



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ**  
**ΣΧΟΛΗ:ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**  
**ΤΜΗΜΑ: ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΚΑΙ**  
**ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**

**ΤΙΤΛΟΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ**

**Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία**

**Τίτλος εργασίας**

**Η ΕΞΥΠΝΗ ΤΑΞΗ**

**Συγγραφέας**

**ΟΥΡΑΝΙΑ ΜΠΟΥΖΛΑΚΟΥ**

**ΑΜ: 806977008**

**Επιβλέπων:**

**ΧΡΗΣΤΟΣ ΔΡΟΣΟΣ**

**Αθήνα, Ιούλιος 2024**



**UNIVERSITY OF WEST ATTICA**

**SCHOOL: of ENGINEERING**

**DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN AND PRODUCTION  
ENGINEERING.**

**POSTGRADUATE PROGRAM OF STUDIES « MSc IN INDUSTRIAL  
AUTOMATION»**

**Diploma Thesis**

**Title**

**“SMART CLASS - SMART SCHOOL”**

**Student name:**

**OURANIA BOUZALAKOY**

**Registration Number:**

**806977008**

**Supervisor name and surname:**

**Christos Drosos**

**Athens, July 2024**



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ**

**ΣΧΟΛΗ: ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

**ΤΜΗΜΑ: ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΚΑΙ  
ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**

**ΤΙΤΛΟΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ**

**Τίτλος εργασίας**

**Η ΕΞΥΠΝΗ ΤΑΞΗ**

**Μέλη Εξεταστικής Επιτροπής συμπεριλαμβανομένου και του Εισηγητή**

Η μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία εξετάστηκε επιτυχώς από την κάτωθι Εξεταστική Επιτροπή:

<b>Α/α</b>	<b>ΟΝΟΜΑΕΠΩΝΥΜΟ</b>	<b>ΒΑΘΜΙΑΔΑ/ΙΔΙΟΤΗΤΑ</b>	<b>ΨΗΦΙΑΚΗΥΠΟΓΡΑΦΗ</b>
1	ΧΡΗΣΤΟΣ ΔΡΟΣΟΣ	ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗ	
2	ΓΚΑΝΕΤΣΟΣ ΘΕΟΔΩΡΟΣ	ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ	
	ΚΑΝΤΖΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ	ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ	



## ΑΦΙΕΡΩΣΗ

**Την εργασία μου την αφιερώνω στην μνήμη των αγαπημένων μου γονέων που πάντα με αγάπη με ενθάρρυναν να μην σταματώ να ονειρεύομαι...**

## **Ευχαριστήριο Σημείωμα**

**Θερμές ευχαριστίες στον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Χρήστο Δρόσο που με την θετική συμβολή και καθοδήγησή του, διεκπεραιώθηκε η εργασία μου.**

**Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τα μέλη της πολυαγαπημένης οικογένειάς μου, που συμπαραστάθηκαν και στήριξαν τις προσπάθειές μου, καθ όλη την διάρκεια της μεταπτυχιακής ακαδημαϊκής μου πορείας.**

## Περίληψη

Το θέμα της παρούσης πτυχιακής εργασίας είναι: « Η έξυπνη τάξη», όπου πραγματεύεται τους τρόπους με τους οποίους μπορεί να δημιουργηθεί όπως:

**α)** Τι είδους εξοπλισμός χρειάζεται - από θέμα Υλικού (Hardware - HW) και λογισμικού (Software -SW).

**β)** Γίνεται αναφορά σε θέματα εγκατάστασης σύνδεσης, και ελέγχου, για τη λειτουργία του συστήματος.

Η εργασία αυτή στηρίζεται ως επί το πλείστον, πάνω σε Τεχνολογίες όπως: **IOT (Internet of Things), AI (Artificial Intelligence)**, καθώς και στις εξελιγμένες τεχνολογίες τηλεπικοινωνιών όπως **5G, WiFi**, που θεωρούνται ότι παίζουν σημαντικό ρόλο, στην επιτυχή επίτευξη του στόχου.

Στο πρώτο μέρος, γίνεται μία εισαγωγική αναφορά περί αυτών των Τεχνολογιών, εστιάζοντας κυρίως στα τεχνικά χαρακτηριστικά και πως αυτά, μπορούν να διαμορφώσουν ένα πλαίσιο αρχιτεκτονικής συστήματος, για την υλοποίηση της έξυπνης τάξης.

Στη συνέχεια, θα ακολουθήσουν προτάσεις για συγκεκριμένο εξοπλισμό (HW, SW), όπου θα περιλαμβάνεται μία λίστα τεχνικών προδιαγραφών, για την πλήρη υποστήριξη μιας τέτοιας υλοποίησης. Η εργασία προτείνει την ανάπτυξη μιας εφαρμογής όπου θα λειτουργεί ως ένα πλαίσιο για την επονομαζόμενη “Έξυπνη Τάξη”. Η εφαρμογή αυτή περιλαμβάνει τρία βασικά μέρη: Αυτοματοποίηση στις Διαδικαστικές, Διοικητικές και Εκπαιδευτικές διεργασίες της σχολικής τάξης και γενικότερα του σχολείου. Στο κυρίως μέρος της εργασίας γίνεται ανάλυση για τις εν λόγω διεργασίες και πως μια τέτοια υλοποίηση έχει τη δυνατότητα να γίνει πιο αποτελεσματική σύμφωνα με τα πιο πρόσφατα υλικά και Τηλεπικοινωνιακές Τεχνολογίες. Η πρόταση της εφαρμογής έχει γίνει μόνο σε επίπεδο λογικών διαγραμμάτων ροής (flow chart).

Για το εκπαιδευτικό μέρος γίνεται μία ανάλυση, για το πώς η Τεχνολογία AI (Artificial Intelligence) μπορεί να εφαρμοστεί, έτσι ώστε να προάγει τη διαδραστικότητα των εκπαιδευόμενων μαθητών μέσα στην τάξη, με ταχύ και ταυτόχρονα αρκετά ακριβή ρυθμό. Σκοπός είναι ο εντοπισμός του γνωστικού επιπέδου των μαθητών, και τον προσδιορισμό του καταλληλότερου συστήματος εκμάθησης που θα προκύψει, σύμφωνα με τις ιδιαιτερότητες ή τις κλίσεις, του κάθε μαθητή.

## Abstract

The topic of this thesis is: "The smart classroom", where it deals with the ways in which it can be created such as:

- a) What kind of equipment is needed - in terms of Hardware (HW) and Software (SW).
- b) Reference is made to issues of connection installation, and control, for the operation of the system.

This work is mostly based on Technologies such as: Internet of Things (IOT), AI (Artificial Intelligence), as well as advanced telecommunications technologies such as 5G, Wifi, which are considered to play an important role in the successful achievement of the goal.

In the first part, an introductory report is made about these Technologies, focusing mainly on the technical characteristics and how they can form a system architecture framework, for the implementation of the smart classroom. This will be followed by specific hardware (HW, SW) proposals, where a list of technical specifications will be included to fully support such an implementation. The paper proposes the development of an application where it will function as a framework for the so-called "Smart Classroom". This application includes three main parts: Automation in the Procedural, Administrative and Educational processes of the classroom and possibly for the entire school in general. In the main part of the work, an analysis is made for the processes in question and how such an implementation has the potential to become more effective according to the most recent materials and Telecommunication Technologies. The proposal of the application has been made only at the level of logical flow charts.

For the educational part, an analysis is made on how AI Technology (artificial intelligence) can be applied, so as to promote the interactivity of the students in the classroom, at a fast, and at the same time, fairly accurate pace. The purpose is to identify the cognitive level of the students, and to determine the most appropriate learning system that will emerge, according to the particularities and inclinations, of each student.



## Πίνακας Περιεχομένων.

### Περιεχόμενα

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ ΣΧΟΛΗ:ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ .....	1
Συγγραφέας .....	1
ΟΥΡΑΝΙΑ ΜΠΟΥΖΛΑΚΟΥ.....	1
ΑΜ: 806977008.....	1
Student name:.....	2
ΟΟΥΡΑΝΙΑ ΒΟΥΖΑΛΑΚΟΥ .....	2
Registration Number:.....	2
Supervisor name and surname:.....	2
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ ΣΧΟΛΗ: ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ .....	3
ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	4
ΑΦΙΕΡΩΣΗ .....	5
Ευχαριστήριο Σημείωμα .....	6
Περίληψη.....	7
Abstract.....	8
Πίνακας Περιεχομένων .....	9
Κατάλογος Εικόνων – Σχημάτων – Διαγραμμάτων .....	14
Κατάλογος Πινάκων .....	15
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	16
Η ΕΞΥΠΝΗ ΤΑΞΗ .....	17
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ, ΤΗΣ ΕΞΥΠΝΗΣ ΤΑΞΗΣ .....	18
Μέρος Α .....	18
ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ 5G/ΦΑΣΜΑ 5G-ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ.....	20
ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΔΙΚΤΥΩΝ 5G .....	22
ΤΑΧΥΤΗΤΑ .....	23
ΧΡΟΝΙΚΗ ΥΣΤΕΡΗΣΗ (Latency) .....	23
OFDM.....	23
OFDMA .....	24
Massive MIMO.....	24
Beamforming (Τεχνική μορφοποίησης δέσμης).....	25
ΤΡΟΠΟΙ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΣΤΟ <i>INTERNET</i> .....	28
Mobile Broadband and fixed line Broadband.....	28

Fixed wireless access .....	28
Mobile Internet.....	29
Wireless backhaul .....	30
Αρχιτεκτονική των δικτύων 5G NR.....	30
Ισχύς εκπομπής - μετάδοσης ισχύος αναφορικά για κάθε κλάση.....	30
Μικρο-κυψέλες (smallcells).....	30
5G Macro Cells.....	31
Κεντρικό – Βασικό Δίκτυο Πυρήνα Core Network.....	31
SDN (Δίκτυο που καθορίζεται μέσω λογισμικού).....	32
ΕΠΟΜΕΝΟ ΒΗΜΑ ΣΤΑ ΑΣΥΡΜΑΤΑ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΑ ΔΙΚΤΥΑ .....	32
ΙΟΤ.....	33
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ ΙΟΤ .....	33
Μπλοκ διάγραμμα ΙΟΤ .....	35
Α. Ο αισθητήρας και ενεργοποιητής .....	35
Β. Ο ελεγκτής.....	36
Γ. Ο επεξεργαστής .....	36
Δ. Οι Διακομιστές .....	36
Ε. Το Cloud Server.....	36
Πρότυπα, Κανονισμοί, Τυποποίηση και Θέματα Ασφάλειας Δεδομένων στα Δίκτυα ΙΟΤ....	37
ΑΣΦΑΛΕΙΑ .....	37
Wi-Fi.....	38
Πίνακας 1. Compare Wi-Fi Generations .....	39
AI (Artificial Intelligence) – Τεχνητή Νοημοσύνη .....	40
Α. Μηχανές αντίδρασης.....	41
Β. Μηχανές περιορισμένης μνήμης.....	42
Machine Learning .....	42
Γ. Θεωρία του Νου (της νόησης) .....	43
Δ. ΑυτογνωσίαΦ .....	44
CHATGPT .....	44
Ιστορική Αναδρομή. Τι είδος AI είναι το ChatGPT? .....	44
Λέει ψέματα το ChatGPT; Τι είναι το ChatGPT Hallucination ;.....	46
Πίνακας 2 Εκδόσεις GPT.....	49
GPT -1.....	49
GPT -2.....	51

GPT-3.....	51
GPT- 3.5.....	51
GPT- 4.....	52
GPT- 4 Turbo .....	52
ΔΙΑΦΟΡΟΠΟΙΗΣΗ ΕΚΔΟΣΕΩΝ GPT-3.5 και GPT-4 .....	53
ΛΟΓΟΣ ΔΙΑΦΟΡΟΠΟΙΗΣΗΣ GPT-3.5 και GPT-4 / ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ .....	55
ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΔΙΑΦΟΡΟΠΟΙΗΣΕΩΝ GPT-4. ....	55
Η ΧΡΟΝΙΑ ΤΟΥ 2024, ΑΝΗΚΕΙ ΣΤΑ CHATBOTS.....	56
Το ChatGPT στην εκπαίδευση. ....	58
Το Επόμενο Βήμα. ....	60
Μέρος Β .....	66
ΑΙ στην εκπαίδευση .....	66
Η έξυπνη τάξη. ....	66
Για μαθητές.....	67
Για εκπαιδευτικούς (όλων των βαθμίδων).....	68
Περιγραφή της Εφαρμογής λογισμικού “Smart school Smart class” .....	68
Περιγραφή εφαρμογής με επί μέρους εργασίες. ....	69
ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ .....	69
ΔΙΑΔΙΚΑΣΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ / Αριθμός Μαθητολογίου.....	70
ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗ ΑΠΟΥΣΙΟΛΟΓΙΟΥ – ΠΑΡΟΥΣΙΟΛΟΓΙΟΥ .....	70
ΔΙΚΑΙΟΛΟΓΗΣΗ ΑΠΟΥΣΙΩΝ:.....	71
A. ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΠΑΡΟΥΣΙΩΝ.....	72
RFID [21].....	72
QR code .....	73
B. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΘΕΡΜΟΜΕΤΡΗΣΗΣ.....	76
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ .....	77
Διάρθρωση μαθήματος.....	77
2. Υλικό παράδοσης.....	78
Διαδραστικότητα – Συνεργασίες, ομαδικές εργασίες. ....	78
ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ ΜΑΘΗΤΩΝ- ΚΑΘΗΓΗΤΩΝ.....	78
Ενισχυτική Διδασκαλία.....	78
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΓΙΑ ΕΝΙΣΧΥΤΙΚΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ.....	82
Διαγράμματα ροής – Flowcharts. ....	84
Εγκατάσταση εφαρμογής σε κινητά – tabletκαι PCκαθηγητών. ....	84

Module 1.0 Διάγραμμα ροής αλγόριθμου εφαρμογής αυτοματοποιημένης αξιολόγησης μαθητών. ....	85
Module 2.0 .....	91
Διάγραμμα ροής αλγόριθμου εφαρμογής αυτοματοποιημένης διαδικασίας παρουσιολογίου και θερμομέτρησης των μαθητών.....	91
MODULE 2.2 .....	93
ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΚΑΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΑΠΟΥΣΙΩΝ.....	93
Περιγραφή της Εφαρμογής λογισμικού “Smart school Smartclass” . ....	94
Module #3 Εκπαιδευτικές εργασίες.....	94
Α. Για τους εκπαιδευτικούς.....	94
Β. Για τους μαθητές.....	95
ΕΡΓΑΣΙΕΣ/ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙΕΣ ΣΤΟ ΓΕΝΙΚΟ ΧΩΡΟ ΓΙΑ ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ.....	96
ΓΕΝΙΚΟΣ ΧΩΡΟΣ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ ΑΠΟ ΜΑΘΗΤΕΣ .....	97
ΧΩΡΟΣ ΓΙΑ ΟΜΑΔΕΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΜΑΘΗΤΩΝ ΓΙΑ ΠΡΟΣΒΑΣΗ ΑΠΟ ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ.....	98
ΧΩΡΟΣ ΓΙΑ ΟΜΑΔΕΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΜΑΘΗΤΩΝ ΓΙΑ ΠΡΟΣΒΑΣΗ ΑΠΟ ΜΑΘΗΤΕΣ.....	99
ΕΝΙΣΧΥΤΙΚΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΜΕ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΣΥΣΤΥΜΑΤΟΣ ΤΕΧΝΙΤΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ (ΑΙ) ....	100
ΓΙΑ ΜΑΘΗΤΕΣ .....	100
ΕΝΙΣΧΥΤΙΚΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΜΕ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΣΥΣΤΥΜΑΤΟΣ ΤΕΧΝΙΤΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ (ΑΙ) ....	102
ΓΙΑ ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ .....	102
ΣΧΟΛΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ .....	103
VPN, VLAN .....	104
VPN: .....	104
VLAN .....	104
ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΑ ΣΥΝΔΕΣΙΜΟΤΗΤΑΣ.....	105
Switch -μεταγωγέας .....	106
Router–δρομολογητής.....	107
DHCP.....	107
NAT .....	107
Modem.....	108
Access Point.....	108
Router/modem/access point, Switch.....	109
Wi-Fi repeater ή extender.....	109
ΑΣΥΡΜΑΤΟ ΤΟΠΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ .....	109
Υπολογισμός Bandwidth.....	110
Προδιαγραφές για τα υλικά που απαιτούνται για την έξυπνη τάξη.....	112

PC, Laptops.....	112
Κινητά τηλέφωνα 5G .....	113
Κάμερα.....	114
QR code reader/ multiple code reader (QR, RFID, bar code etc.): .....	116
Σύστημα Θερμομέτρησης. ....	116
WiFi router:.....	117
a. Δρομολογητής (WiFi 6/6E), χαρακτηριστικά.....	117
Δρομολογητής (WiFi 7), χαρακτηριστικά: .....	118
Wifi extender/ repeater / Mesh system sh system.....	119
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	120
Βιβλιογραφία - Πηγές .....	121

## Κατάλογος Εικόνων – Σχημάτων – Διαγραμμάτων

Εικόνα 1 Qualcomm: Macro and small cells.....	21
Εικόνα 2 Φάσμα συχνοτήτων IEEE.....	22
Εικόνα 3 Multiuser MIMO.....	25
Εικόνα 4 Beamforming.....	27
Εικόνα 5 MU-MIMO σε 5G δίκτυο. Πηγή:ΥΤD2525.....	27
Εικόνα 6. FWA CPE:.....	29
Εικόνα 7 Ετερογενές δίκτυο.....	32
Εικόνα 8. Μπλοκ διάγραμμα IOT.....	35
Εικόνα 9 Original GPT-1 Architecture.....	50
Εικόνα 10. Data to Text - Chat GPT comparison.....	54
Εικόνα 11. Τι εμφάνιση θα είχε το chatbot αν ήταν ανθρωποειδές.....	56
Εικόνα 12 Ιδρυτές της Anthropic.....	61
Εικόνα 13 Anthropic.....	63
Εικόνα 14.....	63
Εικόνα 15 Amazon CEO Andy Jassy.....	64
Εικόνα 16 RFID Tag.....	72
Εικόνα 17 RFID reader.....	73
Εικόνα 18 QR code.....	74
Εικόνα 19 Structure of a QR code.....	74
Εικόνα 20 Διάγραμμα σχολικού δικτύου.....	103

## Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1 .....	39
Πίνακας 2 .....	49

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

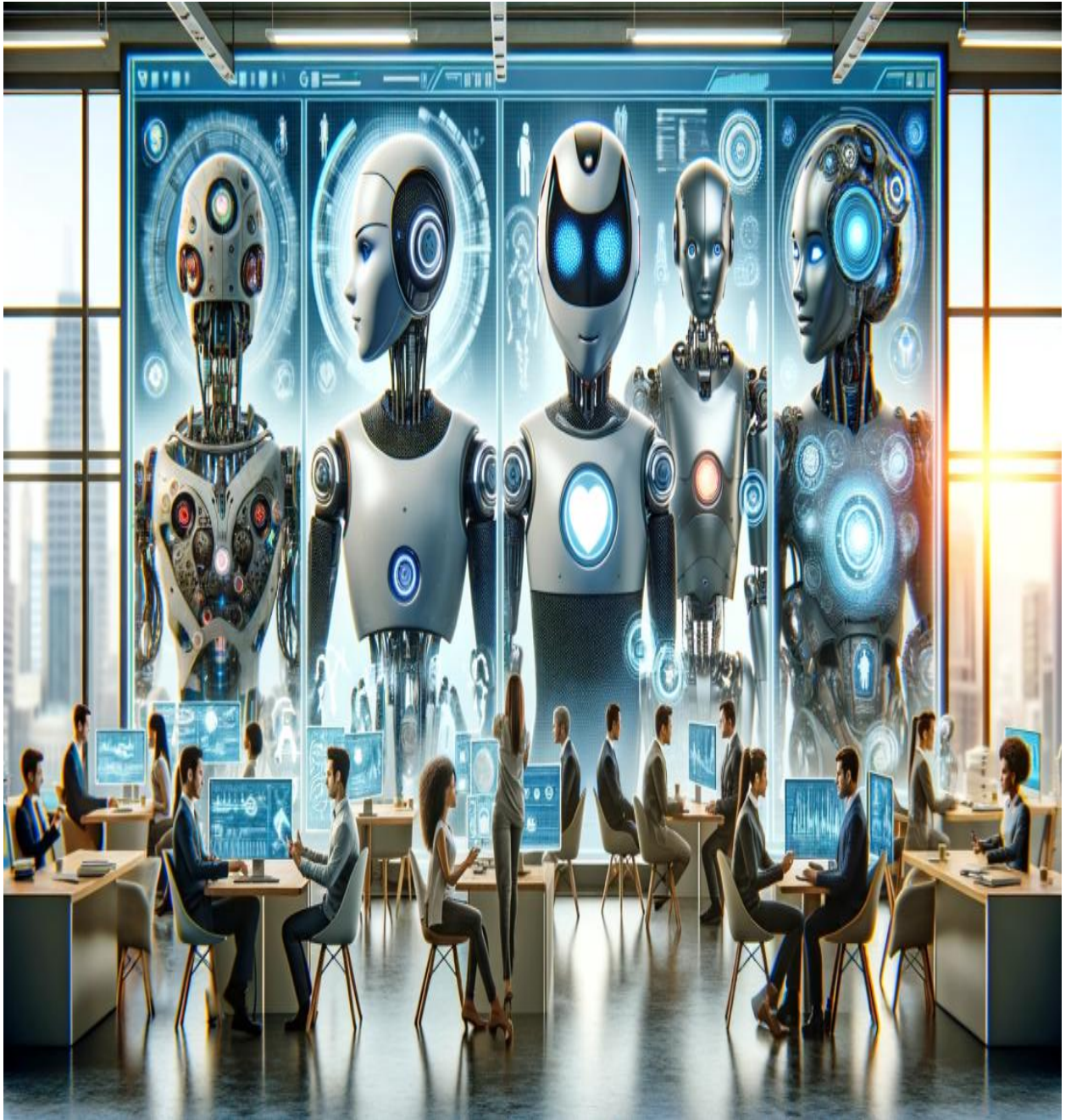
Στην εργασία αυτή ακολουθούμε τη θεωρητική και υπολογιστική μεθοδολογία. Στο πρώτο μέρος γίνονται αναφορές στα προτεινόμενα πρότυπα της επικοινωνίας, δίνοντας έμφαση στις τεχνολογίες που πλαισιώνουν το πρότυπο 5G. Επίσης γίνεται αναφορά για την επιλογή της χρήσης του προτύπου WiFix, τις ασύρματες διασυνδέσεις τοπικού δικτύου αφού, είναι η πλέον διαδεδομένη τεχνολογία που υπάρχει σχεδόν σε κάθε συσκευή είτε “σταθερή, (PC, Laptop, TV, ηλεκτρικές οικιακές συσκευές ή ηλεκτρονικές συσκευές), με επέκταση και στα IOT’S, που στην περίπτωση της εργασίας αυτής είναι εξωτερικές κάμερες, συσκευές μέτρησης θερμοκρασίας καθώς και τυχόν άλλες συσκευές εργαστηρίου”.

Η Τεχνολογία Wi-Fi εξελίσσεται ταχύτατα, προσφέροντας με τις νέες εκδόσεις **Wi-Fi6/6E** ή **Wi-Fi-7 (2024)** πολύ υψηλές ταχύτητες δεδομένων με διεύρυνση καναλιών, έχοντας συνεχώς την δυνατότητα εξυπηρέτησης πολλών τερματικών - χρηστών, σε ένα ασύρματο δίκτυο. Ήδη υπάρχει σχεδιασμός για τις προδιαγραφές της νεότερης έκδοσης **Wi-Fi-8**.

Οι υπολογισμοί για να προσδιοριστούν οι συσκευές που θα απαρτίσουν ένα τέτοιο δίκτυο μέσα στην τάξη, έχουν γίνει με γνώμονα την απαίτηση όγκου δεδομένων που έχει η μετάδοση της εικόνας, σε πραγματικό χρόνο. Οι αλγόριθμοι και η ανάλυση για τα σχεδιαγράμματα ροής, έχουν φτιαχτεί βάση των αναγκών που παρουσιάζονται στην καθημερινή λειτουργία των περισσότερων εκπαιδευτηρίων, όλων των βαθμίδων. Θεωρείται ότι το AI θα αποτελεί τον βασικό παράγοντα στην εξέλιξη της εκπαίδευσης, έχοντας σαν εργαλεία τον εικονικό δάσκαλο - virtual teacher και την εξέλιξη της ενισχυτικής διδασκαλίας καθώς επίσης και την εξατομίκευση του εκπαιδευτικού υλικού ή της περιοχής ανάλογα με τις ιδιαίτερες ανάγκες, ελλείψεις ή κενών που μπορεί να παρουσιάζει στην διδαχθείσα ύλη ο κάθε μαθητής ή σπουδαστής, σε ατομικό επίπεδο.



## Η ΕΞΥΠΝΗ ΤΑΞΗ



[75]

## ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ, ΤΗΣ ΕΞΥΠΝΗΣ ΤΑΞΗΣ

### Μέρος Α

Με το **5G** αναφερόμαστε στα **τηλεπικοινωνιακά δίκτυα 5<sup>ης</sup> γενιάς**, που τα τελευταία 2 χρόνια έχουν αρχίσει και μπαίνουν δυναμικά στη ζωή μας παγκοσμίως. Στη παρούσα εργασία γίνεται μία αναφορά σε χαρακτηριστικά, προδιαγραφές, τεχνικές και υλικά που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν, για να υλοποιηθεί ένα τοπικό δίκτυο έχοντας συμβατότητα με την τεχνολογία 5G. Η ανάγκη για ποιο απαιτητικές τηλεπικοινωνιακές διασυνδέσεις μεταξύ των συνδρομητών, με τις διαρκώς αυξανόμενες ανάγκες για υψηλού επιπέδου υπηρεσίες, έχει οδηγήσει στη δημιουργία αυτού του προτύπου επιφέροντας αλματώδεις τεχνολογικά διαφορές, από τον προκάτοχό του 4G. Ήδη υπάρχουν εγκαταστημένες βάσεις τέτοιων δικτύων σε λειτουργία, αρχίζοντας από την Ν. Κορέα, ΗΠΑ, Κίνα, Αυστραλία και πλέον στην Ευρώπη. Η Ελλάδα είναι πρωτοπόρος σε αυτόν το τομέα μιας και που για τα δίκτυα κινητής τηλεφωνίας έχει προχωρήσει σε πλήρη εκχώρηση φάσματος 5G πηγαίνοντας με γρηγορότερους ρυθμούς από τους ευρωπαϊκούς μέσους όρους. Συγκεκριμένα οι εταιρίες Vodafone, Cosmote και Nova έχουν εξαγοράσει τα δικαιώματα όπου θα εκπέμπει το Δίκτυο Κινητής Τηλεφωνίας 5G σε 4 ζώνες συχνοτήτων : 700MHz, 2GHz, 3400-3800 MHz και 26 GHz.

Τα νέα δίκτυα 5G δεν έχουν μόνο γρηγορότερες ταχύτητες από το προκάτοχό τους για την κινητή τηλεφωνία και πρόσβαση στο διαδίκτυο, αλλά έχουν και ορισμένα χαρακτηριστικά που διευκολύνουν πλήθος εφαρμογών, που πριν λίγο καιρό ήταν ακόμη στη περιοχή της φαντασίας μας. Εταιρίες όπως Qualcomm, Samsung, Nokia, intel, Ericsson και Huawei, πρωταγωνιστούν στη ανάπτυξη των τεχνολογιών 5G. Το δίκτυο 5G δεν βασίζεται μόνο στην υποδομή οπτικής ίνας αλλά γίνεται ένας συνδυασμός τεχνολογιών. Όπως θα δούμε και αναλυτικά παρακάτω στην εργασία, τα δίκτυα 5G κάνουν χρήση και στην τεχνολογία της σταθερής ασύρματης πρόσβασης (**Fixed Wireless Access**) είναι μία από τις πρώτες προγραμματισμένες περιπτώσεις για ανάπτυξη δικτύων 5G, προσφέροντας μια νέα ασύρματη εναλλακτική λύση, αντί για την οπτική ίνα, για την παροχή ευρυζωνικής σύνδεσης σε σπίτια και επιχειρήσεις. Καθώς εκατομμύρια συνδρομητών συνεχίζουν να περιμένουν για μία αξιόπιστη οικιακή ευρυζωνική σύνδεση, η σταθερή ασύρματη πρόσβαση (FWA) είναι μια αποτελεσματική και επεκτάσιμη εναλλακτική λύση στις ενσύρματες συνδέσεις. Επίσης αξίζει να σημειωθεί ότι στα δίκτυα 5<sup>ης</sup> γενιάς έχουν γίνει οι απαραίτητες τυποποιήσεις ώστε να γίνεται εφικτή η ανάπτυξη τους σε όλο τον κόσμο και να διασφαλίζεται η διασυνδεσιμότητα και η συμβατότητα μεταξύ των δικτύων σε υπάρχουσες υποδομές.

Με έξυπνες και στοχευμένες αναπτύξεις, οι μελέτες για το 5G μας δείχνουν ότι η επένδυση συνήθως αποδίδει σε λιγότερο από δύο χρόνια. Οι μεγαλύτερες χωρητικότητες καναλιού που παρέχει η τεχνολογία 5G, επιτρέπει την ταυτόχρονη σύνδεση περισσότερων συσκευών στο ίδιο δίκτυο, δίνοντας τη δυνατότητα της διαχείρισης μεγάλου όγκου δεδομένων, που μπορεί να μεταδίδονται από τους εν λόγω αισθητήρες- συσκευές. Με το 5G, ο συνολικός χρόνος μεταφοράς δεδομένων μεταξύ συσκευών και διακομιστών έχει ελαττωθεί, σε απίστευτα μεγάλο ποσοστό. Ήδη

υπάρχουν αισθητήρες θερμοκρασίας, υγρασίας χώρων, φωτός, και ρομποτικά που είναι φτιαγμένα με συμβατότητα να έχουν συνδεσιμότητα, με την τεχνολογία των δικτύων 5G. Κλάδοι που πρόκειται να επηρεαστούν άμεσα από τη τεχνολογία είναι, η βιομηχανία, η αυτοκινητοβιομηχανία, τα δίκτυα υποδομών, Υγεία, η εφοδιαστική αλυσίδα και άλλα. Κάποια από τα παραδείγματα τέτοιων πρωτοποριακών εφαρμογών είναι: Πλήρως αυτοματοποιημένα εργοστάσια, με έλεγχο παραγωγής από απόσταση, με (M2M) Machine to Machine, υπηρεσία συνδεσιμότητας με μηχανήματα που μπορούν να συνδεθούν μεταξύ τους, να παραμένουν συνδεδεμένα και να ανταλλάσσουν μεταξύ τους πληροφορίες. Επιπλέον, με IoT (internet of things) Ίντερνετ των πραγμάτων, όπου συσκευές μπορούν να έχουν συνδεσιμότητα μεταξύ τους μέσω του διαδικτύου, να παραμένουν συνδεδεμένες και να ανταλλάσσουν πληροφορίες με το σταθμό βάσης, καθώς και με συνδρομητές, σε πραγματικό χρόνο. Επίσης, το γεγονός ότι τα δίκτυα 5G είναι πολύ γρήγορα καθιστά την δυνατότητα για βίντεο σε πραγματικό χρόνο, τόσο σε τηλεδιασκέψεις όσο και σε παρακολούθηση ταινιών υψηλής ευκρίνειας και άλλα. Δεδομένου των προαναφερθέντων χαρακτηριστικών, το 5G θα μπορούσε να αποτελεί μία πρόταση για την υλοποίηση της “έξυπνης τάξης” που απαιτεί στοιχεία όπως γρήγορες ταχύτητες και αλλά και το χαμηλό Latency - χρονική υστέρηση δικτύου τηλεφωνίας και διαδικτύου, ώστε να επιτυγχάνεται γρήγορη επικοινωνία είτε με ήχο είτε με εικόνα και ήχο, δημιουργώντας εύκολα συνεδρίες μεταξύ των μαθητών και των εκπαιδευτικών υλοποιώντας αξιόπιστες διασυνδέσεις μεταξύ διαφορετικών γεωγραφικά χώρων σε πραγματικό χρόνο, για παράδειγμα μεταξύ αιθουσών και εργαστηρίων από το ίδιο η και από διαφορετικές σχολικές μονάδες.

Επίσης, το 5G μπορεί να επιφέρει ριζικές αλλαγές στην ιατρική. Και σε αυτή τη περίπτωση η υψηλή ταχύτητα και το χαμηλό Latency, καθιστά δυνατή την αξιόπιστη μεταφορά δεδομένων εικόνας και ήχου, κάνοντας πιο εύκολη τη διάγνωση σε πραγματικό χρόνο. Έτσι, ένας αγροτικός γιατρός η κτηνίατρος μπορεί από μία απομακρυσμένη περιοχή της χώρας, να μεταφέρει τα αποτελέσματα σε εικόνες και να συμβουλευτεί έναν άλλο γιατρό, με σχετική ειδικευση, που όμως μπορεί να βρίσκεται σε άλλη πόλη, την ίδια χρονική στιγμή και όλα αυτά, την ώρα που γίνεται η εξέταση (real time). Σημειώνεται ότι ήδη γίνονται δοκιμές για παροχή πρώτων βοηθειών σε επείγοντα περιστατικά, συμπεριλαμβανομένου μέχρι και απομακρυσμένων επεμβάσεων. Αλλαγές θα έχουν εφαρμογή επίσης και στο χώρο της διασκέδασης και ψυχαγωγίας. Το “cloud gaming” είναι μία από τις εφαρμογές που υλοποιείται λόγω των δικτύων νέας τεχνολογίας, όπου πλέον χρήστες από όλο τον κόσμο μπορούν να παίζουν διαδραστικά παιχνίδια (games) ταυτόχρονα, ενώ οι ίδιοι βρίσκονται σε διαφορετικούς γεωγραφικά τόπους. Έτσι σε ένα βαθμό, με το 5G υπάρχει η δυνατότητα να τρέχουν εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (Virtual Reality) και επαυξημένης πραγματικότητας (Augmented Reality). Αυτά που μόλις προαναφέρθηκαν, είναι λίγες από τις πιθανές εφαρμογές που μπορούν πλέον να υλοποιηθούν με την τεχνολογία 5G.



## ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ 5G/ΦΑΣΜΑ 5G-ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ

Για να μπορεί το 5G να πετυχαίνει μεγάλες ταχύτητες και μεγάλους ρυθμούς μετάδοσης - με μεγάλες χωρητικότητες δικτύου, η τεχνολογία χρειάστηκε να χρησιμοποιήσει διαφορετικές ζώνες φάσματος συχνοτήτων. Η κάλυψη αρχίζει από συχνότητες λίγο πιο κάτω από 1GHz και φτάνει σε μήκη κύματος χιλιοστών, στο E-band (71-86GHz) αλλά υπάρχουν σκέψεις να φτάσουν και ακόμη υψηλότερα. Η μεγαλύτερη συχνότητα συνεπάγεται και μεγαλύτερα κανάλια δηλαδή - μεγαλύτερο εύρος ζώνης, που σημαίνει ότι η μεταφορά δεδομένων γίνεται με μεγάλη ταχύτητα, θυσιάζοντας την απόσταση που μπορεί να μεταφερθεί αυτή η πληροφορία, σε σύγκριση με τα δίκτυα 5G χαμηλής ζώνης (1-6GHz) ή και αυτών της τεχνολογίας 4G. Αυτή η αντιστάθμιση μεταξύ των υψηλών συχνοτήτων και της απόστασης μεταφοράς δεδομένων, είναι αποτέλεσμα της φύσης της μετάδοσης των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων, στον αέρα. Όμως, ολοένα και περισσότερο η τάση που διαμορφώνεται είναι, η απαίτηση για όλο και περισσότερο μεγαλύτερες ταχύτητες μετάδοσης των δεδομένων, με αποτέλεσμα να έχει αρχίσει η εξέλιξη δικτύων στις μικροκυματικές (microwave) αλλά και χιλιοστομετρικές συχνότητες (millimeter wave). Αναλυτικότερα, η πρώτη κατηγορία είναι για το φάσμα χαμηλής ζώνης που αναφέρεται σε συχνότητες μέχρι τα 1GHz. Σε αυτή τη ζώνη γίνεται εφικτή η κάλυψη σε μεγάλη περιοχή, καθώς και λόγω της ιδιότητας των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων σε αυτές τις συχνότητες να υπάρχει η δυνατότητα να γίνεται διείσδυση, διαπερνώντας μέσα από διάφορα εμπόδια δηλαδή, τοίχους κτηρίων, παράθυρα, κ.λ.π. Σε αυτό το φάσμα, οι ταχύτητες μετάδοσης δεδομένων είναι περίπου στα 100Mbps. Η T-mobile (Τηλεπικοινωνιακός πάροχος στις ΗΠΑ), αναφέρει ταχύτητες 225Mbps σε εξωτερικούς χώρους και χωρίς πολλά φυσικά εμπόδια σε κάποιες κατοικημένες περιοχές, κάτι που είναι 6-7 μέχρι και 10 φορές γρηγορότερο από το προϋπάρχον δίκτυο 4G. [1] Σε μια γενική εικόνα, η χαμηλή ζώνη 5G παρέχει πάντα έστω και για λίγο, πιο γρήγορες ταχύτητες από τα δίκτυα 4G. Στο φάσμα της μεσαίας ζώνης είναι κατά κύριο μέρος οι συχνότητες 2.5GHz για τις Η.Π.Α. και 3.4-3.8 GHz, 3.8-4.2 GHz, and 4.4-4.9 GHz για Ασία, Ευρώπη και τον υπόλοιπο κόσμο. Γενικά, στο μεσαίο φάσμα (Mid-band), ονομάζεται και sub 6 band (ζώνη κάτω από τα 6GHz), τα βασικά χαρακτηριστικά ταχύτητας, χρονικής υστέρησης και κάλυψης είναι σχεδόν ίδια, για εύρος από 2 – 6 GHz. Η μεσαία ζώνη στη τεχνολογία 5G, έχει ταχύτητες γρηγορότερες, καθώς και χαμηλότερη καθυστέρηση, από τη χαμηλή ζώνη. Όλα αυτά, με κάποια σχετική απώλεια διεισδυτικότητας σε κτήρια ή άλλα φυσικά εμπόδια, συγκριτικά με το φάσμα στη χαμηλή ζώνη. Οι ταχύτητες που αναφέρονται είναι μέχρι τα 1Gbps, σε αυτό το φάσμα. Σαφώς, οι υπηρεσίες που παρέχονται στη μεσαία ζώνη καλύπτουν λίγο μικρότερες αποστάσεις όμως, η παροχέτευση πληροφορίας είναι πολύ μεγαλύτερη, κάτι που έχει προς το παρόν καταστήσει τη μεσαία ζώνη την πλέον ελκυστική και εφικτή τεχνοοικονομική λύση, για τις περισσότερες περιπτώσεις ανάπτυξης δικτύων.

Συνεπώς, οι τηλεπικοινωνιακοί πάροχοι για να μπορέσουν να βελτιώσουν τη κάλυψη, σε σχέση πάντα με την υψηλή μετάδοση πληροφορίας, στρέφονται σε διάφορες τεχνικές όπως, Massive MIMO και beamforming κλπ. Οι εταιρίες κινητής τηλεφωνίας

και οι κατασκευαστές συσκευών έξυπνων κινητών τηλεφώνων στη παρούσα περίοδο, υπόσχονται μέγιστες ταχύτητες στο 5G μεσαίας ζώνης ταχύτητες μέχρι τα 2Gbps, αλλά πιο συχνά οι πραγματικές μετρήσεις είναι 600-900Mbps. Από την άλλη, οι κατασκευαστές των ημιαγωγών - ολοκληρωμένων κυκλωμάτων (τσιπς) και ηλεκτρονικών εξαρτημάτων, ισχυρίζονται ότι μπορούν να υποστηρίξουν με τα προϊόντα τους, ταχύτητες μέχρι και 3.7Gbps. Οι μεσαίες μπάντες προσφέρουν συνήθως ένα καλό μείγμα κάλυψης και οφέλη χωρητικότητας. Η πλειοψηφία των εμπορικών 5G δικτύων βασίζονται στο φάσμα εύρους εντός των 3.3-3.8GHz. [2] Άλλες μπάντες στις οποίες οι πάροχοι δίνουν υπηρεσίες 5G περιλαμβάνουν 1500 MHz, 1800MHz, 2,1 GHz, 2,3 GHz και 2,6 GHz. Όμως ολοένα και περισσότερο φάσμα θα απαιτείται για τη διατήρηση της ποιότητας των υπηρεσιών 5G και την κάλυψη για την αυξανόμενη ζήτηση. Συνεπώς στη παρούσα φάση, στη παγκόσμια αγορά της κινητής τηλεφωνίας, η μεσαία ζώνη συχνοτήτων 5G, (π.χ. 3,3-4,2 GHz, 4,8GHz και 6 GHz), την ονομάζουν και **sub-6GHz γίνεται η χρυσή τομή σε σχέση απόστασης και απόδοσης**, εάν κάποιος βρίσκεται σε μια σχετικά μικρή απόσταση, λίγα χιλιόμετρα από κάποιο τηλεπικοινωνιακό στύλο - κολώνα. [2]

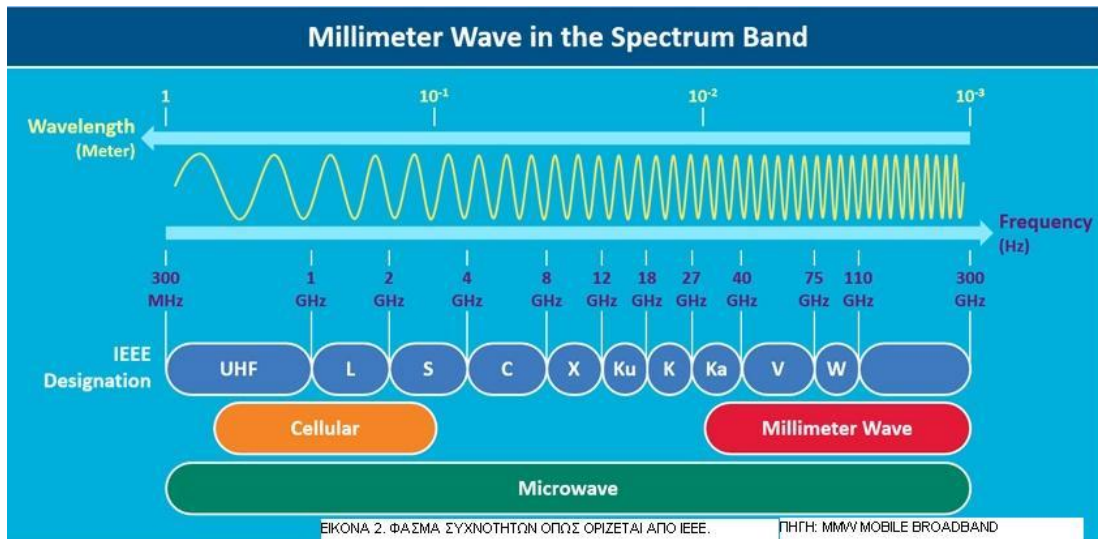


Εικόνα 1 Qualcomm: Macro and small cells

Εδώ πρέπει να αναφερθεί ότι οι συνδρομητές, θα χρειαστεί να έχουν καινούριες συσκευές κινητών τηλεφώνων με τεχνολογία πολλαπλών κεραιών, για να είναι ικανές να λειτουργούν με απόλυτη συμβατότητα στο πρότυπο **5G NR**.

Το φάσμα στις υψηλές συχνότητες, αντιπροσωπεύει τη λύση για υψηλότερες ταχύτητες, με καλύτερες επιδόσεις μετάδοσης μεγάλου όγκου πληροφορίας αλλά και με την αδυναμία της χαμηλής περιοχής κάλυψης - μικρή ικανότητα διείσδυσης μέσω των κτηρίων και άλλων φυσικών εμποδίων. Από την άλλη οι ταχύτητες που ήδη είναι μέχρι και 10Gbps, κάνουν τη λύση 5G κατάλληλη για περιπτώσεις εφαρμογών σε πολύ πυκνά αστικά περιβάλλοντα, χώρους συγκέντρωσης, συνεδριακά κέντρα, αθλητικά ή συναυλιακά στάδια, όπου υπάρχει η ανάγκη εξυπηρέτησης πολύ μεγαλύτερου αριθμού ανθρώπων. Σε τέτοια σημεία, η πρόταση είναι να γίνεται χρήση δικτύων 5G υψηλής ζώνης, με εγκατάσταση κατάλληλης υποδομής υλικού - τηλεπικοινωνιακών πύργων, κεραιών, κ.λ.π.. Για το φάσμα στα 24.25-27.5 GHz, 27.5-29.5 GHz, 37-40 GHz, και 64-71GHz - αν και υπάρχουν συζητήσεις ότι θα επεκταθούν στα μέχρι τα 86GHz, έχουμε περιπτώσεις με αδειοδοτημένες αλλά και μη αδειοδοτημένες συχνότητες. Τα προβλήματα της κάλυψης και διείσδυσης είναι δυνατό εν μέρει να αντιμετωπιστούν,

κάνοντας χρήση συγκεκριμένης αρχιτεκτονικής δικτυακής δομής, διαχωρίζοντας τις εξωτερικές και εσωτερικές ρυθμίσεις, καθώς και με εγκατάσταση πολλών μικρών σταθμών βάσης (cells) - χαμηλής κατανάλωσης, ώστε να πετυχαίνουν αλληλοεπικάλυψη σε μικρές περιοχές, με τη βοήθεια τεχνικών MIMO και beamforming.



ΕΙΚΟΝΑ 2. ΦΑΣΜΑ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ ΟΠΩΣ ΟΡΙΖΕΤΑΙ ΑΠΟ ΙΕΕΕ.

ΠΗΓΗ: MMW MOBILE BROADBAND

Εικόνα 2 Φάσμα συχνοτήτων ΙΕΕΕ

## ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΔΙΚΤΥΩΝ 5G

Στη κινητή τηλεφωνία, τα κινητά τηλέφωνα χρησιμοποιούν ραδιοκύματα για να επιτύχουν την επικοινωνία, καθώς μετατρέπουν τη φωνή μας σε ψηφιακά σήματα. Επίσης, δεδομένα του Διαδικτύου αποστέλλονται και λαμβάνονται μέσω αυτών των ραδιοκυμάτων. Ο όρος **5G NR** (New radio), αφορά το ασύρματο πρότυπο, προδιαγράφοντας την διεπαφή των συστημάτων ραδιοζεύξης, που χρησιμοποιούν ως μέσο τον αέρα στη τεχνολογία ραδιοπρόσβασης, για κυψελοειδή δίκτυα. Το πρότυπο 5G NR είναι υπεύθυνο να συνδέει τα smartphones, τα αυτοκίνητα, τους μετρητές, μέχρι και τις έξυπνες φορέσιμες συσκευές (ρολόγια για σωματική άσκηση, κλπ). Δηλαδή, το NR θα καθορίσει τη διεπαφή - το μέσον: αέρα, που θα υποστηρίξει η επικοινωνία της επόμενης γενιάς. Ο στόχος είναι το κόστος ανά bit να είναι πάρα πολύ χαμηλό, ώστε να γίνει ο θεμέλιος λίθος της επόμενης γενιάς των δικτύων κινητής τηλεφωνίας. Η ανάπτυξη 5G NR αποτελεί μέρος της συνεχούς διαδικασίας εξέλιξης ευρυζωνικών κινητών συσκευών, για την κάλυψη των απαιτήσεων του 5G, όπως περιγράφεται στο IMT-2020. Το IMT είναι τα αρχικά από το International Mobile Telecommunications. Αυτός ο όρος χρησιμοποιείται από την ITU-R (International Telecommunication Union Radio communication Sector), για τα δίκτυα, συσκευές και υπηρεσίες τεχνολογίας 5G. Το NR χαρακτηρίζεται από 2 καταστάσεις λειτουργίας, την αυτόνομη και την μη αυτόνομη λειτουργία. Κατά τη **μη αυτόνομη** λειτουργία, η ανάπτυξη 5G NR δικτύου βασίζεται στο επίπεδο ελέγχου (control plane), ενός ήδη υπάρχοντος δικτύου 4G LTE,

ενώ κατά την **αυτόνομη** λειτουργία τα 5G ράδιο-συστήματα συνδέονται από ευθείας, στο πυρήνα του 5G δικτύου και τα σήματα ελέγχου είναι τελείως ανεξάρτητα, από τα προϋπάρχοντα 4G και 3G. [3]

## ΤΑΧΥΤΗΤΑ

Τα δίκτυα 5G, είναι σχεδιασμένα για να λειτουργούν με πολύ μεγαλύτερες ταχύτητες από τα υπάρχοντα 4G, με εκτίμηση τουλάχιστον από 10 έως και 100 φορές ή και ακόμη περισσότερο. Θεωρητικά οι ταχύτητες αρχικά είχαν όριο μέχρι τα 2 Gbps, ενώ σήμερα είναι εφικτό και τα 10 Gbps ενώ όταν η τεχνολογία 5G “ωριμάσει”, οι ταχύτητες θα φτάνουν από 20 μέχρι και τα 100 Gbps. Συγκριτικά σήμερα μία σχετικά γρήγορη σύνδεση 24 - 50Mbps, δίνει την ικανότητα να κατεβάζουμε μία ταινία υψηλής ευκρίνειας 5GB σε 10-15 λεπτά, ενώ σε δίκτυο 5G θα μπορεί να γίνεται σε χρόνο μόνο ελάχιστων δευτερολέπτων. Σε αυτές τις αποδόσεις συμβάλουν οι προδιαγραφές όπως ο λανθάνοντας χρόνος από άκρο σε άκρο που είναι (θεωρητικά) στα 1 ms. Επίσης, υπάρχει υποστήριξη κινητικότητας 500 km /h, δυνατότητα πυκνότητας σύνδεσης 1 εκατομμύριο συσκευές / km<sup>2</sup>, και με 3 φορές μεγαλύτερη απόδοση φάσματος και 100 φορές ενεργειακή απόδοση σε σύγκριση με τα προηγούμενα συστήματα ασύρματης επικοινωνίας (4G).

## ΧΡΟΝΙΚΗ ΥΣΤΕΡΗΣΗ (Latency)

Η χρονική υστέρηση, καθορίζει την καθυστέρηση (λανθάνοντας χρόνος) επικοινωνίας από άκρο σε άκρο, μετρώντας το χρόνο μεταξύ της αποστολής μιας δεδομένης πληροφορίας και της αντίστοιχης απόκρισης - λήψης. Τα δίκτυα 5G είναι χαρακτηρισμένα από “Low Latency”- χαμηλές τιμές χρονικής υστέρησης, βελτιώνοντας έτσι τις συνολικές επιδώσεις του τηλεπικοινωνιακού δικτύου. Για παράδειγμα, στα δίκτυα 4G το latency είναι περίπου στα 200ms (χιλιοστά του δευτερολέπτου), ενώ στα 5G ο χρόνος αυτός κατεβαίνει σε μόλις μερικά ms. Αυτό είναι ενδιαφέρον, αν σκεφτούμε ότι ο ανθρώπινος εγκέφαλος χρειάζεται περίπου 250ms, για να αντιδράσει σε ένα οπτικό ερέθισμα. Για παράδειγμα, ένα δίκτυο που μπορεί να εμπλέκεται σε ένα σύστημα αυτόνομης οδήγησης, θα μπορούσε να δίνει εντολές κατεύθυνσης από οπτικά ερεθίσματα, 200 φορές πιο γρήγορα από τον εγκέφαλό μας . Αυτό είναι πράγματι επαναστατικό για την αυτοκινητοβιομηχανία και την ασφάλεια των οδηγών και την αντιμετώπιση - μείωση των ατυχημάτων. Παρακάτω θα δούμε επίσης τέσσερις άλλες τεχνικές, OFDM, το μαζικό MIMO (massive mimo) μαζί με τις έξυπνες τεχνικές κεραίας, όπως η μορφοποίηση δέσμης (beam shaping) και το σύστημα διεύθυνσης δέσμης (beamforming), που συγκαταλέγονται στις βασικές τεχνολογίες για την αύξηση της απόδοσης και της χωρητικότητας, που έχει στόχο το 5G.

## OFDM

Το Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM) - Ορθογώνια Πολυπλεξία Διαίρεσης Συχνότητας, είναι μια αποτελεσματική μέθοδος ψηφιακής διαμόρφωσης σήματος, που χρησιμοποιείται σε σύγχρονα ασύρματα συστήματα επικοινωνίας, **και είναι η επιλογή για να χρησιμοποιηθεί στη τεχνολογία δικτύων 5G.** Το OFDM συνδυάζει τα οφέλη της διαμόρφωσης Quantature Amplitude

Modulation (QAM) και του Frequency Division Multiplexing (FDM), για την παραγωγή ενός συστήματος επικοινωνίας υψηλού ρυθμού διάδοσης δεδομένων. Στην OFDM διαμόρφωση, μπορούμε να πετύχουμε την ταυτόχρονη μετάδοση πολλαπλών ροών με δεδομένα, σε ορθογώνιες (κάθετες μεταξύ τους) φέρουσες συχνότητες. Ορισμένοι λόγοι για τους οποίους έχει επιλεγεί το OFDM, είναι:

- Το OFDM είναι μια επεκτάσιμη κυματομορφή, που απαιτεί δέκτες χαμηλότερης πολυπλοκότητας
- Το OFDM προσφέρει ένα πιο αποτελεσματικό πλαίσιο για τη πολυπλεξία MIMO, που σημαίνει υψηλότερη φασματική απόδοση. [4]

### OFDMA

Το OFDMA (τεχνική ορθογώνιας πολλαπλής πρόσβασης με διαίρεση συχνοτήτων) είναι μία εξέλιξη του OFDM που έχει εφαρμογή για πολλούς χρήστες. [5] Στην τεχνική OFDM ολόκληρο το OFDM σύμβολο με όλους τους υποφορείς εκχωρείται σε ένα χρήστη καθ' όλη τη χρονική διάρκεια της σύνδεσης. Στο **OFDMA**, όλοι οι υποφορείς χωρίζονται σε ομάδες που ονομάζονται υποκανάλια. Αυτά τα υποκανάλια εκχωρούνται ταυτόχρονα σε διαφορετικούς συνδρομητές/ χρήστες με βάση τις απαιτήσεις πόρων. Το OFDM μπορεί να εκχωρήσει το σύμβολο μόνο διαδοχικά. Το OFDMA χρησιμοποιείται σε όλες τις κύριες τεχνολογίες ασύρματων τηλεπικοινωνιών 5G NR καθώς και τα εξελιγμένα πρότυπα Wifi 6/6E IEEE 802.11ax και WiFi 7 IEEE 802.11be.

### Massive MIMO.

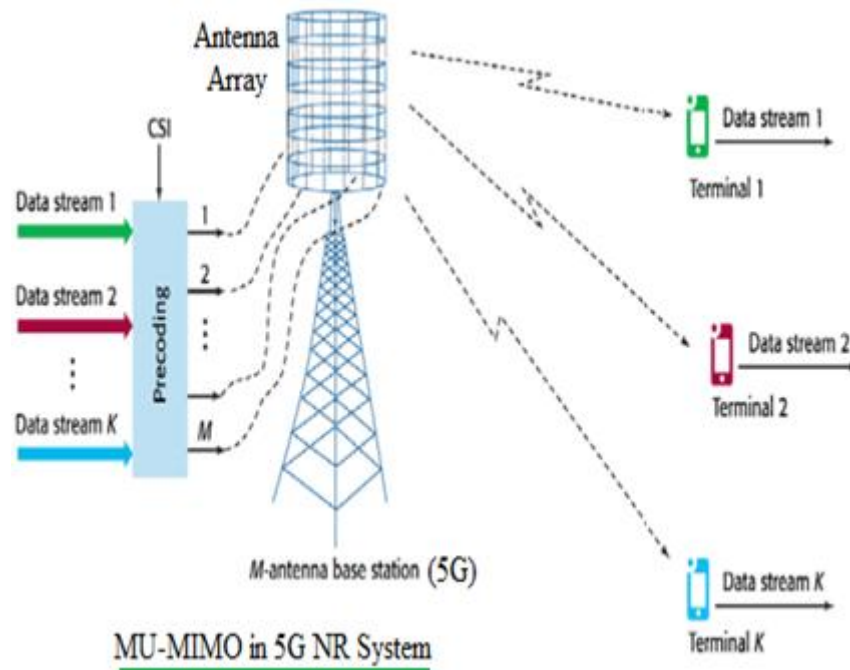
Σταθμοί βάσης με κεραιές πολλαπλών στοιχείων για μεγαλύτερη χωρητικότητα, σε πολλαπλούς χρήστες και ταχύτερα δεδομένα.

Το 5G χρησιμοποιεί κεραιές MIMO (multiple input, multiple output - πολλαπλών εισόδων, πολλαπλών εξόδων) που έχουν πολύ μεγάλο αριθμό στοιχείων ή συνδέσεων κεραιάς, για την αποστολή και λήψη περισσότερων δεδομένων ταυτόχρονα με αύξηση του κέρδους μετάδοσης και της φασματικής απόδοσης. Το όφελος για τους χρήστες είναι ότι, περισσότερα άτομα μπορούν ταυτόχρονα να συνδεθούν στο δίκτυο και να διατηρήσουν υψηλή απόδοση σύνδεσης.

Το συνολικό φυσικό μέγεθος των μαζικών κεραιών 5G MIMO θα είναι παρόμοιο με το 4G, ωστόσο λόγω της υψηλότερης συχνότητας που θα λειτουργούν τα δίκτυα 5G, το μεμονωμένο μέγεθος στοιχείου κεραιάς είναι μικρότερο, επιτρέποντας συνολικά περισσότερα στοιχεία (άνω των 100) στην ίδια θέση που θα ήταν μία κεραιά, για χαμηλότερες συχνότητες. Το γενικά αποδεκτό όριο για ένα σύστημα είναι, περισσότερο από οκτώ κεραιές μετάδοσης και οκτώ λήψεις. Ο αριθμός μπορεί να είναι πολύ υψηλότερος, επεκτείνοντας σε συστήματα με δεκάδες ή ακόμα και εκατοντάδες κεραιές.

Επίσης ο εξοπλισμός Χρήστη 5G, συμπεριλαμβανομένων κινητών τηλεφώνων και συσκευών, θα έχει επίσης ενσωματωμένη τεχνολογία κεραιάς MIMO στη συσκευή, για τις αντίστοιχες συχνότητες λειτουργίας στις περιοχές MW (microwave) και mmWave (millimeter wave).





Εικόνα 3 Multiuser MIMO [6]

Δεδομένου ότι το μαζικό MIMO (MU-MIMO) [6] χρησιμοποιεί πολύ περισσότερες κεραίες (στοιχεία) από τον αριθμό των χρηστών στη κυψέλη, η δέσμη είναι πολύ πιο στενή, επιτρέποντας στο σταθμό βάσης να παρέχει ενέργεια RF στην συσκευή του χρήστη, με μεγαλύτερη ακρίβεια και αποτελεσματικότητα. Η φάση και το κέρδος της κεραίας ελέγχονται ξεχωριστά, με τις πληροφορίες καναλιού να παραμένουν στο σταθμό βάσης, απλοποιώντας τη δομή της συσκευής του χρήστη, χωρίς την προσθήκη πολλαπλών κεραίων δέκτη. Η εγκατάσταση μεγάλου αριθμού κεραιών σταθμού βάσης, θα αυξήσει την αναλογία σήματος προς θόρυβο στη κυψέλη, γεγονός που οδηγεί σε υψηλότερη χωρητικότητα και απόδοση σε κάθε θέση κυψέλης. Δεδομένου ότι η εφαρμογή MIMO 5G είναι σε συχνότητες mm Wave, δηλαδή υψηλές συχνότητες - συνεπώς μικρά μήκη κύματος, οι απαιτούμενες κεραίες είναι μικρές σε μέγεθος και έτσι υπάρχει ευκολία στην εγκατάσταση και συντήρησή τους. [2]

### Beamforming (Τεχνική μορφοποίησης δέσμης)

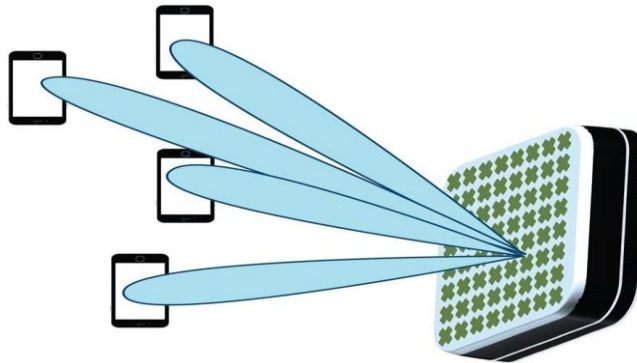
Με τον ολοένα αυξανόμενο αριθμό χρηστών κινητής τηλεφωνίας και ακολούθως την αυξανόμενη απαίτηση του όγκου πληροφορίας - δεδομένων, η τεχνολογία 5G χρειάζεται να χειρίζεται πολύ περισσότερη κίνηση, σε πολύ υψηλότερες ταχύτητες από τους σταθμούς βάσης, που αποτελούν τα σημερινά κυψελοειδή δίκτυα. Όλα αυτά τα σήματα που “διασταυρώνονται” στον αέρα, δημιουργούν παρεμβολές και θορύβους κυρίως σε περιοχές με πυκνή χρήση από συνδρομητές. Η τεχνική μορφοποίησης δέσμης (Beamforming), έρχεται να δώσει μία απάντηση σε αυτό το πρόβλημα κάνοντας τον “τροχονόμο”, για όλα αυτά τα σήματα. [7] Η τεχνική του Beamforming

δουλεύει συμπληρωματικά για το MIMO, στα δίκτυα 5G. Βάσει αυτής της τεχνικής, αντί οι σταθμοί βάσης να εκπέμπουν ταυτόχρονα προς όλες τις κατευθύνσεις, επιτρέπει να στέλνεται η ενέργεια σήματος (δηλαδή η συγκεκριμένη δέσμη δεδομένων), σε συγκεκριμένο χρήστη ή τερματικό σταθμό - δέκτη, με περισσότερη ακρίβεια και επάρκεια. Ταυτόχρονα διασφαλίζεται η επιλεκτικότητα που έχει το σήμα του συστήματος, έτσι ώστε να μην πηγαίνει σε ανεπιθύμητους προορισμούς. Για να γίνει αυτό χρειάζεται η ύπαρξη πολλαπλών κεραιών σε κοντινή απόσταση, ενώ όλες μεταδίδουν το ίδιο σήμα, σε ελαφρώς διαφορετικούς χρόνους. Τα επικαλυπτόμενα κύματα θα παράγουν παρεμβολές, που σε ορισμένες περιοχές είναι εποικοδομητικές, δηλαδή κάνουν το σήμα ισχυρότερο γιατί γίνεται ποιο κατευθυντικό, μετατρέποντας τους κύριους λοβούς εκπομπής σημάτων από τις κεραιές, σε πολύ στενούς λοβούς, ενώ ταυτόχρονα το σήμα το καθιστούν ασθενέστερο εκεί που δεν το χρειαζόμαστε δηλαδή, γίνεται εξασθένηση των δευτερευόντων λοβών εκπομπής. Με άλλα λόγια, εάν εκτελεστεί σωστά αυτή η διαδικασία διαμόρφωσης δέσμης, μπορεί να εστιάσει το σήμα εκεί που χρειάζεται να πάει και όχι να σκορπάει ενέργεια και προς άλλες κατευθύνσεις. Το σημαντικό είναι ότι αυτή η διαδικασία μπορεί να γίνεται ταυτόχρονα, για πολλούς χρήστες.

Με την ρύθμιση της φάσης και του πλάτους των εκπεμπόμενων σημάτων, επιτυγχάνεται αύξηση της ισχύος του σήματος στη μεριά του δέκτη και συνεπώς στην ολική απόδοση του συστήματος, για τον τελικό χρήστη. Ομοίως, κατά τη λήψη σήματος στη μεριά του δέκτη, με το beamforming, γίνεται εφικτή η ικανότητα επιλογής και συλλογής της ενέργειας σήματος, από έναν συγκεκριμένο πομπό. Αυτή η αποτελεσματική διαδρομή παράδοσης δεδομένων σε έναν συγκεκριμένο χρήστη, μειώνει τις παρεμβολές από ή προς τους άλλους κοντινούς χρήστες, κατά την διάρκεια της επικοινωνίας. Έτσι το Beamforming μπορεί να βοηθήσει την τεχνολογία MIMO, που όπως προαναφέρθηκε είναι σταθμοί βάσης, με δεκάδες ή και εκατοντάδες μεμονωμένες κεραιές, κάνοντας πιο αποτελεσματική χρήση του φάσματος, γύρω από αυτές. Συνεπώς, η κύρια πρόκληση για το Massive MIMO είναι η μείωση των παρεμβολών, ενώ ταυτόχρονα μεταδίδονται όλο και περισσότερες πληροφορίες, από πολλές περισσότερες κεραιές. Στους σταθμούς βάσης MIMO, οι αλγόριθμοι επεξεργασίας σήματος επεξεργάζονται τη βέλτιστη διαδρομή μετάδοσης μέσω του αέρα, για κάθε χρήστη. Στη συνέχεια, μπορούν να στείλουν μεμονωμένα πακέτα δεδομένων σε πολλές διαφορετικές κατευθύνσεις, αποφεύγοντας κτίρια και άλλα αντικείμενα, με συντονισμένο τρόπο. Έχοντας τη πληροφορία για τις κινήσεις των πακέτων και την ώρα άφιξης κ.λπ., το beamforming επιτρέπει σε πολλούς χρήστες και αντίστοιχα πολλές κεραιές, να ανταλλάσσουν πολύ περισσότερες πληροφορίες ταυτόχρονα, σε μια συστοιχία MIMO.

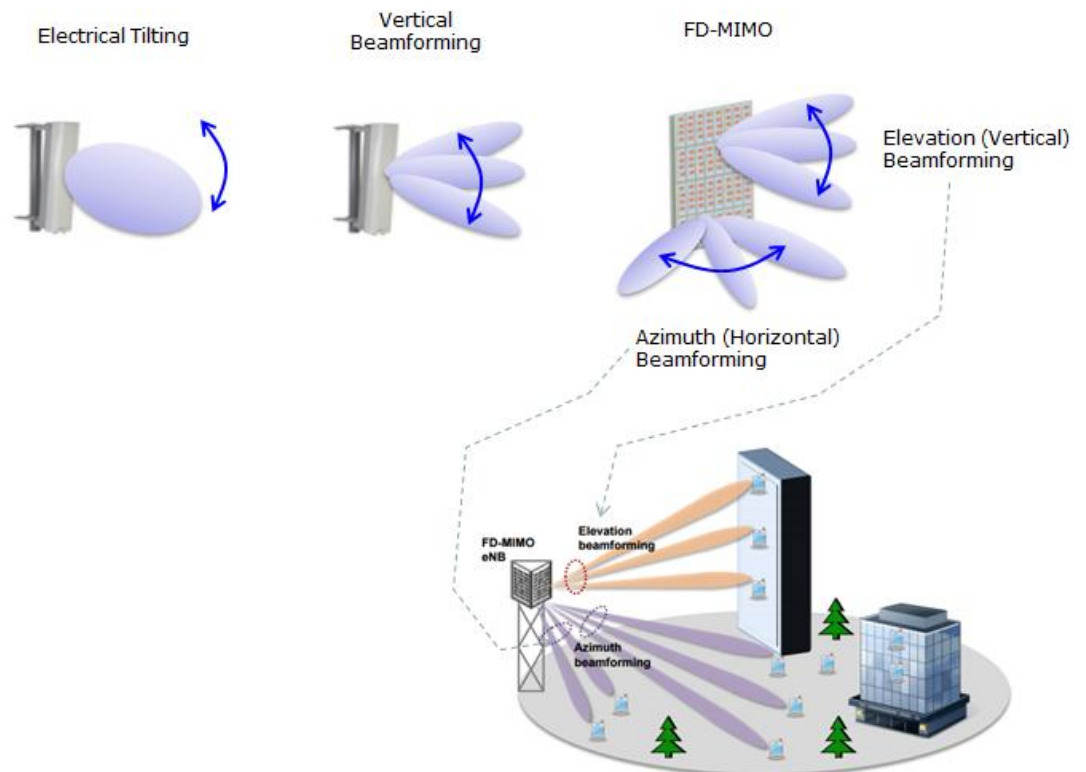
Κατασκευαστικά οι κεραιές που αναφερόμαστε είναι συνήθως σε σχήμα επιπέδου πάνελ, ώστε να είναι δυνατό να χωρέσουν πολλά στοιχεία (εκπομπής - λήψης) και για τον λόγο αυτό, τα λέμε και πολλαπλές κεραιές. Τα στοιχεία είναι ομαδοποιημένα να εκπέμπουν, σε οριζόντια και σε κάθετη πόλωση. Όπως αναφέρθηκε, η ισχύς καθώς και η πυκνότητα της δέσμης σήματος, εξαρτάται από τον αριθμό αυτών στοιχείων. Το στρίψιμο/αλλαγή κατεύθυνσης του σήματος, επιτυγχάνεται με την αλλαγή φάσης σήματος μεταξύ αυτών των στοιχείων - των κεραιών οπότε, το σήμα

στέλνεται στην επιθυμητή κατεύθυνση. Υπάρχουν ηλεκτρονικά υλικά - εξειδικευμένα ολοκληρωμένα κυκλώματα, που ονομάζονται Beamformers και συνήθως βρίσκονται στο τμήμα RFU (Radio Frequency Unit), των σταθμών βάσης. Αυτά είναι καθοδηγούμενα από το κατάλληλο λογισμικό και μπορούν να τροφοδοτούν κάθε ένα από τα στοιχεία των πολλαπλών κεραιών.



Εικόνα 4 Beamforming.

Με επίπεδη κεραία και πολλαπλά ενεργά στοιχεία. Πηγή: AnalogDevices



Εικόνα 5 MU-MIMO σε 5G δίκτυο. Πηγή:YTD2525

## ΤΡΟΠΟΙ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΣΤΟ *INTERNET*

### Mobile Broadband and fixed line Broadband.

Υπάρχουν συνήθως δύο τρόποι με τους οποίους μπορεί να γίνει σύνδεση στο Διαδίκτυο: μέσω μιας σταθερής γραμμής συνδεδεμένης στο σπίτι σας ή μέσω του δικτύου κινητής τηλεφωνίας με ευρυζωνική σύνδεση που μπορείτε να έχετε μαζί σας οπουδήποτε, δηλαδή όσο είναι δυνατό να υπάρχει κάλυψη από το δίκτυο κινητής τηλεφωνίας. [8]

Η ευρυζωνική σταθερή γραμμή, είναι αυτό που συνήθως εννοούμε όταν χρησιμοποιούμε τη λέξη «ευρυζωνική» - μια σύνδεση για το διαδίκτυο στο σπίτι σας, που παρέχεται μέσω της τηλεφωνικής γραμμής σας ή μέσω του δικτύου καλωδίων του παρόχου που μπορεί να είναι καλώδια χαλκού ή οπτική ίνα. Συνήθως η υπηρεσία είναι τυπικό ADSL είτε ως VDSL κλπ. Συνδέεται σε έναν δρομολογητή, τον οποίο μπορείτε στη συνέχεια να συνδέσετε σε όλες τις συσκευές σας μέσω Wi-Fi ή καλωδίου Ethernet.

Η κινητή ευρυζωνική σύνδεση λειτουργεί με τη σύνδεση σε ένα δίκτυο κινητής τηλεφωνίας με μια κάρτα SIM. Είναι το Διαδίκτυο στο οποίο συνδέεστε όταν βρίσκεστε έξω με το smartphone σας ή άλλη συσκευή που έχει κάρτα SIM, είτε 3G είτε το ταχύτερο και πιο αξιόπιστο 4G και τώρα πλέον το 5G.

Πλεονεκτήματα της κινητής ευρυζωνικότητας. [8]

Είναι φορητή υπηρεσία. Μπορείτε να πάρετε το dongle, το Wi-Fi hotspot, το mi-fi ή το τηλέφωνό σας οπουδήποτε - είτε ταξιδεύετε, είτε μετακομίζετε σπίτι, είτε κάνετε streaming μουσικής στο αυτοκίνητό σας είτε πηγαίνετε σε ένα τοπικό καφέ για να κάνετε κάποια δουλειά..

Είναι ένας καλός τρόπος για να αποκτήσετε ευρυζωνική σύνδεση (δηλαδή υψηλότερες ταχύτητες λήψης και μια πιο αξιόπιστη σύνδεση) σε περιοχές όπου μια σταθερή γραμμή είναι δύσκολο να φτάσει - ειδικά σε αγροτικές περιοχές.

Η ευρυζωνική σύνδεση κινητής τηλεφωνίας είναι ίσως η καλύτερη επιλογή εάν είστε πολύ ελαφρύς χρήστης και δεν θέλετε, ή δεν έχετε τηλεφωνική γραμμή στο σπίτι ή εάν ταξιδεύετε πολύ και είναι σημαντικό να μετακινείτε τη σύνδεσή σας στο Διαδίκτυο μαζί σας. [9][10]

Από την άλλη πλευρά, η σταθερή ευρυζωνική σύνδεση είναι 'σταθερή', συνήθως με χαμηλότερο κόστος αλλά όμως μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο στο σπίτι.[10]

### Fixed wireless access.

Μία από τις εφαρμογές της τεχνολογίας δικτύων 5G αλλά και γενικά στα ευρυζωνικά δίκτυα, είναι τα **Ασύρματα δίκτυα με σταθερή πρόσβαση συνδρομητών** ή αλλιώς δίκτυα σταθερής ασύρματης πρόσβασης, (**Fixed Wireless Access**). Είναι μία σχετικά νέα τεχνολογία που λειτουργεί με ραδιοζεύξεις, για τη διασύνδεση εκεί που παλαιότερα γινόταν με τα καθιερωμένα ενσύρματα δίκτυα/συστήματα επικοινωνίας. [11]

## Fixed Wireless Access (FWA): In-building ☐



Εικόνα 6. FWA CPE:

**Customer Premises Equipment.** Ο σταθμός βάσης επικοινωνεί με ραδιοκύματα με το τερματικό (CPE) και γίνεται έτσι ασύρματα σύνδεση με internet. Στη φώτο είναι για παράδειγμα ένα κτήριο αλλά θα μπορούσε να είναι και ένα σπίτι ή κάποιο άλλο σταθερό κτίσμα

Οι μεταδόσεις μέσω μικροκυμάτων από ένα σημείο σε άλλο, χρησιμοποιούνται για να παρακάμψουν πολλά από τα εμπόδια που έχουν οι επίγειες συνδέσεις στο Διαδίκτυο, παρέχοντας τηλεπικοινωνιακή κάλυψη σε μεγάλες αποστάσεις, σε επαρχιακά η και απομακρυσμένα σημεία με πολύ πιο οικονομικό τρόπο, συγκριτικά με τις αντίστοιχες καλωδιακές συνδέσεις, χαλκού ή οπτικής ίνας. Το Fixed wireless Access εφαρμόζεται σε οικιστικές περιοχές και επιχειρήσεις, παρέχοντας υπηρεσίες ευρυζωνικών δικτύων με χρήση νέων 5G κινητών τηλεφώνων, ταμπλέτες Laptop κλπ. Η επόμενη γενιά σταθερής ασύρματης τεχνολογίας που βασίζεται στο 5G αναμένεται να πετύχει ρυθμούς δεδομένων της τάξης των αρκετών Gbps, συγκρινόμενο με αυτού της υπάρχουσας τεχνολογίας οπτικών ινών. Ένα μεγάλο μέρος της βελτίωσης στους ρυθμούς μετάδοσης δεδομένων θα προέλθει από την αυξημένη φασματική χωρητικότητα. Τα σταθερά ασύρματα δίκτυα 5G αναμένεται να χρησιμοποιούν ζώνες κυμάτων mm (28 GHz, 37 GHz, 39 GHz, η και σε υψηλότερες συχνότητες) όπου μεγαλύτερα τμήματα συνεχόμενου φάσματος είναι άμεσα διαθέσιμα για χρήση. Εκτός από το αυξημένο φάσμα, τα δίκτυα 5G σχεδιάζονται επίσης για να αυξάνουν τη φασματική απόδοση κατά τάξεις μεγέθους σε σύγκριση με τους προκατόχους τους 4G. Οι προηγμένες τεχνολογίες κεραίας που προαναφέρθηκαν, MIMO, η διαμόρφωση δέσμης και η παρακολούθηση δέσμης κεραίας θα χρησιμεύσουν ως βασικοί παράγοντες.[12]

**Mobile Internet**, αναφέρεται κυρίως στην πρόσβαση στο Διαδίκτυο, όταν παρέχεται μέσω δικτύου κινητής τηλεφωνίας. Χρησιμοποιεί τον ίδιο εξοπλισμό, εγκαταστάσεις πύργους, βάσεις κυψέλης, κ.λ.π., όπου χειρίζονται τη φωνητική κίνηση για την αποστολή δεδομένων, από και προς μια κινητή συσκευή. Αυτή η τεχνολογία είναι ειδικά σχεδιασμένη για ευελιξία, παρέχοντας έτσι στο χρήστη μία “φορητή” σύνδεση στο Διαδίκτυο.



**Wireless backhaul** *Ασύρματης ανάκτησης*, είναι η τεχνολογία που μεταφέρει τα δεδομένα των χρηστών στους σταθμούς βάσης ενός κεντρικού δικτύου, μέσω ασύρματων συνδέσεων - ραδιοζεύξεων μεταξύ μιας συσκευής και των κόμβων. Τα δίκτυα μπορούν να περιλαμβάνουν το διαδίκτυο ή και ιδιόκτητους διακομιστές επιχειρήσεων, που συλλέγουν δεδομένα. Η τεχνολογία wireless backhaul χρησιμοποιεί μικρο- κυψέλες, για να σχηματίσει τους σταθμούς βάσης των ασύρματων δικτύων. Οι κυψέλες είναι εγκαταστάσεις υλικού για να υλοποιούνται οι ασύρματες συνδέσεις τύπου backhaul, για την κάλυψη δικτύου με την ανάλογη χωρητικότητα εύρους ζώνης. Η τεχνολογία wireless backhaul, με τον σχηματισμό των σταθμών βάσης μέσω των κυψελών, γίνεται ολοένα και πιο σημαντική με την έλευση του 5G, διότι είναι η λύση που μπορεί να εξυπηρετήσει τεράστιο αριθμό συνδέσεων σε πραγματικό χρόνο, σε απαιτητικές εφαρμογές όπως υγεία, ασφάλεια, μεταφορικά μέσα, κ.α. [13]

### Αρχιτεκτονική των δικτύων 5G NR

Σταθμοί βάσης (base stations), κατηγορίες- classes.

Ο οργανισμός 3GPP, που ως επί το πλείστο καθορίζει τις προδιαγραφές για το 5G NR, προσδιορίζει τρεις κατηγορίες για τους σταθμούς βάσης. Σταθμούς βάσης τοπικής περιοχής Pico, μεσαίου εύρους Micro και ευρείας περιοχής Macro. Αυτού του τύπου κυψέλες συνδυάζονται με τα χαρακτηριστικά των ραδιο-συστημάτων (πομπών - δεκτών), ώστε να διασφαλίζεται η καταλληλότητα και επάρκεια για την υλοποίηση ενός δικτύου. Για παράδειγμα, τέτοια χαρακτηριστικά των ραδιο-συστημάτων μπορούν να είναι η μέγιστη επιτρεπόμενη ισχύς μετάδοσης, η ελάχιστη ευαισθησία του δέκτη ελάχιστης απόστασης, μεταξύ σταθμών ή και η ελάχιστη υποστήριξη απώλειας ζεύξης.

### Ισχύς εκπομπής - μετάδοσης ισχύος αναφορικά για κάθε κλάση.

Σταθμός βάσης ευρείας περιοχής: Δεν υπάρχει ανώτατο όριο μετάδοσης ισχύος, όμως κάθε χώρα έχει το δικό της επιτρεπτό όριο EIRP (Effective Isotropic Radiated Power), το οποίο είναι σύμφωνα με τους κρατικούς κανονισμούς ραδιοσυχνότητων.

Σταθμός βάσης μεσαίου εύρους: <38dBm ή 6,3 watt

Σταθμός βάσης τοπικής περιοχής: <24 dBm ή 0,25 watt.

### Μικρο-κυψέλες (smallcells)

Σημαντικό στοιχείο των δικτύων 5G είναι οι μικρο-κυψέλες (smallcells), ιδίως στις συχνότητες κύματος χιλιοστομέτρων (mmWave), όπου το εύρος σύνδεσης απόστασης είναι πολύ μικρό. Οι μικρο-κυψέλες ουσιαστικά μοιάζουν με, μια μικροσκοπική έκδοση του macro-cell, αλλά αυτό δεν σημαίνει ότι λειτουργούν με τον ίδιο τρόπο. Οι μικρο-κυψέλες μπορούν να παρέχουν κάλυψη σε μειωμένο εύρος συνεπώς, μικρές και πολλαπλές αναπτύξεις μικρο-κυψελών θα εγκατασταθούν πιο κοντά στο σημείο όπου χρειάζονται συνδέσεις. Για να διασφαλιστεί η παροχή συνεχούς σύνδεσης σε ένα δίκτυο, οι μικρο-κυψέλες θα κατανέμονται σε ομάδες, ανάλογα με το πού οι χρήστες χρειάζονται σύνδεση, η οποία θα συμπληρώνει το μικρό-

δίκτυο για παροχή κάλυψης ευρύτερης περιοχής. Όσο η τεχνολογία εξελίσσεται, τόσο και η τάση είναι να φτιάχνονται μικρότερες σε μέγεθος κυψέλες, όμως μεγαλύτερης πυκνότητας, ικανές να εξυπηρετήσουν περισσότερους χρήστες. Οι μικρές κυψέλες small-cells μπορούν να χωριστούν σε μερικές υποκατηγορίες, ανάλογα με την εμβέλεια - κάλυψη που μπορούν να καλύψουν. Αρχίζοντας από λίγα μέτρα με ισχύ μέχρι 100mW, για οικιακούς χώρους οι οποίες ονομάζονται (femto-cells). Για κάλυψη μέχρι λίγες δεκάδες μέτρα και ισχύ από 250mW - μέχρι 1W, ονομάζονται (pico-cells) και αυτό συνήθως σε εσωτερικό χώρο και τελικά για κάλυψη λίγων εκατοντάδων μέτρων (100-200μ), με ισχύ από 1-10W είναι τα macro cells. [14]

### 5G Macro Cells.

Τα **5G Macro Cells** (μάκρο κυψέλες) χρησιμοποιούν κεραιές MIMO (πολλαπλών εισόδων, πολλαπλών εξόδων), που έχουν πολλαπλά στοιχεία εκπομπής/λήψης για την αποστολή και λήψη περισσότερων δεδομένων, ταυτόχρονα. Το όφελος είναι ότι περισσότεροι χρήστες μπορούν ταυτόχρονα να συνδεθούν στο δίκτυο και να διατηρήσουν υψηλή απόδοση στη μεταφορά δεδομένων. Τα Macro Cells γενικά χρησιμοποιούνται σε, κυψελοειδή δίκτυα για την κάλυψη περιοχών κινητής τηλεφωνίας. Αυτές οι κυψέλες μπορούν να τοποθετηθούν και σε πύργους ή ιστούς και να επιτρέψουν κάλυψη ευρείας εμβέλειας. Ένας μάκρο -σταθμός βάσης, έχει ένα σημείο επαφής με το συνολικό δίκτυο. Επιπλέον, οι μηχανικοί έχουν αναπτύξει μεθόδους τεχνικών ακύρωσης παρεμβολών από την πλευρά του χρήστη, καθώς επίσης και τεχνικές διαχείρισης των παρεμβολών μεταξύ των κυψελών. Έτσι γίνεται αποδοτικότερος έλεγχος του δικτύου μέσω μίας macro-κυψέλης, αυξάνοντας ταυτόχρονα την χωρητικότητα και την φασματική αποδοτικότητα των μικρών κυψελών. Συνοπτικά, η ακτίνα κάλυψης είναι από 500 m – 10 km, η Ισχύς εκπομπής είναι έως μερικές δεκάδες Watt. Συνεπώς, η κύρια διαφορά μεταξύ μάκρο-κυψέλης και μικρο-κυψέλης είναι ότι, οι μάκρο χρησιμοποιούν φάσμα με μικρές συχνότητες, ώστε τα κύματα να μπορούν να ταξιδέψουν σε μεγάλες αποστάσεις. Από την άλλη οι μικρο-κυψέλες χρησιμοποιούν ραδιοκύματα υψηλότερων συχνοτήτων (mmWave), τα σήματα δεν μπορούν να ταξιδέψουν τόσο μακριά αλλά έχουν στη πραγματικότητα μεγαλύτερες χωρητικότητες και ταχύτητες. Επιπροσθέτως, οι μικρο-κυψέλες μπορούν να κάνουν χρήση και σε ορισμένες περιοχές του φάσματος που δεν χρειάζεται αδειοδότηση, είναι δυνατή η κάλυψη σε μεγαλύτερο εύρος συχνοτήτων από αυτό που καλύπτουν οι μακρο κυψέλες, μιας και που κάνουν κάλυψη μόνο, σε αδειοδοτημένο φάσμα συχνοτήτων. Επίσης ενδεικτικά, το κόστος ενός σταθμού small cell κυμαίνεται στα 10K €, ενώ του macro-cell μέχρι και 10+ φορές ποιο ακριβό.

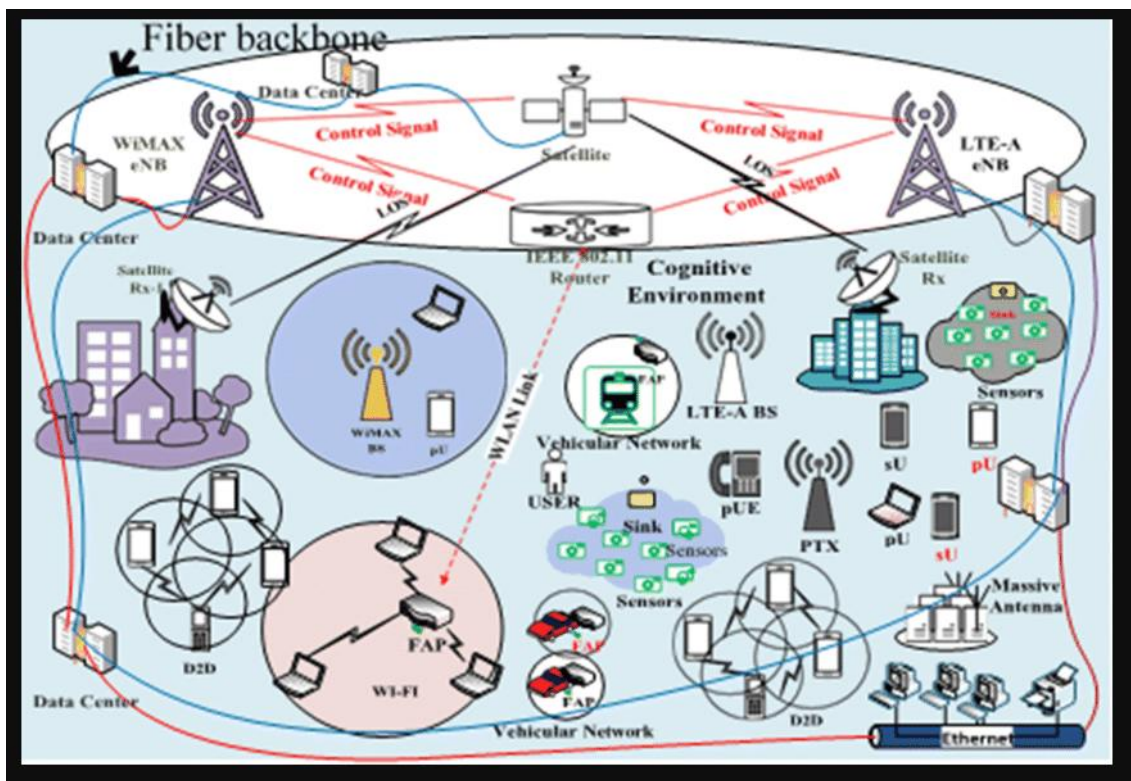
### Κεντρικό – Βασικό Δίκτυο Πυρήνα Core Network

Οι περισσότερες από τις προηγμένες λειτουργίες του 5G, έχουν τη διαχείριση τους στον ‘πυρήνα’ του δικτύου. Τα κεντρικά δίκτυα εκσυγχρονίζονται ώστε να μπορούν να εξυπηρετούν τις σύγχρονες απαιτήσεις του διαδικτύου ώστε να παρέχουν ταχύτερη ροή πληροφορίας στους χρήστες (παρακολούθηση κινηματογραφικών ταινιών σε πραγματικό χρόνο), καθώς και εφαρμογές που απαιτούν χαμηλή χρονική

υστέρηση, για παράδειγμα σε συστήματα αποφυγής σύγκρουσης οχημάτων - αυτόνομη οδήγηση κλπ.

### SDN (Δίκτυο που καθορίζεται μέσω λογισμικού)

Η τεχνική δικτύωσης που καθορίζεται από λογισμικό SDN (Software Defined Network), έχει σχεδιαστεί για να κάνει τα δίκτυα πιο ευέλικτα και ποιο διαχειρίσιμα. Το SDN ορίστηκε αρχικά ως μια προσέγγιση - για το σχεδιασμό, την κατασκευή και τη διαχείριση δικτύων - που διαχωρίζει τα επίπεδα ελέγχου και προώθησης του δικτύου με τέτοιο τρόπο ώστε, ο έλεγχος του δικτύου να γίνεται άμεσα και να είναι προγραμματιζόμενος. Ένα έξυπνο 5G SDN εικονοποιημένο και προγραμματιζόμενο δίκτυο θα επιτρέπει στους παρόχους να καινοτομούν, τόσο στις λειτουργίες τους, όσο και στις υπηρεσίες που προσφέρουν.



Εικόνα 7 Ετερογενές δίκτυο.

Πολλαπλές τεχνολογίες ραδιοκάλυψης παρέχουν τη βέλτιστη δυνατή λύση για χωρητικότητα και υπηρεσίες για τους συνδρομητές

### ΕΠΟΜΕΝΟ ΒΗΜΑ ΣΤΑ ΑΣΥΡΜΑΤΑ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΑ ΔΙΚΤΥΑ

Στα δίκτυα πέμπτης γενεάς 5G έχουν γίνει οι απαιτούμενες τυποποιήσεις και τοποθετούνται μαζικά σε πολλά μέρη του κόσμου από το 2020, κάτι που συνεχίζεται μέχρι και σήμερα κυρίως στο φάσμα κάτω από τα 6GHz (sub-6GHz). Όμως ο κόσμος των τηλεπικοινωνιών όπως οι πάροχοι τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών έχουν αρχίσει να κάνουν τα πλάνα τους για τη ασύρματη τηλεπικοινωνιακή τεχνολογία 6<sup>ης</sup> γενεάς (6G). Ο σκοπός είναι να επιτευχθεί μεγαλύτερη ακρίβεια συγχρονισμού φάση και χρόνου



παρέχοντας 100% γεωγραφική κάλυψη. Επί πλέον ο ρυθμός μετάδοσης δεδομένων στις χιλιοστομετρικές συχνότητες αναμένεται να βελτιωθούν από τάξη μεγέθους Gbps που είναι τώρα στο 5G σε Tbps με χαμηλότερη latency (καθυστέρηση) εξελίσσοντας έτσι τις εφαρμογές που έχουμε ήδη προαναφέρει για το 5G. Η ενίσχυση των 6G δικτύων θα έλθει από την τεχνολογία (AI) της τεχνικής νοημοσύνης σε συνδυασμό και με την μηχανική μάθηση που θα αναφερθούμε σε παρακάτω κεφάλαιο. Στο υπάρχον οικοσύστημα τηλεπικοινωνιών 5G θα προστεθούν οι μεγαλύτερες απαιτήσεις δεδομένων που θα δημιουργούνται από διάφορες συσκευές και συστήματα όπως από αισθητήρες σε δίκτυα IOT, αυτόνομη οδήγηση, drones και άλλα. Σε κάθε περίπτωση θέματα όπως η μείωση της κατανάλωσης ενέργειας καθώς και η διασφάλιση του απορρήτου όλου αυτού του όγκου πληροφοριών είναι από τα κύρια θέματα που θα απασχολήσουν τους ερευνητές για την ανάπτυξη αυτής της 6G τεχνολογίας που υπολογίζεται να αρχίζει να υλοποιείται προς τα τέλη αυτής της δεκαετίας. [15]

## IOT

Στη συνέχεια θα αναφερθούμε στη τεχνολογία IOT (internet of things) διαδίκτυο των πραγμάτων που είναι βασικός συντελεστής στην υλοποίηση της ιδέας της έξυπνης τάξης.

Το IOT ( Διαδίκτυο των πραγμάτων ή Ίντερνετ των πραγμάτων) αποτελεί το δίκτυο επικοινωνίας πληθώρας συσκευών, είτε οικιακών είτε βιομηχανικών, καθώς και αυτοκινήτων αλλά και κάθε συσκευής -αντικειμένου- που μπορεί να ενσωματώνει ηλεκτρονικά μέσα, δηλαδή λογισμικό, και υλικό ( αισθητήρες και ενεργοποιητές κλπ.) ώστε να είναι δυνατή η συνδεσιμότητα σε δίκτυο με αποτέλεσμα την ανταλλαγή δεδομένων.

Το IoT σαν σκέψη ξεκίνησε το 1982 από μεταπτυχιακούς φοιτητές στο τμήμα πληροφορικής του πανεπιστημίου Carnegie-Mellon. Η επιστημονική ομάδα τροποποίησε έναν αυτόματο διανομέα αναψυκτικών ώστε να συνδέεται στο τότε ίντερνετ. Ο διανομέας μπορούσε να ελέγξει το στοκ, καθώς και τη θερμοκρασία των αναψυκτικών.

Σαν έννοια το IOT δημιουργήθηκε κατά το τέλος της δεκαετίας του 1990 από τον Kevin Ashton, που με την ερευνητική του ομάδα υλοποίησε τρόπο σύνδεσης διαφόρων αντικειμένων με το διαδίκτυο με τη χρήση “ετικέτας” RFID. Αυτή η συνδεσιμότητα μπορεί να υλοποιείται όχι μόνο μεταξύ πραγμάτων και διαδικτύου αλλά και με οποιαδήποτε άλλο τοπικό ή μητροπολιτικό δίκτυο.

Με την σημερινή εξέλιξη του διαδικτύου το Διαδίκτυο των πραγμάτων είναι ποια για καλά στη ζωή μας και πολλές φορές δεν γίνεται καν αντιληπτό.

## ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ IOT

Όπως προαναφέρθηκε, IOT, είναι ένα δίκτυο με συνδεδεμένες συσκευές με σκοπό να συλλέγουν και να στέλνουν πληροφορίες για συγκεκριμένο λόγο σύμφωνα με το περιβάλλον που έχουν εγκατασταθεί. Η διασύνδεση αυτών των συσκευών είναι εφικτή με την χρήση ειδικών κυκλωμάτων, λογισμικού και αισθητήρων που είναι

ενσωματωμένοι σε κάθε συσκευή, όπως κινητά τηλέφωνα, οικιακές συσκευές, κ.λ.π., με δυνατότητα οποιαδήποτε συσκευή έχουμε στη καθημερινότητά μας, να μπορεί να συνδεθεί.

Οι ενσωματωμένοι αισθητήρες συλλέγουν την πληροφορία για την οποία έχουν την «ευθύνη» να συλλέξουν, ώστε στη συνέχεια το ηλεκτρονικό κύκλωμα - με το λογισμικό επικοινωνίας, να την αποστείλουν στον κατάλληλο παραλήπτη ή και παραλήπτες. Αυτοί οι αισθητήρες μπορεί να είναι κάμερες, θερμομέτρα, αισθητήρες φωτός και άλλα.

Η διαδραστική επικοινωνία που υπάρχει πλέον λόγω αυτής της Τεχνολογίας, και σε συνδυασμό με την Τεχνολογία **Τηλεπικοινωνιακών Δικτύων 5G**, είναι απαραίτητο συστατικό για εφαρμογές σε πολλούς κλάδους της βιομηχανίας, καθώς και σε τομείς της υγείας, και θα αποτελεί το βασικό χαρακτηριστικό εξέλιξης των χρόνων που διανύουμε και πρόκειται να επιφέρει μεγάλες αλλαγές στη καθημερινότητά μας.

Ο τρόπος λειτουργίας της τεχνολογίας IOT είναι ως εξής:

- Συλλογή και καταγραφή δεδομένων
- Αποστολή δεδομένων μέσω τοπικών η/και ευρυζωνικών δικτύων.
- Επεξεργασία δεδομένων

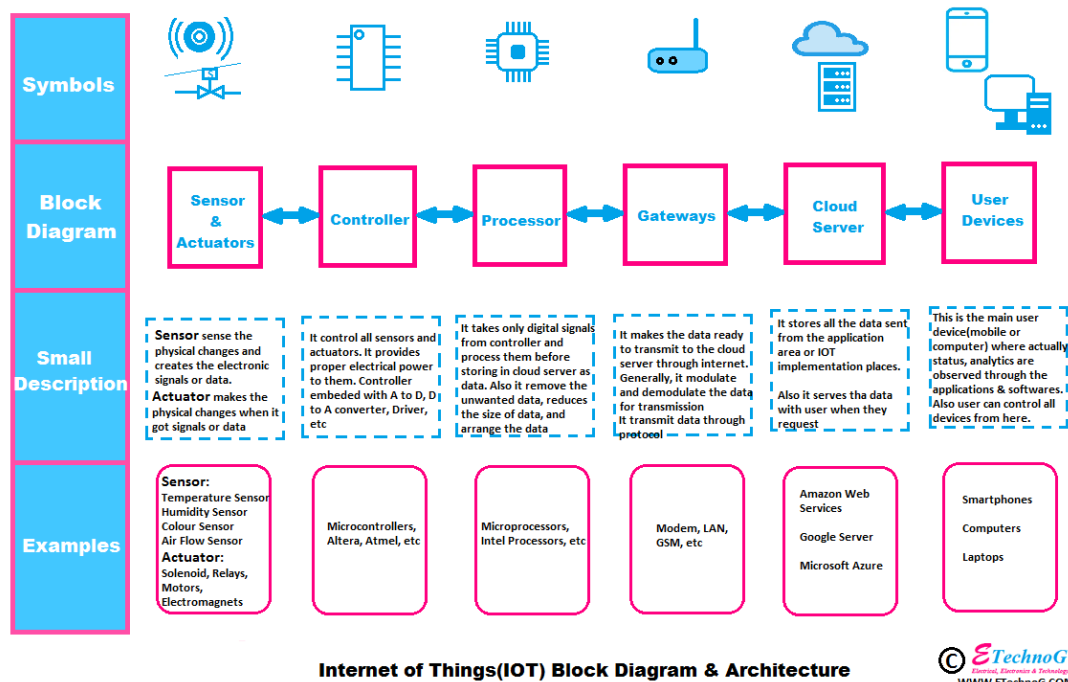
Ενέργειες, εκτέλεση εργασίας, η λήψη αποφάσεων βάσει της ανάλυσης των δεδομένων

Τα αντικείμενα και συσκευές (γνωστά και ως πράγματα στην τεχνολογία IOT) είναι εξοπλισμένα με ενσωματωμένους αισθητήρες καθώς και λογισμικό και είναι συνδεδεμένα με άλλα «πράγματα» μέσω ενός η και περισσοτέρων σταθμών. Αυτή η συνδεσιμότητα επιτρέπει να γίνεται ανταλλαγή δεδομένων από και προς άλλα ‘πράγματα’. Με το κατάλληλο λογισμικό οι συσκευές IoT μπορούν να εντοπίσουν ακριβώς ποιες πληροφορίες είναι χρήσιμες και να τις εκμεταλλευτούν κατάλληλα. Η δυνατότητα αυτή μπορεί να αυτοματοποιήσει επαναλαμβανόμενες, χρονοβόρες ή ακόμα και επικίνδυνες εργασίες.

Εφ' όσον οι συσκευές IoT έχουν συλλέξει και μεταδώσει δεδομένα, στη συνέχεια γίνεται ανάλυση ανάλογα με την εργασία που πρόκειται να εκτελεστεί. Όλα αυτά γίνονται και με την βοήθεια της τεχνολογίας AI καθώς και των ενισχυμένων δικτύων IoT σε συνδυασμό με την τεχνολογία machine learning (εκμάθηση μηχανής). Συνεπώς, για να υλοποιηθούν τα δίκτυα IOT υπάρχουν πολλές τεχνολογίες που πρέπει να συνεργάζονται, αρχίζοντας από την κατασκευή των αισθητήρων που είναι ενσωματωμένοι στις συσκευές –αντικείμενα, που μπορούμε να τα ονομάζουμε και σταθμούς IOT. Στη συνέχεια η μετάδοση πληροφορίας, που ως επί το πλείστο γίνεται με ασύρματη επικοινωνία με το σταθμό βάσης δικτύου, τα πρωτόκολλα επικοινωνίας που χρησιμοποιούνται για την επικοινωνία μεταξύ σταθμού βάσης IOT και του σταθμού IOT (συσκευή –αντικείμενο), π.χ. Wifi, LoRa κλπ. Στη συνέχεια η μετάδοση πληροφορίας γίνεται από το σταθμό βάσης IOT προς τον η τους τελικούς χρήστες μέσω ενός τοπικού δικτύου LAN η και του διαδικτύου. Ανάλογα με τις λειτουργίες –εργασίες που πρέπει να εκτελεστούν υπάρχει και το κατάλληλο λογισμικό που έχει φτιαχτεί για να γίνεται η υποστήριξη της εφαρμογής.

Συνήθως στις εφαρμογές IOT υπάρχει συνεχής σύνδεση μεταξύ των αντικειμένων και των σταθμών βάσεων με αποτέλεσμα να υπάρχει συνεχής ροή πληροφορίας – δεδομένων. Στη συνέχεια η πύλη IoT ( IOT Gateway) λειτουργεί ως γέφυρα για να φτάσουν τα δεδομένα των διαφορετικών συσκευών στο cloud. Επίσης μετατρέπει τα διαφορετικά πρωτόκολλα από συσκευές IoT σε ένα μόνο τυπικό πρωτόκολλο και βοηθάει στο φιλτράρισμα των περιττών δεδομένων που συλλέγονται από τις συσκευές.

Παρακάτω είναι ένα μπλοκ διάγραμμα αρχιτεκτονικής ενός συστήματος IOT όπου διαφαίνονται τα διάφορα στάδια με τις συσκευές – υλικά που απαρτίζεται. Αυτές οι συσκευές συνδέονται μεταξύ τους και στη συνέχεια μέσω gateway – διακομιστών, συνδέονται με το διαδίκτυο και κατ επέκταση με τον χρήστη παρέχοντας τη δυνατότητα ελέγχου της λειτουργίας του συστήματος από οποιοδήποτε μέρος του κόσμου.



Εικόνα 8. Μπλοκ διάγραμμα IOT

### Μπλοκ διάγραμμα IOT

Αναφορικά τα κύρια μέρη ενός συστήματος IOT είναι: [73]

**A. Ο αισθητήρας και ενεργοποιητής** είναι συσκευές που μπορεί να είναι ξεχωριστά ή και να συνυπάρχουν. Ο αισθητήρας που ανιχνεύει τις φυσικές αλλαγές στο περιβάλλον και αυτές τις αλλαγές τις παρουσιάζει σαν ηλεκτρικό ή ηλεκτρονικό σήμα. Για παράδειγμα, ένας αισθητήρας θερμοκρασίας ανιχνεύει τη θερμοκρασία και αντίστοιχα ένας αισθητήρας υγρασίας ανιχνεύει την υγρασία.

Ο ενεργοποιητής είναι μια συσκευή που κάνει φυσικές αλλαγές όταν λαμβάνει ηλεκτρικά ή ηλεκτρονικά σήματα. Για παράδειγμα, μια ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα

ανοίγει όταν τροφοδοτείται με ηλεκτρική ενέργεια και επιτρέπει τη ροή οποιουδήποτε υγρού ή αερίου μέσω αυτής. Αντίστοιχα και ένα ρελέ που μπορεί να ανοιγοκλείνει ένα κύκλωμα φωτισμού σαν διακόπτης όταν λαμβάνει τις κατάλληλες εντολές.

**Β. Ο ελεγκτής** είναι η συσκευή για να ελέγχει όλους αυτούς τους αισθητήρες και ενεργοποιητές. Επιπλέον, επειδή οι αισθητήρες και οι ενεργοποιητές είναι αναλογικές συσκευές, αλλά το σύστημα IoT λειτουργεί με ψηφιακά δεδομένα, επομένως ο ελεγκτής βοηθά επίσης στη μετατροπή αναλογικού σε ψηφιακό καθώς και ψηφιακό σε αναλογικό.

**Γ. Ο επεξεργαστής** συλλέγει δεδομένα από όλους τους αισθητήρες μέσω του ελεγκτή με τη μορφή ψηφιακών σημάτων και τα επεξεργάζεται. Ο κύριος ρόλος του επεξεργαστή είναι να συλλέγει όλα τα δεδομένα, να τα τακτοποιεί και να τα επεξεργάζεται. Ο επεξεργαστής αφαιρεί επίσης τα ανεπιθύμητα δεδομένα και με αυτό τον τρόπο να επιτυγχάνεται η μείωση του συνολικού όγκου των δεδομένων και έτσι γίνεται εξοικονόμηση κόστους μετάδοσης, και κόστους αποθήκευσης.

**Δ. Οι Διακομιστές** χρησιμεύουν για τη μετάδοση δεδομένων ενός συστήματος IoT μέσω ενός τοπικού δικτύου ή του Διαδικτύου. Διαμορφώνουν και αποδιαμορφώνουν τα δεδομένα για μετάδοση.

**E. Το Cloud Server** είναι ο χώρος για την αποθήκευση δεδομένων ενός συστήματος IoT και εξυπηρετεί στους χρήστες όταν το ζητήσουν. Ο cloud server βοηθά μόνο στον έλεγχο των συσκευών IoT μέσω του Διαδικτύου. Μπορεί έτσι να εξυπηρετούνται τα δεδομένα με χρήστες που βρίσκονται σε οποιοδήποτε μέρος στον κόσμο.

Το παραπάνω είναι παράδειγμα ενός δικτύου ευρείας περιοχής όμως είναι σύνθητες το IOT να περιορίζεται και σε ένα LAN (τοπικό) δίκτυο με ποιο απλοποιημένη μορφή, δηλαδή χωρίς τα επιπλέον στοιχεία με επεξεργαστές, διακομιστές clouds servers.

Επιπρόσθετα έχει εισέλθει και η έννοια του **IIoT (Industrial IoT)**. Το **IIoT** αναφέρεται στη χρήση συνδεδεμένων μηχανών, συσκευών και αισθητήρων σε βιομηχανικές εφαρμογές. Τα δίκτυα **IIoT** συνήθως υποστηρίζουν την επικοινωνία μηχανής με μηχανή (M2M) και, εκτός από τη μετάδοση δεδομένων, υπάρχει η δυνατότητα οι ενσωματωμένες στο IIoT συσκευές να ελέγχονται και να επαναπρογραμματίζονται από τους σταθμούς βάσης IOT. Ανάλογα με την εφαρμογή και με το είδος πληροφορίας, για παράδειγμα μετρήσεις από θερμομέτρο, η εικόνες- video, ο όγκος δεδομένων διαφέρει σε μέγεθος με αποτέλεσμα η διαχείριση και η ερμηνεία ενός τεράστιου όγκου πληροφοριών να αποτελεί μία πρόκληση για τους σχεδιαστές - κατασκευαστές τεχνολογικών συστημάτων IoT. Ακολούθως, η απαίτηση αποθήκευσης όλων αυτών των δεδομένων, που είτε υλοποιείται τοπικά είτε σε ένα 'cloud', αποτελεί επίσης μία τεχνολογική πρόκληση. Ενδεικτικά το 2019, οι συσκευές IoT ανά τον κόσμο παράγααν περίπου 18 zetta byte δεδομένων και υπάρχει η εκτίμηση ότι μέχρι το 2025, η IDC (International Data Corporation) αναμένει ότι ο αριθμός αυτός θα υπερτριπλασιαστεί σε πάνω από 73 zettabyte – που ισοδυναμεί με 73 τρισεκατομμύρια gigabyte.

Συνεπώς στην εν λόγω εργασία ‘για την έξυπνη τάξη’ θα πρέπει να γίνεται ανάλυση δεδομένων ώστε να επιτυγχάνεται η βέλτιστη διαχείριση αποθηκευτικού χώρου της πληροφορίας.

## Πρότυπα, Κανονισμοί, Τυποποίηση και Θέματα Ασφάλειας Δεδομένων στα Δίκτυα ΙΟΤ

Η τεχνολογία ΙΟΤ είναι σαφώς ένα από τα αποτελέσματα της μετάβασης στην ψηφιακή εποχή και είναι μία συνεχώς αναπτυσσόμενη τεχνολογία. Όμως όσο διευρύνεται το εύρος των εφαρμογών, ο αυξανόμενος αριθμός συνδεδεμένων συσκευών καθιστά την τυποποίηση και την επιβολή κανονισμών στο ΙοΤ επιτακτική ανάγκη αλλά και μια περίπλοκη υπόθεση μιας και που συμπεριλαμβάνουν τεχνικά αλλά και νομικά ζητήματα. Στη συνέχεια της ανάλυσης της εφαρμογής αυτής της εργασίας θα δοθεί έμφαση στο πως θα γίνεται η διαχείριση των πληροφοριών σε σχέση με τα προσωπικά δεδομένα των εμπλεκόμενων είτε μαθητών είτε των εκπαιδευτικών.

Η ευαισθητοποίηση των χρηστών που έχουν πρόσβαση στο διαδίκτυο σχετικά με το απόρρητο των πληροφοριών έχει αυξηθεί καθώς πλήθος από προσωπικές και ποικιλόμορφες πληροφορίες άλλοτε ακούσια και άλλοτε εκούσια διατρέχουν και αποθηκεύονται στον παγκόσμιο ιστό. Η τεχνολογία του ΙοΤ επεκτείνει τους τύπους δεδομένων που καταγράφονται, αναλύονται και μοιράζονται μέσω του Διαδικτύου.

Η αυτοματοποιημένη φύση που έχουν τα περισσότερα συστήματα ΙοΤ κατά τη συλλογή των δεδομένων δημιουργεί δυσκολία στο καθορισμό του σημείου αντιστάθμισης του απορρήτου των χρηστών και της ποιότητας υπηρεσίας ώστε να καθορίζεται πότε πρέπει να ελαττώνεται η και να σταματάει τελείως η συλλογή πληροφορίας.

## ΑΣΦΑΛΕΙΑ

Η ασφάλεια είναι επίσης ένα θέμα που ανησυχεί τους χρήστες του ΙΟΤ λόγω του μεγάλου όγκου πληροφοριών που διακινούνται από τις ατομικές και ομαδικές δραστηριότητες. Αυτό το γεγονός αποτελεί χαρακτηριστικό του ΙΟΤ που στη συνέχεια δημιουργεί περιβάλλον ευάλωτο σε παράνομες ενέργειες από τους πειρατές του παγκόσμιου ιστού.

Ως επί το πλείστο υπάρχει μεγάλη ομογένεια, (ομοιότητα κατασκευής και τεχνολογικής συμβατότητας) μεταξύ των ΙΟΤ συσκευών, αυτή η επαναληψιμότητα συνεπάγεται και τον πολλαπλασιασμό των ίδιων τρωτών σημείων των συσκευών ΙΟΤ.

Επίσης οι ΙΟΤ συσκευές εργάζονται ως επί το πλείστον πλήρως αυτοματοποιημένες σε περιβάλλοντα μακριά από την επιτήρηση και με μειωμένη παρέμβαση των χρηστών.

Αυτό δημιουργεί προϋποθέσεις για να γίνονται ευάλωτες σε απρόβλεπτες φυσικές απειλές, όπου οι εισβολείς ενδέχεται να παραβιάσουν η και να κάνουν δολιοφθορά απευθείας τις συσκευές, και όχι να παρεμβαίνουν εξ αποστάσεως μόνο μέσω του λογισμικού.

Ένας άλλος λόγος που οι συσκευές IoT είναι ευάλωτες είναι επειδή δεν διαθέτουν την υπολογιστική ικανότητα για ενσωματωμένη ασφάλεια. Συνήθως οι μικροϋπολογιστές που συμπεριλαμβάνουν οι IOT συσκευές έχουν μικρή υπολογιστική ισχύ αρκετή μόνο για να εκτελεί μία συγκεκριμένη εργασία. Η τάση σχετικά με τις IOT συσκευές είναι να κρατηθεί το κόστος όσο γίνεται πιο χαμηλά συνεπώς ένας μικρός κύκλος ανάπτυξης ενός σταθμού IOT δεν διασφαλίζει το περιορισμό των τρωτών σημείων.

## Wi-Fi

Στην επόμενη ενότητα γίνεται αναφορά στο πρότυπο Wi-Fi, αφού πρόκειται να είναι η κύρια τεχνολογία που θα χρησιμοποιηθεί, σε επίπεδο διασύνδεσης των τοπικών δικτύων για την εφαρμογή της παρούσης εργασίας. Το Wi-Fi είναι το πρότυπο που ανήκει στην οικογένεια IEEE 802.11, που καθορίζει ασύρματη σύνδεση μεταξύ συσκευών, σε ένα τοπικό δίκτυο. Από εκεί, μέσω ενός Gateway, μπορεί να γίνεται σύνδεση του τοπικού δικτύου σε μεγαλύτερα δίκτυα, όπως το διαδίκτυο ή άλλα WAN, κ.λ.π.. Πλέον, οι περισσότερες ηλεκτρονικές συσκευές (π.χ. smartphones, Laptop, Τηλεοράσεις, εκτυπωτές κ.ά.) έχουν τον κατάλληλο εξοπλισμό σε Hardware, αλλά και σε λογισμικό για να μπορούν να συνδέονται ασύρματα σε τοπικό δίκτυο, μέσω του προτύπου Wi-Fi. Οι συσκευές που συνδέονται σε Wi-Fi δίκτυο πρέπει να είναι πιστοποιημένες για το συγκεκριμένο πρότυπο δηλαδή, να έχουν περάσει με επιτυχία όλα τα σχετικά τεστ συμβατότητας με επιτυχία, ώστε να μπορεί να πάρει και το σχετικό λογότυπο.



### ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Η μετάδοση δεδομένων σε ένα τοπικό δίκτυο στο πρότυπο Wi-Fi γίνεται ασύρματα, δηλαδή μέσω ραδιοκυμάτων. Συνεπώς, οι συσκευές που διασυνδέονται έχουν το απαραίτητο ασύρματο προσαγωγέα για να μετατρέπει την πληροφορία σε ραδιοκύματα. Παρόμοια απ' την μεριά που λαμβάνεται η πληροφορία τα ραδιοκύματα αποκωδικοποιούνται για να γίνει η εξαγωγή της πληροφορίας και από εκεί, να σταλεί περαιτέρω σε άλλους προορισμούς μέσω άλλων δικτύων, συνήθως Ethernet.

Οι συχνότητες που χρησιμοποιούνται στην οικογένεια προτύπων IEEE 802.11 Wi-Fi είναι 2.4 GHz, 5 GHz και η τελευταία αναβάθμιση Wi-Fi 6E είναι στα 6 GHz με την Wi-Fi 7 να υλοποιείται στα μέσα του 2024.[16]

Ενδεικτικά, η γενεά Wi-Fi 4 βασισμένη πάνω στο πρότυπο IEEE 802.11n, είχε την δυνατότητα να μεταβιβάσει σε ρυθμό μέχρι και 600 Mbps σε κανάλι εύρους 20 ή 40MHz, πάνω σε συχνότητες 2.4 GHz. Η συνεχής εξέλιξη φέρει την έκδοση Wi-Fi 7 στο πρότυπο 802.11 be, σε συχνότητες 2.5 GHz, 56Hz και 6GHz, σε κανάλια εύρους



20, 40, 80, 160, και 320 GHz, αγγίζοντας ταχύτητες μετάδοσης δεδομένων μέχρι και 46.1 Gbps!

Below there is a Table showing the evolution with Wi-Fi technology.

	Wi-Fi 5 (802.11ac)	Wi-Fi 6 (802.11ax)	Wi-Fi 6E (802.11ax)	Wi-Fi 7 (802.11be)
Frequency	5 GHz	Dual-Band (2.4 & 5 GHz)	Tri-Band (2.4, 5, & 6 GHz)	
Bandwidth (Channel Sizes)	20, 40, 80, 160 MHz 80+80 MHz			20, 40, 80, 160, 320 MHz 80+80, 160+160 MHz
Access (Multiplexing)	Orthogonal Frequency-Division Modulation (OFDM)	Orthogonal Frequency-Division Multiple Access (OFDMA)		
Modulation	256 QAM	1024 (1K) QAM		4096 (4K) QAM
Antenna	DL MU-MIMO (4x4)	DL + UL MU-MIMO (8x8)		
Security	WPA2	WPA2/3	WPA3	WPA3 (Enhanced)
Key Innovations	80 MHz Mandatory Beamforming	Target Wake Time (TWT), BSS Coloring 6 GHz Operation (Wi-Fi 6E)		Multi-Link Operation (MLO), Enhanced Multi-Link Single Radio (eMLSR), Multi-Resource Unit (RU), Improved QoS Framework

**Πίνακας 1. Compare Wi-Fi Generations**

Intel corporation

Τα πλεονεκτήματα που έχουν οι καινούριες εκδόσεις του Wi-Fi (Wi-Fi 6E and Wi-Fi 7) τα βασίζουν πάνω σε διάφορες τεχνικές όπως OFDMA, MUMIMO, και πυκνότητα σχημάτων διαμόρφωσης (π.χ. 1024 QAM). Επίσης γίνεται μείωση στην απόσταση

συχνότητας, που η μία υπο-μπάντα απέχει, από την επόμενη. Συμπληρωματικά, η κατανομή πόρων γίνεται βάσει χρονοδιαγράμματος (κατανομής χρόνου).

Η τεχνική OFDMA διαιρεί το εύρος Ζώνης σύμφωνα με τις ανάγκες των “πελατών”. Δηλαδή τα Access point (AP) δίνουν προτεραιότητες στην ανταλλαγή δεδομένων, ανάλογα με την ζήτηση” που έχουν οι “πελάτες” (τερματικοί σταθμοί), κ.λ.π.. Με αυτόν τον τρόπο γίνεται η διαχείριση της μετάδοσης της πληροφορίας πολύ πιο αποτελεσματικά με επάρκεια και αποτελεσματικότητα. Άμεση συνέπεια είναι να γίνεται μείωση στην κατανάλωση ενέργειας όταν δεν χρειάζεται το AP και τα τερματικά να είναι σε λειτουργία, παρά μόνο όταν χρειάζεται.

Επίσης τα νέα Wi-Fi πρότυπα υποστηρίζουν τη μετάδοση πολλών ροών “streams”, σε ένα ή πολλούς πελάτες (terminal station). Αποτέλεσμα Wi-Fi 6E είναι η αύξηση του ρυθμού

δεδομένων, καθώς και η διαχείριση του φάσματος συχνοτήτων με μεγαλύτερη επάρκεια σε συνδέσεις, τόσο για downlink αλλά και για uplink. [17]

Το Wi-Fi 7 που πλέον τίθεται σε λειτουργία, υποστηρίζει την MLO λειτουργία (Multi Link operation), που δίνει την δυνατότητα σε συσκευές να υλοποιήσουν την επικοινωνία, στέλνοντας δεδομένα η μία στην άλλη ταυτόχρονα, χρησιμοποιώντας διαφορετικές Ζώνες συχνοτήτων αλλά και διαφορετικά κανάλια. Το αποτέλεσμα αυτού είναι ότι θα μπορούσαν για παράδειγμα να συνδεθούν δύο συσκευές μέσω 2.4 GHz, 5GHz, ταυτόχρονα. Σαν επακόλουθο αυτού είναι η βελτίωση της ταχύτητας μετάδοσης δεδομένων. Προϋπόθεση είναι ότι και ο πελάτης (τερματικό) αλλά και το Access point να είναι συμβατά με αυτές τις τεχνολογίες και να υποστηρίζουν αυτήν την λειτουργία.[18]

### **AI (Artificial Intelligence) – Τεχνητή Νοημοσύνη**

Η έννοια της τεχνηκής νοημοσύνης χρονολογείται από το 1950 με την εργασία που γράφτηκε από τον Alan Turing, ‘Computing Machinery and Intelligence’. Μέσα από αυτή την συγγραφή προέρχεται το "Turing Test" (αρχικά ονομαζόμενο Παιχνίδι Μίμησης από τον Turing), που αποσκοπούσε να καθορίσει κατά πόσο ένας υπολογιστής θα μπορούσε να σκεφτεί όπως ο άνθρωπος. Η μετάβαση από την ιδέα του Turing στην πραγματικότητα είναι, και συνεχίζει να είναι, μια πρόκληση. Την εποχή του Τούρινγκ, το πρόβλημα ήταν η ικανότητα μιας μηχανής να αποθηκεύει ή να θυμάται τις αποφάσεις της. Μπορούσε να υπολογίσει, αλλά δεν είχε την ικανότητα να αποθηκεύει τις πληροφορίες, κάτι που είναι απαραίτητο για να υλοποιηθεί η τεχνητή νοημοσύνη και κατά επέκταση να κάνει τον υπολογιστή να σκέφτεται σαν άνθρωπος. Ιστορικά Το 1995 οι Stuart Russell και Peter Norvig δημοσίευσαν το βιβλίο τους ‘Artificial Intelligence: A Modern Approach το οποίο βρίσκεται τώρα στην 4η έκδοσή του με ημερομηνία 2020. Στην εργασία τους προσπάθησαν να αποσαφηνίσουν τον όρο ‘Artificial Intelligence’ και έτσι έσπασαν την τεχνητή νοημοσύνη στη ‘λογική του ορθολογισμού’ και ‘της σκέψης έναντι της δράσης’.

Έτσι οι δύο ερευνητές συνεχίζουν να εξερευνούν τις τέσσερις διαφορετικές προσεγγίσεις που έχουν ορίσει ιστορικά τον τομέα της τεχνητής νοημοσύνης:



- Σκέψη ανθρώπινη
- Σκέψη ορθολογική
- Ενέργειες ανθρώπινες
- Ενέργειες ορθολογικές

Οι δύο πρώτες ιδέες αφορούν τις διαδικασίες σκέψης και τη λογική, ενώ οι άλλες ασχολούνται με τη συμπεριφορά. Οι Norvig και Russell εστιάζουν ιδιαίτερα σε ορθολογικούς παράγοντες που ενεργούν για να επιτύχουν το καλύτερο αποτέλεσμα. Σύμφωνα με τους μελετητές έχουν προσδιοριστεί τέσσερις τύποι τεχνητής νοημοσύνης.

- Μηχανές Αντίδρασης (Reactive Machines)
- Περιορισμένης Μνήμης (Limited Memory)
- Θεωρία της νόησης (Theory of Mind)
- Αυτογνωσία (Self-Awareness)

### A. Μηχανές αντίδρασης

Μια μηχανή αντίδρασης ακολουθεί τις βασικές αρχές της τεχνητής νοημοσύνης και είναι σε θέση να χρησιμοποιεί μόνο τη ‘νοημοσύνη’ της για να αντιλαμβάνεται και να αντιδρά στο περιβάλλον που βρίσκεται. Όμως ένα μηχανήμα αντίδρασης δεν μπορεί να αποθηκεύσει σε μνήμη και συνεπώς δεν μπορεί να βασιστεί σε προηγούμενα γεγονότα – “εμπειρίες”, ώστε να γίνεται ενημέρωση για την λήψη αποφάσεων σε πραγματικό χρόνο.

Η άμεση αντίληψη του “κόσμου” που έχουν οι μηχανές αντίδρασης σημαίνει έχουν σχεδιαστεί για να εκτελούν μόνο έναν περιορισμένο αριθμό εξειδικευμένων εργασιών. Ωστόσο, ο σκόπιμος περιορισμός της αντίληψης του κόσμου μία τέτοιας μηχανής δεν είναι αποτέλεσμα ενός μέτρου μείωσης κόστους, αλλά αντίθετα σημαίνει ότι αυτός ο τύπος τεχνητής νοημοσύνης είναι φτιαγμένος με τέτοιο τρόπο ώστε να αντιδρά με τον ίδιο τρόπο στα ίδια ερεθίσματα κάθε φορά εξασφαλίζοντας έτσι την αξιοπιστία της.

Ένα διάσημο παράδειγμα αντιδραστικής μηχανής είναι το Deep Blue, το οποίο σχεδιάστηκε από την IBM τη δεκαετία του 1990 ως υπέρ-υπολογιστής που παίζει σκάκι και νίκησε τον διεθνούς φήμης Γκάρι Κασπάροφ σε ένα παιχνίδι. Το Deep Blue μπορούσε μόνο να αναγνωρίσει τα κομμάτια σε μια σκακιέρα και να ξέρει πώς κινείται το καθένα με βάση τους κανόνες του σκακιού, να αναγνωρίσει την παρούσα θέση του κάθε κομματιού και να προσδιορίσει ποια θα ήταν η πιο λογική κίνηση εκείνη τη στιγμή. Ο υπολογιστής δεν ακολουθούσε μελλοντικές πιθανές κινήσεις του αντιπάλου του ούτε προσπαθούσε να βάλει τα δικά του κομμάτια σε καλύτερη θέση.[71]

Ένα άλλο παράδειγμα μιας αντιδραστικής μηχανής που παίζει παιχνίδι είναι το Alpha Go της Google. Το Alpha Go είναι επίσης ανίκανο να αξιολογήσει μελλοντικές κινήσεις, αλλά βασίζεται στο δικό του νευρωνικό δίκτυο για να αξιολογήσει τις εξελίξεις του παρόντος παιχνιδιού, δίνοντάς του ένα πλεονέκτημα έναντι του Deep Blue σε ένα πιο περίπλοκο παιχνίδι. Το Alpha Go κέρδισε επίσης ανταγωνιστές παγκόσμιας κλάσης του παιχνιδιού, νικώντας τον πρωταθλητή του Go Lee Sedol το 2016.[72]

Συνεπώς αν και το πεδίο εφαρμογής των μηχανών αντίδρασης τεχνικής νοημοσύνης είναι περιορισμένο σε εύρος χωρίς τη δυνατότητα να γίνονται εύκολα αλλαγές, μπορούν να επιτυγχάνουν ένα επίπεδο πολυπλοκότητας και να παρέχουν αξιοπιστία όταν χρησιμοποιούνται για την εκτέλεση και ολοκλήρωση επαναλαμβανόμενων εργασιών.[68]

## B. Μηχανές περιορισμένης μνήμης

Η τεχνητή νοημοσύνη περιορισμένης μνήμης έχει τη δυνατότητα να αποθηκεύει προηγούμενα δεδομένα με αναλύσεις και προβλέψεις κατά τη συλλογή πληροφοριών και τη στάθμιση πιθανών αποφάσεων. Στη πραγματικότητα αυτό που συμβαίνει είναι ότι αυτό το είδος τεχνικής νοημοσύνης εξετάζει το παρελθόν για να βρεθούν εκείνα τα στοιχεία -ενδείξεις για το τι μπορεί να ακολουθήσει. Η τεχνητή νοημοσύνη περιορισμένης μνήμης είναι αρκετά ποιο περίπλοκη και παρουσιάζει μεγαλύτερες δυνατότητες από αυτές των μηχανών αντίδρασης. Η τεχνητή νοημοσύνη περιορισμένης μνήμης δημιουργείται όταν μια ομάδα εκπαιδευεί συνεχώς ένα μοντέλο στον τρόπο ανάλυσης και χρήσης νέων δεδομένων, ή δημιουργείται ένα περιβάλλον τεχνητής νοημοσύνης ώστε τα μοντέλα να μπορούν να εκπαιδεύονται και να ανανεώνονται αυτόματα.[68]

## Machine Learning

Μηχανική μάθηση είναι πεδίο της επιστήμης των υπολογιστών που διερευνά τη μελέτη και την κατασκευή αλγορίθμων που μπορούν να ‘μαθαίνουν’ από τα δεδομένα και στη συνέχεια να κάνουν προβλέψεις σε σχέση με αυτά. Κατά συνέπεια ένα υπολογιστικό σύστημα κατά την εκτέλεση συγκεκριμένων εργασιών μπορεί να επιτυγχάνει βελτίωση της αποδοτικότητάς του αυτόματα χωρίς να υπάρχει απαίτηση να γίνεται επαναπρογραμματισμός του.

Η αρχή λειτουργίας αυτών των αλγορίθμων βασίζεται πάνω στην κατασκευή μοντέλων από πειραματικά δεδομένα, προκειμένου να κάνουν προβλέψεις βασιζόμενες σε αυτά τα δεδομένα και σαν αποτέλεσμα να εξάγουν αποφάσεις.

Συνεπώς ο σκοπός της Μηχανικής Μάθησης είναι να δημιουργούνται μηχανές που να «μαθαίνουν» και αξιοποιώντας την προηγούμενη τους εμπειρία σε μία διεργασία να βελτιώνουν την απόδοσή τους.

Οι τρόποι εκτέλεσης εργασιών της μηχανικής μάθησης συνήθως ταξινομούνται σε τρεις κατηγορίες, ανάλογα με τη φύση του εκπαιδευτικού «σήματος» ή την «ανατροφοδότηση» που είναι διαθέσιμα σε ένα σύστημα εκμάθησης. Αυτές είναι:

- **Ενισχυτική μάθηση**, Σε αυτή τη περίπτωση η τεχνητή νοημοσύνη μηχανικής μάθησης μαθαίνει να κάνει καλύτερες προβλέψεις μέσω επαναλαμβανόμενων δοκιμών και σφαλμάτων. Δηλαδή το λογισμικό ενός υπολογιστή δημιουργεί μία διαδραστικότητα σε ένα δυναμικό περιβάλλον με σκοπό την επιτυχή ολοκλήρωση μίας διεργασίας πχ. Αυτόματη εκτέλεση εργασιών σε συσκευαστήριο με ρομποτικό βραχίονα.

- **Εποπτευόμενη μάθηση**, ή μάθηση με επίβλεψη (supervised learning) ή ποιο απλά μάθηση με παραδείγματα. Σε αυτή τη περίπτωση το λογισμικό δέχεται τις ‘παραδειγματικές’ εισόδους καθώς και τα επιθυμητά αποτελέσματα από έναν «δάσκαλο», και ο στόχος είναι να ‘μάθει’ έναν γενικό κανόνα ώστε να γίνει η αντιστοιχία με τις εισόδους και με τα αποτελέσματα.
- **Μη εποπτευόμενη μάθηση** (unsupervised learning): (επίσης ονομάζεται και επίβλεπτη μάθηση ή μάθηση χωρίς επίβλεψη, μη και μάθηση μέσω παρατήρησης. Σε αυτή τη περίπτωση δεν προϋπάρχει κάποια εμπειρία στον αλγόριθμο μάθησης, συνεπώς ο αλγόριθμος κατασκευάζει ένα μοντέλο για κάποιο σύνολο εισόδων χωρίς να γνωρίζει επιθυμητές εξόδους για το σύνολο της “εκπαίδευσης”. (26) Όμως επειδή δεν υπάρχουν δεδομένα με γνωστές κλάσεις είναι δύσκολο να γίνει ποσοτική αξιολόγηση της απόδοσης του συγκεκριμένου συστήματος AI. Ένα παράδειγμα μη επιτηρούμενης μάθησης είναι η διεργασία ελάττωσης διαστάσεων (dimensionality reduction).
- Υπάρχει επίσης και μία κατηγορία αυτή της **ημι-εποπτευόμενης μάθησης** **Semi-supervised learning** είναι μεταξύ της **εποπτευόμενης** και της μη **εποπτευόμενης** μάθησης. Σε αυτή την κατηγορία ο δάσκαλος δίνει ένα ελλιπές εκπαιδευτικό σήμα: Το σύστημα μάθησης λαμβάνει ένα σύνολο εκπαίδευσης που αποτελείται από δεδομένα με γνωστές τις κλάσεις τους αλλά και άγνωστα δεδομένα. Στη συνέχεια το σύστημα μάθησης παράγει προβλέψεις. Η μέθοδος της **ημι-εποπτευόμενης μάθησης** συχνά εφαρμόζεται σε προβλήματα ταξινόμησης η πρόβλεψης τιμής.
- Μεταξύ άλλων κατηγοριών μηχανικής μάθησης, υπάρχει ακόμα η **διαδικασία εκμάθησης (meta learning)** που μαθαίνει στην μηχανή να αναπτύσσει τις δικές της επαγωγικές μεθόδους, βασιζόμενο στην προηγούμενη εμπειρία.[70]

### Γ. Θεωρία του Νου (της νόησης)

Η Θεωρία του Νου βρίσκεται ακόμη σε θεωρητικό επίπεδο. Δεν έχουμε ακόμη φτάσει τις τεχνολογικές και επιστημονικές μας δυνατότητες σε αυτό το επόμενο επίπεδο τεχνητής νοημοσύνης.

Οι επιστήμονες - ερευνητές που ασχολούνται με την συγκεκριμένη θεωρία έχουν σα στόχο τη δημιουργία υπολογιστών που να έχουν την ικανότητα μίμησης του πώς νιώθουν οι άνθρωποι. Η ιδέα είναι βασισμένη στην προϋπόθεση της κατανόησης ότι τα συναισθήματα και οι σκέψεις από άλλα όντα εν δυνάμει επηρεάζουν την συμπεριφορά μας.

Συνεπώς για τις μηχανές τεχνητής νοημοσύνης, αυτό θα σήμαινε ότι η τεχνητή νοημοσύνη θα μπορούσε να κατανοήσει πώς νιώθουν οι άνθρωποι, τα ζώα η και άλλες μηχανές και κατ ακολουθία να παίρνονται αποφάσεις μέσω αυτοστοχασμού. Ακολούθως αυτές οι πληροφορίες θα χρησιμοποιηθούν για να λαμβάνονται οι δικές τους αποφάσεις.

Έτσι οι μηχανές θα πρέπει να φτάσουν σε επίπεδο να κατανοούν την έννοια του νου κάτι που θα σήμαινε ότι θα μπορούσε να αντιλαμβάνονται τις διακυμάνσεις των συναισθημάτων κατά τη λήψη των αποφάσεων καθώς και διάφορες άλλες ψυχολογικές

έννοιες δημιουργώντας μια σχέση μεταξύ των ανθρώπων και τεχνητής νοημοσύνης και όλα αυτά σε πραγματικό χρόνο.[68]

#### Δ. ΑυτογνωσίαΦ

Θα μπορούσε να ειπωθεί ότι τα μηχανήματα με αυτογνωσία είναι αντικείμενο επιστημονικής φαντασίας, αν και πολλοί λάτρεις της τεχνητής νοημοσύνης πιστεύουν ότι η αυτογνωσία είναι ο απώτερος στόχος που πρέπει να εξελιχτεί η τεχνητή νοημοσύνη. Όμως ακόμα κι αν ένα μηχανήμα θα μπορούσε να λειτουργήσει όπως ένα άτομο, δηλαδή να μπορούσε να ‘προσέχει’ και να διατηρεί τον εαυτό του, προβλέποντας τις δικές του ανάγκες και απαιτήσεις και να σχετίζεται με άλλους ως ίσος προς ίσον, το ερώτημα αν αυτή η μηχανή θα μπορούσε να έχει πραγματικά αυτογνωσία ή «συνείδηση», δεν μπορεί να απαντηθεί και στη παρούσα χρονική περίοδο φαντάζει περισσότερο φιλοσοφική.

Ένας από τους βασικούς στόχους της συναισθηματικής υπολογιστικής, του κλάδου της Επιστήμης των Υπολογιστών ο οποίος ασχολείται με συναισθήματα, στην ανάπτυξη υπολογιστικών συστημάτων με ενσυναίσθηση. Στην συνέχεια θα γίνει μία αναφορά στο μοντέλο ChatGPT που είναι η πλέον επίκαιρη και δημοφιλής εφαρμογή, προσβάσιμη από το πλατύ κοινό στο διαδίκτυο, με τις περισσότερες υπηρεσίες χωρίς χρέωση. Αυτού του είδους εφαρμογές είναι πλέον εφικτές λόγω της τεράστιας υπολογιστικής ισχύς που πλέον έχουν όλα τα μηχανήματα ηλεκτρονικών υπολογιστών. [69]

## CHATGPT

**Ιστορική Αναδρομή - Τι είναι το ChatGPT?**

**Τι είδους AI είναι? Περιγραφή δυνατότητες, Μοντέλα παραγωγής GPT.**

**Ποιο είναι το επόμενο βήμα? Μοντέλο ANTHROPIC – είναι καλύτερο του ChatGPT?**

### Ιστορική Αναδρομή. Τι είδος AI είναι το ChatGPT?

Το **OpenAI**, είναι ερευνητικό εργαστήριο Τεχνητής Νοημοσύνης με σύνθεση από την μη κερδοσκοπική **OpenAI Inc.** και από την κερδοσκοπική **OpenAI LP**. Δεδηλωμένος στόχος, η προώθηση και ανάπτυξη φιλικής Τεχνητής Νοημοσύνης, που θα είναι προς όφελος του συνόλου της ανθρωπότητας.

Η ίδρυση του οργανισμού ήταν τον Δεκέμβριο του **2015**, από μια ομάδα που αποτελείτο από τους **Elon Musk, Sam Altman, Greg Brockman, Reid Hoffman, Jessica Livingston, Peter Thiele, Amazon Web Services (AWS), Infosys, YC Research** ανακοίνωσαν, την ίδρυση της **Open AI** στο **Pioneer Building**, στην **Mission District** του **Σαν Φρανσίσκο**. [27]

Ακολούθησε μια τολμηρή υπόσχεσή τους για ένα ποσό επένδυσης που θα υπερέβαινε, το ένα δισεκατομμύριο δολάρια Η.Π.Α.. Δηλώθηκε ότι πρόθεση του οργανισμού ήταν η “ελεύθερη συνεργασία τους”, με αντίστοιχα **ιδρύματα έρευνας**

και άλλους **ερευνητές** όπου σύμφωνα με την ανακοίνωσή τους θα διοχετεύονταν ανοιχτά στο κοινό, οι όποιες κοινές έρευνες ή πατέντες προέκυπταν, από την συνεργασία των προαναφερθέντων συνιδρυτών. [25]

Στις 04/2016 το **OpenAI** κυκλοφόρησε μία δημόσια beta του “**OpenAI Gym**”, πλατφόρμα για ενισχυτική μάθηση, ενώ το 12/2016, κυκλοφόρησε το “Universe”, πλατφόρμα λογισμικού για μέτρηση και εκπαίδευση της γενικής νοημοσύνης, μίας παγκόσμιας τεχνητής νοημοσύνης με παιχνίδια, ιστότοπους και άλλες εφαρμογές.

Παραίτηση του **Musk** από το διοικητικό συμβούλιο τον Φεβρουάριο 2018 αλλά παρέμεινε ως δωρητής. Το 2019 επενδύθηκαν στην Εταιρεία 1 δισεκατομμύριο δολάρια από την Microsoft και Matthew Brown.

Το 2018 ο **Musk** έδωσε παραίτηση από την θέση του διοικητικού συμβουλίου με το σκεπτικό “πιθανής μελλοντικής σύγκρουσης συμφερόντων”, λόγω της ανάπτυξης Τεχνητής νοημοσύνης από την Tesla με αυτοδηγούμενα αυτοκίνητα όμως, παρέμεινε ως δωρητής.

Η Εταιρεία **OpenAI** μετετράπη σε κερδοσκοπική το 2019, με ανώτατο όριο τις 100 φορές για οποιαδήποτε επένδυση. Το 2020 ανακοίνωσε το GPT-3. Παρουσίασε το 2021 το DALL-E και το 2022 το DALL-E 2, με δημιουργία πιο ρεαλιστικών και με ακρίβεια εικόνων. Το 2022 κυκλοφόρησε μια προεπισκόπηση του ChatGPT, με αλληλεπίδραση και χρήση συνομιλίας, με το ευρύ κοινό. Τον προηγούμενο χρόνο τον Μάρτιο του 2021, η εταιρεία κυκλοφόρησε μία εργασία με τίτλο Πολυτροπικοί νευρώνες σε τεχνητά νευρωνικά δίκτυα, όπου υπήρχε λεπτομερής ανάλυση των μοντέλων CLIP (και GPT), με τα τρωτά τους σημεία, από τυπογραφικές επιθέσεις οι οποίες όπως διαπιστώθηκε, εκμεταλλεύονταν την ικανότητα ανάγνωσης του μοντέλου και κατάφεραν συχνά, να ξεγελούν το μοντέλο. Τον 04/2022, ανακοινώθηκε το DALLE-E.

Η πρωταρχική εργασία για τη **Γενετική Προ-εκπαίδευση (Generative Pre-trained Transformer - GPT)** του **γλωσσικού μοντέλου**, είχε γραφτεί από τον επονομαζόμενο **Alec Radford**, σε συνεργασία και με άλλους συναδέλφους του, η δημοσίευση της οποίας έγινε μέσω **προεκτύπωσης σε ιστότοπο**, στις **11 Ιουνίου του 2018**. [27]

### Τί είναι το ChatGPT?

Το **ChatGPT**, **παραγωγικό μοντέλο γλώσσας** εκπαιδεύτηκε σε τεράστιου όγκου σώμα δεδομένων κειμένου, με δυνατότητα εκτέλεσης ποικιλόμορφου περιεχομένου εργασιών φυσικής γλώσσας, όπως: απαντήσεις σε ερωτήσεις, μεταφράσεις γλωσσών και περιλήψεις κειμένων. [26]

Είναι εφικτή η προπόνησή του σε εξαρτήσεις μεγάλης εμβέλειας, που το καθιστούν ικανό προϊόντος του χρόνου σύμφωνα και με τις τιθέμενες παραμέτρους και τους ανάλογους θεμελιώδεις περιορισμούς των προγνωστικών γλωσσικών μοντέλων, να οδηγείται στην επίτευξη της **απόκτησης, παγκόσμιας γνώσης**.

Αναγνωρίστηκε από τους υπεύθυνους και τους ιθύνοντες της **SILICON VALEY** ότι σήμερα το **ChatGPT** αποτελεί παγκόσμια, την **αιχμή του δόρατος για τις βιομηχανίες με αναπτυσσόμενη τεχνολογία**. Θεωρείται σενάριο επιστημονικής φαντασίας κατά την γνώμη των ειδικών ότι ο κόσμος κάποια στιγμή θα κατακτηθεί



πλήρως, από την Τεχνητή Νοημοσύνη άσχετα εάν διαθέτει την ικανότητα να εξηγεί ακόμα και πολύπλοκα επιστημονικά ζητήματα με αναφορά στην κβαντομηχανική ή από την άλλη, να διαθέτει με την συσσώρευση γνώσεων που διαθέτει ώστε να είδους “ευαισθησίας...” ακόμα και στο να γράψει, ποίηση... [78]

**Εκδόσεις του GPT** κυκλοφόρησαν από την **Open AI** με αρχική αυτών, το έτος 2020 και οι οποίες προορίζονταν για δημόσια χρήση. Προκλήθηκε τότε κύμα αλυσιδωτών ανακοινώσεων από μεγάλες εταιρείες που αφορούσε, την **Τεχνολογία AI**. Μεταξύ αυτών και η **Microsoft**, που προσχώρησε κατά την ίδια περίοδο και επένδυσε, στην **Open AI**. [26]

Ο **Jacob Andreas** ο οποίος είναι επίκουρος καθηγητής στο εργαστήριο Επιστήμης Υπολογιστών και Τεχνητής Νοημοσύνης στο MIT, και μελετάει την επεξεργασία φυσικής γλώσσας, δήλωσε ότι το **ChatGPT** είναι **“είναι ουσιαστικά ένα σύστημα πρόβλεψης κειμένου, παρόμοιο αλλά και καλύτερο από εκείνα που είναι ενσωματωμένα στις εφαρμογές ανταλλαγής μηνυμάτων κειμένου στο τηλέφωνό σας”**.

Συμπερασματικά ανέφερε επίσης ότι σχετικά με την χρησιμότητά του και την ασφάλεια που μπορεί να παρέχετε για την ορθότητα των απαντήσεών του ανέφερε ότι όταν πρόκειται για αυτοδημιούργημα μεγάλων δοκιμίων από το ίδιο, δεν είναι δύσκολο να βρεθούν σημεία που να αντιφάσκουν, σε αντίθεση εάν του ζητηθεί η δημιουργία κώδικα, ενώ για πλείστες φορές είναι σωστός, απ’ την άλλη ενέχει και συχνότητα, σφαλμάτων. [53]

**Παρά τις αναρίθμητες δυνατότητες που θα προσφέρει το ChatGPT, δεν «μιλάει» σαν άνθρωπος, ούτε θα τον αντικαταστήσει- όμως, κάνει λάθη, όπως ο άνθρωπος...”**.

Καταλήγοντας ο Jacob Andreas ανέφερε ότι: **“Είναι χρήσιμο αλλά μόνο στο βαθμό που ο χρήστης είναι πρόθυμος να ελέγξει το αποτέλεσμα”**. [53]

### Λέει ψέματα το ChatGPT; Τι είναι το ChatGPT Hallucination ;



Παραγωγή κειμένου άνευ αντιστοίχισης, στην πραγματικότητα.

### Λόγοι μη αντιστοίχισης απαντήσεων. στην πραγματικότητα:

- **Περιορισμοί του ChatGPT:** Το ChatGPT ένα στατιστικό μοντέλο και όπως όλα τα στατιστικά μοντέλα, δεν είναι απίθανο να υποπέσει και σε κάποια λάθη.
- **Προκατάληψη στα δεδομένα εκπαίδευσης:** Εκπαιδεύεται, σε ένα τεράστιο σύνολο δεδομένων κειμένου και κώδικα. Σε περίπτωση που μερικό ή σύνολο των δεδομένων περιέχει κάποιες προκαταλήψεις, το ChatGPT είναι δυνατόν να παράξει κείμενο με αντικατοπτρισμό αυτών, των προκαταλήψεων. Έτσι, εάν υπάρξει χρήση κάποιου κειμένου που έχει αλιευθεί μέσω διαδικτύου που

εμπεριέχονται κάποια σχόλια για παράδειγμα, με ρατσιστικές αντιλήψεις διατυπωμένες από άλλους χρήστες, δεν αποκλείεται να τα υιοθετήσει, παρά την τοποθέτηση “φίλτρων” από την ομάδα του ChatGPT, στην προσπάθειά τους να “ψαλιδίζονται” τυχόν ανεπίτρεπτες και ακραίες θέσεις, κάποιων κακόβουλων χρηστών.

- **Ασαφείς οδηγίες:** Εάν δοθούν οδηγίες στο ChatGPT με ασάφειες ή ακόμα και λανθασμένες, μπορεί με την σειρά του και εκείνο, να παράγει κείμενο με λανθασμένες απαντήσεις όπως έχει αναφερθεί και από τον ακαδημαϊκό υπεύθυνο του προγράμματος Chat GPT στο Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Θανάση Δαβαλά.

### Προτάσεις αποφυγής hallucination:

- Σαφείς και λεπτομερείς οδηγίες στις ερωτήσεις με ιδιαίτερη προσοχή, στις πηγές (έλεγχος ορθότητας, μέσω URL)
- Ερωτήσεις ελέγχου και επιβεβαίωσης, της κατανόησης των ερωτήσεων από το ChatGPT. Αν και μπορεί να δημιουργήσει εντύπωση διάθεσης ανθρώπινου ΕΓΩ... στην πραγματικότητα δεν διαθέτει οπότε, δεν παρεξηγείται και ομολογεί, πιθανές αδυναμίες του.
- Επαλήθευση, των πληροφοριών που παράγει μέσω άλλων πηγών - με ευθεία ερώτηση του χρήστη για το ποιές πηγές, χρησιμοποίησε.

Έχοντας οι χρήστες κατά νου πάντα, ότι απλά είναι και αυτό ένα εργαλείο όπως όλα τα υπόλοιπα και ενέχει πιθανότητα ορθής ή λανθασμένης, χρήσης του και άρα αυτόματα αυτό προϋποθέτει υπευθυνότητα χρήσης, γνωρίζοντας ότι στο τηδάλιο... του ChatGPT βρίσκεται ο κάθε ένας από εμάς και άρα ότι, “δεν τρέχει με αυτόματο, πιλότο...”.

Αναγνωρίζει τις αδυναμίες του και έχει δυνατότητα, να τις ξεπερνά.

Μία ιδιαίτερα αυστηρή κριτική προς αυτό, ίσως να το αδικεί σε μεγάλο βαθμό αφού, εάν δεν διέθετε σε κάποιο βαθμό και χαρακτηριστικά ανθρωπίνων αδυναμιών ή ικανοτήτων συλλογισμού, ίσως να μην το καθιστούσαν το ίδιο αποτελεσματικό, σε τομείς όπως: η ποίηση, η λογοτεχνία, κ.λ.π... λόγω της προαπαιτούμενης φαντασίας και δημιουργικότητας παρομοίως, όπως και οι άνθρωποι, διαθέτουμε... [34]

## ΤΙ ΕΙΔΟΥΣ ΑΙ, ΕΙΝΑΙ?

Ο **Παραγωγικός Προ-εκπαιδευμένος Μετασχηματιστής/ Generative Pre-trained Transformer - GPT** είναι ουσιαστικά, το εργαλείο **Natural Language Generation (NLG)** της **OpenAI** δημιουργίας αυτόματου κειμένου, παρέχοντας διεπαφή συνομιλίας που επιτρέπει να γίνουν ερωτήσεις, σε φυσική γλώσσα. Έχει σχεδιαστεί να κατανοεί αλλά και να δημιουργεί κείμενο που προσομοιάζει με των ανθρώπων και το οποίο λαμβάνει, μέσω της εισόδου του. Το σύστημα σε δευτερόλεπτα απαντά και αλληλοεπιδρά χρησιμοποιώντας συνομιλία με το ευρύ κοινό όπως, σε περιπτώσεις τηλεφωνικής συνομιλίας και εξυπηρέτησης, πελατών / **chat bots**. [34]

Το σύστημα “**ChatGPT**”, μετά την αρχική κυκλοφορία που είχε **30 /11/ 2022**, εκτινάχτηκε στον εκπληκτικό αριθμό του ενός εκατομμυρίου, χρηστών και



«κατατρόπωσε τον κόσμο της τεχνολογίας». Ήταν ένα μοντέλο που είχε ικανότητα δημιουργίας ρεαλιστικών εικόνων με μεγαλύτερη ακρίβεια αλλά και με υψηλότερη ανάλυση συγκεκριμένα, κατά τέσσερις φορές περισσότερο. [27]

Το συνθετικό όνομα **Chat GPT “Chat Generative Pre-trained Transformer”** σημαίνει, τα κάτωθι:

**A. Chat:** Ικανότητα συμμετοχής σε συνομιλία, με παραγωγή κειμένου.

**B. Generative:** Με κειμένου εισόδου, παράγει νέο κείμενο (απάντηση ή συμπλήρωση κειμένου).

**Γ. Pre-trained / Προεκπαιδευμένο:** Με Ικανότητα εκπαίδευσης, “συλλογισμού”.

**Δ. Transformer / Μετασχηματιστής:** Η Αρχιτεκτονική του μετασχηματιστή **201 -Vaswani**, επεξεργάζεται διαδοχικά δεδομένα/επεξεργασία φυσικής γλώσσας [34].

Λίγο νωρίτερα - στα τέλη του 2022, συντελέστηκε μία παρόμοια αλληλουχία διαδρομής εξέλιξης που αφορούσε **γεννήτρια εικόνων Τεχνητής Νοημοσύνης** και ήταν η επονομαζόμενη **Dall-E AI**, που δημιουργήθηκε από το **OpenAI**. Σε αυτήν την χρονική στιγμή, η τεχνολογία δημιουργίας κειμένου της ανωτέρω εταιρείας, είχε φτάσει την έκδοση **4** με την επωνυμία **GPT-4 (Generative Pre-Trained Transformer)**. Οι ικανότητές του γλωσσικού μοντέλου καθορίζονται από τον ορισμό της παραμετροποίησης, μέσω του **Tech Target**.

Κάνει χρήση μίας έκδοσης 12 δισεκατομμυρίων παραμέτρων του **GPT-3**, που το καθιστά ικανό να ερμηνεύει εισόδους φυσικής γλώσσας που στην συνέχεια δύναται να δημιουργήσει και τις ανάλογες εικόνες, κατ’ αντιστοιχία. Η περίπτωση του **Dall-E** αφορά ένα μοντέλο **Transformer**, το οποίο είναι ικανό από τις διάφορες περιγραφές κειμένων που του δίνονται, να δημιουργεί εικόνες. Αυτό αποκαλύφθηκε για πρώτη φορά τον Ιανουάριο του 2021, μέσω του **OpenAI**. [27]

Η **επίτευξη της μάθησης**, βασίζεται στις προδιαγραφές των αρχικών **παραμέτρων** που αφορούν “τα μέρη ενός μεγάλου γλωσσικού μοντέλου που καθορίζουν τις ικανότητες του σε ένα πρόβλημα όπως η δημιουργία κειμένου” και ορίζονται μέσω του **Tech Target**. [33]

## ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ - ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ.

Το ευρέως γνωστό μας πλέον σύστημα “**ChatGPT**”, είχε την παρθενική του κυκλοφορία στις **30 Νοεμβρίου του 2022**. Μετά την παρέλευση 5 ημερών από την αρχική κυκλοφορία του, εκτινάχτηκε στον εκπληκτικό αριθμό του ενός εκατομμυρίου, χρηστών και «κατατρόπωσε τον κόσμο της τεχνολογίας», **δημιουργώντας ρεαλιστικότερες και μεγαλύτερης ακρίβειας εικόνες που είχαν δυνατότητα υψηλότερης ανάλυσης κατά τέσσερις φορές, περισσότερο.** [27]

**Εκδόσεις του GPT** κυκλοφόρησαν από την **Open AI** με αρχική αυτών, το 2020 που προοριζόταν για δημόσια χρήση. Προκλήθηκε κύμα αλυσιδωτών ανακοινώσεων από μεγάλες εταιρείες, σε σχέση με την **Τεχνολογία AI**. Μεταξύ αυτών και η **Microsoft**, που προσχώρησε κατά την ίδια περίοδο και επένδυσε, στην **Open AI**.

Η εκπαίδευση αναφορικά με τα μέρη ενός γλωσσικού μοντέλου, βρίσκεται σε αντιστοιχία με τις απαιτήσεις και προδιαγραφές του εκάστοτε προβλήματος. Έτσι, κατά

την διάρκεια των διαδοχικών σταδίων δημιουργίας του, έως και την ολοκλήρωση ενός όσο το δυνατόν δυναμικά αρτιότερου μοντέλου, ακολουθείται πιστά η **παραμετροποίηση** που ορίζεται σύμφωνα με τις αυστηρές προδιαγραφές του **Tech Target**. Η επικέντρωση του όλου εγχειρήματος βασίζεται στην επιθυμία λήψης ενός αξιόπιστου αποτελέσματος υψηλών προδιαγραφών, με το πέρας της εκπαίδευσης του γλωσσικού μοντέλου. [33]

Σχετικά με τις **παραμέτρους των διαφόρων μοντέλων** που κυκλοφόρησαν, το **GPT-1** διέθετε για να λειτουργήσει, **117 εκατομμύρια παραμέτρους**. Κατόπιν, το **GPT-2** διέθετε **1.5 δισεκατομμύρια**, ενώ το **GPT-3**, άγγιξε τους **175 δισεκατομμύρια παραμέτρους**, τον **Φεβρουάριο του 2021**. [32]

Ακολουθεί, αντίστοιχος πίνακας:

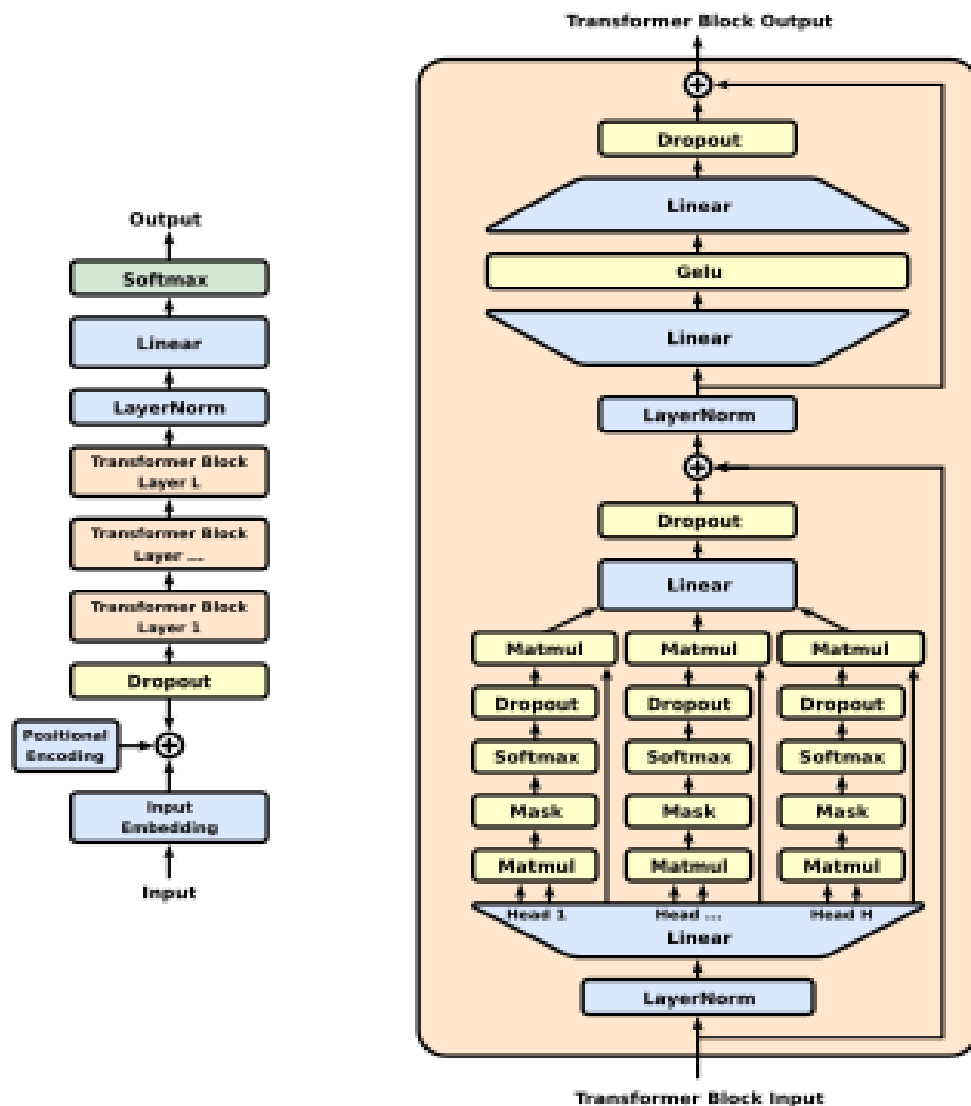
ΕΚΔΟΣΕΙΣ GPT	DATE	ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ
<b>GPT-1</b>	<b>ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2018</b>	<b>117.000.000</b>
<b>GPT-2</b>	<b>ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2019</b>	<b>1.5 δισεκατομμύρια</b>
<b>GPT-3</b>	<b>ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2020</b>	<b>175 δισεκατομμύρια</b>
<b>GPT-3.5</b>	<b>Νοέμβριος 2022</b>	<b>175 δισεκατομμύρια</b>
<b>Chat GPT-4</b>	<b>Απρίλιος 2023</b>	<b>1.5 τρισεκατομμύρια</b>

Πίνακας 2 Εκδόσεις GPT

## ΜΟΝΤΕΛΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ GPT

### GPT -1

Ο **Παραγωγικός Προ-εκπαιδευμένος Μετασχηματιστής/ Generative Pre-trained Transformer 1 – (GPT-1)** είναι ουσιαστικά, το εργαλείο **Natural Language Generation (NLG)** της **Open AI** δημιουργίας αυτόματου κειμένου, παρέχοντας διεπαφή συνομιλίας που επιτρέπει να γίνουν ερωτήσεις, σε φυσική γλώσσα. [41]



Εικόνα 9 Original GPT-1 Architecture

Το ChatGPT προκάλεσε μεγάλο ενθουσιασμό παγκοσμίως το τελευταίο διάστημα όσον αφορά τις δυνατότητές του, αν και διαπιστώνεται ότι κάποιες από τις απαντήσεις που δίνει στον χρήστη, ενέχουν και πιθανότητα λάθους ή ακόμα και ακαταλληλότητας, αυτών...

Η **τεράστια επιτυχία** του ChatGPT στο κοινό, ενίσχυσε τον ανταγωνισμό για το AI μεταξύ των τεχνολογικών κολοσσών, προκαλώντας αλυσιδωτές αντιδράσεις και πιέσεις πλέον εντός, των εταιρειών. Αυτό είχε σαν επακόλουθο, να προχωρήσουν ταχύτερα στην απόφαση τους για **γενναία ενίσχυση της οικονομικής επένδυσης τεράστιων κεφαλαίων, προς χάριν της εξέλιξης του αντίστοιχου τομέα τεχνολογίας**. Μίας απόφασης, η οποία ερχόταν σε αντίθεση με τον αρχικά βραδύτερο ρυθμό χρηματοδότησης και σχεδιασμό των εταιρειών, κατά τα προηγούμενα έτη.

Η **Τεχνολογία Τεχνητής Νοημοσύνης** υπάρχει στην καθημερινότητά όλων μας εδώ και αρκετά χρόνια και έχει εφαρμογές, σε πολλές λειτουργίες όπως, το ξεκλείδωμα του κινητού με αναγνώριση προσώπου, το λογισμικό ορθογραφικού ελέγχου ή επίσης, η αναζήτηση στο Google και επίσης, το λογισμικό ορθογραφικού,

ελέγχου και βρίσκεται πίσω πια από κάθε μικρό ή μεγάλο, απλό ή σύνθετο κομμάτι που απαρτίζει τον κόσμο που σήμερα, γνωρίζουμε... [29]

### GPT -2

Το **Generative Pre-trained Transformer 2**, συντομογραφικά γνωστό με την κοινή ονομασία **GPT-2** είναι μοντέλο γλώσσας μετασχηματιστή, άνευ επίβλεψης και είναι ο διάδοχος του **GPT**. Η ανακοίνωσή αυτού έγινε, τον **Φεβρουάριο του 2019**. Η πλήρης έκδοση του μοντέλου **GPT-2**, κυκλοφόρησε από το **Open AI** τον **Νοέμβριο του 2019**. Τα μοντέλα γλώσσας άνευ επίβλεψης, παρομοιάστηκαν από τους συγγραφείς του **GPT-2** σαν μαθητές γενικού σκοπού, αποφεύγοντας ορισμένα προβλήματα κωδικοποίησης λεξιλογίου και επιτρέποντας την αναπαράσταση οποιασδήποτε συμβολοσειράς χαρακτήρων, κωδικοποιώντας μεμονωμένους χαρακτήρες καθώς επίσης και διακριτικά, πολλαπλών χαρακτήρων.

### GPT-3

Το **Generative Pre-trained Transformer 3**, με συντομογραφία **GPT-3**, μοντέλο γλώσσας μετασχηματιστή άνευ επίβλεψης, διάδοχος του **GPT-2**. Η αρχική περιγραφή του έγινε τον **Μάιο του 2020** και περιείχε 175 δισεκατομμύρια παραμέτρους καθώς και ορισμένες επιτυχείς εργασίες, “μετά-μάθησης”.

**Παράδειγμα μετάφρασης και μάθησης: Διαγλωσσική μεταφορά** μεταξύ αγγλικών και ρουμανικών ή αγγλικών και γερμανικών.

Η **Open AI** δήλωσε ότι, **GPT-3 βελτίωσε αξιοσημείωτα τα αποτελέσματα αναφοράς**, σε σχέση με το **GPT-2** και προειδοποίησε ότι **αυτού του μεγέθους κλιμάκωσης των μοντέλων γλώσσας**, παρέχει δυνατότητα προσέγγισης και επιτυχούς αντιμετώπισης των θεμελιωδών περιορισμών που τίθενται, για τις δυνατότητες των προγνωστικών γλωσσικών μοντέλων. Το μοντέλο αυτό, δεν κυκλοφόρησε στο κοινό απευθείας προς αποφυγήν κατάχρησής του, αν και ο **οργανισμός Open AI** είχε **σχεδιάσει να επιτρέπεται η πρόσβασή του** - αντί αντιτίμου σε **API cloud**. Δινόταν έτσι, δυνατότητα πρόσβασης μετά από δίμηνη δωρεάν συνδρομή, στην “ιδιωτική beta”. Έναρξη αυτού ήταν, τον Ιούνιο του 2020. Η **αποκλειστική αδειοδότηση του GPT-3** έγινε από την **Microsoft**, στις **23 Σεπτέμβρη του 2020**.

### GPT- 3.5

Η εφαρμογή της Τεχνητής Νοημοσύνης στηρίχτηκε στα μεγάλα γλωσσικά μοντέλα **GPT- 3.5**, που ανήκε στην οικογένεια **Open AI**. Βελτιστοποιήθηκε κάτω από αυστηρές τεχνικές **εποπτευόμενης μάθησης**, κατηγορία που **ανήκει στη μηχανική μάθηση** όπως επίσης και σε τεχνικές **ενισχυτικής εκμάθησης**, όπου το σύστημα έχει σαν βάση την **άμεση μάθηση και αλληλεπίδραση, με το περιβάλλον**. [26]

Υπαρκτή η πιθανότητα ενός **ποσοστού μειονεκτημάτων** όπου μπορεί να λαμβάνονται κάποιες φορές και λανθασμένες απαντήσεις που όμως, δεν εμπόδιζε την εφαρμογή **Chat GPT** μετά την δημοσιοποίησή της, να εκτοξεύσει την χρηματιστηριακή αξία της εταιρείας **Open AI**, η οποία άγγιξε τα 29 δις δολάρια. Μετά από μια σειρά διαπραγματεύσεων πώλησης μετοχών, επετεύχθη ο διπλασιασμός της αξίας της νεοφυούς τότε, εταιρείας.

## GPT- 4

Η τεχνολογία είχε φτάσει την έκδοση 3.5, όταν κυκλοφόρησε στο κοινό το ChatGPT, τον Νοέμβριο του 2022. Η βελτιωμένη έκδοση του Chat GPT σημείωσε άλματα, στην τεχνητή νοημοσύνη. Η έκδοση 4, με όνομα Chat GPT-4 (Generative Pre-trained Transformer), προηγμένο μοντέλο που ανήκει στην οικογένεια των γλωσσικών μοντέλων GPT(Generative Pre-trained Transformer), παρουσιάστηκε στο κοινό τον Μάρτιο του 2023 και ενημερώθηκε έως, τον Απρίλιο του 2023.

Αναβαθμισμένο μοντέλο έναντι των προηγούμενων μοντέλων όπου οι ταχύτητες ανάπτυξής του, σε σχέση με τις προγενέστερες εκδόσεις GPT-3, GPT-3.5 υπήρξαν, ραγδαίες. Το ChatGPT-4 εστιάστηκε στην επεξεργασία της φυσικής γλώσσας (Natural Language Processing-NLP). Συνεπώς, το NLP διαθέτει την ικανότητα μέσω του υπολογιστικού συστήματος, αντίληψης και αλληλεπίδρασης με την ανθρώπινη γλώσσα. Αφορά, Τεχνολογία Ανάλυσης, δημιουργίας κειμένου και επεξεργασίας των περιεχομένων αυτού. Αναλυτικότερα, έχει δυνατότητα επιτυχούς διαχείρισης εκτεταμένων συνομιλιών, αναλύσεων εγγράφων, δημιουργία φωτογραφιών ή ιστορικών αφηγήσεων σε συνδυασμό, με ιστορικά γεγονότα, πρόσωπα ή καταστάσεις, καθώς ακόμα και περιπτώσεις πολύπλοκων κοινωνικών εξελίξεων, με ανάλογο τρόπο σύνδεσης μεταξύ τους ή και υπό την επήρεια διαφόρων άλλων εμπλεκόμενων ενδιάμεσων παραγόντων που μπορεί, σε κάποια χρονική στιγμή να συνετέλεσαν στην ροή της εξέλιξης κάποιων σημαντικών, ιστορικών γεγονότων. [28]

Το GPT-4 είναι η τελευταία έκδοση των συστημάτων γλωσσικών μοντέλων της OpenAI. Εκπαιδεύτηκε, για να προβλέπει την επόμενη λέξη σε μια πρόταση, απορροφώντας τεράστιες ποσότητες κειμένου από το διαδίκτυο, ώστε να είναι σε θέση να δίνει απάντηση, ακολουθώντας κάποια συγκεκριμένα μοτίβα.

Λόγω του ότι το GPT-4 έχει δυνατότητα απάντησης με κείμενο, μετά από την αποδοχή προτροπών (προερχόμενες από το κοινό είτε μέσω κειμένων είτε και εικόνων ποικίλου περιεχομένου όσον αφορά την θεματολογία προς συζήτηση, κ.λ.π...), έγινε αφορμή για να αποκαλείται από την OpenAI με το χαρακτηριστικό προσωνύμιο, “μεγάλο πολυτροπικό μοντέλο”. [29]

Σχετικά με τις ανωτέρω ικανότητές του, έγινε και η ακόλουθη δήλωση από έναν υπάλληλο της OpenAI:

**“Είναι ένα σύστημα που μπορεί να κάνει τα όνειρα, τις σκέψεις, τις ιδέες και να ανθίσουν σε κείμενο, μπροστά σας”.** [31]

Έχει δυνατότητα απαντήσεων σε ερωτήσεις με βάση το τι απεικονίζει μια εικόνα, διότι όπως προαναφέρθηκε οι προτροπές που δέχεται είναι τόσο σε κείμενο όσο και σε εικόνες, επιστρέφοντας τις απαντήσεις του με κείμενο.

## GPT- 4 Turbo

Το μεγάλο γλωσσικό μοντέλο GPT-4 Turbo είναι ένα αναβαθμισμένο και πιο ισχυρό AI μοντέλο, που έχει εκπαιδευτεί από πληροφορίες που χρονολογικά είναι έως και τον Απρίλιο του 2023. Το μοντέλο GPT4, καλύφθηκε από πληροφορίες που αντιστοιχούσαν σε πληροφορίες, έως και τον Σεπτέμβριο του 2021. Διαθέτει

σημαντικές βελτιώσεις, όπως: περισσότερα δεδομένα σε εντολές χρηστών δηλαδή κατ' αντιστοιχία, 300 σελίδες κειμένου.

Δέχεται εντολές μέσω κειμένου αλλά και φωνητικές όπως επίσης και εικόνες, για την παραγωγή περιεχομένου ενσωματώνοντας το **DALL-E 3** και κατά συνέπεια κατέχοντας δυνατότητα οπτικής κατανόησης για μετατροπή κειμένου, σε εικόνα. Ως εκ τούτου, με τις βελτιώσεις του AI μοντέλου καθίσταται δυνατή η εκτέλεση πολύ πιο περίπλοκων διεργασιών ανά εντολή, με αποτέλεσμα την εκθετικά υψηλότερη ακρίβεια και βελτίωση, των παραγομένων αποτελεσμάτων του. [76]

## ΔΙΑΦΟΡΟΠΟΙΗΣΗ ΕΚΔΟΣΕΩΝ GPT-3.5 και GPT-4

Υπάρχει διαφοροποίηση μεταξύ των δύο εκδόσεων **GPT-3.5** και **GPT-4**. Ως γνωστόν, το **ChatGPT** έχει βασιστεί στο γλωσσικό μοντέλο του **GPT-3.5**, που είναι η προηγούμενη έκδοση της Τεχνολογίας του **GPT-4**.

Το **GPT-3.5**, είναι μοντέλο κειμένου σε κείμενο, ενώ **GPT-4**, αφορά κατά κύριο λόγο μοντέλο δεδομένων, σε κείμενο. Υπάρχει η δυνατότητα στο **GPT-4** δημιουργίας μεγαλύτερων κειμένων από τους προκατόχους του, δηλαδή **25.00 λέξεων** σε αντίθεση με τις **3.000 λέξεις του ChatGPT**. [49]

Επισημάνθηκε από την εταιρεία ότι σε σύγκριση με το GPT-3.5, το GPT-4 είναι 82% λιγότερο πιθανό να ανταποκριθεί όταν οι εντολές τεχνικά δεν επιτρέπονται και είναι 60% λιγότερο πιθανό να κατασκευάσει γεγονότα όπου με όρους τεχνητής νοημοσύνης, ονομάζονται "παραισθήσεις".

Το άλμα που επετεύχθη με την αναβαθμισμένη εξέλιξη της έκδοσης του **GPT-4**, κατέδειξε ευδιάκριτα την καταλυτική απόστασή του, από την προηγούμενη. Όταν δημιουργήθηκε έκδοση **GPT-3.5**, κανείς δεν φανταζόταν, ότι στην αμέσως επόμενη έκδοση **4** τα πράγματα που θα υλοποιούνταν θα φάνταζαν για την προηγούμενη έκδοση ασύλληπτα - ακόμα και σε όνειρο... [48]



Στον ακόλουθο πίνακα καταδεικνύονται και μερικές ακόμα, διαφοροποιήσεις.

	Data-to-Text	(Chat)GPT
<b>Content Generation by</b>	Generates texts by analyzing structured data	Generates texts according to the patterns recognized from texts
<b>Usage</b>	For creating large amounts of text based on structured data sets with variable details	To create a basic text, can simplify writing process
<b>Scalable Content Production Process?</b>	All sub-processes are scalable, no need for quality control	via API only, per-text quality assurance cannot be scaled
<b>Brand Tonality &amp; Structure of the Texts</b>	Precise specification of brand tonality and text structure possible	Very limited ability to specify brand tonality and text structure
<b>Human Input</b>	Needs setup from data and rules, then works independently with consistent quality	Generates texts, but every text must be checked for quality
<b>Languages</b>	Multilingual, AX Semantics supports text creation in up to 110 different languages concurrently	Multilingual text output possible, quality control required on a per-language basis
<b>Accuracy of Content</b>	Data-driven, so always current and easy to update	Trained until early 2022, no info on newer or niche products, thus poor text quality to be expected
<b>Use Cases</b>	News, reports, product descriptions, category texts, ... (content where structured data is available), in industries such as e.g. banking and financial companies, pharmaceutical sector, media and publishing, companies in the large e-commerce environment	Any type of text (if sufficient training data is available), comprehensive text generation based on small amount of information, answering recurring customer queries through chatbot
<b>Advantages &amp; Disadvantages</b>	<p><b>+</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Saves time &amp; costs</li> <li>Scalable content creation process, no quality check necessary</li> <li>Content updates at the touch of a button</li> <li>Controllable &amp; consistent content quality</li> <li>Multilingual texts at the same time, no quality check needed</li> <li>Applicable to all products that have a dataset</li> </ul> <p><b>-</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Structured data is needed</li> <li>Initial setup required, therefore only suitable for large amounts of text</li> </ul>	<p><b>+</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Fast &amp; cost-effective for single texts</li> <li>Good inspiration for writing</li> </ul> <p><b>-</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Risk of incorrect information &amp; content weakness</li> <li>Quality check and proofreading for every text output is mandatory</li> <li>May contain ethically questionable statements</li> <li>Repetitions instead of new statements</li> <li>Check of translations into different languages required</li> <li>No info on new &amp; niche products</li> </ul>

© 2023 AX Semantics - All rights reserved. Updated at time of publication: 2/13/2023  
 Want to learn more about content automation with AX Semantics? Find out now: <https://en.ax-semantics.com>

Εικόνα 10. Data to Text - Chat GPT comparison

[48]

## ΛΟΓΟΣ ΔΙΑΦΟΡΟΠΟΙΗΣΗΣ GPT-3.5 και GPT-4 / ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ

Βασικός παράγοντας για την επιτυχία του **GPT-4** αποτελεί ο ακριβής **αριθμός των παραμέτρων** που χρησιμοποιήθηκαν για την εκπαίδευσή του (οι οποίοι, δεν έχουν αποκαλυφθεί)

Σύμφωνα με μία σχετική χαρακτηριστική αναφορά του MIT Technology Review σε μια έκθεση για το GPT-4, δηλώθηκε για το συγκεκριμένο ότι είναι **“μεγαλύτερο και καλύτερο”**, χωρίς να έχει αποσαφηνισθεί μία σαφής εικόνα σε ποιους λόγους οφείλεται ή γιατί;

Πιθανώς να εδράζεται στο ότι έχει αλλάξει ο αρχικός προσανατολισμός της OpenAI και προσδιορίζεται πλέον, σαν κερδοσκοπική Εταιρεία Τεχνολογίας και όχι σαν ένας μη κερδοσκοπικός ερευνητής. Σημαντικός λόγος βελτίωσης του είναι το **πλήθος των χρησιμοποιηθέντων παραμέτρων** κατά την εκπαίδευση του συγκεκριμένου μοντέλου, κάτι που δεν αποκαλύφθηκε, από το **OpenAI**. Πάραυτα, υπήρξε ένας προσεγγιστικός υπολογισμός κάποιου άλλου παραγωγού αυτοματοποιημένου περιεχόμενου με την επωνυμία **AX Semantics**, που υπολόγισε ότι θα πρέπει να πλησιάζει τα **100 τρις παραμέτρων**. Αυτό από μόνο του είναι ένα εξαιρετικά κρίσιμο μέγεθος που σημαίνει, όπως αναφέρθηκε από την **AX Semantics** ότι πρόκειται για ένα **“γλωσσικό μοντέλο πιο κοντά στις λειτουργίες του ανθρώπινου εγκεφάλου, όσον αφορά την γλώσσα και τη λογική”**.

Στην συνέχεια ακολούθησε μία ανακοίνωση μέσω του **Διευθύνοντα Συμβούλου του OpenAI Sam Altman**, σαν απάντηση στην προηγούμενη ανακοίνωση και τον προσεγγιστικό υπολογισμό της αναφοράς της **AX Semantics**, για το πλήθος των παραμέτρων που χρησιμοποιήθηκαν στο μοντέλο του **GPT-4**, όπου αντικρουόταν ο αριθμός αυτός, σαν ανακριβής. [48]

### ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΔΙΑΦΟΡΟΠΟΙΗΣΕΩΝ GPT-4.

- Η μνήμη της έκδοσης **GPT-4**, υπερτερεί σε χωρητικότητα.
- Η αποδοχή εικόνων αποτελεί μέρος, μίας εντολής.
- Το **GPT-4** διαθέτει βραχυπρόθεσμη μνήμη:64.000 λέξεων.
- Ακρίβεια της έκδοσης **4**, για πλήθος **26 γλωσσών/ πολύγλωσση έκδοση**.
- **GPT-4** εύρεση κειμένου, από ιστοσελίδες: χρήση διεύθυνσης **URL**, σε εντολή.
- Διαθέτει περισσότερη “κατευθυντικότητα”, στον έλεγχο των απαντήσεών του με χρήση “προσωπικότητας” της επιλογής, του χρήστη, π.χ: απαντά, σαν πειρατής. [48]

## Η ΧΡΟΝΙΑ ΤΟΥ 2024, ΑΝΗΚΕΙ ΣΤΑ CHATBOTS...



Εικόνα 11. Τι εμφάνιση θα είχε το chatbot αν ήταν ανθρωποειδές. [51]

Η χρονιά του **2024** μπορεί να χαρακτηριστεί ότι ανήκει στην **εξέλιξη** της τεχνολογίας σχετικά με τα **Chatbots**, η οποία κερδίζει συνεχώς έδαφος. Είναι έξυπνα και ευέλικτα προγράμματα που μπορούν να προσαρμόζονται σε όλα τα είδη επιχειρήσεων παρέχοντας την δυνατότητα να φροντίζουν και να δρουν κάτω από μία φιλοσοφία “πριν από εσάς, για εσάς”. [46]

Ο επιτυχής συνδυασμός τους με την τεχνητή νοημοσύνη AI υποβοηθά στο να γίνεται αυτοματοποιημένα πλέον η εξυπηρέτηση πελατών κατά την διάρκεια όλου του εικοσιτετράωρο καθημερινά, άνευ ύπαρξης αργιών με απτό αποτέλεσμα την διαρκή παροχή υπηρεσιών, σε όλη την διάρκεια του έτους. Υπάρχει έτσι η δυνατότητα άμεσης εξυπηρέτησης του πελάτη, ενώ εμπειρικά είναι βελτιστοποιημένη από προηγούμενες άστοχες ή χρονοβόρες διαδικασίες ή τεχνικά, κολλήματα. Τα Chatbots, προγράμματα με σχεδίαση απάντησής τους σε απλά και βασικά ερωτήματα, τραπεζικές συναλλαγές, κρατήσεις θέσεων, κ.λ.π... στην υπηρεσία εξυπηρέτησης πελατών. Απελευθερώνοντας έτσι πολύτιμο χρόνο δίνουν την δυνατότητα στους υπαλλήλους της εξυπηρέτησης πελατών να ασχολείται με την επίλυση, σοβαρότερων προβλημάτων ή άλλων δυσεπίλυτων και πολύπλοκότερων, προκύπτωμενων καθημερινών θεμάτων.

**To ChatGPT** είναι μια πρωτοποριακή πλατφόρμα, με ιδιαίτερη εστίαση στην εξέλιξη της συνομιλίας (**Chat bot**) δηλαδή, σε συνομιλίες (με τη μορφή ερωτήσεων και απαντήσεων), με ευρύτατη ποικιλία θεμάτων. Η τροφοδοσία σε πληροφορία γίνεται από έναν τεράστιο αριθμό δεδομένων καθώς και υπολογιστικών τεχνικών έτσι ώστε να δίνεται σε αυτό ικανότητα πρόβλεψης, βάζοντας έτσι σε σειρά λέξεις που στο τέλος, να βγαίνει ένα λογικό νόημα. Τα **Chat bots**, με χρήση ενός **υπέρογκου λεξιλογίου και πληροφοριών**, κατέχουν την ικανότητα αντίληψης του νοήματος κάθε λέξης σε μία πρόταση, ενώ παράλληλα δύνανται να μιμούνται τα γλωσσικά μοτίβα αλλά και να αποκτούν ταυτόχρονα και εγκυκλοπαιδικές, γνώσεις. Σύμφωνα με την εργαστηριακή μελέτη του Jacob Andreas σχετικά με τις απαντήσεις του **ChatGPT** σε διάφορους τύπους εισερχόμενων μηνυμάτων, η Τεχνητή Νοημοσύνη παρήγαγε μεγάλο πλήθος από

φλύαρες, απαντήσεις αλλά με σχετική καταλληλότητα. Το **Chat bot** υπήρξαν φορές που αμφέβαλε για κάποιες φράσεις ή σε ποιόν αναφερόταν και κάποιες φορές υπέθετε λεπτομέρειες εκτός θέματος και οδηγείτο σε λανθασμένες, αναφορές, ενώ παρήγαγε ορθή απάντηση σε πιο γενικά, ζητήματα. [53]

Υπάρχουν **πέντε διαφορετικοί τύποι απαντητικών ρομπότ** με δυνατότητα προσαρμογής για παράδειγμα, στο Facebook Messenger:

- **Εξειδίκευση στην παροχή περιεχομένου/στρατηγική περιεχομένου.**  
Προσπάθεια των Εταιρειών για σύσφιξη των σχέσεων με τους πελάτες, για να τους παρέχουν αξία στην στιγμή, π.χ. βοηθάει τους χρήστες να βρουν νέες συνταγές, ανάλογα με το είδος γεύματος της προτίμησής τους. Την στιγμή που θα πατήσει ο χρήστης να δει μία συνταγή, στέλνεται από το ρομπότ απευθείας στο site.
- **Κανόνες λειτουργίας chatbot.**
  - α) Το περιεχόμενο πρέπει να έχει συνέπεια και συνέχεια στο content που διακινείται από την εταιρεία.
  - β) Βεβαιότητα για ένα site, mobile friendly.
  - γ) Συμπερίληψη επιπλέον menu και δυνατότητα πλοήγησης με ενδιαφέρον περιεχόμενο, σε περιπτώσεις αβεβαιότητας ή και άγνοιας του χρήστη, κατά την προσπάθειά του στην έρευνά του για προσδιορισμό πηγών, στην ανεύρεση και τον εντοπισμό της συγκεκριμένης θεματολογίας των προτιμήσεών του.
- **Απαντήσεις σε απλές και επαναλαμβανόμενες ερωτήσεις πελατών.**  
Π.χ. Σε περιπτώσεις παραγγελιών και παρακολούθησης της πορείας τους.
- **Προ της υλοποίησης, δημιουργία κανόνων ορθότητας λειτουργίας.**
  - α) Γνώση των πελατών χρήσης αυτοματοποιημένου επικοινωνιακού συστήματος.
  - β) Δυνατότητα επιλογής τους με εκπρόσωπο της εταιρείας.
  - γ) Παραπομπή του χρήστη στο site, για επιβεβαίωση στοιχείων ταυτότητας, αναζήτηση τηλεφώνου ή email.
- **Παροχή βοήθειας στις αγορές των χρηστών, για αύξηση των πωλήσεων και προσφορά εξειδικευμένων υπηρεσιών.**  
Αν και δεν είναι εύκολο ή και αδύνατον στην παρούσα στιγμή να ξεπεραστεί ένας ικανός και έμπειρος πωλητής, υπάρχει όμως η δυνατότητα της στοχευόμενης σχεδίασης της ρομποτικής λειτουργίας ώστε, να καταστεί δυνατή για μία εταιρεία η αύξηση, των κερδών της μέσω ανάλογης στρατηγικής σχεδίασης στην αύξηση των πωλήσεών της. Η πλήρης επίδειξη και κατηγοριοποίηση των προϊόντων, με δυνατότητα απλούστευσης της επιλογής των προτιμήσεών τους, η ολοκλήρωση των απλών συναλλαγών τους, καθώς και η ενημέρωση των επιλογών παράδοσης των προϊόντων ή τα στοιχεία τιμολόγησής

τους, είναι στοιχεία πολύ σημαντικά που θα πρέπει κάθε εταιρεία, να έχει προβλέψει.

Τελευταίο αλλά πολύ σημαντικό σημείο προσοχής η διεκπεραίωση μεταφορών χρημάτων, διεθνείς πληρωμές και συναλλαγματικές, ισοτιμίες. Απαραίτητη προϋπόθεση για την λειτουργία των ανωτέρω εφαρμογών της εταιρείας με καλοσχεδιασμένο chatbot με εύχρηστη και εύληπτη τρόπο. Επιβάλλεται η επιβεβαίωση της αξιοπιστίας τους, μετά από πολύ προσεκτική και εξαντλητική δοκιμασία απόδοσης, ορθότητας λειτουργίας αυτών, προ της χρήσης τους! [46]

### **Το ChatGPT στην εκπαίδευση.**

Το **ChatGPT** ολοένα και περισσότερο αποδεικνύεται να αποτελεί μία πρόκληση στον χώρο της εκπαίδευσης, με αναβαθμισμένες ταυτόχρονα ευκαιρίες είτε από την πλευρά των μαθητών, είτε και από την πλευρά των καθηγητών. [39] Η χρονιά του 2024 μπορεί να χαρακτηριστεί ότι ανήκει στην εξέλιξη της τεχνολογίας που αφορούν τα **Chatbots**. Σύμφωνα με την άποψη των ειδικών, πιστεύεται ότι τόσο τα **Chatbots**, όσο και το **ChatGPT**, πρόκειται να επιφέρουν αλλαγές στον τρόπο της εκμάθησης και γενικότερα, στον χώρο της διδασκαλίας και γενικότερα, της εκπαίδευσης.

Υπάρχουν διάφορες απόψεις από εκπαιδευτικούς, ψυχολόγους, κ.λ.π. όπως της καθηγήτριας Βέσελς που θεωρεί ότι μπορεί αυτό το μοντέλο να φανεί πολύ χρήσιμο σαν εργαλείο έμπνευσης, σε περιπτώσεις μαθητών με μαθησιακές δυσκολίες. Ο Ντεμπάρκα Σένγκουπτα που ηγείται του Infosys Center for Artificial Intelligence (CAI) στο ΙΙΤ (Indian Institute of Technology Delhi), διατηρεί ενδοιασμούς γιατί έχει την πεποίθηση ότι θα δημιουργεί εθισμό στους χρήστες. Απ' την άλλη μεριά ο канаδός ψυχολογολόγος Νανιέλ Λαμέτι κάνει σύγκριση της Τεχνητής Νοημοσύνης για τα ακαδημαϊκά κείμενα σε αντιπαράθεση με την εφεύρεση της αριθμομηχανής για τα μαθηματικά, που βάση αυτών έγινε πλήρης ανατροπή, στην διδασκαλία. Θεωρεί σαν συμπέρασμα ότι το μοντέλο αυτό θα επιφέρει αλλαγές στον τρόπο της εκπαίδευσης αλλά δεν πρόκειται να την περιορίσει. [39]

Έτσι, ο συνδυασμός των ανωτέρω τεχνολογιών και η ενσωμάτωσή τους στην εκπαίδευση, ολοένα και περισσότερο κατακτούν έδαφος με την ευρεία αποδοχή των προγραμμάτων Τεχνητής Νοημοσύνης. Καθημερινά αναδεικνύεται σε ένα εξαιρετικά χρηστικό και υποστηρικτικό εργαλείο για την εκπαιδευτική κοινότητα, μαθητών αλλά και εκπαιδευτικών.

Το **ChatGPT** στην εκπαίδευση, έχει το πλεονέκτημα να παρέχει πρόσβαση, σε ένα αριθμητικά πολύ ευρύ και ποικιλόμορφο φάσμα βάσης δεδομένων πληροφοριών, ικανό να καλύψει της ανάγκες της σύγχρονης, όσο και της ασύγχρονης εκπαίδευσης, για μαθητές απομακρυσμένων γεωγραφικά θέσεων ή υποχρηματοδοτούμενων περιπτώσεων σχολείων. Θα εξασφαλιστεί έτσι η πρόσβαση και σε αυτές τις δύσκολες



περιπτώσεις να έχουν εξίσου συμμετοχή, στους ίδιους πόρους (ασχέτως, αν αφορούν αστούς ή πλουσιότερους συμμαθητές).

Ομοίως, έχει την δυνατότητα να γεφυρώνει πιθανά χάσματα μεταξύ διαφορετικών πολιτισμών ή κοινοτήτων, αφού διαθέτει την ικανότητα να κατανοεί πολιτιστικές αποχρώσεις και να συμβάλλει θετικά, στα ποικιλόμορφα πολιτιστικά υπόβαθρα.

Δεν υποκαθιστά και δεν αναλαμβάνει ρόλο δασκάλου ή μεντόρων, αφού στερείται της ενσυναίσθησης, της δημιουργικότητας, όπως και δεξιοτήτων κριτικής σκέψης κάτι, πολύ απαραίτητο για την επίτευξη της αποτελεσματικής διδασκαλίας και κατά προέκταση, της αμεσότητας της μάθησης μέσω του εκπαιδευτικού και γι' αυτό η συμβολή του είναι επικουρικά ενισχυτική και παράλληλη με τις παραδοσιακές εκπαιδευτικές μεθόδους, διδασκαλίας.

Θα συμβάλλει έτσι εποικοδομητικά με πολλαπλασιαστικά οφέλη στην αναβάθμιση, εκσυγχρονισμό και αναμόρφωση του εκπαιδευτικού συστήματος. Η επικουρική συμβολή της Τεχνητής Νοημοσύνη θα δώσει δυνατότητες εισαγωγής υποστηρικτικών επιμορφωτικών προγραμμάτων σε εκπαιδευόμενους και εκπαιδευτικούς, ώστε να αντιμετωπίσουν επιτυχώς τον φόρτο των αυξημένων προκλήσεων ενός διαρκώς... μεταβαλλόμενου κόσμου συμβάλλοντας ριζικά στην επιμορφωτική αναβάθμιση, των επερχόμενων γενεών...

Υπό το πρίσμα νέων δεδομένων και αναγκών προσαρμογής στην πρόκληση μιας δομικής αναμόρφωσης του εκπαιδευτικού συστήματος, καταδεικνύεται απαραίτητη η ενεργή ψηφιοποίηση και εισαγωγή των Νέων Τεχνολογιών σε όλες τις βαθμίδες Εκπαίδευσης.

Η αναβάθμιση και αξιοποίηση στοχευόμενων δράσεων ανάπτυξης νέων δεξιοτήτων, κριτικής σκέψης, θα καταστήσει έγκαιρη την βαθιά αντίληψη στους μαθητές για τις ιδιαίτερες κλίσεις τους και θα βοηθήσει τους ίδιους στον επαγγελματικό τους προσανατολισμό, με αξιοποίηση και εμπέδωση των απαιτούμενων γνώσεων στα πεδία που θα καλύπτουν επαρκώς, τα ενδιαφέροντά τους.

Σε ένα διαρκώς μεταβαλλόμενο, πολυεπίπεδο και απαιτητικό τοπίο νέων αναγκών, απαιτείται υπό το νέο πρίσμα της συνεισφοράς της Τεχνητής Νοημοσύνης στην ισχυροποίηση της προετοιμασίας των μαθητών, με υιοθέτηση ικανών και εμπνευσμένων εκπαιδευτικών προτύπων, για ένα δίκαιο περιβάλλον μάθησης που θα απευθύνεται σε όλους τους μαθητές, με εξατομικευμένα προγράμματα στις επιμορφωτικές διαδικασίες μελέτης και προετοιμασίας τους, βασισμένες μαθησιακές ιδιαιτερότητες του κάθε μαθητή. Ο επαρκής εξοπλισμός των τάξεων και των ανάλογων εργαστηριακών μαθημάτων που θα είναι στην βάση μιας άρτιας δομής υπηρεσιών που μπορεί να προσφέρει το ΑΙ σε όλα τα επιμέρους, επίπεδα όπως, μαθησιακά, διοικητικά εκπαιδευτικά, κ.λπ. στην αντιμετώπιση των όποιων μελλοντικών προκλήσεων, αναπτύσσοντας παράλληλα μέσω των πολύπλευρων πεδίων νέες εμπειρίες στον χώρο της εκπαίδευσης. Η ανάπτυξη του κριτικού πνεύματος, θα δημιουργήσει νέους λεωφόρους σκέψης νέους ανοιχτούς ορίζοντες, από την καθημερινή “ Τεχνολογική έκρηξη” που ήδη, συντελείται... [36]



## Το Επόμενο Βήμα. MONTELO ANTHROPIC



Η **Anthropic** ιδρύθηκε από δύο πρώην υπάλληλους της **OpenAI**, οι οποίοι υπήρξαν **συνιδρυτές, της startup Τεχνητής Νοημοσύνης**. Αυτοί είναι ο **Dario Amodei** και η **συνιδιοκτήτρια αδελφή του, Daniel Amodei** όπου με την απόφασή τους αυτή, κατέστησαν άμεσα την νεοϊδρυθείσα νεοφυή εταιρεία που δημιούργησαν, βασικό αντίπαλο της πρώτης.

Συγκροτήθηκε από μία ερευνητική ομάδα επτά ατόμων, που ήταν επίσης μέλη προ της αποχώρησής τους στην **OpenAI** με θεμελιώδη ιδεολογία που επικεντρωνόταν, στον τομέα της ασφάλειας της Τεχνητής Νοημοσύνης.

Ανακοινώθηκε σε συνέντευξη που δόθηκε στο **Forbes** από την **Anthropic**, ότι το νέο μοντέλο **Claude 3**, ξεπερνούσε τον ανταγωνισμό του **GPT-4** του **OpenAI** και του **Gemini 1.0 Ultra** της **Google**, σε κάποια σημεία αναφοράς **μέτρησης νοημοσύνης**. [30] Διατίθενται σε **τρεις εκδόσεις Opus, Sonnet και Haiku**, και επίσης, ότι και αυτό το νέο αυτό μοντέλο ανήκει στην “οικογένεια” των οποίων γίνεται ακολούθως:  
Στο μοντέλο της “οικογένειας” **Anthropic** διατίθενται οι εκδόσεις **Opus, Sonnet και Haiku**, με διαφορά απόδοσης και τιμής.

Η **Opus** είναι η **ισχυρότερη και επίσης η πιο ακριβή έκδοση σε λειτουργία** αφού **ξεπερνάει το GPT-4** από του **OpenAI**. [6] Όπως υποστήριξε η εταιρεία, το **Gemini 1.0 Ultra** της **Google** υπερείχε, σε διάφορα σημεία αναφοράς βάση των οποίων γίνεται, η **μέτρηση της νοημοσύνης**. Στην μεσαία κατηγορία βρίσκονται το **It** και το **Sonnet** αντίστοιχα, τα οποία κυκλοφόρησαν και διατέθηκαν στο κοινό. Σε μία συνέντευξη που δόθηκε στο **Forbes** από τον συνιδρυτή και διευθύνοντα σύμβουλο **Dario Amodei**, σημειώθηκε ότι κάθε μοντέλο της οικογένειας των μοντέλων είχε σχεδιαστεί με γνώμονα ότι θα ήταν δυνατόν το κάθε “μέλος” αυτής, να έχει την δυνατότητα αξιοποίησης σε διαφορετικού είδους περιπτώσεων, επιχειρηματικών χρήσεων.

Η έκδοση **Haiku** είχε την ίδια απόδοση με την “τελευταία ναυαρχίδα” της **Anthropic**, του **Claude 2** είχε προηγηθεί και που σύμφωνα με τα λεγόμενα του **Dario Amodei**, ήταν πολύ ανταγωνιστικό και αυτό, ήταν ένα μεγάλο κέρδος. Σε έναν δημοφιλή πίνακα κατάταξης ειδικών αξιολογητών, το **Claude 1 πήρε την υψηλότερη βαθμολογία** από τους διαδόχους **Claude 2.0** και **Claude 2.1**, τις οποίες αξιολογήσεις το ιδρυτής και διευθύνων σύμβουλος απέρριψε ως μόνο, μία ανθρώπινη αξιολόγηση πεπερασμένου αριθμού εργασιών καταναλωτή. Οι εκδόσεις του **Claude 3** δημιουργήθηκαν για **επαγγελματική χρήση** όπως ανέφερε, η συνιδρυτρια αδελφή του. Ωστόσο αποδείχθηκε ότι αποδίδει πολύ πιο καλά από τους προκατόχους της, γιατί δεν εξυπηρετεί τις απορρίψεις προτροπών με επακόλουθο κόστος περισσότερων “λανθασμένων αρνήσεων”, λόγω της

εντύπωση ότι άγγιζαν εξαιρετικά πολύ, τα προστατευτικά όρια. Αποδείχθηκε ότι το **Claude 3 Opus** είναι ακριβότερο από την **preview έκδοση του GPT-4 Turbo της OpenAI**, όπου με ανακοίνωσή τους τα δύο αδέρφια στο Forbes είπαν το Opus θα έχει εφαρμογή σε επιχειρήσεις που δραστηριοποιούνται στην σύνθετη ανάλυση και την βιοϊατρική έρευνα ξεπέρασε το **Mistral Large**, ενός μοντέλου ανοιχτού κώδικα με κατάταξη στην κορυφή των αξιολογήσεων που κυκλοφόρησε ο **“μονόκερος” της Τεχνητής Νοημοσύνης Mistral**. Αυτό που απέδωσε περισσότερο και οι αξιολογήσεις ήταν στο ίδιο επίπεδο με το **GPT-4** με άλλες να προπορεύονται και άλλες, να έπονται .

Η εξήγηση που δόθηκε από τον **Dario Amodei** ήταν ότι δεν ελήφθησαν υπόψη οι τελευταίες ενημερώσεις της **OpenAI** και της **Google (GPT-4 Turbo και Gemini 1.5 Pro)**, λόγω μη δημοσίευσης των αντίστοιχων αξιολογήσεων δοκιμών, από τους ανταγωνιστές τους. Πάντως, το μοντέλο **Claude 3 Sonnet**, ήταν συγκριτικά πέντε φορές φθηνότερο. Είναι **κατάλληλο για χρήση σε εργασίες** με χρήσεις όπως: Αναζήτηση και ανάκτηση σε μεγάλες αποθήκες δεδομένων, για περιπτώσεις στοχευόμενου μάρκετινγκ δημιουργία κώδικα ή και σε προβλέψεις, πωλήσεων. Η εξήγηση που δόθηκε από τον **Dario Amodei** ήταν ότι δεν ελήφθησαν υπόψη οι τελευταίες ενημερώσεις της **OpenAI** και της **Google (GPT-4 Turbo και Gemini 1.5 Pro)**, λόγω μη δημοσίευσης των αντίστοιχων αξιολογήσεων δοκιμών, από τους ανταγωνιστές τους. Το μοντέλο **Claude 3 Haiku** πολύ πιο φθινό και κατάλληλο, για “ζωντανές αλληλεπιδράσεις με πελάτες, για έλεγχο περιεχομένου, καθώς και διαχείρισης των αποθεμάτων /logistics. [30]



Εικόνα 12 Ιδρυτές της Anthropic.



[38]

Η **Viva Tech**, είναι μία από τις **μεγαλύτερες εκθέσεις Τεχνολογίας της Ευρώπης**. Φιλοξενούνται σε αυτήν λαμπρά μυαλά αλλά και ταλέντα από όλα τα μέρη του κόσμου. Η εστίαση της διοργάνωσης είναι το πως μέσω της συνεισφοράς της Τεχνολογίας θα επέλθει μία βελτιωμένη αλλαγή τόσο στον επιχειρησιακό κόσμο, όσο και γενικότερα για την κοινωνία. Συμμετέχει πλήθος startup εταιρειών, επενδυτών και εκπροσώπων από πολλές χώρες αλλά επίσης κατακλύζεται και από μεγάλο αριθμό επισκεπτών, σε κάθε διοργάνωση. Δίνονται τα μεγαλύτερα ραντεβού **καινοτομίας** και δίνει την ευκαιρία σε **νεοφυείς εταιρείες AI**, να ξεχωρίσουν και να αναδειχθούν, όπως για πολλές από αυτές που ήδη κατάφεραν και μπήκαν **δυναμικά μπροστά** και έβαλαν και το δικό τους στίγμα, στα δρώμενα της Τεχνολογία. Σε αυτήν συμμετέχουν κορυφαίοι ομιλητές, υπάρχουν πολλές εκατοντάδες συνεδρίων που αναδεικνύουν νέες τάσεις και συνεργασίες μεγάλων εταιρειών που έχουν την δυνατότητα να έρθουν σε επαφή με τις διάφορες νεοφυείς εταιρείες, μέσα από την διοργάνωση εργαστηρίων ανοικτής καινοτομίας. [77]

Ιδιαίτερα σημαντική ανάμεσα στις θεματικές της Viva Tech, ήταν η Τεχνητή Νοημοσύνη, το 5G, το blockchain, η κβαντική υπολογιστική, η συνδεδεμένη υγεία, ο νέος αγώνας για το διάστημα, η κινητικότητα, καθώς και το περιβάλλον.

Μαζικές επενδύσεις, από τεράστιους οικονομικά γίγαντες του κλάδου της Τεχνολογίας, που πίστεψαν στις νεοφυείς επιχειρήσεις που έκλεισαν συμφωνίες μαζί του και συνέβαλαν επενδυτικά για την περαιτέρω ανάπτυξη, του εγχειρήματός τους [52]

**Παραδείγματα νεοφυών εταιρειών** αποτελούν και οι ακόλουθες:

Η **Mistral AI** όπως και η **Anthropic** είναι από τις εμβληματικές εταιρείες για τον τρόπο που κατάφεραν σε τόσο σύντομο χρόνο και μπήκαν στο προσκήνιο. Ανάμεσα σε εξέχοντες γίγαντες του κλάδου όπως είναι και η **κατασκευάστρια Εταιρεία τσιπ Nvidia**, που τροφοδοτούν την “έκρηξη” της Τεχνητής Νοημοσύνης και η οποία έχει μία ανάπτυξη με εκπληκτικούς ρυθμούς. η μετοχή της “ζαλίζει” στην κούρσα των... τρισεκατομμυρίων” και πρόσφατα, ξεπέρασε το “το φράγμα” της κεφαλαιοποίησης των 3 τρισεκατομμυρίων δολαρίων... Ορόσημο της εταιρείας που συνεχίζει να έχει ανοδική πορεία, οι επενδυτές που ποντάρουν, στην Τεχνητή Νοημοσύνη...[74]

**CEO νεοφυών εταιρειών, που έπεισαν να εισρεύσουν τεράστια επενδυτικά κεφάλαια...**



**Εικόνα 13 Anthropic.**

Απο Αριστερά Arthur Mensch και Dario Amodei.

**Παραδείγματα CEO νεοφυών εταιρειών** που δεν είναι ασυνήθιστο πλέον για αυτούς, όταν κατακλύζονται από θαυμαστές που τους ακολουθούν σαν τους “νέους ροκ σταρ της τεχνολογίας”. [52] Μάλιστα οι ίδιοι, επιζητούν τις επαφές ταξιδεύοντας ανά τον κόσμο για να παραβρεθούν στα βιομηχανικά συνέδρια. Κατάφεραν και έστρεψαν το βλέμμα έτσι, των ισχυρών οικονομικά επενδυτών του κλάδου της Τεχνολογίας για να επενδύσουν, τεράστια κεφάλαια για την συνέχιση της δραστηριοποίησής των εταιρειών τους, στον τομέα της ανάπτυξης, της Τεχνητής Νοημοσύνης. [11]

1. **Arthur Mensch** από την γαλλική εταιρεία **Mistral AI**, με υποστήριξη από
2. την **Microsoft** με οικονομική αποτίμηση για την εταιρεία δύο δισεκατομμυρίων δολαρίων και επιθυμία άντλησης κεφαλαίων έως και έξι δισεκατομμυρίων δολαρίων .
3. **Dario Amodei** από την αντίστοιχη εταιρεία **Anthropic**, με υποστήριξη της από την **Amazon** να επενδύσει περίπου τέσσερα δισεκατομμύρια για μια εταιρεία που ιδρύθηκε μόλις, το 2021.



**Εικόνα 14**

Ο Διευθύνων Σύμβουλος της **Jensen Huang**, συνιδρυτής της **κατασκευάστριας τσιπ Nvidia Corp.** [43]

4. Η μετοχή της **κατασκευάστριας εταιρείας τσιπ** που ίδρυσε, με τον Chris Malachowsky και τον Curtis Priem όπου και οι δύο εργάζονταν στη **Sun Microsystems** και έδρα τη Σάντα Κλάρα έχει εκτοξευθεί στα ύψη με

κεφαλαιοποίηση 2 τρισεκατομμυρίων δολαρίων, ενώ η περιουσία του αγγίζει τα 82 δισεκατομμύρια δολάρια χάρη στην έκρηξη, της τεχνητής νοημοσύνης.

Έως αποδεικνύεται έως και σήμερα η Nvidia, αναπτύσσει την Τεχνολογία που τροφοδοτεί την επανάσταση της Τεχνητής Νοημοσύνης.

Το **1993**, συναντήθηκαν οι τρεις μελλοντικοί συνιδρυτές σε μια από τις «πιο δημοφιλείς» τοποθεσίες στο Denny's (**Ο Huang αποδίδει την επιτυχία του στην εργασιακή ηθική** που ακολούθησε με τον Denny's, ως πλυντήριο πιάτων... πριν προσαχθεί σε busboy και αργότερα, ως Διευθύνων Σύμβουλος), στη Βόρεια Καλιφόρνια για να συζητήσουν “τη δημιουργία ενός τσιπ που θα επέτρεπε ρεαλιστικά τρισδιάστατα γραφικά”, σύμφωνα με ανάρτηση ιστολογίου της Nvidia.

“Μόλις τότε, ξεκινούσε, η τεχνολογική επανάσταση των Η/Υ.

Και συνεχίζοντας ο Huang, είπε: “Σκεφτήκαμε, γιατί δεν χτίζουμε μια εταιρεία που να λύνει προβλήματα που δεν μπορεί ένας κανονικός υπολογιστής. Αυτή έγινε η αποστολή της εταιρείας”. Ανέφερε επίσης στην συνέντευξη και ότι κάποιες από τις βιομηχανίες που “άνοιξαν”, ήταν απότοκο της επιρροής που άσκησε η τεχνολογία της Nvidia.

Μερικοί από τους τομείς της ενασχόλησης αυτών των βιομηχανιών μπορεί να περιλαμβάνουν: Ρομποτική, αυτοδηγούμενα αυτοκίνητα, προσομοίωση καιρού, σχεδιασμό υλικών ή υπολογιστικό σχεδιασμό φαρμάκων - το μεγάλο, όμως: Τεχνητή Νοημοσύνη.

Όπως συνέχισε να λέει ο Huang, ήταν το σκεπτικό της τεχνολογία της Nvidia που “επέτρεψε, έναν εντελώς νέο τρόπο ανάπτυξης λογισμικού όπου ο υπολογιστής, έγραφε το ίδιο το λογισμικό - Τεχνητή Νοημοσύνη, όπως τη γνωρίζουμε σήμερα”. Τέλος ανέφερε ακόμα ότι έως τώρα: “Εξακολουθώ να εργάζομαι για να είμαι καλός διευθύνων σύμβουλος” [42]

Και συνεχίζοντας, έκλεισε με την φράση: **”Αυτό ήταν το ταξίδι”...**

Στο νου του πάντα, **η Τεχνητή Νοημοσύνη... [47] [50]**



Εικόνα 15 Amazon CEO Andy Jassy.

On the cover of the 2022 Time 100 Most Influential Companies issue. (Time Photo)

4. **Ο Andy Jassy**, Διευθύνων Σύμβουλος της Amazon σε μία δήλωσή του, ανέφερε: [40]



“Έχουμε τεράστιο σεβασμό για την ομάδα και τα θεμελιώδη μοντέλα της Anthropic, και πιστεύουμε ότι μπορούμε να βοηθήσουμε στη βελτίωση πολλών εμπειριών των πελατών βραχυπρόθεσμα και μακροπρόθεσμα, μέσω της βαθύτερης συνεργασίας μας”.

Είναι μία από τις εταιρείες που η επένδυση αφορούσε ένα γενναίο ποσόν της τάξεως των τεσσάρων δισεκατομμυρίων δολαρίων με επενδύτρια εταιρεία, την **Amazon**. Αφορούσε τη νεοφυή εταιρεία **Anthropic** με έτος **ίδρυσης 2021**. [37]

Ήταν μία ψήφος εμπιστοσύνης στη νεοφυή αυτή επιχείρηση, που κέρδισε το στοίχημα στις προσπάθειες που κατέβαλλαν στις έρευνές τους και κατάφεραν να κερδίσουν έναν κρίσιμο εταίρο και να μπουν με επιτυχία, στο ράλι της **Δημιουργικής Τεχνητής Νοημοσύνης**.

Με την εισαγωγή από την **Amazon** της υπηρεσίας **cloud** και την ονομασία **Bedrock**, δίνεται η δυνατότητα στους προγραμματιστές χρήσης αυτής και ενίσχυσης του λογισμικού που θα δημιουργούν με βάση των συστημάτων Τεχνητής Νοημοσύνης, στην αναπαραγωγή κειμένου. Όμοια όπως συμβαίνει με τη μηχανή που τροφοδοτείται μέσω της νεοσύστατης εταιρείας **OpenAI**, με στήριξη από τη **Microsoft** ανάλογα όπως ήδη γίνεται και με το chatbot /ChatGP.

Είναι πασιφανές ότι με την ανακοίνωση αυτή η **Amazon**, σκοπεύει σαν κολοσσός που είναι στην παροχή υποδομών **cloud**, δεν σκοπεύει να αφήσει ακάλυπτο το πεδίο στους ανάλογους ανταγωνιστές της **Google** ή **Microsoft**, που αφορά έναν σύγχρονο τομέα έρευνας και ανάπτυξης.

Κατά την συμφωνία η **Anthropic** θα μετέφερε το μεγαλύτερο μέρος του λογισμικού της στα κέντρα δεδομένων: **Amazon Web Services** με χρήση των εγχωρίων τσιπ της **AWS** (Αμερικάνικος κολοσσός ηλεκτρονικού εμπορίου και του υπολογιστικού νέφους). Στα μοντέλα της **Anthropic** θα υπάρχει προσβασιμότητα στους μηχανικούς της **Amazon** και αυτών, εκτός της **AWS**. Θα δημιουργούνται και θα εκπαιδεύονται τα θεμελιώδη μοντέλα. που χρησιμοποιεί στην τροφοδότηση των chatbots ή και άλλων, εφαρμογών. Θα δίνει την επιλογή με τα δικά της γλωσσικά μοντέλα πρώτου μέρους με ονομασία **Titan**, των νεοφυών εταιρειών **AI** και **Anthropic**, κάτω από την υποστήριξη της **Google**, σε συνδυασμό με τη γεννητική υπηρεσία **AI Bedrock**.

Υπάρχει πρόβλεψη μέσω μιας νεοφυούς επιχείρησης επονομαζόμενης **Stability AI**, μαζί με τα ανωτέρω να υπάρχει και ένα μοντέλο μετατροπής κειμένου σε εικόνες. Έτσι, ενώ κάποιο μοντέλο της **Titan** θα κάνει την δημιουργία κειμένου ώστε να χρησιμεύει για αναρτήσεις για παράδειγμα σε ιστολόγια, ή μηνύματα ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, κ.λ.π... ένα δεύτερο θα έχει την δυνατότητες όπως η εξατομίκευση ή και η αναζήτηση.

Εξάγεται το συμπέρασμα σύμφωνα με όσα ανέφερε τη διευθύνουσα σύμβουλος της **Amazon**, **Andy Jassy**, στην εκπομπή "**Squawk Box**" του **CNBC** ότι, η πλειοψηφία των εταιρειών ενδιαφέρονται για την χρήση απλά έτοιμων γλωσσικών μοντέλων, χωρίς να απαιτείται από τις ίδιες να επενδύσουν δισεκατομμύρια δολάρια για την πολυετή τους εκπαίδευσή.

Είναι πολύ πιο ενδιαφέρουσα και χρήσιμη η ανακοίνωση της διευθύνουσας συμβούλου της **Amazon**, ένα μήνα αφού ανακοινώθηκε το **GPT-4** από την **OpenAI** όπου αφορούσε τη λύση όπου, μέσω της υπηρεσίας **cloud** της **Amazon** και του "**Bedrock**", θα δίνεται σε όποιον ενδιαφέρεται να ξεπεράσει όλα τα ανωτέρω εμπόδια



με την χρήση ενός πετυχημένου και θεμελιώδους μοντέλου που θα γίνεται με τις κατάλληλες ρυθμίσεις προσαρμογή αποκλειστικά, και μόνο, στις δικές τους στοχεύσεις και ανάγκες. [45]

## Μέρος Β

Στη συνέχεια γίνεται αναφορά στο πως οι προαναφερθείσες τεχνολογίες μπορούν να εφαρμοστούν στην υλοποίηση μιας έξυπνης τάξης, αρχίζοντας από το **AI Artificial Intelligence - Τεχνητή Νοημοσύνη**.

### AI στην εκπαίδευση

Παρακάτω θα κάνουμε μία προσέγγιση για να ορίσουμε το πλαίσιο που θα μπορούσε να εφαρμοστεί η τεχνική νοημοσύνη στην εκπαίδευση και κατ'επέκταση στην τάξη. Ήδη η τεχνητή νοημοσύνη υπάρχει στη καθημερινότητά μας σε πολλές εφαρμογές όπως την ιατρική, περίθαλψη, ηλεκτρονικά παιχνίδια, την εκπαίδευση, μεταφορικά μέσα, διασκέδαση και άλλα. Για παράδειγμα στις συγκοινωνίες και τα μεταφορικά μέσα γίνεται ο υπολογισμός εκτίμησης της ώρας άφιξης και στη ελαχιστοποίηση χρόνου διαδικασιών. Στην αεροπλοΐα τα συστήματα τεχνικής νοημοσύνης έχουν περιορίσει την ανθρώπινη συμμετοχή στο χρόνο πτήσης σε μόνο λίγα λεπτά της ώρας. Μεγάλο εύρος εφαρμογών είναι και οι πλατφόρμες αγορών μέσου διαδικτύου βάσει ιστορικού προηγούμενων αναζητήσεων η και αγορών που είχαμε κάνει μας προτείνουν διάφορα προϊόντα που υπάρχει πιθανότητα να μας ενδιαφέρουν. Αυτή η τεράστια σε διαστάσεις διαδικτυακή αγορά που μεγαλώνει συνέχεια δημιουργεί απαιτήσεις για συστήματα που είναι και αυτά σε συνεχή εξέλιξη και έχουν να κάνουν με την προστασία του καταναλωτή και την διασφάλιση του απορρήτου των εμπορικών συναλλαγών.

Στην εκπαίδευση η Τεχνητή Νοημοσύνη προσφέρει πολλά εργαλεία και για τους μαθητές αλλά και για τους διδάσκοντες. Για παράδειγμα, μηχανές αναζήτησης, διαδικτυακές εγκυκλοπαίδειες, έλεγχος αυθεντικότητας και υποκλοπής. Παρακάτω θα δίνεται μία εικόνα της “έξυπνης τάξης” αναφορικά με τις καινούργιες τεχνολογίες έχοντας κεντρικό πυρήνα το AI ( τεχνική νοημοσύνη). [20]

### Η έξυπνη τάξη.

Η ιδέα για την έξυπνη τάξη γεννιέται από τις ανάγκες που δημιουργούνται στους εκπαιδευτικούς αλλά και στους μαθητές στην εκπαιδευτική κοινότητα σε όλες τις σχολικές βαθμίδες. Οι ανάγκες αυτές είναι αποτέλεσμα των ραγδαίων εξελίξεων της τεχνολογίας δημιουργώντας ένα πολύ απαιτητικό και ανταγωνιστικό περιβάλλον στην εκπαιδευτική κοινότητα. Σήμερα η εκπαίδευση χρειάζεται να γίνει ποιο επαρκής, πολύπλευρη αλλά και στοχευόμενη, να έχει προσωπικό χαρακτήρα ώστε να μπορεί να εξελίσει τις ικανότητες και ‘κλίσεις’ του μαθητή χωρίς να δαπανάται πολύτιμος χρόνος. Συνεπώς θα μπορούσαν να γίνουν βελτιώσεις στη καθαυτού λειτουργία της τάξης οργανωτικά με διάφορα υλικά – εργαλεία, βελτιώσεις στις μεθόδους εκμάθησης, καθώς και διάθεση εξατομικευμένου υλικού σύμφωνα με τις ανάγκες κάθε μαθητή.

Συνεπώς για το θέμα της έξυπνης τάξης θα χρειαστεί να γίνει ανάλυση για την μεριά του μαθητή αλλά και από του καθηγητή – εκπαιδευτικού. [19]

### Για μαθητές

Υπάρχουν πολλά εργαλεία εκμάθησης που δημιουργούνται από τις καινούργιες τεχνολογίες που ένας μαθητής μπορεί να βοηθηθεί από το περιβάλλον μίας έξυπνης τάξης. Η Τεχνητή νοημοσύνη βοηθάει στα:

- Διάρθρωση ενός μαθήματος. (διδασκτικές ενότητες με διαδραστικότητα μεταξύ μαθητή και εικονικού (virtual) καθηγητή.
- Υλικό παράδοσης και μελέτης – προετοιμασίας με ασκήσεις όλα αυτά με πρόσβαση σε πραγματικό χρόνο αλλά και ετεροχρονισμένα κατόπιν αίτησης σε χρόνο που εξυπηρετεί τον μαθητή. Η πρόσβαση στη πληροφορία μπορεί να γίνεται όποτε και όσες φορές επιθυμεί ο μαθητής.
- Επικοινωνία: Δυνατότητα επικοινωνίας μεταξύ καθηγητών και μαθητών η μεταξύ των μαθητών μέσα στην τάξη αλλά και σε οποιοδήποτε άλλη τάξη η σημείο σε όλο τον κόσμο.
- Συνεργασίες: Δυνατότητα εκτέλεσης μελέτης, εργασιών η και δημιουργία ολοκληρών project με συνεργασίες μαθητών από διαφορετικά μέρη. Η τεχνολογία 5G παρέχει δυνατότητα να γίνονται από κοινού συνεδρίες, παρουσιάσεις καθώς και παρακολούθηση εργαστηριακών ασκήσεων – πειραμάτων σε μαθήματα κοινωνικών η φυσικών επιστημών.
- Διαφοροποίηση στη διδακτική διαδικασία , έτσι ώστε κάθε μαθητής να έχει στη διάθεσή του τα εργαλεία που αυτός η αυτή ακριβώς χρειάζεται και όποτε τα χρειάζεται. Υπάρχει τεράστιος όγκος πληροφορίας στο διαδίκτυο και μαθητές και καθηγητές μπορούν να μοιράζονται την ίδια πληροφορία και να αλληλο-επιδρούν μεταξύ τους σε πραγματικό χρόνο.
- Οι μαθητές θα μπορούν να έχουν πρόσβαση σε αυτό που ονομάζουμε εικονικό δάσκαλο. Θα υπάρχει η δυνατότητα να έχει άμεση πρόσβαση – επικοινωνία όποια ώρα το επιθυμεί. Επίσης θα έχει την δυνατότητα να επαναλαμβάνει θεματικές ενότητες σύμφωνα με τις γνωστικές του ικανότητες- επιθυμίες και απαιτήσεις.
- Ενισχυτική διδασκαλία: Με τη βοήθεια της τεχνικής νοημοσύνης η ενισχυτική διδασκαλία είναι εφικτή να γίνεται για περισσότερους μαθητές ταυτόχρονα και για περισσότερη ώρα. Ο περιορισμένος χρόνος του καθηγητή που μπορεί να αφιερώνει σε κάθε μαθητή μέσα στη τάξη είναι πάντα ένα βασικό πρόβλημα της εκπαίδευσης. **Η Τεχνητή Νοημοσύνη θα δώσει λύση, με τον virtual καθηγητή.** Ο χρόνος απόκρισης του “virtual” καθηγητή είναι μόνο λίγα δευτερόλεπτα. Συνεπώς συντελείται ένα μεγάλο βοήθημα για την βελτίωση των δεξιοτήτων για το μεγαλύτερο μέρος των μαθητών χωρίς να δαπανάται πολύτιμος χρόνος. [20]
- Πολυμέσα στην υπηρεσία της μάθησης : Η τεχνητή νοημοσύνη σε συνδυασμό με τα εξελιγμένα συστήματα τηλεπικοινωνιών δημιουργούν προϋποθέσεις για ένα εξαιρετικά βελτιωμένο μαθησιακό περιβάλλον. Παραδείγματα, χρήση

οπτικο-ακουστικών βοηθημάτων με διαδραστικότητα, άμεση διαθεσιμότητα σε ηλεκτρονικές σημειώσεις, απομακρυσμένες διαλέξεις μαθημάτων κλπ.

Έρευνα: Με την τεχνητή νοημοσύνη γίνεται το ψάξιμο της πληροφορίας με μεγάλη ευκολία, για παράδειγμα έρευνα για υλικά, διάφορες έννοιες, φυσικά φαινόμενα, βιογραφικά σημειώματα, καθώς και εξερεύνηση σε διάφορα μέρη όλου του κόσμου. Όλο το υλικό οι μαθητές μπορούν να το μοιράζονται μεταξύ τους όπου και να βρίσκονται και σε πραγματικό χρόνο.

#### **Για εκπαιδευτικούς (όλων των βαθμίδων).**

Για τους δασκάλους η τεχνητή νοημοσύνη σταδιακά γίνεται το εργαλείο που αφ ενός διευκολύνει στην επιτέλεση της εργασίας του εκπαιδευτικού και επίσης εξελίσσοντας συνολικά το επίπεδο της εκπαίδευσης συνολικά αλλά και για κάθε ένα μαθητή ξεχωριστά.

- Αξιολόγηση των μαθητών: Η αξιολόγηση μπορεί να γίνεται σε όλα τα επίπεδα με σκοπό τη βελτίωση της απόδοσής του μαθητή εξοικονομώντας πολύτιμο χρόνο στην εκμάθηση.
- Εξατομίκευση: Με την τεχνική νοημοσύνη δίνεται η ευκαιρία στους καθηγητές (και μπορεί να μιλάμε και για εικονικούς καθηγητές), να προσφέρουν υπηρεσίες ικανές να αναλύουν τις ικανότητες των μαθητών από τα τεστ ώστε σε γρήγορο χρονικό διάστημα να προσδιορίζονται οι τομείς ενδιαφέροντος αλλά και τα σημεία που οι μαθητές έχουν μαθησιακές δυσκολίες. Με τη βοήθεια της άμεσης διαδραστικότητας επιτυγχάνεται η γρηγορότερη κατανόηση του αντικειμένου της μελέτης.
- Εκτέλεση σε διοικητικές εργασίες: Σημαντικός χρόνος δαπανάται για διάφορες εργασίες που πρέπει να γίνονται καθημερινά και που δυστυχώς δεν έχει να κάνουν με το καθαυτό διδακτικό έργο του καθηγητή. Η τεχνητή νοημοσύνη μπορεί να βοηθήσει στην απελευθέρωση του χρόνου των εκπαιδευτικών αυτοματοποιώντας τις εργασίες, αναλύοντας την απόδοση των μαθητών και κλείνοντας το εκπαιδευτικό κενό. Παραδείγματα είναι το Απουσιολόγιο, η Βαθμολογία, συντήρηση εγγράφων- δικαιολογητικών κλπ.

#### **Περιγραφή της Εφαρμογής λογισμικού “Smart school Smart class”**

Η εφαρμογή “smart school – smart class” είναι η πρόταση του λογισμικού που θα μπορούσε να τρέχει πάνω στις πλατφόρμες κινητών τύπου android και laptop/ pc με λειτουργικό σύστημα windows η και Linux με την βοήθεια περιφερειακών μονάδων όπως θα περιγραφεί στα επόμενα κεφάλαια της εργασίας. Παρακάτω παρατίθενται τα διαγράμματα ροής των αλγορίθμων σύμφωνα με την ανάλυση που έχει προηγηθεί για κάθε ένα module ξεχωριστά.

## Η εφαρμογή έχει 3 κύρια Module για την αυτοματοποίηση των:

1. Διοικητικές εργασίες (καταχώρηση Βαθμολογίες- αξιολογήσεις)
2. Διαδικαστικές εργασίες (παριουσιολόγιο, θερμομέτρηση).
3. Εκπαιδευτικές εργασίες:

Διάρθρωση Μαθήματος, Υλικό Παράδοσης, Επικοινωνία, Συνεργασίες - Ομαδοποιημένη εργασία σε group μαθητών, Εξατομίκευση, Αξιολόγηση μαθητών, Ενισχυτική Διδασκαλία, Virtual Teacher.

Θεωρούμε ότι στη αρχή κάθε σχολικής χρονιάς έχει προηγηθεί από την διεύθυνση του σχολείου εγγραφή κάθε μαθητή με την δημιουργία ατομικού φακέλου (μαθητολογίου) με τα σχετικά προσωπικά στοιχεία. Εκεί αναφέρεται η τάξη και το τμήμα που είναι εγγεγραμμένος κάθε μαθητής. Επίσης δημιουργείται και το QR code κάθε μαθητή όπου εκεί θα είναι καταχωρημένες μερικές σημαντικές πληροφορίες όπως ο αριθμός αναγνώρισης μαθητή, ονοματεπώνυμο, τάξη και τμήμα που παρακολουθεί κλπ. Όλες αυτές οι πληροφορίες είναι αποθηκευμένες σε μία βάση δεδομένων του σχολείου. Πάνω σε αυτή τη βάση δεδομένων είτε θα χρειαστεί να έχει συνδεσιμότητα η εφαρμογή σε περιβάλλον δικτύου, είτε αυτή η βάση δεδομένων να είναι μέρος αυτής της εφαρμογής, smart school–smart class. Για τα πρώτα 2 module της εφαρμογής που έχουν να κάνουν με την εφαρμογή κανονισμών λειτουργίας της σχολικής μονάδας ακολουθεί περιγραφή λογισμικού με τα αντίστοιχα διαγράμματα ροής.

## Περιγραφή εφαρμογής με επί μέρους εργασίες.

### ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ

#### Αυτοματοποιημένο Σύστημα Αξιολόγησης Μαθητών.

Για την αξιολόγηση των μαθητών θα πρέπει το σύστημα να διασφαλίζει την απαιτούμενη εμπιστευτικότητα πληροφορίας. Συνεπώς, η πληροφορία θα διαχειρίζεται μόνο από τον υπεύθυνο καθηγητή του μαθήματος. Ο υπεύθυνος καθηγητής θα είναι ο μόνος που θα έχει την δυνατότητα πραγματοποίησης αλλαγών στους βαθμούς του μαθήματός του. Το σύστημα θα χρειάζεται να μπορεί να παραμετροποιηθεί σύμφωνα με το σύστημα βαθμολογίας που θα ακολουθείται από κάθε καθηγητή, δεδομένου ότι κάθε μάθημα έχει ιδιαιτερότητες στον τρόπο που πρέπει να διδάσκεται. Συνεπώς, για την τελική βαθμολογία ενός μαθήματος το σύστημα θα χρειάζεται να παρέχει στον καθηγητή την δυνατότητα να καταχωρεί τις μερικές αξιολογήσεις των μαθητών, από τα κάτωθι:

- Παρουσία - συμμετοχή στην τάξη
- Βαθμοί / αξιολόγηση εργασιών που απαιτούντο να ετοιμαστούν κατ' οίκον
- Βαθμολογία από τυχόν ομαδικές εργασίες
- Βαθμολογία από “πρόχειρα” - ημερήσια διαγωνίσματα.

- Βαθμολογία από την τελική εξέταση του μαθήματος στο τέλος της σχολικής χρονιάς
- Επιμέρους βαθμολογία μαθημάτων που απαιτούν εργασίες σε περιβάλλον εργαστηρίου, π.χ. χημεία, φυσική, κ.λ.π..

Στα ανωτέρω, απαιτείται ο εκπαιδευτικός να έχει την δυνατότητα παραμετροποίησης του συστήματος, έτσι ώστε να καταχωρεί τις επιμέρους βαθμολογίες, με ένα ποσοστό βαρύτητας που θα υπολογίζεται ο τελικός βαθμός. Είναι αναγκαίο να υπάρχει δυνατότητα ώστε ο εκάστοτε βαθμός να καταχωρείται είτε αυτόματα από τα test – διαγωνίσματα που υλοποιούνται μέσω υπολογιστή είτε, διά χειρός από εργασίες που παραδίδονται σε γραπτή μορφή - σε μία κόλλα χαρτιού είτε και σε συνδυασμό και των δύο.

## ΔΙΑΔΙΚΑΣΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ / Αριθμός Μαθητολογίου

### ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗ ΑΠΟΥΣΙΟΛΟΓΙΟΥ – ΠΑΡΟΥΣΙΟΛΟΓΙΟΥ

#### 1. ΑΥΤΟΜΑΤΗ ΛΗΨΗ ΠΑΡΟΥΣΙΩΝ: ΕΦΑΡΜΟΓΗ

##### 1.2 ΦΥΣΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑ ΣΤΗΝ ΤΑΞΗ

##### 1.2.1 ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΠΡΟΣΕΛΕΥΣΗΣ ΜΑΘΗΤΩΝ ΣΤΗΝ ΑΙΘΟΥΣΑ.

Το σύστημα θα είναι ικανό να καταγράφει προσέλευση κάθε μαθητή, καταγράφοντας το όνομα και την ώρα. Θα υπάρχει δυνατότητα καταγραφής της ώρας αποχώρησης & σε περίπτωση, προσωρινής αποχώρησης (ολιγόλεπτη, π.χ. εάν βγει από την τάξη να πιεί νερό, κ.λ.π.) και στην συνέχεια θα καταγράφεται, η επαναπροσέλευσή του. Το σύστημα θα ενημερώνεται αυτόματα και για κάθε οριστική ενδιάμεση αποχώρηση μαθητή, στο τέλος κάποιας ώρας για οποιοδήποτε προσωπικό λόγο (π.χ. ραντεβού για επίσκεψη για ιατρικές εξετάσεις ή οικογενειακούς λόγους). Αντίστοιχα, η καταγραφή θα ολοκληρώνεται στο τέλος της λήξης του καθημερινού ωραρίου, σύμφωνα πάντα με τον τρόπο που θα έχει οριστεί στο ημερήσιο ωρολόγιο πρόγραμμα διδασκαλίας, κάθε τάξης.

Η καταγραφή παρουσιών θα είναι δυνατή τόσο για την αίθουσα καθημερινής διδασκαλίας, όσο και για όσες πραγματοποιούνται στον εργαστηριακό χώρο. Οι καταγραφές θα μεταβιβάζονται αυτόματα σε αρχείο της διεύθυνση του σχολείου όπου, θα υπάρχει αποκλειστική πρόσβαση μόνο από την διεύθυνση του σχολείου και από τους εκάστοτε εκπαιδευτικούς, που υλοποίησαν τις αντίστοιχες ώρες διδασκαλίας, στις συγκεκριμένες ώρες κάνοντας χρήση, των προσωπικών κωδικών τους. Το αρχείο θα είναι σε μορφή λογιστικού φύλου με τα ονόματα καθηγητή/μαθητών, την τάξη και το μάθημα, την ημέρα και την ώρα, καθώς & με την ανάλογη αντιστοίχιση στην εκάστοτε συγκεκριμένης, ημερομηνίας.

Σε περίπτωση μη νομικού κολλήματος, στο ίδιο αρχείο, θα παρέχεται και δυνατότητα επαλήθευσης μέσω βιντεοσκόπησης της πληροφορίας / video on demand.

Βάση αυτού του αρχείου, θα γίνεται αυτοματοποιημένη καταμέτρηση των απουσιών του εκάστοτε μαθητή συνολικά και η οποία θα είναι σε τριμηνιαία ή ετήσια, βάση.

#### **ΔΙΚΑΙΟΛΟΓΗΣΗ ΑΠΟΥΣΙΩΝ:**

Οι όποιες προκύπτουσες καταχωρήσεις δικαιολόγησης απουσιών (π.χ. ιατρικά δικαιολογητικά, κ.λ.π.), θα μπορούν να γίνονται άμεσα μέσω του σχολικού email, με καταγραφή όλων των αντίστοιχων στοιχείων όπως, ονοματεπώνυμο μαθητή, τάξη, ώρες ή μέρες απουσιών. Άμεσα, μέσω του σκαναρισμένου εντύπου της χορήγησης αναρρωτικής άδειας με πλήρη καταγραφή των στοιχείων του ασθενή μαθητή/τριας, εκ μέρους του θεράποντα ιατρού όπου θα γίνεται απευθείας αποστολή προς την διεύθυνση του σχολείου, με καταγεγραμμένα τα κρίσιμα προσωπικά στοιχεία μαθητή, τάξης ακόμα και ονοματεπώνυμο εκπαιδευτικού εάν αυτό θεωρηθεί ότι προαπαιτείται, από το Σύστημα.

Συνεπώς, με βάση αυτό το αρχείο, θα υπάρχει μια αυτοματοποιημένη καταμέτρηση όλου του φάσματος των απουσιών, χωρίς να είναι στην άμεση αρμοδιότητα και υποχρέωση, του εκάστοτε εκπαιδευτικού και έτσι θα υπάρχει τόσο η απόλυτη διαφάνεια των προσελεύσεων ή απουσιών όσο και το ότι θα τον απαλλάσσει από την υποχρεωτικότητα, που τον βάρυνε έως και σήμερα, σε ένα καθημερινό έλεγχο ρουτίνας στην τήρηση του απουσιολογίου κατά την προσέλευσή του στην τάξη ανά ημέρα και ώρα, έως και την λήξη του σχολικού ωραρίου του εκάστοτε μαθητή/μαθήτριας. Θα επαλειφθεί με αυτόν τον τρόπο η μεταφορά εγγράφων με ευαίσθητα προσωπικά δεδομένα από τον ίδιο τον εκπαιδευόμενο ή του κηδεμόνες, αυτών αλλά θα έχει και ένα οικολογικό αποτύπωμα αφού θα βοηθήσει και στην μείωση της κατανάλωση πόρων όπως είναι, η περιττή χρήση χαρτιού χωρίς την ύπαρξη ανάγκης χρήσης, αυτού. Έτσι το παραδοσιακό και “χειροκίνητο πέρασμα των απουσιών”, θα ανήκει πλέον στην ιστορία, καθιερώνοντας την αυτοματοποιημένη και σαφώς αναβαθμισμένη και αποδοτικότερη καταγραφή τους, απελευθερώνοντας παράλληλα πολύτιμο χρόνο στον εκπαιδευτικό. Με τον τρόπο αυτό, θα αποφευχθεί η σπατάλη διδακτικού χρόνου στην τάξη, όσο επίσης θα μπορέσει και να επιτευχθεί αξιοποίηση και συμβολή του εκπαιδευτικού, σε μια σειρά από σημαντικότερα και ζωτικότερα θέματα για τον ίδιο και σε σχέση με το έργο του. Η διαθεσιμότητά του πλέον και σε άλλους τομείς από την διεύθυνση του σχολείου, θα δώσει την δυνατότητα μεγαλύτερης συμβολής του σε μια σειρά και άλλων κρίσιμων πεδίων εξίσου σημαντικών για τον χώρο, οπουδήποτε & αν υπηρετεί.

Βάση της εφαρμογής θα μπορεί να εκδίδεται λίστα με αναφορά για το στάτους των απουσιών με ποιοτικά και ποσοτικά στατιστικά στοιχεία για το σύνολο των απουσιών των μαθητών της τάξης και επίσης, για κάθε έναν μαθητή ξεχωριστά. Από την διεύθυνση του σχολείου θα υπάρχει πρόσβαση μόνο στον Διευθυντή του σχολείου για την καταχώρηση των απουσιών όπως επίσης και στον υπεύθυνο καθηγητή της τάξης με ατομικό password, που θα διανέμεται προσωπικά για λόγους ασφάλειας και



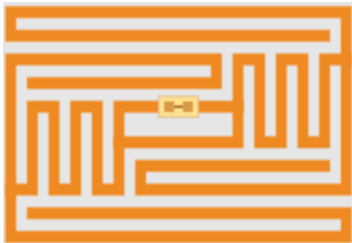
εχεμύθειας λόγω του ευαίσθητου χαρακτήρα, των προσωπικών δεδομένων των μαθητών.

#### **A. ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΠΑΡΟΥΣΙΩΝ**

Για την υλοποίηση μιας τέτοιας διαδικασίας, αρκετές Τεχνικές θα μπορούσαν να συμβάλουν όπως: Συστήματα αναγνώρισης ίριδας, κάμερες αναγνώρισης προσώπου (Face recognition), δακτυλικά αποτυπώματα, κ.λ.π.. Όμως, σε αυτές τις περιπτώσεις και επειδή πρόκειται για συστήματα σε χώρους εντός της σχολικής μονάδας που αφορούν ανήλικους μαθητές, θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη και πιθανά νομικά κολλήματα τα οποία προσκρούουν στα ευαίσθητα θέματα που αφορούν τα προσωπικά δεδομένα για καταγραφή ήχου και εικόνας. Συνεπώς οι δύο πιο επικρατέστερες Τεχνολογίες είναι χρήση συστήματος με QR Code η η χρήση συστήματος RFID. Σε κάθε μία από αυτές υπάρχουν τα υπέρ ή τα κατά. Στην περίπτωση του RFID το διάβασμα της κάρτας που έχει το RFID “tag” γίνεται από μεγαλύτερη απόσταση, έως και μερικά μέτρα ενώ στην περίπτωση του QR code πρέπει να γίνει σχεδόν εξ’ επαφής. Από την άλλη, το QR code είναι πολύ απλό να υλοποιηθεί και επιπλέον τα περισσότερα κινητά τηλέφωνα έχουν την δυνατότητα να διαβάσουν QR codes. Η μαθητική ταυτότητα – κάρτα του σχολείου θα μπορούσε να έχει και τις 2 Τεχνολογίες.

Λίγα λόγια για αυτές τις 2 Τεχνολογίες.

#### **RFID [21]**



**Εικόνα 16** RFID Tag

Είναι τα αρχικά των λέξεων Radio Frequency Identification που σημαίνει σύστημα ταυτοποίησης μέσω ραδιοσυχνοτήτων. Σε αυτήν την Τεχνολογία, χρησιμοποιούνται ραδιοσυχνότητες για να τυποποιηθούν αντικείμενα ή και ζώα, πρόσωπα. Το RFID σήμα αποτελείται από 2 κυρίως μέρη. Τα RFID tags “ΕΤΙΚΕΤΕΣ” και τους αναγνώστες – αισθητήρες. Στην πλειονότητά τους τα RF tags αποτελούνται από ένα microchip και μια κεραία που στην συνέχεια γίνεται ή επικοινωνία με τον αναγνώστη.

Το μέγεθος μίας ετικέτας μπορεί να είναι σχετικά μικρό, φτάνοντας μέχρι και δέκατα του χιλιοστού. Στο microchip είναι αποθηκευμένες οι πληροφορίες της ετικέτας. Δηλαδή, είναι ένα microchip μνήμης τύπου Μνήμης (Read only Memory), το οποίο είναι αποκλειστικά για ανάγνωση δεδομένων R/W memory δηλαδή,

επανεγράψιμη. Το microchip μόλις έλθει σε ακτίνα εμβέλειας ενεργοποιείται από τα ραδιοκύματα που λαμβάνει ή κεραία. Κατά την ενεργοποίηση, το microchip αποδιαμορφώνει - βγάζει την ραδιοσυχνότητα για να πάρει τα δεδομένα και στην συνέχεια διαμορφώνει τα δεδομένα που αυτό θέλει να στείλει στο Reader (αναγνώστη) του συστήματος. Από εκεί, μέσω λογισμικού οι πληροφορίες στέλνονται στο εκάστοτε πληροφοριακό σύστημα.

- Η κεραία είναι το μέσο από όπου λαμβάνεται και στέλνεται το σήμα στον αναγνώστη. Συνήθως είναι μία λωρίδα αγώγιμου υλικού.

- Το υπόστρωμα είναι το μέρος που είναι τοποθετημένα τα δύο άλλα υλικά και συνήθως είναι από εύκαμπτο πλαστικό ή πολυμερές ύλικό.

Επιπλέον υπάρχουν δύο κύριες κατηγορίες από RFID tags.

#### **ACTIVE:**

Περιλαμβάνουν και μία μικρή μπαταρία κι έχουν συνεχόμενη εκπομπή σήματος, διασφαλίζοντας μεγαλύτερο εύρος και υψηλότερες ταχύτητες με υψηλότερες ταχύτητες αλλά και με υψηλότερο κόστος.

**PASSIVE RFID** ετικέτα και όπως έχει προ περιγραφεί ανωτέρω, ενεργοποιείται μόνο από την ηλεκτρομαγνητική ενέργεια που μεταδίδει ο αναγνώστης RFID μέσω της κεραίας. Στην περιγραφόμενη εφαρμογή μας η επιλογή της PASSIVE RFID Τεχνολογίας ετικέτας είναι απλούστερη και προτιμητέα.



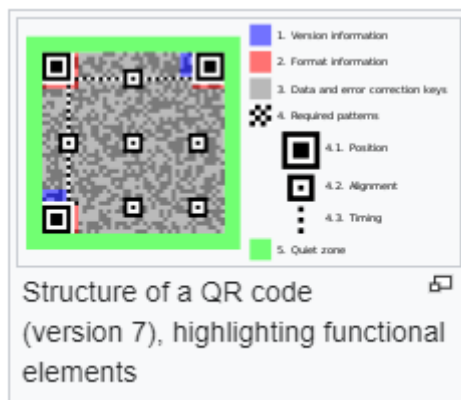
Εικόνα 17 RFID reader

#### **QR code**

Ο κώδικας QR (Quick response) γρήγορη ανταπόκριση, είναι ένα σύστημα ανάγνωσης γραμμωτού κώδικα όπως είναι τα Barcodes με την διαφορά ότι είναι δύο διαστάσεων. [22] Δηλαδή το QR code έχει τετράγωνη εμφάνιση και οι πληροφορίες αποθηκεύονται οριζόντια και κατακόρυφα. Έτσι το QR code έχει δυνατότητα αποθήκευσης μεγαλύτερης χωρητικότητας από το Barcode. Ο τετραγωνικός πίνακας με τα μαύρα και λευκά τετράγωνα αναπαριστά τα δεδομένα με δυαδική μορφή. Το σύστημα QR code παρέχει και κώδικα διόρθωσης σφαλμάτων.□



Εικόνα 18 QR code



Εικόνα 19 Structure of a QR code

[22]

Πλεονεκτήματα του QR code:

- Δεν χρειάζεται άδεια χρήσης. Υπάρχουν στην ελεύθερη αγορά λογισμικά με εφαρμογές “QR generator” που δίνουν την δυνατότητα να δημιουργήσεις ένα QR code, με την πληροφορία που θέλεις να αποθηκευτεί.
- Είναι πολύ απλό και μπορεί να εκτυπωθεί με οποιοδήποτε μέσο υπάρχει διαθέσιμο λογισμικό.
- Διαβάζεται από τις περισσότερες συσκευές που είναι στην καθημερινότητά μας π.χ. κάμερες, κινητά τηλέφωνα, κ.λ.π.
- Στην συνέχεια, μόλις διαβαστεί για να αποκωδικοποιηθεί αυτή η ψηφιακή εικόνα χρειάζεται ένα λογισμικό για να αναλυθεί η εικόνα και να γίνει κείμενο. Υπάρχουν διαθέσιμα στο διαδίκτυο πολλοί αποκωδικοποιητές για QR code.
- Λόγω της δυαδικής φύσης του QR code μπορεί να αποθηκεύσει όχι μόνο αλφανουμερικούς χαρακτήρες αλλά επίσης και ήχο, εικόνες και οτιδήποτε μπορεί να αποθηκευτεί σε δυαδική μορφή.

Σύμφωνα με τα ανωτέρω, η μαθητική ταυτότητα του μαθητή θα έχει την δυνατότητα να έχει και τις δύο Τεχνολογίες RFID, QR code και ανάλογα με την υποδομή του σχολείου θα μπορεί να ενεργοποιείται είτε η μία είτε η άλλη ή και οι δύο ταυτόχρονα, ανάλογα με τι είδους και σε τι χώρους πρόσβαση χρειάζεται να εκχωρείται

ανά περίπτωση σε κάθε μαθητή. Συγκρίνοντας και τα δύο (RFID, QR code) δεν υπάρχει απόλυτος, νικητής...

Στην παρούσα εργασία και για λόγους πρακτικότητας θα εστιάσουμε ως επί το πλείστον στην χρήση QR code για την διαχείριση του παρουσιολογίου, στις σχολικές αίθουσες.

Συνεπώς, σαν πρόταση εργασίας συστήνεται η χρήση συστήματος QRcode, σε συνδυασμό και με ταυτόχρονη χρήση κάποιων άλλων Τεχνολογιών.

Ο κάθε μαθητής θα διαθέτει ένα καρτάκι μεγέθους πιστωτικής κάρτας όπου θα καταγράφονται οι απαιτούμενες πληροφορίες καθώς και σε QRcode. Το QRcode, θα μπορεί να το φέρει μαζί του ο μαθητής ενώ θα μπορούσε εάν δεν τελούσε υπό απαγόρευση το κινητό εντός της σχολικής κοινότητας, θα μπορούσε να το έχει και σε αυτό. Κατά την προσέλευση των μαθητών στην αίθουσα, θα υπάρχει ένα ή περισσότερα QR code readers (Συστήματα ανάγνωσης QRcode ).

Η καταγραφή της παρουσίας θα γίνεται αυτόματα μετά από κάθε ανάγνωση QRcode και θα καταχωρείται σε εφαρμογή Συστήματος Παρουσιολογίου, της Σχολικής Μονάδας. Η εφαρμογή αυτή θα είναι ένα λογιστικό φύλλο τύπου excel της Microsoft που θα “τρέχει” στον Κεντρικό Υπολογιστή του Σχολείου διαδικτυακά. Θα υπάρχει πρόσβαση σε “πραγματικό χρόνο” και ο εκάστοτε καθηγητής θα μπορεί να έχει πρόσβαση, μόνο για την συγκεκριμένη ώρα διδασκαλίας όπου θα είναι υπεύθυνος.

Όπως προαναφέρθηκε, η προσβασιμότητα του αρμόδιου δασκάλου/καθηγητή θα χορηγείται με password από τον διευθυντή & αποκλειστικά, για το συγκεκριμένο μάθημα. Ο εκπαιδευτικός, θα έχει την δυνατότητα να “τρέχει” την εφαρμογή στο κινητό του ή σε κάποιο tablet, κ.λ.π.. Εναλλακτικά, για επιβεβαίωση τυχόν λαθών ή και χρήση πολλαπλών καρτών - περισσότερο του ενός μαθητή, θα αυτόματη εντολή συνεργασίας στο Σύστημα ώστε να γίνεται παράλληλος έλεγχος μέσω κάμερας η οποία θα μετράει με ακρίβεια το πλήθος των μαθητών της τάξης που βρίσκονται εντός αυτής και κατά την δεδομένη χρονική στιγμή, χωρίς όμως την μετάδοση κάποιας άλλης πληροφορίας που θα έχουν να κάνουν με προσωπικά δεδομένα όπως, αναγνώριση προσώπου, κ.λ.π..

Στην περίπτωση που το Σύστημα ανάγνωσης QRcode δεν συμφωνήσει με την καταγραφή ατόμων που έχουν καταμετρηθεί από την κάμερα τότε, θα δίνεται ένα σήμα alarm οπότε θα δίνεται άμεσα η δυνατότητα στον εκπαιδευτικό της τάξης να υλοποιήσει έναν ολιγόλεπτο έλεγχο για να διαπιστωθεί εμπράκτως, ποιος πραγματικά είναι παρών, σύμφωνα και με το report που θα έχει προηγούμενα ληφθεί από τα QRcodes.

Κατά επέκταση της εφαρμογής που λαμβάνονται παρουσίες στην αίθουσα διδασκαλίας, θα μπορούσαν να υλοποιηθούν και άλλοι συνδυασμοί. Για παράδειγμα, εάν μία τάξη έχει διαμοιραστεί σε δύο ή περισσότερες ομάδες για την εκτέλεση μιας εργασίας, θα μπορούσε μία ομάδα να ήταν στην αίθουσα και μία άλλη ομάδα να βρίσκεται στον χώρο του εργαστηρίου ή σε διαφορετικό χώρο εσωτερικά ή εξωτερικά της Σχολικής Μονάδας. Τότε, ο υπεύθυνος καθηγητής σε κάθε ομάδα θα μπορεί εύκολα να “σκανάρει” δηλαδή να διαβάσει τα αντίστοιχα QRcode των μαθητών με το κινητό του ή και να μεταβιβάσει άμεσα την ενημέρωση, στο παρουσιολόγιο.

Όλες αυτές οι διαδικασίες θα έχουν την δυνατότητα άμεσης υλοποίησής τους σε πραγματικό χρόνο, βάση των Τεχνολογιών που έχουν προαναφερθεί αναφορικά με τις τηλεπικοινωνίες και τα 5G δίκτυα κινητής τηλεφωνίας, κ.λ.π..

## **B. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΘΕΡΜΟΜΕΤΡΗΣΗΣ**

Η Θερμομέτρηση κατά την προσέλευση των μαθητών είτε στα σχολικά λεωφορεία, είτε κατά την είσοδό τους στα σχολικά κτήρια, έχει καταστεί απαραίτητη – κυρίως σε επιβαρυνμένες από αερομεταφερόμενες νόσους του άνω αναπνευστικού συστήματος όπως επίσης και κατά την διάρκεια σοβαρών κρουσμάτων κατά την περίοδο της πανδημίας, όπως εξελίχτηκε κατά τα τελευταία χρόνια και υπήρξε σαν ένα από τα μέτρα για την αντιμετώπιση της. Από εκτεταμένες έρευνες/μελέτες που εξετάστηκαν, θεωρήθηκε ως μέτρο αναχαίτισης αφού άτομα με πυρετό, ανιχνεύονταν και μπορούσε έτσι με τον έλεγχο να ανακοπεί σε μεγάλο βαθμό ο κίνδυνος μεταδοτικότητας και εξάπλωσης των ιογενών λοιμώξεων που προσβάλλουν το άνω αναπνευστικό σύστημα.

Στην εν λόγω εφαρμογή προτείνεται σαν λύση κατά τις περιόδους έξαρσης των αερομεταφερόμενων αναπνευστικών λοιμώξεων, η καταγραφή της θερμοκρασίας κάθε μαθητή. Η θερμομέτρηση θα γίνεται στις πύλες εισόδου των Σχολικών Κτηρίων και σε δεύτερη φάση - εάν χρειαστεί & στις εισόδους κάθε τάξης. Κατά την διεργασία λήψης θερμοκρασίας στον κάθε μαθητή θα πρέπει αρχικά, να διασφαλίζεται προσωπική του υγιεινή και επίσης, το επίσης σημαντικό και ευαίσθητο θέμα της διασφάλισης των προσωπικών του δεδομένων όπου δεν θα υπάρχει λόγος να γίνεται εκτός της θερμομέτρηση του μαθητή καταγραφή ή αποθήκευση και στα υπόλοιπα βιομετρικά δεδομένα του. Συνεπώς, το σύστημα ανάγνωσης θερμοκρασίας πρέπει να μην έρχεται σε επαφή με τον μαθητή. Επίσης, για την προστασία προσωπικών δεδομένων δεν χρειάζεται να γίνεται καταγραφή ή αποθήκευση βιομετρικών δεδομένων.

Έτσι, σε αναλογία και με την υπάρχουσα Τεχνολογία και λύσεις που υπάρχουν στο εγχώριο σύστημα, θα μπορούσε να βασιστεί σε Τεχνολογία υπεράυθρων (infrared) ακτινοβολίας. Θα προτιμηθεί μία λύση που η θερμοκρασία λαμβάνεται από το χέρι, είτε από την παλάμη ή από τον καρπό του χεριού. Ο λόγος είναι ότι η συσκευή μέτρησης θερμοκρασίας θα είναι τοποθετημένη σε σταθερό σημείο έξω από τις αίθουσες. Οι περισσότερες κάμερες που μετράνε την θερμοκρασία από το μέτωπο πρέπει να βρίσκονται σε απόσταση περίπου 15cm – 20cm. Δεδομένου της διαφορετικής ανάπτυξης και σωματοτύπων των παιδιών και μάλιστα, σε μικρές ηλικίες δεν είναι εφικτό να χρησιμοποιηθεί μια τέτοια συσκευή.

Εναλλακτικά, υπάρχουν και λύσεις με μεγαλύτερο κόστος που μπορεί να κάνουν διάβασμα από το μέτωπο σε απόσταση 2m από σταθερό σημείο. Για την συγκεκριμένη εφαρμογή κάθε μαθητής κατά την προσέλευσή του θα θερμομετρείται και αν η μέτρηση ξεπεράσει ένα όριο που εμείς το θέτουμε π.χ. 37.8° C, τότε υπάρχει “alarm” που μπορεί να είναι σύνδεσμος ενός ηχητικού σήματος – μπάζερ με αλλαγή χρώματος οθόνης ή ένα από τα δύο. Ταυτόχρονα ή συσκευή θα είναι συνδεδεμένη με είναι tablet ή laptop μέσω πρωτοκόλλου Bluetooth ή WIFI, όταν θα στέλνει ένα σήμα ειδοποίησης στον εκπαιδευτικό ή στην διεύθυνση του σχολείου ότι δηλαδή υπάρχει μαθητής με υψηλή, θερμομέτρηση. Σε σύνδεση με τα προηγούμενα κεφάλαια η συσκευή

θερμομέτρησης είναι ένα σύστημα IOT που μετράει και μεταδίδει ασύρματα τα δεδομένα θερμοκρασίας. Σε περίπτωση που υπάρχει συναίνεση τα συστήματα μπορούν να μεταφέρουν και άλλα βιομετρικά στοιχεία όπως αναγνώριση προσώπου καθώς και βίντεο σε πραγματικό χρόνο. Συνεπώς ανάλογα με την περίπτωση απαιτείται συγκεκριμένος χρόνος όλου του κύκλου θερμομέτρησης καθώς και μετάδοσης των δεδομένων.

Στην συγκεκριμένη εφαρμογή εάν υπάρχει μόνο θερμομέτρηση απαιτείται ελάχιστος όγκος δεδομένων όπου κάθε τέτοιο σύστημα μπορεί να ενεργοποιείται και να δίνει “alarm” σε χρόνο της τάξεως ms, ενώ υπάρχει απαίτηση για βίντεο τότε οι απαιτήσεις του συστήματος, μεγαλώνουν. Θα χρειαστεί να μεταφερθούν τα δεδομένα από τον θερμομετρητή “IOT” μέσω ενός ενσύρματου μέσου (Ethernet ή USBcable) είτε με ενός ασύρματου δικτύου σε συσκευές “pc, Laptop, tablet ή κινητά. Το πρωτόκολλο επικοινωνίας που θα προτιμηθεί εξαρτάται από την απόσταση. Σε σχολικό περιβάλλον θα μπορούσε να γίνει με WIFI όπου πρέπει στην σχολική μονάδα να υπάρχει και υποδομή για να ενισχυθεί έτσι το σήμα είτε με Repeaters ενσύρματους ή ασύρματους.

## ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ

### Διάρθρωση μαθήματος.

Ο κάθε εκπαιδευτικός έχει την δυνατότητα και στο επίπεδο που ο ίδιος επιθυμεί, να διαμορφώσει το μάθημα που διδάσκει. Όλο το υλικό του μαθήματος θα μπορεί να είναι προσβάσιμο από τους μαθητές, στον χώρο “blog” που παραχωρεί η εφαρμογή. Σημαντικό είναι η εφαρμογή “smartclass”, να έχει την δυνατότητα συνδεσιμότητας με την δημόσια ιστοσελίδα διασύνδεσης “e - class”.

Επί παραδείγματι, σχετικά με το υλικό / σχεδιασμό του μαθήματος, ο κάθε εκπαιδευτικός μπορεί να “ανεβάσει” τα κάτωθι:

- Διδακτικές ενότητες με ημερομηνίες. Αναλυτικά πληροφορίες για πιθανά εργαστήρια ή άλλες δραστηριότητες.
- Υλικό παράδοσης για κάθε διδακτική ενότητα / υποδείγματα εργασιών και test – διαγωνίσματα, για κάθε κεφάλαιο.
- Δυνατότητα επικοινωνίας εκπαιδευτικών και μαθητών είτε με γραπτά / φωνητικά μηνύματα, είτε για προγραμματισμένα ραντεβού μέσω εφαρμογής για επικοινωνία σε πραγματικό χρόνο.
- Διαδραστικότητα μαθήματος μεταξύ εκπαιδευτικού και μαθητή, μέσω υπολογιστών η και smart phones στην περίπτωση τηλεκπαίδευσης.

Θα υπάρχει δυνατότητα συμμετοχής virtual τάξης, σε περίπτωση που υπάρχουν μαθητές που αντικειμενικά δεν μπορούν να παρακολουθήσουν το μάθημα με φυσική παρουσία.

Για όλα τα παραπάνω, υπάρχει η δυνατότητα να αλλάζουν δυναμικά, συνεπώς σε περίπτωση αντικειμενικών δυσκολιών, π.χ. “χάσιμο μαθημάτων” λόγω φυσικών αιτιών/φαινομένων (καιρικές συνθήκες, ασθένεια εκπαιδευτικού, κ.λ.π.), να είναι



δυνατή η αναπροσαρμογή όλου του προγράμματος σύμφωνα, με την διαμορφωμένη κατάσταση.

## 2. Υλικό παράδοσης

### 2α. Για τον καθηγητή

#### 2β. Για τους μαθητές

2α. Ο εκπαιδευτικός έχει την δυνατότητα να κάνει κατανομή της διδακτικής ύλης σε χρονικές περιόδους, ανάλογα με τις ιδιαιτερότητες του μαθήματος. Συνεπώς, κάθε μάθημα μπορεί να έχει προγραμματισμένη οργάνωση με υλικό παραδόσεων, test και εργασίες για τους μαθητές για κάθε διδακτική ενότητα της κάθε ξεχωριστής ημέρας του χρόνου.

Το υλικό παραδόσεων μπορεί να είναι “ανεβασμένο” στο cloud, δίκτυα server, του σχολείου ή ακόμη και στην διαδικτυακή πλατφόρμα του υπουργείου.

Η εφαρμογή θα παρέχει την δυνατότητα στον εκπαιδευτικό να απελευθερώνει και να δίνει πρόσβαση όσο αυτός / αυτή θεωρεί αναγκαίο και επαρκές για τους μαθητές.

2β. Οι μαθητές έχουν την ικανότητα να “κατεβάζουν” μέσω της εφαρμογής υλικό για το μάθημα όποτε επιθυμούν και όσες φορές θέλουν, οπότε θελήσουν και όσες φορές, το θελήσουν.

Ενδεικτικά, θα υπάρχει δυνατότητα για να αναρτηθούν σημειώσεις, παραδείγματα ασκήσεων, υποδείγματα test, κ.λ.π.. Τα στοιχεία αυτά, θα αναλυθούν περαιτέρω στο module, για διδασκαλία.

### Διαδραστικότητα – Συνεργασίες, ομαδικές εργασίες.

Η εφαρμογή έχει σκοπό να δημιουργήσει διαδραστικό περιβάλλον εκπαίδευσης με τον εκπαιδευτικό και τους μαθητές, με δυνατότητα ομαδικής λειτουργίας και με άμεσο αποτέλεσμα την αυξημένη συμμετοχή και αλληλεπίδραση όλων των μαθητών στην τάξη. Οι νέες τεχνολογίες δημιουργούν αυξημένο ενδιαφέρον για το αντικείμενο του μαθήματος, όπου μέσω της ενεργής συμμετοχής πολλών μαθητών ταυτόχρονα, ενισχύεται και το κλίμα συνεργασίας. Στις μικρότερες ηλικίες η πρόσβαση στο αντικείμενο του μαθήματος μέσω διαδραστικών παιχνιδιών καθιστά όλη την διαδικασία εκμάθησης πολύ πιο ελκυστική στο σύνολο των μαθητών.

Στην περίπτωση των συνεργασιών ο εκπαιδευτικός χωρίζει την τάξη σε ομάδες. Σε κάθε ομάδα υπάρχει δυνατότητα καθορισμού των ατόμων που θα την απαρτίζουν, βάσει του αριθμού του μαθητολογίου. Ο εκπαιδευτικός έχει την δυνατότητα εποπτείας για κάθε έναν από τους μαθητές αλλά και της ομάδας στο σύνολό της, έτσι ώστε να είναι σχετικό με την απόδοση και την αξιολόγησή τους.

### ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ ΜΑΘΗΤΩΝ- ΚΑΘΗΓΗΤΩΝ.

#### Ενισχυτική Διδασκαλία.

Μέσω της εφαρμογής ο κάθε μαθητής θα έχει πρόσβαση σε:

- Υλικό διαβαθμισμένης δυσκολίας
- Τέστ αξιολόγησης μαθητή, για συγκεκριμένο μάθημα
- Εντοπισμός περιοχών του μαθήματος που υπάρχουν ελλείψεις και απαιτείται περισσότερη μελέτη, με παραδείγματα και ασκήσεις.
- Υπάρχει πρόσβαση από τους μαθητές σχετικά με το υλικό του μαθήματος, σε οποιαδήποτε χρονική στιγμή κατά την διάρκεια του εικοσιτετράωρου.
- Ο κάθε μαθητής έχει πρόσβαση με το ατομικό αριθμό μαθητολογίου, στο να αποθηκεύσει την προσωπική του εργασία και να την συνεχίσει κάποια άλλη χρονική στιγμή. Η αποθήκευση σε χώρο μνήμης στον server του σχολείου ή σε υπηρεσία cloud, που ορίζεται από τον εκπαιδευτικό.

Στην εν λόγω εφαρμογή, ο χώρος μνήμης σε server ή σε υπηρεσία cloud που κατανέμεται σε κάθε μαθητή, γίνεται κατόπιν συνεννόησης των καθηγητών και του διευθυντή της σχολικής μονάδας. Σαφώς και εξαρτάται από τις δυνατότητες αποθήκευσης που έχουν σε Hardware, στα συστήματα του σχολείου.

Η αυτοματοποιημένη ενισχυτική διδασκαλία είναι πολύ πιο επαρκής, γιατί μπορεί να γίνεται σε μεγαλύτερη συχνότητα, δίνοντας έτσι στον μαθητή την δυνατότητα να αφιερώνει όσο χρόνο πραγματικά χρειάζεται ώστε να επιτύχει την αποτελεσματική εκμάθηση κάποιας συγκεκριμένης διδακτικής περιοχής, του μαθήματος.

Από τη μεριά του εκπαιδευτικού, η αυτοματοποιημένη ενισχυτική διδασκαλία παρέχει μεγάλη εξοικονόμηση χρόνου, την στιγμή που κατ' ουσία η Τεχνητή Νοημοσύνη εισάγει την έννοια του «virtual teacher».

Η εφαρμογή δίνει την δυνατότητα στον εκπαιδευτικό να παρακολουθεί την μαθησιακή εξέλιξη των μαθητών, κάνοντας και τις ανάλογες παρεμβάσεις στον “λογαριασμό τους”, βλέποντας και αξιοποιώντας όλα τους τα τεστ. Είναι εφικτή η προσωπική παρέμβασή του, “στους λογαριασμούς” των μαθητών όπου και όποτε χρειαστεί “προσωπικά” - δίνοντας συμβουλές και καθοδήγηση ή κατευθύνσεις, για την επίλυση τυχόν προβλημάτων, που πιθανώς το σύστημα με το λογισμικό της Τεχνητής Νοημοσύνης (TN) και διαδραστικότητας, ακόμη και αν δεν καταφέρουν να βοηθήσουν στο επιθυμητό επίπεδο.

Οι εκπαιδευτικοί δύνανται να παρακολουθούν σε πραγματικό χρόνο οποιοδήποτε μαθητή - μελετητή εξετάζεται, έχοντας παράλληλα την δυνατότητα να απαντούν σε τυχόν ερωτήσεις, τόσο σε πραγματικό χρόνο όσο και μέσω αμφίδρομης αποστολής των όποιων απαντήσεων στο ταχυδρομικό κουτί του λογαριασμού του κάθε μαθητή ή εκπαιδευόμενου.

Οι τακτικές και οι μέθοδοι διδασκαλίας που προαναφέρθηκαν όπως η διαδραστικότητα, ο τρόπος κατανομής και διάθεσης του υλικού παράδοσης, η επικοινωνία, μεταξύ εκπαιδευτικού και εκπαιδευόμενου όπως διαμορφώνεται με την υπάρχουσα τεχνολογία και της εξέλιξης της ενισχυτικής διδασκαλίας, εισάγουν την έννοια της εξατομικευμένης εκπαίδευσης. Βασικές αρχές της εξατομικευσης στην μάθηση προέρχεται από την Helen Park Hurst. [23] Η έννοια προσδιορίζει ένα σύνολο από πρακτικές διδασκαλίας που περιλαμβάνουν ένα μεγάλο φάσμα υποστηρικτικών προγραμμάτων εκπαίδευσης. Αυτές οι μέθοδοι έχουν προορισμό την προσέγγιση και ενίσχυση ιδιαίτερων μαθησιακών αναγκών, σε συνάρτηση και με τις τυχόν κλήσεις των

εκπαιδευόμενων. Ο τρόπος αυτός της εξατομικευμένης διδασκαλίας είναι απολύτως “μαθητοκεντρικός” και σαφέστατα διαφέρει από τις τυπικές μεθόδους όπου ο εκπαιδευτικός εφαρμόζει μία μέθοδο για όλους τους μαθητές, με ίδιες εργασίες και υλικό παράδοσης για όλους τους μαθητές, με αποτέλεσμα, να υπάρχει σχετική ευκολία για την αξιολόγησή τους. Η εξατομικευμένη μάθηση, απαιτεί μεγαλύτερη προσπάθεια από πλευράς του εκπαιδευτικού συστήματος, αφού στοχεύει να ανιχνεύσει και να ενισχύσει τις τυχόν εκπαιδευτικές ανάγκες του κάθε μαθητή. Η ανίχνευση των αναγκών, κλήσεων και ικανοτήτων του κάθε μαθητή γίνεται σε συνεργασία και των δύο μερών, μαθητών και εκπαιδευτικών.

Σύμφωνα με την Helen Park Hurst. [24] Υπάρχουν οι παρακάτω προϋποθέσεις για να γίνει εφικτός ο σχεδιασμός του εξατομικευμένου τρόπου διδασκαλίας. Ο μαθητής πρέπει να κατανοήσει ότι πρόκειται για την συμμετοχή του στην διαδικασία του σχεδιασμού της ατομικής εκπαίδευσης. Ο ίδιος ο εκπαιδευόμενος θα έχει την δυνατότητα να αξιολογεί το στάδιο εξέλιξης της μάθησης του αντικειμένου που διδάσκεται.

Επιπλέον θα πρέπει οι μαθητές να αναπτύξουν δεξιότητες “αυτοεκμάθησης”, ώστε να ενεργούν ως “αυτονομούμενοι” στην εξέλιξη εκμάθησης του αντικειμένου. Η εξατομικευμένη εκπαίδευση είναι πιο πολύπλοκη υπόθεση για να υλοποιηθεί, συγκριτικά με τις υπάρχουσες τυπικές μεθόδους. Η απαίτηση χρόνου για σχεδιασμό υλοποίησης ενός τέτοιου προγράμματος για τους εκπαιδευτικούς αλλά και τους μαθητές, είναι σαφώς μεγαλύτερη και πιο εντατική ή και με υψηλότερο βαθμό δυσκολίας και συνεπώς, να ενδείκνυται κυρίως, σε ειδικές περιπτώσεις.

Όμως η εξέλιξη των Τεχνολογιών των τηλεπικοινωνιών, καθώς και της επιστήμης της πληροφορικής, δίνει την δυνατότητα να παρασχεθεί αποτελεσματική βοήθεια στην υλοποίηση των προγραμμάτων εξατομικευμένης εκπαίδευσης.

#### α. Από μεριάς των εκπαιδευτικών:

Ο εκπαιδευτικός έχει την δυνατότητα να σχεδιάσει διαφορετικά “μοντέλα” σχετικά με το αντικείμενο διδασκαλίας, με σκοπό την ανίχνευση ικανοτήτων, δεξιοτήτων, κλήσεων, μαθησιακών δυσκολιών ή ιδιαιτεροτήτων του κάθε μαθητή. Το υλικό αυτό, μπορεί να είναι διαθέσιμο μέσω των συστημάτων πληροφορίας (PC, smartphone, e.t.c), όπου οι μαθητές δύνανται να έχουν πρόσβαση οποιαδήποτε στιγμή της ημέρας. Η πληροφορία είναι επισκέψιμη, με δυνατότητα πολλαπλής επισκεψιμότητας καθημερινά, από το σύνολο ή μέρος των μαθητών ταυτόχρονα ή και σε διαφορετικές χρονικές στιγμές όποτε απαιτείται, που σημαίνει ότι ο εκπαιδευτικός έχει μεγάλη εξοικονόμηση χρόνου και προσωπικού κόπου, ενώ σε διαφορετική περίπτωση θα ήταν αναγκαίος ένας αριθμός επαναλαμβανόμενων επαναλήψεων, από τον ίδιο.

Η σχεδίαση του υλικού γίνεται για κάθε μαθητή, με απλή και ελκυστική παρουσίαση. Από την άλλη ο εκπαιδευτικός είναι σε θέση να παρακολουθεί αυτοματοποιημένα και καθ’ όλη την διάρκεια, την εξέλιξη της επιπέδου εκμάθησης του μαθητή, βήμα προς βήμα. Αυτό θα συμβάλει στην δυνατότητα να γίνεται μία πιο λεπτομερής και εμπειρισταωμένη αξιολόγηση του, σε αντίθεση με τα τυπικά 1 - 2

διαγωνίσματα που γίνονται κατά την διάρκεια μιας ανάλογης εκπαιδευτικής περιόδου (τετραμήνου ή εξαμήνου), σε παραλληλισμό και με τις ανάλογες δοθείσες εργασίες, όπου δίνονταν πανομοιότυπα για όλους τους εκπαιδευόμενους, χωρίς δυνατότητα να λαμβάνονται υπ' όψη και οι ιδιαίτερες ακαδημαϊκές ανάγκες ενός μαθητή. Με τα εργαλεία που θα παρέχουν οι νεότερες Τεχνολογίες, θα αναβαθμίζονται οι εκπαιδευτικές μέθοδοι, θα μπορούν να γίνονται από τον εκπαιδευτικό πιο στοχευμένες και ανάλογοι βαθμού εξατομικευμένες βοηθητικές παρεμβάσεις στην καθημερινή διδασκαλία, έχοντας στόχο την κάλυψη κάποιων κενών γνώσεων, προσβλέποντας και συμβάλλοντας έτσι στο σχεδιασμό μιας βελτιωμένης και μακροπρόθεσμης θετικότερης ακαδημαϊκής πορείας, για τον ίδιο τον μαθητή.

Ως εκ τούτου, η αξιολόγηση θα είναι με τέτοιο τρόπο αυτοματοποιημένη, ώστε να υπάρχει δυνατότητα να συλλέγονται πληροφορίες της μαθησιακής εξέλιξης του μαθητή, σε όλη την διάρκεια της σχολικής περιόδου.

Παράλληλα, θα δίνεται επιπλέον η δυνατότητα να αναδεικνύονται τυχόν ταλέντα των μαθητών, όπου μέσω των ανάλογων κατευθυντήριων οδών από τον εκπαιδευτικό τους, θα γίνεται νωρίτερα εντοπισμός, ανάδειξη και αναγνώριση των ιδιαίτερων κλήσεων του καθενός εκπαιδευόμενου με στόχο, τον προσδιορισμό μιας όσο το δυνατόν πιο εύστοχης προσέγγισης μιας λίστας επαγγελμάτων, στην σφαίρα των ατομικών ενδιαφερόντων & αναζητήσεών του, για μια επιτυχέστερη μελλοντική επαγγελματική αποκατάσταση. Παράλληλα και οι ίδιοι οι μαθητές, θα έχουν την δυνατότητα να αντιλαμβάνονται τυχόν αδυναμίες τους, να διορθώνουν λάθη, προσεγγίζοντας ταχύτερα στόχους που έθεσαν για τους εαυτούς τους, αφού θα είναι μετρήσιμη πλέον η απόδοσή τους.

Με αυτόν τον τρόπο μέσω των συστημάτων Τηλεπικοινωνίας και τον συνεχή εκσυγχρονισμό των υποδομών, δίνεται η δυνατότητα να επιτευχθεί μία πιο εξατομικευμένη μορφή σπουδών, σε συνδυασμό με τα υπάρχοντα προγράμματα σπουδών, ευνοώντας κυρίως τις υψηλότερες βαθμίδες εκπαίδευσης, όπου ο βαθμός δυσκολίας και απαιτήσεων είναι υψηλότερος.

Όσον αφορά το ομαδικό πνεύμα συνεργασίας για την ανάπτυξη των εκπαιδευόμενων και στο ομαδικό επίπεδο, οι Τεχνολογικές εξελίξεις στις τηλεπικοινωνίες κάνουν δυνατή την διαδραστικότητα, όχι μόνο μέσα στην τάξη αλλά και εκτός του κάθε ακαδημαϊκού χώρου, όπου η διδασκαλία και η παρακολούθηση του μαθήματος μπορεί να γίνεται με παρόμοια ευκολία και θετικά αποτελέσματα πλέον και από διαφορετικά σημεία, ανοίγοντας παράθυρα και για νέες δυναμικότερες δυνατότητες.

Για να εξυπηρετηθεί η ενισχυτική διδασκαλία όπως έχει περιγραφεί, η εφαρμογή έχει την κάτωθι αρχιτεκτονική και δυνατότητες.

Το Υλικό του μαθήματος είναι διαμορφωμένο σε ενότητες.

Προσβασιμότητα σε υλικό από μαθητές και Διευθυντή

**Ο σχεδιασμός του μαθήματος για κάθε ενότητα, περιλαμβάνει:**

1. Υλικό αποθηκευμένο σε μορφή test ή εικόνων, παρουσιάσεις από διαφορετικές πηγές.
2. Συνδέσμους (links) για πληροφορίες, σχετικά με την θεματική ενότητα.
3. Βιντεοσκοπήσεις παράδοσης μαθήματος (video on demand)

4. Βιντεοσκοπήσεις με λυμένα παραδείγματα, ασκήσεις για συγκεκριμένα θέματα, πάνω στην ίδια ενότητα ενός μαθήματος, με διαβαθμισμένη δυσκολία.
5. Συμμετοχή σε επίλυση προβλημάτων με διαδραστικό τρόπο, μεταξύ Υπολογιστή και μαθητή.
6. Χώρος όπου ο κάθε μαθητής θα μπορεί να κάνει προτάσεις στον καθηγητή (είτε σε μορφή text είτε σε video) για παράδειγμα, να αφήσει κάποια links (συνδέσμους), όπου ο ίδιος ο μαθητής είχε χρησιμοποιήσει και βοηθηθεί. Ο καθηγητής εξετάζει την καταλληλότητα της πληροφορίας και ανάλογα (την αναρτά) την καθιστά προσβάσιμη σε όλους τους μαθητές.

### ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΓΙΑ ΕΝΙΣΧΥΤΙΚΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ

**Συνδεσιμότητα:** Ο καθηγητής σε πρώτη φάση αντιλαμβάνεται μέσω της εφαρμογής της χωρητικότητα που του είναι διαθέσιμη, σύμφωνα δηλαδή με το διαθέσιμο “Hardware”, που διαθέτει το σχολείο. Για παράδειγμα, το module της εφαρμογής για την ενισχυτική διδασκαλία θα μπορούσε να τρέχει στο “server” του σχολείου ή σε έναν server κάποιας τάξης που θα είναι συνδεδεμένο με το δίκτυο του σχολείου.

Αρχικά ο καθηγητής ορίζει συγκεκριμένη χωρητικότητα για:

**α)** Υλικό που θα είναι προσβάσιμο σε κάθε έναν από τους μαθητές, μέσω της εφαρμογής. Στην περίπτωση αυτή το υλικό που “ανεβάζει” ο καθηγητής, για να είναι προσβάσιμο στους μαθητές μπορεί να αλλάζει, να γίνεται ανανέωση της πληροφορίας σύμφωνα με την γενική εικόνα που σχηματίζει, μέσω της παρατήρησης των μαθητών είτε μέσα στην τάξη είτε μέσω της εφαρμογής όταν εκείνοι δραστηριοποιούνται σε κάποιες διαφορετικές χρονικά, στιγμές.

**β)** Χώροι, για καθένα από τους μαθητές, ξεχωριστά. Ο κάθε μαθητής θα έχει το δικό του χώρο μέσα στον server, όπου θα έχει πρόσβαση μόνο ο ίδιος και ο καθηγητής του. Σε αυτόν τον χώρο ο μαθητής θα δραστηριοποιείται με γενικές ασκήσεις.

Σε πρώτη φάση θα μπορεί για κάθε ενότητα να αντλεί πληροφορία που προτείνεται από το ΑΙ σαν παρουσιάσεις, με παραδείγματα. Το υλικό αυτό ο μαθητής μπορεί να το επαναλάβει όσες φορές θελήσει, ότι ώρα θελήσει και όποτε είναι συνδεδεμένος με την εφαρμογή μέσω ασύρματου ή ενσύρματου απομακρυσμένου δικτύου, όπου και αν επιθυμεί, αρκεί να του έχουν δοθεί τα χαρακτηριστικά για να μπορεί να χρησιμοποιεί την εφαρμογή, από απόσταση.

Στο επόμενο βήμα ο μαθητής αφού μελετήσει το γενικό υλικό που παρέχεται στην διαθέσιμο από τον χώρο του καθηγητή του, θα μπορεί να ανιχνεύσει και να βελτιώσει τις δεξιότητες που έχει αποκτήσει σε συγκεκριμένη χρονική στιγμή. Για τον λόγο αυτό ο μαθητής, θα έχει την δυνατότητα να πάρει ορισμένα τεστ διαβαθμισμένης δυσκολίας με σκοπό να μπορεί έτσι και ο ίδιος να διαπιστώνει, σε ποιο βαθμό βρίσκονται τόσο το γνωστικό του επίπεδο, όσο επίσης και η ετοιμότητά να ανταποκριθεί αποδοτικά, στις απαιτήσεις ενός test.

Ο έλεγχος δηλαδή αυτός, γίνεται με πιο εύκολο τρόπο από το γεγονός ότι ο ίδιος ο αλγόριθμος της εφαρμογής, αντιλαμβάνεται τι κάνει ο μαθητής. Όσο δηλαδή ο μαθητής δουλεύει το σύστημα AI, το σύστημα είναι interactive συγκεντρώνει data αναλύοντάς τα, παράλληλα. Έτσι, γίνονται ορατά τα δυνατά και τα αδύνατά του σημεία στη συγκεκριμένη ενότητα και επίσης να γίνουν εμφανείς οι τυχόν αδυναμίες ή τα κενά γνώσης που μπορεί να υπάρχουν στον μαθητή, από προηγούμενα κεφάλαια που είτε δεν είχαν γίνει κατανοητά είτε μερικώς αντιληπτά και χωρίς την απαιτούμενη επάρκεια στην εκπαίδευση του μαθήματος.

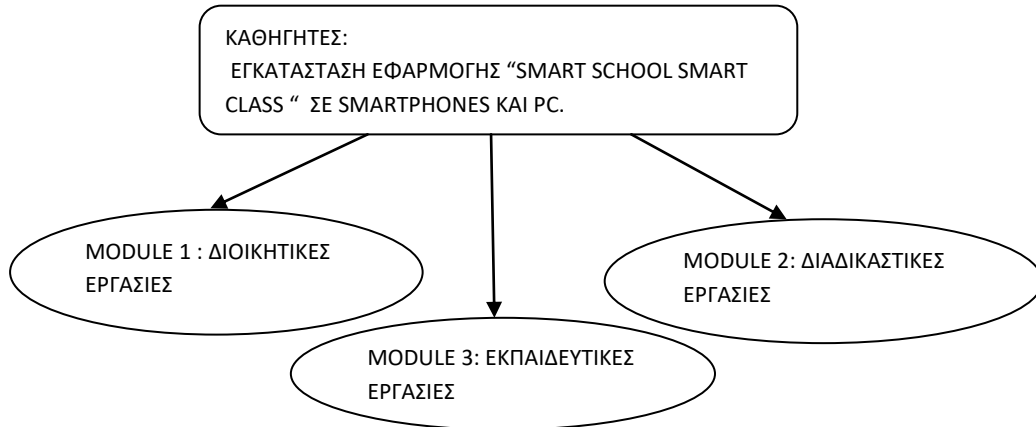
Με αυτόν τον τρόπο γίνεται ενισχυτική διδασκαλία του μαθητή, με στοιχεία “εξατομίκευσης”, ανεβάζοντας την ποιότητα αλλά και την ταχύτητα μετάδοσης της γνώσης κατά την ενισχυτική διδασκαλία. Συνεπώς, το ίδιο το AI της εφαρμογής κάνει προτάσεις έτσι ώστε ο μαθητής να στοχεύσει περισσότερο σε ασκήσεις ή να μελετήσει συγκεκριμένες περιοχές, όχι μόνο της ίδιας ενότητας αλλά και προηγούμενες έτσι ώστε, να καλυφθούν τα “κενά” σημαντικό για την συνέχιση περαιτέρω, της εκπαιδευτικής διαδικασίας του μαθήματος.

Επιπροσθέτως, υπάρχει και ένα θέμα που αναλύεται στην συνέχεια και που πιθανώς, κατά την διάρκεια των σχολικών μας χρόνων πολλοί από εμάς, είχαμε αντιμετωπίσει. Το θέμα ιδιοσυγκρασίας & ιδιαιτεροτήτων του χαρακτήρα του κάθε μαθητή είναι γεγονός & υφίσταται και μπορεί να εκφράζεται ποικιλοτρόπως ανάλογα με τα χαρακτηριστικά αυτού, όπως κάποιιοι, να είναι διστακτικοί ή ντροπαλοί να εκφράσουν απορίες ή ερωτήσεις κατά την διάρκεια του μαθήματος, μέσα στην αίθουσα. Η χρήση του συστήματος AI, δίνει την δυνατότητα στους μαθητές αυτούς να αισθάνονται πολύ πιο άνετα αφού, δίνεται η δυνατότητα όταν κάνουν λάθη να έχουν την επιπλέον δυνατότητα των πολλαπλών επαναλήψεων, έως ότου εμπεδωθεί από αυτούς η συγκεκριμένη περιοχή της ύλης, που αρχικά τους δυσκόλεψε. Αποτέλεσμα αυτού είναι να εξοικονομείται σημαντικός χρόνος για τον εκπαιδευτικό, ο οποίος έχει την δυνατότητα να παρεμβαίνει μόνον όταν πλέον είναι απαραίτητο για συγκεκριμένους μαθητές με στόχευση τότε, την αρτιότερη επεξήγηση κάποιων σημείων και έτσι να βοηθάει στην κατανόηση αυτών και να συμβάλλει αποτελεσματικά στην βελτίωση και εξάλειψη στις όποιες προ-υπάρχουσες, αδυναμίες τους-

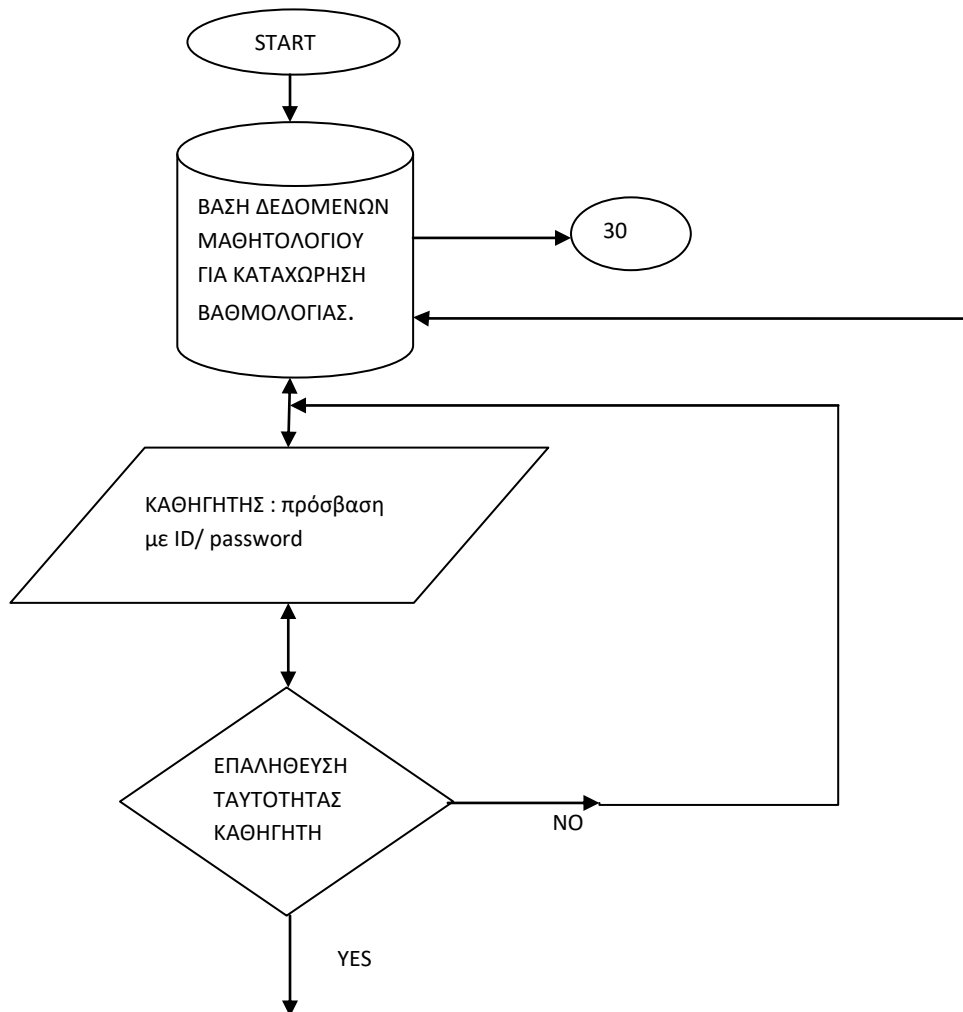


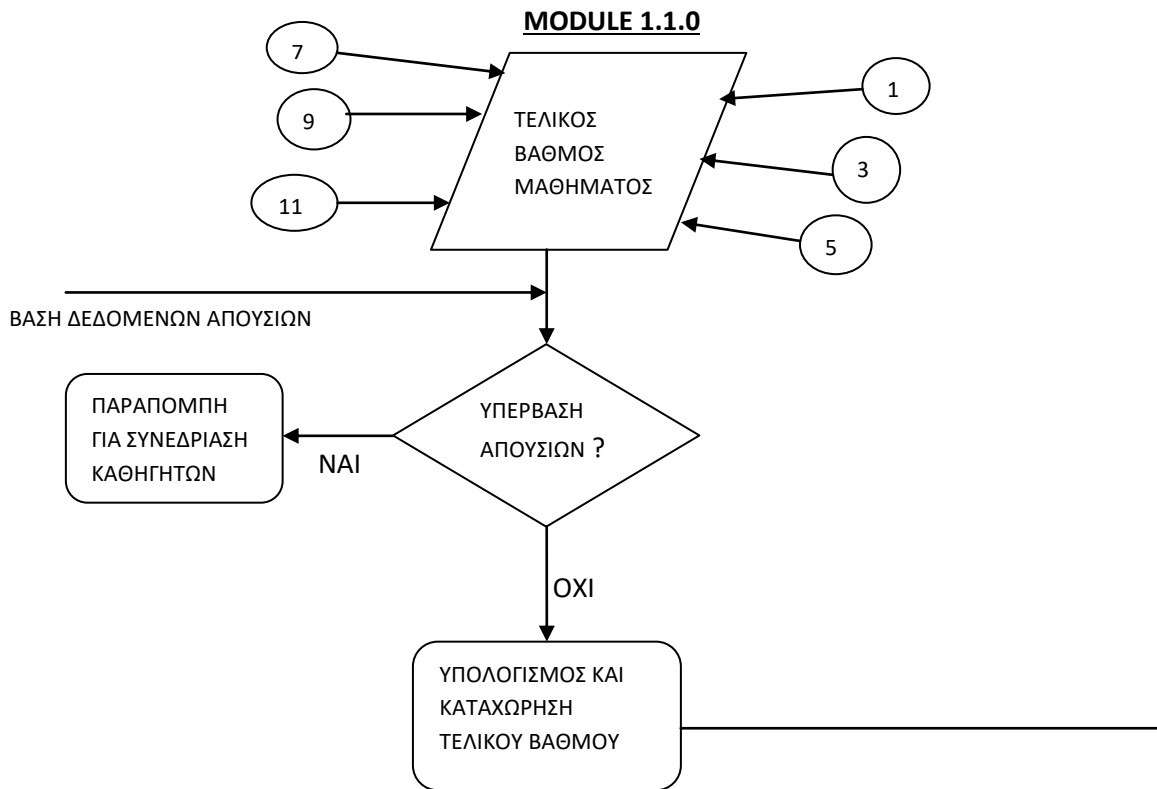
## Διαγράμματα ροής – Flowcharts.

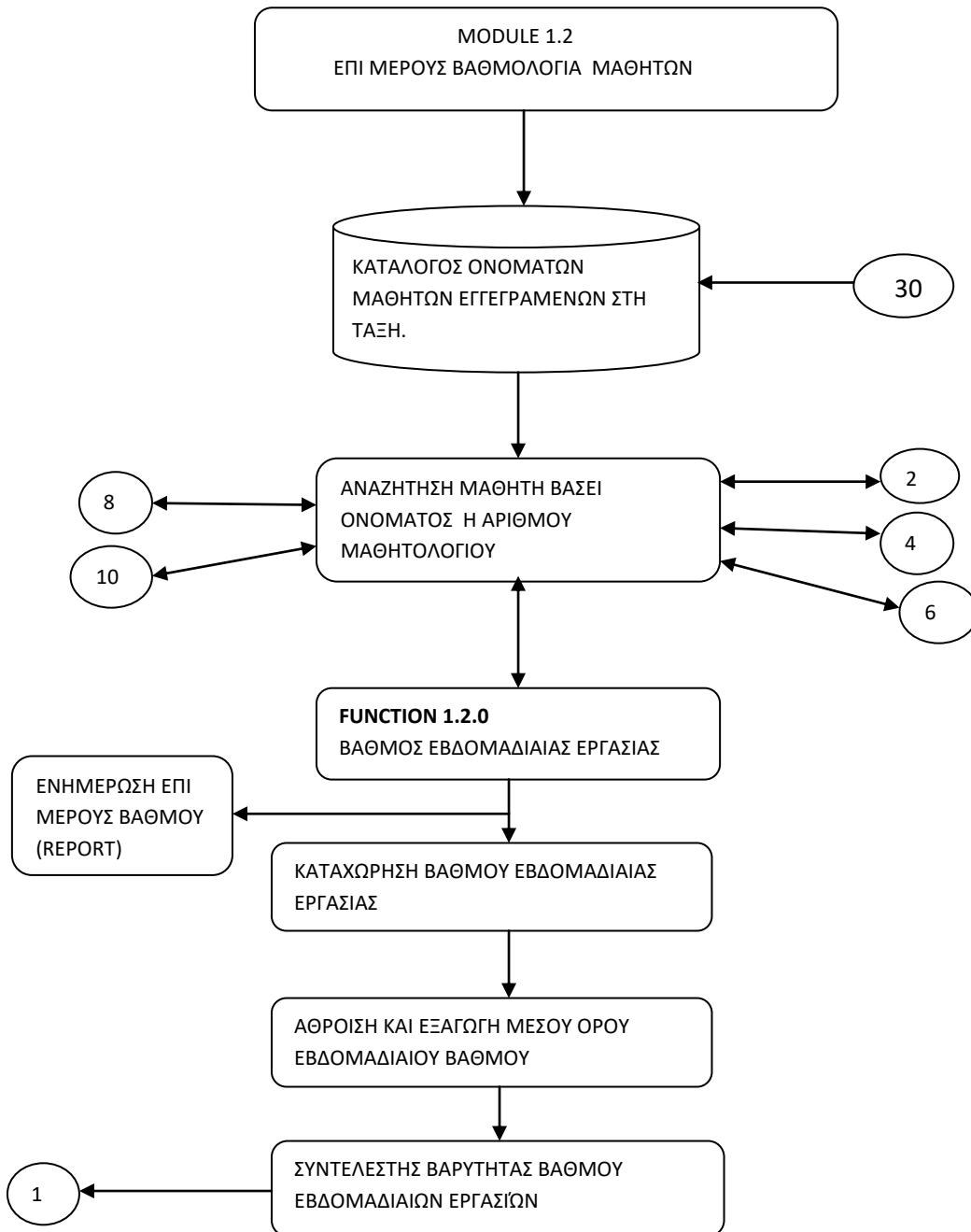
### Εγκατάσταση εφαρμογής σε κινητά – tablet και PC καθηγητών.

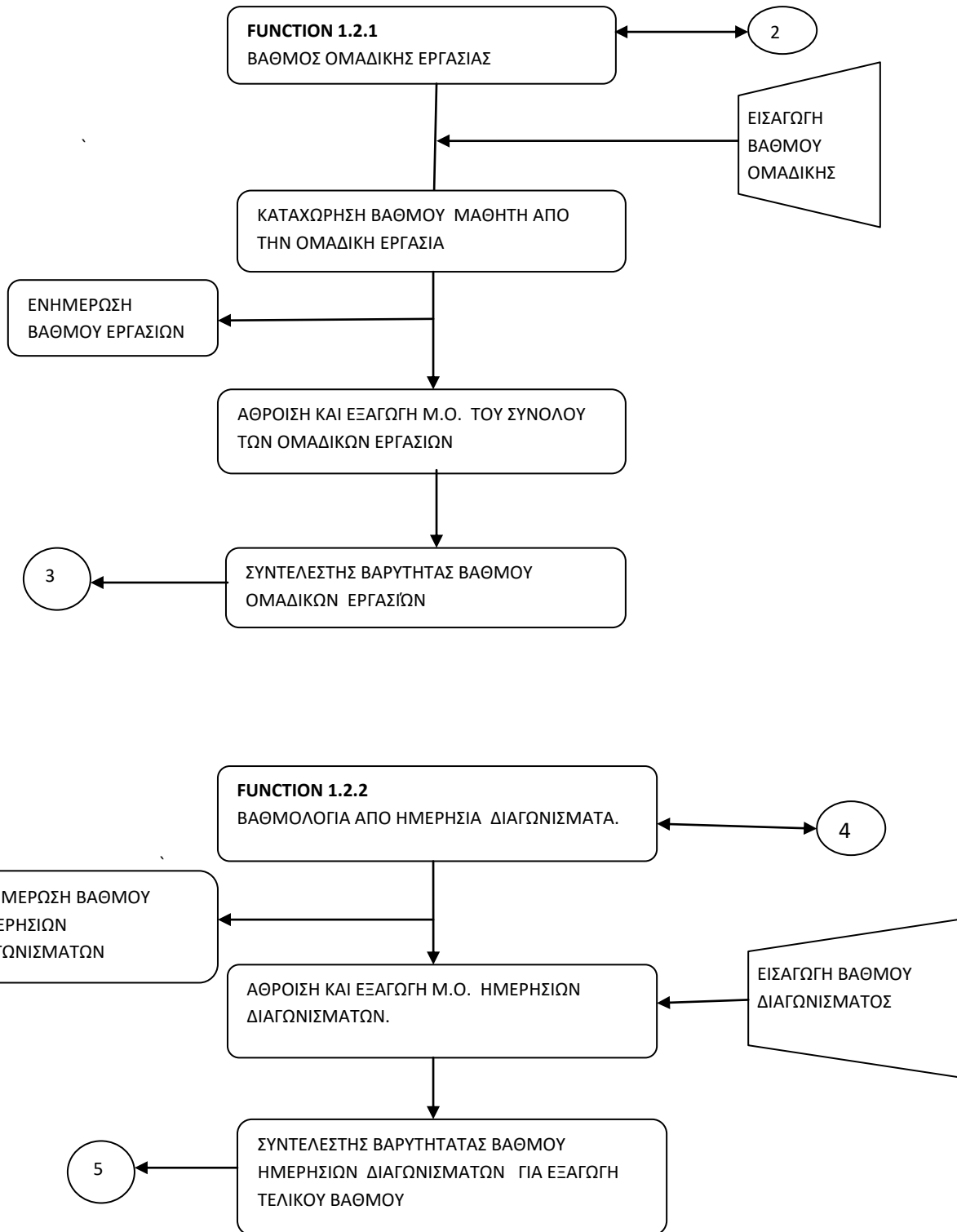


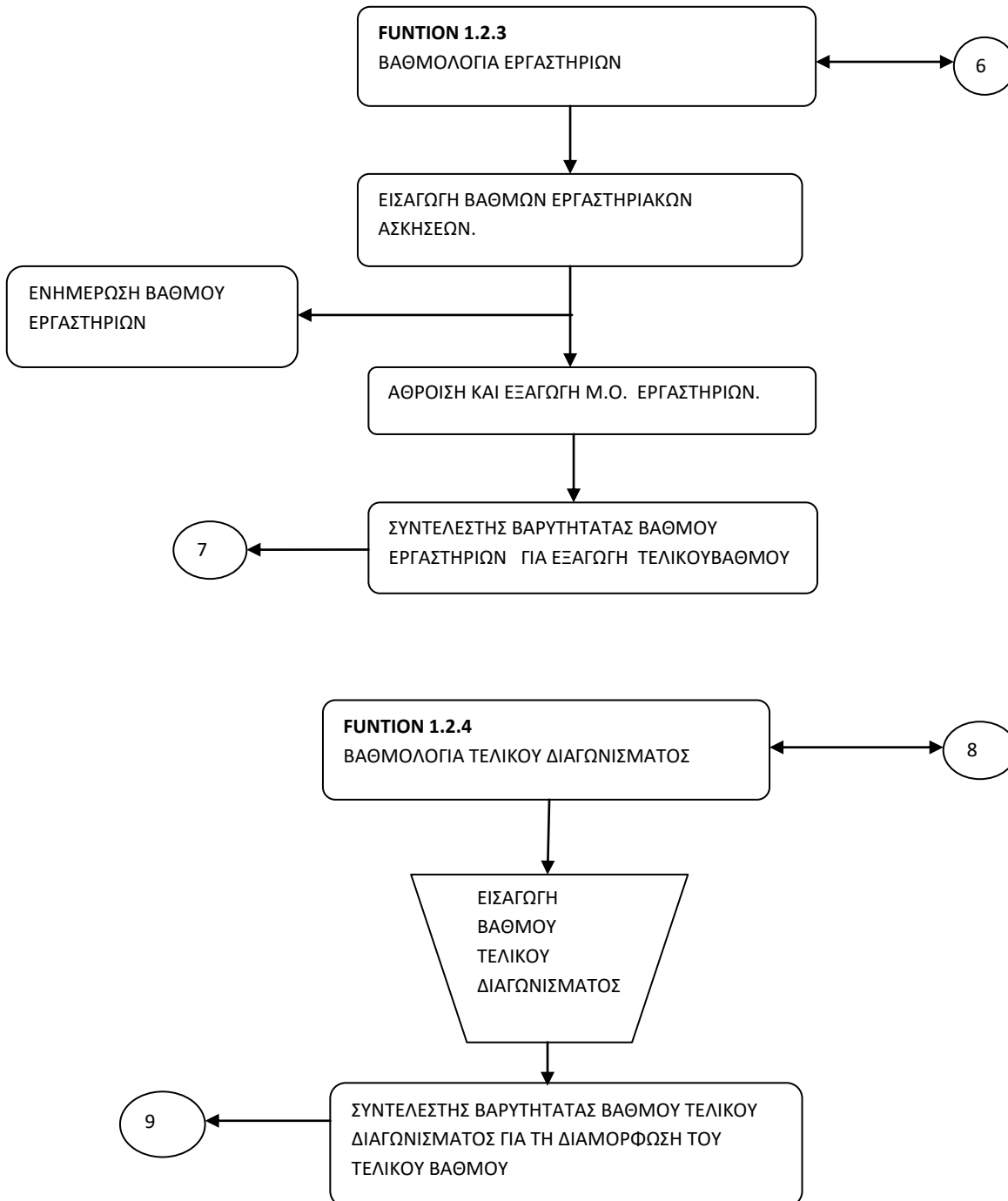
**Module 1.0** Διάγραμμα ροής αλγόριθμου εφαρμογής αυτοματοποιημένης αξιολόγησης μαθητών.



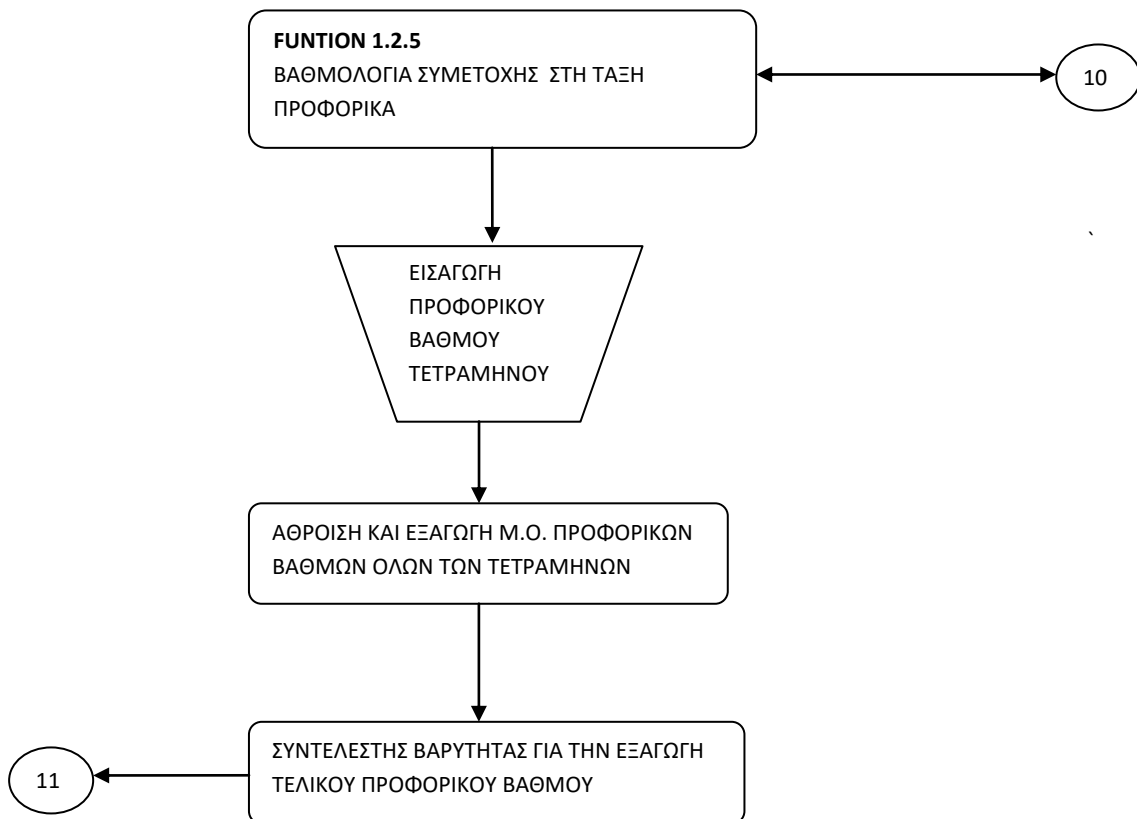






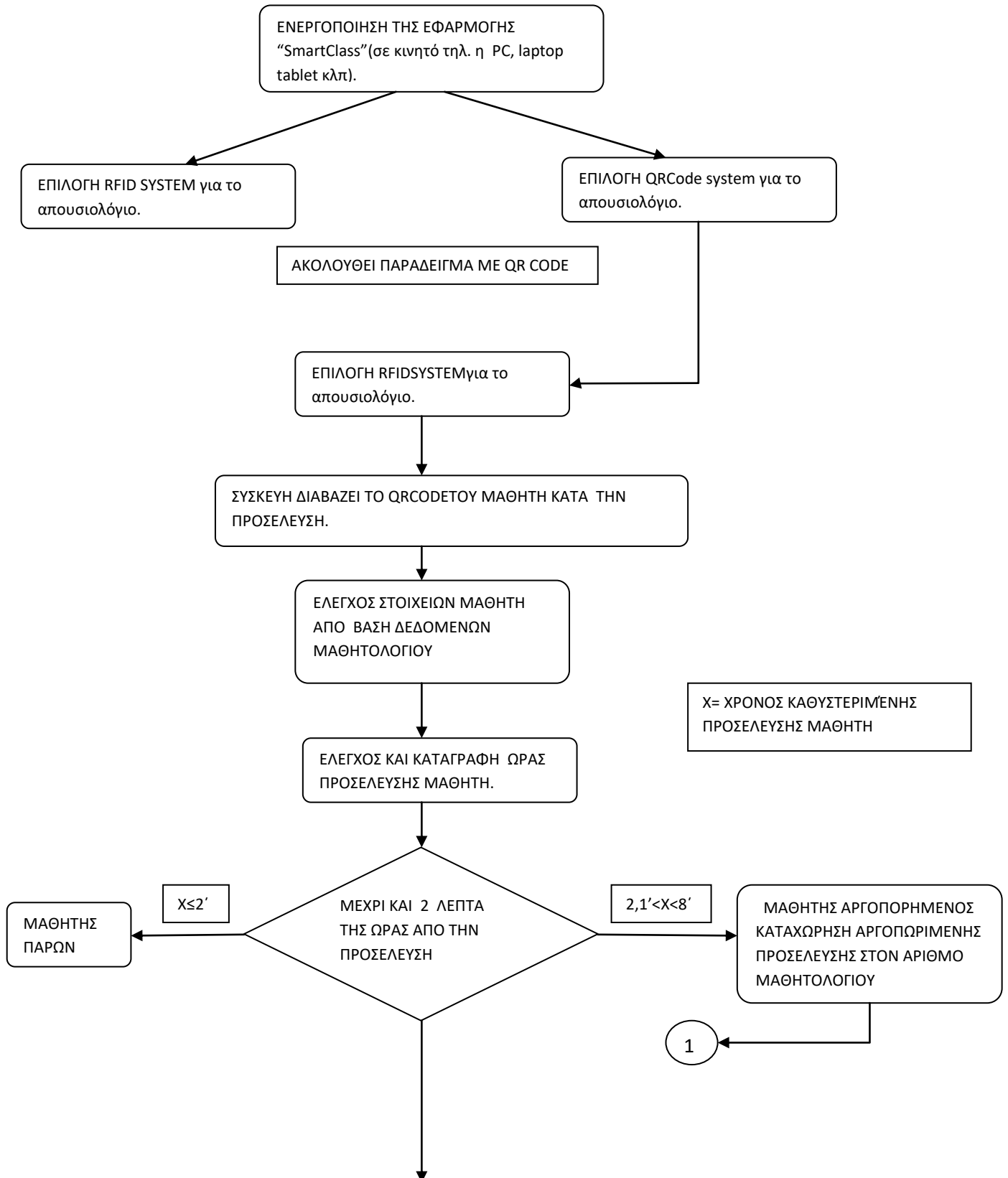


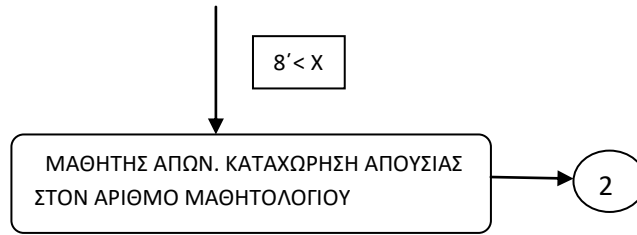




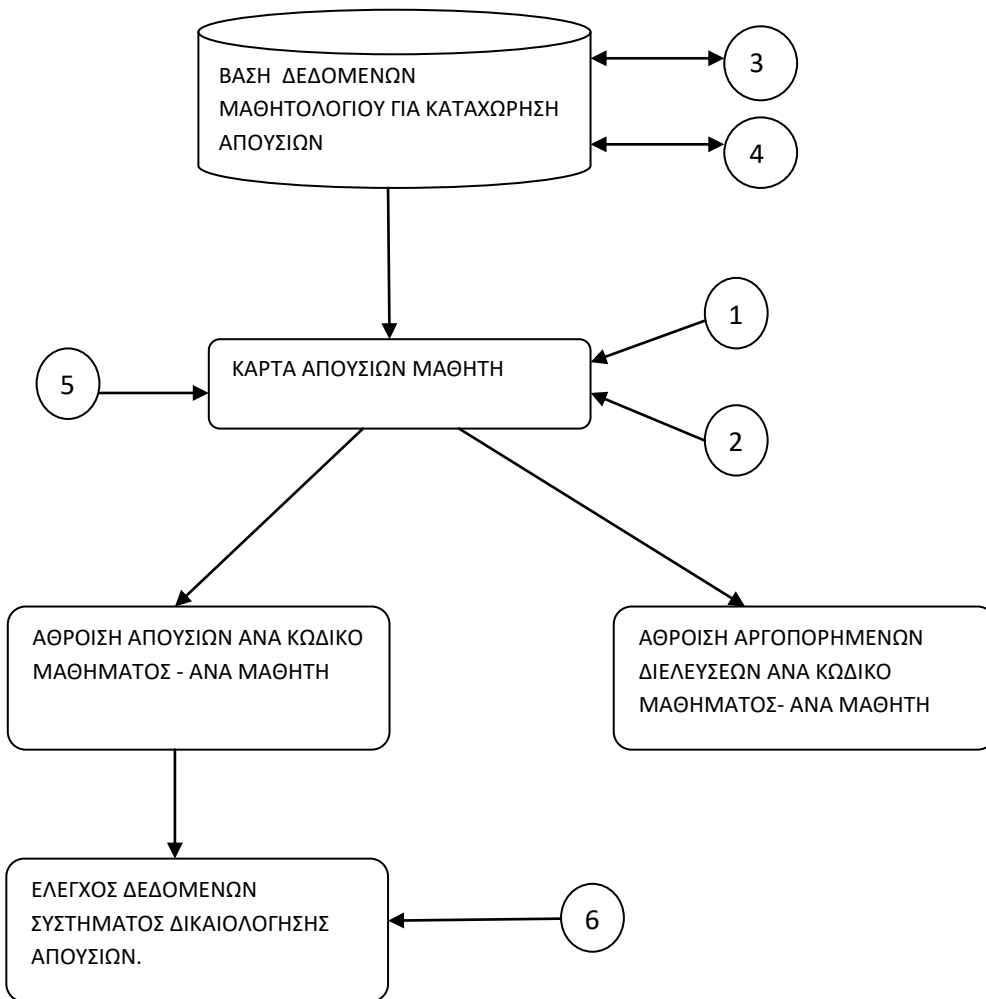
Module 2.0

Διάγραμμα ροής αλγόριθμου εφαρμογής αυτοματοποιημένης διαδικασίας παρουσιολογίου και θερμομέτρησης των μαθητών.



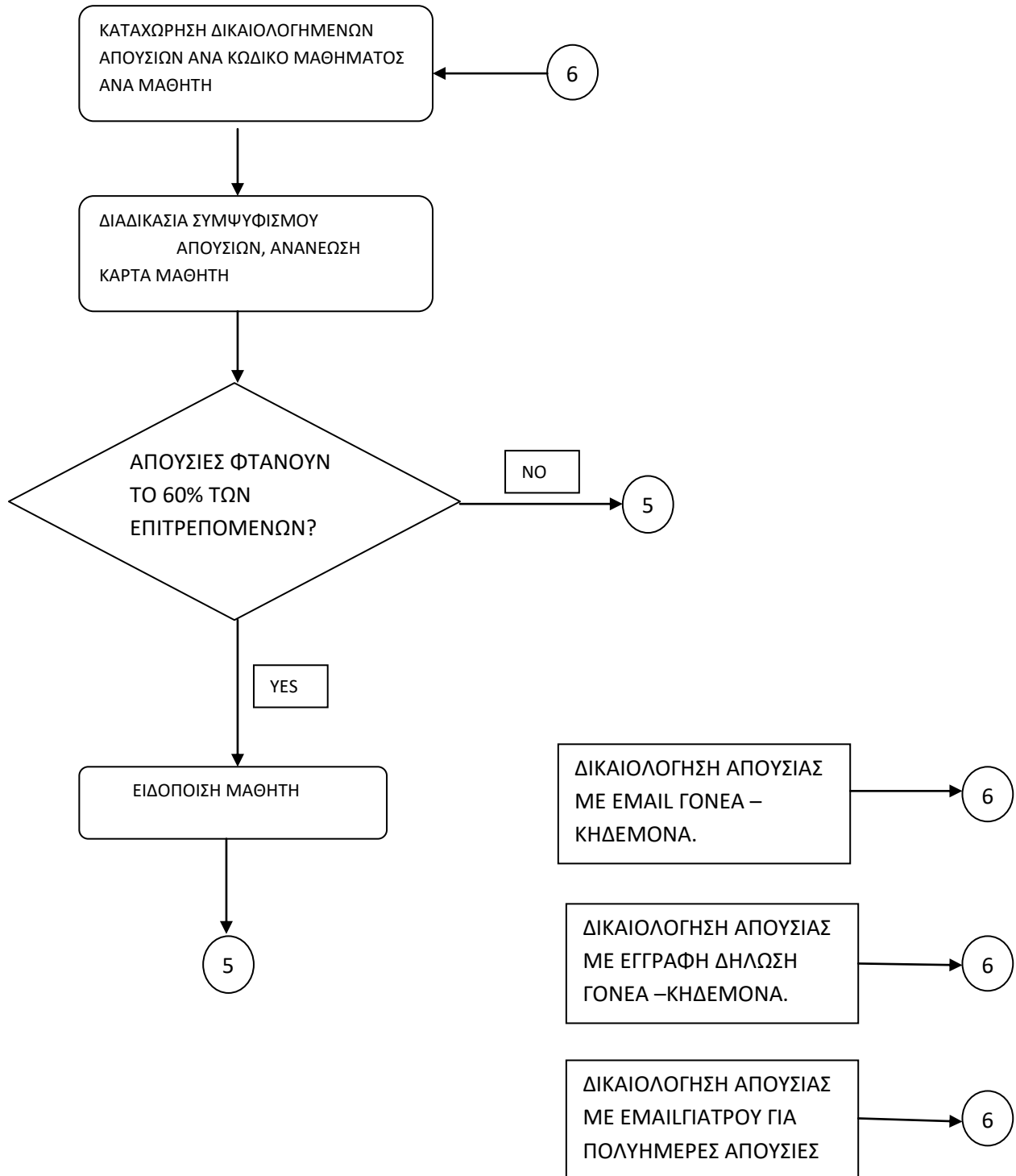


**MODULE 2.1**  
ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΠΟΥΣΙΩΝ



MODULE 2.2

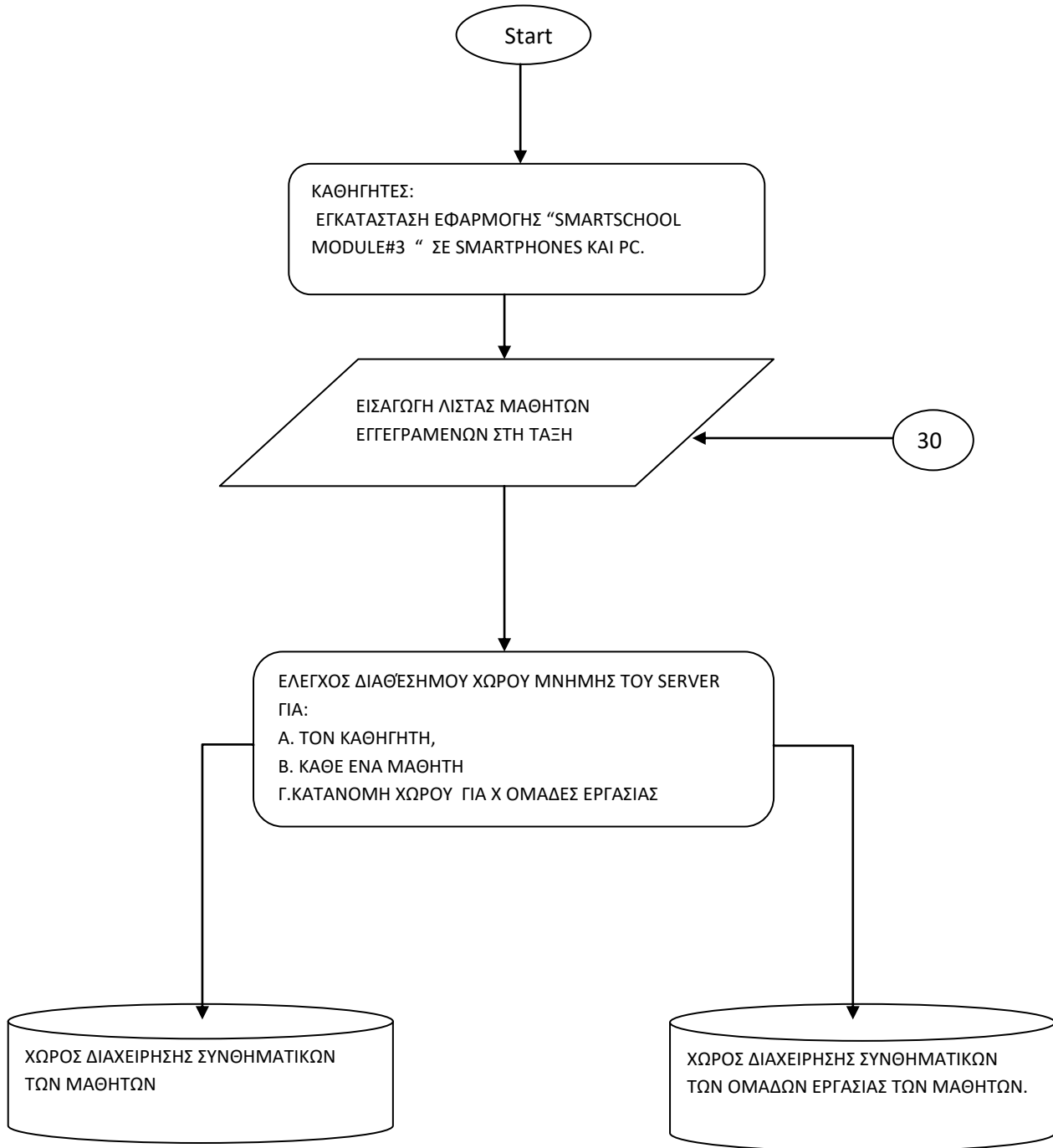
ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΚΑΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΑΠΟΥΣΙΩΝ.



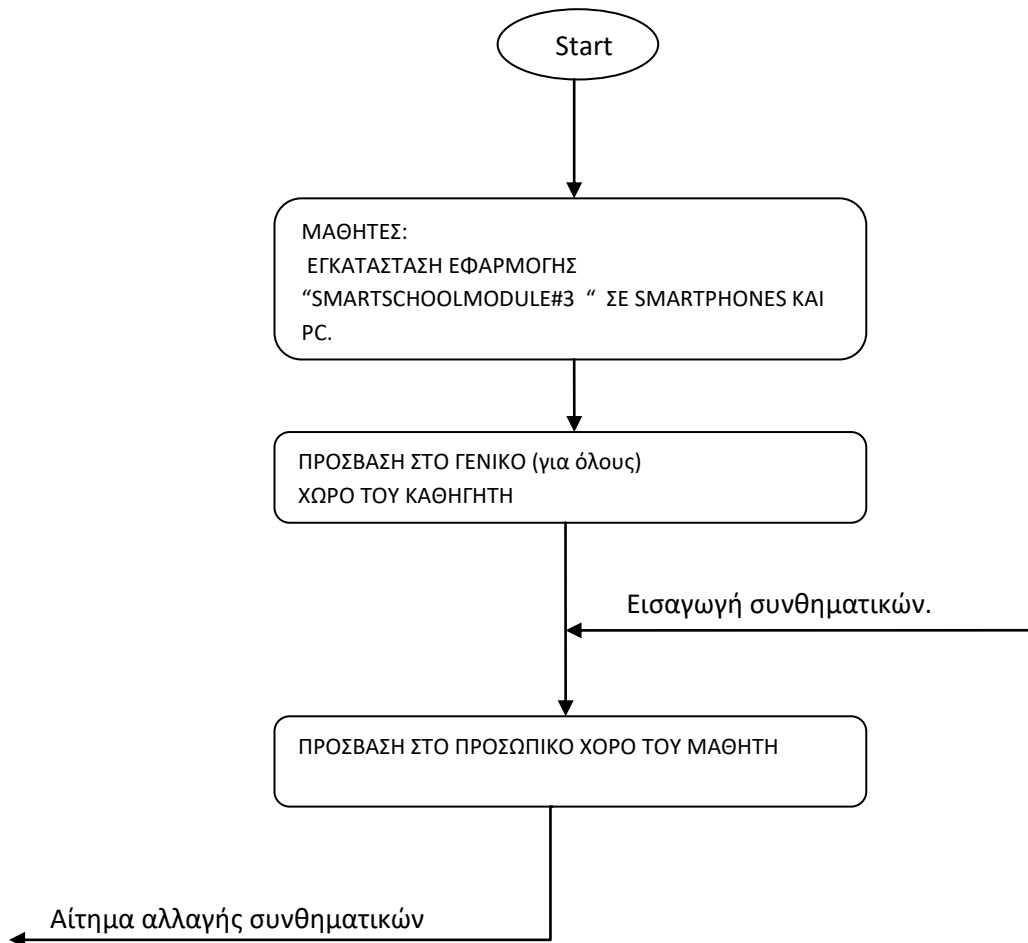
## Περιγραφή της Εφαρμογής λογισμικού “Smart school Smartclass”.

### Module #3 Εκπαιδευτικές εργασίες.

#### Α. Για τους εκπαιδευτικούς

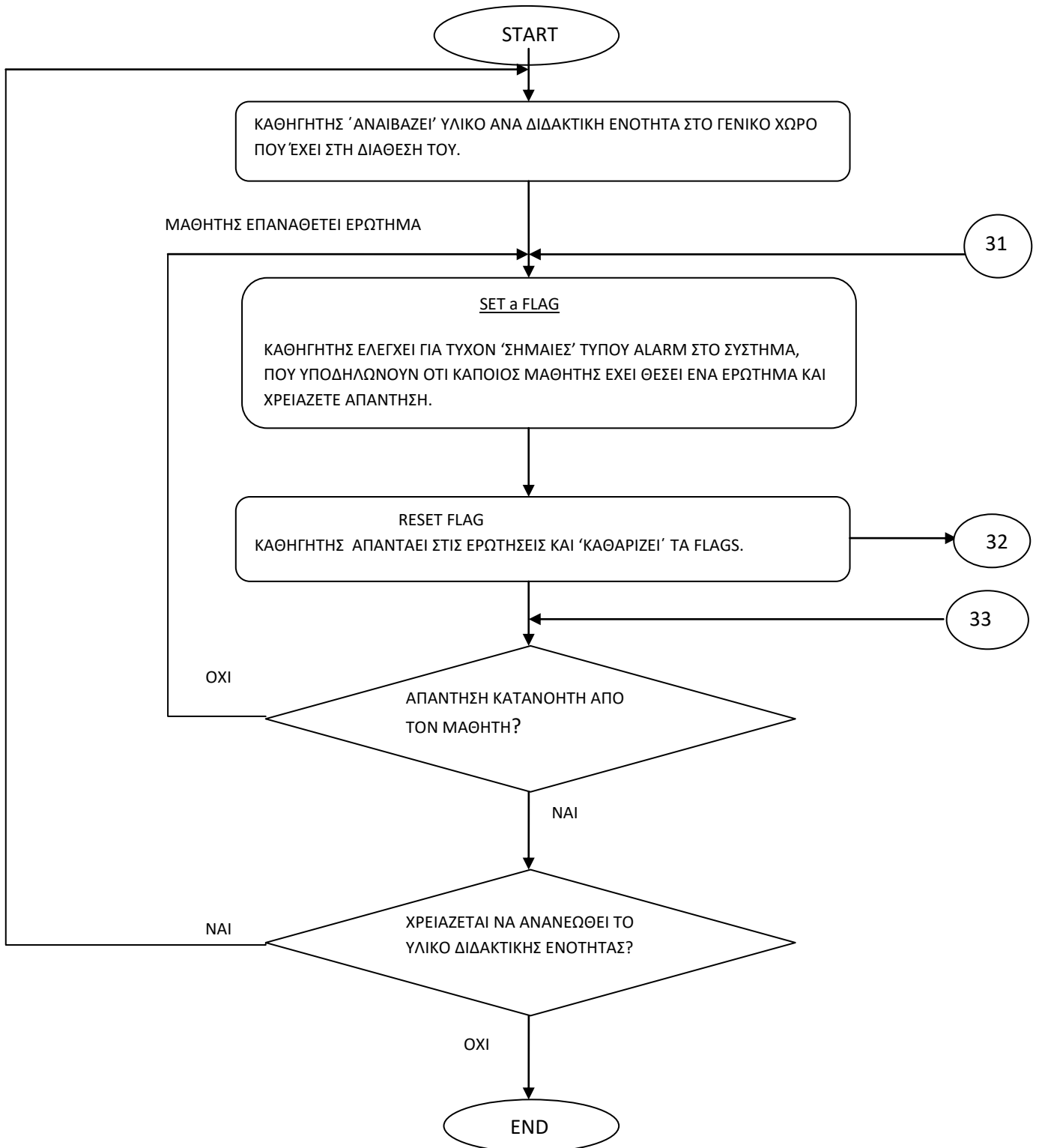


**Β. Για τους μαθητές**

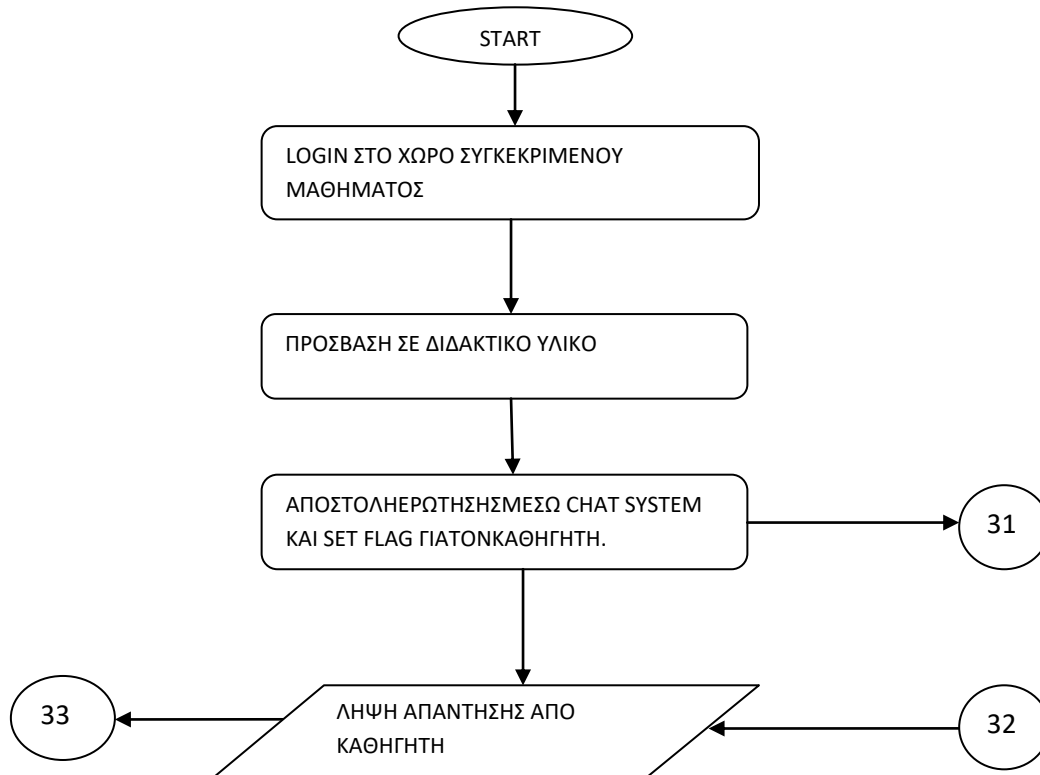




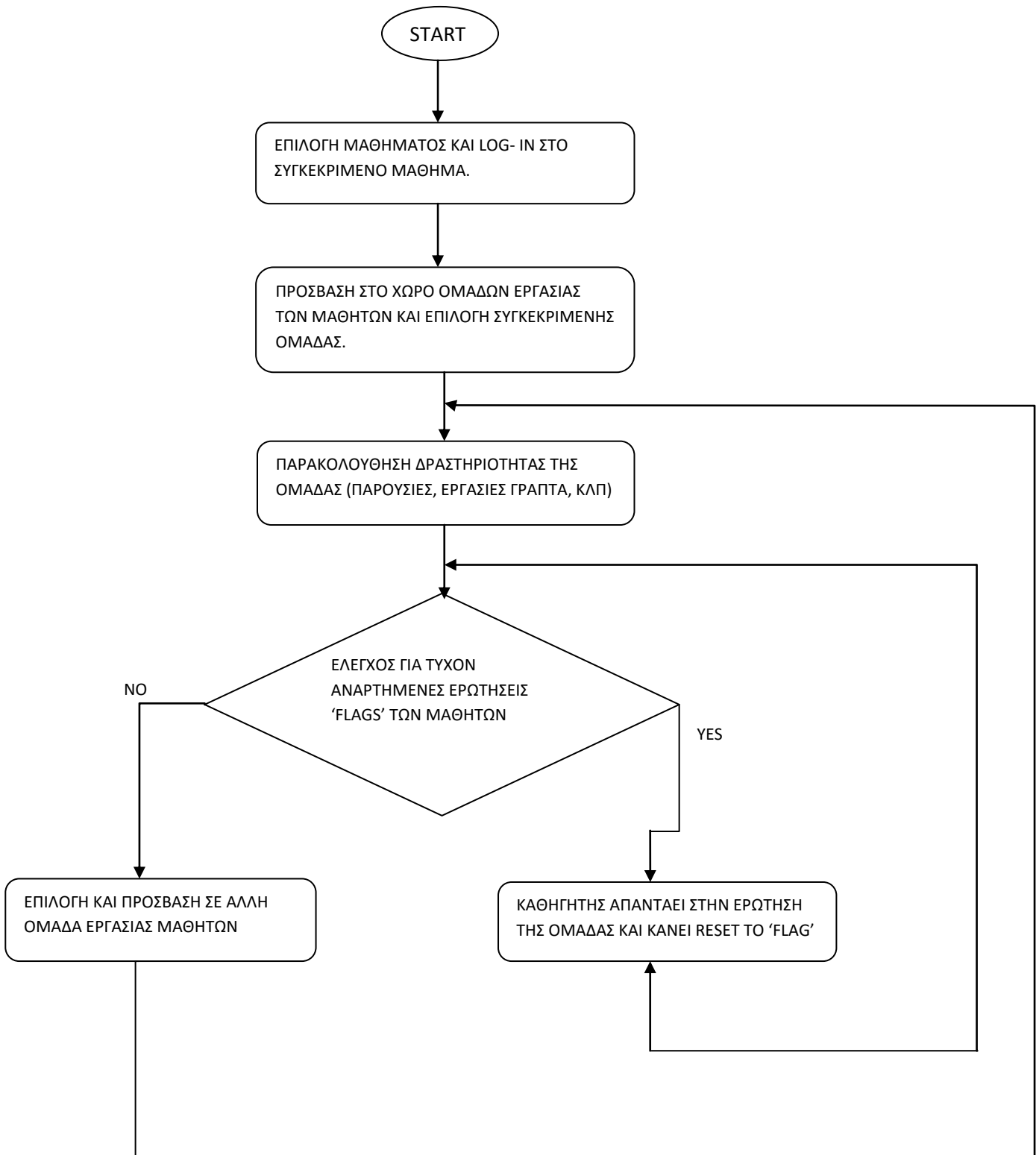
ΕΡΓΑΣΙΕΣ/ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙΕΣ ΣΤΟ ΓΕΝΙΚΟ ΧΩΡΟ ΓΙΑ ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ.



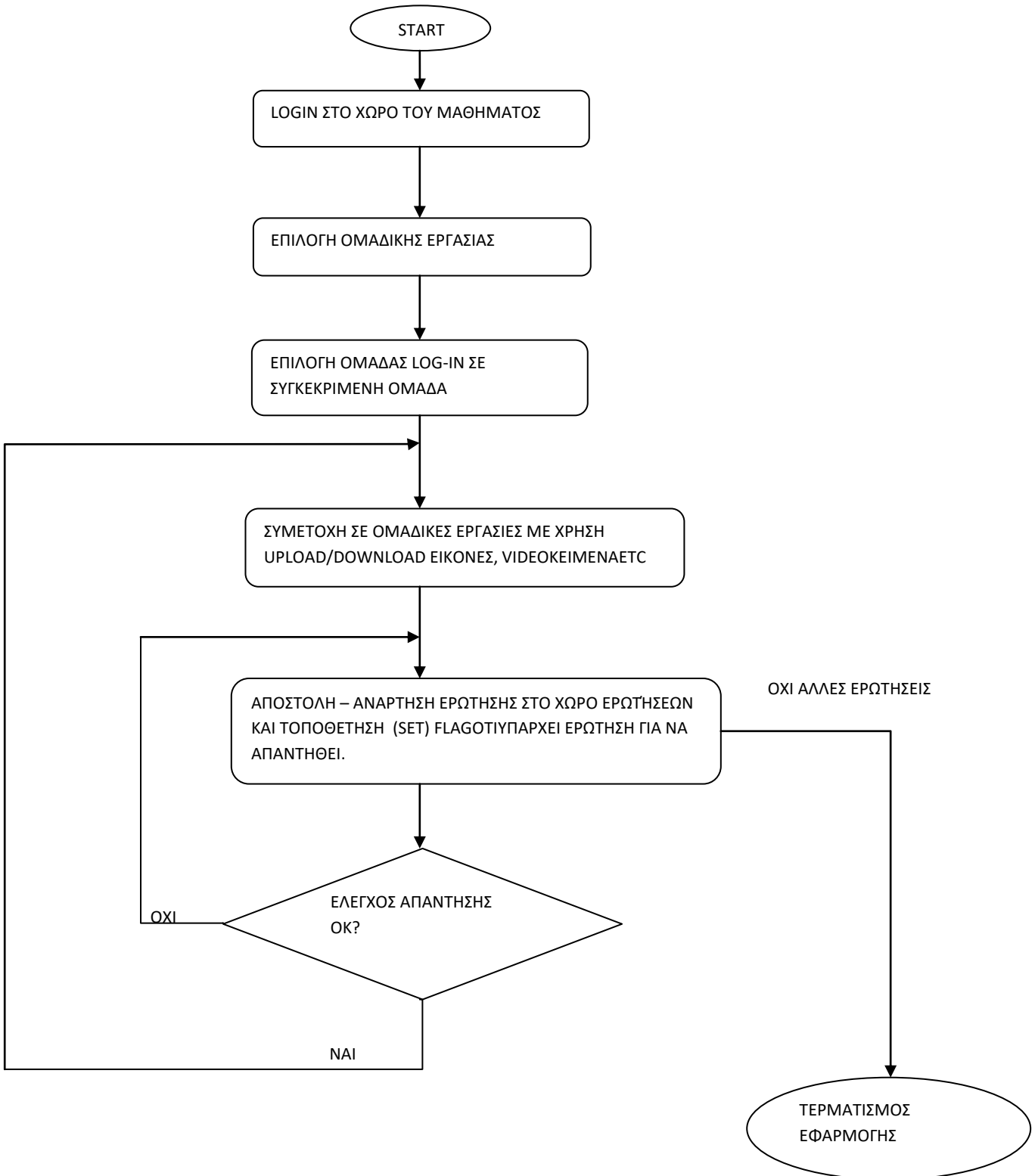
**ΓΕΝΙΚΟΣ ΧΩΡΟΣ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ ΑΠΟ ΜΑΘΗΤΕΣ**



ΧΩΡΟΣ ΓΙΑ ΟΜΑΔΕΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΜΑΘΗΤΩΝ ΓΙΑ ΠΡΟΣΒΑΣΗ ΑΠΟ ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ.

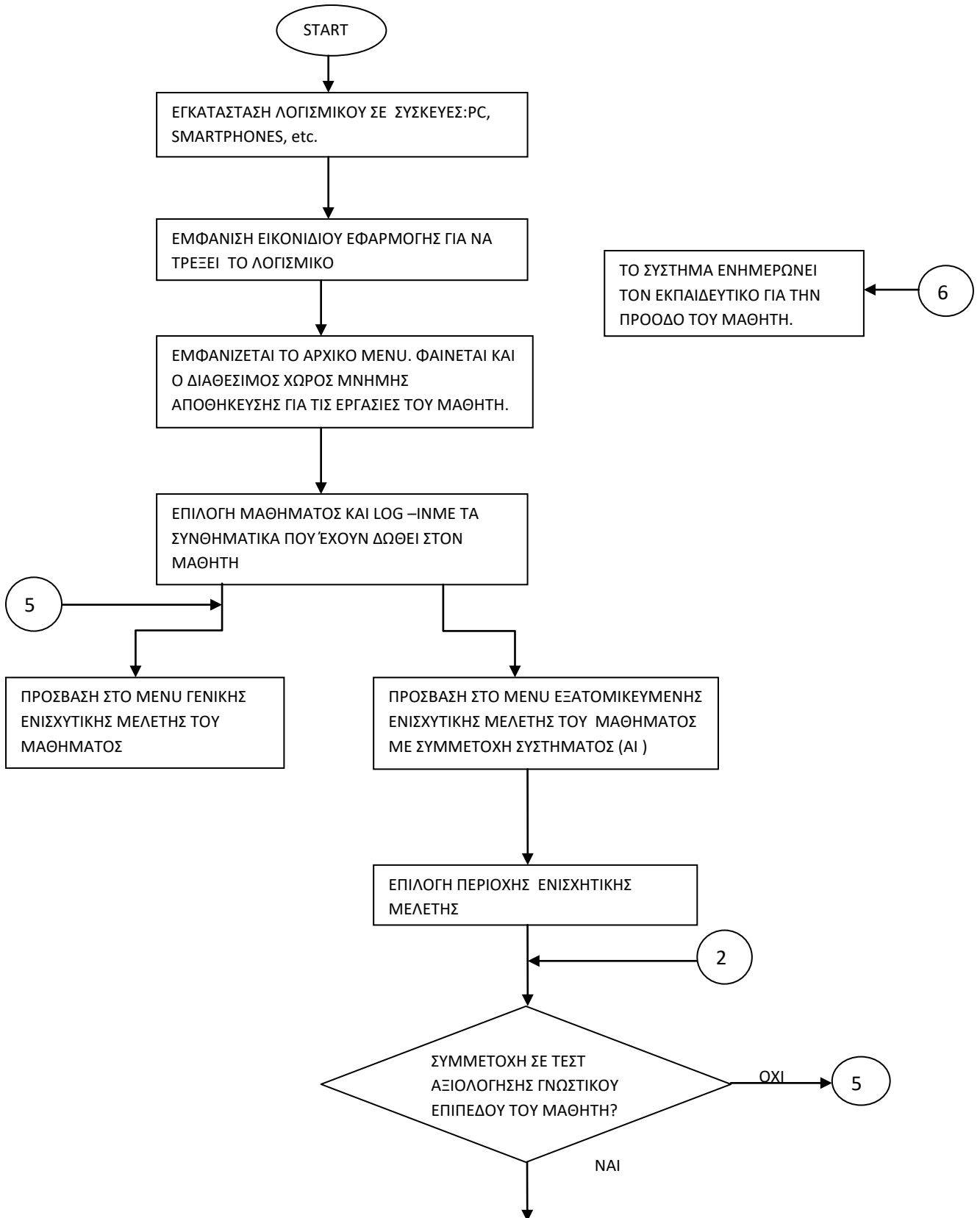


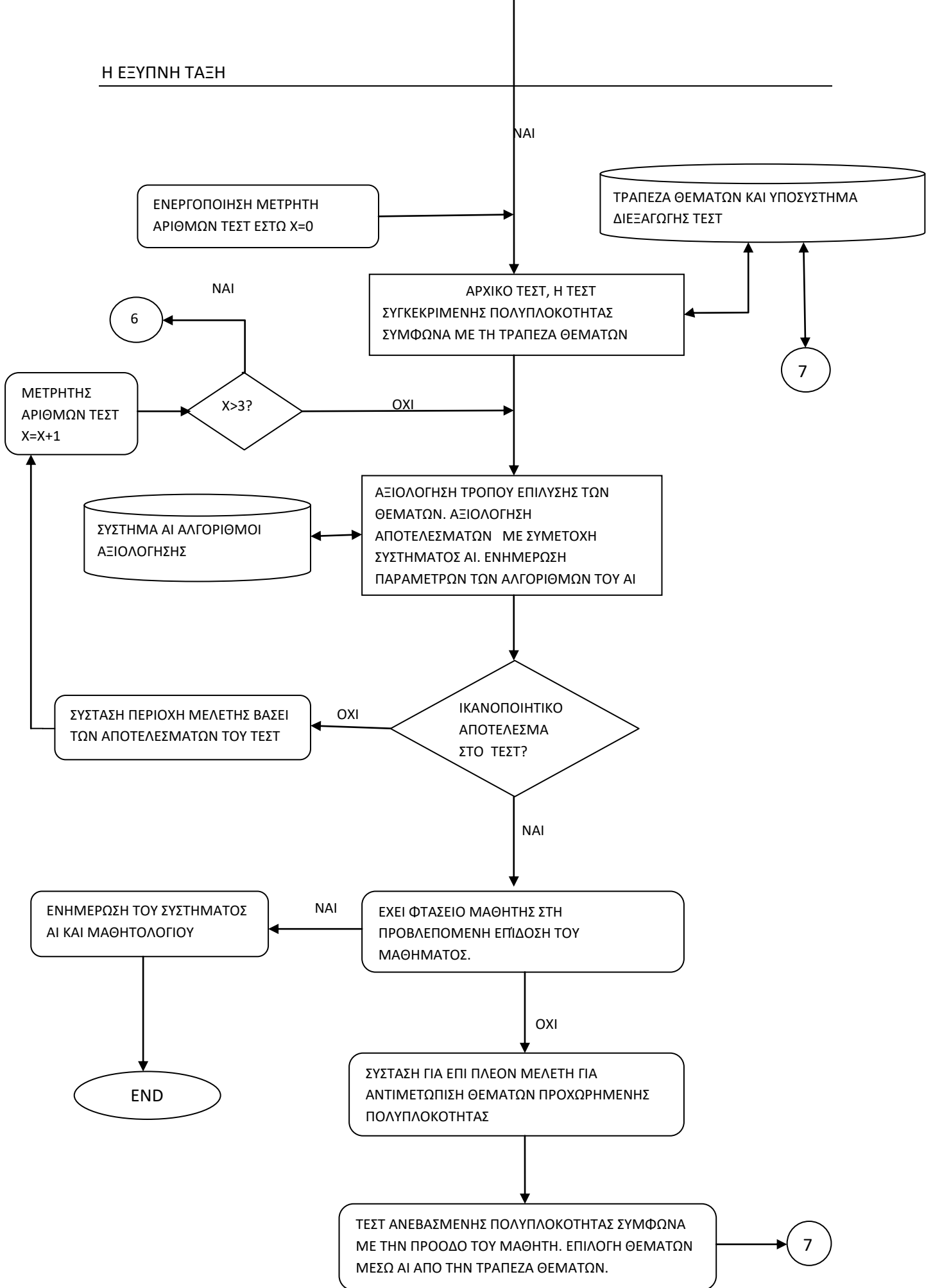
ΧΩΡΟΣ ΓΙΑ ΟΜΑΔΕΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΜΑΘΗΤΩΝ ΓΙΑ ΠΡΟΣΒΑΣΗ ΑΠΟ ΜΑΘΗΤΕΣ



## ΕΝΙΣΧΥΤΙΚΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΜΕ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΤΕΧΝΙΤΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ (AI)

### ΓΙΑ ΜΑΘΗΤΕΣ

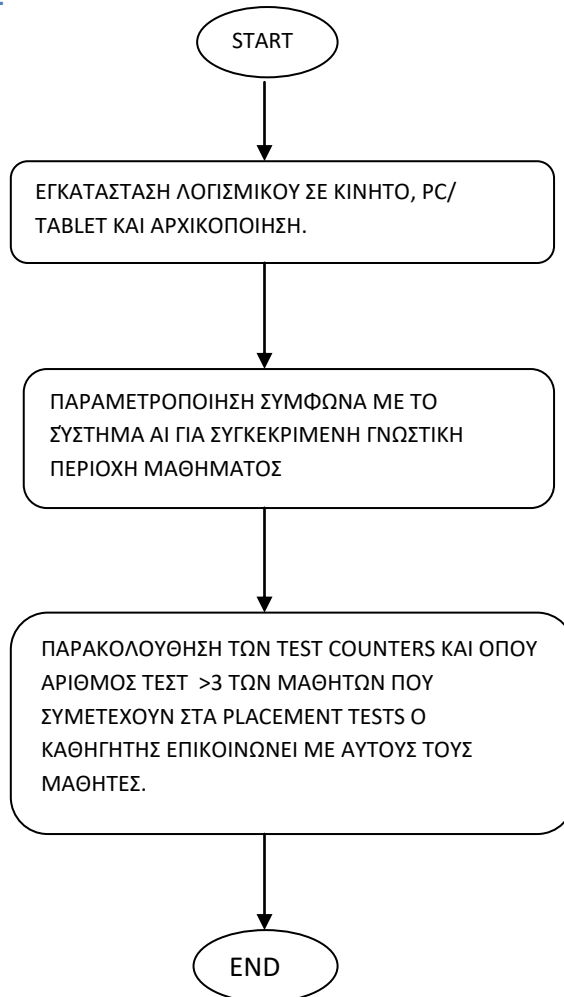






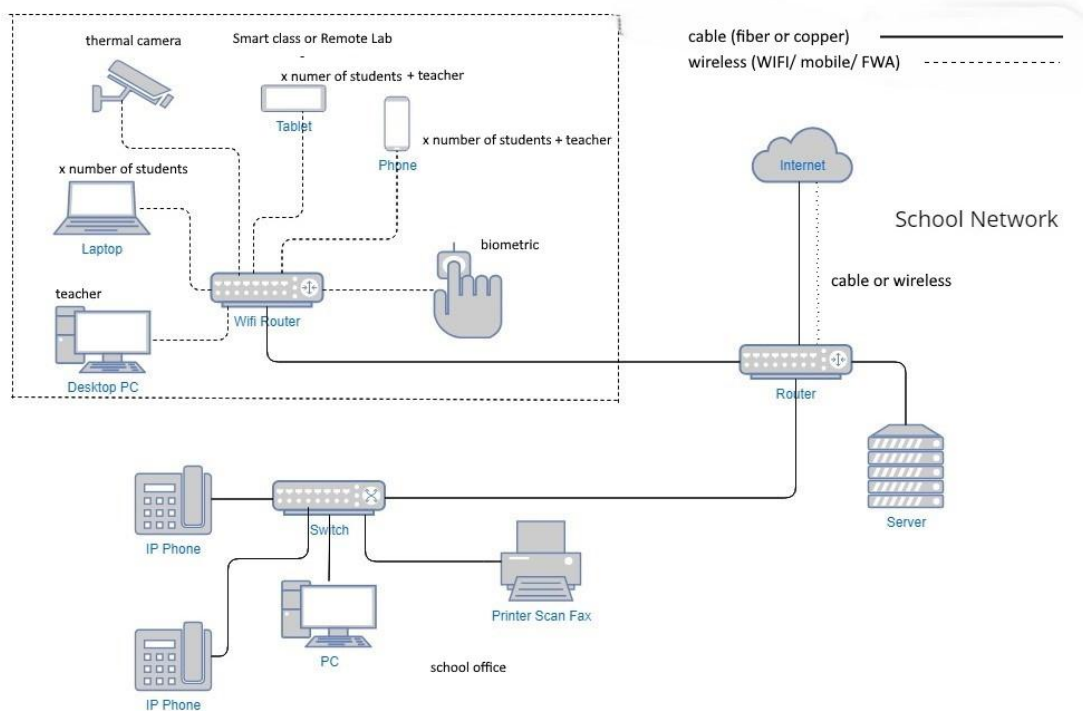
## ΕΝΙΣΧΥΤΙΚΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΜΕ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΣΥΣΤΥΜΑΤΟΣ ΤΕΧΝΙΤΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ (ΑΙ)

ΓΙΑ ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ



## ΣΧΟΛΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ

Σε αυτό το στάδιο της εργασίας γίνεται μία σύντομη περιγραφή του σχολικού δικτύου όπου, θα υλοποιείται η αναβάθμιση της - έως σήμερα παραδοσιακής, διδασκαλίας και τα σημεία αναφοράς για την έμπρακτη σε καθημερινή βάση λειτουργία, της “έξυπνης τάξης”. Υπάρχουν ορισμένα στοιχεία που είναι σχεδιασμένο και φτιαγμένο από καλωδιώσεις συρμάτων χαλκού, οπτικών ινών, ασύρματα ή κάποια μίξη αυτών των τεχνολογιών.



Εικόνα 20 Διάγραμμα σχολικού δικτύου.

Το σχέδιο έγινε με χρήση του λογισμικού Visual Paradigm

- Ο σχεδιασμός του Σχολικού Δικτύου θα πρέπει να είναι με τρόπο τέτοιο ώστε, να έχει δυνατότητα πρόβλεψης επεκτασιμότητας και εξελιξιμότητας δηλαδή, να δίνεται η δυνατότητα σε αυτό για όποιες μελλοντικές αναβαθμίσεις απαιτηθούν, άνευ διακοπής της λειτουργίας του δικτύου.
- Η σχεδίαση επίσης του Δικτύου θα πρέπει να είναι κατά τέτοιο τρόπο σχεδιασμού του ώστε να είναι δυνατή η κεντρική διαχείριση του. Ο διαχειριστής του Δικτύου να έχει την ευελιξία και την δυνατότητα να εκτελεί τις ανάλογες ρυθμίσεις καθώς και την πρόβλεψη συντήρησης αυτού από κάποιο συγκεκριμένο και προκαθορισμένο, σημείο.
- Όσον αφορά το ασύρματο Δίκτυο και για όποια τμήματα αυτού είναι ασύρματα, θα πρέπει να υπάρχει αναβάθμιση και μάλιστα πολύ πρόσφατη στο σήμερα δηλαδή **WIFI -7**, πρότυπο **802.11 be** ώστε να υποστηρίζεται ο ταχύτερος δυνατός ρυθμός μετάδοσης δεδομένων, έχοντας την ευελιξία να γίνεται εκπομπή/λήψη και στις 3 μπάντες, **2.4GHz** και **6GHz**.

• Σημαντικό θέμα για ένα Σχολικό Δίκτυο αποτελεί η ασφάλεια. Η σχεδίαση του Σχολικού Δικτύου αλλά και της “έξυπνης τάξης” όπως αναπτύσσεται στην παρούσα εργασία θα πρέπει να επιτρέπει η εξασφαλισμένη ασφάλεια. Αυτό το είδος ασφάλειας επιτρέπει την εξουσιοδοτημένη πρόσβαση στους χρήστες ενώ ταυτόχρονα απαγορεύει τυχόν μη εξουσιοδοτημένες προσβάσεις παρέχοντας, κάποιου βαθμού προστασία σε μαθητές και λειτουργούς από κακόβουλο λογισμικό, κ.λ.π..

## VPN, VLAN

Συμπληρωματικά με όλα όσα έχουν αναφερθεί σχετικά με τα Δίκτυα, θεωρείται σκόπιμο εδώ να αναφερθούν και δύο επιπλέον Τεχνολογίες οι οποίες έχουν ενδιαφέρον για την υλοποίηση, λειτουργία και συντήρηση των Δικτύων στα σχολικά κτήρια και εν γένει τις έως και μεσαίου μεγέθους επιχειρήσεις.

**VPN:** Είναι αρχικά των λέξεων **Virtual Private Network** / Εικονικό Ιδιωτικό Δίκτυο.

Το **VPN** διασυνδέει απομακρυσμένες συσκευές / χρήστες, διαμέσου των υπάρχοντων υποδομών internet. Επίσης καθορίζει ένα κεντρικό Δίκτυο χωρίς να απαιτείται νέα εγκατάσταση φυσικών γραμμών ή καλωδιώσεων. Η διασύνδεση μεταξύ δύο κόμβων Δικτύου γίνεται μέσω ενός εικονικού Τούνελ, όπου κρυπτογραφεί το **IP** address και κάνει χρήση Δημοσίου Διαδικτύου ή **WIFI** ή **hotspots** ώστε να υπάρχει και υψηλότερη ασφάλεια. Συνεπώς, το **VPN** διαθέτει την δυνατότητα να “κρύβει” την πραγματική διεύθυνση **IP** του χρήστη.

Μερικά από τα οφέλη του **VPN** είναι η παροχή ασφαλούς περιήγησης άνευ καταγραφής **IP**, Ιστορικό αναζητήσεων και πληροφοριών και προσβασιμότητας σε ιστοσελίδες που πιθανώς να είναι απαγορευμένες σε κάποια χώρα διότι, αυτή η εικονική διασύνδεση Διαδικτύου δείχνει να φαίνεται σαν να εκτελείται από κάπου, αλλού. Βέβαια, σε κάθε περίπτωση προ της εγκατάστασης ενός **VPN** θα πρέπει να γίνεται έλεγχος αξιοπιστίας, έχοντας κατά νου ότι πολλά από τα **VPN** Δίκτυα είναι παράνομα, σε κάποιες χώρες. Το γεγονός ότι με την χρήση του αποκρύπτεται η **IP** διεύθυνση, γίνεται αιτία να απαγορεύεται η εγκατάσταση τέτοιων Δικτύων σε πολλές περιπτώσεις σχολείων.

Αντίθετα σε Πανεπιστήμια η χρήση **VPN** είναι πολύ ωφέλιμη αφού με την χρήση του βελτιώνεται η ασφάλεια Διασύνδεσης από όποιο σημείο του κόσμου και βρίσκονται, διασφαλίζοντας την κρυπτογραφημένη διαχείριση των πηγών πληροφορίας τους.

## **VLAN:** (VIRTUAL LOCAL AREA NETWORK)

Το **VLAN** είναι ένα εικονικό Δίκτυο που έχει εικονικές συνδέσεις. Ένα τέτοιο Δίκτυο έχει την δυνατότητα υλοποιεί τόσο ενσύρματα, όσο και ασύρματα δίκτυα.

Σε ένα τοπικό δίκτυο **VLAN** υπάρχει η δυνατότητα να γίνει μία ομαδοποίηση χρηστών σε εικονικά Δίκτυα **VLAN** όπου ανάλογα με το εικονικό υπο-δίκτυο που ανήκει κάθε χρήστης να του εξασφαλίζει και την ανάλογη πρόσβαση. Για παράδειγμα, σε μια εταιρεία στο τοπικό Δίκτυο θα μπορούσε να γίνουν εικονικά Δίκτυα, ένα για το Τμήμα Ερευνών, ένα για τις Πωλήσεις, ένα για τις Αποθήκες, το Λογιστήριο, κ.λ.π.. Οι υπάλληλοι Λογιστηρίου θα μπορούν να έχουν πρόσβαση μόνο στα αρχεία Λογιστηρίου,

ενώ οι Τεχνικοί σε αρχεία Τεχνικής φύσεως, κ.λ.π.. Ο τρόπος αυτός λειτουργίας επιτυγχάνεται με τις **κατάλληλες ρυθμίσεις** οι οποίες γίνονται στο **router** και στο **switch**. Σημειώνεται ότι για να επιτευχθεί η διακομιδή των πακέτων μέσα στα εικονικά Δίκτυα, γίνεται χρήση της Τεχνικής **VLAN tagging** όπου κάθε πακέτο που προωθείται μέσα στο Δίκτυο φέρει μία ετικέτα ώστε, να φτάνει στον ορθό προορισμό των πακέτων. Έτσι, το **VLAN** είναι μία καλή ιδέα για την χρήση του στα σχολεία ώστε να μετριαστεί μέσω αυτού η πολυπλοκότητα των συστημάτων και των μεθόδων, που εφαρμόζονται στην εκπαίδευση. Η κύρια ιδέα είναι να γίνει κατάτμηση του Σχολικού Δικτύου σε εικονικά Δίκτυα.

Η εγκατάσταση των εικονικών Δικτύων μπορεί να είναι και μικτής Τεχνολογίας δηλαδή είτε καλωδιακή (ενσύρματη με χαλκό ή οπτική ίνα) είτε ασύρματη. Παράδειγμα καλωδιακής σύνδεσης θα μπορούσε να έχουν οι Διασυνδέσεις μεταξύ κτηρίων, αιθουσών, συνδέσεις για τους **servers**, κ.λ.π., ενώ ασύρματα μπορεί να γίνονται Διασυνδέσεις με τους μαθητές σε laptop, tablets, κινητά, κ.λ.π.. Το Δίκτυο ενός σχολείου θα μπορούσε να κάνει χρήση **VLAN'S** και να έχει ξεχωριστά εικονικά Δίκτυα για το εργαστήριο Φυσικής, Βιβλιοθήκης, Γυμναστηρίου, καθώς και Δικτύου για περιπτώσεις που έρχονται καλεσμένοι/επισκέπτες όπου, τους δίνεται συγκεκριμένη ελεγχόμενη πρόσβαση σε αρχεία/επικοινωνία και χρονική διάρκεια.

## ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΑ ΣΥΝΔΕΣΙΜΟΤΗΤΑΣ

Στην συνέχεια της εργασίας γίνεται αναφορά σχετικά με τα υλικά που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν στην εφαρμογή “smartclass”, σε συνδυασμό με τις τεχνολογίες που απαιτούνται για την υποδομή.

Η επικοινωνία μεταξύ μαθητών/καθηγητών μπορεί να κατηγοριοποιηθεί ως:

- α.** Μέσα στο σχολικό κτήριο, στην ίδια ή σε διαφορετικές αίθουσες ακόμα και μεταξύ αιθουσών και εργαστηρίων.
- β.** Επικοινωνία μεταξύ μαθητών ή καθηγητών σε εσωτερικούς ή εξωτερικούς χώρους που μπορεί να σημαίνει επικοινωνία μέσα στο σχολικό συγκρότημα κτηρίων και στα σπίτια μαθητών/καθηγητών ή και σε άλλους απομακρυσμένους χώρους.
  - α1.** Για την διασύνδεση των μαθητών και καθηγητών εντός των αιθουσών και των κτηριακών μονάδων, θα χρησιμοποιηθεί όπου είναι δυνατόν ασύρματο δίκτυο, βασισμένο στο πρωτόκολλο Wi-Fi. Επίσης ο εξοπλισμός θα πρέπει να παρέχει ενσύρματη συνδεσιμότητα σε επίπεδο τοπικού δικτύου, εκμεταλλευόμενο την εγκατάσταση του τοπικού δικτύου της σχολικής μονάδας. Ο λόγος είναι ότι η συγκεκριμένη τεχνολογία είναι η πλέον ευρέως, διαδεδομένη που χρησιμοποιείται στις ασύρματες ζεύξεις για δίκτυο πρόσβασης (access network), που παρέχει την δυνατότητα σε τερματικές συσκευές να διασυνδέονται είτε σε τοπικά δίκτυα είτε σε διαδίκτυο. Το δίκτυο πρόσβασης παρέχει την δυνατότητα της διασύνδεσης μιας τερματικής συσκευής (κινητό τηλέφωνο, pc/laptop ή tablet), με το βασικό δίκτυο, π.χ. το διαδίκτυο. Ένας ασύρματος δρομολογητής ή ένας δρομολογητής Wi-Fi, με

ενσωματωμένο μόντεμ, μπορεί να θεωρηθεί σημείο πρόσβασης AP, αλλά ένα σημείο πρόσβασης δεν μπορεί να είναι ασύρματος δρομολογητής. Επίσης σε ένα περιβάλλον με πολλά αυτόνομα AP, χρειάζεται ένας δρομολογητής για να λειτουργεί ως πύλη μεταξύ ενός LAN και του Διαδικτύου.

Για την διασύνδεση και την επικοινωνία καθηγητών/μαθητών – εκτός κτηριακών εγκαταστάσεων, θα χρησιμοποιηθεί το δίκτυο ασύρματης τηλεφωνίας που είναι διαθέσιμο από τους παρόχους. Το δίκτυο είναι αναβαθμισμένο σε 5G ώστε, να γίνεται η πλέον δυνατή εκμετάλλευση γρήγορης ταχύτητας επικοινωνίας σε όλες τις μορφές δηλαδή είτε σε εικόνες, δεδομένα, απλή τηλεφωνία ή “video streaming”, κινούμενη εικόνα, video σε πραγματικό χρόνο είτε από ένα τον έναν στον άλλο συμμετέχοντα είτε από έναν σε πολλούς είτε από πολλούς σε πολλούς περισσότερους, όταν γίνεται video συνδιάσκεψης.

Στην συνέχεια γίνεται αναφορά στις συσκευές που θα χρειαστεί να απαρτίσουν το ασύρματο δίκτυο της εφαρμογής μας.

### Switch -μεταγωγέας

Ο μεταγωγέας (switch) δικτύου είναι μία συσκευή δικτύου που έχει ρόλο σύνδεσης διαφόρων συσκευών σε ένα ενιαίο δίκτυο υπολογιστών ή υπολογιστικών μηχανημάτων. Επίσης είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί για την διασύνδεση διαφορετικών τμημάτων εντός κάποιου δικτύου, κάνοντας έτσι αποστολή πληροφοριών από ένα τμήμα σε άλλο, του δικτύου. Αυτή η διαδικασία λέγεται “γεφύρωση - Bridging”, σε διαστρωμάτωση επιπέδου #2 (layer 2), σύμφωνα με το μοντέλο αναφοράς διασύνδεσης ανοικτών συστημάτων OSI.

Συνεπώς, ο μεταγωγέας λειτουργώντας στο επίπεδο #2 –data link Layer, χρησιμοποιεί τις βασικές διευθύνσεις “MAC” ώστε να προωθούνται οι πληροφορίες, στον ορθό προορισμό. Το λειτουργικό σύστημα στο DataLink (Layer #2 κάνει το “packet switching” μεταγωγή πακέτων πληροφορίας, για να παραλάβει και να προωθήσει τα δεδομένα. Ο μεταγωγέας έχει αρκετές θύρες, όπου και εκεί προωθεί τα πακέτα πληροφορίας. Έτσι, όταν ένας μεταγωγέας ή υπολογιστής στέλνει ένα μήνυμα σε άλλον υπολογιστή ή στον ίδιο μεταγωγέα, ο τελευταίος λαμβάνει τα πακέτα και τα αποκωδικοποιεί, για να διαβάσει την φυσική διεύθυνση (MAC) του υλικού που πρέπει να αποσταλούν. Επίσης οι μεταγωγείς μπορούν να χρησιμοποιηθούν και σε VLAN – VPN δίκτυα. Οι μεταγωγείς διαχωρίζονται σαν managed ή unmanaged. Στην πρώτη περίπτωση εντάσσονται μεταγωγείς που έχουν δυνατότητες ελέγχου του τοπικού δικτύου υπολογιστών ή άλλων συσκευών που είναι συνδεδεμένοι. Για παράδειγμα ένας “managed Switch” δύναται να κάνει ιεράρχηση δεδομένων και να δίνει προτεραιότητα, για την αποστολή.

Ενδεικτικά μπορούν να χρησιμοποιούν την υπηρεσία QoS (Quality of Service) και να ομαδοποιούν τις θύρες τους για την διασύνδεσή τους με άλλους μεταγωγείς μεγάλωνοντας έτσι το εύρος της επικοινωνίας. Από την άλλη, ο “unmanaged” (μεταγωγέας), πρόκειται για έναν απλό - χωρίς επιλογές ρύθμισης και δύναται να συνδέεται άμεσα και να λειτουργεί ως επί το πλείστο, σε μικρά δίκτυα που λόγω της μικρής κυκλοφορίας (Low traffic), δεν απαιτούνται λειτουργίες όπως, ελεγκτής

κυκλοφορίας των πακέτων ιεράρχησης δεδομένων και άλλα. Αντιθέτως χαρακτηρίζεται σαν μία απλή συσκευή τύπου 'plug and play'.

### Router-δρομολογητής

Ο δρομολογητής είναι και αυτός μία συσκευή δικτύου που και αυτή εκτελεί την λήψη αποστολής πακέτων αλλά με την διαφορά ότι αντί η διεργασία να γίνεται μεταξύ ενός ή και περισσότερων διακομιστών στο ίδιο δίκτυο ή άλλων δρομολογητών μεταξύ πολλών δικτύων. Σε αντίθεση με τον μεταγωγέα ή δρομολογητή των πακέτων γίνεται με βάση την "λογική διεύθυνση IP", που έχει κάθε ένας από τους τερματικούς σταθμούς, όπου μπορεί να είναι μία συσκευή όπως (Switch) μεταγωγέας, PCL ap top, κινητό, tablet αλλά και ένας άλλος router (δρομολογητής). Η λήψη και η αποστολή πακέτων γίνεται πάνω σε συγκεκριμένα πρωτόκολλα επικοινωνίας με τα οποία γίνεται η διασύνδεση. Παράδειγμα αυτών είναι το RIP, OSFP, BGP, e.t.c.. Οι δρομολογητές λειτουργούν στο επίπεδο #3 (Layer #3) του μοντέλου OSI, σε αντίθεση με τον διακομιστή που λειτουργεί στο επίπεδο #2.

Συνεπώς, ο δρομολογητής είναι σε θέση να εκτελεί πιο έξυπνες διεργασίες εντός του δικτύου, από έναν διακομιστή. Υπάρχουν δρομολογητές που υποστηρίζουν ενσύρματες αλλά και ασύρματες συνδέσεις. Πολλοί δρομολογητές περιλαμβάνουν και ενσωματωμένο δρομολογητή (Switch).

Notes: Το router έχει 2 IP addresses.

1. Την εξωτερική, για σύνδεση με το διαδίκτυο.
2. Την εσωτερική, όπως και κάθε άλλη συσκευή του Lan δικτύου. [64]

### DHCP Σχετικά με τις δυναμικές διευθύνσεις "IP".

Συνήθως μέσα στο router είναι εγκατεστημένο το πρωτόκολλο DHCP, που χρησιμεύει για να αυτοματοποιείται η διαμόρφωση των συσκευών που είναι διασυνδεδεμένες σε δίκτυα IP. Το πρωτόκολλο DHCP, εκχωρεί διασυνδέσεις IP δυναμικά "μοναδικά", σε κάθε συσκευή σε ένα δίκτυο, ώστε να γίνεται σωστά η επικοινωνία μέσα στο τοπικό δίκτυο LAN αλλά και εξωτερικά από το διαδίκτυο.

Συνεπώς το router (διακομιστής), που βρίσκεται σε ένα δίκτυο κάποιου κτηρίου (οικία, κτήριο, σχολικό δίκτυο, κ.λ.π.), διενεργεί την μεταφορά δεδομένων σε δύο διαφορετικά δίκτυα. Το ένα είναι το εσωτερικό τοπικό δίκτυο και το άλλο είναι το εξωτερικό που έχει την σύνδεση με το διαδίκτυο. Γι' αυτόν τον λόγο, έχει 2 IP διευθύνσεις. Σε αντίθεση οι άλλες συσκευές που είναι συνδεδεμένες στο τοπικό δίκτυο μέσω του router, έχουν μόνο εσωτερικές IP διευθύνσεις που έχουν αποδοθεί αυτόματα από την διεργασία του DHCP πρωτοκόλλου, ενώ έχουν όλες από κοινού μία IP εξωτερική διεύθυνση, αυτή που έχει το router.

### NAT (Network Address Translator) Μεταφορά της διεύθυνσης δικτύου.

Θα ήταν παράλειψη να μην αναφερθεί η λειτουργία NAT (Network address Translator) του router, που προσδιορίζει την ακριβή διεύθυνση συσκευής του τοπικού



δικτύου, μέσω του μεταγωγέα που πρέπει να κατευθυνθούν τα πακέτα πληροφορίας από το διαδίκτυο ή από ένα οποιοδήποτε εξωτερικό δίκτυο

Η διεργασία που κάνει το NAT είναι να “διαβάσει” για ποιόν υπολογιστή έρχεται η πληροφορία από το διαδίκτυο και την δρομολογεί, κατάλληλα. Το σύστημα NAT αποδίδει μία ενιαία διεύθυνση IP για τις συσκευές ενός ιδιωτικού δικτύου και επιτρέπει την διασύνδεση του με τα δημόσια δίκτυα, έτσι ώστε να επιτυγχάνεται εξοικονόμηση των διευθύνσεων στα ιδιωτικά δίκτυα. Αυτό βοηθάει στον περιορισμό όγκου των διευθύνσεων που καλείται να διαχειριστεί το IPV4.

### Modem

Πρόκειται για τα αρχικά λέξεων modulation -demodulation και είναι η συσκευή που συνδέει ένα τυπικό δίκτυο με το INTERNET. Το modem μεταφράζει την ψηφιακή πληροφορία που έρχεται από τις συσκευές του Τοπικού δικτύου, σε αναλογικά σήματα και αντιστρόφως, για την πληροφορία που έρχεται από τις συσκευές του Τοπικού Δικτύου, σε αναλογικά σήματα και αντιστρόφως για την πληροφορία από το διαδίκτυο, προς τοπικό δίκτυο (Lan).

### Access Point - συσκευή πρόσβασης.

Στην εφαρμογή της παρούσας εργασίας “smart class”, όπως έχει προαναφερθεί ή πλειονότητα των συνδέσεων μεταξύ των χρηστών, θα γίνεται με ασύρματο τρόπο.

Τοιουτοτρόπως, το μεγαλύτερο μέρος των δικτύων θα χρειαστεί να είναι ασύρματα, δίχως αυτό να βάζει περιορισμό στην χρήση ενσύρματων δικτύων, όπου είναι απαραίτητη και δεν μπορούν να γίνουν εφικτά και με επάρκεια συνδέσεων, με ασύρματο τρόπο. Υπάρχει η δυνατότητα να φανταστεί κάποιος μία συσκευή access point, σαν έναν μεταγωγέα (Switch) που αντί για συνδέσεις μέσω καλωδίων να γίνονταν ασύρματα μέσω ραδιοκυμάτων και στην συγκεκριμένη περίπτωση, πάνω στην τεχνολογία Wi-Fi.

Συνεπώς, το access point συνδέεται με το router, μέσω καλωδίου Ethernet και όπως αναφέρθηκε, η επικοινωνία με τις υπόλοιπες συσκευές του δικτύου γίνονται χωρίς καλώδια. Για τον σχηματισμό ενός ασύρματου εντός μιας οικίας ή γενικότερα, σε ένα κτήριο, όπου μπορούν να χρησιμοποιηθούν πολλαπλά access point, (σημεία πρόσβασης), ώστε να επιτυγχάνεται σχηματισμός -αύξηση, του δικτύου..

Με τον τρόπο μπορεί να ξεπεραστούν τα προβλήματα των “τυφλών σημείων”. Είναι σημεία που ως επί το πλείστο, είναι εμπόδια (τοιχοί με τούβλα ή κολώνες με μπετόν), όπου εξασθενούν τη μετάδοση των ραδιοκυμάτων με αποτέλεσμα, η ασύρματη διασύνδεση να γίνεται προβληματική. Είναι δυνατόν, προβλήματα στην κάλυψη του ασύρματου δικτύου να δημιουργηθούν και από παρεμβολές ηλεκτρομαγνητικής φύσεως από μοτέρ, που βρίσκονται στον χώρο (π.χ. air condition, ανελκυστήρες, ψυγεία, κ.λ.π.).

### Router/modem/access point, Switch

Η νέα τάση είναι οι συσκευές router, modem, access point και Switch, να είναι ενσωματωμένα σε μία, ώστε όλες οι λειτουργίες να γίνονται από μία συσκευή.[63]

### Wi-Fi repeater ή extender

Ο ενισχυτής σήματος είναι συσκευή που βοηθάει στο να ξεπεραστεί, το πρόβλημα της εξασθένησης του σήματος λόγω εμποδίων, μέσα στα κτήρια. Αφορά μία απλούστερη συσκευή από το access point ή το router που μόλις συνδεθεί στην “πρίζα”, αυτορυθμίζεται αυτόματα “κατεβάζοντας” αυτόματα όλες τις ρυθμίσεις του δικτύου. Ο ενισχυτής σήματος πρέπει να τοποθετηθεί σε σωστή θέση, σε σχέση με το access point/router αλλά και προς τα που να «βλέπει», τις υπόλοιπες συσκευές του δικτύου, αποφεύγοντας εμπόδια.

### ΑΣΥΡΜΑΤΟ ΤΟΠΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ

Για να στηθεί ένα ασύρματο τοπικό δίκτυο σε μια σχολική μονάδα χρειάζεται προσεκτικός σχεδιασμός ώστε, να επιτυγχάνεται η μεγαλύτερη δυνατή κάλυψη χωρίς παρεμβολές και να μπορεί να γίνεται η διασύνδεση μεταξύ των σταθμών με τη λιγότερη δυνατή εξασθένηση σήματος. Σχετικά για την τεχνολογία Wi-Fi, τα φυσικά εμπόδια όπως: τοιχοποιία με διπλά τούβλα, ενυδρεία με νερό, κ.λ.π. είναι αιτίες που εξασθενούν το σήμα και εμποδίζουν την επικοινωνία.

Η συνήθης εμβέλεια που έχει το Wi-Fi είναι περίπου, 30 μέτρα. Οι τελευταίες εκδόσεις Wi-Fi 6, 6 E and 7, μπορούν να δουλεύουν σε υψηλές ζώνες συχνοτήτων 5GHz ή 6 GHz αλλά και χαμηλότερα στα 2,4GHz. Για το στήσιμο του τοπικού ασύρματου δικτύου ισχύει ότι όταν η διασύνδεση γίνεται με την μπάντα των 2,4 GHz, τότε το σήμα μπορεί να φτάσει σε μεγαλύτερες αποστάσεις και επίσης το σήμα μπορεί να διαπερνάει με σχετική ευκολία στερεά αντικείμενα όπως, τοίχους, συμπαγή έπιπλα ή διάφορες μεταλλικές εγκαταστάσεις, κ.λ.π...

Σαν μειονέκτημα που υπάρχει είναι ότι η μπάντα των 2,4 GHz είναι ότι πετυχαίνουμε μικρό ρυθμό μετάδοσης δεδομένων (Low Data rates) και είναι περισσότερο ευάλωτο στις παρεμβολές αφού πολλές συσκευές συνδέονται σε αυτήν την μπάντα συχνοτήτων. Σε αντίθεση όταν γίνεται επικοινωνία στα 5GHz ή 6 GHz, τότε επιτυγχάνεται μεγάλος ρυθμός μετάδοσης δεδομένων αλλά, πολύ μικρότερη κάλυψη, έχοντας πολύ περιορισμένη δυνατότητα να διαπερνά στερεούς όγκους υλικών όπως αναφέρθηκε ανωτέρω, π.χ. τοίχους, κ.λ.π..

Για τον προσδιορισμό του ασύρματου τοπικού δικτύου πρέπει να γίνει ένας προσδιορισμός των απαιτήσεων από θέμα ταχύτητας του όγκου πληροφορίας (Bandwidth), που θα πρέπει να διακινείται μεταξύ των χρηστών και του δρομολογητή. Συνεπώς θα πρέπει να γίνει ανάλυση σε πιθανά σενάρια ώστε να γίνει χρήση επαρκών υλικών - κατάλληλα δηλαδή για την εφαρμογή: “έξυπνη τάξη”.

Το είδος πληροφορίας που θα χρειαστεί να διαχειριστεί το δίκτυο θα αποτελείται από:

**α.** Video, εικόνα και ήχο όταν θα γίνεται Τηλεδιάσκεψη σε πραγματικό χρόνο

β. Επίσης, θα μπορεί να “κατεβάσουν” πληροφορία Video (σχετικά με κάποια διάλεξη παράδοση μαθήματος ή και άλλα εκπαιδευτικά προγράμματα σε μετέπειτα χρόνο, αργότερα – video on demand). Ότι έχει να κάνει με Video απαιτεί εξοπλισμό ικανό για να μπορεί να μεταδώσει την πληροφορία με πολύ ταχύ ρυθμό μετάδοσης.

Στην εφαρμογή “έξυπνη τάξη” η μετάδοση Video δημιουργεί μεγαλύτερες απαιτήσεις. Σαφώς υπάρχουν και οι περιπτώσεις πληροφορίας από διάφορους αισθητήρες IOT που είτε είναι μέσα από την αίθουσα είτε από κάποιο εργαστήριο που μπορεί να βρίσκεται μέσα στο σχολικό κτήριο ή σε εξωτερικό χώρο. Η απαίτηση σε Bandwidth από τους αισθητήρες IOT, είναι πάρα πολύ μικρή σε σχέση με αυτή από τη μετάδοση Video, ήχου και γενικά σημάτων πολυμέσων.

### Υπολογισμός Bandwidth

Για να γίνει σωστή επιλογή του εξοπλισμού για την εγκατάσταση και λειτουργία ενός ασύρματου δικτύου απαιτείται μία ικανοποιητική εκτίμηση ορισμένων παραμέτρων όπως, το πλήθος των χρηστών στο τοπικό δίκτυο, το είδος πληροφορίας και χωροταξικά η διαμόρφωση του χώρου.[54]

Σαν υπόθεση εργασίας παίρνουμε ότι το σχολικό περιβάλλον που θα λειτουργήσει το σύστημα και θα πρέπει να υποστηρίζει μία τάξη με μέγιστο αριθμό μαθητών 30 δηλαδή, 31 άτομα μαζί με τον καθηγητή. Μία περίπτωση λοιπόν είναι ο κάθε ένας από τους μαθητές να κάνει ταυτόχρονα Video κλήση από την αίθουσα “με χρήση του εξοπλισμού”, για σύνδεση είτε με άλλη ομάδα εργασίας στο ίδιο σχολικό συγκρότημα είτε εκτός, με χρήση δικτύου 5G κινητής τηλεφωνίας είτε του διαδικτύου. Αυτή, είναι η πιο επιβαρυνμένη από πλευράς δεδομένων περίπτωση όπως ο εξοπλισμός του δικτύου κατά κύριο λόγο το router, θα χρειαστεί να υποστηρίζει αυτό το σενάριο. Επιπλέον, σε περίπτωση που υπάρχουν εμπόδια ή το ίδιο group μαθητών βρίσκονται σε διαφορετικό χώρο και σε διαφορετικό επίπεδο εσωτερικά του κτηρίου, τότε θα χρειαστεί να εγκατασταθούν και συσκευές “extender”, για την κάλυψη χώρων που βρίσκονται σε σημεία με εμπόδια ή γίνονται παρεμβολές από άλλες συσκευές (ηλεκτρικά μοτέρ, κ.λ.π.). Συνήθως για Wi-Fi γίνεται τοποθέτηση στο Access Point (AP) σε κάθε 15 – 30 μέτρα, σε καθαρή περιοχή χωρίς εμπόδια. Η απόσταση αυτή μικραίνει όταν υπάρχουν φυσικά εμπόδια, τοιχοποιία, έπιπλα μεγάλου όγκου, κ.λ.π. Όσο πιο πολλοί χρήστες, τόσο περισσότερο το δίκτυο γίνεται πιο αργό.

Ενδεικτικά, σε ένα τυπικό δίκτυο Wi-Fi οι τυπικές απαιτήσεις σε όγκο δεδομένων για ένα χρήστη είναι:

- Ηλεκτρονικό ταχυδρομείο 1Mbps
- Μεταφορά δεδομένων 2 Mbps
- Μεταφορά μεγάλων αρχείων 5 Mbps
- Ταχυδρομείο με επισυναπτόμενα αρχεία διαφόρων ειδών  $\approx$  15 Mbps
- Βίντεο κλήση  $\approx$  1,5 Mbps
- Βίντεο streaming  $\approx$  3 Mbps

Όμως αξίζει να σταθεί κανείς λίγο περισσότερο στη μεταφορά εικόνων βίντεο που οι απαιτήσεις του συστήματος γίνονται υψηλότερες όταν μεγαλώνει η ανάλυση (HD – high definition) και η μετάδοση πρέπει να γίνεται σε πραγματικό χρόνο, μαζί με ήχο, χωρίς διακοπές και αλλοιώσεις.[55]

Συνεπώς, το Bit rate δηλαδή, ο ρυθμός μετάδοσης πληροφορίας βίντεο σε bit per second = με το μέγεθος πλαισίου της εικόνας επί τον ρυθμό εναλλαγής των πλαισίων της εικόνας:[56], [57]

**1. Bit rate = Frame size \* frame rate (Frame per second).**

Το μέγεθος πλαισίου της εικόνας (Frame size) προκύπτει από την ανάλυση της εικόνας, επί το “βάθος” χρώματος.

**2. Frame size Resolution & color depth.**

Το βάθος χρώματος είναι οι αποχρώσεις (shades), που δύνανται να αποδοθούν σε ένα χρώμα. Για παράδειγμα, για color depth 8 bit μπορεί να αποδοθούν  $2^8 = 256$  αποχρώσεις από ένα χρώμα.

Στην περίπτωση για βίντεο κλήσεις, η ανάλυση Full HD είναι πολύ ικανοποιητική, 1920 x 1080 pixels.

$$(2) \Rightarrow 1920 \times 1080 = 2073600 \text{ pixels} \times 8 \text{ bits/pixel} = 16588.800 \text{ bits}$$

$$(1) \Rightarrow \text{Bit rate:}$$

$$16588.800 \times 30 \text{ bps} = 497,664,000 \text{ bps}$$

Σημειώνεται ότι συνήθως η συμπίεση είναι: 50:1 αλλά γίνεται χρήση στο 10:1

Σχετικά με τη μετάδοση του HXOY, το πιο σύνηθες είναι από 64 - 28 kbps=> Εάν συνυπολογιστούν τα 128 kbps τότε,

$$49766,400 + 128000 \Rightarrow 49849400 \text{ bits}$$

Προσθέτω επίσης ένα 10 % για κεφαλίδα, περιέχει μηχανισμούς διόρθωσης λαθών και άλλα => + 10 % = 54.883.840 με 10 % συμπίεση =>  $5.488.384 \approx 5,5 \text{ Mbps per user}$

**Σημείωση για 75% χρήσης δικτύου**

Εάν υποθεθεί ότι υπάρχουν 30 μαθητές + 1 καθηγητής =>  $\approx 31$  χρήστες =>  $31 \times 5.5 \text{ Mbps}$

Αυτός είναι ο θεωρητικός υλικός όγκος σήματος πληροφορίας που θα πρέπει να διαχειρίζεται το Wi-Fi LAN.

Σε περίπτωση που επιθυμούμε να αυξήσουμε το “βάθος χρώματος”, δηλαδή.

Για σύστημα που υποστηρίζει τα 3 βασικά χρώματα **RGB** με τις αποχρώσεις, το κάθε pixel έχει 3 χρώματα RGB συνεπώς, κάθε χρώμα του pixel έχει 8 bit αποχρώσεις  $2^8 = 256$ .

Συνεπώς, το pixel έχει τον συνδυασμό όλων των αποχρώσεων και των 3 χρωμάτων.

$$3 \times 8 \text{ bit} = 24 \text{ bit} \Rightarrow 2^{24} = 16777216 \text{ bits}$$

2073600 pixels / Frame x 24 bits/pixel = 49766400 bits/ Frame x 30  
Frame/sec = 1492992000 bits/ sec.

Στο σημείο αυτό, προστίθεται ο ήχος 128000 bits/ sec. = 1,493,120,000 όπου προστίθεται και το 10%, για κεφαλίδα και αλγόριθμος, για την διόρθωση λαθών = 1,642,432,000 bits/ sec

Σε αυτό, εάν εφαρμοστεί η ελάχιστη συμπίεση 10 : 1 τότε προκύπτει 164,243,200 bits/ sec  $\approx$  165 Mbps για κάθε χρήση, για 31 χρήστες  $\approx$  5,091,539,200  $\approx$  5,1 Gbps όγκος δεδομένων που πρέπει να διαχειρίζεται ένα τοπικό ασύρματο δίκτυο.

Ένα router τεχνολογίας Wi-Fi 6 / 6E (802.11ax), με διαμόρφωση 1024 QAM - έχει θεωρητική δυνατότητα έως και 9.6 Gbps αλλά και 80211ac με 256 QAM, θα μπορούσε να ανταπεξέλθει αφού οι ρυθμοί του φτάνουν τα 6.9 Gbps.

### Προδιαγραφές για τα υλικά που απαιτούνται για την έξυπνη τάξη.

Οι συσκευές που πρόκειται να λειτουργούν σε ένα περιβάλλον έξυπνης τάξης, πρέπει να τηρούν ορισμένες προδιαγραφές ώστε να είναι δυνατή η εκμετάλλευση της υπάρχουσας τεχνολογίας με σχετική διαχρονικότητα, χωρίς να υπάρχει τάση να ξεπεραστούν σύντομα καθώς στις επιλογές γίνεται η προσπάθεια εύρεσης αναβαθμίσιμων υλικών/ συσκευών. Συνεπώς στο παρόν κεφάλαιο οι λύσεις που προτείνονται είναι ως επί το πλείστον συμβατές με ότι έχει αναφερθεί τεχνολογικά πάντα με γνώμονα την συγκράτηση του κόστους ώστε η λύση να είναι υλοποιήσιμη και σε λογικά οικονομικά πλαίσια. Επισημαίνω ότι τα αναγραφόμενα κόστη είναι ενδεικτικά.

### PC, Laptops.

Οι υπολογιστές των μαθητών αλλά και των καθηγητών που πρέπει να λειτουργούν στο περιβάλλον έξυπνης τάξης πρέπει να έχουν μία βασική μονάδα αποθήκευσης σκληρού δίσκου χωρίς απαίτηση πολύ μεγάλου αποθηκευτικού χώρου μιας και που υπάρχει η δυνατότητα αποθήκευσης και στο server η και το cloud μέσω του σχολείου.

Για την επεξεργασία εικόνας και επικοινωνία 5G σε πραγματικό χρόνο με ήχο και video οι συσκευές θα χρειαστεί να έχουν αυξημένες δυνατότητες του επεξεργαστή, κάρτα γραφικών και δυναμικής μνήμης. Επίσης θα χρειαστεί να υπάρχει δυνατότητα διασύνδεσης με το πρωτόκολλο Wi-Fi 7. Υπάρχουν ήδη στην αγορά modules συμβατά με wifi 7, επειδή η τεχνολογία είναι σχετικά καινούργια το κόστος είναι

ακόμη σχετικά ψηλό όμως αναμένεται να έλθει σε χαμηλότερα επίπεδα όταν το επόμενο χρονικό διάστημα ωριμάσει. Εναλλακτικά θα μπορούσε να γίνει αρχή με μηχανήμα συμβατό με WiFi 6/6E και αργότερα να γίνει αναβάθμιση σε WiFi -7.

Συνεπώς σαν **ελάχιστη απαίτηση** για ένα PC/Laptop να μπορεί να είναι συμβατό με τις τεχνολογίες που προαναφέραμε (5G και WiFi -7) είναι:

\* Λειτουργικό σύστημα: Επιθυμητό να τρέχει τα windows έκδοση 11. Οι πρόσφατες εκδόσεις των Windows 10 και νεότερες όπως και mac OS και οι περισσότερες εκδόσεις Linux έχουν την δυνατότητα να υποστηρίζουν εσωτερικό η εξωτερικό μόντεμ 5G και το σχετικό λογισμικό.

\* Μόντεμ ή μονάδα 5G: Ο φορητός υπολογιστής θα πρέπει να διαθέτει ενσωματωμένο μόντεμ 5G ή υποδοχή για μονάδα 5G (π.χ. υποδοχή M.2 ή PCIe για κάρτα μόντεμ 5G). Εναλλακτικά, θα μπορούσε να υποστηρίξει εξωτερικό μόντεμ 5G μέσω θύρας USB. Στη περίπτωση που θα χρησιμοποιηθεί εσωτερικό μόντεμ 5G ο υπολογιστής θα χρειαστεί μια υποδοχή κάρτας SIM για πρόσβαση σε δίκτυα κινητής τηλεφωνίας. Για τα μόντεμ 5G πρέπει να υπάρχουν διαθέσιμα και εγκατεστημένα τα προγράμματα υποστήριξης και οδήγησης του λογισμικού για τη διαχείριση του μόντεμ 5G από τον κατασκευαστή.

• Κεραίες: Εσωτερικές είτε εξωτερικά προσαρτημένες κεραίες ικανές να υποστηρίξουν τις ζώνες συχνοτήτων 5G είτε για αυτές που είναι κάτω από τα 6GHz είτε σε υψηλότερες μπάντες συχνοτήτων (24.5GHz – 29.5GHz).

\* Processor: 1+ (GHz) η πιο γρήγορο με πολλαπλούς πυρήνες και τουλάχιστο 64 bit data busses. π.χ. Intel Core i5/i7/i9, AMD Ryzen 5/7/9, Apple M1/M2/M3)

\* RAM: 4 GB αλλά προτιμάται από 8GB η και 16GB.

Αποθηκευτικός χώρος ‘σκληρού δίσκου’ το ελάχιστο είναι 64 GB αλλά συνιστάται από 500GB η και μεγαλύτερο τύπου SSD για γρηγορότερη προσπέλαση δεδομένων.

• Απόδοση μπαταρίας φορητών υπολογιστών: Σε περίπτωση απομακρυσμένης σύνδεσης σε σημεία που δεν υπάρχει διαθέσιμη παροχή ηλεκτρικής ενέργειας (πχ εξωτερικά εργαστήρια κλπ) η συνδεσιμότητα 5G καταναλώνει σημαντική ενέργεια, συνεπώς είναι επιθυμητή μια ισχυρή μπαταρία για μεγαλύτερη αυτονομία καθώς και ενσωματωμένο ‘έξυπνο’ σύστημα διαχείρισης ενέργειας.

- System Firmware – Λειτουργίες ασφάλειας : UEFI, Secure Boot capable. TPM: Trusted Platform Module (TPM) έκδοση 2.0.
- Κάρτα γραφικών : ελάχιστο DirectX 12 compatible graphics / WDDM 2.x.
- Οθόνη : >13” με τουλάχιστο full HD Resolution (1920 X 1080).
- Σύνδεση με Internet: Η σύνδεση με τον δρομολογητή μπορεί να γίνει είτε ενσύρματα (Ethernet καλώδιο Cat 6 με συνδετήρες Rj45) είτε ασύρματα (δίκτυο κινητής τηλεφωνίας, η WiFi, είτε FWA η και συνδυασμός των προαναφερθέντων).
- Θύρες διασύνδεσης: επιθυμητά USB-C / HDMI/ RJ45/ 3,5mm για διασύνδεση με εξωτερικές μονάδες. [58]

### Κινητά τηλέφωνα 5G

Οι κατασκευαστές των κινητών τηλεφώνων κατηγοριοποιούν τις εν λόγω συσκευές σε 5G εφόσον τηρούνται ορισμένες απαιτήσεις κατά κύριο λόγο για τον επεξεργαστή,



μνήμη, λειτουργικό σύστημα, κάμερα, αποθηκευτικό χώρο, οθόνη, μπαταρία και συνδεσιμότητα.

- Λειτουργικό σύστημα: Android η iOS πάντοτε η τελευταία έκδοση.
- Κάμερες: πίσω κάμερα ευαισθησία αισθητήρα 64Μp η και υψηλότερη. μπροστινή κάμερα ευαισθησία αισθητήρα 20Μp η και υψηλότερη.
- Οθόνη: Full HD + (1080 x 2400 pixels), μέγεθος 6η 7 ίντσες.
- Συνδεσιμότητα: Wi-Fi: Wi-Fi 7 η τουλάχιστο Wi-Fi 6/6E.
- Bluetooth: Έκδοση 5.0 η πιο πρόσφατη
- NFC: Λειτουργία που συνηθίζεται στις πληρωμές χωρίς επαφή.
- Θύρες: για android: USB Type-C, για iP hones: Lightning.
- GPS: A-GPS, GLONASS, GALILEO, BDS.
- Μνήμη και μόνιμος αποθηκευτικός χώρος. RAM: 6GB, 8GB, 12GB, or 16GB. Μόνιμη αποθήκευση 128GB, 256GB, 512GB, or 1TB. Επίσης είναι επιθυμητό να υπάρχει δυνατότητα με επεκτασιμότητα μνήμης με σύστημα Micro SD. [59]

### Κάμερα.

Παρακάτω γίνεται μια αναφορά στην ύπαρξη κάμερας ως επι το πλείστο για την εφαρμογή της αυτοματοποιημένης λήψης απουσιών. Το θέμα είναι αρκετά ευαίσθητο και απαιτείται να υπάρχει συναίνεση τόσο από τους εκπαιδευτικούς αλλά και από τους γονείς, ανάλογα και με τις ηλικίες των μαθητών, για το κατά πόσο είναι εφικτό από ηθικής και νομικής άποψης.

Συνεπώς, στη περίπτωση που σε κάποιο σχολικό συγκρότημα επιτρέπεται, τότε μία κάμερα για την αναγνώριση και καταγραφή προσώπου θα μπορούσε να έχει τα εξής χαρακτηριστικά:

- Κατ' αρχήν χρειάζεται να υπάρχει το απαιτούμενο λογισμικό για την συγκεκριμένη εφαρμογή και να μπορεί να γίνεται διασύνδεση με τον διακομιστή, WiFi router- modem.

Είναι ένας τύπος βιομετρικής τεχνολογίας που χρησιμοποιεί τεχνητή νοημοσύνη για την αυτόματη αναγνώριση και επαλήθευση ατόμων με βάση τα χαρακτηριστικά του προσώπου τους. Η διαδικασία γίνεται με τη λήψη ψηφιακών εικόνων των προσώπων και κάνει τη σύγκριση τους με τη βάση δεδομένων που είναι καταχωρημένα στο γραφείο διεύθυνσης του εκάστοτε σχολείου. Συνεπώς η εικόνα που τραβήχτηκε αντιστοιχίζεται στη συνέχεια με τις πληροφορίες που είναι αποθηκευμένες στο σύστημα. Για τους απόντες μαθητές δεν θα γίνει αντιστοίχιση, και θα καταγράφεται η απουσία με αυτόματο τρόπο.

Η κάμερα που προτείνεται για αυτή την εφαρμογή είναι τύπου IP και πρέπει να διαθέτει συγκεκριμένα χαρακτηριστικά για να διασφαλίζεται η αξιοπιστία, η ακρίβεια και η ευκολία χρήσης. Ακολουθούν οι προτεινόμενες προδιαγραφές:

- Ανάλυση: Ελάχιστη απαίτηση: 1080p (Full HD) αλλά μεγαλύτερη και λεπτομέρεια να προτιμηθεί 4K.(Ultra HD)
- Ρυθμός πλαισίων ανά δευτερόλεπτο – καρτέ (fps): Ελάχιστη απαίτηση: 15 fps αλλά 30 fps ή και υψηλότερα για να γίνεται η λήψη καθαρών εικόνων άμεσα χωρίς να υπάρχουν ασάφειες στη διεργασία αναγνώρισης προσώπου.
- (FOV) Πεδίο προβολής: Ευρυγώνιος φακός (90-120 μοίρες) για κάλυψη μεγαλύτερης περιοχής και μείωση του αριθμού των καμερών που απαιτούνται



- Απόδοση χαμηλού φωτισμού:
- Υπέρυθρη (IR) νυχτερινή όραση για περιβάλλοντα χαμηλού φωτισμού. Ελάχιστος φωτισμός: 0,01 Lux ή καλύτερος. Αν και είναι χαρακτηριστικό που δεν είναι απαιτούμενο για την εφαρμογή της αυτοματοποιημένης λήψης απουσιών όμως είναι κάτι που το έχουν οι περισσότερες κάμερες με τις προδιαγραφές που έχουν αναφερθεί.
- Τύπος φακού: Vari focal φακός (ρυθμιζόμενο εστιακό μήκος) για ευελιξία στην εστίαση σε διαφορετικές περιοχές με αυτόματη εστίαση για ευκολία στη χρήση.
- Συνδεσιμότητα Διεπαφή δικτύου: ( σύνδεση PoE power over Ethernet) και για όπου δεν είναι εφικτή η καλωδιακή σύνδεση να γίνεται με WiFi).

Θύρα Ethernet (Προτιμάται το PoE για ευκολότερη εγκατάσταση και διαχείριση ενέργειας)

Wi-Fi (προαιρετικό αλλά χρήσιμο για περιοχές όπου η καλωδίωση είναι δύσκολη)

- Συμβατότητα: με ONVIF για δια-λειτουργικότητα με διαφορετικά συστήματα και λογισμικά.
- Ασφάλεια - Κρυπτογράφηση: Υποστήριξη κρυπτογράφησης SSL/TLS για ασφαλή μετάδοση δεδομένων Προστασία με κωδικό πρόσβασης και έλεγχος ταυτότητας χρήστη.
- Ενημερώσεις υλικό-λογισμικού: Τακτικές ενημερώσεις υλικό-λογισμικού από τον κατασκευαστή για ενημερώσεις κώδικα ασφαλείας και βελτιώσεις.

Λιγότερο απαραίτητα:

- Ήχος: Ενσωματωμένο μικρόφωνο για τη λήψη ήχου, το οποίο μπορεί να είναι χρήσιμο για την επαλήθευση της παρουσίας
- Ενσωματωμένη αποθήκευση: Υποδοχή για κάρτα τύπου SD (64-128 GB) σε περίπτωση απώλειας δικτύου να υπάρχει δυνατότητα εφεδρικής τοπικής εγγραφής.
- Edge Computing: Ενσωματωμένες δυνατότητες επεξεργασίας για αναγνώριση προσώπου ή άλλα αναλυτικά στοιχεία (ενσωμάτωση AI/ML)
- Λογισμικό και ενοποίηση: Συμβατότητα με κοινά συστήματα διαχείρισης βίντεο (VMS). Υποστήριξη API για ενοποίηση με συστήματα σχολικής διαχείρισης
- Πρόσβαση από κινητό: Υποστήριξη εφαρμογών για κινητά για ζωντανή προβολή και ειδοποιήσεις.

Παραδείγματα Μοντέλων

AXIS P3375-LV: 1080p, IR, PoE, ενσωματωμένα αναλυτικά στοιχεία.[60]

Hik vision DS-2CD2143G0-I: 4MP, IR, PoE, συμβατό με ONVIF. [61]

Dahua IPC-HFW5831E-ZE: 4K, IR, PoE, vari focal τύπου φακός. [62]

### QR code reader/ multiple code reader (QR, RFID, bar code etc.):

Σχετικά με την συσκευή QRcode που διαβάζει την προσέλευση του μαθητή, υπάρχουν αρκετές επιλογές διαθέσιμες στην αγορά. Η προτίμηση είναι να είναι τύπου desktop ώστε να μπορεί να τοποθετηθεί σταθερά σε μια επιφάνεια ώστε ο κάθε μαθητής να μπορεί εύκολα να γίνεται η ανάγνωση του QR ατομικού κωδικού του. Επίσης η διασύνδεση με υπολογιστή θα μπορούσε να γίνει είτε ενσύρματα (USB) είτε ασύρματα (blue tooth, wifi, etc.).

Τα QRcode μπορούν να παραχθούν από ένα QR code generator, τέτοιες υπηρεσίες υπάρχουν πλέον και στο διαδίκτυο χωρίς χρέωση. Τελευταία, υπάρχουν οι συσκευές που συνδυάζουν ανάγνωση πολλαπλών προτύπων (Qr code, RFID, Barcode), συνεπώς η προτιμητέα πρόταση θα είναι για μια τέτοια συσκευή.

Δεν χρειάζονται ειδικά χαρακτηριστικά για την εφαρμογή της εν λόγω εργασίας, σχετικά με το QRcode

- Δυνατότητα αποκωδικοποίησης κωδικών QR με διόρθωση σφαλμάτων.
- Υποστήριξη για διάφορες εκδόσεις κωδικών QR (1-40).
- Απόσταση ανάγνωσης: Ανάλογα με το μέγεθος και την ανάλυση του κωδικού QR, η απόσταση ανάγνωσης μπορεί να ποικίλλει από μερικά εκατοστά έως αρκετά μέτρα.  
Για την εφαρμογή της παρούσης εργασίας από τουλάχιστο 20cm και περισσότερο θεωρείται αποδεκτό.

### Σύστημα Θερμομέτρησης.

Για την επιλογή ενός συστήματος θερμομέτρησης – συσκευής θερμομέτρου για χρήση σε περιβάλλον σχολείου ή τάξης, θα χρειαστεί να υπάρχει συνδεσιμότητα με το σχολικό δίκτυο και ο πιο εύκολος τρόπος είναι να γίνεται σύνδεση του θερμομέτρου με ένα PC/ laptop μέσω USB ή WiFi. Τα γενικά χαρακτηριστικά μίας τέτοιας συσκευής μπορεί να έχουν ως εξής:

#### Γενικά Χαρακτηριστικά

- Τύπος: Τεχνολογία με Υπέρυθρες χωρίς να έρχεται σε επαφή με το ανθρώπινο σώμα ώστε ο θερμοκρασιακός έλεγχος να γίνεται γρήγορα και με τους κανόνες υγιεινής.
- Εύρος θερμοκρασίας: Συνήθως θα πρέπει να καλύπτει τουλάχιστον 32°C έως 42°C (89,6°F έως 107,6°F) για τη θερμοκρασία του ανθρώπινου σώματος.
- Ακρίβεια:  $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$  ( $\pm 0,2^{\circ}\text{F}$ ) για μετρήσεις θερμοκρασίας του σώματος.
- Χρόνος απόκρισης: 1-2 δευτερόλεπτα για γρήγορη μέτρηση με υπέρυθρα τυπου θερμόμετρα.
- Συνδεσιμότητα: Α. Σύνδεση USB για άμεση σύνδεση σε υπολογιστή ή tablet. Επίσης η USB θύρα θα είναι καλό να παρέχει και ενέργεια ώστε να μην χρειάζεται εξωτερικό τροφοδοτικό η να λειτουργεί αποκλειστικά με μπαταρίες. Επιπλέον να υπάρχει το απαιτούμενο λογισμικό ώστε η μεταφορά δεδομένων να γίνεται απευθείας σε υπολογιστή περαιτέρω ανάλυση και αποθήκευση.

Β. Σύνδεση WiFi: Θα πρέπει να υποστηρίζει τουλάχιστο τα τυπικά πρωτόκολλα WiFi (802.11 b/g/n). Επίσης θα είναι καλό να υπάρχει δυνατότητα απομακρυσμένης πρόσβασης ώστε να επιτρέπει την παρακολούθηση και την καταγραφή από κεντρικό σύστημα ή εξ αποστάσεως.

\* Ασφάλεια δεδομένων: Δυνατότητα κρυπτογράφησης δεδομένων για προστασία ευαίσθητων πληροφοριών.

- Γενικά ευκολία στη χρήση με λογισμικό φιλικό προς το χρήστη για διαχείριση και ανάλυση δεδομένων
- Οθόνη: Οπίσθια φωτιζόμενη οθόνη LCD για εύκολη ανάγνωση. Επίσης μπορεί να φέρει πολύχρωμη ένδειξη LED για γρήγορες ειδοποιήσεις κατάστασης (π.χ. πράσινο για κανονικό, κόκκινο για πυρετό).
- Ένδειξη για καταγραφή και αποθήκευση δεδομένων:
- Εσωτερική μνήμη με δυνατότητα για τουλάχιστο 800 μετρήσεις).
- Επιθυμητή λειτουργία εξαγωγής δεδομένων σε αρχεία τύπου κοινές μορφές Excel pdf CSV, etc.).
- Ηχητικές ειδοποιήσεις για μετρήσεις υψηλής θερμοκρασίας.
- Στιβαρή κατασκευή με αντοχή σε πτώσεις.
- Να είναι σε κάποιο βαθμό αδιάβροχο και ανθεκτικό στα καθαριστικά που χρησιμοποιούνται στα σχολεία.

Παραδείγματα Μοντέλων

Θερμόμετρα WiFi:

Withings Thermo: Θερμόμετρο WiFi με υποστήριξη εφαρμογής για καταγραφή. [65]

### WiFi router:

Στην ενότητα ‘Ασύρματο τοπικό δίκτυο, και στις παραγράφους για τον υπολογισμό Bandwidth υπάρχει το συμπέρασμα ότι για να μπορέσουν να διασφαλιστούν οι απαιτήσεις της εφαρμογής θα χρειαστεί να γίνει χρήση μιας συσκευής Router/modem/access point, Switch τεχνολογίας κατ ελάχιστο WiFi 6/6E (IEEE 802.11ax) – με διαμόρφωση 1K QAM η καλλίτερα WiFi -7 (IEEE 802.11be) με διαμόρφωση 4K QAM.

Συνεπώς για να υπάρχει η δυνατότητα να υποστηριχτούν ταχύτητες 5G σε μία τάξη με 30 μαθητές:

#### a. Δρομολογητής (WiFi 6/6E), χαρακτηριστικά:

Βασικές Προδιαγραφές:

1. Πρότυπο WiFi 6 (802.11ax): έχει βελτιωμένη ταχύτητα, απόδοση και χωρητικότητα σε σχέση με τις προηγούμενες εκδόσεις 802.11. Το WiFi 6E: Επεκτείνει το WiFi 6 στη ζώνη των 6 GHz, παρέχοντας πρόσθετο φάσμα για λιγότερες παρεμβολές και καλύτερη απόδοση.

#### 2. Ταχύτητα:

Dual-Band ή Tri-Band: Η διπλή ζώνη υποστηρίζει 2,4 GHz και 5 GHz, ενώ η τριπλή ζώνη προσθέτει μια επιπλέον ζώνη 6 GHz.

Μέγιστη ταχύτητα: Ο δρομολογητής θα χρειαστεί να υποστηρίξει ταχύτητες τουλάχιστον 1,8 Gbps (1800 Mbps) στη ζώνη των 5GHz και παρόμοιες ταχύτητες στη ζώνη των 6 GHz για WiFi 6E.

3. Κάλυψη/Εμβέλεια: Ο δρομολογητής πρέπει να έχει τη δυνατότητα να καλύπτει μία τάξη , με εμβαδόν από 85-185μ2 .Είναι επιθυμητό να διαθέτει Beamforming λειτουργία για να τη βέλτιστη δυνατή κατεύθυνση εμβέλεια και απόδοση των WiFi σημάτων.

4. Χωρητικότητα: η λειτουργία MU-MIMO (Multi-User, Multiple Input, Multiple Output): για να γίνεται επικοινωνία ταυτόχρονα με πολλούς χρήστες. Επίσης η λειτουργία OFDMA (Orthogonal Frequency - Division Multiple Access): δίνοντας τη δυνατότητα σε πολλές συσκευές να μοιράζονται το ίδιο κανάλι.

5. Advanced QoS (Quality of Service): Δικτυακό χαρακτηριστικό για να δίνεται προτεραιότητα σε συσκευές με κρίσιμες εφαρμογές..

6. Θύρες: α. Giga bit Ethernet (2-4 για διασύνδεση με ενσύρματο δίκτυο)

7. Θύρα WAN: 2,5G ή 10G για συνδέσεις διαδικτύου υψηλότερης ταχύτητας.

7. Ασφάλεια: WPA3: Το πιο πρόσφατο πρωτόκολλο ασφαλείας για προστασία.

Παραδείγματα μοντέλων δρομολογητών WiFi6/6E:

1. Net gear Night hawk RAXE500

Tri-band WiFi 6E Ταχύτητες έως 10,8 Gbps MU-MIMO, OFDMA, Beamforming 5 θύρες Ethernet (1 x 2.5G, 4 x 1G) Ασφάλεια WPA3.

2. Asus ROG Rapture GT-AXE11000. Tri-band WiFi 6E, Ταχύτητα έως 11 Gbps MU-MIMO, OFDMA, Beamforming, 8 θύρες Ethernet (1 x 2,5G, 4 x 1G) Ασφάλεια WPA3, Ai Protection Pro.

3. TP-Link Archer AXE75: Tri-band WiFi 6E, Ταχύτητες έως 5,4 Gbps, MU-MIMO, OFDMA, Beamforming με 4 θύρες Ethernet (1 x 2.5G, 4 x 1G), Ασφάλεια WPA3.[65]

#### **Δρομολογητής (WiFi 7), χαρακτηριστικά:**

Οι Βασικές Προδιαγραφές είναι παρόμοιες με αυτές του δρομολογητή Wifi6/6 με τη διαφορά ότι υπάρχουν βελτιώσεις στα:

Εύρος καναλιού: μέχρι και 320 MHz για υψηλότερους ρυθμούς δεδομένων.

4. Διαμόρφωση: 4096-QAM για αυξημένους ρυθμούς μετάδοσης δεδομένων.

5. Ρυθμός μετάδοσης δεδομένων: ο θεωρητικός ρυθμός δεδομένων έως και max 30 Gbps.

6. Θύρες και συνδεσιμότητα: Θύρες Ethernet Multi-Gig (τουλάχιστον 2,5 Gbps ή 10 Gbps) για ενσύρματες συνδέσεις υψηλής ταχύτητας.

7. Επεξεργαστής και RAM:

Πολυπύρηνος επεξεργαστής (τετραπύρηνος ή υψηλότερος) και τουλάχιστον 1 GB μνήμης RAM για να μην υπάρχει καθυστέρηση στις πολλαπλές συνδέσεις.

11. Χαρακτηριστικά ασφαλείας: Κρυπτογράφηση WPA3. Ενσωματωμένο τείχος προστασίας και υποστήριξη VPN.

12. Ποιότητα υπηρεσίας (QoS):

Προηγμένες ρυθμίσεις QoS για να δοθεί προτεραιότητα στο εύρος ζώνης για κρίσιμες εφαρμογές όπως η τηλεδιάσκεψη και η ροή.

Διαχείριση συσκευής: Να ενημερώνετε τακτικά το υλικό λογισμικό του δρομολογητή. [66]

**Παράδειγμα δρομολογητών Wi-Fi 7 υψηλής τεχνολογίας:**

Archer BE24000 Quad-Band Wi-Fi 7 Router [67]

**Wifi extender/ repeater / Mesh system sh system.**

Σε περίπτωση που υπάρχει πρόβλημα κάλυψης του WiFi σήματος στη σχολική μονάδα υπάρχουν διάφορες μέθοδοι για να αντιμετωπιστεί τέτοιου είδους προβλήματα. Συνήθως στις σχολικές μονάδες υπάρχει καλωδιακή υποδομή συνεπώς πάντοτε υπάρχει η πιθανότητα να συνδεθούν τα router με Ethernet καλώδιο με το τοπικό δίκτυο του σχολείου. Σε περίπτωση που δεν είναι εφικτό η κάλυψη σήματος μπορεί να βελτιωθεί με συσκευές τύπου extender (επέκτασης και ενδυνάμωσης του σήματος), repeater (συσκευή επαναποστολής του σήματος) η και να γίνει εγκατάσταση ενός συστήματος WiFi mesh. Οι λύσεις extender και repeater είναι παρόμοιες. Ο σκοπός είναι να φέρουν το WiFi σήμα σε χώρους που βρίσκονται μακριά από το σήμα του δρομολογητή η και να αφαιρέσουν νεκρών ζωνών σήματος. Τα συστήματα WiFi Mesh χρησιμοποιούν πολλές συσκευές γύρω από το κτήριο για να δημιουργήσουν ένα αδιάλειπτο δίκτυο. Κάθε μια από αυτές τις συσκευές ονομάζεται «κόμβος» και όλα συνεργάζονται για να επεκτείνουν το σήμα WiFi σε όλο το κτήριο. Ένας κόμβος συνήθως συνδέεται με τον κεντρικό δρομολογητή του κτηρίου μέσω καλωδίου Ethernet ενώ οι υπόλοιποι κόμβοι τοποθετούνται σε διάφορα σημεία όπου χρειάζεται κάλυψη WiFi. Για την επιλογή της βέλτιστης λύσης θα πρέπει να γίνει χωροταξική αξιολόγηση της κάλυψης του σήματος, δηλαδή να εντοπιστούν τα πιθανά σημεία που θα υπάρχει δυσκολία μετάδοσης του σήματος. Από θέμα κόστους οι συσκευές extender / repeater βάσει του προτύπου WiFi6/6E μπορούν να θεωρηθούν φτηνότερες από τα routers (δρομολογητές) συνεπώς θα μπορούσε να χρησιμοποιηθούν σε περίπτωση που χρειάζεται αμιγώς WiFi κάλυψη σε χώρους του σχολείου. Όμως η τεχνολογία WiFi-7 είναι ακόμη νέα και ότι συσκευή έχει φτιαχτεί σύμφωνα με αυτό το πρότυπο έχει υψηλό κόστος.

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στην παρούσα εργασία γίνεται μία προσπάθεια για το κατά πόσο είναι εφικτό να υλοποιηθεί η “**ιδέα**” σχετικά με την “έξυπνη τάξη”.

Το αποτέλεσμα της μελέτης απαντάει θετικά, κάνοντας φανερό ότι η εκπαίδευση είναι ένας από τους παράγοντες που θα έχει μεγάλη εξέλιξη από τις επερχόμενες **Νέες Τεχνολογίες**.

Για την λειτουργία της “έξυπνης τάξης”, έγινε συνδυασμός τεχνολογιών σε υλικό αλλά και λογισμικό. Γίνεται ανάλυση για το πως διάφορες εργασίες, διαδικαστικές, διοικητικές αλλά και εκπαιδευτικές μπορούν να έχουν μία διεκπεραίωση πολύ πιο αναβαθμισμένη/εξελιγμένη.

Στις δύο πρώτες περιπτώσεις οι εργασίες γίνονται με την χρήση αυτοματοποιημένων συστημάτων με αποτέλεσμα να εξοικονομείται χρόνος. όπως και επίσης, να γίνεται με όσο το δυνατόν λιγότερη ανθρώπινη παρέμβαση ώστε, να περιορίζεται ο κίνδυνος ύπαρξης λαθών.

Σε αυτές τις περιπτώσεις είδαμε πως οι **Τεχνολογίες 5G** είναι πλέον εφαρμόσιμες και υλοποιήσιμες, με ταχύτητες μετάδοσης δεδομένων που επιτρέπουν πολλές διεργασίες να διεκπεραιώνονται σε πραγματικό χρόνο. Επιπλέον, έγινε και συνδυασμός με την **Τεχνολογία IOT (Internet of Things)** έτσι ώστε να υπάρχει δυνατότητα μεταφοράς δεδομένων από αισθητήρες για την αποτύπωση στοιχείων λήψης βιομετρικών πληροφοριών κατευθείαν, μέσα στο δίκτυο για περαιτέρω διεργασία και αποθήκευση, όπου αυτό θα είναι απαραίτητο για την διασφάλιση των προσωπικών δεδομένων του κάθε μαθητή, σύμφωνα με τον αριθμό του μαθητολογίου. Γίνεται επίσης ανάλυση και για το πως η **Τεχνητή Νοημοσύνη** είναι εν δυνάμει ένα εργαλείο για αυτό που ονομάζεται εξατομικευμένη εκπαίδευση με σημαντική συμβολή στο κομμάτι εκμάθησης του μαθητή συν της διδασκαλίας και από την πλευρά του εκπαιδευτικού.

Μέσα από την παρούσα μελέτη αναδεικνύεται πως μπορεί να γίνει εφικτή το σημαντικό θέμα της εξοικονόμησης αρκετού χρόνου, σε όλη την διαδικασία διεξαγωγής ενός μαθήματος, συμπεριλαμβανομένης και της ενισχυτικής διδασκαλίας. Επιπλέον δίνεται έμφαση στο πως σε μία μαθητική τάξη θα υπάρχει η δυνατότητα διαμοιρασμού σε ομάδες έχοντας σαν βάση της τις **Νέες Τεχνολογίες**, θα δίνει τη δυνατότητα σε μια ομάδα συνεργασίας με κάποια άλλη, ανταλλάσσοντας πληροφορίες δουλεύοντας σε ένα **κοινό project**, ενώ μπορεί να βρίσκονται χωροταξικά σε διαφορετικά σημεία.

Για όλα τα διαδικαστικά θέματα, γίνεται αναφορά για το πως πρέπει να έχει στηθεί ένα δίκτυο υπολογιστών στο σχολείο, επικεντρώνοντας στην αρχιτεκτονική και επίσης, στα υλικά που μπορούν να χρησιμοποιηθούν μέσα σε λογικά οικονομικά πλαίσια και πάντα, έχοντας κατά νου μία σχεδίαση, με δυνατότητα επεκτασιμότητας και διασφάλισης καλής λειτουργίας για κάποιο χρονικό, ορίζοντα.



## Βιβλιογραφία - Πηγές

- [1] 5G faster than 4G <https://www.raconteur.net/technology/4g-vs-5g-mobile-technology>
- [2] Ουρανία Μπουζαλάκου ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ.  
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ.  
Εργασία: Τεχνολογίες 5G - φυσικό στρώμα και αναμενόμενη επίδραση σε εφαρμογές (πόσο τις βελτιώνει, αν επιτρέπει νέες εφαρμογές, Ιανουάριος 2021)
- [3] compare 5G με άλλες παλαιότερες τεχνολογίες.  
[https://telematics.upatras.gr/telematics/system/files/publications/icwmc\\_2019\\_2\\_10\\_20\\_025.pdf?language=el](https://telematics.upatras.gr/telematics/system/files/publications/icwmc_2019_2_10_20_025.pdf?language=el)
- [4] ofdm  
<https://eclass.upatras.gr/modules/document/file.php/CEID1109/%CE%94%CE%B9%CE%B1%CE%BB%CE%AD%CE%BE%CE%B5%CE%B9%CF%82%20%CE%9C%CE%B1%CE%B8%CE%AE%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%BF%CF%82/%CE%95%CE%BD%CF%8C%CF%84%CE%B7%CF%84%CE%B1%204%20-%20%CE%94%CE%B9%CE%B1%CE%BC%CF%8C%CF%81%CF%86%CF%89%CF%83%CE%B7%20%CE%A0%CE%BF%CE%BB%CE%BB%CE%B1%CF%80%CE%BB%CF%8E%CE%BD%20%CE%A6%CE%B5%CF%81%CE%BF%CF%85%CF%83%CF%8E%CE%BD%20%CE%BA%CE%B1%CE%B9%20OFDM.pdf>
- [5] ofdma  
<https://www.cisco.com/c/en/us/products/wireless/what-is-ofdma.html>
- [6] Εικόνα MU MIMO  
<https://ytd2525.wordpress.com/2020/06/13/su-mimo-vs-mu-mimo-difference-between-su-mimo-and-mu-mimo/>
- [7] beamforming: <https://en.wikipedia.org/wiki/Beamforming>  
<https://www.mathworks.com/discovery/beamforming.html>
- [8] Mobile broadband vs fixed line broadband  
<https://www.cable.co.uk/broadband/guides/home-vs-mobile/>
- [9] <https://updater.com/guides/fixed-wireless-vs-mobile-broadband>
- [10] Εισαγωγή στις υπηρεσίες δικτύων και στη χρέωση Κ. Κουρκουμπέτης Δίκτυα πρόσβασης-2021
- [11] FWA <https://www.netscout.com/what-is/fixed-wireless-access-fwa>



- [12] White paper Quectel: [https://www.quectel.com/library/fwa-white-paper-2024/?creative=697764489483&keyword=wifi&matchtype=b&network=g&device=c/?utm\\_source=google&utm\\_medium=cpc&utm\\_campaign=campaign&utm\\_adgroup=adgroup&utm\\_keyword=wifi&gad\\_source=1&gclid=Cj0KCQjwv700BhDwARIsAC0sjWNg\\_xVhFB2Xu9C7b6yrd\\_fT\\_a5SFYPiZAK2wpi6wQWssTU3M8ovJqwaAg\\_IeALw\\_wcB](https://www.quectel.com/library/fwa-white-paper-2024/?creative=697764489483&keyword=wifi&matchtype=b&network=g&device=c/?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=campaign&utm_adgroup=adgroup&utm_keyword=wifi&gad_source=1&gclid=Cj0KCQjwv700BhDwARIsAC0sjWNg_xVhFB2Xu9C7b6yrd_fT_a5SFYPiZAK2wpi6wQWssTU3M8ovJqwaAg_IeALw_wcB)
- [13] wireless Backhaul: <https://www.ceragon.com/what-is-5g-wireless-backhaul>
- [14] Small cells <https://amta.org.au/el/what-are-small-cells/>
- [15] next step on 5G  
<https://www.naftemporiki.gr/afieromata/1358007/o-dromos-pros-to-6g-gia-ta-asyrmata-diktya/>
- [16] Wi-Fi versions <https://en.wikipedia.org/wiki/Wi-Fi>
- [17] WiFi-7 Wireless Communication Unlocking the ultimate Wi-Fi 7 experience. Jörg Köpp, Market Segment Manager, Hagen Heggenberger, Product Manager. Rohde & Schwarz. 2024
- [18] MLO: <https://www.tp-link.com/us/blog/1067/what-is-wifi-7-s-multi-link-operation-mlo/>
- [19] ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΞΑΤΟΜΙΚΕΥΜΕΝΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ ΜΑΘΗΣΗΣ ΜΕΣΩ ΤΩΝ ΤΠΕ ΣΤΗΝ ΕΞ΄ ΑΠΟΣΤΑΣΕΩΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ. Μ.Τζώτζου, Μ. Τουραμπέλης. 2015
- [20] AI στην εκπαίδευση: <https://onlinedegrees.sandiego.edu/artificial-intelligence-education/>
- [21] rfid: <https://el.wikipedia.org/wiki/RFID>
- [22] QR code: [https://en.wikipedia.org/wiki/QR\\_code](https://en.wikipedia.org/wiki/QR_code)
- [23] [https://en.wikipedia.org/wiki/Helen\\_Parkhurst](https://en.wikipedia.org/wiki/Helen_Parkhurst)
- [24] <https://www.britannica.com/topic/Dalton-Plan>
- [25] <https://el.wikipedia.org/wiki/OpenAI>
- [26] <https://el.wikipedia.org/wiki/ChatGPT>
- [27] <https://www.hellenicaworld.com/Science/Informatics/gr/OpenAI.html>
- [28] <https://www.labheron.gr/chatgpt-and-history-research/>
- [29] <https://www.brief.com.cy/kainotomia/gpt-4-neo-systima-tehnitis-noimosynis-tis-open-ai>
- [30] <https://www.in.gr/2024/03/05/in-science/technology/texniti-noimosyni-neo-montelo-tis-anthropic-kalytero-apo-chatgpt/>
- [31] <https://www.lifo.gr/now/tech-science/gpt-4-neo-systima-tehnitis-noimosynis-tis-open-ai-se-ti-diaferi-apo-chatgpt>

- [32] <https://medium.com/@chudeemmanuel3/gpt-3-5-and-gpt-4-comparison-47d837de2226>
- [33] <https://gr.pcmag.com/artificial-intelligence-serie/43095/gpt-4-enantion-chatgpt-35-se-ti-diapheroun-metaxu-tous>
- [34] <https://www.labheron.gr/chatgpt-faq-greek/>
- [35] <https://www.ot.gr/2024/05/25/teχνologia/teχνologia-poi-oi-ceo-ekselissontai-stous-neous-rok-star/>
- [36] [https://www.alfavita.gr/ekpaideysi/428875\\_chatgpt-pos-na-hrisimopoi-oi-ekpaideytikoi-kai-ti-na-xeroyn-oi-ergazomenoi](https://www.alfavita.gr/ekpaideysi/428875_chatgpt-pos-na-hrisimopoi-oi-ekpaideytikoi-kai-ti-na-xeroyn-oi-ergazomenoi)
- [37] <https://www.ot.gr/2023/09/25/teχνologia/teχνniti-noimosyni/amazon-mpainei-sto-paixnidi-tis-dimiourgikis-ai-ependysi-ypsous-4-dis-dolarion/>
- [38] <https://www.ot.gr/2023/12/21/teχνologia/teχνniti-noimosyni/anthropic-neos-gyros-xrimatodotisis-gia-tin-startup-teχνnitis-noimosynis/>
- [39] <https://www.ot.gr/2023/02/26/teχνologia/teχνniti-noimosyni/chatgpt-tarazei-ta-nera-tis-sygxronis-didaskalias/>
- [40] <https://www.geekwire.com/2022/amazon-ceo-andy-jassy-makes-times-100-most-influential-companies-cover-rec-room-also-on-list/>
- [41] [https://en.wikipedia.org/wiki/Generative\\_pre-trained\\_transformer](https://en.wikipedia.org/wiki/Generative_pre-trained_transformer)
- [42] <https://time.com/collection/100-most-influential-people-2021/6095971/jensen-huang/>
- [43] [https://en.wikipedia.org/wiki/Jensen\\_Huang](https://en.wikipedia.org/wiki/Jensen_Huang)
- [44] <https://finance.yahoo.com/news/amazon-ceo-andy-jassy-says-the-benefits-of-ai-will-astound-us-all-142213208.html>
- [45] <https://www.business-analytics.gr/news/1601-amazon-andy-jassy-a-i>
- [46] [https://www.gimagency.gr/blog/proothisi-istoselidon/chatbots-%CE%B5%CE%AF%CE%BD%CE%B1%CE%B9-%CF%81%CE%BF%CE%BC%CF%80%CF%8C%CF%84-%CE%BA%CE%B1%CE%B9-%CE%B5%CE%AF%CE%BD%CE%B1%CE%B9-%CF%80%CE%B1%CE%BD%CE%AD%CE%BE%CF%85%CF%80%CE%BD%CE%B1/?gad\\_source=1&gclid=CjwKCAjw7s20BhBFEiwABVIMrRgbaC46cYz-UAVICAMujfuHI0Z3UYKPbFBwPWAj74BkZYEJrAC9WRoCTJkQAvD\\_BwE](https://www.gimagency.gr/blog/proothisi-istoselidon/chatbots-%CE%B5%CE%AF%CE%BD%CE%B1%CE%B9-%CF%81%CE%BF%CE%BC%CF%80%CF%8C%CF%84-%CE%BA%CE%B1%CE%B9-%CE%B5%CE%AF%CE%BD%CE%B1%CE%B9-%CF%80%CE%B1%CE%BD%CE%AD%CE%BE%CF%85%CF%80%CE%BD%CE%B1/?gad_source=1&gclid=CjwKCAjw7s20BhBFEiwABVIMrRgbaC46cYz-UAVICAMujfuHI0Z3UYKPbFBwPWAj74BkZYEJrAC9WRoCTJkQAvD_BwE)
- [47] <https://www.ot.gr/2024/02/24/teχνologia/nvidia-sto-myalo-tou-jensen-huang-ta-panta-einai-teχνniti-noimosyni/>
- [48] <https://gr.pcmag.com/artificial-intelligence-serie/43095/gpt-4-enantion-chatgpt-35-se-ti-diapheroun-metaxu-tous>

- [49] <https://www.lifo.gr/now/tech-science/gpt-4-neo-systima-tehritis-noimosynis-tis-open-ai-se-ti-diaferai-apo-chatgpt>
- [50] <https://www.fortunegreece.com/article/jensen-huang-nvidia-pos-apo-plistis-piaton-egine-ceo-se-etaireia-axias-2-tris-dolarion/>
- [51] <https://www.lifo.gr/now/tech-science/chatgpt-ti-emfanisi-tha-eihe-chatbot-itan-anthropoeides>
- [52] <https://www.powergame.gr/start-ups-digital/660521/oi-ceo-ton-startup-neoi-rok-star-tis-technologias/>
- [53] <https://www.lifo.gr/now/tech-science/chat-gpt-poso-hrisimo-kai-asfales-einai-gia-doyleia-sto-grafeio>
- [54] <https://www.business.com/internet/bandwidth/>
- [55] <https://internetequity.cs.uchicago.edu/data-story/how-much-internet-does-video-conferencing-need>
- [56] <https://imagekit.io/blog/video-bitrate/>
- [57] <https://www.mistralsolutions.com/articles/video-surveillance-bandwidth-requirements-calculation-utilization/>
- [58] <https://officeplus.gr/ti-laptop-na-paro-odigos-agoras-gia-na-epilexeis-to-kalytero-laptop>
- [59] <https://www.bestprice.gr/guides/76/5g-odigos>
- [60] <https://www.axis.com/products/axis-p3375-lv/support>
- [61] <https://www.hikvision.com/en/products/IP-Products/Network-Cameras/Pro-Series-EasyIP-DS-2CD2143G0-I-S-/?subName=DS-2CD2143G0-I>
- [62] <https://www.dahuasecurity.com/la/products/All-Products/Network-Cameras/Pro-Series/8-MP/IPC-HFW5831E-ZE>
- [63] <https://www.bestprice.gr/guides/124/odhgos-agoras-access-points>
- [64] <https://www.bestprice.gr/guides/126/odhgos-agoras-routers>
- [65] <https://www.tp-link.com/us/home-networking/wifi-router/archer-axe75/>
- [66] <https://www.tp-link.com/gr/wifi7/>
- [67] <https://www.tp-link.com/gr/home-networking/wifi-router/archer-be900/>
- [68] <https://www.coursera.org/articles/types-of-ai>
- [69] <https://theconversation.com/understanding-the-four-types-of-ai-from-reactive-robots-to-self-aware-beings-67616>
- [70] [https://en.wikipedia.org/wiki/Machine\\_learning](https://en.wikipedia.org/wiki/Machine_learning)

- [71] [https://en.wikipedia.org/wiki/Deep\\_Blue\\_versus\\_Garry\\_Kasparov](https://en.wikipedia.org/wiki/Deep_Blue_versus_Garry_Kasparov)
- [72] <https://el.wikipedia.org/wiki/AlphaGo>
- [73] <https://www.etechnog.com/2021/05/easily-understand-iot-block-diagram-and.html>
- [74] <https://www.powergame.gr/agores/668427/nvidia-spaei-to-fragma-ton-3-tris-kai-xeperna-tin-apple/>
- [75] <https://www.unite.ai/el/openai-gpts-%CF%87%CF%84%CE%AF%CE%B6%CE%BF%CE%BD%CF%84%CE%B1%CF%82-%CF%84%CE%BF-%CE%B4%CE%B9%CE%BA%CF%8C-%CF%83%CE%B1%CF%82-chatgpt-powered-talkal-ai/>
- [76] <https://www.techgear.gr/gpt-4-turbo-openai-36465>
- [77] <https://www.ertnews.gr/eidiseis/epistimi/viva-tech-2019-to-megalo-rantevoy-gia-tin-kainotomia-epistrefei-sto-parisi/>
- [78] <https://www.lifo.gr/now/tech-science/chatgpt-ti-einai-pos-leitoyrgei-kai-pos-kaneis-eggrafi-osa-prepei-na-xerete>