



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ και  
ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

**Διπλωματική Εργασία**

**Σύγχρονες εφαρμογές της Πληροφορικής  
στην Υγεία**

**Αλέξανδρος Βλάχος**

**Αριθμός Μητρώου:18390111**

**Επιβλέπων Καθηγητής**

**Παναγιώτης Γιαννακόπουλος, Καθηγητής**

Αθήνα , 13 Νοεμβρίου 2023



Η Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή

Παναγιώτης Γιαννακόπουλος  
Καθηγητής

Ιωάννης Βογιατζής  
Καθηγητής

Σταύρος Φατούρος  
Αν. Καθηγητής

## ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

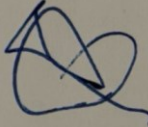
Ο υπογράφων Βλάχος Αλέξανδρος του Αθανασίου, με αριθμό μητρώου 18390111 φοιτητής του Τμήματος Μηχανικών Πληροφορικής και Υπολογιστών της Σχολής Μηχανικών του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, δηλώνω υπεύθυνα ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της διπλωματικής εργασίας και κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του διπλώματός μου».

Ημερομηνία: 13 Νοεμβρίου 2023

Ο Δηλών



Αλέξανδρος Βλάχος

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το μέλλον της πληροφορικής υγείας υπόσχεται σημαντικές προόδους και καινοτομίες στην υγειονομική περίθαλψη. Οι βασικές εξελίξεις περιλαμβάνουν προηγμένες προγνωστικές αναλύσεις για την πρόβλεψη επιδημιών ασθενειών και τα αποτελέσματα των ασθενών, εξατομικευμένη ιατρική με βάση γενετικά προφίλ και βαθύτερη ενσωμάτωση ΑΙ με ηλεκτρονικά αρχεία υγείας για βελτιωμένα διαγνωστικά και θεραπευτικές προτάσεις.

Οι βελτιωμένες υπηρεσίες τηλε υγείας, συμπεριλαμβανομένων των χειρουργείων εξ αποστάσεως και της παρακολούθησης σε πραγματικό χρόνο, θα γίνουν πιο διαδεδομένες. Οι κβαντικοί υπολογιστές αναμένεται να φέρουν επανάσταση στην ανακάλυψη φαρμάκων, ενώ τα έξυπνα νοσοκομεία θα αξιοποιήσουν το ΙοΤ και την τεχνητή νοημοσύνη για αποτελεσματικές λειτουργίες. Η τεχνολογία wearable θα ενσωματωθεί περισσότερο στην υγειονομική περίθαλψη, παρέχοντας συνεχή παρακολούθηση και έγκαιρη ανίχνευση προβλημάτων υγείας.

Η συμμετοχή των ασθενών θα αυξηθεί με καλύτερη πρόσβαση σε δεδομένα υγείας και εργαλεία λήψης αποφάσεων. Στο πεδίο θα δοθεί επίσης μεγαλύτερη έμφαση στην ηθική χρήση των δεδομένων υγείας, στη χρήση blockchain για την ασφάλεια των δεδομένων και στην ανάπτυξη παγκόσμιων συστημάτων επιτήρησης της υγείας για την παρακολούθηση των απειλών για τη δημόσια υγεία. Συνολικά, αυτές οι εξελίξεις υποδεικνύουν μια στροφή προς μια πιο προγνωστική, προληπτική και εξατομικευμένη υγειονομική περίθαλψη που διευκολύνεται από την πληροφορική.

Λέξεις Κλειδιά: Πληροφορική, Υγεία, Τεχνολογία

Keywords: Computer Science, Health, Technology

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον Καθηγητή κ. Παναγιώτη Γιαννακόπουλο για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε για την υλοποίηση της πτυχιακής εργασίας, και για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγηση. Θα ήθελα επίσης να απευθύνω ευχαριστίες στους γονείς μου, οι οποίοι στήριξαν τις σπουδές μου με διάφορους τρόπους, φροντίζοντας για την καλύτερη δυνατή μόρφωση μου.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>1. Εισαγωγή</b> . . . . .	<b>0</b>
1.1. Σύγχρονες τεχνολογικές εξελίξεις .....	0
1.2. Εφαρμογές της Πληροφορικής στην Υγεία .....	1
<b>2. Κινητή Τηλεφωνία (m-Health)</b> . . . . .	<b>4</b>
2.1. Εισαγωγή .....	4
2.2. Επισκόπηση των σύγχρονων εξελίξεων.....	5
2.3. Δυνατότητες.....	6
<b>3. Ανάλυση Δεδομένων Μεγάλης Κλίμακας (Big Data Analytics)</b> . . . . .	<b>8</b>
3.1. Εισαγωγή .....	8
3.2. Big Data Analytics .....	9
3.3. Ανταλλαγή Πληροφοριών Υγείας (Health Information Exchange - HIE).....	10
3.4. Πληροφορίες στο Διαδίκτυο .....	11
3.5. Προκλήσεις .....	11
<b>4. Cloud Computing</b> . . . . .	<b>13</b>
4.1. Ορισμός και χαρακτηριστικά του CloudComputing.....	13
4.2. Το Cloud Computing στην υγεία .....	14
4.3. Εφαρμογές.....	15
4.4. Ο Chief Information Officer .....	17
<b>5. Διαδίκτυο των Πραγμάτων (Internet of Things)</b> . . . . .	<b>19</b>
5.1. Το Διαδίκτυο των Πραγμάτων (IoT) .....	19
5.2. Σύγχρονες Εξελίξεις.....	20
5.3. Βασικοί Τομείς Εφαρμογής .....	21
5.4. Οφέλη του IoT στην Υγεία .....	22
5.5. Προκλήσεις .....	23
<b>6. Τεχνητή Νοημοσύνη και Μηχανική Μάθηση</b> . . . . .	<b>24</b>
6.1. Εισαγωγή .....	24
6.2. Εφαρμογές.....	26
6.3. Κοινωνικές επιπτώσεις .....	27

<b>7. Τηλεϊατρική</b> . . . . .	<b>29</b>
7.1. Εισαγωγή .....	29
7.2. Σύγχρονες εξελίξεις .....	30
7.3. Τηλεχειρουργική.....	31
<b>8. Ιατρική απεικόνιση (Medical Imaging)</b> . . . . .	<b>32</b>
8.1. Εισαγωγή .....	32
8.2. Αξονική τομογραφία.....	33
8.3. Positron emission tomography (PET).....	34
8.4. Magnetic resonance imaging (MRI) .....	35
8.5. SPECT .....	36
<b>9. Ηλεκτρονικές υπηρεσίες στη Δημόσια Υγεία σε Ελλάδα και ΕΕ</b> . . . . .	<b>37</b>
9.1. eHealth Digital Service Infrastructure (eHDSI).....	37
9.2. Κοινή χρήση δεδομένων για την έρευνα και τη διάγνωση .....	38
9.3. Εξατομικευμένη Φροντίδα μέσω Ψηφιακών Υπηρεσιών .....	40
9.4. Ο Ευρωπαϊκός Χώρος Δεδομένων Υγείας (EHDS) .....	41
9.5. Η πύλη ηλεκτρονικών υπηρεσιών υγείας ehealth.gov.gr.....	42
<b>10. Έρευνα για τις ηλεκτρονικές υπηρεσίες υγείας στην Ελλάδα</b> . . . . .	<b>44</b>
10.1. Το ερωτηματολόγιο .....	44
10.2. Συζήτηση των αποτελεσμάτων .....	50
<b>11. Συμπεράσματα, και μελλοντικές προοπτικές</b> . . . . .	<b>52</b>
<b>12. Βιβλιογραφία</b> . . . . .	<b>54</b>



# 1. Εισαγωγή

## 1.1. Σύγχρονες τεχνολογικές εξελίξεις

Η επιστήμη των υπολογιστών έχει φέρει επανάσταση στον κλάδο της υγειονομικής περίθαλψης τα τελευταία χρόνια παρέχοντας προηγμένα εργαλεία και τεχνολογίες για διάγνωση, θεραπεία και φροντίδα ασθενών. Ο τομέας της υγείας υφίσταται μεταμόρφωση χάρη στην ψηφιακή επανάσταση. Αυτές οι τεχνολογίες διαθέτουν ουσιαστική ικανότητα επαναπροσδιορισμού των υπηρεσιών υγείας, καθιστώντας τις πιο προσιτές, εξορθολογισμένες και προσαρμοσμένες στις ατομικές ανάγκες.

Η έρευνά μας στοχεύει να εμβαθύνει στην τρέχουσα χρήση αυτών των τεχνολογιών στο πλαίσιο της ηλεκτρονικής υγείας, να εντοπίσει περιοχές για βελτίωση και να προτείνει καινοτόμες χρήσεις. Λαμβάνοντας υπόψη την κλιμακούμενη εξάρτηση από αυτές τις τεχνολογίες για την παροχή υγειονομικής περίθαλψης, η πλήρης κατανόηση της εφαρμογής, των εμποδίων και των δυνατοτήτων τους είναι ζωτικής σημασίας για τη βελτιστοποίηση του αντίκτυπού τους στην αύξηση των αποτελεσμάτων υγείας.

Τα επόμενα χρόνια, η πληροφορική υγείας είναι έτοιμη να μεταμορφώσει την υγειονομική περίθαλψη με αρκετές βασικές εξελίξεις. Οι προγνωστικές αναλύσεις θα διαδραματίσουν κρίσιμο ρόλο στην πρόβλεψη των τάσεων της υγείας και των αποτελεσμάτων των ασθενών. Η εξατομικευμένη ιατρική θα γίνει πιο κοινή, χρησιμοποιώντας τις γενετικές πληροφορίες των ασθενών για εξατομικευμένες θεραπείες. Η τεχνητή νοημοσύνη θα ενσωματώνεται ολοένα και περισσότερο στα ηλεκτρονικά αρχεία υγείας για βελτιωμένη φροντίδα και διάγνωση ασθενών. Η τηλευγεία θα εξελιχθεί με πιο προηγμένα χαρακτηριστικά όπως η απομακρυσμένη χειρουργική επέμβαση και η ολοκληρωμένη παρακολούθηση.

Οι φορετές τεχνολογίες υγείας θα γίνουν πιο ολοκληρωμένες, παρέχοντας συνεχή παρακολούθηση της υγείας. Η συμμετοχή των ασθενών στην υγειονομική περίθαλψη θα αυξηθεί, χάρη στη βελτιωμένη πρόσβαση στα προσωπικά δεδομένα υγείας. Οι ηθικές πτυχές στη χρήση δεδομένων και τις εφαρμογές τεχνητής νοημοσύνης θα αποκτήσουν εξέχουσα θέση. Η τεχνολογία blockchain θα χρησιμοποιηθεί για την ασφαλή διαχείριση δεδομένων υγείας και θα αναπτυχθούν παγκόσμια συστήματα επιτήρησης της υγείας για την παρακολούθηση και την αντιμετώπιση απειλών για τη δημόσια υγεία.

Αυτές οι καινοτομίες υποδεικνύουν ένα μέλλον όπου η υγειονομική περίθαλψη είναι πιο αποτελεσματική, εξατομικευμένη και καθοδηγούμενη από τεχνολογία αιχμής.

## 1.2. Εφαρμογές της Πληροφορικής στην Υγεία

Η Πληροφορική στην υγεία διαδραματίζει κρίσιμο ρόλο στη σύγχρονη υγειονομική περίθαλψη και την ιατρική έρευνα. Ακολουθούν μερικές βασικές εφαρμογές:

**Ηλεκτρονικά Μητρώα Υγείας:** Είναι ψηφιακές εκδόσεις των χάρτινων διαγραμμάτων ασθενών. Είναι αρχεία σε πραγματικό χρόνο, με επίκεντρο τον ασθενή, τα οποία καθιστούν τις πληροφορίες διαθέσιμες άμεσα και με ασφάλεια σε εξουσιοδοτημένους χρήστες. Αυτό το σύστημα βελτιώνει την αποτελεσματικότητα και τον συντονισμό της παροχής υγειονομικής περίθαλψης.

**Τηλεϊατρική:** Χρησιμοποιεί ηλεκτρονικές τεχνολογίες πληροφοριών και τηλεπικοινωνιών για την υποστήριξη της κλινικής υγειονομικής περίθαλψης σε μεγάλες αποστάσεις, της εκπαίδευσης ασθενών και επαγγελματιών σχετικά με την υγεία και της διοίκησης της δημόσιας υγείας. Επιτρέπει τη διάγνωση και θεραπεία εξ αποστάσεως, ιδιαίτερα επωφελής σε αγροτικές ή υποεξυπηρετούμενες περιοχές.

**Συστήματα υποστήριξης κλινικών αποφάσεων:** Πρόκειται για συστήματα τεχνολογίας πληροφοριών υγείας που έχουν σχεδιαστεί για να βοηθούν τους κλινικούς γιατρούς στη λήψη αποφάσεων. Χρησιμοποιούν δεδομένα ασθενών και άλλες πληροφορίες για να παρέχουν υπενθυμίσεις, κλινικές οδηγίες και άλλες μορφές βοήθειας απευθείας στο σημείο περίθαλψης.

**Ανάλυση δεδομένων υγειονομικής περίθαλψης:** Η ανάλυση μεγάλων συνόλων δεδομένων στην υγειονομική περίθαλψη βοηθά στον εντοπισμό τάσεων, στη βελτίωση των αποτελεσμάτων της θεραπείας και στη βελτιστοποίηση της κατανομής των πόρων. Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για προγνωστικά μοντέλα για τον εντοπισμό πληθυσμών σε κίνδυνο και την αποτελεσματικότερη διαχείριση των χρόνιων ασθενειών.

**Πύλες ασθενών:** Αυτές οι διαδικτυακές εφαρμογές επιτρέπουν στους ασθενείς να αλληλεπιδρούν και να επικοινωνούν με τους παρόχους υγειονομικής περίθαλψης. Οι ασθενείς μπορούν να έχουν πρόσβαση στα ιατρικά τους αρχεία, να προγραμματίσουν ραντεβού, να ζητήσουν αναπλήρωση συνταγών και ακόμη και να συμβουλευτούν τους γιατρούς τους στο διαδίκτυο.

**Mobile Health (mHealth):** Περιλαμβάνει τη χρήση κινητών συσκευών για τη συλλογή κοινοτικών και κλινικών δεδομένων υγείας, την παροχή πληροφοριών υγειονομικής περίθαλψης σε επαγγελματίες, ερευνητές και ασθενείς και την παροχή παρακολούθησης σε πραγματικό χρόνο των ζωτικών σημείων του ασθενούς.

**Γονιδιωματική και Εξατομικευμένη Ιατρική:** Η Πληροφορική είναι ζωτικής σημασίας στη γονιδιωματική, όπου τεράστιες ποσότητες δεδομένων υποβάλλονται σε επεξεργασία για την κατανόηση της γενετικής βάσης των ασθενειών. Αυτό οδηγεί στην εξατομικευμένη ιατρική, όπου οι θεραπείες προσαρμόζονται στο άτομο με βάση το γενετικό του προφίλ.

**Πληροφορική Δημόσιας Υγείας:** Αυτό το πεδίο εστιάζει στην εφαρμογή της πληροφορικής σε τομείς της δημόσιας υγείας, συμπεριλαμβανομένης της επιτήρησης, της πρόληψης, της ετοιμότητας και της προαγωγής της υγείας. Διαδραματίζει βασικό ρόλο στην παρακολούθηση και τη διαχείριση εστιών και επιδημιών.

**Έρευνα και Κλινικές Δοκιμές:** Η Πληροφορική είναι αναπόσπαστο μέρος της διαχείρισης και της ανάλυσης δεδομένων για ιατρική έρευνα και κλινικές δοκιμές. Βοηθά στην αποτελεσματική συλλογή, επεξεργασία και ανάλυση ερευνητικών δεδομένων, οδηγώντας σε ταχύτερα και πιο αξιόπιστα αποτελέσματα.

**Διαλειτουργικότητα και Ανταλλαγή Πληροφοριών Υγείας (HIE):** Πρόκειται για την ικανότητα διαφορετικών συστημάτων πληροφορικής και εφαρμογών λογισμικού να επικοινωνούν, να ανταλλάσσουν δεδομένα και να χρησιμοποιούν τις πληροφορίες που ανταλλάσσονται. Το HIE επιτρέπει στους παρόχους υγειονομικής περίθαλψης και στους ασθενείς να έχουν κατάλληλη πρόσβαση και να μοιράζονται με ασφάλεια τις ιατρικές πληροφορίες ενός ασθενούς ηλεκτρονικά.

**Ιατρική Απεικόνιση και Ακτινολογία:** Οι προηγμένοι αλγόριθμοι και οι τεχνικές όρασης υπολογιστή μπορούν να βελτιώσουν την ακρίβεια και την αποτελεσματικότητα της ερμηνείας ιατρικών εικόνων όπως ακτινογραφίες, μαγνητικές τομογραφίες και αξονικές τομογραφίες. Τα μοντέλα μηχανικής μάθησης μπορούν να βοηθήσουν τους ακτινολόγους στην ανίχνευση ανωμαλιών που μπορεί να παραλείψει το ανθρώπινο μάτι.

**Ρομποτική στη χειρουργική και την αποκατάσταση:** Η ρομποτική στη χειρουργική μπορεί να οδηγήσει σε πιο ακριβείς και λιγότερο επεμβατικές διαδικασίες. Στην αποκατάσταση, η ρομποτική μπορεί να βοηθήσει στη δημιουργία εξατομικευμένων συνεδριών θεραπείας και βοηθητικών συσκευών για ασθενείς που αναρρώνουν από τραυματισμούς ή χειρουργικές επεμβάσεις.

**Φαρμακογονιδιωματική και Ανάπτυξη Φαρμάκων:** Η επιστήμη των υπολογιστών βοηθά στην κατανόηση του τρόπου με τον οποίο η γενετική σύνθεση επηρεάζει την απόκριση ενός ατόμου στα φάρμακα. Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε πιο αποτελεσματικά, εξατομικευμένα φάρμακα με λιγότερες παρενέργειες. Επιταχύνει επίσης τη διαδικασία ανάπτυξης φαρμάκων μέσω υπολογιστικών προσομοιώσεων και μοντελοποίησης.

**Wearable Health Technology:** Τα Wearables και οι συσκευές IoT μπορούν να παρακολουθούν συνεχώς ζωτικά σημεία και δείκτες υγείας, παρέχοντας δεδομένα σε πραγματικό χρόνο σε παρόχους υγειονομικής περίθαλψης και ασθενείς. Αυτά τα δεδομένα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την έγκαιρη ανίχνευση πιθανών προβλημάτων υγείας και για την προσαρμογή σχεδίων θεραπείας.

**Ψυχική Υγεία και Ψυχολογικές Υπηρεσίες:** Η τεχνητή νοημοσύνη και η μηχανική μάθηση μπορούν να υποστηρίξουν υπηρεσίες ψυχικής υγείας παρέχοντας εργαλεία για έγκαιρη διάγνωση, σχεδιασμό θεραπείας και ακόμη και θεραπεία μέσω chatbot και εικονικών βοηθών.

**Εφοδιαστική αλυσίδα και διαχείριση πόρων:** Η επιστήμη των υπολογιστών μπορεί να βελτιστοποιήσει τις αλυσίδες εφοδιασμού της υγειονομικής περίθαλψης, διασφαλίζοντας ότι τα ιατρικά εφόδια και τα

φάρμακα διανέμονται αποτελεσματικά. Βοηθά επίσης στην κατανομή και διαχείριση πόρων εντός των εγκαταστάσεων υγειονομικής περίθαλψης.

**Αντιμετώπιση έκτακτης ανάγκης και διαχείριση καταστροφών:** Σε καταστάσεις έκτακτης ανάγκης, η επιστήμη των υπολογιστών μπορεί να βοηθήσει στην αποτελεσματική διαχείριση των πόρων, στην πρόβλεψη της εξάπλωσης ασθενειών και στην ταχεία επεξεργασία των πληροφοριών για να βοηθήσει στη λήψη αποφάσεων κατά τη διάρκεια κρίσεων.

**Υπηρεσίες Συμβουλευτικής και Εξετάσεων:** Τα υπολογιστικά εργαλεία μπορούν να βοηθήσουν στην ανάλυση και ερμηνεία γενετικών τεστ, βοηθώντας τους γενετικούς συμβούλους να παρέχουν ακριβέστερες εκτιμήσεις και συμβουλές στους ασθενείς σχετικά με τη γενετική τους υγεία.

**Διαχείριση Διατροφής και Τρόπου Ζωής:** Εξατομικευμένες προτάσεις διατροφής και τρόπου ζωής μπορούν να δημιουργηθούν χρησιμοποιώντας αναλυτικές πληροφορίες δεδομένων και μηχανική μάθηση, με βάση μεμονωμένα δεδομένα υγείας, συνήθειες και προτιμήσεις. Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε πιο αποτελεσματική διαχείριση των χρόνιων ασθενειών και τη συνολική ευεξία.

## 2. Κινητή Τηλεφωνία (m-Health)

### 2.1. Εισαγωγή

Το **mHealth**, συντομογραφία της **κινητής υγείας**, αναφέρεται στην πρακτική χρήση κινητών συσκευών όπως smartphone, tablet και άλλες ασύρματες συσκευές για υπηρεσίες και πληροφορίες υγείας. Η βασική πτυχή του mHealth είναι η χρήση της κινητής τεχνολογίας για την παροχή υγειονομικής περίθαλψης και υπηρεσιών δημόσιας υγείας. Περιλαμβάνει ένα **ευρύ φάσμα εφαρμογών**, όπως:

**Παρακολούθηση υγείας:** Χρήση κινητών συσκευών για την παρακολούθηση της κατάστασης της υγείας των ασθενών, είτε μέσω ενσωματωμένων αισθητήρων είτε μέσω συνδεδεμένων εξωτερικών συσκευών. Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει παρακολούθηση ζωτικών σημείων, επιπέδων σακχάρου στο αίμα, καρδιακών παλμών κ.λπ.

**Διαχείριση χρόνιων παθήσεων:** Οι εφαρμογές mHealth συχνά βοηθούν τους ασθενείς στη διαχείριση χρόνιων παθήσεων όπως ο διαβήτης, η υπέρταση και οι καρδιακές παθήσεις βοηθώντας τους να παρακολουθούν τα συμπτώματά τους, τη συμμόρφωση με τα φάρμακα και τις αλλαγές στον τρόπο ζωής τους.

**Υπηρεσίες Τηλεϊατρικής:** Προσφορά εξ αποστάσεως συμβουλών και διαγνωστικών μέσω κινητών πλατφορμών, επιτρέποντας στους ασθενείς να αλληλεπιδρούν με παρόχους υγειονομικής περίθαλψης χωρίς να χρειάζεται να είναι φυσικά παρόντες.

**Αγωγή και ευαισθητοποίηση για την υγεία:** Παροχή πληροφοριών σχετικά με την υγεία και εκπαιδευτικού περιεχομένου σε άτομα μέσω εφαρμογών και μηνυμάτων για κινητά.

**Υπενθυμίσεις και συμμόρφωση φαρμάκων:** Εφαρμογές για κινητά που υπενθυμίζουν στους ασθενείς να παίρνουν τα φάρμακά τους και να τηρούν τα θεραπευτικά τους σχήματα.

**Συλλογή και Έρευνα Δεδομένων:** Το mHealth επιτρέπει την αποτελεσματική συλλογή και ανάλυση δεδομένων υγείας για έρευνα και παρακολούθηση της δημόσιας υγείας.

Η έλευση του mHealth αντιπροσωπεύει μια σημαντική αλλαγή στην παροχή υγειονομικής περίθαλψης, δίνοντας έμφαση στη φροντίδα με επίκεντρο τον ασθενή, την αυξημένη προσβασιμότητα και τη χρήση της ψηφιακής τεχνολογίας για τη βελτίωση των αποτελεσμάτων υγείας.

## 2.2. Επισκόπηση των σύγχρονων εξελίξεων

Τα κινητά τηλέφωνα αναπτύσσονται ως βοηθητικές συσκευές για πρωτοβουλίες υγείας, όπως η προώθηση της σωματικής άσκησης, η παρακολούθηση συμπτωμάτων καταστάσεων όπως το άσθμα και οι καρδιακές παθήσεις, η αποστολή υπενθυμίσεων για ραντεβού και η βοήθεια στις προσπάθειες διακοπής του καπνίσματος. Η άρθρωση στρατηγικών παρέμβασης και προοπτικών ερευνητικών κατευθύνσεων στοχεύει στη δημιουργία αποτελεσματικών παρεμβάσεων για την υγεία (Klasnja, 2012).

Η τηλεϊατρική έχει χαράξει έναν δρόμο για γρήγορες θεραπευτικές παρεμβάσεις μέσω τεχνολογικών μέσων. Ένα εξειδικευμένο, οικονομικά αποδοτικό και συμπαγές σύστημα τηλεϊατρικής έχει αναπτυχθεί για να είναι ιδιαίτερα ωφέλιμο σε καταστάσεις έκτακτης ανάγκης. Συγκεκριμένα, πολλά υπάρχοντα συστήματα είναι απαγορευτικά από πλευράς κόστους και απρόσιτα, υπογραμμίζοντας την ανάγκη να καταστεί η διαθέσιμη τεχνολογία προσιτή. Το «Φορητό Σύστημα Έκτακτης Ανάγκης» κυκλοφόρησε, το οποίο διαθέτει τη μεθοδολογία FTC - Find-Treat-Care και συνδυάζει τεχνολογίες όπως GSM/GPRS, GPS, αισθητήρες και P2P (Suganthi, 2012). Το σύστημα στοχεύει στην επείγουσα χορήγηση φαρμάκων και διασφαλίζει την έγκαιρη μεταφορά των ασθενών στα νοσοκομεία.

Επιπλέον, αναμένεται ότι οι δαπάνες για την υγειονομική περίθαλψη στις ΗΠΑ θα εκτοξευθούν στα 4 τρισεκατομμύρια δολάρια ετησίως, αντιπροσωπεύοντας το 20% του ΑΕΠ. Οι κινητές τεχνολογίες υπόσχονται να μετριάσουν τις προκλήσεις της υγειονομικής περίθαλψης. Το 2007, το 79% του πληθυσμού των Η.Π.Α. χρησιμοποιούσε κινητά τηλέφωνα (Patrick, 2008), προκαλώντας την εξέταση της επιρροής αυτής της τάσης στην υγειονομική περίθαλψη, την τεχνολογική ικανότητα των κινητών τηλεφώνων και τους εγγενείς κινδύνους.

Οι φορητές συσκευές 3G και νεότερες, που διευκολύνουν την επικοινωνία υψηλής ταχύτητας αξιοποιώντας υψηλή απόδοση μετάδοσης στη ζώνη των 2 GHz (Yamauchi, 2005), προσφέρουν οφέλη για διαδραστικά κινούμενα σχέδια βίντεο και μεταδίδοντας κρίσιμα σήματα υγείας, όπως ηλεκτροκαρδιογραφήματα και καρδιακούς παλμούς.

Οι εφαρμογές υγείας και ευεξίας παρέχουν στους χρήστες εργαλεία για τη διαχείριση της υγείας τους, όπως παρακολούθηση φυσικής κατάστασης, υπενθυμίσεις φαρμάκων και διατροφικές οδηγίες. Η κινητή τεχνολογία διαδραματίζει επίσης κρίσιμο ρόλο στην εκπαίδευση και τη συμμετοχή των ασθενών, προσφέροντας προσβάσιμες πληροφορίες για την υγεία και διαδραστικά εργαλεία για τη διαχείριση της υγείας. Για τους παρόχους υγειονομικής περίθαλψης, οι κινητές συσκευές ενισχύουν την πρόσβαση σε δεδομένα και πόρους ασθενών, βελτιώνοντας τη λήψη αποφάσεων και τη φροντίδα των ασθενών. Επιπλέον, οι κινητές συσκευές χρησιμοποιούνται όλο και περισσότερο στη φροντίδα ψυχικής υγείας για υπηρεσίες θεραπείας και συμβουλευτικής.

### 2.3. Δυνατότητες

Τα κινητά τηλέφωνα, με την πανταχού παρούσα παρουσία και τις προηγμένες δυνατότητές τους, έχουν γίνει μια ζωτικής σημασίας πλατφόρμα για την παροχή διαφόρων παρεμβάσεων στον τομέα της υγείας. Τα κινητά τηλέφωνα προσφέρουν πολλά **χαρακτηριστικά** που τα καθιστούν ιδανική πλατφόρμα για παρεμβάσεις στην υγεία:

**Μηνύματα κειμένου (SMS):** Τα SMS, με την καθολική εμβέλεια και την απλότητά τους, χρησιμοποιούνται ευρέως για παρεμβάσεις στον τομέα της υγείας. Τα πλεονεκτήματά του περιλαμβάνουν τη δυνατότητα αποστολής ειδοποιήσεων για υπενθυμίσεις, συμβουλές υγείας και καταγραφή δραστηριοτήτων που σχετίζονται με την υγεία.

**Κάμερες:** Οι κάμερες χρησιμεύουν ως εργαλείο για την τεκμηρίωση δεδομένων που σχετίζονται με την υγεία. Χρησιμοποιούνται για σκοπούς όπως καταγραφή διατροφικών συνηθειών, παροχή οπτικών πληροφοριών σχετικά με ιατρικές παθήσεις (π.χ. δερματικές βλάβες) και τεκμηρίωση παραγόντων που επηρεάζουν τη διαχείριση χρόνιων ασθενειών.

**Εγγενείς εφαρμογές (NativeApplications):** Τα smartphone υποστηρίζουν μια ποικιλία εφαρμογών υγείας χάρη στα εξελιγμένα λειτουργικά συστήματα και τις διεπαφές προγραμματισμού τους. Αυτές οι εφαρμογές κυμαίνονται από εφαρμογές ημερολογίου για την παρακολούθηση των επιπέδων διατροφής, άσκησης και γλυκόζης στο αίμα έως τερματικά ασθενών για τηλεπαρακολούθηση.

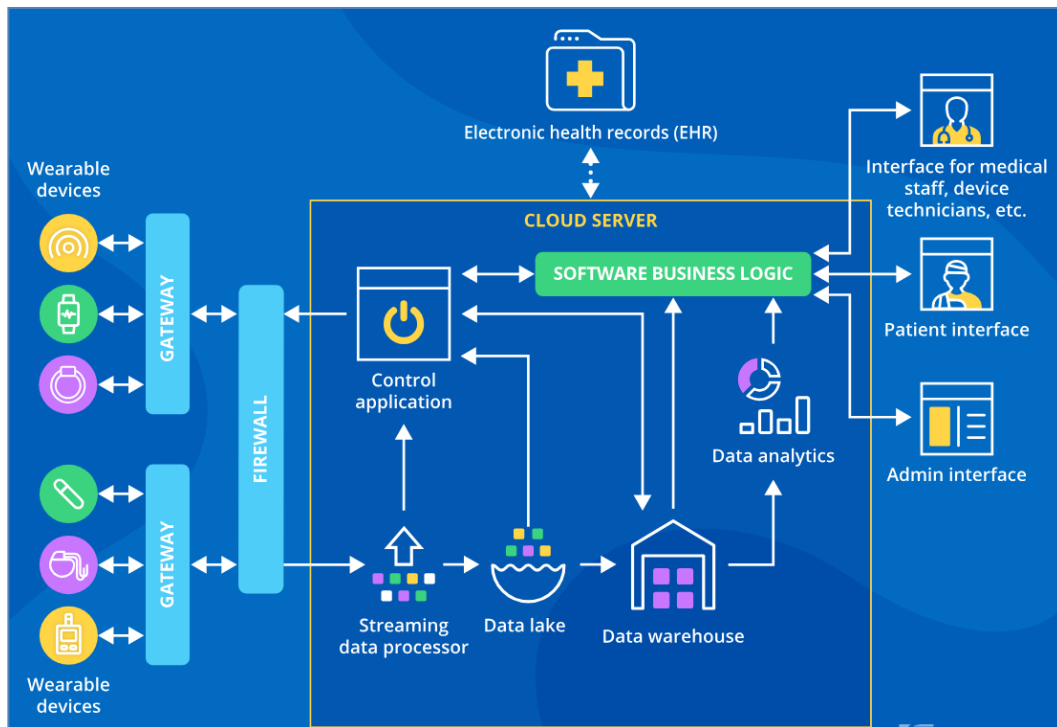
**Αυτοματοποιημένη αντίχνευση (Automated Sensing):** Τα κινητά τηλέφωνα μπορούν να συνδεθούν με διάφορους αισθητήρες υγείας (όπως μετρητές γλυκόζης, μετρητές πίεσης αίματος και ψηφιακές ζυγαριές) μέσω τεχνολογιών όπως το Bluetooth. Οι ενσωματωμένοι αισθητήρες όπως το GPS και τα επιταχυνσιόμετρα στα τηλέφωνα επιτρέπουν επίσης την παρακολούθηση σωματικών δραστηριοτήτων. Αυτή η συνδεσιμότητα ενισχύει τη συλλογή και αποθήκευση δεδομένων παρέμβασης για την υγεία, αυξάνοντας την ευκολία για τους χρήστες. Τα κινητά τηλέφωνα επιτρέπουν τη συνεχή παρακολούθηση των συμπτωμάτων σε καταστάσεις όπως το άσθμα και οι καρδιακές παθήσεις, επιτρέποντας έγκαιρες ιατρικές απαντήσεις. Η δυνατότητα άμεσης αποστολής και λήψης πληροφοριών επιτρέπει έγκαιρες συμβουλές υγείας, υπενθυμίσεις και ειδοποιήσεις. Οι αυτοματοποιημένες υπενθυμίσεις συμβάλλουν στη βελτίωση της παρακολούθησης των ραντεβού και της τήρησης των φαρμάκων. Οι ασθενείς με χρόνιες παθήσεις μπορούν να παρακολουθούνται εξ αποστάσεως, μειώνοντας την ανάγκη για συχνές επισκέψεις στο νοσοκομείο.

**Πρόσβαση στο Διαδίκτυο:** Η δυνατότητα των κινητών τηλεφώνων να συνδέονται στο Διαδίκτυο είναι ζωτικής σημασίας για παρεμβάσεις στον τομέα της υγείας. Επιτρέπει την άμεση μεταφόρτωση δεδομένων

σε παρόχους υγειονομικής περίθαλψης, επιτρέποντας την έγκαιρη ανίχνευση κρίσιμων συμβάντων υγείας. Οι χρήστες μπορούν να προβάλλουν, να γραφτούν και να διαχειρίζονται τα δεδομένα τους σε πλατφόρμες ιστού και η συνεχής συνδεσιμότητα διευκολύνει την πρόσβαση σε διαδικτυακούς πόρους και περιεχόμενο υγείας.

**Ευρεία προσβασιμότητα:** Με την ευρεία χρήση των κινητών τηλεφώνων, οι παρεμβάσεις στον τομέα της υγείας μπορούν να προσεγγίσουν ένα ευρύτερο κοινό, συμπεριλαμβανομένων των απομακρυσμένων ή υποεξυπηρετούμενων πληθυσμών.

**Μελλοντικές Κατευθύνσεις.** Οι συνεχείς εξελίξεις στην τεχνολογία των κινητών τηλεφώνων ανοίγουν νέους δρόμους για παρεμβάσεις στον τομέα της υγείας. Η μελλοντική έρευνα θα μπορούσε να επικεντρωθεί στη **σύνδεση των κινητών τηλεφώνων με φορητές συσκευές** για πιο ολοκληρωμένη παρακολούθηση και ανάλυση της υγείας, και τη **χρήση τεχνητής νοημοσύνης** για εξατομικευμένες συστάσεις υγείας και προγνωστικές αναλύσεις στη διαχείριση ασθενειών.



Σχήμα 2.1: Αρχιτεκτονική συστήματος παροχής υπηρεσιών, από τις φορητές συσκευές μέχρι το datacenter ([https://www.scnsoft.com/healthcare/wearables/wearable-technology\\_architecture-redesign.svg](https://www.scnsoft.com/healthcare/wearables/wearable-technology_architecture-redesign.svg))



### 3. Ανάλυση Δεδομένων Μεγάλης Κλίμακας (Big Data Analytics)

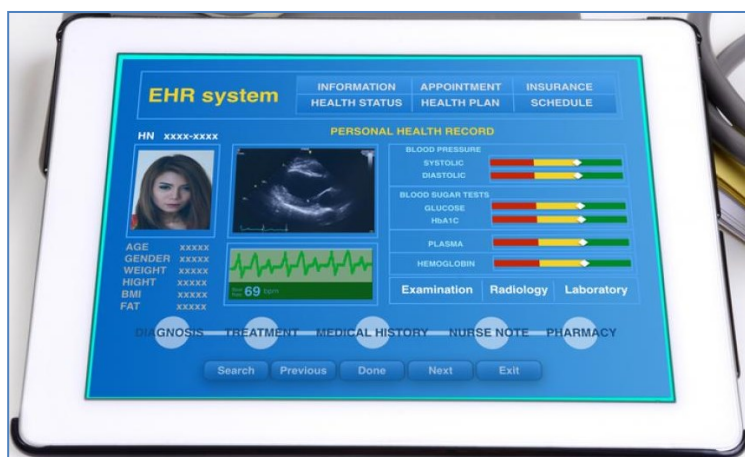
#### 3.1. Εισαγωγή

Κοιτάζοντας το μέλλον, καθώς η τηλεϊατρική και η απομακρυσμένη παρακολούθηση γίνονται πιο διαδεδομένες, ο όγκος και η ποικιλία των δεδομένων που είναι διαθέσιμα για ανάλυση θα αυξηθούν εκθετικά. Η **Πληροφορική Υγείας (Health Informatics)** είναι το πεδίο σπουδών που συνδυάζει την επιστήμη των υπολογιστών και την υγειονομική περίθαλψη για την ανάπτυξη νέων τεχνολογιών και συστημάτων για τη διαχείριση και την ανάλυση δεδομένων υγειονομικής περίθαλψης.

Τα **Ηλεκτρονικά Μητρώα Υγείας (Electronic Health Records -EHRs)** είναι ψηφιακές εκδόσεις του ιατρικού ιστορικού των ασθενών, τα οποία αποθηκεύονται και έχουν πρόσβαση ηλεκτρονικά. Αυτή η τεχνολογία έδωσε τη δυνατότητα στους γιατρούς και τους παρόχους υγειονομικής περίθαλψης να έχουν πρόσβαση σε πληροφορίες ασθενών σε πραγματικό χρόνο, μειώνοντας τα σφάλματα και βελτιώνοντας τα αποτελέσματα των ασθενών.

Η **ανάλυση δεδομένων υγείας (Health Data Analytics)** είναι η διαδικασία συλλογής, επεξεργασίας και ανάλυσης δεδομένων υγειονομικής περίθαλψης για τη βελτίωση των αποτελεσμάτων των ασθενών, τη μείωση του κόστους και τη βελτίωση της υγείας του πληθυσμού.

Η **ανταλλαγή πληροφοριών υγείας (Health Information Exchange - HIE)** είναι η ανταλλαγή ηλεκτρονικών πληροφοριών υγείας μεταξύ των παρόχων υγειονομικής περίθαλψης και των ασθενών, επιτρέποντας τον καλύτερο συντονισμό της περίθαλψης.



Σχήμα 3.1: Electronic health record

([www.csp.org.uk/sites/default/files/styles/full\\_width/public/media-image/2020-05/shutterstock\\_424869703.jpg](http://www.csp.org.uk/sites/default/files/styles/full_width/public/media-image/2020-05/shutterstock_424869703.jpg))

### 3.2. Big Data Analytics

Η ενσωμάτωση της Τεχνολογίας Πληροφορικής (ΤΠ) στην υγειονομική περίθαλψη, ιδιαίτερα μέσω του Big Data Analytics, φέρνει επανάσταση στη φροντίδα και τα αποτελέσματα των ασθενών. Τα Big Data στην υγειονομική περίθαλψη αναφέρονται στους τεράστιους όγκους πληροφοριών που δημιουργούνται από την ψηφιοποίηση όλων, από τα αρχεία ασθενών έως τις ιατρικές συσκευές. Περιλαμβάνει κλινικά δεδομένα, ιατρικά αρχεία, αποτελέσματα εργαστηριακών δοκιμών και δεδομένα από τεχνολογίες φορητών συσκευών. Το Analytics, σε αυτό το πλαίσιο, είναι η μεθοδολογική ανάλυση αυτών των δεδομένων για την αποκάλυψη μοτίβων, συσχετισμών και γνώσεων.

**Predictive Analytics:** Αναλύοντας ιστορικά δεδομένα και δεδομένα σε πραγματικό χρόνο, οι πάροχοι υγειονομικής περίθαλψης μπορούν να προβλέψουν τάσεις και μοτίβα ασθενειών. Αυτή η προγνωστική ικανότητα επιτρέπει στρατηγικές έγκαιρης παρέμβασης, μειώνοντας πιθανώς τη σοβαρότητα των ασθενειών και διαχειρίζοντας τα κρούσματα πιο αποτελεσματικά.

**Εξατομικευμένη Ιατρική:** Τα Μεγάλα Δεδομένα διευκολύνουν την ανάλυση γενετικών πληροφοριών, συμβάλλοντας στην εξατομικευμένη ιατρική. Οι προσαρμοσμένες θεραπείες που βασίζονται στη γενετική σύνθεση του ασθενούς μπορούν να αυξήσουν την αποτελεσματικότητα των θεραπειών και να μειώσουν τις ανεπιθύμητες ενέργειες.

**Διαχείριση υγείας πληθυσμού:** Τα Analytics μπορούν να προσδιορίσουν τις τάσεις της υγείας σε συγκεκριμένους πληθυσμούς, βοηθώντας στην ανάπτυξη στοχευμένων προγραμμάτων παρέμβασης. Αυτή η προσέγγιση είναι ιδιαίτερα ζωτικής σημασίας για τη διαχείριση χρόνιων ασθενειών και την προληπτική υγειονομική περίθαλψη.

**Λειτουργική αποτελεσματικότητα στα νοσοκομεία:** Τα μεγάλα δεδομένα βοηθούν στη βελτιστοποίηση των λειτουργιών του νοσοκομείου, στη διαχείριση της αποτελεσματικότητας της εφοδιαστικής αλυσίδας και στη βελτίωση της κατανομής πόρων. Το Analytics μπορεί να προβλέψει την εισροή ασθενών, βοηθώντας τα νοσοκομεία να διαχειρίζονται πιο αποτελεσματικά το προσωπικό και την πληρότητα των κρεβατιών.

**Υποστήριξη κλινικής απόφασης:** Η ενσωμάτωση BigData με ΑΙ και μηχανική μάθηση δημιουργεί προηγμένα συστήματα υποστήριξης κλινικών αποφάσεων. Αυτά τα συστήματα βοηθούν τους παρόχους υγειονομικής περίθαλψης στη λήψη αποφάσεων που βασίζονται σε στοιχεία, βελτιώνοντας την ποιότητα της φροντίδας των ασθενών.

### 3.3. Ανταλλαγή Πληροφοριών Υγείας (Health Information Exchange - HIE)

Η Ανταλλαγή Πληροφοριών Υγείας (Health Information Exchange - HIE) είναι ένα δίκτυο που επιτρέπει την ηλεκτρονική διακίνηση πληροφοριών που σχετίζονται με την υγεία μεταξύ οργανισμών σύμφωνα με εθνικά αναγνωρισμένα πρότυπα. Τα HIE διευκολύνουν την ασφαλή ανταλλαγή δεδομένων ασθενών μεταξύ διαφορετικών παρόχων υγειονομικής περίθαλψης, βελτιώνοντας την ποιότητα της παροχής υγειονομικής περίθαλψης. Ο πρωταρχικός στόχος ενός HIE είναι να παρέχει πρόσβαση και ανάκτηση κλινικών δεδομένων για να παρέχει ασφαλέστερη, πιο έγκαιρη, αποτελεσματική, με επίκεντρο τον ασθενή φροντίδα.

Τα HIE διασφαλίζουν ότι οι πάροχοι υγειονομικής περίθαλψης έχουν άμεση πρόσβαση σε σχετικές πληροφορίες ασθενών, μειώνοντας την πιθανότητα ιατρικών λαθών και βελτιώνοντας την ποιότητα της περίθαλψης. Με την ανταλλαγή πληροφοριών ασθενών, τα HIE βοηθούν στον καλύτερο συντονισμό της φροντίδας, ειδικά για ασθενείς με σύνθετες χρόνιες παθήσεις που απαιτούν φροντίδα από πολλούς παρόχους. Τα HIE διευκολύνουν την αποτελεσματική αναφορά δεδομένων δημόσιας υγείας για σκοπούς επιτήρησης, βοηθώντας στη διαχείριση εκτεταμένων κρίσεων υγείας, όπως οι πανδημίες.

Το μέλλον των HIE περιλαμβάνει περαιτέρω ενοποίηση με αναδύομενες τεχνολογίες όπως το blockchain για βελτιωμένη ασφάλεια, η τεχνητή νοημοσύνη (AI) για προηγμένες αναλύσεις δεδομένων και το Internet of Medical Things (IoMT) για εκτεταμένη συλλογή και παρακολούθηση δεδομένων. Η χρήση αυτών των τεχνολογιών μπορεί να βελτιώσει σημαντικά τις δυνατότητες και τα οφέλη των HIE. Διαδραματίζουν κρίσιμο ρόλο στη βελτίωση της φροντίδας των ασθενών, στην ενίσχυση του συντονισμού και στη διασφάλιση αποτελεσματικής παροχής υγειονομικής περίθαλψης. Η υπέρβαση των προκλήσεων που σχετίζονται με το απόρρητο, τη διαλειτουργικότητα και το κόστος θα είναι το κλειδί για τη μεγιστοποίηση των δυνατοτήτων των HIE.

#### Τύποι HIE

**Directed HIE:** Παρέχει τη δυνατότητα αποστολής και λήψης ασφαλών πληροφοριών ηλεκτρονικά μεταξύ παρόχων φροντίδας για την υποστήριξη συντονισμένης φροντίδας.

**HIE βάσει ερωτημάτων:** Επιτρέπει στους παρόχους να αναζητούν και να ανακτούν πληροφορίες για έναν ασθενή από άλλους παρόχους υγειονομικής περίθαλψης, χρήσιμες σε απρογραμμάτιστη περίθαλψη (π.χ. περίθαλψη έκτακτης ανάγκης).

**Ανταλλαγή μέσω ασθενών:** Επιτρέπει στους ασθενείς να διαχειρίζονται τις πληροφορίες για την υγεία τους και να διευκολύνουν την ανταλλαγή πληροφοριών υγείας με διάφορους παρόχους.

### 3.4. Πληροφορίες στο Διαδίκτυο

Το Διαδίκτυο χρησιμεύει ως ένα ισχυρό εργαλείο για την εκπαίδευση, τη διάδοση πληροφοριών και την επικοινωνία μεταξύ των ασθενών, των οικογενειών τους και των παρόχων υγειονομικής περίθαλψης. Οι αξιολογήσεις ιατρικών προγραμμάτων που εξαρτώνται από το Διαδίκτυο για διαφορετικούς πληθυσμούς έχουν δείξει μέτριες βελτιώσεις και ευνοϊκή ικανοποίηση των χρηστών, αν και απαιτούνται περισσότερες αποδείξεις για τη διεύρυνση τέτοιων προγραμμάτων (Nguyen, 2004).

Το Διαδίκτυο ανοίγει το δρόμο για τους ασθενείς να διαδραματίσουν ενεργό ρόλο στο ταξίδι τους στην υγειονομική περίθαλψη παρέχοντας άμεση πρόσβαση σε πληροφορίες και ενισχύοντας τη συμμετοχή τους στις διαδικασίες λήψης αποφάσεων. Για άτομα με χρόνιες ασθένειες, τα διαδικτυακά αποθετήρια υγείας είναι ανεκτίμητα. Η εικονική κοινότητα καταρρίπτει τα γεωγραφικά εμπόδια και τα εμπόδια κινητικότητας, παρέχοντας ανώνυμη και 24ωρη πρόσβαση στις πληροφορίες.

Μια μελέτη (Nilsson-Ihrfelt, 2004) που διερεύνησε το μέγεθος των διαδικτυακών πληροφοριών σχετικά με τον καρκίνο του μαστού στα σουηδικά διαπίστωσε ότι μόνο επτά από τους 29 ιστότοπους θεωρήθηκαν κατάλληλοι για ασθενείς και κανένας δεν ευθυγραμμίζεται με τα πρότυπα ποιότητας της ΕΕ.

Ένα άρθρο (Neuhauser, 2008) εξετάζει εξονυχιστικά τον αλφαριθμητισμό και τα πολιτιστικά στοιχεία στην επικοινωνία για την υγεία, σκιαγραφώντας τις ανάγκες που δεν αντιμετωπίστηκαν, προτείνοντας στρατηγικές βελτίωσης και ρίχνοντας φως στην παγκόσμια ανισότητα στα ποσοστά επιβίωσης από καρκίνο. Τα τελευταία χρόνια, η υγειονομική περίθαλψη έχει στραφεί προς μια πιο ασθενοκεντρική προσέγγιση, όπου οι γιατροί τιμούν πιο εύκολα τις ανάγκες και τις επιθυμίες των ασθενών. Αυτή η στροφή τροφοδοτείται από την τεχνολογία και το Διαδίκτυο, τα οποία παρέχουν στους ασθενείς πρόσβαση σε ιατρικά δεδομένα. Η ενισχυμένη δέσμευση ασθενών ενισχύει τη σχέση ασθενούς-γιατρού και τα αποτελέσματα υγείας, ειδικά όσον αφορά τους ασθενείς με καρκίνο.

Το Διαδίκτυο έχει γίνει μια θεμελιώδης πηγή πληροφοριών για την υγεία, με τους ασθενείς να στηρίζονται σε υπολογιστές και σε διαδικτυακές ομάδες υποστήριξης (Lee, 2010).

### 3.5. Προκλήσεις

Ενώ οι δυνατότητες των BigData στην υγειονομική περίθαλψη είναι τεράστιες, πρέπει να αντιμετωπιστούν αρκετές προκλήσεις:

**Απόρρητο και ασφάλεια δεδομένων:** Τα δεδομένα ασθενών είναι ευαίσθητα και εμπιστευτικά. Η διασφάλιση του απορρήτου και της ασφάλειας των δεδομένων είναι πρωταρχικής σημασίας. Αυτό περιλαμβάνει την εφαρμογή ισχυρών μέτρων κυβερνοασφάλειας και την τήρηση ρυθμιστικών προτύπων όπως το HIPAA. Η διασφάλιση της εμπιστευτικότητας και της ασφάλειας των πληροφοριών των ασθενών είναι πρωταρχικής σημασίας. Η διαχείριση της συναίνεσης του ασθενούς για κοινή χρήση δεδομένων και η οικοδόμηση εμπιστοσύνης στο σύστημα είναι κρίσιμα στοιχεία.

**Ενοποίηση δεδομένων και διαλειτουργικότητα:** Τα δεδομένα υγειονομικής περίθαλψης συχνά συλλέγονται. Η ενσωμάτωση διαφορετικών πηγών δεδομένων και η διασφάλιση της διαλειτουργικότητας μεταξύ διαφορετικών συστημάτων και συσκευών είναι κρίσιμης σημασίας για την αποτελεσματική ανάλυση δεδομένων.

**Ποιότητα και τυποποίηση δεδομένων:** Η ασυνεπής ποιότητα δεδομένων και η έλλειψη τυποποίησης μπορεί να εμποδίσουν την ανάλυση. Η τυποποίηση των διαδικασιών συλλογής δεδομένων και η διασφάλιση υψηλής ποιότητας δεδομένων είναι απαραίτητα για αξιόπιστες πληροφορίες.

**Εξειδικευμένο εργατικό δυναμικό:** Υπάρχει ανάγκη για επαγγελματίες ειδικευμένους στην ανάλυση BigData στον τομέα της υγείας. Η επένδυση στην κατάρτιση και την εκπαίδευση είναι ζωτικής σημασίας για τη δημιουργία ενός εργατικού δυναμικού ικανού να αξιοποιήσει τις δυνατότητες των BigData.

**Ηθικά και νομικά ζητήματα:** Η χρήση μεγάλων δεδομένων στην υγειονομική περίθαλψη εγείρει ηθικά ερωτήματα σχετικά με τη συναίνεση και τη χρήση δεδομένων. Η πλοήγηση σε αυτές τις ανησυχίες απαιτεί σαφείς πολιτικές και ηθικά πλαίσια.

## 4. Cloud Computing

### 4.1. Ορισμός και χαρακτηριστικά του Cloud Computing

Το Cloud computing είναι η κατ' απαίτηση διαθεσιμότητα υπολογιστικών πόρων, ειδικά αποθήκευση δεδομένων και υπολογιστική ισχύς. Τα μεγάλα Cloud συχνά έχουν λειτουργίες καταμεμημένες σε πολλαπλές τοποθεσίες. Βασίζεται στην κοινή χρήση πόρων. Δίνει έμφαση στην πανταχού παρούσα, εύκολη πρόσβαση σε μια δεξαμενή υπολογιστικών πόρων. Τα πέντε κύρια **χαρακτηριστικά είναι:**

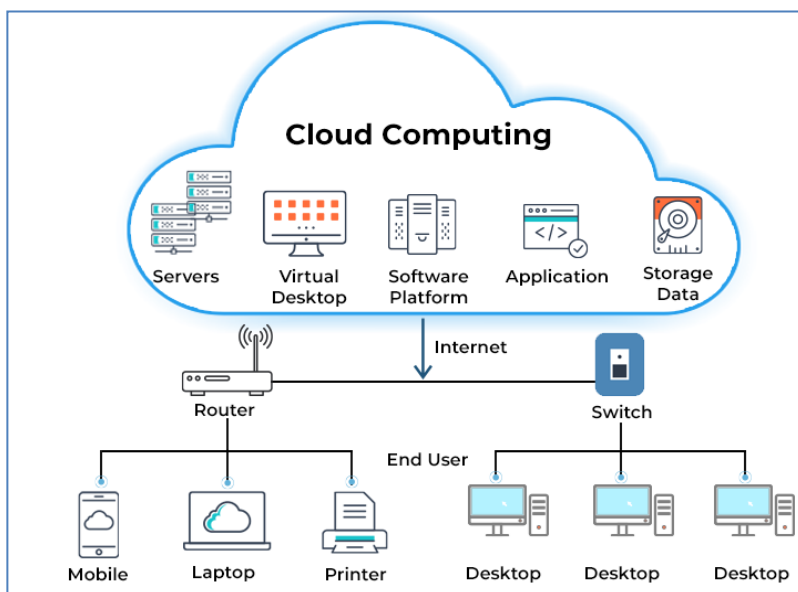
**Υπηρεσίες κατ' απαίτηση.** Οι καταναλωτές μπορούν να αποκτούν υπολογιστικούς πόρους όταν απαιτείται, χωρίς την ανάγκη για άμεση αλληλεπίδραση με τον πάροχο υπηρεσιών.

**Παγκόσμια πρόσβαση στο δίκτυο.** Οι λειτουργίες είναι προσαρμόσιμες σε ποικίλες πλατφόρμες πελατών, όπως κινητά τηλέφωνα, tablet, φορητοί υπολογιστές και επιτραπέζιους υπολογιστές.

**Συγκέντρωση πόρων.** Οι υπολογιστικοί πόροι από τον πάροχο συγχωνεύονται για να εξυπηρετήσουν πολλούς καταναλωτές. Διάφοροι φυσικοί και εικονικοί πόροι κατανέμονται δυναμικά με προσαρμόσιμο τρόπο.

**Ταχεία ελαστικότητα.** Οι λειτουργίες μπορούν να παρασχεθούν και να παροπλιστούν ελαστικά, περιστασιακά αυτόνομα, για γρήγορη κλιμάκωση.

**Μετρούμενη εξυπηρέτηση.** Τα συστήματα cloud μετρούν τη χρήση των πόρων που ταιριάζει στον συγκεκριμένο τύπο υπηρεσίας (όπως αποθήκευση, επεξεργασία, εύρος ζώνης).

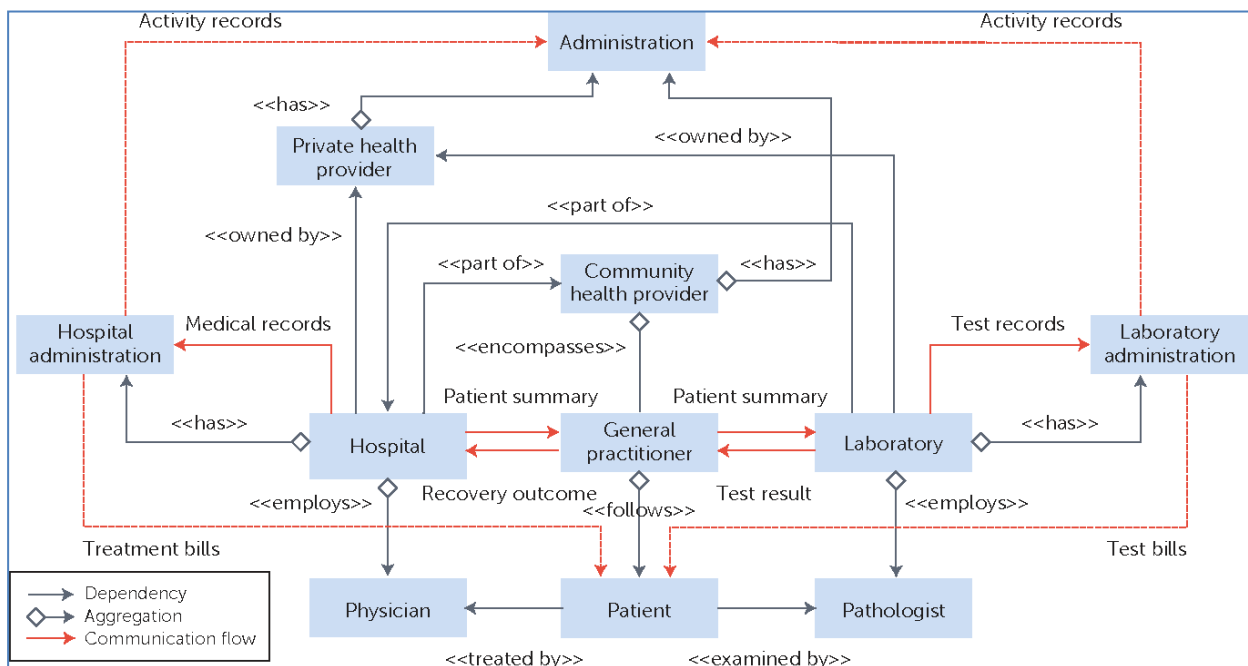


Σχήμα 4.1: Αρχιτεκτονική Cloud computing (<https://azure.microsoft.com/en-us/resources/cloud-computing-dictionary/what-is-cloud-computing> )

## 4.2. Το Cloud Computing στην υγεία

Σε μια εποχή ψηφιοποίησης, ο παγκόσμιος τομέας της υγειονομικής περίθαλψης γνώρισε μεταμορφωτικές προόδους, ελιγμούς μέσα από μυριάδες προκλήσεις και εξελισσόμενος για να γίνει πιο **ασθenoκεντρικός**. Με την πανδημία COVID-19 να υπογραμμίζει τα τρωτά σημεία του κλάδου, συμπεριλαμβανομένων ζητημάτων κινητικότητας ασθενών, πολυπλοκότητας μεταφοράς δεδομένων σε διάφορες δικαιοδοσίες, ελλείψεων πόρων και αναποτελεσματικότητας ιατρικών σφαλμάτων, η ανάγκη για ισχυρές, **επεκτάσιμες και διαλειτουργικές τεχνολογικές λύσεις** δεν ήταν ποτέ πιο ισχυρή (Mehraeen, 2017).

Το cloud computing έχει δυνατότητες να βελτιώσει την παροχή υγειονομικής περίθαλψης μέσω απρόσκοπτης **ανταλλαγής δεδομένων, συνεργασίας σε πραγματικό χρόνο και μειώσεων κόστους υποδομής**. Ανοίγει πόρτες σε καινοτόμες δυνατότητες, όπως η αξιοποίηση εργαλείων **μεγάλων δεδομένων και έξυπνων συσκευών**, για τον εξορθολογισμό των διαδικασιών και τη διευκόλυνση της **ταχείας λήψης αποφάσεων** σε διάφορους, γεωγραφικά διασκορπισμένους ενδιαφερόμενους, όπως επαγγελματίες υγείας, νοσοκομεία, ασφαλιστικές εταιρείες και ερευνητικά κέντρα (Morais, 2022).



Σχήμα 4.2: Εξαρτήσεις και ροές επικοινωνίας στον τομέα της υγειονομικής περίθαλψης (Casola, 2016).

Το cloud computing εφαρμόζεται σε διάφορους τομείς υγειονομικής περίθαλψης όπως ηλεκτρονικά ιατρικά αρχεία, ψηφιακή απεικόνιση, διάγνωση και παρακολούθηση ασθενών σε πραγματικό χρόνο παγκοσμίως. Η ουσία έγκειται στην προσφορά **επεκτασιμότητας, αποθήκευσης δεδομένων, διαθεσιμότητας και ταχείας**

**πρόσβασης**, με στόχο τον μετριασμό προκλήσεων όπως αποτυχίες επικοινωνίας και περιορισμένη πρόσβαση στα αρχεία ασθενών (Javaid, 2020).

Παρά τις πολυάριθμες εφαρμογές και ευκαιρίες του, **η υιοθέτηση** του cloud computing στην υγειονομική περίθαλψη **παραμένει περιορισμένη**, αντιπαρατιθέμενη με τομείς όπως το λιανικό εμπόριο. Διάφοροι παράγοντες, που περιλαμβάνουν ανθρώπινες, τεχνολογικές, οργανωτικές και περιβαλλοντικές πτυχές, συνυφαίνουν περίπλοκα στον ιστό αυτής της συγκρατημένης υιοθέτησης (Alí, 2018).

Η τεχνολογία cloud για κινητά προωθεί την εξέλιξη της ηλεκτρονικής υγείας επιτρέποντας την αποτελεσματική **διαχείριση δεδομένων** και τη μείωση του κόστους. Ο (Balboni, 2011) καταλήγει απαριθμώντας: (α) τεχνολογικά πλεονεκτήματα (β) νομικές προκλήσεις και προκλήσεις ασφάλειας δεδομένων (γ) πιθανές συνεισφορές στους στόχους της ΕΕ (δ) υπέρ της συγκέντρωσης σε κρίσιμους καθοριστικούς παράγοντες επιτυχίας.

Το cloud computing προσφέρει πολλά πλεονεκτήματα σε οργανισμούς και ασθενείς, όπως:

- Βελτιωμένη πρόσβαση, ταχύτητα και προσαρμογή των υπηρεσιών
- Ενημερωμένη λήψη αποφάσεων
- Βελτιστοποίηση του κόστους συντήρησης της υποδομής
- Εύκολη επεκτασιμότητα
- Υποστηρίζει λειτουργίες υπηρεσιών, όπως αυτοματοποιημένες ειδοποιήσεις για τη θεραπεία ασθενών με βάση κοινές πληροφορίες από διαφορετικές πηγές.

Η μέτρηση του πραγματικού αντίκτυπου του cloud computing στην υγειονομική περίθαλψη παραμένει περίπλοκη. Οι προκλήσεις περιστρέφονται κυρίως γύρω από:

- Απόρρητο και ασφάλεια δεδομένων
- Εμπιστοσύνη σε συνεργάτες και προμηθευτές
- Συμμόρφωση με οδηγίες και νομιμότητα

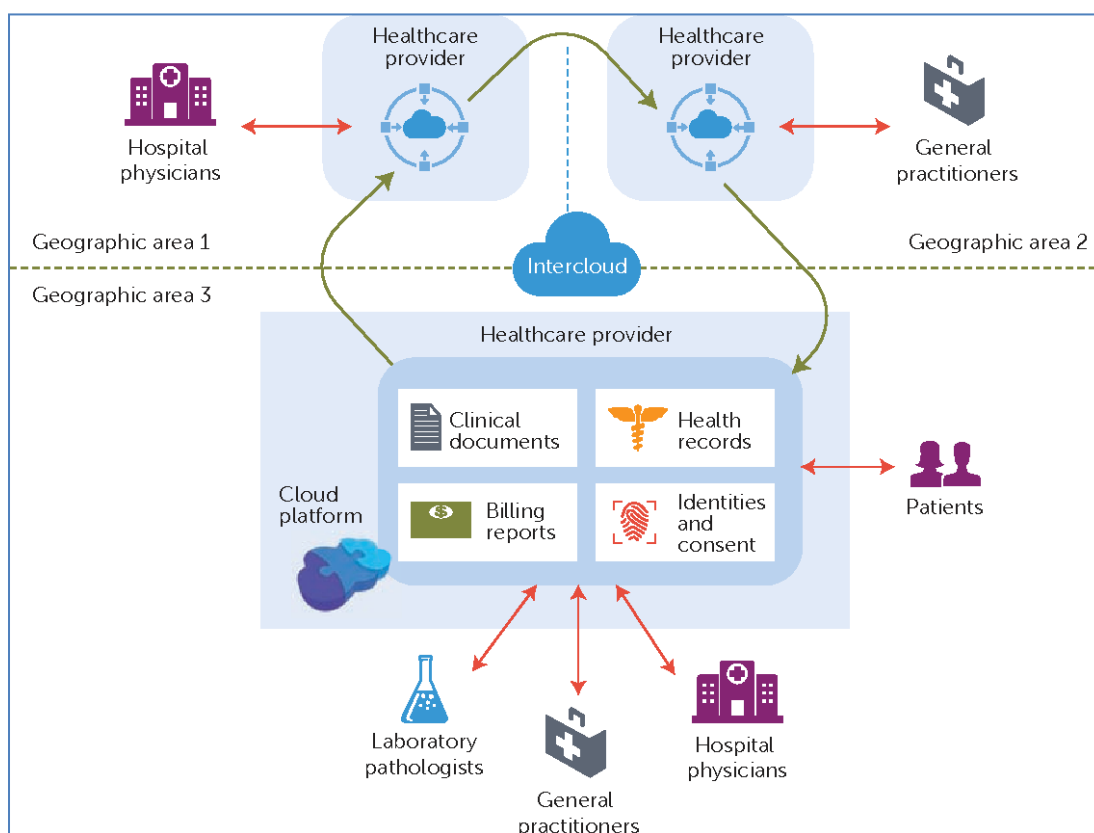
### 4.3. Εφαρμογές

**Pay-as-you-go.** Το cloud computing φέρνει μια ευέλικτη και επεκτάσιμη προσέγγιση στις υπηρεσίες υπολογιστών, εισάγοντας μοντέλα "pay-as-you-go" και εξαλείφοντας την ανάγκη για συντήρηση υποδομής, ξεδιπλώνοντας νέες προοπτικές στην υγειονομική περίθαλψη, όπως διερεύνησε ο (Sultan, 2014).



**Ηλεκτρονική υγεία.** Αυτό το ανεπτυγμένο και ερευνημένο πεδίο του cloud computing αποκαλύπτει νέες δυνατότητες και ενισχύει τις υπάρχουσες υποδομές χωρίς να απαιτεί πρόσθετες επενδύσεις. Ο (Chowdhary, 2011) εξετάζει τις εφαρμογές στην ηλεκτρονική υγεία, στοχεύοντας σε κορυφαία πρότυπα φροντίδας.

**Δίκτυο κοινωνικής υγειονομικής περίθαλψης.** Τόσο το cloud computing όσο και τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης διαδραματίζουν κεντρικό ρόλο στην υγειονομική περίθαλψη, με τον (Wooten, 2012) να περιγράφει την ανάπτυξη ενός δικτύου κοινωνικής υγειονομικής περίθαλψης που βασίζεται σε σύννεφο, αντιμετωπίζοντας μια προηγουμένως ανικανοποίητη ανάγκη για δικτύωση και συναισθηματική υποστήριξη στον τομέα.



Σχήμα 4.3: Διαχείριση ιατρικών δεδομένων που βασίζεται σε cloud (Casola, 2016).

**Επεκτασιμότητα:** Με τις κωμινόμενες ανάγκες αποθήκευσης δεδομένων, η επεκτασιμότητα του υπολογιστικού νέφους διασφαλίζει ότι οι οργανισμοί υγειονομικής περίθαλψης μπορούν να προσαρμόσουν τη χωρητικότητά τους με βάση τις τρέχουσες απαιτήσεις χωρίς σημαντικές επενδύσεις σε φυσική υποδομή.

**Συνεργατική έρευνα:** Παρέχοντας μια πλατφόρμα για απρόσκοπτη κοινή χρήση δεδομένων, το cloud computing προωθεί τη συνεργατική έρευνα πέρα από τα σύνορα, ζωτικής σημασίας για παγκόσμιες προκλήσεις υγείας, όπως η διαχείριση πανδημίας.

**Τηλεϊατρική:** Η βελτιωμένη προσβασιμότητα δεδομένων και οι δυνατότητες κοινής χρήσης του cloud επιτρέπουν την ανάπτυξη της τηλεϊατρικής, διασφαλίζοντας ότι η υγειονομική περίθαλψη φτάνει σε γεωγραφικά απομονωμένες τοποθεσίες, βελτιώνοντας τη φροντίδα και τη διαχείριση των ασθενών.

**Αποθήκευση και ανάλυση δεδομένων.** Χρήση του cloud computing για διαχείριση, ανάλυση και παρακολούθηση ιατρικών δεδομένων σε πραγματικό χρόνο. Κάθε πάροχος υγειονομικής περίθαλψης μπορεί να χρησιμοποιεί μια πλατφόρμα cloud για αποθήκευση, επεξεργασία και κοινή χρήση δεδομένων μεταξύ ασθενών και επαγγελματιών υγείας (Dang, 2019).

**Παγκόσμιες Εφαρμογές και Εταιρικές Συμμετοχές.** Σημαντικές εταιρείες όπως η IBM, η Apple, η Amazon, η Google και η Samsung έχουν εισαγάγει λύσεις που βασίζονται σε cloud στον τομέα της υγειονομικής περίθαλψης. Προσφάτως είχαμε την ανάπτυξη διαφόρων έργων, όπως η Κοινοπραξία Υπολογιστών Υψηλής Απόδοσης για τον COVID-19 και το Παγκόσμιο Medi Xchange για την Καταπολέμηση του COVID-19.

**Σύγχρονες Εφαρμογές.** Η βαθιά επιρροή που έχει ασκήσει η ενσωμάτωση του cloud computing στον τομέα της υγειονομικής περίθαλψης είναι αδιαμφισβήτητη, όπως αποδεικνύεται από τις μυριάδες παγκόσμιες εφαρμογές του. Οι εξελίξεις στην τηλεϊατρική, τη διαχείριση πληροφοριών και υγείας και τη βιοπληροφορική παρουσιάζουν πραγματικές ευκαιρίες και οφέλη σε διάφορους τομείς, συμπεριλαμβανομένης της πρόσβασης δεδομένων, της αποθήκευσης και της κοινής χρήσης, του μετριασμού του κόστους, της αποτελεσματικότητας των επιχειρηματικών διαδικασιών, της επεκτασιμότητας και διαθεσιμότητας πόρων, απλούστευσης στη ρύθμιση και χρήση, ακόμη και στην ενεργειακή βιωσιμότητα .

#### **4.4. O Chief Information Officer**

Εν μέσω του γρήγορου ψηφιακού μετασχηματισμού που διαποτίζει το σύγχρονο επιχειρηματικό τοπίο, ο ρόλος των Chief Information Officers (CIOs) έχει αναδειχθεί σε έναν κρίκο της οργανωτικής επιτυχίας. Ο CIO, συχνά ανώτερο στέλεχος σε επιχειρήσεις, εργάζεται ένθερμα με την τεχνολογία πληροφοριών και τα συστήματα υπολογιστών, με στόχο να τα διοχετεύσει στρατηγικά για να υποστηρίξει και να προωθήσει τους επιχειρηματικούς στόχους.

Η γένεση του ρόλου του CIO επινοήθηκε για να διέπει τον αναπτυσσόμενο τομέα της τεχνολογίας πληροφοριών εντός των επιχειρήσεων. Ο ρόλος έχει εξελιχθεί, συνδυάζοντας τεχνολογία και στρατηγική για την πλοήγηση στα μεταβαλλόμενα ψηφιακά εδάφη των σύγχρονων επιχειρήσεων.

Τα παραδείγματα αναφοράς για τους CIO ποικίλλουν. Συνήθως, οι CIO αναφέρονται απευθείας στον Chief Executive Officer (CEO). Σε ορισμένες περιπτώσεις, οι CIO κοσμούν επίσης το διοικητικό συμβούλιο, ενσωματώνοντας την τεχνολογική εποπτεία στην οργανωτική στρατηγική στα υψηλότερα κλιμάκια.

Ιδιαίτερα αξιοσημείωτος είναι ο κρίσιμος ρόλος που ενσωματώνει ο Chief Information Officer (CIO) στην καθοδήγηση της υιοθέτησης του cloud computing στους οργανισμούς υγειονομικής περίθαλψης. Έχοντας ως αποστολή τη σύλληψη μιας κατάλληλης στρατηγικής οργανωτικής μετανάστευσης, ο CIO πρέπει να περιηγηθεί στις αποφάσεις που αφορούν τεχνολογικές λύσεις, κατανομή προϋπολογισμού, δεξιότητες προσωπικού και δυνατότητες εξωτερικής ανάθεσης, διασφαλίζοντας ότι η επιλεγμένη διαδρομή ευθυγραμμίζεται άψογα με τις οργανωτικές αξίες και στόχους (Gao, 2019).

Η ευθυγράμμιση και η δέσμευση της ανώτατης διοίκησης στη στρατηγική μετανάστευσης είναι επιτακτική, διασφαλίζοντας ότι τα ενδιαφερόμενα μέρη, τόσο εσωτερικά όσο και εξωτερικά, κινούνται συντονισμένα προς τους ενοποιημένους επιχειρηματικούς στόχους. Κατά συνέπεια, η κατανόηση και ο κριτικός προσδιορισμός των εφαρμογών, των ευκαιριών και των προκλήσεων που παρουσιάζει το cloud computing στους οργανισμούς υγειονομικής περίθαλψης γίνεται ουσιαστικό εγχείρημα για τον CIO.

## 5. Διαδίκτυο των Πραγμάτων (Internet of Things)

### 5.1. Το Διαδίκτυο των Πραγμάτων (IoT)

Το **Διαδίκτυο των Πραγμάτων (Internet of Things -IoT)** αναφέρεται στο δίκτυο φυσικών αντικειμένων που είναι ενσωματωμένα με αισθητήρες, λογισμικό και άλλες τεχνολογίες με σκοπό τη σύνδεση και την ανταλλαγή δεδομένων με άλλες συσκευές και συστήματα μέσω του Διαδικτύου. Αυτά τα αντικείμενα, που συχνά αναφέρονται ως «έξυπνες» συσκευές ή «συνδεδεμένες» συσκευές, μπορεί να κυμαίνονται από συνηθισμένα οικιακά είδη έως εξελιγμένα βιομηχανικά εργαλεία.

Τα βασικά **χαρακτηριστικά** του IoT περιλαμβάνουν:

**Διασυνδεσιμότητα:** Οι συσκευές IoT συνδέονται στο διαδίκτυο, επιτρέποντάς τους να στέλνουν και να λαμβάνουν δεδομένα. Αυτή η διασυνδεσιμότητα είναι ο πυρήνας του IoT.

**Συλλογή και ανταλλαγή δεδομένων:** Αυτές οι συσκευές συλλέγουν συνεχώς δεδομένα από το περιβάλλον τους, τα οποία μπορούν να περιλαμβάνουν τα πάντα, από μετρήσεις θερμοκρασίας έως πολύπλοκες μετρήσεις απόδοσης, και να ανταλλάσσουν αυτά τα δεδομένα με άλλες συνδεδεμένες συσκευές και συστήματα.

**Αυτοματισμός και νοημοσύνη:** Πολλά συστήματα IoT μπορούν να αναλύσουν τα δεδομένα που συλλέγουν και να λάβουν αποφάσεις ή να προβούν σε ενέργειες βάσει αυτής της ανάλυσης, συχνά με ελάχιστη ανθρώπινη παρέμβαση.

**Διαφορετικές εφαρμογές:** Το IoT έχει ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών σε διάφορους τομείς, συμπεριλαμβανομένης της υγειονομικής περίθαλψης, της γεωργίας, της κατασκευής και του οικιακού αυτοματισμού.

**Επεκτασιμότητα:** Τα δίκτυα IoT μπορούν να κλιμακωθούν ώστε να περιλαμβάνουν μεγάλο αριθμό συσκευών, επιτρέποντας πολύπλοκα συστήματα που μπορούν να περιλαμβάνουν μια ολόκληρη έξυπνη πόλη ή εργοστάσιο.

Το IoT είναι σημαντικό επειδή επεκτείνει την ψηφιακή συνδεσιμότητα πέρα από τις παραδοσιακές συσκευές όπως επιτραπέζιους και φορητούς υπολογιστές, smartphone και tablet σε μια μεγάλη γκάμα συσκευών και καθημερινών πραγμάτων που χρησιμοποιούν ενσωματωμένη τεχνολογία για την επικοινωνία και την αλληλεπίδραση με το εξωτερικό περιβάλλον, όλα μέσω Διαδικτύου.

## 5.2. Σύγχρονες Εξελίξεις

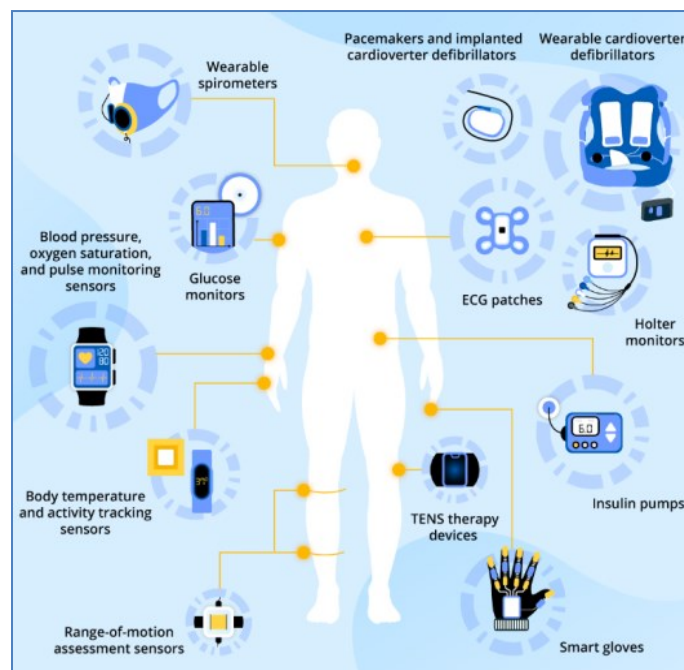
Στον κλάδο της υγειονομικής περίθαλψης, η εφαρμογή του IoT - που συχνά αναφέρεται ως Internet of Medical Things (IoMT) - περιλαμβάνει μια σειρά τεχνολογιών από φορητές συσκευές έως εργαλεία απομακρυσμένης παρακολούθησης, όλες διασυνδεδεμένες μέσω του Διαδικτύου.

Το επικείμενο κύμα του Διαδικτύου των Πραγμάτων (IoT) πρόκειται να αφήσει ένα σημαντικό αποτύπωμα στην ηλεκτρονική υγεία. Η μελέτη (Swiatek, 2013) αποκαλύπτει ένα μοντέλο που συνδυάζει το IoT στην υγειονομική περίθαλψη, επικεντρώνοντας την επιστήμη των υπηρεσιών (SSME/IoT/eHealth).

Συχνά, τα σφάλματα στην υγειονομική περίθαλψη μπορούν να αποδοθούν σε ανεπαρκή πρόσβαση σε ιατρικές πληροφορίες, ένα χάσμα που τεχνολογίες όπως το RFID και το IoT μπορούν να γεφυρώσουν, ενισχύοντας έτσι την ασφάλεια των ασθενών και τη λειτουργική αποτελεσματικότητα (Turcu, 2013).

Το Ambient Assisted Living (AAL) αξιοποιεί το IoT για να παρέχει υποστήριξη στους ηλικιωμένους, ενώ το Keep In Touch (KIT) προσφέρει μια πλατφόρμα για απομακρυσμένη παρακολούθηση, με τα δύο συστήματα να θεωρούνται αποδεκτά και ωφέλιμα από τους μεγαλύτερους χρήστες (Dohr, 2010).

Επιπλέον, το IoT διαμορφώνει την αρχιτεκτονική των λύσεων ηλεκτρονικής υγείας, με τεχνολογίες που προωθούνται από το IoT να επιδεικνύουν τεράστιες δυνατότητες στην ενορχήστρωση συστημάτων υγείας (Sebestyen, 2014).



Σχήμα5.1: Φορητές συσκευές υγείας

([https://www.scnsoft.com/healthcare/wearables/examples-wearable-medical-devices\\_diagram.png](https://www.scnsoft.com/healthcare/wearables/examples-wearable-medical-devices_diagram.png))

### 5.3. Βασικοί Τομείς Εφαρμογής

**Φορητές συσκευές υγείας (Wearable Health Devices):** Συσκευές όπως ιχνηλάτες φυσικής κατάστασης, όργανα παρακολούθησης καρδιακών παλμών και έξυπνα ρολόγια που παρακολουθούν ζωτικά σημεία όπως ο καρδιακός ρυθμός, τα πρότυπα ύπνου και η σωματική δραστηριότητα.

**Απομακρυσμένη παρακολούθηση ασθενών (Remote Patient Monitoring - RPM):** Εργαλεία που επιτρέπουν στους παρόχους υγειονομικής περίθαλψης να παρακολουθούν τους ασθενείς εξ αποστάσεως, ιδιαίτερα επωφελής για τη διαχείριση χρόνιων ασθενειών και τη φροντίδα ηλικιωμένων.

**Έξυπνα νοσοκομεία:** Εφαρμογή συσκευών IoT για τη διαχείριση των λειτουργιών του νοσοκομείου, συμπεριλαμβανομένων των έξυπνων κρεβατιών, των συστημάτων διανομής φαρμάκων και της περιβαλλοντικής παρακολούθησης.

**Συνδεδεμένη Απεικόνιση:** Ενσωμάτωση συσκευών απεικόνισης όπως μηχανήματα μαγνητικής τομογραφίας και ακτίνων X στο σύστημα πληροφορικής της υγείας, επιτρέποντας την ευκολότερη και ταχύτερη πρόσβαση σε εικόνες και αποτελέσματα.

Το **Διαδίκτυο Ιατρικών Πραγμάτων (Internet of Medical Things - IoMT)** είναι μια συνδεδεμένη υποδομή ιατρικών συσκευών, εφαρμογών λογισμικού, συστημάτων και υπηρεσιών υγείας που επικοινωνούν με διάφορα συστήματα πληροφορικής της υγείας μέσω ηλεκτρονικών δικτύων υπολογιστών. Ουσιαστικά, πρόκειται για μια συνένωση ιατρικών συσκευών και εφαρμογών που μπορούν να συνδεθούν με συστήματα τεχνολογίας πληροφοριών χρησιμοποιώντας τεχνολογίες δικτύωσης.



Σχήμα 5.2: Ανθρώπινα βιοσήματα μετρώνται με φορητή τεχνολογία (<https://www.bdk.uk.com/medical-devices/wearable-medical-devices/>)

## 5.4. Οφέλη του IoT στην Υγεία

**Βελτιωμένη δέσμευση ασθενών και αποτελέσματα:** Το IoT επιτρέπει τη συνεχή παρακολούθηση των δεδομένων υγείας των ασθενών, οδηγώντας σε έγκαιρες παρεμβάσεις και καλύτερα αποτελέσματα για την υγεία.

**Ενισχυμένη απόδοση και μείωση κόστους:** Η αυτοματοποίηση και η συλλογή δεδομένων σε πραγματικό χρόνο μειώνουν τις χειρωνακτικές εργασίες, οδηγώντας σε αυξημένη αποτελεσματικότητα και ενδεχομένως μείωση του κόστους υγειονομικής περίθαλψης.

**Εξατομικευμένη φροντίδα:** Οι συσκευές IoT επιτρέπουν τη συλλογή τεράστιων ποσοτήτων δεδομένων, τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την προσαρμογή των σχεδίων θεραπείας στις ατομικές ανάγκες του ασθενούς.

**Προληπτική Φροντίδα:** Η συνεχής παρακολούθηση μπορεί να βοηθήσει στον έγκαιρο εντοπισμό πιθανών προβλημάτων υγείας, μετατοπίζοντας την εστίαση από τη θεραπεία στην πρόληψη.

**Βελτιωμένη διαχείριση φαρμάκων:** Το IoT μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη διαχείριση της τήρησης φαρμάκων, με έξυπνους διανομείς χαπιών και αισθητήρες που μπορούν να καταποθούν.



Σχήμα 5.3: Έξυπνο νοσοκομείο (web.arogya.life/storage/2020/10/arogya-smart-hospital-system-700x494.jpg )

## 5.5. Προκλήσεις

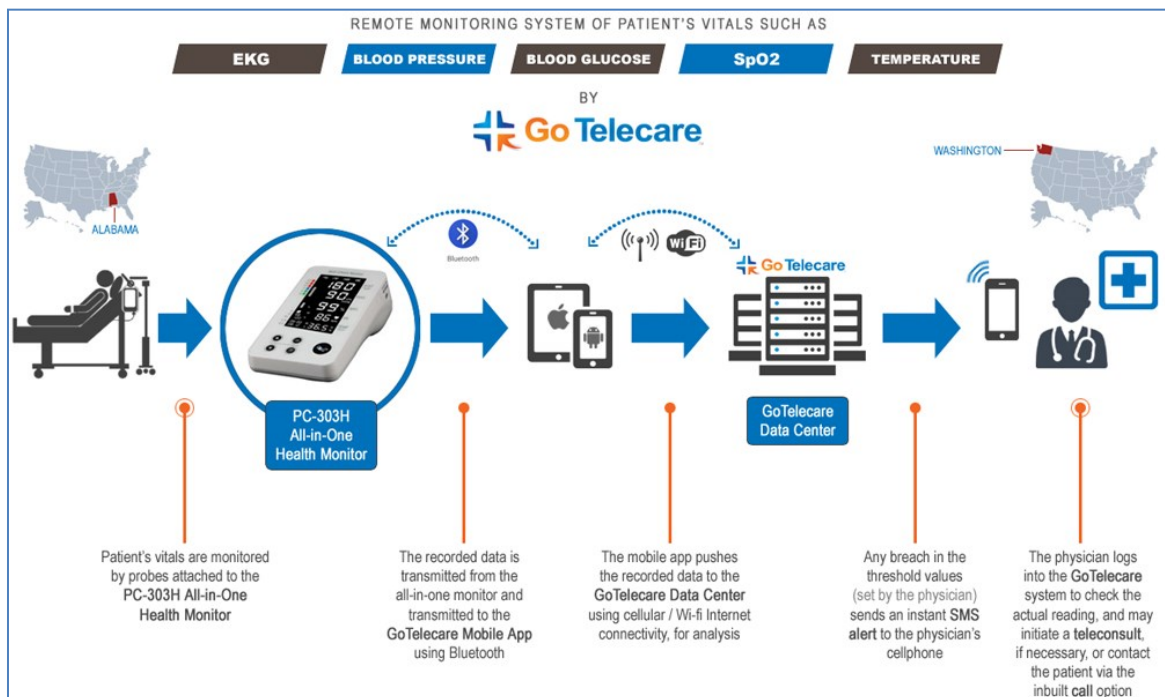
**Απόρρητο και ασφάλεια δεδομένων:** Ο τεράστιος όγκος ευαίσθητων δεδομένων που συλλέγονται από συσκευές IoT εγκυμονεί σημαντικούς κινδύνους για το απόρρητο και την ασφάλεια. Η διασφάλιση ισχυρών μέτρων κυβερνοασφάλειας είναι ζωτικής σημασίας.

**Διαλειτουργικότητα:** Η αποτελεσματικότητα του IoT στην υγειονομική περίθαλψη εξαρτάται από την απρόσκοπτη αλληλεπίδραση μεταξύ διαφόρων συσκευών και συστημάτων, η οποία μπορεί να παρεμποδιστεί από την έλλειψη τυποποίησης.

**Υπερφόρτωση και διαχείριση δεδομένων:** Ο τεράστιος όγκος δεδομένων που παράγονται από συσκευές IoT απαιτεί εξελιγμένα συστήματα διαχείρισης και ανάλυσης δεδομένων.

**Κανονιστική συμμόρφωση:** Η συμμόρφωση με υγειονομικούς κανονισμούς όπως το HIPAA είναι απαραίτητη για να διασφαλιστεί ότι τα δεδομένα των ασθενών προστατεύονται και χρησιμοποιούνται δεοντολογικά.

**Κόστος και προσβασιμότητα:** Το αρχικό κόστος εφαρμογής λύσεων IoT μπορεί να είναι υψηλό και πρέπει να διασφαλιστεί ότι αυτές οι τεχνολογίες είναι προσβάσιμες σε όλα τα τμήματα του πληθυσμού.



Σχήμα 5.4: Απομακρυσμένη παρακολούθηση ασθενών

(<https://gotelecare.com/wp-content/uploads/2020/07/how-RPM-works.jpg>)



## 6. Τεχνητή Νοημοσύνη και Μηχανική Μάθηση

### 6.1. Εισαγωγή

Οι τεχνολογίες τεχνητής νοημοσύνης γίνονται πιο διαδεδομένες στην υγειονομική περίθαλψη, με δυνατότητα σημαντικού αντίκτυπου στη φροντίδα των ασθενών και στις διοικητικές διαδικασίες. Η έρευνα δείχνει ότι η τεχνητή νοημοσύνη μπορεί να ξεπεράσει την ανθρώπινη ικανότητα σε ορισμένα καθήκοντα υγειονομικής περίθαλψης, όπως η διάγνωση ασθενειών. Ακολουθούν μερικοί βασικοί ορισμοί:

**Η Τεχνητή Νοημοσύνη (Artificial Intelligence - AI)** αναφέρεται στην προσομοίωση της ανθρώπινης νοημοσύνης σε μηχανές που είναι προγραμματισμένες να σκέφτονται και να μαθαίνουν όπως οι άνθρωποι. Αυτό περιλαμβάνει την ικανότητα να συλλογίζεται, να ανακαλύπτει νόημα, να γενικεύει ή να μαθαίνει από προηγούμενες εμπειρίες. Τα συστήματα τεχνητής νοημοσύνης μπορούν να εκτελέσουν εργασίες που απαιτούν συνήθως ανθρώπινη νοημοσύνη, όπως οπτική αντίληψη, αναγνώριση ομιλίας, λήψη αποφάσεων και μετάφραση μεταξύ των γλωσσών.

**Μηχανική μάθηση (Machine Learning):** Η μηχανική μάθηση είναι ένα υποσύνολο της τεχνητής νοημοσύνης (AI) που επιτρέπει στα συστήματα να μαθαίνουν και να βελτιώνονται από την εμπειρία χωρίς να είναι ρητά προγραμματισμένα. Περιλαμβάνει την ανάπτυξη αλγορίθμων που μπορούν να αναλύσουν και να κάνουν προβλέψεις ή αποφάσεις με βάση δεδομένα. Αυτοί οι αλγόριθμοι δημιουργούν μοντέλα με βάση δείγματα δεδομένων, γνωστά ως "δεδομένα εκπαίδευσης", για να κάνουν προβλέψεις ή αποφάσεις χωρίς να είναι προγραμματισμένοι να εκτελούν την εργασία. Η μηχανική εκμάθηση χρησιμοποιείται σε ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών, συμπεριλαμβανομένης της αναγνώρισης ομιλίας, του φιλτραρίσματος email και της όρασης υπολογιστή, όπου είναι δύσκολο ή ανέφικτο να αναπτυχθούν συμβατικοί αλγόριθμοι για την εκτέλεση των απαραίτητων εργασιών.

**Βαθιά Μάθηση (Deep Learning):** Η βαθιά μάθηση είναι ένα υποσύνολο της μηχανικής μάθησης που περιλαμβάνει αλγόριθμους εμπνευσμένους από τη δομή και τη λειτουργία του εγκεφάλου, που ονομάζονται τεχνητά νευρωνικά δίκτυα. Είναι ιδιαίτερα γνωστό για την ικανότητά του να επεξεργάζεται μεγάλες ποσότητες δεδομένων και να αναγνωρίζει μοτίβα, καθιστώντας το χρήσιμο για σύνθετες εργασίες όπως η αναγνώριση εικόνας και ομιλίας, η επεξεργασία φυσικής γλώσσας και η αυτόνομη οδήγηση. Τα μοντέλα βαθιάς μάθησης μπορούν να μάθουν απευθείας από μη επεξεργασμένα δεδομένα, εξάγοντας αυτόματα χαρακτηριστικά χωρίς την ανάγκη χειροκίνητης εξαγωγής χαρακτηριστικών.

**Νευρωνικά δίκτυα (Neural Networks):** Τα νευρωνικά δίκτυα είναι μια σειρά αλγορίθμων στη μηχανική μάθηση που έχουν σχεδιαστεί για να αναγνωρίζουν μοτίβα και να ερμηνεύουν αισθητηριακά δεδομένα μέσω

της αντίληψης της μηχανής, της επισήμανσης και της ομαδοποίησης ακατέργαστων εισροών. Αυτά τα δίκτυα μιμούνται τη δομή και τη λειτουργία του ανθρώπινου εγκεφάλου, με στρώματα διασυνδεδεμένων κόμβων (παρόμοιων με τους νευρώνες) που επεξεργάζονται πληροφορίες. Η πολυπλοκότητα αυτών των δικτύων μπορεί να ποικίλλει, με βαθιά νευρωνικά δίκτυα που περιέχουν πολλαπλά επίπεδα που επιτρέπουν προηγμένες δυνατότητες υπολογισμού και εκμάθησης.

Ένα **Μεγάλο Γλωσσικό Μοντέλο (Large Language Models - LLM)** είναι ένας τύπος γλωσσικού μοντέλου που διακρίνεται για την ικανότητά του να επιτυγχάνει γενική κατανόηση. Τα LLM αποκτούν αυτές τις ικανότητες χρησιμοποιώντας τεράστιες ποσότητες δεδομένων για να μάθουν δισεκατομμύρια παραμέτρους κατά τη διάρκεια της εκπαίδευσης. Τα LLM είναι τεχνητά νευρωνικά δίκτυα που χρησιμοποιούν αυτοεποπτευόμενη μάθηση.

Οι Meta, Google, Baidu, OpenAI και GitHub αποκάλυψαν πρόσφατα τα προηγμένα LLM τους, το καθένα με μοναδικές δυνατότητες και εφαρμογές. Τα μοντέλα GPT της OpenAI (ιδιαίτερα το **GPT-4**, που χρησιμοποιείται στο **ChatGPT**), το PaLM της Google (που χρησιμοποιείται στο Bard), το LLaMa της Meta, και το Claude της Anthropic, αποτέλεσαν σημαντικές εξελίξεις στα Μεγάλα Γλωσσικά Μοντέλα που έγιναν το 2023:

Τα LLMs, όπως το ChatGPT του OpenAI, έχουν συγκεντρώσει σημαντική προσοχή λόγω της ικανότητάς τους να επεξεργάζονται και να δημιουργούν κείμενο που σχεδόν δεν διακρίνεται από τις ανθρώπινες δυνατότητες. Εξετάζονται για ποικίλες εφαρμογές στην ιατρική, συμπεριλαμβανομένης της βελτίωσης της διαγνωστικής ακρίβειας και της υποστήριξης της λήψης κλινικών αποφάσεων.

2018	GPT-1	Generative Pre-trained Transformer (GPT)
2019	GPT-2	Pre-trained Language Model (PLM)
2020	GPT-3	Large Language Model (LLM)
2021	WebGPT	Ερώτηση-απάντηση με τη βοήθεια του προγράμματος περιήγησης με ανθρώπινη ανατροφοδότηση
2022	InstructGPT	Ενισχυτική μάθηση με ανθρώπινη ανατροφοδότηση (RLHF)
2022	ChatGPT	Αλληλεπίδραση με τον χρήστη σε πραγματικό χρόνο
2023	GPT-4	Πρώτο βήμα για τις δυνατότητες Τεχνητής Γενικής Νοημοσύνης (AGI)

Σχήμα 6.1: Εξέλιξη των μοντέλων της εταιρίας OpenAI (2018-2023)

## 6.2. Εφαρμογές

Βασικοί τομείς εφαρμογής της τεχνητής νοημοσύνης:

**Διαγνωστικά και προγνωστικά Analytics:** Οι αλγόριθμοι ML χρησιμοποιούνται για την ανάλυση ιατρικών δεδομένων (όπως εικόνες, ιστορικά ασθενών και αποτελέσματα εργαστηρίου) για τη διάγνωση ασθενειών και την πρόβλεψη κινδύνων για την υγεία.

**Εξατομικευμένη Ιατρική:** Προσαρμογή θεραπειών και σχεδίων φαρμακευτικής αγωγής με βάση τα μεμονωμένα δεδομένα ασθενών και τα πρότυπα ανταπόκρισης.

**Ανακάλυψη και ανάπτυξη φαρμάκων:** Επιτάχυνση της διαδικασίας ανακάλυψης νέων φαρμάκων και πρόβλεψη της αποτελεσματικότητας και των παρενεργειών τους.

**Ανάλυση Ιατρικής Απεικόνισης:** Η βαθιά μάθηση, ειδικά τα Συνελκτικά Νευρωνικά Δίκτυα (CNN), χρησιμοποιείται ευρέως στην ανάλυση ιατρικών εικόνων (όπως ακτινογραφίες, μαγνητικές τομογραφίες και αξονικές τομογραφίες) για ακριβέστερη και ταχύτερη διάγνωση.

**Γονιδιωματική και Ιατρική Ακριβείας:** Ανάλυση μεγάλων συνόλων δεδομένων γενετικών πληροφοριών για την κατανόηση των μηχανισμών της νόσου και την ανάπτυξη εξατομικευμένων θεραπειών.

**Υποστήριξη κλινικής απόφασης:** Βοήθεια στους παρόχους υγειονομικής περίθαλψης στη λήψη αποφάσεων με βάση πολύπλοκα ιατρικά δεδομένα και πληροφορίες ασθενών.

**Ιατρική Έρευνα και Ανάλυση Βιβλιογραφίας:** Τα LLM μπορούν να επεξεργαστούν τεράστιες ποσότητες ιατρικής βιβλιογραφίας για να εντοπίσουν τάσεις, πιθανές θεραπείες και ερευνητικές ευκαιρίες.

**Αλληλεπίδραση και Υποστήριξη Ασθενούς:** Τα LLM μπορούν να αλληλεπιδράσουν με ασθενείς για αρχικές διαβουλεύσεις, ερωτήματα παρακολούθησης και παροχή πληροφοριών σχετικά με την υγεία σε κατανοητή γλώσσα.

**Κλινική Τεκμηρίωση και Αναφορά:** Αυτοματοποίηση της διαδικασίας κλινικής τεκμηρίωσης, μειώνοντας έτσι τον φόρτο εργασίας των επαγγελματιών υγείας και ελαχιστοποιώντας τα λάθη.

### 6.3. Κοινωνικές επιπτώσεις

Η εφαρμογή της Τεχνητής Νοημοσύνης (AI) στην υγειονομική περίθαλψη επιφέρει σημαντικές κοινωνικές επιπτώσεις, επηρεάζοντας τους ασθενείς, τους επαγγελματίες υγείας και το ευρύτερο σύστημα υγειονομικής περίθαλψης. Ενώ η τεχνητή νοημοσύνη στην υγειονομική περίθαλψη υπόσχεται πολυάριθμα οφέλη, η εφαρμογή της πρέπει να αντιμετωπιστεί προσεκτικά για την αντιμετώπιση αυτών των κοινωνικών επιπτώσεων, διασφαλίζοντας ότι συμβάλλει θετικά στη φροντίδα των ασθενών και στο σύστημα υγειονομικής περίθαλψης. Ακολουθούν ορισμένες βασικές πτυχές:

**Ο αντίκτυπος της τεχνητής νοημοσύνης στις θέσεις εργασίας:** Αναμένεται περιορισμένη μετατόπιση εργασίας στον τομέα της υγείας λόγω AI. Η τεχνητή νοημοσύνη είναι πιθανό να αυξήσει αντί να αντικαταστήσει τους ανθρώπινους γιατρούς. Η τεχνητή νοημοσύνη θα υποστηρίξει αντί να αντικαταστήσει τους κλινικούς γιατρούς, ιδιαίτερα σε εργασίες που απαιτούν ανθρώπινες δεξιότητες όπως η ενσυναίσθηση. Τα συστήματα τεχνητής νοημοσύνης θα συμπληρώσουν, όχι θα αντικαταστήσουν, τους παρόχους ανθρώπινης υγειονομικής περίθαλψης. Η τεχνητή νοημοσύνη θα διαδραματίζει όλο και περισσότερο ρόλο βοηθώντας τους κλινικούς γιατρούς στις διαδικασίες λήψης αποφάσεων, παρέχοντας γνώσεις και συστάσεις βάσει δεδομένων. Οι κλινικοί γιατροί μπορεί να στραφούν σε ρόλους που χρησιμοποιούν μοναδικά ανθρώπινες δεξιότητες όπως η περίπλοκη λήψη αποφάσεων και η συμπονετική φροντίδα. Η πιθανή μετατόπιση εργασίας περιορίζεται σε όσους δεν επιθυμούν να προσαρμοστούν στην ενσωμάτωση της τεχνητής νοημοσύνης στην υγειονομική περίθαλψη.

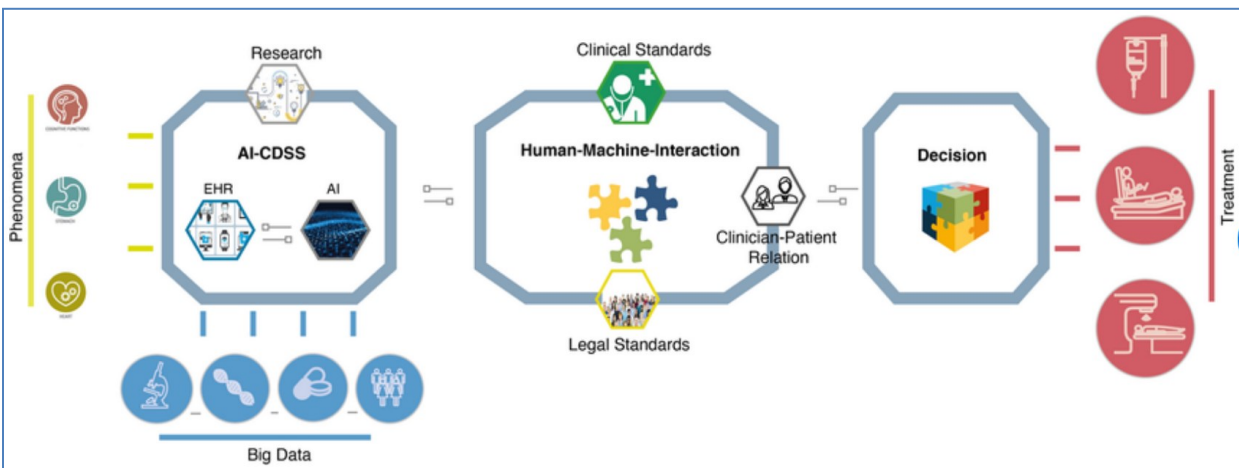
**Βελτιωμένη πρόσβαση στην υγειονομική περίθαλψη:** Η τεχνητή νοημοσύνη μπορεί να βελτιώσει την πρόσβαση στην υγειονομική περίθαλψη, ιδιαίτερα σε υποεξυπηρετούμενες ή απομακρυσμένες περιοχές, παρέχοντας υποστήριξη διάγνωσης και θεραπείας μέσω ψηφιακών πλατφορμών. Η τηλεϊατρική, που υποστηρίζεται από την τεχνητή νοημοσύνη, επιτρέπει στους ασθενείς να λαμβάνουν φροντίδα από την άνεση του σπιτιού τους, μειώνοντας την ανάγκη για φυσικές επισκέψεις στο νοσοκομείο.

**Ενσωμάτωση με την κλινική πρακτική:** Για να υιοθετηθεί ευρέως η τεχνητή νοημοσύνη στην υγειονομική περίθαλψη, χρειάζεται ρυθμιστική έγκριση, ενσωμάτωση με συστήματα EHR, τυποποίηση και εκπαίδευση των κλινικών ιατρών. Οι τεχνολογίες τεχνητής νοημοσύνης μπορούν να βελτιώσουν την ακρίβεια των διαγνώσεων και την αποτελεσματικότητα των θεραπειών, οδηγώντας ενδεχομένως σε καλύτερα αποτελέσματα για τους ασθενείς. Η εξατομικευμένη ιατρική, ενεργοποιημένη από την τεχνητή νοημοσύνη, μπορεί να προσαρμόσει τις θεραπείες στις μεμονωμένες ανάγκες του ασθενούς, βελτιώνοντας την αποτελεσματικότητα των παρεμβάσεων υγειονομικής περίθαλψης.

**Ηθικές προκλήσεις:** Υπάρχουν ζητήματα σχετικά με τη διαφάνεια, τη λογοδοσία και την προκατάληψη σε εφαρμογές τεχνητής νοημοσύνης. Προκλήσεις στην υιοθέτηση λόγω ρυθμιστικών εμποδίων, ολοκλήρωσης

και τυποποίησης. Η χρήση της τεχνητής νοημοσύνης στην υγειονομική περίθαλψη εγείρει ηθικά ερωτήματα, ιδιαίτερα σχετικά με το απόρρητο των δεδομένων και τη συναίνεση. Ο χειρισμός ευαίσθητων δεδομένων υγείας απαιτεί ισχυρή προστασία απορρήτου. Υπάρχει επίσης το θέμα της αλγοριθμικής μεροληψίας, όπου τα συστήματα τεχνητής νοημοσύνης ενδέχεται να παρουσιάζουν προκαταλήψεις με βάση τα δεδομένα στα οποία εκπαιδεύονται, γεγονός που ενδεχομένως οδηγεί σε άνιση μεταχείριση διαφορετικών δημογραφικών ομάδων. Η ταχεία ανάπτυξη της τεχνητής νοημοσύνης στην υγειονομική περίθαλψη θέτει προκλήσεις για τις ρυθμιστικές αρχές προκειμένου να διασφαλίσουν ότι αυτές οι τεχνολογίες είναι ασφαλείς, αποτελεσματικές και χρησιμοποιούνται με ηθικό τρόπο. Ζητήματα σχετικά με την ευθύνη και τη λογοδοσία, ειδικά σε περιπτώσεις λανθασμένης διάγνωσης ή σφαλμάτων θεραπείας που αφορούν την τεχνητή νοημοσύνη, χρειάζονται σαφή νομικά πλαίσια.

**Εμπιστοσύνη και αποδοχή από τους ασθενείς:** Η εμπιστοσύνη και η αποδοχή της τεχνητής νοημοσύνης στην υγειονομική περίθαλψη από τους ασθενείς και το κοινό είναι ζωτικής σημασίας. Οι ανησυχίες σχετικά με την απώλεια της «ανθρώπινης επαφής» και την αξιοπιστία των αποφάσεων τεχνητής νοημοσύνης μπορεί να επηρεάσουν την αποδοχή της. Η εκπαίδευση των ασθενών και του κοινού σχετικά με τα οφέλη και τους περιορισμούς της τεχνητής νοημοσύνης στην υγειονομική περίθαλψη είναι σημαντική για την επιτυχή ενσωμάτωσή της.



Σχήμα 6.2: Λήψη κλινικών αποφάσεων με τη βοήθεια AI ([www.researchgate.net/figure/Clinical-decision-making-with-AI-CDSS-focuses-on-the-design-of-AI-CDSS-and-related-data\\_fig1\\_358081068](http://www.researchgate.net/figure/Clinical-decision-making-with-AI-CDSS-focuses-on-the-design-of-AI-CDSS-and-related-data_fig1_358081068))

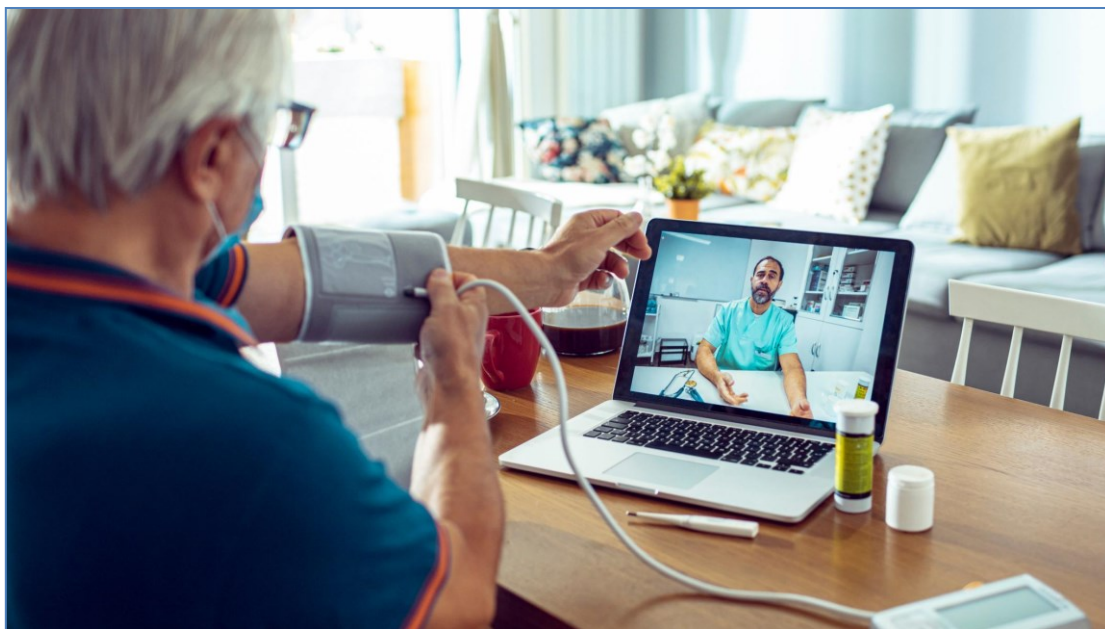
## 7. Τηλεϊατρική

### 7.1. Εισαγωγή

Η τηλεϊατρική (telemedicine), αντιπροσωπεύει μια μετασχηματιστική προσέγγιση στην υγειονομική περίθαλψη, αξιοποιώντας τις ηλεκτρονικές τεχνολογίες πληροφοριών και τηλεπικοινωνιών για την παροχή και υποστήριξη υπηρεσιών υγείας εξ αποστάσεως. Αυτό το καινοτόμο πεδίο καταρρίπτει γεωγραφικούς φραγμούς, επιτρέποντας αλληλεπιδράσεις ασθενών-ιατρών σε μεγάλες αποστάσεις, παροχή φροντίδας, εκπαίδευση, ακόμη και εξ αποστάσεως χειρουργικές επεμβάσεις, αναδιαμορφώνοντας δραματικά την πρόσβαση στις υπηρεσίες υγειονομικής περίθαλψης.

Η έρευνα και η ανάπτυξη της τηλευγείας λαμβάνουν σημαντική υποστήριξη παγκοσμίως, με ιδρύματα όπως το Εθνικό Ινστιτούτο Έρευνας για την Αναπηρία και την Αποκατάσταση και διάφορες διεθνείς οντότητες να συμβάλλουν στην ανάπτυξή της. Αυτή η έρευνα είναι ζωτικής σημασίας για την ενίσχυση της αποτελεσματικότητας και της προσβασιμότητας των υπηρεσιών τηλευγείας.

Παρά τα πλεονεκτήματά της, η τηλευγεία αντιμετωπίζει προκλήσεις όπως η αποζημίωση από τους ασφαλιστές υγείας και η διασφάλιση της ισοδυναμίας με την προσωπική φροντίδα. Ωστόσο, καθώς η έρευνα συνεχίζει να καταδεικνύει την αποτελεσματικότητα των υπηρεσιών τηλευγείας, περισσότερες ασφαλιστικές εταιρείες και κυβερνητικά προγράμματα είναι πιθανό να παρέχουν κάλυψη.



Σχήμα 7.1: Παροχή ιατρικής φροντίδας από απόσταση (<https://www.itransition.com>)

## 7.2. Σύγχρονες εξελίξεις

Η τηλευγεία περιλαμβάνει διάφορες εξ αποστάσεως κλινικές υπηρεσίες, συμπεριλαμβανομένων των διαγνωστικών, της παρακολούθησης και των συμβουλών. Αυτή η πτυχή, που συχνά αναφέρεται ως τηλεϊατρική, επιτρέπει στους επαγγελματίες υγείας να αξιολογούν, να διαγνώσουν και να θεραπεύουν ασθενείς εξ αποστάσεως χρησιμοποιώντας εργαλεία ψηφιακής επικοινωνίας.

Η τηλεϊατρική έχει αναδειχθεί ως ένα ζωτικό εργαλείο για την ενίσχυση της διαχείρισης καταστροφών. Το «Πακέτο Κινητής Τηλεϊατρικής», ένα συμπαγές, εύκολα μεταφερόμενο σύστημα, αξιοποιεί τις δορυφορικές και ασύρματες επικοινωνίες που μπορούν να αναπτυχθούν γρήγορα σε περιοχές που επλήγησαν από την καταστροφή (Sadiq, 2006).

Πέρα από τις κλινικές εφαρμογές, η τηλευγεία περιλαμβάνει επίσης μη κλινικές υπηρεσίες όπως εκπαίδευση παρόχων, διοικητικές συναντήσεις και συνεχιζόμενη ιατρική εκπαίδευση. Αυτές οι εφαρμογές είναι ζωτικής σημασίας για τη βελτίωση της ποιότητας και της αποτελεσματικότητας της παροχής υγειονομικής περίθαλψης.

Στην Ινδία, όπου υπάρχει μια κρίσιμη έλλειψη ειδικευμένων γιατρών, η τηλεϊατρική θεωρείται ως μια τακτική για τη βελτίωση του βιοτικού επιπέδου. Στοχεύει στη διευκόλυνση της έγκαιρης διάγνωσης και παροχής συμβουλών, ιδιαίτερα στις απομακρυσμένες περιοχές της (Sangal, 2004). Η χρήση δορυφορικής τεχνολογίας κρίνεται κατάλληλη σε επεκτατικά αναπτυσσόμενα έθνη, όπως η Ινδία, με το ISRO να αναφέρεται ως σχετικό παράδειγμα (Rajashekhhar 2012).

Τεχνολογίες όπως οι συσκευές παρακολούθησης στο σπίτι για χρόνιες παθήσεις (π.χ. καρδιακές παθήσεις, διαβήτης) δίνουν τη δυνατότητα στους ασθενείς και τους κλινικούς ιατρούς να διαχειρίζονται αποτελεσματικά καταστάσεις εκτός των παραδοσιακών κλινικών πλαισίων. Αυτά τα εργαλεία προσφέρουν συγκρίσιμα αποτελέσματα υγείας με προσωπικές συναντήσεις και συχνά αυξάνουν την ικανοποίηση των ασθενών.

Μέσω τηλεδιάσκεψης και άλλων διαδραστικών πλατφορμών, οι ασθενείς μπορούν να έχουν διαβουλεύσεις σε πραγματικό χρόνο με παρόχους υγειονομικής περίθαλψης, καθιστώντας τις ιατρικές συμβουλές πιο προσιτές και βολικές. Στη Λατινική Αμερική έχει δημιουργηθεί ένα ιατρικό δίκτυο για την παροχή εξ αποστάσεως φροντίδας σε αγροτικές περιοχές (Sachprazidis 2008), με διάφορες ιατρικές εφαρμογές και ένα εργαλείο τηλεδιαβούλευσης, όλα διασυνδεδεμένα μέσω δορυφορικής τεχνολογίας.

### 7.3. Τηλεχειρουργική

Η τηλεχειρουργική είναι μια προηγμένη εφαρμογή της τηλευγείας, που επιτρέπει στους χειρουργούς να εκτελούν διαδικασίες εξ αποστάσεως χρησιμοποιώντας ρομποτικές και τηλεπικοινωνιακές τεχνολογίες. Αυτή η πρωτοποριακή προσέγγιση δίνει τη δυνατότητα στην τεχνογνωσία των εξειδικευμένων χειρουργών να είναι διαθέσιμη παγκοσμίως, μειώνοντας την ανάγκη των ασθενών να ταξιδεύουν για εξειδικευμένη φροντίδα.

Η τηλεχειρουργική συνήθως περιλαμβάνει ένα ρομποτικό σύστημα που περιλαμβάνει πολλαπλούς βραχίονες που ελέγχονται από τον χειρουργό από μια απομακρυσμένη τοποθεσία. Αυτά τα συστήματα περιλαμβάνουν έναν κύριο ελεγκτή και ένα εξελιγμένο αισθητήριο σύστημα που παρέχει ανάδραση σε πραγματικό χρόνο στον χειρουργό, προσομοιώνοντας ένα συμβατικό χειρουργικό περιβάλλον.

Βασική για την τηλεχειρουργική είναι η χρήση τηλεπικοινωνιών υψηλής ταχύτητας για τη διευκόλυνση της αλληλεπίδρασης σε πραγματικό χρόνο, εξ αποστάσεως μεταξύ του χειρουργού και του ασθενούς. Αυτή η τεχνολογία διασφαλίζει ότι οι εντολές από τον χειρουργό μεταδίδονται άμεσα στα ρομποτικά όργανα στο σημείο της χειρουργικής επέμβασης.

Η τηλεχειρουργική καθιστά διαθέσιμη την τεχνογνωσία κορυφαίων χειρουργών παγκοσμίως, εξαλείφοντας την ανάγκη για τους ασθενείς να ταξιδεύουν για εξειδικευμένη χειρουργική φροντίδα. Αυτή η προσβασιμότητα είναι ιδιαίτερα επωφελής για άτομα σε απομακρυσμένες ή υποεξυπηρετούμενες περιοχές. Επιτυχείς δοκιμές, όπως αυτές που πραγματοποιήθηκαν από το Florida Hospital Nicholson Center, έχουν δείξει ότι με την τρέχουσα τεχνολογία, οι χρόνοι καθυστέρησης είναι αμελητέοι, καθιστώντας την τηλεχειρουργική εφικτή σε σημαντικές αποστάσεις.



Σχήμα 7.2: Σύστημα τηλεχειρουργικής ([https://dev.rodpub.com/images/210/805\\_main.jpg](https://dev.rodpub.com/images/210/805_main.jpg))



## 8. Ιατρική απεικόνιση (Medical Imaging)

### 8.1. Εισαγωγή

Η ιατρική απεικόνιση αποτελεί ακρογωνιαίο λίθο στη σύγχρονη υγειονομική περίθαλψη, έναν τομέα που συνδυάζει προηγμένη τεχνολογία και ιατρική τεχνογνωσία για να απεικονίσει τις εσωτερικές λειτουργίες του ανθρώπινου σώματος. Ξεπερνά τα εμπόδια που θέτει το δέρμα και τα οστά, προσφέροντας στους κλινικούς γιατρούς ένα παράθυρο στα κρυμμένα βασίλεια της ανατομίας και της φυσιολογίας. Έχει φέρει επανάσταση στον τρόπο διάγνωσης και θεραπείας των ασθενειών, μείωσε σημαντικά την ανάγκη για διερευνητική χειρουργική επέμβαση και επέτρεψε την έγκαιρη ανίχνευση πολλών καταστάσεων.

Στον πυρήνα της, η ιατρική απεικόνιση έχει να κάνει με την αποκάλυψη του τι συνήθως κρύβεται από το γυμνό μάτι, παρέχοντας κρίσιμες γνώσεις τόσο για τη διάγνωση όσο και για τη θεραπεία. Δεν είναι μόνο η λήψη φωτογραφιών από ό,τι υπάρχει μέσα στο σώμα. Είναι μια περίπλοκη διαδικασία που περιλαμβάνει την κατανόηση της πολύπλοκης αλληλεπίδρασης ιστών, οργάνων και συστημάτων. Αυτό το πεδίο έχει δημιουργήσει μια ανεκτίμητη βάση δεδομένων για το πώς είναι η «φυσιολογική» ανθρώπινη ανατομία και φυσιολογία, δίνοντας τη δυνατότητα στους επαγγελματίες του ιατρικού τομέα να εντοπίζουν ανωμαλίες με μεγαλύτερη ακρίβεια.

Ενώ συχνά σκεφτόμαστε την ιατρική απεικόνιση με όρους ακτινογραφιών ή μαγνητικής τομογραφίας, είναι σημαντικό να αναγνωρίσουμε το ευρύτερο φάσμα των τεχνολογιών που εμπλέκονται. Τεχνικές όπως το ηλεκτροεγκεφαλογραφία (EEG) και το ηλεκτροκαρδιογράφημα (ΗΚΓ) μπορεί να μην δημιουργούν παραδοσιακές εικόνες, αλλά αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι της ιατρικής απεικόνισης με μια ευρύτερη έννοια. Παρέχουν ζωτικά δεδομένα με τη μορφή γραφημάτων ή χαρτών, συμβάλλοντας σε μια πιο ολοκληρωμένη κατανόηση της υγείας του ασθενούς.

Το πεδίο έχει εκθετική ανάπτυξη. Αυτή η ανάπτυξη αντανακλά όχι μόνο την αύξηση της ζήτησης αλλά και την πρόοδο της τεχνολογίας. Η βιομηχανία ημιαγωγών έχει παίξει καθοριστικό ρόλο, με τα ολοκληρωμένα κυκλώματα και τους βιοαισθητήρες να αποτελούν τη ραχοκοκαλιά του σύγχρονου ιατρικού εξοπλισμού απεικόνισης.

Μία από τις πιο σημαντικές πτυχές της ιατρικής απεικόνισης είναι η μη επεμβατική φύση της. Τεχνικές όπως ο υπέρηχος και η προβολική ακτινογραφία επιτρέπουν μια εις βάθος εξέταση των εσωτερικών δομών του σώματος χωρίς την ανάγκη επεμβατικών διαδικασιών. Αυτή η προσέγγιση όχι μόνο μειώνει τον κίνδυνο για τους ασθενείς, αλλά διευρύνει επίσης την προσβασιμότητα αυτών των βασικών διαγνωστικών εργαλείων.

## 8.2. Αξονική τομογραφία

Η **αξονική τομογραφία (X-ray computed tomography - CT)** αντιπροσωπεύει ένα μνημειώδες άλμα στην τεχνολογία ιατρικής απεικόνισης. Αυτή η τεχνική έχει γίνει απαραίτητο εργαλείο στη σύγχρονη ιατρική, προσφέροντας λεπτομερείς εσωτερικές εικόνες του σώματος με αξιοσημείωτη ευκρίνεια.

Στην καρδιά ενός αξονικού τομογράφου βρίσκεται ένας περιστρεφόμενος σωλήνας ακτίνων X. Αυτός ο σωλήνας, σε συνδυασμό με μια σειρά ανιχνευτών που τοποθετούνται μέσα σε μια κυκλική γέφυρα, λειτουργεί για να μετρήσει την εξασθένηση των ακτίνων X καθώς περνούν από διαφορετικούς ιστούς στο σώμα. Οι αξονικές τομογραφίες παρέχουν μια ολοκληρωμένη τρισδιάστατη προβολή λαμβάνοντας πολλαπλές μετρήσεις ακτίνων X από διάφορες γωνίες. Αυτές οι μετρήσεις στη συνέχεια υποβάλλονται σε επεξεργασία χρησιμοποιώντας εξελιγμένους αλγόριθμους τομογραφικής ανακατασκευής για τη δημιουργία εικόνων διατομής ή «φέτες» του σώματος.

Ένα από τα σημαντικά πλεονεκτήματα της αξονικής σάρωσης είναι η συμβατότητά της με ασθενείς που έχουν μεταλλικά εμφυτεύματα ή βηματοδότες. Σε τέτοιες περιπτώσεις, η μαγνητική τομογραφία (MRI) συχνά αντενδείκνυται λόγω της χρήσης ισχυρών μαγνητικών πεδίων.

Η αξονική τομογραφία δεν περιορίζεται στην ιατρική διάγνωση. έχει εφαρμογές που εκτείνονται πέρα από τη σφαίρα των ζωντανών ιστών. Η ικανότητά του να παράγει λεπτομερείς εικόνες από μη ζωντανά αντικείμενα έχει βρει χρήσεις σε διάφορους επιστημονικούς και βιομηχανικούς τομείς.



Σχήμα 8.1: Σύγχρονος αξονικός τομογράφος της Siemens

(<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons>)

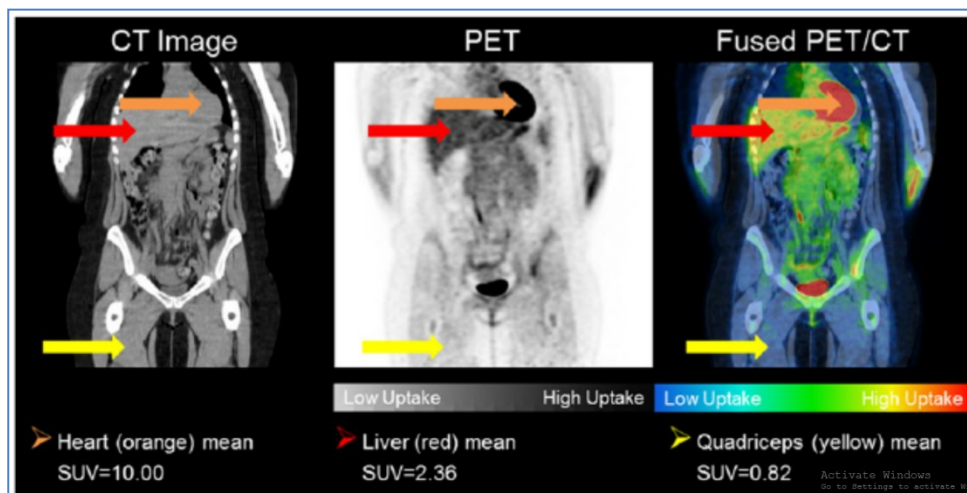
### 8.3. Positron emission tomography (PET)

Η Τομογραφία Εκπομπής Ποζιτρονίων (PositronEmissionTomography- PET) αποτελεί τεχνική λειτουργικής απεικόνισης που την απλή δομική απεικόνιση, προσφέροντας ένα μοναδικό παράθυρο στις μεταβολικές διεργασίες, τη ροή του αίματος και τη χημική σύνθεση του σώματος. Το PET χρησιμοποιεί ραδιενεργές ουσίες γνωστές ως ραδιοϊχνηλάτες. Αυτοί φωτίζουν συγκεκριμένες δραστηριότητες μέσα στο σώμα. Στην ογκολογία, μπορούν να τονίσουν τα καρκινικά κύτταρα, καθώς αυτά συχνά εμφανίζουν υψηλότερους μεταβολικούς ρυθμούς από τους φυσιολογικούς ιστούς.

Η διαδικασία ξεκινά με την έγχυση ενός ραδιοφαρμάκου, συνδυασμού ραδιοϊσοτόπου και φαρμάκου, στο σώμα του ασθενούς. Καθώς το ραδιοφάρμακο υφίσταται αποσύνθεση, εκπέμπει ποζιτρόνια. Αυτά τα ποζιτρόνια, όταν συναντούν ηλεκτρόνια, απελευθερώνουν δύο ακτίνες γάμμα σε αντίθετες κατευθύνσεις. Είναι αυτή η απελευθέρωση ακτίνων γάμμα που ανιχνεύουν οι σαρωτές PET για να δημιουργήσουν μια λεπτομερή τρισδιάστατη εικόνα της περιοχής ενδιαφέροντος.

Οι σαρωτές PET είναι ενσωματωμένοι σε σαρωτές αξονικής τομογραφίας, γνωστούς ως σαρωτές PET-CT. Η αξονική τομογραφία παρέχει λεπτομερείς δομικές εικόνες, ενώ η σάρωση PET αποκαλύπτει λειτουργικές λεπτομέρειες, με αποτέλεσμα μια ολοκληρωμένη προβολή που είναι ανεκτίμητη σε πολλά σενάρια διαγνωστικού σχεδιασμού και θεραπείας.

Το PET είναι ιδιαίτερα σημαντικό στην ογκολογία, τη νευρολογία και την καρδιολογία, για την ανίχνευση του καρκίνου, την αξιολόγηση των εγκεφαλικών λειτουργιών (όπως στη νόσο του Αλτσχάιμερ ή την επιληψία) και στην αξιολόγηση των καρδιακών παθήσεων.



Σχήμα 8.2: Σύγκριση ανάμεσα σε αξονική και PET

([https://www.researchgate.net/figure/Representative-computed-tomography-CT-positron-emission-tomography-PET-and-fused\\_fig1\\_261999486](https://www.researchgate.net/figure/Representative-computed-tomography-CT-positron-emission-tomography-PET-and-fused_fig1_261999486))

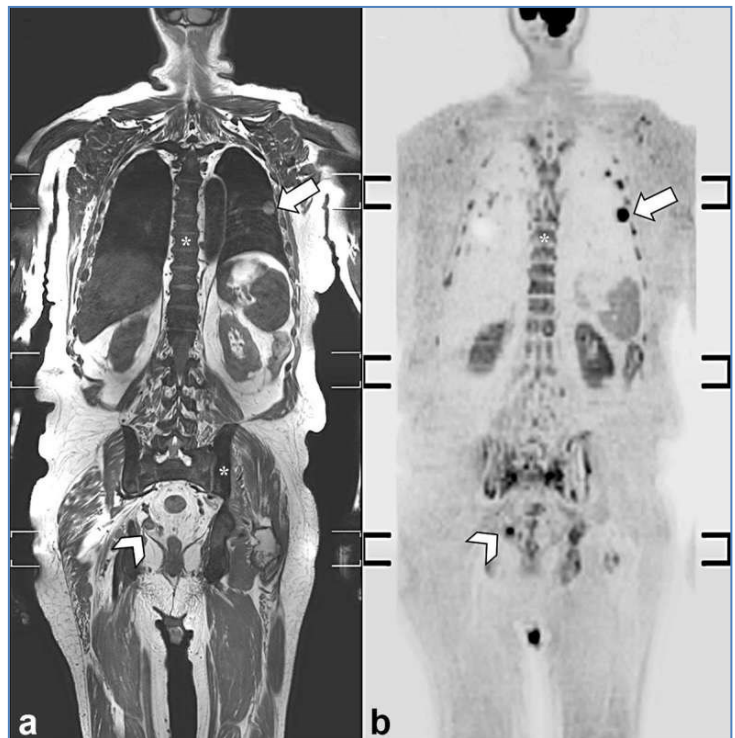
#### 8.4. Magnetic resonance imaging (MRI)

Η **μαγνητική τομογραφία (Magnetic Resonance Imaging - MRI)** είναι μια πρωτοποριακή τεχνική που παράγει λεπτομερείς εικόνες της ανατομίας και των φυσιολογικών διεργασιών του σώματος, χωρίς τη χρήση ιονίζουσας ακτινοβολίας. Οι σαρωτές μαγνητικής τομογραφίας λειτουργούν χρησιμοποιώντας ισχυρά μαγνητικά πεδία, διαβαθμίσεις μαγνητικού πεδίου και ραδιοκύματα. Αυτός ο συνδυασμός είναι το κλειδί για την παραγωγή εικόνων υψηλής ανάλυσης οργάνων και εσωτερικών δομών. Σε αντίθεση με τις αξονικές τομογραφίες ή τις σαρώσεις PET, η μαγνητική τομογραφία δεν περιλαμβάνει ακτινογραφίες, γεγονός που την καθιστά ασφαλέστερη εναλλακτική λύση για επαναλαμβανόμενη απεικόνιση και για ασθενείς ευαίσθητους στην ιονίζουσα ακτινοβολία.

Η μαγνητική τομογραφία είναι ουσιαστικά μια ιατρική εφαρμογή πυρηνικού μαγνητικού συντονισμού (NMR). Χρησιμοποιεί την ιδιότητα ορισμένων ατομικών πυρήνων (κυρίως υδρογόνου στην περίπτωση των ανθρώπινων ιστών) να απορροφά ενέργεια ραδιοσυχνοτήτων όταν εκτίθεται σε εξωτερικό μαγνητικό πεδίο. Η επακόλουθη ευθυγράμμιση και χαλάρωση αυτών των πυρήνων εκπέμπει σήματα που ανιχνεύονται και μετατρέπονται σε εικόνες.

Η ικανότητα της μαγνητικής τομογραφίας έγκειται στην εξαιρετική της ικανότητα να κάνει αντίθεση διαφορετικών μαλακών ιστών, καθιστώντας την ιδιαίτερα χρήσιμη στην απεικόνιση του εγκεφάλου, των μυών, της καρδιάς και των καρκίνων.

Οι μαγνητικές τομογραφίες είναι ζωτικής σημασίας για τη διάγνωση, τη σταδιοποίηση και την παρακολούθηση διαφόρων ασθενειών. Παρέχουν στους κλινικούς ιατρούς λεπτομερείς πληροφορίες για τις εσωτερικές λειτουργίες του σώματος, βοηθώντας στον ακριβή σχεδιασμό της θεραπείας και τη διαχείριση της νόσου.



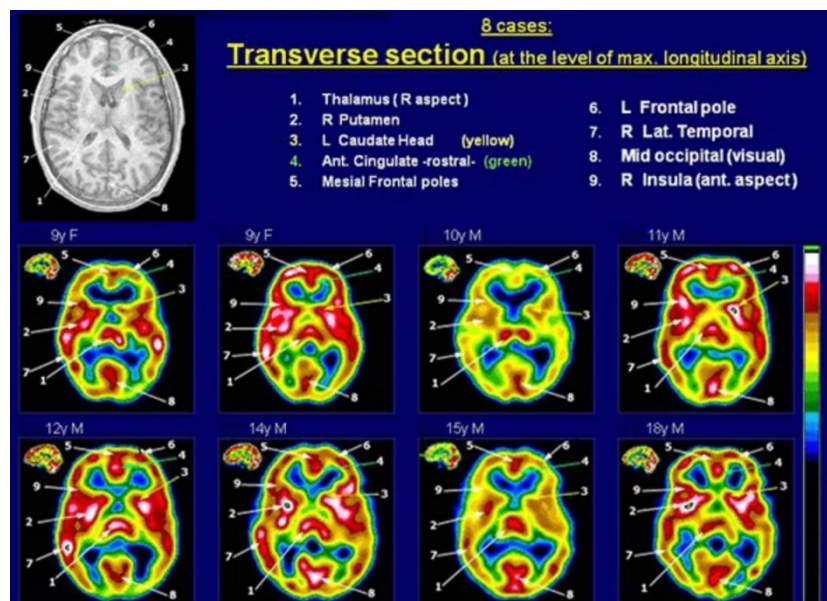
Σχήμα 8.3: Full body MRI (<https://europepmc.org/articles/PMC6350480/bin/bjr.20170664.g001.jpg>)

## 8.5. SPECT

Η υπολογιστική τομογραφία εκπομπής ενός φωτονίου (Single-Photon Emission Computed Tomography - SPECT) αντιπροσωπεύει μια σημαντική πρόοδο στον τομέα της πυρηνικής ιατρικής. Το SPECT προσφέρει μια πιο λεπτομερή και τρισδιάστατη άποψη των εσωτερικών διεργασιών του σώματος σε σύγκριση με το παραδοσιακό σπινθηρογράφημα.

Η απεικόνιση SPECT περιλαμβάνει τη χορήγηση ενός ραδιοϊσοτόπου που εκπέμπει γάμμα στην κυκλοφορία του αίματος του ασθενούς, συνήθως μέσω ένεσης. Αυτό το ραδιοϊσότοπο μπορεί να είναι ένα απλό ιόν όπως το γάλλιο (III), αλλά πιο συχνά, είναι ένα ραδιοϊσότοπο δείκτη που συνδέεται με έναν συγκεκριμένο συνδέτη για τη δημιουργία ενός ραδιοσυνδέτη. Αυτός ο συνδυασμός στοχεύει συγκεκριμένους ιστούς μέσα στο σώμα, επιτρέποντας εντοπισμένη απεικόνιση συγκεκριμένων περιοχών ενδιαφέροντος.

Μια αξιοσημείωτη εφαρμογή του SPECT είναι στη λειτουργική απεικόνιση του εγκεφάλου, ιδιαίτερα χρησιμοποιώντας την εξαμεταζίμη Technetium ( $^{99m}\text{Tc}$ ). Αυτός ο ραδιοϊχνηλάτης, όταν συνδέεται με την εξαμεταζίμη, απορροφάται από τον εγκεφαλικό ιστό σε αναλογία με την εγκεφαλική ροή αίματος. Αυτή η απορρόφηση επιτρέπει την αξιολόγηση της εγκεφαλικής ροής αίματος και, κατ' επέκταση, του μεταβολισμού του εγκεφάλου. Μελέτες έχουν δείξει ότι η απεικόνιση SPECT μπορεί να είναι εξαιρετικά αποτελεσματική στη διάγνωση της νόσου του Αλτσχάιμερ. Είναι αξιοσημείωτη η ευαισθησία και η ειδικότητά του στη διαφοροποίηση του Αλτσχάιμερ από άλλους τύπους άνοιας, όπως οι αγγειακές άνοιες.



Σχήμα 8.4: Brain SPECT Imaging (<https://neuroscience.md/services/pathfinder-brain-spect-imaging/>)

## 9. Ηλεκτρονικές υπηρεσίες στη Δημόσια Υγεία σε Ελλάδα και ΕΕ

### 9.1. eHealth Digital Service Infrastructure (eHDSI)

Σε μια προσπάθεια να διευρύνει την πρόσβαση στη διακρατική υγειονομική περίθαλψη, η Επιτροπή αναπτύσσει την υποδομή ψηφιακών υπηρεσιών ηλεκτρονικής υγείας, η οποία θα επιτρέψει την ανταλλαγή ηλεκτρονικών συνταγών και περιλήψεων ασθενών μεταξύ των παρόχων υγειονομικής περίθαλψης. Οι εναρκτήριες διασυνοριακές ανταλλαγές ξεκίνησαν το 2019, με φιλοδοξία να ενσωματωθούν όλες οι άλλες χώρες της ΕΕ έως το 2025. Για μεγάλο χρονικό διάστημα, η Επιτροπή φιλοδοξεί να δημιουργήσει μια ευρωπαϊκή μορφή ανταλλαγής ηλεκτρονικών αρχείων υγείας, διαθέσιμη σε κάθε πολίτη της ΕΕ ([https://health.ec.europa.eu/ehealth-digital-health-and-care/overview\\_en](https://health.ec.europa.eu/ehealth-digital-health-and-care/overview_en)).

Η υποδομή ψηφιακών υπηρεσιών ηλεκτρονικής υγείας (eHealthDigitalServiceInfrastructure-- eHDSI) παρέχει ένα πλαίσιο που εγγυάται βιώσιμη υγειονομική περίθαλψη για τους ευρωπαίους πολίτες καθώς διασχίζουν διάφορες χώρες της ΕΕ. Διευκολύνει την ασφαλή, αποτελεσματική και διαλειτουργική ανταλλαγή δεδομένων υγείας μεταξύ των χωρών της ΕΕ.

Στην ΕΕ εφαρμόζονται διάφορες διεθνικές ηλεκτρονικές υπηρεσίες υγείας, όπως ([https://health.ec.europa.eu/ehealth-digital-health-and-care/electronic-cross-border-health-services\\_el](https://health.ec.europa.eu/ehealth-digital-health-and-care/electronic-cross-border-health-services_el)):

**Ηλεκτρονική συνταγογράφηση και ηλεκτρονική χορήγηση φαρμάκων (ePrescription and eDispensation):** αυτή η υπηρεσία δίνει τη δυνατότητα στους πολίτες της ΕΕ να αγοράζουν τα συνταγογραφούμενα φάρμακά τους από φαρμακεία που βρίσκονται σε διαφορετική χώρα της ΕΕ. Αυτό το κάνει διευκολύνοντας τη διαδικτυακή μεταφορά της ηλεκτρονικής τους συνταγής από τη χώρα καταγωγής τους (όπου είναι εγγεγραμμένοι) στη χώρα που επισκέπτονται.

**Συνοπτικά ιστορικά υγείας:** αυτές οι περιλήψεις προσφέρουν κρίσιμες πληροφορίες σχετικά με την υγεία, όπως λεπτομέρειες σχετικά με αλλεργίες, τρέχοντα φάρμακα, προηγούμενες ασθένειες, χειρουργικές επεμβάσεις κ.λπ. Αυτές οι πληροφορίες αποτελούν υποσύνολο ενός πληρέστερου ηλεκτρονικού φακέλου υγείας.

Στο μέλλον, άλλα στοιχεία όπως ιατρικές εικόνες, εργαστηριακά αποτελέσματα και περιλήψεις εξιτηρίου από το νοσοκομείο πρόκειται να καταστούν διαθέσιμα σε ολόκληρη την ΕΕ, με τελικό στόχο την παροχή πρόσβασης σε πλήρη αρχεία υγείας.

## 9.2. Κοινή χρήση δεδομένων για την έρευνα και τη διάγνωση

Η ανακοίνωση της Επιτροπής σχετικά με τον ψηφιακό μετασχηματισμό του τομέα της υγείας και της περίθαλψης, το 2018, αποσκοπεί στην ενίσχυση της ψηφιοποίησης του τομέα της υγείας και της περίθαλψης. Ο δεύτερος πυλώνας της ανακοίνωσης του 2018 στοχεύει να αξιοποιήσει τις τεράστιες δυνατότητες των δεδομένων υγείας για την ενίσχυση της ιατρικής έρευνας, με ειδική εστίαση στην ενίσχυση της πρόληψης, της διάγνωσης, των θεραπειών, των φαρμακευτικών προϊόντων και των ιατρικών συσκευών. Η στρατηγική είναι έτοιμη να ξεκλειδώσει νέες διαστάσεις στην κατανόηση και τη θεραπεία διαφόρων παθήσεων υγείας αξιοποιώντας ολοκληρωμένα και διορατικά δεδομένα υγείας ([https://health.ec.europa.eu/system/files/2018-01/ev\\_20171127\\_co10\\_en\\_0.pdf](https://health.ec.europa.eu/system/files/2018-01/ev_20171127_co10_en_0.pdf)).

Πιο συγκεκριμένα επιδιώκονται:

- Να συνδεθούν τα δεδομένα υγείας για έρευνα, ταχύτερη διάγνωση και καλύτερο αποτέλεσμα υγείας
- Σύνδεση διαφορετικών συνόλων δεδομένων υγείας, επιστημονικής τεχνογνωσίας και υπολογιστικής ικανότητας που συνδέονται διασυννοριακά – μέσω μιας αποκεντρωμένης ευρωπαϊκής ψηφιακής υποδομής υγείας
- Πρόσδος υπολογιστών υψηλής απόδοσης, ανάλυσης μεγάλων δεδομένων και υπολογιστικού νέφους για έρευνα υγείας και εξατομικευμένη ιατρική
- Για σπάνιες ασθένειες (Ευρωπαϊκά Δίκτυα Αναφοράς)
- Για την πρόβλεψη επιδημιών και την επιτάχυνση του εντοπισμού μολυσματικών απειλών σε ολόκληρη την ΕΕ
- Να αναπτυχθούν συντομότεροι χρόνοι παράδοσης για τις εξελίξεις στη θεραπεία

Η αξιοποίηση και η σύνθεση δεδομένων υγείας είναι ζωτικής σημασίας για την προώθηση της ιατρικής έρευνας, τη μείωση των ανισοτήτων στην υγεία και τη βελτίωση των διαδικασιών διάγνωσης και θεραπείας ασθενειών. Είναι επιτακτική ανάγκη να κοινοποιούνται ψευδώνυμα προσωπικά στοιχεία υγείας για την έρευνα του δημόσιου τομέα, μεγιστοποιώντας την αποτελεσματικότητα των περιορισμένων πόρων, διασφαλίζοντας παράλληλα το απόρρητο. Ωστόσο, η θέσπιση του Γενικού Κανονισμού Προστασίας Δεδομένων (GDPR) της Ευρωπαϊκής Ένωσης έχει δημιουργήσει εμπόδια στην ανταλλαγή δεδομένων υγείας με διεθνείς ερευνητές εκτός ΕΕ/ΕΟΧ. Υπάρχει ένα σημαντικό εμπόδιο με τη μορφή νομικών συγκρούσεων μεταξύ των θεμελιωδών δικαιωμάτων της ΕΕ και της νομοθεσίας άλλων εθνών, που επηρεάζουν τη μεταφορά δεδομένων και την απομακρυσμένη πρόσβαση σε δεδομένα για ερευνητές, και τα δύο κρίσιμα για την παγκόσμια συλλογική έρευνα ([https://allea.org/wp-content/uploads/2021/03/International-Health-Data-Transfer\\_2021\\_web.pdf](https://allea.org/wp-content/uploads/2021/03/International-Health-Data-Transfer_2021_web.pdf)).

Η έρευνα για την υγεία είναι υψίστης σημασίας για το όφελος των ασθενών, την υγεία του πληθυσμού, την ανάπτυξη του συστήματος υγειονομικής περίθαλψης και την κοινωνική σταθερότητα και συνοχή. Τα προσωπικά δεδομένα υγείας αποτελούν κρίσιμο πόρο, καθοριστικό για την έρευνα που στοχεύει στη βελτίωση και τη διατήρηση ζωών, τον μετριασμό των ανισοτήτων στην υγεία και την προσφορά κοινωνικών πλεονεκτημάτων. Η θέαση των ερευνητικών δεδομένων ως καθολικού δημόσιου αγαθού είναι ζωτικής σημασίας. Η κοινή χρήση δεδομένων, που περιλαμβάνει γενετικά και πρόσθετα δεδομένα που σχετίζονται με την υγεία, είναι απαραίτητη για την ιατρική έρευνα του δημόσιου τομέα που στοχεύει στη βελτίωση της υγειονομικής περίθαλψης και στην πρόληψη ασθενειών.

Για τους πολίτες της ΕΕ, η κοινή χρήση των δεδομένων τους για έρευνα για την υγεία είναι σημαντική για να επαληθευτεί εάν τα ευρήματα της έρευνας από άλλες περιοχές σχετίζονται με τη συγκεκριμένη γενετική τους σύνθεση και τους παράγοντες κινδύνου, διασφαλίζοντας παράλληλα ισχυρή προστασία για το απόρρητο των προσωπικών δεδομένων.

Η κοινή χρήση ψευδώνυμων προσωπικών δεδομένων υγείας για την έρευνα του δημόσιου τομέα είναι ζωτικής σημασίας για την ενίσχυση της αξίας των ερευνητικών συνεισφορών από ασθενείς και εθελοντές. Η περαιτέρω ανάπτυξη νέων ερευνητικών τομέων, όπως η τεχνητή νοημοσύνη, εξαρτάται επίσης από μακροπρόθεσμα δομημένα ανώνυμα δεδομένα υγείας.

Ο GDPR, ο οποίος προστατεύει τα προσωπικά δεδομένα εντός της ΕΕ και του ΕΟΧ και ρυθμίζει τη διεθνή μεταφορά δεδομένων, έχει προφανώς εισαγάγει εμπόδια στη διαβίβαση δεδομένων εκτός ΕΕ/ΕΟΧ, θέτοντας προκλήσεις για ακαδημαϊκούς ερευνητές και επαγγελματίες υγείας στο δημόσιο τομέα. Αυτά τα ζητήματα επηρεάζουν τους ασθενείς και όλους τους πολίτες, οι οποίοι είναι οι τελικοί ωφελούμενοι της έρευνας στον δημόσιο τομέα για την υγεία.

Η εφαρμογή του GDPR έχει εμποδίσει την κοινή χρήση δεδομένων με ερευνητές εκτός ΕΕ, επηρεάζοντας τόσο την άμεση μεταφορά δεδομένων όσο και την απομακρυσμένη πρόσβαση δεδομένων. Δεν υπάρχει μηχανισμός για την κοινή χρήση δεδομένων υγείας όταν άλλες χώρες δεν διαθέτουν ισοδύναμες διαδικασίες προστασίας δεδομένων. Ενδέχεται να απαιτούνται διαφορετικοί τύποι συναίνεσης για διάφορους σκοπούς, όπως η συμμετοχή σε έρευνα, οι νομικοί λόγοι για την επεξεργασία δεδομένων και η άδεια μεταφοράς δεδομένων εκτός ΕΕ.

Ωστόσο, οι πτυχές του «οικοσυστήματος δεδομένων υγείας», το οποίο περιλαμβάνει τη συναίνεση, το απόρρητο και την εμπορευματοποίηση, παραμένουν αμφιλεγόμενες. Ορισμένοι παρατηρητές προτείνουν ότι οι εξελισσόμενοι κανόνες και δομές στη διακυβέρνηση και την ηθική των δεδομένων απαιτούν μια επαναξιολόγηση των μεθόδων διακυβέρνησης.



### 9.3. Εξατομικευμένη Φροντίδα μέσω Ψηφιακών Υπηρεσιών

Ένας τεράστιος όγκος δεδομένων υγείας δημιουργείται κάθε δευτερόλεπτο, παρέχοντας υπηρεσίες υγειονομικής περίθαλψης και ερευνητές με πιθανές πολύτιμες γνώσεις. Η ψηφιοποίηση είναι απαραίτητη για το μέλλον της υγειονομικής περίθαλψης. Ο ψηφιακός μετασχηματισμός είναι ζωτικής σημασίας για την παροχή καλύτερης υγειονομικής περίθαλψης στους πολίτες, για τη στήριξη της μακροπρόθεσμης ανταγωνιστικότητας και της καινοτομίας στον ιατρικό κλάδο της ΕΕ. Ο τομέας της υγείας της ΕΕ είναι πλούσιος σε δεδομένα, αλλά φτωχός στο να τον κάνει να λειτουργεί για τους ανθρώπους και την επιστήμη. Η ΕΕ πρέπει να αξιοποιήσει αυτό το τεράστιο δυναμικό για να μετατρέψει τον πλούτο των δεδομένων υγείας σε όλη την Ευρώπη σε γνώση στην υπηρεσία των πολιτών και για την καλύτερη πρόληψη, διάγνωση και θεραπεία ασθενειών.

Η πανδημία COVID-19 έχει επιταχύνει σημαντικά την υιοθέτηση ψηφιακών εργαλείων, όπως ηλεκτρονικά αρχεία υγείας (προσωπικοί ιατρικοί φάκελοι ή παρόμοια έγγραφα σε ψηφιακή μορφή), ηλεκτρονικές συνταγές και ψηφιακές εφαρμογές υγείας, καθώς και η κοινή χρήση ερευνητικών δεδομένων.

Οι ψηφιακές υπηρεσίες αποτελούν ένα ισχυρό εργαλείο για την ενδυνάμωση των πολιτών διευκολύνοντάς τους να συμμετέχουν ενεργά στη διαχείριση της υγείας τους. Επιπλέον, τα συστήματα υγείας πρόκειται να ωφεληθούν από τα καινοτόμα μοντέλα περίθαλψης που χρησιμοποιούν τηλε-υγεία και mHealth, καλύπτοντας την κλιμακούμενη ζήτηση για υγειονομική περίθαλψη. Αυτό χρησιμεύει για τη σταδιακή μετάβαση προς πιο ολοκληρωμένα και εξατομικευμένα συστήματα φροντίδας

Η ενθάρρυνση των εθνικών αρχών και των ενδιαφερομένων, όπως οι ερευνητές, να μοιράζονται δεδομένα και υποδομές είναι απαραίτητη για την ενίσχυση της κατανόησης και της πρόληψης ασθενειών και για την ενίσχυση της εξατομικευμένης ιατρικής έρευνας, διάγνωσης και θεραπείας. Μεταξύ των πρωταρχικών στόχων είναι να καταστεί δυνατή η πρόσβαση σε γονιδιώματα αλληλουχίας στην ΕΕ.

Η χρήση ψηφιακών εργαλείων, όπως κινητές εφαρμογές υγείας ή προσωπικές συσκευές παρακολούθησης της υγείας, θα δώσει τη δυνατότητα στα άτομα να διαχειρίζονται την υγεία τους, να βελτιώνουν την πρόληψη ασθενειών και να διευκολύνουν την αλληλεπίδραση και την ανατροφοδότηση μεταξύ παρόχων υγειονομικής περίθαλψης και χρηστών. Τα κράτη μέλη αναμένεται να τηρήσουν την πρόσφατη δήλωση σχετικά με τη διασυνοριακή διασύνδεση βάσεων δεδομένων γονιδιώματος.

## 9.4. Ο Ευρωπαϊκός Χώρος Δεδομένων Υγείας (EHDS)

Ο Ευρωπαϊκός Χώρος Δεδομένων Υγείας (European Health DataSpace -- EHDS) είναι ένα οικοσύστημα για την υγεία που αποτελείται από κανόνες, κοινά πρότυπα και πρακτικές, υποδομές και ένα πλαίσιο διακυβέρνησης που στοχεύει (<https://www.european-health-data-space.com/>):

- στην αυξημένη ψηφιακή πρόσβαση και έλεγχο των ηλεκτρονικών προσωπικών δεδομένων υγείας, σε εθνικό και πανευρωπαϊκό επίπεδο.
- στην προώθηση μιας ενιαίας αγοράς για συστήματα ηλεκτρονικών αρχείων υγείας, σχετικών ιατρικών συσκευών και συστημάτων τεχνητής νοημοσύνης υψηλού κινδύνου.
- στην παροχή αξιόπιστης και αποτελεσματικής οργάνωσης για τη χρήση δεδομένων υγείας για έρευνα, καινοτομία, και χάραξη πολιτικής

Η πανδημία COVID-19 δείχνει τη σημασία του συντονισμού μεταξύ των ευρωπαϊκών χωρών για την προστασία της υγείας, τόσο σε περιόδους κρίσης όσο και σε κανονικούς καιρούς. Στις 3 Μαΐου 2022 - Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή εγκαινίασε τον Ευρωπαϊκό Χώρο Δεδομένων Υγείας (EHDS). Χάρη στο EHDS, οι άνθρωποι θα έχουν άμεση και εύκολη πρόσβαση στα δεδομένα σε ηλεκτρονική μορφή, δωρεάν. Μπορούν εύκολα να μοιραστούν αυτά τα δεδομένα με άλλους επαγγελματίες υγείας εντός και μεταξύ των κρατών μελών για να βελτιώσουν την παροχή υγειονομικής περίθαλψης. Οι πολίτες θα έχουν τον πλήρη έλεγχο των δεδομένων τους και θα μπορούν να προσθέτουν πληροφορίες, και να διορθώνουν λανθασμένα δεδομένα.

Για να διασφαλιστεί η προστασία των δικαιωμάτων των πολιτών, όλα τα κράτη μέλη πρέπει να ορίσουν ψηφιακές αρχές υγείας. Αυτές οι αρχές θα συμμετέχουν στη διασυνοριακή ψηφιακή υποδομή (MyHealth@EU) που θα υποστηρίζει τους ασθενείς να μοιράζονται τα δεδομένα τους διασυνοριακά.

Το EHDS δημιουργεί ένα ισχυρό νομικό πλαίσιο. Υπό αυστηρές προϋποθέσεις, οι ερευνητές, οι καινοτόμοι, οι δημόσιοι φορείς ή η βιομηχανία θα έχουν πρόσβαση σε μεγάλες ποσότητες δεδομένων υγείας υψηλής ποιότητας, ζωτικής σημασίας για την ανάπτυξη θεραπειών, εμβολίων ή ιατρικών συσκευών και για τη διασφάλιση καλύτερης πρόσβασης στην υγειονομική περίθαλψη και πιο ανθεκτικά συστήματα υγείας.

Για την πρόσβαση ερευνητών, εταιρειών ή ιδρυμάτων στα δεδομένα αυτά απαιτείται άδεια από φορέα πρόσβασης σε δεδομένα υγείας, που θα έχει ιδρυθεί σε όλα τα κράτη μέλη. Η πρόσβαση θα παραχωρηθεί μόνο εάν τα ζητούμενα δεδομένα χρησιμοποιούνται για συγκεκριμένους σκοπούς, σε κλειστά, ασφαλή περιβάλλοντα και χωρίς να αποκαλύπτεται η ταυτότητα του ατόμου.

## 9.5. Η πύλη ηλεκτρονικών υπηρεσιών υγείας ehealth.gov.gr

Η είσοδος στην πύλη ehealth.gov.gr γίνεται με τη χρήση κωδικών αυθεντικοποίησης της Ενιαίας Ψηφιακής Πύλης της δημόσιας διοίκησης (GOV.GR-ΕΨΠ) και για την ολοκλήρωση απαιτείται η καταχώρηση κωδικού μιας χρήσης (OneTimePassword - OTP), ο οποίος αποστέλλεται μέσω του συστήματος στην κινητή συσκευή του χρήστη. Στη συνέχεια αποκτά πρόσβαση στις υπηρεσίες: Άυλη Συνταγογράφηση, MyHealthapp, Ηλεκτρονικό Βιβλιάριο Υγείας Παιδιού, Ηλεκτρονικά Ραντεβού, Προσωπικός Ιατρός, και Ατομικός Ηλεκτρονικός Φάκελος Υγείας (ΑΗΦΥ). Απαιτείται η γνώση του ΑΜΚΑ.

**Άυλη συνταγογράφηση:** ο ασθενής λαμβάνει από τον γιατρό τα στοιχεία των συνταγών φαρμάκων ή των παραπεμπτικών εξετάσεων με μήνυμα (sms) ή ηλεκτρονικό ταχυδρομείο (e-mail) στο κινητό και όχι με εκτυπώσεις. Μπορεί επίσης να λαμβάνει ενημερώσεις μέσω sms ή email για ιατρικά ραντεβού. Για να εκτελέσει την ηλεκτρονική συνταγή, πηγαίνει με το κινητό στο φαρμακείο ή το διαγνωστικό ιατρείο. Ο φαρμακοποιός εκτελεί τη συνταγή φαρμάκων, και το διαγνωστικό ιατρείο εκτελεί το παραπεμπτικό εξετάσεων με τον αριθμό (barcode) που έχει λάβει. Αν έχει χάσει το sms ή το e-mail με τον αριθμό (barcode), ο φαρμακοποιός ή ο ιατρός του διαγνωστικού ιατρείου βρίσκει τη συνταγή με τον ΑΜΚΑ. Όταν εκτελεστεί η συνταγή φαρμάκων ή το παραπεμπτικό εξετάσεων, λαμβάνει ενημερωτικό sms ή e-mail (<https://www.gov.gr/ipiresies/ugeia-kai-pronoia/phakelos-ugeias/aule-suntagographese>).

**Ηλεκτρονικό Βιβλιάριο Υγείας Παιδιού.** Τα δεδομένα του Ηλεκτρονικού Βιβλιαρίου Υγείας Παιδιού συμπληρώνονται από τους θεράποντες ιατρούς και εμφανίζονται στην ενότητα 'Παιδιατρικό Ιστορικό' του Ατομικού Ηλεκτρονικού Φακέλου Υγείας (ΑΗΦΥ) του παιδιού / εφήβου. Στο 'Παιδιατρικό Ιστορικό' εμφανίζονται τα δεδομένα υγείας του παιδιού για κάθε ηλικιακή του περίοδο, καθώς επίσης και οι εμβολιασμοί του και έχουν καταχωριστεί από τον ιατρό στο Εθνικό Μητρώο Εμβολιασμών Παιδιών και Εφήβων (όσοι έχουν ήδη γίνει και οι επόμενοι που έχουν προγραμματιστεί από τον ιατρό).

**MyHealthapp.** ο ασθενής μπορεί να εκδώσει βεβαιώσεις νοσηλείας ή επίσκεψης καθώς και βεβαιώσεις εργαστηριακών εξετάσεων από δημόσιες και ιδιωτικές κλινικές μέσω του gov.gr. Μπορεί να διαχειριστεί και να δει συγκεντρωμένες τις πληροφορίες που αφορούν τις συνταγές και τα παραπεμπτικά του. Μπορεί να έχει άμεση και εύκολη πρόσβαση στο ιστορικό της άυλης συνταγογράφησης και να λάβει ειδοποιήσεις μέσω Push Notifications για τις νέες συνταγές και παραπεμπτικά εξετάσεων. Για την χρήση του MyHealthapp απαιτείται εγγραφή στην άυλη συνταγογράφηση και πιστοποιημένος αριθμός κινητού τηλεφώνου μέσω του ΕΜΕΠ (<https://myhealth.gov.gr/>).

**Προσωπικός ιατρός.** Αποτελεί το πρώτο σημείο επαφής με το Εθνικό Σύστημα Υγείας και μεταξύ άλλων λειτουργεί ως σύμβουλος υγείας και πλοηγός σε αυτό. Μέσω της εφαρμογής στην πύλη ehealth.gov.gr ο πολίτης μπορεί να δηλώσει τον προσωπικό ιατρό της επιλογής του.

Η ηλεκτρονική διαδικασία κλεισίματος ραντεβού έχει δημιουργηθεί στα πρότυπα της πλατφόρμας των ραντεβού του εμβολιασμού κατά της Covid-19. Η διαδικασία κλεισίματος ραντεβού αφού ο πολίτης εγγραφεί στον Προσωπικό Γιατρό, γίνεται με τους ακόλουθους τρόπους:

- Μέσω της ηλεκτρονικής πλατφόρμας (<https://ehealth.gov.gr/p-rv/p>)
- Μέσω τηλεφωνικής επικοινωνίας με τον Προσωπικό Γιατρό σας ή με την Γραμματεία του
- Μέσω τηλεφωνικής επικοινωνίας στα 5ψήφια 14900, 14884, 14784 (με χρέωση του πολίτη)

Πιο συγκεκριμένα για το κλείσιμο ραντεβού μέσω της ηλεκτρονικής πλατφόρμας ο πολίτης:

- Μεταβαίνει στην ιστοσελίδα (<https://ehealth.gov.gr/p-rv/p>) και επιλέγει την επιλογή «Είσοδος με κωδικούς TaxisNet (Αυλή Συνταγογράφηση, Ηλεκτρονικά Ραντεβού)»
- Εισέρχεται με τους κωδικούς TaxisNet
- Εισάγει τον ΑΜΚΑ του
- Επιβεβαιώνει τα στοιχεία του
- Επιλέγει στο μενού που του εμφανίζεται στις Ηλεκτρονικές Υπηρεσίες την επιλογή «Νέο Ραντεβού με τον Προσωπικό μου Ιατρό»
- Βλέπει τις διαθέσιμες ώρες για ραντεβού με βάση το πρόγραμμα του Προσωπικού Γιατρού του και επιλέγει την μέρα και ώρα που επιθυμεί
- Διαλέγει την συγκεκριμένη ώρα που επιθυμεί να κλείσει το ραντεβού του και το δεσμεύει

(<https://www.moh.gov.gr/articles/ministry/grafeio-typoy/press-releases/10889-proswpikos-giatros-1-000-000-hlektronika-ranteboy>)

# 10. Έρευνα για τις ηλεκτρονικές υπηρεσίες υγείας στην Ελλάδα

## 10.1. Το ερωτηματολόγιο

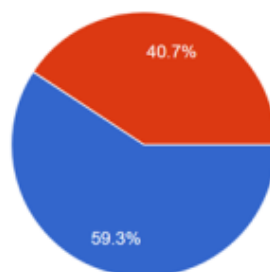
15 Ερωτήσεις για τις Υπηρεσίες Υγείας

Όνοματεπώνυμο (προαιρετικό)

Short answer text

Φύλο (υποχρεωτικό) \*

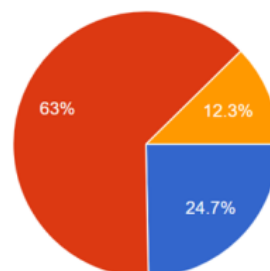
- 48  Άνδρας
- 33  Γυναίκα
- Άλλο



● Άνδρας  
● Γυναίκα  
● Άλλο

Ηλικία (υποχρεωτικό) \*

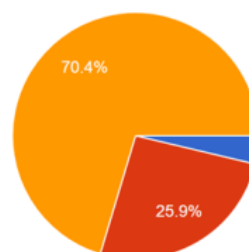
- 20  15-35
- 51  36-55
- 10  56+



● 15-35  
● 36-55  
● 56+

Μορφωτικό επίπεδο (υποχρεωτικό) \*

- 3  Πρωτοβάθμια εκπαίδευση
- 21  Δευτεροβάθμια εκπαίδευση
- 57  Τριτοβάθμια εκπαίδευση



● Πρωτοβάθμια εκπαίδευση  
● Δευτεροβάθμια εκπαίδευση  
● Τριτοβάθμια εκπαίδευση

### Αντιστοίχιση σε βαθμούς

Καθόλου.....0

Πολύ Λίγο....1

Λίγο.....2

Μέτρια.....3

Αρκετά.....4

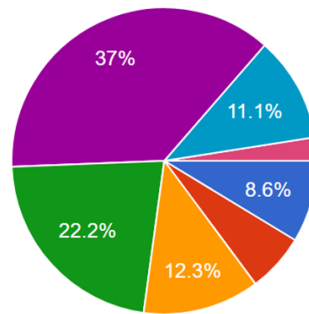
Πολύ.....5

Πάρα πολύ...6

1. Πόσο ικανοποιημένος/η είστε από τις ηλεκτρονικές υπηρεσίες υγείας που έχετε λάβει ως τώρα; \*

Μέσος  
Όρος  
3.2  
(Μέτρια)

- 7  Καθόλου
- 5  Πολύ Λίγο
- 10  Λίγο
- 18  Μέτρια
- 30  Αρκετά
- 9  Πολύ
- 2  Πάρα πολύ

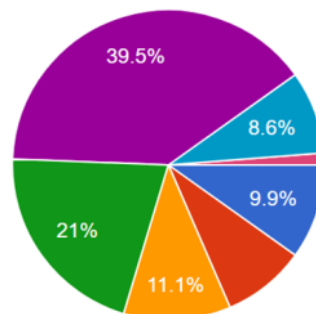


- Καθόλου
- Πολύ Λίγο
- Λίγο
- Μέτρια
- Αρκετά
- Πολύ
- Πάρα πολύ

2. Πόσο ικανοποιημένος/η είστε από την πρόσβαση στις ηλεκτρονικές υπηρεσίες υγείας;

Μέσος  
Όρος  
3.0  
(Μέτρια)

- 8  Καθόλου
- 7  Πολύ Λίγο
- 9  Λίγο
- 17  Μέτρια
- 32  Αρκετά
- 7  Πολύ
- 1  Πάρα πολύ

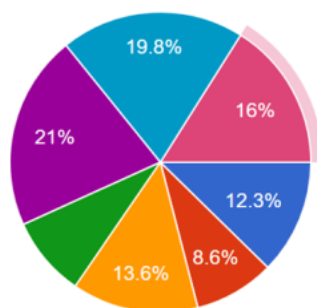


- Καθόλου
- Πολύ Λίγο
- Λίγο
- Μέτρια
- Αρκετά
- Πολύ
- Πάρα πολύ

3. Πόσο έχετε χρησιμοποιήσει την ηλεκτρονική συνταγογράφηση ή την άυλη συνταγή; \*

Μέσος  
Όρος  
3.4  
(Μέτρια)

- 10  Καθόλου
- 7  Πολύ λίγο
- 11  Λίγο
- 7  Μέτρια
- 17  Αρκετά
- 16  Πολύ
- 13  Πάρα πολύ

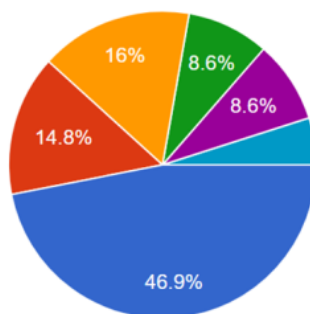


- Καθόλου
- Πολύ λίγο
- Λίγο
- Μέτρια
- Αρκετά
- Πολύ
- Πάρα πολύ

4: Πόσο έχετε χρησιμοποιήσει τον Ηλεκτρονικό Φάκελο Υγείας; \*

Μέσος  
Όρος  
1.3  
(Πολύ Λίγο)

- 38  Καθόλου
- 12  Πολύ λίγο
- 13  Λίγο
- 7  Μέτρια
- 7  Αρκετά
- 4  Πολύ
- 0  Πάρα πολύ

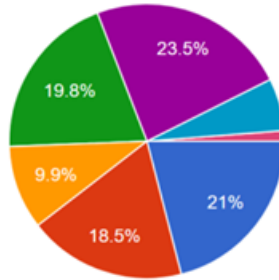


- Καθόλου
- Πολύ λίγο
- Λίγο
- Μέτρια
- Αρκετά
- Πολύ
- Πάρα πολύ

5: Πόσο ικανοποιημένος/η είστε από την ηλεκτρονική υπηρεσία eΡαντεβού ;

Μέσος  
Όρος  
2.3  
(Λίγο)

- 17  Καθόλου
- 15  Πολύ λίγο
- 8  Λίγο
- 16  Μέτρια
- 19  Αρκετά
- 5  Πολύ
- 1  Πάρα πολύ

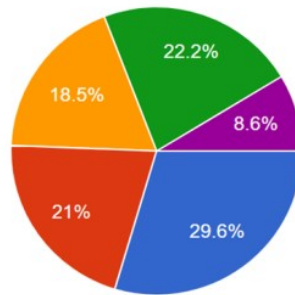


- Καθόλου
- Πολύ λίγο
- Λίγο
- Μέτρια
- Αρκετά
- Πολύ
- Πάρα πολύ

6: Πόσο ικανοποιημένος/η είστε από την τηλεϊατρική στην Ελλάδα;

Μέσος  
Όρος  
1.6  
(Λίγο)

- 24  Καθόλου
- 17  Πολύ λίγο
- 15  Λίγο
- 18  Μέτρια
- 7  Αρκετά
- 0  Πολύ
- 0  Πάρα πολύ

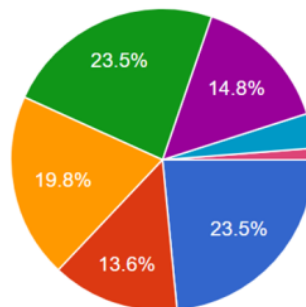


- Καθόλου
- Πολύ λίγο
- Λίγο
- Μέτρια
- Αρκετά
- Πολύ
- Πάρα πολύ

7: Πόσο ικανοποιημένος/η είστε από το m-health (εφαρμογές υγείας στο κινητό τηλέφωνο) στην Ελλάδα;

Μέσος  
Όρος  
2.1  
(Λίγο)

- 19  Καθόλου
- 11  Πολύ λίγο
- 16  Λίγο
- 19  Μέτρια
- 12  Αρκετά
- 3  Πολύ
- 1  Πάρα πολύ



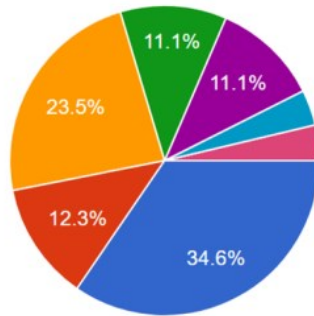
- Καθόλου
- Πολύ λίγο
- Λίγο
- Μέτρια
- Αρκετά
- Πολύ
- Πάρα πολύ



Μέσος  
Όρος  
1.8  
(Λίγο)

8: Πόσο έχετε χρησιμοποιήσει φορητές συσκευές μέτρησης και παρακολούθησης ζωτικών σημείων;

- 28  Καθόλου
- 10  Πολύ λίγο
- 19  Λίγο
- 9  Μέτρια
- 9  Αρκετά
- 3  Πολύ
- 3  Πάρα πολύ

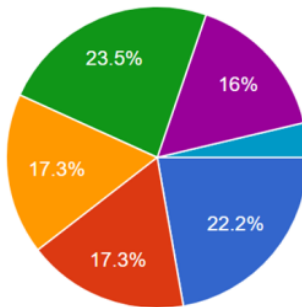


- Καθόλου
- Πολύ λίγο
- Λίγο
- Μέτρια
- Αρκετά
- Πολύ
- Πάρα πολύ

Μέσος  
Όρος  
2.0  
(Λίγο)

9: Πόσο ικανοποιημένος/η είστε από τις επίσημες πηγές πληροφόρησης σχετικά με την υγεία στην Ελλάδα;

- 18  Καθόλου
- 14  Πολύ λίγο
- 14  Λίγο
- 19  Μέτρια
- 13  Αρκετά
- 3  Πολύ
- 0  Πάρα πολύ

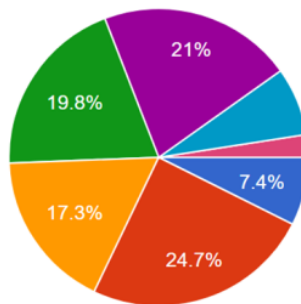


- Καθόλου
- Πολύ λίγο
- Λίγο
- Μέτρια
- Αρκετά
- Πολύ
- Πάρα πολύ

Μέσος  
Όρος  
2.5  
(Μέτρια)

10: Πόσο καλά πιστεύετε ότι γνωρίζετε τα πλεονεκτήματα της χρήσης ηλεκτρονικών υπηρεσιών υγείας;

- 6  Καθόλου
- 20  Πολύ λίγο
- 14  Λίγο
- 16  Μέτρια
- 17  Αρκετά
- 6  Πολύ
- 2  Πάρα πολύ

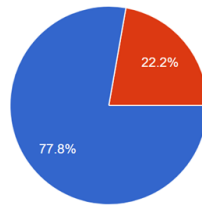


- Καθόλου
- Πολύ λίγο
- Λίγο
- Μέτρια
- Αρκετά
- Πολύ
- Πάρα πολύ

11: Έχετε ποτέ εισαχθεί σε νοσοκομείο; \*

63  Ναι

18  Όχι

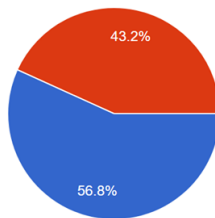


● Ναι  
● Όχι

12: Πληρώνετε τον γιατρό για συνταγογράφηση;

46  Ναι

35  Όχι

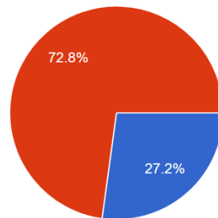


● Ναι  
● Όχι

13: Έχετε νοσήσει ποτέ σοβαρά;

22  Ναι

59  Όχι

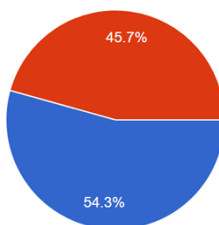


● Ναι  
● Όχι

14: Έχετε πάρει φάρμακα σε μηνιαία βάση;

44  Ναι

37  Όχι

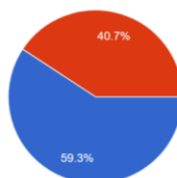


● Ναι  
● Όχι

15: Απευθύνεστε κυρίως σε δημόσιες ή ιδιωτικές υπηρεσίες υγείας;

48  Δημόσιες

33  Ιδιωτικές



● Δημόσιες  
● Ιδιωτικές

## 10.2. Συζήτηση των αποτελεσμάτων

Η έρευνα έγινε σε περιβάλλον ιστοσελίδας στο Google Forms με τη μορφή των πολλαπλών επιλογών. Σε κάθε ερώτημα ο χρήστης επέλεγε μία επιλογή, συνήθως κάποια ποιοτική εκτίμηση μιας υπηρεσίας. Στην έρευνα συμμετείχαν 81 άτομα, με καλή κατανομή σε φύλο, ηλικία και μορφωτικό επίπεδο.

Δε διαπιστώθηκε κάποια σημαντική στατιστική απόκλιση στα αποτελέσματα από τις διάφορες κατηγορίες ερωτωμένων (Ανδρες/Γυναίκες, Ηλικίες, Μορφωτικό Επίπεδο)

Συγκρίναμε τα αποτελέσματα με πρόσφατες έρευνες ικανοποίησης από τις e-health υπηρεσίες (Cramer, 2023), (De Santis, 2021). Κάποιες ερωτήσεις δεν ήταν δυνατόν να έχουν αντίστοιχες, καθώς αφορούν θέματα Ελληνικής αποκλειστικότητας. Παρατηρήσαμε σχετικά κοντινές τιμές με τις άλλες έρευνες, σχεδόν σε όλα τα ερωτήματα που μπορέσαμε να αντιστοιχίσουμε. Παραθέτουμε στη συνέχεια τα συγκριτικά αποτελέσματα:

1. Πόσο ικανοποιημένος/η είστε από τις ηλεκτρονικές υπηρεσίες υγείας που έχετε λάβει ως τώρα;

3.2 / 6 = 53% (Μέτρια) -- 46% (Μέτρια, Cramer, 2023)

2. Πόσο ικανοποιημένος/η είστε από την πρόσβαση στις ηλεκτρονικές υπηρεσίες υγείας;

3.0 / 6 = 50% (Μέτρια) -- 57.10% (Μέτρια, De Santis, 2021)

3. Πόσο έχετε χρησιμοποιήσει την ηλεκτρονική συνταγογράφηση ή την άυλη συνταγή;

3.4 / 6 = 57% (Μέτρια)

4: Πόσο έχετε χρησιμοποιήσει τον Ηλεκτρονικό Φάκελο Υγείας;

1.3 / 6 = 22% (Πολύ Λίγο)

5: Πόσο ικανοποιημένος/η είστε από την ηλεκτρονική υπηρεσία eΡαντεβού;

2.3 / 6 = 38% (Λίγο)

6: Πόσο ικανοποιημένος/η είστε από την τηλεϊατρική στην Ελλάδα;

1.6 / 6 = 27% (Λίγο)

7: Πόσο ικανοποιημένος/η είστε από το m-health (εφαρμογές υγείας στο κινητό τηλέφωνο) στην Ελλάδα;  
2.1 / 6 = 35% (Λίγο) -- 28% (Λίγο, Cramer, 2023), 25.64%( Λίγο, De Santis, 2021)

8: Πόσο έχετε χρησιμοποιήσει φορητές συσκευές μέτρησης και παρακολούθησης ζωτικών σημείων;  
1.8 / 6 = 30% (Λίγο) -- 30% (Λίγο, Cramer, 2023), 21.70%(Λίγο, De Santis, 2021)

9: Πόσο ικανοποιημένος/η είστε από τις επίσημες πηγές πληροφόρησης σχετικά με την υγεία στην Ελλάδα;  
2.0 / 6 = 33% (Λίγο)

10: Πόσο καλά πιστεύετε ότι γνωρίζετε τα πλεονεκτήματα της χρήσης ηλεκτρονικών υπηρεσιών υγείας;  
2.5 / 6 = 42% (Μέτρια) -- 60% (Μέτρια, Cramer, 2023), 43.10% (Μέτρια, De Santis, 2021)

11: Έχετε ποτέ εισαχθεί σε νοσοκομείο;  
Ναι 78%

12: Πληρώνετε τον γιατρό για συνταγογράφηση;  
Ναι 57%

13: Έχετε νοσήσει ποτέ σοβαρά;  
Ναι 27%

14: Έχετε πάρει φάρμακα σε μηνιαία βάση;  
Ναι 54%

15: Απευθύνεστε κυρίως σε δημόσιες ή ιδιωτικές υπηρεσίες υγείας;  
Δημόσιες 59%

## 11. Συμπεράσματα, και μελλοντικές προοπτικές

Οι μελλοντικές εφαρμογές της πληροφορικής στην υγεία αναμένεται να φέρουν περαιτέρω επανάσταση στην υγειονομική περίθαλψη με διάφορους πρωτοποριακούς τρόπους. Καθώς η τεχνολογία προχωρά, οι δυνατότητες για μετασχηματιστικές αλλαγές αυξάνονται. Αυτές οι μελλοντικές εφαρμογές υπογραμμίζουν τη δυνατότητα της πληροφορικής υγείας όχι μόνο να βελτιώνει την αποτελεσματικότητα της παροχής υγειονομικής περίθαλψης αλλά και να οδηγεί σε πιο προληπτικές, προγνωστικές και εξατομικευμένες λύσεις υγειονομικής περίθαλψης. Ακολουθούν μερικές από τις αναμενόμενες μελλοντικές εφαρμογές:

**Advanced Predictive Analytics:** Αξιοποιώντας μεγάλα δεδομένα, τα μελλοντικά συστήματα πληροφορικής υγείας θα προβλέπουν με μεγαλύτερη ακρίβεια τα κρούσματα ασθενειών, τα αποτελέσματα στην υγεία των ασθενών και την εξάπλωση λοιμώξεων. Αυτό θα επιτρέψει προληπτικές παρεμβάσεις στον τομέα της υγειονομικής περίθαλψης και καλύτερη κατανομή των πόρων.

**Εξατομικευμένη Ιατρική:** Με την ενσωμάτωση γενετικών πληροφοριών και δεδομένων ασθενών, η πληροφορική υγείας θα επιτρέπει όλο και περισσότερο εξατομικευμένα σχέδια θεραπείας. Οι θεραπείες και τα φάρμακα θα είναι προσαρμοσμένα σε μεμονωμένα γενετικά προφίλ, βελτιώνοντας την αποτελεσματικότητα και μειώνοντας τις παρενέργειες.

**Ενσωμάτωση της τεχνητής νοημοσύνης με EHR:** Η Τεχνητή Νοημοσύνη θα ενσωματωθεί βαθύτερα στα Ηλεκτρονικά Αρχεία Υγείας για προγνωστικά διαγνωστικά, εκτιμήσεις κινδύνου ασθενών και εξατομικευμένες προτάσεις θεραπείας, βελτιώνοντας σημαντικά τη φροντίδα και τα αποτελέσματα των ασθενών.

**Βελτιωμένες Υπηρεσίες Τηλε-υγείας:** Τα μελλοντικά συστήματα πληροφορικής θα επιτρέψουν πιο εξελιγμένες υπηρεσίες τηλευγείας, συμπεριλαμβανομένων εξ αποστάσεως χειρουργείων με χρήση ρομποτικής, συμβουλών εικονικής πραγματικότητας και απομακρυσμένης παρακολούθησης και διάγνωσης σε πραγματικό χρόνο.

**Κβαντικός Υπολογισμός στην Ανακάλυψη Φαρμάκων:** Η εμφάνιση του κβαντικού υπολογισμού θα μπορούσε να επιταχύνει δραματικά τη διαδικασία ανακάλυψης φαρμάκων, καθιστώντας δυνατή την προσομοίωση των επιπτώσεων των φαρμάκων στην ανθρώπινη βιολογία γρήγορα και με ακρίβεια, οδηγώντας σε ταχύτερη ανάπτυξη νέων φαρμάκων.

**Έξυπνα νοσοκομεία:** Η ιδέα των έξυπνων νοσοκομείων θα επεκταθεί, με συσκευές IoT και συστήματα τεχνητής νοημοσύνης να συνεργάζονται για την αυτοματοποίηση πολλών νοσοκομειακών λειτουργιών, τη βελτιστοποίηση της ροής των ασθενών, τη διαχείριση πόρων και τη βελτίωση της φροντίδας των ασθενών.

**Ευρεία χρήση Wearable Tech:** Η μελλοντική πληροφορική υγείας θα δει πιθανώς μια πιο σημαντική ενσωμάτωση δεδομένων από φορητές τεχνολογίες στην κύρια υγειονομική περίθαλψη. Αυτό μπορεί να παρέχει συνεχή παρακολούθηση και έγκαιρη ανίχνευση πιθανών προβλημάτων υγείας.

**Μεγαλύτερη δέσμευση και ενδυνάμωση των ασθενών:** Τα εργαλεία πληροφορικής θα επιτρέψουν στους ασθενείς να αναλάβουν ενεργό ρόλο στην υγειονομική τους περίθαλψη. Αυτό περιλαμβάνει πρόσβαση στα

δεδομένα υγείας τους, εξατομικευμένες γνώσεις υγείας και πιο ενημερωμένη λήψη αποφάσεων σχετικά με τις επιλογές θεραπείας τους.

**Διεπιστημονική ενοποίηση δεδομένων:** Η πληροφορική υγείας θα ενσωματώσει δεδομένα από διάφορες πηγές, συμπεριλαμβανομένων των γονιδιωματικών, περιβαλλοντικών παραγόντων και επιλογών τρόπου ζωής, παρέχοντας μια πιο ολιστική άποψη για την υγεία των ασθενών και επιτρέποντας πιο ολοκληρωμένες στρατηγικές φροντίδας.

**Ηθική χρήση των δεδομένων υγείας και της τεχνητής νοημοσύνης:** Καθώς η πληροφορική και η τεχνητή νοημοσύνη γίνονται πιο διαδεδομένα, θα υπάρχει αυξανόμενη εστίαση στην ηθική χρήση των δεδομένων υγείας, συμπεριλαμβανομένης της συναίνεσης των ασθενών, του απορρήτου των δεδομένων και των αμερόληπτων αλγορίθμων τεχνητής νοημοσύνης.

**Blockchain for Health Data Security and Integrity:** Η τεχνολογία Blockchain θα μπορούσε να χρησιμοποιείται ολοένα και περισσότερο για να διασφαλίσει την ασφάλεια και την ακεραιότητα των δεδομένων υγείας, επιτρέποντας την ασφαλή, διαφανή και ασφαλή αποθήκευση και ανταλλαγή πληροφοριών ασθενών.

**Παγκόσμια συστήματα επιτήρησης της υγείας:** Η πληροφορική θα επιτρέψει τη δημιουργία προηγμένων παγκόσμιων συστημάτων επιτήρησης για την παρακολούθηση και την απόκριση σε απειλές για τη δημόσια υγεία, πανδημίες και περιβαλλοντικούς κινδύνους για την υγεία.

## 12. Βιβλιογραφία

- Ali O., A. Shrestha, J. Soar, and S. F. Wamba (2018), “Cloud computing-enabled healthcare opportunities, issues, and applications: A systematic review,” *International Journal of Information Management*, vol. 43, pp. 146-158, 2018
- Balboni P., Iafelice B. (2011), *Mobile cloud for enabling the EU eHealth sector regulatory issues and opportunities*. Proceedings of the Technical Symposium at ITU Telecom World (ITU WT '11); October 2011; Geneva, Switzerland. pp. 51–56.
- Casola V., A. Castiglione, K. Choo and C. Esposito (2016) *Healthcare-Related Data in the Cloud: Challenges and Opportunities*, in *IEEE Cloud Computing*, vol. 3, no. 06, pp. 10-14.
- Chowdhary S. K., Yadav A., Garg N. (2011), *Cloud computing: future prospect for e-health*. Proceedings of the 3rd International Conference on Electronics Computer Technology (ICECT '11); April 2011; pp. 297–299.
- Cramer, A., Keinki, C., Saur, F. et al. *eHealth literacy, internet and eHealth service usage: a survey among a German municipality*. *J Public Health (Berl.)* (2023).
- Dang, L. M., Piran, M. J., Han, D., Min, K., and Moon, H. (2019) *A Survey on Internet of Things and Cloud Computing for Healthcare*, 8, 768.
- De Santis KK, Jahnel T, Sina E, Wienert J, Zeeb H *Digitization and Health in Germany: Cross-sectional Nationwide Survey* *JMIR Public Health Surveill* 2021
- Dohr A., Modre-Opsrian R., Drobits M., Hayn D., Schreier G. (2010), *The internet of things for ambient assisted living*. Proceedings of the 7th International Conference on Information Technology: New Generations (ITNG '10); April 2010; Las Vegas, Nev, USA. IEEE; pp. 804–809.
- Gao F., and A. Sunyaev (2019) “Context matters: A review of the determinant factors in the decision to adopt cloud computing in healthcare,” *International Journal of Information Management*, vol. 48, pp. 120-138.
- Javaid M., A. Haleem, R. Vaishya, S. Bahl, R. Suman, and A. Vaish (2020) “Industry 4.0 technologies and their applications in fighting COVID-19 pandemic,” *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*, vol. 14(4), pp. 419-422.
- Klasnja P., Pratt W. (2012) *Healthcare in the pocket: mapping the space of mobile-phone health interventions*. *Journal of Biomedical Informatics*. 2012;45(1):184–198.
- Lee C.-J., Gray S. W., Lewis N. (2010) *Internet use leads cancer patients to be active health care consumers*. *Patient Education and Counseling*. 2010;81(1):S63–S69.
- Mehraeen E., M. Ghazisaeedi, J. Farzi, and S. Mirshekari (2017) “Security challenges in healthcare cloud computing: a systematic review,” *Global Journal of Health Science*, vol. 9(3), pp. 157-157.

- Morais, D.; Pinto, F.G.; Pires, I.M.; Garcia, N.M.; Gouveia, A.J. (2022) The Influence of Cloud Computing on the Healthcare Industry: A Review of Applications, Opportunities, and Challenges for the CIO. *Procedia Comput. Sci.* 2022, 203, 714–720.
- Neuhauser L., Kreps G. L. (2008) Online cancer communication: meeting the literacy, cultural and linguistic needs of diverse audiences. *Patient Education & Counseling.* 2008;71(3):365–377.
- Nguyen H. Q., Carrieri-Kohlman V., Rankin S. H., Slaughter R., Stulbarg M. S. (2004) Internet-based patient education and support interventions: a review of evaluation studies and directions for future research. *Computers in Biology and Medicine.* 2004;34(2):95–112.
- Nilsson-Ihrfelt E., Fjällskog M.-L., Blomqvist C., et al. (2004) Breast cancer on the internet: the quality of Swedish breast cancer websites. *Breast.* 2004;13(5):376–382.
- Patrick K., Griswold W. G., Raab F., Intille S. S. (2008) Health and the Mobile Phone. *American Journal of Preventive Medicine.* 2008;35(2):177–181.
- Rajashekhar S. L., Ayyangar G. (2012) Satellite technology to reach the unreached (India—a case study). *Proceedings of the IEEE Global Humanitarian Technology Conference (GHTC '12);* October 2012; Seattle, Wash, USA. pp. 186–191.
- Sachpazidis I., Rizou D., Menary W. (2008) Satellite based health network in Peru and Brazil. *Proceedings of the 5th International Conference on Information Technology and Applications in Biomedicine (ITAB '08);* May 2008; Shenzhen, China. pp. 309–314.
- Sadiq M. A., Nagami K., Nakajima I., Juzoji H., Igarashi K., Tanaka K. (2006) Mobile telemedicine package for disasters. *Proceedings of the 8th International Conference on e-Health Networking, Applications and Services;* August 2006; pp. 28–33.
- Sangal A. K., Satyamurthy L. S., Bhatia B. S., Bhaskarnarayana A. (2004) Communication satellite based network for telemedicine in India. *Proceedings of the 6th International Workshop on Enterprise Networking and Computing in Healthcare Industry (Healthcom '04);* June 2004; pp. 149–151.
- Sebestyen G., Hangan A., Oniga S., Gal Z. (2014) eHealth solutions in the context of Internet of Things. *Proceedings of the IEEE International Conference on Automation, Quality and Testing, Robotics (AQTR '14);* May 2014; Cluj-Napoca, Romania. pp. 1–6.
- Suganthi J., Umareddy N. V., Awasthi N. (2012) Medical alert systems with TeleHealth& telemedicine monitoring using GSM and GPS technology. *Proceedings of the 3rd International Conference on Computing, Communication and Networking Technologies (ICCCNT '12);* July 2012; Coimbatore, India. pp. 1–5.
- Sultan N. (2014) Making use of cloud computing for healthcare provision: opportunities and challenges. *International Journal of Information Management.* 2014;34(2):177–184.
- Swiatek P., Rucinski A. (2013) IoT as a service system for eHealth. *Proceedings of the IEEE 15th International Conference on e-Health Networking, Applications and Services (HealthCom '13);* October 2013; Lisbon, Portugal. pp. 81–84.



- Turcu C. E., Turcu C. O. (2013) Internet of things as key enabler for sustainable healthcare delivery. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*. 2013;73(27):251–256.
- Wooten R., Klink R., Sinek F., Bai Y., Sharma M. (2012) Design and implementation of a secure healthcare social cloud system. *Proceedings of the 12th IEEE/ACM International Symposium on Cluster, Cloud and Grid Computing (CCGrid '12)*; May 2012; Ottawa, Canada. IEEE; pp. 805–810.
- Yamauchi K., Chen W., Wei D. (2005) 3G mobile phone applications in telemedicine—a survey. *Proceedings of the 5th International Conference on Computer and Information Technology (CIT '05)*; September 2005; pp. 956–960.