



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ
ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΛΙΚΩΝ

**Οι 5 σημαντικότερες προκλήσεις στον μετασχηματισμό
της υγείας σε ψηφιακή υγεία**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

του

ΓΙΑΤΑΓΑΝΑ Α. ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ

Επιβλέπων : Δημήτριος – Διονύσιος Κουτσούρης
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Συνεπιβλέπουσα : Ουρανία Πετροπούλου
ΕΔΙΠ Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Ιανουάριος 2021

Η σελίδα αυτή είναι σκόπιμα λευκή.



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ
ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ
ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΛΙΚΩΝ

Οι 5 σημαντικότερες προκλήσεις στον μετασχηματισμό της υγείας σε ψηφιακή υγεία

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

του

ΓΙΑΤΑΓΑΝΑ Α. ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ

Επιβλέπων : Δημήτριος – Διονύσιος Κουτσούρης
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Συνεπιβλέπουσα : Ουρανία Πετροπούλου
ΕΔΠ Ε.Μ.Π.

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή την 28^η Ιανουαρίου 2021.

(Υπογραφή)

.....
Δ. – Δ. Κουτσούρης
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

(Υπογραφή)

.....
Γ. Ματσόπουλος
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

(Υπογραφή)

.....
Π. Τσανάκας
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Ιανουάριος 2021

(Υπογραφή)

.....

ΓΙΑΤΑΓΑΝΑΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ

Διπλωματούχος Ηλεκτρολόγος Μηχανικός και Μηχανικός Υπολογιστών Ε.Μ.Π.

Copyright © Δημήτριος Α. Γιαταγάνας, 2021.

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται στον συγγραφέα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

Περίληψη

Ο ρυθμός ανάπτυξης και εμφάνισης τεχνολογικών καινοτομιών έρχεται να υιοθετηθεί στον χώρο της υγείας προκειμένου να απαντήσει σε προβλήματα και ερωτήματα που μέχρι πρότινος ήταν άλυτα. Η γήρανση του πληθυσμού, το ψηφιακό χάσμα, η συσσώρευση τεράστιου όγκου δεδομένων και η οικονομική κρίση, μεταξύ άλλων, αποτελούν προκλήσεις που μπορούν να αντιμετωπιστούν μόνον με την κατάλληλη υιοθέτηση νέων τεχνολογιών. Φυσικά μια τέτοια προσέγγιση απαιτεί και τον ανάλογο ανασχεδιασμό στην οργάνωση των διαφόρων παρόχων φροντίδας υγείας (π.χ. υπουργεία, νοσηλευτικά ιδρύματα, κ.ο.κ.).

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η ανάλυση των προκλήσεων που παρουσιάζονται στην προσπάθεια να ψηφιοποιηθεί ο κλάδος της Υγείας σε τοπικό και παγκόσμιο επίπεδο. Για την ολοκλήρωση της εργασίας, μελετήθηκε εκτενής ελληνική και ξένη βιβλιογραφία. Εξετάζονται πέντε βασικοί τομείς στους οποίους εμφανίζονται τα περισσότερα εμπόδια, οι οποίοι είναι οι τομείς της τεχνολογίας, της οικονομίας, της κοινωνίας, της νομοθεσίας και της επιχειρηματικότητας. Στη συνέχεια, γίνεται αναφορά στις τεχνολογίες που βοήθησαν στην καταπολέμηση της πανδημίας του COVID-19, η οποία μαστίζει την ανθρωπότητα κατά τη διάρκεια που συντάσσεται η παρούσα εργασία. Τέλος, εξετάζεται η κατάσταση στη χώρα μας, όσον αφορά την ψηφιακή πραγματικότητα και τη διείσδυση των νέων τεχνολογιών στην υγεία.

Λέξεις Κλειδιά: Ψηφιακή υγεία, προκλήσεις, ψηφιακός μετασχηματισμός, ηλεκτρονική υγεία, eHealth, mhealth, διαλειτουργικότητα, Ηλεκτρονικός Φάκελος Υγείας, τηλεϊατρική, Big Data, επιχειρηματικά μοντέλα

Η σελίδα αυτή είναι σκόπιμα λευκή.

Abstract

The pace of development and emergence of technological innovations is being adopted in the field of health in order to answer problems and questions that were previously unresolved. The aging population, the digital divide, the accumulation of huge amounts of data and the economic crisis, among others, are challenges that can only be addressed with the proper adoption of new technologies. Of course, such an approach requires a corresponding redesign in the organization of the various health care providers (eg ministries, hospitals, etc.).

The purpose of this paper is to analyze the challenges presented in the effort to digitize the health sector locally and globally. For the completion of the work, an extensive Greek and foreign bibliography was studied. The five main areas in which the most barriers appear are examined, which are the areas of technology, economy, society, legislation and entrepreneurship. Next, reference is made to the technologies that helped fight the COVID-19 pandemic, which plagues humanity during the course of this paper. Finally, the situation in our country is examined, in terms of digital reality and the penetration of new technologies in health.

Key Words: Digital health, challenges, digital transformation, electronic health, eHealth, mhealth, interoperability, Electronic Health Record, telemedicine, Big Data, business models

Η σελίδα αυτή είναι σκόπιμα λευκή.

Ευχαριστίες

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στο Εργαστήριο Βιοϊατρικής Τεχνολογίας της Σχολής Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον καθηγητή κ. Κουτσούρη Δημήτριο για την ανάθεση της παρούσας εργασίας και την εμπιστοσύνη που έδειξε στο πρόσωπό μου. Για την πολύτιμη βοήθεια και τη συμπαράστασή της στη διάρκεια εκπόνησης της εργασίας, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την Ε.ΔΙ.Π. κ. Ουρανία Πετροπούλου.

Τέλος, για τη στήριξή τους καθ'όλη τη διάρκεια των σπουδών μου, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους γονείς μου, τον παππού μου και τη γιαγιά μου, τη δεύτερη οικογένειά μου, τους φίλους μου και φυσικά την αδερφή μου, Κατερίνα.

Η σελίδα αυτή είναι σκόπιμα λευκή.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Κεφάλαιο 1 ^ο : Εισαγωγή στην Ψηφιακή Υγεία	14
1.1 Η χρήση της τεχνολογίας στον τομέα της υγείας	14
1.2 Ορισμός ψηφιακής υγείας	15
1.3 Ιστορική αναδρομή στην έννοια της ψηφιακής υγείας	16
1.4 Τύποι ψηφιακής υγείας	17
1.5 Ψηφιακές τάσεις στην υγεία	20
1.6 Οικοσύστημα υγείας	25
Κεφάλαιο 2 ^ο : Προκλήσεις στο δρόμο προς την ψηφιακή υγεία	27
2.1 Εισαγωγή	27
2.2 Τεχνολογικές Προκλήσεις	28
2.2.1 Πληροφοριακά Συστήματα και Διαλειτουργικότητα	29
2.2.2 Προτυποποίηση	32
2.2.3 Συλλογή, επεξεργασία και διατήρηση δεδομένων	38
2.2.4 Ψηφιοποίηση του υπάρχοντος αρχείου	40
2.2.5 Ασφάλεια ψηφιακών συστημάτων	41
2.3 Οικονομικές Προκλήσεις	44
2.3.1 Κόστος ανάπτυξης ψηφιακών τεχνολογιών Υγείας	45
2.3.2 Αξιολόγηση οικονομικής αποδοτικότητας της ψηφιακής υγείας	46
2.4 Κοινωνικές Προκλήσεις	47
2.4.1 Εξοικείωση των χρηστών με τα πληροφοριακά συστήματα	47
2.4.2 Κοινωνικός αποκλεισμός μειονοτήτων λόγω μη εξοικείωσης με την τεχνολογία	48
2.4.3 Δυσκολία λειτουργίας των συστημάτων σε μη αστικές ή απομακρυσμένες περιοχές	48
2.4.4 Η εξασφάλιση της συγκατάθεσης του ασθενούς και της προσκόμισης του ιατρικού ιστορικού για ψηφιοποίηση	49
2.4.5 Η κοινή σύγκληση – συμφωνία όλων των φορέων αναφορικά με τη ανάπτυξη της ψηφιακής υγείας και την κοινή συμμετοχή τους	50

2.4.6 Το ψηφιακό χάσμα.....	51
2.5 Νομικές Προκλήσεις.....	53
2.5.1 Ανανέωση της νομοθεσίας σχετικά με το ηλεκτρονικό σύστημα υγείας.....	53
2.5.2 Η εξασφάλιση της συγκατάθεσης του ασθενή	55
2.6 Επιχειρηματικές Προκλήσεις.....	56
2.6.1 Επιχειρηματικά μοντέλα στην ψηφιακή υγεία.....	56
2.6.2 Σύγκλιση επιχειρήσεων εμπλεκόμενων στην ψηφιακή υγεία.....	58
Κεφάλαιο 3 ^ο : COVID-19 και Ψηφιακή Υγεία.....	59
3.1 Ψηφιακή Επιδημιολογία.....	59
3.2 Cyber Risk.....	60
3.3 Ψηφιακές Στρατηγικές Αντιμετώπισης του COVID-19	61
Κεφάλαιο 4 ^ο : Η Ψηφιακή Υγεία στην Ελλάδα.....	67
4.1 Η ψηφιακή πραγματικότητα στην Ελλάδα	67
4.2 Η υγεία στην Ελλάδα.....	69
4.3 Προκλήσεις αναφορικά με την ψηφιακή υγεία στη χώρα μας	71
4.4 Άξονες ανάπτυξης ψηφιακής υγείας στη χώρα μας.....	74
4.5 Η νομοθεσία για την ψηφιακή υγεία στην Ελλάδα	75
Κεφάλαιο 5 ^ο : Επίλογος.....	77
Βιβλιογραφικές Αναφορές	78

ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: Ψηφιακή υγεία και συμμετοχή του ασθενούς	15
Εικόνα 2: Παράδειγμα Τηλεϊατρικής.....	18
Εικόνα 3: mhealth.....	18
Εικόνα 4: Υποσυστήματα ενός Ολοκληρωμένου ΠΣΝ	20
Εικόνα 5: Ρομποτικό σύστημα χειρουργικής Da Vinci	21
Εικόνα 6: Καρδιακές βαλβίδες κατασκευασμένες απο σιλκόνη σε τρισδιάστατο εκτυπωτή	23
Εικόνα 7: Ενδεικτική αναπαράσταση του IoMT	24
Εικόνα 8: Οικοσύστημα Υγείας.....	25
Εικόνα 9: Πολυπλοκότητα Συστημάτων ανάλογα με την εμπλοκή του ανθρώπινου παράγοντα	28
Εικόνα 10: Σχηματικό διάγραμμα της ανάγκης για διαλειτουργικότητα.....	30
Εικόνα 11: Παράδειγμα μηνύματος προτύπου HL7	36
Εικόνα 12: Παράδειγμα υπηρεσίας DICOM	37
Εικόνα 13: Χρήση Προτύπων Διαλειτουργικότητας	38
Εικόνα 14: Κοινή χρήση δεδομένων μεταξύ των φορέων	40
Εικόνα 15: Το ψηφιακό χάσμα	52
Εικόνα 16: Ψηφιακές τεχνολογίες στην αντιμετώπιση του COVID-19	61
Εικόνα 17: Διαδραστικός χάρτης WHO COVID-19 Dashboard	62
Εικόνα 18: Ημερήσια κατανομή κρουσμάτων και θανάτων από τον COVID-19	63
Εικόνα 19: Πληροφορίες για την εξάπλωση του COVID-19 ανά χώρα	63
Εικόνα 20: Διαδραστικός χάρτης iMedD Lab COVID-19.....	64
Εικόνα 21: Κρούσματα ανά περιοχή στην Ελλάδα.....	64
Εικόνα 22: Εμβολιασμοί ανά περιοχή στην Ελλάδα.....	65
Εικόνα 23: Τρόπος λειτουργίας του TraceTogether App	66

Κεφάλαιο 1^ο: Εισαγωγή στην Ψηφιακή Υγεία

1.1 Η χρήση της τεχνολογίας στον τομέα της υγείας

Στη νέα ψηφιακή εποχή που διανύουμε, ο ρυθμός της αλλαγής είναι μεγαλύτερος από ποτε. Η αλματώδης διείσδυση των νέων τεχνολογιών δημιουργεί σημαντικές ευκαιρίες, αλλά και νέες απειλές και προκλήσεις που πρέπει να αντιμετωπιστούν.

Η ψηφιοποίηση των υπηρεσιών υγείας αναμένεται να αποτελέσει έναν από τους πιο σημαντικούς παράγοντες τα επόμενα χρόνια. Οι νέες τεχνολογίες έχουν το δυναμικό να αλλάξουν ριζικά τον κλάδο, ωστόσο οι προκλήσεις που ενέχουν είναι σημαντικές. Στο τοπίο αυτό έρχονται να προστεθούν παγκόσμιες τάσεις όπως η γήρανση του πληθυσμού και οι γενικότεροι περιορισμοί στις κυβερνητικές δαπάνες, παράγοντες που καθιστούν τον αποτελεσματικό μετασχηματισμό του κλάδου της υγείας επιτακτική ανάγκη, με τις **Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνιών (ΤΠΕ)** να διαδραματίζουν κεντρικό ρόλο σε αυτή την αλλαγή.

Ο όρος **ΤΠΕ** είναι αρκετά ευρύς και οι έννοιες του εξελίσσονται. Αρχικά, αναφέρεται σε τεχνολογίες όπως οι τηλεπικοινωνίες, τα δίκτυα και οι υπολογιστές, αλλά ουσιαστικά περιλαμβάνει οποιαδήποτε συσκευή ή μέσο που μπορεί να αποθηκεύει, να ανακτά, να χειρίζεται, να μεταδίδει ή να λαμβάνει πληροφορίες ηλεκτρονικά σε ψηφιακή μορφή [1], [2].

Οι τεχνολογίες αυτές περιλαμβάνουν ένα ευρύ φάσμα υλικών, συσκευών και λογισμικού. Σε αυτά συγκαταλέγεται η χρήση των κοινωνικών μέσων δικτύωσης και επικοινωνίας, που συμβάλλουν στην ανταλλαγή πληροφοριών και στην παροχή συμβουλών και οδηγιών για την παροχή φροντίδας, η χρήση εικονικής πραγματικότητας για την καλύτερη ιατρική εκπαίδευση, καθώς και μια πληθώρα εφαρμογών για κινητές συσκευές γύρω από θέματα ιατρικής φύσης. Ακόμα, περιλαμβάνεται η καταγραφή και ανάλυση μεγάλου πλήθους δεδομένων που συμβάλει στη μελέτη ασθενειών και της διασποράς τους, στη συγκρότηση της μεθοδολογίας αντιμετώπισης και τέλος στην επιτήρηση της δημόσιας υγείας.

Ο αιώτερος στόχος είναι η χρησιμοποίηση των ΤΠΕ για την παροχή των βέλτιστων δυνατών **υπηρεσιών υγείας**, οι οποίες θα πρέπει να είναι *ασφαλείς*, να *αυξάνουν την ποιότητα*, ενώ ταυτόχρονα να *μειώνουν το κόστος* και να *εξατομικεύονται* στις ιδιαίτερες ανάγκες των τελικών αποδεκτών. Ταυτόχρονα, η πρόσβαση στην τεχνολογία δεν πρέπει να περιορίζεται από οποιοδήποτε είδους πολιτιστικά, οικονομικά, γεωγραφικά, φυλετικά, γλωσσικά, φυσικά ή άλλα εμπόδια [1].

1.2 Ορισμός ψηφιακής υγείας

Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (Π.Ο.Υ.) ορίζει την ηλεκτρονική υγείας ως «την αποδοτική και ασφαλή χρήση των τεχνολογιών πληροφορίας και επικοινωνιών για την υποστήριξη της υγείας αλλά και πεδίων που σχετίζονται με την υγεία, συμπεριλαμβανομένης της υγειονομικής περίθαλψης, της παρακολούθησης και της αγωγής υγείας, της γνώσης και της έρευνας» [3]. Η Ευρωπαϊκή Ένωση ορίζει την ηλεκτρονική υγεία ως «τη χρήση σύγχρονων τεχνολογιών πληροφορίας και επικοινωνιών για την κάλυψη των αναγκών των πολιτών, των ασθενών, των επαγγελματιών του τομέα της υγείας, των παρόχων υγειονομικής περίθαλψης, καθώς και των υπευθύνων χάραξης πολιτικής» [3].

Οι έννοιες της ηλεκτρονικής υγείας (eHealth) και της ψηφιακής υγείας (digital Health) χρησιμοποιούνται συχνά χωρίς διαχωρισμό, αν και αξίζει να αναφέρουμε κάποιες μικρές διαφορές που διακρίνουν τους δύο όρους. **Ηλεκτρονική υγεία** είναι η πρακτική της χρήσης των ΤΠΕ στην υγειονομική περίθαλψη. Περιλαμβάνει ολοκληρωμένες λύσεις πληροφορικής και τηλεπικοινωνιών για τη βελτιστοποίηση της κλινικής και διοικητικής διαδικασίας. Παραδείγματα ηλεκτρονικής υγείας είναι ο Ηλεκτρονικός Φάκελος Υγείας (ΗΦΥ), οι ιατρικές συσκευές και η τηλεϊατρική. Η **ψηφιακή υγεία** είναι ένας όρος-ομπρέλλα για ένα ευρύ φάσμα τεχνολογιών που θα μπορούσαν να ανταποκριθούν στις προκλήσεις της υγειονομικής περίθαλψης. Αναφέρεται κυρίως σε ζητήματα του πώς να εμπλακούν οι ασθενείς καλύτερα με ψηφιακές τεχνολογίες υγείας και πώς μπορούν οι επαγγελματίες του χώρου να χρησιμοποιήσουν τις τεχνολογίες για καλύτερη παροχή φροντίδας. Παραδείγματα τέτοιων τεχνολογιών είναι οι εφαρμογές έξυπνων τηλεφώνων και το έξυπνο νοσοκομείο [4].



Εικόνα 1: Ψηφιακή υγεία και συμμετοχή του ασθενούς [5]

1.3 Ιστορική αναδρομή στην έννοια της ψηφιακής υγείας

Η τεχνολογία και η εξέλιξή της έπαιξε σημαντικό ρόλο στην υποστήριξη της έρευνας αλλά και της παροχής υπηρεσιών υγείας. Η υιοθέτηση της τεχνολογίας στην υγεία και η μετεξέλιξή της σε ψηφιακή υγεία, μπορούμε να πούμε ότι χρονικά χωρίζεται σε **τρία κύματα** [6].

Το **πρώτο κύμα** φαίνεται να ξεκινάει την δεκαετία του 1950, όταν χρησιμοποιήθηκαν νεοφυείς μηχανογραφημένες τεχνολογίες στην αυτοματοποίηση κυρίως λογιστικών εργασιών. Επίσης σε εταιρίες ασφάλισης και άλλων ενδιαφερόμενων κλάδων αρχίζει να εμφανίζεται η επεξεργασία δεδομένων.

Το **δεύτερο κύμα** χρήσης της ψηφιακής τεχνολογίας στην υγεία εμφανίζεται στην δεκαετία του 1970 ενσωματώνοντας την πληροφορική και ηλεκτρονικά συστήματα καρτών υγείας. Παράλληλα, αρχίζουν να χρησιμοποιούνται σε νοσοκομεία πληροφοριακά συστήματα για τις οικονομικές συναλλαγές. Βλέπουμε να εμφανίζεται η χρήση μικροϋπολογιστών σε μια ποικιλία συστημάτων υγείας. Ακολουθεί η δεκαετία 1980, με την εφεύρεση του μικροεπεξεργαστή, όπου οι ιατρικές συσκευές υποστηρίχθηκαν από προσωπικούς υπολογιστές και περιφερειακά. Ορισμένα συστήματα υψηλής τεχνολογίας όπως οι σαρωτές CT βασίζονται στην τεχνολογία υπολογιστών.

Μικροεπεξεργαστές συναντώνται σε αναρίθμητα ιατρικά προϊόντα και συσκευές είτε για την ιατρική επιστήμη είτε για την ιατρική φροντίδα. Από ειδικά πολύ-λειτουργικά μηχανήματα και μηχανικά υποκατάστατα ειδών καθημερινής χρήσης για τους ασθενείς και τους φροντιστές τους μέχρι ειδικά συστήματα διάγνωσης και ρομποτικής χειρουργικής.

Στη δεκαετία 1990, με την εξέλιξη των υποδομών και των δικτύων (10-base-T ethernet), και την εξέλιξη του internet έχουμε μια αλματώδη άνοδο στην ευρεία κοινή χρήση υποδομών και πλατφορμών από ιατρικές συσκευές και εφαρμογές.

Το **τρίτο κύμα** αναδύεται στην τρέχουσα εποχή. Αυτό το κύμα εκφράζει την τάση για την όσο δυνατόν ευρύτερη ψηφιοποίηση στοιχείων της υγειονομικής περίθαλψης και την αλληλεπίδραση και ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ των ιδρυμάτων και συστημάτων υγειονομικής περίθαλψης. Χαρακτηρίζεται από τις κυρίαρχες υπηρεσίες που προσφέρονται στους ασθενείς και στους επαγγελματίες υγείας όπου περιλαμβάνονται κυρίως το διαδίκτυο, οι ασύρματες συσκευές και αισθητήρες, η κινητή τηλεφωνία/επικοινωνία, η γονιδιωματική βιολογία, η κοινωνική δικτύωση, η τεχνολογία απεικόνισης, η αποθήκευση και ανάλυση δεδομένων και γενικότερα τα πληροφοριακά συστήματα υγείας.

Τα τελευταία χρόνια, ένας αναδυόμενος λόγος για τις ψηφιακές τεχνολογίες υγείας (συναντώνται αναφορές ως mHealth, eHealth, connected health και Health 2.0), εκφράζει την σημαντική προσφορά τους σε λύσεις πολλών και χρόνιων προβλημάτων της ιατρικής και της δημόσιας υγείας. Είναι αξιοσημείωτο το πόσο διεισδυτική και επαναστατική είναι η φύση αυτών των τεχνολογιών και οι δυνατότητές τους να ξεπερνούν περιορισμούς των συστημάτων παροχής υγειονομικής περίθαλψης και να διευκολύνουν την έρευνα, την πρόληψη, τη βελτίωση των μεθοδολογιών για την υγεία, τη διάχυση της γνώσης και την παρακολούθηση της δημόσιας υγείας.

1.4 Τύποι ψηφιακής υγείας

Η ψηφιακή υγεία περιλαμβάνει μια σειρά από υπηρεσίες ή συστήματα που βρίσκονται στην αιχμή της ιατρικής/υγειονομικής περίθαλψης και της τεχνολογίας, όπως οι παρακάτω [7]:

- **Ηλεκτρονικά Μητρώα Υγείας** (Electronic Health Records - EHR): Επιτρέπουν τη μετάδοση των στοιχείων των ασθενών μεταξύ διαφορετικών επαγγελματιών υγείας ή φορέων περίθαλψης.
- **Ηλεκτρονική συνταγογράφηση** (ePrescribing): Παρέχει την πρόσβαση σε επιλογές συνταγογράφησης, εκτύπωση συνταγών για ασθενείς ή ηλεκτρονική διαβίβαση των συνταγών από τους ιατρούς στους φαρμακοποιούς.
- **Τηλεϊατρική** (Telemedicine): ο Π.Ο.Υ. ορίζει την τηλεϊατρική ως την παροχή υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης από όλους τους επαγγελματίες υγειονομικής περίθαλψης, εκεί όπου η απόσταση είναι ένας κρίσιμος παράγοντας, χρησιμοποιώντας τις ΤΠΕ για την ανταλλαγή έγκυρων πληροφοριών για τη διάγνωση, τη θεραπεία και την πρόληψη ασθενειών και βλαβών, την έρευνα και την αξιολόγηση, καθώς και για τη συνεχιζόμενη εκπαίδευση των παροχών υπηρεσιών υγείας, όλα προς όφελος της αναβάθμισης της υγείας των ατόμων και των κοινοτήτων τους [1].



Εικόνα 2: Παράδειγμα Τηλεϊατρικής [8]

- **Πληροφορική της υγείας των καταναλωτών (Consumer health informatics):** Η χρήση των ηλεκτρονικών πόρων για ιατρικά θέματα από υγιή άτομα ή ασθενείς.
- **Διαχείριση της γνώσης για την υγεία (Health knowledge management):** Οι κατευθυντήριες γραμμές βέλτιστης πρακτικής ή επιδημιολογικής παρακολούθησης.
- **m-Health (κινητή υγεία):** ο Π.Ο.Υ. ορίζει την κινητή υγεία ως την άσκηση της ιατρικής και δημόσιας υγείας που υποστηρίζεται από κινητές συσκευές, όπως τα κινητά τηλέφωνα, συσκευές παρακολούθησης των ασθενών, προσωπικοί ψηφιακοί βοηθοί (Personal Digital Assistants, PDAs), και άλλες ασύρματες συσκευές [9].

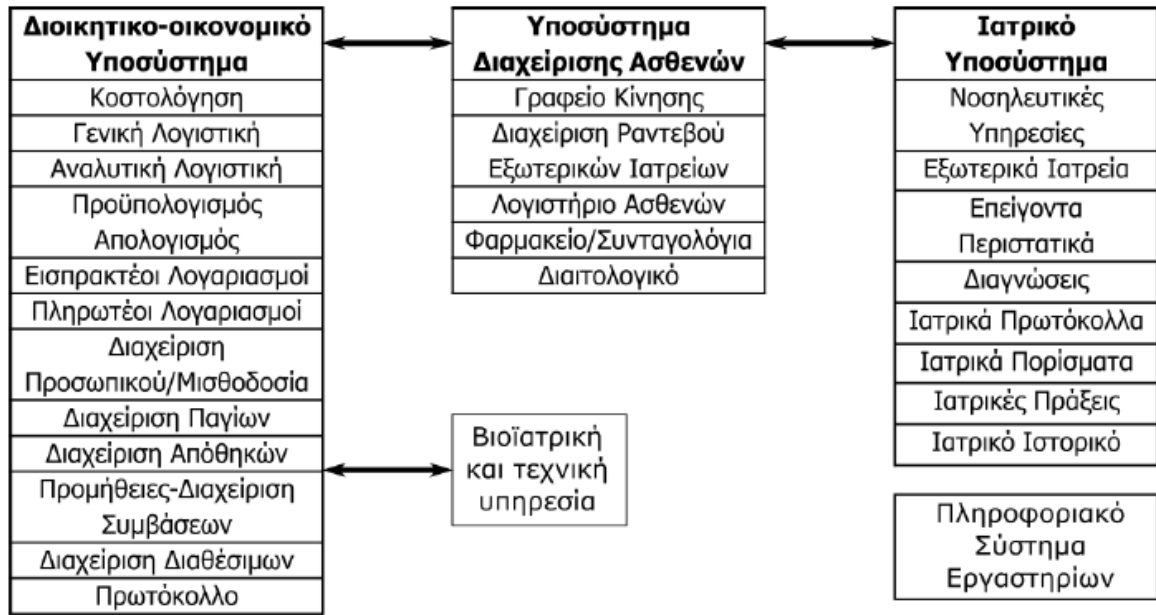


Εικόνα 3: mhealth [10]

- **Πληροφοριακά Συστήματα Υγείας** (Healthcare Information Systems): Συχνά αναφέρονται σε λύσεις λογισμικού για τον προγραμματισμό ραντεβού, τη διαχείριση των δεδομένων των ασθενών, τη διαχείριση του προγράμματος εργασίας και άλλα διοικητικά καθήκοντα γύρω από την υγεία.

Αξίζει εδώ να ρίξουμε μια πιο λεπτομερή ματιά στα **Πληροφοριακά Συστήματα Υγείας** (ΠΣΥ). Σύμφωνα με τον Π.Ο.Υ., ένα ΠΣΥ παρέχει τα θεμέλια για την λήψη αποφάσεων και έχει τέσσερις κύριες λειτουργίες: την **παραγωγή δεδομένων**, την **επεξεργασία** τους, την **ανάλυση και σύνθεσή** τους και τέλος την **επικοινωνία και χρήση** τους. Ένα ΠΣΥ συλλέγει δεδομένα από τον τομέα της υγείας και άλλους συναφείς τομείς, τα αναλύει και βεβαιώνει την ποιότητά τους, την αξιοπιστία τους και την επικαιρότητά τους, ενώ τα μετατρέπει σε πληροφορίες με στόχο την λήψη αποφάσεων για την υγεία [1].

Με τον όρο **Πληροφοριακό Σύστημα Νοσοκομείου** (ΠΣΝ) χαρακτηρίζουμε εκείνο το υπολογιστικό σύστημα το οποίο είναι υπεύθυνο για τη συνύπαρξη και την επικοινωνία της εξωτερικής και της εσωτερικής ροής πληροφοριών σε ένα νοσοκομείο, καθώς και για τον κοινό τρόπο λειτουργίας των εφαρμογών μέσα στο νοσοκομείο. Οι επιμέρους εφαρμογές ενός ΠΣΝ εκτείνονται από την εισαγωγή των ασθενών και τα ιατρικά αρχεία, ως τις λογιστικές και οικονομικές πληροφορίες, τις επιχειρησιακές υπηρεσίες, τη νοσηλευτική δραστηριότητα, τα εργαστήρια, το ακτινολογικό, το φαρμακείο, τις κεντρικές προμήθειες, τις διατροφολογικές και διαιτολογικές υπηρεσίες, το προσωπικό, τη μισθοδοσία, τις κοινωνικές υπηρεσίες, κ.λπ. Με λίγα λόγια, καλύπτει το σύνολο των δραστηριοτήτων ενός νοσηλευτικού ιδρύματος και επικεντρώνεται σε κάθε τμήμα ξεχωριστά [7].



Εικόνα 4: Υποσυστήματα ενός Ολοκληρωμένου ΠΣΝ [7]

1.5 Ψηφιακές τάσεις στην υγεία

Οι εξελίξεις στον κλάδο της υγείας προσδιορίζονται σε μεγάλο βαθμό από τις μεταβαλλόμενες ανάγκες, συμπεριφορές και συνήθειες των ασθενών, οι οποίοι εμπλέκονται ολοένα και πιο ενεργά με τη διαχείριση της υγείας τους [11].

Εδώ θα κάνουμε μια σύντομη αναφορά σε τεχνολογίες που θα οδηγήσουν σε μία επανάσταση στο χώρο της υγείας και θα επιφέρουν αλλαγές στον τρόπο που λαμβάνουμε υπηρεσίες πρόληψης και περίθαλψης. Ο **βαθμός υιοθέτησης** των τεχνολογιών αυτών ενδέχεται να διαφέρει σημαντικά, λόγω της πολυπλοκότητας τους αλλά και του βαθμού δυσκολίας υλοποίησης κάποιων εξ' αυτών σε μεγάλη κλίμακα.

Συνθετική Βιολογία

Η συνθετική βιολογία στοχεύει στο σχεδιασμό και την κατασκευή νέων βιολογικών ιστών και συστημάτων τα οποία δεν υπάρχουν στον φυσικό κόσμο, αλλά και στον επανασχεδιασμό των ήδη υπάρχοντων βιολογικών συστημάτων. Συστήματα γονιδίων και μοριακών συστατικών που δημιουργούνται μέσω της συνθετικής βιολογίας καθιστούν τις ιατρικές θεραπείες πιο αποτελεσματικές και υπόσχονται θεραπείες για μια σειρά προβλημάτων υγείας.

Ρομποτική

Τα ρομπότ ιατρικών εφαρμογών μπορούν να παρέχουν βοήθεια σε χειρουργικές επεμβάσεις, στην παροχή νοσηλευτικής φροντίδας και να μειώσουν το χρόνο που δαπανά το προσωπικό σε δουλειές ρουτίνας. Εκτιμάται ότι αυτοί οι νέοι «επαγγελματίες υγείας» θα αναλάβουν στο κοντινό μέλλον τους ρόλους τους σε νοσοκομεία, φαρμακεία και κλινικές.



Εικόνα 5: Ρομποτικό σύστημα χειρουργικής Da Vinci [1]

Ψηφιακή Ιατρική

Ο όρος ψηφιακή ιατρική περιγράφει έναν τομέα που ασχολείται με τη χρήση τεχνολογιών ως εργαλείων μέτρησης και παρέμβασης στην υπηρεσία της ανθρώπινης υγείας. Τα προϊόντα ψηφιακής ιατρικής αποτελούνται από υψηλής ποιότητας εξοπλισμό και λογισμικό και έχουν τη δυνατότητα να υποστηρίξουν την ιατρική έρευνα και την ιατρική πρακτική, βρίσκοντας εφαρμογή στην πρόληψη και θεραπεία ασθενειών, στην αποκατάσταση, αλλά και στη γενικότερη προαγωγή της υγείας μεταξύ ατόμων και πληθυσμών.

Blockchain

Το Blockchain διασφαλίζει τη διαφάνεια και την ασφαλή παρακολούθηση δεδομένων, δημιουργώντας μια αξιόπιστη χρονολογική βάση δεδομένων, χωρίς την ανάγκη για κεντρική αποθήκευση. Τα δεδομένα δεν παρουσιάζουν διαφορά μεταξύ των βάσεων δεδομένων, επειδή υπάρχει μία μόνο εγγραφή. Αυτό μειώνει τα προβλήματα που προκαλούνται από διπλότυπα ή

αλλοιώσεις και καθιστά τα δεδομένα πιο εύκολα προσβάσιμα από τα συστήματα καταγραφής των διαφόρων οργανισμών. Το Blockchain έχει τη δυνατότητα να αλλάξει ριζικά διαδικασίες που σχετίζονται με διαλειτουργικότητα δεδομένων μεταξύ διαφορετικών παρόχων (ιατρικά ιστορικά ασθενών, πληροφορίες συνταγογράφησης), αλλά και παρακολούθηση δεδομένων (συμβάσεις εφοδιαστικής αλυσίδας, στοιχεία κλινικών δοκιμών, κ.ά.).

Γονιδιωματική Ιατρική

Η γονιδιωματική ιατρική είναι μια αναδυόμενη ιατρική μέθοδος που μελετά την ολοκληρωμένη ακολουθία DNA ενός ατόμου. Η γνώση της γενετικής δομής ενός ατόμου μπορεί να βοηθήσει στην κατανόηση της προδιάθεσης για κάποιες γενετικές ασθένειες και να συμβάλει στη βελτιστοποίηση της κλινικής φροντίδας μέσω διαγνωστικής ή θεραπευτικής λήψης αποφάσεων, αλλά και στην ιατρική ακριβείας. Αυτές οι προηγμένες εφαρμογές έγιναν πρόσφατα δυνατές λόγω της εκθετικής μείωσης του κόστους για τον προσδιορισμό της γονιδιωματικής ακολουθίας, με τη γονιδιωματική ιατρική να έχει ήδη σημαντικό αντίκτυπο στους τομείς της ογκολογίας, της φαρμακολογίας, των σπάνιων και μη διαγνωσμένων ασθενειών και των μολύνσεων. Ολοένα και περισσότεροι ασθενείς ενημερώνονται για το γενετικό τους προφίλ και για τις ασθένειες από τις οποίες δύνανται να νοσήσουν, συμμετέχοντας ενεργά στη διαχείριση της υγείας και της ευημερίας τους.

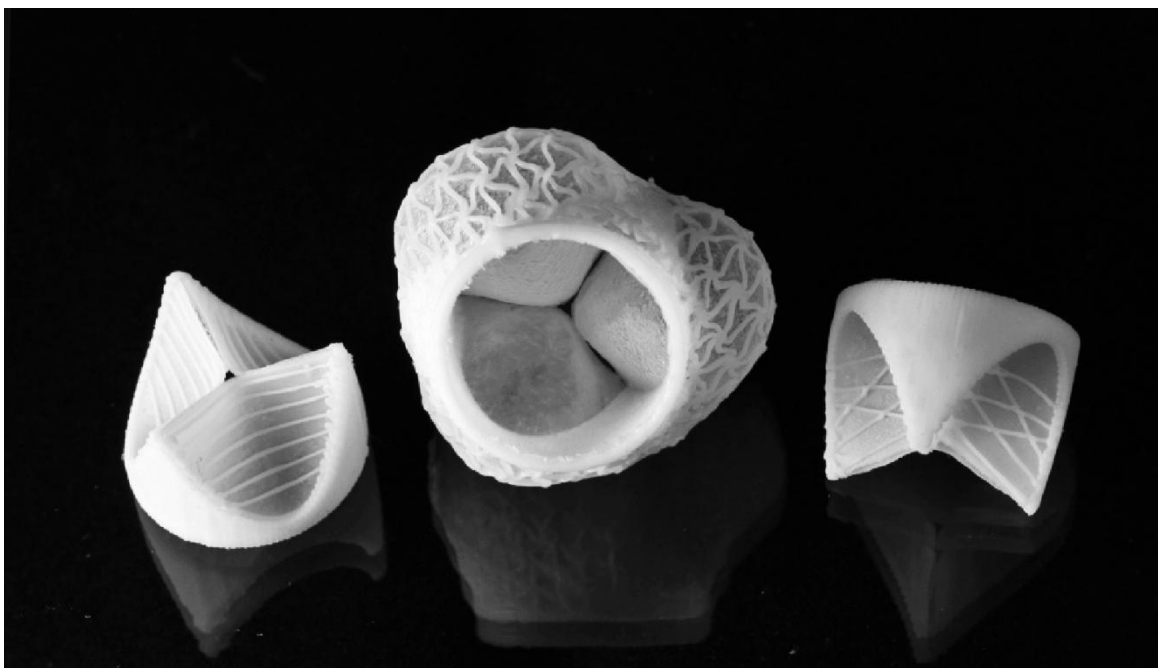
Νανοτεχνολογία

Η νανοτεχνολογία διαθέτει τεράστιες δυνατότητες εφαρμογής στην παροχή ιατροφαρμακευτικής περίθαλψης, για την αποτελεσματικότερη παροχή φαρμάκων, την ταχύτερη διάγνωση ασθενειών και τη χορήγηση εξειδικευμένων εμβολίων. Καθίσταται συνεπώς μια ουσιαστική κινητήρια δύναμη για τη μελλοντική καινοτομία στην ιατρική και την υγειονομική περίθαλψη, με μια σειρά από προοδευτικές εφαρμογές που περιλαμβάνουν θεραπείες νανοκλίμακας, βιοαισθητήρες, εμφυτεύσιμες συσκευές, συστήματα χορήγησης φαρμάκων και τεχνολογίες απεικόνισης.

Τρισδιάστατη Εκτύπωση

Η τρισδιάστατη εκτύπωση 3D εξαλείφει πολλούς από τους περιορισμούς που παρατηρούνται στις παραδοσιακές μεθόδους κατασκευής εξαρτημάτων και συσκευών. Προσφέρει νέες δυνατότητες στη μαζική παραγωγή/προσαρμογή εξαρτημάτων, με εμπορικά βιώσιμο κόστος, κάτι το οποίο ήταν

έως τώρα ανέφικτο. Η ικανότητα παραγωγής περίπλοκων εξαρτημάτων, καθιστά τη μεταλλική τρισδιάστατη εκτύπωση ιδιαίτερα κατάλληλη για την παραγωγή εξατομικευμένων ιατρικών συσκευών, όπως εμφυτευμάτων κεφαλής, προσθετικών μελών και χειρουργικών εργαλείων, αλλά και οδοντιατρικών συσκευών.



Εικόνα 6: Καρδιακές βαλβίδες κατασκευασμένες από σιλκόνη σε τρισδιάστατο εκτυπωτή [12]

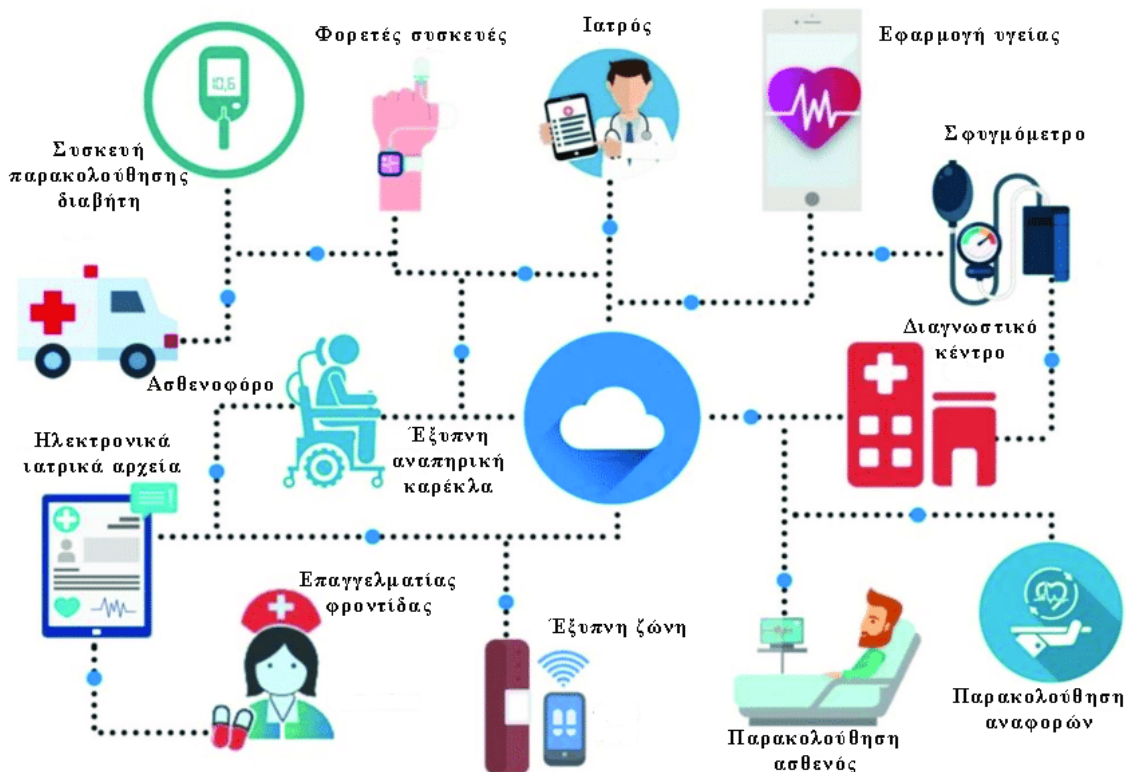
Εικονική και Επαυξημένη Πραγματικότητα

Οι καινοτόμες εφαρμογές εικονικής και επαυξημένης πραγματικότητας (Virtual/Augmented Reality-VR/AR) μπορούν να βοηθήσουν τους ιατρούς και τους χειρουργούς να ενισχύσουν την ικανότητα διάγνωσης, θεραπείας και χειρουργικής επέμβασης στους ασθενείς τους, δίνοντάς τους πιο γρήγορη και ακριβή πρόσβαση σε πληροφορίες ασθενών και δεδομένα σε πραγματικό χρόνο. Μπορούν επίσης να προσθέσουν σημαντική αξία στην άσκηση της ιατρικής και στην εκπαίδευση, επιτρέποντας στους σπουδαστές και τους ασκούμενους ιατρούς να αντιληφθούν καλύτερα τα θέματα υγείας και τα σενάρια που θα αντιμετωπίσουν στο μέλλον.

Internet of Medical Things

Η άνοδος του IoMT τροφοδοτείται από την αύξηση του αριθμού των συνδεδεμένων ιατρικών συσκευών που είναι σε θέση να παράγουν, να συλλέγουν, να αναλύουν και να μεταδίδουν δεδομένα, συνδεδεμένες με δίκτυα παρόχων υγειονομικής περίθαλψης και διαβιβάζοντας δεδομένα σε υπολογιστικό νέφος ή εσωτερικό αποθηκευτικό χώρο. Η αγορά του IoMT αναμένεται να αυξηθεί ραγδαία τα επόμενα χρόνια. Η αύξηση αυτή οφείλεται στην ταχεία ψηφιοποίηση των συστημάτων

υγείας για την αποτελεσματικότερη φροντίδα των ασθενών, στην αύξηση της ζήτησης κινητών τεχνολογιών ιατρικής περίθαλψης και στην αύξηση της ζήτησης υπηρεσιών υγείας από το γηρασκόμενο πληθυσμό και τα άτομα που πάσχουν από χρόνιες ασθένειες.



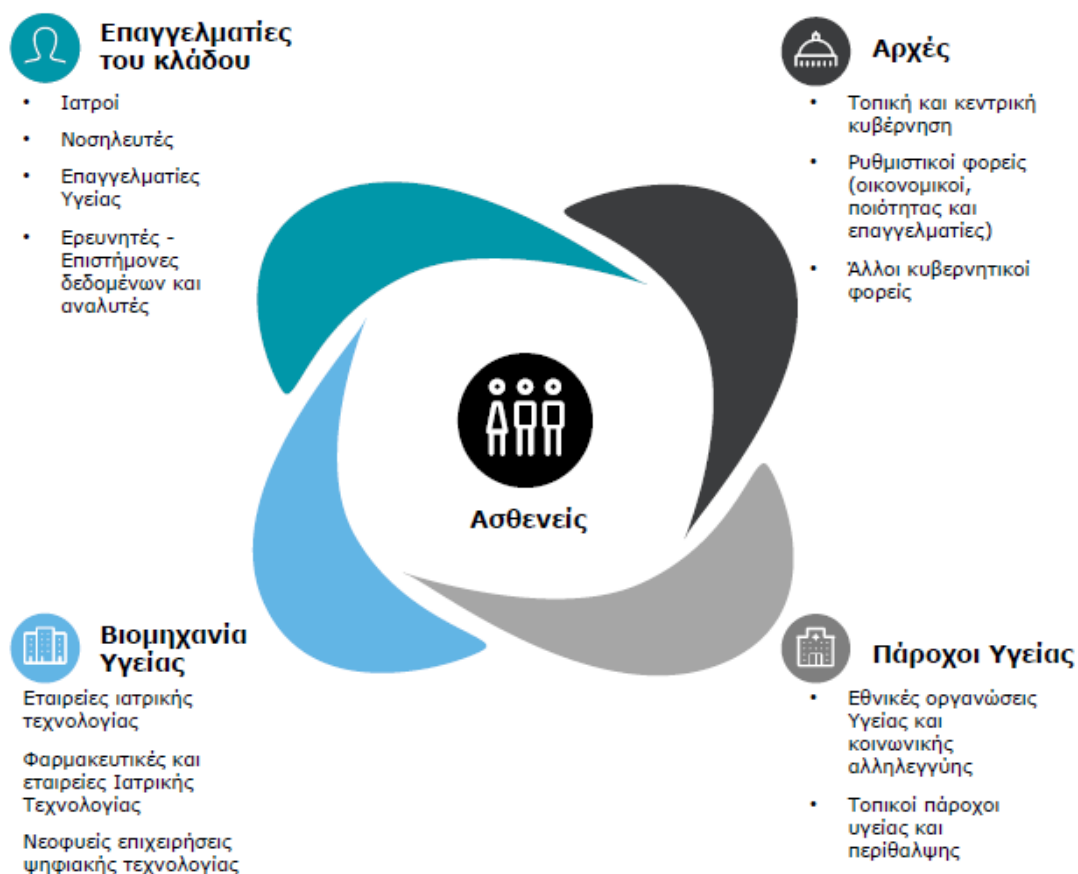
Εικόνα 7: Ενδεικτική αναπαράσταση του IoMT [13]

Τεχνητή Νοημοσύνη

Η τεχνητή νοημοσύνη αναφέρεται στην προσομοίωση της ανθρώπινης νοημοσύνης σε μηχανές που έχουν προγραμματιστεί να σκέφτονται σαν τους ανθρώπους και να μιμούνται τις πράξεις τους. Ο όρος μπορεί επίσης να εφαρμοστεί σε οποιαδήποτε μηχανή που εμφανίζει χαρακτηριστικά που σχετίζονται με το ανθρώπινο μυαλό όπως μάθηση και επίλυση προβλημάτων. Οι τεχνολογίες τεχνητής νοημοσύνης είναι σε θέση να εξάγουν συμπεράσματα από πληροφορίες που λαμβάνουν και έχουν τη δυνατότητα να μαθαίνουν από τα πρότυπα δεδομένων που επεξεργάζονται, αλληλεπιδρώντας με τον άνθρωπο με φυσικό τρόπο. Αυτές οι τεχνολογίες περιλαμβάνουν την εκμάθηση μηχανών (machine learning), την εποπτευόμενη αλλά και τη μη εποπτευόμενη μάθηση (cognitive computing) και την επεξεργασία φυσικής γλώσσας (Natural Language Processing - NLP) [14]. Η τεχνητή νοημοσύνη αναμένεται να φέρει επανάσταση σε πολλούς τομείς της βιοφαρμακευτικής, στο σχεδιασμό φαρμάκων, στην κλινική έρευνα και την ιατρική περίθαλψη.

1.6 Οικοσύστημα υγείας

Όταν μιλάμε για οικοσύστημα υγείας, αναφερόμαστε σε όλα εκείνα τα μέρη που αφορούν την παροχή υγειονομικών υπηρεσιών και τη διασύνδεσή τους, με επίκεντρο τον ασθενή. Περιλαμβάνει τους επαγγελματίες του κλάδου, τις αρχές, τους παρόχους υγείας και τη Βιομηχανία υγείας [11].



Εικόνα 8: Οικοσύστημα Υγείας [11]

Η είσοδος καινοτόμων τεχνολογιών, η ψηφιοποίηση και η αυτοματοποίηση αναμένεται να ενταθούν τα επόμενα χρόνια, με τον κλάδο της υγείας να μην αποτελεί εξαίρεση, ενώ σημαντικά θα επηρεαστούν όλα τα «μέρη» του οικοσυστήματος όπως φαίνεται παρακάτω.

Ψηφιακές τεχνολογίες που υποστηρίζουν τη διάγνωση και διασφαλίζουν αμεσότερη πρόσβαση σε κρίσιμες ιατρικές πληροφορίες, ρομποτικά συστήματα που συνδράμουν στη διεκπεραίωση επεμβάσεων ακριβείας και άλλες ψηφιακές τεχνολογίες εφαρμόζονται από τους **επαγγελματίες υγείας** ολοένα και περισσότερο με αποτέλεσμα την αποτελεσματικότερη διάγνωση, παρακολούθηση, θεραπεία και διαχείριση ασθενών.

Μέσω των ψηφιακών τεχνολογιών, **φορείς της τοπικής και κεντρικής κυβέρνησης** δύνανται να ενισχύσουν τα εθνικά συστήματα υγείας, βελτιώνοντας την ποιότητα της περίθαλψης, την κάλυψη υπηρεσιών υγείας αλλά και την πρόσβαση σε πληροφορίες σχετικά με τη δημόσια υγεία.

Επιχειρήσεις της **Βιομηχανίας υγείας** είναι σε θέση να αξιοποιήσουν νέα επιχειρηματικά μοντέλα που μπορούν να αναπτυχθούν χάρη στις νέες ψηφιακές τεχνολογίες, ενώ δημιουργούνται σημαντικές ευκαιρίες συνεργασίας με νεοφυείς επιχειρήσεις ψηφιακής τεχνολογίας του χώρου του “Med Tech”. Η βελτιωμένη αξιοποίηση δεδομένων υποστηρίζει την έρευνα για φάρμακα, ιατρικές συσκευές και νέα θεραπευτικά πρωτόκολλα.

Χάρη στις ψηφιακές τεχνολογίες, οι **πάροχοι υγείας** δύνανται να μετασχηματισθούν σε «διασυνδεδεμένες», έξυπνες μονάδες βελτιώνοντας την αποδοτικότητά τους.

Οι νέες τεχνολογίες έχουν ήδη αλλάξει τις ανάγκες και τις προσδοκίες των καταναλωτών σε όλους τους κλάδους και παρόμοια έχουν επιδράσει στις προσδοκίες των ασθενών. Οι ασθενείς, ως το κέντρο του οικοσυστήματος υγείας αναμένουν αντίστοιχο επίπεδο εμπειρίας, άνεσης, αμεσότητας, εξατομίκευσης και ελέγχου από τους παρόχους υπηρεσιών υγείας με αυτό που έχουν συνηθίσει ως αποδέκτες καταναλωτικών αγαθών και υπηρεσιών.

Κεφάλαιο 2^ο: Προκλήσεις στο δρόμο προς την ψηφιακή υγεία

2.1 Εισαγωγή

Τα υγειονομικά συστήματα παγκοσμίως θα αντιμετωπίσουν μια πρόκληση βιωσιμότητας καθώς η ζήτηση για παροχή υπηρεσιών θα αυξάνεται. Αυτό οφείλεται αφενός στην αύξηση του πληθυσμού, και την συνεπαγόμενη γήρανσή του (2 δις. άνω των 60 ετών το 2050 έναντι 900 εκατομμυρίων σήμερα) και αφετέρου στην αύξηση των χρόνιων ασθενειών, της παχυσαρκίας και της συνοσηρότητας διαφορετικών ασθενειών [15], [16].

Για το λόγο αυτό, τα συστήματα υγείας καλούνται να προσαρμοστούν στα νέα δεδομένα για να ανταπεξέλθουν στις προκλήσεις αλλά και να βελτιώσουν το επίπεδο παροχής υγειονομικών υπηρεσιών στους πολίτες. Καθοριστικό ρόλο στην προσπάθεια αυτή θα παίξουν οι νέες ψηφιακές τεχνολογίες και η σωστή και αποδοτική χρήση τους στον τομέα της υγείας.

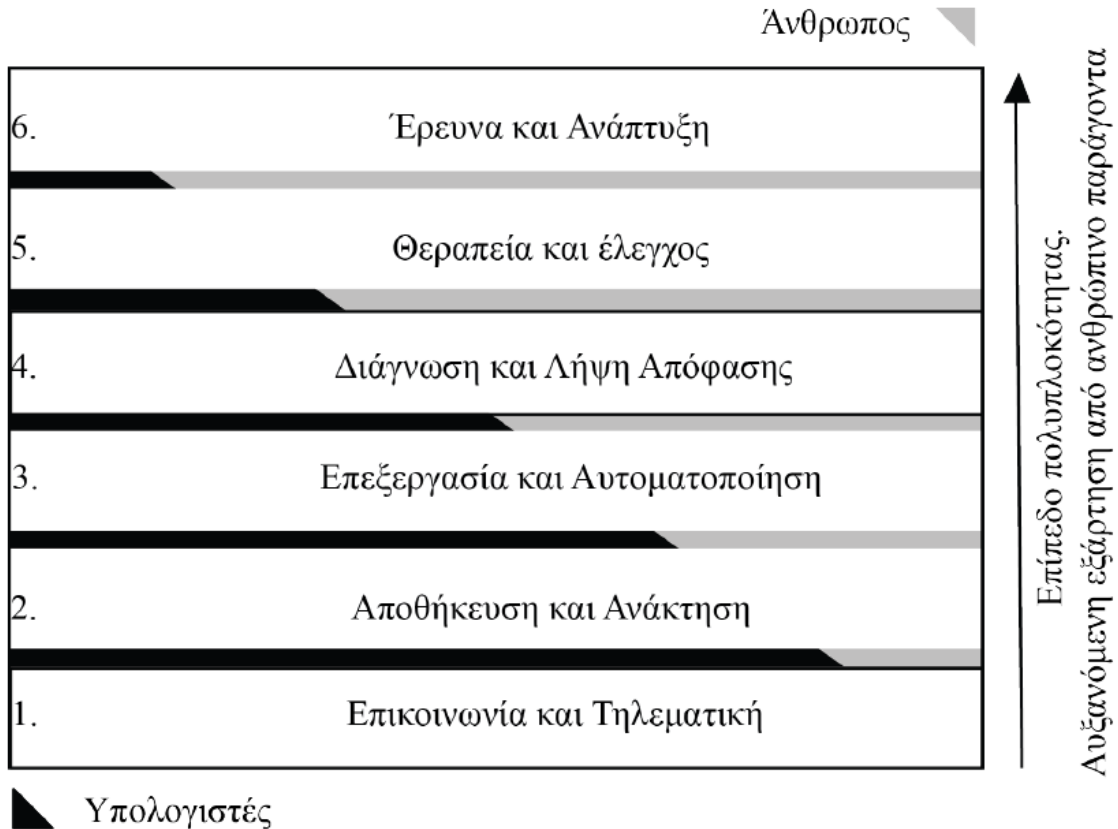
Παρά τις πολλά υποσχόμενες τεχνολογίες και τα οφέλη που συνεπάγεται η χρήση τους, όμως, η μέχρι σήμερα εμπειρία, σε διεθνές επίπεδο, έχει να δείξει αρκετές δυσκολίες στην υιοθέτησή τους στην καθημερινή κλινική πράξη. Στο παρόν κεφάλαιο, θα αναλύσουμε τις σημαντικότερες από αυτές τις προκλήσεις, κατατάσσοντάς τες σε πέντε βασικές κατηγορίες:

- **Τεχνολογικές Προκλήσεις**
- **Οικονομικές Προκλήσεις**
- **Κοινωνικές Προκλήσεις**
- **Νομικές Προκλήσεις**
- **Επιχειρηματικές Προκλήσεις**

2.2 Τεχνολογικές Προκλήσεις

Η τεχνολογία έχει εξελιχθεί σε τέτοιο βαθμό στις μέρες μας, που σε πολλές περιπτώσεις μπορεί να εκτελέσει λειτουργίες που πριν μπορούσε μόνο ο άνθρωπος. Η εξέλιξη της τεχνητής νοημοσύνης και η ολοένα και μεγαλύτερη επιτυχία στο να προσομοιάσουμε την ικανότητα του ανθρώπου να μαθαίνει, δημιουργούν προγράμματα και υπολογιστές ικανούς να εκτελέσουν τις πιο πολύπλοκες λειτουργίες. Από τη χρήση της όρασης υπολογιστών για την αναγνώριση προσώπων μέχρι τα νευρωνικά δίκτυα που μπορούν να νικήσουν τους παγκόσμιους πρωταθλητές σκακιού, οι δυνατότητες της τεχνολογίας φαντάζουν ατελείωτες.

Όταν, όμως, μιλάμε για εφαρμογή της τεχνολογίας σε έναν κλάδο τόσο περίπλοκο και απαιτητικό όπως ο κλάδος της υγείας, τότε τα πράγματα αλλάζουν. Η τεχνολογία στην υγεία μπορεί να χρησιμοποιηθεί με πολλούς τρόπους, από την απλή αποθήκευση ιατρικών δεδομένων μέχρι την υποβοήθηση των ιατρών στα χειρουργεία. Όσο αυξάνεται, όμως, η πολυπλοκότητα των διαδικασιών και απαιτείται η διαίσθηση και η ανθρώπινη καινοτομία, η συμβολή της τεχνολογίας είναι όλο και μικρότερη, όπως δείχνει το επόμενο σχήμα.



Εικόνα 9: Πολυπλοκότητα Συστημάτων ανάλογα με την εμπλοκή του ανθρώπινου παράγοντα [1]

Στο παρόν κεφάλαιο, θα αναλύσουμε μερικά από τα μεγαλύτερα τεχνολογικά εμπόδια που καλείται να ξεπεράσει ο κλάδος της υγείας, καθώς εισέρχεται στη νέα ψηφιακή εποχή.

2.2.1 Πληροφοριακά Συστήματα και Διαλειτουργικότητα

Η Διαλειτουργικότητα μπορεί να οριστεί ευρέως ως η δυνατότητα διαφορετικών συστημάτων, συσκευών ή εφαρμογών, να συνδέονται και να ανταλλάσσουν δεδομένα με άλλα συστήματα χωρίς περιορισμούς, και να μπορούν να χρησιμοποιήσουν τα δεδομένα αυτά αποτελεσματικά [17].

Στα πλαίσια της ψηφιακής υγείας, η διαλειτουργικότητα περιλαμβάνει τη δυνατότητα των συστημάτων να έχουν πρόσβαση, να ανταλλάσσουν, να ενσωματώνουν και να χρησιμοποιούν δεδομένα με τέτοιο τρόπο, και μεταξύ ενός ή περισσότερων οργανισμών, με σκοπό την έγκαιρη και ομαλή *φορητότητα* των ιατρικών δεδομένων για τη βελτίωση της παροχής των υπηρεσιών υγείας σε όλους τους φορείς. Η διαλειτουργικότητα δεν πρέπει να συγχέεται με την εννοια της συμβατότητας, όπου ένας οργανισμός ή σύστημα προσαρμόζεται στα πρότυπα κάποιου άλλου συστήματος, χρησιμοποιώντας τις προδιαγραφές του δεύτερου, και όχι κάποιο ευρέως αποδεκτό πρότυπο [18].

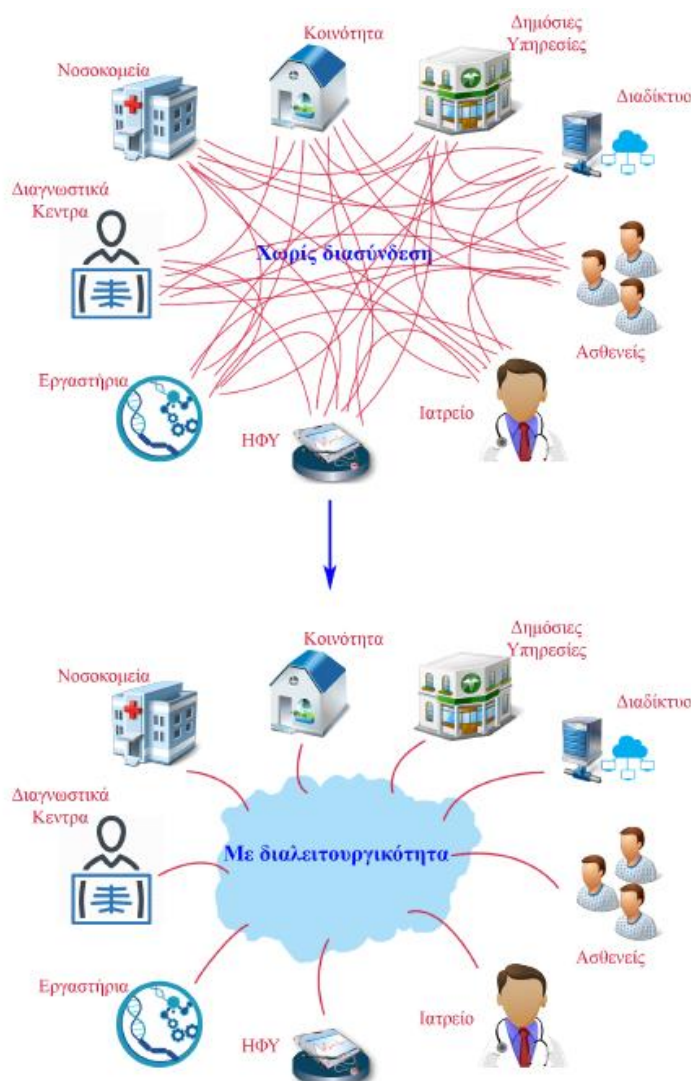
Από τον HIMSS (Health Information and Management Systems Society) ορίζονται τέσσερα επίπεδα διαλειτουργικότητας [18]:

1. Θεμελιώδεις: Αναφέρεται στις απαιτήσεις *διασύνδεσης* που χρειάζονται για να επικοινωνεί με ασφάλεια ένα σύστημα με ένα άλλο και να ανταλλάσσουν δεδομένα.
2. Δομικό: Ορίζει τη μορφή, τη σύνταξη και την οργάνωση της ανταλλαγής δεδομένων, συμπεριλαμβανομένου του επιπέδου ερμηνείας του πεδίου δεδομένων.
3. Σημασιολογικό: Προβλέπει κοινά βασικά μοντέλα και κωδικοποίηση των δεδομένων, συμπεριλαμβανομένης της χρήσης ορισμών και λεξιλόγια κωδικοποίησης.
4. Οργανωτικό: Συμπεριλαμβάνει κοινωνικά, νομικά και οργανωτικά ζητήματα για τη διευκόλυνση της ομαλής και έγκαιρης επικοινωνίας και χρήσης των δεδομένων τόσο εντός όσο και μεταξύ οργανισμών.

Μία από τις πρώτες χρήσεις των πληροφοριακών συστημάτων στη υγεία ήταν τα συστήματα διαχείρισης οικονομικών συναλλαγών στα νοσοκομεία. Κάθε νοσοκομείο μπορούσε να χρησιμοποιεί το δικό του σύστημα, το οποίο μπορούσε να είναι είτε ένα ήδη υπάρχον σύστημα

συναλλαγών της αγοράς είτε σχεδιασμένο ειδικά για το νοσοκομείο. Αρχικά λοιπόν η σημασία της διαλειτουργικότητας δεν φαίνεται ιδιαίτερος μεγάλη, καθώς τα συστήματα αυτά δεν ήταν απαραίτητο να συνδέονται και να επικοινωνούν με άλλα συστήματα, αλλά μπορούσαν να λειτουργούν αυτόνομα στα πλαίσια του κάθε νοσοκομείου.

Καθώς τα πληροφοριακά συστήματα άρχισαν να εξελίσσονται, αυξήθηκε η χρήση τους και οι εφαρμογές τους σε όλους τους τομείς και φυσικά στον τομέα της υγείας. Η ψηφιοποίηση αυτή ανέδειξε τη χρησιμότητα υπηρεσιών, όπως για παράδειγμα η ηλεκτρονική καταγραφή των στοιχείων των ασθενών και η ηλεκτρονική συνταγογράφηση. Υπηρεσίες όπως αυτές, όμως, απαιτούσαν τη διασύνδεση περισσότερων φορέων για να λειτουργήσουν ομαλά σε ένα όλο και πιο πολύπλοκο περιβάλλον. Εδώ αρχίζει και φαίνεται ξεκάθαρα πόσο μεγάλη πρόκληση αποτελεί η διαλειτουργικότητα στην καθολική εφαρμογή της.



Εικόνα 10: Σχηματικό διάγραμμα της ανάγκης για διαλειτουργικότητα [1]

Με αφορμή τα παραδείγματα του Ηλεκτρονικού Φακέλου Υγείας (ΗΦΥ) και της ηλεκτρονικής συνταγογράφησης, αναλύεται στη συνέχεια η δυσκολία ανάπτυξης ενός ευρέως αποδεκτού λογισμικού, όπως αποδεικνύεται και από τα παρακάτω παραδείγματα χωρών, που ακολούθησαν διαφορετικές προσεγγίσεις για την ανάπτυξη παρόμοιων εθνικών συστημάτων.

Η προσέγγιση “**top-down**” αφορά την κεντροποιημένη προσέγγιση και προϋποθέτει ότι για να λειτουργήσουν τα επιμέρους συστήματα πρέπει να συμφωνούν με τα πρότυπα του κεντρικά καθορισμένου μοντέλου. Μία τέτοια προσέγγιση χρησιμοποιήθηκε από το *Ηνωμένο Βασίλειο*, όταν το 2002 ξεκίνησε ένα εθνικό πρόγραμμα με σκοπό τη δημιουργία συστήματος ΗΦΥ και ασφαλούς ανταλλαγής δεδομένων στο Εθνικό Σύστημα Υγείας. Τα αποτελέσματα ήταν απογοητευτικά καθώς το εγχείρημα χαρακτηρίστηκε από μεγάλες καθυστερήσεις, συνεχείς αλλαγές των προδιαγραφών, αυξανόμενο κόστος και τεχνικά προβλήματα. Σαν αποτέλεσμα, η προσέγγιση αυτή εγκαταλείφθηκε και αντικαταστάθηκε από μια λογική “connect all” παρά “replace all”, και με μεγαλύτερη αυτονομία των τοπικών φορέων [19].

Παρόμοια λογική εφάρμοσε και η *Νορβηγία*, όταν το 2003 ξεκίνησε την ανάπτυξη συστήματος e-prescribing με σκοπό να λύσει τα οικονομικά και τεχνικά προβλήματα που προέκυπταν από τη χρήση paper-based συνταγών. Η στρατηγική που ακολουθήθηκε ήταν η προσπάθεια ενσωμάτωσης της νέας λειτουργίας συνταγογράφησης στα ήδη υπάρχοντα συστήματα ΗΦΥ και Διαχείρισης Φαρμακείων. Εδώ αναδύεται και άλλη μία πρόκληση του μετασχηματισμού της υγείας. Η ανάπτυξη ενός συστήματος εξαρτάται πολλές φορές από τα προϋπάρχοντα συστήματα και πρακτικές, κάτι που καθιστά αρκετά δύσκολη την καινοτομία, καθώς πολλά από αυτά τα συστήματα (legacy systems) χρησιμοποιούνται πολλά χρόνια και η ριζική αναδιαμόρφωσή τους απαιτεί πολύ χρόνο και κόστος. Σε άλλους τομείς της δημόσιας ζωής όπου τα πληροφοριακά συστήματα εφαρμόστηκαν νωρίτερα σε σχέση με την υγεία, όπως για παράδειγμα στις φορολογικές υπηρεσίες, το τοπίο ήταν πολύ πιο ξεκάθαρο με λιγότερη ποικιλομορφία [20].

Με την ίδια προσέγγιση, αλλά με λιγότερη πολυπλοκότητα, δημιουργήθηκε το σύστημα ηλεκτρονικής συνταγογράφησης στη χώρα μας. Αρχικά, κατασκευάστηκε ένα απλό σύστημα βασισμένο σε εύκολα προσβάσιμες τεχνολογίες web, χωρίς να γίνει προσπάθεια ενσωμάτωσης με τα υπάρχοντα συστήματα ΗΦΥ και Διαχείρισης φαρμακείων. Μετά την επιτυχή δοκιμή του αυτόνομου αυτού συστήματος, επεκτάθηκαν οι λειτουργίες του με τη χρήση Application Programming Interfaces (APIs) [20].

Η προσέγγιση “**bottom-up**” βασίζεται στην πρωτοβουλία των τοπικών φορέων υγείας να εφαρμόσουν τον μετασχηματισμό, είτε αναδιαμορφώνοντας τα λειτουργικά τους συστήματα είτε αναπτύσσοντας νέα, σε συμφωνία με πρότυπα διαλειτουργικότητας. Εδώ δίνεται έμφαση κυρίως

στην προσβασιμότητα των δεδομένων από όλες τις εφαρμογές και σε ζητήματα ενσωμάτωσης. Αντιπροσωπευτικό παράδειγμα εδώ αποτελούν οι *Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής*. Σε αντίθεση με το Ηνωμένο Βασίλειο, στόχος της κυβέρνησης ήταν να θέσει ένα πλαίσιο πολιτικών και στρατηγικών για την ασφάλεια και την ιδιωτικότητα των δεδομένων καθώς και να πειστούν όλοι οι ενδιαφερόμενοι, ακόμα και οι ασθενείς, για τη χρησιμότητα της εφαρμογής ΗΦΥ σε εθνικό επίπεδο. Σαν πρότυπα χρησιμοποιήθηκαν, το Health Level 7 (HL7) Version 3 και το Clinical Document Architecture (CDA) [19], που ενισχύουν τη διαλειτουργικότητα των εφαρμογών ΗΦΥ.

Αφού κάθε τοπικός φορέας δημιουργούσε το δικό του σύστημα, θεσπίστηκε από την Επιτροπή Πιστοποιήσεων για την Τεχνολογία Πληροφοριών Υγείας (Certification Commission for Health Information Technology - CCHIT) ένα σύνολο κριτηρίων με το οποίο θα έπρεπε να συμμορφώνεται κάθε τοπικό σύστημα ΗΦΥ, για να διασφαλιστεί η διαλειτουργικότητα. Το πρόβλημα που προέκυψε, όμως, ήταν πως αρκετά τοπικά νοσοκομεία και ιατρεία δεν είχαν την οικονομική δυνατότητα να προμηθευτούν ένα πιστοποιημένο σύστημα ΗΦΥ, καθιστώντας τη χρήση τους σε εθνικό επίπεδο μόλις στο 2% [19].

Ο συνδυασμός των δύο παραπάνω προσεγγίσεων είναι η “**middle-out**” προσέγγιση που ακολούθησαν χώρες όπως η *Αυστραλία*. Στην περίπτωση αυτή, οι τοπικοί φορείς χρηματοδοτούνται από την κυβέρνηση για τη δημιουργία συστημάτων, σύμφωνα με καθορισμένα πρότυπα ανταλλαγής δεδομένων [19].

Το πρόβλημα της διαλειτουργικότητας επεκτείνεται και στο πως συνεργάζονται οι εμπλεκόμενοι φορείς για την ανάπτυξη της ψηφιακής υγείας, είτε αυτοί είναι κρατικοί και δημόσιοι οργανισμοί, είτε ιδιωτικοί όπως επιχειρήσεις, προμηθευτές κλπ.

2.2.2 Προτυποποίηση

Η διαφορετικότητα και η πολυπλοκότητα της φύσης και του περιεχομένου της πληροφορίας δυσκολεύουν τη μεταφορά αλλά κυρίως την ανταλλαγή της. Η πληροφορία πρέπει να μπορεί να μεταφέρεται όχι μόνο μεταξύ των επαγγελματιών της υγείας αλλά και μεταξύ φορέων ή ακόμη και μεταξύ των τμημάτων ενός φορέα, τα οποία μπορεί να είναι τμήματα του ίδιου πληροφοριακού συστήματος ή και όχι.

Όπως αναφέρθηκε και στην προηγούμενη ενότητα, η *διαλειτουργικότητα* αποτελεί κρίσιμο συστατικό για την επιτυχημένη διάχυση των λύσεων της ψηφιακής υγείας. Η ανάπτυξη ανεξάρτητων λύσεων και εφαρμογών στον τομέα της υγείας οδήγησε στην ύπαρξη πληροφοριακών συστημάτων τα οποία τις περισσότερες φορές δεν μπορούν να επικοινωνήσουν μεταξύ τους. Ο

ασθενής που μετακινείται από ένα νοσοκομείο σε άλλο (στην ίδια ή άλλη χώρα) απαιτεί να μπορεί να έχει πρόσβαση στον ιατρικό του φάκελο, στις εξετάσεις του, στην αγωγή που είχε ακολουθήσει κατά καιρούς, στο ιστορικό του, κ.λπ.

Ένα από τα σημαντικότερα θέματα και προβλήματα στο χώρο της υγείας είναι η έλλειψη μιας μοναδικής ή ταυτόχρονης πολύπλευρης *κωδικοποίησης* και *ταξινόμησης*. Η παραγωγή δεδομένων και πληροφοριών στον τομέα της υγείας είναι υπέρογκη. Η πηγή (διοικητικά, οικονομικά, ιατρικά, νοσηλευτικά, κ.ο.κ.) και η μορφή τους (ηχητικά, βίντεο, εικόνες, κείμενα, βιοσήματα, κ.ο.κ.) ποικίλει. Ως **κωδικοποίηση** στο χώρο της υγείας, ορίζουμε τη διαδικασία οργάνωσης πληροφοριών ή δεδομένων υγείας σε κατηγορίες, στις οποίες δίνονται κωδικοί, (που είναι συνήθως αριθμητικοί ή αλφαριθμητικοί) με σκοπό τη συντόμευση, αποθήκευση και εύκολη ανάκτηση των δεδομένων αυτών. Εναλλακτικά μπορούμε να την ορίσουμε ως το μετασχηματισμό των λεκτικών περιγραφών των ασθενειών, των τραυματισμών, των διαδικασιών, κ.ο.κ., σε αλφαριθμητικούς προσδιορισμούς. Ένα σύστημα κωδικοποίησης οφείλει σε ένα μόνο κωδικό να μαζεύει όλες τις ορολογίες που αναφέρονται, π.χ. σε μία ασθένεια και τα λογικά συνώνυμά της. Η κωδικοποίηση προσφέρει επομένως μια «κοινή γλώσσα» αναπαράστασης και ερμηνείας των δεδομένων και των εννοιών, το οποίο είναι βασικό προαπαιτούμενο για την επίτευξη της σημασιολογικής διαλειτουργικότητας. Με αυτό τον τρόπο μειώνονται η ασάφεια και τα σφάλματα και αναβαθμίζεται η ποιότητα των δεδομένων, ενώ επιτυγχάνεται η τυποποίηση και η συγκρισιμότητα των δεδομένων, η ταχύτερη επεξεργασία και αναζήτηση των δεδομένων μέσω υπολογιστών και η παραγωγή λογικών συσχετισμών μεταξύ των δεδομένων [1].

Ένα σύστημα **ταξινόμησης (classification system)** αποτελεί, από την άλλη, ένα σύστημα οργάνωσης σε κατηγορίες ή τάξεις δεδομένων ή πληροφοριών υγείας, με βάση τα παρόμοια χαρακτηριστικά που μπορεί να έχουν μεταξύ τους.

Ένα παράδειγμα ταξινόμησης είναι η **Διεθνής Ταξινόμηση των Νοσημάτων** (International Classification of Diseases - **ICD**), ένα σύστημα που ασχολείται με την ομαδοποίηση/ ταξινόμηση των ασθενειών, η οποία στηρίζεται στην αιτιολογία, την ανατομική εντόπιση και τη συμπτωματολογία. Ουσιαστικά καταχωρεί τις παθολογικές οντότητες σύμφωνα με προκαθορισμένα κριτήρια. Χρησιμοποιείται για να ταξινομήσει τις ασθένειες και άλλα προβλήματα υγείας που καταγράφονται σε πολλούς τύπους αρχείων ζωτικής σημασίας, συμπεριλαμβανομένων των πιστοποιητικών θανάτου και των αρχείων υγείας. Εκτός από τη διευκόλυνση της αποθήκευσης και της ανάκτησης των διαγνωστικών πληροφοριών για κλινικούς, επιδημιολογικούς και ποιοτικούς λόγους, αυτά τα αρχεία παρέχουν επίσης τη βάση για τη σύνταξη των *εθνικών στατιστικών θνησιμότητας και νοσηρότητας* από τα κράτη μέλη του Π.Ο.Υ.

Η επεξεργασία, η αποθήκευση και η μεταφορά των δεδομένων θα πρέπει, λοιπόν, να στηρίζεται σε ένα **πρότυπο**. Ως πρότυπο ορίζεται ένα σύνολο προδιαγραφών που περιγράφει ακριβώς το πώς μεταφέρονται ή αποθηκεύονται τα δεδομένα, ή με άλλα λόγια, ένα σύνολο κανόνων, συνθηκών, απαιτήσεων και τρόπων αναπαράστασης της πληροφορίας. Αν δεν είναι γνωστός ο τρόπος αποθήκευσης και μεταφοράς των δεδομένων αυτών, δεν εξασφαλίζεται η δυνατότητα πρόσβασης. Με τη χρήση των προτύπων αποφεύγονται ασυμβατότητες, ασάφειες και παρερμηνείες των δεδομένων.

Στην υγεία μπορούμε να διακρίνουμε μια σειρά από βασικές κατηγορίες προτύπων [1]:

- πρότυπα επικοινωνίας
- πρότυπα αναπαράστασης κλινικών δεδομένων
- πρότυπα αναγνώρισης
- πρότυπα ασφάλειας ιατροτεχνολογικών προϊόντων
- πρότυπα αρχιτεκτονικής ηλεκτρονικού φακέλου υγείας
- πρότυπα ασφάλειας των δεδομένων και εξασφάλισης του ιατρικού απορρήτου

Για τον λόγο αυτό, έχουν προταθεί διάφορα πρότυπα διαλειτουργικότητας της σχετιζόμενης με την υγεία πληροφορίας. Φορείς διαμόρφωσης των προτύπων αυτών είναι οι σχετικοί εθνικοί και διεθνείς οργανισμοί προτυποποίησης, όπως ο Διεθνής Οργανισμός Τυποποίησης (International Organization for Standardization — **ISO**), η Διεθνής Ηλεκτροτεχνική Επιτροπή (International Electrotechnical Commission — **IEC**), το Ινστιτούτο Ηλεκτρολόγων και Ηλεκτρονικών Μηχανικών (Institute of Electrical and Electronics Engineers — **IEEE**) και η Διεθνής Ένωση Τηλεπικοινωνιών (International Telecommunication Union — **ITU**), που δραστηριοποιούνται για περισσότερα από 50 χρόνια (ιδρύθηκαν το 1947, το 1906, το 1963 και το 1865 αντίστοιχα) και εδρεύουν όλοι στη Γενεύη της Ελβετίας, εκτός από τον IEEE, ο οποίος εδρεύει στο Piscataway του New Jersey στις ΗΠΑ. Έχουν συσταθεί δεκάδες χιλιάδες πρότυπα που καλύπτουν σχεδόν κάθε πιθανό θέμα. Πολλά από αυτά υιοθετούνται στη συνέχεια σε όλο τον κόσμο και αντικαθιστούν διάφορα ασύμβατα «τοπικά» πρότυπα. Μερικά από τα πρότυπα εξελίχθηκαν φυσιολογικά από πρότυπα που δημιούργησε η ίδια η βιομηχανία ή μία συγκεκριμένη χώρα, ενώ άλλα έχουν κατασκευαστεί από το μηδέν από ομάδες εμπειρογνομόνων που είναι μέλη σε διάφορες τεχνικές επιτροπές (Technical Committees — TCs) [7].

Ο Διεθνής Οργανισμός Τυποποίησης **ISO** αποτελείται από τους εθνικούς οργανισμούς τυποποίησης (National Standardization Bodies – NSBs), έναν από κάθε χώρα-μέλος του (για την

Ελλάδα, ο εθνικός οργανισμός τυποποίησης είναι ο **ΕΛΟΤ – Ελληνικός Οργανισμός Τυποποίησης**). Η Διεθνής Ηλεκτροτεχνική Επιτροπή (**IEC**) είναι ο παγκόσμιος οργανισμός που είναι υπεύθυνος για την ανάπτυξη και τη δημοσίευση των διεθνών προτύπων και των προδιαγραφών για όλες τις ηλεκτρικές, ηλεκτρονικές και σχετικές με αυτές τεχνολογίες - γνωστές ως «ηλεκτροτεχνολογία». Όπου υπάρχουν προϊόντα ή εφαρμογές ηλεκτρικής ενέργειας και ηλεκτρονικών ειδών, η IEC ορίζει τις προδιαγραφές που αφορούν την ασφάλεια και τις επιδόσεις, την αλληλεπίδραση με το περιβάλλον, την ηλεκτρική ενεργειακή απόδοση και τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Η IEC, επίσης, διαχειρίζεται τα συστήματα αξιολόγησης της συμμόρφωσης που πιστοποιούν ότι ο εξοπλισμός, τα συστήματα ή τα συστατικά μέρη είναι σύμφωνα με τα Διεθνή Πρότυπά του. Το Ινστιτούτο Ηλεκτρολόγων και Ηλεκτρονικών Μηχανικών (**IEEE**) είναι η μεγαλύτερη επαγγελματική ένωση του κόσμου και προωθεί την καινοτομία και την τεχνολογική αριστεία προς όφελος της ανθρωπότητας. Το IEEE είναι μια αξιόπιστη αρχή για τη μηχανική, την πληροφορική και την τεχνολογία της πληροφορίας σε όλο τον κόσμο, με ένα μεγάλο φάσμα αντικειμένων, από την αεροδιαστημική, τους υπολογιστές και τις τηλεπικοινωνίες μέχρι τη βιοϊατρική, την ηλεκτρική ενέργεια και τα ηλεκτρονικά είδη ευρείας κατανάλωσης. Εκτός απ' αυτούς τους δύο οργανισμούς, υπάρχουν και άλλοι που είναι ανεξάρτητοι, όπως ο **ASTM International** (American Society for Testing and Material / Αμερικανική Εταιρεία Δοκιμών και Υλικών), ο οποίος αναπτύσσει και δημοσιεύει τεχνικές προδιαγραφές για διεθνή χρήση. Άλλοι οργανισμοί ορίζουν πρότυπα μέσα σε κάποιο πιο εξειδικευμένο πλαίσιο, όπως αυτό του **SAE International** (Society of Automotive Engineers / Ένωση Μηχανικών Αυτοκινήτων), του **IETF** (Internet Engineering Task Force / Ομάδα Εργασίας Μηχανικών Διαδικτύου) ή του **W3C** (World Wide Web Consortium / Σύμπραξη για τον Παγκόσμιο Ιστό) [7].

Στην Ευρώπη, οι κύριοι οργανισμοί προτυποποίησης (European Standards Organizations) είναι η Ευρωπαϊκή Επιτροπή Τυποποίησης (European Committee for Standardization — **CEN**), η Ευρωπαϊκή Επιτροπή Ηλεκτροτεχνικής Τυποποίησης (European Committee for Electrotechnical Standardization — **CENELEC**) και το Ευρωπαϊκό Ινστιτούτο Τηλεπικοινωνιακών Προτύπων (European Telecommunications Standards Institute — **ETSI**). Στην Ευρωπαϊκή Ένωση, μόνο τα πρότυπα που δημιουργούνται από τη CEN, τη CENELEC και το ETSI αναγνωρίζονται ως «ευρωπαϊκά πρότυπα», και τα κράτη μέλη υποχρεούνται να κοινοποιούν στην Ευρωπαϊκή Επιτροπή, αλλά και το ένα στο άλλο, όλα τα προσχέδια τεχνικών κανονισμών που αφορούν προϊόντα και υπηρεσίες πληροφορικής, υπολογιστών και τηλεπικοινωνιών, πριν από την έγκρισή τους από το εθνικό δίκαιο. Οι κανόνες αυτοί καθορίζονται από την οδηγία 98/34/EC της

Ευρωπαϊκής Επιτροπής, με στόχο την εξασφάλιση της διαφάνειας και του ελέγχου, όσον αφορά τους τεχνικούς κανονισμούς [7].

Στη συνέχεια, θα δούμε μερικά από τα διεθνή αυτά πρότυπα που έχουν αναπτυχθεί και χρησιμοποιούνται στον τομέα της υγείας.

Ο οργανισμός **HL7** (Health Level 7) δημιουργήθηκε στις Η.Π.Α. το 1987 με σκοπό την προτυποποίηση των μηνυμάτων σχετικά με την εισαγωγή, καταχώρηση, μεταφορά και χρέωση ασθενών, την επικοινωνία μεταξύ νοσοκομείων και ασφαλιστικών εταιριών καθώς και τη γενική διαχείριση φαρμακευτικών παραγγελιών. Εστιάζεται στην ανταλλαγή μηνυμάτων στο χώρο της υγείας και αποτελεί ένα από τα πιο διαδεδομένα πρότυπα ανταλλαγής πληροφοριών μέσω μηνυμάτων σε κλινικό περιβάλλον. Οι περισσότερες συσκευές ιατροτεχνολογικού εξοπλισμού έχουν τη δυνατότητα πλέον να επικοινωνήσουν χρησιμοποιώντας HL7 μηνύματα, ενώ σχεδόν όλα τα πληροφοριακά συστήματα μπορούν να στείλουν και να λάβουν αντίστοιχα μηνύματα μέσω του πρωτοκόλλου ανταλλαγής μηνυμάτων HL7. Παρακάτω φαίνεται ένα παράδειγμα μηνύματος προτύπου HL7.

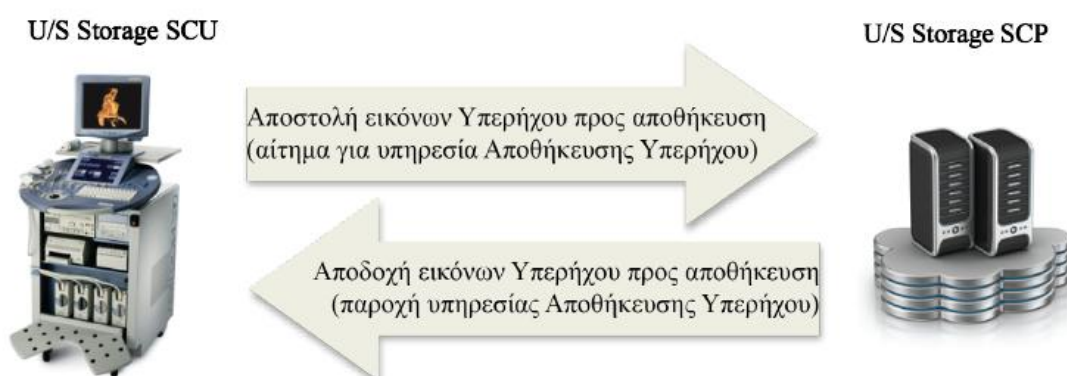
```
MSH|^~\&|EPICADT|DH|LABADT|DH|201409101118||ADT^A01|HL7MSG00001|P|2.3|
EVN|A01|201409101115||
PID|||MRN12345^5^M11||ΤΥΧΑΙΟΠΟΥΛΟΣ^ΑΝΤΩΝΗΣ^III||19711010|M|C|10
ΦΩΚΙΩΝΟΣ^ΑΙΓΑΛΕΩ^ΤΚ^11442|GR|6969357696||S||MRN12345001^2^M10|123456789|987654^
NC|NK1|I|ΤΥΧΑΙΟΠΟΥΛΟΥ^ΜΑΡΙΑ|WIFE||||NK^NEXT OF KIN
PV1|I|I|3000^313^01||004789^ΙΑΤΡΟΠΟΥΛΟΣ^ΔΙΟΝΥΣΗΣ||SUR||ADM|A0|
```

Εικόνα 11: Παράδειγμα μηνύματος προτύπου HL7. [1]

Παρατηρούμε ότι, εκτός από τις προφανείς πληροφορίες, όπως το όνομα και η διεύθυνση του ασθενούς, το μήνυμα απαιτεί πολλά περισσότερα πεδία για την κωδικοποίηση και την ασφαλή αποστολή του.

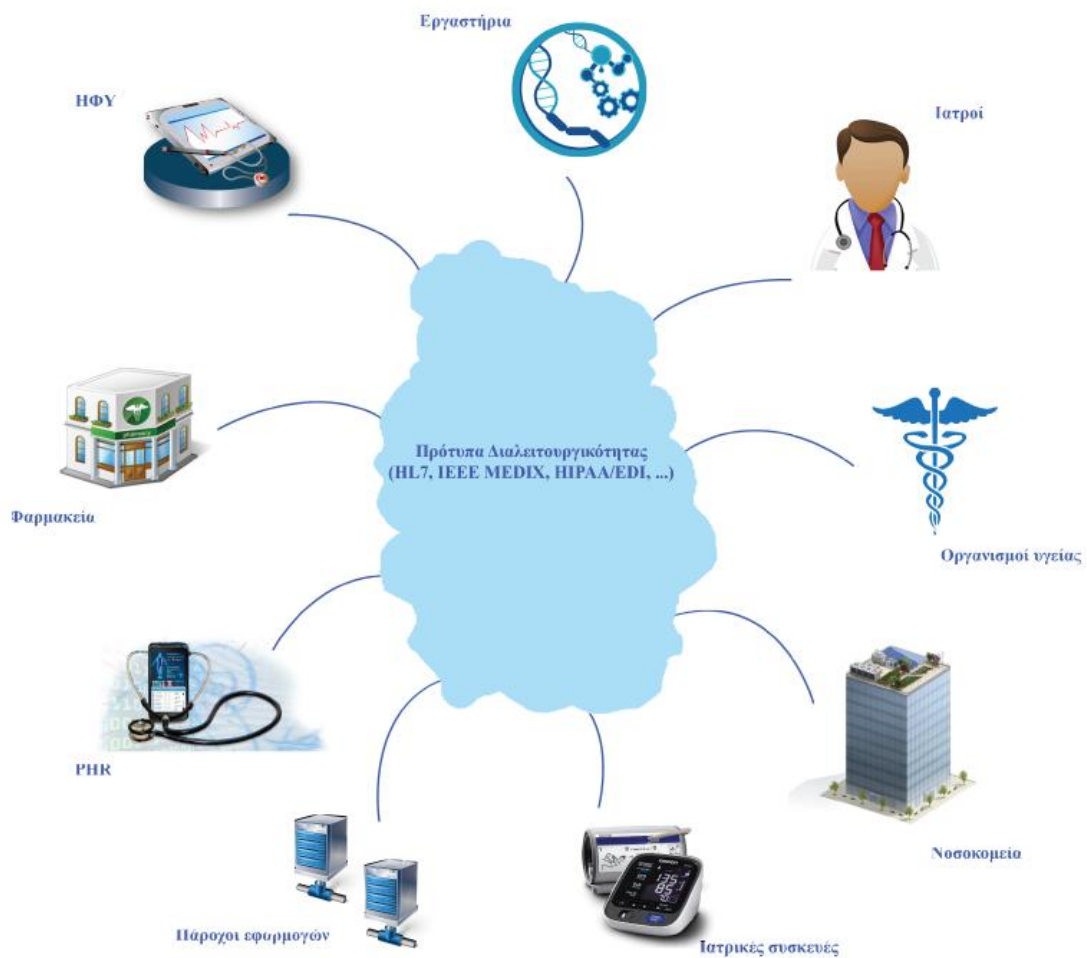
Το πρότυπο επικοινωνίας ιατρικής ψηφιακής εικόνας **DICOM** (Digital Imaging and Communications in Medicine) προτάθηκε από το Αμερικανικό Κολλέγιο Ραδιολογίας (American College of Radiology - **ACR**) και την Εθνική Ένωση Κατασκευαστών Ηλεκτρολόγων (National Electrical Manufacturers Association - **NEMA**) το 1985. Το πρότυπο χρησιμοποιείται συνήθως για τη μεταφορά, αποθήκευση, διανομή και εξέταση ιατρικών εικόνων και επιχειρεί να κωδικοποιήσει τόσο τα στοιχεία τα οποία συνοδεύουν τις ιατρικές εικόνες, όσο και τις ίδιες τις εικόνες, ώστε να επιτευχθεί η αυτόματη σύνδεση των συσκευών παραγωγής εικόνας με το νοσοκομειακό πληροφοριακό σύστημα, ανεξαρτήτως συσκευής ή λειτουργικού συστήματος.

Το **DICOM** διαφέρει από τις άλλες μορφές προτύπων επικοινωνίας ως προς το ότι ομαδοποιεί πληροφορίες σε σύνολα δεδομένων. Αυτό σημαίνει ότι ένα αρχείο από μια ακτινογραφία θώρακος, για παράδειγμα, στην πραγματικότητα περιέχει το αναγνωριστικό του ασθενούς μέσα στο αρχείο, έτσι ώστε να μην είναι ποτέ δυνατόν η εικόνα να διαχωριστεί από τις πληροφορίες αυτές κατά λάθος.



Εικόνα 12: Παράδειγμα υπηρεσίας DICOM [1]

Το Ινστιτούτο Ηλεκτρολόγων και Ηλεκτρονικών Μηχανικών (**IEEE**) και η επιστημονική κοινότητα Μηχανικών στην Ιατρική και τη Βιολογία (Engineering in Medicine and Biology Society - **EMB**), ανέπτυξαν το πρότυπο ανταλλαγής ιατρικών δεδομένων **MEDIX** (Medical Data Interchange Standard) για την ανταλλαγή ιατρικών δεδομένων μεταξύ πληροφοριακών συστημάτων νοσοκομείων. Το πρότυπο MEDIX προχωρά πιο πέρα από το HL7 και περιλαμβάνει όλα τα θέματα που έχουν να κάνουν με τη σύνδεση υπολογιστικών συστημάτων, όπως είναι το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, η παγκόσμια διευθυνσιοδότηση, η ανταλλαγή αρχείων και η πρόσβαση σε αυτά, καθώς και άλλα πιο τεχνικά θέματα. Το HL7 και το MEDIX αποτελούν το ευρύτερο φαινόμενο της Ηλεκτρονικής Ανταλλαγής Δεδομένων (**EDI** - Electronic Data Interchange). Είτε χρησιμοποιείται για να συνδέσει διάφορα συστήματα μιας εταιρίας, είτε συστήματα διαφορετικών εταιριών, το EDI εξασφαλίζει ότι η αρχιτεκτονική των υπολογιστών ακολουθεί πιστά την αρχιτεκτονική της επιχείρησης. Το EDI έχει μεγάλες προοπτικές και για τον τομέα της υγείας, ενώ χρησιμοποιείται ήδη ευρύτατα στον τραπεζικό τομέα.



Εικόνα 13: Χρήση Προτύπων Διαλειτουργικότητας [1]

Αντλαμβανόμαστε, λοιπόν, την πολυπλοκότητα και τις δυσκολίες που προκύπτουν στην προσπάθεια να δημιουργηθούν ομοιογενή πληροφοριακά συστήματα και τεχνολογίες, που να μπορούν να επικοινωνούν και να ανταλλάσσουν πληροφορίες χωρίς εμπόδια. Η πληθώρα των οργανισμών τυποποίησης και των προτύπων που προκύπτουν συνεχώς, αναδεικνύει το πρόβλημα της προτυποποίησης ως ένα από τα πιο κρίσιμα που καλείται να ξεπεράσει ο κλάδος της υγείας.

2.2.3 Συλλογή, επεξεργασία και διατήρηση δεδομένων

Ο ψηφιακός κόσμος απαιτεί λύσεις βασισμένες σε δεδομένα. Ο χώρος της υγείας είναι ένας από αυτούς που παράγουν και καταναλώνουν τεράστιες ποσότητες πληροφοριών και δεδομένων κάθε δευτερόλεπτο, ενώ η ανάγκη για την βέλτιστη χρησιμοποίησή τους για την εξαγωγή πολύτιμων συμπερασμάτων είναι αδιαμφισβήτητη. Οι τεχνολογίες των Big Data ήρθαν για να αντιμετωπίσουν

ακριβώς αυτό το γεγονός, δηλαδή να απαντήσουν στην ανάγκη για έξυπνη και εύκολη «εκμετάλλευση» του χαοτικού όγκου δεδομένων που υφίστανται σήμερα. Αν και έχουν δοθεί πολλοί ορισμοί για τον ορισμό των Big Data, οι περισσότεροι από αυτούς συνηγορούν στην ύπαρξη των λεγόμενων τεσσάρων «V» [1], τα οποία αναλύονται παρακάτω στα πλαίσια του χώρου της υγείας:

- **Volume** (Όγκος): Ο όγκος των δεδομένων υγείας είναι τεράστιος και μεγαλώνει συνεχώς. Από ιατρικές εξετάσεις και εργαστηριακά αποτελέσματα μέχρι συνταγογραφήσεις, διαγνώσεις, ιστορικό ασθενών αλλά και δεδομένα που προκύπτουν από φορητές ιατρικές συσκευές και εφαρμογές, τα δεδομένα που παράγονται καθημερινά αυξάνονται με αλματώδεις ρυθμούς.
- **Velocity** (Ταχύτητα). Η ανάγκη για την ανάλυση των παραγόμενων δεδομένων σε πραγματικό χρόνο είναι επιτακτική. Απαιτούνται επομένως νέοι αλγόριθμοι και προηγμένες τεχνικές ανάλυσης για την εξαγωγή πολύτιμων συμπερασμάτων σε πραγματικό χρόνο. Σε αυτές περιλαμβάνονται η Τεχνητή Νοημοσύνη, η Μηχανική μάθηση, τα νευρωνικά δίκτυα και η επεξεργασία φυσικής γλώσσας.
- **Variety** (Ποικιλία). Τα δεδομένα στην υγεία προέρχονται από πολλές και διαφορετικές πηγές, ενώ δεν είναι δυνατή η άμεση σύγκριση και χρησιμοποίησή τους.
- **Veracity** (Ακρίβεια). Ο ευαίσθητος χαρακτήρας των δεδομένων στην υγεία σε συνδυασμό με την ανάγκη για ποιοτικά δεδομένα, έχει άμεση σχέση με την λήψη κρίσιμων αποφάσεων και την ποιότητα των παρεχόμενων υπηρεσιών υγείας. Το συγκεκριμένο χαρακτηριστικό αφορά το κατά πόσο μπορούμε να εμπιστευτούμε τα συλλεχθέντα δεδομένα και την πηγή προέλευσής τους, προκειμένου να προχωρήσουμε σε περαιτέρω επεξεργασία και ανάλυση.

Η ανάγκη για συσσωρευμένη γνώση στο χώρο της υγείας είναι σχεδόν επιβεβλημένη και ο μόνος τρόπος για να την διεκδικήσουμε είναι μέσω των νέων τεχνολογιών και επιτευγμάτων που προσφέρονται σήμερα. Τα **Big Data** φαίνεται να αποτελούν τη λύση σε αυτό το πρόβλημα, μέσω της δυνατότητας που παρέχουν για άμεση επεξεργασία και εξαγωγή συμπερασμάτων από την θάλασσα των δεδομένων που υφίσταται, άσχετα με τη μορφή και την πηγή τους.

Ένας ακόμη ενδιαφέρων τεχνολογικός κλάδος είναι αυτός του **Cloud Computing** ή αλλιώς Υπολογιστική Νέφους. Ουσιαστικά αφορά έναν εναλλακτικό τρόπο απόκτησης τεχνολογικών υπηρεσιών, υποδομών και εφαρμογών. Μέσω του Cloud Computing είναι δυνατή η απόκτηση των

επιθυμητών υποδομών (π.χ. εξυπηρετητών και λογισμικού) μέσω του Διαδικτύου ανάλογα με τη χρήση/κίνηση. Με πιο απλά λόγια, αφορά τον διαμοιρασμό υποδομών (υλικών και λογισμικού), ανάλογα με τις ανάγκες του εκάστοτε χρήστη (π.χ. εταιρίας ή ατόμου) [1].

Το **Cloud Computing** έρχεται να δώσει λύση στις ανάγκες των **Big Data**, μιας και απαιτούνται σημαντικά αυξημένες δυνατότητες και πόροι (π.χ. υπολογιστική ισχύ, αποθηκευτικό χώρο, κ.ά.). Οι απεριόριστοι πόροι που προσφέρονται μέσω του Cloud Computing επιτρέπουν την κατανομή του φόρτου εργασίας που απαιτούνται για τα Big Data, με τρόπο ώστε να είναι δυνατή η επεξεργασία των τεράστιων όγκων των δεδομένων σε πραγματικό χρόνο.



Εικόνα 14: Κοινή χρήση δεδομένων μεταξύ των φορέων [21]

2.2.4 Ψηφιοποίηση του υπάρχοντος αρχείου

Η αναδυόμενη ανάγκη για χρήση ηλεκτρονικών αρχείων σε νοσοκομεία και άλλους φορείς υγείας καθιστά την προηγούμενη μέθοδο καταγραφής σε paper-based αρχεία ένα δύσβατο εμπόδιο στον ψηφιακό μετασχηματισμό της υγείας. Ως εκ τούτου, είναι απαραίτητο πολλά από τα υπάρχοντα αρχεία να ψηφιοποιηθούν, ώστε να υπάρχει μια συνεχής ροή πληροφορίας και καλύτερη παρακολούθηση των υπηρεσιών υγείας [22][23].

Ψηφιοποίηση είναι η διαδικασία μετατροπής ενός φυσικού αντικειμένου σε ένα ηλεκτρονικό αντίστοιχό του. Ο ΗΦΥ για να είναι πλήρης θα πρέπει να συνοδεύεται από ένα σύνολο πληροφοριών που τον χαρακτηρίζουν, το οποίο αποτελεί τη λεγόμενη τεκμηρίωση. Το ψηφιακό αντικείμενο για να είναι ακριβές αντίγραφο με το πρωτότυπο πρέπει να ψηφιοποιηθεί σε κατάλληλα πρότυπα (πχ DICOM) με ειδικές διαδικασίες.

Υπάρχουν διάφορες **μέθοδοι** για την ψηφιοποίηση ενός όγκου ιατρικών αρχείων. Μία είναι η ψηφιοποίηση από ανθρώπινο παράγοντα, όπου τα αρχεία δίνονται σε εξειδικευμένο προσωπικό, το οποίο τα μετατρέπει σε ηλεκτρονική μορφή, ανάλογα με τα πρότυπα που έχουν αποφασιστεί. Η μέθοδος αυτή αντιλαμβανόμαστε ότι έχει αρκετά μειονεκτήματα. Αρχικά, το κόστος σε χρόνο και χρήμα είναι αρκετά υψηλό, καθώς η ταχύτητα με την οποία μπορεί να δουλέψει ένας άνθρωπος είναι περιορισμένη. Ακόμα, τίθεται το θέμα της ιδιωτικότητας των πληροφοριών, αφού για να ψηφιοποιηθεί, για παράδειγμα, ένας ΗΦΥ, πρέπει το υπεύθυνο προσωπικό να έχει πρόσβαση σε ευαίσθητα ιατρικά δεδομένα.

Μία δεύτερη μέθοδος είναι η **αυτοματοποιημένη ψηφιοποίηση** από ειδικά εργαλεία, τα οποία μπορούν να προγραμματιστούν ώστε να σαρώνουν ένα έγγραφο και να το μετατρέπουν σε ηλεκτρονικό. Εδώ, το πρόβλημα έγκειται κυρίως στην πιθανή ασάφεια των χειρόγραφων δεδομένων, καθώς μπορεί να έχουν δυσανάγνωστο γραφικό χαρακτήρα, ατέλειες, συντμήσεις κ.λπ. Έτσι, κι εδώ η εμπλοκή του ανθρώπινου παράγοντα είναι αναπόφευκτη, αν θέλουμε να υπάρχει ακρίβεια στα δεδομένα [22].

2.2.5 Ασφάλεια ψηφιακών συστημάτων

Ο χώρος της υγείας λόγω της φύσης του οφείλει να διατηρεί ιδιαίτερα μέτρα προστασίας και ασφάλειας. Τα δεδομένα που διακινούνται αποτελούν «ευαίσθητα» δεδομένα και χρήζουν ιδιαίτερης προστασίας, ενώ η επεξεργασία τους πρέπει να γίνεται σύμφωνα με αυστηρές προδιαγραφές που θέτει η νομοθεσία για την προστασία των προσωπικών δεδομένων [1]. Ως «ευαίσθητα δεδομένα» ορίζονται τα δεδομένα που αφορούν στη φυλετική ή εθνική προέλευση, στα πολιτικά φρονήματα, στις θρησκευτικές ή φιλοσοφικές πεποιθήσεις, στη συμμετοχή σε συνδικαλιστική οργάνωση, στην υγεία, στην κοινωνική πρόνοια και στην ερωτική ζωή, στα σχετικά με ποινικές διώξεις ή καταδίκες, καθώς και στη συμμετοχή σε συναφείς με τα ανωτέρω ενώσεις προσώπων.

Το **Cyber Risk** μπορεί να οριστεί ως το σύνολο των λειτουργικών ρίσκων στα τεχνολογικά και πληροφοριακά στοιχεία ενός οργανισμού, που έχουν συνέπειες στην εμπιστευτικότητα, διαθεσιμότητα ή ακεραιότητα των πληροφοριών ή των πληροφοριακών συστημάτων.

Παραδείγματα τέτοιων ρίσκων είναι η κλοπή, η αποκάλυψη ευαίσθητων πληροφοριών ή η παρέμβαση στις επιχειρηματικές λειτουργίες. Οποιαδήποτε συσκευή είναι συνδεδεμένη στο διαδίκτυο είναι επιρρεπής σε κυβερνο-επίθεση [24].

Για την κατηγοριοποίηση των ρίσκων αυτών, μπορεί να χρησιμοποιηθεί η «*Ταξινόμια των λειτουργικών ρίσκων κυβερνοασφάλειας*», όπως προτάθηκε από τους Cebula, Poreck και Young το 2014 [25]. Σύμφωνα με αυτή, τα ρίσκα μπορούν να ταξινομηθούν σε τέσσερις βασικές κατηγορίες, που αναλύονται σε υποκατηγορίες, όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα:

1. Ανθρώπινες Ενέργειες	2. Αποτυχίες Τεχνολογίας και Συστημάτων	3. Αποτυχημένες Εσωτερικές Διαδικασίες	4. Εξωτερικά Συμβάντα
1. Ακούσιες (λάθη, σφάλματα, παραλείψεις) 2. Σκόπιμες (απάτη, δολιοφθορά, κλοπή, βανδαλισμός) 3. Αδράνεια (δεξιότητες, γνώσεις, καθοδήγηση, διαθεσιμότητα)	1. Υλικό (χωρητικότητα, επιδόσεις, συντήρηση, απαρχαίωση) 2. Λογισμικό (συμβατότητα, διαχείριση διαμόρφωσης, έλεγχος αλλαγών, ρυθμίσεις ασφαλείας, πρακτικές κωδικοποίησης, δοκιμές) 3. Συστήματα (σχεδιασμός, προδιαγραφές, ενσωμάτωση, πολυπλοκότητα)	1. Σχεδιασμός ή εκτέλεση διαδικασιών (ροή διαδικασιών, καταγραφή διαδικασιών, ρόλοι και ευθύνες, ειδοποιήσεις, ροή πληροφοριών, κλιμάκωση ζητημάτων, συμφωνίες επιπέδου υπηρεσίας, ανάθεση εργασιών) 2. Έλεγχοι διαδικασιών (παρακολούθηση κατάστασης, μετρήσεις, περιοδική επιθεώρηση, ιδιοκτησία διαδικασίας) 3. Υποστηρικτικές διαδικασίες (στελέχωση, χρηματοδότηση, εκπαίδευση και ανάπτυξη, προμήθειες)	1. Καταστροφές (Καιρικό γεγονός, φωτιά, πλημμύρα, σεισμός, αναταραχές, πανδημία) 2. Νομικά ζητήματα (συμμόρφωση με νομικούς κανόνες, νομοθεσία, δίκες) 3. Επιχειρηματικά ζητήματα (αποτυχία προμηθευτή, συνθήκες αγοράς, οικονομικές συνθήκες) 4. Εξάρτηση από υπηρεσίες (βοηθητικά προγράμματα, υπηρεσίες έκτακτης ανάγκης, καύσιμα, μεταφορές)

Πίνακας Ταξινόμησης λειτουργικών ρίσκων κυβερνοασφάλειας

Επειδή, λοιπόν, έχουμε να κάνουμε με ευαίσθητα προσωπικά στοιχεία, αυτό που επιβάλλεται είναι να ικανοποιούνται οι προϋποθέσεις ασφαλείας για την εξασφάλιση του αδιάβλητου των δεδομένων. Το πρόβλημα της ασφάλειας και προστασίας των ιατρικών πληροφοριακών συστημάτων έχει τέσσερις βασικές συνιστώσες [7]:

1) **Φυσική ασφάλεια:** Σχετίζεται με την προστασία του υπολογιστή αλλά και ολόκληρου του σχετικού εξοπλισμού από φυσικές καταστροφές (βανδαλισμοί, κλοπές, πλημμύρες κ.λπ.), καθώς και από ανθρώπους οι οποίοι δεν δικαιούνται να χρησιμοποιούν τον εξοπλισμό.

2) **Ασφάλεια λειτουργικού συστήματος:** Πέραν της ασφάλειας του υλικού, υπάρχει και η ασφάλεια του λειτουργικού που έχει να κάνει με τη διαχείριση πόρων του υπολογιστή, καθώς και ειδικών προγραμμάτων εφαρμογών, που είναι υπεύθυνα για τη διαχείριση των δεδομένων. Όταν το λειτουργικό σύστημα είναι δυσλειτουργικό, τότε υπάρχει κίνδυνος για πρόκληση απώλειας των δεδομένων ή, ακόμη, και για πλήρη αποσυντονισμό των λειτουργιών του συστήματος.

3) **Ασφάλεια βάσεων δεδομένων:** Είναι η ικανότητα που έχει το σύστημα να μπορεί να εφαρμόζει μια πολιτική προστασίας των πληροφοριών, που έχει καθοριστεί από την αρχή. Αυτή η πολιτική προστασίας σχετίζεται με τη δυνατότητα προσπέλασης, τη διαθεσιμότητα, την τροποποίηση ή τη διαγραφή των πληροφοριών από τη βάση.

4) **Ασφάλεια δικτύων επικοινωνιών του συστήματος:** Ο στόχος των δικτύων είναι η προστασία των πληροφοριών, όταν αυτές μεταδίδονται μέσω τηλεφωνικών, δορυφορικών ή άλλων δικτύων, όπως είναι τα τοπικά δίκτυα και το internet, έτσι ώστε οι πληροφορίες και τα δεδομένα να φτάνουν στον προορισμό τους χωρίς προσθήκες, αλλαγές, αφαιρέσεις.

Για την αποτελεσματική αξιοποίηση της τεχνολογίας της πληροφορικής στην υγεία πρέπει, επομένως, να πληρούνται οι παρακάτω βασικές αρχές ασφαλείας:

- **Εμπιστευτικότητα (Confidentiality):** Σχετίζεται με την προστασία δεδομένων των ασθενών, την προστασία ιατρικών εγγράφων κ.λπ. Όλες οι ευαίσθητες αυτές πληροφορίες και τα δεδομένα θα πρέπει να είναι ασφαλή, όσον αφορά την πρόσβαση από μη εξουσιοδοτημένους χρήστες. Αυτό σημαίνει πως μόνο συγκεκριμένα άτομα θα μπορούν να προσπελάσουν τις πληροφορίες και αυτό γιατί θα είναι εξουσιοδοτημένα να το κάνουν, όπως, για παράδειγμα, το προσωπικό του νοσοκομείου.
- **Πιστοποίηση (Authentication) και Εξουσιοδότηση (Authorization):** Σημαντικό ρόλο στην προστασία των δεδομένων του συστήματος ενός νοσοκομείου παίζει η πιστοποίηση, που αποτρέπει κάποιον εισβολέα να χρησιμοποιεί στοιχεία άλλου χρήστη και να δει ηλεκτρονικές πληροφορίες υγείας. Ακόμη, η πιστοποίηση είναι μια διαδικασία επιβεβαίωσης της ταυτότητας ενός ατόμου ή επιβεβαίωσης της πηγής από την οποία στάλθηκαν οι πληροφορίες. Η πιστοποίηση υλοποιείται είτε με τη χρήση

κωδικών (password) είτε με τη χρήση έξυπνων καρτών. Η εξουσιοδότηση δίνει τη δυνατότητα για έλεγχο της πρόσβασης και για προστασία της χρήσης των πόρων του συστήματος από οντότητες που δεν είναι εξουσιοδοτημένες.

- **Ακεραιότητα:** Η έννοια της ακεραιότητας σχετίζεται με τη διατήρηση δεδομένων σε μια κατάσταση γνώριμη, δηλαδή με το να μην υπάρχουν ανεπιθύμητες τροποποιήσεις, αφαιρέσεις ή προσθήκες από μη εξουσιοδοτημένους χρήστες.
- **Διαθεσιμότητα:** Όταν αναφερόμαστε στη διαθεσιμότητα των δεδομένων του συστήματος, εννοούμε πως θα πρέπει να εξασφαλίζεται ότι τα δεδομένα είναι διαθέσιμα στους χρήστες, όποτε και αν τα χρειαστούν. Με άλλα λόγια, αποτρέπεται το ενδεχόμενο άρνησης διάθεσης, μόνιμης ή προσωρινής, της πληροφορίας σε κάθε εξουσιοδοτημένο λογικό υποκείμενο του συστήματος.
- **Υπευθυνότητα:** Είναι κοινά αποδεκτό ότι δεν υπάρχει πλήρης ασφάλεια, καθώς τα μέτρα πρόληψης δεν θα είναι ποτέ ικανά να αντιμετωπίσουν κάθε είδους επικίνδυνη ενέργεια. Έτσι, υιοθετείται και η έννοια της υπευθυνότητας ως βασικής αρχής ασφαλείας. Με βάση αυτήν την αρχή, το σύστημα θα πρέπει να είναι σε θέση να καταγράφει επιλεγμένα κάποιες ενέργειες των χρηστών, έτσι ώστε όσες απ' αυτές επηρεάζουν την ασφάλειά του να μπορούν να ερευνηθούν και να οδηγήσουν στον υπεύθυνο.
- **Αδυναμία απάρνησης (non repudiation):** Αποτελεί ειδική περίπτωση της έννοιας της υπευθυνότητας και έχει να κάνει με το ότι ο χρήστης δεν μπορεί να αρνηθεί την ευθύνη για κάποια πράξη που έκανε.

Τέλος, υπάρχει και η έννοια της αξιοπιστίας, που αναδεικνύει την ικανότητα του συστήματος να λειτουργεί σωστά κάτω από αντίξοες συνθήκες, καθώς και η έννοια της εγκυρότητας, η οποία ενσωματώνει συνήθως τις έννοιες της ασφάλειας και της αξιοπιστίας.

2.3 Οικονομικές Προκλήσεις

Η ψηφιακή υγεία, καθώς αποτελεί καινοτομία στο χώρο της φροντίδας, απαιτεί οικονομικούς πόρους για τη σωστή ανάπτυξη και εφαρμογή της. Η έννοια του κόστους στην εφαρμογή της ψηφιακής υγείας μπορεί να διακριθεί σε δύο υποέννοιες: την έννοια των **πόρων** που απαιτούνται για την εφαρμογή της και την έννοια του **διασωθέντος κόστους**, ή αλλιώς του κέρδους που προκύπτει από την αποτελεσματική χρήση της.

Κάποιες κατηγορίες κόστους (με την έννοια των πόρων) για την ψηφιακή υγεία αναφέρονται παρακάτω [26]:

- **Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνιών (ΤΠΕ):** Το υλικό (hardware), το λογισμικό (software) και η απαραίτητη δικτύωση και τηλεπικοινωνιακή υποδομή είναι βασικές προϋποθέσεις σε ένα σύστημα ηλεκτρονικής υγείας και σαφώς ενέχουν υψηλό κόστος.
- **Κόστος συντήρησης πληροφοριακών συστημάτων και διασφάλισης ποιότητας και ασφάλειας δεδομένων**
- **Κόστος προσωπικού πληροφοριακών συστημάτων** για ανάλυση, σχεδίαση, ανάπτυξη, λειτουργία, συντήρηση, υποστήριξη και αναβάθμιση των συστημάτων.
- **Κόστος γενικού προσωπικού**, όπως διαχειριστών, επαγγελματιών υγείας και υπαλλήλων υγείας. Εδώ περιλαμβάνεται και ο χρόνος (ως κόστος ευκαιρίας) που έχει επενδυθεί από όλους αυτούς για το σχεδιασμό, την υλοποίηση και τη χρήση των ψηφιακών συστημάτων υγείας.
- **Εκπαίδευση προσωπικού** για την εξοικείωση με το εκάστοτε σύστημα.
- **Κόστη έρευνας, υλοποίησης και λειτουργικά κόστη**
- **Κόστος αποτυχίας:** πολλά προγράμματα ψηφιακής υγείας δεν ολοκληρώνονται ποτέ ή δεν υλοποιούνται επιτυχώς.

2.3.1 Κόστος ανάπτυξης ψηφιακών τεχνολογιών Υγείας

Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται μια αύξηση στις δαπάνες των κρατών για την υγεία. Σε αυτό συμβάλλουν η γήρανση του πληθυσμού, η αύξηση των χρόνιων ασθενειών, η επέκταση των ασφαλιστικών καλύψεων αλλά και η ταχεία ανάπτυξη των τεχνολογιών. Η παγκόσμια δαπάνη στον κλάδο υγείας εκτιμάται ότι θα αυξάνει κατά 4,2% ετησίως λόγω των αυξημένων αναγκών και κόστους των θεραπειών. Παρά την πρόοδο που σημειώνεται στον περιορισμό των μεταδοτικών ασθενειών (χάρη και στους εμβολιασμούς), η αγορά διαμορφώνεται από τις αυξανόμενες ανάγκες γηρασμένων πληθυσμών που ζουν περισσότερο με χρόνιες μη μεταδοτικές ασθένειες. Η αντιμετώπιση των χρόνιων ασθενειών είναι συνήθως πιο ακριβή και απαιτεί μεγαλύτερη αλληλεπίδραση με τα ιδρύματα υγείας, περαιτέρω ανάπτυξη εξειδικευμένων φαρμάκων και καλύτερες τεχνικές αντιμετώπισης [11]. Για παράδειγμα, η Έρευνα και Ανάπτυξη στη βιομηχανία φαρμάκων γίνεται όλο και πιο ακριβή. Μεταξύ 2010 και 2016, το μέσο κόστος για την εισαγωγή

ενός νέου φαρμάκου στην αγορά αυξήθηκε κατά 33%, ωστόσο η μέση αξία του ανώτατου σημείου πωλήσεων μειώθηκε κατά 49% [11].

Αντισταθμιζόμενοι, λοιπόν, ότι αντίστοιχα με την ανάπτυξη φαρμάκων, έτσι και η ανάπτυξη νέων τεχνολογιών αναμένεται να γίνεται όλο και πιο ακριβή. Όπως είδαμε και στις Τεχνολογικές Προκλήσεις, η ύπαρξη εξελιγμένων τεχνολογιών δεν εγγυάται την αποτελεσματική εφαρμογή τους στο χώρο της Υγείας. Απαιτείται μεγάλη προσπάθεια για την εύρεση των πιο αποδοτικών λύσεων, κάτι που αυξάνει το χρόνο που χρειάζονται οι τεχνολογίες να ωριμάσουν και να χρησιμοποιηθούν εν τέλει στην Υγεία.

2.3.2 Αξιολόγηση οικονομικής αποδοτικότητας της ψηφιακής υγείας

Οποιαδήποτε ψηφιακή πρωτοβουλία ή τεχνολογία για την Υγεία πρέπει να προχωράει μόνο όταν τα αναμενόμενα οφέλη υπερβαίνουν το κόστος. Δυστυχώς, ενώ τα οφέλη είναι πολλές φορές υποθετικά, τα κόστη είναι απολύτως πραγματικά. Μάλιστα, συγκεκριμένα στην υγεία, τα οφέλη από την αποτελεσματική ψηφιοποίηση του κλάδου παρουσιάζονται μακροπρόθεσμα και όχι πάντα με οικονομικούς όρους. Η υλοποίηση ενός συστήματος ΗΦΥ, για παράδειγμα, μπορεί να μην επιφέρει σημαντικές μειώσεις στα κόστη ενός νοσοκομείου (ίσως ακόμα να επιφέρει και αυξήσεις), αλλά τα οφέλη είναι πολλαπλά για την ποιότητα της παροχής φροντίδας στους ασθενείς.

Το πρόβλημα που προκύπτει στην περίπτωση της ψηφιακής υγείας είναι το γεγονός ότι δεν υπάρχει κατάλληλη μεθοδολογία εκτίμησης της ποιότητας και ανάλυσης κόστους – οφελών (cost – benefit analysis). Οι οικονομικές διαστάσεις δεν έχουν ερευνηθεί επαρκώς, και στις περιπτώσεις που αυτό έχει γίνει, δε λαμβάνονται υπόψη τα μακροπρόθεσμα οφέλη [26]. Τα συμπεράσματα που προκύπτουν από τις λίγες έρευνες καταλήγουν στα εξής [26]:

- Οι επενδύσεις για την υγεία πρέπει να οδηγούν σε οφέλη, πρωτίστως για τους ασθενείς.
- Οι οικονομικές και επαγγελματικές αποδόσεις των υγειονομικών φορέων από τις επενδύσεις τους στην ψηφιακή υγεία δεν είναι πάντα διαθέσιμες ή μετρήσιμες.
- Τα κόστη αναλαμβάνονται από τους φορείς ενώ τα οφέλη απολαμβάνουν οι ασθενείς.
- Οι επενδύσεις στην ψηφιακή υγεία παρουσιάζουν τα οφέλη μακροπρόθεσμα.

2.4 Κοινωνικές Προκλήσεις

Ο μετασχηματισμός της υγείας σε ψηφιακή μορφή επιφέρει, μεταξύ άλλων, κοινωνικούς προβληματισμούς που αφορούν την πρόκληση που προκύπτει στο χώρο της κοινωνικής ισότητας και αρμονίας. Η νέα ηλεκτρονική πραγματικότητα θα έχει αντίκτυπο στη λειτουργία και στον τρόπο ζωής ανθρώπων όλων των ηλικιών και κοινωνικών ομάδων θέτοντας αυτομάτως το ερώτημα του κατά πόσο η λειτουργικότητα και σχετική ευκολία του συστήματος υπερτερούν των άνισων ευκαιριών που αυτό θα επιφέρει στην κοινωνία, τουλάχιστον σε πρώτη φάση.

2.4.1 Εξοικείωση των χρηστών με τα πληροφοριακά συστήματα

Ένα αποδοτικό ψηφιακό σύστημα υγείας απαιτεί όχι μόνο την ύπαρξη ενός άρτια κατασκευασμένου προγράμματος που να το στηρίζει, αλλά και την επαρκή γνώση του χρήστη πάνω σε αυτό. Είναι, δηλαδή, αναγκαία η εξοικείωση του ασθενούς με την τεχνολογία και τις ηλεκτρονικές συσκευές υγείας, καθώς και η επίγνωση του πώς να διαχειρίζεται πληροφορίες που δίνει και πληροφορίες που λαμβάνει από το σύστημα. Χρήστες του συστήματος αυτού θεωρούνται όχι μόνο οι ασθενείς, αλλά και τα στελέχη στο χώρο της υγείας. Πριν, λοιπόν, από την επιμόρφωση του ίδιου του ασθενούς, θεμελιώδους σημασίας κρίνεται η σχετική κατάρτιση του προσωπικού υγείας. Η κατανόηση των νέων ηλεκτρονικών υπηρεσιών, η προσαρμογή σε αυτές και η συμμόρφωση στους όρους λειτουργίας είναι βασικές και προαπαιτούμενες συνθήκες για τους επαγγελματίες υγειονομικής περίθαλψης [27].

Παρατηρούμε, ωστόσο, πως η ύπαρξη και χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή από γιατρούς στο προσωπικό τους ιατρείο διαφέρει σημαντικά από χώρα σε χώρα. Στο Ηνωμένο Βασίλειο, για παράδειγμα, πάνω από το 90% των γενικών γιατρών έχει στην κατοχή του προσωπικό υπολογιστή, ενώ στη χώρα μας το ποσοστό αυτό ανέρχεται μόλις στο 20% κατά προσέγγιση [28]. Η γενική χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή από το γιατρό δεν συνεπάγεται απαραίτητα πως ο γιατρός αυτός θα αποθηκεύει συστηματικά τα δεδομένα κάθε ασθενούς και άρα θα κάνει χρήση των λεγόμενων EMR (Electronic Medical Records). Αυτό σημαίνει πως τα ποσοστά εφαρμογής EMR θα είναι σίγουρα πολύ μικρότερα. Παρ'όλ'αυτά, η κατοχή και γνώση χρήσης υπολογιστή είναι προϋπόθεση για όλα τα υπόλοιπα και απόδειξη ότι υπάρχει τουλάχιστον ο βασικός εξοπλισμός.

2.4.2 Κοινωνικός αποκλεισμός μειονοτήτων λόγω μη εξοικείωσης με την τεχνολογία

Η εξοικείωση με την ηλεκτρονική πραγματικότητα καθίσταται από μόνη της μια πρόκληση για τις μειονότητες, μεταξύ των οποίων βρίσκονται ηλικιωμένοι και άνθρωποι με κάποια σωματική ή πνευματική αναπηρία. Γίνεται, έτσι, όλο και πιο εμφανής η κοινωνική ανισότητα μεταξύ των λεγόμενων «πληροφοριο-πλούσιων», ανθρώπων δηλαδή που έχουν άμεση και εύκολη πρόσβαση στο διαδίκτυο και την πληροφορία, και των «πληροφοριο-φτωχών» [29]. Η ελλιπής εκπαίδευση των ανθρώπων που ανήκουν στις ομάδες μειονοτήτων συνιστά βασική αιτία διαμόρφωσης ανισοτήτων. Ωστόσο, ο συχνά δύσχρηστος σχεδιασμός των ιστοσελίδων και εφαρμογών υγείας είναι εξίσου σημαντικός παράγοντας. Άνθρωποι, για παράδειγμα, με προβλήματα όρασης, ακοής ή κατανόησης κειμένου και εικόνας χρειάζονται ένα περιβάλλον αναλόγως σχεδιασμένο, όπως προκύπτει λογικά. Η μη εξοικείωσή τους στην περίπτωση αυτή, επομένως, δεν αφορά τόσο τη γνώση τους στο αντικείμενο, αλλά το κατασκευασμένα «αφιλόξενο» περιβάλλον που καλούνται να χρησιμοποιήσουν.

Το σύγχρονο εκπαιδευτικό σύστημα αλλά και οι υπόλοιποι φορείς παιδείας που απευθύνονται σε ανθρώπους όλων των ηλικιών και τάξεων, οφείλουν να καταστήσουν δυνατή και οικουμενική την εξοικείωση με την τεχνολογία και την πληροφορική. Ως αποτέλεσμα, ιδανικά όλοι οι άνθρωποι θα είναι πλέον σε θέση να διαχειρίζονται συσκευές και ηλεκτρονικά συστήματα με την ελπίδα πως το αγαθό της ψηφιακής υγείας θα πάψει πλέον να είναι προνόμιο ταξικό, ηλικιακό και γεωγραφικό [30].

2.4.3 Δυσκολία λειτουργίας των συστημάτων σε μη αστικές ή απομακρυσμένες περιοχές

Σε απομακρυσμένες περιοχές η δυνατότητα κατανομής πόρων και τεχνογνωσίας για την εφαρμογή των λεγόμενων EMR (Electronic Medical Records) είναι σημαντικά περιορισμένη και συγκριτικά κατώτερη αυτής των πιο αναπτυγμένων και αστικών περιοχών [31], [32]. Σύμφωνα με έρευνα που διεξήχθη στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής [31], φαίνεται πως το ψηφιακό σύστημα υγείας επωφελεί αποκλειστικά και μόνο τα υγειονομικά συστήματα που έχουν την οικονομική άνεση να παρέχουν EMR, ενώ η εγκαθίδρυση ενός αντίστοιχου περιβάλλοντος στις μη αστικές κοινότητες αποτελεί ακόμα εκκρεμότητα και προϋπόθεση για την επιτυχή διεξαγωγή ενός τέτοιου συστήματος σε αυτές.

Πιο συγκεκριμένα, σε απομακρυσμένες κοινωνίες παρατηρούνται εμπόδια που σχετίζονται με ανεπαρκείς υποδομές (συμπεριλαμβανομένης της ανεπαρκούς δικτύωσης), έλλειψη κονδυλίων για κάλυψη των απαιτούμενων υλικών, έλλειψη χρόνου, πληροφοριακών συστημάτων και απαραίτητης

κλινικής υποστήριξης. Επιπλέον, κύριο παράγοντα στη δυσκολία εφαρμογής του EMR αποτελεί και η ελλιπής γνώση περί της χρήσης λογισμικού, τόσο από ανθρώπους που εργάζονται στον τομέα της υγείας, όσο και από τους άμεσα ενδιαφερόμενους (ασθενείς).

Σε πολλές περιοχές μάλιστα, ένα μεγάλο μέρος του πληθυσμού ζει κάτω από συνθήκες φτώχειας, ανεργίας και εξαιρετικά περιορισμένης πρόσβασης στο αγαθό της δημόσιας υγείας, πόσο μάλλον στο διαδίκτυο [32].

Η έλλειψη γνώσεων στον τομέα της πληροφορικής και η ανεπάρκεια κλινικών πόρων πρέπει να ληφθούν ιδιαίτερα υπόψη, καθώς αποτελούν φραγμούς στην επιτυχή εφαρμογή της ψηφιακής υγείας στις απομακρυσμένες περιοχές με λιγότερο ανεπτυγμένες κοινότητες, όπως η Νότια Αφρική [33]. Παράλληλα, παρατηρείται δυσκολία εκμάθησης και χρήσης του σχετικού λογισμικού, δυσκολία κάλυψης των απαραίτητων εξόδων από το κράτος ή τους ίδιους τους ασθενείς και ανεπαρκής σύνδεση στο διαδίκτυο, όπως αναφέρθηκε προηγουμένως. Η ποιότητα και βιωσιμότητα του ψηφιακού συστήματος σε συνδυασμό με την πρόκληση μετάβασης του paper-based system σε ηλεκτρονική μορφή αρχείων αξίζει να εξεταστεί σε βάθος πριν την υλοποίηση οποιουδήποτε προγράμματος e-Health [33].

2.4.4 Η εξασφάλιση της συγκατάθεσης του ασθενούς και της προσκόμισης του ιατρικού του ιστορικού για ψηφιοποίηση

Για τις ανάγκες ενός επιτυχούς μοντέλου ηλεκτρονικής υγείας, είναι απαραίτητη η διακίνηση δεδομένων από τον ασθενή σε συσκευές επεξεργασίας των δεδομένων του και τελικά σε συσκευές στις οποίες ο ίδιος έχει πρόσβαση [34]. Αυτός ο κύκλος πληροφοριών αποσκοπεί αφενός στην άμεση ενημέρωση του ασθενούς για την κατάστασή του και αφετέρου στην παροχή οδηγιών για τη σωστή διαχείριση της υπάρχουσας κατάστασης. Κάτι τέτοιο προϋποθέτει την εξασφάλιση της συγκατάθεσης του ασθενούς για παροχή προσωπικών δεδομένων και πλήρους ιστορικού. Στο σημείο αυτό αξίζει να αναφερθεί ότι ένα σημαντικό ποσοστό ανθρώπων που χρησιμοποιούν συσκευές ηλεκτρονικής υγείας εκφράζει ανησυχίες γύρω από το ζήτημα της ασφάλειας προσωπικών δεδομένων και τους κινδύνους που επιφυλάσσει για το ιατρικό απόρρητο η χρήση κινητών συσκευών υγείας. Μάλιστα, σύμφωνα με έρευνα της Ευρωπαϊκής Επιτροπής το ποσοστό αυτό αγγίζει το 45% των καταναλωτών [35]. Μια τέτοια διαπίστωση δεν προκαλεί έκπληξη αφού οι συσκευές αυτές μπορούν πράγματι να αποθηκεύουν ένα μεγάλο όγκο πληροφοριών και στοιχείων που στη συνέχεια μοιράζονται πιθανόν με χώρες εκτός Ευρωπαϊκής Οικονομικής Ζώνης με το σκοπό την παροχή ολοένα και πιο ικανοποιητικών υπηρεσιών προς τον καταναλωτή [35]. Με τον

τρόπο αυτό, προσωπικές πληροφορίες των ασθενών εκτίθενται σε τρίτους, γεγονός που επιβεβαιώνει τη σημαντική ατέλεια του συστήματος και την κοινωνική πρόκληση που δημιουργεί.

Η διαχείριση δεδομένων που αφορούν την υγεία αποτελεί, συνεπώς, ένα ευαίσθητο ζήτημα που χρήζει λεπτών χειρισμών. Οι έως τώρα εφαρμογές ψηφιακής υγείας δεν πληρούν απόλυτα τις παραπάνω προϋποθέσεις, με 9 από τις 20 εκ των οποίων μάλιστα να ανταλλάσσουν συστηματικά δεδομένα με εταιρείες εντοπισμού στοιχείων των χρηστών [35].

Είναι σημαντικό να συλλέγονται γονιδιακά και συμπεριφορικά δεδομένα καθώς και πληροφορίες σχετικές με την κοινωνικοοικονομική κατάσταση του ασθενούς. Το σύνολο των δεδομένων αυτών χαρακτηρίζονται από υψηλή πολυπλοκότητα η οποία εντείνεται από το γεγονός ότι οι μηχανισμοί προστασίας (ανωνυμοποίηση και συγκατάθεση) δεν είναι εύκολα εφαρμόσιμοι λόγω του εύρους που καταλαμβάνει το ηλεκτρονικό περιβάλλον. Η συγκατάθεση του ασθενούς θα μπορούσε, για παράδειγμα, να περιλαμβάνει κάποια συγκεκριμένη χρήση προσωπικών δεδομένων, αλλά σίγουρα όχι την πλήρη λίστα όλων των πιθανών χρήσεων στο μέλλον [34]. Η ηλεκτρονική, όμως, υγεία δεν παύει να απαιτεί εμπιστευτικότητα και σεβασμό στη διαφύλαξη του ιατρικού απορρήτου, θέτοντας έτσι μία ακόμα πρόκληση για την ψηφιοποίηση της υγείας και το ηλεκτρονικό περιβάλλον στο οποίο θα αναπτυχθεί.

2.4.5 Η κοινή σύγκληση – συμφωνία όλων των φορέων αναφορικά με τη ανάπτυξη της ψηφιακής υγείας και την κοινή συμμετοχή τους

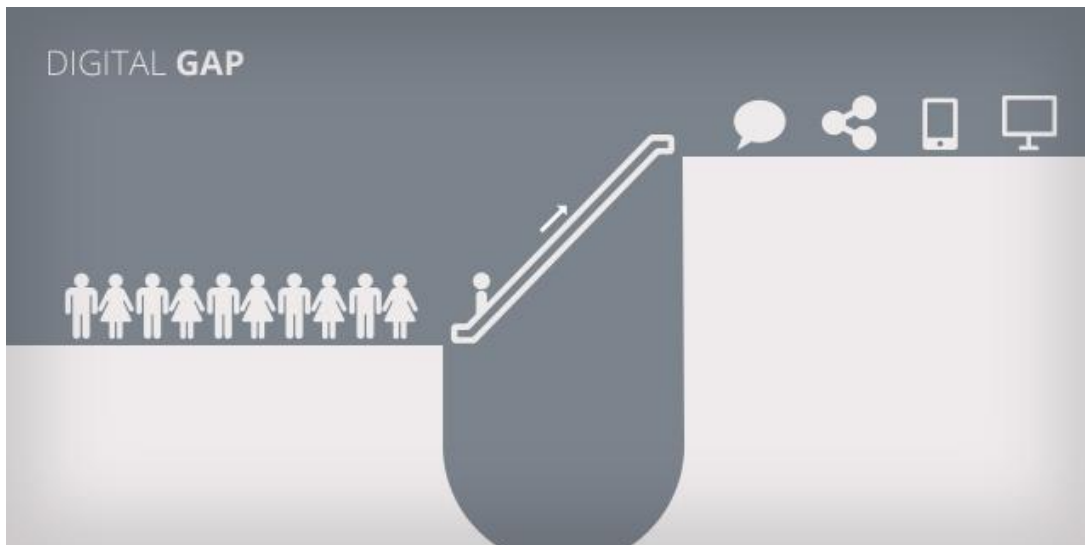
Ο συντονισμός και η οργάνωση των συστημάτων υγειονομικής περίθαλψης απαιτούν τη συνεργασία εθνικών και διασυνοριακών φορέων, καθώς και την ανάληψη ευθύνης της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την υλοποίηση του στόχου αυτού σε πανευρωπαϊκό επίπεδο [35]. Είναι απαραίτητη η συμβολή φορέων τόσο τεχνικής όσο και οργανωτικής και νομικής φύσεως. Προκειμένου να επικοινωνούν αποτελεσματικά οι πολυεπίπεδοι αυτοί φορείς για τη διασφάλιση της ομαλής ανάπτυξης της ψηφιακής υγείας απαιτείται η εφαρμογή ενός περιβάλλοντος αξιολόγησης, έγκρισης και ανταλλαγής κοινών προτύπων, προφίλ και διαδικασιών διαλειτουργικότητας σχετικά με την παροχή ηλεκτρονικής ιατρικής περίθαλψης. Παραδείγματα συγκεκριμένων φορέων που εμπλέκονται στην ευδοκίμηση της ηλεκτρονικής υγείας αποτελούν οι εταιρίες κατασκευής συσκευών υγείας, οι εργαζόμενοι στον τομέα της υγείας και περίθαλψης, ο πάροχος ηλεκτρονικών επικοινωνιών που προσφέρει τη σύνδεση στο διαδίκτυο κ.ο.κ. Έτσι, το οποιοδήποτε σφάλμα στην υγεία του ασθενούς δεν αποδίδεται πάντα σε ένα και μόνο φορέα, αλλά στο σύνολο αυτών και στην κοινή σύγκλησή τους.

Έρευνες στο χώρο της υγείας και κοινωνικής μέριμνας καταλήγουν στο συμπέρασμα, πως τελικά η αλληλεπίδραση μεταξύ των πολιτικών δυνάμεων, της τεχνολογίας, των σχετικών οργανισμών αλλά και των μεμονωμένων ανθρώπων είναι περίπλοκη και άρα καθίσταται ακανθώδης η εύρεση απλών μοντέλων προς εφαρμογή παγκοσμίως [36]. Το γεγονός ότι ένα μοντέλο μπορεί να δουλέψει αποτελεσματικά σε μία κοινωνία δε συνεπάγεται την αποτελεσματικότητά του και σε άλλες κοινωνίες. Πρέπει να δίνεται, επομένως, μεγάλη σημασία στο σχεδιασμό του μοντέλου κατά τα αρχικά στάδια έτσι ώστε να πληρούνται οι βασικές προϋποθέσεις εφαρμογής του με όσο το δυνατόν μεγαλύτερη εμβέλεια. Η ανατροφοδότηση και αξιολόγηση της λειτουργικότητας του προγράμματος που εφαρμόζεται είναι εξίσου κρίσιμη. Μέσω της διαδικασίας αυτής, κρίνεται το κατά πόσο τηρούνται οι απαραίτητες συνθήκες και όροι λειτουργίας, ενώ παράλληλα δίνεται η δυνατότητα στον κάθε εμπλεκόμενο φορέα να αναλάβει την ευθύνη που του αναλογεί για τη συνεχή βελτίωση του συστήματος [36].

2.4.6 Το ψηφιακό χάσμα

Η πεποίθηση ότι η διάχυση και η κατάλληλη χρησιμοποίηση των ΤΠΕ παρουσιάζουν τεράστιες ευκαιρίες για οικονομική και κοινωνική ανάπτυξη φαίνεται να ανατρέπεται από την άνιση πρόσβαση και ικανότητα χρήσης των συγκεκριμένων τεχνολογιών. Το γεγονός αυτό θέτει σοβαρές απειλές, δεδομένου ότι τονίζει τα ήδη υπάρχοντα και αρκετά μεγάλα χάσματα μεταξύ των «εχόντων» και των «μη εχόντων». Το πρόβλημα αυτό έκανε την παρουσία του ακόμα πιο αισθητή κατά τη διάρκεια της πανδημίας του COVID-19, όπου η ανάγκη για χρήση των ΤΠΕ από τον μέσο άνθρωπο αυξήθηκε λόγω των περιοριστικών μέτρων των κυβερνήσεων.

Ο όρος **ψηφιακό χάσμα** αναφέρεται στο χάσμα μεταξύ των *ατόμων*, των *νοικοκυριών*, των *επιχειρήσεων* και των *γεωγραφικών περιοχών* σε διαφορετικά κοινωνικο-οικονομικά επίπεδα σε σχέση με τις ευκαιρίες που έχουν για πρόσβαση στις ΤΠΕ και στη χρήση του Διαδικτύου για ένα εύρος δραστηριοτήτων. Το ψηφιακό χάσμα απεικονίζει ουσιαστικά τις ποικίλες **διαφορές** τόσο μέσα στις ίδιες τις χώρες όσο και μεταξύ τους.



Εικόνα 15: Το ψηφιακό χάσμα [37]

Η κοινωνία που ζούμε είναι ευρέως καταναλωτική (σε αγαθά και υπηρεσίες). Κατά συνέπεια, πολλές φορές η ευημερία έχει να κάνει περισσότερο με τις **καταναλωτικές ικανότητες**, και όχι τόσο με τις **καταναλωτικές ανάγκες** των ανθρώπων. Ο *διπλός* ρόλος των ΤΠΕ τις αναγάγει σε καταναλωτικά προϊόντα/υπηρεσίες αλλά και σε προϊόντα και υπηρεσίες παραγωγής. Σε σχέση με αυτή την υπόσταση των ΤΠΕ, το ψηφιακό χάσμα έχει να κάνει τόσο με την κατανάλωσή τους (ως προϊόντα, υπηρεσίες, κ.λπ.) όσο και με την ύπαρξη αποθεμάτων ΤΠΕ (υποδομές, εργατικό δυναμικό, κ.λπ.). Όπως είδαμε και στις προηγούμενες ενότητες, μερικές από τις εκφάνσεις του ψηφιακού χάσματος είναι [1]:

- Διαφορετικά επίπεδα ανάπτυξης στις βασικές υποδομές που επιτρέπουν την πρόσβαση και τη δικτύωση στις ΤΠΕ.
- Διαφορετικά επίπεδα ικανότητας στην πλήρη «εκμετάλλευση» των ΤΠΕ εφαρμογών και του περιεχομένου τους.
- Διαφορές στην πρόσβαση σε ΤΠΕ σε μόνιμη βάση και σε προσιτή τιμή και μορφή (από την απλή τηλεφωνία, το ραδιόφωνο και την τηλεόραση μέχρι το Διαδίκτυο, τα κινητά τηλέφωνα, τις δορυφορικές υπηρεσίες, κ.λπ.).
- Πολυγλωσσία στο περιεχόμενο και μη δυνατότητα κατανόησής του.
- Ισότιμη πρόσβαση των δυο φύλων.
- Πρόσβαση και χρήση από ηλικιωμένους και άτομα με ειδικές ανάγκες.
- Πρόσβαση και χρήση από μειονότητες.
- Χρήση με βάση το επίπεδο εκπαίδευσης.
- Πολιτισμικά θέματα.

2.5 Νομικές Προκλήσεις

Η χρήση των τεχνολογιών πληροφορικής και επικοινωνιών στον τομέα της υγείας έχει εγείρει μεταξύ άλλων προκλήσεις που αφορούν τη νομική και ηθική φύση των υπηρεσιών αυτών. Το παραδοσιακό μοντέλο επαφής του ασθενούς με το σύστημα υγείας ήταν ανέκαθεν ξεκάθαρο, καθώς υπήρχαν συγκεκριμένα σημεία πρόσβασης (νοσοκομεία, κλινικές, ιατρεία) και οι διαδικασίες (διάγνωση, θεραπεία, αποκατάσταση) απαιτούσαν τη φυσική παρουσία και αλληλεπίδραση μεταξύ θεραπευτή και θεραπευόμενου. Στα πλαίσια της ψηφιακής υγείας, όμως, οι συνθήκες αλλάζουν τόσο για τους ασθενείς και τους επαγγελματίες υγείας, όσο και για τους υπεύθυνους για τις ρυθμιστικές διατάξεις που θα οριοθετούν τη νέα πραγματικότητα.

2.5.1 Ανανέωση της νομοθεσίας σχετικά με το ηλεκτρονικό σύστημα υγείας

Ένα από τα σημαντικότερα εμπόδια στην ανάπτυξη καινοτόμων τεχνολογιών ψηφιακής υγείας αποτελεί η *έλλειψη νομοθετικών και ελεγκτικών μηχανισμών*. Οι νομοθετικές διατάξεις και οι κανονισμοί που πρέπει να διέπουν ένα ολοκληρωμένο σύστημα ψηφιακής υγείας συχνά καθυστερούν να οριστικοποιηθούν και βρίσκονται σε ένα συνεχές «κυνηγητό» με την διαρκώς εξελισσόμενη τεχνολογία [38]. Σαν αποτέλεσμα, πολλές από τις τεχνολογίες είτε καθυστερούν λόγω νομικών προβλημάτων, είτε καθίστανται τετριμμένες λόγω παλαιότητας μέχρι να διατυπωθούν οι σχετικοί νόμοι. Για παράδειγμα, ο Οργανισμός Τροφίμων και Φαρμάκων των Η.Π.Α. χρειάζεται περίπου 54 μήνες για να εγκρίνει την εμποροποίηση μιας νέας ιατρικής τεχνολογίας [39].

Ήδη από το 2004 με το Πλάνο Δράσης για την Ψηφιακή Υγεία, η Ευρωπαϊκή Ένωση επισημαίνει την ανάγκη για *διαλειτουργική ανταλλαγή* δεδομένων μεταξύ των κρατών μελών της. Ταυτόχρονα, αναγνωρίζει την εμπιστευτικότητα και την ασφάλεια των δεδομένων ως προκλήσεις ύψιστης σημασίας [40].

Τρεις από τους βασικούς τομείς της ψηφιακής υγείας που αντιμετωπίζουν αυτές τις προκλήσεις είναι η διαχείριση των Ηλεκτρονικών Φακέλων Υγείας (ΗΦΥ), η ηλεκτρονική συνταγογράφηση και η τηλεϊατρική.

Η καταγραφή των στοιχείων των ασθενών σε αρχεία είναι νομικά επιβεβλημένη σχεδόν σε όλες τις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Λίγες είναι, όμως, οι περιπτώσεις όπου είναι απαραίτητο τα αρχεία αυτά να υπάρχουν και σε ηλεκτρονική μορφή. Οι περισσότερες χώρες δίνουν τη δυνατότητα να καταγράφονται οι ασθενείς είτε σε γραπτά είτε σε ηλεκτρονικά αρχεία, είτε και στα δύο. Στην περίπτωση ηλεκτρονικών αρχείων, τίθεται το ζήτημα της συγκατάθεσης του ασθενούς. Ο ασθενής

μπορεί είτε να συναινέσει στη δημιουργία ηλεκτρονικών αρχείων (περίπτωση *opt-in*), είτε να δημιουργηθούν τα αρχεία αυτόματα, εκτός και αν ο ασθενής διαφωνεί (περίπτωση *opt-out*). Η επιλογή ανάμεσα στις δύο μεθόδους διαφέρει από χώρα σε χώρα [41]. Για παράδειγμα, κάποιες χώρες απαιτούν την αποκλειστική συγκατάθεση του ασθενούς πριν τη δημιουργία ΗΦΥ, καθώς θεωρούν κεφαλαιώδους σημασίας την ιδιωτικότητα των δεδομένων, ενώ σε άλλες χώρες, τα αρχεία δημιουργούνται αυτόματα, καθώς θεωρούνται αναπόσπαστο κομμάτι της ιατρικής διαδικασίας.

Παράλληλα, σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας, νομοθεσία σχετικά με την ιδιωτικότητα των ΗΦΥ υπάρχει κυρίως σε χώρες που έχουν επενδύσει σημαντικά στην ανάπτυξη τέτοιων συστημάτων, κάτι που υποδηλώνει ότι η νομοθεσία έπεται της τεχνολογίας,

Στη συνέχεια, τίθεται το ερώτημα της **αποθήκευσης** των δεδομένων αυτών. Οι χώρες καλούνται να επιλέξουν αν θα αποθηκεύσουν τα αρχεία σε κεντροποιημένες δομές, σε αποκεντροποιημένες ή σε δομές άλλων hosts. Σε όλες τις περιπτώσεις, πρέπει να υπάρχουν νομοθετικά πλαίσια για:

- την ανταλλαγή των δεδομένων μεταξύ υπηρεσιών
- την πρόσβαση στα δεδομένα
- την κρυπτογράφηση και την ασφάλεια
- την πιστοποίηση και ταυτοποίηση του δικαιούχου

Στην περίπτωση της *ηλεκτρονικής συνταγογράφησης*, τα εμπόδια που καλείται η κάθε χώρα να ξεπεράσει αφορούν κυρίως στην πιστοποίηση των στοιχείων, τις ηλεκτρονικές υπογραφές, τη συγκατάθεση του ασθενούς και την ενδεχόμενη ανάγκη για κλινική εξέταση πριν την έγκριση της συνταγής. Οι υπάρχοντες νόμοι ανά την ΕΕ ποικίλουν, από την εφαρμογή αυστηρών τυπικών μεθόδων ηλεκτρονικής υπογραφής, τη δυνατότητα του ασθενούς να αρνηθεί την ηλεκτρονική συνταγή ή να γνωρίζει σε ποιές βάσεις δεδομένων θα καταχωρηθεί, και την υποχρέωση των φαρμακείων να καταγράφουν συγκεκριμένα στοιχεία για συνταγογραφημένες θεραπείες.

Όσον αφορά στην *τηλεϊατρική*, τα μείζονα νομικά προβλήματα που προκύπτουν έχουν να κάνουν με τρεις κατηγορίες:

1. Την απαίτηση για αγωγή ενός ασθενούς από κοντά. Η διάγνωση και θεραπεία ενός ασθενούς με χρήση τηλεματικών μέσων δεν φαίνεται να είναι κοινώς αποδεκτή πρακτική από όλες τις χώρες της ΕΕ, αν και σε πολλές περιπτώσεις αναγνωρίζεται η ανάγκη χρήσης τους σε επείγουσες περιπτώσεις.

2. Την έλλειψη διαπιστεύσεων για τους θεραπευτές. Οι επαγγελματίες υγείας πρέπει να είναι σε θέση να χειριστούν με αποτελεσματικότητα ένα σύστημα τηλεϊατρικής, αλλά δεν φαίνεται να υπάρχουν καθορισμένα πρότυπα πιστοποίησης των γνώσεων αυτών.
3. Τη νομική ευθύνη των παρόχων τηλεϊατρικών υπηρεσιών. Στις περισσότερες χώρες, η νομική ευθύνη για την τηλεϊατρική καθορίζεται κατ'αναλογία με την παραδοσιακή ιατρική.

Παρατηρούμε, ότι, ενώ σε πολλές χώρες υπάρχουν νομοθετικά πλαίσια σε εφαρμογή για την εκάστοτε περίπτωση, το πρόβλημα προκύπτει όταν μιλάμε για διασυνοριακή κάλυψη των αναγκών της ψηφιακής υγείας. Εκεί, η έλλειψη νομοθεσίας καθιστά ιδιαίτερα δύσκολη την καθολική εφαρμογή εργαλείων ψηφιακής υγείας σε διεθνές επίπεδο. Με σωστά θεσμοθετημένα πλαίσια, όμως, για την ασφάλεια των δεδομένων και την προστασία του ασθενούς, οι τεχνολογίες ψηφιακής υγείας θα αποκτήσουν μεγαλύτερη αξιοπιστία και θα διευρυνθεί το πεδίο εφαρμογής τους στην παροχή υγειονομικών υπηρεσιών.

2.5.2 Η εξασφάλιση της συγκατάθεσης του ασθενή

Στο βιβλίο του Homo Deus: A Brief History of Tomorrow, ο ιστορικός Yuval Noah Harari περιγράφει πώς ένα σύστημα υγείας, εν προκειμένω του Ηνωμένου Βασιλείου, αναγνωρίζει μια επιδημία γρίπης που ξεσπάει σε μια μεγαλούπολη, όπως το Λονδίνο. Η παραδοσιακή μέθοδος είναι η ανάλυση των εκθέσεων από τα νοσοκομεία και τις κλινικές ανά την πόλη. Η συγκεκριμένη μέθοδος, όπως μπορούμε να φανταστούμε, είναι αρκετά επιρρεπής σε ανακρίβειες αλλά και μεγάλες καθυστερήσεις, καθώς δεν είναι απαραίτητο ότι όλοι οι ασθενείς που νοσούν με γρίπη θα επισκεφθούν κάποιο γιατρό ή νοσοκομείο [42].

Σε αυτήν τη μέθοδο, αντιπαραβάλλει το παράδειγμα του Google το οποίο έχει τη δυνατότητα να διαπιστώσει μια επιδημία πολύ γρηγορότερα. Το μόνο που χρειάζεται, είναι η παρακολούθηση των λέξεων που εμφανίζονται στις αναζητήσεις και στα email των χρηστών. Αν σε αυτά παρατηρηθεί μια αύξηση λέξεων όπως «ναυτία», «πυρετός», «πονοκέφαλος» κλπ, τότε η Google μπορεί να αποφανθεί ότι μια επιδημία βρίσκεται προ των πυλών.

Αντίστοιχα, στην πανδημία του ιού SARS-CoV-2 το 2020, οι αρχές πολλές φορές χρειάστηκε να ιχνηλατήσουν την προέλευση των κρουσμάτων, βασιζόμενοι στις κοινωνικές επαφές των

νοσούντων, κάτι που θεωρητικά μπορεί να γίνει με τη χρήση των πληροφοριών που υπάρχουν στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης.

Αυτό προϋποθέτει, όμως, ότι οι χρήστες θα επιτρέπουν σε υπηρεσίες όπως το Google, όχι μόνο να έχουν πρόσβαση στα δεδομένα τους, αλλά και να τα μοιράζονται με τις υγειονομικές αρχές κατά το δοκούν.

2.6 Επιχειρηματικές Προκλήσεις

2.6.1 Επιχειρηματικά μοντέλα στην ψηφιακή υγεία

Τα τελευταία χρόνια, σε αρκετές χώρες του κόσμου, έχει εισχωρήσει στη βιομηχανία ταξί μία νέα ανταγωνιστική εταιρία που λέγεται **Uber**. Η συγκεκριμένη εταιρεία προσφέρει τη δυνατότητα στους χρήστες, μέσω της ηλεκτρονικής πλατφόρμας της, να χρησιμοποιούν το δικό τους αυτοκίνητο και να παρέχουν υπηρεσίες μεταφοράς προσώπων ή αντίστοιχα να μισθώνουν άλλους χρήστες για τη μεταφορά τους. Η εταιρεία έχει επεκτείνει τις υπηρεσίες της και σε μεταφορά φαγητού, μεταφορά εμπορευμάτων, επαγγελματικά ταξίδια υπαλλήλων καθώς και άλλες ανάγκες που μπορεί να καλύπτει το συγκεκριμένο εμπορικό μοντέλο [15].

Μία από αυτές τις αναγκες στις ΗΠΑ είναι και η **μεταφορά εμβολίων γρίπης** κατ'οίκον ή στο χώρο εργασίας. Σύμφωνα με αναφορές, λιγότεροι από τους μισούς ενήλικες κατοίκους στις ΗΠΑ εμβολιάζονται κατά της γρίπης, κάτι που εν μέρει οφείλεται σε περιορισμούς στην πρόσβαση λόγω χρόνου ή τοποθεσίας, σε επαγγελματικούς λόγους ή οικογενειακές υποχρεώσεις.

Από το συγκεκριμένο παράδειγμα, που συχνά αναφέρεται ως φαινόμενο της Uber-οποίησης, φαίνεται πώς ο τομέας της υγείας επηρεάζεται από νέες τεχνολογίες, ακόμα και από τεχνολογίες που η εφαρμογή τους ξεκίνησε από διαφορετικούς τομείς της οικονομίας. Η ψηφιακή υγεία είναι ένα σχετικά νέο επιχειρηματικό πεδίο και δεν υπάρχουν σίγουρα μονοπάτια επιτυχίας. Μία από τις προκλήσεις που προκύπτουν είναι ότι σε πολλές περιπτώσεις ο **χρήστης** δεν είναι ταυτόχρονα αυτός που πληρώνει, κάτι που οδηγεί σε πολύπλοκα επιχειρηματικά μοντέλα. Για παράδειγμα, στις περισσότερες περιπτώσεις ο χρήστης είναι συνήθως ο **ασθενής**, ο οποίος χρησιμοποιεί μια πλατφόρμα από κάποιον αντιπρόσωπο, τον οποίο χρηματοδοτεί το κράτος ή κάποια ασφαλιστική εταιρεία. Εν προκειμένω, τα παραδοσιακά επιχειρηματικά μοντέλα Business-to-Customer ή Business-to-Business δεν φαίνεται να λειτουργούν.

Εξίσου σημαντική από επιχειρηματική σκοπιά είναι και η δημιουργία **αξίας** στην ψηφιακή υγεία. Παραδοσιακά, η αξία αναφέρεται σε οικονομικούς όρους, αλλά στα πλαίσια της ψηφιακής υγείας αποκτά ευρύτερη σημασία. Πιο συγκεκριμένα, η αξία στην ψηφιακή υγεία μπορεί να χωριστεί σε τρεις κατηγορίες: οικονομική αξία, ποσοτική αξία και γενικότερα οφέλη. Ιδιαίτερη σημασία έχει η τελευταία κατηγορία, που αναφέρεται σε οφέλη της χρήσης της τεχνολογίας με κοινωνικούς και ποιοτικούς όρους, κάτι που είναι δύσκολο να ποσοτικοποιηθεί. Κάθε εφαρμογή της ψηφιακής υγείας θα έχει και διαφορετικές αξίες που θα ορίζουν την ταυτότητά της. Για την καλύτερη αποδοτικότητα της εφαρμογής, οι αξίες αυτές πρέπει να καθοριστούν πριν την ανάπτυξή της, μέσα από εκτενή διάλογο με τους εμπλεκόμενους φορείς.

Παράλληλα, όπως και στους περισσότερους επιχειρηματικούς τομείς, οι επιχειρήσεις που δραστηριοποιούνται στον τομέα της ψηφιακής υγείας καλούνται να τηρήσουν τις σωστές **ισορροπίες**. Έχουν να επιλέξουν μεταξύ έτοιμων εφαρμογών ή εφαρμογών που θα χτιστούν από την αρχή, προσαρμοσμένες στις δικές τους ανάγκες. Πρέπει να ισορροπήσουν την ποιότητα των υπηρεσιών με το κόστος παραγωγής. Πρέπει να καθορίσουν το εύρος χρήσης μιας υπηρεσίας σε σχέση με την τεχνολογική εξειδίκευση που θα παρέχει [43].

Η αγορά εργασίας της ψηφιακής υγείας παρουσιάζει επίσης τις δικές της προκλήσεις. Συνήθως, δεν τίθεται απλά το θέμα της **τεχνολογικής κάλυψης** των αναγκών, αλλά και της κοινωνικής, πολιτισμικής και οικονομικής συμβατότητας με την εκάστοτε αγορά. Συχνά, οι τεχνολογίες eHealth αναπτύσσονται ως υποκατάστατα των ήδη υπάρχοντων συστημάτων και προσαρμόζονται στην πορεία στα πραγματικά δεδομένα. Έτσι, η αξιολόγηση της λύσης έρχεται μετά από την εφαρμογή της, κάτι που έχει αμφίβολα αποτελέσματα. Με ένα αξιόπιστο επιχειρηματικό μοντέλο, όμως, η έρευνα θα ξεκινήσει **πριν** από τον σχεδιασμό της τεχνικής λύσης, θέτοντας τα σωστά θεμέλια για την ανάπτυξη και την εφαρμογή της. Είναι καλύτερα να επενδυθεί χρόνος και χρήμα στην έρευνα, παρά στην αντιμετώπιση των προβλημάτων που θα προκύψουν από μια ελλιπή κατανόηση των στόχων και των αναγκών που καλείται η τεχνολογική λύση να καλύψει. Εδώ ταιριάζει η φράση της παραδοσιακής Ιατρικής, ότι «Η πρόληψη είναι καλύτερη από τη θεραπεία».

Σημαντικό κομμάτι της διαδικασίας, αποτελεί και η **αξιολόγηση**. Παράλληλα με την εξέλιξη της τεχνολογίας, πρέπει να εξελίσσεται και το εκάστοτε επιχειρηματικό μοντέλο. Σίγουρα πρέπει να επενδυθεί χρόνος στη σωστή πρόβλεψη αναγκών και προκλήσεων, αλλά το επιχειρηματικό μοντέλο δεν πρέπει να μένει στάσιμο καθώς προκύπτουν νέα δεδομένα. Γι αυτό η φάση της αξιολόγησης είναι τόσο σημαντική. Ακόμα και μετά την επιτυχή εφαρμογή μιας τεχνολογίας, πρέπει να υπάρχει

συνεχής ανατροφοδότηση, για να διαπιστωθεί αν η τεχνολογία κινείται στη σωστή κατεύθυνση και αν συμβαδίζει με τις αναπόφευκτες αλλαγές στο τομέα της υγείας.

2.6.2 Σύγκλιση επιχειρήσεων εμπλεκόμενων στην ψηφιακή υγεία

Η ψηφιακή υγεία είναι ένα πεδίο στο οποίο εμπλέκονται πολλοί φορείς, όπως ασθενείς, ιατρικό προσωπικό, υγειονομικοί οργανισμοί, ασφαλιστικές εταιρείες, κρατικοί φορείς και επιχειρήσεις. Κάθε εφαρμογή της ψηφιακής υγείας έχει το δικό της δίκτυο εμπλεκόμενων, το δικό της οικοσύστημα, το οποίο καθορίζει τις πιθανές κατευθύνσεις ανάπτυξης της εφαρμογής.

Η ψηφιακή υγεία έχει ένα βασικό στόχο. Να βελτιώσει την ποιότητα παροχής υγειονομικών υπηρεσιών. Καθώς ο τελικός αποδέκτης είναι συνήθως ο **ασθενής**, πρέπει και αυτός να συμμετέχει ενεργά στη διαδικασία δημιουργίας και αξιολόγησης των νέων υπηρεσιών. Η εισαγωγή των ψηφιακών υπηρεσιών γίνεται συνήθως σε λογικές top-down, με τα ανώτερα διοικητικά στρώματα να έχουν τον πρώτο λόγο. Αυτή η λογική, όμως, απομακρύνει τον ασθενή από την δημιουργική διαδικασία, η οποία, όπως αναφέρεται εκτενώς στη βιβλιογραφία, πρέπει να έχει μια λογική **bottom-up**. Αυτό μπορεί να γίνει μόνο αν υπάρχει σύγκλιση όλων των φορέων ως προς τις αξίες και τις προϋποθέσεις τις οποίες πρέπει να πληρεί η κάθε υπηρεσία. Οι ενδιαφερόμενοι μπορούν να αξιολογήσουν και να ιεραρχήσουν τις αξίες αυτές, με μια μέθοδο που ονομάζεται αναλυτική διαδικασία **ιεράρχησης**. Για παράδειγμα, αν η αξία της **ασφάλειας** έχει υψηλή θέση στη λίστα αξιών, τότε πρέπει κατά τη διαδικασία ανάπτυξης να δοθεί ιδιαίτερη σημασία σε αυτήν την κατεύθυνση (π.χ. επένδυση σε ένα καλό λογισμικό προστασίας, συνεχής επισκόπηση των μέτρων προστασίας δεδομένων). Αν κάτι τέτοιο δεν γίνει, πιθανότατα οι ενδιαφερόμενοι που κατέταξαν υψηλά την ασφάλεια, χάσουν το ενδιαφέρον τους και αποσυρθούν από την διαδικασία.

Κεφάλαιο 3^ο: COVID-19 και Ψηφιακή Υγεία

3.1 Ψηφιακή Επιδημιολογία

Οι επιδημίες των τελευταίων ετών, όπως του SARS, του Ebola, του MERS και της πανδημικής γρίπης, έχουν εδώ και χρόνια αναδείξει την επιδημιολογία σε σημαντικό όπλο καταπολέμησης της εξάπλωσης τέτοιου είδους ασθενειών. Η περίπτωση του COVID-19 και η ταχύτατη εξάπλωσή του σε παγκόσμια κλίμακα, καθιστούν ακόμα περισσότερο εμφανή τη σημασία της χρήσης και ανάπτυξης της συγκεκριμένης επιστήμης.

Η **επιδημιολογία** είναι η μελέτη της εμφάνισης, της κατανομής και των παραγόντων που αφορούν καταστάσεις και συμβάντα σχετιζόμενα με την υγεία σε έναν δεδομένο πληθυσμό, και η εφαρμογή αυτής της μελέτης στον έλεγχο και τη διαχείριση άλλων προβλημάτων υγείας. Σαν επιστήμη, έχει ως βασικό στόχο να αναπτύσσει και να αξιοποιεί τα πιο σύγχρονα εργαλεία για να παρακολουθεί όσο πιο αποτελεσματικά γίνεται τις εκάστοτε εκδηλώσεις τέτοιων φαινομένων. Την τελευταία δεκαετία, η ραγδαία χρήση του Διαδικτύου και των κινητών συσκευών έχει οδηγήσει στην εμφάνιση ενός νέου είδους επιδημιολογίας, που ονομάζεται ψηφιακή επιδημιολογία [44].

Ο όρος **ψηφιακή επιδημιολογία** αναφέρεται στην επιδημιολογία που χρησιμοποιεί δεδομένα που παράχθηκαν εκτός του τομέα της δημόσιας υγείας, δηλαδή δεδομένα που δεν είχαν ως πρωταρχικό σκοπό τη χρήση τους στην επιδημιολογία. Σε έρευνα που διεξήχθη [45], διαπιστώθηκε ότι η ψηφιακή επιδημιολογία εφαρμόστηκε κυρίως σε **παιδιά** όπως μεταδοτικές και μη μεταδοτικές ασθένειες, ψυχική υγεία και χρήση ουσιών, γενική συμπεριφορά πληθυσμού καθώς και σε δεδομένα περιβάλλοντος, διατροφής και τρόπου ζωής. Τα **δεδομένα** προήλθαν από τις παρακάτω πηγές:

- Ερωτήματα αναζήτησης στο διαδίκτυο
- Δημοσιεύσεις στα κοινωνικά μέσα δικτύωσης
- Δημοσιεύσεις σε διαδικτυακές πύλες (portals)
- Αρχεία καταγραφής πρόσβασης σε ιστοσελίδες
- Εικόνες
- Δεδομένα δικτύων κινητών τηλεφώνων
- Δεδομένα από GPS
- Άλλες πηγές

Η ανάλυση των δεδομένων πραγματοποιείται με τεχνικές όπως η ανάλυση συσχέτισης, η ανάλυση παλινδρόμησης και η μηχανική μάθηση. Η εύκολη πρόσβαση σε ψηφιακά δεδομένα και η διαθεσιμότητα σε εργαλεία ανάλυσης, δίνουν τη δυνατότητα στην ψηφιακή επιδημιολογία να εξελίσσεται διαρκώς και να παρακολουθεί την υγεία ενός πληθυσμού σχεδόν σε πραγματικό χρόνο. Ψηφιακά συστήματα, όπως το ProMED-Mail, το Global Public Health Intelligence Network (GPHIN) και το HealthMap είναι μερικά από τα εργαλεία που χρησιμοποιεί η παγκόσμια κοινότητα για το σκοπό αυτό.

Η ψηφιακή επιδημιολογία, όμως, αντιμετωπίζει και σημαντικές **προκλήσεις**, όπως ζητήματα ιδιωτικότητας, αξιοπιστία δεδομένων και στατιστικές ανωμαλίες. Σύμφωνα με ειδικούς [46], το πρόβλημα που αντιμετωπίζουν οι παραδοσιακοί μηχανισμοί πρόβλεψης ασθενειών, οι οποίοι βασίζονται στη χρήση κλινικών και εργαστηριακών αποτελεσμάτων από υγιονομικούς φορείς, είναι η ελλειψη επαρκών δεδομένων για την εξαγωγή συμπερασμάτων. Πλέον, όμως, η ψηφιακή επιδημιολογία δίνει τη δυνατότητα της πρόσβασης και επεξεργασίας πολλών πληροφοριών για τον ίδιο σκοπό. Αυτή η πληθώρα των δεδομένων που πρέπει να καλυφθούν, ωστόσο, επιβάλλει ουσιαστικά την ανάλυσή τους αποκλειστικά από αλγόριθμους, με τον ανθρώπινο παράγοντα να απουσιάζει. Αυτό οδηγεί συχνά σε συμπεράσματα που δεν αντικατοπτρίζουν την πραγματικότητα.

3.2 Cyber Risk

Το cyber risk φαίνεται πως έχει γίνει ιδιαίτερα σοβαρό κατά τη διάρκεια της **πανδημίας**. Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας, ο αριθμός των κυβερνο-επιθέσεων τους πρώτους μήνες της πανδημίας έχει πενταπλασιαστεί σε σχέση με την αντίστοιχη περίοδο έναν χρόνο πριν. Για παράδειγμα, στην Ιταλία από τον Ιανουάριο μέχρι τον Απρίλιο του 2020, οι παραβιάσεις της ιδιωτικότητας και οι επιθέσεις διπλασιάστηκαν, με επίσημα αποτελέσματα τόσο για άτομα όσο και για επιχειρήσεις. Προκύπτει, μάλιστα, ότι τα cyber risks κατά τη διάρκεια της πανδημίας προέρχονται κυρίως από σκόπιμες ανθρώπινες ενέργειες, αποτυχίες λογισμικού και αποτυχημένους ελέγχους διαδικασιών [24].

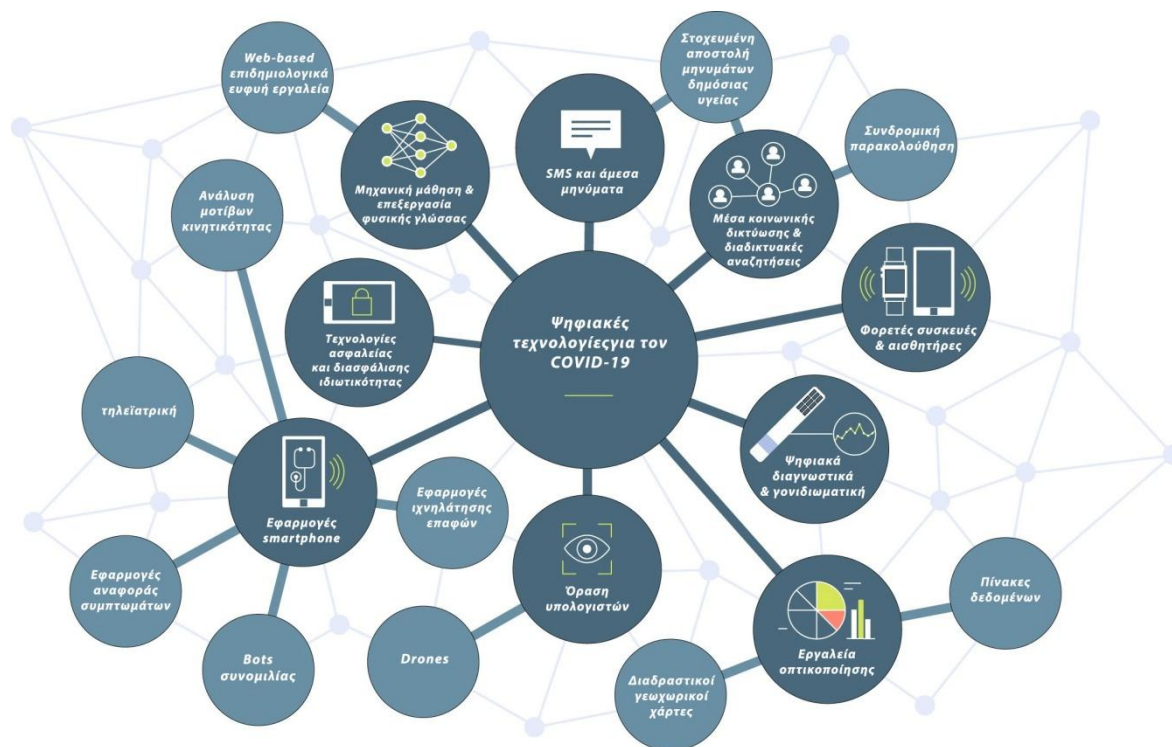
Η ανάπτυξη και χρήση περισσότερων ψηφιακών υπηρεσιών λόγω της πανδημίας, καθιστά την ψηφιακή ασφάλεια ακόμα πιο δύσκολη, καθώς πολλές εφαρμογές, όπως οι εφαρμογές mHealth και ΗΦΥ, γίνονται στόχος επιθέσεων λόγω της οικονομικής αξίας των προσωπικών δεδομένων που διαθέτουν.

Για να περιορίσουν το ρίσκο κυβερνο-επιθέσεων, οι υγιονομικοί φορείς πρέπει να εφαρμόσουν αποτελεσματικά **πλάνα διαχείρισης ρίσκων**. Σε αυτά περιλαμβάνονται η συνεχής

εκπαίδευση των υπαλλήλων, η αναβάθμιση των αντιικών συστημάτων, η βελτίωση των διαδικασιών και άλλες προληπτικές τεχνικές και μέτρα προστασίας.

3.3 Ψηφιακές Στρατηγικές Αντιμετώπισης του COVID-19

Στην αντιμετώπιση του COVID-19 (και εν γένει κάθε πιθανής πανδημίας), ο χρόνος απόκρισης παίζει καθοριστικό ρόλο. Οι ψηφιακές τεχνολογίες μπορούν να εξοικονομήσουν χρόνο και ανθρώπινους πόρους. Καθώς είναι η πρώτη πανδημία στην ιστορία της ψηφιακής εποχής, αναδεικνύονται κάποιες από τις προκλήσεις που αντιμετωπίζει η παγκόσμια κοινότητα υγείας στο δρόμο προς την ψηφιοποίηση.



Εικόνα 16: Ψηφιακές τεχνολογίες στην αντιμετώπιση του COVID-19 [47]

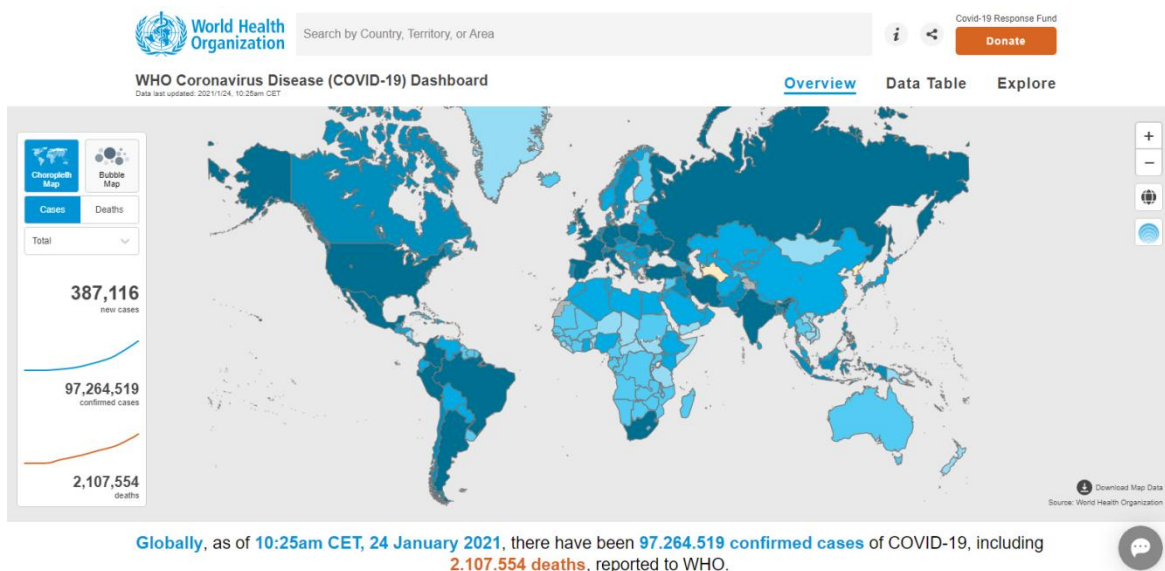
Αξίζει να αναφερθούμε και σε μια διαφορετική οπτική της σχέσης υγείας και τεχνολογίας. Με βάση το παράδειγμα του COVID-19, βλέπουμε πόσο σημαντικό ρόλο παίζει η επίδραση της κάλυψης μιας ασθένειας από τα μέσα ενημέρωσης και τα κοινωνικά δίκτυα. Κατά τη διάρκεια της πανδημίας, παρατηρούνται έντονα φαινόμενα παραπληροφόρησης, θεωριών συνωμοσίας και ψευδών ειδήσεων (“fake news”), κάτι που προκαλεί σύγχυση και δυσπιστία στο γενικό πληθυσμό.

Αντίθετα, η σωστή και έγκαιρη πληροφόρηση βοηθά στη διαχείριση του κοινού αισθήματος φόβου και αυξάνει τις πιθανότητες να τηρηθούν τα απαραίτητα μέτρα.

Για την παρακολούθηση της πορείας εξέλιξης της πανδημίας COVID-19 αλλά και για την ενημέρωση του παγκόσμιου πληθυσμού, μέσα στους τελευταίους μήνες δημιουργήθηκαν και αρκετές νέες εφαρμογές που αποτυπώνουν τα κρούσματα και τους θανάτους εξ' αιτίας του κορονοϊού στις διάφορες περιοχές του κόσμου, μέσω διαδραστικών χαρτών. Κάποιες από αυτές τις εφαρμογές παρέχουν πληροφορίες σε παγκόσμιο επίπεδο, άλλες έχουν σχεδιαστεί για την τοπική ενημέρωση των κατοίκων μιας χώρας και μερικές από αυτές παρέχουν επίσης στατιστικά στοιχεία και γραφικές παραστάσεις που αφορούν την πορεία εξέλιξης της πανδημίας. Στη συνέχεια θα περιγράψουμε ενδεικτικά κάποιες από αυτές [48].

WHO COVID-19 Dashboard

Η εφαρμογή του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας ξεκίνησε να λειτουργεί στις 4 Ιανουαρίου 2020 και περιλαμβάνει έναν διαδραστικό χάρτη που απεικονίζει τις διάφορες χώρες του κόσμου, με χρωματικές αποχρώσεις ανάλογα με τον αριθμό των κρουσμάτων που έχουν σημειωθεί εκεί.



Εικόνα 17: Διαδραστικός χάρτης WHO COVID-19 Dashboard [49]

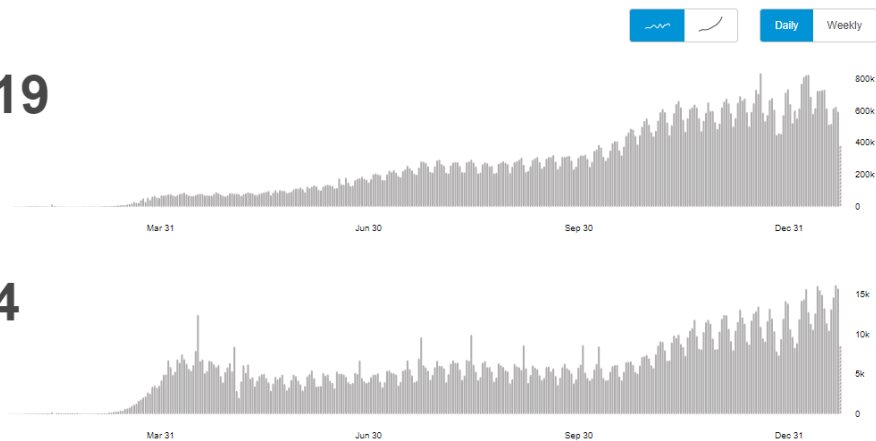
Παρέχει, επίσης, πληροφορίες και γραφικές παραστάσεις για όλες τις χώρες του κόσμου ξεχωριστά, αλλά και ανά ήπειρο ή περιοχή.

Global Situation

97,264,519
confirmed cases

2,107,554
deaths

Source: World Health Organization
Data may be incomplete for the current day or week.



Εικόνα 18: Ημερήσια κατανομή κρουσμάτων και θανάτων από τον COVID-19 [49]

Situation by Country, Territory or Area

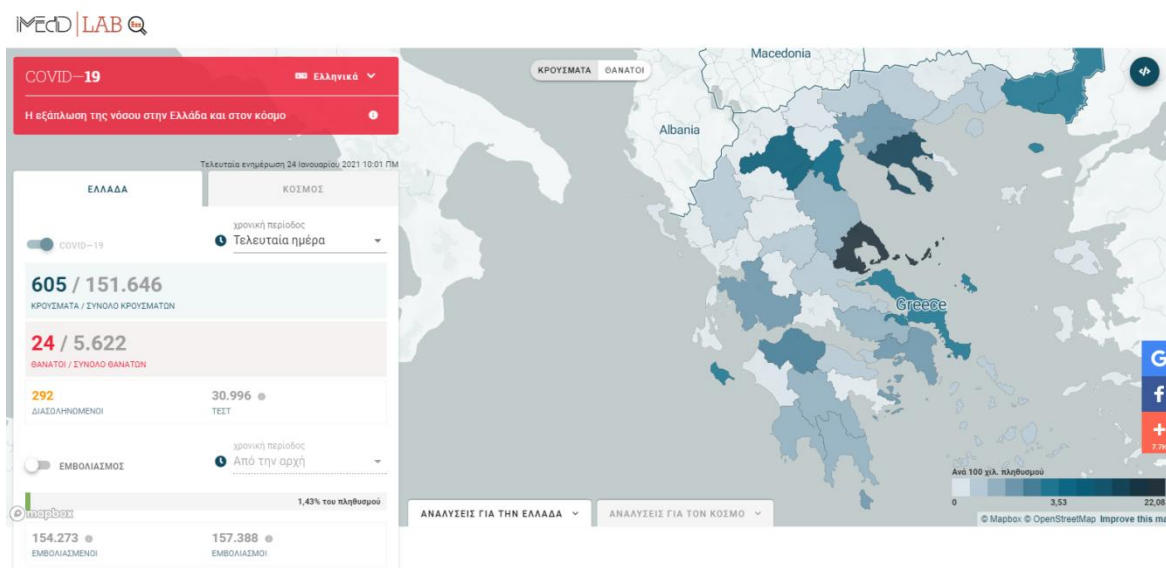


Εικόνα 19: Πληροφορίες για την εξάπλωση του COVID-19 ανά χώρα [49]

iMEdD Lab COVID-19 Map

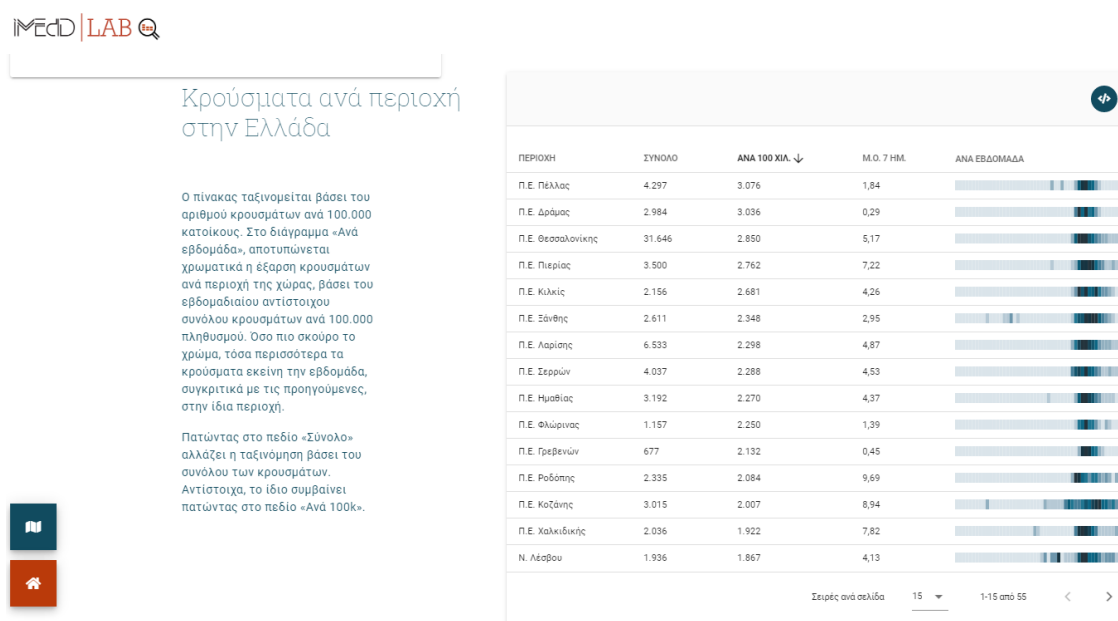
Η iMEdD είναι μια Ελληνική μη κερδοσκοπική δημοσιογραφική εταιρεία που ιδρύθηκε το 2018. Μία από τις πιο πρόσφατες υλοποιήσεις του iMEdD Lab είναι το COVID-19 Map το οποίο ξεκίνησε να λειτουργεί στις 16 Μαρτίου του 2020 και έκτοτε ανανεώνεται ημερησίως. Το COVID-19 Map είναι μια εφαρμογή απεικόνισης των επιβεβαιωμένων κρουσμάτων και θανάτων εξ' αιτίας του κορονοϊού. Στόχος της εφαρμογής είναι η ενημέρωση της Ελληνικής δημοσιογραφικής

κοινότητας και των Ελλήνων πολιτών για την εξέλιξη της πανδημίας όχι μόνο στην Ελλάδα, αλλά και στον κόσμο.



Εικόνα 20: Διαδραστικός χάρτης iMEDD Lab COVID-19 [50]

Τα δεδομένα που χρησιμοποιεί το COVID-19 Map, που περιλαμβάνουν τα επιβεβαιωμένα κρούσματα και θανάτους αλλά και τη γεωγραφική κατανομή τους, όσον αφορά την Ελλάδα βασίζονται στα επίσημα στοιχεία τα οποία ανακοινώνονται ημερησίως από τον Εθνικό Οργανισμό Δημόσιας Υγείας (ΕΟΔΥ) και από το Υπουργείο Υγείας, ενώ συμπληρώνονται και με διασταυρωμένα στοιχεία που δημοσιεύονται στον ελληνικό Τύπο. Τα παγκόσμια δεδομένα που χρησιμοποιούνται προέρχονται από το αποθετήριο του Johns Hopkins University στο GitHub [48].



Εικόνα 21: Κρούσματα ανά περιοχή στην Ελλάδα [50]

Ο εμβολιασμός ανά περιοχή στην Ελλάδα

Ο πίνακας καταγράφει την πορεία του εμβολιασμού για την COVID-19 ανά περιφερειακή ενότητα στην Ελλάδα και ταξινομείται, από προεπιλογή, βάσει του ποσοστού του πληθυσμού που έχει εμβολιαστεί σε κάθε περιοχή. Τα δεδομένα προέρχονται από το data.gov.gr, το οποίο ενημερώνει τα στοιχεία καθημερινά.

Πατώντας στο πεδίο «Εμβολιασμένοι ανά 100 χιλ.», ο πίνακας ταξινομείται αναλόγως. Το στοιχείο αυτό μας βοηθά να δούμε τον συνολικό αριθμό εμβολιασμένων πολιτών συγκριτικά, ανά περιφερειακή ενότητα. Για παράδειγμα, 1.000 εμβολιασμένοι πολίτες ανά 100 χιλ. πληθυσμού στον Κεντρικό Τομέα Αθηνών θα σημαίνει ότι, με βάση τα παρεχόμενα δεδομένα, εάν η Αθήνα είχε 100.000 κατοίκους, οι 1.000 θα ήταν εμβολιασμένοι. Έτσι, μπορούμε να



ΠΕΡΙΟΧΗ	ΕΜΒΟΛΙΑΣΜΟΙ	ΕΜΒΟΛΙΑΣΜΕΝΟΙ ΑΝΑ 100 ΧΙΛ.	% ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ ↓
Π.Ε. Βόρειου Τομέα Αθηνών	22.493	3.796,35	3,8%
Π.Ε. Κεντρικού Τομέα Αθηνών	29.354	2.778,96	2,78%
Π.Ε. Ιωνανίνων	4.363	2.394,86	2,39%
Π.Ε. Λασιθίου	1.689	2.240,62	2,24%
Π.Ε. Κεφαλληνίας	773	2.159,16	2,16%
Π.Ε. Λήμνου	363	2.102,88	2,1%
Π.Ε. Θεσπρωτίας	842	1.931,77	1,93%
Π.Ε. Αρτας	1.247	1.837,15	1,84%
Π.Ε. Σύρου	394	1.831,96	1,83%
Π.Ε. Λευκάδας	413	1.743,13	1,74%
Π.Ε. Έβρου	2.577	1.741,84	1,74%
Π.Ε. Ηρακλείου	5.212	1.706,11	1,71%
Π.Ε. Ευρυτανίας	325	1.618,45	1,62%
Π.Ε. Χανίων	2.456	1.568,48	1,57%
Π.Ε. Ζακύνθου	621	1.523,59	1,52%

Σελίδα ανά σελίδα 15 1-15 από 74

ΜΕΤΡΗΤΑ LAB: Ο εμβολιασμός ανά περιοχή στην Ελλάδα

Εικόνα 22: Εμβολιασμοί ανά περιοχή στην Ελλάδα [50]





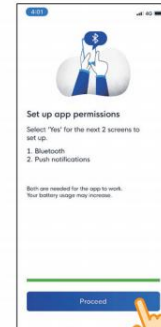



Πολλές χώρες σε όλο τον κόσμο αναπτύσσουν εφαρμογές smartphone Covid-19 για να περιορίσουν την εξάπλωση του κορονοϊού και να χαλαρώσουν τους περιορισμούς του lockdown. Στόχος είναι οι πληροφορίες που συλλέγονται να χρησιμοποιηθούν για να ειδοποιήσουν τους ανθρώπους εάν ενέχουν κίνδυνο εξάπλωσης της ασθένειας, και πρέπει να απομονωθούν. Προκύπτει συνήθως ένας διαχωρισμός μεταξύ δύο διαφορετικών τύπων εφαρμογών - των λεγόμενων κεντρικών και αποκεντρωμένων εκδοχών. Και οι δύο τύποι χρησιμοποιούν σήματα Bluetooth για καταγραφή όταν οι κάτοχοι smartphone είναι κοντά ο ένας στον άλλο - οπότε αν κάποιος εμφανίσει συμπτώματα Covid-19, μπορεί να σταλεί μια ειδοποίηση σε άλλους χρήστες που ενδέχεται να έχουν μολύνει. Σύμφωνα με το κεντρικό μοντέλο, τα ανώνυμα δεδομένα που συλλέγονται μεταφορτώνονται σε έναν απομακρυσμένο διακομιστή όπου γίνονται αντιστοιχίσεις με άλλες επαφές, σε περίπτωση που ένα άτομο αρχίσει να αναπτύσσει συμπτώματα Covid-19. Αυτή είναι η μέθοδος που ακολουθεί το Ηνωμένο Βασίλειο. Αντίθετα, το αποκεντρωμένο μοντέλο δίνει στους χρήστες μεγαλύτερο έλεγχο των πληροφοριών τους διατηρώντας τις στο τηλέφωνο. Εκεί γίνονται αντιστοιχίσεις με άτομα που ενδέχεται να έχουν προσβληθεί από τον ιό. Αυτό το μοντέλο προωθούν η Google και η Apple [51].

Singapore TraceTogether App

Το πρόγραμμα TraceTogether ενισχύει τις προσπάθειες ανίχνευσης επαφών της Σιγκαπούρης στον αγώνα κατά του COVID-19. Περιλαμβάνει την εφαρμογή TraceTogether και το TraceTogether Token. Η εφαρμογή κυκλοφόρησε στις 20 Μαρτίου και το Token κυκλοφόρησε στις 28 Ιουνίου. Με τη συγκατάθεση του χρήστη, ανταλλάσσει κρυπτογραφημένα και ανώνυμα σήματα Bluetooth με κοντινές συσκευές TraceTogether. Τα δεδομένα Bluetooth που ανταλλάσσονται δεν περιέχουν προσωπικά αναγνωρίσιμα στοιχεία και μετά από 25 ημέρες διαγράφονται αυτόματα. Αυτό επιτρέπει στον χρήστη να ενημερώνεται εάν βρίσκεται σε παρατεταμένη φυσική γειτνίαση με ένα μολυσμένο άτομο [52].

What is TraceTogether and how does it work?

TraceTogether is a contact-tracing smartphone app that enables the Ministry of Health (MOH) to quickly track people who have been exposed to confirmed coronavirus cases.

- 1** Users here can download the app on the Apple App Store or the Google Play Store. 
- 2** Users have to input their mobile phone number for MOH to be able to contact them quickly. The number is the only data collected by the Government through the app. 

- 3** During the initial set-up, users have to give their explicit consent to be able to use the app. 
- 4** Users will then have to enable push notifications and location permissions, and keep the Bluetooth function on their phones turned on. 

- 5** This is because the app uses short-distance Bluetooth signals that are exchanged between phones to detect other TraceTogether users in close proximity. 
- 6** Official contact tracers who call users will provide a code that users can match with a corresponding verification code on their app. 
 - Once authenticated, users will be given a PIN number that allows submission of logs when entered.
 - Official contact tracers will not ask for personal financial details or transfer of money.

Sources: GOVTECH MINISTRY OF HEALTH PHOTOS: GOVTECH STRAITS TIMES GRAPHICS

Εικόνα 23: Τρόπος λειτουργίας του TraceTogether App [53]

Κεφάλαιο 4^ο: Η Ψηφιακή Υγεία στην Ελλάδα

4.1 Η ψηφιακή πραγματικότητα στην Ελλάδα

Οι ψηφιακές τεχνολογίες και η ψηφιακή επανάσταση που επιφέρουν, μετασχηματίζουν τον τρόπο που οι άνθρωποι ζουν, εργάζονται, επικοινωνούν αλλά και επιχειρούν. Αυτή η αλλαγή δεν περιορίζεται τοπικά, αλλά συμβαίνει ταυτόχρονα σε παγκόσμιο επίπεδο, παρά το γεγονός ότι σε κάθε χώρα οι αλλαγές συμβαίνουν με διαφορετικό ρυθμό. Οι **Τεχνολογίες Πληροφορικής και Επικοινωνιών (ΤΠΕ)** παίζουν πρωταρχικό ρόλο στην επανάσταση αυτή και πλέον δεν αποτελούν έναν ξεχωριστό τομέα, αλλά καταλύτη στις αλλαγές.

Η Ελλάδα εμφανίζεται σήμερα πιο αδύναμη στον συγκεκριμένο τομέα σε σχέση με τις περισσότερες χώρες της ΕΕ, παρουσιάζοντας υστέρηση σε ό,τι αφορά το βαθμό διείσδυσης των ΤΠΕ στη χώρα. Για να ποσοτικοποιηθεί αυτό το φαινόμενο, η ΕΕ χρησιμοποιεί τον **Δείκτη Ψηφιακής Οικονομίας και Κοινωνίας (DESI – Digital Economy and Society Index)**, παρακολουθώντας την ψηφιακή πρόοδο των χωρών από το 2014. Η Ελλάδα, λοιπόν, κατατάσσεται 27^η σε σύνολο 28 κρατών μελών της ΕΕ στον δείκτη για το 2020 [54].

Ο δείκτης προκύπτει από τη βαθμολογία που θα συγκεντρώσει μια χώρα στα πέντε παρακάτω κριτήρια:

1. Συνδεσιμότητα
2. Ανθρώπινο κεφάλαιο
3. Χρήση διαδικτυακών υπηρεσιών
4. Ενσωμάτωση της ψηφιακής τεχνολογίας
5. Ψηφιακές δημόσιες υπηρεσίες

Η **συνδεσιμότητα** περιλαμβάνει τη διείδυση των ευρυζωνικών επικοινωνιών στα νοικοκυριά, την κάλυψη ευρυζωνικών επικοινωνιών υψηλής ταχύτητας και σταθερών δικτύων πολύ υψηλής χωρητικότητας, την κάλυψη 4G, τη διείσδυση κινητών ευρυζωνικών επικοινωνιών, την ετοιμότητα για 5G καθώς και τον δείκτη τιμών ευρυζωνικών συνδέσεων. Παρά το γεγονός ότι η Ελλάδα σημειώνει βελτίωση σε όλους σχεδόν τους τομείς σε σχέση με προηγούμενα έτη, εξακολουθεί να βρίσκεται στην τελευταία θέση μεταξύ των Ευρωπαϊκών χωρών. Δράσεις όπως οι «Υποδομές

Υπερυψηλής Ευρυζωνικότητας: Ultra-Fast Broadband» (UFBB), τα «έργα υποβρύχιων καλωδίων» και η περαιτέρω ανάπτυξη του δικτύου 5G έχουν στόχο να καλύψουν τα κενά της Ελλάδας στον τομέα και να την οδηγήσουν στον στόχο της «κοινωνίας των gigabit».

Το **ανθρώπινο κεφάλαιο** προσμετρά τις ψηφιακές δεξιότητες του πληθυσμού, τόσο σε βασικό όσο και προχωρημένο επίπεδο, και τα ποσοστά ειδίκευσης σε ΤΠΕ στο σύνολο των εργαζομένων και των πτυχιούχων. Οι δείκτες αυτοί βελτιώνονται σταδιακά, αλλά ακόμα παραμένουν σε χαμηλότερα επίπεδα σε σχέση με τον μέσο όρο στην ΕΕ. Τα τελευταία χρόνια, όμως, η Ελλάδα έχει θέσει σε υψηλή προτεραιότητα την ανάπτυξη των ψηφιακών δεξιοτήτων των πολιτών της, καθώς η έλλειψή τους αποτελεί σημαντικό εμπόδιο για τη χώρα στο πλαίσιο του ψηφιακού μετασχηματισμού της κοινωνίας και της οικονομίας. Στην προσπάθεια αυτή συνεισφέρουν δράσεις όπως η ευρωπαϊκή εβδομάδα προγραμματισμού με την ευρεία συμμετοχή των ελληνικών σχολείων, η δήλωση «Δέσμευσης για τις γυναίκες στην ψηφιακή εποχή» με σκοπό την ένταξη περισσότερων γυναικών στον ψηφιακό τομέα καθώς και η πρωτοβουλία «ReBrain Greece» με στόχο την αντιμετώπιση του brain drain και τη μετάβαση της ελληνικής αγοράς στην ψηφιακή εποχή.

Η **χρήση διαδικτυακών υπηρεσιών** προσφέρει μια εκτίμηση για τον αριθμό των χρηστών του διαδικτύου και του είδους χρήσης. Συγκεκριμένα, μετράται το ποσοστό των χρηστών που κάνουν χρήση του διαδικτύου για ειδήσεις, μουσική, βίντεο, παιχνίδια, βιντεοκλήσεις, κοινωνικά δίκτυα, παρακολούθηση μαθημάτων, τραπεζικές υπηρεσίες, αγορές και πωλήσεις. Συνολικά, η χρήση διαδικτυακών υπηρεσιών στην Ελλάδα υπολείπεται κατά πολύ του μέσου όρου της ΕΕ. Ωστόσο, ο αριθμός των χρηστών του διαδικτύου και το ενδιαφέρον για σειρά διαδικτυακών δραστηριοτήτων αυξάνεται. Οι δημοφιλέστερες διαδικτυακές δραστηριότητες εξακολουθούν να είναι η ανάγνωση των ειδήσεων, η πραγματοποίηση βιντεοκλήσεων και η χρήση των κοινωνικών δικτύων, σε ποσοστό αρκετά υψηλότερο από τον μέσο όρο στην ΕΕ.

Η **ενσωμάτωση της ψηφιακής τεχνολογίας** αφορά κυρίως επιχειρήσεις και ΜΜΕ. Καταγράφει το ποσοστό των επιχειρήσεων που ανταλλάσσουν πληροφορίες ηλεκτρονικά, χρησιμοποιούν μέσα κοινωνικής δικτύωσης, μαζικά δεδομένα και υπολογιστικό νέφος, και το ποσοστό των ΜΜΕ που πραγματοποιούν διαδικτυακές πωλήσεις καθώς και το ποσοστό του ηλεκτρονικού κύκλου εμπορίου τους. Η Ελλάδα έχει αναγνωρίσει την αναγκαιότητα της ύπαρξης στρατηγικών για τον ψηφιακό μετασχηματισμό της βιομηχανίας και η ψηφιοποίηση αποτελεί υψηλή προτεραιότητα.

Τέλος, οι **ψηφιακές δημόσιες υπηρεσίες** αξιολογούν τη δυνατότητα που παρέχεται από τις δημόσιες υπηρεσίες σε πολίτες και επιχειρήσεις να διεκπεραιώνουν διαδικτυακά τις απαραίτητες

διαδικασίες. Στόχος εδώ είναι η απλούστευση των διαδικασιών και η μείωση της διοικητικής επιβάρυνσης για τους πολίτες, τις επιχειρήσεις και τη δημόσια διοίκηση. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω μεταρρυθμίσεων ευρείας κλίμακας, όπως η θέσπιση νομικών πλαισίων που διέπουν τη διαλειτουργικότητα των δημόσιων μητρώων και η ενοποίηση των υφιστάμενων υπολογιστικών νεφών για τη ενσωμάτωση όλων των πληροφοριών από τις δημόσιες υπηρεσίες σε ένα σύστημα. Η αποτελεσματική υλοποίησή των στόχων θα συμβάλει στην αύξηση της ανταγωνιστικότητας, της παραγωγικότητας και των επενδύσεων, καθώς και στη συμμετοχή των πολιτών.

4.2 Η υγεία στην Ελλάδα

Από το *υγειονομικό προφίλ* της Ελλάδας, που συντάχθηκε από το Ευρωπαϊκό Παρατηρητήριο Υγειονομικών Συστημάτων και Πολιτικών από κοινού με τον Οργανισμό Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης (OECD) για το έτος 2019, προκύπτουν κάποια ενδιαφέροντα στοιχεία για την κατάσταση της Υγείας στη χώρα μας και τη θέση της Ελλάδας συγκριτικά με τις άλλες Ευρωπαϊκές χώρες [55].

Η Ελλάδα, με πληθυσμό 10.755.000 κατοίκους, έχει υψηλότερο ποσοστό ατόμων άνω των 65 ετών, αισθητά χαμηλότερο ΑΕΠ (σε ισοτιμία αγοραστικής δύναμης) και αρκετά υψηλότερα ποσοστά φτώχειας και ανεργίας σε σχέση με την υπόλοιπη Ευρώπη. Το **προσδόκιμο ζωής** στην Ελλάδα είναι ελαφρώς υψηλότερο και για τα δύο φύλα σε σχέση με την Ευρώπη, αλλά αυξάνεται με μικρότερο ρυθμό. Επιπρόσθετα, τα άτομα άνω των 65 αναμένεται να ζήσουν το 40% της υπόλοιπης ζωής τους χωρίς κάποια μορφή αναπηρίας, που αντιστοιχεί σε 2 υγιή χρόνια λιγότερα σε σχέση με την Ευρώπη.

Παρά τη σημαντική μείωση στα ποσοστά θνησιμότητάς τους, το εγκεφαλικό και η ισχαιμική καρδιακή νόσος παραμένουν οι κύριες αιτίες θανάτου. Συνολικά, το 40% των θανάτων στην Ελλάδα μπορεί να αποδοθεί σε **παράγοντες κινδύνου συμπεριφοράς**, με το κάπνισμα να αποτελεί τη βασική αιτία. Η Ελλάδα παρουσιάζει υψηλά ποσοστά καπνιστών και παχυσαρκίας, με ταυτόχρονα χαμηλά ποσοστά άσκησης στις μικρές ηλικίες.

Η οικονομική κρίση έπληξε και την υγεία των Ελλήνων πολιτών, ιδιαίτερα την **ψυχική υγεία**, όπως υποδηλώνουν τα αυξημένα επίπεδα αυτοκτονιών και κατάθλιψης. Αν και, μαζί με την Κύπρο, η Ελλάδα παραμένει ακόμα στις χαμηλότερες θέσεις στην Ευρώπη στον συγκεκριμένο τομέα, τα ποσοστά αυτοκτονιών αυξήθηκαν κατά 30%, ενώ έρευνες δείχνουν ότι η σοβαρή κατάθλιψη στον γενικό πληθυσμό σχεδόν τετραπλασιάστηκε. Η **βρεφική θνησιμότητα**, ένας ακόμα καθοριστικός δείκτης της ποιότητας της υγείας και των κοινωνικοοικονομικών συνθηκών μιας χώρας, φαίνεται ότι

αντέστρεψε την καθοδική πορεία που είχε μέχρι το 2008, αυξάνοντας σταδιακά μέχρι που έφτασε στο υψηλότερο σημείο το 2016, προτού αρχίσει ξανά να μειώνεται.

Την τελευταία δεκαετία, το υγειονομικό σύστημα στην Ελλάδα, υφίσταται συνεχείς και ριζικές *αλλαγές*. Λόγω της οικονομικής κρίσης, εφαρμόστηκαν πολιτικές με στόχο τη μείωση των εξόδων και την αύξηση της αποδοτικότητας, κάτι που οδήγησε στη μείωση των δαπανών για την υγεία. Από το 2008, όπου οι **δαπάνες** ήταν στο μέγιστο σημείο, μειώθηκαν σχεδόν κατά το 1/3 τα επόμενα πέντε χρόνια, προσεγγίζοντας μια σταθεροποίηση το 2015 σε επίπεδα πολύ χαμηλότερα από τα αντίστοιχα Ευρωπαϊκά.

Η *νοσηλεία ασθενών*, όπου περιλαμβάνεται η θεραπεία και η αποκατάσταση σε νοσοκομεία ή άλλα κέντρα, παραμένει στην πρώτη θέση των δαπανών για την υγεία. Ακολουθούν οι δαπάνες για *φαρμακευτικά και ιατρικές συσκευές*, και στη συνέχεια η *φροντίδα εξωτερικών ασθενών*, όπου περιλαμβάνεται και η φροντίδα κατ'οίκον. Στην τελευταία αυτή κατηγορία, υπάρχει μεγάλη διαφορά σε σχέση με τις δαπάνες των υπόλοιπων Ευρωπαϊκών χωρών, όπως και στις κατηγορίες της *μακροπρόθεσμης φροντίδας* και της *πρόληψης*. Από τα παραπάνω, προκύπτει ότι το υγειονομικό μοντέλο στην Ελλάδα προσανατολίζεται γύρω από την ενδονοσοκομειακή νοσηλεία, και μικρή σημασία δίνεται στην αποκεντροποίηση των υγειονομικών υπηρεσιών.

Ανησυχητική διαφορά παρουσιάζεται και στην προέλευση των δαπανών αυτών για την υγεία στην Ελλάδα, σε σχέση με την υπόλοιπη Ευρώπη. Το 61% προέρχεται από δημόσιες πηγές, ενώ το 35% από τα νοικοκυριά και οφείλεται κυρίως σε δαπάνες για φάρμακα, νοσοκομειακές υπηρεσίες και φροντίδα εξωτερικών ασθενών. Επιπρόσθετα, το 1/4 των δαπανών από τα νοικοκυριά αποτελεί ανεπίσημες πληρωμές, εγείροντας ανησυχίες για την ισότητα και τα δικαιώματα πρόσβασης στην υγεία. Η *προσβασιμότητα* στην υγεία εξαρτάται πολλές φορές από το εισόδημα, με νοικοκυριά με χαμηλότερο εισόδημα να καταγράφουν υψηλότερα ποσοστά ανεκπλήρωτων αναγκών.

Σημαντικές διαφορές εντοπίζονται και σε **κοινωνικό επίπεδο**. Άτομα με υψηλότερο επίπεδο μόρφωσης εμφανίζουν υψηλότερο προσδόκιμο ζωής σε σχέση με τα άτομα χαμηλότερου μορφωτικού επιπέδου. Η διαφορά μπορεί να εξηγηθεί εν μέρει από ποικίλα επίπεδα έκθεσης σε παράγοντες κινδύνου και τρόπους ζωής (όπως υψηλότερο ποσοστό καπνιστών μεταξύ ανδρών χαμηλότερου μορφωτικού επιπέδου), αλλά και από τα μεγαλύτερα ποσοστά προσέλευσης ατόμων με υψηλότερο μορφωτικό επίπεδο για διαγνωστικές εξετάσεις, όπως η μαστογραφία. Παράλληλα, η *άνιση κατανομή* των πόρων και του ιατρικού προσωπικού, με το εργατικό δυναμικό και τις εγκαταστάσεις υγείας να βρίσκονται δυσανάλογα σε αστικές περιοχές, επιδεινώνει τις γεωγραφικές ανισότητες και υπονομεύει την ίση παροχή υπηρεσιών στον γενικότερο πληθυσμό.

Αξίζει να σημειωθεί εδώ μία κομβική διαφορά του συστήματος υγείας της Ελλάδας σε σχέση με άλλες Ευρωπαϊκές χώρες. Ενώ στις περισσότερες περιπτώσεις στην Ευρώπη, η πρώτη επαφή του ασθενούς με το υγειονομικό σύστημα είναι ο **γενικός γιατρός**, στην Ελλάδα δεν φαίνεται να επικρατεί αυτή η πρακτική. Το γεγονός αυτό οφείλεται και στα χαμηλά ποσοστά γιατρών με ειδίκευση στη γενική ιατρική, καθώς οι περισσότεροι στρέφονται προς διαφορετικές ειδικότητες. Αυτό αναμένεται να αλλάξει τα επόμενα χρόνια με τη δημιουργία μικρότερων τοπικών μονάδων υγείας, μεγαλύτερων κέντρων υγείας και πρόσληψη περισσότερων γενικών γιατρών.

Σε όλα τα παραπάνω, πρέπει να προστεθεί και το γεγονός ότι τα τελευταία χρόνια η Ελλάδα αποτελεί **σημείο υποδοχής** για πρόσφυγες, που αναζητούν στη χώρα μας καταφύγιο από τις διενέξεις στη Μέση Ανατολή. Με τον αριθμό των διερχόμενων να φτάνει το ένα εκατομμύριο το 2015, αποφασίστηκε οι πρόσφυγες να έχουν από το 2016 τα ίδια δικαιώματα με τους Έλληνες πολίτες όσον αφορά στην υγειονομική τους περίθαλψη. Τα πιο κοινά προβλήματα υγείας που παρατηρούνται στους πληθυσμούς αυτούς είναι γαστρεντερικές διαταραχές, αναπνευστικές παθήσεις, χρόνιες παθήσεις, όπως διαβήτης και υπέρταση, εγκυμοσύνη και επιπλοκές της, καθώς και σωματικά και ψυχολογικά τραύματα.

Με βάση τα παραπάνω στοιχεία, μπορούμε να διαμορφώσουμε μια εικόνα για το πώς αντιμετωπίζεται η υγεία στην Ελλάδα και τι προβλήματα καλείται να ξεπεράσει το υγειονομικό σύστημα. Στην προσπάθεια για ένα νέο, πιο μοντέρνο και αποτελεσματικό μοντέλο, πρέπει να ξεπεραστούν εμπόδια, όπως ο κατακερματισμός των υπηρεσιών, οι μεγάλες φαρμακευτικές δαπάνες, οι ελλείψεις προμήθειες υλικών και η αδύναμη πρωτοβάθμια φροντίδα.

4.3 Προκλήσεις αναφορικά με την ψηφιακή υγεία στη χώρα μας

Η αλλαγή του κλάδου αναμένεται να έχει επίκεντρο τον ασθενή, ο οποίος αναμένεται ουσιαστικά να έχει ρόλο «καταναλωτή υπηρεσιών υγείας». Η υγεία και οι εκάστοτε παροχές εξατομικεύονται κατά περίπτωση, καθώς ο ασθενής αναζητά υπηρεσίες προσαρμοσμένες πάνω του, με κύριες απαιτήσεις την άνεση, την ταχύτητα και την αμεσότητα. Με αυτά τα δεδομένα κατα νου, αντιλαμβανόμαστε ότι το μοντέλο του συστήματος υγείας πρόκειται να αλλάξει. Αρχικά, η παροχή φροντίδας αναμένεται να μετατοπιστεί από τον χώρο του νοσοκομείου στον χώρο του ασθενούς και στη συνέχεια ο τρόπος φροντίδας αναμένεται να δίνει περισσότερη έμφαση στην πρόληψη των ασθενειών και όχι στη θεραπεία τους.

Η ψηφιοποίηση του κλάδου της υγείας αποτελεί προτεραιότητα για την Ευρωπαϊκή Ένωση, με το Πρόγραμμα «Ψηφιακή Ευρώπη» να θέτει ως στόχο την επίσπευση του ψηφιακού

μετασχηματισμού για το διάστημα 2021-2027. Προς τη συγκεκριμένη κατεύθυνση, η Ελλάδα φαίνεται να βρίσκεται σε πρώιμο στάδιο, έχοντας να αντιμετωπίσει προκλήσεις που απορρέουν και από την περιορισμένη διείσδυση των ΤΠΕ, όπως διαπιστώνουμε και από την βαθμολογία της στον **DESI**. Παρακάτω, θα αναλύσουμε ορισμένους από τους τομείς στους οποίους η Ελλάδα καλείται να ξεπεράσει τα εμπόδια στην προσπάθεια για την ψηφιοποίηση της υγείας.

Αρχικά, σε **τεχνολογικό επίπεδο**, φαίνεται πως το μεγαλύτερο εμπόδιο στον δρόμο προς την ψηφιοποίηση αποτελεί η διαλειτουργικότητα. Για παράδειγμα, ο ατομικός Ηλεκτρονικός Φάκελος Υγείας έχει υλοποιηθεί σε περίπου 120 πρωτοβάθμιες μονάδες υγείας, οι οποίες συχνά δεν επικοινωνούν μεταξύ τους με αποτέλεσμα να μην ενημερώνεται ο ΗΦΥ από επισκέψεις μεταξύ διαφορετικών νοσοκομείων ή διαγνωστικών κέντρων.

Σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε το 2019 από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή (DG Connect) για την υιοθέτηση ψηφιακών τεχνολογιών στον τομέα της πρωτοβάθμιας υγείας, διαπιστώθηκε ότι η χρήση τους δεν είναι ιδιαίτερα διαδεδομένη στην Ελλάδα και μικρή πρόοδος έχει σημειωθεί τα τελευταία χρόνια. Τα δεδομένα προέκυψαν συλλέγοντας στοιχεία από Γενικούς Ιατρούς στις χώρες της ΕΕ. Οι περιοχές που αναλύθηκαν είναι:

- Η χρήση ΗΦΥ
- Η υιοθέτηση ανταλλαγής πληροφοριών για την υγεία (Health Information Exchange)
- Η υιοθέτηση Τηλεϊατρικής
- Η υιοθέτηση Προσωπικού Φακέλου Υγείας

Η Ελλάδα φαίνεται να υστερεί και στην καταγραφή και αξιοποίηση δεδομένων για την υγειονομική περίθαλψη, καθώς στερείται διεθνώς συγκρίσιμων δεδομένων σχετικά με βασικούς δείκτες ποιότητας περίθαλψης, όπως αποφυγή νοσηλείας, θνησιμότητα μετά από εισαγωγή σε νοσοκομείο για ορισμένες παθήσεις ή μητρώο καταγραφής για περιπτώσεις καρκίνου [55].

Σε **οικονομικό επίπεδο**, η Ελλάδα έχει να ξεπεράσει αρχικά την ύφεση που έφερε η οικονομική κρίση στη χώρα, με αποτέλεσμα να γίνουν περικοπές στις δαπάνες σε πολλούς δημόσιους τομείς, ένας από τους οποίους ήταν και η υγεία. Εξαιτίας των Ευρωπαϊκών προγραμμάτων δανεισμού, η Ελλάδα αναγκάστηκε να μειώσει τις δαπάνες για την υγεία στο 6% του ΑΕΠ. Παρά το γεγονός ότι η Ελλάδα βγήκε από τα προγράμματα το 2018, αυτά εξακολουθούν να τη δεσμεύουν σε ορισμένα σημεία, όπως στο να διατηρήσει ετήσιο πλεόνασμα 3,5% μέχρι το 2022,

κάτι που σημαίνει ότι και τα επόμενα χρόνια οι δαπάνες για την υγεία αναμένεται να διατηρηθούν στα ίδια επίπεδα.

Ταυτόχρονα, παρατηρείται μια «μετανάστευση» ιατρικού προσωπικού σε άλλες χώρες της Ευρώπης, σε αναζήτηση καλύτερων συνθηκών εργασίας, λόγω του παγώματος των προσλήψεων που απορρέει από τη μείωση των διαθέσιμων δαπανών για την υγεία. Το γεγονός αυτό οδήγησε σε μεγάλες ελλείψεις σε προσωπικό στο δημόσιο τομέα. Από τον Φεβρουάριο του 2019 φαίνεται πως οι συγκεκριμένες πολιτικές χαλάρωσαν και η αναλογία προσλήψεων και αποχωρήσεων επανήλθε σε φυσιολογικά επίπεδα. Παρ'όλα αυτά, η «επαναφόρτιση» του συστήματος υγείας με το απαραίτητο προσωπικό αναμένεται δύσκολη, δεδομένου του χρόνου που απαιτείται για την εκπαίδευση του προσωπικού, τους οικονομικούς περιορισμούς και την ανάγκη να γίνει ο δημόσιος τομέας πιο ανταγωνιστικός σε σχέση με τον ιδιωτικό για να προσελκύσει περισσότερους εργαζομένους.

Μία ακόμα από τις προκλήσεις που καλείται να ξεπεράσει η χώρα μας είναι και η **στάση** του γενικού πληθυσμού απέναντι στην ψηφιακή υγεία. Αρχικά, πρέπει να αναφερθεί ότι οι έρευνες για την αποδοχή και χρήση ψηφιακών μέσων στην υγεία είναι πολύ λίγες για την Ελλάδα σε σχέση με άλλες χώρες. Το γεγονός αυτό καθιστά δύσκολη την παρακολούθηση της προόδου και της διείσδυσης των υπηρεσιών στην κοινωνία.

Σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε το 2017 [56], διαπιστώθηκε ότι, παρά το γεγονός ότι η έννοια της ψηφιακής υγείας δεν είναι κάτι καινούριο για τα ελληνικά δεδομένα, η στάση του πληθυσμού απέναντι σε αυτήν είναι πιο *αρνητική* απ'ότι αναμενόταν. Η έρευνα περιλάμβανε ερωτηματολόγιο για την ψηφιακή υγεία και απευθυνόταν σε φοιτητές ιατρικών και παραϊατρικών σχολών, γιατρούς και απλούς πολίτες. Παρατηρούμε από τα αποτελέσματα, ότι οι ομάδες πληθυσμού αντιμετωπίζουν με διαφορετικό τρόπο την ψηφιοποίηση της υγείας. Οι ομάδες των φοιτητών και των γιατρών εκφράζονται πιο θετικά για τις δυνατότητες και τις προσδοκίες από την ψηφιακή υγεία, ενώ οι απλοί πολίτες διατηρούν μια πιο επιφυλακτική στάση απέναντί της. Ενδεικτικά, μπορούμε να αναφέρουμε ότι, όσον αφορά τη βελτίωση της παροχής υπηρεσιών μέσω ψηφιακών μέσων, οι φοιτητές και οι γιατροί εκτιμούν ότι η ψηφιακή υγεία δύναται να βελτιώσει την παροχή φροντίδας και την αποτελεσματικότητα των υπηρεσιών. Παράλληλα, όμως, οι γιατροί και οι απλοί πολίτες εκτιμούν ότι ο χρόνος και το κόστος της ψηφιοποίησης της υγείας θα είναι δυσανάλογα μεγαλύτερα των θετικών αποτελεσμάτων τους. Σημαντικές επιφυλάξεις υπάρχουν από τις ίδιες ομάδες για την εμπιστευτικότητα των δεδομένων αλλά και την αξιοπιστία και ασφάλεια των ψηφιακών μέσων, ενώ οι προτιμήσεις κλίνουν προς τα πιο παραδοσιακά μοντέλα παροχής υπηρεσιών.

Το κατά πόσο μια κοινωνία αποδέχεται και ενσωματώνει την ψηφιακή υγεία στον τρόπο λειτουργίας της, φαίνεται ότι εξαρτάται από πολλούς **παράγοντες**, με κυριότερους την ηλικία και το μορφωτικό επίπεδο. Σε μικρότερο βαθμό επιδρούν, ακόμα, το βιοτικό επίπεδο, οι συνήθειες, ο τρόπος ζωής και η καθημερινή άσκηση.

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι, για να ενσωματωθούν τα ψηφιακά μέσα στην υγεία, απαιτείται η μεταστροφή της στάσης του πληθυσμού απέναντι σε αυτά, και ιδιαιτέρως των επαγγελματιών υγείας. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί από παρεμβάσεις στην εκπαίδευση, καθώς και επιμορφωτικά προγράμματα και σεμινάρια που να απευθύνονται σε όλους, ανεξαρτήτως ηλικίας, μορφωτικού επιπέδου ή τεχνικής κατάρτισης.

4.4 Άξονες ανάπτυξης ψηφιακής υγείας στη χώρα μας

Τα τελευταία χρόνια, έχουν γίνει πολλές κινήσεις στην κατεύθυνση του μετασχηματισμού της υγείας. Μία από αυτές, είναι η ανάπτυξη και χρήση του **Συστήματος Ηλεκτρονικής Συνταγογράφησης**, της μεγαλύτερης ηλεκτρονικής εφαρμογής στην Ελλάδα, με πολλές δυνατότητες, όπως η καταχώρηση ιατρικών επισκέψεων και η συνταγογράφηση φαρμάκων και διαγνωστικών εξετάσεων. Η εφαρμογή χρησιμοποιείται από όλους σχεδόν τους φορείς, με την κάλυψη να ξεπερνάει το 99% της συνολικής συνταγογράφησης. Η εφαρμογή βελτιώνεται συνεχώς, με τα επόμενα βήματα να περιλαμβάνουν, για παράδειγμα, την κατάργηση της εκτύπωσης του παραπεμπτικού και, αντ' αυτού, την αποστολή μηνύματος με τα στοιχεία της συνταγής.

Κεντρικό σημείο αναφοράς του εθνικού συστήματος υγείας αποτελεί ο Ατομικός ΗΦΥ, στον οποίο καταγράφονται οι πληροφορίες που αφορούν τον ασθενή, όπως, μεταξύ άλλων, το ιστορικό υγείας, οι εμβολιασμοί, οι διαγνώσεις και οι φαρμακευτικές αγωγές που λαμβάνει. Εδώ ακολουθείται μια ασθενοκεντρική προσέγγιση και ο ΗΦΥ αναπτύσσεται σταδιακά στη λογική των επεισοδίων φροντίδας. Επίσης, διέπεται από πρωτόκολλα διαλειτουργικότητας, προκειμένου να αντλεί στοιχεία από διαφορετικές πηγές (ΑΜΚΑ, ηλεκτρονική συνταγογράφηση, πληροφοριακά συστήματα νοσοκομείων), να είναι προσβάσιμος από τον γιατρό αλλά και από τον ασθενή και, τέλος, να υποστηρίζει τη λήψη ιατρικών αποφάσεων με βάση το προφίλ του ασθενούς.

Ο δρόμος για την ψηφιοποίηση της υγείας διευκολύνεται και με το τελευταίο **νομοσχέδιο** του Υπουργείου Ψηφιακής Διακυβέρνησης. Σύμφωνα με αυτό, ενδυναμώνεται η παρουσία των πληροφοριακών συστημάτων στους δημόσιους φορείς με την υποχρεωτική καταχώριση των

δεδομένων σε υπολογιστικά νέφη. Ένα εξ αυτών, το **Κυβερνητικό Νέφος Τομέα Υγείας** (H-Cloud) αποτελεί το σύνολο των ψηφιακών υποδομών που διαχειρίζεται η Ηλεκτρονική Διακυβέρνηση Κοινωνικής Ασφάλισης (Η.ΔΙ.Κ.Α. Α.Ε.), στο οποίο πρέπει μέχρι 1.1.2023 να εγκατασταθούν όλες οι ηλεκτρονικές εφαρμογές και τα κεντρικά πληροφοριακά συστήματα του Υπουργείου Υγείας, των Νοσοκομείων και των Κέντρων Υγείας, που αφορούν σε επεξεργασία ιατρικών δεδομένων, καθώς και σε συναλλαγές ιατρικής φύσεως πολιτών. Ταυτόχρονα, προβλέπεται ότι τα υπολογιστικά νέφη των δημοσίων φορέων δύνανται να διασυνδέονται, με σκοπό τη βέλτιστη παροχή ψηφιακών δημόσιων υπηρεσιών.

4.5 Η νομοθεσία για την ψηφιακή υγεία στην Ελλάδα

Η κοινοτική νομοθεσία αλλά και η ευρωπαϊκή εμπειρία στον χώρο της υγείας οδήγησαν τον εθνικό νομοθέτη στην ψήφιση αρκετών **νομοθετικών κειμένων** την τελευταία δεκαετία, με σημαντικότερα νομοθετήματα αυτά του Ν.3235/2004, όπου εισάγεται για πρώτη φορά στο ΕΣΥ ο θεσμός του ηλεκτρονικού ιατρικού φάκελου και της ηλεκτρονικής κάρτας υγείας, του Ν. 3418/2005 με τον αναθεωρημένο Κώδικα Ιατρικής Δεοντολογίας, που δίνει βαρύτητα στις διατάξεις που αφορούν την ενημέρωση και τη λήψη της συγκατάθεσης του ασθενούς αλλά και στην εμπιστευτικότητα των πληροφοριών που αφορούν τους ασθενείς, καθώς και του Ν. 3892/2010 αναφορικά με την ηλεκτρονική καταχώριση και εκτέλεση ιατρικών συνταγών και παραπεμπτικών ιατρικών εξετάσεων. Ο τελευταίος, μάλιστα, νόμος αποτελεί το βασικό εργαλείο για την πραγματική αναδιάρθρωση της Πρωτοβάθμιας Υγείας στην Ελλάδα, δεδομένου ότι με τη χρήση των **ΤΠΕ** οργανώθηκε και αυτοματοποιήθηκε ο τρόπος καταχώρισης, διακίνησης και ελέγχου ιατρικών συνταγών και παραπεμπτικών ιατρικών πράξεων σε ενιαία βάση δεδομένων (**ΣΗΣ** — Σύστημα Ηλεκτρονικής Συνταγογράφησης), με τέτοιον τρόπο που να διασφαλίζεται η εγκυρότητα, η ασφάλεια και η διαφάνεια των διακινούμενων πληροφοριών [7].

Κάνοντας επισκόπηση της ελληνικής νομοθεσίας, όμως, παρατηρούμε ότι, σε αντίθεση με την αντίστοιχη νομοθεσία άλλων κρατών, η ελληνική νομοθεσία διακρίνεται από *πολυνομία* και αρκετά *κενά νομοθεσίας και νομολογίας*. Αποτέλεσμα της πολυνομίας αυτής είναι να δυσχεραίνεται η γνώση και, κατά συνέπεια, η εφαρμογή του ισχύοντος θεσμικού πλαισίου, καθώς δεν υπάρχει ένα ενιαίο κωδικοποιημένο νομοθέτημα που να συγκεντρώνει το σύνολο των διατάξεων. Αποτέλεσμα των κενών που παρατηρούνται είναι η δημιουργία εμποδίων στη διείσδυση και διάδοση ψηφιακών υπηρεσιών υγείας και τηλεϊατρικής. Για την **τηλεϊατρική**, για παράδειγμα, δεν υπάρχει, στην παρούσα φάση, νομοθετική ρύθμιση. Βρίσκουν εφαρμογή οι γενικές διατάξεις προστασίας

προσωπικών δεδομένων, ασφάλειας υποδομών, υπηρεσιών, επεξεργασίας και διατήρησης δεδομένων από τον υπεύθυνο επεξεργασίας κ.λπ. που περιέχονται στη νομοθεσία για την προστασία προσωπικών δεδομένων.

Το όλο νομικό πλαίσιο προστασίας του ατόμου από την αθέμιτη επεξεργασία των προσωπικών του δεδομένων διασφαλίζεται από ένα όργανο επιφορτισμένο, εκτός των άλλων αρμοδιοτήτων του, και με την εποπτεία της εφαρμογής της σχετικής νομοθεσίας. Πρόκειται για την **Αρχή Προστασίας Δεδομένων Προσωπικού Χαρακτήρα (ΑΠΔΠΧ)**, που είναι ανεξάρτητη δημόσια αρχή και δεν υπόκειται σε οποιονδήποτε διοικητικό έλεγχο. Η Αρχή υπάγεται στον υπουργό Δικαιοσύνης και εδρεύει στην Αθήνα [7].

Κεφάλαιο 5^ο: Επίλογος

Η Ψηφιακή Υγεία αποτελεί μια έντονα αναπτυσσόμενη επιστημονική περιοχή βασισμένη στην εκρηκτική ανάπτυξη που τα τελευταία χρόνια παρατηρούμε στις Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνιών. Οι εξελίξεις στις ΤΠΕ προσφέρουν δυνατότητες που η επιστημονική κοινότητα της υγείας καλείται να εκμεταλλευτεί για τη βελτίωση της παροχής υγειονομικής φροντίδας στους ασθενείς. Παράλληλα με τις εξελίξεις, όμως, ανακύπτουν και σημαντικά εμπόδια στη σωστή και αποτελεσματική εφαρμογή των τεχνολογιών.

Στην παρούσα εργασία, αναλύθηκαν οι σημαντικότερες προκλήσεις που παρουσιάζονται στον ψηφιακό μετασχηματισμό του κλάδου της υγείας. Αυτές καλύπτουν τεχνολογικά, οικονομικά, κοινωνικά, νομικά και επιχειρηματικά πεδία. Παρά τις προκλήσεις αυτές, γίνεται συνεχής προσπάθεια σε παγκόσμιο και τοπικό επίπεδο για να ενσωματωθούν οι ψηφιακές τεχνολογίες στην καθημερινότητα της υγειονομικής φροντίδας, να ενδυναμωθούν οι ασθενείς από την άμεση ενασχόλησή τους με την τεχνολογία και να βελτιωθούν τα υγειονομικά συστήματα, ώστε να ανταποκρίνονται καλύτερα στις νέες δοκιμασίες.

Οι συντονισμένες ενέργειες της επιστημονικής κοινότητας, των κυβερνήσεων, των υγειονομικών φορέων και των επαγγελματιών υγείας δίνουν ελπίδα ότι η νέα ψηφιακή εποχή της υγείας θα βρει τον κλάδο πιο αποδοτικό, με καλύτερες διαδικασίες και ίση πρόσβαση στα οφέλη μιας τεχνολογικά προηγμένης υγειονομικής φροντίδας.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- [1] I. Κουμπούρος, *Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνιών στην Υγεία*. Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών, 2015.
- [2] “Information and communications technology - Wikipedia.” https://en.wikipedia.org/wiki/Information_and_communications_technology (accessed Jan. 21, 2021).
- [3] “eHealth - Ηλεκτρονική Υγεία - Υπουργείο Υγείας.” <https://www.moh.gov.gr/articles/ehealth> (accessed Jan. 21, 2021).
- [4] “Difference Between Analog and Digital | Difference Between | Analog vs Digital.” <http://www.differencebetween.net/technology/difference-between-analog-and-digital/> (accessed Jan. 21, 2021).
- [5] I. Bau *et al.*, “Patient-Centered, Integrated Health Care Quality Measures Could Improve Health Literacy, Language Access, and Cultural Competence,” *NAM Perspect.*, Feb. 2019, doi: 10.31478/201902a.
- [6] D. Lupton, “Beyond Techno-Utopia: Critical Approaches to Digital Health Technologies,” *Societies*, vol. 4, no. 4, pp. 706–711, 2014, doi: 10.3390/soc4040706.
- [7] Π. Αγγελίδης, *Ηλεκτρονική Υγεία*. Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών, 2015.
- [8] “Is Video Conferencing HIPAA Compliant? Telemedicine Overview | Vyopta.” <https://www.vyopta.com/blog/business-collaboration/telemedicine-collaboration-guide/> (accessed Jan. 23, 2021).
- [9] *mHealth: New Horizons for Health through Mobile Technologies: Based on the Findings of the Second Global Survey on eHealth (Global Observatory for eHealth Series, Volume 3)*, vol. 18, no. 3. 2012.
- [10] “Tom Andriola Talks AI in Healthcare | UC IT Blog.” <https://cio.ucop.edu/tom-andriola-talks-ai-in-healthcare/> (accessed Jan. 23, 2021).
- [11] Deloitte, “Ψηφιακός Μετασχηματισμός του Κλάδου Υγείας,” Παρατηρητήριο Ψηφιακού Μετασχηματισμού ΣΕΒ, 2020.
- [12] “Custom 3D-printed heart valves fit perfectly - Futurity.” <https://www.futurity.org/heart->

- valves-3d-printing-2112122/ (accessed Jan. 23, 2021).
- [13] A. A. Toor, M. Usman, F. Younas, A. C. M. Fong, S. A. Khan, and S. Fong, "Mining Massive E-Health Data Streams for IoMT Enabled Healthcare Systems," *Sensors*, vol. 20, no. 7, p. 2131, Apr. 2020, doi: 10.3390/s20072131.
- [14] "Artificial Intelligence (AI) Definition." <https://www.investopedia.com/terms/a/artificial-intelligence-ai.asp> (accessed Jan. 21, 2021).
- [15] M. van Limburg, J. E. W. C. van Gemert-Pijnen, N. Nijland, H. C. Ossebaard, R. M. G. Hendrix, and E. R. Seydel, "Why business modeling is crucial in the development of eHealth technologies.," *J. Med. Internet Res.*, vol. 13, no. 4, 2011, doi: 10.2196/jmir.1674.
- [16] "WHO | World report on ageing and health 2015," *WHO*, 2017, Accessed: Jan. 21, 2021. [Online]. Available: <http://www.who.int/ageing/events/world-report-2015-launch/en/>.
- [17] "Definition: Interoperability." <http://interoperability-definition.info/en/> (accessed Jan. 21, 2021).
- [18] "Interoperability in Healthcare." <https://www.himss.org/resources/interoperability-healthcare> (accessed Jan. 21, 2021).
- [19] L. Fragidis and P. Chatzoglou, "Challenges in implementing nationwide electronic health records: lessons learned and how should be implemented in Greece," *10th Int. Conf. Inf. Commun. Technol. Heal. 12-14 July 2012, Samos Isl. Greece*, no. July, pp. 221–229, 2012, [Online]. Available: http://infoman.teikav.edu.gr/~fragidis/papers/2012_Challenges_in_implementing_nationwide_electronic_health_record.pdf.
- [20] P. Vassilakopoulou, A. Pesaljevic, N. Marmaras, and M. Aanestad, "Collective action in national e-health initiatives: Findings from a cross-analysis of the Norwegian and Greek e-prescription initiatives.," 7, pp. 29–30, 2017.
- [21] "Private HIEs and Interoperability: New Connections Demand New Approach." <https://hitconsultant.net/2014/04/15/private-hies-and-interoperability-new-connections-demand-new-approach/#.YAsdmTozaM9> (accessed Jan. 22, 2021).
- [22] R. Vaish, S. T. Ishikawa, J. Liu, S. C. Berkey, P. Strong, and J. Davis, "Digitization of health records in rural villages," *Proc. 3rd IEEE Glob. Humanit. Technol. Conf. GHTC 2013*, pp. 209–214, 2013, doi: 10.1109/GHTC.2013.6713682.

- [23] D. G. Katehakis, A. Kouroubali, and I. Fundulaki, "Towards the development of a national ehealth interoperability framework to address public health challenges in Greece," *CEUR Workshop Proc.*, vol. 2164, pp. 1–9, 2018.
- [24] A. Sardi, A. Rizzi, E. Sorano, and A. Guerrieri, "Cyber Risk in Health Facilities: A Systematic Literature Review," *Sustainability*, vol. 12, no. 7002, pp. 1–16, 2020.
- [25] J. J. Cebula, M. E. Popeck, and L. R. Young, "A Taxonomy of Operational Cyber Security Risks Version 2," *Carnegie-Mellon Univ Softw. Eng. Inst.*, no. May, pp. 1–47, 2014, [Online]. Available: <http://www.sei.cmu.edu>.
- [26] Α. Γκιμπερίτη, "Η Ηλεκτρονική Υγεία (eHealth) ως εφαρμογή Κοινωνικής Πολιτικής, με έμφαση σε ποιοτικές, διαχειριστικές και οικονομικές διαστάσεις. Η περίπτωση ελληνικής Υπηρεσίας Υγείας," Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, 2007.
- [27] Ν. Ερημίτης, "Βέλτιστες Πρακτικές Ηλεκτρονικής Υγείας," Εθνική Σχολή Δημόσιας Διοίκησης, Αθήνα, 2014.
- [28] Ι. Ιακωβίδης, "Towards personal health record: Current situation, obstacles and trends in implementation of electronic healthcare record in Europe," *Int. J. Med. Inform.*, vol. 52, no. 1–3, pp. 105–115, 1998, doi: 10.1016/S1386-5056(98)00129-4.
- [29] Μ. Σολάκης, "Η Ευρώπη στην εποχή της παγκοσμιοποίησης: κράτος και κοινωνία των πολιτών," Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, 2015.
- [30] Ε. Α. Ρεμούνδου, "Ηλεκτρονική Υγεία Και Κοινωνικός Αποκλεισμός," Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, 2010.
- [31] D. Theobald, "The road to health data equity," *Harvard Int. Rev.*, vol. 35, no. 4, pp. 48–51, 2014.
- [32] Y. A. Jalghoum and S. S. Khasawneh, "An Empirical Research of the Challenges to E-Health Initiative in Jordan," *Int. J. Bus. Soc. Sci.*, vol. 7, no. 11, pp. 51–65, 2016, [Online]. Available: www.ijbssnet.com.
- [33] B. Marna, B. Adele, and H. Marlien, "The benefits and challenges of e-Health Application: A content Analysis of the South African context," *Int. Conf. Comput. Sci. Comput. Eng. Soc. Media*, no. December, 2014.
- [34] E. Vayena, T. Haeusermann, A. Adjekum, and A. Blasimme, "Digital health: meeting the ethical and policy challenges," *Swiss medical weekly*, vol. 148. Swiss Med Wkly, p. w14571,

- 2018, doi: 10.4414/smw.2018.14571.
- [35] “GREEN PAPER on mobile Health (‘mHealth’) {SWD(2014) 135 final},” EUROPEAN COMMISSION, Brussels, 2014.
- [36] “Promoting E-health in Europe: Challenges and Opportunities,” *Eurohealth (Lond)*, vol. 8, no. 2, 2002.
- [37] “THE DEMOLITION OF THE DIGITAL GAP | zerahzblog.” <https://zerahzblog.wordpress.com/2015/12/01/the-demolition-of-the-digital-gap/> (accessed Jan. 24, 2021).
- [38] C. George, P. Duquenoy, and D. Whitehouse, “eHealth: Legal, ethical and governance challenges,” *eHealth Leg. Ethical Gov. Challenges*, no. April, pp. 1–398, 2014, doi: 10.1007/978-3-642-22474-4.
- [39] H. Alami, M.-P. Gagnon, and J.-P. Fortin, “Digital health and the challenge of health systems transformation,” *mHealth*, vol. 3, no. August, pp. 31–31, 2017, doi: 10.21037/mhealth.2017.07.02.
- [40] K. A. Stroetmann, J. Artmann, J. Dumortier, and G. Verhenneman, “United in Diversity: Legal Challenges on the Road Towards Interoperable eHealth Solutions in Europe,” *Eur. J. Biomed. Informatics*, vol. 8, no. 2, pp. 3–10, 2012, doi: 10.24105/ejbi.2012.08.2.2.
- [41] J. Herveg, D. Silber, C. Van Doosselaere, and P. Wilson, “European Commission Contract # 30-CE-0041734/00-55 Study on Legal and Regulatory Aspects of eHealth ‘Legally eHealth’ DELIVERABLE 5 FINAL RECOMMENDATIONS ON LEGAL ISSUES IN EHEALTH Duration: 12+3 months Contractor: European Health Management Association,” 2006.
- [42] Y. N. Harari, *Homo Deus: A Brief History of Tomorrow*. HarperCollins, 2017.
- [43] O. Shahaf, “eHealth Ventures,” *eHealth Ventur. Digit. Heal. Incubator*.
- [44] E. Allah Kalteh and A. Rajabi, “COVID-19 and digital epidemiology,” *J. Public Heal.*, pp. 2018–2020, 2020, doi: 10.1007/s10389-020-01295-y.
- [45] H. A. Park, H. Jung, J. On, S. K. Park, and H. Kang, “Digital epidemiology: Use of digital data collected for non-epidemiological purposes in epidemiological studies,” *Healthc. Inform. Res.*, vol. 24, no. 4, pp. 253–262, 2018, doi: 10.4258/hir.2018.24.4.253.
- [46] T. Eckmanns, H. Füller, and S. L. Roberts, “Digital epidemiology and global health security; an interdisciplinary conversation,” *Life Sci. Soc. Policy*, vol. 15, no. 2, 2019, doi:

10.1186/s40504-019-0091-8.

- [47] J. Budd *et al.*, “Digital technologies in the public-health response to COVID-19,” *Nat. Med.*, vol. 26, no. 8, pp. 1183–1192, 2020, doi: 10.1038/s41591-020-1011-4.
- [48] Α. Γρίβας, “Επεξεργασία Δεδομένων Big Data στην Ψηφιακή Επιδημιολογία,” Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, 2020.
- [49] “WHO Coronavirus Disease (COVID-19) Dashboard | WHO Coronavirus Disease (COVID-19) Dashboard.” <https://covid19.who.int/> (accessed Jan. 24, 2021).
- [50] “COVID—19.” <https://lab.imedd.org/covid19/> (accessed Jan. 24, 2021).
- [51] “Coronavirus contact-tracing: World split between two types of app - BBC News.” <https://www.bbc.com/news/technology-52355028> (accessed Jan. 24, 2021).
- [52] “TraceTogether.” <https://www.tracetogogether.gov.sg/common/privacystatement> (accessed Jan. 24, 2021).
- [53] “Coronavirus: S’pore Government to make its contact-tracing app freely available to developers worldwide, Singapore News & Top Stories - The Straits Times.” <https://www.straitstimes.com/singapore/coronavirus-spore-government-to-make-its-contact-tracing-app-freely-available-to> (accessed Jan. 24, 2021).
- [54] “Δείκτης Ψηφιακής Οικονομίας και Κοινωνίας (DESI) Ελλάδα,” European Commission, 2020.
- [55] “Greece: Country Health Profile 2019, State of health in the EU 2019,” OECD/European Observatory on Health Systems and Policies, OECD Publishing, Paris, 2019.
- [56] V. Giannouli and T. Hyphantis, “In The Labyrinth of e-Health: Exploring Attitudes towards e-Health in Greece,” *J. Psychol. Clin. Psychiatry*, vol. 8, no. 2, 2017, doi: 10.15406/jpcpy.2017.08.00474.