



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Η χρήση της τεχνητής νοημοσύνης και της τεχνολογίας στην πρόληψη και στην βελτίωση της υγείας

ΖΗΚΟΠΟΥΛΟΣ ΦΙΛΙΠΠΟΣ

ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΗΤΡΩΟΥ 151004



ΑΘΗΝΑ, ΙΟΥΛΙΟΣ 2021

**Η χρήση της τεχνητής νοημοσύνης και της τεχνολογίας στην πρόληψη και στην
βελτίωση της υγείας**

ΖΗΚΟΠΟΥΛΟΣ ΦΙΛΙΠΠΟΣ

ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΗΤΡΩΟΥ 151004

Επιβλέπων καθηγητής: Παναγιώτης Γιαννακόπουλος

Εγκρίθηκε από τη τριμελή εξεταστική επιτροπή

.....

Καθηγητής

Παναγιώτης Γιαννακόπουλος

.....

Καθηγητής

Ιωάννης Βογιατζής

.....

Λέκτορας

Κωνσταντίνος Μαυρομμάτης

Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής, Μηχανικών Πληροφορικής
και Υπολογιστών
Φίλιππος Ζηκόπουλος
© 2021 – Με την επιφύλαξη παντός δικαιώματος



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΥΛΙΚΟΥ

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ/ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο κάτωθι υπογεγραμμένος Φίλιππος Ζηκόπουλος του Θωμά, με αριθμό μητρώου 151004 φοιτητής του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Μηχανικών του Τμήματος Μηχανικών Πληροφορικής και Υπολογιστών, δηλώνω υπεύθυνα ότι:

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

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

Ο Δηλών

Η έγκριση της διπλωματικής εργασίας δεν υποδηλοί την αποδοχή των γνωμών του συγγραφέα.
Κατά τη συγγραφή τηρήθηκαν οι αρχές της ακαδημαϊκής δεοντολογίας.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου Κύριο Παναγιώτη Γιαννακόπουλο για την συνεργασία και την πολύτιμη καθοδήγηση του όλο αυτό το διάστημα. Επίσης, να ευχαριστήσω τους γονείς μου για την συμπαράσταση και την εμπιστοσύνη τους καθ' όλη την διάρκεια των χρόνων φοίτησης μου στο Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής και να αναφέρω ότι χωρίς την βοήθεια τους δεν θα ήτανε τίποτα εφικτό στα περισσότερα πράγματα που έχω καταφέρει έως σήμερα.

■

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τα τελευταία χρόνια η τεχνολογία έχει αναπτυχθεί τόσο πολύ που πλέον η καθημερινότητα έχει αλλάξει σε πολύ μεγάλο βαθμό σε σχέση με το παρελθόν. Αυτοκίνητα, έξυπνα τηλέφωνα και ηλεκτρονικοί υπολογιστές είναι μόνο ένα κομμάτι από κάποια τεχνολογικά επιτεύγματα που χρησιμοποιεί ένας μέσος άνθρωπος καθημερινά. Ωστόσο όμως ο τομέας της τεχνολογίας με ίσως την μεγαλύτερη και πιο σημαντική εξέλιξη είναι αυτός της υγείας. Πλέον τεχνολογίες όπως η τεχνητή νοημοσύνη η ρομποτική και τηλεϊατρική έχουν αλλάξει τελείως την υγειονομική περίθαλψη και έχουν συμβάλει πάρα πολύ στην βελτίωση της υγείας και του προσδόκιμου ζωής.

ABSTRACT

In recent years, technology has grown so much that everyday life has now changed enormously compared to the past. Cars, smart phones and computers are just a piece of some technological advances that an average person uses every day. But the technology sector with perhaps the greatest and most important development is that of health. Now technologies such as artificial intelligence, robotics and telemedicine have completely changed healthcare and have contributed greatly to improving health and life expectancy.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στόχος αυτής της διπλωματικής εργασίας είναι να γίνει κατανοητό το πως η τεχνητή νοημοσύνη σε συνδυασμό με την τεχνολογία μπορεί να συμβάλει στην πρόληψη και την βελτίωση της υγείας. Το πρώτο κεφάλαιο αφορά την τεχνητή νοημοσύνη όπου αρχικά δίνονται κάποιοι από τους ορισμούς της. Εν συνεχεία γίνεται αναφορά στα πεδία που εφαρμόζεται καθώς και κάποια παραδείγματα ως προς αυτή. Φυσικά γίνεται και η απαραίτητη ιστορική αναδρομή ώστε να μελετηθεί στη συνέχεια η εξέλιξή της και να αναφερθούμε στο πως είναι η τεχνητή νοημοσύνη σήμερα. Επιπλέον γίνεται μια εισαγωγή για τα γνωστά στους περισσότερους Apple Siri και Amazon Alexa.

Το δεύτερο κεφάλαιο αναλύει την τεχνητή νοημοσύνη στην υγειονομική περίθαλψη σχετικά για το πως μπορεί να την βελτιώσει και για τους τομείς που χωρίζεται.

Το τρίτο κεφάλαιο αφορά την τεχνολογία της ρομποτικής. Ύστερα από μια εισαγωγή ως προς αυτήν θα γίνει ανάλυση για το πως μπορεί να βοηθήσει την ζωή και την υγεία μας και με τι τεχνολογικές μεθόδους θα μπορέσει να το καταφέρει αυτό.

Το τέταρτο κεφάλαιο αφορά τα γνωστά πλέον Smartwatch. Μέσα από αυτό το κεφάλαιο θα γίνει ανάλυση για τι είναι ακριβώς αυτά τα "έξυπνα ρολόγια" και πως αυτά καταφέρνουν να βελτιώνουν την φυσική μας κατάσταση. Επιπλέον πως καταφέρνουν να διαχειρίζονται τα προσωπικά μας δεδομένα και πως μπορούν να αλλάξουν την διατροφή μας προς το καλύτερο με και όλα αυτά με αρκετά χαμηλά έξοδα.

Το πέμπτο και τελευταίο κεφάλαιο έχει να κάνει με μια τεχνολογία που ειδικά το 2021 έγινε αρκετά διαδεδομένη, την Τηλεϊατρική. Μέσα από το κεφάλαιο θα γίνει μια εισαγωγή ως προς αυτήν καθώς και μια αναδρομή στην ιστορία της. Στην συνέχεια θα δούμε πως μπορεί να βοηθήσει στην πρόληψη αλλά και την βελτίωση της υγείας, τι περιορισμούς και παγίδες έχει και ποιό είναι το μέλλον της.

Table of Contents

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ	11 -
1.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ	11 -
1.2 ΠΕΔΙΑ ΤΗΣ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ	12 -
1.3 ΤΕΣΤ ΤΟΥΡΙΝΓΚ	13 -
1.4 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ	15 -
1.5 APPLE SIRI & AMAZON ALEXA	18 -
2. ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ	21 -
2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΤΗΣ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗ ΠΕΡΙΘΑΛΨΗ	21 -
2.2 ΤΟΜΕΙΣ ΤΗΣ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗ ΠΕΡΙΘΑΛΨΗ	22 -
3. Η ΡΟΜΠΟΤΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ	28 -
3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΡΟΜΠΟΤΙΚΗ	28 -
3.2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΑΝΩΤΕΡΩ ΠΕΡΙΟΧΩΝ ΜΕ ΤΗΝ ΤΑΥΤΟΧΡΟΝΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΣΥΓΚΕΚΡΙΜΕΝΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ	28 -
4. ΤΑ SMARTWATCH ΚΑΙ Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥΣ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ	34 -
4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ SMARTWATCH	34 -
4.2 ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΦΥΣΙΚΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	34 -
4.3 ΠΡΟΣΩΠΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ	35 -
4.4 ΠΡΟΛΗΨΗ ΥΓΕΙΑΣ ΜΕ ΧΑΜΗΛΑ ΕΞΟΔΑ	36 -
4.5 SMARTWATCH ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΗ	36 -
5. Η ΤΗΛΕΙΑΤΡΙΚΗ ΚΑΙ Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ	38 -

5.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΤΗΛΕΪΑΤΡΙΚΗ.....	- 38 -
5.2 ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΗΣ ΤΗΛΕΪΑΤΡΙΚΗΣ.....	- 38 -
5.3 ΤΗΛΕΪΑΤΡΙΚΗ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ.....	- 40 -
5.4 ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΤΗΣ ΤΗΛΕΪΑΤΡΙΚΗΣ.....	- 42 -
5.5 ΤΟ ΜΕΛΛΟΝ ΤΗΣ ΤΗΛΕΪΑΤΡΙΚΗΣ	- 42 -
5.6 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ	- 44 -
6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	- 46 -

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ

1.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ

Ένα ερώτημα που απασχολεί χρόνια τώρα όλο και πιο πολλούς ερευνητές είναι το εξής:

“ Τι είναι Τεχνητή Νοημοσύνη; ”. Οι ερευνητές του χώρου έχουν δώσει κατά καιρούς πολλές και διαφορετικές απαντήσεις φαινόμενο που συμβαίνει πολύ σπάνια σε άλλους επιστημονικούς χώρους. Ωστόσο, όλοι δείχνουν να συμφωνούν σε ένα πράγμα, πως η Τεχνητή Νοημοσύνη αποτελεί επιστήμη και όχι απλώς έναν κλάδο της τεχνολογίας λογισμικού. Σύμφωνα με τον Patrick Winston (1992), διευθυντής του εργαστηρίου Τεχνητής Νοημοσύνης του Πανεπιστημίου MIT, ο σκοπός της είναι «να κάνει τις μηχανές πιο έξυπνες» σε αυτό συμφωνούν οι περισσότεροι από τους ερευνητές που αντιμετωπίζουν την Τεχνητή Νοημοσύνη ως αναζήτηση μεθόδων οι οποίες θα κάνουν τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές αρκετά πιο έξυπνους. Με άλλα λόγια η τεχνητή νοημοσύνη αναφέρεται στην ικανότητα μιας μηχανής να αναπαράγει τις γνωστικές λειτουργίες ενός ανθρώπου, όπως είναι η μάθηση, ο σχεδιασμός και η δημιουργικότητα. Με αυτόν τον τρόπο μπορεί να καθιστά τις μηχανές ικανές να 'κατανοούν' πιο εύκολα το περιβάλλον τους, να επιλύουν προβλήματα και να δρουν προς την επίτευξη ενός συγκεκριμένου στόχου. Ο υπολογιστής λαμβάνει δεδομένα, τα επεξεργάζεται και ανταποκρίνεται βάσει αυτών. Τα συστήματα τεχνητής νοημοσύνης είναι ικανά να προσαρμόζουν τη συμπεριφορά τους, αναλύοντας έτσι τις συνέπειες προηγούμενων δράσεων και επιλύοντας προβλήματα με αυτονομία. Όμως η Τεχνητή Νοημοσύνη έχει και πρακτικούς και επιστημονικούς στόχους. Οι πρακτικοί στόχοι αποβλέπουν στο να επιλυθούν κάποια από τα πραγματικά προβλήματα της ανθρώπινης επιβίωσης, με τη χρήση ιδεών της Τεχνητής Νοημοσύνης σχετικά με την αναπαράσταση και τη χρήση της απαραίτητης γνώσης. Ένας καλά διατυπωμένος ορισμός, που καλύπτει τους πρακτικούς στόχους της Τεχνητής Νοημοσύνης και, πιο συγκεκριμένα, του κλάδου της Τεχνητής Νοημοσύνης που καλείται Υπολογιστική Τεχνητή Νοημοσύνη, είναι ο παρακάτω:

«Τεχνητή Νοημοσύνη είναι εκείνος ο κλάδος της επιστήμης των υπολογιστών που ασχολείται με το σχεδιασμό ευφυών υπολογιστικών συστημάτων, δηλαδή συστημάτων με χαρακτηριστικά τα οποία σχετίζονται με την ευφυΐα στην ανθρώπινη συμπεριφορά (μάθηση, αιτίαση, επίλυση

προβλημάτων, κατανόηση φυσικής γλώσσας, αναγνώριση αντικειμένων κτλ.)» Παρόμοιος ορισμός είναι και ο ακόλουθος: «*Τεχνητή Νοημοσύνη είναι η μελέτη τού πώς να κάνουμε τους υπολογιστές ικανούς να κάνουν πράγματα στα οποία προς το παρόν οι άνθρωποι τα καταφέρνουν καλύτερα*» (Rich & Knight, 1990).

1.2 ΠΕΔΙΑ ΤΗΣ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ

Υπάρχουν διάφοροι κλάδοι που συνεισέφεραν τεχνικές και ιδέες στον κλάδο της τεχνητής νοημοσύνης. Ορισμένοι κλάδοι αποτελούν η φιλοσοφία, η ψυχολογία, η νευρολογία, η γλωσσολογία, η επιστήμη των υπολογιστών καθώς και η επιστήμη των μηχανικών.

Νευρολογία:

Είναι ο κλάδος ο οποίος ασχολείται με τη μελέτη του νευρικού μας συστήματος και ιδιαίτερα έχει να κάνει με τον εγκέφαλο. Ο εγκέφαλος όπως είναι γνωστό, αποτελείται από νευρικά κύτταρα ή αλλιώς νευρώνες. Το 1929 εφευρέθηκε από τον Hans Berger ο ηλεκτροεγκεφαλογράφος, όταν ξεκίνησε η μέτρηση της ανέπαφης εγκεφαλικής δραστηριότητας. Η εξέλιξη της λειτουργικής απεικόνισης μέσω μαγνητικού συντονισμού δίνει στους επιστήμονες λεπτομερείς εικόνες της δραστηριότητας του εγκεφάλου, οι οποίες επιτρέπουν μετρήσεις που παρουσιάζουν ενδιαφέρουσες αντιστοιχίες με τις γνωστικές διαδικασίες που βρίσκονται σε εξέλιξη. Ένα εκπληκτικό συμπέρασμα που προκύπτει είναι πως ο εγκέφαλος δημιουργεί νόηση δηλαδή ότι μια συλλογή κυττάρων μπορεί να οδηγεί στη σκέψη και τη συναίσθηση.

Ψυχολογία:

Σύμφωνα με την επιστήμη της ψυχολογίας ο εγκέφαλος μας λειτουργεί είναι σαν μία συσκευή η οποία επεξεργάζεται πληροφορίες. Από το 1920 έως το 1960 ασκήθηκε ισχυρή επιρροή στην ψυχολογία με αφορμή το κίνημα του συμπεριφορισμού με ηγέτη τον John Watson. Θεμελιώδες αξίωμα της θεωρίας αυτής είναι ότι η μάθηση και η απόκτηση της γνώσης αποτελούν ένα συνονθύλευμα συνεξαρτήσεων ανάμεσα στα ερεθίσματα που δέχεται το άτομο από το περιβάλλον του και τις αντιδράσεις του στα ερεθίσματα αυτά. Δηλαδή η συμπεριφορά ενός ατόμου ελέγχεται αλλά και διαμορφώνεται από περιβαλλοντικούς παράγοντες. Ο ανθρώπινος εγκέφαλος αποτελεί κύριο χαρακτηριστικό της γνωστικής ψυχολογίας. Η υπολογιστική μοντελοποίηση οδήγησε στο να δημιουργηθεί η γνωστική επιστήμη και πλέον είναι σήμερα αποδεκτό μεταξύ των ψυχολόγων ότι «μια γνωστική θεωρία θα πρέπει να μοιάζει με πρόγραμμα υπολογιστή»

Γλωσσολογία:

Η σύγχρονη γλωσσολογία και η τεχνητή νοημοσύνη δημιουργήθηκαν περίπου την ίδια εποχή και αναπτύχθηκαν μαζί με έχοντας κοινή περιοχή την υπολογιστική γλωσσολογία. Αποδείχτηκε σύντομα πως η κατανόηση της γλώσσας ήταν ένα πρόβλημα πιο σύνθετο από ότι φαινόταν. Για να κατανοήσει κανείς τη γλώσσα δε φτάνει μόνο η κατανόηση της δομής των προτάσεων. Απαιτείται και η κατανόηση του θέματος και των συμφραζόμενων (Russell και Norvig 2005: 47)

Επιστήμη των υπολογιστών:

Η επιτυχία που έχει η τεχνητή νοημοσύνη οφείλεται σε δύο πράγματα: στη νοημοσύνη και τον υπολογιστή. Η επιστήμη των υπολογιστών και συγκεκριμένα το λογισμικό της παρείχε στην τεχνητή νοημοσύνη τις γλώσσες προγραμματισμού και γενικότερα όλα τα αναγκαία εργαλεία προκειμένου να γραφτούν σύγχρονα προγράμματα

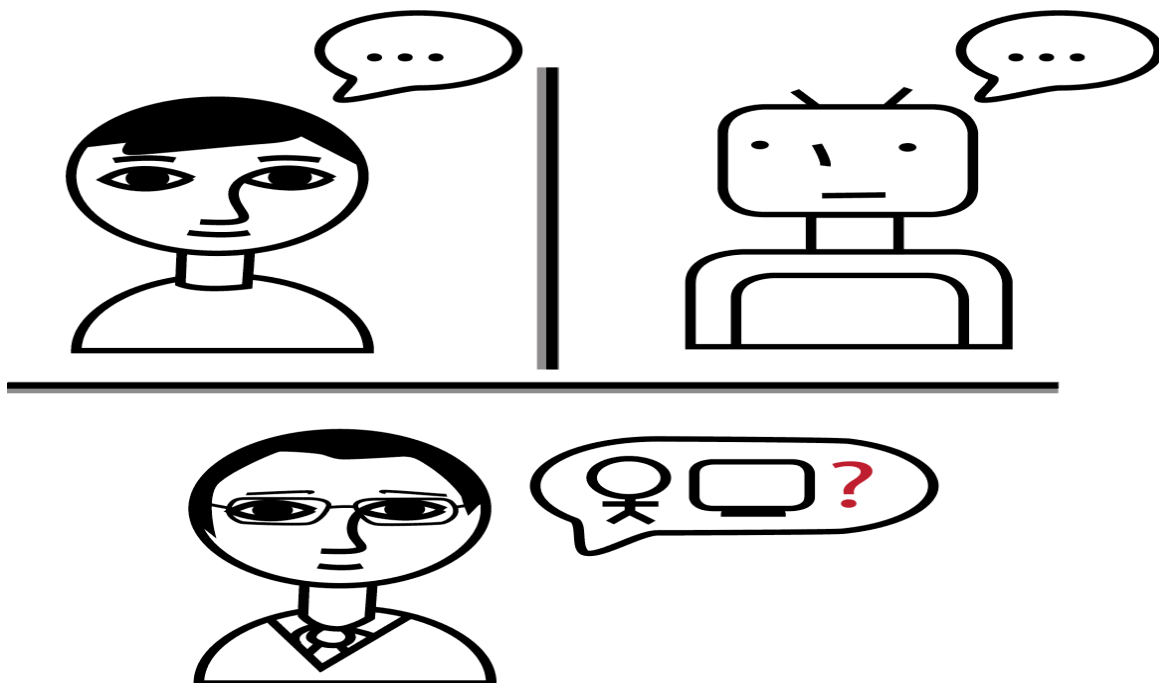
Φιλοσοφία:

Ο φιλόσοφος Αριστοτέλης υπήρξε ο πρώτος που διατύπωσε ένα σύνολο από νόμους σχετικά με τη νόηση. Συγκεκριμένα αναγνώρισε ένα είδος συλλογιστικής, ένα σύστημα συλλογισμών που επέτρεπε να παράγει κανείς συμπεράσματα έχοντας κάποιες αρχικές υποθέσεις σαν δεδομένες. Αργότερα στην πιο σύγχρονη εποχή ο Gottfried Wilhelm Leibniz ήθελε να μηχανοποιήσει τη συλλογιστική. Έτσι προσπάθησε να σχεδιάσει μια γλώσσα με τη βοήθεια της οποίας θα μπορούσε να διατυπωθεί ολόκληρη η ανθρώπινη γνώση (Nilsson 2010: 27, 28)

1.3 ΤΕΣΤ ΤΟΥΡΙΝΓΚ

Ο Τούρινγκ θεώρησε ότι η ερώτηση που έθεσε για το αν “οι μηχανές μπορούν να σκεφτούν” ήταν αρκετά αόριστη και ως εναλλακτική λύση πρότεινε ένα παιχνίδι μίμησης που έμεινε στην ιστορία της Πληροφορικής ως *τεστ Τούρινγκ (Turing test)*. Στο εν λόγω παιχνίδι παίρνουν μέρος ένας «ανακριτής», ένα φυσικό πρόσωπο και μία υπολογιστική μηχανή. Ο ανακριτής βρίσκεται σε

διαφορετικό χώρο από το φυσικό πρόσωπο και τη μηχανή και τους απευθύνει μια σειρά ερωτήσεων και δέχεται όμως τις απαντήσεις με τέτοιο τρόπο, ώστε να είναι αδύνατο να αντιληφθεί ποιος από τους άλλους δύο του απαντά κάθε φορά. Από τον τρόπο με τον οποίο δόθηκε η απάντηση ο ανακριτής οφείλει να συμπεράνει σωστά, αν αυτός που απάντησε ήταν το πρόσωπο ή αν ήταν η μηχανή. Το 1950, στην εργασία του *Computing Machinery and Intelligence* ο Τούρινγκ έγραφε ότι έως το έτος 2000 θα υπάρχουν τόσο έξυπνες μηχανές, ώστε η πιθανότητα ο ανακριτής να κάνει λάθος, να θεωρήσει, δηλαδή, πως η απάντηση που έλαβε στην ερώτησή του προέρχεται από ένα φυσικό πρόσωπο, ενώ στην πραγματικότητα προέρχεται από μηχανή, θα είναι μεγαλύτερη του 30%. Ωστόσο μπορεί η πρόβλεψη του Τούρινγκ να μην επαληθεύθηκε τη χρονολογία που αναφέρεται, αλλά σίγουρα μεταξύ μιας μεγάλης μερίδας ερευνητών του κλάδου της ΤΝ επικρατεί η άποψη ότι ο επιζητούμενος στόχος δεν είναι ανέφικτος, δεδομένης της προόδου της επιστήμης της Πληροφορικής. Προς την κατεύθυνση αυτή έχουν δημιουργηθεί διαγωνισμοί βασισμένοι στο τεστ Τούρινγκ, με πιο γνωστό το *Loebner Prize in Artificial Intelligence*. Ο προγραμματισμός ενός υπολογιστή, ώστε να υποβληθεί σε παρόμοια τεστ, απαιτεί τη συμμετοχή αρκετών επιστημονικών πεδίων, όπως είναι η επεξεργασία φυσικής γλώσσας, η αναπαράσταση γνώσης και η αυτοματοποιημένη συλλογιστική. Μία επέκταση του τεστ (πλήρες τεστ Τούρινγκ) περιλαμβάνει και την αναγνώριση εικόνων και αντικειμένων με τη συμμετοχή και άλλων δύο επιστημονικών πεδίων, της μηχανικής όρασης (machine vision) και της ρομποτικής (robotics). Το 2014, για πρώτη φορά ένα πρόγραμμα υπολογιστή, το Eugene Goostman, μετά από πολλές συμμετοχές σε αντίστοιχους διαγωνισμούς, κατάφερε να περάσει το πλήρες τεστ Τούρινγκ του 2014 που πραγματοποιήθηκε στη φημισμένη Royal Society του Λονδίνου, αφού κατάφερε να ξεγελάσει το 33% των κριτών (Schofield, 2014).



Εικόνα 1. *Τεστ Τούρινγκ*

1.4 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ

Οι απαρχές της Τεχνητής Νοημοσύνης ανάγονται στους «συλλογισμούς» του Αριστοτέλη (384-322 π.Χ.), οι οποίοι παρείχαν πρότυπα εκφράσεων που έδιναν πάντα σωστά συμπεράσματα από σωστές υποθέσεις (Αριστοτέλεια συλλογιστική). Στους νεώτερους χρόνους, οι πρώτες σημαντικές στιγμές είναι το 1854, οπότε ο George Boole έθεσε τις βάσεις της προτασιακής λογικής, και το 1879, οπότε ο Gottlob Frege πρότεινε ένα σύστημα αυτοματοποιημένης συλλογιστικής και έθεσε τις βάσεις του **κατηγορηματικού λογισμού** (predicate calculus).

Οι σημαντικές ημερομηνίες στην ιστορία της ΤΝ είναι:

1943-56	Η γέννηση της Τεχνητής Νοημοσύνης
1943	Οι McCulloch και Pitts προτείνουν ένα μοντέλο τεχνητών νευρώνων που έχει τη δυνατότητα να μαθαίνει και να υπολογίζει κάθε υπολογίσιμη συνάρτηση.

1950	Ο Alan Turing, που θεωρείται ο πατέρας της ΤΝ, εμπνέεται το τεστ της μίμησης (τεστ Τούρινγκ) για την αναγνώριση ευφυών μηχανών.
1951	Οι Minsky και Edmonds υλοποιούν το πρώτο νευρωνικό δίκτυο, το SNARC (<i>Stochastic Neural Analog Reinforcement Calculator</i>), το οποίο έχει 40 νευρώνες και χρησιμοποιεί 3000 λυχνίες.
1956-70	Πρώτη Φάση ανάπτυξης της Τεχνητής Νοημοσύνης
1956	Συνάντηση στο Dartmouth College ερευνητών από το χώρο των Μαθηματικών, της Ηλεκτρονικής και Ψυχολογίας (McCarthy, Allen Newell, Herbert Simon, Marvin Minsky) με κοινό στόχο τη μελέτη δυνατοτήτων χρήσης των υπολογιστών για την προσομοίωση της ανθρώπινης νοημοσύνης.
1958	Δημιουργία της γλώσσας Lisp από τον McCarthy.
1966	Μετά από έρευνα γύρω από την κατανόηση γλώσσας και την αντίληψη μηχανής, ο Weizenbaum δημιουργεί το ELIZA.
1970-80	Ωρίμαση της συμβολικής και υπολογιστικής Τεχνητής Νοημοσύνης.
1977	Δημιουργία των πρώτων εμπείρων συστημάτων: DENDRAL (1971), MYCIN (1975), Prospector (1977).
1972	α. Οι Colmerauer και Roussel από το Πανεπιστήμιο της Μασσαλίας σε συνεργασία με τον R. Kowalski από το Πανεπιστήμιο του Εδιμβούργου καταλήγουν στη δημιουργία της γλώσσας λογικού προγραμματισμού PROLOG. β. Ο Winograd εμβαθύνει στην κατανόηση φυσικής γλώσσας.
1975 & 1977	Ο M. Minsky δημοσιεύει κεφάλαια περί αναπαράστασης της γνώσης σε βιβλία.
1976	Οι Newell & Simon υποστηρίζουν την υπόθεση ότι ένα φυσικό συμβολικό σύστημα διαθέτει τα απαραίτητα χαρακτηριστικά για νοήμονες ενέργειες.

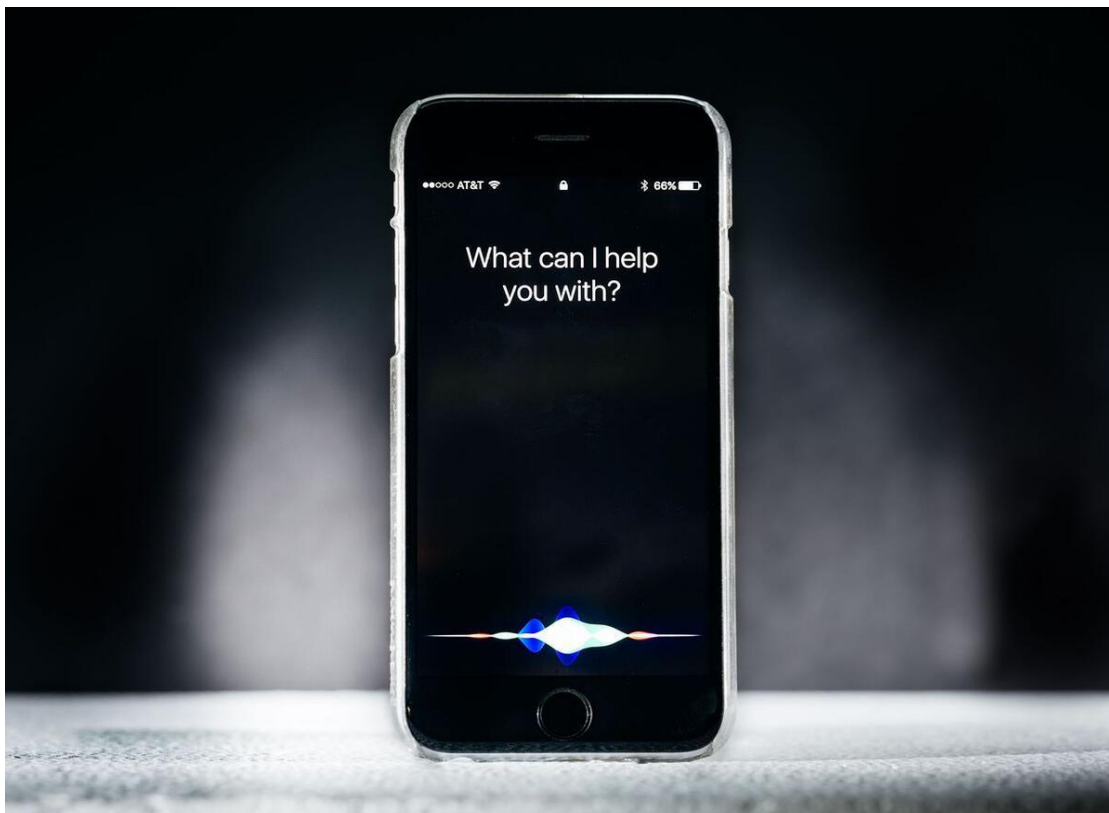
1970 -	Ανάπτυξη εξελικτικών αλγορίθμων. Εκδίδονται βιβλία με μελέτες:
1973	του Rechenberg για τη βελτιστοποίηση των τεχνικών συστημάτων και τις αρχές της βιολογικής εξέλιξης.
1975	του Holland για την προσαρμοστικότητα στα φυσικά και τεχνητά συστήματα.
1992	του Koza, για το Γενετικό Προγραμματισμό (Genetic Programming).
1995	του Fogel για τον Εξελικτικό Υπολογισμό (Evolutionary Computation).
1980-90	Αναγέννηση των Τεχνητών Νευρωνικών Δικτύων.
1986	Οι Rumelhart and McClelland περιγράφουν τη δημιουργία προσομοιώσεων της αντίληψης στον υπολογιστή.
1987	1ο Διεθνές Συνέδριο για τα Νευρωνικά Δίκτυα του IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers).
1960 -	Αντιμετώπιση της ασάφειας στη γνώση.
1965 & 1968	Πρώτος ο Zadeh εισάγει τους όρους «Ασαφή Σύνολα» (Fuzzy Sets, 1965) και «Ασαφείς Αλγόριθμοι» (Fuzzy Algorithms, 1968).
1983	Ο Sugeno διατυπώνει την «Ασαφή Θεωρία».
1992	1ο Συνέδριο του IEEE για τα Ασαφή Σύνολα.
1990 -	Δημιουργία αφενός υπολογιστικών συστημάτων και μηχανών που βασίζονται σε αρχές της ΤΝ και τα οποία παρουσιάζουν τάσεις προσαρμογής στο περιβάλλον τους (π.χ. ρομπότ) και αφετέρου εφαρμογών που τείνουν να «μαθαίνουν» από την εμπειρία τους: Νοήμονες πράκτορες, Μηχανές Αναζήτησης στο διαδίκτυο, Περιρρέουσα Νοημοσύνη.

1.5 APPLE SIRI & AMAZON ALEXA

Δύο από τις πιο γνωστές εφαρμογές που χρησιμοποιούνται σήμερα είναι η Siri από την Apple και η Alexa από την Amazon. Η Siri και η Alexa είναι έξυπνοι πράκτορες επειδή χρησιμοποιούν αισθητήρες όπως μικρόφωνα και άλλες εισόδους για να αντιληφθούν ένα αίτημα και αντλούν πληροφορίες από τη συλλογική τους εμπειρία και γνώση μέσω υπερυπολογιστών και από τράπεζες δεδομένων σε όλο τον κόσμο ώστε να πάρουν μια απόφαση. Ο όγκος των πληροφοριών που οι ευφυείς πράκτορες εκτίθενται να μεγαλώνουν και να εξελίσσονται, καθώς γνωρίζουν περισσότερα για τους χρήστες τους συλλέγουν νέα δεδομένα όπως παρουσιάζονται στον κόσμο τη στιγμή εκείνη.

- **SIRI**

Πρόκειται για έναν προσωπικό, ψηφιακό βοηθό που κατασκευάστηκε από την εταιρεία Apple. Ουσιαστικά είναι ο φωνητικός έλεγχος που μιλάει πίσω σε εμάς, κατανοεί τις σχέσεις και το περιβάλλον, χειρίζεται το βασικό διαδοχικό συμπέρασμα και έχει μια προσωπικότητα απ' ευθείας από την Pixar. Έχουμε τη δυνατότητα να κάνουμε ερωτήσεις στο Siri ή να του ζητήσουμε να κάνει πράγματα για εμάς ακριβώς όπως θα τα ζητούσαμε από έναν πραγματικό βοηθό. Επίσης μας βοηθάει να είμαστε συνδεδεμένοι, ενημερωμένοι καθώς και στο σωστό μέρος και φυσικά εγκαίρως. Ακόμη να διαθέτει ενσωματωμένη λειτουργία υπαγόρευσης για εισαγωγή κειμένου σχεδόν παντού απλά χρησιμοποιώντας τη φωνή μας. Σύμφωνα με πρόσφατη έκθεση η φωνητική αναγνώριση του Siri και η επεξεργασία της φυσικής γλώσσας βελτιώνονται συνεχώς επιτρέποντάς του να κατανοήσει και να βοηθήσει με μια πιο ποικιλόμορφη σειρά αιτημάτων (Gil, Kazmucha 2018).



Εικόνα 2. APPLE SIRI

- **ALEXA**

Η Alexa είναι για το Amazon ό,τι είναι το Siri για την Apple. Πρόκειται για μια φωνή που μπορεί κανείς να κάνει ερωτήσεις και να λάβει απαντήσεις όπως για παράδειγμα "Τι καιρό έχει σήμερα στην πόλη;". Επίσης έχει ενσωματωθεί σε πολλές από τις υπηρεσίες της Amazon και μπορεί να χρησιμοποιηθεί με διάφορα προϊόντα της.

Όταν ρωτάμε την Alexa κάτι αυτό που κάνουμε στην πραγματικότητα είναι να επικοινωνούμε με μια υπηρεσία η οποία έχει σχεδιαστεί για να μιμείται πραγματικές συνομιλίες, αλλά χρησιμοποιεί πραγματικά διαισθητικές φωνητικές εντολές για να εκτελεί η υπηρεσία συγκεκριμένες εργασίες. Αυτή η έξυπνη υπηρεσία αναγνώρισης φωνής και υπηρεσίας κατανόησης φωνής της μας επιτρέπει να ενεργοποιούμε οποιαδήποτε συσκευή συνδεδεμένη με μικρόφωνο και ηχείο. (Wetzel 2018)



Εικόνα 3. AMAZON ALEXA

2. ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ

2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΤΗΣ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗ ΠΕΡΙΘΑΛΨΗ

Η τεχνητή νοημοσύνη στην υγειονομική περίθαλψη είναι ένας γενικός όρος που χρησιμοποιείται για να περιγράψει τη χρήση αλγορίθμων και λογισμικού μηχανικής μάθησης ή τεχνητής νοημοσύνης με σκοπό να μιμηθεί την ανθρώπινη γνώση στην ανάλυση, παρουσίαση και κατανόηση σύνθετων ιατρικών δεδομένων και δεδομένων περίθαλψης. Συγκεκριμένα, η τεχνητή νοημοσύνη είναι η ικανότητα των αλγορίθμων υπολογιστών να προσεγγίζουν τα συμπεράσματα που βασίζονται αποκλειστικά σε δεδομένα εισόδου. Αυτό που διακρίνει την τεχνολογία τεχνητής νοημοσύνης από τις παραδοσιακές τεχνολογίες στην υγειονομική περίθαλψη είναι η ικανότητα συλλογής δεδομένων, επεξεργασίας και παροχής μιας σαφώς καθορισμένης παραγωγής στον τελικό χρήστη. Η τεχνητή νοημοσύνη το κάνει αυτό μέσω αλγορίθμων μηχανικής μάθησης και βαθιάς μάθησης. Αυτοί οι αλγόριθμοι μπορούν να αναγνωρίσουν μοτίβα συμπεριφοράς και να δημιουργήσουν τη δική τους λογική. Οι αλγόριθμοι τεχνητής νοημοσύνης συμπεριφέρονται διαφορετικά από τον άνθρωπο. Οι αλγόριθμοι είναι κυριολεκτικοί, μόλις οριστεί ένας στόχος, ο αλγόριθμος μαθαίνει αποκλειστικά από τα δεδομένα εισόδου και μπορεί να καταλάβει μόνο τι έχει προγραμματιστεί να κάνει. Επιπλέον μπορούν να προβλέψουν με ακρίβεια, αλλά προσφέρουν ελάχιστη έως καθόλου κατανοητή εξήγηση στη λογική που κρύβεται πίσω από τις αποφάσεις, εκτός από τα δεδομένα και τον τύπο του αλγορίθμου που χρησιμοποιείται. Ο πρωταρχικός στόχος των εφαρμογών τεχνητής νοημοσύνης που σχετίζονται με την υγεία είναι η ανάλυση των σχέσεων μεταξύ τεχνικών πρόληψης ή θεραπείας και των αποτελεσμάτων των ασθενών. Τα προγράμματα τεχνητής νοημοσύνης εφαρμόζονται σε πρακτικές όπως διαδικασίες διάγνωσης, ανάπτυξη πρωτοκόλλου θεραπείας, ανάπτυξη φαρμάκων, εξατομικευμένη ιατρική και παρακολούθηση και φροντίδα ασθενών. Οι αλγόριθμοι μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για την ανάλυση μεγάλων ποσοτήτων δεδομένων μέσω ηλεκτρονικών αρχείων υγείας για την πρόληψη και τη διάγνωση ασθενειών. Ιατρικά ιδρύματα όπως η κλινική Mayo, το κέντρο καρκίνου Memorial Sloan Kettering

και η βρετανική εθνική υπηρεσία υγείας έχουν αναπτύξει αλγόριθμους τεχνητής νοημοσύνης για τα τμήματά τους. Μεγάλες εταιρείες τεχνολογίας, όπως η IBM και η Google, έχουν επίσης αναπτύξει τέτοιους αλγόριθμους για την υγειονομική περίθαλψη. Επιπλέον, τα νοσοκομεία αναζητούν λογισμικό για να υποστηρίξουν επιχειρησιακές πρωτοβουλίες που αυξάνουν την εξοικονόμηση κόστους, να βελτιώνουν την ικανοποίηση των ασθενών και να ικανοποιούν τις ανάγκες του προσωπικού και του εργατικού δυναμικού τους. Επί του παρόντος, η κυβέρνηση των Ηνωμένων Πολιτειών επενδύει δισεκατομμύρια δολάρια για την πρόοδο της ανάπτυξης της τεχνητής νοημοσύνης στην υγειονομική περίθαλψη. Οι εταιρείες αναπτύσσουν τεχνολογίες που βοηθούν τους διαχειριστές υγειονομικής περίθαλψης να βελτιώσουν τις επιχειρηματικές τους δραστηριότητες μέσω της αύξησης της χρήσης, της μείωσης της επιβίβασης των ασθενών, της μείωσης της διάρκειας παραμονής και της βελτιστοποίησης των επιπέδων στελέχωσης. Όσο για την Κίνα, η κινεζική επιχείρηση Tencent κυκλοφόρησε το AI Medical Innovation System (AIMIS) ή το Miying (στα κινέζικα) το 2017, το οποίο έχει δύο βασικές ικανότητες: ιατρική απεικόνιση τεχνητής νοημοσύνης και διάγνωση υποβοηθούμενη από αυτή. Επιπλέον, το AIMIS Image Cloud της Tencent κυκλοφόρησε το 2020 και έχει σχεδιαστεί για να βοηθά τους ασθενείς να διαχειρίζονται τις ιατρικές τους εικόνες και να επιτρέπουν στους επαγγελματίες του ιατρικού τομέα να έχουν πρόσβαση στις εξετάσεις και τις αναφορές τους. Καθώς η ευρεία χρήση της τεχνητής νοημοσύνης στην υγειονομική περίθαλψη είναι σχετικά νέα, υπάρχουν πολλές πρωτοφανείς ηθικές ανησυχίες που σχετίζονται με την πρακτική της, όπως η ιδιωτική ζωή των δεδομένων, η αυτοματοποίηση των θέσεων εργασίας και οι προκαταλήψεις εκπροσώπησης.

2.2 ΤΟΜΕΙΣ ΤΗΣ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗ

ΠΕΡΙΘΑΛΨΗ

- Δερματολογία

Η δερματολογία είναι μια ειδικότητα απεικόνισης και η ανάπτυξη της βαθιάς μάθησης συνδέεται στενά με την επεξεργασία εικόνας. Επομένως, υπάρχει μια φυσική συνδεσιμότητα μεταξύ της δερματολογίας και της βαθιάς μάθησης. Υπάρχουν 3 κύριοι τύποι απεικόνισης στη δερματολογία. Για κάθε τρόπο, η βαθιά μάθηση έδειξε μεγάλη πρόοδο. Έδειξε την κυτταρική

ανίχνευση καρκίνου του δέρματος από φωτογραφίες προσώπου με αποτέλεσμα να είναι πιο εύκολος πλέον ο εντοπισμός του καρκίνου του δέρματος.

- **Ραδιολογία - Ακτινολογία**

Η τεχνητή νοημοσύνη μελετάται και στον τομέα της ακτινολογίας για την ανίχνευση και διάγνωση ασθενειών σε ασθενείς μέσω της Ηλεκτρονικής Τομογραφίας και της μαγνητικής τομογραφίας. Η εστίαση της Τεχνητής Νοημοσύνης στην ακτινολογία έχει αυξηθεί ραγδαία τα τελευταία χρόνια, σύμφωνα με την Εταιρεία Ακτινολογίας της Βόρειας Αμερικής, όπου έχει δει αύξηση από 0 σε 3, 17 και συνολικά το 10% των συνολικών δημοσιεύσεων από το 2015-2018 αντίστοιχα. Μια μελέτη στο Στάνφορντ δημιούργησε έναν αλγόριθμο που θα μπορούσε να ανιχνεύσει πνευμονία σε ασθενείς με καλύτερη μέση μέτρηση F1 (μια στατιστική μέτρηση με βάση την ακρίβεια και την ανάκληση), από τους ακτινολόγους που συμμετείχαν στη δοκιμή. Μέσω της απεικόνισης στην ογκολογία, η τεχνητή νοημοσύνη μπόρεσε να χρησιμεύσει καλά για τον εντοπισμό ανωμαλιών και την παρακολούθηση της αλλαγής με την πάροδο του χρόνου. Δύο βασικοί παράγοντες στην ογκολογική υγεία. Πολλές εταιρείες και ουδέτερα συστήματα προμηθευτών όπως το icometrix, το QUIBIM, το Robovision και το IMAGRT του UMC Utrecht έχουν διατεθεί για να παρέχουν μια εκπαιδευμένη πλατφόρμα μηχανικής μάθησης για τον εντοπισμό ενός ευρέος φάσματος ασθενειών. Η Ακτινολογική Εταιρεία της Βόρειας Αμερικής έχει πραγματοποιήσει παρουσιάσεις για την τεχνητή νοημοσύνη στην απεικόνιση κατά τη διάρκεια του ετήσιου συνεδρίου της. Πολλοί επαγγελματίες είναι αισιόδοξοι για το μέλλον της επεξεργασίας τεχνητής νοημοσύνης στην ακτινολογία, καθώς θα μειώσει τον απαιτούμενο χρόνο αλληλεπίδρασης και θα επιτρέψει στους γιατρούς να δουν περισσότερους ασθενείς. Αν και δεν είναι πάντα τόσο καλό όσο ένα εκπαιδευμένο μάτι στην αποκρυπτογράφηση κακόβουλων ή καλοήθων αυξήσεων, το ιστορικό της ιατρικής απεικόνισης δείχνει μια τάση προς ταχεία πρόοδο τόσο στην ικανότητα όσο και στην αξιοπιστία των νέων συστημάτων. Η εμφάνιση της τεχνολογίας τεχνητής νοημοσύνης στην ακτινολογία θεωρείται ως απειλή από ορισμένους ειδικούς, καθώς μπορεί να βελτιωθεί με ορισμένες ακόμα

στατιστικές μετρήσεις σε μεμονωμένες περιπτώσεις, όπου οι ειδικοί δεν μπορούν.

- **Διαλογή**

Πρόσφατες εξελίξεις έχουν προτείνει τη χρήση της τεχνητής νοημοσύνης για να περιγράψουν και να αξιολογήσουν το αποτέλεσμα της χειρουργικής επέμβασης γνάθου-προσώπου σε σχέση με την ελκυστικότητα του προσώπου ή την εμφάνιση της ηλικίας.

Το 2018, μια δημοσίευση που δημοσιεύθηκε στο περιοδικό *Annals of Oncology* ανέφερε ότι ο καρκίνος του δέρματος θα μπορούσε να εντοπιστεί με μεγαλύτερη ακρίβεια από ένα σύστημα τεχνητής νοημοσύνης παρά από δερματολόγους. Κατά μέσο όρο, οι άνθρωποι δερματολόγοι εντόπισαν με ακρίβεια το 86,6% των καρκίνων του δέρματος από τις εικόνες, σε σύγκριση με το 95% για το μηχάνημα CNN.

Τον Ιανουάριο του 2020 οι ερευνητές κατέδειξαν ένα σύστημα AI, βασισμένο σε έναν αλγόριθμο Google DeepMind, το οποίο είναι ικανό να ξεπεράσει τους ειδικούς του ανθρώπου στην ανίχνευση καρκίνου του μαστού.

Τον Ιούλιο του 2020 αναφέρθηκε ότι ένας αλγόριθμος AI από το Πανεπιστήμιο του Πίτσμπουργκ επιτυγχάνει την υψηλότερη ακρίβεια μέχρι σήμερα στον εντοπισμό του καρκίνου του προστάτη, με 98% ευαισθησία και 97% ειδικότητα.

- Ψυχιατρική

Στην ψυχιατρική, οι εφαρμογές τεχνητής νοημοσύνης βρίσκονται ακόμη σε δοκιμή. Οι περιοχές όπου τα στοιχεία διευρύνονται γρήγορα περιλαμβάνουν chatbots, συνομιλητές που μιμούνται την ανθρώπινη συμπεριφορά και που έχουν μελετηθεί για άγχος και κατάθλιψη.

- Πρωτοβάθμια φροντίδα

Η πρωτοβάθμια φροντίδα έχει καταστεί ένας βασικός τομέας ανάπτυξης των τεχνολογιών τεχνητής νοημοσύνης. Η τεχνητή νοημοσύνη στην πρωτοβάθμια φροντίδα έχει χρησιμοποιηθεί για την υποστήριξη της λήψης αποφάσεων, της προγνωστικής μοντελοποίησης και της επιχειρηματικής ανάλυσης. Παρά τις ραγδαίες εξελίξεις στις τεχνολογίες τεχνητής νοημοσύνης, η άποψη των γενικών ιατρών σχετικά με το ρόλο της τεχνητής νοημοσύνης στην πρωτοβάθμια περίθαλψη είναι πολύ περιορισμένη και επικεντρώνεται κυρίως σε διοικητικές και συνήθεις εργασίες τεκμηρίωσης.

- Διάγνωση ασθενειών

Ένα άρθρο των Jiang, et al. (2017) απέδειξε ότι υπάρχουν διάφοροι τύποι τεχνικών AI που έχουν χρησιμοποιηθεί για μια ποικιλία διαφορετικών ασθενειών, όπως μηχανές υποστήριξης, νευρωνικά δίκτυα και δέντρα αποφάσεων.

- Τηλεϊατρική

Η αύξηση της τηλεϊατρικής δηλαδή η θεραπεία ασθενών από απόσταση, έχει δείξει την αύξηση πιθανών εφαρμογών τεχνητής νοημοσύνης. Μέσω αυτής μπορεί να βοηθήσει στη φροντίδα των ασθενών από απόσταση παρακολουθώντας τις πληροφορίες τους μέσω αισθητήρων. Μια φορητή συσκευή μπορεί να επιτρέπει τη συνεχή παρακολούθηση ενός ασθενούς και την ικανότητα να παρατηρεί αλλαγές που μπορεί να είναι λιγότερο διακριτές από τον άνθρωπο. Οι πληροφορίες μπορούν να συγκριθούν με άλλα δεδομένα που έχουν ήδη συλλεχθεί χρησιμοποιώντας αλγόριθμους τεχνητής νοημοσύνης που ειδοποιούν τους γιατρούς εάν υπάρχουν προβλήματα που πρέπει να γνωρίζουν. Μια άλλη εφαρμογή τεχνητής νοημοσύνης είναι στη θεραπεία chat-bot. Ορισμένοι ερευνητές πιστεύουν ότι η εξάρτηση από chat-bots για την ψυχική υγειονομική περίθαλψη δεν προσφέρει την αμοιβαιότητα και την ευθύνη της περίθαλψης που πρέπει να υπάρχει στη σχέση μεταξύ του καταναλωτή της ψυχικής υγειονομικής περίθαλψης και του παρόχου φροντίδας (είτε πρόκειται για chat-bot ή ψυχολόγο), ωστόσο δεδομένου ότι η μέση ηλικία έχει αυξηθεί λόγω του μεγαλύτερου προσδόκιμου ζωής, η τεχνητή νοημοσύνη θα μπορούσε να είναι χρήσιμη για τη φροντίδα των ηλικιωμένων πληθυσμών. Εργαλεία όπως το περιβάλλον και οι προσωπικοί αισθητήρες μπορούν να αναγνωρίσουν τις τακτικές δραστηριότητες ενός ατόμου και να ειδοποιήσουν έναν ειδικό γιατρό εάν μια συμπεριφορά ή μια μετρούμενη ζωτική ένδειξη είναι ανώμαλη. Παρόλο που η τεχνολογία είναι χρήσιμη, υπάρχουν επίσης συζητήσεις σχετικά με τους περιορισμούς της παρακολούθησης, προκειμένου να σέβεται το απόρρητο ενός ατόμου, καθώς υπάρχουν τεχνολογίες που έχουν σχεδιαστεί για να χαρτογραφούν τις οικιακές διατάξεις και να ανιχνεύουν ανθρώπινες αλληλεπιδράσεις. Με την τηλεϊατρική θα αναφερθούμε περισσότερο και στο 5^ο κεφάλαιο.

- Ηλεκτρονικά αρχεία υγείας

Τα ηλεκτρονικά αρχεία υγείας (EHR) είναι ζωτικής σημασίας για την ψηφιοποίηση και τη διάδοση πληροφοριών της βιομηχανίας υγειονομικής περίθαλψης. Τώρα που περίπου το 80% των ιατρικών πρακτικών χρησιμοποιούν EHR, το επόμενο βήμα είναι η χρήση τεχνητής νοημοσύνης για την ερμηνεία των αρχείων και την παροχή νέων πληροφοριών σε γιατρούς. Μία εφαρμογή χρησιμοποιεί επεξεργασία φυσικής γλώσσας (NLP) για να κάνει πιο σύντομες αναφορές που περιορίζουν τη διακύμανση μεταξύ ιατρικών όρων με την αντιστοίχιση παρόμοιων ιατρικών

όρων. Για παράδειγμα, ο όρος καρδιακή προσβολή και έμφραγμα του μυοκαρδίου σημαίνει τα ίδια πράγματα, αλλά οι γιατροί μπορούν να χρησιμοποιήσουν ένα από τα παραπάνω βάσει προσωπικών προτιμήσεων. Οι αλγόριθμοι NLP ενοποιούν αυτές τις διαφορές έτσι ώστε να μπορούν να αναλυθούν μεγαλύτερα σύνολα δεδομένων. Μια άλλη χρήση του NLP εντοπίζει φράσεις που είναι περιττές λόγω επανάληψης στις σημειώσεις ενός γιατρού και διατηρεί τις σχετικές πληροφορίες για να διευκολύνει την ανάγνωση. Πέρα από την επεξεργασία περιεχομένου σε EHR, υπάρχουν αλγόριθμοι AI που αξιολογούν το αρχείο ενός μεμονωμένου ασθενούς και προβλέπουν κίνδυνο για μια ασθένεια με βάση τις προηγούμενες πληροφορίες και το οικογενειακό ιστορικό τους. Ένας γενικός αλγόριθμος είναι ένα σύστημα βασισμένο σε κανόνες που λαμβάνει αποφάσεις παρόμοια με τον τρόπο με τον οποίο οι άνθρωποι χρησιμοποιούν διαγράμματα ροής. Αυτό το σύστημα λαμβάνει μεγάλες ποσότητες δεδομένων και δημιουργεί ένα σύνολο κανόνων που συνδέουν συγκεκριμένες παρατηρήσεις με ολοκληρωμένες διαγνώσεις. Έτσι, ο αλγόριθμος μπορεί να λάβει τα δεδομένα ενός νέου ασθενούς και να προσπαθήσει να προβλέψει την περίπτωση ότι θα έχει μια συγκεκριμένη κατάσταση ή ασθένεια. Δεδομένου ότι οι αλγόριθμοι μπορούν να αξιολογήσουν τις πληροφορίες ενός ασθενούς με βάση συλλογικά δεδομένα, μπορούν να βρουν τυχόν εκκρεμή ζητήματα για να θέσουν υπόψη του ιατρού και να εξοικονομήσουν χρόνο. Μια μελέτη που διεξήχθη από το ερευνητικό ινστιτούτο του Centerstone διαπίστωσε ότι η προγνωστική μοντελοποίηση των δεδομένων EHR έχει επιτύχει ακρίβεια 70-72% στην πρόβλεψη εξατομικευμένης ανταπόκρισης στη θεραπεία. Αυτές οι μέθοδοι είναι χρήσιμες λόγω του γεγονότος ότι ο αριθμός των διαδικτυακών αρχείων υγείας διπλασιάζεται κάθε πέντε χρόνια. Οι γιατροί δεν έχουν το εύρος ζώνης για να επεξεργάζονται όλα αυτά τα δεδομένα με μη αυτόματο τρόπο και η AI μπορεί να αξιοποιήσει αυτά τα δεδομένα για να βοηθήσει τους γιατρούς στη θεραπεία των ασθενών τους.

- Αλληλεπιδράσεις με άλλα φάρμακα

Οι βελτιώσεις στην επεξεργασία φυσικής γλώσσας οδήγησαν στην ανάπτυξη αλγορίθμων για τον

εντοπισμό αλληλεπιδράσεων φαρμάκων στην ιατρική βιβλιογραφία. Οι αλληλεπιδράσεις με τα φάρμακα αποτελούν απειλή για όσους παίρνουν πολλαπλά φάρμακα ταυτόχρονα και ο κίνδυνος αυξάνεται με τον αριθμό των φαρμάκων που λαμβάνονται. Για να αντιμετωπιστεί η δυσκολία παρακολούθησης όλων των γνωστών ή ύποπτων αλληλεπιδράσεων μεταξύ φαρμάκων, έχουν

δημιουργηθεί αλγόριθμοι μηχανικής μάθησης για την εξαγωγή πληροφοριών σχετικά με τα αλληλεπιδρώντα φάρμακα και τις πιθανές επιπτώσεις τους από την ιατρική βιβλιογραφία. Οι προσπάθειες ενοποιήθηκαν το 2013 στην πρόκληση DDIExtraction, στην οποία μια ομάδα ερευνητών στο Πανεπιστήμιο Carlos III συγκέντρωσε ένα σώμα βιβλιογραφίας σχετικά με τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ φαρμάκων και να σχηματίσουν μια τυποποιημένη δοκιμή για τέτοιους αλγόριθμους. Οι ανταγωνιστές δοκιμάστηκαν για την ικανότητά τους να προσδιορίσουν με ακρίβεια, από το κείμενο, ποια φάρμακα αποδείχθηκε ότι αλληλεπιδρούν και ποια είναι τα χαρακτηριστικά των αλληλεπιδράσεών τους. Οι ερευνητές συνεχίζουν να χρησιμοποιούν αυτό το γεγονός για να τυποποιήσουν τη μέτρηση της αποτελεσματικότητας των αλγορίθμων τους. Άλλοι αλγόριθμοι μπορούν να εντοπίζουν αλληλεπιδράσεις μεταξύ φαρμάκων από μοτίβα περιεχομένου που δημιουργείται από χρήστες, ιδίως ηλεκτρονικά αρχεία υγείας ή και αναφορές ανεπιθύμητων ενεργειών. Οργανισμοί όπως το FDA Adverse Event Reporting System (FAERS) και το VigiBase του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας επιτρέπουν στους γιατρούς να υποβάλλουν αναφορές πιθανών αρνητικών αντιδράσεων στα φάρμακα. Έχουν αναπτυχθεί αλγόριθμοι βαθιάς μάθησης για την ανάλυση αυτών των αναφορών και την ανίχνευση μοτίβων που συνεπάγονται αλληλεπιδράσεις μεταξύ φαρμάκων.

- Δημιουργία νέων φαρμάκων

Το DSP-1181, ένα μόριο του φαρμάκου για τη θεραπεία OCD (ιδεοψυχαναγκαστική διαταραχή), εφευρέθηκε από τεχνητή νοημοσύνη μέσω κοινών προσπαθειών της Exscientia (βρετανική νεοσύστατη εταιρεία) και της Sumitomo Dainippon Pharma (ιαπωνική φαρμακευτική εταιρεία). Η ανάπτυξη φαρμάκων χρειάστηκε ένα χρόνο, ενώ οι φαρμακευτικές εταιρείες που συνήθως περνούν περίπου πέντε χρόνια σε παρόμοια έργα. Το DSP-1181 έγινε αποδεκτό για δοκιμή σε ανθρώπους. Τον Σεπτέμβριο του 2019 το Insilico Medicine αναφέρει τη δημιουργία, μέσω τεχνητής νοημοσύνης, έξι νέων αναστολέων του γονιδίου DDR1, ενός αναστολέα κινάσης που εμπλέκεται στην ίνωση και σε άλλες ασθένειες. Το σύστημα, γνωστό ως Generative Tensorial Reinforcement Learning (GENTRL), σχεδίασε τις νέες ενώσεις σε 21 ημέρες, με έναν υποψήφιο να έχει δοκιμαστεί και να δείχνει θετικά αποτελέσματα σε ποντίκια. Τον ίδιο μήνα, η канаδική εταιρεία Deep Genomics ανακοινώνει ότι η πλατφόρμα ανακάλυψης φαρμάκων με βάση το AI έχει εντοπίσει ένα νέο και υποψήφιο φάρμακο για τη νόσο του Wilson. Ο υποψήφιος, DG12P1, έχει σχεδιαστεί για να διορθώσει το αποτέλεσμα παράλειψης εξονίου του Met645Arg, μια γενετική μετάλλαξη που επηρεάζει την πρωτεΐνη δέσμευσης χαλκού ATP7B.

3. Η ΡΟΜΠΟΤΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ

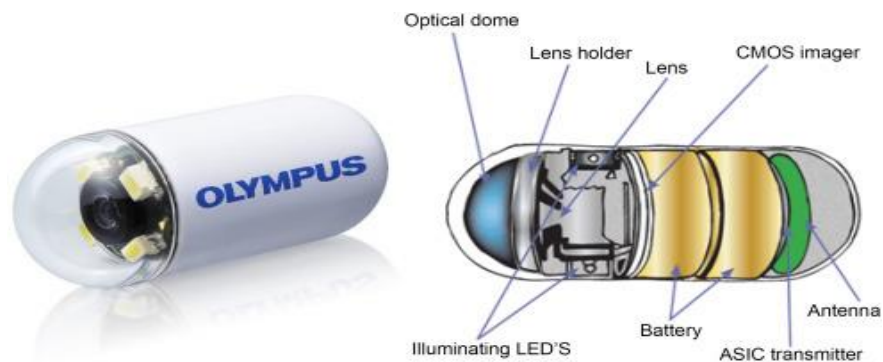
3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΡΟΜΠΟΤΙΚΗ

Η αξία της ρομποτικής τεχνολογίας στον τομέα της υγείας είναι αρκετά σημαντική τόσο κοινωνικά όσο και οικονομικά. Η ρομποτική ουσιαστικά υπόσχεται μια βιώσιμη και προσιτή παροχή υπηρεσιών υγείας χωρίς όμως να κάνει συμβιβασμό στην ποιότητα της φροντίδας. Στην αγορά υπάρχουν ήδη αρκετά διαθέσιμα προϊόντα, όπως το χειρουργικό ρομπότ Da Vinci. Αν και αυτό είναι μόνον η αρχή, απαιτούνται ακόμη ξεκάθαροι στόχοι και καθοδήγηση σε νέες προσπάθειες έρευνας και ανάπτυξης προκειμένου να μετασηματιστούν όλες αυτές οι προκλήσεις που υπάρχουν μέχρι στιγμής (τεχνολογικές, οικονομικές, ηθικές, κοινωνικές) σε πρακτικές και ευεργετικές λύσεις. Η δυνατότητα που παρέχουν πλέον τα ρομποτικά συστήματα είναι αρκετά μεγάλη. Σε αυτή την προσπάθεια, είναι βασικό να βρεθεί τόσο ο καλύτερος τρόπος, ώστε να φθάσει κανείς στο επιθυμητό αποτέλεσμα. Στην υγειονομική περίθαλψη αυτό σημαίνει πρακτικά να ανιχνευτούν τόσο τα κοινωνικά ζητήματα όσο οι ασθένειες καθώς και άλλες ιατρικές καταστάσεις, οι οποίες θα πρέπει να αντιμετωπιστούν από τα υγειονομικά συστήματα, τόσο στο παρόν όσο και στο μέλλον. Ερωτήματα όπως ποιες ρομποτικές εφαρμογές είναι αυτές που θα προσφέρουν προστιθέμενη αξία στον τομέα της υγείας, ποια προϊόντα θα μπορούν να ικανοποιήσουν τις πραγματικές ανάγκες της συγκεκριμένης αγοράς και ποιες είναι αυτές οι τεχνολογίες που απαιτούνται για να υλοποιηθούν αυτά τα συστήματα, είναι μόνον κάποια από αυτά που εμπίπτουν στις προσπάθειες της υιοθέτησης ρομποτικών λύσεων στην υγειονομική περίθαλψη. Ενώ κάποιες τεχνολογίες είναι πλέον διαθέσιμες, υπάρχουν αρκετές όμως που δεν είναι ακόμη ώριμες ή είναι υπό διερεύνηση, προτού μπορέσουν να εφαρμοστούν στον ευαίσθητο χώρο της φροντίδας υγείας. Οι ερευνητές και εμπειρογνώμονες του χώρου έχουν εντοπίσει κάποιες περιοχές οι οποίες μπορούν να θεωρηθούν αρκετά ώριμες για περαιτέρω έρευνες:

3.2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΑΝΩΤΕΡΩ ΠΕΡΙΟΧΩΝ ΜΕ ΤΗΝ ΤΑΥΤΟΧΡΟΝΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΣΥΓΚΕΚΡΙΜΕΝΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

- Έξυπνες ιατρικές κάψουλες

Ο τομέας των ενδοσκοπήσεων εμπίπτει στη κατηγορία της Ρομποτικής. Ουσιαστικά αφορά την περιήγηση μέσα στο ανθρώπινο σώμα με τέτοιο τρόπο, έτσι ώστε να προκαλείται η λιγότερη δυνατή ταλαιπωρία στον ασθενή, σε σχέση με την παραδοσιακή ενδοσκόπηση όπου είναι πιο επεμβατική. Αυτή η «έξυπνη» ουσιαστικά ιατρική κάψουλα είναι ένα χάπι που καταπίνεται και στη συνέχεια μπορεί και συλλαμβάνει εικόνες και βίντεο των εσωτερικών συστημάτων του ανθρώπινου σώματος, όπως τα έντερα, ενώ ταξιδεύει μέσα στο σώμα μας. Ο ρομποτικός αυτός έλεγχος και η κίνηση μιας τέτοιας κάψουλας θα μπορούσε να δώσει μια αρκετά σημαντική ώθηση στη διαγνωστική και θεραπευτική αποτελεσματικότητά τους, προκαλώντας ταυτόχρονα μια ριζική αλλαγή στην ιατρική. Ένα mini-robot ή και στο μέλλον ένα nano-robot, θα είναι σε θέση να κινείται αυτόνομα ή να ελέγχεται από απόσταση, ώστε να μπορεί να προσεγγίζει με απόλυτη ακρίβεια τους ιστούς που εντοπίζεται η βλάβη, να λαμβάνει δείγματα για βιοψία ή ακόμη και να καταστρέφει επιλεκτικά τους μη επιθυμητούς ιστούς (π.χ. καρκινικά κύτταρα, κ.λπ.). Ένα παράδειγμα χρήσης τηλεκατευθυνόμενων minirobots για επεμβάσεις ακριβείας θα μπορούσε να αφορά και την χειρουργική επέμβαση των οφθαλμών καθώς στην συγκεκριμένη περίπτωση, το mini-robot εμφυτεύεται στον οφθαλμό και κατευθύνεται εξωτερικά από το χειρουργό.

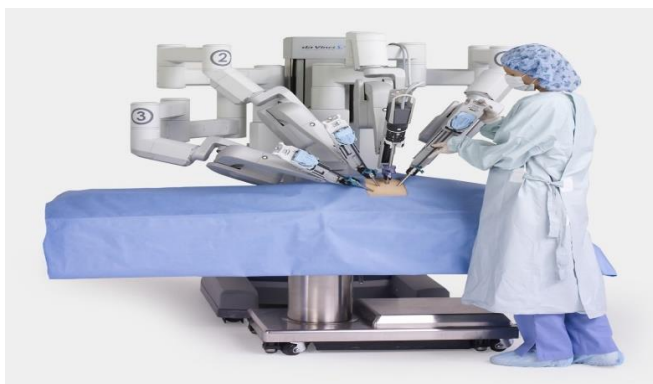


Εικόνα 4. ενδοσκοπική κάψουλα

- Χειρουργικές ρομποτικές επεμβάσεις

Η ρομποτική χειρουργική επέμβαση πλέον θα μπορούσε να ανοίξει το δρόμο και για νέους τύπους επεμβάσεων, όπως για παράδειγμα σε τέτοια σημεία και τομείς του ανθρώπινου σώματος που είναι αρκετά δύσκολο να έχουμε πρόσβαση. Η ακρίβεια, η διάρκεια και η επανάληψη των ρομποτικών μηχανισμών επιτρέπουν την αυτοματοποίηση των χειρουργικών επεμβάσεων, διευκολύνοντας έτσι

την ελάχιστη επεμβατική χειρουργική, την τηλε-χειρουργική, τον προεγχειρητικό προγραμματισμό, τη χειρουργική κατάρτιση, την πλοήγηση κατά τη διάρκεια της επέμβασης, καθώς και τη χειρουργική προσομοίωση. Ένα παράδειγμα χρήσης αποτελεί και το χειρουργικό ρομπότ Da Vinci, το οποίο βοηθά το χειρουργό, που κάθεται σε μια ειδική κονσόλα, για να εκτελέσει πολύ ακριβείς διαδικασίες σε ελάχιστα επεμβατικές πράξεις. Η χρήση του είναι σήμερα αρκετά διαδεδομένη, ακόμη και στην Ελλάδα, και χρησιμοποιείται σε πολλές και διαφορετικές επεμβάσεις (π.χ. ουρολογία, γενική χειρουργική, κ.ά.). Ένα ακόμη παράδειγμα αποτελεί και το CyberKnife, το οποίο αφορά ένα σύστημα ρομποτικής χειρουργικής με ακτινοβολίες. Το CyberKnife αποτελεί μια μη επεμβατική πράξη, εναλλακτική της χειρουργικής, για τη θεραπεία τόσο των καρκινικών όσο και των μη καρκινικών όγκων οπουδήποτε στο ανθρώπινο σώμα ακόμα και του εγκεφάλου, της σπονδυλικής στήλης, των πνευμόνων, του προστάτη, του παγκρέατος και του ήπατος. Η τεχνική εφαρμόζει εκπεμπόμενες δέσμες υψηλής ακτινοβολίας σε όγκους με εξαιρετική ακρίβεια, προσφέροντας ελπίδες για περιπτώσεις πολύπλοκων όγκων ή ακόμη και για μη χειρουργήσιμους ασθενείς. Ως μια μη επεμβατική μέθοδος, έχει όλα τα αναμενόμενα οφέλη (π.χ. μηδενικό πόνο στον ασθενή κατά την εφαρμογή της, καθόλου απώλεια αίματος, κ.λπ.).

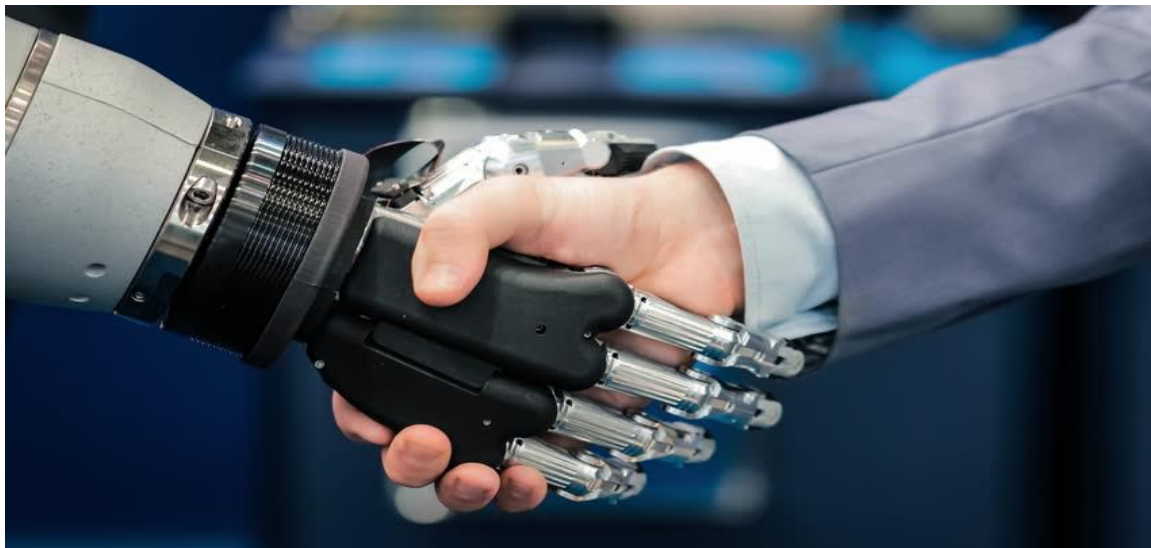


Εικόνα 5. *Da Vinci Machine*

- Ευφυής προσθετική

Η ευφυής προσθετική αφορά κυρίως συστήματα ελέγχου που διευκολύνουν τη φυσική κίνηση και το διαισθητικό έλεγχο των προσθέσεων βραχιόνων και ποδιών. Οι έρευνες και οι προσπάθειες για το μέλλον, επικεντρώνονται στην αυτονομία αυτών των συστημάτων μέσω του ελέγχου τους από το περιφερειακό νευρικό σύστημα και με την κατάλληλη διασύνδεση τους με τον εγκέφαλο. Ένα παράδειγμα αφορά ένα προσθετικό χέρι από την εταιρία Ottobock. Ως προς τις συμβατικές

μυοηλεκτρικές προθέσεις ο χρήστης πρέπει να σκέφτεται ώστε να ενεργοποιεί συγκεκριμένους μύες προκειμένου για παράδειγμα να ανοίξει την παλάμη του χεριού του, η TMR πρόθεση «εκμεταλλεύεται» τα νεύρα που χρησιμοποιούνται ήδη από τον οργανισμό για να ελέγξει την κίνηση του χεριού (βραχίονα, καρπού, παλάμης). Έτσι δεν απαιτείται η συγκέντρωση του ασθενή στην συγκεκριμένη κίνηση. Η τοποθέτηση γίνεται μόνο στο χειρουργείο προκειμένου να ανακατευθυνθούν τα νεύρα του χεριού. Τα εναπομείναντα νεύρα του χεριού (από το υπολειπόμενο άκρο) συνδέονται με τα νεύρα που είναι υπεύθυνα για τους μυς του στήθους. Κατά αυτό τον τρόπο τα νευρικά σήματα που αρχικά χρησιμοποιούνταν για την κίνηση του χεριού μπορούν πλέον να χρησιμοποιηθούν με την TMR πρόθεση. Κατά την επούλωση, μετά από το χειρουργείο, τα νεύρα του χεριού μεγαλώνουν και δημιουργούν νέες συνδέσεις με το μέρος του θωρακικού μυ με τον οποίο συνδέθηκαν. Στη συνέχεια, προσαρμόζεται η DynamicArm-TMR πρόθεση. Ηλεκτρόδια υψηλής ευαισθησίας ενσωματώνονται με τέτοιο τρόπο ώστε να λαμβάνουν τα σήματα ελέγχου που φτάνουν στην πρόθεση. Η επεξεργασία και ανάλυση αυτών των σημάτων μετατρέπει τα συγκεκριμένα σήματα και αναγνωρίζει έτσι τις επιθυμητές κινήσεις. Με αυτό τον τρόπο ο χρήστης ελέγχει διαισθητικά τις κινήσεις της πρόθεσης χωρίς την ανάγκη σκέψης ή περαιτέρω ανάλυσης από αυτόν. Οι εξελίξεις της τεχνολογίας έχουν προχωρήσει τόσο πολύ ώστε να ξεπερνούν ανικανότητες που μέχρι πρότινος φάνταζαν ανυπέρβλητες, κάνοντας ταυτόχρονα την καθημερινότητα ανθρώπων με κινητικές δυσκολίες αρκετά πιο εύκολη. Για παράδειγμα, επέτρεψαν σε έναν παραπληγικό να κινήσει ένα ρομποτικό βραχίονα με την σκέψη. Κατόπιν μιας χειρουργικής επέμβασης για την τοποθέτηση ενός εμφυτεύματος στον εγκέφαλο μπόρεσε να φαντάζεται κάποιες κινήσεις και αυτές να εκτελούνται από κατάλληλα από τον προσαρμοσμένο ρομποτικό βραχίονα.



Εικόνα 6. Προσθετικό χέρι

- Ανάλυση και θεραπεία συντονισμένη από ρομποτική κίνηση

Στη θεραπεία των ασθενών με «τραυματισμένο» τον έλεγχο της κίνησης, παραδείγματος χάριν μετά από ένα εγκεφαλικό επεισόδιο, η ρομποτική ανάλυση και η θεραπεία της κίνησης προσφέρει μια πρόσθετη υποστήριξη στην κατάρτιση που παρέχεται στον ασθενή από έναν θεραπευτή όπως φυσίατρο ή φυσικοθεραπευτή. Τα ρομποτικά αυτά συστήματα που χρησιμοποιούνται πολλές φορές προκαλούν, είτε ήδη εγκατεστημένες και προγραμματισμένες κινήσεις, είτε κινήσεις τις οποίες αντιγράφουν από το αντίστοιχο υγιές μέλος για τις οποίες ο έλεγχος είναι ακόμα διαθέσιμος, ανοίγοντας έτσι το δρόμο στην αποκατάσταση του κεντρικού συντονισμού κίνησης. Αυτά τα συστήματα είναι σε τέτοια θέση ώστε να μπορούν να προσδιορίζουν και να αξιολογούν τις δυναμικές μετακινήσεις, καθώς και τις διαταραχές στο συντονισμό. Η εφαρμογή τους βοηθά επομένως στην καλύτερη κατανόηση αυτών των μηχανισμών που διέπουν το συντονισμό των κινήσεων του ανθρώπινου οργανισμού. Στο μέλλον, αναμένεται να υπάρξουν παρόμοια συστήματα που να παρέχουν εξατομικευμένη θεραπεία μέσω της αναγνώρισης των χρηστών και της εφαρμογής τεχνικών εικονικής πραγματικότητας και απτικής ανάδρασης. Ένα παράδειγμα

είναι και το Locomat από την εταιρία Hocoma, το οποίο αφορά ασθενείς με κινητικά προβλήματα μετά από εγκεφαλικά επεισόδια, παρέχοντας τέτοια θεραπεία προσαρμοσμένη στις εκάστοτε ανάγκες.

- Συστήματα παρακολούθησης ασθενών μέσω ρομπότ

Τα συστήματα παρακολούθησης μέχρι στιγμής έχουν την ιδιότητα να βοηθούν τους ιατρούς και το νοσηλευτικό προσωπικό να φροντίζουν τους ασθενείς. Στις περιπτώσεις όμως που ο ασθενής βρίσκεται στο σπίτι του, αυτό είναι ακόμη πιο πολύτιμο. Παρόλα αυτά, σε μη συνηθισμένες καταστάσεις, είναι συχνά δύσκολο να διαπιστώσει κανείς από απόσταση πόσο επείγουσα είναι η συγκεκριμένη κατάσταση. Σε αυτές τις περιπτώσεις ο ιατρός ή ο νοσηλευτής θα πρέπει να επισκεφτεί τον ασθενή σπίτι του. Η χρήση επομένως ρομποτικών συστημάτων σε τέτοιες περιπτώσεις μπορεί να ενισχύει την επικοινωνία και διευκολύνει στον προσδιορισμό των πραγματικά ανησυχητικών καταστάσεων. Στο μέλλον, αυτός ο έλεγχος από απόσταση θα είναι πιο αποτελεσματικός και αυτό θα βοηθήσει ώστε η φροντίδα του ασθενή να είναι πιο αποδοτική και έγκυρη. Ένα τέτοιο παράδειγμα είναι και η χρήση του Care-o-bot ενός ρομπότ που παρακολουθεί τον ασθενή του και παράλληλα τον βοηθάει στην καθημερινότητά του. Το Care-o-bot 4 είναι η τελευταία έκδοση του συγκεκριμένου ρομπότ το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην υποβοήθηση ανθρώπων στις καθημερινές εργασίες που έχουν (π.χ. μαγείρεμα, καθαριότητα, κ.ά.), αλλά και για την υποστήριξη της φροντίδας ασθενών, καθώς και για την εργασία σε διαφορετικούς τομείς. Εδώ και λίγα χρόνια χρησιμοποιούνται σε καθημερινή πράξη σε αρκετά νοσηλευτικά ιδρύματα, ρομποτικοί μηχανισμοί για εικονικές επισκέψεις ιατρών σε θαλάμους.

4. ΤΑ SMARTWATCH ΚΑΙ Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥΣ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ

4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ SMARTWATCH

Ο σύγχρονος και τεχνολογικός μας κόσμος μας επιτρέπει να πέσουμε εύκολα σε έναν καθιστικό τρόπο ζωής. Συχνά συνδέουμε τους υπολογιστές μας στην εργασία, περνάμε χρόνο σε συσκευές στο σπίτι και έχουμε αυτοματοποιημένα οικιακά συστήματα που μπορούν να ανάψουν τα φώτα ή τις τηλεοράσεις μας. Όμως η τεχνολογία μπορεί επίσης να μας ενθαρρύνει να βελτιώσουμε την υγεία μας, δίνοντάς μας έτσι μεγαλύτερη πρόσβαση στη φυσικοθεραπεία, την τηλεϊατρική ή ακόμα και να μας βοηθήσει να παραμείνουμε στην κορυφή των φαρμάκων μας και να διαχειριστούμε τον διαβήτη. Σήμερα, η άνοδος των έξυπνων ρολογιών όπως το Apple Watch φέρνουν επανάσταση στην υγειονομική περίθαλψη με έναν εντελώς νέο τρόπο επιτρέποντάς μας να αναλάβουμε τη σωματική και ψυχική ευεξία απευθείας από τους καρπούς μας. Τα έξυπνα ρολόγια και οι Wearable συσκευές έγιναν γρήγορα απαραίτητες τεχνολογίες στη βιομηχανία υγειονομικής περίθαλψης. Για τους ασθενείς, τα έξυπνα ρολόγια μπορούν να παρακολουθούν τον καρδιακό τους ρυθμό, τις συνήθειες ύπνου και τη σωματική δραστηριότητα. Για τους γιατρούς, οι ασθενείς μπορούν στη συνέχεια να πάρουν αυτές τις πληροφορίες και να τις μοιραστούν με τον γιατρό τους για να αποκτήσουν πολύτιμες πληροφορίες σχετικά με την υγεία και για να κάνουν αλλαγές που θα μπορούσαν να βελτιώσουν τη συνολική τους ευημερία. Τα έξυπνα ρολόγια βελτιώνουν επίσης την ευημερία δίνοντάς έτσι πρόσβαση σε εφαρμογές που έχουν σχεδιαστεί γύρω από συγκεκριμένες συνθήκες υγείας, όπως ο διαβήτης. Δίνουν επίσης πρόσβαση σε πολλές εφαρμογές γυμναστικής, διαίτας και ψυχικής υγείας που ενθαρρύνουν τους χρήστες τους να διατηρούν έναν υγιεινό τρόπο ζωής πιο άνετα από ποτέ.

4.2 ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΦΥΣΙΚΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Τα έξυπνα ρολόγια κάνουν τους ανθρώπους πιο ενεργούς; Μια πρόσφατη έρευνα έδειξε ότι το 57% των κατόχων smartwatch άρχισαν να ασκούνται περισσότερο μετά την αγορά μιας φορητής

Συσκευής. Μέσα από μια πληθώρα διαθέσιμων εφαρμογών, ο καθένας μπορεί γρήγορα να ξεκινήσει ένα πρόγραμμα φυσικής κατάστασης. Επιπλέον οι συσκευές αυτές στέλνουν υπενθυμίσεις όταν είναι κάποιος καθιστός για αρκετή ώρα για να υποστηρίξει έναν ενεργό τρόπο ζωής. Όσον αφορά την παρακολούθηση άσκησης, πολλές φορητές εφαρμογές εμπίπτουν στις ακόλουθες κατηγορίες:

- Παρακολούθηση δραστηριότητας:

Πολλές έξυπνες συσκευές διαθέτουν ενσωματωμένους ιχνηλάτες δραστηριότητας που καταγράφουν την κίνησή. Το Smartwatch μπορεί να βοηθήσει στο να υπάρχει γνώση για τα πάντα, από τα συνολικά βήματα της ημέρας, τον καρδιακό ρυθμό, τις θερμίδες που καίγονται και πολλά άλλα. Οι εφαρμογές παρακολούθησης δραστηριότητας λειτουργούν επίσης υπέροχα, επειδή ενθαρρύνουν πολλούς στο να επιτύχουνε τους καθημερινούς τους στόχους φυσικής κατάστασης και να προωθούν έτσι μια πιο τακτική σωματική δραστηριότητα, εμφανίζοντας τάσεις που θέτουν νέους στόχους καθώς προχωράνε.

- Σύντομες προπονήσεις:

Οι εφαρμογές μπορούν να παρέχουν προπονήσεις μικρού χρονικού διαστήματος με εύκολη παρακολούθηση μαθημάτων και παρακολούθηση προόδου που την διαβάζετε από τον καρπό. Ακόμα κι αν υπάρχουν μόνο 10 λεπτά την ημέρα, η χρήση των εφαρμογών ενθαρρύνει πολλούς από να αυξήσουν τη συνολική σωματική τους δραστηριότητα.

- Προπονήσεις κατ'απαίτηση:

Αυτές οι εφαρμογές προπόνησης επιτρέπουν στον χρήστη να επιλέξει τον τύπο της φυσικής κατάστασης που ταιριάζει με το πρόγραμμά και το επίπεδο δεξιοτήτων του. Μπορεί επίσης να συνδυάσει το έξυπνο ρολόι με το τηλέφωνό του ή άλλη συσκευή για να λαμβάνει αναγνώσεις σε πραγματικό χρόνο για τα συνολικά επιτεύγματά του και τις θερμίδες που καίει είτε κάνει γιόγκα, προπόνηση δύναμης στο γυμναστήριο ή πολλές άλλες δραστηριότητες.

4.3 ΠΡΟΣΩΠΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Τα Wearables φέρνουν επανάσταση στη σχέση γιατρού-ασθενούς αφού παρέχουν πληροφορίες για την υγεία, δημιουργώντας έτσι μια ενεργή φροντίδα που υποστηρίζεται από δεδομένα. Μέσα από το smartwatch υπάρχει η δυνατότητα να παρακολουθεί κάποιος τον ύπνο, τη διατροφή ακόμα και τη σωματική του δραστηριότητα και να το μοιραστεί με το γιατρό του για μια καλύτερη εικόνα

συνολικής υγείας. Αρκετά Watches παρακολουθούν και καταγράφουν πολύτιμες πληροφορίες σχετικά με την καρδιά που έχουν σώσει ζωές. Έχουν επίσης τη δυνατότητα να ανιχνεύσουν χρόνιες ασθένειες. Με τον ίδιο τρόπο επιτρέπει στον χρήστη να ορίσει υπενθυμίσεις φαρμάκων κάτι αρκετά σημαντικό ειδικά για ασθενείς που ζουν με χρόνιες παθήσεις και απαιτούν κάποια συχνή φαρμακευτική αγωγή. Ενώ οι ασθενείς καταβάλλουν κάθε δυνατή προσπάθεια για να συμμορφωθούν με το πρόγραμμα φαρμάκων τους, είναι εύκολο να χαθεί μια δόση, έτσι για να διασφαλίσουμε ότι διαχειρίζονται σωστά οι συνταγές, οι εφαρμογές smartwatch διευκολύνουν ακόμη περισσότερο στο να οριστούν υπενθυμίσεις που αυτοματοποιούν και παρακολουθούν τις δόσεις.

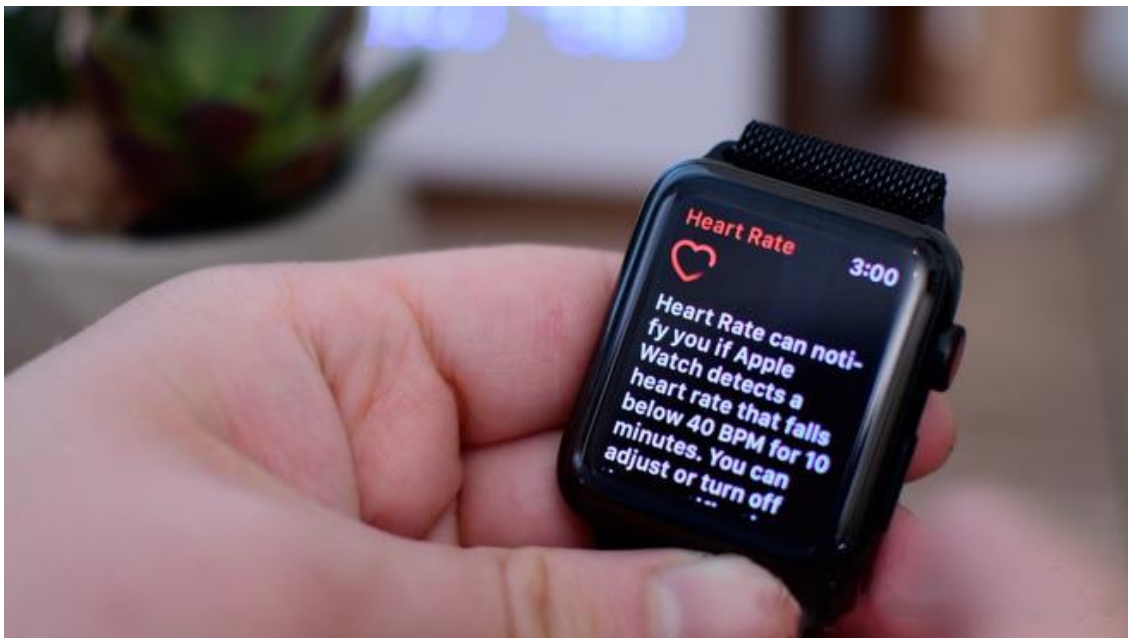
4.4 ΠΡΟΛΗΨΗ ΥΓΕΙΑΣ ΜΕ ΧΑΜΗΛΑ ΕΞΟΔΑ

Η προληπτική φροντίδα και η έγκαιρη ανίχνευση ασθενειών είναι μερικοί από τους καλύτερους τρόπους για να μειώσει κανείς το συνολικό κόστος της υγειονομικής του περίθαλψης, προειδοποιώντας έτσι για πιθανούς κινδύνους που παραμονεύουν. Μια έρευνα έδειξε ότι τα έξυπνα ρολόγια βελτιώνουν την ανίχνευση ορισμένων καρδιακών παθήσεων όπως η κολπική μαρμαρυγή (AFib) λαμβάνοντας νωρίς προειδοποιητικά σημάδια μέσω ψηφιακών αισθητήρων υγείας. Άλλες μελέτες δείχνουν ότι οι φορητές συσκευές ενδέχεται επίσης να είναι σε θέση να προλαμβάνουν άλλες ασθένειες όπως το κοινό κρυολόγημα. Εκτός από την ανίχνευση ασθενειών, τα έξυπνα ρολόγια όπως το Apple Watch μπορούν επίσης να παρακολουθούν τη λειτουργία της καρδιάς και άλλα προβλήματα υγείας της καρδιάς μέσω διαγνωστικών δεδομένων και της λειτουργίας των ηλεκτροκαρδιογραφημάτων (ΗΚΓ).

4.5 SMARTWATCH ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΗ

Τα έξυπνα ρολόγια δίνουν την δυνατότητα στους χρήστες να παρακολουθούν την διαίτα τους και την πρόσληψη θερμίδων. Όπως είναι γνωστό μια υγιεινή διατροφή προάγει τη σωματική και ψυχική ευεξία. Ενώ αρκετές φορές μπορεί να υπάρχει η καλύτερη πρόθεση να παραμείνει κάποιος σε διατροφή, είναι εύκολο να χαθεί η εστίαση. Η μέτρηση θερμίδων, η ανάπτυξη υγιεινών διατροφικών συνηθειών, ο προγραμματισμός γευμάτων και η τήρηση ενός χρονοδιαγράμματος

απαιτεί πολύ προγραμματισμό και προσοχή. Όμως τα έξυπνα ρολόγια έχουν εφαρμογές που μπορούν να παρακολουθούν και να καταγράφουν την πρόσληψη θερμίδων για κάθε γεύμα, γεγονός που καθιστά την παρακολούθηση των θερμίδων κάτι αρκετά πιο εύκολο. Υπάρχουν ακόμη και εφαρμογές που περιλαμβάνουν πληθώρα διατροφικών πληροφοριών, με είδη διατροφής και τον αριθμό των θερμίδων που βρίσκονται σε μια τυπική μερίδα.



Εικόνα 7. Smartwatch

5. Η ΤΗΛΕΙΑΤΡΙΚΗ ΚΑΙ Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ

5.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΤΗΛΕΪΑΤΡΙΚΗ

Η Τηλεϊατρική είναι σύνθετη λέξη και αποτελείται από το πρόθεμα Τηλε- που σημαίνει "από απόσταση" και τη λέξη Ιατρική. Αν και υπάρχουν αρκετοί ορισμοί ένας από τους πιο επεξηγηματικούς που δίνει έμφαση στις υπηρεσίες, γεγονός που ενδιαφέρει τους περισσότερους είναι ο παρακάτω. Τηλεϊατρική είναι η παροχή ιατρικής περίθαλψης σε περιπτώσεις όπου η απόσταση είναι κρίσιμος παράγοντας από όλους τους επαγγελματίες του χώρου της υγείας, χρησιμοποιώντας τεχνολογίες πληροφοριών και επικοινωνιών για την ανταλλαγή έγκυρης πληροφορίας, για τη διάγνωση, αγωγή και πρόληψη ασθενειών, την έρευνα και εκτίμηση, όπως και τη συνεχή εκπαίδευση των επαγγελματιών Υγείας, όλα αυτά στα πλαίσια της αναβάθμισης της Υγείας των ατόμων και των κοινοτήτων τους. Με λίγα λόγια και προς κατανόηση του όρου λέμε ότι, όταν υπάρχει κάποια απόσταση μεταξύ του ασθενούς και του γιατρού, αλλά παρέχονται ιατρικές υπηρεσίες και άλλες εξειδικευμένες πληροφορίες και γνώσεις από απόσταση, τότε μιλάμε για τηλεϊατρική. Για επιτευχθεί βέβαια αυτό χρειάζεται η εφαρμογή των σύγχρονων τεχνολογιών δηλαδή οι τηλεπικοινωνίες και η πληροφορική. Η χρήση των νέων τεχνολογιών επιτρέπει μια πιο εύκολη επικοινωνία του ιατρού με τον ασθενή μέσω της μετάδοσης ήχου και εικόνας. Πρόκειται βέβαια για τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται ως δεκανίκι ώστε να δημιουργηθούν νέα πρότυπα οργάνωσης και παροχής κάποιων ιατρικών υπηρεσιών όπως είναι η Τηλεϊατρική, που από πολλούς θεωρείται καινοτόμος διαδικασία στον χώρο της υγείας.

5.2 ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΗΣ ΤΗΛΕΪΑΤΡΙΚΗΣ

Η τηλεϊατρική είναι η πρακτική της φροντίδας ασθενών σε απόσταση. Η χρήση της μπορεί να εντοπιστεί από το 500 π.Χ., χρησιμοποιώντας ανθρώπους για τη μεταφορά ιατρικών συμβουλών και φαρμάκων. Τα σήματα καπνού και η αντανάκλαση του φωτός χρησιμοποιήθηκαν για την επικοινωνία ιατρικών πληροφοριών, όπως σηματοδοτώντας εστίες πληγών και ειδοποίηση

για γεννήσεις ή θανάτους. Κατά τους τελευταίους αιώνες, η ανταλλαγή ιατρικών πληροφοριών και τηλεϊατρικής έχει προχωρήσει μέσω καινοτομιών όπως το τυπογραφείο, ο τηλεγράφος, το τηλέφωνο και το Διαδίκτυο. Οι πάροχοι υγειονομικής περίθαλψης είναι πλέον σε θέση να χρησιμοποιούν την τεχνολογία για την παροχή υγειονομικής περίθαλψης απευθείας σε έναν ασθενή στην άνεση του σπιτιού τους χρησιμοποιώντας "live-chat" και βιντεοκλήσεις. Οι υπηρεσίες τηλεϊατρικής που βασίζονται στον Ιστό δοκιμάζονται από επαγγελματίες υγείας ως προοπτικές εναλλακτικές λύσεις για ιατρικά καθεστώτα. Ένας ασθενής μπορεί τώρα να αποκτήσει απεριόριστες ιατρικές πληροφορίες με λίγες πατήματα, καθιστώντας τις τόσο γρήγορες όσο και οικονομικές. Αυτές οι τεχνικές στον τομέα της υγειονομικής περίθαλψης θα ενθαρρύνουν αναμφίβολα τις διεθνείς ιατρικές κοινότητες να εξερευνήσουν το μέλλον της τηλεϊατρικής και να αντιμετωπίσουν τις αναπτυσσόμενες παγκόσμιες κρίσεις υγείας. Αναφορές σχετικά με την τηλεϊατρική έχουμε ακόμη και αρκετά πιο πριν τον 2ο Παγκόσμιο Πόλεμο. Μια από τις πρώτες αναφορές στην Τηλεϊατρική την περίοδο αυτή υπήρξε ένα εξώφυλλο του «Radio News», περίπου το 1925, όπου απεικονίζεται ένας «ράδιο-γιατρός» που μπορεί να μιλά με έναν ασθενή του σε πραγματικό χρόνο από απόσταση. Αργότερα το 1950, εμφανίζεται η πρώτη αναφορά στη βιβλιογραφία η οποία αναφέρεται στη μετάδοση των ακτινογραφιών, σε τηλεφωνική γραμμή και σε μια απόσταση λίγο πάνω από σαράντα χιλιόμετρα. Λίγο πιο μετά το 1960 ξεκίνησε μια διαδραστική εφαρμογή τηλεϊατρικής, που αφορούσε ψυχιατρική συμβουλευτική από τους γιατρούς στο Ψυχιατρικό Ινστιτούτο της Νεμπράσκα. Εκείνο το διάστημα επίσης η NASA πειραματίστηκε με σχετικά προγράμματα. Σκοπός της ήταν να μπορεί να παρακολουθεί τις φυσιολογικές λειτουργίες των αστροναυτών οποιαδήποτε στιγμή. Στην Αλάσκα και στον Καναδά υπήρξε ανάπτυξη κάποιων πρωτόγωνων συστημάτων, την ίδια περίοδο περίπου με τα προηγούμενα, ενώ στην Σκωτία, υπήρχαν κάποιες δραστηριότητες τηλεϊατρικής που είχαν να κάνουν με την παροχή φροντίδας υγείας σε εργάτες πετρελαιοπηγών της Βόρειας θάλασσας αλλά και σε Βρετανούς επιστήμονες που δούλευαν στην Ανταρκτική. Την εποχή εκείνη όμως δημιουργήθηκαν και πολλά προβλήματα, όπως το υψηλό κόστος καθώς και η έλλειψη ιατρικού πληροφοριακού και επικοινωνιακού εξοπλισμού και όχι μόνο. Πλέον φτάνουμε στη δεκαετία του '90, η οποία χαρακτηρίζεται από τις ραγδαίες εξελίξεις τόσο στις επικοινωνιακές τεχνολογίες όσο και στις τεχνολογίες υπολογιστών, αλλά και στις τεχνολογίες μετάδοσης πολυμέσων. Αυτή ήταν η αρχή για την πρόοδο που σημειώθηκε αργότερα στα συστήματα της τηλεϊατρικής. Εκτός από τις ΗΠΑ που πρωτοστάτησαν σε τέτοια συστήματα, αρκετά ήταν και τα προγράμματα που

υλοποιήθηκαν σε χώρες τις Ευρώπης. Στην Νορβηγία για παράδειγμα υλοποιήθηκε το 1989 ένα πρόγραμμα τηλεϊατρικής για τις απομακρυσμένες περιοχές στο βόρειο τμήμα της χώρας. Το 1989 στην Τουλούζ (Γαλλία) δημιουργήθηκε το Ινστιτούτο Τηλεϊατρικής, το οποίο ασχολήθηκε με αρκετά ερευνητικά προγράμματα. Τέλος στην Ελλάδα διάφορες υπηρεσίες τηλεϊατρικής αναπτύχθηκαν στο τέλος της δεκαετίας και αφορούσαν κυρίως προγράμματα παροχής ιατρικών υπηρεσιών σε απομακρυσμένες ή απομονωμένες περιοχές της νησιωτικής χώρας. Τέλος πρόσφατοι εξωτερικοί παράγοντες, όπως η κρίση του Coronavirus 2019 (COVID-19), έχουν ελαχιστοποιήσει την άμεση επαφή μεταξύ των ανθρώπων. Στη συνέχεια, χρειάστηκε τηλεϊατρική για να καλυφθεί αυτό το κενό. Κατά τη διάρκεια μιας δήλωσης έκτακτης ανάγκης που έγινε στις 17 Μαρτίου 2020, τα Κέντρα Medicare & Medicaid Services (CMS) δήλωσαν την ανάγκη για τους παρόχους να χρησιμοποιούν τηλεϊατρική για να παρέχουν στους ασθενείς περίθαλψη σε νοσοκομεία, κλινικές και γηροκομεία.

5.3 ΤΗΛΕΪΑΤΡΙΚΗ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ

Η τηλεϊατρική είναι μια μέθοδος χαμηλού δυναμικού. Για να έχει τη δυνατότητα τηλεϊατρικής, ένας πάροχος χρειάζεται υπολογιστή με μικρόφωνο και κάμερα ή κάποιο smartphone ή tablet και μια ασφαλή πλατφόρμα που συμμορφώνεται με το Health Insurance Portability and Accountability Act (HIPAA) για τη διεξαγωγή της επίσκεψης τηλεϊατρικής. Για να είναι συμβατά με HIPAA, τα εργαλεία διασκέψεων με βίντεο πρέπει να επιτρέπουν την κρυπτογράφηση, τον έλεγχο πρόσβασης και τα αρχεία καταγραφής ελέγχου. Η κρυπτογράφηση εμποδίζει τη μη εξουσιοδοτημένη πρόσβαση σε προστατευμένες πληροφορίες υγείας (PHI) με την κάλυψη ευαίσθητων δεδομένων σε μορφή που δεν είναι αναγνώσιμη χωρίς κλειδί αποκρυπτογράφησης. Οι έλεγχοι πρόσβασης χρησιμοποιούν μοναδικά διαπιστευτήρια σύνδεσης για να επιτρέπουν

ενέργειες που αποδίδονται σε συγκεκριμένους χρήστες (οι οποίοι έχουν διαφορετικά επίπεδα PHI ανάλογα με τους ρόλους εργασίας τους). Τα αρχεία καταγραφής ελέγχου παρακολουθούν ποιος έχει πρόσβαση σε ποιες πληροφορίες και για πόσο χρόνο αυτές τις προσπελάζουν, το οποίο επιτρέπει τη γρήγορη ανίχνευση μη εξουσιοδοτημένης πρόσβασης σε υπηρεσίες PHI. Ορισμένα συστήματα ηλεκτρονικών μητρώων υγείας (EHR), όπως τα Allscripts, Cerner και Epic, παρέχουν βασικές λειτουργίες τηλεϊατρικής. Συγκεκριμένα, ο νόμος HIPAA ορίζει ότι ο προμηθευτής

πρέπει να παρακολουθεί τα αποθηκευμένα δεδομένα και δεδομένα κατά τη μεταφορά τους. Για να εκπληρώσουν τις απαιτήσεις συμμόρφωσης της HIPAA, οι προμηθευτές θα πρέπει να παρέχουν στους πελάτες συμφωνία συνεργασίας μεταξύ επιχειρήσεων (business associate agreement, BAA), η οποία αναλαμβάνει την ευθύνη για τυχόν παραβιάσεις που γίνονται υπό την εποπτεία τους. Τον Μάρτιο του 2020, το Υπουργείο Υγείας και Ανθρωπίνων Υπηρεσιών των ΗΠΑ (U.S. Department of Health and Human Services - HHS) ανακοίνωσε ότι «οι πάροχοι υγειονομικής περίθαλψης μπορούν να χρησιμοποιούν δημοφιλείς εφαρμογές που επιτρέπουν συνομιλίες μέσω βίντεο, όπως μεταξύ άλλων το Apple FaceTime, το Facebook Messenger, το βίντεο Google Hangouts, το Zoom ή το Skype, για να παρέχουν υπηρεσίες τηλεϊατρικής.» Η HHS συνέστησε επίσης στους παρόχους να ενημερώνουν τους ασθενείς ότι αυτές οι εφαρμογές τρίτων ενδέχεται να εισάγουν κινδύνους για την προστασία της ιδιωτικής ζωής και οι πάροχοι θα πρέπει να επιτρέπουν όλους τους τρόπους κρυπτογράφησης και προστασίας της ιδιωτικής ζωής όταν χρησιμοποιούν τέτοιες εφαρμογές. Αν και οι κορυφαίες υπηρεσίες μπορεί να προσφέρουν BAA, οι βασικές υπηρεσίες για Skype, FaceTime και Google Hangouts δεν προσφέρουν BAAs. Στην πραγματικότητα, ορισμένες υπηρεσίες δεν είναι πρόθυμες να υπογράψουν BAA λόγω της ευθύνης. Οι πλατφόρμες αυτές μπορούν να χρησιμοποιούνται ακόμη σε καταστάσεις έκτακτης ανάγκης, αλλά οι πάροχοι θα πρέπει να έχουν υπόψη ότι η χρήση τους ενδέχεται να μην είναι σύμφωνη με τους κανόνες HIPAA στο μέλλον. Εκτός από την πλατφόρμα βίντεο που χρησιμοποιείται, οι κανόνες HIPAA πρέπει επίσης να λαμβάνονται υπόψη κατά τη διεξαγωγή των επισκέψεων τηλεϊατρικής, επειδή άλλοι που μπορούν να ακούσουν ή να δουν την επίσκεψη βίντεο μπορεί να μην είναι ορατοί από τον πάροχο υγειονομικής περίθαλψης. Ως εκ τούτου, είναι σημαντικό οι πάροχοι υγειονομικής περίθαλψης να ρωτήσουν τους ασθενείς αν υπάρχουν άλλα άτομα στο δωμάτιο που μπορεί να μην φαίνονται σε βίντεο και να λάβουν άδεια από τον ασθενή για αυτά τα άτομα να είναι στο «εικονικό δωμάτιο.»

5.4 ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΤΗΣ ΤΗΛΕΪΑΤΡΙΚΗΣ

Οι σημαντικότεροι και προφανέστεροι περιορισμοί της τηλεϊατρικής είναι η έλλειψη αξιολόγησης ζωτικών σημείων και οι περιορισμένες φυσικές εξετάσεις. Η αναγνώριση ασθενών που έχουν εργαλεία όπως κλίμακα βάρους, παλμικό οξύμετρο και θερμομέτρο είναι χρήσιμη. Αυτά τα εργαλεία είναι σχετικά προσιτά, μερικές φορές καλύπτονται από ασφαλιστικές εταιρείες, και είναι συχνά ήδη στο σπίτι. Αν και είναι πιθανό να υπάρξουν προβλήματα με εξοπλισμό όπως ίσως κάποιο σφάλμα ανθρώπινης χρήσης, οι πάροχοι υγειονομικής περίθαλψης θα πρέπει να τα χρησιμοποιήσουν για να συμπληρώσουν τη συλλογή δεδομένων τους ώστε να υποστηρίξουν τη λήψη των κλινικών τους αποφάσεων. Φυσική εξέταση μέσω βίντεο, επίσης, δεν πρέπει να προεξοφλούνται, καθώς οι πάροχοι μπορούν ακόμα να πάρουν ένα σημαντικό ποσό των πληροφοριών από μια οπτική εξέταση χωρίς ψηλάφηση. Οι πάροχοι υγειονομικής περίθαλψης θα πρέπει να ενθαρρύνουν τους ασθενείς να χρησιμοποιούν καλό φωτισμό και να έχουν διαθέσιμο φακό για τις επισκέψεις τους. Κατά τη διάρκεια επισκέψεων σε εξωτερικά ιατρεία μπορεί να προκύψουν καταστάσεις έκτακτης ανάγκης, οι οποίες όμως μπορούν να συμβούν και κατά τη διάρκεια εικονικών επισκέψεων. Είναι σημαντικό να υπάρχουν πρωτόκολλα έκτακτης ανάγκης (ιατρική και ψυχική υγεία) κατά τη διεξαγωγή των επισκέψεων τηλεϊατρικής. Η λήψη πληροφοριών για την ασφάλεια των ασθενών, όπως περιγράφηκε προηγουμένως και η διάθεση πληροφοριών για επικοινωνία με ιατρικές υπηρεσίες έκτακτης ανάγκης, είναι το κλειδί. Ο πάροχος υγειονομικής περίθαλψης θα πρέπει να παραμένει συνδεδεμένος με τον ασθενή μέσω βίντεο ή τηλεφώνου μέχρι να φτάσουν και να αναλάβουν τις ιατρικές υπηρεσίες έκτακτης ανάγκης, παρόμοιες με καταστάσεις έκτακτης ανάγκης που συμβαίνουν σε εξωτερικούς χώρους.

5.5 ΤΟ ΜΕΛΛΟΝ ΤΗΣ ΤΗΛΕΪΑΤΡΙΚΗΣ

Ένα από τα ελάχιστα θετικά της πανδημίας COVID-19 είναι η άνοδος της τηλεϊατρικής. Η τηλεϊατρική αυξάνει την πρόσβαση σε υγειονομική περίθαλψη για ασθενείς που αντιμετωπίζουν εμπόδια όπως η απόσταση (ειδικά σε αγροτικές περιοχές), οι μεταφορές, ή η διαθεσιμότητα ατόμων που φροντίζουν άλλους. Οι ασθενείς δεν χρειάζεται πλέον να διακινδυνεύουν να προσβληθούν από

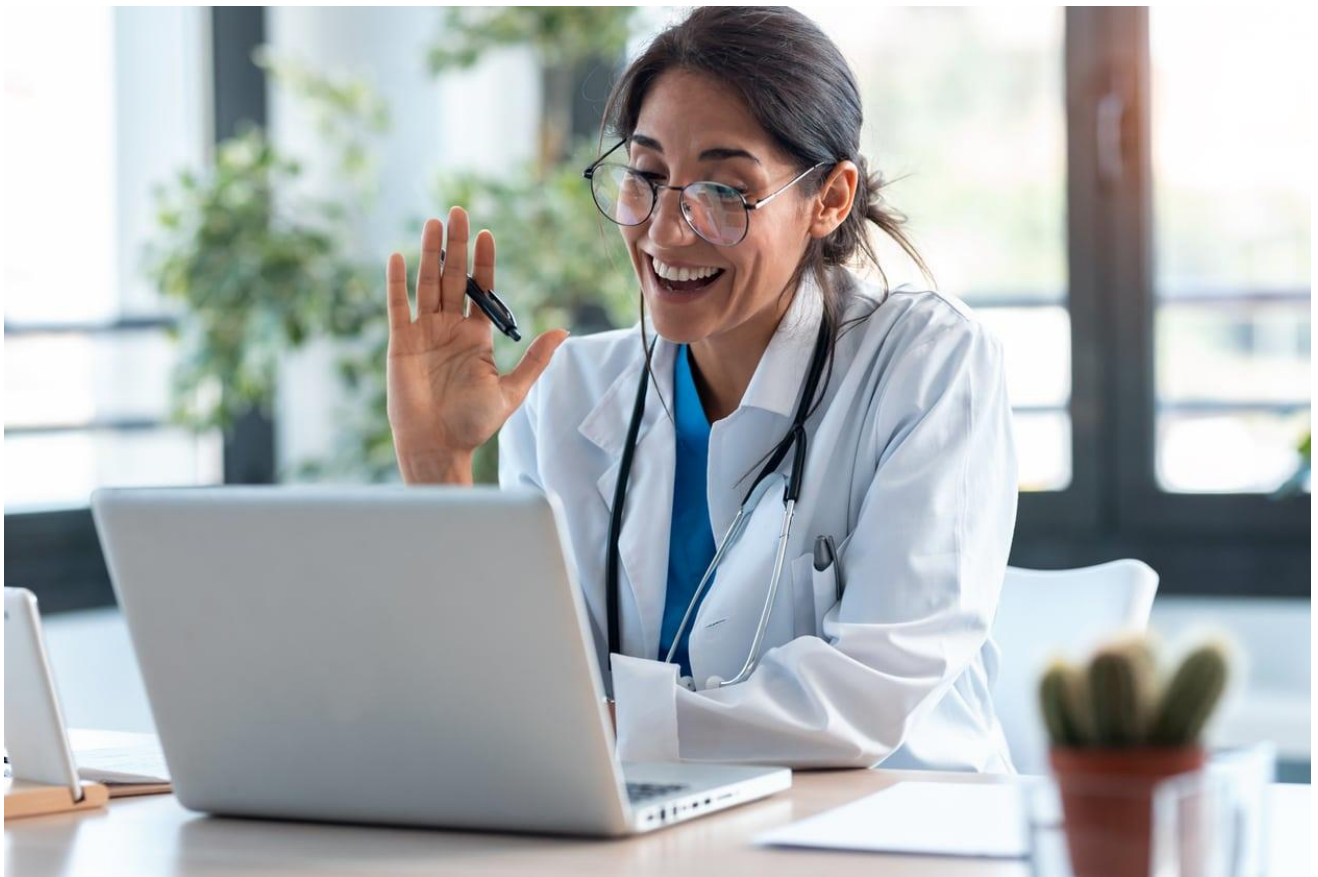
μολυσματικές ασθένειες. Οι ασθενείς που περιμένουν για μήνες να δουν έναν ειδικό στη γεωγραφική τους περιοχή μπορούν τώρα να δουν μια ποικιλία ειδικών σε εθνικό επίπεδο. Όταν ένας ασθενής χάνει ακούσια το ραντεβού του ένας πάροχος μπορεί και πάλι να παρέχει φροντίδα στον ασθενή χρησιμοποιώντας τηλεϊατρική, οπότε δεν χρειάζεται να επαναπρογραμματίσει την επίσκεψη. Οι περισσότεροι από τους περιορισμούς της τηλεϊατρικής, όπως περιγράψαμε νωρίτερα, έχουν επιλογές και εναλλακτικές λύσεις που διευκολύνουν τους ασθενείς, τους παρόχους, και τις εγκαταστάσεις. Τελικά, το μέλλον της τηλεϊατρικής εξαρτάται από το μέλλον της επιστροφής των εξόδων τηλεϊατρικής. Μια από τις μεγαλύτερες εξελίξεις στην τηλεϊατρική θα είναι η απομακρυσμένη παρακολούθηση ασθενών (RPM). Η RPM επιτρέπει σε έναν ασθενή να φορέσει μια συσκευή που μεταδίδει πληροφορίες στο τηλέφωνο ή το tablet του ασθενούς και τον βοηθά να παρακολουθεί την υγεία του. Στα σχετικά παραδείγματα περιλαμβάνονται οι αυτόματες αντλίες ινσουλίνης και οι ψηφιακές οθόνες καρδιακού ρυθμού. Τα συστήματα RPM επιτρέπουν στους ασθενείς να στέλνουν τα φυσιολογικά δεδομένα τους σε πραγματικό χρόνο στους γιατρούς τους για να βελτιστοποιούν την παρακολούθηση της κατάστασης του ασθενούς. Ένας από τους μεγαλύτερους παράγοντες της προόδου σε RPM είναι η προθυμία των ασθενών να προσαρμοστούν στη νέα τεχνολογία. Μια έρευνα που δημοσιεύτηκε από το VivaLNK κατέδειξε ότι περίπου τα δύο τρίτα των ασθενών ηλικίας 40 ετών και άνω θα ήταν πρόθυμοι να φορέσουν μια συσκευή RPM αν αυτό θα επέτρεπε στον ασθενή να κάνει λιγότερα ταξίδια στο γιατρό. Οι νέες τεχνολογίες RPM εξελίσσονται ταχύτατα, με τη συνεχή κυκλοφορία διαφορετικών δυνατοτήτων παρακολούθησης. Η τάση αυτή θα συνεχιστεί παράλληλα με την πρόοδο της τηλεϊατρικής. Ένα σημαντικό κομμάτι στην επέκταση της τηλεϊατρικής θα είναι η ενσωμάτωση της τηλεϊατρικής στις τρέχουσες ροές εργασίας του συστήματος υγείας και η συνδεσιμότητα των πλατφορμών τηλεϊατρικής σε EHR. Για να μεγιστοποιηθεί το όφελος που μπορεί να αποκομίσει από τη χρήση της τεχνολογίας τηλεϊατρικής, η τεχνολογία, συμπεριλαμβανομένων των συσκευών RPM, πρέπει να συγχρονίζεται αυτόματα με το διάγραμμα του ασθενούς ώστε να μπορεί ο γιατρός να έχει άμεση πρόσβαση στα δεδομένα του ασθενούς. Η δυνητική επίθεση δεδομένων που θα προκύψει από τη διευρυμένη απομακρυσμένη παρακολούθηση απειλεί να επιβαρύνει τους παρόχους αν οι πάροχοι υποχρεούνται να διερευνούν τα δεδομένα σε πολλές πλατφόρμες. Η ενσωμάτωση αυτών των επιπλέον δεδομένων στα EHR πρέπει να θέσει σε κίνδυνο την ασφάλεια των ασθενών. Οι φορείς ανάπτυξης θα πρέπει να προσβλέπουν στην παροχή καθοδήγησης μέσω ρυθμιστικών οργανισμών, ώστε να περιλαμβάνουν

προστασία της ιδιωτικής ζωής και της ασφάλειας στις ολοκληρωμένες πλατφόρμες. Μια άλλη προβλεπόμενη εξέλιξη στην τηλευγεία είναι η αύξηση των εφαρμογών υγείας των χρηστών με τεχνητή νοημοσύνη. Οι αλγόριθμοι που είναι ενσωματωμένοι στο λογισμικό εφαρμογών μπορούν να ανιχνεύουν τάσεις στα αποτελέσματα των ασθενών και να προτρέπουν τον ασθενή να αναλάβει προληπτική δράση πριν από την εμφάνιση συμπτωμάτων. Οι εφαρμογές μπορούν επίσης να προγραμματιστούν με bots που θα αρχίσουν να προκαλούν συμπτώματα και άλλες πληροφορίες από τον ασθενή, καθώς ο ασθενής αναζητά ραντεβού και μπορεί να μεταδώσει τις πληροφορίες στον πάροχο πριν από την επίσκεψη. Η συνεχιζόμενη ενσωμάτωση της τεχνητής νοημοσύνης στην τεχνολογία της τηλεϊατρικής θα πρέπει να αυξήσει την ευκολία χρήσης των εφαρμογών, να αυξήσει την πρόσβαση στην περίθαλψη και να βοηθήσει τους ασθενείς στην τήρηση των σχεδίων θεραπείας παρακολούθησης.

5.6 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Η τηλεϊατρική έχει δώσει τη δυνατότητα στους γιατρούς να φροντίζουν τους ασθενείς τους, μετριάζοντας παράλληλα τον κίνδυνο μόλυνσης από κορονοϊό. Πράγματι, οι δυνατότητες των ιατρών τόσο στις εσωτερικές όσο και στις περιπατητικές εγκαταστάσεις έχουν επεκταθεί λόγω των περιθωρίων που παρέχει η τηλεϊατρική. Η χρήση του λογισμικού για τη σύνδεση με τους ασθενείς, τη δημιουργία ιστορικού και τη διεξαγωγή μιας περιορισμένης φυσικής εξέτασης έχει αποδειχθεί ανεκτίμητο εργαλείο για να βοηθήσει τους εργαζόμενους στον τομέα της υγείας. Η εφαρμογή αυτής της τεχνολογίας έχει μειώσει την άμεση έκθεση σε PUIs, και σε ορισμένες περιπτώσεις έχει καταργήσει την ανάγκη συγκεκριμένων συμβουλευτικών ιατρών να εισέρχονται στο δωμάτιο του ασθενούς όλοι μαζί. Οι ροές εργασίας τόσο για τους μόνιμους όσο και για τους θεράποντες ιατρούς έχουν τροποποιηθεί ώστε να λαμβάνεται υπόψη η απουσία άμεσης επαφής μεταξύ ιατρών και ασθενών και επιπλέον, η έλευση της τηλευγείας έχει αρχίσει να προκαλεί μια αλλαγή προτύπου. Ειδικότητες όπως η ψυχιατρική, που βασίζονται λιγότερο σε μια φυσική εξέταση, έχουν συνεχίσει να παρέχουν φροντίδα. Οι γιατροί πρωτοβάθμιας περίθαλψης υιοθετούν την τηλεϊατρική και φροντίζουν τους ασθενείς, χωρίς να χρειάζεται κανένας τους να ταξιδέψει σε κλινική. Η επίδραση του COVID-19 έχει ωθήσει τα συστήματα παροχής υγειονομικής περίθαλψης της χώρας σε μια νέα εποχή προόδου με επίκεντρο την τηλεϊατρική. Οι πάροχοι ανταποκρίθηκαν

στην πρόκληση του πώς να παρέχουν φροντίδα σε μια εποχή κοινωνικής απομόνωσης και απέδειξαν ότι η τηλεϊατρική είναι μια βιώσιμη εναλλακτική λύση για να δουν κάθε ασθενή στην κλινική. Ενώ η τηλεϊατρική δεν μπορεί ακόμη να χρησιμοποιηθεί καθολικά για όλες τις ανάγκες υγειονομικής περίθαλψης και δεν μπορεί να αντικαταστήσει πλήρως μια προσωπική φυσική εξέταση, οι ραγδαίες τεχνολογικές εξελίξεις έχουν τη δυνατότητα να καταστήσουν την τηλεϊατρική μια βιώσιμη μέθοδο παροχής υγειονομικής περίθαλψης, ειδικά σε ασθενείς που πρέπει να ξεπεράσουν τα εμπόδια πρόσβασης στην περίθαλψη. Ακόμη και με τις μοναδικές προκλήσεις που θα πρέπει να ξεπεράσει η τηλεϊατρική, το μέλλον είναι εικονικό.



Εικόνα 8. Παράδειγμα Τηλεϊατρικής

6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Γεωργούλη Κ., (2015), «ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ Μια Εισαγωγική Προσέγγιση», Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών, διαθέσιμο στον ιστότοπο: http://repfiles.kallipos.gr/html_books/93/01a-main.html#_idTextAnchor002 Ανακτήθηκε 04/2021
- Δεληγιάννης Κ, (2014), «Τεχνητή νοημοσύνη: Ευλογία ή κατάρα;»: <http://www.kathimerini.gr/795998/article/tehnologia/computers/tehnht-h-nohmosynh-eylogia-h-katara> Ανακτήθηκε 04/2021
- Russel S, Norvig P, (2005), «Τεχνητή Νοημοσύνη: Μια σύγχρονη προσέγγιση», Εκδόσεις Κλειδάριθμος, Δεύτερη Αμερικανική Έκδοση, Ανακτήθηκε 04/2021
- Artificial intelligence: https://en.wikipedia.org/wiki/Artificial_intelligence Ανακτήθηκε 05/2021
- Artificial intelligence in healthcare: https://en.wikipedia.org/wiki/Artificial_intelligence_in_healthcare Ανακτήθηκε 05/2021
- How smartwatches could improve your health <https://www.nwpc.com/how-smartwatches-could-improve-your-health/> Ανακτήθηκε 05/2021
- Telemedicine, Current Impact on the Future: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7502422/> Ανακτήθηκε 06/2021
- Ιωάννης Κουμπούρος 2015, « Οι Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνιών στην υγεία», Τηλεϊατρική : <https://www.ebooks4greeks.gr/tag/%CE%B9%CF%89%CE%B1%CE%BD%CE%BD%CE%B7%CF%83-%CE%BA%CE%BF%CF%85%CE%BC%CF%80%CE%BF%CF%85%CF%81%CE%BF%CF%83> Ανακτήθηκε 06/2021
- Ιωάννης Κουμπούρος 2015, « Οι Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνιών στην υγεία», Ρομποτική : <https://www.ebooks4greeks.gr/tag/%CE%B9%CF%89%CE%B1%CE%BD%CE%BD%CE%B7%CF%83-%CE%BA%CE%BF%CF%85%CE%BC%CF%80%CE%BF%CF%85%CF%81%CE%BF%CF%83> Ανακτήθηκε 06/2021
- Αναστασοπούλου Ελένη, Η τεχνητή νοημοσύνη και οι εφαρμογές της, διπλωματική εργασία Ανακτήθηκε 06/2021
- Top 12 Ways Artificial Intelligence Will Impact Healthcare: Ανακτήθηκε 06/2021

<https://healthanalytics.com/news/top-12-ways-artificial-intelligence-will-impact-healthcare>

- The potential for artificial intelligence in healthcare: Ανακτήθηκε 07/2021
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6616181/>
- 32 Examples of AI in Healthcare That Will Make You Feel Better About the Future:
<https://builtin.com/artificial-intelligence/artificial-intelligence-healthcare> Ανακτήθηκε 07/2021
- Simulation Technology for Health Care Professional Skills Training and Assessment:
<https://jamanetwork.com/journals/jama/article-abstract/191427> Ανακτήθηκε 07/2021
- An Inventory of Evaluation Studies of Information Technology in Health Care:
<http://joomla.sportschule-terfens.at/Publikationen/z30.pdf> Ανακτήθηκε 07/2021

