



ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΗΛΕΜΑΤΙΚΗΣ

*ΣΥΓΧΡΟΝΑ ΙΑΤΡΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ ΤΩΝ ΠΡΑΓΜΑΤΩΝ: ΜΙΑ
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ*

*Πτυχιακή εργασία
Ζαραφίδου Ζωγράφου*



Αθήνα, 2019

ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΗΛΕΜΑΤΙΚΗΣ

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή

Επιβλέπων

Δημητρακόπουλος Γεώργιος

Επίκουρος Καθηγητής, Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεματικής, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο

Μέλη

Νικολαΐδου Μάρα

Πρύτανης Χαροκοπέιου Πανεπιστημίου, Καθηγήτρια, Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεματικής,
Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο

Μιχαλακέλης Χρήστος

Επίκουρος Καθηγητής, Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεματικής, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο

Η Ζαραφίδου Ζωγράφα δηλώνω υπεύθυνα ότι:

1. Είμαι ο κάτοχος των πνευματικών δικαιωμάτων της πρωτότυπης αυτής εργασίας και από όσο γνωρίζω η εργασία μου δε συκοφαντεί πρόσωπα, ούτε προσβάλει τα πνευματικά δικαιώματα τρίτων.
2. Αποδέχομαι ότι η ΒΚΠ μπορεί, χωρίς να αλλάξει το περιεχόμενο της εργασίας μου, να τη διαθέσει σε ηλεκτρονική μορφή μέσα από τη ψηφιακή Βιβλιοθήκη της, να την αντιγράψει σε οποιοδήποτε μέσο ή/και σε οποιοδήποτε μορφότυπο καθώς και να κρατά περισσότερα από ένα αντίγραφα για λόγους συντήρησης και ασφάλειας.

Αφιέρωση

Στον παππού μου...

Γνωμικό

Κάλλιον το προλαμβάνειν ἢ το θεραπεύειν.
Ιπποκράτης, 460-370 π.Χ., Πατέρας της Ιατρικής

Ευχαριστίες

Με την ολοκλήρωση της πτυχιακής μου εργασίας θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους όσους με βοήθησαν και με στήριξαν σε όλη τη διάρκεια των σπουδών μου αλλά και της εκπόνησης της εργασίας.

Ευχαριστώ θερμά τον επιβλέπων καθηγητή της πτυχιακής μου εργασίας, κύριο Δημητρακόπουλο Γεώργιο, για την υποστήριξη, τις πολύτιμες συμβουλές του.

Θα ήθελα, επίσης, να ευχαριστήσω τα μέλη της εξεταστικής επιτροπής κα. Νικολαΐδου Μάρα, και κ.Μιχαλακέλη Χρήστο που μου έκαναν την τιμή να αξιολογήσουν την προσπάθεια μου.

Ένα μεγάλο ευχαριστώ στον σύντροφο μου Ιωάννη Ρούτη, για την ασταμάτητη υποστήριξη και την έμπρακτη βοήθεια όλους αυτούς τους μήνες.

Επίσης, οφείλω πολλές ευχαριστίες στους διδάκτορες Κοτρώνη Χρήστο, Πολίτη Έλενα και Λυπιτάκη Δήμητρα για την πολύτιμη βοήθεια και τις πολύτιμες πληροφορίες που μου έδωσαν για να κατανοήσω το έργο μου.

Θέλω να ευχαριστήσω τους συναδέλφους και φίλους μου Χωριανοπούλου Μαρκέλλα, Θανάση Παρή, Τσαλίκη Νίκο και Κανονάκη Μιχάλη που συνεργαστήκαμε σε εργασίες και μαθήματα σε όλη την διάρκεια σπουδών μου.

Τέλος, δε θα μπορούσα να παραλείψω την οικογένεια μου, και το φιλικό μου περιβάλλον που με στήριξαν και με βοήθησαν ψυχολογικά σε όλη τη διάρκεια των σπουδών μου.

Περιεχόμενα

Περίληψη	10
Abstract	11
1 Εισαγωγή	15
1.1 Εισαγωγή στην Τηλεϊατρική	15
1.2 Τηλεϊατρική σε Παγκόσμιο επίπεδο	15
1.2.1 Τηλε-υγεία στην Κορέα	15
1.2.2 Η.Π.Α	15
1.2.3 Ρωσία	16
1.2.4 Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας	16
1.2.5 HealthNet Νεπαλ	16
1.2.6 eHealth Network	17
1.3 Τηλεϊατρική στην Ελλάδα	17
1.3.1 ΣΥΖΕΥΞΙΣ	18
1.3.2 Vodafone πρόγραμμα	18
1.3.3 Ηλεκτρονική Διακυβέρνηση Κοινωνικής Ασφάλισης	19
1.3.4 Εθνικό Δίκτυο Τηλεϊατρικής - ΕΔΙΤ	20
1.4 Σκοπός πτυχιακής	22
1.5 Δομή πτυχιακής	22
2 Διαδίκτυο των πραγμάτων στην Υγεία	23
2.1 Διαδίκτυο των πραγμάτων	23
2.1.1 Αρχιτεκτονική	24
2.1.2 Βασικές απαιτήσεις IoT συστημάτων	27
2.1.3 Πρωτόκολλα	28
2.1.4 Θέματα ασφάλειας	33
Σύγχρονα Ιατρικά Συστήματα Διαδικτύου των πραγμάτων: Μια επιχειρησιακή προσέγγιση Ζαραφίδου Ζωγράφου	7

2.1.5	GDPR στην Υγεία	33
3	Σύγχρονα Ιατρικά Συστήματα	36
3.1	Remote Robot-Assisted System	36
3.1.1	Περιγραφή Συστήματος RRAS	36
3.1.2	Συστήματα RRAS	37
3.1.3	Da Vinci	37
3.1.4	Zeus System	39
3.1.5	Απαιτήσεις για το RRAS	40
3.2	Remote Elderly Monitoring System	41
3.2.1	Περιγραφή Συστήματος REMS	41
3.2.2	Χρήστες	43
3.2.3	Λειτουργίες	43
3.2.4	Παραδείγματα REMS	45
3.3	Smart Ambulances	47
3.3.1	Περιγραφή Συστήματος SAS	47
3.3.2	Χρήστες	48
3.3.3	Λειτουργίες και χαρακτηριστικά	48
3.3.4	Παραδείγματα SAS	49
4	Μελέτη περίπτωσης: Metropolitan Hospital	51
4.1	Επιχειρηματικό σχέδιο	51
4.1.1	Εταιρική παρουσίαση	51
4.1.2	Υπηρεσίες	53
4.1.3	Επιχειρηματική Ιδέα	54
4.2	Τμηματοποίηση αγοράς και Marketing Plan	55
4.2.1	Το στοχευμένο κοινό μας	55
4.2.2	Προσδιορισμός Τιμολογιακής Πολιτικής	55

4.2.3	Πλάνο Προώθησης Νέων Υπηρεσιών	55
4.3	SWOT ανάλυση	59
4.4	PEST ανάλυση	61
4.5	Business Model Canvas	63
4.6	Η καμπύλη μάθησης (Learning or experience curve)	65
4.7	Χρηματοοικονομική προσέγγιση	66
4.7.1	Έσοδα	66
4.7.2	Έξοδα - Κόστη	67
4.7.3	Νεκρό σημείο	68
4.7.4	Καθαρή Παρούσα Αξία - Δείκτης NPV	68
4.7.5	Δείκτης IRR – Εσωτερικός Συντελεστής Απόδοσης	69
5	Συμπεράσματα	70
5.1	Χρησιμότητα σύγχρονων ιατρικών συστημάτων	70
5.2	Φραγμοί διάδοσης τηλεπαρακολούθησης	72
5.3	Σύνοψη	73
	Αναφορές	74

Περίληψη

Η ηλεκτρονική υγεία είναι ένα αναδύομενο πεδίο στη διασταύρωση της πληροφορικής, της ιατρικής και των επιχειρήσεων, για τη βελτίωση της υγειονομικής περίθαλψης σε τοπικό, περιφερειακό και παγκόσμιο επίπεδο με τη χρήση τεχνολογίας. Από την άλλη, το Διαδίκτυο των Πραγμάτων (Internet of Things) προκαλεί όλο και περισσότερο ενδιαφέρον τα τελευταία χρόνια. Ανάμεσα στις εφαρμογές του Διαδικτύου των Πραγμάτων βρίσκονται και σύγχρονα ιατρικά συστήματα, τα οποία συνδέουν ένα ευρύ φάσμα αισθητήρων που μπορεί να βρίσκονται σε σπίτια ασθενών, σε οχήματα έκτακτης ανάγκης, στο γραφείο του γιατρού ή στο νοσοκομείο.

Το αντικείμενο αυτής της πτυχιακής εργασίας σχετίζεται με τον συγκερασμό της τηλεϊατρικής με το Διαδίκτυο των Πραγμάτων. Ο συνδυασμός αυτών των δύο επιστημονικών περιοχών έχει ως κύριο στόχο τα σύγχρονα ιατρικά συστήματα που χρησιμοποιούνται στην τηλεϊατρική να επωφεληθούν από τα καινοτόμα χαρακτηριστικά του Internet of Things. Πιο συγκεκριμένα στα πλαίσια αυτής της εργασίας μελετάται ο τρόπος έτσι ώστε να ενσωματωθεί το Διαδίκτυο των Πραγμάτων σε ένα νοσοκομείο. Μέσα από την θεωρία, γίνονται κατανοητά τα συστήματα και τα πρωτόκολλα που υπάρχουν στο Internet of Things. Στη συνέχεια, η σκοπιά από την οποία μελετάται η ενσωμάτωση αυτή του Διαδικτύου των Πραγμάτων είναι επιχειρησιακή και πιο συγκεκριμένα εξετάζονται οι απαιτήσεις έτσι ώστε ένα σύγχρονο ελληνικό νοσοκομείο να μπορέσει να υιοθετήσει τεχνικές Internet of Things στα ιατρικά του συστήματα. Η επιχειρησιακή αυτή προσέγγιση περιλαμβάνει ως μελέτη περίπτωσης το Metropolitan Hospital, ένα ιδιωτικό νοσοκομείο, το οποίο εφαρμόζει ήδη τεχνολογίες Internet of Things στις υπηρεσίες που προσφέρει. Γίνεται ανάλυση εκτός από τις απαιτήσεις και στο κόστος τόσο σε εξοπλισμό αλλά και σε ανθρώπινους πόρους.

Η μελέτη περίπτωσης για το Metropolitan Hospital είναι ενδεικτική των δυνατοτήτων που υπάρχουν στο τομέα της υγείας. Από την ανάλυση που πραγματοποιείται, γίνεται φανερό ότι τα περισσότερα ελληνικά νοσοκομεία θα μπορούσαν να υιοθετήσουν σύγχρονα ιατρικά συστήματα για την παροχή προηγμένων υπηρεσιών, με κύριο στόχο τη βελτίωση της λειτουργίας τους. Ως συμπέρασμα της μελέτης αυτής, η ενσωμάτωση της τηλεϊατρικής σε τομείς όπως τα επείγοντα περιστατικά και η χρόνια φροντίδα, βελτιώνει αναμφισβήτητα την ποιότητα της υγειονομικής περίθαλψης και προετοιμάζει το έδαφος για μια νέα εποχή στην ηλεκτρονική υγεία.

Λέξεις κλειδιά: [Τηλεϊατρική, Διαδίκτυο των Πραγμάτων, Robot-Assisted System, Remote Elderly Monitoring System, Smart Ambulance System, Επιχειρηματικό σχέδιο]

Abstract

E-Health is an emerging field at the intersection of information technology, medicine and business, to improve healthcare at local, regional and global level using technology. On the other hand, the Internet of Things gains more and more interest in recent years. Among the applications of the Internet of Things there are also modern healthcare systems that connect a wide range of sensors that can be found in patient homes, emergency vehicles, the doctor's office or the hospital.

The subject of this thesis is related to the reconciliation of telemedicine with the Internet of Things. The combination of these two scientific areas has as a primary objective the modern medical systems used in telemedicine to benefit from the innovative features of the Internet of Things. More specifically, in this work, we are studying how to integrate the Internet of Things into a hospital. Through the theory, the systems and protocols in the Internet of Things are understood. Next, the perspective from which this integration of the Internet of Things is being studied is business-oriented, and more specifically, the requirements are examined to ensure that a modern Greek hospital can adopt Internet of Things techniques in its medical systems. This business approach includes as a case study the Metropolitan Hospital, a private hospital, which already applies Internet of Things technologies to its services. In addition to requirements, also the cost is being analyzed both regarding equipment and human resources.

The Case Study for Metropolitan Hospital is indicative of the potential in the health sector. From the analysis that is being made, it becomes clear that most Greek hospitals could adopt modern medical systems to provide such advanced services, with the main aim of improving their operation. As a conclusion of this study, integrating telemedicine into areas such as emergency and chronic care, undoubtedly improves the quality of health care and paves the way for a new era in e-health.

Keywords: [Telemedicine, Internet of Things, Robot-Assisted System, Remote Elderly Monitoring System, Smart Ambulance System,, Business Plan]

Κατάλογος σχημάτων

1	Internet of Things	23
2	Η IoT αρχιτεκτονική. (a) Three-layer. (b) Middle-ware based. (c) SOA based. (d) Five-layer. (Al-Fuqaha, Guizani, Mohammadi, Aledhari, & Ayyash, 2015)	25
3	IoT στην ρομποτική χειρουργική.	36
4	Da Vinci Xi (<i>Intuitive Systems</i> , 2019)	38
5	Da Vinci Patient Cart, Surgeon Console and Vision Cart (<i>Intuitive Systems</i> , 2019) .	38
6	REMS σε έξυπνο σπίτι.	42
7	SWOT Ανάλυση.	59
8	PEST Ανάλυση.	61
9	Business Model Canvas.	63
10	Καμπύλη μάθησης γραφική αναπαράσταση	65
11	Αιτίες θανάτου σε άτομα άνω των 65 (<i>Standardised death rates for the elderly — main causes of death in the EU and the Member States</i> , 2019)	71
12	Θάνατοι που μπορούν να αντιμετωπιστούν και μπορούν να αποφευχθούν. (<i>Amenable and preventable deaths statistics</i> , 2019)	71

Κατάλογος πινάκων

1	Παρεχόμενες Υπηρεσίες Metropolitan Hospital	53
---	---	----

Συντομογραφίες

IoT	Internet of Things
IoMT	Internet of Medical Things
RRAS	Robot-Assisted System
REMS	Remote Elderly Monitoring System
SAS	Smart Ambulance System
SWOT	Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats
LoRa	Long Range
DICOM	Digital Imaging and Communications in Medicine
HL7	Health Level 7
PACS	Picture Archiving and Communication Systems
HIS	Hospital Information System
LIS	Laboratory Information System
RIS	Radiology Information System
ERP	Enterprise Resource Planning
SOA	Service-oriented Architecture
WHO	World Health Organization
ΑΗΦΥ	Ατομικός Ηλεκτρονικός Φάκελος Υγείας
ΗΚΓ ή ECG	Ηλεκτροκαρδιογράφημα
EMG	Ηλεκτρομυογράφημα
SPO2	Παλμικό Οξύμετρο
BP	Αρτηριακή Πίεση
GSR	Γαλβανική Απόκριση Δέρματος
LTE	Long Term Evolution
ΑΕΠ	Ακαθάριστο Εγχώριο προϊόν

1 Εισαγωγή

1.1 Εισαγωγή στην Τηλεϊατρική

Η τηλεϊατρική είναι η χρήση υπολογιστών και δικτύων τηλεπικοινωνιών στον ιατρικό τομέα με σκοπό να διευκολυνθεί η παροχή ιατρικής περίθαλψης από απόσταση. Το πρόθεμα «τήλε» προέρχεται από την ελληνική γλώσσα για «από απόσταση». Η ηλεκτρονική υγεία είναι ένα αναδυόμενο πεδίο στη διασταύρωση της πληροφορικής, της ιατρικής και των επιχειρήσεων, για τη βελτίωση της υγειονομικής περίθαλψης σε τοπικό, περιφερειακό και παγκόσμιο επίπεδο με τη χρήση τεχνολογίας. Η εφαρμογή της ηλεκτρονικής υγείας στις ιατρικές υπηρεσίες μέσω κινητής επικοινωνίας είναι m-υγεία (mobile health). Η εφαρμογή αυτή περιλαμβάνει τους τομείς της επείγουσας υγειονομικής περίθαλψης όπως είναι: η τηλεκαρδιολογία, η τηλεδιάγνωση, η τηλεπαθολογία, η τηλεδερματολογία, η τηλε-οφθαλμολογία, η τηλεψυχιατρική και η τηλεχειρουργική. (Pattichis et al., 2002)

1.2 Τηλεϊατρική σε Παγκόσμιο επίπεδο

1.2.1 Τηλε-υγεία στην Κορέα

Η Νότια Κορέα πραγματοποίησε πρόσφατα ένα εθνικό πρόγραμμα επίδειξης τηλεϊατρικής (*Η Ιαπωνία ασκεί την τηλεϊατρική μεταξύ των ιατρών και των ασθενών. Korean Ministry of Health and Welfare*, 2019). Στην Κορέα, οι τηλεϊατρικές υπηρεσίες βίντεο παρέχονται σε δοκιμαστική βάση σε ασθενείς που ζουν σε νησιά και σε απομακρυσμένες αγροτικές περιοχές και φυλακές. Πρόσφατα, έχει εισαχθεί τηλεπαρακολούθηση για διαβητικούς ασθενείς και στο εξωτερικό. Τα κλινικά αποτελέσματά της μεταφέρονται με συνέπεια από τα πανεπιστημιακά νοσοκομεία. Επιπλέον, διάφοροι ανθρωπομετρικοί αισθητήρες και σχετικές λύσεις αναπτύσσονται ενεργά με μεγάλο ενδιαφέρον λόγω της διάδοσης των smartphones. Επίσης φαίνεται ότι οι περισσότεροι χρόνιοι ασθενείς είναι πρόθυμοι να συμμετάσχουν σε υπηρεσίες χρόνιας νοσηλείας. (Kim, Kim, Lee, Lee, & Kim, 2015)

1.2.2 Η.Π.Α

Το Κολοράντο (Η.Π.Α.) διαθέτει προγράμματα τηλεϊατρικής στο σπίτι το οποίο ονομάζεται "Centura Health at Home" (Broderick & Steinmetz, 2013) Παρέχει την απομακρυσμένη παρακολούθηση των ασθενών από εγγεγραμμένους νοσηλευτές και την αύξηση με κλινικές υπηρεσίες τηλεφωνικής εξυπηρέτησης 24/7. Καθώς και εκπαίδευση ασθενών σε πραγματικό χρόνο, διαχείριση του τρόπου ζωής και προσαρμογές φαρμάκων. Απευθύνεται σε ασθενείς που έχουν οποιοδήποτε από τα ακόλουθα: Χρόνια ασθένεια, παράγοντες κινδύνου πτώσης, ηλικία 80 ετών και άνω, δύο ή περισσότερες νοσηλείες τους τελευταίους έξι μήνες, δύο ή περισσότερες επισκέψεις σε χώρους

έκτακτης ανάγκης τους τελευταίους έξι μήνες, λήψη πέντε ή περισσότερων φαρμάκων, Τεκμηριωμένο ιστορικό μη συμμόρφωσης με το συνταγογραφούμενο σχήμα.

1.2.3 Ρωσία

Το Ομοσπονδιακό Ινστιτούτο Έρευνας για την Οργάνωση Υγείας και Πληροφορικής του Υπουργείου Υγείας της Ρωσικής Ομοσπονδίας ιδρύθηκε το 1999 με εντολή του Υπουργείου Υγείας της Ρωσίας. Στον τομέα των τεχνολογιών του Διαδικτύου στην υγειονομική περίθαλψη, το Ινστιτούτο διεξάγει επιστημονικές και πρακτικές εργασίες σε πολλά υποσχόμενα πεδία, μεταξύ των οποίων: δημιουργία ενός διαδικτυακού πόρου για την τρέχουσα κατάσταση της ανάπτυξης της ψηφιακής ιατρικής, εφαρμογή μεθόδων τεχνητής νοημοσύνης στην υγειονομική περίθαλψη, νομική υποστήριξη για την τηλεϊατρική κ.λπ. (*Federal Research Institute For Health Organization and Informatics of Ministry Health of the Russian Federation*, 2019) (*Mednet Information*, 2019) (*Ministry of Health (Minzdrav)*, 2019)

1.2.4 Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας

Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (Π.Ο.Υ.), γνωστός με το διεθνές αρκτικόλεξο WHO (World Health Organization) είναι αυτόνομος διεθνής διακρατικός οργανισμός που αποτελεί εξειδικευμένη υπηρεσία του Οργανισμού Ηνωμένων Εθνών (ΟΗΕ) και ασχολείται με τη διεθνή δημόσια υγεία. Ιδρύθηκε επίσημα το 1948 και εδρεύει στη Γενεύη. Αποτελεί μέλος της Ομάδας Ανάπτυξης των Ηνωμένων Εθνών (United Nations Development Group). Ο προκάτοχός του, ο Οργανισμός Υγείας, ήταν υπηρεσία της Κοινωνίας των Εθνών. Το «σύνταγμα» του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας έχει υπογραφεί από 61 χώρες στις 22 Ιουλίου 1946 ενώ η πρώτη συνάντηση Παγκόσμιας Συνέλευσης Υγείας ολοκληρώθηκε στις 24 Ιουλίου 1946. Ασχολείται ενεργά σε μια πληθώρα προγραμμάτων, εταιρικές συνεργασίες και σε έργα που αφορούν την υγεία. Ειδικά η μονάδα ηλεκτρονικής υγείας συνεργάζεται με εταίρους σε παγκόσμιο, περιφερειακό και εθνικό επίπεδο για την προώθηση και ενίσχυση της χρήσης των ΤΠΕ στην ανάπτυξη της υγείας, από τις εφαρμογές στον τομέα μέχρι την παγκόσμια διακυβέρνηση. Η μονάδα βασίζεται στο Τμήμα Παροχής Υπηρεσιών και Ασφάλειας στο Σύστημα Συστημάτων Υγείας και Καινοτομίας. (*World Health Organization eHealth*, 2019) (*Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας, Wikipedia*, 2019)

1.2.5 HealthNet Νεπάλ

Πρόκειται για ένα δίκτυο ενημέρωσης και επικοινωνίας για την υγεία στο Νεπάλ, το οποίο παρέχει χαμηλού κόστους υπηρεσίες ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, πρόσβασης στο διαδίκτυο και ένα ευρύ φάσμα ιατρικών και δημόσιων πόρων υγείας στην κοινότητα υγείας του Νεπάλ. Το δίκτυο ξεκίνησε το 1994 και έχουν εγγραφεί περισσότερα από 230 ιδρύματα και οργανισμοί υγείας, συμπεριλαμβανομένων νοσοκομείων, κλινικών, πανεπιστημιακών τμημάτων, ερευνητικών χώρων

και ΜΚΟ σε αστικές και αγροτικές περιοχές. Το δίκτυο επιτρέπει στους επαγγελματίες υγείας να επικοινωνούν και να ανταλλάσσουν τις γνώσεις τους σε όλο το Νεπάλ. (Scott, 2009)

1.2.6 eHealth Network

Το δίκτυο ηλεκτρονικής υγείας είναι ένα εθελοντικό δίκτυο, το οποίο έχει συσταθεί βάσει του άρθρου 14 της οδηγίας 2011/24 / ΕΕ. Παρέχει μια πλατφόρμα αρμόδιων αρχών των κρατών μελών που ασχολούνται με την ηλεκτρονική υγεία. Η κοινή δράση για τη στήριξη του δικτύου ηλεκτρονικής υγείας (Joint Action supporting the eHealth Network - JAseHN) παρέχει επιστημονική και τεχνική υποστήριξη στο δίκτυο. (Tsiknakis & Kouroubali, 2009)

1.3 Τηλεϊατρική στην Ελλάδα

Στην Ελλάδα, η εφαρμογή τηλεϊατρικής εισήχθη αρχικά το 1989 με τη συνεργασία του Γενικού Νοσοκομείου Σισμανόγλου Αθηνών και της Ιατρικής Σχολής του Πανεπιστημίου Αθηνών. Αρχικά, εγκαταστάθηκε ένα σύστημα τηλεϊατρικής για δώδεκα Κέντρα Υγείας σε ολόκληρη τη χώρα. Ο χρησιμοποιούμενος εξοπλισμός συνίστατο σε ένα τηλεφωνικό κέντρο. Η ολοκλήρωση των Μονάδων Πρωτοβάθμιας Φροντίδας ολοκληρώθηκε κατά την αρχική φάση της Ελληνικής Τηλεϊατρικής μέχρι τον Απρίλιο του 1992. Πραγματοποιήθηκαν 300 περιπτώσεις (πολυετές: 27%, καρδιολογία: 17%, Ουρολογία: 5%, Χειρουργική: 2% Διατροφή: 12 %) και συνεχίστηκε ως εξής: (Ζιώγα, 2017) (*Vodafone σε συνεργασία με το Ιατρικό Κέντρο Αθηνών*, n.d.)

- Ο σχεδιασμός των Υπηρεσιών Τηλεκαρδιολογίας με τίτλο "TALOS" βασίστηκε στα αποτελέσματα του ευρωπαϊκού προγράμματος FEST που χρηματοδοτήθηκε από την Ευρωπαϊκή Ένωση κατά την περίοδο 1992-1994. Κάθε μία από τις 7 συμμετέχουσες μονάδες πρωτοβάθμιας φροντίδας (στα νησιά Σκιάθος, Σαντορίνη, Νάξος, Μήλος, Λέσβος, Αμοργός) διέθετε ψηφιακό καρδιογράφο και ΗΚΓ στο καρδιακό κέντρο Ωνάσης Αθηνάς. Η μετάδοση έγινε επίσης μέσω του Παγκόσμιου Συστήματος Κινητών Επικοινωνιών (GSM). Το σύστημα έχει χρησιμοποιηθεί για περισσότερα από τέσσερα χρόνια, ειδικά για καταστάσεις έκτακτης ανάγκης.
- Το επόμενο έργο είναι η HERMES (Telematic Health-Care Remoteness και Mobil). Οι συνεισφέροντες στα κοινά ευρωπαϊκά σενάρια ήταν ένα από τα 4 έργα του προγράμματος πλαισίου της ΕΕ. Κατά τη διάρκεια αυτού του έργου αναπτύχθηκε μια πλατφόρμα για την ανάπτυξη υπηρεσιών τηλεϊατρικής στο χώρο έκτακτης ανάγκης. Οι Έλληνες εταίροι της ΕΡΜΗΣ έχουν επίσης υλοποιήσει υπηρεσίες τηλεϊατρικής μητρότητας μεταξύ των Κέντρων Πρωτοβάθμιας Υγείας στα εδάφη της Νάξου και της Μυκόνου και του Πανεπιστημιακού Νοσοκομείου Arteon στην Αθήνα.
- Ένα άλλο πρόγραμμα τηλεϊατρικής ήταν το «V-SAT Project» (χρηματοδοτούμενο από το Υπουργείο Υγείας, το NATO και το Πανεπιστήμιο Αθηνών) που χρησιμοποίησε δορυφορική

τεχνολογία για την αντιμετώπιση καρδιαγγειακών επεισοδίων στα νησιά Νάξο, Μήλο και Κάρπαθο.

- Το 1999, το Υπουργείο Δικαιοσύνης αποφάσισε να χρησιμοποιήσει την τηλεϊατρική για να βελτιώσει την ιατρική περίθαλψη των κρατουμένων στις φυλακές του Κορυδαλλού στην Αθήνα. Παρά τη λειτουργικότητα του προγράμματος, δημοσιεύσεις σχετικά με τις αντιδράσεις του νοσοκομειακού προσωπικού οδήγησαν στην απόρριψη του προγράμματος.
- Το 1998, το Υπουργείο Υγείας χρηματοδότησε την ανάπτυξη της τηλεϊατρικής και, το 1999, προχώρησε στο σχεδιασμό και την εφαρμογή ενός ολοκληρωμένου εθνικού σχεδίου δράσης για την τηλεϊατρική. Δυστυχώς, το σχέδιο αυτό δεν εφαρμόστηκε στην πρότασή του.

1.3.1 ΣΥΖΕΥΞΙΣ

Σήμερα, οι υπηρεσίες τηλεϊατρικής στην Ελλάδα που συνδέονται με το Εθνικό Σύστημα Υγείας περιλαμβάνουν 40 περιφερειακές τηλεϊατρικές μονάδες που συνδέονται με το Γενικό Νοσοκομείο Σισμανόγλου Αθηνών. Το Υπουργείο Υγείας και Κοινωνικής Αλληλεγγύης αναπτύσσει το Εθνικό Δίκτυο Τηλεϊατρικής για την παροχή υπηρεσιών τηλεϊατρικής στην πρωτοβάθμια φροντίδα με τη χρήση του δικτύου ΣΥΖΕΥΞΙΣ. Στις 31 Οκτωβρίου 2017, στο Νοσοκομείο Ιπποκράτειο της Αθήνας, λειτουργούσε υπηρεσία τηλεϊατρικής με αξιοποίηση της υπηρεσίας πολυδιάσκεψης του ΣΥΖΕΥΞΙΣ. Συγκεκριμένα, πρόσφατα δημιουργήθηκε ένας νέος τύπος «Ψηφιακής Ενδοσκοπικής Χειρουργικής» που στελεχώνεται στο παραπάνω νοσοκομείο και διαθέτει προηγμένες δυνατότητες μετάδοσης εικόνας με πρωτόκολλο IP (H.323). Με κατάλληλες διεπαφές του παραπάνω συστήματος με τον κόμβο ΣΥΖΕΥΞΙΣ στο νοσοκομείο, η υπηρεσία τηλεδιάσκεψης του Εθνικού Δικτύου συνδέθηκε με τη στιγμή που οι λαπαροσκοπικές χειρουργικές επεμβάσεις έγιναν τόσο από την ενδοσκοπική κάμερα όσο και από τις εξωτερικές κάμερες που διαθέτει το χειρουργείο, μέσω πολυδιάσκεψης ΣΥΖΕΥΞΙΣ, ο χειρουργός και η ομάδα του μπορούν τώρα να μεταδώσουν live την επέμβαση και να εκπαιδεύσουν τους γιατρούς ή να επιδείξει τη χειρουργική μέθοδο σε 15 κτίρια Υγείας του ΣΥΖΕΥΞΙΣ (Νοσοκομεία - ΚΥ) με ζωντανή ροή 2Mbps. (*Τηλεϊατρική στο Ιπποκράτειο Νοσοκομείο Αθηνών με τη σφραγίδα του ΣΥΖΕΥΞΙΣ*, n.d.)

1.3.2 Vodafone πρόγραμμα

Στην Ελλάδα, το Ίδρυμα Vodafone δραστηριοποιείται από το 2002 και συνεργάζεται με περισσότερους από 70 οργανισμούς και οργανισμούς στη χώρα. Το 2006, ξεκίνησε το Πρόγραμμα Τηλεϊατρικής της Vodafone σε πέντε περιοχές της Κεντρικής Μακεδονίας. Το 2008 επεκτάθηκε σε 17 τοποθεσίες και το 2011 σε 30 τοποθεσίες σε ολόκληρη την Ελλάδα. Από το 2013 μέχρι σήμερα υλοποιείται σε 100 απομακρυσμένες περιοχές της ηπειρωτικής και νησιωτικής Ελλάδας. Το κριτήριο για την επιλογή μιας περιοχής είναι η απόσταση από το πλησιέστερο κέντρο υγείας που είναι πάνω από 20 χιλιόμετρα. Με το Πρόγραμμα Τηλεϊατρικής της Vodafone, οι κάτοικοι απομακρυσμένων περιοχών μπορούν να επισκεφθούν το περιφερειακό γραφείο υγείας / κλινική όπου

υλοποιείται το Πρόγραμμα και να εκτελούν δωρεάν βασικές προφυλακτικές εξετάσεις όπως καρδιογράφημα και σπироμέτρηση. Αυτές οι εξετάσεις, εφόσον ο γενικός / φαρμακοποιός αποφασίσει ότι επιθυμεί συμβουλευτική γνώμη, αποστέλλεται μέσω του δικτύου Vodafone σε καρδιολόγους / πνευμονολόγους στο Ιατρικό Κέντρο Αθηνών. Καρδιολόγοι / Πνευμονολόγοι παρέχουν συμβουλές συμβουλών γρήγορα και γρήγορα με τον ίδιο τρόπο. Οι υπόλοιπες εξετάσεις που περιλαμβάνονται στο πρόγραμμα είναι μέτρηση οξυμετρίας, πίεσης και γλυκόζης, ολική χοληστερόλη και τριγλυκερίδια, τα αποτελέσματα των οποίων, σε συνδυασμό με τα αποτελέσματα των κλινικών δοκιμών που έχουν ήδη συμπεριληφθεί στο πρόγραμμα, παρέχουν την ευκαιρία να εκτιμηθεί ο καρδιαγγειακός κίνδυνος για την επόμενη δεκαετία. Το πρόγραμμα παρέχει επίσης τη δυνατότητα δημιουργίας ενός ηλεκτρονικού ιατρικού φακέλου για τον εξεταστή, μέσω του οποίου οι γενικοί / αγρότες να παρακολουθούν καλύτερα και να παρακολουθούν καλύτερα την υγεία των ασθενών τους. Ιδιαίτερη σημασία έχει το γεγονός ότι, καθώς ο εξοπλισμός είναι φορητός, ο γενικός ιατρός μπορεί να διεξάγει τις εξετάσεις στην περιφερειακή κλινική ή στον ίδιο του τον ασθενή με την ίδια ευκολία ή με τον ίδιο εξοπλισμό, περισσότερες από μία τοπικές πρακτικές στην ίδια περιοχή. Υποστηρίζει τους γενικούς και αγροτικούς γιατρούς ενώ παράλληλα προωθεί την προληπτική ιατρική. Βοηθά στην πρόληψη ασθενειών μέσω της έγκαιρης διάγνωσης και ταυτόχρονα καλύπτει ασθενείς με χρόνιες παθήσεις, καθώς παρέχει τη δυνατότητα συστηματικού ελέγχου της κατάστασης της υγείας τους στον τόπο κατοικίας τους, απομακρύνοντας γεωγραφικούς ή άλλους περιορισμούς. Το Πρόγραμμα Τηλεϊατρικής της Vodafone υλοποιείται σε συνεργασία με το Ιατρικό Κέντρο Αθηνών και τελεί υπό την αιγίδα του Υπουργείου Υγείας και του Υπουργείου Ναυτιλίας και του Αιγαίου. Το Πρόγραμμα περιλαμβάνει το Εθνικό Δίκτυο Προώθησης της Υγείας για την Υγεία και το Vidavo. (*Πρόγραμμα Τηλεϊατρικής Vodafone*, 2018)

1.3.3 Ηλεκτρονική Διακυβέρνηση Κοινωνικής Ασφάλισης

Η Ανώνυμη Εταιρεία με την επωνυμία «Ηλεκτρονική Διακυβέρνηση Κοινωνικής Ασφάλισης» (Η.ΔΙ.Κ.Α. Α.Ε.), μη κερδοσκοπικού χαρακτήρα ιδρύθηκε με το Ν.3607/2007 (ΦΕΚ 245/Α/2007) και προέρχεται από το Ν.Π.Ι.Δ. με την επωνυμία «Κέντρο Ηλεκτρονικού Υπολογιστή Κοινωνικών Υπηρεσιών (Κ.Η.Υ.Κ.Υ.), που είχε ιδρυθεί με το Ν.Δ 390/69 (ΦΕΚ 283/Α/1969) (Η.ΔΙ.Κ.Α. Α.Ε, 2019). Από τη δημοσίευση του νόμου, η Η.ΔΙ.Κ.Α. Α.Ε ανέλαβε έργα πληροφορικής και Επικοινωνιών των Φορέων Κοινωνικής Ασφάλισης, καθώς και τις επεκτάσεις τους. Όσον αφορά την τωρινή κατάσταση οι ηλεκτρονικές υπηρεσίες που υποστηρίζει στον τομέα της υγείας είναι οι εξής:

1. ΑΜΚΑ (Αριθμός Μητρώου Κοινωνικής Ασφάλισης).

Ο ΑΜΚΑ είναι ουσιαστικά η ταυτότητα εργασίας και ασφάλισης κάθε εργαζόμενου, συνταξιούχου και προστατευόμενου μέλους της οικογένειάς τους στη χώρα μας. (*ΑΜΚΑ (Αριθμός Μητρώου Κοινωνικής Ασφάλισης)*, 2019)

2. e-Ραντεβού.

Η πρόσβαση γίνεται με τη χρήση των στοιχείων πρόσβασης του TAXIS της ΑΑΔΕ και απαιτείται η γνώση του ΑΜΚΑ από το ασθενή. Φαίνεται η διαθεσιμότητα της μονάδας υγείας ή

του γιατρού και υπάρχει δυνατότητα επιλογής (*Σύστημα Πρωτοβάθμιας Φροντίδας Υγείας*, 2019)

3. Ηλεκτρονική Συνταγογράφηση.

Υποστηρίζει ως χρήστες τους γιατρούς που γράφουν συνταγές στο σύστημα και τους φαρμακοποιούς που εκτελούν τις συνταγές αυτές. (*Καλωσορίσατε στην Ηλεκτρονική Συνταγογράφηση*, 2019)

4. Ατομικό Ηλεκτρονικό Φάκελο Υγείας σας (ΑΗΦΥ).

Μέσω της εφαρμογής αποκτάτε πρόσβαση σε δεδομένα Ηλεκτρονικής Συνταγογράφησης, νοσηλείες σε Μονάδες δευτεροβάθμιας περίθαλψης, επισκέψεις σε ιδιώτες ιατρούς, οικογενειακός ιατρός (*Ατομικό Ηλεκτρονικό Φάκελο Υγείας σας (ΑΗΦΥ)*, 2019)

5. Πληροφοριακό Σύστημα Νοσοκομείου (ERP/HIS).

Φροντίζει για όλες τις πληροφορίες που διαχειρίζεται ένα νοσοκομείο. Υποστηρίζει την διασύνδεση των υποσυστημάτων (πχ. RIS/PACS) από τα οποία αποτελείται μεταξύ τους.

1.3.4 Εθνικό Δίκτυο Τηλεϊατρικής - ΕΔΙΤ

Η πλέον ολοκληρωμένη προσπάθεια που έχει γίνει μέχρι σήμερα ως προς τη χρήση της και την διείσδυσή της τηλεϊατρικής τόσο στην κοινότητα των επαγγελματιών υγείας, όσο και στον ωφελούμενο πληθυσμό, είναι το **ΕΔΙΤ (Εθνικό Δίκτυο Τηλεϊατρικής, Τμήμα 2ης ΥΠΕ Πειραιώς και Αιγαίου)**. (*Η Τηλεϊατρική στην Ελλάδα, ΕΔΙΤ*, 2019) Το βασικό νομικό πλαίσιο, που διέπει την λειτουργία της τηλεϊατρικής στην Ελλάδα είναι ο Νόμος 3984/2011, άρθρο 66, παρ. 16:

«Οι υπηρεσίες τηλεϊατρικής παρέχονται εφόσον υφίσταται η δυνατότητα και με ευθύνη του θεράποντος ιατρού που αντιμετωπίζει το εκάστοτε περιστατικό. Ο θεράπων ιατρός, για λόγους προστασίας των προσωπικών δεδομένων, είναι υπεύθυνος να ζητά από τον ασθενή ή εφόσον αυτό δεν είναι δυνατό από συγγενή α' βαθμού, την ενυπόγραφη έγκριση χρησιμοποίησης υπηρεσιών τηλεϊατρικής. Εάν αυτό δεν είναι εφικτό, τότε ο θεράπων ιατρός χρησιμοποιεί υπηρεσίες τηλεϊατρικής κατά την κρίση του. Οι οδηγίες των Νοσοκομείων και Μονάδων Υγείας που παρέχουν υπηρεσίες Τηλεϊατρικής είναι συμβουλευτικές και σε καμία περίπτωση υποχρεωτικές.»

Το ΕΔΙΤ είναι ένα δίκτυο σταθμών τηλεϊατρικής που υλοποιήθηκε από τη 2η ΥΠΕ με χρηματοδότηση από το ΕΠ «ΨΗΦΙΑΚΗ ΣΥΓΚΛΙΣΗ» 2007-2013. Το ΕΔΙΤ ξεκίνησε την παραγωγική του λειτουργία στις αρχές του 2016 και λειτουργεί εντός της περιοχής αρμοδιότητας της 2ης ΥΠΕ Πειραιώς και Αιγαίου. **Περιλαμβάνει:**

- 30 Σταθμούς Τηλεϊατρικής Ιατρού - Ασθενούς (ΣΤΙΑ) τοποθετημένους σε απομακρυσμένα σημεία: από τα Κύθηρα μέχρι το Καστελόριζο και από τη Λήμνο και τις Οινούσσες (Κέντρα Υγείας και Πολυδύναμα Περιφερειακά Ιατρεία).
- 12 Σταθμούς Τηλεϊατρικής Ιατρού Συμβούλου σε μεγάλα Νοσοκομεία της 2ης ΥΠΕ
- 5 Περιφερειακά Νοσοκομεία: Ρόδος, Σάμος, Σύρος, Μυτιλήνη, Χίος

- 7 Νοσοκομεία που βρίσκονται στην Αττική: Ασκληπιείο, Τζάνειο, Θριάσιο, Μεταξά, Νίκαια, Αττικόν, ΨΝΑ)
- 1 Σταθμό Τηλεϊατρικής Ιατρού Συμβούλου στο ΕΚΕΠΥ.
- Κέντρο Δεδομένων (Data Center) που φιλοξενείται στην Κοινωνία της Πληροφορίας (ΚτΠ ΑΕ)
- HELP DESK το οποίο βρίσκεται στους χώρους της 2ης ΔΥΠΕ.

Το 2017, ενεργοποιείται η διαδικασία παροχής συμβουλευτικών υπηρεσιών για επείγοντα καρδιολογικά περιστατικά σε απομακρυσμένα νησιά, μέσω του Εθνικού Δικτύου Τηλεϊατρικής (ΕΔiT). Συγκεκριμένα, η 2η ΔΥΠΕ Πειραιώς και Αιγαίου σε συνεργασία με την Καρδιολογική Κλινική του Γ.Ν.Ε. «Θριάσιο», αξιοποιώντας την υποδομή του ΕΔiT, παρέχει στους ιατρούς της Σύμης, Κάσου, Σίφνου, Αμοργού και Οινουσσών την δυνατότητα άμεσης εκτίμησης των καρδιολογικών περιστατικών, μέσω Τηλεϊατρικής. Στην παρούσα φάση, οι ιατροί των προαναφερόμενων νησιών, στο πλαίσιο της 24ωρης εφημερίας του Γ.Ν.Ε. «Θριάσιο» (ανά τέσσερις ημέρες) μπορούν να ζητούν τη συμβουλή/ εκτίμηση καρδιολόγου στην αντιμετώπιση των επειγόντων καρδιολογικών περιστατικών.

1.4 Σκοπός πτυχιακής

Ο σκοπός αυτής της πτυχιακής σχετίζεται με τον συγκερασμό της τηλεϊατρικής με το Διαδίκτυο των Πραγμάτων (Internet of Things), το οποίο αποτελεί μια από τις 3 κορυφαίες τεχνολογικές εξελίξεις σήμερα. Ο συνδυασμός αυτών των δύο επιστημονικών περιοχών έχει ως κύριο στόχο τα σύγχρονα ιατρικά συστήματα που χρησιμοποιούνται στην τηλεϊατρική να επωφεληθούν από τα καινοτόμα χαρακτηριστικά του Διαδικτύου των Πραγμάτων. Πιο συγκεκριμένα στα πλαίσια αυτής της εργασίας θα μελετηθεί ο τρόπος έτσι ώστε να ενσωματωθεί το Διαδίκτυο των Πραγμάτων σε ένα νοσοκομείο. Μέσα από την θεωρία, θα γίνουν κατανοητά τα συστήματα και τα πρωτόκολλα που υπάρχουν στο Internet of Things. Στη συνέχεια, η σκοπιά από την οποία θα μελετηθεί η ενσωμάτωση αυτή του Διαδικτύου των Πραγμάτων θα είναι επιχειρησιακή και πιο συγκεκριμένα θα μελετηθούν οι απαιτήσεις έτσι ώστε ένα σύγχρονο ελληνικό νοσοκομείο να μπορέσει να υιοθετήσει τεχνικές Internet of Things στα ιατρικά του συστήματα. Ειδικότερα, η επιχειρησιακή αυτή προσέγγιση θα περιλαμβάνει ως μελέτη περίπτωσης το Metropolitan Hospital που είναι ένα ιδιωτικό νοσοκομείο, το οποίο εφαρμόζει ήδη τεχνολογίες Internet of Things στις υπηρεσίες που προσφέρει και θα αναλύσουμε εκτός από τις απαιτήσεις και το κόστος τόσο σε εξοπλισμό αλλά και σε ανθρώπινους πόρους.

1.5 Δομή πτυχιακής

Η παρούσα πτυχιακή εργασία είναι διαρθρωμένη ως εξής :

Στο 1ο Κεφάλαιο μελετάται όλη η θεωρία πάνω στην οποία είναι βασισμένη η τηλεϊατρική. Ξεκινάμε από τον ορισμό, γίνεται μια ανασκόπηση της τηλεϊατρικής στην υφήλιο.

Στο 2ο Κεφάλαιο δίνεται μια έμφαση στο Διαδίκτυο των πραγμάτων, τις εφαρμογές του, την αρχιτεκτονική του, τις βασικές απαιτήσεις IoT συστημάτων, τα πρωτόκολλα, την ασφάλεια και τον GDPR στην υγεία.

Στο 3ο Κεφάλαιο γίνεται μια περιγραφή των συστημάτων που υπάρχουν, ποια στοιχεία από την θεωρία αυτά υιοθετούν και ποια τα απαιτούμενα χαρακτηριστικά που έχουν.

Στο 4ο Κεφάλαιο γίνεται μελέτη περίπτωσης που αφορά το Metropolitan Hospital. Σε αυτό εστιάζουμε σε ποια κομμάτια γίνεται μια επένδυση και αποτυπώνουμε ένα marketing plan και ένα business plan.

Στο 5ο Κεφάλαιο παρουσιάζονται τα συμπεράσματα που προέκυψαν από την υλοποίηση της εργασίας, αναλύοντας την χρησιμότητα των σύγχρονων ιατρικών συστημάτων και τους φραγμούς διάδοσης τηλεπαρακολούθησης.

Εφαρμογές Τα συστήματα IoT είναι χρήσιμα σε ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών (Serpanos & Wolf, 2017) (Islam et al., 2015) όπως:

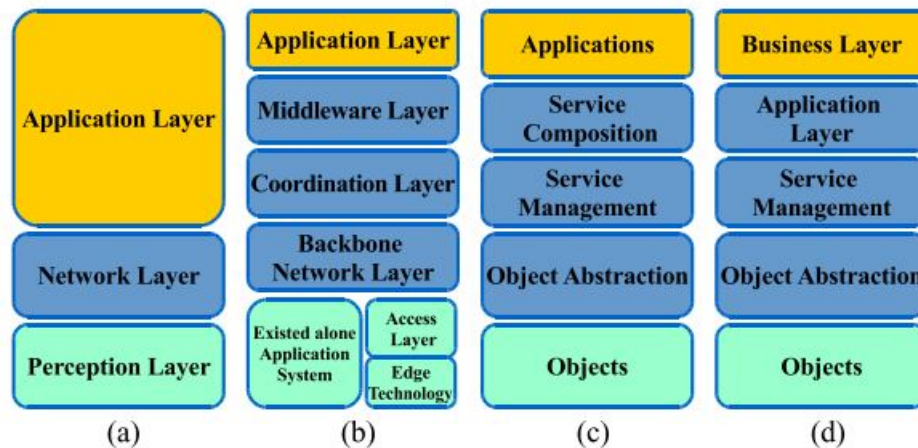
- *Τα βιομηχανικά συστήματα* χρησιμοποιούν αισθητήρες για να παρακολουθούν τόσο τις ίδιες τις βιομηχανικές διαδικασίες - την ποιότητα του προϊόντος - όσο και την κατάσταση του εξοπλισμού. Ο αυξανόμενος αριθμός ηλεκτρικών κινητήρων, για παράδειγμα, περιλαμβάνει αισθητήρες που συλλέγουν δεδομένα που χρησιμοποιούνται για την πρόβλεψη επικείμενων βλαβών του κινητήρα.
- *Τα έξυπνα κτίρια* χρησιμοποιούν αισθητήρες για να προσδιορίσουν τις θέσεις των ανθρώπων καθώς και την κατάσταση του κτιρίου. Αυτά τα δεδομένα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον έλεγχο των συστημάτων θέρμανσης / εξαερισμού / κλιματισμού και συστημάτων φωτισμού για τη μείωση του λειτουργικού κόστους. Τα έξυπνα κτίρια και δομές χρησιμοποιούν επίσης αισθητήρες για την παρακολούθηση της δομικής υγείας.
- *Οι έξυπνες πόλεις* χρησιμοποιούν αισθητήρες για την παρακολούθηση της κυκλοφορίας των πεζών και των οχημάτων και μπορούν να ενσωματώσουν δεδομένα από έξυπνα κτίρια.
- *Τα οχήματα* χρησιμοποιούν δικτυωμένους αισθητήρες για την παρακολούθηση της κατάστασης του οχήματος και παρέχουν βελτιωμένη δυναμική, μειωμένη κατανάλωση καυσίμου και χαμηλότερες εκπομπές ρύπων.
- *Τα ιατρικά συστήματα* συνδέουν ένα ευρύ φάσμα αισθητήρων παρακολούθησης ασθενών που μπορεί να βρίσκονται στο σπίτι, σε οχήματα έκτακτης ανάγκης, στο γραφείο του γιατρού ή στο νοσοκομείο.

Internet of Medical Things Γενικότερα για τον τομέα των ιατρικών συστημάτων έχει υιοθετηθεί ο όρος Internet of Medical Things (IoMT). Το Internet of Medical Things διαδραματίζει κεντρικό ρόλο στην απομακρυσμένη υγειονομική περίθαλψη και την παρακολούθηση για την αύξηση της αποτελεσματικότητας των ιατρικών συσκευών και της ταχύτητας και της προσβασιμότητας των ιατρικών υπηρεσιών. Το IoMT μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη συλλογή δεδομένων για την υγεία των ασθενών χρησιμοποιώντας αισθητήρες που φοριούνται και συσκευές που συνδέονται με συστήματα παρακολούθησης της υγείας που βασίζονται στο Διαδίκτυο. Το IoMT επεξεργάζεται μέσω της σύνδεσης και της επικοινωνίας μηχανής με μηχανή (M2M) μέσω ιατρικών συσκευών εξοπλισμένων με Wi-Fi. Τα ληφθέντα στοιχεία περί υγειονομικής περίθαλψης από τις συσκευές IoMT αποθηκεύονται στη βάση δεδομένων του διακομιστή σύννεφων, η οποία συνδέεται με τις πλατφόρμες του cloud και στη συνέχεια αναλύεται. (Guntur, Gorrepati, & Dirisala, 2018)

2.1.1 Αρχιτεκτονική

Το **IoT** θα πρέπει να είναι ικανό να διασυνδέει δισεκατομμύρια ή τρισεκατομμύρια ετερογενή αντικείμενα μέσω του Διαδικτύου, οπότε υπάρχει μια κρίσιμη ανάγκη για μια ευέλικτη πολυεπίπεδη αρχιτεκτονική. (Al-Fuqaha et al., 2015)

Από τα προτεινόμενα μοντέλα αρχιτεκτονικής, το βασικό μοντέλο είναι μια αρχιτεκτονική 3 επιπέδων που αποτελείται από το επίπεδο εφαρμογής, επίπεδο δικτύου και επίπεδα αντίληψης. Στην πρόσφατη βιβλιογραφία ωστόσο, έχουν προταθεί κάποια άλλα μοντέλα που προσθέτουν περισσότερα στην αρχιτεκτονική του Διαδικτύου. Στην εικόνα 2 απεικονίζει μερικές κοινές αρχιτεκτονικές, μεταξύ τους είναι και το μοντέλο 5 επιπέδων (που δεν πρέπει να συγχέεται με τα επίπεδα TCP / IP):



Σχήμα 2: Η IoT αρχιτεκτονική. (a) Three-layer. (b) Middle-ware based. (c) SOA based. (d) Five-layer. (Al-Fuqaha et al., 2015)

Στη συνέχεια, γίνεται μια σύντομη αναφορά σε αυτά τα πέντε επίπεδα.

1. Επίπεδο αντικειμένων

Το πρώτο επίπεδο, τα αντικείμενα (συσκευές) ή το επίπεδο αντίληψης, αντιπροσωπεύουν τους φυσικούς αισθητήρες του IoT που στοχεύουν στη συλλογή και πληροφορίες επεξεργασίας. Αυτή η στρώση περιλαμβάνει αισθητήρες και ενεργοποιητές για την εκτέλεση διαφορετικών λειτουργιών όπως η αναζήτηση θέσης, θερμοκρασία, βάρος, κίνηση, δόνηση, επιτάχυνση, υγρασία κλπ. Οι τυποποιημένοι μηχανισμοί plug-and-play πρέπει να χρησιμοποιηθούν από το στρώμα αντίληψης για τη διαμόρφωση ετερογενών αντικειμένων. Το στρώμα αντίληψης γίνεται η ψηφιοποίηση και η μεταφορά δεδομένων στο επίπεδο των αντικειμένων μέσω ασφαλών καναλιών. Τα μεγάλα δεδομένα που δημιουργούνται από το IoT ξεκινούν σε αυτό το επίπεδο.

2. Επίπεδο Abstraction αντικειμένων

Το Abstraction αντικειμένου μεταφέρει τα δεδομένα που παράγονται από τα επίπεδο αντικειμένων στο επίπεδο διαχείρισης υπηρεσιών μέσω ασφαλών καναλιών. Τα δεδομένα μπορούν να μεταφερθούν μέσω διαφόρων τεχνολογιών, όπως RFID, 3G, GSM, UMTS, WiFi, χαμηλής ενέργειας Bluetooth, υπέρυθρες, ZigBee, κλπ. Επιπλέον, άλλες λειτουργίες όπως cloud computing και οι διαδικασίες διαχείρισης δεδομένων αντιμετωπίζονται σε αυτό το επίπεδο.

3. Επίπεδο διαχείρισης υπηρεσιών

Ζεύγη επιπέδων διαχείρισης υπηρεσιών ή ενδιαμέσου λογισμικού κάνουν αντιστοίχιση υπηρεσίας με τον αιτούντα βάσει διευθύνσεων και ονομάτων. Αυτό το επίπεδο επιτρέπει στους

προγραμματιστές εφαρμογών IoT να δουλεύουν με ετερογενή αντικείμενα χωρίς να λαμβάνουν υπόψη μια συγκεκριμένη πλατφόρμα υλικού. Επίσης, αυτό το επίπεδο επεξεργάζεται δεδομένα που λαμβάνει, παίρνει αποφάσεις και παρέχει τις απαιτούμενες υπηρεσίες μέσω των πρωτοκόλλων ενσύρματου δικτύου.

4. Επίπεδο εφαρμογής

Το επίπεδο εφαρμογής παρέχει τις υπηρεσίες που ζητούνται οι πελάτες. Για παράδειγμα, το επίπεδο εφαρμογής μπορεί να παρέχει μετρήσεις θερμοκρασίας και υγρασίας στον πελάτη που ζητά τα δεδομένα αυτά. Η σημασία αυτού του στρώματος για το IoT είναι ότι έχει την ικανότητα να παρέχει υψηλής ποιότητας έξυπνες υπηρεσίες για την ικανοποίηση των αναγκών των πελατών. Το επίπεδο εφαρμογής καλύπτει πολλές κάθετες αγορές (vertical markets) όπως το έξυπνο σπίτι, το έξυπνο κτίριο, οι μεταφορές, ο βιομηχανικός αυτοματισμός και η έξυπνη υγειονομική περίθαλψη.

5. Επιχειρηματικό επίπεδο

Το επιχειρηματικό (διαχείριση) επίπεδο διαχειρίζεται το συνολικό IoT δραστηριότητες και υπηρεσίες του συστήματος. Οι ευθύνες αυτού του στρώματος είναι να δομήσει ένα επιχειρηματικό μοντέλο, γραφήματα, διαγράμματα ροής, κλπ. με βάση τα ληφθέντα δεδομένα από το επίπεδο εφαρμογής. Υποτίθεται επίσης ότι μπορεί να σχεδιάζει, να αναλύει, να εφαρμόζει, να αξιολογεί, να παρακολουθεί και να αναπτύσσει στοιχεία που σχετίζονται με το σύστημα IoT. Το επιχειρηματικό επίπεδο καθιστά δυνατή τη στήριξη διαδικασιών λήψης αποφάσεων βασισμένων σε Big Data ανάλυση. Επιπλέον, η παρακολούθηση και η διαχείριση των υποκείμενων τεσσάρων επιπέδων επιτυγχάνεται σε αυτό το επίπεδο. Επιπλέον, αυτό το στρώμα συγκρίνει την έξοδο κάθε επιπέδου με την αναμενόμενη έξοδο σε την ενίσχυση των υπηρεσιών και τη διατήρηση της ιδιωτικής ζωής των χρηστών.

Παρατηρήσεις: Οι αρχιτεκτονικές που δανείζουν τα επίπεδά τους και οι έννοιες από τις στοίβες δικτύου (όπως το μοντέλο τριών επιπέδων) δεν συμμορφώνονται με τα πραγματικά περιβάλλοντα του Διαδικτύου από τη στιγμή που, π.χ., το επίπεδο "Δικτύου" δεν καλύπτει όλες τις βασικές τεχνολογίες που μεταφέρουν δεδομένων σε μια πλατφόρμα IoT. Επιπλέον, αυτά τα μοντέλα έχουν σχεδιαστεί για την αντιμετώπιση συγκεκριμένων τύπων μέσων επικοινωνίας, όπως το WSNs. Το πιο σημαντικό, τα επίπεδα υποτίθεται ότι τρέχουν σε συσκευές που έχουν περιορισμένη χρήση πόρων ενώ έχετε ένα επίπεδο όπως το "Σύνθεση Υπηρεσιών" στην αρχιτεκτονική βασισμένη σε Service-oriented architecture (SOA) παίρνει μάλλον ένα μεγάλο μέρος του χρόνου και της ενέργειας της συσκευής για να επικοινωνήσει με άλλες συσκευές και να ενσωματώσει τις απαιτούμενες υπηρεσίες.

Στο μοντέλο πέντε επιπέδων, το Επίπεδο Εφαρμογής είναι η διεπαφή μέσω των οποίων οι τελικοί χρήστες μπορούν να αλληλεπιδράσουν με μια συσκευή και να ζητήσουν ενδιαφέροντα δεδομένα. Παρέχει επίσης μια διεπαφή στο Business Layer όπου μπορούν να παραχθούν αναλύσεις και αναφορές υψηλού επιπέδου. Ο μηχανισμός ελέγχου πρόσβασης των δεδομένων στο επίπεδο εφαρμογής αντιμετωπίζονται επίσης σε αυτό το επίπεδο. Αυτό το επίπεδο φιλοξενείται σε ισχυρά εξοπλισμένες συσκευές λόγω των πολύπλοκων και τεράστιων υπολογιστικών αναγκών του. Λαμβάνοντας υπόψη αυτά τα σημεία αφενός, και τη δέσμευση του στην απλότητα της αρχιτεκτονικής

από την άλλη πλευρά, η πενταβάθμια αρχιτεκτονική είναι το πιο εφαρμόσιμο μοντέλο για εφαρμογές IoT.

2.1.2 Βασικές απαιτήσεις IoT συστημάτων

Για την ορθή λειτουργία ενός IoT συστήματος θα πρέπει να καλύπτονται οι παρακάτω απαιτήσεις: (Verma et al., 2018)

- **Διαχείριση Συσκευών:** Οι συσκευές που χρησιμοποιούνται σε IoT είναι πολλών τύπων, για παράδειγμα αισθητήρες διαφορετικής εμβέλειας, μικρο-ελεγκτές που λειτουργούν ως συσκευές νεροχύτη και πύλες που χρησιμοποιούνται για τη δρομολόγηση δεδομένων σε διαφορετικές ομάδες. Καθώς μεγαλώνει το δίκτυο, η ποικιλία των τύπων συσκευών θα αυξηθεί επίσης. Ανεξάρτητα από αυτή την παραλλαγή, η διαχείριση των συσκευών παρέχει αποτελεσματικές μεθόδους για την κάλυψη της ποικιλίας των συσκευών.
- **Ενσωμάτωση δεδομένων:** Το IoT αφορά στην ολοκλήρωση των δεδομένων. Καθώς ο αριθμός των συσκευών που συνδέονται με το IoT αυξάνεται, τα δεδομένα που παράγονται από αυτές τις συσκευές θα αυξηθούν επίσης και ως εκ τούτου ο ρυθμός με τον οποίο παράγονται αυτά τα δεδομένα θα είναι επίσης υψηλός. Προκειμένου να διασφαλιστεί ότι τα δίκτυα δεν θα είναι πολύ γεμάτα από αυτά τα τεράστια ποσά δεδομένων, πρέπει να εφαρμοστούν τεχνικές ενοποίησης δεδομένων. Αυτές οι τεχνικές εγγυώνται ότι μόνο τα σημαντικά δεδομένα θα προωθηθούν στο επόμενο λυκίσκο, ενώ θα κατασταλούν τα πλεονάζοντα δεδομένα.
- **Κρυπτογράφηση / έλεγχος ταυτότητας:** Η ασφάλεια αποτελεί πρωταρχικό μέλημα στα δεδομένα επικοινωνία. Προκειμένου να αποφευχθεί οποιαδήποτε παρεμπόδιση ή χρήση δεδομένων με άγνωστα μέσα, θα πρέπει να εφαρμοστεί ασφάλεια σύνδεσης σε δίκτυα IoT. Απαιτείται έλεγχος ταυτότητας για να βεβαιωθείτε ότι τα δεδομένα προέρχονται από τις προτεινόμενες πηγές και θα παραδοθούν μόνο στους προορισμούς.
- **Πρωτόκολλο HTTP / MQTT:** Τα πιο συνηθισμένα πρωτόκολλα που χρησιμοποιούνται για μηνύματα σε IoT είναι το πρωτόκολλο HTTP (Hyper Text Transfer Protocol) και η μεταφορά τηλεμετρίας ουράς μηνυμάτων (MQTT). Μια σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο είναι ότι το MQTT είναι ένα πρωτόκολλο μηνυμάτων ελαφρύτερου βάρους από το HTTP. Αυτό σημαίνει ότι το MQTT χρησιμοποιεί λιγότερα δυφία για να αντιπροσωπεύει δεδομένα από το HTTP. Η ασφάλεια του HTTP είναι ισχυρότερη από το MQTT.
- **Αναλύσεις δεδομένων σε πραγματικό χρόνο:** Οι αναλύσεις δεδομένων στο διαδίκτυο χρησιμοποιούνται για την επιθεώρηση συνόλων δεδομένων διαφόρων μεγεθών και διαφόρων ιδιοτήτων. Αυτή η επιθεώρηση συμβάλλει στην εξαγωγή ορισμένων σημαντικών πληροφοριών από τα σύνολα δεδομένων. Ο πραγματικός χρόνος είναι επίσης μια πολύ σημαντική μέτρηση στην υγειονομική περίθαλψη με βάση τη ρομποτική του Διαδικτύου, προκειμένου να αντιμετωπιστούν καταστάσεις έκτακτης ανάγκης και πανικού.

- **Διαθεσιμότητα του Διαδικτύου:** Η διαθεσιμότητα του δικτύου 24×7 είναι ιδιαίτερα επιθυμητή όταν η εφαρμογή του Διαδικτύου και της ρομποτικής στον τομέα της υγειονομικής περίθαλψης. Η παρακολούθηση και η παρακολούθηση των ασθενών είναι πρωταρχικής σημασίας, επομένως είναι πολύ επιθυμητή η διαβεβαίωση ότι το δίκτυο IoT θα είναι διαθέσιμο όλο το εικοσιτετράωρο.
- **Επεκτασιμότητα:** Συνιστάται πάντα η προσθήκη συσκευών στο υπάρχον δίκτυο συσκευών. Εάν το δίκτυο επιτρέπει την προσθήκη νέων συσκευών χωρίς σημαντικές τροποποιήσεις, τότε λέγεται ότι είναι επεκτάσιμη.
- **Αποθήκευση δεδομένων:** Τα δεδομένα, όταν μετρώνται από οποιονδήποτε αισθητήρα και μεταφορτώνονται στο δίκτυο IoT, πρέπει να αποθηκεύονται έτσι ώστε να δίνουν μια ευκαιρία για σκοπούς σύγκρισης με τα στιγμιαία δεδομένα.

2.1.3 Πρωτόκολλα

Η μετάδοση και η ερμηνεία των ιατρικών δεδομένων δημιούργησε την ανάγκη να εφαρμοστούν πρότυπα στα συστήματα της πληροφορικής. Το σημαντικό στη χρήση των προτύπων είναι να γίνεται η καταγραφή σωστότερα και η μετάδοση ταχύτερα. Έτσι εξασφαλίζεται η αρμονία του συστήματος ώστε να διαχειρίζεται τα δεδομένα αυτά. Αναλυτικότερα θα εξετάσουμε τα:

1. ZigBee

Το Zigbee είναι ένα δίκτυο πλέγματος (mesh) σχεδιασμένο για λειτουργία χαμηλής ισχύος. Μια ποικιλία προτύπων εφαρμογών παραγώγων ειδικεύει το πρωτόκολλο για εφαρμογές όπως έξυπνες κατοικίες και βοηθητικά προγράμματα. Το Zigbee βασίζεται στα πρότυπα IEEE 802.15.4 PHY και MAC. Το 802.15.4 λειτουργεί σε τρεις ζώνες: 868 MHz, 915 MHz και 2.4 GHz. Παρέχει ρυθμούς μετάδοσης από 20 έως 250 kbps, ανάλογα με τη ζώνη συχνοτήτων. Το επίπεδο Zigbee NWK βρίσκεται πάνω από το επίπεδο MAC 802.15.4 MAC και παρέχει υπηρεσίες διαχείρισης δεδομένων και διαχείρισης. Το στρώμα APL περιλαμβάνει τρεις ενότητες: την υποσέλιδα υποστήριξης εφαρμογής, το επίπεδο αντικειμένων συσκευών Zigbee και το πλαίσιο εφαρμογής.

Το Zigbee παρέχει δύο τύπους μοντέλων ασφαλείας δικτύων: ένα κεντρικό δίκτυο ασφαλείας μπορεί να ξεκινήσει μόνο από ένα κέντρο συντονισμού / εμπιστοσύνης Zigbee· τα κατανεμημένα δίκτυα ασφαλείας δεν διαθέτουν κεντρικό κέντρο εμπιστοσύνης. Οι κόμβοι μπορούν να συμμετάσχουν σε κάθε τύπο δικτύου και να προσαρμοστούν στο είδος του δικτύου στο οποίο εντάχθηκαν. Τα δίκτυα σχηματίζονται είτε από συντονιστές είτε από δρομολογητές μετά από σάρωση για να επιλέξουν ένα διαθέσιμο κανάλι. Οι συντονιστές σχηματίζουν κεντρικά δίκτυα ασφαλείας, ενώ οι δρομολογητές σχηματίζουν κατανεμημένα δίκτυα ασφαλείας. Το σύστημα διεύθυνσης δικτύου είναι το όνομα της διαδικασίας με την οποία ένας κόμβος ενώνει ένα δίκτυο. Αφού εντοπίσει ένα ανοιχτό δίκτυο, ο κόμβος συνδέεται με αυτό το δίκτυο και λαμβάνει ένα κλειδί δικτύου. Οι clusters ορίζουν διεπαφές για χαρακτηριστικά

και domain. (Serpanos & Wolf, 2017) (*ZigBee 3.0: The open, global standard for the Internet of Things.*, 2019)

2. Bluetooth

Η τεχνολογία χαμηλής ενέργειας Bluetooth (BLE) αποτελεί μέρος του προτύπου Bluetooth που έχει σχεδιαστεί για λειτουργία χαμηλής κατανάλωσης όπως συσκευές που τροφοδοτούνται από μπαταρίες νομισμάτων. Μια συσκευή BLE μπορεί να λειτουργήσει ως πομπός, δέκτης ή και τα δύο. Το στρώμα συνδέσμου παρέχει μια διαφημιστική υπηρεσία. Οι συσκευές μπορούν να σαρώσουν για να αναγνωρίσουν κόμβους και δίκτυα. Οι συσκευές μπορούν να λειτουργούν ως πύλες πρόσβασης στο Διαδίκτυο με βάση τη μετάφραση διεύθυνσης δικτύου. Το BLE περιλαμβάνει μια σειρά βελτιστοποιήσεων για τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας. (Serpanos & Wolf, 2017) (Heydon, 2013) (*Bluetooth® technology. The Global Standard for Connection*, 2019)

3. Lora

LoRa (συντομία για μεγάλη εμβέλεια) (LoRa, 2019) είναι μια τεχνική διαμόρφωσης διανεμημένου φάσματος που προέρχεται από την τεχνολογία CSS (CSS). Οι συσκευές LoRa της Semtech και η ασύρματη τεχνολογία ραδιοσυχνότητας (τεχνολογία LoRa) είναι μια ασύρματη πλατφόρμα χαμηλής ισχύος που έχει γίνει η de facto τεχνολογία για τα δίκτυα Internet of Things (IoT) παγκοσμίως. Η τεχνολογία LoRa επιτρέπει έξυπνες εφαρμογές IoT που επιλύουν μερικές από τις μεγαλύτερες προκλήσεις που αντιμετωπίζει ο πλανήτης μας: διαχείριση ενέργειας, μείωση φυσικών πόρων, έλεγχος της ρύπανσης, αποδοτικότητα υποδομής, πρόληψη καταστροφών και πολλά άλλα. Η τεχνολογία LoRa της Semtech έχει συγκεντρώσει πάνω από 600 γνωστές περιπτώσεις χρήσης για έξυπνες πόλεις, έξυπνες κατοικίες και κτίρια, έξυπνη γεωργία, έξυπνη μέτρηση, έξυπνη αλυσίδα εφοδιασμού και εφοδιαστική και πολλά άλλα. Με 87 εκατομμύρια συσκευές συνδεδεμένες σε δίκτυα σε 100 χώρες και αναπτυσσόμενες, η τεχνολογία LoRa είναι το DNA της IoT, δημιουργώντας ένα πιο έξυπνο πλανήτη.

Βασικά στοιχεία:

- **Μεγάλης εμβέλειας:** Συνδέει συσκευές που χωρίζονται μέχρι 30 μίλια σε αγροτικές περιοχές και διαπερνά πυκνά αστικά ή βαθιά εσωτερικά περιβάλλοντα
- **Χαμηλή Ισχύς:** Απαιτεί ελάχιστη ενέργεια, με παρατεταμένη διάρκεια ζωής της μπαταρίας έως 10 χρόνια, ελαχιστοποιώντας το κόστος αντικατάστασης μπαταριών
- **Ασφάλεια:** Διαθέτει κρυπτογράφηση AES128 από το ένα στο άλλο, αμοιβαίο έλεγχο ταυτότητας, προστασία ακεραιότητας και εμπιστευτικότητα
- **Τυποποίηση:** Προσφέρει διαλειτουργικότητα συσκευών και παγκόσμια διαθεσιμότητα δικτύων LoRaWAN για την ταχεία ανάπτυξη εφαρμογών IoT οπουδήποτε
- **Γεωγραφική τοποθεσία:** Ενεργοποιεί εφαρμογές παρακολούθησης χωρίς GPS, προσφέροντας μοναδικά οφέλη χαμηλής ισχύος που δεν επηρεάζονται από άλλες τεχνολογίες

- *Κινητό:* Διατηρεί την επικοινωνία με τις συσκευές σε κίνηση χωρίς να υποστεί ζημιά στην κατανάλωση ρεύματος
- *Η μεγάλη χωρητικότητα:* Υποστηρίζει εκατομμύρια μηνύματα ανά σταθμό βάσης, καλύπτοντας τις ανάγκες των φορέων εκμετάλλευσης δημόσιων δικτύων που εξυπηρετούν μεγάλες αγορές
- *Εξαιρετικό χαμηλό κόστος:* Μειώνει τις επενδύσεις υποδομής, τα έξοδα αντικατάστασης μπαταριών και τελικά τα λειτουργικά έξοδα

Εφαρμογές:

- *Έξυπνο Healthcare:* Η χαμηλή κατανάλωση ενέργειας, χαμηλού κόστους και αξιόπιστες επιδόσεις της LoRa Technology την καθιστούν κατάλληλη για κρίσιμες εφαρμογές έξυπνης υγειονομικής περίθαλψης. Οι λύσεις IoT που αποτελούνται από αισθητήρες και πύλες με βάση το LoRa μπορούν να παρακολουθούν ασθενείς ή συστήματα υψηλού κινδύνου όλο το εικοσιτετράωρο, εξασφαλίζοντας ότι η υγεία και η ιατρική ασφάλεια δεν παραβλέπονται ποτέ.
- *Έξυπνα σπίτια και κτίρια:* Οι χαμηλές ιδιότητες της LoRa Technology και η δυνατότητα διείσδυσης πυκνών δομικών υλικών την καθιστούν ιδανική πλατφόρμα για έξυπνες οικιακές και οικοδομικές συσκευές που συνδέονται με το IoT. Επιπλέον, οι δυνατότητες μεγάλης εμβέλειας επιτρέπουν στους αισθητήρες με δυνατότητα LoRa να ανιχνεύουν περιουσιακά στοιχεία που απουσιάζουν από το σπίτι. Οι αισθητήρες σε έξυπνες οικιακές και κτιριακές εφαρμογές μπορούν να εντοπίσουν τον κίνδυνο, να βελτιστοποιήσουν τη χρήση της υπηρεσίας και να βελτιώσουν την ασφάλεια και την ευκολία της καθημερινής ζωής.
- *Έξυπνες πόλεις:* Οι καθημερινές τοπικές λειτουργίες γίνονται πιο αποτελεσματικές με τα χαρακτηριστικά γεωγραφικής θέσης Long Range, Low Power, ασφαλή και χωρίς GPS. Συνδέοντας τις υπηρεσίες της πόλης όπως ο φωτισμός, η στάθμευση, η αποκομιδή απορριμμάτων και άλλα, οι πόλεις μπορούν να βελτιστοποιήσουν τη χρήση υπηρεσιών κοινής ωφελείας και προσωπικού για να εξοικονομήσουν χρόνο και χρήμα.

4. PACS

Η επικοινωνία των ιατρικών απεικονιστικών εξετάσεων μέσα στα όρια ενός νοσοκομείου έχει ταυτιστεί με το PACS (Picture Archiving and Communication System – Σύστημα Αρχαιοθήκης και Επικοινωνίας Απεικονιστικών Εξετάσεων) που εκτελεί όλες εκείνες τις λειτουργίες που προέκυψαν στην εποχή της ψηφιοποιημένης ιατρικής εικόνας. Το λογισμικό του PACS παρέχει συμβατότητα με τους περισσότερους υπολογιστές που είναι δυνατόν να χρησιμοποιούνται στην ιατρική και οι οποίοι συνεργάζονται με το πληροφοριακό σύστημα του νοσοκομείου (HIS) και το πληροφοριακό σύστημα του ακτινολογικού τμήματος (RIS). Τα βασικά του μέρη είναι α) το σύστημα αποθήκευσης και αρχειοθέτησης εικόνων που είναι υπεύθυνο για τη συγκέντρωση, αποθήκευση, διαχείριση και διανομή των εικόνων από και προς τους άλλους κόμβους καθώς και β) το δικτυακό υπόβαθρο που διασυνδέει το σύστημα

με τους υπόλοιπους κόμβους και μεταφέρει τα δεδομένα μεταξύ τους.

Υπάρχουν επτά βασικές λειτουργίες που πραγματοποιούνται από ένα PACS::

- Πρόσληψη εικόνας.
- Αποστολή εικόνας.
- Βραχυπρόθεσμη αποθήκευση.
- Μακροπρόθεσμη αποθήκευση.
- Ανάκτηση.
- Προβολή εικόνας.
- Δικτύωση.

Το PACS επεκτείνει, ως εκ τούτου, τις δυνατότητες διάγνωσης με την παροχή ικανοτήτων επισκόπησης εξετάσεων και υποβολής αναφοράς εξ' αποστάσεως, διαδικασία που ονομάζεται τηλε-διάγνωση (tele-diagnosis). Η διαδικασία επικοινωνίας μεταξύ των συσκευών παραγωγής ιατρικών εικόνων και των υπόλοιπων συσκευών που αποτελούν τα συστήματα PACS σήμερα, όπως επίσης και οι διαδικασίες απεικόνισης, αποθήκευσης και εκτύπωσης των εικόνων και πολλές άλλες λειτουργίες είναι καθορισμένα από το πρότυπο DICOM.

5. DICOM

Το DICOM (*About DICOM*, 2019) είναι το διεθνές πρότυπο για τη μετάδοση, την αποθήκευση, την ανάκτηση, την εκτύπωση, τη διεκπεραίωση και την εμφάνιση πληροφοριών ιατρικής απεικόνισης. Κυρίως καθιστά τις πληροφορίες ιατρικής απεικόνισης διαλειτουργικές ενσωματώνει συσκευές λήψης εικόνων, PACS, σταθμούς εργασίας, VNAs και εκτυπωτές από διαφορετικούς κατασκευαστές αναπτύσσεται και συντηρείται ενεργά για να καλύψει τις εξελισσόμενες τεχνολογίες και τις ανάγκες της ιατρικής απεικόνισης είναι ελεύθερη για λήψη και χρήση. Αναγνωρίζεται από τον Διεθνή Οργανισμό Τυποποίησης ως πρότυπο ISO 12052.

Το DICOM εφαρμόζεται σχεδόν σε κάθε ακτινολογία, καρδιολογική απεικόνιση και συσκευή ακτινοθεραπείας (ακτίνες X, CT, μαγνητική τομογραφία, υπερηχογράφημα κλπ.) Και όλο και περισσότερο σε συσκευές σε άλλους ιατρικούς τομείς όπως η οφθαλμολογία και η οδοντιατρική. Το πρότυπο DICOM έχει χωριστεί σε πολλά τμήματα (parts) και κάθε τμήμα περιγράφει μια λειτουργία του προτύπου όπως π.χ. οι Service classes, τα IODs, το δίκτυο, τα μέσα αποθήκευσης κ.λ.π. Το κάθε τμήμα καθορίζεται από τον τίτλο του και έναν αριθμό της μορφής “PS 3.X-YYYY”, όπου το X αναφέρεται στον αριθμό του τμήματος και YYYY είναι το έτος δημοσίευσής του.

Το DICOM αποτελείται από τα ακόλουθα μέρη:

- PS3.1: Εισαγωγή και επισκόπηση (αυτό το έγγραφο)
- PS3.2: Συμμόρφωση

- *PS3.3: Ορισμοί αντικειμένων πληροφοριών*
- *PS3.4: Προδιαγραφές κλάσης υπηρεσίας*
- *PS3.5: Δομές δεδομένων και κωδικοποίηση*
- *PS3.6: Λεξικό δεδομένων*
- *PS3.7: Ανταλλαγή μηνυμάτων*
- *PS3.8: Υποστήριξη επικοινωνίας μέσω δικτύου για την ανταλλαγή μηνυμάτων*
- *PS3.9: Αποσύρθηκε*
- *PS3.10: Αποθήκευση μέσων και μορφή αρχείου για ανταλλαγή μέσων*
- *PS3.11: Προφίλ εφαρμογών αποθήκευσης πολυμέσων*
- *PS3.12: Μορφές και φυσικά μέσα*
- *PS3.13: Αποσύρθηκε*
- *PS3.14: Λειτουργία βασικής ένδειξης γκρι*
- *PS3.15: Προφίλ διαχείρισης ασφάλειας και διαχείρισης συστήματος*
- *PS3.16: Πόρος χαρτογράφησης περιεχομένου*
- *PS3.17: Επεξηγηματικές Πληροφορίες*
- *PS3.18: Υπηρεσίες Web*
- *PS3.19: Φιλοξενία εφαρμογών*
- *PS3.20: Αναφορές απεικόνισης που χρησιμοποιούν HL7 Κλινική Αρχιτεκτονική εγγράφων*
- *PS3.21: Μετασχηματισμοί μεταξύ DICOM και άλλων Αντιπροσωπειών*

6. HL7

Το πρότυπο HL7 το οποίο έχει αναπτυχθεί από τον ομώνυμο οργανισμό Health Level 7 (Το πρότυπο HL7, 2019) είναι το πλέον ώριμο και ευρέως χρησιμοποιημένο πρότυπο ανταλλαγής πληροφοριών μέσω μηνυμάτων στο χώρο της υγείας. Το "Επίπεδο Επτά" αναφέρεται στο έβδομο επίπεδο του μοντέλου επικοινωνίας επτά επιπέδων της Διεθνούς Οργάνωσης Τυποποίησης (ISO) για την Ανοικτή Διασύνδεση Συστημάτων (OSI) - το επίπεδο εφαρμογής. Το επίπεδο εφαρμογής διασυνδέεται άμεσα με τις κοινές υπηρεσίες εφαρμογής και τις κοινές υπηρεσίες εφαρμογής για τις διεργασίες εφαρμογής. Αν και άλλα πρωτόκολλα έχουν σε μεγάλο βαθμό την αντικατέστησε, το μοντέλο OSI παραμένει πολύτιμο ως χώρος για να αρχίσει η μελέτη της αρχιτεκτονικής του δικτύου. (HL7, 2019)

Το HL7 είναι ένα πρωτόκολλο επικοινωνίας που μπορεί να εφαρμοστεί σε:

- νοσοκομεία,
- εργαστήρια,
- σε μονάδες διοίκησης, διαχείρισης και management των υπηρεσιών υγείας κάθε χώρας.

Αυτό το πετυχαίνει διότι εξασφαλίζει την ηλεκτρονική επικοινωνία ετερογενών πληροφοριακών συστημάτων ανταλλάσσοντας δεδομένα (μέσω HL7 μηνυμάτων). Τα πληροφοριακά αυτά συστήματα μπορεί να υποστηρίζουν διαφορετικές λειτουργικές μονάδες ενός οργανισμού υγείας ή ακόμη και να ανήκουν σε διαφορετικούς οργανισμούς υγείας. Το πρότυπο HL7 λοιπόν είναι ένας κοινά αποδεκτός από όλους τους κατασκευαστές κώδικας επικοινωνίας. Το μόνο που απαιτείται είναι η φυσική διασύνδεση των συστημάτων και το κάθε τμήμα μπορεί να έχει τα στοιχεία που του είναι απαραίτητα για τη λειτουργία του. Επίσης μπορεί να εγκατασταθεί και να λειτουργήσει στα ήδη υπάρχοντα πληροφορικά συστήματα, και στον ήδη υπάρχοντα ιατροτεχνολογικό εξοπλισμό.

2.1.4 Θέματα ασφάλειας

Οι τρεις στόχοι της ασφάλειας είναι η *εμπιστευτικότητα*, η *ακεραιότητα* και η *διαθεσιμότητα*. Συγκεκριμένα η εμπιστευτικότητα αφορά την διατήρηση του απορρήτου των πληροφοριών από μη εξουσιοδοτημένη πρόσβαση, όπου αυτές οι πληροφορίες πρέπει να προστατεύονται. Οι πληροφορίες αλλάζουν συνεχώς, οπότε η ακεραιότητα προϋποθέτει ότι οι αλλαγές πρέπει να γίνονται μόνο από εξουσιοδοτημένους χρήστες και μέσω εξουσιοδοτημένων μηχανισμών. Το τρίτο συστατικό στοιχείο είναι η διαθεσιμότητα, δηλαδή οι πληροφορίες που παράγονται και αποθηκεύονται από μια εταιρεία πρέπει να είναι διαθέσιμες στους εξουσιοδοτημένους χρήστες και εφαρμογές. Οι επιθέσεις κατά της ασφάλειας χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες, αντίστοιχα του κάθε στόχου της ασφάλειας.

Για την επίτευξη των στόχων ασφάλειας και την αποτροπή επιθέσεων η Διεθνής Ένωση Τηλεπικοινωνιών (International Telecommunication Union, ITU-U) έχει ορίσει διάφορες υπηρεσίες: εμπιστευτικότητα δεδομένων, η ακεραιότητα δεδομένων, πιστοποίηση αυθεντικότητας, μη απάρνηση και έλεγχος πρόσβασης. Για την υλοποίηση αυτών των υπηρεσιών χρησιμοποιούνται δύο τεχνικές: η *κρυπτογραφία* και η *στεγανογραφία*. (Behrouz Forouzan, 2010)

2.1.5 GDPR στην Υγεία

Ο **Γενικός Κανονισμός για την Προστασία Δεδομένων (GDPR)** της Ευρωπαϊκής Ένωσης προστατεύει θεμελιώδη δικαιώματα και ελευθερίες των φυσικών προσώπων, είναι ο νέος νόμος περί προστασίας δεδομένων προσωπικού χαρακτήρα.

Ο νέος Κανονισμός **2016/679** έχει τεθεί ήδη σε προαιρετική εφαρμογή και θα τεθεί υποχρεωτικά σε ισχύ στις 25 Μαΐου 2018 σε όλες τις ευρωπαϊκές χώρες, χωρίς να απαιτείται η ψήφιση αντίστοιχου εθνικού νόμου.

Έχει σχεδιαστεί για να επιτρέπει σε μεμονωμένα άτομα να έχουν μεγαλύτερο έλεγχο των προσωπικών τους δεδομένων και επιβάλλει νέες υποχρεώσεις σε οργανισμούς που συλλέγουν, διαχειρίζονται ή αναλύουν τέτοιου είδους δεδομένα. Συνεπώς απαιτείται για όλους τους φορείς στην Ευρώπη μια ολοκληρωμένη διαδικασία εσωτερικής προετοιμασίας η οποία θα καταλήξει σε θετική δήλωση συμμόρφωσης. (Τι είναι ο GDPR, 2019)

Προσωπικά δεδομένα ορίζονται όλα εκείνα τα στοιχεία που χαρακτηρίζουν ένα φυσικό πρόσωπο:

- Ονοματεπώνυμο
- Επάγγελμα
- Οικογενειακή κατάσταση
- Ηλικία
- Διεύθυνση κατοικίας
- Διεύθυνση ηλεκτρονικού ταχυδρομείου (email)
- Στοιχεία τραπεζικού λογαριασμού
- Διεύθυνση IP του ηλεκτρονικού υπολογιστή

Ευαίσθητα προσωπικά δεδομένα ορίζονται τα δεδομένα που αφορούν:

- Ιατρικό ιστορικό (Διαγνώσεις , συνταγές , παραπομπές, παραπεμπτικά γνωματεύσεις, αποτελέσματα εργαστηριακών και απεικονιστικών εξετάσεων)
- φυλετική ή εθνική προέλευση,
- πολιτικά φρονήματα και θρησκευτικές πεποιθήσεις,
- πληροφορίες σχετικές με την ερωτική ζωή,
- Ποινικές διώξεις ή καταδίκες.

Επεξεργασία δεδομένων θεωρείται κάθε πράξη που πραγματοποιείται με ή χωρίς τη χρήση αυτοματοποιημένων ηλεκτρονικών μέσων, σε προσωπικά και ευαίσθητα προσωπικά δεδομένα. Επομένως η συλλογή, η οργάνωση, η αποθήκευση, η προσαρμογή, η χρήση, η διάδοση και η διαγραφή δεδομένων σχετικών με ιατρικό ιστορικό ασθενών από επαγγελματίες υγείας (ιατρούς , φαρμακοποιούς , νοσηλευτές , διοικητικό προσωπικό ιατρείων , κλινικών και διαγνωστικών κέντρων) θεωρείται επεξεργασία δεδομένων.

Γενικές Διατάξεις του ΓΚΠΑ:

- Το **άρθρο 4** είναι ιδιαίτερα σημαντικό, καθώς παρέχει τους βασικούς ορισμούς για την εφαρμογή των διατάξεων του ΓΚΠΑ. Ενώ ορισμένοι ορισμοί λαμβάνονται ακέραιοι από την Οδηγία 95/46/EK, άλλοι τροποποιούνται, συμπληρώνονται με πρόσθετα στοιχεία ή θεσπίζονται για πρώτη φορά («παραβίαση δεδομένων προσωπικού χαρακτήρα», «γενετικά δεδομένα», «βιομετρικά δεδομένα», «δεδομένα που αφορούν την υγεία», «κύρια εγκατάσταση», «εκπρόσωπος», «επιχείρηση», «όμιλος επιχειρήσεων», «δεσμευτικοί εταιρικοί κανόνες», «παιδί» και «αρχή ελέγχου»). Μεταξύ των άλλων ορισμών, ορίζονται τα γενετικά δεδομένα ως τα «δεδομένα προσωπικού χαρακτήρα που αφορούν τα γενετικά χαρακτηριστικά φυσικού προσώπου που κληρονομήθηκαν ή αποκτήθηκαν, όπως προκύπτουν, ιδίως,

από ανάλυση βιολογικού δείγματος του εν λόγω φυσικού προσώπου και τα οποία παρέχουν μοναδικές πληροφορίες σχετικά με την φυσιολογία ή την υγεία του εν λόγω φυσικού προσώπου», τα βιομετρικά δεδομένα ως τα «δεδομένα προσωπικού χαρακτήρα τα οποία προκύπτουν από ειδική τεχνική επεξεργασία συνδεδεμένη με φυσικά, βιολογικά ή συμπεριφορικά χαρακτηριστικά φυσικού προσώπου και τα οποία επιτρέπουν ή επιβεβαιώνουν την αδιαμφισβήτητη ταυτοποίηση του εν λόγω φυσικού προσώπου, όπως εικόνες προσώπου ή δακτυλσκοπικά δεδομένα» και τα δεδομένα που αφορούν την υγεία ως τα «δεδομένα προσωπικού χαρακτήρα τα οποία σχετίζονται με τη σωματική ή ψυχική υγεία ενός φυσικού προσώπου, περιλαμβανομένης της παροχής υπηρεσιών υγειονομικής φροντίδας, και τα οποία αποκαλύπτουν πληροφορίες σχετικά με την κατάσταση της υγείας του».

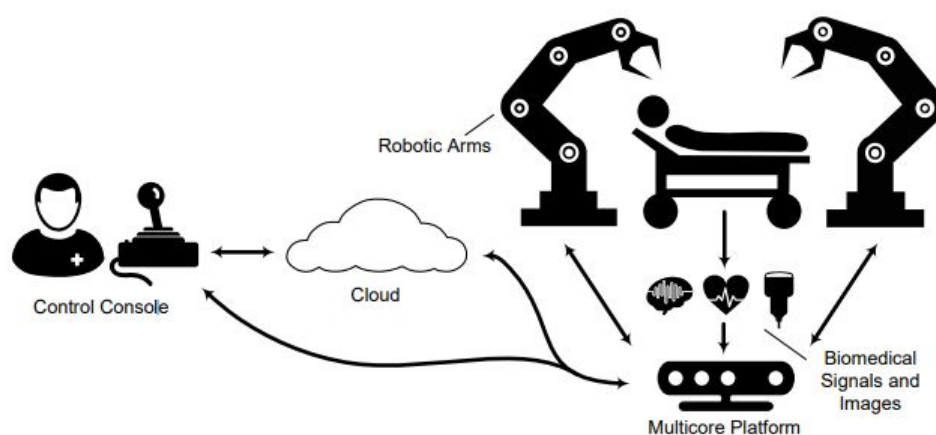
- Τα **άρθρα 9 και 10** θέτουν τη γενική απαγόρευση της επεξεργασίας ειδικών κατηγοριών δεδομένων προσωπικού χαρακτήρα (ευαίσθητων δεδομένων) και τις εξαιρέσεις από τον γενικό αυτό κανόνα. Στις ειδικές κατηγορίες δεδομένων προσωπικού χαρακτήρα (ευαίσθητα δεδομένων) περιλαμβάνονται ρητά τα δεδομένα προσωπικού χαρακτήρα που αφορούν την υγεία του προσώπου, τα γενετικά δεδομένα και τα βιομετρικά δεδομένα. Υπογραμμίζουμε ότι στην παρ. του άρθρου 9 ορίζεται ότι: «4. Τα κράτη μέλη μπορούν να διατηρούν ή να θεσπίζουν περαιτέρω όρους, μεταξύ άλλων και περιορισμούς, όσον αφορά την επεξεργασία γενετικών δεδομένων, βιομετρικών δεδομένων ή δεδομένων που αφορούν την υγεία». (*Οδηγός Προετοιμασίας - Βασικές Κατευθύνσεις συμμόρφωσης προς το Γενικό Κανονισμό Προστασίας Δεδομένων (GDPR)*, 2019)

3 Σύγχρονα Ιατρικά Συστήματα

3.1 Remote Robot-Assisted System

3.1.1 Περιγραφή Συστήματος RRAS

Η τηλεχειρουργική (*Telesurgery - procedure, recovery, tube, removal, time, operation*, 2018) σημαίνει να πραγματοποιείται η χειρουργική επέμβαση μέσω ρομποτικών εργαλείων, με σκοπό τη βελτίωση του ανθρώπου καθώς και την απόδοση και την ακρίβεια των χειρουργών. Η χειρουργική επέμβαση με υποβοηθούμενο απομακρυσμένο ρομπότ (Remote Robot-Assisted Surgery - RRAS) βασίζεται στην τηλεχειρουργική και υποστηρίζει τη χειρουργική επέμβαση όταν ο χειρουργός και ο ασθενής χωρίζονται από σημαντικές αποστάσεις, δηλαδή σε απομακρυσμένες τοποθεσίες. Το σύστημα ρομποτικής χειρουργικής αποτελείται από δύο κύρια μέρη που λειτουργούν ταυτόχρονα για την εκτέλεση της χειρουργικής επέμβασης. Τα μέρη αυτά είναι το ρομπότ και η κονσόλα ελέγχου, τα οποία απεικονίζονται στην Εικόνα 3:



Σχήμα 3: IoT στην ρομποτική χειρουργική.

Το ρομπότ. Το ρομπότ βρίσκεται εκεί όπου λαμβάνει χώρα η χειρουργική επέμβαση. Αποτελείται από τρεις ελεγχόμενους βραχίονες, ένας που ελέγχει την κάμερα για την παρακολούθηση της λειτουργίας και δύο που ελέγχουν τα κατάλληλα εργαλεία για τη χειρουργική επέμβαση. Σε περίπτωση χειρουργικού λάθους ή ιατρικής πρακτικής, το σύστημα μπορεί να στείλει μια ειδοποίηση για να ειδοποιήσει το γιατρό. Στο χώρο της χειρουργικής, ο ασθενής παρακολουθείται επίσης από διάφορους επαγγελματίες υγείας, όπως οι αναισθησιολόγοι ή νοσηλευτές.

Η κονσόλα. Η κονσόλα λειτουργεί με εντολές από τον χειρουργό. Στην κονσόλα, ο γιατρός χρησιμοποιεί δύο χειριστήρια (λαβίδες) για να κατευθύνει την κίνηση των ρομποτικών βραχιόνων για να εκτελέσει τη χειρουργική επέμβαση. Η κονσόλα είναι επίσης εξοπλισμένη με τρία πεντάλ που χειρίζονται την κάμερα και επιτρέπουν αλλοίωση της εικόνας (βίντεο) που βλέπει ο χειρουργός. Άλλα σημαντικά χαρακτηριστικά:

- Όλες οι επικοινωνίες μεταξύ κονσόλας και ρομπότ πραγματοποιούνται προφορικά.
- Ο χειρουργός στην κονσόλα δεν έχει πρόσβαση σε ιατρικές πληροφορίες του ασθενούς και δεν μπορεί να μετρήσει ή να δει τα ζωτικά σημεία του ασθενούς.

3.1.2 Συστήματα RRAS

Γενικά, υπάρχει μια ποικιλία ιατρικών χειρουργικών συστημάτων και ρομπότ για απομακρυσμένη τηλεχειρουργική (*Surgical Robots | Power Medical Interventions*, 2009). Τα πιο γνωστά παραδείγματα είναι το DaVinci (*Da Vinci Systems*, 2019), το χειρουργικό σύστημα ρομπότ Zeus και το Automated Endoscopic System for Optimal Positioning (Computer Motion, Santa Barbara, CA) (Reichenspurner et al., 1999) και υπάρχουν και άλλοι απλούστεροι ρομποτικοί βοηθοί όπως ο AESOP (Kraft, Jäger, Kraft, Leibl, & Bittner, 2004).

Συγκεκριμένα, ένας βοηθός ρομποτικής χειρουργικής έχει τη δυνατότητα να ελέγχει διάφορα ενδοσκοπικά όργανα, όπως ενδοσκόπια, αμβλύ και αιχμηρά ανατομικά όργανα, ψαλίδια, νυστέρια, κλπ. Επιπλέον, μπορεί να χειριστεί τον ιστό του ανθρώπινου σώματος με κινήσεις όπως να πιάσει, γίνει κοπή, διόρθωση ή ραφή. Η βασική ιδέα του RRAS είναι να προσομοιώνει το φυσικό μάτι και τα χέρια ενός χειρουργού (ευθυγράμμιση οργάνων και συντονισμός) σε χειρουργική επέμβαση. Έτσι, η ρομποτική πλατφόρμα επιτρέπει ο χειρουργός να είναι τόσο επιδέξιος όσο σε μια παραδοσιακή χειρουργική επέμβαση, ενώ λειτουργεί σε ένα ελάχιστο επεμβατικό περιβάλλον.

3.1.3 Da Vinci

Όταν η εταιρεία Intuitive (*Intuitive Systems*, 2019), (Miller & Curet, 2019) ιδρύθηκε για πρώτη φορά, το όραμα για το προϊόν της περιστράφηκε γύρω από τέσσερις βασικές προδιαγραφές ή πυλώνες προϊόντων για ένα χειρουργικό ρομποτικό σύστημα, οι οποίες είναι οι εξής:

1. ένα αξιόπιστο, ασφαλές σε τυχόν αποτυχία χειρουργικό μηχάνημα
2. ένα σύστημα που παρέχει διαισθητικό έλεγχο των οργάνων,
3. χειρωνακτικός χειρισμός με έξι βαθμούς ελευθερία
4. και τρισδιάστατη στερεοφωνική όραση.

Ο στόχος για την εταιρεία με τη σύστασή της ήταν να παρέχει χειρουργούς με μια ελάχιστα επεμβατική προσέγγιση ενώ ανακτούν τα βασικά οφέλη της ανοικτής χειρουργικής επέμβασης που χάθηκαν με την εφεύρεση και υιοθέτηση της λαπαροσκοπικής χειρουργικής: εικονική μεταφορά της δηλαδή τα μάτια και τα χέρια του χειρουργού επάνω στον χειρουργικό χώρο εργασίας. Η τεχνολογία είχε αρχικά άδεια από τους SRI International, IBM, και MIT που παρείχαν μια βάση



Σχήμα 4: Da Vinci Xi (*Intuitive Systems*, 2019)

για το da Vinci Χειρουργικό Σύστημα.

Η εταιρεία ανέπτυξε δύο γενιές (Lenny και Mona) που θα χρησιμοποιηθούν στην πρώτη σειρά δοκιμών σε ζώα και ανθρώπους. Το πρωτότυπο Mona, πήρε το όνομα της από αριστούργημα του Leonardo, τη Mona Lisa, θα ήταν το πρώτο πρωτότυπο που δοκιμάστηκε στους ανθρώπους. Αυτά τα πρωτότυπα οδήγησαν τελικά στην εκτόξευση του προϊόντος πλοήγησης Intuitive, το χειρουργικό σύστημα da Vinci.

Όσον αφορά την παγκόσμια παρουσία από τον Ιούνιο του 2017, η εταιρεία διαθέτει περισσότερα από 4000 da Vinci Χειρουργικά συστήματα εγκατεστημένα σε όλο τον κόσμο, συμπεριλαμβανομένου του ΗΠΑ (2624), Ευρώπη (678) και Ασία (520) (*Investor Overview*, 2019). Υπήρχαν περίπου 750.000 διαδικασίες da Vinci πραγματοποιήθηκαν στο 2016 με περισσότερες από τέσσερις εκατομμύρια διαδικασίες που πραγματοποιήθηκαν με ένα σύστημα da Vinci από την ίδρυση της εταιρείας.

Οι χρήστες και οι λειτουργίες: Το σύστημα da Vinci βασίζεται σε τρία διαφορετικά υποσυστήματα:

- το χειρουργείο της χειρουργού,



Σχήμα 5: Da Vinci Patient Cart, Surgeon Console and Vision Cart (*Intuitive Systems*, 2019)

- το κάθισμα όρασης,
- και το καλάθι ασθενούς.

Για τη χειρουργική επέμβαση απαιτείται μια αρμόδια χειρουργική ομάδα και πολλά μέλη της ομάδας στο χειρουργείο αλληλεπιδρούν με το σύστημα da Vinci και τα υποσυστήματα του κατά τη διάρκεια των φάσεων μιας ρομποτικής υποβοηθούμενης λειτουργίας: συρραφή και στείρα προετοιμασία πεδίου, εγκατάσταση συστήματος, roll-up στο κρεβάτι του ασθενούς, την ανάπτυξη, την αποβίβαση, τη λειτουργία, την αποδέσμευση και τη στοίβαξη μαζί με την επανεπεξεργασία και αποστείρωση των οργάνων και των εξαρτημάτων.

Ενώ το πιο ορατό μέρος του συστήματος da Vinci είναι τα μηχανικά όπλα, το χειρουργικό σύστημα που υποστηρίζεται από ρομπότ που βασίζεται σε μια τεράστια πλατφόρμα που επιτρέπει στον χειρουργό να εκτελέσει χειρουργική επέμβαση με ρομπότ.

Το χειρουργικό σύστημα da Vinci ταξινομείται από το Food and (FDA) ως συσκευή Κατηγορίας II.

Την εποχή εκείνη της παρούσας δημοσίευσης, το χειρουργικό σύστημα da Vinci έχει εξειδίκευση για ουρολογικές χειρουργικές επεμβάσεις, γενικές λαπαροσκοπικές χειρουργικές επεμβάσεις, χειρουργικές επεμβάσεις της χειρουργικής, γυναικολογικές λαπαροσκοπικές χειρουργικές επεμβάσεις, διασωματικές χειρουργικές επεμβάσεις ωοθυλακιολογίας που περιορίζονται σε καλοήθεις και κακοήθεις όγκους ταξινομημένους ως T1 και T2 και για καλοήγη βάση των διαδικασιών εκτομής της γλώσσας, των γενικών χειρουργικών επεμβάσεων στη θωρακοσκόπηση και των διαδικασιών καρδιοτομής που υποβοηθούνται από τη θωρακοσκόπηση.

3.1.4 Zeus System

Το ρομπότ ZEUS είναι ένα σύστημα master-slave που αποτελείται από δύο φυσικά διαχωρισμένα υποσυστήματα που ονομάζονται "πλευρά χειρουργού" και "πλευρά ασθενούς". Ο χειρουργός υποσύστημα έχει μια κονσόλα που παίρνει την είσοδο του χειρουργού και το υποσύστημα του ασθενούς περιλαμβάνει δύο ρομποτικούς βραχίονες και το αυτοματοποιημένο σύστημα ενδοσκοπίου για βέλτιστη τοποθέτηση (AESOP). Το AESOP έχει σχεδιαστεί για να χειρίζεται ένα λαπαροσκόπιο.

Η Υπηρεσία Τροφίμων και Φαρμάκων (FDA) ενέκρινε τη χρήση του AESOP το 1994.

Το AESOP έχει χρησιμοποιηθεί για πολλές λαπαροσκοπικές διαδικασίες σε πολλές υπομονάδες. Στο Πανεπιστήμιο Johns Hopkins, οι Kavoussi et al. αξιολόγησε το AESOP για ουρολογικές διαδικασίες, συμπεριλαμβανομένης της ουρητηρόλυσης, της ανατομής των λεμφαδένων, της νεφρεκτομής και της πυελοπλαστικής (Eto & Naito, 2005).

Συγχώνευση Ο ανταγωνισμός μεταξύ των δύο εταιρειών οδήγησε τον Zeus να επικεντρώνεται πρωτίστως στην υιοθέτηση του παραδοσιακού τρόπου λαπαροσκόπησης και το διαισθητικό σύστημα da Vinci να κυκλοφορεί στις ανοικτές χειρουργικές επεμβάσεις. Το 2003, οι δύο εταιρείες

επέλεξαν να συγχωνευθούν. Μετά τη συγχώνευση, το da Vinci Το σύστημα έγινε η μοναδική προσφορά συστήματος της εταιρείας.

3.1.5 Απαιτήσεις για το RRAS

Η ποικιλία των βοηθών ρομποτικής χειρουργικής που υπάρχουν και επεκτείνουν τις ικανότητες του χειρουργού, είναι περιορισμένη. Τα λίγα «χειρουργικά-ρομπότ» που έχουν αναπτυχθεί, καθένα για συγκεκριμένο ιατρικό σκοπό, έχουν τις δικές τους απαιτήσεις και προδιαγραφές που δεν μπορούν να τροποποιηθούν. Έτσι, μερικές γενικές απαιτήσεις παρουσιάζονται παρακάτω:

- **Ασφάλεια χειρουργικής διαδικασίας.** Η τηλεμεταφορά της χειρουργικής διαδικασίας πρέπει να είναι ασφαλής. Επιπλέον, είναι σημαντικό οι ρομποτικές κινήσεις να είναι ρευστές και να ανταποκρίνονται κατάλληλα στις εντολές του χειρουργού.
- **Χρήση γραμμών τηλεπικοινωνιών μεγάλου εύρους ζώνης.** Για να επιτυγχάνεται η εκτέλεση απομακρυσμένης χειρουργικής επέμβασης στους ανθρώπους με επαρκή αποτελεσματικότητα και ασφάλεια.
- **Οπτικοακουστικά συστήματα.** Τα συστήματα που είναι ενσωματωμένα σε όλο το χειρουργικό σύστημα όπου θα παρέχουν εικόνες, πληροφορίες και ανατροφοδότηση για το ίδιο το ρομποτικό σύστημα ή για την κατάσταση του ασθενούς.

3.2 Remote Elderly Monitoring System

3.2.1 Περιγραφή Συστήματος REMS

Σήμερα, οι υπηρεσίες τηλεϊατρικής (ή τηλεπαρακολούθησης) χρησιμοποιούνται για τη βελτίωση της ποιότητας ζωής (Heinzelmann, Lugn, & Kvedar, 2005) και ταυτόχρονα επιτρέπουν την ασφαλή αύξηση της απόστασης μεταξύ ιατρού και ασθενούς. Μια τέτοια υπηρεσία μπορεί να είναι ένα απομακρυσμένο σύστημα παρακολούθησης της υγειονομικής περίθαλψης, το οποίο επικεντρώνεται άμεσα στην υγειονομική περίθαλψη των ανθρώπων και την ανάγκη τους να παραμείνουν ανεξάρτητοι με την παραμονή τους στο σπίτι, αντί σε νοσοκομεία ή γηροκομεία (δηλαδή, για ηλικιωμένους). Ένα τέτοιο σύστημα θα παρείχε μια αποτελεσματική και οικονομικά αποδοτική εναλλακτική λύση στην επιτόπια κλινική παρακολούθηση και θα βελτιώνει την ποιότητα ζωής του ασθενούς.

Στο πλαίσιο αυτού του έργου, ένα απομακρυσμένο σύστημα παρακολούθησης της υγειονομικής περίθαλψης (*What is Remote Monitoring | Medtronic, 2017*) είναι μια πλατφόρμα που επιτρέπει στον ιατρό (ή στον γενικό πάροχο υγειονομικής περίθαλψης) να παρακολουθεί από απόσταση την υγειονομική κατάσταση ενός ασθενούς, μειώνοντας τον αριθμό των περιπτώσεων που ο ασθενής πρέπει να ταξιδέψει για τακτικό έλεγχο στις εγκαταστάσεις του νοσοκομείου.

Ιατρικές πληροφορίες από τον ασθενή, π.χ. που προέρχονται από ενσωματωμένους αισθητήρες, μεταδίδονται ηλεκτρονικά μέσω ασφαλούς διαύλου στον πάροχο υγειονομικής περίθαλψης σε διαφορετική θέση (π.χ. νοσοκομείο) για περαιτέρω αξιολόγηση και συστάσεις. Ο γιατρός θα πρέπει να ειδοποιείται εάν υπάρχει λόγος ανησυχίας, π.χ. συμπερασματικά συμπτώματα ενός προβλήματος υγείας που απαιτεί άμεση ιατρική φροντίδα.

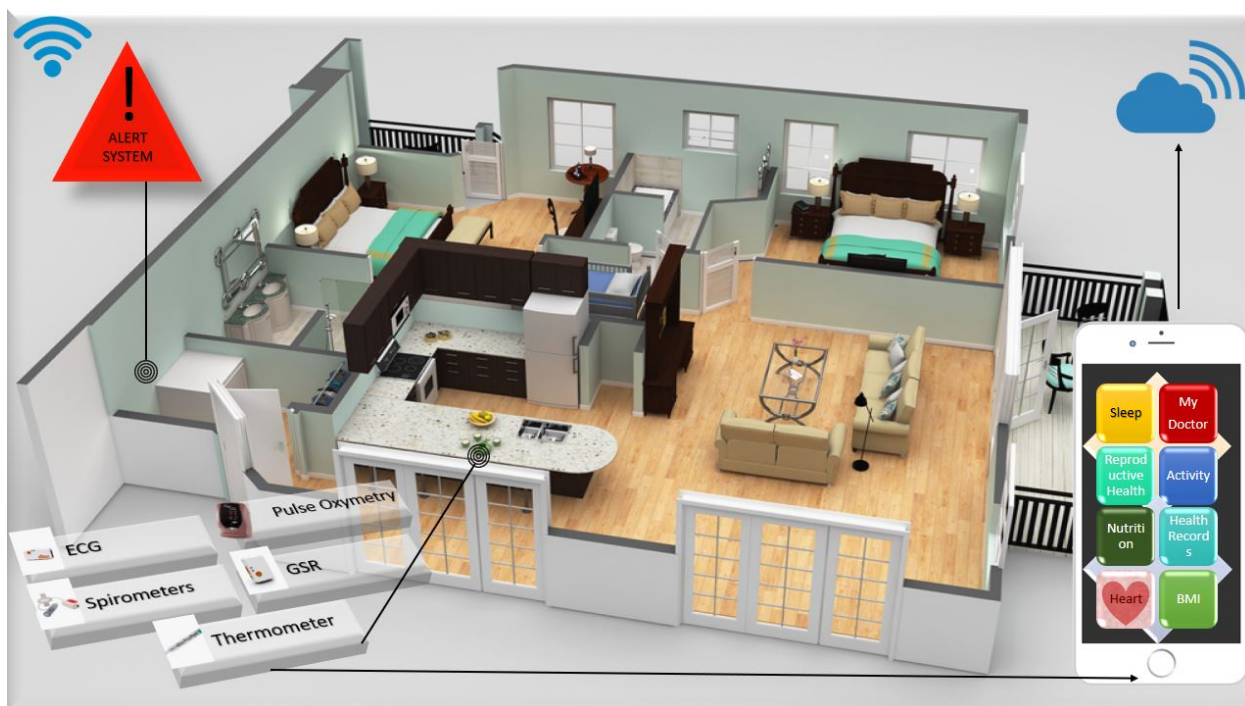
Αυτή η ενότητα αναλύει το Σύστημα Απομακρυσμένης Παρακολούθησης Ηλικιωμένων (REMS) που χρησιμοποιεί λύσεις IoT για την υποστήριξη της απομακρυσμένης υγειονομικής περίθαλψης ηλικιωμένων ατόμων (Magdalena & Bujnowska-Fedak, 2015). Το προτεινόμενο σύστημα αποτελείται από 3 ποικιλίες διαγνωστικών εργαλείων και συσκευών, που χρησιμοποιούνται για την παρακολούθηση φυσιολογικών σημείων και παραμέτρων υγείας των ηλικιωμένων σε πραγματικό χρόνο, από προσωπικό υγείας που βρίσκεται σε απομακρυσμένη εγκατάσταση. Σε αυτή την έρευνα, ορίζουμε την αρχιτεκτονική REMS που αποτελείται από τρία (3) υποσυστήματα:

- το σπίτι (όπου κατοικεί ο ηλικιωμένος ασθενής),
- το χώρο αποθήκευσης δεδομένων (όπου αποθηκεύονται και επεξεργάζονται τα δεδομένα)
- και την απομακρυσμένη εγκατάσταση (όπου βρίσκεται το προσωπικό της υγειονομικής περίθαλψης).

Με περισσότερες λεπτομέρειες, τα τρία (3) υποσυστήματα είναι τα ακόλουθα:

1. Σπίτι

Η ιδέα πίσω από το REMS είναι να παρέχει υγειονομική περίθαλψη στα ηλικιωμένα άτομα



Σχήμα 6: REMS σε έξυπνο σπίτι.

και να βοηθήσει διατηρούν την ευημερία και την ανεξαρτησία τους, ενώ μένουν στο σπίτι τους. Το κύριο λειτουργίες υπάρχουν πρώτον η καταγραφή των ζωτικών σημείων και παραμέτρων υγείας, όπως τον καρδιακό ρυθμό, την αρτηριακή πίεση, τη θερμοκρασία του σώματος κλπ. , χρησιμοποιώντας διαγνωστικά εργαλεία, όπως αισθητήρες, (Majumder, Mondal, & Deen, 2017) και δεύτερον τη διαβίβαση δεδομένων σε ένα χώρο αποθήκευσης δεδομένων για αποθήκευση και περαιτέρω ανάλυση.

2. Χώρος αποθήκευσης δεδομένων

Τα δεδομένα που συλλέγονται μπορούν να αποθηκευτούν σε ένα κέντρο δεδομένων για μόνιμη αποθήκευση. Εκεί, μπορούν να επεξεργαστούν και να αναλυθούν. Επιπλέον, τα αποθηκευμένα δεδομένα μπορούν να μεταδοθούν και παρουσιάζεται στους τελικούς χρήστες, όπως το προσωπικό της υγειονομικής περίθαλψης, σε απομακρυσμένη εγκατάσταση. Σημείωση ότι η φιλοξενία του αποθετηρίου δεδομένων εντός της απομακρυσμένης εγκατάστασης είναι επίσης μια δυνατότητα.

3. Απομακρυσμένη εγκατάσταση

Η απομακρυσμένη εγκατάσταση μπορεί να είναι νοσοκομείο, κλινική ή γηροκομείο. Στην εγκατάσταση, τα ζωτικά σημεία και οι παράμετροι υγείας των ασθενών παρακολουθούνται και παραμένουν υπό ιατρική παρακολούθηση από το προσωπικό της υγειονομικής περίθαλψης. Σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης, ενέργειες, διαβουλεύσεις και φροντίδα γίνονται από την πλευρά του προσωπικού για να βοηθήσουν τους ηλικιωμένους στο σπίτι.

3.2.2 Χρήστες

Σε αυτό το μέρος, αξίζει να αναφέρουμε το γεγονός ότι υπάρχουν οι ηλικιωμένοι / ασθενείς, οι οποίοι συνήθως διαχωρίζονται σε τρεις (3) κατηγορίες ασθενών:

- **Ασθενείς σε κρίσιμη κατάσταση**, που πρέπει να παρακολουθούνται τακτικά. Ορισμένες από αυτές μπορεί να έχουν περιορισμένη κινητικότητα ή προβλήματα μνήμης. Επιπλέον, υπάρχει η δυνατότητα για μια απειλητική για τη ζωή κατάσταση έκτακτης ανάγκης να συμβεί απροσδόκητα.
- **Χρόνιοι ασθενείς**, με χρόνιες παθήσεις και ασθένειες που χρειάζονται συνεχή παρακολούθηση και φροντίδα, αλλά οι οποίοι είναι, γενικά, αρκετά σταθεροί.
- **Υγιείς**, που δεν φαίνεται να υποφέρουν από ένα κρίσιμο ή χρόνιο πρόβλημα υγείας, αλλά πλέον είναι επιρρεπείς σε πιθανά προβλήματα που σχετίζονται με το γήρας.

3.2.3 Λειτουργίες

1. Σπίτι.

Η πρώτη λειτουργία του REMS αφορά το υποσύστημα Σπίτι 6. Με τον όρο Σπίτι εννοούμε το χώρο στέγασης του ασθενούς από όπου θα γίνεται απομακρυσμένη μελέτη παρακολούθησης (Azimi, Rahmani, Liljeberg, & Tenhunen, 2017). Το σπίτι ορίζεται επίσης σε 2 επίπεδα, συγκεκριμένα τα 2 επίπεδα, συγκεκριμένα το επίπεδο αντίληψης και το επίπεδο της πύλης. **Στο επίπεδο αντίληψης**, τα δεδομένα καταγράφονται μέσω των αισθητήρων ή του BAN (Body Area Network), τα οποία εξυπηρετούν γενικές και ειδικές λειτουργίες. Οι γενικές ισχύουν για όλους τους τύπους αισθητήρων. Οι συγκεκριμένες εξαρτώνται από τον τύπο του αισθητήρα, π.χ. έναν αισθητήρα ΗΚΓ (ηλεκτροκαρδιογράφημα) και τις μετρηθείσες τιμές, π.χ. τον καρδιακό ρυθμό.

Τύποι αισθητήρων και οι μετρηθείσες τιμές αναλυτικά:

- *Κάθε τύπος*: Φοριέται από ηλικιωμένα άτομα. Καταγράφει τα απαιτούμενα δεδομένα, όπως τα ζωτικά σήματα και άλλες παραμέτρους υγείας. Στέλνει δεδομένα στις συνδεδεμένες συσκευές / πύλες.
- *ECG ή Ηλεκτροκαρδιογράφημα*: Αξιολογεί τις ηλεκτρικές και μυϊκές λειτουργίες της καρδιάς. Συγκεκριμένα, καταγράφει το μονοπάτι των ηλεκτρικών παλμών μέσω του καρδιακού μυός. (Shimmer3 ECG unit, 2019)
- *SPO2 ή Παλμικό οξύμετρο*: Μετράει το επίπεδο κορεσμού αίματος-οξυγόνου και το ρυθμό των παλμών. (Pulse Oximetry (SpO2 | Nonin Medical, 2018)
- *BP ή Αρτηριακή πίεση*: Καταγράφει μέγιστες και ελάχιστες (συστολικές και διαστολικές) πιέσεις αίματος. (iHealth Cloud, 2019)

- *Σακχαρόμετρο*: Μετράει τα επίπεδα γλυκόζης στο υγρό των ιστών κάτω από το δέρμα όλη την ημέρα και τη νύχτα. (*MiniMed 630G Insulin Pump System* | *Medtronic Diabetes*, 2018)
- *Καпноγράφος*: Δίνει πληροφορίες για την κατάσταση του EtCO₂ (παραγωγή και αποβολή) από τους πνεύμονες. (*EMMA Capnograph* | *Masimo*, 2019)
- *Σπιρόμετρο*: Μετράει την αναπνευστική ροή και υπολογίζει τον αναπνευστικό όγκο που εισπνέεται και εξέρχεται (εισπνευστικός και εκπνευστικός όγκος πνεύμονα). (*Spirometers* | *First Sensor*, 2019)
- *Θερμόμετρο*: Παρακολουθεί τη θερμοκρασία της επιφάνειας του δέρματος και μπορεί να ανιχνεύσει υποθερμικές ή υπερθερμικές συνθήκες.
- *GSR or Γαλβανική απόκριση δέρματος*: Μετρά τα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά ή την αγωγιμότητα του δέρματος. (*Wearable GSR Sensor* | *Shimmer Galvanic Skin Response Sensor*, 2019)
- *EMG or Ηλεκτρομυογράφημα*: Αξιολογεί την αγωγιμότητα των νεύρων και την απόκριση των μυών. Συγκεκριμένα, καταγράφει την ηλεκτρική δραστηριότητα που σχετίζεται με συσπάσεις των μυών. (*Shimmer3 EMG Unit* | *Shimmer Sensing*, 2019)

Στο επίπεδο της πύλης, τα δεδομένα συλλέγονται και μεταδίδονται μέσω πύλης. Αυτές είναι συσκευές με βασικές λειτουργίες δικτύωσης που συνδέονται με τους αισθητήρες. Σημειώστε ότι μια συσκευή πύλης μπορεί να συνδεθεί με πολλούς αισθητήρες. Οι πύλες κατηγοριοποιούνται συνήθως σε σταθερή πρόσβαση σημεία, όπως κεντρικό πληροφοριακό κέντρο, και σημεία πρόσβασης σε κινητά, όπως smartphones / tablet.

- *Σταθερός server*: Λαμβάνει δεδομένα από τους αισθητήρες. Προ-εξετάζει τα δεδομένα που συλλέγονται.
- *Κινητό*: Μεταδίδει τα δεδομένα που συλλέγονται σε ένα χώρο αποθήκευσης δεδομένων.

2. Χώρος αποθήκευσης δεδομένων

Το δεύτερο υποσύστημα αφορά τις λειτουργίες του χώρου αποθήκευσης δεδομένων. Σε γενικές γραμμές, το αποθετήριο μπορεί να είναι αποθηκευμένο στο Cloud (δηλ. σε ένα κέντρο δεδομένων) ή στην ιατρική βάση δεδομένων της απομακρυσμένης εγκατάστασης. Όλα τα δεδομένα που συλλέγονται από το υποσύστημα Σπίτι και τους αισθητήρες αυτού θα αποθηκεύονται και επεξεργάζονται εκεί.

Στο Cloud υπάρχουν 3 σημαντικές ενότητες:

- *Χώρος*: Τα συλλεγμένα δεδομένα αποθηκεύονται μόνιμα.
- *Ανάλυση*: Τα δεδομένα που συλλέγονται υποβάλλονται σε επεξεργασία. (Azimi et al., 2017)

Τα συλλεγμένα δεδομένα μπορούν να αναλυθούν. Αυτό περιλαμβάνει τη συλλογιστική, την ταξινόμηση και εξαγωγή υποβοηθούμενη από τον άνθρωπο, τους αλγορίθμους μηχανικής μάθησης ή τις μεθόδους αναγνώρισης προτύπων.

- *Ανίχνευση*: Κάθε μετρούμενη τιμή από τα συλλεχθέντα σύνολα δεδομένων τοποθετείται μεταξύ των κατώτερων και ανώτερων ορίων. Έτσι, όταν παραβιάζονται τα αντίστοιχα όρια, ενεργοποιούνται οι ειδοποιήσεις.

3. Απομακρυσμένη εγκατάσταση

Τέλος, αναλύονται οι λειτουργίες του τρίτου υποσυστήματος του REMS. Εδώ καθορίζουμε ότι τα δεδομένα που συλλέγονται μεταδίδονται από το χώρο αποθήκευσης δεδομένων και εκτίθενται στο προσωπικό της υγειονομικής περίθαλψης στην απομακρυσμένη εγκατάσταση. Το προσωπικό της υγειονομικής περίθαλψης παρακολουθεί τα ζωτικά σημεία των ασθενών και τις διακυμάνσεις τους και ενεργεί ανάλογα.

Σε αυτό το υποσύστημα έχουμε 3 κατηγορίες λειτουργιών:

- *Λήψη δεδομένων*: Τα συλλεγμένα δεδομένα μεταδίδονται από το αποθετήριο δεδομένων.
- *Οπτικοποίηση δεδομένων*: Τα δεδομένα εμφανίζονται σε πραγματικό χρόνο στους τελικούς χρήστες. Οι συναγερμοί ενεργοποιούνται και εμφανίζονται σε περίπτωση σημείων ασθενών που βρίσκονται κάτω ή πάνω από τα κανονικά τους όρια
- *Νοσηλευτική φροντίδα*: Το νοσηλευτικό προσωπικό παρακολουθεί από τους αισθητήρες του ασθενή τα σημάδια. Καθώς και μπορεί να επικοινωνήσει με τους ασθενείς εάν είναι εφικτό.

Το νοσηλευτικό προσωπικό κατ' οίκον λαμβάνει μέτρα και παρεμβαίνει σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης του ασθενούς (ενημερώνει τον γιατρό για να επικοινωνήσει με τον ασθενή ενώ είναι ο ασθενής στο σπίτι, μπορεί να καλέσει ασθενοφόρο εάν απαιτείται, να συμβουλευτεί τον ασθενή, να παρέχει υποστήριξη και ιατρικές συμβουλές στον ασθενή, π.χ. αύξηση ή μείωση της δοσολογίας ένα φάρμακο.

3.2.4 Παραδείγματα REMS

Ορισμένα βασισμένα στην έρευνα REMS περιλαμβάνουν:

1. **Smartstone** (Bellagente et al., 2016), το Smartstone αποτελείται από έναν αισθητήρα για σημάδια καρδιακού ρυθμού και βιο-σύνθετης αντίστασης που μπορούν να φορεθούν στον λοβό του αυτιού. Οι συλλεγμένες πληροφορίες για την υγεία μπορούν να προβληθούν από τον ασθενή σε πραγματικό χρόνο ή να μεταφορτωθούν σε ένα απομακρυσμένο αποθετήριο με βάση το σύννεφο, προκειμένου να είναι διαθέσιμα για τους φροντιστές. Σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης ή τακτικής δράσης (όπως η πρόσληψη χάπι) υπάρχει η δυνατότητα επιλογής κουδουνιού ή δόνησης.
2. **Σύστημα παρακολούθησης της υγείας EMBIoT** (Al Disi, Djelouat, Amira, & Bensaali, 2018). Στο πλαίσιο του προγράμματος EMBIoT που υποστηρίχθηκε από το Εθνικό Ταμείο Έρευνας του Κατάρ, αναπτύχθηκε ένα σύστημα παρακολούθησης της υγείας που σχεδιάστηκε για τους ηλικιωμένους. Η πλατφόρμα REMS χρησιμοποιεί έναν αισθητήρα Shimmer

για τη μέτρηση των σημάτων ΗΚΓ και την ανίχνευση πτώσης του ασθενούς. Τα μετρηθέντα δεδομένα υγείας από τους αισθητήρες συμπιέζονται κατάλληλα και μεταδίδονται στην πύλη Odroid-XU4 του HardKernel. Στη συνέχεια, αποστέλλονται σε μια απομακρυσμένη πύλη όπου είναι διαθέσιμες και προσβάσιμες από τους φροντιστές σε μια καλά καθορισμένη μορφή.

Ένας αριθμός εμπορικών REMS, δηλαδή:

1. **Medtronic** (Medtronic, 2018). Η Medtronic παρέχει διάφορες δυνατότητες ανίχνευσης, όπως η συλλογή βιομετρικών δεδομένων ασθενών και συμπτωμάτων σε καθημερινή βάση. Τα δεδομένα που συλλέγονται αποστέλλονται σε μια υπηρεσία διαχείρισης, ενώ οι ασθενείς μπορούν να συνδεθούν με τους παρόχους μέσω ενός συστήματος που βασίζεται σε βίντεο. Ο φροντιστής μπορεί να προβάλλει και να επεξεργάζεται δεδομένα για να ανταποκρίνεται σε συγκεκριμένες απαιτήσεις ή ακόμα και να ειδοποιεί σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης.
2. **Biotronik** (Biotronik, 2018). Το Biotronic απευθύνεται σε ασθενείς με ασθένειες των καρδιών και των αιμοφόρων αγγείων. Εδώ, οι αισθητήρες μπορούν να εμφυτευθούν στον ασθενή για να θεραπεύσουν και να αντιμετωπίσουν τις συνθήκες που σχετίζονται με την αρρυθμία. Τα συστήματα παρέχουν την ασύρματη μετάδοση δεδομένων υγείας σε έναν απομακρυσμένο διακομιστή, όπου μπορούν να έχουν πρόσβαση από τους φορείς παροχής υπηρεσιών υγείας. Το σύστημα μπορεί επίσης να ειδοποιεί για τις σχετικές αλλαγές στην υγεία του ασθενούς και την κατάσταση της συσκευής, σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης.
3. **TrueSense**. Το TrueSense είναι ένα άλλο έξυπνο σύστημα παρακολούθησης στο σπίτι, σχεδιασμένο ειδικά για τους ηλικιωμένους. Αποτελείται από διάφορους αισθητήρες, όπως τη θερμοκρασία και την κίνηση που αναφέρουν σε έναν τοπικό κόμβο. Τα δεδομένα για την υγεία αποστέλλονται σε ασθενείς που έχουν φροντίσει ή ακόμη και σε επιλεγμένο γιατρό.

3.3 Smart Ambulances

3.3.1 Περιγραφή Συστήματος SAS

Ένα έξυπνο σύστημα ασθενοφόρου (SAS) βελτιώνει την αποτελεσματικότητα στον τομέα της υγειονομικής περίθαλψης με τη χρήση IoT λύσεις, όπως αισθητήρες, τηλεπικοινωνίες και GPS, προκειμένου να παρέχεται η σωστή φροντίδα και θεραπεία σε ένα ασθενή και, συνεπώς, για την αύξηση της πιθανότητας επιβίωσης ενός ασθενούς όταν σε κρίσιμη κατάσταση.

Ασφαλές σύστημα πολλαπλών υπηρεσιών ασφαλείας για IoT. Ο βασικός στόχος είναι να βοηθήσουμε (Tripathy, Mathew, et al., 2016) τον ασθενή να βρει τη θέση του πλησιέστερου ασθενοφόρου σε περίπτωση ασθενούς έκτακτης ανάγκης, χρησιμοποιώντας μια απλή εφαρμογή στο smartphone του. Επιπλέον, το ίδιο το σύστημα υποστηρίζει τη μετάδοση των ιατρικών δεδομένων του ασθενούς από το ασθενοφόρο (μεταφέροντας τον ασθενή) σε μια μονάδα υγειονομικής περίθαλψης (έτοιμη να φιλοξενήσει τον ασθενή), μέσω του διαδικτύου. Γενικά, το σύστημα υιοθετεί μια αρχιτεκτονική που βασίζεται σε σύννεφο και αποτελείται από έναν Cloud Server, μια λειτουργική μονάδα IoT και μια διπλή εφαρμογή πλατφόρμας. Το cloud server λειτουργεί ως στοιχείο αποθήκευσης δεδομένων που παρέχει εύκολη πρόσβαση σε δεδομένα όπως η σημερινή θέση ενός ασθενοφόρου. Η Μονάδα IoT βασίζεται σε μια Arduino (Arduino, 2019) πλατφόρμα που υποστηρίζει υπηρεσίες GPS και GSM για να λειτουργεί ως συσκευή παρακολούθησης. Η τοποθεσία του ασθενοφόρου αποκτάται μέσω της μονάδας GPS και αποστέλλεται στον Cloud Server μέσω της μονάδας GSM. Τέλος, οι εφαρμογές χρησιμοποιούν δύο front-ends: το ένα για την αντιμετώπιση των ασθενών και το δεύτερο για το προσωπικό της υγειονομικής περίθαλψης. Η εφαρμογή του ασθενούς παρέχει μια διασύνδεση για να ελέγχει όλα τα διαθέσιμα πλησιέστερα ασθενοφόρα, ζητήσει ένα (εάν απαιτούνται) και να παρακολουθεί τη διαδρομή του μέχρι την άφιξη του. Η εφαρμογή του προσωπικού παρέχει την παρακολούθηση σε πραγματικό χρόνο του ασθενοφόρου μαζί με πληροφορίες σχετικά με την περίπτωση της έκτακτης ανάγκης του ασθενούς. Να σημειωθεί ότι το SAS μπορεί να υιοθετήσει τους αισθητήρες, τις συσκευές, τις υπηρεσίες και τη λογική επικοινωνίας του το Συστήματος Απομακρυσμένης Παρακολούθησης Ηλικιωμένων (REMS) που περιγράφεται στην αναφορά. Η προτεινόμενη αρχιτεκτονική SAS αποτελείται από τα ακόλουθα υποσυστήματα:

- **Σύστημα Κατανομής Ασθενοφόρων.** Βρίσκει και αποστέλλει το κοντινότερο διαθέσιμο ασθενοφόρο. Το Σύστημα Κατανομής Ασθενοφόρων ενημερώνεται για περιστατικά και καταστάσεις έκτακτης ανάγκης (από το το υγειονομικό προσωπικό ή τους συναγερμούς REMS), βρίσκει το πλησιέστερο ασθενοφόρο, το αποστέλλει, βρίσκει την ταχύτερη και ασφαλέστερη διαδρομή για αυτό, ενημερώνει το πλησιέστερο νοσοκομείο για τις εισερχόμενες ασθενή και ανακατευθύνει το ασθενοφόρο για να βελτιώσει την ώρα άφιξης. Όταν αποσταλεί το ασθενοφόρο επιλέγει τον ασθενή, ενώ μεταφέρεται σε νοσοκομείο, υποστηρίζει σε πραγματικό χρόνο τηλε-παρακολούθηση και τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών. Έτσι, στο νοσοκομείο/κλινική το προσωπικό υγείας μπορεί να δει ζωτικά σημάδια και άλλες παραμέτρους υγείας του ασθενούς από απόσταση, να κάνουν νωρίτερα αποφάσεις και να ειδοποιούν τους επαγγελματίες της υγείας του ασθενοφόρου. Επιπλέον, μπορούν να παρακολουθήσουν την κατάσταση του ασθενούς και του ασθενοφύου μέσω της υπηρεσίας βίντεο και ήχου, να κάνουν

προκαταρκτική διάγνωση, προετοιμασία για χειρουργική επέμβαση εάν χρειαστεί, και παροχή συμβουλών και κατευθύνσεις προς τους ιατρούς για τη βασική θεραπεία και φροντίδα των ασθενών πριν φτάσουν στο νοσοκομείο, από την τοποθεσία του συμβάντος.

- **Ασθενοφόρο.** Αντιδρά σε κατάσταση έκτακτης ανάγκης και παρέχει υγειονομική περίθαλψη σε έναν ασθενή κατά τη διαδρομή στη μονάδα υγειονομικής περίθαλψης.
- **Μηχανισμός υγειονομικής περίθαλψης.** Μπορεί να είναι ένα νοσοκομείο, μια κλινική ή οποιαδήποτε ιατρική εγκατάσταση. Βασικά λειτουργικότητα είναι η παρακολούθηση σε πραγματικό χρόνο των ιατρικών δεδομένων ενός ασθενούς εντός του ασθενοφόρου μέσω τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών και παροχή συμβουλευτικών, ιατρικών συμβουλές και υποστήριξη. Επιπλέον, μπορεί να παρακολουθήσει το ασθενοφόρο και τη διαδρομή του. Σημειώστε ότι στο πιο συνηθισμένο σενάριο, το σύστημα αποστολής ασθενοφόρων και το ασθενοφόρο θεωρούνται ως συνιστώσες μιας μονάδας υγειονομικής περίθαλψης και κατά συνέπεια ανήκουν στην υποδομή της.

3.3.2 Χρήστες

Οι χρήστες ενός έξυπνου συστήματος ασθενοφόρου είναι οι εξής:

- **Ασθενής,** υπό προϋποθέσεις είναι αυτός που καλεί το ασθενοφόρο γιατί βρίσκεται σε επείγουσα κατάσταση.
- **Οδηγός ασθενοφόρου,** λαμβάνει το σήμα για την τοποθεσία που θα πρέπει να παραλάβει τον ασθενή. Και η κύρια του ενέργεια είναι να βρει την ταχύτερη διαδρομή προς την τοποθεσία αυτή. Αφού παραλάβει τον ασθενή, θα πρέπει να μεταφέρει στο κοντινότερο εφημερεύων νοσοκομείο.
- **Νοσηλεύτης ασθενοφόρου,** έχει ως κύρια ιδιότητα να μεταβιβάσει τον ασθενή μέσα στο ασθενοφόρο και να βοηθάει τον γιατρό σε οτιδήποτε χρειαστεί.
- **Γιατρός ασθενοφόρου,** ενεργοποιεί συσκευές (πχ. παλμικό οξύμετρο) και τις φοράει στον ασθενή, ώστε να του πάρει μετρήσεις (πχ. μέτρηση οξυγόνου) και επίσης παρέχει πρώτες βοήθειες.
- **Νοσοκομειακός γιατρός,** που βρίσκεται στο τηλεφωνικό κέντρο, ενημερώνει τον ηλεκτρονικό φάκελο υγείας του ασθενούς και ειδοποιεί τον οδηγό σε ποιο εφημερεύων νοσοκομείο θα κατευθυνθεί.

3.3.3 Λειτουργίες και χαρακτηριστικά

Με βάση τις απαιτήσεις των παραπάνω χρηστών οι απαραίτητες **λειτουργίες** ενός έξυπνου ασθενοφόρου είναι οι ακόλουθες:

- *Ασύρματη επικοινωνία*, υλοποιούμενη μέσω κινητών τερματικών satcom, μονάδων LTE ή Wi-Fi δέκτες τοποθέτησης προκειμένου να παρέχουν πλεονάζουσα, αξιόπιστη και χωρίς ραφή διασύνδεση μεταξύ ασθενοφόρων και μονάδων υγειονομικής περίθαλψης.
- *Εγγραφή και μετάδοση A / V*, εφαρμοζόμενη μέσω ψηφιακών φωτογραφικών μηχανών / μικροφώνων / ηχεία και εξοπλισμό επικοινωνίας για τη μετάδοση σε πραγματικό χρόνο βίντεο / ήχου / εικόνες από το ασθενοφόρο και να βοηθήσουν την επικοινωνία μεταξύ του σκάφους τους τεχνικούς ασθενοφόρων και το προσωπικό της υγειονομικής περίθαλψης.
- *Παρακολούθηση τοποθεσίας*, που υλοποιείται μέσω δεκτών GPS, προκειμένου να επιτρέπεται η υγειονομική περίθαλψη δυνατότητα εντοπισμού του ασθενοφόρου και παροχής της μικρότερης διαδρομής διαδρομής για αποστολή τοποθεσία του συμβάντος και από αυτήν την τοποθεσία έως την εγκατάσταση.
- *Αποθήκευση δεδομένων*, που υλοποιείται μέσω ενός διακομιστή σύνδεσης που συλλέγει δεδομένα μέσω του Διαδικτύου, όπως καθώς και οι σταθμοί χειριστών για την αλληλεπίδραση του γιατρού με τον ασθενή και για την ανάλυση δεδομένων (τεχνικές ανάλυσης δεδομένων και αλγόριθμοι μπορούν να εφαρμοστούν για την εκχύλιση κλινικά σχετικών) πληροφορίες). Γενικά, αυτό εφαρμόζεται ως ιατρικό σύστημα βάσης δεδομένων (βλ. REMS).
- *Παρακολούθηση και απεικόνιση δεδομένων*, που πραγματοποιούνται μέσω οθονών τόσο στο ασθενοφόρο και στη μονάδα υγειονομικής περίθαλψης.

Με βάση τις προαναφερθείσες λειτουργίες, η αρχιτεκτονική SAS έχει τα εξής **χαρακτηριστικά** :

- *Διαγνωστικά εργαλεία* που υλοποιούνται με τη χρήση συσκευών / αισθητήρων μικρού μεγέθους για τη συλλογή τους τα ζωτικά σημεία του ασθενούς και άλλες παραμέτρους δεδομένων έκτακτης ανάγκης για την υγειονομική περίθαλψη, όπως π.χ. τον τύπο του αίματος, τον καρδιακό ρυθμό, την αρτηριακή πίεση κλπ.
- *Στερεά κινητή πλατφόρμα*, υλοποιούμενη με χρήση ευέλικτων και κλιμακούμενων μικροεπεξεργαστών και εξοπλισμό συνδεσιμότητας κοντινής εμβέλειας, προκειμένου να καταστεί δυνατή η χρήση πολλαπλών ενσωματωμένων και ενσύρματων συσκευών ασύρματες συσκευές και αισθητήρες.

3.3.4 Παραδείγματα SAS

Στην επιστημονική βιβλιογραφία υπήρχαν πειραματικά συστήματα που περιλαμβάνουν ένα "έξυπνο" ασθενοφόρο που έχουν τις δικές τους λειτουργίες και προδιαγραφές. Μερικά συστήματα από αυτά απαριθμούνται παρακάτω:

1. **Ένα σύστημα ασθενοφόρων** με ενσωματωμένο έξυπνο έλεγχο κυκλοφορίας παρουσιάζεται στο (Lakshmi Priya et al., 2018). Το σύστημα παρέχει παρακολούθηση των παραμέτρων

υγείας του ασθενούς, όπως η θερμοκρασία και ο καρδιακός ρυθμός, μαζί με την παροχή πρώτων βοηθειών σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης και άμεσης επικοινωνίας με το νοσοκομείο.

2. **E-Ambulance** Το E-Ambulance (Almadani, Bin-Yahya, & Shakshuki, 2015) είναι ένα έξυπνο σύστημα ασθενοφόρων που παρέχει παρακολούθηση της υγείας και αυτόματη απάντηση σε φροντιστές ασθενοφόρων, ενώ οι ασθενείς βρίσκονται ακόμα στο ασθενοφόρο. Τα δεδομένα υγείας συλλέγονται μέσω αισθητήρων και μεταδίδονται μέσω ασύρματης τεχνολογίας σε μια αυτοματοποιημένη μονάδα λήψης αποφάσεων. Στη συνέχεια, η μονάδα παρέχει προειδοποιήσεις ή υποδείξεις στους φροντιστές μέσα στο ασθενοφόρο ή ακόμα και επικοινωνεί με τους επαγγελματίες υγείας σε περίπτωση που είναι απαραίτητο.
3. **Ένα πρόγραμμα παρακολούθησης ασθενών** (Bangar, Chaskar, Kurhade, et al., 2017) αναπτύσσεται για τη βελτίωση των υπηρεσιών ασθενοφόρων. Η καθυστέρηση του ασθενοφόρου που προκαλείται από κυκλοφοριακή συμφόρηση ελαχιστοποιείται μέσω της εφαρμογής ενός συστήματος Ευφυούς Φωτισμού.
4. **SatCare** Το SatCare (Wilson, Eadie, Regan, & Ward, 2016) είναι ένα έξυπνο σύστημα ασθενοφόρων που στοχεύει στη βελτίωση των υπηρεσιών επείγουσας φροντίδας με τη χρήση εξ αποστάσεως διάγνωσης και θεραπείας ασθενών στα ασθενοφόρα. Για να επιτευχθεί αυτό, απασχολεί υπηρεσίες τηλεϊατρικής που παρέχονται μέσω ασθενοφόρων ευρυζωνική δορυφορική συνδεσιμότητα. Το εμπορικά διαθέσιμο σύστημα προσφέρει ζωντανή αλληλεπίδραση με τους εξ αποστάσεως ιατρούς μέσω ενός ισχυρού καναλιού επικοινωνίας μειώνοντας το συνολικό κόστος των υπηρεσιών ασθενοφόρων, βελτιώνοντας παράλληλα την ποιότητα της θεραπείας των ασθενών.
5. **Lifepak 15**. Τέλος, μια τεχνολογία Smart Ambulance που χρησιμοποιεί η Hamad Medical Corporation (HMC) στο πλαίσιο της έξυπνης υπηρεσίας ασθενοφόρου EMBIoT (SAS) είναι η Lifepak 15 (Physio-Control, 2013). Το σύστημα βασίζεται στην τεχνολογία IoT προκειμένου να βοηθήσει το παραϊατρικό προσωπικό στις διαδικασίες λήψης αποφάσεων για την ελαχιστοποίηση του κινδύνου ασθενούς και των ιατρικών λαθών μέσα σε ασθενοφόρο. Επιπλέον, σε περίπτωση υψηλού κινδύνου, το Lifepak 15 προσφέρει επικοινωνία του προσωπικού της παραϊατρικής με την ιατρική μονάδα (Wilson, Alinier, Reimann, & Morris, 2017).

4 Μελέτη περίπτωσης: Metropolitan Hospital

Η μελέτη περίπτωσης επιλέγεται γιατί έχει αξία αυτή καθεαυτή και αποκτά ένα αυθεντικό ερευνητικό ενδιαφέρον, με στόχο να μεταβληθεί προς το καλύτερο η επιχειρηματική δραστηριότητα του νοσοκομείου που μελετάμε. Η συλλογή δεδομένων στη μελέτη περίπτωσης που θα αναλυθεί καθίσταται εφικτή με την αξιοποίηση των δεδομένων που παρέχει το Metropolitan Hospital στον ιστοτοπό του (*Metropolitan Hospital*, 2019). Η μελέτη αυτή έχει ως κύριο σκοπό να γνωστοποιήσει τα ευρήματα της μελέτης των ιατρικών συστημάτων και να γίνει υιοθέτηση αυτών από το Metropolitan Hospital. Με το παραπάνω σκεπτικό, αποτυπώνεται ένα marketing plan και ένα business plan για το νοσοκομείο αυτό.

4.1 Επιχειρηματικό σχέδιο

4.1.1 Εταιρική παρουσίαση

Το Metropolitan Hospital του Ομίλου ΠΕΡΣΕΥΣ Υγειονομική Μέρμινα Α.Ε. ιδρύθηκε το 2001 και κατάφερε σε σύντομο χρονικό διάστημα να καθιερωθεί στον κλάδο της ιδιωτικής υγείας.



Η μετοχική σύνθεση του Ομίλου αποτελείται από διακεκριμένους επιχειρηματίες και θεσμικούς επενδυτές, managers υγείας με πολυετή εμπειρία στο χώρο της υγειονομικής μέριμνας, καθώς και από διακεκριμένους ιατρούς όλων των ειδικοτήτων, της Ελλάδας και του εξωτερικού.

Και πλαισίωσε του ιατρούς με εξοπλισμό και διαγνωστικά μέσα τελευταίας τεχνολογίας, ώστε να μπορούν απρόσκοπτα να παρέχουν στους ασθενείς υπηρεσίες υψηλής ποιότητας. Πρωταρχικός στόχος όλων των συντελεστών του Ομίλου είναι η παροχή υπηρεσιών υγείας υψηλών προδιαγραφών, με σεβασμό προς τους ασθενείς.

Όραμα του Metropolitan Hospital ήταν να καταστεί ένα πρότυπο θεραπευτήριο με άμεση αναφορά στον άνθρωπο και τη ζωή και βασικό άξονα την αντίληψη ότι η παροχή υψηλού επιπέδου υπηρεσιών υγείας δεν είναι πολυτέλεια αλλά ανάγκη και δικαίωμα κάθε ασθενούς. Το αποτέλεσμα ξεπέρασε τις προσδοκίες του. Πιστό στο όραμά του, εξελίσσει συνεχώς τις υπηρεσίες του φιλοδοξώντας να εξασφαλίζει πάντοτε στους ανθρώπους καλύτερη υγεία και καλύτερη ζωή.

4.1.2 Υπηρεσίες

<i>Γενικές Υπηρεσίες</i>	<i>Πρωτοποριακές Υπηρεσίες</i>
Αιματολογία	Ακτινοθεραπευτική Ογκολογία
Ακτινολογία - Ιατρική Απεικόνιση	Βηματοδότης Εγκεφάλου για την Νόσο Parkinson
Ακτινοθεραπευτική Ογκολογία	Ελάχιστα Επεμβατική Θωρακοχειρουργική
Αλλεργιολογία	Επεμβατική Ακτινολογία
Αναισθησιολογία	Επεμβατική Γαστροεντερολογία
Βελονισμός	Επεμβατική Καρδιολογία
Γαστρεντερολογία	Επεμβατικό Κέντρο Επιληψίας
Γυναικολογία	Ιατρείο Πόνου
Δερματολογία	Καρδιοχειρουργική
Διαβήτης - Παχυσαρκία - Μεταβολισμός	Κέντρο Θυροειδούς
Διαγνωστικά Εργαστήρια	Κέντρο Μαστού και Γυναίκας
Ενδοκρινολογία	Κέντρο Νευροογκολογίας
Επεμβατική Ακτινολογία	Κέντρο Χειρουργικής Σπονδυλικής Στήλης
Επεμβατική Ενδοσκόπηση	Μαγνητική Τομογραφία - Προηγμένη Απεικόνιση
Επεμβατική Καρδιολογία	Μαγνητική Τομογραφία Καρδιάς
Επεμβατική Νευροακτινολογία	Μικροχειρουργική Ογκολογία
Ηπατολογία	Μονάδα Εγκεφαλικών Επεισοδίων (Stroke Unit)
Ιατρείο Διακοπής Καπνίσματος	Μονάδα Θώρακος
Ιατρείο Κεφαλαλγίας	Τμήμα Μοριακής Βιολογίας & Γενετικής
Ιατρείο Κληρονομικής Αιμορραγικής Αγγειεκτασίας	Οφθαλμολογία
Ιατρείο Μνήμης	Ρομποτική Χειρουργική Γόνατος - Ισχίου
Ιατρείο Πάρκινσον	Ρομποτική Ουρολογία (DA VINCI)
Ιατρική Φυσική	Στοματική και Γναθοπροσωπική Χειρουργική
Καρδιολογία	Χειρουργική Άκρας Χείρας
Κέντρο Μαστού και Γυναίκας	Χειρουργική Κεφαλής Τραχήλου
Νεφρολογία	Χειρουργική Ογκολογία - Χειρουργική
Νευρολογία	Ήπατος-Χοληφόρων-Παγκρέατος
Νευροχειρουργική	
Ογκολογία	
Οδοντιατρική	
Ορθοπαιδική	
Ουρολογία	
Οφθαλμολογία	
Παθολογία	
Παιδιατρική	
Πλαστική και Επανορθωτική Χειρουργική	
Πνευμονολογία	
Ρευματολογία	
Υπερβαρική Ιατρική	
Φυσιοθεραπεία	
Χειρουργική	
Ωτορινολαρυγγολογία	

Πίνακας 1: Παρεχόμενες Υπηρεσίες Metropolitan Hospital

4.1.3 Επιχειρηματική Ιδέα

Σε σχέση με τα είδη υπάρχοντα νοσοκομεία το Metropolitan καινοτομεί στο κομμάτι των υπηρεσιών του, διότι εκτός από τις γενικές υπηρεσίες παρέχει και τις πρωτοποριακές υπηρεσίες. Σε αυτές ήδη υλοποιείται ένα σύγχρονο ιατρικό σύστημα που βασίζεται στο Internet of Things με την ενσωμάτωση του ρομποτικού συστήματος Da Vinci στην Ρομποτική Ουρολογία. Έπειτα από έρευνα σε παγκόσμιο επίπεδο που αφορά έξυπνα ιατρικά συστήματα, αποφασίστηκε από την γενική συνέλευση η περαιτέρω χρήση τεχνολογιών IoT. Πιο συγκεκριμένα δυο ακόμα πρωτοποριακές υπηρεσίες πρόκειται να υιοθετήσουν:

1. Σύστημα Απομακρυσμένης Παρακολούθησης Ηλικιωμένων REMS

Η πρώτη αφορά το Σύστημα Απομακρυσμένης Παρακολούθησης Ηλικιωμένων (REMS). Σκοπεύουμε να έχουμε στην κάρτα ασθενούς μια συνδρομή για αυτήν την υπηρεσία. Η υπηρεσία θα περιλαμβάνει την απομακρυσμένη παρακολούθηση με κάποιον θεράπων γιατρό, ανάλογα την φύση της ασθένειας(πχ χρόνια άσθμα με πνευμονολόγο). Θα παρέχουμε τους έξυπνους sensors στους ασθενείς, θα συλλέγουμε δεδομένα και θα υπάρχει η ειδοποίηση σε τυχόν αλλαγές στην υγεία τους ασθενούς και την κατάσταση του ίδιου του sensor. Ο επιλεγμένος γιατρός/φροντιστής μπορεί να έχει πρόσβαση στα δεδομένα και να δώσει οδηγίες στον ασθενή.

2. Έξυπνο ασθενοφόρο SAS

Η ιδέα εδώ είναι να αποκτήσουμε ένα στόλο από έξυπνα ασθενοφόρα. Στην κατοχή μας έχουμε 4 ιδιόκτητα ασθενοφόρα και σκοπεύουμε να τα αναβαθμίσουμε ώστε να ξέρουμε ανα πάσα στιγμή την τοποθεσία τους και να έχουμε άμεση επικοινωνία μαζί τους. Ταυτόχρονα όταν θα έχουν κάποιο επείγον περιστατικό να υπάρχει μετάδοση A/V και να δίνονται κατευθυντήριες οδηγίες από τους επαγγελματίες υγείας που υπάρχουν στο νοσοκομείο.

4.2 Τμηματοποίηση αγοράς και Marketing Plan

Παρακάτω γίνεται μια ανάλυση σχετικά με το στοχευμένο κοινό που απευθύνεται το REMS, την τιμολογιακή πολιτική που θα ακολουθηθεί καθώς και τον τρόπο με τον οποίο το κοινό θα «αφοσιωθεί» στην υπηρεσία αυτή σε βάθος χρόνου.

4.2.1 Το στοχευμένο κοινό μας

Το στοχευμένο κοινό στο οποίο απευθύνεται το REMS αποτελείται από άτομα ηλικιωμένης ηλικίας και ατόμων που χρειάζονται άμεσο health care. Είναι κατάλληλο για όσους ασθενείς είναι σε κρίσιμη κατάσταση, όσους είναι χρόνιοι ασθενείς και θέλουν να γνωρίζουν βασικές πληροφορίες καθημερινά, αλλά και ανθρώπους που είναι υγιείς ωστόσο θέλουν να έχουν έλεγχο της υγείας τους. Υπάρχει μια μεγάλη γκάμα αισθητήρων που αφορούν για κάθε ασθενή, μιας και μπορεί να χρησιμοποιηθεί φυσικά ως «σύμβουλος υγείας» μέσω των μετρήσεων του που εύκολα μπορεί να συγκεντρώσει κανείς μέσω της εφαρμογής που θα παρέχεται.

4.2.2 Προσδιορισμός Τιμολογιακής Πολιτικής

Αναγνωρίζοντας το γεγονός ότι η υγεία δεν αποτελεί προνόμιο των λίγων αλλά ανάγκη μεγάλης μερίδας του πληθυσμού, το Metropolitan Hospital δημιούργησε τις προϋποθέσεις που διασφαλίζουν την πρόσβαση σε υπηρεσίες υψηλής ποιότητας για όσους το επιθυμούν. Πάνω σε αυτή τη φιλοσοφία διαμορφώθηκε ένα ανταγωνιστικό τιμολόγιο υπηρεσιών, προσιτό στο ευρύ κοινό. Το Metropolitan Hospital διαθέτει μεγάλο αριθμό κλινών του σε δημόσια ασφαλιστικά ταμεία (ΙΚΑ, Δημόσιο, ΤΕΒΕ, ΔΕΗ κ.α.) δίνοντας τη δυνατότητα σε πολλούς ασφαλισμένους να κάνουν χρήση των υπηρεσιών υγείας που παρέχει. Κι ακόμη, είναι συμβεβλημένο με όλες τις ιδιωτικές ασφαλιστικές εταιρείες παρέχοντας στους ασθενείς πλήρεις υπηρεσίες υγείας σε ιδανικές συνθήκες νοσηλείας.

Όσον αφορά τη υιοθέτηση του συστήματος REMS ο στόχος του νοσοκομείου φυσικά και δεν αποτελεί η υπέρμετρη κερδοσκοπία σε βάρος του ασθενή. Οι τιμές θα πρέπει σε κάθε περίπτωση να αντανακλούν την ποιότητα και την υπεροχή σε όλο το εύρος τους. Επιδιώκουμε να μπορεί ο οποιοσδήποτε να προμηθευτεί ένα ποιοτικό αλλά και προσιτό αισθητήρα. Αυτό πραγματοποιείται με οικονομικές παραγωγικές μεθόδους, κατάλληλη επιλογή υλικών, με συνετή διαχείριση των χρηματικών πόρων και την αποφυγή σπαταλών, άμεση διάθεση στο κοινό, ευνοϊκή κοστολόγηση του τελικού προϊόντος και φυσικά την προσεκτική παρακολούθηση της αγοράς για την έγκαιρη αντιμετώπιση προβλημάτων και ανταγωνιστικών κινήσεων.

4.2.3 Πλάνο Προώθησης Νέων Υπηρεσιών

Είναι πολλοί οι τρόποι με τους οποίους μπορεί να προωθηθεί το Metropolitan. Από τηλεοπτικά μέσα, ραδιόφωνο και τύπο μέχρι φυσικά και το διαδίκτυο. Διαφημίσεις Google, Facebook,

Messenger, Instagram, YouTube είναι μερικά μόνο παραδείγματα από την συνολική δυνατότητα διαφήμισης μέσω διαδικτύου.

Τηλεόραση και Ραδιόφωνο και Τύπος Η διαφήμιση είναι μια από τις ισχυρότερες κινητήριες δυνάμεις για την ανάπτυξη της αγοράς. Τα πιο κλασικά μέσα διαφήμισης που κυριαρχούν εδώ και δεκαετίες είναι η τηλεόραση, το ραδιόφωνο και ο τύπος.

Η τηλεόραση Θεωρείται η πρωταγωνίστρια στην αποδοτική διαφήμιση και γι' αυτό η τηλεοπτική διαφήμιση είναι και η πιο ακριβοπληρωμένη. Η τηλεόραση συντονίζει τον ήχο, την κίνηση, το χρώμα και την εικόνα. Η διάρκειά της είναι συνήθως γύρω στα 30 δευτερόλεπτα. Η τιμή ρυθμίζεται ανάλογα με την ώρα προβολής της διαφήμισης (άλλη τιμή στις 3 η ώρα τη νύχτα και άλλη στις 9 το βράδυ), από το σημείο (στην αρχή, στη μέση ή στο τέλος ενός προγράμματος), το πρόγραμμα αυτό καθαυτό (άλλη τιμή για ένα πρωτάθλημα ποδοσφαίρου και άλλη τιμή για έναν μέτριου ενδιαφέροντος αγώνα) και με άλλες παραμέτρους.

Το ραδιόφωνο Το ραδιόφωνο είναι ένα μέσο με χαμηλό κόστος και χρησιμοποιείται εδώ και πολλές δεκαετίες. Όπως και η τηλεοπτική διαφήμιση, πληρώνεται και αυτή ανάλογα με την ζώνη στην οποία θα ακουστεί και με τη διάρκεια -συνήθως από 15 έως 60/70 δευτερόλεπτα. Αν και στηρίζεται μόνον στον ήχο, αυτό μερικές φορές αποτελεί και το ατού του συγκεκριμένου μέσου: καθώς δηλαδή ο ακροατής μπορεί μόνον να ακούσει και όχι να δει ή να διαβάσει τις ραδιοφωνικές πληροφορίες καθώς ακούει μια εκπομπή, λειτουργεί απολύτως ακουστικά και οι άλλες αισθήσεις ατονούν. Έτσι όσες πληροφορίες παίρνει σε μια διακοπή διαφημίσεων, καταγράφονται πιο έντονα.

Ο τύπος Στην έντυπη διαφήμιση έχουν και πάλι σημασία τα χρώματα, τα κείμενα, τα πρόσωπα, και η θέση της διαφήμισης. Όσο μεγαλύτερη κυκλοφορία έχει ένα έντυπο, τόσο ακριβότερα διαθέτει τις σελίδες του προς διαφήμιση, δηλαδή αν θα είναι ολοσέλιδη ή αν θα είναι στην πάνω δεξιά γωνιά θα κοστίσει περισσότερο από όσο μια στην κάτω αριστερή γωνιά. Τα ειδικού ενδιαφέροντος περιοδικά πχ τα ιατρικά περιοδικά έχουν μεγάλη επιλεκτικότητα αναγνωστών, με αποτέλεσμα να γίνεται καλύτερη προσέγγιση του στοχευμένου κοινού.

Google Ads Πιο συγκεκριμένα η διαφήμιση στη Google με το Google Ads (*Αναπτύξτε την επιχείρησή σας με το Google Ads*, 2019) δίνει τη δυνατότητα να επιλέχθουν συγκεκριμένοι στόχοι για την διαφήμιση του νοσοκομείου, για παράδειγμα αύξηση τηλεφωνικών κλήσεων ή επισκέψεων στον ιστότοπο του. Με έναν λογαριασμό Google Ads, το νοσοκομείο μπορεί να προσαρμόζει τον προϋπολογισμό και τη στόχευσή του, καθώς και να ξεκινά ή να διακόπτει την διαφήμιση του ανά πάσα στιγμή.

Υπάρχουν τρεις βασικοί τύποι Διαφημίσεων Google:

- *Καμπάνιες για το Δίκτυο αναζήτησης:* Αυτές οι διαφημίσεις, συνήθως σε μορφή κειμένου, μπορούν να εμφανίζονται στις σελίδες αποτελεσμάτων της Αναζήτησης Google, όταν κάποιος χρήστης πραγματοποιεί αναζήτηση για ένα προϊόν ή μια υπηρεσία παρόμοια με αυτά

που προσφέρει ο ιστότοπος.

- *Καμπάνιες του Δικτύου προβολής:* Αυτές οι διαφημίσεις, συνήθως σε μορφή εικόνας, εμφανίζονται σε ιστοτόπους ή εφαρμογές που επισκέπτονται οι πελάτες/ασθενείς.
- *Καμπάνιες βίντεο:* Αυτές οι διαφημίσεις, συνήθως βίντεο 6 ή 15 δευτερολέπτων, εμφανίζονται αμέσως πριν ή κατά τη διάρκεια του περιεχομένου στο YouTube.

Το κόστος του Google Ads καθορίζεται από τις ρυθμίσεις του προϋπολογισμού μας. Το Google Ads μπορεί να λειτουργήσει με σχεδόν οποιονδήποτε προϋπολογισμό. Η χρέωση γίνεται μόνο όταν οι χρήστες αλληλεπιδρούν με τη διαφήμισή μας, για παράδειγμα όταν κάποιος κάνει κλικ για να επισκεφτεί τον ιστότοπό μας ή για να καλέσει την επιχείρησή μας. Με το Google Ads, δεν υπάρχει απαίτηση ελάχιστης δαπάνης ούτε υποχρεωτική διάρκεια σύμβασης. Επίσης, το κόστος ενός κλικ ή μιας κλήσης, μπορεί να διαφέρει με βάση διάφορους παράγοντες.

Διευκρίνιση μερικών όρων του Google Ads:

CPC (κόστος ανά κλικ) ή PPC (χρέωση ανά κλικ) σημαίνει ότι πληρώνετε για μια διαφήμιση μόνο αν κάποιος χρήστης κάνει κλικ σε αυτήν.

Κόστος ανά εμφάνιση ή CTR: Πληρωμή μόνο με βάση πόσες φορές εμφανίστηκε η διαφήμισή μας (όχι πόσες φορές έγινε κλικ σε αυτήν)

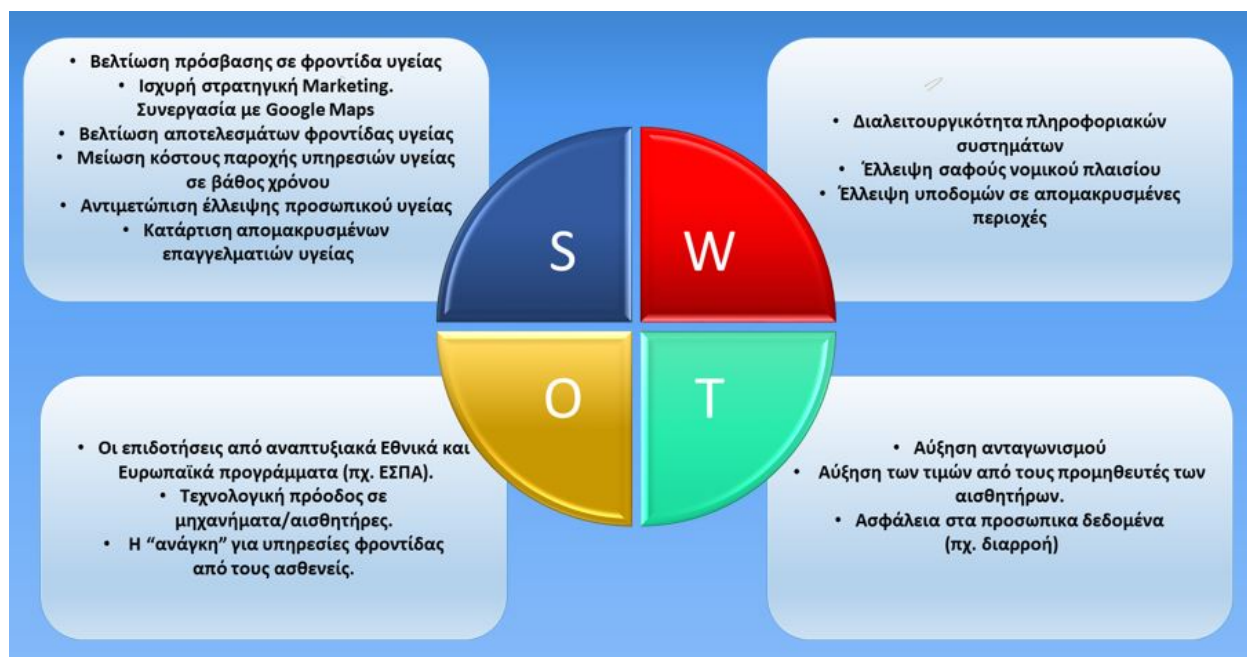
Κόστος ανά αφοσίωση: Πληρωμή όταν ο χρήστης ολοκληρώνει μια προκαθορισμένη ενέργεια αφοσίωσης (για παράδειγμα, αν παρακολούθησει τη διαφήμιση βίντεο μας)

Facebook Ads Η διαφήμιση του Facebook (*Facebook Business*, 2019) βασίζεται στα 2 δισεκατομμύρια άνθρωποι που χρησιμοποιούν το κοινωνικό δίκτυο για να συνδέονται με τους φίλους και την οικογένειά τους και να ανακαλύπτουν πράγματα που τους ενδιαφέρουν. Οπότε με την δημιουργία διαφήμισης οι χρήστες του έχουν την δυνατότητα να ανακαλύπτουν την εταιρεία και να συνδέονται με αυτήν. Για να υπάρχει η επίτευξη των αποτελεσμάτων με την διαφήμιση που θέλει το νοσοκομείο, ***υπάρχουν τα βασικά βήματα για την διαφήμιση μας:***

- *Επιλογή στόχου:* Μπορεί να είναι οι πωλήσεις στον ιστότοπό, οι λήψεις της εφαρμογής μας ή η ενίσχυση της αναγνωρισιμότητας της επωνυμίας μας.
- *Επιλογή κοινού:* Χρησιμοποιώντας τα στοιχεία που γνωρίζετε για τα άτομα που θέλετε να προσεγγίσετε, όπως την ηλικία, την τοποθεσία και πολλά άλλα χαρακτηριστικά.
- *Επιλογή προβολής:* Στη συνέχεια, γίνεται η επιλογή πού θα προβληθεί η διαφήμισή: στο Facebook, στο Instagram, στο Messenger, στο Audience Network ή σε όλα αυτά μαζί. Σε αυτό το βήμα, γίνεται και η επιλογή της προβολής διαφημίσεων σε συγκεκριμένες φορητές συσκευές.
- *Ορισμός προϋπολογισμού:* Καταχώρηση του ημερήσιου ή εφάπαξ προϋπολογισμού και το χρονικό διάστημα κατά το οποίο είναι επιθυμητό να προβληθεί η διαφήμιση. Αυτά τα όρια διασφαλίζουν ότι δεν θα ξοδευτούν ποτέ περισσότερα χρήματα απ' όσα θέλουμε.

- *Επιλογή μορφής:* Μπορεί να γίνει επιλογή προβολής μίας μόνο εικόνας ή ένα βίντεο στη διαφήμισή, ή να χρησιμοποιηθεί μια πιο "ευρύχωρη" μορφή, κατάλληλη για πολλές εικόνες.
- *Υποβολή διαφήμισης:* Υποβολή διαφήμισης στο σύστημα και προβολή στο κατάλληλο κοινό.
- *Διαχείριση διαφήμισης:* Και τέλος, από τη στιγμή που θα αρχίσει να προβάλλεται η διαφήμιση, υπάρχει δυνατότητα παρακολούθησης της απόδοσης και επεξεργασίας της εκστρατείας από τη Διαχείριση διαφημίσεων.

4.3 SWOT ανάλυση



Σχήμα 7: SWOT Ανάλυση.

Τα αρχικά της λέξης SWOT ανάλυση προκύπτουν από τις λέξεις: Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats αντίστοιχα στα ελληνικά: δυνατά σημεία, αδύνατα σημεία, ευκαιρίες, απειλές - ΔΑΕΑ. Είναι ένα σημαντικό εργαλείο στρατηγικού σχεδιασμού. Χρησιμοποιείται για την ανάλυση του εσωτερικού και εξωτερικού περιβάλλοντος μίας επιχείρησης, προκειμένου να ληφθούν αποφάσεις για τους στόχους που έχουν τεθεί ή με σκοπό την επίτευξή τους και τη διαμόρφωση της μελλοντικής στρατηγικής τους. (Μιχαλακέλης, 2019)

Χωρίζεται σε δύο βασικά μέρη:

Στην ανάλυση του εσωτερικού περιβάλλοντος της επιχείρησης:

- Δυνατά (Strengths)
- Αδύνατα (Weaknesses) σημεία

Στην ανάλυση του εξωτερικού περιβάλλοντος της επιχείρησης:

- Ευκαιρίες (Opportunities)
- Απειλές (Threats)

Strengths

- Βελτίωση πρόσβασης σε φροντίδα υγείας
- Ισχυρή στρατηγική Marketing. Συνεργασία με Google Maps

- Βελτίωση αποτελεσμάτων φροντίδας υγείας
- Μείωση κόστους παροχής υπηρεσιών υγείας σε βάθος χρόνου
- Αντιμετώπιση έλλειψης προσωπικού υγείας
- Κατάρτιση απομακρυσμένων επαγγελματιών υγείας

Weaknesses

- Διαλειτουργικότητα πληροφοριακών συστημάτων
- Έλλειψη σαφούς νομικού πλαισίου
- Έλλειψη υποδομών σε απομακρυσμένες περιοχές

Opportunities

- Οι επιδοτήσεις από αναπτυξιακά Εθνικά και Ευρωπαϊκά προγράμματα (πχ. ΕΣΠΑ).
- Τεχνολογική πρόοδος σε μηχανήματα/αισθητήρες.
- Η “ανάγκη” για υπηρεσίες φροντίδας από τους ασθενείς.

Threats

- Αύξηση ανταγωνισμού
- Αύξηση των τιμών από τους προμηθευτές των αισθητήρων.
- Ασφάλεια στα προσωπικά δεδομένα (πχ. διαρροή)

4.4 PEST ανάλυση

P	E	S	T
<i>Political</i>	<i>Economical</i>	<i>Sociological</i>	<i>Technological</i>
• Νόμοι, διατάγματα και υπουργικές αποφάσεις που αφορούν τη χώρα. • Κανονισμοί που αφορούν την πολιτική της υγείας και των προσωπικών δεδομένων. • Εργασιακή νομοθεσία των χωρών αναφοράς. • Εκλογικές αναμετρήσεις	• Το ακαθάριστο εγχώριο προϊόν (ή ΑΕΠ) είναι στο 1,9% • Φορολογικό καθεστώς των επιχειρήσεων • Συναλλαγματική ισοτιμία • Κόστος πρώτων υλών	• Έμφαση στις τηλεπικοινωνίες • Δίδεται βαρύτητα στην παραδοσιακό τρόπο εξέτασης • Γρήγορη αποδοχή των νέων τεχνολογιών • Αυξημένη ζήτηση για εκπαίδευση εξ αποστάσεως.	• Οπτικές ίνες • Internet of Things • Ασφάλεια στη μεταφορά δεδομένων • Δίκτυο 4G, 5G • Συνεχής ανάπτυξη λογισμικών

Σχήμα 8: PEST Ανάλυση.

Η PEST ανάλυση είναι το εργαλείο ανάλυσης του εξωτερικού – μακρο– περιβάλλοντος στο οποίο κινείται η επιχείρηση. Βοηθά στην καταγραφή και κατανόηση της υφιστάμενης κατάστασης της αγοράς. Προσανατολίζει σωστά στον προγραμματισμό και στη λήψη αποφάσεων. Αποτελεί απαραίτητο εργαλείο για την ανάλυση SWOT. Είναι απαραίτητο εργαλείο για την κατάστρωση επιχειρηματικού σχεδίου – business plan. (Μιχαλακέλης, 2019)

Άρα έχουμε μια ολοκληρωμένη εικόνα της επιχείρησης (big picture). **Προκύπτει από τα αρχικά των λέξεων:**

- *Political: Πολιτικό – Νομικό Περιβάλλον*
- *Economical: Οικονομικό Περιβάλλον*
- *Sociological: Κοινωνικό – Πολιτιστικό Περιβάλλον*
- *Technological: Τεχνολογικό Περιβάλλον*

Αυτοί οι παράγοντες είναι:

Political

- Νόμοι, διατάγματα και υπουργικές αποφάσεις που αφορούν τη χώρα.
- Κανονισμοί που αφορούν την πολιτική της υγείας και των προσωπικών δεδομένων.
- Εργασιακή νομοθεσία των χωρών αναφοράς.

- Εκλογικές αναμετρήσεις

Economical

- Το ακαθάριστο εγχώριο προϊόν (ή ΑΕΠ) (αγγλ. Gross Domestic Product - GDP) είναι στο 1,9% (*Real GDP growth rate (percentage change on previous year in volume)*, 2019)
- Φορολογικό καθεστώς των επιχειρήσεων
- Συναλλαγματική ισοτιμία
- Κόστος πρώτων υλών

Sociological

- Έμφαση στις τηλεπικοινωνίες
- Δίδεται βαρύτητα στην παραδοσιακό τρόπο εξέτασης
- Γρήγορη αποδοχή των νέων τεχνολογιών
- Αυξημένη ζήτηση για εκπαίδευση εξ αποστάσεως.

Technological

- Οπτικές Ίνες
- Internet of Things
- Ασφάλεια στη μεταφορά δεδομένων
- Δίκτυο 4G, 5G
- Συνεχής ανάπτυξη λογισμικών

4.5 Business Model Canvas

Ένα επιχειρηματικό μοντέλο περιγράφει τον τρόπο με τον οποίο ένας οργανισμός δημιουργεί, προσφέρει αξία και αμείβεται. Το επιχειρηματικό μοντέλο μιας επιχείρησης είναι η απεικόνιση της επιχειρηματικής λογικής και στρατηγικής της. Περιγράφει το τι προσφέρει η επιχείρηση στους πελάτες της, πώς τους προσεγγίζει και δημιουργεί σχέσεις μαζί τους, μέσω ποιών πόρων, δραστηριοτήτων και συνεργασιών επιχειρεί, και τέλος πώς κερδίζει χρήματα. Βοηθά επιχειρηματίες και στελέχη να εμβαθύνουν, να κατανοήσουν και να συμφωνήσουν σε μια κοινή οπτική για την αλληλεπίδραση των συνιστωσών μιας επιχειρηματικής προσπάθειας, μέσα από μια νέα, δυναμική, δημιουργική και λειτουργική προσέγγιση. (Καμβάς Επιχειρηματικού Σχεδίου - KEMEA, 2019)

Η διεύθυνση του Metropolitan Hospital φιλοδοξεί να επιτύχει τους στόχους της με την προσέγγιση διαφορετικών αγορών (πελατών), όπως εμφανίζονται στο συνολικά επιχειρηματικό μοντέλο, το οποίο περιγράφεται στον Καμβά Επιχειρηματικού Μοντέλου (Business Model Canvas) μέσα από εννέα βασικά θέματα / ενότητες, δηλαδή :

Key Partners	Key Activities	Value Propositions	Customer Relationships	Customer Segments
Πάροχος sensor για REMS. Πάροχος πλατφόρμας REMS. Πάροχος για SAS Πάροχος πλατφόρμας για νοσοκομείο.	Sensors για REMS: • ECG, • SPO2, • BP, • GSR, • Spirometer. SAS : • παρακολούθηση τοποθεσίας, • ασύρματη επικοινωνία, • αποθήκευση δεδομένων, • εγγραφή & μετάδοση A/V. Key Resources REMS: • Εξυπνους sensors • Software για sensors SAS: • Διαγνωστικά εργαλεία, • Στερεά κινητή πλατφόρμα, • Δείκτης τοποθεσίας GPS, • Εξοπλισμός επικοινωνίας, Αποθηκευτικός χώρος για τα δεδομένα: • ασθενή, • REMS, • SAS, • Νοσοκομείο.	REMS: • Παρακολούθηση κατάστασης ασθενούς σε real-time χρόνο, • Μείωση αριθμού επισκέψεων σε νοσοκομείο, • Αίσθηση συνεχούς παρακολούθησης από τον γιατρό. SAS: • Αποτελεσματικότερη διακομιδή ασθενούς στο νοσοκομείο, • Αύξηση αριθμού καταπολέμησης επειγόντων περιστατικών. Βελτίωση προφίλ εταιρείας	Δημιουργία προσωποποιημένης σχέσης μεταξύ ασθενή και γιατρού. Δημιουργία εμπιστοσύνης και αξιοπιστίας. Αύξηση αισθήματος ασφάλειας σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης. Channels REMS: • Τηλεφωνική επικοινωνία, • E-mail, • Προγραμματισμένες επισκέψεις. SAS: • Αριθμός έκτακτης ανάγκης, • Τηλεφωνική επικοινωνία στα συγγενικά πρόσωπα του ασθενούς. Μάρκετινγκ • Κοινωνικά δίκτυα • Τηλεόραση • Ιατρικά περιοδικά	Έλληνες και Ξένοι 70/30 Άτομα με κινητικά προβλήματα Άτομα με χρόνιες ασθένειες Ηλικιωμένα άτομα Συγγενικά πρόσωπα προηγούμενων ασθενών που είχαμε παρακολουθήσει (οικογενειακός φάκελος)
Cost Structure		Revenue Streams		
Μισθοδοσία. Διαφήμιση. Προμήθεια sensors REMS . Προμήθεια πλατφόρμας x2. Προμήθεια GPS.		Εσοδα από υπηρεσίες που παρέχουμε ήδη. Εσοδα από την απομακρυσμένη παρακολούθηση ηλικιωμένων ασθενών (REMS). Εσοδα από ευρωπαϊκά προγράμματα και επιχορηγήσεις.		

Σχήμα 9: Business Model Canvas.

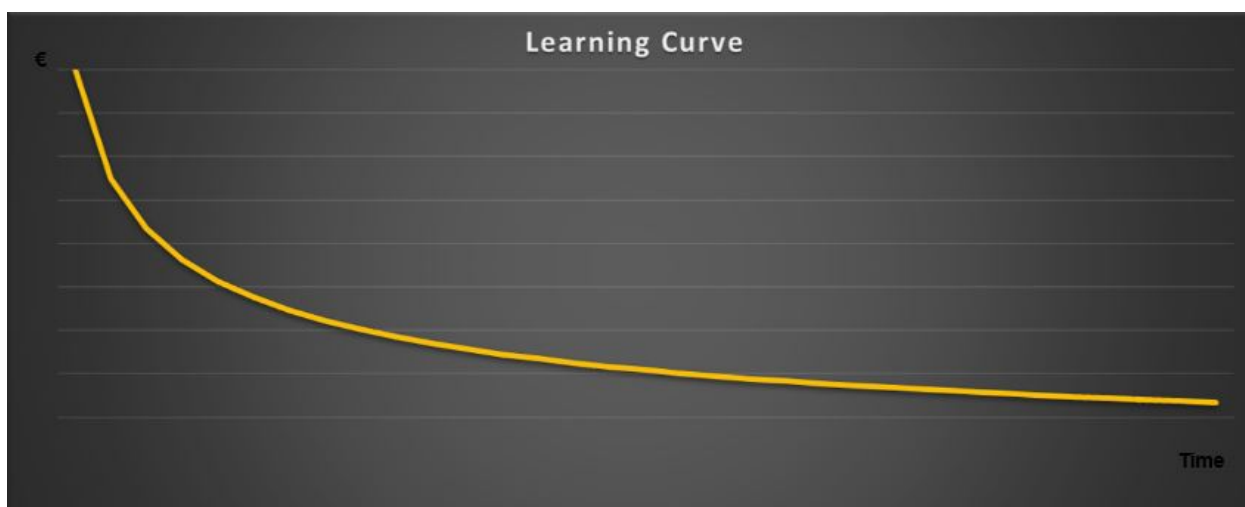
1. **την πελατεία της (customer segments):** Η οποία αφορά Έλληνες και ξένους σε ποσοστό 70/30 αντίστοιχα, άτομα με κινητικά προβλήματα, άτομα με χρόνιες ασθένειες και ηλικιωμένα άτομα, καθώς και συγγενικά πρόσωπα προηγούμενων ασθενών που έχει ήδη γίνει παρακολούθηση (δημιουργία οικογενειακού φακέλου).
2. **την παρεχόμενη αξία από τα προϊόντα υπηρεσίες της (Value Proposition):** Στο κομμάτι του REMS παρέχεται η παρακολούθηση κατάστασης ασθενούς σε real-time χρόνο, η μείωση

αριθμού επισκέψεων σε νοσοκομείο, η αίσθηση συνεχούς παρακολούθησης από τον γιατρό. Στο κομμάτι του SAS παρέχεται η αποτελεσματικότερη διακομιδή ασθενούς στο νοσοκομείο και η αύξηση αριθμού καταπολέμησης επειγόντων περιστατικών. Και γενικά βελτιώνεται το προφίλ εταιρείας.

3. **τα κανάλια με τα οποία προσεγγίζει τη πελατεία της (Channels):** Στο κομμάτι του REMS θα γίνεται τηλεφωνική επικοινωνία, e-mail, και προγραμματισμένες επισκέψεις. Στο κομμάτι του SAS θα υπάρχει ο Αριθμός έκτακτης ανάγκης καθώς και πραγματοποιείται τηλεφωνική επικοινωνία στα συγγενικά πρόσωπα του πάσχοντα ασθενούς. Θα δοθεί έμφαση στο Μάρκετινγκ μέσω των κοινωνικών δικτύων, την τηλεόραση και στα ιατρικά περιοδικά.
4. **τις πελατειακές σχέσεις που έχει διαμορφώσει (Customer Relationship):** Δημιουργείται μια προσωποποιημένη σχέση μεταξύ ασθενή και γιατρού. Ταυτόχρονα δημιουργείται εμπιστοσύνης και αξιοπιστίας και αύξηση αισθήματος ασφάλειας στον ασθενή σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης.
5. **τους κρίσιμους πόρους/μέσα (Key Resources):** Τα REMS για λειτουργήσουν χρειάζονται οπωσδήποτε: έξυπνους sensors και το software για sensors. Το SAS απαιτεί στις βασικές προδιαγραφές του να έχει: Διαγνωστικά εργαλεία, Στερεά κινητή πλατφόρμα, Δείκτης τοποθεσίας GPS, Εξοπλισμός επικοινωνίας. Είναι σημαντικός και ο αποθηκευτικός χώρος που θα φυλάσσονται τα δεδομένα : του ασθενή, του REMS, του SAS, και του νοσοκομείου.
6. **τις κύριες δραστηριότητες (Key Activities) που απαιτούνται για να δημιουργήσει αξία για τους πελάτες της:** Οι Sensors για REMS που θα παρέχονται θα είναι οι εξής: ECG, SPO2, BP, GSR, Spirometer. Το έξυπνο ασθενοφόρο SAS θα παρέχει τι εξής λειτουργίες : παρακολούθηση τοποθεσίας, ασύρματη επικοινωνία, αποθήκευση δεδομένων, εγγραφή και μετάδοση A/V.
7. **τις συνεργασίες και συμπράξεις με τρίτους (Key Partners):** Θα υπάρχει συνεργασία με τον πάροχο των sensor για REMS και για έναν ξεχωριστό πάροχο πλατφόρμας REMS. Ένα πάροχος επίσης για να παρέχει τις απαιτήσεις ενός SAS και ένας πάροχος πλατφόρμας για το νοσοκομείο.
8. **τις ροές εσόδων (Revenue Streams):** Τα κύρια έσοδα τα οποία προκύπτουν από υπηρεσίες που παρέχουμε ήδη, από την απομακρυσμένη παρακολούθηση ηλικιωμένων ασθενών (REMS), και από ευρωπαϊκά προγράμματα και επιχορηγήσεις.
9. **και το κόστος (Cost Structure) λειτουργίας της:** Τα πάγια έξοδα θα αφορούν την μισθοδοσία, την διαφήμιση, την προμήθεια sensors REMS, την προμήθεια δυο platform (για REMS και για νοσοκομείο), την προμήθεια GPS, την προμήθεια αποθηκευτικού χώρου, την προμήθεια εξοπλισμού επικοινωνίας SAS, την προμήθεια διαγνωστικών εργαλείων, και την συντήρηση ετήσια ασθενοφόρων.

4.6 Η καμπύλη μάθησης (Learning or experience curve)

Μέσω της εμπειρίας, της τεχνογνωσίας και της επανάληψης οι επιχειρήσεις βελτιώνουν την παραγωγή του προϊόντος, μειώνουν τους χρόνους παραγωγής και το κόστος παραγωγής. Το φαινόμενο της μείωσης του μοναδιαίου κόστους προϊόντος εκφράζεται με μια εκθετική συνάρτηση που είναι γνωστή ως καμπύλη μάθησης ή καμπύλη εμπειρίας (learning or experience curve) (Wright 1936, μελέτη αεροσκαφών). Μελέτες στην αμυντική βιομηχανία έδειξαν ότι ο διπλασιασμός του όγκου παραγωγής συνεπάγεται μείωση του μοναδιαίου κόστους κατά 20%. Έτσι, το κόστος παραγωγής του 2ου κομματιού είναι μειωμένο κατά 20% από το κόστος του 1ου. Το ίδιο συμβαίνει και με το κόστος του 10ου κομματιού σε σχέση με το κόστος του 5ου, κλπ.



Σχήμα 10: Καμπύλη μάθησης γραφική αναπαράσταση

Μαθηματική έκφραση:

$$C_n = (C_1)(n^b) \quad (1)$$

Όπου:

C_n = κόστος παραγωγής του n -ου κομματιού

C_1 = κόστος παραγωγής του 1ου κομματιού

n = ο αριθμός των κομματιών

$b = (\log \Phi) / \log 2$ = ρυθμός μείωσης του μοναδιαίου κόστους παραγωγής

Φ = ρυθμός μάθησης (κλήση καμπύλης μάθησης)

4.7 Χρηματοοικονομική προσέγγιση

4.7.1 Έσοδα

Κάρτα Metropolitan Μια κάρτα που παρέχει προνόμια πρωτοβάθμιας περίθαλψης με σκοπό να εξασφαλίζει καλύτερη υγεία και καλύτερη ζωή. Το Metropolitan Hospital θεωρείται σήμερα ένα από τα καλύτερα Θεραπευτήρια της Ευρώπης. Με υπερσύγχρονες εγκαταστάσεις, προηγμένο τεχνολογικό εξοπλισμό και άριστο ιατρικό, επιστημονικό και νοσηλευτικό προσωπικό, έχει να επιδείξει σήμερα σημαντικές επιδόσεις στην ιατρική έρευνα, στην εφαρμογή πρωτοποριακών ιατρικών μεθόδων διάγνωσης και θεραπείας και στην ουσιαστική παροχή υψηλού επιπέδου υπηρεσιών υγείας, που μπορούν να καλύψουν κάθε άνθρωπο και κάθε νοσηλευτική του ανάγκη. Πιστό στο όραμά του το Metropolitan εξελίσσει συνεχώς τις υπηρεσίες του φιλοδοξώντας να εξασφαλίζει πάντοτε στους ανθρώπους καλύτερη υγεία και καλύτερη ζωή. Με τις σκέψεις αυτές, δημιουργήθηκε η κάρτα Metropolitan, η οποία παρέχει προνόμια πρωτοβάθμιας περίθαλψης.

Τα προνόμια αφορούν:

- *Ιατρικές επισκέψεις σε επιμελητές ιατρούς του θεραπευτηρίου τιμολογούνται στην προνομιακή τιμή.*
- *Στα Check up του Θεραπευτηρίου γίνεται ειδική τιμολόγηση.*
- *Σε περίπτωση επείγοντος περιστατικού που καθιστά δύσκολο τον προγραμματισμό, ο κάτοχος θα απευθύνεται (7 ημέρες την εβδομάδα καθ' όλο το 24ωρο) στο Τμήμα Επειγόντων Περιστατικών.*
- *Ευνοϊκή τιμολογιακή πολιτική στις διαγνωστικές και εργαστηριακές εξετάσεις στα εξωτερικά ιατρεία.*
- *Εξετάσεις όπως Μαγνητικές Τομογραφίες (MRI), Αξονικές Τομογραφίες (CT), και Triplex Καρδιάς και Σώματος, Ψηφιακή μαστογραφία, εξετάσεις Μοριακής Βιολογίας καθώς και ειδικές αξονικές και μαγνητικές τομογραφίες.*
- *Δυνατότητα συμμετοχής στο Πρόγραμμα Προληπτικού Γυναικολογικού ελέγχου*
- *Δυνατότητα συμμετοχής στο Πρόγραμμα Ελέγχου του προστάτη*
- *Πρόγραμμα Οδοντιατρικού Ελέγχου*
- *Νοσηλεία*
- *Μεταφορά, δηλαδή δωρεάν μεταφορά με ασθενοφόρο σε περίπτωση νοσηλείας εντός Αττικής*

Βέβαια το κύριο έσοδο θα είναι από το REMS . Το νοσοκομείο στοχεύει να λάβει μια επιχορήγηση από τα ευρωπαϊκά κονδύλια που αφορούν τον τομέα της υγείας. Η συγκεκριμένη θα καλύψει τα πάγια έξοδα που απαιτούνται για την υιοθέτηση του συστήματος REMS, γιατί αποτελεί μεγάλο

λίθο στην έξυπνη, βιώσιμη και κοινωνική ανάπτυξη. Ο στόχος θα είναι τόσο η προσέλκυση νέων ασθενών που θα πληρώσουν για αυτήν την υπηρεσία αλλά και υπάρχοντες ασθενείς που πληρώνουν ήδη την κάρτα να την αναβαθμίσουν.

Με την αναβάθμιση της κάρτας θα παρέχεται επιπλέον:

- Έξυπνοι αισθητήρες
- Πρόγραμμα παρακολούθησης δεδομένων ασθενή
- 2 δωρεάν επισκέψεις στον θεράποντα ιατρό
- Εφαρμογή σε φορητή συσκευή ασθενή με ανάλυση των δεδομένων του

Ο τύπος που περιγράφει τα έσοδα λοιπον θα είναι ο εξής:

$$\text{Έσοδα} = \text{κάρτας συνδρομής για γενικές υπηρεσίες} * \text{κάρτα συνδρομής για REMS} \quad (2)$$

Αφού θα υπάρχει και διείσδυση στην αγορά εργασίας θα υπάρχει το ποσοστό που θα θέλει να χρησιμοποιήσει την υπηρεσία οπότε υπάρχει και ο παρακάτω τύπος υπολογισμού χρηστών:

$$\text{Χρήστες} = \text{πληθυσμός} * \% \text{πρόβλεψης} \quad (3)$$

4.7.2 Έξοδα - Κόστη

- **Μισθοδοσία ανθρώπινου δυναμικού.** Ο όρος «ανθρώπινοι πόροι» χρησιμοποιείται για όλους όσους ασχολούνται στο σχέδιο επένδυσης. Η στελέχωση του επενδυτικού σχεδίου με την πρόσληψη των κατάλληλων ανθρώπων είναι ένα ξεχωριστό βήμα στη διαδικασία υλοποίησης του επενδυτικού σχεδίου το οποίο χρήζει ιδιαίτερης προσοχής μιας και κατέχει σημαντικό μερίδιο όσον αφορά την επιτυχία του επενδυτικού σχεδίου. Οι ανθρώπινοι πόροι είναι αυτοί που θα δώσουν ζωή στο επενδυτικό σχέδιο, είναι αυτοί που μέσα από τις δεξιότητες, τις ικανότητες και τη συνεργασία του προσωπικού που απασχολεί η επιχείρηση θα οδηγήσουν σε μια αποδοτική επιχειρηματική δραστηριότητα. Γι' αυτό πρέπει η επιλογή τους να γίνει με μεγάλη προσοχή και φροντίδα, οι συνθήκες εργασίας τους να είναι ικανοποιητικές και προσεγμένες ώστε να αποδίδουν τα μέγιστα και τα κριτήρια επιλογής τους αυστηρά και σαφώς καθορισμένα ως προς τις αρμοδιότητες τις οποίες θα αναλάβουν.
- **Διαφήμιση.** Ο υπολογισμός του κόστους του Μάρκετινγκ απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή, καθώς αποτελεί σημαντικό τμήμα του συνολικού κόστους της εταιρείας, μειώνοντας κατά πολύ τα έσοδα της. Πιο συγκεκριμένα, το εν λόγω κόστος περιλαμβάνει όλες εκείνες τις δαπάνες που πρόκειται να καταβάλει εταιρεία για την προώθηση και διανομή του εργαλείου που προτίθεται να αναπτύξει.

- **REMS.** Για το REMS θα χρειαστεί η προμήθεια των: *sensors REMS, πλατφόρμα REMS, πλατφόρμα νοσοκομείου για υποστήριξη REMS*. Το νοσοκομείο θα καλύψει τα πάγια έξοδα που απαιτούνται για την υιοθέτηση του συστήματος REMS, από μια επιχορήγηση που θα λάβει από τα ευρωπαϊκά κονδύλια που αφορούν τον τομέα της υγείας για αναβάθμιση και έρευνα.
- **SAS.** Για το SAS θα χρειαστεί η προμήθεια των *GPS, εξοπλισμός επικοινωνίας SAS, διαγνωστικά εργαλεία, και η δαπάνη για συντήρηση ετήσια ασθενοφόρων*. Η επένδυση για το SAS θα πραγματοποιηθεί από τα ίδια κεφάλαια της εταιρείας, με σκοπό την αναβάθμιση των ασθενοφόρων.
- **Προμήθεια αποθηκευτικού χώρου.** Ο αποθηκευτικός χώρος είναι απαραίτητος αφού εκεί θα γίνεται η διατήρηση όλων των δεδομένων όπως φωτογραφίες, ιστορικό ασθενών, εγγραφές εξετάσεων, βίντεο, δεδομένα από sensors και πολλά άλλα. Τα αρχεία αυτά θα είναι προσβάσιμα από οποιοδήποτε smartphone, tablet ή υπολογιστή και θα μπορεί να τα ελέγχει το προσωπικό του νοσοκομείου. Θα πρέπει να επιλεγθεί ώστε να παρέχει και ασφάλεια και εξαιρετικά μεγάλη χωρητικότητα καθώς και να κρατούνται αντίγραφα ασφαλείας.

4.7.3 Νεκρό σημείο

Νεκρό σημείο (break even point) ονομάζεται το ποσό ακριβώς των πωλήσεων (κύκλου εργασιών), που το νοσοκομείο καλύπτει το σύνολο των εξόδων του, σταθερά και μεταβλητά, μη πραγματοποιώντας ούτε κέρδος ούτε ζημιά. Η συγκεκριμένη έννοια αποτελεί σημαντικό αντικείμενο μελέτης και ανάγεται στη σφαίρα ανάλυσης των πωλήσεων μιας επιχείρησης. Εκφράζεται ως αξία επί των πωλήσεων (μας δείχνει πόση είναι η χρηματική αξία των πωλήσεων που πρέπει να κάνει η επιχείρηση ώστε να μην έχει ούτε κέρδος ούτε ζημιά), ως ποσοστό επί των πωλήσεων (μας δείχνει σε ποιο ποσοστό επί των πωλήσεων που έκανε ή αναμένεται να κάνει η επιχείρηση, δεν έχει ούτε κέρδος ούτε ζημιά), ως ποσότητα πωλήσεων (μας δείχνει πόσα τεμάχια από το παραγόμενο προϊόν πρέπει να πουλήσει η επιχείρηση ώστε να μην έχει ούτε κέρδος αλλά ούτε και ζημιά) και ως χρόνος (πόσο χρόνο αναμένεται ότι θα χρειαστεί η επιχείρηση ώστε να πουλήσει τον απαραίτητο αριθμό μονάδων προϊόντος, τέτοιον ώστε να μην έχει ούτε κέρδος ούτε ζημιά). (Παπαδοπούλου, 1983)

4.7.4 Καθαρή Παρούσα Αξία - Δείκτης NPV

Καθαρή Παρούσα Αξία είναι το άθροισμα των παρούσων αξιών των εισερχόμενων και εξερχόμενων ταμειακών ροών κατά τη διάρκεια μιας χρονικής περιόδου. Μετράει το πλεόνασμα ή την έλλειψη ταμειακών ροών, σε όρους παρούσας αξίας, σε σχέση με το κόστος κεφαλαίων (cost of funds) που χρησιμοποιήθηκαν για μια επένδυση. Η Καθαρή Παρούσα Αξία (ΚΠΑ) είναι ένα χρήσιμο εργαλείο που χρησιμοποιείται στην οικονομική επιστήμη (economics), στα χρηματοοικονομικά (finance) και στη λογιστική (accounting) για να καθοριστεί αν μια επένδυση ή ένα

έργο κρίνεται συμφέρον για να χρηματοδοτηθεί ή όχι. Η παρούσα αξία των αναμενόμενων ταμειακών ροών υπολογίζεται με την προεξόφληση τους χρησιμοποιώντας το κατάλληλο προεξοφλητικό επιτόκιο (discount rate). (Καθαρή Παρούσα Αξία (ΚΠΑ) (Net present value (NPV)), Οικονομικών Όρων Εγχειρίδιο, 2019)

Καθαρή Παρούσα Αξία = Παρούσα Αξία – Κόστος επένδυσης

- μηδενική καθαρή παρούσα αξία (ΚΠΑ = 0) σημαίνει ότι τα έσοδα από το έργο αποπληρώνουν την αρχική επένδυση, χωρίς όφελος ή ζημιά για τον επενδυτή.
- θετική καθαρή παρούσα αξία (ΚΠΑ > 0) σημαίνει ότι η επένδυση είναι κερδοφόρα.
- αρνητική καθαρή παρούσα αξία (ΚΠΑ < 0) σημαίνει ότι η επένδυση καταλήγει σε ζημιά.

Προκειμένου να βρούμε τον δείκτη NPV χρησιμοποιούμε τον παρακάτω τύπο:

$$NPV = \sum_{t=1}^N \text{ταμειακές ροές} / (1 + r)^t - \text{αρχική επένδυση} \quad (4)$$

όπου: t=χρονική περίοδος(έτη),

N=χρονική διάρκεια επένδυσης,

r=προεξοφλητικό επιτόκιο ή αλλιώς επιτόκιο αναγωγής.

4.7.5 Δείκτης IRR – Εσωτερικός Συντελεστής Απόδοσης

Ο Εσωτερικός Συντελεστής Απόδοσης ή αλλιώς IRR, είναι εκείνο το επιτόκιο που μηδενίζει την Καθαρή Παρούσα Αξία- NPV. Εάν θέσουμε λοιπόν την καθαρή παρούσα αξία ενός έργου ίση με το μηδέν και λύσουμε ως προς το επιτόκιο, αυτό θα είναι ο λεγόμενος IRR.

Προκειμένου να βρούμε τον δείκτη IRR χρησιμοποιούμε τον παρακάτω τύπο:

$$NPV = PV - I = 0 \quad , \quad IRR = r \quad \text{για τον οποίο:} \quad NPV = 0 \quad (5)$$

5 Συμπεράσματα

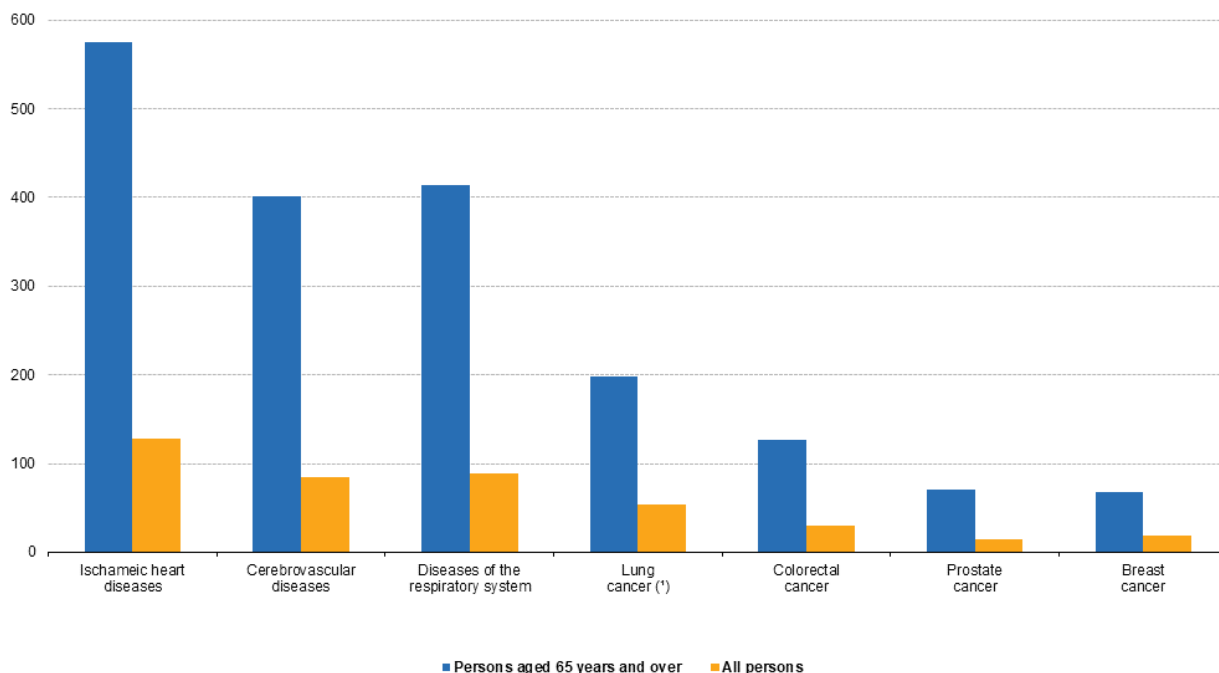
5.1 Χρησιμότητα σύγχρονων ιατρικών συστημάτων

Οι δείκτες για το **προσδόκιμο υγείας** αντιστοιχούν στον μέσο αριθμό των υπολειπόμενων ετών ανά ηλικία που αναμένεται να ζήσει ένα άτομο με «καλή» ή «κακή» υγεία, στο διαχωρισμό δηλαδή του προσδόκιμου ζωής σε έτη υγιούς ζωής και σε έτη μη υγιούς ζωής. Το 2016, το 19,2% του πληθυσμού της ΕΕ ήταν ηλικίας 65 ετών και άνω που είχαν «καλή» υγεία. Το μερίδιο των ηλικιωμένων στον πληθυσμό διαφέρει σημαντικά μεταξύ των κρατών μελών. Το 2016, το μεγαλύτερο ποσοστό καταγράφηκε στην Ιταλία (22,0%) και το χαμηλότερο στην Ιρλανδία (13,2%). Στην Ελλάδα καταγράφηκε 21,3%. Από το 1976, το μερίδιο των ηλικιωμένων στον πληθυσμό έχει αυξηθεί σε όλα τα κράτη μέλη. Με τη χρήση των σύγχρονων ιατρικών συστημάτων θα αυξηθεί ακόμα περισσότερο το προσδόκιμο υγείας.

Το 2015, **τα υψηλότερα ποσοστά θνησιμότητας για τους ηλικιωμένους** στην ΕΕ-28 καταγράφηκαν για ισχαιμικές καρδιοπάθειες (574 θάνατοι ανά 100 000 κατοίκους), εγκεφαλοαγγειακές παθήσεις (402), αναπνευστικές νόσους (413) καρκίνο του πνεύμονα (198). **Η εικόνα 11** δείχνει ότι το 2015 τα τυποποιημένα ποσοστά θνησιμότητας μεταξύ των ηλικιωμένων στην ΕΕ-28 ήταν συστηματικά υψηλότερα από ό,τι για όλα τα άτομα (και συνεπώς σιωπηρά για τα νεώτερα άτομα) και για τις τέσσερις από τις κύριες αιτίες θανάτου των ηλικιωμένων καθώς και για τον καρκίνο του παχέος εντέρου και τις δύο αιτίες θανάτου που οφείλονται στο φύλο και οι οποίες παρουσιάζονται επίσης. Παρατηρεί κανείς τα ότι τα τρία μεγαλύτερα αίτια θανάτου αφορούν τις ισχαιμικές καρδιοπάθειες, εγκεφαλοαγγειακές παθήσεις, αναπνευστικές νόσους. Είναι ασθένειες που μπορούν με τη χρήση συστημάτων REMS να προληφθούν. Αυτές οι ασθένειες έχουν συγκεκριμένους δείκτες που μπορούν να παρακολουθούνται από ένα έξυπνο αισθητήρα, με σκοπό να γίνεται πρόληψη και άμεση αντιμετώπιση σε έκτακτη ανάγκη.

Η εικόνα 12 παρουσιάζει στατιστικά στοιχεία σχετικά με δύο διαφορετικούς **δείκτες θνησιμότητας που μπορούν να αποφευχθούν: θανάτους που μπορούν να αντιμετωπιστούν και μπορούν να αποφευχθούν**. Η έννοια της θιγόμενης και προληπτικής θνησιμότητας βασίζεται στην ιδέα ότι θα μπορούσαν να αποφευχθούν ορισμένοι θάνατοι, δηλαδή δεν θα είχαν συμβεί σε αυτό το στάδιο, αν υπήρχαν αποτελεσματικότερες δημόσιες υγειονομικές και ιατρικές παρεμβάσεις. Ένας θάνατος μπορεί να θεωρηθεί επιδεκτικός εάν θα μπορούσε να αποφευχθεί μέσω βέλτιστης ποιότητας υγειονομικής περίθαλψης. Η έννοια των θανάτων που μπορούν να προληφθούν είναι ευρύτερη και περιλαμβάνει θανάτους που θα μπορούσαν να αποφευχθούν από παρεμβάσεις δημόσιας υγείας που επικεντρώνονται σε ευρύτερους καθοριστικούς παράγοντες της δημόσιας υγείας, όπως παράγοντες συμπεριφοράς και τρόπου ζωής, κοινωνικοοικονομική κατάσταση και περιβαλλοντικοί παράγοντες. Η Ελλάδα βρίσκεται σε αρκετά υψηλή θέση σε σχέση με τις υπόλοιπες χώρες. Αυτό το ποσοστό κρίνεται ότι είναι αναγκαίο το REMS με σκοπό να αποφευχθούν τέτοιου είδους περιπτώσεις θανάτων.

Major causes of death, EU-28, 2015
(standardised death rates per 100 000 inhabitants)

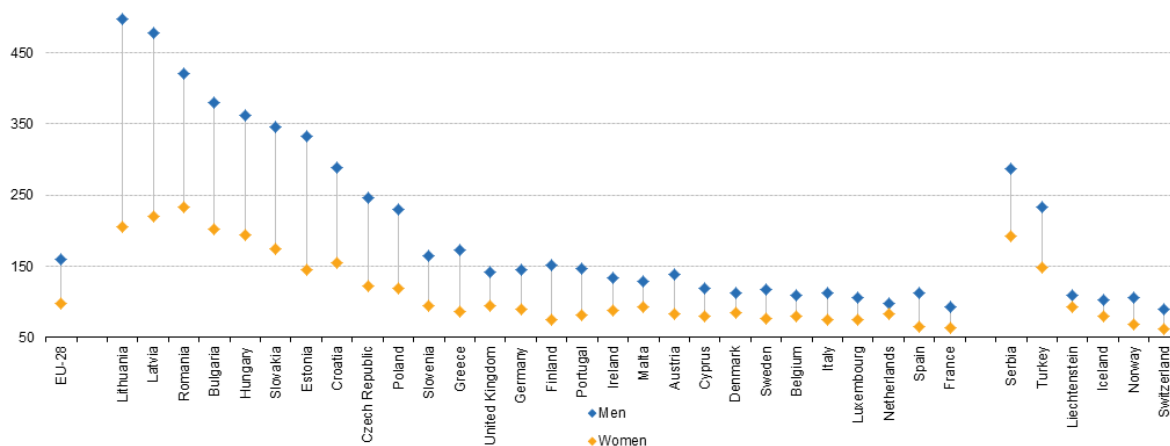


Note: the three most common causes of death among persons aged 65 years and over are diseases of the circulatory system, cancer and diseases of the respiratory system.
(*) Trachea, bronchus and lung.
Source: Eurostat (online data code: hlth_cd_asdr2)

eurostat

Σχήμα 11: Αιτίες θανάτου σε άτομα άνω των 65 (*Standardised death rates for the elderly — main causes of death in the EU and the Member States, 2019*)

Amenable mortality rates by sex, 2015
(per 100 000 inhabitants)



Note: The figure is ranked by total amenable mortality rate.
Source: Eurostat (online data code: hlth_cd_apr)

eurostat

Σχήμα 12: Θάνατοι που μπορούν να αντιμετωπιστούν και μπορούν να αποφευχθούν. (*Amenable and preventable deaths statistics, 2019*)

5.2 Φραγμοί διάδοσης τηλεπαρακολούθησης

Λόγω φραγμών σε επίπεδο ασθενούς και οργανισμού, δεν έχει επιτευχθεί ευρεία διάδοση της τηλεπαρακολούθησης. Ως αποτέλεσμα, τα σημαντικότερα εντοπισθέντα εμπόδια περιλαμβάνουν την έλλειψη αποζημίωσης των συστημάτων τηλεπαρακολούθησης από τις εθνικές υπηρεσίες υγείας και τις ασφαλίσεις υγείας, τα ασαφή επιχειρηματικά μοντέλα και το υψηλό κόστος αλλαγής για τους παρόχους υγειονομικής περίθαλψης για την πραγματοποίηση προσαρμογών. Οι ασφαλίσεις υγείας δήλωσαν ότι οι μελέτες που δείχνουν μείωση του κόστους δεν τις πείθουν λόγω έλλειψης συνεκτικής μεθοδολογίας και διαφορετικής βάσης κόστους στις μελέτες σε σύγκριση με τη δική τους βάση κόστους για μια συγκεκριμένη περίπτωση ασθένειας. Δεδομένου ότι η πλειονοψία του συνολικού και κοινωνικού προϋπολογισμού δαπανώνται για τη θεραπεία και τη φροντίδα των ασθενών με μακροχρόνιες καταστάσεις (LTC), αρκετές δοκιμές έχουν γίνει από την Εθνική Υπηρεσία Υγείας (NHS) προοπτική να μελετηθεί η σχέση κόστους-αποτελεσματικότητας της χρήσης υπηρεσιών τηλεϊατρικής για να ακολουθήσουν των χρόνιων ασθενειών και υπάρχει μεγάλη διαφορά στα αποτελέσματα των διαφόρων δοκιμών. Από την άλλη πλευρά, η παρακολούθηση της ασφάλειας των ασθενών, η ιδιωτικότητα του ασθενούς, η επαγγελματική αξιοπιστία αποτελούν και άλλα εμπόδια στη διαδεδομένη χρήση του. Η κινητή υγεία και η τηλεϊατρική είναι δύο πιο δημοφιλή και ευρέως διανεμημένα για να επικοινωνούν οι γιατροί και οι ασθενείς, ο συγκεκριμένος όρος είναι η κινητή υγεία ή m-Υγεία. Ωστόσο, αποτελεί πρόκληση για τη διοίκηση τροφίμων και φαρμάκων (FDA) για να εξασφαλίσει την ασφάλειά της. Η FDA έχει εξουσία πάνω στις "κινητές ιατρικές εφαρμογές". Η πραγματική πρόκληση είναι η προστασία της αγοράς από τα ανασφαλείς και αναποτελεσματικά προϊόντα, ενώ ταυτόχρονα δεν εμποδίζεται η μακροπρόθεσμη δυναμική της βιομηχανίας. Οι καρδιαγγειακές παθήσεις μεταξύ των νεογέννητων βρέφη πρέπει επίσης να διερευνηθούν για να μειωθούν οι ακόλουθες επιπλοκές κατά τη διάρκεια της ζωής τους. Επίσης, η κακή χρηστικότητα της συσκευής, η ανεπαρκής κατάρτιση για χρήση τεχνολογίας, η έλλειψη δεξιοτήτων πληροφορικής και η χαμηλή αυτο-αποτελεσματικότητα γενικά έχουν αναφερθεί στους ασθενείς που χρησιμοποιούν τηλε-παρακολούθηση. Αυτός μπορεί να είναι ο λόγος που οι πάροχοι περίθαλψης μπορεί να έχουν την ιδέα ότι η φροντίδα για ηλικιωμένους ασθενείς με τηλεπαρακολούθηση θα είναι πιο επίπονη. Ωστόσο, σύμφωνα με μελέτες, ο πιο κοινός παράγοντας που επηρέασε την επιτυχία της τηλε-παρακολούθησης ήταν η προοπτική του ασθενούς για ευεργετικά αποτελέσματα αυτού του συστήματος. Επιπλέον, ένα άλλο κοινό τεχνολογικό πρόβλημα κατά τη χρήση τηλε-παρακολούθησης είναι η έλλειψη αξιοπιστίας της σύνδεσης των ασθενών στο διαδίκτυο. Το περιβάλλον διαβίωσης των ασθενών μπορεί να διαδραματίσει κάποιο ρόλο στην υιοθέτηση της τηλεπαρακολούθησης. Επιπλέον, το ιατρικό προσωπικό μπορεί να αρνηθεί να χρησιμοποιήσει συστήματα τηλεπαρακολούθησης λόγω φόβου απώλειας ισχύος ή έλλειψης γνώσης για τον τρόπο λειτουργίας του συστήματος και φόβο ορισμένων νοσοκόμων να απολυθούν. (Hashemi, Nourbakhsh, Tehrani, & Karimi, 2018)

5.3 Σύνοψη

Στη μελέτη αυτή εξετάσαμε στη βιβλιογραφία για την τηλεϊατρική. Αναλύσαμε το Διάδίκτυο των πραγμάτων και τα σύγχρονα ιατρικά συστήματα που υπάρχουν μέχρι σήμερα. Λόγω εμποδίων όπως το κόστος, η ιδιωτική ζωή των ασθενών, η έλλειψη αξιοπιστίας της σύνδεσης ασθενών, πολλά έργα απέτυχαν. Ωστόσο, λαμβάνοντας υπόψη τα εμπόδια με την ανάγκη για υψηλή ποιότητα για τους ασθενείς ακολουθούν ορισμένες προτάσεις: μακροπρόθεσμη καταγραφή, σε πραγματικό χρόνο σε όλα, υλοποίηση σε ολόκληρη την Ελλάδα και ελαχιστοποίηση του κόστους. Το παράδειγμα που μελετήσαμε για το Metropolitan είναι ενδεικτικό των δυνατοτήτων που υπάρχουν στο τομέα της υγείας. Γίνεται φανερό ότι τα περισσότερα ελληνικά νοσοκομεία θα μπορούσαν να υιοθετήσουν σύγχρονα ιατρικά συστήματα για την παροχή παρόμοιων υπηρεσιών, με κύριο στόχο τη βελτίωση της λειτουργίας του. Συμπερασματικά, η τηλεϊατρική σε τομείς όπως η έκτακτη ανάγκη και η χρόνια φροντίδα βελτιώνει αναμφισβήτητα την ποιότητα της υγειονομικής περίθαλψης και ξεκίνησε μια νέα εποχή: η ηλεκτρονική υγεία θα γίνει εξατομικευμένη, φορητή και πανταχού παρούσα.

Αναφορές

- About dicom.* (2019). <https://www.dicomstandard.org/using/>. (Accessed: 20-05-2019)
- Al Disi, M., Djelouat, H., Amira, A., & Bensaali, F. (2018). The accuracy and efficacy of real-time compressed ecg signal reconstruction on a heterogeneous multicore edge-device. In *2018 21st euromicro conference on digital system design (dsd)* (pp. 458--463).
- Al-Fuqaha, A., Guizani, M., Mohammadi, M., Aledhari, M., & Ayyash, M. (2015). Internet of things: A survey on enabling technologies, protocols, and applications. *IEEE communications surveys & tutorials*, 17(4), 2347--2376.
- Almadani, B., Bin-Yahya, M., & Shakshuki, E. M. (2015). E-ambulance: real-time integration platform for heterogeneous medical telemetry system. *Procedia Computer Science*, 63, 400--407.
- Amenable and preventable deaths statistics.* (2019). https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Amenable_and_preventable_deaths_statistics. (Accessed: 18-06-2019)
- Arduino.* (2019). <https://www.arduino.cc/>. (Accessed: 06-06-2019)
- Ashton, K., et al. (2009). That 'internet of things' thing. *RFID journal*, 22(7), 97--114.
- Azimi, I., Rahmani, A. M., Liljeberg, P., & Tenhunen, H. (2017). Internet of things for remote elderly monitoring: a study from user-centered perspective. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, 8(2), 273--289.
- Bangar, V., Chaskar, N., Kurhade, S., et al. (2017). Smart ambulance rescue system with patient monitoring. *Imperial Journal of Interdisciplinary Research*, 3(12).
- Behrouz Forouzan, F. M. (2010). *Εισαγωγή στην Επιστήμη των Υπολογιστών*. Κλειδάριθμος.
- Bellagente, P., Crema, C., Depari, A., Ferrari, P., Flammini, A., Rinaldi, S., ... Vezzoli, A. (2016). The "smartstone": using smartphones as a telehealth gateway for senior citizens. *IFAC-PapersOnLine*, 49(30), 221--226.
- Biotronik. (2018). *Biotronik*. (<https://www.biotronik.com/en-us>, 2018-07-27)
- Bluetooth® technology. the global standard for connection.* (2019). <https://www.bluetooth.com/bluetooth-technology/>. (Accessed: 28-05-2019)
- Broderick, A., & Steinmetz, V. (2013). Centura health at home: Home telehealth as the standard of care. *Commonwealth Fund*.
- Da vinci systems.* (2019). <https://www.davincisurgery.com/da-vinci-systems/about-da-vinci-systems>. (Accessed: 03-04-2019)
- Emma capnograph | masimo.* (2019). <http://www.masimo.com/products/capnography/emma-capnograph/>. (Accessed: 31-03-2019)
- Eto, M., & Naito, S. (2005). Robotic surgery assisted by the zeus system. In *Endouroonology* (pp. 39--48). Springer.
- Facebook business.* (2019). <https://www.facebook.com/business>. (Accessed: 17-06-2019)
- Federal research institute for health organization and informatics of ministry health of the russian federation.* (2019). <https://mednet.ru/>. (Accessed: 28-05-2019)
- Guntur, S. R., Gorrepati, R. R., & Dirisala, V. R. (2018). Internet of medical things: Remote

- healthcare and health monitoring perspective. In *Medical big data and internet of medical things* (pp. 271--297). CRC Press.
- Hashemi, A., Nourbakhsh, S., Tehrani, P., & Karimi, A. (2018). Remote telemonitoring of cardiovascular patients: Benefits, barriers, new suggestions. *Artery Research*, 22, 57--63.
- Heinzelmann, P. J., Lugn, N. E., & Kvedar, J. C. (2005). Telemedicine in the future. *Journal of Telemedicine and Telecare*, 11(8), 384--390.
- Heydon, R. (2013). *Bluetooth low energy: the developer's handbook* (Vol. 1). Prentice Hall Upper Saddle River, NJ.
- HL7. (2019). <http://www.hl7.org/about/index.cfm?ref=nav>. (Accessed: 17-05-2019)
- ihealth cloud. (2019). <https://ihealthlabs.com/>. (Accessed: 31-03-2019)
- Intuitive systems. (2019). <https://www.intuitive.com/en-us/products-and-services/davinci-systems#>. (Accessed: 7-05-2019)
- Investor overview. (2019). <https://isrg.gcs-web.com/>. (Accessed: 7-05-2019)
- Islam, S. R., Kwak, D., Kabir, M. H., Hossain, M., & Kwak, K.-S. (2015). The internet of things for health care: a comprehensive survey. *IEEE Access*, 3, 678--708.
- Kabi, K., Panigrahi, J., Mishra, B. S. P., Rath, M. K., & Dash, S. R. (2018). Approaches in healthcare using big data and soft computing. In *Medical big data and internet of medical things* (pp. 25--53). CRC Press.
- Kim, H.-S., Kim, H., Lee, S., Lee, K. H., & Kim, J. H. (2015). Current clinical status of telehealth in Korea: categories, scientific basis, and obstacles. *Healthcare informatics research*, 21(4), 244--250.
- Kraft, B., Jäger, C., Kraft, K., Leibl, B., & Bittner, R. (2004). The aesop robot system in laparoscopic surgery: Increased risk or advantage for surgeon and patient? *Surgical Endoscopy And Other Interventional Techniques*, 18(8), 1216--1223.
- Lakshmipriya, N., Dineshkumar, S., Malathi, M., Pharanisuga, R., Mohanraj, A., & Student, U. G. (2018). *Automatic Smart Ambulance System with Intelligent Traffic Control* (Vol. 5; Tech. Rep.). Retrieved from www.ijssrd.com
- Lora. (2019). <https://www.semtech.com/lora/what-is-lora>. (Accessed: 20-05-2019)
- Magdalena, M., & Bujnowska-Fedak, U. G. B. (2015). Use of telemedicine-based care for the aging and elderly: promises and pitfalls. *Smart homecare Technology & telehealth*, 3, 91--105.
- Majumder, S., Mondal, T., & Deen, M. (2017). Wearable sensors for remote health monitoring. *Sensors*, 17(1), 130.
- Mednet information. (2019). <http://old.mednet.ru/en/ob-institute/obshhaya-informacziya.html>. (Accessed: 28-05-2019)
- Medtronic. (2018). *Medtronic*. (<http://europe.medtronic.com/xd-en/index.html>, 2018-07-27)
- Metropolitan hospital. (2019). <https://www.metropolitan-hospital.gr/el/>. (Accessed: 1-06-2019)
- Miller, K., & Curet, M. (2019). Intuitive surgical: An overview. In *Robotic-assisted minimally invasive surgery* (pp. 3--11). Springer.
- Minimed 630g insulin pump system | medtronic diabetes. (2018). <https://www.medtronicdiabetes.com/products/minimed-630g-insulin-pump-system>.

- (Accessed: 31-03-2019)
- Ministry of health (minzdrav). (2019). <https://www.rosminzdrav.ru/ru>. (Accessed: 28-05-2019)
- Pattichis, C., Kyriacou, E., Voskarides, S., Pattichis, M., Istepanian, R., & Schizas, C. N. (2002). Wireless telemedicine systems: an overview. *IEEE Antennas and Propagation Magazine*, 44(2), 143--153.
- Physio-Control. (2013). *Qatar unveils new ambulances equipped with physio-control lifesaving tools*. (https://www.physio-control.com/uploadedFiles/Physio85/Contents/About_Us/Newsroom/2013/Hamad_Medical_Corporation_Press_Release_FINAL.pdf, 2018-12-16)
- Pulse oximetry (spo2 | nonin medical. (2018). <https://www.nonin.com/technologies/pulse-oximetry/>. (Accessed: 31-03-2019)
- Real gdp growth rate (percentage change on previous year in volume). (2019). <https://ec.europa.eu/eurostat/web/national-accounts/statistics-illustrated>. (Accessed: 30-05-2019)
- Reichenspurner, H., Damiano, R. J., Mack, M., Boehm, D. H., Gulbins, H., Detter, C., ... Reichart, B. (1999). Use of the voice-controlled and computer-assisted surgical system zeus for endoscopic coronary artery bypass grafting. *The Journal of thoracic and cardiovascular surgery*, 118(1), 11--16.
- Scott, R. E. (2009). *Telehealth in the developing world*. IDRC.
- Serpanos, D., & Wolf, M. (2017). *Internet-of-things (iot) systems: Architectures, algorithms, methodologies*. Springer.
- Shimmer3 ecg unit. (2019). <http://www.shimmersensing.com/products/shimmer3-ecg-sensor>. (Accessed: 31-03-2019)
- Shimmer3 emg unit | shimmer sensing. (2019). <http://www.shimmersensing.com/products/shimmer3-emg-sensor>. (Accessed: 31-03-2019)
- Spirometers | first sensor. (2019). <https://www.first-sensor.com/en/applications/medical/breathing-and-respiration/spirometers/>. (Accessed: 31-03-2019)
- Standardised death rates for the elderly — main causes of death in the eu and the member states. (2019). https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Causes_of_death_statistics_-_people_over_65#Frequency_of_the_main_causes_of_death_in_the_EU_for_the_elderly_and_for_younger_people. (Accessed: 17-06-2019)
- Surgical robots | power medical interventions. (2009). <https://allaboutroboticsurgery.com/surgical-robot-technology.html>. (Accessed: 03-04-2019)
- Telesurgery - procedure, recovery, tube, removal, time, operation. (2018). <https://www.surgeryencyclopedia.com/St-Wr/Telesurgery.html>. (Accessed: 03-04-2019)
- Tripathy, S., Mathew, J., et al. (2016). Design and evaluation of an iot enabled secure multi-service ambulance tracking system. In *2016 ieee region 10 conference (tencon)* (pp. 2209--2214).
- Tsiknakis, M., & Kouroubali, A. (2009). Organizational factors affecting successful adoption of innovative ehealth services: A case study employing the fitt framework. *International journal of medical informatics*, 78(1), 39--52.

- Verma, V., Chowdary, V., Gupta, M. K., & Mondal, A. K. (2018). Iot and robotics in healthcare. In *Medical big data and internet of medical things* (pp. 245--269). CRC Press.
- Vodafone σε συνεργασία με το Ιατρικό Κέντρο Αθηνών. (n.d.). <http://www.iatriko.gr/el/content/-vodafone-> . (Accessed: 20-05-2019)
- Wearable gsr sensor | shimmer galvanic skin response sensor. (2019). <http://www.shimmersensing.com/products/shimmer3-wireless-gsr-sensor>. (Accessed: 31-03-2019)
- What is remote monitoring | medtronic. (2017). <https://www.medtronic.com/us-en/patients/treatments-therapies/remote-monitoring.html>. (Accessed: 31-03-2019)
- Wilson, P., Alinier, G., Reimann, T., & Morris, B. (2017). Influential factors on urban and rural response times for emergency ambulances in qatar. *Mediterranean Journal of Emergency Medicine*.
- Wilson, P., Eadie, L., Regan, L., & Ward, J. (2016). Satcare: remote ultrasound support for ambulance clinicians in medical emergencies. *Rural and Remote Health*, 16, 4074.
- World health organization ehealth. (2019). <https://www.who.int/ehealth/about/en/>. (Accessed: 28-05-2019)
- Zigbee 3.0: The open, global standard for the internet of things. (2019). <https://www.zigbee.org/zigbee-for-developers/zigbee-3-0/>. (Accessed: 28-05-2019)
- Ζιώγα, Ρ. (2017). Οι τύποι της ψηφιακής υγείας και οι εφαρμογές τους στην υγειονομική περίθαλψη (Unpublished master's thesis). Πανεπιστήμιο Πειραιώς.
- AMKA (Αριθμός Μητρώου Κοινωνικής Ασφάλισης). (2019). <https://www.amka.gr/>. (Accessed: 21-05-2019)
- Αναπτύξτε την επιχείρησή σας με το google ads. (2019). https://ads.google.com/intl/el_gr/home/faq/. (Accessed: 17-06-2019)
- Ατομικό Ηλεκτρονικό Φάκελο Υγείας σας (ΑΗΦΥ). (2019). <http://www.idika.gr/pfy/-> .html. (Accessed: 21-05-2019)
- Η.ΔΙ.Κ.Α. Α.Ε. (2019). <http://www.idika.gr/etaireia/profil>. (Accessed: 21-05-2019)
- Η Ιαπωνία ασκεί την τηλεϊατρική μεταξύ των ιατρών και των ασθενών. korean ministry of health and welfare. (2019). http://www.mohw.go.kr/react/al/sal0301vw.jsp?PAR_MENU_ID=04&MENU_ID=0403&CONT_SEQ=330791. (Accessed: 28-05-2019)
- Η Τηλεϊατρική στην Ελλάδα, ΕΛΙΤ. (2019). <http://www.moh.gov.gr/articles/ehealth/6084-h-thleiatrikh-sthn-ellada>. (Accessed: 21-05-2019)
- Καθαρή Παρούσα Αξία (ΚΠΑ) (net present value (npv)), Οικονομικών Όρων Ευρετήριο. (2019). <https://www.euretirio.com/kathari-parousa-axia-kpa-npv/>. (Accessed: 6-6-2019)
- Καλωσορίσατε στην Ηλεκτρονική Συνταγογράφηση. (2019). https://www.e-prescription.gr/shs/portal/eprescription/!ut/p/z1/04_Sj9CPykssy0xPLMnMz0vMAfIjo8zijS1cTDwLQx83EM9DAwcAwMCvByDg4wNvE31wwkpiAJKG-AAjgZA_VGE1BTkRhikOyoqAgCmSZaD/dz/d5/L2dBISEvZ0FBIS9nQSEh/. (Accessed: 21-05-2019)
- Καμβάς Επιχειρηματικού Σχεδίου - KEMEA. (2019). <https://www.kemel.gr/articles/kamvas>

- epiheirimatikoy-shedioy-business-model-canvas. (Accessed: 11-06-2019)
- Μιχαλακέλης, □. (2019). *Open e-class σημειώσεις μαθήματος ,Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο ΠΜΣ , Τεχνοοικονομική Αποτίμηση Τηλεπικοινωνιακών Δικτύων - ΠΜΣ Πληροφορική και Τηλεματική.* (<https://eclass.hua.gr/courses/DIT184/>)
- Οδηγός Προετοιμασίας - Βασικές Κατευθύνσεις συμμόρφωσης προς το Γενικό Κανονισμό Προστασίας Δεδομένων (gdpr). (2019). [http://www.moh.gov.gr/articles/gdpr/5668-odhgos-proetoimasias-basikes-kateythynseis-symmorfwshs-pros-to-geniko-kanonismo-prostasias-dedomenwn-gdpr](http://www.moh.gov.gr/articles/gdpr/5668-odhgos-proetoimasias-basikes-kateythynseis-symmorfwshs-pros-to-Geniko-Kanonismo-prostasias-dedomenwn-gdpr). (Accessed: 20-05-2019)
- Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας, wikipedia. (2019). https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A0%CE%B1%CE%B3%CE%BA%CF%8C%CF%83%CE%BC%CE%B9%CE%BF%CF%82_%CE%9F%CF%81%CE%B3%CE%B1%CE%BD%CE%B9%CF%83%CE%BC%CF%8C%CF%82_%CE%A5%CE%B3%CE%B5%CE%AF%CE%B1%CF%82. (Accessed: 28-05-2019)
- Παπαδοπούλου, □. □. (1983). *Ανάλυση Χρηματοοικονομικών Καταστάσεων της Επιχείρησης.* Εκδοτικός Οίκος Αδελφών Κυριακίδη.
- Πρόγραμμα Τηλεϊατρικής *vodafone*. (2018). <https://www.vodafone.gr/vodafone-ellados/arthra/programma-tileiatrikis-vodafone/>. (Accessed: 20-05-2019)
- Σύστημα Πρωτοβάθμιας Φροντίδας Υγείας. (2019). <https://www.e-syntagografisi.gr/p-rv/p>. (Accessed: 21-05-2019)
- Τηλεϊατρική στο Ιπποκράτειο Νοσοκομείο Αθηνών με τη σφραγίδα του ΣΥΖΕΥΞΙΣ. (n.d.). <http://www.syzefxis.gov.gr/node/1654>. (Accessed: 20-05-2019)
- Τι είναι ο gdpr. (2019). <https://www.eugdpr.gr/health/>. (Accessed: 21-05-2019)
- Το πρότυπο hl7. (2019). <http://www.hl7.org.gr/el/protypo-hl7>. (Accessed: 17-05-2019)