



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ & ΠΡΟΝΟΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΪΑΤΡΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΙΑΤΡΙΚΩΝ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΩΝ

ΤΙΤΛΟΣ: ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΥΓΕΙΑΣ



ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ: ΙΩΑΝΝΑ ΝΤΟΜΠΡΕΝΙΑ

ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΗΤΡΩΟΥ: 62117070

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΝΙΝΟΣ

ΑΙΓΑΛΕΩ 2021



UNIVERSITY OF WEST ATTICA

FACULTY OF HEALTH AND CARE SCIENCES

DEPARTMENT OF BIOMEDICAL SCIENCES

DIVISION OF MEDICAL LABORATORIES

TECHNOLOGY

TITLE: HEALTH INFORMATION SYSTEMS



GRADUATE THESIS

NAME: JOANA DOBRENJA

CANDIDATE NUMBER: 62117070

SUPERVISOR: KONSTANTINOS NINOS

AIGALEO 2021

Πηγή εικόνας εξωφύλλου : (2021). Retrieved 5 September, from <https://njsna.org/tele-icu-successfully-leveraged/>

Μέλη Εξεταστικής Επιτροπής συμπεριλαμβανομένου και του εισηγητή

Η πτυχιακή εργασία εξετάστηκε επιτυχώς από την κάτωθι Εξεταστική Επιτροπή

A/a	ΟΝΟΜΑ ΕΠΩΝΥΜΟ	ΒΑΘΜΙΑΔΑ/ ΙΔΙΟΤΗΤΑ	ΥΠΟΓΡΑΦΗ
1	ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΝΙΝΟΣ	Αναπληρωτής Καθηγητής	
2	ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ ΚΡΙΕΜΠΙΑΡΔΗΣ	Αναπληρωτής Καθηγητής	
3	ΚΛΗΜΗΣ ΝΤΑΛΙΑΝΗΣ	Καθηγητής	

Δήλωση συγγραφέα προπτυχιακής διπλωματικής εργασίας

Η κάτωθι υπογεγραμμένη Ιωάννα Ντομπρένια του Γιοβάν, με αριθμό μητρώου 62117070 φοιτήτρια του Τμήματος Βιοϊατρικών Επιστημών της Σχολής Επιστημών Υγείας και Πρόνοιας του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, δηλώνω ότι: «Είμαι συγγραφέας αυτής της πτυχιακής/διπλωματικής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος. Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Όνομα φοιτητή

ΙΩΑΝΝΑ ΝΤΟΜΠΡΕΝΙΑ

Υπογραφή φοιτητή



Ευχαριστίες

Για την εκπόνηση της παρούσας βιβλιογραφικής και ερευνητικής διπλωματικής εργασίας θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επίκουρο καθηγητή του τμήματος Βιοϊατρικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής και επιβλέποντα για την αδιαμφισβήτητα πολύτιμη αρωγή του στη διάρκεια σύνθεσης και συγγραφής της εργασίας μου κύριο Κωνσταντίνο Νίνο. Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την οικογένειά μου που στάθηκε δίπλα μου σε όλη την πορεία των σπουδών μου.

Αφιερώσεις

**“Μαθαίνοντας να αμφιβάλλεις
μαθαίνεις να σκέφτεσαι”**

Octavio Paz

Περιεχόμενα

Κατάλογος εικόνων	12
Περίληψη	14
Abstract	15
Εισαγωγή.....	16
ΣΥΝΤΟΜΗ ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ.....	17
ΜΕΡΟΣ Α: ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ	18
ΕΝΟΤΗΤΑ 1 : Αρχή λειτουργίας ενός Πληροφοριακού Συστήματος Υγειονομικής Περίθαλψης	18
1.1 Δίκτυα υπολογιστών	18
1.1.1 Η δομή των δικτύων.....	19
1.1.2 Κατηγοριοποίηση των δικτύων.....	20
1.2 Πρωτόκολλα δικτύου	22
1.2.1 Τα πρωτόκολλα επικοινωνίας.....	23
1.2.2 Τα πρωτόκολλα διαχείρισης δικτύου	23
1.2.3 Τα πρωτόκολλα ασφαλείας	24
1.3 Το TCP/IP πρωτόκολλο επικοινωνίας	24
1.3.1 Η σημασία του IP.....	25
1.4 Εισαγωγή στις βάσεις δεδομένων	26
1.4.1 Η γλώσσα SQL	26
1.4.2 Τα διάφορα είδη των βάσεων δεδομένων.....	27
1.4.3 Οι βάσεις δεδομένων στο χώρο της υγείας.....	28
ΕΝΟΤΗΤΑ 2: Αναλυτική περιγραφή των Πληροφοριακών συστημάτων υγείας.....	29
2.1 Εισαγωγή στα Πληροφοριακά συστήματα υγείας	29
2.1.1 Ο ηλεκτρονικός ιατρικός φάκελος (EHR).....	29
2.1.2 Λογισμικό πρακτικής διαχείρισης (Practice Management Software)	30
2.1.3 Απομακρυσμένη παρακολούθηση ασθενών (RPM)	30
2.1.4 Κύριο ευρετήριο ασθενούς (MPI).....	31
2.1.5 Πύλες ασθενών (Patient Portals).....	31
2.1.6 Σύστημα υποστήριξης κλινικών αποφάσεων (CDSS).....	32
2.2 Πρότυπα κωδικοποίησης και επικοινωνίας	32
2.2.1 Εισαγωγή στα πρότυπα κωδικοποίησης και επικοινωνίας	32
2.2.2 Ο ρόλος του ISO στα πρότυπα επικοινωνίας.....	33
2.2.3 PACS (Picture Archiving and Communication System).....	33
2.2.4 LIS (Laboratory Information System).....	34
2.2.5 LIMS (Laboratory Information Management System).....	35
2.2.6 DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine)	36
2.2.7 HL7 (Health Level Seven).....	37
ΕΝΟΤΗΤΑ 3: Οι σύγχρονες εφαρμογές των Πληροφοριακών Συστημάτων στο χώρο της υγείας	37

3.1 MRI (Magnetic Resonance Imaging).....	37
3.2 CT (Computerized Tomography).....	38
3.3 Λαπαροσκοπική Χειρουργική	39
3.4 Ρομποτική Ιατρική	39
3.5 Νέες εφαρμογές υποβοηθούμενες από την τεχνολογία ενός πληροφοριακού συστήματος	40
ΕΝΟΤΗΤΑ 4: Η ψηφιακή εικόνα και το σύστημα υποστήριξης κλινικών αποφάσεων.....	41
4.1 Η ψηφιακή εικόνα	41
4.2 Συστήματα Υποστήριξης Αποφάσεων (DDS).....	42
ΕΝΟΤΗΤΑ 5: Οι προκλήσεις που αντιμετωπίζουν τα Πληροφοριακά Συστήματα και οι βλέψεις στο μέλλον.	44
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	45
Β ΜΕΡΟΣ: ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ.....	46
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	46
ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 1	47
ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 2	48
ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 3	49
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	50
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	51

Κατάλογος εικόνων

Εικόνα 1: Το δίκτυο των υπολογιστών

Εικόνα 2: Υλικό (Hardware)

Εικόνα 3: Ομοαξονικό καλώδιο

Εικόνα 4: Οπτικές ίνες

Εικόνα 5: Η σύνοψη του EHR

Εικόνα 6: Το σύστημα LIS

Εικόνα 7: Το σύστημα LIMS

Εικόνα 8: Το σύστημα PACS-DICOM

Εικόνα 9: Μαγνητικός Τομογράφος

Εικόνα 10: Αξονική Τομογραφία (CT)

Εικόνα 11: Σχηματική απεικόνιση του συστήματος υποστήριξης απόφασης

Περίληψη

Οι πληροφορίες σώζουν ζωές. Ιδιαίτερα στον ιατρικό τομέα η έγκαιρη και έγκυρη παροχή ιατρικών δεδομένων δίνει τη δυνατότητα στους επαγγελματίες υγείας να προβούν στις κατάλληλες ενέργειες προκειμένου να διασφαλίσουν την επιβίωση των ασθενών τους. Για την παροχή των πληροφοριών αυτών, όμως, κομβικό ρόλο παίζει η εγκαθίδρυση ενός προηγμένου πληροφοριακού συστήματος υγείας, το οποίο θα ενσωματώνει απρόσκοπτα την υγειονομική περίθαλψη των ασθενών με την τεχνολογία των πληροφοριών. Ως Πληροφοριακό Σύστημα Υγείας (ΠΣΥ) δύναται να οριστεί ένα σύνολο διαδικασιών και αυτοματοποιημένων υπολογιστικών συστημάτων, τα οποία στοχεύουν στη παροχή πληροφοριών που συμβάλλουν στην εύρυθμη λειτουργία του συστήματος υγείας για την καλύτερη εξυπηρέτηση των αποδεκτών του, δηλαδή των ανθρώπων. Ένα ΠΣΥ επιστρατεύει ένα τεχνολογικό φάσμα, αποτελούμενο από ειδικά λογισμικά προγράμματα και τηλεπικοινωνιακά μέσα, το οποίο συνιστά θεμέλιο λίθο για την απόκτηση, αποθήκευση, αποστολή και τελικά ανάλυση ιατρικών δεδομένων με στόχο την επικοινωνία και τη χρήση τους. Έτσι, μέσα από τη συλλογή και ανάλυση των δεδομένων αυτών αξιολογείται η πιστότητα και η ποιότητα των πληροφοριών, καθοδηγώντας τελικά στην ορθή λήψη αποφάσεων για την υγεία. Τα συστήματα αυτά επιτρέπουν στους επαγγελματίες υγείας να συλλέγουν, να αποθηκεύουν, να διαχειρίζονται, να αναλύουν και να βελτιστοποιούν το ιστορικό θεραπείας των ασθενών. Επιπλέον, ένα πληροφοριακό σύστημα υγείας δίνει τη δυνατότητα πρόσβασης σε ψηφιακά περιβάλλοντα παρόχων ιατρικών υπηρεσιών ή οργανισμών υγειονομικής περίθαλψης, έτσι ώστε οι ειδικοί να έχουν την ευχέρεια της επιλογής μεταξύ διαφόρων θεραπευτικών αγωγών, ήδη εφαρμοσμένων με επιτυχία, επιλέγοντας τελικά τον καλύτερο δυνατό συνδυασμό για την υποστήριξη του ασθενούς. Ακόμη, συμβάλλει στην εύρυθμη λειτουργία μιας μονάδας υγείας, καθώς μέσα από την χρήση του, οι διοικητικοί υπάλληλοι μπορούν να αναλύουν στατιστικά δεδομένα σχετικά με διάφορα τμήματα ή διαδικασίες, προκειμένου να γίνει η καλύτερη δυνατή κατανομή των πόρων του οργανισμού. Τέλος, γίνεται αντιληπτό ότι η εδραίωση της σύγχρονης πληροφορικής υγειονομικής περίθαλψης στις υγειονομικές μονάδες συμβάλλουν ενεργά στην ανάπτυξη μιας ψηφιακής υποδομής υγειονομικής περίθαλψης που συνδέεται άμεσα τόσο με την υγεία των ασθενών όσο και με τις κλινικές λειτουργίες, ξεφεύγοντας τελικά από την λογική των συνηθών απογραφών. Μπορούμε να μιλάμε λοιπόν για μία αρκετά εποικοδομητική καινοτομία στραμμένη με το βλέμμα στην ενίσχυση της υγειονομικής περίθαλψης και ασφάλειας των ασθενών.

Abstract

Information saves lives. Particularly in the medical sector, the timely and accurate provision of medical data enables healthcare professionals to take appropriate action to ensure the survival of their patients. However, the establishment of an advanced health information system, which seamlessly integrates patient healthcare with information technology, plays a key role in providing this information. A Health Information System (HIS) can be defined as a set of processes and automated computer systems, which aim to provide information that contributes to the smooth functioning of the health system to better serve its recipients, i.e. the people. A MIS employs a technological spectrum, consisting of specific software programmes and telecommunication tools, which constitute the cornerstone for the acquisition, storage, transmission and ultimately analysis of medical data for the purpose of communication and use. Thus, through the collection and analysis of this data, the fidelity and quality of the information is assessed, ultimately leading to sound health decisions. These systems allow healthcare professionals to collect, store, manage, analyse and optimise the treatment history of patients. In addition, a health information system enables access to digital environments of medical service providers or healthcare organisations, so that specialists are able to choose between different treatment regimens, already successfully implemented, ultimately selecting the best possible combination to support the patient. Furthermore, it contributes to the smooth running of a healthcare facility, as through its use, administrators can analyse statistical data on different departments or processes in order to make the best possible allocation of the organisation's resources. Finally, it is understood that the consolidation of modern healthcare informatics in healthcare units actively contribute to the development of a digital healthcare infrastructure directly linked to both patient health and clinical operations, finally moving away from the logic of ordinary inventories. We can therefore talk about a quite constructive innovation with an eye on enhancing healthcare and patient safety.

Εισαγωγή

Η τεχνολογική πρόοδος έχει επιφέρει ραγδαία εξέλιξη σε κάθε τομέα, καθιστώντας τη διαδικασία διαχείρισης πληροφοριών γρήγορη και απρόσκοπτη, εξυπηρετώντας ολοένα και περισσότερους ανθρώπους παγκοσμίως. Βεβαίως, ο τομέας της υγειονομικής περίθαλψης δεν αποτελεί εξαίρεση. Η δημιουργία ενός Πληροφοριακού Συστήματος Υγείας (ΠΣΥ) αποτελεί ευεργετική καινοτομία για τον χώρο της υγειονομικής περίθαλψης, συμβάλλοντας στη διαχείριση των δεδομένων υγείας με απόλυτη επιτυχία. Έτσι, σημειώνεται βελτίωση στην ποιότητα περίθαλψης των ασθενών, μείωση του λειτουργικού κόστους αλλά ταυτόχρονα δημιουργούνται και οι κατάλληλες συνθήκες για την απαλλαγή των δεδομένων από τυχόν λάθη.

Η παρούσα διπλωματική εργασία απαρτίζεται από δύο μέρη: μία βιβλιογραφική επισκόπηση που αποτελεί το πρώτο μέρος της εργασίας και ένα ερευνητικό που συμπληρώνει το δεύτερο μέρος της εργασίας.

Το πρώτο μέρος της εργασίας αποτελείται από πέντε θεματικές ενότητες κάθε μία από τις οποίες πραγματεύεται μια διαφορετική πτυχή της έννοιας ενός Πληροφοριακού Συστήματος Υγείας.

Πιο αναλυτικά το **πρώτο μέρος** περιλαμβάνει τα εξής:

Στην **πρώτη ενότητα** γίνεται αναφορά στα δίκτυα και την υποδομή τους, δίνοντας την δυνατότητα στον αναγνώστη να κατανοήσει σε βάθος την αρχή λειτουργίας ενός Πληροφοριακού Συστήματος.

Επίσης, αναλύονται και επεξηγούνται τα διάφορα είδη των βάσεων δεδομένων με ειδική αναφορά στο χώρο της υγείας.

Στη **δεύτερη ενότητα** παρατίθενται τα κύρια συστατικά που συντελούν ένα Πληροφοριακό Σύστημα Υγείας, καθώς και τα διάφορα πρότυπα επικοινωνίας, τα οποία και αναλύονται ενδελεχώς.

Στην **τρίτη ενότητα** περιγράφονται οι σύγχρονες εφαρμογές από τη χρήση των προηγμένων τεχνολογικών συστημάτων στο χώρο της υγείας.

Στην **τέταρτη ενότητα** δίνεται έμφαση στην ψηφιακή εικόνα και τη δημιουργία ενός προηγμένου και συγχρόνως αποτελεσματικού συστήματος υποστήριξης απόφασης.

Στην **πέμπτη** και τελευταία ενότητα δίνεται έμφαση στις προκλήσεις με τις οποίες έρχονται αντιμέτωπα τα σύγχρονα Πληροφοριακά Συστήματα Υγειονομικής Περίθαλψης, καθώς και παρατίθενται οι μελλοντικές προοπτικές εξέλιξης και διεύρυνσης των τεχνολογικών συστημάτων αυτών.

Το **δεύτερο μέρος** της εργασίας τονίζει την πολύτιμη συμβολή ενός τεχνολογικού προγράμματος υγειονομικής περίθαλψης και με τη χρήση του λογισμικού προγράμματος MATLAB παρατίθενται χαρακτηριστικά παραδείγματα που επιτρέπουν στους επαγγελματίες υγείας να λάβουν τις κατάλληλες πληροφορίες σχετικά με γραφειοκρατικά ζητήματα που αφορούν τους ασθενείς αλλά και με στατιστικά και ποιοτικά δεδομένα σχετικά με σκευάσματα φαρμάκων.

ΣΥΝΤΟΜΗ ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Οι ρίζες των Πληροφοριακών Συστημάτων στο χώρο της υγείας έγκεινται τη δεκαετία του '20 όταν οι επαγγελματίες υγειονομικής περίθαλψης συνειδητοποίησαν ότι η τεκμηρίωση της φροντίδας των ασθενών ωφελεί τόσο τους παρόχους όσο και τους ασθενείς. Τα αρχεία ασθενών καθόριζαν τις λεπτομέρειες, τις επιπλοκές και τα αποτελέσματα της φροντίδας που είχαν λάβει. Έτσι, η τεκμηρίωση έγινε με τον καιρό ανάρπαστη αφού έγινε αντιληπτό από τους παρόχους υγειονομικής περίθαλψης ότι ήταν σε θέση να ανταποκρίνονται πιο αποτελεσματικά στη θεραπεία των ασθενών αφού είχαν και το πλήρες ιστορικό τους. Συνεπώς, τα αρχεία υγείας αναγνωρίστηκαν ως κρίσιμα για την ασφάλεια και την ποιότητα της εμπειρίας των ασθενών. Τη δεκαετία του '40 οι επιστήμονες ανέπτυξαν τους πρώτους ψηφιακούς υπολογιστές και μέσα στην επόμενη δεκαετία οι επαγγελματίες υγείας είχαν αρχίσει να ενημερώνονται εντατικά σχετικά με τα αποτελέσματα που θα είχε η εφαρμογή των νέων τεχνολογιών αυτών στον ιατρικό κλάδο. Η λεγόμενη «επανάσταση πληροφοριών» έρχεται στο επίκεντρο της επικαιρότητας τις επόμενες πέντε δεκαετίες. Οι ιατρικοί φάκελοι σε χαρτί διατηρούνται σταθερά από τη δεκαετία του 1920 και μετά, αλλά η εξελισσόμενη τεχνολογία των δεκαετιών του '60 και του '70 εισήγαγε τις απαρχές ενός νέου συστήματος. Οι πληροφορίες των ασθενών συλλέγονται και καταγράφονται σε μια ψηφιακή πλατφόρμα, στην οποία πρόσβαση έχουν αποκλειστικά και μόνο οι πάροχοι υγειονομικής περίθαλψης. Όσο το ενδιαφέρον για τους υπολογιστές αυξανόταν γίνεται αισθητή η απουσία ενός διατμηματικού συστήματος ηλεκτρονικών αρχείων γεγονός που επρόκειτο να επιλυθεί με το έναυσμα της νέας χιλιετίας. Σήμερα, ο ιατρικός φάκελος εξακολουθεί να αποτελεί θεμέλιο λίθο για την εύρυθμη λειτουργία των υγειονομικών μονάδων, ωστόσο επιτακτική θεωρείται η ανάγκη σχεδίασης και ανάπτυξης συστημάτων που παρέχουν ευχερή και συγχρόνως αξιόπιστη πρόσβαση σε δεδομένα και πληροφορίες που σχετίζονται με τους ασθενείς.

ΜΕΡΟΣ Α: ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ

ΕΝΟΤΗΤΑ 1 : Αρχή λειτουργίας ενός Πληροφοριακού Συστήματος Υγειονομικής Περίθαλψης

1.1 Δίκτυα υπολογιστών

Ένα δίκτυο υπολογιστών δύναται να διακριθεί από όλους τους υπόλοιπους τύπους δικτύων λόγω κυρίως της ευρύτερης υπόστασης που το διακατέχει. Παρέχει τη δυνατότητα μεταφοράς πολλών διαφορετικών τύπων δεδομένων, υποστηρίζοντας ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών. Εξ ορισμού αποτελεί ένα σύνολο συνδεδεμένων υπολογιστών, οι οποίοι σε δίκτυο αποτελούν κόμβους. Η σύνδεση μεταξύ των υπολογιστών μπορεί να γίνει μέσω καλωδίωσης (είτε τύπου Ethernet, είτε μέσω καλωδίου οπτικών ινών), ενώ δύναται να είναι και ασύρματη, όπου οι απαιτούμενες πληροφορίες αποστέλλονται μέσω ραδιοκυμάτων. Οι συνδεδεμένοι υπολογιστές στο δίκτυο μπορούν να μοιράζονται πόρους, όπως πρόσβαση στο Διαδίκτυο, εκτυπωτές, διακομιστές αρχείων και άλλα. Ουσιαστικά ένα δίκτυο αποτελεί την κινητήρια δύναμη ενός μεμονωμένου υπολογιστή να εκτελεί μία πιο ευρεία γκάμα εργασιών όταν υπάρχει σύνδεση. Αντίστοιχα και το δίκτυο επικοινωνιών αποτελεί ένα σύνολο τεχνικών μέσων που επιτρέπουν την εξ' αποστάσεως επικοινωνία μεταξύ αυτόνομου εξοπλισμού. Είναι κατανοητό λοιπόν ότι ένα δίκτυο έχει την ικανότητα να διασυνδέει παρόμοιες «οντότητες» με σκοπό την μεταφορά και ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ τους, επιστρατεύοντας ένα σύνολο κανόνων, οι οποίοι θα διασφαλίζουν την αξιοπιστία των υπηρεσιών. Στη περίπτωση των δικτύων υπολογιστών οι κανόνες αυτοί ονομάζονται πρωτόκολλα, δηλαδή ένα σύνολο συμφωνημένων κανόνων και από τα δύο επικοινωνούντα μέρη μεταξύ των οποίων επιτρέπεται η ανταλλαγή πληροφοριών. Με τη σειρά τους τα πρωτόκολλα διέπονται από πρότυπα επικοινωνίας τα οποία αποτελούν γενικούς τυποποιημένους κανόνες ενσύρματου ή ασύρματου δικτύου.



Εικόνα 1: Το δίκτυο υπολογιστών

1.1.1 Η δομή των δικτύων

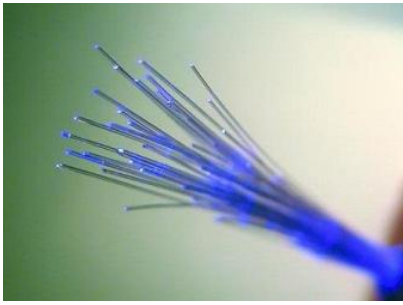
Ένα δίκτυο περιλαμβάνει πρωτίστως το υλικό (hardware), το οποίο αποτελεί και τη βάση για την δημιουργία του εκάστοτε δικτύου. Σε αυτό συγκαταλέγονται τα εξής στοιχεία: οι κόμβοι επικοινωνίας (hosts) με ενσωματωμένη κάρτα δικτύου (Network Interface Card- NIC), οι συσκευές ειδικού σκοπού όπως οι καταναμητές ή συγκεντρωτές (hubs), οι μεταγωγείς ή διακόπτες (switches), οι γέφυρες (bridges), οι δρομολογητές (routers), οι επαναλήπτες (repeaters) και τελικά το φυσικό μέσο μετάδοσης των διαφόρων πληροφοριών μεταξύ των συνδεδεμένων στο δίκτυο υπολογιστών το οποίο δύναται να είναι ομοαξονικό καλώδιο (coaxial), καλώδιο συνεστραμμένων ζευγών (UTP) ή καλώδιο οπτικών ινών (fiber optics). Πέρα από το υλικό όμως απαραίτητο συστατικό για την σχεδίαση και κατασκευή ενός δικτύου είναι το λογισμικό (software), το οποίο διακρίνεται σε λογισμικό δικτύωσης με την αρωγή των λειτουργικών συστημάτων (Windows) και το λογισμικό εφαρμογών δικτύου για την υλοποίηση εφαρμογών τόσο σε τοπικό επίπεδο όσο και σε επίπεδο διαδικτύου.



Εικόνα 2: Υλικό (Hardware)



Εικόνα 3: Ομοαξονικό καλώδιο



Εικόνα 4: Οπτικές ίνες

1.1.2 Κατηγοριοποίηση των δικτύων

Τα δίκτυα κατηγοριοποιούνται με βάση τις ιδιότητες που τα διακατέχουν συνιστώντας τελικά ένα ειδικό μοντέλο δικτύου που προορίζεται για ειδική χρήση. Υπάρχουν τέσσερα κριτήρια στα οποία βασίζεται η κατηγοριοποίηση των δικτύων και αυτά είναι : το φυσικό μέσο μετάδοσης, η γεωγραφική έκταση που καλύπτουν ή αλλιώς η εμβέλεια, η τοπολογία και τέλος το είδος της σύνδεσης και η τεχνολογία μετάδοσης. Αναλύοντας τη κάθε κατηγορία ξεχωριστά αρχικά τα δίκτυα που ταξινομούνται με βάση το είδος του φυσικού μέσου μετάδοσης διακρίνονται σε ενσύρματα ή καλωδιακά, όπου τα φυσικά μέσα μπορεί να είναι ένα ομοαξονικό καλώδιο, ένα καλώδιο συνεστραμμένων ινών ή ένα καλώδιο οπτικών ινών. Η τεχνολογία Ethernet αποτελεί το πιο δημοφιλή είδος ενσύρματης σύνδεσης τοπικού δικτύου. Χρησιμοποιείται, ωστόσο, για τη σύνδεση συσκευών τόσο σε τοπικό δίκτυο όσο και σε δίκτυο ευρείας περιοχής. Ενώ αν η σύνδεση είναι ασύρματη, ως φυσικό μέσο θεωρείται ο αέρας και η μετάδοση επιτυγχάνεται μέσω ραδιοκυμάτων ή μικροκυμάτων. Τώρα αν ταξινομήσουμε τα δίκτυα με βάση την γεωγραφική έκταση που καλύπτουν διακρίνονται στα εξής:

- Δίκτυα Τοπικής Περιοχής (Local Area Networks-LANs) , τα οποία αποτελούνται από συσκευές σε κοντινή απόσταση μεταξύ τους, επιτρέπεται ο διαμοιρασμός μηχανημάτων, λογισμικού και δεδομένων δίνοντας την αίσθηση στον χρήστη ενός διαφανούς συστήματος. Το πρότυπο IEEE 802.3 είναι το πιο διαδεδομένο τύπο ενσύρματου τοπικού δικτύου. Γενικά έχουν υψηλές ταχύτητες μεταφοράς δεδομένων οι οποίες μπορεί να φτάνουν και τα 100 Mbps, περιλαμβάνουν το πολύ 1000 κόμβους επικοινωνίας και η ροή των δεδομένων επιτυγχάνεται αποκλειστικά και μόνο μέσω της ενσύρματης καλωδίωσης.
- Δίκτυα Μητροπολιτικής Περιοχής (Metropolitan Area Networks-MANs) είναι σχεδιασμένα με μια πιο σύνθετη τεχνολογία διασύνδεσης με τις συσκευές να βρίσκονται ακόμη και σε αποστάσεις εκατοντάδων χιλιομέτρων. Έχουν την ίδια ταχύτητα μετάδοσης δεδομένων με τα τοπικά δίκτυα όμως όπως είναι εύλογο καλύπτουν μεγαλύτερες γεωγραφικές εκτάσεις από αυτά.
- Δίκτυα Ευρείας Περιοχής (Wide Area Networks- WANs), στα οποία οι δικτυωμένες συσκευές μπορούν να βρίσκονται σε οποιαδήποτε απόσταση μεταξύ τους, επιστρατεύοντας πληθώρα

τηλεπικοινωνιακών μέσων έχουν ταχύτητα μετάδοσης δεδομένων 622 Mbps και 1 Gbps, περιλαμβάνοντας θεωρητικά απεριόριστους κόμβους επικοινωνίας και φυσικά όπως γίνεται κατανοητό περισσότερους σίγουρα από τα δύο προαναφερθέντα δίκτυα.

-Ασύρματα Δίκτυα Τοπικής Περιοχής (Wireless Local Area Networks- WLANs), στα οποία κύριο χαρακτηριστικό αποτελεί η χρήση ενός ασύρματου μέσου που επιτρέπει την σύνδεση των συσκευών και δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη να κινείται στο χώρο ενώ ταυτόχρονα είναι συνδεδεμένος και στο δίκτυο. Η σχεδίαση και ανάπτυξη των δικτύων αυτών είναι πολύ πιο απλή και προσαρμόζεται ειδικά αναλόγως με τη χρήση για την οποία προορίζονται. Ωστόσο, λόγω της ευαισθησίας που παρουσιάζει το ασύρματο δίκτυο απαιτείται ιδιαίτερη διαχείριση , ώστε να αποφευχθούν όσο γίνεται οι αλλοιώσεις που δύναται να προκληθούν. Το πιο γνωστό πρότυπο ασύρματου τοπικού δικτύου είναι το IEEE 802.11 (WiFi).

Με κριτήριο την μεταξύ επικοινωνία των συσκευών διακρίνουμε δύο κατηγορίες ταξινόμησης των δικτύων, τα δίκτυα πελάτη- εξυπηρετητή (client- server) και τα ομότιμα δίκτυα (peer-to-peer). Πιο αναλυτικά, στη περίπτωση του δικτύου πελάτη- εξυπηρετητή (client- server) όλες οι εργασίες επιτελούνται μεταξύ μιας επικοινωνίας με τη μορφή αιτημάτων που αποστέλλονται από τις συσκευές «πελάτες» στις συσκευές «εξυπηρετητές» με στόχο την επεξεργασία τους και τελικά την ικανοποίηση των αιτημάτων αυτών μέσω της προώθησης της κατάλληλης απάντησης-εντολής. Από την άλλη στα ομότιμα δίκτυα δεν παρατηρείται κάποια διάκριση των δυνατοτήτων μεταξύ των συσκευών.

Κυριαρχεί αυτονομία και οι ρόλοι των συσκευών εναλλάσσονται μεταξύ πελάτη και εξυπηρετητή χωρίς όμως να οι συσκευές να δεσμεύονται με την εκτέλεση συγκεκριμένων εργασιών. Αναλύοντας τώρα τον τρόπο σύνδεσης των υπολογιστών αναφερόμαστε στον όρο «τοπολογία» του δικτύου και διακρίνουμε αναφορικά τις παρακάτω κατηγορίες: τοπολογία διαύλου (bus), τοπολογία δακτυλίου (ring), τοπολογία αστέρα (star), τοπολογία δένδρου (tree), δικτυωτή τοπολογία (mesh) και τελικά μεικτή τοπολογία (mixed). Η πιο διαδεδομένη τοπολογία σήμερα είναι αυτή του αστέρα. Στο δίκτυο αυτό οι υπολογιστές συνδέονται ανεξάρτητα στο κέντρο του δικτύου. Ένας κεντρικός κόμβος επεκτείνει ένα καλώδιο σε κάθε υπολογιστή δικτύου. Η διαδικασία αυτή μπορεί να επιτευχθεί και με ασύρματη σύνδεση. Η τοπολογία αστέρα επιτρέπει την απλή διαχείριση ολόκληρου του δικτύου από ένα σημείο. Δεδομένου ότι κάθε κόμβος έχει τη δική του σύνδεση, η απώλεια ενός κόμβου δεν θα καταστρέψει το σύνολο. Αν χρειαστεί να προσθέσετε μια συσκευή στο δίκτυο, αυτή συνδέεται αμέσως, χωρίς πρόσθετη επιπλέον προσπάθεια. Το μόνο μειονέκτημα που παρουσιάζει το δίκτυο αυτό είναι ότι σε περίπτωση που υπάρχει μόνο ένας κόμβος το σύστημα καταρρέει. Όσον αφορά τη τοπολογία διαύλου ο σχεδιασμός περιλαμβάνει ένα ενιαίο καλώδιο, το οποίο συνδέει όλους τους υπολογιστές και οι πληροφορίες που προορίζονται για τον τελευταίο κόμβο του δικτύου πρέπει να περάσουν από κάθε συνδεδεμένο υπολογιστή. Εάν ένα καλώδιο σπάσει, όλοι οι υπολογιστές που είναι

συνδεδεμένοι στη συνέχεια της γραμμής δεν μπορούν να φτάσουν στο δίκτυο. Το πλεονέκτημα της τοπολογίας διαύλου, εντούτοις, είναι η ελάχιστη χρήση καλωδίων. Στην τοπολογία αστέρα τώρα οι υπολογιστές συνδέονται μέσω ενός ενιαίου καλωδίου, αλλά και οι τελικοί κόμβοι συνδέονται μεταξύ τους. Το σήμα κυκλοφορεί μέσα στο δίκτυο μέχρι να βρει τον προοριζόμενο παραλήπτη. Εάν ένας κόμβος του δικτύου δεν έχει ρυθμιστεί σωστά ή είναι προσωρινά εκτός λειτουργίας για άλλο λόγο, το σήμα θα κάνει αρκετές προσπάθειες για να βρει τον προορισμό του. Τέλος, η ταξινόμηση των δικτύων μπορεί να γίνει και μέσω του είδους της σύνδεσης. Για το λόγο αυτό έχουμε τις εξής τρεις κατηγορίες: τη σύνδεση σημείο προς σημείο (point-to-point), μια μορφή επικοινωνίας που παρέχει μια άμεση διαδρομή από ένα σταθερό σημείο σε ένα άλλο, η σύνδεση ευρείας εκπομπής ή ανοιχτής ακρόασης (point-to-multipoint), όπου η επικοινωνία από σημείο σε πολλαπλά πραγματοποιείται μέσω ενός ξεχωριστού τύπου σύνδεσης point-to-multipoint, παρέχοντας πολλαπλές διαδρομές από μία τοποθεσία σε πολλαπλές και τελικά η σύνδεση broadcast (one-to-all) αποτελεί την απλούστερη και πιο θεμελιώδη λειτουργία συλλογικής επικοινωνίας, όπου ένας καθορισμένος κόμβος ή αλλιώς πηγή διαθέτει ένα πακέτο, το οποίο πρέπει να αποσταλεί σε όλους τους άλλους επεξεργαστές.

1.2 Πρωτόκολλα δικτύου

Τα πρωτόκολλα επικοινωνίας όπως είχε προαναφερθεί και προηγουμένως αποτελούν ένα σύνολο συμφωνημένων κανόνων και από τα δύο επικοινωνούντα μέρη που συμμετέχουν στην μεταξύ τους ανταλλαγή πληροφοριών. Ουσιαστικά ένα πρωτόκολλο επικοινωνίας επιτρέπει στις συσκευές που είναι συνδεδεμένες στο δίκτυο να επικοινωνούν μεταξύ τους ανεξάρτητα από τις διαφορές που μπορεί να παρουσιάζουν στη δομή ή τον εσωτερικό τους σχεδιασμό. Μέσω των πρωτοκόλλων δικτύου επιτυγχάνεται η επικοινωνία μεταξύ των ανθρώπων σε κάθε γωνιά του κόσμου. Συνιστούν τη γλώσσα επικοινωνίας δια μέσου της οποίας δύναται να αλληλεπιδρούν οι συσκευές που βρίσκονται στο δίκτυο και να επιτελούν διάφορες διαδικασίες. Για το λόγο αυτό τα πρωτόκολλα διαδραματίζουν κομβικό ρόλο στην ανάπτυξη και εξέλιξη των σύγχρονων ψηφιακών μέσων. Όσον αφορά την αρχή λειτουργίας τους, η φιλοσοφία κατασκευής τους έγκειται στη δημιουργία εσωτερικών επιπέδων σε κάθε ένα από τα οποία θα εκτελείται μια μεμονωμένη εργασία, έτσι ώστε συνολικά να διεκπεραιώνεται με επιτυχία το μεγαλύτερο έργο. Σχεδόν όλα τα μοντέλα πρωτοκόλλων δικτύου λειτουργούν χαράζοντας κοινή πορεία, ωστόσο, κάθε ένα από αυτά είναι μοναδικό και σχεδιασμένο ειδικά για να επιτελεί συγκεκριμένες λειτουργίες. Ακόμη και αν έχουν σχεδιαστεί χιλιάδες διαφορετικά πρωτόκολλα όλα ανταποκρίνονται σε τρεις και μόνο ενέργειες, την επικοινωνία, τη διαχείριση δικτύου και την ασφάλεια. Κάθε τύπος είναι απαραίτητος για την ταχεία και ασφαλή χρήση των συσκευών δικτύου και συνεργάζονται μεταξύ τους για να διευκολύνουν αυτή τη χρήση.

Τέλος, τα πρωτόκολλα επικοινωνίας αποτελούν μέρος της καθημερινής μας ζωής ακόμη και αν δεν γνωρίζουμε πως ακριβώς μπορούμε να τα αξιοποιήσουμε τα συναντάμε σε καθημερινή βάση κάνοντας ένα απλό κλικ για να συνδεθούμε στο διαδίκτυο.

1.2.1 Τα πρωτόκολλα επικοινωνίας

Τα πρωτόκολλα επικοινωνίας επιτρέπουν στις διάφορες συσκευές δικτύου να επικοινωνούν μεταξύ τους. Χρησιμοποιούνται τόσο στις αναλογικές όσο και στις ψηφιακές επικοινωνίες και μπορούν να χρησιμοποιηθούν για σημαντικές διαδικασίες, από τη μεταφορά αρχείων μεταξύ συσκευών έως την πρόσβαση στο διαδίκτυο. Τα κύρια χαρακτηριστικά των συστημάτων αυτών είναι τα εξής:

- Αυτοματισμός: Αυτά τα πρωτόκολλα χρησιμοποιούνται για την αυτοματοποίηση διάφορων διαδικασιών τόσο σε εμπορικά όσο και σε προσωπικά περιβάλλοντα, όπως σε έξυπνα κτίρια, τεχνολογία νέφους ή αυτοκινούμενα οχήματα.
- Άμεση ανταλλαγή μηνυμάτων: Οι στιγμιαίες, βασισμένες σε κείμενο επικοινωνίες με τη χρήση smartphone και υπολογιστή πραγματοποιούνται λόγω ενός αριθμού διαφορετικών πρωτοκόλλων δικτύου άμεσων μηνυμάτων.
- Δρομολόγηση: Τα πρωτόκολλα δρομολόγησης επιτρέπουν την επικοινωνία μεταξύ δρομολογητών και άλλων συσκευών δικτύου. Υπάρχουν επίσης πρωτόκολλα δρομολόγησης ειδικά για δίκτυα ad hoc ,όταν δύο συσκευές δηλαδή επικοινωνούν είτε μέσω Ethernet σύνδεσης είτε μέσω ασύρματης.
- Bluetooth: Οι ενίοτε δημοφιλείς συσκευές Bluetooth συμπεριλαμβανομένων των ακουστικών, των smartphones και των υπολογιστών λειτουργούν χάρις μιας ποικιλίας διαφορετικών πρωτοκόλλων Bluetooth.
- Μεταφορά αρχείων: Τα πρωτόκολλα μεταφοράς αρχείων (FTP) χρησιμεύουν για την μεταφορά αρχείων από μία συσκευή σε μια άλλη , είτε μέσω φυσικού είτε μέσω ψηφιακού μέσου.
- Πρωτόκολλο διαδικτύου: Το πρωτόκολλο διαδικτύου (IP) επιτρέπει την αποστολή δεδομένων μεταξύ συσκευών μέσω της σύνδεσης στο διαδίκτυο.

1.2.2 Τα πρωτόκολλα διαχείρισης δικτύου

Τα πρωτόκολλα διαχείρισης δικτύου ορίζουν και περιγράφουν τις διάφορες διαδικασίες που απαιτούνται για την αποτελεσματική λειτουργία ενός δικτύου υπολογιστών. Αυτά τα πρωτόκολλα επηρεάζουν διάφορες συσκευές σε ένα δίκτυο - συμπεριλαμβανομένων υπολογιστών, δρομολογητών και διακομιστών, ώστε να διασφαλίζεται η βέλτιστη λειτουργία της καθεμιάς και του δικτύου στο σύνολό του. Οι λειτουργίες των πρωτοκόλλων διαχείρισης δικτύου περιλαμβάνουν τα εξής χαρακτηριστικά:

-Σύνδεση: Αυτά τα πρωτόκολλα δημιουργούν και διατηρούν σταθερές συνδέσεις μεταξύ διαφορετικών συσκευών στο ίδιο δίκτυο.

-Συγκέντρωση συνδέσεων: Τα πρωτόκολλα συγκέντρωσης συνδέσεων επιτρέπουν τον συνδυασμό πολλαπλών συνδέσεων δικτύου σε μία σύνδεση μεταξύ δύο συσκευών. Αυτό λειτουργεί για την αύξηση της ισχύος της σύνδεσης και βοηθά στη διατήρηση της σύνδεσης σε περίπτωση που μία από τις συνδέσεις αποτύχει.

-Αντιμετώπιση προβλημάτων: Τα πρωτόκολλα αντιμετώπισης προβλημάτων επιτρέπουν στους διαχειριστές δικτύου να εντοπίζουν σφάλματα που επηρεάζουν τη λειτουργικότητα του δικτύου, να αξιολογούν την ποιότητα της σύνδεσης δικτύου και να καθορίζουν πώς οι διαχειριστές μπορούν να διορθώσουν τυχόν προβλήματα.

1.2.3 Τα πρωτόκολλα ασφαλείας

Τα πρωτόκολλα ασφαλείας, που ονομάζονται επίσης κρυπτογραφικά πρωτόκολλα, λειτουργούν για να διασφαλίσουν ότι το δίκτυο και τα δεδομένα που αποστέλλονται μέσω αυτού προστατεύονται από μη εξουσιοδοτημένους χρήστες. Οι συνήθεις λειτουργίες των πρωτοκόλλων ασφαλείας δικτύου περιλαμβάνουν τα εξής χαρακτηριστικά:

-Κρυπτογράφηση: Τα πρωτόκολλα κρυπτογράφησης προστατεύουν τα δεδομένα και τις ασφαλείς περιοχές απαιτώντας από τους χρήστες να εισάγουν ένα μυστικό κλειδί ή έναν κωδικό πρόσβασης προκειμένου να έχουν πρόσβαση στις πληροφορίες αυτές.

-Αυθεντικοποίηση οντοτήτων: Τα πρωτόκολλα ελέγχου ταυτότητας οντοτήτων δημιουργούν ένα σύστημα που απαιτεί από τις διάφορες συσκευές ή τους χρήστες ενός δικτύου να επαληθεύουν την ταυτότητά τους πριν από την πρόσβαση σε ασφαλείς περιοχές.

-Μεταφορά: Τα πρωτόκολλα ασφαλείας μεταφοράς προστατεύουν τα δεδομένα κατά τη μεταφορά τους από μια συσκευή δικτύου σε μια άλλη.

1.3 Το TCP/IP πρωτόκολλο επικοινωνίας

Το TCP (Transmission Control Protocol) ή αλλιώς Πρωτόκολλο Ελέγχου Μετάδοσης αποτελεί ένα πρότυπο επικοινωνίας που επιτρέπει στα προγράμματα εφαρμογών και στις υπολογιστικές συσκευές να ανταλλάσσουν μηνύματα μέσω ενός δικτύου. Έχει σχεδιαστεί για να στέλνει πακέτα στο διαδίκτυο και να εξασφαλίζει την επιτυχή παράδοση δεδομένων και μηνυμάτων μέσω δικτύων. Το TCP οργανώνει τα δεδομένα έτσι ώστε να μπορούν να μεταδοθούν μεταξύ ενός διακομιστή και ενός πελάτη. Εγγυάται την ακεραιότητα των δεδομένων που μεταδίδονται μέσω ενός δικτύου. Πριν από τη

μετάδοση δεδομένων, το TCP εγκαθιστά μια σύνδεση μεταξύ μιας πηγής και του προορισμού της, η οποία διασφαλίζει ότι παραμένει ζωντανή μέχρι την έναρξη της επικοινωνίας. Στη συνέχεια, διασπά μεγάλες ποσότητες δεδομένων σε μικρότερα πακέτα, ενώ παράλληλα διασφαλίζει την ακεραιότητα των δεδομένων καθ' όλη τη διάρκεια της διαδικασίας. Ως αποτέλεσμα, τα πρωτόκολλα υψηλού επιπέδου που πρέπει να μεταδίδουν δεδομένα χρησιμοποιούν όλα το πρωτόκολλο TCP.

Παραδείγματα περιλαμβάνουν μεθόδους ανταλλαγής δεδομένων από ομότιμους χρήστες, όπως το πρωτόκολλο μεταφοράς αρχείων (FTP), το Secure Shell (SSH) και το Telnet. Χρησιμοποιείται επίσης για την αποστολή και τη λήψη ηλεκτρονικού ταχυδρομείου μέσω του πρωτοκόλλου πρόσβασης μηνυμάτων Διαδικτύου (IMAP), του πρωτοκόλλου ταχυδρομείου (POP) και του πρωτοκόλλου απλής μεταφοράς αλληλογραφίας (SMTP), καθώς και για την πρόσβαση στο διαδίκτυο μέσω του πρωτοκόλλου μεταφοράς υπερκειμένου (HTTP). Η αρχή λειτουργίας του πρωτοκόλλου αυτού βασίζεται στην ικανότητα που διαθέτει να σπάει τα μηνύματα που πρέπει να αποστείλει σε πακέτα για να αποφύγει την επαναποστολή ολόκληρου του μηνύματος σε περίπτωση που αντιμετωπίσει κάποιο πρόβλημα κατά τη μετάδοση. Τα πακέτα συναρμολογούνται αυτόματα μόλις φτάσουν στον προορισμό τους. Κάθε πακέτο μπορεί να ακολουθήσει διαφορετική διαδρομή μεταξύ του υπολογιστή προέλευσης και του υπολογιστή προορισμού, ανάλογα με το αν η αρχική διαδρομή που χρησιμοποιήθηκε είναι συμφορημένη ή μη διαθέσιμη. Το TCP/IP διαιρεί τις εργασίες επικοινωνίας σε επίπεδα που διατηρούν τη διαδικασία τυποποιημένη, χωρίς οι πάροχοι υλικού και λογισμικού να κάνουν οι ίδιοι τη διαχείριση. Τα πακέτα δεδομένων πρέπει να περάσουν από τέσσερα στρώματα προτού ληφθούν από τη συσκευή προορισμού, και στη συνέχεια το TCP/IP περνάει από τα στρώματα με αντίστροφη σειρά για να επαναφέρει το μήνυμα στην αρχική του μορφή.

1.3.1 Η σημασία του IP

Το Πρωτόκολλο Διαδικτύου (IP) είναι η μέθοδος για την αποστολή δεδομένων από μια συσκευή σε μια άλλη μέσω του Διαδικτύου. Κάθε συσκευή διαθέτει μια διεύθυνση IP που την προσδιορίζει μοναδικά και της επιτρέπει να επικοινωνεί και να ανταλλάσσει δεδομένα με άλλες συσκευές που είναι συνδεδεμένες στο διαδίκτυο. Είναι υπεύθυνο για τον καθορισμό του τρόπου με τον οποίο οι εφαρμογές και οι συσκευές ανταλλάσσουν πακέτα δεδομένων μεταξύ τους. Συνιστά το κύριο πρωτόκολλο επικοινωνιών που είναι υπεύθυνο για τις μορφές και τους κανόνες ανταλλαγής δεδομένων και μηνυμάτων μεταξύ υπολογιστών σε ένα ενιαίο δίκτυο ή σε διάφορα δίκτυα συνδεδεμένα στο διαδίκτυο. Αυτό γίνεται μέσω της σουίτας πρωτοκόλλων διαδικτύου (TCP/IP), μιας ομάδας πρωτοκόλλων επικοινωνίας που χωρίζονται σε τέσσερα επίπεδα αφαίρεσης. Τέλος, αποτελεί το κύριο πρωτόκολλο στο επίπεδο διαδικτύου του TCP/IP. Ο κύριος σκοπός του είναι να παραδίδει

πακέτα δεδομένων μεταξύ της εφαρμογής ή της συσκευής προέλευσης και του προορισμού χρησιμοποιώντας μεθόδους και δομές που τοποθετούν ετικέτες, όπως πληροφορίες διεύθυνσης, μέσα στα πακέτα δεδομένων.

1.4 Εισαγωγή στις βάσεις δεδομένων

Οι βάσεις δεδομένων αναφέρονται σε μια οργανωμένη συλλογή δομημένων πληροφοριών ή δεδομένων, που βρίσκονται αποθηκευμένα σε ηλεκτρονική μορφή σε ένα υπολογιστικό σύστημα. Μια βάση δεδομένων υπόκειται στον έλεγχο ενός συστήματος διαχείρισης βάσεων δεδομένων (DBMS). Μαζί με τα δεδομένα, το σύστημα διαχείρισης βάσεων δεδομένων και όλες τις εφαρμογές που συνδέονται σε αυτά είναι γνωστά ως σύστημα βάσεων δεδομένων ή απλούστερα ως βάση δεδομένων. Τα δεδομένα στους πιο συνηθισμένους τύπους βάσεων δεδομένων που λειτουργούν σήμερα συνήθως διαμορφώνονται σε γραμμές και στήλες σε μια σειρά πινάκων για αποτελεσματική επεξεργασία δεδομένων και υποβολή ερωτημάτων. Έτσι, μπορούν στη συνέχεια να είναι εύκολα προσβάσιμα, να διαχειρίζονται, να τροποποιούνται, να ενημερώνονται, να παρακολουθούνται και τελικά να οργανώνονται. Οι περισσότερες βάσεις δεδομένων χρησιμοποιούν δομημένη γλώσσα ερωτημάτων (SQL) για τη συγγραφή και την αναζήτηση δεδομένων. Ένα δίκτυο δεδομένων δύναται να θεωρηθεί ως σύνολο βάσεων δεδομένων, τα οποία φιλοξενούνται σε διάφορα συστήματα υπολογιστών διασυνδεδεμένα μεταξύ τους και με τερματικά συστήματα, εξυπηρετώντας έτσι κάποια μερίδα χρηστών. Σε ένα τέτοιο δίκτυο οι βάσεις δεδομένων είναι διασκορπισμένες σε διάφορα μηχανήματα, όπου κάθε βάση δεδομένων ή κάθε ομάδα βάσεων δεδομένων βρίσκεται σε ένα ή περισσότερα υπολογιστικά συστήματα. Τα συστήματα υπολογιστών είναι απομακρυσμένα το ένα από το άλλο και όλα τα μηχανήματα του δικτύου συνδέονται μεταξύ τους προκειμένου να διευκολύνεται η μεταφορά και η ανταλλαγή πληροφοριών. Τέλος, κάθε μηχανή περιλαμβάνει ειδικό λογισμικό που διευκολύνει την ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ των επιμέρους συστημάτων του δικτύου επιτρέποντας στους χρήστες να υποβάλλουν ερωτήματα σε πολλαπλές βάσεις δεδομένων και στη συνέχεια να λαμβάνουν, να αναλύουν και να συγκεντρώνουν τα σχετικά αποτελέσματα.

1.4.1 Η γλώσσα SQL

Η SQL αποτελεί μια γλώσσα προγραμματισμού που χρησιμοποιείται ευρέως από όλες σχεδόν τις σχεσιακές βάσεις δεδομένων για την υποβολή ερωτημάτων, τον χειρισμό και τον ορισμό δεδομένων, καθώς και για την παροχή ελέγχου πρόσβασης. Η SQL αναπτύχθηκε για πρώτη φορά στην εταιρεία IBM τη δεκαετία του 1970 και με την συμβολή της εταιρείας Oracle έγινε εφαρμογή του προτύπου ANSI SQL. Σήμερα, παρόλο που η SQL εξακολουθεί να χρησιμοποιείται κατά κόρων, αρχίζουν να

εμφανίζονται νέες γλώσσες προγραμματισμού.

1.4.2 Τα διάφορα είδη των βάσεων δεδομένων

Οι βάσεις δεδομένων χαρακτηρίζονται από μεγάλη ποικιλομορφία καθώς υπάρχει ευρεία γκάμα κατηγοριών. Η βέλτιστη επιλογή για έναν οργανισμό βασίζεται στον τρόπο με τον οποίο σκοπεύει να αξιοποιήσει τα δεδομένα αυτά. Αναφορικά υπάρχουν οι εξής κατηγορίες:

-Σχεσιακές βάσεις δεδομένων, οι οποίες απέκτησαν δημοτικότητα τη δεκαετία του '80. Τα στοιχεία μιας σχεσιακής βάσης δεδομένων οργανώνονται ως σύνολο πινάκων με στήλες και γραμμές. Η τεχνολογία αυτή παρέχει τον πιο αποτελεσματικό και ευέλικτο τρόπο πρόσβασης σε δομημένες πληροφορίες.

-Βάσεις δεδομένων με στραμμένο το ενδιαφέρον τους στα αντικείμενα. Οι πληροφορίες εκεί αναπαρίστανται με τη μορφή αντικειμένων, όπως και στον προγραμματισμό.

-Κατανεμημένες βάσεις δεδομένων, οι οποίες αποτελούνται από δύο ή περισσότερα αρχεία που βρίσκονται σε διαφορετικές τοποθεσίες, δηλαδή τα στοιχεία να είναι αποθηκευμένα σε πολλούς υπολογιστές που βρίσκονται στην ίδια φυσική τοποθεσία ή βρίσκονται εγκατεστημένοι σε διαφορετικά δίκτυα.

-Αποθήκες δεδομένων, οι οποίες έχουν σχεδιαστεί ειδικά για γρήγορες αναζητήσεις και αναλύσεις επιτελώντας το ρόλο ενός κεντρικού αποθετηρίου.

-Βάσεις δεδομένων τύπου NoSQL ή αλλιώς μη σχεσιακή βάση δεδομένων, επιτρέπει την αποθήκευση και τον χειρισμό μη δομημένων και ημιδομημένων δεδομένων, σε αντίθεση με μια σχεσιακή βάση δεδομένων, η οποία ορίζει πώς πρέπει να συντίθενται όλα τα δεδομένα που εισάγονται στη βάση δεδομένων. Η δημοτικότητα τους αυξάνεται από τη στιγμή που οι διαδικτυακές εφαρμογές απέκτησαν ένα πιο σύνθετο χαρακτήρα.

-Βάσεις δεδομένων τύπου OLTP, αποτελούν γρήγορες και αναλυτικές βάσεις δεδομένων σχεδιασμένες για μεγάλο αριθμό συναλλαγών που εκτελούνται από πολλούς χρήστες.

-Βάσεις δεδομένων ανοικτού κώδικα, με κύριο χαρακτηριστικό ότι ο πηγαίος κώδικας είναι ανοικτού τύπου. Κοινά παραδείγματα αποτελούν οι SQL και NoSQL βάσεις δεδομένων.

-Βάσεις δεδομένων τύπου cloud, συνιστά μια συλλογή δεδομένων που βρίσκεται σε μια ιδιωτική, δημόσια ή υβριδική πλατφόρμα υπολογιστικού νέφους. Υπάρχουν δύο τύποι μοντέλων βάσεων δεδομένων νέφους: τα παραδοσιακά και τα μοντέλα βάσεων δεδομένων ως υπηρεσία (DBaaS). Με το DBaaS, οι διοικητικές εργασίες και η συντήρηση εκτελούνται από έναν πάροχο υπηρεσιών.

- Βάσεις δεδομένων Document/JSON, σχεδιασμένες για την αποθήκευση, την ανάκτηση και τη

διαχείριση πληροφοριών προσανατολισμένων σε έγγραφα, είναι ένας σύγχρονος τρόπος αποθήκευσης δεδομένων σε μορφή JSON αντί για γραμμές και στήλες.

- Αυτόνομες βάσεις δεδομένων, ο νεότερος και πιο καινοτόμος τύπος, βασίζονται στο χαρακτηριστικό του νέφους και χρησιμοποιούν τη μηχανική μάθηση για να αυτοματοποιήσουν τη ρύθμιση, την ασφάλεια, τα αντίγραφα ασφαλείας, τις ενημερώσεις και άλλες συνήθεις εργασίες διαχείρισης βάσεων δεδομένων που παραδοσιακά εκτελούνται από τους διαχειριστές βάσεων δεδομένων.

1.4.3 Οι βάσεις δεδομένων στο χώρο της υγείας

Στον τομέα της υγείας σχεδιάζονται δίκτυα, στα οποία υπάρχουν τουλάχιστον ένα ή περισσότερα κοινά χαρακτηριστικά τα οποία περιλαμβάνουν κοινά στοιχεία δεδομένων του ασθενούς (π.χ. όνομα ασθενούς, ταυτότητα παρόχου, όνομα εγκατάστασης αποτελώντας μια παράμετρο σύνδεσης που συνδέει έγγραφές σε μια βάση δεδομένων με έγγραφές σε άλλες βάσεις δεδομένων. Οι πληροφορίες αυτές, ωστόσο, μπορούν να ανακτηθούν μέσω πολλαπλών τρόπων, όπως έρευνες, ηλεκτρονικές χρηματοοικονομικές συναλλαγές για απαιτήσεις ασφάλισης υγείας, ηλεκτρονικά αρχεία ασθενών (CPR) και μητρώα ασθενειών. Πρακτικά κανένα ρεαλιστικό σύστημα δεν καλύπτει κάθε ανάγκη που παρουσιάζεται. Εντούτοις, οι Οργανισμοί Βάσεων Δεδομένων (HDOs) είναι πολλά υποσχόμενοι και συνιστούν μία πρότυπη πηγή πληροφοριών για τη διεκπεραίωση των εκάστοτε εργασιών στο χώρο της υγείας. Συγκεκριμένα, νοσοκομεία, φαρμακεία, γραφεία ιατρών, ασφαλιστικές εταιρείες, δημόσιες υπηρεσίες προγραμμάτων και εργοδότες παράγουν δεδομένα σε βάσεις δεδομένων που συνδέονται μεταξύ τους σε τέτοια δίκτυα. Τα πιο σημαντικά χαρακτηριστικά που διαθέτουν τα συστήματα αυτά είναι η διασύνδεση, ώστε να επιτρέπεται η μετακίνηση πληροφοριών εκτός του πλαισίου περίθαλψης που έχουν παραχθεί αρχικά και έπειτα να απαρτίζονται από δεδομένα τα οποία έχουν την ικανότητα να ταυτοποιηθούν. Η κύρια αποστολή των Οργανισμών Βάσεων Δεδομένων (HDOs) αποτελεί η δημοσιοποίηση των δεδομένων και των αποτελεσμάτων των αναλύσεων που γίνονται στις βάσεις δεδομένων που ελέγχουν. Λειτουργούν υπό ενιαία κοινή αρχή. Τα αρχεία στα οποία έχουν πρόσβαση περιλαμβάνουν δεδομένα ταυτοποιημένα ή ταυτοποιήσιμα ως προς το πρόσωπο που εξετάζεται. Εξυπηρετούν μια συγκεκριμένη γεωγραφική περιοχή που ορίζεται κυρίως από γεωγραφικά ή πολιτικά όρια (π.χ. μητροπολιτική περιοχή, νομός, πολιτεία) και περιλαμβάνουν όσους διαμένουν ή λαμβάνουν υπηρεσίες στην περιοχή αυτή. Τα δεδομένα που αποθηκεύουν τα συστήματα αυτά είναι αρκετά περιεκτικά και ταυτόχρονα πλήρη αφού περιλαμβάνουν διοικητικές και κλινικές πληροφορίες αλλά και στοιχεία σχετικά με την κατάσταση της υγείας και την ικανοποίηση από τη φροντίδα.

ΕΝΟΤΗΤΑ 2: Αναλυτική περιγραφή των Πληροφοριακών συστημάτων υγείας

2.1 Εισαγωγή στα Πληροφοριακά συστήματα υγείας

Ένα Πληροφοριακό σύστημα υγείας αποτελεί ένα σύστημα σχεδιασμένο να διαχειρίζεται δεδομένα υγειονομικής περίθαλψης που θα συλλέγει, θα αποθηκεύει, θα εκδίδει δεδομένα των ασθενών σε ηλεκτρονική μορφή και θα είναι υπεύθυνο για ένα πρόγραμμα που θα υποστηρίζει την ορθή λήψη απόφασης συμβάλλοντας ενεργά στην εύρυθμη λειτουργία του νοσοκομείου. Τα πληροφοριακά συστήματα υγείας μπορούν να χρησιμοποιηθούν από όλους τους φορείς της υγειονομικής περίθαλψης, από τους ασθενείς έως τους κλινικούς ιατρούς και τους αξιωματούχους δημόσιας υγείας. Περιλαμβάνουν έναν αρκετά μεγάλο όγκο «ευαίσθητων» πληροφοριών για το λόγο αυτό και η ασφάλεια αποτελεί πρωταρχικό μέλημα στο σχεδιασμό και τη δημιουργία των εν λόγω συστημάτων. Σήμερα έχουν σχεδιαστεί και υλοποιηθεί πληθώρα πληροφοριακών συστημάτων στο χώρο της υγείας, τα πιο σημαντικά περιγράφονται εκτενώς στη συνέχεια.

2.1.1 Ο ηλεκτρονικός ιατρικός φάκελος (EHR)

Ο ηλεκτρονικός ιατρικός φάκελος αντικαθιστά την έντυπη έκδοση του ιατρικού ιστορικού ενός ασθενούς, καθώς περιλαμβάνει σε ηλεκτρονική μορφή περισσότερα στοιχεία σχετικά με την υγεία του ασθενούς και επιπλέον δίνει τη δυνατότητα και σε άλλους παρόχους υγειονομικής περίθαλψης να έχουν πρόσβαση στα δεδομένα αυτά. Τα κυριότερα χαρακτηριστικά του είναι η δυνατότητα άμεσης πρόσβασης στα διάφορα αρχεία μέσω διαδικτύου, επιτρέποντας στο υγειονομικό προσωπικό να διαμοιράζεται εύκολα δεδομένα σε διάφορα τμήματα, παρέχοντας γρήγορη και ακριβή θεραπεία αλλά και η ασφάλεια και η εμπιστευτικότητα των δεδομένων που εγγυάται. Γενικότερα ο EHR με τη διαχείριση δεδομένων, τα οποία γενικά περιέχουν πληροφορίες σχετικά με το ιατρικό ιστορικό των ασθενών, τις αλλεργίες και άλλα. Με την εισαγωγή του ηλεκτρονικού ιατρικού φακέλου στο χώρο της υγείας η γραφειοκρατία εκμηδενίστηκε, η αποδοτικότητα αυξήθηκε κατακόρυφα, βελτιώθηκε η ποιότητα της περίθαλψης των ασθενών ενώ πλέον όλες οι πληροφορίες μοιράζονται σε όλα τα τμήματα, αποφεύγοντας τυχόν ιατρικά λάθη.



Εικόνα 5: Η σύνοψη του EHR

2.1.2 Λογισμικό πρακτικής διαχείρισης (Practice Management Software)

Το λογισμικό πρακτικής διαχείρισης συνιστά τύπο ιατρικού λογισμικού που αποτελεί καταλυτικό αρωγό στη διαχείριση καθημερινών εργασιών και δραστηριοτήτων σε υγειονομικές μονάδες, όπως ο προγραμματισμός και η τιμολόγηση. Αυτοματοποιούνται έτσι κοινές διοικητικές εργασίες, συμβάλλοντας στην ομαλή λειτουργία των μονάδων υγείας. Βοηθά στην καθοδήγηση του υγειονομικού προσωπικού, προσανατολίζοντας τους γενικότερα με θέματα γραφειοκρατίας, ζητήματα διαχείρισης διαφόρων εγγράφων, προγραμματισμών ραντεβού και πολλών άλλων. Το λογισμικό διαχείρισης δεν ασχολείται με τα ιατρικά δεδομένα και το ιστορικό του ασθενούς, αντιθέτως αναλαμβάνει την κάλυψη και διαχείριση των ασφαλιστικών απαιτήσεων, χειρίζεται πληρωμές και δημιουργεί αναφορές. Είναι αρκετά εύκολο στη χρήση και επιτρέπει την πρόσβαση σε δεδομένα υγειονομικής περίθαλψης σε όλο το προσωπικό, διευκολύνονται εργασίες ρουτίνας με αποτέλεσμα τελικά να βελτιώνεται η ποιότητα της φροντίδας των ασθενών το οποίο είναι και το πρωταρχικό μέλημα για τον σχεδιασμό και την ανάπτυξη του εν λόγω προγράμματος.

2.1.3 Απομακρυσμένη παρακολούθηση ασθενών (RPM)

Η απομακρυσμένη παρακολούθηση ασθενών, κοινώς η γνωστή σε όλους μας τηλεϊατρική αναφέρεται στην εξ' αποστάσεως παρακολούθηση των ασθενών μέσω των ιατρικών αισθητήρων και μηχανημάτων τα οποία καταγράφουν ανά πάσα στιγμή την κατάσταση της υγείας τους και ταυτόχρονα γίνεται ενημέρωση των επαγγελματιών υγείας, μέσω του σήματος που καταγράφεται και των δεδομένων που αποστέλλονται σε εκείνους, έτσι ώστε να είναι σε ετοιμότητα να δράσουν.

Συνήθως τα δεδομένα που συλλέγονται εξυπηρετούν τον εντοπισμό ιατρικών συμβάντων που χρήζουν αναγκαία την ιατρική παρέμβαση, αλλά δεν αποκλείεται και σε βάθος χρόνου να αποτελέσουν μέρος μιας ευρύτερης μελέτης για την υγεία του πληθυσμού. Έτσι λοιπόν μέσω των ιατρικών αισθητήρων που ελέγχονται από το λογισμικό RPM είναι εφικτή η καταγραφή της λειτουργίας του ανθρώπινου οργανισμού και η άμεση αποστολή των δεδομένων αυτών στους επαγγελματίες υγείας επιτρέπει την εσπευσμένη αλλά και κατευθυνόμενη παρέμβασή τους, ώστε να αποφευχθεί όποιο δυσάρεστο συμβάν. Συνολικά το σύστημα αυτό συμβάλει στην εξ' αποστάσεως παρακολούθηση των ασθενών από οποιοδήποτε σημείο του κόσμου, έχοντας ως στόχο την βελτίωση των υγειονομικών παροχών.

2.1.4 Κύριο ευρετήριο ασθενούς (MPI)

Το κύριο ευρετήριο ασθενούς συνιστά ένα πολύ χρήσιμο εργαλείο για την καταχώριση δεδομένων των ασθενών, καθώς αφενός τα στοιχεία του ασθενούς εισάγονται στις βάσεις δεδομένων μία φορά και μόνο και αφετέρου το σύστημα αυτό δίνει τη δυνατότητα στους επαγγελματίες υγείας να συνδέουν διαφορετικά αρχεία που σχετίζονται με έναν ασθενή χωρίς να έχουν προηγηθεί πολλαπλές εγγραφές στο σύστημα. Η καταχώριση των στοιχείων του ασθενούς πραγματοποιείται σε μία μοναδική εγγραφή και είναι προσβάσιμη από όλα τα τμήματα της νοσοκομειακής μονάδας. Με τον τρόπο αυτόν εξαιλείται η επανάληψη των αρχείων των ασθενών και αποφεύγεται η ανακρίβεια των διαθέσιμων πληροφοριών, που ορισμένες φορές ενδέχεται να οδηγήσει και σε λανθασμένες ενέργειες σχετικά με την υγεία των ασθενών.

2.1.5 Πύλες ασθενών (Patient Portals)

Οι πύλες ασθενών συνιστούν ένα σύστημα που δίνει τη δυνατότητα στους ασθενείς να έχουν πρόσβαση στα προσωπικά τους δεδομένα υγείας, όπως πληροφορίες σχετικά με ραντεβού, συνταγογράφηση φαρμάκων, αποτελέσματα εξετάσεων και άλλα ιατρικά δεδομένα μέσω της σύνδεσής τους στο διαδίκτυο. Συνολικά, περιλαμβάνει όλες τις πληροφορίες που ανευρίσκονται σε ένα ηλεκτρονικό ιατρικό φάκελο. Ωστόσο, οι εν λόγω πύλες ασθενών επιτρέπουν στους χρήστες να προγραμματίζουν ραντεβού, να κάνουν πληρωμές online χρησιμοποιώντας οποιαδήποτε συσκευή επιθυμούν (φορητός υπολογιστής, smartphone κλπ). Τέλος, διευκολύνεται και η επικοινωνία ανάμεσα σε ασθενείς και επαγγελματίες υγείας, αφού η εξαντλητική αναμονή στην ουρά για τον προγραμματισμό ενός ραντεβού αντικαθίσταται μέσω της σύνδεσης του με ένα απλό κλικ στην ηλεκτρονική πλατφόρμα προκειμένου να προσαρμόσει όπως εκείνος επιθυμεί τις διαθέσιμες επιλογές

που του παρέχονται.

2.1.6 Σύστημα υποστήριξης κλινικών αποφάσεων (CDSS)

Τα συστήματα υποστήριξης κλινικών αποφάσεων αναλύουν δεδομένα από διάφορα κλινικά και διοικητικά συστήματα για να βοηθήσουν τους παρόχους υγειονομικής περίθαλψης να λάβουν τις πιο κατάλληλες κλινικές αποφάσεις. Το εργαλείο αυτό έχει τη δυνατότητα να φιλτράρει τα δεδομένα και τις πληροφορίες που παρέχονται συμβάλλοντας εποικοδομητικά στο έργο των κλινικών ιατρών να παρέχουν εξατομικευμένη ιατρική περίθαλψη σε κάθε ασθενή. Έτσι, βελτιώνονται οι ιατροφαρμακευτικές παροχές και ενισχύονται οι ιατρικές αποφάσεις με την επιστράτευση στοχευμένων κλινικών πληροφοριών προσαρμοσμένων στο προφίλ του εκάστοτε ασθενούς. Ένα τυπικό σύστημα CDSS αποτελείται από λογισμικό που έχει σχεδιαστεί για να παρέχει άμεση βοήθεια στη λήψη κλινικών αποφάσεων και στο οποίο τα χαρακτηριστικά ενός μεμονωμένου ασθενούς αντιστοιχίζονται με μια ηλεκτρονική βάση κλινικών γνώσεων και στη συνέχεια παρουσιάζονται στον κλινικό ιατρό αξιολογήσεις ή συστάσεις που αφορούν τον ασθενή για τη λήψη απόφασης. Το σύστημα αυτό χρησιμοποιείται ευρέως στο κομμάτι της περίθαλψης, ώστε ο κλινικός ιατρός να συνδυάζει τις προσωπικές του γνώσεις με πληροφορίες ή προτάσεις από το λογισμικό του CDSS. Τέλος, τα συστήματα αυτά έχουν ταξινομηθεί σε διάφορες κατηγορίες και τύπους που σχετίζονται με τον χρόνο παρέμβασης, καθώς και το κατά πόσο πρόκειται για μία ενεργητική ή παθητική παροχή.

2.2 Πρότυπα κωδικοποίησης και επικοινωνίας

2.2.1 Εισαγωγή στα πρότυπα κωδικοποίησης και επικοινωνίας

Ο ακρογωνιαίος λίθος κάθε ηλεκτρονικού φακέλου ιατρικών δεδομένων αποτελεί ένα ειδικό λογισμικό που αποθηκεύει, καταγράφει και επεξεργάζεται πληροφορίες τις οποίες στη συνέχεια τις συνδέει με διαφορετικά κέντρα επικοινωνίας. Γίνεται αντιληπτό λοιπόν ότι είναι απαραίτητη η ύπαρξη ενός κοινού τρόπου επικοινωνίας, γνωστό ως και πρωτόκολλο. Αντίστοιχα, τα διάφορα ιατρικά μηχανήματα μπορούν να επικοινωνούν μεταξύ τους μέσω της χρήσης ενός ευρέως αποδεκτού προτύπου επικοινωνίας και αποθήκευσης των δεδομένων του οποίου η λειτουργία υπόκεινται στην εφαρμογή ειδικής κωδικοποίησης. Τα πρότυπα κωδικοποίησης ουσιαστικά αποτελούν ένα σύνολο κανόνων τα οποία καθορίζουν τον τρόπο αναπαράστασης, κωδικοποίησης και ερμηνείας των δεδομένων, καθώς και τη μορφή και το συντακτικό των μηνυμάτων που χρησιμοποιούνται για τη μεταφορά τους. Έτσι, γίνεται εφικτή η διασύνδεση των διαφόρων ιατρικών συστημάτων μέσω της

συμμόρφωσης στο σύνολο των κοινώς αποδεκτών προτύπων. Τα πρότυπα δύνανται να ταξινομηθούν σε δύο κατηγορίες, στα πρότυπα επικοινωνίας μεταξύ των διαφόρων συστημάτων και στα πρότυπα που έχουν σχεδιαστεί για την αναπαράσταση των κλινικών δεδομένων. Τα πρότυπα αυτά εξασφαλίζουν τη μεταφορά δεδομένων μεταξύ των διαφόρων συστημάτων και διασφαλίζουν ότι δεν υπάρχει κάποια στρέβλωση των πληροφοριών. Ακολουθώς αναλύονται λεπτομερώς κάποια από τα πιο σημαντικά πρότυπα.

2.2.2 Ο ρόλος του ISO στα πρότυπα επικοινωνίας

Ο Διεθνής Οργανισμός Τυποποίησης (ISO) είναι μια παγκόσμια ομοσπονδία εθνικών οργανισμών τυποποίησης, η οποία στελεχώνεται από ένα δίκτυο εθνικών ινστιτούτων πρότυπα σε τουλάχιστον 160 χώρες και είναι υπεύθυνος για την ανάπτυξη προτύπων και πιστοποιήσεων. Ιδρύθηκε το 1947 με έδρα τη Γενεύη και πρωταρχικό της μέλημα αποτελεί η προώθηση των τυποποιημένων «αγαθών» και υπηρεσιών στους τομείς της τεχνολογικής, οικονομικής και επιστημονικής κοινότητας. Ειδικά στο χώρο της υγείας η τεχνική επιτροπή ISO / TC215 εδραιώθηκε με στόχο τη θέσπιση προτύπων στον τομέα της πληροφορικής της υγείας. Συμβάλλει, έτσι, ενεργά στην επίτευξη της συμβατότητας και της διαλειτουργικότητας μεταξύ των διαφόρων ανεξάρτητων συστημάτων πληροφορικής στο χώρο της υγείας. Τέλος, τα πρότυπα που αναπτύσσονται από τις διάφορες εταιρείες λαμβάνουν την πιστοποίηση ISO εξασφαλίζοντας την πιθανότητα να τεθούν σε εφαρμογή από τα κέντρα παροχής υγειονομικής περίθαλψης.

2.2.3 PACS (Picture Archiving and Communication System)

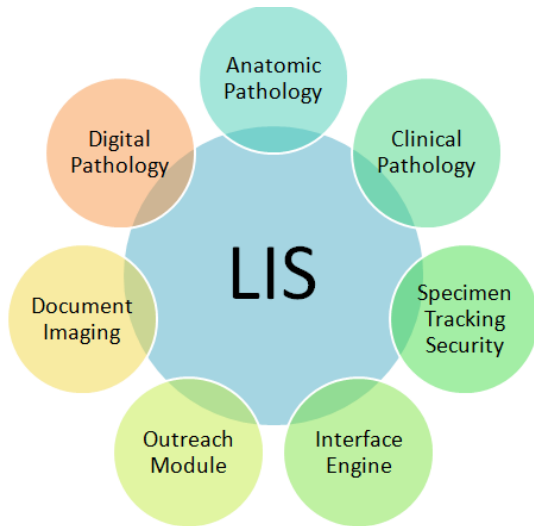
Πρόκειται για ένα ηλεκτρονικό μέσο αποθήκευσης διαγνωστικών εικόνων που έρχεται να αντικαταστήσει το συμβατικό ακτινολογικό φιλμ. Οι εικόνες ανακτώνται, αποθηκεύονται, μεταδίδονται και απεικονίζονται ψηφιακά. Το βασικό πλεονέκτημα του προγράμματος PACS είναι η αντικατάσταση των ακτίνων X του συμβατικού φιλμ, αφού πλέον μόλις αποκτηθεί μια εικόνα σε PACS δεν δύναται να χαθεί, να κλαπεί ή να αρχειοθετηθεί εσφαλμένα. Έτσι, οι εικόνες είναι πάντα διαθέσιμες σε οποιαδήποτε στιγμή της ημέρας, με αποτέλεσμα να διευκολύνεται το έργο του υγειονομικού προσωπικού, καθώς σε περίπτωση που χαθεί κάποια εικόνα δεν επαναλαμβάνεται η εξέταση, αλλά μπορεί πολύ εύκολα να ανακτηθεί μέσω του προγράμματος αυτού. Όλες οι απεικονιστικές μελέτες ενός ασθενούς είναι άμεσα διαθέσιμες στο PACS, γεγονός που ενθαρρύνει την επανεξέταση των εξετάσεων με προηγούμενες μελέτες. Τέλος, τα πολυάριθμα τερματικά PACS σε όλη την έκταση του νοσοκομείου επιτρέπουν την ταυτόχρονη προβολή της ίδιας εικόνας από

διαφορετική τοποθεσία εντός του νοσοκομείου, με αποτέλεσμα να λαμβάνονται άμεσα οι κλινικές αποφάσεις χωρίς να υπάρχουν άσκοπες καθυστερήσεις και παρεμβολές.

2.2.4 LIS (Laboratory Information System)

Πρόκειται για το σύστημα διαχείρισης πληροφορίας στο χώρο των Ιατρικών Εργαστηρίων. Είναι μια ειδική κατηγορία λογισμικού που λαμβάνει, επεξεργάζεται και αποθηκεύει πληροφορίες, οι οποίες προκύπτουν από τις εργασίες στα διαγνωστικά εργαστήρια. Καταγράφονται πολλές παραλλαγές του συστήματος LIS καθώς υπάρχουν και πολλά είδη εργαστηριακής δομής και οργάνωσης. Σε μια νοσοκομειακή μονάδα μεταξύ άλλων το σύστημα LIS υποστηρίζει τα τμήματα αιματολογίας, κλινικής χημείας, ανοσολογίας, αιμοδοσίας, παθολογικής ανατομικής και μικροβιολογίας. Το LIS έχει σχεδιαστεί για τη διαχείριση όλων των εργασιών που αφορούν τις εργαστηριακές δραστηριότητες. Οι κύριες λειτουργίες που διαδραματίζει συνοψίζονται σε έναν υπολογιστή που παρέχει στο εργαστήριο τον πλήρη έλεγχο των εργασιών ρουτίνας. Χρησιμοποιείται τόσο σε ενδονοσοκομειακό περιβάλλον όσο και στο χώρο των εξωτερικών ιατρείων. Το λογισμικό αυτό τίθεται σε λειτουργία από τη στιγμή εισαγωγής του ασθενούς στο νοσοκομείο. Το πρώτο βήμα παραπέμπει στη παραγγελία των εργαστηριακών δοκιμασιών, την αρωγή για την επεξεργασία των δοκιμασιών, στη παραλαβή των αποτελεσμάτων από τους αναλυτές και τελικά στην παράδοση των εργαστηριακών εκθέσεων στους θεράποντες ιατρούς. Πιο αναλυτικά, η διαδικασία ξεκινά με μία εντολή χρέωσης εργαστηριακών δοκιμασιών που εισάγεται σε ένα σύστημα που καλείται SAP και χρησιμεύει για τη χρέωση των παραγγελιών, δίνοντας τελικά έναν γραμμωτό κώδικα (barcode), ο οποίος συμβάλλει στην ταυτοποίηση των ασθενών. Ο κώδικας αυτός αναγνωρίζεται πολύ εύκολα από το σύστημα LIS στο εργαστηριακό σύστημα, δίνοντας τη σκυτάλη στους επαγγελματίες υγείας να εκτελέσουν τις απαιτούμενες δοκιμασίες. Γενικότερα, παρέχονται συνδέσεις με έναν κεντρικό υπολογιστή κεντρικού πλαισίου για την άμεση ταυτοποίηση των ασθενών και την επεξεργασία των δεδομένων του ιστορικού τους. Το LIS έχει σχεδιαστεί για τη διαχείριση όλων των εργασιών που αφορούν τις εργαστηριακές δραστηριότητες και διαθέτει χαρακτηριστικά όπως η καταχώρηση αιτήσεων εξέτασης, έκδοση φύλλων συλλογής δειγμάτων και γραμμωτών κωδικών ταυτοποίησης, εντολή επιβεβαίωσης συλλογής δειγμάτων, έρευνα φόρτου εργασίας, χειροκίνητη καταχώρηση αποτελεσμάτων εξέτασης, αυτόματη καταχώρηση αποτελεσμάτων εξέτασης, έρευνα αποτελεσμάτων, προκαταρκτική έκθεση, τελική έκθεση, ημερήσιες εκθέσεις δραστηριοτήτων, στατιστικές εκθέσεις και τελικά τιμολόγηση. Γίνεται αντιληπτό, λοιπόν, ότι το λογισμικό αυτό θέτει τον ασθενή στο επίκεντρο του ενδιαφέροντος συμβάλλοντας στη παρακολούθησή τους, στην αποθήκευση στατιστικών στοιχείων των ασθενών, στην διαχείριση κλινικών εξετάσεων, δειγμάτων και αποτελεσμάτων αλλά και στην έκδοση

συμβατών αναφορών με βάση το προφίλ του ασθενούς. Συνολικά, το λογισμικό LIS συμβάλλει και στην διατήρηση της ασφάλειας των δεδομένων των ασθενών μέσω των λειτουργιών του ελέγχου πρόσβασης στο σύστημα αλλά και της προστασίας της μνήμης. Τέλος, το λογισμικό αυτό συμβάλλει στη μείωση της γραφειοκρατίας, στην καλύτερη κατανομή του φόρτου εργασίας, στην ταχύτερη και πιο αποτελεσματική ανταλλαγή πληροφοριών οδηγώντας τελικά στη γρηγορότερη τιμολόγηση.



Εικόνα 6: Το σύστημα LIS

2.2.5 LIMS (Laboratory Information Management System)

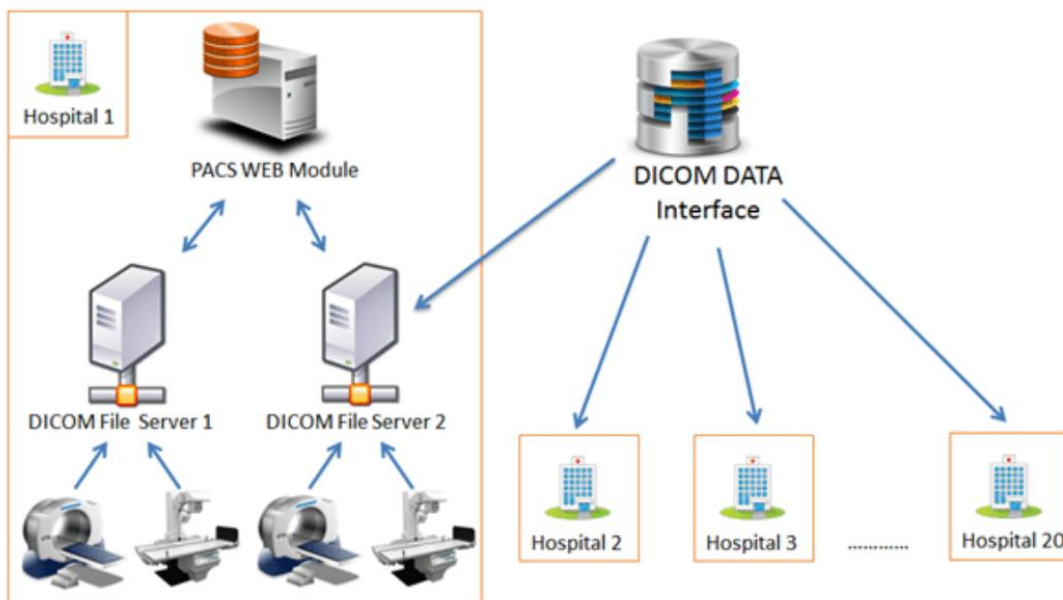
Το λογισμικό LIMS αποτελεί το σύστημα διαχείρισης εργαστηριακών πληροφοριών, το οποίο χρησιμοποιείται στο εργαστήριο για τον χειρισμό δειγμάτων, αναλυτών και προτύπων. Επίσης, χρησιμεύει στην ορθή αξιοποίηση των υλικών, στη τιμολόγηση αλλά και στην αυτοματοποίηση των εργασιών που επιτελούνται στο εργαστήριο. Το λογισμικό LIMS είναι έτσι σχεδιασμένο ώστε να εξυπηρετεί τις ανάγκες φορέων με μεγάλες εγκαταστάσεις που έχουν να αντιμετωπίσουν μεγάλα πακέτα δειγμάτων. Έτσι, γίνεται αντιληπτό ότι το LIMS προορίζεται για την ανάλυση δειγμάτων σε βιομηχανική κλίμακα, όπως στη φαρμακευτική βιομηχανία. Έχει στο επίκεντρό του κυρίως το δείγμα και προσανατολίζεται στην ορθή διαχείριση της ροής των δειγμάτων και των σχετικών δεδομένων εντός του εργαστηρίου, αυξάνοντας έτσι την αποδοτικότητα της μονάδας. Τέλος, το λογισμικό LIMS συνδράμει στην τυποποίηση των δοκιμών και εργασιών που επιτελούνται στο εργαστήριο αλλά και στην αυτοματοποιημένη συλλογή δεδομένων για την ορθή βαθμονόμηση των οργάνων και αναλυτών που χρησιμοποιούνται στις εκάστοτε εγκαταστάσεις.



Εικόνα 7: Το σύστημα LIMS

2.2.6 DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine)

Το πρότυπο DICOM αποτελεί το διεθνές πρότυπο για τη μεταφορά ψηφιακών ιατρικών εικόνων. Αποθηκεύει και αρχειοθετεί τις πληροφορίες, δίνοντας τη δυνατότητα ανάκτησης εικόνων και δεδομένων ανά πάσα χρονική στιγμή από απεικονιστικά μηχανήματα καθιερώνοντας έναν κοινό κώδικα επικοινωνίας, ανεξαρτήτως κατασκευαστή προέλευσης. Το λογισμικό αυτό εφαρμόζεται επιτυχώς σε κάθε συσκευή ακτινολογίας, καρδιολογικής απεικόνισης και ακτινοθεραπείας και με τη πάροδο του χρόνου επεκτείνεται και σε συσκευές άλλων ιατρικών τομέων, όπως στην οπτική και την οδοντική τεχνολογία. Ουσιαστικά αποτελεί το πιο διαδεδομένο πρότυπο ανταλλαγής μηνυμάτων υγειονομικής περίθαλψης σε όλο τον κόσμο, διευκολύνοντας το έργο των ιατρών στην ιατρική απεικόνιση. Πιο αναλυτικά, συνιστά ένα σύστημα που επιτρέπει την αυτόματη διαλειτουργικότητα μεταξύ των διαφόρων ιατρικών μηχανημάτων απεικόνισης από το επίπεδο εφαρμογής έως την κωδικοποίηση επιτελώντας λειτουργίες όπως η διαχείριση και ερμηνεία εικόνων δικτύου, καθώς και η διαχείριση διαδικασιών απεικόνισης και αποθήκευσης μέσω εκτός δικτύου. Στους βασικούς μηχανισμούς ανταλλαγής μηνυμάτων συγκαταλέγονται οι εικόνες, οι κυματομορφές, ευρήματα ερευνητικών αναφορών και τελικά οι μετρήσεις και οι αναφορές των ασθενών. Συνολικά το εν λόγω πρότυπο επιτρέπει την κωδικοποιημένη ανταλλαγή ιατρικών δεδομένων μεταξύ των διαφόρων ιατρικών συσκευών για την πιο αποτελεσματική διαχείριση εικόνων και δεδομένων στο χώρο της υγείας.



Εικόνα 8: Το σύστημα PACS-DICOM

2.2.7 HL7 (Health Level Seven)

Το HL7 αποτελεί ένα πρωτόκολλο επικοινωνίας που εφαρμόζεται σε μονάδες και ιδρύματα με υγειονομικές παροχές και συνολικά η επιτυχημένη εφαρμογή του συνίσταται στο γεγονός ότι εξασφαλίζεται ηλεκτρονικά η επικοινωνία μεταξύ των διαφόρων ετερογενών πληροφοριακών συστημάτων μέσω της ανταλλαγής δεδομένων. Παραδειγματικά, τα προγράμματα αποθήκευσης ιατρικών εικόνων και το σύστημα διαχείρισης των ιατρικών δεδομένων υπόκεινται στον έλεγχο του πρωτοκόλλου HL7 εξασφαλίζοντας έτσι την μεταξύ τους επικοινωνία. Ουσιαστικά η λειτουργία του συνοψίζεται στον καθορισμό του τρόπου με τον οποίο οι πληροφορίες συλλέγονται και επικοινωνούνται από το ένα μέρος στο άλλο καθορίζοντας τη γλώσσα, τη δομή και τους τύπους δεδομένων που απαιτούνται για την απρόσκοπτη ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ των διαφόρων συστημάτων. Πιο αναλυτικά περιλαμβάνει τις λειτουργίες της εισαγωγής, μεταφοράς και έκδοσης εξιτηρίου ασθενούς, την παραγγελία ιατρικών δοκιμασιών, την διαχείριση των οικονομικών και την αρχειοθέτηση αλλά και την αναφορά τυχόν παρατηρήσεων. Έτσι, γίνεται αντιληπτό ότι το πρότυπο αυτό είναι ζωτικής σημασίας για τους επαγγελματίες υγείας προκειμένου να διαχειριστούν την τεχνολογία των πληροφοριών με την οποία έρχονται καθημερινά αντιμέτωποι, ενισχύοντας έτσι τη διαλειτουργικότητα των διαφόρων τμημάτων.

ΕΝΟΤΗΤΑ 3: Οι σύγχρονες εφαρμογές των Πληροφοριακών Συστημάτων στο χώρο της υγείας

3.1 MRI (Magnetic Resonance Imaging)

Η μαγνητική τομογραφία (MRI) αποτελεί απεικονιστική εξέταση που αναπτύχθηκε για χρήση στην ιατρική έρευνα συνεισφέροντας αποτελεσματικά στη διάγνωση με το πλεονέκτημα της απαλοιφής της ionίζουσας ακτινοβολίας στην οποία εκτίθονταν προηγουμένως ο ασθενής. Το μειωμένο κόστος αλλά και η ευρεία απεικονιστική ικανότητα που προσφέρει η εν λόγω εξέταση δίνει τη δυνατότητα στο ιατρικό προσωπικό να αναπτύξει μια σφαιρική εικόνα για την κατάσταση του ασθενούς προτού να προβεί στη λήψη κάποιας κλινικής απόφασης. Όλα αυτά βεβαίως επιτυγχάνονται χάρις στην εφαρμογή των συστημάτων βιοπληροφορικής στα κέντρα υγειονομικής περίθαλψης. Πιο αναλυτικά, η εξέταση MRI επικεντρώνεται κυρίως στην απεικόνιση ανατομικών περιοχών του σώματος όπως τα εσωτερικά όργανα και τους μαλακούς ιστούς, κάνοντας χρήση τις ιδιότητες του μαγνητικού πεδίου και ένα διασυνδεδεμένο σύστημα υπολογιστών διαθέτοντας υψηλή ακρίβεια παρουσιάζει με ενδεδειγμένο τρόπο την κλινική εικόνα του ασθενούς. Κατά τη διάρκεια της εξέτασης του ασθενούς αποκτώνται

χιλιάδες εικόνες αντιπροσωπευτικές του συμβάντος υποδεικνύοντας χαρακτηριστικά περιοχές υψηλού ενδιαφέροντος στις οποίες θα πρέπει να επικεντρωθούν οι ειδικοί θεράποντες ιατροί. Οι εικόνες που λαμβάνονται τίθενται σε μετέπειτα επεξεργασία με σκοπό τη σχεδίαση ειδικών «χαρτών» που οδηγούν τους επαγγελματίες υγείας για την ορθή λήψη απόφασης σχετικά με το εκάστοτε περιστατικό. Το πληροφοριακό σύστημα που εφαρμόζεται στη περίπτωση αυτή ονομάζεται RIS (Radiology Information System) και επιτελεί τις βασικές εντολές προγραμματισμού που απαιτούνται για τις διάφορες απεικονιστικές εξετάσεις. Το σύστημα αυτό βοηθά στον συντονισμό της πρόσβασης των εικόνων που συλλέγονται κατά τη διάρκεια της εξέτασης, μέσω της συλλογής, επεξεργασίας και ερμηνείας των δεδομένων. Έτσι, γίνεται αντιληπτό πως το έργο των ειδικών διευκολύνεται και τα αποτελέσματα που αποκτώνται οδηγούν στις ορθότερες κλινικές αποφάσεις.



Εικόνα 9: Μαγνητικός Τομογράφος

3.2 CT (Computerized Tomography)

Η αξονική τομογραφία αποτελεί καινοτόμο εξέταση που επιτελείται με τη βοήθεια υπολογιστικού προγράμματος, το οποίο συνδυάζει τη λήψη διαφόρων εικόνων με τη χρήση ακτίνων X που καταγράφονται από διαφορετικές οπτικές γωνίες εξετάζοντας ανατομικές περιοχές, όπως τα οστά, τα αιμοφόρα αγγεία και οι μαλακοί ιστοί στο εσωτερικό του σώματος. Δίνονται λοιπόν αναλυτικές πληροφορίες σχετικά με την κλινική εικόνα της ανατομικής περιοχής που εξετάζεται και οι εικόνες που λαμβάνονται μέσω του υπολογιστή οδηγούν τους επαγγελματίες υγείας βήμα-βήμα στη διάγνωση, στο σχεδιασμό ειδικής θεραπείας αλλά και στην παρακολούθηση της ήδη χορηγούμενης θεραπείας εξάγοντας συγκεκριμένα συμπεράσματα. Το πληροφοριακό σύστημα RIS συμβάλλει κι εδώ στη διατήρηση αρχείου για τον κάθε ασθενή με τις αναλυτικές αναφορές και τη δημιουργία λογαριασμών για την αποφυγή συσσώρευσης των ίδιων πληροφοριών.



Εικόνα 10: Αξονική Τομογραφία (CT)

3.3 Λαπαροσκοπική Χειρουργική

Η τεχνολογία της λαπαροσκοπίας βασίζεται στην αρχή της χρήσης εικόνας μέσω της ενσωμάτωσης μικρο-κάμερας για την καθοδήγηση της επεμβατικής τεχνικής που εφαρμόζει ο εκάστοτε χειρουργός εκτελώντας φυσικά τις ελάχιστες μικροτομές, με σκοπό την ελαχιστοποίηση του χειρουργικού τραύματος. Το σύστημα αυτό, δηλαδή τα λαπαροσκοπικά εργαλεία και η χρήση κάμερας εξασφαλίζουν την όραση του ειδικού χειρουργού, δίνοντας πλήρη εικόνα της ανατομικής περιοχής ενδιαφέροντος όπου επιτελείται η επέμβαση. Επομένως, είναι προφανές ότι μέσω των συστημάτων επεμβατικής ιατρικής (CIIM) σε χειρουργικά περιστατικά, οι κοινές οθόνες υπολογιστών συσχετίζουν τις θέσεις των χειρουργικών οργάνων με τις ανατομικές περιοχές ενδιαφέροντος, όπου και εκτελείται η επέμβαση. Τα συστήματα αυτά αποτελούν συστήματα πλοήγησης ή αλλιώς ιχνηλάτες που απαρτίζονται από μηχανικούς συνδέσμους, εντοπιστές υπερήχου ή ηλεκτρομαγνητικούς εντοπιστές που υποβοηθούν τη διαδικασία. Με άλλα λόγια, χρησιμοποιούνται βοηθητικά συστήματα που συμβάλλουν στην οπτική πλοήγηση του περιστατικού είτε υπολογίζοντας ακριβώς τη θέση που πρέπει να γίνει διενέργεια της επεμβατικής τεχνικής είτε αποτελούν αισθητήρες που παρακολουθούν τα ζωτικά σημεία του ανθρώπινου οργανισμού. Σήμερα, το ενδιαφέρον στρέφεται στον σχεδιασμό και την κατασκευή συσκευών τρισδιάστατης τεχνολογίας (3D τεχνολογίας), προκειμένου να λαμβάνονται εικόνες υψηλής ποιότητας βελτιώνοντας έτσι και την εμπειρία των χειρουργών.

3.4 Ρομποτική Ιατρική

Η εισαγωγή των ρομπότ στον χώρο της υγείας έρχεται να φέρει την επανάσταση στην ιατρική, γεγονός που επιβεβαιώνεται από την πρώτη εφαρμογή τους πριν 34 χρόνια, όταν ένα βιομηχανικό

ρομπότ και η πλοήγηση με υπολογιστική τομογραφία χρησιμοποιήθηκαν για την εισαγωγή ενός καθετήρα στον εγκέφαλο για τη λήψη δείγματος βιοψίας. Τα ιατρικά ρομπότ σήμερα είναι γνωστά για τον καταλυτικό τους ρόλο στην επεμβατική χειρουργική, μέσω της χρήσης ειδικού λογισμικού και υπολογιστών προκειμένου να συνεισφέρουν στον ακριβή χειρισμό των χειρουργικών εργαλείων κατά την διενέργεια επεμβάσεων κυρίως όμως μικροτομών. Το 2000 εγκρίθηκε από τον FDA ένα όργανο που ονομάζεται da Vinci και μέχρι σήμερα χρησιμοποιήθηκε για πάνω από 6 εκατομμύρια χειρουργικές επεμβάσεις παγκοσμίως. Η συγκεκριμένη καινοτομία συνεισφέρει σε μεγάλο βαθμό στην λαπαροσκοπική τεχνική, καθώς οι χειρουργοί επωφελούνται από τη βελτιωμένη εργονομία και επιδεξιότητα που παρουσιάζουν τα συστήματα αυτά. Ωστόσο, το κόστος αποτελεί το βασικό τροχοπέδη στην ενσωμάτωση ενός τέτοιου καινοτόμου συστήματος στο χώρο της υγείας αφού παραδειγματικά ένα σύστημα da Vinci κοστίζει περίπου 1 εκατομμύριο δολάρια. Καθώς, η τεχνολογία εξελίσσεται με ταχύτητες φωτός πολλές εταιρείες έχουν στο στόχαστρό τους τον σχεδιασμό ρομπότ εξειδικευμένα για κάθε ιατρική πράξη αλλά και συστήματα που έχουν ως αρχή λειτουργίας την τεχνητή νοημοσύνη προκειμένου να υποβοηθήσουν την λήψη χειρουργικών αποφάσεων. Πραγματικό παράδειγμα αποτελεί το Modus V, ένας αυτοματοποιημένος ρομποτικός βραχίονας και ένα ψηφιακό μικροσκόπιο τα οποία βασίζονται στη τεχνολογία Canadarm, η οποία υπαγορεύει στον βραχίονα να παρακολουθεί τα χειρουργικά εργαλεία και να μετακινείται από περιοχή σε περιοχή την κατάλληλη χρονική στιγμή. Τέλος, είναι σημαντικό να κατανοήσουμε ότι ένα ιατρικό ρομπότ θα πρέπει είτε να είναι εγκατεστημένο σε μία αίθουσα χειρουργείου είτε να έχει τη δυνατότητα να μεταφέρεται με ευκολία εντός και εκτός της αίθουσας. Σήμερα τα ρομπότ που προορίζονται για ιατρική χρήση ταξινομούνται σε ενεργά, ημιενεργά και παθητικά με βάση το μέγεθος της αυτονομίας που τους προσδίδεται για την επεμβατική πράξη.

3.5 Νέες εφαρμογές υποβοηθούμενες από την τεχνολογία ενός πληροφοριακού συστήματος

Με την εξέλιξη της τεχνολογίας ολοένα και περισσότερα ευρήματα παίρνουν το πράσινο φως για την έγκριση και την επικείμενη εφαρμογή τους. Ένα από αυτά συνιστά η φωνητική υπαγόρευση. Έπειτα από την ψηφιοποίηση των ιατρικών φακέλων η τεχνολογία της πληροφορικής της υγείας προωθεί την εισαγωγή της φωνητικής υπαγόρευσης. Οι υγειονομικοί φορείς περίθαλψης ασχολούνται συστηματικά με τις δυνατότητες βελτίωσης της αναγνώρισης φωνής μέσω της αρχής της τεχνητής νοημοσύνης, προκειμένου να πραγματοποιείται ψηφιακή καταγραφή των δεδομένων και των σημειώσεων, παραλείποντας το βήμα της πληκτρολόγησης των ιατρικών εντολών. Έτσι, μειώνεται δραματικά ο χρόνος που απαιτούνταν προηγουμένως για την καταχώρηση πληροφοριών και πλέον γίνεται εφικτή η περαιτέρω αλληλεπίδραση με τον ασθενή. Άλλη επικείμενη εφαρμογή αποτελεί η

προγνωστική ανάλυση, η οποία και μελετά ένα υπέρογκο μέγεθος πληροφοριών με σκοπό να βρει ενδείξεις κοινών συμπτωμάτων, διαγνώσεων, ροών εργασίας και άλλων αποτελεσμάτων. Όλα αυτά βεβαίως είναι εφικτή μέσω της χρήσης των αλγορίθμων τεχνητής νοημοσύνης. Η τεχνολογία αυτή φαίνεται ότι μπορεί να παίζει ρόλο κλειδί στην βελτιστοποίηση των αποφάσεων για την παροχή της καλύτερης εμπειρίας υγειονομικής φροντίδας. Τέλος, με την ματιά στο επικείμενο μέλλον καταβάλλονται προσπάθειες από ειδικούς στον τομέα της πληροφορικής της υγείας, ώστε να δημιουργηθεί ένα ενιαίο πληροφοριακό απεικονιστικό περιβάλλον, όπου θα καταστεί εφικτή η καταγραφή κάθε τύπου εικόνας και θα επιτρέπεται ο διαμοιρασμός της σε ένα κοινό ασφαλές και εύκολα προσβάσιμο αρχείο, το οποίο θα είναι συνδεδεμένο με τον υπόλοιπο φάκελο του ασθενούς αλλά και κάθε επαγγελματίας υγείας θα έχει την ευχέρεια της διαχείρισής του. Έτσι, φαίνεται πως η εν λόγω καινοτομία θα μπορούσε να συμβάλλει σημαντικά στον σχεδιασμό και την ανάπτυξη μοτίβων που θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε βελτιωμένες διαγνώσεις.

ΕΝΟΤΗΤΑ 4: Η ψηφιακή εικόνα και το σύστημα υποστήριξης κλινικών αποφάσεων.

4.1 Η ψηφιακή εικόνα

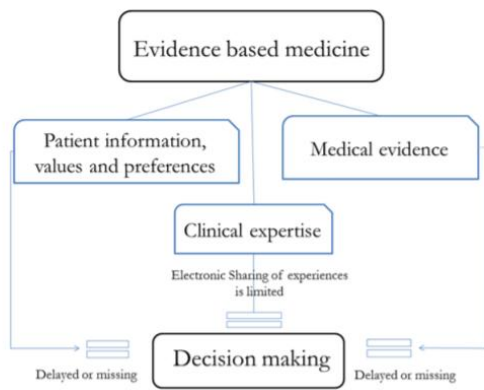
Μια ψηφιακή εικόνα συνιστά ένα σύνολο διακριτών pixels, δηλαδή εικονοστοιχείων, τα οποία απεικονίζονται με διαβαθμίσεις χρώματος ή διαβαθμίσεις του γκρι. Η τιμή των εικονοστοιχείων αυτών σε μια ασπρόμαυρη εικόνα αποκαλύπτει και την σχέση κατανομής του λευκού και του μαύρου χρώματος. Έτσι, χαρακτηριστικά σε υψηλότερες τιμές pixels κυριαρχεί το λευκό χρώμα στην εικόνα ενώ αντίστοιχα σε χαμηλότερες τιμές υπερτερεί το μαύρο χρώμα. Σήμερα, η χρήση ψηφιακής εικόνας συνιστά προοδευτική εξέλιξη στο χώρο της παθολογίας, αφού μέσω της επεξεργασίας και της ανάλυσης ψηφιακών γίνεται εφικτή η διάγνωση παθολογικών καταστάσεων που είναι κλινικά συνυφασμένες με την ανάπτυξη κάθε λογής όγκων. Τα σύνολα των γειτονικών pixels συνιστούν ανατομικές περιοχές, όπως για παράδειγμα οι απεικονιζόμενοι πυρήνες ή αντίστοιχα το απεικονιζόμενο υπόβαθρο. Από αυτά λοιπόν συντίθεται η ψηφιακή εικόνα και ο τρόπος με τον οποίο έχουν κατανεμηθεί τα pixels διαφορετικών εντάσεων ή χρωμάτων σε μια ανατομική περιοχή συνιστούν και την χαρακτηριστική υφή αυτής της περιοχής. Επομένως, οι γιατροί εξετάζοντας την ιστοπαθολογική εικόνα οπτικά είναι σε θέση να αξιολογήσουν την υφή, το σχήμα, και τη συγκέντρωση των πυρήνων καθώς και άλλα πιο εξειδικευμένα χαρακτηριστικά των πυρήνων όπως είναι ο βαθμός πρόσληψης χρωματίνης, ο πολυμορφισμός, η ατυπία, η απόπτωση και η μίτωση. Μέσω της οπτικής εκτίμησης, λοιπόν, επιτυγχάνεται ο καθορισμός της καλοήθειας ή της κακοήθειας του όγκου με αποτέλεσμα εν συνεχεία η ανάλυση της εικόνας να ποσοτικοποιεί τα παραπάνω

χαρακτηριστικά και σύμφωνα με τις τιμές που προκύπτουν εξάγονται σημαντικά συμπεράσματα σχετικά με τον βαθμό κακοήθειας. Γίνεται αντιληπτό ότι το μέγεθος του pixel δύναται να επηρεάσει παραμέτρους όπως η διακριτική ικανότητα και το ιατρικό σήμα, δηλαδή την ελάχιστη μείωση ή αύξηση του μετρούμενου μεγέθους που μπορεί να αναγνωρισθεί από το όργανο μέτρησης. Κάθε εικονοστοιχείο σε μια ασπρόμαυρη εικόνα έχει μια τιμή φωτεινότητας τόνων του γκρι από μηδέν που συνιστά το μαύρο χρώμα έως 255 που αντιπροσωπεύει το λευκό χρώμα. Αντιθέτως, σε μια έγχρωμη εικόνα κάθε εικονοστοιχείο αντιπροσωπεύει τιμές που ανταποκρίνονται σε αποχρώσεις του κόκκινου, μπλε και πράσινου. Το αποτέλεσμα είναι η έγχρωμη εικόνα να αποτελεί τον συνδυασμό τριών τιμών του r, g και b, με το καθαρό κόκκινο να αποτελεί τον συνδυασμό (255,0,0), το καθαρό πράσινο τον συνδυασμό (0,255,0) και το καθαρό μπλε τον συνδυασμό (0,0,255). Επομένως, γίνεται κατανοητό ότι οι συνδυασμοί των τριών αυτών χρωμάτων συνιστούν τα χρώματα των pixels της έγχρωμης εικόνας. Συμπερασματικά, αντιλαμβανόμαστε ότι μια ψηφιακή εικόνα απαρτίζεται από πληθώρα εικονοστοιχείων και ουσιαστικά αναπαριστά μια αναλογική εικόνα που μετατρέπεται σε αριθμητική μορφή με τη χρήση μονάδων και μηδενικών (δυαδική), ώστε να μπορεί να αποθηκευτεί και να χρησιμοποιηθεί σε έναν υπολογιστή. Η διαδικασία ψηφιακής απεικόνισης περιλαμβάνει τα βήματα της απόκτησης εικόνας, της αποθήκευσης και διαχείρισης, του χειρισμού και της επεξεργασίας και τελικά της προβολής και εμφάνισης της εικόνας. Αν και κανένα από τα παραπάνω βήματα δεν έχει τυποποιηθεί μέχρι στιγμής πριν από την χρήση των ψηφιακών ιατρικών εικόνων είναι απολύτως απαραίτητη ή ύπαρξη συγκρίσιμων προτύπων για την επικύρωση της εκάστοτε εργασίας.

4.2 Συστήματα Υποστήριξης Αποφάσεων (DDS)

Ένα σύστημα υποστήριξης αποφάσεων (Decision Support System-DDS) συνιστά ειδικό λογισμικό που επιτρέπει την υποστήριξη κρίσιμων αποφάσεων σε καταστάσεις που η παρέμβαση αποτελεί επιτακτική ανάγκη. Το εν λόγω πρόγραμμα είναι σε θέση να αναλύσει υπέρογκες ποσότητες δεδομένων, οι οποίες συγκεντρώνουν πληροφορίες, οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν μετέπειτα για την επίλυση περιστατικών. Επομένως, διαθέτοντας τόσο στοχευμένες γνώσεις και πληροφορίες για την κλινική εικόνα του ασθενούς, ένα τέτοιο λογισμικό σε υγειονομικά περιβάλλοντα ενισχύουν την λήψη ιατρικών αποφάσεων, παρέχοντας έτσι τη βέλτιστη ποιότητα παροχής υγειονομικής φροντίδας. Σε γενικές γραμμές ένα σύστημα υποστήριξης κλινικών αποφάσεων έχει σχεδιαστεί έτσι ώστε τα κλινικά χαρακτηριστικά ενός μεμονωμένου περιστατικού να αντιστοιχίζονται με μία ηλεκτρονική βάση κλινικών γνώσεων που στη συνέχεια παρουσιάζονται στον ειδικό ιατρό με τη μορφή αξιολογήσεων ή συστάσεων που υποδεικνύουν συνοπτικά τα βήματα για την αντιμετώπιση του κλινικού περιστατικού το οποίο καλείται να φέρει εις πέρας ο επαγγελματίας υγείας. Τα

συστήματα αυτά διαδραματίζουν κομβικό ρόλο στην περίθαλψη των ασθενών, όπου ο θεράπων ιατρός έχει τη δυνατότητα να συνδυάσει τις προσωπικές του γνώσεις με τις συστάσεις που λαμβάνει από το σύστημα αυτό με στόχο τελικά να παρέχεται η καλύτερη δυνατή φροντίδα των ασθενών. Ουσιαστικά, ένα σύστημα υποστήριξης κλινικών αποφάσεων συνιστά ένα αρκετά σύνθετο πρόγραμμα, το οποίο βασίζεται στις ιδιότητες του υπολογιστή που αναλύει τα δεδομένα και τις πληροφορίες που υπάρχουν καταγεγραμμένα στα ηλεκτρονικά αποθετήρια των ασθενών (EHR) και μπορεί έτσι να θέσει τις ανάλογες κατευθυντήριες γραμμές οδηγώντας τα βήματα των θεράποντων ιατρών για την εφαρμογή της καταλληλότερης θεραπείας στους ασθενείς που εξετάζονται μεμονωμένα κάθε φορά. Για παράδειγμα, κατά την περίθαλψη ασθενών με καρδιαγγειακές παθήσεις τα συστήματα αυτά υπενθυμίζουν στο ιατρικό προσωπικό σημαντικές πληροφορίες σχετικά με περιπτώσεις υπέρτασης και υπερλιπιδαιμίας, παρέχοντας τους τα κατάλληλα πρωτόκολλα θεραπείας τα οποία είναι εξατομικευμένα στο περιστατικό που εξετάζεται κάθε φορά. Ακόμη, ένας άλλος σημαντικός τομέας όπου είναι σημαντική η συμβολή του προγράμματος υποστήριξης απόφασης είναι οι εργαστηριακές δοκιμές και οι ερμηνεία τους, καθώς δίνονται ειδικές οδηγίες για τα όρια και τις φυσιολογικές τιμές. Τέλος, γίνεται αντιληπτό ότι μέσω της ποικιλίας των αποφάσεων της περίθαλψης ασθενών παρέχεται όσο το δυνατόν η πιο ποιοτική φροντίδα στους ασθενείς. Με την επικείμενη εξέλιξη της τεχνολογίας τα συστήματα DSS ενσωματώνουν την τεχνητή νοημοσύνη και τις νέες πηγές δεδομένων προκειμένου να εξελίξουν τις δυνατότητες που προσφέρουν στο υγειονομικό προσωπικό για την άμεση και αποτελεσματική παρέμβασή τους σε κλινικά περιστατικά.



Εικόνα 11: Σχηματική απεικόνιση του συστήματος υποστήριξης απόφασης

ΕΝΟΤΗΤΑ 5: Οι προκλήσεις που αντιμετωπίζουν τα Πληροφοριακά Συστήματα και οι βλέψεις στο μέλλον.

Τα Πληροφοριακά Συστήματα έχουν δώσει το έναυσμα για την αρχή μιας νέας εποχής στην τεχνολογία της υγείας, όπου η συμβολή των τεχνολογικών ευρημάτων και των βάσεων δεδομένων συνδράμουν δυναμικά στη διαδικασία υγειονομικής περίθαλψης. Ωστόσο, υπάρχουν ακόμη εμπόδια τα οποία πρέπει να ξεπεραστούν το συντομότερο δυνατόν προκειμένου να σημειωθεί περαιτέρω εξέλιξη. Σε γενικές γραμμές, οι προκλήσεις προέρχονται από αλληλεπίδραση τεχνικών, ανθρώπινων και οργανωτικών παραγόντων που επηρεάζουν την υιοθέτηση και τη χρήση αυτών των υγειονομικών συστημάτων. Ουσιαστικά το βασικό πρόβλημα έγκειται στο χάσμα μεταξύ του σχεδιασμού ενός ειδικού πληροφοριακού συστήματος και της πρακτικής εφαρμογής του στη σημερινή πραγματικότητα. Με άλλα λόγια η υποκειμενικότητα που επικρατεί κατά την ανάπτυξη ενός συστήματος συνιστά βασικό τροχοπέδη για την άμεση και αποτελεσματική εξέλιξη της τεχνολογίας στο χώρο της υγείας. Άλλες προκλήσεις που συγκαταλέγονται είναι η έλλειψη τυποποίησης της τεχνολογίας, με αποτέλεσμα να τίθεται το ζήτημα απουσίας μιας καλά αναπτυγμένης ανταλλαγής πληροφοριών στον χώρο της υγειονομικής περίθαλψης όπου όλες οι πληροφορίες ενδιαφέροντος θα μπορούσαν να διαμοιράζονται μεταξύ των διαφόρων υγειονομικών μονάδων αντιμετωπίζοντας με μεγάλη αξιοπιστία και ευθύνη τα κλινικά περιστατικά που τους παρατίθενται καθημερινά. Στο σημείο αυτό, λοιπόν, τίθεται το ζήτημα της ιδιωτικής ζωής και της ασφάλειας των προσωπικών δεδομένων, γεγονός που εντείνεται κυρίως από το κόστος που επιβάλλει η εγκατάσταση και η συντήρηση εν λόγω συστημάτων. Ακόμη, ένα ακόμη σοβαρό πρόβλημα που καλείται να αντιμετωπίσει η τεχνολογία αυτή αποτελεί η έλλειψη συντονισμού που επικρατεί ορισμένες φορές και δημιουργείται σύγχυση με αποτέλεσμα να εκδίδονται παραπεμπτικά που στερούνται βασικών πληροφοριών και όπως είναι εύλογο αποστέλλονται πάντα πίσω. Έτσι, είμαστε σε θέση να κατανοήσουμε ότι η παροχή ορθής υγειονομικής περίθαλψης πολλές φορές μπορεί να καθυστερήσει ακριβώς επειδή λείπουν σημαντικά στοιχεία στο παραπεμπτικό του εκάστοτε ασθενή. Προκειμένου να αντιμετωπιστούν τα παραπάνω ζητήματα στις βλέψεις των ατόμων που εργάζονται στο πληροφοριακό κομμάτι έχει προταθεί ο σχεδιασμός ενός συστήματος υποστήριξης των διαδικασιών που επιτελούνται καθημερινώς έτσι ώστε οι επαγγελματίες υγείας και οι ασθενείς να έχουν πρόσβαση σε αποδοτικά συνεργατικά συστήματα πληροφοριών που υποστηρίζουν μια φροντίδα προσανατολισμένη, όπου ο ασθενής είναι ενεργός συνεργάτης και αλληλεπιδρά με τους θεράποντες ιατρούς. Το σύστημα υποστήριξης της διαδικασίας προωθεί τη διαδικασία, διασφαλίζοντας ότι αυτή εκτελείται σωστά και ως εκ τούτου, υποστηρίζει τους χρήστες στην εκτέλεση των εργασιακών δραστηριοτήτων. Συνολικά, στο μέλλον αυτό που αποτελεί βασικός στόχος είναι η ανάπτυξη πληροφοριακών συστημάτων που θα περιορίζουν τα ιατρικά σφάλματα, θα καθοδηγούν επιτυχώς τόσο τη διάγνωση όσο και την θεραπεία, με μειωμένο

κόστος εγκατάστασης και εφαρμογής θα συντονίζει αποτελεσματικά τα δεδομένα και τις πληροφορίες που συλλέγονται και θα τα αρχειοθετεί καθιστώντας τα ταυτόχρονα προσβάσιμα ανά πάσα στιγμή από κάθε επαγγελματία υγείας. Το κλειδί, εντούτοις για τον σχεδιασμό και την εφαρμογή αποτελεσματικών πληροφοριακών συστημάτων που θα παρέχουν ολοκληρωμένες πληροφορίες και συγχρόνως θα διευκολύνουν το έργο του υγειονομικού προσωπικού είναι οι ειδικοί να προχωρούν μπροστά αντλώντας πάντοτε διδάγματα από το παρελθόν έτσι ώστε να αποφεύγουν να υποπέσουν σε κοινά λάθη τα οποία να παρεμποδίζουν την ραγδαία εξελικτική τάση της τεχνολογίας της υγείας.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ένα πληροφοριακό σύστημα υγείας συνιστά τους πυλώνες για την λειτουργική διεκπεραίωση των καθημερινών διοικητικών υπηρεσιών και υπηρεσιών παροχής υγειονομικής περίθαλψης μέσα από ένα αρκετά εξεζητημένο σύστημα συλλογής, οργάνωσης, επεξεργασίας και τελικά αποθήκευσης της πληροφορίας και των δεδομένων που ως επί το πλείστον είναι συνυφασμένες με τον ίδιο τον ασθενή. Ο βασικός σκοπός της σχεδίασης ενός τέτοιου συστήματος αποτελεί η καλύτερη παροχή υπηρεσιών μέσα από ένα αυτοματοποιημένο και συγχρόνως αξιόπιστο σύστημα που διευκολύνει τις γραφειοκρατικές διαδικασίες, καθοδηγεί το έργο των υγειονομικών προς την λήψη της πιο ορθής κλινικής απόφασης και δίνει τη δυνατότητα ασθενής και θεράποντας ιατρός να αλληλεπιδρούν μεταξύ τους με τον καλύτερο δυνατό τρόπο. Έχουν σχεδιαστεί και ήδη χρησιμοποιούνται διάφορα συστήματα που εφαρμόζονται στους πολυάριθμους τομείς μια ιατρικής μονάδας υγειονομικής περίθαλψης και το κάθε ένα από αυτά αποσκοπεί στην επιτέλεση ειδικών λειτουργιών που επιβάλλει το κάθε τμήμα. Περνώντας στα θεμέλια ενός τέτοιου συστήματος τα πιο βασικά συστατικά αποτελούν τα πρωτόκολλα επικοινωνίας και οι ιδιότητες των δικτύων και των βάσεων δεδομένων που τίθενται σε εφαρμογή κάθε φορά, προκειμένου να καταστεί λειτουργική μια νοσοκομειακή μονάδα στον τομέα της διαχείρισης της πληροφορίας. Αν και οι εξελίξεις που καταγράφονται καθημερινά στον χώρο της τεχνολογίας της υγείας είναι αρκετά ενθαρρυντικές για την περαιτέρω ανάπτυξη των εν λόγω συστημάτων για την παροχή της βέλτιστης υγειονομικής περίθαλψης στους αποδέκτες του, δηλαδή τους ασθενείς παρουσιάζονται τροχοπέδη που σχετίζονται κυρίως με την θεωρητική και πρακτική εφαρμογή των οραμάτων των ειδικών της πληροφορικής που πασχίζουν για την βελτιστοποίηση των ήδη παρόντων συστημάτων. Με το βλέμμα στο μέλλον και με τις πρακτικές του παρελθόντος ,όμως, είναι βέβαιο ότι η υλοποίησή τους είναι αρκετά κοντά.

Β ΜΕΡΟΣ: ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στο ερευνητικό μέρος της παρούσας πτυχιακής εργασίας παρατίθενται τρία παραδείγματα εφαρμογής του προγράμματος MATLAB, το οποίο χρησιμοποιεί τη γλώσσα προγραμματισμού C και αποτελεί ένα σύγχρονο εργαλείο εκμάθησης προγραμματισμού σε γραφικό, διαδραστικό περιβάλλον που συνιστά φιλικό προς τον χρήστη και τον ενθαρρύνουν να εξοικειωθεί με τα τεχνολογικά συστήματα. Συνοπτικά, η επιφάνεια εργασίας του MATLAB περιλαμβάνει τα εξής:

- Command Window: Παράθυρο όπου μπορούμε να δώσουμε εντολές και να εκτελεστούν άμεσα.
- Command History: Ιστορικό εντολών που δόθηκαν στο Command Window.
- Current Directory: Πρόχειρος φάκελος εργασίας για γρήγορη εκτέλεση και αποθήκευση προγραμμάτων και δεδομένων.
- Workspace: Παράθυρο για απεικόνιση των μεταβλητών που υπάρχουν στη μνήμη.
- Help: Παράθυρο βοήθειας κατά τα πρότυπα των Windows.
- Profiler: Παράθυρο επισκόπησης του χρόνου εκτέλεσης των διαφόρων συναρτήσεων ώστε να προχωρήσουμε σε βελτιστοποίηση του προγράμματός μας.
- Editor: Παράθυρο για τη συγγραφή κώδικα προγραμμάτων του MATLAB.
- Figure: Παράθυρο γραφικών, όπου μπορούν να απεικονιστούν εικόνες και γραφικές παραστάσεις.

Στο Command Window, δηλαδή το παράθυρο εντολών μπορούν πολύ εύκολα να οριστούν μεταβλητές, να γίνουν πράξεις, να δοθούν εντολές και να παρουσιαστούν αποτελέσματα. Οι μεταβλητές αποτελούν θέσεις στη μνήμη του υπολογιστή που αντιπροσωπεύονται από ένα όνομα, το οποίο θα πρέπει υποχρεωτικά να περιλαμβάνει λατινικούς χαρακτήρες, αριθμούς ή κάτω παύλες. Οι τελεστές είναι σύμβολα που αντιστοιχούν σε πράξεις ή εντολές. Οι εντολές από τη μεριά τους σχετίζονται με τον τρόπο με τον οποίο παρουσιάζονται στο Command Window και σε αυτές συγκαταλέγονται η εντολή ανάθεσης, με την οποία υπολογίζεται τιμή που βρίσκεται στη δεξιά πλευρά του τελεστή ανάθεσης και ανατίθεται στη μεταβλητή της αριστερής πλευράς. Η `clc` εξυπηρετεί στον καθαρισμό του Command Window, ενώ η `clear` στον καθαρισμό όλων των μεταβλητών από τη μνήμη. Η `whos` χρησιμεύει για την εμφάνιση των μεταβλητών που υπάρχουν ήδη

στην μνήμη και τελικά η εντολή `format short` ή `long` είναι αρμόδιες για την εμφάνιση τεσσάρων ή δεκαπέντε δεκαδικών ψηφίων. Για την είσοδο δεδομένων από το πληκτρολόγιο έχουμε την εντολή `input` μέσω της οποίας εισάγονται είτε αριθμητικές μεταβλητές είτε μεταβλητές κειμένου. Ενώ για την έξοδο αποτελεσμάτων στην οθόνη υπάρχουν οι εντολές `disp` και `fprintf`. Πιο συγκεκριμένα, η `disp` είναι υπεύθυνη για να εμφανίζει κείμενο ή την τιμή μιας μεταβλητής και η `fprintf` αντίστοιχα είναι υπεύθυνη για την εμφάνιση κειμένου μαζί με τιμές μεταβλητών, δηλαδή πρόκειται για κείμενο με ειδικούς χαρακτήρες το αποτέλεσμα που θα εμφανιστεί στην οθόνη. Κάποιοι ειδικοί χαρακτήρες για την `fprintf` συνοψίζονται ακολούθως: `%d` = απεικόνιση σε μορφή ακεραίου αριθμού, `%f` = απεικόνιση σε μορφή αριθμού με δεκαδικά ψηφία, `%X.Yf` = απεικόνιση σε μορφή αριθμού με `X` συνολικές θέσεις και `Y` δεκαδικά ψηφία, `%c` = απεικόνιση σε μορφή χαρακτήρα, `%s` = απεικόνιση σε μορφή σειράς χαρακτήρων (συμβολοσειράς, `string`), `\n` = αλλαγή γραμμής (`backslash`), `\t` = στηλοθέτης (`tab`) (`backslash`). Ακόμη η εντολή `for` ή αλλιώς εντολή επανάληψης που θα αναλυθεί παρακάτω εκτελεί μια ομάδα εντολών για συγκεκριμένο αριθμό επαναλήψεων. Η μορφή που έχει είναι η εξής :

```
for <δείκτης> = <αρχική_τιμή> : <τελική_τιμή>
<εντολές>
end
```

Η μεταβλητή **δείκτης** παίρνει την αρχική_τιμή και εκτελούνται οι **εντολές**.

Στη συνέχεια, ο **δείκτης** αυξάνεται κατά 1 και οι **εντολές** επαναλαμβάνονται όσο ο **δείκτης** δεν υπερβαίνει την τελική_τιμή.

Η εντολή **while** ή αλλιώς εντολή επανάληψης, αποτελεί εντολή κατά την οποία έχουμε επανάληψη ομάδας εντολών υπό μία συνθήκη όμως. Αρχικά, ελέγχεται η συνθήκη και αν είναι αληθής εκτελούνται οι εντολές. Έπειτα επανελέγχεται η συνθήκη και όσο παραμένει αληθής οι εντολές εκτελούνται κατ' επανάληψη. Η διαφορά μεταξύ εντολής `for` και `while` έγκειται στο γεγονός ότι η `for` χρησιμοποιείται μόνο όταν είναι γνωστός ο αριθμός των επαναλήψεων, ενώ στην εντολή `while` ο βρόχος επαναλαμβάνεται συνεχώς για όσο ικανοποιείται μια συνθήκη.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 1

Στο παρακάτω πρόγραμμα αξιολογούνται οι τιμές που έχουν λάβει ορισμένα φάρμακα, τα οποία πρόκειται να πιστοποιηθούν από τον ΕΟΦ και να γίνουν προσβάσιμα στο κοινό. Το πρόγραμμα έχει ως εξής:

```

clc; clear all;
N = 5; % Σύνολο φαρμάκων
c = 0; % Μηδενισμός μετρητή (counter)
for i=1:N
    fprintf('Αξιολόγηση %dου φαρμάκου:\n',i);
    x = input('Τιμή από 1 έως 10: ');
    if x<=0 || x>10
        disp ('Λάθος τιμή!');
    end
    if x>=5 && x<=10 % Σύμφωνα με τη συνθήκη παίρνει πιστοποίηση
        c = c + 1; % Αύξηση του μετρητή κατά 1
    end
end
fprintf('\nΠήραν πιστοποίηση %d από τα %d φάρμακα\n',c,N);

```

Πρόκειται για μία υπολογιστική μελέτη έγκρισης ποιότητας φαρμάκων που συντάσσεται με τη βοήθεια του κώδικα γλώσσας C. Για να λειτουργήσει το εν λόγω πρόγραμμα ορίζουμε τυχαία 5 τιμές από την αξιολόγηση ενός συγκεκριμένου φαρμάκου και επιζητούμε να δίνεται πιστοποίηση για τιμές που βρίσκονται εντός του εύρους 1-10. Επομένως, όσο δίνουμε τιμές που ικανοποιούν την συνθήκη αυτή το φάρμακο που εξετάζεται κάθε φορά παίρνει πιστοποίηση και ο μετρητής αυξάνεται κατά 1. Διαφορετικά αν δεν ικανοποιείται η συνθήκη η πιστοποίηση απορρίπτεται και το μήνυμα που λαμβάνουμε είναι «λάθος τιμή». Στο τέλος μέσω της εντολής fprintf παρουσιάζονται τα φάρμακα που τελικά πήραν πιστοποίηση και θα είναι διαθέσιμα στο εμπόριο.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 2

Στο παρακάτω πρόγραμμα παρουσιάζεται μέσω μιας σειράς εντολών η δυνατότητα εκλογής του ακριβότερου φαρμάκου μεταξύ άλλων. Εξετάζονται, λοιπόν, 5 διαφορετικά φάρμακα και το πρόγραμμα αυτό περνάει σε σύγκρισή τους καταλήγοντας τελικά σε εκείνο με την υψηλότερη τιμή. Το πρόγραμμα έχει ως εξής:

```

clc; clear all;
N = 5;
max = 0; % Αρχικοποίηση της μεταβλητής max στην τιμή 0
% ή σε μία πάρα πολύ μικρή τιμή π.χ max=-100
for i=1:N
    fprintf('Φάρμακο %d:\n',i);
    name = input('Όνομα φαρμάκου? ','s');

```



```

value = input('Τιμή φαρμάκου? ');
if value<=0
disp ('Λάθος τιμή!');
end
if value>max
max = value; % Αντικατάσταση της max τιμής με νέα
MoreExpensive = name; % Αποθήκευση ονόματος τρέχοντος ακριβότερου
end
end
fprintf('\nΑκριβότερο φάρμακο: %s (%.2f€)\n',MoreExpensive,max);

```

Όπως φαίνεται παραπάνω επιλέγουμε 5 διαφορετικά φάρμακα για τα οποία μέσω των μεταβλητών name και value δίνουμε το όνομα και την τιμή τους αντίστοιχα. Μέσω της μεταβλητής max γίνεται αρχικοποίηση της στη τιμή 0 ή σε κάποια άλλη ελάχιστη τιμή (π.χ. -100). Έτσι, εξετάζοντας το πρώτο φάρμακο δίνουμε το όνομα και την αναγραφόμενη τιμή του και αν αυτή υπερβαίνει την τιμή της μεταβλητής max τότε το πρόγραμμα αποθηκεύει προσωρινά στη μνήμη του το όνομα και την τιμή του εν λόγω φαρμάκου και το θεωρεί ως το ακριβότερο. Διαφορετικά, αν δεν ικανοποιείται η συνθήκη για την οποία η τιμή του πρώτου φαρμάκου πρέπει να είναι μεγαλύτερη από την τιμή της μεταβλητής max τότε στην οθόνη εμφανίζεται το μήνυμα «λάθος τιμή». Αν υποθέσουμε όμως ότι και τα 5 φάρμακα που εξετάζονται πληρούν τις προϋποθέσεις της συνθήκης που ορίζεται, τότε περνώντας στη μελέτη του δεύτερου φαρμάκου αν αυτό έχει μεγαλύτερη τιμή σε σχέση με το πρώτο φάρμακο τότε στην προσωρινή μνήμη ως ακριβότερο θεωρείται πλέον αυτό και ούτω καθεξής. Τελικά, με το πέρας της εξέτασης και του τελευταίου φαρμάκου μέσω της εντολής fprintf εμφανίζεται το όνομα και η τιμή του ακριβότερου φαρμάκου.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 3

Στο παρακάτω πρόγραμμα εξετάζεται ο αριθμός των ημερών νοσηλείας των ασθενών σε μια νοσοκομειακή μονάδα. Το πρόγραμμα έχει ως εξής:

```

clc; clear all;
selection = '0'; %Αρχικοποίηση με χαρακτήρα
while
selection~='E'
clc;

disp('*** HOSPITALIZATION OF PATIENT ***');
fprintf('\n');
disp('1: 1st day of accomodation');
disp('2: 2nd day of accomodation');

```

```

disp('3: 3rd day of accomodation');
disp('E: Day of exit');
selection = input('\nΕπιλογή ημέρας νοσηλείας: ', 's'); %Επιλογή χαρακτήρα
if selection=='1' %το θεωρεί ως χαρακτήρα
disp ('1st day of accommodation - Press any key to continue...'); pause;
elseif selection=='2' %το θεωρεί ως χαρακτήρα
disp ('2nd day of accommodation - Press any key to continue...'); pause;
elseif selection=='3' %το θεωρεί ως χαρακτήρα
disp ('3rd day of accommodation - Press any key to continue...'); pause;
elseif selection=='E' %το θεωρεί ως χαρακτήρα
disp('Bye bye...');
else
disp('Not valid selection!(PRESS ONLY 1, 2, 3) - Press any key to continue...'); pause;
end
end

```

Όπως φαίνεται παραπάνω αρχικά προβαίνουμε στην αρχικοποίηση της μεταβλητής selection με την τιμή 0, έτσι ώστε να δίνεται αριθμός ημερών νοσηλείας πέρα από αυτήν. Δίνονται, λοιπόν, οι τιμές 1,2,3 και κάθε φορά που εισάγεται νέος αριθμός διαφορετικός από τον αρχικό λαμβάνουμε στην οθόνη το μήνυμα με τον αριθμό της ημέρας της νοσηλείας του ασθενούς. Αν όμως εισάγουμε αντί για αριθμητική μεταβλητή τον χαρακτήρα 'E', τότε λαμβάνεται το μήνυμα « Τέλος νοσηλείας» και επομένως γίνεται αντιληπτό ότι ο ασθενής πήρε εξιτήριο.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Είναι εμφανές, λοιπόν, ότι μέσα από απλά λογισμικά προγράμματα είναι δυνατή η διευκόλυνση των εργασιών ρουτίνας που επιτελούνται σε διαφόρους υγειονομικούς οργανισμούς. Η εκμάθηση συγγραφής κώδικα σε περιβάλλον προγραμματισμού θα πρέπει να αποτελεί βασικό μέλημα από εδώ και στο εξής στην εκπαίδευση των επαγγελματιών υγείας, έτσι ώστε να έχουν τόσο εξειδικευμένες γνώσεις σχετικά με το αντικείμενο αλλά να διαθέτουν και μια σφαιρική εικόνα του τρόπου λειτουργίας ενός πληροφοριακού συστήματος, το οποίο συνιστά πλέον ένα αρκετά σημαντικό «εργαλείο» στο οπλοστάσιο των δομών υγειονομικής περίθαλψης.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Ninos K. (2020). Biomedical Sciences Informatics. Athens: Tsiotras Publishing
2. WHO, "Health Metrics Network Framework and Standards for Country Health Information Systems", Jan., 2008.
3. WHO, "Information support for new public health action at the district level. Report of a WHO Expert Committee", Geneva, World Health Organization: 1-31 (WHO Technical Report Series, No. 845), 1994.
4. WHO, "Design and implementation of health information systems", World health Organization, Geneva, 2005, ISBN 92-4-156199
5. J.Hosp.Med. (2010). "Health Information Systems". Doi: 10.1002/jhm.769
6. Reinhold Haux. (2005). "Health Information Systems- past, present, future". Doi: 10.1016/j.ijmedinf.2005.08.002
7. Reinhold Haux. (2018). "Health Information Systems- from Present to Future?". Doi: 10.3414/ME18-03-0004.
8. Wiley Online Library. (2020). "Health Information and Libraries Journal". Online ISSN: 1471-1842.
9. Gregersen, Erik. "5 Components of Information Systems". Encyclopedia Britannica. Available at: <https://www.britannica.com/list/5-components-of-information-systems>. Accessed 15 September 2021.
10. United Nations Development Programme. (2021). Available at: <https://www.undp-capacitydevelopment-health.org/en/capacities/focus/health-information-systems/key-elements-of-a-health-information-system/> Accessed 15 September 2021.
11. Digital Guardian. (2021). Available at: <https://digitalguardian.com/blog/what-health-information-system> Accessed 15 September 2021.
12. Computer Networks: A Systems Approach. (2019). Available at: <https://book.systemsapproach.org/foundation/applications.html> Accessed 15 September 2021.
13. Stacie Durkin. (2018). "IT Primer for Health Information Exchange" Available at: <https://bok.ahima.org/doc?oid=77057> Accessed 16 September 2021.
14. Wulan Andang Purnomo et al 2021 J. Phys.: Conf. Ser. 1764 012067
15. Jiajie Zhang. (2005). Human- centered computing in health information systems. Part 1: analysis and design. Doi: 10.1016/j.jbi.2004.12.002
16. Comptia (2020). Available at: <https://www.comptia.org/blog/layers-2-and-3-osi-model> Accessed 17 September 2021.
17. Javapoint (2011-2021). Available at: <https://www.javatpoint.com/computer-network-tcp-ip-model> Accessed 17 September 2021
18. National Academies Press (US); 1994. 2, Health Databases and Health Database Organizations: Uses, Benefits, and Concerns. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK236556/>
19. Oracle. (2021). Available at: <https://www.oracle.com/mx/database/what-is-database/> Accessed 18 September 2021
20. Ngafeeson, Madison. (2014). "Healthcare Information Systems: Opportunities and Challenges". Book Sections/Chapters. Paper 14. Available at: http://commons.nmu.edu/facwork_bookchapters/14 Accessed 18 September 2021
21. National Academy of Engineering (US) and Institute of Medicine (US) Committee on Engineering and the Health Care System; Reid PP, Compton WD, Grossman JH, et al., editors. Building a Better Delivery System: A New Engineering/Health Care Partnership. Washington (DC): National Academies Press (US); 2005. 4, Information and Communications Systems: The Backbone of the Health Care Delivery System. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK22862/>
22. Wulan Andang Purnomo et al 2021 J. Phys.: Conf. Ser. 1764 012067

23. Health Sciences Library. University of Washington. (2021). Available at: <https://guides.lib.uw.edu/hsl/data/findclin#s-lg-box-1908462> Accessed 22 September 2021
24. Software Suggest. (2021). Available at: <https://www.softwaresuggest.com/blog/types-of-health-information-technology-and-healthcare-software/#> Accessed 22 September 2021
25. J C Forest, C Rheault, T K Dang- Vu. (1985). "The Laboratory Information System (LIS): I- Application to the clinical chemistry laboratory. Doi: 10.1016/s0009-9120(85)80085-0
26. Arch Dis Child. (2000). "PACS (picture archiving and communication systems): filmless radiology. Doi: 10.1136/adc.83.1.82
27. Autoscribe Informatics. (2021). Available at: <https://www.autoscribeinformatics.com/resources/blog/what-is-a-lims> Accessed 23 September 2021
28. DICOM. (2021). Available at: <https://www.dicomstandard.org/about> Accessed 23 September 2021
29. J Am Med Inform Assoc. (1997). "Understanding and Using DICOM, the Data Interchange Standard for Biomedical Imaging" Doi: 10.1136/jamia.1997.0040199
30. HL7 International. (2021). Available at: <https://www.hl7.org/implement/standards/> Accessed 24 September 2021
31. Rita Noumeir. (2019). "Active Learning of the HL7 Medical Standard" Doi: 10.1007/s10278-018-0134-3
32. Diana J Vincent, Mark W Hurd. (2005). "Bioinformatics and functional magnetic resonance imaging in clinical populations: practical aspects of data collection, analysis, interpretation, and management". Doi: 10.3171/foc.2005.19.4.5
33. Mayo Clinic. (2020). Available at: <https://www.mayoclinic.org/tests-procedures/ct-scan/about/pac-20393675> Accessed 28 September 2021
34. National Institute of Biomedical Imaging and Bioengineering. (2021). Available at : <https://www.nibib.nih.gov/science-education/science-topics/computed-tomography-ct> Accessed 30 September 2021
35. National Cancer Institute. (2021). Available at: <https://www.cancer.gov/publications/dictionaries/cancer-terms/def/computerized-tomography> Accessed 30 September 2021
36. AIP Conference Proceedings 1933, 040007. (2018). Recent technological advancements in laparoscopic surgical instruments. Doi: 10.1063/1.5023977
37. Carlton Gyles. (2019). "Robots in medicine". PMID: 31391598
38. University of New England. (2019). Available at : <https://online.une.edu/blog/7-examples-of-health-informatics-coming-in-the-near-future/> Accessed 1 October 2021
39. Liron Pantanowitz. (2010). "Digital images and the future of digital pathology". Doi: 10.4103/2153-3539.68332
40. Investopedia. (2021). Available at: <https://www.investopedia.com/terms/d/decision-support-system.asp> Accessed 3 October 2021
41. Sutton, R.T., Pincock, D., Baumgart, D.C. et al. (2020). "An overview of clinical decision support systems: benefits, risks, and strategies for success". Doi: 10.1038/s41746-020-0221-y
42. Centers for Disease Control and Prevention. (2021). Available at: <https://www.cdc.gov/dhds/pubs/guides/best-practices/clinical-decision-support.htm> Accessed 5 October 2021
43. Ngafeeson, Madison. (2014). "Healthcare Information Systems: Opportunities and Challenges". Book Sections/Chapters. Paper 14
44. Inspired Techs. (2017). Available at: <https://www.inspiredtechs.com.au/computer-networking/> Accessed 8 October 2021
45. Researchgate. (2017). Available at: https://www.researchgate.net/figure/General-scheme-of-DICOM-Network-architecture_fig1_319172934 Accessed 8 October 2021
46. Cleveland Clinic. (2019). Available at: <https://my.clevelandclinic.org/health/diagnostics/4876->

[magnetic-resonance-imaging-mri](#) Accessed 8 October 2021

47. Mayo Clinic. (2020). Available at: <https://www.mayoclinic.org/tests-procedures/ct-scan/about/pac-20393675> Accessed 8 October 2021

48. Akeo. (2020). Available at: <https://medium.com/akeo-tech/electronic-health-records-ehr-on-blockchain-can-be-transformational-ecc4974659f1> Accessed 8 October 2021

