



**ΑΝΟΙΚΤΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΚΥΠΡΟΥ**

**ΣΧΟΛΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ
ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ**

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ»**

ΔΙΑΤΡΙΒΗ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΜΑΣΤΕΡ

**ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΡΧΕΙΟΘΕΤΗΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΚΙΝΗΣΗΣ
ΙΑΤΡΙΚΩΝ ΕΙΚΟΝΩΝ (PACS) ΣΤΑ ΚΡΑΤΙΚΑ
ΝΟΣΗΛΕΥΤΗΡΙΑ ΤΗΣ ΚΥΠΡΟΥ, ΤΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΤΗΣ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΟΙ ΟΡΟΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΟΥΣ ΣΕ
ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΑΛΛΑ ΚΑΙ ΠΡΑΚΤΙΚΟ ΕΠΙΠΕΔΟ**

**ΟΝΟΜΑ ΦΟΙΤΗΤΗ
ΧΑΡΙΚΛΕΙΑ ΧΡΙΣΤΟΔΟΥΛΟΥ**

**ΟΝΟΜΑ ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΑ ΚΑΘΗΓΗΤΗ
ΦΟΙΒΗ ΚΟΥΝΤΟΥΡΗ**

ΛΕΥΚΩΣΙΑ, ΙΟΥΝΙΟΣ, 2013

ΔΙΑΤΡΙΒΗ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΜΑΣΤΕΡ

**ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΡΧΕΙΟΘΕΤΗΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΚΙΝΗΣΗΣ ΙΑΤΡΙΚΩΝ
ΕΙΚΟΝΩΝ (PACS) ΣΤΑ ΚΡΑΤΙΚΑ ΝΟΣΗΛΕΥΤΗΡΙΑ ΤΗΣ
ΚΥΠΡΟΥ, ΤΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΟΙ
ΟΡΟΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΟΥΣ ΣΕ ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΑΛΛΑ ΚΑΙ
ΠΡΑΚΤΙΚΟ ΕΠΙΠΕΔΟ**

**Χαρίκλεια Χριστοδούλου
ΛΕΥΚΩΣΙΑ, Ιούνιος 2013**

Στον σύζυγο και τα παιδιά μου

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Πριν την παρουσίαση της διατριβής, θεωρώ υποχρέωσή μου να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή κυρία Φοίβη Κουντούρη για την συνεργασία. Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Ιατροφυσικό Δημήτρη Καολή που εργάζεται στο Γενικό Νοσοκομείο Λευκωσίας για την βοήθειά του στην περάτωση της διατριβής. Ακόμη θα ήθελα να ευχαριστήσω το ιατρικό και παραϊατρικό προσωπικό του ακτινολογικού τμήματος του Γενικού Νοσοκομείου Αμμοχώστου, γιατί χωρίς την συμμετοχή τους στην έρευνα θα ήταν δύσκολη η πραγματοποίηση της, καθώς επίσης και όλους όσους συνέβαλαν στην ολοκλήρωση της διατριβής.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	3
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	8
INTRODUCTION	10
ΜΕΡΟΣ Α	
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο	
ΔΗΜΟΣΙΑ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΑ – ΔΗΜΟΣΙΑ ΥΓΕΙΑ	
1.1 Νοσοκομεία.	12
1.2 Διάκριση των νοσηλευτηρίων και υπηρεσιών υγείας στην Κύπρο.	13
1.2.1 Δημόσιος τομέας με τρία επίπεδα υπηρεσιών	13
1.2.2 Ιδιωτικός τομέας	14
1.2.3 Μη κερδοσκοπικές υπηρεσίες	14
1.3 Σύστημα υγείας της Κύπρου.	15
1.4 Αδυναμίες του υφιστάμενου συστήματος υγείας.	16
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο	
ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΩΝ	
2.1 Τι είναι τα πληροφοριακά συστήματα νοσοκομείων.	19
2.2 Υποσυστήματα που πληροφοριακού συστήματος νοσοκομείων	20
2.2.1. Εργαστηριακά πληροφοριακά συστήματα.	20
2.2.2 Σύστημα αρχειοθέτησης και διαχείρισης ιατρικών εικόνων.	21

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΡΧΕΙΟΘΕΤΗΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΚΙΝΗΣΗΣ ΙΑΤΡΙΚΩΝ ΕΙΚΟΝΩΝ (PACS)

3.1	Τι είναι το σύστημα αρχειοθέτησης και διακίνησης ιατρικών εικόνων (PACS).	23
3.2	Πως αναλύεται όμως το PACS;	24
3.3	Ιατρικές εικόνες και εκθέσεις (Images and reports).	25
3.4	Αρχειοθέτηση (Archive).	25
3.5	Επικοινωνία (Communication).	26
3.6	Δίκτυα (Networking).	26
3.7	Πρωτόκολλα επικοινωνίας (Transfer Protocols).	29
3.8	Αρχιτεκτονική συστημάτων PACS.	31
3.9	Πλεονεκτήματα συστημάτων PACS.	36
3.10	Μειονεκτήματα συστημάτων PACS.	38
3.11	Παράμετροι διασφάλισης καλής λειτουργίας PACS.	38

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

ΙΑΤΡΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ PACS

4.1	Πως ορίζεται ένα Ιατροτεχνολογικό Προϊόν;	40
4.2	Ταξινόμηση Ιατροτεχνολογικών Προϊόντων.	41
4.3	Υποχρεώσεις των Κατασκευαστών.	41
4.4	Τι είναι η σήμανση CE (CE Mark);	42
4.5	Ο ρόλος της Αρμόδιας Αρχής Ιατροτεχνολογικού Εξοπλισμού στην Κύπρο (Cyprus Medical Devices Competent Authority-CYMED).	42

4.6	Πως μπορεί όμως κάποιος που δεν διαθέτει την απαραίτητη εμπειρία να διακρίνει ότι ένα προϊόν είναι ιατροτεχνολογικό;	42
4.7	Το σύστημα PACS σαν Ιατροτεχνολογικό Προϊόν.	43
4.7.1	Εξυπηρετητές (Servers)	43
4.7.2	Διαγνωστικές οθόνες (Monitors)	44
4.7.3	Λογισμικό (Software)	45
4.7.4	Συστήματα έκδοσης εξετάσεων σε ψηφιακούς δίσκους (Discs Publishers)	45

ΜΕΡΟΣ Β

ΕΡΕΥΝΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ PACS ΣΤΟ ΓΕΝΙΚΟ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟ ΑΜΜΟΧΩΣΤΟΥ-ΘΕΜΑΤΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ 47

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ PACS ΣΤΟ ΓΕΝΙΚΟ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟ ΑΜΜΟΧΩΣΤΟΥ

1.1	Εισαγωγή	48
1.2	Λειτουργικότητα	48
1.3	Εγκατάσταση	49
1.4	Ολοκλήρωση του συστήματος	49
1.5	Εκπαίδευση	49
1.6	Υποστήριξη	50
1.7	Ταχύτητα	51
1.8	Στατιστικά	51

1.9	Οικονομικό Κόστος Εγκατάστασης, Ολοκλήρωσης και Μελλοντικής Αναβάθμισης	54
1.10	Οικονομικές Εξοικονομήσεις	55
1.11	Συμπεράσματα	56
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο		
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΡΕΥΝΑΣ		57
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ		72
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ		74

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η απαίτηση για την ανάπτυξη των πληροφοριακών συστημάτων, χρησιμοποιώντας τις δυνατότητες που παρέχει η χρήση του διαδικτύου σήμερα, θεωρείται αναγκαία, αφού σχετίζεται άμεσα με την βελτιστοποίηση και την καλυτέρευση των υπηρεσιών που προσφέρουν οι δημόσιες υπηρεσίες και ειδικότερα τα δημόσια νοσοκομεία.

Ο εκσυγχρονισμός των πληροφοριακών συστημάτων και ειδικότερα η εγκατάσταση συστημάτων, όπως το σύστημα αρχειοθέτησης και διακίνησης ιατρικών εικόνων (PACS), στα κρατικά νοσηλευτήρια διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην βελτίωση των προσφερόμενων υπηρεσιών υγείας. Τα κρατικά νοσηλευτήρια καθημερινά επεξεργάζονται ένα μεγάλο όγκο απεικονιστικών εξετάσεων και πληροφοριών. Το γεγονός αυτό σε συνδυασμό με την τάση για μείωση των προϋπολογισμών, την ανάγκη για βελτίωση της φροντίδας ασθενών, την ανάγκη για εξυπηρέτηση μεγαλύτερου όγκου ασθενών, τη χρησιμοποίηση οικολογικών συστημάτων αποτύπωσης εικόνων και τη βελτίωση της ποιότητας της εικόνας, είχαν κάνει επιτακτική την ανάγκη δημιουργίας ενός νέου μοντέλου εξυπηρέτησης ασθενών το οποίο να βασίζεται στην χρήση της ψηφιακής τεχνολογίας και την μετάβαση από την αναλογική εικόνα και το ακτινογραφικό φιλμ στην ψηφιακή εποχή. Για το σκοπό αυτό δημιουργήθηκε το PACS (Picture Archiving and Communication System – Σύστημα Αρχειοθέτησης και Επικοινωνίας Απεικονιστικών Εξετάσεων), ένα σύστημα διαχείρισης ιατρικής εικόνας με σκοπό την καταγραφή, αποτύπωση, αρχειοθέτηση, επικοινωνία και ανάκτηση εικόνων και σχετικών στοιχείων.

Αναγνωρίζοντας λοιπόν την τεράστια αξία από την εγκατάσταση του συστήματος αρχειοθέτησης και διακίνησης ιατρικής εικόνας (PACS), στην παρούσα διατριβή θα ασχοληθούμε με την εγκατάσταση του συστήματος PACS, την εκπαίδευση, τους όρους εφαρμογής τόσο σε θεωρητικό αλλά και πρακτικό επίπεδο.

Πιο συγκεκριμένα, η διατριβή χωρίζεται σε δύο μεγάλα τμήματα, το θεωρητικό και το πρακτικό. Στο θεωρητικό τμήμα, στο πρώτο κεφάλαιο, γίνεται αναφορά στα δημόσια νοσοκομεία και στη δημόσια υγεία. Γίνεται διάκριση των νοσηλευτηρίων και των υπηρεσιών υγείας της Κύπρου καθώς επίσης αναφορά για το σύστημα υγείας της Κύπρου και των αδυναμιών του υφιστάμενου συστήματος. Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται ανάλυση για το τι είναι τα πληροφοριακά συστήματα και αναφορά στα σημαντικότερα υποσυστήματα του πληροφοριακού συστήματος των νοσοκομείων. Στο τρίτο κεφάλαιο γίνεται μία εκτεταμένη

ανάλυση για το τι είναι το σύστημα αρχειοθέτησης και διακίνησης ιατρικών εικόνων (PACS). Τέλος στο τέταρτο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στο τι προβλέπει η νομοθεσία για την φύλαξη των ακτινοδιαγνωστικών εξετάσεων

Στο δεύτερο τμήμα, το οποίο αποτελεί και το πρακτικό τμήμα της διατριβής, στο πρώτο κεφάλαιο, γίνεται μία ιστορική αναδρομή στην εγκατάσταση και εφαρμογή του συστήματος PACS στο Γενικό Νοσοκομείο Αμμοχώστου με αναφορά και στο οικονομικό κόστος εγκατάστασης, ολοκλήρωσης μελλοντικής αναβάθμισης και επίσης οικονομικών εξοικονομήσεων. Στο δεύτερο κεφάλαιο, γίνεται ανάλυση αποτελεσμάτων, η οποία έγινε με την μέθοδο του ερωτηματολογίου και από αυτή θα αναδειχθούν τα προβλήματα που πρόεκυψαν από την εκπαίδευση, εφαρμογή, τόσο σε θεωρητικό όσο και σε πρακτικό επίπεδο, από την λειτουργία του συστήματος αρχειοθέτησης και διακίνησης ιατρικών εικόνων στο Γενικό Νοσοκομείο Αμμοχώστου.

INTRODUCTION

The requirement for the development of information systems, using the possibilities offered by the use of the internet today, it is considered necessary, since they relate directly to optimize and improve the services offered by public services and especially public hospitals.

The modernization of information systems and in particular the installation of such system archiving and distribution of medical images (PACS), in state hospitals play an important role in improving the services offered health. The state hospitals daily process a large volume of imaging studies and information. This fact, combined with the tendency to reduce budgets, the need to improve patient care, the need to accommodate a larger volume of patients, the use of ecological systems framing and improve image quality, had made it imperative to create a new service model patient that is based on the use of digital technology and the transition from analog image X-ray film and digital. For this scope, the PACS (Picture Archiving and Communication System - Archiving and Communication System Imaging Exam), a medical image management system for capturing, recording, archiving, communication and retrieval of images and related data.

So recognizing the enormous value of installing the system archiving and handling medical imaging (PACS), in this thesis will deal with the installation of the PACS, training, conditions of implementation both in theoretical and practical level.

More specifically, the thesis is divided into two major parts, theoretical and practical. In the theoretical part of the first chapter refers to public hospitals and public health. Distinguish between hospitals and health services in Cyprus and also report on the health care system of Cyprus and weaknesses of the existing system. The second chapter is an analysis of what the information systems and reporting to all major subsystems of the information system of the hospitals. The third chapter is an extensive analysis of what the system archiving and distribution of medical images (PACS). Finally, in the fourth chapter, reference is made to what the law provides for the storage of radiology examinations.

In the second section, which is the practical part of the thesis in the first chapter is a flashback to the installation and application of PACS system in Famagusta General Hospital with reference to the economic cost of installation, integration and future upgrades also financial savings. The second chapter analyzes results, which was the method of questionnaire and will

demonstrate the problems that resulted from training, implementation, both theoretical and practical level, the operation of the filing and handling of medical images General Hospital Famagusta.

ΜΕΡΟΣ Α

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

ΔΗΜΟΣΙΑ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΑ – ΔΗΜΟΣΙΑ ΥΓΕΙΑ

1.1. Νοσοκομεία

Τα νοσοκομεία είναι ιδρύματα υγειονομικής περίθαλψης τα οποία παρέχουν θεραπεία καθώς επίσης και υπηρεσίες φροντίδας υγείας, από εξειδικευμένο προσωπικό και εξοπλισμό με τελευταίας τεχνολογίας μηχανήματα, σε ένα ευρύ φάσμα κλινικών ειδικοτήτων, διαγνωστικών και εργαστηριακών εξετάσεων.

Οι ασθενείς προσέρχονται στα νοσοκομεία είτε ως εξωτερικοί, είτε ως εσωτερικοί. Εξωτερικός ονομάζεται ένας ασθενής ο οποίος προσέρχεται στο νοσοκομείο είτε μόνο για διάγνωση, είτε για διάγνωση και θεραπεία και στην συνέχεια αποχωρούν. Εσωτερικός ονομάζεται ένας ασθενής ο οποίος προσέρχεται στο νοσοκομείο κάνει εισαγωγή και παραμένει για κάποιο χρονικό διάστημα μέσα στο νοσοκομείο. Η παραμονή μπορεί να είναι από μία μέρα έως και μήνες αν χρειαστεί.

Τα νοσοκομεία ανάλογα με τις δυνατότητες που έχουν διακρίνονται:

- **Γενικά:** Είναι ο πλέον διαδεδομένος τύπος νοσοκομείων. Αντιμετωπίζουν διαφορετικών ειδών ασθένειες και τραύματα, ενώ διαθέτουν τουλάχιστον μία μονάδα επειγόντων περιστατικών. Αποτελεί συνήθως το κύριο νοσηλευτικό ίδρυμα μίας περιοχής, έχοντας μεγάλο αριθμό κλινών για εντατική ή μακροχρόνια θεραπεία και εξειδικευμένες εγκαταστάσεις χειρουργείων, ιατρείων, ακτινολογικών και μικροβιολογικών εργαστηρίων κλπ.
- **Εξειδικευμένα:** Περιλαμβάνουν τα κέντρα αποκατάστασης τραυμάτων, τα νοσοκομεία παιδών, τις κλινικές αποτοξίνωσης, τα ψυχιατρεία, τα κέντρα λοιμωδών ασθενειών, τα αντικαρκινικά νοσοκομεία.
- **Πανεπιστημιακά:** Τα πανεπιστημιακά νοσοκομεία συνδυάζουν την περίθαλψη των ασθενών με τη διδασκαλία των φοιτητών της ιατρικής και την έρευνα.

- Κλινικές. Εγκαταστάσεις που είναι μικρότερες σε μέγεθος από τα νοσοκομεία, των οποίων η διαχείρισή τους γίνεται από ιδιώτες ή και από κάποιο κυβερνητικό οργανισμό παροχής υπηρεσιών υγείας.

1.2. Διάκριση των νοσηλευτηρίων και υπηρεσιών υγείας στην Κύπρο.

Τα νοσηλευτήρια και η υπηρεσίες υγείας στην Κύπρο διακρίνονται σε τρία είδη:

1.2.1 Δημόσιος τομέας με τρία επίπεδα υπηρεσιών

- Υπηρεσίες πρώτου βαθμού. Αφορά την προσφορά βασικών υπηρεσιών σε εξωτερικούς ασθενείς όπως: διαγνωστικές, θεραπευτικές, κοινοτικές, υπηρεσίες ψυχικής υγείας και φάρμακα. Η προσφορά των υπηρεσιών αυτών είναι διασκορπισμένη σε ολόκληρη την Κύπρο:

- Αστικά Κέντρα Υγείας (26 κέντρα)
- Αγροτικά Υγειονομικά Κέντρα (11 κέντρα σε μεγάλες αγροτικές κοινότητες) και
- Αριθμός Υπό-κέντρων.

- Υπηρεσίες δευτέρου βαθμού εσωτερικών και εξωτερικών ασθενών:

- Τρία αγροτικά νοσοκομεία (Κυπερούντα, Πόλη Χρυσοχούς και Παραλίμνι- 77 κρεβάτια).
- Τέσσερα γενικά νοσοκομεία (Λευκωσίας, Λεμεσού, Λάρνακας και Πάφου). Το νοσοκομείο Παραλιμνίου λόγω της ανάπτυξης της περιοχής αναβαθμίστηκε και επεκτάθηκε ως γενικό νοσοκομείο Αμμοχώστου.

- Υπηρεσίες τρίτου βαθμού εσωτερικών και εξωτερικών ασθενών:

- Το Γενικό Νοσοκομείο Λευκωσίας διαθέτει υπηρεσίες που δεν προσφέρουν τα Υπόλοιπα Γενικά Νοσοκομεία (όπως καρδιοχειρουργικές υπηρεσίες, νευροχειρουργικό τμήμα, μονάδες μαγνητικού και αξονικού τομογράφου).
- Καθώς επίσης και τα δυο εξειδικευμένα Νοσοκομεία: Αθαλάσσας (για ψυχιατρικά περιστατικά) και Μακάρειο για την Μητέρα και το Παιδί (τμήμα εντατικής ~~θεραπείας νεογέννητων, παιδιατρική ογκολογία, γυναικολογία κ.α.)~~

1.2.2. Ιδιωτικός τομέας

Ο ιδιωτικός τομέας διαθέτει υπηρεσίες για κέρδος και διακρίνεται με τον ακόλουθο τρόπο:

- Πρωτοβάθμιες υπηρεσίες:
 - Ιδιωτικοί γιατροί (915 ιατρεία) και οδοντογιατροί (548 οδοντιατρεία), που είναι οργανωμένοι πάνω σε ατομική βάση για εξωτερικούς ασθενείς.
 - Διαγνωστικές και άλλες υπηρεσίες (360 μονάδες σε ολόκληρη την Κύπρο)
 - Εργαστήρια, ακτινολογικές και ακτινοθεραπευτικές υπηρεσίες, προσθετικών ειδών και άλλες.
 - Φαρμακεία
- Δευτεροβάθμιες και τριτοβάθμιες υπηρεσίες:
 - Ιδιωτικές κλινικές. Έχουν την δυνατότητα να προσφέρουν υπηρεσίες και σε εσωτερικούς και εξωτερικούς ασθενείς. Κάποιες ιδιωτικές κλινικές είναι εξειδικευμένες (όπως το Παρασκευαεΐδιο μεταμοσχευτικό κέντρο, Αμερικανικό Καρδιολογικό Κέντρο, Ογκολογικό Κέντρο Τράπεζας Κύπρου) και προσφέρουν υπηρεσίες τρίτου επιπέδου.

1.2.3. Μη κερδοσκοπικές υπηρεσίες:

Είναι και αυτές πολύ σημαντικές υπηρεσίες και αποτελούν την τρίτη μορφή εξειδικευμένων υπηρεσιών υγείας όπως:

- Θεραπευτικές υπηρεσίες (Ογκολογικό κέντρο Τράπεζας Κύπρου, Παρασκευαεΐδιο μεταμοσχευτικό κέντρο, Ινστιτούτο Γενετικής και Νευρολογίας). Μέρος του κόστους λειτουργίας καλύπτεται και από χρηματοδότηση ασθενών και μέσω του Κρατικού προϋπολογισμού.
- Υπηρεσίες υποστήριξης σε χρόνιους ασθενείς όπως: καρδιοπαθείς, καρκινοπαθείς, διαβητικούς, νεφροπαθείς κλπ. Και αυτοί οι μη κερδοσκοπικοί οργανισμοί απολαμβάνουν κρατικής επιδότησης.

1.3 Σύστημα υγείας της Κύπρου.

Στην Κύπρο δεν υπάρχει εθνικό σύστημα υγείας (ΕΣΥ) το οποίο να καλύπτει όλο τον πληθυσμό, αλλά ένας συνδυασμός δημόσιων και ιδιωτικών φορέων προσφοράς υπηρεσιών. Η τυπολογία και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του κυπριακού συστήματος υγείας, καθώς επίσης και ο τρόπος ανάπτυξης, οργάνωσης, χρηματοδότησης και λειτουργίας του, έχουν καθοριστεί σημαντικά από τους διάφορους ιδεολογικούς, πολιτικούς, κοινωνικούς, οικονομικούς και πολιτισμικούς παράγοντες.

Το Κυπριακό Σύστημα Υγείας έχει μικρή πορεία ανάπτυξης. Αρχίζοντας επί Αγγλοκρατίας, εισήχθη το σύστημα κοινωνικής ασφάλισης (μοντέλο Beveridge), το οποίο αναφέρει ότι στο δημόσιο τομέα, κύρια πηγή χρηματοδότησης των υπηρεσιών αποτελεί ο προϋπολογισμός της υγείας, μέσω γενικής φορολογίας. Η πορεία της υγειονομικής οργάνωσης και ανάπτυξης του συνδέεται άμεσα με την πορεία ανάπτυξης της Κυπριακής Δημοκρατίας. Αρνητικά επηρέασαν την οργάνωση και την ανάπτυξη του συστήματος υγείας όλες αυτές οι δυσάρεστες συνθήκες που επικράτησαν τόσο με τις διακοινοτικές διαταραχές όσο και με την τουρκική εισβολή. Επίσης η απουσία πολιτικής βούλησης, τα διαρκή προβλήματα της δημόσιας διοίκησης καθώς και τα συμφέροντα οργανωμένων συνόλων, καθυστέρησαν τις μεταρρυθμίσεις για την δημιουργία ενός Εθνικού Συστήματος Υγείας (ΕΣΥ).

Το Σύστημα Υγείας της Κύπρου άρα έχει δημόσιο χαρακτήρα, με αυξημένο κρατικό παρεμβατισμό ο οποίος διέπεται από την κοινωνική αλληλεγγύη, την πλήρη υγειονομική κάλυψη του πληθυσμού, την ισότητα στην πρόσβαση των υπηρεσιών υγείας και την κατοχύρωση ενός ελάχιστου εισοδήματος για το σύνολο του πληθυσμού. Με αυτό το σύστημα υγείας οι υπηρεσίες παρέχονται δωρεάν σε πολύτεκνους, ανάπηρους και χρόνιους ασθενείς καθώς και στους δημόσιους υπαλλήλους, τους κρατικούς αξιωματούχους και στους στρατιωτικούς. Στον υπόλοιπο πληθυσμό, η παροχή δωρεάν ιατροφαρμακευτικής περίθαλψης γίνεται με βάση εισοδηματικών κριτηρίων. Βάση των κριτηρίων αυτών, δωρεάν καλύπτεται το 80-85% του πληθυσμού γεγονός που οδηγεί στην διαπίστωση ότι δεν υπάρχει ισότιμη κάλυψη και πλήρη συμμετοχή των πολιτών στο σύστημα υγείας και δεν μπορεί να το κατατάξει στην κατηγορία των εθνικών συστημάτων υγείας.

Η Κύπρος σήμερα αποτελεί την μόνη χώρα μέλος της Ευρωπαϊκής Ένωσης, που δεν έχει ένα Εθνικό Σύστημα Υγείας το οποίο να καλύπτει ολόκληρο τον πληθυσμό.

1.4 Αδυναμίες του υφιστάμενου συστήματος υγείας.

Είναι γνωστό ότι τα νοσηλευτήρια της Κύπρου αντιμετωπίζουν πολλές αδυναμίες και μία σειρά διαφόρων προβλημάτων με το υφιστάμενο σύστημα υγείας. Οι αδυναμίες είναι:

- Ο λανθασμένος τρόπος ελέγχου για τους δικαιούχους δωρεάν ιατροφαρμακευτικής περίθαλψης από το δημόσιο τομέα, δηλαδή η μη ύπαρξη εισοδηματικών κριτηρίων, που τίθενται ως βάση για δικαίωμα χρήσης των δημόσιων υπηρεσιών ιατροφαρμακευτικής περίθαλψης, έχει σαν αποτέλεσμα την διόγκωση του αριθμού των δικαιούχων με επακόλουθο να παρατηρείται συνωστισμός στις δημόσιες υπηρεσίες υγείας και οι πραγματικά δικαιούχοι να μην έχουν ικανοποιητική πρόσβαση.
- Ο μεγάλος αριθμός των δικαιούχων έχει σαν αποτέλεσμα την υποβάθμιση της ποιότητας της παρεχόμενης φροντίδας στο δημόσιο τομέα και την δημιουργία καταλόγων αναμονής, που πολλές φορές η αναμονή μπορεί να είναι για μερικούς μήνες ή και χρόνια.
- Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται μία σημαντική αύξηση του κόστους ιατροφαρμακευτικής περίθαλψης στην Κύπρο η οποία αναμένεται να αυξηθεί ακόμη περισσότερο, επειδή η τεχνολογική εξέλιξη και πρόοδος που σημειώνεται, θα έχει ως αποτέλεσμα την ανάγκη για μεγάλη αύξηση στους πόρους που διατίθενται για την ιατροφαρμακευτική περίθαλψη. Παρόλα αυτά το ποσοστό του ΑΕΠ που δαπανάται στην Κύπρο για την ιατροφαρμακευτική περίθαλψη είναι χαμηλό σε σχέση με τις υπόλοιπες χώρες της ΕΕ. Είναι σχεδόν σίγουρο ότι το κόστος της ιατροφαρμακευτικής περίθαλψης στην Κύπρο είναι πολύ πιο μεγάλο και από τα στοιχεία που δίνει η Στατιστική Υπηρεσία, γιατί ο ιδιωτικός τομέας υγείας δεν δηλώνει τα πραγματικά εισοδήματα αποκρύβοντας έτσι στοιχεία για ευνόητους φυσικά λόγους.
- Ο δημόσιος τομέας στην Κύπρο συνεισφέρει ένα πολύ χαμηλό ποσοστό για τις δαπάνες της υγείας και αυτό οφείλεται στην απουσία ενός Γενικού Σχεδίου Υγείας, αφού είναι η μόνη χώρα της Ευρωπαϊκής Ένωσης που δεν έχει ένα τέτοιο σχέδιο. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα μεγάλο μέρος του κόστους να επωμίζονται οι ασθενείς όταν έρθουν αντιμέτωποι με μία ασθένεια και χρειάζονται τις Υπηρεσίες Υγείας. Αυτό μεταφράζεται σε αδυναμία κάλυψης των πολιτών λόγω της απουσίας ασφαλιστικού σχεδίου, στοιχείο για το οποίο η Ευρωπαϊκή Ένωση θεωρεί αδυναμία για την Κύπρο.

- Στον ιδιωτικό τομέα οι κλινικές είναι μικρές, υποστελεχωμένες ή όχι σωστά στελεχωμένες. Σύμφωνα με στοιχεία του 2006, ο ιδιωτικός τομέας αν και διαθέτει 1434 κρεβάτια στις 86 κλινικές που λειτουργούν, ο αριθμός του νοσηλευτικού προσωπικού που απασχολεί είναι μόνο 670 ενώ ο δημόσιος τομέας με 1430 κρεβάτια απασχολεί 2691 νοσηλευτές. Τα στοιχεία αυτά δημιουργούν εύλογα ερωτήματα εάν και πόσο ο ιδιωτικός τομέας μπορεί να λειτουργεί αποδοτικά.
- Η έλλειψη και η μη σωστή συνεργασία δημόσιου και ιδιωτικού τομέα έχει σαν συνέπεια την δημιουργία ανταγωνιστικής συμπεριφοράς και έλλειψης κοινών στόχων και επιδιώξεων. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα της απουσίας μηχανισμών παρακολούθησης και ελέγχου των ιδιωτικών ιατρικών υπηρεσιών ενώ επιπλέον παρατηρείται απουσία στοιχείων που σκοπό έχουν την αξιοποίηση των ιδιωτικών υπηρεσιών καθώς και καταγραφή του είδους των ασθενειών, από τις οποίες υποφέρουν οι Κύπριοι πολίτες.
- Η αύξηση του κόστους των ιδιωτικών υπηρεσιών υγείας οδηγούν στο συμπέρασμα ότι η ιατροφαρμακευτική περίθαλψη δεν είναι φθηνή. Στην πραγματικότητα το κόστος είναι πολύ μεγαλύτερο, αλλά παρατηρείται αδυναμία των αρμόδιων υπηρεσιών να συλλέξουν πληροφορίες για το πραγματικό κόστος της περίθαλψης και αυτό λόγω υψηλής φοροδιαφυγής. Απόδειξη αυτού είναι μία έρευνα που έγινε από τους συμβούλους του Οργανισμού Ασφάλισης Υγείας και μας δίνει σημαντικά στοιχεία για το κόστος των ιδιωτικών υπηρεσιών υγείας που είναι πολύ πιο ακριβά ακόμα και από αυτά της Ελβετίας (Πίνακας 1.1).

Επεμβάσεις / Διεργασίες	Κύπρος / Τιμή €	Ελβετία / Τιμή €
Κολονοσκόπηση	393	238
Οισοφαγικοί κισοί (ενέσεις)	684	235
24 ^η παρακολούθηση pH	598	163
Βιοψία ύπατος	684	157

Τεστ κοπώσεως και υπερηχοκαρδιογράφημα	290	144
Τεστ κοπώσεως και υπερηχοκαρδιογράφημα και φάρμακα	393	144
Ηλεκτροκαρδιογράφημα	34	16

Πίνακας 1.1

Πηγή: Στοιχεία συμβούλων, μελέτης Οργανισμού Ασφάλισης Υγείας

- Αναποτελεσματικό σύστημα διοίκησης και αδυναμία στη χρήση των πόρων ιδιαίτερα στον δημόσιο τομέα. Η μη ύπαρξη πληροφοριών για το κόστος λειτουργίας των δημόσιων νοσοκομείων και των επί μέρους υπηρεσιών που προσφέρουν οφείλεται τόσο στο ότι η διοικητική δομή του Υπουργείου Υγείας είναι πεπαλαιωμένη όσο και στο ότι τα δημόσια νοσοκομεία δεν έχουν ανεξάρτητη δομή και χωριστούς προϋπολογισμούς. Επίσης πολύ περιορισμένες είναι οι δαπάνες για σκοπούς πρόληψης και δημόσιας υγείας καθώς και οι δαπάνες για ερευνητική δραστηριότητα για ιατρικά θέματα.

Είναι πλέον αποδεκτό ότι τα νοσηλευτήρια της Κύπρου αντιμετωπίζουν πολλά προβλήματα, αλλά επειδή ο ρόλος των νοσοκομείων για την βελτίωση της υγείας και της καθημερινότητας των πολιτών είναι πολύ σημαντικός, τα κρατικά νοσηλευτήρια έχουν κάνει βήματα μπροστά, και προσπαθούν να εξελίσσονται και να βελτιώνονται ακολουθώντας τις εξελίξεις και τις ανάγκες στον τομέα τη υγείας. Πολύ σημαντική κρίνεται η εξέλιξη και αναβάθμιση των πληροφοριακών συστημάτων των νοσοκομείων, εξέλιξη η οποία θα κάνει πραγματική μεταστροφή από το γραφειοκρατικό μοντέλο σε ένα μοντέλο το οποίο θα ικανοποιεί τις σύγχρονες ανάγκες.

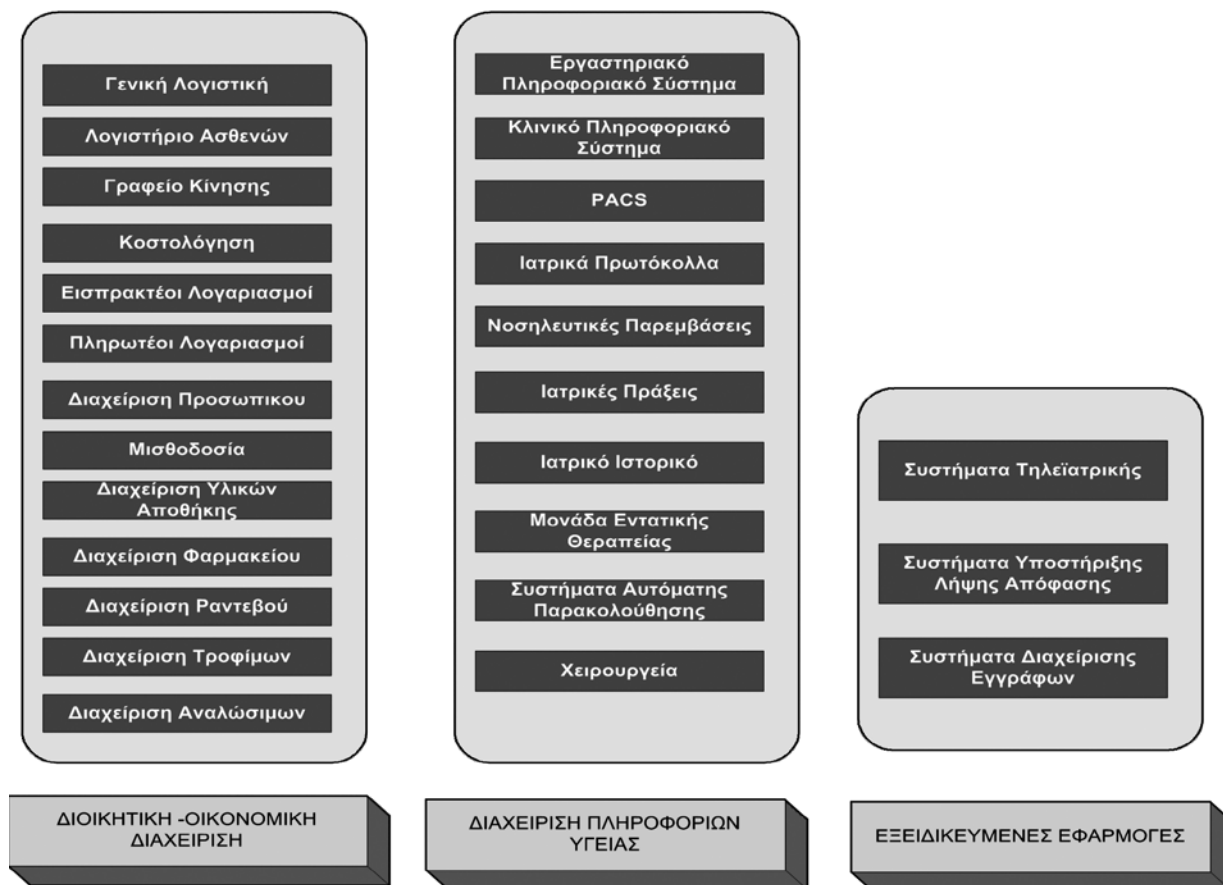
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΩΝ

2.1. Τι είναι τα πληροφοριακά συστήματα νοσοκομείων.

Η έννοια για το τι είναι τα πληροφοριακά συστήματα νοσοκομείων περιλαμβάνει την χρησιμοποίηση ηλεκτρονικών υπολογιστών και διαδικτυακό εξοπλισμό με σκοπό την συλλογή, επεξεργασία, αποθήκευση και ανάκτηση πληροφοριών σχετικά με την φροντίδα υγείας των ασθενών. Υπάρχουν δύο γενικές κατηγορίες. Η πρώτη κατηγορία περιλαμβάνει όλες τις πληροφορίες, οι οποίες αφορούν τη διοικητική διαχείριση των ασθενών αλλά και οτιδήποτε άλλο είναι απαραίτητο για την ομαλή διοικητική διαχείριση των ασθενών του ίδιου του νοσοκομείου. Η δεύτερη κατηγορία περιλαμβάνει όλες τις πληροφορίες υγείας που συλλέγονται κατά την ιατρονοσηλευτική φροντίδα των ασθενών.

Με βάση τον παραπάνω διαχωρισμό, ένα πληροφοριακό σύστημα νοσοκομείου μπορεί να διαχωριστεί σε δύο βασικές κατηγορίες υποσυστημάτων (Σχήμα 2.1). Στην πρώτη κατηγορία εντάσσονται όλα τα υποσυστήματα διοικητικής και οικονομικής διαχείρισης του νοσοκομείου και στην δεύτερη όλα τα υποσυστήματα διαχείρισης των πληροφοριών υγείας των ασθενών. Θα μπορούσε να συμπεριληφθεί και μία τρίτη κατηγορία υποσυστημάτων η οποία εξυπηρετεί συγκεκριμένες εφαρμογές όπως τα συστήματα υποστήριξης και λήψης απόφασης και τα συστήματα τηλεϊατρικής.



Σχήμα 2.1 Πληροφοριακό Σύστημα Νοσοκομείου

Πηγή: books.eudoxus.gr/.../CID.../CID_00056-5-ABS.pd..

2.2. Υποσυστήματα του πληροφοριακού συστήματος νοσοκομείων

Λαμβάνοντας υπόψιν αυτά που αναφέραμε προηγουμένως, το πληροφοριακό σύστημα νοσοκομείων διαχωρίζεται σε διάφορα υποσυστήματα, κάθε ένα από τα οποία αναλαμβάνει μία συγκεκριμένη εργασία. Δύο από τα σημαντικότερα υποσυστήματα του πληροφοριακού συστήματος που ανήκουν στην δεύτερη κατηγορία υποσυστημάτων και σχετίζονται με την φροντίδα του ασθενή και την διαχείριση των πληροφοριών υγείας είναι: τα εργαστηριακά πληροφοριακά συστήματα και τα συστήματα αρχειοθέτησης και διαχείρισης ιατρικών εικόνων (PACS).

2.2.1. Εργαστηριακά πληροφοριακά συστήματα

Το εργαστηριακό πληροφοριακό σύστημα (Laboratory Information System - LIS) έχει ως στόχο την αυτοματοποίηση και την μηχανογράφηση των διαδικασιών ενός νοσοκομειακού

εργαστηρίου. Ο τρόπος με τον οποίο γίνεται η διαδικασία εκτέλεσης των εργαστηριακών εξετάσεων αποτελείται από διάφορα βήματα τα οποία αρχίζουν:

- Από την παραγγελία των εξετάσεων, μέσω ιατρικού παραπεμπτικού.
- Αποστολή των δειγμάτων στους κατάλληλους χώρους.
- Από εκεί τα δείγματα διαχωρίζονται και ταξινομούνται σύμφωνα με το είδος των εξετάσεων που έχουν και αφού γίνει η μηχανογράφηση και η έκδοση γραμμωτού κώδικα (barcode) αποστέλλονται στο αντίστοιχο εργαστήριο.
- Στα εργαστήρια γίνεται η ταυτοποίηση των ασθενών ταξινομώντας τα αντίστοιχα παραπεμπτικά με τα δείγματα και το είδος της εξέτασης. Οι αναλύσεις διενεργούνται με την χρήση αυτόματων αναλυτών που επιτρέπουν την ανάγνωση του γραμμωτού κώδικα, και διενεργούν τις συγκεκριμένες εξετάσεις του δείγματος.
- Αφού γίνει η ιατρική επικύρωση των αποτελεσμάτων τα αποτελέσματα αποθηκεύονται στο φάκελο του ασθενή.
- Τα αποτελέσματα πλέον είναι στην διάθεση του υπεύθυνου ιατρού για να τα δει στην οθόνη του υπολογιστή του ή και για να τα εκτυπώσει.

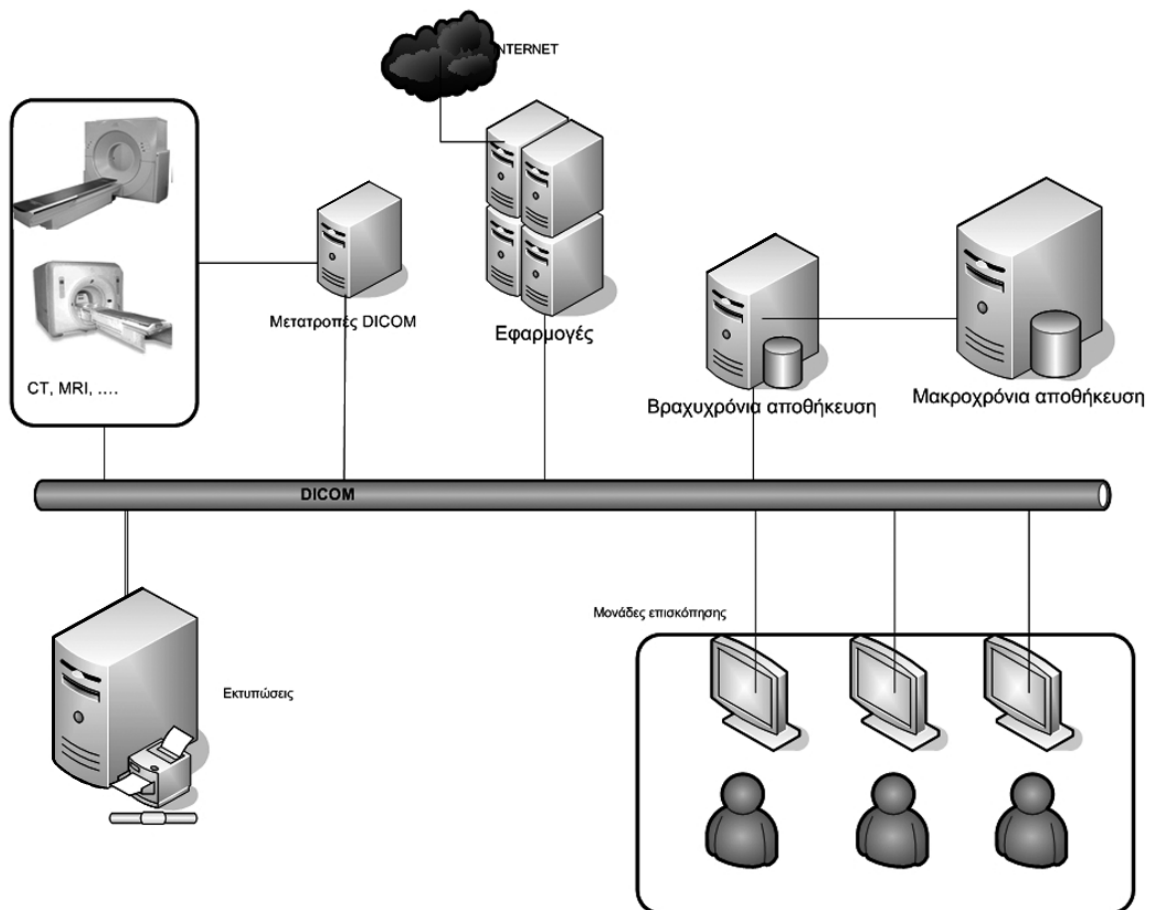
2.2.2 Σύστημα αρχειοθέτησης και διαχείρισης ιατρικών εικόνων.

Το σύστημα αρχειοθέτησης και διαχείρισης ιατρικών εικόνων (Picture Archiving and Communication Systems - PACS) είναι ένα σύστημα διαχείρισης ιατρικών εικόνων και των πληροφοριών που σχετίζονται με αυτές. Τα συστήματα αυτά σχεδιάζονται με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε να επιτυγχάνεται η άρτια διαχείριση της φροντίδας της υγείας των ασθενών. Με την χρήση των συστημάτων αρχειοθέτησης και διαχείρισης ιατρικών εικόνων στα νοσοκομεία ,και ιδιαίτερα στα δημόσια νοσοκομεία, θα επιτευχθεί μείωση του χρόνου που απαιτείται για την ολοκλήρωση της διαγνωστικής διαδικασίας. Το σύστημα αρχειοθέτησης και διαχείρισης ιατρικών εικόνων εξελίχθηκε πολύ σημαντικά την τελευταία δεκαετία και εφαρμόζεται σε νοσοκομεία της Αμερικής, της Ευρώπης, και σε χώρες της Ασίας.

Τα σύστημα αυτό συνδέεται με όλες τις απεικονιστικές συσκευές όπως για παράδειγμα αξονικούς και μαγνητικούς τομογράφους ,συστήματα υπερήχων, μαστογραφίας και γ-κάμερες. Όλες αυτές οι εικόνες που λαμβάνονται από τις απεικονιστικές συσκευές

μετατρέπονται σε εικόνες τύπου DICOM και μεταδίδονται στα υπόλοιπα λειτουργικά τμήματα του συστήματος. Ένα σύστημα αρχειοθέτησης και διακίνησης της ιατρικής εικόνας αποτελείται από τις ακόλουθες μονάδες (Σχήμα 2.2) για τις οποίες θα αναφερθώ εκτενέστερα στο επόμενο κεφάλαιο:

- Μονάδες μετατροπής.
- Μονάδες αποθήκευσης και ανάκτησης.
- Μονάδες επισκόπησης και ερμηνείας
- Δικτυακή υποδομή.
- Εξυπηρετητές εφαρμογών.



Σχήμα 2.2 Μονάδες που αποτελείται ένα σύστημα PACS

Πηγή: books.eudoxus.gr/.../CID.../CID_00056-5-ABS.pd..

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΡΧΕΙΟΘΕΤΗΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΚΙΝΗΣΗΣ ΙΑΤΡΙΚΩΝ ΕΙΚΟΝΩΝ (PACS)

3.1. Τι είναι το σύστημα αρχειοθέτησης και διακίνησης ιατρικών εικόνων (PACS).

Τα τελευταία χρόνια έχει παρατηρηθεί μία ραγδαία αύξηση στο όγκο των ιατρικών απεικονιστικών εξετάσεων και πληροφοριών. Το γεγονός αυτό σε συνδυασμό με την τάση για μείωση των προϋπολογισμών, την ανάγκη για βελτίωση της φροντίδας ασθενών, την ανάγκη για εξυπηρέτηση μεγαλύτερου όγκου ασθενών, τη χρησιμοποίηση οικολογικών συστημάτων αποτύπωσης εικόνων και τη βελτίωση της ποιότητας της εικόνας, είχαν κάνει επιτακτική την ανάγκη δημιουργίας ενός νέου μοντέλου εξυπηρέτησης ασθενών το οποίο να βασίζεται στην χρήση της ψηφιακής τεχνολογίας και την μετάβαση από την αναλογική εικόνα και το ακτινογραφικό φιλμ στην ψηφιακή εποχή. Για το σκοπό αυτό δημιουργήθηκε το PACS (Picture Archiving and Communication System – Σύστημα Αρχαιοθέτησης και Επικοινωνίας Απεικονιστικών Εξετάσεων), ένα σύστημα διαχείρισης ιατρικής εικόνας με σκοπό την καταγραφή, αποτύπωση, αρχειοθέτηση, επικοινωνία και ανάκτηση εικόνων και σχετικών στοιχείων.

Τα PACS απευθύνονται σε κλινικές, νοσοκομεία, ιατρικά και διαγνωστικά κέντρα του δημόσιου και ιδιωτικού τομέα, που επιθυμούν την διασύνδεση μεταξύ διαφόρων ιατρικών απεικονιστικών συστημάτων να γίνεται με την βοήθεια ενός τηλεπικοινωνιακού δικτύου ευρείας συχνότητας. Αποτελείται από υπολογιστές και δίκτυα που χρησιμοποιούνται για αποθήκευση, ανάκτηση, διανομή και παρουσίαση ψηφιακών ιατρικών εικόνων και ολοκληρωμένων απεικονιστικών εξετάσεων. Με τον όρο ιατρικές απεικονιστικές εξετάσεις εννοούμε τις ψηφιακές εικόνες και τις σχετιζόμενες με αυτές πληροφορίες οι οποίες προέρχονται από συστήματα υπολογιστικής ακτινογραφίας (computed radiography - CR), υπολογιστικής τομογραφίας (computed tomography - CT), μαγνητικής τομογραφίας (magnetic resonance imaging - MRI), υπερηχοτομογραφίας (ultrasound - US), πυρηνικής ιατρικής (nuclear medicine – NM), ψηφιακής αγγειογραφίας (digital angiography) και άλλων ακτινολογικών απεικονιστικών συστημάτων που ενδεχομένως να υπάρχουν εντός ενός νοσοκομείου. Το PACS διαχειρίζεται επίσης τις αναφορές της διάγνωσης που προκύπτουν ως αποτέλεσμα κάθε εξέταση και τις συνδέει μαζί της.

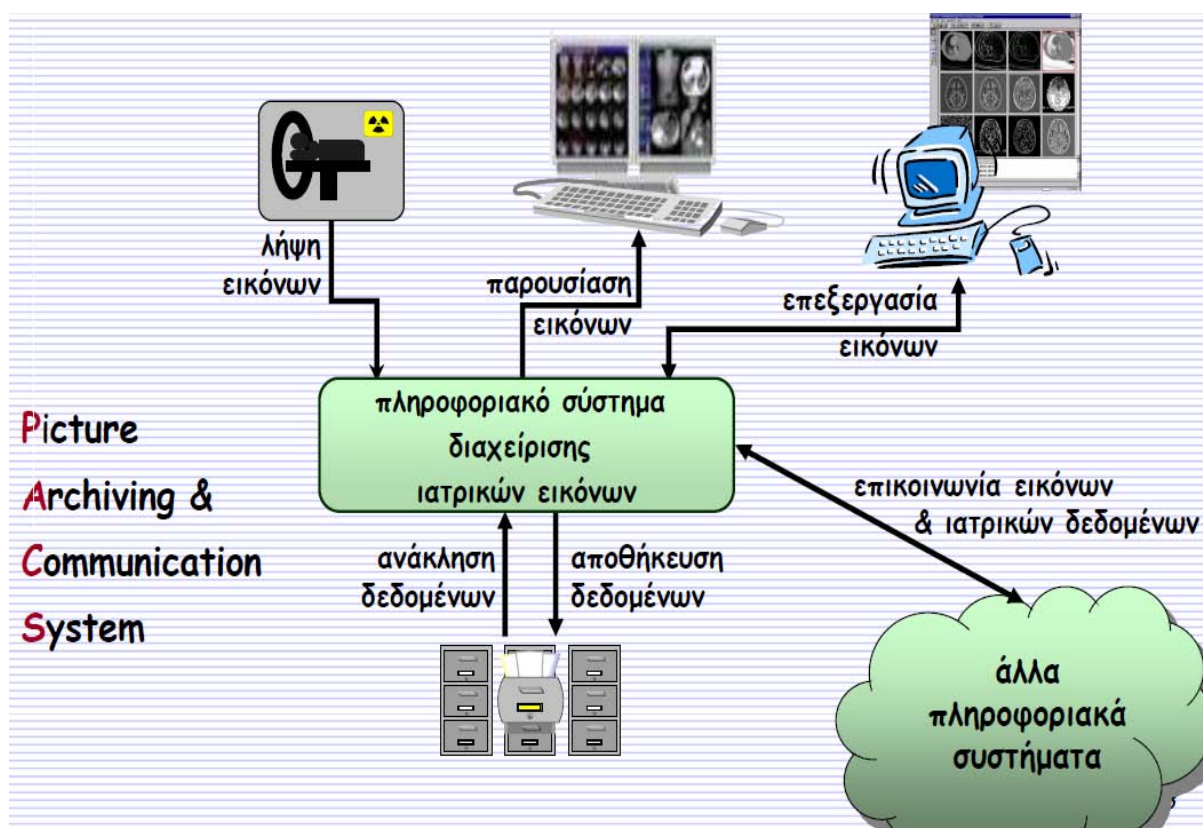
3.2. Πως αναλύεται όμως το PACS;

P: Picture, Images & Reports. Η λέξη Εικόνα (Picture), αναφέρεται στις ακτινολογικές εικόνες και στις ιατρικές εκθέσεις που προκύπτουν από την διάγνωση των εικόνων αυτών.

A: Archive, Online, Near line, Offline. Η λέξη Αρχαιοθήκη (Archive), αναφέρεται στα εργαλεία που χρειάζονται για τη δημιουργία και διατήρηση ολοκληρωμένων αρχείων αποθήκευσης εικόνων και σχετιζόμενων ιατρικών εκθέσεων.

C: Communication, Networking, Transfer Protocols. Η λέξη Επικοινωνία (Communication) αναφέρεται στην δυνατότητα προβολής εικόνων και διαγνωστικών εκθέσεων σε απεριόριστο αριθμό τερματικών τα οποία ονομάζονται σταθμοί επεξεργασίας (Workstations).

S: System, Components & Architecture Η λέξη Σύστημα (System), αναφέρεται στο σύνολο των ενεργειών που είναι απαραίτητα για το συντονισμό και την εκτέλεση όλων απαιτούμενων λειτουργιών.



Σχήμα 3.1 Σύστημα διαχείρισης ιατρικών εικόνων (PACS).

Πηγή: Ελένη Καλδούδη, Τμήμα Ιατρικής Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, (2003) 13^ο Διαπανεπιστημιακό Συνέδριο Ακτινολογίας

3.3 Ιατρικές εικόνες και εκθέσεις (Images and reports)

Το σύστημα PACS εμπεριέχει ένα εξειδικευμένο λογισμικό διαχείρισης βάσεων δεδομένων, ώστε να υπάρχει δυνατότητα καταχώρησης και εντοπισμού των ιατρικών εικόνων και ένα εξειδικευμένο λογισμικό που να δίνει τη δυνατότητα στο ακτινολόγο ή στον πυρηνικό ιατρό, ο οποίος θα κάνει την διάγνωση να διαλέγει και να επεξεργάζεται τις εικόνες αυτές. Συνήθως στο σύστημα PACS για σκοπούς αποφυγής μεγάλου φόρτου στο δίκτυο, «κυκλοφορεί» μια «περίληψη» των εξετάσεων του κάθε ασθενή. Υπάρχει όμως και η δυνατότητα να δοθεί στον ενδιαφερόμενο (πχ. υπεύθυνο παθολόγο) αναλυτικότερη αναφορά, εφόσον αυτή ζητηθεί.

Τα συστήματα PACS χαρακτηρίζονται από εξοικονόμηση χρόνου αφού τα πάντα γίνονται ηλεκτρονικά, τόσο η πρόσβαση στις ακτινολογικές εξετάσεις και στις ακτινολογικές γνωματεύσεις όσο και η αποθήκευση τους. Ηλεκτρονικά γίνεται η συζήτηση μεταξύ παθολόγου και ακτινολόγου όπως επίσης και η αποστολή απεικονίσεων και σχετικών πληροφοριών ασθενών από άλλα τμήματα του νοσοκομείου ή από άλλες απομακρυσμένες θέσεις εκτός νοσοκομείου στο ακτινολογικό τμήμα για εκτίμηση και διάγνωση από ακτινολόγους.

Τέλος, επιτυγχάνεται εξοικονόμηση χρόνου αφού η δακτυλογράφηση και η διόρθωση των ακτινολογικών πορισμάτων περιορίζεται ενώ διευκολύνεται και η λήψη έγκρισης για ιατρικές διαδικασίες από ασφαλιστές.

3.4 Αρχαιοθήτηση (Archive)

Στο σύστημα PACS η αποθήκευση των εικόνων γίνεται με «ιεραρχικό» τρόπο, όπου οι πιο πρόσφατες εικόνες αποθηκεύονται σε σειρά μαγνητικών σκληρών δίσκων ενώ γίνεται συνεχής μεταφορά των παλαιότερων εικόνων σε μικρότερης ταχύτητας αλλά μεγαλύτερης χωρητικότητας μέσων αποθήκευσης όπως οι οπτικοί δίσκοι και οι μαγνητικές ταινίες.

Η απαιτούμενη συνολική χωρητικότητα των δεδομένων ενός τμήματος εξαρτάται από το σύστημα PACS που διαθέτει και από το φόρτο εργασίας. Για παράδειγμα το τμήμα πυρηνικής ιατρικής «παράγει» μερικά gigabytes (10^9) εικόνων το χρόνο σε σχέση με το ακτινολογικό τμήμα που λόγω των συστημάτων υπολογιστικής και ψηφιακής ακτινογραφίας (CR-DR), υπολογιστικής τομογραφίας (CT), μαγνητικής τομογραφίας (MRI), κλπ μπορεί να παράγει μερικά terabytes (10^{12}) εικόνων το χρόνο.

Η αποθήκευση δεδομένων γίνεται τόσο πάνω στο δίκτυο (online), όσο και δίπλα σε αυτό (near-line), αφού υπάρχει η δυνατότητα μετακίνησης παλαιότερων εξετάσεων από την on-line αποθήκευση στην near-line αποθήκευση.

Η αποθήκευση «on-line», χρησιμοποιεί μαγνητικούς δίσκους και παρέχει άμεση πρόσβαση στα αρχεία, ενώ η αποθήκευση «near-line» χρησιμοποιεί οπτικούς δίσκους (πιο γρήγοροι) ή μαγνητικές ταινίες (πιο φθηνές) και η πρόσβαση απαιτεί περίπου 1 λεπτό, χωρίς να χρειάζεται η παρέμβαση ανθρώπινου παράγοντα.

Επίσης υπάρχει η αποθήκευση «off-line» όπου και εδώ χρησιμοποιούνται οπτικοί δίσκοι ή μαγνητικές ταινίες (τοποθετημένες σε ράφια), με τη διαφορά όμως ότι εδώ η ανθρώπινη παρέμβαση είναι απαραίτητη.

Η αποθήκευση μπορεί να γίνει σε έναν υπολογιστή (storage server) ή μπορεί να κατανεμηθεί σε περισσότερους, μέσα στο δίκτυο.

3.5 Επικοινωνία (Communication)

Τυπικά ένα δίκτυο PACS περιλαμβάνει ένα κεντρικό εξυπηρετητή (server) συνδεδεμένο με ένα αριθμό τερματικών. Με τον όρο server αναφερόμαστε σε έναν υπολογιστή στο δίκτυο ο οποίος παρέχει μια ΥΠΗΡΕΣΙΑ στους άλλους υπολογιστές του δικτύου. Για παράδειγμα, ένας υπολογιστής που παρέχει χώρο αποθήκευσης αρχείων για άλλους υπολογιστές, λέγεται «file server», ενώ ακόμη υπάρχουν servers εκτύπωσης, servers εφαρμογής, servers βάσης δεδομένων, servers ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, servers διαδικτύου κλπ. Ο κεντρικός εξυπηρετητής (server) υποστηρίζει την είσοδο και την έξοδο εξετάσεων, δηλαδή χρησιμοποιείται τόσο για αποθήκευση (Online), όσο και για διανομή δεδομένων αφού διαθέτει μια βάση δεδομένων με ιατρικές εικόνες τις οποίες παρέχει σε όλα τα τερματικά του δικτύου για χρήση και επεξεργασία. Η χωρητικότητα του είναι μεταβλητή και έχει δυνατότητα αποθήκευσης δεδομένων μέχρι 6 μήνες.

3.6 Δίκτυα (Networking)

Ο κεντρικός εξυπηρετητής διασυνδέεται μέσω δικτύου με εξουσιοδοτημένα τερματικά. Τα δίκτυα επιτρέπουν τη μεταφορά πληροφοριών μεταξύ δύο ή περισσότερων τερματικών ενώ επιτρέπουν και στους υπολογιστές να μοιράζονται από κοινού περιφερειακές μονάδες, όπως εκτυπωτές, σαρωτές ή laser συσκευές λήψης. Επίσης στηρίζουν υπηρεσίες ηλεκτρονικού

ταχυδρομείου (e-mail), μεταφοράς ηλεκτρονικών φακέλων και αξιοποίησης απομακρυσμένων τερματικών.

Ο ρυθμός μεταφοράς των δεδομένων σε ένα δίκτυο μετριέται σε: mega bits ανά δευτερόλεπτο (10^6 bps = 1Mbps) ή giga bits ανά δευτερόλεπτο (10^9 bps = 1Gbps) και δεν πρέπει να συγχέεται με το ρυθμό μεταφοράς των δεδομένων από έναν χώρο του υπολογιστή σε έναν άλλο ή σε μαγνητικές ή οπτικές δισκέτες mega bytes per sec (MBps) ή giga bytes per sec (GBps), όπου 1 byte = 8 bits. Ο μέγιστος ρυθμός μεταφοράς δεδομένων σε μια επικοινωνία συχνά καλείται: «bandwidth».

Τα δίκτυα διακρίνονται σε :

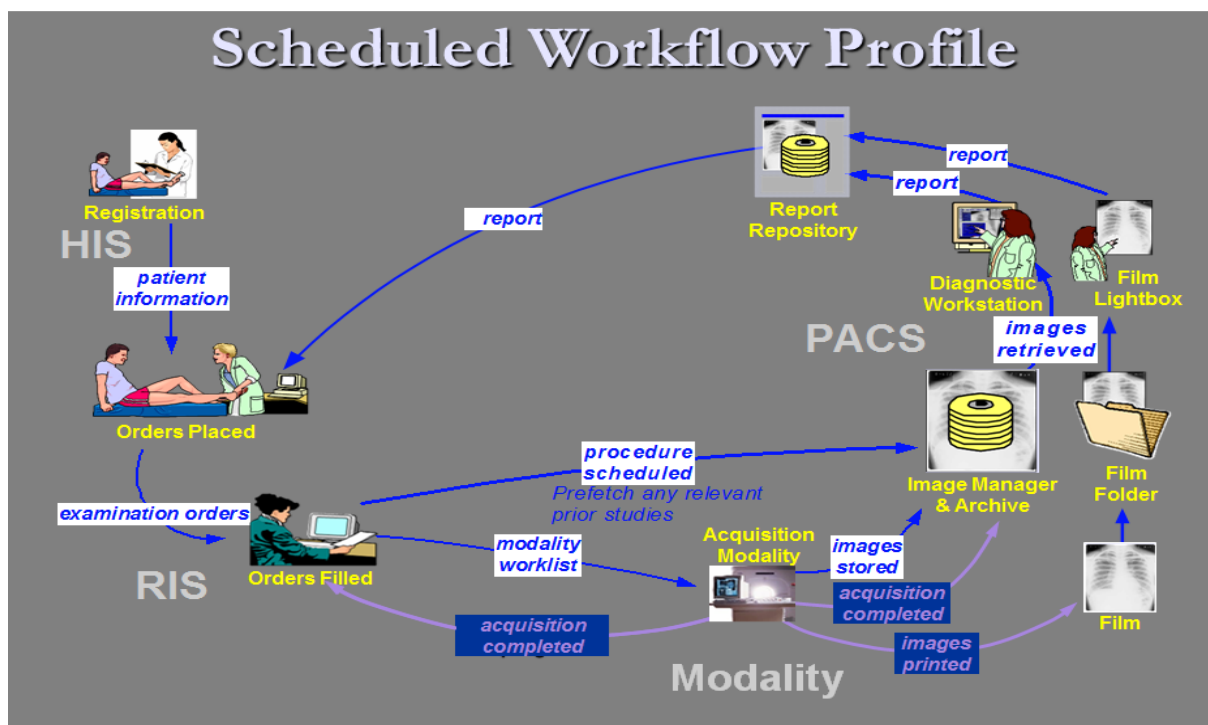
- Τοπικά (Local Area) και
- Ευρείας περιοχής (Wide Area).

Τα Τοπικά Δίκτυα (Local Area Network – LAN), αφορούν και συνδέουν τους υπολογιστές μέσα σε ένα εργαστήριο ή το πολύ σε ένα νοσοκομείο, ενώ τα δίκτυα ευρείας περιοχής (Wide Area Network - WAN), συνδέουν υπολογιστές που απέχουν μεταξύ τους μεγάλες αποστάσεις.

Οι επαγγελματίες στο χώρο της υγείας όπως είναι οι ακτινολόγοι συχνά πρέπει να βρίσκονται σε διάφορες θέσεις εκτός του ακτινολογικού τμήματος η ακόμη και εκτός του νοσοκομείου, όπως για παράδειγμα όταν επισκέπτονται τα διάφορα κέντρα μαστογραφίας για πληθυσμιακό έλεγχο. Σε κάθε περίπτωση όμως, οφείλουν να έχουν άμεση και αξιόπιστη πρόσβαση σε όλες τις ιατρικές πληροφορίες και αυτό επιτυγχάνεται με την χρησιμοποίηση του Δικτύου Ευρείας Περιοχής (Wide Area Network - WAN) το οποίο παρέχει την δυνατότητα επικοινωνίας ιατρικών απεικονιστικών εξετάσεων από απόσταση.

Οι σταθμοί επεξεργασίας προσφέρουν όλα τα μέσα για τη επεξεργασία των εικόνων (κόψιμο, περιστροφή, εστίαση, φωτεινότητα, αντίθεση κ.λπ.), ενώ μπορούν να χρησιμοποιούν τοπικές περιφερειακές μονάδες για εκτύπωση/σάρωση, εισαγωγή στο ψηφιακό σύστημα και διαδραστική απεικόνιση εικόνων. Τα σύγχρονα ακτινολογικά μηχανήματα τροφοδοτούν άμεσα με ψηφιακές εικόνες το PACS. Όπου αυτό δεν είναι εφικτό γίνεται χρήση ψηφιοποιητών ταινιών.

Ένα ολοκληρωμένο σύστημα PACS εκτός από την ικανότητα του να παρέχει πρόσβαση σε όλες τις απεικονιστικές εξετάσεις (εικόνες και σχετιζόμενες πληροφορίες) από τα ιατρικά συστήματα με τα οποία είναι συνδεδεμένο, πρέπει επίσης να βρίσκεται σε επικοινωνία και με τα υπάρχοντα συστήματα πληροφοριών του νοσοκομείου όπως είναι το Σύστημα Πληροφοριών Νοσοκομείου (Hospital Information System-HIS) και το Σύστημα Πληροφοριών Ακτινολογικού (Radiology Information System-RIS). Το RIS χρησιμοποιείται κυρίως για εντολές και προγραμματισμό εξετάσεων, για διατήρηση του αρχείου των ασθενών, για περιγραφές, ιατρικές αναφορές, δημιουργία λογαριασμών και την δημιουργία της λίστας εξετάσεων στα συστήματα (Monday Work List). Συνήθως το RIS είναι μέρος του HIS ή περιλαμβάνεται μέσα στο PACS και δεν είναι αυτόνομο, για να αποφεύγονται οι εισοδοί των ίδιων δεδομένων περισσότερο από μια φορά. Το PACS και το RIS πρέπει να παρέχουν στο χειριστήριο του υπεύθυνου των απεικονιστικών μηχανημάτων σειρά δεδομένων σχετικών με την περιγραφή του εξεταζόμενου και των αιτούμενων εξετάσεων, ώστε κάθε εικόνα να συνοδεύεται από όλα τα απαραίτητα στοιχεία, για μια σωστή ταυτοποίηση. Η διασύνδεση αυτή προσφέρει ένα αποτελεσματικό σύνολο δεδομένων με αποτέλεσμα πολλοί κατασκευαστές να οδηγηθούν στην ανάπτυξη πλήρως ολοκληρωμένων συστημάτων RIS/PACS.



Σχήμα 3.2 Προγραμματισμένο προφίλ ροής εργασίας

Πηγή: PACS-The role of digital imaging. Dr. H. M. Hoadley, National Clinical Lead Radiology. Page 20

Με τον τρόπο αυτό ελαχιστοποιείται ο κίνδυνος λανθασμένης εισαγωγής δεδομένων που αφορούν είτε έναν ασθενή είτε μία διαγνωστική εξέταση. Μόλις ολοκληρωθεί η λήψη δεδομένων, το PACS συγκρίνει την πληροφορία που είναι ενσωματωμένη στην εικόνα με δεδομένα διαγνωστικών εξετάσεων από το RIS και προειδοποιεί αν κάποιο από τα στοιχεία που λήφθηκαν δεν ταιριάζει με μια προγραμματισμένη διαγνωστική εξέταση. Ένα απλό παράδειγμα που μπορεί να δημιουργήσει μεγάλο πρόβλημα, είναι ο τρόπος καταγραφής του ονόματος του ασθενή. Το σύστημα RIS ή HIS θα πρέπει να μην αφήνει ένα ασθενή να καταχωρηθεί με περισσότερο από έναν τρόπο π.χ. Χαρίκλεια Χριστοδούλου και όχι Χριστοδούλου Χαρίκλεια η Χ. Χριστοδούλου ή Χριστοδούλου Χ. κλπ. Μόνον με αυτό το τρόπο διευκολύνεται η αναζήτηση παλαιότερων εξετάσεων για άμεση σύγκριση με τις νεότερες, ή γίνεται κατορθωτή η ανάκληση εξετάσεων από άλλο τμήμα για τον ίδιο ασθενή για παράλληλη μελέτη. Επίσης, παρέχει την δυνατότητα συγχώνευσης δεδομένων μεταξύ PACS και HIS. Έτσι παρέχεται μια δυνατή μέθοδος από πολλά νοσοκομεία, που δουλεύει ακόμα και στις περιπτώσεις που κάθε νοσοκομείο χρησιμοποιεί εσωτερικά διαφορετικούς κωδικούς συστήματος. Τέλος βελτιώνει τη ροή εργασίας μέσα στο χώρο του ακτινολογικού τμήματος. Όταν μια εξέταση διαγνωστεί και δημιουργηθεί η αναφορά της, τότε το PACS την χαρακτηρίζει ως «διαβασμένη» και έτσι αποφεύγεται η επιπλέον ανάγνωση που μπορεί να γίνει στο RIS.

3.7 Πρωτόκολλα επικοινωνίας (Transfer Protocols)

Το σύστημα PACS δημιουργήθηκε πριν μερικές δεκαετίες, όταν ακόμη δεν υπήρχε η ψηφιακή εικόνα αλλά μόνο η αναλογική (φιλμ), η οποία έθετε περιορισμούς στη διαθεσιμότητα, πρόσβαση, μεταφορά και αρχειοθέτησή της στο σύστημα. Στο παρελθόν, οι κατασκευαστές απεικονιστικών συστημάτων κατά την διάρκεια μιας εξέτασης εφάρμοζαν «ατομικά» πρωτόκολλα καταγραφής εικόνων και δεδομένων, με αποτέλεσμα να μην είναι εφικτή η μεταφορά, προβολή, και αποθήκευση εικόνων και δεδομένων διαφορετικών κατασκευαστών σε ένα σύστημα δικτύου PACS. Για να γίνει αυτό κατορθωτό χρειαζόταν η δημιουργία ενός νέου πρότυπου συστήματος μεταφοράς ψηφιακών ιατρικών εικόνων δηλαδή ενός συνόλου κανόνων (πρότυπο) για διαχείριση, αποθήκευση, εκτύπωση και μεταφορά ιατρικών εικόνων με σκοπό την κάλυψη της ανάγκης διασύνδεσης διαφόρων ιατρικών απεικονιστικών μηχανημάτων σε δίκτυο.

Το πρόβλημα λύθηκε με την παρέμβαση του American College of Radiology (ACR) και της NEMA (National Electrical Manufacturers' Association), οι οποίες επιχορήγησαν και

ανάπτυξαν από κοινού τη δημιουργία ενός πρότυπου πρωτοκόλλου επικοινωνίας, το οποίο και ονομάστηκε DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine). Πρόκειται για το ακρωνύμιο της Ψηφιακής Απεικόνισης και των Επικοινωνιών στην Ιατρική (Digital Imaging and Communications in Medicine). Το DICOM επιτρέπει επίσης τη μεταφορά των σχετικών πληροφοριών που συνοδεύουν κάθε εικόνα.

Ένα απλό αρχείο DICOM περιέχει:

- Header (πληροφορίας σχετικά με τα δημογραφικά του ασθενούς και λεπτομέρειες της εξέτασης).
- Εικόνες συμπίεσμένες (bitmap) ή ασυμπίεστες (jpeg, gif...).

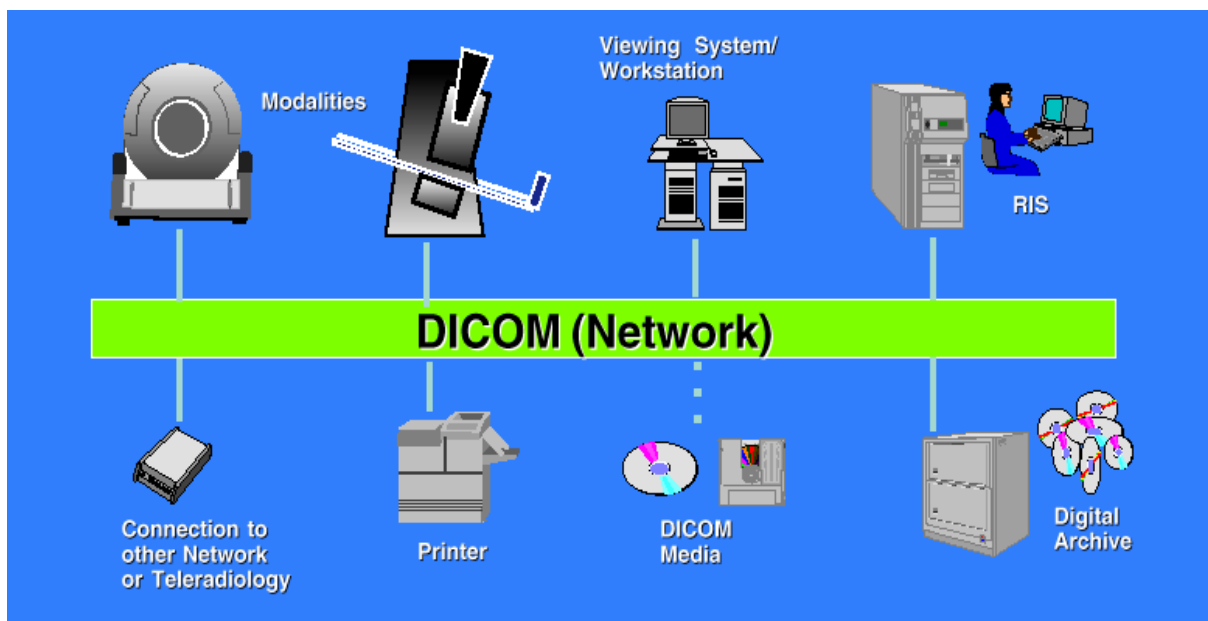
Τα δικτυακά πρωτόκολλα του προτύπου DICOM χρησιμοποιούνται ευρέως για την διαχείριση και την διανομή ψηφιακών εικόνων και δεδομένων στα ακτινολογικά καθώς και σε άλλα τμήματα που ενδεχομένως χρησιμοποιούν απεικονιστικές εξετάσεις (π.χ. οι εξετάσεις ραδιοϊσοτόπων στο τμήμα πυρηνικής ιατρικής).

Το πρωτόκολλο DICOM διαχωρίζει τα δεδομένα σε 3 κύρια αντικείμενα (το καθένα με τη δική του φόρμα - μορφή) και κωδικοποιεί τα απεικονιστικά μηχανήματα ανάλογα με τη χρήση τους (καρδιολογικών εξετάσεων, μαστογραφίας, υπερήχων κλπ):

- Ασθενείς
- Μελέτες
- Εικόνες

Επίσης, επιτρέπει μόνο τις ακόλουθες πρότυπες (standard) υπηρεσίες:

- STORE: αποστολή εικόνων σε άλλο σταθμό εργασίας ή σε PACS
- QUERY/RETRIEVE: εύρεση και ανάκτηση εικόνων από PACS
- PRINT: αποστολή εικόνων σε εκτυπωτή DICOM
- MODALITY WORKLIST: δίνει τη δυνατότητα σε απεικονιστική μονάδα να λάβει (ηλεκτρονικά) στοιχεία των ασθενών.



Σχήμα 3.3 Τοπολογία συσκευών σε ένα δικτύου DICOM

Πηγή: Το πρότυπο του DICOM και η εφαρμογή του στην Διαχείριση Ιατρικών Εικόνων. Βαγγέλης Σακκαλής σελ.10

3.8 Αρχιτεκτονική συστημάτων PACS

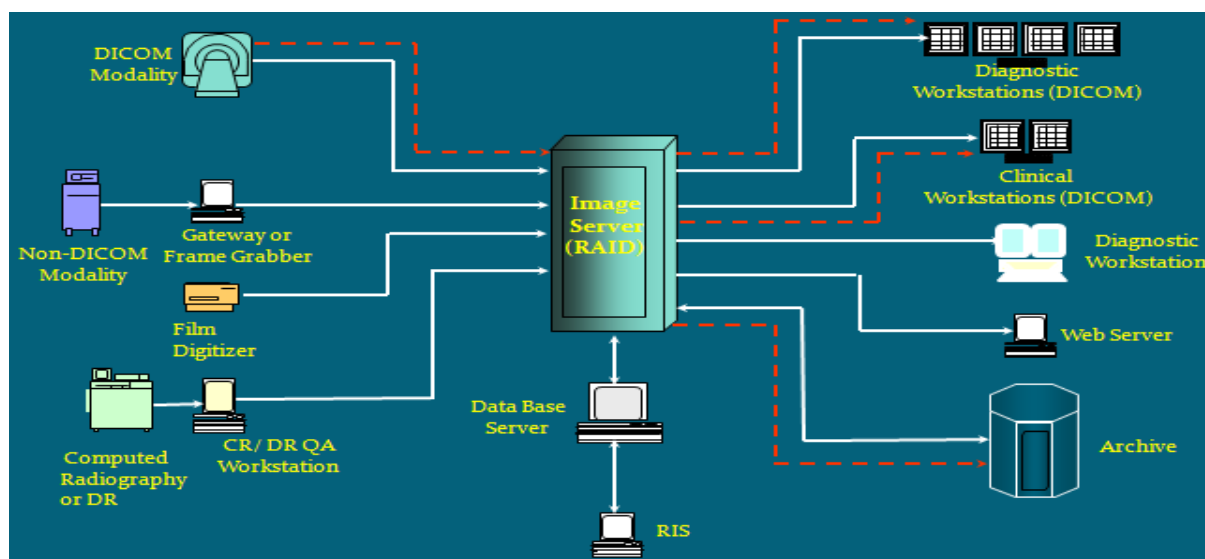
Με τον όρο «αρχιτεκτονική για επικοινωνία ιατρικών απεικονιστικών εξετάσεων» εννοούμε οποιοδήποτε σύστημα τεχνολογίας πληροφορικής και επικοινωνιών που χρησιμοποιείται σε τηλεπικοινωνιακές συναλλαγές με αντικείμενο τις ιατρικές απεικονιστικές εξετάσεις. Το πληροφοριακό σύστημα που έχει επικρατήσει να χρησιμοποιείται μέσα σε ένα νοσοκομειακό περιβάλλον για τη διεξαγωγή τέτοιων επικοινωνιών είναι το PACS.

Ένα δίκτυο PACS στην απλούστερη του μορφή αποτελείται από μια ομάδα υπολογιστών συνδεδεμένη σε ένα ενιαίο σύστημα καλωδίων μετάδοσης με σκοπό τόσο τη συλλογή, αρχειοθέτηση, επικοινωνία και ανάκτηση ακτινολογικών εικόνων και σχετικών δεδομένων, όσο και την προβολή τους σε ειδικούς τερματικούς σταθμούς που είναι γνωστοί σαν σταθμοί επεξεργασίας με σκοπό τη πραγματοποίηση διάγνωσης, δηλαδή επί της ουσίας ένα τοπικό δίκτυο (LAN – Local Area Network).

Το LAN καλύπτει συνήθως μια μικρή περιοχή όπως το περιβάλλον ενός νοσοκομείου. Η απόσταση στην οποία οι υπολογιστές μπορούν να επικοινωνήσουν οριοθετούν και το είδος των γραμμών καλωδίων που πρέπει να χρησιμοποιηθούν στο τοπικό δίκτυο LAN. Για παράδειγμα, οποιοδήποτε ακτινολογικό απεικονιστικό σύστημα εντός του νοσοκομείου

συνδέεται με το PACS σαν τμήμα ενός δικτύου του LAN με την βοήθεια ενός συστήματος επικοινωνίας καλωδίων που ονομάζεται Ethernet.

Σήμερα το Ethernet είναι ο πιο κοινός τύπος σύνδεσης σε PACS. Η βασική δικτύωση Ethernet στηρίζεται σε ένα ενιαίο καλωδιακό δίκτυο με το οποίο μπορεί να συνδεθεί κάθε επιπρόσθετο ιατρικό απεικονιστικό σύστημα χωρίς να απαιτείται καμία τροποποίηση στα ήδη υφιστάμενα απεικονιστικά συστήματα στο δίκτυο. Όλα τα συστήματα στο δίκτυο Ethernet του PACS χρησιμοποιούν το πρωτόκολλο DICOM. Εκτός από την επικοινωνία σε DICOM, κάθε απεικονιστικό σύστημα στο δίκτυο πρέπει να έχει μία μοναδική διεύθυνση εκπομπής. Οι ιατρικές εικόνες και τα δεδομένα πρέπει να περιέχουν τη διεύθυνση του αποστέλλοντος συστήματος όπως επίσης και τη διεύθυνση του συστήματος που προορίζεται να τα λάβει. Επίσης όλες οι εικόνες και τα δεδομένα που στέλνονται πέρα από το δίκτυο Ethernet πρέπει να περιέχουν τη διεύθυνση του συστήματος που τα στέλνει και τη διεύθυνση του δέκτη ο οποίος θα τα λάβει κωδικοποιημένα.



Σχήμα 3.4 Αρχιτεκτονική PACS

Πηγή: www.pacs.hk PACS Introduction, Edward Wong, page 16

Το δίκτυο του PACS είναι ένα σύστημα διασύνδεσης υπολογιστών, οι οποίοι ελέγχονται χωριστά, (αποκαλούνται κόμβοι) και μαζί με το υλικό και το λογισμικό που απαιτεί η διασύνδεση των λειτουργιών αυτών των υπολογιστών, διαμορφώνεται η έννοια του δικτύου. Η μορφή του δικτύου, δηλαδή ο φυσικός τρόπος διασύνδεσης των διάφορων κόμβων, αναφέρεται ως τοπολογία του δικτύου. Ο όρος αυτός χρησιμοποιείται πάντα από τους επαγγελματίες όταν αναφέρονται στην σχεδίαση ενός δικτύου.

Η τοπολογία ενός δικτύου καθορίζει ένα αριθμό από παράγοντες, όπως για παράδειγμα τον τρόπο με τον οποίο ο συγκεκριμένος τύπος καλωδίου θα διατρέξει τον χώρο στον οποίο υλοποιείται το δίκτυο ή την μέθοδο με την οποία οι υπολογιστές επικοινωνούν μέσω του δικτύου. Οι τρεις βασικές τοπολογίες δικτύου που χρησιμοποιούνται για να συνδέσουν το τοπικό LAN που χρησιμοποιείται για PACS είναι:

- Δίαυλος (Bus)
- Αστέρας (Star)
- Δακτύλιος (Ring)

Αν οι υπολογιστές συνδέονται στη σειρά μέσω ενός καλωδίου η τοπολογία είναι γνωστή σαν bus. Αν οι υπολογιστές συνδέονται μέσω καλωδίων που συγκεντρώνονται σε ένα σημείο (hub) τότε η τοπολογία είναι γνωστή σαν star. Τέλος, αν οι υπολογιστές διασυνδέονται με ένα καλώδιο που δημιουργεί ένα δακτύλιο, η τοπολογία είναι γνωστή σαν Ring

Τοπολογία Bus

Το δίκτυο σε δίαυλο (bus network) εργάζεται με τρόπο παρόμοιο με το σύστημα κίνησης των λεωφορείων στις επίγειες συγκοινωνίες. Οι υπολογιστές είναι σαν "στάσεις λεωφορείων" και τα δεδομένα σαν "επιβάτες". Τα τοπικά δίκτυα οργανώνονται συχνά σε διαυλική τοπολογία δικτύου, Είναι η πλέον απλή τοπολογία και αρκετά διαδεδομένη. Η τοπολογία διαύλου χρησιμοποιεί ένα κεντρικό ομοαξονικό καλώδιο όπως Ethernet που διασυνδέει όλους τους υπολογιστές σε σειρά.



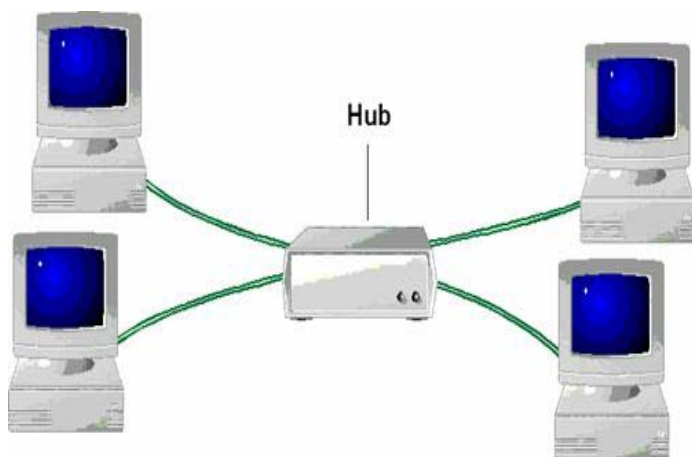
Σχήμα 3.5 Τοπολογία διαύλου (Bus)

Πηγή: Ηλεκτρονική Πύλη του Ασκληπιακού Πάρκου της Ιατρικής Σχολής Πανεπιστημίου Αθηνών. «Εισαγωγή στο δίκτυο υπολογιστών»

Οι υπολογιστές σε τοπολογία διαύλου επικοινωνούν στέλνοντας δεδομένα σ' ένα συγκεκριμένο υπολογιστή του δικτύου, αφού πρώτα τα μετατρέψουν σε μορφή ηλεκτρικών σημάτων που είναι κατάλληλα για διάδοση μέσω του καλωδίου

Τοπολογία Star

Στην τοπολογία αυτή όλοι οι υπολογιστές συνδέονται μεταξύ τους μέσω ενός κεντρικού σημείου/συσκευής που ονομάζεται hub. Τα σήματα κάποιου υπολογιστή μεταφέρονται σε όλους τους υπόλοιπους υπολογιστές του δικτύου μέσω αυτού του hub. Η τοπολογία αυτή ξεκίνησε από παλαιά συνδέοντας τους υπολογιστές με κάποιον κεντρικό υπολογιστή (main frame computer).



Σχήμα 3.6 Σύνδεση Hub σε δίκτυο

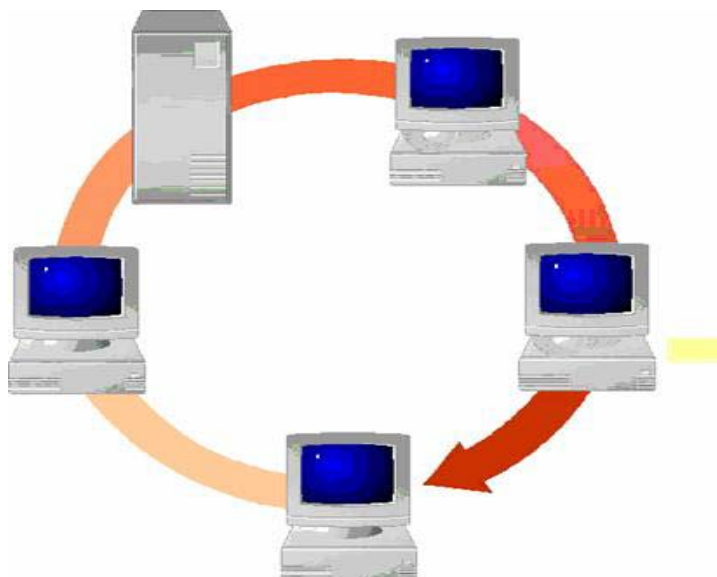
Πηγή: Ηλεκτρονική Πύλη του Ασκληπιακού Πάρκου της Ιατρικής Σχολής Πανεπιστημίου Αθηνών. «Εισαγωγή στο δίκτυο υπολογιστών»

Η τοπολογία αυτή προσφέρει τη δυνατότητα κεντρικής διαχείρισης και παροχής πόρων. Παρ' όλα αυτά επειδή κάθε υπολογιστής είναι συνδεδεμένος με το hub (κεντρικό σημείο) η συγκεκριμένη τοπολογία απαιτεί αρκετά μεγάλες ποσότητες καλωδίων. Επίσης αν υπάρξει πρόβλημα στο hub ολόκληρο το δίκτυο βγαίνει εκτός λειτουργίας. Στη περίπτωση όμως που κάποιος από τους υπολογιστές στο δίκτυο ή το καλώδιο που τον συνδέει στο hub παρουσιάσει κάποιο πρόβλημα τότε μόνο ο συγκεκριμένος υπολογιστής βγαίνει εκτός λειτουργίας και το υπόλοιπο δίκτυο συνεχίζει να λειτουργεί κανονικά.

Τοπολογία Ring

Με τη συγκεκριμένη τοπολογία όλοι οι υπολογιστές διασυνδέονται μεταξύ τους δημιουργώντας ένα κύκλο-δακτύλιο, χωρίς να υπάρχουν τερματισμοί στο καλώδιο. Τα

σήματα ταξιδεύουν γύρω-γύρω στο δακτύλιο σε μια κατεύθυνση και περνάνε από όλους τους υπολογιστές. Σε αντίθεση με την τοπολογία του bus, κάθε υπολογιστής ενεργεί σαν ενισχυτής (repeater) του σήματος. Καθώς το σήμα περνάει από κάθε υπολογιστή σε περίπτωση προβλήματος σε κάποιον από αυτούς, υπάρχει περίπτωση να επηρεαστεί όλο το δίκτυο.



Σχήμα 3.7 Τοπολογία Ring

Πηγή: Ηλεκτρονική Πύλη του Ασκληπιακού Πάρκου της Ιατρικής Σχολής Πανεπιστημίου Αθηνών. «Εισαγωγή στο δίκτυο υπολογιστών»

Υπάρχουν πολλοί παράγοντες που επηρεάζουν την επιλογή μιας τοπολογίας, που εξυπηρετεί καλύτερα τις δικτυακές ανάγκες ενός οργανισμού. Η πιο κοινή και αποδοτική τοπολογία για τη δικτύωση PACS είναι η αρχιτεκτονική διαύλου. Η τοπολογία δαχτυλιδιών είναι δύσκολο να εγκατασταθεί και πολύ ακριβή να διατηρηθεί, ενώ η μορφή αστέρας παρόλο που εγκαθίσταται εύκολα εντούτοις δεν προσφέρει επάρκεια στην μεταφορά δεδομένων. Ο παρακάτω πίνακας δίνει κάποιες ενδεικτικές αρχές για την επιλογή μιας τοπολογίας:

Τοπολογία	Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
Bus	<p>Οικονομική χρήση καλωδίου</p> <p>Ο εξοπλισμός είναι απλός και εύκολος στη χρήση</p> <p>Απλή και αξιόπιστη</p> <p>Εύκολα επεκτάσιμο</p>	<p>Αργοπορία του δικτύου σε μεγάλη «κίνηση»</p> <p>Δύσκολη ανίχνευση προβλημάτων</p> <p>Βλάβη σε ένα σημείο επηρεάζει πολλούς χρήστες</p>
Ring	<p>Ισότιμη πρόσβαση σε όλους τους</p>	<p>Βλάβη σε ένα σημείο επηρεάζει όλο το</p>

	υπολογιστές Σταθερή απόδοση σε όλες τις περιπτώσεις.	δίκτυο Δύσκολη ανίχνευση προβλημάτων Διακοπή λειτουργίας του δικτύου κατά τη διάρκεια τυχόν αλλαγής του.
Star	Εύκολη επέκταση και αλλαγή. Κεντρική διαχείριση και παρακολούθηση. Βλάβη σε ένα σημείο δεν επηρεάζει άλλα σημεία.	Εάν το κεντρικό σημείο πάθει βλάβη επηρεάζεται όλο το δίκτυο

Πίνακας 3.1 Αρχές για την επιλογή τοπολογίας.

Πηγή: Ηλεκτρονική Πύλη του Ασκληπιακού Πάρκου της Ιατρικής Σχολής Πανεπιστημίου Αθηνών. «Εισαγωγή στο δίκτυο υπολογιστών»

3.9 Πλεονεκτήματα των συστημάτων PACS.

Τα συστήματα PACS προσφέρουν μια σειρά από πλεονεκτήματα σε σχέση με τα παλαιότερα συστήματα διαχείρισης ιατρικών εικόνων όπως ήταν η εκτύπωση ιατρικών εξετάσεων σε ακτινολογικά φιλμ και η φύλαξη τους σε αρχεία τα οποία αναλύονται πιο κάτω:

- Ευχέρεια αναπαραγωγής ψηφιακών εικόνων ταυτόχρονα σε πολλά τερματικά, όπως για παράδειγμα στο τερματικό του ακτινολόγου που διέγνωσε την εξέταση αλλά και σε αυτό του παθολόγου που είναι υπεύθυνος για τον συγκεκριμένο ασθενή και ο οποίος τον παρέπεμψε στο ακτινολογικό για την εξέταση.
- Διάγνωση με τη βοήθεια λογισμικού. Η δυνατότητα ανάλυσης και επεξεργασίας της εικόνας σε οθόνες υψηλής ευκρίνειας και σύγκρισής της με παλαιότερες έχουν σαν αποτέλεσμα την βελτίωση της διάγνωσης.
- Αντικαθιστούν την εκτύπωση ιατρικών εικόνων, όπως για παράδειγμα τις ακτινολογικές εξετάσεις σε φιλμ με αποτέλεσμα την σημαντική εξοικονόμηση πόρων όπως για παράδειγμα την μείωση κόστους χαρτιού.
- Διευκολύνουν την ανταλλαγή απόψεων μεταξύ κλινικών γιατρών και ακτινολόγων, αφού παρέχουν τη δυνατότητα διάγνωσης και υποβολής αναφοράς εξ αποστάσεως. Αυτή η διαδικασία ονομάζεται τηλε-διάγνωση και με την βοήθεια της απομακρυσμένα ιατρικά κέντρα της επαρχίας μπορούν να επικοινωνούν με μεγάλα αστικά νοσοκομεία, να στέλνουν

ακτινογραφίες, να ανταλλάσσουν γνώμες και πληροφορίες, απαραίτητες για σωστή διάγνωση και θεραπεία ασθενών.

- Προσφέρουν πολύ μεγαλύτερο πλεονεκτήματα όσο αφορά την σχέση κόστους και όγκου χώρου αποθήκευσης συγκρινόμενα με τα αρχεία φύλαξης των ακτινολογικών φιλμ που χρησιμοποιούταν παλιότερα. Υπάρχει πλέον επαρκής αποθήκευση πληροφορίας (γρήγορη, αξιόπιστη, ασφαλής και εύκολα προσβάσιμη).
- Μείωση της απώλειας εξετάσεων-ακτινολογικών φιλμ. Η απώλεια ακτινογραφιών ήταν ένα από τα κυριότερα προβλήματα στα μεγάλα νοσοκομεία και τώρα με την εγκατάσταση των συστημάτων PACS το φαινόμενο αυτό τείνει να εκλείψει αφού πλέον δημιουργείται ένα “filmless” περιβάλλον.
- Άμεση πρόσβαση σε πλήθος εικόνων και ιατρικών εξετάσεων από πολλούς χρήστες, άρα η κλινική διαδικασία επιταχύνεται και κατά συνέπεια ο χρόνος αναμονής για τους ασθενείς μειώνεται.
- Προσαρμοσμένη διαχείριση της πληροφορίας με αποδοτικές λύσεις διάγνωσης με γνώμονα την Ποιότητα και Ταχύτητα στη θεραπεία .
- Αποδοτικότερη διαχείριση ανθρώπινου δυναμικού γιατί επιτυγχάνεται εξοικονόμηση χρόνου τόσο από το προσωπικό των αρχείων φιλμ αφού πλέον υπάρχει άμεση διαθεσιμότητα των εξετάσεων σε κάθε ζήτηση αλλά και εξοικονόμηση χρόνου από τους τεχνικούς σκοτεινών θαλάμων και τους ακτινογράφους.
- Χαμηλότερο κόστος λειτουργίας.
- Δυνατότητα ενοποίησης διαφορετικών απεικονιστικών μεθόδων και η παρουσίαση τους στην ίδια οθόνη καθώς επίσης και ενσωμάτωση εικόνων από όλα τα διαγνωστικά μηχανήματα στον ιατρικό φάκελο ασθενούς.
- Βελτίωση της αποτελεσματικότητας με την εισαγωγή συστημάτων ηλεκτρονικής διαχείρισης και επικοινωνίας.

3.10 Μειονεκτήματα των συστημάτων PACS.

Παρόλο που τα συστήματα PACS έχουν σχεδιαστεί για να παρέχουν κοινή υποδομή για όλες τις ψηφιακές μορφές απεικόνισης, αποθήκευσης και αρχειοθέτησης ιατρικών εικόνων, εντούτοις προσφέρουν και ορισμένα μειονεκτήματα τα οποία αναλύονται πιο κάτω:

- Υψηλό κόστος για αγορά, εγκατάσταση και συντήρηση ενός συστήματος PACS το οποίο απαιτείται για να μπορεί να παρέχει πλήρη υποστήριξη σε ένα ακτινολογικό τμήμα ενός νοσοκομείου με αποτέλεσμα να καθίσταται απαγορευτικό για πολλά τμήματα. Επίσης υπάρχει επιπρόσθετο κόστος λόγω συχνής ανανέωσης του εξοπλισμού και κυρίως του βοηθητικού.
- Περιορισμένη πρόσβαση στις εικόνες και στη λοιπή πληροφορία από ένα μεγάλο αριθμό νοσοκομειακών ιατρών και των ειδικών που δεν εργάζονται στο ακτινολογικό τμήμα αλλά ανήκουν σε διαφορετικά τμήματα του νοσοκομείου, όπως οι χειρουργοί και οι παθολόγοι που είναι μάλιστα αυτοί που παραπέμπουν τους ασθενείς για ακτινολογικές εξετάσεις. Για να καλυφθεί αυτή η ανάγκη, οι ψηφιακές εικόνες τυπώνονται και διανέμονται με το χέρι. Αποτέλεσμα τούτων είναι μια ανεπαρκής χρήση του χρόνου, των χρημάτων και των άλλων πόρων του ιατρικού συστήματος.
- Ανάγκη συνεχούς παρουσίας τεχνικού προσωπικού υποστήριξης του συστήματος.
- Συγκρινόμενο με τα ακτινογραφικά φιλμ παρουσιάζει χαμηλότερο δυναμικό εύρος και χειρότερη διακριτική ικανότητα στην οθόνη.
- Χρόνος που απαιτείται από τους ακτινολόγους και τους άλλους επαγγελματίες στο χώρο της υγείας για προσαρμογή και εξοικείωση στη νέα τεχνολογία. Επίσης πρέπει να ληφθεί υπόψη ο χρόνος και το κόστος εκπαίδευσης.
- Ασφάλεια και αξιοπιστία στη μετάδοση πληροφοριών. Πιθανή πρόσβαση μη εξουσιοδοτημένων ατόμων.

3.11 Παράμετροι διασφάλισης καλής λειτουργίας του συστήματος PACS.

Για την καλύτερη δυνατόν ασφάλεια σε σύστημα PACS, απαιτούνται τουλάχιστον ασφαλές περιβάλλον, αυτόματο back up σε περίπτωση φωτιάς, πλημμύρας, διακοπής ρεύματος, προστασία από κλοπή ή υποκλοπή, εμπιστευτικότητα στην μεταφορά πληροφοριών,

εγγυημένη προστασία των δεδομένων, ασφαλείς δοκιμές και βελτιώσεις και μόνιμη επισήμανση των εικόνων με δεδομένα που τη συνοδεύουν.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^Ο

ΙΑΤΡΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ PACS

Ο όρος «Ιατροτεχνολογικό Προϊόν» (Medical Device), καλύπτει όλα τα προϊόντα, εκτός από τα φάρμακα, που χρησιμοποιούνται στον τομέα της υγείας για διάγνωση, πρόληψη, παρακολούθηση ή θεραπεία ασθένειας ή αναπηρίας. Η γκάμα των προϊόντων είναι πολύ μεγάλη και περιλαμβάνει από απλές χειρουργικές γάζες μέχρι πολύπλοκα εμφυτεύσιμα μηχανήματα τα οποία απευθύνονται σε όλους τους τύπους ιατρικών ειδικοτήτων με σκοπό τη παροχή υψηλότερου επιπέδου φροντίδας υγείας η οποία θα έχει σαν αποτέλεσμα την βελτίωση του επιπέδου υγείας, δηλαδή τη μείωση των επώδυνων χειρουργικών επεμβάσεων, τη σμίκρυνση του χρόνου αποκατάστασης και αποθεραπείας των ασθενών όπως και τη μείωση της θνησιμότητας.

4.1 Πως ορίζεται ένα Ιατροτεχνολογικό Προϊόν;

Σαν ιατροτεχνολογικό προϊόν ορίζεται βάσει της νομοθεσίας η οποία είναι εναρμονισμένη με την Ευρωπαϊκή Οδηγία 93/42/EEC περί των Ιατροτεχνολογικών Προϊόντων “κάθε όργανο, συσκευή, εξοπλισμός, υλικό ή άλλο είδος χρησιμοποιούμενο μόνο ή σε συνδυασμό, συμπεριλαμβανομένου και του λογισμικού που απαιτείται για την ορθή λειτουργία, το οποίο προορίζεται από τον κατασκευαστή να χρησιμοποιείται για τον άνθρωπο για σκοπούς:

- Διάγνωσης, πρόληψης, παρακολούθησης, θεραπείας ή ανακούφισης ασθένειας.
- Διάγνωσης, παρακολούθησης, θεραπείας, ανακούφισης ή επανόρθωσης τραύματος ή αναπηρίας.
- Διερεύνησης, αντικατάστασης ή τροποποίησης της ανατομίας ή μιας φυσιολογικής λειτουργίας.
- Ελέγχου της σύλληψης,

και του οποίου (προϊόντος) η κύρια επιδιωκόμενη δράση εντός ή επί του ανθρώπινου σώματος δεν επιτυγχάνεται με φαρμακολογικά ή ανοσολογικά μέσα ούτε μέσω του μεταβολισμού, αλλά του οποίου η λειτουργία μπορεί να υποβοηθείται από τα μέσα αυτά”.

4.2 Ταξινόμηση Ιατροτεχνολογικών Προϊόντων

Τα ιατροτεχνολογικά προϊόντα ανάλογα με τον βαθμό επικινδυνότητας για τον ανθρώπινο οργανισμό ταξινομούνται σε τέσσερις κατηγορίες, όπως φαίνονται και στο πιο κάτω πίνακα. Στη κατηγορία (I) περιλαμβάνονται τα προϊόντα χαμηλής επικινδυνότητας, στις κατηγορίες (IIα) και (IIβ), τα προϊόντα μεσαίας επικινδυνότητας και στην κατηγορία (III) τα προϊόντα υψηλής επικινδυνότητας.

Classification	Level of Risk
Class I	Low
Class I - measuring or Class I - supplied sterile or class IIα	Low - medium
Class IIβ	Medium - high
Class III	High
Active implantable medical devices (AIMD)	High

Πίνακας 4.2 Ιατροτεχνολογικά προϊόντα και βαθμός επικινδυνότητας

Πηγή: en.wikipedia.org/wiki/Medical_device

Η ταξινόμηση εξαρτάται από κανόνες οι οποίοι λαμβάνουν υπόψη τη διάρκεια επαφής του προϊόντος με το του σώμα, τον επεμβατικό του χαρακτήρα, τη χρήση του σαν πηγή ενέργειας, την επίδραση του στο κυκλοφοριακό ή το νευρικό σύστημα, την διαγνωστική του επίπτωση, ή την ενσωμάτωση ενός φαρμακευτικού προϊόντος.

4.3 Υποχρεώσεις των Κατασκευαστών

Οι κατασκευαστές οφείλουν να ακολουθούν τις διαδικασίες αξιολόγησης συμμόρφωσης προκειμένου να επιβεβαιωθεί ότι τα προϊόντα ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις των κοινοτικών οδηγιών. Σύμφωνα με τις κοινοτικές οδηγίες, μετά την 12η Ιουλίου 1998 όλα τα ιατροτεχνολογικά προϊόντα που παράγονται ή διακινούνται στα κράτη μέλη της ΕΕ, θα

πρέπει να φέρουν την σήμανση CE. Μόνο η συμμόρφωση των προϊόντων με τις κατάλληλες διαδικασίες οδηγεί στην δυνατότητα απόκτησης και τοποθέτησης της ειδικής σήμανσης CE.

4.4 Τι είναι η σήμανση CE (CE Mark);

Η σήμανση CE υποδηλώνει τη συμμόρφωση του προϊόντος με την νομοθεσία της Ευρωπαϊκής Ένωσης και επιτρέπει την ελεύθερη κυκλοφορία των προϊόντων στην ευρωπαϊκή αγορά. Με την τοποθέτηση της σήμανσης CE σε ένα προϊόν, ο κατασκευαστής δηλώνει, με αποκλειστική ευθύνη, σύμφωνα με όλες τις νομικές απαιτήσεις για την επίτευξη της σήμανσης CE και, συνεπώς, την εξασφάλιση ισχύος της άδειας για το εν λόγω προϊόν να πωλείται σε όλο τον Ευρωπαϊκό Οικονομικό Χώρο. Αυτό ισχύει επίσης για τα προϊόντα που κατασκευάζονται σε τρίτες χώρες τα οποία πωλούνται στον Ευρωπαϊκό Οικονομικό Χώρο. Η σήμανση CE προορίζεται για την εθνική εποπτεία της αγοράς και των αρχών επιβολής του νόμου, ως ένδειξη της συμμόρφωσης ενός προϊόντος με την νομοθεσία της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

4.5 Ο ρόλος της Αρμόδιας Αρχής Ιατροτεχνολογικού Εξοπλισμού στην Κύπρο (Cyprus Medical Devices Competent Authority-CYMED)

Στην Κύπρο υπάρχει η Αρμόδια Αρχή Ιατροτεχνολογικού Εξοπλισμού η οποία είναι η υπεύθυνη κυβερνητική αρχή για την διασφάλιση της εμπορίας, διακίνησης και καταλληλότητας χρήσης των ιατροτεχνολογικών προϊόντων και λειτουργεί σύμφωνα με την εθνική και ευρωπαϊκή νομοθεσία.

Κάθε ιατροτεχνολογικό προϊόν που φέρει τη σήμανση CE μπορεί να κυκλοφορεί ελεύθερα και να διατίθεται στην αγορά προς πώληση χωρίς να απαιτούνται περαιτέρω έλεγχοι.

4.6 Πως μπορεί όμως κάποιος που δεν διαθέτει την απαραίτητη εμπειρία να διακρίνει ότι ένα προϊόν είναι ιατροτεχνολογικό;

Το ιατροτεχνολογικό προϊόν θα πρέπει να φέρει σε εμφανές σημείο με τρόπο ευανάγνωστο και ανεξίτηλο, τόσο επί του ιδίου του προϊόντος όσο και επί της συσκευασίας αυτού αλλά και επί των οδηγιών χρήσης του, την σήμανση CE συνοδευόμενη από έναν τετραψήφιο αριθμό που αντιστοιχεί στο κοινοποιημένο φορέα που την χορήγησε.

Μόνο στην περίπτωση των προϊόντων κατηγορίας I οι κατασκευαστές έχουν την πλήρη ευθύνη συμμόρφωσής τους με τις βασικές απαιτήσεις των οδηγιών, ενώ για τα προϊόντα

κατηγορίας IIa, IIb και III είναι απαραίτητη η παρέμβαση κοινοποιημένων οργανισμών. Όσο αφορά την διαδικασία της πιστοποίησης, οι κατασκευαστές έχουν την δυνατότητα να επιλέξουν ανάμεσα σε δύο διαφορετικούς τρόπους, αυτόν της πιστοποίησης των ίδιων των προϊόντων ή αυτό της πιστοποίησης των διεργασιών παραγωγής των προϊόντων. Τέλος, οι κατασκευαστές έχουν την δυνατότητα να επιλέξουν οι ίδιοι οποιονδήποτε κοινοποιημένο οργανισμό επιθυμούν για την διεκπεραίωση των διαδικασιών.

4.7 Το σύστημα PACS σαν Ιατροτεχνολογικό Προϊόν

Με τα όσα έχουμε αναφέρει πιο πάνω τίθεται το ερώτημα αν το σύστημα αρχειοθέτησης και διακίνησης εικόνων PACS εμπίπτει στα ιατροτεχνολογικά προϊόντα και αν ναι σε ποια κατηγορία επικινδυνότητας κατατάσσεται;

Εάν διαχωρίσουμε τα μέρη του συστήματος PACS σε Εξυπηρετητές (Servers), Διαγνωστικές Οθόνες (Monitors), Λογισμικό (Software) και Συστήματα Έκδοσης Ακτινολογικών Εξετάσεων (Disc Publishers) σε ψηφιακούς δίσκους (CDs), τότε ποια από τα μέρη αυτά εμπίπτουν στα ιατροτεχνολογικά προϊόντα και σε ποια κατηγορία επικινδυνότητας ταξινομούνται;

4.7.1 Εξυπηρετητές (Servers)

Οι Servers δεν θα μπορούσαν να καταταχθούν στα ιατροτεχνολογικά προϊόντα για τον απλό λόγο ότι χρησιμοποιούνται μόνο για αποθήκευση ή και διακίνηση των ιατρικών εικόνων στους σταθμούς επεξεργασίας (review stations) χωρίς να συμμετέχουν ούτε στην επεξεργασία των εικόνων αυτών ούτε στην δημιουργία της ιατρικής έκθεσης.

Υπάρχουν όμως σύγχρονα συστήματα PACS τα οποία παρέχουν υπηρεσίες συμπίεσης ιατρικών εικόνων (compression). Με τη συμπίεση των ιατρικών εικόνων επιτυγχάνεται τόσο η μείωση της χωρητικότητας έτσι ώστε να καταλαμβάνουν μικρότερο αποθηκευτικό χώρο, όσο και η μείωση του χρόνου που απαιτείται για την μεταφορά τους στους σταθμούς επεξεργασίας. Η χρήση όμως της συμπίεσης από τους Servers πιθανόν να επιφέρει αλλοιώσεις στις ιατρικές εικόνες και κατά συνέπεια να επηρεάσει την ιατρική διάγνωση. Για το λόγο αυτό οι Servers οι οποίοι κάνουν χρήση της υπηρεσίας συμπίεσης πρέπει να κατατάσσονται στα ιατροτεχνολογικά προϊόντα κατηγορίας IIb (Class IIb Medical Device), δηλαδή μεσαίας επικινδυνότητας. Παρόλα αυτά όμως, μόνο μερικοί κατασκευαστές έχουν πιστοποιήσει τους servers τους σαν ιατροτεχνολογικά προϊόντα και μάλιστα κατατάσσοντας

τους στη κατηγορία I (Class I Medical Device), δηλαδή χαμηλής επικινδυνότητας, γιατί η πιστοποίηση στην κατηγορία IIb απαιτεί κλινικές δοκιμές (clinical trials).

Τα συστήματα αρχειοθέτησης και διακίνησης εικόνων PACS που βρίσκονται εγκατεστημένα στα Γενικά Νοσοκομεία Λευκωσίας και Αμμοχώστου δεν χρησιμοποιούν υπηρεσίες συμπίεσης (Compression).

4.7.2 Διαγνωστικές οθόνες (Monitors)

Οι διαγνωστικές οθόνες είναι το μέσο στο οποίο το σύστημα προβάλλει τις πληροφορίες της εξέτασης για σκοπούς διάγνωσης. Αυτό από μόνο του τις κατατάσσει αυτόματα στα ιατροτεχνολογικά προϊόντα κατηγορίας IIb (Class IIb Medical Device), δηλαδή μεσαίας επικινδυνότητας. Όλοι οι κατασκευαστές είναι αναγκασμένοι να παρέχουν πιστοποιητικό εναρμόνισης των διαγνωστικών τους οθονών στη κατηγορία IIb όπως για παράδειγμα φαίνεται και στο κείμενο που ακολουθεί:

“Certifications UL 60601-1 1ST EDITION, CAN/ CSA-C22.2 NO. 601.1-M90, IEC 60601-1 2ND ED:1988 + A1:1991 + A2:1995, IEC 60950-1:2001 1ST EDITION, CE - 2004/108/EC, CE - 93/42/EC, A1:2007/47/EC **CLASS IIB**, DEMKO - EN 60601-1, CCC - GB9254-2008 + GB4943-2001 + GB17625.1-2003, BSMI - CNS13438(95) + CNS14336(94), KCC, VCCI, FCC class B, FDA 510K, Rohs” (Πηγή: <http://www.barco.com/en/Products-Solutions/Displays-monitors-workstations/Medical-displays/Diagnostic-displays/5-MegaPixel-premium-diagnostic-grayscale-display-system.aspx?tab=specs>)

“EU Declaration of Conformity for Medical Application. A Declaration of Conformity has been filed for this product. For additional copies of the Declaration of Conformity document, contact Barco NV The MDRC series digital flat-panel display meets the essential health and safety requirements, is in conformity with, and the CE marking has been applied according to the relevant EU Directives listed below, using the relevant section of the following EU standards and other normative documents;” (Πηγή: <http://snpi.dell.com/sna/manuals/A3569322.pdf>, σελ:46)

Όλες οι διαγνωστικές οθόνες πρέπει να υπόκεινται σε περιοδικούς ελέγχους ποιότητας από Εμπειρογνώμονες Ακτινοφυσικούς (Medical Physicist Experts-MPE), τόσο για διασφάλιση της καλής λειτουργίας τους όσο και για να διαπιστωθεί ότι όλοι οι παράμετροι οι οποίοι

επιρεάζουν την απόδοση τους λειτουργούν εντός των απαιτούμενων προδιαγραφών. (Αλλοίωση στην απόδοση μπορεί να επιφέρει και αλλοίωση στην διάγνωση με ότι αυτό συνεπάγεται).

4.7.3 Λογισμικό (Software)

Το λογισμικό είναι το πιο σημαντικό μέρος του σταθμού επεξεργασίας γιατί περιλαμβάνει όλα τα εργαλεία που απαιτούνται για την επεξεργασία των ιατρικών εικόνων. Κατατάσσεται στην κατηγορία IIb ιατροτεχνολογικών προϊόντων (class IIb Medical Devices), δηλαδή μεσαίας επικινδυνότητας. Αυτό σημαίνει ότι όλα ανεξαιρέτως τα εργαλεία που χρησιμοποιούνται για την επεξεργασία των ιατρικών εικόνων πρέπει να είναι πιστοποιημένα στην κατηγορία αυτή. Αν για παράδειγμα ένας κατασκευαστής λογισμικών θελήσει να αναβαθμίσει το λογισμικό του πακέτο με τη προσθήκη ενός πιο εξελιγμένου εργαλείου επεξεργασίας όπως είναι για παράδειγμα η τρισδιάστατη ανασύνθεση εικόνας (3D image reconstruction), θα πρέπει αντίστοιχα να πιστοποιήσει και το εργαλείο αυτό στην κατηγορία IIb ιατροτεχνολογικών προϊόντων

Σε αντίθεση με τις διαγνωστικές οθόνες, το λογισμικό δεν χρειάζεται να ενταχθεί σε πρόγραμμα περιοδικών ελέγχων ποιότητας απόδοσης και λειτουργίας από Εμπειρογνώμονες Ακτινοφυσικούς (Medical Physicist Experts-MPE).

4.7.4 Συστήματα έκδοσης εξετάσεων σε ψηφιακούς δίσκους (Discs Publishers)

Τα συστήματα χρησιμοποιούνται σαν μέσο αποθήκευσης (off line storage) και εγγραφής εικόνων. Επομένως, ισχύει και σε αυτά ότι και στους Servers, δηλαδή αν δεν γίνεται χρήση συμπίεσης δεν κατατάσσονται στα ιατροτεχνολογικά προϊόντα.

Σε πολλά συστήματα όμως, όπως σε αυτά που είναι εγκατεστημένα στα Γενικά Νοσοκομεία Λευκωσίας και Αμμοχώστου, μαζί με την εγγραφή των ιατρικών εικόνων σε ψηφιακούς δίσκους ενσωματώνεται και ένα λογισμικό (DICOM Viewer), απαραίτητο για την προβολή των εικόνων αυτών στις οθόνες των προσωπικών υπολογιστών (PC) των παραπέμποντων ιατρών. Το συγκεκριμένο λογισμικό δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για πρωτογενή διάγνωση (primary diagnosis), αλλά μόνο για ευκολία των παραπέμποντων ιατρών έτσι ώστε μαζί με την ιατρική έκθεση να έχουν διαθέσιμες και τις ιατρικές εικόνες απλά και μόνο σαν εικόνες αναφοράς (reference images). Επομένως, σε περίπτωση που απαιτείται και δεύτερη διάγνωση, ο ψηφιακός δίσκος με τις ιατρικές εικόνες θα πρέπει να εισαχθεί εκ νέου σε

σταθμό επεξεργασίας του οποίου τόσο οι διαγνωστικές οθόνες όσο και το λογισμικό θα είναι πιστοποιημένα στην κατηγορία IIb ιατροτεχνολογικών προϊόντων (class 2b Medical Devices).

ΜΕΡΟΣ Β

ΕΡΕΥΝΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ PACS ΣΤΟ ΓΕΝΙΚΟ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟ ΑΜΜΟΧΩΣΤΟΥ-ΘΕΜΑΤΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα τελευταία χρόνια στα δημόσια νοσοκομεία της Κύπρου γίνονται προσπάθειες για μία ολοκληρωμένη μηχανογράφηση. Τα πληροφοριακά συστήματα, πιο συγκεκριμένα το σύστημα PACS, μπορεί και πρέπει να προσφέρει σημαντικά στην εκ-συγχρόνιση των διαδικασιών και σε μία πιο αποτελεσματική μορφή λειτουργίας.

Στόχος της έρευνας αυτής είναι να εντοπίσει τα κενά που μπορεί να υπάρχουν στο πλαίσιο της εφαρμογής και εκπαίδευσης του συστήματος PACS στο Γενικό Νοσοκομείο Αμμοχώστου.

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε τον Απρίλιο του 2013 στο Γενικό Νοσοκομείο Αμμοχώστου με την μέθοδο του ερωτηματολογίου. Συνολικά συμμετείχαν 29 άτομα, από το ιατρικό, παραϊατρικό και άλλων χρηστών του συστήματος PACS, που εργάζονται στο Γενικό Νοσοκομείο Αμμοχώστου. Το δείγμα είναι αντιπροσωπευτικό για την συγκέντρωση στοιχείων με στόχο την εξαγωγή συμπερασμάτων τα οποία θα παρουσιαστούν πιο κάτω.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ PACS ΣΤΟ ΓΕΝΙΚΟ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟ ΑΜΜΟΧΩΣΤΟΥ

1.1 Εισαγωγή

Στις 3 Σεπτεμβρίου 2012 τέθηκε σε πιλοτική λειτουργία στο Γενικό Νοσοκομείο Αμμοχώστου το Σύστημα Αρχειοθέτησης και Διακίνησης Εικόνων (PACS) που εγκαταστάθηκε με συνεργασία και πρωτοβουλία των τμημάτων Ιατρικής Φυσικής και Υπηρεσιών Πληροφορικής. Πιο κάτω γίνεται αναφορά στην εγκατάσταση, τα λειτουργικά χαρακτηριστικά, το οικονομικό κόστος ολοκληρωμένης εγκατάστασης και αναβάθμισης, τις ανάγκες υποστήριξης και εκπαίδευσης καθώς και στις εξοικονομήσεις λόγω της λειτουργίας του. Επιπλέον, παρατίθενται σε μορφή γραφικών, δεδομένα που σχετίζονται με την ως τώρα λειτουργία του στο προαναφερόμενο νοσηλευτήριο.

1.2 Λειτουργικότητα

Το σύστημα εξυπηρετεί το ακτινολογικό τμήμα με τις ακόλουθες λειτουργίες:

1. Διάγνωση των ακτινολογικών εξετάσεων από τους ακτινολόγους με τη χρήση του ολοκληρωμένου διαγνωστικού σταθμού
2. Αποθήκευση ακτινολογικών εξετάσεων με εκτιμημένη χωρητικότητα ικανή για αποθήκευση των εικόνων για 15 χρόνια.
3. Αποστολή των διαγνωστικών εξετάσεων οποιασδήποτε ημερομηνίας από το αρχείο στο σύστημα εγγραφής ακτινολογικών εξετάσεων σε ψηφιακούς δίσκους
4. Αποστολή και ανάκτηση ιατρικών εξετάσεων προς και από το Σύστημα Αρχειοθέτησης και Διακίνησης Εικόνων (PACS) του Γενικού Νοσοκομείου Λευκωσίας
5. Δυνατότητα δημιουργίας ψηφιακής ιατρικής έκθεσης και επισύναψης της με τις αντίστοιχες εικόνες

Το σύστημα εξυπηρετεί τους παραπέμποντας Ιατρούς και τα ενδιαφερόμενα τμήματα με τις ακόλουθες λειτουργίες:

1. Προβολή των ακτινολογικών εξετάσεων οποιασδήποτε ημερομηνίας από τους προσωπικούς τους υπολογιστές και δυνατότητα επεξεργασίας των εικόνων με την χρήση εργαλείων (Post-Processing Tools).
2. Προβολή των ακτινολογικών εξετάσεων οποιασδήποτε ημερομηνίας από οποιοδήποτε υπολογιστή του που βρίσκεται συνδεδεμένος στο ασφαλές δίκτυο του Γενικού Νοσοκομείου Αμμοχώστου με την χρήση του προσωπικού κωδικού. Δεν υπάρχει περιοριστικό όριο στον αριθμό των συνδεδεμένων υπολογιστών.
3. Δυνατότητα προβολής ιατρικής έκθεσης των ακτινολογικών εξετάσεων
4. Δυνατότητα προβολής ακτινολογικών εξετάσεων και ιατρικής έκθεσης από Tablet.

1.3 Εγκατάσταση

Για την εγκατάσταση του συστήματος χρειάστηκαν 10 περίπου εργάσιμες μέρες από ένα λειτουργό του Τμήματος Υπηρεσιών Πληροφορικής και ένα λειτουργό του Τμήματος Ιατρικής Φυσικής. Εν τούτοις για την δημιουργία και έλεγχο του συστήματος χρειάστηκε η συνεισφορά μεγάλου αριθμού ωρών εργασίας (εκτός ωραρίου) από έναν Ιατροφυσικό. Συγκεκριμένα πριν την εγκατάσταση του συστήματος στο Γενικό Νοσοκομείο Αμμοχώστου το σύστημα δημιουργήθηκε και ελέγχθηκε σε 4 διαφορετικούς συνδυασμούς λειτουργικού λογισμικού και βάσης δεδομένων.

1.4 Ολοκλήρωση του συστήματος

Η ολοκλήρωση αυτή πρέπει οπωσδήποτε να πραγματοποιηθεί για λόγους ασφάλειας των δεδομένων των ασθενών. Για να εξοπλιστεί πλήρως το ακτινολογικό τμήμα του Γενικού Νοσοκομείου Αμμοχώστου θα χρειαστούν όμως 3 επιπλέον διαγνωστικές οθόνες. Στον Πίνακα 1.1 που δίνεται σε πιο κάτω ενότητα φαίνεται το κόστος ολοκλήρωσης του συστήματος.

1.5 Εκπαίδευση

Για την εκπαίδευση του προσωπικού έγινε αρχικά μια παρουσίαση από τον λειτουργό του τμήματος Ιατρικής Φυσικής στο ενδιαφερόμενο προσωπικό. Για την εφαρμογή όμως του συστήματος χρειάστηκε τους πρώτους δύο μήνες ένα λειτουργό του τμήματος Υπηρεσιών Πληροφορικής σε πλήρη απασχόληση, πολλές φορές και εκτός ωρών εργασίας και στη

συνέχεια σε μερική απασχόληση, περίπου 50% του χρόνου του. Τέσσερις μήνες μετά μπορούμε να εκτιμήσουμε ότι χρειάζεται περίπου 5 % από τον εργάσιμο χρόνο ενός λειτουργού υπηρεσιών πληροφορικής για ένα μικρό νοσοκομείο σαν το Γενικό Νοσοκομείο Αμμοχώστου.

Επίσης, σημειώνεται το γεγονός ότι στο Νοσοκομείο Αμμοχώστου όλοι οι υπολογιστές είναι πανομοιότυποι τόσο από πλευράς υλισμικού όσο και λογισμικού και αυτό συνέβαλε να εντοπιστούν και να επιλυθούν τυχόν προβλήματα που εμφανίστηκαν σε μικρό χρονικό διάστημα. Στο πιλοτικό στάδιο της λειτουργίας διαθέσαμε αρκετό χρόνο για να δοκιμάσουμε διάφορες εκδόσεις της Java έτσι ώστε να καταλήξουμε στην έκδοσή εκείνη που δεν θα δημιουργούσε κανένα πρόβλημα.

1.6 Υποστήριξη

Το σύστημα είχε συνολικό χρόνο μη προγραμματισμένης διακοπής λειτουργίας (Downtime) 4 συνεχόμενες ώρες. Ο λόγος ήταν ότι ο εξυπηρετητής (Server) καθώς και το αποθηκευτικό σύστημα είναι ρυθμισμένα να τερματίζουν την λειτουργία τους (shutdown) συγκεκριμένη πρωινή ώρα, να μένουν εκτός λειτουργίας για 10 λεπτά και στη συνέχεια να επανεκκινούν. Ο λόγος που ρυθμίστηκε έτσι το σύστημα είναι γιατί με αυτό τον τρόπο επιτυγχάνεται μεγαλύτερη σταθερότητα καθώς και δραματική αύξηση του χρόνου ζωής του. Η συγκεκριμένη ημέρα ήταν η ημέρα αλλαγής της ώρας και το σύστημα θεώρησε πως έπρεπε να επανεκκινήσει 23 ώρες και 10 λεπτά μετά και όχι 10 λεπτά μετά. Για την διόρθωση του προβλήματος αυτού ένας λειτουργός της πληροφορικής το επανεκκίνησε χειροκίνητα. Εκτός της πιο πάνω περίπτωσης το σύστημα λειτουργεί ασταμάτητα χωρίς προβλήματα.

Υποστήριξη όμως χρειάζεται και στην σύνδεση του συστήματος στο υπάρχον σύστημα μηχανογράφησης του Γενικού Νοσοκομείου Αμμοχώστου. Υπήρχαν προβλήματα μέχρι να καταλήξουν τα τμήματα Υπηρεσιών Πληροφορικής και Ιατρικής Φυσικής στον συνδυασμό ρυθμίσεων λογισμικού και δικτύου κατά τον πρώτο περίπου μήνα. Με την επίλυση των προβλημάτων το σύστημα δουλεύει αρμονικά με το υπάρχον σύστημα μηχανογράφησης χωρίς προβλήματα. Για τις συνολικές εργασίες χρειάστηκε εκτός του λειτουργού πληροφορικής και ένας Ιατροφυσικός να επισκέπτεται το Νοσοκομείο 2-3 φορές την εβδομάδα τον πρώτο μήνα και στη συνέχεια 1 περίπου φορά επιπλέον των άλλων εργασιών του ανά εβδομάδα. Το σύστημα εξακολουθεί να αναπτύσσεται και να αναβαθμίζεται με νέες λειτουργίες.

1.7 Ταχύτητα

Το δίκτυο του Γενικού Νοσοκομείου Αμμοχώστου είναι το γρηγορότερο μεταξύ όλων των κρατικών νοσοκομείων. Το Σύστημα Αρχειοθέτησης και Διακίνησης Εικόνων μπορεί και εκμεταλλεύεται πλήρως την ταχύτητα του δικτύου πέραν των προσδοκιών των τμημάτων Υπηρεσιών Πληροφορικής και Ιατρικής Φυσικής άλλωστε η υποδομή του δικτύου σχεδιάστηκε με την προοπτική να ταξιδεύουν σε αυτό ακτινοδιαγνωστικές εικόνες σε μεγάλες ταχύτητες.

1.8 Στατιστικά

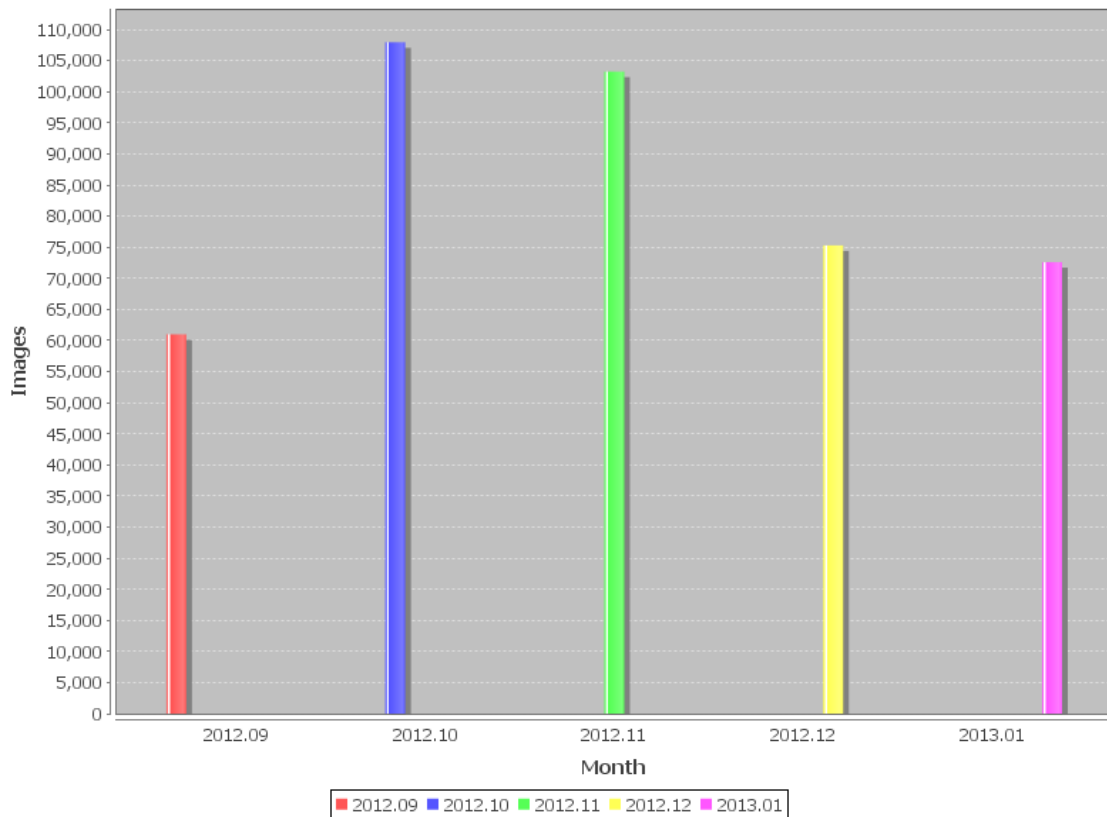
Στις πιο κάτω γραφικές παραστάσεις παρουσιάζονται στατιστικά από τη χρήση του συστήματος στο ακτινολογικό τμήμα του Γενικού Νοσοκομείου Αμμοχώστου. Το σύστημα αυτό εκτός όλων των άλλων λειτουργιών του είναι ένα πολύ χρήσιμο εργαλείο για την επεξεργασία και παρουσίαση στατιστικών. Θα βοηθήσει σημαντικά το τμήμα Ιατρικής Φυσικής να υπολογίσει τις μέσες τιμές των δόσεων των ασθενών από τα διάφορα συστήματα όπως απαιτείται και από τη σχετική νομοθεσία περί ακτινοπροστασίας.

Ο Φυσικός Ιατρικής στην περίπτωση του Γενικού Νοσοκομείου Αμμοχώστου μπορεί να εργαστεί προγραμματιστικά και από το γραφείο του στο Γενικό Νοσοκομείο Λευκωσίας και να κάνει συνολικές μελέτες όσον αφορά τις δόσεις ακτινοβολίας σε σχέση με την ποιότητα εικόνας από συνολικές μετρήσεις σε εξετάσεις ασθενών.

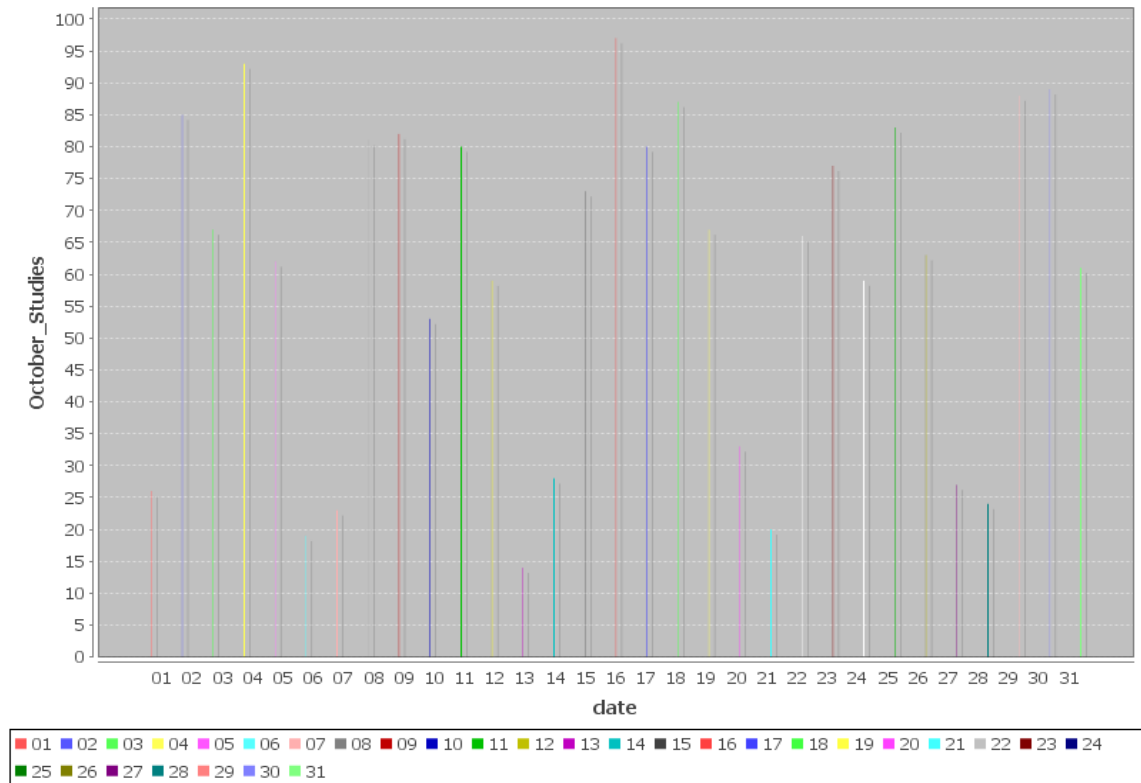
Στατιστικές για την περίοδο χρήσης του πιλοτικού Συστήματος Αποθήκευσης και Διακίνησης Εικόνων (PACS) του Γενικού Νοσοκομείου Αμμοχώστου.



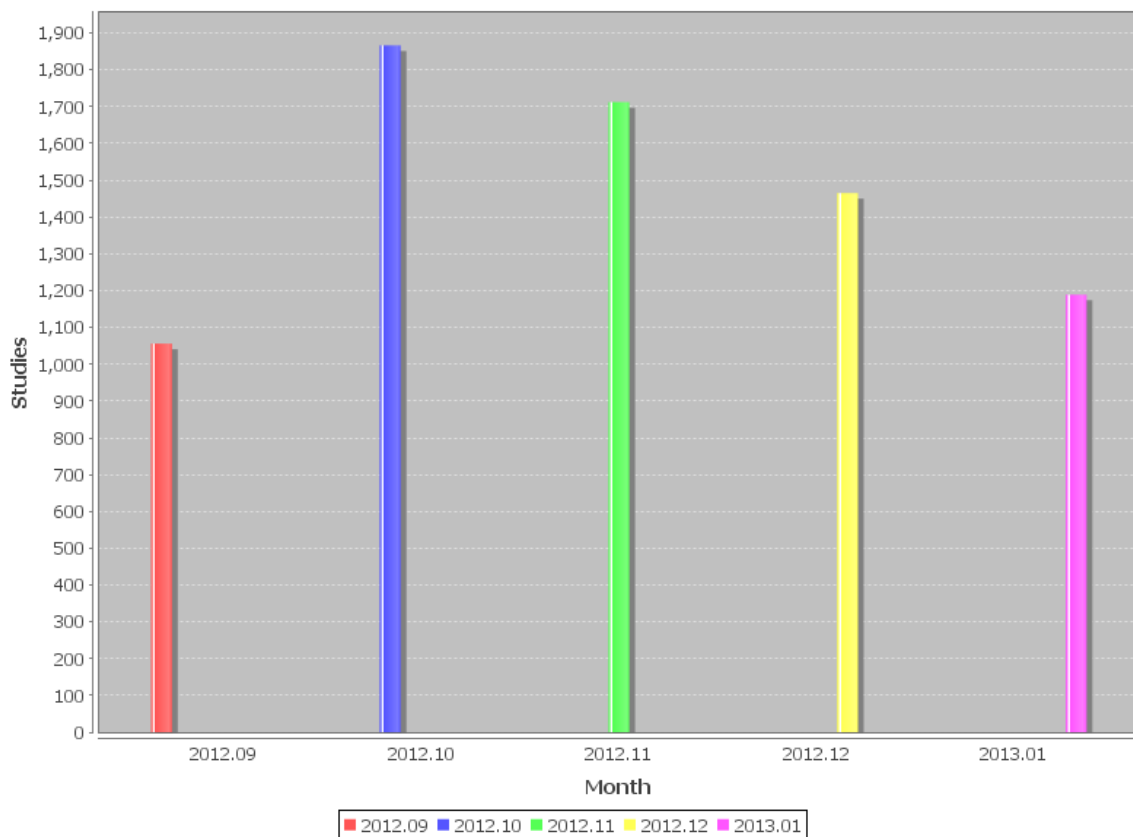
Διάγραμμα 1.1: Εικόνες ανά ημέρα



Διάγραμμα 1.2: Εικόνες ανά μήνα



Διάγραμμα 1.3: Εξετάσεις ανά ημέρα



Διάγραμμα 1.4: Εξετάσεις ανά μήνα

1.9 Οικονομικό Κόστος Εγκατάστασης, Ολοκλήρωσης και Μελλοντικής Αναβάθμισης

Στο οικονομικό κόστος εγκατάστασης περιλαμβάνονται τα έξοδα τόσο για το λογισμικού, υλισμικού και εξοπλισμού που έχει ήδη χρησιμοποιηθεί όσο και για τα αντίστοιχα που αναμένονται για ολοκλήρωση του συστήματος όπως αναφέρεται πιο πάνω.

Για εξοπλισμό που δεν έχει ακόμα αγοραστεί παρατίθενται εκτιμήσεις της δαπάνης όπου χρειάζεται.

Το σύστημα μπορεί να αναβαθμιστεί εύκολα από 30 TB σε 60 TB χωρίς σημαντικό κόστος (Βλ. Πίνακα 1.1).

Οικονομικό Κόστος Εγκατάστασης		
A/A	Είδος	Αξία
1	1. 1 (ένας) Σταθμός επεξεργασίας με απαραίτητο λογισμικό για πρωτογενή διάγνωση όλων των ακτινολογικών εξετάσεων 2. 1 (μία) Άδεια χρήσης λογισμικού για την εκτέλεση πρωτογενή διαγνώσεων (Class 2b Medical Device) 3. 1 (μία) Διαγνωστική οθόνη υψηλής ευκρίνειας για πρωτογενή διαγνώσεων (Class 2b Medical Device) 4. 1 (ένα) Αποθηκευτικό σύστημα χωρητικότητας 30 TB	€15,000
2	Εξυπηρετητής (Server) (Παραχωρήθηκε από το ΤΥΠ)	€5,000
Οικονομικό Κόστος Ολοκλήρωσης (τα αναφερόμενα δεν έχουν ακόμα εγκατασταθεί)		
1	Δεύτερο αποθηκευτικό σύστημα χωρητικότητας 30 TB για την δημιουργία αντιγράφου ασφαλείας. (Παραχωρήθηκε από το ΤΥΠ)	€5,000
2	Δεύτερος Διαγνωστικός Σταθμός (Παραχωρήθηκε από το ΤΥΠ)	€2,700
3	Δεύτερη άδεια χρήσης λογισμικού για την εκτέλεση πρωτογενή διαγνώσεων (Class 2b Medical Device)	€2,200
4	3 (Τρείς) Διαγνωστικές οθόνες υψηλής ευκρίνειας για πρωτογενή διαγνώσεων (Class 2b Medical Device)	€15,000 - €20,000
5	3 (Τρείς) Μεγάλες οθόνες 42" που θα προβάλλουν τις ακτινολογικές εικόνες στα χειρουργεία	€1,500
6	3 (Τρείς) Υπολογιστές Ταμπλέτα (Tablets) για προβολή των διαγνωστικών εικόνων στα χειρουργεία και στα δωμάτια των ασθενών	€2,200
7	8 (Οχτώ) Φορητούς Υπολογιστές (Laptops) οι οποίοι θα προμηθευτούν από το ΤΥΠ	€6,100
Συνολικό κόστος εγκατάστασης ολοκληρωμένου συστήματος		€60,000 - €65,000
Κόστος Μελλοντικής Αναβάθμισης		
1	Αναβάθμιση χωρητικότητας από 30TB σε 60TB	€4,000

Πίνακας 1.1: Οικονομικό κόστος εγκατάστασης, ολοκλήρωσης και αναβάθμισης συστήματος
Ανοικτό Πανεπιστήμιο Κύπρου

1.10 Οικονομικές Εξοικονομήσεις

Στην παράγραφο αυτή επιχειρείται μια σύνοψη μόνο των οικονομικών εξοικονομήσεων από την λειτουργία του συστήματος (εξαιρείται το όφελος λόγω των λειτουργικών πλεονεκτημάτων το οποίο είναι δύσκολο να ποσοτικοποιηθεί). Το σύστημα φιλοξενεί από την έναρξη της λειτουργίας του μέχρι σήμερα 6700 εξετάσεις από 6100 ασθενείς. Το Γενικό Νοσοκομείο Αμμοχώστου έχει σταματήσει να εκτυπώνει τις ακτινολογικές εξετάσεις σε φιλμ. Οι διαγνώσεις γίνονται με την βοήθεια των διαγνωστικών σταθμών και οι παραπέμποντας Ιατροί βλέπουν τις εικόνες από τους προσωπικούς τους υπολογιστές. Με τον τρόπο αυτό το Γενικό Νοσοκομείο Αμμοχώστου έχει εξοικονομήσει κατ' εκτίμηση περίπου 20.000 ευρώ σε 4 μήνες, ποσό λογικό αφού η εκτίμηση του κόστους των φιλμ για όλα τα κρατικά Νοσοκομεία για το έτος 2010 ήταν περίπου 1.800.000 ευρώ σύμφωνα με υπολογισμούς που έγιναν σε συνεργασία με τον Τομέα Προμηθειών και Ιατρο-τεχνολογικού Εξοπλισμού του Υπουργείου Υγείας. Όσοι ασθενείς επιθυμούν να πάρουν την εξέταση τους σε εξωτερικό Ιατρό για δεύτερη άποψη, μπορούν να αγοράσουν το CD με την εξέταση η χρέωση του οποίου ανέρχεται στα 17 ευρώ. Μέχρι σήμερα το ακτινολογικό τμήμα έχει εκδώσει περίπου 900 CDs, το κόστος αγοράς των οποίων δεν ξεπερνά τα 180 ευρώ με αντίστοιχα έσοδα περίπου 15 000 ευρώ (900x17).

Συγκριτικά το κόστος δημιουργίας του όλου συστήματος το οποίο όπως έχει αναφερθεί έχει χωρητικότητα 30 TB είναι 60,000 ευρώ ενώ το κόστος της αναβάθμισης του αντίστοιχου συστήματος του Γενικού Νοσοκομείου Λευκωσίας από 6 TB σε 40 TB το 2012 ήταν περίπου 135,000 ευρώ φορές μεγαλύτερο.

1.11 Συμπέρασμα

Το σύστημα PACS που εγκαταστάθηκε στο Γενικό Νοσοκομείο Αμμοχώστου λειτούργησε κατά τη διάρκεια της περιόδου αξιολόγησης χωρίς ιδιαίτερα προβλήματα. Επιπλέον, φαίνεται να αναβαθμίζει σημαντικά την ποιότητα και την παραγωγικότητα με σημαντική μείωση στο ολικό κόστος εγκατάστασης και λειτουργίας ή κόστος ανά εξέταση. Ωστόσο, σε περίπτωση που παρουσιαστεί η ανάγκη εγκατάστασης του συστήματος αυτού η άλλου όμοιου συστήματος σε άλλο κρατικό νοσοκομείο, από την ήδη αποκτηθείσα εμπειρία μας θεωρούμε ότι τα πιο κάτω τεχνικά και λειτουργικά ζητήματα θα πρέπει να τύχουν ιδιαίτερης προσοχής.

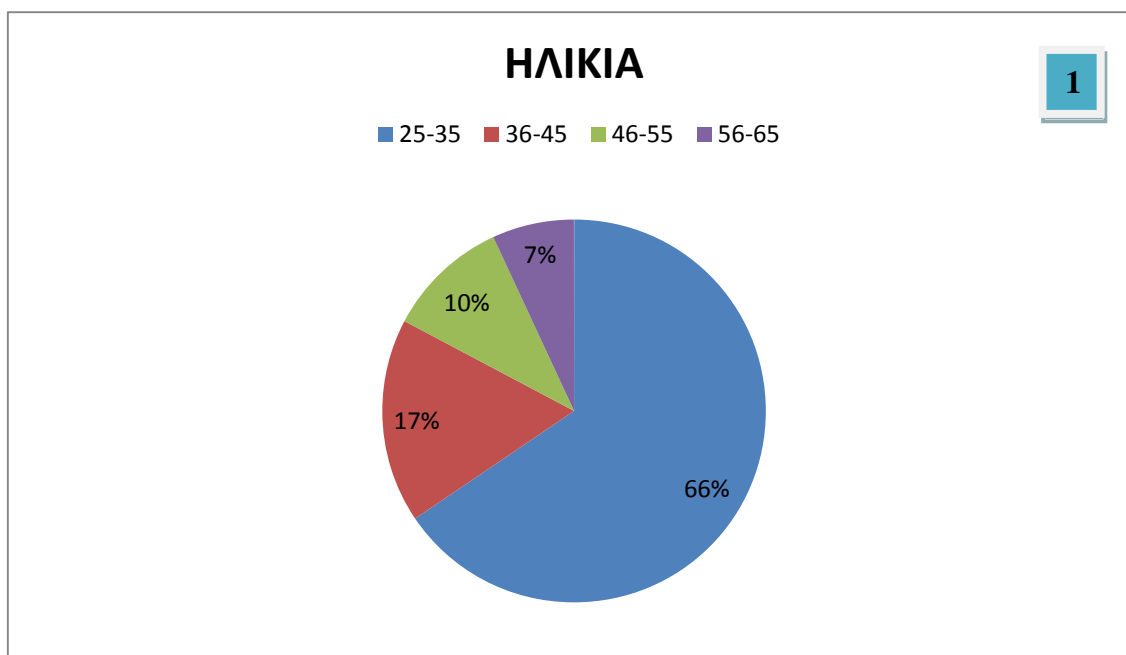
1. Η δυνατότητα για μακροπρόθεσμη αποθήκευση των ακτινολογικών δεδομένων των ασθενών καθώς και δυνατότητα για γρήγορη πρόσβαση σε αυτά είναι κεφαλαιώδους σημασίας.
2. Το σύστημα αυτό με τις επιπλέον αναβαθμίσεις για την υποστήριξη των χειρουργείων και των περιοδών Ιατρών καθιστά το Γενικό Νοσοκομείο Αμμοχώστου ως το πρώτο πλήρως ψηφιοποιημένο (Filmless) νοσοκομείο της Κύπρου.
3. Οι ψηφιακοί δίσκοι CD δεν είναι μέσο αποθήκευσης για τα νοσοκομειακά αρχεία και δεν πρέπει να χρησιμοποιηθούν ως τέτοια.
4. Το λογισμικό και οι οθόνες που χρησιμοποιούνται για πρωτογενή διάγνωση εμπίπτουν στην κατηγορία του Ιατροτεχνολογικού Εξοπλισμού και ως τέτοια πρέπει να διαθέτουν πιστοποιητικό CE Class2b.
5. Όταν η αποθήκευση γίνεται ψηφιακά πρέπει να υπάρχει και αντίγραφο ασφαλείας σε περίπτωση καταστροφής του πρωτότυπου.
6. Το νοσοκομείο πρέπει να έχει οργανωμένο, σταθερό και γρήγορο δίκτυο. Αυτή την προϋπόθεση την πληρούν μόνο τα Γενικά Νοσοκομεία Λευκωσίας και Αμμοχώστου.
7. Οι προσωπικοί υπολογιστές δεν πρέπει να είναι αυτόνομοι και για λόγους ασφάλειας, και για λόγους σταθερότητας. Αυτή την προϋπόθεση την πληρούν μόνο τα Γενικά Νοσοκομεία Λευκωσίας και Αμμοχώστου.
8. Χρειάζεται πολύς χρόνος και προσπάθεια για την εγκατάσταση, εκπαίδευση και συντήρηση ενός τέτοιου συστήματος.
9. Χρειάζεται η τοποθέτηση διαχειριστή του λογισμικού του συστήματος για την διασφάλιση της συνεχούς και απρόσκοπτης λειτουργίας του.
10. Ο χρόνος απόσβεσης του συνολικού κόστους το για την δημιουργία ενός πλήρους συστήματος στο Γενικό Νοσοκομείο Αμμοχώστου είναι λιγότερο από 8 μήνες.
11. Ο χρόνος απόσβεσης ενός όμοιου συστήματος σε άλλο μεγαλύτερο νοσοκομείο θα είναι μικρότερος.

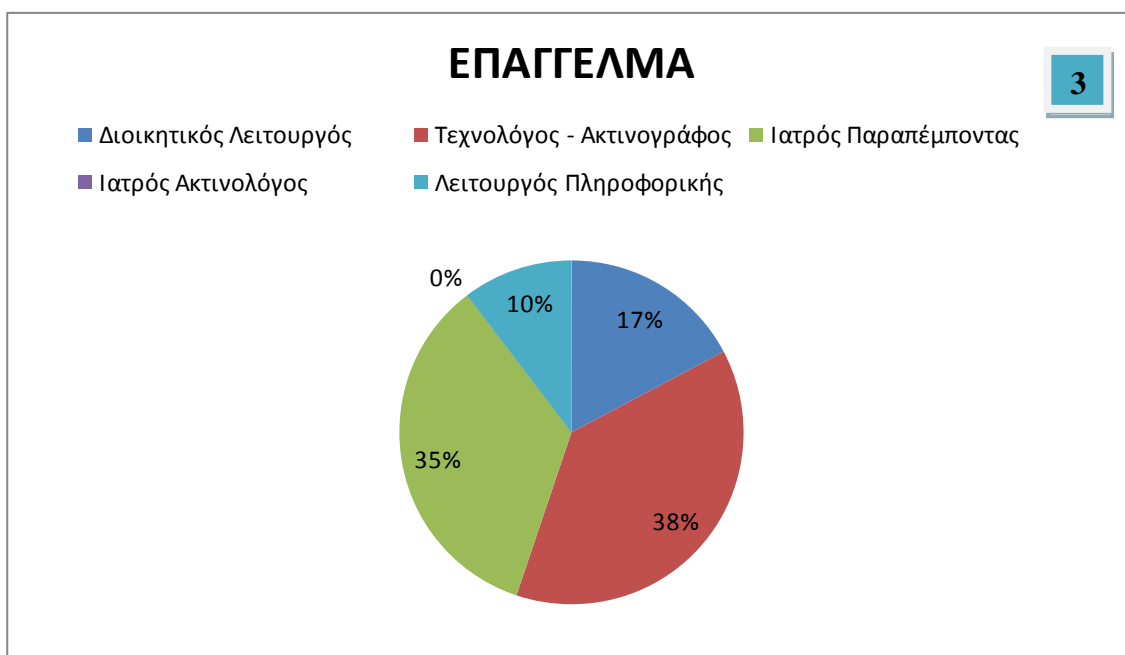
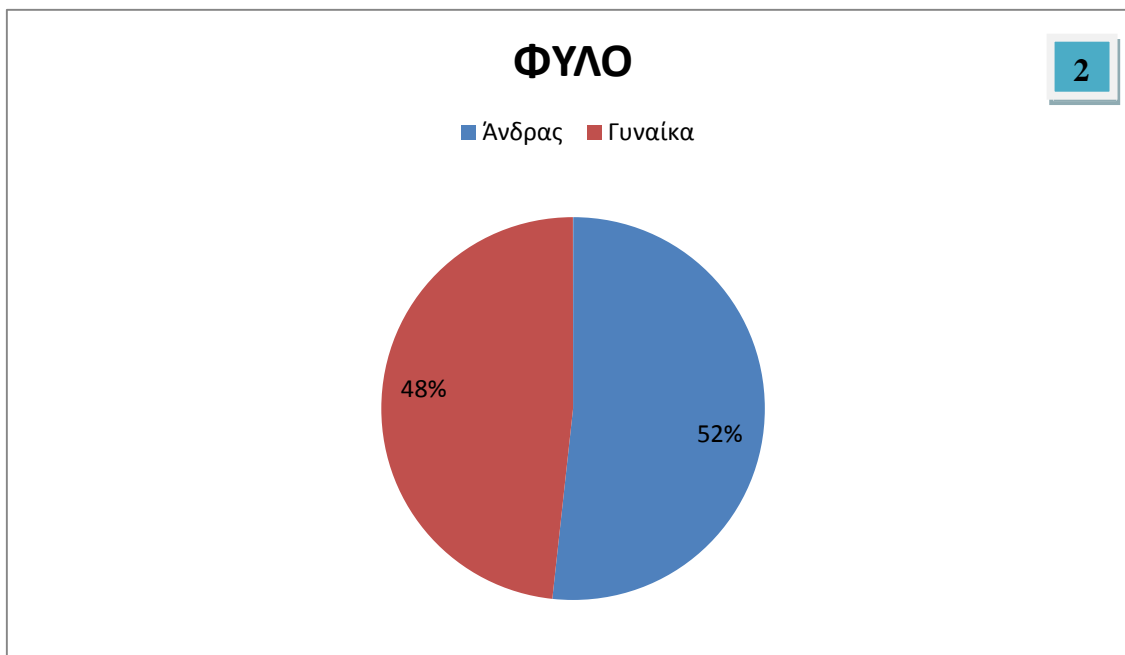
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΡΕΥΝΑΣ

Όπως αναφέραμε και προηγουμένως η έρευνα πραγματοποιήθηκε τον Απρίλιο του 2013 στο Γενικό Νοσοκομείο Αμμοχώστου με την μέθοδο του ερωτηματολογίου. Συνολικά συμμετείχαν 29 άτομα, από το ιατρικό, παραϊατρικό και άλλων χρηστών του συστήματος PACS, που εργάζονται στο Γενικό Νοσοκομείο Αμμοχώστου. Το δείγμα είναι αντιπροσωπευτικό για την συγκέντρωση στοιχείων με στόχο την εξαγωγή συμπερασμάτων τα οποία θα παρουσιαστούν πιο κάτω.

Στα **τρία πρώτα διαγράμματα** φαίνεται ότι το δείγμα των ατόμων που συμμετείχαν στην έρευνα ποικίλουν ως προς την ηλικία, το φύλο και το επάγγελμα – ειδικότητα του προσωπικού.

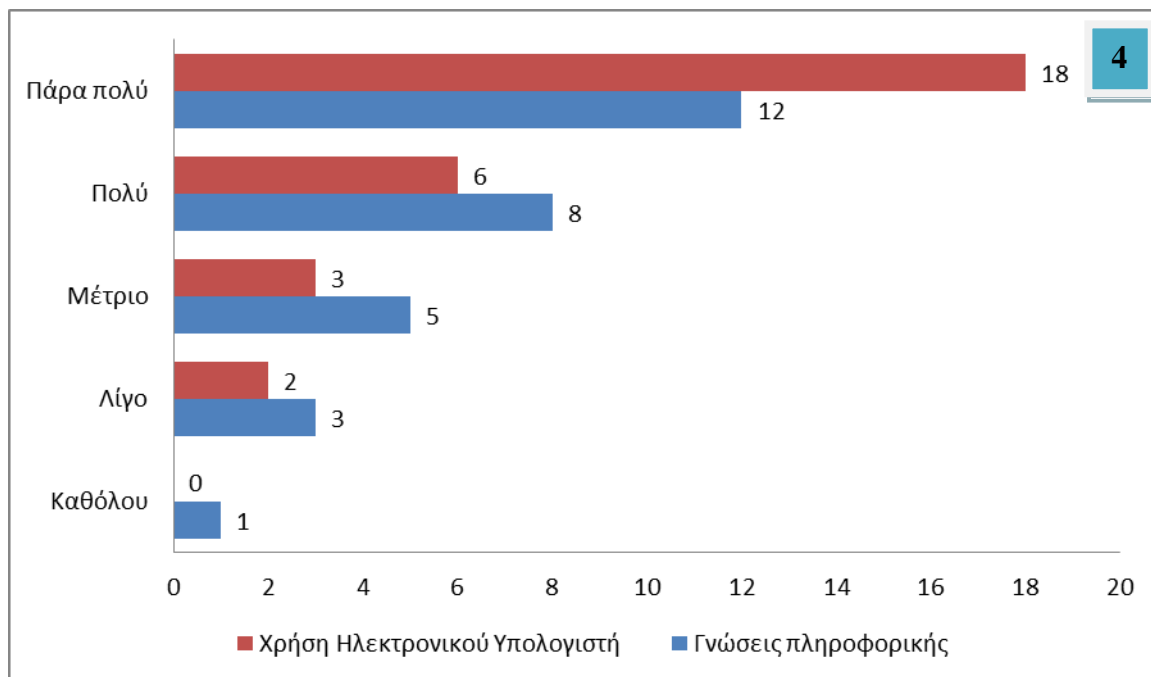




Πριν ξεκινήσουμε την έρευνα σε βάθος αρχικά θελήσαμε να μάθουμε τις γνώσεις των ατόμων που συμμετείχαν στην έρευνα με την πληροφορική, την χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή, και ποιες από τις εφαρμογές του Microsoft Office γνωρίζουν.

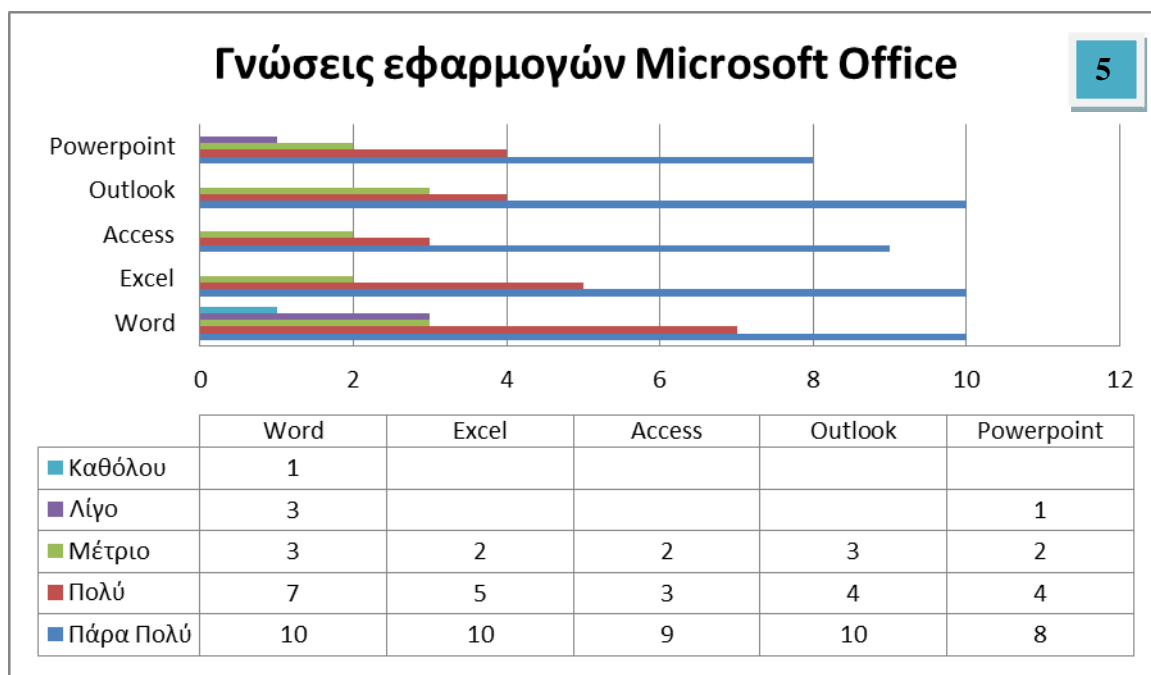
Στο **4^ο διάγραμμα**, και τον πίνακα που ακολουθεί διαπιστώνουμε ότι το 41,4% από τα άτομα του δείγματος έχει πάρα πολύ καλές γνώσεις πληροφορικής και το 62,1% χρησιμοποιεί πάρα πολύ τον ηλεκτρονικό υπολογιστή. Το 27,6% πολύ καλές γνώσεις πληροφορικής και το 20,7% χρησιμοποιεί πολύ το ηλεκτρονικό υπολογιστή. Σε μικρότερα ποσοστά είναι αυτοί που

έχουν μέτρια, λίγη ή καθόλου γνώση της πληροφορικής ή αντίστοιχα μέτρια, λίγο ή καθόλου χρησιμοποιούν τον ηλεκτρονικό υπολογιστή. Αυτό μας δείχνει ότι πλέον η γνώση της πληροφορικής και η χρήση του ηλεκτρονικού υπολογιστή είναι ένα φαινόμενο το οποίο έχει μπει για τα καλά στην ζωή μας και με την ταχύτητα που εξελίσσεται η τεχνολογία κρίνεται αναγκαίο.



A/A	Δηλώσεις ατόμων	Πλήθος	Καθόλου	Λίγο	Μέτριο	Πολύ	Πάρα Πολύ
			%	%	%	%	%
1.	Σε ποιο βαθμό πιστεύετε ότι έχετε γνώσεις πληροφορικής	29	3,4	10,3	17,2	27,6	41,4
2.	Σε ποιο βαθμό νιώθετε άνετα να χρησιμοποιείτε Ηλεκτρονικό Υπολογιστή	29	0,0	6,9	10,3	20,7	62,1

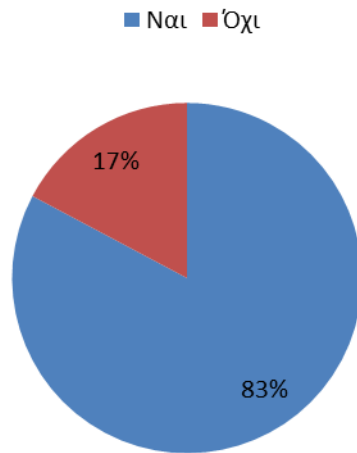
Στο **5^ο διάγραμμα** βλέπουμε ποιες από τις εφαρμογές του Microsoft Office (Word, Excel, Access, Outlook, Powerpoint) γνωρίζουν τα άτομα που συμμετείχαν στην έρευνα και διαπιστώσαμε ότι τα άτομα που είχαν πάρα πολύ καλή ή πολύ καλή γνώση της πληροφορικής και χρησιμοποιούσαν πάρα πολύ ή πολύ τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές γνώριζαν όλες ή σχεδόν όλες τις εφαρμογές του Microsoft Office. Τα άτομα με μέτρια, λίγη ή καθόλου γνώση πληροφορικής και χρησιμοποίηση του ηλεκτρονικού υπολογιστή γνωρίζουν από μία, δύο ή τρεις εφαρμογές.



Στο **6^ο και 7^ο διάγραμμα** που ακολουθούν, ρωτήσαμε τα άτομα που συμμετείχαν στην έρευνα αν γνωρίζουν τα πληροφοριακά συστήματα του Γενικού Νοσοκομείου Αμμοχώστου και το Σύστημα Αρχειοθέτησης και Διακίνησης Ιατρικών Εικόνων (PACS). Από τα 29 άτομα που συμμετείχαν οι 24 (83%) απάντησαν ότι γνωρίζουν τα πληροφοριακά συστήματα του νοσοκομείου και μόνο 5(17%) ότι δεν γνωρίζουν. Το Σύστημα Αρχειοθέτησης και Διακίνησης Ιατρικών Εικόνων (PACS) απάντησαν 26 (90%) άτομα ότι το γνωρίζουν και μόνο 3(10%) άτομα ότι δεν το γνωρίζουν. Τα άτομα που απάντησαν ότι δεν γνωρίζουν τα πληροφοριακά συστήματα και το σύστημα PACS είναι άτομα που δεν τα χρησιμοποιούν και κατά πλειοψηφία τους είναι Διοικητικοί Λειτουργοί.

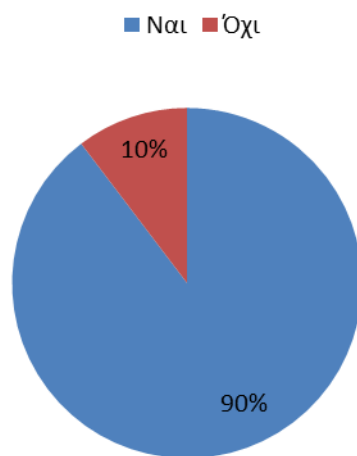
Γνωρίζετε τα πληροφοριακά συστήματα του νοσοκομείου σας;

6



Γνωρίζετε το σύστημα PACS που εφαρμόστηκε στο νοσοκομείο σας;

7

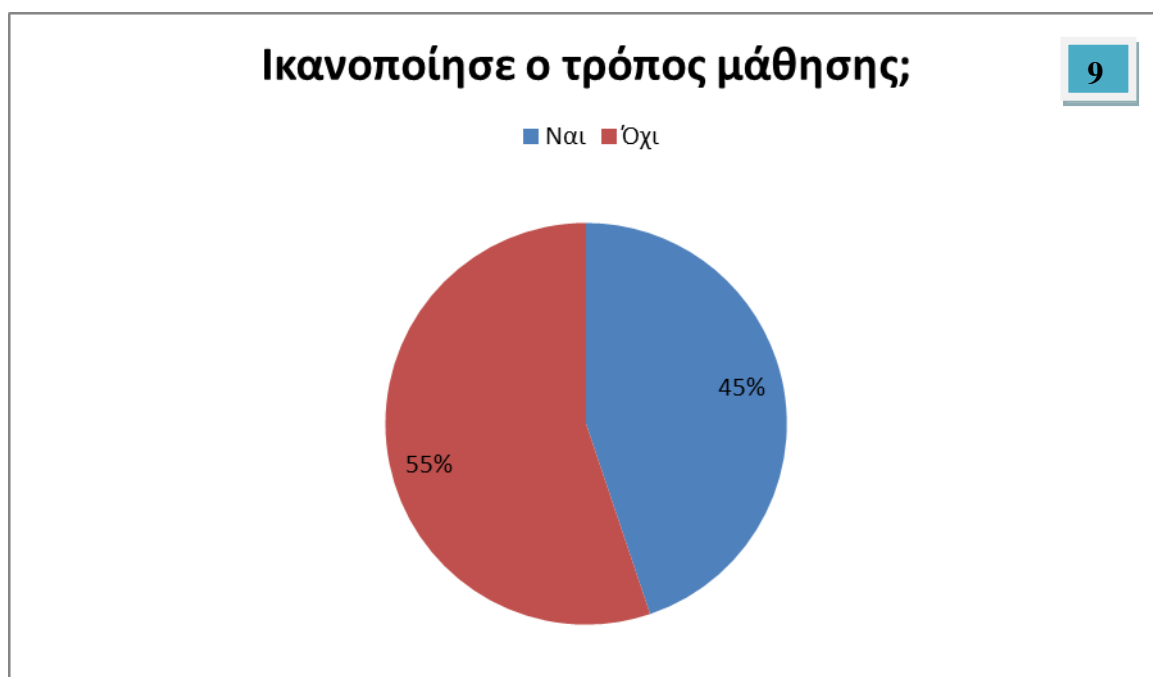


Σε ερώτηση για το πώς αποκτήθηκε η γνώση για το σύστημα PACS, όπως φαίνεται και στο **8^ο διάγραμμα**, 17 (58.6%) άτομα που συμμετείχαν στην έρευνα απόκτησα γνώση για το πρόγραμμα πάνω στην απασχόληση, 4 (13,8%) άτομα πάνω στην απασχόληση και εκπαίδευση, 2 (6,9%) άτομα μετά από εκπαίδευση και σεμινάρια, 1 (3,4%) άτομο από ιδιωτική εκπαίδευση και 5 (17.2%) άτομα απάντησαν άλλο επειδή κατά πλειοψηφία τους αυτά τα άτομα δεν γνωρίζουν το σύστημα. Παρατηρούμε καθαρά από το διάγραμμα αυτό ότι

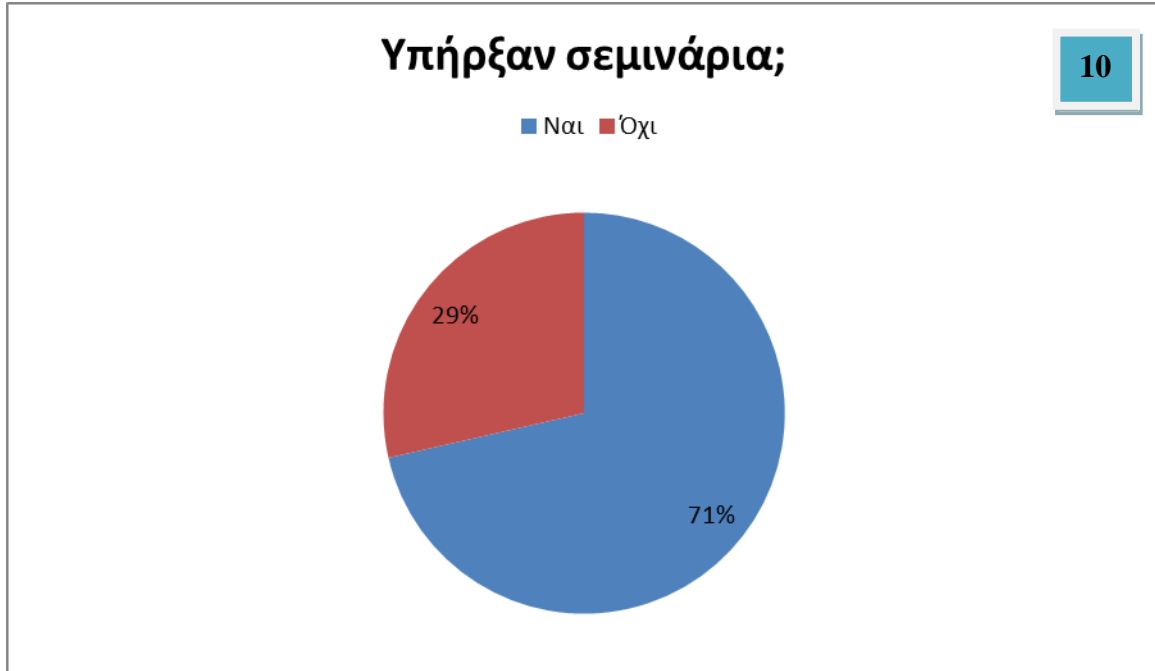
ο κύριος τρόπος για μάθηση του συστήματος PACS έγινε πάνω στην απασχόληση και λιγότερο μετά από κάποια εκπαίδευση ή σεμινάρια.



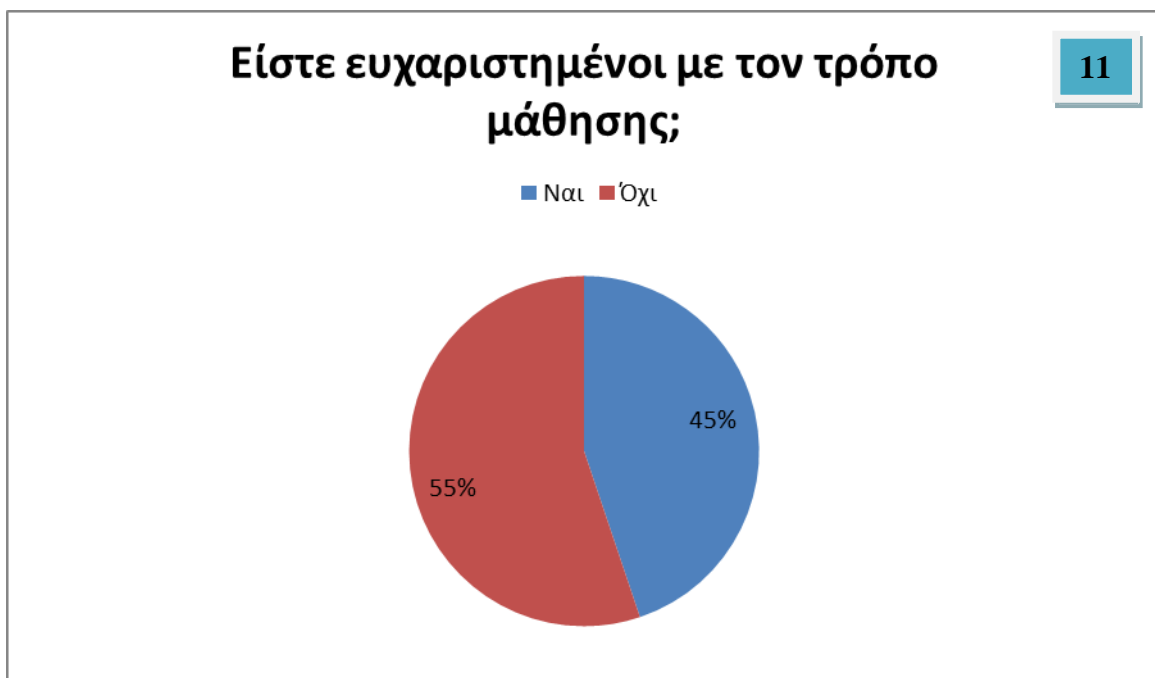
Ως συνέχεια του προηγούμενου διαγράμματος, στο **9^ο διάγραμμα**, ρωτήσαμε εάν ικανοποίησε ο τρόπος μάθησης του συστήματος PACS. Έτσι, διαπιστώσαμε ότι τα μισά περίπου άτομα δεν έχουν μείνει ικανοποιημένοι από τον τρόπο μάθησης. Το 45% απάντησε θετικά και το 55% αρνητικά.



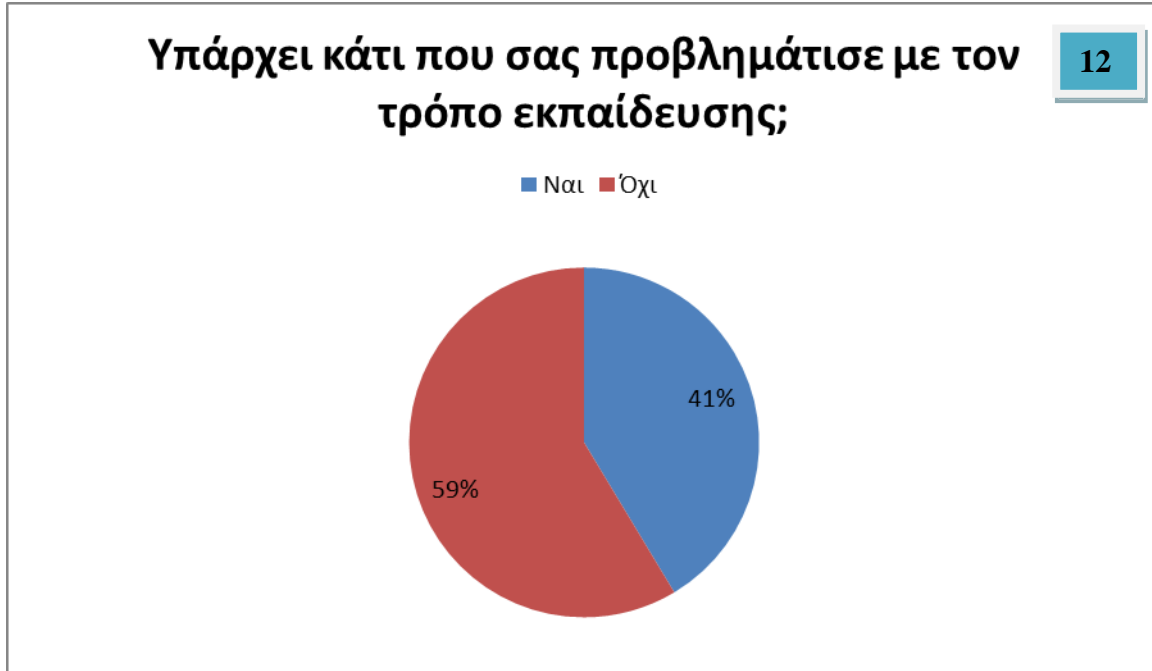
Στο **10^ο διάγραμμα**, περάσαμε σε μία καλύτερη ανάλυση, και ρωτήσαμε τα άτομα που συμμετείχαν στην έρευνα αν υπήρξαν σεμινάρια. Με ποσοστό 71% τα περισσότερα άτομα απάντησαν Όχι και Ναι απάντησε το 29%.



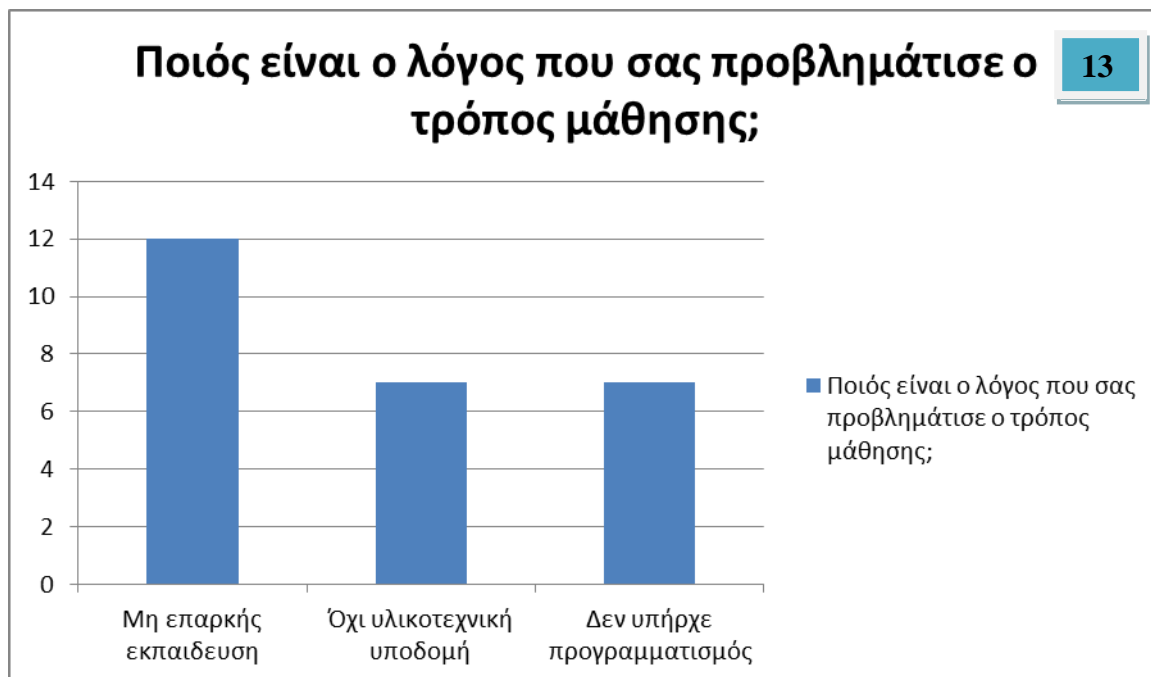
Στη συνέχεια το **11^ο διάγραμμα** μας δείχνει ότι λίγο περισσότεροι από τα μισά άτομα που ερωτήθηκαν δεν έμειναν ευχαριστημένοι με τον τρόπο εκπαίδευσης. Το 55% των ατόμων που συμμετείχαν δεν έμειναν ευχαριστημένοι και μόνο το 45% είναι ευχαριστημένοι.



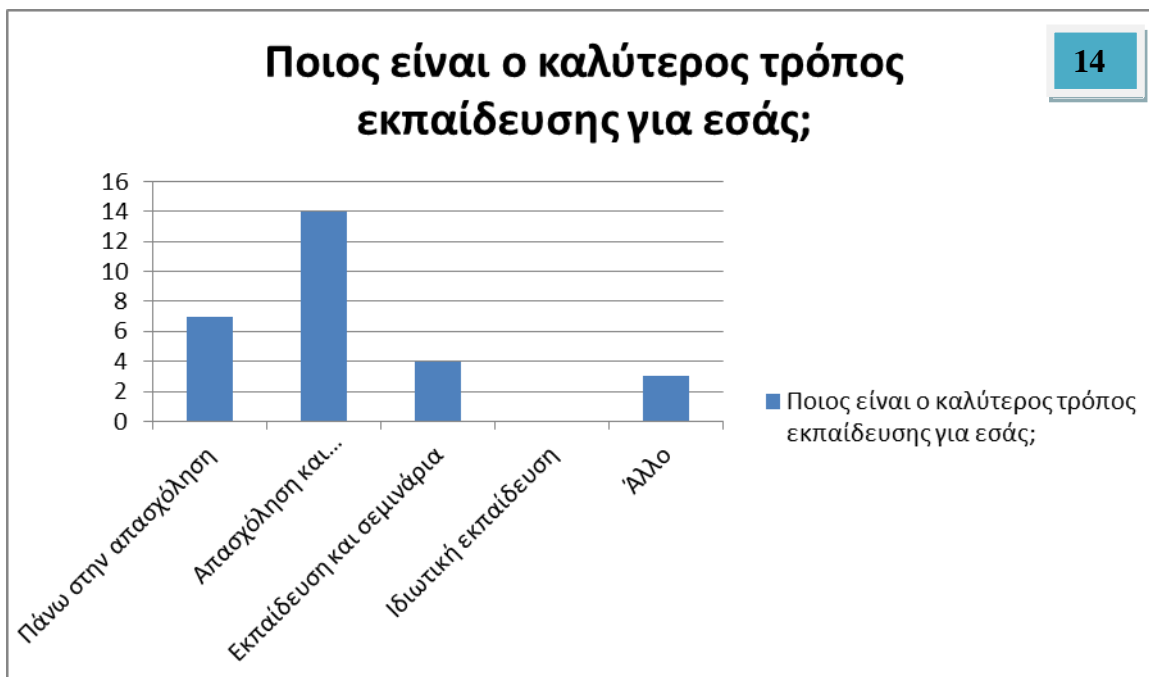
Στο **12^ο διάγραμμα** βλέπουμε ότι το 59% των ατόμων που συμμετείχαν στην έρευνα προβληματίστηκε με τον τρόπο εκπαίδευσης και μόνο το 41% δεν προβληματίστηκε, αφήνοντας ένα κενό όσο αφορά τον τρόπο με τον οποίο έγινε η εκπαίδευση.



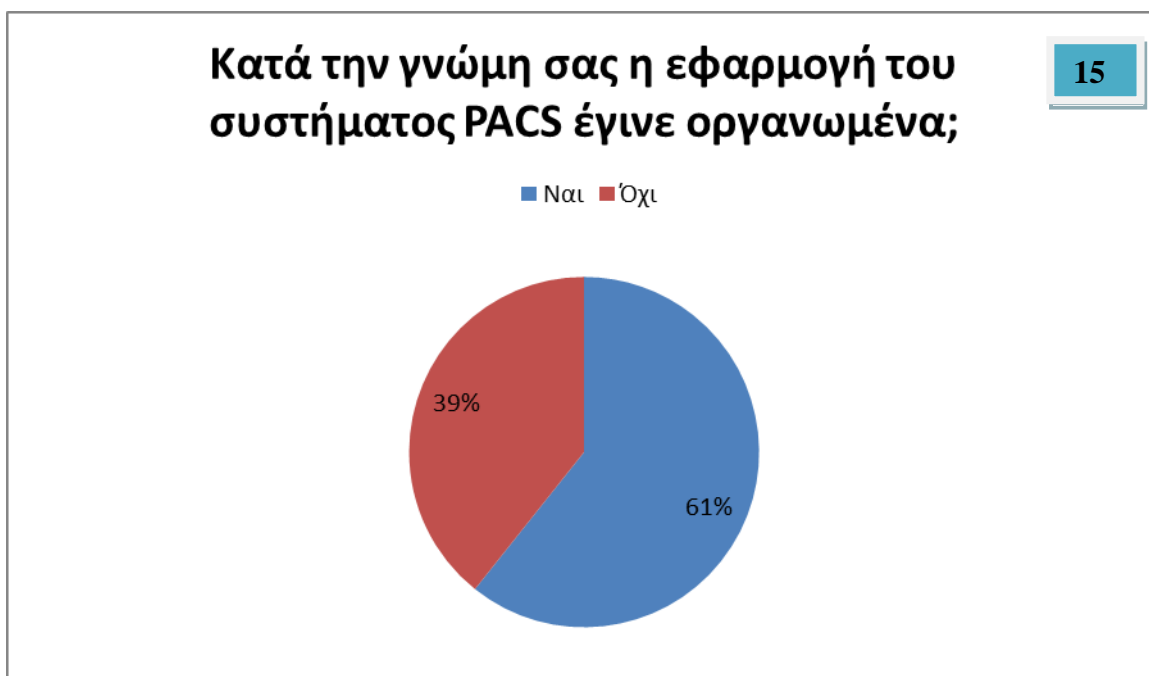
Θέλοντας να μάθουμε τις αιτίες που προκάλεσαν τους προβληματισμούς, ρωτήσαμε τα άτομα που απάντησαν Ναι στην προηγούμενη ερώτηση, ποιοι είναι αυτοί οι λόγοι που προβλημάτισε ο τρόπος μάθησης. Στο **13^ο διάγραμμα** φαίνεται ότι η μη επαρκής εκπαίδευση είναι ο πιο σημαντικός λόγος και ακολουθεί η μη επαρκής υλικοτεχνική υποδομή και η μη ύπαρξη προγραμματισμού.



Αφού πρώτα παρουσιάσαμε τις λόγους προβληματισμού στο τρόπο μάθησης, σωστό ήταν να ρωτήσουμε και ποιος θα ήταν ο καλύτερος τρόπος εκπαίδευσης για το κάθε άτομο ξεχωριστά. Στο **14^ο διάγραμμα**, βλέπουμε αναλυτικά τους τρόπους μάθησης. Με ποσοστό 48,3% (14 άτομα) έχουμε ότι ο καλύτερος τρόπος εκπαίδευσης είναι πάνω στην απασχόληση και εκπαίδευση, το 24,1% (7 άτομα) πάνω στην απασχόληση, το 13,8% (4 άτομα) με εκπαίδευση και σεμινάρια και το 10,3% (3 άτομα) με κάτι άλλο. Συμπεραίνουμε ότι οι εργαζόμενοι προτιμούν να εκπαιδευτούν, πάνω στο σύστημα PACS, καθώς εργάζονται γιατί πιστεύουν ότι είναι πιο κατανοητός τρόπος εκμάθησης. Ταυτόχρονα με την απασχόληση αν υπήρχαν και σεμινάρια, θα ήταν και αυτά χρήσιμα στην πιο σωστή εκπαίδευση των εργαζομένων.

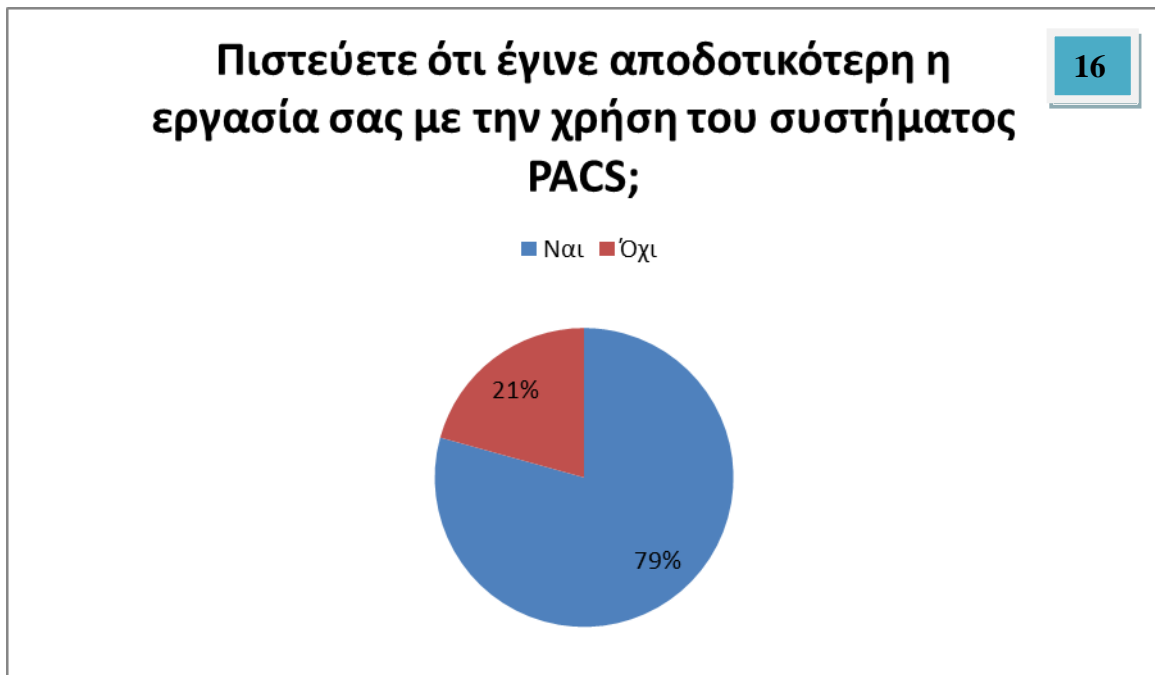


Στο **15^ο διάγραμμα** ρωτήσαμε την γνώμη των ατόμων που συμμετείχαν στην έρευνα κατά πόσο η εφαρμογή του συστήματος PACS έγινε οργανωμένα. Βλέπουμε ότι το 61% υποστηρίζει ότι η εφαρμογή του συστήματος δεν έγινε οργανωμένα και μόνο το 39% το αντίθετο.

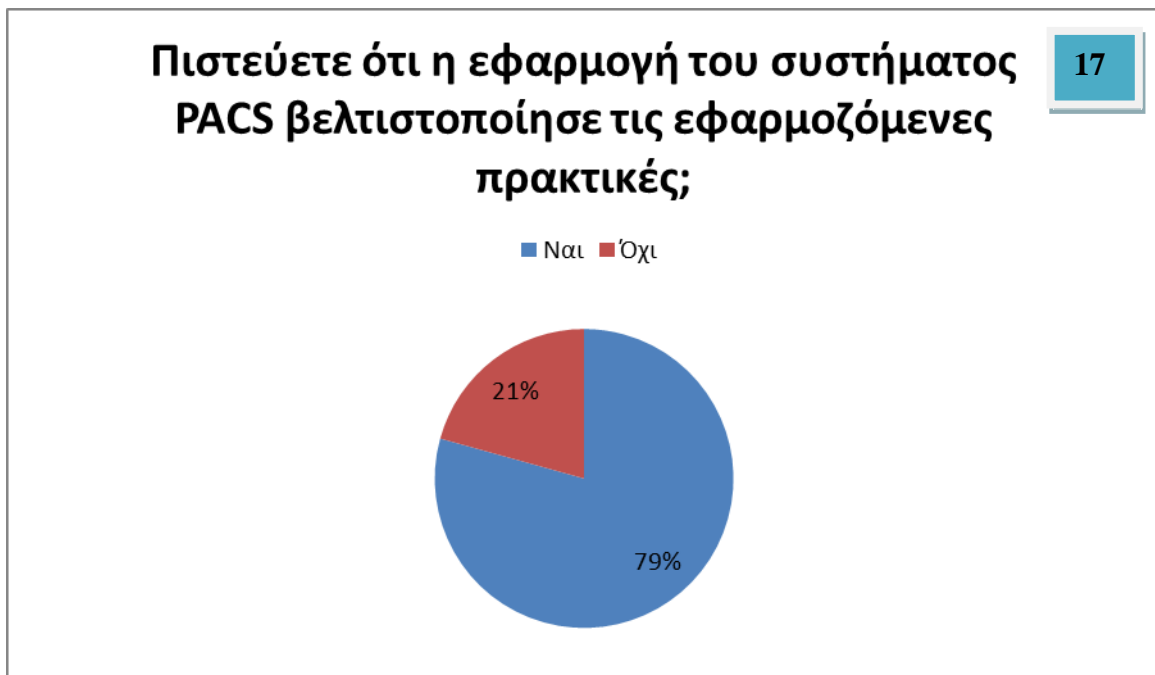


Το **16^ο διάγραμμα** μας δείχνει πόσο πιο αποδοτικότερη έγινε η εργασία μας με την χρήση του συστήματος PACS. Τα ποσοστά είναι πολύ θετικά αφού το 79% απάντησε Ναι και το

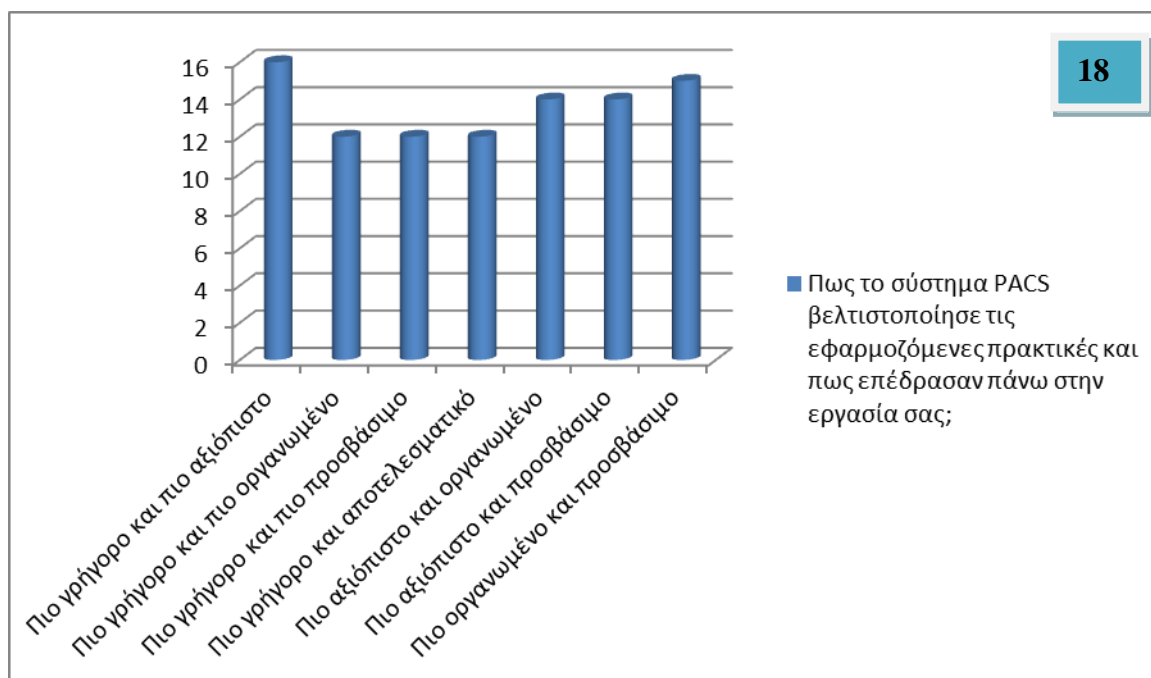
21% Όχι. Εδώ είναι φανερό ότι η χρήση του συστήματος PACS έχει συμβάλει θετικά και είναι πλέον απαραίτητη και χρήσιμη.



Στο 17^ο διάγραμμα ρωτήσαμε τα άτομα που συμμετείχαν στην έρευνα αν πιστεύουν ότι η εφαρμογή του συστήματος PACS βελτιστοποίησε τις εφαρμοζόμενες πρακτικές και βλέπουμε ότι το 79% πιστεύει πως Ναι βελτιστοποίησε ενώ το 21% πως Όχι.



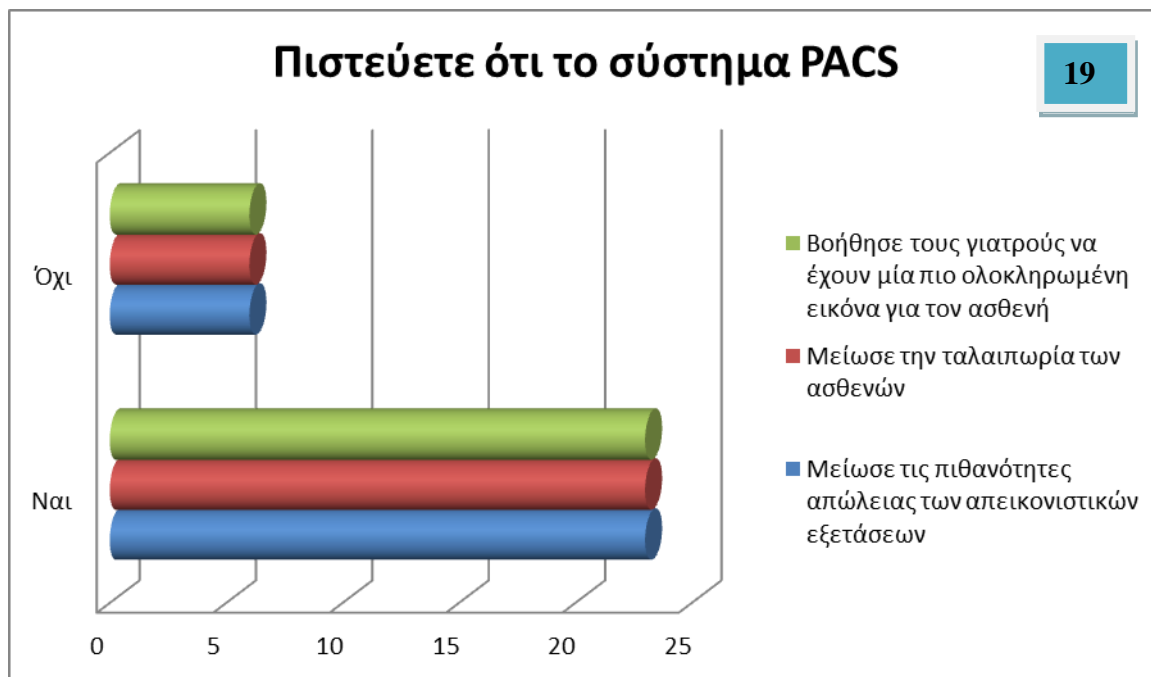
Ως συνέχεια του πιο πάνω διαγράμματος, το **18^ο διάγραμμα** μας δείχνει πως το σύστημα PACS βελτιστοποίησε τις εφαρμοζόμενες πρακτικές των εργαζομένων και επέδρασαν πάνω στην εργασία τους. Και τα 23 άτομα που απάντησαν θετικά στην ερώτηση του 17^{ου} διαγράμματος υποστηρίζουν, κατά πλειοψηφία, ότι η εργασία τους έγινε πιο γρήγορη, αξιόπιστη, οργανωμένη, πιο προσβάσιμη και πιο αποτελεσματική. Είναι τελικά φανερό ότι το σύστημα PACS επιδρά θετικά στην εργασία και ταυτόχρονα έχει γίνει αναγκαίο και χρήσιμο εργαλείο.



Στο **19^ο διάγραμμα** ρωτήσαμε τα άτομα που συμμετείχαν στην έρευνα την γνώμη τους για το αν το σύστημα PACS:

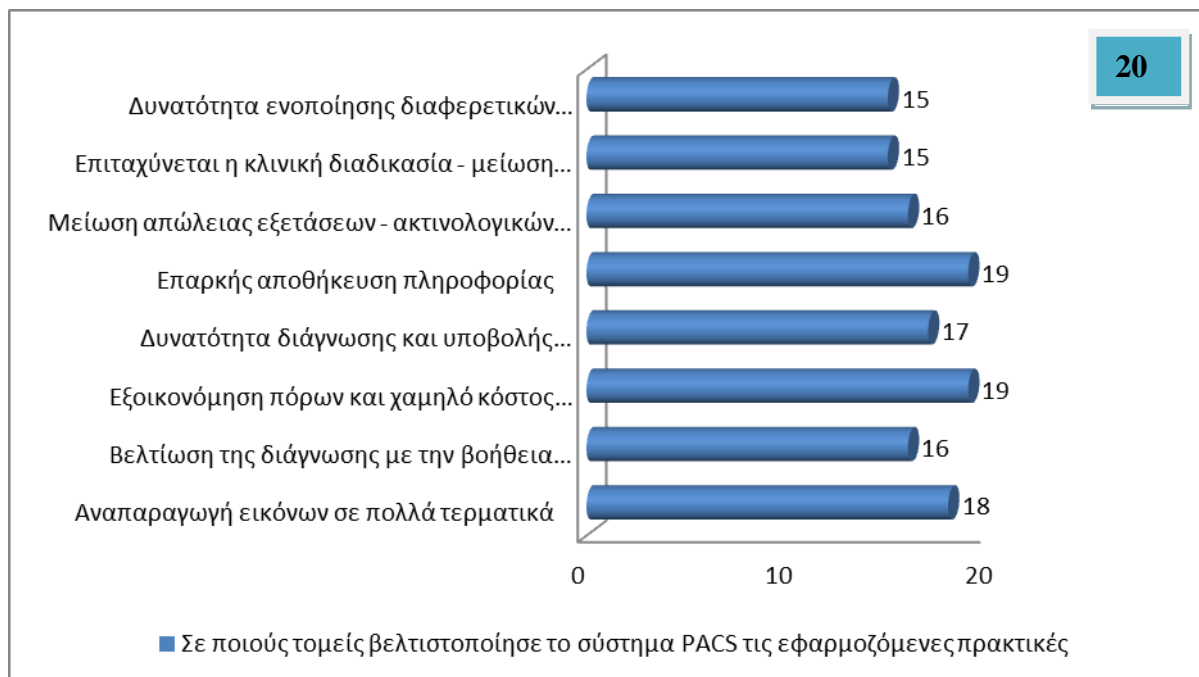
- i. βοήθησε τους γιατρούς να έχουν μία πιο ολοκληρωμένη εικόνα για τον ασθενή,
- ii. μείωσε την ταλαιπωρία των ασθενών,
- iii. μείωσε τις πιθανότητες απώλειας των απεικονιστικών εξετάσεων.

Και στις τρεις ερωτήσεις το 79% (23 άτομα) απάντησε θετικά ενώ το 21% (6 άτομα) απάντησε αρνητικά. Αξίζει τελικά να αναφέρουμε ότι το σύστημα PACS προσφέρει όντως μια σειρά από πλεονεκτήματα όπως είναι και τα τρία προαναφερόμενα.



Τέλος, στο **20^ο διάγραμμα** τα άτομα που συμμετείχαν στην έρευνα τους ζητήθηκε να αναφέρουν σε ποιους τομείς κατά την γνώμη τους βελτιστοποίησε το σύστημα PACS τις εφαρμοζόμενες πρακτικές. Η πλειοψηφία των ερωτηθέντων συμφώνησε ότι το σύστημα PACS βελτιστοποίησε τις εφαρμοζόμενες πρακτικές ως προς την:

- i. Αναπαραγωγή εικόνων σε πολλά τερματικά.
- ii. Βελτίωση της διάγνωσης με την βοήθεια λογισμικού.
- iii. Εξοικονόμηση πόρων (μείωση κόστους χαρτιού, ακτινογραφικού φιλμ) και χαμηλό κόστος λειτουργίας.
- iv. Δυνατότητα διάγνωσης και υποβολής αναφοράς εξ αποστάσεως (Τηλεδιάγνωση).
- v. Επαρκής αποθήκευση πληροφορίας (γρήγορη, αξιόπιστη, ασφαλής και εύκολα προσβάσιμη).
- vi. Μείωση της απώλειας εξετάσεων – ακτινολογικών φιλμ.
- vii. Η κλινική διαδικασία επιταχύνεται και κατά συνέπεια ο χρόνος αναμονής για τους ασθενείς μειώνεται.
- viii. Δυνατότητα ενοποίησης διαφορετικών απεικονιστικών μεθόδων.



Στο τέλος της έρευνας ζητήθηκε από τα άτομα που συμμετείχαν να αναφέρουν πως θα μπορούσε το σύστημα PACS να βελτιωθεί και σε ποιους τομείς αδυνατεί να εξυπηρετήσει τον καθημερινό κύκλο των εργασιών τους. Τα σημαντικότερα σχόλια και εισηγήσεις, που κατά πλειοψηφία τους έγιναν από τους παραπέμποντας ιατρούς, είναι:

- i. Να γίνει σύνδεση του συστήματος PACS με το Ολοκληρωμένο Πληροφοριακό Σύστημα Υποστήριξης (ΟΠΣΥ) του Γενικού Νοσοκομείου Αμμοχώστου έτσι ώστε η αναζήτηση των ασθενών να γίνεται από το Medico (αντικαθιστά το σύστημα RIS), κάτι που θα έκανε το σύστημα πιο αποδοτικό και πιο γρήγορο στην χρήση του από τους γιατρούς.
- ii. Να προσφερθεί ικανοποιητικός αριθμός ipad ή laptop σε κάθε κλινική, έτσι ώστε την ώρα που γίνεται η επίσκεψη στους ασθενείς να μπορούν οι γιατροί να έχουν άμεση πρόσβαση στις απεικονιστικές τους εξετάσεις (αφού πλέον δεν υπάρχουν φίλμ).
- iii. Τα ονόματα των ασθενών να γράφονται σωστά.
- iv. Υπάρχει δυσκολία ανεύρεσης δεδομένων ειδικά σε ασθενείς του εξωτερικού.
- v. Όλες οι ιατρικές εκθέσεις να μπαίνουν έγκαιρα στο σύστημα PACS. Θα ήταν πιο εύκολο να συνοδεύονται με την ιατρική εικόνα και να γράφονται τόσο στα ελληνικά όσο και στα αγγλικά.

- vi. Να γίνεται πιο εύκολα και γρήγορα τόσο η εφαρμογή zoom (+,-), όσο και η μετακίνηση του πεδίου απεικόνισης, κυρίως στις ακτινογραφίες και μαστογραφίες.
- vii. Να γίνει αναβάθμιση των υπολογιστικών συστημάτων, ειδικότερα στα τμήματα που η χρησιμοποίηση του συστήματος PACS είναι πιο συχνή, όπως για παράδειγμα στο τμήμα Πρώτων Βοηθειών.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Μετά από ενδελεχή μελέτη του Γενικού Νοσοκομείου Αμμοχώστου καταλήξαμε σε ορισμένες διαπιστώσεις οι οποίες αφορούν τόσο την εγκατάσταση και εφαρμογή του συστήματος PACS, όσο και την εκπαίδευση του προσωπικού.

Για την εγκατάσταση του συστήματος PACS χρειάστηκαν 10 περίπου εργάσιμες μέρες από ένα λειτουργό του Τμήματος Υπηρεσιών Πληροφορικής και ένα λειτουργό του Τμήματος Ιατρικής Φυσικής. Το σύστημα PACS, φαίνεται να αναβαθμίζει ουσιαστικά την ποιότητα παροχής υπηρεσιών και την παραγωγικότητα και ταυτόχρονα επιτυγχάνεται σημαντική μείωση στο κόστος ανά εξέταση.

Μέσα από την έρευνα διαπιστώνεται ότι η πλειονότητα των εργαζομένων στο Γενικό Νοσοκομείο Αμμοχώστου, ανεξαρτήτως φύλου, ηλικίας, επαγγέλματος / ειδικότητας, έχουν από καλή μέχρι πολύ καλή γνώση πληροφορικής και χρήσης ηλεκτρονικών υπολογιστών. Φυσικά αυτό ήταν αναμενόμενο λόγω του ότι το Γενικό Νοσοκομείο Αμμοχώστου είναι εξοπλισμένο με σύγχρονα ιατρικά μηχανήματα και πληροφορικά συστήματα τελευταίας τεχνολογίας, με αποτέλεσμα, η γνώση πληροφορικής και χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών από το προσωπικό να είναι αναγκαία για την ομαλή λειτουργία τους.

Επιπλέον, διαπιστώσαμε ότι ο πιο αποτελεσματικός τρόπος εκπαίδευσης του προσωπικού για την εκμάθηση του συστήματος PACS, είναι ο συνδυασμός εκπαίδευσης και απασχόλησης. Με αυτό τον τρόπο η εκπαίδευση βρίσκει πρακτική εφαρμογή με αποτέλεσμα η εκμάθηση του συστήματος να γίνεται ευκολότερα και πιο αποτελεσματικά.

Επίσης, παρόλο που το προσωπικό υποστηρίζει ότι η εφαρμογή του συστήματος PACS δεν έγινε οργανωμένα, εντούτοις αποδέχεται ότι η εργασία έγινε αποδοτικότερη και βελτιστοποίησε τις εφαρμοζόμενες πρακτικές σε πολλούς τομείς. Επιπρόσθετα βοήθησε τους ιατρούς να έχουν μία πιο ολοκληρωμένη εικόνα για τον ασθενή, μείωσε την απώλεια απεικονιστικών εξετάσεων (σύνηθες φαινόμενο στα ακτινολογικά φιλμ), καθώς επίσης και την ταλαιπωρία των ασθενών.

Τέλος, όσο αφορά τους τομείς όπου το σύστημα PACS αδυνατεί να εξυπηρετήσει τον καθημερινό κύκλο εργασιών και χρήζει βελτίωσης, καταλήξαμε στο συμπέρασμα ότι η πλειονότητα τους πηγάζει από το γεγονός ότι το σύστημα εγκαταστάθηκε σχετικά πρόσφατα (μερικοί μήνες) και με την συνεχή αναβάθμιση και βελτίωση που γίνεται καθημερινά από

τους αρμόδιους λειτουργούς σύντομα θα ξεπεραστούν και με την πάροδο του χρόνου θα εκλείψουν εντελώς.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. books.eudoxus.gr/.../CID.../CID_00056-5-ABS.pd..
2. www.wikipedia.com
3. Roderick E. McGrew, (Macmillan 1985), Encyclopedia of Medical History
4. Antoniadou M. Can Cyprus overcome its health-care challenges? Lancet 2005, 365:(1017-1020)
5. Υπουργείο Υγείας. Ετήσια έκθεση 2005. Κυπριακή Δημοκρατία, Λευκωσία, 2005, 1-43
6. Υπηρεσίες Ιατρικής Πληροφορικής και Τηλεϊατρικής, Β. Γκιούρδας Εκδοτική, Ελευθέριος Γκόρτζης MSc. PhD
7. PACS. A Guide to the Digital Revolution Editors : Keith J. Dreyer, David S. Hirschorn, James H. Thrall, Amit Mehta
8. Pacs and Digital Medicine. Essential Principles and Practical Guidance Yu Liu, Jihong Wang
9. Radiography in the digital age. Quinn B. Carrol, M.ED., R.T.
10. Digital Radiography and PACS. Christi Carter, Beth Veale
11. HIS/ RIS/ PACS Integration: Getting to the Gold Standard. By Stephen S. Boochever
12. Ε. Καλδούδη Το Μέλλον για τα Συστήματα Διαχείρισης Ακτινολογικών Εικόνων (PACS), Τμήμα Ιατρικής Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης.
13. Ασκληπιακό Πάρκο Ιατρικής Σχολής Πανεπιστημίου Αθηνών. Ηλεκτρονική Πύλη του Ασκληπιακού Πάρκου.
14. Το πρότυπο του DICOM και η εφαρμογή του στην Διαχείριση Ιατρικών Εικόνων. Βαγγέλης Σακκαλής
15. PACS- The role of digital imaging. Dr. H. M. Hoadley, National Clinical Lead Radiology.

16. http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/scmp/index_en.htm
17. Κανονισμός Κ.Δ.Π. 598/2003 της Κυπριακής Δημοκρατίας που εναρμονίστηκε σύμφωνα με την ευρωπαϊκή οδηγία Medical Devices Directive (MDD) 93/42/EEC η οποία αφορά στα Ιατροτεχνολογικά Προϊόντα
18. cymda.eu/
19. en.wikipedia.org/wiki/Medical_device
20. <http://snpi.dell.com/sna/manuals/A3569322.pdf>
21. <http://www.barco.com/en/Products-Solutions/Displays-monitors-workstations/Medical-displays/Diagnostic-displays/5-MegaPixel-premium-diagnostic-grayscale-display-system.aspx?tab=specs>