



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ
ΤΟΜΕΑΣ ΟΡΓΑΝΩΣΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ

ΑΝΑΔΙΟΡΓΑΝΩΣΗ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΥΓΕΙΑΣ ΜΕ ΤΗΝ
ΧΡΗΣΗ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΤΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ
ΔΙΑΚΡΙΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ



Διπλωματική Εργασία: Παππάς Π. Δημήτριος

Επιβλέπον: Δρ. Σταμπούλης Γεώργιος

Επιτροπή: Δρ. Λυμπερόπουλος Γ., Δρ. Μπακούρος Ι.

Βόλος, Φεβρουάριος 2003

Στην οικογένεια μου



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗΣ & ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»

Αριθ. Εισ.: 617/1

Ημερ. Εισ.: 03-03-2004

Δωρεά:

Ταξιθετικός Κωδικός: ΠΤ ΜΜΒ

2003

ΠΑΠ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



004000070537

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Στο σημείο αυτό ολοκληρώνοντας την προσπάθεια για την συγγραφή της διπλωματικής μου εργασίας, θεωρώ υποχρέωση μου, να αναφέρω κάποιους ανθρώπους ως ελάχιστη ανταμοιβή για την υποστήριξη που μου παρείχαν.

Αρχικά θα ήθελα να αναφέρω τον επιβλέπον καθηγητή μου Δρ.Γεώργιο Σταμπουλή, του οποίου οι συμβουλές και οι κατευθύνσεις υπήρξαν πάντοτε καταλυτικές στην λύση των διαφόρων εμποδίων που παρουσιάστηκαν κατά την διάρκεια της διπλωματικής. Ευχαριστώ επίσης για τις συμβουλές του τον Δρ.Γεώργιο Λυμπερόπουλο για τις εύστοχες παρατηρήσεις και παρεμβάσεις που έκανε όταν αυτό του ζητήθηκε. Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Δρ. Ιωάννη Μπακούρο για την παρουσία του στην τριμελή επιτροπή αλλά και για την συμβολή του στην αποκόμιση σημαντικών γνώσεων κατά την διάρκεια της φοίτησής μου.

Επίσης θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στο κ. Αποστολίδη Χαρίλαο του οποίου η συνεισφορά στην περάτωση της διπλωματικής υπήρξε μεγίστη και αναγκαία. Επίσης, στο προσωπικό του ακτινολογικού εργαστηρίου και ιδιαίτερος στους χειριστές, των οποίων η πλειοψηφία ήταν συνεργάσιμη. Ευχαριστίες πολλές οφείλω στο φίλο μου Γιάννη Κριμητζά για την βοήθεια του σε δύσκολες στιγμές της διπλωματικής. Επίσης ευχαριστώ πολλούς φίλους μου στο εργαστήριο οργάνωσης παραγωγής. Αρχικά τους Αγάπιο Κιούση και Αρβανίτη Απόστολο που με βοήθησαν σημαντικά τόσο ψυχολογικά, όσο και επί της ουσίας. Ακόμα τους Γελασάκη Δήμητρη και Μάνθο Μάντζιο με τους οποίους περάσαμε πολλές ώρες στο εργαστήριο.

Τέλος στην οικογένεια μου, οφείλω ένα μεγάλο ευχαριστώ για την στήριξη που μου πρόσφερε σε δύσκολες στιγμές, προσδοκώντας το τέλος αυτής της προσπάθειας να είναι απλά η αρχή της δικής της ανταμοιβής.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	6
Εισαγωγή	6
Δομή της διπλωματικής	7
Η μεθοδολογία	8
1^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ	9
1.1 Ουρές	9
1.1.1 Εισαγωγή	9
1.1.2 Τα είδη των ουρών- επικοινωνιακά τρικ.	10
1.1.3 Εφαρμογή. Αλλαγή, μονοδιάστατης με πολυδιάστατη ροή	12
1.2 Η Απέριττη σκέψη – Αρχές μετασχηματισμού της παραγωγικής διαδικασίας. ...	13
1.3 Εισαγωγή στο BPR (Business Process Reengineering).....	14
1.4 Εφαρμογή του BPR στο χώρο των υπηρεσιών υγείας.....	15
1.5 Ο ρόλος της προσομοίωσης.....	16
1.6 Ορισμός του χρόνου κύκλου.....	17
1.7 Η προσομοίωση στην υπηρεσία του BPR	17
1.7.1 Εισαγωγή σε παράδειγμα προσομοίωσης σε τοπική κλινική	17
1.7.2 Περιγραφή της κλινικής και της ροής του ασθενή.	18
1.7.3 Συλλογή δεδομένων.....	19
1.7.4 Παραδοχές προσομοίωσης.....	19
2^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ	22
2.1. Το Περιφερειακό Γενικό Νοσοκομείο της Λάρισας.....	22
2.1.1 Γενικά.....	22
2.1.2 Το ακτινολογικό και η σημασία του.	23
Μήνες.....	27
Σύνολο	29
2.2 Διατύπωση του προβλήματος.	29
2.3.1 Το περιβάλλον προσομοίωσης Extend V5	33

2.3.2 Προσδιορισμός σημασίας δομικών στοιχείων στο λογισμικό πακέτο Extend. 34

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 36

Ανάπτυξη – Περιγραφή μοντέλου	36
3.1 Σκοπός της προσομοίωσης	36
3.2 Πρόχειρο Μοντέλο – Σχεδιάγραμμα	37
3.3 Περιγραφή πλήρους μοντέλου	41
3.3.1 Δομή του πλήρους μοντέλου	41
3.3.2 Χαρακτηριστικά στοιχεία του μοντέλου.	41
3.4 Κυρίως μοντέλο	45
3.4.1 Ιεραρχικό δομικό στοιχείο «αφίξεις ασθενών»	45
3.4.2 Ιεραρχικό δομικό στοιχείο «χειριστές»	49
Σχήμα 3.3 Δομικά στοιχεία σταδίου 1,β.....	49
3.4.3 Ο ασθενής μέσα στο ακτινολογικό δωμάτιο.....	50
3.4.4 Ιεραρχικό δομικό στοιχείο «χειριστής-παραπεμπτικό»	50
3.4.5 Ιεραρχικό δομικό στοιχείο «χειριστής ακτινογραφική πλάκα».....	51
3.4.6 Ιεραρχικό δομικό στοιχείο «ακτινολογικό Ι».....	53
3.4.7 Βλάβη ακτινολογικού	54
3.4.8 Η πορεία ασθενή και χειριστή μέσα στο ακτινολογικό	56
3.4.9 Ακτινογράφιση.....	57
3.4.10 Το ιεραρχικό δομικό στοιχείο διαχωρισμός ασθενών	58
3.4.11 Ιεραρχικό δομικό στοιχείο daylight.	59
3.4.12 Ιεραρχικό δομικό στοιχείο «Σκοτεινός θάλαμος»	60
3.4.13 Ιεραρχικό δομικό στοιχείο «Χωρίς επανεξέταση»	61
3.4.14 Ιεραρχικό δομικό στοιχείο «Ασθενείς - επανεξέταση»	61
3.4.15 Ιεραρχικό δομικό στοιχείο «προς επανάληψη»	62
3.4.16 Ιεραρχικό δομικό στοιχείο «τελική διάγνωση»	62
3.5.1 Άλλα δομικά στοιχεία – Ο ρόλος τους	63
3.6.1 Έλεγχος αξιοπιστίας του μοντέλου.....	63

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 65

4.1 Παρουσίαση αποτελεσμάτων σεναρίων και πολιτικών ανασχεδιασμού.....	65
4.1.1 Εισαγωγή – παρουσίαση.....	65
4.2 Πραγματικότητα	66
4.3 Σενάρια	66
4.4 Οι πολιτικές ανασχεδιασμού – συνδυασμοί τους.....	67
4.5 Συνδυασμοί των πολιτικών ανασχεδιασμού.....	67
4.6 Αποτελέσματα – παρουσίαση σε πίνακες.....	67
4.6.1 Πραγματικό (δύο χειριστές, ένας γιατρός)	67
4.6.2 Πραγματικό (τρεις χειριστές, ένας γιατρός).	68
4.6.3 Πραγματικό (τέσσερις χειριστές, ένας γιατρός)	69
4.6.4 Πραγματικό (δύο χειριστές, δύο γιατροί)	69
Δείκτης μέτρησης.....	69
4.6.5 Πραγματικό (τρεις χειριστές, δύο γιατροί)	70
Δείκτης μέτρησης.....	70
4.7 Οι αφίξεις ασθενών 50% περισσότερες (δύο χειριστές, ένας γιατρός)	70
4.7.1 Οι αφίξεις ασθενών 50% περισσότερες (τρεις χειριστές, ένας γιατρός)	71
Δείκτης μέτρησης.....	71
4.7.2 Οι αφίξεις ασθενών 50% περισσότερες (τέσσερις χειριστές, ένας γιατρός) ...	71
Δείκτης μέτρησης.....	71
4.7.3 (MTBF) αυξημένος κατά 10% - (MTTR) μειωμένος στο αντίστοιχο ποσοστό (δύο χειριστές, ένας γιατρός).....	72
Δείκτης μέτρησης.....	72
4.7.4 (MTBF) αυξημένος κατά 10% - (MTTR) μειωμένος στο αντίστοιχο ποσοστό (τρεις χειριστές, ένας γιατρός).....	72
Δείκτης μέτρησης.....	72
4.7.5 (MTBF) αυξημένο κατά 25% και (MTTR) μειωμένο στο αντίστοιχο ποσοστό (δύο χειριστές, ένας γιατρός).....	73
Δείκτης μέτρησης.....	73

4.7.6 (MTBF) αυξημένο κατά 25% και (MTTR) μειωμένος στο αντίστοιχο ποσοστό (τρεις χειριστές, ένας γιατρός).....	73
Δείκτης μέτρησης.....	73
4.8 Πολιτικές ανασχεδιασμού.....	74
4.8.1 Βελτίωση παραπεμπτικού – δύο χειριστές, ένας γιατρός (μετριοπαθές σενάριο)	75
Δείκτης μέτρησης.....	75
4.8.2 Βελτίωση παραπεμπτικού – τρεις χειριστές, ένας γιατρός (αισιόδοξο σενάριο)	75
Δείκτης μέτρησης.....	75
4.8.3 Μεγάλα βοηθητικά χαρτιά – λίστα οδηγιών (δύο χειριστές, ένας γιατρός μετριοπαθές σενάριο).....	76
Δείκτης μέτρησης.....	76
4.8.4 Μεγάλα βοηθητικά χαρτιά – λίστα οδηγιών (δύο χειριστές, ένας γιατρός αισιόδοξο σενάριο)	76
Δείκτης μέτρησης.....	76
4.8.5 Μεγάλα βοηθητικά χαρτιά – λίστα οδηγιών (τρεις χειριστές, ένας γιατρός αισιόδοξο σενάριο)	77
Δείκτης μέτρησης.....	77
4.8.6 Παραπεμπτικό - γραμματεία - μεγάλα βοηθητικά χαρτιά (μετριοπαθές σενάριο, χειριστές δύο, γιατρός ένας).....	77
Δείκτης μέτρησης.....	77
4.8.7 Παραπεμπτικό - γραμματεία - μεγάλα βοηθητικά χαρτιά (αισιόδοξο σενάριο, χειριστές δύο, γιατρός ένας)	78
Δείκτης μέτρησης.....	78
4.8.8 Παραπεμπτικό - γραμματεία - μεγάλα βοηθητικά χαρτιά (αισιόδοξο σενάριο, χειριστές τρεις, γιατρός ένας)	78
Δείκτης μέτρησης.....	78

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5.....

79

5.1	Ανάλυση αποτελεσμάτων σεναρίων και πολιτικών ανασχεδιασμού	79
5.2	Ανάλυση αποτελεσμάτων της πραγματικής κατάστασης.....	79
5.2.3	Επιπρόσθετος γιατρός.....	81
5.3	Σύγκριση αποτελεσμάτων σχετικά με τις αφίξεις.....	82
5.3.1	Σύγκριση αποτελεσμάτων σχετικά με τις βλάβες.....	83
5.4	Ανάλυση αποτελεσμάτων για τις πολιτικές ανασχεδιασμού.....	84
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6		88
6.1	Συμπεράσματα εργασίας.....	88
6.2	Προβλήματα που αντιμετωπίστηκαν	90
6.3	Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα και ανάλυση	90
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ		91

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Εισαγωγή

Η διπλωματική εργασία έχει σαν θεωρητικό υπόβαθρο την θεωρία του ανασχεδιασμού διαδικασιών (BPR). Στην περίπτωση μας προσπαθούμε να εφαρμόσουμε όλα εκείνα που μέχρι σήμερα εφαρμόζονται στην βιομηχανία και στις επιχειρήσεις, σε μια υπηρεσία κοινωνικών υπηρεσιών όπως είναι το νοσοκομείο της Λάρισας. Πιο συγκεκριμένα επιλέχτηκε και μελετήθηκε το ακτινολογικό εργαστήριο του Περιφερειακού Γενικού Νοσοκομείου της Λάρισας το οποίο αποτελεί κομβικό σημείο για όλο το νοσοκομείο.

Ο υγειονομικός τομέας παρουσιάζει πολύ μεγάλο ενδιαφέρον και όλο και περισσότερα ερευνητικά προγράμματα εστιάζουν την προσοχή τους στην καλύτερη οργάνωσή του. Τα τελευταία χρόνια οι πολιτικές πολλών κυβερνήσεων επικεντρώνονται πλέον σε παρεμβάσεις στην δομή, οργάνωση και διαχείριση των συστημάτων υγείας. Αν κοιτάξουμε άλλωστε τις δαπάνες για την υγεία διαφόρων κρατών, θα διαπιστώσουμε πως αποτελούν σημαντικό μέρος των κρατικών εξόδων. Η πρόκληση που αντιμετωπίζουμε πλέον είναι να οργανώσουμε την δομή και την λειτουργία του συστήματος υγείας και με τους ίδιους διαθέσιμους πόρους να εξασφαλίσουμε καλύτερη απόδοση του συστήματος. Είναι λοιπόν κάτι παραπάνω από εμφανές πως η αντιμετώπιση προβλημάτων που έχουν να κάνουν με τον χώρο της υγείας αποτελεί πλέον επιτακτική ανάγκη.

Στην διπλωματική μας εργασία αντιστοιχήσαμε τον ασθενή ως πελάτη. Αυτό που μας ενδιαφέρει είναι προσδώσουμε αξία στην υπηρεσία που παρέχεται προς τον ασθενή. Για να το καταφέρουμε αυτό πρέπει να μειώσουμε τους χρόνους αναμονής και κατά δεύτερο να «εντοπίσουμε» τις δραστηριότητες που απορροφάνε πόρους αλλά δεν παράγουν αξία. Η εστίαση δηλαδή θα γίνει με γνώμονα τις αρχές της απέριτης σκέψης (να κάνουμε όλο πιο πολλά με όλο και πιο λίγα) και στην μείωση των απωλειών που εμφανίζονται στην παραγωγική ροή. Δεν επεμβαίνουμε (όπως είναι φυσικό) στον ρόλο των γιατρών γιατί αυτός δεν θα μπορούσε να είναι αντικείμενο αυτής της διπλωματικής.

Τα παραπάνω θα γίνουν με την χρήση προσομοίωσης βασιζόμενοι στο πρόγραμμα EXTEND V5 της Imagine That.

Τονίζεται σε αυτό το σημείο ότι η εργασία αυτή είναι η συνέχεια της διπλωματικής του κ. Αποστολίδη Χαρίλαου που είχε σαν θέμα «την στρατηγική ανάλυσης και βελτίωσης νοσηλευτικών υπηρεσιών». Μία από τις προτάσεις για έρευνα που είχαν τότε διατυπωθεί ήταν και αυτή της προσομοίωσης των δραστηριοτήτων που λαμβάνουν χώρα στο ακτινολογικό εργαστήριο του Γενικού Περιφερειακού Νοσοκομείου της Λάρισας προκειμένου να δούμε ποια είναι η πρακτική επίδραση του ανασχεδιασμού (BPR) στους χρόνους και στις ουρές αναμονής.

Δομή της διπλωματικής

Στο 1^ο κεφάλαιο γίνεται μια βιβλιογραφική ανασκόπηση και παρουσιάζονται δύο σύντομα case study που ασχολούνται το πρώτο με ουρές και το δεύτερο με την βελτίωση των υπηρεσιών υγείας σε κάποιο τμήμα μιας κλινικής. Ορίζεται η έννοια της προσομοίωσης και επισημαίνεται η σημασία της στους διάφορους τομείς που αυτή λαμβάνει χώρα και ιδιαίτερα στον χώρο των υπηρεσιών υγείας.

Στο 2^ο κεφάλαιο, παρουσιάζεται το Γενικό Περιφερειακό Νοσοκομείο της Λάρισας και ειδικότερα το ακτινολογικό εργαστήριο καθώς και το πρόβλημα με το οποίο ασχολείται η διπλωματική εργασία. Επίσης γίνεται μια σύντομη εισαγωγή στο περιβάλλον προσομοίωσης Extend V5 της Imagine that.

Στο 3^ο κεφάλαιο παρουσιάζεται η μοντελοποίηση του προβλήματος. Παρουσιάζονται το διάγραμμα ροής καθώς και το μοντέλο που χρησιμοποιήθηκε. Καθορίζονται επίσης οι παράμετροι που μας ενδιαφέρουν.

Στο 4^ο κεφάλαιο υλοποιείται ο ανασχεδιασμός. Το μοντέλο τροποποιείται έτσι ώστε να εξυπηρετεί διάφορες πολιτικές ανασχεδιασμού. Γίνονται οι απαραίτητες προσομοιώσεις.

Στο 5^ο κεφάλαιο αναλύονται τα αποτελέσματα των σεναρίων και των πολιτικών ανασχεδιασμού.

Στο 6^ο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα τελικά συμπεράσματα, ενώ διατυπώνονται και προτάσεις για περαιτέρω έρευνα.

Η μεθοδολογία

Σε αυτό το σημείο πρέπει να παρουσιαστεί ο τρόπος δουλειάς μέχρι να φτάσουμε στο σημείο να εφαρμοστεί ο ανασχεδιασμός που επιδιώκεται από την επιχείρηση. Ακολουθούνται συγκεκριμένα βήματα όπως αυτά παρουσιάζονται παρακάτω:

➤ Γίνονται επισκέψεις στο νοσοκομείο με σκοπό την κατανόηση του προβλήματος. Επιχειρείται μία σφαιρική απεικόνιση της πραγματικότητας, μέσο συζητήσεων με στελέχη από διάφορα τμήματα (χειριστές, υπεύθυνους τεχνικής υποστήριξης, νοσηλεύτες).

➤ Στην συνέχεια κατασκευάζεται το διάγραμμα ροής. Σε αυτό απεικονίζουμε την ροή της παραγωγικής διαδικασίας. Στην περίπτωσή μας ο ασθενής-προϊόν εισέρχεται στο ακτινολογικό εργαστήριο και μετά από μία σειρά διαδικασιών εξέρχεται από αυτό. Όλη η ροή του ασθενή μέσα στο ακτινολογικό εργαστήριο παριστάνεται στο διάγραμμα ροής. Ότι συμβαίνει έξω από το ακτινολογικό δεν μελετήθηκε στην διπλωματική χωρίς αυτό να σημαίνει ότι δεν αποκτήθηκαν γνώσεις και εμπειρίες από άλλα τμήματα (για παράδειγμα πυρκαγιά στον μαγνητικό τομογράφο κ.ά).

➤ Το επόμενο βήμα για την προσπάθεια ανασχεδιασμού του ακτινολογικού είναι ο καθορισμός των παραμέτρων και των δεικτών που θεωρούνται κρίσιμοι στην παραγωγική ροή. Η μείωση των χρόνων αναμονής και κατά επέκταση η ελαχιστοποίηση των ουρών που σχηματίζονται αποτέλεσαν τους βασικούς στόχους.

➤ Στην συνέχεια δημιουργείται το μοντέλο της διαδικασίας, παριστάνοντας την πραγματική κατάσταση (κάνοντας απαραίτητες παραδοχές) όπως αυτή καταγράφηκε στο ακτινολογικό εργαστήριο. Με την βοήθεια των στοιχείων που έχουμε συγκεντρώσει εκτελούνται προσομοιώσεις με την βοήθεια του Extend V5.

➤ Τέλος στην φάση του ανασχεδιασμού, πραγματοποιείται η τροποποίηση του μοντέλου. Μετά από σειρά προσομοιώσεων μελετάμε, αναλύουμε και συγκρίνουμε τα αποτελέσματα που παίρνουμε με βάση κάποια σενάρια. Προτείνουμε την πιο εύρωστη πολιτική ανασχεδιασμού που προέκυψε από τις προσομοιώσεις.

1^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

1.1 Ουρές

1.1.1 Εισαγωγή

Καθώς ο πληθυσμός παγκοσμίως αυξάνει, τόσο ο αριθμός των ουρών αναμονής όσο και το μήκος τους μεγαλώνει. Στον επιχειρηματικό κόσμο, περισσότεροι πελάτες σημαίνει περισσότερες συναλλαγές. Ένας από τους πολλούς τρόπους για την προσέλκυση πελατών είναι και αυτός της σωστής και ποιοτικής εξυπηρέτησης. Αυτή με την σειρά της προκαλεί μείωση των ουρών. Το αποτέλεσμα είναι να μείνουν ικανοποιημένοι οι πελάτες και ένας ικανοποιημένος πελάτης συνήθως ξανάρχεται.

1.1.2 Τα είδη των ουρών- επικοινωνιακά τρικ.

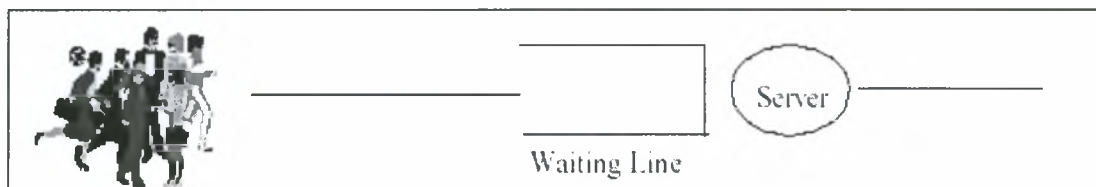
Ο τρόπος με τον οποίο μία επιχείρηση έχει επιλέξει να εξυπηρετεί τους πελάτες της παίζει πολύ σημαντικό ρόλο. Σε αυτό το σημείο θα κάνουμε μία απλή αναφορά σε δύο τύπους συστημάτων αναμονής. Η μονοδιάστατη και η πολυδιάστατη ροή που τις συναντάμε σε τράπεζες ή σε fast-food. Στην εποχή μας χρησιμοποιούμε λογιστικά πακέτα για να προσομοιώσουμε τις ουρές και να προβλέψουμε το *μήκος της ουράς και τον χρόνο αναμονής*.

Ουσιαστικά το είδος των ουρών χωρίζεται σε δύο κατηγορίες. Αυτές που χαρακτηρίζονται από:

- Μονοδιάστατη ροή
και αυτές που το κύριο γνώρισμά τους είναι η
- Πολυδιάστατη ροή.

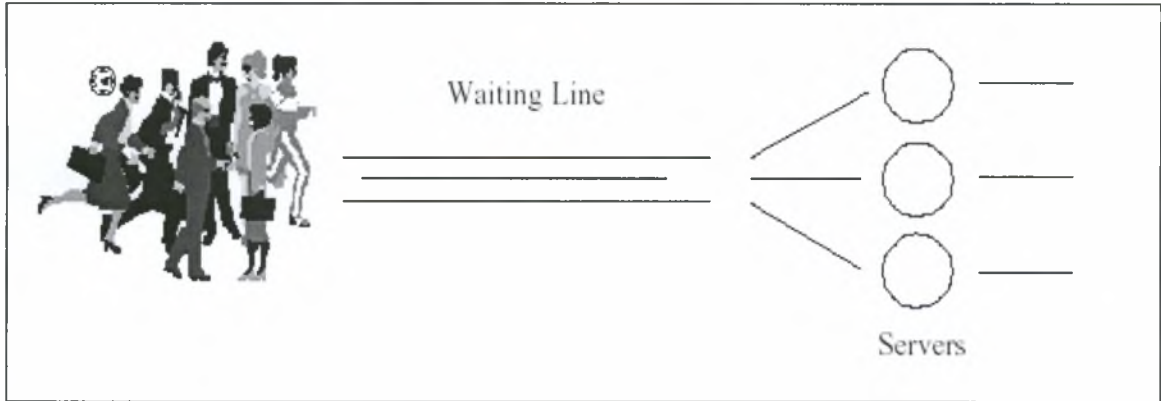
Γενικότερα η έννοια της ουράς όπως γίνεται εύκολα αντιληπτό έχει την παρακάτω σχηματοποιημένη μορφή.

Εικόνα 1.1 Ουρά αναμονής



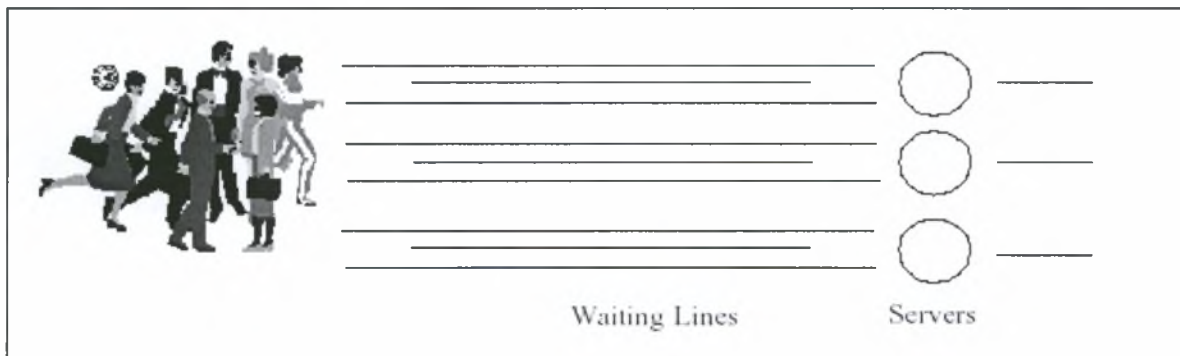
Ο κόσμος περιμένει και κάποια στιγμή εξυπηρετείται. Ο ρυθμός αύξησης καθώς και ο ρυθμός που γίνεται η εξυπηρέτηση μπορούν να περιγραφούν από στατιστικές κατανομές. Είναι επίσης σαφές πως αν ο ρυθμός κατά τον οποίο φθάνουν οι πελάτες στην ουρά είναι μεγαλύτερος από τον αντίστοιχο ρυθμό εξυπηρέτησης τότε η ουρά θα μεγαλώνει συνεχώς.

Εικόνα 1.2 Η μονοδιάστατη ροή



Την μονοδιάστατη ροή την συναντάμε σε πολλά μέρη όπως τράπεζες και ταχυδρομεία. Παρατηρούμε ότι μία απλή ουρά καταλήγει να εξυπηρετείται από μερικούς σταθμούς εξυπηρέτησης. Έτσι την στιγμή που ένας πελάτης εγκαταλείπει τον σταθμό εξυπηρέτησης, εκείνος που είναι στην κεφαλή της ουράς πηγαίνει στον αντίστοιχο σταθμό. Το μειονέκτημα της μονοδιάστατης ροής είναι ότι η ουρά αναμονής φαίνεται να είναι μεγάλη και πολλοί πελάτες μπορεί να αποθαρρυνθούν και να μην περιμένουν στην ουρά.

Εικόνα 1.2 Η πολυδιάστατη ροή



Την μονοδιάστατη ροή την συναντάμε σε εστιατόρια τύπου fast food. Σε αυτή την περίπτωση οι πελάτες σχηματίζουν διαφορετικές γραμμές μπροστά από τον κάθε σταθμό εξυπηρέτησης. Οι γραμμές αυτές δεν συναντιούνται, ενώ η αίσθηση που οι πελάτες έχουν στην δεύτερη περίπτωση είναι ότι η ουρά είναι μικρότερη καθώς πλέον η ουρά χωρίζεται στους διάφορους σταθμούς εξυπηρέτησης.

1.1.3 Εφαρμογή. Αλλαγή, μονοδιάστατης με πολυδιάστατη ροή

Ένα απλό παράδειγμα, που αποδεικνύει πως μικρές αλλαγές μπορούν να επιφέρουν δραματική μείωση στην ουρά αναμονής είναι αυτό που έγινε σε γνωστή αλυσίδα fast-food και σε μία τράπεζα. Πιο συγκεκριμένα, στο fast-food η ουρά αναμονής είχε την μορφή της πολυδιάστατης ροής. Στην τράπεζα αυτή της μονοδιάστατης. Η πρόκληση ήταν να διαπιστωθεί κατά πόσο η αλλαγή στην μορφή των ουρών που υπήρχαν, θα άλλαζε την υπάρχουσα κατάσταση.

Μετά από πολλές επισκέψεις και συλλογή δεδομένων, η προσομοίωση ήταν το επόμενο βήμα. Προσομοιώθηκε λοιπόν το fast food με μονοδιάστατη ουρά αναμονής και η τράπεζα με πολυδιάστατη. Τα αποτελέσματα που πήραν οι ερευνητές από την προσομοίωση παρατίθενται στους δύο παρακάτω πίνακες:

Πίνακας 1.1 Σύγκριση αποτελεσμάτων για το fast-food

Τύπος ουράς	Μέσο μήκος ουράς	Μέσος χρόνος αναμονής	Wait Probability	Χρησιμοποίηση σταθμών εξυπηρέτησης
Πολυδιάστατη (υπάρχουσα)	1.52	106.36	0.68	0.69
Μονοδιάστατη	0.78	10.86	0.35	0.68

Πηγή: Ίδια επεξεργασία

Παρατηρούμε ότι το μήκος της ουράς πέφτει κατά 48%. Το wait probability μειώνεται από το 0.68 στο 0.35 και ο χρόνος αναμονής στην ουρά από τα 106 δευτερόλεπτα πέφτει στα 11. Δεν υπάρχει λοιπόν αμφιβολία για το ποιο είδος ουράς θα εξυπηρετούσε καλύτερα τον πελάτη στο fast-food.

Πίνακας 1.2 Σύγκριση αποτελεσμάτων για την τράπεζα

Τύπος ουράς	Μέσο μήκος ουράς	Μέσος χρόνος αναμονής	Wait Probability	Χρησιμοποίηση σταθμών εξυπηρέτησης
Πολυδιάστατη	5.91	883.63	0.87	0.84
Μονοδιάστατη (υπάρχουσα)	4.25	127.34	0.68	0.86

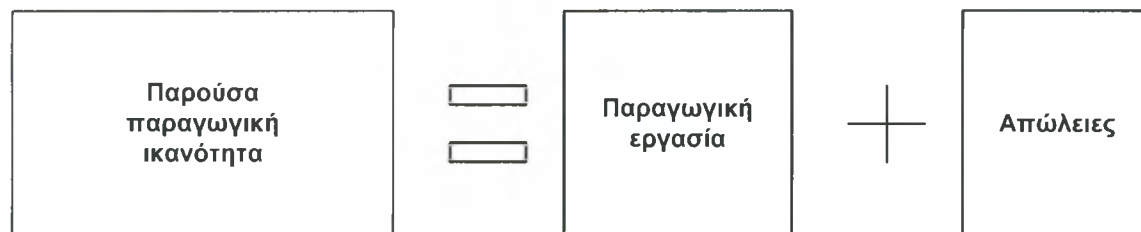
Τα συμπεράσματα που καταλήγουμε είναι τα ίδια και από την παρατήρηση του δεύτερου πίνακα. Η μονοδιάστατη ροή αναμονής φαίνεται να έχει πολύ καλύτερα αποτελέσματα. Στην ερώτηση γιατί η συγκεκριμένη αλυσίδα fast-food ακόμα χρησιμοποιεί την πολυδιάστατη ροή, η απάντηση είναι, ότι δίνεται στον κόσμο η εντύπωση όταν μπαίνει στο χώρο και βλέπει την πολυδιάστατη ροή είναι ότι θα εξυπηρετηθεί γρηγορότερα.

1.2 Η Απέριτη σκέψη – Αρχές μετασχηματισμού της παραγωγικής διαδικασίας.

Στην εισαγωγή της διπλωματικής τονίσαμε ότι θα επικεντρωθούμε στον εντοπισμό των σημείων που δεν παράγουν αξία. Οι τύποι Muda είναι οι εξής:

- Σφάλματα (στα προϊόντα)
- Υπερπαραγωγή αγαθών
- Αποθέματα προς επεξεργασία ή κατανάλωση
- Αχρειαστη επεξεργασία
- Αχρειαστη μετακίνηση (ανθρώπων)
- Αχρειαστη μεταφορά (αγαθών)
- Αναμονή ολοκλήρωσης προηγούμενων εργασιών
- Σχεδιασμός αγαθών και υπηρεσιών που δεν ανταποκρίνονται στις ανάγκες των χρηστών

Η ύπαρξη των απωλειών μέσα στην ροή παραγωγής είναι πολύ σημαντική: το παρακάτω σχήμα δείχνει την επίδρασή τους στην παραγωγικότητα.



1.3 Εισαγωγή στο BPR (Business Process Reengineering)

Οι στρατηγικές διαχείρισης με το πέρασμα των χρόνων συνήθως φθείρονται είτε γιατί απέτυχαν για τον ρόλο που είχαν προορισθεί είτε γιατί δεν εφαρμόστηκαν σωστά από τις διάφορες επιχειρήσεις. Πολλές ήταν οι θεωρίες στρατηγικού σχεδιασμού που αναπτύχθηκαν από τα μέσα του εικοστού αιώνα. Αν κάνουμε μία ονομαστική ιστορική αναδρομή σε αυτές που προτάθηκαν και χρησιμοποιήθηκαν θα βρούμε την Program Evaluation και Review Technique (PERT), Zero Based Budgeting, Materials Requirement Planning (MRP), Management by Objectives (MBO), Strategic Planning, Management-by-walking-around, Activity Based Costing και Total Quality Management. Η τελευταία θεωρία στην προηγούμενη σειρά φαίνεται να είναι η Business Process Reengineering (BPR) κατά πολλούς εμπνευσμένη από τους Davenport και Short. Παρόλο που υπήρξαν πολλοί που υποστήριζαν πως το BPR δεν ήταν κάτι καινούριο από όσα είχαν ειπωθεί, ωστόσο στην πράξη δεν επαληθεύτηκαν. Από το 1990 οπότε και εμφανίζεται και μέσα σε διάστημα 1 χρόνου (διάστημα ωρίμανσης) πολλές ήταν οι εταιρείες που «επένδυσαν» σε αυτό. Στις περισσότερες τα αποτελέσματα ήταν πολύ ενθαρρυντικά. Η αποδοχή του ήταν τόσο σημαντική που από τον πρώτο χρόνο της εμφάνισής του -το 1990- δημιουργήθηκαν περίπου 100 εταιρείες συμβούλων προσφέροντας τις γνώσεις τους πάνω στο BPR. Αν και κατά την πορεία του αλλοιώθηκε ως προς την πραγματική του υπόσταση, κάποιες βασικές αρχές είναι εκείνες που το διέπουν. Αυτές είναι:

- Διατήρηση συνεχούς εστίασης στον πελάτη
- Στοχεύει σε δραματική μείωση του χρόνου κύκλου (cycle time) και του κόστους
- Επικέντρωση σε συγκεκριμένους επιχειρησιακούς στόχους
- Επικοινωνία όλων των τμημάτων
- Οριοθέτηση συγκεκριμένης ομάδας με σκοπό την αναδιοργάνωση της διαδικασίας.
- Κατανόηση της διαδικασίας
- Μεγιστοποίηση της απόδοσης ολόκληρου του συστήματος και όχι μόνο ενός σταθμού

- Εντοπισμός και ελαχιστοποίηση των σημείων που δεν προσθέτουν αξία.
- Επαναπροσδιορισμός της γεωγραφικής θέσης των διάσπαρτων σταθμών με στόχο την καλύτερη συνεργασία τους.

Σύμφωνα με την θεωρία του ανασχεδιασμού μια επιχείρηση αποτελείται από το πολύ 16 διαδικασίες. Οι διαδικασίες αυτές μπορεί να είναι σειριακές και παράλληλες. Κάθε διαδικασία είναι συνδυασμός διαφόρων παραγόντων (ανθρώπων, εξοπλισμού, πληροφοριών, εργασιών). Οι διαδικασίες μπορούν να αποτελούν ολόκληρες ενότητες όπως:

- ✓ Η ροή της παραγωγής
- ✓ Η ανάπτυξη νέων προϊόντων
- ✓ Η διοίκηση των ανθρώπινων πόρων
- ✓ Ο διακανονισμός των παραγγελιών

Δυστυχώς, αν και η φιλοσοφία του BPR έχει εφαρμοστεί τα τελευταία χρόνια αρκετά, λίγες είναι οι επιχειρήσεις εκείνες που αφομοίωσαν τον τρόπο λειτουργίας του και αποκόμισαν από τα πλεονεκτήματά του. Τα προβλήματα που συνήθως προκύπτουν είναι τα ακόλουθα:

- Προσδοκία για γρήγορα αποτελέσματα
- Οριοθέτηση μη ρεαλιστικών στόχων
- Έλλειψη συνεργασίας και αφοσίωσης στον κοινό σκοπό
- Διστακτικότητα και ατολμία των διοικούντων

1.4 Εφαρμογή του BPR στο χώρο των υπηρεσιών υγείας

Μία από τις πιο γνωστές εφαρμογές του BPR στον χώρο των υπηρεσιών υγείας είναι αυτή που πραγματοποιήθηκε στον οργανισμό υπηρεσιών υγείας WSAHS. (Western Sydney Area Health Service). Η φύση του οργανισμού αναπτύχθηκε στην εισαγωγή του κεφαλαίου. Είναι ενδιαφέρον να δούμε συνοπτικά τα βήματα του BPR που εφαρμόστηκαν σε έναν τόσο μεγάλο οργανισμό παροχής υπηρεσιών υγείας. Ο οργανισμός σαν πρώτη κίνηση επέλεξε συγκεκριμένη ομάδα επιστημόνων, που εργαζόνταν εκεί για να καταστρώσουν το σχέδιο του ανασχεδιασμού. Εκείνοι χώρισαν την διαδικασία σε πέντε φάσεις:

- Οριοθέτηση στόχων. Συζητήθηκαν, αναλύθηκαν και συμφωνήθηκαν οι δείκτες απόδοσης που θα επιδιωχθούν. Ορίστηκε νέα ομάδα παρακολούθησης και καταγραφής πιθανών λαθών
- Η παραπάνω ομάδα επιμορφώθηκε και της δόθηκε ένα μεγάλο χρονικό διάστημα για την πλήρη κατανόηση της διαδικασίας (“As-Is”) και του σκοπού της αναδιοργάνωσης.
- Η ομάδα που καταρτίστηκε επιστημονικά εντοπίζει τα κρίσιμα σημεία και καταστρώνει την νέα ροή (“To-Be”). Η έμφασή δίνεται στο πως κάτι μπορεί να γίνει και όχι στο πως είναι.
- Ανακατασκευή. Στην φάση αυτή η ομάδα κάνει σε όλους μια λεπτομερή ανάλυση των νέων δεδομένων, σε κάθε ένα τομέα ξεχωριστά (οικονομικό, ανθρώπινο κτλ). Διεξάγεται συζήτηση με όλους και απορρίπτονται η επιδοκιμάζονται απόψεις.
- Το τελικό σχέδιο κατατίθεται στην διοίκηση και μαζί η δέσμευση της ομάδας να συνεχίσει τον ανασχεδιασμό μέσα στο τμήμα καθημερινά.

1.5 Ο ρόλος της προσομοίωσης

Πριν αναφέρουμε οτιδήποτε για την προσομοίωση θεωρούμε σημαντικό να δώσουμε έναν ορισμό της προσομοίωσης. Προσομοίωση λοιπόν είναι η τεχνική, κατά την οποία ο χρήστης μπορεί να πειραματιστεί πάνω σε ένα πραγματικό σύστημα παίρνοντας κρίσιμες αποφάσεις για την δομή και την λειτουργία του.

Οι προσομοιώσεις σε Η/Υ έγιναν πλέον μια σημαντική και σεβαστή ερευνητική μεθοδολογία, συμπληρώνοντας τις παραδοσιακές προσεγγίσεις της θεωρίας και του πειράματος. Όπως όλες δε οι μέθοδοι, έτσι και αυτή έχει τους περιορισμούς της, η δε αποδοτικότητά της εξαρτάται από την επιδεξιότητα, την υπομονή, επιμονή και αφοσίωση του ερευνητή που την χρησιμοποιεί. Πρέπει βεβαίως να τονιστεί ότι η προσομοίωση λόγω της μεγάλης διάδοσης των ηλεκτρονικών υπολογιστών είναι πλέον προσιτή σε όλους με αποτέλεσμα την διεύρυνση της αποδοχής της.

1.6 Ορισμός του χρόνου κύκλου

Ο χρόνος κύκλου (Cycle time) είναι ο χρόνος από την έναρξη μιας διαδικασίας, στην αρχή της διαδρομής της, μέχρι την άφιξή της σε ένα σημείο αποθέματος στο τέλος της διαδρομής (δηλαδή ο χρόνος που παραμένει η εργασία ως WIP). Ο χρόνος κύκλου αναφέρεται και ως χρόνος ροής.

1.7 Η προσομοίωση στην υπηρεσία του BPR

Η χρήση της προσομοίωσης στον ανασχεδιασμό των επιχειρηματικών διεργασιών άλλαξε ριζικά τα δεδομένα στον χώρο. Η αβεβαιότητα για το αποτέλεσμα της αναδιοργάνωσης έδωσε την θέση της στην πεποίθηση και την επιχειρηματική τόλμη. Τα οφέλη από την χρήση της προσομοίωσης που εφαρμόζονταν κυρίως στις παραγωγικές διαδικασίες δεν άφησαν αδιάφορους και άλλους κλάδους της επιχειρηματικής και όχι μόνο δραστηριότητας. Ο χώρος των υπηρεσιών υγείας έχει εντάξει εδώ και αρκετά χρόνια την προσομοίωση σαν το βασικότερο εργαλείο για την αντιμετώπιση προβλημάτων. Ενδιαφέρον παρουσιάζει η προσομοίωση που έλαβε χώρα στο *Cincinnati των ΗΠΑ* σε μία τοπική κλινική.

1.7.1 Εισαγωγή σε παράδειγμα προσομοίωσης σε τοπική κλινική

Θα ήταν λοιπόν πολύ χρήσιμο στο σημείο αυτό να αναφερόμασταν σε μία από τις περιπτώσεις όπου η προσομοίωση υπήρξε το βασικό εργαλείο για την αντιμετώπιση παρόμοιων προβλημάτων όπως αυτό που θα εξετάσουμε. Το περιστατικό λαμβάνει χώρα στο *Cincinnati των ΗΠΑ*. Εκεί η υπεύθυνη ομάδα διαχείρισης και αναδιοργάνωσης των υπηρεσιών υγείας, αντιλαμβανόμενη την σημασία της προσομοίωσης συνεργάστηκε με το τμήμα μηχανολόγων μηχανικών του πανεπιστημίου που εδρεύει στην περιοχή. Οριοθετήθηκαν οι βασικοί στόχοι του εγχειρήματος:

- ✓ *Η αύξηση του αριθμού των ασθενών που εξυπηρετούνται από την κλινική.*
- ✓ *Η μείωση του χρόνου παραμονής του ασθενή μέσα στο σύστημα.*
- ✓ *Η μείωση των ουρών αναμονής.*

Το πρόβλημα αποκτούσε έντονη πολυπλοκότητα από την στιγμή που στην λύση εμπλέκονται ανθρώπινοι παράγοντες. Χειριστές, νοσοκόμες, γιατροί και ασθενείς

εμπλέκονται σε ένα πολύπλοκο σύστημα που η λύση καθώς και απεικόνιση μέσω της προσομοίωσης της πραγματικής ροής δεν ήταν εμφανής. Η λογική της γρήγορης εξυπηρέτησης ασθενών έρχεται σε αντίθεση με την επιθυμία των γιατρών που θέλουν να δουλεύουν με τέτοιο ρυθμό που πρώτον θα εξασφαλίζεται η ποιότητα στην εξέταση αλλά και δεύτερον θα διατηρούν ένα επίπεδο άνεσης στην δουλειά τους. Χωρίς να γίνουν καθόλου συμβιβασμοί είτε από την μία είτε από την άλλη μεριά, η ομάδα που ορίστηκε προσπάθησε να βρει την χρήση τομή που θα ικανοποιούσε όλες τις πλευρές.

Όπως ήταν φυσιολογικό, η προσομοίωση φαινόταν η μόνη λύση. Η δυνατότητα που δίνεται στον αναλυτή για προσομοίωση σε διαφορετικές συνθήκες και η περαιτέρω σύγκριση των αποτελεσμάτων που θα προκύψουν έκανε την χρήση της προσομοίωσης επιτακτική.

1.7.2 Περιγραφή της κλινικής και της ροής του ασθενή.

Το τμήμα του νοσοκομείου που προσομοιώθηκε από τους αναλυτές του πανεπιστημίου του Cincinnati ήταν τα εξωτερικά ιατρεία. Υπήρχαν αφίξεις ασθενών που «άνηκαν» σε διαφορετικές κατηγορίες. Υπήρχαν όπως είναι φυσικό και διαφορετικές προτεραιότητες ανάλογα σε ποια από τις παραπάνω κατηγορίες κατατάσσονταν. Για παράδειγμα τα επείγοντα περιστατικά, οι ηλικιωμένοι και τα μικρά παιδιά είχαν προτεραιότητα.

Η ροή του ασθενή θα μπορούσε να περιγραφεί ως εξής: Ο ασθενής φθάνει στα εξωτερικά, περνάει από το χώρο αναμονής και φθάνει σε κάποιο ειδικά διαμορφωμένο χώρο όπου και καταχωρούνται τα στοιχεία του. Μετά την καταχώρηση των στοιχείων του, ο ασθενής επιστρέφει στην αίθουσα αναμονής και περιμένει από τον βοηθό των γιατρών να τον φωνάξουν. Πράγματι καλείται ο ασθενής. Οδηγείται στο δωμάτιο εξέτασης όπου αρχικά ζυγίζεται και κατόπιν του παίρνουν την πίεση. Στην συνέχεια η εξέταση προχωράει ανάλογα με την περίπτωση. Στις περισσότερες από τις φορές η εξέταση διακόπτεται προσωρινά αφού είναι πιθανό κάποιο μικρό ιατρικό συμβούλιο. Όταν αυτό τελειώσει τότε η εξέταση φθάνει στο τέλος της με την τελική διάγνωση του γιατρού. Υπάρχει η περίπτωση ο γιατρός να ζητήσει κάποια ακόμη εργαστηριακή εξέταση ή να αφήσει τον ασθενή να φύγει από το δωμάτιο εξέτασης. Στην πρώτη περίπτωση, όπως είναι προφανές η παραμονή του ασθενή μέσα στο σύστημα μεγαλώνει.

Όταν ολοκληρωθεί όλος ο κύκλος των εξετάσεων ο ασθενής πηγαίνει στην γραμματεία όπου κανονίζει κάποιο νέο ραντεβού και πλέον είναι ελεύθερος να εξέλθει από το σύστημα. Η παραπάνω διαδικασία μοντελοποιήθηκε. Οι όποιες διαφοροποιήσεις που υπήρχαν στην ροή του ασθενή «απεικονίσθηκαν» στο μοντέλο.

1.7.3 Συλλογή δεδομένων.

Οι μηχανικοί αξιολόγησαν για ένα διάστημα περίπου ενός μήνα έκαναν το πολύ σημαντικό έργο της συλλογής δεδομένων. Αυτά τα δεδομένα κυρίως είχαν να κάνουν με χρόνους άφιξης και χρόνους των διαφόρων διεργασιών. Διενεργήθηκαν συνεντεύξεις με το προσωπικό καθώς και καταγράφηκαν ποιες είναι οι βάρδιες του. Οικονομικά στοιχεία για το έτος 1998 συγκεντρώθηκαν. Επίσης στοιχεία που παρουσίαζαν τις συνολικές αφίξεις της ίδιας χρονιάς καταγράφηκαν. Ενδεικτικό του όγκου των ασθενών που εξυπηρετεί το τμήμα είναι οι 16188 αφίξεις ασθενών.

1.7.4 Παραδοχές προσομοίωσης.

Οι αναλυτές-μηχανικοί του πανεπιστημίου του Cincinnati προχώρησαν σε κάποιες παραδοχές τις οποίες παραθέτουμε εδώ.

- ✓ Ο ρυθμός με τον οποίο καταφθάνουν οι ασθενείς καταχωρήθηκε στο μοντέλο σαν μία κατανομή **Poisson**.

Η Poisson κατανομή επιλέχθηκε γιατί ο ρυθμός άφιξης των ασθενών δεν ήταν σταθερός κατά την διάρκεια της ημέρας. Για παράδειγμα παρατηρήθηκε πως πολλοί ασθενείς καταφθάνουν με το άνοιγμα του τμήματος μειώνονται τις μεσημεριανές ώρες και αυξάνουν πάλι το απόγευμα.

- ✓ Η διάρκεια της προσομοίωσης ήταν 600 λεπτά από τις 8 το πρωί μέχρι τις 6 το απόγευμα. Στην πραγματικότητα το τμήμα λειτουργεί από τις 8 μέχρι τις 5. Ο επιπλέον χρόνος ήταν αναγκαίος καθώς έπρεπε και ο τελευταίος ασθενής να αποχωρήσει από τα ιατρεία. Η προσομοίωση χωρίζεται σε δύο διαφορετικές βάρδιες από τις 8 μέχρι τις 1 και από τις 1 μέχρι τις 6.
- ✓ Έγινε παραδοχή για το προσωπικό που δουλεύει κάθε 5ωρο. Ο παρακάτω πίνακας είναι ενδεικτικός.

Πίνακας 1.3 Παραδοχή για το προσωπικό της κλινικής

Πόρος	Αριθμός που πραγματοποιήθηκε κατά την προσομοίωση
Γραμματεία	2
Χειριστές	2
Βοηθοί γιατρού	4
Γιατροί	4
Ειδικευόμενοι γιατροί	4
Νοσηλευτές	2

- ✓ Υπάρχουν διαφορετικοί χρόνοι εξέτασης για κάθε ασθενή.
- ✓ Το εν λόγω τμήμα του νοσοκομείου προσομοιώθηκε σαν ένα pull system.

Η ροή των ασθενών σε ένα pull-system παράγεται από την εξέλιξη των διαδικασιών. Αφού ο ασθενής εισέλθει στην κλινική και συμπληρωθούν τα απαραίτητα έγγραφα από την γραμματεία, τότε περιμένει να ελευθερωθεί κάποιος θάλαμος (και ο αντίστοιχος γιατρός) για να ξεκινήσει η εξέτασή του. Είναι εντελώς λανθασμένο να μοντελοποιηθεί η κλινική σαν ένα push-system όπου η ροή στο σύστημα ενεργοποιείται ταυτόχρονα με την είσοδο οντότητας (ασθενή) στο σύστημα.

Το περιβάλλον προσομοίωσης που επέλεξαν στο πανεπιστήμιο του Cincinnati είναι το Arena. Στην δημοσίευση που παρατίθεται περιγράφονται αναλυτικά τα βήματα που ακολουθούνται στο μοντέλο. Τα βήματα αυτά εφόσον είναι μοντελοποιημένα στο Arena δεν θα παρουσιαστούν αναλυτικά εδώ. Είναι όμως σημαντικό να τονίσουμε ότι για οποιαδήποτε διαδικασία λαμβάνει χώρα μέσα στα όρια της κλινικής, ορίστηκε και η αντίστοιχη κατανομή. Είναι χαρακτηριστικό ότι ακόμα και για την διαδικασία της αναγραφής των ονομάτων (μια διαδικασία που διαρκεί δευτερόλεπτα) ορίστηκε συγκεκριμένη κατανομή (η Βήτα).

Έτσι μοντελοποίησαν όλες τις διαδικασίες που γινόντουσαν μέσα στην κλινική. Το επόμενο βήμα ήταν να «αποδειχθεί» ότι το μοντέλο δουλεύει σωστά τόσο ως προς την ροή του όσο και ως προς τους χρόνους. Η εξασφάλιση της σωστής ροής προήλθε από την χρήση της επιλογής animation. Διαπιστώθηκε έτσι αν όλες οι οντότητες του

μοντέλου είχαν την σωστή κατεύθυνση. Στην συνέχεια διαπιστώθηκε αν οι χρόνοι που η προσομοίωση δίνει συμπίπτουν με αυτούς της πραγματικότητας (με μία τυπική απόκλιση). Αφού γίνουν όλα αυτά διαπιστώθηκε αν ο πραγματικός συνολικός χρόνος που κάνει ένας ασθενής μέσα στο σύστημα είναι «παρόμοιος» με αυτόν της προσομοίωσης. Όταν όλα τα παραπάνω κριτήρια ικανοποιήθηκαν, τότε επιβεβαιώθηκε η ορθότητα του μοντέλου.

Στην συνέχεια της διαδικασίας ερχόταν το στάδιο της προσομοίωσης. Η επιλογή της βέλτιστης πολιτικής ήταν το αποτέλεσμα της σύγκρισης του μοντέλου που προσομοιώνει την πραγματικότητα με 3 διαφορετικά σενάρια. Στο κάθε σενάριο αλλάζουν ουσιαστικά κάποιες «κρίσιμες τιμές». Η βέλτιστη περίπτωση είναι εκείνη που μεγιστοποιεί τον αριθμό των εξεταζόμενων και μειώνει τις ουρές αναμονής.

Είδαμε λοιπόν εν τάχη την διαδικασία που ακολούθησαν οι αναλυτές στο πανεπιστήμιο του Cincinnati. Ανάλογες μελέτες έχουν διεξαχθεί και από άλλα ακαδημαϊκά ιδρύματα με παρόμοια προσέγγιση. Η προσομοίωση στον χώρο των υπηρεσιών υγείας αποτελεί πλέον βασικό εργαλείο στα χέρια των managers. Η δυνατότητα που δίνει να προσομοιώνονται πολιτικές και σενάρια που θα ήταν αδύνατο να υλοποιηθούν στην πράξη είναι εκείνη που αναδεικνύει τον ρόλο της.

Πηγή: Proceedings of the 1999 Winter Simulation Conference.

2^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

2.1. Το Περιφερειακό Γενικό Νοσοκομείο της Λάρισας.

2.1.1 Γενικά

Το Γενικό Περιφερειακό νοσοκομείο της Λάρισας (ΠΓΝ) αποτελεί την κύρια κάλυψη για την τριτοβάθμια περίθαλψη στην Περιφέρεια Θεσσαλίας μαζί με το Πανεπιστημιακό νοσοκομείο. Το Π.Γ.Ν της Λάρισας είναι κτισμένο σε έκταση 10 στρεμμάτων. Αποτελείται από τέσσερα κτίρια συνολικού εμβαδού 15.000 m² και πέντε βοηθητικά. Τα τρία πρώτα, κατά χρονολογική σειρά, κτίρια αποτελούσαν ανεξάρτητα συγκροτήματα γιατί έχουν κατασκευαστεί σε διαφορετικές χρονικές περιόδους και εξυπηρετούν τις κλινικές. Το 1992 άρχισε να κτίζεται η συνδετήρια πτέρυγα που σκοπό είχε να ενώσει όλα τα προϋπάρχοντα κτίρια και να στεγάσει κύριας σημασίας τμήματα όπως:

- Τμήμα επειγόντων περιστατικών (ΤΕΠ)
- Χειρουργεία
- Μονάδα Εντατικής Θεραπείας (ΜΕΘ)
- Αποστείρωση

➤ Ακτινολογικό εργαστήριο

Κατά την σχεδίαση δόθηκε ιδιαίτερη βαρύτητα στην εργονομία και την φυσική συνοχή των νέων χώρων με τους προϋπάρχοντες. Επίσης εγκαταστάθηκε εξοπλισμός για τη υποστήριξη των λειτουργιών των τμημάτων όπως, κεντρικός κλιματισμός, σύστημα παρακολούθησης εγκαταστάσεων (Building Management System) και κεντρικά δίκτυα ιατρικών αερίων.

Σήμερα το Π.Γ.Ν Λάρισας έχει δυναμικότητα 400 κλινών. Εργάζονται σε αυτό με διαφορετικές εργασιακές σχέσεις, 1500 άτομα και ο ετήσιος προϋπολογισμός του ανέρχεται στα 20.542.920 Ευρώ για λειτουργικές ανάγκες και 17608217 Ευρώ για την μισθοδοσία του προσωπικού. (τα ποσά είναι για τα οικονομικά έτος 2000).

Από τα παραπάνω μπορούμε να συμπεράνουμε ότι το Π.Γ.Ν εντάσσεται στην κατηγορία των μεσαίων Ελληνικών επιχειρήσεων. Η ανάγκη της αναδιοργάνωσης της δομής του είναι επιτακτική και πρέπει να ξεκινήσει τμηματικά. Οι υπηρεσίες που προσφέρει είναι πολύ σημαντικές και η βελτίωσή τους θα ανεβάσει το βιοτικό επίπεδο των ασθενών που το επισκέπτονται.

2.1.2 Το ακτινολογικό και η σημασία του.

Το ακτινολογικό τμήμα του ΓΠΝ της Λάρισας αποτελεί όπως έχει προαναφερθεί ένα νευραλγικό τμήμα ολόκληρου του νοσοκομείου. Ο ρόλος του είναι πολύ σημαντικός καθώς εξυπηρετεί μεγάλο αριθμό ασθενών από διάφορους κύκλους εργασιών. Η διαδικασία που ακολουθείται δεν περιλαμβάνει παραμονή σε κλίνη μέσα στο ακτινολογικό καθώς η φύση της εξέτασης είναι διαφορετική από άλλα τμήματα. Αυτό που κάνει το ακτινολογικό σημαντικό τμήμα μέσα στο νοσοκομείο είναι ο όγκος των ασθενών που εξυπηρετεί και οι οποίοι προέρχονται από άλλα τμήματα του νοσοκομείου. Γίνεται λοιπόν εμφανές ότι η ποιότητα και η ταχύτητα με την οποία γίνονται οι διαδικασίες είναι σημαντική και για τα άλλα τμήματα του νοσοκομείου. Στο σημείο αυτό θα ήταν χρήσιμο να επισημάνουμε τους πόρους που χρησιμοποιεί το ακτινολογικό:

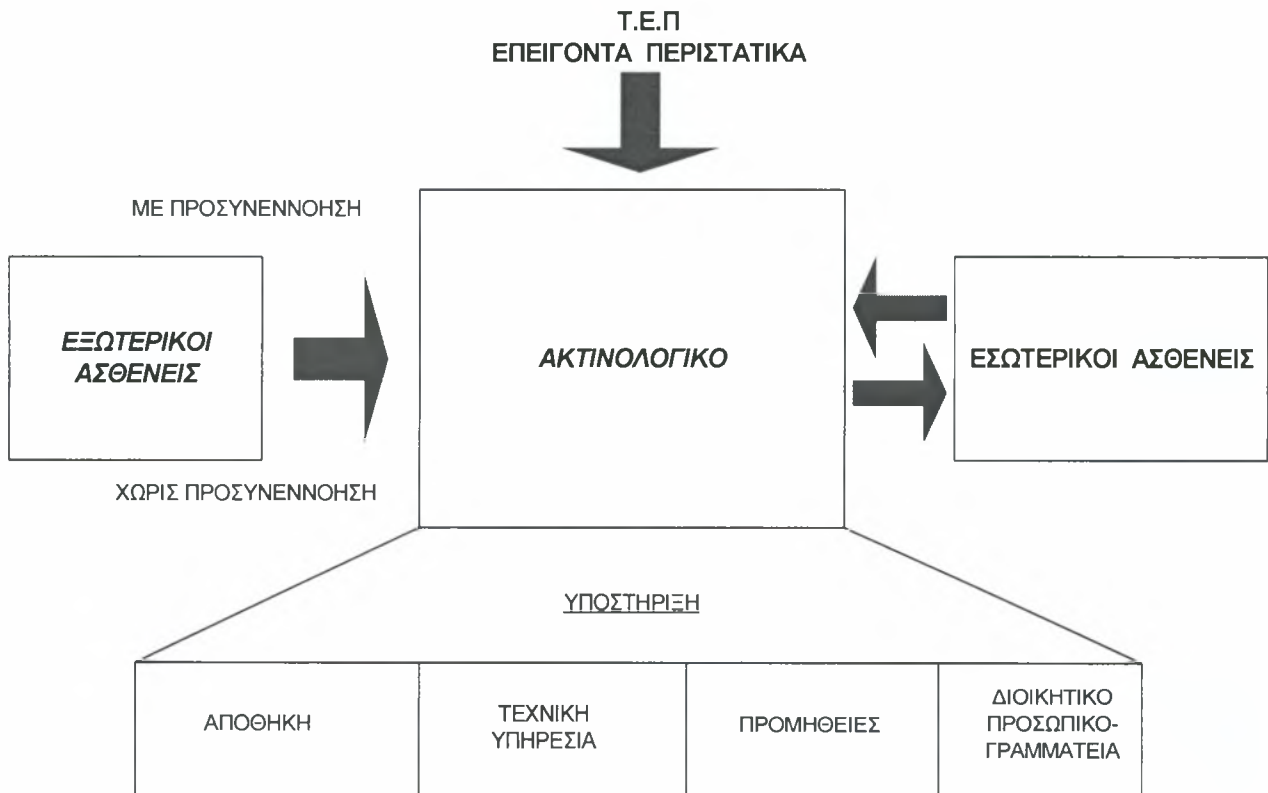
➤ Προσωπικό

- Αναλώσιμα υλικά
- Παραγωγή εγγράφων
- Εξοπλισμός
- Επικοινωνιακά συστήματα

Στο σημείο αυτό παραθέτουμε ένα σχεδιάγραμμα πού δείχνει την θέση του ακτινολογικού σε σχέση με τα άλλα τμήματα. Όπως παρατηρούμε το ακτινολογικό υποστηρίζεται από την αποθήκη, την τεχνική υπηρεσία, τις προμήθειες και το διοικητικό προσωπικό.

Σχήμα 2.1

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗΣ ΤΟΥ ΑΚΤΙΝΟΛΟΓΙΚΟΥ ΜΕ ΑΛΛΑ ΤΜΗΜΑΤΑ



Η ειδοποιός διαφορά του ακτινολογικού εργαστηρίου με τα άλλα τμήματα (εκτός του ότι δεν προσφέρει νοσηλεία) είναι ότι η λειτουργία του στηρίζεται σε εξοπλισμό υψηλής τεχνολογίας. Οι χειρισμοί των μηχανημάτων πρέπει να είναι προσεκτικοί και να ακολουθούνται συγκεκριμένες οδηγίες. Για τον λόγο αυτό το τμήμα υποστηρίζεται από διεπιστημονική ομάδα. Στον παρακάτω πίνακα φαίνεται ξεκάθαρα η ομάδα που συγκροτεί το ακτινολογικό καθώς και ο ρόλος τους στην λειτουργία του τμήματος.

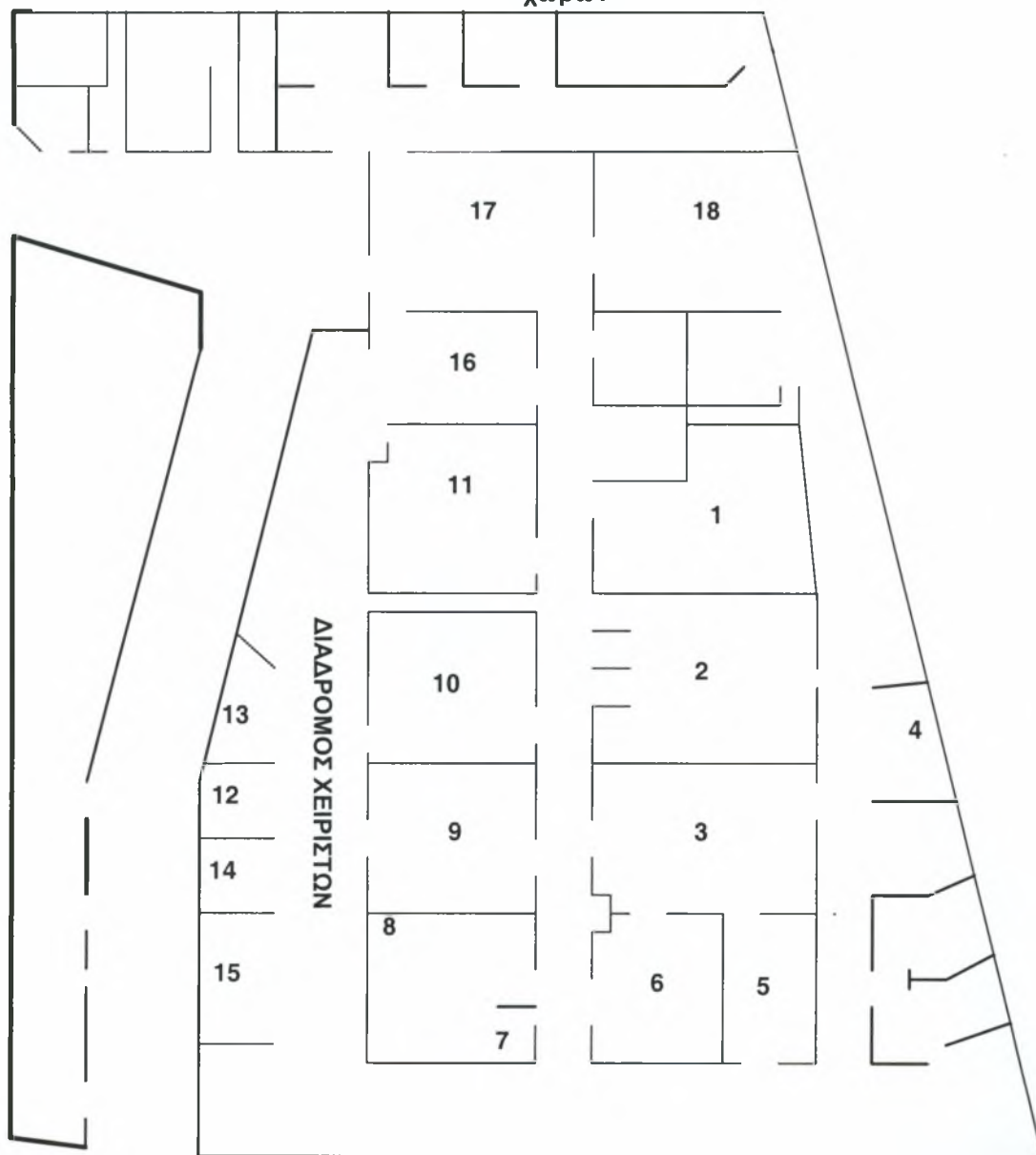
Πίνακας 2.1 Παρουσίαση του προσωπικού του ακτινολογικού εργαστηρίου

Ειδικοί ιατροί	Ακτινολόγο και σε άλλες ειδικότητες ως επισκέπτες (αναισθησιολόγοι, ουρολόγοι, χειρουργοί)	
Ειδικευόμενοι ιατροί	Επικουρικά στην λειτουργία του τμήματος	
Χειριστές	Υπάρχει εξειδίκευση σε:	Ακτινογραφία
		Ακτινοσκοπικό
		Ψηφιακή ακτινοσκόπηση
		Μαστογράφος
		Υπέρηχος
Τεχνικός υποστήριξης	Επικουρικά ύστερα από κλήση για βλάβη εξοπλισμού του τμήματος	
Νοσηλευτές	Με κύριο έργο την έγχυση του σκιαγραφικού	
Ακτινοφυσικός ιατρικής	Δίμηνοι έλεγχοι για την ασφαλή λειτουργία του τμήματος	

Πηγή: Ακτινολογικό εργαστήριο (Αποστολίδης Χαρίλαος)

Στο παρακάτω διάγραμμα παρουσιάζουμε την κάτοψη του ακτινολογικού εργαστηρίου. Φαίνεται αναλυτικά ο διάδρομος των χειριστών, τα τρία ακτινολογικά που προσομοιώνουμε, ο χώρος της γραμματείας που δεν χρησιμοποιείται καθώς και όλα τα λειτουργικά μέρη του ακτινολογικού. Γίνεται έτσι εφικτό στον αναγνώστη να κατανοήσει την ροή του ασθενή την οποία θα παρουσιάσουμε στο κεφάλαιο τρία. Παρατηρήστε ότι υπάρχει χώρος γραμματείας που δεν λειτουργεί.

Κάτοψη ακτινολογικού εργαστηρίου του Π.Γ.Νοσοκομείου Λάρισας με την χρήση των χώρων



- | | |
|-------------------------|------------------------------|
| 1.Υπέρηχος | 10.Ακτινολογικό |
| 2.Ακτινοσκόπηση | 11.Ακτινολογικό |
| 3.Ψηφιακή ακτινοσκόπηση | 12.Εμφανιστήριο |
| 4.Εμφανιστήριο Laser | 13.Αποθήκη |
| 5.Προετοιμασία | 14.Χώρος ιατρών (διαγνώσεων) |
| 6.Αποδυτήρια | 15.Εμφανιστήριο |
| 7.Ορθοπαντογράφος | 16.Χώρος γραμματείας |
| 8.Μαστογράφος | 17.Χώρος αναμονής εξ ασθενών |
| 9.Ακτινοσκόπηση | 18.Χώρος αναμονής εσ.ασθενών |

Σχήμα 2.2

Το ακτινολογικό εργαστήριο όπως προαναφέραμε διαθέτει εξοπλισμό υψηλής τεχνολογίας. Αυτός αποτελείται από:

Πίνακας 2.1. Εξοπλισμός ακτινολογικού εργαστηρίου

Τρία ακτινολογικά μηχανήματα	Υπέρηχο
Ένα ακτινοσκοπικό μηχάνημα	Αξονικό τομογράφο
Ένα ψηφιακό ακτινοσκοπικό μηχάνημα	Μαγνητικό τομογράφο
Έναν ορθοπαντογράφο	Τρία εμφανιστήρια απλά
Έναν μαστογράφο	Δύο εμφανιστήρια Laser

Πηγή: Ακτινολογικό εργαστήριο (Αποστολίδης Χαρίλαος)

Στον παρακάτω πίνακα παραθέτουμε το σύνολο των εξετάσεων που διενεργήθηκαν στο ακτινολογικό ανά μήνα το έτος 1999 (για όλα τα μηχανήματα του ακτινολογικού). Η καταγραφή των στοιχείων ήταν περιορισμένη.

Πίνακας 2.3 Σύνολο ασθενών που καταγράφηκαν το έτος 1999

Μήνες	Εξωτερικοί ασθενείς	Εσωτερικοί ασθενείς	Σύνολο
Ιανουάριος	6800	4700	11500
Φεβρουάριος	7500	5300	12800
Μάρτιος	8300	5700	14000
Απρίλιος	8150	5200	13350
Μάιος	8400	5600	14000
Ιούνιος	8100	4900	13000
Ιούλιος	7800	4800	12600
Αύγουστος	7500	4200	11700
Σεπτέμβριος	8900	5100	14000
Οκτώβριος	7900	4200	12100
Νοέμβριος	8200	4000	12200
Δεκέμβριος	7500	3400	10900
Σύνολο	95.050	57.100	152.150

Πηγή: Ακτινολογικό εργαστήριο (Αποστολίδης Χαρίλαος)

Οι παραπάνω ασθενείς φανερώνουν την δυναμική του ακτινολογικού εργαστηρίου, στο σύνολό του. Η διπλωματική εργασία ασχολείται με τους ασθενείς που καταλήγουν να εξεταστούν από τα τρία ακτινολογικά μηχανήματα. Ο επόμενος πίνακας παραθέτει στοιχεία για το έτος 2002 για τους ασθενείς που μας ενδιαφέρει. Παρατηρήστε την διαφορά στον αριθμό των ακτινογραφιών από αυτό των περιστατικών.

Πίνακας 2.4 Αναλυτικός πίνακας καταγραφής αριθμών ακτινογραφιών

	Είδος εξέτασης	Αριθμός ακτινογραφιών	Αριθμός περιστατικών
Διάφορα είδη ακτινογραφιών	A/Γ θώρακος	38.000	38.000
	A/Γ άκρων	18.200	8.350
	A/Γ κρανίου	13.500	6.460
	A/Γ ΟΜΣΣ	7.280	4.640
	A/Γ πεπτικού	7.000	2.500
	A/Γ λεκάνης, ισχίων	4.000	4.000
	NOK	3.000	3.000
	Πνευλογραφία	3.280	780
	Κυστεογραφία	1.840	340
	A/Γ διάφορες	7.000	5600
	Σύνολο A/Γ	103.100	70.870

Πηγή: Γραφείο κίνησης ασθενών ακτινολογικού εργαστηρίου

Βεβαίως ο παραπάνω πίνακας φανερώνει το πόσες ακτινογραφίες κλήθηκαν να βγάλουν τα τρία ακτινολογικά σύμφωνα με τα παραπεμπτικά. Δυστυχώς δεν υπάρχει πίνακας που να μας έδειχνε τις παραπάνω λήψεις ακτινογραφιών λόγω λαθών. Κλείνοντας την αναφορά μας στην παρουσίαση του ακτινολογικού εργαστηρίου και παρόλο που στην διπλωματική εργασία δεν θα ασχοληθούμε με οικονομικά μεγέθη, παραθέτουμε έναν πίνακα που καταγράφει τις οικονομικές δαπάνες του ακτινολογικού σε τεχνικό εξοπλισμό.

Πίνακας 1.1.5 Οικονομικά στοιχεία της λειτουργίας του ακτινολογικού εργαστηρίου

Προμήθεια φιλμ	38.178.323
Προμήθεια υλικών – υγρών κτλ	15.117.393
Συντήρηση εξοπλισμού	30.000.000
Ανταλλακτικά	10.000.000
Σύνολο	93.295.716

Πηγή: Ακτινολογικό εργαστήριο (Αποστολίδης Χαρίλαος)

2.2 Διατύπωση του προβλήματος.

Το πρόβλημα με το οποίο ασχοληθήκαμε στην παρούσα διπλωματική εργασία είχε να κάνει με το ακτινολογικό εργαστήριο του Π.Γ.Ν της Λάρισας. Όπως τονίστηκε και προηγουμένως η σημασία του ακτινολογικού για την ομαλή ροή των ασθενών μέσα στο νοσοκομείο είναι πολύ μεγάλη. Ο όγκος των περιστατικών που εξετάζει ετησίως (περίπου 150000 ανά έτος) αποδεικνύει τον στρατηγικό του ρόλο.

Μετά από αρκετές επισκέψεις στον χώρο του ακτινολογικού και συζητήσεις με ανθρώπους που βιώνουν την κατάσταση καθημερινά διαπιστώθηκε πρόβλημα στον τρόπο εξυπηρέτησης των ασθενών. Τα παράπονα των εργαζομένων στο χώρο ήταν πολλά και είχαν να κάνουν κυρίως με την οργάνωση στον τρόπο δουλειάς τους. Η καταγραφή πολλών περιστατικών επιβεβαίωσε τους παραπάνω ισχυρισμούς τους. Η δυσκολία των χειριστών στην εξάσκηση των καθηκόντων τους είναι αποτέλεσμα λάθους προγραμματισμού και έχει δύο βασικά αποτελέσματα:

- Να μειώνει την παραγωγική τους ικανότητα καθώς είναι αναγκασμένοι να κάνουν διάφορα πράγματα, που δεν θα έπρεπε να είναι στις αρμοδιότητες τους.
- Να αυξάνει τον χρόνο παραμονής του ασθενή μέσα στο σύστημα, χωρίς να προσθέτει αξία αυτή η παραμονή.
- Να δημιουργούνται ουρές που θα μπορούσαν να αποφευχθούν με σωστότερο προγραμματισμό.
- Και τελικά να εξυπηρετείται λιγότερος όγκος ασθενών από ότι θα ήταν εφικτό.

Τονίζεται σε αυτό το σημείο πως ο στόχος δεν είναι να βελτιώσουμε όλα τα παραπάνω μέσο της εντατικοποίησης της δουλειάς των χειριστών. Αντιθέτως από τις επισκέψεις στον χώρο διαπιστώθηκε ότι είναι οι πρώτοι αποδέκτες της κακής οργάνωσης, χωρίς αυτό βεβαίως να αποτελεί δικιά τους ευθύνη. Από τις διάφορες συζητήσεις που κάναμε μαζί τους αλλά και από τις μετρήσεις που διενεργήθηκαν διαπιστώθηκε ότι το 20% του χρόνου εργασίας των χειριστών «ξοδεύεται» σε πράγματα που δεν εμπίπτουν στις δικές τους αρμοδιότητες. Συγκεκριμένα διαπιστώθηκαν τα παρακάτω προβλήματα:

- Οι χειριστές είναι «αναγκασμένοι» να δίνουν κατευθύνσεις σε διαφόρους ασθενείς που ψάχνουν το σωστό τμήμα για να γίνει η εξέταση τους. Μάλιστα οι ασθενείς (και χωρίς σε αυτό να ευθύνονται οι ίδιοι) ψάχνοντας κάποιον αρμόδιο να τους βοηθήσει μπαίνουν στον εσωτερικό διάδρομο που δουλεύουν οι χειριστές δημιουργώντας προβλήματα εργονομίας, διακόπτοντας σε κάποιες περιπτώσεις ακόμα και την εξέταση απασχολώντας τον χειριστή. Σε κάποιες περιπτώσεις παρατηρήθηκαν χειριστές που αναγκάζονταν να βγουν από το ακτινολογικό προκειμένου να δώσουν κατευθύνσεις σε ηλικιωμένα άτομα που δεν είναι εύκολο να προσανατολισθούν.
- Οι ασθενείς που έρχονται στο ακτινολογικό για να βγάλουν ακτινογραφία, ψάχνουν να παραδώσουν κάπου το παραπεμπτικό (το χαρτί που γράφει το όνομα του ασθενή και την φύση της εξέτασης) που έχουν πάρει από άλλο τμήμα του νοσοκομείου. Χάνεται πολύτιμος χρόνος που, εκτός του ότι αυξάνει την παραμονή του ασθενή στο σύστημα, μειώνει και την ποιότητα παροχής υπηρεσιών. Μάλιστα παρατηρήθηκαν περιπτώσεις ασθενών που επειδή δεν έβρισκαν αρμόδιο να παραδώσουν το παραπεμπτικό έχαναν την θέση τους από κάποιον που έφτασε στο ακτινολογικό αργότερα αλλά βρήκε νωρίτερα τον χειριστή.
- Οι χειριστές παραλαμβάνουν το παραπεμπτικό μέσα στο διάδρομο εργασίας τους πράγμα που δυσκολεύει την ομαλή διαδικασία. Μάλιστα πολλές φορές γινόντουσαν κωμικοτραγικά πράγματα όπως να μπαίνει ο ασθενής, που ψάχνει να παραδώσει το παραπεμπτικό του, μέσα στο δωμάτιο ακτινογράφησης την ώρα που κάποιος άλλος ασθενής έβγαζε ακτινογραφίες και πολλές φορές ήταν γυμνός!

- Συχνότατο φαινόμενο και ταυτόχρονα μεγάλο πρόβλημα είναι το κακογραμμένο παραπεμπτικό. Ήταν πολλά τα παραδείγματα κατά την διάρκεια των μετρήσεων που οι χειριστές δεν μπορούσαν να «αποκρυπτογραφήσουν» το όνομα του ασθενούς ή το είδος της εξέτασης. Έτσι παρατηρήθηκαν φαινόμενα να φωνάζει ο χειριστής τον ασθενή (σύμφωνα με το όνομα που διάβαζε στο παραπεμπτικό) και εκείνος να μην απαντά γιατί ποτέ βεβαίως δεν ακούστηκε το πραγματικό όνομα του. Μάλιστα υπήρξαν φορές που ζητήθηκε η επιβεβαίωση του γιατρού για την επαλήθευση των όσων ανέφερε το παραπεμπτικό.
- Οι ασθενείς από την στιγμή που θα παραδώσουν το παραπεμπτικό περιμένουν στον διάδρομο που βρίσκεται ακριβώς έξω από τα θαλάμους ακτινογράφησης. Αυτό επιβαρύνει την υγεία τους καθώς δέχονται πολύ ακτινοβολία χωρίς κανένα ουσιαστικό λόγο.
- Πολλές φορές παρατηρούνται διαφωνίες ανάμεσα στους ασθενείς για το ποιος έχει έρθει πρώτος. Με την παρούσα κατάσταση οι χειριστές δεν είναι σε θέση να γνωρίζουν την σειρά προτεραιότητας.
- Κάποιες φορές και πριν την διαδικασία της ακτινογράφησης γίνονται ερωτήσεις στους ασθενείς σχετικά με το ιατρικό ιστορικό τους. Σε πολλές από αυτές οι ασθενείς (ηλικιωμένοι) δεν είναι σε θέση να θυμούνται (για παράδειγμα πότε εξετάστηκαν τελευταία φορά στο ακτινολογικό). Χάνεται χρόνος που επιβαρύνει το cycle time του ασθενή και που δεν του προσθέτει αξία.
- Οι ασθενείς από την στιγμή που αρχίζει η διαδικασία της ακτινογράφησης πολλές φορές κάνουν λάθη με αποτέλεσμα η ακτινογραφία να πρέπει να επαναληφθεί. Δεν είναι δηλαδή καθόλου προετοιμασμένοι για το πώς θα βοηθήσουν τον χειριστή στο έργο του.
- Οι χειριστές είναι αναγκασμένοι στο τέλος της βάρδιας να καταγράφουν τους ασθενείς που πέρασαν και έβγαλαν ακτινογραφίες. Γίνεται αντιληπτό, από την στιγμή που ο όγκος των εξεταζομένων είναι μεγάλος, ότι είναι ένα έργο αρκετά κουραστικό και σχετικά χρονοβόρο. Ο χρόνος που δαπανάται μπορεί να μην επηρεάζει τον ασθενή (η καταγραφή γίνεται στο τέλος της βάρδιας) αυξάνει όμως την δουλειά του χειριστή χωρίς λόγο αφού θα μπορούσε να γίνει με άλλο τρόπο που θα αναπτύξουμε παρακάτω.

Στην επόμενη σελίδα παραθέτουμε δύο παραπεμπτικά με την μορφή που αυτά έχουν σήμερα. Η δικαιολογημένη δυσκολία των χειριστών να καταλάβουν το όνομα του ασθενή αλλά και το είδος της εξέτασης είναι δεδομένη και απεικονίζεται στο σχήμα 2.3

ΓΕΝΙΚΟ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟ ΛΑΡΙΣΑΣ
"ΚΟΥΤΑΙΜΠΑΝΕΙΟ & ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΕΙΟ"

Τ.Ε.Π.

ΠΡΟΣ
ΑΚΤΙΝΟΛΟΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ

Ημερ. ... 5/9/03

ΟΝΟΜ. ΑΣΘΕΝ.: ... ΗΛΙΚΙΑ

ΠΑΡΑΠΕΜΠΟΥΣΑ ΚΛΙΝΙΚΗ ΣΦΡΑΓΙΔΑ ΠΑΡΑΠΕΜΠΤΩΣ ΙΑΤΡΟΥ

ΕΙΔΟΣ ΕΞΕΤΑΣΗΣ: Ακ (Ακ) ΠΑΚ (F+P)

ΕΞΟΡΡΗΘΗ ΓΡΑΜΜ. ΣΑΒ

Ο
ΙΑΤΡΟΣ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
Π.Σ.Υ. ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΓΕΝΙΚΟ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟ ΛΑΡΙΣΑΣ
"ΚΟΥΤΑΙΜΠΑΝΕΙΟ & ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΕΙΟ"

Τ.Ε.Π. ... *Uweh* ...

Λάρισα ... 4. 2. 2003

Χαρισμένης Διμήτρας
1/2/2 Διμήτρας

[Signature]
ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
Π.Σ.Υ. ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΓΕΝΙΚΟ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟ ΛΑΡΙΣΑΣ
"ΚΟΥΤΑΙΜΠΑΝΕΙΟ & ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΕΙΟ"

ΕΞΟΡΡΗΘΗ
ΓΡΑΜΜ. ΣΑΒ

σχήμα 2.3

Τελειώνοντας με την παρουσίαση του προβλήματος και πριν αναλύσουμε την ροή του ασθενή μαζί με όλες του τις περιπτώσεις και παρουσιάσουμε την μοντελοποίηση του, θα κάνουμε μία σύντομη αναφορά στο λογισμικό πακέτο Extend V5 της Imagine that.

2.3.1 Το περιβάλλον προσομοίωσης Extend V5

Το μοντέλο του Extend αποτελείται από δομικά στοιχεία (blocks). Αυτά περιέχονται μέσα σε βιβλιοθήκες. Οι τέσσερις βασικότερες βιβλιοθήκες του Extend και οι οποίες χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα εργασία είναι οι παρακάτω:

- *Discrete event*
- *Generic*
- *BPR*
- *Mfg*

Στο μοντέλο ρέουν δύο στοιχεία. Τα αντικείμενα (items) και οι τιμές (values). Για αυτό τον λόγο έχουμε και δύο είδη ενώσεων (connections) αλλά και συνδέσμων (connectors). Τα αντικείμενα ρέουν μεταξύ δραστηριοτήτων και έχουν να κάνουν την διαδικασία της παραγωγής ενώ οι τιμές είναι ποσοτικοποιημένα σήματα που μετρούν στοιχεία κατά την διάρκεια της προσομοίωσης. Οι βιβλιοθήκες *Discrete event*, *BPR* και *Mfg* περικλείουν σημαντικά blocks που διαχειρίζονται αντικείμενα και η *Generic* επεξεργάζεται τιμές.

Αργότερα -στην αναλυτική περιγραφή του μοντέλου- θα γίνει σαφές ότι το Extend μας δίνει την δυνατότητα να ορίζουμε παραμέτρους και ρυθμίζουμε επιλογές στα διάφορα blocks. Πιο συγκεκριμένα αν πάνω στο εικονίδιο οποιουδήποτε block κάνουμε διπλό «κλικ», ανοίγει το αντίστοιχο κουτί διαλόγου και μπορούμε να επέμβουμε σε αυτό καθορίζοντας παραμέτρους, ορίζοντας τιμές και ενεργοποιώντας ή όχι επιλογές.

Το μεγάλο πλεονέκτημα που εμφανίζει το Extend είναι η ευκολία στον χειρισμό του. Όπως προαναφέραμε το Extend έχει τα δομικά του στοιχεία καταναμημένα σε βιβλιοθήκες. Ο χρήστης μπορεί εύκολα να ανατρέξει σε αυτές από το μενού που έχει στην διάθεση του. Το πολύ καλό εγχειρίδιο βοήθειας αλλά και ο τρόπος παρουσίασης των δομικών στοιχείων (κάθε δομικό στοιχείο έχει το εικονίδιο του) κάνουν το Extend ευχάριστο στο χειρισμό. Επίσης τα πολλά και κατανοητά παραδείγματα που διαθέτει

αποτελούν τον καλύτερο οδηγό στα πρώτα βήματα εκμάθησης του. Τέλος η δημιουργία των λεγομένων ιεραρχικών δομικών στοιχείων επιτρέπει στον χρήστη την οργάνωση της δουλειάς του. Τα παραπάνω δομικά στοιχεία μπορούν να περιέχουν ολόκληρα τμήματα του μοντέλου και χρησιμοποιούνται κυρίως όταν η πολυπλοκότητα του μοντέλου μεγαλώσει πολύ.

2.3.2 Προσδιορισμός σημασίας δομικών στοιχείων στο λογισμικό πακέτο Extend.

Στην ενότητα αυτή της διπλωματικής εργασίας θα αναφέρουμε τα ονόματα των δομικών στοιχείων που χρησιμοποιήσαμε στην κατασκευή του μοντέλου, εξηγώντας περιεκτικά την χρησιμότητά τους. Στο μοντέλο που θα περιγραφεί στο κεφάλαιο τρία ρέουν τρεις οντότητες (οι ασθενείς, οι χειριστές και οι γιατροί). Τα δομικά στοιχεία που χρησιμεύουν στην ροή τους είναι τα ακόλουθα:

- ✓ *Generator*. Παράγει οντότητες χρησιμοποιώντας συγκεκριμένη κατανομή.
- ✓ *Set attribute*. Χαρακτηρίζει την οντότητα που το διαπερνά προσδίδοντας σε αυτή την κατάλληλη τιμή.
- ✓ *Get attribute*. «διαβάζει» την τιμή ενός χαρακτηριστικού (attribute).
- ✓ *Program*. Προγραμματίζει την παραγωγή οντοτήτων στο σύστημα.
- ✓ *Set priority*. Καθορίζει στο παράθυρο διαλόγου του την τιμή της προτεραιότητας (χαμηλότερη τιμή – υψηλότερη προτεραιότητα).
- ✓ *Batch*. Ενώνει οντότητες. Μέχρι και τρεις διαφορετικές οντότητες μπορούν να ενωθούν σε μία γραμμή ροής.
- ✓ *Unbatch*. Διαιρεί μία οντότητα σε πολλές.
- ✓ *Change attribut*. Αλλάζει την τιμή ενός χαρακτηριστικού μιας οντότητας.
- ✓ *Queue fifo*. Ουρά αναμονής. Η σειρά εξόδου είναι αντίστοιχη με αυτήν την εξόδου. (first in-first out)
- ✓ *Resource*. Πηγή παραγωγής οντοτήτων.
- ✓ *Queue Priority*. Ουρά αναμονής. Η αποδέσμευση των οντοτήτων γίνεται σύμφωνα με την προτεραιότητα τους.
- ✓ *Gate*. Καθορίζει συγκεκριμένη περιοχή του μοντέλου και επιτρέπει σε αυτήν συγκεκριμένο αριθμό οντοτήτων.

- ✓ *Activity delay*. Καθυστερεί μία οντότητα για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα.
- ✓ *Machine*. Μηχανή
- ✓ *Timer*. Χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό καθυστερήσεων.
- ✓ *Count*. Μετράει τις οντότητες που το διαπερνούν.
- ✓ *Info*. Δίνει πληροφορίες σχετικά με την άφιξη και την προτεραιότητα των αντικειμένων.
- ✓ *Combine*. Ένωση διαδρομών.
- ✓ *Program*. Χρησιμοποιείται στην προγραμματισμένη παραγωγή οντοτήτων.
- ✓ *Measurement*. «Διαβάζει», καταγράφει και στέλνει στην έξοδο οντότητες με διαφορετικά χαρακτηριστικά.
- ✓ *Read out*. Διαβάζει την τιμή που το διαπερνά και την παραθέτει στο παράθυρο διαλόγου του.
- ✓ *Equation*. Καθορίζεται μία συνάρτηση σε σχέση με τις πέντε διαφορετικές εισόδους μεταβλητών που διαθέτει.
- ✓ *Throw*. Στέλνει σε αντίστοιχο δομικό στοιχείο catch μία οντότητα.
- ✓ *Catch*. Παραλαμβάνει την οντότητα που δέχεται από το δομικό στοιχείο throw.
- ✓ *Mean and variance*. Υπολογίζει την μέση τιμή και την τυπική απόκλιση των τιμών που θα «διαβάσει» κατά την διάρκεια της προσομοίωσης.
- ✓ *Input random number*. Αποτελεί «γεννήτρια» τιμών. Στο παράθυρο διαλόγου του δίνεται η δυνατότητα στον χρήστη να καθορίσει συγκεκριμένη κατανομή.
- ✓ *Select de output*. Δίνεται η επιλογή δύο εξόδων στην οντότητα που το διαπερνά.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Ανάπτυξη – Περιγραφή μοντέλου

3.1 Σκοπός της προσομοίωσης

Ο σκοπός της προσομοίωσης είναι η εύρεση των μεταβολών που προκύπτουν στο μοντέλο σε συγκεκριμένους δείκτες μέσα από τις αλλαγές που προτείνονται στην δομή και την λειτουργία του τμήματος. Οι δείκτες αυτοί είναι:

- Μέσο μήκος ουράς.
- Μέσος χρόνος παραμονής ασθενή μέσα στο σύστημα (από την στιγμή που θα κληθεί).
- Μέσος αριθμός ασθενών που εξυπηρετούνται και εξέρχονται από το ακτινολογικό εργαστήριο.
- Μέσος αριθμός ασθενών που επανέλαβαν την εξέταση τους στο κάθε ακτινολογικό μηχάνημα ξεχωριστά.
- Μέσος χρόνος παραμονής του ασθενή στην ουρά.
- Μέση τιμή της χρησιμοποίησης (utilization) του / των χειριστών.

- Μέση τιμή της χρησιμοποίησης (σε κάποια σενάρια) των γιατρών.

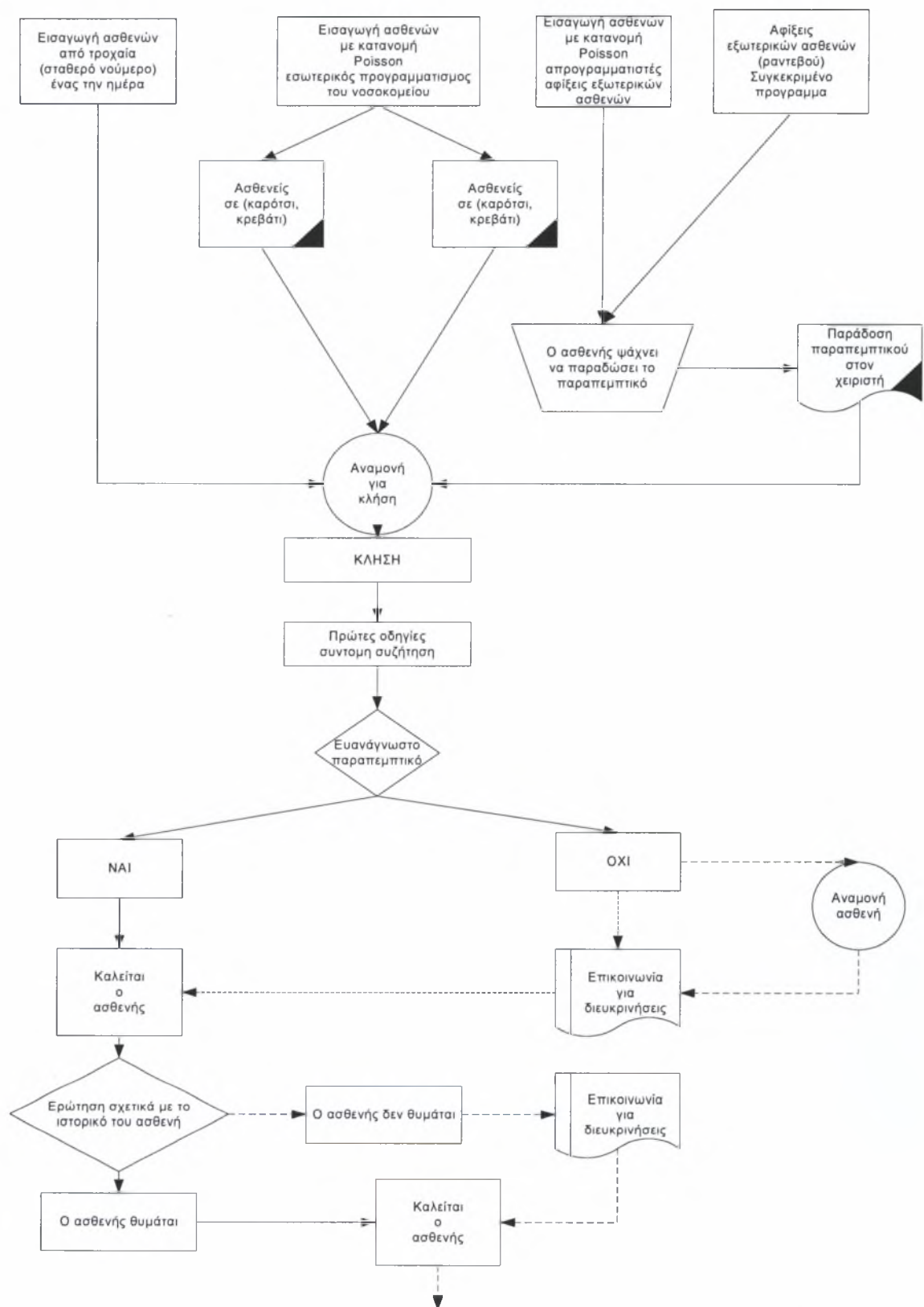
Επίσης θα μελετηθούν διαφορετικά σενάρια όσο αφορά τις αφίξεις εσωτερικών και εξωτερικών ασθενών και θα γίνουν συνδυασμοί στις προτάσεις του ανασχεδιασμού ώστε να προκύψει μία εύρωστη πολιτική.

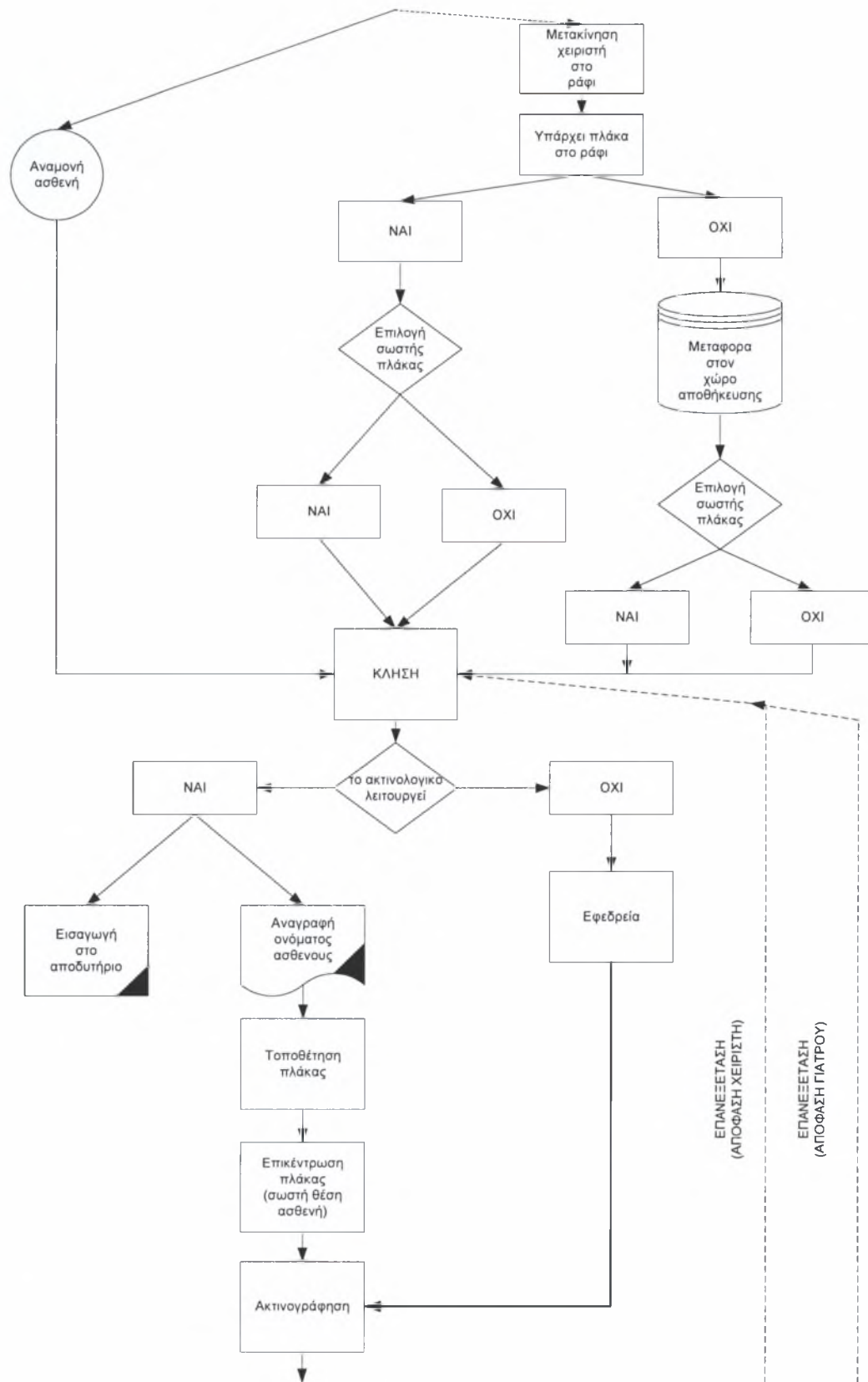
3.2 Πρόχειρο Μοντέλο – Σχεδιάγραμμα

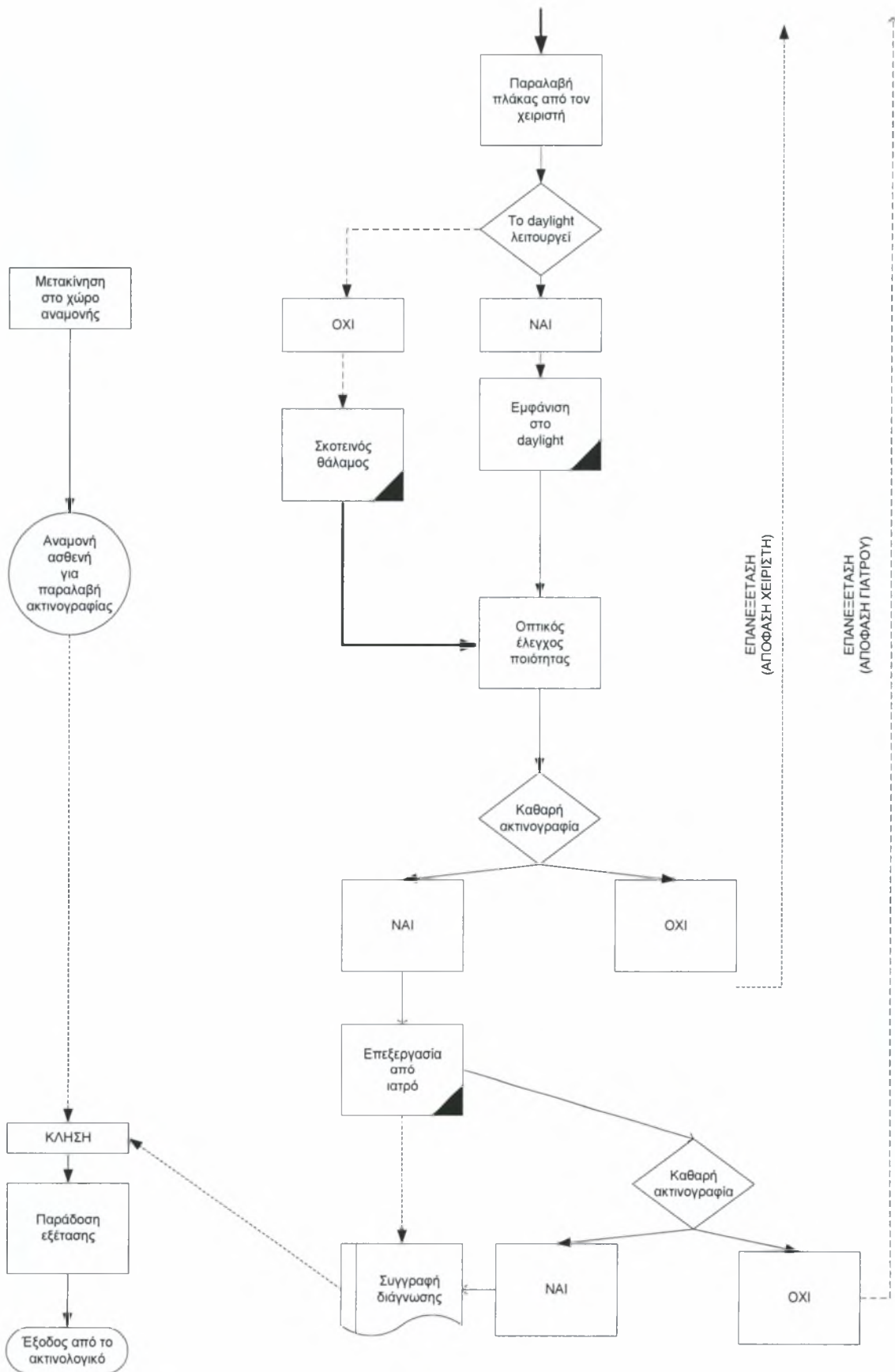
Το πρώτο βήμα που κάνουμε είναι η κατασκευή ενός πρόχειρου μοντέλου σε μορφή διαγράμματος στο πρόγραμμα **Visio 2000**. Σε αυτό παριστάνεται η άφιξη των πελατών στο σύστημα καθώς και όλη η ροή του ασθενή μέσα σε αυτό. Όπως διαπιστώνεται από την μελέτη του υπάρχουν διάφορες αναμονές για τον ασθενή. Κατά την διάρκεια που ο ασθενής περιμένει γίνονται διάφορες διαδικασίες για τις οποίες θα αναφερθούμε αναλυτικά πιο μετά. Στο διάγραμμα επίσης φαίνεται ότι η ροή του ασθενή δεν έχει μία προκαθορισμένη πορεία. Διακλαδώσεις με την μορφή ΝΑΙ-ΟΧΙ υπάρχουν στο διάγραμμα ροής και απεικονίζουν την διαφορετικότητα στην πορεία του ασθενή μέσα στο ακτινολογικό.

Στο Σχήμα 3.1 παρατίθεται το διάγραμμα που μόλις εν συντομία περιγράψαμε. Αυτό θα είναι και το διάγραμμα-ροής της πραγματικής κατάστασης που θα μοντελοποιηθεί με την βοήθεια του **EXTEND V5**.

Αναδιοργάνωση υπηρεσιών υγείας με την χρήση προσομοιωτικού μοντέλου διακριτού χρόνου







3.3 Περιγραφή πλήρους μοντέλου

Σε αυτήν την ενότητα θα γίνει η περιγραφή βήμα-βήμα του πλήρους μοντέλου το οποίο καταστρώθηκε στο πρόγραμμα προσομοίωσης **EXTEND V5**. Το εν λόγω μοντέλο αποτελεί την προσομοίωση του πραγματικού προβλήματος όπως αυτό παρουσιάστηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο και παρουσιάζει την ροή του ασθενή μέσα στο ακτινολογικό εργαστήριο του Γενικού Περιφερειακού Νοσοκομείου της Λάρισας.

3.3.1 Δομή του πλήρους μοντέλου

Η δομή του μοντέλου χωρίζεται σε δύο επιμέρους μέρη. Στο πρώτο μέρος αποτελείται από τα διάφορα δομικά στοιχεία (blocks), ιεραρχικά δομικά στοιχεία, (hierarchical block), σχόλια, παραμέτρους και μεταβλητές και περιγράφει όλες τις επιμέρους διαδικασίες που εκτελούνται στο ακτινολογικό. Το πρώτο μέρος αποτελεί την καρδιά του μοντέλου και παρουσιάζει πολύπλοκη μορφή. Το δεύτερο τμήμα του μοντέλου είναι η επιφάνεια εργασίας που παρουσιάζει απλά και κατανοητά τα αποτελέσματα της προσομοίωσης σε μορφή αριθμών.

Έτσι δίνεται η δυνατότητα στον χρήστη που δεν είναι εξοικειωμένος με την χρήση του *Extend* με ευκολία να παίρνει αποτελέσματα . Θεωρούμε ότι η όσο το δυνατόν απλή παρουσίαση αποτελεσμάτων πρέπει να είναι προτεραιότητα καθώς κάτι τέτοιο προάγει την ποιότητα της εργασίας και αναδεικνύει την χρησιμότητα της προσομοίωσης.

3.3.2 Χαρακτηριστικά στοιχεία του μοντέλου.

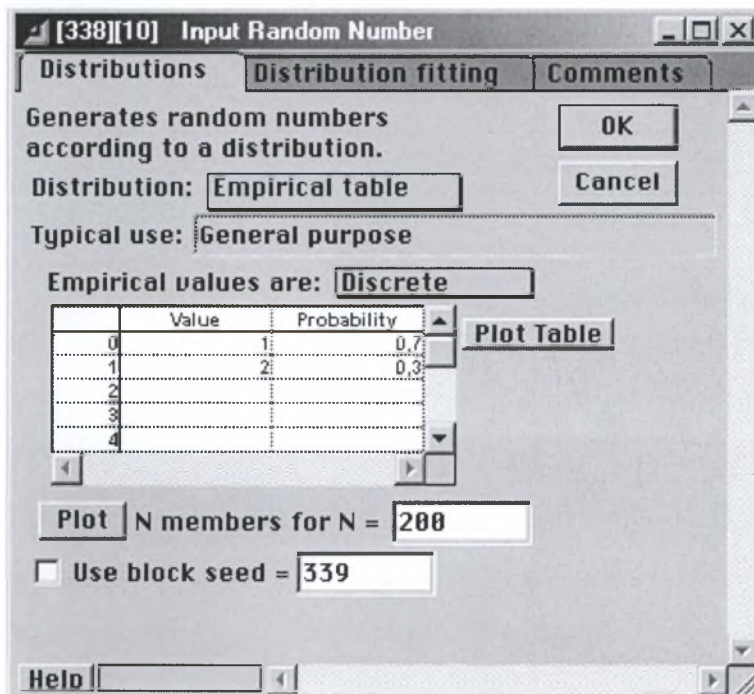
Πριν περάσουμε στην διαδικασία να αναπτύξουμε βήμα-βήμα τις διαδικασίες που γίνονται στο μοντέλο πρέπει να κάνουμε κάποιες απαραίτητες επισημάνσεις. Όπως αναφέρθηκε και στο κεφάλαιο 2 το *Extend* χρησιμοποιεί μέσα από την βιβλιοθήκη *Discrete event* το δομικό στοιχείο *Set Attribute*. Αυτό το δομικό στοιχείο είναι πολύ σημαντικό γιατί μας επιτρέπει να «ταυτοποιούμε» τα αντικείμενα που το διαπερνούν. Το μοντέλο που απεικονίζει την ροή του ασθενούς στο ακτινολογικό εργαστήριο του Π.Γ.Ν

της Λάρισας λόγω της πολυπλοκότητας της δομής του χρειάστηκε 29 διαφορετικά χαρακτηριστικά (attributes) προκειμένου να περιγράψει λεπτομερώς όλες τις πιθανές διαδικασίες που λαμβάνουν χώρα. (τροχαία, ασθενείς σε καρότσι, επανεξέταση από γιατρό κτλ). Στον πίνακα που ακολουθεί παραθέτουμε έναν αναλυτικό πίνακα που παραθέτει τα ονόματα κάθε διαφορετικού χαρακτηριστικού και εξηγεί την χρησιμότητά τους.

Για την καλύτερη κατανόηση του πίνακα επισημαίνουμε τα εξής:

- Υπάρχουν χαρακτηριστικά που η τιμή τους καθορίζονται μέσω συγκεκριμένης πιθανότητας
- Υπάρχουν χαρακτηριστικά που η τιμή τους τίθεται από το μοντέλο.
- Υπάρχουν χαρακτηριστικά που η τιμή τους είναι τυχαίος αριθμός και καθορίζει την διάρκεια κάποιας διαδικασίας που ακολουθεί. Την τιμή αυτή την δέχονται από την εκάστοτε κατανομή που έχει ορισθεί.

Όταν στην τέταρτη στήλη του πίνακα υπάρχει η λέξη όχι, σημαίνει ότι δεν ισχύει για την αντίστοιχη τιμή η επεξήγηση του χαρακτηριστικού. Αν βεβαίως υπάρχει το ναι τότε η επεξήγηση ισχύει (για την αντίστοιχη πάντα τιμή). Για παράδειγμα στην περίπτωση που έχουμε το χαρακτηριστικό «τροχαίο» με τιμή 0, αυτό αυτόματα σημαίνει ότι ο ασθενής αυτός δεν προέρχεται από τροχαίο. Επίσης χρήσιμο θα ήταν να παραθέσουμε ένα παράδειγμα στο οποίο η τιμή του χαρακτηριστικού καθορίζεται από πιθανότητα. Το δομικό στοιχείο που καθορίζει την τιμή αυτή είναι το *input random number*. Το παράθυρο διαλόγου του είναι το παρακάτω:



Εικόνα 3.2

Παρατηρούμε πως η τιμή μπορεί να είναι 1 ή 2 με αντίστοιχες πιθανότητες 70% και 30%.

Πίνακας 3.1 Η λίστα με τα χαρακτηριστικά του μοντέλου

Ταυτότητα	Επεξήγηση	Τιμή	Ερμηνεία-τιμής
Εσωτερικοί ασθενείς	Οι ασθενείς που έρχονται στο ακτινολογικό και νοσηλεύονται σε άλλα τμήματα του νοσοκομείου	1	Όχι
		2	Ναι
Ασθενείς σε καρότσι	Οι ασθενείς που βρίσκονται πάνω σε καρότσι ή κρεβάτι (ανήκουν στους εσωτερικούς ασθενείς)	1	Ναι
		2	Όχι
Τροχαίο	Οι ασθενείς που έρχονται από τροχαίο ατύχημα	0	Όχι
		1	Ναι
Επανάληψη εξέτασης	Οι ασθενείς που μετά από απόφαση του χειριστή γυρίζουν για επανεξέταση	0	Όχι
		1	Ναι
Χειριστές	Χαρακτηρίζει σε πιο ακτινολογικό δουλεύει κάθε χειριστής	1	Ακτινολογικό 1
		2	Ακτινολογικό 2
Χειριστές επανάληψης	Οι χειριστές που μετά από δική τους απόφαση αναλαμβάνουν να επανεξετάσουν τον ασθενή	0	Όχι
		1	Ναι
Καθαρό παραλεμπτικό	Καθορίζει κατά πόσο το παραλεμπτικό του ασθενή είναι ευανάγνωστο	1	Ναι
		2	Όχι
Πλάκα στο ράφι	Καθορίζει κατά πόσο υπάρχει η σωστή πλάκα στο ράφι	1	Ναι
		2	Όχι
Ασθενής-γιατρός	Ο ασθενής που γυρνάει για επανεξέταση μετά από απόφαση του γιατρού	1	Όχι
		2	Ναι
Χειριστής-γιατρός	Ο χειριστής που γυρνάει για επανεξέταση μετά από απόφαση του γιατρού	1	Όχι
		2	Ναι
Κλειστό ακτινολογικό	Το ακτινολογικό (ο συγκεκριμένος ακτινογράφος) είναι κλειστός λόγω βλάβης	0	Όχι
		1	Ναι
Πόσες ακτινογραφίες	Καθορίζει πόσες ακτινογραφίες θα βγάλει ο ασθενής	1	Μία
		2	Δύο
Ακτινογραφία-ασθενής	Ο ασθενής που έβγαλε μία ή δύο ακτινογραφίες	1	Μία
		2	Δύο
Ακτινογραφία-χειριστής	Ο χειριστής του ασθενή που έβγαλε μία ή δύο ακτινογραφίες	1	Μία
		2	Δύο
Μικρή εξέταση	Είναι η διάρκεια της εξέτασης του ασθενή ο οποίος έβγαλε μία ακτινογραφία ή έρχεται για επανάληψη εξέτασης (η διάρκεια δίνεται από κατανομή)	Τυχαία τιμή	Την τιμή την «διαβάζει ο ακτινογράφος

Αναδιοργάνωση υπηρεσιών υγείας με την χρήση προσομοιωτικού μοντέλου διακριτού χρόνου

Μεσαία εξέταση	Είναι η διάρκεια της εξέτασης του ασθενή ο οποίος έβγαλε 2 ακτινογραφίες (η διάρκεια δίνεται από κατανομή)	Τυχαία τιμή	Την τιμή την «διαβάζει ο ακτινογράφος
Μία-Δύο...	Είναι η διάρκεια της εξέτασης του ασθενή ο οποίος έβγαλε μία ή δύο ακτινογραφίες και είναι εσωτερικός ασθενής	Τυχαία τιμή	Την τιμή την «διαβάζει ο ακτινογράφος
Δύο-Τρεις...	Είναι η διάρκεια της εξέτασης του ασθενή ο οποίος έβγαλε δύο, τρεις ή τέσσερις ακτινογραφίες και είναι εσωτερικός ασθενής σε καρότσι η κρεβάτι	Τυχαία τιμή	Την τιμή την «διαβάζει ο ακτινογράφος
Μεγάλη εξέταση	Είναι η διάρκεια της εξέτασης του ασθενή ο οποίος προέρχεται από τροχαίο	Τυχαία τιμή	Την τιμή την «διαβάζει ο ακτινογράφος
Ενάμιση λεπτό	Είναι η διάρκεια της εμφάνισης της ακτινογραφίας στο daylight (μία ακτινογραφία)	90sec	Την τιμή την «διαβάζει το daylight
Τρία λεπτά	Είναι η διάρκεια της εμφάνισης της ακτινογραφίας στο daylight (δύο ακτινογραφίες)	180sec	Την τιμή την «διαβάζει το daylight
Daylight on	Το μηχάνημα εμφάνισης daylight είναι σε λειτουργία	0	Ναι
		1	Όχι
Ασθενής 1	Ο ασθενής που γυρίζει για επανεξέταση για πρώτη φορά ή για δεύτερη φορά	0	Πρώτη φορά
		1	Δεύτερη φορά
Χειριστής 1	Ο χειριστής που γυρίζει για επανεξέταση για πρώτη φορά ή για δεύτερη φορά	0	Πρώτη φορά
		1	Δεύτερη φορά
Σωστή ακτινογραφία	Ο χειριστής κρίνει μετά από «μία πρώτη ματιά» αν απαιτείται επανεξέταση	1	Όχι
		2	Ναι
Τελική διάγνωση	Ο γιατρός κρίνει και αποφασίζει αν χρειάζεται επανεξέταση	1	Όχι
		2	Ναι

3.4 Κυρίως μοντέλο

Ξεκινώντας την παρουσίαση του πλήρους μοντέλου θα βοηθούσε αν το χωρίζαμε σε στάδια, έτσι ώστε να τα μελετήσουμε και να τα αναπτύξουμε ξεχωριστά. Αυτά είναι:

- ✓ 1.α Ιεραρχικό δομικό στοιχείο «αφίξεις ασθενών» .
- ✓ 1.β Ιεραρχικό δομικό στοιχείο «χειριστές»
- ✓ 2.α Ιεραρχικό δομικό στοιχείο «χειριστής-παραπεμπτικό»
- ✓ 2.β Ιεραρχικό δομικό στοιχείο «χειριστής-πλάκα»
- ✓ 2.γ Ιεραρχικό δομικό στοιχείο «Ακτινολογικό 1». Ακτινογράφιση – εξέταση περιπτώσεων- εφεδρεία (αντίστοιχα και για το ακτινολογικό2)
- ✓ 3.α Ιεραρχικό δομικό στοιχείο «οπτικός έλεγχος»
- ✓ 3.β Ιεραρχικό δομικό στοιχείο «διαχωρισμός ασθενών»
- ✓ 4.α Ιεραρχικό δομικό στοιχείο «Έλεγχος ακτινογραφίας 1» (από χειριστή)
- ✓ 4.β Ιεραρχικό δομικό στοιχείο «Ασθενείς - επανεξέταση»
- ✓ 4.γ Ιεραρχικό δομικό στοιχείο «Προς επανεξέταση»
- ✓ 5.α Ιεραρχικό δομικό στοιχείο «Τελική διάγνωση»

3.4.1 Ιεραρχικό δομικό στοιχείο «αφίξεις ασθενών»

Το πρώτο ιεραρχικό δομικό στοιχείο που συναντάμε στο μοντέλο περιέχει την άφιξη των ασθενών. Οι αφίξεις των ασθενών ήταν πολλές και ποικιλότητες. Χωρίσαμε τους ασθενείς σε τέσσερις κατηγορίες. Αυτές είναι:

- Εσωτερικοί ασθενείς. Είναι οι ασθενείς που έρχονται στο ακτινολογικό από κάποιο άλλο τμήμα του νοσοκομείου που τους παρέχει νοσηλεία.
- Ασθενείς που έχουν κλείσει ραντεβού. Είναι ασθενείς που δεν νοσηλεύονται σε κάποιο άλλο τμήμα του νοσοκομείου (εξωτερικοί ασθενείς) και έρχονται στο ακτινολογικό αφού πρώτα έχουν κλείσει ραντεβού.
- Είναι εξωτερικοί ασθενείς που έρχονται στο ακτινολογικό χωρίς να έχουν κλείσει κάποιο ραντεβού.
- Είναι οι ασθενείς που φθάνουν στο ακτινολογικό και προέρχονται από τροχαίο.

Οι αφίξεις των ασθενών αναπαρίστανται με «Generators», δηλαδή κάποιες γεννήτριες. Στο παράθυρο διαλόγου αυτών των δομικών στοιχείων επιλέγεται κάθε φορά η αντίστοιχη κατανομή. Στην συνέχεια και για κάθε διαφορετική άφιξη χρησιμοποιούμε το δομικό στοιχείο count. Είναι ένας μετρητής που μας ενημερώνει ανά πάσα στιγμή πόσοι ασθενείς (από κάθε κατηγορία) μπήκαν στο ακτινολογικό. Έπειτα ακολουθεί για κάθε περίπτωση μία ουρά – το δομικό στοιχείο *queue-fifo block* που μας ενημερώνει για τις αφίξεις, τις αναχωρήσεις, το μήκος της ουράς και με την ιδιότητα του (*fifo – first in first out*) «αποδεσμεύει» τους ασθενείς ανάλογα με το ποιος φθάνει πρώτος.

Το επόμενο δομικό στοιχείο που παρατηρούμε για όλες τις αφίξεις είναι το *Set Priority*. Αυτό το δομικό στοιχείο είναι απαραίτητο στην μοντελοποίηση που κάνουμε. Καθορίζει από το παράθυρο διαλόγου του, την τιμή της προτεραιότητας που παίρνουν οι ασθενείς. Όσο χαμηλότερη είναι η τιμή αυτή, τόσο υψηλότερη προτεραιότητα αποκτούν. Έτσι λοιπόν οι τιμές των προτεραιοτήτων που δόθηκαν στο μοντέλο είναι οι ακόλουθες:

- Η τιμή 1 για τους ασθενείς που προέρχονται από τροχάιο.
- Η τιμή 2 για τους εσωτερικούς ασθενείς του νοσοκομείου.
- Η τιμή 3 για τους εξωτερικούς ασθενείς που έχουν ραντεβού.
- Η τιμή 4 για τους εξωτερικούς ασθενείς που δεν έχουν ραντεβού.

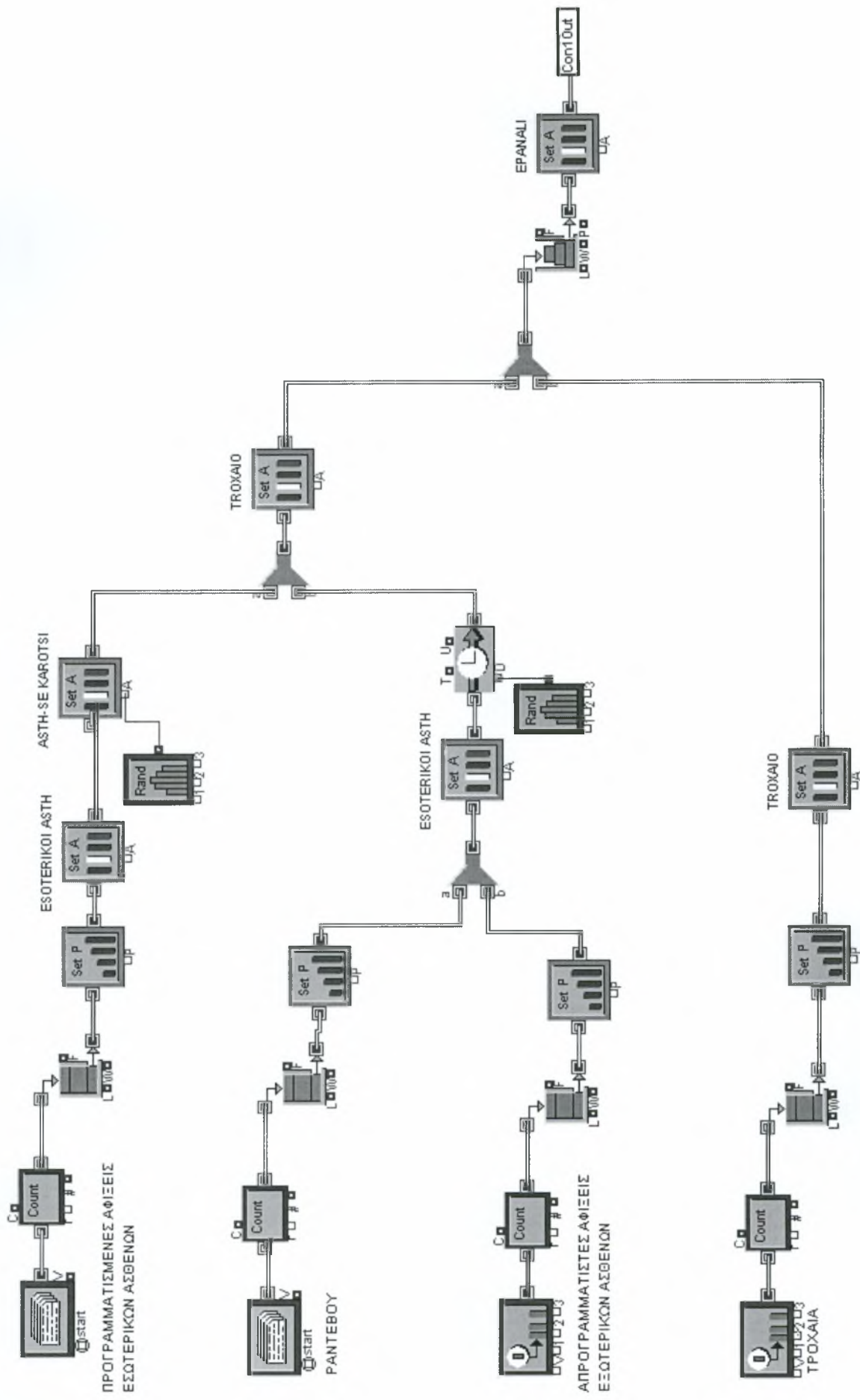
Παρατηρούμε λοιπόν ότι συμβαίνει το προφανές, να έχουν δηλαδή οι ασθενείς του τροχαιού άμεση προτεραιότητα σε σχέση με τους άλλους.

Στην συνέχεια της μοντελοποίησης (πάντα για το πρώτο στάδιο) εισάγουμε το πρώτο από τα 29 χαρακτηριστικά. Είναι αυτό με το όνομα: «εσωτερικοί ασθενείς». Στους ασθενείς που χαρακτηρίζονται από αυτήν την ιδιότητα θέτουμε την τιμή 2. Στους υπόλοιπους την τιμή 1 (αναφέρεται στον πίνακα).

Στους εσωτερικούς ασθενείς του νοσοκομείου έχουμε την πιθανότητα ο ασθενής να βρίσκεται πάνω σε καρότσι ή πάνω σε κρεβάτι. Αυτό το μοντελοποιούμε με τα τελευταία δομικά στοιχεία που παρατηρούμε μέσα στο ιεραρχικό δομικό στοιχείο των ασθενών και συγκεκριμένα στις αφίξεις των εσωτερικών ασθενών και είναι τα «*set attribute*» και «*input random number*». Το δομικό στοιχείο «*input random number*» συνδέεται με την είσοδο A του «*Set Attribute*» που έχει ονομασία «σε καρότσι». Από το παράθυρο διαλόγου του «*input random number*» επιλέγουμε την επιλογή «εμπειρικός πίνακας» (*Empirical table*) και σε αυτόν ορίζουμε τις πιθανότητες που επιθυμούμε (παρ.

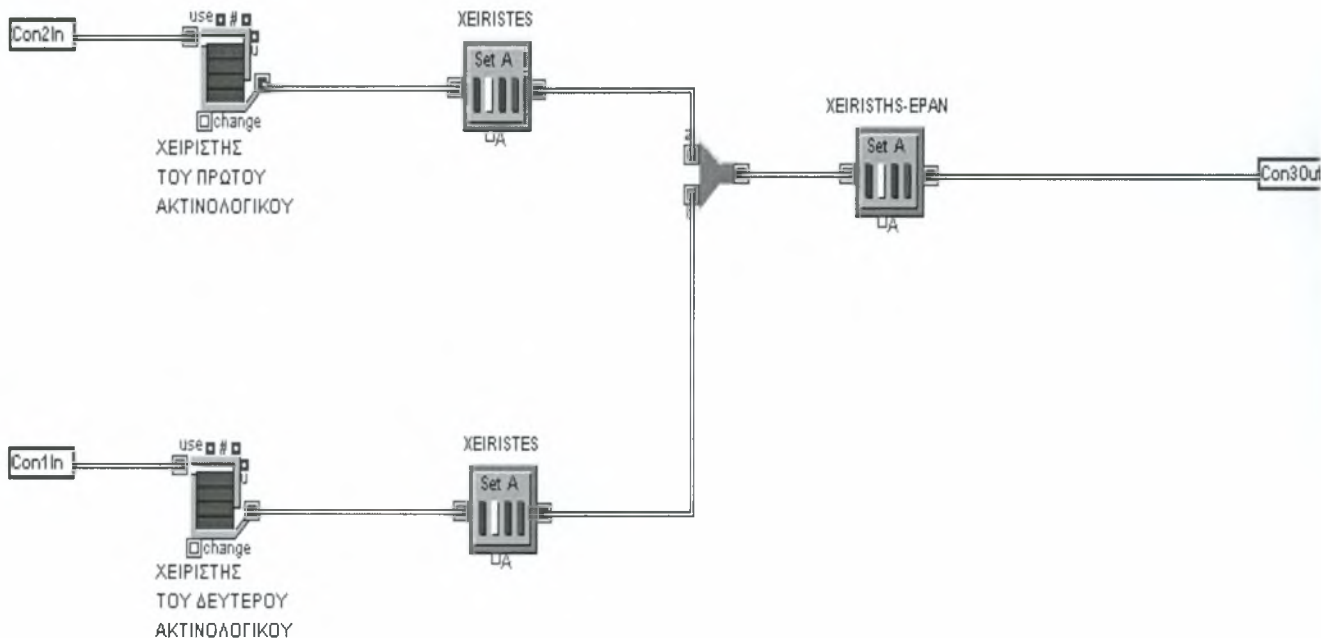
Εικόνα 3.1). Στο σχήμα 3.2 που ακολουθεί απεικονίζονται οι αφίξεις των ασθενών όπως αυτοί έχουν δομηθεί στο ιεραρχικό δομικό στοιχείο που περιγράφουμε.

Σχήμα 3.2 Αφίξεις ασθενών. Γίνεται ο πρώτος διαχωρισμός και θέτονται προτεραιότητες.



3.4.2 Ιεραρχικό δομικό στοιχείο «χειριστές»

Στην προηγούμενη ενότητα παρουσιάσαμε τι συμβαίνει αναλυτικά στο πρώτο ιεραρχικό δομικό στοιχείο. Εδώ θα αναλύσουμε το ιεραρχικό δομικό στοιχείο των χειριστών 1 και 2. Αυτό παρουσιάζει πολύ πιο απλή μορφή από εκείνο των ασθενών. Εμείς υποθέσαμε ότι το μοντέλο αυτό δουλεύει με 2 χειριστές. Ένας στο ακτινολογικό 1 και ένας στο ακτινολογικό 2. Ο χειριστής του ακτινολογικού 1 θα δουλεύει μόνο στο ακτινολογικό 1 και αντίστοιχα ο χειριστής του 2 μόνο στο 2. Αυτό το πολύ σημαντικό στοιχείο μοντελοποιείται θέτοντας στον χειριστή που δουλεύει στο ακτινολογικό 1 το χαρακτηριστικό «χειριστές» με την τιμή 1 και αντίστοιχα στον χειριστή του ακτινολογικού 2 την ίδιο αλλά με τιμή 2 (βλέπε πίνακα 3.1). Δεν πρέπει να ξεχνάμε ότι βρισκόμαστε στην αρχή του μοντέλου, άρα οι χειριστές πηγαίνουν για πρώτη φορά με τον εκάστοτε ασθενή για ακτινογράφιση. «Αυτό μοντελοποιείται διαπερνώντας οι χειριστές και των δύο ακτινολογικών στην συνέχεια το δομικό στοιχείο με το χαρακτηριστικό «χειριστής επανάληψης» με τιμή 0» (δηλαδή δεν πάνε για επανάληψη εξέτασης αλλά για πρώτη φορά). Μια σχηματική απεικόνιση όλων αυτών όπως μοντελοποιούνται στο Extend παρατίθεται εδώ.



Σχήμα 3.3 Δομικά στοιχεία σταδίου 1.β

3.4.3 Ο ασθενής μέσα στο ακτινολογικό δωμάτιο

Στην συνέχεια το μοντέλο χωρίζεται σε δύο μεγάλες παράλληλες διαδικασίες. Αυτές είναι όμοιες ήταν όμως απαραίτητο να διαχωριστούν καθώς είναι διαδικασίες που συμβαίνουν σε διαφορετικό ακτινολογικό, με διαφορετικό χειριστή και μπορούν να είναι σε εξέλιξη ταυτόχρονα. Όπως παρουσιάσαμε και προηγουμένως η εν λόγω διαδικασία χωρίζεται σε 3 ιεραρχικά δομικά στοιχεία. Ας τα δούμε αναλυτικά.

3.4.4 Ιεραρχικό δομικό στοιχείο «χειριστής-παραπεμπτικό»

Ο χειριστής από την στιγμή που καλεί τον πελάτη έχει μαζί του και το παραπεμπτικό. Το παραπεμπτικό, όπως έχει ήδη αναφερθεί αποτελεί την εντολή παραγγελίας. Οφείλει να είναι πλήρες και ευανάγνωστο. Το πόσο αρνητική γνώμη έχουν όλοι οι χειριστές (οι αποδέκτες δηλαδή του παραπεμπτικού) για το παραπεμπτικό έχει αναφερθεί στο κεφάλαιο δύο. Η πραγματική κατάσταση έχει ως εξής:

Ο χειριστής διαβάζει το όνομα του ασθενή από το παραπεμπτικό και τον καλεί. Αν τον βρει (πολλές φορές διαβάζεται λάθος όνομα και ο ασθενής ενώ είναι εκεί δεν απαντά) τον φέρνει μέσα στο δωμάτιο του ακτινογράφου. Ακολουθεί η μελέτη του παραπεμπτικού. Υπάρχει η πιθανότητα το παραπεμπτικό να είναι ευανάγνωστο ή όχι. Αν είναι καθαρογραμμένο και δεν χρειάζονται διευκρινήσεις τότε ο χειριστής δίνει τις πρώτες οδηγίες στον ασθενή και πηγαίνει να βρει την ακτινογραφική πλάκα. Αν υπάρχουν ασάφειες στο παραπεμπτικό (πράγμα σύνηθες) ζητούνται διευκρινήσεις αρχικά από τον ίδιο τον ασθενή και αν εκείνος δεν είναι σε θέση να απαντήσει από τον γιατρό (τηλεφωνικά). Γίνεται εδώ εμφανές ότι αν απαντήσει ο ασθενής και μεταφέρει κάτι λάθος από αυτά που ο γιατρός ήθελε να γράψει τότε η πιθανότητα λάθους αυξάνεται και άρα η ταλαιπωρία του ασθενή. Αν στις διευκρινήσεις απαντήσει ο γιατρός υπάρχει καθυστέρηση στην διαδικασία μέχρι να δοθούν οι απαραίτητες εξηγήσεις. Καμιά φορά έχει παρατηρηθεί το φαινόμενο ο χειριστής να ρισκάρει «μαντεύοντας» τι εννοεί ο γιατρός βασιζόμενος περισσότερο στην εμπειρία του και λιγότερο στο ίδιο το παραπεμπτικό. Σε κάθε όμως περίπτωση μειώνεται η ποιότητα στην εξέταση, αυξάνεται ο χρόνος του ασθενή μέσα στο σύστημα, επιβαρύνεται η υγεία του (από πιθανή

επανάληψη ακτινογράφησης) και σπαταλούνται πόροι (χρησιμοποίηση αναλωσίμων, λιγότεροι ασθενείς-λιγότερα έσοδα κτλ). Σε όλο αυτό το διάστημα ο ασθενής περιμένει. Όταν γίνει σαφές τι γράφει το παραπεμπτικό ο χειριστής δίνει κάποιες οδηγίες στον ασθενή (συζήτηση για πιθανό ιστορικό, αν έχει ξαναβγάλει ακτινογραφίες). Εκεί παρατηρούνται καθυστερήσεις ιδίως σε ηλικιωμένα άτομα που δεν θυμούνται να απαντήσουν.

Όλα τα παραπάνω μοντελοποιούνται κάνοντας χρήση δομικών στοιχείων από τις βιβλιοθήκες του Extend. Για την αναμονή της μελέτης του παραπεμπτικού χρησιμοποιείται το δομικό στοιχείο activity-delay. Αυτό το στοιχείο διαβάζει την τιμή της καθυστέρησης, για μία πρώτη μελέτη του παραπεμπτικού από τον χειριστή, από το δομικό στοιχείο input random number το οποίο συνδέεται μέσω του συνδέσμου A. Στην συνέχεια μοντελοποιούμε την πιθανότητα (όπως και προηγουμένως) αυτήν την φορά για την attribute «clear». Μετά από τις μετρήσεις διαπιστώθηκε πως στις μισές φορές ζητήθηκε διευκρίνιση. Έτσι ορίστηκε η πιθανότητα το παραπεμπτικό να είναι ευανάγνωστο (άρα δεν ζητήθηκαν διευκρινήσεις) στο 50%. Αντίθετα στο 50% των περιπτώσεων ζητήθηκαν διευκρινήσεις. Στην συνέχεια ακόμα μια περίπτωση πιθανοτήτων μοντελοποιείται. Ο χειριστής ζητά από τον ασθενή ένα πρόχειρο ιστορικό. Η πιθανότητα να μην μπορεί να απαντήσει ο ασθενής την ερώτηση που του υποβάλλεται μετρήθηκε στο 10%. Οι υπόλοιποι απάντησαν κανονικά και η διαδικασία συνεχίστηκε χωρίς καθυστερήσεις. Ακολουθεί ακόμα ένα δομικό στοιχείο activity delay που μαζί με ένα καινούριο input random number καθορίζουν την διάρκεια της εκ-νέου καθυστέρησης αυτήν την φορά για οδηγίες προς τον ασθενή.



3.4.5 Ιεραρχικό δομικό στοιχείο «χειριστής ακτινογραφική πλάκα»

Όταν γίνει σαφές τι γράφει το παραπεμπτικό ο χειριστής πάει στο ράφι για να βρει την ακτινογραφική πλάκα. Και εδώ έχουμε την εξής πιθανότητα: να υπάρχει η σωστή πλάκα (οπότε και δεν έχουμε καθυστέρηση) ή να μην υπάρχει η σωστή πλάκα στο ράφι και να χρειαστεί ο χειριστής να μεταβεί στην αποθήκη, πράγμα που επιβαρύνει χρονικά το cycle time του ασθενή.

Τα παραπάνω μοντελοποιούνται με την χρήση των δομικών στοιχείων activity delay, input random , Set attribute, get attribute και select de-output με την ίδια φιλοσοφία που αναπτύξαμε και προηγουμένως. Το χαρακτηριστικό στην συγκεκριμένη περίπτωση είναι η «πλάκα στο ράφι». Το δομικό στοιχείο input random επιλέγει με πιθανότητα 90% την τιμή 1 και με 10% την τιμή 2. Όπως εξηγήθηκε και στον πίνακα πρακτικά σημαίνει πως στο 90% των περιπτώσεων υπάρχει πλάκα στο ράφι, ενώ στο υπόλοιπο 10% όχι.

Αυτό που κάνει το ιεραρχικό δομικό στοιχείο που μελετάμε πολύ σημαντικό, είναι το γεγονός ότι αποτελεί εκείνο στο οποίο επιστρέφουν οι ασθενείς που προορίζονται για επανεξέταση. Οι ασθενείς αυτοί χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες:

- Στους ασθενείς που γυρνάνε για επανεξέταση (μαζί με τους χειριστές) για πρώτη φορά μετά από απόφαση του χειριστή.
- Στους ασθενείς που γυρνάνε για επανεξέταση (μαζί με τους χειριστές) για δεύτερη φορά μετά από απόφαση του χειριστή
- Στους ασθενείς που γυρνάνε για επανεξέταση μετά από απόφαση του γιατρού.

Οι πρώτες δύο κατηγορίες εισέρχονται μαζί, στο ιεραρχικό δομικό στοιχείο ενώ η τρίτη μόνη της. Όλες μαζί οι περιπτώσεις ενώνονται και κατευθύνονται προς το ακτινολογικό. Η ανάγκη να διαχωριστούν και να ταυτοποιηθούν οι ροές είναι επιτακτική. Έτσι θέτουμε με την χρήση των ιεραρχικών δομικών στοιχείων set attribute δύο ακόμα «ταυτότητες». Στους ασθενείς που έρχονται για πρώτη φορά στο ακτινολογικό το χαρακτηριστικό με όνομα «ασθενείς-γιατρός» και τιμή 1. Στους χειριστές που συνοδεύουν τους ασθενείς που πάνε πρώτη φορά για ακτινογράφιση το χαρακτηριστικό με όνομα «χειριστής-γιατρός» και τιμή 1. Όπως έχετε ήδη φανταστεί οι ασθενείς που προέρχονται από τον γιατρό για επανεξέταση θα έχουν το χαρακτηριστικό «ασθενής-γιατρός» αλλά με τιμή 2. Την τιμή αυτή την επωμίσθησαν πολύ παρακάτω στο μοντέλο (όταν ο γιατρός τους έστειλε για επανεξέταση). Το αντίστοιχο φαινόμενο ισχύει και με τους χειριστές που συνοδεύουν τους εν λόγω ασθενείς οι οποίοι πήραν το χαρακτηριστικό «χειριστής-γιατρός» με τιμή 2.

Όπως προαναφέραμε στο ιεραρχικό δομικό στοιχείο που εξετάζουμε έχουμε και τις αφίξεις των ασθενών (μαζί με τους αντίστοιχους χειριστές τους) που έρχονται για επανεξέταση είτε για πρώτη, είτε για δεύτερη φορά. Αυτοί κουβαλάνε από την στιγμή

που αποφασίστηκε (από τον χειριστή) ότι πρέπει να επανεξεταστούν το χαρακτηριστικό «επανάληψη εξέτασης» με τιμή 1. Σε αντίθεση με αυτούς, θυμίζουμε ότι όλοι οι ασθενείς (με εξαίρεση την ειδική περίπτωση των τροχαίων) όταν έφθασαν στο ακτινολογικό πήραν το χαρακτηριστικό «επανάληψη εξέτασης» με τιμή 0. Το ιεραρχικό δομικό στοιχείο που μελετάμε τελειώνει με την έξοδο ασθενών και των αντίστοιχων χειριστών τους σε μία γραμμή ροής.

3.4.6 Ιεραρχικό δομικό στοιχείο «ακτινολογικό 1»

Το ιεραρχικό δομικό στοιχείο «ακτινολογικό 1» αποτελεί την καρδιά του μοντέλου αλλά και της πραγματικότητας. Εκεί οι ασθενείς εξετάζονται (βγάζουν τις απαραίτητες ακτινογραφίες) και μετά το τέλος της εξέτασής τους αποχωρούν. Στην ροή της διαδικασίας που παρατηρήσαμε στο ακτινολογικό είδαμε πάρα πολλές περιπτώσεις ασθενών να βγάζουν ακτινογραφίες. Η απεικόνιση της πραγματικότητας ήταν δύσκολη καθώς η ταυτοποίηση των ασθενών αλλά και η ακρίβεια των μετρήσεων εμπόδιζε το έργο των χειριστών. Ο λόγος που όλοι αυτοί οι ασθενείς έπρεπε να κατηγοριοποιηθούν ήταν ο διαφορετικός χρόνος εξέτασής τους. Φανταστείτε πόσο περισσότερο χρόνο θα βρίσκεται μέσα στο ακτινολογικό ένας ηλικιωμένος που βρίσκεται πάνω σε κρεβάτι, από έναν νεαρό που βγάζει μία ακτινογραφία. Εδώ παραθέτουμε μία λίστα με τα είδη των περιπτώσεων που καταγράψαμε στο ακτινολογικό και οι οποίες μοντελοποιήθηκαν. Έτσι λοιπόν παραθέτουμε τον παρακάτω πολύ σημαντικό πίνακα.

Πίνακας 3.2 Κατηγορίες ασθενών

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΑΣΘΕΝΗ	Ειδικές περιπτώσεις	Ονομασία εξέτασης	Αριθμός ακτινογραφιών
Ασθενής από τροχαιό		«Μεγάλη εξέταση»	
Ασθενής για επανάληψη εξέτασης (από γιατρό)		«Μικρή εξέταση»	Μία
Ασθενής για επανάληψη εξέτασης (από χειριστή)	Πρώτη επανάληψη	«Μικρή εξέταση»	Μία
	Δεύτερη επανάληψη		
Εσωτερικός ασθενής	Σε καρότσι, κρεβάτι	«Δύο-τρεις»	Δύο -τρεις- τέσσερις
	Όρθιος	«Μία-δύο»	Δύο-τρεις
Εξωτερικός ασθενής		«Μικρή εξέταση»	Μία
		«Μεσαία εξέταση»	Δύο

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

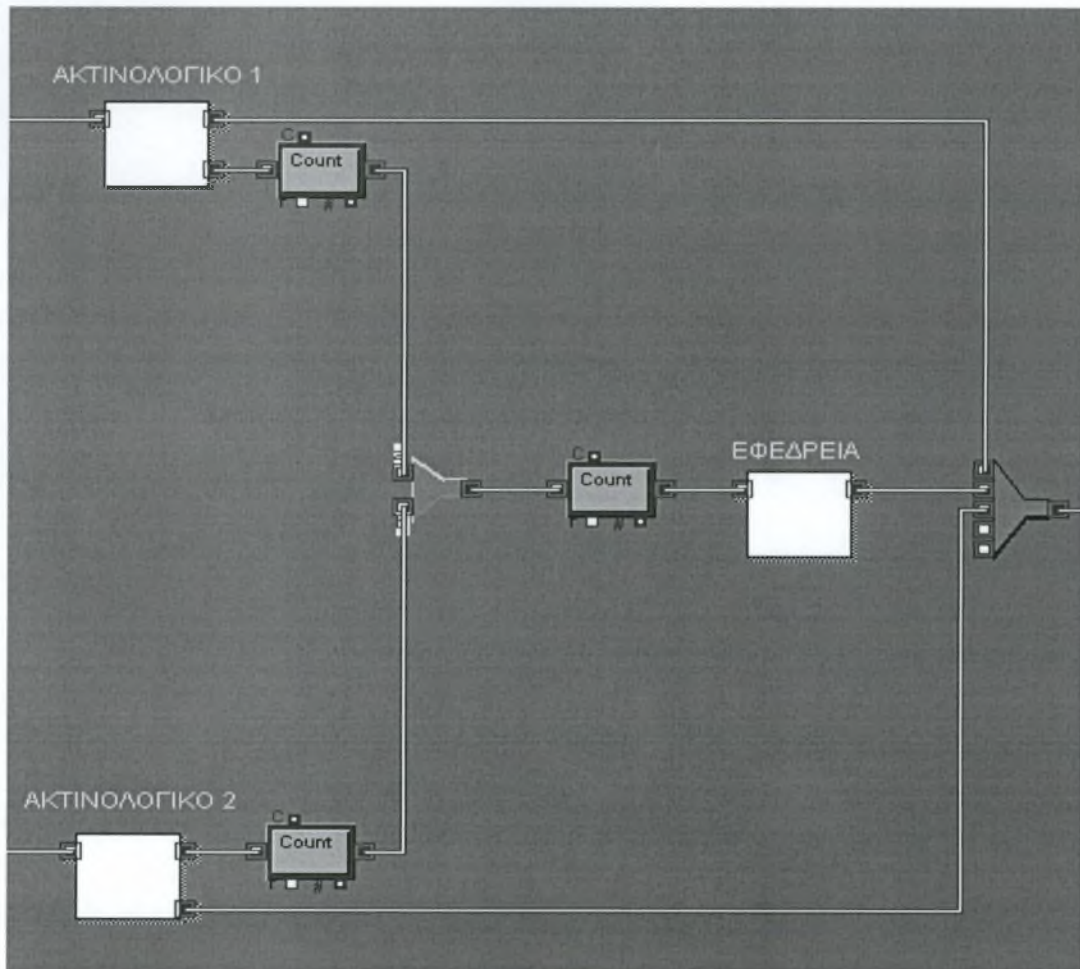
Με βάση των παραπάνω πίνακα μοντελοποιήθηκε η κατάσταση που επικρατεί στο δωμάτιο ακτινογράφησης. Θα ήταν πολύ κουραστικό για τον αναγνώστη να παραθέταμε εδώ την ακριβή διαδικασία διαχωρισμού των ασθενών και την περαιτέρω κατηγοριοποίηση τους στο είδος της εξέτασης που θα υποβληθούν. Αυτό που θα κάνουμε είναι να περιγράψουμε τα κρίσιμα σημεία αυτού του ιεραρχικού δομικού στοιχείου.

3.4.7 Βλάβη ακτινολογικού

Είχαμε προαναφέρει ότι τα ακτινολογικά που είναι διαθέσιμα και εξυπηρετούν το κοινό είναι 2. Υπάρχει και ακόμη ένα που διαχειρίζεται ως εφεδρεία. Αν δηλαδή κάποιος από τα άλλα δύο χαλάσει τότε αυτό τίθεται σε λειτουργία για την εξυπηρέτηση του κοινού.

Αυτό το στοιχείο μοντελοποιήθηκε ως εξής: στην αρχή του ιεραρχικού δομικού στοιχείου που μελετάμε τοποθετούμε το δομικό στοιχείο set attribute με όνομα βλάβη. Αυτό το δομικό στοιχείο μέσω του συνδέσμου A ενημερώνεται για αν το ακτινολογικό λειτουργεί. Αν όντως λειτουργεί διαβάζει την ένδειξη 0. Αν όχι την ένδειξη 1. Όποια από τις δύο τιμές και αν διαβάσει την στέλνει στο δομικό στοιχείο get attribute και αυτό με την σειρά του στο στοιχείο select de output. Αν η ένδειξη που έλαβε το τελευταίο είναι η 0 (το ακτινολογικό βρίσκεται σε λειτουργία), τότε ο ασθενής με τον χειριστή συνεχίζουν την πορεία τους στο ακτινολογικό που βρίσκονται, αν όχι φεύγουν προς το εφεδρικό ακτινολογικό. Είτε βρισκόμαστε στο ακτινολογικό 1 είτε στο 2 η διαδικασία είναι η ίδια. Στο Σχήμα 3.4 παραθέτουμε την δόμηση των εν λόγω ιεραρχικών δομικών στοιχείων όπως αυτά παρουσιάζονται στο μοντέλο σε περιβάλλον Extend.

Ιεραρχικά δομικά στοιχεία. Σχήμα 3.4



3.4.8 Η πορεία ασθενή και χειριστή μέσα στο ακτινολογικό

Μετά την απόφαση για το αν το ακτινολογικό βρίσκεται σε λειτουργία και την παραπομπή του χειριστή και του ασθενή στην εφεδρεία ή όχι, ακολουθεί μια επαναλαμβανόμενη διαδικασία που διαχωρίζει τους ασθενείς. Όπως προαναφέρθηκε δεν θα δούμε αναλυτικά αυτήν την διαδικασία γιατί δεν παρουσιάζει διαφορές στην λογική της. Ας δούμε μόνο τον πρώτο διαχωρισμό. Είναι το σημείο που στο μοντέλο διαχωρίζουμε τους ασθενείς (και τους χειριστές) που προέρχονται από τροχάιο ή όχι. Τα δομικά στοιχεία queue fifo, get attribute με το όνομα τροχάιο και select de output, τοποθετούνται σειριακά. Το πρώτο από αυτά είναι η ουρά που μας ενημερώνει για τους ασθενείς που περιμένουν. Το δεύτερο διαβάζει το χαρακτηριστικό που κουβαλάει ο ασθενής από την αρχή του μοντέλου καθώς και την αντίστοιχη τιμή. Αν αυτή έχει την τιμή 0 (κάτι που σημαίνει ότι ο ασθενής δεν προέρχεται από τροχάιο) στέλνει ασθενή και χειριστή από την πάνω έξοδο. Αν η τιμή είναι το 1 (ο ασθενής προέρχεται από τροχάιο), ασθενής και χειριστής χρησιμοποιούν την κάτω έξοδο του δομικού στοιχείου de output.

Έχει πού μεγάλη σημασία να τονίσουμε ότι η σειρά με την οποία χωρίζουμε τους ασθενείς μαζί με τους χειριστές τους είναι πολύ κρίσιμη για το μοντέλο. Η διαδικασία του διαχωρισμού τους γίνεται σειριακά με την εξής σειρά. Πρώτα (όπως είδαμε) διαχωρίζονται οι ασθενείς (μαζί με τους χειριστές τους) που προέρχονται από τροχάιο. Έπειτα αυτοί που προέρχονται για επανεξέταση μετά από εντολή του γιατρού. Ο διαχωρισμός συνεχίζεται με την ερώτηση αν ο ασθενής προέρχεται για επανεξέταση (μετά από εντολή του χειριστή) ή όχι. Τέλος στην σειρά των αποφάσεων για την κατηγοριοποίηση των ασθενών τίθεται το ερώτημα αν οι ασθενείς είναι εσωτερικοί ή όχι. Οι ασθενείς που σε όλα τα προηγούμενα ερωτήματα είχαν την επιλογή «όχι» είναι οι εξωτερικοί ασθενείς του νοσοκομείου. Από την εμπειρία των μετρήσεων και την συζήτηση με τους χειριστές προέκυψε ότι οι ασθενείς αυτοί έχουν 60% πιθανότητα να βγάλουν μία και 40% πιθανότητα να βγάλουν 2 ακτινογραφίες. Με την διαδικασία που έχουμε περιγράψει και με βάση τις πιθανότητες που προαναφέραμε οι ασθενείς επιλέγουν μία κατεύθυνση.

3.4.9 Ακτινογράφιση

Ο καθένας ασθενής όταν πλέον έχει διαχωστεί σε ποια κατηγορία ανήκει μπαίνει στην διαδικασία της ακτινογράφισης. Όπως είναι λογικό διαφορετικό χρόνο εξέτασης θα έχει κάποιος που τον έστειλε ο γιατρός να επαναλάβει μία ακτινογραφία και διαφορετικό χρόνο ένας εσωτερικός ασθενής που θα βγάλει τρεις ακτινογραφίες.

Μια διαδοχικά set attribute ορίζουμε πέντε διαφορετικά είδη εξετάσεων όπως αυτά ορίστηκαν στον πίνακα 3.2. Τα παραθέτουμε ξεχωριστά στον πίνακα που ακολουθεί αναφέροντας και σε ποια κατηγορία ασθενή αντιστοιχούν. Σημειώνουμε ότι η μέση τιμή εξέτασης για την περίπτωση των ασθενών που προέρχονται από τροχαίο εκτιμήθηκε κατά προσέγγιση μετά από συζήτηση με τους χειριστές.

Πίνακας 3.3 Χαρακτηριστικό ασθενή

Attribute	Κατηγορία ασθενή
«Μικρή εξέταση»	Για επανεξέταση από χειριστή
	Για επανεξέταση από γιατρό
	Εξωτερικοί ασθενείς: 1 ακτινογραφία
«Μεσαία εξέταση»	Εξωτερικοί ασθενείς: 2 ακτινογραφίες
«Μεγάλη εξέταση»	Ασθενείς από τροχαίο
«Μία-δύο»	Εσωτερικοί ασθενείς: όρθιοι
«Δύο-τρεις»	Εσωτερικοί ασθενείς: σε καρότσι

Πηγή: Ίδια επεξεργασία

Το δομικό στοιχείο που έχει επιλεγεί στο μοντέλο να αναπαριστά το ακτινολογικό μηχάνημα έχει την ονομασία machine από την βιβλιοθήκη MFG. Αυτό το δομικό στοιχείο στο παράθυρο διαλόγου του έχει την επιλογή Processing time. Ο χρόνος επεξεργασίας για κάθε ασθενή, όπως τονίσαμε είναι διαφορετικός. Μέσο των 5 διαφορετικών κατανομών το δομικό στοιχείο «διαβάζει» μία συγκεκριμένη τυχαία τιμή. Αυτό που μας ανάγκασε να καταφύγουμε στην λύση των 5 κατανομών και όχι σε μία γενική ήταν η ιδιαιτερότητα που είχαμε στο μοντέλο των τεσσάρων διαφορετικών εισόδων. Ως εκ τούτου από την στιγμή – για παράδειγμα – που θα είχαμε άφιξη ασθενούς από τροχαίο, θα έπρεπε να εξασφαλίσουμε ότι αυτός ο συγκεκριμένος ασθενής θα είχε μεγάλο χρόνο ακτινογράφισης και όχι κάποιον τυχαίο χρόνο που θα του έδινε η γενική κατανομή.

Όταν στο μοντέλο ολοκληρωθεί η διαδικασία της ακτινογράφησης αρχίζει η ακριβώς ίδια διαδικασία διαχωρισμού ασθενών και χειριστών που περιγράφηκε και πριν. Η διαφορά τώρα είναι ότι οι ασθενείς δεν παραμένουν μαζί με τον χειριστή αλλά κατευθύνονται προς τον διάδρομο όπου και περιμένουν τις ακτινογραφίες τους μαζί με την διάγνωση από τον γιατρό. Για κάποιους όμως η ώρα της εξόδου από το ακτινολογικό έχει φτάσει. Οι εσωτερικοί ασθενείς που βρίσκονται σε καρότσι ή κρεβάτι καθώς και αυτοί των τροχαίων αποχωρούν. Οι ακτινογραφίες βεβαίως μαζί με τον αντίστοιχο χειριστή που ανέλαβε το περιστατικό παραμένουν για εμφάνιση. Ο χειριστής αποδεσμεύεται όταν όλες οι ακτινογραφίες του περιστατικού εμφανιστούν.

3.4.10 Το ιεραρχικό δομικό στοιχείο διαχωρισμός ασθενών

Σε αυτό το ιεραρχικό δομικό στοιχείο υπάρχουν μόνο οι ασθενείς (δεν υπάρχουν χειριστές). Στην πραγματικότητα λειτουργεί σαν χώρος αναμονής των ασθενών περιμένοντας την στιγμή που θα κληθούν. Όταν θα κληθούν υπάρχουν η εξής τρεις περιπτώσεις:

- Είτε να τους γνωστοποιηθεί ότι θα πρέπει να επανεξεταστούν (απόφαση χειριστή)
- Είτε ότι πρέπει να επανεξεταστούν από απόφαση γιατρού.
- Είτε να παραλάβουν την ακτινογραφία μαζί με την διάγνωση.

Εφόσον οι ασθενείς των τροχαίων και οι εσωτερικοί ασθενείς που βρίσκονται σε καρότσι έχουν αποχωρήσει, στην αίθουσα αναμονής περιμένουν οι εξής κατηγορίες ασθενών:

- ✓ Εσωτερικοί ασθενείς (που δεν βρίσκονται σε κρεβάτι)
- ✓ Εξωτερικοί ασθενείς

Στο ιεραρχικό δομικό στοιχείο που μελετάμε οι ασθενείς και πάλι διαχωρίζονται σε επιμέρους περιπτώσεις. Η πράξη απέδειξε ότι όταν ένας ασθενής ακτινογραφείται για πρώτη φορά έχει μεγαλύτερη πιθανότητα η ακτινογραφία του να μην έχει βγει σωστά. Έτσι οι ασθενείς αφού φύγουν από το προηγούμενο ιεραρχικό δομικό στοιχείο, εισέρχονται σε αυτό που εξετάζουμε τώρα. Μόνοι τους και σε διαφορετική ροή εισέρχονται οι ασθενείς που έχουν κάνει μία φορά επανεξέταση μετά από απαίτηση του γιατρού. Είναι οι μόνοι ασθενείς που υποθέτουμε ότι δεν υπάρχει περίπτωση να ξαναγίνει λάθος. Οι συγκεκριμένοι ασθενείς θα αναμένουν την διάγνωση του γιατρού και

την παραλαβή της ακτινογραφίας τους και θα αποχωρήσουν από το ακτινολογικό. Εννοείται βεβαίως πως θα περιμένουν και αυτοί για την εμφάνιση των ακτινογραφιών τους.

Οι ασθενείς που έμειναν τώρα στον χώρο αναμονής (και κατά συνέπεια στο ιεραρχικό δομικό στοιχείο που μελετάμε) είναι οι ασθενείς εσωτερικοί και εξωτερικοί οι οποίοι είτε δεν προέρχονται από επανεξέταση, είτε όχι. Αυτοί που δεν προέρχονται από επανεξέταση παραπέμπονται στο ιεραρχικό δομικό στοιχείο «επανεξέταση 1». Αυτοί που προέρχονται από επανεξέταση στο ιεραρχικό δομικό στοιχείο «επανεξέταση 2». Σημειώνουμε ότι οι ασθενείς που παραπέμπονται στο δομικό στοιχείο «επανεξέταση 2» είναι ασθενείς που γύρισαν για επανεξέταση μετά από γνώμη του χειριστή. Αυτοί που επανεξετάστηκαν μετά από απαίτηση του γιατρού δεν θα έχουν πιθανότητα περαιτέρου λάθους όπως ειπώθηκε και προηγουμένως.

Η παραπάνω διαδικασία μοντελοποιείται με την γνωστή διαδικασία διαχωρισμού. Οι ασθενείς ενώνονται σε μία γραμμή ροής και διαπερνούν το δομικό στοιχείο get attribute με όνομα «επανάληψη εξέτασης». Το δομικό αυτό στοιχείο αφού διαβάσει την τιμή που «κουβαλάει» ο ασθενής, μεταφέρει την πληροφορία σε ένα δομικό στοιχείο select de output. Έτσι αν το τελευταίο διαβάσει την τιμή 0 (δεν προέρχεται από επανάληψη), στέλνει τον ασθενή από την πάνω έξοδο. Αν διαβάσει την τιμή 1 τον στέλνει στην κάτω.

3.4.11 Ιεραρχικό δομικό στοιχείο daylight.

Την ώρα που οι ασθενείς περιμένουν στον διάδρομο για να παραλάβουν τις ακτινογραφίες, οι χειριστές έχουν ξεκινήσει την διαδικασία της εμφάνισης των ακτινογραφιών. Ο χρόνος που περνά για την εμφάνιση ακτινογραφίας είναι 90sec από την στιγμή που ο χειριστής θα την βάλει στο μηχάνημα εμφάνισης (daylight). Όπως είναι φυσιολογικό διαφορετικό χρόνο χρειάζονται οι ακτινογραφίες του ασθενή που έβγαλε 2 ή τρεις και διαφορετικό εκείνου που έβγαλε μία.

Με την ίδια ακριβώς φιλοσοφία που στήθηκαν τα ιεραρχικά δομικά στοιχεία της ακτινογράφισης δουλεύουμε και εδώ. Η σημαντική διαφορά που τώρα παρατηρείται είναι ότι οι χρόνοι επεξεργασίας δεν ακολουθούν συγκεκριμένες κατανομές. Οι χειριστές

βεβαίως διαχωρίζονται (ανάλογα την περιστατικό) που έχουν αναλάβει και έτσι ο χρόνος εμφάνισης διαφέρει, παραμένοντας όμως πάντα πολλαπλάσιος των 90sec.

Βασικό στοιχείο του ιεραρχικού δομικού στοιχείου που μελετάμε είναι οι βλάβες που παρουσιάζει το daylight. Δυστυχώς η έλλειψη στοιχείων μας εμπόδισε να κάνουμε αναλυτική στατιστική ανάλυση. Το αν το daylight έχει πάθει βλάβη ή όχι το «διαβάζει» το μοντέλο μέσω της συνδέσου A ενός δομικού στοιχείου get attribute με όνομα «daylight on». Την τιμή που θα διαβάσει την στέλνει σε ένα δομικό στοιχείο απόφασης το select de output. Αν διαβάσει την τιμή 0 τότε ο χειριστής βγάζει τις ακτινογραφίες στο daylight καθώς αυτό δουλεύει κανονικά. Αν η τιμή όμως είναι 1, ο χειριστής πρέπει να εμφανίσει τις ακτινογραφίες στον σκοτεινό θάλαμο.

3.4.12 Ιεραρχικό δομικό στοιχείο «Σκοτεινός θάλαμος»

Η φιλοσοφία της μοντελοποίησης του ιεραρχικού δομικού στοιχείου «σκοτεινός θάλαμος» - που αποτελεί την εφεδρεία του daylight – είναι η ίδια που αναπτύξαμε και προηγουμένως. Δύο είναι οι διαφορές εδώ από την εμφάνιση στο daylight.

- Δεν υπάρχει πιθανότητα να χαλάσει καθώς το σύστημα που το συγκροτεί δεν αποτελείται από μηχανικά μέρη.
- Η διαδικασία εμφάνισης των ακτινογραφιών είναι τώρα πιο χρονοβόρα από πριν. Έτσι μετά από συζητήσεις με τους χειριστές καταλήξαμε ότι δαπανάται περίπου 30% περισσότερος χρόνος για την εμφάνιση ακτινογραφίας από εκείνον του daylight.

Συνεπώς εφόσον ο χρόνος επεξεργασίας αυξάνεται, με διαδοχικά change attribute αλλάζουμε τον τροποποιούμε, πολλαπλασιάζοντας (για κάθε περίπτωση τον χρόνο που θα έκανε στο daylight) με 1.3. Αφού ολοκληρωθεί η διαδικασία της ακτινογράφησης στον σκοτεινό θάλαμο, οι χειριστές διαχωρίζονται εκ νέου και καλούν τους αντίστοιχους ασθενείς. Για την οικονομία του μοντέλου οι χειριστές μετά την έξοδό του από τον σκοτεινό θάλαμο εισέρχονται στο ιεραρχικό δομικό στοιχείο «daylight» όπου και διαχωρίζονται.

3.4.13 Ιεραρχικό δομικό στοιχείο «Χωρίς επανεξέταση»

Οι ασθενείς που δεν προέρχονται από επανεξέταση (έχουν δηλαδή εξεταστεί μόνο μία φορά) καλούνται από το μοντέλο σε αυτό το ιεραρχικό δομικό στοιχείο που μελετάμε. Οι αντίστοιχοι χειριστές φθάνουν και αυτοί εκεί. Αφού με το δομικό στοιχείο batch ενώσουμε τις ροές τους σε μία, τίθεται από το μοντέλο η εξής πιθανότητα. Αν η ακτινογραφία είναι σωστή ή όχι. Η σειριακή χρήση των δομικών στοιχείων set attribute, input random number, queue fifo, get attribute και select de output κάνει αυτόν τον διαχωρισμό. Συγκεκριμένα το δομικό στοιχείο input random number έχοντας επιλεγμένη την επιλογή empirical table στο παράθυρο διαλόγου του καθορίζει την πιθανότητα λάθους της ακτινογραφίας στο 20%, δίνοντας σε αυτήν την τιμή 2. Όσοι ασθενείς πάρουν την τιμή 1 σημαίνει ότι επιλέγουν την άνω έξοδο του select de output και φεύγουν προς την τελική διάγνωση. Οι υπόλοιποι (που έχουν βγάλει τις λάθος ακτινογραφίες) στέλνονται στο ιεραρχικό δομικό στοιχείο. Διαχωρίζοντας τις ροές ασθενή και χειριστή θέτουμε τα εξής χαρακτηριστικά:

- «ασθενής 1» με τιμή 0 για τον ασθενή που φεύγει για επανάληψη
- «αριθμός επανάληψης» με τιμή 1 για τον αντίστοιχο χειριστή του.

3.4.14 Ιεραρχικό δομικό στοιχείο «Ασθενείς - επανεξέταση»

Σε αυτό το ιεραρχικό δομικό στοιχείο εισέρχονται όλοι οι ασθενείς που προέρχονται από επανεξέταση μία ή δύο φορές. Στην αρχή του δομικού αυτού στοιχείου οι ασθενείς διαχωρίζονται από τους χειριστές τους. Η κάθε κατηγορία ανθρώπων (ασθενείς και χειριστές) περνάνε από διάφορους νέους διαχωρισμούς.

Οι ασθενείς διαχωρίζονται σε εκείνους που έχουν επανεξεταστεί δύο φορές και σε εκείνους που πήγαν για επανεξέταση μία φορά. Οι πρώτοι δεν έχουν πλέον πιθανότητα λάθους, τουλάχιστον στην παρούσα φάση (γνώμη χειριστή). Οι δεύτεροι έχουν. Αφού ενωθούν με τους αντίστοιχους χειριστές τους και σύμφωνα με την διαδικασία που αναπτύξαμε πριν έχουν πλέον 95% πιθανότητα η γνώμη του χειριστή να είναι θετική. (ότι δηλαδή η ακτινογραφία είναι σωστή). Το υπόλοιπο 5% γυρνάει εκ νέου για επανεξέταση (η δεύτερη). Όπως και στο τέλος του προηγούμενου ιεραρχικού δομικού στοιχείου έτσι και τώρα, οι ασθενείς και οι χειριστές που φεύγουν για επανεξέταση παίρνουν κάποια χαρακτηριστικά. Έτσι:

- «ασθενής 1» με τιμή 1 για τον ασθενή που φεύγει για την δεύτερη επανάληψη
- «αριθμός επανάληψης» με τιμή 2 για τον αντίστοιχο χειριστή.

Παρατηρείστε τις τιμές τους σε σχέση με τις αντίστοιχες που δόθηκαν σε εκείνους που πηγαίνουν για την πρώτη επανάληψη.

3.4.15 Ιεραρχικό δομικό στοιχείο «προς επανάληψη»

Στο ιεραρχικό δομικό στοιχείο που εξετάζουμε εισέρχονται όλοι οι ασθενείς που πηγαίνουν για επανεξέταση είτε για πρώτη είτε για δεύτερη φορά. Θέτουμε δυο χαρακτηριστικά.

- «επανάληψη εξέτασης» με τιμή 1 για όλους τους ασθενείς που γυρνάνε για επανεξέταση
- «χειριστής επανάληψης» με τιμή 1 για όλους τους χειριστές που γυρνάνε για επανεξέταση.

Θέτουμε δηλαδή ακριβώς τα ίδια χαρακτηριστικά που ορίσαμε στην αρχή του μοντέλου με διαφορετικές όμως τιμές προκειμένου να είμαστε σε θέση να διαχωρίσουμε τους ασθενείς (και τους αντίστοιχους χειριστές τους) που προέρχονται από επανεξέταση ή όχι.

3.4.16 Ιεραρχικό δομικό στοιχείο «τελική διάγνωση»

Το τελευταίο ιεραρχικό δομικό στοιχείο του μοντέλου έχει να κάνει με την τελική διάγνωση των γιατρών. Ο χειριστής έρχεται φέρνοντας τις ακτινογραφίες στον γιατρό. Ο διαθέσιμος γιατρός είναι ένας και στο μοντέλο έχει αφετηρία από το δομικό στοιχείο resource. Ο χειριστής με τον γιατρό ενώνονται σε μία γραμμή ροής και ο δεύτερος κάνει την διάγνωση. Η διάγνωση παριστάνεται με το δομικό στοιχείο activity delay.

Ο πρώτος διαχωρισμός που γίνεται είναι εάν ο χειριστής προέρχεται από επανάληψη εξέτασης που τον έχει στείλει ο γιατρός. Εάν ναι τότε ο συγκεκριμένος χειριστής φεύγει να παραδώσει την ακτινογραφία στον αντίστοιχο ασθενή (μαζί με την διάγνωση) αφού πλέον η πιθανότητα λάθους έχει εκμηδενιστεί. Αν όχι, τότε ακόμα ένα χαρακτηριστικό βασιζόμενο σε πιθανότητα εισέρχεται στο μοντέλο. Είναι το χαρακτηριστικό «τελική διάγνωση». Η τιμή 1 επιλέγεται με ποσοστό 85% και σημαίνει ότι δεν υπάρχει κάποιο λάθος και ο χειριστής μπορεί να πάει στον αντίστοιχο ασθενή και να παραδώσει την εξέταση. Αν η τιμή που θα πάρει το select de output είναι 2

(πιθανότητα 15%), αυτό σημαίνει πως ο χειριστής και ο αντίστοιχος ασθενής φεύγουν για επανεξέταση. Για αυτόν τον λόγο τίθενται τα εξής χαρακτηριστικά:

- «ασθενής-γιατρός» με τιμή 2 (ο ασθενής που γυρνάει για επανεξέταση από τον γιατρό)
- «χειριστής-γιατρός» με τιμή 2 (ο αντίστοιχος χειριστής του)

3.5.1 Άλλα δομικά στοιχεία – Ο ρόλος τους

Στις ενότητες που προηγήθηκαν παρουσιάστηκαν τα ιεραρχικά δομικά στοιχεία όπως αυτά δομήθηκαν και προσομοιώθηκαν στο Extend. Ανάμεσα και έξω από αυτά, χρησιμοποιήθηκαν μερικά ακόμα δομικά στοιχεία. Τα βασικότερα από αυτά ήταν τα δομικά στοιχεία batch και unbatch. Η χρησιμότητα και η αναγκαιότητα τους στο μοντέλο που κατασκευάστηκε ήταν δεδομένη. Ο ρόλος τους ήταν να ενώνουν (batch) ή να διαχωρίζουν (unbatch) οντότητες στο μοντέλο. Όπως άλλωστε έγινε αντιληπτό ο διαχωρισμός αλλά και η ένωση οντοτήτων στο μοντέλο ήταν αναγκαία. Οι ασθενείς με τους χειριστές και οι χειριστές με τους γιατρούς διασταυρώνουν την πορεία τους σε ένα διάγραμμα μεγάλο διάγραμμα ροής. Η ταυτοποίηση (attribute) των οντοτήτων, μαζί με τα δομικά στοιχεία batch και unbatch μας έδωσαν την δυνατότητα του διαχωρισμού των πολλών περιπτώσεων που συναντήθηκαν.

3.6.1 Έλεγχος αξιοπιστίας του μοντέλου

Στο τέλος και αφού όλα τα αναγκαία δομικά στοιχεία για την σωστή λειτουργία του μοντέλου είχαν πλέον δομηθεί, έπρεπε να γίνει ο έλεγχος που θα επιβεβαίωνε την αξιοπιστία του σε σχέση με την πραγματικότητα. Αυτό έγινε με δύο τρόπους:

- με την χρήση μετρητών (counters) οι οποίοι μας ενημέρωναν ανά πάσα στιγμή πόσες οντότητες πέρασαν την συγκεκριμένη ροή. Έτσι ήμασταν σε θέση να διαπιστώνουμε για παράδειγμα ότι ο αριθμός των εσωτερικών ασθενών του νοσοκομείου (οι οποίοι ήταν πάνω σε καρότσι) που αφίχθησαν στο ακτινολογικό ήταν ίδιος με εκείνο των αριθμό που καλούσε τους συγκεκριμένους (και μόνο) ασθενείς στην έξοδο του ακτινολογικού σε ξεχωριστό δομικό στοιχείο (exit). Θυμίζουμε ότι οι συγκεκριμένοι ασθενείς – μαζί με εκείνους από το τροχάιο – δεν

περιμένουν στο ακτινολογικό για την εμφάνιση των ακτινογραφιών τους. Αποχωρούν από αυτό, αμέσως μετά την ακτινογράφιση τους. Γίνεται λοιπόν κατανοητό η σημαντικότητα των διακριτών ροών που υπάρχουν στο μοντέλο.

- Με χρήση της επιλογής animation από το πίνακα επιλογών που διαθέτει το Extend. Αυτή η επιλογή μας βοήθησε να επιβεβαιώσουμε κατά πόσο οι οντότητες που διαχωρίζονται στο μοντέλο είναι οι ίδιες που και πάλι ενώνονται παρακάτω. Θα δούμε για παράδειγμα στα σενάρια, στο κεφάλαιο που ακολουθεί την περίπτωση να βρίσκονται στο ακτινολογικό εργαστήριο τέσσερις χειριστές με τους αντίστοιχους ασθενείς τους. Χειριστές και ασθενείς, αν και διαχωρίζονται πολλές φορές στο μοντέλο, πρέπει να είναι σε θέση να ενωθούν ξανά κάπου παρακάτω. Από την χρησιμοποίηση της παραπάνω εντολής επιβεβαιώθηκε η σωστή λειτουργία του μοντέλου.

3.7 Οι κατανομές που χρησιμοποιήθηκαν

Στο σημείο αυτό θα πρέπει να αναφέρουμε τις κατανομές που χρησιμοποιούμε στο μοντέλο. Αυτές είναι:

- Η Weibull με διάφορα scale και shape
- Η Lognormal και
- Η Poisson με mean 9.1 στην περίπτωση των αφίξεων των εσωτερικών ασθενών και με mean 6,3 για την περίπτωση των εξωτερικών ασθενών του ακτινολογικού (χωρίς ραντεβού)

Η επιλογή τους έγινε μετά από στατιστική ανάλυση των μετρήσεων που διενεργήθηκαν στο πρόγραμμα Stat:Fit του Extend. Πιο συγκεκριμένα ακολουθήσαμε την εξής διαδικασία αφού πήραμε ένα ικανό αριθμό μετρήσεων εισάγαμε τις τιμές που θέλαμε στο πρόγραμμα Stat:Fit του Extend. Η κατανομή που ταίριαζε περισσότερο από όλες ήταν η Weibull.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

4.1 Παρουσίαση αποτελεσμάτων σεναρίων και πολιτικών ανασχεδιασμού

4.1.1 Εισαγωγή – παρουσίαση

Το επόμενο βήμα στην μελέτη του ακτινολογικού εργαστηρίου του ΓΠΝ της Λάρισας ήταν η υπόθεση διαφόρων σεναρίων αλλά και πολιτικών ανασχεδιασμού. Η προσομοίωση τους μας επέτρεψε να εξάγουμε σημαντικά συμπεράσματα. Το ακτινολογικό εργαστήριο - τουλάχιστον κατά την διάρκεια των μετρήσεων που διεξήχθησαν – διέθετε δύο ή τρεις χειριστές και έναν γιατρό. Στις λίστες που ακολουθεί

προσπαθήσαμε να συμπεριλάβουμε και άλλες πολλές περιπτώσεις ώστε να γίνουν πλήρως κατανοητά τα αποτελέσματα της προσομοίωσης.

Τονίζεται ότι κάθε σενάριο και πολιτική ανασχεδιασμού που θα παρατεθεί είχε διάρκεια προσομοίωσης 1000 ημέρες. Οι δείκτες που μας ενδιαφέρουν σαν εξαγωγή συμπερασμάτων είναι εκείνοι που αναφέρθηκαν στην αρχή του τρίτου κεφαλαίου.

4.2 Πραγματικότητα

Τα σενάρια για τα οποία και βγάλαμε αποτελέσματα ήταν τα εξής:

- ✓ Πραγματικό (δύο χειριστές, ένας γιατρός).
- ✓ Πραγματικό (τρεις χειριστές, ένας γιατρός).
- ✓ Πραγματικό (τέσσερις χειριστές, ένας γιατρός)
- ✓ Πραγματικό (δύο χειριστές, δύο γιατροί).
- ✓ Πραγματικό (τρεις χειριστές, δύο γιατροί).

4.3 Σενάρια

- ✓ Οι αφίξεις ασθενών 50% περισσότερες (δύο χειριστές, ένας γιατρός).
- ✓ Οι αφίξεις ασθενών 50% περισσότερες (τρεις χειριστές, ένας γιατρός).
- ✓ Οι αφίξεις ασθενών 50% περισσότερες (τέσσερις χειριστές, ένας γιατρός).
- ✓ Ο μέσος χρόνος μεταξύ των βλαβών (MTBF) αυξημένος κατά 10% και ο χρόνος επιδιόρθωσης (MTTR) μειωμένος στο αντίστοιχο ποσοστό (δύο χειριστές, ένας γιατρός).
- ✓ Ο μέσος χρόνος μεταξύ των βλαβών (MTBF) αυξημένος κατά 10% και ο χρόνος επιδιόρθωσης (MTTR) μειωμένος στο αντίστοιχο ποσοστό (τρεις χειριστές, ένας γιατρός).
- ✓ Ο μέσος χρόνος μεταξύ των βλαβών (MTBF) αυξημένος κατά 25% και ο χρόνος επιδιόρθωσης (MTTR) μειωμένος στο αντίστοιχο ποσοστό (δύο χειριστές, ένας γιατρός).
- ✓ Ο μέσος χρόνος μεταξύ των βλαβών (MTBF) αυξημένος κατά 25% και ο χρόνος επιδιόρθωσης (MTTR) μειωμένος στο αντίστοιχο ποσοστό (τρεις χειριστές, ένας γιατρός).

4.4 Οι πολιτικές ανασχεδιασμού – συνδυασμοί τους

Οι πολιτικές ανασχεδιασμού για τις οποίες πήραμε αποτελέσματα είναι οι εξής:

- ✓ Βελτίωση παραπεμπτικού – δύο χειριστές, ένας γιατρός (μετριοπαθές σενάριο)
- ✓ Βελτίωση παραπεμπτικού – τρεις χειριστές, ένας γιατρός (αισιόδοξο σενάριο)
- ✓ Μεγάλα βοηθητικά χαρτιά – λίστα οδηγιών (δύο χειριστές, ένας γιατρός μετριοπαθές σενάριο)
- ✓ Μεγάλα βοηθητικά χαρτιά – λίστα οδηγιών (δύο χειριστές, ένας γιατρός αισιόδοξο σενάριο)
- ✓ Μεγάλα βοηθητικά χαρτιά – λίστα οδηγιών (τρεις χειριστές, ένας γιατρός αισιόδοξο σενάριο)

4.5 Συνδυασμοί των πολιτικών ανασχεδιασμού

Στην προσπάθεια που έγινε για τον εντοπισμό της πιο εύρωστης πολιτικής ανασχεδιασμού κάναμε μερικούς συνδυασμούς των παραπάνω. Αυτοί είναι:

- ✓ Παραπεμπτικό - γραμματεία - μεγάλα βοηθητικά χαρτιά (μετριοπαθές σενάριο, χειριστές δύο, γιατρός ένας)
- ✓ Παραπεμπτικό - γραμματεία - μεγάλα βοηθητικά χαρτιά (αισιόδοξο σενάριο, χειριστές δύο, γιατρός ένας)
- ✓ Παραπεμπτικό - γραμματεία - μεγάλα βοηθητικά χαρτιά (αισιόδοξο σενάριο, χειριστές τρεις, γιατρός ένας).

4.6 Αποτελέσματα – παρουσίαση σε πίνακες

Μετά από όλες αυτές τις περιπτώσεις προσομοιώσεων, (ο συνολικός τους χρόνος ξεπέρασε τα 45 χρόνια) είμαστε σε θέση να εξάγουμε ασφαλή συμπεράσματα για την λειτουργία του ακτινολογικού εργαστηρίου του ΠΓΝ της Λάρισας. Στο κεφάλαιο αυτό θα παρουσιάσουμε τα αποτελέσματα σε πίνακες ενώ στο κεφάλαιο πέντε θα υπάρξει η σύγκρισή τους.

4.6.1 Πραγματικό (δύο χειριστές, ένας γιατρός)

Η πραγματική κατάσταση όπως αυτή καταγράφηκε στο ακτινολογικό εργαστήριο προσομοιώθηκε και τα αποτελέσματα φαίνονται στον πίνακα 4.1. Το προσωπικό αποτελείται από δύο χειριστές και έναν γιατρό.

Πίνακας 4.1

Δείκτης μέτρησης	
Μέσος αριθμός ασθενών που ολοκλήρωσαν την εξέτασή τους και εξέρχονται από το ακτινολογικό	77,982
Μέσος αριθμός ασθενών που επανέλαβαν την εξέταση τους στο ακτινολογικό1	11.42
Μέσος αριθμός ασθενών που επανέλαβαν την εξέταση τους στο ακτινολογικό2	11.67
Μέσο μήκος ουράς	39.808
Χρησιμοποίηση (utilization) χειριστών στο ακτινολογικό 1	100%
Χρησιμοποίηση (utilization) χειριστών στο ακτινολογικό 2	100%
Μέσος χρόνος παραμονής του ασθενή στην ουρά	80,213 λεπτά
Μέσος χρόνος του ασθενή στο σύστημα από την στιγμή που θα κληθεί	10,52 λεπτά

4.6.2 Πραγματικό (τρεις χειριστές, ένας γιατρός).

Αντίστοιχα με πριν μόνο που τώρα το προσωπικό αποτελείται από τρεις χειριστές και έναν γιατρό.

Πίνακας 4.2

Δείκτης μέτρησης	
Μέσος αριθμός ασθενών που ολοκλήρωσαν την εξέτασή τους και εξέρχονται από το ακτινολογικό	106,86
Μέσος αριθμός ασθενών που επανέλαβαν την εξέταση τους στο ακτινολογικό1	23,5
Μέσος αριθμός ασθενών που επανέλαβαν την εξέταση τους στο ακτινολογικό2	11,82
Μέσο μήκος ουράς	10,049
Χρησιμοποίηση (utilization) χειριστών στο ακτινολογικό 1	100%
Χρησιμοποίηση (utilization) χειριστών στο ακτινολογικό 2	100%
Μέσος χρόνος παραμονής του ασθενή στην ουρά	35,1317
Μέσος χρόνος του ασθενή στο σύστημα από την στιγμή που θα κληθεί	11,6 λεπτά

4.6.3 Πραγματικό (τέσσερις χειριστές, ένας γιατρός)

Πάλι πραγματική κατάσταση με τέσσερις χειριστές και έναν γιατρό προσωπικό.

Πίνακας 4.3

Δείκτης μέτρησης	
Μέσος αριθμός ασθενών που ολοκλήρωσαν την εξέτασή τους και εξέρχονται από το ακτινολογικό	116,5
Μέσος αριθμός ασθενών που επανέλαβαν την εξέταση τους στο ακτινολογικό1	19,75
Μέσος αριθμός ασθενών που επανέλαβαν την εξέταση τους στο ακτινολογικό2	19,63
Μέσο μήκος ουράς	0,268
Χρησιμοποίηση (utilization) χειριστών στο ακτινολογικό 1	99,3%
Χρησιμοποίηση (utilization) χειριστών στο ακτινολογικό 2	94%
Μέσος χρόνος παραμονής του ασθενή στην ουρά	0,74706
Μέσος χρόνος του ασθενή στο σύστημα από την στιγμή που θα κληθεί	14,1 λεπτά

4.6.4 Πραγματικό (δύο χειριστές, δύο γιατροί)

Πραγματική κατάσταση με προσωπικό δύο χειριστές και δύο γιατρούς

Πίνακας 4.4

Δείκτης μέτρησης	
Μέσος αριθμός ασθενών που ολοκλήρωσαν την εξέτασή τους και εξέρχονται από το ακτινολογικό	77.965
Μέσος αριθμός ασθενών που επανέλαβαν την εξέταση τους στο ακτινολογικό1	11.69
Μέσος αριθμός ασθενών που επανέλαβαν την εξέταση τους στο ακτινολογικό2	11.72
Μέσο μήκος ουράς	36,92
Χρησιμοποίηση (utilization) χειριστών στο ακτινολογικό 1	100%
Χρησιμοποίηση (utilization) χειριστών στο ακτινολογικό 2	100%
Μέσος χρόνος παραμονής του ασθενή στην ουρά	79,029 λεπτά
Μέσος χρόνος του ασθενή στο σύστημα από την στιγμή που θα κληθεί	10.23 λεπτά
Χρησιμοποίηση γιατρών	52,6%

4.6.5 Πραγματικό (τρεις χειριστές, δύο γιατροί)

Πραγματική κατάσταση με προσωπικό τρεις χειριστές και δύο γιατρούς.

Πίνακας 4.5

Δείκτης μέτρησης	
Μέσος αριθμός ασθενών που ολοκλήρωσαν την εξέτασή τους και εξέρχονται από το ακτινολογικό	106,84
Μέσος αριθμός ασθενών που επανέλαβαν την εξέταση τους στο ακτινολογικό1	23,6
Μέσος αριθμός ασθενών που επανέλαβαν την εξέταση τους στο ακτινολογικό2	11,85
Μέσο μήκος ουράς	9,84
Χρησιμοποίηση (utilization) χειριστών στο ακτινολογικό 1	99,9%
Χρησιμοποίηση (utilization) χειριστών στο ακτινολογικό 2	100%
Μέσος χρόνος παραμονής του ασθενή στην ουρά	33,948
Μέσος χρόνος του ασθενή στο σύστημα από την στιγμή που θα κληθεί	11,17 λεπτά
Χρησιμοποίηση γιατρών	59,4%

4.7 Οι αφίξεις ασθενών 50% περισσότερες (δύο χειριστές, ένας γιατρός)

Σενάριο με άνοδο των αφίξεων κατά 50%. Το προσωπικό είναι δύο χειριστές και ένας γιατρός. Πίνακας 4.6

Δείκτης μέτρησης	
Μέσος αριθμός ασθενών που ολοκλήρωσαν την εξέτασή τους και εξέρχονται από το ακτινολογικό	79,25
Μέσος αριθμός ασθενών που επανέλαβαν την εξέταση τους στο ακτινολογικό1	10.279
Μέσος αριθμός ασθενών που επανέλαβαν την εξέταση τους στο ακτινολογικό2	11.311
Μέσο μήκος ουράς	89.517
Χρησιμοποίηση (utilization) χειριστών στο ακτινολογικό 1	100%
Χρησιμοποίηση (utilization) χειριστών στο ακτινολογικό 2	100%
Μέσος χρόνος παραμονής του ασθενή στην ουρά	81.1 λεπτά
Μέσος χρόνος του ασθενή στο σύστημα από την στιγμή που θα κληθεί	10,11 λεπτά

4.7.1 Οι αφίξεις ασθενών 50% περισσότερες (τρεις χειριστές, ένας γιατρός)

Σενάριο με άνοδο των αφίξεων κατά 50%. Το προσωπικό είναι τρεις χειριστές και ένας γιατρός.

Πίνακας 4.7

Δείκτης μέτρησης	
Μέσος αριθμός ασθενών που ολοκλήρωσαν την εξέτασή τους και εξέρχονται από το ακτινολογικό	107,41
Μέσος αριθμός ασθενών που επανέλαβαν την εξέταση τους στο ακτινολογικό1	20,16
Μέσος αριθμός ασθενών που επανέλαβαν την εξέταση τους στο ακτινολογικό2	10,35
Μέσο μήκος ουράς	60,307
Χρησιμοποίηση (utilization) χειριστών στο ακτινολογικό 1	99,9%
Χρησιμοποίηση (utilization) χειριστών στο ακτινολογικό 2	100%
Μέσος χρόνος παραμονής του ασθενή στην ουρά	73,737
Μέσος χρόνος του ασθενή στο σύστημα από την στιγμή που θα κληθεί	11,12 λεπτά

4.7.2 Οι αφίξεις ασθενών 50% περισσότερες (τέσσερις χειριστές, ένας γιατρός)

Σενάριο με άνοδο των αφίξεων κατά 50%. Το προσωπικό είναι τέσσερις χειριστές και ένας γιατρός.

Πίνακας 4.8

Δείκτης μέτρησης	
Μέσος αριθμός ασθενών που ολοκλήρωσαν την εξέτασή τους και εξέρχονται από το ακτινολογικό	126,45
Μέσος αριθμός ασθενών που επανέλαβαν την εξέταση τους στο ακτινολογικό1	19,46
Μέσος αριθμός ασθενών που επανέλαβαν την εξέταση τους στο ακτινολογικό2	19,72
Μέσο μήκος ουράς	40,411
Χρησιμοποίηση (utilization) χειριστών στο ακτινολογικό 1	100%
Χρησιμοποίηση (utilization) χειριστών στο ακτινολογικό 2	100%
Μέσος χρόνος παραμονής του ασθενή στην ουρά	57,160%
Μέσος χρόνος του ασθενή στο σύστημα από την στιγμή που θα κληθεί	13,01 λεπτά

4.7.3 (MTBF) αυξημένος κατά 10% - (MTTR) μειωμένος στο αντίστοιχο ποσοστό (δύο χειριστές, ένας γιατρός)

Πίνακας 4.9 Σενάριο με μείωση των βλαβών κατά 10% με προσωπικό δύο χειριστές και ένας γιατρό

Δείκτης μέτρησης	
Μέσος αριθμός ασθενών που ολοκλήρωσαν την εξέτασή τους και εξέρχονται από το ακτινολογικό	78,074
Μέσος αριθμός ασθενών που επανέλαβαν την εξέταση τους στο ακτινολογικό1	11,52
Μέσος αριθμός ασθενών που επανέλαβαν την εξέταση τους στο ακτινολογικό2	11,81
Μέσο μήκος ουράς	39,414
Χρησιμοποίηση (utilization) χειριστών στο ακτινολογικό 1	100%
Χρησιμοποίηση (utilization) χειριστών στο ακτινολογικό 2	100%
Μέσος χρόνος παραμονής του ασθενή στην ουρά	79.4
Μέσος χρόνος του ασθενή στο σύστημα από την στιγμή που θα κληθεί	10,45

4.7.4 (MTBF) αυξημένος κατά 10% - (MTTR) μειωμένος στο αντίστοιχο ποσοστό (τρεις χειριστές, ένας γιατρός)

Πίνακας 4.10 Σενάριο με τις βλάβες μειωμένες κατά 25% με προσωπικό τρεις χειριστές και ένας γιατρός

Δείκτης μέτρησης	
Μέσος αριθμός ασθενών που ολοκλήρωσαν την εξέτασή τους και εξέρχονται από το ακτινολογικό	107,9
Μέσος αριθμός ασθενών που επανέλαβαν την εξέταση τους στο ακτινολογικό1	23,8
Μέσος αριθμός ασθενών που επανέλαβαν την εξέταση τους στο ακτινολογικό2	12,23
Μέσο μήκος ουράς	9,806
Χρησιμοποίηση (utilization) χειριστών στο ακτινολογικό 1	100%
Χρησιμοποίηση (utilization) χειριστών στο ακτινολογικό 2	100%
Μέσος χρόνος παραμονής του ασθενή στην ουρά	29,532
Μέσος χρόνος του ασθενή στο σύστημα από την στιγμή που θα κληθεί	11,37

4.7.5 (MTBF) αυξημένο κατά 25% και (MTTR) μειωμένο στο αντίστοιχο ποσοστό (δύο χειριστές, ένας γιατρός)

Σενάριο με τις βλάβες μειωμένες κατά 25% και προσωπικό δύο χειριστές και ένας γιατρός

Δείκτης μέτρησης	
Μέσος αριθμός ασθενών που ολοκλήρωσαν την εξέτασή τους και εξέρχονται από το ακτινολογικό	78,277
Μέσος αριθμός ασθενών που επανέλαβαν την εξέταση τους στο ακτινολογικό1	11,48
Μέσος αριθμός ασθενών που επανέλαβαν την εξέταση τους στο ακτινολογικό2	11,7
Μέσο μήκος ουράς	33.86
Χρησιμοποίηση (utilization) χειριστών στο ακτινολογικό 1	100%
Χρησιμοποίηση (utilization) χειριστών στο ακτινολογικό 2	100%
Μέσος χρόνος παραμονής του ασθενή στην ουρά	78,23
Μέσος χρόνος του ασθενή στο σύστημα από την στιγμή που θα κληθεί	10,49 λεπτά

4.7.6 (MTBF) αυξημένο κατά 25% και (MTTR) μειωμένος στο αντίστοιχο ποσοστό (τρεις χειριστές, ένας γιατρός)

Σενάριο με τις βλάβες μειωμένες κατά 25% και προσωπικό τρεις χειριστές και ένας γιατρός

Δείκτης μέτρησης	
Μέσος αριθμός ασθενών που ολοκλήρωσαν την εξέτασή τους και εξέρχονται από το ακτινολογικό	107,14
Μέσος αριθμός ασθενών που επανέλαβαν την εξέταση τους στο ακτινολογικό1	23,54
Μέσος αριθμός ασθενών που επανέλαβαν την εξέταση τους στο ακτινολογικό2	12,06
Μέσο μήκος ουράς	10,472
Χρησιμοποίηση (utilization) χειριστών στο ακτινολογικό 1	100%
Χρησιμοποίηση (utilization) χειριστών στο ακτινολογικό 2	100%
Μέσος χρόνος παραμονής του ασθενή στην ουρά	32,13
Μέσος χρόνος του ασθενή στο σύστημα από την στιγμή που θα κληθεί	11,38 λεπτά

4.8 Πολιτικές ανασχεδιασμού

Στις πολιτικές ανασχεδιασμού προτείνουμε τρεις βασικές αλλαγές:

- Δημιουργία γραμματείας
- Τοποθέτηση ειδικών χαρτιών μαζί με λίστα πληροφοριών στους χώρους αναμονής. Τα χαρτιά αυτά θα απευθύνονται στον ασθενή και θα τον ενημερώνουν πως μπορεί να βοηθήσει το έργο των χειριστών και να ελαχιστοποιήσει τα λάθη του. Θα του τονίζουν επίσης πόσο επιβλαβής είναι για την υγεία η επιπλέον κάποιου ορίου ακτινοβολία.
- Σαφές και ευανάγνωστο παραπεμπτικό. Το παραπεμπτικό θα πρέπει να εκδίδεται σε ηλεκτρονική μορφή και να συμπληρώνεται απλά.

Παρακάτω θα αναπτύξουμε μετριοπαθή και αισιόδοξα σενάρια για κάποιους συνδυασμούς αλλά και για τις επιμέρους προτάσεις μας. Το μετριοπαθές σενάριο του παραπεμπτικού περιλαμβάνει μείωση συγκεκριμένων πιθανοτήτων. Συγκεκριμένα μείωση της πιθανότητας για λάθος παραπεμπτικό από το 50% στο 30%. Μείωση της πιθανότητας για πρώτη επανάληψη (από τον χειριστή) από το 25% στο 20% και για δεύτερη επανάληψη από 10% στο 5%. Το αισιόδοξο σενάριο (πάντα για το παραπεμπτικό) περιλαμβάνει μείωση πιθανοτήτων σε πιο ευρεία κλίμακα. Από 50% για λάθος παραπεμπτικό, η πιθανότητα μετατρέπεται στο 10%. Η πιθανότητα της πρώτης επανεξέτασης πέφτει στο 15% ενώ δεν υπάρχει πλέον περίπτωση να γυρίσει ο ασθενής από τον χειριστή για δεύτερη επανεξέταση.

Το μετριοπαθές σενάριο για τα χαρτιά και τις λίστες οδηγιών περιλαμβάνει μείωση του χρόνου ακτινογράφησης κατά 10% ενώ το αισιόδοξο κατά 20%. Παρακάτω παρατίθενται τα αποτελέσματα της προσομοίωσης για διάφορες πολιτικές ανασχεδιασμού. Το αντίστοιχο προσωπικό φαίνεται στην εκάστοτε παρέθεση.

4.8.1 Βελτίωση παραπεμπτικού – δύο χειριστές, ένας γιατρός (μετριοπαθές σενάριο)

Δείκτης μέτρησης	
Μέσος αριθμός ασθενών που ολοκλήρωσαν την εξέτασή τους και εξέρχονται από το ακτινολογικό	81,34
Μέσος αριθμός ασθενών που επανέλαβαν την εξέταση τους στο ακτινολογικό1	9,243
Μέσος αριθμός ασθενών που επανέλαβαν την εξέταση τους στο ακτινολογικό2	9,388
Μέσο μήκος ουράς	33,221
Χρησιμοποίηση (utilization) χειριστών στο ακτινολογικό 1	100%
Χρησιμοποίηση (utilization) χειριστών στο ακτινολογικό 2	100%
Μέσος χρόνος παραμονής του ασθενή στην ουρά	70,558
Μέσος χρόνος του ασθενή στο σύστημα από την στιγμή που θα κληθεί	9,98

4.8.2 Βελτίωση παραπεμπτικού – τρεις χειριστές, ένας γιατρός (αισιόδοξο σενάριο)

Δείκτης μέτρησης	
Μέσος αριθμός ασθενών που ολοκλήρωσαν την εξέτασή τους και εξέρχονται από το ακτινολογικό	113,6
Μέσος αριθμός ασθενών που επανέλαβαν την εξέταση τους στο ακτινολογικό1	9,229
Μέσος αριθμός ασθενών που επανέλαβαν την εξέταση τους στο ακτινολογικό2	4,744
Μέσο μήκος ουράς	5,2
Χρησιμοποίηση (utilization) χειριστών στο ακτινολογικό 1	98,9%
Χρησιμοποίηση (utilization) χειριστών στο ακτινολογικό 2	98,8%
Μέσος χρόνος παραμονής του ασθενή στην ουρά	16,76
Μέσος χρόνος του ασθενή στο σύστημα από την στιγμή που θα κληθεί	10,63

4.8.3 Μεγάλα βοηθητικά χαρτιά – λίστα οδηγιών (δύο χειριστές, ένας γιατρός μετριοπαθές σενάριο)

Δείκτης μέτρησης	
Μέσος αριθμός ασθενών που ολοκλήρωσαν την εξέτασή τους και εξέρχονται από το ακτινολογικό	84,013
Μέσος αριθμός ασθενών που επανέλαβαν την εξέταση τους στο ακτινολογικό1	11,88
Μέσος αριθμός ασθενών που επανέλαβαν την εξέταση τους στο ακτινολογικό2	12,23
Μέσο μήκος ουράς	31,818
Χρησιμοποίηση (utilization) χειριστών στο ακτινολογικό 1	100%
Χρησιμοποίηση (utilization) χειριστών στο ακτινολογικό 2	100%
Μέσος χρόνος παραμονής του ασθενή στην ουρά	73,623
Μέσος χρόνος του ασθενή στο σύστημα από την στιγμή που θα κληθεί	9,99 λεπτά

4.8.4 Μεγάλα βοηθητικά χαρτιά – λίστα οδηγιών (δύο χειριστές, ένας γιατρός αισιόδοξο σενάριο)

Δείκτης μέτρησης	
Μέσος αριθμός ασθενών που ολοκλήρωσαν την εξέτασή τους και εξέρχονται από το ακτινολογικό	86,081
Μέσος αριθμός ασθενών που επανέλαβαν την εξέταση τους στο ακτινολογικό1	12,47
Μέσος αριθμός ασθενών που επανέλαβαν την εξέταση τους στο ακτινολογικό2	12,61
Μέσο μήκος ουράς	30,489
Χρησιμοποίηση (utilization) χειριστών στο ακτινολογικό 1	100%
Χρησιμοποίηση (utilization) χειριστών στο ακτινολογικό 2	100%
Μέσος χρόνος παραμονής του ασθενή στην ουρά	68,723
Μέσος χρόνος του ασθενή στο σύστημα από την στιγμή που θα κληθεί	9,75

4.8.5 Μεγάλα βοηθητικά χαρτιά – λίστα οδηγιών (τρεις χειριστές, ένας γιατρός αισιόδοξο σενάριο)

Δείκτης μέτρησης	
Μέσος αριθμός ασθενών που ολοκλήρωσαν την εξέτασή τους και εξέρχονται από το ακτινολογικό	111,58
Μέσος αριθμός ασθενών που επανέλαβαν την εξέταση τους στο ακτινολογικό1	24,95
Μέσος αριθμός ασθενών που επανέλαβαν την εξέταση τους στο ακτινολογικό2	12,7
Μέσο μήκος ουράς	6,2412
Χρησιμοποίηση (utilization) χειριστών στο ακτινολογικό 1	99,8%
Χρησιμοποίηση (utilization) χειριστών στο ακτινολογικό 2	99,8%
Μέσος χρόνος παραμονής του ασθενή στην ουρά	15,789
Μέσος χρόνος του ασθενή στο σύστημα από την στιγμή που θα κληθεί	11,17

4.8.6 Παραπεμπτικό - γραμματεία - μεγάλα βοηθητικά χαρτιά (μετριοπαθές σενάριο, χειριστές δύο, γιατρός ένας)

Δείκτης μέτρησης	
Μέσος αριθμός ασθενών που ολοκλήρωσαν την εξέτασή τους και εξέρχονται από το ακτινολογικό	84,759
Μέσος αριθμός ασθενών που επανέλαβαν την εξέταση τους στο ακτινολογικό1	9,345
Μέσος αριθμός ασθενών που επανέλαβαν την εξέταση τους στο ακτινολογικό2	9,525
Μέσο μήκος ουράς	31,2
Χρησιμοποίηση (utilization) χειριστών στο ακτινολογικό 1	100%
Χρησιμοποίηση (utilization) χειριστών στο ακτινολογικό 2	100%
Μέσος χρόνος παραμονής του ασθενή στην ουρά	66,315
Μέσος χρόνος του ασθενή στο σύστημα από την στιγμή που θα κληθεί	9,52

4.8.7 Παραπεμπτικό - γραμματεία - μεγάλα βοηθητικά χαρτιά (αισιόδοξο σενάριο, χειριστές δύο, γιατρός ένας)

Δείκτης μέτρησης	
Μέσος αριθμός ασθενών που ολοκλήρωσαν την εξέτασή τους και εξέρχονται από το ακτινολογικό	95,806
Μέσος αριθμός ασθενών που επανέλαβαν την εξέταση τους στο ακτινολογικό1	5,349
Μέσος αριθμός ασθενών που επανέλαβαν την εξέταση τους στο ακτινολογικό2	5,45
Μέσο μήκος ουράς	13,016
Χρησιμοποίηση (utilization) χειριστών στο ακτινολογικό 1	100%
Χρησιμοποίηση (utilization) χειριστών στο ακτινολογικό 2	100%
Μέσος χρόνος παραμονής του ασθενή στην ουρά	52,659
Μέσος χρόνος του ασθενή στο σύστημα από την στιγμή που θα κληθεί	8,76

4.8.8 Παραπεμπτικό - γραμματεία - μεγάλα βοηθητικά χαρτιά (αισιόδοξο σενάριο, χειριστές τρεις, γιατρός ένας)

Δείκτης μέτρησης	
Μέσος αριθμός ασθενών που ολοκλήρωσαν την εξέτασή τους και εξέρχονται από το ακτινολογικό	117,8
Μέσος αριθμός ασθενών που επανέλαβαν την εξέταση τους στο ακτινολογικό1	9,432
Μέσος αριθμός ασθενών που επανέλαβαν την εξέταση τους στο ακτινολογικό2	4,656
Μέσο μήκος ουράς	0,298
Χρησιμοποίηση (utilization) χειριστών στο ακτινολογικό 1	95%
Χρησιμοποίηση (utilization) χειριστών στο ακτινολογικό 2	95,2%
Μέσος χρόνος παραμονής του ασθενή στην ουρά	0,141
Μέσος χρόνος του ασθενή στο σύστημα από την στιγμή που θα κληθεί	10,01

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

5.1 Ανάλυση αποτελεσμάτων

Στο προηγούμενο κεφάλαιο είδαμε συνοπτικά σε πίνακες τα αποτελέσματα της προσομοίωσης. Στο κεφάλαιο πέντε θα παρουσιάσουμε την ανάλυση τους. Αρχικά για την πραγματική κατάσταση, στην συνέχεια για τα σενάρια και τέλος για τον ανασχεδιασμό. Θα επιχειρήσουμε επίσης μία συγκριτική ανάλυση για να διαπιστώσουμε ποίος είναι ο κρίσιμος παράγοντας στην ροή του ασθενή μέσα στο ακτινολογικό εργαστήριο.

5.2 Ανάλυση αποτελεσμάτων της πραγματικής κατάστασης

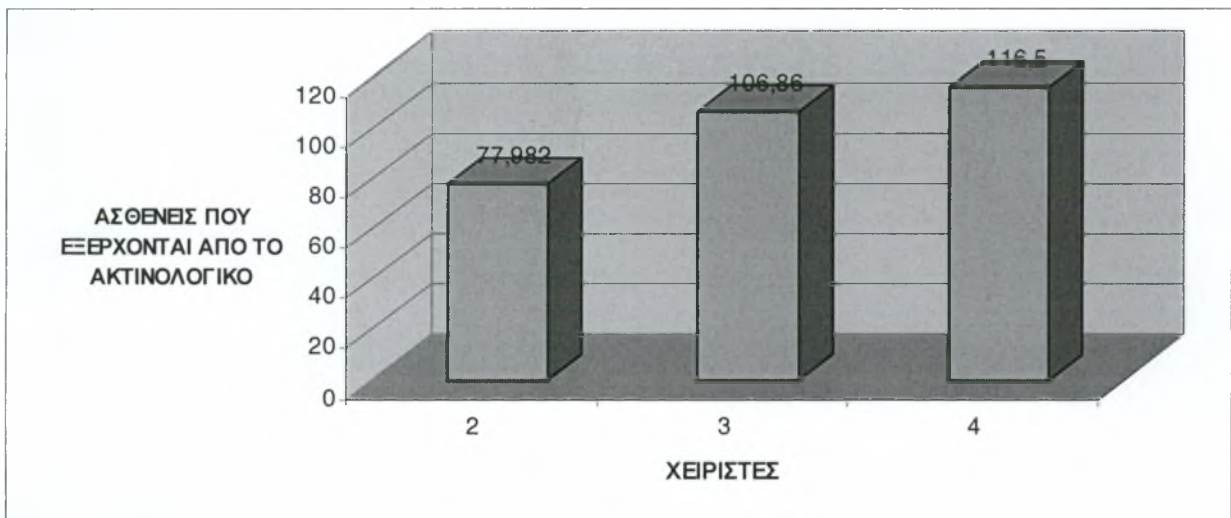
Ξεκινώντας την ανάλυση αποτελεσμάτων θα επιχειρήσουμε να δούμε την πραγματική κατάσταση όπως αυτή αποτυπώθηκε από τα αποτελέσματα τις προσομοίωσης. Όπως προαναφέρθηκε στο ακτινολογικό εργάζονται δύο η τρεις χειριστές. Συγκρίνοντας αυτές τις περιπτώσεις με εκείνη των τεσσάρων χειριστών (2 σε κάθε ακτινολογικό μηχάνημα) παρατηρούμε τα εξής:

- Ο μέσος αριθμός των ασθενών που βγήκαν από το ακτινολογικό για κάθε περίπτωση ήταν αρκετά διαφοροποιημένος. Το Σχήμα 5.1 το απεικονίζει:

Σχήμα 5.1 Οι ασθενείς που εξέρχονται από το ακτινολογικό σε σχέση με τους χειριστές. Πραγματική κατάσταση

- Ο μέσος αριθμός των ασθενών που βγήκαν από τα ακτινολογικά για κάθε περίπτωση ήταν αρκετά διαφοροποιημένος. Το Σχήμα 5.1 το απεικονίζει:

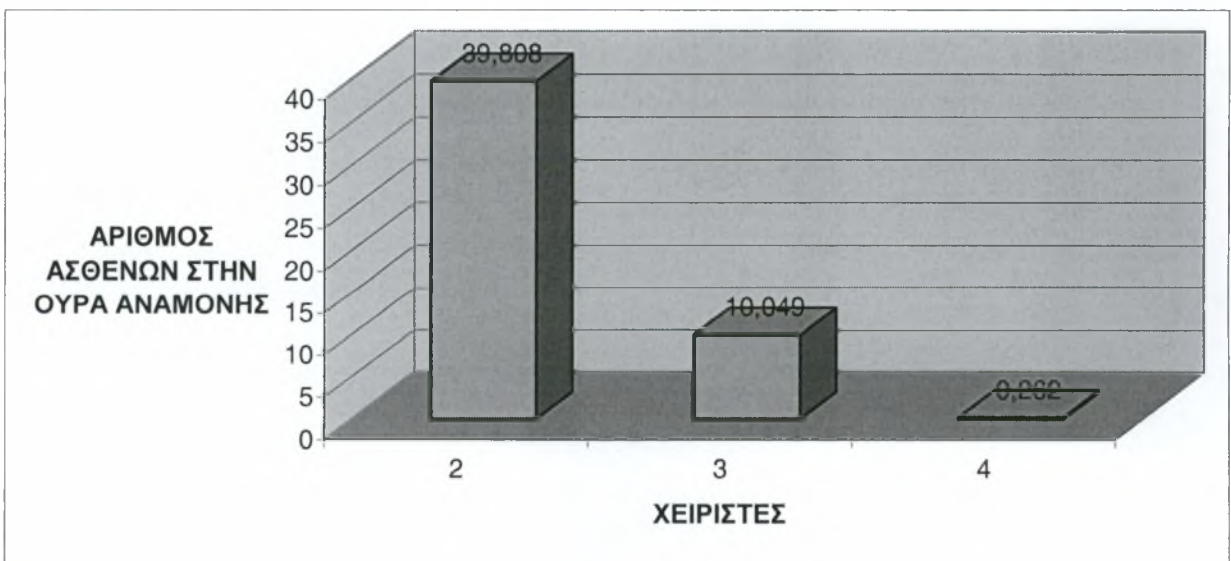
Σχήμα 5.1 Οι ασθενείς που εξέρχονται από το ακτινολογικό σε σχέση με τους χειριστές. Πραγματική κατάσταση



Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Επίσης πάντα για την πραγματική κατάσταση, παρατηρούμε ότι στην περίπτωση των τεσσάρων χειριστών, είναι πολύ μεγάλη η μείωση των ουρών αναμονής. Ουσιαστικά όπως παρουσιάζεται παρακάτω (Σχήμα 5.2) αν στο ακτινολογικό εργαστήριο δουλέψουν τέσσερις χειριστές, παρόλα τα προβλήματα στην ροή, οι ουρές αναμονής σχεδόν θα εκμηδενιστούν.

Σχήμα 5.2 Οι ασθενείς που περιμένουν στην ουρά σε σχέση με τους χειριστές. Πραγματική κατάσταση



Πηγή: Ιδία επεξεργασία

τεσσάρων παραμένουν μόνο 0,74 λεπτά. Η χρησιμοποίηση (utilization) των χειριστών στις δύο πρώτες περιπτώσεις (των δύο η τριών χειριστών) βρίσκεται στο 100%, ενώ στην περίπτωση των τεσσάρων, στο 99,3% για το ακτινολογικό 1 και 94% για το 2.

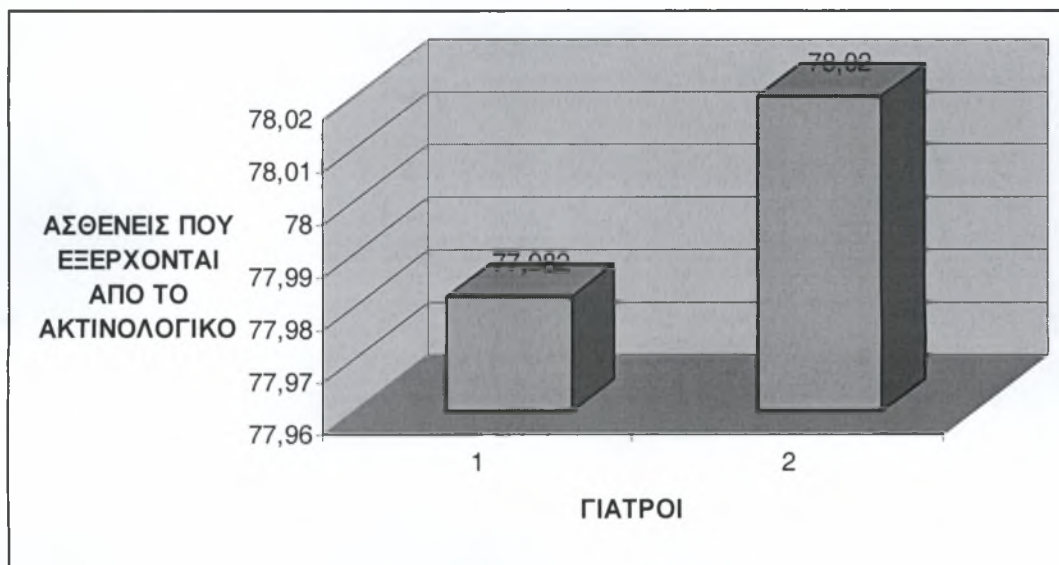
5.2.3 Επιπρόσθετος γιατρός

Στην συνέχεια παρουσιάζουμε την σύγκριση αποτελεσμάτων στην περίπτωση που ένας επιπρόσθετος γιατρός είναι διαθέσιμος. Συγκρίνουμε λοιπόν τις εξής δύο περιπτώσεις:

- Πραγματική κατάσταση (δύο χειριστές, ένας γιατρός)
- Πραγματική κατάσταση (δυο χειριστές, δύο γιατροί)

Η χρησιμοποίηση ενός επιπρόσθετου γιατρού παρουσίαζε μεγάλο ενδιαφέρον προκειμένου να διαπιστώσουμε κατά πόσο αυξάνεται η ροή ασθενών από το ακτινολογικό και αν ναι, πόσο βελτιώνονται οι δείκτες που μελετάμε. Το Σχήμα 5.3 είναι ενδεικτικό.

Σχήμα 5.3 Οι ασθενείς που περιμένουν στην ουρά σε σχέση με τους γιατρούς. Πραγματική κατάσταση



Πηγή: Ιδία επεξεργασία

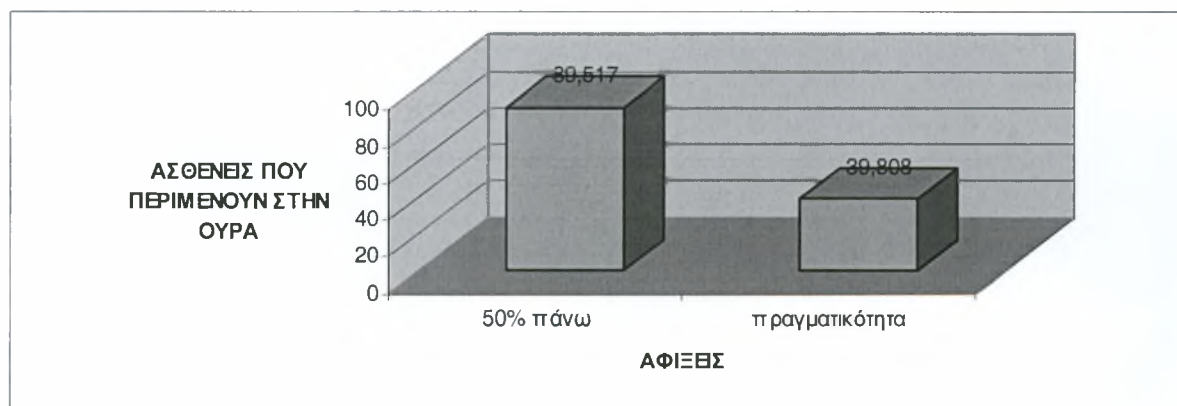
Όπως διαπιστώνουμε από το σχήμα 5.3 οι ασθενείς που εξέρχονται από το ακτινολογικό δεν παρουσιάζουν ιδιαίτερη μεταβολή. Είναι κάτι που αρχικά προκαλεί εντύπωση όμως δικαιολογείται πλήρως από τα συνολικά αποτελέσματα της προσομοίωσης για την περίπτωση αυτή. Πιο συγκεκριμένα μετρήθηκε ότι η

«χρησιμοποίηση» (utilization) των δύο γιατρών έφτασε το 59,4%. Αυτό αποδεικνύει ότι η παρουσία δεύτερου γιατρού ουσιαστικά είναι περιττή, τουλάχιστον έτσι όπως έχει διαμορφωθεί η ροή του ασθενή στο ακτινολογικό εργαστήριο. Σαν επιστέγασμα όλων αυτών μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι η παρουσία δεύτερου γιατρού στο ακτινολογικό επέφερε μείωση στο χρόνο αναμονής του ασθενή της τάξης του 0,22%. Ακριβώς για αυτόν τον λόγο η παρουσία δεύτερου γιατρού δεν προσομοιώθηκε περαιτέρω αφού δεν παρουσίαζε ιδιαίτερο ενδιαφέρον.

5.3 Σύγκριση αποτελεσμάτων σχετικά με τις αφίξεις.

Στους πίνακες του προηγούμενου κεφαλαίου παρατέθηκαν όλα τα στοιχεία που αφορούσαν τα σενάρια των αφίξεων. Έγινε λοιπόν η υπόθεση ότι οι αφίξεις ανεβαίνουν κατά 50%. Όπως ήταν φυσικό τα αποτελέσματα, επιβεβαίωσαν το αυτονόητο. Η ουρά των ασθενών μεγάλωσε πολύ, ενώ ο αριθμός των ασθενών που εξυπηρετήθηκαν από το ακτινολογικό παρέμεινε σχετικά σταθερός. Ο χρόνος παραμονής στην ουρά έμεινε και αυτός ίδιος. Επισημαίνουμε εδώ πως το λογισμικό πακέτο Extend υπολογίζει τον μέσο χρόνο παραμονής στην ουρά από τους πελάτες που καλούνται. Έτσι παρόλο που η ουρά μεγάλωσε πολύ (αύξηση κατά 124%) ο μέσος χρόνος αναμονής παρέμεινε ουσιαστικά δεν άλλαξε. Το Σχήμα 5.4 παρουσιάζει αυτήν αύξηση στην ουρά.

Σχήμα 5.4 Οι ασθενείς που παραμένουν στην ουρά σε σχέση με την διακύμανση των αφίξεων



Πηγή : Ίδια επεξεργασία

Στο παραπάνω διάγραμμα συγκρίναμε την παρούσα κατάσταση (δύο χειριστές) με το σενάριο οι αφίξεις να ανέβουν κατά 50% (δύο χειριστές). Προσομοιώθηκαν και οι αντίστοιχες περιπτώσεις για τρεις χειριστές και πήραμε αποτελέσματα ακριβώς με την ίδια φιλοσοφία και λογική.

Στην τελευταία προσομοίωση που είχε θεωρητικό ενδιαφέρον (και τα αποτελέσματα της οποίας παρουσιάστηκαν σε πίνακα στο κεφάλαιο 4) μελετήθηκε αν οι τέσσερις χειριστές θα μπορούσαν να απορροφήσουν μία τέτοια αύξηση στις αφίξεις των ασθενών. Στα αποτελέσματα που πήραμε παρατηρήσαμε ότι η ουρά ήταν σαφώς μικρότερη από τις προηγούμενες περιπτώσεις. Πάντως και σε αυτήν την περίπτωση άγγιξε τον αριθμό των σαράντα ατόμων, ενώ ο χρόνος παραμονής στην ουρά έπεσε στα 57 λεπτά.

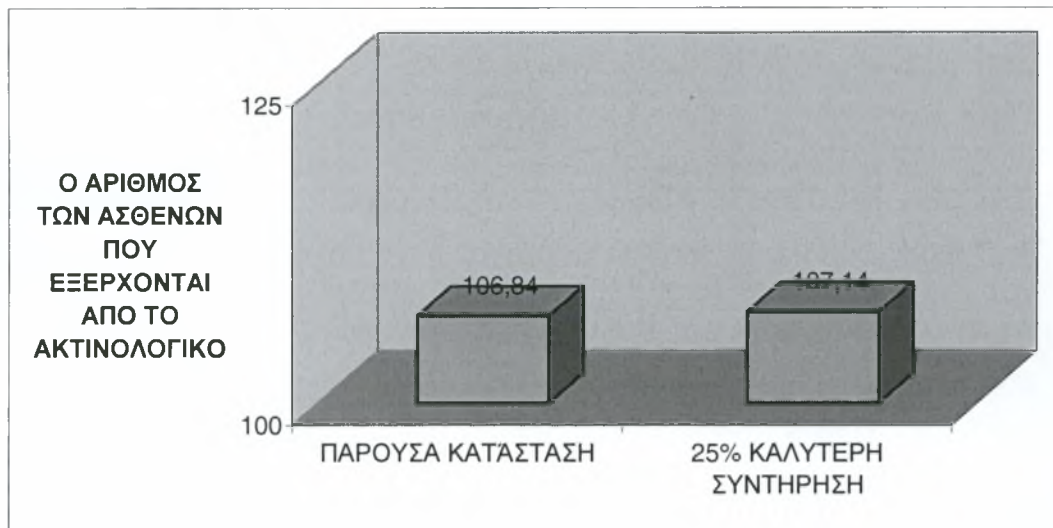
5.3.1 Σύγκριση αποτελεσμάτων σχετικά με τις βλάβες.

Η προσομοίωση όσο αφορά τα σενάρια ολοκληρώθηκε με την προσομοίωση στο θέμα των βλαβών. Όπως αναφέρθηκε στο κεφάλαιο τρία δεν ήταν δυνατόν να ορισθεί συγκεκριμένη κατανομή για τις βλάβες καθώς δεν υπήρχαν επαρκή στοιχεία. Στο κεφάλαιο 3 είχαμε κάνει ένα πίνακα που όριζε τον μέσο χρόνο μεταξύ των βλαβών (MTBF) και τον μέσο χρόνο που απαιτείται για επιδιόρθωση (MTTR) για κάθε ακτινολογικό.

Στα σενάρια που μελετήσαμε, υποθέσαμε αρχικά ότι οι βλάβες μειώνονται κατά 10%. Στα αποτελέσματα που πήραμε διαπιστώσαμε ότι δεν αλλάζει σχεδόν τίποτα με αυτά που ίσχυαν στην πραγματική κατάσταση. Ο λόγος είναι απλός. Η πολιτική του ακτινολογικού εργαστηρίου να χρησιμοποιεί το τρίτο ακτινολογικό ως εφεδρεία ουσιαστικά, αδρανοποιεί την αλλαγή στις βλάβες. Είναι τόσο ανεπαίσθητη η μεταβολή αυτή, που η προσομοίωση μας έβγαλε ότι η μέση ουρά στην παρούσα κατάσταση είναι λίγο πιο μεγάλη από αυτήν με μειωμένες βλάβες. (39,808 άτομα στην παρούσα κατάσταση και 39,414 στο σενάριο με μειωμένες βλάβες!). Το παραπάνω αποτέλεσμα επιβεβαιώνει πλήρως, ότι η μείωση των βλαβών κατά 10% δεν αποτελεί κρίσιμο παράγοντα στην διαδικασία.

Για να ισχυροποιηθεί ο παραπάνω ισχυρισμός μας, ελέγξαμε τι συμβαίνει και στην περίπτωση που οι βλάβες μειώνονται κατά 25%. Τα αποτελέσματα που πήραμε έδειξαν ακόμα μία φορά ότι οι βλάβες δεν αποτελούν σημαντικό παράγοντα στην διαδικασία. Το σχήμα 5.5 το καταγράφει.

σχήμα 5.5 Ο αριθμός των ασθενών που εξέρχονται από το ακτινολογικό σε σχέση με την πολιτική συντήρησης



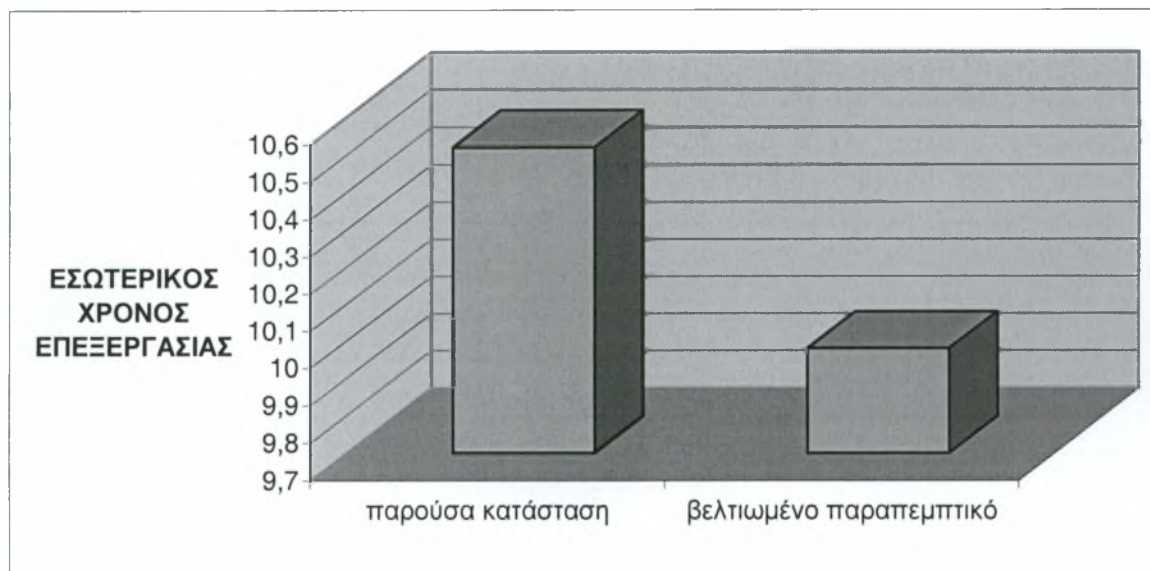
Όπως αναφέραμε η πολιτική της εφεδρείας, «καταργεί» ουσιαστικά την αλλαγή στην πολιτική της συντήρησης.

5.4 Ανάλυση αποτελεσμάτων για τις πολιτικές ανασχεδιασμού.

Σε αυτήν την ενότητα της διπλωματικής θα ασχοληθούμε με την ανάλυση των αποτελεσμάτων για τις πολιτικές ανασχεδιασμού. Προσομοιώθηκαν πολλές περιπτώσεις οι οποίες είχαν κάθε μία το ξεχωριστό της ενδιαφέρον. Εμείς θα εστιάσουμε στα πιο κρίσιμα σημεία της διαδικασίας.

Ο πιο σημαντικός παράγοντας του ανασχεδιασμού είναι με διαφορά το παραπεμπτικό. Η πολύ κακή μορφή που αυτό έχει στην παρούσα κατάσταση, είναι ουσιαστικά η πηγή λαθών στην διαδικασία. Η ανάλυση των αποτελεσμάτων έδειξε με σαφήνεια την σπουδαιότητα του παραπεμπτικού στην ροή του ασθενή. Το Σχήμα 5.5 συγκρίνει την παρούσα κατάσταση (με τρεις χειριστές) με την πολιτική ανασχεδιασμού που υποδεικνύει βελτιωμένο παραπεμπτικό (στο αισιόδοξο σενάριο).

Σχήμα 5.6 Ο χρόνος επεξεργασίας σε σχέση με την πολιτική ανασχεδιασμού «βελτιωμένο παραπεμπτικό» και την πραγματική κατάσταση (δύο χειριστές)

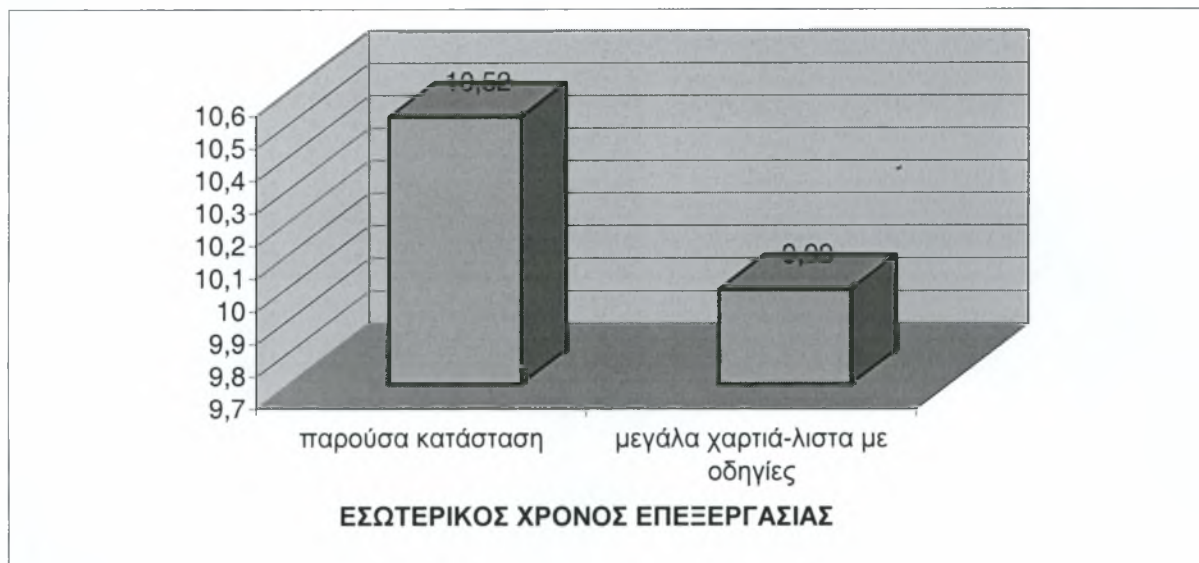


Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Παρατηρούμε ότι το αποτέλεσμα είναι σημαντικό. Ο χρόνος επεξεργασίας μειώθηκε κατά 5,3%. Το παραπεμπτικό γενικά είναι πολύ σημαντικό στην ροή του ασθενή. Θα το διαπιστώσουμε παρακάτω.

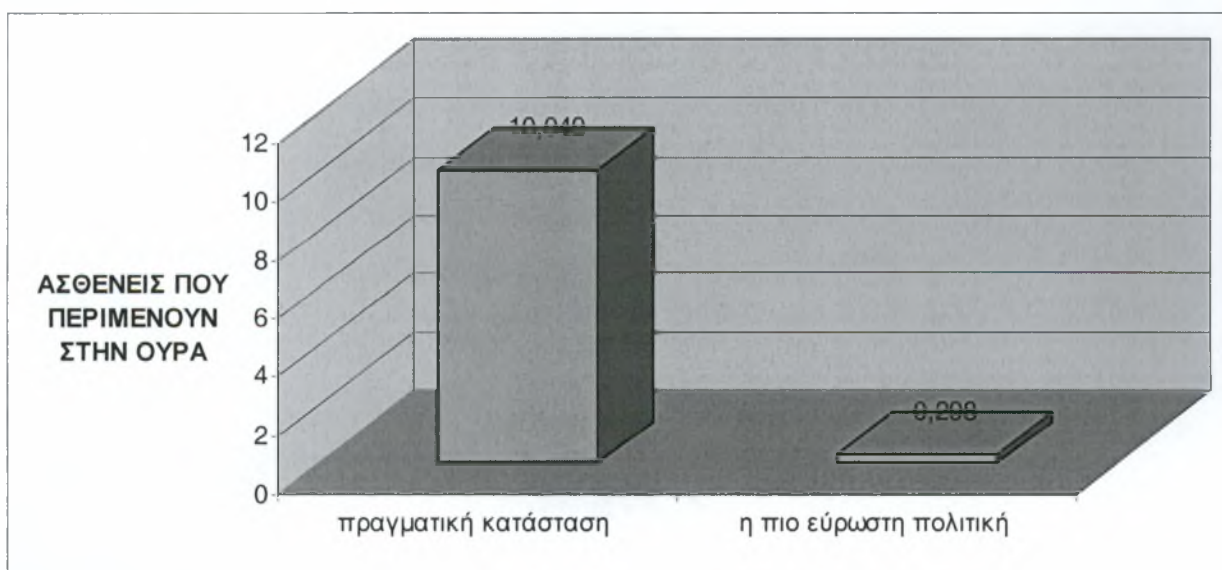
Συνεχίζοντας την ανάλυση αποτελεσμάτων στην περίπτωση του ανασχεδιασμού παρατηρούμε τις μεταβολές που επέφερε η πολιτική ανασχεδιασμού «μεγάλα βοηθητικά χαρτιά – λίστα οδηγιών». Αναλυτικότερα, συγκρίνοντας την πραγματική κατάσταση με αυτή του ανασχεδιασμού για την παραπάνω πολιτική έχουμε

Σχήμα 5.7 Ο χρόνος επεξεργασίας σε σχέση με την πολιτική ανασχεδιασμού «μεγάλα βοηθητικά χαρτιά» και την πραγματική κατάσταση (δύο χειριστές)



Κλείνοντας το κεφάλαιο της ανάλυσης των αποτελεσμάτων θα παραθέσουμε το τελικό διάγραμμα που βελτιστοποιεί όπως φαίνεται την ροή του ασθενή στο ΓΠΝ της Λάρισας. Πρόκειται για το αισιόδοξο σενάριο που ο συνδυασμός του παραπεμπτικού, τα μεγάλα χαρτιά με την λίστα με τις οδηγίες και η γραμματεία επιφέρουν το αποτέλεσμα που φαίνεται στο Σχήμα 5.8 σε σύγκριση πάντα με την πραγματική κατάσταση.

Σχήμα 5.8 Σύγκριση αποτελεσμάτων πραγματικής κατάστασης και πιο εύρωστης πολιτικής



Πηγή: Ίδια επεξεργασία

Τελειώνοντας αυτόν τον κύκλο των συγκρίσεων πρέπει να τονίσουμε ότι η περίπτωση των τεσσάρων χειριστών δεν εφαρμόζεται στην πραγματικότητα. Προσομοιώθηκε όμως για να δείξουμε ότι είναι ένας από τους τρόπους που «λύνουν» αυτόματα το πρόβλημα. Όπως είναι φυσικό δεν θα επανέλθουμε ξανά στην περίπτωση των τεσσάρων χειριστών. Όλη η διαδικασία των συγκρίσεων θα αναλωθεί με τους χειριστές να είναι 2 ή 3.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

6.1 Συμπεράσματα εργασίας.

Στο κεφάλαιο αυτό θα κάνουμε την παρουσίαση των συμπερασμάτων που πηγάζουν από την ολοκλήρωση της διπλωματικής εργασίας. Αυτό που προσπάθησε να κάνει αυτή διπλωματική ήταν να παρατηρήσει, να καταγράψει και τελικά να προσομοιώσει την ροή του ασθενή στο ακτινολογικό εργαστήριο του Γενικού Περιφερειακού Νοσοκομείου της Λάρισας με σκοπό την εύρεση μίας βέλτιστης πολιτικής που θα μειώνει όσο το δυνατόν περισσότερο τους εξής δείκτες:

- Μέσο μήκος της ουράς
- Μέσο χρόνος παραμονής στο σύστημα (από την στιγμή που θα κληθεί)
- Μέσο αριθμό των ασθενών που επανέλαβαν την εξέταση τους στο κάθε ακτινολογικό μηχάνημα ξεχωριστά
- Μέσο χρόνο παραμονής του ασθενή στην ουρά

➤ Μέση τιμή της χρησιμοποίησης των χειριστών

Αν και στο προηγούμενο κεφάλαιο παρουσιάσαμε την ανάλυση των αποτελεσμάτων και ουσιαστικά υποδείξαμε την πιο εύρωστη πολιτική, θα ήταν χρήσιμο να συνοψίσουμε με κάποια τελικά συμπεράσματα. Είναι σαφές ότι το ακτινολογικό εργαστήριο του ΓΠΝ της Λάρισας αντιμετωπίζει προβλήματα που έχουν να κάνουν με την ροή του ασθενή. Λάθη στην διαδικασία που αναγκάζουν χειριστή και ασθενή να πάνε ξανά για επανεξέταση είναι αυτά που αυξάνουν τον εσωτερικό μέσο χρόνο επεξεργασίας. Τα λάθη αυτά εντοπίζονται:

- Στο κακογραμμένο παραπεμπτικό
- Στην ανυπαρξία γραμματείας
- Στην ανυπαρξία ειδικών μεγάλων χαρτιών που θα υποδεικνύουν στον ασθενή τι θα πρέπει να είναι προετοιμασμένος να κάνει προκειμένου να συντομεύσει την παρουσία του εκεί.
- Στην αντιμετώπιση του τρίτου ακτινολογικού μηχανήματος ως εφεδρεία. Αυτό όπως είδαμε «αχρηστεύει» την όποια έννοια προληπτικής συντήρησης αφού σχεδόν πάντα λειτουργούν τα δύο από τα τρία ακτινολογικά.

Επίσης εντοπίστηκαν προβλήματα που δεν έχουν να κάνουν με χρόνους ή με ουρές αναμονής αλλά με θέματα ποιότητας παρεχομένων υπηρεσιών. Η ανοργάνωτη δομή που υπάρχει δημιουργεί προβλήματα σε ασθενείς και χειριστές. Η ευθύνη βεβαίως δεν βαραίνει κανένα. Αυτό που θα βοηθούσε πολύ θα ήταν μία γραμματεία η οποία:

- ✓ Θα υποδέχεται τους ασθενείς στον χώρο εισόδου και δεν θα τους επιτρέπει να κινούνται στους διαδρόμους όπου θα δυσκολεύουν αφάνταστα το έργο των χειριστών, προστατεύοντας τους ταυτόχρονα από επιπλέον ακτινοβολία
- ✓ Θα είναι σε θέση να κρατάει ιατρικό φάκελο στον ασθενή τον οποίο θα παραδίδει στον χειριστή αν χρειαστεί, χωρίς να χάνεται χρόνος κατά την διάρκεια της εξέτασης.
- ✓ Θα συγκεντρώνει τα παραπεμπτικά και θα κάνει καταγραφή του περιστατικού, αποδεσμεύοντας τον χειριστή από το έργο αυτό (το οποίο πρέπει να γίνεται στο τέλος της βάρδιας του και πολλές φορές δεν τελείται σωστά)
- ✓ Θα στέλνει τον ασθενή μέσα με σειρά προτεραιότητας για την εξέταση διασφαλίζοντας έτσι την λογική του FIFO (first in-first out).

✓ Θα δίνει κατευθύνσεις στους ασθενείς που ψάχνουν κάποιο άλλο τμήμα και που τώρα στην προσπάθεια τους να ενημερωθούν ενοχλούν κυρίως τους χειριστές.

Αν όλα τα παραπάνω εφαρμοστούν τα αποτελέσματα θα είναι εντυπωσιακά τόσο για τους ασθενείς, όσο και για τους χειριστές που δουλεύουν εκεί.

6.2 Προβλήματα που αντιμετωπίστηκαν

Τα προβλήματα που αντιμετωπίστηκαν στην διπλωματική ήταν πολλά και είχαν να κάνουν με το γεγονός ότι εμπλέκονταν άμεσα ο ανθρώπινος παράγοντας. Η προσπάθεια να πεισθούν οι εργαζόμενοι στο ακτινολογικό ότι δεν κρίνεται η παραγωγική τους ικανότητα και ότι η προσπάθεια αυτή έχει ως στόχο εκτός των άλλων την καλύτερευση της δουλειάς τους δεν στέφθηκε πάντα με επιτυχία.

Επίσης παρουσιάστηκαν μεγάλα προβλήματα στην λήψη δεδομένων. Η ελλιπέστατη καταγραφή στοιχείων από το νοσοκομείο δεν επέτρεψε την σωστή επεξεργασία τους για την εξαγωγή σχετικών κατανομών. Θυμίζουμε την περίπτωση των βλαβών των μηχανημάτων όπου μετά από συζήτηση με ανθρώπους που δουλεύουν στην τεχνική υπηρεσία καταλήξαμε σε κάποια προσεγγιστικά νούμερα.

Τέλος το πολυδαίδαλο της ροής του ασθενή και των πολλών περιπτώσεων που εμφάνιζε αυτή έκαναν το μοντέλο πολύπλοκο και σχετικά δυσκολονόητο. Ο μεγάλος άλλωστε αριθμός χαρακτηριστικών, που εισάγαμε προκειμένου να καταγράψουμε τις περισσότερες δυνατές περιπτώσεις, αποδεικνύει αυτόματα την δυσκολία του.

6.3 Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα και ανάλυση

Η παρούσα διπλωματική εργασία προσπάθησε να κάνει το πρώτο βήμα αναδιοργάνωσης στο δύσκολο χώρο των υπηρεσιών υγείας. Όπως είναι φυσικό το πεδίο για περαιτέρω έρευνα είναι τεράστιο αλλά συνάμα και δύσκολο. Παρακάτω παραθέτουμε συγκεκριμένες προτάσεις για συνέχιση της προσπάθειας που σκοπό θα έχουν να συμπληρώσουν την παρούσα διπλωματική εργασία βελτιώνοντας τα αποτελέσματά της. Προτείνεται λοιπόν:

- Η εισαγωγή κάποιας αντικειμενικής συνάρτησης που σκοπό θα έχει να βελτιστοποιεί τα κέρδη του ακτινολογικού εργαστηρίου.
- Επαναδιατύπωση του γενικότερου θέματος, που ασχολείται με την προληπτική συντήρηση των μηχανημάτων που απαρτίζουν το σύνολο του ακτινολογικού.
- Προσπάθεια προσομοίωσης και άλλων χώρων και τμημάτων πέρα από αυτόν του ακτινολογικού και διαπίστωση των αλληλεπιδράσεων που δημιουργούνται.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Bicheno, John (2000), *The lean Toolbox*, PICSIE Books
2. Russel, Roberta S. and Taylor, Bernard W. (2000), *Operations Management*, Prentice Hall
3. Wilson, Michael (1999), *Reconsidering Healthcare*, (www.metatempo.com)
4. Lowery, Julie C. (1998), *Getting Started in Simulation in Healthcare*, (www.informs-cs.org/wsc98papers/004.PDF)
5. Krahl, David (2001), **The Extend Simulation Environment**, (www.informs-cs.org/wsc01papers/025.PDF)
6. Weng, Mark L. (1999), *Healthcare Simulation: A case study at a local clinic*, (www.informs-cs.org/wsc99papers/229.PDF)
7. *Healthcare Reengineering Process*, (1999), (www.tricare.osd.mil/hcr/downloads/factsheets/hcrproc.pdf)
8. Khandelwal, Vijay K. and Lynch, Terry (1999), *Reengineering of the Patient Flow Process at the Western Sydney Area Health Service*, (www.computer.org/proceedings/hicss/0001/00014/00014016.PDF)
9. Davenport, T. H. and Short, J. E. (1990), *The New Industrial Engineering: Information Technology and Business Process Redesign*, Sloan Management Review, pp. 11-27
10. Zhang Laifu Joel, Ng Wen Wei Jonathan Louis and Tay Seng Chuan (2000), *Discrete Event Simulation of Queuing Systems*, (www.physics.nus.edu.sg/~phytavsc/articles/queue.pdf)