



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ  
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ  
ΙΔΡΥΜΑ  
ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

**ΣΧΟΛΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ**

**ΤΜΗΜΑ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**«ΤΟ EXTEND ΩΣ ΜΕΣΟ ΓΙΑ ΤΗ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΕΡΓΑΛΕΙΩΝ  
ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ»**

**ΜΑΝΤΖΩΡΟΥ ΑΝΔΡΟΜΑΧΗ**

**ΧΑΛΟΥΛΟΥ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑ**

**ΕΠΟΠΤΕΥΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΒΑΣΙΟΥ ΓΕΩΡΓΙΑ**

**ΠΑΤΡΑ, 2017**

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	3
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 .....	4
ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ.....	4
1.1 ΣΥΣΤΗΜΑ .....	4
1.2 ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ.....	6
1.3 ΜΟΝΤΕΛΟ .....	8
1.4 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ.....	10
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 .....	12
ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ.....	12
2.1 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ.....	12
2.2 ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΗΣ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ.....	13
2.3 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΗΣ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ.....	15
2.4 Ο ΡΟΛΟΣ ΤΗΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ ΣΤΗ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ.....	18
2.5 ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ ΤΗΣ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ .....	19
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 .....	21
ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΜΟΝΤΕΛΩΝ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ.....	21
3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	21
3.2 ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΜΟΝΤΕΛΩΝ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ .....	22
3.3 ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΚΑΛΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ .....	23
3.4 ΦΑΣΕΙΣ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ .....	24
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 .....	25
ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ EXTEND SIM .....	25
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....	91
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	92

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Προβλήματα ή καταστάσεις που απασχολούν αυτούς που αποφασίζουν, και που παρουσιάζονται (ανήκουν) σε κοινωνικούς-οικονομικούς χώρους, είναι συνήθως αδύνατο να προσδιορισθούν επακριβώς. Με άλλα λόγια καταστάσεις που αναγνωρίζονται ως συστήματα ανθρώπινης δραστηριότητας –όπως στον χώρο της υγείας, σε επιχειρησιακούς και οικονομικούς χώρους, στις μεταφορές, στο γενικό πρόβλημα της ακτοπλοΐας κ.τ.λ.- είναι ασαφώς προσδιορισμένες κυρίως διότι ο κοινωνικός (ανθρώπινος) παράγοντας δεν ελέγχεται κατά ένα μεγάλο ποσοστό ούτε ακόμη στοχαστικά, δηλαδή ούτε με τη χρήση της στατιστικής. Αποτέλεσμα αυτής της αναγνώρισης είναι η αποδοχή της άποψης ότι οι τεχνολογίες και οι μεθοδολογίες που χρησιμοποιούνται και χρησιμοποιούνται για την αντιμετώπιση απόλυτα προσδιορισμένων προβλημάτων, δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για την αντιμετώπιση προβλημάτων με ισχυρή συμμετοχή του κοινωνικού (ανθρώπινου) στοιχείου. Παραδοσιακά η αντιμετώπιση προβλημάτων, γενικά αλλά και ειδικότερα στα στάδια της εξεύρεσης της λύσης, εξορισμού καταφεύγει στην γνωστή ποσοτικοποίηση ή μαθηματικοποίηση τους. Η μαθηματικοποίηση όμως αυτή απαιτεί την ικανοποίηση μιας σειράς από αυστηρά καθορισμένες υποθέσεις και αξιώματα. Αυτό όμως σημαίνει ότι γίνονται μια σειρά από μη πραγματιστικές υποθέσεις με αποτέλεσμα συνήθως να θυσιάζεται η πραγματικότητα στον βωμό της επεξεργασιμότητας. Είναι λογικό να αναμένει κανείς ότι εάν η ευαισθησία του προβλήματος είναι μεγάλη τότε και οι λύσεις που προτείνονται μετά από μαθηματικοποιημένη επεξεργασία να μην ακολουθούνται, δηλαδή να μην αντιμετωπίζουν με επιτυχία το πρόβλημα. Η αντιμετώπιση των πραγματικών κοινωνικο-οικονομικών προβλημάτων απαιτεί μεγάλη προσοχή και ευελιξία αρχικά για τη σωστή αναγνώριση και τον προσδιορισμό τους. Ο βασικός σκοπός του παρόντος κεφαλαίου δεν είναι να παρουσιάσει όλες τις θεωρίες, τις μεθοδολογίες και την τεχνολογία για την αντιμετώπιση αυτών των προβλημάτων αλλά να παρουσιάσει και να αιτιολογήσει γιατί επιλέγονται τα συστήματα υποστήριξης αποφάσεων και ειδικότερα η προσομοίωση σε ηλεκτρονικούς υπολογιστές για την αντιμετώπιση αυτών των προβλημάτων.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

### ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

#### 1.1 ΣΥΣΤΗΜΑ

Οι περισσότεροι υποστηρικτές της συστημικής θεωρίας δέχονται ότι το σύστημα είναι ένα ενιαίο σύνολο που αποτελείται από αλληλένδετα μέρη, δηλαδή από στοιχεία, που έχουν διασυνδέσεις, αλληλεξαρτήσεις και αλληλεπιδράσεις. Κυρίως, όμως δέχονται ότι αυτό το σύνολο είναι κάτι περισσότερο από το άθροισμα των μερών του. Συγκεκριμένα ο Checkland αναφέρει το παράδειγμα που έδωσε ένας διδάσκων σ' ένα φοιτητή. «Οπωσδήποτε εσύ είσαι κάτι περισσότερο από το άθροισμα των μερών σου, γιατί είσαι βλάκας». Και όπως σχολίασε ο Checkland «σίγουρα μπορούμε να βάλουμε αυτή την ταμπέλα στον φοιτητή, ενώ δεν μπορούμε να αποκαλέσουμε βλάκα τον αστράγαλο ή τον αγκώνα του». Με βάση αυτό τον ορισμό μπορούμε να κάνουμε μερικές χρήσιμες παρατηρήσεις:

1. Η συμπεριφορά (ή οι ιδιότητες) καθενός στοιχείου του συνόλου έχει επίδραση πάνω στην συμπεριφορά (ή στις ιδιότητες) ολόκληρου του συνόλου.
2. Κανένα στοιχείο δεν επιδρά ανεξάρτητα πάνω σε όλο το σύστημα. Οι ιδιότητες και η συμπεριφορά κάθε συνιστώσας και ο τρόπος που επιδρά πάνω στο σύστημα εξαρτάται από τις ιδιότητες και τη συμπεριφορά των άλλων συνιστωσών<sup>1</sup>.
3. Κάθε επί μέρους σύνολο στοιχείων του συστήματος έχει τις παραπάνω δύο ιδιότητες. Με άλλα λόγια κανένα στοιχείο του συστήματος δεν μπορεί να οργανωθεί σε τελείως ανεξάρτητες υποομάδες στοιχείων. Το σύστημα είναι μια ανθρώπινη σύλληψη από μέρη που αλληλοσυνδέονται και αλληλεξαρτώνται μεταξύ τους, δηλ. βρίσκονται σε μια οργανωμένη τάξη. Και εάν μιν, αυτό το κατασκεύασμα είναι ένα τέχνημα, είναι κατανοητό. Στην περίπτωση όμως των κοινωνικών ή φυσικών φαινομένων, τι εννοείται; Το κοινωνικό ή φυσικό φαινόμενο είναι το σύστημα; Εδώ θα πρέπει να κατανοηθεί ότι το νοητικό κατασκεύασμα που καταρτίζεται προκειμένου να συλληφθεί το φαινόμενο, εάν βεβαίως το φαινόμενο αντιμετωπίζεται

---

<sup>1</sup> Πραστάκος Γρηγόρης, 2006 «Διοικητική επιστήμη – Λήψη Επιχειρησιακών αποφάσεων στην κοινωνία της πληροφορίας – Δεύτερη έκδοση», Εκδόσεις Σταμούλη, Αθήνα

ως σύστημα, συνιστά το σύστημα. Δηλ. ο μελετητής είναι υποχρεωμένος, μελετώντας το όλο, να καθορίσει εκείνα τα μέρη που νομίζει ότι το συνιστούν από τη σκοπιά που ενδιαφέρεται να το μελετήσει, να συντάξει τα μέρη σε οργανωμένη τάξη, ώστε μεταξύ τους να βρίσκονται σε σχέση αλληλοσύνδεσης και αλληλεπίδρασης και τότε το σύνολο αυτών των μερών αποτελεί το σύστημα που θα μελετήσει. Αυτό το νοητικό κατασκεύασμα είναι στην ουσία το θεωρητικό πρότυπο (μοντέλο) της πραγματικότητας που επιθυμεί να μελετήσει ο επιστήμονας και αυτό είναι το σύστημα. Το τεχνητό πρότυπο (μοντέλο) που θα κατασκευάσει εκ των υστέρων για να μελετήσει τη συμπεριφορά του θεωρητικού προτύπου, δηλ. του συστήματος είναι το μοντέλο που απεικονίζει το σύστημα. Στις τεχνολογικές απόψεις περί συστημάτων, ο ορισμός του συστήματος ως προτύπου (μοντέλου) δεν κάνει την διάκριση μεταξύ θεωρητικού και εφαρμοσμένου προτύπου (μοντέλου), αλλά ονομάζει απ' ευθείας το σύστημα ως 'μια απεικόνιση (αντιστοιχία) των στοιχείων ενός συνόλου (είσοδος) σε ένα άλλο σύνολο (έξοδο)'. Η διάκριση αυτή είναι πολύ σημαντική στη θεωρία των συστημάτων. Η υπέρβαση δηλαδή της σύγχυσης που έφερε η πρώιμη συστημική σκέψη ανάμεσα στο σύστημα ως έκφραση του πραγματικού κόσμου και στο σύστημα ως τρόπο σκέψης που έχει εφεύρει ο άνθρωπος για να ερμηνεύσει το πραγματικό κόσμο. Για το λόγο αυτό, πολλοί συστημικοί επιστήμονες προτείνουν να χρησιμοποιείται άλλη ορολογία για το πραγματικό φαινόμενο - σύστημα- και άλλη για την θεωρητική του σύλληψη. Τα όρια του συστήματος καθορίζονται κάθε φορά από τον ερευνητή- παρατηρητή. Κριτήριο για τον καθορισμό των ορίων είναι έως ποιο επίπεδο δέχεται ή επιτυγχάνει ο ερευνητής την ικανότητα του συστήματος για έλεγχο. Ότι τοποθετείται πέραν της περιοχής ελέγχου του συγκεκριμένου συστήματος, δηλ. πέραν των ορίων του, συνιστά το περιβάλλον αυτού. Το περιβάλλον του συστήματος εμπεριέχει εκείνες τις δυνάμεις οι οποίες, χωρίς να ανήκουν στο σύστημα, είναι ικανές να το επηρεάζουν. Είναι εκείνος ο χώρος ο οποίος παρέχει στο σύστημα τα στοιχεία εισόδου του υπό μορφή ύλης - ενέργειας - πληροφορίας και στον οποίο το σύστημα παρέχει τα τελικά του προϊόντα υπό μορφή ύλης - ενέργειας - πληροφορίας<sup>2</sup>.

---

<sup>2</sup> Κτιστάκη Σταυρούλα, 2009 «Εισαγωγή στην Διοικητική επιστήμη», Εκδόσεις Παπαζήση, Αθήνα

## 1.2 ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Τα συστήματα μπορούν να ταξινομηθούν σε διάφορες κατηγορίες ανάλογα με τη σχέση τους με το περιβάλλον, με τα γεγονότα, με την πολυπλοκότητά τους, με τη συμπεριφορά τους κ.λ.π. Έτσι έχουμε:

1. Σε σχέση με τα στοιχεία τους τα συστήματα είναι φυσικά (physical systems) αν υπάρχουν αυτούσια στη φύση (π.χ. ο άνθρωπος, ένα οικοσύστημα, το ηλιακό σύστημα, κ.λ.π.) ή σχεδιασμένα (designed systems) αν τα κατασκευάζει ο άνθρωπος. Στη δεύτερη αυτή κατηγορία έχουμε: α) Θεωρητικά συστήματα (π.χ. συστήματα αρίθμησης). β) Τεχνολογικά συστήματα (π.χ. ένα ασανσέρ, ο Η.Υ.). γ) Κοινωνικά συστήματα με στοιχεία ανθρώπους και τις διαπροσωπικές τους σχέσεις. δ) Συστήματα Ανθρώπινης Δραστηριότητας όπου οι άνθρωποι εκτελούν δραστηριότητες για κάποιο σκοπό (π.χ. ένα Πληροφοριακό Σύστημα). Τα ΣΑΔ εμπεριέχουν ένα κοινωνικό σύστημα (π.χ. ομάδα απασχολούμενων) αλλά επί πλέον ένα ιδεατικό σύστημα δραστηριοτήτων, το οποίο εκφράζει το “τι κάνει” το κοινωνικό σύστημα. Δηλαδή: ΣΑΔ = Σύστημα Δραστηριοτήτων + Κοινωνικό Σύστημα<sup>3</sup>.

2. Σε σχέση με το περιβάλλον τα συστήματα είναι ανοικτά (open) ή κλειστά (closed) ανάλογα με το εάν υπάρχει ή όχι αλληλοεπίδραση μεταξύ συστήματος και περιβάλλοντος.

3. Σε σχέση με τη συμπεριφορά τους μπορούν να ταξινομηθούν ακολουθώντας μια πορεία που ξεκινάει από απλές μορφές συμπεριφοράς και καταλήγει στις σύνθετες: α) Σταθερής κατάστασης (state maintaining system) είναι το σύστημα που μπορεί να αντιδρά κατά ένα και μόνο τρόπο σε ένα εσωτερικό ή εξωτερικό γεγονός, αλλά αντιδρά διαφορετικά σε διαφορετικά εσωτερικά ή εξωτερικά γεγονότα, όμως οι

---

<sup>3</sup> Τύπας Γ., Κατσαρός Γ., 2003 «Εισαγωγή στην Διοικητική Επιστήμη - Από τη γραφειοκρατία και την επιστημονική διοίκηση στη σύγχρονη οργανωτική θεωρία», Εκδόσεις Gutenberg, Αθήνα

αντιδράσεις αυτές έχουν πάντα το ίδιο αποτέλεσμα. Παράδειγμα: το σύστημα θερμάνσεως (με θερμοστάτη) των πολυκατοικιών<sup>4</sup>.

β) Συγκεκριμένου στόχου (goal seeking) είναι το σύστημα που αποκρίνεται διαφορετικά σε ένα ή περισσότερα εσωτερικά ή εξωτερικά γεγονότα μέχρις ότου επιτύχει μια συγκεκριμένη κατάσταση. Ένα σύστημα της κατηγορίας αυτής έχει επιλογή συμπεριφοράς και διαθέτει “μνήμη”. Παράδειγμα: συστήματα με αυτόματους πιλότους. γ) Σύστημα πολλών στόχων (multi-goal seeking) είναι αυτό που αποκρίνεται διαφορετικά σε ένα ή περισσότερα διαφορετικά εσωτερικά ή εξωτερικά γεγονότα και έχει την ιδιότητα να αναζητά διαφορετικούς στόχους. Οι στόχοι μπορεί να έχουν ή όχι μια κοινή ιδιότητα. Ο στόχος όμως που πραγματοποιείται εξαρτάται από κάποιες αρχικές συνθήκες. Τα συστήματα της κατηγορίας αυτής δεν εκλέγουν το στόχο τους, γιατί αυτός είναι καθορισμένος από μερικές αρχικές συνθήκες, εκλέγουν όμως τα μέσα επιδιώξεως του στόχου τους. Παράδειγμα: Ένα σύστημα Η/Υ που έχει προγραμματισθεί να παίζει περισσότερα του ενός παιχνίδια. δ) Σύστημα που εκδηλώνει πρόθεση (purposeful system) είναι το σύστημα εκείνο, που παράγει το ίδιο αποτέλεσμα με διάφορους τρόπους στην ίδια (εσωτερική ή εξωτερική) κατάσταση, και μπορεί και παράγει διάφορα αποτελέσματα στην ίδια ή σε διαφορετικές καταστάσεις. Έτσι ένα σύστημα της κατηγορίας αυτής έχει την δυνατότητα να αλλάξει τους στόχους κάτω από σταθερούς περιορισμούς, να επιλέξει τους σκοπούς του και τα μέσα επιδιώξεών του. Είναι συστήματα που εκδηλώνουν θέληση. Παράδειγμα: ο άνθρωπος<sup>5</sup>.

4. Τα συστήματα διακρίνονται ως προς τα γεγονότα στις εξής κατηγορίες: α) Στα στατικά (ή μιας καταστάσεως) συστήματα, που είναι εκείνα στα οποία η αλληλεξάρτηση των στοιχείων τους είναι στατική, δηλαδή δεν συμβαίνουν γεγονότα. β) Στα δυναμικά, που είναι εκείνα στα οποία συμβαίνουν γεγονότα και αλλάζει η κατάσταση του συστήματος. γ) Στα ομοιοστατικά, που είναι στατικά συστήματα ως

---

<sup>4</sup> Πραστάκος Γρηγόρης, 2006 «Διοικητική επιστήμη – Λήψη Επιχειρησιακών αποφάσεων στην κοινωνία της πληροφορίας – Δεύτερη έκδοση», Εκδόσεις Σταμούλη, Αθήνα

<sup>5</sup> Καθαράκη Μαρία, 2007 «Ποσοτική ανάλυση στην άσκηση Διοίκησης – Εφαρμογές γραμμικών προτύπων», Εκδόσεις Σταμούλη, Αθήνα

ολότητα, αλλά τόσο τα στοιχεία τους όσον και το περιβάλλον τους είναι δυναμικά. Ένα ομοιοστατικό σύστημα δηλαδή είναι ένα σύστημα που διατηρεί σταθερή την κατάστασή του σε ένα μεταβαλλόμενο περιβάλλον με τη βοήθεια εσωτερικών μετατροπών. 5. Αν ως κριτήριο χρησιμοποιήσουμε το βαθμό πρόβλεψης της συμπεριφοράς του συστήματος τότε έχουμε α) αιτιοκρατικά (deterministic) συστήματα, όταν η συμπεριφορά του συστήματος σε διαφορετικές καταστάσεις μπορεί να προβλεφθεί με ακρίβεια, και β) πιθανολογικά (probabilistic) συστήματα όταν καμία πρόβλεψη δεν μπορεί να γίνει με ακρίβεια ως προς τη συμπεριφορά του συστήματος σε διαφορετικές καταστάσεις<sup>6</sup>.

### 1.3 MONTEΛΟ

Πρόκειται για το τεχνητό πρότυπο (μοντέλο) του συστήματος. Για να μπορέσει κάποιος να αποδώσει την περιγραφή ενός συστήματος, ή να το αναλύσει, πρέπει πρώτα να εκφράσει το σύστημα με κάποια μορφής αναπαράστασης. Αυτή η αναπαράσταση ονομάζεται μοντέλο. Για παράδειγμα, ένας ποιητής μπορεί να δει ένα δέντρο (σύστημα) και να το αναπαραστήσει με λέξεις που να το περιγράφουν (λεκτική αναπαράσταση). Ένας ζωγράφος μπορεί να δει το ίδιο δέντρο και να το εκφράσει με μια ζωγραφιά (εικονογραφική αναπαράσταση). Αν και η ζωγραφιά και το ποίημα είναι πολύ διαφορετικά μεταξύ τους, είναι μοντέλα του ίδιου συστήματος. Ο Wilson ορίζει το μοντέλο ως εξής: 'Είναι η σαφής διερμηνευση της αντίληψης που έχει κάποιος για μια κατάσταση. Μπορεί να εκφρασθεί με μαθηματικά σύμβολα ή λέξεις, αλλά ουσιαστικά είναι μια περιγραφή στοιχείων και των σχέσεών τους. Μπορεί να είναι δεοντολογική ή αναπαραστατική, αλλά πάνω απ' όλα πρέπει να είναι χρήσιμη'. Δηλαδή το μοντέλο είναι μια καρικατούρα της πραγματικότητας. Τα μοντέλα σπάνια αποδίδουν όλα τα συμβαίνοντα σχετικά με το σύστημα που αναπαριστούν, άρα είναι στην πράξη αφαιρέσεις του συστήματος. Όμως, ορισμένες μορφές αναπαραστάσεων είναι περισσότερο αποτελεσματικές στο να αποδώσουν ορισμένα συμβαίνοντα.

---

<sup>6</sup> Rowe A., Boulgarides, 1992 "Managerial Decision Making", Macmillan Publishing Company



Τα μοντέλα, δηλαδή, είναι συνήθως πολύ πιο απλά από την πραγματικότητα, αλλά πρέπει να εξηγούν και να προβλέπουν ορισμένες καταστάσεις της πραγματικότητας. Αυτό που πρέπει να τονιστεί είναι ότι τα μοντέλα δεν είναι μια ερμηνεία ή αναπαράσταση της πραγματικότητας αλλά της αντίληψης, ή της σύλληψης που κάνει κάποιος για την πραγματικότητα. Είναι δηλαδή διερμίνευση ή αναπαράσταση του συστήματος όπως το έχει συλλάβει στο μυαλό του για να το μελετήσει ο παρατηρητής. Μερικοί θετικοί λόγοι για την χρησιμοποίηση των μοντέλων είναι:

1. Οργάνωση θεωρητικών 'πιστεύω' και εμπειρικών παρατηρήσεων για ένα σύστημα. Με την κατασκευή ενός μοντέλου είναι πιο εύκολο να μεταδοθούν οι ιδέες για κάποιο σύστημα απ' ό,τι με την περιγραφή του συστήματος. Για παράδειγμα, ένας αρχιτέκτονας κατασκευάζει μια μακέτα του κτιρίου που έχει σχεδιάσει και μ' αυτήν δίνει πολύ περισσότερες πληροφορίες στον πελάτη απ' ό,τι με λεκτική περιγραφή ή αρχιτεκτονικά σχέδια.
2. Οδηγούν σε καλύτερη κατανόηση του συστήματος. Το μοντέλο είναι συχνά πολύ πιο απλό στην κατανόηση από το ίδιο το σύστημα, γιατί κατά την κατασκευή του μοντέλου διατηρούνται μόνο τα χαρακτηριστικά του συστήματος που ενδιαφέρουν στη συγκεκριμένη μελέτη. Με τον τρόπο αυτό, ο μελετητής δεν "χάνεται" στις λεπτομέρειες του συστήματος αλλά επικεντρώνει την προσοχή του μόνο στα σημαντικά στοιχεία.
3. Αντιμετωπίζουν το πρόβλημα της αδυναμίας πρόσβασης. Μερικές φορές η πρόσβαση στο πραγματικό σύστημα είναι αδύνατη ή επικίνδυνη. Κατασκευάζοντας ένα μοντέλο είναι δυνατόν να μελετηθεί το σύστημα χωρίς να κινδυνεύσει ο μελετητής ή το ίδιο το σύστημα.
4. Αποτελούν εργαλείο πρόβλεψης. Ορισμένα συστήματα παρουσιάζουν πολύ αργές μεταβολές της κατάστασής τους με αποτέλεσμα να είναι αδύνατη η πρόβλεψη της συμπεριφοράς τους για ένα μακρύ χρονικό διάστημα. Κατασκευάζοντας ένα μοντέλο του συστήματος είναι δυνατή η επιτάχυνση των χρονικών μεταβολών έτσι ώστε να προβλεφθεί η μελλοντική συμπεριφορά του πραγματικού συστήματος.
5. Βοηθούν στην εκπαίδευση. Με την κατασκευή ενός μοντέλου είναι δυνατόν να εκπαιδευτούν χειριστές χωρίς τον κίνδυνο καταστροφών από λάθος των εκπαιδευόμενων. Είναι επίσης δυνατόν να εκπαιδευτούν οι χειριστές ενός συστήματος το οποίο δεν έχει κατασκευασθεί ακόμη.

6. Επιτρέπουν τον έλεγχο αλλαγών με ελάχιστο κόστος. Με την κατασκευή ενός μοντέλου είναι δυνατό να ελεγχθεί η συμπεριφορά του συστήματος για διάφορες τιμές των παραμέτρων του με ελάχιστο κόστος.

Από τη μελέτη του μοντέλου που έχει κατασκευασθεί διαπιστώνεται ο αποδοτικότερος συνδυασμός παραμέτρων, και στη συνέχεια, οι παράμετροι αυτοί εφαρμόζονται στο πραγματικό σύστημα. Ο Ackoff (1962) προτείνει τρεις τύπους μοντέλων:

1. Εικονικά μοντέλα (φωτογραφίες, σχέδια, μακέτες): Είναι μια αναπαράσταση, σε σμίκρυνση της πραγματικότητας π.χ. η μακέτα ενός υπό κατασκευή κτιρίου.
2. Αναλογικά μοντέλα: Αναπαριστούν την συμπεριφορά της πραγματικής κατάστασης π.χ. ροή νερού ανάμεσα από μικρές πλαστικές δεξαμενές σε θερμοκρασία δωματίου, για να ερευνηθεί η συμπεριφορά του τετηγμένου C.°γυαλιού σε κάμινους με θερμοκρασία 1000
3. Αναλυτικά μοντέλα: Μαθηματικές ή λογικές σχέσεις οι οποίες αναπαριστούν φυσικούς νόμους που διέπουν την υπό μελέτη κατάσταση. Τα αναλογικά μοντέλα περιέχουν αριθμούς, γράμματα και σύμβολα τα οποία εκφράζουν τις σχέσεις μεταξύ των μεταβλητών του μοντέλου καθώς και τις ίδιες τις μεταβλητές. Συνήθως προηγούνται των αναλογικών μοντέλων<sup>7</sup>.

#### **1.4 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ**

Οι επιστημονικοί χώροι που ασχολούνται άμεσα ή έμμεσα με τις “διαδικασίες αποφάσεων”, ειδικά σε περιβάλλοντα (συστήματα) ανθρώπινης δραστηριότητας, αποτελούνται κυρίως από τους κλασσικούς χώρους της επιχειρησιακής έρευνας, της διοίκησης επιχειρήσεων, της στατιστικής, της θεωρία συστημάτων και των μαθηματικών. Οι θεωρίες, οι μεθοδολογίες και οι τεχνολογίες οι οποίες βασίζονται και προέρχονται από αυτούς τους επιστημονικούς χώρους, δίνουν θεωρητικά λύσεις σε προβλήματα προσφέροντας έτσι την “απόφαση – λύση” στους αποφασίζοντες. Στην πραγματικότητα όμως τα πράγματα είναι φυσικά διαφορετικά και αναγκαστικά

---

<sup>7</sup> Πραστάκος Γρηγόρης, 2006 «Διοικητική επιστήμη – Λήψη Επιχειρησιακών αποφάσεων στην κοινωνία της πληροφορίας – Δεύτερη έκδοση», Εκδόσεις Σταμούλη, Αθήνα

αναφέρεται κανείς σε συστήματα “υποστήριξης αποφάσεων”. Το πρόβλημα ή η προβληματική κατάσταση που απασχολεί αυτούς που πρέπει να αποφασίσουν, ζητά μία ή περισσότερες λύσεις οι οποίες βελτιστοποιούν την κατάσταση με δεδομένους πάντα τους περιορισμούς. Προβλήματα που εμφανίζονται σε συστήματα ανθρώπινων δραστηριοτήτων, όπου το ανθρώπινο (κοινωνικό) στοιχείο κυριαρχεί, περιέχουν συνήθως πολύ μεγάλο αριθμό παραμέτρων και μεταβλητών που επιδρούν σε αυτά. Στην πράξη οι παράμετροι και οι μεταβλητές εκφράζονται σε φυσική γλώσσα όπου εξ’ ορισμού περιλαμβάνονται ασάφειες, αντιφάσεις και παράδοξα. Παρά το γεγονός ότι έχουν αναπτυχθεί τα τελευταία χρόνια θεωρίες και μεθοδολογίες για την αντιμετώπιση (όχι αναγκαστικά ποσοτικοποιήσεις) αυτών των προβλημάτων, διαφαίνεται ότι συγκεκριμένα, αυτόνομα εργαλεία που θα δίνουν τη “λύση” σε τέτοιες πολύπλοκες καταστάσεις δεν είναι δυνατόν να υπάρξουν. Επίσης είναι δεδομένο ότι όσο περιορισμένου εύρους και αν είναι κάποια κοινωνικο-οικονομικά προβλήματα, διατηρούν σημαντική πολυπλοκότητα έτσι ώστε να μην είναι δυνατόν να “χωρέσουν” σε συγκεκριμένα θεωρητικά περιβάλλοντα ώστε να λυθούν αυτόνομα. Το συμπέρασμα που βγαίνει από τα παραπάνω είναι ότι τα πραγματικά κοινωνικο-οικονομικά (ανθρώπινης δραστηριότητας) προβλήματα εκτός ότι αναγκαστικά αντιμετωπίζονται διεπιστημονικά, δεν είναι δυνατόν να “λυθούν” από εργαλεία που ανήκουν σε έναν ή περισσότερους θεωρητικούς χώρους χωρίς τη συμμετοχή της ανθρώπινης “διαίσθησης” των αποφασιζόντων. Ο όρος συστήματα υποστήριξης αποφάσεων είναι αποτέλεσμα αυτής της αποδοχής για την αντιμετώπιση των πραγματικών κοινωνικο-οικονομικών προβλημάτων. Η σημασία του όρου είναι ότι οι διαδικασίες αποφάσεων που αφορούν την λύση τέτοιων προβλημάτων βασίζονται σε ανθρώπους αποφασίζοντες, οι οποίοι ακολουθούν συγκεκριμένες γενικές μεθοδολογίες διαδικασιών αποφάσεων, και οι οποίοι υποβοηθούνται (υποστηρίζονται) από διάφορες άλλες θεωρίες, μεθοδολογίες και τεχνολογίες στην διαδικασία αυτή. Σαν ένα τυπικό παράδειγμα συστήματος υποστήριξης αποφάσεων μπορεί να θεωρηθεί η προσομοίωση με την χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών<sup>8</sup>.

---

<sup>8</sup> Σεβαλιέ Ζακ, 2005 «Διοικητική επιστήμη», Εκδόσεις Σάκκουλα, Αθήνα

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

### ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ

#### 2.1 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ

Το εννοιολογικό μοντέλο μιας κατάστασης (κοινωνικο-οικονομικού προβλήματος) είναι συνήθως, όπως έχει ήδη αναφερθεί, αρκετά πολύπλοκο για να μπορεί να ελεγχθεί από έναν ολοκληρωμένο θεωρητικό χώρο. Διάφορες συστημικές θεωρίες και μεθοδολογίες χρησιμοποιούνται στην ανάλυση γενικών εννοιολογικών μοντέλων, με σκοπό να μετασχηματιστούν αυτά σε πιο συγκεκριμένα και επεξεργάσιμα μοντέλα. Προϊόντα αυτών των αναλύσεων είναι μοντέλα υποσυστημάτων του γενικότερου προβλήματος εκφρασμένα σε εκείνο το επίπεδο περιγραφής που προσφέρεται ιδιαίτερα για την ανάπτυξη μοντέλων προσομοίωσης σε ηλεκτρονικούς υπολογιστές (computer simulation). Με απλά λόγια προσομοίωση είναι η ανάπτυξη προγραμμάτων σε ηλεκτρονικό υπολογιστή τα οποία “μιμούνται” τις πραγματικές καταστάσεις δηλαδή η έκφραση των μοντέλων προσομοίωσης, που αναπαριστούν τις πραγματικές καταστάσεις, με προγράμματα σε ηλεκτρονικό υπολογιστή<sup>9</sup>.

Ένα πολύ σημαντικό στάδιο στη διαδικασία ανάπτυξης είναι το στάδιο της αξιολόγησης (validation), όπου η συμπεριφορά του μοντέλου ελέγχεται έναντι των πραγματικών καταστάσεων τις οποίες “μιμείται”. Ο κλασικός τρόπος ελέγχου των αποτελεσμάτων του μοντέλου είναι ο στατιστικός έλεγχος, δηλαδή η στατιστική σύγκριση των αποτελεσμάτων με τα αντίστοιχα δεδομένα που έχουν παρατηρηθεί στη πραγματικότητα ή γενικά με τα δεδομένα με τα οποία θεωρείται ότι πρέπει να συγκριθούν. Η σκοπιμότητα ενός μοντέλου προσομοίωσης είναι η ύπαρξη της δυνατότητας ανάλυσης και μελέτης διαφόρων εναλλακτικών λύσεων για την αξιολόγησή τους ως προς εφαρμοσιμότητά τους. Παραδείγματος χάριν, στην περίπτωση της προβληματικής κατάστασης της ακτοπλοϊκής συγκοινωνίας στο Αιγαίο, οι διάφορες μεταβλητές και παράμετροι όπως ο αριθμός των επιβατών, ο αριθμός και ο τύπος των αυτοκινήτων, ο καιρός που επικρατεί ανάλογα με τις εποχές,

---

<sup>9</sup> Πραστάκος Γρηγόρης, 2006 «Διοικητική επιστήμη – Λήψη Επιχειρησιακών αποφάσεων στην κοινωνία της πληροφορίας – Δεύτερη έκδοση», Εκδόσεις Σταμούλη, Αθήνα

το κόστος λειτουργίας κ.λ.π. λαμβάνονται υπόψιν από το μοντέλο προσομοίωσης. Η “απομίμηση” των διάφορων ακτοπλοϊκών καταστάσεων βασίζεται στις διάφορες τιμές των μεταβλητών και των παραμέτρων ανάλογα με τα σενάρια που εξετάζονται. Άλλες σημαντικές μεταβλητές – παράμετροι που μπορούν να θεωρηθούν από το μοντέλο της προσομοίωσης στην περίπτωση των ακτοπλοϊκών συγκοινωνιών είναι οι βλάβες των πλοίων, οι ματαιώσεις δρομολογίων λόγω καιρού, η υποχρεωτική κάλυψη δρομολογίων, η ακινησία πλοίων για διάφορους λόγους κ.λ.π. Για συγκεκριμένα σενάρια με δεδομένους, παρατηρούμενους ή προβλεπόμενους τρόπους “συμπεριφοράς” των μεταβλητών και των παραμέτρων, το μοντέλο προσομοίωσης παρέχει μετρήσεις αποτελεσματικότητας και απόδοσής του ανάλογα με διάφορα κριτήρια. Με άλλα λόγια δίνεται η δυνατότητα να μελετηθούν οι θετικές και οι αρνητικές επιπτώσεις που θα έχει η εφαρμογή διαφόρων σεναρίων έτσι ώστε οι αποφασίζοντες να μπορούν να εκτιμήσουν και να αποφασίσουν σε σχετικά ελάχιστο χρόνο<sup>10</sup>.

## 2.2 ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΗΣ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ

Όπως έχει αναφερθεί, οι υποθέσεις που απαιτούνται για να εκφρασθεί και να αναπτυχθεί ένα μοντέλο προσομοίωσης είναι σαφώς λιγότερες από τις υποθέσεις που πρέπει να ικανοποιηθούν σε άλλες περιπτώσεις όπου επιλέγονται άλλες μέθοδοι και τεχνικές. Έτσι η προσομοίωση εμφανίζεται ως η μέθοδος με τις λιγότερες αναγκαίες υποθέσεις για την αντιμετώπιση κοινωνικο-οικονομικών προβλημάτων. Άλλοι θετικοί λόγοι για την χρήση της προσομοίωσης στην αντιμετώπιση προβληματικών καταστάσεων σε συστήματα ανθρώπινων δραστηριοτήτων είναι:

1. Η προσομοίωση ουσιαστικά αντικαθιστά την πειραματική προσέγγιση. Έτσι μπορούν να γίνουν πειράματα με ελάχιστο κόστος, πολύ γρήγορα και με 16 ασφάλεια σε σενάρια που μέχρι τώρα δεν είναι εφικτά. Πειραματισμός με τη βοήθεια των υπολογιστών σημαίνει ότι εκτός της μεγάλης μείωσης που επιτυγχάνεται στο κόστος, υπάρχει και μεγάλη αύξηση στον βαθμό και στην ποιότητα της ασφάλειας.

---

<sup>10</sup> Rowe A., Boulgarides, 1992 “Managerial Decision Making”, Macmillan Publishing Company

2. Η προσομοίωση αντιμετωπίζει το πρόβλημα της αδυναμίας της πρόσβασης στο σύστημα. Η προσομοίωση κάνει δυνατή τη μελέτη και τον πειραματισμό σε περίπλοκες προβληματικές καταστάσεις σε συστήματα που μερικές φορές η πρόσβαση είναι αδύνατη ή επικίνδυνη. Κατασκευάζοντας ένα μοντέλο προσομοίωσης μπορεί να μελετηθεί το σύστημα χωρίς να κινδυνεύσει ο μελετητής ή το σύστημα.
3. Η προσομοίωση οδηγεί στην καλύτερη κατανόηση του συστήματος. Μια λεπτομερής παρατήρηση του συστήματος του οποίου γίνεται η προσομοίωση, μέσα από τη διαδικασία ανάπτυξη του μοντέλου προσομοίωσης, μπορεί να οδηγήσει σε καλύτερη κατανόηση του συστήματος, και σε προτάσεις βελτίωσής του, που σε διαφορετική περίπτωση θα ήταν κάτι το ανέφικτο.
4. Η προσομοίωση μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν εκπαιδευτικός μηχανισμός. Με την ανάπτυξη μοντέλων προσομοίωσης είναι δυνατόν να εκπαιδευτούν χειριστές χωρίς τον κίνδυνο καταστροφών από λάθος των εκπαιδευόμενων. Επίσης είναι δυνατό να εκπαιδευτούν οι χειριστές ενός συστήματος το οποίο ακόμη δεν έχει κατασκευασθεί.
5. Η προσομοίωση αποτελεί εργαλείο πρόβλεψης. Πολλά συστήματα παρουσιάζουν αργές μεταβολές της κατάστασής τους με αποτέλεσμα να είναι αδύνατη η πρόβλεψη της συμπεριφοράς τους για μεγάλα χρονικά διαστήματα. Κατασκευάζοντας και υλοποιώντας ένα μοντέλο προσομοίωσης σε ηλεκτρονικούς υπολογιστές είναι δυνατή η επιτάχυνση των χρονικών μεταβολών, έτσι ώστε να προβλεφθεί η μελλοντική συμπεριφορά του πραγματικού συστήματος για μεγάλο χρονικό διάστημα μέσα σε λίγο πραγματικό χρόνο.
6. Η προσομοίωση επιτρέπει τον έλεγχο αλλαγών σε ένα σύστημα σε κοινωνικο-οικονομικούς χώρους με το ελάχιστο κόστος. Με την κατασκευή ενός μοντέλου προσομοίωσης είναι δυνατό να ελεγχθεί η συμπεριφορά του συστήματος για διάφορες τιμές των μεταβλητών και των παραμέτρων του με ελάχιστο κόστος. Από τη μελέτη του μοντέλου προσομοίωσης που έχει κατασκευασθεί διαπιστώνεται ο αποδοτικότερος συνδυασμός μεταβλητών και παραμέτρων, και στη συνέχεια, οι μεταβλητές και οι παράμετροι εφαρμόζονται στο πραγματικό σύστημα.
7. Η προσομοίωση μπορεί να χρησιμεύσει ως έλεγχος συντήρησης, αφού με το μοντέλο προσομοίωσης μπορούμε να δοκιμάσουμε νέες πολιτικές και κανόνες απόφασης για την λειτουργία του συστήματος πριν την έκθεση στο κίνδυνο του πειραματισμού του πραγματικού συστήματος. Επίσης η προσομοίωση μπορεί να

χρησιμοποιηθεί για τον πειραματισμό με νέες συνθήκες, για τις οποίες έχουμε λίγες ή και καθόλου πληροφορίες ώστε να προετοιμαζόμαστε για το τι μπορεί να συμβεί<sup>11</sup>.

### **2.3 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΗΣ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ**

Η προσομοίωση έχει χρησιμοποιηθεί σε ευρύ πεδίο περιοχών, μερικές από τις οποίες θα αναφέρουμε στις επόμενες παραγράφους. Ορισμένες από τις περιοχές εφαρμογής της προσομοίωσης στο χώρο παροχής υπηρεσιών και οι αντίστοιχοι στόχοι ανάλυσης και σχεδιασμού, είναι οι ακόλουθοι:

1. Επικοινωνίες. Η εφαρμογή της προσομοίωσης είναι ιδιαίτερα ζωτική στο χώρο των επικοινωνιών. Τοπικά δίκτυα υπολογιστών και δίκτυα ευρείας ζώνης, τηλεφωνικά συστήματα, εθνικά και διεθνή συστήματα δορυφορικών επικοινωνιών, δίκτυα καλωδιακής τηλεόρασης και συστήματα κινητής τηλεφωνίας είναι μερικά από τα παραδείγματα πολύπλοκων συστημάτων που απαιτούν τη συμβολή της προσομοίωσης με υπολογιστή για αποδοτική σχεδίαση και λειτουργία. Η εμφάνιση των λεωφόρων επικοινωνίας και η άνθισή τους στο τέλος της δεκαετίας του 90 δημιουργεί ακόμα μεγαλύτερη ζήτηση για μελέτες με χρήση προσομοίωσης. Για την ανάλυση και το σχεδιασμό επικοινωνιακών συστημάτων διατίθενται ήδη αρκετά εμπορικά εργαλεία προσομοίωσης με ειδικούς σκοπούς<sup>12</sup>.

2. Οικονομία. Υπάρχουν πολλές αναφορές σχετικά με την εφαρμογή της προσομοίωσης σε τράπεζες, εταιρείες ασφαλειών και προστασίας. Μερικές από τις δραστηριότητες που μπορούν να εκτιμηθούν με την προσομοίωση είναι: η ανάλυση των συναλλαγών και της ροής χρημάτων, ο σχεδιασμός συστημάτων γραφείων, ο προγραμματισμός υλικών και προμηθειών, ο σχεδιασμός επεξεργασίας δεδομένων και δικτύων υπολογιστών, ο σχεδιασμός αυτόματων ταμειακών μηχανών και συστημάτων εξυπηρέτησης.

---

<sup>11</sup> Φράγκος Χρήστος, 2006 «Εισαγωγή στην επιχειρησιακή έρευνα – Λήψη αποφάσεων με την εφαρμογή μαθηματικών μοντέλων», Εκδόσεις Σταμούλη, Αθήνα

<sup>12</sup> Πραστάκος Γρηγόρης, 2006 «Διοικητική επιστήμη – Λήψη Επιχειρησιακών αποφάσεων στην κοινωνία της πληροφορίας – Δεύτερη έκδοση», Εκδόσεις Σταμούλη, Αθήνα

3. Υπηρεσίες τροφίμων. Συστήματα όπως διάφορα είδη εστιατορίων και συστήματα αποθήκευσης τροφίμων μπορούν να γίνουν αντικείμενα μελετών προσομοίωσης με σκοπούς όπως η διαχείριση της αποθήκης των υλικών και ο σχεδιασμός προμηθειών, ο σχεδιασμός διανομής, η επιλογή θέσεων και ο σχεδιασμός εργατικού δυναμικού.

4. Υγεία. Νοσοκομεία, μονάδες εντατικής θεραπείας, ιατρεία, οδοντιατρεία και παραϊατρικά γραφεία μελετώνται συχνά μέσω της προσομοίωσης για να καθοριστούν οι βάρδιες για τις νοσοκόμες και τους γιατρούς, οι πολιτικές για τη διαχείριση των αποθεμάτων φαρμάκων και τροφίμων και τα σχέδια τα σχετικά με τη διαθεσιμότητα σε πόρους όπως κρεβάτια, χώρους αναμονής, χειρουργεία, εξοπλισμούς εργαστηρίων και ασθενοφόρα. Επιπλέον, μελέτες επιδημιών όπως οι προβλεπόμενοι ρυθμοί εξάπλωσης μιας ασθένειας ή ανάλυση εναλλακτικών πολιτικών ελέγχου ασθενειών, θεωρούνται ως εργασίες ρουτίνας για την προσομοίωση.

5. Υπηρεσίες φιλοξενίας και ξενοδοχείων. Συστήματα όπως ξενοδοχεία, πανδοχεία και θέρετρα μπορούν να μελετηθούν με χρήση προσομοίωσης για να καθοριστούν παράγοντες όπως: κατάλληλες δυναμικότητες, περιοχές, πολιτικές διαχείρισης αποθηκών και πόρων, μέθοδοι σχεδιασμού και προγραμματισμού ανθρώπινου δυναμικού και συστήματα κρατήσεων.

6. Μεταφορές. Εδώ τα συστήματα περιέχουν έναν ή περισσότερους τύπους οχημάτων (π.χ. ταξί, λεωφορεία, τρένα αεροπλάνα, πλοία), επιβάτες, φορτία και διαδρομές μεταφοράς. Η μελέτη προσομοίωσης μπορεί να έχει ως στόχο της τον καθορισμό της χωρητικότητας των οχημάτων το εργατικό δυναμικό (οδηγούς, προσωπικό συντήρησης κ.λ.π.), το σχεδιασμό αποθεμάτων ανταλλακτικών, το σχεδιασμό συντήρησης, τη δρομολόγηση των οχημάτων, το σχεδιασμό λεωφόρων, το σχεδιασμό συστημάτων ελέγχου κίνησης αέρα και εδάφους και το σχεδιασμό των δομών και των χώρων στάθμευσης.

7. Πρόγνωση καιρού, περιβάλλον και οικολογία. Για την πρόγνωση του καιρού χρησιμοποιείται μόνιμα και απαρέγκλιτα η προσομοίωση με υπολογιστή. Μεγάλος αριθμός μεταβλητών διαχειρίζονται από προγράμματα προσομοίωσης, που συνήθως εκτελούνται σε υπερ-υπολογιστές, για την πρόβλεψη τοπικών και παγκόσμιων καιρικών συνθηκών σε διάφορες χρονικές στιγμές. Οι μελέτες που αφορούν τον έλεγχο της ρύπανσης, το φαινόμενο του θερμοκηπίου, τους πληθυσμούς των εντόμων και άλλα περιβαλλοντικά και οικολογικά ζητήματα πραγματοποιούνται επίσης με χρήση προσομοίωσης με υπολογιστή. Τα συστήματα παραγωγής και κατασκευών είναι μια ακόμα σημαντική ενότητα για εφαρμογές προσομοίωσης. Ορισμένα τυπικά



συστήματα στην ενότητα αυτή και οι αντίστοιχοι στόχοι για μελέτες προσομοίωσης είναι οι ακόλουθοι:

8. Εξόρυξη φυσικών πόρων. Βιομηχανικές μονάδες στον τομέα των ορυχείων, της υλοτομίας, της άντλησης υδάτων και της αλιείας χρησιμοποιούν προσομοίωση με υπολογιστή στη σχεδίαση σχετικών δραστηριοτήτων και τη δημιουργία πολιτικών για έγκαιρη προκήρυξη διαγωνισμών για την αγορά ακριβών μέσων όπως μεγάλων τρακτέρ, φορτωτών, εκσκαφέων, ανυψωτών, γερανών, μεταφορέων, προωθητών γαιών και πλοίων.

9. Παραγωγή ενέργειας. Τα συστήματα παραγωγής ενέργειας τα οποία βασίζονται σε πηγές όπως ο ατμός, τα καύσιμα, το νερό, τα πυρηνικά υλικά, ο ήλιος ή ο άνεμος συνήθως προσομοιώνονται για το σχεδιασμό συστημάτων δυναμικότητας, σύνθεση και διανομής και για την ανάλυση και το σχεδιασμό λειτουργικών συστημάτων σχετικά με το προγραμματισμό ρυθμών παραγωγής, το προγραμματισμό διανομής, το σχεδιασμό συστημάτων ελέγχου, το σχεδιασμό συστημάτων ασφάλειας και αξιοπιστίας, τον προγραμματισμό συντήρησης και τον έλεγχο των περιβαλλοντικών επιπτώσεων<sup>13</sup>.

10. Βιομηχανίες. Κάθε είδος βιομηχανίας, συμπεριλαμβανομένων των εργοστασίων επεξεργασίας χημικών, των αυτοκινητοβιομηχανιών, των βιομηχανιών κατασκευής αεροπλάνων, μηχανημάτων, ηλεκτρονικών συσκευών κ.λ.π. χρησιμοποιεί εκτεταμένα την προσομοίωση σε εφαρμογές όπως ο στρατηγικός σχεδιασμός, η μέση παραγωγική ικανότητα και ο σχεδιασμός παραγωγής, η μελέτη κατασκευής εργοστασίου, ο σχεδιασμός πολιτικής επιλογής εξοπλισμού, αντικατάστασης και συντήρησης, ελέγχου και προγραμματισμού αποθεμάτων, προγραμματισμού παραγωγής, αποθήκευσης και διαχείρισης υλικών, βελτίωσης γραμμής παραγωγής και 19 πολλά άλλα ζητήματα που σχετίζονται με το σχεδιασμό, την κατασκευή, τη συναρμολόγηση, τον έλεγχο ποιότητας, την αποθήκευση και τη διανομή. Η ζήτηση των μελετών προσομοίωσης στα βιομηχανικά συστήματα αυξάνεται συνέχεια. Κατά συνέπεια υπάρχει ήδη ένας σημαντικός αριθμός εργαλείων προσομοίωσης ειδικού

---

<sup>13</sup> Παναγιώτου Νικόλαος, 2011 «Συστήματα Αποφάσεων – Εισαγωγή στην ανάλυση αποφάσεων», Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο – Μηχανολόγων Μηχανικών

σκοπού, που προσφέρονται ως εμπορικά προϊόντα για σχεδιασμό και ανάλυση βιομηχανικών συστημάτων<sup>14</sup>.

## 2.4 Ο ΡΟΛΟΣ ΤΗΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ ΣΤΗ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ

Για την ανάπτυξη, την υποστήριξη και τη χρήση μοντέλων προσομοίωσης απαιτούνται στατιστικά μοντέλα με τη μορφή κυρίως στατιστικών κατανομών. Τα στατιστικά αυτά μοντέλα “συμπεριφοράς” είτε αναπτύσσονται με βάση διαθέσιμα στοιχεία (δεδομένα) τα οποία έχουν συγκεντρωθεί στο παρελθόν, είτε αναπτύσσονται με βάση την αναμενόμενη συμπεριφορά των διαφόρων μεταβλητών και παραμέτρων. Στην περίπτωση που χρησιμοποιούνται στατιστικά μοντέλα που βασίζονται σε στοιχεία που παρατηρήθηκαν στο παρελθόν, τα μοντέλα προσομοίωσης μελετούν (“μιμούνται”) το σύστημα (προβληματική κατάσταση) μέσω διάφορων εναλλακτικών σεναρίων αλλά με την υπάρχουσα υποδομή. Ενώ στη περίπτωση που χρησιμοποιούνται στατιστικά μοντέλα που βασίζονται σε αναμενόμενη συμπεριφορά το μοντέλο μελετά μελλοντικά σενάρια. Η σπουδαιότητα του ρόλου της στατιστικής διαφαίνεται από το γεγονός ότι η προσομοίωση (“απομίμηση”) της πραγματικότητας είναι πιο ρεαλιστική όσο περισσότερο αναγνωρίζεται ο στοχαστικός χαρακτήρας των διαφόρων μεταβλητών και παραμέτρων. Για παράδειγμα, οι πιθανότητες επικράτησης συγκεκριμένων καιρικών συνθηκών στις διάφορες περιοχές του Αιγαίου και για διαφορετικές περιοχές λαμβάνονται υπόψη από μοντέλο προσομοίωσης των ακτοπλοϊκών συγκοινωνιών στο Αιγαίο. Ο τρόπος με τον οποίο το μοντέλο αναγνωρίζει τον στοχαστικό χαρακτήρα των καιρικών συνθηκών είναι ο ακόλουθος: μέσα σε τακτά χρονικά διαστήματα (μιας ημέρας ή μερικών ωρών) οι καιρικές συνθήκες που θα “επικρατήσουν” στο μοντέλο επιλέγονται δειγματοληπτικά από το στοχαστικό προφίλ (στατιστική κατανομή) που προϋπάρχει και που βασίζεται σε στατιστικές κατανομές. Στη συγκεκριμένη περίπτωση το μοντέλο δειγματοληπτικά θέτει την ισχύ του ανέμου στην κλίμακα μποφόρ. Ένα άλλο παράδειγμα είναι η ζήτηση των επιβατών και των οχημάτων. Η ζήτηση αυτή βασίζεται επίσης σε στοχαστικά προφίλ τα οποία έχουν δημιουργηθεί με βάσει παρατηρήσεις ανά εποχή

---

<sup>14</sup> Gorry G.M., Scott-Morton M.S., 1978 “A framework for management information systems”, Sloan Management Review

και φυσικά ανά διαδρομή. Το μοντέλο κάνει δειγματοληψία από τις κατάλληλες στατιστικές κατανομές για να υπολογίσει τη ζήτηση κάθε διαδρομής. Η χρήση και ο ρόλος της στατιστικής στη δομή του μοντέλου παρουσιάζεται αναλυτικότερα στα επόμενα κεφάλαια. Τέλος τα αποτελέσματα της χρήσης των μοντέλων προσομοίωσης παρουσιάζονται και αυτά συνήθως στατιστικά. Με άλλα λόγια η “απομίμηση” της πραγματικότητας γίνεται για προσομοιωμένα χρονικά διαστήματα όπως π.χ. μερικών ετών για την περίπτωση των ακτοπλοϊκών συγκοινωνιών. Κατά τη διάρκεια του προσομοιωμένου αυτού 20 χρονικού διαστήματος, οι διάφορες στοχαστικές μεταβλητές συμπεριφέρονται ανάλογα με προϋπολογισμένες στατιστικές μεταβλητές, σε μια προσπάθεια να “μιμηθούν” την πραγματικότητα<sup>15</sup>. Τα προσομοιωμένα από το μοντέλο χρονικά διαστήματα π.χ. μερικών ετών, αντιστοιχούν σε πραγματικό χρόνο του ηλεκτρονικού υπολογιστή μερικών χιλιοστών του δευτερολέπτου έως μερικών λεπτών<sup>16</sup>.

## 2.5 ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ ΤΗΣ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ

Η χρήση της προσομοίωσης με υπολογιστή αναμένεται να αυξηθεί με ακόμα πιο γοργούς ρυθμούς στο εγγύς μέλλον. Η κινητήρια δύναμη αυτής της ανάπτυξης μπορεί να αναζητηθεί στους ακόλουθους παράγοντες:

1. Ο βαθμός της πολυπλοκότητας των φυσικών, βιολογικών, κοινωνικο-τεχνικών και κοινωνικο-οικονομικών συστημάτων που μελετώνται από τους σημερινούς σχεδιαστές και αναλυτές συστημάτων απαγορεύει τη χρήση των κλασικών ή ακόμα και των σύγχρονων μαθηματικών εργαλείων στην πλειοψηφία των πραγματικών μελετών.

2. Οι συνεχώς αυξανόμενες δυνατότητες των υπολογιστών, οι οποίοι επιτυγχάνουν εξαιρετικά υψηλότερες αποδόσεις (κυρίως σε μνήμη και ταχύτητα) απ’ ότι οι προηγούμενες γενιές, επιτρέπουν προσομοίωση συστημάτων ευρείας κλίμακας, ενώ η

---

<sup>15</sup> Gorry G.M., Scott-Morton M.S., 1978 “A framework for management information systems”, Sloan Management Review

<sup>16</sup> Πραστάκος Γρηγόρης, 2006 «Διοικητική επιστήμη – Λήψη Επιχειρησιακών αποφάσεων στην κοινωνία της πληροφορίας – Δεύτερη έκδοση», Εκδόσεις Σταμούλη, Αθήνα

ταχύτητα επεξεργασίας προσφέρει έγκαιρη παραγωγή πληροφοριών. Οι ισχυροί μικροϋπολογιστές, χαμηλού κόστους, εξασφαλίζουν στις μικρές επιχειρήσεις πρόσβαση στις δυνατότητες που προσφέρει η προσομοίωση<sup>17</sup>.

3. Η εξέλιξη του υπάρχοντος λογισμικού για μοντελοποίηση, το οποίο προσφέρει νέες δυνατότητες και η παραγωγή νέων εργαλείων λογισμικού που περιλαμβάνουν πιο εύκολες και πιο προηγμένες τεχνικές για το περιβάλλον επικοινωνίας με το χρήστη, προσφέρουν στον τελευταίο το αναγκαίο τεχνικό υπόβαθρο και τις προγραμματιστικές δυνατότητες ώστε να χρησιμοποιήσει την προσομοίωση.

4. Η αυξανόμενη αναγνώριση των πλεονεκτημάτων της προσομοίωσης από τους διευθυντές διάφορων οργανισμών και έργων και η δυνατότητα χρήσης σύγχρονων εργαλείων προσομοίωσης και ισχυρών χαμηλού κόστους υπολογιστών, θα οδηγήσει σε επέκταση της χρήσης της προσομοίωσης σε διάφορες δραστηριότητες λήψης αποφάσεων, οι οποίες μέχρι τώρα βασίζονταν στη διαίσθηση<sup>18</sup>.

---

<sup>17</sup> Gorry G.M., Scott-Morton M.S., 1978 “A framework for management information systems”, Sloan Management Review

<sup>18</sup> Φράγκος Χρήστος, 2006 «Εισαγωγή στην επιχειρησιακή έρευνα – Λήψη αποφάσεων με την εφαρμογή μαθηματικών μοντέλων», Εκδόσεις Σταμούλη, Αθήνα

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

### ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΜΟΝΤΕΛΩΝ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ

#### 3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η δημιουργία μοντέλων για προσομοίωση είναι μια πειραματική μεθοδολογία, η οποία έχει ως σκοπούς: α. τη μελέτη της συμπεριφοράς ενός συστήματος, β τον έλεγχο υποθέσεων ή θεωριών για την παρατηρούμενη συμπεριφορά ενός συστήματος, και γ. την πρόβλεψη ή εκτίμηση της μελλοντικής συμπεριφοράς ενός συστήματος. Η προσομοίωση, επομένως, δεν αποτελεί παρά ένα πειραματισμό με το μοντέλο, ο οποίος αντικαθιστά τον πειραματισμό με το σύστημα. Η προσομοίωση μέσω των πειραμάτων εξυπηρετεί συγκεκριμένους σκοπούς σημαντικότεροι από τους οποίους είναι:

Εκτίμηση. Γίνεται προσπάθεια να προσδιορισθεί πόσο καλό είναι το προτεινόμενο σύστημα, δηλαδή, πόσο καλά ανταποκρίνεται στη σχεδιάσή του, όταν κριθεί με βάση συγκεκριμένα και προκαθορισμένα κριτήρια.

- Σύγκριση. Συγκρίνονται διαφορετικές σχεδιάσεις του προτεινομένου συστήματος ως προς την επίτευξη συγκεκριμένης λειτουργίας. Μπορούν επίσης να συγκριθούν μεταξύ τους διαφορετικές προτεινόμενες λειτουργίες του συστήματος.
- Πρόβλεψη. Γίνεται μια εκτίμηση της απόδοσης του συστήματος κάτω από τις προβλεπόμενες συνθήκες λειτουργίας.
- Ανάλυση Ευαισθησίας. Συστήματα τα οποία εξαρτώνται από πολλούς παράγοντες ή συνθήκες δεν αντιδρούν με την ίδια ευαισθησία σε μεταβολές αυτών των παραγόντων ή συνθηκών. Καθορίζονται έτσι οι παράγοντες που επηρεάζουν περισσότερο τη λειτουργία του συστήματος.
- Βελτιστοποίηση. Καθορίζονται οι συνδυασμοί των παραμέτρων που οδηγούν στην καλύτερη δυνατή απόκριση του συστήματος.
- Λειτουργικές σχέσεις. Προσδιορίζονται οι λειτουργικές σχέσεις ανάμεσα στους σημαντικότερους παράγοντες ή συνθήκες που επηρεάζουν τη λειτουργία του συστήματος<sup>19</sup>.

---

<sup>19</sup> Τύπας Γ., Κατσαρός Γ., 2003 «Εισαγωγή στην Διοικητική Επιστήμη - Από τη γραφειοκρατία και την επιστημονική διοίκηση στη σύγχρονη οργανωτική θεωρία», Εκδόσεις Gutenberg, Αθήνα

### 3.2 ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΜΟΝΤΕΛΩΝ ΠΡΟΣΟΜΙΩΣΗΣ

Τα μοντέλα προσομοίωσης είναι κυρίως αριθμητικά δυναμικά μαθηματικά μοντέλα. Αυτό όμως που κυρίως χαρακτηρίζει τα μοντέλα προσομοίωσης είναι το γεγονός ότι τα μοντέλα αυτά δεν λύνονται, αλλά εκτελούνται, συνήθως σε ηλεκτρονικό υπολογιστή. Όλα τα μοντέλα προσομοίωσης είναι περιγραφικά μοντέλα, με την έννοια ότι χρησιμοποιούνται αλγόριθμοι, υπολογιστικές μέθοδοι και διεργασίες για να περιγράψουν τη λειτουργία του συστήματος. Σχεδόν όλα τα μοντέλα προσομοίωσης αποτελούνται από κάποιο συνδυασμό των παρακάτω στοιχείων:

- Συστατικά
- Μεταβλητές
- Παραμέτρους
- Λειτουργικές σχέσεις
- Περιορισμούς
- Συναρτήσεις κριτηρίων

Κάθε μοντέλο προσομοίωσης έχει τη μορφή μιας ερώτησης αν...– τότε... Δηλαδή, αν δοθεί μια συγκεκριμένη είσοδος με την ευρεία έννοια, που περιλαμβάνει και οποιαδήποτε στρατηγική, τότε η έξοδος μπορεί να καθορισθεί από το μοντέλο. Προκύπτει, λοιπόν, το συμπέρασμα ότι η προσομοίωση δεν είναι κάποια θεωρία, αλλά μια απλή μεθοδολογία επίλυσης προβλημάτων από τις πολλές που υπάρχουν. Η κατασκευή μοντέλων προσομοίωσης είναι μια δύσκολη τεχνική γιατί πρέπει να εξισορροπήσει αντικρουόμενους παράγοντες. Αφενός το μοντέλο θα πρέπει να είναι αρκετά απλό, έτσι ώστε να μπορεί να κατασκευασθεί και να μελετηθεί, αφετέρου θα πρέπει να είναι αρκετά πολύπλοκο, έτσι ώστε να αντιπροσωπεύει όσο πιο πιστά γίνεται το σύστημα που πρόκειται να μελετηθεί. Η ισορροπία αυτή μπορεί να επιτευχθεί με προσεκτική ανάλυση του μοντέλου. Αν το μοντέλο που έχει κατασκευασθεί είναι απλό και κατανοητό, τότε μπορεί να εμπλουτισθεί. Αντίθετα, αν το μοντέλο είναι πολύπλοκο και δυσνόητο, μπορεί να απλοποιηθεί. Σε κάθε περίπτωση χρησιμοποιούνται οι εξής πέντε κανόνες εμπλουτισμού ή απλοποίησης του μοντέλου:

- Αν το μοντέλο είναι απλό, ορισμένες σταθερές μετατρέπονται σε μεταβλητές ώστε να γίνει πολύπλοκο. Αντίθετα αν το μοντέλο είναι πολύπλοκο, ορισμένες μεταβλητές μετατρέπονται σε σταθερές.

- Η εξάλειψη ή συνένωση μεταβλητών απλοποιεί το μοντέλο, ενώ αντίθετα η προσθήκη μεταβλητών το εμπλουτίζει.
- Επειδή τα γραμμικά μοντέλα είναι γενικώς απλούστερα των μη γραμμικών, η παραδοχή γραμμικότητας του συστήματος απλοποιεί το μοντέλο, ενώ αντίθετα η παραδοχή μη γραμμικότητας το εμπλουτίζει.
- Η προσθήκη ισχυρότερων υποθέσεων και περιορισμών απλοποιεί το μοντέλο.
- Τέλος, ο περιορισμός των ορίων του συστήματος οδηγεί σε απλούστερο μοντέλο, ενώ η επέκτασή τους οδηγεί σε πιο πολύπλοκο μοντέλο<sup>20</sup>.

### 3.3 ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΚΑΛΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

Ένα καλό μοντέλο όχι μόνο αντιπροσωπεύει πιστότερα το σύστημα από ένα κακό, αλλά βοηθά περισσότερο τόσο στην κατανόηση των λειτουργιών του συστήματος, όσο και στην ανάλυση των αποτελεσμάτων της προσομοίωσης. Υπάρχουν διάφορα κριτήρια που επιτρέπουν την αναγνώριση ενός καλού μοντέλου και τα οποία βοηθούν στην κατασκευή του:

- Γενικώς, τα καλά μοντέλα είναι εύκολα στην κατανόηση από τον χρήστη και προσανατολίζονται προς τους συγκεκριμένους σκοπούς ή στόχους που έχουν τεθεί. Επιπλέον, είναι ισχυρά με την έννοια ότι δεν δίνουν περίεργες και δυσνόητες απαντήσεις.
- Οι χρήστες ελέγχουν και μεταβάλλουν ευκολότερα ένα καλό μοντέλο παρά ένα κακό. Είναι δηλαδή πολύ πιο εύκολο για τους χρήστες να επικοινωνήσουν με ένα καλό μοντέλο. Η προσαρμοστικότητα του μοντέλου είναι επομένως ένα σημαντικό στοιχείο ποιότητας του μοντέλου. Για τα καλά μοντέλα υπάρχουν εύκολες και ακριβείς διαδικασίες τροποποίησης ή ενημέρωσής τους.
- Τέλος, χαρακτηριστικό των καλών μοντέλων είναι η δυνατότητα εξέλιξής τους. Ξεκινούν δηλαδή από μια απλή μορφή και εξελίσσονται σε μια πιο πολύπλοκη, ανάλογα με τη λεπτομέρεια που θέλει να μελετήσει ο χρήστης.

---

<sup>20</sup> Τύπας Γ., Κατσαρός Γ., 2003 «Εισαγωγή στην Διοικητική Επιστήμη - Από τη γραφειοκρατία και την επιστημονική διοίκηση στη σύγχρονη οργανωτική θεωρία», Εκδόσεις Gutenberg, Αθήνα

### 3.4 ΦΑΣΕΙΣ ΠΡΟΣΙΜΙΩΣΗΣ

Η διαδικασία της προσομοίωσης αποτελείται από τρεις διακριτές φάσεις

- α) την κατασκευή του μοντέλου προσομοίωσης,
- β) την εκτέλεση ή τρέξιμο του μοντέλου και
- γ) την ανάλυση των αποτελεσμάτων της προσομοίωσης.

Η κατασκευή του μοντέλου αποτελεί ίσως το πιο σημαντικό βήμα για την προσομοίωση του συστήματος, επειδή η ποιότητα και αξιοπιστία του καθορίζουν και την αξιοπιστία της προσομοίωσης. Στα επόμενα κεφάλαια δίνεται αναλυτικά η μεθοδολογία ανάπτυξης μοντέλων για συνεχή και διακριτά συστήματα. Τα μοντέλα συνεχών συστημάτων λύνονται συνήθως με αναλυτικές μεθόδους, ενώ για τα διακριτά συστήματα χρησιμοποιείται συνήθως η προσομοίωση. Στο κεφάλαιο αυτό δίνονται μόνο οι μηχανισμοί αντιμετώπισης της δυναμικότητας των μοντέλων. Αναπτύσσονται, δηλαδή, οι μεθοδολογίες ελέγχου του χρόνου καθώς το μοντέλο εξελίσσεται κατά τη διάρκεια της προσομοίωσης. Θα πρέπει να σημειώσουμε ότι ο χρόνος που χρησιμοποιείται κατά την προσομοίωση αποτελεί μοντελοποίηση του χρόνου του συστήματος. Επομένως, ο προσομοιούμενος χρόνος δεν έχει καμία σχέση με τον πραγματικό χρόνο που παρέρχεται όταν εκτελείται η προσομοίωση<sup>21</sup>.

---

<sup>21</sup> Gorry G.M., Scott-Morton M.S., 1978 “A framework for management information systems”, Sloan Management Review

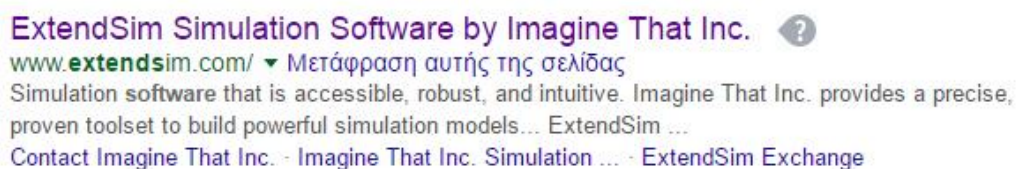


## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

### ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ EXTEND SIM

Το ExtendSim μέσω των μοντέλων προσομοίωσης του είναι δυνατόν να βοηθήσει στην οργάνωση των πληροφοριών του χρήστη μέσω ενός λειτουργικού πρωτότυπου τρόπου έρευνας. Μέσω μιας καλύτερα τεκμηριωμένης απόφασης η οποία βασίζεται σε ακριβείς προβλέψεις γίνεται να δοθεί λύση σε μεγάλα, δύσκολα προβλήματα διαμέσων της δραστηρικής οδήγησης που στη συνέχεια συμβάλει στην καλύτερη κατανόηση του συστήματος, την προώθηση της τεχνολογικής καινοτομίας, και την υιοθέτηση πιο αποτελεσματικών στρατηγικών για τη βελτιστοποίηση των αποτελεσμάτων των επιχειρήσεων.

Με σκοπό να γίνει χρήση του προγράμματος Extend γίνεται αναζήτηση στο Google με τα στοιχεία του προγράμματος.



*Εικόνα 1 : Αποτελέσματα αναζήτησης του Extend*

Στη συνέχεια αφότου επιλεγεί ο σύνδεσμος της εικόνας 1 γίνεται επιλογή του Downloads όπως φαίνεται στην εικόνα 2.

www.extend-sim.com

Home Downloads User Forum Contact Site Map Store

PRODUCTS SOLUTIONS SUPPORT ALLIANCES ACADEMIC NEWS & EVENTS

November 1, 2016

Search

**ExtendSim Events**

**Winter Simulation Conference**  
 December 11 to 14, 2016  
 Crystal Gateway Marriott  
 Arlington, VA USA

Join us at the premiere simulation event of the year and see how the future is being invented with ExtendSim!

**Simulation Software Training**

Dates	Course/Event	Location
November 3 to 4	Rate-Based Modeling	Knoxville, TN USA
November 7 to 9	Programming in ExtendSim	Knoxville, TN USA
April 6 to 7, 2017	Rate-Based Modeling	Knoxville, TN USA
April 19 to 21, 2017	Programming in ExtendSim	TBA
April 24 to 28, 2017	Database Techniques	TBA

**ExtendSim Solutions**

The supply chain for green biomass production is complex and full of uncertainty. Researchers in Europe use ExtendSim to identify bottlenecks while evaluating expected yield and machinery performance, when faced with uncertain conditions.

**biomass**

**Battelle**  
The Business of Innovation

Εικόνα 2 : Ηλεκτρονική Σελίδα του Extend

Στη συνέχεια από τις επιλογές που δίνονται στο χρήστη επιλέγεται το ExtendSim Demo δηλαδή η επιλογή της εικόνας 3.

Πρέπει να σημειωθεί ότι το συγκεκριμένο πρόγραμμα λόγω του ότι είναι δοκιμαστικό στην παρούσα εργασία δεν δίνει τη δυνατότητα αποθήκευσης των δημιουργημένων προσομοιώσεων. Όμως οι διαδικασίες που ακολουθούνται εδώ είναι ίδιες με αυτές που πραγματοποιούνται στην ολόκληρη έκδοση του.

**ExtendSim Demo**

Build ExtendSim models with this free, limited version of ExtendSim. And use it as a Player to run pre-built example models and those built by other ExtendSim users.

Εικόνα 3 : Αρχείο προς λήψη

Αφότου γίνει επιλογή της εικόνας 3 ο χρήστης καλείται να δώσει τα στοιχεία του ώστε να πραγματοποιήσει την λήψη ενός demo του προγράμματος. Αφότου δοθούν τα στοιχεία του χρήστη γίνεται η επιλογή του πεδίου Submit από το χρήστη ώστε να συνεχιστεί η λήψη του προγράμματος.

Products: Demo Download



**Download ExtendSim Demo Now!**

Once you try ExtendSim, you will be hooked! It is the most powerful and flexible simulation software tool on the market.



#### Demo Capabilities

The ExtendSim Demo is a limited, non-expiring, working copy of ExtendSim that includes complete manual sets (in electronic format). One of the great things about this Demo is that you can actually build (although not save) dynamic models. Explore ExtendSim capabilities with the pre-built models on this Demo... then build your own! You can also use it as a Player to view models built by other ExtendSim users.

For information about the capabilities, limitations, and license restrictions for the ExtendSim Demo, [click here](#).

#### Download the ExtendSim Demo by completing this form

\* These fields are required for submission.

First Name*	<input type="text"/>
Last Name*	<input type="text"/>
Company*	<input type="text"/>
Address 1*	<input type="text"/>
Address 2	<input type="text"/>
City*	<input type="text"/>
State/Province*	<input type="text" value="Select State, Province, or International"/>
Zip/Postal	<input type="text"/>

Please have a representative contact me.

I prefer to be contacted by  (If you prefer contact by fax, please be sure you enter your fax number above.)

What will you use ExtendSim to model?

What other simulation software have you used?

How did you hear about ExtendSim?

Any other questions or comments?

Note for Macintosh users: ExtendSim will NOT run on OS X 10.7+. ExtendSim will only run on OSX 10.6.8 or earlier. [Click here for details.](#)

*Εικόνες 4-5 : Εισαγωγή των στοιχείων του χρήστη*

Μετά την πραγματοποίησή του προηγούμενου βήματος εμφανίζεται το παράθυρο της εικόνας 6 στην οθόνη όπου ο χρήστης επιλέγει τη μορφή του αρχείου (Windows / Macintosh).

Imagine That!

Home Downloads User Forum Contact Site Map Store

PRODUCTS SOLUTIONS SUPPORT ALLIANCES ACADEMIC NEWS & EVENTS

Products: Demo Download

Search

**Get hooked!**

**ExtendSim solves big tough problems.**

Download the ExtendSim Demo and discover the possibilities that lay ahead. ExtendSim offers the best balance between ease-of-use, flexibility, and scalability you'll find in a simulation tool. It'll help you achieve your modeling objectives rapidly and with the assurance of success.

The ExtendSim Demo is licensed for your personal use on a single computer. It is covered by a License Agreement that restricts its use, deployment, and distribution. Among other restrictions, unless you have obtained the prior written consent of Imagine That Inc., you may not include the Demo on a CD or any other media nor place the Demo for direct download from your web site. (You may, however, place a link from your web site to our web site's download location at [www.extend-sim.com/prods\\_demo.html](http://www.extend-sim.com/prods_demo.html)) See the [ExtendSim License Agreement](#) for complete terms.

**ExtendSim Demo for Windows (208.62 MB)**

**ExtendSim Demo for Macintosh (149.4 MB)**

Note: ExtendSim will NOT run on OS X 10.7+. ExtendSim will only run on OS X 10.6.8 or earlier. [Click here for complete details.](#)

Electronic versions of the ExtendSim User Guide and Developer Reference are included in the download.

System Requirements

Product Line

Features

License Types

Solutions Showcase

BUY NOW

Εικόνα 6: Επιλογή μορφής προς λήψη.

Στη συνέχεια από το φάκελο λήσεων επιλέγεται το αρχείο της εικόνας 7 ώστε να ξεκινήσει η εγκατάσταση του αρχείου.



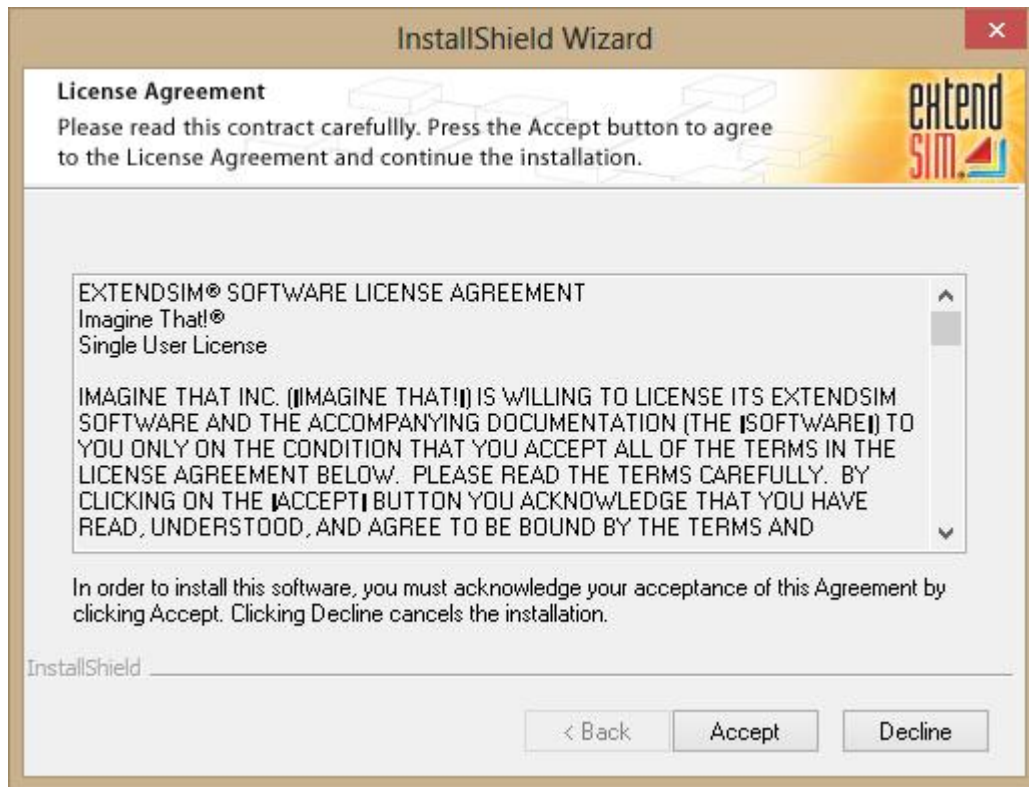
Εικόνα 7: Αρχείο εγκατάστασης.

Αφότου επιλεγεί με διπλό κλικ το αρχείο της εικόνας 7 εμφανίζεται στο χρήστη το παράθυρο της εικόνας 8 το οποίο σηματοδοτεί την έναρξη της εγκατάστασης του προγράμματος όπου επιλέγεται το **Next >**.



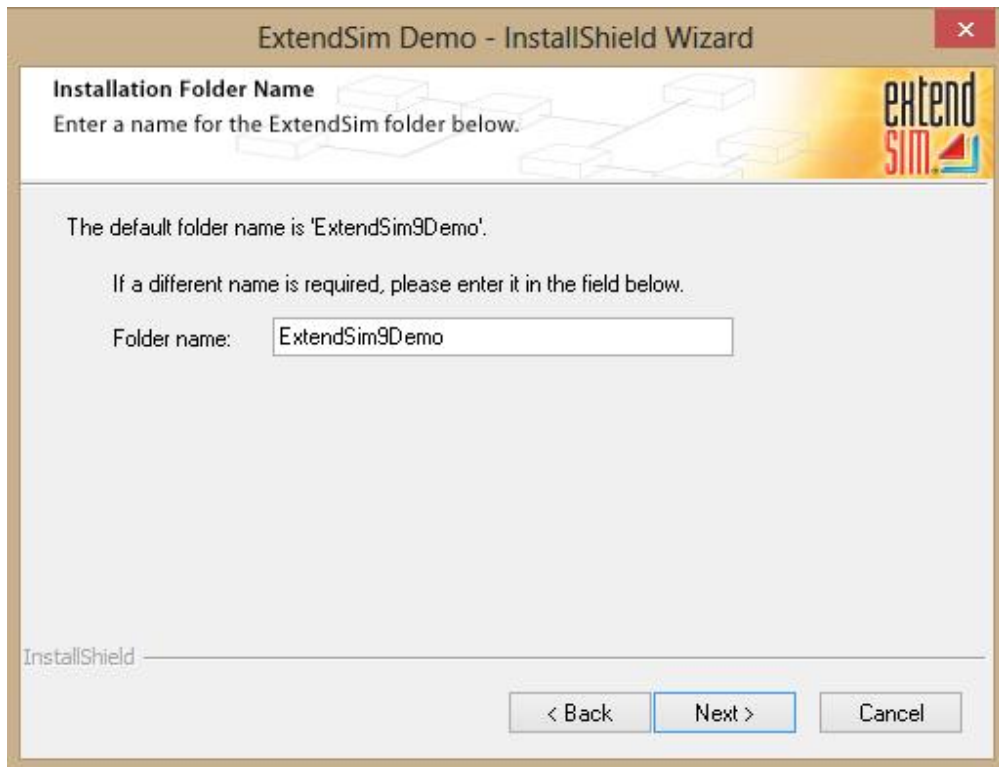
Εικόνα 8: Παράθυρο εγκατάστασης 1.

Στη συνέχεια ο χρήστης καλείται να επιλέξει εάν δέχεται τους όρους της άδειας χρήσης του προγράμματός ώστε να συνεχιστεί η εγκατάσταση του προγράμματος, εδώ επιλέγεται το **Accept**.



Εικόνα9: Παράθυρο εγκατάστασης 2.

Το επόμενο βήμα είναι εισαγωγή ονόματος του νέου φάκελου που θα εγκατασταθεί το πρόγραμμα , αφού γίνει αυτό στη συνέχεια επιλέγεται το **Next >**.



Εικόνα10: Παράθυρο εγκατάστασης 3.

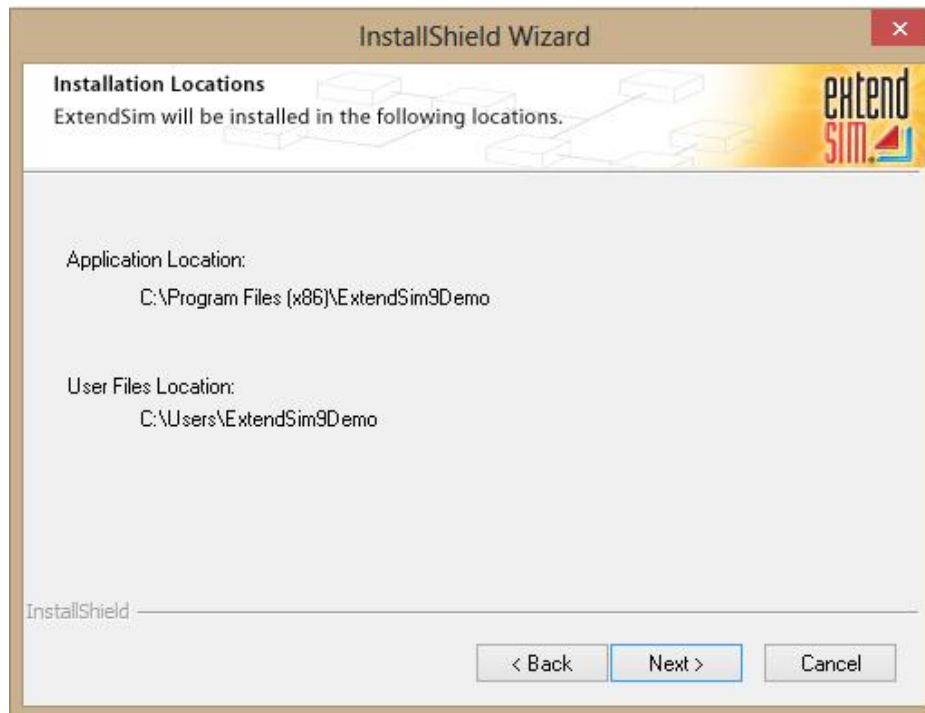
Το επόμενο βήμα είναι εισαγωγή της διεύθυνσης εγκατάστασης του προγράμματος , αφού γίνει αυτό στη συνέχεια επιλέγεται το **Next >**.



Εικόνα11: Παράθυρο εγκατάστασης 4.



Στη συνέχεια εμφανίζεται το παράθυρο της εικόνας 12 που επαληθεύει την διαδρομή εγκατάστασης του προγράμματος, αφού γίνει αυτό στη συνέχεια επιλέγεται το **Next** >.



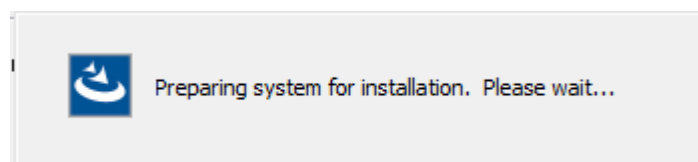
*Εικόνα 12: Παράθυρο εγκατάστασης 5.*

Το επόμενο παράθυρο που εμφανίζεται προβάλλει στο χρήστη τα περιεχόμενα της εγκατάστασης, αφού γίνει αυτό στη συνέχεια επιλέγεται το **Next** >.



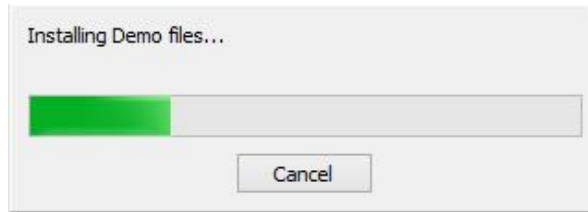
*Εικόνα 13: Παράθυρο εγκατάστασης 6.*

Στη συνέχεια εμφανίζεται ένα παράθυρο που γνωστοποιεί στο χρήστη ότι πρόκειται να γίνει εκκίνηση της εγκατάστασης του προγράμματος.



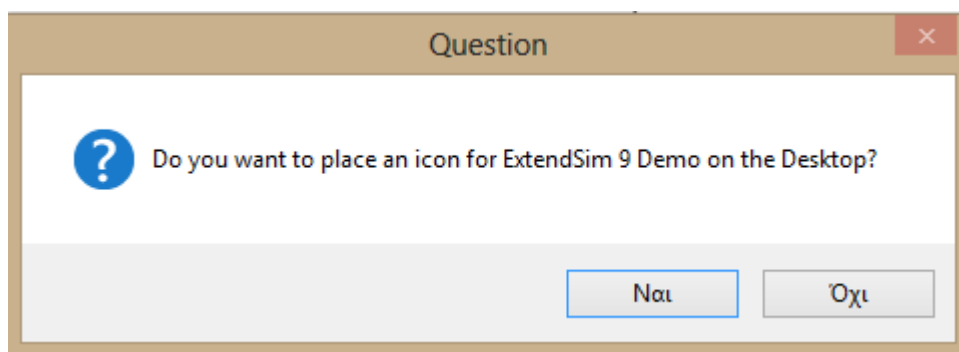
*Εικόνα 14: Παράθυρο προετοιμασίας εγκατάστασης.*

Το επόμενο παράθυρο που εμφανίζεται δείχνει στο χρήστη την πρόοδο της εγκατάστασης του προγράμματος.



*Εικόνα 14: Πρόοδος της εγκατάστασης.*

Εν συνεχεία ο χρήστης καλείται να επιλέξει εάν επιθυμεί να δημιουργηθεί μια συντόμευση του προγράμματος στην επιφάνεια εργασίας του υπολογιστή του ή όχι, Επιλέγοντας αντίστοιχα Ναι ή Όχι



*Εικόνα 15: Παράθυρο για τη δημιουργία συντόμευσης.*

Αφότου όλα τα προηγούμενα βήματα λάβουν επιτυχώς χώρα εμφανίζεται το τελευταίο παράθυρο στο χρήστη το οποίο γνωστοποιεί ότι η εγκατάσταση έλαβε τέλος με επιτυχία και τον ρωτά εάν θέλει να γίνει επανεκκίνηση του υπολογιστή τώρα ή μετέπειτα. Αφότου επιλεγεί κάτι από τα δύο επιλέγεται το Finish για την ολοκλήρωση της εγκατάστασης.



*Εικόνα 16: Παράθυρο για την γνωστοποίηση της ολοκλήρωσης της εγκατάστασης του προγράμματος.*

Αφού λάβει χώρα η εγκατάσταση του προγράμματος και επιλεγεί η επιλογή για δημιουργία συντόμευσης ο χρήστης μπορεί να επιλέξει την συντόμευση της εικόνας 17 ώστε να πραγματοποιήσει εκκίνηση του προγράμματος.

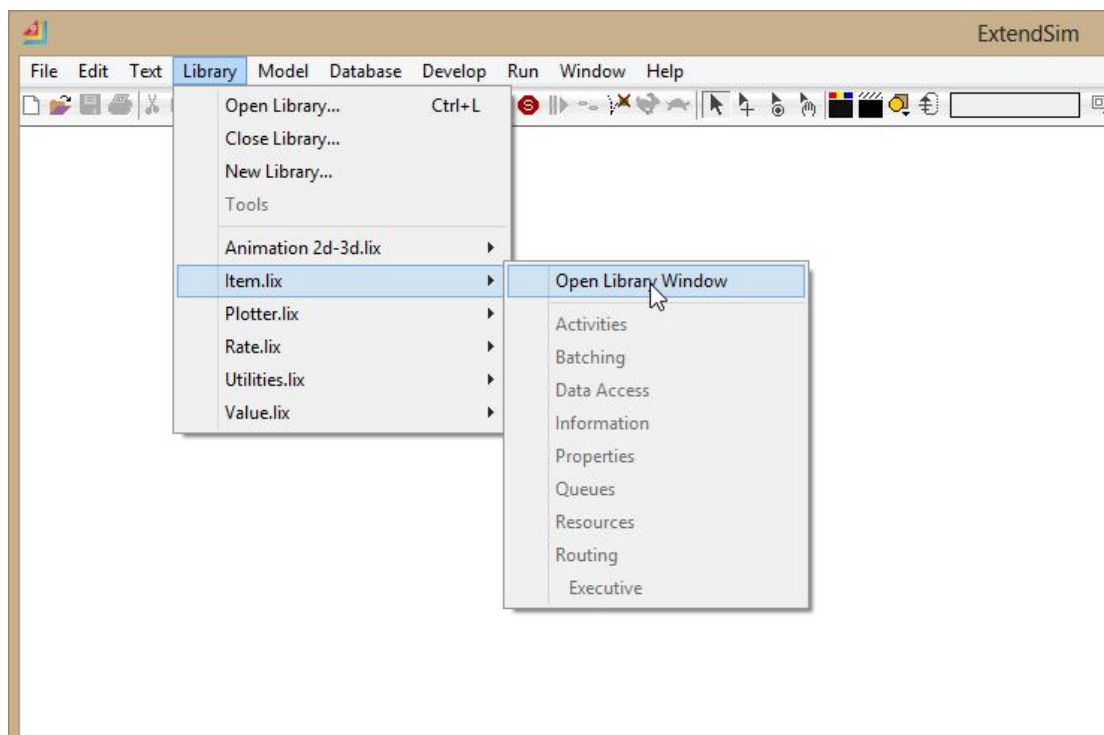


*Εικόνα 16: Συντομογραφία του προγράμματος στην επιφάνεια εργασίας.*

## ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ 1

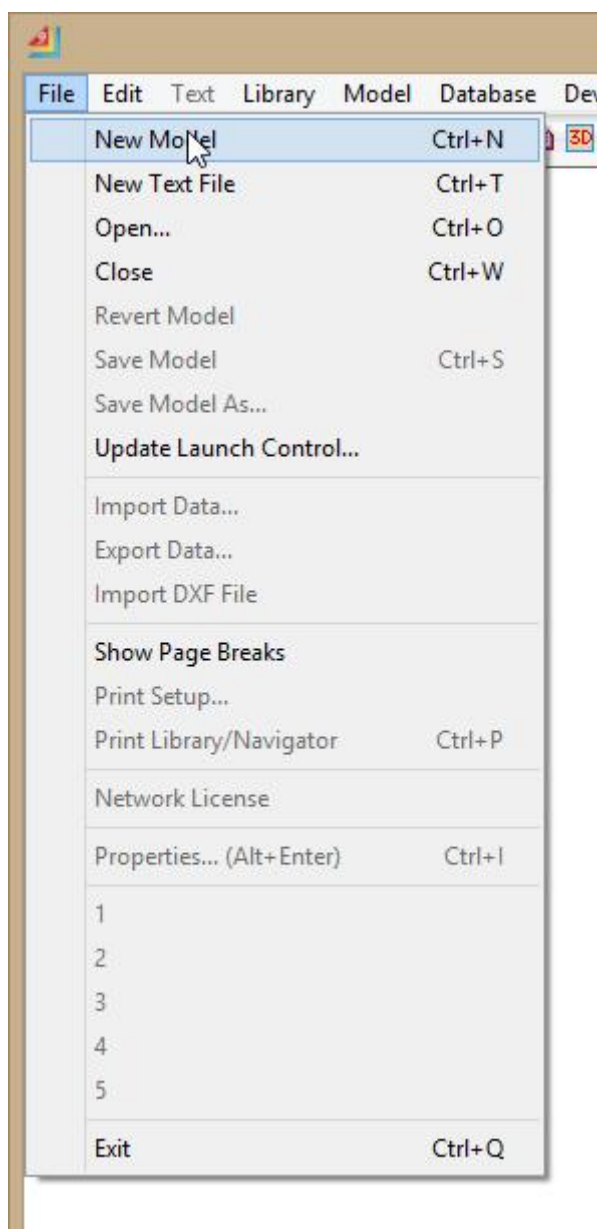
Ένας γιατρός έχει πελάτες εν αναμονή καθημερινά στο ιατρείο του, υπολόγισε πως κατά μέσο όρο για να εξετάσει ένα πελάτη, να του δώσει την κατάλληλη συνταγή και να τον ενημερώσει για το περιστατικό του χρειάζεται 15 λεπτά με μια τυπική απόκλιση 3 λεπτών. Το ιατρείο του παραμένει ανοικτό για 5 ώρες καθημερινά και θέλει να παραμένει τόσο και όχι να δουλεύει υπερωριακά. Έτσι ο γιατρός θέλει να υπολογίσει εάν μπορεί μόνος να φέρει εις πέρας τα ραντεβού του υπολογίζοντας να φέρει εις πέρας 4 ραντεβού την ώρα ή εάν χρειάζεται να προσλάβει κάποιο βοηθό για τις πιο απλές περιπτώσεις. Συνεπώς για να μην πραγματοποιήσει κάποια πρόσληψη επιθυμεί να πραγματοποιήσει μια προσομοίωση της κατάστασης αυτής.

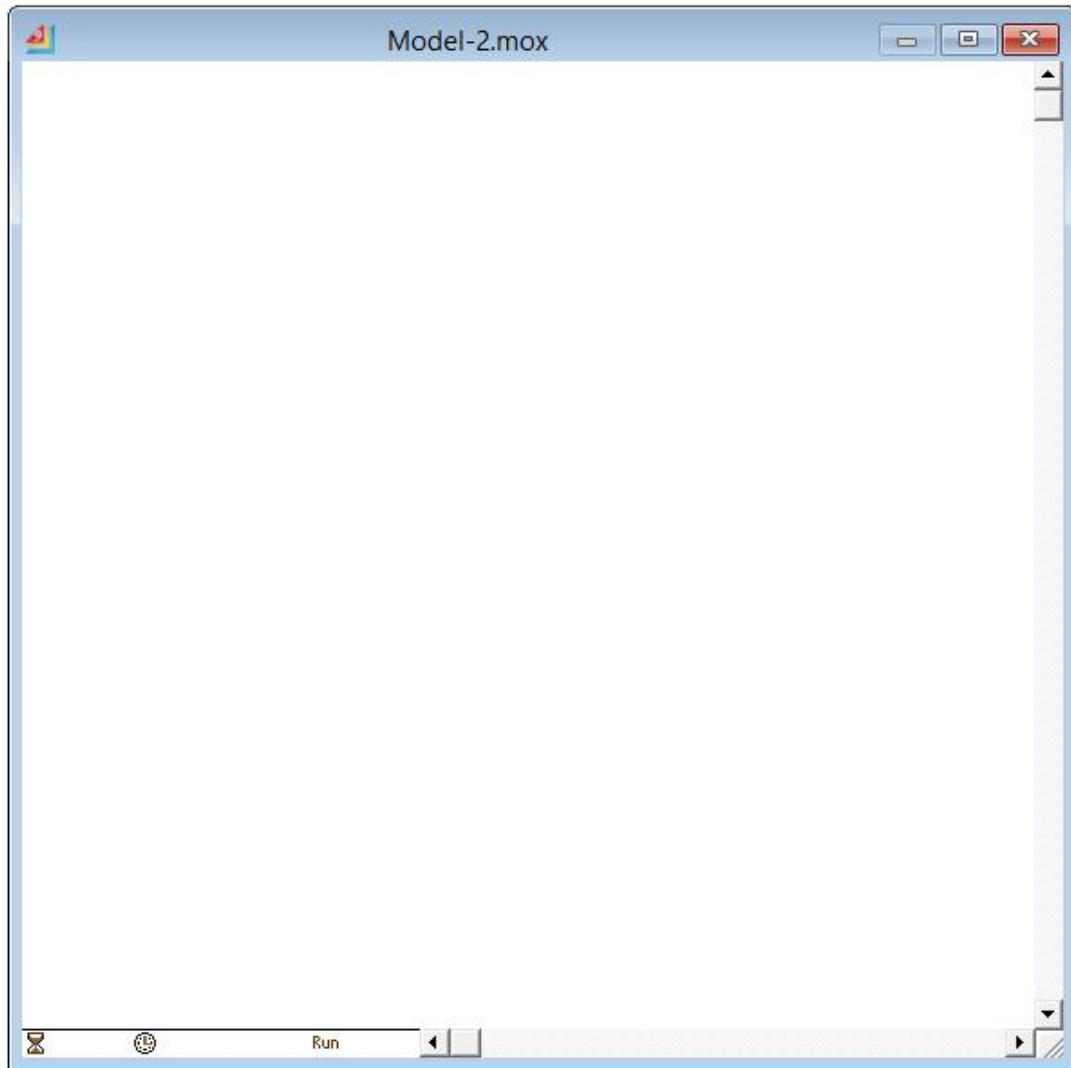
Για να πραγματοποιηθεί η εκκίνηση του προγράμματος αρχικά πρέπει να γίνει η επιλογή της βιβλιοθήκης των αντικειμένων μέσω της διαδικασίας Library à Item.lix à Open Library Window.



Εικόνα 17: Εισαγωγή βιβλιοθήκης αντικειμένων

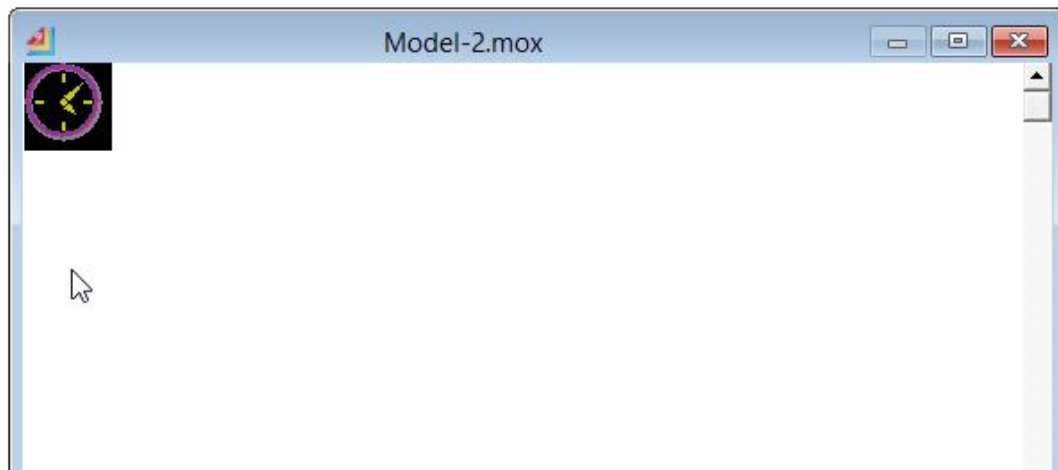
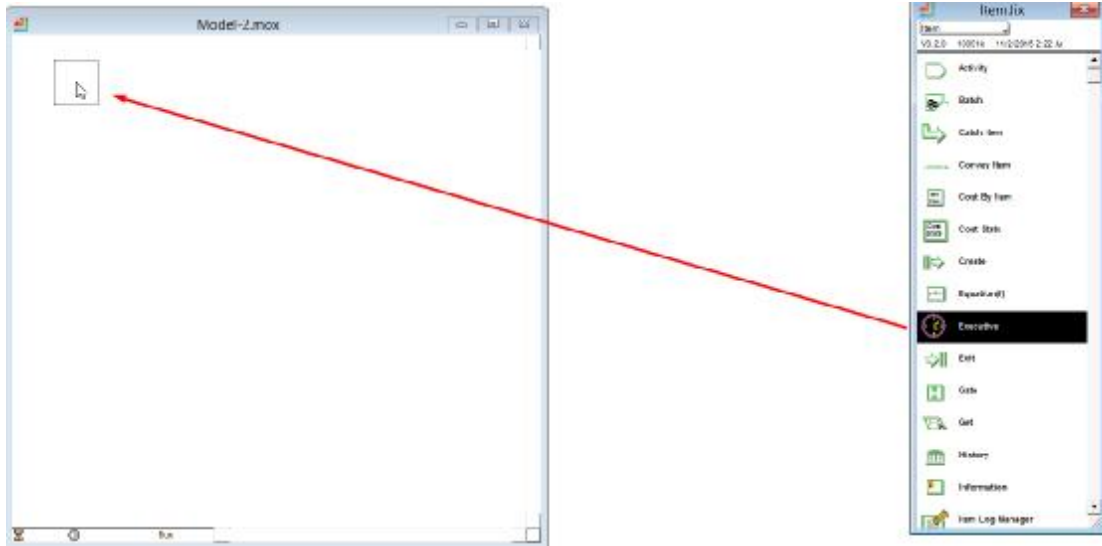
Για να ξεκινήσει η δημιουργία της προσομοίωσης πρέπει να γίνει δημιουργία ενός νέου μοντέλου μέσω της διαδικασίας File → New Model (εικόνα 18) και στη συνέχεια εμφανίζεται το νέο μοντέλο (εικόνα 19).





*Εικόνες 18 και 19: Δημιουργία μοντέλου*

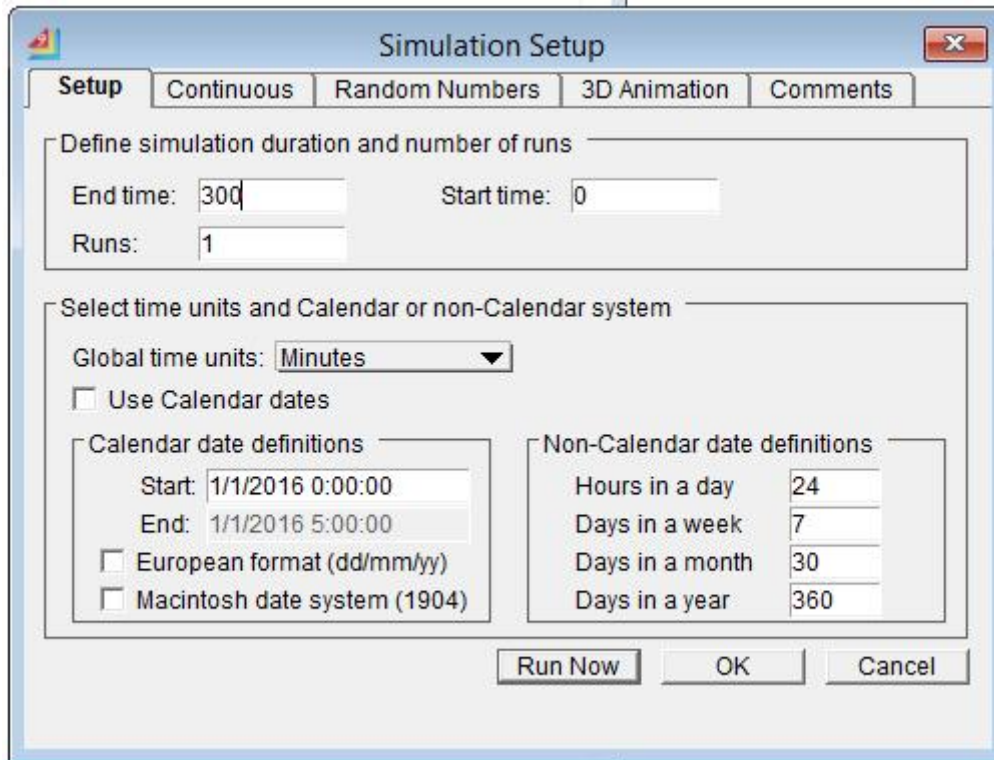
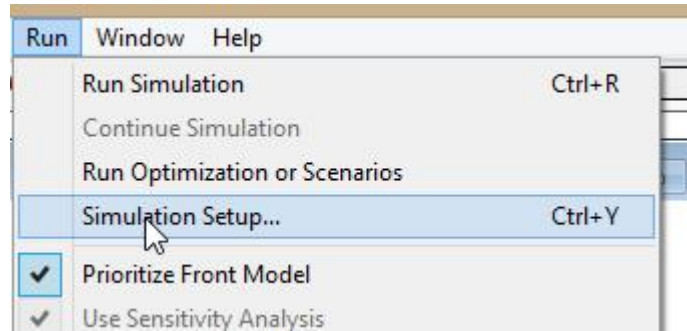
Στη συνέχεια πρέπει να εισαχθεί ένα αντικείμενο για να εκτελούνται οι διαδικασίες στο πρόγραμμα όπως φαίνεται στην εικόνα 20 σύροντας το αντικείμενο το αφήνουμε πάνω στο πεδίο του μοντέλου και πλέον έχει τη μορφή της εικόνας 21.



*Εικόνες 20 και 21: Εισαγωγή αντικειμένου εκτέλεσης*

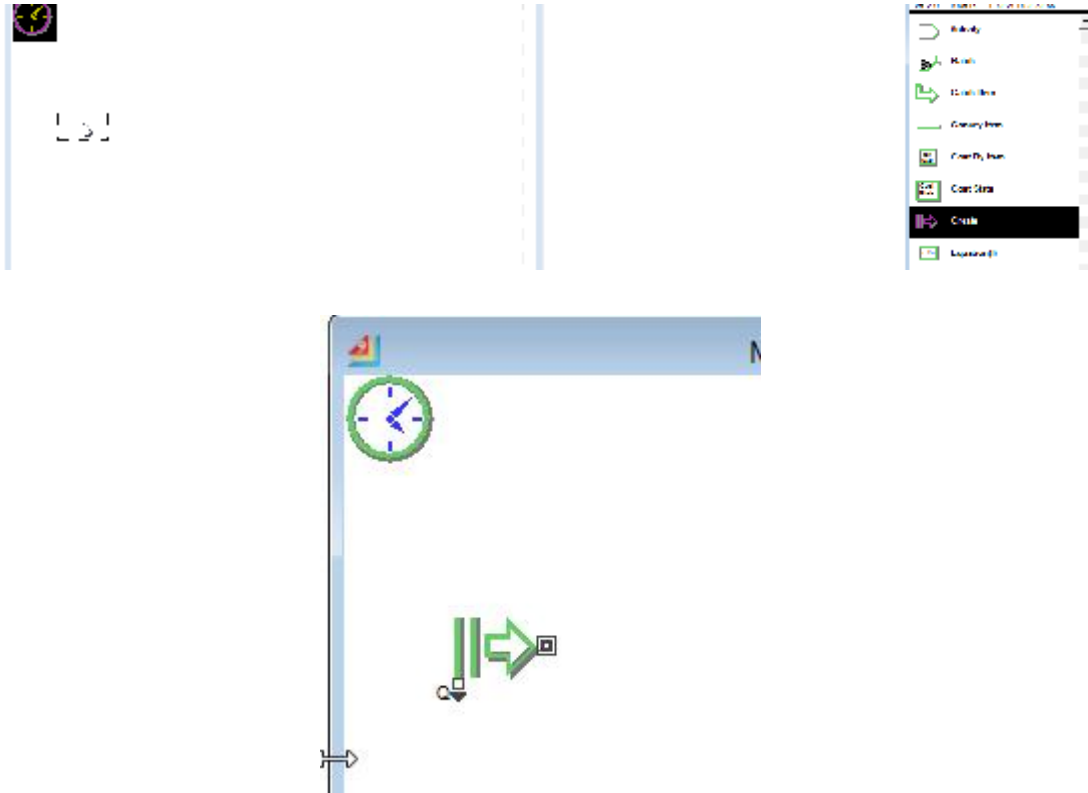
Η επόμενη διαδικασία που ακολουθείται είναι η επιλογή του πεδίου Run και στη συνέχεια η επιλογή Simulation Setup... (εικόνα 22) και στη συνέχεια δηλώνεται ο χρόνος που θα τρέχει το πρόγραμμα που στην προκειμένη περίπτωση είναι 300 λεπτά ( 5 ώρες ) και δηλώνονται ως μονάδες χρόνου τα λεπτά ( minutes ) (εικόνα 23). Τέλος επιλέγεται το OK.





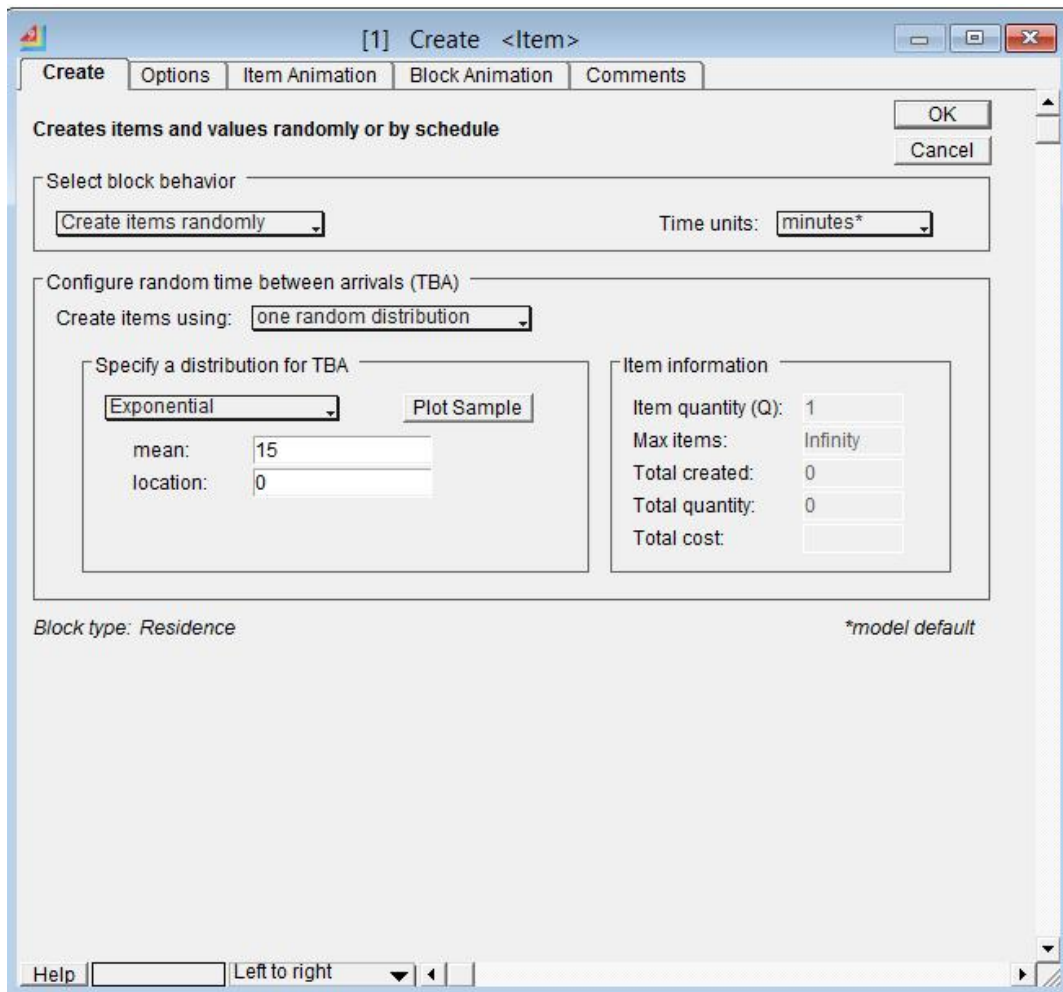
*Εικόνες 22 και 23: Ρυθμίσεις προσομοίωσης*

Σε αυτό το σημείο πρέπει να εισαχθεί ένα αντικείμενο δημιουργίας των ουρών πραγματοποιείται η διαδικασία που έγινε και προηγουμένως σύροντας το εικονίδιο Create όπως φαίνεται στην εικόνα 24 και αφήνοντας το πάνω στο πεδίο του μοντέλου που πλέον έχει τη μορφή της εικόνας 21.



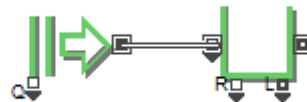
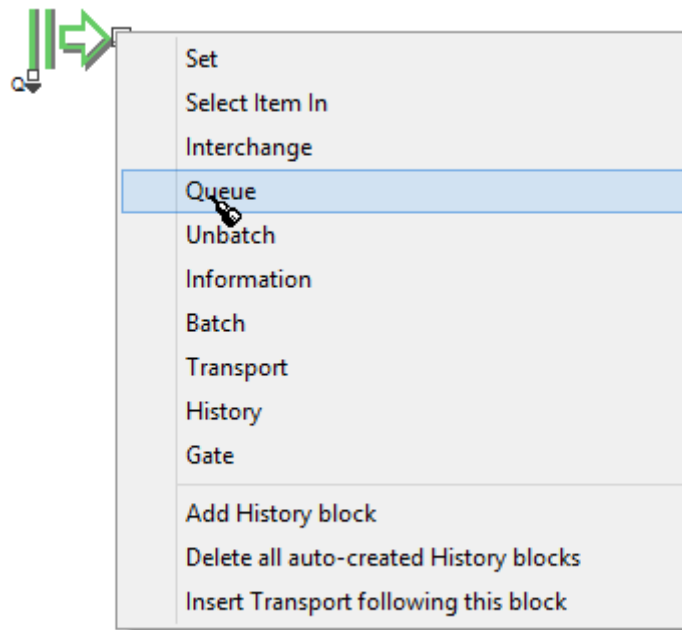
*Εικόνες 24 και 25: Εισαγωγή αντικειμένου δημιουργίας*

Στη συνέχεια δηλώνεται ο μέσος χρόνος αναμονής που είναι 15 λεπτά όπως φαίνεται στην εικόνα 26 και επιλέγεται το OK.



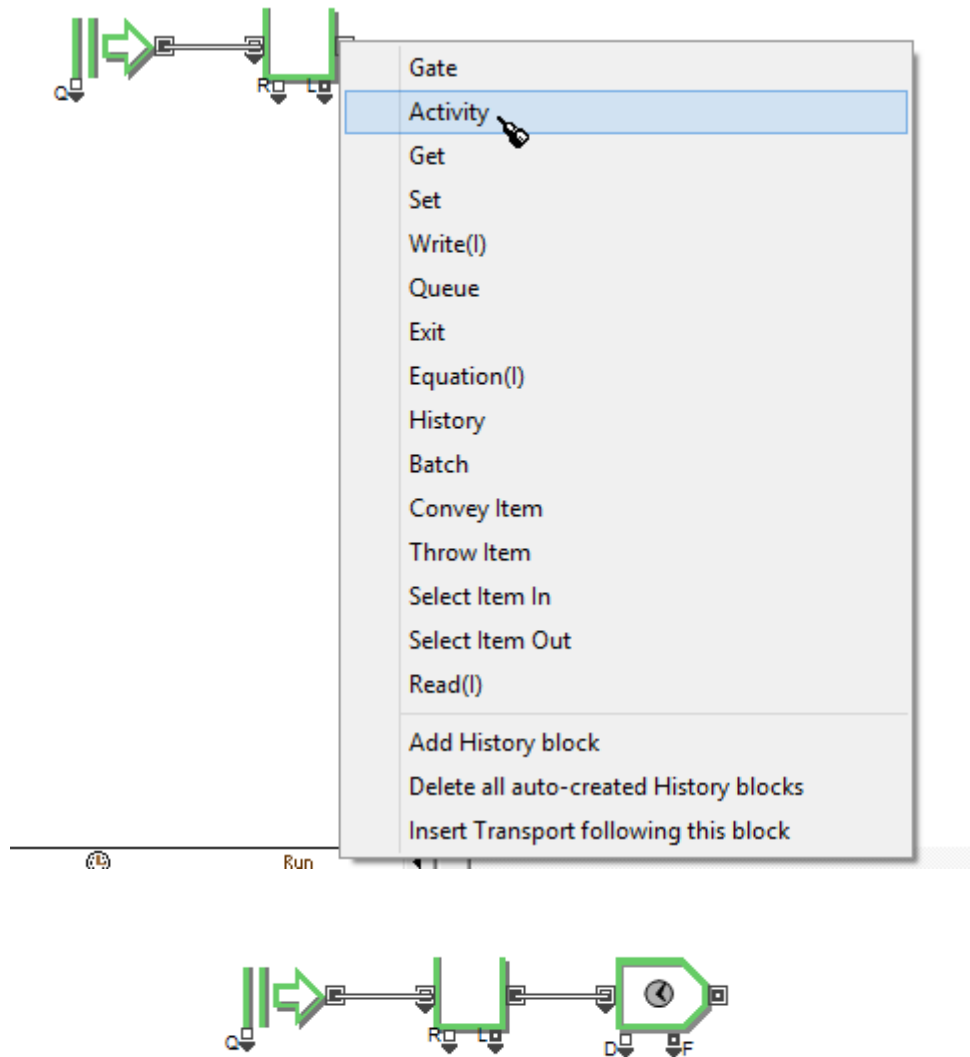
*Εικόνα 26: Επεξεργασία αντικειμένου δημιουργίας*

Πατώντας δεξί κλικ (εικονίδιο δημιουργίας ) μπροστά από το βέλος επιλέγεται το Queue και πλέον το Μοντέλο έχει τη μορφή της εικόνας 28



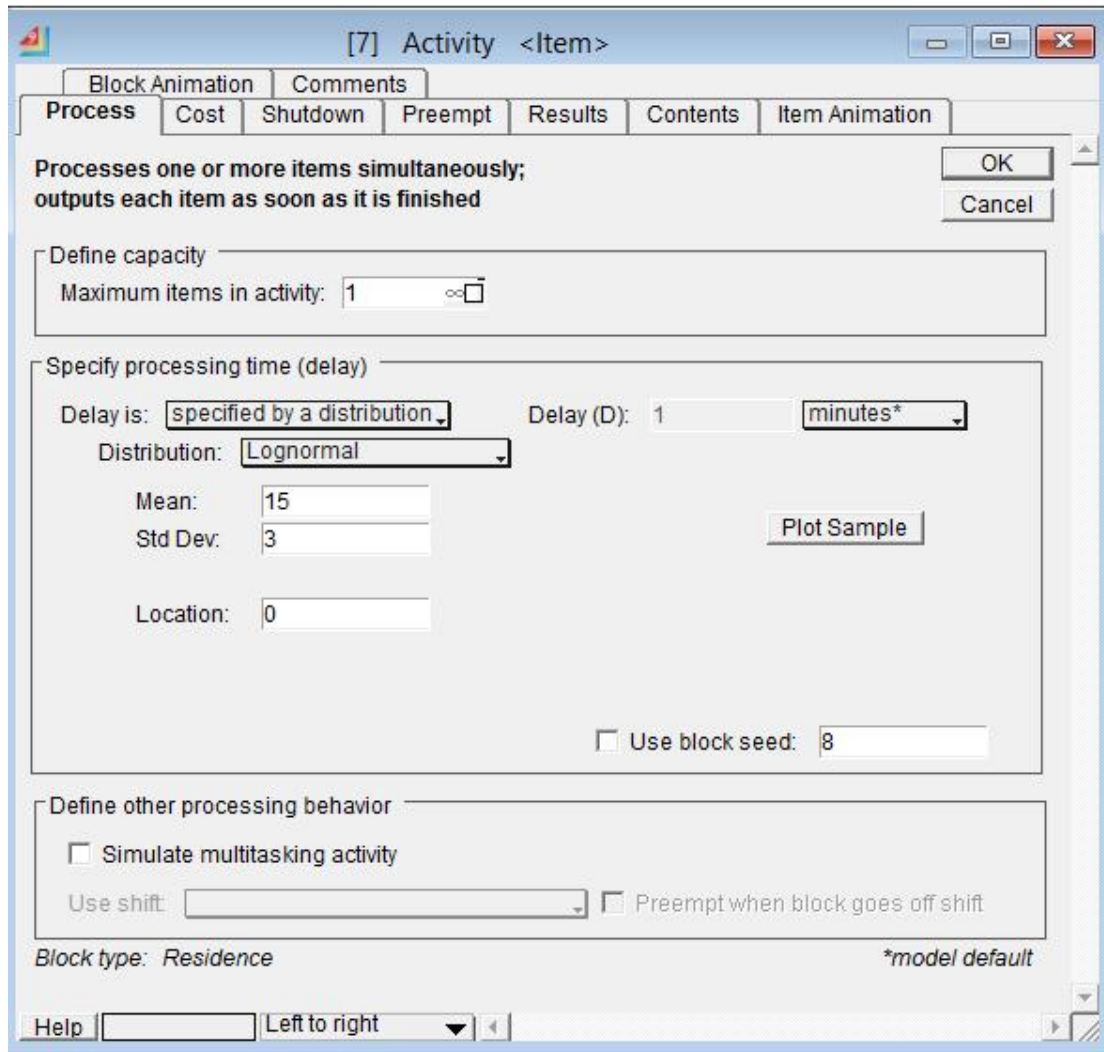
*Εικόνες 27 και 28: Εισαγωγή ουράς*

Στη συνέχεια πατώντας δεξί κλικ στο δεξί τμήμα το δημιουργημένου εικονιδίου της ουράς επιλέγεται το Activity και πλέον το Μοντέλο έχει τη μορφή της εικόνας 30. Η δραστηριότητα είναι η εξέταση-συνταγογράφηση-ανάλυση του γιατρού.



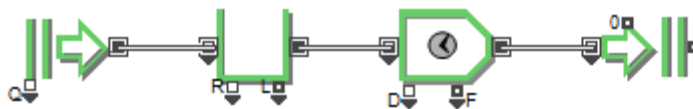
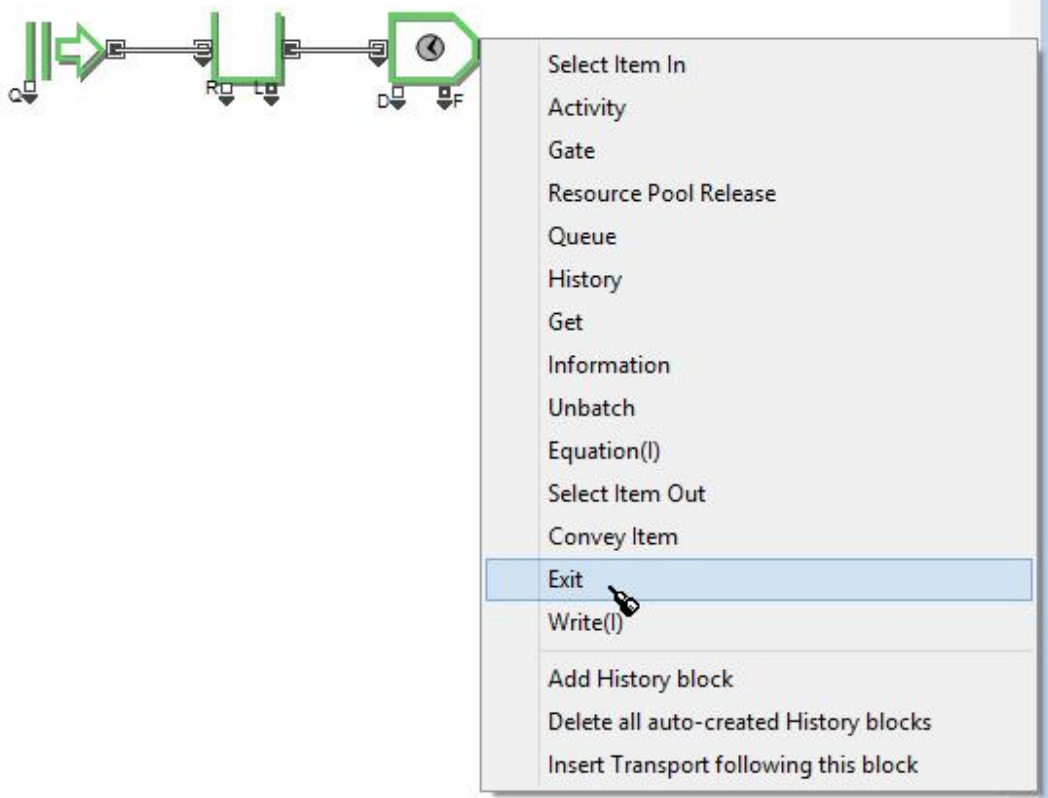
*Εικόνες 29 και 30: Εισαγωγή δραστηριότητας*

Στη συνέχεια δηλώνεται ξανά ο μέσος χρόνος αναμονής που είναι 15 λεπτά όπως φαίνεται στην εικόνα 31, η τυπική απόκλιση που είναι 3 λεπτά καθώς και ο τρόπος διανομής της ουράς μέσω του πεδίου Distribution και Longnormal δηλαδή λογαριθμοκανονική και επιλέγεται το OK.



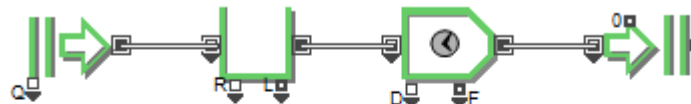
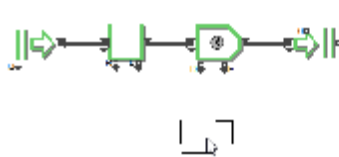
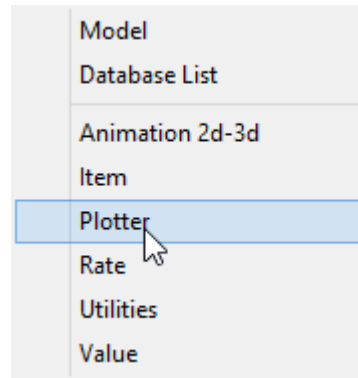
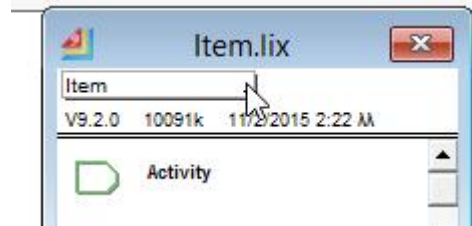
Εικόνα 31: Επεξεργασία αντικειμένου δραστηριότητας

Στη συνέχεια πατώντας δεξί κλικ στο δεξί τμήμα το δημιουργημένου εικονιδίου της δραστηριότητας επιλέγεται το Είκομαι πλέον το Μοντέλο έχει τη μορφή της εικόνας 33.



*Εικόνες 32 και 33: Εισαγωγή εξόδου από το σύστημα*

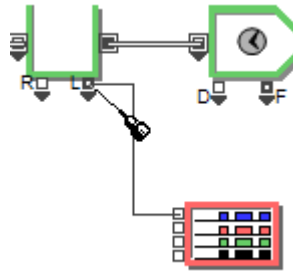
Το επόμενο βήμα είναι η εισαγωγή ενός Plotter στο Μοντέλο προκειμένου να πραγματοποιείται επεξεργασία των ρυθμίσεων ανά πάσα στιγμή. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω της αλλαγής από Item σε Plotter στη βιβλιοθήκη Item.Lix (Εικόνες 34 και 35). Αφότου πραγματοποιηθεί αυτή η ενέργεια επιλέγεται και σύρεται το εικονίδιο Plotter – Discrete Event μοντέλο (Εικόνα 36) και τέλος το μοντέλο έχει τη μορφή της εικόνας 37.



*Εικόνες 34 – 37 : Εισαγωγή Plotter*

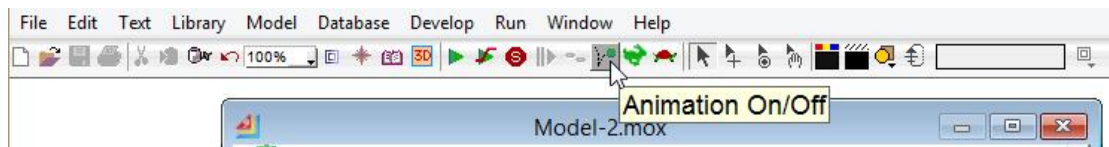
Στη συνέχεια πραγματοποιείται ένωση της ουράς με το Plotter μέσω της σχεδίασης που υπάρχει με τη μετακίνηση του ποντικιού.

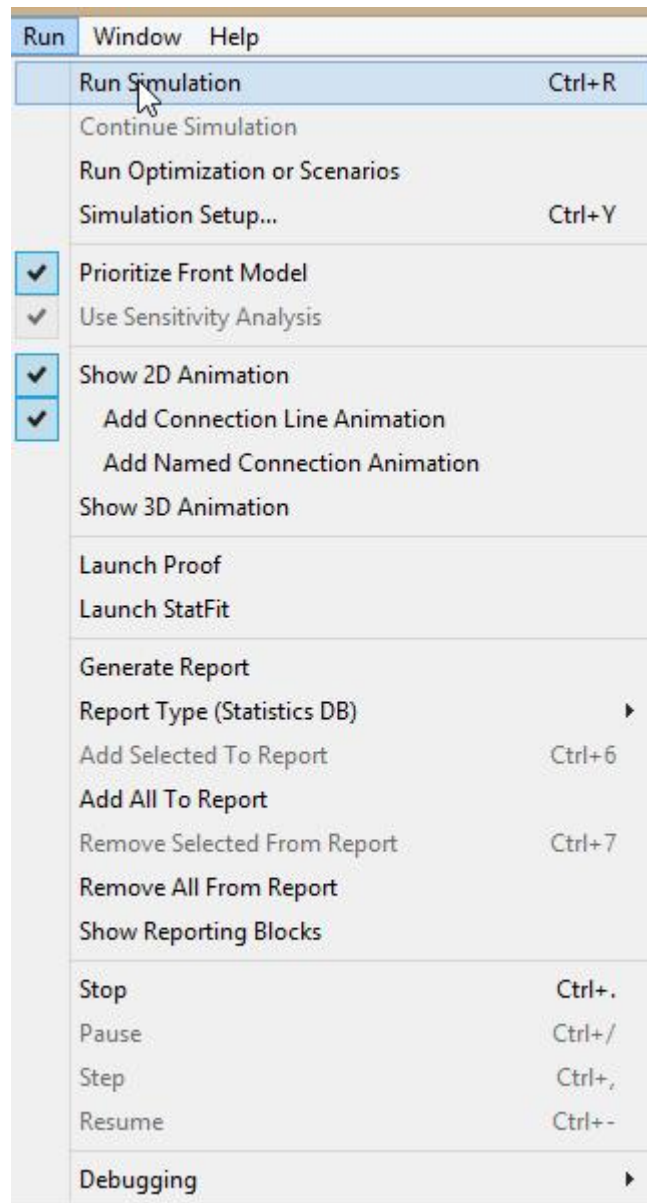




*Εικόνα 38: Ένωση της συρράς με το Plotter*

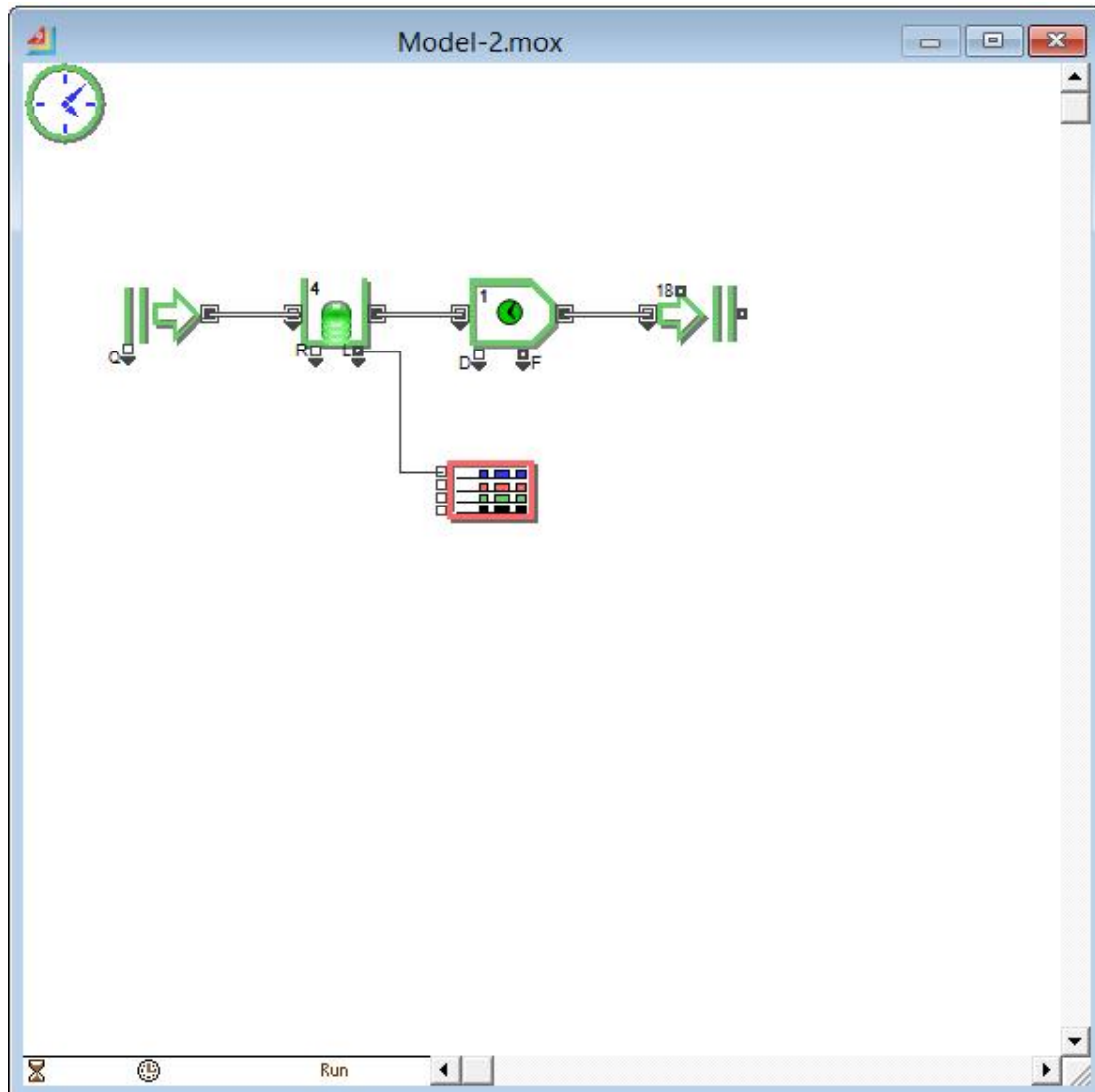
*Στη συνέχεια όπως φαίνεται στην εικόνα 39 ενεργοποιείται η επιλογή animation και στη συνέχεια το πεδίο Run και Run Simulation όπως φαίνεται στην εικόνα 40.*





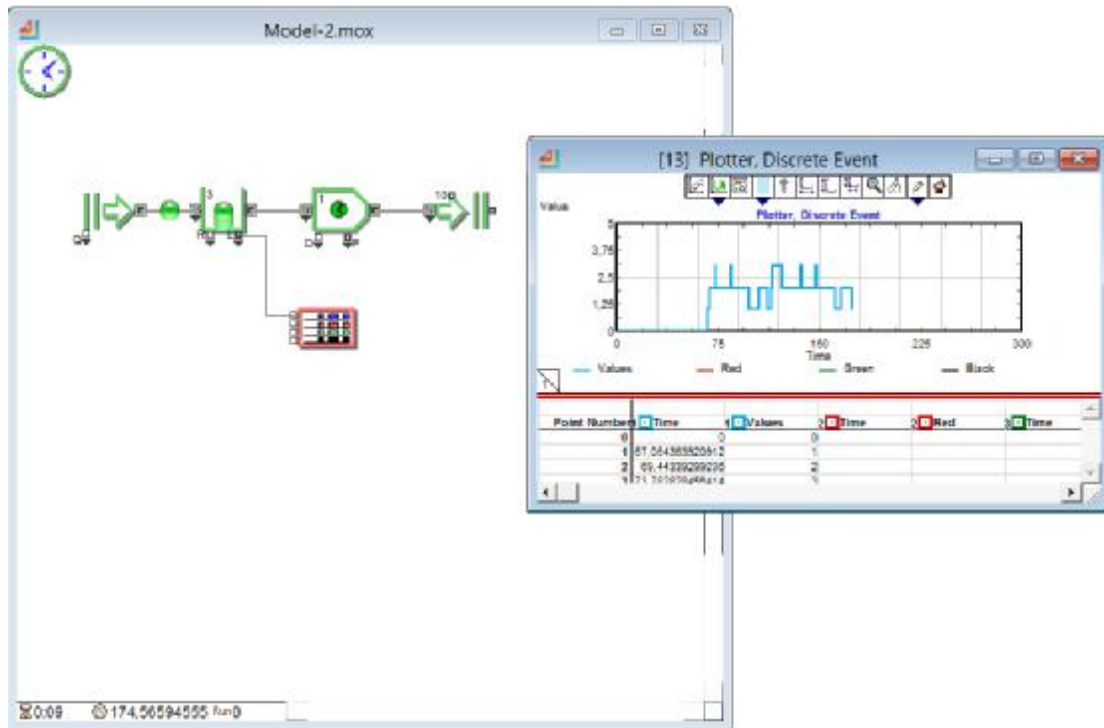
Εικόνα 39 και 40: Ενεργοποίηση του Animation και τρέξιμό της προσομοίωσης.

Στην εικόνα 41 φαίνεται ένα στιγμιότυπο του προγράμματος με 4 άτομα ουρά και ένα άτομο να εξυπηρετείται από το γιατρό.



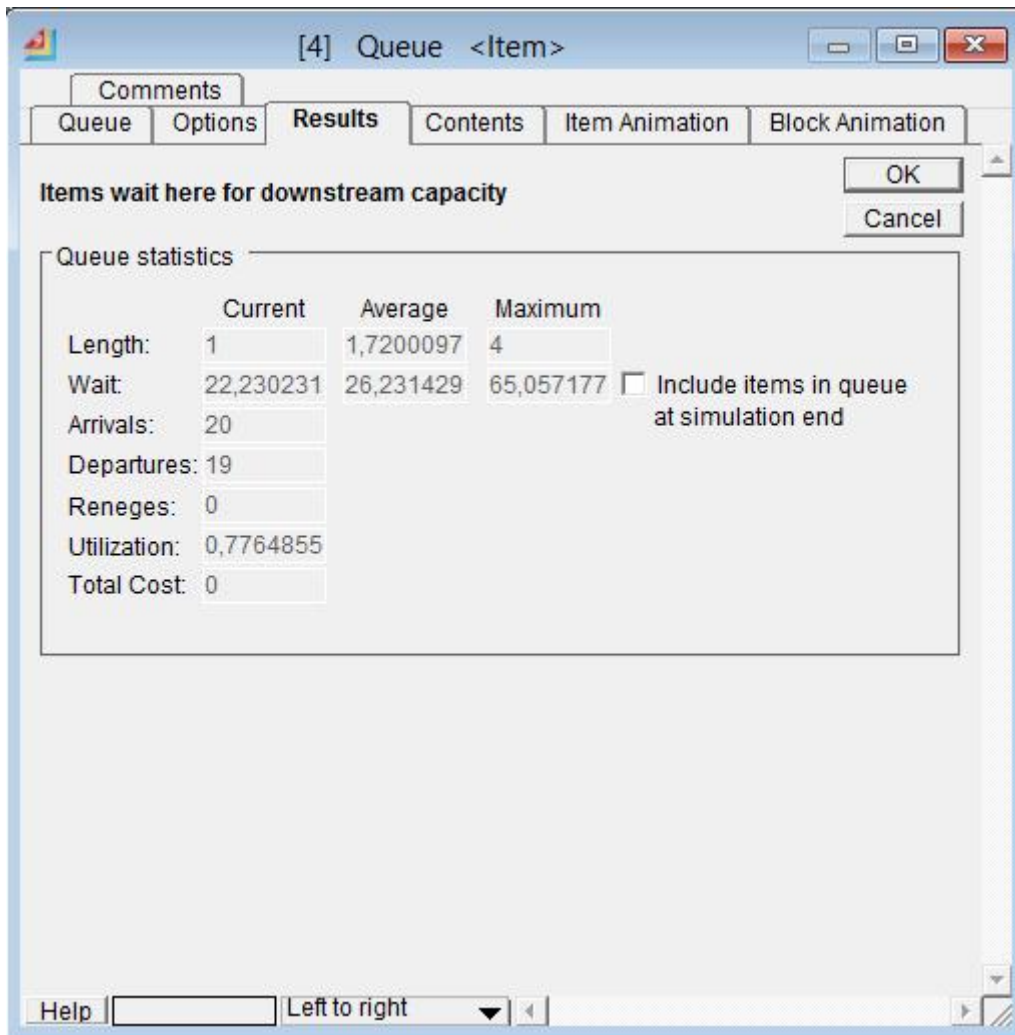
Εικόνα 41: Προσομοίωση του ExtendSim

Στην εικόνα 42 φαίνεται ένα άλλο στιγμιότυπο του προγράμματος με 1 άτομο να εισέρχεται στην ουρά, 3 άτομα ουρά, ένα άτομο να εξυπηρετείται από το γιατρό. Ενώ κάνοντας διπλό κλικ στο Plotter εμφανίζεται το «ιστορικό» της ουράς της προσομοίωσης δηλαδή πόσα άτομα περιμένουν τον γιατρό να τα εξετάσει. Πρέπει να αναφερθεί ότι η προσομοίωση δουλεύει κάθε φορά διαφορετικά σαν σε πραγματικό χρόνο δηλαδή κάθε φορά είναι μια νέα φορά.

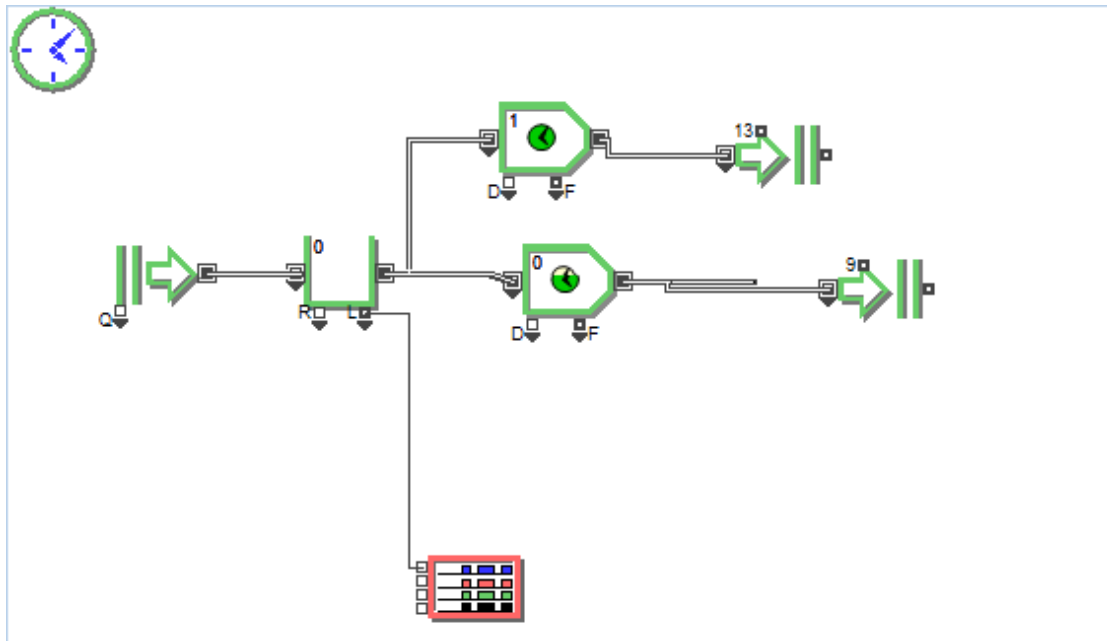


Εικόνα 42: Προσομοίωση του ExtendSim και Plotter

Κάνοντας διπλό κλικ πάνω στο εικονίδιο της ουράς και επιλέγοντας την καρτέλα Results είναι δυνατόν να παρατηρηθούν κάθε φορά τα αποτελέσματα που προέκυψαν μετά το τέλος της εκάστοτε διαδικασίας. Εδώ φαίνεται να εμείνει ένα άτομο στο χρονικό όριο των 5 ωρών χωρίς να το εξετάσει ο γιατρός και ο μέγιστος αριθμός ασθενών που περίμεναν ήταν 4. Επίσης φαίνεται ότι οι ασθενείς κατά μέσο όρο ανέμεναν ώστε να τους δει ο γιατρός 26,2 λεπτά ο τρέχον ασθενής της ουράς περιμένει 22,2 λεπτά και ο ασθενής που περίμενε τον περισσότερο χρόνο περίμενε 1 ώρα και 5 λεπτά.



Για τις δύο πρώτες επιλογές πραγματοποιούνται αλλαγές για την πρώτη εντός του πεδίου της ουράς όπου αλλάζει ο χρόνος που δηλώθηκε από 15 σε 20, για τη δεύτερη από το πεδίο της δραστηριότητας όπου αλλάζει χρόνος και η τυπική απόκλιση και για την Τρίτη εισάγεται ένας καινούργιος κόμβος δραστηριότητας και εν συνεχεία ένας κόμβος εξόδου όπως και προηγουμένως με την τελική μορφή της προσομοίωσης να είναι αυτή της εικόνας 44.



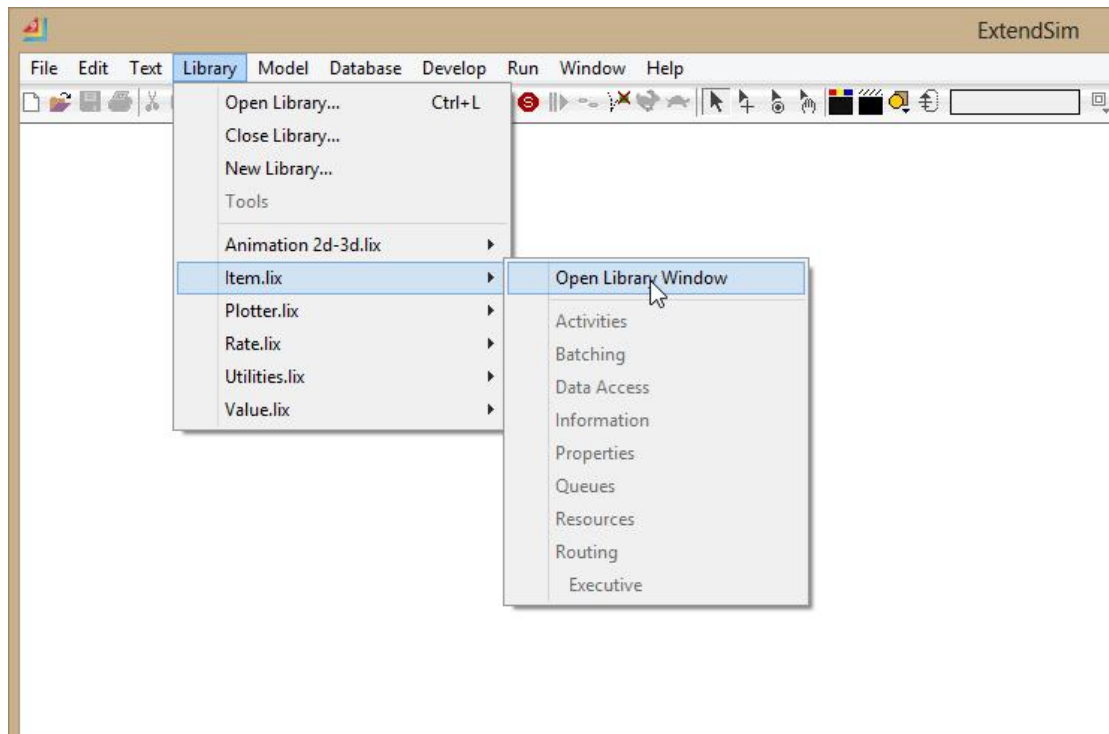
Εικόνα 44: προσομοίωση με προσληφθέντα βοηθό.

Στο συγκεκριμένο σημείο η προσομοίωση έλαβε τέλος πλέον τρέχοντας την με τις παραμέτρους που δηλώθηκαν προηγούμενος ο Γιατρός μπορεί να δει ποια είναι η πλέον πιο κατάλληλη για αυτόν λύση και να πράξει αντίστοιχα. Από αυτό το σημείο και μετά ο λήπτης αποφάσεων είναι αυτός που αποφασίζει ποια είναι η πιο καλή λύση για το σύστημα.

## ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ 2

Μια επιχείρηση με έδρα την Αθήνα εισάγει στην αγορά ένα σύστημα αποθεραπείες για περιπτώσεις αθλητικών τραυματισμών, το οποίο ταυτόχρονα χρησιμοποιείται και σε περιπτώσεις καλλωπισμού. Το μηχάνημα αυτό μπορεί να έχει 10 χρήσεις καθημερινά λόγω της τεχνολογίας του και έχει ένα κόστος της τάξης των 50.000 Euro, ενώ το πιο καινούργιο μοντέλο έχει 15 χρήσεις και κόστος 65.000 Euro. Ο εισαγωγέας γνωρίζει ότι οι πελάτες του έχουν πραγματοποιούν αρκετές συνεδρίες και αποφασίζει να ανοίξει ένα κατάστημα και αυτός στην Κηφισιά. Ρωτώντας ένα πελάτη του στον Πειραιά, υπολόγισε πως κατά μέσο όρο την μέρα για να πραγματοποιηθεί μια συνεδρία χρειάζεται μια ώρα με μια τυπική απόκλιση 10 λεπτών από τυχών καθυστερήσεις των προγραμματισμένων ραντεβού. Στην περίπτωση που ο επιχειρηματίας αποφασίσει να χρησιμοποιήσει το μηχάνημα με τις 10 χρήσεις θα χρειαστεί δύο υπαλλήλους 5ωρου ενώ στην περίπτωση χρήσης του μηχανήματος 12 χρήσεων 2 υπαλλήλους 6ωρου. Έτσι ο θέλει να υπολογίσει εάν είναι βολική η χρήση του μηχανήματος 10 χρήσεων, αυτού των 12 ή της χρήσης 2 μηχανημάτων 10 χρήσεων. Στην παρούσα περίπτωση ο επιχειρηματίας θέλει να γνωρίζει μέσω της προσομοίωσης ποια θα είναι η κίνηση που θα πραγματοποιήσει μέσω μιας προσομοίωσης.

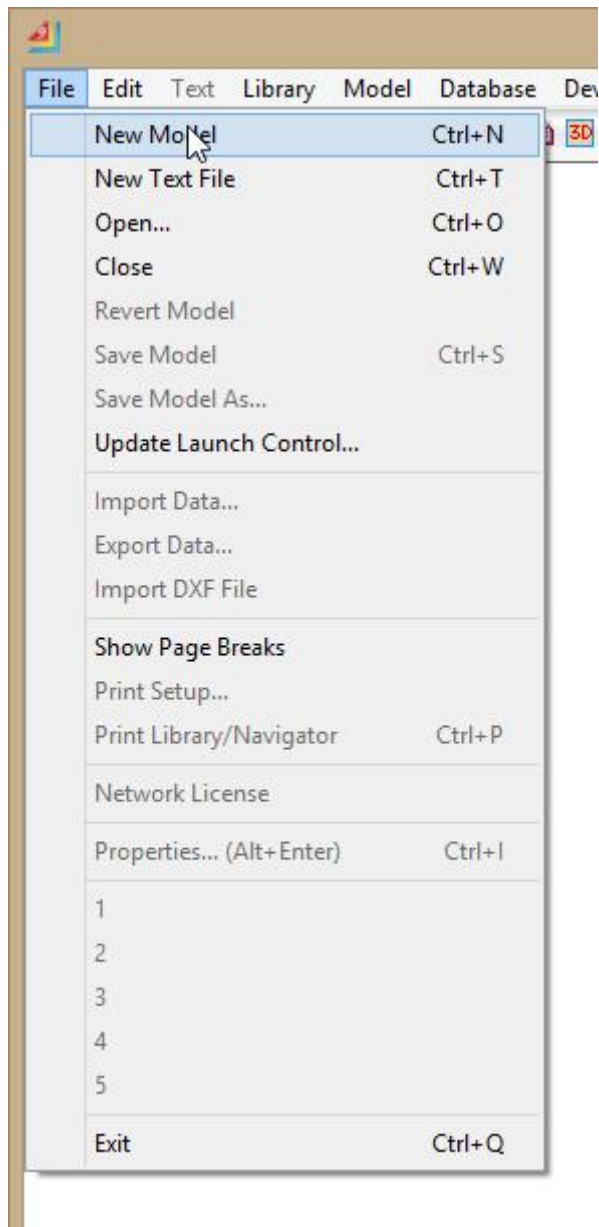
Όπως και στην προηγούμενη προσομοίωση για να πραγματοποιηθεί η εκκίνηση του προγράμματος πρέπει να γίνει η επιλογή της βιβλιοθήκης των αντικειμένων μέσω της διαδικασίας Library à Item.lix à Open Library Window.

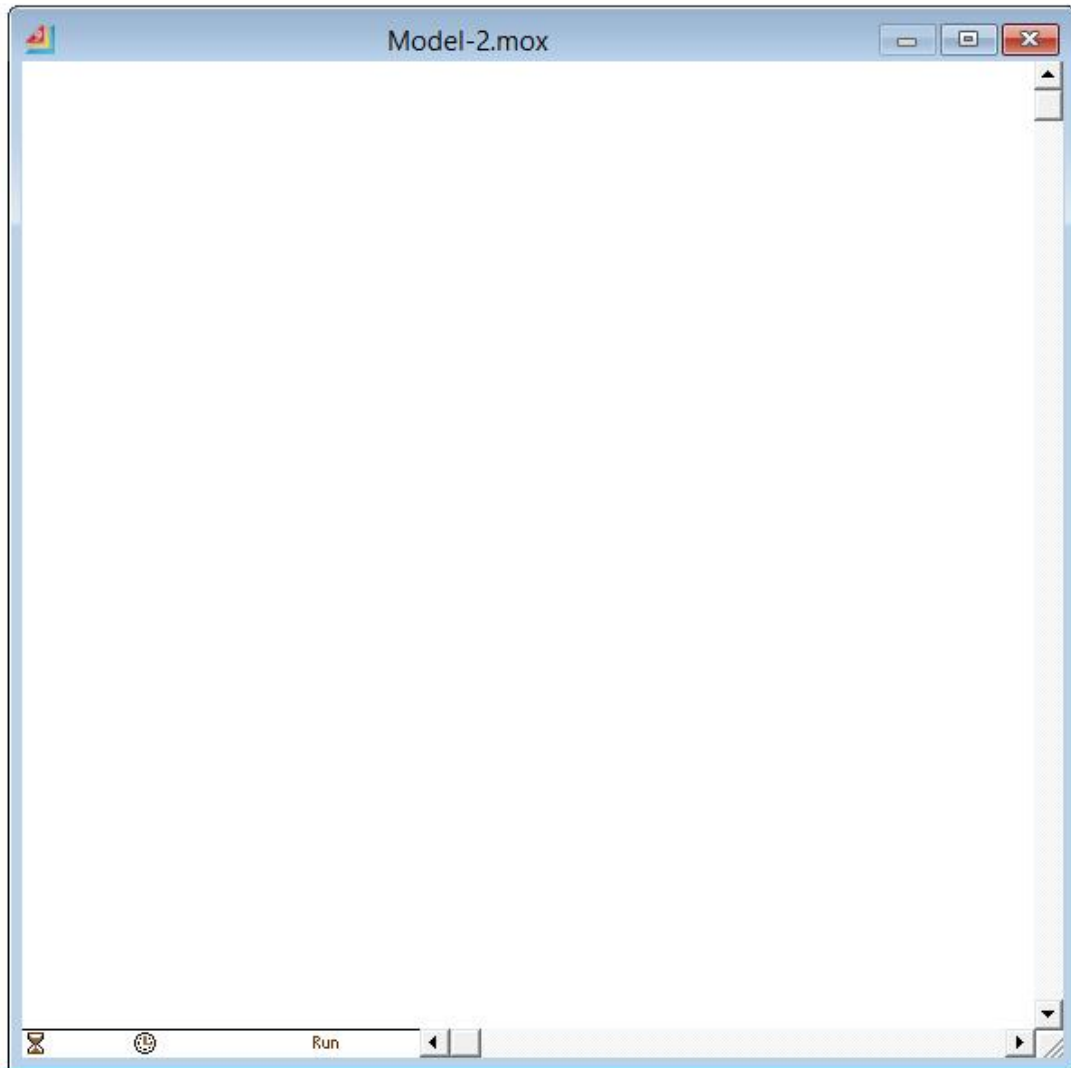


*Εικόνα 45: Εισαγωγή βιβλιοθήκης αντικειμένων*

Για τη δημιουργία της προσομοίωσης δημιουργείται ένα καινούργιο μοντέλο από τη διαδικασία File → New Model (εικόνα 46) και έπειτα εμφανίζεται το νέο μοντέλο (εικόνα 19).

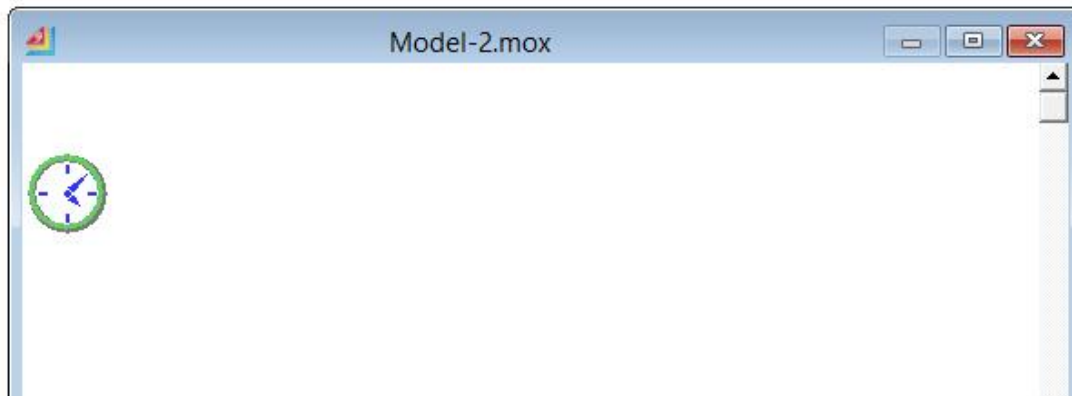
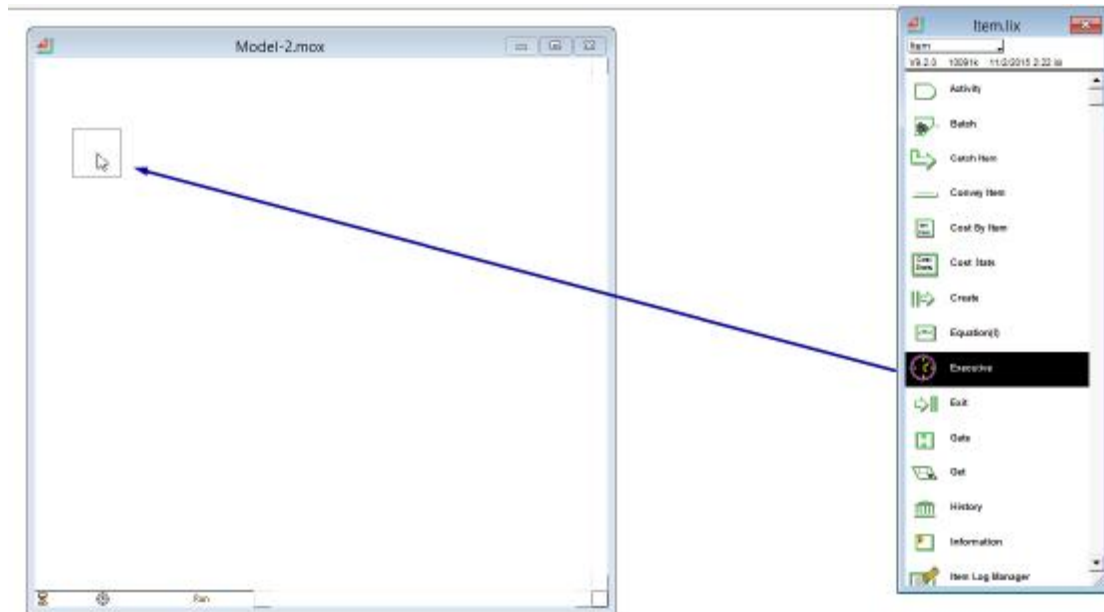






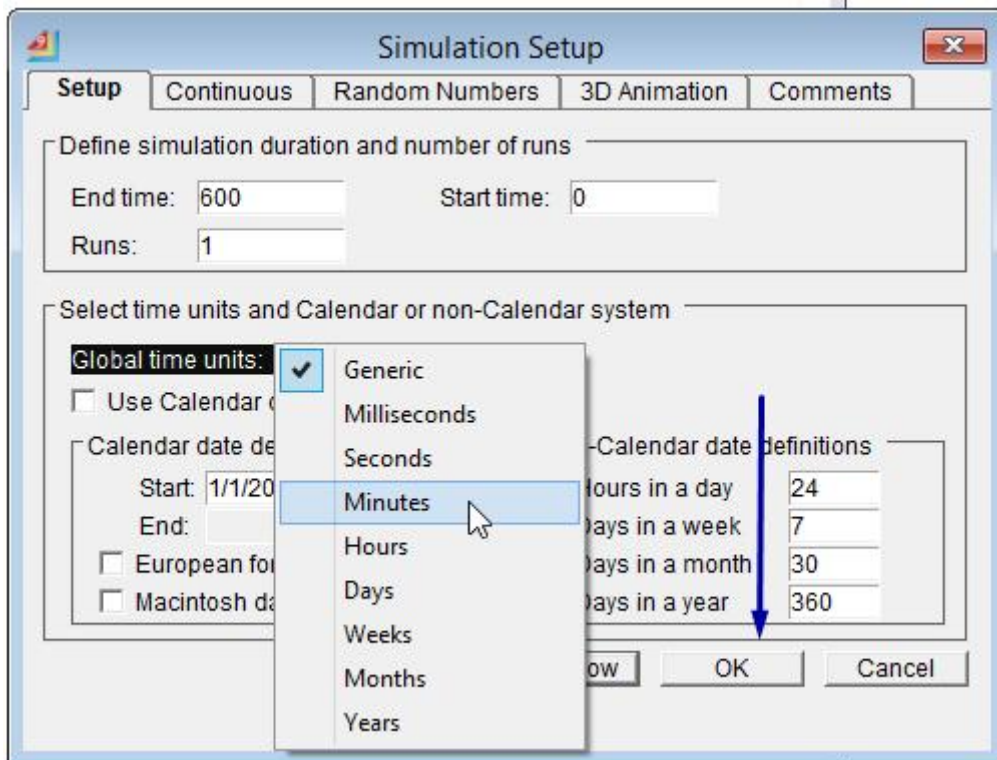
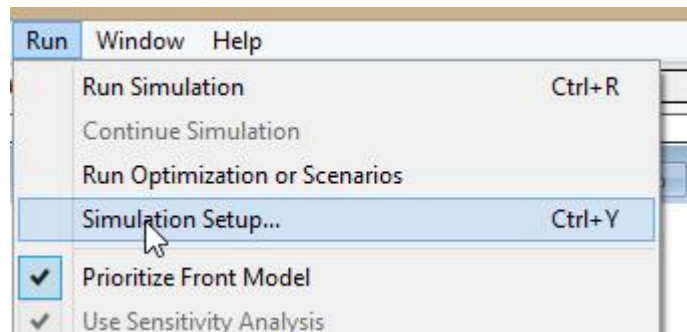
*Εικόνες 46 και 47: Δημιουργία μοντέλου*

Έπειτα απαραίτητη είναι η εισαγωγή ενός αντικείμενου που θα χρησιμοποιείται για την εκτέλεση των διαδικασιών στο πρόγραμμα αυτή η διαδικασία πραγματοποιείται στην εικόνα 48 τραβώντας το αντικείμενο και εναποθέτοντας το στο πεδίο του μοντέλου. Πραγματοποιώντας τη διαδικασία που προαναφέρθηκε το μοντέλο έχει τη μορφή της εικόνας 48.



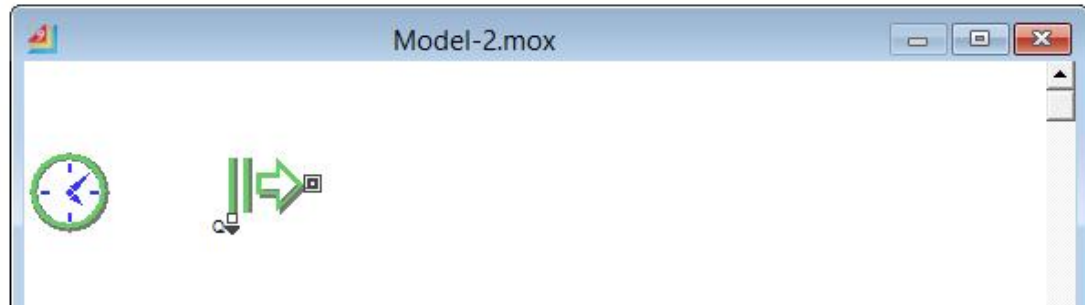
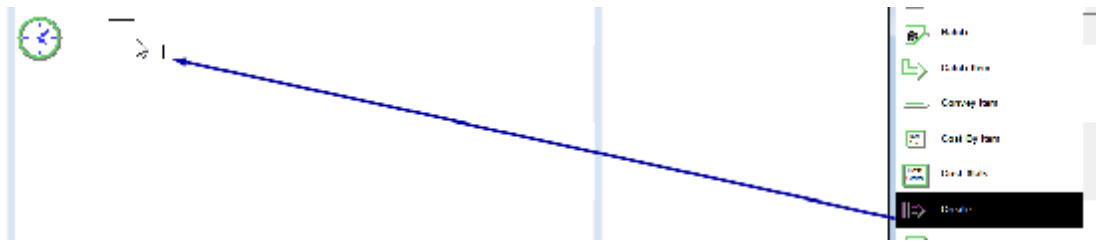
Εικόνες 48και 49: Εισαγωγή αντικειμένου εκτέλεσης

Στη συνέχεια πρέπει να επιλεγεί το πεδίο Run και έπειτα η επιλογή Simulation Setup... (εικόνα 50 ) ενώ στο παράθυρο που εμφανίζεται δηλώνεται ο χρόνος για τον οποίο θα πραγματοποιηθεί η προσομοίωση στην παρούσα περίπτωση είναι 10 ώρες δηλαδή 600 λεπτά καθώς και η μονάδα μέτρησης του χρόνου ( minutes ) (εικόνα 51). Όταν πραγματοποιηθούν οι προηγούμενες ενέργειες επιλέγεται η επιλογή OK.



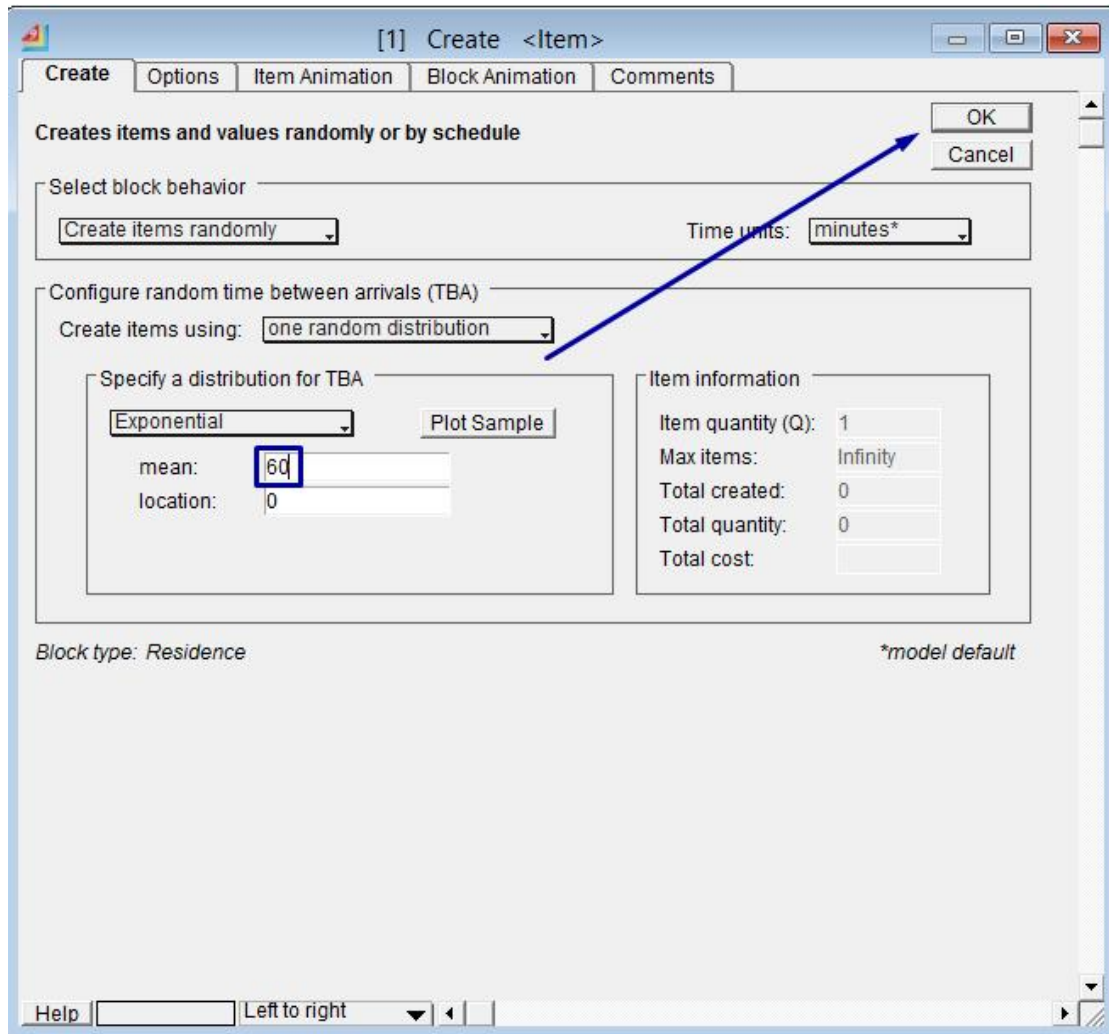
*Εικόνες 50 και 51: Ρυθμίσεις προσομοίωσης*

Μετά την υλοποίηση των προαναφερθέντων ενεργειών πρέπει να δοθεί στο πρόγραμμα ο δημιουργός των ουρών ( των πελατών ) έτσι και εδώ σύρεται από τη βιβλιοθήκη ένα εικονίδιο Create όπως φαίνεται στην εικόνα 52 και μετακινείται στο πεδίο του μοντέλου που πλέον έχει τη μορφή της εικόνας 53.



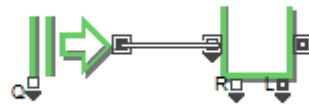
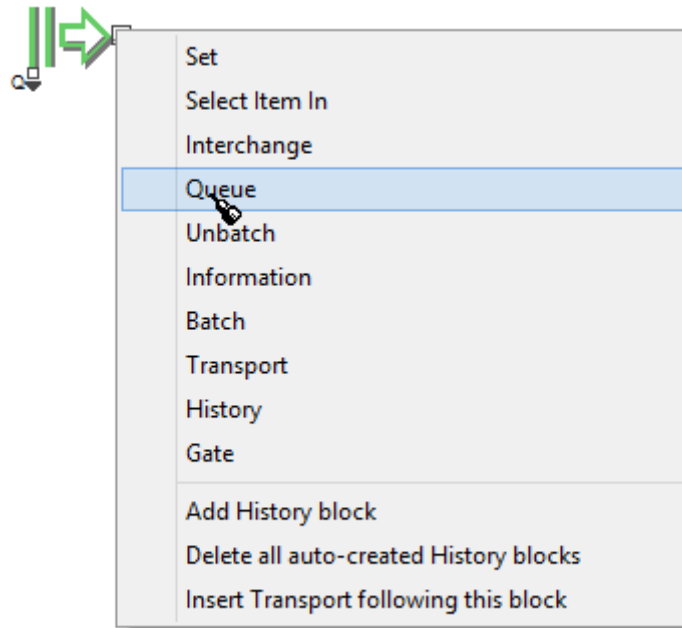
*Εικόνες 52 και 53: Εισαγωγή αντικειμένου δημιουργίας*

Έπειτα δηλώνεται ο χρόνος μεταξύ των συνεδριάσεων ο οποίος είναι 1 ώρα όπως φαίνεται στην εικόνα 54 και επιλέγεται το OK.



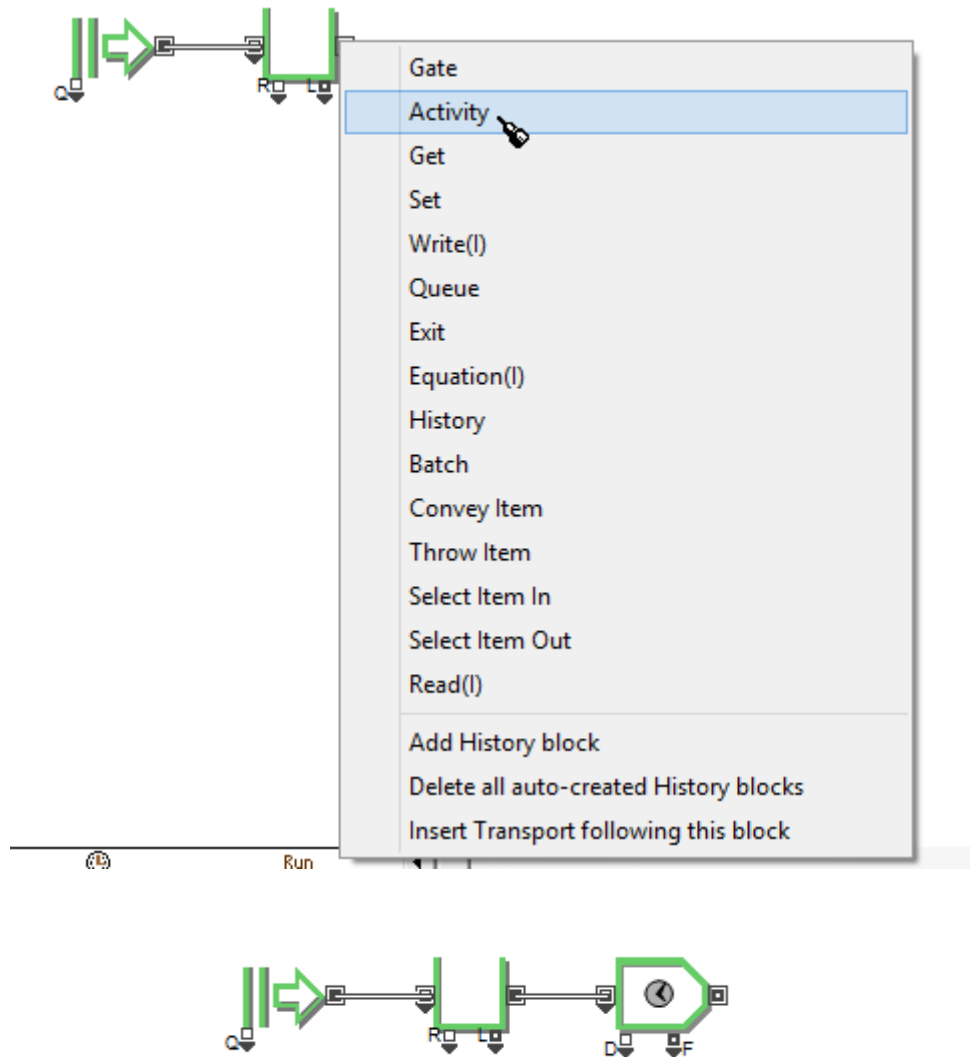
Εικόνα 54: Επεξεργασία αντικειμένου δημιουργίας

Με δεξί κλικ πάνω στο εικονίδιο δημιουργίας μπροστά από το βέλος που υπάρχει πάνω του επιλέγεται το Queue και η μορφή του Μοντέλου είναι όπως η εικόνα 55



*Εικόνες 53 και 54: Εισαγωγή ουράς*

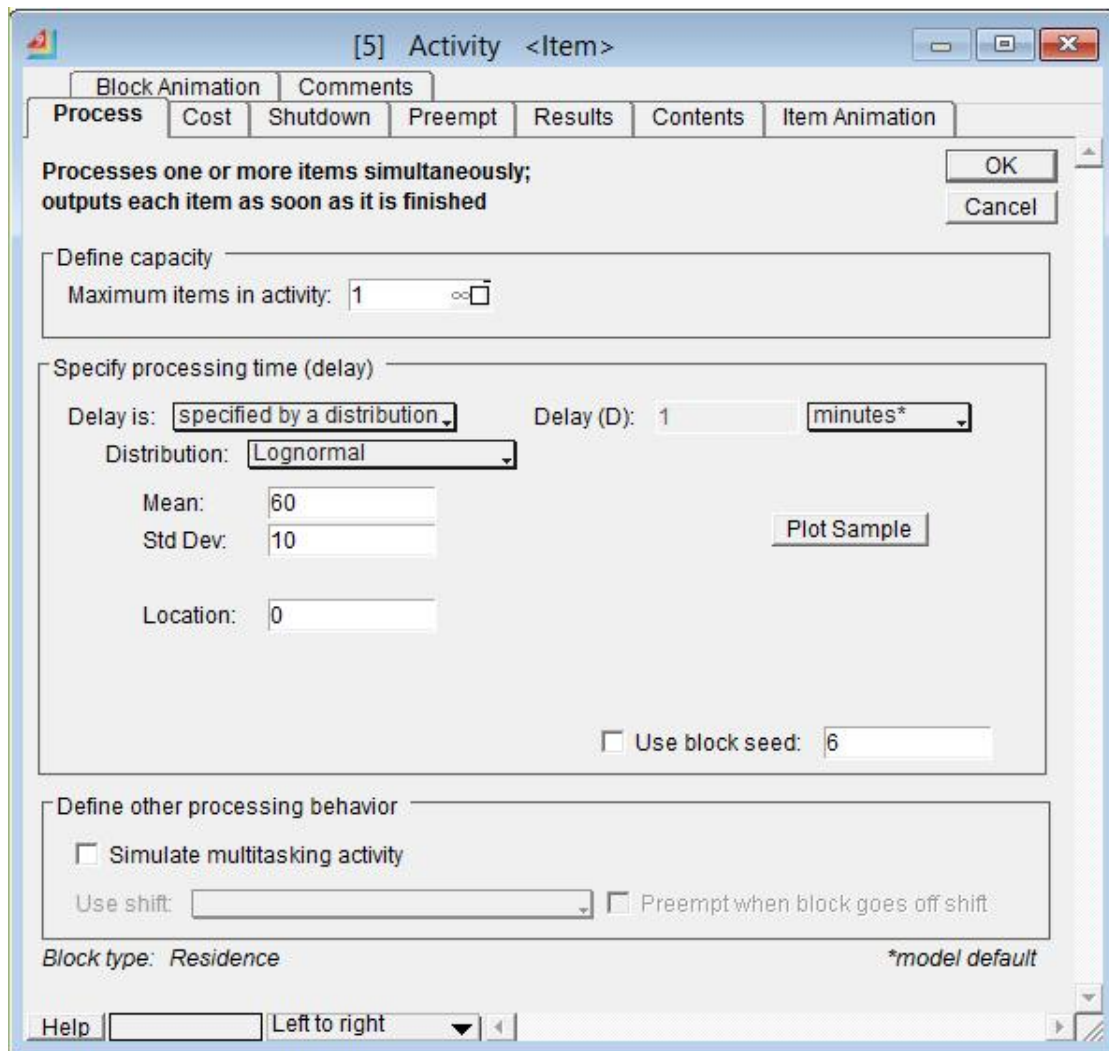
Εν συνεχεία μέσω του δεξιού κλικ στο δεξί μέρος του εικονιδίου της ουράς ( που έχει σχήμα ανάποδου Π ) επιλέγεται το Activity και το Μοντέλο θα έχει πλέον τη μορφή της εικόνας 55. Το νέο εικονίδιο θα είναι οι συνεδρίες των πελατών με τη χρήση του μηχανήματος.



*Εικόνες 55 και 56: Εισαγωγή δραστηριότητας*

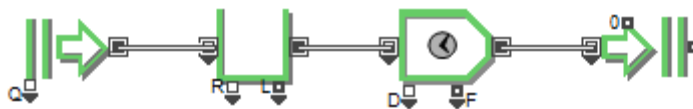
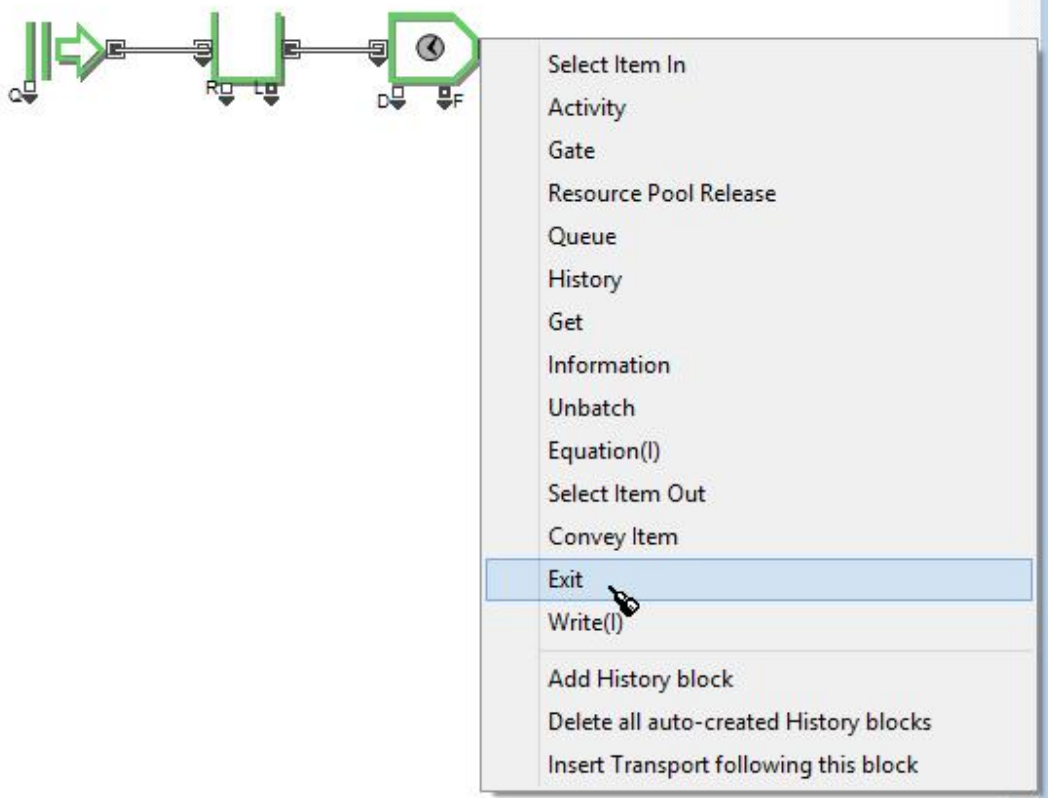
Το επόμενο βήμα είναι η δήλωση του χρόνου μεταξύ των συνεδριών που είναι 60 λεπτά όπως φαίνεται στην εικόνα 57, και η τυπική απόκλιση που είναι 10 λεπτά καθώς και ο τρόπος διανομής της ουράς μέσω του πεδίου Distribution και Longnormal δηλαδή λογαριθμοκανονική και επιλέγεται το OK.





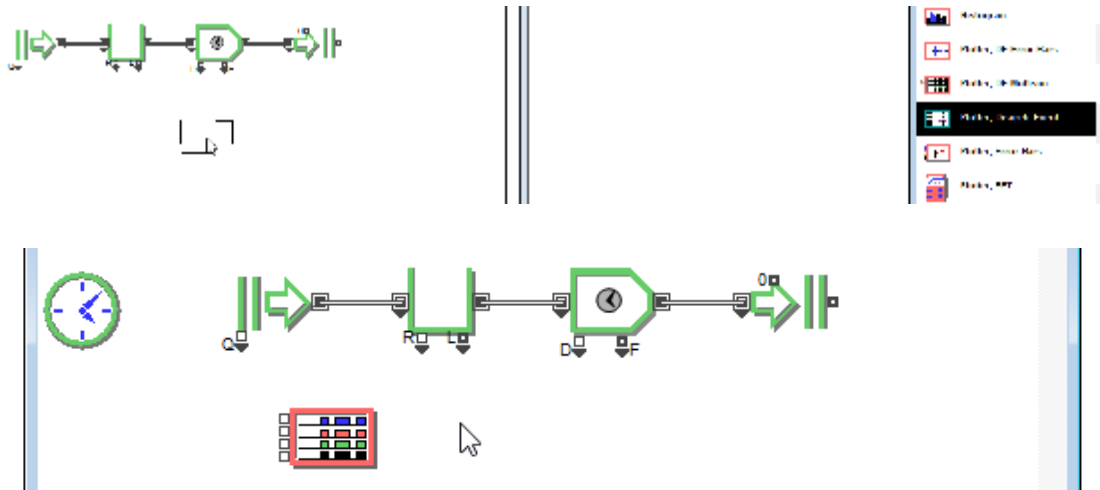
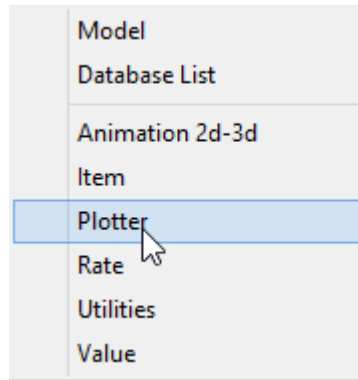
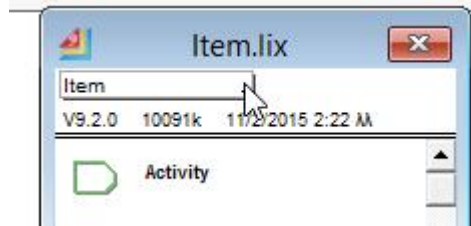
Εικόνα 57: Επεξεργασία αντικειμένου δραστηριότητας

Έπειτα με την επιλογή του δεξιού κλικ στο δεξί τμήμα το δημιουργημένου εικονιδίου της δραστηριότητας γίνεται επιλογή του Exit και το Μοντέλο φαίνεται όπως η εικόνα 59.



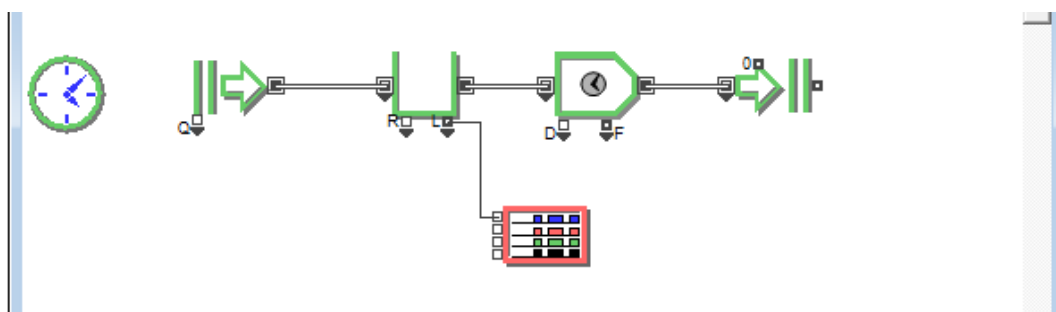
Εικόνες 58 και 59: Εισαγωγή εξόδου από το σύστημα

Για να συνεχίσει η δημιουργία του μοντέλου εισάγεται ένας Plotter στο Μοντέλο ώστε να πραγματοποιηθεί η επεξεργασία των ρυθμίσεων σε κάθε δεδομένη στιγμή. Αυτή η δραστηριότητα δημιουργείται μέσω της αλλαγής της παραμέτρου Item σε Plotter στη βιβλιοθήκη Item.Lix (Εικόνες 60 και 61). Μετά την υλοποίηση της αλλαγής επιλέγεται και σύρεται το εικονίδιο Plotter – Discrete Event στο μοντέλο (Εικόνα 62) και τέλος το μοντέλο έχει τη μορφή της εικόνας 63.



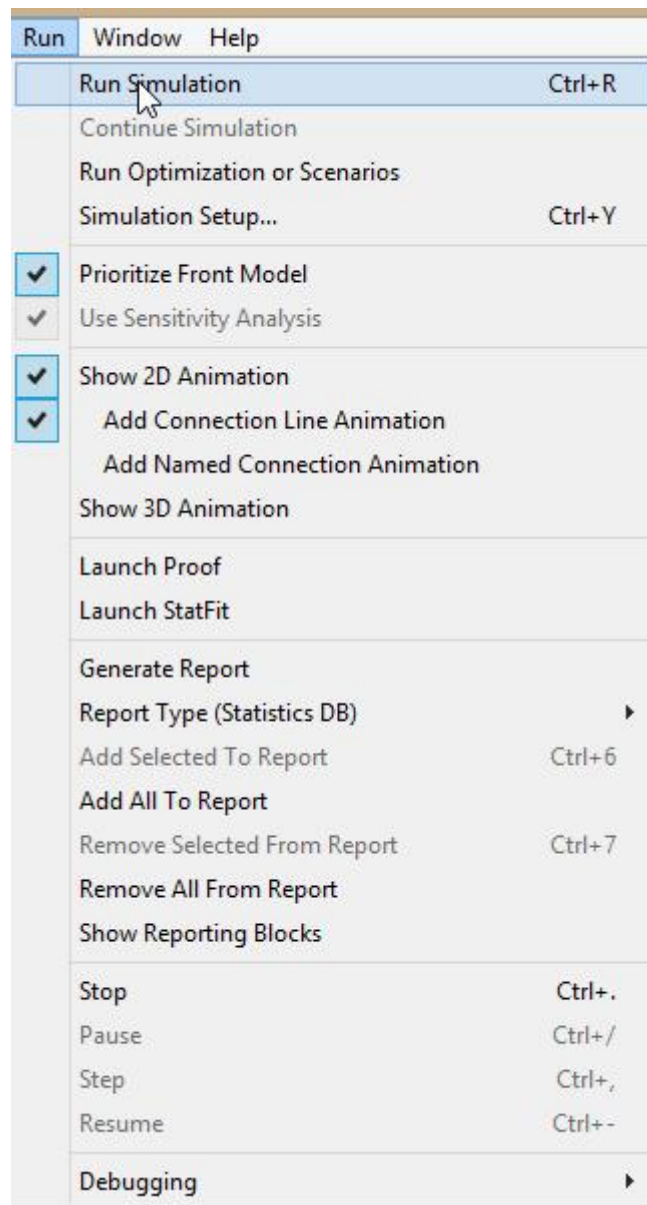
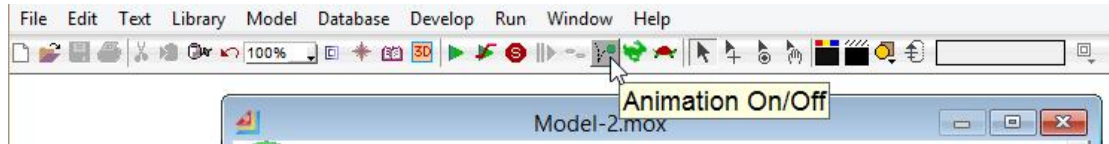
*Εικόνες 60 – 63 : Εισαγωγή Plotter*

Στη συνέχεια πραγματοποιείται ένωση της ουράς με το Plotter μέσω της σχεδίασης που υπάρχει με τη μετακίνηση του ποντικιού.



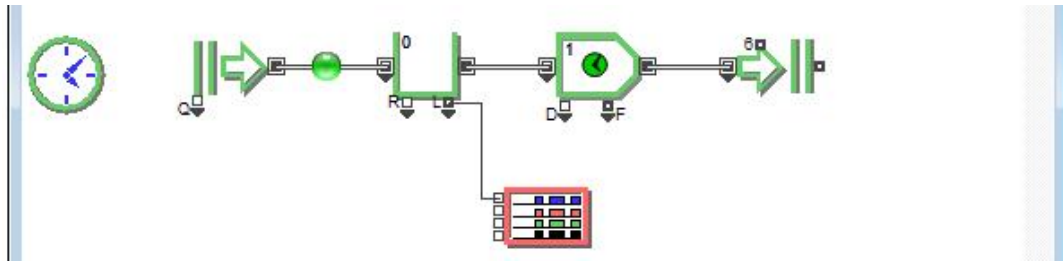
Εικόνα 64: Ένωση της ουράς με το Plotter

Πλέον είναι δυνατή η υλοποίηση της προσομοίωσης όπως φαίνεται στην εικόνα 65 ενεργοποιώντας την επιλογή *animation* και το πεδίο *Run* καθώς και *Run Simulation* όπως φαίνεται στην εικόνα 66.



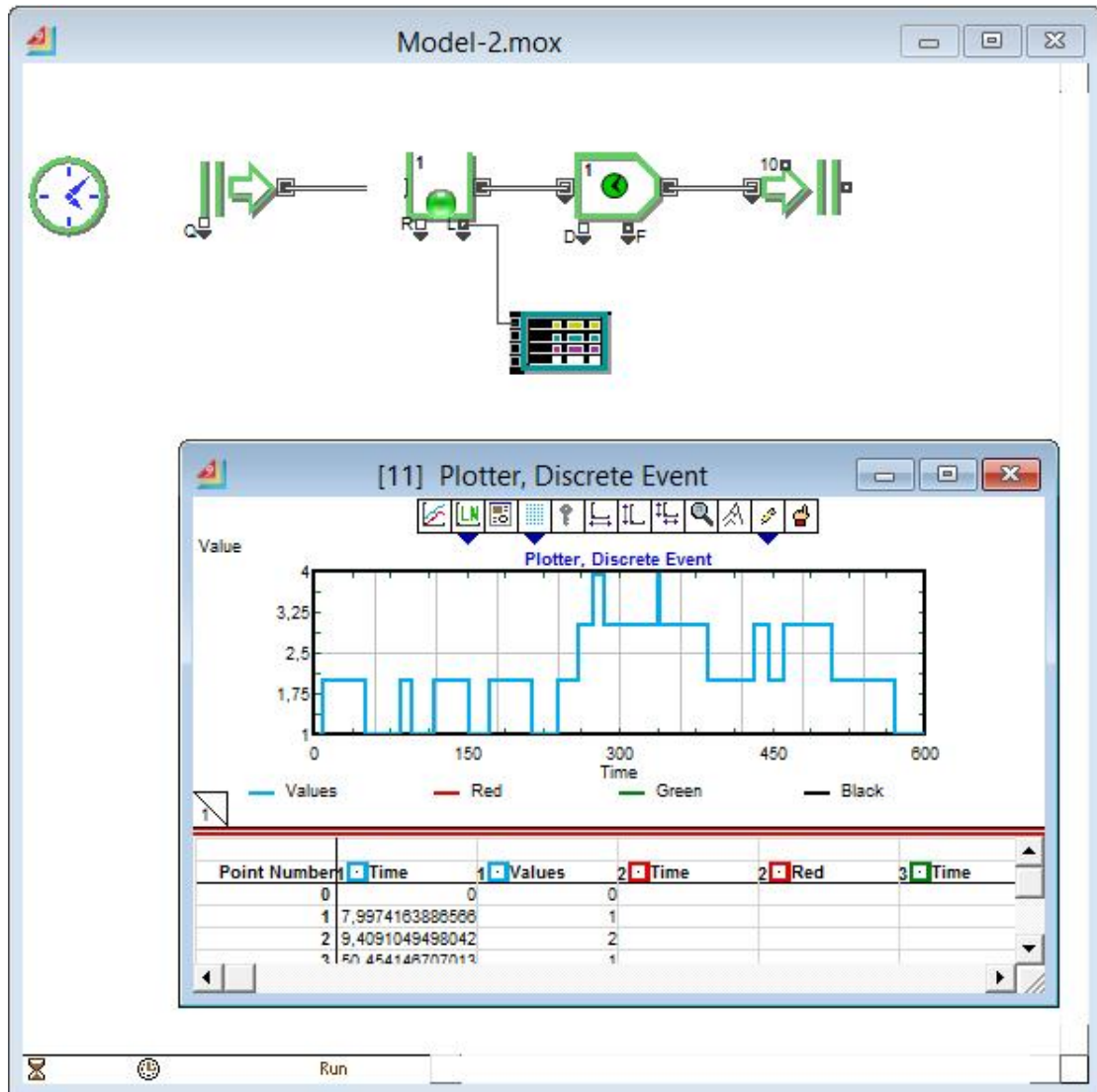
Εικόνα 65 και 66: Ενεργοποίηση του Animation και τρέξιμό της προσομοίωσης.

Στην εικόνα 67 μπορεί να παρατηρηθεί ένα στιγμιότυπο του προγράμματος με 1 άτομο ουρά ένα άτομο σε συνεδρία και 6 να έχουν ολοκληρώσει τη συνεδρία τους.



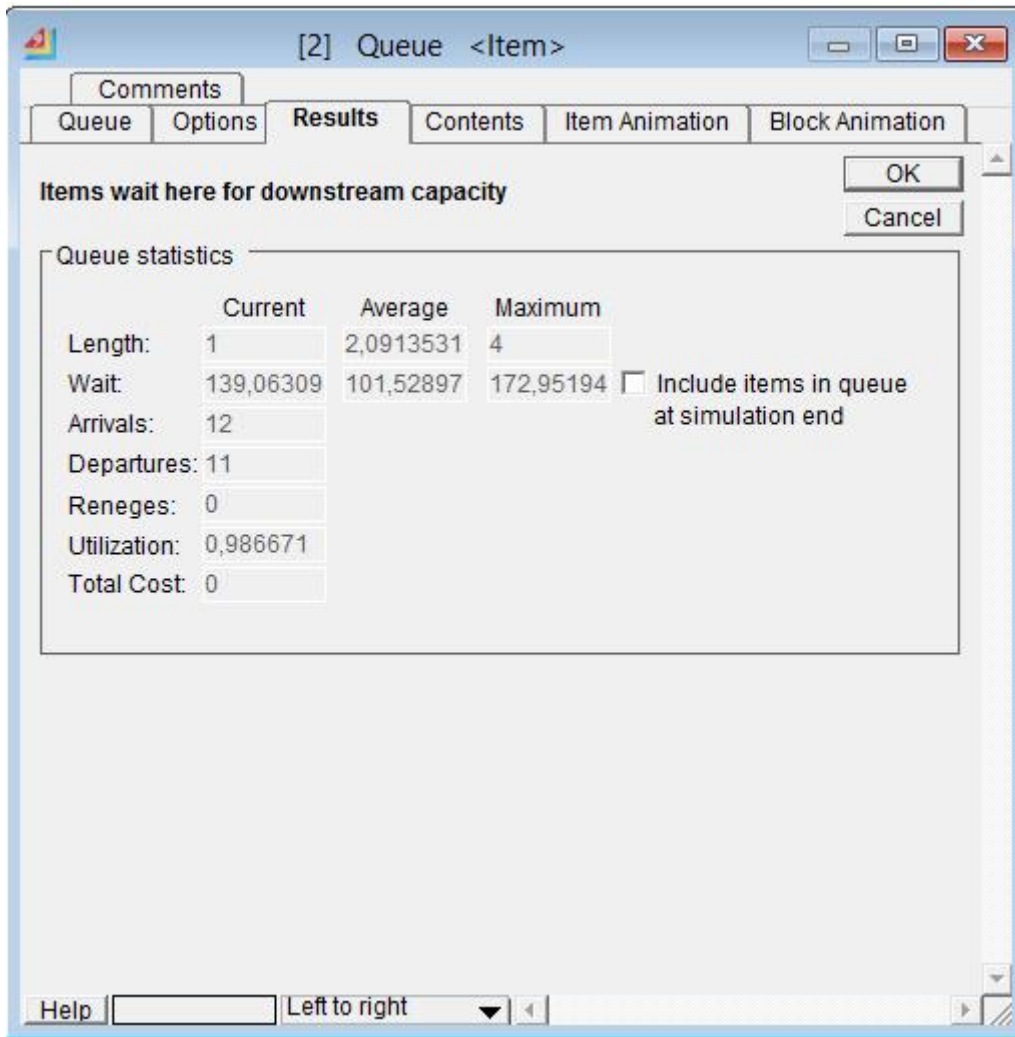
Εικόνα 67: Προσομοίωση του ExtendSim

Όπως παρατηρείται στην εικόνα 68 είναι δυνατόν να παρατηρηθεί ένα άλλο στιγμιότυπο του προγράμματος με 1 άτομο να υπάρχει στην ουρά και ένα άτομο να βρίσκεται σε συνεδρία. Ταυτόχρονα κάνοντας διπλό κλικ στο Plotter εμφανίζεται το «ιστορικό» της ουράς της προσομοίωσης δηλαδή πόσα άτομα περιμένουν ώστε να χρησιμοποιήσουν το μηχάνημα.



Εικόνα 68: Προσομοίωση του ExtendSim και Plotter

Κάνοντας διπλό κλικ πάνω στο εικονίδιο της ουράς και επιλέγοντας την καρτέλα Results είναι δυνατόν να παρατηρηθούν κάθε φορά τα αποτελέσματα που προέκυψαν μετά το τέλος της εκάστοτε διαδικασίας. Εδώ είναι δυνατόν να παρατηρηθεί πως στην παρούσα προσομοίωση 1 άτομο έχει μείνει στην ουρά άρα δεν θα εξυπηρετηθεί λόγω του ότι δεν υπάρχουν άλλες χρήσεις ενώ και το άτομο που φαίνεται να εξυπηρετείται κανονικά δεν θα εξυπηρετηθεί λόγω του περιορισμού των χρήσεων. Επίσης φαίνεται ότι οι πελάτες κατά μέσο όρο ανέμεναν ώστε να λάβουν τη συνεδρία τους 101 λεπτά ο τρέχον πελάτης περιμένει 2 ώρες και 19 λεπτά και ο ασθενής που περίμενε τον περισσότερο χρόνο περίμενε 2 ώρες 52 λεπτά.



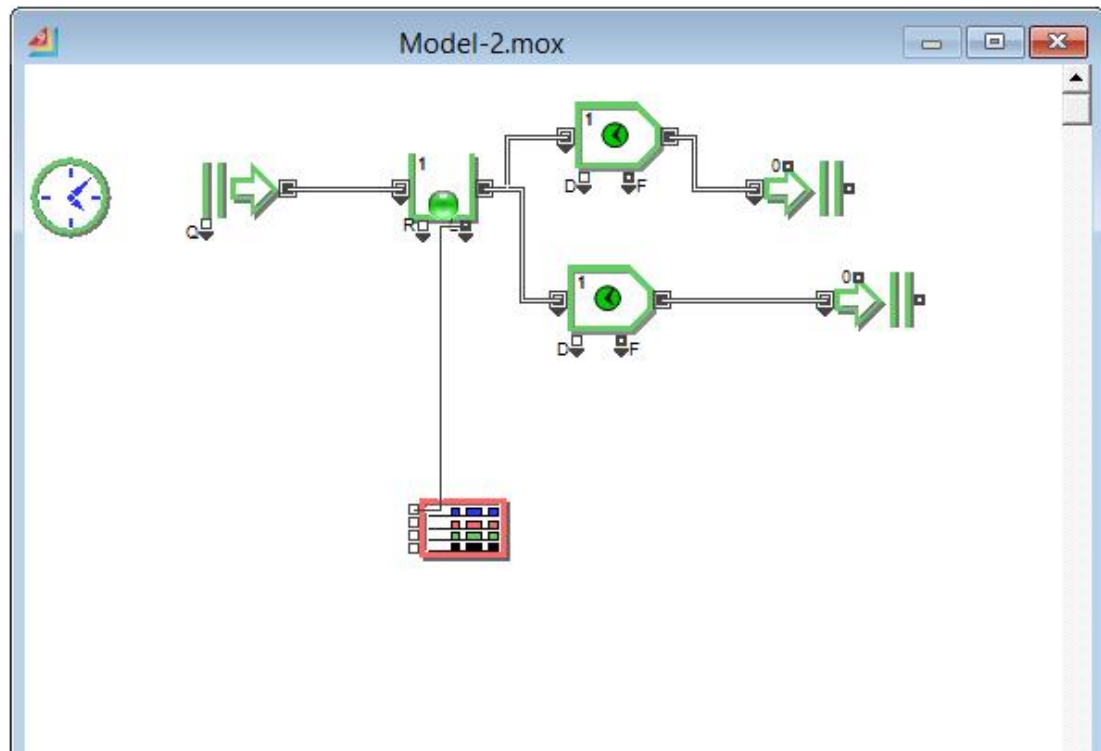
Εικόνα 69: Αποτελέσματα Προσομοίωσης

Συνεπώς ο επιχειρηματίας έχει ορισμένες επιλογές ώστε να μπορεί να μην έχει ουρά πελατών:

- A) αγορά ου πιο καινούργιου μηχανήματος
- B) αγορά δύο μηχανημάτων.

Για την πρώτη επιλογήπραγματοποιείται αλλαγή του χρόνου που δηλώθηκε από 60 σε 50, από το πεδίο της δραστηριότητας όπου αλλάζει χρόνος και η τυπική απόκλιση και για την δεύτερη περίπτωση εισάγεται ένας καινούργιος κόμβος ίδιας δραστηριότητας

και εν συνεχεία ένας κόμβος εξόδου όπως και προηγουμένως με την τελική μορφή της προσομοίωσης να είναι αυτή της εικόνας 70.



Εικόνα 70: προσομοίωση με δεύτερο μηχανήμα.

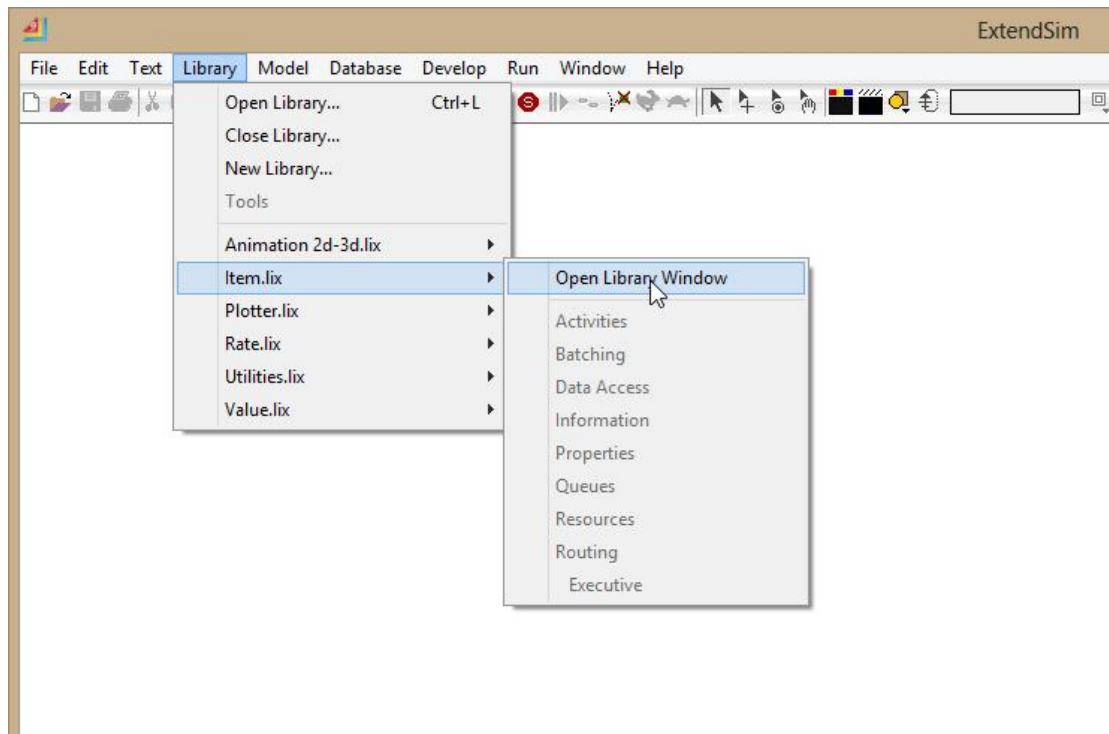
Στο παρόν σημείο η προσομοίωση έφτασε στο τέλος της, αφότου ο επιχειρηματίας χρησιμοποιήσει τις παραμέτρους που δηλώθηκαν ως εναλλακτικές είναι δυνατόν να παρατηρήσει ποια είναι η πιο κατάλληλη εναλλακτική για αυτόν και την υλοποιήσει. Στο παρόν σημείο τη σκυτάλη της επιλογής την λαμβάνει αποκλειστικά ο λήπτης αποφάσεων.



### ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ 3

Ένα κατάστημα τράπεζας το οποίο βρίσκεται σε ένα κεντρικό σημείο καθημερινά δέχεται πελάτες με μέσο χρόνο εξυπηρέτησης ανά ταμείο 10 λεπτά και τυπική απόκλιση 5. Στην τράπεζα εργάζονται 5 μόνιμοι ταμίες, λόγω του γεγονότος ότι υπάρχει η δυνατότητα να δεχτεί το κατάστημα δύο άτομα τα οποία πραγματοποιούν τηνπρακτική τους άσκηση ο υπεύθυνος θέλει να ελέγξει τις δυνατότητες που δίνονται στο κατάστημα με την πρόσληψη των δύο φοιτητών και με την ταυτόχρονη απόλυση δύο ή ενός υπαλλήλου. Πρέπει να αναφερθεί ότι στην περίπτωση μείωσης του μόνιμου προσωπικού ο χρόνος εξυπηρέτησης ανά ταμείο πλέον θα είναι 13 λεπτά στα 3 αυτά ταμεία και η τυπική απόκλιση 7 και στα ταμεία των φοιτητών 15 λεπτά με τυπική απόκλιση 7 βάση στοιχείων από άλλη τράπεζα. Ο υπεύθυνος της τράπεζας θέλει να δει αν βολεύει η αλλαγή των μόνιμων υπαλλήλων από τη σκοπιά της εξυπηρέτησης των πελατών ή όχι μέσω της προσομοίωσης της τράπεζας.

Όπως και στις προαναφερθείσες προσομοιώσεις για την υλοποίηση και της παρούσας πρέπει να πραγματοποιηθεί η εκκίνηση του προγράμματος. Επιλέγοντας τη βιβλιοθήκη των αντικειμένων από τη διαδικασία Library à Item.lix à Open Library Window.



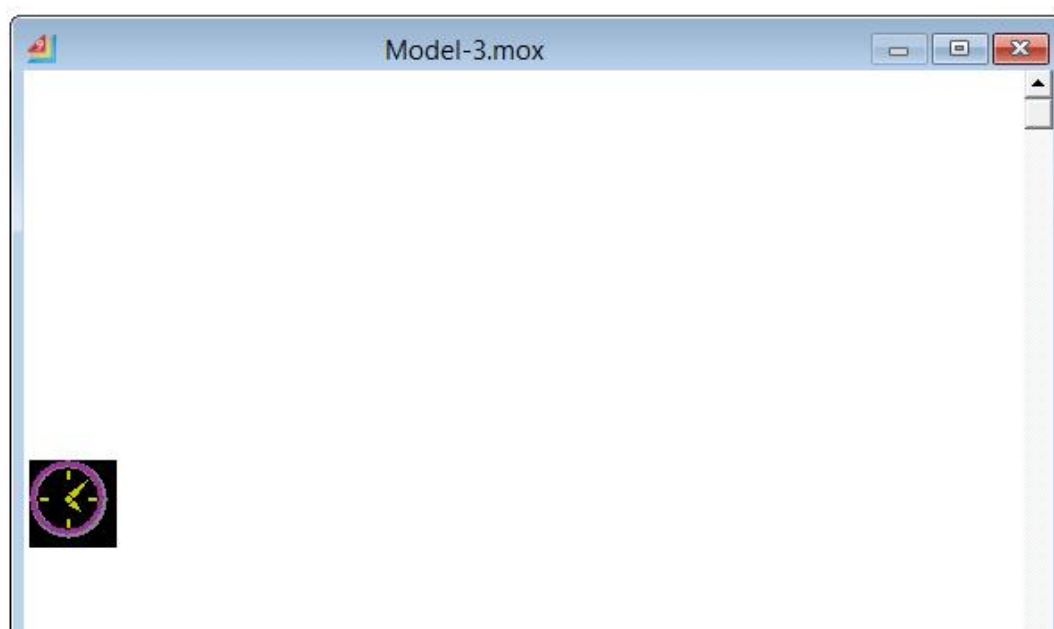
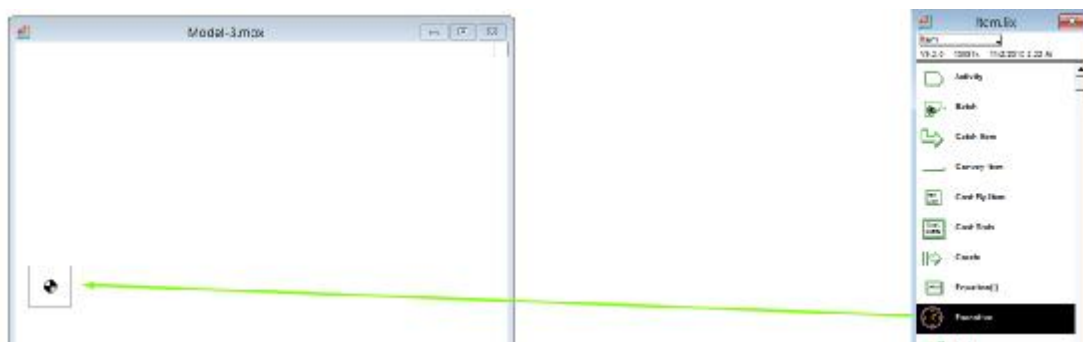
Εικόνα 71: Εισαγωγή βιβλιοθήκης αντικειμένων

Ωστε να δημιουργηθεί η προσομοίωση πρέπει ένα δημιουργηθεί ένα καινούργιο μοντέλο από τη διαδικασία File → New Model (εικόνα 72) και εν συνεχεία το νέο μοντέλο είναι δυνατόν να παρατηρηθεί στο παράθυρο του προγράμματος (εικόνα 73).



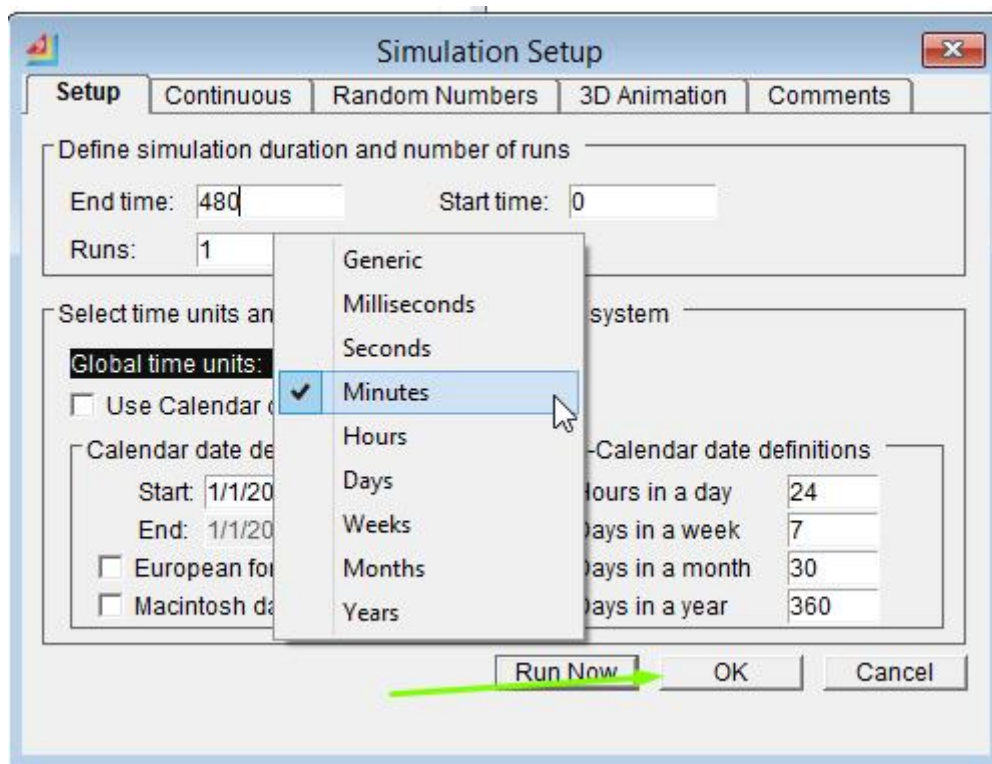
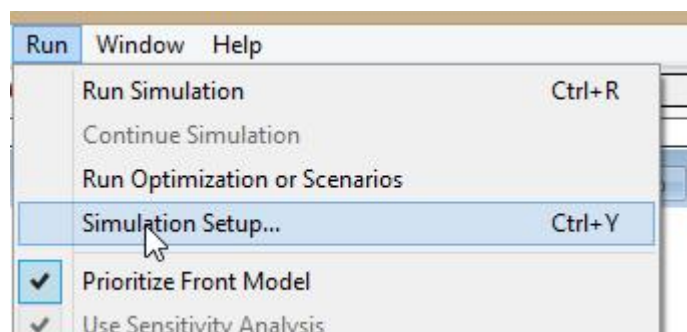
*Εικόνες 72και 73: Δημιουργία μοντέλου*

Το επόμενο βήμα για την υλοποίηση της προσομοίωσης είναι η εισαγωγή ενός αντικείμενου που θα χρησιμοποιείται για την εκτέλεση των διαδικασιών στο πρόγραμμα. Η εισαγωγή του αντικειμένου( εικόνα 74 )επιτυγχάνεται σύροντας το αντικείμενο από την βιβλιοθήκη αντικειμένων και εναποθέτοντας το εντός του πεδίου του μοντέλου. Πραγματοποιώντας τη διαδικασία που προαναφέρθηκε το μοντέλο έχει τη μορφή της εικόνας 75.



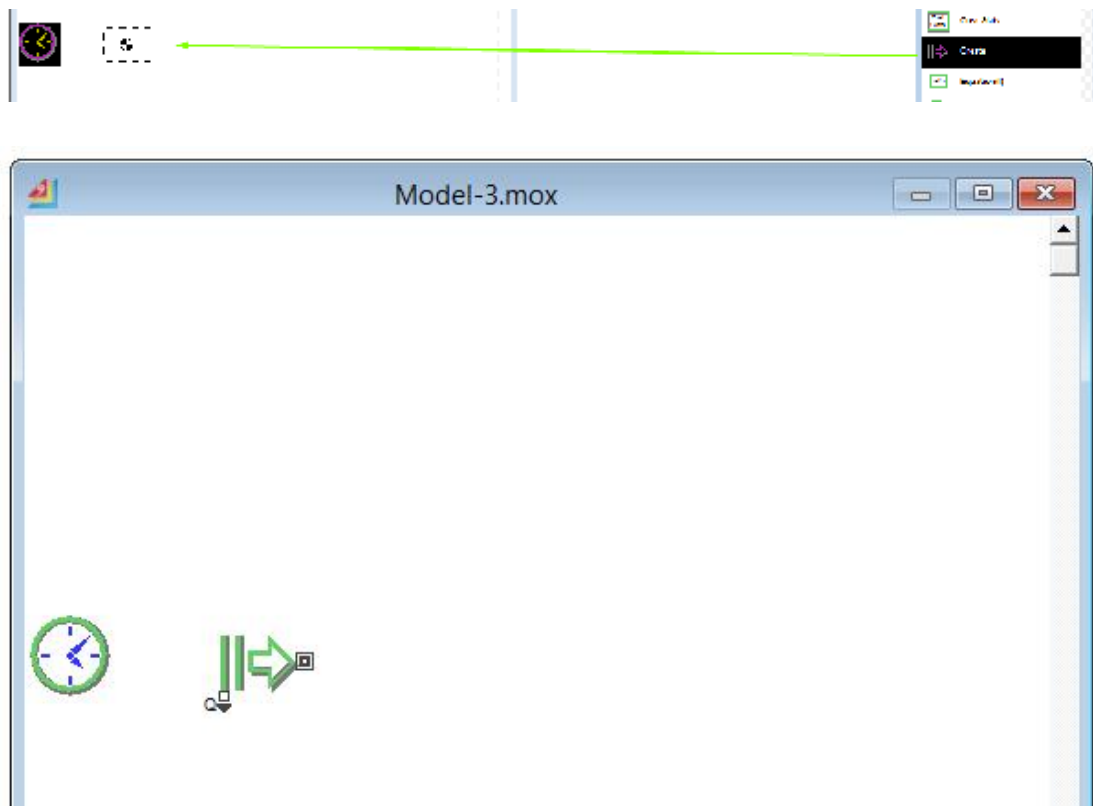
*Εικόνες 74και 75: Εισαγωγή αντικειμένου εκτέλεσης*

Το επόμενο βήμα είναι η επιλογή του πεδίου Run και έπειτα η επιλογή Simulation Setup... (εικόνα 76 ) ενώ στο παράθυρο που εμφανίζεται ορίζεται ο χρόνος για τον οποίο θα πραγματοποιηθεί η προσομοίωση, στην παρούσα περίπτωση είναι 8 ώρες δηλαδή 480 λεπτά καθώς και η μονάδα μέτρησης του χρόνου ( minutes ) (εικόνα 77). Μετά το πέρας υλοποίησης των ενεργειών επιλέγεται η επιλογή OK.



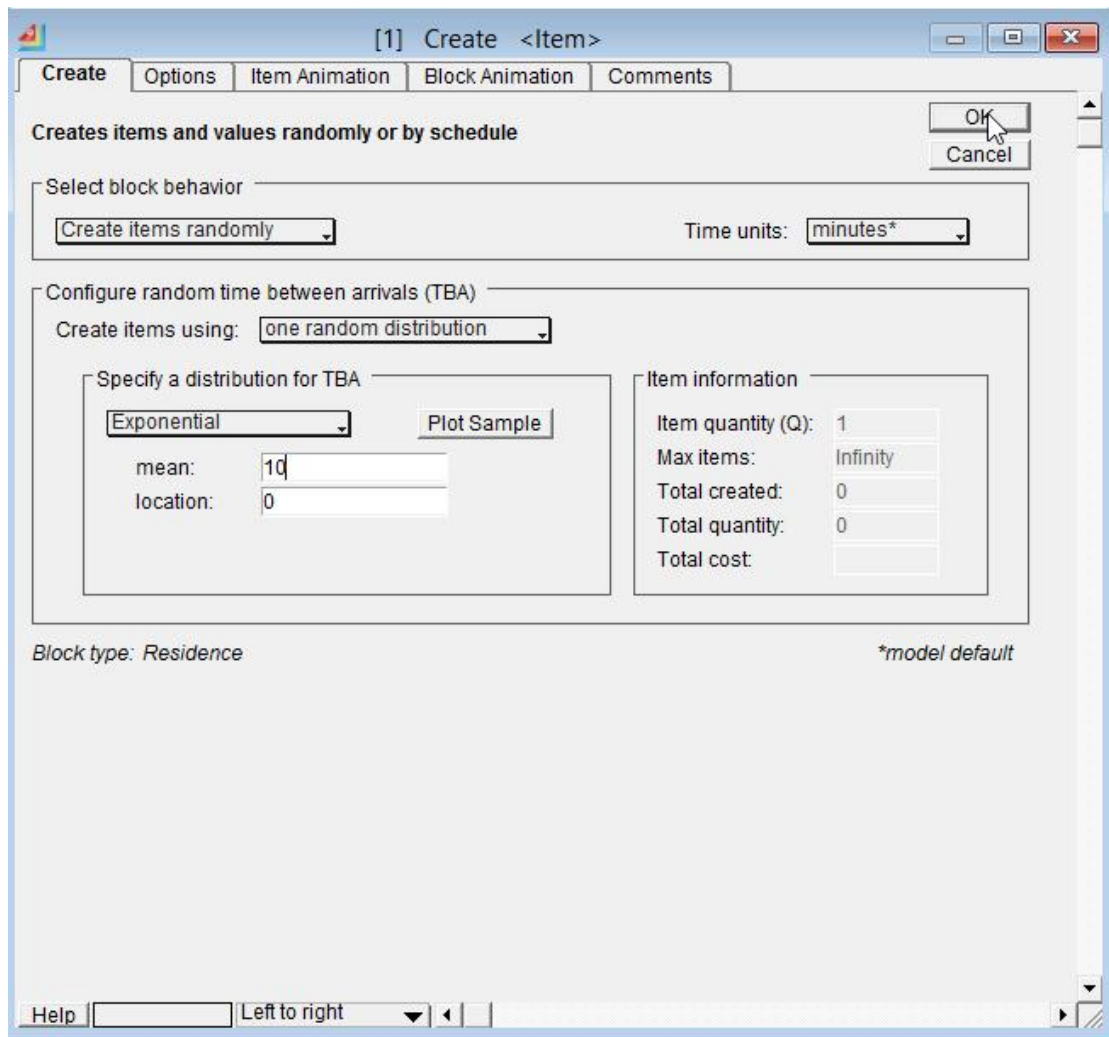
Εικόνες 76 και 77: Ρυθμίσεις προσομοίωσης

Αφότου υλοποιηθεί η ενέργεια που προαναφέρθηκε πρέπει να δοθεί στο πρόγραμμα ο δημιουργός των ουρών ( των πελατών της τράπεζας ) έτσι από τη βιβλιοθήκη σύρεται ένα εικονίδιο Create( εικόνα 78 ) και μετακινείται στο μοντέλο που πλέον έχει τη μορφή της εικόνας 79.



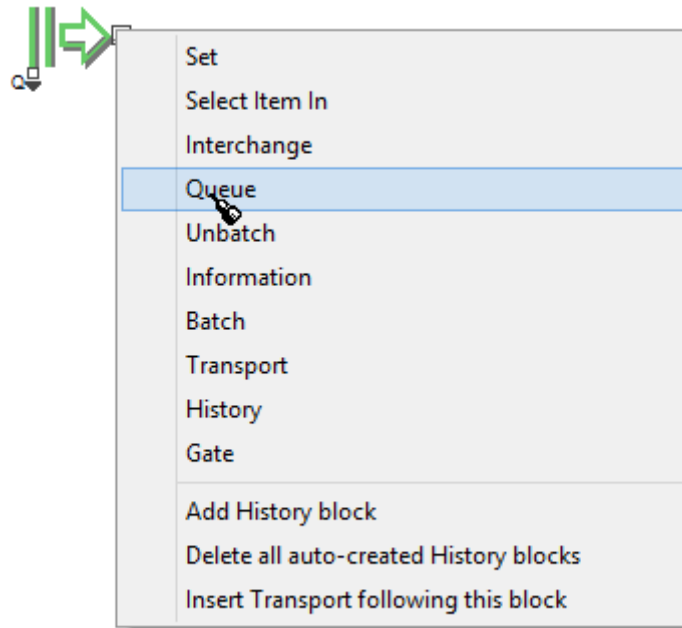
*Εικόνες 78και 79: Εισαγωγή αντικειμένου δημιουργίας*

Στη συνέχεια πρέπει να οριστεί ο μέσος χρόνος εξυπηρέτησης ο οποίος αρχικά είναι 10 λεπτά όπως φαίνεται στην εικόνα 80 και επιλέγεται το OK.



Εικόνα 80: Επεξεργασία αντικειμένου δημιουργίας

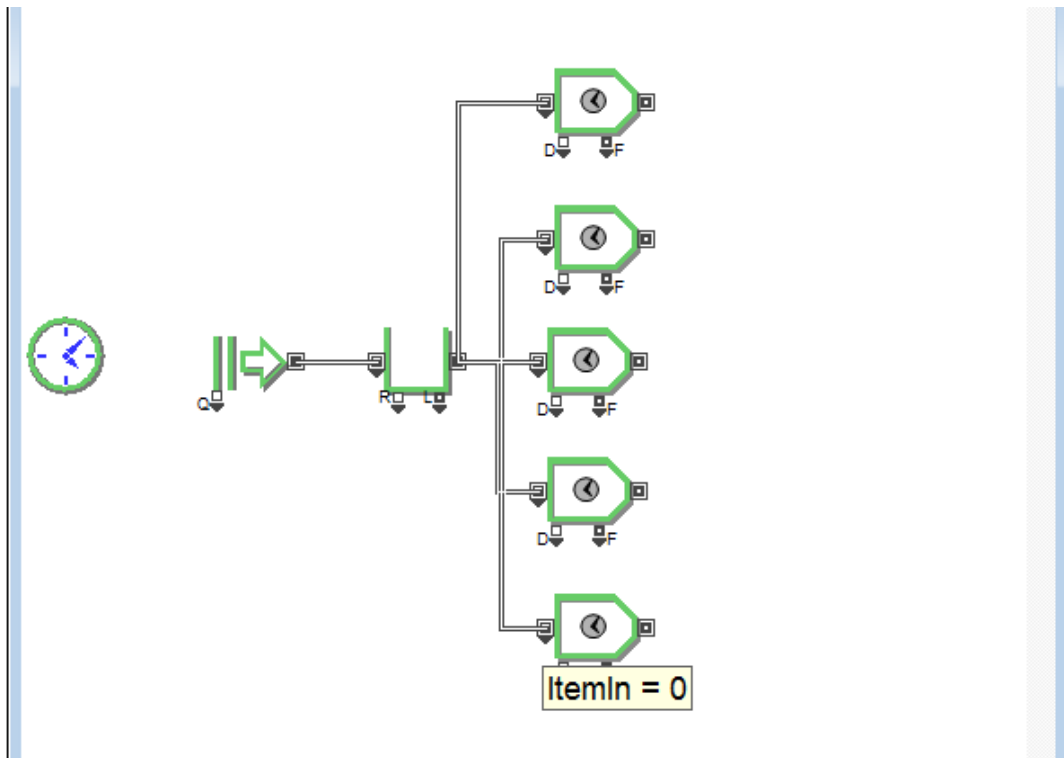
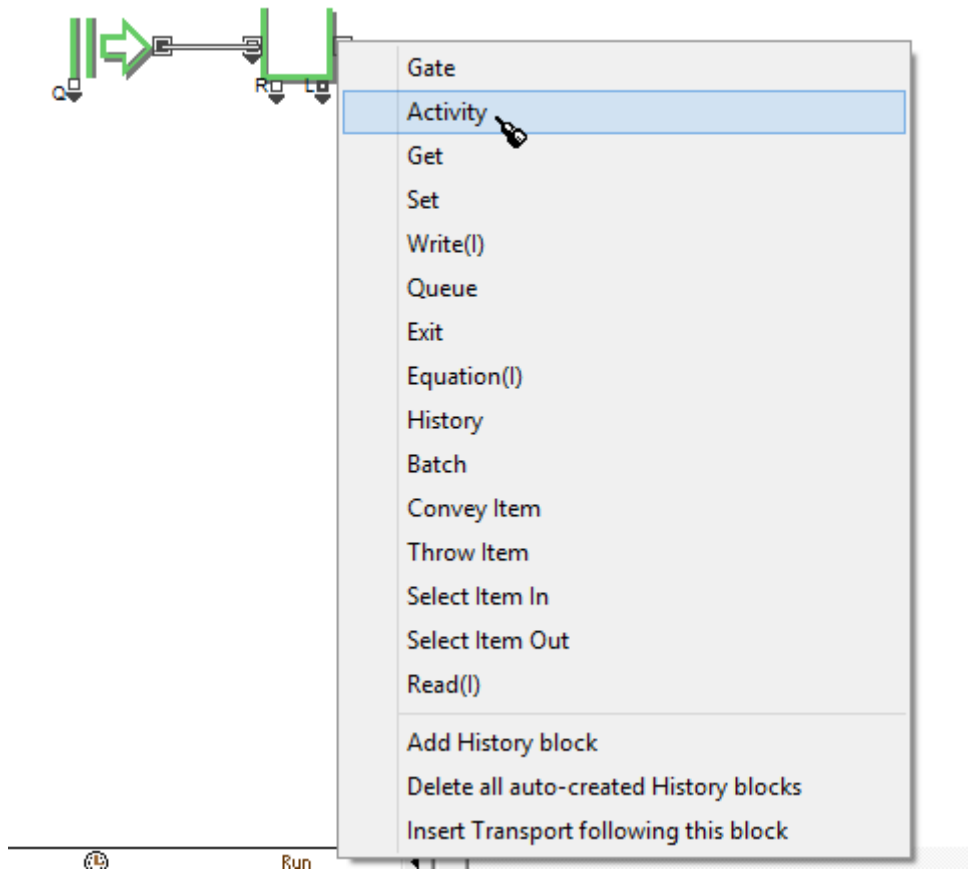
Κάνοντας δεξί κλικ πάνω στο εικονίδιο δημιουργίας μπροστά από το βέλος που υπάρχει πάνω του επιλέγεται το Queue και η μορφή του Μοντέλου είναι όπως η εικόνα 81.



*Εικόνες 81 και 82: Εισαγωγή ουράς*

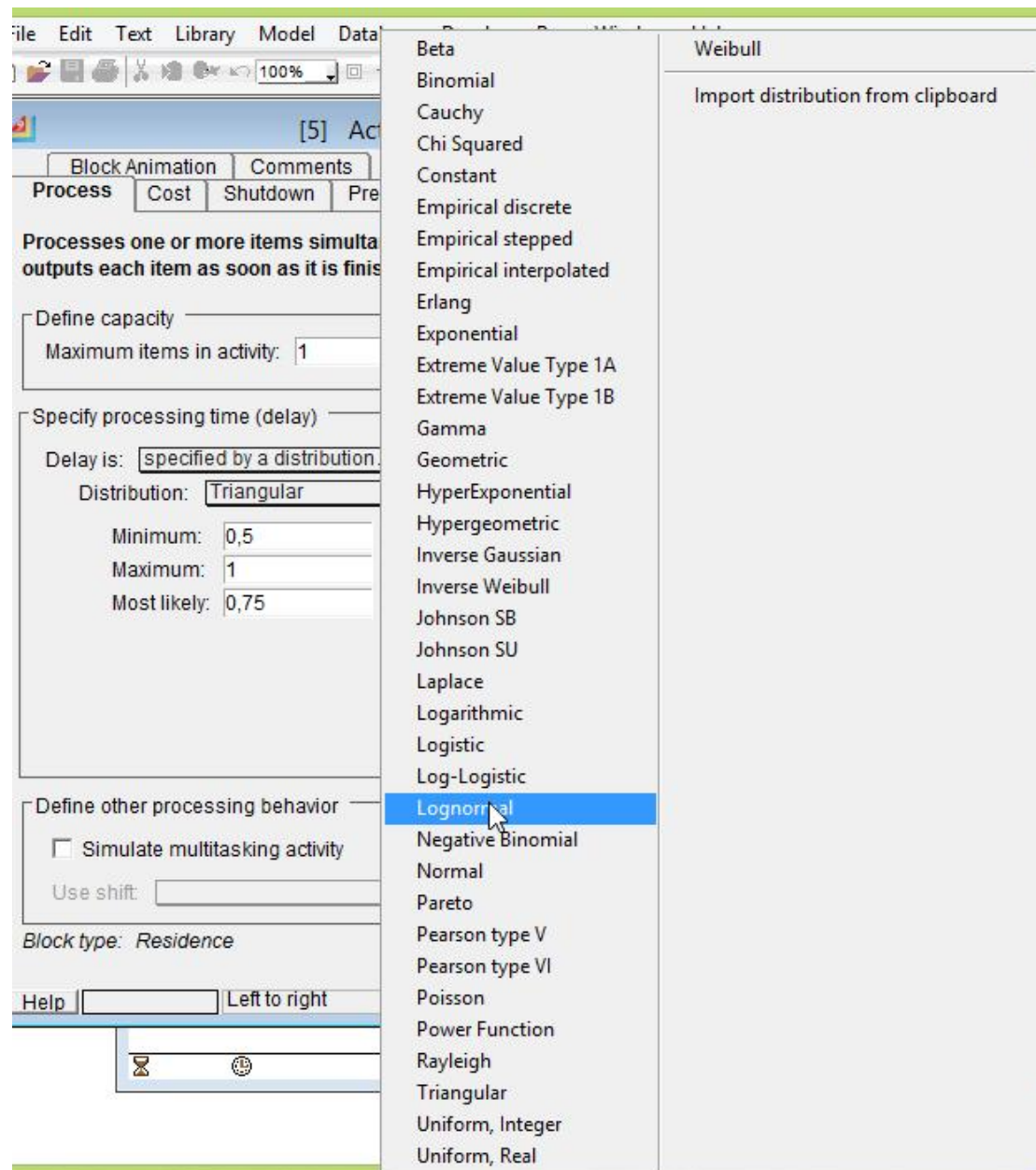
Εν συνεχεία μέσω του δεξιού κλικ στο δεξί μέρος του εικονιδίου της ουράς επιλέγεται το Activity ενώ εισάγονται άλλα 4 εικονίδια Activity από τη βιβλιοθήκη και το Μοντέλο θα έχει πλέον τη μορφή της εικόνας 84 ενώ ταυτόχρονα οι 4 καινούργιοι κόμβοι ενώνονται με το εικονίδιο της ουράς. Το νέο εικονίδιο θα είναι ταμεία των μόνιμων πελατών.





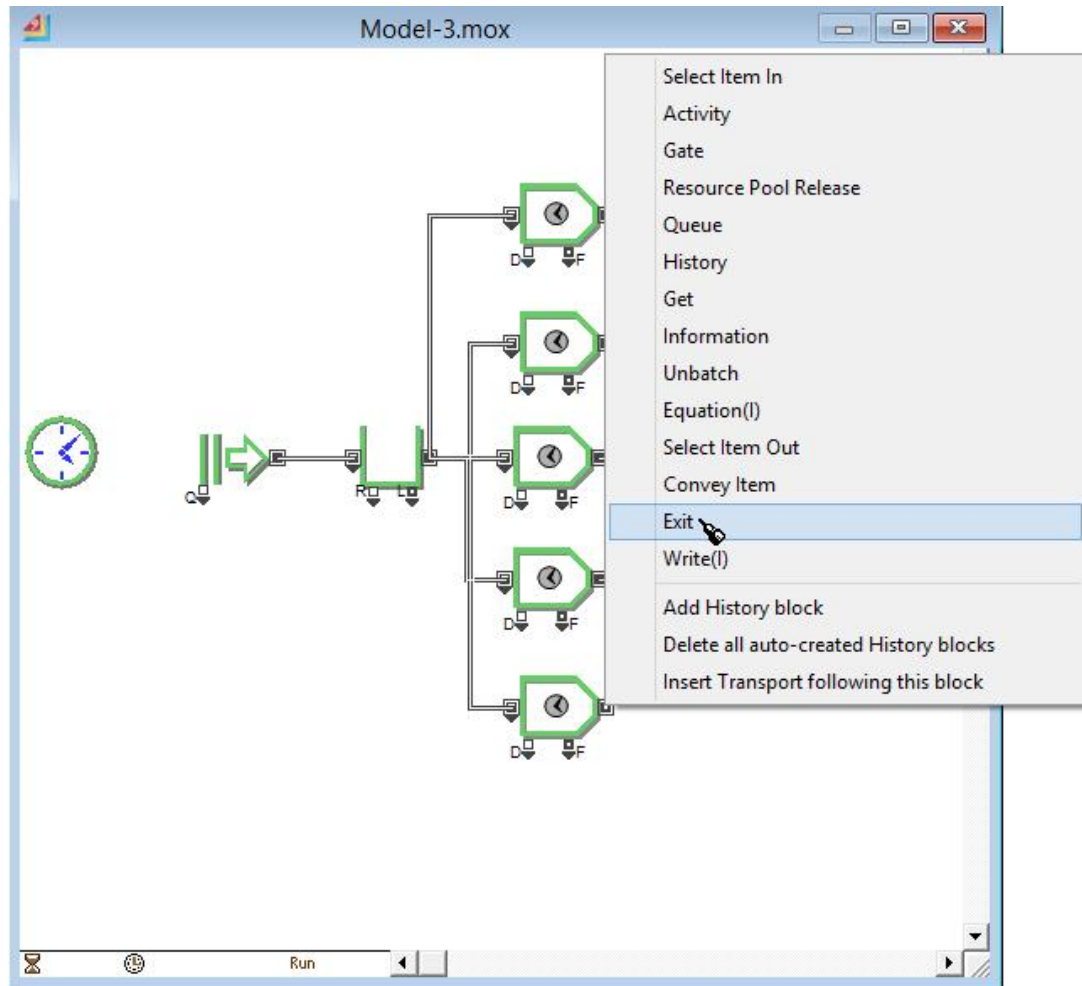
Εικόνες 83και 84: Εισαγωγή δραστηριοτήτων

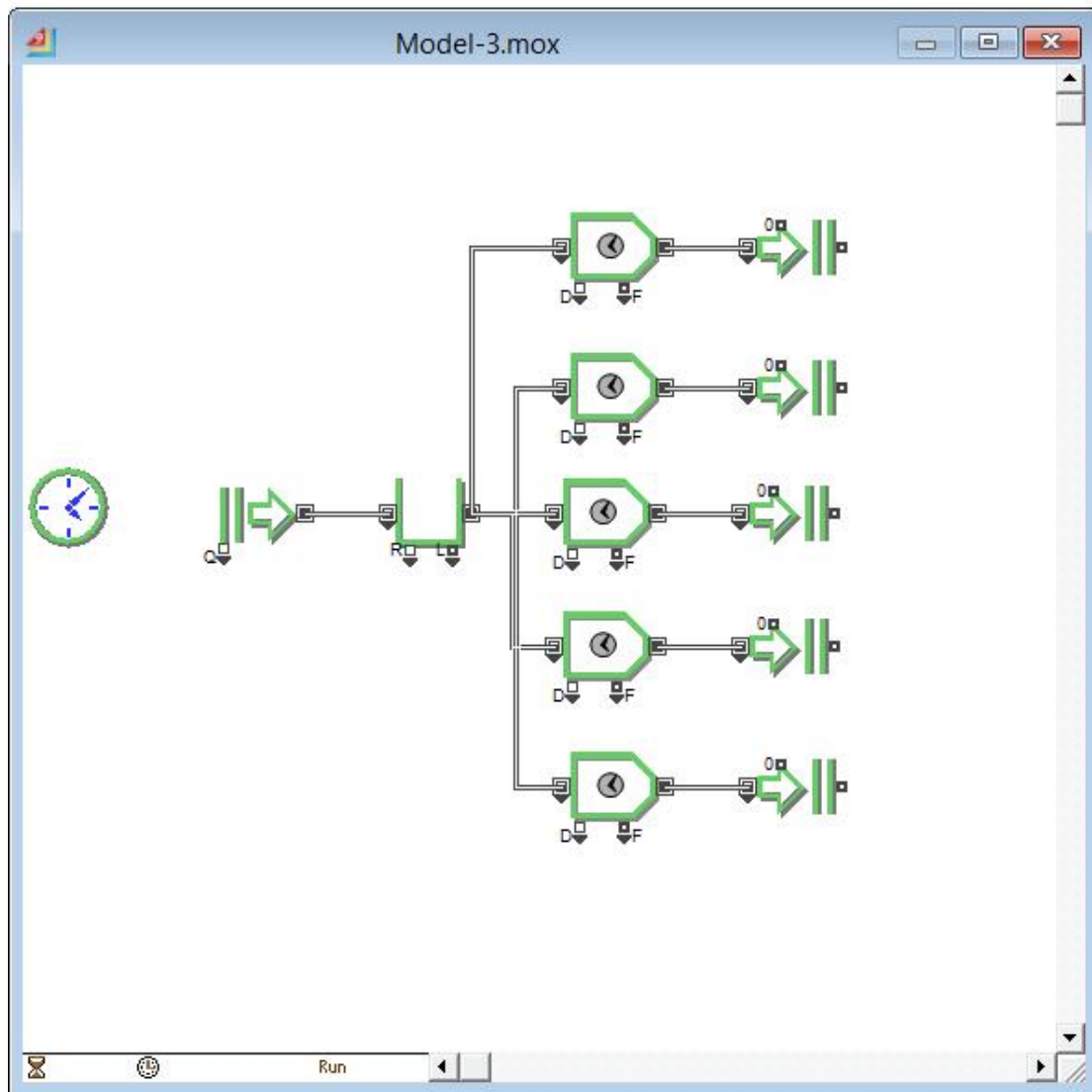
Το επόμενο βήμα είναι η δήλωση του μέσου χρόνου εξυπηρέτησης που είναι 10 λεπτά όπως φαίνεται στην εικόνα 85, και η τυπική απόκλιση που είναι 5 λεπτά καθώς και ο τρόπος διανομής της ουράς μέσω του πεδίου Distribution και Lognormal δηλαδή λογαριθμοκανονική και επιλέγεται το OK. Η διαδικασία αυτή πραγματοποιείται και στους 5 κόμβους.



Εικόνα 85: Επεξεργασία αντικειμένου δραστηριότητας

Έπειτα με την επιλογή του δεξιού κλικ στο δεξί τμήμα του κάθε δημιουργημένου εικονιδίου της δραστηριότητας γίνεται επιλογή του Exit και το Μοντέλο φαίνεται όπως η εικόνα 87.

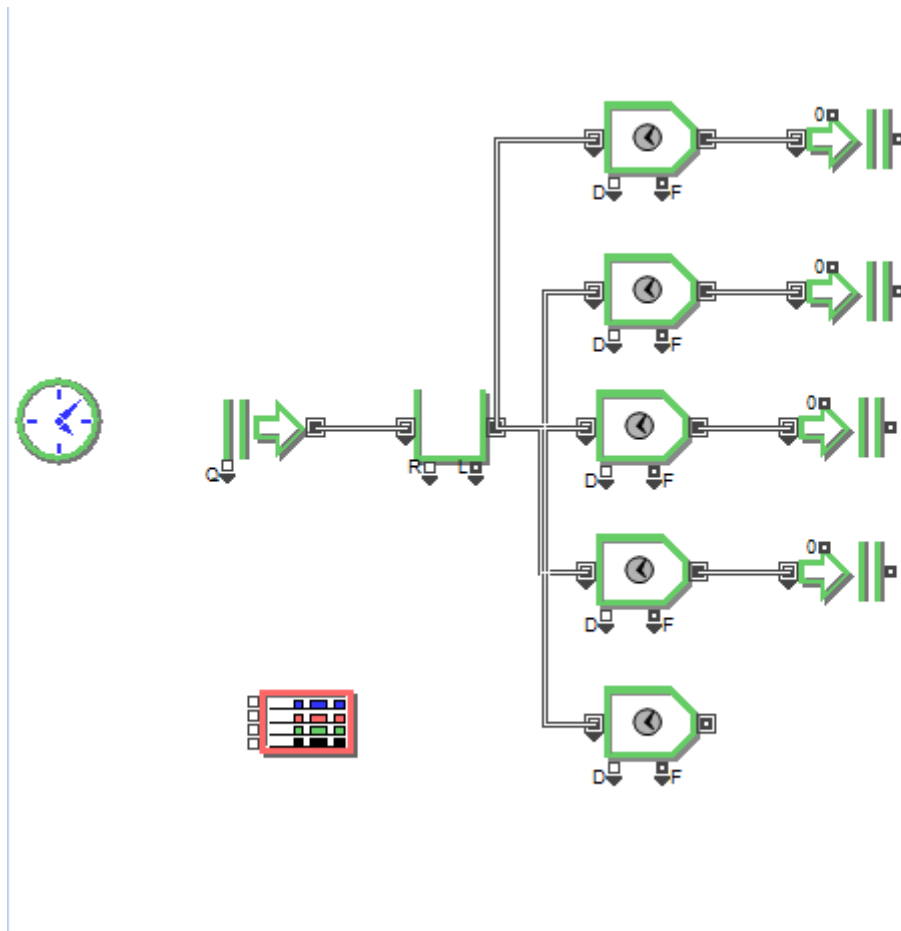




*Εικόνες 86 και 87: Εισαγωγή εξόδου από το σύστημα*

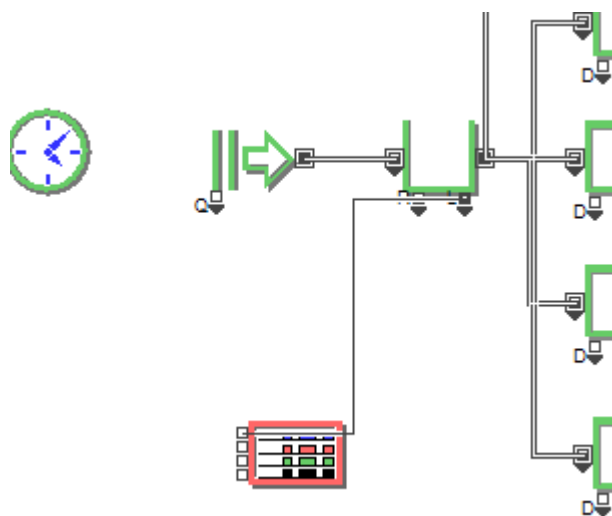
Για να συνεχίσει η δημιουργία του μοντέλου και στην παρούσα προσομοίωση εισάγεται ένας Plotter στο Μοντέλο ώστε να πραγματοποιηθεί η επεξεργασία των ρυθμίσεων σε κάθε δεδομένη στιγμή. Αυτή η δραστηριότητα δημιουργείται μέσω της αλλαγής της παραμέτρου Item σε Plotter στη βιβλιοθήκη Item.Lix (Εικόνες 88 και 89). Μετά την υλοποίηση της αλλαγής επιλέγεται και σύρεται το εικονίδιο Plotter – Discrete Event στο μοντέλο (Εικόνα 90) και τέλος το μοντέλο έχει τη μορφή της εικόνας 91.





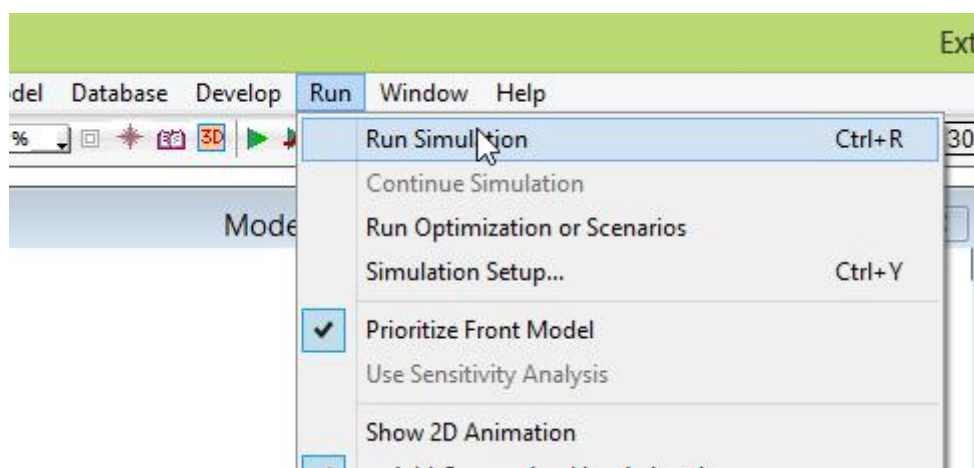
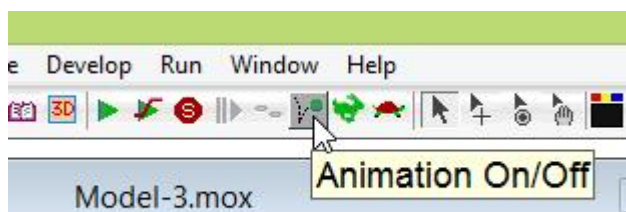
*Εικόνες 88 – 91 : Εισαγωγή Plotter*

Στη συνέχεια πραγματοποιείται ένωση της ουράς με το Plotter μέσω της σχεδίασης που υπάρχει με τη μετακίνηση του ποντικιού.



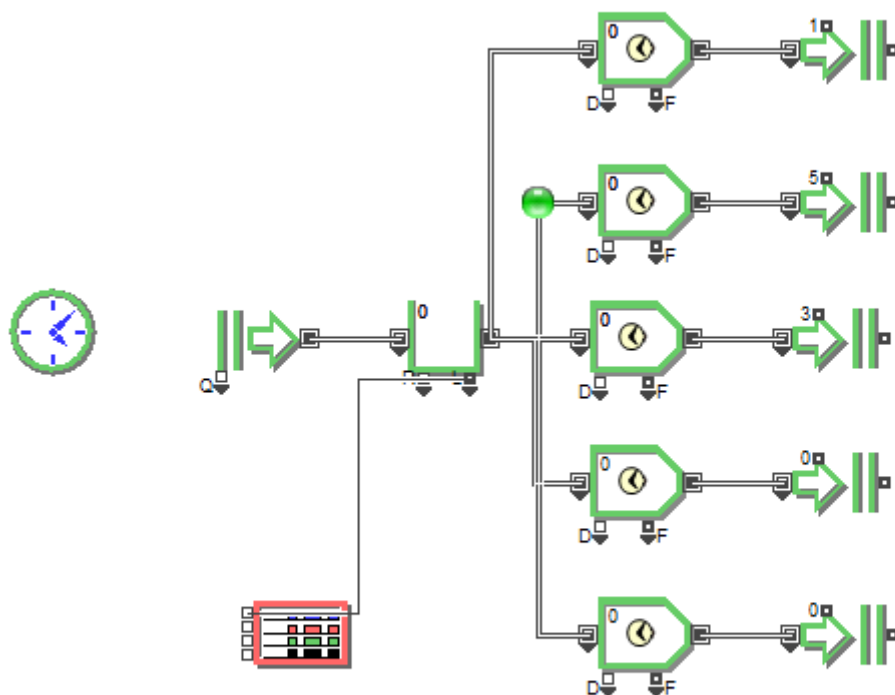
Εικόνα 92: Ένωση της ουράς με το Plotter

Πλέον είναι δυνατή η υλοποίηση της προσομοίωσης όπως φαίνεται στην εικόνα 93 ενεργοποιώντας την επιλογή *animation* και το πεδίο *Run* καθώς και *Run Simulation* όπως φαίνεται στην εικόνα 94.



Εικόνα 93 και 94: Ενεργοποίηση του *Animation* και τρέξιμό της προσομοίωσης.

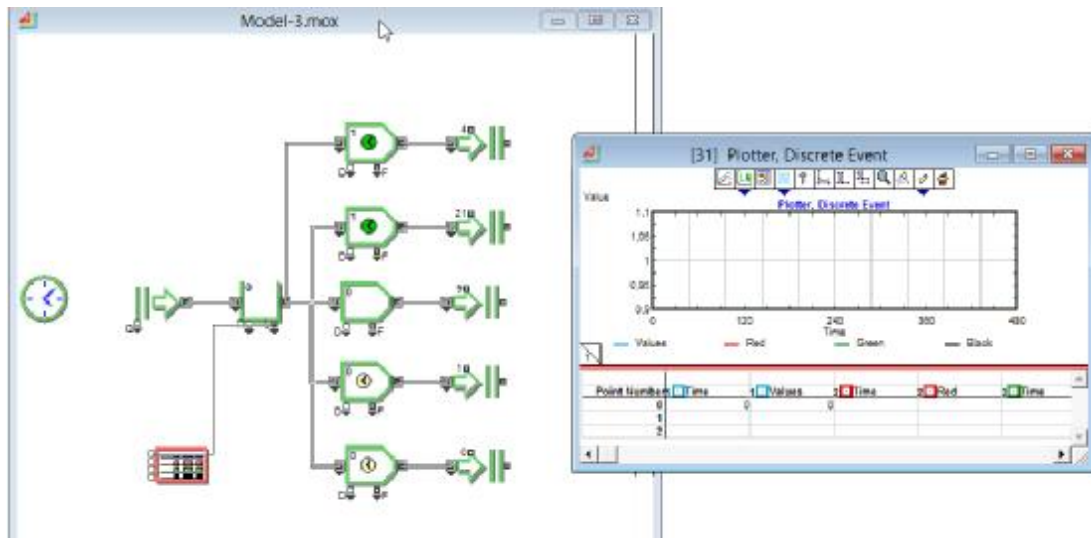
Στην εικόνα 95 μπορεί να παρατηρηθεί ένα στιγμιότυπο του προγράμματος με κανένα πελάτη στην ουρά ένα άτομο που πρόκειται να εξυπηρετηθεί από το ταμείο 3 και 9 άτομα που έχουν εξυπηρετηθεί.



Εικόνα 95: Προσομοίωση του ExtendSim

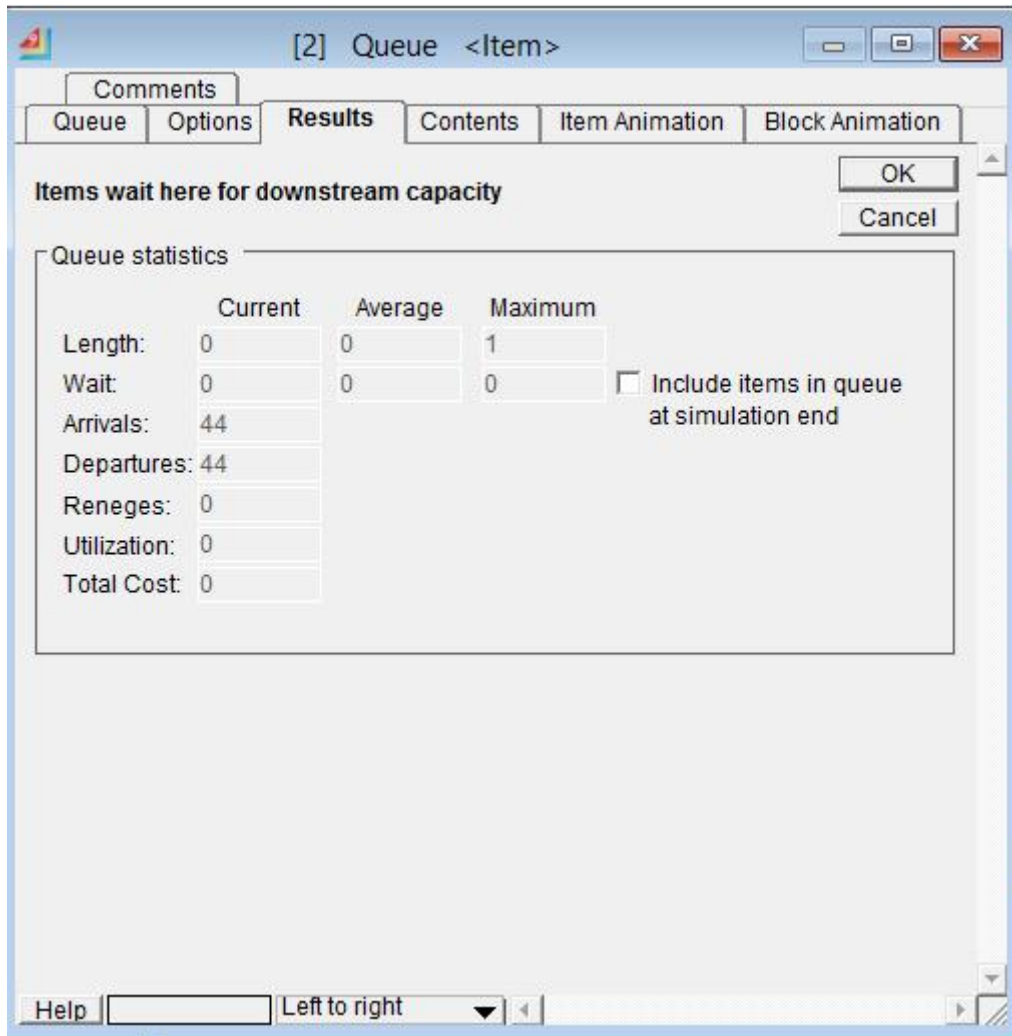
Όπως παρατηρείται στην εικόνα 96 είναι δυνατόν να παρατηρηθεί ένα άλλο στιγμιότυπο του προγράμματος με 2 άτομ1 να εξυπηρετούνται. Ταυτόχρονα κάνοντας διπλό κλικ στο Plotter εμφανίζεται το «ιστορικό» της ουράς της προσομοίωσης η οποία είναι μηδενική.





Εικόνα 96: Προσομοίωση του ExtendSim και Plotter

Κάνοντας διπλό κλικ πάνω στο εικονίδιο της ουράς και επιλέγοντας την καρτέλα Results είναι δυνατόν να παρατηρηθούν κάθε φορά τα αποτελέσματα που προέκυψαν μετά το τέλος της εκάστοτε προσομοίωσης. Εδώ είναι δυνατόν να παρατηρηθεί ότι ο και οι 44 πελάτες της τράπεζας έφυγαν άρα δεν υπήρχε ουρά.



Εικόνα 97: Αποτελέσματα Προσομοίωσης

Συνεπώς ο υπεύθυνος της τράπεζας αλλάζοντας τις μεταβλητές του χρόνου στα 5 ταμεία με αυτές που δόθηκαν σε κάθε περίπτωση με άτομα πρακτικής μπορεί να ελέγξει εάν τον συμφέρει να πραγματοποιήσει την κίνηση της πρόσληψης ατόμων για πρακτική.

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η λήψη των αποφάσεων αποτελεί σήμερα, μια από τις σημαντικότερες λειτουργίες στην διοίκηση μιας επιχείρησης ή ενός οργανισμού. Στον επιχειρηματικό τομέα, η λήψη των αποφάσεων ορίζεται ως η στρατηγική λήψη αποφάσεων που απαιτεί από μια επιχείρηση ή έναν οργανισμό να λάβει υπ' όψιν του όλες τις πιθανές αποφάσεις των ανταγωνιστών.

Απαραίτητη προϋπόθεση προκειμένου να μπορέσει μια επιχείρηση να ανταποκριθεί σε αυτό το περιβάλλον είναι η ανάπτυξη και η αξιοποίηση συστημάτων επιχειρησιακής νοημοσύνης. Τα συστήματα αυτά περιλαμβάνουν έννοιες, τεχνολογίες και συστήματα, μέσα από τα οποία βοηθούν στην ανάλυση των αναγκών της αγοράς και στην λήψη ορθότερων αποφάσεων, παρέχοντας μια περισσότερο πελατοκεντρική σχέση της επιχείρησης.

Το ExtendSim είναι ένα εύκολο στη χρήση πρόγραμμα και δίνει πολλές δυνατότητες και ευκολίες στο χρήστη του, βάση του ότι δεν τρέχει τις προσομοιώσεις με στατικά δεδομένα αλλά με μεταβαλλόμενα δίνει μια σφαιρική και ουδέτερη εικόνα στο χρήστη.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

Πραστάκος Γρηγόρης, 2006 «Διοικητική επιστήμη – Λήψη Επιχειρησιακών αποφάσεων στην κοινωνία της πληροφορίας – Δεύτερη έκδοση», Εκδόσεις Σταμούλη, Αθήνα

Φράγκος Χρήστος, 2006 «Εισαγωγή στην επιχειρησιακή έρευνα – Λήψη αποφάσεων με την εφαρμογή μαθηματικών μοντέλων», Εκδόσεις Σταμούλη, Αθήνα

Gorry G.M., Scott-Morton M.S., 1978 “A framework for management information systems”, Sloan Management Review

Παναγιώτου Νικόλαος, 2011 «Συστήματα Αποφάσεων – Εισαγωγή στην ανάλυση αποφάσεων», Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο – Μηχανολόγων Μηχανικών

Σεβαλιέ Ζακ, 2005 «Διοικητική επιστήμη», Εκδόσεις Σάκκουλα, Αθήνα

Κτιστάκη Σταυρούλα, 2009 «Εισαγωγή στην Διοικητική επιστήμη», Εκδόσεις Παπαζήση, Αθήνα

Τύπας Γ., Κατσαρός Γ., 2003 «Εισαγωγή στην Διοικητική Επιστήμη - Από τη γραφειοκρατία και την επιστημονική διοίκηση στη σύγχρονη οργανωτική θεωρία», Εκδόσεις Gutenberg, Αθήνα

Καθαράκη Μαρία, 2007 «Ποσοτική ανάλυση στην άσκηση Διοίκησης – Εφαρμογές γραμμικών προτύπων», Εκδόσεις Σταμούλη, Αθήνα

Rowe A., Boulgarides, 1992 “Managerial Decision Making”, Macmillan Publishing Company