

# ΔΥΝΑΜΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

---



# 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΔΥΝΑΜΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ (ΘΕΩΡΙΑ)

Τα δυναμικά συστήματα είναι μία πληροφοριακή και μαθηματική προσέγγιση ανάλυσης και σχεδιασμού, στην οποία μελετώνται μη γραμμικές συμπεριφορές πολύπλοκων συστημάτων σε συνάρτηση με το χρόνο. Αυτή η προσέγγιση αναπτύχθηκε σημαντικά σε μεθοδολογία αλλά και σε φιλοσοφία από τον Forrester (Forrester, J.W., 1961) και μετά από 10 χρόνια από την δημοσίευσή του, τα δυναμικά συστήματα άρχισαν να χρησιμοποιούνται σε πληθώρα τομέων. Πλέον η προσέγγιση εφαρμόζεται σε πολλά σύνθετα δυναμικά προβλήματα όπως διαχειριστικά, οικονομικά, κοινωνικά κτλ. Όμως αρχικά, με σκοπό την κατανόησή τους πρέπει να οριστεί η έννοια του συστήματος και τα χαρακτηριστικά του.

## 1.1. Τι είναι σύστημα και περιβάλλον συστήματος

Πολλοί έχουν δώσει ορισμό του συστήματος. Ένας από τους τυπικούς ορισμούς του συστήματος είναι ο εξής:

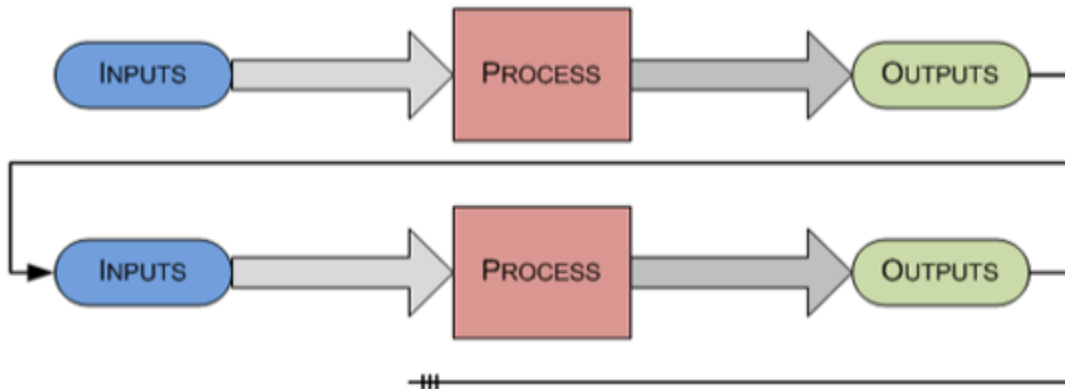
**Σύστημα είναι ένα σύνολο αλληλεπιδρώντων ή/και αλληλοεξαρτώμενων στοιχείων, τα οποία συνεργατικά δημιουργούν μία ολότητα για την επίτευξη ενός στόχου.**

Ένα σύστημα αποτελείται από εισόδους, τη διαδικασία επεξεργασίας και εξόδους, όπως φαίνεται στην Εικόνα 1.



Εικόνα 1: Σχηματικό διάγραμμα συστήματος

Η διαδικασία μπορεί να επαναλαμβάνεται με δεδομένα εισόδου τα ίδια τα αποτελέσματα, όπως φαίνεται στην Εικόνα 2.



Εικόνα 2: Σχηματικό διάγραμμα συστήματος με διαδικασία επανάληψης

Ένα σύστημα συχνά επηρεάζεται από εξωτερικούς παράγοντες – αλλαγές, οι οποίες συμβαίνουν έξω από αυτό. Οι αλλαγές αυτές ορίζουν το περιβάλλον του συστήματος. Το περιβάλλον του συστήματος είναι άρρηκτα εξαρτώμενο από τις δραστηριότητες του εκάστοτε συστήματος. Οπότε ανάλογα με την πληθώρα και το είδος των δραστηριοτήτων διαμορφώνεται το περιβάλλον το οποίο επηρεάζει το σύστημα. Η μεταβολή κατάστασης του συστήματος καθώς και η διάδραση με το περιβάλλον του, αποτελούν κριτήριο για την ένταξη του κάθε συστήματος σε συγκεκριμένη κατηγορία.

## 1.2. Στοιχεία συστήματος

Ένα σύστημα διέπεται από συγκεκριμένα στοιχεία. Αυτά είναι οι οντότητες, τα χαρακτηριστικά του συστήματος και οι δραστηριότητές του.

**Οντότητα:** Με τον όρο οντότητα υποδηλώνεται κάθε αντικείμενο του συστήματος, ανάλογα με την οπτική γωνία του μελετητή. Πολλές φορές σε πολύπλοκα συστήματα, ο συγκεκριμένος όρος μπορεί να αναφέρεται και σε ένα ολόκληρο μικρότερο σύστημα.

**Χαρακτηριστικά:** Οι ιδιότητες της εκάστοτε οντότητας ονομάζονται χαρακτηριστικά. Εφόσον και ένα ολόκληρο σύστημα μπορεί να θεωρηθεί οντότητα, έχει και αυτό με τη σειρά του συγκεκριμένα χαρακτηριστικά.

**Δραστηριότητα:** Οποιαδήποτε διεργασία πραγματοποιείται εντός του συστήματος και προκαλεί αλλαγές ονομάζεται δραστηριότητα.

Η συνολική περιγραφή των οντοτήτων, των χαρακτηριστικών και των δραστηριοτήτων εντός του συστήματος αλλά και στο περιβάλλον του, σε μία δεδομένη χρονική στιγμή, ονομάζεται **κατάσταση του συστήματος**. Τα όρια του συστήματος είναι εκείνα που διαχωρίζουν τις οντότητες εντός του συστήματος από αυτές εκτός του συστήματος. Κατά συνέπεια είναι εκείνα που διαχωρίζουν και τις δραστηριότητες εντός του συστήματος και εκτός του συστήματος.

Ανάλογα με το **που** λαμβάνουν χώρα οι δραστηριότητες χωρίζονται σε ενδογενείς και εξωγενείς. (Ρουμελιώτης Μ., Σουραβλάς Σ., 2011)

**Ενδογενείς δραστηριότητες:** Οι δραστηριότητες που συμβαίνουν εντός του συστήματος.

**Εξωγενείς δραστηριότητες:** Οι δραστηριότητες που συμβαίνουν στο περιβάλλον του συστήματος.

Επίσης οι δραστηριότητες ανάλογα με το **πώς** εμφανίζονται χωρίζονται σε προσδιορισμένες και σε στοχαστικές. (Ρουμελιώτης Μ., Σουραβλάς Σ., 2011)

**Προσδιορισμένες δραστηριότητες:** Οι δραστηριότητες που όταν συμβούν, για το σύνολο των δεδομένων εισόδου, η έξοδος της δραστηριότητας είναι συγκεκριμένη.

**Στοχαστικές δραστηριότητες:** Οι δραστηριότητες που όταν συμβούν, η έξοδος της δραστηριότητας εξαρτάται από τυχαίους παράγοντες και δεν προσδιορίζονται πλήρως από τα δεδομένα εισόδου.

Μιας και ένα σύστημα αποτελείται από ένα σύνολο δραστηριοτήτων, χαρακτηρίζοντας τις δραστηριότητές στο **πώς** εμφανίζονται, το σύστημα μπορεί να χαρακτηριστεί ως

στοχαστικό, ως προσδιορισμένο ή ως συνδυασμός και των δύο, ανάλογα με τη δυνατότητα πρόβλεψης των εξόδων του.

### 1.3. Κατηγορίες συστημάτων

Εκτός από τον χαρακτηρισμό προσδιορισμένου ή στοχαστικού, ανάλογα με τη δυνατότητα πρόβλεψης, ένα μοντέλο χαρακτηρίζεται και από άλλες δύο μετρικές. Σε σχέση με το περιβάλλον του και σε σχέση με τις μεταβολές που υφίσταται (σύνολο τρεις).

Σε σχέση με το περιβάλλον του, ένα σύστημα μπορεί να χαρακτηριστεί ως ανοικτό ή ως κλειστό.

**Ανοικτό** σύστημα: Εάν το σύστημα έχει εξωγενείς δραστηριότητες.

**Κλειστό** σύστημα: Εάν το σύστημα δεν έχει εξωγενής δραστηριότητες.

Επίσης, ένα σύστημα μπορεί να εξαρτάται ή όχι από τις εξωγενείς δραστηριότητες ένα είναι ανοικτό. Σε αυτή την περίπτωση που εξαρτάται ονομάζεται **προσαρμοσμένο**, ειδικά **μη προσαρμοσμένο**.

Τέλος, ένα σύστημα μπορεί να χαρακτηριστεί από της μεταβολές που υφίσταται σαν συνεχές ή σαν διακριτό.

**Συνεχές** σύστημα: Το σύστημα στο οποίο κατά κύριο λόγο οι μεταβολές της κατάστασης είναι ομαλές, δηλαδή οι δραστηριότητες μεταβάλλουν συνεχώς το σύστημα και όχι μόνο όταν τελειώσουν (Pidd M., 1992).

**Διακριτό** σύστημα: Το σύστημα στο οποίο οι μεταβολές είναι κυρίως ασυνεχής.

Πρακτικά δηλαδή η κατάσταση του συστήματος αλλάζει όταν τελειώσει μία δραστηριότητα (Law A., 1991).

Με απώτερο σκοπό τη μελέτη συστημάτων προσομοίωσης, είναι απαραίτητο να οριστεί και η έννοια της προσομοίωσης.

### 1.4. Διαφορά προσομοίωσης και εξομοίωσης

Συχνά, οι όροι προσομοίωση και εξομοίωση συγχέονται. Όμως αντιπροσωπεύουν δύο τελείως διαφορετικές έννοιες.

**Εξομοίωση:** Είναι μία μέθοδος μίμησης μιας συμπεριφοράς ενός υπάρχοντος συστήματος μέσω ενός άλλου συστήματος παρόμοιου με το πρώτο. Η εσωτερική κατάσταση του συστήματος που εξομοιώνει δεν είναι απαραίτητο να είναι ίδια με το σύστημα που θέλει να εξομοιώσει.

**Προσομοίωση:** Είναι μία μέθοδος μελέτης και κατανόησης ενός συστήματος καθώς και εξοικείωσης με τα χαρακτηριστικά του. Η διαδικασία αυτή γίνεται μέσω ενός άλλου συστήματος, που τις περισσότερες φορές είναι ένας ηλεκτρονικός υπολογιστής.

Οπότε η διαδικασία της προσομοίωσης δεν έχει ως στόχο την υλοποίηση του συστήματος που μελετάται, μιας και ο σκοπός της είναι η μελέτη του. Αντίθετα σκοπός

της εξομοίωσης είναι η εντύπωση υλοποίησης του συστήματος γιατί σκοπός της είναι η χρήση του.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1**

1. Forrester, J.W., 1961. "Industrial Dynamics." Cambridge, MA: The MIT Press.  
Reprinted by Pegasus
2. Ρουμελιώτης Μ., Σουραβλάς Σ., 2011, "Τεχνικές Προσομοίωσης", ΤΖΙΟΛΑ, ISBN: 9789604183722
3. Pidd M., 1992, "Computer Simulation in Management Science", John Wiley & Sons, Inc. New York, NY, USA, ISBN: 0471934623
4. Law A., 1997, "Simulation Modeling and Analysis", McGraw-Hill Higher Education, ISBN: 0070366985

## 2. ΜΟΝΤΕΛΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ (ΘΕΩΡΙΑ)

Ένα μοντέλο συστήματος είναι ουσιαστικά μία αναπαράσταση ενός συστήματος με τη βοήθεια διαγραμμάτων ροής, σχημάτων και μαθηματικών μεθόδων. Δηλαδή συγκεντρώνει τις έννοιες του συστήματος (εννοιολογικό μοντέλο) και κατασκευάζεται με σκοπό τη γνώση, την κατανόηση και την προσομοίωση του αντικειμένου που αναπαριστά. (Gemino A., Wand Y., 2005). Ο όρος εννοιολογικό μοντέλο δίνεται για να προσδώσει στο μοντέλο το χαρακτηριστικό της γενίκευσης μίας κατάστασης.

### 2.1. Λόγοι κατασκευής ενός μοντέλου

Γενικά οι λόγοι κατασκευής ενός μοντέλου είναι πολλοί. Κάποιοι από αυτούς είναι:

1. Διευκόλυνση στην κατανόηση του αναπαριστώμενου συστήματος. Μιας και το μοντέλο είναι η αναπαράσταση του συστήματος, κάποιος μπορεί να συγκεντρώσει την προσοχή του στα στοιχεία-χαρακτηριστικά που τον ενδιαφέρουν.
2. Διευκόλυνση στην επικοινωνία. Συγκεκριμένα, διευκολύνεται η αποτελεσματική μεταφορά των πληροφοριών του συστήματος, μεταξύ των ενδιαφερόμενων πλευρών. (Myloroulos, J., 1992)
3. Το μοντέλο αποτελεί εργαλείο πρόβλεψης. Μέσου του μοντέλου του συστήματος επιτυγχάνεται η πρόβλεψη μίας μελλοντικής κατάστασης του συστήματος. Αυτό γίνεται με την επιτάχυνση των χρονικών μεταβολών στο μοντέλο. (Ρουμελιώτης Μ., Σουραβλάς Σ., 2011)
4. Αδυναμία πρόσβασης. Η πρόσβαση στο πραγματικό σύστημα μπορεί να είναι αδύνατη ή επικίνδυνη. Μέσω του μοντέλου μελετάται το σύστημα χωρίς την απαίτηση φυσικής παρουσίας στο ίδιο το σύστημα.
5. Καταχώρηση του συστήματος σε αρχεία. Με σκοπό τη μελλοντική μελέτη του συστήματος όποτε χρειαστεί. (Kung C.H., Solvberg A., 1986)
6. Σχεδιασμός του συστήματος - Βελτιστοποίηση. Η κατασκευή του μοντέλου του συστήματος, συμβάλει στον εντοπισμό τυχόν λαθών του στην λογική κατασκευής του, πριν αυτό κατασκευαστεί ή αναβαθμιστεί. Ρουμελιώτης Μ., Σουραβλάς Σ., 2011)
7. Εκπαίδευση: Μέσω του μοντέλου του συστήματος οι χρήστες μπορούν να εκπαιδευτούν μαζικά, χωρίς να προκαλέσουν τυχόν καταστροφή μερών του. Ακόμα, έχουν τη δυνατότητα να δοκιμάσουν νέες λειτουργίες του συστήματος πριν ακόμα κατασκευαστούν. (Myloroulos, J., 1992)

Γενικός σκοπός κατασκευής του μοντέλου είναι να αναπαραστήσει τις θεμελιώδεις αρχές και λειτουργίες του συστήματος που αντιπροσωπεύει όσο πιο πιστά γίνεται. Αυτό γίνεται αφού τα συμπεράσματα που θα εξαχθούν από το μοντέλο πρέπει να βρίσκονται σε πλήρη αντιστοιχία με το ίδιο το σύστημα.

Όμως όπως ορίστηκαν τα ίδια τα συστήματα, έτσι πρέπει να διαχωριστούν και τα

μοντέλα σε προσδιορισμένα και στοχαστικά. Ο διαχωρισμός γίνεται ανάλογα με της δραστηριότητες που συμβαίνουν στο κάθε μοντέλο και όχι στο σύστημα το οποίο αυτό αντιπροσωπεύει.

## 2.2. Διαχωρισμός μοντέλων

Μπορεί να υπάρξει οποιοσδήποτε συνδυασμός ανάμεσα συστήματος-μοντέλου. Οι συνδυασμοί που μπορούν να συμβούν είναι:

**Προσδιορισμένο μοντέλο για προσδιορισμένο σύστημα:** Όταν το σύστημα *δεν εξαρτάται* από τυχαίους παράγοντες και το μοντέλο είναι δυνατό να λυθεί αναλυτικά και να προβλέψει με ακρίβεια την συμπεριφορά του συστήματος.

**Στοχαστικό μοντέλο για προσδιορισμένο σύστημα:** Όταν το σύστημα *δεν εξαρτάται* από τυχαίους παράγοντες αλλά το μοντέλο χρησιμοποιεί τυχαίους παράγοντες για τη λύση του συστήματος.

**Προσδιορισμένο μοντέλο για στοχαστικό σύστημα:** Όταν το σύστημα *εξαρτάται* από τυχαίους παράγοντες αλλά το μοντέλο χρησιμοποιεί συγκεκριμένα βήματα για να οδηγηθεί στη λύση του συστήματος.

**Στοχαστικό μοντέλο για στοχαστικό σύστημα:** Στην περίπτωση που το σύστημα και το μοντέλο εξαρτώνται από τυχαίους παράγοντες. Στη συγκεκριμένη περίπτωση είναι που χρησιμοποιείται συνήθως η διαδικασία της προσομοίωσης.

## 2.3. Ταξινόμηση-τύποι μοντέλων

Η ταξινόμηση των μοντέλων γίνεται με βάση διάφορα κριτήρια (Law A. M., David Kelton W., 1991):

Αρχικά τα μοντέλα διαχωρίζονται σε **φυσικά** και **μαθηματικά** μοντέλα.

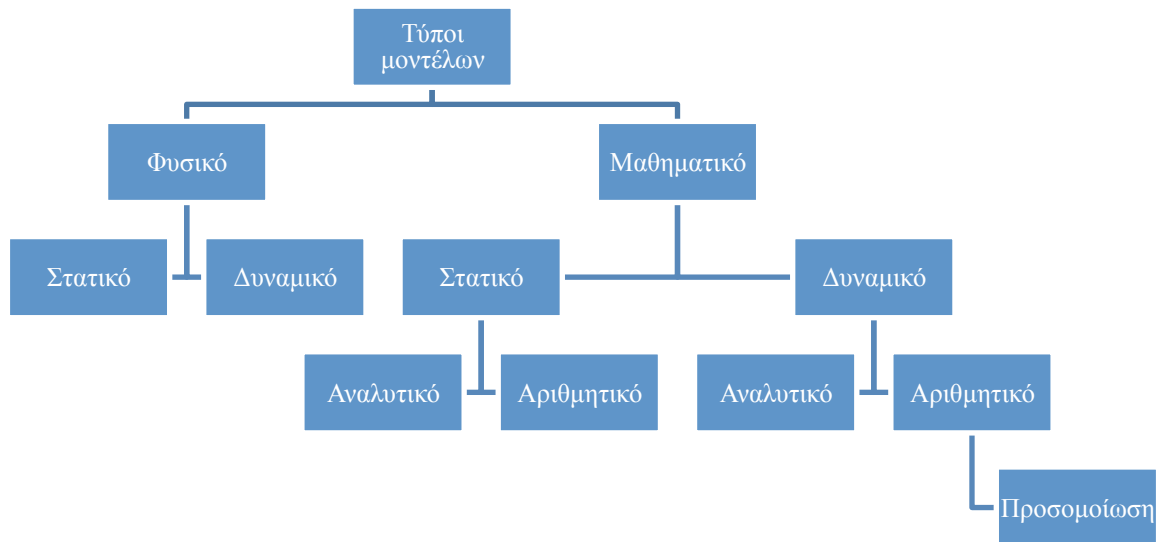
1. **Φυσικά μοντέλα:** Είναι η φυσική αναπαράσταση ενός αντικείμενου που αντιπροσωπεύει και μοιάζει με αυτό. Αυτού του είδους τα μοντέλα χωρίζονται σε **στατικά** και **δυναμικά**.
  - 1.1. **Στατικά μοντέλα** είναι ένα ομοίωμα του φυσικού αντικείμενου που αναπαριστούν (Όπως ένα ξύλινο μικρό ομοίωμα ελικοπτέρου).
  - 1.2. **Δυναμικά μοντέλα** είναι ένα ομοίωμα του φυσικού αντικείμενου που αναπαριστούν διατηρώντας τα χαρακτηριστικά του ίδιου του αντικείμενου (Όπως ένα μικρό ομοίωμα ελικοπτέρου που όμως έχει τις ιδιότητες του ελικοπτέρου)
2. **Μαθηματικά μοντέλα:** Σε αυτή την περίπτωση χρησιμοποιούνται μαθηματικά αντικείμενα και διαδικασίες για την περιγραφή των φυσικών ιδιοτήτων ή των λειτουργιών του συστήματος. Τα μοντέλα αυτά χωρίζονται σε **στατικά** και **δυναμικά**.
  - 2.1. **Στατικά μοντέλα** ονομάζονται τα μοντέλα τα οποία *δεν μεταβάλλονται* σε συνάρτηση με το χρόνο.
  - 2.2. **Δυναμικά μοντέλα** ονομάζονται τα μοντέλα *μεταβάλλονται* σε συνάρτηση με το χρόνο.

Τέλος, τα στατικά και τα δυναμικά μοντέλα μπορεί να είναι είτε *αριθμητικά*, είτε *αναλυτικά*.

- *Αριθμητικά* λέγονται τα μοντέλα στα οποία οι μαθηματικές εξισώσεις περιγραφής του συστήματος δε υπάρχουν. Οπότε το σύστημα περιγράφεται από αριθμητικά δεδομένα που έχουν συλλεχθεί εμπειρικά.
- *Αναλυτικά* λέγονται τα μοντέλα υπάρχει ένα πλήρες σύνολο εξισώσεων το οποίο περιγράφει το σύστημα.

Η προσομοίωση σαν διαδικασία συνήθως λαμβάνει χώρα όταν ένα μοντέλο είναι μαθηματικό, δυναμικό και αριθμητικό.

Οι τύποι μοντέλων παρουσιάζονται στην Εικόνα 3.



Εικόνα 3: Τύποι-διαχωρισμός μοντέλων.



## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2**

1. A. Gemino, Y. Wand, 2005, “Complexity and clarity in conceptual modeling: Comparison of mandatory and optional properties”, Elsevier, Data & Knowledge Engineering 55.
2. Hutson G., Hutson F., 1992 “Cause, Effect, Efficiency & Soft Systems Models Warwick Business School Research Paper No. 42, ISSN 0265-5976.
3. Kung C.H., Solvberg A., 1986, “Activity Modeling and Behavior Modeling, In: T. Ollie, H. Sol, A. Verrjin-Stuart”, Proceedings of the IFIP WG 8.1 working conference on comparative review of information systems design methodologies: improving the practice. North-Holland, Amsterdam, pp. 145-171
4. Mylopoulos, J., 1992, “Conceptual modeling and Telos”. In Loucopoulos, P.; Zicari, R. Conceptual Modeling, Databases, and Case An integrated view of information systems development. New York: Wiley. pp. 49–68
5. Law A. M., David Kelton W., 1991, “Simulation Modeling and Analysis”, The McGraw-Hill Inc., USA ISBN: 0070592926

### 3. ΜΟΝΤΕΛΑ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ (ΘΕΩΡΙΑ)

Μοντέλα προσομοίωσης είναι η διαδικασία δημιουργίας και μελέτης μίας ψηφιακής απεικόνισης ενός μοντέλου πραγματικού ή φανταστικού συστήματος (Winsberg E., 2003). Η συγκεκριμένη ψηφιακή απεικόνιση λειτουργεί σαν υποκατάστατο του πραγματικού συστήματος. Οπότε, με σκοπό να εξαχθούν συγκεκριμένα συμπεράσματα, το μοντέλο είναι απαραίτητο να απεικονίζει όσο το δυνατόν καλύτερα ένα συγκεκριμένο σύστημα. Αυτό γίνεται ώστε τα συμπεράσματα που θα εξαχθούν να είναι όσο το δυνατόν περισσότερο ακριβής.

#### 3.1. Εισαγωγή στα μοντέλα προσομοίωσης

Αρχικά πρέπει να εντοπιστεί ο σκοπός κατασκευής του μοντέλου και να ορισθούν τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά του.

**Σκοπός:** Η προσομοίωση επιτρέπει την ανάλυση των δυνατοτήτων, των αντοχών και των συμπεριφορών ενός συστήματος, χωρίς να προϋποθέτει την κατασκευή ή την χρήση του καθαυτού συστήματος.

**Μειονεκτήματα:** Όταν διεξάγεται μία προσομοίωση, απαραίτητο είναι να αναγνωριστούν συγκεκριμένοι περιορισμοί. Αρχικά είναι η *ακρίβεια* με την οποία θα κατασκευαστεί το μοντέλο προσομοίωσης και η αντιστοιχία του με το ίδιο το σύστημα. Τα αληθινά συστήματα είναι συνήθως αρκετά περίπλοκα. Οπότε, πρέπει να παρθούν συγκεκριμένες αποφάσεις για τις λεπτομέρειες του μοντέλου προσομοίωσης που θα κατασκευαστεί. Κάποιες λεπτομέρειες από αυτές θα παραληφθούν και οι επιδράσεις τους είτε θα χαθούν είτε θα συμπεριληφθούν σε άλλες μεταβλητές. Όμως και στις δύο περιπτώσεις υπάρχει το στοιχείο της ανακρίβειας, γι' αυτό και χρειάζεται μεγάλη προσοχή ώστε το ίδιο το μοντέλο να μην είναι ανακριβές. Ένας άλλος περιορισμός είναι η *διαθεσιμότητα* των στοιχείων που περιγράφουν το σύστημα. Είναι σύνηθες για ένα μοντέλο προσομοίωσης να χρειάζεται στοιχεία που είναι είτε σπάνια είτε μη διαθέσιμα.

Οπότε, εξαιτίας των συγκεκριμένων περιορισμών, συνήθως τα μοντέλα προσομοίωσης απεικονίζουν συστήματα με στατιστικά-προσεγγιστικά αποτελέσματα και όχι συγκεκριμένα.

#### 3.2. Συστατικά μοντέλων προσομοίωσης

Όπως φαίνεται και απ' την Εικόνα 3, τα μοντέλα προσομοίωσης είναι συνήθως αριθμητικά δυναμικά μαθηματικά μοντέλα. Σχεδόν όλα αυτού του είδους τα μοντέλα χρησιμοποιούνται αλγόριθμοι, υπολογιστικές μέθοδοι και συγκεκριμένες διεργασίες για να περιγράψουν τη λειτουργία του συστήματος. Οπότε τα μοντέλα αυτά εμπεριέχουν όλα τα συγκεκριμένα στοιχεία ή συνδυασμό αυτών.

Τα στοιχεία αυτά είναι:

- Μεταβλητές
- Παράμετροι
- Λειτουργικές σχέσεις
- Περιορισμούς
- Συναρτήσεις κριτηρίων

Τέλος, οι λόγοι που χρησιμοποιούνται τα μοντέλα προσομοίωσης είναι συνήθως σχεδιασμού νέων συστημάτων, ανάλυσης υπαρχόντων συστημάτων, εκπαίδευσης, ή ακόμα και σαν μορφή διαδραστικής ψυχαγωγίας.

### 3.3. Βήματα κατασκευής μοντέλου προσομοίωσης

Τις τελευταίες δεκαετίες έχει οριστεί συγκεκριμένη διαδικασία ανάπτυξης, επικύρωσης, χρήσης και ανάλυσης ενός μοντέλου προσομοίωσης (Smith R., 1999). Η διαδικασία έχει ως εξής:

- 1. Ορισμός του προβλήματος:** Το πρώτο βήμα στην ανάπτυξη ενός μοντέλου προσομοίωσης είναι η ορισμός του προβλήματος που καλείται να λύσει το μοντέλο. Οι στόχοι και οι απαιτήσεις του μοντέλου πρέπει να καθοριστούν με σαφήνεια καθώς και η αναμενόμενη ακρίβεια των αποτελεσμάτων. Τα όρια του συστήματος με το περιβάλλον του πρέπει να καθοριστούν με ακρίβεια. Πρέπει ακόμα να καθοριστούν οι καταστάσεις στις οποίες το σύστημα θα διαδρά με το περιβάλλον του και θα επηρεάζει τα αποτελέσματά του.
- 2. Ορισμός εννοιολογικού μοντέλου:** Αφού οριστεί το πρόβλημα, είναι απαραίτητη η κατασκευή τουλάχιστον ενός εννοιολογικού μοντέλου. Αυτή η διαδικασία συμπεριλαμβάνει και τους αλγορίθμους που θα χρησιμοποιηθούν για να περιγράψουν το σύστημα, τα δεδομένα εισόδου, καθώς και οι έξοδοι που αναμένεται να παραχθούν. Στο συγκεκριμένο βήμα γίνονται και οι υποθέσεις όσων αφορά το σύστημα για τα αποτελέσματα ή για την ακρίβεια των αποτελεσμάτων. Επίσης, θέτονται οι περιορισμοί, μιας και βασίζονται στις υποθέσεις και στα δεδομένα, με σκοπό τη σωστή χρήση του μοντέλου.
- 3. Συλλογή δεδομένων εισόδου:** Όταν οριστεί το εννοιολογικό μοντέλο, επόμενο βήμα είναι να συλλεχθούν τα απαραίτητα δεδομένα. Η συγκεκριμένη φάση συμπεριλαμβάνει και πληροφορίες που θα χρησιμεύσουν σαν παράμετροι των δεδομένων ή των αλγορίθμων που θα χρησιμοποιηθούν. Ακόμα συμπεριλαμβάνονται υπάρχουσες γνωστές συμπεριφορές του συστήματος και πληροφορίες όσων αφορά τα στατιστικά στοιχεία του συστήματος. Η συλλογή των στοιχείων με ακρίβεια, αποτελεί ίσως την πιο δύσκολη φάση στην κατασκευή του μοντέλου προσομοίωσης.
- 4. Κατασκευή του μοντέλου προσομοίωσης:** Το μοντέλο κατασκευάζεται βασισμένο στα 3 προηγούμενα βήματα.
- 5. Επαλήθευση και επικύρωση του μοντέλου:** Το συγκεκριμένο βήμα της επαλήθευσης και επικύρωσης του μοντέλου είναι πολύ σημαντικό μιας και θα ταυτοποιηθεί ότι οι αλγόριθμοι που χρησιμοποιήθηκαν, τα δεδομένα που συλλέχθηκαν αλλά και οι υποθέσεις που έγιναν είναι σωστές. Η διαδικασία επίσης εντοπίζει και λάθη που τυχόν έγιναν κατά τον ορισμό του εννοιολογικού μοντέλου. Το μοντέλο τροποποιείται (εάν είναι απαραίτητο) και ανακατασκευάζεται μέχρι να

ξεπεράσει τη συγκεκριμένη φάση.

- 6. Σχεδιασμός πειραμάτων:** Η συγκεκριμένη φάση εντοπίζει τις πιο παραγωγικές και ακριβής μεθόδους έτσι ώστε η προσομοίωση να παράξει τις επιθυμητές απαντήσεις.
- 7. Εκτέλεση προσομοίωσης:** Στη συγκεκριμένη φάση εκτελείται η πραγματική προσομοίωση του συστήματος. Η εκτέλεση γίνεται όσες φορές χρειάζεται ώστε να επιτευχθούν τα επιθυμητά αποτελέσματα.
- 8. Συλλογή αποτελεσμάτων:** Αφού εκτελεστεί η προσομοίωση, παράγονται αποτελέσματα τα οποία συλλέγονται και αποθηκεύονται.
- 9. Ανάλυση αποτελεσμάτων:** Τα ποτελέσματα της προσομοίωσης μπορεί να είναι χαοτικά. Γι' αυτό το λόγο είναι απαραίτητη η περαιτέρω ανάλυσή τους. Η ανάλυση με σκοπό την εξαγωγή συμπερασμάτων μπορεί να συμπεριλαμβάνει γραφήματα, πίνακες, χάρτες κτλ.
- 10. Καταγραφή συμπερασμάτων:** Η καταγραφή των συμπερασμάτων γίνεται με σκοπό τη μελλοντική χρήση και την ενημέρωση των ενδιαφερόμενων πλευρών. Ακόμα, σε αυτή τη φάση διαπιστώνεται εάν το μοντέλο προσομοίωσης απάντησε τα ερωτήματα για τα οποία δημιουργήθηκε.
- 11. Διεύρυνση του μοντέλου:** Τα μοντέλα προσομοίωσης είναι συνήθως δύσκολο να κατασκευαστούν. Οπότε, όταν ένα μοντέλο κατασκευαστεί, προσαρμόζεται και χρησιμοποιείται σε πληθώρα παρόμοιων εργασιών-συστημάτων.

Τα δυναμικά μοντέλα προσομοίωσης, χρησιμοποιούνται σε πληθώρα επιστημονικών πεδίων όπως είναι η μηχανική, η τεχνολογία, η μοντελοποίηση επιχειρηματικών διαδικασιών κτλ. Στο επόμενο Κεφάλαιο (4) θα αναλυθεί η μοντελοποίηση και προσομοίωση των επιχειρηματικών διαδικασιών μιας και κάθε πεδίο χρησιμοποιεί τα μοντέλα προσομοίωσης με το δικό του μοναδικό τρόπο.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3**

1. Winsberg E., 2003, “Simulated experiments: Methodology for a virtual world”, *Philosophy of Science* 70 (1):105-125
2. Smith R., 1999, “Simulation: The Engine Behind the Virtual World”, V1, *Simulation 2000 series*.
3. Barnett M. W., 2003, “MODELING & SIMULATION IN BUSINESS PROCESS MANAGEMENT”, Gensym Corporation

## 4. ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΩΝ

### ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΩΝ (ΘΕΩΡΙΑ)

Η μοντελοποίηση είναι ένα εργαλείο διαχείρισης της αλλαγής. Οι επαγγελματίες στον τομέα των επιχειρηματικών διαδικασιών γνωρίζουν τη σημασία της προσαρμογής, είτε οργανισμών είτε ανθρώπων, από παλαιότερους τρόπους εκτέλεσης διαδικασιών σε νεότερους. Η προσομοίωση είναι ένας τρόπος επιτάχυνσης της συγκεκριμένης προσαρμογής. (Barnett M. W., 2003) Αυτό προέρχεται σε μεγάλο βαθμό απ' την δυνατότητα της προσομοίωσης να αποσαφηνίσει τις αιτίες για αλλαγή. Η προσομοίωση προσφέρει περισσότερα από μία απλή απάντηση. Συγκεκριμένα, παρουσιάζει πώς προέκυψε η απάντηση. Ακόμα δίνει τη δυνατότητα εντοπισμού των αιτιών και των αποτελεσμάτων, καθώς και την παραγωγή συμπερασμάτων.

Ακόμα, η προσομοίωση μπορεί να αποτελέσει τη λύση τόσο στο σχεδιασμό όσο και στην λειτουργική διαχείριση προβλημάτων. Κατασκευάζοντας αρχικά το εννοιολογικό μοντέλο και στη συνέχεια το μοντέλο προσομοίωσης, αντλούνται πληροφορίες για το πώς δουλεύει μία διαδικασία και τις επιπτώσεις που θα έχει.

#### 4.1. Ορισμός επιχειρηματικών διαδικασιών

Υπάρχουν διάφοροι ορισμοί για τις επιχειρηματικές διαδικασίες. Ένας από αυτούς ορίζει την επιχειρηματική διαδικασία σαν μία συλλογή δραστηριοτήτων, οι οποίες μπορούν να έχουν μία ή πολλά είδη εισόδων και δημιουργούν μία έξοδο που έχει αξία για τον πελάτη (Hammer, M., 1990). Βέβαια ορίζεται έτσι μιας και θεωρείται ότι οι επιχειρηματικές διαδικασίες έχουν σχέσεις με επιχειρήσεις. Οπότε ορίζεται ο τελικός στόχος της επιχείρησης. Οι τρόποι που θα επιτευχθεί αυτό (τυχόν ενδοεπιχειρησιακές αλλαγές) θεωρούνται υποσύνολα της τελικής επιχειρηματικής διαδικασίας. Ένας άλλος ορισμός είναι ότι οι επιχειρηματικές διαδικασίες είναι ένα κομμάτι των συνολικών επιχειρησιακών δραστηριοτήτων με σκοπό την επίτευξη ενός συγκεκριμένου στόχου μιας επιχείρησης. (ENV 12 204, 1995)

Υπάρχουν διάφορες κατηγοριοποιήσεις επιχειρηματικών διαδικασιών. Συχνά, οι διαδικασίες αυτές, διαχωρίζονται σε **βασικές διαδικασίες** και **υποστηρικτικές διαδικασίες**.

**Βασική (πρωτεύουσα) διαδικασία:** Η διαδικασία που λαμβάνει χώρα από τον οργανισμό, προς το εξωτερικό του περιβάλλον. Π.χ. Η σειρά διαδικασιών ώστε να επιτευχθεί η παράδοση ενός προϊόντος στον πελάτη.

**Υποστηρικτική (δευτερεύουσα) διαδικασία:** Η διαδικασία που δημιουργεί ευνοϊκές συνθήκες ώστε να εκτελεστεί η πρωτεύουσα διαδικασία. Η συγκεκριμένη διαδικασία μπορεί να ονομαστεί και διαχειριστική διαδικασία (management process). Ουσιαστικά οι συγκεκριμένες διαδικασίες είναι εκείνες που διαχειρίζονται τις συνολικές στρατηγικές και θέτουν τους στόχους. Τέλος, είναι εκείνες που παρέχουν τους πόρους στις βασικές

δραστηριότητες.

#### 4.2. Πλαίσιο λειτουργίας μοντελοποίησης επιχειρηματικών διαδικασιών

Το 1997, με σκοπό την μελέτη και την κατανόηση τέτοιων συστημάτων, κατασκευάστηκαν τα πρώτα μοντέλα από συγκεκριμένη οπτική γωνία και χρησιμοποιώντας συγκεκριμένες τεχνικές μοντελοποίησης (Kettinger, W.J., Teng, J., Guha, S., 1997). Στη συνέχεια ο συγκεκριμένος κλάδος άρχισε να διευρύνεται και να εμφανίζονται διάφορα μοντέλα προσομοίωσης που απαντούσαν σε ένα ευρύ φάσμα συγκεκριμένων ερωτημάτων.

Όμως όπως έχει αναφερθεί είναι σημαντικό να αναγνωριστούν οι χρήσεις ή οι σκοποί των μοντέλων πριν χρησιμοποιηθεί μοντελοποίηση (Κεφάλαιο 4.1.). Ο κατασκευαστής του μοντέλου πρέπει να το γνωρίζει ώστε να χρησιμοποιήσει την κατάλληλότερη τεχνική. Κάθε τεχνική ή συνδυασμός τεχνικών είναι κατάλληλες για διαφορετικούς λόγους. Π.χ. Ένας λόγος κατασκευής μοντέλου μπορεί να είναι μία περιγραφή μιας διαδικασίας ενώ ένας άλλος η κατασκευή ενός συστήματος που ελέγχει τη διαδικασία.

Με σκοπό την επιλογή των κατάλληλων τεχνικών, τα είδη των μοντέλων χαρακτηρίζονται από το πώς αντιμετωπίζουν μία κατάσταση-διαδικασία. Ανάλογα με την «οριμότητα της διαδικασίας» επιλέγεται και το κατάλληλο μοντέλο. Οι διαδικασίες χωρίζονται σε πέντε επίπεδα. (Macintosh A.L., 1993).

1. Αρχική διαδικασία: Το αντίστοιχο μοντέλο κατασκευάζεται με γνώμονα την εγκατάσταση της διαδικασίας.
2. Επαναληπτική διαδικασία: Το αντίστοιχο μοντέλο κατασκευάζεται με γνώμονα ότι η διαδικασία είναι επαναληπτική.
3. Ορισμένη διαδικασία: Το αντίστοιχο μοντέλο κατασκευάζεται με γνώμονα ότι η διαδικασία είναι τεκμηριωμένη και λειτουργεί σε έναν οργανισμό.
4. Διαδικασία Διαχείρισης: Το αντίστοιχο μοντέλο κατασκευάζεται με γνώμονα ότι η διαδικασία σκοπό της έχει την μέτρηση και των έλεγχο λειτουργιών.
5. Διαδικασία Βελτιστοποίησης: Το αντίστοιχο μοντέλο κατασκευάζεται με γνώμονα ότι η διαδικασία έχει σκοπό να βελτιστοποιήσει μία κατάσταση.

Συγκεκριμένα στα τρία πρώτα είδη (1-3) διαδικασιών, σκοπός του μοντέλου είναι να περιγράψει μία διαδικασία. Δηλαδή να παράγει γνώσει για το πώς ακριβώς λειτουργεί η διαδικασία. Στα είδη 4 και 5, τα μοντέλα έχουν σκοπό να προσφέρουν υποστήριξη σε διαδικασίες λήψης αποφάσεων, ώστε να παρακολουθούνται και να ελέγχονται οι διαδικασίες. Στη διαδικασία λήψης αποφάσεων, τα μοντέλα προσομοίωσης επιχειρηματικών διαδικασιών μπορούν να φανούν πολύ χρήσιμα, προσφέροντας υποστήριξη στην ανάλυση, σχέδιο εφαρμογής διαδικασίας και διαμόρφωσης διαδικασίας. (Macintosh A.L., 1993).

Ακόμα, θεωρώντας ότι η επιχείρηση είναι τόσο τεχνολογικό όσο και κοινωνικό σύστημα, έχουν τεθεί δύο απαιτήσεις για την προσομοίωση της μοντελοποίησης μίας επιχειρηματικής διαδικασίας (Giaglis G., Doukidis G., 1997):

- Τεχνικές απαιτήσεις: Ότι χρειάζεται από τεχνικής απόψεως ένα μοντέλο για να λειτουργήσει (Κεφάλαιο 3.3)
- Πολιτικοκοινωνικές απαιτήσεις: Σκοπιμότητα των εναλλακτικών σχεδίων,

επικοινωνία μοντέλων και βελτιστοποίησης διάδρασης με τον χρήστη.  
Στις ενδο-επιχειρησιακές διαδικασίες προστίθενται επιπλέον τρεις απαιτήσεις:

- Σπονδυλωτός σχεδιασμός μοντέλου: Το μοντέλο να αποτελείται από στοιχεία ευμετάβλητα.
- Σπονδυλωτή ανάλυση μοντέλου: Τα υπομοντέλα του μοντέλου να μπορούν να αναλυθούν ξεχωριστά.
- Αποσύνθεση του μοντέλου και περαιτέρω ανάπτυξη: Να χωρίζεται σε ημι-αυτόνομα υπομοντέλα.

Έτσι, η προσομοίωση μπορεί να γίνει αναπόσπαστο εργαλείο για την μοντελοποίηση επιχειρηματικών διαδικασιών (Business Process Modelling)

### 4.3. Στοιχεία μοντέλων προσομοίωσης επιχειρηματικών διαδικασιών

Κάθε μοντέλο προσομοίωσης έχει συγκεκριμένα στοιχεία (Barnett M. W., 2003). Στις επιχειρηματικές διαδικασίες, ένα μοντέλο μπορεί να εξεταστεί σε τέσσερις άξονες. Οι άξονες αυτοί είναι:

- Το σύστημα αναφοράς του μοντέλου που μπορεί να είναι:
  - Φυσικό σύστημα (π.χ. Μία αλυσίδα ανεφοδιασμού)
  - Σύστημα διαχείρισης (π.χ. Διαχείριση κλήσεων σε τηλεφωνικό κέντρο)
  - Μετα-μοντέλο (π.χ. Οι κανόνες που θα ισχύσουν εάν ένα μοντέλο εφαρμοστεί)
- Η ορατότητα του μοντέλου που μπορεί να είναι:
  - Διαφανές: Η περιγραφή των μηχανισμών
  - Black-Box: Η περιγραφή των αποτελεσμάτων στην ίδια συμπεριφορά όπως το πραγματικό σύστημα αλλά χωρίς να μοντελοποιούνται εσωτερικά οι μηχανισμοί
- Η πιθανοτική του μοντέλου που μπορεί να είναι:
  - Πιθανοτικό: Ένα συγκεκριμένο σύνολο εισόδων που εξάγει διάφορες πιθανές εξόδους. Αυτοί οι έξοδοι περιγράφονται χρησιμοποιώντας στατιστικά στοιχεία.
  - Προσδιορισμένο: Ένα συγκεκριμένο σύνολο εισόδων που εξάγει συγκεκριμένο σύνολο εξόδων, το ίδιο με τον αριθμό εισόδων. Στη συγκεκριμένη περίπτωση οι έξοδοι εξάγονται από γεγονότα.
- Η δυναμική του μοντέλου που μπορεί να είναι:
  - Σταθερό: Οι έξοδοι δεν αλλάζουν ανάλογα με τον χρόνο και το χώρο.
  - Δυναμικό: Οι έξοδοι ποικίλουν ανάλογα με τον χρόνο και το χώρο.

#### 4.3.1. Σύστημα αναφοράς

Το σύστημα αναφοράς (System Of Interest - SOI) είναι το είδος της πληροφορίας που παράγεται σε μία προσομοίωση. Για παράδειγμα, η προσομοίωση των μοντέλων των επιχειρηματικών διαδικασιών διαφέρει από την προσομοίωση ενός φυσικού συστήματος που διαχειρίζονται οι επιχειρηματικές διαδικασίες. Με σκοπό την ευρύτερη κατανόηση θα δοθούν δύο ακόμα παραδείγματα.

Στην προσομοίωση μίας αλυσίδας διανομής προϊόντων, είναι απαραίτητο να μοντελοποιηθεί ολόκληρο το φυσικό σύστημα, που αντιπροσωπεύει την κίνηση των προϊόντων από σημείο σε σημείο στο δίκτυο. Αυτό ευνοεί την κατανόηση της



λειτουργίας. Δηλαδή το φυσικό σύστημα είναι ο στόχος της προσομοίωσης ώστε να βρεθεί π.χ. Η καλύτερη θέση για το επόμενο σημείο διανομής.

Σε άλλες περιπτώσεις το σύστημα αναφοράς είναι η διαχειριστική διαδικασία. Για παράδειγμα σε ένα τηλεφωνικό κέντρο, τα μοντέλα που χρησιμοποιούνται είναι για να υπολογιστούν οι πόροι σε υλικό ή ανθρώπινο δυναμικό και το πώς να αντιμετωπιστούν οι περίοδοι υψηλής κίνησης στο τηλεφωνικό κέντρο.

#### **4.3.2. Ορατότητα**

Η ορατότητα της δομής του μοντέλου διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην επιχειρηματική κοινότητα. Οι business managers χρειάζεται να γνωρίζουν τι συμβαίνει με τις αυτοματοποιημένες διαδικασίες και για να συμβεί αυτό χρειάζονται ορατότητα στη δομή του μοντέλου. Παρόλα αυτά όμως σε πολλές περιπτώσεις χρειάζεται το μοντέλο απλά να προσφέρει μία συγκεκριμένη απάντηση όσο το δυνατόν γρηγορότερα γίνεται.

Τα black-box μοντέλα μπορούν να παρομοιαστούν με τον ανθρώπινο εγκέφαλο μιας και κρύβουν τον τρόπο που εξήχθει ένα αποτέλεσμα. Ενώ οι εσωτερικές του διεργασίες δεν είναι απόλυτα εμφανής, γνωρίζουμε το αποτέλεσμα και την τακτικότητα. Αυτού του είδους τα μοντέλα “μαθαίνουν” επαναλαμβανόμενες διαδικασίες και συσχετισμούς ανάμεσα στα δεδομένα και έχουν τον εσωτερικό του τρόπο να αναπαριστούν αυτά τα δεδομένα. Αυτές οι εσωτερικές αναπαραστάσεις μπορούν να παρουσιάσουν ελάχιστα ή και καθόλου στοιχεία στο ορατό μοντέλο.

Σε αντίθεση, τα διαφανή μοντέλα, παρουσιάζουν αναλυτικά όλα τα στοιχεία της διαδικασίας, βασισμένα σε φυσικούς νόμους και επιστημονικές αρχές. Μοντέλα που ελέγχουν την τροχιά ενός πυραύλου ή μία χημική αντίδραση, είναι απαραίτητο να είναι διαφανή μοντέλα. Με αυτού του είδους τα μοντέλα μπορεί να αυτοματοποιηθεί μία διαδικασία για την παραγωγή συμπερασμάτων και για την παρατήρηση συμπεριφορών.

#### **4.3.3. Πιθανοτική**

Η πιθανοτική διαδραματίζει τόσο σημαντικό ρόλο στην προσομοίωση όσο και στην πραγματική ζωή. Τα μοντέλα παράγουν έναν αριθμό πιθανών συμπεριφορών που, γενικά, είναι άγνωστες πριν το μοντέλο προσομοιωθεί. Τα μοντέλα ακόμα έχουν περιορισμούς που τα ορίζουν καλές ή όχι αναπαραστάσεις του συστήματος που αναπαριστούν. Με σκοπό το μοντέλο να ταυτοποιηθεί σαν καλή αναπαράσταση θα έπρεπε να προσομοιωθεί σε όλες τις πιθανές περιπτώσεις, πράγμα καθόλου πρακτικό. Ανταυτού χρησιμοποιούνται συγκεκριμένες πρακτικές ώστε να παρθούν τυχαία δείγματα και να προσομοιωθούν συγκεκριμένες περιπτώσεις. Τα αποτελέσματα εμφανίζονται σε μορφή πιθανοτική κατανομών ώστε να οριστεί το εύρος των συμπεριφορών του συγκεκριμένου μοντέλου.

Αντίθετα σε ένα προσδιορισμένο μοντέλο, λείπει το στοιχείο της τυχαιότητας. Για παράδειγμα σε μία επιχειρηματική διαδικασία που συμπεριλαμβάνει σαν μεταβλητή έναν “μέσο χρόνο παραγγελιών”, μπορεί να αντικαταστήσει την πιθανοτική κατανομή με έναν χρόνο που θα έχει μία τυπική απόκλιση.

#### **4.3.4. Δυναμική**

Η δυναμική το μοντέλου είναι ο ποιο σημαντικός άξονας. Η κατασκευή ενός μοντέλου που θα παρουσιάζει την αλλαγή επιχειρηματικών μετρήσεων μέσα στο χρόνο (π.χ. σε μήνες) και στο χώρο (π.χ. γεωγραφικά) είναι αρκετά δύσκολο. Πολλές φορές μοντέλα που είναι από τη φύση τους σταθερά (όπως ομαδοποιήσεις δεδομένων), περιγράφονται

σαν μοντέλα προσομοίωσης. Τα στατικά μοντέλα είναι χρήσιμα απλά χάνουν τον παράγοντα του χρόνου ο οποίος υπάρχει σε μία πραγματική, δυναμική διαδικασία. Για παράδειγμα, το άδειασμα των αποθηκών σε μία αλυσίδα ανεφοδιασμού, συμβαίνει υποξαφνικές αλλαγές και απαιτήσεις. Γι αυτό τις περισσότερες φορές, τα μοντέλα που χρησιμοποιούνται στην προσομοίωση είναι δυναμικά. Αυτό γίνεται ώστε να αποτυπώσουν όσο το δυνατόν καλύτερα το ίδιο το μοντέλο.

Ακόμα υπάρχουν μοντέλα που λειτουργούν on-line και off-line. Τα off-line μοντέλα, κατασκευάζονται και προσομοιώνονται χωρίς την ανάγκη να λάβουν πληροφορίες για δεδομένα και γεγονότα που συμβαίνουν σε πραγματικό χρόνο αντίθετα με τα on-line μοντέλα.

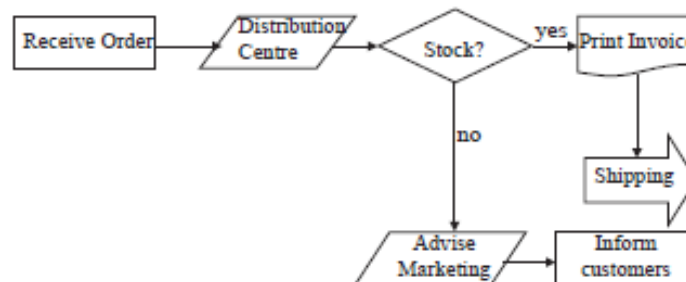
#### 4.4. Τεχνικές μοντελοποίησης επιχειρηματικών διαδικασιών

Υπάρχουν πολλές τεχνικές μοντελοποίησης επιχειρηματικών διαδικασιών. Οι κυριότερες (Ruth S., Aguilar-Saven R., 2004) αναλύονται στο συγκεκριμένο Κεφάλαιο (4.4).

##### 4.4.1. Διαγράμματα ροής

Το διάγραμμα ροής ορίζεται ως μία δομημένη γραφική αναπαράσταση μίας λογικής ακολουθίας ενός προγράμματος, μιας εργασίας, μιας οργανωτικής διαδικασίας ή μίας δομημένης ακολουθίας γενικότερα (Lakin, R., et al., 1996). Είναι μία γραφική αναπαράσταση στην οποία τα σύμβολα συνήθως αναπαριστούν τελεστές, πληροφορίες, κατεύθυνση ροής και εξοπλισμός, με σκοπό τον ορισμό ή τη λύση ενός προβλήματος. Το κυριότερο χαρακτηριστικό της συγκεκριμένης τεχνικής είναι η ελαστικότητα που το διέπει. Μία διαδικασία μπορεί να περιγράφει με πολλούς τρόπους. Το διάγραμμα ροής είναι πολύ εύκολο να κατασκευαστεί και ευνοεί την επικοινωνία.

Η αδυναμία του είναι η τεράστια ευελιξία του. Τα όρια της εκάστοτε διαδικασίας ίσως να μην είναι καθαρά. Γι' αυτό το λόγο τα διαγράμματα ροής τείνουν να είναι πολύ μεγάλα. Ακόμα μιας και έχει ένα επίπεδο, είναι δύσκολο να διαχωριστούν και οι πρωτεύουσες διαδικασίες από τις δευτερεύουσες. Ο καλύτερος τρόπος χρήσης της συγκεκριμένης τεχνικής είναι σε υψηλό επίπεδο. Στην Εικόνα 3 παρουσιάζεται ένα παράδειγμα αυτής της τεχνικής.

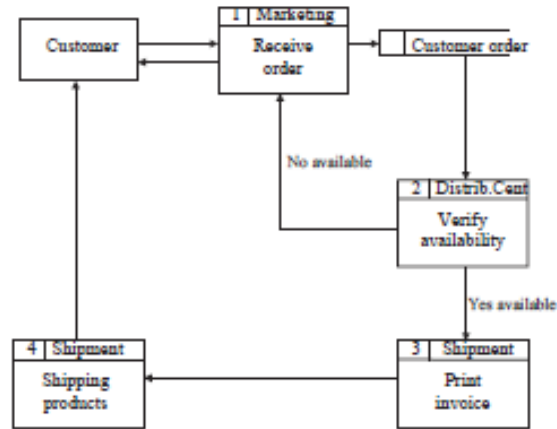


Εικόνα 3: Παράδειγμα διαγράμματος ροής (DFD) (Ruth S., Aguilar-Saven R., 2004)

##### 4.4.2. Διαγράμματα ροής – τεχνική Yourdoun

Τα διαγράμματα ροής με τη συγκεκριμένη τεχνική είναι διαγράμματα που παρουσιάζουν τη ροή πληροφορίας από ένα σημείο σε ένα άλλο. Επίσης περιγράφουν τις διαδικασίες, δείχνοντας το πώς οι διαδικασίες αυτές επικοινωνούν μεταξύ τους και πώς επικοινωνούν

με τον εξωτερικό κόσμο. Η συγκεκριμένη τεχνική είναι μία μορφή οργάνωσης δεδομένων σε ένα πρωταρχικό στάδιο (Yourdon E., 1986). Μέσω τις συγκεκριμένης τεχνικής, εστιάζεται περισσότερο στο τι θα συμβεί συνολικά κατά τη διάρκεια της διαδικασίας και όχι τόσο στο πώς θα συμβεί. Στην Εικόνα 4 παρουσιάζεται το ίδιο παράδειγμα με την Εικόνα 3, με τη χρήση της τεχνικής Yourdon.

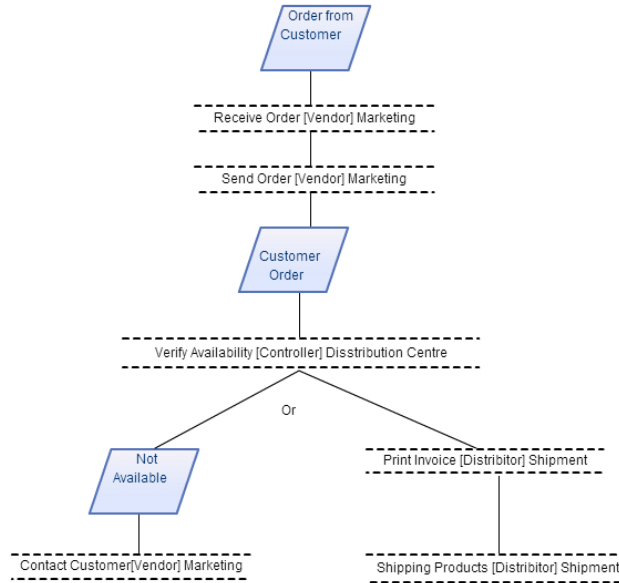


Εικόνα 4: Παράδειγμα διαγράμματος ροής (DFD) με την τεχνική Yourdon (Ruth S., Aguilar-Saven R., 2004)

Τα “διαγράμματα δραστηριότητας” είναι ένα κομμάτι των διαγραμμάτων ροής με απλούστερη σειμογραφία. (Goldkuhl, G., R. ostlinger, A., 1988). Σε αυτά τα σχεδιαγράμματα υπάρχει περίπτωση να εμφανιστούν η πληροφορία, η ροή και ο διαχωρισμός μεταξύ γνώσης και πληροφορίας.

#### 4.4.3. Διαγράμματα βασισμένα σε ρόλους δραστηριοτήτων

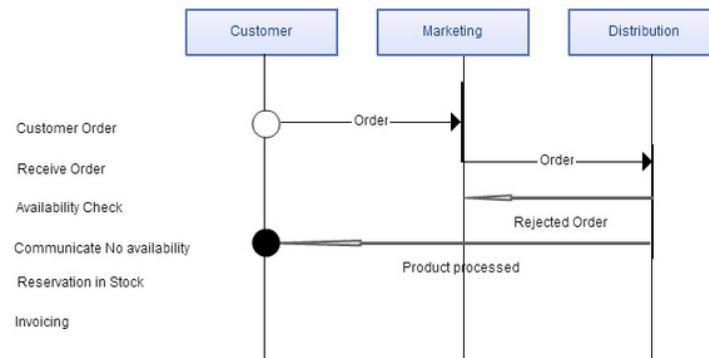
Τα βασισμένα σε ρόλους δραστηριότητας διαγράμματα προσφέρουν σε μία γραφική αναπαράσταση της διαδικασίας από τη σκοπιά των ξεχωριστών ρόλων, επικεντρώνοντας στις αρμοδιότητες των ρόλων και στη διάδραση μεταξύ τους (Holt, A., et al., 1983). Είναι εύκολα στη χρήση και κατανοητά ενώ παρέχουν μία λεπτομερής οπτική της διαδικασίας. Ένα παράδειγμα των συγκεκριμένων διαγραμμάτων παρουσιάζεται στην Εικόνα 5.



Εικόνα 5: Παράδειγμα διαγράμματος βασισμένου σε ρόλους δραστηριότητας (Role Activity Diagram-RAD) (Creately, 2015A)

#### 4.4.4. Διαγράμματα βασισμένα σε ρόλους διάδρασης

Στα διαγράμματα βασισμένα σε ρόλους διάδρασης (Role Interaction Diagrams-RID) οι δραστηριότητες συνδέονται με τους ρόλους με μία μορφή “πίνακα”. Οι δραστηριότητες παρουσιάζονται κάθετα στην αριστερή στήλη και οι ρόλοι φαίνονται οριζόντια στην κορυφή. Αν και είναι λίγο πιο πολύπλοκα από τα διαγράμματα ροής, έχουν πολυπλοκότητα όσον αφορά τους δείκτες (βελάκια). Ένα παράδειγμα των συγκεκριμένων διαγραμμάτων παρουσιάζεται στην Εικόνα 6.

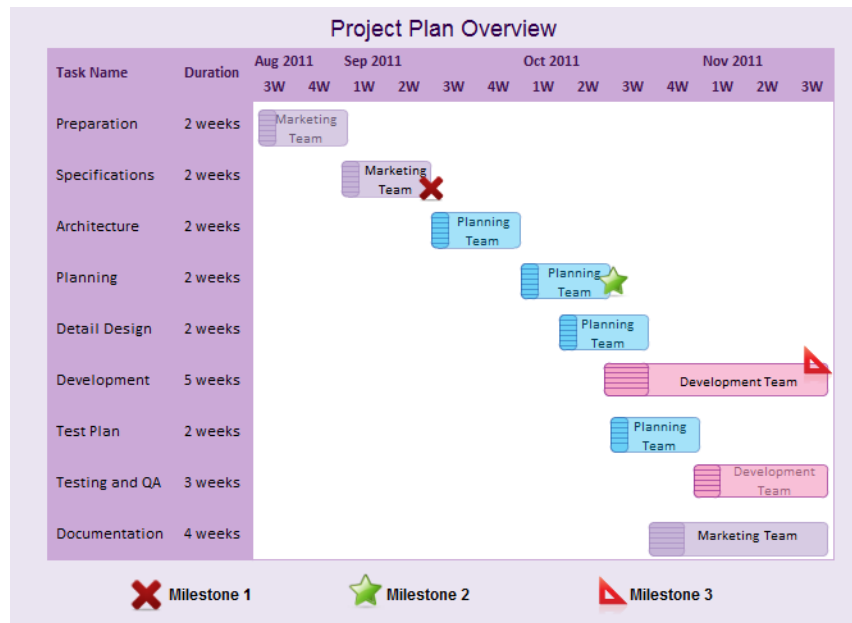


Εικόνα 6: Παράδειγμα διαγράμματος βασισμένου σε ρόλους διάδρασης (Role Activity Diagram-RID) (Creately, 2015B)

#### 4.4.5. Διαγράμματα Gantt

Ένα διάγραμμα Gantt είναι μίας μορφής πίνακα, που στον αριστερό άξονα παρουσιάζονται όλες οι δραστηριότητες που θα λάβουν χώρα σε μία διαδικασία. Κάθε σειρά συμπεριλαμβάνει ένα μοναδικό αναγνωριστικό δραστηριότητας που συνήθως περιλαμβάνει έναν αριθμό και ένα όνομα. Ο οριζόντιος άξονας διέπεται από στήλες που

στην κορυφή τους παρουσιάζουν την αναμενόμενη διάρκεια της εκάστοτε δραστηριότητας και από κάτω το όνομα εκείνου που έχει αναλάβει να φέρει εις πέρας τη δραστηριότητα. Ένα παράδειγμα της συγκεκριμένης διαδικασίας δίνεται στην Εικόνα 7.



Εικόνα 7: Παράδειγμα διαγράμματος Gantt (Creately, 2015C)

#### 4.4.6. UML διαγράμματα

Η UML (Unified Modeling Language), κατασκευάστηκε το 1994-1995 και είναι μία γλώσσα μοντελοποίησης γενικής χρήσης, που σχεδιάστηκε για να ορίσει έναν συγκεκριμένο τρόπο οπτικοποίησης του συστήματος (Booch G., Rumbaugh J., Jacobson I., 2005).

Έχοντας 14 διαφορετικούς τύπους διαγραμμάτων, είναι ένα ευέλικτο και δυνατό εργαλείο για την οπτικοποίηση σχεδόν κάθε επιχειρηματικής διαδικασίας. Οι τύποι αυτοί είναι οι εξής: Διάγραμμα Κλάσεως, Αντικειμενοστραφές Διάγραμμα, Διάγραμμα Δραστηριότητας, Διάγραμμα Περίπτωσης, Διάγραμμα Ακολουθίας, Διάγραμμα Επικοινωνίας, Γενικό Διάγραμμα Διάδρασης, Διάγραμμα ροής χρόνου, Διάγραμμα Κατάστασης Μηχανής, Διάγραμμα Πολύπλοκης Δομής, Διάγραμμα Στοιχείου, Διάγραμμα Πακέτου, Διάγραμμα Ανάπτυξης και Διάγραμμα και Διάγραμμα Profile.

Λόγω των πολλών τύπων διαγραμμάτων και λαμβάνοντας υπ όψη ότι μία διαδικασία μπορεί να αντιμετωπιστεί από πάνω από έναν τύπο διαγράμματος, αποτελεί μία ακριβής αλλά σχετικά πολύπλοκη λύση.

#### 4.4.7. Σημειολογία μοντελοποίησης επιχειρηματικής διαδικασίας

Η σημειολογία μοντελοποίησης επιχειρηματικής διαδικασίας (Business Process Modeling Notation - BPMN). Η συγκεκριμένη τεχνική είναι η πιο διαδεδομένη τεχνική μοντελοποίησης επιχειρηματικών διαδικασιών και προσφέρει μια γραφική σημειολογία, συγκεκριμένα προσανατολισμένη για επιχειρηματικά μοντέλα (Simpson R. C., 2004). Η BPMN προσφέρει τις παρακάτω βασικές δομές.

- Ροή αντικειμένων: γεγονότα (κύκλοι), δραστηριότητες (παραλληλόγραμμα με καμπυλωτές γωνίες) και πύλες (ρόμβοι).
- Σύνδεση αντικειμένων: Κυρίως βέλη που υποδεικνύουν τη φορά των γεγονότων (γεμάτα βέλη), βέλη μηνυμάτων (διακεκομμένα βέλη) και συσχετισμούς.
- Δεξαμενές: Γραφικές δεξαμενές και γραμμές (υποσύνολο μιας γραφικής δεξαμενής)
- Αντικείμενα: Αντικείμενα πληροφορίας, ομάδες και σχόλια.

Σαν την πιο διαδομένα τεχνική, πολλές ειδικές γλώσσες προγραμματισμού για προσομοίωση, χρησιμοποιούν παρόμοιες τεχνικές αναπαράστασης για τη μοντελοποίηση ενός προβλήματος, μιμούμενες την BPMN.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

1. Barnett M. W., 2003, “MODELING & SIMULATION IN BUSINESS PROCESS MANAGEMENT”, Gensym Corporation
2. Kettinger, W.J., Teng, J., Guha, S., 1997, “Business process change: A study of methodologies, techniques and tools”, *Journal of Management Information Systems* 14 (1), pp. 119–154.
3. Macintosh A.L., 1993, “The need for enriched knowledge representation for enterprise.” *Artificial Intelligence in Enterprise Modelling*, IEE Colloquium on, pp. 3/1–3/3.
4. Giaglis G., Doukidis G., 1997, “Simulation for intra- and interorganizational business process modelling”, *Informatica*, (Ljubljana) 21 (4), 613–620.
5. Hammer, M., 1990, “Reengineering work: Don’t automate. Obliterate.” *Harvard Business Review* 68 (4), 104–112.
6. ENV 12 204, 1995, “Advanced Manufacturing Technology— Systems Architecture— constructs for Enterprise Modelling.” CEN/CENELEC.
7. Aguilar-Saven R., 2001, “Business process modelling techniques and tools” Department of Production Economics, WP291, Linköping Sweden
8. Lakin, R., et al., 1996, “BPR enabling software for the financial services industry”, *Management services*, ISSN: 0307-6768.
9. Creately, 2015A, <http://static2.creately.com/blog/wp-content/uploads/2014/05/Data-Flow-Technique.jpg> Retrieved at 28/08/2015
10. Creately, 2015B, <http://static3.creately.com/blog/wp-content/uploads/2014/05/RID.jpg> Retrieved at 28/08/2015
11. Creately, 2015C, <http://static3.creately.com/blog/wp-content/uploads/2014/05/Gantt-Chart.png> Retrieved at 28/08/2015
12. Yourdon E., 1986, “Managing the Structured Techniques: Strategies for Software Development”, Yourdon Press. p.35.
13. Goldkuhl, G., R. ostlinger, A., 1988, “Forandringsanalysis”, Linköpings University, Studentlitteratur, Sweden.
14. Holt, A., et al., 1983, “Coordination systems technology as a programming environment”, *Electrical Communication* 57 (4), 307–314.
15. Ruth S., Aguilar-Saven R., 2004, “Business process modelling: Review and framework”, *Int. J. Production Economics* 90, pp. 129–149
16. Booch G., Rumbaugh J., Jacobson I., 2005. “Unified Modeling Language User Guide”, 2<sup>nd</sup> ed., Addison-Wesley Professional, p. 496. ISBN 0321267974
17. Simpson R. C., 2004, “An XML Representation for Crew Procedures”, Final Report NASA Faculty Fellowship Program, Johnson Space Center

## 5. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΜΟΝΤΕΛΩΝ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ (ΘΕΩΡΙΑ)

Η ανάπτυξη προγραμμάτων προσομοίωσης μέσω του υπολογιστή, μπορεί να γίνει με δύο τρόπους. Ο ένας τρόπος είναι με την επιλογή μίας γλώσσας προγραμματισμού γενικής φύσεως (όπως πχ. Η Java, C, Fortran κτλ.) και ο δεύτερος είναι με τη χρήση εξειδικευμένων γλωσσών για προσομοίωση. Οι γλώσσες προσομοίωσης αυτοματοποιούν τις περισσότερες λειτουργίες μιας προσομοίωσης όπως είναι ο μηχανισμός χρόνου, η παραγωγή τυχαίων αριθμών, ο έλεγχος των συνθηκών τερματισμού, η συλλογή δεδομένων κτλ. Οι γλώσσες όμως γενικής φύσεως προσφέρουν περαιτέρω ελευθερίες μιας και μπορεί ο καθένας να προγραμματίσει κάθε είδους σύστημα, όσο πολύπλοκο κι αν είναι.

Όπως έχει ειπωθεί και στα Κεφάλαια 1 και 4, τα περισσότερα μοντέλα προσομοίωσης είναι δυναμικά. Δηλαδή, στόχος αυτών των μοντέλων είναι η ανάλυση της συμπεριφοράς του συστήματος μέσα στο χρόνο.

### 5.1. Εξειδικευμένες γλώσσες προσομοίωσης

Το ευρύ πεδίο εφαρμογής της προσομοίωσης, δημιούργησε την ανάγκη ανάπτυξης συγκεκριμένων γλωσσών που μοναδικό σκοπό έχουν να προσομοιώνουν ένα σύστημα, όσο απλούστερα για τον προγραμματιστή γίνεται. Συγκεκριμένα παραθέτονται μερικά από τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των εξειδικευμένων γλωσσών προσομοίωσης αντιστοίχως (Ρουμελιώτης Μ., Σουραβλάς Σ., 2011).

**Τα πλεονεκτήματα** είναι τα εξής:

1. Το πλαίσιο μοντελοποίησης και οι εντολές υψηλού επιπέδου που παρέχουν οι εξειδικευμένες γλώσσες προγραμματισμού, κάνει την υλοποίηση των προγραμμάτων-μοντέλων προσομοίωσης πολύ ευκολότερη και γρηγορότερη. Οι συγκεκριμένες γλώσσες διαθέτουν ενσωματωμένους μηχανισμούς δημιουργίας ξεχωριστών αντικειμένων και επικοινωνίας μεταξύ αντικειμένων. Οπότε στις περιπτώσεις που τα μοντέλα είναι αρκετά περίπλοκα (μεγάλο αριθμό οντοτήτων), είναι απίστευτα βολικές.
2. Η βελτίωση και η τροποποίηση ενός μοντέλου γίνεται πολύ πιο εύκολη.

Συγκεκριμένα προσφέρουν κάποια εργαλεία, αυτά είναι:

- Προσανατολισμός σε γεγονότα, δραστηριότητες ή διεργασίες.
- Μηχανισμός ροής χρόνου.
- Γεννήτριες τυχαίων αριθμών.
- Γεννήτρια τυχαίων δειγμάτων.
- Ικανότητες συλλογής δεδομένων μοντέλου.

**Τα μειονεκτήματα** είναι τα εξής:

1. Υψηλό κόστος απόκτησης και συντήρησης των εξειδικευμένων γλωσσών προγραμματισμού.
2. Οι αναλυτές θα πρέπει να αφιερώσουν αρκετό χρόνο στην εκμάθηση της γλώσσας που πρόκειται να χρησιμοποιήσουν.
3. Οι απαιτήσεις των συγκεκριμένων γλωσσών είναι πολύ υψηλότερες σε



υπολογιστική ισχύει και μνήμη του υπολογιστή σε σχέση με τις γενικές γλώσσες προγραμματισμού.

4. Μικρότερη ευελιξία από τις γενικές γλώσσες προγραμματισμού.

Η επιλογή γενικής γλώσσας προγραμματισμού ή ειδικής γλώσσας προσομοίωσης (ή ακόμα και τα δύο), γίνεται από συγκεκριμένα κριτήρια και αποφάσεις του αναλυτή. Έναν αποφασιστεί η χρήση ειδικής γλώσσας προσομοίωσης (λογισμικό), στη συνέχεια πρέπει να αποφασιστεί ποια γλώσσα προσομοίωσης θα χρησιμοποιηθεί.

## 5.2. Κριτήρια επιλογής γλώσσας προσομοίωσης-λογισμικό

Τα βήματα που είναι απαραίτητα να γίνουν σε ένα γενικό πλαίσιο, ώστε να επιλεγεί το κατάλληλο εργαλείο έχει ως εξής (GoldSim, 2015):

1. Δέσμευση επένδυσης στη γλώσσα προσομοίωσης που θα χρησιμοποιηθεί για να λύσει το πρόβλημα.
2. Ορισμός του προβλήματος (ή των προβλημάτων) που καλείται να λυθεί.
3. Καθορισμός ενός γενικού τύπου εργαλείου προσομοίωσης.
4. Πραγματοποίηση μίας πρώτης έρευνας πιθανών λύσεων.
5. Ανάπτυξη λίστας λειτουργικών προδιαγραφών.
6. Επιλογή ενός υποσυνόλου γλωσσών-εργαλείων που φαίνεται να πληρούν τις λειτουργικές προδιαγραφές.
7. Ανάπτυξη λεπτομερούς αξιολόγησης των γλωσσών-εργαλείων και επιλογή βέλτιστης λύσης.

Στα Κεφάλαια 5.2.1.-5.2.7., θα αναλυθούν τα βήματα επιλογής γλώσσας – λογισμικού προσομοίωσης.

### 5.2.1. Δέσμευση επένδυσης στη γλώσσα προσομοίωσης που θα χρησιμοποιηθεί για να λύσει το πρόβλημα

Προτού σπαταληθεί οποιαδήποτε προσπάθεια αναζήτησης γλώσσας ή εργαλείου προσομοίωσης, ο οργανισμός πρέπει να αποφασίσει την αφοσίωση επένδυσης στο συγκεκριμένο εργαλείο και σε χρήματα και σε ανθρώπινο δυναμικό. Ανάλογα με τον τύπο και το εργαλείο που θα χρησιμοποιηθεί, τα κόστη ποικίλουν και υπάρχει η πιθανότητα να βρεθεί ο οργανισμός εκτός προϋπολογισμού.

Ο οργανισμός είναι απαραίτητο να γνωρίζει ότι το κόστος δεν είναι μόνο η τιμή του εργαλείου. Το να γίνει κάποιος πολύ καλός χρήστης μίας γλώσσας προσομοίωσης απαιτεί χρόνο και εκπαίδευση. Ανάλογα με το μέγεθος της λύσης που καλείται να δώσει η συγκεκριμένη γλώσσα, το κόστος της εκπαίδευσης μπορεί να ποικίλει. Το κόστος του χρόνου της εκπαίδευσης υπάρχει περίπτωση να είναι μεγαλύτερο από το κόστος του ίδιου του εργαλείου.

Ακόμα θα πρέπει ο οργανισμός να αναλογιστεί και τη λύση πρόσληψης εξωτερικού συνεργάτη σε συνεργασία με το προσωπικό του οργανισμού. Στην προκειμένη περίπτωση δε θα χρειαστεί καν να αγοράσει το εργαλείο και ίσως το κόστος είναι χαμηλότερο.

### 5.2.2. Ορισμός του προβλήματος που καλείται να λυθεί

Το συγκεκριμένο βήμα ίσως είναι το σημαντικότερο στην επιλογή εργαλείου

προσομοίωσης. Ο οργανισμός είναι απαραίτητο να γνωρίζει τί ακριβώς καλείται να λύσει το εργαλείο. Εάν παραληφθεί το συγκεκριμένο βήμα, είναι αδύνατο αρχικά να καθοριστεί ο τύπος του εργαλείου που θα χρησιμοποιηθεί και στη συνέχεια η λίστα των απαιτήσεων που θα πρέπει να πληροί το συγκεκριμένο εργαλείο.

### 5.2.3. Καθορισμός γενικού τύπου εργαλείου

Η προσομοίωση είναι ένα απίστευτα ισχυρό εργαλείο που βοηθάει στην κατανόηση πολύπλοκων συστημάτων αλλά και στην υποστήριξη αποφάσεων. Γι' αυτό το λόγο υπάρχει μία πληθώρα προσεγγίσεων και εργαλείων που βοηθάνε να επιτευχθεί ο εκάστοτε στόχος. Προτού γίνει έρευνα όλων των διαθέσιμων εργαλείων, πρέπει πρώτα να αποφασιστεί το γενικότερο πλαίσιο στο οποίο θα πρέπει να κινείται το εργαλείο. Υπάρχουν πολλά πλαίσια προσομοίωσης. Το καθένα από αυτά έχει δημιουργηθεί για να προσφέρει λύσεις σε συγκεκριμένες ανάγκες. Το κοινό που έχουν αυτά τα εργαλεία, είναι το ότι επιτρέπουν στον χρήστη να μοντελοποιήσει το πώς ένα σύστημα εξελίσσεται και αλλάζει μέσα στον χρόνο. Τέτοια πλαίσια μπορούν να θεωρηθούν σε γλώσσες υψηλού επιπέδου, που επιτρέπουν στον χρήστη να προσομοιώσει πολλά διαφορετικά συστήματα, με έναν αρκετά ευέλικτο τρόπο.

Ίσως το πιο απλό και πιο διαδεδομένο εργαλείο για γενικούς σκοπούς προσομοίωσης είναι τα υπολογιστικά φύλλα (spreadsheet simulator). Βέβαια όσο πιο γενικό και απλό είναι εργαλείο τόσες λιγότερες δυνατότητες προσφέρει για πολύ συγκεκριμένους σκοπούς. (πχ. Στη συγκεκριμένη περίπτωση είναι η αποτύπωση πολύπλοκων συστημάτων είναι αρκετά δύσκολη ενώ δεν προσφέρει και γραφική απεικόνιση του μοντέλου.)

Άλλα γενικά εργαλεία, πιο δύσκολα και ακριβότερα, είναι πολύ καλύτερα στην απεικόνιση και στην κατανόηση του μοντέλου ενώ προσφέρουν και πληθώρα βοηθητικών εργαλείων.

Οι γενικοί τύποι εργαλείων ή μοντέλων καθορίζονται με βάση το πώς διαχειρίζονται τη ροή του χρόνου. Χωρίζονται στις εξής:

- **Προσομοιωτές διακριτού γεγονότος:** Οι συγκεκριμένοι προσομοιωτές αντιμετωπίζουν το σύστημα (μοντέλα) σαν μία ακολουθία από γεγονότα στο χρόνο. Καθένα γεγονός συμβαίνει σε μία δοθείσα χρονική στιγμή και πυροδοτεί μία αλλαγή στο σύστημα (Robinson S, 2004). Τα μοντέλα που κατασκευάζονται στον προσομοιωτή αποτελούνται από οντότητες (με συγκεκριμένες ιδιότητες) , πόρους (στοιχεία που εξυπηρετούν τις οντότητες) και στοιχεία ελέγχου (στοιχεία που αποφασίζουν την κατάσταση των οντοτήτων και των πόρων). Παραδείγματα χρήσης τέτοιων προσομοιωτών μπορούν να είναι αλυσίδες παροχής προϊόντων, τηλεφωνικά κέντρα κτλ. Δεν έχουν φτιαχτεί δηλαδή για συστήματα που έχουν αντικείμενο τη συνεχή κίνηση (π.χ. συστήματα που μελετάνε κινήσεις πλανητών).
- **Agent-based προσομοιωτές:** Ο συγκεκριμένος τύπος προσομοιωτών βασίζεται σε οντότητες που ονομάζονται agents. Η διαφορά τους από τους προσομοιωτές διακριτού γεγονότος είναι ότι οι agents έχουν και ιδιότητες και μεθόδους που περιγράφουν τη διάδρασή τους με άλλους agents. Παράδειγμα τέτοιων προσομοιωτών είναι η προσομοίωση της συμπεριφοράς ενός ζώου με ένα άλλο, σε μία ομάδα.
- **Προσομοιωτές συνεχούς χρόνου:** Ένας προσομοιωτής συνεχούς χρόνου, εκτελεί και διαφοροποιεί τις εξισώσεις που διέπουν ώστε να μπορεί να ακολουθήσει τις

ανταποκρίσεις του μοντέλου (William Y., 2002). Αν και συνήθως τα συγκεκριμένα εργαλεία έχουν κάποια μορφή αναπαράστασης διακριτού γεγονότος, εστιάζουν περισσότερο στη συνεχή ροή του χρόνου και των καταστάσεων. Ένα παράδειγμα μπορεί να είναι η κίνηση του νερού μέσα από μία σειρά σοληνώσεων.

- **Υβριδικός προσομοιωτής:** Τα συγκεκριμένα εργαλεία, μπορούν να προσομοιώσουν και συνεχής καταστάσεις αλλά και καταστάσεις με βάση τα γεγονότα.<sup>4</sup>

Οπότε, προτού αρχίσει η αναζήτηση για συγκεκριμένο εργαλείο, είναι απαραίτητο να εντοπιστεί το πλαίσιο που θα κινείται ο προσομοιωτής ώστε να μην σπαταληθούν πόροι σε λάθος εργαλείο.

#### **5.2.4. Πραγματοποίηση μίας πρώτης έρευνας πιθανών λύσεων**

Αφού επιλεγεί ο γενικός τύπος εργαλείου, αρχίζει η αναζήτηση για το ποιο εργαλείο είναι το καταλληλότερο για να δώσει λύση στο εκάστοτε πρόβλημα. Το συγκεκριμένο στάδιο συμπεριλαμβάνει αναζήτηση στο διαδίκτυο, συστάσεις από ειδικούς, λίστες πωλητών. Μετά το συγκεκριμένο βήμα, θα έχει κατασκευαστεί μία λίστα με υποψήφιους προσομοιωτές.

#### **5.2.5. Ανάπτυξη λίστας λειτουργικών προδιαγραφών**

Το συγκεκριμένο βήμα είναι η ανάπτυξη μίας λίστας λειτουργικών απαιτήσεων που θα πρέπει να έχει ο προσομοιωτής. Αυτή η λίστα θα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να συγκρίνει τα υποψήφια εργαλεία. Τα λειτουργικά προαπαιτούμενα θα ορίσουν το τι μπορεί να κάνει ο προσομοιωτής και όχι το πώς.

Με σκοπό την ανάπτυξη αυτής της λίστας, αρχικά δηλώνεται το πρόβλημα και μία περιγραφή των μικρότερων απαιτήσεων από τον προσομοιωτή, ώστε να λυθεί το πρόβλημα. Σε αυτό το βήμα θα πρέπει να εμπλέκονται όλοι όσους αφορά το μοντέλο εκτός από τους προγραμματιστές. Η λίστα θα πρέπει να χωρίζεται σε υποχρεωτικά και τα επιθυμητά λειτουργικά χαρακτηριστικά.

Σε αυτό το βήμα, κάποια από τα συνηθέστερα λάθη είναι:

- Να μην συμμετέχουν όλοι όσοι εμπλέκονται στο σύστημα (π.χ. διαχειριστής του μοντέλου)
- Να θεωρηθούν πολλές απαιτήσεις σημαντικές ενώ δε χρειάζεται.
- Να υπάρχουν ασαφής προαπαιτήσεις.
- Να οριστούν προαπαιτήσεις οι οποίες δεν είναι απαραίτητες.

#### **5.2.6. Επιλογή ενός υποσυνόλου γλωσσών-εργαλείων**

Μετά τον ορισμό της λίστας των προαπαιτούμενων και επιθυμητών λειτουργιών που θα πρέπει να η γλώσσα προγραμματισμού που θα επιλεγεί, το επόμενο βήμα είναι να εφαρμοστεί στα υποψήφια μέχρι στιγμής εργαλεία. Τα εργαλεία που δεν πληρούν τις απαραίτητες προδιαγραφές θα αποκλειστούν από την επιλογή.

Ο έλεγχος για το κάθε εργαλείο θα πρέπει να γίνει με συλλογή πληροφοριών με διάφορα μέσα (οδηγίες κατασκευαστή, παρουσιάσεις κτλ.). Εάν αυτό είναι πολύ δύσκολο για ένα εργαλείο και δεν έχουν συλλεχθεί οι απαραίτητες γνώσεις, θα πρέπει να αποκλειστεί. Μετά το συγκεκριμένο βήμα, θα υπάρχει μία συλλογή από εργαλεία που όλα μπορούν να

προσφέρουν λύση στο αρχικό πρόβλημα.

### **5.2.7. Ανάπτυξη λεπτομερούς αξιολόγησης των γλωσσών-εργαλείων και επιλογή βέλτιστης λύσης**

Το τελικό βήμα της διαδικασίας επιλογής κατάλληλης ειδικής γλώσσας προγραμματισμού για προσομοίωση είναι η συλλογή με λεπτομέρειες των εργαλείων και η απόφαση της βέλτιστης λύσης για ένα συγκεκριμένο πρόβλημα. Στο συγκεκριμένο βήμα, αποκτάται μία δοκιμαστική έκδοση του προϊόντος ώστε να μπορεί να κριθεί. Αν και χρονοβόρο, είναι απαραίτητο ώστε να αξιολογηθεί πλήρως το κάθε εργαλείο. Στο συγκεκριμένο βήμα, με σκοπό την αποφυγή κατασπατάλησης χρόνου είναι να ζητηθεί η βοήθεια των κατασκευαστών του κάθε εργαλείου.

Συγκεκριμένα, μπορεί να ζητηθεί από τον εκάστοτε κατασκευαστή να λυθεί μία “δοκιμαστική περίπτωση”, ζητώντας τους να παρουσιάσουν τη συγκεκριμένη γλώσσα προγραμματισμού που προσφέρουν. Έτσι θα φανεί και το πώς κάποιος ειδικός θα αντιμετώπιζε ένα συγκεκριμένο κομμάτι του προβλήματος. Βέβαια, μία δοκιμαστική περίπτωση πρέπει να είναι μικρή σε όγκο.

Ένας άλλος τρόπος για τη σύγκριση μεταξύ των εργαλείων γίνεται με το να δοθεί συγκεκριμένη βαρύτητα σε καθένα από τα λειτουργικά χαρακτηριστικά. Ακόμα στα εργαλεία μπορεί να υπάρχουν κάποιες λειτουργίες που θα διευκόλυναν την εύρεση της λύσης στο πρόβλημα, πράγμα που θα πρέπει επίσης να ληφθεί υπ’ όψη.

Επιπλέον, η διάδραση με τους κατασκευαστές, δίνει ένα δείγμα του επιπέδου υποστήριξης που θα παρέχει το λογισμικό εάν αγοραστεί.

Στις περισσότερες περιπτώσεις, μετά τον πειραματισμό με τις επιλεγμένες γλώσσες προγραμματισμού, τις δοκιμαστικές περιπτώσεις των κατασκευαστών και τη διάδραση με τους κατασκευαστές, το καλύτερο εργαλείο για το πρόβλημα θα έχει βρεθεί (τις περισσότερες φορές).

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5**

1. Ρουμελιώτης Μ., Σουραβλάς Σ., 2011, “Τεχνικές Προσομοίωσης”, ΤΖΙΟΛΑ, ISBN: 9789604183722
2. GoldSim, 2015, “Selecting Simulation Software”, GoldSim Technology Group
3. Robinson S, 2004, “Simulation – The practice of model development and use”, Wiley
4. William Y., 2002, “Computer Sciences”, The Gale Group Inc

## 6. ΕΙΔΙΚΕΣ ΓΛΩΣΣΕΣ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ ΓΙΑ ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΕΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ (ΘΕΩΡΙΑ)

Οι ειδικές γλώσσες προσομοίωσης είναι πολλές. Για την λύση επιχειρηματικών προβλημάτων, θα αναλυθεί το ειδικό λογισμικό iThink.

### 7.1. Παρουσίαση του περιβάλλοντος iThink

Στη συγκεκριμένη ενότητα (6.1.) παρουσιάζεται αναλυτικά η πλατφόρμα του i-Think και η λειτουργίες της. Επίσης εξηγείται αναλυτικά η χρήση του κάθε εργαλείου που παρέχει η συγκεκριμένη γλώσσα (iseesystems, 2015).

Το i-Think είναι ένας editor που επιτρέπει την δημιουργία μοντέλων προσομοίωσης. Είναι προσανατολισμένο στη δημιουργία και προσομοίωσης μοντέλων επιχειρηματικών διαδικασιών. Μέσω αυτών της προσομοίωσης δίνεται η δυνατότητα στις επιχειρήσεις να διορθώνουν μη επιθυμητά αποτελέσματα ώστε να αποφεύγονται οι ζημιογόνοι κίνδυνοι σε μια επένδυση.

### 7.1. Οι καρτέλες εργασίας του editor i-Think

Το περιβάλλον του i-Think χωρίζεται σε τέσσερις καρτέλες, κάθε μια από τις οποίες αντιπροσωπεύει ένα διαφορετικό στρώμα του μοντέλου προσομοίωσης. Οι καρτέλες αυτές είναι οι Interface, Map, Model και Equation. Κάθε μια από τις καρτέλες αυτές, έχει μια μπάρα μενού που περιέχει τις εντολές και τα εργαλεία της.

Η καρτέλα Interface, συσχετίζει το μοντέλο με τον τελικό χρήστη. Ο κατασκευαστής του μοντέλου, χρησιμοποιεί αυτή την καρτέλα για να κατασκευάσει ένα περιβάλλον χειρισμού, το οποίο θα χρησιμοποιήσει ο τελικός χρήστης για να προκαλεί μεταβολές στο μοντέλο, καθώς προχωράει η προσομοίωση.

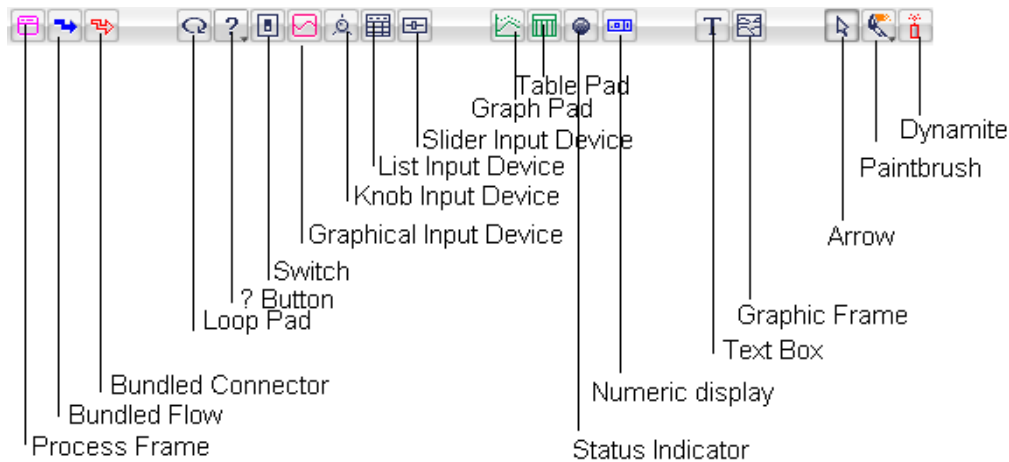
Η καρτέλα Map, χρησιμοποιείται για μια απλή απεικόνιση των μοντέλων προσομοίωσης. Ο κατασκευαστής του μοντέλου χρησιμοποιεί την καρτέλα αυτή ώστε να κάνει έναν αρχικό σχεδιασμό του μοντέλου.

Η καρτέλα Model, δίνει τη δυνατότητα στον κατασκευαστή να μετατρέψει την απλή απεικόνιση του μοντέλου, που προκύπτει από την καρτέλα Map, σε μοντέλο το οποίο μπορεί να προσομοιωθεί από έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή με χρήση του κατάλληλου λογισμικού.

Η καρτέλα Equation, προσφέρει μια μπάρα μενού με εντολές που συναρτούν το μοντέλο προσομοίωσης.

## 6.1. Η καρτέλα Interface και η γραμμή εντολών της

Στην Εικόνα 8 παρουσιάζεται η καρτέλα Interface και η γραμμή εντολών της.



Εικόνα 8: Εντολές καρτέλας Interface

Οι επιλογές της καρτέλας Interface και οι λειτουργίες τους είναι οι εξής:

**Process Frame:** Δημιουργεί ένα process frame, το οποίο αντιπροσωπεύει μια υψηλού επιπέδου διεργασία. Παρέχει μια προσέγγιση της κατασκευής του μοντέλου από πάνω μέχρι κάτω. Ακόμα παρέχει δυνατότητες πλοήγησης σε συνδεδεμένα sector frame και τις κατασκευές stock/flow της καρτέλας Map.

**Bundled Flow:** Δημιουργεί ένα bundled flow, το οποίο κάνει μια υψηλού επιπέδου αντιπροσώπευση του υλικού ροής μεταξύ των διαδικασιών στο μοντέλο. Όπως το process frame, παρέχει και αυτό τη δυνατότητα προσέγγισης του μοντέλου από πάνω προς τα κάτω.

**Bundled Connector:** Δημιουργεί ένα bundled connector, το οποίο επιτρέπει στην καρτέλα interface την αναπαράσταση κάθε ένωσης από τομέα σε τομέα που υπάρχει στο μοντέλο. Παρέχει μια από πάνω προς τα κάτω προσέγγιση για την κατασκευή του μοντέλου, καθώς και δυνατότητες πλοήγησης.

**Loop Pad:** Δημιουργεί ένα διάγραμμα επανάληψης, το οποίο αποτελείται από εικόνες που προσδιορίζουν τα αίτια και επηρεάζουν τις διεργασίες που λειτουργούν βάση μιας δυναμικής συμπεριφοριστικής φόρμας.

**? Button:** Δημιουργεί ένα κουμπί, το οποίο αν κρατηθεί πατημένο δίνει την επιλογή πολλών κουμπιών. Τα κουμπιά αυτά είναι σχεδιασμένα να παρέχουν στον τελικό χρήστη, ευκολότερη διάδραση με το μοντέλο προσομοίωσης.

**Switch:** Δημιουργεί ένα διακόπτη, ο οποίος δίνει τη δυνατότητα να ενεργοποιούνται/απενεργοποιούνται διάφορα στοιχεία του μοντέλου. Έτσι ο σχεδιαστής

του μοντέλου αναθέτοντας διακόπτες σε διάφορα σημεία του μοντέλου, το κάνει πιο φιλικό προς τον τελικό χρήστη.

**Graphical Input Device:** Δημιουργεί μια συσκευή εισόδου γραφικών, η οποία επιτρέπει στο χρήστη να δει το σχήμα της γραφικής συνάρτησης, να διαμορφώνει τη γραφική συνάρτηση μέσα από την καρτέλα interface και να παρακολουθεί τα κινούμενα γραφικά μιας συνάρτησης κατά τη διάρκεια της προσομοίωσης.

**Knob Input Device:** Δημιουργεί ένα κουμπί χειρισμού, το οποίο επιτρέπει την προσθήκη αρχικών τιμών στις δεξαμενές. Επίσης διαμορφώνει τις τιμές στις σταθερές, αλλά δεν μπορεί να πάρει τιμή κατά τη διάρκεια της προσομοίωσης.

**List Input Device:** Δημιουργεί μια συσκευή εισαγωγής λίστας. Οι χρήστες χρησιμοποιούν τη λίστα στους μετατροπείς, στις ροές και στις δεξαμενές. Ακόμα μπορούν να εκχωρηθούν πολλές μεταβλητές σε μια λίστα και η κάθε λίστα να περιλαμβάνει πολλαπλές σελίδες.

**Slider Input Device:** Δημιουργεί μία συσκευή με ποτενσιόμετρο που επιτρέπει στους χρήστες να εισάγουν τιμές για τις σταθερές.

**Graph Pad:** Δημιουργεί ένα πλαίσιο γραφήματος, το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για καταγραφή δεδομένων που γεννά η προσομοίωση του μοντέλου καθώς βρίσκεται σε εξέλιξη.

**Table Pad:** Δημιουργεί ένα πλαίσιο πίνακα, το οποίο χρησιμοποιείται για την απεικόνιση αριθμητικών ποσοτήτων που εξάγονται από την προσομοίωση. Μέσω αυτού του πλαισίου μπορεί να γίνει εξαγωγή αποτελεσμάτων σε φύλλο του Excel.

**Status Indicator:** Δημιουργεί ένα δείκτη κατάστασης, ο οποίος είναι ένα αντικείμενο το οποίο παρέχει πληροφορίες για τα κύρια εξαγόμενα της προσομοίωσης.

**Numeric Display:** Δημιουργεί ένα αριθμητικό πάνελ, το οποίο χρησιμοποιείται για να δείξει την τρέχουσα κάθε χρονική στιγμή τιμή που σχετίζεται με μία μεταβλητή στο μοντέλο.

**Text Box:** Δημιουργεί ένα πλαίσιο κειμένου, όπου ο χρήστης μπορεί να προσθέσει κείμενο της επιλογής του.

**Graphics Frame:** Δημιουργεί ένα γραφικό πλαίσιο, το οποίο χρησιμοποιείται για να περιλάβει ένα αντικείμενο όπως συσκευές εισόδου εξόδου, κουμπιά, εικόνες, γραφικά και ταινίες.

**Arrow:** Ενεργοποιεί το εργαλείο «βέλος», το οποίο είναι γενικών καθηκόντων σχεδιαστικό εργαλείο. Επιλέγει, ανοίγει, μετακινεί κλπ.

**Paintbrush:** Ενεργοποιεί το πινέλο βαφής, το οποίο προσδιορίζει χρωματικά ένα

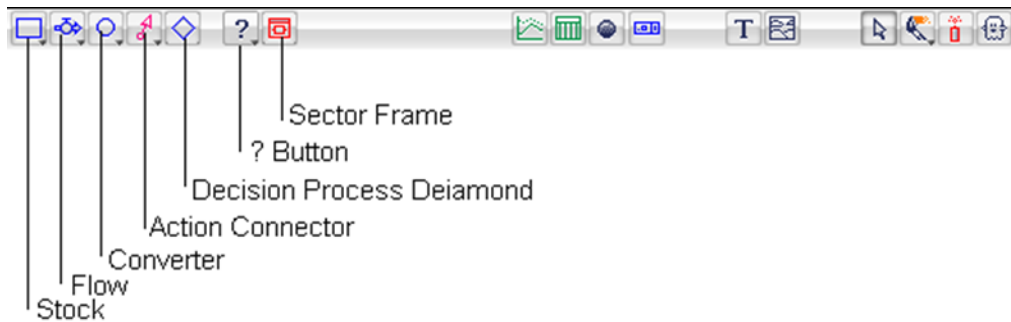


στοιχείο του μοντέλου.

**Dynamite:** Ενεργοποιεί το εργαλείο δυναμίτη, το οποίο χρησιμοποιείται για να διαγράψει αντικείμενα και εντολές.

## 6..2. Οι καρτέλες Model και Map και η γραμμή εντολών τους.

Στην Εικόνα 9 παρουσιάζονται οι καρτέλες Model και Map και η γραμμή εντολών τους.



Εικόνα 9: Εντολές καρτελών Model και Map

**Stock:** Δημιουργεί ένα Stock. Εάν κρατηθεί πατημένο εμφανίζει ένα μενού με διαφορετικά είδη Stock. Τα stocks είναι δεξαμενές, οι οποίες συγκεντρώνουν οτιδήποτε οδηγηθεί σε αυτά.

**Flow:** Δημιουργεί ένα Flow. Εάν κρατηθεί πατημένο εμφανίζει ένα μενού με διαφορετικά είδη flow. Η εργασία ενός flow είναι να γεμίζει και να απορροφά από τις δεξαμενές. Το βέλος υποδεικνύει την κατεύθυνση της ροής.

**Converter:** δημιουργεί έναν converter. Εάν κρατηθεί πατημένο εμφανίζει ένα μενού με διαφορετικά είδη converter. Ένας converter κρατάει τις τιμές των σταθερών και ορίζει εξωτερικές εισόδους για το μοντέλο. Υπολογίζει αλγεβρικές σχέσεις και εξυπηρετεί ως αποθήκη για τις γραφικές συναρτήσεις. Γενικά, μετατρέπει τις εισόδους σε εξόδους.

**Action Connector:** δημιουργεί έναν Action Connector. Εάν κρατηθεί πατημένο εμφανίζει ένα μενού με διαφορετικά είδη Action Connector. Ενώνει στοιχεία του μοντέλου.

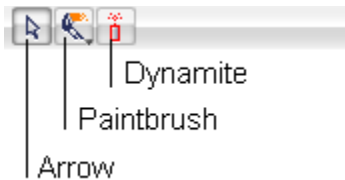
**Decision Process Diamond:** Δημιουργεί ένα Decision Process Diamond, ο οποίος είναι ένας μηχανισμός διαχείρισης της διαγραμματικής πολυπλοκότητας που σχετίζεται με την αναπαράσταση της διαδικασίας της απόφασης μέσα στα μοντέλα.

**? Button:** Δημιουργεί ένα κουμπί, το οποίο αν κρατηθεί πατημένο δίνει την επιλογή πολλών κουμπιών. Τα κουμπιά αυτά είναι σχεδιασμένα να παρέχουν στον τελικό χρήστη, ευκολότερη διάδραση με το μοντέλο προσομοίωσης.

**Sector Frame:** Δημιουργεί ένα Sector Frame, το οποίο χρησιμοποιείται στις καρτέλες Map και Model για δύο λειτουργίες. Κυρίως χρησιμοποιείται για να ομαδοποιήσει λειτουργίες δύο ή περισσότερων μπλοκ του μοντέλου. Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για να ενθέσει γραφικές εικόνες ή για να αναπαράγει αρχεία ταινίας QuickTime. Τα υπόλοιπα στοιχεία της καρτέλας (Graph Pad, Table Pad, Status Indicator, Numeric Display, Text Box, Graphics Frame, Arrow, Paintbrush, Dynamite) έχουν την ίδια λειτουργία με αυτή που περιγράφηκε στο κεφάλαιο 6.2 .

### 6..3. Η καρτέλα Equation και η γραμμή εντολών της.

Στην Εικόνα 10 παρουσιάζεται η καρτέλα Equation και η γραμμή εντολών της.



Εικόνα 10: Εντολές καρτέλας Equation.

**Arrow:** Ενεργοποιεί το εργαλείο «βέλος». Το βέλος είναι γενικών καθηκόντων σχεδιαστικό εργαλείο. Επιλέγει, ανοίγει, μετακινεί κλπ.

**Paintbrush:** Ενεργοποιεί το πινέλο βαφής. Χρησιμοποιείται για να προσδιορίσει χρωματικά ένα στοιχείο του μοντέλου.

**Dynamite:** Ενεργοποιεί το εργαλείο δυναμίτη. Ο δυναμίτης χρησιμοποιείται για να διαγράψει αντικείμενα και εντολές.

### 6..4. Ο χειριστής εκτέλεσης του i-Think.



Εικόνα 6.4: Χειριστής εκτέλεσης i-Think

Στην κάτω αριστερή γωνία , του περιβάλλοντος του i-Think υπάρχει ο χειριστής εκτέλεσης. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα κουμπιά που περιέχει, καθώς και οι χρήση τους:

**Κουμπί εκτέλεσης:** Με αριστερό κλικ εκκινεί την προσομοίωση.

**Κουμπί παύσης:** Κατά τη διάρκεια της προσομοίωσης το κουμπί της εκτέλεσης , παίρνει τη μορφή του κουμπιού της παύσης. Με αριστερό κλικ σε αυτό το κουμπί γίνεται παύση της προσομοίωσης και το κουμπί παίρνει πάλι τη μορφή της εκκίνησης.

**Κουμπί ταχείας εξέλιξης:** Με αριστερό κλικ το μοντέλο προσομοιώνεται το

γρηγορότερο δυνατό. Το κουμπί γίνεται διαθέσιμο μόνο κατά τη διάρκεια που η προσομοίωση βρίσκεται σε εξέλιξη.

**Κουμπί βήματος μπροστά:** Όταν έχει πατηθεί το κουμπί της παύσης, το κουμπί ταχείας εξέλιξης αλλάζει μορφή και παίρνει αυτή του βήματος μπροστά. Κάνοντας κλικ σε αυτό το κουμπί η προσομοίωση προχωράει μια χρονική στιγμή.

**Κουμπί ενεργοποίησης/απενεργοποίησης:** Όταν επιλεγεί το κουμπί αυτό η προσομοίωση διακόπτεται δια παντός και αν επιλεγεί το κουμπί της εκκίνησης, η προσομοίωση θα ξεκινήσει από την αρχή.

**Κουμπί επανάληψης:** Όταν επιλεγεί αυτό το κουμπί η προσομοίωση μπαίνει σε διαδικασία επανάληψης και έτσι η προσομοίωση επαναλαμβάνεται συνεχώς.

**Κουμπί αποκατάστασης συσκευών:** Με αριστερό κλικ αποκαθίστανται όλες οι συσκευές στην προσομοίωση, περιλαμβανομένων γραφημάτων, πινάκων, συσκευές γραφικών εισόδων, διακόπτες κ.α.

**Κουμπί ελέγχου ταχύτητας:** Το ποτενσιόμετρο ταχύτητας ελέγχει την ταχύτητα που γίνεται η προσομοίωση. Τραβώντας την μπάρα αριστερά ελαττώνεται η ταχύτητα προσομοίωσης, αντίστοιχα από δεξιά αυξάνεται.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6**

1. Iseesystems, 2015, <http://www.iseesystems.com/store/Training/OnlineCourses.aspx>  
Retrieved at 28/08/2015

## 7. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΜΟΝΤΕΛΩΝ (ΑΣΚΗΣΕΙΣ)

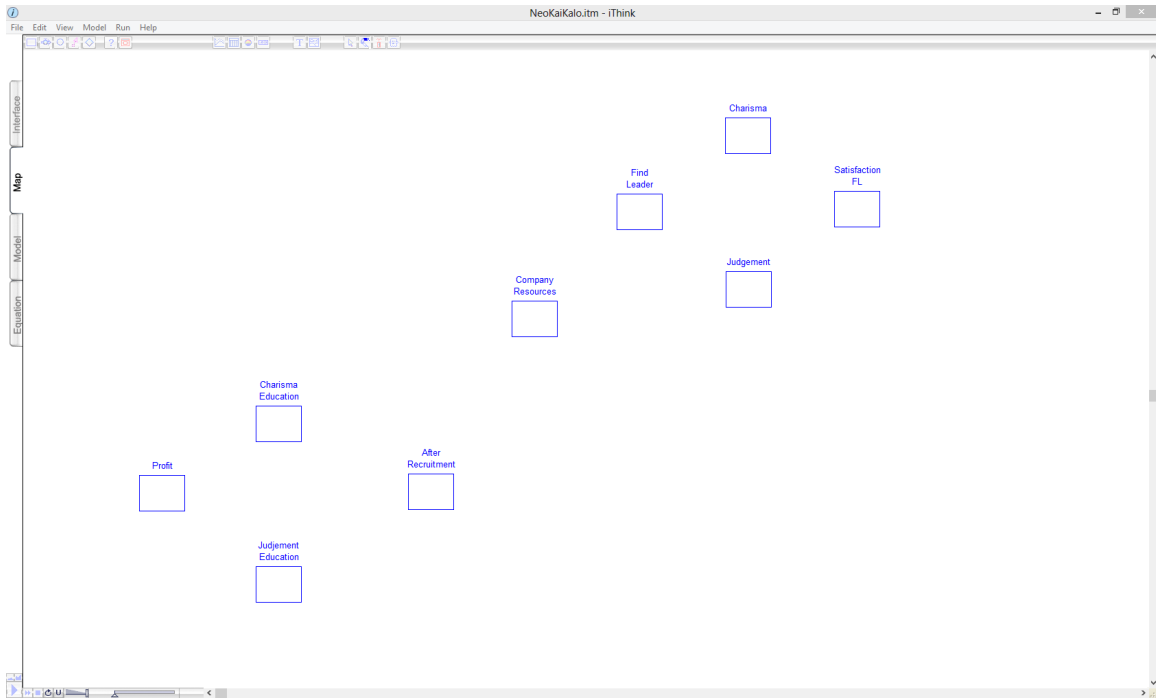
Στο Κεφάλαιο 7 παρουσιάζεται το εργαστηριακό τμήμα που περιλαμβάνει τον τρόπο χρήσης του περιβάλλοντος iThink αλλά και την επίλυση ενός επιχειρηματικού προβλήματος με δυναμικά μοντέλα προσομοίωσης, χρησιμοποιώντας το συγκεκριμένο περιβάλλον. Με σκοπό την επίλυση ενός προβλήματος, αρχικά πρέπει να αντιμετωπιστεί θεωρητικά, ώστε να γίνουν κατανοητές όλες οι πτυχές του. Η μοντελοποίηση προϋποθέτει μία λογική που πρέπει να ποσοτικοποιεί τα πάντα. Η ποσοτικοποίηση αυτή οδηγεί στην ανάγκη παραμετροποίησης ακόμα και των ποιοτικών χαρακτηριστικών όσο το δυνατόν πιο κοντά στην πραγματικότητα ώστε το μοντέλο που θα κατασκευαστεί να έχει λειτουργική αξία.

### 7.1 Τρόπος χρήσης του περιβάλλοντος iThink

Στο συγκεκριμένο υποκεφάλαιο αναλύεται ο τρόπος κατασκευής ενός ενδεικτικού μοντέλου βήμα βήμα. Σαν παράδειγμα μοντελοποίησης για επιχειρηματικές δραστηριότητες θα χρησιμοποιηθεί η διαδικασία που ακολουθεί μία εταιρία για την πρόσληψη και εκπαίδευση ενός ικανού ηγέτη μίας ομάδας. Για τις ανάγκες του παραδείγματος και με την ελαστικότητα που μας παρέχουν τα μοντέλα προσομοίωσης, το μοντέλο διέπεται από αρκετή αφαιρετικότητα θεωρώντας ότι ο ηγέτης πρέπει να ικανοποιεί (Satisfaction) δύο μόνο (από τα πολλά) χαρακτηριστικά για να προσληφθεί και στη συνέχεια, αφού είναι ηγέτης της εταιρίας να εκπαιδευτεί πάνω σε αυτά. Έχοντας λοιπόν αυτό τα δεδομένα προχωράμε στη κατασκευή του μοντέλου.

#### 7.1.1. Τοποθέτηση δεξαμενών

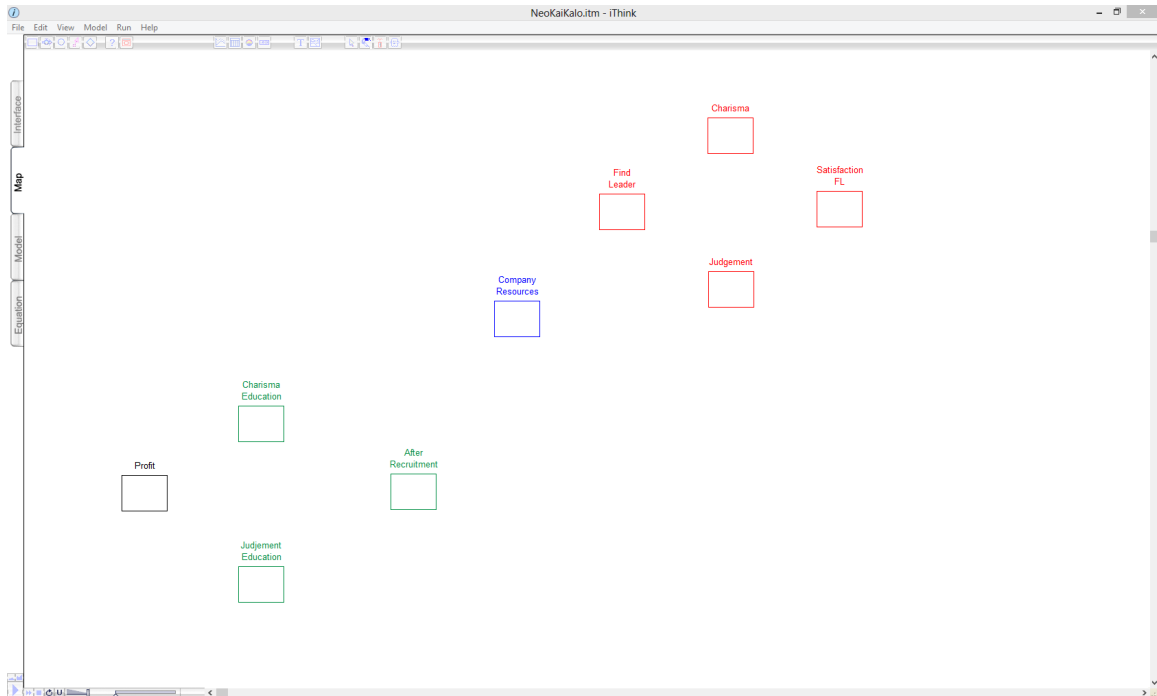
Αρχική προϋπόθεση είναι η κατασκευή δεξαμενών (Stocks). Το iThink έχει τέσσερις καρτέλες. Την Interface, Map, Model και Equation. Το πρώτο βήμα της διαδικασίας γίνεται στην καρτέλα Map. Το πρώτο εικονίδιο (πάνω αριστερά) είναι αυτό που αντιπροσωπεύει μία δεξαμενή. Το εικονίδιο αφού πατηθεί μετατρέπει τον κέρσορα σε τετραγωνάκι. Στη συνέχεια επιλέγεται το σημείο που θα τοποθετηθεί η δεξαμενή και πατώντας κλικ τοποθετείται. Από το συγκεκριμένο mode μπορούμε να πατήσουμε ESC για να επιστρέψουμε πάλι από το τετραγωνάκι στο βελάκι. Η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται 9 φορές. Εάν πατηθεί κλικ πάνω στην ονομασία του stock που αρχικά ξεκινάει με NoName, το όνομα του Stock μπορεί να αλλάξει, όποτε και αλλάζουν στα αντίστοιχα ονόματα της εικόνας. Τέλος, τα stocks μπορούν να αναδιαταχθούν κρατώντας τα πατημένα και σέρνοντάς τα. Μπορεί να σβηστεί οτιδήποτε στο μοντέλο με επιλογή και Delete. Στο τέλος του συγκεκριμένου βήματος πρέπει να υφίσταται η μορφή της Εικόνας 7.1.1.



Το μοντέλο μπορεί να μεγεθυνθεί ή να υποστεί σμίκρυνση πατώντας το πάνω δεξιά από το Play (που είναι στο κάτω αριστερά μέρος της οθόνης) ή το πάνω αριστερά αντιστοίχως.

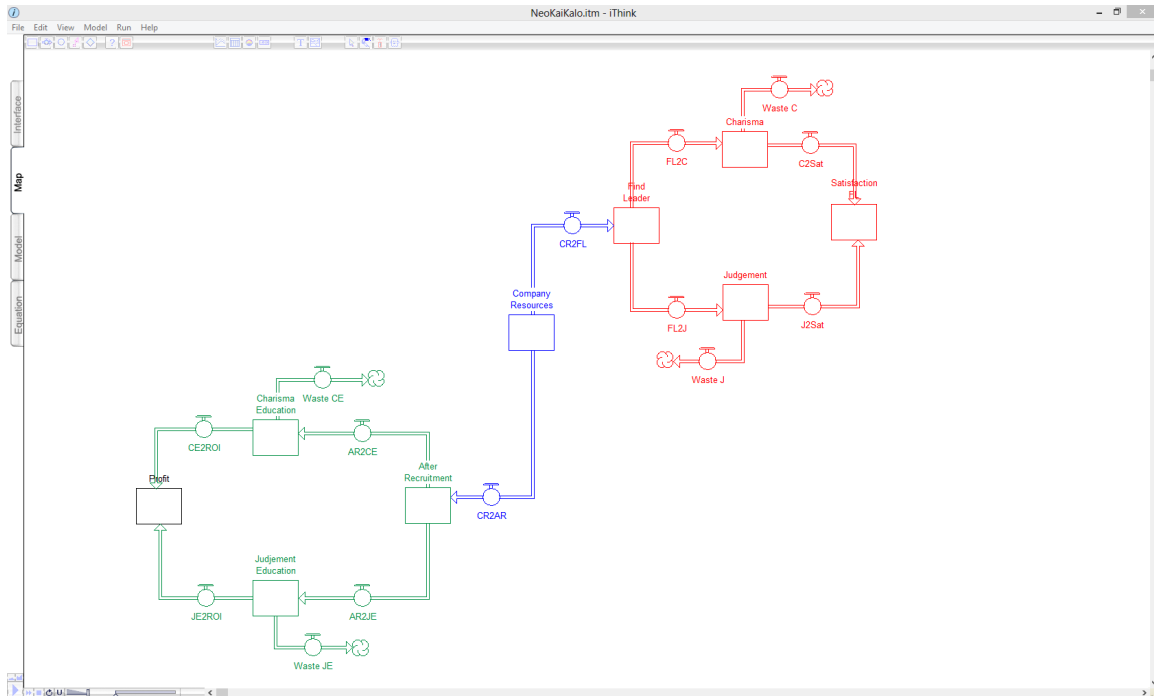
#### 7.1.2. Πρόσθεση περιγραφής και χρώματος

Στη συνέχεια (ενώ συνεχίζει η καρτέλα Map να είναι επιλεγμένη), πατώντας διπλό κλικ στην εκάστοτε δεξαμενή εμφανίζεται μια καρτέλα επιλογής με χώρο για σχόλια. Οπότε ενδεικτικά στη δεξαμενή Company Resources αφού πατηθεί διπλό κλικ, γράφεται στα σχόλια «The amount of resources that company provides for this task». Στη συνέχεια τα Units of measure μπορούν να αλλάξουν σε Euros επιλέγοντας το Units-> Units Of Measure-> Money-> Euros για να δηλώσουμε ότι η εταιρία παρέχει συγκεκριμένο αριθμό οικονομικών πόρων για τη συγκεκριμένη ενέργεια, αλλά ΔΕ θα αλλάξουν με το σκεπτικό ότι μπορούμε να μετρήσουμε ώρες εργασία για τη συγκεκριμένη ενέργεια ή οτιδήποτε άλλο. Στη συνέχεια πατιέται το Ok. Η διαδικασία αυτή μπορεί να επαναληφθεί όσες φορές χρειαστεί και εάν χρειαστεί. και εάν χρειαστεί. Έπειτα, επιλέγεται ένα άλλο εργαλείο του iThink, το Paint Brush που βρίσκεται τρίτο από το τέλος στη σειρά εργαλείων. Αυτό το εργαλείο μας χρωματίζει ότι θέλουμε να χρωματιστεί στο μοντέλο που κατασκευάζεται. Είναι χρήσιμο για λόγους νοητής αντιστοίχισης (ένα κοπάδι από φλαμίνγκος είναι καλύτερα να χρωματιστεί με ροζ) και για λόγους κατανόησης του μοντέλου. Για του λόγους κατανόησης θα χρωματιστούν τα δύο νοητά υπομοντέλα (πριν προσληφθεί ο ηγέτης και αφού προσληφθεί ο ηγέτης) με διαφορετικά χρώματα. Οπότε επιλέγεται το Paint Brush και χρωματίζεται το ένα υπομοντέλο με χρώμα Α και το άλλο με χρώμα Β. Με διπλό κλικ επιλέγουμε το χρώμα και στη συνέχεια χρωματίζουμε τη δεξαμενή. Για να επανέλθει το ποντίκι επιλέγουμε το ποντίκι (τέταρτο από το τέλος). Στο τέλος αυτού του βήματος πρέπει να υφίσταται η μορφή της Εικόνας 7.1.2.



### 7.1.3. Σχεδιασμός εισροών και εκροών

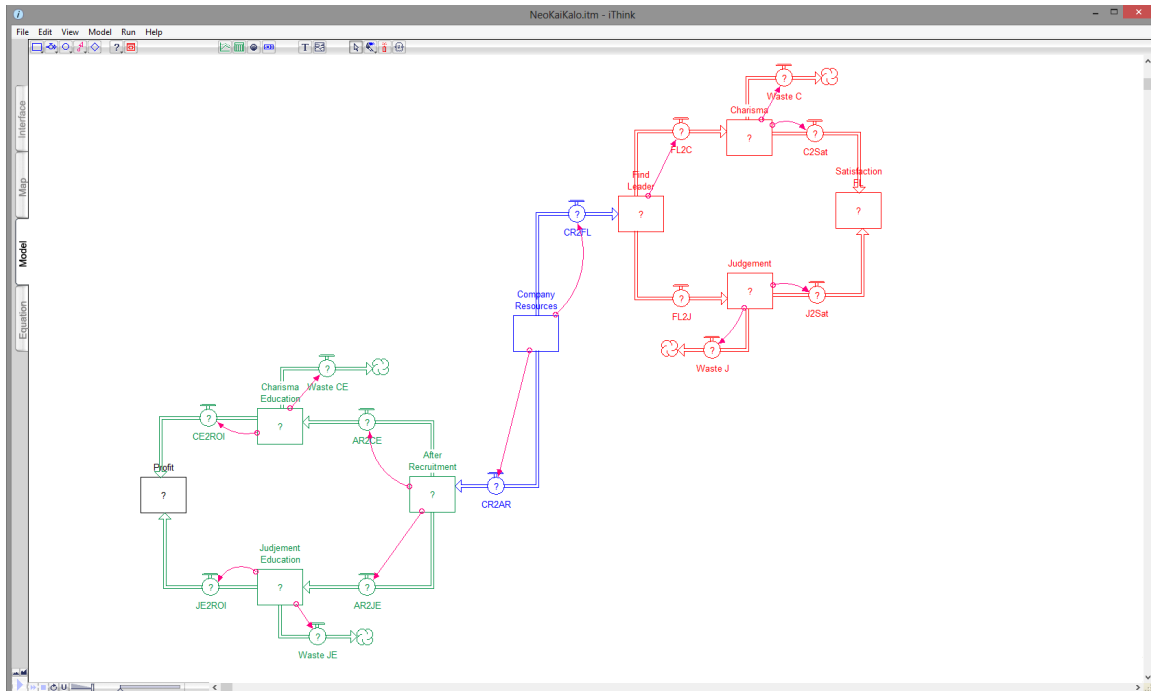
Για να σχεδιάσουμε τη ροή των πόρων στο μοντέλο, πατιέται το δεύτερο από αριστερά εικονίδιο (Flow) και το κρατάμε πατημένο από τη δεξαμενή που ξεκινάει η παροχή προς τη δεξαμενή που καταλήγει η παροχή. Η διαδικασία επαναλαμβάνεται σε όλες τις δεξαμενές που παρέχουν πόρους. Εάν δεν είναι βολική η απευθείας σύνδεση των δύο δεξαμενών σχηματικά, αφήνεται προσωρινά η εισροή σε ένα σημείο και στη συνέχεια πατιέται το κυκλάκι που θα έπρεπε να καταλήγει σε δεξαμενή και ενώνεται με τον επιθυμητό προορισμό. Έτσι δημιουργείται γωνία στον αγωγό. Τα ονόματα και τα χρώματα των flows επεξεργάζονται με τον ίδιο τρόπο όπως και οι δεξαμενές. Τα ονόματα των εισροών για λόγους κατανόησης θα λαμβάνουν το πρώτο (ή περισσότερα) γράμμα της δεξαμενής από την οποία ξεκινούν, στη συνέχεια «2» (με την έννοια του αγγλικού προς – to) και τέλος το αρχικό ή περισσότερα γράμματα της δεξαμενής που καταλήγουν. Αντίστοιχα εκροές έχουν οι δεξαμενές από τις οποίες δεν χρησιμοποιούνται οι πόροι. Δηλαδή ένα ποσοστό των πόρων που παρέχονται στη δεξαμενή χάνονται χωρίς να είναι χρήσιμοι. Οι συγκεκριμένες εκροές ονομάζονται για χάρην ευκολίας με το Waste και το αρχικό ή τα δύο πρώτα γράμματα της δεξαμενής από την οποία χάνονται. Στο τέλος αυτό του βήματος, το μοντέλο πρέπει να έχει λάβει τη μορφή της εικόνας 7.1.3.



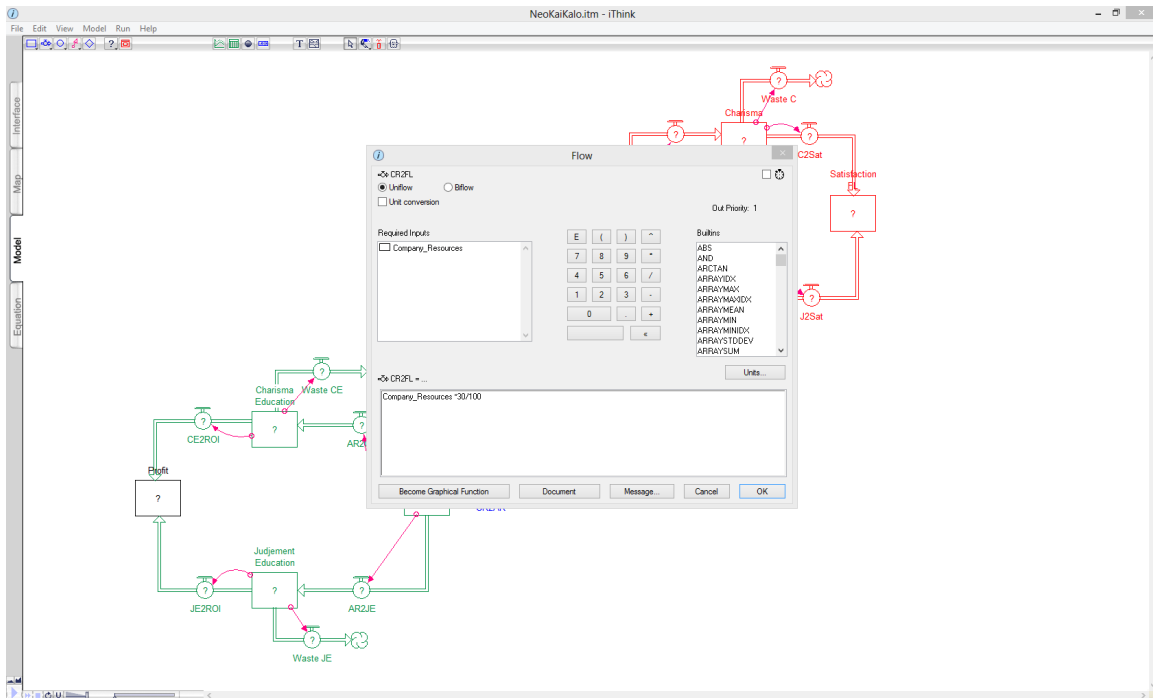
#### 7.1.4. Παραγόμενος κώδικας iThink και εισαγωγή τιμών με τη χρήση connectors

Στην καρτέλα Equation παρουσιάζεται ο παραγόμενος κώδικας του iThink. Στη συνέχεια στην καρτέλα Model μπορούν να επεξεργαστούν οι τιμές των δεξαμενών με διπλό κλικ. Η τιμή της δεξαμενής Company Resources τίθεται στο 100 (100 euros είναι τα λεφτά που διοχετεύει η εταιρία για το συγκεκριμένο μοντέλο). Στη συνέχεια με τον connector (κόκκινο βελάκι) που βρίσκεται τέταρτο από αριστερά, τίθενται οι εξαρτήσεις. Οπότε ενώνεται κάθε δεξαμενή με τις αντίστοιχες εισροές και εκροές (flows) μέσω των οποίων παρέχονται οι πόροι. Αυτό γίνεται για να καθοριστεί το ποσοστό των πόρων που θα παρέχεται σε κάθε flow. Στο τέλος αυτό του βήματος το μοντέλο θα έχει τη μορφή της Εικόνας 7.1.4.a.

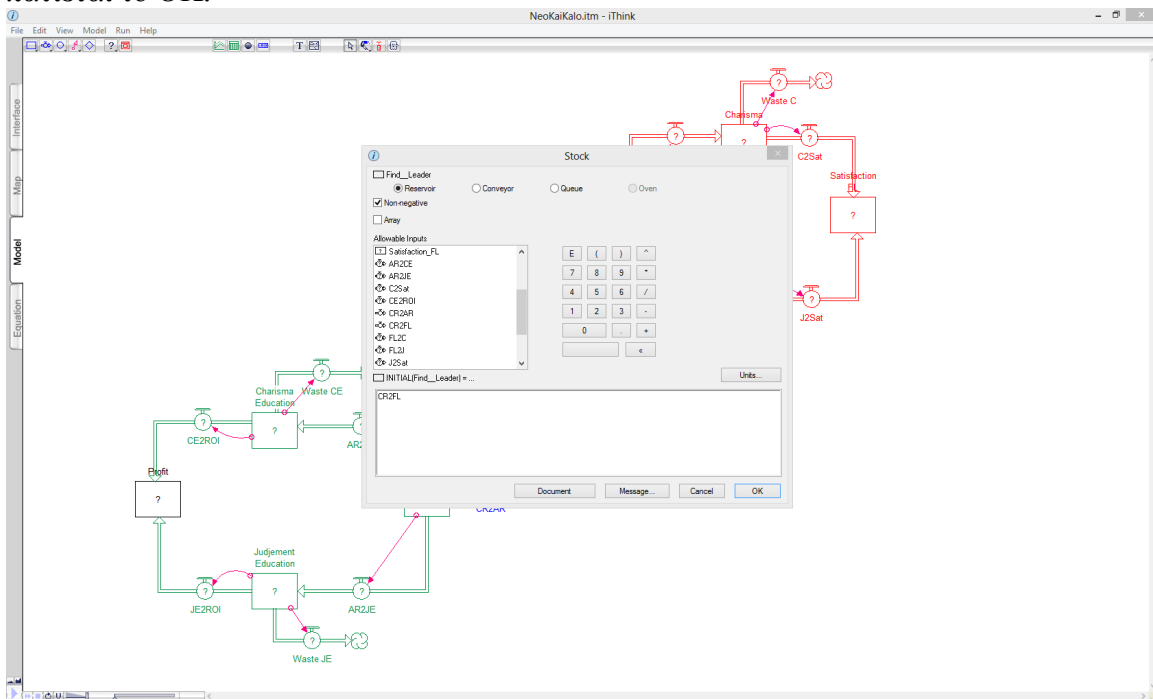




Στη συνέχεια θα αποδοθούν τιμές στις δεξαμενές και τα flows ως να φύγουν τα ερωτηματικά και το μοντέλο να έχει μία αρχική εκτελέσιμη μορφή. Η εταιρία θα δαπανήσει το 30% των συνολικών της πόρων για να βρει τον κατάλληλο ηγέτη και στη συνέχεια θα επενδύσει το υπόλοιπο 70% ώστε ο ηγέτης αυτός να εκπαιδευτεί πάνω στα συγκεκριμένα skills. Οπότε για να εισαχθούν οι τιμές αφού έχουν γίνει οι συσχετίσεις, θα πατηθεί διπλό κλικ στο flow CR2FL και θα εισαχθεί στην τιμή του Company Resources (είτε πατώντας την επιλογή από τα Required Inputs είτε γράφοντας το) το  $*30/100$  (μιας και το 30% των συνολικών πόρων παρέχει η εταιρία στη συγκεκριμένη ενέργεια) όπως φαίνεται στην Εικόνα 7.1.4.b και στη συνέχεια πατιέται το OK.

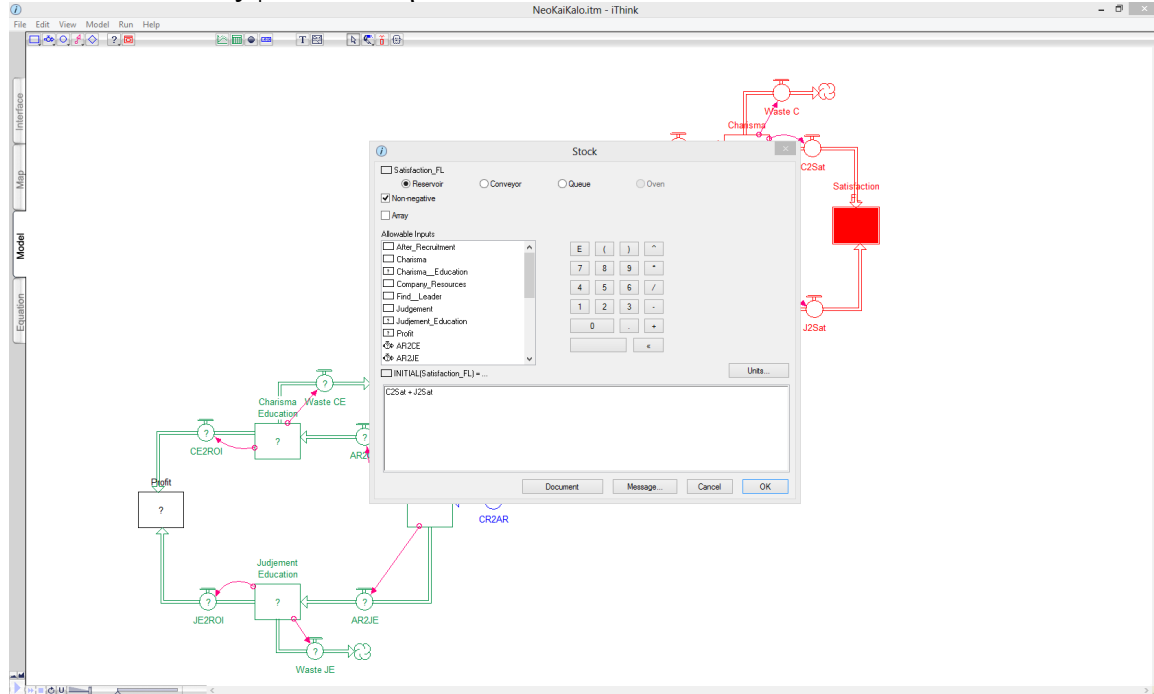


Έτσι μπορεί να εισαχθεί μία τιμή σε flow. Έπειτα πρέπει να δηλώσουμε στη δεξιαμενή Find Leader να δεχθεί την τιμή που τις δίνεται (ώστε να φύγει το ερωτηματικό και από εκεί). Αυτό γίνεται πατώντας διπλό κλικ στην αντίστοιχη δεξιαμενή και επιλέγοντας από τα Allowable Inputs το CR2FL όπως φαίνεται στην Εικόνα 7.1.4.c. και στη συνέχεια πατιέται το OK.

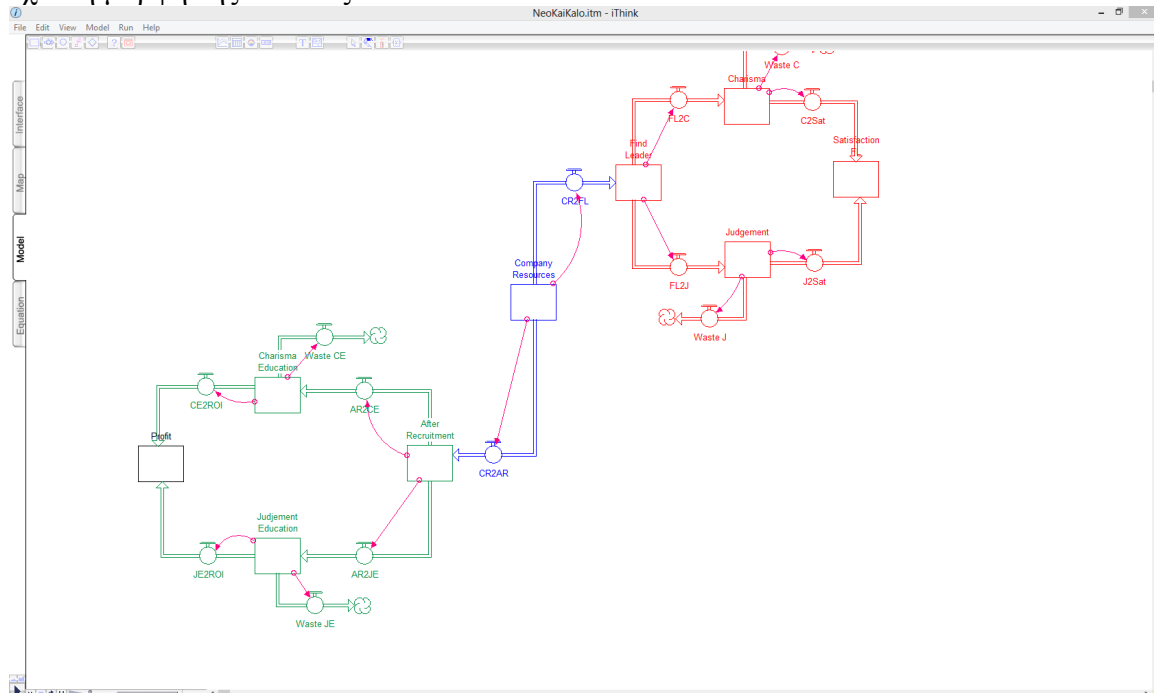


Η επένδυση που γίνεται στο να βρεθεί ο ηγέτης, διαμοιράζεται στο να είναι χαρισματικός (Charisma) κατά 40% και να έχει καλή κρίση (Judgement) κατά 60%. Οπότε ακολουθείται η ίδια διαδικασία. Τα αντίστοιχα Waste ορίζονται στο 1%. Οπότε τα αντίστοιχα J2Sat και C2Sat πολλαπλασιάζονται με 99% με σκοπό να αφαιρείται το

Waste. Τελικά στη δεξαμενή Satisfaction FL, προστίθενται από τα Allowable Inputs τα C2sat + JSat όπως φαίνεται στην Εικόνα 7.1.4.d.



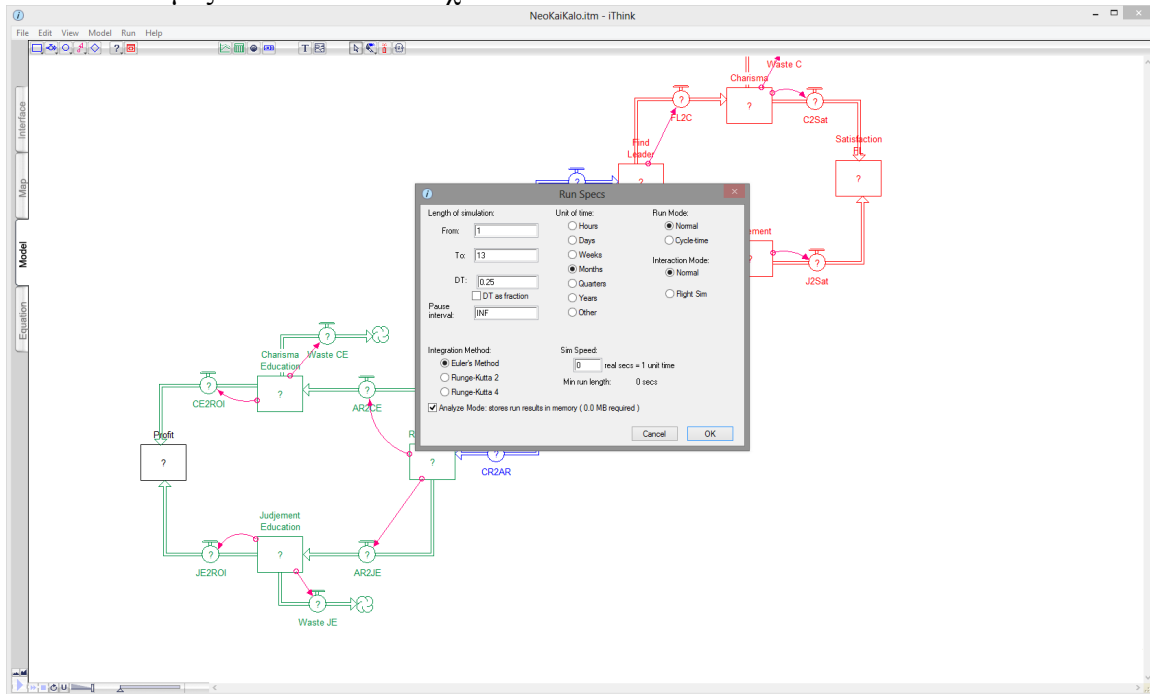
Ομοίως διαμορφώνεται και το υπομοντέλο After Recruitment ώστε να μην υπάρχουν ερωτηματικά σε κανένα σημείο. Στο τέλος του συγκεκριμένου βήματος το μοντέλο θα έχει τη μορφή της Εικόνας 7.1.4.e.



Παρατηρείται στο τέλος ότι το βελάκι στην κάτω αριστερή γωνία έγινε μαύρο. Αυτό σημαίνει ότι πλέον το μοντέλο είναι εκτελέσιμο. Ακόμα βέβαια πρέπει να οριστούν αρκετά πράγματα για να είναι λειτουργικό.

### 7.1.5. Πλαίσιο εκτέλεσης

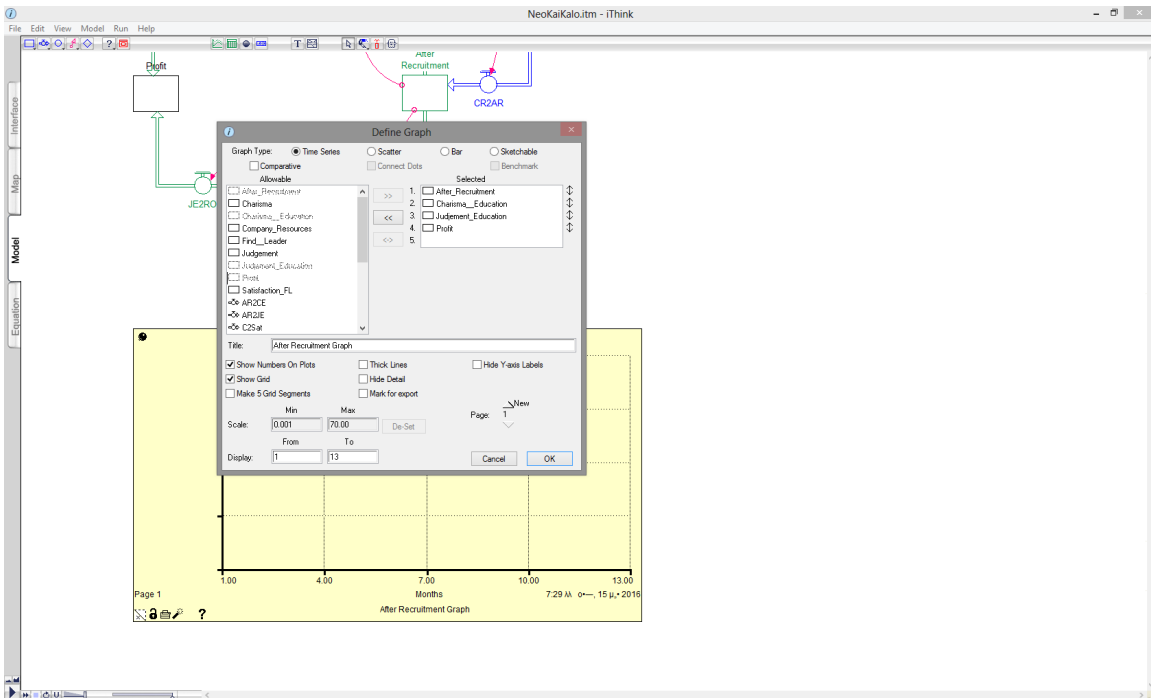
Πατώντας το Run Menu και στη συνέχεια Run Aspects επιλέγονται τα πλαίσια εκτέλεσης του μοντέλου. Το συγκεκριμένο μοντέλο θα εκτελεστεί στα πλαίσια ενός χρόνου. Οπότε τίθενται οι τιμές 1-13 και αντίστοιχα στα Units of Time -> Month. Εικόνα 7.1.5.



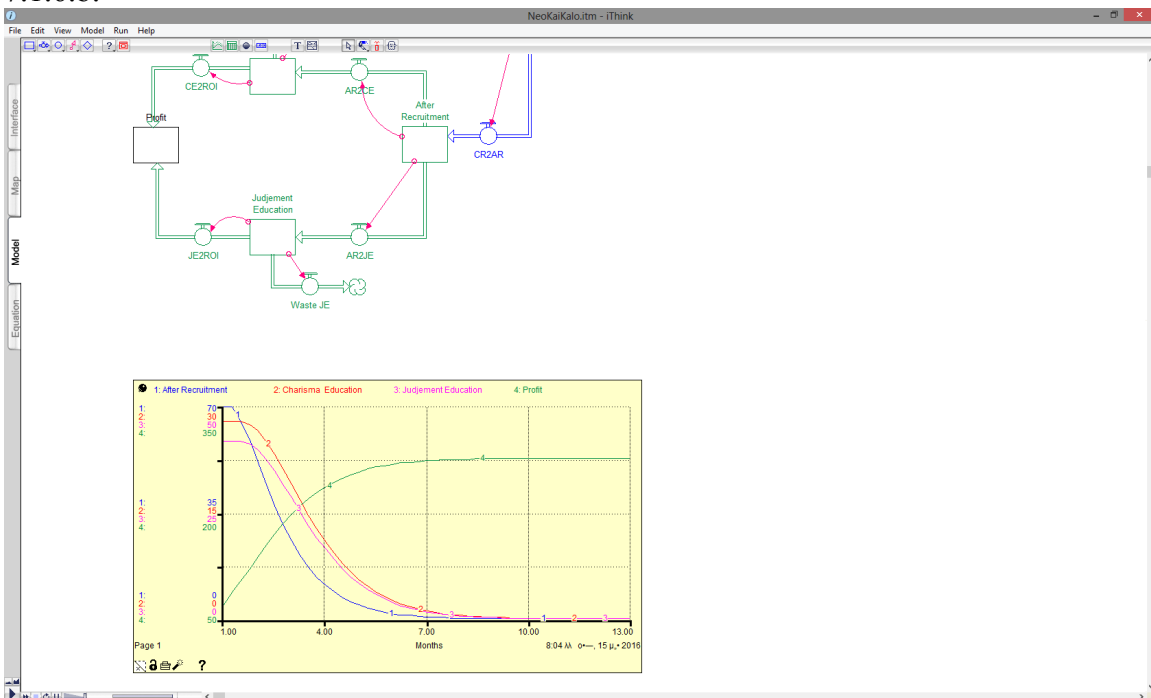
Η δυναμική προσομοίωση θα πραγματοποιηθεί με τον αλγόριθμο του Euler.

### 7.1.6. Δημιουργία Γραφημάτων και προσαρμογή μεταβλητών

Για να δημιουργηθεί ένα γράφημα, το αντίστοιχο κουμπί είναι το όγδοο από τα αριστερά. Το γράφημα δημιουργείται κατά προτίμηση είτε στην καρτέλα interface είτε στην καρτέλα model. Αρχικά το γράφημα θα δημιουργηθεί στην καρτέλα Model. Οπότε πατιέται το κουμπί Graph και στη συνέχεια τοποθετείται κάτω από το υπομοντέλο After Recruitment και πατιέται στο πάνω αριστερά μέρος του γραφήματος το Pin (το εικονίδιο με μια καρφίτσα). Τώρα το γράφημα είναι έτοιμο για να δεχθεί τιμές. Σκοπός του συγκεκριμένου γραφήματος είναι να παρακολουθεί τις τιμές του υπομοντέλου after Recruitment και συγκεκριμένα τις δεξαμενές After Recruitment, Charisma Education, Judgement Education και Profit. Οι τιμές που μπορεί να παρακολουθεί ένα γράφημα είναι μέχρι 5 στον αριθμό και για να τοποθετηθούν υπάρχουν δύο τρόποι. Ο πρώτος είναι να συρθούν οι αντίστοιχες δεξαμενές (ή flows ανάλογα με τι χρειάζεται να παρακολουθηθεί) στο γράφημα και ο άλλος είναι με διπλό κλικ. Πατώντας διπλό κλικ εμφανίζεται ένα πλαίσιο επεξεργασίας στο οποίο αρχικά εισάγεται το όνομα του Table σε «After Recruitment Graph». Στη συνέχεια επιλέγονται από τις Allowable τιμές οι αντίστοιχες δεξαμενές πατώντας κάθε μία από αυτές και έπειτα το βελάκι «>>>» ώστε η τιμή να μεταφερθεί στη δεξιά στήλη των Selected όπως φαίνεται στην Εικόνα 7.1.6.a.



Για να αφαιρεθεί μία τιμή από τα Selected πρέπει να πατηθεί η τιμή και το αντίστροφο βελάκι «<<». Επιλέγοντας μία τιμή από τις Selected και πατώντας το βελάκι στα δεξιά της, μπορεί να επεξεργασθεί το Scale (το Min και το Max του) και στη συνέχεια με Set το ορίζει. Στη συνέχεια το μοντέλο εκτελείται (πατώντας το Play κάτω αριστερά) για να παρουσιαστούν τα πρώτα αποτελέσματα στο γράφημα όπως φαίνεται στην Εικόνα 7.1.6.b.

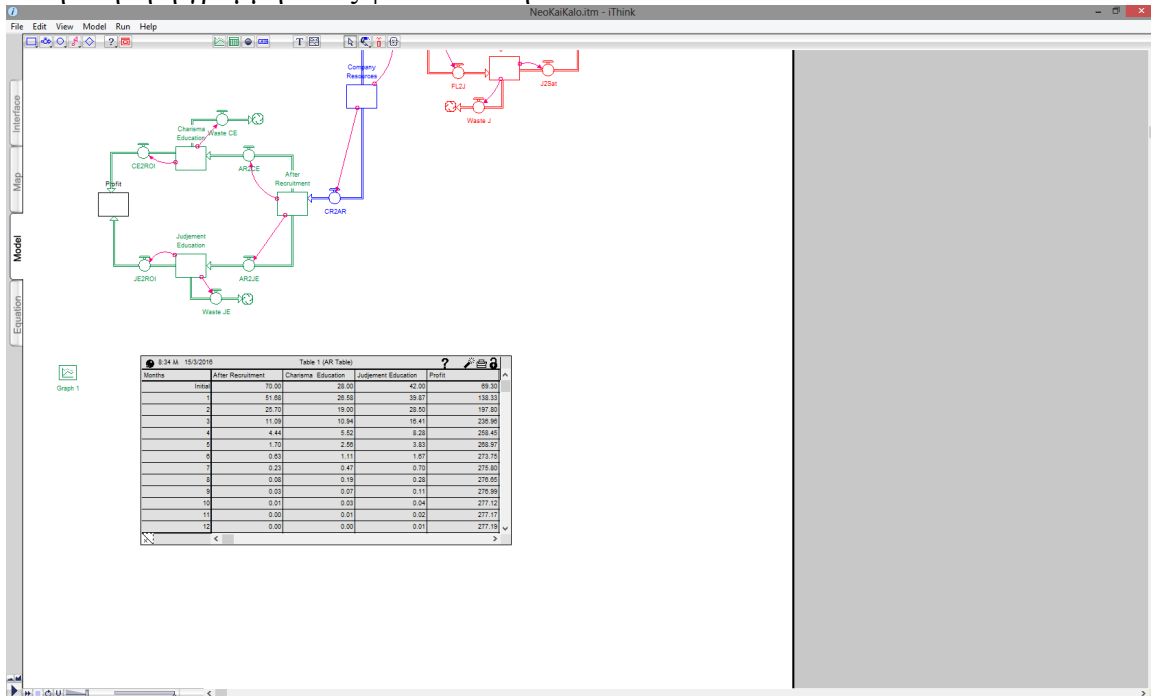


Αφού τρέξει και παρατηρηθούν τα αποτελέσματα (ο άξονας Ψ είναι οι τιμές που λαμβάνουν οι δεξαμανές και ο άξονας X οι μήνες) στη συνέχεια πατιέται το Unpin (καρφίτσα πάνω αριστερά του γραφήματος) και στη συνέχεια X για να γίνει minimize.

Με διπλό κλικ το γράφημα ξανανοίγει.

### 7.1.7. Δημιουργία Πινάκων

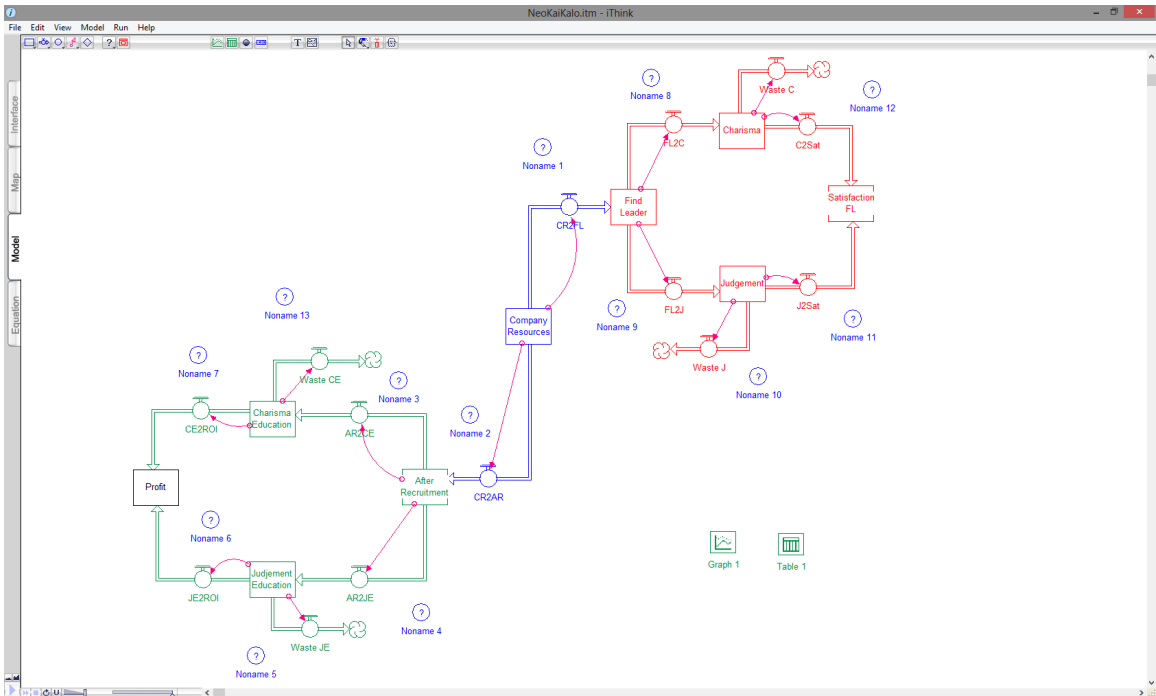
Για τη δημιουργία πινάκων ακολουθείται παρόμοια διαδικασία με αυτή των γραφημάτων (7.1.6.). Επιλέγεται το ένατο στη σειρά κουμπί (δίπλα από το κουμπί του γραφήματος) και ο πίνακας τοποθετείται με Pin κάτω από το ίδιο υπομοντέλο με του 7.1.6. δίπλα από το κλειστό πλέον γράφημα. Στη συνέχεια εισάγονται οι τιμές με τον ίδιο τρόπο και το όνομα του Table ορίζεται σε AR Table. Αφού τρέξει το μοντέλο προσαρμόζονται οι διαστάσεις του με Unpin και σμίκρυνση ή μεγέθυνση του table με σκοπό να μην υπάρχει κενή στήλη ή γραμμή όπως φαίνεται στην Εικόνα 7.1.7.



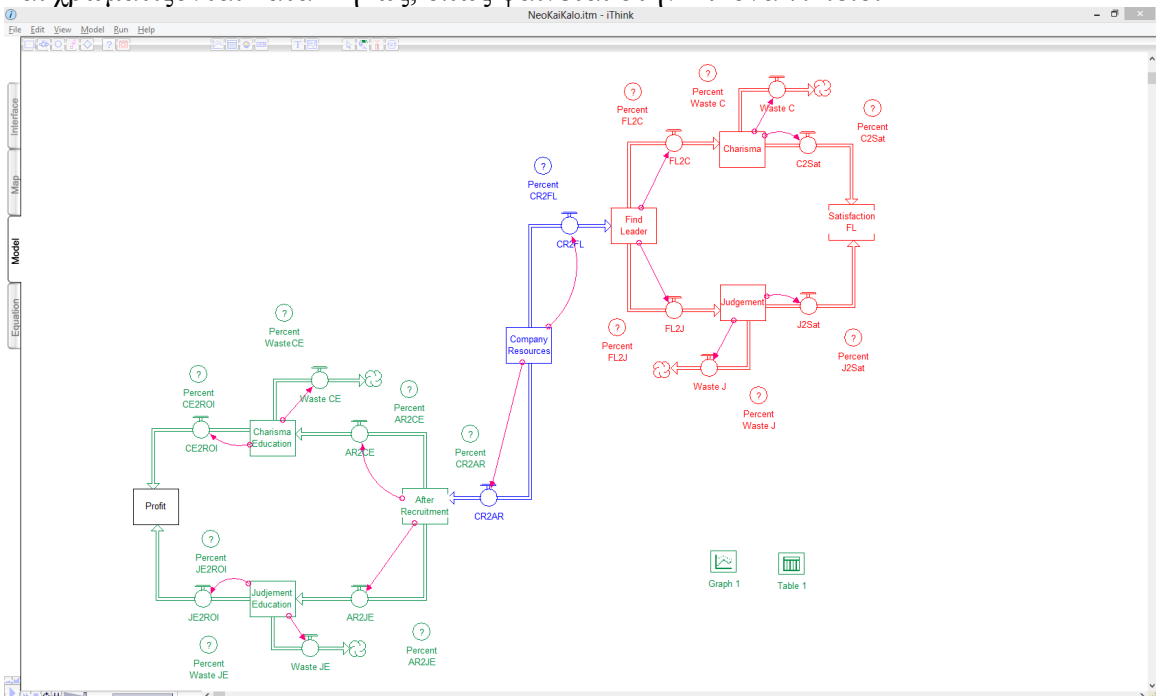
Στη συνέχεια το Table γίνεται Unpin και X ώστε να γίνει minimize.

### 7.1.8. Τοποθέτηση, ορισμός και ενσωμάτωση Converters

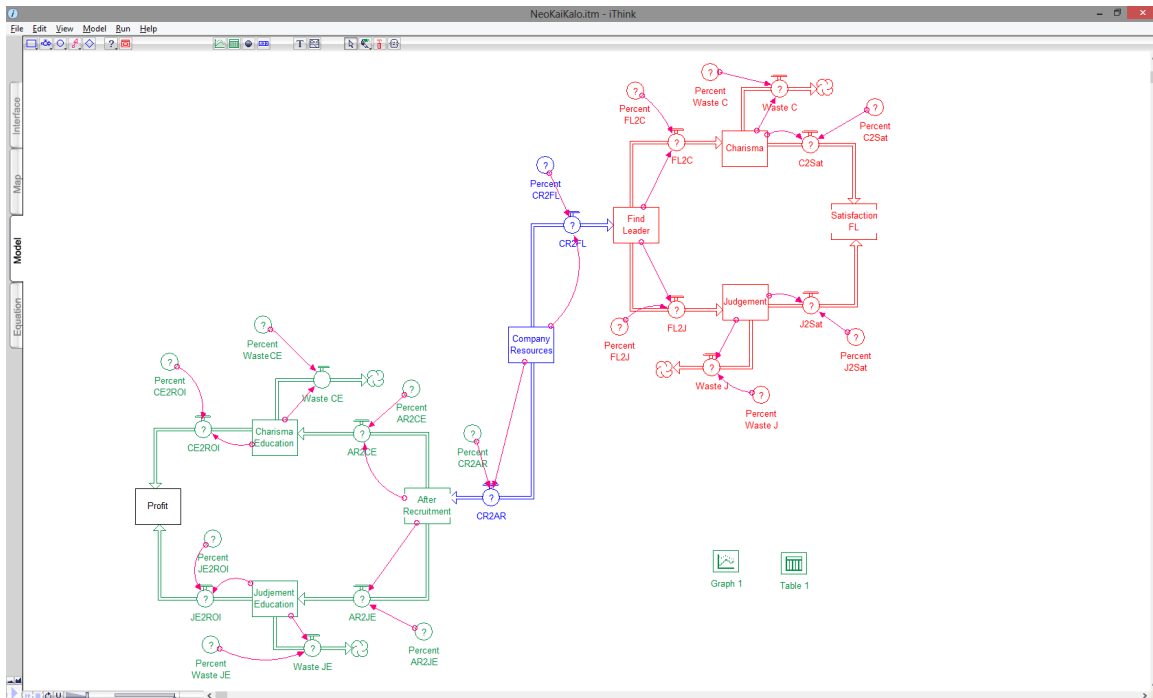
Αρχικά κάθε όνομα δεξαμενής θα «συρθεί» μέσα στη δεξαμενή μιας και στο συγκεκριμένο σημείο το μοντέλο δεν έχει ερωτηματικά και για χάρη ευανάγνωστης και ευχρηστίας. Οι converters ορίζουν συγκεκριμένες συμπεριφορές και συνθήκες στο μοντέλο και είναι πολύ χρήσιμοι για τη λειτουργικότητα και ευελιξία που προσφέρουν στον χειριστή του μοντέλου. Ο convertor είναι το τρίτο στη σειρά κουμπί. Σε αυτό το σημείο θα τοποθετηθούν στο μοντέλο 14 converters ένα για κάθε αγωγή που υπάρχει στο μοντέλο ώστε το μοντέλο να έχει τη μορφή της Εικόνας 7.1.8.a.



Σε αυτούς τους converters θα εισαχθούν τα ποσοστά που έχουν τεθεί κατευθείαν στους αγωγούς, οπότε τα ονόματα των Converters έχουν τη μορφή Percent (Όνομα Αγωγού) και χρωματίζονται καταλλήλως, όπως φαίνεται στην Εικόνα 7.1.8.b.

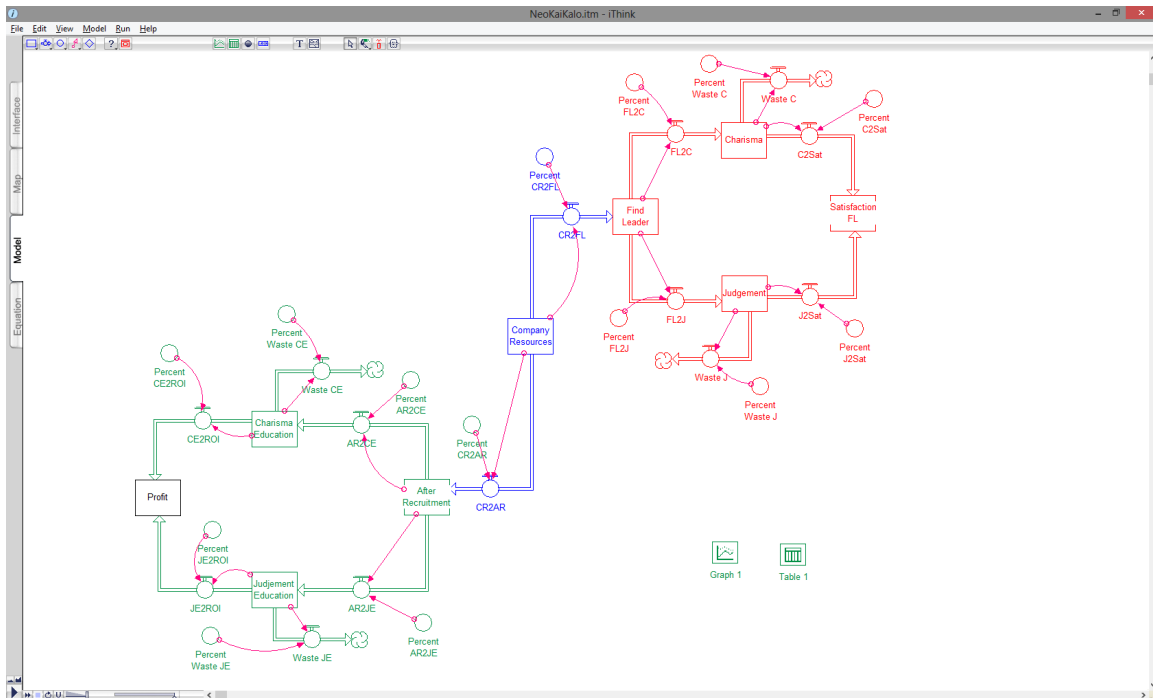


Έπειτα ενώνονται όλοι οι Converters με Connectors (το κόκκινο βελάκι – τέταρτο στη σειρά που δηλώνει συσχέτιση) με τους αγωγούς που αντιπροσωπεύουν. Το μοντέλο πλέον θα έχει τη μορφή της Εικόνας 7.1.8.c.



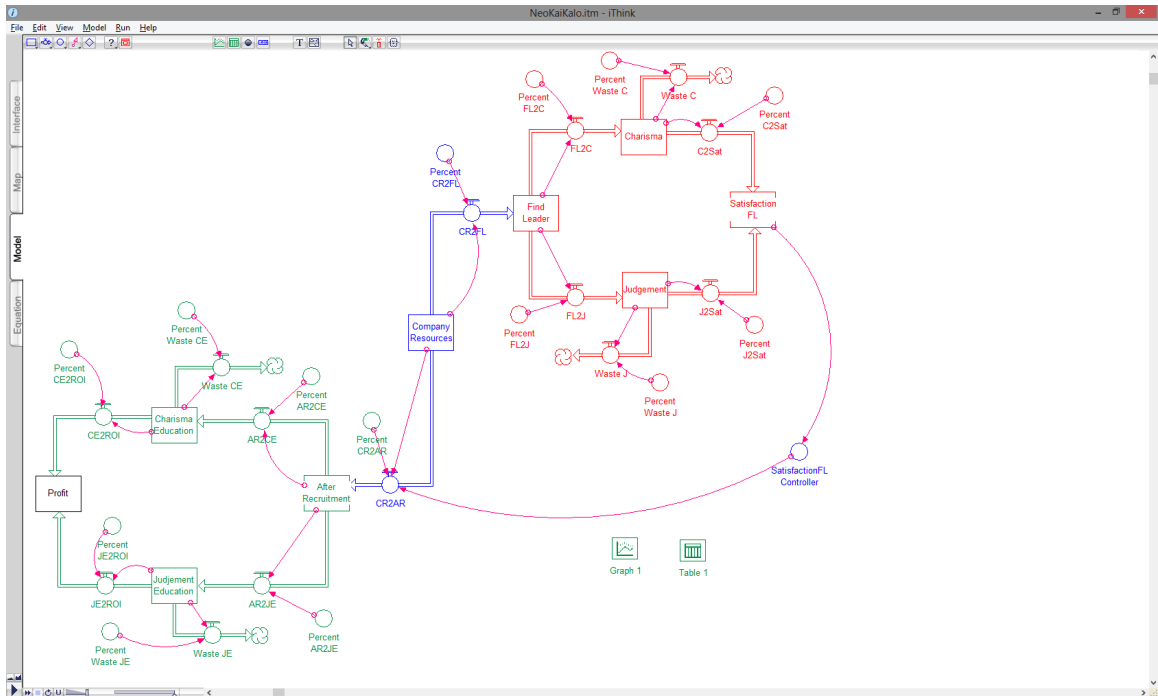
Στη συνέχεια εισάγονται σε όλους του Converters που υπάρχουν σε αυτό το στάδιο (που εμπεριέχουν το Percent στο όνομά τους) τα αντίστοιχα ποσοστά των αγωγών που αντιπροσωπεύουν με δεκαδική μορφή. Έπειτα το ποσοστό από τον αγωγό σβήνεται και η συσχετισμένη δεξαμενή πολλαπλασιάζεται με τον ίδιο τον Converter. Για παράδειγμα ο Percent CR2FL αντιπροσωπεύει τον αγωγό CR2FL οποίος εμπεριέχει το  $Company\_Resources * 30/100$ . Οπότε στο Percent CR2FL εισάγεται η τιμή 0.3 και ο αγωγός παίρνει την τιμή  $Company\_Resources * Percent\ CR2FL$ . Ομοίως αλλάζουν και οι τιμές στο υπόλοιπο μοντέλο. Στο τέλος το μοντέλο θα έχει τη μορφή της 7.1.8.d. και θα είναι έτοιμο να εκτελεστεί.





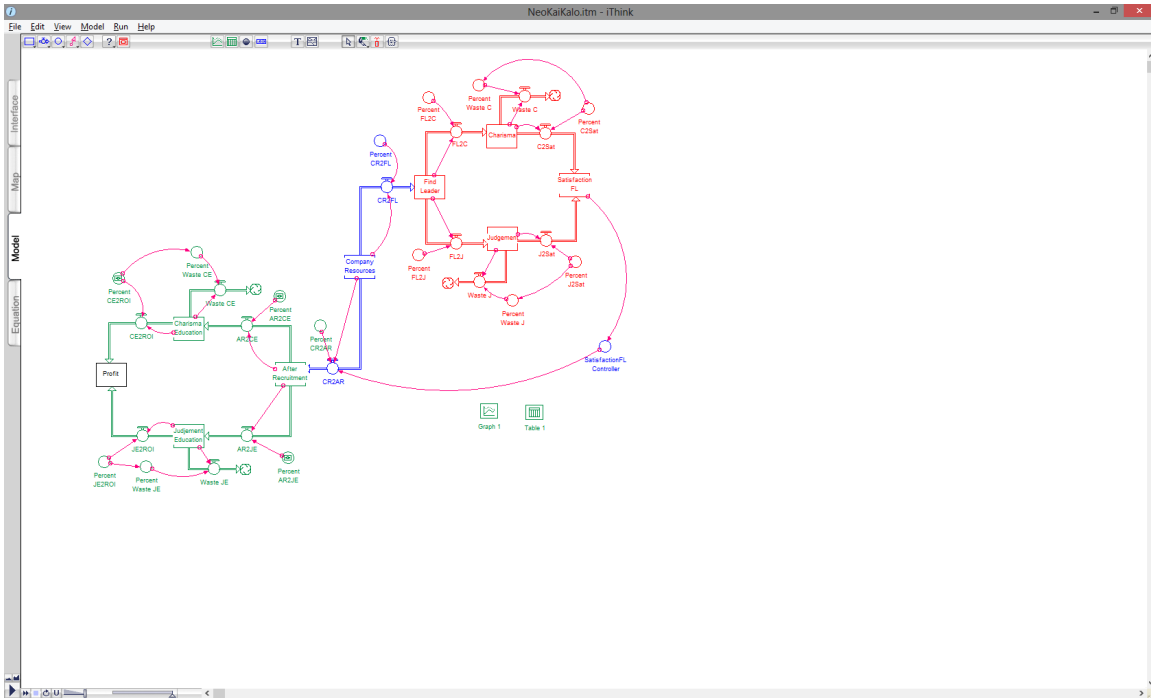
### 7.1.9. Έλεγχος μέσω Converter

Σε αυτό το σημείο θα πραγματοποιηθεί ο έλεγχος του μοντέλου μέσω ενός Converter. Ο converter αυτός θα τοποθετηθεί για να τακτοποιήσει τη λογική ροή του μοντέλου. Η λογική ροή του μοντέλου είναι ότι αφού βρεθεί ο ιδανικός ηγέτης (όταν δηλαδή το Satisfaction FL φθάσει στα ικανοποιητικά επίπεδα) τότε πρέπει να ανοίξει η παροχή πόρων στην δεξαμενή After Recruitment. Μέχρι εκείνη τη στιγμή δε θα πρέπει να παρέχονται πόροι στην δεξαμενή After Recruitment μέσω του αγωγού CR2AR. Οπότε φτιάχνουμε έναν Converter με το όνομα SatisfactionFL Controller και ενώνεται με connectors, με τη δεξαμενή Satisfaction FL και με τον αγωγό τον οποίο πρέπει να ελέγχει., δηλαδή τον CR2AR. Στη συνέχεια χρησιμοποιείται ο SatisfactionFL Controller σα διακόπτης εισάγοντάς του την εντολή «IF (Satisfaction\_FL>28) THEN (1) ELSE(0)». Έτσι τίθεται η τιμή 28 στη δεξαμενή Satisfaction σαν ικανοποιητικό όριο (ότι βρέθηκε ο ηγέτης), μετά το οποίο ο ηγέτης αυτός μπορεί να εκπαιδευθεί. Βέβαια και στον αγωγό CR2AR πρέπει να γίνει αντίστοιχη επεξεργασία και να εισαχθεί η τιμή «IF (SatisfactionFL\_Controller>0) THEN (Company\_Resources\*Percent\_CR2AR) ELSE (0)» Όπως παρατηρείται η γλώσσα του iThink είναι κάτι ανάμεσα σε Basic και C με τις εντολές να βρίσκονται στα «Buildins» την ώρα τις επεξεργασίας. Οπότε το μοντέλο πλέον πρέπει να έχει τη μορφή της Εικόνας 7.1.9.a.



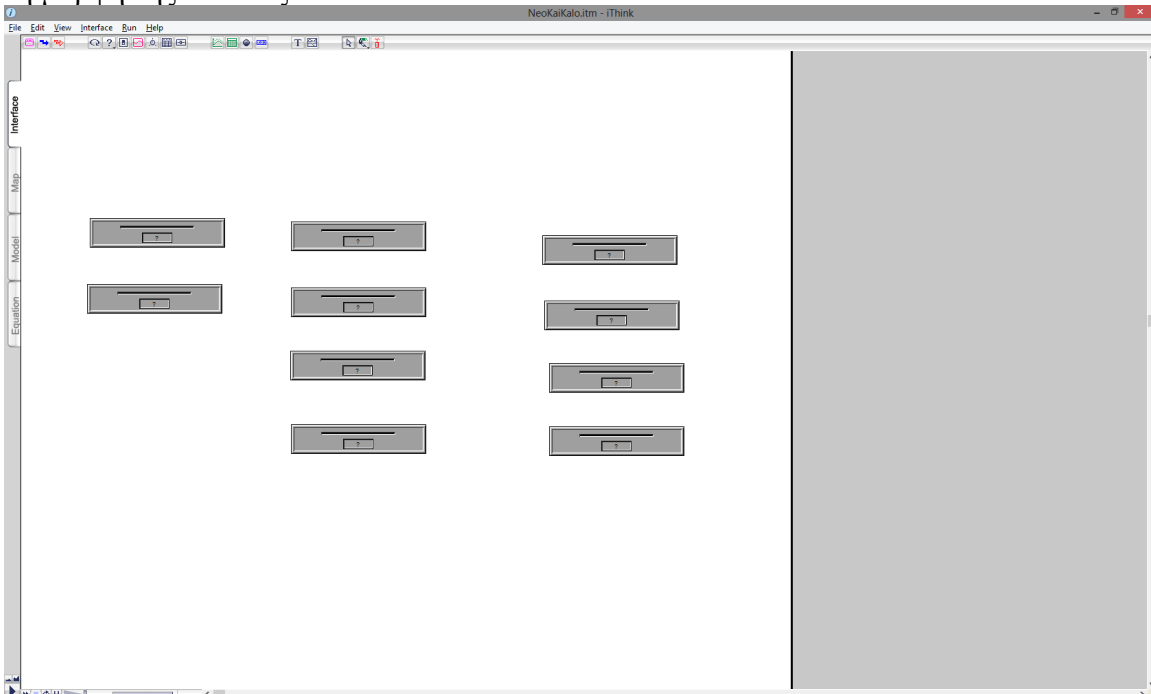
Ακόμη όμως το μοντέλο δεν είναι έτοιμο να παράγει αξιόπιστα αποτελέσματα μιας και να μεν η παροχή των πόρων στο After Recruitment θα ξεκινήσει τη σωστή ώρα, αλλά δεν υπάρχει τρόπος μέχρι στιγμής για να σταματήσει η παροχή πόρων προς τη δεξαμενή Find Leader.

Στο σημείο αυτό θα αυτοματοποιηθεί μία ακόμα διαδικασία. Όπως παρατηρείται υπάρχει ένας μικρός πλεονασμός με τα Waste μιας και έχουν ξεχωριστά ποσοστά από τα Percent που καταλήγουν στις τελικές δεξαμενές των μοντέλων ενώ δεν είναι απαραίτητο. Τα Percent Waste θα λαμβάνουν το ποσοστό που έχουν τα τελικά Percent των δεξαμενών και αυτοματοποιημένα θα τα αφαιρούν από το 1, ώστε να βγαίνει το τελικό ποσοστό. Οπότε αρχικά γίνονται οι αντίστοιχες συνδέσεις με connectors των τελικών Percent με τα waste. Στη συνέχεια στον κώδικα των Waste γράφεται «1-(όνομα τελικού Percent)». Για παράδειγμα στο πράσινο υπομοντέλο, στο Percent Waste CE η τιμή γίνεται «1-Percent\_CE2ROI» αφού πρώτα συνδεθεί με connector με το Percent CE2ROI. Μετά από αυτό το βήμα το μοντέλο θα έχει τη μορφή της Εικόνας 7.1.9.b.

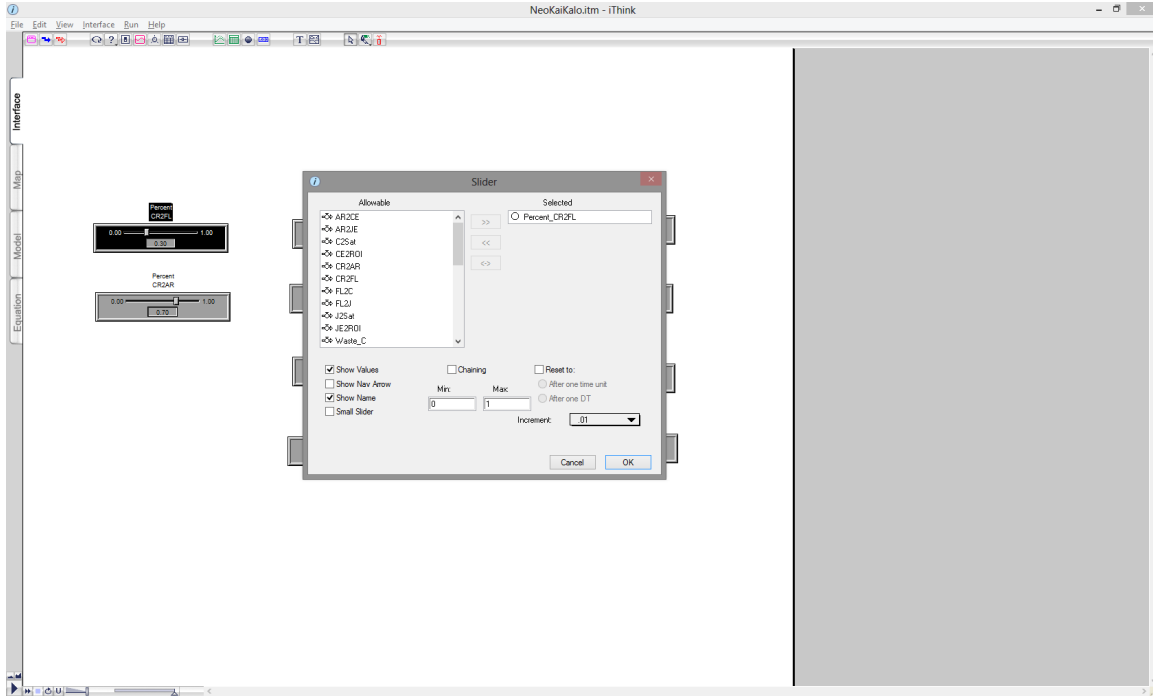


### 7.1.10. Interface Μοντέλου

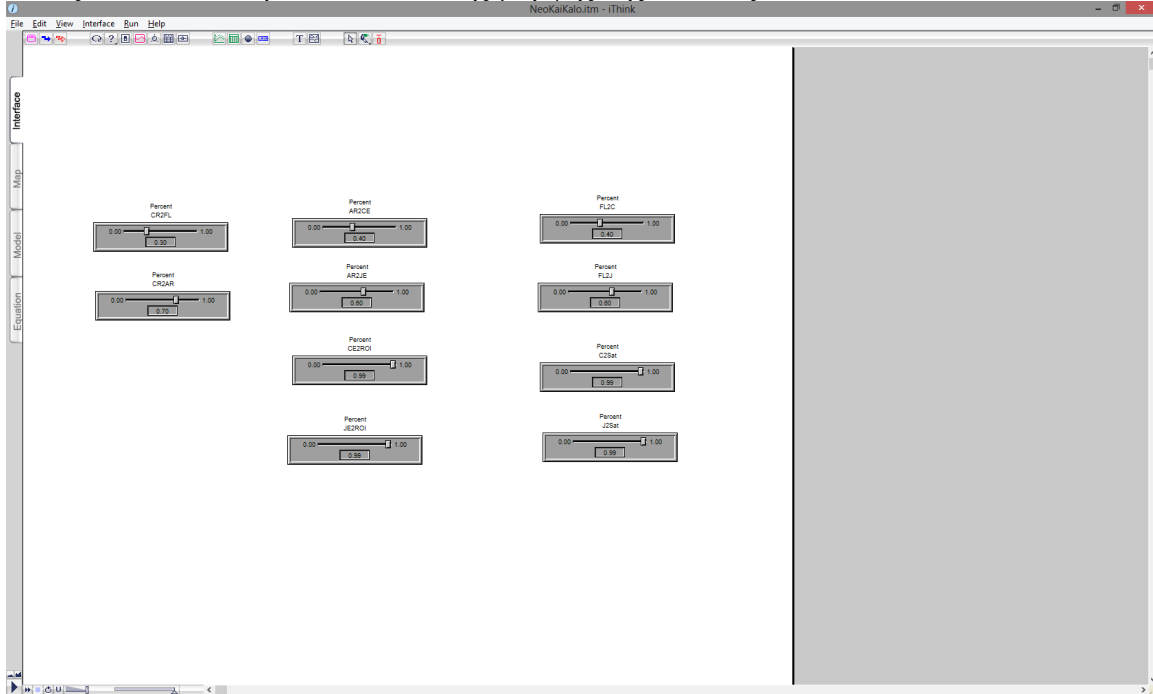
Στο συγκεκριμένο σημείο θα επεξεργαστεί το interface του μοντέλου. Αρχικά στην καρτέλα interface θα τοποθετηθούν Sliders ώστε να ελέγχονται από εκεί τα ποσοστά του μοντέλου και να προσαρμόζονται. Το slider είναι το δέκατο στη σειρά εικονίδιο. Σκοπός μας είναι να φτιαχτεί κάθε slider για κάθε Percentage converter του μοντέλου. Οπότε φτιάχνονται 10 sliders σε τρεις στήλες μιας και τα Waste στο μοντέλο προσαρμόζουν τις τιμές τους στα Percentages των τελικών αγωγών των υπομοντέλων. Μία στήλη για τους sliders της Company Resources και μία για κάθε υπομοντέλο. Το interface θα έχει αρχικά τη μορφή της Εικόνας 7.1.10.a.



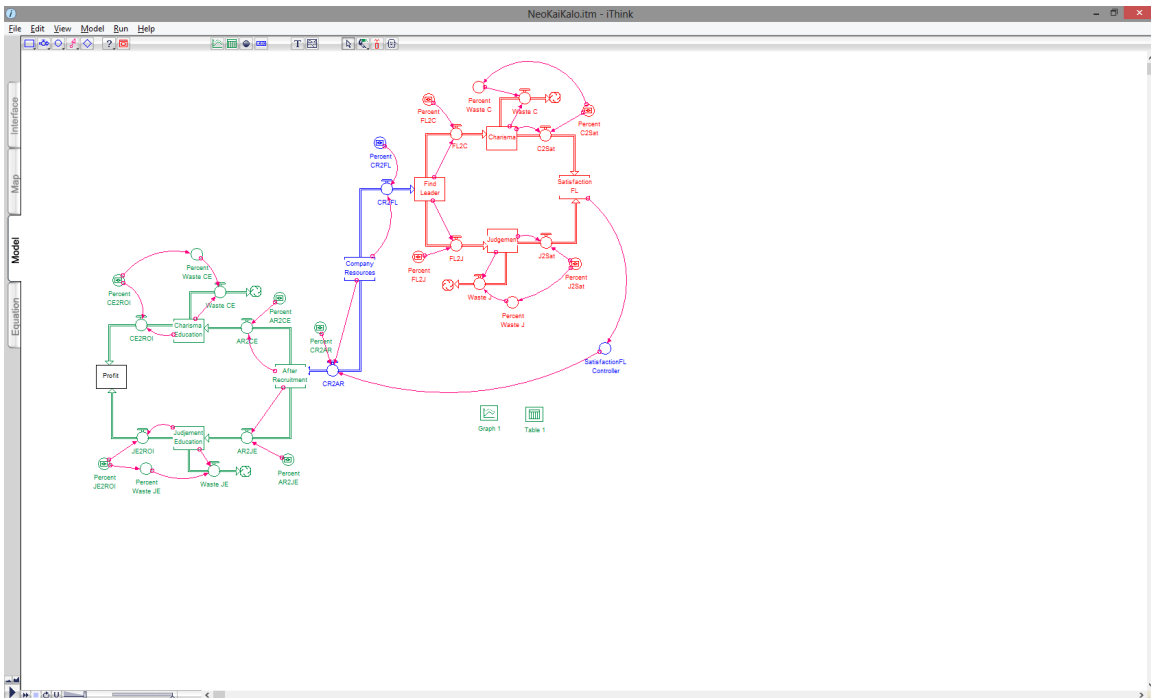
Στη συνέχεια πατώντας διπλό κλικ αντιστοιχίζεται το κάθε slider με τα αντιστοίχα Percent θέτοντας Min:0 και Max:1 μιας και περιέχουν τα ποσοστά των flows με τη μορφή δεκαδικών. Έπειτα στα Percent τίθεται Increment: 0.01 όπως φαίνεται στην Εικόνα 7.1.10.b.



Τέλος το interface πρέπει να είναι της μορφής της Εικόνας 7.1.10.c.

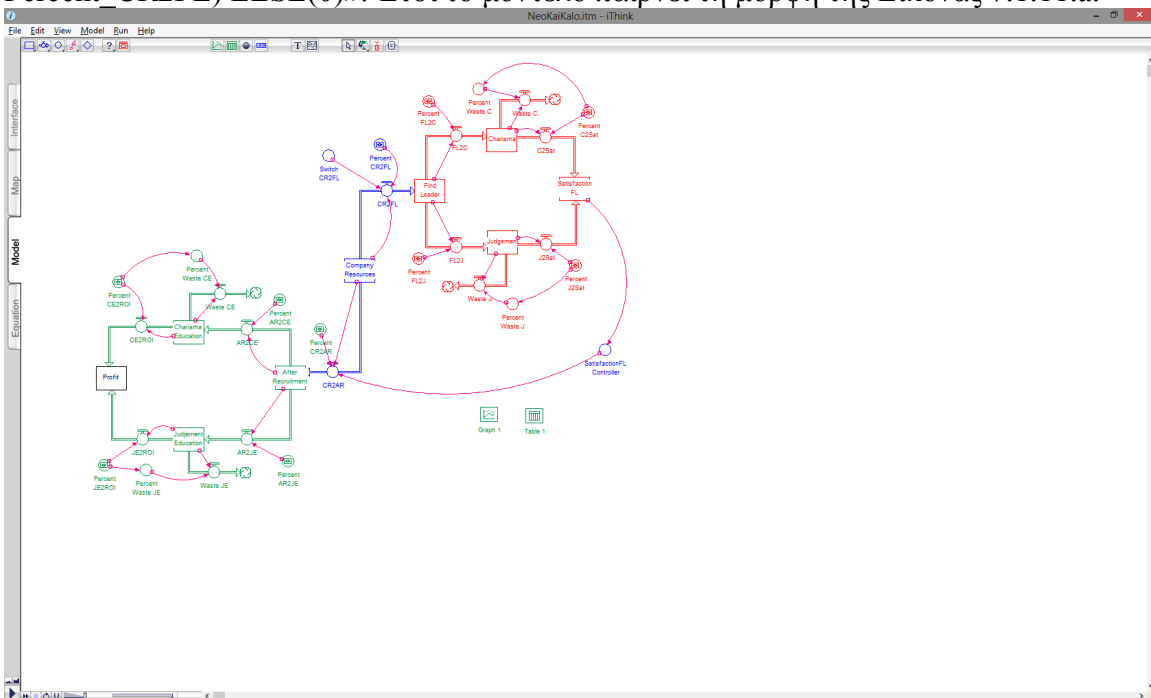


και το μοντέλο της μορφής 7.1.10.d.



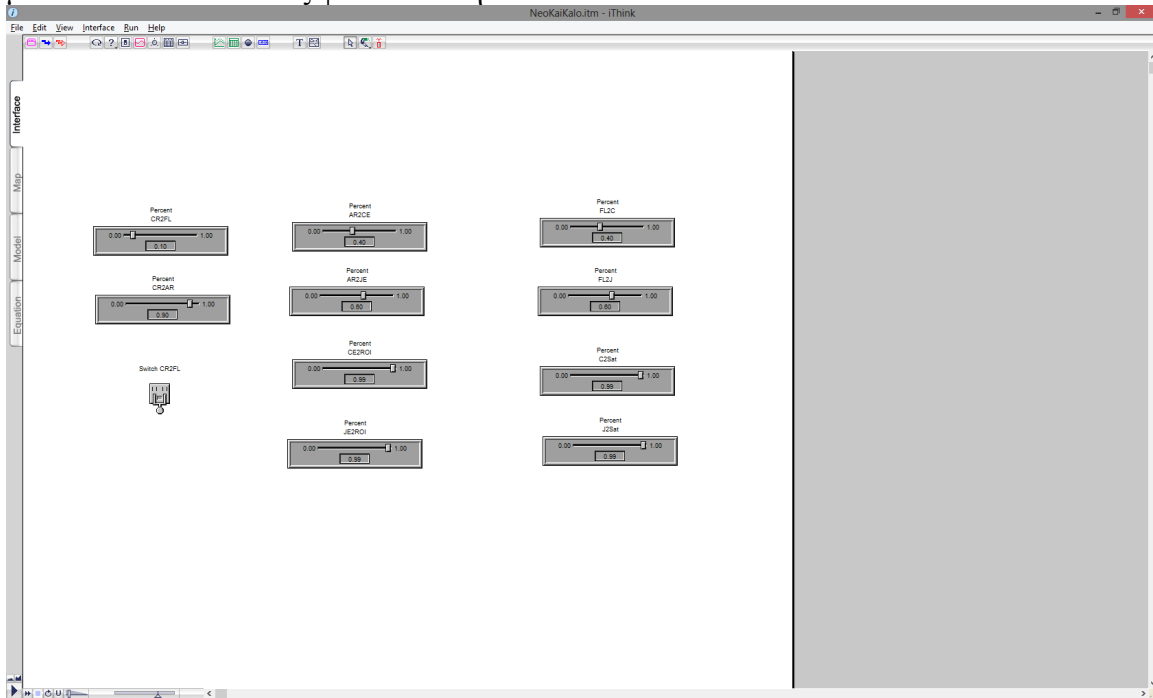
### 7.1.11. Χρήση διακόπτη

Για να εισαχθεί διακόπτης, εισάγεται έναν Converter στο επιθυμητό σημείο (πάνω αριστερά από τον CR2FL) και τον ονομάζεται Switch CR2FL. Στη συνέχεια τίθεται η τιμή του σε 0 και ενώνεται με connector με το CR2FL. Οπότε τροποποιείται και ο κώδικας του CR2FL και γίνεται «IF (Switch\_CR2FL>0) THEN (Company\_Resources \* Percent\_CR2FL) ELSE(0)». Έτσι το μοντέλο παίρνει τη μορφή της Εικόνας 7.1.11.α.



Στη συνέχεια από το interface εισάγεται ο διακόπτης με το έξτος από αριστερά κουμπί να

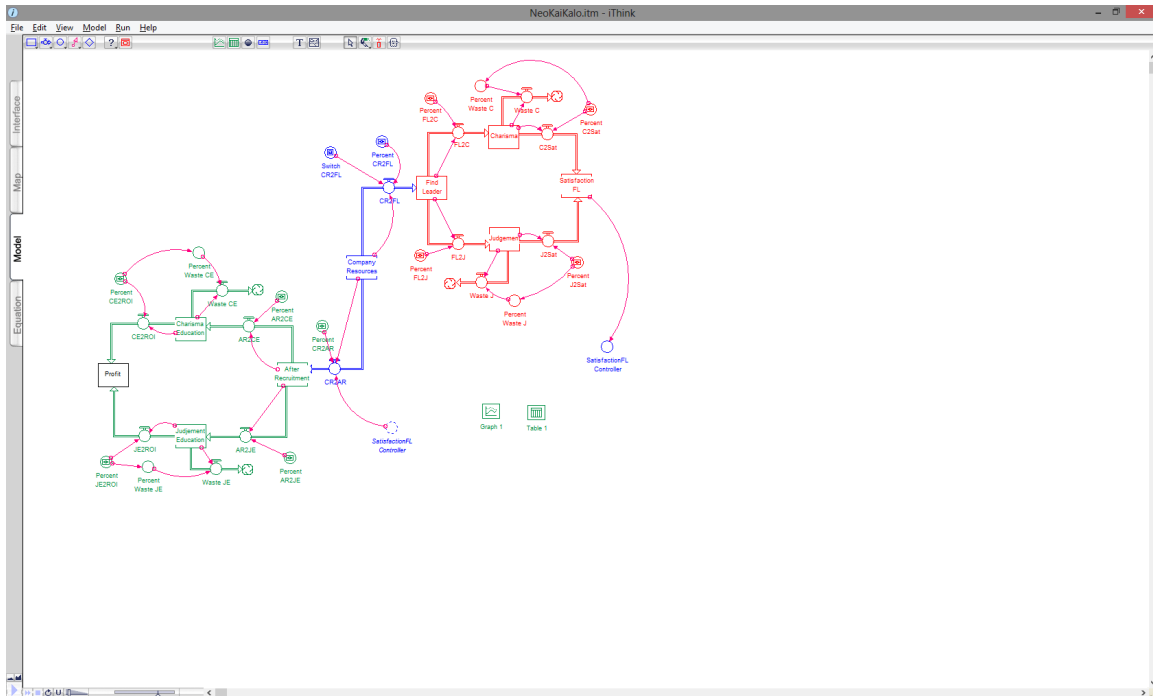
τοποθετείται κάτω από τους sliders του Company Resources. Πατιέται στον διακόπτη διπλό κλικ και επιλέγεται ο converter με το όνομα Switch CR2FL. Το interface του μοντέλου θα είναι όπως φαίνεται στην εικόνα 7.1.11.b.



Έτσι ο διακόπτης έχει τη δυνατότητα να κάνει την τιμή του Converter από 0 σε 1. Οπότε η λογική που διέπει το μοντέλο είναι ότι όταν ικανοποιηθεί το satisfaction, ανοίγει αυτομάτως η παροχή των πόρων προς τη δεξαμενή After Recruitment και κλείνουμε μέσω του interface την παροχή των πόρων προς τη δεξαμενή Find Leader. Έτσι, στο τέλος κάθε μήνα, στη δεξαμενή Profit συγκεντρώνονται τα συνολικά κέρδη της εταιρίας από αυτή την ενέργεια. Τα κέρδη αυτά η εταιρία μπορεί είτε να τα συσσωρεύσει είτε να τα επανεπενδύσει στην περαιτέρω εκπαίδευση του ηγέτη.

#### 7.1.12. Ορισμός Φαντασμάτων

Ένα φάντασμα (τελευταίο εικονίδιο στην καρτέλα Model) όταν επιλεγεί πατιέται πάνω σε ένα στοιχείο και αντιγράφει όλα του τα δεδομένα που έχει οποιαδήποτε χρονική στιγμή στο μοντέλο. Υπάρχει καθαρά για θέμα ευχρηστίας. Στο συγκεκριμένο μοντέλο πατιέται το Φάντασμα πάνω στο Satisfaction FL Controller και αντιγράφεται κάτω από το CR2AR. Στη συνέχεια αποσυνδέεται το CR2AR με το Satisfaction FL Controller και συνδέεται με το φάντασμα του όπως φαίνεται στην Εικόνα 7.1.12.

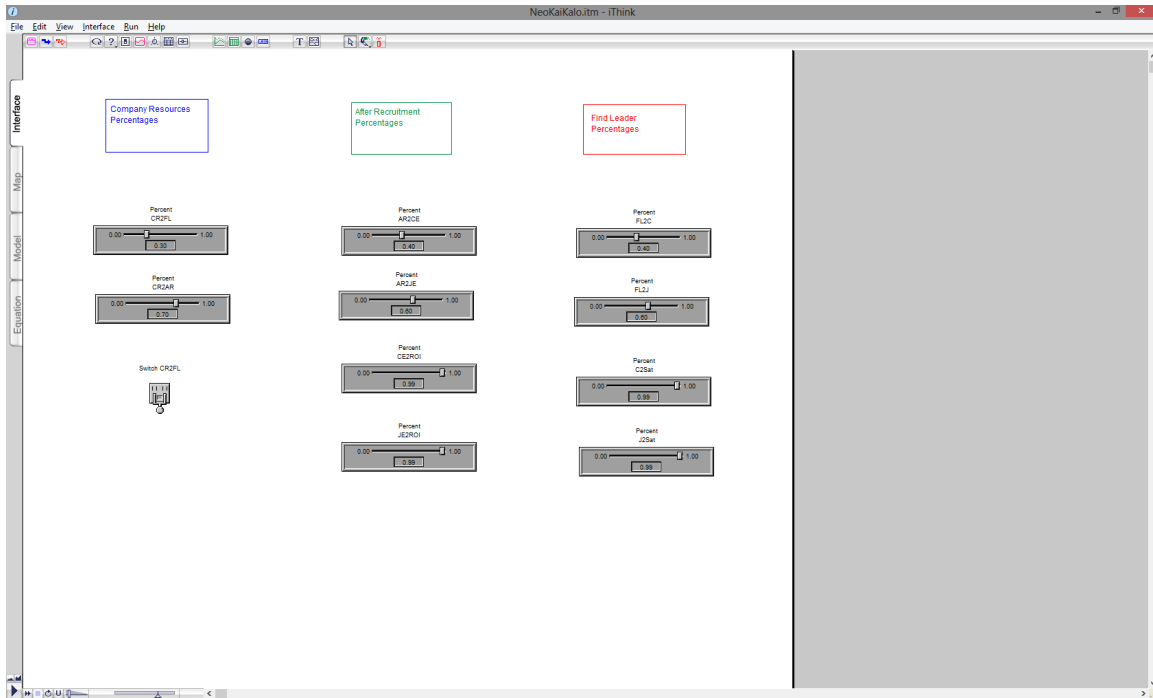


### 7.1.13. Δημιουργία-Τρέξιμο Τομέα

Επιλέγοντας το έβδομο κουμπί στη σειρά στην καρτέλα Model, μπορεί να κατασκευαστεί ένα τομέας (ορίζει και συμπεριλαμβάνει ένα υπομοντέλο). Στο τομέα αυτόν αφού δοθεί ένα όνομα, μπορεί να εκτελεστεί μεμονομένα πηγαίνοντας στο Run-> Sector Specs-> Run Selected Sectors

### 7.1.14. Επεξεργασία interface

Στην καρτέλα του interface μπορούν να μπουν τίτλοι στις καρτέλες που έχουν δημιουργηθεί και χρώμα για να είναι το interface πιο ευανάγνωστο. Τίτλοι μπαίνουν με το πέμπτο κουμπί από το τέλος. Έτσι εμφανίζεται ένα επεξεργάσιμο παραλληλόγραμμο. Η τελική Εικόνα του interface πρέπει να είναι όπως η Εικόνα 7.1.14.



Αυτές είναι κάποιες από τις κυριότερες λειτουργίες του iThink. Το iThink διέπεται από μία πληθώρα εργαλείων που ανάλογα με την περίπτωση προσαρμόζονται για το επιθυμητό αποτέλεσμα.

Ένα άλλο επιχειρηματικό πρόβλημα που μπορεί να αντιμετωπιστεί με τη συγκεκριμένη τακτική θα είναι η προώθηση ενός προϊόντος στο twitter. Αρχικά πρέπει να γίνει κατανοητό το πρόβλημα που καλείτε να αντιμετωπιστεί με τη χρήση του iThink.

## Μοντελοποίηση και Προσομοίωση Τακτικών Προώθησης Προϊόντων στο Twitter

### 7.1 . Στόχοι και δυνατότητες του Twitter

Ένας marketer, με σκοπό την επιτυχημένη προώθηση μέσω του κοινωνικού δικτύου, πρέπει να προβεί σε συγκεκριμένες ενέργειες αφού κατασκευάσει την προσωπική του σελίδα.

#### 7.1.1. Εύρεση ατόμων προς ακολούθηση

Στην ορολογία του twitter, το να ακολουθεί ο χρήστης A τον χρήστη B, σημαίνει ότι A μπορεί να δει τα tweets του χρήστη B στην αρχική του σελίδα ή σαν μήνυμα εάν είναι μέσω κινητού. Ένας έμπορος για να εκμεταλλευτεί τη συγκεκριμένη διαδικτυακή πλατφόρμα πιο αποτελεσματικά για τους επαγγελματικούς του σκοπούς, πρέπει να αρχίσει να ακολουθεί και να ακολουθείται από αρκετούς χρήστες. Αλλά πολλοί χρήστες παρεξηγούν αυτόν το στόχο και χρησιμοποιούν μία επιθετική τακτική, αρχίζοντας να ακολουθούν τους πάντες για να ακολουθηθούν κι εκείνοι με τη σειρά τους



από όλους. Γενικά η ποιότητα των ακολούθων στο συγκεκριμένο μέσο, τις περισσότερες φορές είναι πολύ πιο χρήσιμη από την ποσότητα αυτών.

Για αρχή, το να ενημερώσει κάποιος τη σελίδα του με τις επαφές του, είναι ένα πολύ καλό βήμα. Στη συνέχεια, μιας και έχει συγκεκριμένο αγοραστικό κοινό πρέπει να επιλέξει τον χρήστη τον οποίο θέλει να ακολουθήσει. Το προφανές εργαλείο που το παρέχει το Twitter, είναι το Twitter Search και το Twitter Advanced Search.

Το Twitter Search, επιτρέπει στον χρήστη να ψάξει για ότι εκείνος επιθυμεί. Οπότε οποιοσδήποτε έμπορος μπορεί να ψάξει για το τι λέγεται για εκείνον και τα προϊόντα του. Επίσης μπορεί ακόμα να ψάξει και για τους ανταγωνιστές του, ώστε να μάθει τυχόν αδυναμίες του. Ακόμα κάποιοι μεγάλοι οργανισμοί, όπως για παράδειγμα η Dell, χρησιμοποιούν αυτό το εργαλείο ώστε να επικοινωνούν με τους πελάτες τους, είτε τους δυσαρεστημένους είτε τους ευχαριστημένους. Έτσι αυτό έγινε ένα πολύ χρήσιμο εργαλείο για την επικοινωνία μεταξύ τους εξαιτίας της αμεσότητας που αυτό παρέχει. Τέλος η αναζήτηση του twitter επιτρέπει τη δημιουργία RSS feeds από τις αναζητήσεις. Οπότε αυτά μπορούν να σταλούν κατευθείαν στον RSS reader και να αναδημοσιευτούν σε blog ή σε site, πράγμα αρκετά χρήσιμο.

Επίσης, στο twitter εξαιτίας του τεράστιο πληθυσμού και της αμεσότητας επικρατεί ένα χάος. Εκατομμύρια χρήστες που ανοίγουν δεκάτομμυρια θέματα και οποιοσδήποτε απαντάει και συμμετέχει οπουδήποτε. Σε αυτόν τον χείμαρρο πληροφοριών ένας έμπορος πρέπει να βρει τις κατάλληλες πληροφορίες / ιδέες που θα τον βοηθήσουν να αναπτύξει την επιχείρησή του ή να διαφημίσει το προϊόν του.

Σε αυτή την προσπάθειά του τον βοηθούν διάφορα εργαλεία, είτε του twitter είτε εξωτερικά εργαλεία. Ένα βασικό είναι το twitter advanced search. Το συγκεκριμένο εργαλείο γλυτώνει πολύ χρόνο σε οποιονδήποτε ψάχνει κάτι συγκεκριμένο μιας και επιτρέπει αναλυτική αναζήτηση με διάφορα δεδομένα. Ακόμα μπορεί να ψάξει για λέξεις – φράσεις ανάλογα με τις περιοχές. Σε συνδυασμό με το ότι οι συζητήσεις γίνονται σε πραγματικό χρόνο, αυτό μπορεί να παράγει πολύ καλά leads.

Εκτός όμως από αυτά τα εργαλεία, η στοχευμένη αυτή προσπάθεια ευνοείται από αρκετές ιστοσελίδες που αφορούν το twitter. Η πιο χαρακτηριστική είναι το Twellow (<http://www.twellow.com/>).

Το Twellow είναι ένας κατάλογος για χρήστες που έχουν twitter. Τους εντάσσει σε κατηγορίες ανάλογα με τα ενδιαφέροντά τους. Αυτός είναι ένας πολύ καλός τρόπος να ανακαλύψει κάποιος άτομα με συγκεκριμένα ενδιαφέροντα, πράγμα που είναι πολύ χρήσιμο για τους εμπόρους που ψάχνουν ένα συγκεκριμένο αγοραστικό κοινό.

Επίσης αναφέρει και λίγα πράγματα για κάθε λογαριασμό, συμπεριλαμβανομένου και το πόσους followers έχει ο χρήστης του συγκεκριμένου λογαριασμού. Οπότε εκτός από τις κατηγορίες τις οποίες ενδιαφέρουν τον κάθε χρήστη, πλέον μπορεί κάποιος να δει και το ποιος χρήστης είναι καινούριος στη συγκεκριμένη πλατφόρμα και κατά συνέπεια «ψάχνει» άτομα να τον ακολουθήσουν ή και να ακολουθήσει. Το Twellow έχει ένα link συνδεδεμένο με κάθε λογαριασμό που με το πάτημά του μεταφέρει αυτόν που θα το πατήσει στην αντίστοιχη σελίδα στο twitter του επιλεγθέντος χρήστη. Έτσι είναι πρακτικό να κάνει το «follow» και στη συνέχεια να συνεχίσει να ψάχνει το Twellow. Το εργαλείο αυτό είναι το βασικότερο εργαλείο

εύρεσης ατόμων προς ακολούθηση. Παρόλα αυτά, υπάρχουν και άλλα εξωτερικά εργαλεία που μπορεί κάποιος να χρησιμοποιήσει για την εύρεση ατόμων. Κάποια από αυτά είναι τα WeFollow, Tweepz, TweepSearch etc.

### 7.1.2. Εύρεση ακολούθων

Σύμφωνα με έρευνα της (Joann Pan, 2013), σε 36 εκατομμύρια χρήστες και 28 δισεκατομμύρια tweets εξήχθησαν κάποια συμπεράσματα. Όσο περισσότερα tweets παράγει κάποιος, τόσο περισσότερους ακόλουθους έχει. Συγκεκριμένα : 1 – 1.000 tweets έχουν κατά μέσο όρο 51 – 100 followers. Ενώ χρήστες που έχουν παράγει πάνω από 10.000 tweets τείνουν να ακολουθούνται από 1.001 – 5.000 χρήστες. Εκτιμάται τέλος ότι οι χρήστες με πάνω από 15.000 tweets έχουν 100.001 – 1 εκατομμύριο followers. Οπότε φθάνουμε στο συμπέρασμα ότι τα tweets προσελκύουν τους υπόλοιπους χρήστες και τους παρακινούν να κάνουν follow. Όμως, τι πρέπει κάποιος να πει για τραβήξει το ενδιαφέρον των χρηστών;

Γενικά όπως σε κάθε μέσο μαζικής δικτύωσης πρέπει ο έμπορος να γίνει αρεστός και ενδιαφέρον όπως έχει προαναφερθεί. Το διαφορετικό είναι ότι το συγκεκριμένο μέσο έχει τον περιορισμό των 140 χαρακτήρων. Οπότε η περιεκτικότητα είναι κάτι απαραίτητο για την «επιτυχία» των αναρτήσεων κάποιου.

Επίσης το twitter αφού διέπεται από ένα στοιχείο αμεσότητας και με τον συγκεκριμένο περιορισμό των 140 χαρακτήρων, είναι η ιδανική πλατφόρμα για polls από τους εμπόρους, στους ακολούθους τους. Κάποια από τα πλεονεκτήματα που μπορεί να έχει κάποιος με το να θέτει ερωτήσεις να αλληλεπιδρά με tweet είναι τα εξής (Lee Oden, 2013) :

- Βρίσκει νέους και έξυπνους ανθρώπους να ακολουθήσει.
- Συλλέγει ενδιαφέροντα δεδομένα και συμβουλές από τους followers του.
- Δημιουργεί μία αφορμή για να έρθει σε επαφή με τους ακόλουθούς του.
- Δίνει μία ευκαιρία στους ακολούθους του να έρθουν σε επαφή ο ένας με τον άλλον, ενισχύοντας τη δημιουργία ενός δικτύου.
- Εμπνέει καλή θέληση.
- Προσελκύει νέους ακολούθους με τη χρήση των hashtags.
- Χρησιμοποιεί τις τυχόν έξυπνες ή σωστές απαντήσεις των ακολούθων του για να προσελκύσει νέους ακόλουθους.
- Βλέπει τί ορολογία, τρόπο ομιλίας ή σύνταξη, χρησιμοποιούν οι ακόλουθοί του στις απαντήσεις, για μελλοντική χρήση.

### 7.1.3. Χρήση hashtags

Το hashtag είναι μία πολύ χρήσιμη μέθοδος που χρησιμοποιούν οι χρήστες του twitter. Το hashtag που συμβολίζεται #tag, προστέθηκε σε διάφορες πράξεις στο twitter με σκοπό να κατηγοριοποιήσει θέματα και ομάδες σε tweets. Έτσι τα tweets μπορούν να βρεθούν εύκολα ανάλογα με το θέμα χρησιμοποιώντας το εργαλείο search.Twitter.com.

Αυτή είναι μία πολύ χρήσιμη μέθοδος και για έναν έμπορο γιατί μπορεί να εντοπίσει εύκολα το κοινό του και να λάβει μέρος σε συζητήσεις. Παρόλα αυτά πολλοί παρεξηγούν αυτό το εργαλείο και το χρησιμοποιούν λάθος. Τα λάθη μπορούν να γενικευτούν σε τρεις κύριες κατηγορίες κατά τον Rohbit Bhargava (2013) :

1. Ο έμπορος δεν ξέρει τα δρόμενα. Δηλαδή προσπαθεί να πουλήσει ένα προϊόν σύμφωνα με το hashtag που έχει δει, τη λάθος στιγμή.
2. Ο έμπορος παρεξηγεί κάποιο hashtag και λαμβάνει μέρος σε μία άσχετη συζήτηση μόνο και μόνο από το hashtag.
3. Ο έμπορος χρησιμοποιεί λάθος, ή πάρα πολλά hashtags ενώ δε χρειάζεται, μπερδεύοντας αρκετούς χρήστες.

Γενικά το twitter εξ αιτίας της αμεσότητας που παρέχει, μπορεί να γίνει ένα πολύ αποτελεσματικό μέσο στα χέρια των εμπόρων. Αρκεί να χρησιμοποιηθεί σωστά.

Αφού αντιμετωπίστηκε θεωρητικά το μοντέλο. Στη συνέχεια θα γίνει η προσπάθεια αναπαράστασης και κατασκευής του.

## 7.2. Σταδιακή Μοντελοποίηση Της Στρατηγικής Προώθησης Στο

### Twitter

Όπως έχει αναφερθεί και στο Κεφάλαιο 2, υπάρχουν κάποιοι συγκεκριμένοι στόχοι που πρέπει να επιτευχθούν μέσω του μοντέλου του Twitter. Οι στόχοι αυτοί είναι τέσσερις και μετριούνται επιμέρους πριν τελικά προστεθούν στο συνολικό κέρδος της διαφημιστικής αυτής εκστρατείας και είναι οι εξής: Εύρεση ατόμων προς ακολούθηση, εύρεση νέων ακολούθων, αλληλεπίδραση με τους υπόλοιπους χρήστες και συλλογή δεδομένων από την κοινωνία του Twitter.

Για να επιτευχθεί το επιθυμητό αποτέλεσμα, που είναι η όσο το δυνατόν μεγαλύτερη αύξηση των κερδών του marketer, οι εταιρικοί πόροι (Company Resources) διαμοιράζονται σε τέσσερις βασικές ενέργειες για την εκπλήρωση των στόχων. Οι τέσσερις αυτές ενέργειες αποτελούν τα τέσσερα μικρότερα υπομοντέλα του μοντέλου που έχουμε κατασκευάσει. Τα συγκεκριμένα υπομοντέλα ονομάζονται: Tweet sub-model, Find Who to Follow sub-model, Collect Data From Society sub-model and Comment Follower's Tweets sub-model. Βασική προϋπόθεση είναι η κατασκευή της σελίδας του χρήστη και στη συνέχεια γίνεται η προώθησή της.

#### 7.2.1. The Tweet sub-model

Το βασικότερο εργαλείο του Tweeter αλλά και ίσως ο κυριότερος λόγος που κάποιος θα θελήσει να γίνει μέλος στο συγκεκριμένο μέσο, είναι το tweet που παράγει

έναν χρήστη μιας και ο καθημερινός αριθμός των tweets που παράγονται ανέρχεται στα 500 εκατομμύρια την ημέρα (Harsh Ajmera, 2014). Οπότε σε έναν καθημερινό καταγισμό από tweets, η επιχείρηση/έμπορος πρέπει να δαπανήσει αρκετά μεγάλο ποσοστό πόρων, ώστε το tweet που θα παραχθεί να είναι αρκετά «έξυπνο», «ευρηματικό» ή κάποια χρήσιμη πληροφορία ώστε να προσελκύσει το ενδιαφέρον των υπολοίπων χρηστών.

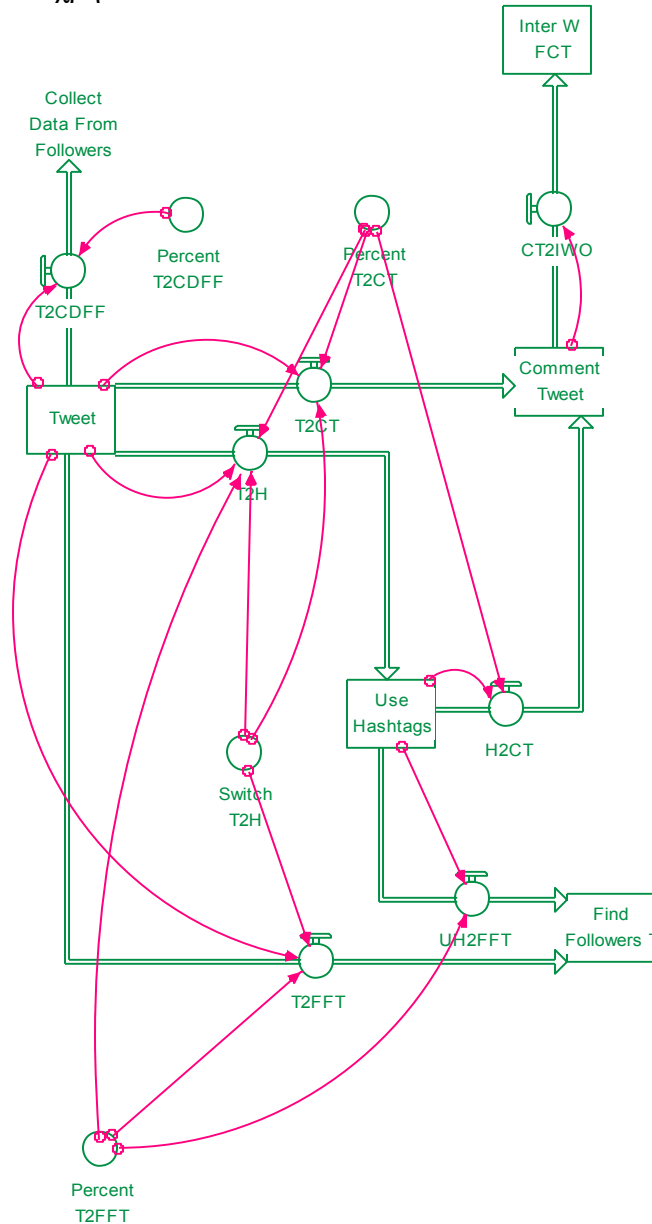


Figure 2: Tweet sub-model

Όπως φαίνεται και από το μοντέλο της Figure 2, το tweet, θα αυξήσει τον αριθμό των Followers της εταιρίας μας, τη διάδραση με τους ήδη ακολούθους μας, ενώ παράλληλα θα μπορέσουμε ανάλογα με τις αντιδράσεις να λάβουμε δεδομένα από την κοινωνία του twitter (feedback). Επίσης όπως έχουμε αναφέρει και στο Κεφάλαιο 2, στην περίπτωση που χρησιμοποιηθούν hashtags, το tweet μας θα έχει πολύ μεγαλύτερη

απήχηση στην κοινωνία του Tweeter, αυξάνοντας τον αριθμό των ακολούθων μας ακόμα περισσότερο, ενώ και η αλληλεπίδραση με τους υπάρχοντες ακολούθους μας θα αυξηθεί σημαντικά. Όμως όπως έχουμε αναφέρει και στο Κεφάλαιο 2, η χρήση των hashtags πρέπει να είναι απόλυτα επιτυχημένη αλλιώς μπορεί να επιφέρει αντίστροφα αποτελέσματα.

### 7.2.2. Find Who To Follow sub-model

Ένας άλλος σκοπός που έχει αναφερθεί στο Κεφάλαιο 2, είναι η εύρεση ατόμων προς ακολούθηση. Αυτό όπως έχει αναφερθεί και στο Κεφάλαιο 2, γίνεται με τη χρήση συγκεκριμένων εργαλείων, μιας και η «τυφλή» ακολούθηση οποιουδήποτε χρήστη θα επιφέρει σύγχυση και το πλεονέκτημα των στοχευμένων ακολουθούμενων και ακολούθων που προσφέρει η πλατφόρμα του Twitter θα έχει χαθεί.

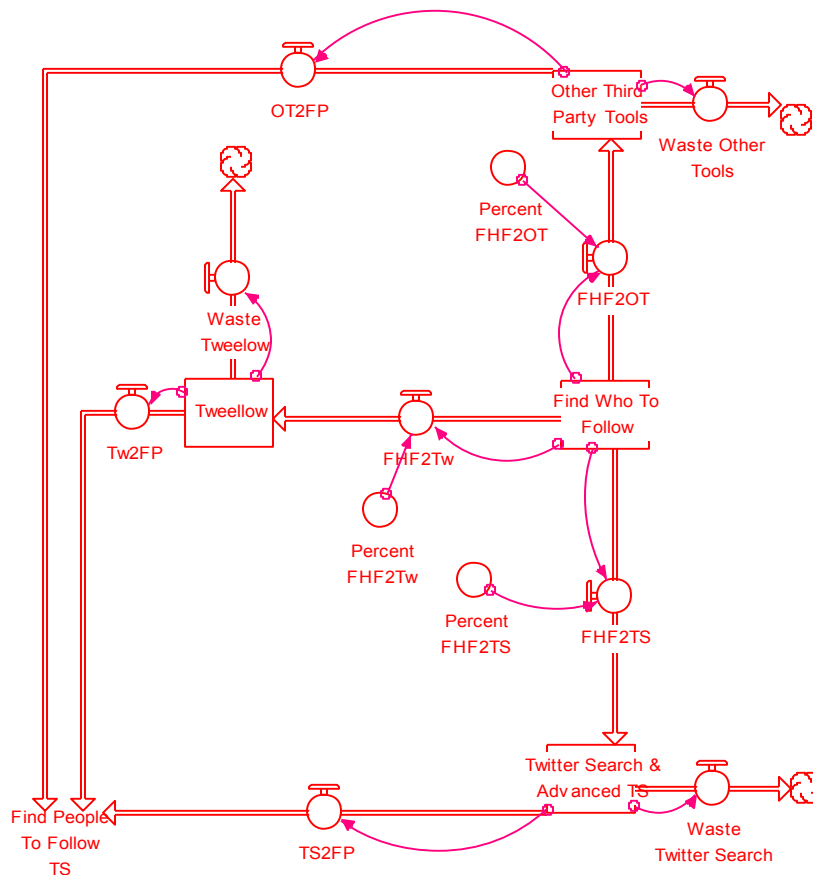


Figure 3: Find Who To Follow sub-model

Όπως φαίνεται και στο Figure 3, η επένδυση στην εύρεση ατόμων προς ακολούθηση, χωρίζεται σε τρεις υποκατηγορίες (όπως έχει αναφερθεί και στο Κεφάλαιο 2). Αυτές είναι : η εύρεση ατόμων μέσω του εργαλείου «Tweellow», η εύρεση ατόμων μέσω άλλων εργαλείων (δευτερευόντων) και η εύρεση ατόμων μέσω του Search και του Advanced Search που προσφέρει το Twitter. Οι τρεις αυτές ενέργειες έχουν μοναδικό σκοπό την εύρεση ατόμων προς ακολούθηση.

### 7.2.3. Comment Follower's Tweets

Μία άλλη διαδικασία με τρεις σκοπούς είναι ο σχολιασμός των tweets των υπολοίπων χρηστών. Η σκοποί αυτοί είναι η ενδυνάμωση των σχέσεων του εμπόρου/ εταιρίας με του ακολούθους του/της (αλληλεπίδραση), η εύρεση ατόμων προς ακολούθηση και η εύρεση ακολούθων.

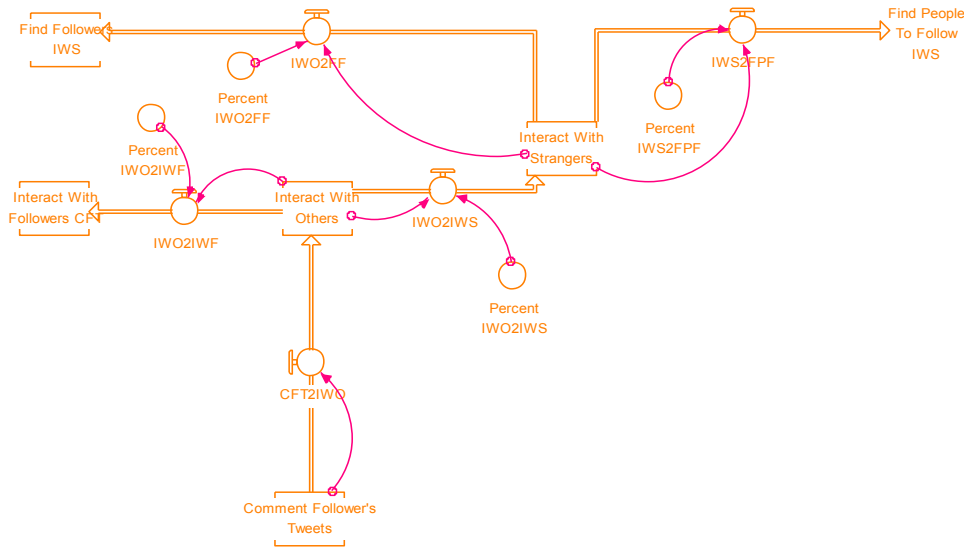


Figure 4: Comment Follower's Tweet

Όπως φαίνεται και στο Figure 4, ο έμπορος/ εταιρία επενδύει στο σχολιασμό ενός tweet, κάποιου άλλου χρήστη. Αυτό θα επιφέρει διάδραση με αρκετούς άλλους χρήστες. Στην περίπτωση που οι χρήστες είναι ήδη ακόλουθοι του εμπόρου, θα αποφέρει διάδραση (αυξάνοντας τον δείκτη διάδρασης που έχουμε). Στην περίπτωση που δεν είναι ακόλουθοι του εμπόρου θα αποφέρει διάδραση με «ξένους - εξωτερικούς» χρήστες. Σε αυτή την περίπτωση, εάν ο σχολιασμός που έχει κάνει ο έμπορος είναι επιτυχημένος, θα βρεθούν νέοι χρήστες που θα γίνουν ακόλουθοι ή ανεξαρτήτως του σχολιασμού που έκανε ο έμπορος, υπάρχει περίπτωση να βρεθούν νέα άτομα προς ακολούθηση μιας και υπάρχει περίπτωση οι ακόλουθοι των ακολούθων του εμπόρου να είναι σχετικοί με το αντικείμενο που εμπορεύεται ο έμπορος/ εταιρία, ή απλά να είναι ενδιαφέροντες και ευρηματικοί χρήστες. Σε κάθε περίπτωση η επένδυση σε αυτό το υπομοντέλο θα αποφέρει κατά κύριο λόγο θετικά αποτελέσματα.

### 7.2.4. Collect Data sub-model

Τελευταίο αλλά εξίσου σημαντικό υπομοντέλο είναι αυτό της συλλογής δεδομένων από την κοινωνία του Tweeter.

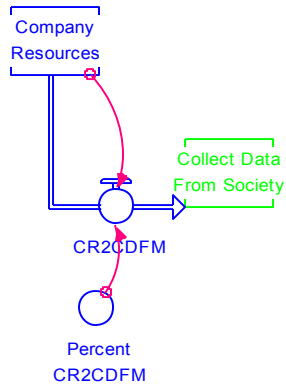
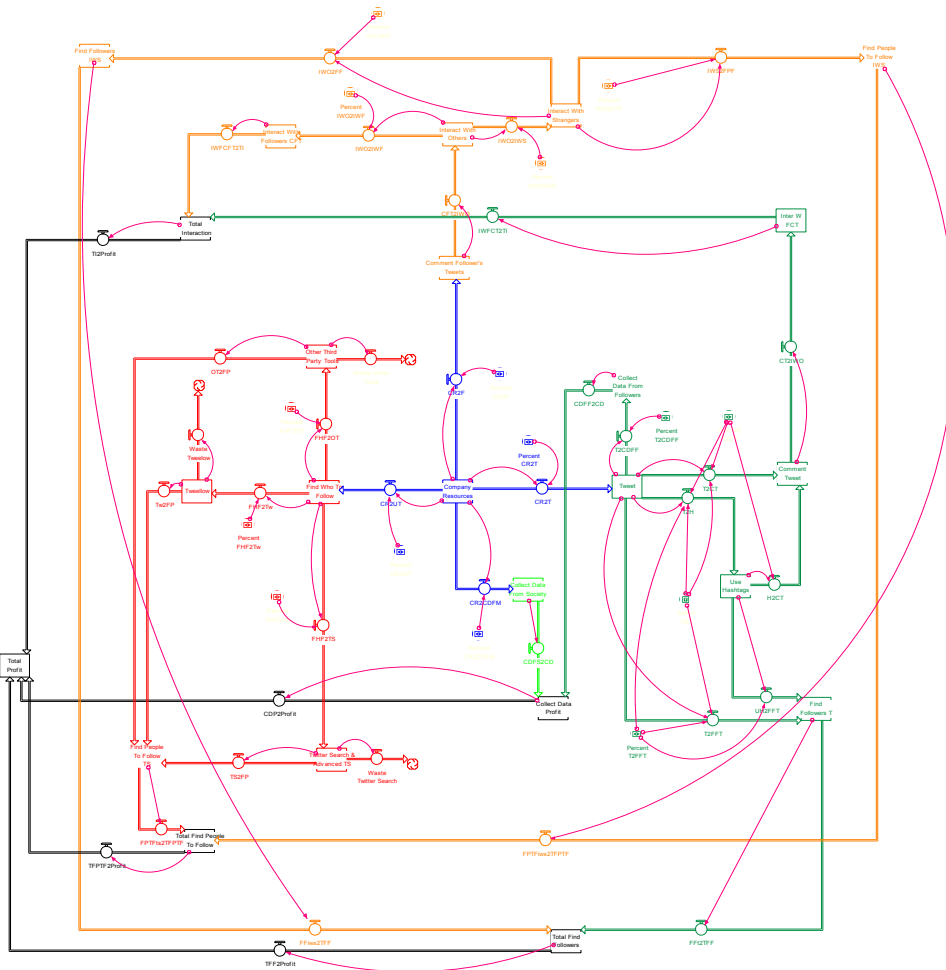


Figure 5: Collect Data From Society sub-model

Η εταιρία πρέπει να επενδύσει οπωσδήποτε πόρους στο να συλλέξει δεδομένα από την κοινωνία. Εξαιτίας της αμεσότητας που διέπει το tweeter, ο έμπορος/ εταιρία εάν έχει άγνοια της μόδας του tweeter (π.χ. συγκεκριμένη διαδικτυακή διάλεκτο) ή εάν δεν ενημερώνεται συνεχώς για τα τεκτονόμενα της κοινωνίας, υπάρχει σημαντική περίπτωση να κάνει κάποιο πολύ ατυχές tweet ή comment, που θα προκαλέσει πολύ αρνητικά αποτελέσματα.

Επίσης, με τη συλλογή δεδομένων, ο έμπορος/ εταιρία, θα έχει τη δυνατότητα να χρησιμοποιήσει τα κατάλληλα hashtags, περιορίζοντας την πιθανότητα αστοχίας τους. Η συγκεκριμένη χρήση των δεδομένων θα αυξήσει κατά πολύ τη διάδραση και τον αριθμό των fans έμμεσα, συμβάλλοντας στην επιτυχία των tweets. Ακόμα, η επιχείρηση, χρησιμοποιώντας τα συγκεκριμένα δεδομένα, μπορεί να προσαρμόσει το προϊόν ή την υπηρεσία της, στις ανάγκες των χρηστών αλλά και να το βελτιώσει με τις κριτικές που τυχόν της ασκηθούν (άμα ακούγονται συγκεκριμένα ελαττώματα από χρήστες του twitter). Τέλος, μέσω των δεδομένων μπορεί να τονίσει ακόμα περισσότερο τα θετικά της στοιχεία που αναφέρονται από χρήστες του twitter.

Το συνολικό μοντέλο που κατασκευάστηκε φαίνεται στην Εικόνα.



Δυναμικό Μοντέλο Προσομοίωσης Προώθησης Προϊόντων Στο Twitter.

### 7.3. Διάδραση μεταξύ των υπομοντέλων

Τα τέσσερα υπομοντέλα που αναφέρθηκαν εκτενώς στο Κεφάλαιο 3, έχουν σαν στόχο του το συνολικό κέρδος της επιχείρησης και του εμπόρου. Το συνολικό κέρδος, μετριέται αθροίζοντας τα τέσσερα επιμέρους κέρδη – στόχους που έχουν τα υπομοντέλα. Οι στόχοι όπως έχουν αναφερθεί στο Κεφάλαιο 3 είναι η εύρεση ατόμων προς ακολούθηση, η απόκτηση ακολούθων, η συλλογή δεδομένων από την κοινωνία και η διάδραση με του χρήστες. Οι κοινοί στόχοι των υπομοντέλων αναλύονται στο παρόν Κεφάλαιο (4). Ανάλογα με το τι χρειάζεται ο έμπορος/ εταιρία τη συγκεκριμένη χρονική στιγμή, επενδύει σε συγκεκριμένο συνδιασμό μοντέλων. (π.χ. αν θέλει να αυξήσει followers, επενδύει σε Tweet- Comment Follower’s Tweets υπομοντέλα).

#### 7.3.1. Tweet – Comment Follower’s Tweets

Τα συγκεκριμένα υπομοντέλα, συνδυάζονται με σκοπό την αύξηση των followers και την αύξηση της διάδρασης (interaction points) μεταξύ του εμπόρου και των ήδη followers. Το tweet υπομοντέλο βέβαια, προσφέρει αρκετά μεγαλύτερο κέρδος στον έμπορο, μιας και αυξάνει αρκετά περισσότερο τα ποσοστά αύξησης των followers αλλά και των πόντων διάδρασης. Παρόλα αυτά, είναι και μεγαλύτερος ο βαθμός έκθεσης, σε



περίπτωση που υπάρξει αποτυχημένο «tweet».

### 7.3.2. Tweet – Collect Data From Society

Τα συγκεκριμένα υπομοντέλα συνδυάζονται με σκοπό τη λήψη πληροφοριών από την κοινωνία του Twitter. Τα δύο αυτά μοντέλα αποστέλλουν χρήσιμο feedback για τον έμπορο/ επιχείρηση, με σκοπό να βελτιώσει το ποιον ή την υπηρεσία που παρέχει αλλά και να έρθει πιο κοντά στο αγοραστικό κοινό του.

### 7.3.3. Comment Follower’s Tweets– Find People To Follow

Η συνεργασία του μοντέλου Comment Follower’s Tweets με το μοντέλο Find People To Follow, γίνεται με σκοπό την αύξηση του αριθμού των ατόμων προς ακολούθηση. Ο συγκεκριμένος συνδυασμός συμβαίνει συνήθως σε σελίδες που έχουν δημιουργηθεί πρόσφατα και δεν έχουν ακόμα επαρκή αριθμό χρηστών ώστε να αλληλεπιδράσουν μαζί τους.

Η επιλογή του συνδυασμού χρήσης των υπομοντέλων γίνεται ρυθμίζοντας τα κατάλληλα ποσοστά επένδυσης πόρων στο εκάστοτε υπομοντέλο. Όλα τα υπομοντέλα συνεργάζονται μεταξύ τους με σκοπό το συνολικό κέρδος του εμπόρου/ εταιρίας, όπως φαίνεται και στο Figure 6.

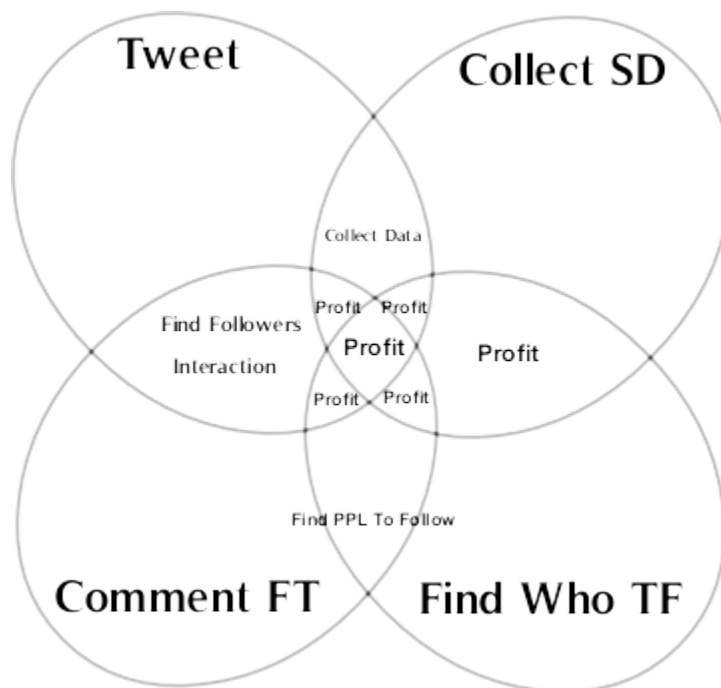


Figure 6: Interaction between sub-models

## 7.4. Εφαρμογή της προσομοίωσης του μοντέλου

Για την προσομοίωση του μοντέλου χρησιμοποιήθηκαν δεξαμενές και διαγράμματα ροής. Το iThink παρουσιάζει το αποτέλεσμα με συγκεκριμένα δεδομένα που εισάγει ο χρήστης. Τα αποτελέσματα αυτά μπορούν να εμφανιστούν σε διαφορετικές μορφές. Μπορούν να παρουσιαστούν σα γραφήματα, πίνακες ή και προειδοποιητικά σημάδια. Τέλος κάθε υπομοντέλο σε κάθε βήμα της διαδικασίας δοκιμάστηκε ώστε να ταυτοποιηθεί η εγκυρότητα των σχέσεων και των μαθηματικών τύπων που χρησιμοποιήθηκαν.

### 7.4.1. Ανάλυση Συστήματος

Στην εικόνα X παρουσιάζεται το interface του συγκεκριμένου μοντέλου. Υπάρχουν τέσσερις κύριοι τομείς που παρουσιάζονται. Κάθε τομέας αναπαριστά το υπομοντέλο του αθροιστικού μοντέλου και εμπεριέχει sliders με τα ποσοστά που παρέχονται σε κάθε δράση καθώς και το διακόπτη που ελέγχει τη ροή των πόρων προς τις δεξαμενές σε εξάρτηση με τις υπάρχουσες συνθήκες. Αυτοί οι τέσσερις τομείς είναι οι Company resources distribution, Tweet resources distribution, Comment Follower's Tweets resources distribution και Find Who To Follow.

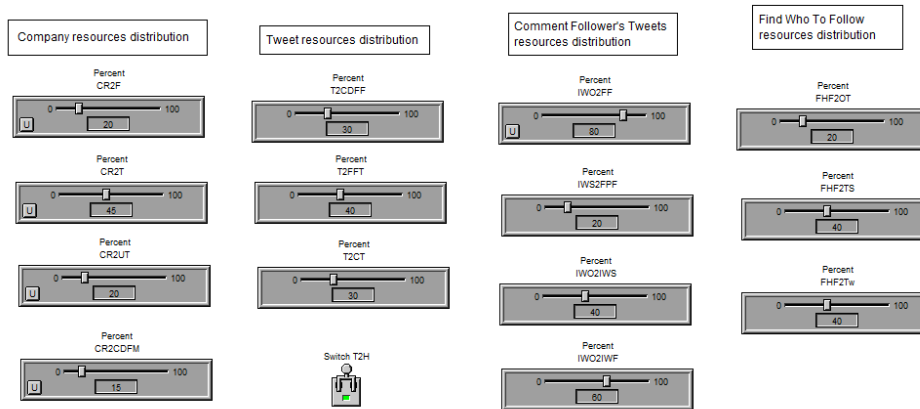


Figure 7: Interface of Twitter's simulation model

Ο τομέας του interface που λέγεται Company resources distribution, παρουσιάζει τον μείζονα ρόλο που διαδραματίζει το tweet, στη διαφημιστική εκστρατεία ενός εμπόρου/ επιχείρησης στο Tweeter. Διαμέσου των sliders, ο διαχειριστής του μοντέλου, μπορεί να επιλέξει το ποσοστό των εταιρικών πόρων που θα ήθελε να επενδύσει στις συγκεκριμένες ενέργειες, αναλόγως με το τι εκείνος αποζητά να κερδίσει. Κατά κύριο λόγο, η επιχείρηση επενδύει τους περισσότερους πόρους της στο Tweet υπομοντέλο, ενώ στη συνέχεια ακολουθούν με σειρά σημαντικότητας τα Comment Follower's Tweets και Collect Data From Society και Find Who To Follow.

Ο τομέας του interface που λέγεται Tweet resources distribution section, δείχνει τον ποσοστιαίο διαμορισμό των πόρων του Tweet υπομοντέλου. Ένα μικρό ποσοστό χρησιμοποιείται για μελέτη του feedback των followers, ενώ οι υπόλοιποι πόροι μεταφράζονται σε κέρδη (εύρεση νέων followers και διάδραση με τους ήδη followers). Ο διαχειριστής του μοντέλου επιλέγει επίσης μέσω του διακόπτη εάν θα χρησιμοποιήσει hashtags ώστε να ανεβάσει το ποσοστό των κερδών του.

Ο τομέας Comment Follower's Tweets resources distribution, παρουσιάζει τον κυριότερο σκοπό της συγκεκριμένης ενέργειας. Ο σκοπός αυτός είναι η διάδραση με του ήδη followers, περισσότερο από την διάδραση με τους εξωτερικούς χρήστες. Στο ποσοστό όμως που υπάρχει διάδραση με εξωτερικούς χρήστες (που δεν είναι ήδη followers), λίγη περισσότερη βάση δίνεται στο να ανακαλύψει ο διαχειριστής του μοντέλου νέους χρήστες προς ακολούθηση μιας και είναι πιο εύκολο, από το να ακολουθηθεί από άλλους χρήστες

Ο τομέας Find Who To Follow resources distribution, παρουσιάζει τα ποσοστά που παρέχονται στο Tweellow, στο Twitter Search and Advanced Search και στα Third Party Tools. Το μεγαλύτερο ποσοστό των πόρων που παρέχεται από την επιχείρηση για τη συγκεκριμένη ενέργεια, το μοιράζονται το Tweellow και το Twitter Search and Advanced Search, ενώ το μικρότερο ποσοστό το λαμβάνει το Third Party Tools κομμάτι.

#### **7.4.2. Twitter model implementation**

Αρχικά ο έμπορος/ εταιρία έχει κατασκευάσει τη σελίδα του στο Tweeter. Επειδή, δεν μπορεί να επενδύσει όλους τους εταιρικούς πόρους κατευθείαν, διαμορφώνει τα ποσοστά των sliders στα εξής : Για το Tweet υπομοντέλο το 23% των συνολικών πόρων, για το Comment Follower's Tweets το 12% των συνολικών πόρων, για το υπομοντέλο Find Who To Follow 7% των συνολικών πόρων και τέλος για το υπομοντέλο Collect Data From Society το 8% των συνολικών πόρων. Έτσι αθροιστικά παρέχει το 50% των συνολικών πόρων. Αν και το μοντέλο είναι αρκετά ευέλικτο και ο χρήστης θα μπορούσε να δώσει βαρύτητα στην εύρεση ατόμων προς ακολούθηση (μιας και έχει φτιαχτεί μόλις η σελίδα), εκείνος διατηρεί τα ποσοστά σημαντικότητας του μοντέλου, μειωμένα απλά κατά 50%.

Ο διαχειριστής κάνει έρευνα χρήσης των κατάλληλων hashtags σύμφωνα με το προϊόν ή υπηρεσία που έχει ώστε να είναι στη μόδα (αξιοποιώντας και πόρους οι οποίοι κερδίζουν από τη συλλογή δεδομένων από την κοινότητα). Τα hashtags επειδή ακριβώς συμβαδίζουν με τη μόδα, ανά τρεις μήνες δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα ίδια οπότε γίνεται καινούρια έρευνα (πάλι με πόρους από τη συλλογή δεδομένων από την κοινότητα).

Οπότε, hashtags ο διαχειριστής χρησιμοποιεί τους εξής μήνες: 2<sup>ο</sup>, 3<sup>ο</sup>, 4<sup>ο</sup>, 6<sup>ο</sup>, 7<sup>ο</sup>, 8<sup>ο</sup>, 10<sup>ο</sup>, 11<sup>ο</sup> και 12<sup>ο</sup> μήνα.

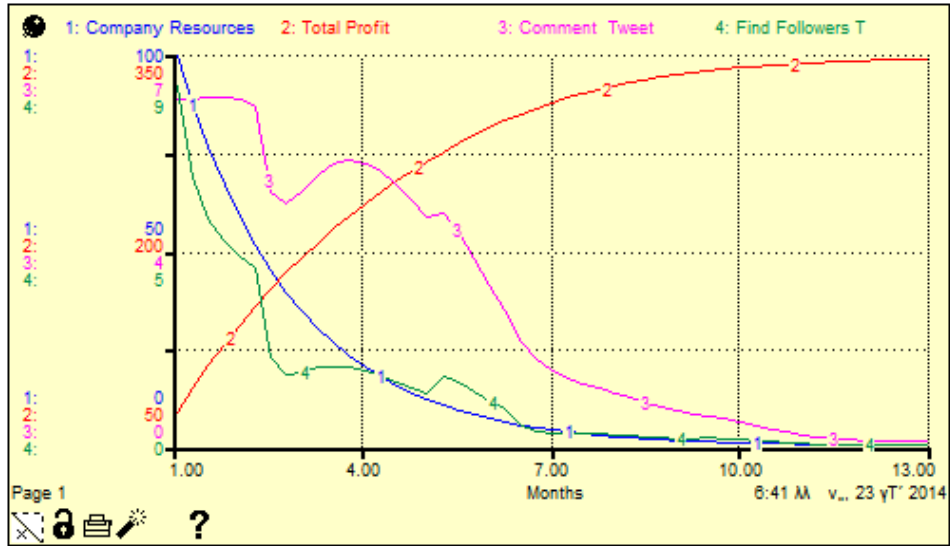


Figure 8: Twitter model implementation graph

Όπως παρουσιάζεται και από το γράφημα του Figure 8, η εφαρμογή του μοντέλου χρησιμοποιώντας hashtags, οδηγεί στη ραγδαία αύξηση των followers αλλά και στην αύξηση της διάδρασης με τους ήδη υπάρχοντες followers. Αυτό συμβαίνει όπως έχουμε αναφέρει και στο Κεφάλαιο 2, εξαιτίας της κατηγοριοποίησης του εκάστοτε tweet και της δυνατότητας του κάθε χρήστη να το «ανακαλύψει» ενώ αναζητεί συγκεκριμένη θεματική ενότητα.

Months	Company Resources	Total Profit	Total Find Followers	Total Find People To Follow	Total Interaction	Collect Data Profit
1	58.82	143.18	10.89	6.58	7.13	18.40
2	34.38	195.06	11.61	6.46	6.53	13.30
3	20.14	235.79	8.84	6.00	6.70	9.39
4	11.81	288.54	6.97	5.08	4.96	6.39
5	6.92	294.42	5.98	3.94	4.01	4.18
6	4.06	313.92	3.95	2.85	2.88	2.65
7	2.38	326.90	2.54	1.95	1.81	1.64
8	1.39	335.22	1.68	1.28	1.14	1.00
9	0.82	340.52	1.13	0.81	0.72	0.60
10	0.48	343.91	0.73	0.51	0.45	0.38
11	0.28	345.98	0.42	0.31	0.28	0.21
12	0.16	347.21	0.25	0.19	0.15	0.12

Figure 9: Twitter model implementation table

Όπως φαίνεται από τον πίνακα του Figure 9, οι μονάδες κέρδους ανέρχονται στις 347,21. Επίσης παρουσιάζονται αναλυτικά οι μονάδες κέρδους του εκάστοτε στόχου στις αντίστοιχες στήλες. Οι στήλες Total Find Followers και Total Interaction αυξάνουν τα κέρδη τους, τους μήνες που χρησιμοποιούνται hashtags. Όλοι οι επιμέρους στόχοι με τις αντίστοιχες μονάδες κέρδους τους, αθροίζονται τελικά στη στήλη Total Profit.