



**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ**

**ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ  
ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ**

**ΤΟΜΕΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ  
ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ & ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ**

**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ**

**Σχεδιασμός Απαιτήσεων και Δημιουργία Βάσης Δεδομένων για  
Προσομοίωση Δυναμικής Αγοράς Κλειστής Οικονομίας,  
στηριζόμενη στη Θεωρία Παιγνίων**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

του

***Νικόλαου Ι. Τζανετή***

Επιβλέπων Καθηγητής:

***Ιωάννης Ψαρράς***

Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Οκτώβριος 2018





# ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

## ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

### ΤΟΜΕΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ & ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ

#### ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ

## Σχεδιασμός Απαιτήσεων και Δημιουργία Βάσης Δεδομένων για Προσομοίωση Δυναμικής Αγοράς Κλειστής Οικονομίας, στηριζόμενη στη Θεωρία Παιγνίων

### ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

του

*Νικόλαου Ι. Τζανετή*

Επιβλέπων Καθηγητής:

*Ιωάννης Ψαρράς*

Καθηγητής Ε.Μ.Π.

*Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή τον Οκτώβριο του 2018.*

.....

Ψαρράς Ιωάννης

Καθηγητής Ε.Μ.Π.

.....

Ασκούνης Δημήτριος

Καθηγητής Ε.Μ.Π.

.....

Δούκας Χάρης

Επ. Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Οκτώβριος 2018

.....  
Νικόλαος Ι. Τζανετής

Διπλωματούχος Ηλεκτρολόγος Μηχανικός και Μηχανικός Υπολογιστών Ε.Μ.Π.

**Copyright © Νικόλαος Ι. Τζανετής, 2018.**

**Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.**

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας και του πηγαίου κώδικα της, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτών, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

# ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οι θεωρητικές/ακαδημαϊκές γνώσεις σχετικά με Αποφάσεις, Στρατηγική, Οργάνωση, Διοίκηση, Προγραμματισμό Έργων και Χρηματοοικονομικά Επιχειρήσεων αποτελούν απαραίτητα εφόδια ενός διπλωματούχου Μηχανικού που θα εισέλθει στην πραγματική αγορά εργασίας. Το μεγαλύτερο πρόβλημα, όμως, εντοπίζεται στο χάσμα μεταξύ του ακαδημαϊκού περιβάλλοντος και του επιχειρηματικού κόσμου.

Ο στόχος λοιπόν της παρούσας διπλωματικής είναι να βελτιωθεί η διαδικασία μάθησης και να γεφυρωθεί αυτή η απόσταση, γεγονός που επιδιώκει το μάθημα «Παίγνια Αποφάσεων», επιχειρώντας να συνδυάσει σε μια προσομοίωση όλες αυτές τις γνώσεις που έχει αποκτήσει ο σπουδαστής μέχρι στιγμής. Στηριζόμενοι στη Θεωρία Παιγνίων, η προσομοίωση υλοποιείται σε μια διαδικτυακή εφαρμογή με πρωταρχική επιδίωξη τη χρήση της από το προαναφερθέν μάθημα, ώστε να ληφθεί εκ του ασφαλούς πραγματική εμπειρία με εφαρμογή ενός συγκεκριμένου αποκτηθεισών γνώσεων και τη χάραξη μιας στρατηγικής. Τα αποτελέσματα του παιχνιδιού ποικίλουν ανά εκτέλεση και εξαρτώνται από την εκάστοτε εταιρεία με βάση το προφίλ που έχει επιλεγεί από τους παίκτες. Τα κοινά χαρακτηριστικά κάθε παρτίδας είναι η κερδοφορία, η ευρωστία και ότι η αφετηρία των παικτών είναι η ίδια.

Το Στρατηγικό Παίγνιο Προσομοίωσης Επιχειρήσεων που αναπτύσσεται, προσφέρει στους φοιτητές τη δυνατότητα χάραξης μιας στρατηγικής. Απώτερος σκοπός της είναι η επιτυχία εκφραζόμενη σε βραχυπρόθεσμη αλλά και μακροπρόθεσμη οικονομική ανάπτυξη της εταιρείας. Παράλληλα, αποκτάται πολύτιμη εμπειρία, αφού μέσω της πλατφόρμας οφείλει να λάβει δράση σχετικά με τον προγραμματισμό για όλες τις λειτουργίες μιας επιχείρησης, να αναλύσει δεδομένα με κατάλληλες τεχνικές προβλέψεων, να υπάρχει ευελιξία και να προσαρμόζεται στα συνεχώς μεταβαλλόμενα δεδομένα.

Εν κατακλείδι, τονίζεται μετ' επιτάσεως πως η παρούσα έχει συγγραφεί δυναμικά με δυνατότητες για μελλοντικές επεκτάσεις, ορισμένες από τις οποίες αναφέρονται στο τέλος της εργασίας αυτής. Γνώμονα σύνθεσής της αποτέλεσαν Βασικές Αρχές της μηχανικής λογισμικού, κυρίως η Διατηρησιμότητα, η Ελεγχιμότητα, η Διαλειτουργικότητα, ο εκπαιδευτικός αλλά και ρεαλιστικός Χαρακτήρας της εφαρμογής.

## ΛΕΞΕΙΣ-ΚΛΕΙΔΙΑ:

- ✓ Στρατηγικό Παίγνιο Προσομοίωσης Επιχειρήσεων
- ✓ Επίπεδα Ιεραρχίας (Ρόλοι)
- ✓ Προσομοίωση, Μοντελοποίηση
- ✓ Μοντέλο, Όψη, Ελεγκτής, Περιορισμοί, Αλληλεξαρτήσεις, Βάση Δεδομένων (Ακρογωνιαίος Λίθος Εφαρμογής)
- ✓ Κόσμος/Εκδοση Εφαρμογής, Παρτίδα, Παραμετροποίηση, Στρατηγική

# ABSTRACT

The theoretical/academic knowledge of Decisions, Strategy, Organization, Management, Project Planning and Financial Business are essential tools for a graduate engineer to enter the real business world. However, the biggest problem lies in the gap between the academic environment and the labor market.

Therefore, the aim of this diploma thesis is to improve the learning process and reduce this gap. Nevertheless, the "Management Game" course seeks to combine all this knowledge the student has acquired so far embedded in a simulation. Based on Game Theory, the simulation is implemented in a web-based application planned to be used from the above-mentioned lesson. Consequently, students/users obtain real-world experience, through a simulation, combining all the acquired academic knowledge and applying a strategy. The results of the game vary per run and depend on the company based on each applied policy. The common features of each gameplay are profitability, robustness and the same starting point of each company (group of players).

With the Strategic Business Simulation game, which is developed, experience by students is gained in strategic planning, mainly aiming succeeding in both short and long-term economic growth. Simultaneously, valuable experience is gained through the platform by planning all the operations of a business, analyzing data with appropriate forecasting techniques, being flexible and adaptable to continuously changing data.

In conclusion, it is strongly emphasized that this project has been dynamically composed with possibilities for future extensions, some of which are mentioned at the end of this document. Considering Basic Principles, such as Maintainability, Controllability, Interoperability, the Academic, but also the Realistic purpose of the application, were the main pursuit of the composer during the implementation of the project.

## KEYWORDS:

- ✓ Strategic Business Simulation Game
- ✓ Hierarchy Levels (Roles)
- ✓ Modeling, Simulation
- ✓ Model, View, Controller, Constraints, Interdependencies, Database (Cornerstone of the Game)
- ✓ Game World/Version, Game Run, Game Play, Parameterization, Strategy

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ολοκληρώνοντας τη διπλωματική μου εργασία, θεωρώ υποχρέωσή μου να ευχαριστήσω τα πρόσωπα που έπαιξαν ρόλο στην εκπόνηση της.

Αρχικά τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Ιωάννη Ψαρρά και τους συνδιδάσκοντες του Εργαστηρίου Συστημάτων Αποφάσεων και Διοίκησης που με το ενδιαφέρον και τον ενθουσιασμό που μου δημιουργήσαν μέσα από τα μαθήματά τους και κυρίως τα «Παίγνια Αποφάσεων», παρακινήθηκα για την εκπόνηση αυτής της επιστημονικής έρευνας. Βεβαίως, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον υποψήφιο διδάκτορα κ. Ρωμανό Τσουροπλή που δέχτηκε να με αναλάβει, ενώ με τις υποδείξεις και τις κατευθυντήριες οδηγίες του, αποτέλεσε πολύτιμο σύμβουλό μου κατά τη συγγραφή της εργασίας αυτής.

Ξεχωριστά, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους φίλους μου σε Αθήνα, Τήνο, Σύρο και Groningen για την πολύτιμη βοήθεια τους σε κρίσιμες για εμένα στιγμές. Τέλος, ιδιαίτερος τονίζω την ευγνωμοσύνη μου στα μέλη της οικογένειάς μου που πιστεύουν σε εμένα από την πρώτη στιγμή, με στηρίζουν και με ενθαρρύνουν καθόλη τη διάρκεια της ζωής μου σε οτιδήποτε προτίθεμαι να πραγματοποιήσω.





# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b> .....	<b>13</b>
<b>2. ΑΝΑΦΟΡΕΣ – ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ ΣΤΗΝ ΠΑΡΟΥΣΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ – ΟΡΟΛΟΓΙΕΣ</b> .....	<b>17</b>
<b>3. ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ</b> .....	<b>21</b>
3.1 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ (PRODUCT REQUIREMENTS).....	22
3.2 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ (PROCESS REQUIREMENTS) .....	24
3.3 ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ/ΜΟΤΙΒΟ (ARCHITECTURAL DESIGN/PATTERN) .....	27
3.4 ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ – ΠΑΚΕΤΩΝ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ – ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΓΙΑ ΤΕΧΝΙΚΗ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ (DEPENDENCIES – SOFTWARE USED – PREREQUISITES) .....	29
3.5 ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ.....	30
<b>4. ΔΙΑΡΘΡΩΣΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ–ΜΕΤΑΙΧΜΙΑ ΣΤΟ ΠΑΙΓΝΙΟ–ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ..</b>	<b>33</b>
4.1 ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΓΙΑ ΤΟ ΠΑΙΓΝΙΟ – ΚΟΣΜΟΣ/ΕΚΔΟΣΗ ΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ .....	35
4.2 ΑΠΟΦΑΣΕΙΣ ΑΝΑ ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗ ΑΡΜΟΔΙΟΤΗΤΑ .....	39
4.2.1 ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ MARKETING.....	39
4.2.2 ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ.....	41
4.2.3 ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΘΡΩΠΙΝΟΥ ΔΥΝΑΜΙΚΟΥ .....	42
4.2.4 ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΥ .....	42
4.3 ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΚΟΣΜΟΥ – ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ .....	44
4.3.1 ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ.....	45
4.3.2 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ .....	46
4.3.3 ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΖΗΤΗΣΗΣ .....	46
4.3.4 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΑΓΟΡΑΣ.....	47
4.3.5 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ.....	50
4.3.6 ΤΕΛΟΣ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ .....	51
<b>5. ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ – ΕΠΙΠΕΔΑ ΙΕΡΑΡΧΙΑΣ – ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ ΑΡΜΟΔΙΟΤΗΤΩΝ</b> .....	<b>53</b>
5.1 ΕΠΙΠΕΔΑ ΙΕΡΑΡΧΙΑΣ .....	53

5.1.1 ΠΡΩΤΟ ΕΠΙΠΕΔΟ: ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΤΗΣ – ΡΥΘΜΙΣΤΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ (ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ – ΑΡΧΙΚΟΠΟΙΗΣΗ – ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ – ΑΝΑΝΕΩΣΗ) .....	55
5.1.2 ΔΕΥΤΕΡΟ ΕΠΙΠΕΔΟ: ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗΣ (ΕΝΑΡΞΗ ΠΑΡΤΙΔΩΝ – ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΠΟΙΗΣΗ – ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ).....	56
5.1.3 ΤΡΙΤΟ ΕΠΙΠΕΔΟ: ΠΑΙΚΤΗΣ (ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ – ΑΠΟΦΑΣΕΙΣ ΑΝΑ ΤΡΙΜΗΝΟ).....	58
5.2 UML – ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΛΗΨΗΣ ΓΕΝΙΚΩΝ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ ΓΙΑ ΜΙΑ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ.....	60
<b>6. ΤΕΧΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ .....</b>	<b>63</b>
6.1 ΣΤΑΔΙΑ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ .....	63
6.1.1 ΔΙΑΜΟΙΡΑΣΜΟΣ ΖΗΤΗΣΗΣ ΑΝΑ ΠΟΛΗ ΚΑΙ ΤΥΠΟ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΗ .	63
6.1.2 ΣΕΙΡΑ ΕΠΙΣΚΕΨΙΜΟΤΗΤΑΣ ΚΑΤΑΣΤΗΜΑΤΩΝ .....	63
6.1.3 ΕΠΙΛΟΓΗ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ.....	65
6.1.4 ΕΠΙΠΡΟΣΘΕΤΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ .....	65
6.2 ΚΥΡΙΕΣ ΔΙΑΦΟΡΟΠΟΙΗΣΕΙΣ ΑΠΟ [M].....	69
6.3 ΑΛΓΟΡΙΘΜΙΚΗ ΠΟΛΥΠΛΟΚΟΤΗΤΑ.....	73
6.4 ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΟ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ .....	76
<b>7. ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΜΟΝΤΕΛΟΥ, ΟΨΗΣ, ΕΛΕΓΚΤΗ – ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΧΕΣΕΩΝ, ΓΝΩΡΙΣΜΑΤΩΝ ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΜΕΝΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ – ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΙΚΗ ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ .....</b>	<b>79</b>
7.1 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΙΚΗ ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ .....	79
7.2 ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΑΝΑ ΚΛΑΣΗ.....	93
7.3 ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΜΕΝΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ, ΣΥΝΘΕΤΟΙ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ	117
<b>8. ΕΠΙΛΟΓΟΣ – ΕΠΕΚΤΑΣΕΙΣ .....</b>	<b>123</b>
<b>9. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....</b>	<b>125</b>
<b>10. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....</b>	<b>129</b>

## Ευρετήριο Σχημάτων:

σχ. 1: Στόχοι Ρόλων και οι σχέσεις μεταξύ τους κατά τον κύκλο ζωής ενός λογισμικού .....	19
σχ. 2: Οι τρεις γενικές στρατηγικές (Porter).....	20
σχ. 3: Γενική Διαδικασία Προδιαγραφής Απαιτήσεων .....	21
σχ. 4: Κύκλος Ανάπτυξης ενός Λογισμικού .....	24
σχ. 5: Μοντέλο Καταρράκτη .....	25
σχ. 6: Ένα επιτυχημένο μοντέλο διακλάδωσης Git .....	26
σχ. 7: Μοντέλο Αρχιτεκτονικής Λογισμικού «MVC» .....	28
σχ. 8: Ενέργειες στο MVC.....	28
σχ. 9: Η διαρθρωτική λειτουργία της εφαρμογής σε Διάγραμμα Δραστηριοτήτων	34
σχ. 10: Ενδεικτικό Πυραμιδοειδές Οργανόγραμμα μιας Επιχείρησης .....	39
σχ. 11: Παράδειγμα Επιχειρηματικών Αποφάσεων σε Λογικό Διάγραμμα.....	43
σχ. 12: Λογικό Διάγραμμα Προσομοίωσης .....	52
σχ. 13: Κύκλος Υιοθέτησης νέας Τεχνολογίας .....	57
σχ. 14: Παράδειγμα περίπτωσης χρήσης Λήψης Γενικών Αποφάσεων σε μια Επιχείρηση .....	60
σχ. 15: Διάγραμμα Κανονικής Κατανομής.....	67
σχ. 16: Ραβδόγραμμα Αποστολών Ηλεκτρονικών Υπολογιστών .....	70
σχ. 17: Ποσοστό Ζήτησης Συναρτήσεϊ Τιμολόγησης ενός Καταναλωτή σε Διάγραμμα .....	72-73
σχ. 18: Διάγραμμα Εμφανίσεων Αριθμών σε παράδειγμα Προσομοίωσης.....	77
σχ. 19: Σύγκριση προβλεπόμενης ζήτησης με ζήτηση προσομοίωσης.....	78
σχ. 20: Βάση Δεδομένων με τα περιεχόμενα της .....	80-81
σχ. 21: Βάση Δεδομένων μόνο ονομάτων πινάκων .....	82-83
σχ. 22: Πλήρης Ιεραρχημένη Βάση Δεδομένων (το σχήμα αναλύεται στις εικόνες 1-81 στις σελίδες 94-116) .....	84
σχ. 23: Ιεραρχημένη Βάση Δεδομένων μόνο ονομάτων πινάκων .....	85
σχ. 24: Μεγέθυνση Σχήματος 23.....	86-92

**Πίνακας Αποσπασμάτων Πηγαίου Κώδικα (κδ.):**

<b>Αριθμός Αποσπάσματος</b>	<b>Αριθμός Σελίδας</b>
1	74-75
2-4	117
5	118-119
6	119-120
7	121-122
8	122

# 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

## Στόχοι Διπλωματικής – Προτάσεις:

Έχοντας ως αφετηρία προηγούμενες εργασίες και ως θεωρητικό υπόβαθρο αρχές Οργάνωσης και Διοίκησης, η συγκεκριμένη επιστημονική μελέτη ερευνά τις προϋποθέσεις για να συσταθεί μια εφαρμογή προσομοίωσης του επιχειρηματικού κόσμου. Η επιδίωξη της παρούσας διπλωματικής είναι η επιτυχής και όσο το δυνατόν πληρέστερη Προσομοίωση Δυναμικής Αγοράς Κλειστής Οικονομίας, στηριζόμενη στη Θεωρία Παιγνίων.

Στο πρώτο μέρος θα εξηγηθούν οι απαιτήσεις του εγχειρήματος αυτού, με σκοπό την περιγραφή του επιχειρηματικού κόσμου και την επαφή του χρήστη με μια εφαρμογή μέσω της οποίας θα αποκτήσει σημαντική εμπειρία σε αυτόν. Παράλληλα, συστήνεται να εφαρμοστεί η Θεωρία Παιγνίων κατά τη χρήση της. Έτσι, από τη μία προσφέρεται η ασφάλεια μιας προσομοίωσης, ενώ από την άλλη τα συμπεράσματα που εξάγονται για τον πραγματικό κόσμο είναι ρεαλιστικά και επιμορφωτικά, καθώς δομείται κατάλληλα.

Κατά την εξέλιξη της έρευνας αυτής, θα γίνει περιγραφή των εξαρτήσεων που έχει το κάθε τμήμα της επιχείρησης, θα αναλυθούν οι σχέσεις της κάθε επιμέρους μονάδας με τις άλλες και ο τρόπος αναπαράστασής τους στη βάση δεδομένων. Με αυτόν τον τρόπο, σταδιακά, η επιστημονική έρευνα λαμβάνει τεχνικές προδιαγραφές, ώστε να συντεθεί το προγραμματιστικό κομμάτι της εφαρμογής που απαιτεί αυτή η μελέτη ώστε να λάβει απτή υπόσταση.

Τέλος, η προσομοίωση συνίσταται να χρησιμοποιηθεί από τελειόφοιτο φοιτητή, ώστε να έρθει σε μια πρώτη επαφή με τον επιχειρηματικό κόσμο με ασφαλή τρόπο και να εφαρμόσει πρακτικά και συνολικά τις γνώσεις που έχει αποκομίσει, καθώς και να τις συνδυάσει και να κατανοήσει το σημείο και τον τρόπο που πρέπει να τις χρησιμοποιήσει ή να τις αναπροσαρμόσει. Η εφαρμογή μπορεί να είναι εποικοδομητική μόνο εφόσον η έκβαση της είναι απρόβλεπτη, αλλά ο δρόμος της επιτυχίας χαράσσεται από τη λογική εφαρμογή των Αρχών Οργάνωσης και Διοίκησης επιχειρήσεων με κριτική σκέψη. Παρ' όλα αυτά για να υλοποιηθεί πρέπει να εξεταστούν οι τρόποι με τους οποίους θα επιτευχθεί αυτό. Η επιδίωξη του συγγραφέα είναι να έχει προηγηθεί η μελέτη όσο το δυνατόν περισσότερων παραμέτρων (αν όχι όλων) που μπορούν να επηρεάσουν την επιτυχία μιας επιχείρησης, ώστε να έχουν συμπεριληφθεί στο τελικό αποτέλεσμα.

## Οργάνωση Κειμένου:

Η δόμηση της διπλωματικής είναι σταδιακή. Αρχικώς, λαμβάνει χώρα η προδιαγραφή απαιτήσεων του εγχειρήματος αυτού, ώστε να υλοποιηθεί προγραμματιστικά. Έχοντας μελετήσει προσεκτικά το θεωρητικό υπόβαθρο της παρούσας επιστημονικής έρευνας που νοείται ως η αφετηρία της, αναλύεται η κατάλληλη διάρθρωση στην εφαρμογή, η οποία είναι επιθυμητό να καλύπτει όλους τους τομείς μιας επιχείρησης για λήψη αποφάσεων σε Marketing, Παραγωγή, Ανθρώπινο Δυναμικό και Χρηματοοικονομικά. Επιπροσθέτως, λαμβάνει χώρα ο διαμοιρασμός αρμοδιοτήτων για την Πλατφόρμα και έτσι διαφαίνεται η ανάγκη ιεραρχίας στα επίπεδα σχεδίασης της εφαρμογής και στη μοντελοποίηση της. Σε αυτό το σημείο, δύναται να αναλυθεί η τεχνική διαδικασία της Προσομοίωσης, ώστε να μπορέσει να υλοποιηθεί προγραμματιστικά, λαμβάνοντας υπόψη όλες τις αναγραφείσες αρχές και σχεδιαστικές αποφάσεις. Καθόλη τη διάρκεια της συγγραφής συντίθεται το μοντέλο της εφαρμογής σταδιακά και με επαναληπτικές διαδικασίες. Στο τέλος, αυτό το μοντέλο παρατίθεται, αναλύεται και εξηγείται, ενώ ταυτόχρονα αναπτύσσονται οι αλληλεξαρτήσεις των κλάσεων, οι περιορισμοί που τίθενται και οι μέθοδοι που απαιτούνται για την εκτέλεση αυτοματοποιημένων λειτουργιών της εφαρμογής.

Συγκεκριμενοποιώντας, η οργάνωση της παρούσας διπλωματικής εκκινεί με την Εισαγωγή και συνεχίζει στο επόμενο κεφάλαιο με την παράθεση Συντομογραφιών, Αναφορών, αλλά και τη σύνθεση Ορισμών Λέξεων και Έννοιών που χρησιμοποιούνται στην παρούσα εργασία. Η συγκεκριμένη ενότητα προέκυψε καθόλη τη διάρκεια συγγραφής, αλλά παρατίθεται στην αρχή για διευκόλυνση των αναγνωστών.

Στο κεφάλαιο 3 προδιαγράφονται οι Απαιτήσεις ενός προγραμματιστικού έργου με βάσεις τις αρχές της Τεχνολογίας Λογισμικού και τη μεθοδολογία μηχανικής λογισμικού.

Σε αυτό το σημείο έχει ολοκληρωθεί ο ορισμός του προβλήματος και έχουν προδιαγραφεί οι γενικές απαιτήσεις του εγχειρήματος, ενώ στα επόμενα δύο κεφάλαια (4 και 5) εκκινεί η Διαδικασία Ανάλυσης των Απαιτήσεων για τη μοντελοποίηση της εφαρμογής.

Στο κεφάλαιο 4 αναλύεται η διάρθρωση που πρέπει να έχει η εφαρμογή, ώστε να ληφθούν υπόψη τα συμπεράσματα από τη βιβλιογραφία, τα αποτελέσματα της έρευνας και οι περιπτώσεις χρήσης της εφαρμογής. Επιπροσθέτως, τονίζονται τα Μεταίχμια στο Παίγνιο, δηλαδή σημεία παύσης της δράσης του παιγνίου και αναμονής αποφάσεων από τους χρήστες. Σε αυτό το σημείο, λοιπόν, λαμβάνονται ποικίλες σχεδιαστικές αποφάσεις και παραδοχές που διευκολύνουν την υλοποίηση του εγχειρήματος, χωρίς να αποκλίνουν του γενικού στόχου. Στο κεφάλαιο 5 γίνεται ο ορισμός των επιπέδων ιεραρχίας (ρόλοι των χρηστών) και εκδηλώνεται η επιτακτική ανάγκη ύπαρξής τους για τη σωστή λειτουργία της εφαρμογής.

Στο κεφάλαιο 6 αναλύεται τεχνικά η προσομοίωση, με αποτέλεσμα να συνεχίζει η δυναμική αναδιαμόρφωση του μοντέλου και να καθίσταται η διαδικασία σαφής τόσο από τον προγραμματιστή όσο και τον αναγνώστη της παρούσας.

Έπεται το κεφάλαιο 7, το οποίο περιγράφει αναλυτικά τη μοντελοποίηση της εφαρμογής, τη λειτουργικότητα της, την υλοποίηση της βάσης δεδομένων και της όψης του διαχειριστή, ως συγκερασμός όλων των προηγούμενων κεφαλαίων. Είναι πλέον πασιφανής η πολυπλοκότητα του μοντέλου από την πληθώρα των κλάσεων, των ιδιοτήτων τους και των αλληλεξαρτήσεων τους. Για αυτό η ανάλυση λαμβάνει χώρα ανά κλάση και όχι ανά διάρθρωση και σε κάθε κλάση παρατίθενται φωτογραφίες από το μοντέλο και σημαντικά μέρη του πηγαίου κώδικα.

Στο τέλος της επιστημονικής αυτής έρευνας, στο κεφάλαιο 8 συνοψίζονται τα συμπεράσματα και παρατάσσονται οι επεκτάσεις της. Στο κεφάλαιο 9 καταγράφεται η βιβλιογραφία σε κατηγορίες και στο κεφάλαιο 10 βρίσκεται το παράρτημα με οδηγίες εγκατάστασης και χρήσης της πλατφόρμας. Επίσης, υπάρχει η ανακατεύθυνση στον πλήρη πηγαίο κώδικα και στο μοντέλο σε υψηλή ανάλυση σε μορφή png [G].





## 2. ΑΝΑΦΟΡΕΣ – ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ ΣΤΗΝ ΠΑΡΟΥΣΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ – ΟΡΟΛΟΓΙΕΣ

### Αναφορές:

- Η παρούσα διπλωματική έχει ως σημείο αναφοράς διάφορες πηγές, που αναφέρονται ρητά στο κεφάλαιο 9 «Βιβλιογραφία» και αποτελεί λογική συνέχεια και επέκταση της διπλωματικής εργασίας του Σπυρίδωνα Π. Τσουκαλά. Εφεξής η τελευταία θα αναφέρεται ως αφετηρία ή μελέτη ή [M].

Συνίσταται η πρότερη ανάγνωση της [M] για τη διευκόλυνση κατανόησης των κεφαλαίων 4 έως 7 της παρούσας εργασίας, καθώς και να χρησιμοποιηθεί ως εγχειρίδιο αναφοράς όπου είναι απαραίτητο. Τυχόν διαφοροποιήσεις σε σχέση με την αφετηρία καθίστανται σαφείς, ενώ ταυτόχρονα υπάρχει επαρκής επιχειρηματολογία για το λόγο αυτών των αλλαγών.

- Διευκρινίζεται πως υπάρχει στην πλατφόρμα github, free repository (ελεύθερο αποθετήριο) με τα αρχεία της διπλωματικής, τον πηγαίο κώδικα, διάφορα διαγράμματα, το συνολικό σχήμα της βάσης δεδομένων σε εικόνα και η παρουσίασή της. Στο συγκεκριμένο χώρο μπορείτε να ανατρέξετε για μεγαλύτερη ευκρίνεια και καλύτερη κατανόηση του πηγαίου κώδικα. Τα αρχεία αυτά διέπονται από τα ίδια πνευματικά δικαιώματα της παρούσας διπλωματικής. Στο εξής σε κάθε σημείο της διπλωματικής που παρατίθεται το σύμβολο [G], σημαίνει παραπομπή σε αυτόν το χώρο.

Ο σύνδεσμός είναι ο: <https://github.com/sonik14/marketplace>

- Για τον πίνακα Αντιστοιχίας Σχημάτων–Πηγών ανατρέξτε στη Βιβλιογραφία (σελ. 126).

### Συντομογραφίες:

- Η συγκεκριμένη διπλωματική, αναφέρεται ως παρούσα μελέτη ή παρούσα ή [Π] ή και ερευνητική/επιστημονική εργασία/μελέτη.
- Το κεφάλαιο 6 «Τεχνική Ανάλυση της Προσομοίωσης» αναφέρεται και ως [T].
- Η συντομογραφία (βιβλιογραφία [X]) σημαίνει πως η έννοια ορίζεται στη βιβλιογραφία με αριθμό X και επεξηγείται στο σημείο παράθεσης με βάση τη χρησιμότητα της στην παρούσα μελέτη.
- Αναφέρονται σε κάποια σημεία αγγλικοί όροι που είναι ευρέως γνωστοί. Τουλάχιστον την πρώτη φορά που αναφέρονται συνοδεύονται από την αντίστοιχη ελληνική σημασία τους. Όμως εφεξής χρησιμοποιείται η πιο διαδεδομένη χρήση λέξεων ανεξαρτήτως γλώσσας.

## Ορισμοί:

- Σε αυτό το σημείο, η ανάγκη για την παράθεση κάποιων ορισμών και την εξήγηση ορολογιών κρίνεται επιτακτική για τη διευκόλυνση κατανόησης της διπλωματικής στο εξής, καθώς η χρήση τους θα είναι συχνή.

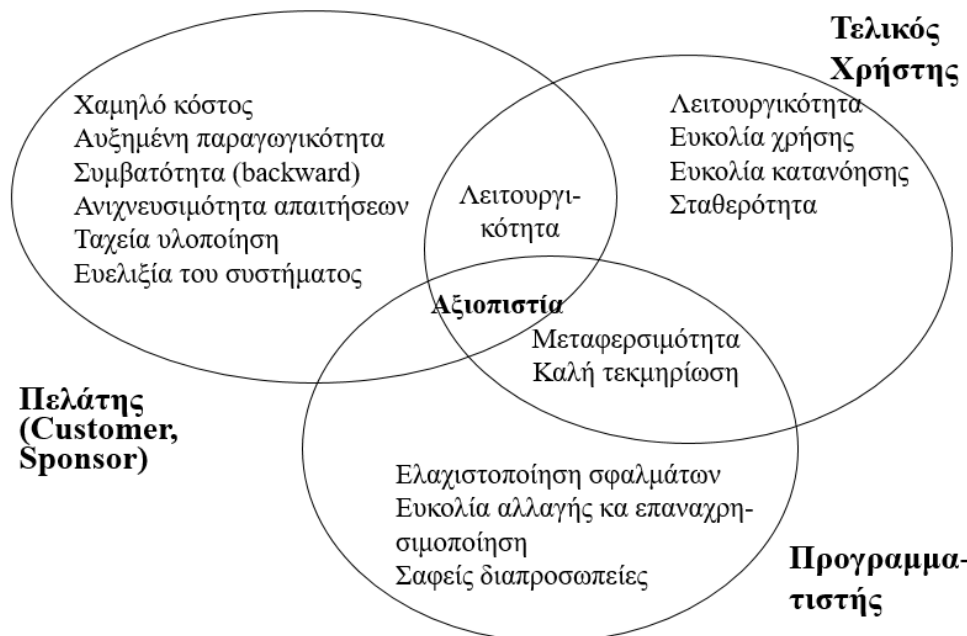
*Να ληφθούν υπόψη οι ορισμοί του κεφαλαίου 1 της [M], διότι χρησιμοποιούνται και στην παρούσα*

- Κόσμος:** Επεκτείνεται ο ορισμός της [M], ώστε να ταυτίζεται με την εκάστοτε έκδοση του Παιγνίου/Εφαρμογής. Ο κόσμος είναι ένα φανταστικό υποσύνολο του πραγματικού κόσμου. Η παρτίδα επιλέγει έναν κόσμο και ορίζει ένα σενάριο για αυτόν. Ο κόσμος μπορεί να επαναλαμβάνεται σε πολλές παρτίδες του παιγνίου με το ίδιο ή διαφορετικό σενάριο, το οποίο εξαρτάται από το διαχειριστή.
- Μεταίγμιο:** Ορίζεται το μεταβατικό σημείο της εφαρμογής από μια σημαντική φάση της στην επόμενη, δηλαδή οι ενέργειες που απαιτούνται να γίνουν μόλις ολοκληρωθεί το στάδιο X και προτού ξεκινήσει το X+1.
- Ιεραρχία/επίπεδα:** Ορίζονται τα 3 επίπεδα που διαχωρίζουν τους ρόλους στην εφαρμογή και η ύπαρξη τους κρίνεται απαραίτητη για την ομαλή λειτουργίας της. Αναλύονται στο κεφάλαιο 5. Συνοπτικά, ο υπεύθυνος για το επίπεδο i μπορεί να επέμβει σε κατώτερα επίπεδα k, επηρεάζοντας τα δεδομένα τους. Άρα η δράση των υπευθύνων του επιπέδου k, λαμβάνει χώρα αφού έχουν προηγηθεί οι δράσεις των ανωτέρων τους.
- Επιστημονικό μοντέλο:** (εφεξής μοντέλο) για την [Π] ορίζεται ως ένα σύνολο αναπαραστάσεων και κανόνων της Διαδικασίας μιας Δυναμικής Αγοράς Κλειστής Οικονομίας περιγράφοντας όσο το δυνατόν πληρέστερα τον Επιχειρηματικό Κόσμο. Η προσφορά της μοντελοποίησης αυτής έγκειται στην αρωγή προς τους επιστήμονες σχετικά με την κατασκευή μιας πλήρους προσομοίωσης (ορίζεται στη [M]) σε ηλεκτρονική εφαρμογή. Σκοπός της είναι οι χρήστες της να καθίστανται ικανοί να ανακαλύψουν και να ερμηνεύσουν τον τρόπο λειτουργίας του επιχειρηματικού κόσμου, να παράγουν προβλέψεις για αυτόν, να παίρνουν αποφάσεις βασισμένες στις γνώσεις τους στη Διοικητική Θεωρία και στη στρατηγική που έχουν χαράξει στηριζόμενοι στη Θεωρία Παιγνίων. Τέλος, κάθε αυτοτελές υπομοντέλο αναφέρεται ως κλάση και αντιστοιχεί σε έναν πίνακα στη βάση δεδομένων.

*Ο ορισμός αυτός βασίστηκε στη βιβλιογραφία [13] (σελίδες 28-29).*

v. Κατά τον κύκλο ζωής ενός λογισμικού υπάρχουν 3 βασικοί ρόλοι που αλληλεπιδρούν. Τα αποτελέσματα αυτής της αλληλεπίδρασης αποτελούν κύριους στόχους του παρόντος εγχειρήματος και φαίνονται στις τομές του παρακάτω διαγράμματος Venn. Σε αυτό (σχήμα 1) καταγράφονται και οι επιδιώξεις του καθενός. Αυτές πρέπει να ληφθούν υπόψη από το συγγραφέα για ένα άρτιο και ολοκληρωμένο τελικό αποτέλεσμα.

- a) **Προγραμματιστής:** Σχεδιάζει και Υλοποιεί το Λογισμικό. Στη συγκεκριμένη περίπτωση εκτελείται από το συγγραφέα της παρούσας διπλωματικής. Γενικώς, εκτελείται σε συνεργασία με το ρυθμιστή δεδομένων, ο οποίος στα πλαίσια της [Π] ορίζεται από τα συμπεράσματα της [Μ].
- b) **Πελάτης:** Θέτει Περιορισμούς, Στόχους, Επιδιώξεις και Απαιτήσεις που αφορούν στο τελικό Αποτέλεσμα. Επιπρόσθετα, επικοινωνεί με τον Τελικό Χρήστη ποικιλοτρόπως, ώστε να εκφράσει τις απαιτήσεις και ανάγκες τους. Το ρόλο αυτόν κατέχουν οι υπεύθυνοι καθηγητές.
- c) **Τελικός Χρήστης:** Οι χρήστες στους οποίους θα διατεθεί το προϊόν μετά το στάδιο υλοποίησης της εφαρμογής. Το ρόλο αυτόν κατέχουν οι τελειόφοιτοι φοιτητές. Καθορίζουν ποικίλες παραμέτρους και για αυτό ο ρόλος τους είναι πολύ σημαντικός καθόλη τη διαδικασία αυτή. Κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης του εγχειρήματος αυτού, ο ρόλος αυτός εκτελείται τόσο από το συγγραφέα βάσει της εμπειρίας του ως Τελικός Χρήστης στο πρότυπο Παίγνιο όσο και από τους Πελάτες με σχετική εμπειρία.



σχ. 1: Στόχοι Ρόλων και οι σχέσεις μεταξύ τους κατά τον κύκλο ζωής ενός λογισμικού

vi. Οι παρακάτω ορισμοί περιγράφουν τις βασικές στρατηγικές ανταγωνισμού, όπως φαίνονται στο επόμενο σχήμα.

- a) **Στρατηγική ηγεσίας κόστους:** ορίζεται εκείνη κατά την οποία η επιχείρηση σχεδιάζει, παράγει και διανέμει στην αγορά ένα προϊόν με το χαμηλότερο δυνατό κόστος παραγωγής.
- b) **Στρατηγική διαφοροποίησης:** ορίζεται εκείνη κατά την οποία η επιχείρηση προσπαθεί να δημιουργήσει ένα προϊόν μοναδικό, διαφοροποιώντας το από όλα τα υπόλοιπα είτε λόγω της ποιότητας, των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών του, της διαφήμισης που γίνεται για αυτό είτε λόγω κάποιου άλλου γνωρίσματός του.
- c) **Στρατηγική στόχευσης:** ορίζεται εκείνη με βάση την οποία η επιχείρηση μπορεί να εστιάσει στον πελάτη, την περιοχή ή το προϊόν και χρησιμοποιώντας πλεονεκτήματα κόστους ή διαφοροποίησης να «ξεπεράσει» τους ανταγωνιστές της.



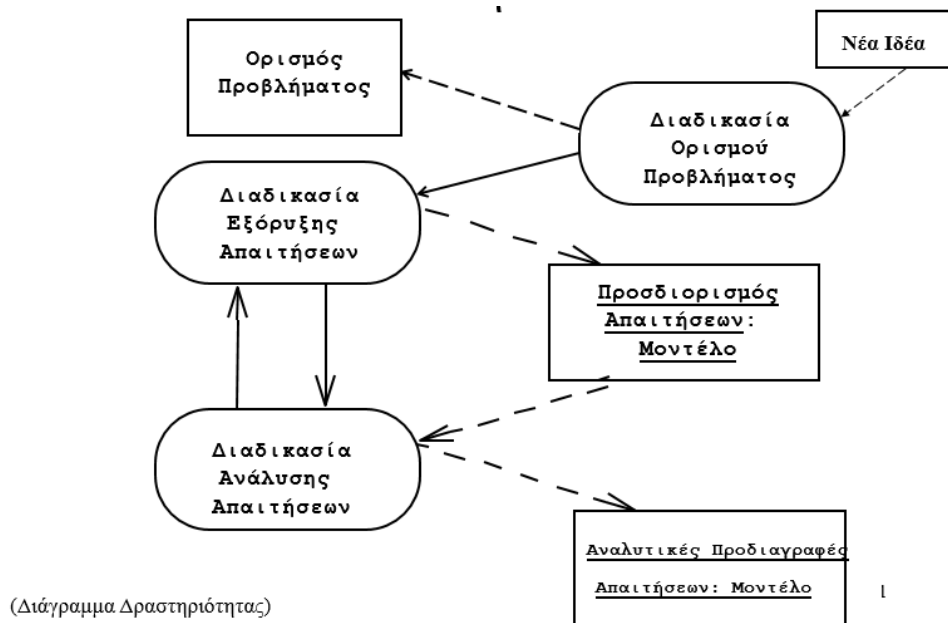
σχ. 2: Οι τρεις γενικές στρατηγικές (Porter)

Οι τελευταίοι ορισμοί προκύπτουν από τη βιβλιογραφία [3].

### 3. ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ

Για την επιτυχή έκβαση του εγχειρήματος αυτού, πρέπει να σκιαγραφηθούν οι γενικές απαιτήσεις της. Επεκτείνονται, αναλύονται και συγκεκριμενοποιούνται σε επόμενα κεφάλαια και κυρίως στα 4, 6, δηλαδή, «Διάρθρωση Εφαρμογής» και «Τεχνική Ανάλυση Προσομοίωσης» αντίστοιχα, ενώ η μοντελοποίηση τους επιτυγχάνεται ευκολότερα με τη βοήθεια του κεφαλαίου 5 «Μοντελοποίηση – Επίπεδα Ιεραρχίας».

Η μελέτη από πλευράς τμημάτων της επιχείρησης είναι προτιμότερη όταν επιδιώκεται η κατανόηση της λειτουργίας της εφαρμογής. Αντιθέτως, για τη μοντελοποίηση και την υλοποίηση της βάσης δεδομένων δεν ενδείκνυται αυτή η προοπτική, εφόσον τα τμήματα, οι αποφάσεις τους και τα αποτελέσματά τους εμπλέκονται μεταξύ τους και αλληλεξαρτώνται, όπως θα εξηγηθεί.



σχ. 3: Γενική Διαδικασία Προδιαγραφής Απαιτήσεων

Επομένως, η αναλυτική έρευνα για τις τελικές προδιαγραφές απαιτήσεων και τη μοντελοποίηση της εφαρμογής προκύπτει με ανάλυση των ενεργειών ανά επίπεδο, δηλαδή από κάθε ιεραρχική πλευρά. Άξιο αναφοράς αποτελεί το γεγονός πως κατά τη διάρκεια συγγραφής των προαναφερθέντων συντίθενται οι περιπτώσεις χρήσης, τα λεγόμενα user stories, που βοηθούν στον τελικό αρχιτεκτονικό σχεδιασμό της εφαρμογής. Αυτές ομαδοποιούνται και προσδιορίζουν τις απαιτήσεις του μοντέλου. Σημειώνεται πως στην [Π] δεν ορίζονται ρητώς για συντομία της, καθώς αποτελούν τεχνικά παραδείγματα και σκοπός της είναι η επιστημονική παρουσίαση του Προσδιορισμού των Απαιτήσεων.

Στο τέλος, έχει καταστεί δυνατή η δημιουργία του κάθε επιμέρους πίνακα της βάσης δεδομένων, δηλαδή το μοντέλο εν συνόλω (κεφάλαιο 7) και έχουν προδιαγραφεί οι αναλυτικές προδιαγραφές του προβλήματος. Το σύνθετο σενάριο είναι πως στον κάθε πίνακα έχουν πρόσβαση για τροποποίηση ορισμένοι χρήστες ανάλογα με το ρόλο τους, ο οποίος αποσαφηνίζεται στην ενότητα 5.

Συνοψίζοντας, οι διαδικασίες της Ανάλυσης, των Απαιτήσεων, του Σχεδιασμού και της Μοντελοποίησης είναι ιδιαίτερα απαιτητικές, χρονοβόρες και για αυτό το λόγο προκύπτουν δυναμικά συνεχείς επαναπροσδιορισμοί στη διαδικασία Εξόρυξης των Απαιτήσεων. Αυτά τα στάδια περιγράφονται στα κεφάλαια 4-6 της παρούσας, ενώ οι Αναλυτικές Προδιαγραφές Απαιτήσεων (Μοντέλο) στο 7, ακολουθώντας την προηγούμενη γενική Διαδικασία Προδιαγραφής Απαιτήσεων σύμφωνα μάλιστα και με το προηγούμενο Διάγραμμα Δραστηριότητας (σχήμα 3).

### 3.1 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ (PRODUCT REQUIREMENTS)

Έχοντας περιγράψει τη Γενική Διαδικασία Προδιαγραφής Απαιτήσεων, δεν είναι δυνατόν να παραληφθεί ο ορισμός των απαιτήσεων του προϊόντος, οι οποίες χωρίζονται σε Λειτουργικές (Functional) και Μη-Λειτουργικές (Non-Functional). Μονολεκτικά, οι πρώτες διευκρινίζουν από ΤΠ (κανόνες) πρέπει να διέπεται το σύστημα και οι δεύτερες ΠΩΣ (λειτουργικότητα) να τους εφαρμόζει. Επιστημονικά, οι πρώτες περιγράφουν τις ιδιαίτερες συμπεριφορές που θα έχει το σύστημα υπό συγκεκριμένες συνθήκες και τα αποτελέσματά του για την εκπλήρωση των απαιτήσεων του πελάτη. Οι δε άλλες υποδηλώνουν τα κριτήρια με τα οποία κρίνεται ένα σύστημα (τεχνικές απαιτήσεις) και περιορίζουν τους τρόπους με τους οποίους οι πρώτες μπορούν να πραγματοποιηθούν.

Η διαδικασία εξαγωγής ενός πλήρους αναλυτικού εγγράφου με όλες τις απαιτήσεις είναι χρονοβόρα και μη χρηστική. Συνεπώς, οι απαιτήσεις αυτές εξάγονται με λογική σειρά καθόλη τη σύνταξη της διπλωματικής. Κάποιες γενικές απαιτήσεις που τίθενται είναι οι κάτωθι.

#### Λειτουργικές:

- Εφαρμογή Κανόνων Επιχειρήσεων
- Εφαρμογή Νόμων από το Διεθνές Δίκαιο
- Προστασία από Αθέμιτο Ανταγωνισμό
- Στατιστικά Δεδομένα
- Έρευνα Αγοράς
- Αρχές Οργάνωσης και Διοίκησης Επιχειρήσεων
- Συναλλαγές

## Μη-Λειτουργικές:

- Διατηρησιμότητα Εφαρμογής
- Ελεγχιμότητα Εφαρμογής
- Εκπαιδευτικός και Ψυχαγωγικός Χαρακτήρας (Χρησιμότητα)
- Ρεαλιστικότητα
- Ακεραιότητα Δεδομένων (συναφές με Ρεαλιστικότητα)
- Ασφάλεια στη Χρήση
- Διαλειτουργικότητα

Οι απαιτήσεις αυτές αποτελούν το περιεχόμενο της ζητούμενης εφαρμογής και τις αρχές πάνω στις οποίες θα δομηθεί, με τεχνικές στηριζόμενες σε επιστημονική έρευνα που προδιαγράφουν πώς το σύστημα θα εκτελέσει κάθε πιθανή λειτουργία και περίπτωση χρήσης, δηλαδή τη Σχεδίαση του Λογισμικού. Τα επίπεδα σχεδίασης είναι η Αρχιτεκτονική του Συστήματος (γενική δομή) που παραμένει κατά μεγάλο ποσοστό σταθερή και η Λεπτομερής Σχεδίαση που περιγράφει την εσωτερική δομή του μοντέλου. Η τελευταία είναι μια δυναμική διαδικασία που αναπροσαρμοζόταν με συνεχείς ανατροφοδοτήσεις. Οι σχέσεις, οι ρόλοι που υπάρχουν και ο τρόπος λειτουργίας τους για την επίτευξη της τελικής Στόχευσης και Σχεδίασης του Λογισμικού έχουν ήδη οριστεί στο κεφάλαιο 2 και σχηματικά παρατίθενται στο σχήμα 1.

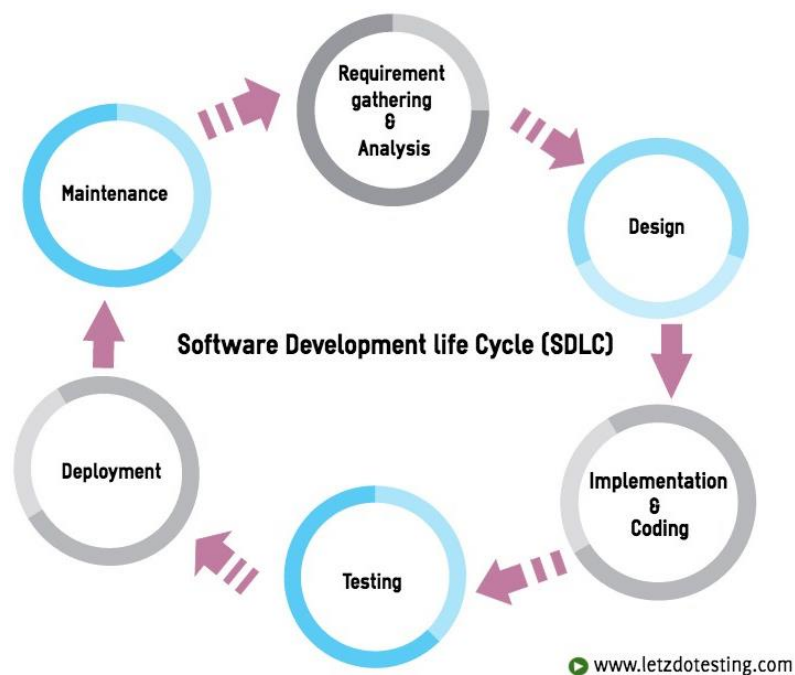
Επιπροσθέτως, καθόλη τη συγγραφή, το κείμενο δομείται με τέτοιο τρόπο, με σκοπό να καταστούν σαφείς οι εξαρτήσεις ανάμεσα στα στοιχεία ενός μοντέλου-κλάσης (Συνεκτικότητα) και μεταξύ δύο ή περισσότερων (Σύζευξη). Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται επίσης στη λεγόμενη Διαδικαστική Συνεκτικότητα, δηλαδή ορισμένες λειτουργίες του Συστήματος είναι απαραίτητο να εκτελούνται ακολουθιακά πριν τη λήψη κάποιας απόφασης ή την εξαγωγή κάποιου αποτελέσματος.

Με πιο απλά λόγια, η σωστή λειτουργία της εφαρμογής και η ρεαλιστικότητα των αποτελεσμάτων θα συμβεί μόνο υπό την προϋπόθεση ότι το μοντέλο είναι πλήρες και περιγράφει τη συνολική Επιχειρηματική Διαδικασία. Ταυτόχρονα, στο τεχνικό κομμάτι, ο χρόνος, η σειρά που εκτελούνται οι λειτουργίες, καθώς και η πρόσβαση στη διαχείριση των δεδομένων πρέπει να ερευνηθεί και να καθοριστεί ρητώς, γεγονός που συμβαίνει στα επόμενα κεφάλαια.

### 3.2 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ (PROCESS REQUIREMENTS)

Έχοντας ορίσει τα προηγούμενα, είναι χρήσιμη η αποσαφήνιση της μεθοδολογίας που ακολουθήθηκε κατά την εξέλιξη του επιστημονικού μέρους της [Π] και της ανάπτυξης λογισμικού που θα την υποστηρίζει.

Η διεργασία ανάπτυξης ενός λογισμικού είναι μια κυκλική διαδικασία η οποία συνεχώς επαναλαμβάνεται μέχρι την κατάργηση του προϊόντος. Το προϊόν στη συγκεκριμένη ανάλυση ισοδυναμεί με την εφαρμογή της προσομοίωσης, που δομείται με βάση την [Π]. Η διαδικασία αυτή περιλαμβάνει τον προγραμματισμό, την ανάλυση, τις προδιαγραφές απαιτήσεων, το σχεδιασμό, την υλοποίηση, τη δοκιμή, τη διάθεση/παροχή και τη συντήρηση του προϊόντος (σχήμα 4). Στη συνέχεια της παρούσας διπλωματικής, πραγματοποιείται ο προγραμματισμός και αναλύεται το σύστημα ή ισοδύναμα προδιαγράφονται οι απαιτήσεις του, ενώ στη συνέχεια σχεδιάζεται και τέλος υλοποιείται ένα μέρος του. Για να διατεθεί η εφαρμογή στο χρήστη πρέπει να ολοκληρωθεί το στάδιο της υλοποίησης και τότε θα ξεκινήσει να συντηρείται και να επεκτείνεται, ακολουθώντας τον προαναφερθέντα κύκλο.



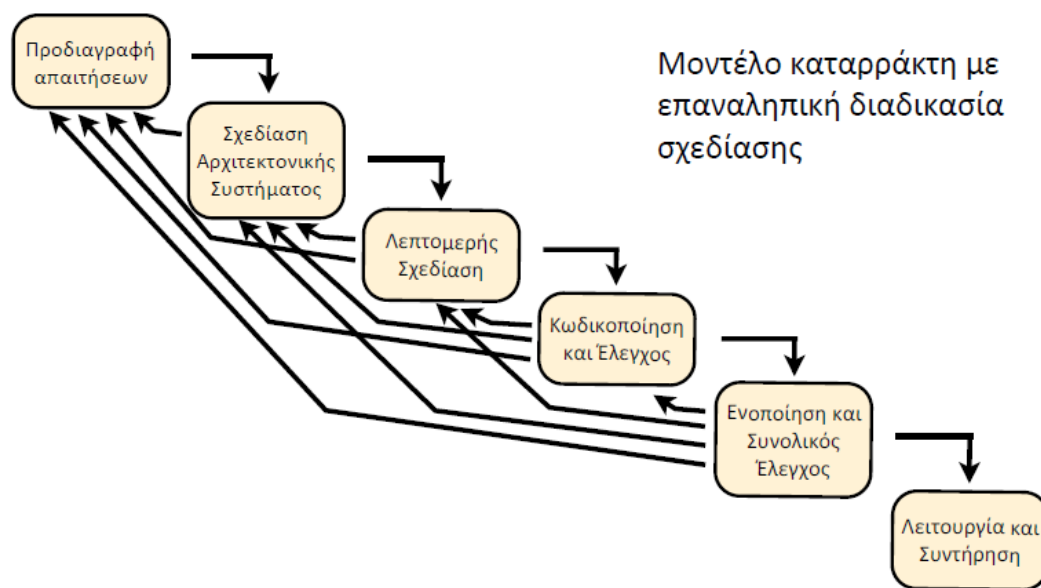
σχ. 4: Κύκλος Ανάπτυξης ενός Λογισμικού

Λόγω αυτού του δυναμικού κύκλου και των συνεχών αναπροσαρμογών στις απαιτήσεις τόσο από πλευράς λογισμικού όσο και κατά την επιστημονική ανάλυση που προαπαιτείται ακολουθήθηκε το μοντέλο του καταρράκτη με επαναληπτική διαδικασία (σχήμα 5). Με το πέρας του παρόντος κεφαλαίου έχουν λάβει χώρα τα πρώτα δύο στάδια του μοντέλου, δηλαδή οι Γενικές Προδιαγραφές Απαιτήσεων και ο Αρχικός Σχεδιασμός της Αρχιτεκτονικής του συστήματος. Η Λεπτομερής Σχεδίαση λαμβάνει χώρα στα κεφάλαια 4-



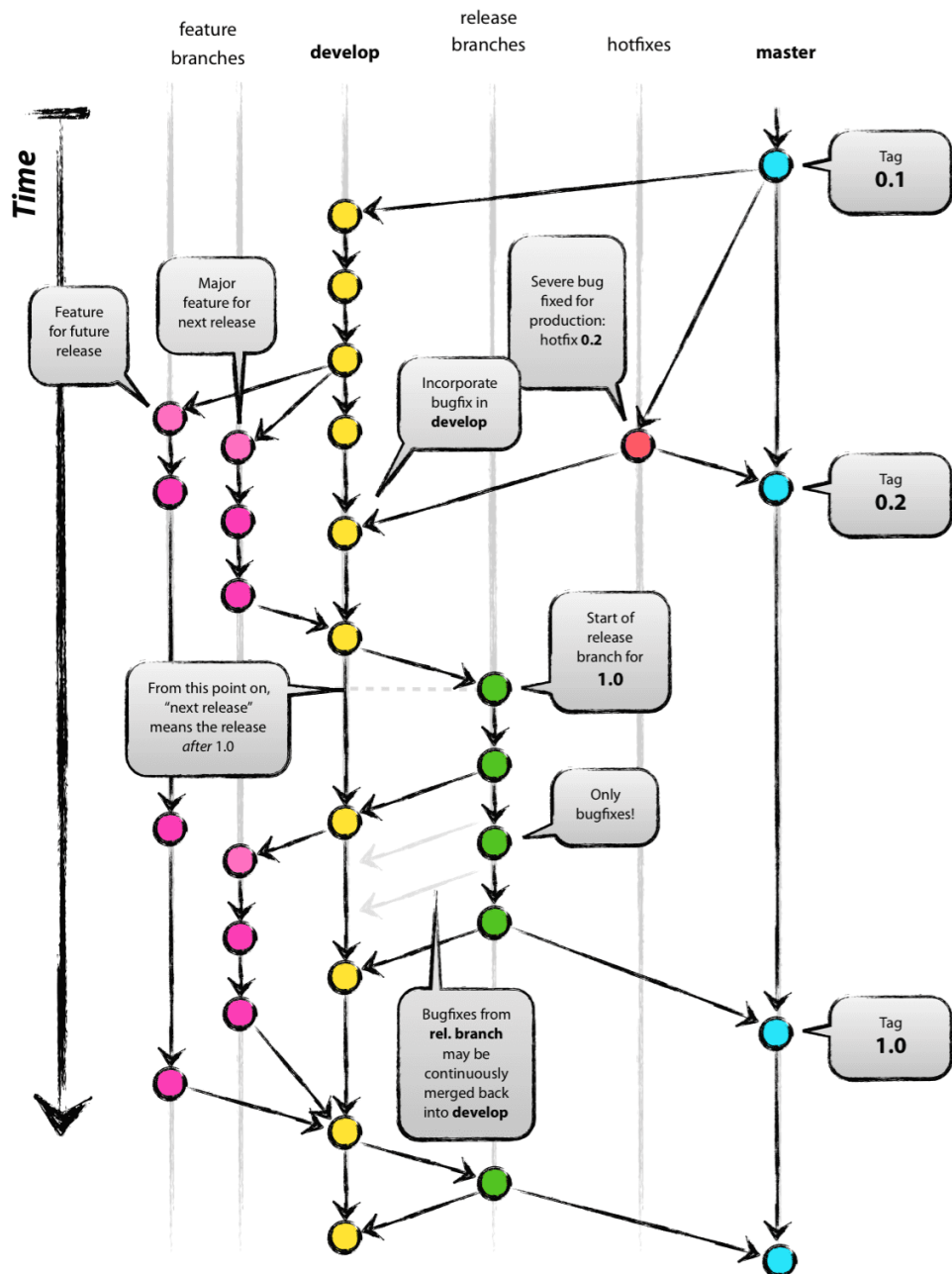
6, ενώ η κωδικοποίηση, ο έλεγχος και η ενοποίηση του προϊόντος πραγματοποιούνται στις ενότητες 6-7. Από την μέχρι τώρα ανάλυση η αναγκαιότητα της επαναληπτικής διαδικασίας είναι εμφανής καθόλη τη συγγραφή της [Π] και την εξέλιξη του προϊόντος. Εξάλλου, εξορισμού τροποποιήσεις στον τρόπο συνέχισης ανάπτυξης της εφαρμογής επιτρέπονται και προτείνονται σε περιπτώσεις που βελτιώνεται η παραγωγική διαδικασία.

Οι συνεχείς αναπροσαρμογές προκύπταν από τη σταδιακή εξέλιξη της μοντελοποίησης της εφαρμογής έπειτα από ενδελεχή μελέτη, συζητήσεις με τους πελάτες και τον τελικό χρήστη, ανταλλαγή γνώσεων και απόψεων. Εκ των πραγμάτων, η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε περιγράφεται όσο το δυνατόν πιο πιστά στην παρούσα ενότητα με ορισμένες τροποποιήσεις φυσικά με βάση την εκάστοτε ιδιαίζουσα περίπτωση.



σχ. 5: Μοντέλο Καταρράκτη

Εφαρμόζοντας το μοντέλο αυτό και λόγω της πολυπλοκότητας του εγχειρήματος κρίθηκε αναγκαία η πρόχειρη απεικόνιση ανά διαστήματα των στόχων, των προβλημάτων, των περιπτώσεων χρήσης και γενικά των σταδίων εργασίας. Οι περιγραφές αυτές αρχειοθετούνται, ταξινομούνται σύμφωνα με την τρέχουσα κατάστασή τους, ενώ παράλληλα ομαδοποιούνται σε κατηγορίες σε επίπεδο ανάπτυξης του λογισμικού. Με αυτή τη μέθοδο, λοιπόν, βελτιστοποιήθηκε η ροή εργασίας, η ιεράρχηση των προβλημάτων και η ταξινόμησή τους.



σχ. 6: Ένα επιτυχημένο μοντέλο διακλάδωσης Git

Έπειτα από όλα αυτά, έχει εξαχθεί το ερώτημα του τρόπου που θα αποτυπωθεί η εξέλιξη του λογισμικού, γεγονός που θα αποτυπωθεί σε εκδόσεις με ένα σύστημα ελέγχου αναθεωρήσεων ή αλλιώς σύστημα ελέγχου πηγαίου κώδικα, γνωστό ως Git. Με αυτόν τον τρόπο υπάρχει η εξέλιξη της εφαρμογής στο ιστορικό, μπορεί να γίνει επαναφορά προηγούμενου σημείου, ενώ γενικώς ο γενικός τρόπος ροής αυτής της μεθόδου περιγράφεται στο σχήμα 6. Η αρχική υλοποίηση εκκινεί με τη βασική έκδοση της εφαρμογής, η οποία ταυτίζεται για τους σκοπούς της [Π] στο επίπεδο προγραμματιστή, καθώς δεν έχει πραγματοποιηθεί ακόμα η δημοσιοποίηση της. Σε αυτό το επίπεδο, κάθε νέα λειτουργία και κάθε διόρθωση σφάλματος λάμβανε χώρα στο αντίγραφο της κύριας έκδοσης. Το όνομα του αντιγράφου ήταν σχετικό με τον εκάστοτε στόχο, ενώ ο λόγος

εργασίας πάνω σε αντίγραφο συμβαίνει για την προστασία της ήδη αναπτυχθείσας δουλειάς σε περίπτωση λάθους κατά την υποστήριξη της εκάστοτε λειτουργίας. Όταν ολοκληρωνόταν η καθεμία, συγχωνευόταν με την κύρια έκδοση της εφαρμογής.

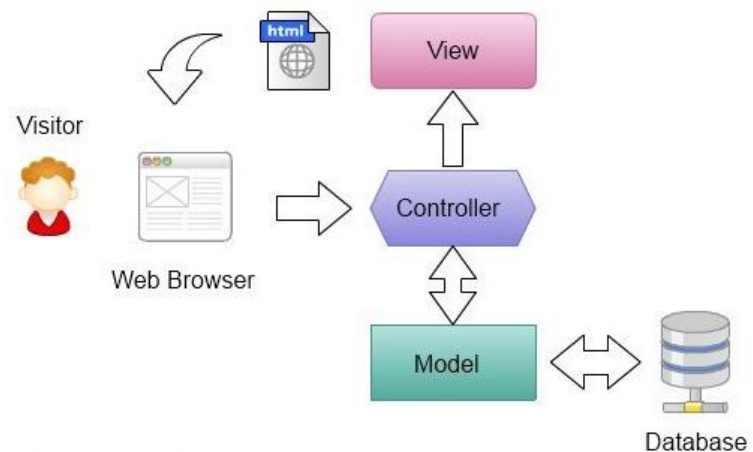
Εντούτοις, πρέπει να αναφερθεί ότι οι βασικές εκδόσεις που προέκυψαν κατά την εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι ποικίλες, λόγω της επαναληπτικής διαδικασίας επαναπροσδιορισμού των απαιτήσεων. Για καλύτερη διατηρησιμότητα το έργο συνειetéτο εξαρχής στις περιπτώσεις που παρουσιάζονταν ριζικές αλλαγές.

### **3.3 ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ/MOTIBO (ARCHITECTURAL DESIGN/PATTERN)**

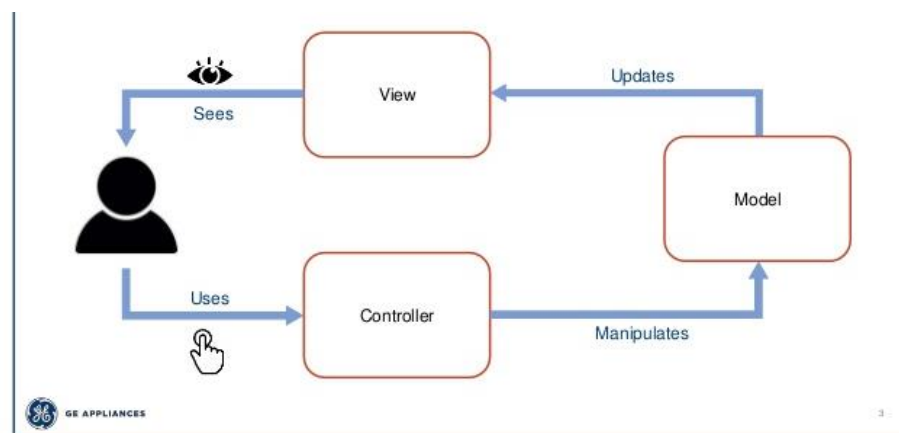
Το προγραμματιστικό μέρος στηρίζεται στο μοντέλο αρχιτεκτονικής λογισμικού που χρησιμοποιείται για τη δημιουργία περιβαλλόντων αλληλεπίδρασης με το χρήστη, το λεγόμενο MVC. Το MVC σημαίνει Model (Μοντέλο), View (Όψη), Controller (Ελεγκτής). Εξορισμού, λοιπόν, η εφαρμογή διαιρείται σε τρία διασυνδεδεμένα μέρη, ώστε να διακριθεί η αποθηκευμένη πληροφορία στο σύστημα με τον τρόπο που αυτή παρουσιάζεται στο χρήστη. Στα διαγράμματα της επόμενης σελίδας (σχήματα 7 και 8) καθίσταται σαφής ο τρόπος αλληλεπίδρασης των μερών και του χρήστη.

- a) Στο μοντέλο αποθηκεύονται όλα τα δεδομένα της εφαρμογής, οι περιορισμοί τους, οι κανόνες τους, καθώς και οι αλληλεξαρτήσεις μεταξύ τους, που προκύπτουν δυναμικά από τη διαδικασία προδιαγραφής απαιτήσεων. Όλο το περιεχόμενο και η σύνθεση του μοντέλου για το συγκεκριμένο εγχείρημα καθίσταται εξαιρετικά περίπλοκη και απαιτείται επιστημονική έρευνα για τη σύνθεση του. Στην παρούσα εξάγονται από την επακόλουθη ανάλυση, ενώ παράλληλα μετατρέπονται από μια θεωρητική γραπτή μελέτη σε γλώσσα και τρόπο κατανοητό από τον υπολογιστή. Το μοντέλο επικοινωνεί μόνο με τον ελεγκτή και είναι άμεσα συνυφασμένο με τη βάση δεδομένων, καθώς διαχειρίζεται τα δεδομένα της.
- b) Η όψη αναπαριστά το μοντέλο με συγκεκριμένο τρόπο, καθορισμένο από το διαχειριστή. Στο συγκεκριμένο εγχείρημα έχουμε 3 ειδών όψεις – την όψη του διαχειριστή, του συντονιστή δεδομένων και του παίκτη. Οι πρώτες δύο ακολουθούν το πρότυπο (template) του πρόσθετου Active Admin. Η Τρίτη αποτελεί επέκταση της παρούσας. Για τις όψεις χρειάζεται έρευνα σχετικά με την αλληλεπίδραση των χρηστών και τη βέλτιστη εμπειρία χρήσης, ώστε να αναπτυχθούν με αυτόν τον γνώμονα.
- c) Ο Ελεγκτής χειρίζεται το μοντέλο και την όψη αναλόγως των περιστάσεων. Λαμβάνει τα δεδομένα του χρήστη, τα ελέγχει με μεθόδους που έχουν αναπτυχθεί από τον προγραμματιστή και τα στέλνει στο μοντέλο. Οι μέθοδοι έχουν προκύψει από τους περιορισμούς του μοντέλου και κατά συνέπεια είναι το αποτέλεσμα της παρούσας.

Το MVC εφαρμόζεται στο πλαίσιο διαδικτυακών εφαρμογών (web-application framework) «rails», το οποίο ακολουθεί το μοντέλο σχεδιασμού (design paradigm) «convention over configuration». Επομένως, το μεγαλύτερο μειονέκτημα του είναι οι συμβάσεις που πρέπει να γίνουν, ώστε να επιτευχθεί το κύριο πλεονέκτημα του που είναι η δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης όψεων και μεθόδων με ελάχιστες αλλαγές. Έτσι μειώνεται ο χρόνος υλοποίησης, γεγονός εξαιρετικά χρήσιμο σε πολύπλοκα μοντέλα, όπως της παρούσας. Η βασικότερη λαμβάνει χώρα στις λεγόμενες CRUD λειτουργίες του ελεγκτή στο μοντέλο (Create–Δημιουργία, Read–Ανάγνωση, Update–Ανανέωση, Delete–Διαγραφή). Για να επιτευχθεί αυτό υπάρχει επιπλέον χρονικό κόστος, διότι αυξάνεται η πολυπλοκότητα. Το πιο απαιτητικό μέρος της [Π] είναι η προσομοίωση. Παρ’ όλα αυτά, έχει υλοποιηθεί με τη βέλτιστη αλγοριθμική πολυπλοκότητα και ο χρόνος εξαγωγής αποτελεσμάτων δεν υπερβαίνει τα λίγα δευτερόλεπτα. Συμπερασματικά, καθίσταται επιτρεπτή η χρήση των προαναφερθέντων τεχνολογιών.



σχ. 7: Μοντέλο Αρχιτεκτονικής Λογισμικού «MVC»



σχ. 8: Ενέργειες στο MVC

### 3.4 ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ – ΠΑΚΕΤΩΝ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ – ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΓΙΑ ΤΕΧΝΙΚΗ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ (DEPENDENCIES – SOFTWARE USED – PREREQUISITES)

Ως συμπλήρωμα των προηγούμενων, είναι πρόπον να παρατεθούν τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν στον υπολογιστή κατά την εκπόνηση της [Π] και του προγραμματιστικού μέρους της. Τα περισσότερα πλέον λειτουργούν με τη μορφή προαπαιτούμενων για την πρόσβαση, την επεξεργασία, την εξέλιξη του πηγαίου κώδικα και τη μοντελοποίηση του εγχειρήματος αυτού.

- Ruby (γλώσσα προγραμματισμού / coding language) <https://www.ruby-lang.org/en/>
- Ruby on Rails (framework) <https://rubyonrails.org/>
- JetBrains RubyMine (ολοκληρωμένο περιβάλλον ανάπτυξης/IDE [χρήση με ακαδημαϊκή άδεια / academic license]) <https://www.jetbrains.com/ruby/>
- JetBrains DataGrip (ολοκληρωμένο περιβάλλον ανάπτυξης ανεξάρτητο πλατφόρμας /cross-platform IDE [χρήση με ακαδημαϊκή άδεια / academic license]) <https://www.jetbrains.com/datagrip/>
- Devise and Pundit (Πιστοποίηση Χρηστών / Grand User permissions to classes and Authentication) <https://github.com/plataformatec/devise>
- ActiveAdmin with CanCanCan (Διαχειριστική Όψη Εφαρμογής / Website administration & Roles) <https://github.com/activeadmin/activeadmin>
- PostgreSQL (Βάση Δεδομένων / Database [username and password in config source code]) <https://www.postgresql.org/download/>
- Github (ελεύθερο αποθετήριο πηγαίου κώδικα και αρχείων / code repository) <https://github.com/>
- lucidchart (πληρωμή δυνδρομής για Σχεδιασμό Διαγραμμάτων / paid subscription for Diagrams and Modeling techniques) <https://www.lucidchart.com>
- desmos (σχεδιασμός γραφικών παραστάσεων / create graphs) <https://www.desmos.com/calculator>
- Prezi (δημιουργία παρουσίασης / presentation generation) <https://prezi.com/>

### 3.5 ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ

Ακολουθώντας τη μέθοδο του καταρράκτη, έγινε η αρχική μοντελοποίηση της βάσης με συνεχείς αναπροσαρμογές βασισμένες στα συμπεράσματα της παρούσας επιστημονικής εργασίας. Τέθηκαν περιορισμοί και αλληλεξαρτήσεις που περιγράφουν τον επιχειρηματικό κόσμο στη γλώσσα υπολογιστή και ταυτόχρονα είναι χρήσιμες για εφαρμογή προσομοίωσης δυναμικής αγοράς κλειστής οικονομίας, στηριζόμενη στη θεωρία παιγνίων. Στη συνέχεια, αναπτύχθηκαν οι όψεις του διαχειριστικού πλαισίου και του συντονιστή δεδομένων. Κατά τις προδιαγραφές απαιτήσεων της όψης, προέκυψαν επιπλέον ανάγκες και προσθήκες στο μοντέλο. Οπότε υπήρχαν συνεχείς αναπροσαρμογές έως ότου καταλήξαμε στο τελικό μοντέλο και στην τελική περιγραφή της όψης.

Πρέπει να αναφερθεί πως όλες οι αποφάσεις των χρηστών μπορούν να τροποποιηθούν χωρίς κάποιο κόστος μέχρι την τελική ολοκληρωμένη υποβολή τους στη σχετική καρτέλα. Άρα, ο διαχειριστής μπορεί να τροποποιεί τις παραμέτρους του X τριμήνου μέχρι την υποβολή τους και την έναρξη της προσομοίωσης. Αντίστοιχα, ο παίκτης δύναται να αλλάζει αποφάσεις μόνο σχετικές με το τρέχον τρίμηνο, περιορισμοί που έχουν ληφθεί υπόψη στα μοντέλα που χρειάζονται για την πλατφόρμα του διαχειριστή.

Η προσομοίωση δεν περιγράφεται σε κάποια όψη, καθώς αποτελεί αυτοματοποιημένες λειτουργίες τις οποίες ο χρήστης δεν καθορίζει ούτε παρακολουθεί. Περιγράφεται είτε στον ελεγκτή είτε με μεθόδους που καλούνται από το μοντέλο, αφού είναι λειτουργική διαδικασία. Ο χρήστης βλέπει στην όψη όπως έχει ήδη αναφερθεί τα αποτελέσματα της προσομοίωσης.

Εν κατακλείδι, η βάση δεδομένων, που προέκυψε από την ανάλυση απαιτήσεων, τους περιορισμούς του μοντέλου και τις αλληλεξαρτήσεις τους, αποτελεί τον ακρογωνιαίο λίθο της πλήρους εφαρμογής. Η επανάληψη των διαδικασιών κατά την ανάπτυξη της όψης του χρήστη που αποτελεί επέκταση της παρούσας, θα είναι απαραίτητη, αλλά θα συμβεί ελάχιστες φορές. Ο λόγος είναι ότι οι εναπομείνουσες απαιτήσεις είναι τεχνικές (προγραμματιστικές) και θα πρέπει να βασιστούν στη βέλτιστη εμπειρία του χρήστη κατά τη διάρκεια αλληλεπίδρασης του με την εφαρμογή.

## Παράδειγμα Όψης Χρήστη για Σχεδιασμό Νέου Προϊόντος

Σε τεχνικό επίπεδο, ο παίκτης επιλέγει στην καρτέλα την προσθήκη νέου προϊόντος ή την τροποποίηση υπάρχοντος ή τη διαγραφή του. Στις πρώτες δύο περιπτώσεις, λαμβάνει μια λίστα με όλα τα διαθέσιμα στο τρέχον τρίμηνο χαρακτηριστικά για ένα προϊόν και το κόστος προμήθειας τους για την εταιρεία. Ο παίκτης επιλέγει τα επιθυμητά και οριστικοποιεί την επιλογή του, έχοντας σχεδιάσει ένα προϊόν. Ο συνδυασμός των χαρακτηριστικών εξαρτάται άμεσα από τα δεδομένα που έχουν εισαχθεί στη βάση δεδομένων. Για παράδειγμα, έχει επιλεγεί ο τύπος laptop και ως εκ τούτου έχουν εμφανιστεί τα διαθέσιμα χαρακτηριστικά για αυτόν τον τύπο υπολογιστή, χωρισμένα σε κατηγορίες. Σε περίπτωση που για την εκάστοτε κατηγορία υπάρχει η δυνατότητα μοναδικής επιλογής (ορισμένοι περιορισμοί στο μοντέλο), ο χρήστης βλέπει ένα «radio button», ενώ για πολλαπλά χαρακτηριστικά «check boxes».

## Παράδειγμα Περίπτωσης Χρήσης:

Η μέθοδος των «User Stories» καθίσταται σαφής με το επόμενο παράδειγμα, το οποίο δεν χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα και παρατίθεται εδώ για τη διευκόλυνση της επέκτασης στην όψη του παίκτη.

### Διαδικασίας Εγγραφής Χρήστη:

Ως χρήστης θέλω να εγγραφώ με ασφάλεια στην πλατφόρμα του παιχνίδιου.

#### Κριτήρια Αποδοχής:

- 1) Name
- 2) Email
- 3) Username
- 4) Password
- 5) Re-enter Password
- 6) Security question
- 7) Security answer

#### Προαπαιτούμενα (Σιωπηρές συνθήκες/implicit conditions):

Να ληφθεί activation link και ένα token (unique) με το οποίο θα χρησιμοποιηθεί ο σύνδεσμος για την εγγραφή στο συγκεκριμένο παιχνίδι. Η αποστολή θα λάβει χώρα από τον administrator.

#### Περιορισμοί/Επικυρώσεις (Constraints/Validations):

- 1) Name: Να μην είναι κενό
- 2) Email: a) Αν έχει προϋπάρξει εγγραφή, το link να ζητάει τον υπάρχον κωδικό πρόσβασης και στη συνέχεια επιβεβαίωσης εγγραφής στο παιχνίδι που αντιστοιχεί στο token. b) Αν ο χρήστης εγγράφεται πρώτη φορά, να παρουσιαστούν τα παρακάτω πεδία.
- 3) Password: Να αποτελείται από τουλάχιστον 6 χαρακτήρες αλφαριθμητικούς, με τουλάχιστον ένα σύμβολο και ένα κεφαλαίο γράμμα. Το πεδίο να εμφανίζεται κρυπτογραφημένο.
- 4) Re-enter Password: Να ταυτίζεται με το προηγούμενο πεδίο.
- 5) Security question: Λίστα με ερωτήσεις για επιλογή.
- 6) Security answer: Να μην είναι κενό



## 4. ΔΙΑΡΘΡΩΣΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ – ΜΕΤΑΙΧΜΙΑ ΣΤΟ ΠΑΙΓΝΙΟ – ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ

Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο, θα παρουσιαστεί ο τρόπος λειτουργίας της εφαρμογής και ο τρόπος που διαρθρώνεται από πλευράς λειτουργιών. Η σειρά των υποενοτήτων είναι κρίσιμης σημασίας και επιτάσσεται να γίνει ακολουθιακά. Ενδείκνυται να έχει προηγηθεί η κατανόηση της [M], καθώς το παρόν αποτελεί επέκταση της, ενώ εστιάζει στον τρόπο που οι Λειτουργίες σε μια Επιχείρηση θα κατανεμηθούν στην εφαρμογή καθώς και στους περιορισμούς που τίθενται σχετικά με τη χρονική σειρά ενεργειών και λήψης αποφάσεων από τους χρήστες της εφαρμογής.

**I)** Όπως είναι προφανές, είναι αναγκαίο να οριστούν τα προαπαιτούμενα του παιχνιδιού και να υπάρξει μια διάρθρωση που θα το διαχωρίζει σε διάφορες εκδόσεις. Δηλαδή ορίζονται τα απαραίτητα για τη λειτουργία της εφαρμογής, γεγονός που περιγράφεται στην υποενότητα 4.1.

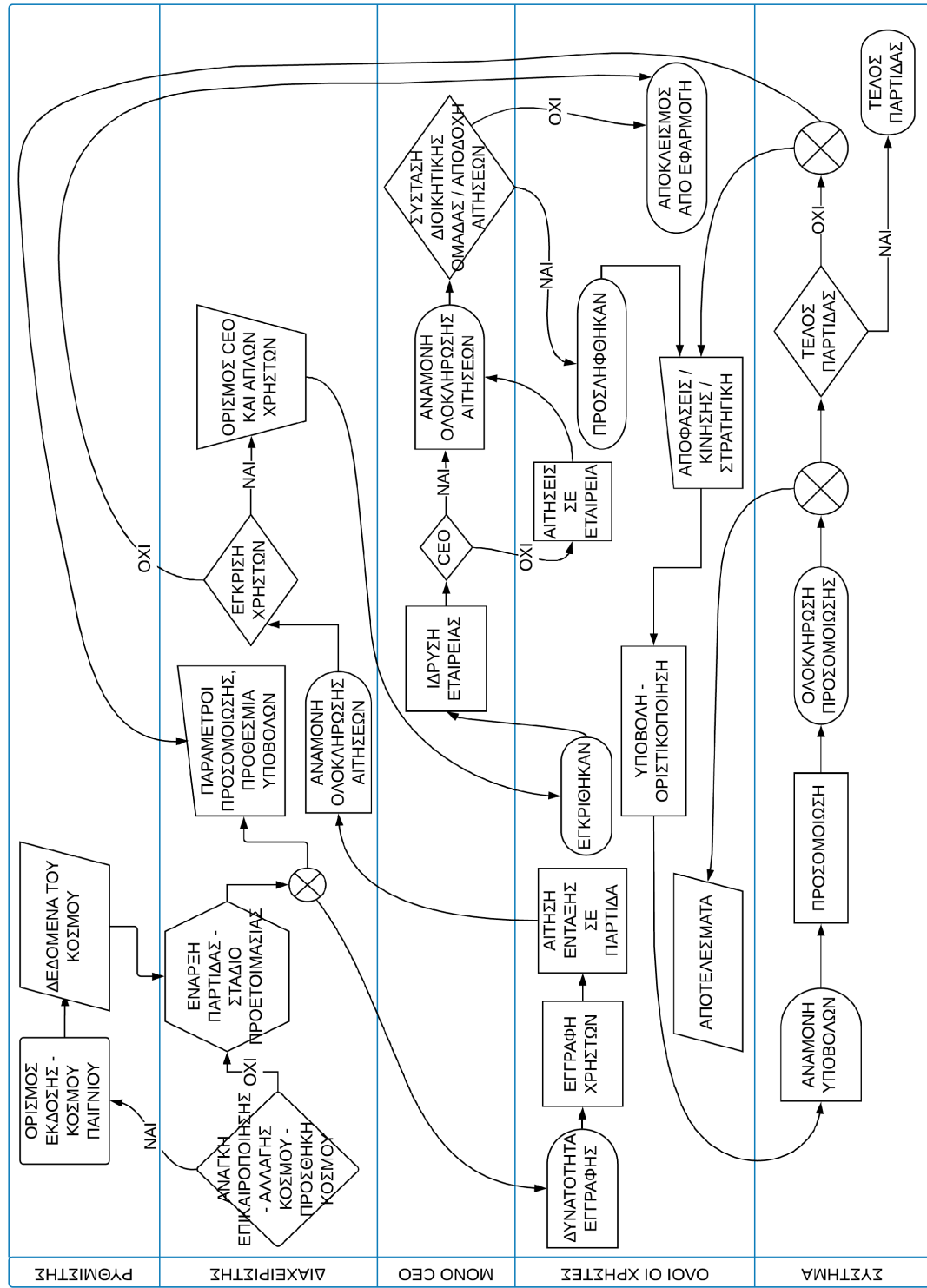
**Μεταίγμιο Α:** Στη συνέχεια, ο διαχειριστής εκκινεί μια παρτίδα του παιχνιδιού και θέτει τις αρχικές παραμέτρους της. Σε αυτό το σημείο ορίζεται η πραγματική διάρκεια για τη λήψη αποφάσεων ανά διακριτή μονάδα χρόνου στην εφαρμογή, αλλά και ο αριθμός των τριμήνων. Στην εκάστοτε παρτίδα εγγράφονται χρήστες και εγκρίνονται από το διαχειριστή, ενώ επιλέγονται και οι αντίστοιχοι CEO. Οι τελευταίοι ιδρύουν μια επιχείρηση, επιλέγουν το όνομα της και το σκοπό της. Ταυτόχρονα, προσλαμβάνουν τα υπόλοιπα διοικητικά στελέχη της εταιρείας, αποδεχόμενοι τις αιτήσεις ένταξης τους στην εκάστοτε εταιρεία από τους υπόλοιπους χρήστες και ξεκινάει το ημερολόγιο του παιχνιδιού.

**II)** Αφού έχει συσταθεί, λοιπόν, η διοικητική ομάδα χαράσσεται η στρατηγική της εταιρείας, μακροπρόθεσμα και βραχυπρόθεσμα, επιλέγεται η στόχευση της εταιρείας στο κοινό και παίρνονται κατάλληλες αποφάσεις. Αναλύεται στην παράγραφο 4.2.

**Μεταίγμιο Β:** υποβάλλονται/οριστικοποιούνται αυτές οι αποφάσεις και ο διαχειριστής δίνει την έγκριση εκκίνησης του σταδίου III, που περιγράφεται στην υποενότητα 4.3.

**III)** Τέλος, εκκινεί η προσομοίωση του επιχειρηματικού κόσμου, η οποία μιμείται τις συμπεριφορές, ενέργειες, προτιμήσεις/αποφάσεις των καταναλωτών και τη λειτουργία μιας επιχείρησης σε όλα τα διοικητικά τμήματά της. Αφού ολοκληρωθεί από τον υπολογιστή/σύστημα, η παρτίδα μεταβαίνει στην επόμενη κατάσταση της (χρονικά) και αποθηκεύει όλες τις εξελίξεις.

**Μεταίγμιο Γ:** Σε αυτό το σημείο τα δεδομένα της εφαρμογής έχουν αλλάξει, αφού σε συνδυασμό με τα αρχικά δεδομένα και την πορεία του επιχειρηματικού κόσμου, ο χρήστης έρχεται αντιμέτωπος με τα νέα αυτά δεδομένα. Ως αποτέλεσμα, οι διαδικασίες των δύο τελευταίων (II και III) επαναλαμβάνονται ανά διακριτή μονάδα χρόνου για το χρήστη, δηλαδή ανά τρίμηνο έως ότου ολοκληρωθεί η παρτίδα.



σχ. 9: Η διαρθρωτική λειτουργία της εφαρμογής σε Διάγραμμα Δραστηριοτήτων

## Επεξήγηση συμβόλων:

- Ορθογώνιο Παραλληλόγραμμο: Διαδικασία
- Πλάγιο Παραλληλόγραμμο: Δεδομένα
- Ρόμβος: Απόφαση
- Οβάλ: Εναρκτήριο ή Τερματικός Τελεστής
- Κύκλος με Χ: 1 είσοδος => Πολλές Έξοδοι (σε διαφορετικά επίπεδα)
- Τετράπλευρο με κάθετες πλευρές παράλληλες: Manual Input (Εισαγωγή Δεδομένων)
- Τετράπλευρο με οριζόντιες πλευρές παράλληλες: Manual Operation (Λειτουργία, Υπολογισμοί από άνθρωπο)
- 3 Ευθείες και 1 ημικύκλιο: Αναμονή για Ολοκλήρωση Διαδικασίας

## 4.1 ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΓΙΑ ΤΟ ΠΑΙΓΝΙΟ – ΚΟΣΜΟΣ/ΕΚΔΟΣΗ ΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Ως συμπέρασμα μέχρι στιγμής έχει εξαχθεί ότι ο χρήστης έχει την ευκαιρία μέσω αυτής της εφαρμογής να αποκτήσει εμπειρία για τον επιχειρηματικό κόσμο, τη διοίκηση, ενώ επιπλέον μπορεί να αξιοποιήσει τις ικανότητες του και τις αξίες του μέσω της εφαρμογής. Για να πραγματοποιηθεί αυτό πρέπει να δημιουργηθεί ένας επιχειρηματικός κόσμος και ένα περιβάλλον, ή αλλιώς ο κόσμος του παιχνιδιού και τα προαπαιτούμενα κάθε παρτίδας του, δηλαδή ένα υποσύνολο της πραγματικότητας.

Σε αυτό το σημείο αξίζει να αναφερθεί πως τα δεδομένα που εισάγονται στο παίγνιο αποτελούν απαραίτητες πληροφορίες για να λειτουργήσει η εφαρμογή. Στηρίζονται σε αποτελέσματα έρευνας και στατιστικών μελετών, καθώς καθορίζουν τη ρεαλιστικότητα του παιχνιδιού και δεν εκφράζουν τυχαιότητα. Επίσης, με την εισαγωγή εύρους τιμών για τις παραμέτρους των μαθηματικών συναρτήσεων καθορίζεται και η ρεαλιστικότητα της προσομοίωσης που θα εξηγηθεί σε επόμενο κεφάλαιο.

Για να τηρηθεί η αρχή της διατηρησιμότητας τα προαπαιτούμενα που θα αναφερθούν εκπροσωπούν μια έκδοση του παιχνιδιού. Αυτό σημαίνει, πως με την πάροδο του χρόνου τα δεδομένα αλλάζουν και η κοινωνία εξελίσσεται. Οπότε η εφαρμογή θα μπορεί να εξελιχθεί στην επόμενη έκδοση της, χωρίς ιδιαίτερο κόστος επαναπρογραμματισμού της. Κατ'αντιστοιχία, κάθε έκδοση ταυτίζεται με έναν κόσμο στο παίγνιο. Ο αριθμός των κόσμων που θα είναι διαθέσιμοι ανά πάσα στιγμή αποφασίζονται από το διαχειριστή.

Αρχικά, εισάγεται στη βάση όλο το μαθηματικό υπόβαθρο της εφαρμογής, δηλαδή οι συναρτήσεις που θα χρησιμοποιηθούν μαζί με τις παραμέτρους τους. Θα δοθεί ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα, ώστε να γίνει σαφής ο τρόπος που θα γίνεται η αποθήκευση τους στη βάση. Η ζήτηση ενός προϊόντος μπορεί να εξελίσσεται ποικιλοτρόπως. Εκφράζεται, όμως, από μια μαθηματοποιημένη μορφή, όπως γραμμικά ή εκθετικά. Στη βάση, λοιπόν, θα αποθηκεύονται όλοι οι δυνατοί τρόποι που αυτή μπορεί να εξελιχθεί στο

παίγνιο. Μια γραμμική συνάρτηση έχει 2 παραμέτρους και ούτω κάθε εξής. Στη βάση εισάγεται το όνομα αυτής της συνάρτησης, ο αριθμός των παραμέτρων της και σε μορφή κειμένου η μαθηματικοποιημένη μορφή της, ώστε να γίνεται αντιληπτό από το σύστημα στη συνέχεια (ελεγκτή – controller) πού αντιστοιχεί η κάθε παράμετρος.

Ξεκινάει, λοιπόν, η σταδιακή εξειδίκευση των πληροφοριών στον κόσμο. Καταρχάς, αποφασίζονται οι γενικές κατηγορίες προϊόντων, όπως desktop, laptop, tablet. Ειδικότερα, ορίζονται οι επιμέρους κατηγορίες για κάθε προϊόν, όπως είδη οθονών, είδη σκληρών δίσκων. Αφού έχουν ολοκληρωθεί αυτά, αποθηκεύεται κάθε πιθανό χαρακτηριστικό που μπορεί να έχει ένα προϊόν, είτε hardware (εξαρτήματα) είτε software (λογισμικό). Κάθε χαρακτηριστικό αντιστοιχίζεται στην κατηγορία που ανήκει και ορίζεται σε ποια γενική κατηγορία προϊόντος μπορεί να συμπεριληφθεί. Για παράδειγμα, το λογισμικό «Microsoft Office» ανήκει στην κατηγορία λογισμικά και μπορεί να εγκατασταθεί σε όλες τις κατηγορίες προϊόντων. Όπως είναι λογικό, το κάθε χαρακτηριστικό έχει κάποιο κόστος. Επίσης, κάθε χαρακτηριστικό μπορεί να υπάρχει είτε μόνο μια φορά στον υπολογιστή (επεξεργαστής) είτε παραπάνω (σκληροί δίσκοι). Τέλος, υπάρχουν διαφορετικές ποιότητες για κάθε υλικό (οθόνη 17”, 19”, 21”). Αυτή η πληροφορία, λοιπόν, πρέπει επίσης να αποσαφηνιστεί σε μια μορφή αριθμητικής κλίμακας. Αναλυτικότερη περιγραφή θα δίνεται σε επόμενο κεφάλαιο της [II] όπου περιγράφεται αναλυτικά το κάθε μοντέλο του συστήματος και ο τρόπος αξιολόγησης. Τέλος, κάποια χαρακτηριστικά μπορεί να καθίστανται διαθέσιμα σε μεταγενέστερο στάδιο του παιχνιδιού ή να αποτελούν ευρεσιτεχνίες για την εκάστοτε εταιρεία, ως αποτέλεσμα μελέτης και επένδυσης που έλαβε χώρα. Όλες αυτές οι πιθανότητες και δυνατότητες που θα δοθούν στο χρήστη ως διαθέσιμες επιλογές θα πρέπει να είναι σαφώς ορισμένες πριν από την έναρξη της παρτίδας, ώστε να έχουν προβλεφθεί όλα τα πιθανά σενάρια.

Ακόμα, ορίζουμε τους διάφορους τύπους καταναλωτών που θα υπάρχουν στον κόσμο και θα αντιπροσωπεύουν μια ικανή μερίδα υποψήφιων αγοραστών με ξεχωριστές προτιμήσεις, εκπροσωπώντας χαρακτηριστικά που για να ικανοποιηθούν θα πρέπει να ακολουθηθεί μια ή περισσότερες από τις ορισμένες στρατηγικές. Συνεπώς, πολύ σημαντικά κομμάτια των αρχικών δεδομένων της εφαρμογής, που απαιτούν ιδιαίτερη προσοχή, αποτελούν οι προτιμήσεις και η ευαισθησία του κάθε τύπου καταναλωτή σε τυχόν αποκλίσεις από το ιδανικό για εκείνον προϊόν, τον τρόπο διαφήμισης του και το περιεχόμενο τους, καθώς και της σημαντικότητας της τιμής του, την αξιοπιστία και το κύρος της εταιρείας. Γενικώς, οι παράμετροι που επηρεάζουν την αγορά ενός προϊόντος από κάποιον καταναλωτή θα αναλυθούν στο τελευταίο κύριο κεφάλαιο της [II], όπου και θα προκύψουν μετά την μελέτη απαιτήσεων, ώστε να είναι πλήρεις και να εκφράζουν το σύνολο των κριτηρίων επιλογής από τον πελάτη.

Ο συγκερασμός όλων αυτών των παραμέτρων δημιουργεί κάποιες γενικευμένες ανάγκες, εφαρμογές και λειτουργίες που χρειάζεται ο χρήστης. Τα προαναφερθέντα αποθηκεύονται και αυτά στη βάση δεδομένων με ένα φιλικό ως προς το χρήστη όνομα και με μια τιμή. Η τιμή αυτή όσο ψηλότερη τόσο καλύτερη είναι και εξάγεται μετά από σχετική έρευνα και

συλλογή δεδομένων από τον πραγματικό κόσμο. Από αυτά τα δεδομένα γίνεται μια αντιστοιχία προτιμήσεων με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά.

Στη συνέχεια, ο κόσμος ορίζεται γεωγραφικά, δηλαδή εισάγονται τα ονόματα των ηπείρων που υπάρχουν και οι πόλεις που ανήκουν στην κάθε μία μαζί με τον πληθυσμό τους και το ποσοστό του πληθυσμού που αντιστοιχεί σε κάθε τύπο καταναλωτή. Όπως είναι γνωστό, ανά ήπειρο αλλά ακόμα και ανά χώρα/πόλη οι συνθήκες εργασίας είναι διαφορετικές. Συμπερασματικά, οι διαφορές για το μέσο όρο απολαβών των εργαζομένων ανά περιοχή πρέπει να αποτυπωθεί στον κόσμο. Επειδή αναφερόμαστε σε προσομοίωση και για μείωση της πολυπλοκότητας της εφαρμογής, θεωρούνται ίδιες οι συνθήκες εργασίας ανά ήπειρο. Έτσι, εισάγονται εξ αρχής στη βάση δεδομένων οι προεπιλογές για το μισθό, την ασφάλιση υγείας, το συνταξιοδοτικό πλάνο και τις πληρωμένες εβδομάδες αδειάς.

Σε αυτό το σημείο έχουν σκιαγραφηθεί δύο επιπλέον ανάγκες, η εισαγωγή όλων των διαθέσιμων πακέτων υγειονομικής περίθαλψης που θα υπάρχουν στο παίγνιο και το κόστος τους ανά ήπειρο, ώστε ο χρήστης να επιλέγει ένα από αυτά, καθώς και η διευκρίνιση του προεπιλεγμένου στην αρχή της παρτίδας.

Οι εργαζόμενοι χωρίζονται στους εργάτες του εργοστασίου και στους υπαλλήλους των καταστημάτων λιανικής. Η κουλτούρα και οι ανάγκες μεταξύ των ειδών των εργαζομένων, αλλά και ανά ήπειρο είναι διαφορετικές. Επομένως, το ενδιαφέρον τους ανά ήπειρο και ανά παροχή ποικίλει. Με λίγα λόγια και επί παραδείγματι ο εργάτης ενδιαφέρεται περισσότερο για καλύτερη υγειονομική περίθαλψη, ενώ ο υπάλληλος για μεγαλύτερο μισθό. Το προαναφερθέν δεν αποτελεί κάτι παραπάνω από ένα απλό παράδειγμα. Το ενδιαφέρον των εργαζομένων για τις απολαβές τους θα προκύψει έπειτα από εμπειριστατωμένη μελέτη, αν επιδιώκεται η ρεαλιστικότητα στον κόσμο. Αν ο κόσμος είναι φανταστικός τα ενδιαφέροντα αυτά μπορούν να είναι ενδεικτικά απλά για να αναδειχθεί η διαφορετικότητα των ανθρώπων και των πολιτισμών και να επιβραβευτεί ο χρήστης που θα το λάβει υπόψη. Συνοπτικά, επιτάσσεται η εισαγωγή παραμέτρων σε μορφή ποσοστού που θα περιγράφουν τα προαναφερθέντα.

Επιπλέον παράγοντες που διαφέρουν ανά ήπειρο είναι το κόστος σύστασης ενός καταστήματος λιανικής φυσικής μορφής και ηλεκτρονικής, το κόστος κλεισίματός του, ενοικίου και πάγιων κοστών του, το κόστος πρόσληψης και απόλυσης ενός εργαζομένου (οι πόροι που δαπανήθηκαν ώστε να γίνει η επιλογή του και η ρήτρα αποδέσμευσής του).

Όσον αφορά στις πληροφορίες που προκύπτουν από έρευνες και στατιστικά, όπως η προβλεπόμενη ζήτηση και οι ανάγκες του καταναλωτή, αναφέρεται ότι είναι χρονοβόρες διαδικασίες και απαιτούν τεχνογνωσία, πρόθυμο/διαθέσιμο δείγμα και πόρους. Όλη αυτή η διαδικασία εκφράζεται εντέλει σε χρήματα στη βάση δεδομένων, αφού όπως αναφέρθηκε ο χρήστης λαμβάνει το αποτέλεσμα της εκάστοτε έρευνας. Προφανώς η ευκολία εκτέλεσης της έρευνας ποικίλει ανά περιοχή και για αυτό είναι διαφορετικό το κόστος της ίδιας έρευνας ανά ήπειρο.

Ένα εργοστάσιο συνεχώς διευρύνεται, εξελίσσεται, αγοράζει εξοπλισμό και προσλαμβάνει εργάτες. Η διαδικασία αυτή απαιτεί ιδιαίτερη πρακτική μελέτη που δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί στο παίγνιο. Ο χρήστης, όμως, έρχεται σε επαφή με μια εικονική μορφή του εργοστασίου, όπου δεν ελέγχει ξεχωριστά το κάθε μηχάνημα και τους εργάτες που χρειάζεται για να το λειτουργήσουν. Επομένως, παρέχονται στο χρήστη έτοιμες πληροφορίες που αντικατοπτρίζουν την επιπλέον χωρητικότητα για την επέκταση ενός εργοστασίου, το κόστος και οι εργαζόμενοι που αντιστοιχούν σε αυτή. Αυτές οι πληροφορίες εισάγονται αρχικά κατά τη δημιουργία μιας έκδοσης του παιχνιδιού.

Το εργοστάσιο αποστέλλει τα προϊόντα στα καταστήματα λιανικής, των οποίων η τοποθεσία διαφέρει. Για αυτό το λόγο αντιστοιχίζεται μια συνάρτηση που εκφράζει το κόστος μεταφοράς προϊόντος από την μία τοποθεσία στην άλλη συναρτήσει του όγκου των προϊόντων. Για ευκολία υπολογισμών και δραστική μείωση πολυπλοκότητας το κόστος μεταφοράς για κάθε σημείο στην ίδια ήπειρο είναι ίδιο.

Επιπρόσθετες πληροφορίες που πρέπει να έχουν προεισαχθεί πριν την εκκίνηση της παρτίδας είναι το κόστος γενικευμένης διαφήμισης ανά πόλη και το κόστος εκπαίδευσης των υπαλλήλων για την προσέλκυση κάθε είδους καταναλωτή.

Συμπερασματικά, όπως έχει ήδη υπονοηθεί, η βάση δεδομένων δεν αποτελείται μόνο από συγκεκριμένα στατιστικά χαρακτηριστικά. Στη βάση απαντάται οτιδήποτε συμβαίνει στο παίγνιο σε μοντελοποιημένη μορφή κατανοητή από το σύστημα (*διαφοροποίηση από [M]*). Υπάρχουν τα αρχικά δεδομένα που είναι ίδια για κάθε παρτίδα, αλλά και οι αποφάσεις όλων των χρηστών για όλες τις παρτίδες που δεν είναι καν εκ των προτέρων γνωστές ούτε τετριμμένες. Επιπρόσθετα, υπάρχουν οι αποφάσεις των χειριστών για τις παραμέτρους της προσομοίωσης και τα αποτελέσματα της προσομοίωσης που προστίθενται στο χρήστη με τη μορφή νέων δεδομένων κατά την πάροδο του χρόνου.

## 4.2 ΑΠΟΦΑΣΕΙΣ ΑΝΑ ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗ ΑΡΜΟΔΙΟΤΗΤΑ

Σε αυτό το σημείο, πρέπει να μελετηθούν οι αρχές Οργάνωσης και Διοίκησης των Επιχειρήσεων, η οργανωτική δομή μιας επιχείρησης και οι λειτουργίες της, ώστε να σχεδιαστούν οι λειτουργίες που θα μπορούν να πραγματοποιηθούν στην εφαρμογή με βάση ένα ρεαλιστικό μοντέλο. Ως αποτέλεσμα προηγούμενων μελετών και της *βιβλιογραφίας* [4], στο κάτωθι σχήμα εξάγεται το οργανόγραμμα με το οποίο διαρθρώνεται η μέση επιχείρηση.



Εργαστήριο Συστημάτων Αποφάσεων & Διοίκησης Ε.Μ.Π.

Οργάνωση και Διοίκηση, 3<sup>ο</sup> εξάμηνο

**σχ. 10: Ενδεικτικό Πυραμιδοειδές Οργανόγραμμα μιας Επιχείρησης**

Στο δεύτερο στάδιο του παιχνιδιού λαμβάνονται οι διοικητικές αποφάσεις των χρηστών. Με βάση το οργανόγραμμα στο σχήμα 10, διαρθρώνεται η εφαρμογή σε καρτέλες, όπου σε κάθε καρτέλα διενεργείται και η λειτουργία του κάθε τμήματος. Παρ' όλα αυτά οι παίκτες είναι ελεύθεροι να διαμορφώσουν τη δομή της επιχείρησης ανάλογα με τις ανάγκες τους και τον αριθμό των ατόμων. Οι αποφάσεις μεταξύ των τμημάτων αλληλεξαρτώνται, ενώ κάποιες πρέπει να γίνουν με συγκεκριμένη χρονική σειρά. Σε αυτό το σημείο θα αναλυθούν οι βασικές λειτουργίες ανά τμήμα της επιχείρησης και στο τέλος της παρούσας υποενότητας παρατίθεται ένα διάγραμμα (σχήμα 11) που αναδεικνύει την αλληλεξάρτηση και την ανάγκη σειριακής ακολουθίας για κάποιες αποφάσεις.

### 4.2.1 ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ MARKETING

Ο υπεύθυνος αυτού του τμήματος ως βασική αρμοδιότητα έχει αναλάβει τα λεγόμενα 4Ps, δηλαδή το Προϊόν, τη Διανομή, την Τιμή και την Προώθηση. Στην πραγματικότητα, όμως, αυτό εναπόκειται στους παίκτες και στον τρόπο που θα διανεμούν τις αρμοδιότητες τους. Δηλαδή μπορεί αρχικά να έχει αναλάβει ένας παίκτης και τα 4 στοιχεία, αλλά αυτές οι

ευθύνες μπορούν κάποια στιγμή να διαμοιραστούν όταν το παίγνιο γίνεται πιο απαιτητικό με περισσότερες δυνατότητες επιλογών.

Κατ' αρχάς, μελετώνται οι πληροφορίες που υπάρχουν στο παίγνιο σχετικά με τις προτιμήσεις των χρηστών, τις ιδιαιτερότητες τους, την ενδεχόμενη ζήτηση που θα προκύψει ανά περιοχή. Επίσης, σε μεταγενέστερο χρονικό διάστημα έχουν στη διάθεσή τους τα αποτελέσματα της εταιρείας και του ανταγωνισμού, καθώς και στατιστικά στοιχεία που έχουν προκύψει από έρευνες που έχουν διεξαχθεί.

**Προϊόν:** Ακολούθως, οι υπεύθυνοι σχεδιάζουν κατάλληλα προϊόντα με βάση πάντα την έρευνα αγοράς για την ικανοποίηση των καταναλωτών που αντιστοιχούν στην στρατηγική στόχευση της εταιρείας. Σε περίπτωση επιτυχίας ενός προϊόντος, αυτό διατηρείται στην αγορά ή αναβαθμίζεται. Στον αντίποδα, το προϊόν πρέπει να αποσυρθεί. Επομένως, στα πρώτα τρίμηνα γίνεται ένας έλεγχος των προτιμήσεων των καταναλωτών και από τα αποτελέσματα αυτά οι αποφάσεις στο σχεδιασμό πρέπει να βελτιώνονται.

Σε κάποιο στάδιο του παιγνίου, διατίθενται επιπλέον καινοτομίες που μπορούν να προστεθούν στα προϊόντα ως εξελιγμένα χαρακτηριστικά. Αυτά προκύπτουν με τη μορφή ευρεσιτεχνιών – πνευματικών δικαιωμάτων και είναι αποτέλεσμα έρευνας και επενδύσεων της εταιρείας. Τα τελευταία μπορούν να αποτελέσουν αντικείμενα αγοραπωλησιών και διαπραγματεύσεων μεταξύ ανταγωνιστών.

Επακόλουθο αυτών αποτελεί η επιλογή των σημείων διαθεσιμότητας τους και η τιμολόγηση τους.

**Διανομή:** Αφού αναλυθεί η αγορά, αποφασίζονται τα καταστήματα που πρέπει να ανοίξουν/κλείσουν και ο τόπος αυτών (δίκτυα διανομής), ώστε να ικανοποιηθούν όσο το δυνατόν καλύτερα γεωγραφικά οι καταναλωτές. Αυτή η απόφαση πρέπει να είναι σε πλήρη αρμονία με την οικονομική πολιτική – δυνατότητα της εταιρείας και τη στρατηγική της στόχευση. Όταν είναι γνωστά τα δίκτυα διανομής καθορίζεται η διάθεση των συγκεκριμένων προϊόντων.

**Τιμή:** Για κάθε τοποθεσία που διατίθενται τα προϊόντα αποφασίζεται η τιμή του καθενός συναρτήσει της ποιότητας και κόστους κατασκευής του, της αξίας που προσφέρει στον καταναλωτή και της στρατηγικής που ακολουθείται. Δεν πρέπει να αγνοείται ο παράγοντας της οικονομικής δυνατότητας των καταναλωτών που απευθύνεται το κάθε προϊόν, καθώς και η επιθυμητή για εκείνους τιμή.

**Προώθηση:** Κατά τη διαδικασία αυτή του μίγματος προβολής και επικοινωνίας, επιλέγεται η προτεραιότητα προώθησης των προϊόντων από τους υπαλλήλους και από τον τρόπο τοποθέτησης τους στο φυσικό κατάστημα. Επιπλέον, συνίσταται ο τρόπος διαφήμισης τους, το περιεχόμενο των διαφημίσεων και τα μέσα προβολής τους. Επιτακτική είναι η ανάγκη επιπλέον προώθησης σε τυχόν διαδικτυακά καταστήματα με τεχνικές όπως προτεινόμενη ιστοσελίδα σε αναζητήσεις, διαφημίσεις σε άλλες ιστοσελίδες και άλλα πολλά. Για όλα τα προηγούμενα υπάρχουν ειδικές έρευνες που καταδεικνύουν τις προτιμήσεις των



καταναλωτών. Οι δημόσιες σχέσεις είναι μια περίπλοκη διαδικασία που παραλείπεται στην εφαρμογή.

#### 4.2.2 ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Όταν έχουν οριστεί τα διαθέσιμα προϊόντα, η προτεραιότητα προώθησης τους και η διαθεσιμότητα τους στα καταστήματα, αναλαμβάνει ο υπεύθυνος του παρόντος τμήματος τη γραμμή παραγωγής, λαμβάνοντας υπόψη και ποικίλες παραμέτρους για εξοικονόμηση πόρων κατά αυτή τη διαδικασία.

Η παρακάτω διαδικασία επαναλαμβάνεται έως ότου ληφθεί η τελική απόφαση για το βέλτιστο αποτέλεσμα. Αρχικά, επιλέγεται το ποσοστό χρησιμοποίησης του εργοστασίου με βάση τη χωρητικότητα του. Τότε, ορίζεται η γραμμή παραγωγής, θέτοντας κατώτατα όρια αποθέματος και όρια διακοπής παραγωγής για το εκάστοτε προϊόν. Αντίστοιχα, εφαρμόζεται και σειρά προτεραιότητας στην παραγωγή τους. Οι αποφάσεις για το κατώτατο απόθεμα έχουν καθοριστεί από το χρήστη και πρακτικά υποδηλώνουν την προβλεπόμενη ζήτηση από εκείνους και τη σημαντικότητα της διαθεσιμότητας του εκάστοτε προϊόντος ανά πάσα στιγμή. Αντιθέτως, τα μέγιστα όρια αποθέματος υποδεικνύουν το οικονομικό ρίσκο της εταιρείας στη δημιουργία αποθέματος με σκοπό την πρόληψη ελλείψεων. Όλα αυτά συμβαίνουν κατ' αντιστοιχία με τις προβλέψεις για τη ζήτηση των προϊόντων. Μελετάται η ρεαλιστικότητα του σχεδίου, ενώ ελέγχονται εναλλακτικές και αποφασίζεται η τελική γραμμή παραγωγής.

Στο τέλος, ο υπεύθυνος έρχεται αντιμέτωπος με το δίλημμα της επένδυσης για τη μελλοντική μείωση του overhead (γενικών εξόδων), του changeover (κόστους εναλλαγής μηχανημάτων για παραγωγή διαφορετικών προϊόντων-εξαρτημάτων) και του κόστους αποσβέσεων των μηχανημάτων (με καλύτερη συντήρηση και λειτουργία). Επειδή τα προαναφερθέντα αποτελούν ιδιαίτερα πρακτικές διαδικασίες, καθώς και έρευνα για τη βέλτιστη πολιτική, καθίσταται μη ρεαλιστική η προσομοίωση τους στην εφαρμογή. Ως εκ τούτου, προσφέρεται στο χρήστη μια συνάρτηση που αποτυπώνει τον τρόπο που θα μειωθούν τα έξοδα με αντάλλαγμα ποσό επένδυσης, δηλαδή επιπλέον έξοδα για την επιχείρηση του. Εντέλει, λοιπόν, ο χρήστης αποφασίζει το ποσό που θα δαπανήσει για την αναβάθμιση ποιότητας, ελέγχου και αυτοματισμού στο εργοστάσιο, γεγονός που θα τελεσφορήσει μελλοντικά.

Με την εξέλιξη του παιγνίου, προστίθεται η δυνατότητα ενίσχυσης της αξιοπιστίας και του κύρους της εταιρείας με ποιοτικότερα προϊόντα και κατά συνέπεια ανθεκτικότερα. Έτσι, ορίζονται διαδικασίες μέσω των οποίων γίνονται δειγματικοί έλεγχοι σωστής λειτουργίας, ενέργειες προτροπής σφαλμάτων και χάραξη πολιτικής εγγύησης και απόκρισης στην επιδιόρθωση. Αυτές οι αποφάσεις γίνονται από τη διεύθυνση παραγωγής σε συνεννόηση με τον CEO και τον υπεύθυνο Marketing.

### 4.2.3 ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΘΡΩΠΙΝΟΥ ΔΥΝΑΜΙΚΟΥ

Κατά τη διάρκεια των προηγούμενων δύο σταδίων ο αρμόδιος για αυτή τη θέση βρίσκεται σε συνεννόηση με τους αντίστοιχους των άλλων σταδίων, ώστε να συμβουλευεί αν οι αποφάσεις της εταιρείας μπορούν να υποστηριχθούν από το αντίστοιχο εργατικό προσωπικό. Έχοντας αφετηρία, λοιπόν, τις τελικές αποφάσεις για το εκάστοτε τρίμηνο, ρυθμίζει το κομμάτι των προσλήψεων, της μισθοδοσίας και των παροχών για τους εργαζομένους. Υπενθυμίζεται πως ο αριθμός των εργατών στο εργοστάσιο, ορίζεται αυτοματοποιημένα. Εντούτοις, ο υπεύθυνος οργανώνει τις προσλήψεις για όλα τα καταστήματα της εταιρείας (φυσικά ή μη). Ως παροχές ορίζονται η υγειονομική περίθαλψη, οι διακοπές και το συνταξιοδοτικό. Κατ' ακολουθία, επιλέγει τυχόν εκπαίδευση αριθμού υπαλλήλων για την εξειδίκευση προώθησης προϊόντων σε μια συγκεκριμένη κατηγορία καταναλωτών με το αντίστοιχο κόστος, ανάλογο με την ευκολία πειθούς στον εκάστοτε τύπο καταναλωτή.

Με την εξέλιξη του παιγνίου, παρέχονται επιπλέον δυνατότητες εκπαίδευσης των εργαζομένων, βελτίωσης του εργασιακού περιβάλλοντος και παροχής επιπλέον κινήτρων με τη μορφή υλικών και άυλων «bonus». Αυτά πρέπει να προσφέρονται έπειτα από τη μελέτη των σχετικών συναρτήσεων.

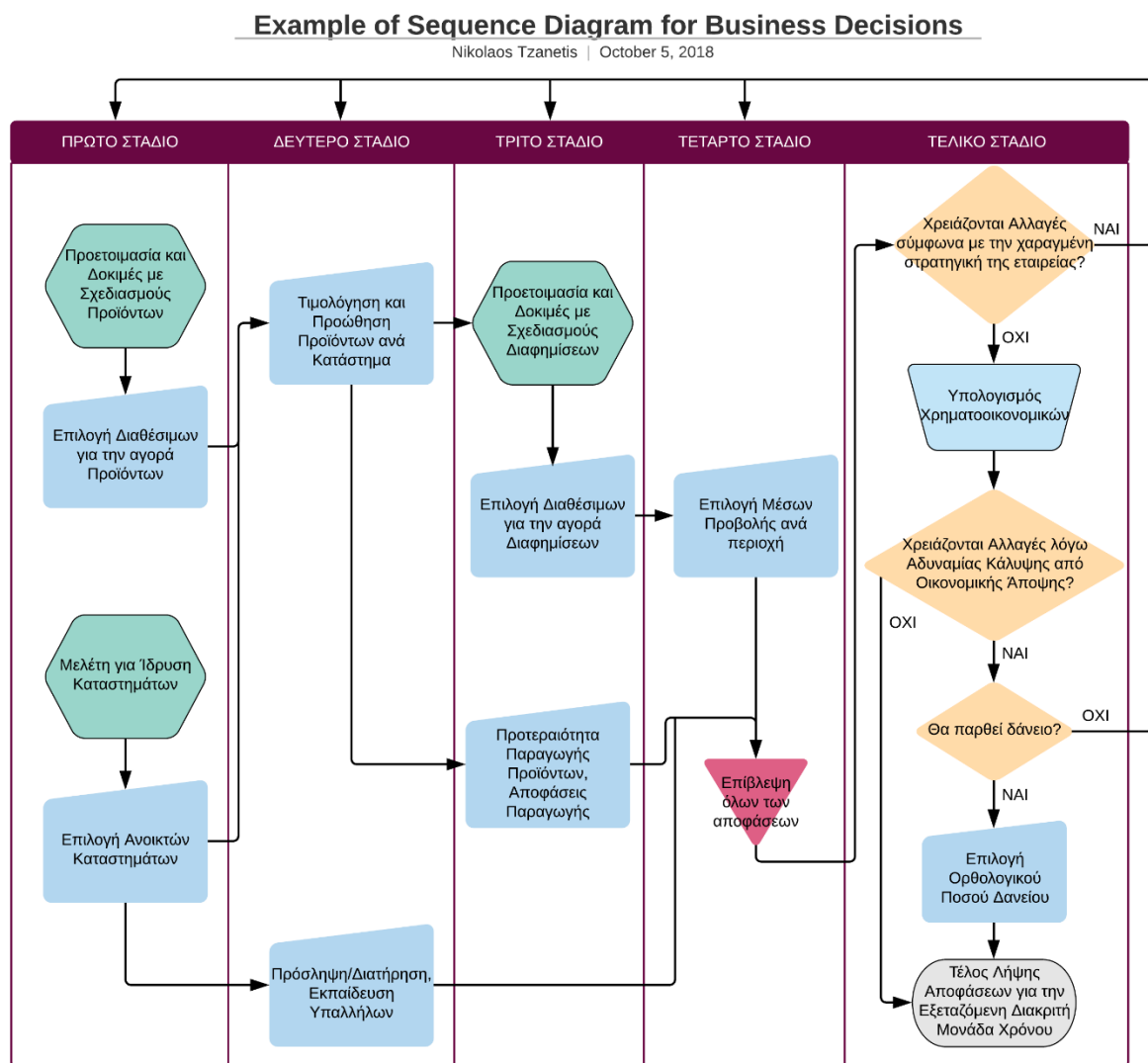
### 4.2.4 ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΥ

Η διεύθυνση οικονομικού δρα παράλληλα με τα προηγούμενα 3 στάδια, καθώς οφείλει να εγκρίνει ή να απορρίπτει εγχειρήματα των προηγούμενων. Επιπρόσθετα, είναι υπεύθυνη για την σύσταση του Ισολογισμού, της ΚΑΧ και των ταμειακών διαθέσιμων της εταιρείας. Ο υπεύθυνος αυτής της θέσης πρέπει επίσης να κάνει έναν προϋπολογισμό εξόδων και εσόδων, ώστε να ληφθούν οι σωστές αποφάσεις, να παρθούν τα κατάλληλα ρίσκα και να σωθούν λανθασμένες πρότερες αποφάσεις. Τέλος, παρέχεται η δυνατότητα σύναψης δανείων (μακροπρόθεσμων και βραχυπρόθεσμων με αντίστοιχα επιτόκια) και προθεσμιακών καταθέσεων με ελάχιστη διάρκεια το τρίμηνο. Σε περίπτωση λανθασμένου υπολογισμού και έλλειψης οικονομικού αποθέματος, η εταιρεία υποχρεούται στη σύναψη δανείου με τοκογλύφο έναντι υψηλού επιτοκίου και μετοχών της εταιρείας.

Λόγω της επικινδυνότητας του συγκεκριμένου ρόλου και την έκθεση του σε απρόβλεπτο ρίσκο, στο παίγνιο τίθενται διάφοροι περιορισμοί στη δυνατότητα επενδύσεων. Κατά αναλογία, η νόμιμη δανειοδότηση περιορίζεται από τους οικονομικούς δείκτες της εκάστοτε εταιρείας και τις προοπτικές της, εκφρασμένες μέσω αυτών.

## Ροή Αποφάσεων:

Η υποενότητα 4.2 εκφράζεται γενικώς μέσω του manual input «Αποφάσεις/Κινήσεις/Στρατηγική» του διαγράμματος 9. Συμπερασματικά, καθίσταται αναγκαίος ο παρακάτω σχεδιασμός (σχήμα 11) που αναδεικνύει περιγραφικά τη σειριακή ροή δράσεων και λήψης αποφάσεων ανά τρίμηνο. Τα επιμέρους στοιχεία, του διαγράμματος αποτελούν τη βάση για τη δημιουργία της όψης του Χρήστη. Το εξάγωνο συμβολίζει προετοιμασία διαδικασιών και δοκιμές από το χρήστη. Το τετράπλευρο με τις 2 κάθετες παράλληλες πλευρές ισοδυναμεί με είσοδο δεδομένων στην εφαρμογή από το χρήστη. Το τετράπλευρο με τις 2 οριζόντιες παράλληλες υποδηλώνει λειτουργία, υπολογισμούς από το χρήστη. Ο ρόμβος δηλώνει απόφαση του χρήστη, ενώ το οβάλ σχήμα τερματική διαδικασία. Τέλος, το τρίγωνο προϋποθέτει την ολοκλήρωση όλων των εισόδων πριν την έξοδο, ενώ η αναδρομή σε προγενέστερα στάδια επιτρέπει την επιλογή οποιουδήποτε σημείου για συνέχιση από αυτό.



σχ. 11: Παράδειγμα Επιχειρηματικών Αποφάσεων σε Λογικό Διάγραμμα

### 4.3 ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΚΟΣΜΟΥ – ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Σε αυτή την υποενότητα, λοιπόν, αναλύεται εκτενώς η λειτουργία της προσομοίωσης, ώστε να ολοκληρωθεί η μελέτη προδιαγραφών και να προκύψουν οι σχεδιαστικές απαιτήσεις της για τη μοντελοποίηση και τη λειτουργία της εφαρμογής. Ενδείκνυται η αναφορά στα κεφάλαια 3, 4 «Προσομοίωση» και «Βασικές Λειτουργίες του Παιχνιδιού» αντίστοιχα της [M].

Σε αυτό το στάδιο επιδιώκεται η όσο το δυνατόν πιο πιστή αναπαράσταση του τρόπου λειτουργίας του επιχειρηματικού κόσμου με τη βοήθεια ενός μοντέλου. Το τελικό αυτό μοντέλο που χρησιμοποιείται σχηματίζεται στην παρούσα διπλωματική. Τα πλεονεκτήματά της είναι ότι αποτελεί χρήσιμο εκπαιδευτικό υλικό για τους χρήστες, το οποίο προσφέρει λιγότερη επικινδυνότητα από την απευθείας εκμάθηση του πραγματικού επιχειρηματικού κόσμου, έχει ταχύτερα αποτελέσματα, ενώ είναι παράλληλα οικονομικότερη και περισσότερο προσιτή.

Διευκρινίζεται ότι το σύστημα λειτουργεί με προσομοίωση διακριτών γεγονότων, με διακριτή μονάδα εικονικού χρόνου το μήνα, γεγονός διαφορετικό από την αναφορά της [M]. Ο λόγος αυτού θα γίνει σαφής κατά την ανάλυση της συγκεκριμένης υποενότητας. Ωστόσο, η διακριτή μονάδα λήψης αποφάσεων από τους χρήστες, όπως έχει ήδη διευκρινιστεί είναι διαφορετική και είναι το τρίμηνο. Αντίστοιχα, τα αποτελέσματα της προσομοίωσης μπορούν να αναχθούν μαθηματικά σε λειτουργία ανά ημέρα.

Επομένως, ως παραδοχή θεωρείται κατά την προσομοίωση ότι η ζήτηση ανά ομάδα καταναλωτών διαμοιράζεται ομοιόμορφα μέσα στο μηνά. Άλλωστε το επιμορφωτικό αποτέλεσμα για το χρήστη παραμένει το ίδιο. Πιο συγκεκριμένα η μεγαλύτερη διακύμανση μεταξύ της ζήτησης ανά ημέρα είναι 5% σύμφωνα με τη μελέτη. Οι ημέρες επαναλαμβάνονται κάθε εβδομάδα με την ίδια ζήτηση. Επομένως, το ποσοστό διακύμανσης μειώνεται σε 5/4%, δηλαδή σε 1,25%. Μέσω αυτού του παραδείγματος, αναδεικνύεται ο λόγος επιλογής ως διακριτής μονάδας της προσομοίωσης το μήνα. Κάθε μήνας έχει διαφορετική και σημαντική εποχικότητα. Οπότε η επιλογή της διακριτής μονάδας ως τρίμηνο και η αναγωγή σε μήνες και ημέρες είναι καθόλα άσκοπη.

Η επιλογή ως διακριτή μονάδα το μήνα στην προσομοίωση και η αναγωγή σε ημέρα, προσφέρει ικανοποιητική ακρίβεια για τον εκπαιδευτικό σκοπό της προσομοίωσης, ενώ μειώνει σημαντικά τόσο τον απαιτούμενο όγκο για τη βάση δεδομένων όσο και την αλγοριθμική πολυπλοκότητα της εφαρμογής, δηλαδή αυξάνει την ταχύτητα εκτέλεσης της προσομοίωσης.

### 4.3.1 ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ

Αρχικά, ο διαχειριστής του συστήματος οφείλει να θέσει όλες τις μεταβλητές παραμέτρους που χρειάζονται στην προσομοίωση ανά τρίμηνο. Το εύρος των τιμών τους ποικίλλει, εξάγεται έπειτα από έρευνα αγοράς, στατιστικές μελέτες και θεωρητικό υπόβαθρο στις τεχνικές προβλέψεων. Το εύρος αυτό έχει ήδη οριστεί στην εφαρμογή από τον προγραμματιστή. Με αυτόν τον τρόπο, ο διαχειριστής μπορεί να καθορίσει την κατεύθυνση της ζήτησης και άλλες παραμέτρους με ασφαλείς επιλογές, χωρίς απρόβλεπτα αποτελέσματα, αφού έχουν μελετηθεί προηγουμένως όλες οι ακραίες καταστάσεις. Επιπλέον παράμετροι είναι αναγκαίες για την πραγματοποίηση της προσομοίωσης του επιχειρηματικού κόσμου και προκύπτουν συναρτήσεις των επιλογών του διαχειριστή και των αποφάσεων των παικτών. Καθίσταται εύλογα προφανές, όμως, πως παραμένουν ίδιες καθόλη τη διάρκεια του τριμήνου. Η αναφορά όλων των παραμέτρων συμβαίνει στο κεφάλαιο της υλοποίησης του μοντέλου, αφού έχουν προκύψει όλες οι απαιτήσεις της εφαρμογής και ο αναγνώστης έχει μια σφαιρική εικόνα της.

Σε αυτό το σημείο, παρατίθενται τα δύο είδη παραμέτρων.

Το πρώτο αποτελεί αυτές που αντιστοιχούν σε μια μαθηματική συνάρτηση και το εύρος τους είναι προκαθορισμένο στο μοντέλο. Επί παραδείγματι, η συνάρτηση  $y=ax+b$ , έχει 2 παραμέτρους  $a$  και  $b$ , οι οποίες έχουν ένα εύρος, ενδεικτικά  $-5$  με  $5$  και  $0$  με  $500$  αντίστοιχα, το οποίο έχει προκύψει από την έρευνα αγοράς. Στον αντίποδα, εξάιρεται μετ' επιτάσεως ότι οι δεύτερες εκφράζουν ένα εύρος τιμών (μέγιστη και ελάχιστη τιμή) στο οποίο συμβαίνει η λειτουργία που περιγράφει η συγκεκριμένη παράμετρος. Όταν η ελάχιστη τιμή παραλείπεται εννοείται το  $0$ . Αυτό το εύρος εκφράζει ένα ποσοστό έναντι του όλου, το οποίο πρέπει να ορίζεται και να συσχετίζεται.

Το δεύτερο είδος παραμέτρων στο μοντέλο λειτουργεί ως εξής. Για παράδειγμα, υπάρχει η παράμετρος  $A$  με ελάχιστη τιμή  $50$ , μέγιστη  $148$  και το σύνολο αποτελείται από  $1500$  στοιχεία. Όταν εκτελείται η προσομοίωση ζητείται ένας τυχαίος αριθμός ενός εύρους, εδώ μεταξύ  $0$  και  $1500$ . Αν το αποτέλεσμα είναι μεταξύ  $50$  και  $148$  αυτό σημαίνει ότι ενεργοποιείται η παράμετρος  $A$ . Η τελευταία μπορεί να εκφράζει τη ζήτηση ενός τύπου καταναλωτή σε μια συγκεκριμένη πόλη ή την αγορά ή απόρριψη ενός προϊόντος και πολλά άλλα. Σε επόμενο κεφάλαιο περιγράφεται η τεχνική λειτουργία της προσομοίωσης και θα αναφερθεί ένα πρακτικό παράδειγμα, για να γίνει σαφέστερη η πρακτική χρήση των παραμέτρων.

### 4.3.2 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Μόλις έχουν καθοριστεί οι παράμετροι επιλογών της προσομοίωσης, και έχουν ληφθεί οι αποφάσεις από τους παίκτες, εκκινεί η προσομοίωση. Στην αρχή, πρέπει να υπολογιστούν οι παράμετροι που εκφράζουν τις προτιμήσεις των καταναλωτών, οι οποίες πρακτικά καθορίζονται από τις αποφάσεις των παικτών. Έτσι, αξιολογούνται τα προϊόντα, οι εταιρείες, η πολιτική τους, η αξιοπιστία τους, οι υπηρεσίες τους, ο τρόπος προώθησης των προϊόντων τους και της εικόνας τους και άλλα πολλά.

Ως εκ τούτου, προκύπτει μια τελική παράμετρος της 2<sup>ης</sup> κατηγορίας που εκφράζουν ένα εύρος τιμών 0-100 της προσομοίωσης που καθιστά το εκάστοτε προϊόν επιλέξιμο από τον κάθε τύπο καταναλωτή. Δηλαδή αν το προϊόν A από τον τύπο καταναλωτή X έχει αξιολόγηση 79, το σύστημα μεταφράζει ότι αν η προσομοίωση επιστρέψει αριθμό 0-79, ο χρήστης θα προσπαθήσει να αγοράσει το προϊόν A, ενώ αν η τιμή είναι 80-100, θα απορρίψει το συγκεκριμένο προϊόν.

Ο τρόπος που εξάγεται η τελική βαθμολογία αναλύεται μαθηματικά και σχηματικά στην [M], ενώ επεκτείνεται στο κεφάλαιο «Τεχνική Ανάλυση της Προσομοίωσης» [T].

### 4.3.3 ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΖΗΤΗΣΗΣ

Ανεξάρτητα από το προηγούμενο στάδιο, υπολογίζεται μαθηματικά η συνολική ζήτηση για το διάστημα αυτό. Για απόλυτη σαφήνεια, παρατίθεται πως δεν έχει σημασία στο αποτέλεσμα αν η αξιολόγηση εκτελεστεί πριν η μετά από αυτό το στάδιο, αλλά αυτά τα 2 στάδια πρέπει να εκτελεστούν πριν από όλα τα επόμενα, ενώ τα υπόλοιπα εκτελούνται υποχρεωτικά με τον τρόπο και τη σειρά που περιγράφεται.

Η συνολική ζήτηση κατανέμεται ανά μήνα ανάλογα με την τάση και την εποχικότητα. Η τάση εκφράζεται μέσω ποικίλων συναρτήσεων που επιλέγονται από το διαχειριστή και περιγράφονται στην [M]. Η παράμετρος της ασυνέχειας λαμβάνεται υπόψη σε περιπτώσεις αλλαγής της τάσης μεταξύ των τριμήνων. Η τάση παραμένει ίδια μέσα στο τρίμηνο, ενώ πρέπει να επιλεγεί από το διαχειριστή με γνώμονα το παρεχόμενο στο χρήστη διάγραμμα ζήτησης. Αντιθέτως, η εποχικότητα είναι μηνιαία, δεν καθορίζεται από το διαχειριστή και αποτελεί μια παράμετρο ποσοστού εισηγμένη εξ αρχής στη βάση δεδομένων από τον προγραμματιστή, ενώ έχει οριστεί από το διάγραμμα πρόβλεψης ζήτησης που έχει παρασχεθεί στον παίκτη και η τιμή της προκύπτει από την αποεποχικοποίηση του. Με άλλα λόγια λαμβάνεται υπόψη για τον μαθηματικό υπολογισμό της ζήτησης ανά μήνα μόνο η τάση και η εποχικότητα.

Στη συνέχεια, ο διαχειριστής έχει θέσει παράμετρο για τη διακύμανση της ζήτησης ανά μήνα μέσω του διαθέσιμου εύρους της για ασφαλή αποτελέσματα που υπάρχει στη βάση δεδομένων και τον περιορίζει από λάθος αποφάσεις. Η διακύμανση εκφράζει το περιθώριο

λάθους μιας πρόβλεψης και εισάγει την έννοια της τυχειότητας στην προσομοίωση. Έννοια κρίσιμης σημασίας για την εκπαίδευση του χρήστη, ο οποίος πρέπει να την συνυπολογίσει στις αποφάσεις του.

Έχει προκύψει, λοιπόν, η συνολική ζήτηση ανά μήνα οπότε ξεκινάει η προσομοίωση ανά καταναλωτή. Αξίζει να αναφερθεί πως η συνολική ζήτηση της προσομοίωσης δεν ταυτίζεται με βεβαιότητα αγοράς προϊόντος, αλλά αποτυπώνει τη θέληση των καταναλωτών. Ο τρόπος που θα γίνει η αγορά περιγράφεται παρακάτω.

#### 4.3.4 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΑΓΟΡΑΣ

*Ο Διαχωρισμός σε μέρη θα γίνει σαφής στην υποενότητα «Διαδικασία Παραγωγής».*

##### **Μέρος Α:**

Πρώτο στάδιο αποτελεί ο διαμοιρασμός της ζήτησης ανά πόλη και τύπο καταναλωτή. Εκτελούνται τόσες επανάλψεις όσες και η τιμή της συνολικής ζήτησης ανά μήνα. Για κάθε επανάληψη, επιστρέφεται ένας αριθμός που αντιστοιχίζεται μονοσήμαντα σε μια πόλη και ένα τύπο καταναλωτή. Στη βάση δεδομένων υπάρχουν αποθηκευμένες οι παράμετροι που εκφράζουν το αγοραστικό δυναμικό ανά πόλη για κάθε τύπο καταναλωτή συναρτήσεως του συνόλου του κόσμου. Ο τρόπος που εντοπίζεται αυτή η αντιστοιχία έχει αναφερθεί προηγουμένως και αναλύεται στο [T].

Οπότε, έχουμε το σενάριο προσπάθειας αγοράς. Για αυτό το σενάριο, εξετάζονται τα διαθέσιμα προϊόντα (στη συγκεκριμένη πόλη), ενώ ταξινομούνται τα προϊόντα (για το συγκεκριμένο τύπο καταναλωτή) βάσει των ιδιοτήτων του και των προτιμήσεων του. Ο τρόπος που καθορίζονται οι τελευταίες δεν περιορίζονται μόνο στην αξιολόγηση προϊόντων και για αυτό αναλύεται στο [T]. Η λίστα αυτή προκύπτει αγνοώντας προς το παρόν τυχόν προκατειλημμένους καταναλωτές, ο τρόπος που έχουν προκύψει οι τελευταίοι περιγράφεται παρακάτω.

Οι προκατειλημμένοι αγοραστές εξετάζονται ξεχωριστά στην προσομοίωση, δηλαδή αν στη συγκεκριμένη επανάληψη υπάρχει προκατάληψη προς μια εταιρεία η λίστα των εξεταζόμενων προϊόντων θα διαμορφωθεί κατάλληλα. Σε περίπτωση θετικής προδιάθεσης, τα προϊόντα της σχετικής εταιρείας θα είναι πρώτα στη λίστα και στη συνέχεια θα ακολουθούν τα υπόλοιπα. Στην αντίθετη περίπτωση, τα σχετικά προϊόντα θα βρίσκονται στο τέλος της λίστας.

Αφού έχουν ταξινομηθεί τα προϊόντα σύμφωνα με τον εκάστοτε καταναλωτή (έστω Α, Β, Γ) για τη συγκεκριμένη επανάληψη, εξετάζεται το πρώτο στη σειρά (Α). Δηλαδή το

σύστημα εξετάζει μια απόπειρα ζήτησης που αφορά σε έναν τύπο καταναλωτή σε μια πόλη. Η προσομοίωση επιστρέφει έναν τυχαίο αριθμό μεταξύ 0-100 που συγκρίνεται κατά τα γνωστά με τη βαθμολογία του προϊόντος. Αν ο αριθμός είναι μικρότερος της βαθμολογίας ο καταναλωτής αποπειράται να αγοράσει το προϊόν. Στην αντίθετη περίπτωση, εξετάζεται το ενδεχόμενο αγοράς του επόμενου σε σειρά προϊόντος με την ίδια πρακτική και αυτό συνεχίζεται μέχρι την εξάντληση των διαθέσιμων στην αγορά προϊόντων.

## **Μέρος Β:**

Σε αυτό το σημείο πρέπει να συνυπολογιστούν πριν την τελική αγορά τα ενδεχόμενα μελλοντικής θετικής ή αρνητικής προδιάθεσης των καταναλωτών προς τη συγκεκριμένη εταιρεία και προβλημάτων στη διαθεσιμότητα των προϊόντων. Οι παράμετροι που κρίνουν την προκατάληψη στην προτίμηση ή απόρριψη μιας εταιρείας εκ των προτέρων είναι η στοχευμένη επαναγορά και επανεπίσκεψη (θετική) και η προηγούμενη αδυναμία ύπαρξης αποθέματος για το επιθυμητό προϊόν (αρνητική-ουδέτερη). Κατά την επιδίωξη αγοράς, ελέγχεται αν το προϊόν είναι διαθέσιμο για άμεση αγορά.

Με θετική απάντηση, το προϊόν αγοράζεται και υπολογίζεται η περίπτωση της στοχευμένης επαναγοράς. Αν ο καταναλωτής προτίθεται να την πραγματοποιήσει μελλοντικά, ελέγχονται τα αποτελέσματα της προσομοίωσης σχετικά με τη λειτουργικότητα του προϊόντος. Στην περίπτωση καλής λειτουργίας, υπολογίζεται το τρίμηνο που θα λάβει χώρα η προτίμηση της συγκεκριμένης εταιρείας από το συγκεκριμένο καταναλωτή για την αγορά νέου προϊόντος.

Με αρνητική απάντηση ο καταναλωτής α) είτε θα αναμένει για απόθεμα β) είτε θα απορρίψει το προϊόν στο παρόν, ενώ θα μείνει ανεπηρέαστος για το μέλλον ή θα σχηματίσει αρνητική εντύπωση για την εταιρεία με συνέπεια να την απορρίψει εκ των προτέρων σε μελλοντικές του αγορές.

Το α) ορίζεται ως η παράμετρος της επανεπίσκεψης, η οποία καθορίζει την πιθανότητα ο εκάστοτε καταναλωτής να αναμένει για τη διαθεσιμότητα του επιδιωκόμενου προς αγορά προϊόντος. Αν η απάντηση είναι θετική, ο καταναλωτής αυτός επανέρχεται τον επόμενο μήνα ως προκατειλημμένος θετικά προς τη συγκεκριμένη εταιρεία. Προφανώς όσο μικρότερος είναι ο χρόνος αναμονής για το προϊόν τόσο μικρότερος είναι και ο αρνητικός αντίκτυπος προς την εταιρεία. Ως εκ τούτου, πρέπει να αποθηκεύεται ο αριθμός των επαναλήψεων στις επανεπισκέψεις από τον ίδιο καταναλωτή, ώστε την πρώτη φορά που δεν βρίσκει διαθέσιμο προϊόν να είναι πιο πιθανό να αναμένει από τη δεύτερη, τρίτη κοκ φορά που θα συμβεί το ίδιο. Στους χρήστες της επανεπίσκεψης δίνεται προτεραιότητα, καθώς έχουν κάνει κάποιου είδους κράτηση για το προϊόν. Σε περίπτωση που το προϊόν έχει καταργηθεί σε επόμενο τρίμηνο ή υπάρχει κάποιο προτιμότερο, εξετάζεται επιτόπου στην επόμενη προσπάθεια αγοράς.



Επισημαίνεται πως λόγω της διακριτότητας της εφαρμογής στη μονάδα του μήνα, το σύστημα λαμβάνει ως επανεπίσκεψη την επιδίωξη αγοράς προϊόντος στον επόμενο, ενώ θα γίνει μαθηματική αναγωγή στην ανά ημέρα ζήτηση στο τέλος της προσομοίωσης. Με άλλα λόγια, όταν ο καταναλωτής τη μέρα  $X$  του μήνα  $\Psi$  επισκεφτεί το κατάστημα και παρατηρήσει απουσία αποθέματος του επιθυμητού προϊόντος, ενημερώνεται πως η διαθεσιμότητα θα παραμείνει ίδια καθόλη τη διάρκεια του  $\Psi$ . Σε εκείνο το σημείο, λοιπόν, αποφασίζει αν θα αναμένει μέχρι τον επόμενο μήνα ή αν θα απαντήσει αρνητικά. Μέχρι το τέλος της παρούσας διπλωματικής θα έχει γίνει σαφές πως τα αποτελέσματα παραμένουν το ίδιο ρεαλιστικά και προσφέρουν το ίδιο εκπαιδευτικό υπόβαθρο στο χρήστη.

Αν η απάντηση στο α) είναι αρνητική εξετάζεται η αγορά κάποιου άλλου προϊόντος ή απόφαση για καμία αγορά. Ταυτόχρονα λαμβάνεται υπόψη το β), δηλαδή τυχούσα επικείμενη αρνητική προκατάληψη του συγκεκριμένου καταναλωτή.

Επομένως, το β) περιγράφεται από την παράμετρο απόρριψης εταιρείας, το οποίο εκφράζει ένα ποσοστό από το ποσοστό των καταναλωτών που δεν μπόρεσαν να αγοράσουν το προϊόν που επιθυμούσαν στο παρελθόν. Η παράμετρος αυτή έχει τεθεί στην αρχή της κάθε παρτίδας από το διαχειριστή και καθορίζει το ποσοστό από τους συνολικούς υποψήφιους αγοραστές προϊόντων της που θα απορρίψει την εταιρεία λόγω προηγούμενης έλλειψης διαθεσιμότητας.

Από τα παραπάνω φανερώνεται η ανάγκη να αποθηκεύονται το ποσοστό όσων δεν μπόρεσαν να αγοράσουν το επιθυμητό προϊόν, ο αριθμός των επαναγοραστών ανά μελλοντικό μήνα στην παρτίδα και ο αριθμός των καταναλωτών που αναμένουν απόθεμα, καθώς και τον αριθμό επανεπίσκεψης τους.

Ο τρόπος που καθορίζονται οι παράμετροι που κρίνουν τα αποτελέσματα αυτά είναι περίπλοκος και σε ορισμένες περιπτώσεις χρειάζονται πιθανοτικές κατανομές για να παρθούν. Για αυτό το λόγο παρέχεται εκτενέστερη ανάλυση στο [T].

Σημαντική σημείωση αποτελεί πως η προσομοίωση σε αυτό το κομμάτι επιτάσσεται να εκτελεστεί ανά καταναλωτή ξεχωριστά για όλες τις παραμέτρους, προτιμήσεις και επιλογές. Με αυτόν τον τρόπο, τηρείται η συνήθης προτίμηση κατά μέσο όρο με κάποιες ελεγχόμενες αποκλίσεις, ενώ παράλληλα αναδεικνύεται η ιδιαιτερότητα του κάθε χαρακτήρα και τονίζεται το απρόβλεπτο στο συμπεριφορισμό.

#### 4.3.5 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Όπως έχει ήδη αναφερθεί η διοίκηση εφοδιασμού λειτουργεί αυτόματα και θεωρείται ότι λειτουργεί με ιδανικό τρόπο, ώστε να μην υπάρξουν ελλείψεις πρώτων υλών.

Όσον αφορά στη διαδικασία παραγωγής, υπολογίζονται πόσα και ποια προϊόντα θα παραχθούν κατά τη διάρκεια του μηνά. Τα αποτελέσματα αυτά εξάγονται ιδιαιτέρως πολύπλοκα, αφού εξαρτώνται από ποικίλες παραμέτρους και επιλογές. Χαρακτηριστικά αποτελούν η δυνατότητα παραγωγής του εργοστασίου σε συνάρτηση και με την παραγωγικότητα των εργαζομένων, η προβλεπόμενη ζήτηση, η παρούσα ζήτηση, η σειρά προτεραιότητας παραγωγής, το ελάχιστο επιτρεπτό απόθεμα, ο τρόπος αλλαγής στη γραμμή παραγωγής, το ικανοποιητικό απόθεμα για τη διακοπή παραγωγής του συγκεκριμένου προϊόντος και άλλα πολλά.

Συγκεκριμενοποιώντας, η παραγωγή ξεκινάει σύμφωνα με την προτεραιότητα παραγωγής, το διαθέσιμο απόθεμα και τους περιορισμούς για το ελάχιστο δυνατό (προβλεπόμενη ζήτηση από τον παίκτη). Στη συνέχεια, η παραγωγή αναπροσαρμόζεται από την πραγματική ζήτηση συναρτήσει των διοικητικών αποφάσεων για τα μέγιστα όρια αποθέματος.

Προαπαιτούμενα για αυτή τη λειτουργία είναι, λοιπόν, οι αποφάσεις χρηστών και η γνώση της ζήτησης για το συγκεκριμένο μήνα. Η ζήτηση έχει καθοριστεί ανά προϊόν προηγουμένως. Η διαθεσιμότητα των προϊόντων, όμως, δεν ήταν γνωστή. Επομένως, η «Διαδικασία Αγοράς» εκτελείται μέχρι τον προσδιορισμό της πραγματικής ζήτησης [Μέρος Α], διακόπτεται σε εκείνο το σημείο, εκτελείται η «Διαδικασία Παραγωγής» και μόλις ολοκληρωθεί, συνεχίζεται η πρώτη [Μέρος Β], ελέγχοντας την εκπλήρωση της.

Οπότε μόλις τελειώσει η διαδικασία που περιγράφεται στην παρούσα υποενότητα, πραγματοποιείται ο έλεγχος διαθεσιμότητας προϊόντων, πραγματοποιούνται οι τελικές αγορές και καθορίζεται τυχούσα μελλοντική θετική ή αρνητική προκατάληψη των καταναλωτών προς υποψήφιες εταιρείες.

***Τεχνικά, λοιπόν, η προσομοίωση στην παραγωγή δεν μπορεί να εκτελεστεί πριν σκιαγραφηθεί η πραγματική για τον κόσμο ζήτηση ανά προϊόν, ενώ η προσομοίωση στην αγορά δεν μπορεί να ολοκληρωθεί πριν την ολοκλήρωση της παραγωγής από τα εργοστάσια.***

Σε αυτή τη λειτουργία, λοιπόν, προσομοιώνεται όλη η διαδικασία παραγωγής, μέσω της οποίας έχουμε το τελικό απόθεμα κάθε προϊόντος. Παράλληλα, έχουν εξαχθεί τα επιμέρους κόστη (πάγια, γενικά, κόστη πρώτων υλών, βελτίωσης ποιότητας, ελέγχου και τα λοιπά). Μέσω της λειτουργίας αυτής υπολογίζεται επιπρόσθετα το overhead (έμμεσα έξοδα), τα αποτελέσματα ελέγχου καλής λειτουργίας εξαρτημάτων και το κόστος αποστολής προϊόντων.

Σχετικά με το τελευταίο, δεν είναι ρεαλιστικό σενάριο η αποστολή προϊόντων να λαμβάνει χώρα ανά ημέρα. Η διαδικασία αποστολής θα συμβαίνει αυτόματα στο παίγνιο και θα

υπολογίζεται μετά τη διαδικασία παραγωγής και αγοράς για το βέλτιστο αποτέλεσμα. Ως παραδοχή για την αποστολή έχει αποφασιστεί η περιοδικότητα, χωρίς να αποσαφηνίζεται κάτι περαιτέρω. Δηλαδή στην εφαρμογή παραλείπεται σε επίπεδο χρήστη ο έλεγχος προμηθειών για πρώτες ύλες και οι αποφάσεις για συνεργασίες με εταιρείες μεταφοράς και ο προγραμματισμός αποστολής προϊόντων. Σε μελλοντικές επεκτάσεις της εφαρμογής, μπορούν να τεθούν επίπεδα δυσκολίας του παιγνίου και στο προχωρημένο να αναλογίζονται και αυτές οι παράμετροι, εφόσον βρεθεί ρεαλιστικό μοντέλο που να τις περιγράφει.

Όσον αφορά στην παραγωγικότητα των εργαζομένων, όπως αναφέρεται στη [M] εξαρτάται από τις μισθολογικές, τις ασφαλιστικές παροχές και από το γενικότερο αρνητικό κλίμα/συνθήκες εργασίας στην εταιρεία. Παραδείγματος χάριν, αν έχει ξεπεραστεί το όριο στο ανεκτό ποσοστό απολύσεων, είναι δεδομένο πως η παραγωγικότητα φθίνει. Από το ποσοστό ευαισθησίας των εργαζομένων προκύπτει και η τελική παραγωγικότητα τους.

#### 4.3.6 ΤΕΛΟΣ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ

Στο τέλος, μέσω μαθηματικών συναρτήσεων θα σχεδιάζονται γραφικές παραστάσεις που θα αντιστοιχούν σε ανά μέρα παραγωγή, διαθεσιμότητα και ζήτηση των προϊόντων για κάθε εταιρεία. Τα οικονομικά στοιχεία της επιχείρησης εμφανίζονται συγκεντρωτικά ανά μήνα για διευκόλυνση μελέτης από τους παίκτες.

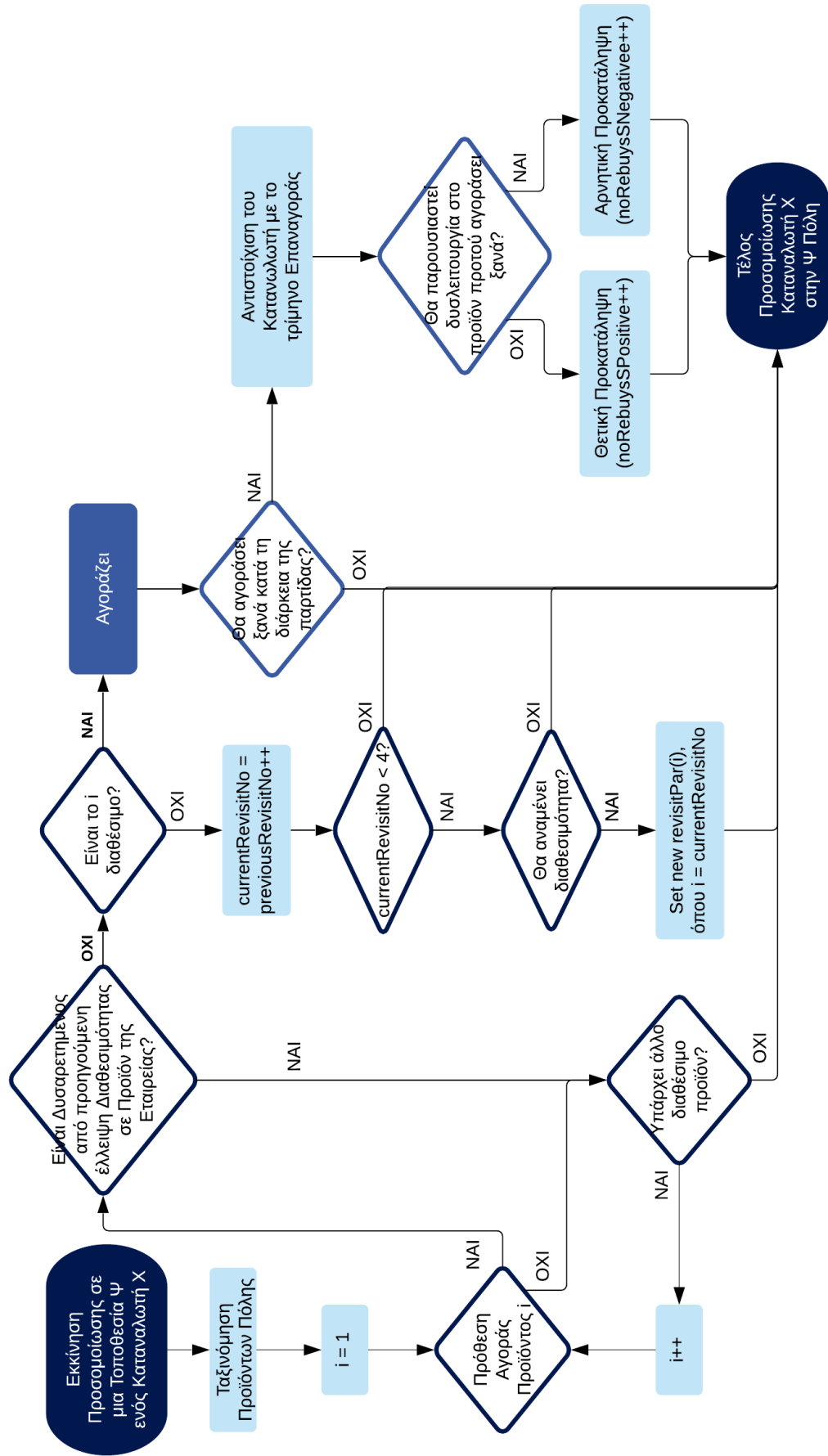
Με τον ίδιο τρόπο εκτελείται η προσομοίωση για τον επόμενο μήνα.

Εν κατακλείδι, παρατηρείται πως η λειτουργία της προσομοίωσης μπορεί να εκληφθεί αφαιρετικά ως ένα δέντρο αποφάσεων. Τα διλήμματα (αποφάσεις-επιλογές) έχουν τεθεί από τον προγραμματιστή σύμφωνα με την επιδιωκόμενη προσφορά της εφαρμογής και έχουν αντιμετωπιστεί από τις στρατηγικές κινήσεις των παικτών. Οι πιθανότητες για πραγματοποίηση των γεγονότων για κάθε σενάριο καθορίζονται τόσο από το διαχειριστή με τον ορισμό παραμέτρων όσο και από το χρήστη με τη λήψη αποφάσεων. Η τελική έκβαση κάθε πράξης/γεγονότος καθορίζεται από την προσομοίωση που ορίζει την πραγματικότητα κάθε διακριτού σταδίου της παρτίδας του παιγνίου.

Στο λογικό διάγραμμα της επόμενης σελίδας (σχήμα 12) παρουσιάζεται η διαδικασία προσομοίωσης που μόλις περιγράφηκε σε λογική σειρά και αποτελεί τη βάση για τη σύνθεση της ενότητας [T]. Το ορθογώνιο σχήμα ισοδυναμεί με μαθηματικές πράξεις στο πλαίσιο της προσομοίωσης, ενώ ο ρόμβος ισοδυναμεί με απόφαση στην προσομοίωση που εξάγεται από τη δημιουργία τυχαίου αριθμού και αντιστοίχιση του με τα δεδομένα που είναι αποθηκευμένα στο παίγνιο. Τέλος το οβάλ σχήμα σηματοδοτεί τερματική ή εναρκτήρια διαδικασία.

# SIMULATION LOGIC DIAGRAM

Nikolaos Tzanetis | October 5, 2018



σχ. 12: Λογικό Διάγραμμα Προσομοίωσης

## 5. ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ – ΕΠΙΠΕΔΑ ΙΕΡΑΡΧΙΑΣ – ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ ΑΡΜΟΔΙΟΤΗΤΩΝ

Σε προηγούμενα κεφάλαια αναλύθηκε η διάρθρωση της εφαρμογής ανά διοικητική λειτουργία. Σε αυτό το σημείο, θα διαχωριστεί η εφαρμογή σε διάφορα επίπεδα που καθορίζουν την ιεραρχία, ώστε να κατανοηθεί η ύπαρξη αλληλεξαρτήσεων μεταξύ των χρηστών, των δεδομένων και των λειτουργιών της εφαρμογής. Σταδιακά το κείμενο μεταβαίνει από θεωρητική παρουσίαση έρευνας σχετικά με τις ανάγκες μιας εφαρμογής σε τεχνική μελέτη των προδιαγραφών της περιγραφόμενης εφαρμογής. Με άλλα λόγια, έως αυτό το σημείο έχουν αναλυθεί οι σκοποί της διπλωματικής και κατ' επέκταση της εφαρμογής, έχει περιγραφεί ο τρόπος λειτουργίας της, λαμβάνοντας υπόψη τις Αρχές Οργάνωσης, Διοίκησης, Απόφασης και της Θεωρίας Παιγνίων. Ακολουθώντας, λοιπόν, τις αξίες που τέθηκαν μέχρι στιγμής, στο εξής θα λάβει χώρα η μελέτη που θα οδηγήσει στο σχεδιασμό, τη μοντελοποίηση και υλοποίηση της.

### 5.1 ΕΠΙΠΕΔΑ ΙΕΡΑΡΧΙΑΣ

Αρχικά, αξίζει να αναφερθεί ότι το παίγνιο, χωρίζεται σε 3 βασικά επίπεδα ιεραρχίας, τα οποία με τη σειρά τους, διασπώνται σε πολλαπλά ημιεπίπεδα.

Το Πρώτο μέρος είναι ρυθμιζόμενο από τον προγραμματιστή ή/και συντηρητή του προγράμματος. Εδώ, υπάρχουν αποθηκευμένα τα αρχικά δεδομένα που χρησιμοποιούνται στο παίγνιο και παραμένουν τα ίδια για πολλές παρτίδες. Αυτά τα δεδομένα καλό είναι να ανανεώνονται όταν γίνεται κάποια αναβάθμιση του παιχνίσιου ή όταν αλλάζουν τα δεδομένα στον πραγματικό κόσμο. Περιλαμβάνουν τις αρχικές γενικές παραμέτρους – απαιτήσεις του παιχνίσιου, οι οποίες θα αναλυθούν στη συνέχεια.

Το Δεύτερο επίπεδο αποτελείται από τις παρεμβάσεις του διαχειριστή της πλατφόρμας, ο οποίος ορίζει τον αριθμό των κόσμων στο παίγνιο και στη συνέχεια τις παραμέτρους για κάθε κόσμο. Με αυτόν τον τρόπο, η έκβαση κάθε παρτίδας δύναται να πάρει διαφορετικές παραμέτρους, οι οποίες επηρεάζουν σε διαφορετικό βαθμό τα αποτελέσματα που προκύπτουν από τυχόν ίδιες αποφάσεις των χρηστών. Ως εκ τούτου, το παίγνιο και τα αποτελέσματα από κάθε απόφαση δεν είναι τετριμμένα. Οι χρήστες για να πετύχουν την κατάκτηση της αγοράς πρέπει να προσαρμόζονται στα νέα δεδομένα που προκύπτουν κάθε φορά στον επιχειρηματικό κόσμο και να λαμβάνουν σωστές αποφάσεις σύμφωνα με την αρχή της Θεωρίας των Παιγνίων.

Το τελευταίο επίπεδο, αφορά το χρήστη – παίκτη και είναι το σημείο όπου πλέον αλληλεπιδρά με το παίγνιο και οι αποφάσεις του αποθηκεύονται στη βάση δεδομένων. Αυτό το επίπεδο, όπως είναι αναμενόμενο, είναι εκείνο που διασπάται στα περισσότερα

ημιεπίπεδα, αφού οι αποφάσεις των παικτών είναι ποικίλες και εξαρτώνται από πολλές παραμέτρους.

Για να γίνει σαφής η λειτουργία των επιπέδων ιεραρχίας στη βάση, θα αναφερθεί πως κάθε δεδομένο στο ίδιο επίπεδο μπορεί να αλλάζει ανεξάρτητα από τα άλλα δεδομένα της ίδιας ιεραρχίας. Επιπροσθέτως, τα κατώτερα επίπεδα εξαρτώνται από τα ανώτερά τους. Δηλαδή, ο διαχειριστής θα θέσει κάποιες παραμέτρους, τα εύρη και τα είδη των οποίων προκύπτουν από τα δεδομένα του πρώτου επιπέδου. Η ανάθεση τιμών και οι αποφάσεις του διαχειριστή επηρεάζουν τα αποτελέσματα της προσομοίωσης και εμμέσως το κατώτερο επίπεδο, το χρήστη. Αντίστοιχα, ο χρήστης θα έχει ως δεδομένα τα στοιχεία που έχουν επιλεγεί στα δύο προηγούμενα επίπεδα και θα παίρνει αποφάσεις επηρεασμένες από αυτά. Τα δεδομένα του δηλαδή είναι τα δύο προηγούμενα επίπεδα, σε αντίθεση με το διαχειριστή που τα δεδομένα του ήταν μόνο αυτά του πρώτου επιπέδου. Τα αποτελέσματα θα είναι ένας συγκερασμός των αποφάσεων του και των δεδομένων των προηγούμενων επιπέδων.

Τέλος, εξηγείται η ιεραρχία μέσα στο ίδιο επίπεδο που χωρίζεται σε ημιεπίπεδα. Γενικά, όλη η βάση δεδομένων λειτουργεί με τη μορφή δέντρου. Κάθε κόμβος του δέντρου, δηλαδή κάθε πίνακας στη βάση δεδομένων, εξαρτάται από τους προγόνους του και επηρεάζει τους απογόνους του. Πρόγονοι είναι τα προηγούμενα επίπεδα ιεραρχίας από τον εκάστοτε πίνακα και απόγονοι τα επόμενα με τα οποία συνδέεται. Κάθε φύλλο, δηλαδή κάθε κόμβος δέντρου που δεν έχει απογόνους, εξαρτάται από όλους τους προγόνους του, αλλά μπορεί να αλλάζει χωρίς να επηρεάζει άλλα δεδομένα. Για να υπάρχει επιρροή μεταξύ των πινάκων θα πρέπει να υπάρχει κάποια σύνδεση (άμεση ή έμμεση) με τους άλλους πίνακες. Πίνακες ίδιου επιπέδου ορίζεται πως δεν συνδέονται μεταξύ τους, ώστε να τηρούνται οι αρχές που θέσαμε.

Για παράδειγμα, στο επίπεδο του παίκτη, υπάρχουν ήδη κάποια δεδομένα, όπως το τρέχον τρίμηνο και ο κόσμος στον οποίο ανήκει. Από όλα αυτά ο παίκτης εξαρτάται. Στη συνέχεια παίρνει κάποιες αρχικές αποφάσεις, όπως τη σύσταση μιας επιχείρησης και το όνομα της. Αμέσως μετά, θέτει κάποιους στόχους, οι οποίοι προφανώς αναφέρονται στην επιχείρηση που ανήκει στον εκάστοτε χρήστη. Οπότε, έτσι υπάρχει η εξάρτηση στόχων με την επιχείρηση του συγκεκριμένου χρήστη. Στην πορεία, σε κάθε διακριτή μονάδα χρόνου (τρίμηνο), ο παίκτης σχεδιάζει προϊόντα που ανήκουν στην εταιρεία του, ανοίγει μαγαζιά ή αποφασίζει αν θα παραμείνουν ανοιχτά ή αν θα τα κλείσει. Τα προϊόντα ανήκουν σε κάθε τρίμηνο και στην συγκεκριμένη εταιρεία, αλλά επιπλέον και στην πόλη που θα ανοίξουν. Με λίγα λόγια, εδώ βλέπουμε εξάρτηση και διάσπαση σε επιμέρους ημιεπίπεδα στην όψη του χρήστη, αλλά και επικοινωνία με την πρώτη βαθμίδα ιεραρχίας, όπου βρίσκονται τα δεδομένα για τις πόλεις. Η τελευταία γίνεται έμμεσα μέσω του κόσμου που ανήκει ο παίκτης. Ο Κόσμος είναι ο συνδετικός κρίκος των σταθερών και των μεταβλητών για την κάθε παρτίδα. Ο Κόσμος συνδέεται με όλα τα στοιχεία του προηγούμενου επιπέδου και με κάθε παίκτη του επόμενου επιπέδου. Στο τέλος, ο παίκτης αποφασίζει ποια προϊόντα θα έχει διαθέσιμα σε κάθε μαγαζί. Σε αυτό το σημείο, θα πρέπει να είναι εμφανής η εξάρτηση του συγκεκριμένου πίνακα με αυτούς των προϊόντων και των καταστημάτων της συγκεκριμένης επιχείρησης. Διευκρινίζεται πως τα καταστήματα και τα προϊόντα είναι ανεξάρτητα μεταξύ

τους. Εξαρτώνται και τα δύο από την επιχείρηση και το τρίμηνο. Αντιστοίχως, τα προϊόντα σε κάθε μαγαζί εξαρτώνται άμεσα από τα καταστήματα και τα προϊόντα της επιχείρησης και έμμεσα από την επιχείρηση και το τρίμηνο.

Τη γενική περιγραφή κάθε όψης του παιγνίου που προηγήθηκε, ακολουθεί μια εκτενέστερη ανάλυση των απαιτήσεων κάθε μέρους του παιγνίου για να είναι λειτουργικό.

### **5.1.1 ΠΡΩΤΟ ΕΠΙΠΕΔΟ: ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΤΗΣ – ΡΥΘΜΙΣΤΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ (ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ – ΑΡΧΙΚΟΠΟΙΗΣΗ – ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ – ΑΝΑΝΕΩΣΗ)**

Κατά τη δημιουργία της βάσης δεδομένων ο προγραμματιστής εισάγει κάποια δεδομένα σε αυτή, τα οποία έχουν προκύψει είτε μέσω μελέτης είτε με εμπειρικό τρόπο. Οι τιμές αυτών των δεδομένων δεν επηρεάζουν την αξιοπιστία του παιγνίου, καθώς αυτά τα δεδομένα γίνονται γνωστά και στο χρήστη, οπότε λαμβάνει τις αποφάσεις του σε αυτή την πραγματικότητα. Ωστόσο, όταν αυτά τα στοιχεία έχουν εξαχθεί από στατιστικές και επιστημονικές μελέτες, το παίγνιο καθίσταται ρεαλιστικό με την πραγματική δυναμική αγορά.

Τα δεδομένα αυτά περιλαμβάνουν όλα τα στοιχεία που είναι απαραίτητα στην εύρυθμη λειτουργία του παιγνίου και στην παροχή πληροφοριών στο χρήστη. Συγκεκριμένα, θα οριστούν τα ονόματα των 12 μηνών ενός έτους, η εποχικότητα αυτών όσον αφορά στη ζήτηση, οι διαφορετικοί τύποι καταναλωτών, οι ήπειροι του κόσμου και οι πόλεις που ανήκουν στην κάθε ήπειρο. Κάθε επιλεγμένη πόλη έχει ένα όνομα, πληθυσμό και πιθανούς αγοραστές. Αυτοί οι αγοραστές διανέμονται ως πιθανοί αγοραστές σε κάθε τύπο καταναλωτή. Γενικότερα, ο προγραμματιστής οφείλει να εισάγει στοιχεία που είναι απαραίτητα σε όλα τα τμήματα της επιχείρησης, όπως την παραγωγή, το marketing, τη διαφήμιση, τα προϊόντα, τα καταστήματα, τις ιστοσελίδες και άλλα πολλά. Αναλυτικότερα, θα παρασταθούν όλα τα στοιχεία της βάσης δεδομένων στην 7<sup>η</sup> ενότητα (κάθε στοιχείο αποτελεί τη στήλη του εκάστοτε πίνακα που ανήκει).

Παράλληλα με τα αρχικά δεδομένα, πρέπει να εισαχθεί ένα εύρος για κάθε μεταβλητή παράμετρο που θα τεθεί από το διαχειριστή σε κάθε παρτίδα του παιγνίου για κάθε διαφορετικό κόσμο. Αυτό το εύρος των παραμέτρων κάνει την παρτίδα απρόβλεπτη και έτσι το παίγνιο αποκτά νόημα όσες φορές και αν επαναληφθεί. Εντούτοις, το εύρος αυτό πρέπει πρώτα να έχει μελετηθεί και να βρίσκεται σε λογικά πλαίσια, ώστε τα αποτελέσματα να κυμαίνονται μεν αλλά να είναι προβλεπόμενα δε. Η τυχαιότητα – αβεβαιότητα του παιγνίου θα ληφθεί υπόψη από τη διαδικασία της προσομοίωσης που αναλύεται σε επόμενο κεφάλαιο.

Σημείωση: Ο προγραμματιστής δύναται να δημιουργήσει μια πλατφόρμα, μέσω της οποίας αυτές οι αρχικές παράμετροι δύναται να μεταβάλλονται. Αυτό είναι μια ιδιαίτερα χρονοβόρα διαδικασία και μπορεί να οδηγήσει σε απρόβλεπτα αποτελέσματα αν τα δεδομένα εισαχθούν

*τυχαία. Παρ' όλα αυτά είναι απαραίτητη, διότι συμβάλει στη διατηρησιμότητα του παιγνίου στο χρόνο ακόμα και από ανθρώπους που δεν έχουν σχέση με τον προγραμματισμό. Τα αρχικά αυτά στοιχεία πρέπει να ανανεώνονται μετά από μελέτες (επιστημονικές και στατιστικές), οι οποίες συμπεραίνουν αλλαγή πραγματικότητας, όπως μεταβολές πληθυσμών, μεταβολές τύπων καταναλωτών και διαφημιστικών μέσων.*

### **5.1.2 ΔΕΥΤΕΡΟ ΕΠΙΠΕΔΟ: ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗΣ (ΕΝΑΡΞΗ ΠΑΡΤΙΔΩΝ – ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΠΟΙΗΣΗ – ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ)**

Σε αυτό το στάδιο ο διαχειριστής του παιγνίου δημιουργεί παρτίδες, στις οποίες θα δώσει τη δυνατότητα στους παίκτες να εγγράφονται και να συμμετέχουν στο παίγνιο. Ο αριθμός των παικτών κάθε παρτίδας ποικίλλει, αλλά πρέπει να βρίσκεται εντός ενός συγκεκριμένου πλαισίου, ώστε να εξυπηρετείται ο σκοπός του παιγνίου. Το προτεινόμενο πλαίσιο είναι 5-8 ομάδες. Κάτω από 5 ο ανταγωνισμός δεν θα είναι ο επιθυμητός και πάνω από 8, δεν θα αντιστοιχεί η προσφορά με τη ζήτηση. Η προσφορά εξαρτάται από την εκάστοτε επιχείρηση, αλλά η μέγιστη πιθανή ζήτηση είναι συνάρτηση των αρχικών δεδομένων που έχουν εισαχθεί στο παίγνιο και του σεναρίου του διαχειριστή. Δεν είναι γνωστός ο ακριβής αριθμός της, αλλά μπορεί να υπολογιστεί η μέγιστη τιμή της στην ιδανική έκβαση της παρτίδας. Σενάριο έχει οριστεί ως ο ορισμός των παραμέτρων από το διαχειριστή και λαμβάνει χώρα για κάθε παρτίδα σε αυτό το στάδιο.

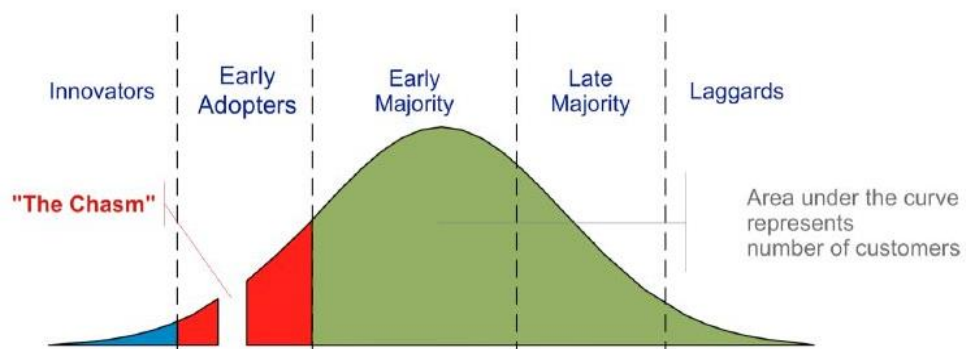
Κατά την εκκίνηση μιας παρτίδας, ο διαχειριστής καλείται να επιλέξει τη διάρκεια της και για κάθε διακριτό χρόνο της τον τύπο ζήτησης και τις παραμέτρους του. Για τη σωστή επιλογή των παραπάνω έχει προσχεδιαστεί ένα προτεινόμενο διάγραμμα ζήτησης ανά τρίμηνο που αναδεικνύει την προτεινόμενη διάρκεια του παιγνίου, αλλά και τους τύπους των συναρτήσεων που εκείνος καλείται να επιλέξει. Αυτό το διάγραμμα έχει σχεδιαστεί γραφικά από τον εκάστοτε ρυθμιστή δεδομένων με κύριο γνώμονα να εκφράζει τον κύκλο ζωής ενός προϊόντος (σχήμα 13) και να τον προσαρμόζει σε χρονικά δεδομένα προσομοίωσης.

Η διάδοση μιας καινοτομίας διαδίδεται σταδιακά. Αρχικά, υιοθετείται από μια μικρή μερίδα ενθουσιωδών καταναλωτών, που ορίζονται ως καινοτόμοι «innovators». Στη συνέχεια, αρχίζουν να επιζητούν τη νέα αυτή τεχνολογία περισσότεροι που είναι οι πρώτοι για τους οποίους ουσιαστικά γεννήθηκε η νέα ανάγκη «early adopters». Το δυσκολότερο στάδιο στον κύκλο αυτό είναι να αυξηθεί το πλήθος αυτών. Το κρίσιμο σημείο προσέλκυσης νέων καταναλωτών ορίζεται ως «chasm», το οποίο αν ξεπεραστεί κατά κανόνα κρίνει την επιτυχία ή όχι της καινοτομίας. Αυτό το ποσοστό είναι κρίσιμο να αυξηθεί, ώστε σταδιακά να υιοθετηθεί η καινοτομία από την πλειοψηφία των καταναλωτών «early majority». Ωστόσο, ένα μεγάλο μέρος του πληθυσμού είναι διστακτικοί στις αλλαγές, οπότε τις υιοθετούν μετά το μέσο όρο της κοινωνίας «late majority». Τέλος, υπάρχει μια πολύ μικρή μερίδα



καταναλωτών που υιοθετεί αυτή την τεχνολογία τελευταία και χαρακτηρίζεται από δυσκολία αλλαγής συνηθειών.

Σε κάθε περίπτωση, λαμβάνεται ως δεδομένο ότι η τεχνολογία διατίθεται για πρώτη φορά στην αγορά κατά τη στιγμή εκκίνησης της εφαρμογής. Οπότε επιτυγχάνεται η επιδίωξη της απόκτησης εμπειρίας από το χρήστη για τη συμπεριφορά των καταναλωτών καθόλη τη διάρκεια του κύκλου υιοθέτησης της νέας τεχνολογίας. Ο κύκλος αυτός έχει ισχύ σε κάθε νέα τεχνολογία, χωρίς βέβαια η διάρκεια του κάθε σταδίου να είναι καθορισμένη και ίδια. Αυτό δίνει τη δυνατότητα στην εφαρμογή να παρέχει πληθώρα διαφορετικών ειδών προϊόντων, σε μορφή πολλών διαθέσιμων εκδόσεων για το παίγνιο που θα έχουν προκύψει με δεδομένα από ποικίλες μελέτες. Υπενθυμίζεται πως για την [Π] έχει αναπτυχθεί η έκδοση υπολογιστών μηχανών.



**σχ. 13: Κύκλος Υιοθέτησης νέας Τεχνολογίας**

Έχοντας αναλύσει τα προηγούμενα, η προτεινόμενη διάρκεια του παιχνιδιού είναι 8-16 διακριτές μονάδες (ημερολογιακά τρίμηνα). Ο σκοπός είναι ο χρήστης να έρθει σε επαφή τουλάχιστον με τα 3 πρώτα στάδια ωρίμανσης της αγοράς (εμβρυακή, ανάπτυξη, ώριμη). Σε λιγότερο από 8 τρίμηνα, η προσομοίωση δεν θα έχει προλάβει να εισέλθει στην ωριμότητα του κύκλου πωλήσεων ενός προϊόντος. Μέχρι τα 16 τρίμηνα οι παίκτες θα έχουν αξιοποιήσει τις ικανότητες τους και με τις αξίες που έχουν, αλλά και τις επιδράσεις από το εξωτερικό περιβάλλον, θα έχουν τον απαιτούμενο χρόνο να εφαρμόσουν τη στρατηγική τους για να φτάσουν στο στόχο τους. Ταυτόχρονα, η ωρίμανση της αγοράς δύναται να έχει περάσει στο 4<sup>ο</sup> στάδιο (παρακμή), καθώς μιλάμε για προσομοίωση της πραγματικότητας, όπου η προσφορά του παιχνιδιού για τον παίκτη δεν είναι να έρθει αντιμέτωπος με την πραγματική διάρκεια κάθε σταδίου, αλλά με τον τρόπο διαχείρισης του κύκλου αποδοχής νέας τεχνολογίας σε κάθε έκφανση του.

Τέλος, θέτει τις υπόλοιπες αρχικές παραμέτρους για το παίγνιο, όπως η μέγιστη χρηματοδότηση των επιχειρήσεων για τα πρώτα τρίμηνα και την ευαισθησία των διαθέσιμων τύπων καταναλωτών.

Στο τέλος κάθε διακριτής μονάδας, δηλαδή κάθε τριμήνου, ο διαχειριστής λαμβάνει τα αποτελέσματα στην αγορά που έχουν προκύψει από την προσομοίωση, έπειτα από τις

αποφάσεις όλων των παικτών. Εδώ, ο διαχειριστής παρεμβαίνει και πάλι μεταβάλλοντας παραμέτρους. Ωστόσο, ο διαχειριστής οφείλει να παίρνει πάντα ορθολογικές αποφάσεις που να συνάδουν με τα δεδομένα που έχουν δοθεί στο χρήστη.

Για παράδειγμα, θέτει τις παραμέτρους και επιλέγει τον τύπο της καμπύλης ζήτησης για το κάθε τρίμηνο, λαμβάνοντας υπόψη όμως το διάγραμμα αύξησης της ζήτησης που έχει δοθεί ως δεδομένο στους παίκτες για την προβλεπόμενη ζήτηση. Με αυτόν τον τρόπο η ζήτηση θα ακολουθήσει να έχει απρόβλεπτη τιμή, αλλά θα μπορεί να οριοθετηθεί με τους κατάλληλους μηχανισμούς προβλέψεων. Με λίγα λόγια, από τη συνάρτηση ζήτησης εξάγεται η τάση, έχει προβλεφθεί η εποχικότητα των μηνών από την αρχική παραμετροποίηση του παιγνίου στο 1<sup>ο</sup> επίπεδο, η τυχαιότητα προκύπτει από τον τρόπο λειτουργίας της προσομοίωσης και η ασυνέχεια συμβαίνει όταν ο διαχειριστής αλλάζει καμπύλη ζήτησης.

### **5.1.3 ΤΡΙΤΟ ΕΠΙΠΕΔΟ: ΠΑΙΚΤΗΣ (ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ – ΑΠΟΦΑΣΕΙΣ ΑΝΑ ΤΡΙΜΗΝΟ)**

Στην αρχή της παρτίδας, οι παίκτες συστήνουν την επιχείρησή τους και κάνουν αρχικές επιλογές, όπως το όνομα της επιχείρησης, ο καθορισμός των στόχων, η ίδρυση του εργοστασίου της σε μια ήπειρο και η χωρητικότητά του.

Οι επόμενες αποφάσεις λαμβάνονται ανά τρίμηνο, σύμφωνα με τα αποτελέσματα κάθε προσομοίωσης και λειτουργούν ως νέα δεδομένα για το χρήστη, ο οποίος πετυχαίνει αν πάρει ορθολογικές αποφάσεις, σύμφωνα με τη στρατηγική που έχει επιλέξει. Οι κύριες στρατηγικές έναντι του ανταγωνισμού έχουν οριστεί στο κεφάλαιο 2.

Κάθε τρίμηνο οι παίκτες θέτουν προτεραιότητες, όπως την εκπλήρωση των αναγκών και των απαιτήσεων για κάθε τύπο καταναλωτή. Οι προτεραιότητες είναι απαραίτητες να οριοθετούνται, διότι ιδιαιτέρως στην πρώιμη φάση του παιγνίου, η κάθε επιχείρηση δεν δύναται να καλύψει τις ανάγκες όλων των τύπων καταναλωτή. Οπότε ανάλογα των προτεραιοτήτων που έχει θέσει, θα δημιουργήσει κατάλληλα προϊόντα και θα ακολουθήσει αντίστοιχη στρατηγική για να ικανοποιήσει όσο το δυνατόν καλύτερα τους καταναλωτές-στόχους.

Στην αρχή κάθε τριμήνου, η επιχείρηση θα λαμβάνει δεδομένα από την ερεύνα αγοράς, εφόσον έχει αποφασίσει στην προηγούμενη χρονική μονάδα να πληρώσει για αυτά. Σε αυτή την περίπτωση, ο χρήστης τα μελετά για διευκόλυνση και μεγαλύτερη επιτυχία στην ικανοποίηση των αναγκών των καταναλωτών.

Αρχικά, ο χρήστης μελετάει τα διαθέσιμα χαρακτηριστικά που μπορεί να προσθέσει σε ένα προϊόν, επιλέγει τα κατάλληλα και σχεδιάζει τα προϊόντα του. Στην πορεία, ανοίγει καταστήματα και ιστοσελίδες σε διάφορες πόλεις ή ηπείρους αντίστοιχα και επιλέγει τον αριθμό των εργαζομένων σε κάθε μέρος. Παράλληλα, για τα φυσικά καταστήματα έχει τη δυνατότητα να επιλέξει την εξειδίκευση κάθε εργαζομένου σε έναν τομέα. Τότε, αποφασίζει

για την τιμή των προϊόντων, την τυχούσα έκπτωση που θα μπορούσαν να έχουν, τα καταστήματα και τις ιστοσελίδες στα οποία θα υπάρχουν τα συγκεκριμένα προϊόντα διαθέσιμα και η προτεραιότητα προώθησης του καθενός.

Όσον αφορά στις διαφημίσεις, δίνεται η δυνατότητα επιλογών για εμφάνιση τους και ο χαρακτηρισμός τους ως γενική διαφήμιση εταιρείας ή ως συγκεκριμένου προϊόντος. Μετά το σχεδιασμό τους, ο παίκτης αποφασίζει τα μέσα και τις πόλεις στα οποία θα προβάλλεται η διαφήμιση, καθώς και το πλήθος προβολών, πάντα λαμβάνοντας υπόψη τα δεδομένα που έχει συλλέξει από την χρηματοδοτούμενη έρευνα.

Όσον αφορά στην παραγωγή και την παραγωγικότητα, ο παίκτης παίρνει αποφάσεις και θέτει όρια σχετικά με τη γραμμή παραγωγής, το ύψος της και την προτεραιότητα που θα δοθεί σε κάθε προϊόν σε ειδικά διαμορφωμένες καρτέλες του παιχνιδιού. Για την παραγωγικότητα και την ικανοποίηση των εργαζομένων έχει πρόσβαση στη μεταβολή του μισθού, του ποσοστού υπέρ ασφάλισης και συνταξιοδότησης, καθώς και το χρόνο διακοπών μέσα σε ένα έτος.

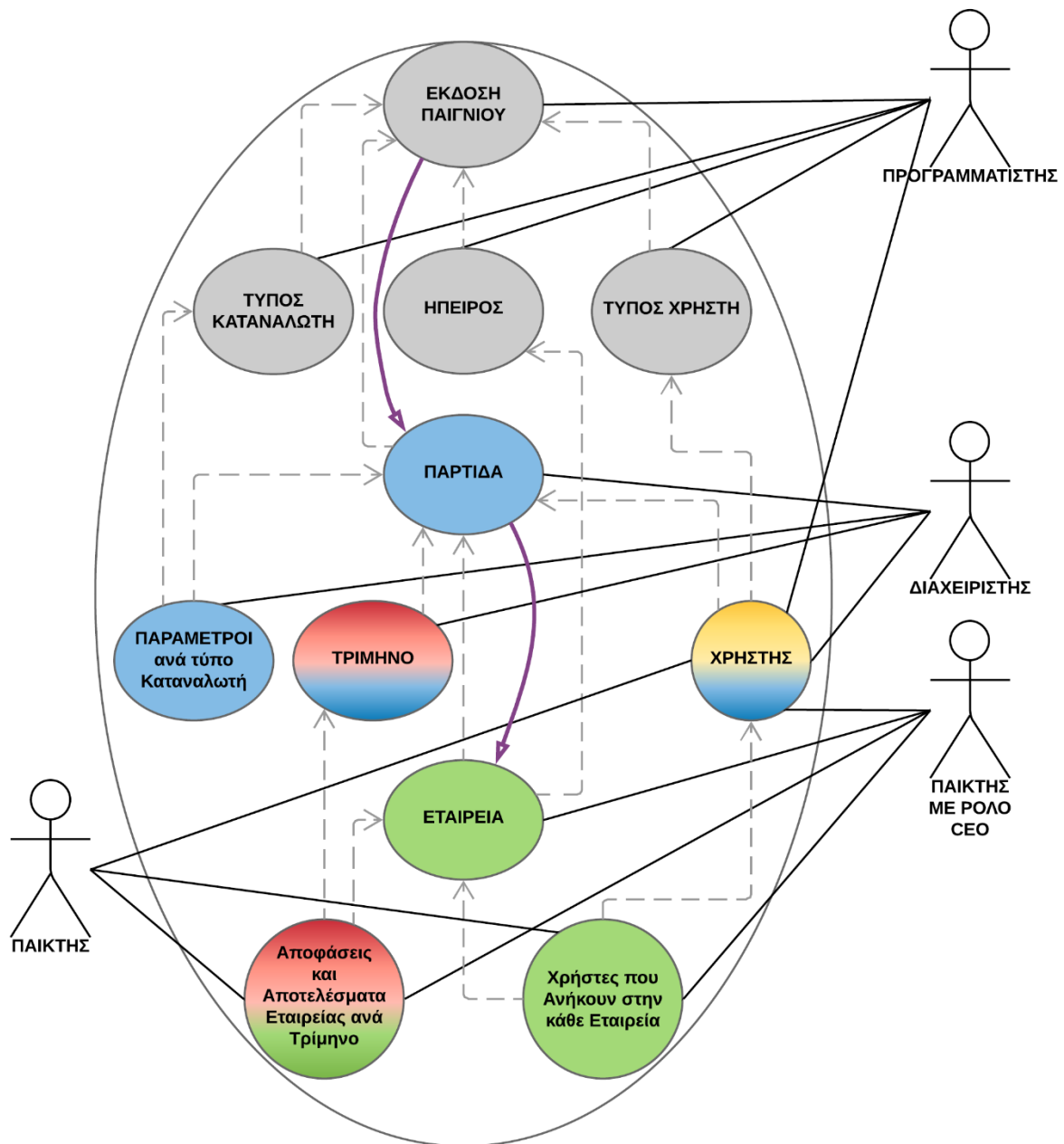
Σε περίπτωση που κριθεί αναγκαίο για την εδραίωση και ανάπτυξη της επιχείρησης παρέχονται οι δυνατότητες βραχυπρόθεσμων και ομολογιακών δανείων από τις τράπεζες, σε περίπτωση που οι τελευταίες κρίνουν την κατάσταση της επιχείρησης ικανή να υποστηρίξει ένα δάνειο. Το ποσό είναι προφανώς μεταβαλλόμενο ανάλογα με την αξιολόγηση της επιχείρησης. Για μεγιστοποίηση του κέρδους, η επιχείρηση μπορεί να κάνει τη χρήση της προθεσμιακής κατάθεσης, δεσμεύοντας για ένα τρίμηνο κάποιο ποσό μετρητών, τα οποία καθίστανται μη διαθέσιμα, αλλά για τα οποία παίρνει επιπλέον τόκο.

Κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού, θα παρέχονται και επιπλέον δυνατότητες εκπαίδευσης και παροχής κινήτρων στους υπαλλήλους των καταστημάτων για τις οποίες ο παίκτης καλείται να αποφασίσει. Ακόμα, προσφέρονται και ευρεσιτεχνίες σε νέες τεχνολογίες, τις οποίες ο παίκτης μπορεί να πληρώσει για να αναπτύξει και να τις ενσωματώσει στα προϊόντα του, ενώ στη συνέχεια θα μπορεί να συνάψει συμφωνίες με ανταγωνιστές για την πώληση της τεχνολογίας αυτής και το δικαίωμα χρήσης της.

Τέλος, όλα τα αποτελέσματα της προσομοίωσης αποθηκεύονται σε πίνακες που συνδέονται με το εκάστοτε τρίμηνο και την επιχείρηση. Ο τρόπος που γίνεται η εκχώρηση αυτή είναι αυτόματος από το σύστημα/εφαρμογή και όχι χειροκίνητα από κάποιο από τα προηγούμενα είδη χρηστών. Έτσι, ο παίκτης έχει πρόσβαση στην οικονομική πορεία της επιχείρησης και στην πορεία των πωλήσεων, των διαφημίσεων, της παραγωγής, της παραγωγικότητας, της ποιότητας και της αξιοπιστίας της επιχείρησης του, ώστε να μπορεί να βελτιώσει τις αδυναμίες της. Αναφέρεται, πως σε περίπτωση που οι προβλεπόμενες κινήσεις βγουν εκτός ελέγχου, τότε κατά την προσομοίωση η επιχείρηση θα αναγκαστεί να πάρει δάνειο από τον τοκογλύφο, ποσού τόσου ώστε να καλυφθούν οι άμεσες ταμειακές της ανάγκες. Προφανώς και αυτά τα δεδομένα αποθηκεύονται στη βάση δεδομένων.

## 5.2 UML – ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΛΗΨΗΣ ΓΕΝΙΚΩΝ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ ΓΙΑ ΜΙΑ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ

Για να γίνει πιο κατανοητή η λειτουργία από πλευράς των χρηστών, παρατίθεται ένα διάγραμμα UML Use Case, που περιγράφει απλοποιημένα ένα παράδειγμα χρήσης της εφαρμογής. UML είναι ένας τρόπος γραφικής απεικόνισης του συστήματος λογισμικού μέσω μιας πρότυπης γλώσσας μοντελοποίησης (βιβλιογραφία [17α] και [13]).



σχ. 14: Παράδειγμα περίπτωσης χρήσης Λήψης Γενικών Αποφάσεων σε μια Επιχείρηση

Στο συγκεκριμένο παράδειγμα, ο παίκτης θέλει να ιδρύσει μια εταιρεία και να πάρει κάποιες γενικές αποφάσεις για την εταιρεία του για την πρώτη χρονική στιγμή σε μια συγκεκριμένη παρτίδα του παιχνιδιού. Έτσι, απεικονίζονται στο σχήμα οι ενέργειες που πρέπει να γίνουν, ώστε να επιτευχθεί η επιθυμητή χρήση. Έξω από το μεγάλο ελλειπτικό περίγραμμα εμφανίζονται οι 4 διαφορετικοί τύποι χρηστών που πρέπει να κάνουν ενέργειες για την επιτυχία του στόχου. Οι ενέργειες απεικονίζονται στους κύκλους/ελλείψεις και τα βέλη δείχνουν τις εξαρτήσεις τους. Πιο συγκεκριμένη περιγραφή για τις εξαρτήσεις ακολουθεί σε επόμενο κεφάλαιο. Στο σχήμα για ευκολία κατανόησης αντί του ονόματος της ενέργειας αναφέρεται το μοντέλο που περιγράφει την ενέργεια. Κάθε δράση αναπαριστά ένα μοντέλο στο προϊόν μας. Το τέλος του βέλους δείχνει τη δράση από την οποία εξαρτάται η δράση στην αρχή του βέλους. Μια εξαρτώμενη δράση δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί αν δεν έχει προηγηθεί η ολοκλήρωση του «πατέρα» της.

*Το γράφημα παρουσιάζει σαφώς τα 3 επίπεδα ιεραρχίας και αυτός είναι ο σκοπός του – όχι να ακολουθηθεί κατά γράμμα ο ορισμός ενός UML.*

Το διάγραμμα θα περιγραφεί ευθύς αμέσως με χρονική σειρά εκτέλεσης δράσεων για ευκολότερη κατανόηση. Ο προγραμματιστής ορίζει αρχικά την τρέχουσα έκδοση του παιχνιδιού. Στη συνέχεια για τη συγκεκριμένη έκδοση θα εισάγει δεδομένα για τον τύπο των διαθέσιμων καταναλωτών, τις ηπείρους του κόσμου και τους τύπους των χρηστών. Τότε, εγγράφει τον εαυτό του και τον συσχετίζει με τον τύπο του moderator (συντονιστής δεδομένων/προγραμματιστής). Αφού έχουν ολοκληρωθεί αυτές οι ενέργειες, ο διαχειριστής του παιχνιδιού, εγγράφεται στην εφαρμογή ως διαχειριστής και εγκρίνεται από κάποιον υπάρχοντα διαχειριστή. Ο πρώτος έχει οριστεί προφανώς σε συνεννόηση με τον προγραμματιστή. Τότε, ορίζει μια παρτίδα για το παιχνίδι και για τη συγκεκριμένη εκτέλεση του ορίζει τις αρχικές παραμέτρους που αντιστοιχούν σε κάθε τύπο καταναλωτή. Όπως καθίσταται προφανές, δεν μπορούν να οριστούν αυτές οι παράμετροι, αν δεν έχει προηγηθεί η εισαγωγή δεδομένων για τους διαθέσιμους τύπους καταναλωτή.

Η παρτίδα ξεκινάει, λοιπόν, και το σύστημα αυτόματα αυξάνει την μονάδα του χρόνου του παιχνιδιού για τη συγκεκριμένη παρτίδα, εφόσον ο διαχειριστής το επιτρέψει. Αυτή είναι μια λειτουργία που εκτελείται αυτόματα, αλλά ο διαχειριστής δύναται να επέμβει με καθυστέρησή της ή επίσπευσή της.

Στη συνέχεια, οι παίκτες εγγράφονται στην πλατφόρμα, όπου εγκρίνονται από τους διαχειριστές και επιλέγονται οι υποψήφιοι CEO (διευθυντές), οι οποίοι είναι οι μόνοι από τους παίκτες που έχουν τη δυνατότητα ίδρυσης μιας εταιρείας. Οι CEO ιδρύουν μια επιχείρηση, επιλέγουν το όνομά της, την αποστολής της και την ήπειρο στην οποία θα ιδρυθεί το πρώτο εργοστάσιο της εταιρείας. Επιπλέον, αποδέχεται τις αιτήσεις άλλων παικτών για να ενταχθούν στην εταιρεία του. Στη συνέχεια, σε συνεργασία με τα υπόλοιπα μέλη της εταιρείας παίρνονται αποφάσεις για το κάθε τρίμηνο, οι οποίες υποβάλλονται από τον CEO (τελική έγκριση). Σύμφωνα με αυτές τις αποφάσεις εκτελείται η προσομοίωση του παιχνιδιού και το σύστημα εισάγει τα αποτελέσματα της προσομοίωσης που λειτουργούν ως τα νέα δεδομένα για την εταιρεία. Ο κύκλος αυτός επαναλαμβάνεται μέχρι το τέλος της παρτίδας.

Επομένως, από την αντίστροφη κατεύθυνση για να πραγματοποιηθεί η λήψη αποφάσεων απαιτούνται τόσο η εκκίνηση του παιγνίου (έναρξη ημερολογίου) όσο και η ίδρυση της εταιρείας. Αυτό εννοείται ότι απαιτεί να έχει προηγηθεί η εγγραφή των παικτών και η πρόσληψη τους στην εκάστοτε εταιρεία. Με αυτόν τον τρόπο, εξάγεται η αναγκαιότητα να έχουν γίνει όλες οι απαιτούμενες ενέργειες, προτού λάβει χώρα η λήψη αποφάσεων.

Από το σχήμα φανερώνεται ότι ο ορισμός των τύπων καταναλωτή και των παράμετροι ανά τύπο καταναλωτή δεν απαιτείται να γίνουν πριν την λήψη αποφάσεων. Ωστόσο, η εφαρμογή πρέπει να υλοποιηθεί με τέτοιο τρόπο, ώστε όλες οι ενέργειες του ανώτερου επιπέδου να έχουν ολοκληρωθεί πριν ξεκινήσουν οι δράσεις του επόμενου επιπέδου. Στο συγκεκριμένο σχήμα η αναγκαιότητα αυτή δεν αναδεικνύεται για αυτές τις 2 ενέργειες. Άλλωστε υπενθυμίζεται ότι είναι ένα απλοποιημένο παράδειγμα και όχι το πλήρες μοντέλο.

Τα τρία επίπεδα διακρίνονται από τον κύριο κόμβο του δέντρου, δηλαδή α) την έκδοση του παιγνίου, β) την παρτίδα του παιγνίου και γ) την εταιρεία, όπως ήδη γνωρίζουμε. Το τρίτο επίπεδο (η όψη του παίκτη – εταιρεία) συμπεριλαμβάνει αποφάσεις που συμβαίνουν με κριτήριο τον κάθε τύπο καταναλωτή και προσομοιώσεις με γνώμονα τις προτιμήσεις του. Για να λάβουν χώρα τα προαναφερθέντα είναι αυταπόδεικτο ότι πρέπει να τηρηθεί η χρονική αλληλουχία που περιγράφηκε.

Επιπροσθέτως, σημειώνεται πως υπάρχουν περιορισμοί για την κάθε ενέργεια που εξάγονται καθόλη την έκταση της [Π] και ο προγραμματιστής οφείλει να τις λάβει υπόψη του κατά την υλοποίηση της εφαρμογής. Αυτοί είναι είτε χρονικοί είτε φυσικοί, δηλαδή με ποια σειρά θα εκτελεστούν οι ενέργειες και από ποιους επιτρέπεται να εκτελεστούν.

Κλείνοντας, όπως ίσως έχει ήδη γίνει αντιληπτό, το κάθε χρώμα διαχωρίζει τα 3 βασικά επίπεδα μεταξύ τους. Το κίτρινο χρώμα υποδηλώνει ενός είδους μίξη μεταξύ των επιπέδων, καθώς ο προγραμματιστής οφείλει να προϋπάρχει ως χρήστης κατά τη δημιουργία της βάσης δεδομένων, ώστε να αναγνωριστεί από το σύστημα και να μπορέσει να τροποποιήσει το πρώτο επίπεδο. Γενικώς η ενέργεια της εγγραφής και της σύνδεσης εκτελείται από όλα τα είδη χρηστών παρότι ιεραρχικά ανήκει στο δεύτερο επίπεδο. Το κόκκινο χρώμα υποδεικνύει αυτοματοποιημένες λειτουργίες από το σύστημα και αυτόματη εισαγωγή δεδομένων κατά τις δράσεις αυτές πέραν της αλληλεπίδρασης με το χρήστη.

## 6. ΤΕΧΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ

Στην ολοκλήρωση του μοντέλου και της βάσης δεδομένων συνδράμει η πραγματοποίηση της Τεχνικής Ανάλυσης της Προσομοίωσης, η οποία απαρτίζεται από τον ορισμό και την περιγραφή των σταδίων της, την παράθεση των κύριων διαφοροποιήσεων της από τη [M] και την αλγοριθμική πολυπλοκότητα της. Στο τέλος, παρουσιάζεται ένα αριθμητικό παράδειγμα εκτέλεσης της προσομοίωσης για να γίνει ευκολότερα κατανοητή η διαδικασία.

### 6.1 ΣΤΑΔΙΑ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ

Τα στάδια της προσομοίωσης προκύπτουν από την ανάλυση που έχει προηγηθεί στην Ενότητα 4. Αρχικά διαμοιράζεται η ζήτηση ανά πόλη και τύπο καταναλωτή και ορίζεται η σειρά επισκεψιμότητας των καταστημάτων. Στη συνέχεια, από το λογικό διάγραμμα 12 προκύπτουν τα επόμενα στάδια της προσομοίωσης που αφορούν στη διαδικασία επιλογής προϊόντος και στην εξαγωγή αποτελεσμάτων από τις επιπρόσθετες παραμέτρους που υπάρχουν στο παίγνιο.

#### 6.1.1 ΔΙΑΜΟΙΡΑΣΜΟΣ ΖΗΤΗΣΗΣ ΑΝΑ ΠΟΛΗ ΚΑΙ ΤΥΠΟ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΗ

Η προσομοίωση εκτελεί τόσες επαναλήψεις της διαδικασίας όσες και το ποσό συνολικής ζήτησης ανά μήνα. Σε αυτό το σημείο, η ζήτηση πρέπει να αντιστοιχιστεί ανά τύπο καταναλωτή και ανά πόλη. Στη βάση δεδομένων υπάρχουν αποθηκευμένες οι παράμετροι που εκφράζουν το αγοραστικό δυναμικό ανά πόλη για κάθε τύπο καταναλωτή συναρτήσει του συνόλου του κόσμου. Για κάθε επανάληψη, επιστρέφεται ένας αριθμός που αντιστοιχίζεται μονοσήμαντα σε μια πόλη και ένα τύπο καταναλωτή. Οπότε, έχουμε το σενάριο προσπάθειας αγοράς. Για αυτό το σενάριο, εξετάζονται τα διαθέσιμα προϊόντα (στη συγκεκριμένη πόλη), ενώ ταξινομούνται τα προϊόντα με βάση τη γενική βαθμολογία (για το συγκεκριμένο τύπο καταναλωτή).

#### 6.1.2 ΣΕΙΡΑ ΕΠΙΣΚΕΨΙΜΟΤΗΤΑΣ ΚΑΤΑΣΤΗΜΑΤΩΝ

Επομένως, ήρθε η στιγμή που ο συγκεκριμένος καταναλωτής, που αντιστοιχεί στη συγκεκριμένη επανάληψη, θα επισκεφτεί το κατάστημα (ηλεκτρονικό ή φυσικό) κάποιας εταιρείας. Εδώ τίθεται, όμως, το ερώτημα με ποια σειρά θα συμβεί αυτό, δηλαδή ποια εταιρεία πρακτικά θα προτιμηθεί. Τα ερωτήματα που τίθενται είναι αν η σειρά είναι τυχαία ή αν προκύπτει από την αξιοπιστία και το «όνομα» της εταιρείας ή από την προώθηση των

προϊόντων ή έπειτα από μελέτη όλων των διαθέσιμων και επιδίωξη αγοράς του καλύτερου (έρευνα αγοράς). Με βάση το συμπεριφορισμό ενός καταναλωτή, προκύπτει ότι όλοι οι παράγοντες καθορίζουν τη σειρά επίσκεψης των καταστημάτων. Όλοι πλην της τυχαιότητας έχουν ληφθεί υπόψη στη γενική αξιολόγηση. Οπότε η γενική αξιολόγηση, μαζί με την παράμετρο της τυχαιότητας στην επισκεψιμότητα θα διαμορφώσουν τη σειρά ζήτησης στα προϊόντα.

Αρχικά, μελετήθηκαν τρεις τρόποι για τον καθορισμό της σειράς επιλογής.

**A)** Έχουμε τα προϊόντα A, B..., ταξινομημένα σε φθίνουσα σειρά βαθμολογίας (A υψηλότερη κοκ) και την παράμετρο τυχαιότητας X. Ο πρώτος τρόπος εξετάζει το απρόβλεπτο της αγοράς ακολουθιακά στα ταξινομημένα προϊόντα, διαδικασία λογική, καθώς τα υψηλότερης προτίμησης προϊόντα είναι και πιθανότερο να εξεταστούν πρώτα από τους καταναλωτές. Εντούτοις, προκύπτει ο προβληματισμός για περιπτώσεις που 2 προϊόντα είναι πολύ κοντά στη βαθμολογία και θα δίνεται σαφής προτίμηση στο πρώτο. Το πόσο έντονη θα είναι αυτή η προτίμηση μπορεί να καθοριστεί από την παράμετρο της τυχαιότητας και να ποικίλλει ανά τύπο καταναλωτή. Οπότε αυτός ο τρόπος είναι ο πιο ρεαλιστικός, αλλά ενέχει τον κίνδυνο πολύ μεγαλύτερης προτίμησης για τα καλύτερα προϊόντα, απαξίωση στα πολύ χαμηλά και όχι ανάλογη προτίμηση στα λίγο χαμηλότερα.

Για αυτό το λόγο, γεννάται η ανάγκη ύπαρξης εναλλακτικής για ενδεχόμενη ευκολία του παίγνιου και τεχνητή μείωση του ανταγωνισμού με τυχαία επιλογή εξέτασης των προϊόντων β) είτε ορίζοντας μια παράμετρο τυχαιότητας γ) είτε εντελώς.

**B)** Έστω η παράμετρος με τιμή X. Αν η προσομοίωση επιστρέψει αριθμό στο διάστημα [X, 100), εξετάζεται με τη σειρά αξιολόγησης η αγορά των προϊόντων. Αν επιστραφεί [0, X), τότε λαμβάνεται υπόψη με τυχαία σειρά η αγορά των προϊόντων.

**Γ)** Στο πλήρες απρόβλεπτο επισκεψιμότητας, η σειρά εξέτασης των προϊόντων γίνεται κάθε φορά τυχαία από το σύστημα. Η παράμετρος τυχαιότητας εδώ παίζει ρόλο για αναπάντεχη αλλαγή γνώμης του καταναλωτή, δηλαδή εφόσον επισκεφτεί ένα μαγαζί υπάρχει μια περίπτωση που για οποιονδήποτε λόγο αποχωρεί από το μαγαζί χωρίς να αγοράσει το προϊόν ακόμα και αν αυτό τον ικανοποιούσε. Σε όλες τις άλλες περιπτώσεις αυτό συμπεριλαμβάνεται στις άλλες διαδικασίες.

Έστω 2 προϊόντα Π1, Π2 με βαθμολογίες B1, B2 αντίστοιχα. Είναι αναμενόμενο και δίκαιο αν ισχύει  $B1 > B2$ , το Π1 να προτιμάται περισσότερο από τους καταναλωτές στο παίγνιο. Στο A συμβαίνει πάντα, αλλά παρουσιάζεται πολύ μεγάλη απόκλιση στις προτιμήσεις ακόμα και αν B1, B2 απέχουν 1 βαθμό. Στο B παρατηρείται τις περισσότερες φορές, χωρίς να είναι σαφής πάντα η ανωτερότητα ενός καλύτερα βαθμολογημένου προϊόντος. Αντιθέτως, στο Γ παρατηρείται πλήρης τυχαιότητα στην προτίμηση των προϊόντων εξορισμού και για αυτό το λόγο πρέπει να απορριφθεί.

Ο σκοπός του συγγραφέα είναι το αποτέλεσμα της προσομοίωσης κατά κανόνα να αποφέρει περισσότερες πωλήσεις στην εταιρεία με το καλύτερο προϊόν, αν αγνοήσουμε προς το παρόν



άλλους παράγοντες, όπως ελλείψεις στη διαθεσιμότητα. Η επιδίωξη του είναι ο συνδυασμός των Α και Β, ώστε να προτιμάται σχεδόν πάντα το καλύτερο προϊόν, αλλά να μην παρατηρούνται μεγάλες αποκλίσεις σε περιπτώσεις που δύο προϊόντα είναι πολύ κοντά στην αξιολόγηση.

Αυτό επιτυγχάνεται με την επόμενη διαδικασία. Έστω  $\Sigma$ , το άθροισμα των βαθμολογιών όλων των προϊόντων. Επιλέγεται στην προσομοίωση ένας αριθμός που αντιστοιχεί σε ένα προϊόν, με τρόπο που έχει ήδη περιγραφεί. Η πιθανοτική αυτή επιλογή εξισορροπεί τον ανταγωνισμό και εξομαλύνει την αβεβαιότητα της έκβασης μιας παρτίδας. Συνεπώς, η προσομοίωση θα επιστρέψει έναν αριθμό από 0 έως  $\Sigma$ . Έστω, αντιστοιχίζεται στο Π1. Η προσομοίωση τότε θα εκτελεστεί ξανά με εύρος αριθμών 0 έως  $(\Sigma - B1)$  επιλέγοντας το δεύτερο υπό εξέταση προϊόν, έχοντας εξαιρέσει αυτή τη φορά το Π1 από τη σχετική λίστα. Κατά αντίστοιχο τρόπο η διαδικασία επαναλαμβάνεται.

*Σημειώνεται πως στον πηγαίο κώδικα έχει υλοποιηθεί η τελευταία πρόταση. Εντούτοις, βρίσκονται σε μορφή σχολίων και οι Α και Β, ώστε να μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε περίπτωση διαφορετικής σχεδιαστικής απόφασης στο μέλλον.*

### 6.1.3 ΕΠΙΛΟΓΗ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ

Αφού έχουν ταξινομηθεί τα προϊόντα με κάποια από τις παραπάνω μεθόδους (έστω Α, Β, Γ) για τη συγκεκριμένη επανάληψη, εξετάζεται το πρώτο στη σειρά (Α). Δηλαδή το σύστημα εξετάζει μια απόπειρα ζήτησης που αφορά σε έναν τύπο καταναλωτή σε μια πόλη. Η προσομοίωση επιστρέφει έναν τυχαίο αριθμό μεταξύ 0-100 που συγκρίνεται κατά τα γνωστά με τη βαθμολογία του προϊόντος. Αν ο αριθμός είναι μικρότερος της βαθμολογίας ο καταναλωτής αποπειράται να αγοράσει το προϊόν. Στην αντίθετη περίπτωση, εξετάζεται το ενδεχόμενο αγοράς του επόμενου σε σειρά προϊόντος με την ίδια πρακτική και αυτό συνεχίζεται μέχρι την εξάντληση των διαθέσιμων στην αγορά προϊόντων.

### 6.1.4 ΕΠΙΠΡΟΣΘΕΤΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ

**Α)** Σε αυτό το σημείο είναι σκόπιμο να ελεγχθούν οι προηγούμενες ελλείψεις στη διαθεσιμότητα. Στη βάση έχει καταγραφεί αυτό το ποσοστό για το προηγούμενο τρίμηνο (αν υπάρχει), ώστε να προβλεφθούν οι συνέπειες. Η παράμετρος που έχει τεθεί στην αρχή της κάθε παρτίδας από το διαχειριστή αναδεικνύει το ποσοστό αυτού του ποσοστού που θα απορρίψει την εταιρεία λόγω προηγούμενης έλλειψης στη διαθεσιμότητα (ill percent). Προτείνεται τιμή κοντά στο 25%, ενώ παρέχεται ένα εύρος 15-50%, το οποίο προφανώς μπορεί να τροποποιηθεί από το ρυθμιστή δεδομένων.

Το ποσοστό των καταναλωτών που δεν βρήκε απόθεμα ορίζεται ως  $A$ , ενώ η παράμετρος έχει επιλεγθεί ως  $I$ . Οπότε αναμένεται:

$M = [100 - (A\%I\%)]\%$  να προτιμήσει ξανά την εταιρεία.

Έτσι, μόλις έχει επιλεγθεί το προϊόν που ο καταναλωτής θα επιδιώξει να αγοράσει, η προσομοίωση παράγει έναν ακόμη τυχαίο αριθμό  $T$  στο  $[0, 100)$ . Αν  $T \leq M$  ο καταναλωτής προτιμά την εταιρεία και κατά συνέπεια επιδιώκει να αγοράσει το προϊόν που προέκυψε από την προσομοίωση. Διαφορετικά, η τελευταία συνεχίζει εξετάζοντας το επόμενο στη λίστα προϊόν.

**Επισημαίνεται πως η διαδικασία αυτή πρέπει να εκτελεστεί μετά από την οριστική απόφαση για προτίμηση ενός προϊόντος, διότι το ποσοστό αυτό εκφράζει την απώλεια σε πωλήσεις από εκείνους που θα αγόραζαν πράγματι το εκάστοτε προϊόν και όχι εκείνους που απλά το εξέτασαν πριν την αγορά τους.**

Στη διαδικασία υπάρχουν 2 ακόμα παράμετροι που επηρεάζουν αγορές του συγκεκριμένου μήνα, αλλά και μελλοντικών. Αυτές είναι β) η επανεπίσκεψη και η γ) επαναγορά, ενώ εκφράζονται με τη μορφή ποσοστού.

**B)** Η επανεπίσκεψη, έστω  $K$ , εκφράζει την περίπτωση που ο καταναλωτής είχε την πρόθεση να αγοράσει κάποιο προϊόν κάποιας εταιρείας, αλλά αυτό δεν συνέβη λόγω έλλειψης διαθεσιμότητάς του.

**Ο έλεγχος αυτός μπορεί να γίνει μόνο εφόσον έχει ολοκληρωθεί η προσομοίωση της παραγωγικής διαδικασίας, η οποία προσαρμόζεται στην πραγματική ζήτηση και αναλύεται στην επόμενη υποενότητα. Επομένως, ολοκληρώνονται οι επαναλήψεις για την επιλογή προϊόντων, συνεχίζεται η προσομοίωση για την παραγωγή και μετά συνεχίζει η τελική αγορά του προϊόντος στην περίπτωση διαθεσιμότητάς του. Τεχνικά, λοιπόν, η προσομοίωση στην παραγωγή δεν μπορεί να εκτελεστεί πριν σκιαγραφηθεί η πραγματική για τον κόσμο ζήτηση ανά προϊόν, ενώ η προσομοίωση στην αγορά δεν μπορεί να ολοκληρωθεί πριν τον υπολογισμό της δυνατότητας παραγωγής από τα εργοστάσια.**

Αφού ολοκληρωθεί η τελευταία συνεχίζεται η παρούσα ελέγχοντας πόσοι από τους καταναλωτές δεν βρήκαν διαθέσιμα τα προϊόντα που επιδίωξαν να αγοράσουν. Για εκείνους που αντιμετώπισαν έλλειψη, εκτελούνται ισάριθμες επαναλήψεις για την προσομοίωση με την παράμετρο της επανεπίσκεψης. Σε αυτή την περίπτωση επιστρέφεται ένας τυχαίος αριθμός  $T$  στο  $[0, 100)$ . Αν  $T \leq K$ , ο καταναλωτής δεν θα εξετάσει την αγορά άλλου προϊόντος, αλλά θα επιστρέψει μελλοντικά στο κατάστημα. Στην αντίθετη περίπτωση, θα εξετάσει την αγορά του επόμενου προϊόντος στη λίστα κατά τα πλέον γνωστά, με τη διαφορά ότι πλέον η διαθεσιμότητα είναι δεδομένη. Σε κάθε περίπτωση, καταγράφονται όλοι οι καταναλωτές που αντιμετώπισαν πρόβλημα με τα αποθέματα.

Γ) Όταν έχουν γίνει οι τελικές αγορές προϊόντων, έχουν ολοκληρωθεί οι επαναλήψεις και έχει ληφθεί υπόψη η διαθεσιμότητα τους, εκτελείται πάλι η παραγωγή τυχαίου αριθμού  $T$  στο  $[0, 100)$  για κάθε εταιρεία για κάθε τύπο καταναλωτή. Η παράμετρος με την οποία συγκρίνεται είναι εκείνη της επαναγοράς  $P$ , δηλαδή αν ο συγκεκριμένος αγοραστής έχει την προδιάθεση να αγοράσει ξανά από την ίδια εταιρεία. Η πραγματική του πρόθεση θα καθοριστεί και συναρτήσει της αξιοπιστίας της εταιρείας που θα προκύψει από το ενδεχόμενο να βγει το προϊόν ελαττωματικό. Συμπερασματικά:

*αν  $T > P$  ο χρήστης δεν έχει κάποια ειδική προτίμηση στην περίπτωση επαναγοράς,*

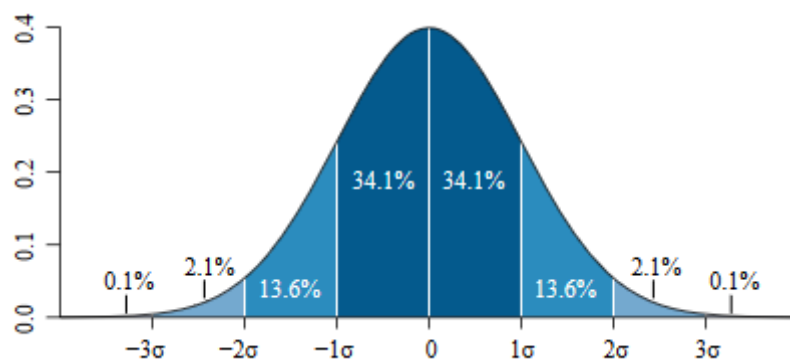
*ενώ αν  $T \leq P$  προτίθεται να αγοράσει νέο προϊόν από την ίδια εταιρεία.*

Σε αυτή την περίπτωση, εκτελείται άλλη μια τελευταία φορά η προσομοίωση για αυτόν, η οποία εξάγει ένα νέο αριθμό  $T2$  που αναδεικνύει αν το προϊόν ήταν λειτουργικό ή παρουσίασε βλάβη πριν το προβλεπόμενο διάστημα σωστής λειτουργίας. Στη βάση υπάρχει αποθηκευμένο ένα ποσοστό  $P2$  των προϊόντων που θα καταλήξουν ελαττωματικά. Αυτό το ποσοστό έχει προκύψει ως η πιθανότητα το προϊόν να παρουσιάσει δυσλειτουργία σύμφωνα με τα τρέχοντα ποσοστά σφάλματος για κάθε χαρακτηριστικό που περιλαμβάνει το προϊόν. Επίσταται η προσοχή στο γεγονός πως αυτά τα ποσοστά μεταβάλλονται ανά τρίμηνο ανάλογα με τη βελτίωση της ποιότητας, ελέγχου και αξιοπιστίας των προϊόντων της εταιρείας. Για αυτό το λόγο η αξιολόγηση του εκάστοτε καταναλωτή λαμβάνει χώρα από τα ποσοστά αξιοπιστίας το τρίμηνο αγοράς.

Ομοίως: *αν  $T2 \leq P2$  ο καταναλωτής απογοητεύεται από την εταιρεία λόγω της επικείμενης βλάβης (αρνητική αξιολόγηση – απόρριψη) (rebuyNegative),*

*ενώ αν  $T2 > P2$  ο χρήστης θα την προτιμήσει (rebuyPositive).*

Στηριζόμενοι στις τελευταίες συνθήκες, κατευθείαν συνεπάγεται πως ο καταναλωτής θα αναταξινομήσει τη λίστα των προτιμήσεων του με ειδικό βάρος (θετικό ή αρνητικό) στα προϊόντα της επιλεγμένης εταιρείας.



σχ. 15: Διάγραμμα Κανονικής Κατανομής

Σε αυτό το σημείο αποφασίζεται ο μήνας και κατ' επέκταση το τρίμηνο επαναγοράς του, με την επιστροφή για τον συγκεκριμένο καταναλωτή ενός νέου αριθμού που προκύπτει αυτή τη φορά να μην τυχαία αλλά με βάση κάποια πιθανοτική κατανομή. Αυτό συμβαίνει, διότι η περίοδος επαναγοράς προβλέπεται γύρω από μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο, που στην παρούσα φάση μπορεί να περιγραφεί από την κανονική κατανομή (σχήμα 15), χωρίς αυτό να είναι απόλυτο. Οπότε ο διαχειριστής δύναται να επιλέξει ποια κατανομή θα ακολουθηθεί για περιπτώσεις επαναγοράς ανάλογα με την κύρια τάση επαναγοράς που θέλει να παρατηρηθεί στο παίγνιο. Έτσι, το γράφημα αυτό ανάγεται σε εύρη που αθροίζονται ανά διακριτή μονάδα και αντιστοιχίζονται στα τρίμηνα. Για την κανονική κατανομή πρακτικά ισχύει με διάμεσο το 4<sup>ο</sup> τρίμηνο η εξής αντιστοιχία.

Η προσομοίωση θα παράξει αριθμό P3 [0.00, 100.00) που αντιστοιχίζεται από τα παρακάτω εύρη στα τρίμηνα.

Τρίμηνο	Εύρος	Τρίμηνο	Εύρος
1	[0,0.1)	5	[49.9, 84)
2	[0.1, 2.2)	6	[84, 97,6)
3	[2.2, 15.8)	7	[97.6, 99.7)
4	[15.8, 49.9)	8	[99.7, 99.8)
8+	[99.8, 100)		

Στο συγκεκριμένο παράδειγμα, προβάλλεται πως οι καταναλωτές τείνουν να αγοράζουν ξανά μετά από 1 χρόνο από την προηγούμενη αγορά τους.

Μόλις έχουν καθοριστεί τα προηγούμενα, αυξάνεται στη βάση δεδομένων ο αριθμός των επαναγοραστών, για συγκεκριμένα:

- a) εταιρεία
- b) τρίμηνο που θα πραγματοποιηθεί
- c) πόλη
- d) τύπο καταναλωτή,

ώστε να είναι γνωστό κατά την προσομοίωση πότε και πως θα γίνει αναταξινόμηση της λίστας προτιμήσεων για αυτή τη μερίδα αγοραστών.

Τέλος, για τη διευκόλυνση των υπολογισμών, έχει ληφθεί η παραδοχή πως η περίπτωση ελαττώματος αν συμβεί θα είναι πριν την επιδίωξη αγοράς νέου προϊόντος. Δηλαδή σε περίπτωση δεύτερης επαναγοράς θα εξεταστεί μόνο η λειτουργικότητα του 2<sup>ου</sup> προϊόντος και όχι του 1<sup>ου</sup> για μείωση της πολυπλοκότητας υπολογισμών. Αν απαιτηθεί ακριβέστερος υπολογισμός, η μόνη τροποποίηση που πρέπει να γίνει είναι να υπολογιστεί στην προσομοίωση πότε θα λάβει χώρα η βλάβη και αναλόγως να αποφασιστεί η νέα προτιμώμενη λίστα του καταναλωτή.

## Σημείωση:

Σημείο συζήτησης και περαιτέρω έρευνας αποτελεί το ερώτημα αν οι καταναλωτές που επιστρέφουν στοχευμένα σε μια συγκεκριμένη εταιρεία, αν θα προστεθούν στη συνολική ζήτηση του εκάστοτε μήνα ή αν θα αποτελούν μέρος της. Τεχνικά, δηλαδή, αν η συνολική ζήτηση είναι  $X$  και οι επαναγοραστές  $\Psi$ , πρέπει να ελεγχθεί αν θα εκτελεστούν

$$X \text{ ή } (X - \sum_{k=0}^{\lambda} \Psi_i)$$

επαναλήψεις της γενικής διαδικασίας, δεδομένου ότι εκτελούνται επιπλέον

$$\sum_{k=0}^{\lambda} \Psi_i \text{ επαναλήψεις για κάθε εταιρεία } (\Psi_i)$$

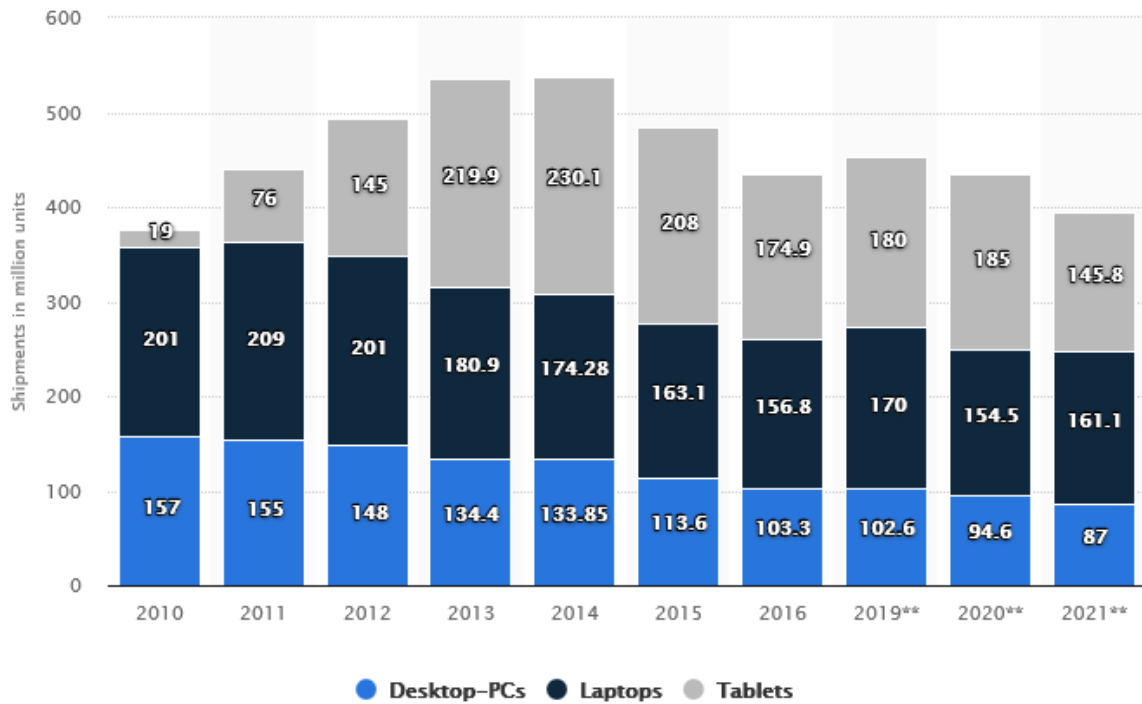
με εξεταζόμενα προϊόντα πρώτα εκείνα της προτιμώμενης εταιρείας και στη συνέχεια τα υπόλοιπα. Δεν έχει βρεθεί ικανοποιητική έρευνα που να συνάγει σε κάποιο συγκεκριμένο συμπέρασμα. Ως προεπιλογή και ως περιγραφή για το προηγούμενο παράδειγμα έχει αποτελέσει η επιλογή του  $(X - \sum_{k=0}^{\lambda} \Psi_i)$ . Ελλοχεύει ο κίνδυνος η Σειρά να είναι ιδιαίτερα μεγάλος αριθμός και να αφορά μόνο συγκεκριμένες εταιρείες. Οπότε εφόσον ληφθούν ορισμένα περιοριστικά μέτρα για την αποφυγή ειδικών καταστάσεων, είναι ένας μέρος της εφαρμογής ελάσσονος σημασίας για τον εκπαιδευτικό χαρακτήρα της και τα ρεαλιστικά αποτελέσματά της.

## 6.2 ΚΥΡΙΕΣ ΔΙΑΦΟΡΟΠΟΙΗΣΕΙΣ ΑΠΟ [M]

Έχοντας ως αρχή τη διατηρησιμότητα του εγχειρήματος, έχουν υπάρξει ορισμένες σχεδιαστικές αλλαγές από τη [M]. Αυτές συνέβησαν είτε για διευκόλυνση του προγραμματιστικού μέρους είτε για να επιτευχθεί μεγαλύτερη ρεαλιστικότητα με τον πραγματικό κόσμο. Εκτός των διαφοροποιήσεων που έχουν ήδη αναφερθεί, βλέπε διακριτή μονάδα προσομοίωσης ο μήνας αντί η ημέρα, προέκυψαν οι κάτωθι:

- a) Τυχόν έκτακτα έξοδα που προκύπτουν στην πραγματική ζωή δεν υπάρχουν στο παίγνιο για διευκόλυνση του παίκτη, θεωρώντας πως είναι για όλα ασφαλισμένο. Ωστόσο, είναι εύκολο να υλοποιηθεί μια γεννήτρια τυχαίων προβλημάτων που θα λαμβάνει χώρα με έκτακτες ζημιές στην επιχείρηση, όπως πυρκαγιά, ναυάγιο και φυσική καταστροφή, όπως προτείνεται στις επεκτάσεις της [M].
- b) Στην αγορά προϊόντος δεν πρέπει να κατανέμονται καθόλη τη διάρκεια του παιχνιδιού κατά σε 50% desktop και 50% laptop. Επίσης, ένας τύπος καταναλωτή δύναται να ενδιαφέρεται και για τους 2 τύπους προϊόντων. Με την πάροδο του χρόνου στο παίγνιο,

προτείνεται και η εισαγωγή τρίτης κατηγορίας των tablet που όπως βλέπουμε στην παρακάτω στατιστική μελέτη κατέχουν μεγάλο μερίδιο της αγοράς.



σχ. 16: Ραβδόγραμμα Αποστολών Ηλεκτρονικών Υπολογιστών

- c) Στην περίπτωση της συνάρτησης τιμολόγησης ενός προϊόντος το σύνηθες είναι να ακολουθείται ασυμπτωτική τιμή και όχι γραμμική. Στην [M] δίνεται η γραμμική συνάρτηση, των οποίων η παράμετροι αντιστοιχίζονται με κάτι απτό και κατανοητό για το διαχειριστή.

Το κυριότερο πρόβλημα που παρατηρείτο με τη συνάρτηση:

$$y = d * \left( \frac{1}{ax - b} + c \right)$$

ήταν ότι κατά τη μεταβολή του a η συνάρτηση δεν άλλαζε σημαντικά καμπυλότητα, γεγονός καίριο για να αναδειχθεί το σημείο ελαστικότητας ζήτησης σε σχέση με την τιμή, καθώς και η δυσκολία γραφικής αναπαράστασης με απτές παραμέτρους κατανοητές από το διαχειριστή.

Στην περίπτωση της ασυμπτωτικής πρέπει να κάνουμε ορισμένες μετατροπές για να αντιστοιχιστούν με τον ίδιο τρόπο οι παράμετροι, σε τιμές εντός ευρών γνωστών στους διαχειριστές και το αποτέλεσμα να εκφράζει μορφή ποσοστού αυτών που εντέλει θα αγοράσουν από αυτούς που θα αγόραζαν αν η τιμή ήταν η επιθυμητή.

- a: Καθορίζει καμπυλότητα/κλίση σε δύναμη του 10 (d) [0, 10]  
 b: price willing to pay [250, 5000]  
 c: threshold (number of times accepting higher pricing) [1.01, 4.00]  
 d: constant = 10, ορίζεται από ρυθμιστή δεδομένων

Για αυτό το λόγο χρησιμοποιήθηκε η παρακάτω συνάρτηση με τις κατάλληλες κλίμακες, ώστε να γίνεται σαφής η συμπεριφορά του καταναλωτή ανάλογα την τιμή.

Το κομμάτι της συνάρτησης που μας ενδιαφέρει είναι για  $x \geq b$  και για  $x \leq b \cdot c$ .

Θέλω για  $x=b$ ,  $y=100\%$  και για  $x=b \cdot c$ ,  $y=0\%$ .

Με αυτά τα δεδομένα προκύπτει επομένως:

$$y = \frac{10 d^a}{10 x - b \left( 5 (c + 1) + (c - 1) \sqrt{\left( \frac{25 b + \frac{d^a}{c - 1}}{b} \right)} \right)} + 10 \left( 5 + \sqrt{\left( \frac{25 b + \frac{d^a}{c - 1}}{b} \right)} \right),$$

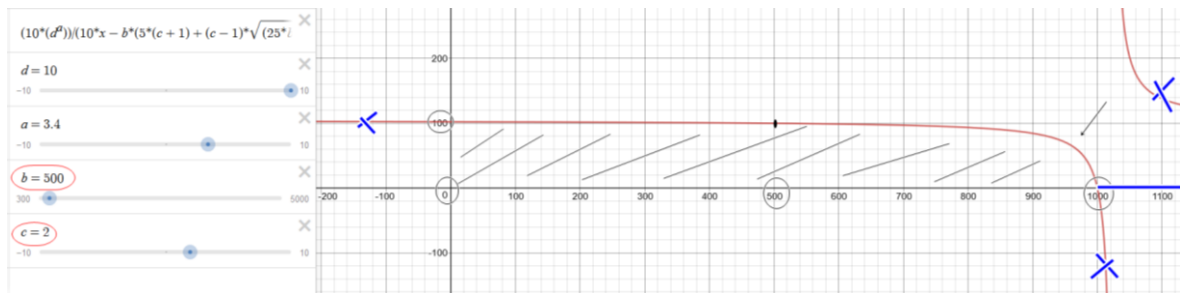
για  $x \geq b$  και για  $x \leq b \cdot c$  και

$$y = 100, \text{ για } x < b \text{ και } y = 0, \text{ για } x > b \cdot c$$

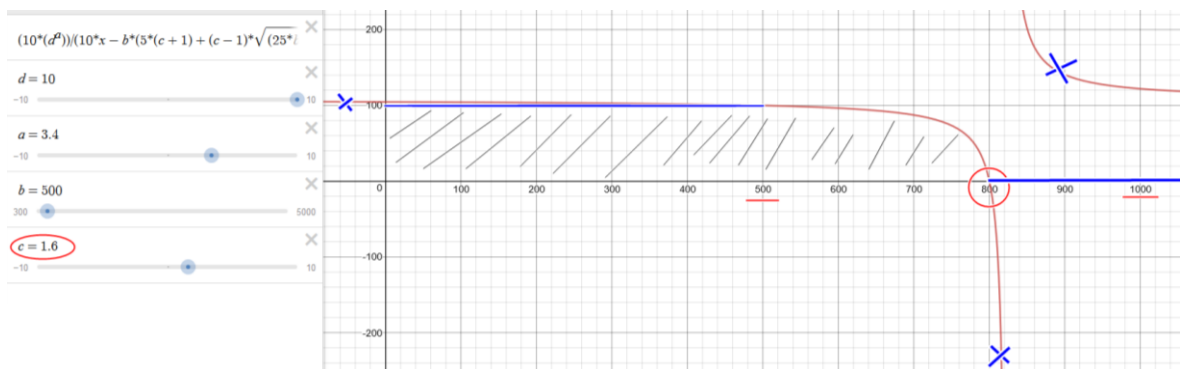
Παρατηρώ στα παρακάτω διαγράμματα:

- για το διάστημα  $x > b \cdot c$ :  
 έχω «τελείως ανελαστική ζήτηση» και ίση με 0, δηλαδή κανείς δεν θα αγοράσει από μια μέγιστη τιμή και μετά.
- για το διάστημα  $b < x \leq b \cdot c$ :  
 για  $a = 10$  έχω για κάθε μοναδιαία αύξηση στην τιμή, μείωση 1% της ζήτησης και για  $a = 0$  έχω τελείως ανελαστική ζήτηση
- για το διάστημα  $x < b$ :  
 τελείως ανελαστική ζήτηση, όλοι (100%) θα αγοράσουν σε περίπτωση της επιθυμητής τιμής ή μικρότερης της.
- για  $x = b \cdot c$ : Σημείο μηδενισμού ζήτησης
- για  $x = b$ : Σημείο μεγιστοποίησης ζήτησης
- με τη μεταβολή του a, μεταβάλλεται η καμπυλότητα, δηλαδή η ελαστικότητα στη ζήτηση

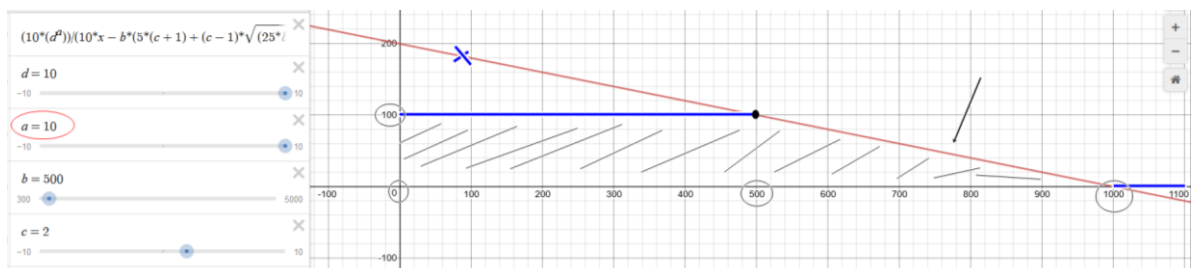
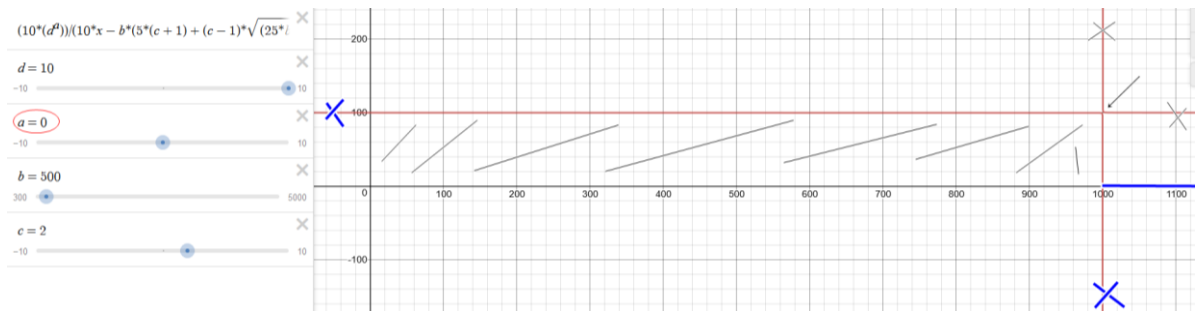
Αρχικό παράδειγμα για  $a=3.4$ ,  $b=500$  και  $c=2$



Με μεταβολή του  $c$ :

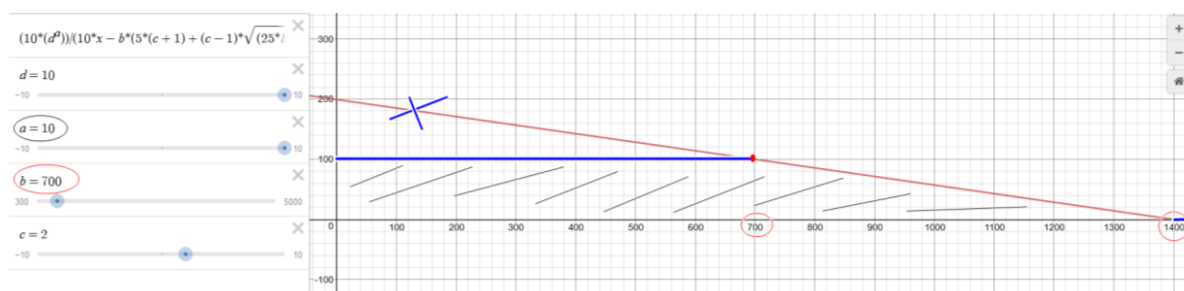


Με μεταβολή του  $a$





Με μεταβολή και του b



σχ. 17: Ποσοστό Ζήτησης Συναρτήσει Τιμολόγησης ενός Καταναλωτή σε Διάγραμμα

### 6.3 ΑΛΓΟΡΙΘΜΙΚΗ ΠΟΛΥΠΛΟΚΟΤΗΤΑ

Σε αυτό το σημείο παρουσιάζεται ένα κομμάτι του πηγαίου κώδικα για την προσομοίωση (κδ. 1). Παρατηρείται, λοιπόν, πως για κάθε μήνα μέσα στο τρίμηνο εκτελείται η προσομοίωση. Από την προβλεπόμενη ζήτηση και την απόκλιση στη ζήτηση, εξάγεται η ζήτηση στη προσομοίωση, λαμβάνοντας υπόψη και την εποχικότητα.

Ορίζω ως m τον αριθμό καταχωρήσεων στη βάση δεδομένων για τύπο καταναλωτή ανά πόλη (cust\_city), ως k=100000 που εξάγεται από την ακρίβεια του εύρους στο μέγεθος αγοράς και ως n τον αριθμό της ζήτησης που προέκυψε από την προσομοίωση.

Αρχικά, εκτελώ m επαναλήψεις για να αντιστοιχίσω με τη μορφή hash map (marketsizeArr) (N-1) τα διαστήματα αριθμών που θα επιστρέψει η προσομοίωση με το id της εκάστοτε καταχώρησης. Για κάθε τύπο καταναλωτή ανά πόλη γνωρίζω πως ανήκει σε ένα εύρος τιμών [α, β). Οπότε εκτελώ β-α επαναλήψεις αντιστοιχίζοντας το id του. Συνολικά, λοιπόν εκτελούνται k\*m.

Στη συνέχεια, αφού υπάρχει η N-1 αντιστοίχιση, εκτελώ n επαναλήψεις για να διαμοιραστεί η ζήτηση. Σημειώνεται πως παρατίθεται παράδειγμα με αξιολογήσεις προϊόντων για κατανόηση του τρόπου ταξινόμησής τους και επιλογής τους (p επαναλήψεις). Τέλος, εκτελούνται O(m) επαναλήψεις για να αποθηκευτούν τα αποτελέσματα της ζήτησης στον κατάλληλο πίνακα (demandSArr).

Το πρώτο συμπέρασμα είναι πως η πολυπλοκότητα του κώδικα είναι:

$$O(k*m) + O(p*n) + O(m) = O(n), \text{ όπου } m \ll n, p \ll n$$

αλλά  $k*m \sim n$  (τουλάχιστον κοντινή τάξη μεγέθους).

Αλγοριθμικά, επομένως, έχει χρησιμοποιηθεί η βέλτιστη λύση για την εξαγωγή των αποτελεσμάτων, αφού είναι γραμμική. Πρακτικά, ωστόσο, γνωρίζουμε πως οι διεργασίες

I/O (Εισόδου-Εξόδου), δηλαδή επικοινωνίας με τη βάση δεδομένων είναι ιδιαίτερα χρονοβόρες, σε αντίθεση με τους απλούς υπολογισμούς πράξεων. Όπως είναι ξεκάθαρο στον κώδικα, ο αριθμός επικοινωνίας με τη βάση δεδομένων γίνεται  $m$  φορές (όσες και οι αντίστοιχες καταχωρήσεις), δηλαδή τις ελάχιστες δυνατές φορές για ανάγνωση και εγγραφή αντίστοιχα. Με αυτόν τον τρόπο, έχει επιτευχθεί:

**Πολυπλοκότητα:  $O(m)$  στα I/O και  $O(n)$  σε υπολογιστικές διεργασίες,  $m \ll n$ .**

Συνοψίζοντας, τόσο από τον κώδικα όσο και κατά την εξέλιξη της παρούσας, γίνεται χρήση κλάσεων που απαιτούνται στο μοντέλο και η τελική τους μορφή, μετά από όλες τις επαναληπτικές διαδικασίες αναθεώρησης του μοντέλου, αναλύεται στο επόμενο κεφάλαιο.

```
# extract simulation results here
usage_id = FunctionUsage.where(version_id: game.version_id, name: "demand").take.id
demandPer = q.rangeDemandPer
demandFunc = FunctionQ.where(quarter_id: q.id, function_usage_id: usage_id).take
if demandFunc.function_id.nil? # choose a random function for demand if not selected (parameters will be
auto assigned)
  demandFunc.update_attributes(
    function_id: Function.where(function_usage_id: usage_id).take.id
  )
  demandFunc = FunctionQ.find(demandFunc.id)
end
parentFunc = Function.find(demandFunc.function_id)
a = demandFunc.parA
b = demandFunc.parB
c = demandFunc.parC
d = demandFunc.parD
first_month = Month.find(game.first_month_id).no
offset = 3 * (q.q_no - 1)
current_month = offset + first_month - 1 # - 1, cause number starts from 1
-- Example for Products
productIds = [] # assign product id here
custIds = [] # assign customer id here
counter = 0
Customer.all.each do |cust|
  custIds[cust.id] = counter
  counter = counter + 1
end
products = [] # Retrieve it from database when there is client side developed
products[0] = [84, 75, 1, 15, 18] # examples for testing
products[1] = [83, 76, 1, 25, 33]
products[2] = [24, 37, 71, 56, 55]
products[3] = [2, 17, 76, 67, 49]
productsNo = 3
sortedPr = []
sortedPr[0] = [0, 1, 2, 3]
sortedPr[1] = [1, 0, 2, 3]
sortedPr[2] = [3, 2, 0, 1]
sortedPr[3] = [3, 2, 1, 0]
sortedPr[4] = [2, 3, 1, 0]
--
for i in 0..2
  m = (current_month + i) % 12 + 1 # + 1, cause number starts from 1
  month = Month.where(no: m).take
  x = offset + i
  demandP = eval(Function.find(demandFunc.function_id).function)*month.seasonPer/100
  demandMin = (demandP*(100-demandPer)/100).round(0)
  demandMax = (demandP*(100+demandPer)/100).round(0)
  demandS = rand(demandMin..demandMax)
  mq = Mq.create!(
    quarter_id: q.id,
    month_id: month.id,
    demandPmin: demandMin,
    demandPmax: demandMax,
    demandS: demandS
  )
end
```

```

marketsizeArr = []
demandPArr = []
demandSArr = []
demandSProdArr = []
buySProdArr = []
custMap = []
marketsizeMin = 0
marketsizeMax = 0 # keep max to define loop times
scale = 5 # taken from CreateCustCities
integer = 10**5
# n: demand
# m: cust_city entries
# O(n) linear generate/save of demand and O(m) linear searches/insertions in database => fastest way
since m << n
CustCity.order(marketsizeTotRmin: :asc).all.each do |custcity|
  demandPArr[custcity.id] = ((custcity.marketsizeTotPer*demandP)/100).round(0) # predicted demand (
  exists for visual comparison with simulation)
  marketsizeMin = (custcity.marketsizeTotRmin*integer).round(0).to_i
  marketsizeMax = (custcity.marketsizeTotRmax*integer).round(0).to_i
  if marketsizeMin == marketsizeMax
    marketsizeMax = marketsizeMax + 1
  end
  for k in marketsizeMin..marketsizeMax
    marketsizeArr[k] = custcity.id
    custMap[k] = custcity.customer_id
  end
end
end
for j in 1..demandS
  marketsize = rand(0..marketsizeMax)
  demandSArr[marketsizeArr[marketsize]] = demandSArr[marketsizeArr[marketsize]].to_i + 1
-- Example for Products
  cust_no = custIds[custMap[marketsize]]
  if cust_no == 0
    productScores = {'0': 84, '1': 83, '2': 24, '3': 2}
  elsif cust_no == 1
    productScores = {'0': 75, '1': 76, '2': 37, '3': 17}
  elsif cust_no == 2
    productScores = {'0': 1, '1': 1, '2': 71, '3': 76}
  elsif cust_no == 3
    productScores = {'0': 15, '1': 25, '2': 56, '3': 67}
  else
    productScores = {'0': 18, '1': 33, '2': 55, '3': 49}
  end
  productScores.stringify keys!()
  for l in 0..productsNo
    selectProd = rand(0..100)
    pr_no = sortedPr[cust_no][1]
    pr_no = -1

    sum = productScores.inject(0) do |sum, item_and_weight|
      sum += item_and_weight[1]
    end
    target = rand(sum)
    productScores.each do |item, weight|
      if target <= weight
        pr_no = item.to_i
        break
      end
      target -= weight
    end

    score = products[pr_no][cust_no]
    demandSProdArr[pr_no] = demandSProdArr[pr_no].to_i + 1
    if selectProd <= score
      buySProdArr[pr_no] = buySProdArr[pr_no].to_i + 1
      break
    else
      productScores.except!(pr_no.to_s)
    end
  end
end
end
end
demandSArr.each_with_index do |demandS, cust_city_id|
  CustMqCity.create!(
    mq_id: mq.id,
    cust_city_id: cust_city_id,
    demandS: demandS || 0,
    demandP: demandPArr[cust_city_id]
  ) unless cust_city_id==0
end
end
end
q_no = q.q_no + 1 # proceed to next quarter

```

κδ. 1

## 6.4 ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΟ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

Έστω, η συνολική ζήτηση 27500 από όλους τους καταναλωτές. Διαχωρίζεται στο μήνα 1, 2, 3 με βάση την τάση ως 2500, 13000, 12000 αντίστοιχα. Ο διαχειριστής έχει θέσει κατ' αντιστοιχία διακυμάνσεις 6%, 5%, 1%. Αυτά τα ποσοστά αποτελούν απόλυτες τιμές και μεταφράζονται σε εύρη τιμών της προσομοίωσης ως [2350, 2650], [12350, 13650] και [11880, 12120] αντίστοιχα. Συνεπώς, το σύστημα θα παράξει 1 τυχαίο αριθμό για καθένα από αυτά τα εύρη (υποθετικά: 2366, 12355, 12101). Αυτοί οι 3 αριθμοί, θα αποτελέσουν τη συνολική ζήτηση ανά μήνα, ενώ όπως παρατηρείται είναι πιθανόν να αποκλίνουν από την προβλεπόμενη ζήτηση, γεγονός που θα συμβεί στον πραγματικό κόσμο, αφού οι προβλέψεις δεν δύναται να είναι 100% ακριβείς.

Το σύνολο του κόσμου εκφράζεται με το 100%, ενώ ένα υποσύνολο του κόσμου μπορεί να είναι οι πόλεις «Αθήνα», «Νέα Υόρκη» και οι τύποι καταναλωτή «ταξιδιώτης», «εργαζόμενος». Για την ευκολία κατανόησης του παραδείγματος, υποθέτω ότι το σύνολο του κόσμου είναι το υποσύνολο που περιγράφηκε μόλις.

Οι εργαζόμενοι στην Αθήνα αποτελούν ποσοστό 10% του κόσμου, οι ταξιδιώτες σε αυτή την πόλη το 20%, οι πρώτοι στην Νέα Υόρκη το 40% και οι δεύτεροι το υπόλοιπο, δηλαδή 30%. Αυτά τα ποσοστά βρίσκονται αποθηκευμένα στη βάση δεδομένων με τη μορφή αθροιστικών συχνοτήτων. Ακόμα, αποθηκεύονται οι γενικές αξιολογήσεις των διαθέσιμων προϊόντων. Συγκεκριμένα (πίνακας: cust\_city που αναφέρθηκε προηγουμένως):

ID	Πόλη	Τύπος Καταναλωτή	marketsize		marketsize %
			Rmin	Rmax	
1	Αθήνα	επαγγελματίες	0	10	10
4	Αθήνα	ταξιδιώτες	10	30	20
7	Νέα Υόρκη	επαγγελματίες	30	70	40
8	Νέα Υόρκη	ταξιδιώτες	70	100	30

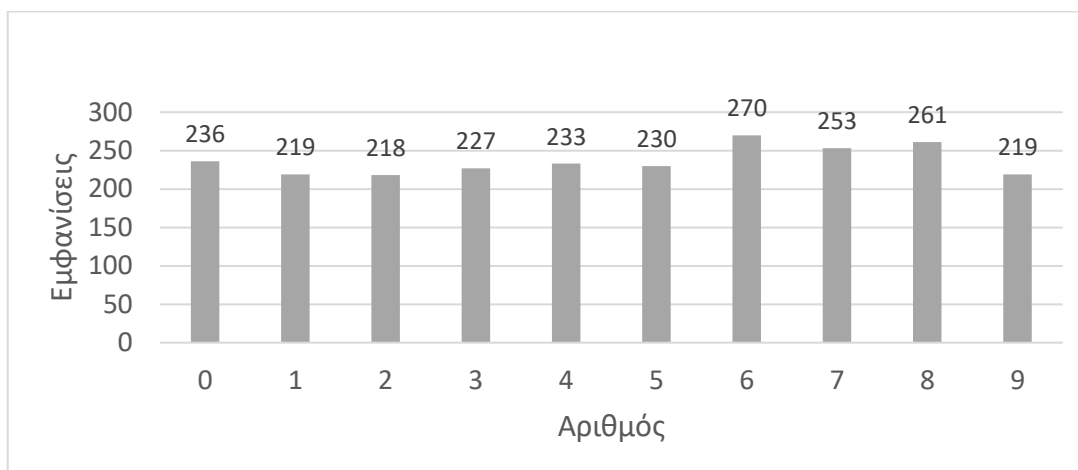
Επίσης, τα διαθέσιμα προϊόντα είναι μόνο 2. Το προϊόν 1 [pr1:78] διατίθεται και στις 2 πόλεις, ενώ το προϊόν 2 [pr2:66] μόνο στην Νέα Υόρκη.

Θα συμβούν, λοιπόν, 2366 απόπειρες αγορών στην προσομοίωση για τον πρώτο μήνα, δηλαδή 2366 επαναλήψεις της διαδικασίας. Περιγράφουμε, όμως, την πρώτη επανάληψη. Επιλέγεται ένας τυχαίος αριθμός 0-100 και αντιστοιχίζεται σε πόλη και τύπο καταναλωτή. Αν επιστραφεί το 11, έχουμε τύπο καταναλωτή ταξιδιώτη κάτοικο Αθηνών. Ο marketsizeArr[11] = 4 περιέχει το id για την καταχώρηση Αθήνα-Ταξιδιώτης. Άρα ο νέος πίνακας demandSArr[4] αυξάνεται κατά 1.

Κατά αντίστοιχο τρόπο, η προσομοίωση συνεχίζει με επιλογή των προϊόντων, με εξαγωγή περαιτέρω συμπερασμάτων και αποτελεσμάτων, όπως έχει περιγραφεί σε προηγούμενα κεφάλαια με τον τρόπο που φαίνεται στα αντίστοιχα λογικά διαγράμματα.

Καταληκτικά, έπειτα από πολλές δοκιμές του πηγαίου κώδικα, παρατίθεται ένα παράδειγμα γεννήτριας τυχαίων αριθμών που αναδεικνύει πως η προσομοίωση πετυχαίνει το σκοπό της.

Αριθμός	Εμφανίσεις	Αριθμός	Εμφανίσεις
0	236	5	230
1	219	6	270
2	218	7	253
3	227	8	261
4	233	9	219



**σχ. 18: Διάγραμμα Εμφανίσεων Αριθμών σε παράδειγμα Προσομοίωσης**

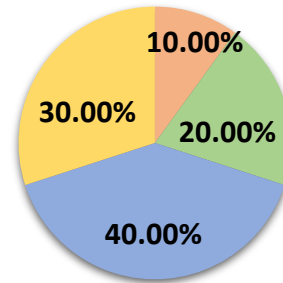
Στο παράδειγμα γεννήτριας τυχαίων αριθμών 0-9 για 2366 επαναλήψεις τα αποτελέσματα δεν ισομοιράζονται (236, 237), αλλά βρίσκονται πολύ κοντά μεταξύ τους (218-253), όπως είναι επιθυμητό. Εξαιρέση αποτελούν οι αριθμοί 6:270 και 8:261 που εμφανίζονται ελαφρώς αποκλίνοντες, αναδεικνύοντας με αυτόν τον τρόπο τη χρησιμότητα της προσομοίωσης. Με άλλα λόγια, ο παίκτης δύναται να προβλέψει σωστά τη ζήτηση, εφαρμόζοντας τις κατάλληλες τεχνικές προβλέψεων και λαμβάνοντας υπόψη το περιθώριο σφάλματος και το αβέβαιο/απρόβλεπτο του χαρακτήρα των καταναλωτών. Έτσι, οδηγείται σε ασφαλή, αλλά μη δεδομένα συμπεράσματα. Ταυτόχρονα, ο παίκτης που δεν θα εφαρμόσει σωστά τα προαναφερθέντα κινδυνεύει να αποτύχει στο παίγνιο.

Αν αντιστοιχιστεί ο κάθε αριθμός με το προηγούμενο παράδειγμα σε επίπεδο δεκάδων, προκύπτει η συνολική ζήτηση που θα προέκυπτε. Συγκεκριμένα:

ID	Πόλη	Τύπος Καταναλωτή	Ζήτηση	Ζήτηση %
1	Αθήνα	επαγγελματίες	236	10
4	Αθήνα	ταξιδιώτες	437	18
7	Νέα Υόρκη	επαγγελματίες	960	41
8	Νέα Υόρκη	ταξιδιώτες	733	31

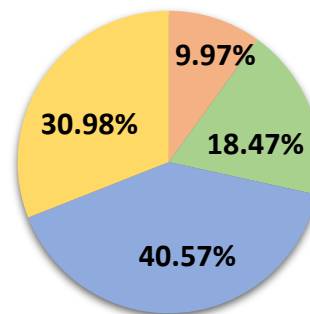
Η σύγκριση της προβλεπόμενης ζήτησης με την πραγματική παρατηρείται στα επόμενα διαγράμματα.

## ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΗ ΖΗΤΗΣΗ



■ Athens - Professional   ■ Athens - on-the-Go  
■ New York - Professional   ■ New York - on-the-Go

## ΖΗΤΗΣΗ ΑΠΟ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ



■ Athens - Professional   ■ Athens - on-the-Go  
■ New York - Professional   ■ New York - on-the-Go

*σχ. 19: Σύγκριση προβλεπόμενης ζήτησης με ζήτηση προσομοίωσης*

Τέλος, όπως είναι ξεκάθαρο υπάρχουν αποκλίσεις, αλλά μικρού βαθμού στα 2 προηγούμενα γραφήματα. Με αντίστοιχο τρόπο και όπως έχει περιγραφεί προηγουμένως, πραγματοποιείται η προτίμηση στα προϊόντα. Εντούτοις, αν τα προϊόντα είχαν ίδια τελική βαθμολογία και δεν υπήρχαν ελλείψεις σε αποθέματα, οι αποκλίσεις μεταξύ προβλεπόμενης και πραγματικής ζήτησης θα ήταν της ίδιας τάξης. Επομένως, η τελική ζήτηση ανά προϊόν διαφοροποιείται ανάλογα με τις ενέργειες και τις αποφάσεις κάθε εταιρείας/παίκτη.

## 7. ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΜΟΝΤΕΛΟΥ, ΟΨΗΣ, ΕΛΕΓΚΤΗ – ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΧΕΣΕΩΝ, ΓΝΩΡΙΣΜΑΤΩΝ ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΜΕΝΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ – ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΙΚΗ ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ

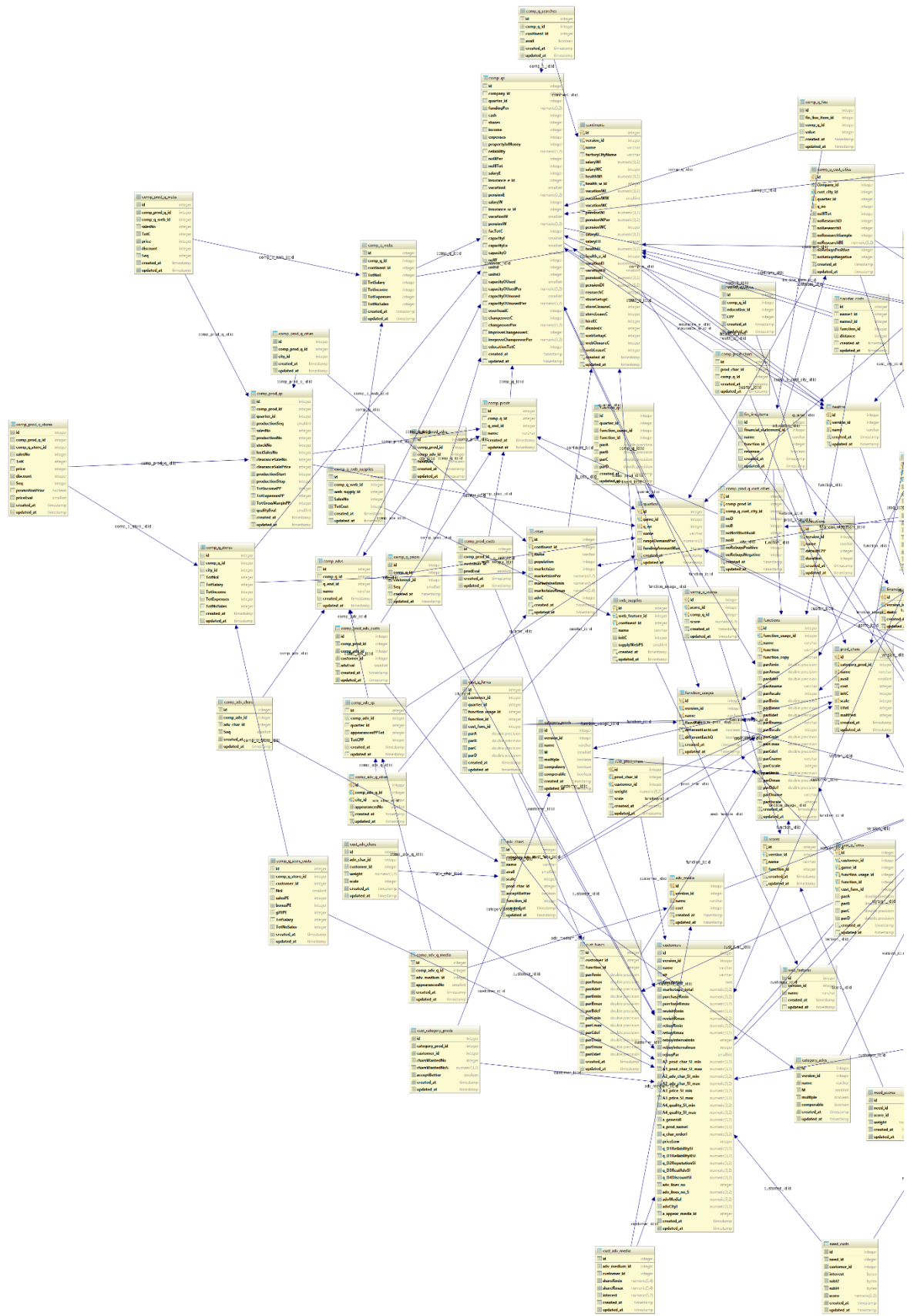
Σε αυτό το σημείο θα περιγραφεί το υλοποιημένο πλέον μοντέλο σε μορφή πινάκων/κλάσεων, καθώς και τα περιεχόμενα τους, η ιδιότητά τους και η χρησιμότητά τους στο παίγνιο. Επιπροσθέτως, παραλείπεται η αναφορά σε προφανείς στήλες/ιδιότητες των πινάκων της βάσης δεδομένων. Ωστόσο, παρατίθενται σημεία του πηγαίου κώδικα που αναδεικνύουν σημαντικούς περιορισμούς ανά μοντέλο, καθώς και αυτοματοποιημένες λειτουργίες (ρόλος ελεγκτή).

Ο λόγος της μη διάσπασης του παρόντος σε μοντέλο–όψη–ελεγκτής είναι ότι το μοντέλο είναι δαιδαλώδες και για αυτό το λόγο η παρουσίαση γίνεται ανά κλάση του μοντέλου σειριακά. Στα κατάλληλα σημεία σχολιάζονται σχεδιαστικές ή περιοριστικές αποφάσεις για την όψη και οι μέθοδοι που υλοποιήθηκαν στον ελεγκτή. Η διάρθρωση του κεφαλαίου πραγματοποιείται α) σχηματικά, β) ανά κλάση και γ) με την παρουσίαση βασικών περιορισμών και μεθόδων.

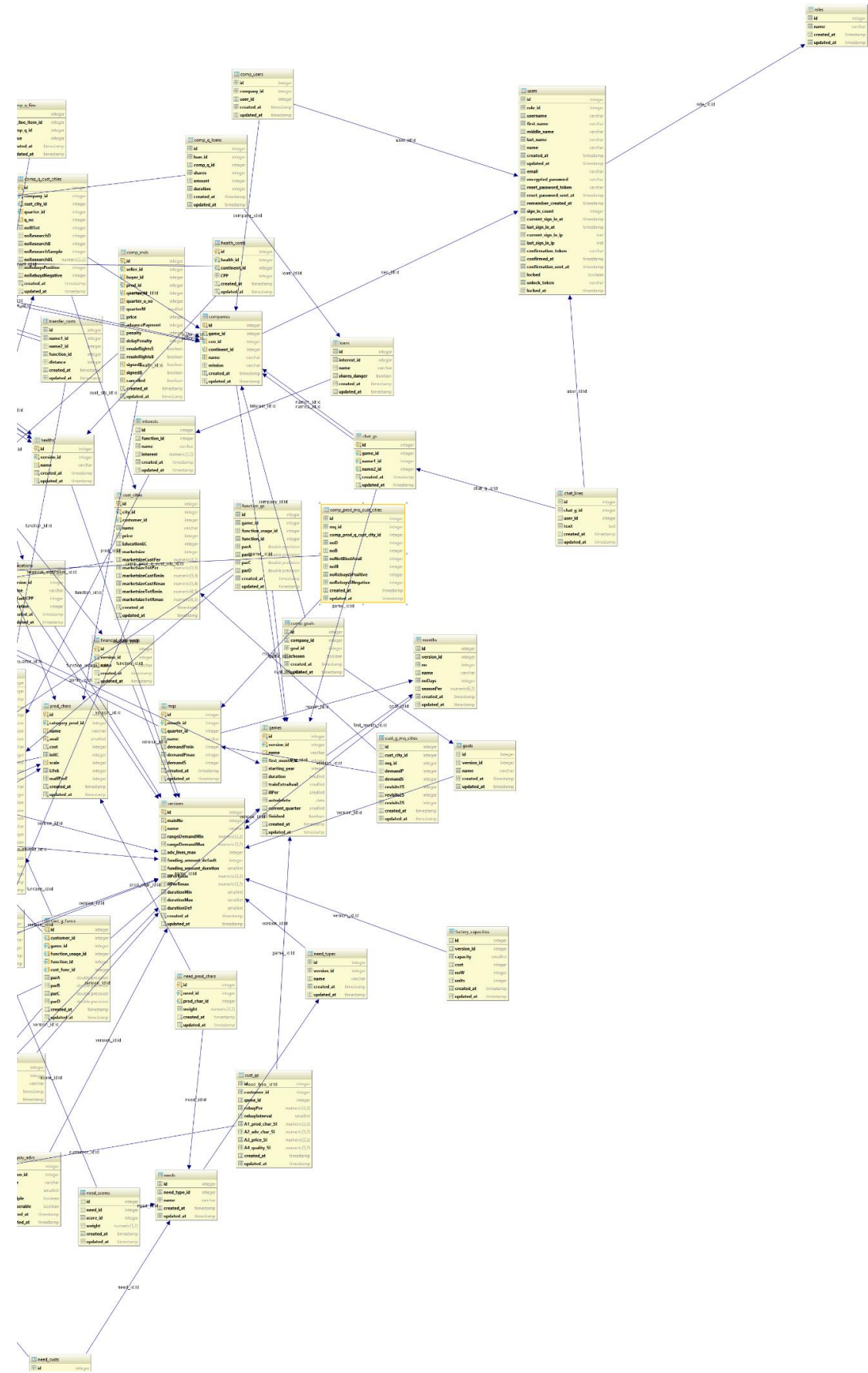
### 7.1 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΙΚΗ ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

Σε αυτήν την ενότητα παρατίθενται το μοντέλο και η βάση δεδομένων σε διάφορες μορφές. Όπως καταδεικνύεται εξ αρχής η πολυπλοκότητα αυτού είναι μεγάλη και για αυτό το λόγο υπάρχουν στο [G] στο φάκελο «files» διάφορες μορφές του σε εικόνες υψηλής ευκρίνειας. Λόγω του όγκου των σχημάτων κάποια καταλαμβάνουν πολλαπλό αριθμό σελίδων και έτσι έχουμε *σχήμα 20:σελίδες 80-81, σχήμα 21:σελίδες 82-83, σχήμα 22:σελίδα 84, σχήμα 23:σελίδα 85, σχήμα 24:σελίδες 86-92.*

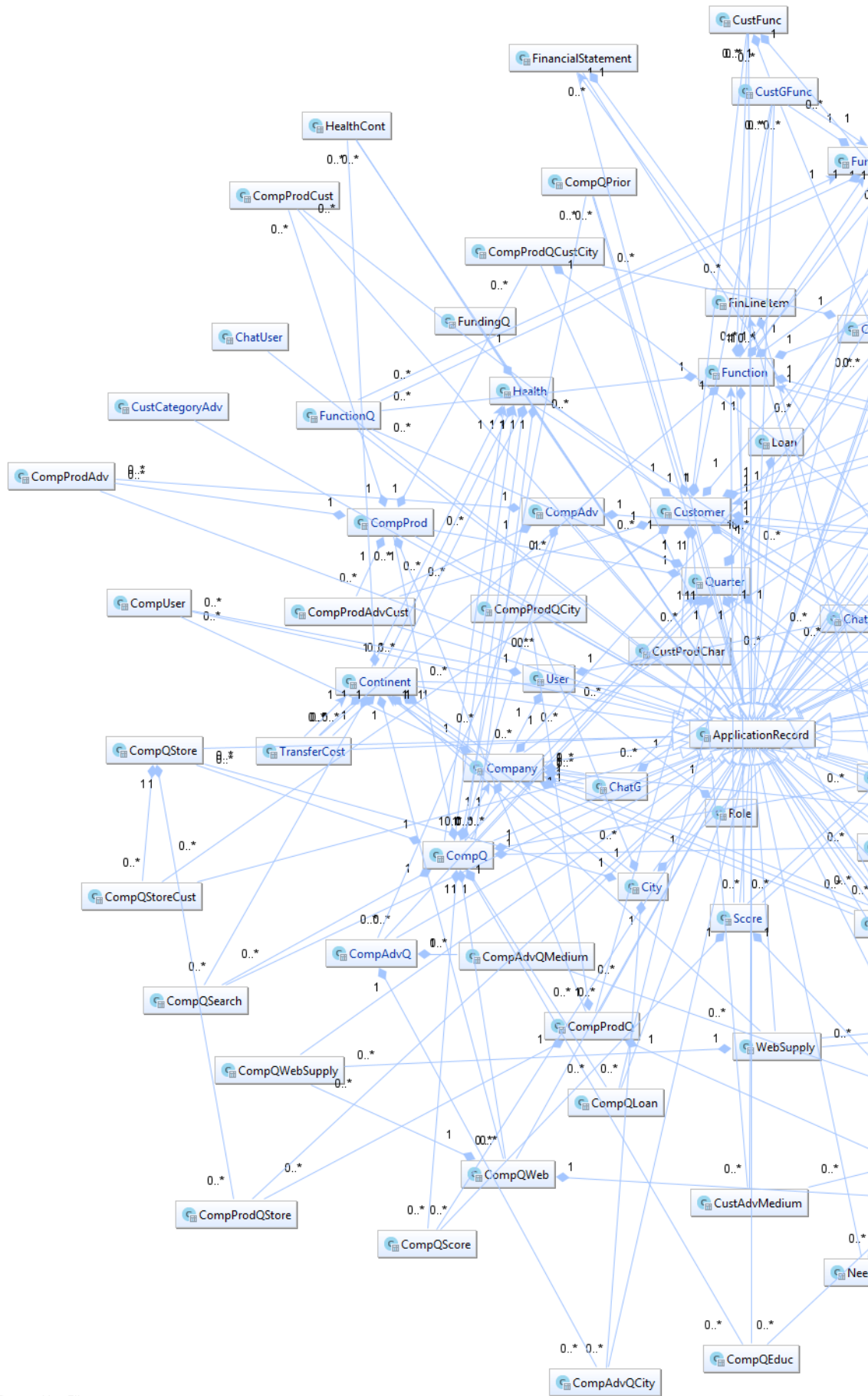
Όλοι οι πίνακες στη βάση δεδομένων μαζί με τα περιεχόμενα τους, τις αλληλεξαρτήσεις τους και κατά συνέπεια το μοντέλο παρουσιάζεται στο σχήμα 20. Το προηγούμενο, χωρίς τα περιεχόμενα των πινάκων του συνθέτει το σχήμα 21. Η μορφή τους, όμως είναι τελείως άναρχη, ενώ δεν αναδεικνύεται η ιεραρχία στα επίπεδα. Για αυτό το λόγο παρατίθενται τα σχήματα 22 και 23 σε αντιστοιχία των 20 και 21 με σαφή δομή και ιεραρχία. Τέλος, το σχήμα 24 αποτελεί μεγέθυνση του 23 για δυνατότητα ανάγνωσης.



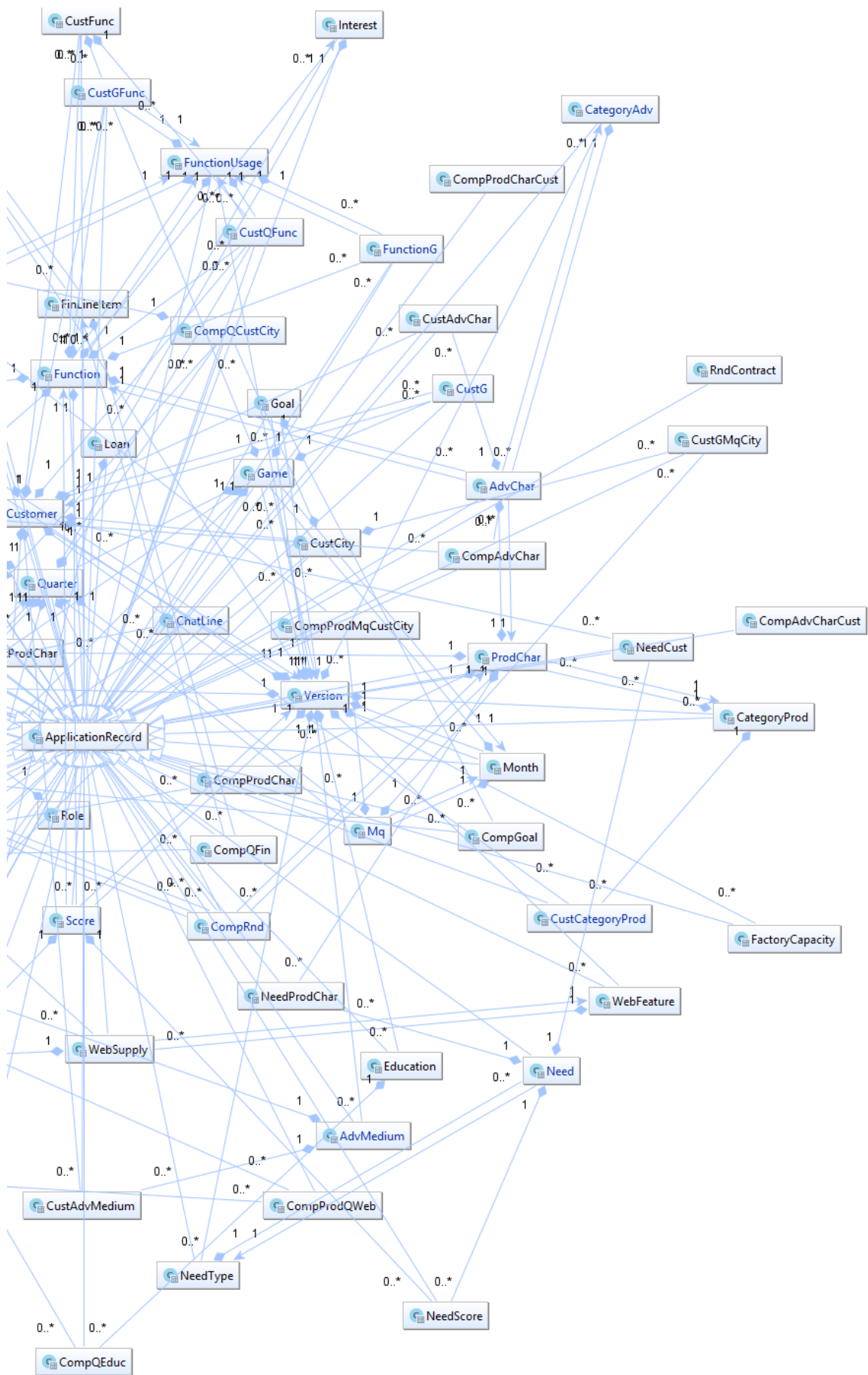




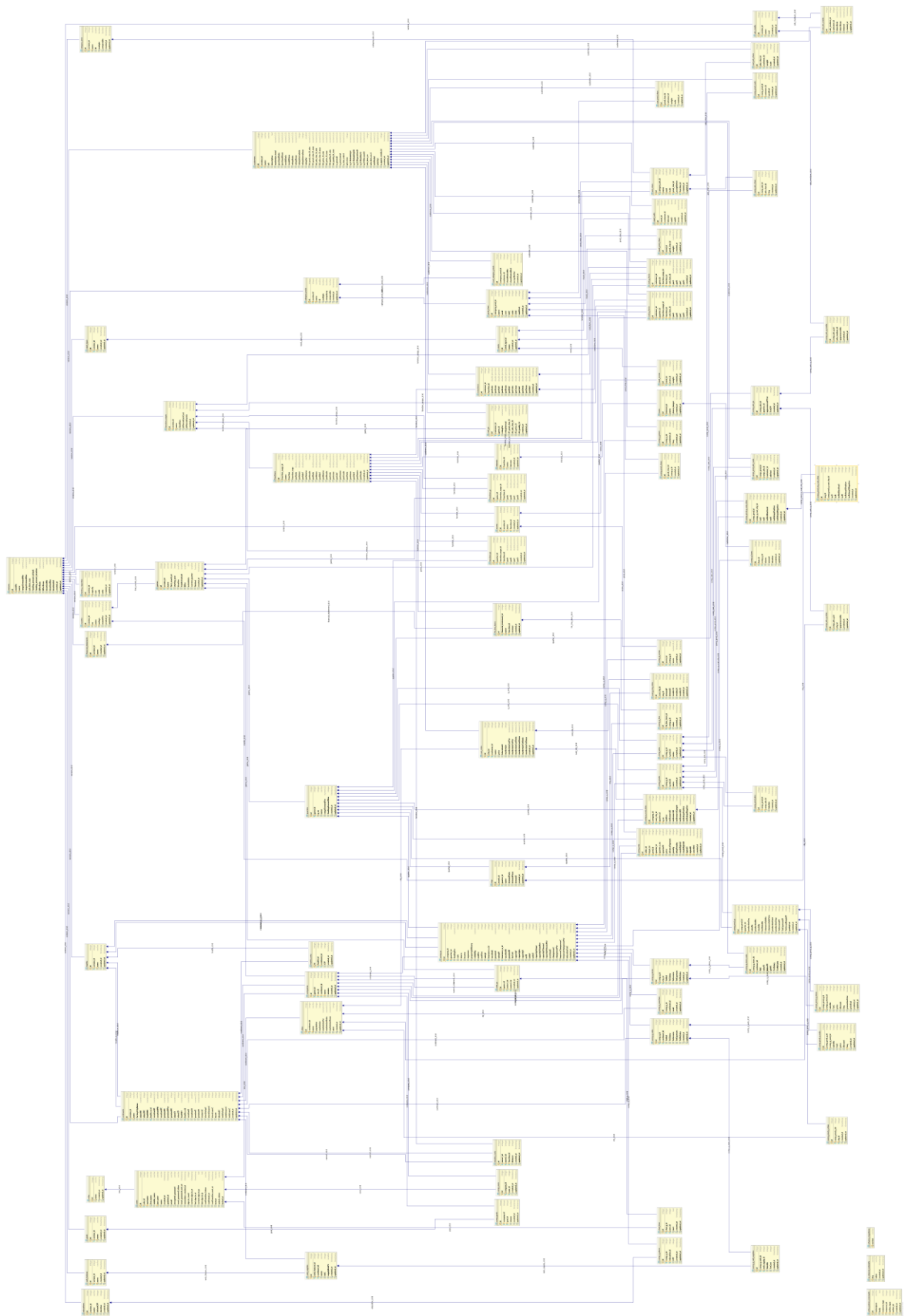
σχ. 20: Βάση Δεδομένων με τα περιεχόμενα της



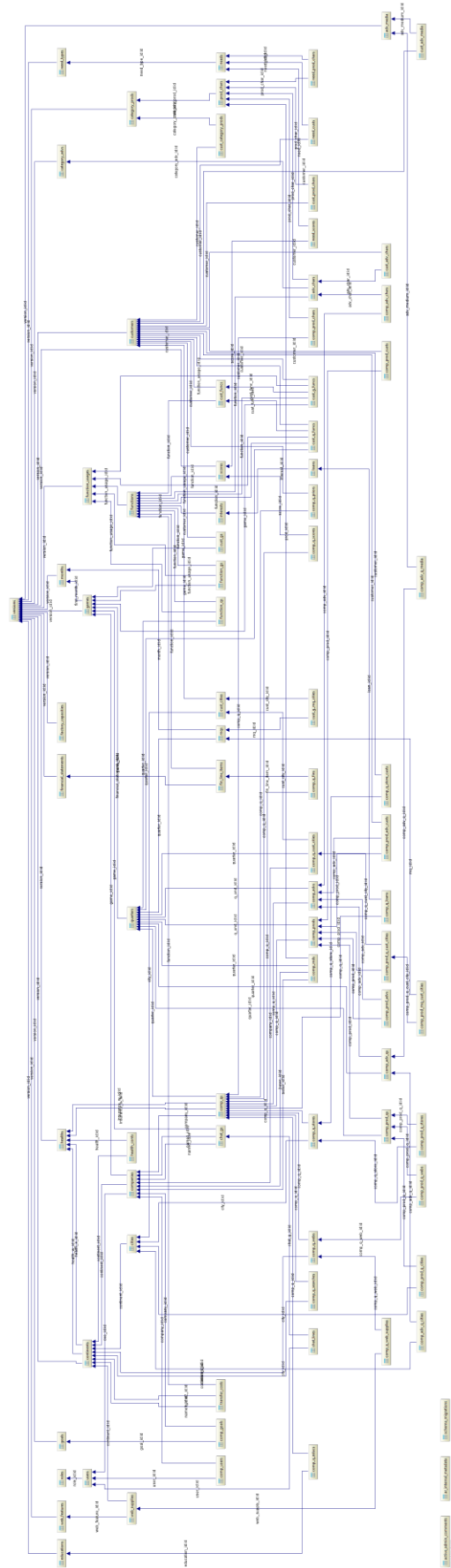
Download from File



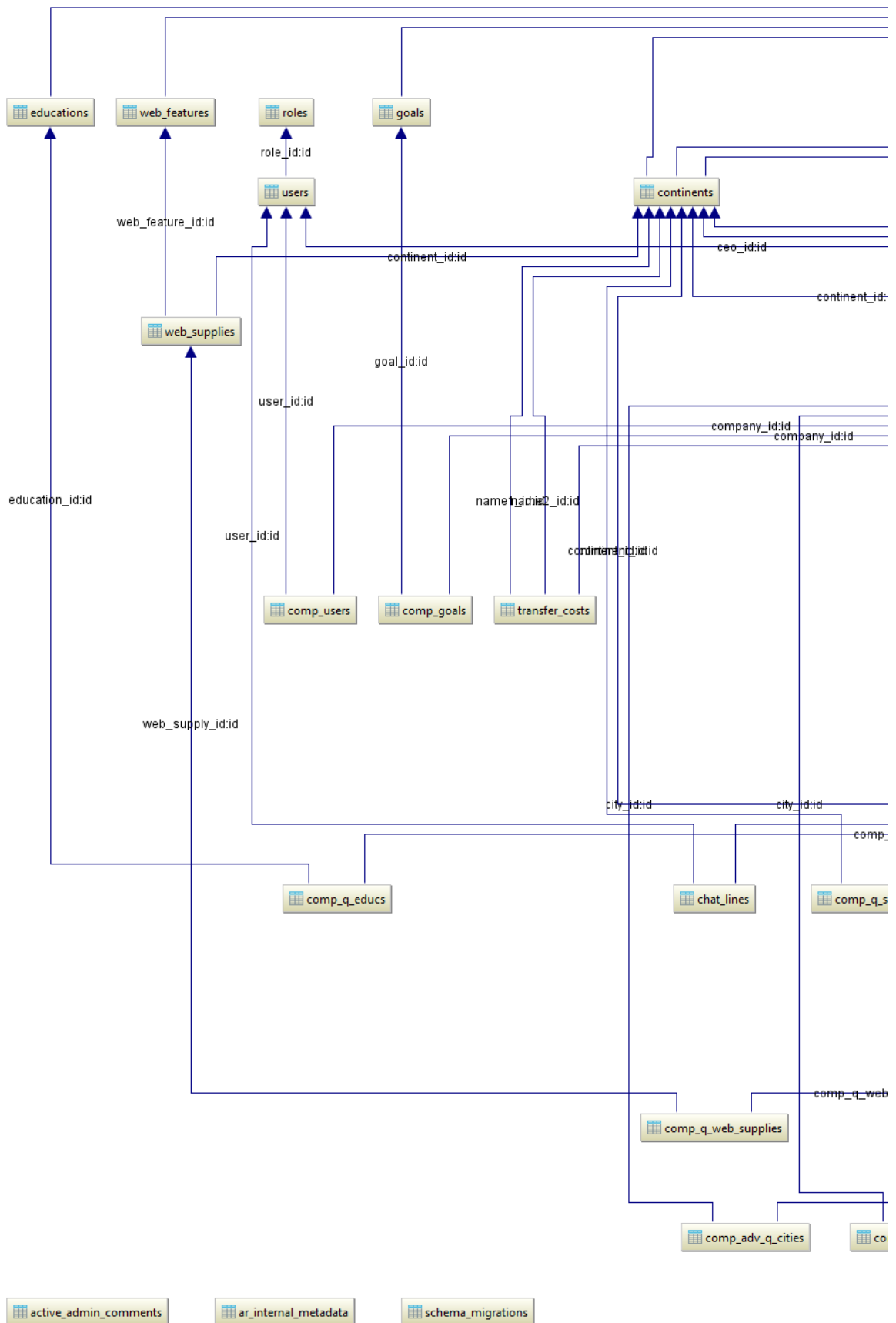
σχ. 21: Βάση Δεδομένων μόνο ονομάτων πινάκων

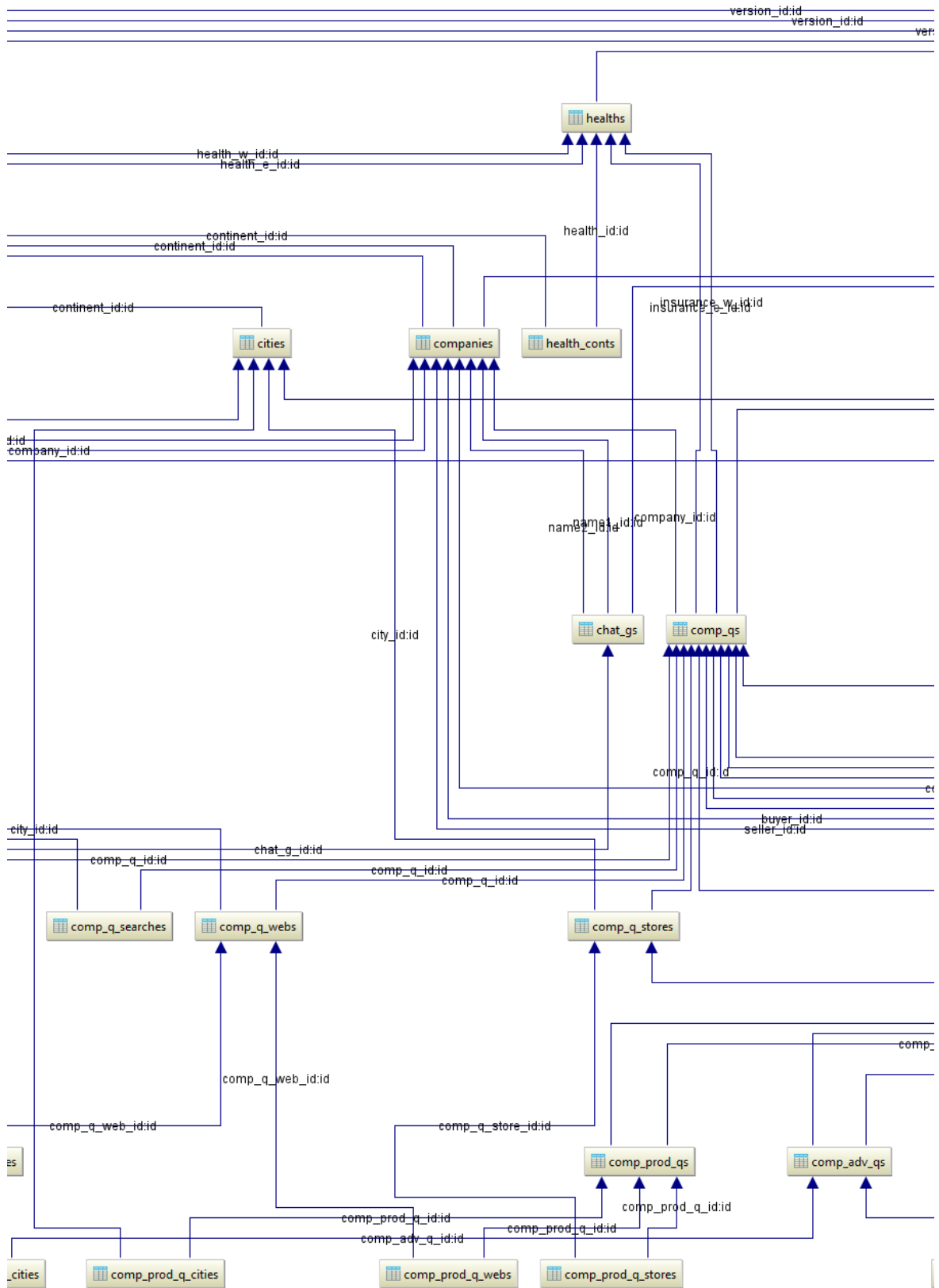


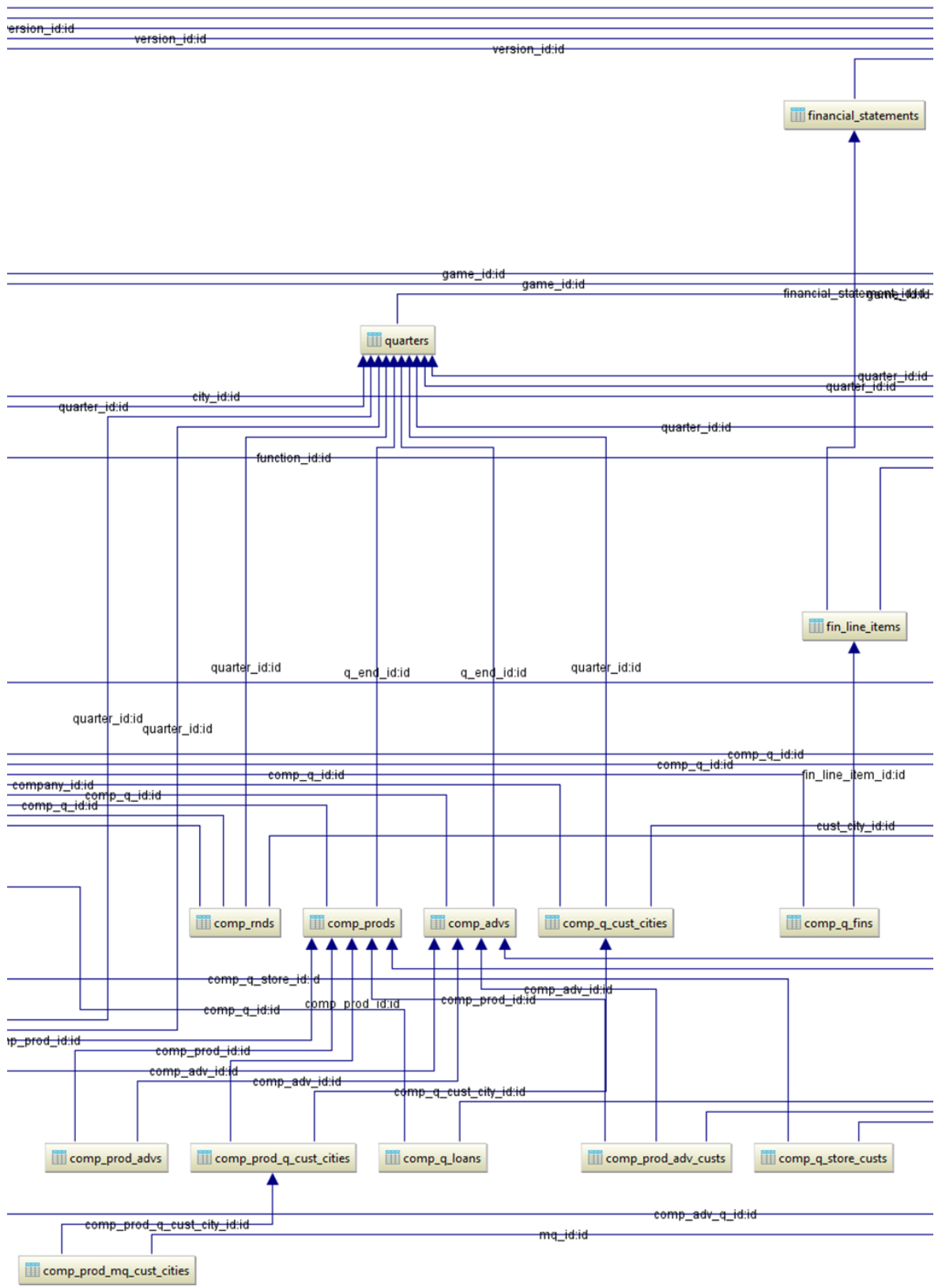
*σχ. 22: Πλήρης Ιεραρχημένη Βάση Δεδομένων  
(το σχήμα αναλύεται στις εικόνες 1-81 στις σελίδες 94-116)*



σχ. 23: Ιεραρχημένη Βάση Δεδομένων μόνο ονομάτων πινάκων



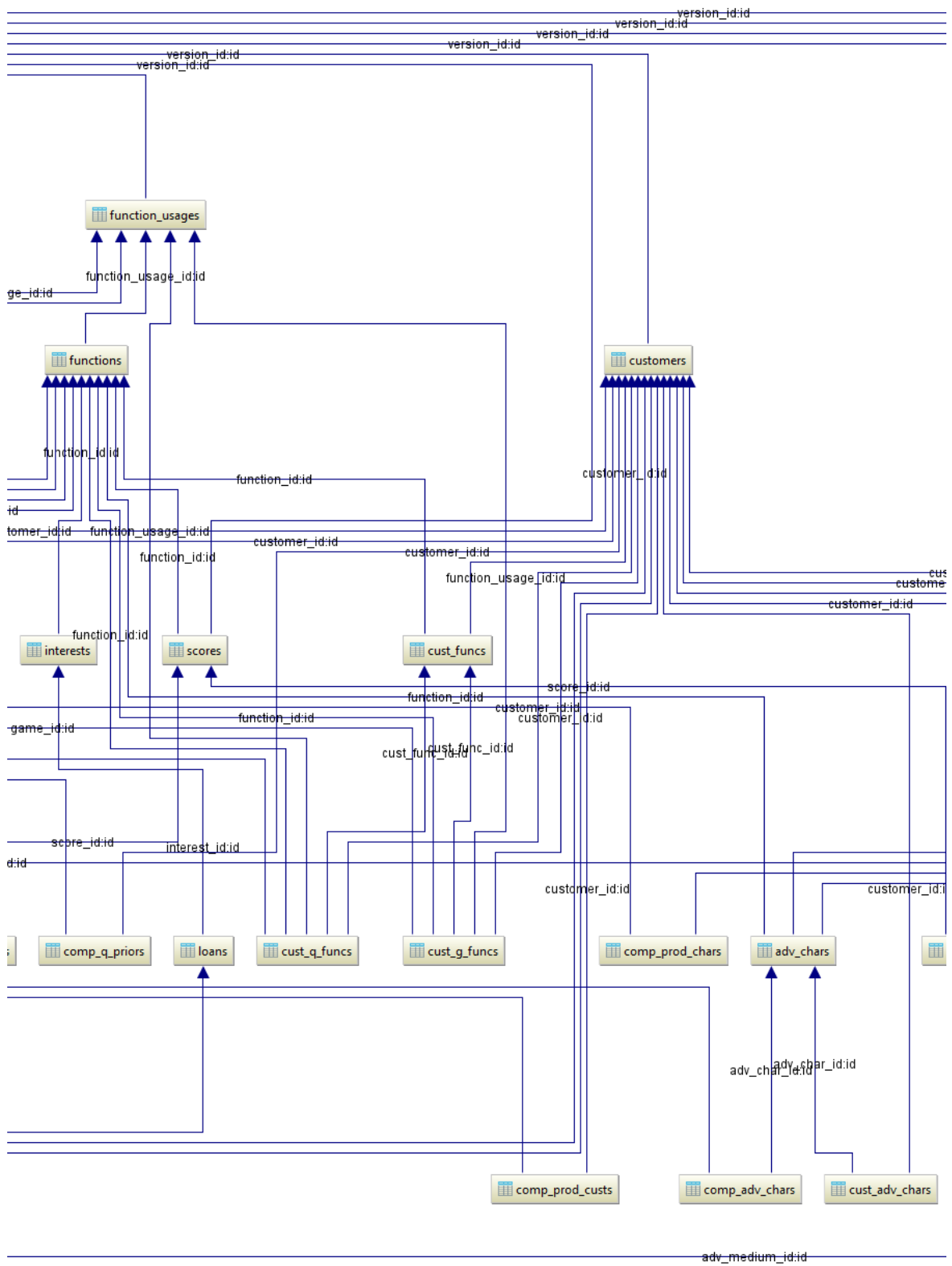


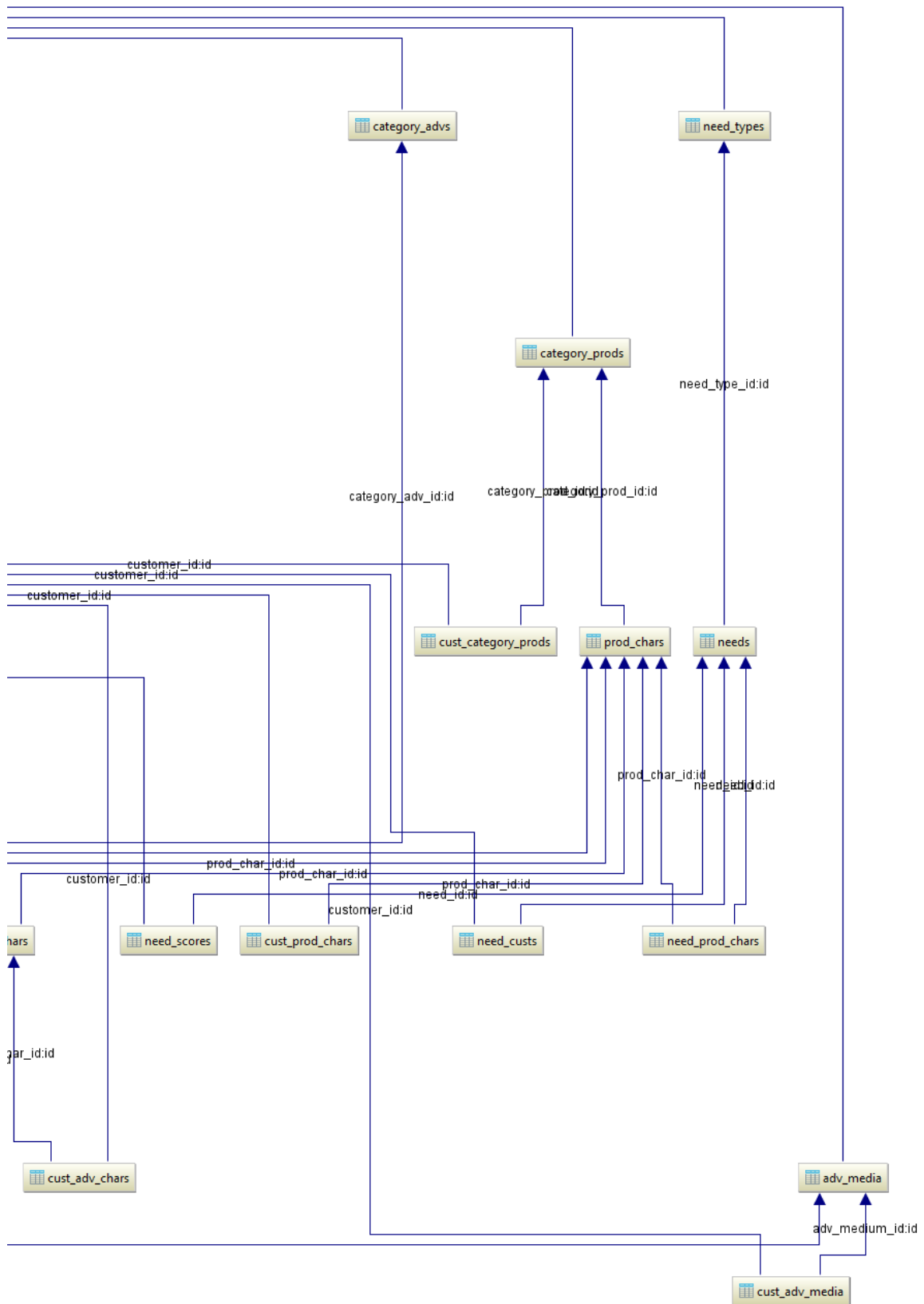












σχ. 24: Μεγέθυνση Σχήματος 23

## 7.2 ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΑΝΑ ΚΛΑΣΗ

### Αλληλεξαρτήσεις, Περιορισμοί Ανάθεσης Δεδομένων, Κύριος Ρόλος Κλάσης για τη Λειτουργικότητα της Εφαρμογής, Σημαντικές Σημειώσεις – Διευκρινίσεις, Σχεδιαστικές Αποφάσεις

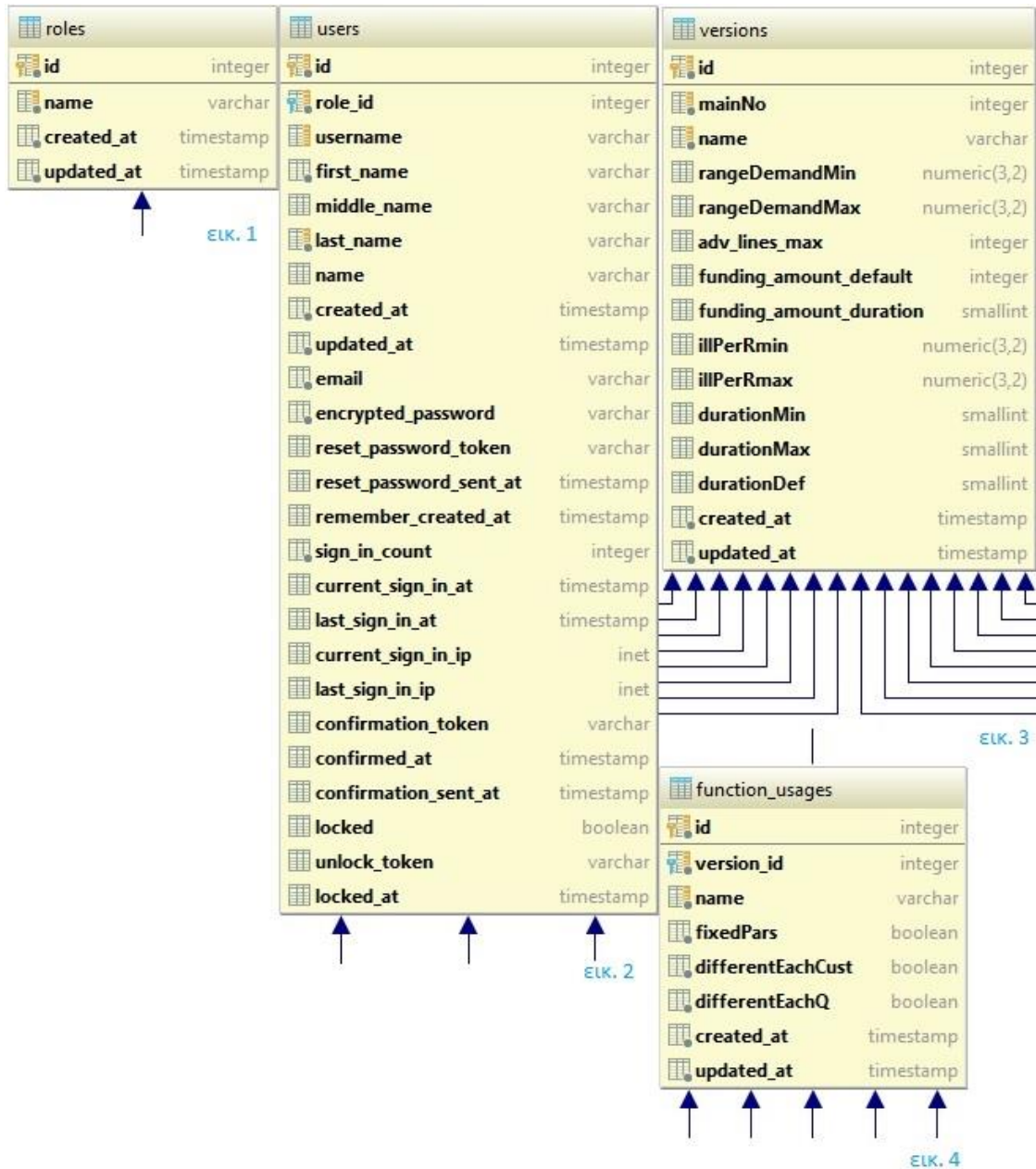
Σε αυτό το μέρος, παρατίθενται με σειρά δημιουργίας όλες οι κλάσεις του μοντέλου, όπου κάθε πίνακας της βάσης δεδομένων ισοδυναμεί με την αντίστοιχη κλάση του μοντέλου. Παράλληλα, οι εικόνες φανερώνουν τις στήλες των πινάκων, δηλαδή τις ιδιότητες της κλάσης, κάποιες από τις οποίες εξηγούνται. Ακολούθως, γίνεται αναφορά στις εξαρτήσεις τους, όπου κάθε εξάρτηση που αναγράφεται εννοείται ως 1-N, εκτός αν διευκρινίζεται διαφορετικά. Δηλαδή όταν ο πίνακας A εξαρτάται από το B, κάθε γραμμή του πίνακα A μπορεί να αναφέρεται σε 1 γραμμή του πίνακα B, ενώ κάθε γραμμή του πίνακα B μπορεί να δείχνει σε πολλές γραμμές του πίνακα A. Για περισσότερα μελετήστε Βάσεις Δεδομένων (πρωτεύοντα και δευτερεύοντα κλειδιά).

Σχεδόν για κάθε κλάση υπάρχει ένα είδος περιορισμού που ορίζει τη μοναδικότητα στον τρόπο εύρεσης και εισαγωγής δεδομένων (1-1 σχέση). Όταν ο A εξαρτάται από τον B, το όνομα (name) που θα έχει ο A θα είναι μοναδικό ανά B. Δηλαδή το όνομα «abcd», μπορεί να υπάρχει στον πίνακα A μόνο μια φορά για κάθε διαφορετική εξάρτηση από τον πίνακα B. Παρατίθενται εδώ στη μορφή: «M: version\_id-name». Σύνθετοι Περιορισμοί που δεν καλύπτονται σε επίπεδο σχεδίασης της Βάσης Δεδομένων, αλλά προϋποθέτουν την ύπαρξη της για την εφαρμογή τους σε επίπεδο μοντέλου-όψης εκ των υστέρων γίνονται σαφή στην επόμενη υποενότητα.

Σε κάθε κλάση αντιστοιχίζεται μια εικόνα, οι οποίες προέκυψαν από μεγέθυνση του σχήματος 22. Τα σύμβολα και οι συντομογραφίες που χρησιμοποιούνται είναι τα εξής:

Σύμβολα	Εξήγηση
γκρι τελεία κάτω δεξιά	nullable (μπορεί να μείνει κενό)
χρυσό κλειδί (πρώτη στήλη)	πρωτεύον κλειδί (primary key)
μπλε κλειδί (υπόλοιπες στήλες)	δευτερεύον κλειδί (foreign key)
Χρυσή (μη διαφανής) στήλη δεξιά	indexed column (στήλη ευρετηρίου)
numeric (a, b)	Δεκαδικός αριθμός a ψηφίων, εκ των οποίων b είναι δεκαδικά
ακμή βέλους	N
εκκίνηση βέλους	1

Συντομογραφίες	Εξήγηση	Συντομογραφίες	Εξήγηση
adv	advertisement	m	month
B	buys	P	possibility
char	characteristic	Per	percentage
c	cost	PP/PE	per person/employee
comp	company	prod	product
cust	customer	q	quarter
D	demand	S	simulation
E	expected	SI	sensitivity
educ	education	Tot	total
fin	finance/financial	w	weight
func	functions	x	number
i	interest		



**role (εικ. 1):** Διαθέσιμοι Ρόλοι στο Παίγνιο, όπως διαχειριστής, παίκτης, ρυθμιστής δεδομένων.

**user (εικ. 2):** Εγγεγραμμένοι Χρήστες στο Παίγνιο με ένα ρόλο. Εξάρτηση από role.

**version (εικ. 3):** Αρχικά Γενικά Δεδομένα για το παίγνιο, που παραμένουν ίδια σε κάθε παρτίδα του και αποτελούν τη ρίζα του κάθε δέντρου. Κάθε προγραμματιστής ή κάθε ανανέωση του παιχνιδιού μπορεί να γίνεται χωρίς να διαγράφονται τα προηγούμενα δεδομένα. Πρακτικά αποτελεί τις διαφορετικές εκδόσεις (versions) του παιχνιδιού.

**function usage (εικ. 4):** Πίνακας Χρήσεων Συναρτήσεων, όπου ομαδοποιούνται οι συναρτήσεις ανά χρήση στο παίγνιο. Κάθε χρήση ορίζεται αν απευθύνεται σε συναρτήσεις που έχουν σταθερές παραμέτρους, αν μεταβάλλονται ανά τύπο χρήστη και ανά τρίμηνο. Εξάρτηση από version. [M: version\_id-name]

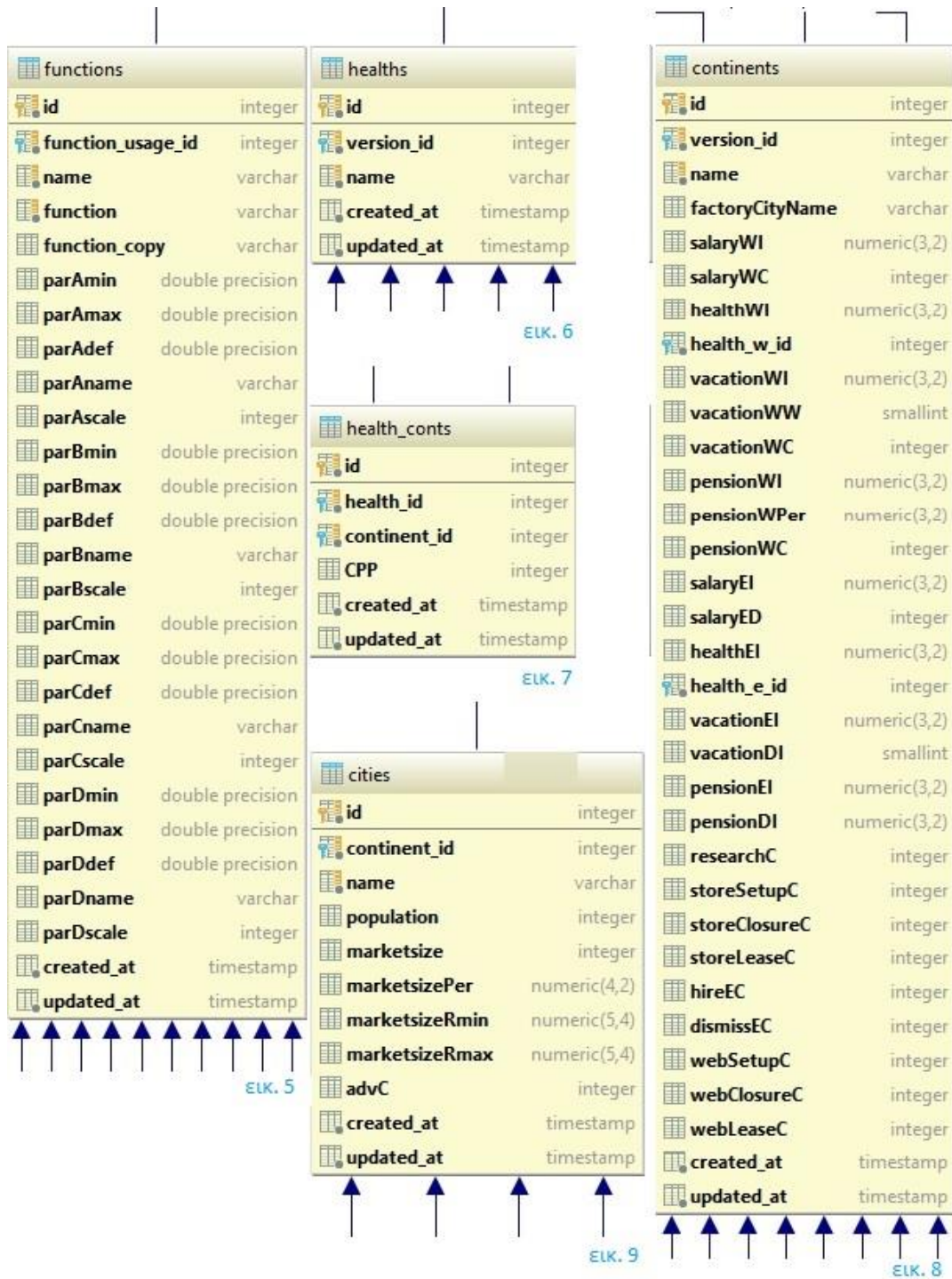
**function (εικ. 5):** Πίνακας Συναρτήσεων που θα χρησιμοποιηθούν σε όλες τις παρτίδες του παιχνιδιού και ο αριθμός παραμέτρων τους. Εξάρτηση από function\_usage, όπου συγκεκριμένες συναρτήσεις, όπως γραμμική, εκθετική, ασυμπτωτική, αντιστοιχίζονται σε μια ομάδα με βάση τη χρήση τους στο παίγνιο. [M: function\_usage\_id-name, M: function\_usage\_id- function]

**health (εικ. 6):** Πίνακας Ασφάλισης Υγείας, στον οποίο απαντώνται όλοι οι διαθέσιμοι τύποι υγειονομικής περίθαλψης που υπάρχουν στο παίγνιο. Εξάρτηση από version. [M: version\_id-name]

**continent (εικ. 7):** Πίνακας Ηπείρων, στον οποίο περιλαμβάνονται τα ονόματα κάθε ηπείρου που ανήκει στον κόσμο του παιχνιδιού, το όνομα της πόλης που μπορούν οι παίκτες να χτίσουν το εργοστάσιο τους και οι παράμετροι με μορφή ποσοστών στα εργασιακά. Ο πίνακας αυτός συνδέεται με τον version, αλλά και από τον health με διπλή εξάρτηση, διότι χρειάζεται να υπάρχει αποθηκευμένο για κάθε ήπειρο ο προεπιλεγμένος τύπος ασφάλισης για τους εργαζόμενους σε εργοστάσια και καταστήματα λιανικής. [M: version\_id-name]

**health cont (εικ. 8):** Πίνακας Κόστους ανά άτομο για την επιχείρηση για κάθε τύπο Υγειονομικής Περίθαλψης ανά ήπειρο. Επιπροσθέτως, υπάρχει δυαδική ένδειξη αλήθειας ή ψεύδους για το αν ο συγκεκριμένος τρόπος αποτελεί τον προεπιλεγμένο για την εκάστοτε ήπειρο στην αρχή του παιχνιδιού. *Σημειώνεται, πως θα μπορούσε να υπάρχει αλληλεξάρτηση του health\_cont με τον continent, αλλά αυτό θα παραβίαζε τον κανόνα που έχουμε θέσει για απουσία αμφίδρομων εξαρτήσεων παρά μόνο μιας κατεύθυνσης από το κατώτερο στο ανώτερο επίπεδο.* Άρα, εξάρτηση από health και continent. [M: health\_id-continent\_id]

**city (εικ. 9):** Πίνακας Πόλεων, ο οποίος περιέχει το όνομα της, τον πληθυσμό της, το κόστος γενικής διαφήμισης σε αυτή και την ήπειρο στην οποία ανήκει. Όπως γίνεται σαφές ο πίνακας αυτός συνδέεται με τον continent. [M: continent\_id-name]



**web feature (εικ. 10):** Πίνακας Λειτουργιών Ιστοσελίδας, στον οποίο έχουν αποθηκευτεί όλες οι δυνατότητες που μπορεί να έχει μια ιστοσελίδα στον κόσμο του Παιγνίου. Εξάρτηση από version. Σημειώνεται πως αν κριθεί αναγκαίο κάθε λειτουργία να ακολουθεί διαφορετικό τύπο συναρτήσεων υπολογισμού της αποδοτικότητας της κάθε λειτουργίας, τότε εισάγεται και η εξάρτηση από τον function. [M: version\_id-name]

**web supply (εικ. 11):** Πίνακας Τεχνικών Προσέλκυσης περισσότερων Επισκεπτών διαθέσιμες για μια Ιστοσελίδα ανά ήπειρο. Εδώ για κάθε λειτουργία της ιστοσελίδας, βρίσκεται το αρχικό κόστος υλοποίησης της και το τυχόν κόστος προμήθειας των



αντιπροσώπων που θα δουλεύουν σε αυτή που ποικίλλει ανάλογα την ήπειρο. Εξάρτηση από web\_feature και continent. [M: web\_feature\_id-continent\_id]

**category\_prod (εικ. 12):** Πίνακας Κατηγοριών Προϊόντων όπου δηλώνονται οι κατηγορίες για κάθε προϊόν, για παράδειγμα οθόνες, επεξεργαστές και άλλα. Εδώ επίσης δηλώνεται το πλήθος των ποιοτικών διαβαθμίσεων κάθε κατηγορίας (M) και η δυνατότητα χρησιμοποίησης σε ένα προϊόν πολλαπλών χαρακτηριστικών της ίδιας κατηγορίας (multiple). Επιπροσθέτως, με δυαδικό τρόπο καταχωρείται αν η χρήση ενός χαρακτηριστικού από τη συγκεκριμένη κατηγορία είναι απαραίτητη (compulsory) και αν τα χαρακτηριστικά είναι συγκρίσιμα μεταξύ τους (comparable). Εξάρτηση από version.

multiple: Αναφέρεται πως υπάρχει ένδειξη για κάθε χαρακτηριστικό αν είναι αλληλοαποκλειόμενο από τα άλλα της κατηγορίας του. Δηλαδή, αν μπορεί να χρησιμοποιηθεί ανεξάρτητα από τη συμπερίληψη και άλλων από αυτή την κατηγορία ή αν θα πρέπει να είναι μόνο του σε αυτή την κατηγορία. Παραδείγματος χάριν, σχετικά με τις οθόνες φορητού υπολογιστή, μπορεί να υπάρξει μόνο μία ανά συσκευή, ενώ όσον αφορά στους σκληρούς δίσκους, μπορούν να υπάρξουν ποικίλοι τύποι, όπως hdd και ssd.

comparable: Η χρήση αυτής της στήλης θα γίνει σαφής με το επόμενο παράδειγμα. comparable=1: Σκληροί Δίσκοι (5400rpm vs 7200rpm, 1GB vs 2GB, ssd vs hdd), comparable=0: Εφαρμογές: Office, Παιχνίδια, Autocad ασύγκριτες μεταξύ τους. Οπότε αν ο καταναλωτής ζητάει 2GB δίσκο επηρεάζεται θετικά με την ύπαρξη δίσκου 1GB, αλλά λιγότερο. Αντιστρόφως, αν επιθυμεί Office, αντιδρά αρνητικά ή αδιάφορα αν υπάρχουν παιχνίδια στον υπολογιστή. [M: version\_id-name]

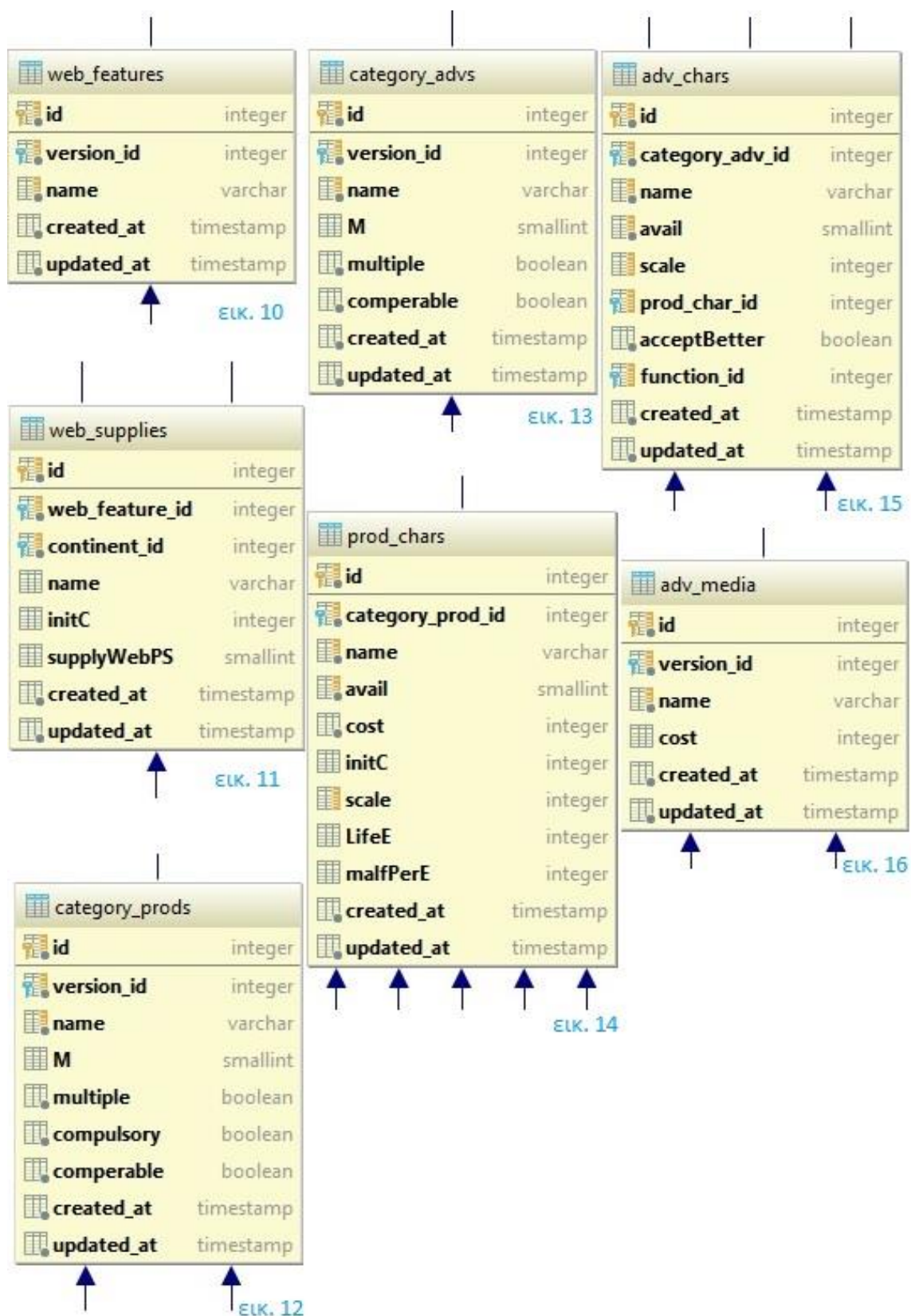
**category\_adv (εικ. 13):** Πίνακας Κατηγοριών Διαφημίσεων που διαμορφώνεται εντελώς αντίστοιχα με τον προηγούμενο. Εξάρτηση από version. [M: version\_id-name]

**prod\_char (εικ. 14):** Πίνακας Χαρακτηριστικών Προϊόντος που αποτελείται από το όνομα του κάθε χαρακτηριστικού, την κατηγορία στην οποία ανήκει και διάφορες άλλες πληροφορίες για αυτό. Επομένως, αυτός ο πίνακας συνδέεται με τον category\_prod.

avail, cost, initC: Το τρίμηνο στο οποίο θα είναι διαθέσιμο στο χρήστη, το κόστος απόκτησης/παραγωγής του, καθώς και το κόστος δημιουργίας του αντίστοιχα. Το τελευταίο είναι μηδενικό για τα συνήθη χαρακτηριστικά, αλλά ποικίλλει στην περίπτωση ευρεσιτεχνιών και εξαρτάται από τις απαιτούμενες δαπάνες για έρευνα, παραγωγή και έλεγχο για την πρώτη υλοποίηση του. Επίσης, το συνολικό αυτό κόστος μειώνεται όσο πιο σταδιακά γίνεται η επένδυση, δηλαδή σε όσο περισσότερα τρίμηνα. [M: category\_prod\_id-name, M: category\_prod\_id-scale]

**adv\_char (εικ. 15):** Πίνακας Χαρακτηριστικών Διαφήμισης που σχηματίζεται αντίστοιχα με τον προηγούμενο με την επιπλέον προσθήκη ότι μπορεί να συνδέεται με κάποιο χαρακτηριστικό προϊόντος. Οπότε αυτός ο πίνακας συνδέεται με τον category\_adv, αλλά και τον category\_prod. [M: category\_adv\_id-name, M: category\_adv\_id-scale]

**adv\_medium (εικ. 16):** Πίνακας Μέσων Διαφήμισης, στον οποίο υπάρχουν το όνομα και το κόστος τους. Εξάρτηση από version. [M: version\_id-name]



**customer (εικ. 17):** Πίνακας Τύπων Καταναλωτή, όπου αποθηκεύονται τα ονόματα κάθε τύπου και διάφορες παράμετροι σχετικά με τις προτιμήσεις του. Οι προτιμήσεις αυτές χρησιμεύουν για την αξιολόγηση των προϊόντων και τα κριτήρια αγοράς. Εξάρτηση από version. [M: version\_id-name]

**cust func (εικ. 18):** Πίνακας Συναρτήσεων και Εύρος Παραμέτρων για κάθε Τύπο Καταναλωτή. Αυτός ο πίνακας συνδέει κάθε τύπο καταναλωτή με όλες τις συναρτήσεις και περιέχει το εύρος των παραμέτρων τους. Εξάρτηση από customer και function. [M: customer\_id-function\_id]

**cust city (εικ. 19):** Πίνακας Προτιμήσεων για κάθε Τύπο Καταναλωτή με συγκεκριμενοποίηση ανά Πόλη. Εξάρτηση από customer και city. [M: customer\_id-city\_id]

**cust category prod (εικ. 20):** Πίνακας Τύπου Καταναλωτή που αναδεικνύει την προτιμώμενη διαβάθμιση στην συγκεκριμένη κατηγορία και το ενδιαφέρον για ικανοποίηση της συγκεκριμένης κατηγορίας. Για παράδειγμα, με αυτόν τον τρόπο εξάγεται το ενδιαφέρον για το μέγεθος οθόνης που προτιμά ο κάθε καταναλωτής και πόσο θα τον επηρεάσει στην τελική του απόφαση τυχόν απόκλιση από το επιθυμητό μέγεθος. Εξάρτηση από customer και category\_prod. [M: customer\_id-category\_prod\_id]

**charsWantedNo:** Αριθμός Χαρακτηριστικών που επιθυμεί ο κάθε τύπος καταναλωτή ιδανικά σε ένα προϊόν.

**charsWantedNoSI:** Ευαισθησία σε περίπτωση που το προϊόν έχει διαφορετικό αριθμό χαρακτηριστικών.

**acceptBetter:** Εξηγείται με τον παρακάτω ψευδοκώδικα:

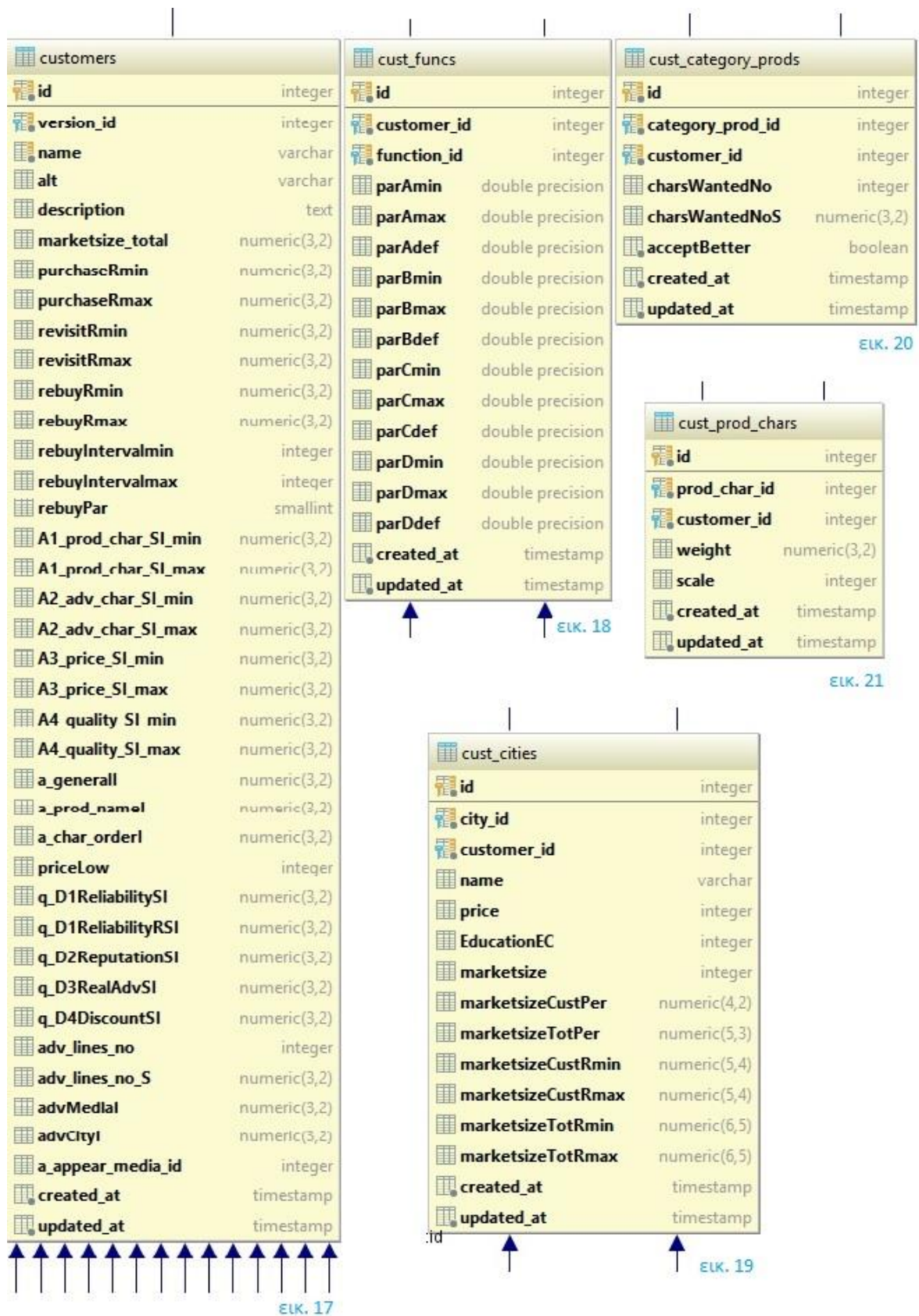
```
if comparable is true {  
    if acceptBetter is false {  
        characteristic either better or worse => influences negatively  
    } else acceptBetter is true {  
        if characteristic better => not affect  
        else worse => influences negatively  
    }  
}
```

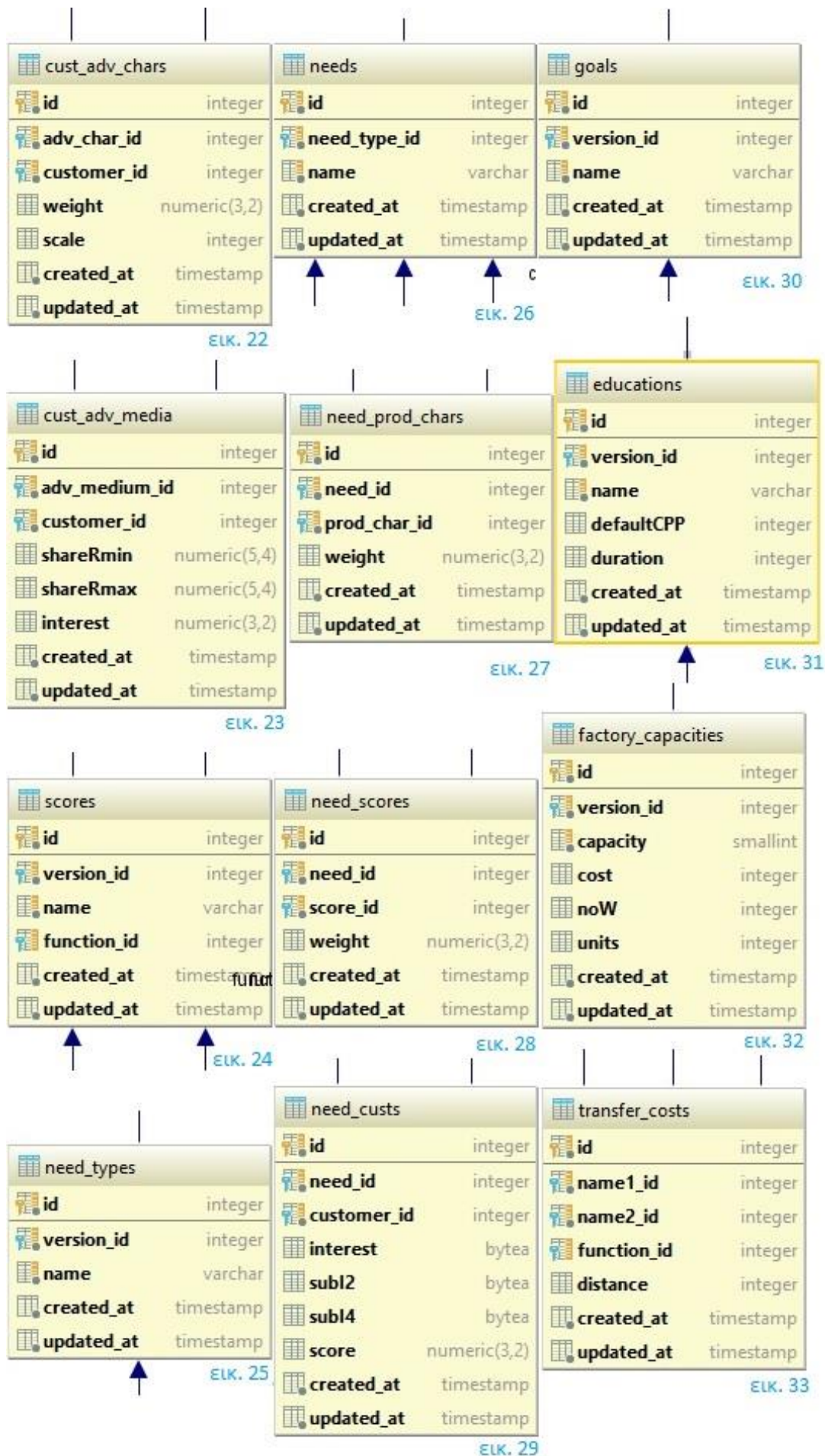
**cust prod char (εικ. 21):** Αντίστοιχος πίνακας με τον προηγούμενο με τη διαφορά ότι εδώ βρίσκονται τα χαρακτηριστικά των προϊόντων αντί οι κατηγορίες. Εδώ βρίσκονται μόνο εκείνα που ανήκουν σε κατηγορία με την επισήμανση της πολλαπλότητας. Δηλαδή οι κατηγορίες αυτές επιτρέπουν τη χρησιμοποίηση σε ένα προϊόν πολλαπλών χαρακτηριστικών της. Σε αυτό το σημείο αποθηκεύεται το ενδιαφέρον για ικανοποίηση του συγκεκριμένου χαρακτηριστικού. Εξάρτηση από customer και prod\_char. [M: customer\_id-prod\_char\_id]

**cust adv char (εικ. 22):** Αντίστοιχοι πίνακες με τον προηγούμενο για τις διαφημίσεις σε σύνδεση με τον customer και με τον adv\_char. [M: customer\_id-adv\_char\_id]

**cust adv medium (εικ. 23):** Πίνακας Προτιμήσεων Μέσων Διαφήμισης, στον οποίο υπάρχει μια παράμετρος που καθορίζει πρακτικά τον αριθμό των καταναλωτών κάθε τύπου

που θα δει την κάθε διαφήμιση. Εξάρτηση από customer και adv\_medium. [M: customer\_id-adv\_medium\_id]





**score (εικ. 24):** Πίνακας Αξιολόγησης των Επιχειρήσεων στον οποίο θα διακρίνεται ο τρόπος υπολογισμού της συνολικής αξιολόγησης μέσω πολλών κριτηρίων, τα οποία αποθηκεύονται σε αυτόν τον πίνακα. *Υπό εξέταση κατά τη στιγμή ανάπτυξης της εφαρμογής είναι η χρησιμότητα πεδίου για αποθήκευση σε αυτόν μαθηματικοποιημένης μορφής για τον υπολογισμό κάθε κριτηρίου.* Εξάρτηση από version και function. [M: version\_id-name]

**need\_type (εικ. 25):** Είδη αναγκών καταναλωτών σχετικά με ένα προϊόν. Εξάρτηση από version. [M: version\_id-name]

**need (εικ. 26):** Ονόματα αναγκών καταναλωτών για ένα προϊόν και αντιστοίχιση τους στην αρμόδια κατηγορία. Στο χρήστη απλά αναφέρονται τα ονόματα αυτών και μια αντιπροσωπευτική παράμετρος που εξηγείται σε 2 πίνακες παρακάτω. Εξάρτηση από need\_type. [M: need\_type\_id-name]

**need\_prod\_char (εικ. 27):** Απαιτήσεις ύπαρξης ορισμένων χαρακτηριστικών στο εκάστοτε προϊόν για ικανοποίηση της συνδεδεμένης ανάγκης και η βαρύτητα τους στην επιρροή αγοράς. Πλήρως στο κομμάτι των προδιαγραφών καλύπτεται όταν όλα τα εξαρτώμενα χαρακτηριστικά υπάρχουν στο προϊόν υπό αξιολόγηση. Τα χαρακτηριστικά που συνδέονται με αυτή δεν είναι εμφανή στο χρήστη. Εξάρτηση από need και prod\_char. [M: need\_id-prod\_char\_id]

**need\_score (εικ. 28):** Ύπαρξη τυχόν εξαρτήσεων από αξιολογήσεις για την εταιρεία. Εξάρτηση από need και score. [M: need\_id-score\_id]

**need\_cust (εικ. 29):** Ο πίνακας που περιέχει παραμέτρους ανά τύπο καταναλωτή για την κάθε ανάγκη αντίστοιχα και αναδεικνύει τη σημαντικότητα αυτής. Όσο πιο μεγάλο αριθμό έχει τόσο πιο απαραίτητη είναι. Η παράμετρος αυτή προκύπτει λαμβάνοντας υπόψη το μέσο όρο από το ενδιαφέρον του καταναλωτή για κάθε χαρακτηριστικό που εξαρτάται η ανάγκη, καθώς και το πόσο επηρεάζεται από τους άλλους παράγοντες εκτός των χαρακτηριστικών του προϊόντος. Οι άλλοι παράγοντες προκύπτουν από τις 4 μεταβλητές α του πίνακα customer (χαρακτηριστικά προϊόντος, χαρακτηριστικά διαφήμισης, τιμολόγηση και ποιότητα). Επιπλέον, ρόλο παίζει ο πίνακας need\_score. Έχοντας, λοιπόν, 5 παραμέτρους εφαρμόζουμε bitwise logic. Για περισσότερα δείτε το παρακάτω παράδειγμα ή ανατρέξτε στον πηγαίο κώδικα. Εξάρτηση από need και customer. [M: need\_id-customer\_id]

**interest:** bitwise logic (1:true => influences, 0:false => does not influence) => 12345 (σημαντικά ψηφία) => 1:prod\_char, 2:adv, 3:price, 4:quality, 5:need\_score (if there is no row in need\_score for under examination need, then this bit is 0, otherwise 1).

**goal (εικ. 30):** Πίνακας Στόχων που περιλαμβάνει όλα τους πιθανούς στόχους μιας επιχείρησης. Εξάρτηση από version. [M: version\_id-name]

**education (εικ. 31):** Πίνακας Ειδικής Εκπαίδευσης, στον οποίο υπάρχουν όλες οι ειδικές εξειδικεύσεις και εκπαιδεύσεις που μπορούν να λάβουν χώρα για όλους τους τύπους πωλητών. Εξάρτηση από version. [M: version\_id-name]

*Από αυτόν τον πίνακα εξάγεται μια ασυμπτωτική συνάρτηση που συνδέει τα δαπανόμενα χρήματα για εκπαίδευση με την αύξηση στην απόδοση του εργαζομένου. Αν βρεθεί σενάριο που δεν ακολουθείται ο ασυμπτωτικός κανόνας, τότε θα πρέπει να προστεθεί στον πίνακα η εξάρτηση του function και να προστεθεί μια καινούρια κατηγορία στο function\_usage.*

**factory capacity (εικ. 32):** Πίνακας Χωρητικότητας Εργοστασίου, στον οποίο υπάρχουν όλες οι διακριτές μονάδες χωρητικότητας που μπορεί να έχει ένα εργοστάσιο, καθώς και το κόστος για απόκτηση αυτών των μονάδων χωρητικότητας μαζί με τον αριθμό εργαζομένων που τις αντιστοιχούν. Εξάρτηση από version. [M: version\_id-capacity]

**transfer cost (εικ. 33):** Πίνακας Εξόδων Μεταφοράς των Προϊόντων από τη μια Ήπειρο στην άλλη. Εδώ διαφαίνεται η ανάγκη για διπλή εξάρτηση από τον πίνακα continent, όπου παριστάνει τον αποστολέα και τον παραλήπτη. Επιπλέον υπάρχει εξάρτηση με τον function, όπου αναδεικνύει τον τρόπο υπολογισμού του κόστους αποστολής των προϊόντων συναρτήσει της ποσότητας τους. [M: name1\_id-name2\_id]

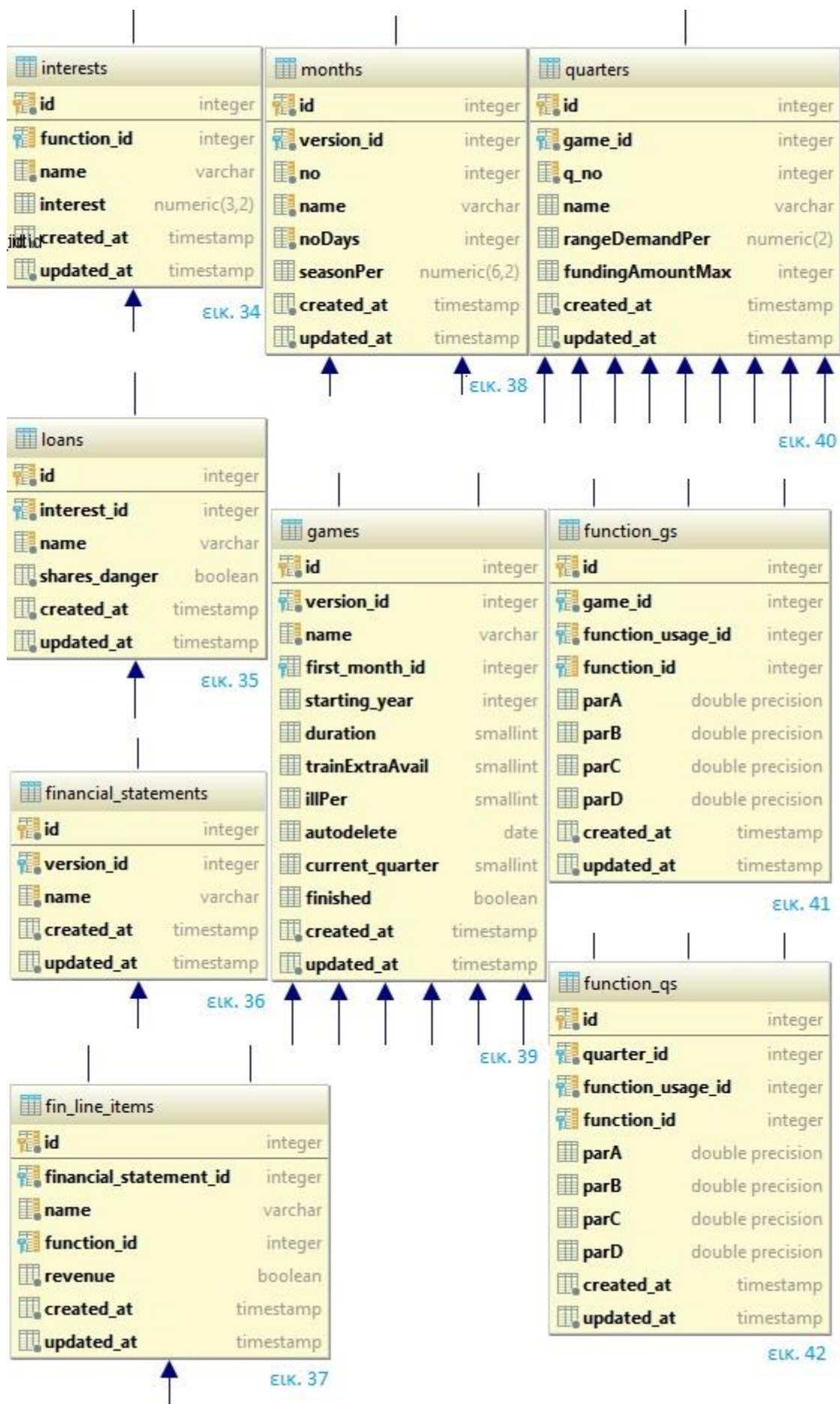
**interest (εικ. 34):** Πίνακας Επιτοκίου, στον οποίο απαντώνται τα είδη επιτοκίων που υπάρχουν στο παίγνιο και συνδέονται με μια συνάρτηση για να εξαχθεί το τελικό επιτόκιο συναρτήσει του δανειζόμενου ποσού. Εξάρτηση από version. [M: version\_id-name]

**loan (εικ. 35):** Πίνακας Δανείων για τη διάκριση των ειδών τους (βραχυπρόθεσμο, μακροπρόθεσμο και τοκογλύφου). Επιπλέον, υπάρχει εξάρτηση από τον interest, που δείχνει ποιο είδος επιτοκίου αντιστοιχεί σε κάθε είδος δανείου. [M: interest\_id-name]

**financial statment (εικ. 36):** Χρήσης Οικονομικών στοιχείων της Επιχείρησης, όπως cash (χρηματοροή), balance/income sheets (ισολογισμός/Κ.Α.Χ.). Εξάρτηση από version. [M: version\_id-name]

**fin line item (εικ. 37):** Αποθήκευση ονομάτων/γραμμών/δεικτών (name) στα χρηματοοικονομικά τις εταιρείας και αντιστοίχιση τους με την εκάστοτε κατηγορία τους. Επιπλέον, υπάρχει αντιστοίχιση με τυχούσα συνάρτηση (function) που υπολογίζει μαθηματικά τον τρόπο εξαγωγής του συγκεκριμένου δείκτη και μια δυαδική μεταβλητή (revenue) που αναδεικνύει αν η συγκεκριμένη καταχώρηση αποτελεί έσοδο ή έξοδο της εταιρείας. Εξάρτηση από financial\_statement. [M: financial\_statement\_id-name]

**month (εικ. 38):** Πίνακας Μηνών που πρακτικά λειτουργεί ως το ημερολόγιο του Παιγνίου. Υπάρχουν τα ονόματα των 12 μηνών και οι ημέρες που διαρκεί ο καθένας. Η σειρά εισαγωγής τους είναι αυτή που αντιστοιχεί στον αριθμό του καθενός. Εξάρτηση από version. *Υπό εξέταση αποτελεί η ύπαρξη ημερολογίου, δηλαδή με πολλαπλότητες για κάθε μήνα. Το εναλλακτικό σενάριο δεν χρησιμοποιείται στην [Π], αλλά υπάρχει σε σχόλια στον πηγαίο κώδικα.* [M: version\_id-no]





**game (εικ. 39):** Πίνακας Παρτίδων (game runs) που αποτελεί τη ρίζα για κάθε κόσμο του παιχνίσιου και διαμορφώνει τον αριθμό των παρτίδων που θα υπάρχουν διαθέσιμες στο παίγνιο. Ανάλογα με τη χωρητικότητα του server που θα βρίσκεται η βάση δεδομένων ο διαχειριστής θα καλείται να αποφασίσει πόσο καιρό θα κρατάει τις τελειωμένες παρτίδες του παιχνίσιου. Σε αυτόν τον πίνακα βρίσκονται ακόμα οι αρχικές παράμετροι που παραμένουν ίδιες σε όλη την παρτίδα, αλλά αλλάζουν ανά κόσμο, όπως η διάρκεια της συγκεκριμένης παρτίδας. Εξάρτηση από version, αλλά ως ρίζα του δεύτερου επιπέδου έχει τη δυνατότητα να «βλέπει» όλα τα παιδιά του version. [M: version\_id-name]

**quarter (εικ. 40):** Πίνακας τριμήνων (quarter=τέταρτο χρόνου), δηλαδή διακριτών αποφάσεων μέσα στο Παίγνιο. Δημιουργείται ένας πίνακας ανά πάροδο της διακριτής μονάδας και λειτουργεί ως το ημερολόγιο του παιχνίσιου. Δείχνει το μήνα εκκίνησης του. Εξάρτηση από version και λειτουργεί ως ρίζα του δεύτερου επιπέδου για το υπόδεντρο του ημερολογίου. Ο πίνακας αυτός προϋποθέτει την ομοιόμορφη και ταυτόχρονη αύξηση της χρονικής μονάδας στο παίγνιο για όλες τις παρτίδες μαζί. Σε διαφορετική περίπτωση, ειδικά αν το παίγνιο χρησιμοποιηθεί για παραγωγή και όχι μόνο για εκπαιδευτικούς σκοπούς, η αύξηση για κάθε παρτίδα θα πρέπει να γίνεται ανεξάρτητα. Οπότε, τότε ο πίνακας quarter θα πρέπει να εξαρτάται από τον game. Στην παρούσα διπλωματική υλοποιείται με τον δεύτερο τρόπο και έτσι λαμβάνεται υπόψη στη συνέχεια. Σε αυτή την περίπτωση έχουν ενταχθεί σε αυτόν τον πίνακα και οι γενικές παράμετροι που θέτει ο διαχειριστής σε κάθε τρίμηνο για κάθε διαφορετικό κόσμο του παιχνίσιου. [M: game\_id-q\_no]

**fundingAmountMax:** Το ποσό της μέγιστης εξωτερικής χρηματοδότησης που αντιστοιχεί στις εταιρείες για το κάθε τρίμηνο για τις εταιρείες και επιλέγεται από το διαχειριστή υπολογίζοντας τους περιορισμούς του version.

Το τελικό ποσό χρηματοδότησης επιλέγεται ανά εταιρεία σε μορφή ποσοστού αυτής της καταχώρησης (επόμενος πίνακας comp\_q).

**function g (εικ. 41)/**

**function q (εικ. 42):** Παραμετροποίηση συναρτήσεων ανά παρτίδα ή ανά τρίμηνο από το διαχειριστή. Εξάρτηση από game ή quarter, function\_usage και function. [M: function\_usage\_id-game\_id/quarter\_id]

**mq (εικ. 43):** Πίνακας Τριμήνων αναλυμένων ανά Μήνα για κάθε παρτίδα. Σε αυτόν τον πίνακα αποθηκεύονται από την εφαρμογή τα αποτελέσματα της προσομοίωσης ανά μήνα που αφορούν σε όλες τις επιχειρήσεις. Εξάρτηση από month και quarter. *Επισημαίνεται ξανά πως η διακριτή μονάδα αποφάσεων στο παίγνιο είναι το τρίμηνο, αλλά του χρόνου ο μήνας, ο οποίος με μαθηματικές συναρτήσεις ανάγεται ανά ημέρα (ζήτηση, changeover, αποθέματα).* [M: month\_id-quarter\_id]

**cust g (εικ. 44):** Πίνακας Παραμέτρων για κάθε Τύπο καταναλωτή ανά παρτίδα του Παιγνίου. Ο διαχειριστής εδώ θέτει τις αρχικές παραμέτρους για κάθε παρτίδα που αφορούν στον κάθε τύπο καταναλωτή. Εξάρτηση από customer και game. [M: customer\_id-game\_id]

**cust g func (εικ. 45)/**

**cust q func (εικ. 46):** Πίνακας για κάθε Τύπο Καταναλωτή που συνδέεται με όλες τις συναρτήσεις που χρειάζονται. Ο διαχειριστής σε αυτό το σημείο δίνει τιμές στην αρχή της κάθε παρτίδας ή τριμήνου για τις παραμέτρους αυτών των συναρτήσεων στα δηλωμένα εύρη κατά την αρχικοποίηση του παιχνιδιού. Εξάρτηση από game ή quarter, function\_usage, function και cust\_func. [M: function\_usage\_id-customer\_id-game\_id/quarter\_id]

*Η εξάρτηση από τον cust\_func είναι προαιρετική και λαμβάνει χώρα μόνο για τις περιπτώσεις που τα εύρη των παραμέτρων ανά καταναλωτή είναι διαφορετικά. Για μια function\_usage θα υπάρχει τουλάχιστον μία εξάρτηση από τον cust\_func, αλλά όχι απαραίτητα για κάθε function.*

*Για αυτούς τους πίνακες, καθώς και για τους function\_g, function\_q αναλύεται η επόμενη εξάρτηση.*

*function\_usage:* Το σύστημα περιορίζει αυτόματα τις διαθέσιμες επιλογές του διαχειριστή ανά περίπτωση χρήσης. Για κάθε κατηγορία συνάρτησης τη στιγμή της προσομοίωσης εκτελείται ο επόμενος ψευδοκώδικας.

*if (fixedPars: false)*

*if (differentEachCust: false and differentEachQ: false)*

*assign function\_g*

*else if (differentEachCust: true and differentEachQ: false)*

*assign cust\_g\_func*

*else if (differentEachCust: true and differentEachQ: true)*

*assign cust\_q\_func*

*else*

*assign function\_q*

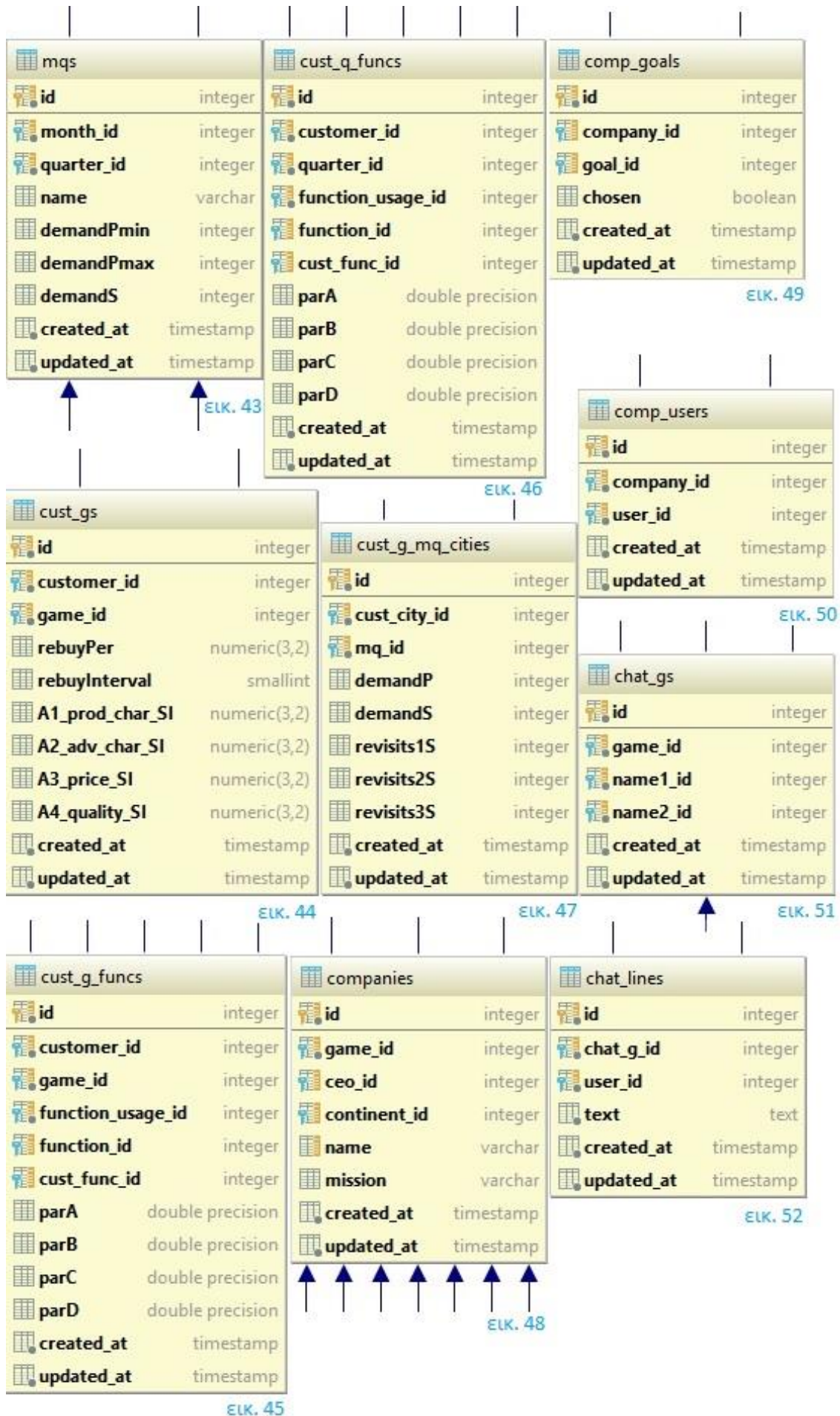
*else*

*only in table functions or foreign keys to other tables (same for each game)*

**cust g mq city (εικ. 47):** Στατιστικά στοιχεία Ζήτησης και Επανεπισκέψεων για κάθε Τύπο Καταναλωτή ανά Πόλη και ανά μήνα, στον οποίο αποθηκεύονται αυτόματα από την εφαρμογή δεδομένα, ενώ ο διαχειριστής δεν επεμβαίνει. Σε αυτόν τον πίνακα βρίσκεται η προβλεπόμενη ζήτηση ανά τύπο καταναλωτή και ανά πόλη, η πραγματική ζήτηση που προέκυψε από την προσομοίωση, καθώς και ο αριθμός των επανεπισκέψεων αγοραστών που έλαβε χώρα. Εξάρτηση από cust\_city και mq. [M: cust\_city\_id- mq\_id]

**company (εικ. 48):** Πίνακας Επιχειρήσεων, στον οποίο θα εισαχθούν γενικές πληροφορίες για αυτές, όπως το όνομα της κάθε επιχείρησης, η αποστολή της και την ήπειρο στην οποία θα ιδρύσουν το εργοστάσιό της. Εξάρτηση από game. [M: game\_id-ceo\_id, M: game\_id-name]

**comp goal (εικ. 49):** Επιλεγμένοι (Δυναδικά) Στόχοι κάθε Εταιρείας. Εξάρτηση από company και goal. [M: company\_id-goal\_id]



**comp\_user (εικ. 50):** Σύνδεση Χρηστών που ανήκουν σε κάθε εταιρεία. Σε περίπτωση που επιτραπεί ο χρήστης να παίζει το παίγνιο πάνω από μια φορά, πρέπει να εισαχθεί εξάρτηση και από το κάθε παίγνιο, ώστε να επιτευχθεί τριπλή απαίτηση για τη μοναδικότητα. [M: company\_id-user\_id]

**chat\_g (εικ. 51):** Η επικοινωνία που λαμβάνει χώρα μεταξύ δύο εταιρειών ανά παρτίδα, αποθηκεύεται στο παίγνιο. Εξάρτηση από game και διπλή από company. [M: game\_id-name1\_id-name2\_id]

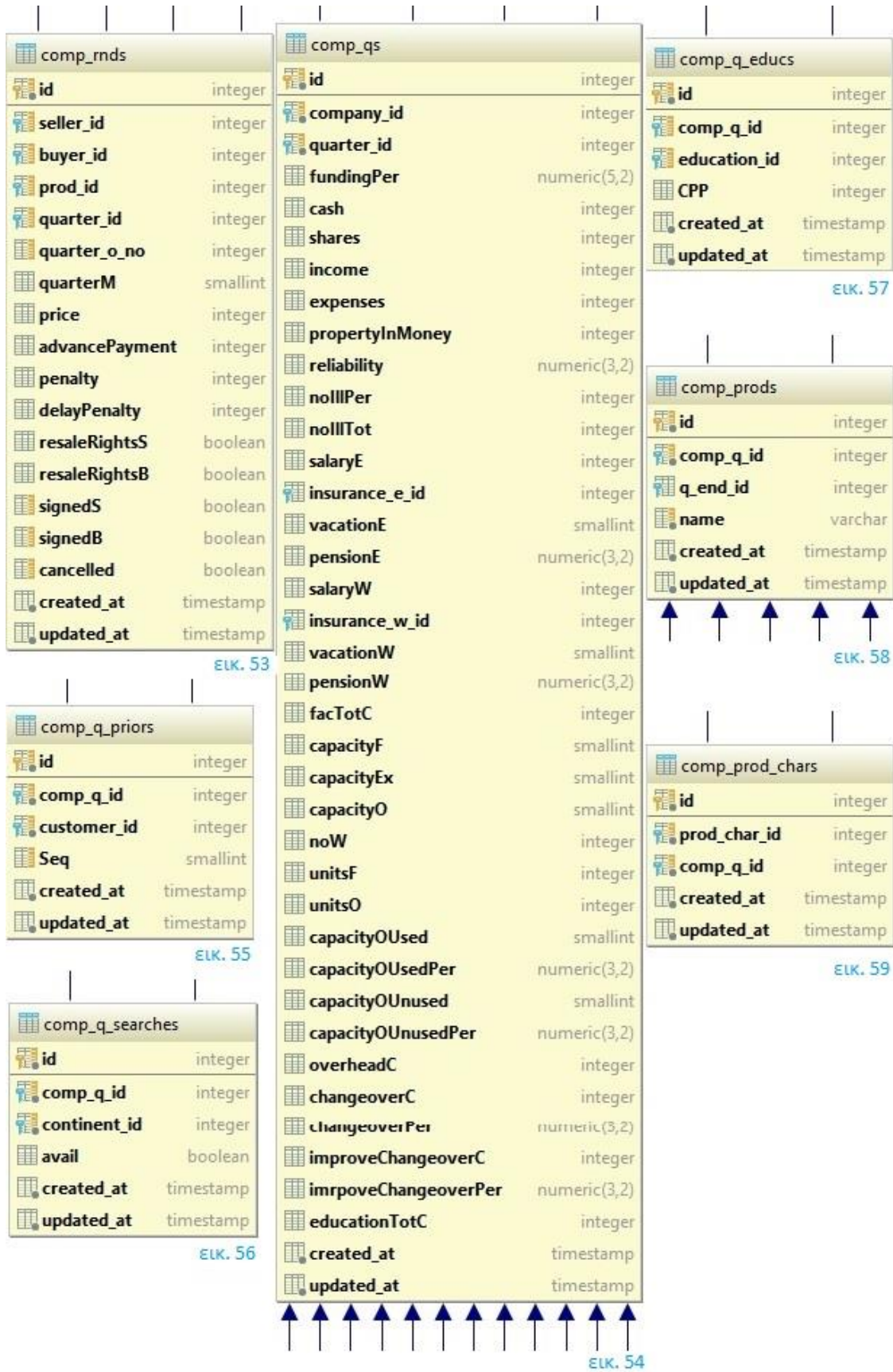
**chat\_line (εικ. 52):** Το περιεχόμενο των συνομιλιών των εταιρειών από τα στελέχη της ανά παρτίδα. Εξάρτηση από chat\_g και user.

**comp\_rnd (εικ. 53):** Πίνακας Σύναψης Συμβολαίων για Προϊόντα Ευρεσιτεχνίας είτε μεταξύ των επιχειρήσεων είτε εικονικά με το σύστημα. Όλες οι πληροφορίες για τη διαδικασία απόκτησης των νέων προϊόντων και το κόστος τους αποθηκεύονται σε αυτόν τον πίνακα. Επιπλέον, αποθηκεύονται πληροφορίες για την κατάσταση του συμβολαίου, ώστε να γίνουν εφικτές τυχόν κυρώσεις σε περίπτωση αθέτησης της συμφωνίας. Διπλή εξάρτηση από company και μονή από quarter. *Πρακτικά η εξάρτηση από quarter είναι τριπλή, διότι συνδέεται το τρίμηνο που συνάφθηκε η συμφωνία, το τρίμηνο που πρόκειται ή ήδη απέκτησε το rnd και το μέγιστο τρίμηνο απόκτησης του (μέγιστη καθυστέρηση). Ωστόσο τα 2 τελευταία πιθανώς αποτελούν μελλοντική στιγμή, με αποτέλεσμα ο αντίστοιχος πίνακας να μην έχει δημιουργηθεί ακόμα. Συμπερασματικά, στη βάση δεδομένων εισάγεται απλά ένας ακέραιος αριθμός και ο έλεγχος εγκυρότητας λαμβάνει χώρα σε επίπεδο μοντέλου είτε μέσω triggering.* [M: seller\_id-prod\_id-quarter\_o\_no-cancelled, M: buyer\_id-prod\_id-cancelled (allow only one buy of the same rnd), M: seller\_id-buyer\_id-prod\_id-cancelled (same\_open\_contract), M: buyer\_id-prod\_id-cancelled-signedS-signedB (uniqueness of obtaining product)]

**comp\_q (εικ. 54):** Πίνακας Επιχειρήσεων ανά τρίμηνο, στον οποίο εισέρχονται τόσο οι γενικές αποφάσεις των χρηστών ανά τρίμηνο όσο και τα αποτελέσματα για κάθε επιχείρηση μετά την προσομοίωση. Εξάρτηση από company και quarter. [M: company\_id-quarter\_id]

**comp\_q\_prior (εικ. 55):** Πίνακας Προτεραιοτήτων στην στόχευση ανά Τύπο Καταναλωτή για κάθε Επιχείρηση ανά τρίμηνο. Εξάρτηση από comp\_q και customer. [M: comp\_q\_id-Seq]

**Σημείωση:** Σε αυτό το σημείο απαντάται ισοδυναμία στην εξάρτηση – σύνδεση μεταξύ των πινάκων. Κάθε ισοδυναμία στη διπλωματική αναφέρεται μόνο μια φορά. Αναλυτικότερα, αντί του comp\_q θα μπορούσε να συνδέεται με τους company και quarter, λαμβάνοντας τις απαραίτητες πληροφορίες που χρειάζονται για το αναγνωριστικό της επιχείρησης και το εκάστοτε τρίμηνο από 2 διαφορετικούς πίνακες. Στην παρούσα υλοποίηση έχει επιλεχθεί η αναφερόμενη αρχικά σύνδεση για καλύτερη ιεραρχία στο σχεδιασμό, αλλά αναφέρεται και η 2<sup>η</sup> για διευκόλυνση του προγραμματιστή να επιλέξει οποιαδήποτε κρίνει πιο εύχρηστη κατά τη διαδικασία ανάπτυξης της εφαρμογής.



**comp\_q search (εικ. 56):** Πίνακας Επιλογής στην Έρευνα για την πιθανή Ζήτηση που θα προκύψει ανά τρίμηνο και για κάθε Επιχείρηση. Εδώ υπάρχει δυαδική μεταβλητή που καταδεικνύει αν ο χρήστης έχει επιλέξει να λάβει τα αποτελέσματα της έρευνας για τη ζήτηση και τις προτιμήσεις των καταναλωτών ανά τρίμηνο και για κάθε ήπειρο, έχοντας συμφωνήσει να πληρώσει το εκάστοτε κόστος. Τα αποτελέσματα της έρευνας εξάγονται ανά πόλη και άρα σε διαφορετικό πίνακα, ενώ οι αποφάσεις για έρευνα παίρνονται ανά ήπειρο για διευκόλυνση αποφάσεων στο χρήστη και εξοικονόμηση χρόνου. Εξάρτηση από comp\_q και continent. [M: comp\_q\_id-continent\_id]

**comp\_q educ (εικ. 57):** Πίνακας Τύπων Εκπαίδευσης Όλων των Υπαλλήλων μιας Εταιρείας, στον οποίο ο χρήστης επιλέγει τη δαπάνη της επιχείρησης κατά άτομο για την παρεχόμενη εκπαίδευση για κάθε επιλεγμένο είδος εκπαίδευσης. Εξάρτηση από comp\_q και education. [M: comp\_q\_id-education\_id]

**comp\_prod (εικ. 58):** Πίνακας Ανάπτυξης Προϊόντων της Επιχείρησης ανά τρίμηνο. Η εφαρμογή σε αυτό το σημείο αποθηκεύει μια γενική περιγραφή για το προϊόν που έχει επιλέξει η επιχείρηση, όπως το όνομα του. Επιπροσθέτως, σε αυτόν τον πίνακα εισάγονται τόσο το τρίμηνο που δημιουργήθηκε το προϊόν όσο και το τελευταίο τρίμηνο στο οποίο δεν είχε πραγματοποιηθεί καμία τροποποίηση στο προϊόν. Ως τροποποίηση νοείται οποιαδήποτε αλλαγή του προϊόντος στα χαρακτηριστικά του, ή διαγραφή του, όχι μεταβολή στην τιμή. Πρακτικά παίρνουμε πληροφορία για το 1<sup>ο</sup> και το τελευταίο τρίμηνο που έγινε χρήση το προϊόν. Στο παίγνιο είναι απαραίτητες οι πληροφορίες για κάθε τρίμηνο ακόμα και παρελθοντικό. Οπότε εξαρτήσεις σαν και αυτές είναι απαραίτητες. Επομένως, εξάρτηση από quarter και από comp\_q. [M: comp\_q\_id-name]

*Ο πίνακας αυτός αλλάζει συνεχώς στην ένδειξη «q\_end\_id» που πλέον δείχνει στο εκάστοτε τρέχον τρίμηνο όσο το προϊόν παραμένει ίδιο μετά το πέρας του τριμήνου. Αν πραγματοποιηθεί οποιαδήποτε αλλαγή, ο πίνακας αυτός δεν αλλάζει ξανά.*

*Αν το προϊόν είχε διαγραφεί ξανά και δημιουργηθεί σε επόμενο τρίμηνο αντίστοιχο με ίδια χαρακτηριστικά με το διαγραφέν, τότε το νέο προϊόν θεωρείται διαφορετικό. Αντίστοιχα, αν γίνει προσθήκη/αφαίρεση ενός χαρακτηριστικού στο τρέχον τρίμηνο και σε επόμενο λάβει χώρα μόνο αφαίρεση/προσθήκη του συγκεκριμένου χαρακτηριστικού, το προϊόν και πάλι νοείται διαφορετικό άπαξ και πραγματοποιήθηκε σε αυτό κάποτε έστω και μια αλλαγή.*

**comp\_prod char (εικ. 59):** Πίνακας Χαρακτηριστικών Προϊόντος Επιχείρησης, που περιέχει τα χαρακτηριστικά που έχει κάθε προϊόν που σχεδιάζει η εκάστοτε επιχείρηση. Εξάρτηση από comp\_prod και prod\_char. [M: prod\_char\_id-comp\_q\_id]

*Αν το προϊόν παραμένει ίδιο μετά το πέρας του τριμήνου, ο πίνακας αυτός δεν αλλάζει.*

**comp\_prod q (εικ. 60):** Πίνακας Πληροφοριών Προϊόντος Επιχείρησης, όπου αποθηκεύονται τα αποτελέσματα από την προσομοίωση στο τέλος κάθε τριμήνου που ήταν διαθέσιμο το συγκεκριμένο προϊόν και αφορούν στην εκάστοτε επιχείρηση. Εξάρτηση από comp\_prod και quarter. [M: quarter\_id-comp\_prod\_id, M: quarter\_id-productionSeq]

**Σημείωση:** Εδώ η εναλλακτική εξάρτηση θα ήταν `comp_prod` και `comp_q`, αλλά η έμμεση εξάρτηση από το `company`, είναι περιττή, διότι η πληροφορία για το αναγνωριστικό της επιχείρησης περιέχεται ήδη στον πίνακα `comp_prod`. Επιπλέον, για λόγους καλύτερης προβολής του πίνακα η εξάρτηση απευθείας με το τρίμηνο είναι χρήσιμη.

**Σχεδιαστική Απόφαση:** Έχοντας ως δεδομένο πως στη βάση δεδομένων είναι απαραίτητο να υπάρχουν όλα τα προϊόντα για κάθε τρίμηνο, ακόμα και παρελθοντικό, εξάγεται η εξής διαπίστωση.

Η αρχική υλοποίηση περιλάμβανε την ύπαρξη 2 πινάκων, στους οποίους υπήρχαν οι ίδιες πληροφορίες για κάθε τρίμηνο. Ο πίνακας `comp_q_prod` ήταν η συγχώνευση του `comp_prod` και του `comp_prod_q`, στον οποίο πρακτικά επαναλαμβάνονταν για κάθε τρίμηνο οι πληροφορίες του `comp_prod`. Η μεγάλη εξοικονόμηση ωστόσο συνέβη στον πίνακα `comp_prod_char`, ο οποίος αντιγραφόταν πρακτικά σε κάθε τρίμηνο όταν δεν υπήρχαν αλλαγές στα προϊόντα, ενώ τώρα προστίθενται νέα δεδομένα σε αυτόν μόνο όταν συμβούν τροποποιήσεις στα προϊόντα ή δημιουργηθούν νέα.

Εντούτοις, γεννάται το ερώτημα αν αυτός ο διαχωρισμός των 2 πινάκων σε 3 ναι μεν εξοικονομεί χώρο, αλλά υστερεί σε χρόνο εκτέλεσης των εντολών SQL. Η ταχύτητα των εντολών για να βρεθούν τα υπάρχοντα προϊόντα του τρέχοντος τριμήνου μένει αμετάβλητη, αφού η αναζήτηση λαμβάνει χώρα και στις 2 περιπτώσεις με ευρετήριο την εκάστοτε επιχείρηση και το εκάστοτε τρίμηνο. Αντίστοιχα, σε περίπτωση που γίνει προβολή προηγούμενου τριμήνου από το χρήστη, η ταχύτητα παραμένει αμετάβλητη και πάλι, αφού η αναζήτηση θα περιέχει ως κριτήρια αναζήτησης την εκάστοτε επιχείρηση και ως έλεγχο αν το εκάστοτε τρίμηνο περιέχεται στο εύρος μεταξύ του τριμήνου δημιουργίας του προϊόντος και το τελευταίο τρίμηνο που δεν είχε πραγματοποιηθεί καμία αλλαγή σε αυτό. Οπότε απλά το ευρετήριο εδώ θα είναι διαφορετικό και θα περιέχει τις 3 αυτές θέσεις. Η μόνη καθυστέρηση, που όμως δεν είναι αξιοσημείωτη, παρατηρείται όταν χρειάζεται το παίγνιο πρόσβαση και στους 3 πίνακες, διότι θα γίνουν 3 αναζητήσεις έναντι 2 της αρχικής υλοποίησης. Είναι σαφές, λοιπόν, ο λόγος που προτιμήθηκε η νέα υλοποίηση.

**comp\_adv (εικ. 61)/**

**comp\_adv\_char (εικ. 62)/**

**comp\_adv\_q (εικ. 63):** Εντελώς αντίστοιχα με τους 3 προηγούμενους πίνακες σχηματίζονται αυτοί οι 3 για τις διαφημίσεις, με την επιπλέον προσθήκη πως για το κάθε χαρακτηριστικό μιας διαφήμισης υπάρχει και μια ταξινόμηση για τη σειρά εμφάνισης του. Εξάρτηση από `company` και `quarter`, 2<sup>ο</sup> από `comp_adv` και `adv_char` και 3<sup>ο</sup> από `comp_adv` και `quarter`. [61 M: `comp_q_id-name`], [62 M: `comp_adv_id-adv_char_id`, 62 M: `comp_adv_id-Seq`], [63 M: `quarter_id-comp_adv_id`]

**comp\_prod\_adv (εικ. 64):** Πίνακας ανάδειξης Ψευδούς Διαφήμισης, δηλαδή ανάδειξη ύπαρξης αντιστοιχίας των διαφημιζόμενων χαρακτηριστικών με αυτών του προϊόντος. Η σύνδεση της εκάστοτε διαφήμισης με το προϊόν λαμβάνει χώρα αν ο χρήστης έχει επιλέξει ότι η διαφήμιση αυτή δεν είναι γενικού περιεχομένου, αλλά απευθύνεται σε ένα συγκεκριμένο προϊόν. Εξάρτηση από `comp_prod` και `comp_adv`. [M: `comp_prod_id-comp_adv_id`]

**comp\_adv\_q\_medium (εικ. 65)/**

**comp\_adv\_q\_city (εικ. 66):** Πίνακας Αριθμού Εμφανίσεων μιας Διαφήμισης σε κάθε διαθέσιμο Διαφημιστικό Μέσο/Πόλη. Ως μέσο νοείται οποιοδήποτε μέσο έχει αποθηκευτεί στον αντίστοιχο πίνακα και μπορεί να είναι είτε έντυπο είτε κάποια άλλη μορφή, αλλά με παγκόσμια εμβέλεια, εξαιρουμένων των ηλεκτρονικών αγορών. Στον αντίποδα, οι διαφημίσεις στην πόλη ορίζονται ως αυτές που προβάλλονται σε ποικίλα μέσα, αλλά με τοπική εμβέλεια (αφίσες, τοπικοί τηλεοπτικοί σταθμοί). Εξάρτηση από comp\_adv\_q και adv\_medium/city. [M: comp\_adv\_q\_id-adv\_medium\_id/city\_id]

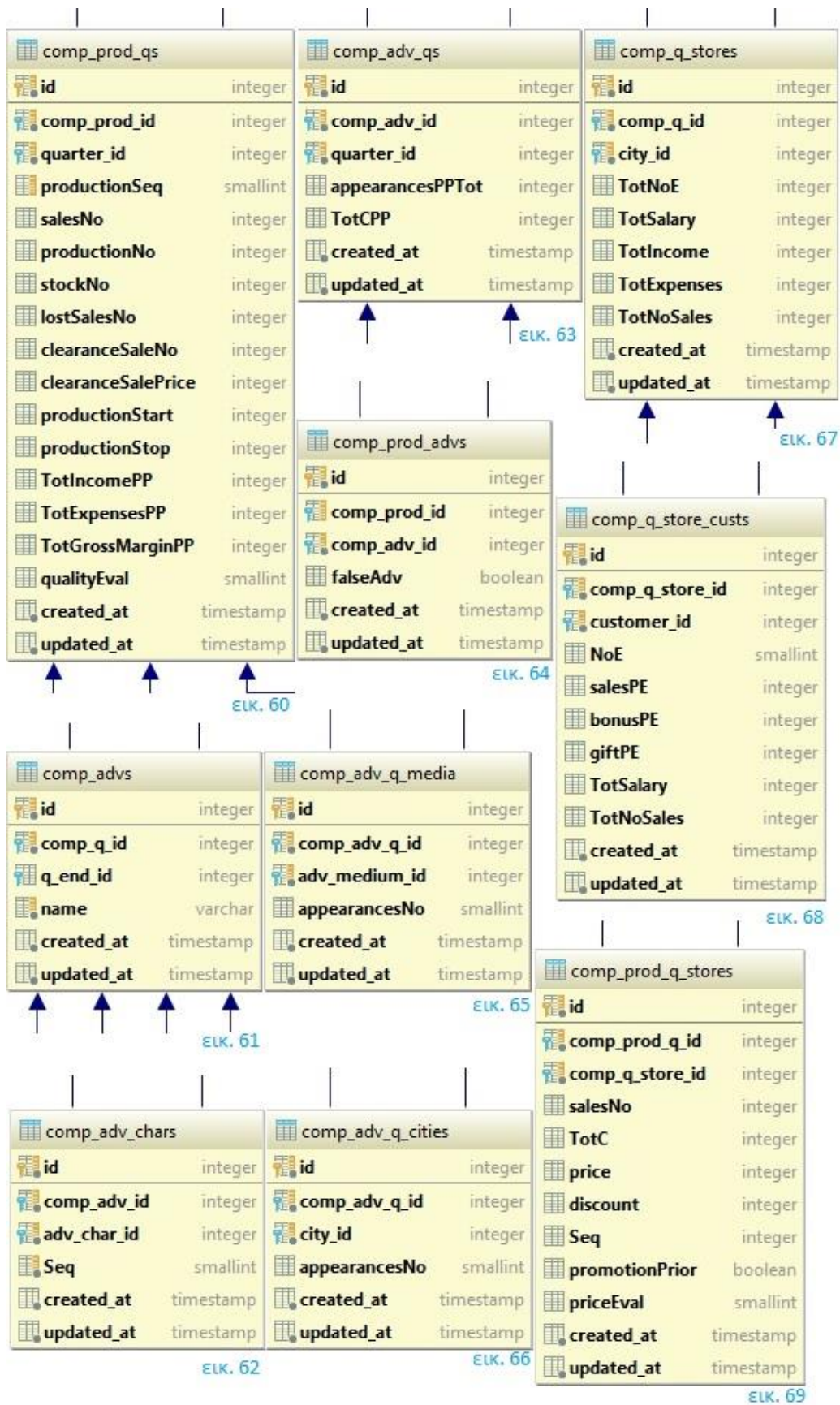
**comp\_q\_store (εικ. 67):** Πίνακας Καταστημάτων Επιχείρησης, όπου κάθε γραμμή αντιστοιχεί σε κάθε κατάσταση σε κάθε πόλη για όλα τα τρίμηνα. Οπότε με ευρετήριο την επιλεγθείσα επιχείρηση το εκάστοτε τρίμηνο και την επιλεγμένη πόλη, μας παρέχεται η πληροφορία για ύπαρξη καταστήματος στη συγκεκριμένη πόλη για τη συγκεκριμένη εταιρεία. Ομοίως, με ευρετήριο τα 2 πρώτα στοιχεία, μας παρέχεται μια λίστα των καταστημάτων που έχει ανοιχτά η συγκεκριμένη εταιρεία για όλες τις πόλεις που δραστηριοποιείται. Επιπλέον, στον πίνακα βρίσκονται ο αριθμός των εργαζομένων στο κάθε κατάστημα και οι πληροφορίες για τους μισθούς τους, ο συνολικός αριθμός πωλήσεων, ο κύκλος εργασιών και τα έξοδα της επιχείρησης για κάθε τρίμηνο. Στο ενοίκιο περιλαμβάνονται επιπλέον όλα τα έξοδα για ασφάλιση, συντήρηση και πληρωμή λογαριασμών για το κατάστημα. Εξάρτηση από comp\_q και city. [M: comp\_q\_id-city\_id]  
*Τεχνικά, όταν δημιουργείται η κάθε γραμμή του πίνακα πρακτικά ο χρήστης καλείται να πληρώσει το κόστος ίδρυσης καταστήματος αν υπάρχει για πρώτη φορά έμμεση εξάρτηση του company και city, ενώ όταν παύει να υπάρχει (δεν αντιγράφεται ο πίνακας για το επόμενο τρίμηνο), καλείται να πληρώσει το κόστος κλεισίματος του καταστήματος.*

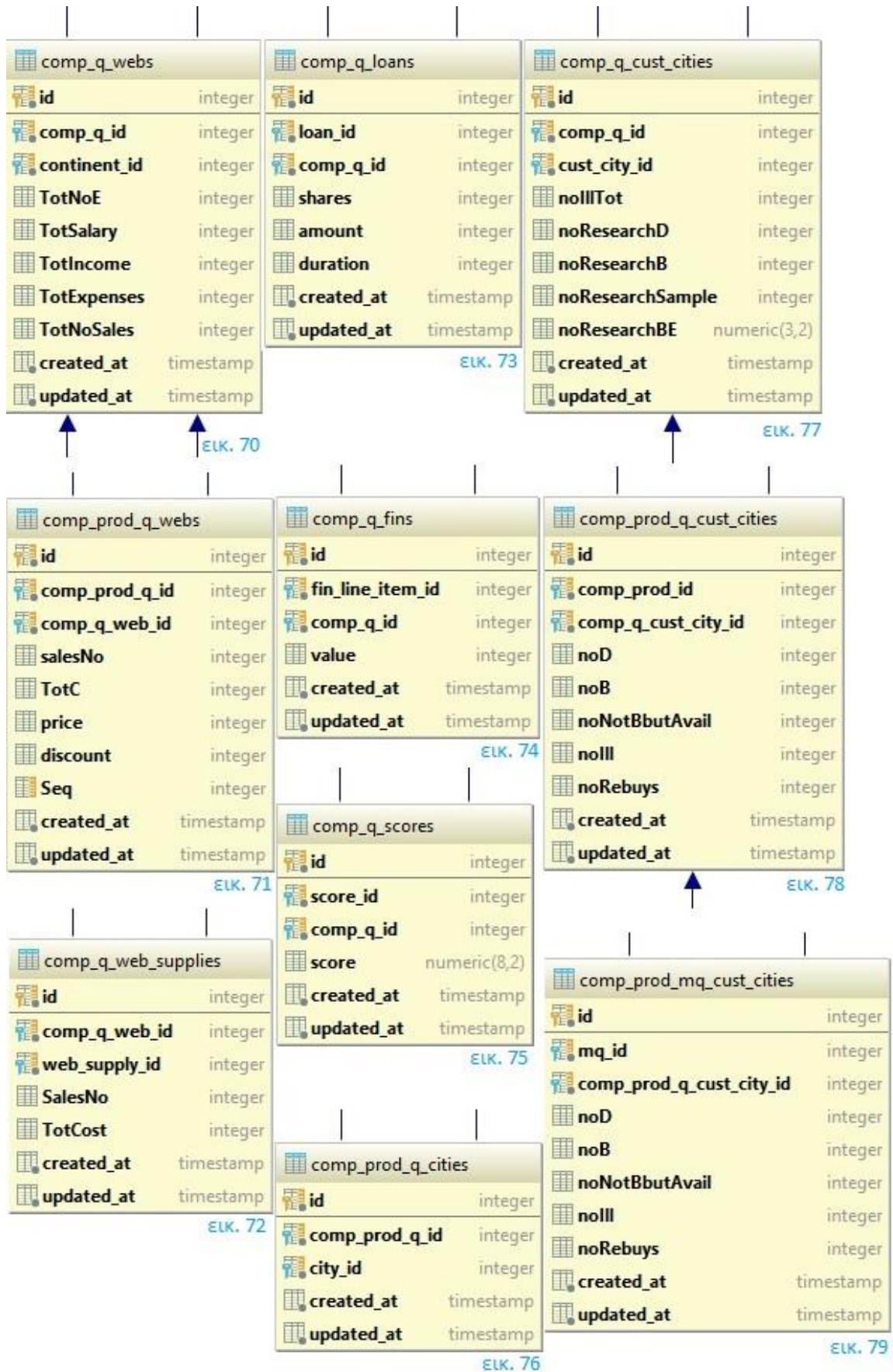
**comp\_q\_store\_cust (εικ. 68):** Πίνακας Εξειδίκευσης Υπαλλήλων σε κάποιον Τύπο Καταναλωτή σε κάθε Κατάστημα, στον οποίο χωρίζονται οι υπάλληλοι ενός καταστήματος σε ομάδες ανάλογα με την εξειδίκευση που έχουν κάνει. Σε κάθε ομάδα ξεχωριστά μπορούν να δοθούν επιπλέον κίνητρα, αλλά όχι σε κάθε μεμονωμένο υπάλληλο. Τέλος, αποθηκεύονται ο αριθμός πωλήσεων που έκανε η κάθε ομάδα. Εξάρτηση από comp\_q\_store και customer. [M: comp\_q\_store\_id-customer\_id]

**comp\_prod\_q\_store (εικ. 69):** Πίνακας πληροφοριών Προϊόντος στο Κατάστημα ανά τρίμηνο, όπου αποθηκεύονται η τιμή του, η τυχούσα έκπτωση του, ο βαθμός προώθησης του από τους πωλητές και στη θέση του στο κατάστημα, καθώς και ο αριθμός των πωληθέντων για κάθε τρίμηνο. Εξάρτηση από comp\_prod\_q ή comp\_prod και comp\_q\_store. [M: comp\_q\_store\_id-comp\_prod\_q\_id]

**comp\_q\_web (εικ. 70):** Πίνακας Ιστοσελίδων Εταιρείας, όπου κάθε γραμμή αντιστοιχεί στις πωλήσεις, τα συνολικά έσοδα και έξοδα που αφορούν σε μία συγκεκριμένη ιστοσελίδα μίας επιχείρησης το εκάστοτε τρίμηνο. Ο πίνακας δείχνει σε ποια ήπειρο είναι προσβάσιμη η ιστοσελίδα και σε ποια εταιρεία ανήκει. Επομένως, εξάρτηση από comp\_q και continent. [M: comp\_q\_id-continent\_id]







**comp prod q web (εικ. 71):** Πίνακας Πωλήσεων Προϊόντων στην Ιστοσελίδα της Εταιρείας, στον οποίο απαντώνται η τιμή πώλησης και έκπτωσης του προϊόντος που συνδέεται ο πίνακας, οι συνολικές πωλήσεις και η προτεραιότητα/προώθηση του μέσα στην ιστοσελίδα. Άρα, έχουμε εξάρτηση από comp\_prod και comp\_q\_web. [M: comp\_prod\_q\_id-comp\_q\_web\_id, M: comp\_q\_web\_id-Seq]

**comp q web supply (εικ. 72):** Πίνακας Τεχνικών Προσέλκυσης περισσότερων Επισκεπτών για κάθε Ιστοσελίδα της εκάστοτε Εταιρείας, στον οποίο αποθηκεύονται οι συνολικές πωλήσεις ομάδας αντιπροσώπων/συνεργατών της εταιρείας μέσω διαφημίσεων και προωθητικών ενεργειών, καθώς και το συνολικό κόστος της εκάστοτε ενέργειας. Εξάρτηση από comp\_q και web\_supply. [M: comp\_q\_web\_id-web\_supply\_id]

*Από κάθε τεχνική-αντιπρόσωπο λαμβάνουμε τις συνολικές πωλήσεις που κατάφερε και τις προσθέτουμε αναλογικά στις πωλήσεις των προϊόντων αν δεν υπήρχαν αυτές οι ενέργειες.*

**comp q loan (εικ. 73):** Πίνακας Δανείων της εκάστοτε επιχείρησης ανά τρίμηνο, στον οποίο αποθηκεύεται το ποσό του δανείου, η διάρκεια αποπληρωμής του και οι μετοχές που εκχωρούνται στο χρηματοδότη της εταιρείας. Εξάρτηση από comp\_q και loan. [M: comp\_q\_id-loan\_id]

*duration, shares:* Διάρκεια σύναψης δανείου και παροχή μεριδίου της εταιρείας στο δανειοδότη αντίστοιχα, όπου duration=1 για τοκογλύφο (loan shark) πάντα, ενώ shares=0 για μακροχρόνιο και βραχυπρόθεσμο δάνειο πάντα.

**comp q fin (εικ. 74):** Τιμές σχετικά με τα χρηματοοικονομικά για κάθε εταιρεία. Εξάρτηση από comp\_q και fin\_lin\_item. [M: comp\_q\_id-fin\_line\_item\_id]

**comp q score (εικ. 75):** Η τελική αξιολόγηση της εκάστοτε εταιρείας για κάθε τομέα ανά τρίμηνο. Εξάρτηση από comp\_q και score. [M: comp\_q\_id-score\_id]

**comp prod q city (εικ. 76):** Σύνδεση κάθε προϊόντος κάθε εταιρείας με τις πόλεις που διατίθεται ανά τρίμηνο. Εξάρτηση από comp\_prod\_q και city. [M: comp\_prod\_q\_id-city\_id]

**comp q cust city (εικ. 77)/**

**comp prod q cust city (εικ. 78)/**

**comp prod mq cust city (εικ. 79):** Στατιστικά στοιχεία – Αποτελέσματα Προσομοίωσης:

- *noResearchD, noResearchSample:* Αποτελέσματα Έρευνας για προβλεπόμενη γενική ζήτηση ανά Τύπο Καταναλωτή ανά περιοχή μαζί με το εξεταζόμενο δείγμα.
- *noResearchB, noResearchBE:* Αντίστοιχα, η ζήτηση μετουσιώνεται σε προβλεπόμενη πιθανή προσπάθεια αγοράς ανά εταιρεία σύμφωνα με προηγούμενες επιδόσεις τους και τα τρέχοντα προϊόντα τους.
- *noIllTot, noIll:* Αριθμός χαμένων πωλήσεων λόγω προηγούμενης έλλειψης διαθεσιμότητας σε προϊόντα.

- noD, noB: Αριθμός ζήτησης ανά εταιρεία και αριθμός ζήτησης που μετουσιώθηκε σε αγορά.
- noRebuysPositive/noRebuysNegative, noRebuysSPositive/noRebuysSNegative: Επαναγορές που πραγματοποιήθηκαν ή προβλέπεται να πραγματοποιηθούν με θετική ή αρνητική προκατάληψη.
- noNotBbutAvail: Αριθμός χαμένων πωλήσεων, εφόσον είχε υπάρξει ενδιαφέρον από καταναλωτή χωρίς γνωστό λόγο.
- q\_no: Για το λόγο που αναφέρθηκε και στον πίνακα *comp\_rnd*, επειδή υπάρχουν μελλοντικές αναφορές υπάρχει αυτό το πεδίο, ενώ η εξάρτηση από το *quarter* πραγματοποιείται ανά τρέχον τρίμηνο.

Εξαρτήσεις 77 από *company*, *cust\_city*, *quarter*, 78 από *comp\_prod*, *comp\_q\_cust\_city* και 79 από *mq*, *comp\_prod\_q\_cust\_city*. [77 M: *company\_id-cust\_city\_id-quarter\_id*, 77 M: *company\_id-cust\_city\_id-q\_no*], [78 M: *comp\_prod\_id-comp\_q\_cust\_city\_id*], [79 M: *mq\_id-comp\_prod\_q\_cust\_city\_id*]

**comp\_prod\_adv\_cust (εικ. 80)**: Πίνακας Αξιολόγησης Κάθε Διαφήμισης για κάθε Τύπο Καταναλωτή για κάθε Προϊόν, ο οποίος εξαρτάται από *comp\_prod*, *comp\_adv* και *customer*. [M: *comp\_prod\_id-comp\_adv\_id-customer\_id*]

Στο χρήστη παρέχεται η πληροφορία για αξιολόγηση της κάθε διαφήμισης συνολικά από τον καταναλωτή και όχι ανά προϊόν. Η αξιολόγηση αυτή όμως χρειάζεται στην προσομοίωση προτίμησης προϊόντων, υπάρχει και είναι ορατή από το διαχειριστή, ο οποίος κατά την κρίση του μπορεί να δώσει στοχευμένη βοήθεια στον παίκτη που το χρειάζεται. Επιπλέον, βοηθάει στην εξοικονόμηση χρόνου για επανυπολογισμό πράξεων. Παρ' όλα αυτά δεν είναι απαραίτητο συστατικό του μοντέλου και θα μπορούσε να παραληφθεί.

Ο συγγραφέας κρίνει τον πίνακα αυτό χρήσιμο, εντούτοις, θεωρεί περιττό τον *comp\_prod\_char\_cust* (απόλυτο διαφοράς του *scale* του προϊόντος που επελέχθη με την πρώτη προτίμηση του εκάστοτε τύπου καταναλωτή) και για αυτό δεν τον περιλαμβάνει στο μοντέλο. Λόγω της διατηρησιμότητας του εγχειρήματος, ωστόσο, η συμπερίληψη ή η παράλειψη της εκάστοτε κλάσης πραγματοποιείται πολύ εύκολα και δυναμικά σύμφωνα με τις ανάγκες κάθε χρήσης.

**comp\_prod\_cust (εικ. 81)**: Αξιολόγηση για κάθε Προϊόν σύμφωνα με τις προτιμήσεις κάθε Τύπου Καταναλωτή. Εξάρτηση από *comp\_prod* και *customer*. [M: *comp\_prod\_id-customer\_id*] Σημειώνεται πως η αξιολόγηση ενός προϊόντος όσον αφορά στα χαρακτηριστικά του παραμένει ίδια. Περίπτωση αλλαγής χαρακτηριστικών ισοδυναμεί με νέο προϊόν στη βάση δεδομένων.

comp_prod_adv_custs		comp_prod_custs	
id	integer	id	integer
comp_prod_id	integer	comp_prod_id	integer
comp_adv_id	integer	customer_id	integer
customer_id	integer	prodEval	smallint
advEval	smallint	created_at	timestamp
created_at	timestamp	updated_at	timestamp
updated_at	timestamp		

ΕΙΚ. 80

ΕΙΚ. 81

## 7.3 ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΜΕΝΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ, ΣΥΝΘΕΤΟΙ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ

### Αποσπάσματα Πηγαίου Κώδικα, Μέθοδοι Ελεγκτή Ενσωματωμένες στο Μοντέλο, Επαληθεύσεις από Ελεγκτή Εισόδου Δεδομένων από Όψη (Χρήστη) στο Μοντέλο (Βάση Δεδομένων)

Έχοντας αναλύσει το μοντέλο ανά κλάση, ολοκληρώνεται η [Π] με την παράθεση κύριων αποσπασμάτων κώδικα με την αντίστοιχη εξήγηση χρησιμότητας τους.

- Το παρακάτω απόσπασμα αναδεικνύει την δήλωση εξάρτησης στο μοντέλο και τις περιπτώσεις που εκείνη είναι προαιρετική ή υπάρχει διπλή εξάρτηση από την ίδια κλάση ή το δευτερεύον κλειδί έχει διαφορετικό όνομα από εκείνο του πρωτεύοντος.

```
class Continent < ApplicationRecord
  belongs_to :version
  belongs_to :health_e, class_name: 'Health'
  belongs_to :health_w, class_name: 'Health'
  has_many :web_supplies
  has_many :transfer_senders, class_name: 'TransferCost', foreign_key: 'name1_id'
  has_many :transfer_receivers, class_name: 'TransferCost', foreign_key: 'name2_id'
end

class AdvChar < ApplicationRecord
  belongs_to :category_adv
  belongs_to :function, optional: true
  belongs_to :prod_char, optional: true
end
```

κδ. 2

- Η μοναδικότητα όπως αναφέρθηκε στην προηγούμενη υποενότητα δηλώνεται είτε μέσω πολλαπλών εξαρτήσεων είτε μέσω περιορισμών στη βάση δεδομένων και στο μοντέλο αντίστοιχα με τον παρακάτω τρόπο. Όταν αυτή υπόκειται σε περαιτέρω περιορισμούς, αυτοί καταγράφονται ως μέθοδοι στον ελεγκτή.

```
add_index :continents, [:version_id, :name], unique: true
validates :name, uniqueness: {scope: :version}
```

κδ. 3

- Όταν απαιτείται περιορισμός για αριθμητικά δεδομένα ή/και περιορισμός σε δεκαδικά ψηφία χρησιμοποιούνται επαληθευτές τέτοιας μορφής. Σε περίπτωση που υπάρχει προεπιλεγμένη τιμή, επιτρέπεται η εισαγωγή του κενού, όπως στο παράδειγμα. Διαφορετικά, ανάλογα απαγορεύεται.

```
validates :parA, numericality: true, format: { with: /\A\d+(?:\.\d{1,2})?\z/ }, allow_nil: true
```

κδ. 4

- d. Υπάρχουν περιπτώσεις, όμως, που οι περιορισμοί τίθενται από δεδομένα που έχουν εισαχθεί σε άλλους πίνακες της βάσης δεδομένων. Παρατίθεται, λοιπόν, απόσπασμα από τον κώδικα που αφορά την κλάση `cust_q_funcs` και αναδεικνύει τους περιορισμούς στο εύρος των παραμέτρων και την επιλογή τροποποίησης τους μόνο στο τρέχον εξάμηνο και όχι αφού το παίγνιο έχει προχωρήσει χρονικά.

Για να είναι γνωστός ο περιορισμός αυτός πρέπει πρώτα η αντίστοιχη συνάρτηση να έχει επιλεγθεί, όπως προϋποθέτει ο παρακάτω κώδικας. Για να επιτευχθεί αυτό ο διαχειριστής πρώτα επιλέγει τη συνάρτηση και μετά τις παραμέτρους ξεχωριστά. Η συνάρτηση ήδη έχει υποστεί περιορισμό με βάση την επιλεγμένη από το σύστημα κατηγορία, με αποτέλεσμα ο διαχειριστής να βλέπει προς επιλογή μόνο τις συναρτήσεις που ανήκουν στη συγκεκριμένη κατηγορία.

Στη συνέχεια ο ελεγκτής μέσω του μοντέλου εκτελεί όλες τις απαραίτητες λειτουργίες για τη σωστή εισαγωγή δεδομένων μετά τους κατάλληλους ελέγχους.

Αρχικά, παρουσιάζεται ο περιορισμός που τίθεται στη βάση δεδομένων σε μορφή ευρετηρίου με μοναδική τριάδα χαρακτηριστικών, όπως έχει εξηγηθεί. Απαιτείται η τροποποίηση του προεπιλεγμένου ονόματός του όταν αυτό υπερβαίνει τους 63 χαρακτήρες.

Με αντίστοιχο τρόπο τίθενται και άλλοι περιορισμοί τέτοιου είδους. Για περισσότερα ή ολοκληρωμένο τον πηγαίο κώδικα υπενθυμίζεται η παραπομπή [G].

```
add_index :cust_q_funcs, [:customer_id, :function_usage_id, :quarter_id], unique: true, name: 'index_cust_q_funcs_on_cust_id_and_function_id_and_q_id'
```

```
ActiveAdmin.register CustQFunc do
  permit_params :function_usage_id, :function_id, :cust_func_id, :customer_id, :quarter_id, :parA, :parB, :parC, :parD
  before_filter :ensure_admin!
  actions :all, except: [:delete, :new, :create, :destroy]

  config.clear_action_items! # destroys edit button (we need action of edit, but not the button)

  action_item :edit, only: :show do
    q = Quarter.select(:game_id, :q_no).find(cust_q_func.quarter_id)
    q_max = Quarter.select(:q_no).where(game_id: q.game_id).order(q_no: :desc).take.q_no
    if cust_q_func.function_id.nil?
      link_to "Select Function Type", edit_admin_cust_q_func_path(cust_q_func), method: :get unless q_max > q.q_no
    else
      link_to "Change Function Parameters", edit_admin_cust_q_func_path(cust_q_func), method: :get unless q_max > q.q_no
    end
  end

  action_item :delete_function, only: :show do
    unless cust_q_func.function_id.nil?
      q = Quarter.select(:game_id, :q_no).find(cust_q_func.quarter_id)
      q_max = Quarter.select(:q_no).where(game_id: q.game_id).order(q_no: :desc).take.q_no
      link_to "Change Function Type", delete_function_admin_cust_q_func_path(cust_q_func), method: :put unless q_max > q.q_no
    end
  end

  member_action :delete_function, method: :put do
    cust_q_func = CustQFunc.find(params[:id])
    unless cust_q_func.function_id.nil?
      cust_q_func.update_attributes(
        {
          function_id: nil, # parameters will automatically get nulled
          cust_func_id: nil
        }
      )
    end
    redirect_to edit_admin_cust_q_func_path(params[:id])
  end
end
```

```

form do |f| # WORKS ONLY FOR EDIT!
  q = Quarter.select(:game_id, :q_no).find(cust_q_func.quarter_id)
  q_max = Quarter.select(:q_no).where(game_id: q.game_id).order(q_no: :desc).take.q_no
  function_id = cust_q_func.function_id
  customer_id = cust_q_func.customer_id
  usage_id = cust_q_func.function_usage_id
  unless function_id.nil?
    function = Function.find(function_id)
    cust_func = CustFunc.where(function_id: function_id, customer_id: customer_id).take || function
  end
  f.inputs do
    f.input :quarter, input_html: {disabled: true}
    f.input :function_usage, input_html: {disabled: true}
    f.input :function, as: :select, collection: Function.where(function_usage_id: FunctionUsage.find(usage_id)).
      collect {|function| [function.name, function.id]},
      input_html: {disabled: !function_id.nil? || q_max > q.q_no ? true : false}, include_blank: false
    f.label "Different Parameter Ranges and Defaults for this type Of Customer.", class: 'paddingLeft red block'
    unless cust_q_func.cust_func_id.nil?
      f.label "Parameters should have up to 2 decimal points!", class: 'paddingLeft red block' unless function_id.nil?
    end
    f.input :parA, label: "Par A: #{function.parAname} (Range: #{cust_func.parAmin}-#{cust_func.parAmax}) [Round to:
      #{function.parAscale} Decimal Points]",
      min: cust_func.parAmin, max: cust_func.parAmax, step: 1.0/(10**function.parAscale), input_html: {
        disabled: q_max > q.q_no ? true : false} unless function_id.nil? || cust_func.parAdef.nil?
    f.input :parB, label: "Par B: #{function.parBname} (Range: #{cust_func.parBmin}-#{cust_func.parBmax}) [Round to:
      #{function.parBscale} Decimal Points]",
      min: cust_func.parBmin, max: cust_func.parBmax, step: 1.0/(10**function.parBscale), input_html: {
        disabled: q_max > q.q_no ? true : false} unless function_id.nil? || cust_func.parBdef.nil?
    f.input :parC, label: "Par C: #{function.parCname} (Range: #{cust_func.parCmin}-#{cust_func.parCmax}) [Round to:
      #{function.parCscale} Decimal Points]",
      min: cust_func.parCmin, max: cust_func.parCmax, step: 1.0/(10**function.parCscale), input_html: {
        disabled: q_max > q.q_no ? true : false} unless function_id.nil? || cust_func.parCdef.nil?
    f.input :parD, label: "Par D: #{function.parDname} (Range: #{cust_func.parDmin}-#{cust_func.parDmax}) [Round to:
      #{function.parDscale} Decimal Points]",
      min: cust_func.parDmin, max: cust_func.parDmax, step: 1.0/(10**function.parDscale), input_html: {
        disabled: q_max > q.q_no ? true : false} unless function_id.nil? || cust_func.parDdef.nil?
  end
  f.actions do
    if function_id.nil?
      f.action :submit, label: "Save Function Type"
    else
      f.action :reset, label: "Reset Values", as: :button, wrapper_html: {class: 'floatRight'}
      f.action :submit, label: "Update Function Parameters"
    end
    f.action :cancel, label: "Cancel Changes", wrapper_html: {class: 'cancel'}
  end
end
end
show do
  default_main_content
  q = Quarter.select(:game_id, :q_no).find(cust_q_func.quarter_id)
  q_max = Quarter.select(:q_no).where(game_id: q.game_id).order(q_no: :desc).take.q_no
  if cust_q_func.function_id.nil?
    strong(button_to "Select Function Type", edit_admin_cust_q_func_path(cust_q_func), method: :get) unless q_max > q
      .q_no
  else
    strong(button_to "Change Function Parameters", edit_admin_cust_q_func_path(cust_q_func), method: :get) unless
      q_max > q.q_no
  end
end
end
end
end

```

## Κδ. 5

- e. Σημειώνεται πως σε περίπτωση που μια μέθοδος χρησιμοποιείται από πολλά μοντέλα εκείνη βρίσκεται στο φάκελο helpers, όπως στο επόμενο παράδειγμα που αφορά τις συναρτήσεις. Παρατίθενται ο τρόπος που καλούμε ένα τέτοιο αρχείο από ένα μοντέλο και αποσπάσματα κυρίως που αφορούν σε μία παράμετρο, αφού επιδιώκεται η κατανόηση της διαδικασίας και όχι η πλήρης παράθεση του κώδικα.

```

include ApplicationHelper
before_update :check_function_params

```

```

module ApplicationHelper
  protected
  def check_function_params
    if self.function_id.nil?
      self.parA = nil;
      self.parB = nil;
      self.parC = nil;
      self.parD = nil;
    else
      function = Function.find(self.function_id)
      changed = false
      unless function.parAdef.nil?
        if function.parAmin.nil?
          changed = true
          function.parAmin = -Float::INFINITY
        end
        if function.parAmax.nil?
          changed = true
          function.parAmax = Float::INFINITY
        end
        if function.parAscale.nil?
          changed = true
          function.parAscale = 2
        end
      end
      unless function.parBdef.nil?
        if changed
          function.update_attributes(
            parAmin: function.parAmin,
            parAmax: function.parAmax,
            parAscale: function.parAscale,
            parBmin: function.parBmin,
            parBmax: function.parBmax,
            parBscale: function.parBscale,
            parCmin: function.parCmin,
            parCmax: function.parCmax,
            parCscale: function.parCscale,
            parDmin: function.parDmin,
            parDmax: function.parDmax,
            parDscale: function.parDscale
          )
        end

        cust_func = CustFunc.where(function_id: self.function_id, customer_id: self.customer_id).take if self.class.
        name.start_with?('Cust')
        unless cust_func.nil?
          changed = false
          if cust_func.parAdef.nil? && !function.parAdef.nil?
            changed = true
            cust_func.parAdef = function.parAdef
          end
          unless cust_func.parAdef.nil?
            if cust_func.parAmin.nil?
              changed = true
              cust_func.parAmin = function.parAmin
            end
            if cust_func.parAmax.nil?
              changed = true
              cust_func.parAmax = function.parAmax
            end
          end
          if cust_func.parBdef.nil? && !function.parBdef.nil?
            self.cust_func_id = cust_func.id
            function = cust_func
            if changed
              function.update_attributes(
                parAdef: function.parAdef,
                parAmin: function.parAmin,
                parAmax: function.parAmax,
                parBdef: function.parBdef,
              )
            end
          end
        end

        if self.parA.nil?
          self.parA = function.parAdef
        else
          self.parA = self.parA.round(function.parAscale)
          if self.parA > function.parAmax
            self.parA = function.parAmax
          elsif self.parA < function.parAmin
            self.parA = function.parAmin
          end
        end
      end
      if self.parB.nil?

```



- f. Κατά την εκκίνηση του παιχνιδιού, τη διαχείριση του και την προώθηση σε επόμενο χρονικό σημείο, χρησιμοποιούνται διάφορες λειτουργίες. Αρχικά, επιτρέπεται η διαγραφή παιχνιδιού μόνο εφόσον αυτό δεν έχει ξεκινήσει. Ενώ με τη μετάβαση σε επόμενο στάδιο εκτελούνται οι απαραίτητες μετατροπές στο μοντέλο μέσω του ελεγκτή, όπως παρατίθεται παρακάτω. Σημειώνεται πως οι λειτουργίες της προσομοίωσης έχουν αναφερθεί στο κεφάλαιο 7.

```

# Disable edit and destroy actions
actions :all, except: [:delete, :destroy]

config.action_items.delete_if { |item|
  | item.display_on?(:show)
}

action_item :delete, only: :show do
  q = Quarter.where(game_id: game.id).order(q_no: :desc).take
  if q.nil?
    link_to "Delete Game", delete_admin_game_path(game), method: :put
  end
end

member_action :delete, method: :put do
  game = Game.find(params[:id])
  game.destroy
  redirect_to admin_games_path
end

action_item :edit, only: :show do
  q = Quarter.where(game_id: game.id).order(q_no: :desc).take
  link_to "Change Initial Game Parameters", edit_admin_game_path(game), method: :get if q.nil?
end

action_item :proceed, only: :show do
  q = Quarter.where(game_id: game.id).order(q_no: :desc).take
  if q.nil?
    link_to "Start Game", proceed_admin_game_path(game), method: :put,
      data: {confirm: "Please be sure that you have filled all the required parameters:\n-players of the game\nDo you want to start the game now?" } #, target: "_blank" if you want to open new window
  elsif q.q_no < game.duration
    link_to "Go to Next Quarter", proceed_admin_game_path(game), method: :put,
      data: {confirm: "Please be sure that you have filled all the required parameters:\n-function
      parameters for the game/quarter\n-function parameters depending on customer. \nDo you want to
      proceed to the following quarter?" }
  elsif q.q_no == game.duration && !game.finished
    link_to "Finish Game", proceed_admin_game_path(game), method: :put,
      data: {confirm: "Please be sure that you have filled all the required parameters:\n-function
      parameters for the game/quarter\n-function parameters depending on customer. \nDo you want to
      proceed to the final results?" }
  end
end

member_action :proceed, method: :put do
  game = Game.find(params[:id])
  q = Quarter.where(game_id: game.id).order(q_no: :desc).take
  if q.nil?
    q_no = 1
    Customer.all.each do |customer|
      CustG.create!(
        game_id: game.id,
        customer_id: customer.id
      )
    end
    FunctionUsage.all.each do |usage|
      if !usage.fixedPars && !usage.differentEachQ
        if !usage.differentEachCust
          FunctionG.create!(
            game_id: game.id,
            function_usage_id: usage.id
          )
        else
          Customer.all.each do |customer|
            CustGFunc.create!(
              customer_id: customer.id,
              game_id: game.id,
              function_usage_id: usage.id
            )
          end
        end
      end
    end
  end
end

else
  # extract simulation results here

```

```

    q_no = q.q_no + 1 # proceed to next quarter
  end
  if q_no <= game.duration
    quarter = Quarter.create!(
      game_id: game.id,
      q_no: q_no
    )
    game.update_attributes( # it is overwritten in game model
      current_quarter: q_no
    )

    Company.where(game_id: game.id).each do |comp|
      CompQ.create!(
        company_id: comp.id,
        quarter_id: quarter.id
      )
    end
    FunctionUsage.all.each do |usage|
      if !usage.fixedPars && usage.differentEachQ
        if !usage.differentEachCust
          FunctionQ.create!(
            quarter_id: quarter.id,
            function_usage_id: usage.id
          )
        else
          Customer.all.each do |customer|
            CustQFunc.create!(
              quarter_id: quarter.id,
              customer_id: customer.id,
              function_usage_id: usage.id
            )
          end
        end
      end
    end
  end
else
  game.update_attributes(
    current_quarter: (game.duration+1),
    finished: true
  )
end
if q_no > 1
  redirect_to(admin_cust_g_mq_cities_path, flash: {notice: 'You can see the results of
  Demand in this Page.', warning: 'Change default Parameters in Tables with Q before
  proceeding'})
else
  redirect_to(admin_quarters_path, flash: {warning: 'Fill Tables with Q and G before
  starting the Game'})
end
end
end

```

κδ. 7

g. Τέλος, αλλαγές στην εμφάνιση των εγγράφων του Active Admin παρατίθενται κάτωθι.

```

.floatRight {
  float: right !important;
}

.paddingLeft {
  padding-left: 10px;
}

.disabledField {
  pointer-events: none;
}

.red {
  color: red;
}

.block {
  display: block;
}

.bold {
  font-weight: bold;
}

.gray {
  color: #5E6469
}

form fieldset ol > li label {
  height: 25px;
  width: auto;
  min-width: 20%;
  max-width: 99%;
}

```

κδ. 8

## 8. ΕΠΙΛΟΓΟΣ – ΕΠΕΚΤΑΣΕΙΣ

Μελετώντας τη διαδικασία εκπαίδευσης, σε μαθήματα της σχολής σχετικά με Οργάνωση και Διοίκηση, παρατηρήθηκε η ανάγκη εξέλιξης της με την παροχή στο τελειόφοιτο φοιτητή ενός διαδραστικού περιβάλλοντος προσομοίωσης του Επιχειρηματικού Κόσμου. Ο χρήστης αυτής της εφαρμογής κερδίζει πολύτιμη εμπειρία σχετικά με τον τρόπο που λειτουργεί μια Δυναμική Αγορά Κλειστής Οικονομίας. Ταυτόχρονα έχει την ευκαιρία να συνδυάσει τις ακαδημαϊκές γνώσεις που έχει λάβει, να χαράξει μια στρατηγική και να προσαρμόσει τις κινήσεις του ανάλογα με τον ανταγωνισμό.

Από τη μελέτη υπάρχουσών εφαρμογών στο χώρο, διαπιστώθηκαν ελλείψεις στη μοντελοποίηση και την περιγραφή του επιχειρηματικού κόσμου τόσο σε διαγράμματα όσο και σε γλώσσα υπολογιστή. Λόγω της πολυπλοκότητας του εγχειρήματος αυτού, κρίθηκε αναγκαία η επιστημονική έρευνα για τις απαιτήσεις του, με στόχο την παροχή ενός όσο το δυνατόν πληρέστερου και διατηρήσιμου μοντέλου και κατ' επέκταση μιας βάσης δεδομένων. Στο μοντέλο αυτό τίθενται περιορισμοί και ορίζεται κάθε είδους εξάρτηση που αναπτύσσεται στον Επιχειρηματικό Κόσμο. Όπως παρουσιάστηκε, η βάση δεδομένων αποτελείται από πίνακες. Αυτοί αντιστοιχούν μονοσήμαντα σε μια κλάση του μοντέλου και καθένας τους περιγράφει μια οντότητα εκφρασμένη σε γλώσσα κατανοητή από υπολογιστή.

Τα στάδια που ακολουθήθηκαν ήταν καίρια, ώστε να επιτευχθεί ένα ολοκληρωμένο αποτέλεσμα. Αρχικά, αποφασίστηκαν οι απαιτήσεις και η αρχιτεκτονική του συστήματος, αιτιολογώντας τις επιλογές που πάρθηκαν, με μελέτη του θεωρητικού υπόβαθρου της [Π] και σύμφωνα με τις αρχές μηχανικής λογισμικού. Έπειτα, απαιτήθηκε η περιγραφή, η μοντελοποίηση και η δημιουργία λογικών διαγραμμάτων σχετικά με την επιθυμητή διάρθρωση της εφαρμογής. Έχοντας κατανοήσει τη χρησιμότητα και την προσφορά της εφαρμογής, κρίθηκε επιτακτικό να ιεραρχηθεί σε 3 βασικά επίπεδα που διευκολύνουν το σχηματισμό του τελικού μοντέλου. Κατά τη διάρκεια αυτών των διαδικασιών τέθηκαν επιπλέον περιορισμοί και πάρθηκαν ορισμένες παραδοχές, με αποτέλεσμα να ακολουθείται μια επαναληπτική διαδικασία των σταδίων. Κρίσιμο κομμάτι της παρούσας αποτέλεσε η τεχνική ανάλυση της προσομοίωσης που αναδεικνύει τις τελευταίες απαιτήσεις που χρειάζονται στο μοντέλο. Με αυτόν τον τρόπο, δημιουργήθηκε το τελικό μοντέλο της εφαρμογής, η πολυπλοκότητα του οποίου αναδεικνύει τη δυσκολία της εκπόνησης αυτής της μελέτης.

Το συγκριτικό πλεονέκτημά της επιστημονικής αυτής εργασίας σε σχέση με υπάρχουσες εφαρμογές είναι ότι γίνεται γνωστό το θεωρητικό υπόβαθρο, η μελέτη και η μοντελοποίηση σύμφωνα με τα οποία μπορεί να προκύψει μια ολοκληρωμένη ηλεκτρονική εφαρμογή Στρατηγικού Παιγνίου Προσομοίωσης Επιχειρήσεων. Επιπροσθέτως, επιδίωξη του συγγραφέα ήταν το αποτέλεσμα της έρευνας αυτής να είναι διατηρήσιμο, εξελίξιμο και ευπροσάρμοστο ανάλογα με τις εκπαιδευτικές απαιτήσεις του παιγνίου. Μάλιστα, η προστιθέμενη αξία της παρούσας έγκειται στο γεγονός πως παρέχεται η δυνατότητα να

δημιουργηθούν καινούριες συνθήκες στο παιχνίδι και να παραμετροποιηθούν, σε αντίθεση με υπάρχουσες εφαρμογές, οι οποίες δεν αφήνουν περιθώρια εξέλιξης.

Η έρευνα αυτή εκπονήθηκε επιμελώς με στόχο να κατατεθεί πλήρης και να εκπληρώσει τις τεθείσες απαιτήσεις. Ωστόσο, λόγω της συνεχούς μεταβλητότητας του επιχειρηματικού κόσμου, πάντα προκύπτουν ανάγκες για επεκτάσεις, πόσο μάλλον σε μια διαδικτυακή εφαρμογή. Επιπλέον, με τη συγκεκριμένη διπλωματική έρευνα δίνεται το έναυσμα να λάβει χώρα η προγραμματιστική ανάπτυξη της όψης και του ελεγκτή από την πλευρά του παίκτη.

Σε συνάρτηση των υπαρχουσών ερευνών θα πρέπει να διεξάγονται νέες μελέτες σε τακτά χρονικά διαστήματα για τη ρεαλιστικότητα του κόσμου της εφαρμογής. Αυτές θα παράγουν τα αρχικά δεδομένα του παίγνιου και το εύρος παραμέτρων στην προσομοίωση. Στη συνέχεια, το παίγνιο θα εκτελεστεί πολλάκις με στόχο τη βαθμονόμησή του (calibration), ώστε τα αποτελέσματά του να επιτυγχάνουν τον εκπαιδευτικό σκοπό του εγχειρήματος και να παραμένουν σε ρεαλιστικό πλαίσιο. Περιθώριο μελέτης για την προσομοίωση δίνεται στις περιπτώσεις αξιολόγησης των διαφημίσεων και στον υπολογισμό της ζήτησης σε περιπτώσεις προκαταλήψεων προς συγκεκριμένες εταιρείες.

Επεκτάσεις αποτελούν για το παίγνιο ένα διαδραστικό περιβάλλον για τη γραφική αναπαράσταση προβλέψεων με διάφορες τεχνικές γνωστές από το αντίστοιχο μάθημα και η εισαγωγή απρόβλεπτων συνθηκών στην προσομοίωση, όπως οικονομικές κρίσεις, εργατικά ατυχήματα, φυσικές καταστροφές, προβλήματα στη διανομή και στην προμήθεια πρώτων υλών. Ακόμη, μπορεί να παρασχεθεί η δυνατότητα παραγγελιών των προϊόντων, ώστε να διατηρηθεί προτεραιότητα στη διαθεσιμότητα και να προβλεφθεί εν μέρει η ζήτηση από τις εταιρείες.

Με τη χαρά και την ελπίδα ότι θα χρησιμοποιηθεί από νυν αλλά και μελλοντικούς φοιτητές και συναδέλφους παραδίδεται η έρευνα αυτή προς μελέτη και κρίση.

## 9. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Η παρούσα επιστημονική έρευνα βασίζεται στην επακόλουθη βιβλιογραφία με αφετηρία τη [M], περιπτώσεις χρήσης της εφαρμογής και την εμπειρία φοιτητών από τις διαλέξεις του μαθήματος «Παίγνια Αποφάσεων» μαζί με το εργαστήριο του στο πρότυπο παίγνιο.

Η βιβλιογραφία μελετήθηκε καθόλη τη διάρκεια της συγγραφής της διπλωματικής, οι γνώσεις και τα συμπεράσματα από αυτή χρησιμοποιήθηκαν σε όλα τα κεφάλαια. Χωρίζεται σε κατηγορίες με βάση την κύρια χρήση τους και παρατίθεται παρακάτω, ενώ παράλληλα διευκρινίζεται πού αναφέρεται η εκάστοτε πηγή κατά κύριο λόγο.

- I. *Για το Θεωρητικό Υπόβαθρο της Εφαρμογής, τη γενική μοντελοποίηση, την έρευνα αναγκών της εφαρμογής και την περιγραφή της εφαρμογής (κεφάλαιο 4) προηγήθηκε μια σύντομη μελέτη των:*

- [1] **Αναλυτικός Οδηγός Επιχειρηματικού Παιγνίου: Strategic Corporate Management**, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Εργαστήριο Συστημάτων Αποφάσεων & Διοίκησης Σχολής Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών
- [2] **Στρατηγική των Επιχειρήσεων**, 2007, Μιχάλης Μιχαλόπουλος, Ευάγγελος Γρηγορούδης, Κωνσταντίνος Ζοπουνίδης
- [3] **Στρατηγικό Μάνατζμεντ**, 2004, Ν. Γεωργόπουλος
- [4] **Διαχείριση Έργων: Διεργασίες Μεθοδολογία και Τεχνικοοικονομική**, Κεφάλαιο 7, 2005, Avraham Shtub, Jonathan F. Bard, Shlomo Globerson
- [5] **E-business, Επιχειρηματικές εφαρμογές στο Internet**, 2001, Frank J. Derfler
- [6] **Strategy: Critical Perspectives on Business and Management**, Volume IV, edited by David Faulkner  
**The right Game: Use game theory to shape strategy**, Adam M. Brandenburger and Barry J. Nalebuff, Source: Harvard Business Review 73(4) (1995): 57-71, Online Source: [https://books.google.gr/books?hl=el&lr=&id=pg-wGL12BjUC&oi=fnd&pg=PA260&dq=apply+game+theory+in+marketplace&ots=vVQxouzbek&sig=HE3xxQc07J8EECeHE561MCswzjc&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.gr/books?hl=el&lr=&id=pg-wGL12BjUC&oi=fnd&pg=PA260&dq=apply+game+theory+in+marketplace&ots=vVQxouzbek&sig=HE3xxQc07J8EECeHE561MCswzjc&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)
- [7] Διαφάνειες Μαθημάτων:
  - a) Παίγνια Αποφάσεων
  - b) Οργάνωση και Διοίκηση
  - c) Συστήματα Αποφάσεων
  - d) Τεχνικές Προβλέψεων (κεφάλαιο 6 & Εισαγωγή και Διαχείριση Ενδεικτικών Δεδομένων της Εφαρμογής)

Επιπροσθέτως των προηγούμενων για τα κεφάλαια 4, 6, 7 παρατίθενται:

*Βιβλιογραφία, Επιστημονικές Μελέτες και Άρθρα μέσω των οποίων εξήχθησαν τα συμπεράσματα της παρούσας διπλωματικής, πραγματοποιήθηκε η μοντελοποίηση και δημιουργήθηκαν οι κλάσεις, η βάση δεδομένων, οι περιορισμοί, οι αλληλεξαρτήσεις και οι μέθοδοι/αυτοματοποιημένες λειτουργίες της εφαρμογής.*

- [8] **Μοντελοποίηση ζήτησης, προσφοράς και ισορροπίας μιας δυναμικής αγοράς κλειστής οικονομίας**, 2016, Σπυρίδωνας Π. Τσουκαλάς
- [9] **Εισαγωγή στο Management**, 10<sup>η</sup> Έκδοση, John R. Schermerhorn
- [10] **Διοικητική Επιστήμη: Λήψη Επιχειρησιακών Αποφάσεων στην Κοινωνία της Πληροφορίας**, Β' Έκδοση, Γρηγόρης Πραστάκος
- [11] **Business Process Modeling, Simulation and Design**, Second Edition, Manuel Laguna, Johan Marklund, Online Source:  
[https://books.google.gr/books?id=SRHSBQAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=el&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.gr/books?id=SRHSBQAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=el&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)
- [12] **Επιχειρησιακές Προβλέψεις**, 2013, Φώτιος Πετρόπουλος, Βασίλειος Ασημακόπουλος
- II.** *Τα Κριτήρια Ιεραρχίας, οι Προδιαγραφές Απαιτήσεων και ο ορισμός Μεθοδολογίας στον τρόπο Ανάπτυξης Λογισμικού (κεφάλαια 3, 5, 7, 8) προέκυψαν από τις κάτωθι πηγές, έχοντας λάβει ήδη υπόψη τις Α.*
- [13] **Τεχνολογία Λογισμικού: μια πρακτική προσέγγιση**, 7<sup>η</sup> Έκδοση, Roger S. Pressman
- [14] **Object-Oriented Modeling and Design**, 1994, James Rumbaugh, Michael Blaha, William Premerlani, Frederick Eddy, William Lorensen, Online Source:  
[https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/33995975/179841076.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1538239023&Signature=ShCkUrSYQLUpI1IULXhq8St0hzA%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DObject-Oriented Modeling and Design Cont.pdf](https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/33995975/179841076.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1538239023&Signature=ShCkUrSYQLUpI1IULXhq8St0hzA%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DObject-Oriented+Modeling+and+Design+Cont.pdf)
- [15] **Pattern-Oriented Software Architecture. A System of Patterns**, 1996, Buschmann, R. Meunier, H. Rohnert, P. Sommerlad, M. Stal., Online Source:  
<http://disi.unal.edu.co/dacursci/sistemasycomputacion/docs/SWEBOK/John%20Wiley%20&%20Sons%20-%20Pattern-Oriented%20Software%20Architecture,%20A%20System%20Of%20Patterns,%20Volume%201.pdf>
- [16] **Συστήματα Βάσεων Δεδομένων: Η πλήρης Θεωρία των Βάσεων Δεδομένων**, 6<sup>η</sup> Έκδοση, Abraham Silberschatz, Henry F. Korth, S. Sudarshan

[17] Διαφάνειες Μαθημάτων:

- a) Τεχνολογία Λογισμικού
- b) Προγραμματιστικές Τεχνικές
- c) Βάσεις Δεδομένων
- d) Αλληλεπίδραση Ανθρώπου-Μηχανής

**III.** Στατιστικά Στοιχεία και Προβλέψεις σχετικές με την Τεχνολογία, ώστε να προκύψουν οι ανάγκες στη μοντελοποίηση της Εφαρμογής.

- <https://www.statista.com>
- [M], Βιβλιογραφία προαναφερθείσα υπό αριθμόν 7

**IV.** Εργαλεία Τρίτων που χρησιμοποιήθηκαν για Δημιουργία Απεικονίσεων, Περιγραφή Διεπαφής & Ροής Εφαρμογής, Τύπων Χρήστη και Μοντελοποίηση Βάσης Δεδομένων.

- <https://www.lucidchart.com/> (συνδρομή)
- <https://www.desmos.com/calculator>
- <https://www.jetbrains.com/> (ακαδημαϊκή άδεια)
- <https://game.ilsworld.com/marketplace-live/> (Πρότυπο Παίγνιο)

**V.** Για τεχνικά ζητήματα, τρόπους επίλυσης τους και εγκατάστασης του περιβάλλοντος απευθυνθείτε στο παράρτημα. Ο συγγραφέας έχει την πρόθεση αν μπορεί να παρέχει στοχευμένες ανακατευθύνσεις σε youtube, github issues και stackoverflow ή να βοηθήσει στην επίλυση κάποιου προβλήματος. Παράλληλα ενημερωθείτε στο <https://guides.rubyonrails.org/>

## VI. Πίνακας Σχημάτων:

Αριθμός Σχήματος	Πηγή
1	ΔΜ Τεχνολογία Λογισμικού
2	ΔΜ Παίγνια Αποφάσεων
3	ΔΜ Τεχνολογία Λογισμικού
4	<a href="http://www.letzdotesting.com">http://www.letzdotesting.com</a>
5	ΔΜ Αλληλεπίδραση Ανθρώπου – Μηχανής
6	<a href="https://nvie.com/posts/a-successful-git-branching-model/">https://nvie.com/posts/a-successful-git-branching-model/</a>
7	<a href="https://www.jeremymorgan.com/images/what-is-mvc-2.jpg">https://www.jeremymorgan.com/images/what-is-mvc-2.jpg</a>
8	<a href="https://image.slidesharecdn.com/softwarearchitecturaldesignpatterns-mvc-mvp-mvvm-viper-for-ios-3-638.jpg?cb=1487917840">https://image.slidesharecdn.com/softwarearchitecturaldesignpatterns-mvc-mvp-mvvm-viper-for-ios-3-638.jpg?cb=1487917840</a>
9	<a href="https://www.lucidchart.com/">https://www.lucidchart.com/</a> [O]
10	ΔΜ Οργάνωση και Διοίκηση
11	<a href="https://www.lucidchart.com/">https://www.lucidchart.com/</a> [O]
12	<a href="https://www.lucidchart.com/">https://www.lucidchart.com/</a> [O]
13	ΔΜ Παίγνια Αποφάσεων
14	<a href="https://www.lucidchart.com/">https://www.lucidchart.com/</a> [O]
15	<a href="https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9A%CE%B1%CE%BD%CE%BF%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CE%AE_%CE%BA%CE%B1%CF%84%CE%B1%CE%BD%CE%BF%CE%BC%CE%AE">https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9A%CE%B1%CE%BD%CE%BF%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CE%AE_%CE%BA%CE%B1%CF%84%CE%B1%CE%BD%CE%BF%CE%BC%CE%AE</a>
16	<a href="https://www.statista.com">https://www.statista.com</a>
17	<a href="https://www.desmos.com/calculator">https://www.desmos.com/calculator</a> [O]
18	Microsoft Excel [O]
19	Microsoft Excel [O]
20	Jetbrains RubyMine, DataGrip, yFiles [O]
21	Jetbrains RubyMine, DataGrip, yFiles [O]
22	Jetbrains RubyMine, DataGrip, yFiles [O]
23	Jetbrains RubyMine, DataGrip, yFiles [O]
24	Jetbrains RubyMine, DataGrip, yFiles [O]

**ΔΜ:** Διαφάνειες Μαθήματος

**[O]: own:** Σχεδιάστηκε από το συγγραφέα της [Π] με βοήθεια των αναφερθέντων ηλεκτρονικών εργαλείων.



## 10. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Για να αποκτήσετε πρόσβαση στον πηγαίο κώδικα και το Διαχειριστικό Πλαίσιο, αρκεί να εκτελέσετε τα βήματα 1, 2 και 3.

1. Οδηγίες Λήψης:

```
git clone https://github.com/sonik14/marketplace  
cd marketplace  
bundle install
```

2. Εγκατάσταση Βάσης Δεδομένων και Εκτέλεση στο Server αντίστοιχα:

Για πληροφορίες συνδεσιμότητας ανατρέξτε στα αρχεία `database.yml` και `seeds.db`

```
rake db:create db:migrate db:seed  
rails s
```

3. Για πρόσβαση στο Διαχειριστικό Πλαίσιο μεταβείτε στο σύνδεσμο:

<http://127.0.0.1:3000/admin>

**Παράδειγμα Εκτέλεσης του Διαχειριστικού Πλαισίου απαντάται στον παρακάτω σύνδεσμο:**

[https://youtu.be/\\_xkqpbss9Ho](https://youtu.be/_xkqpbss9Ho)

**Αν θέλετε να δημιουργήσετε εκ νέου ένα project:**

```
create new project app with postgres (in jetbrains)  
Modify gem files in source code  
bundle update coffee-script-source  
bundle install  
bundle update  
Modify database.yml as in source code  
rails generate model role  
rails generate model user  
rails generate active_admin:install User  
rails generate model <model_name_in_singular> (all other models)  
rails g active_admin:resource (ActiveAdmin tabs)
```

## Προτάσεις επίλυσης σε περιπτώσεις γνωστών τεχνικών προβλημάτων:

1. Για προβλήματα συνδεσιμότητας με τη ruby αντικαταστήστε (προσωρινά) την πρώτη γραμμή του Gemfile με:

```
source 'http://rubygems.org'
```

2. Αν υπάρχει πρόβλημα με τη φόρτωση της σελίδας αντικαταστήστε στο `app/views/layouts/application.html.erb` το `'reload'` με `true`, όπως παρακάτω:

```
<%= stylesheet_link_tag 'default', media: 'all', 'data-turbolinks-track' => true %>  
<%= javascript_include_tag 'default', 'data-turbolinks-track' => true %>
```

3. Να είστε σίγουροι πώς έχετε ορίσει τις προεπιλεγμένες επιλογές στα environments files.

Στο `config/environments/development.rb`:

```
config.action_mailer.default_url_options = { host: 'localhost', port: 3000 }  
In production, :host should be set to the actual host of your application.
```

4. Για προβλήματα συνδεσιμότητας στο git, δείτε το σύνδεσμο:

<https://githubengineering.com/crypto-removal-notice/>

5. Αν δεν εμφανίζονται αναδυόμενα ενημερωτικά παράθυρα ή ενημερωτικά μηνύματα, προσθέστε στο αρχείο `app/views/layouts/application.html.erb`:

```
<p class="notice"><%= notice %></p>  
<p class="alert"><%= alert %></p>
```

*Στην έντυπη έκδοση παρατίθεται στην επόμενη σελίδα ολόκληρη η ιεραρχημένη βάση δεδομένων (σχήμα 22). Η παρούσα σελίδα αποτελεί την τελευταία της ηλεκτρονικής έκδοσης, ενώ υπενθυμίζεται η παραπομπή στο [G] στο φάκελο «files» για καλύτερη ανάλυση των διαγραμμάτων με σήμανση [O].*