
Μοντελοποίηση του κύκλου ζωής προϊόντων με βάση την πολυκριτήρια ανάλυση



ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ
TECHNICAL UNIVERSITY OF CRETE

ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ

ΖΑΦΕΙΡΙΔΟΥ ΜΑΡΙΝΑ

A.M.:2014010208

Επιβλέπων

Ματσατσίνης Νικόλαος, Καθηγητής

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να εκφράσω την εκτίμηση μου και τις θερμότερες ευχαριστίες μου προς τον επιβλέποντα καθηγητή κ. Ματσατσίνη Νικόλαο, για την πολύτιμη βοήθεια του, με την οποία κατάφερα να εκπληρώσω με τον καλύτερο δυνατό τρόπο αυτή την εργασία.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω ολόψυχα, την κα. Καλαφάτη Φωτεινή, υποψήφια διδάκτορα, για την συνεχή στήριξη, υπομονή και καθοδήγηση, αλλά και τις γνώσεις που μου μετέδωσε σε όλο το διάστημα που μεσολάβησε για την ολοκλήρωση της εργασίας.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου και ιδιαίτερα τους γονείς μου, οι οποίοι στηρίζουν την κάθε μου προσπάθεια σε όλα αυτά τα χρόνια. Τέλος, ένα μεγάλο ευχαριστώ σε ένα πολύ σημαντικό πρόσωπο, τον Βασίλη μου, ο οποίος μου έδινε δύναμη και θάρρος για να συνεχίσω. Η συνεισφορά του υπήρξε καθοριστική για την ολοκλήρωση της διπλωματικής μου.

Περίληψη

Η μελέτη της πορείας ενός προϊόντος σε όλη τη διάρκεια ζωής του, των παραγόντων που την επηρεάζουν και η επιλογή των παρεμβάσεων που πρέπει να γίνουν σε κάθε φάση του, αποτελούν ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα στο χώρο του μάρκετινγκ. Η ανάπτυξη μεθοδολογιών βασισμένων στην πολυκριτήρια ανάλυση της συμπεριφοράς των καταναλωτών καθώς και του κατάλληλου λογισμικού για την παρακολούθηση μιας συγκεκριμένης 'αγοράς', θα ενίσχυαν τη λήψη στρατηγικών αποφάσεων μάρκετινγκ.

Στόχος της διπλωματικής εργασίας είναι, η παρακολούθηση της αγοραστικής συμπεριφοράς και των παραμέτρων που την επηρεάζουν σε διαφορετικές χρονικές στιγμές του κύκλου ζωής προϊόντων. Συγκεκριμένα, θα βασίζεται στην ανάλυση συμπεριφοράς των καταναλωτών μέσω πολυκριτήριων μεθοδολογιών και την δημιουργία κατάλληλων τμημάτων της αγοράς. Τα διάφορα χαρακτηριστικά του υπό μελέτη προϊόντος, θα μελετώνται σε σχέση με των αντίστοιχων ανταγωνιστικών προϊόντων, σε διάφορες χρονικές στιγμές του κύκλου ζωής του.

Με βάση αυτά, θα μοντελοποιηθεί ο μηχανισμός εξέλιξης του κύκλου ζωής προϊόντων με βάση την πολυκριτήρια ανάλυση συμπεριφοράς καταναλωτών έτσι ώστε να είναι δυνατή η εφαρμογή διαφόρων σεναρίων ανάπτυξης νέων προϊόντων/υπηρεσιών και η λήψη των σχετικών αποφάσεων.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ^ο	5
1.1 ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	5
1.2 ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	5
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ^ο	6
2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	6
2.2 ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ	7
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ^ο	9
3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	9
3.2 ΣΥΛΛΟΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΜΕ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ	9
3.3 ΠΡΟΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	9
3.4 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	10
3.5 ΠΟΛΥΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ	11
3.5.1 Εισαγωγή	11
3.5.2 MARKEX	12
3.5.3 Μέθοδος Utastar	13
3.6 ΠΡΟΤΙΜΗΣΙΑΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ	15
3.7 ΣΥΣΤΑΔΟΠΟΙΗΣΗ	21
3.7.1 Αλγόριθμος K-means	21
3.8 ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ ΜΟΝΤΕΛΟΥ BASS	22
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ^ο	26
4.1 ΣΥΝΔΕΣΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΩΝ	26
4.2 ΕΞΟΡΥΞΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	27
4.3 ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ	27
4.4 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΕΘΟΔΟΥ UTASTAR	27
4.5 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΥ K-MEANS-ΣΥΣΤΑΔΟΠΟΙΗΣΗ	27
4.6 ΜΟΝΤΕΛΑ ΠΡΟΣΩΠΙΚΗΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ- ΕΥΡΕΤΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ	28
4.7 ΚΥΚΛΟΣ ΖΩΗΣ -ΜΟΝΤΕΛΟ BASS	28
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ^ο	31
5.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	31
5.2 ΠΗΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	31

5.3	ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ.....	31
5.4	ΠΟΛΥΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ	37
5.4.1	Εισαγωγή	37
5.4.2	Εφαρμογή Utastar	38
5.5	ΠΡΟΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	41
5.6	ΣΥΣΤΑΔΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΩΝ ΜΕ ΕΦΑΡΜΟΓΗ K-MEANS	43
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ^ο	49
6.1	ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΠΡΟΤΙΜΗΣΙΑΚΩΝ ΜΟΝΤΕΛΩΝ	49
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 ^ο	51
7.1	ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ BASS.....	51
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8 ^ο	55
8.1	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	55
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	56

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

1.1 ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η ανάλυση της αγοραστικής συμπεριφοράς σε διαφορετικές χρονικές στιγμές του κύκλου ζωής προϊόντος, συγκεκριμένα του αυτοκινήτου, με την εφαρμογή πολυκριτήριων μεθόδων ανάλυσης αποφάσεων. Η εξόρυξη των δεδομένων πραγματοποιήθηκε μέσω ερωτηματολογίων όπου διαμοιράστηκαν ηλεκτρονικά μέσω της πλατφόρμας Google Docs.

1.2 ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η παρούσα διπλωματική αποτελείται από πέντε κεφάλαια. Αρχικά, στο πρώτο κεφάλαιο υπάρχει η εισαγωγή και σε συνέχεια στο δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζεται η υφιστάμενη κατάσταση. Έπειτα στο τρίτο κεφάλαιο, παρουσιάζεται το θεωρητικό υπόβαθρο ώστε να γίνει σαφές το αντικείμενο της εργασίας. Στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζεται αναλυτικά όλη η διεξαγωγή της μεθοδολογίας που ακολουθήθηκε ώστε να προκύψουν τα αποτελέσματα. Τέλος, στο πέμπτο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της έρευνας καθώς και τα αντίστοιχα συμπεράσματα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ανάπτυξη νέων προϊόντων ανέκαθεν αποτελεί μια πολύ σημαντική εσωτερική διαδικασία των εταιριών για την ανάπτυξή τους. Είναι γνωστό ότι η παγκοσμιοποίηση και η ελευθερία της αγοράς έχει αυξήσει τον ανταγωνισμό ανάμεσα στις εταιρίες.

Με αυτόν τον τρόπο, οι εταιρίες επιδίδονται σε μια σειρά συνεχών αλλαγών και στην αναζήτηση καινοτομιών που θα τις φέρουν σε μια καλύτερη θέση από τους ανταγωνιστές τους. Ένας βασικός παράγοντας που συμβάλει στην επιτυχία μιας εταιρίας είναι η ανάπτυξη ολοένα και περισσότερων επιτυχημένων προϊόντων. Τα νέα προϊόντα μπορεί να είναι προϊόντα τα οποία βασίζονται σε άλλα και λειτουργούν ως βελτιώσεις των προηγούμενων ή μπορούν να είναι καινούργια προϊόντα τα οποία βασίζονται σε μια νέα τεχνολογία και δεν χρειάζονται την υποστήριξη άλλων.

Για την ανάπτυξη ενός νέου προϊόντος από μια εταιρία απαιτείται η ανάπτυξη και η καλή διαχείριση τμημάτων έρευνας και ανάπτυξης μέσα στη συγκεκριμένη εταιρία. Η διεύθυνση, η διαχείριση και η βελτίωση τέτοιων τμημάτων αποτελεί ένα αρκετά δύσκολο έργο δεδομένου ότι οι προϋποθέσεις και οι απαιτήσεις της αγοράς αλλάζουν συνεχώς και η εξέλιξη μπορεί να είναι απρόβλεπτη.

2.2 ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ

Σε αυτό το στάδιο ορίζεται και περιγράφεται το υποκείμενο προϊόν, η διαδικασία ή η δραστηριότητα. Καθορίζεται το πλαίσιο στο οποίο θα γίνει η μελέτη και προσδιορίζονται τα αποτελέσματα για τα οποία θα γίνει ανασκόπηση για την ανάλυση του κύκλου ζωής. Είναι σημαντική η εφαρμογή όλων των παραπάνω, καθώς έτσι είναι δυνατόν να προσδιοριστούν διάφορες πτυχές της ανάλυσης όπως είναι το χρονικό διάστημα διεξαγωγής, οι οικονομικοί πόροι και το ανθρώπινο δυναμικό που θα χρειαστούν.

Έχουν περάσει δύο χρόνια από το ξέσπασμα της υγειονομικής πανδημίας σε όλο τον κόσμο, η οποία επηρέασε όλες τις εμπορικές δραστηριότητες πολλών παραγωγικών κλάδων, όπως φυσικά και της ελληνικής αγοράς αυτοκινήτου. Κύριο χαρακτηριστικό της συγκεκριμένης χρονιάς ήταν η εκτόξευση των πωλήσεων (κάτι το οποίο ήταν λογικό και αναμενόμενο) τους μήνες Μάρτιο, Απρίλιο και Μάιο κατά +181,36% (30.033 πωλήσεις το 2021 σε σχέση με τις 10.674 πωλήσεις το 2020), που έχει να κάνει κυρίως με την αυξημένη ζήτηση RAC/LTR αυτοκινήτων, την συγκεκριμένη περίοδο. Όσον αφορά την διάκριση των πωλήσεων μεταξύ λιανικών και εταιρικών πωλήσεων, το 2021 οι λιανικές ταξινομήσεις νέων επιβατικών αυτοκινήτων κατέλαβαν το μισό μερίδιο (50,3%) επί του συνόλου της αγοράς. Όλες σχεδόν οι εταιρείες είδαν βελτίωση των πωλήσεών τους σε σχέση με το 2020, με την Cupra να καταγράφει την εκπληκτική αύξηση των +11.700 % (118 πωλήσεις το 2021 έναντι 1! το 2020). Στο top 10 των πωλήσεων έχουμε δύο νεο-εισερχόμενες εταιρείες, την Kia (που για πρώτη φορά στην ιστορία της, μπαίνει στο top 10 των πωλήσεων στην ελληνική αγορά) και την BMW, που παίρνουν τις θέσεις των Nissan και Renault αντίστοιχα. Επίσης, στα αξιοσημείωτα της χρονιάς είναι οι επιδόσεις της Peugeot (10.581 πωλήσεις και μερίδιο 10,49%) που κατάφερε (μαζί με την Toyota) να είναι οι μοναδικές εταιρείες για το 2021 με πενταψήφιες πωλήσεις και διψήφιο μερίδιο αγοράς, κάτι που είχαμε να δούμε από το μακρινό (πλέον) 2011 (με την Toyota και την Opel αντίστοιχα). Πρωταθλήτρια πωλήσεων για 10η συνεχή χρονιά αναδείχθηκε πάλι η Toyota με 13.164 αυτοκίνητα και ποσοστό 13,05% (10.263 και 12,7% το 2020). Στη 2η θέση τερμάτισε η Peugeot με 10.581 αυτοκίνητα και ποσοστό 10,49% (7.925 και 9,8% το 2020), με την Hyundai να συμπληρώνει την 3η θέση με 8.809 αυτοκίνητα και ποσοστό 8,73% (5.224 και 6,5% το 2020). Τη δεκάδα συμπληρώνουν η VW (7.464 πωλήσεις), η Opel (5.812 πωλήσεις), η Citroën (5.253 πωλήσεις), η Suzuki (4.850 πωλήσεις), και η Kia (4.600 πωλήσεις). Τέλος, για πρώτη φορά στα χρονικά, δύο premium μάρκες κατατάσσονται στο top 10 της ελληνικής αγοράς, με την Mercedes-Benz να έρχεται στην 9η θέση (4.295 πωλήσεις) και 10η να έρχεται η BMW (4.187 πωλήσεις).

Πίνακας 2.1: Κατάταξη μοντέλων με βάση τις πωλήσεις του 2021, Άρθρο autotriti.gr 2021

ΜΑΡΚΑ	ΠΩΛΗΣΕΙΣ	ΜΕΡΙΔΙΟ	Δ% 2021vs2020
TOYOTA	13164	13,05%	28,27%
PEUGEOT	10581	10,49%	33,51%
HYUNDAI	8809	8,73%	68,63%
VW	7464	7,40%	8,33%
OPEL	5812	5,76%	15,09%
CITROEN	5253	5,21%	37,59%
SUZUKI	4850	4,81%	31,19%
KIA	4600	4,56%	90,87%
MERCEDES	4295	4,26%	19,11%
BMW	4187	4,15%	32,58%
NISSAN	3953	3,92%	18,61%
AUDI	3545	3,51%	31,44%
FIAT	3453	3,42%	21,84%
FORD	3060	3,03%	9,52%
SKODA	2996	2,97%	-6,84%
RENAULT	2784	2,76%	-14,36%
DACIA	2262	2,24%	38,43%
MINI	1914	1,90%	18,59%
SEAT	1858	1,84%	14,62%
VOLVO	1715	1,70%	16,19%
JEEP	1447	1,43%	58,66%
TESLA	598	0,59%	2618,18%
LAND ROVER	566	0,56%	55,07%
MAZDA	453	0,45%	113,68%
HONDA	332	0,33%	-17,21%
MITSUBISHI	227	0,22%	48,76%
LEXUS	138	0,14%	56,82%
CUPRA	118	0,12%	11700,00%
ALFA ROMEO	113	0,11%	41,75%
PORSCHE	107	0,11%	0,94%
JAGUAR	94	0,09%	5,62%
SMART	80	0,08%	128,57%
SUBARU	35	0,03%	-10,26%
ABARTH	31	0,03%	19,23%
ΛΟΙΠΟΙ	17	0,02%	88,89%
	100911		+24,62%

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σε αυτή την παράγραφο παρουσιάζονται το θεωρητικό υπόβαθρο πάνω στο οποίο βασίστηκε η παρούσα διπλωματική εργασία. Γίνεται λεπτομερής αναφορά στον τρόπο εξόρυξης δεδομένων μέσω ερωτηματολογίου, οι μέθοδοι που ακολουθήθηκαν και εφαρμόστηκαν καθώς επίσης αναλύεται και ο όρος της περιγραφικής στατιστικής. Στο τέλος του κεφαλαίου, γίνεται επισκόπηση των μεθοδολογιών MARKEX, UTASTAR, των προτιμησηακών μοντέλων, η έννοια της συσταδοποίησης, του αλγορίθμου K-means και θεωρητική ανάλυση του μοντέλου Bass.

3.2 ΣΥΛΛΟΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΜΕ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ

Για την μεθοδολογία μιας έρευνας έχουν διαμορφωθεί ορισμένες βασικές αρχές, που καθορίζουν την πορεία της και αποτελούν ιχνηλάτες της συλλογής υλικού. Οι πιο γνωστές μέθοδοι συλλογής υλικού είναι:

- Η παρατήρηση
- Η συνέντευξη
- Το ερωτηματολόγιο

Το ερωτηματολόγιο αποτελεί το θεμελιώδες στοιχείο σε κάθε δειγματοληπτική έρευνα, το οποίο περιλαμβάνει μια σειρά δομημένων ερωτήσεων στις οποίες καλείται να απαντήσει γραπτά, ο ερωτώμενος, και με μια συγκεκριμένη σειρά. Μέσω του ερωτηματολογίου συλλέγονται δεδομένα στα πλαίσια μιας ερευνητικής στρατηγικής, ζητώντας από ανθρώπους να απαντήσουν στο ίδιο ακριβώς σύνολο ερωτήσεων. Η δομή του ερωτηματολογίου αποτελεί την πλέον κρίσιμη και λεπτή εργασία, καθοριστικής σημασίας για την επιτυχία μιας στατιστικής έρευνας. Για την κατάρτιση του κατάλληλου ερωτηματολογίου θα πρέπει να έχουν προηγηθεί οι ακόλουθες ενέργειες

- Προσδιορισμός και εξειδίκευση του στόχου έρευνας
- Επιλογή της μεθόδου συλλογής των δεδομένων
- Κατανόηση των χαρακτηριστικών των ερωτώμενων

3.3 ΠΡΟΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Η εξόρυξη των δεδομένων αποτελεί ένα βασικό στάδιο της διαδικασίας ανακάλυψης γνώσης, μέσω της επεξεργασίας των ακατέργαστων δεδομένων. Αποτελεί απαραίτητο κομμάτι διότι στα αρχικά δεδομένα παρατηρείται ύπαρξη διαφόρων προβλημάτων. Τα πιο βασικά προβλήματα είναι:

1. **Θόρυβος:** Τα δεδομένα μπορεί να περιέχουν λανθασμένες τιμές. Ο θόρυβος οφείλεται σε κακή λειτουργία συσκευών που καταγράφουν δεδομένα ή σφάλμα του χειριστή τη στιγμή της καταχώρησης των δεδομένων.
2. **Ελλιπείς τιμές:** μπορεί να οφείλονται σε πλήθος διαφορετικών λόγων, όπως για παράδειγμα διαγραφή δεδομένων από ανθρώπινο χειριστικό λάθος ή και από αστοχία του εξοπλισμού.
3. **Θορυβώδη δεδομένα:** είναι τα δεδομένα που περιέχουν σφάλματα και ακραίες τιμές, δηλαδή μη χρήσιμη πληροφορία.
4. **Μεγάλος όγκος δεδομένων:** Αποτελεί σημαντικό παράγοντα ο χειρισμός μεγάλου όγκου δεδομένων καθώς μπορεί να προξενήσει μετέπειτα προβλήματα και καθυστερήσεις.

Η αντιμετώπιση όλων των παραπάνω συχνών προβλημάτων μπορεί να πραγματοποιηθεί αναλυτικά ως εξής:

1. **Θόρυβος και θορυβώδη δεδομένα:** Κατακερματισμός σε διαστήματα και αντικατάσταση τιμών. Ουσιαστικά γίνεται ταξινόμηση σε αύξουσα σειρά και διαχωρισμός σε διαστήματα ίδιου πλάτους ή συχνότητας. Υπολογίζονται νέες τιμές για κάθε διάστημα οι οποίες αντικαθιστούν τις παλιές, είτε με αντικατάσταση μέσων όρων είτε με οριακών τιμών.
2. **Ελλιπείς τιμές:** Μέσω διαγραφής ολόκληρης της γραμμής (ενδείκνυται σε περιπτώσεις κατά τις οποίες λείπει η τιμή της κλάσης ή η γραμμή περιέχει πολλές χαμένες τιμές. Ένας ακόμη τρόπος είναι η αναζήτηση και καταχώριση της πραγματικής τιμής όπου και είναι η καλύτερη λύση αλλά λιγότερο εφικτή διότι υπάρχει αδυναμία εύρεσης της. Μπορεί επίσης να γίνει αντικατάσταση της χαμένης τιμής με τη μέση τιμή της στήλης αν το πεδίο είναι αριθμητικό ή με τη συνηθέστερη τιμή αν το πεδίο είναι ονομαστικό.
3. **Μεγάλος όγκος δεδομένων:** Μέθοδος τύπου filter όπου χρησιμοποιούνται μέθοδοι διαφορετικές από τους αλγόριθμους που θα εφαρμοστούν για την τελική εξόρυξη δεδομένων. Μέθοδος τύπου wrapper όπου χρησιμοποιείται ίδιος αλγόριθμος για την αξιολόγηση των υποσυνόλων, από την οποία προκύπτουν καλύτερα δυνατά αποτελέσματα.

3.4 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Στις περισσότερες έρευνες, τα δεδομένα που αρχικά έχουν εξορισθεί βρίσκονται σε ακατέργαστη μορφή. Στόχος λοιπόν, της στατιστικής περιγραφής, είναι η ανάπτυξη μεθόδων για την συνοπτική και αποτελεσματική παρουσίαση των δεδομένων. Για τον σκοπό αυτό έχουν αναπτυχθεί:

1. Μέθοδοι πινακοποίησης των δεδομένων

2. Μέθοδοι γραφικής παρουσίασης των δεδομένων
3. Αριθμητικά περιγραφικά μέτρα

Για τις **ποσοτικές μεταβλητές**, η περιγραφική στατιστική προσφέρει και τις ακόλουθες δυνατότητες:

1. Κατασκευή Πίνακα Συχνοτήτων
2. Κατασκευή Διαγραμμάτων(Ιστόγραμμα, Φυλλογράφημα, Διάγραμμα και πολύγωνο συχνοτήτων)
3. Υπολογισμό μέτρων θέσης-κεντρικής τάσης
4. Στατικό αριθμητικό μέσο
5. Κορυφή ή επικρατούσα τιμή
6. Μέτρα Διασποράς
7. Διάμεσο
8. Τυπική απόκλιση-Διασπορά

Για τις **ποιοτικές μεταβλητές** η περιγραφική στατιστική προσφέρει τα εξής:

1. Κατασκευή πίνακα συχνοτήτων
2. Ραβδόγραμμα
3. Κυκλικό διάγραμμα
4. Κορυφή ή επικρατούσα τιμή

3.5 ΠΟΛΥΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ

3.5.1 Εισαγωγή

Τα πολυκριτήρια ΣΥΑ (multicriteria decision support systems) αποτελούν μία υποκατηγορία των ΣΥΑ, διότι τουλάχιστον ένα από τα μοντέλα τους προέρχεται από πολυκριτήρια ανάλυση αποφάσεων.

Ο Pardalos (1995) υποστηρίζει πως τα πολυκριτήρια ΣΥΑ είναι ουσιαστικά ΣΥΑ, τα οποία εφαρμόζουν τις μεθόδους πολυκριτήριας ανάλυσης αποφάσεων. Τα κύρια χαρακτηριστικά τους είναι:

- ανάλυση πολλαπλών κριτηρίων
- χρήση μεθόδων πολυκριτήριας ανάλυσης αποφάσεων
- ενσωμάτωση των προτιμήσεων του αποφασίζοντα κατά τη διαδικασία μοντελοποίησης

Τα τελευταία χρόνια έχουν αναπτυχθεί διάφορα λογισμικά που βοηθούν στην λήψη πολυκριτήριων αποφάσεων όπως γραμμικού προγραμματισμού, ηλεκτρονικά φύλλα κ.α..

Τέλος, τα πολυκριτήρια ΣΥΑ έχουν μεγάλο φάσμα κάλυψης διάφορων φάσεων στην διαδικασία λήψης αποφάσεων όπως προβλήματα δόμησης έως αποκάλυψη προτιμήσεων αποφασίζοντα. Παρακάτω θα παρουσιαστούν η μέθοδος, Utastar το πολυκριτήριο σύστημα Markex και μοντέλα προσωπικής επιλογής.

3.5.2 MARKEX

Το Markex αποτελεί ένα ευφυές πολυκριτήριο σύστημα υποστήριξης αποφάσεων μάρκετινγκ (Ματσατσίνης 1995, Ματσατσίνης & Σίσκος 1999; 2003).

Ένα από τα πιο σημαντικά τμήματα του στρατηγικού μάρκετινγκ μιας επιχείρησης είναι η ανάπτυξη νέων προϊόντων, η οποία έχει υψηλό κόστος όμως όχι τόσο μεγάλο όσο η συνέπεια σε περίπτωση πιθανής αποτυχίας. Οι Kotler (1994), Nylén (1990), Urban και Hauser (1993) είχαν επισημάνει πως είναι πολύ σημαντική, η συνεχής επιτυχής ανάπτυξη ενός νέου προϊόντος, ενώ σε συνέχεια οι Little (1990) και Van Bruggen (1992) υποστήριξαν ότι η ανάπτυξη καλύτερων πληροφοριακών συστημάτων σχετίζεται άμεσα με την καλύτερη υποστήριξη των αποφασιζόντων και την αύξηση των ποσοστών επιτυχίας των νέων προϊόντων.

Οι τεχνικές τεχνητής νοημοσύνης που χρησιμοποιούνται στην ανάπτυξη των ΣΥΑ, εξαρτώνται από τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του προβλήματος. Τα δεδομένα αυτών των προβλημάτων είναι τόσο ποιοτικά όσο και ποσοτικά σε συνδυασμό με κατάλληλα μοντέλα μάρκετινγκ. Τα νέα αυτά συστήματα που προέκυψαν ονομάστηκαν Ευφυή Συστήματα Υποστήριξης Αποφάσεων Μάρκετινγκ, τα οποία πολύ σύντομα έγιναν ισχυρά και χρήσιμα εργαλεία για τους αποφασίζοντες. Αυτά τα συστήματα διακρίνονται στις εξής κατηγορίες:

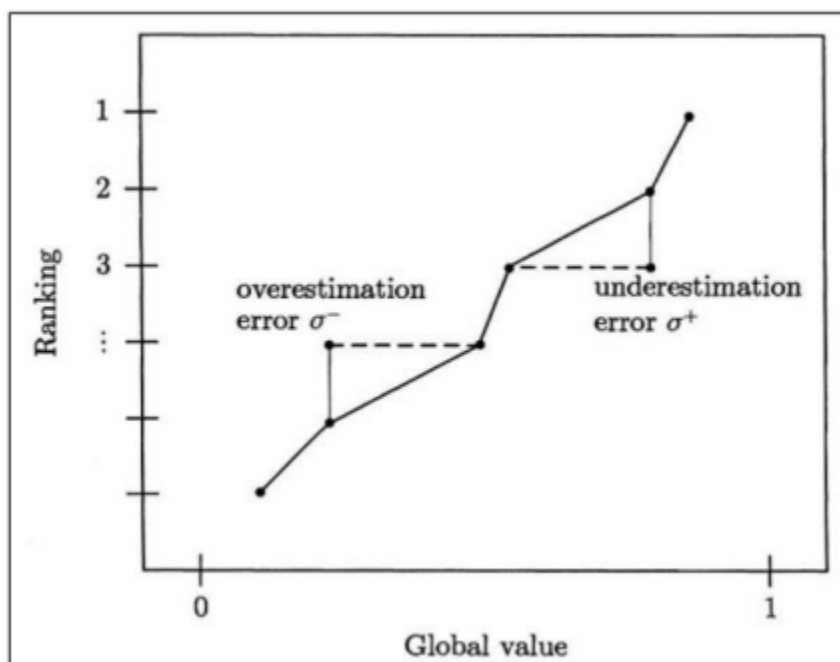
- Ευφυή Πολυκριτήρια Συστήματα Υποστήριξης Αποφάσεων (Intelligent Multicriteria Decision Support Systems)
- Συστήματα Υποστήριξης Αποφάσεων με χρήση Προσεγγιστικών Συνόλων (Rough Set DSS)
- Βασιζόμενα σε περιπτώσεις Συστήματα Υποστήριξης Αποφάσεων (Case-Based DSS)
- Βασιζόμενα στη Γνώση Συστήματα (Knowledge-based Systems)
- Έμπειρα Συστήματα (Expert Systems)
- Υβριδικά Ευφυή Συστήματα Υποστήριξης Αποφάσεων (Hybrid Intelligent Decision Support Systems)
- Πολυ-πρακτορικά Συστήματα Υποστήριξης Αποφάσεων (Multi-Agent Decision Support Systems)

-Νευρωνικά και Νευρο-ασαφή Συστήματα Αποφάσεων (Artificial Neural Nets and Neuro-Fuzzy Decision Support Systems).

Τα ευφυή συστήματα υποστήριξης λήψης αποφάσεων (IDSS) αποτελούν υποκατηγορία της γενικότερης κατηγορίας Συστημάτων υποστήριξης λήψης αποφάσεων (DSS). Αυτό που τα διαφοροποιεί από τα παραδοσιακά DSS είναι η χρήση ευφυών τεχνικών βασισμένες σε τεχνολογίες και έρευνα στο πεδίο της Τεχνητής Νοημοσύνης (TN), με σκοπό την αξιόπιστη μοντελοποίηση ανθρώπινων ικανοτήτων λήψης αποφάσεων. Η χρήση των IDSS παρατηρείται σε τομείς όπως δρομολόγηση σε δίκτυα υπολογιστών, οικονομική ανάλυση και σχεδιασμός, νομικό σκεπτικό, χρονοδρομολόγηση πλοίων και εκτίμηση χρόνου ολοκλήρωσης έργων.

3.5.3 Μέθοδος Utastar

Η μέθοδος UTASTAR προτάθηκε από τους Siskos and Yannacopoulos (1995) και αποτελεί μια βελτιωμένη έκδοση της πρωτότυπης μεθόδου UTA. Στην αρχική έκδοση της μεθόδου UTA για κάθε δράση $a \in A$ ορίζεται ένα μοναδικό σφάλμα $\sigma(a)$. Αυτή η συνάρτηση σφάλματος δεν είναι επαρκής για την ελαχιστοποίηση της ολικής διασποράς των σημείων στη μονότονη καμπύλη. Το πρόβλημα αφορά τα σημεία που βρίσκονται δεξιά της καμπύλης, από τα οποία θα ήταν προτιμότερο να αφαιρεθεί μια ποσότητα αξίας χωρίς να αυξηθούν οι αξίες των άλλων.



Σχήμα 3.1: Καμπύλη μονότονης παλινδρόμησης, (πηγή : Siskos and Yannacopoulos,1995)

Στη μέθοδο UTASTAR, εισάγεται μια διπλή θετική συνάρτηση σφάλματος και έτσι ο τύπος γίνεται:

$$U'(g(a)) = \sum_{i=1}^n u_i(g_i(a)) - \sigma^+(a) + \sigma^-(a) \quad , \forall a \in A \quad 3.5.3.1$$

όπου,

$\sigma^+(a)$ και $\sigma^-(a)$: σφάλματα υποεκτίμησης και υπερεκτίμησης, αντίστοιχα.

Επιπρόσθετα, μια άλλη σημαντική τροποποίηση αφορά τους περιορισμούς μονοτονίας των κριτηρίων, οι οποίοι μοντελοποιούνται με τη βοήθεια των ακόλουθων μετασχηματισμών των μεταβλητών:

$$w_{ij} = u_i(g_i^j) \geq 0 \quad , \forall i = 1, 2, \dots, n \text{ και } j = 1, 2, \dots, a_i - 1 \quad 3.5.3.2$$

Με αυτό τον τρόπο, οι συνθήκες μονοτονίας μπορούν να αντικατασταθούν από περιορισμούς μη αρνητικότητας των μεταβλητών w_{ij} .

Συνεπώς, ο αλγόριθμος UTASTAR συνοψίζεται στα ακόλουθα βήματα:

Βήμα 1: Η ολική αξία των δράσεων $U(g(a_k))$, $k=1, 2, \dots, m$, εκφράζεται αρχικά ως συνάρτηση των περιθωρίων αξιών $u_i(g_i)$ και στη συνέχεια των μεταβλητών w_{ij} , μέσω των ακόλουθων σχέσεων:

Βήμα 2: Εισάγονται δύο συναρτήσεις σφάλματος $\sigma^+(a)$ και $\sigma^-(a)$ στο A , γράφοντας για κάθε ζεύγος διαδοχικών δράσεων στην προδιάταξη τις αναλυτικές εκφράσεις:

$$\Delta(a_k, a_{k+1}) = U(g(a_k)) - \sigma^+(a_k) + \sigma^-(a_k) - U(g(a_{k+1})) + \sigma^+(a_{k+1}) - \sigma^-(a_{k+1}) \quad 3.5.3.3$$

Βήμα 3: Σχηματίζεται το παρακάτω γραμμικό πρόβλημα (γ.π.) προς επίλυση:

$$[min] z = \sum_{k=1}^m \sigma^+(a^k) + \sigma^-(a^k) \quad 3.5.3.4$$

υπό τους περιορισμούς

$$\Delta(a_k, a_{k+1}) \geq \delta \text{ εάν } a_k \succ a_{k+1} \quad \forall k$$

$$\Delta(a_k, a_{k+1}) = 0 \text{ εάν } a_k \sim a_{k+1} \quad \forall k$$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{a_i-1} w_{ij} = 1 \quad 3.5.3.5$$

$$w_{ij} \geq 0, \quad \sigma^+(a_k) \geq 0, \quad \sigma^-(a_k) \geq 0 \quad \forall i, j \text{ και } k$$

όπου δ ένας μικρός θετικός αριθμός.

Βήμα 4: Ελέγχεται η ύπαρξη πολλαπλών βέλτιστων ή ημιβέλτιστων λύσεων στο γ.π. υπολογίζοντας το βαρύκεντρο των προσθετικών συναρτήσεων αξίας που μεγιστοποιούν τις ακόλουθες αντικειμενικές συναρτήσεις:

$$u_i(g_i^*) = \sum_{j=1}^{a_i-1} w_{ij}, \quad \forall i=1,2,\dots,n \quad 3.5.3.6$$

στο υπερ-πολύεδρο των περιορισμών γ.π. που περιορίζεται από τον επόμενο νέο περιορισμό:

$$\sum_{k=1}^m (\sigma^+(a^k) + \sigma^-(a^k)) \leq z^* + \varepsilon \quad 3.5.3.7$$

όπου z^* είναι η βέλτιστη τιμή (σφάλμα) του γ.π. του βήματος 3 και ε είναι ένας πολύ μικρός θετικός αριθμός ή μηδέν. Οι Siskos-Yannacopoulos (1995) απέδειξαν, σε ένα σύνολο πειραματικών δεδομένων, ότι η UTASTAR δίνει καλύτερα αποτελέσματα από τον πρωτότυπο αλγόριθμο UTA.

3.6 ΠΡΟΤΙΜΗΣΙΑΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ

Η επιλογή του καταλληλότερου μοντέλου προσωπικής επιλογής γίνεται με βάση το κριτήριο της καλύτερης προσέγγισης του στα πραγματικά μερίδια αγοράς ή με τη βοήθεια του έμπειρου συστήματος επιλογής brand choice μοντέλου Markex, (Matsatsinis and Siskos, 1999; 2003; Ματσατσίνης, 2022). Σε περίπτωση που η προσέγγιση της πραγματικής κατάστασης δεν είναι ικανοποιητική για κανένα μοντέλο, τότε υπάρχουν δύο εναλλακτικές:

- επιλογή άλλου τμήματος αγοράς
- ανασύνθεση αγοράς

Μετά την επιλογή του μοντέλου προσωπικής επιλογής καταναλωτή, εισάγουμε στην «Αγορά» το νέο προϊόν και τις πολυκριτήριες εκτιμήσεις του. Σε συνέχεια, γίνεται διενέργεια των προσομοιώσεων της αγοράς με στόχο την σχεδίαση του.

Πίνακας 3.1 : Μοντέλα προσωπικής επιλογής (Matsatsinis and Siskos, 1999; 2003; Ματσατσίνης, 2022)

ΜΟΝΤΕΛΑ ΠΡΟΣΩΠΙΚΗΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΗ	ΤΥΠΟΣ
Luce (1959-1977)	$P_{ij}(C) = \frac{U_{ij}}{\sum_{k \in C} U_{ik}}$
Lesoume (1977)	$P_{ij}(C) = \frac{U_{ij}^2}{\sum_{k \in C} U_{ik}^2}$
McFadden-1 (1970, 1976, 1978, 1980, 1991)	$P_{ij}(C) = \frac{e^{U_{ij}}}{\sum_{k \in C} e^{U_{ik}}}$
McFadden-2 Μικρής Ενίσχυσης	$P_{ij}(C) = \frac{e^{2U_{ij}}}{\sum_{k \in C} e^{2U_{ik}}}$
Εύρους Χρησιμότητων-1	$P_{ij}(C) = \frac{U_{ij}^{U_{max}-U_{min}}}{\sum_{k \in C} U_{ik}^{U_{max}-U_{min}}}$
Εύρους Χρησιμότητων-2	$P_{ij}(C) = \frac{U_{ij}^{2(U_{max}-U_{min})}}{\sum_{k \in C} U_{ik}^{2(U_{max}-U_{min})}}$
Μεγίστων Χρησιμότητων	$P_{ij}(J C) = \begin{cases} \frac{1}{m} & \text{όταν } U_{imax} > U_{ij} > U_{imax}-\epsilon_i \\ 0 & \text{αλλιώς} \end{cases}$
Ίσων πιθανοτήτων	$P_j = \frac{1}{m} \quad \text{όταν } U_{imax}-U_{imin} \leq 0.1$

Στη συνέχεια παρατίθενται τα μοντέλα προσωπικής επιλογής του καταναλωτή.

1. Μοντέλο Luce (1959-1977)

Αυτό το μοντέλο συσχετίζει την πιθανότητα αγοράς ενός προϊόντος με την χρησιμότητα που ο καταναλωτής προσδοκά να αποκτήσει μέσω αυτής της επιλογής του. (Ματσατσίνης, 1995)

Έστω x ένα προϊόν το οποίο ανήκει στο σύνολο των εναλλακτικών C , καθώς και το υποσύνολο του C , S . Η πιθανότητα που έχει το x να επιλεγεί από το σύνολο C είναι ίση με το γινόμενο της πιθανότητας που έχει το x να επιλεγεί από το σύνολο S και της πιθανότητας που έχει ένα στοιχείο του S να επιλεγεί από το C .

Μαθηματικά ισχύει ότι: $Pr(x|C) = Pr(x|S) \cdot Pr(S|C)$

Η σταθερή χρησιμότητα u_x της εναλλακτικής επιλογής x έναντι μιας άλλης τυχαίας επιλογής z δίνεται από τη σχέση: $u_x = Pr(x|C) / Pr(z|C)$

Επομένως, για 2 εναλλακτικές επιλογές x και y , ισχύει ότι: $u_x u_y = Pr(x|C) / Pr(y|C)$

Για όλες τις εναλλακτικές του συνόλου C , έχουμε:

$$\frac{u_x}{\sum_{y \in C} u_y} = \frac{Pr(x|C)}{\sum_{y \in C} Pr(x|C)} \quad 3.6.1$$

Όμως, $\sum_{y \in C} Pr(y|C) = 1$, οπότε προκύπτει:

$$Pr(x|C) = \frac{u_x}{\sum_{y \in C} u_y} \quad 3.6.2$$

Γενικεύοντας τα παραπάνω εξάγεται η πρώτη σχέση όπου:

$$P_{ij}(C_i) = \frac{V_{ij}}{\sum_{k \in C} V_{ik}} \quad 3.6.3$$

Όπου,

$P_{ij}(C_i)$: είναι η πιθανότητα ο πελάτης i να επιλέξει τη μάρκα j από το σύνολο C

V_{ij} : είναι η χρησιμότητα που προσδοκά το άτομο i να αποκομίσει από την επιλογή της μάρκας j

C_i : το σύνολο που αξιολογεί ο καταναλωτής i

2. Μοντέλο Lesourne (1977)

Το συγκεκριμένο μοντέλο αποτελεί τροποποίηση του μοντέλου BTL, το οποίο εκφράζει ότι η πιθανότητα $P_{ij}(C)$, ο καταναλωτής i να επιλέξει ένα προϊόν j μέσα από ένα σύνολο προϊόντων C ισούται με τον λόγο του τετραγώνου της ολικής χρησιμότητας U_{ij} που καταναλωτής προσδοκά να αποκομίσει. Η μαθηματική σχέση που ισχύει είναι:

$$P_{ij} = \frac{U_{ij}^2}{\sum_{k \in C} U_{ik}^2} \quad 3.6.4$$

3. Πολυωνυμικό μοντέλο MCFadden-1 (1970, 1976, 1978-1980- 1991)

Σε αντίθεση με τα προαναφερθέντα μοντέλα σταθερής χρησιμότητας, στα τυχαίες χρησιμότητας, οι χρησιμότητες των προϊόντων υπόκεινται σε τυχαίες διακυμάνσεις. Σε αυτά τα μοντέλα γίνεται η υπόθεση ότι το προϊόν που τελικά επιλέγεται από τον καταναλωτή για αγορά είναι αυτό που έχει, σε κάθε περίπτωση αγοράς τη μεγαλύτερη 'πραγματική' χρησιμότητα (Ματσατσίνης, 1995). Συνεπώς, οι χρησιμότητες που αποδίδει ο καταναλωτής σε κάθε ένα από τα προϊόντα δεν παραμένουν σταθερές αλλά υπάρχει περίπτωση να μεταβάλλονται μεταξύ των διαφόρων περιπτώσεων που αυτός προβαίνει σε μια αγορά. Συνεπώς για ένα καταναλωτή που καλείται να επιλέξει ένα από τα προϊόντα της ίδιας αγοράς δεχόμαστε ότι μπορεί να επιλέξει διαφορετικό προϊόν. Δηλαδή, ο καταναλωτής επιλέγει κάθε φορά το προϊόν στο οποίο αποδίδει τη μεγαλύτερη χρησιμότητα. Το μοντέλο McFadden-1 εκφράζει τη τάση του καταναλωτή να ελαχιστοποιήσει τις υπάρχουσες διαφορές στις προτιμήσεις του όσον αφορά τα προϊόντα της αγοράς.

4. Μοντέλο μικρής ενίσχυσης McFadden-2

Αυτό το μοντέλο αποτελεί μια τροποποίηση του προηγούμενου (McFadden-1). Η διαφορά

$$\text{είναι : } P_{ij}(C) = \frac{e^{2U_{ij}}}{\sum_{k \in C} e^{2U_{ik}}} \quad 3.6.5$$

Ουσιαστικά εκφράζει μια μικρή διάθεση του καταναλωτή να διαχωρίσει ελαφρά τα προϊόντα, με τη ενίσχυση του πρώτου χωρίς όμως να υποτιμά έντονα τα υπόλοιπα.

5. Μοντέλα εύρους χρησιμοτήτων 1&2

Ο Passemier (1966), πρότεινε ένα γενικευμένο μοντέλο του Luce (1959, 1977) και Lesourne (1977). Για να χρησιμοποιηθεί το συγκεκριμένο μοντέλο πρέπει να πληρούνται οι εξής προϋποθέσεις.

- να υπάρχει αληθινός ανταγωνισμός μεταξύ των προϊόντων της αγοράς
- η αγορά θα πρέπει να είναι σταθεροποιημένη.

Σύμφωνα με το μοντέλο, η πιθανότητα $P_{ij}(C)$ να επιλέξει ο καταναλωτής i το προϊόν j μέσα από ένα σύνολο προϊόντων C ισούται με το λόγο της χρησιμότητας U_{ij} , που ο καταναλωτής i προσδοκά να αποκομίσει από την επιλογή του προϊόντος j , υψωμένης σε μία δύναμη α ,

προς το άθροισμα των χρησιμοτήτων που αποδίδει ο ίδιος καταναλωτής στο σύνολο των προϊόντων C , υψωμένων στην ίδια δύναμη α . Το μοντέλο περιγράφεται από τη σχέση:

$$P_{ij} = \frac{U_{ij}^\alpha}{\sum_{k \in C} U_{ik}^\alpha} \quad 3.6.6$$

Όταν η παράμετρος α έχει την τιμή 1 τότε παίρνουμε το μοντέλο του Luce, ενώ όταν είναι 2 τότε χρησιμοποιούμε το μοντέλο του Lesourne. Όσο το α μεγαλώνει τόσο ενισχύονται οι πιθανότητες επιλογής των προϊόντων με τη μέγιστη χρησιμότητα και μοντέλο τείνει προς τον κανόνα πρώτης επιλογής.

Ο Ματσατσίνης(1995) πρότεινε την εξάρτηση του συντελεστή α από την απόσταση μεταξύ της περισσότερο και της λιγότερο προτιμώμενης επιλογής, η οποία καθορίζεται από τη μέγιστη και ελάχιστη τιμή χρησιμοτήτων, που ένας καταναλωτής αποδίδει στα προϊόντα. Η διαφορά των χρησιμοτήτων μεταξύ του περισσότερο και του λιγότερο προτιμώμενου προϊόντος εκφράζει το βαθμό δυσκολίας του πελάτη να επιλέξει ένα προϊόν για την αγορά. Όσο το εύρος των αποδιδόμενων χρησιμοτήτων μεγαλώνει τόσο ο καταναλωτής μπορεί να επιλέξει ένα προϊόν ενώ όσο μικρότερο το εύρος τόσο πιο δύσκολα μπορεί ο καταναλωτής να επιλέξει ένα προϊόν. Η παράμετρος α ορίζεται ως:

$$\alpha = U_{i \max} - U_{i \min} \quad 3.6.7$$

Το μοντέλο περιγράφεται μέσω της σχέσης:

$$P_{ij}(C) = \frac{U_{ij}^{U_{i \max} - U_{i \min}}}{\sum_{k \in C} U_{ik}^{U_{i \max} - U_{i \min}}} \quad 3.6.8$$

6. Μοντέλο μέγιστων χρησιμοτήτων

Ο Ματσατσίνης (1995) πρότεινε ένα νέο μοντέλο σύμφωνα με το οποίο πιθανότητα αγοράς έχουν τα προϊόντα που ανήκουν στην ομάδα μέγιστων χρησιμοτήτων. Ωστόσο, τα υπόλοιπα μοντέλα που ανήκουν σε άλλες ομάδες έχουν αμελητέες ή μηδενικές πιθανότητες. Επίσης όσα προϊόντα έχουν αποδοθεί από τους καταναλωτές, των οποίων οι ολικές χρησιμότητες βρίσκονται στην περιοχή των χρησιμοτήτων ορίζουν την ομάδα των μέγιστων, η οποία ορίζεται ως εξής:

$$\delta_i = U_{i \max} - U_{i \min} \quad 3.6.9$$

με εύρος της περιοχής μέγιστων $\varepsilon = \delta / (v-1)$

Ένα προϊόν θα βρίσκεται στην περιοχή μεγίστων χρησιμότητων αν η ολική χρησιμότητα βρίσκεται στην περιοχή U_{IMAX} και $U_{Imax} - \varepsilon_i$. Σε περίπτωση που υπάρχουν χρησιμότητες μάλιστα η πιθανότητα να επιλεγεί ένα από αυτά είναι $P_{ij} = 1/m$.

Συνεπώς, ορίζεται η πιθανότητα επιλογής ως:

$$P_{ij}(j|C) = 1/m, \text{ όταν } U_{Imax} \geq U_{ij} \geq U_{Imax} - \varepsilon_i \quad 3.6.10$$

$$P_{ij}(j|C) = 0, \text{ σε κάθε άλλη περίπτωση}$$

7. Μοντέλο ίσων πιθανοτήτων

Το συγκεκριμένο μοντέλο αποτελεί υποπερίπτωση του μοντέλου μεγίστων πιθανοτήτων στο οποίο ισχύει ότι όταν το εύρος των αποδιδόμενων χρησιμότητων είναι μικρότερο ή τουλάχιστον ίσο του 0,1. Δηλαδή οι χρησιμότητες των προϊόντων είναι συγκεντρωμένες σε πολύ μικρό διάστημα και επομένως είναι εξαιρετικά δύσκολο να διακρίνουμε κάποια πρόθεση του καταναλωτή στο να προτιμήσει ένα από τα προϊόντα της αγοράς. Συνεπώς, εκφράζεται η αδυναμία του καταναλωτή στο να διαχωρίσει τα προϊόντα της αγοράς και μας πληροφορεί ότι για αυτόν όλα τα προϊόντα έχουν τις ίδιες πιθανότητες επιλογής (Ματσατσίνης, 1995). Στις περιπτώσεις αυτές η πιθανότητα επιλογής του κάθε ενός από τα προϊόντα θα υπολογίζεται από τη σχέση:

$$P_j = \frac{1}{n} \text{ για } j=1,2,\dots,n \quad 3.6.11$$

8.Ευρετικό μοντέλο

Η εκτίμηση μιας συνάρτησης χρησιμότητας για κάθε καταναλωτή δίνει τη δυνατότητα στον αναλυτή να ανακαλύψει ένα μοντέλο προτιμήσεων για κάθε καταναλωτή, δηλαδή να ανακαλύψει ένα μοτίβο που ακολουθούν οι καταναλωτές στο δικές τους αποφάσεις αγοράς. Το επόμενο πρόβλημα που πρέπει να λυθεί είναι η χρήση των βοηθητικών προγραμμάτων, τα οποία μετρούν και χαρτογραφούν τις προτιμήσεις ενός καταναλωτή, προκειμένου να υπολογιστεί μια πιθανότητα αγοράς για κάθε καταναλωτή και κάθε προϊόν. Το πρόβλημα είναι ότι αν χρησιμοποιηθεί το ίδιο μοντέλο επιλογής επωνυμίας για όλους τους καταναλωτές, πρέπει όλοι οι καταναλωτές να μοιράζονται παρόμοιες στάσεις και δομές.

Οι εκτιμώμενες ολικές χρησιμότητες καθορίζουν την ικανότητα του καταναλωτή να ορίσει μια καλά εδραιωμένη σειρά προτιμήσεων και κατά συνέπεια να επιλέξει ένα προϊόν (ή ένα υποσύνολο προϊόντων) ως το πιο προτιμώμενο. Ο δεύτερος παράγοντας είναι η κατανομή των ολικών χρησιμότητων σε αυτό το φάσμα, η συμμετρία ή ασυμμετρία του, η κατανομή των ανατεθέντων βοηθητικών προγραμμάτων επηρεάζει την κατανομή των προϊόντων σε κατηγορίες προτιμήσεων.

όπου

- $0 \leq \delta \leq 0.1$, όταν οι καταναλωτές παρουσιάζουν παρόμοιες ολικές χρησιμότητες σε κάθε εξεταζόμενο προϊόν
- $0 < \delta \leq 0.3$, όταν το φάσμα των ολικών χρησιμότητων είναι ευρύ
- $0.3 \leq \delta \leq 0.6$, όταν οι καταναλωτές έχουν καθορίσει μια πιο σαφή σειρά προτίμησης
- $\delta > 0.6$, όταν ο καταναλωτής έχει χωρίσει το σύνολο των προϊόντων σε κατηγορίες προτίμησης και έχει μια ισχυρή προτίμηση σε ένα σύνολο προϊόντων

3.7 ΣΥΣΤΑΔΟΠΟΙΗΣΗ

Συσταδοποίηση είναι η διαδικασία κατά την οποία ένα σύνολο από αντικείμενα διαχωρίζονται σε ένα σύνολο από ομάδες με παρόμοια χαρακτηριστικά. Η καταχώρηση αντικειμένων σε ίδια ομάδα εκφράζεται ως η ομοιότητα των αντικειμένων αυτών και αντίστροφα. Δηλαδή, τα δεδομένα που ανήκουν στη ίδια ομάδα πρέπει να μοιάζουν αρκετά μεταξύ τους και παράλληλα εκείνα που ανήκουν σε διαφορετικές να είναι όσο δυνατόν διαφορετικά. Στόχος της συσταδοποίησης είναι η ελαχιστοποίηση της απόστασης των αντικειμένων μέσα στη συστάδα και η μεγιστοποίηση των αποστάσεων μεταξύ των συστάδων. Τα είδη συσταδοποίησης είναι:

-Βασική διάκριση(διαχωριστική, ιεραρχική)

-Διαχωριστική συσταδοποίηση (ένας διαμερισμός των αντικειμένων σε μη επικαλυπτόμενα υποσύνολα τέτοιος ώστε κάθε αντικείμενο να ανήκει σε ακριβώς ένα υποσύνολο)

-Ιεραρχική συσταδοποίηση (ένα σύνολο από εμφωλευμένες ομάδες, επιτρέπεται μια συστάδα να έχει υπο-συστάδες οργανωμένες σε ένα ιεραρχικό δέντρο)

3.7.1 Αλγόριθμος K-means

Ο αλγόριθμος K-means είναι ο πιο γνωστός αλγόριθμος ομαδοποίησης. Ουσιαστικά, ελαχιστοποιεί την μέση τετραγωνική απόσταση των δεδομένων από τα κέντρα των συστάδων. Κάθε συστάδα σχετίζεται με ένα κεντρικό σημείο και αυτό στην τμηματοποίηση της αγοράς αντιπροσωπεύει τον αντίστοιχο καταναλωτή του μεριδίου αγοράς. Αντίστοιχα, κάθε σημείο τοποθετείται στην συστάδα με το κοντινότερο κεντρικό σημείο. Ο αριθμός των k συστάδων αποτελεί την είσοδο στον αλγόριθμο, όπου σε αυτόν τα κεντρικά σημεία επιλέγονται τυχαία. Ο αλγόριθμος υποθέτει ότι τα χαρακτηριστικά του αντικειμένου

δημιουργούν ένα χώρο διανυσμάτων και ο σκοπός του είναι να ελαχιστοποιήσει τη συνολική διακύμανση της ομάδας ή τη συνάρτηση τετραγωνικού σφάλματος:

$$V = \sum_{i=1}^k \sum_{xj \in S_j} |xj - \mu_i|^2 \quad 3.7.1$$

Όπου k είναι οι ομάδες, $S_i, i = 1, 2, \dots, k$ και μ_i είναι το κεντροειδές ή το μεσαίο σημείο από όλα τα σημεία. Τα βασικά βήματα του αλγορίθμου είναι τα εξής:

1. Επιλογή του αριθμού των ομάδων
2. Τυχαία δημιουργία k ομάδων και ορισμός των κεντροειδών των ομάδων
3. Μεταβίβαση του κάθε σημείου στο κεντροειδές της κοντινότερης ομάδας
4. Υπολογισμός των νέων κεντροειδών των ομάδων
5. Επανάληψη μέχρι να συγκλίνει ο αλγόριθμος σε κάποιο κριτήριο

Ένας δείκτης που χρησιμοποιείται στον αλγόριθμο είναι ο δείκτης Silhouette, ο οποίος αποτελεί ένα μέτρο ελέγχου της ποιότητας της συσταδοποίησης, για την επιλογή του κατάλληλου αριθμού συστάδων. Συγκεκριμένα ο υπολογισμός γίνεται ως εξής:

1. Υπολογισμός a_i : η μέση απόσταση του i από τα σημεία της ομάδας
2. Υπολογισμός b_i : η μέση απόσταση του i από όλα τα σημεία κάθε άλλης ομάδας, επιλογή του μικρότερου

$$S_i = \begin{cases} 1 - \frac{a_i}{b_i} & \text{εαν } a_i < b_i \\ 0 & \text{εαν } a_i = b_i \\ \frac{b_i}{a_i} - 1 & \text{εαν } a_i > b_i \end{cases} \quad 3.7.2$$

Οι τιμές που παίρνει αυτό ο δείκτης ανήκουν στο διάστημα [-1,1]. Όσο μεγαλύτερες οι τιμές τόσο καλύτερη η ποιότητα συσταδοποίησης. Σε περίπτωση που πάρει την τιμή 1 τοποθετείται στην συγκεκριμένη ομάδα ενώ αν πάρει την τιμή κοντά στο -1 τότε θα τοποθετηθεί στην γειτονική.

3.8 ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ ΜΟΝΤΕΛΟΥ BASS

Το Bass Model δημοσιεύτηκε για πρώτη φορά το 1963 από τον καθηγητή Frank M. Bass. Η ενότητα με τίτλο "An Imitation Model" παρείχε μια μαθηματική εξαγωγή του μοντέλου από βασικές υποθέσεις σχετικά με το μέγεθος της αγοράς και τη συμπεριφορά των καινοτόμων και των μιμητών. Το 1960, οι Fourt και Woodlock είχαν δημοσιεύσει την πρωτοποριακή τους εργασία σχετικά με τη προβολή προϊόντων που αγοράζονταν συχνά. Το 1962 δημοσιεύτηκε η πρώτη έκδοση του πρωτοποριακού βιβλίου του καθηγητή Everett M. Rogers, Diffusion of Innovations. Το περιγραφικό έργο του Rogers ήταν σε μεγάλο βαθμό λογοτεχνικό και δεν περιλάμβανε μαθηματική θεωρία. Ο Bass ήταν τότε καθηγητής στη

σχολή Krannert στο Πανεπιστήμιο Purdue και αναρωτιόταν πώς εφαρμόστηκε η «από στόμα σε στόμα» ιδέα, στις πωλήσεις νέων προϊόντων.

Έπειτα από ερώτηση που δέχτηκε από τον Frevert ο κ. Bass, ο οποίος ήταν φοιτητής οικονομικών, τώρα συνταξιούχος από το Πανεπιστήμιο του Κάνσας, ο καθηγητής Bass σκέφτηκε, «Η πιθανότητα υιοθέτησης από αυτούς που δεν έχουν υιοθετήσει ακόμη είναι μια γραμμική συνάρτηση αυτών που είχαν υιοθετήσει προηγουμένως».

Έγραψε σε ένα σημειωματάριο τη μαθηματική έκφραση αυτής της ιδέας ως

$$\frac{f(t)}{1-F(t)} = p + q A(t) \quad 3.8.1$$

Αργότερα, καθώς ο καθηγητής Bass προσπάθησε να επιλύσει την εξίσωση και ανακάλυψε ότι αν αντί της σταθεράς q έκανε τη σταθερά να διαιρείται με τη σταθερή δυνητική αγορά M , η εξίσωση θα λειτουργούσε σωστά. Έτσι, έγινε η αρχή του Bass Model.

$$\frac{f(t)}{1-F(t)} = p + \frac{q}{M} [A(t)] \quad 3.8.2$$

Ονόμασε τη μεταβλητή p «συντελεστή καινοτομίας» επειδή δεν αλληλοεπιδρούσε με την αθροιστική συνάρτηση υιοθετητή $A(t)$. Ο συντελεστής $1/M$ που πολλαπλασιάστηκε επί της αθροιστικής συνάρτησης ονομάστηκε «συντελεστής μίμησης» q επειδή αντικατόπτριζε την επιρροή των προηγούμενων υιοθετητών.

Ο Bass είδε ότι το έργο του Rogers για τη διάδοση των καινοτομιών στα κοινωνικά συστήματα, θα μπορούσε να αποτελέσει τη βάση μιας νέας μαθηματικής θεωρίας για το πώς τα νέα προϊόντα διαχέονται μεταξύ των πιθανών πελατών. Το Bass Model υποθέτει ότι οι πωλήσεις ενός νέου προϊόντος μεταδίδεται κυρίως μέσω των ικανοποιημένων πελατών σε άλλους. Κατά την κυκλοφορία ενός νέου προϊόντος, οι περισσότεροι καινοτόμοι το αγοράζουν. Οι πρώτοι ιδιοκτήτες που προτιμούν το νέο προϊόν επηρεάζουν άλλους να το αγοράσουν. Αυτοί που αγοράζουν κυρίως λόγω της επιρροής των ιδιοκτητών ονομάζονται μιμητές.

Το Bass Model είναι το πιο ευρέως εφαρμοσμένο μοντέλο διάχυσης νέων προϊόντων. Έχει δοκιμαστεί σε πολλούς κλάδους και με πολλά νέα προϊόντα (συμπεριλαμβανομένων των υπηρεσιών) και τεχνολογίες.

Ουσιαστικά η εξίσωση 3.8.2 εκφράζει ότι το τμήμα της δυνητικής αγοράς που υιοθετείται στο t δεδομένου, ότι δεν έχει ακόμη υιοθετήσει είναι ίσο με μια γραμμική συνάρτηση των

προηγούμενων υιοθετητών." Η αποδοχή από τους καταναλωτές είναι η πρώτη αγορά ενός προϊόντος (συμπεριλαμβανομένων των υπηρεσιών) ή η πρώτη χρήση μιας καινοτομίας. Στην εξίσωση 3.8.2, το t αντιπροσωπεύει το χρόνο από την κυκλοφορία του προϊόντος και θεωρείται ότι είναι μη αρνητικό.

Οι τρεις παράμετροι Bass Model (συντελεστές) που ορίζουν το Bass Model για ένα συγκεκριμένο προϊόν είναι:

$M \rightarrow$ η πιθανή αγορά (ο τελικός αριθμός των υιοθετούντων),

$p \rightarrow$ συντελεστής καινοτομίας και

$q \rightarrow$ συντελεστής μίμησης.

Το Bass Model υποθέτει ότι το M είναι σταθερό, αλλά στην πράξη το M συχνά αλλάζει αργά.

Επειδή στο Bass Model κάθε καταναλωτής θεωρείται ότι κάνει μία και μόνο μία υιοθέτηση, οι όροι μαθηματικός όρος $A(t)$ και $a(t)$ μπορούν να θεωρηθούν είτε ως υιοθεσίες είτε ως υιοθετητές.

Ο **συντελεστής καινοτομίας p** ονομάζεται έτσι επειδή δεν εξαρτάται από τον αριθμό των προηγούμενων υιοθεσιών. Εφόσον αυτές οι υιοθεσίες οφείλονταν σε κάποια επιρροή εκτός του καταναλωτικού κοινού, η παράμετρος ονομάζεται επίσης «παράμετρος εξωτερικής επιρροής». Ο **συντελεστής μίμησης q** ονομάζεται έτσι επειδή η επίδρασή του είναι ανάλογη με τις σωρευτικές υιοθεσίες $A(t)$, υποδηλώνοντας πως ο αριθμός των υιοθεσιών τη στιγμή t είναι ανάλογος με τον αριθμό των προηγούμενων υιοθετήσεων. Αυτή η παράμετρος αναφέρεται επίσης ως «παράμετρος της εσωτερικής επιρροής».

Για ένα νέο προϊόν, η πιθανή αγορά M προσδιορίζεται συνήθως χρησιμοποιώντας έρευνα μάρκετινγκ (π.χ. έρευνες). Οι παράμετροι Bass Model μπορούν να βελτιωθούν καθώς γίνονται διαθέσιμα πραγματικά δεδομένα πωλήσεων.

Οι υπόλοιπες μεταβλητές του Bass Model, οι οποίες υπολογίζονται από τα M , p , q και t , είναι:

$f(t) \rightarrow$ το τμήμα του M που υιοθετείται τη στιγμή t .

$F(t) \rightarrow$ το τμήμα του M που έχει υιοθετηθεί στο χρόνο t ,

$a(t) \rightarrow$ υιοθετητές (ή υιοθεσίες) στο t και

$A(t) \rightarrow$ αθροιστικοί υιοθετητές (ή υιοθεσίες) στο t .

Υπάρχουν πολλές αναπαραστάσεις του Bass Model που χρησιμοποιούν διαφορετικά σύμβολα όμως είναι εξίσου ισοδύναμες και βασίζονται στην αρχή του Bass Model. Μία

ισοδύναμη εξίσωση φαίνεται παρακάτω, προτεινόμενη από τον Frank Bass ως διακριτή μέθοδος.

$$N(t) = Mp + [q - p]A(t) - \frac{q}{M} A(t)^2 \quad 3.8.3$$

Οι προτιμώμενες εξισώσεις Bass Model για χρήση στην προσαρμογή και την πρόβλεψη καμπύλης είναι η λύση στη διαφορική εξίσωση, η οποία εκφράζεται μέσω της μαθηματικής σχέσης:

$$F(t) = \frac{1 - e^{-(p+q)t}}{1 + \frac{q}{p} e^{-(p+q)t}} \quad 3.8.4$$

$$f(t) = \begin{cases} F(t), & t = 1 \\ F(t) - F(t-1), & t > 1 \end{cases} \quad 3.8.5$$

$$A(t) = MF(t), \quad t > 0 \quad 3.8.6$$

$$a(t) = Mf(t) \quad 3.8.7$$

Ο παραπάνω τύπος για το $f(t)$ είναι η μορφή Srinivasan-Mason, η οποία προτιμάται για την εκτίμηση των παραμέτρων του μοντέλου Bass M , p και q καθώς και για την πρόβλεψη. Αυτοί οι τύποι μπορούν να υλοποιηθούν σε ένα υπολογιστικό φύλλο Excel που εξερευνά τις διάφορες εξισώσεις Bass Model.

$$S(t) = m * \frac{(p+q)^2}{p} * \left(\frac{e^{-(p+q)*t}}{1 + \frac{p}{q} e^{-(p+q)*t}} \right)^2 \quad 3.8.8$$

Όπου,

p: ο συντελεστής καινοτομίας, εξωτερικής επιρροής ή διαφημιστικό αποτέλεσμα

q: ο συντελεστής μίμησης, εσωτερικής επιρροής ή επίδρασης από “στόμα σε στόμα”

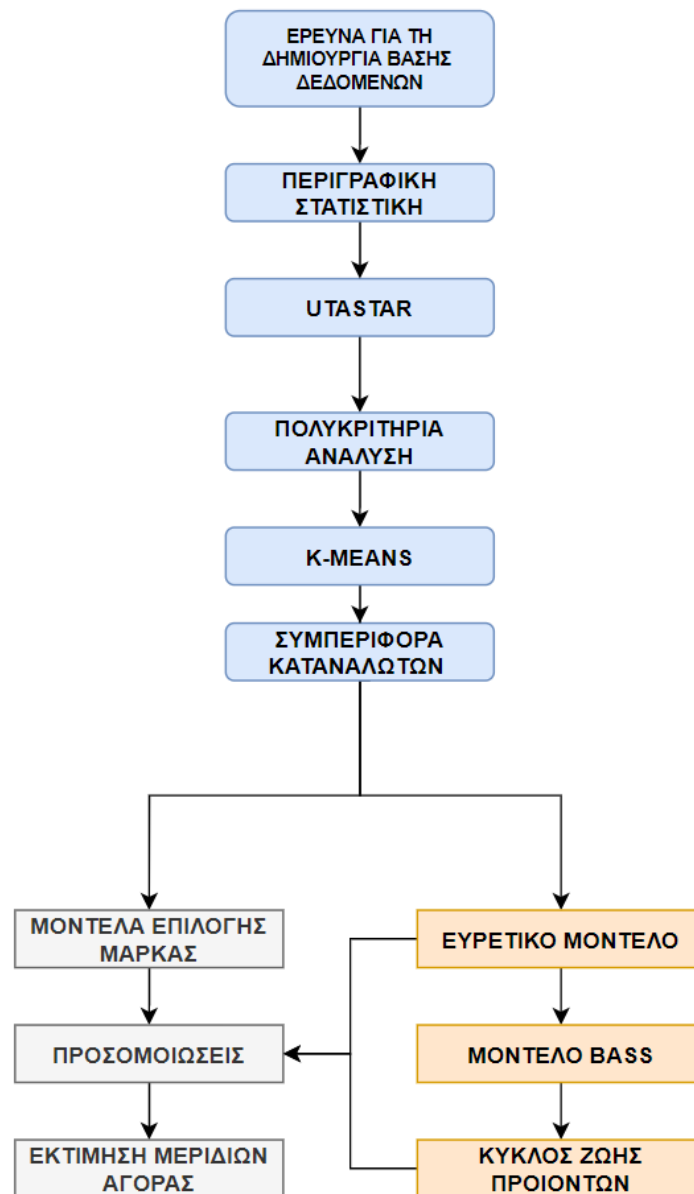
m: μέγεθος δείγματος δεδομένων.

t: ο χρόνος εισαγωγής του προϊόντος

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

4.1 ΣΥΝΔΕΣΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΩΝ

Σκοπός αυτού του κεφαλαίου είναι η σύνδεση μεταξύ του θεωρητικού υπόβαθρου που παρουσιάστηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο, με την μαθηματική εφαρμογή των μοντέλων που πρόκειται να παρουσιαστεί αναλυτικά στο επόμενο κεφάλαιο.



Γράφημα 4.1: Γράφημα ροής μεθοδολογίας

4.2 ΕΞΟΥΥΞΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Αρχικά, πραγματοποιήθηκε εξόρυξη των δεδομένων, με χρήση ερωτηματολογίου, που διανεμήθηκε στο καταναλωτικό κοινό και έγινε προ-επεξεργασία των απαντήσεων. Πιο συγκεκριμένα, ελέγχθηκαν οι καταχωρημένες απαντήσεις ως προς την ορθότητά τους ιδιαίτερα στις ερωτήσεις κατάταξης και προσωπικής προτίμησης. Στη συνέχεια, δημιουργήθηκε ένας πολυκριτήριο πίνακας στο Markex όπου εισήχθησαν τα δεδομένα προκειμένου να εφαρμοστεί η πολυκριτήρια μέθοδος Utastar.

4.3 ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ

Αυτή η παράγραφος επεξηγεί τις απαντήσεις που πάρθηκαν από το ερωτηματολόγιο μέσω γραφημάτων. Αρχικά, καθεμία από τις απαντήσεις των δημογραφικών ερωτήσεων αναπαρίσταται με διαγράμματα όπως πίτα (ποσοστιαία κατανομή φύλλων, οικογενειακή κατάσταση, μορφωτικό επίπεδο), στήλη (ποσοστιαία κατανομή ηλικίας ερωτηθέντων) και ομοίως στις ερωτήσεις αγοραστικής συμπεριφοράς (κατάταξη μοντέλων αυτοκινήτων), αλλά και στη χρήση αυτοκινήτου (χρονική περίοδος αγοράς και οδήγησης αυτοκινήτου). Σκοπός είναι η συνοπτική και αποτελεσματική παρουσίαση των δεδομένων της στατιστικής έρευνας που πραγματοποιήθηκε.

4.4 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΕΘΟΔΟΥ UTASTAR

Για την εφαρμογή της συγκεκριμένης μεθόδου χρησιμοποιήθηκε ως είσοδος ο πολυκριτήριο πίνακας, ο οποίος περιέχει τις τιμές των κριτηρίων για κάθε εναλλακτική και την κατάταξη των εναλλακτικών για κάθε καταναλωτή. Ως έξοδο δίνονται τα βάρη των κριτηρίων και οι μερικές και ολικές χρησιμότητες των εναλλακτικών. Σκοπός της μεθόδου είναι ότι μέσω των αποτελεσμάτων της, να υπολογιστεί το μερίδιο της αγοράς, με βάση τα χαρακτηριστικά των καταναλωτών ως προς τις προτιμήσεις τους στα προϊόντα της αγοράς.

4.5 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΥ K-MEANS-ΣΥΣΤΑΔΟΠΟΙΗΣΗ

Αυτή η παράγραφος αποτελεί το επόμενο στάδιο της μεθοδολογίας, μετά την εφαρμογή της μεθόδου Utastar. Για την εφαρμογή του αλγορίθμου k-means, εισήχθησαν τα βάρη των κριτηρίων και οι ολικές χρησιμότητες των καταναλωτών. Η μέθοδος k-means εφαρμόζεται χωριστά στα βάρη των κριτηρίων και στις ολικές χρησιμότητες. Παίρνουμε δυο συσταδοποιήσεις. Μία με βάση τα κριτήρια και μία με βάση τις ολικές χρησιμότητες. Ουσιαστικά, το σύνολο των καταναλωτών χωρίζεται σε ομάδες με όμοια χαρακτηριστικά, με σκοπό να γίνει γνωστό, ποια κριτήρια θεωρούν σημαντικά οι καταναλωτές σε κάθε ομάδα. Έπειτα, πραγματοποιείται η προσομοίωση της αγοράς, η οποία προσφέρει την

δυνατότητα να μελετηθούν τα μερίδια αγοράς με κατάλληλη χρήση μοντέλων προσωπικής επιλογής.

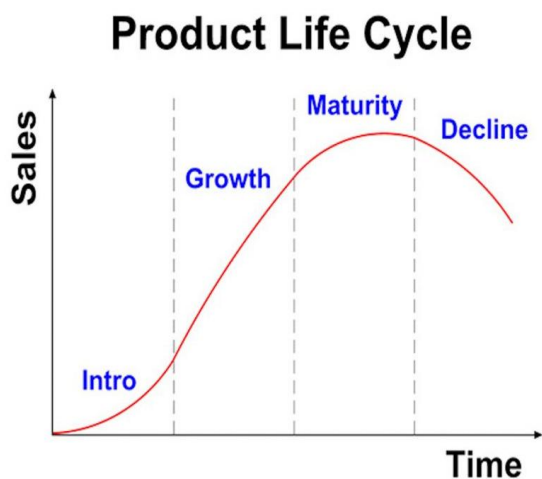
4.6 ΜΟΝΤΕΛΑ ΠΡΟΣΩΠΙΚΗΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ- ΕΥΡΕΤΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ

Σε αυτό το στάδιο γίνεται ευδιάκριτος ο τρόπος που ο καταναλωτής επιλέγει ένα προϊόν. Ως είσοδος χρησιμοποιούνται οι ολικές χρησιμότητες ώστε να υπολογιστεί η πιθανότητα επιλογής των προϊόντων από τους καταναλωτές και συνάμα τα μερίδια αγοράς τους. Συγκεκριμένα, πραγματοποιείται καλύτερη ανάλυση και μελέτη της αγοράς, καθώς έχει επιλεχθεί το καταλληλότερο μοντέλο που την προσεγγίζει. Με την χρήση των συναρτήσεων πραγματοποιείται η ανάλυση της διαδικασίας εύρεσης του τρόπου επιλογής του καταναλωτή έναντι άλλων ανταγωνιστικών προϊόντων.

4.7 ΚΥΚΛΟΣ ΖΩΗΣ -ΜΟΝΤΕΛΟ BASS

Ο όρος κύκλος ζωής προϊόντος αναφέρεται στο χρονικό διάστημα κατά το οποίο ένα προϊόν εισάγεται στους καταναλωτές στην αγορά έως ότου αφαιρεθεί από αυτή. Ο κύκλος ζωής ενός προϊόντος χωρίζεται σε τέσσερα στάδια:

- Εισαγωγή
- Ανάπτυξη
- Ωριμότητα
- Παρακμή.



Πίνακας 4.7.1 Κύκλος ζωής προϊόντος

Σε αυτή την ενότητα γίνεται αναφορά στο νέο μοντέλο Bass που παρουσιάστηκε από την κα. Καλαφάτη στο συνέδριο *Euro 2021 με την εργασία* «Development of a Multi-Criteria Decision Support System for Markets' and Life Cycle Simulation, based on Behavior Analysis».

Ο στόχος ήταν να προταθεί μια μεθοδολογία που θα διεύρυνε την ανάλυση κριτηρίων που πραγματοποιεί το MARKEX (Matsatsinis and Siskos, 1999; 2003), ενός συστήματος υποστήριξης αποφάσεων πολλαπλών κριτηρίων, και θα παρείχε περισσότερες πληροφορίες για τον ανταγωνισμό του προϊόντος, τα δυνατά σημεία και τις αδυναμίες αυτών ως προς τα κριτήρια καθώς και την προσομοίωση του κύκλου ζωής του προϊόντος. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης όπως παρουσιάστηκαν, στην τροποποιημένη μορφή του μοντέλου και στη συνέχεια της προσομοίωσης του κύκλου ζωής του προϊόντος ήταν αρκετά ενθαρρυντικά καθώς συνέπιπταν με τα αποτελέσματα των εταιρειών.

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, δημιουργήθηκε το νέο μοντέλο Bass, ώστε να μπορεί να υπολογιστεί ο κύκλος ζωής του προϊόντος, χρησιμοποιώντας τα καθολικά βοηθητικά προγράμματα κάθε καταναλωτή και τα αποτελέσματα του ευρετικού μοντέλου επιλογής.

Σχετικά με το μοντέλο Bass μπορεί να υπολογιστεί με την ακόλουθη εξίσωση:

$$S_i(t) = \frac{(p_i+q_i)^2}{p_i} * \left(\frac{e^{-(p_i+q_i)*t}}{1 + \frac{p_i}{q_i} * e^{-(p_i+q_i)*t}} \right)^2 \quad 4.7.1$$

p: ο συντελεστής καινοτομίας, εξωτερικής επιρροής ή διαφημιστικής επίδρασης

q: ο συντελεστής μίμησης, εσωτερικής επιρροής ή επίδρασης από στόμα σε στόμα

$$p_{ij} = \frac{U_{ij} - U_{minj}}{n-1} \quad 4.7.2$$

$$q_i = p_i \text{ —πιθανότητα αγοράς του προϊόντος } i \quad 4.7.3$$

όπου,

- **U_{ij}:** ολική χρησιμότητα εναλλακτικών για κάθε καταναλωτή j
- **U_{MINj}:** Ελάχιστη ολική χρησιμότητα για όλες τις εναλλακτικές
- **n:** ο αριθμός των εναλλακτικών
- **q:** πιθανότητα ευρετικού μοντέλου p

Όπου i το προϊόν και j ο καταναλωτής και η βασική εξίσωση με βάση το p_{ij}

Διαμορφώνεται ως εξής:

$$P_i = \frac{\text{sum}p(i,j)}{\text{πλήθος καταναλωτών}} \quad 4.7.4$$

Όσον αφορά την τροποποίηση του μοντέλου στους δείκτες:

- p υποδηλώνει την κλίση της αύξησης του ποσοστού των καταναλωτών που θα επιλέξουν το προϊόν
- q δείχνει ότι όσο υψηλότερη είναι η τιμή του τόσο περισσότεροι καταναλωτές θα υιοθετήσουν το προϊόν .

Με αυτή τη διαδικασία, υπολογίζεται πόσο γρήγορα υιοθετείται το προϊόν i από τον καταναλωτή j , σε σύγκριση με τα άλλα προϊόντα.

Αφού υπολογίστηκε το p για κάθε προϊόν (i) του κάθε καταναλωτή (j), υπολογίζεται ο μέσος όρος (\bar{p}_i) για κάθε προϊόν.

Ο δείκτης q_i υπολογίζεται, με βάση την πιθανότητα αγοράς του προϊόντος i , που προκύπτει από το ευρετικό μοντέλο μείον p_i .

Δηλαδή, όλοι οι καταναλωτές μείον τους καινοτόμους καταναλωτές είναι ίσοι με τους καταναλωτές μίμησης, σύμφωνα με το μοντέλο Bass. Αυτό συμβαίνει επειδή, μπορεί να υπολογιστεί ολόκληρη η καμπύλη του κύκλου ζωής του προϊόντος εισάγοντας μόνο τους δύο τύπους καταναλωτών ως είσοδο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο

5.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σε αυτή την παράγραφο θα γίνει προεπισκόπηση της εφαρμογής όλων των μεθόδων που χρησιμοποιήθηκαν για την υλοποίηση της έρευνας και την επίλυση του προβλήματος. Αρχικά, δημιουργήθηκε ένα ηλεκτρονικό ερωτηματολόγιο, το οποίο διαμοιράστηκε μέσω της πλατφόρμας Google Docs. Έπειτα έγινε προ-επεξεργασία των απαντήσεων, όπου τα νέα δεδομένα εισήχθησαν σε ένα πολυκριτήριο πίνακα, ο οποίος αποτελεί είσοδο στο πολυκριτήριο σύστημα MARKEX και μέσω του οποίου εφαρμόστηκε η μέθοδος Utastar. Τα αποτελέσματα της μεθόδου είναι τα βάρη των κριτηρίων και οι ολικές χρησιμότητες των εναλλακτικών. Επιπλέον, εφαρμόστηκε ο αλγόριθμος k-means ώστε να γίνει δημιουργία συστάδων για την ανάλυση των κριτηρίων των καταναλωτών, στα αποτελέσματα της Utastar. Τέλος, χρησιμοποιώντας τα προτιμησιακά μοντέλα και το μοντέλο του Bass πραγματοποιήθηκε η προσομοίωση της αγοράς.

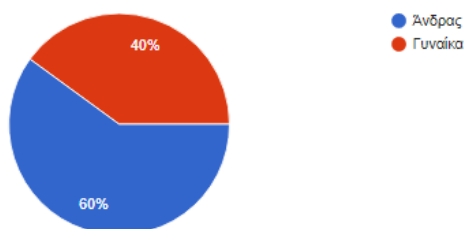
5.2 ΠΗΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Το αρχείο δεδομένων που δημιουργήθηκε, απαντήθηκε από 110 άτομα διαφορετικού φύλου, ηλικίας, εργαζομένους σε διαφορετικό αντικείμενο καθώς προέρχονται από διαφορετικές περιοχές όπως Δ. Χανίων, Δ. Ρεθύμνου, Δ. Αθηνών, Δ. Θεσσαλονίκης. Η όλη διαδικασία πραγματοποιήθηκε ηλεκτρονικά με χρήση email και Viber, την περίοδο Οκτωβρίου-Δεκεμβρίου 2021. Το ερωτηματολόγιο αποτελείται από δημογραφικές ερωτήσεις, ερωτήσεις για την χρήση αυτοκινήτου και ερωτήσεις αγοραστικής συμπεριφοράς.

5.3 ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ

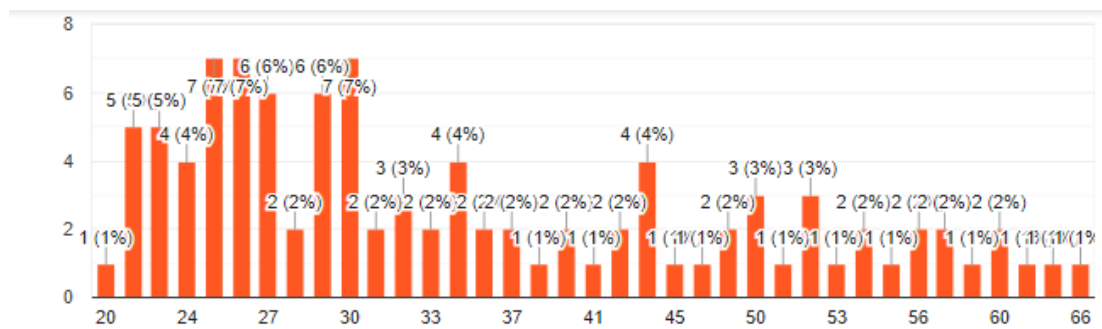
Στη συγκεκριμένη παράγραφο παρουσιάζονται στατιστικά στοιχεία της έρευνας. Πιο αναλυτικά, οι ερωτηθέντες αποτελούνται από 59 άνδρες και 39 γυναίκες.

Ως προς το φύλλο των ερωτηθέντων το γράφημα διαμορφώνεται ως εξής, 60% άνδρες και 40% γυναίκες.



Γράφημα 5.1: Ποσοστιαία κατανομή φύλλων

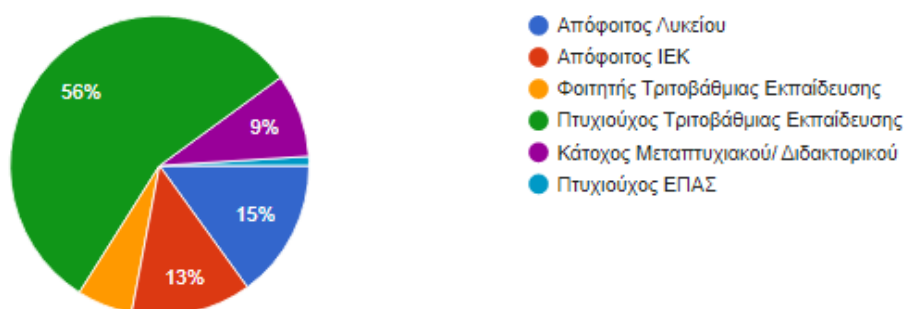
Σε συνέχεια, παρουσιάζεται το γράφημα ανδρών και γυναικών ως προς την ηλικιακή κατανομή.



Γράφημα 5.2: Ηλικιακή κατανομή ερωτηθέντων

Ο κατακόρυφος άξονας αποτελεί τον αριθμό ατόμων ενώ ο οριζόντιος άξονας αποτελεί την ηλικία που έχει δηλώσει ο κάθε ερωτώμενος. Οι επικρατέστερες ηλικιακές ομάδες διακυμαίνονται μεταξύ 23-30, 42-44 ετών.

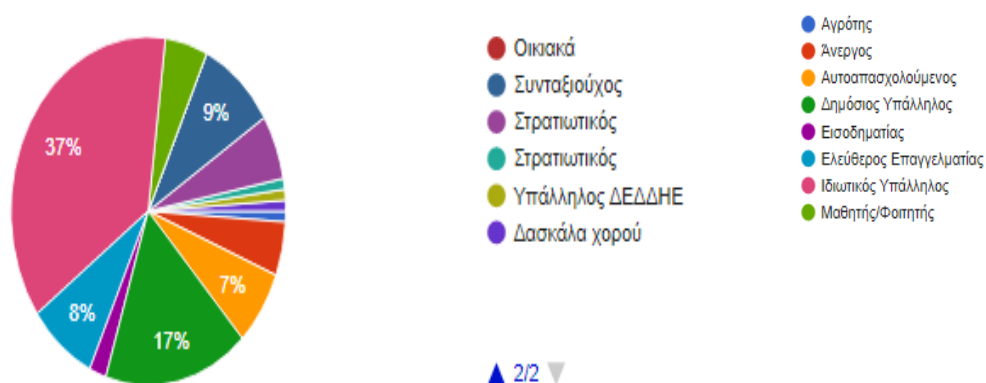
Στο επόμενο γράφημα παρουσιάζεται το μορφωτικό επίπεδο ανδρών και γυναικών.



Γράφημα 5.3: Μορφωτικό επίπεδο

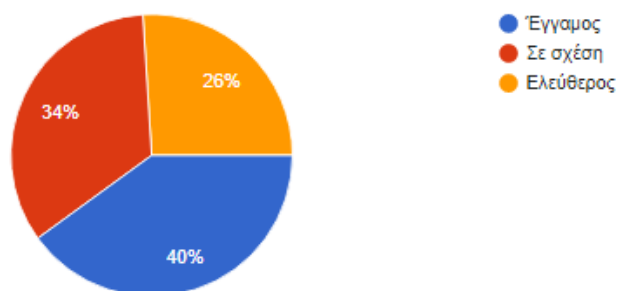
Συμπεραίνεται πως το μεγαλύτερο ποσοστό των ερωτηθέντων είναι πτυχιούχοι τριτοβάθμιας εκπαίδευσης (56%), γεγονός που δηλώνει ένα πολύ καλά μορφωμένο, ως προς τις σπουδές, καταναλωτικό κοινό.

Το επόμενο διάγραμμα παρουσιάζει το είδος του επαγγέλματος που ασκούν οι καταναλωτές. Στο οποίο παρατηρείται ένα μεγάλο εύρος επαγγελμάτων, κατά το οποίο όμως υπερτερούν οι ιδιωτικοί υπάλληλοι (37%) και σε συνέχεια οι δημόσιοι υπάλληλοι (17%).



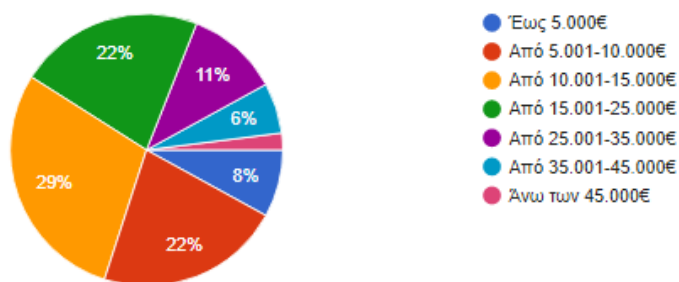
Γράφημα 5.4: Επαγγελματική κατάρτιση

Στο ακόλουθο γράφημα διακρίνεται η οικογενειακή κατάσταση των καταναλωτών, όπου και συμπεραίνεται πως το μεγαλύτερο ποσοστό των καταναλωτών είναι έγγαμοι (40%).



Γράφημα 5.5: Οικογενειακή κατάσταση

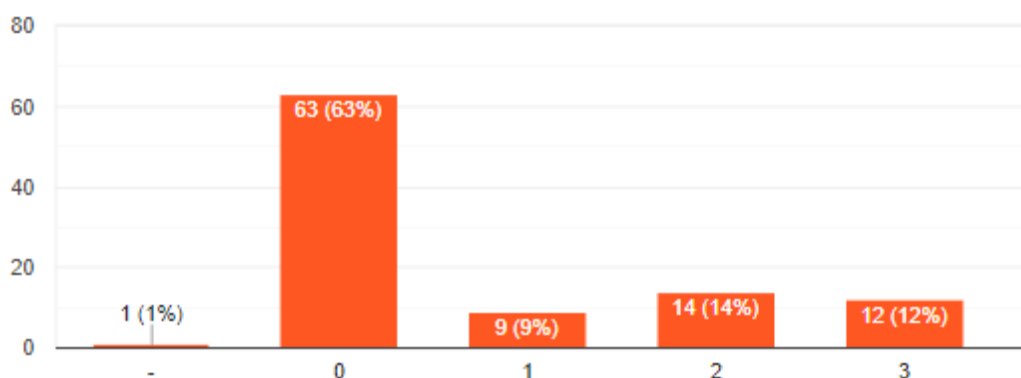
Στο παρακάτω γράφημα παρουσιάζεται η κατανομή των ετήσιων εισοδημάτων των ερωτηθέντων. Παρατηρείται ότι οι περισσότεροι καταναλωτές έχουν ετήσιο οικογενειακό εισόδημα 10.001-15.000 ευρώ και σε συνέχεια ακολουθούν με ίσο ποσοστό οι ομάδες 5.001-10.000 ευρώ, 15.001-25.000 ευρώ.



Γράφημα 5.6: Ετήσιο οικογενειακό εισόδημα

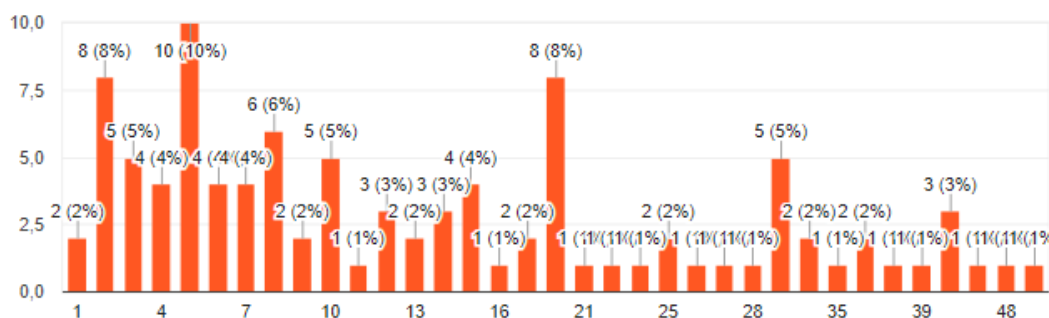
Παρακάτω παρουσιάζεται το διάγραμμα που προβάλλει τον αριθμό των τέκνων σε ποσοστό. Ο κατακόρυφος άξονας δείχνει το πλήθος των απαντήσεων ενώ ο οριζόντιος τον αριθμό των παιδιών. Πρώτη κατηγορία που προκύπτει είναι εκείνη των 0 τέκνων με 63%, δεύτερη η κατηγορία με τα 2 τέκνα με 14%, ακολουθεί η κατηγορία με 3 τέκνα με 12% και με 1 τέκνο 9%.

100 απαντήσεις



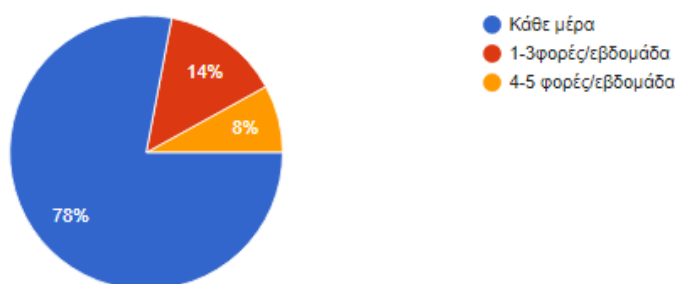
Γράφημα 5.7: Αριθμός τέκνων

Στο ακόλουθο γράφημα προβάλλεται η κατανομή ως προς την χρήση αυτοκινήτων από τους καταναλωτές. Ο κατακόρυφος άξονας ορίζει τον αριθμό ατόμων ενώ ο οριζόντιος ορίζει τα χρόνια οδήγησης. Επικρατέστερη ομάδα αποτελούν τα 5 χρόνια οδήγησης (10%) ενώ δεύτερη επικρατέστερη είναι τα 2 χρόνια (8%) και 18-20 χρόνια (8%).



Γράφημα 5.8: Χρόνια οδήγησης αυτοκινήτου

Στο ακόλουθο γράφημα παρουσιάζεται το ποσοστό της χρήσης αυτοκινήτου σε εβδομαδιαίο επίπεδο. Με μεγάλη διαφορά ξεχωρίζει η απάντηση «κάθε μέρα» (78%), γεγονός που δηλώνει ότι οι καταναλωτές χρησιμοποιούν το αυτοκίνητο τους σε καθημερινή βάση.

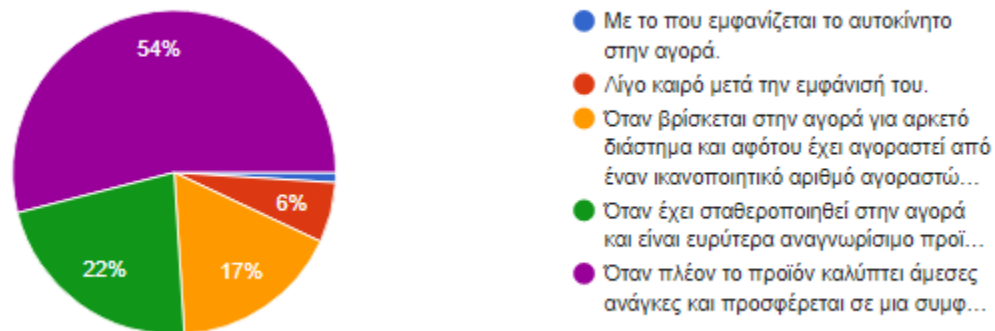


Γράφημα 5.9: Διάρκεια χρήσης αυτοκινήτου

Το παρακάτω γράφημα προβάλλει την χρονική περίοδο που κάθε καταναλωτής αγοράζει ένα αυτοκίνητο που επιθυμεί. Ως επιλογές έχει:

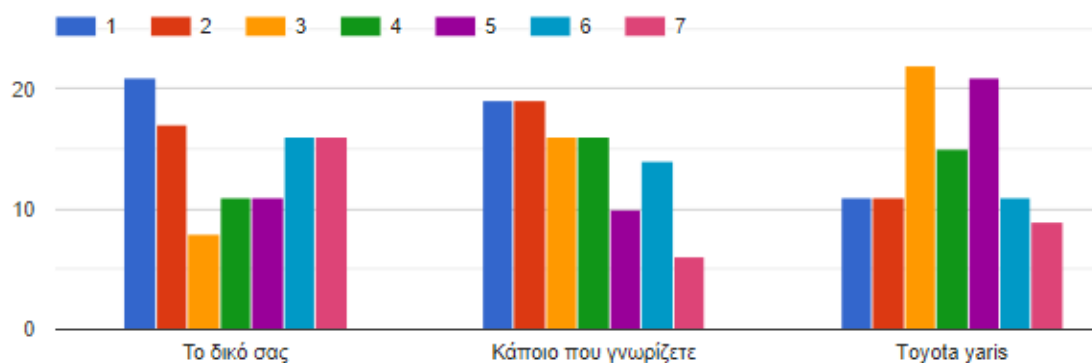
- Με το που εμφανίζεται το αυτοκίνητο στην αγορά.
- Λίγο καιρό μετά την εμφάνισή του.
- Όταν βρίσκεται στην αγορά για αρκετό διάστημα και αφότου έχει αγοραστεί από έναν ικανοποιητικό αριθμό αγοραστών και έχουν υπάρξει θετικές κριτικές για αυτό.
- Όταν έχει σταθεροποιηθεί στην αγορά και είναι ευρύτερα αναγνωρίσιμο προϊόν στην αγορά και η τιμή του είναι συμφέρουσα.
- Όταν πλέον το προϊόν καλύπτει άμεσες ανάγκες και προσφέρεται σε μια συμφέρουσα τιμή.
- Άλλο

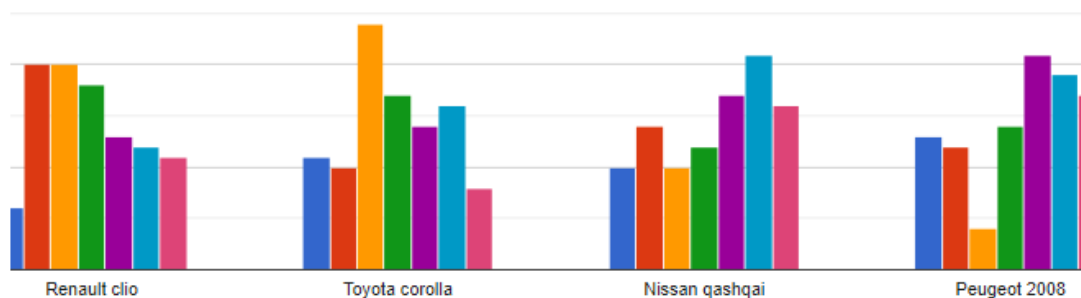
Επικρατέστερη απάντηση αποτελεί η «Όταν πλέον το προϊόν καλύπτει άμεσες ανάγκες και προσφέρεται σε μια συμφέρουσα τιμή» (54%) και αμέσως επόμενη είναι η «Όταν έχει σταθεροποιηθεί στην αγορά και είναι ευρύτερα αναγνωρίσιμο προϊόν στην αγορά και η τιμή του είναι συμφέρουσα.» (22%).



Γράφημα 5.10: Χρονική περίοδος αγοράς αυτοκινήτου

Στα επόμενα γραφήματα η ερώτηση που κλήθηκαν οι ερωτηθέντες να απαντήσουν ήταν η κατάταξη των 5 πιο δημοφιλών μοντέλων αυτοκινήτων, του δικού τους και ενός αυτοκινήτου που γνωρίζουν, με σειρά προτίμησής από το 1 έως το 7 (1: το πλέον προτιμώμενο, 2: το αμέσως επόμενο, κ.ο.κ. Ο κατακόρυφος άξονας δηλώνει τον αριθμό ατόμων ενώ στο οριζόντιο άξονα βρίσκονται τα μοντέλα των αυτοκινήτων. Το συμπέρασμα που προκύπτει από αυτό το γράφημα είναι ότι το Toyota Yaris είναι το πλέον προτιμότερο μοντέλο αυτοκινήτων από τους καταναλωτές.





Γράφημα 5.11: Κατάταξη μοντέλων αυτοκινήτων

5.4 ΠΟΛΥΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ

5.4.1 Εισαγωγή

Πραγματοποιείται ανάλυση των δεδομένων από τον πολυκριτήριο πίνακα, ο οποίος αποτελείται από 7 στήλες, που παρουσιάζουν τις εναλλακτικές:

1. Το δικό σας
2. Κάποιου που γνωρίζετε
3. Toyota Yaris
4. Renault Clio
5. Toyota Corolla
6. Nissan Qashqai
7. Peugeot2008

και 13 γραμμές, τα κριτήρια:

1. Τιμή αγοράς
2. Εμφάνιση
3. Ασφάλεια
4. Εξοπλισμός
5. Εγγύηση και μετά την αγορά,
6. Εξυπηρέτηση
7. Άνεση
8. Κάλυψη αναγκών
9. Κόστος συντήρησης
10. Κύρος από την αγορά
11. Είδος καυσίμου
12. Κατανάλωση
13. Τεχνικά χαρακτηριστικά

Όλα τα παραπάνω κωδικοποιήθηκαν μέσω του λογισμικού Excel, ώστε να εφαρμοστεί η μέθοδος της Utastar.

5.4.2 Εφαρμογή Utastar

Η μέθοδος πραγματοποιήθηκε μέσω των απαντήσεων των παραπάνω έξι ερωτήσεων, όπου οι καταναλωτές βαθμολόγησαν τα χαρακτηριστικά των αυτοκινήτων. Συγκεκριμένα, ο κάθε ερωτώμενος αξιολογεί τα 7 αυτοκίνητα σε 13 κριτήρια. Η δεύτερη μέθοδος αξιολόγησης, υλοποιήθηκε μέσω της ερώτησης κατάταξης, όπου και πραγματοποιήθηκε η κατάταξη των αυτοκινήτων από το περισσότερο προτιμητέο προς το λιγότερο προτιμητέο.

Υπάρχει δηλαδή ένα σύνολο $A=(\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_7)$ για τα οποία οι 98 καταναλωτές εξέφρασαν τις προτιμήσεις τους πάνω σε μία οικογένεια κριτηρίων g_1, g_2, \dots, g_{13} όπου το g κριτήριο αναπαριστά μια μονότονη ποιοτική μεταβλητή. Έτσι, για κάθε $\alpha_i \in A$, το διάνυσμα $g(\alpha_i) = [g_1(\alpha_i), g_2(\alpha_i), \dots, g_{13}(\alpha_i)]$ αναπαριστά την αποτίμηση του προϊόντος βάσει των κριτηρίων g_i . Οι καταναλωτές έχουν επίσης προδιατάξει τα προϊόντα κατά σειρά επιλογής.

Ο πολυκριτήριος πίνακας που σχηματίζεται για κάθε καταναλωτή, με βάση τα παραπάνω δεδομένα είναι ο εξής:

Πίνακας 5.1 Πολυκριτήριος πίνακας

ΚΡΙΤΗΡΙΑ	Το ΔΙΚΟ ΣΑΣ	ΚΑΠΟΙΟ ΠΟΥ ΓΝΩΡΙΖΕΤΕ	Toyota Yaris	Renault Clio	Toyota Corolla	Nissan Qashqai	Peugeot 2008
Τιμή αγοράς							
Εμφάνιση							
Ασφάλεια							
Εξοπλισμός							
Εγγύηση & μετά την αγορά							
Εξυπηρέτηση							
Άνεση							
Κάλυψη αναγκών							
Κόστος συντήρησης							
Κύρος από την αγορά							
Είδος καυσίμου							
Κατανάλωση(100χλμ)							
Τεχνικά χαρακτηριστικά(επιδόσεις, βάρος, κίνηση, διαστάσεις, εκπομπές CO2)							

Οι απαντήσεις κωδικοποιήθηκαν σε κλίμακα 1-5 (η 1 χειρότερη και 5 η καλύτερη) για όλα τα κριτήρια.

Για κάθε καταναλωτή εφαρμόζουμε τη μέθοδο UTASTAR, η οποία μας δίνει τις μερικές ολικές χρησιμότητες σε κάθε ένα από τα 13 κριτήρια. Για κάθε αυτοκίνητο οι μερικές χρησιμότητες κανονικοποιούνται ώστε να αθροίζονται στο «1» και η ελάχιστη τιμή να είναι το «0». Συνεπώς, για τον καταναλωτή έχουμε τη προσθετική συναρτήση χρησιμότητας της μορφής:

$$U_{ji}(g)=u_i(g_1)+u_2(g_2)+...+u_{13}(g_{13})$$

Όπου U_{ji} η ολική χρησιμότητα που δίνει ο καταναλωτής i ($i=1...100$) στην εναλλακτική j ($j=1-7$). Έπειτα για κάθε καταναλωτή υπολογίζουμε το εύρος της κατανομής των 7 χρησιμοτήτων $\delta = U_{MAX}-U_{MIN}$, καθώς και το συντελεστή κύρτωσης κ και συμμετρίας λ της κατανομής.

Παρουσιάζονται οι μέσες ολικές χρησιμότητες των εναλλακτικών.

Πίνακας 5.2: Μέσες ολικές χρησιμότητες

ΔΙΚΟ ΤΟΥΣ	ΓΝΩΣΤΟΥ ΤΟΥΣ	TOYOTA YARIS	RENAULT CLIO	TOYOTA COROLLA	NISSAN QASHQAI	PEUGEOT 2008
0.803933	0.787740	0.808929	0.782974	0.779645	0.794188	0.761858

Μεγαλύτερη ολική χρησιμότητα έχει το Toyota Yaris (0.808929), δεύτερη μεγαλύτερη το Δικό τους (0.803933), τρίτη το Nissan Qashqai (0.794188), τέταρτο το Γνωστού τους (0.787740), πέμπτο Renault Clio (0.782974), έκτο το Toyota Corolla (0.779645) και τελευταίο το Peugeot 2008 (0.761858)

Παρουσιάζεται ο πίνακας με τα μέσα βάρη κριτηρίων.

Πίνακας 5.3: Μέσα Βάρη

ΤΙΜΗ	0.138773
ΟΝΟΜΑ	0.080283
ΕΜΦΑΝΙΣΗ	0.079702
ΑΣΦΑΛΕΙΑ	0.067040
ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	0.063740
ΕΓΓΥΗΣΗ ΚΑΙ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΑΓΟΡΑ	0.068832
ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΣΗ	0.065064
ΑΝΕΣΗ	0.069442
ΚΑΛΥΨΗ ΑΝΑΓΚΩΝ	0.067327
ΚΟΣΤΟΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	0.085674
ΚΥΡΟΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΓΟΡΑ	0.074361
ΕΙΔΟΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ	0.064048
ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ	0.075714

Παρατηρείται ότι το σημαντικότερο κριτήριο με διαφορά από τα υπόλοιπα είναι η τιμή (0.138773) και το επόμενο πιο σημαντικό είναι το κόστος συντήρησης(0.085674).

Πίνακας 5.4: Global Utilities

Menu

Consumers Analysis

Results Type

Optimization Type

Export Data

Global Utilities

Post-Optimization

Select Form

Global Utilities - Post Optimization

Consumer	Toyota_Yaris	Renault_Clio	Toyota_Corolla	Nissan_Qashqai	Peugeot_2008
1	0.810446	0.726195	0.676200	0.553211	0.860360
2	0.501683	0.741708	0.620002	0.850522	0.691733
3	0.744398	0.694412	0.836012	0.622739	0.504261
4	0.621786	0.894805	0.550033	0.738326	0.479811
5	0.599290	0.600566	0.600572	0.867074	0.599291
6	0.191921	0.628494	0.000000	0.628494	0.534112
7	0.673199	0.623254	0.641819	0.641819	0.500059

Ο παραπάνω πίνακας παρουσιάζει για κάθε καταναλωτή, την τιμή των «ολικών χρησιμότητων» σε κάθε εναλλακτική επιλογή μοντέλου αυτοκινήτου.

Πίνακας 5.5: Criteria weights

Consumers Analysis

Results Type		Optimization Type		Export Data	
Criteria Weights		Post-Optimization		Select Form	

Criteria Weights - Post Optimization

Consumer	Timh	Emfanish	Asfaleia	Exoplismos	Eggyhsh_kai_meta_thn_agora	Exyphrethsh	Anesh	Kalypsh_anagkwn	Kostos_synt
1	0.084136	0.053862	0.064087	0.053862	0.053862	0.118589	0.112933	0.084136	0.084136
2	0.057700	0.083545	0.059179	0.064181	0.059179	0.057700	0.116513	0.083227	0.083531
3	0.061546	0.187352	0.076424	0.061546	0.063890	0.061546	0.061546	0.061645	0.061546
4	0.089216	0.108518	0.082743	0.069864	0.097896	0.061546	0.067831	0.074472	0.061546
5	0.083510	0.069238	0.083510	0.083510	0.083510	0.083510	0.083510	0.083510	0.069238
6	0.098598	0.075402	0.075402	0.070976	0.070976	0.070976	0.075402	0.075402	0.080333
7	0.065392	0.065392	0.151609	0.065392	0.096835	0.089793	0.073232	0.065392	0.065392

Σε αυτόν τον πίνακα παρουσιάζονται οι τιμές που έχουν τα «βάρη» για κάθε καταναλωτή σε κάθε κριτήριο.

Πίνακας 5.6: Average Values (weights & utilities)

Consumers Analysis

Results Type

Optimization Type

Export Data

Average Values

Post-Optimization

Select Form

Average Values - Post Optimization

w11	w12	w13	w14	w21	w22	w23	w24	w31	w32	w33	w34	w41	w42	w43
0.020498	0.018566	0.020749	0.021036	0.020124	0.021496	0.023807	0.021882	0.020788	0.018888	0.017289	0.018214	0.021216	0.020372	0.015498

Average Criteria Weights - Post Optimization

Timh	Emfanish	Asfaleia	Exoplismos	Eggyhsh_kai_meta_thn_agora	Exyphrethsh	Anesh	Kalypsh_anagkwn	Kostos_synthrhshs	Kyros
0.080850	0.087308	0.075180	0.072340	0.075229	0.076493	0.075952	0.079154	0.077327	

Average Products Utilities - Post Optimization

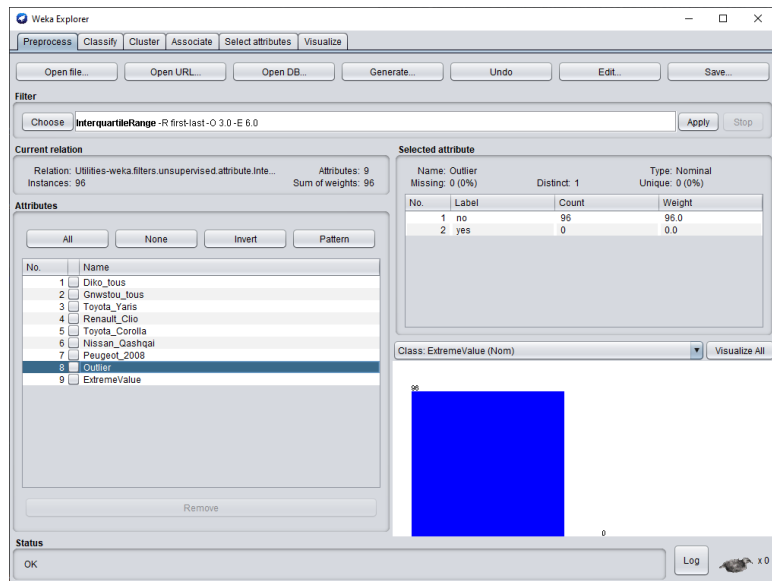
Toyota_Yaris	Renault_Clio	Toyota_Corolla	Nissan_Qashqai	Peugeot_2008
0.701730	0.654869	0.693342	0.675367	0.639550

Ο παραπάνω πίνακας αναλύει τον μέσο όρο των τιμών που παρουσιάστηκαν στους πίνακες 5.4 και 5.5, για κάθε καταναλωτή.

5.5 ΠΡΟΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

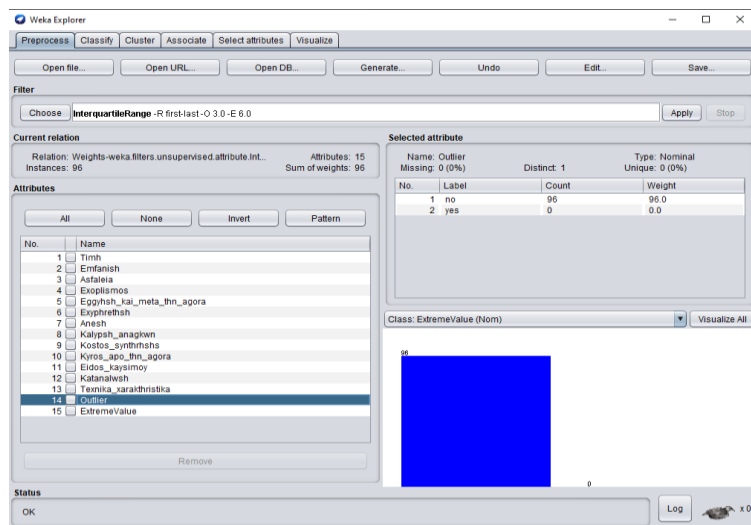
Από τα 110 άτομα στα οποία μοιράστηκαν τα ερωτηματολόγια, ελήφθησαν απαντήσεις από τα 100, οι οποίες κωδικοποιήθηκαν μέσω του Excel. Για να υπάρχει συγκεκριμένη κωδικοποίηση για κάθε απάντηση, χρησιμοποιήθηκε η εντολή data validation. Μερικά ερωτηματολόγια δεν συμπληρώθηκαν σωστά, όπως για παράδειγμα στον πολυκριτήριο πίνακα και στον πίνακα κατάταξης υπήρχε ίδια προτίμηση για κάθε μοντέλο αυτοκινήτων. Μέσω της χρήσης του προγράμματος MARKEX και της Utastar, αντιμετωπίστηκε αυτό το πρόβλημα καθώς για κάθε ερωτώμενο έγινε παρακολούθηση του αντίστοιχου t-Kendall, το οποίο αποτελεί συντελεστή συσχέτισης κατάταξης. Οι τιμές στις οποίες διακυμαίνεται είναι $[-1,1]$, για την τιμή -1 τα ζεύγη είναι ασύμφωνα ενώ για την τιμή 1 δεν υπάρχουν ασύμφωνα ζεύγη. Τα 98 ερωτηματολόγια είχαν αρκετά υψηλό βαθμό ενώ οι απαντήσεις των τριών ερωτώμενων είχαν χαμηλό βαθμό, γι' αυτό και αφαιρέθηκαν από δείγμα. Τα αποτελέσματα της Utastar χρησιμοποιήθηκαν ως είσοδο στο πρόγραμμα Weka, λογισμικό που περιέχει αλγόριθμους για εξόρυξη δεδομένων, προκειμένου να βρεθούν οι ακραίες τιμές του δείγματος.

Παρουσιάζεται παρακάτω το αρχείο Utilities, για εντοπισμό ακραίων τιμών.



Εικόνα 5.1. Ακραίες τιμές Utilities

Παρουσιάζεται ο έλεγχος στο αρχείο Weights, για εντοπισμό ακραίων τιμών.



Εικόνα 5.2. Ακραίες τιμές Weights

Όπως παρατηρήθηκε δεν υπάρχουν ακραίες τιμές σε κανένα από τα δύο αρχεία.

5.6 ΣΥΣΤΑΔΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΩΝ ΜΕ ΕΦΑΡΜΟΓΗ K-MEANS

Για να εφαρμοσθεί ο αλγόριθμος K-means, χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό Matlab. Δημιουργήθηκαν δύο αρχεία ως είσοδος με όνομα *Weights* και *Utilities*, των οποίων τα δεδομένα προήλθαν μέσω της *Utastar*. Έπειτα έγινε έλεγχος του δείκτη *Silhouette*, αφού εκτελέστηκε ο αλγόριθμος, ώστε να βρεθεί ο αριθμός των στοιχείων που ανήκουν σε κάθε ομάδα αλλά και τα κέντρα της κάθε εναλλακτικής και κριτηρίου.

Για είσοδο στον αλγόριθμο K-means πάρθηκαν τα βάρη των κριτηρίων και ο αριθμός των ομάδων. Για 5 διαφορετικές συστάδες παρατηρείται ότι για $k=2$ είναι η καλύτερη τιμή του δείκτη καθώς στη συνέχεια μειώνεται η τιμή του.

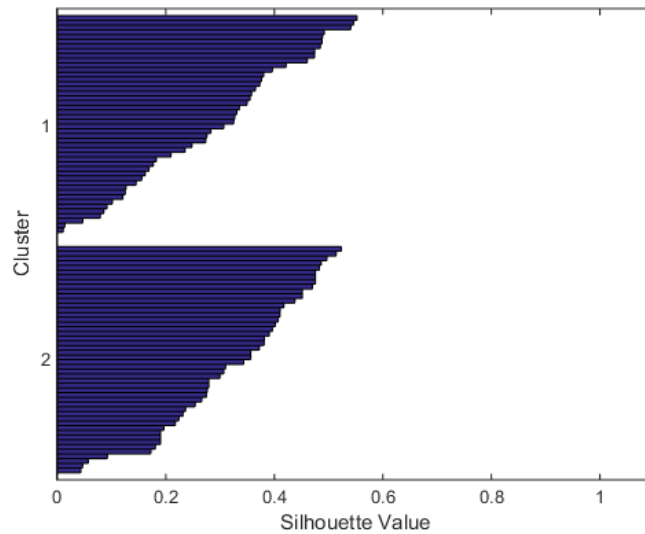
Πίνακας 5.4: Δείκτης *Silhouette* για αρχείο “*Weights*”

ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΥΣΤΑΔΩΝ	ΔΕΙΚΤΗΣ SILHOUETTE
2	0.3042
3	0.2502
4	0.1542
5	0.2595

Τα κεντροειδή των συστάδων, για τα βάρη των κριτηρίων των αυτοκινήτων παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα Excel.

Πίνακας 5.5: Κεντροειδή συστάδων για βάρη κριτηρίων

	Cluster 1	Cluster 2
ΤΙΜΗ	0.084648	0.200064
ΕΜΦΑΝΙΣΗ	0.084701	0.079559
ΑΣΦΑΛΕΙΑ	0.082115	0.068552
ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	0.072849	0.063426
ΕΓΓΥΗΣΗ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΑΓΟΡΑ	0.062752	0.065756
ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΣΗ	0.080811	0.059296
ΑΝΕΣΗ	0.065551	0.062024
ΚΑΛΥΨΗ ΑΝΑΓΚΩΝ	0.086192	0.060903
ΚΟΣΤΟΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	0.066075	0.068985
ΚΥΡΟΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΓΟΡΑ	0.092239	0.073166
ΕΙΔΟΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ	0.073648	0.077227
ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ	0.06463	0.061215
ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	0.08379	0.059827



Γράφημα 5.11: Δείκτης Silhouette για κριτήρια, για 2 συστάδες

Από το παραπάνω γράφημα παρατηρείται ότι η τιμή του δείκτη και για τις δύο συστάδες προσεγγίζει την τιμή 0,6. Μπορούμε να υποθέσουμε πως υπάρχει μία καλή συσταδοποίηση.

Για τα utilities, ακολουθείται η ίδια διαδικασία με την παραπάνω όπως πραγματοποιήθηκε για τα βάρη. Παρατηρείται ότι για $k=2$ ο δείκτης έχει την μεγαλύτερη τιμή, άρα η συσταδοποίηση σταματάει αφού για $k=3$ μειώνεται η τιμή του δείκτη.

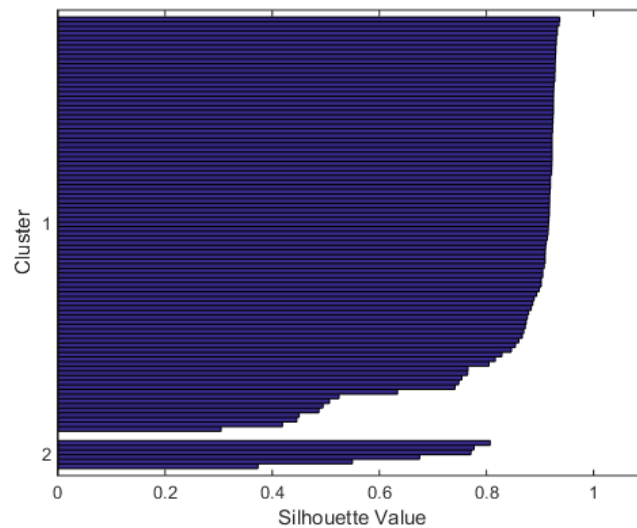
Πίνακας 5.6: Δείκτης Silhouette για αρχείο "Utilities"

ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΥΣΤΑΔΩΝ	ΔΕΙΚΤΗΣ SILHOUETTE
2	0.8433
3	0.5983
4	0.5146
5	0.4303

Τα κεντροειδή των συστάδων για τις εναλλακτικές επιλογές παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα Excel.

Πίνακας 5.7: Κεντροειδή των συστάδων για “Utilities”

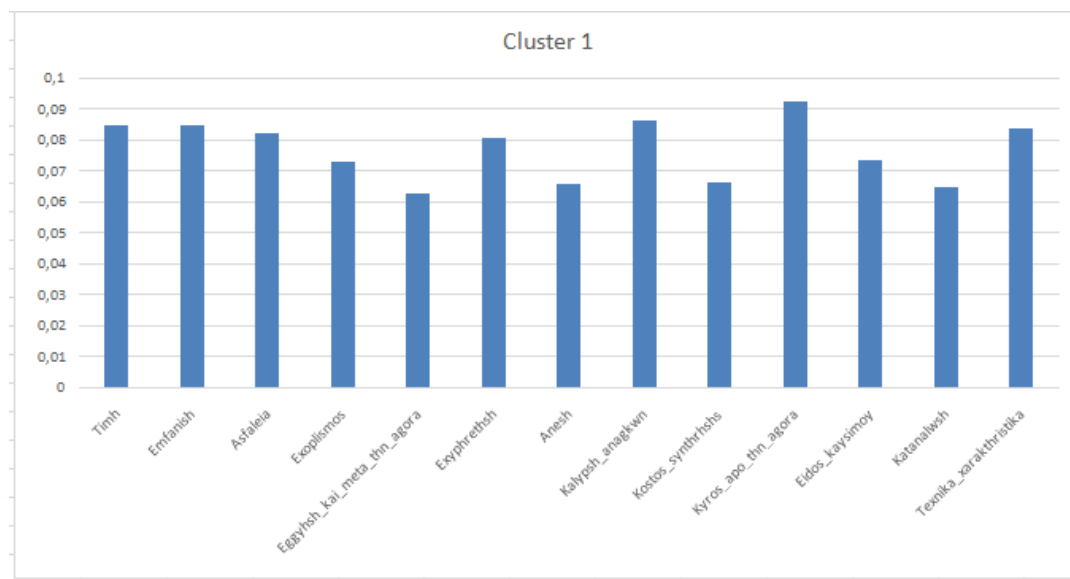
	ΔΙΚΟ ΤΟΥΣ	ΓΝΩΣΤΟΥ ΤΟΥΣ	TOYOTA YARIS	RENAULT CLIO	TOYOTA COROLLA	NISSAN QASHQAI	PEUGEOT 2008
Cluster 1	0.820408	0.80462	0.59438	0.5489	0.52766	0.55102	0.52584
Cluster 2	0.8224304	0.786967	0.876903	0.8656	0.853012	0.869003	0.847373



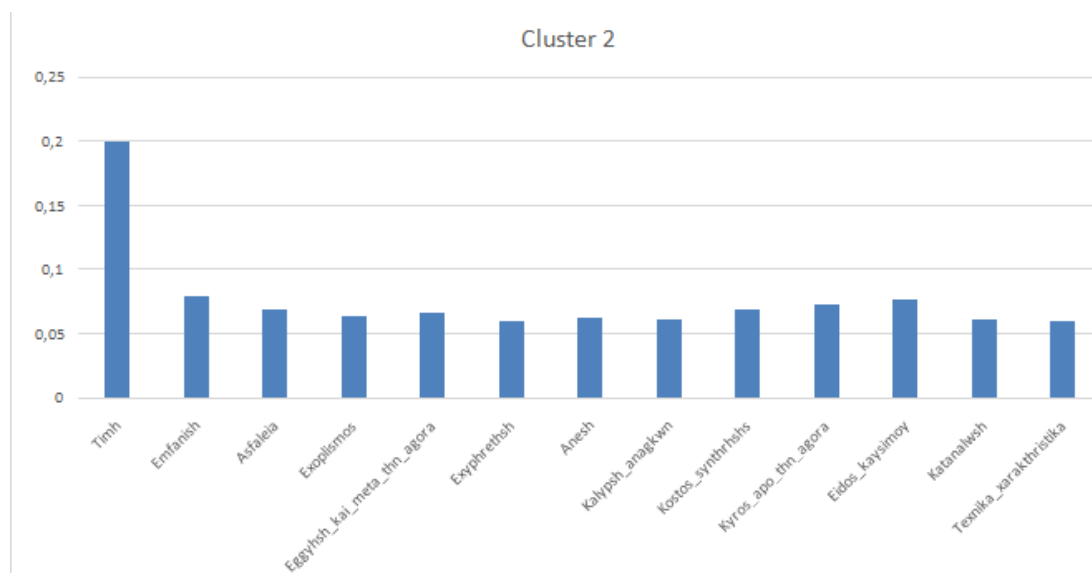
Γράφημα 5.12: Δείκτης Silhouette για “Utilities”

Παρατηρείται ότι έχει προκύψει συσταδοποίηση για 2 συστάδες. Η τιμή της πρώτης συστάδας προσεγγίζει την τιμή 1 ενώ η δεύτερη συστάδα προσεγγίζει την τιμή 0.8.

Συνοψίζοντας, παρατηρήθηκε πως η καλύτερη συσταδοποίηση έγινε για δύο ομάδες, με βάση τον δείκτη Silhouette. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα γραφήματα για τα χαρακτηριστικά των καταναλωτών, τόσο στα κριτήρια όσο και στις εναλλακτικές.

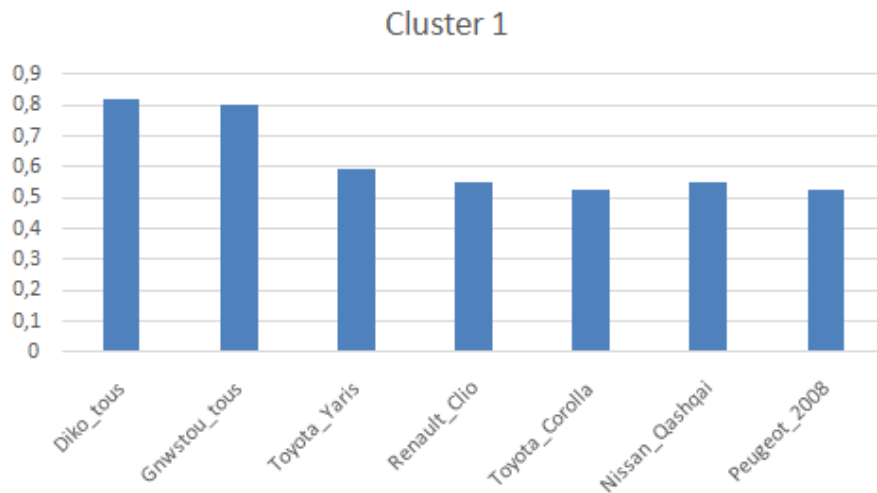


Γράφημα 5.13: Χαρακτηριστικά καταναλωτών για θάρη κριτηρίων, για συστάδα 1.

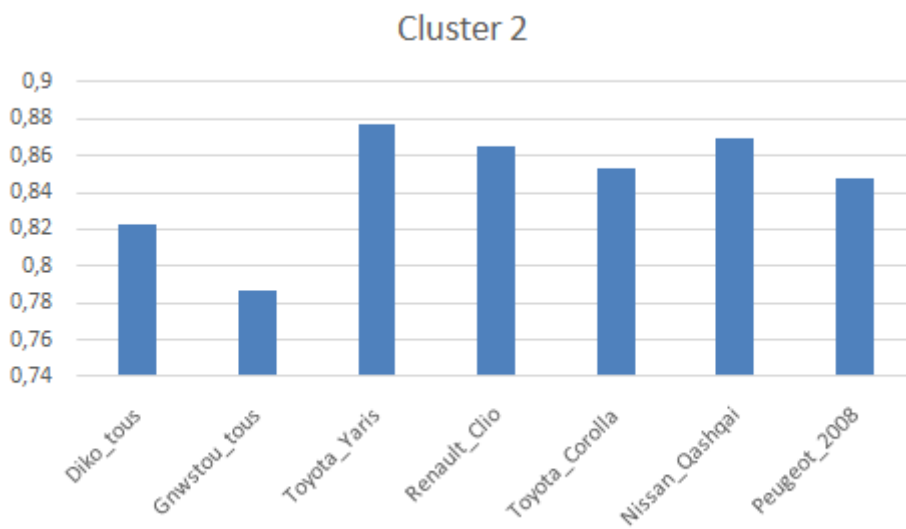


Γράφημα 5.14: Χαρακτηριστικά καταναλωτών για θάρη κριτηρίων, για συστάδα 2.

Σύμφωνα με το πρώτο γράφημα, η ομάδα 1 δίνει βαρύτητα στο κύρος από την αγορά με βάρος 0,091% και στο αμέσως επόμενο την κάλυψη αναγκών με βάρος 0,085%. Αντίθετα, στην δεύτερη ομάδα παρατηρείται ότι οι καταναλωτές δίνουν βαρύτητα στην τιμή αγοράς με βάρος 0,2% ενώ το αμέσως επόμενο χαρακτηριστικό είναι το είδος καυσίμου με βάρος 0.075%.



Γράφημα 5.15: Χαρακτηριστικά καταναλωτών για τις εναλλακτικές επιλογές για συστάδα 1.



Γράφημα 5.16: Χαρακτηριστικά καταναλωτών για τις εναλλακτικές επιλογές για συστάδα 2.

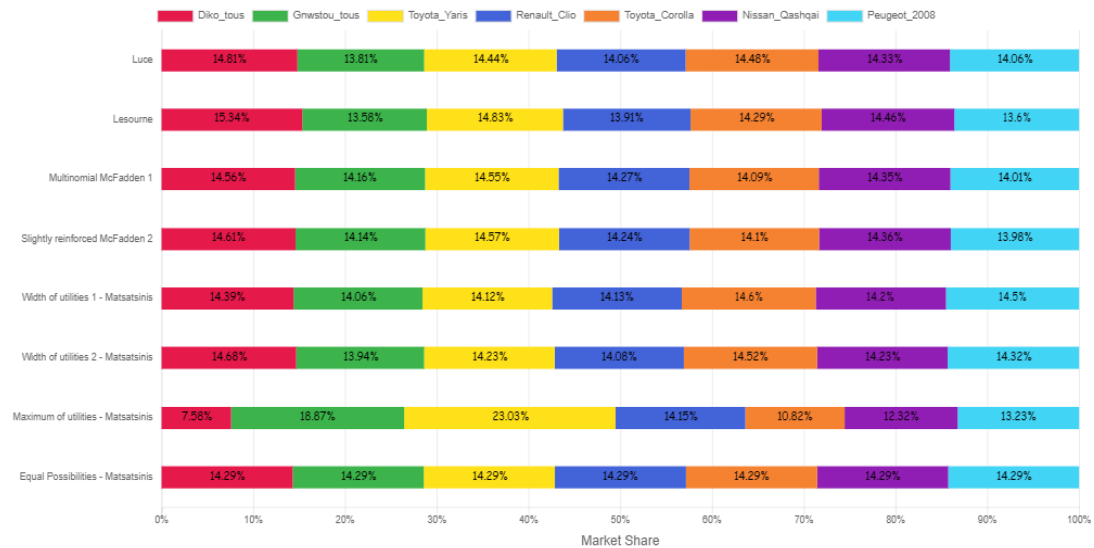
Σύμφωνα με το πρώτο γράφημα, στην πρώτη συστάδα, οι καταναλωτές προτιμούν το δικό τους αυτοκίνητο με βάρος 0,82% και έπειτα ενός γνωστού τους με 0,80%. Στο δεύτερο γράφημα για την δεύτερη συστάδα, οι καταναλωτές προτιμούν το Toyota Yaris με βάρος 0,879% ενώ ακολουθεί το Nissan Qashqai με βάρος 0,865%.

Από την παραπάνω μελέτη προκύπτει το συμπέρασμα ότι, οι καταναλωτές δίνουν ιδιαίτερη έμφαση στο κύρος που έχει ένα αυτοκίνητο από την αγορά, στο να καλύπτονται οι ανάγκες τους, στην τιμή αγοράς του που έχει το αυτοκίνητο αλλά και στο είδος καυσίμου που καταναλώνει. Ως εναλλακτικές επιλέγουν, με μικρές διαφορές ως προς τα βάρη, 4 είδη διαφορετικών μοντέλων αυτοκινήτων.

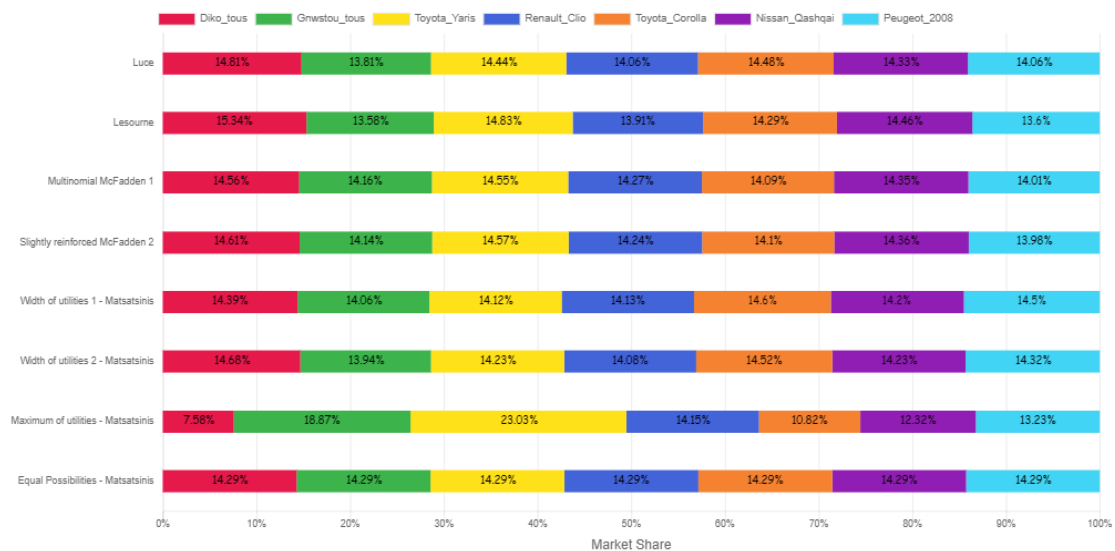
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο

6.1 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΠΡΟΤΙΜΗΣΙΑΚΩΝ ΜΟΝΤΕΛΩΝ

Σε αυτό το κεφάλαιο προσομοιώνονται τα μερίδια αγοράς των εναλλακτικών προϊόντων μέσω των μοντέλων προσωπικής επιλογής. Πιο συγκεκριμένα, δίνονται οι ολικές χρησιμότητες κάθε ομάδας ως είσοδος, όπως έχουν προκύψει από τον αλγόριθμο k-means, μέσω της εφαρμογής της Utastar στο σύστημα Markex.



Γράφημα 6.1: Μερίδια αγοράς σύμφωνα με τα μοντέλα προσωπικής επιλογής – Cluster 1



Γράφημα 6.2: Μερίδια αγοράς σύμφωνα με τα μοντέλα προσωπικής επιλογής – Cluster 2

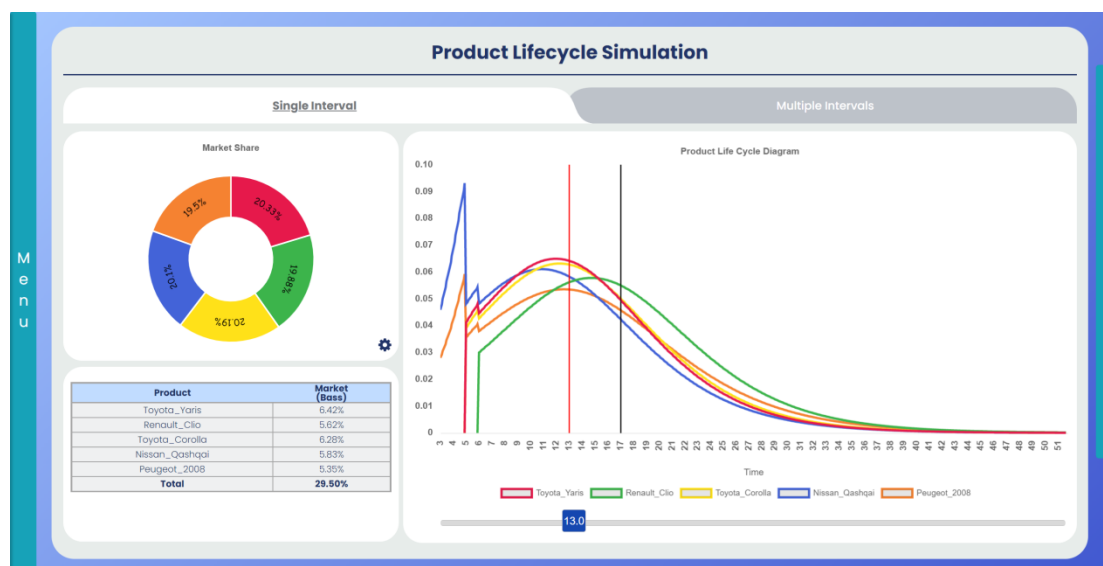
Από τα παραπάνω γραφήματα παρατηρείται πως για κάθε συστάδα οι τιμές των μοντέλων για κάθε αυτοκίνητο κυμαίνονται σε κοντινές τιμές, όμως και στις δύο κλάσεις είναι πρώτη η εναλλακτική «το δικό τους».

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7^ο

7.1 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ BASS

Προκειμένου να πραγματοποιηθεί η εφαρμογή του μοντέλου στα δεδομένα που έχουν ήδη προκύψει, δημιουργήθηκε ένα αρχείο excel, το οποίο περιέχει τα πέντε μοντέλα Toyota Yaris, Renault Clio, Toyota Corolla, Nissan Qashqai και Peugeot 2008 με βάση τον μήνα και το έτος που το κάθε ένα εμφανίστηκε στην αγορά. Στη συνέχεια, αυτό το αρχείο χρησιμοποιήθηκε ώστε να πραγματοποιηθεί η εφαρμογή του μοντέλου του Bass. Ως είσοδος χρησιμοποιήθηκαν τα αποτελέσματα της Utastar-Ευρετικό μοντέλο. Τα αποτελέσματα που εξήχθησαν παρουσιάζονται στο παρακάτω διάγραμμα 7.1

Διάγραμμα 7.1: Μεριδία αγοράς κατά τον 13^ο μήνα του κύκλου ζωής. «Στάδιο ωρίμανσης»



Από το παραπάνω διάγραμμα 7.1 συμπεραίνεται πως δημιουργούνται οι καμπύλες των προϊόντων με σκοπό να βρεθεί η θέση του κάθε προϊόντος στην αγορά.

Αναλυτικότερα, στην πίτα παρουσιάζονται τα μερίδια αγοράς με βάση τις προτιμήσεις των καταναλωτών-ευρετικού μοντέλου. Πρώτο στις προτιμήσεις βρίσκεται το μοντέλο *Toyota Yaris* (20,33%) , το αμέσως επόμενο είναι το *Toyota Corolla*(20,19%) και έπονται τα υπόλοιπα.

Στον πίνακα που βρίσκεται στο δεξιό μέρος του διαγράμματος 7.1, παρουσιάζεται το ποσοστό καταναλωτών του δείγματος που θα επιλέξει το κάθε προϊόν τον 13^ο μήνα, που εκείνο βρίσκεται στην αγορά. Πρώτο αυτοκίνητο είναι το *Toyota yaris* (6,42%) και αμέσως επόμενο το Renault Clio (5,62%).

Στο διάγραμμα παρουσιάζεται ο κύκλος ζωής κάθε μοντέλο αυτοκινήτου από την χρονική στιγμή που εισήχθη στην αγορά, έως την παρακμή του.

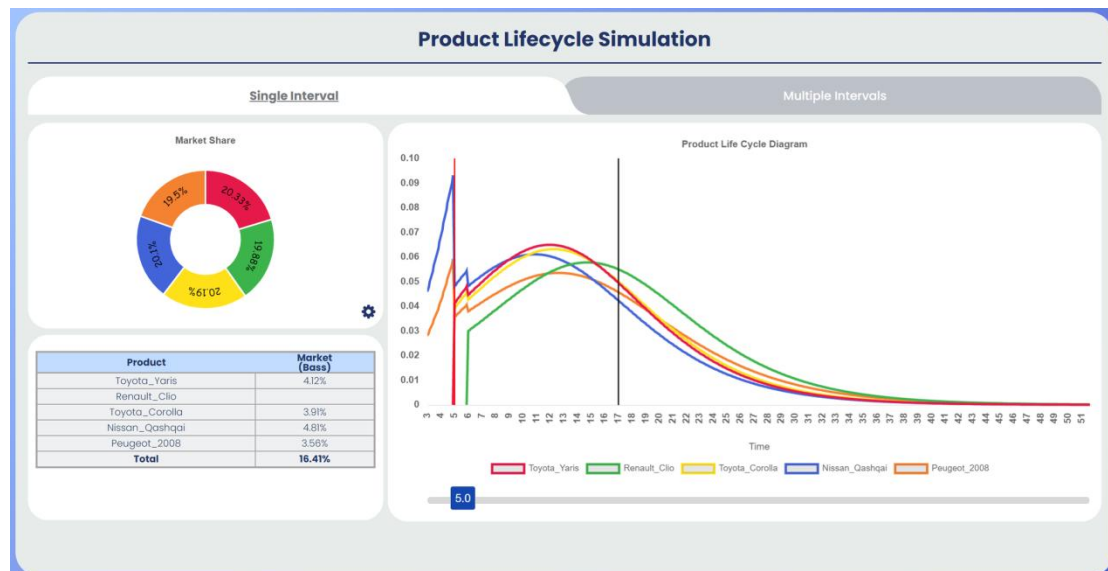
Οι κάθετες γραμμές στην αρχή του διαγράμματος δηλώνουν την είσοδο των μοντέλων Toyota corolla , Renault Clio, Toyota Yaris στην αγορά, ενώ οι πλάγιες υποδηλώνουν πως τα μοντέλα Nissan Qashqai , Peugeot 2008 προϋπήρχαν ήδη στην αγορά.

Η κάθετη κόκκινη γραμμή δηλώνει την κατάσταση που βρίσκεται ένα μοντέλο, τον 13^ο μήνα στην αγορά. Στην συγκεκριμένη περίπτωση παρατηρείται πως το Renault Clio βρίσκεται στην άνοδο του ,ενώ το Toyota yaris την πτώση του.

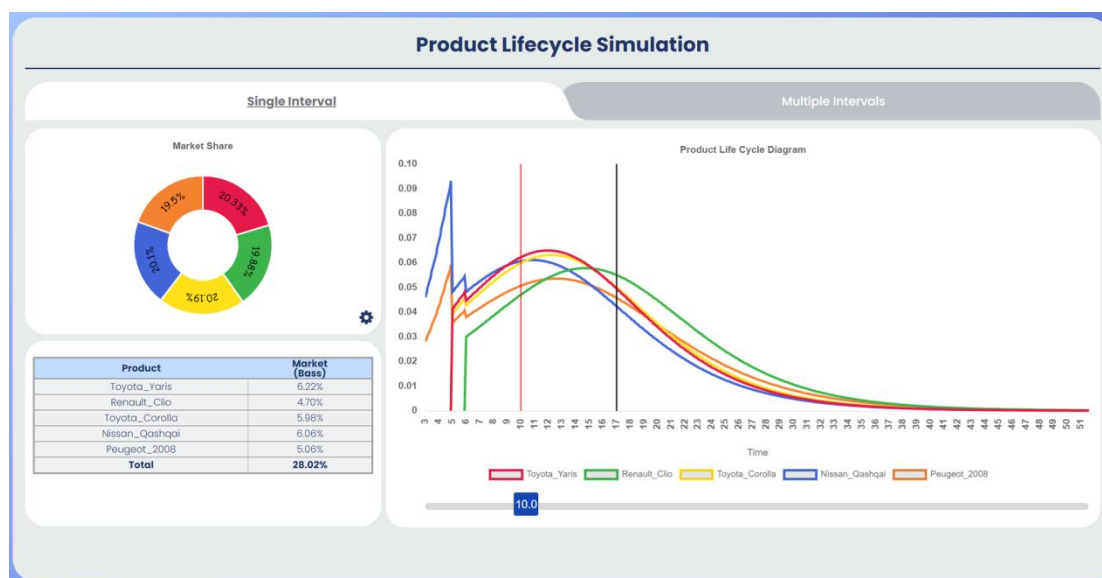
Τέλος, παρατηρούνται μερικές απότομες γραμμές οι οποίες ονομάζονται *απότομες διακυμάνσεις*, οι οποίες συμβαίνουν όταν ένα νέο προϊόν εισέρχεται στην αγορά και ένα μερίδιο των καταναλωτών στρέφεται στην εξέταση και την αγορά του. Όσον αφορά το πόσο θα μειωθεί ένα προϊόν εξαρτάται από το μερίδιο αγοράς της εταιρείας και συνάμα το πόσο δυνατό είναι το προϊόν της έναντι των ανταγωνιστών της , με βάση την πολυκριτήρια ανάλυση Utastar. Εάν η εταιρεία έχει μεγάλο μερίδιο αγοράς, τότε θα έχει μικρή μείωση.

Με βάση την έρευνα, η διάρκεια ζωής των αυτοκινήτων ορίζεται 24 μήνες. Το διάστημα 1^ο-6^ο μήνα είναι η *εισαγωγή* του στην αγορά, από τον 7^ο-12^ο είναι η *ανάπτυξη* του, από τον 13^ο-18^ο μήνα είναι το διάστημα της *ωρίμανσης* του και τέλος από τον 19^ο- 24^ο μήνα είναι η περίοδος της *παρακμής* του. Για κάθε μοντέλο αυτοκινήτου θα εξεταστεί η εξέλιξη του καθόλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής ,ελέγχοντας και συγκρίνοντας τα μερίδια αγοράς του κάθε μοντέλου επιλέγοντας έναν μήνα από κάθε στάδιο του κύκλου ζωής. Παρακάτω παρουσιάζονται τα διαγράμματα που εξήχθησαν από το πρόγραμμα Markex.

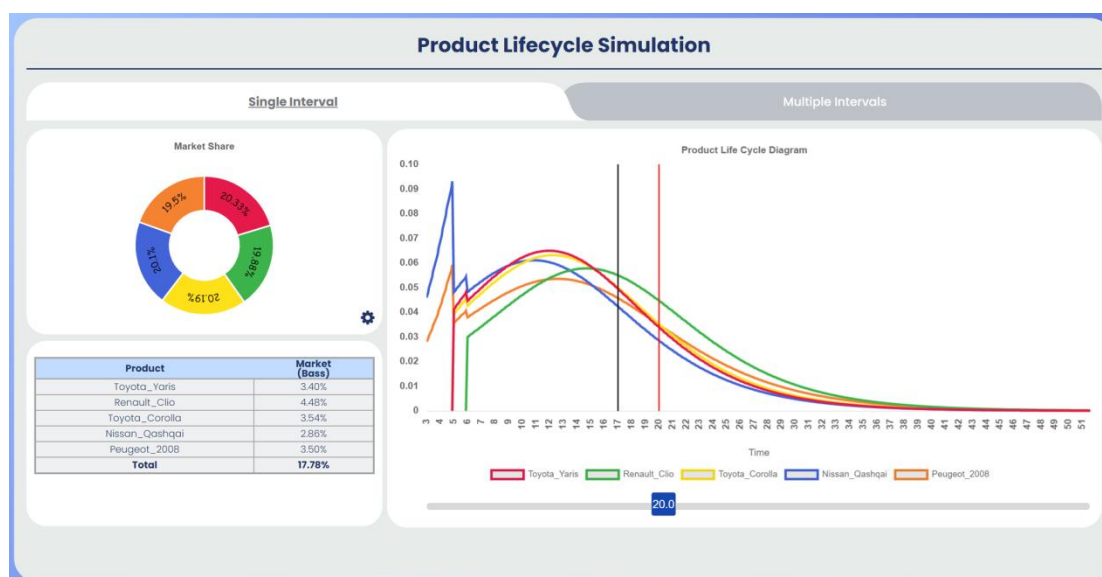
Διάγραμμα 7.2: Μερίδια αγοράς κατά τον 5^ο μήνα του κύκλου ζωής. «Στάδιο εισαγωγής»



Διάγραμμα 7.3: Μερίδια αγοράς κατά τον 10^ο μήνα του κύκλου ζωής. «Στάδιο ανάπτυξης»



Διάγραμμα 7.4: Μερίδια αγοράς κατά τον 20^ο μήνα του κύκλου ζωής. «Στάδιο Παρακμής»



Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της έρευνας (Πίνακας 7.1).

Πίνακας 7.1: Μερίδια αγοράς σε διαφορετικές χρονικές περιόδους του κύκλου ζωής των μοντέλων αυτοκινήτων

	5 ^{ος} ΜΗΝΑΣ	10 ^{ος} ΜΗΝΑΣ	13 ^{ος} ΜΗΝΑΣ	20 ^{ος} ΜΗΝΑΣ
Toyota Yaris	4,12%	6,22%	6,42%	3,40%
Renault Clio	-	4,70%	5,62%	4,48%
Toyota Corolla	3,91%	5,98%	6,28%	3,54%
Nissan Qashqai	4,81%	6,06%	5,83%	2,86%
Peugeot 2008	3,56%	5,06%	5,35%	3,50%
ΑΘΡΟΙΣΜΑ	16,41%	28,02%	29,50%	17,78%

Συμπερασματικά από τον παραπάνω πίνακα παρατηρείται ότι :

- κατά τον 5^ο μήνα το Renault Clio δεν έχει εισαχθεί ακόμα στην αγορά συνεπώς για αυτό τον λόγο δεν έχει μερίδιο αγοράς. Επίσης, οι καταναλωτές προτίμησαν το Nissan Qashqai(4,81%) σε σχέση με τα υπόλοιπα μοντέλα αυτοκινήτων , καθώς είναι και το πρώτο μοντέλο που εισήχθη στην αγορά.
- Κατά τον 10^ο μήνα οι καταναλωτές προτίμησαν το Toyota Yaris (6,22%), συγκριτικά με τα υπόλοιπα μοντέλα και έπειτα ακολουθεί με πολύ μικρή διαφορά το Nissan Qashqai (6,06%).
- Κατά τον 13^ο μήνα οι καταναλωτές προτίμησαν ξανά το Toyota Yaris (6,42%), συγκριτικά με τα υπόλοιπα μοντέλα και έπειτα ακολουθεί το Toyota Corolla (6,28%)
- Κατά τον 20^ο μήνα οι καταναλωτές προτίμησαν το Renault Clio (4,48%), συγκριτικά με τα υπόλοιπα μοντέλα και έπειτα ακολουθεί το Toyota Corolla (3,54%).

Τέλος, σχετικά με το άθροισμα της πιθανότητας αγοράς παρατηρείται ότι το μεγαλύτερο ποσοστό προκύπτει τον 13^ο μήνα (29,50%) του κύκλου ζωής, έπειτα τον 10^ο μήνα (28,02%) , μετά ακολουθεί ο 20^{ος} μήνας (17,78%) και τελευταίος ο 5^{ος} μήνας (16,41%). Από αυτό συμπεραίνεται πως το καταναλωτικό κοινό προτίμησε να αγοράσει τα συγκεκριμένα μοντέλα αυτοκινήτων όταν πλέον έχει σταθεροποιηθεί η αγορά και είναι ευρύτερα αναγνωρίσιμα στην αγορά και η τιμή τους είναι συμφέρουσα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8^ο

8.1 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ανακεφαλαιώνοντας, αρχικά δημιουργήθηκε το ερωτηματολόγιο που διανεμήθηκε στους καταναλωτές, το οποίο αποτέλεσε και τον κορμό της εργασίας. Έπειτα, έγινε συλλογή των δεδομένων της έρευνας, τα οποία αναλύθηκαν στατιστικά για τη μελέτη της συμπεριφοράς των καταναλωτών στην αγορά αυτοκινήτου. Σε συνέχεια, με την εφαρμογή του αλγορίθμου πολυκριτήριας ανάλυσης Utastar προέκυψαν τα βάρη των κριτηρίων και οι ολικές χρησιμότητες. Τα δεδομένα αυτά χρησιμοποιήθηκαν ως είσοδο στο σύστημα MARKEX. Ακόμη, πραγματοποιήθηκε συσταδοποίηση και με την εφαρμογή του αλγορίθμου k-means. Τέλος, εφαρμόσθηκε το μοντέλο του Bass όπου βρέθηκε το καλύτερο αυτοκίνητο με βάση το αρχείο utilities και το σημαντικότερο αυτοκίνητο με βάση το αρχείο weights.

Με την εφαρμογή της παραπάνω μεθοδολογίας προέκυψαν συμπεράσματα που αφορούν την καταναλωτική συμπεριφορά των συμμετεχόντων στην έρευνα, οι προτιμήσεις τους, ο τρόπος λήψης αποφάσεων των καταναλωτών καθώς και κριτήρια που επηρεάζουν τις τελικές επιλογές τους στην αγορά του προϊόντος.

Συνεπώς, οι εταιρίες κατασκευής αυτοκινήτων γνωρίζοντας τα πιο σημαντικά κριτήρια των καταναλωτών της αγοράς έχουν τη δυνατότητα να εξάγουν αρκετά σημαντικές πληροφορίες που θα τους χρησιμεύσουν στην παραγωγή πιο ανταγωνιστικών προϊόντων, με σκοπό κατάκτησης μεγαλύτερου μεριδίου αγοράς από τους ανταγωνιστές τους.

Τέλος, από την εφαρμογή του MARKEX, όσο και από την εφαρμογή του μοντέλου Bass και k-means σε κάθε ομάδα χωριστά προκύπτει πως το πλέον προτιμώμενο αυτοκίνητο με βάση τους καταναλωτές είναι το Toyota Yaris κατά τον 10^ο και 13^ο μήνα του κύκλου ζωής του. Σε αυτό το σημείο πρέπει να σημειωθεί πως η έρευνα διεξήχθη σε περίοδο πανδημίας γεγονός που αποκαλύπτει ότι η οικονομία βρισκόταν σε μια ασταθή περίοδο οπότε οι καταναλωτές εστίαζαν περισσότερο στην τιμή αγοράς και στην κατανάλωση καυσίμου των αυτοκινήτων.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ξένη Βιβλιογραφία

- Bass, Frank M. 1963. A Dynamic Model of Market Share and Sales Behavior. Proceedings, Winter Conference American Marketing Association, Chicago, IL; pg 263-276
- Bass, Frank M. (2004). A New Product Growth for Model Consumer Durables. Management Science 50 (12_supplement):1825-1832.
- Kalafati F., 2021. Development of a Multi-Criteria Decision Support System for Markets' and Life Cycle Simulation, based on Behavior Analysis. Conference Presentation, 31st European Conference on Operational Research, Euro 2021, Athens.
- Matsatsinis, N.F. and Siskos, Y., 1999. MARKEX: An intelligent decision support system for product development decisions. European Journal of Operational Research 113, 336–354. [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(98\)00220-3](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(98)00220-3)
- Matsatsinis, N.F. and Y. Siskos, 2003. Intelligent support systems for marketing decisions. Springer Pub: <https://www.springer.com/gp/book/9781402071942>

Ελληνική Βιβλιογραφία

- Δούμπος Μ., Ζοπουνίδης Κ., 2000. Λήψη Αποφάσεων με πολλαπλά κριτήρια: Μία εισαγωγή στις βασικές έννοιες, μεθοδολογία και εφαρμογές. Σχολή Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης, Εργαστήριο Συστημάτων Χρηματοοικονομικής Διοίκησης, Πολυτεχνείο Κρήτης, Χανιά.
- Κουτσουριδάκη Κ., 2012. Διωνυμικά μοντέλα στον κύκλο ζωής προϊόντων» Διπλωματική εργασία. Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Κρήτης, Άγιος Νικόλαος.
- Ματσατσίνης, Ν., 2022. Συστήματα Υποστήριξης Αποφάσεων (Β' Έκδοση). Νέες Τεχνολογίες, Αθήνα.
- Ματσατσίνης, Ν., 2021. Επιχειρηματική Ευφυΐα, Επιχειρηματική Αναλυτική και Ανάλυση Μεγάλων Δεδομένων. Νέες Τεχνολογίες, Αθήνα.
- Ματσατσίνης Ν., 2010. Συστήματα Υποστήριξης Αποφάσεων. Νέες Τεχνολογίες, Αθήνα.

Μιτελούδη Κ., 2017. Ανάπτυξη πολυκριτήριου συστήματος για τη λήψη ομαδικών αποφάσεων. Μεταπτυχιακή Εργασία. Πολυτεχνείο Κρήτης, Χανιά.

Τσαφάρáκης Σ., 2007. Ανάπτυξη ευρετικού αλγορίθμου με χρήση πολλαπλών κριτηρίων για την επιλογή μμοντέλων προσωπικής επιλογής καταναλωτή στο μμάρκετινγκ σε προβλήματα ανάπτυξης νέων προϊόντων. Μεταπτυχιακή Διατριβή. Σχολή Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης, Πολυτεχνείο Κρήτης, Χανιά.

Χριστοδουλάκης Ν., 2015. Αναλυτικές μέθοδοι & Πολυκριτήρια συστήματα υποστήριξης αποφάσεων υπό αβεβαιότητα. Διδακτορική διατριβή, Πανεπιστήμιο Πειραιά, Δυτική Αττική.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ



**ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΚΡΗΤΗΣ**

Σχολή Μηχανικών Παραγωγής & Διοίκησης

ΕΡΕΥΝΑ ΑΓΟΡΑΣ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΥ

Ονομάζομαι Ζαφειρίδου Μαρίνα και η παρούσα έρευνα διεξάγεται στα πλαίσια εκπόνησης της διπλωματικής μου εργασίας στη ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ του ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟΥ ΚΡΗΤΗΣ. Στόχος της διπλωματικής εργασίας είναι να πραγματοποιηθεί έρευνα αγοράς με απώτερο σκοπό την μέτρηση και ανάλυση της καταναλωτικής συμπεριφοράς και των προτιμήσεων των καταναλωτών όσον αφορά την αγορά αυτοκινήτων για ιδιωτική χρήση.

Η έρευνα είναι ανώνυμη και τα δεδομένα που θα συγκεντρωθούν θα χρησιμοποιηθούν αποκλειστικά για ερευνητικούς σκοπούς.

Θα ήθελα να σας ευχαριστήσω για την πολύτιμη συμμετοχή σας και για τον χρόνο που διαθέσατε.

- **ΔΗΜΟΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ**

Ερώτηση 1. Φύλο

Άνδρας ☐

Γυναίκα ☐

Ερώτηση 2. Ποια είναι η ηλικία σας (αριθμητικά);

Ερώτηση 3. Ποια η οικογενειακή σας κατάσταση;

- Έγγαμος ☐
- Σε σχέση ☐
- Ελεύθερος ☐

Ερώτηση 4. Πόσα παιδιά έχετε;(Αριθμητικά)

Ερώτηση 5. Ποιο το μορφωτικό επίπεδο σας;

- Απόφοιτος Λυκείου ☐
- Απόφοιτος Ι.Ε.Κ. ☐
- Φοιτητής Τριτοβάθμιας εκπαίδευσης ☐
- Πτυχιούχος Τριτοβάθμιας εκπαίδευσης ☐
- Κάτοχος Μεταπτυχιακού / Διδακτορικού ☐
- Άλλο..... ☐

Ερώτηση 6. Ποιο είναι το επάγγελμα σας;

- Αγρότης ☐
- Άνεργος ☐
- Αυτοαπασχολούμενος ☐
- Δημόσιος Υπάλληλος ☐
- Εισοδηματίας ☐
- Ελεύθερος Επαγγελματίας ☐
- ☐

Ιδιωτικός Υπάλληλος

Μαθητής/Φοιτητής

Οικιακά

Συνταξιούχος

Άλλο.....

☐☐☐

Ερώτηση 7. Το ετήσιο εισόδημα (οικογενειακό) σας ανήκει στην κατηγορία (€):

- ☐ Έως 5.000€
- ☐ Από 5.001-10.000€
- ☐ Από 10.001-15.000€
- ☐ Από 15.001-25.000€
- ☐ Από 25.001-35.000€
- ☐ Από 35.001-45.000€
- ☐ Άνω των 45.000€

• **ΧΡΗΣΗ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΥ**

Ερώτηση 8. Πόσα χρόνια οδηγείτε;

Ερώτηση 9. Παρακαλούμε, σημειώστε τις εταιρίες και τα μοντέλα των τελευταίων αυτοκινήτων σας καθώς και τα χρονικά διαστήματα (σε έτη) που τα χρησιμοποιούσατε;

1. Εταιρία:	Μοντέλο:	Διάρκεια :... από: έως:...
2. Εταιρία:	Μοντέλο:	Διάρκεια :... από: έως:...
3. Εταιρία:	Μοντέλο:	Διάρκεια :... από: έως:...
4. Εταιρία:	Μοντέλο:	Διάρκεια :... από: έως:...

Ερώτηση 10. Πόσες φορές την εβδομάδα χρησιμοποιείτε το αυτοκίνητο σας;

☐

α. Κάθε μέρα

β. 1-3 φορές/εβδομάδα ☐

γ. 4-5 φορές/εβδομάδα ☐

δ. Άλλο (παρακαλώ αναφέρετε.....)

Ερώτηση 11. Παρακαλώ σημειώστε το ποσοστό (%) της χρήσης του αυτοκινήτου σας:

Χρήση αυτοκινήτου	Ποσοστό %
α. Για διασκέδαση	
β. Για την δουλειά σας	
γ. Για εκδρομή	
δ. Δουλειές/Υποχρεώσεις σπιτιού	
ε. Άλλο	
Σύνολο:	<u>100%</u>

- **ΑΓΟΡΑΣΤΙΚΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ-ΠΟΛΥΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

Ερώτηση 12. Ποιοι είναι οι λόγοι που αποφασίζετε να αγοράσετε ή να αλλάξετε αυτοκίνητο;

.....
.....
.....

Ερώτηση 13. Παρακαλούμε, σημειώστε αν προτιμάτε να αγοράζετε καινούργιο ή μεταχειρισμένο αυτοκίνητο καθώς και για πιο λόγο το προτιμάτε.

.....

.....

.....

Ερώτηση 14. Πότε αγοράζετε το αυτοκίνητό σας;

- ☐ Με το που εμφανίζεται το αυτοκίνητο στην αγορά.
- ☐ Λίγο καιρό μετά την εμφάνισή του.
- ☐ Όταν βρίσκεται στην αγορά για αρκετό διάστημα και αφότου έχει αγοραστεί από έναν ικανοποιητικό αριθμό αγοραστών και έχουν υπάρξει θετικές κριτικές για αυτό.
- ☐ Όταν έχει σταθεροποιηθεί στην αγορά και είναι ευρύτερα αναγνωρίσιμο προϊόν στην αγορά και η τιμή του είναι συμφέρουσα.
- ☐ Όταν πλέον το προϊόν καλύπτει άμεσες ανάγκες και προσφέρεται σε μια συμφέρουσα τιμή.
- ☐ Άλλο:

Ερώτηση 15. Μπορείτε να μας περιγράψετε τα στάδια της διαδικασίας που ακολουθείτε κατά την αγορά του αυτοκινήτου σας;

.....

.....

.....

.....

Ερώτηση 16. Σημειώστε στο αντίστοιχο τετράγωνο το βαθμό σημαντικότητας που αποδίδεται σε κάθε ένα από τα παρακάτω κριτήρια- χαρακτηριστικά, κατά τη διαδικασία επιλογής του αυτοκινήτου σας, χρησιμοποιώντας την κλίμακα 0-10 (με 0 σημειώνεται όταν δεν το λαμβάνετε καθόλου υπόψη ενώ με 10 αυτό με τη μέγιστη σημαντικότητα.)

ΚΡΙΤΗΡΙΑ - ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Τιμή αγοράς											
Εμφάνιση											
Ασφάλεια											
Εξοπλισμός											

Εγγύηση & μετά την αγορά												
Εξυπηρέτηση												
Άνεση												
Κάλυψη αναγκών												
Κόστος συντήρησης												
Κύρος από την αγορά												
Είδος καυσίμου												
Κατανάλωση(lt/100χλμ)												
Τεχνικά Χαρακτηριστικά(επιδόσεις, βάρος, κίνηση, διαστάσεις, εκπομπές CO2)												

Ερώτηση 17. Παρακαλούμε να εκφράσετε τις προτιμήσεις σας για τις ακόλουθες εναλλακτικές επιλογές αναφοράς, με βάση τα παρακάτω χαρακτηριστικά-κριτήρια. Στα πρώτα τρία παρακαλούμε σημειώστε το αντίστοιχο αυτοκίνητο (εταιρεία & τύπο)

1 για την επιλογή Πολύ κακή

2 για την επιλογή Κακή

3 για την επιλογή Μέτρια

4 για την επιλογή Καλή

5 για την επιλογή Πολύ καλή

ΚΡΙΤΗΡΙΑ	Το ΔΙΚΟ ΣΑΣ	ΚΑΠΟΙΟ ΠΟΥ ΓΝΩΡΙΖΕΤΕ	Toyota Yaris	Renault Clio	Toyota Corolla	Nissan Qashqai	Peugeot 2008
Τιμή αγοράς							
Εμφάνιση							
Ασφάλεια							
Εξοπλισμός							
Εγγύηση & μετά την αγορά							
Εξυπηρέτηση							
Άνεση							
Κάλυψη αναγκών							
Κόστος συντήρησης							
Κύρος από την αγορά							
Είδος καυσίμου							
Κατανάλωση(100χλμ)							
Τεχνικά χαρακτηριστικά(επιδόσεις, βάρος, κίνηση, διαστάσεις, εκπομπές CO2)							

Κατάταξη: Λαμβάνοντας υπόψη σας όλες τις παραπάνω εκτιμήσεις σας, σας παρακαλούμε να κατατάξετε κατά σειρά προτίμησης τα αυτοκίνητα, με βάση τη σειρά προτίμησής σας από το 1 έως το 7 (1: το πλέον προτιμώμενο, 2: το αμέσως επόμενο, κ.ο.κ. Σε περίπτωση που έχετε την ίδια προτίμηση μπορείτε να την εκφράσετε με απόδοση της ίδιας σειράς προτίμησης:

Το ΔΙΚΟ ΣΑΣ	ΚΑΠΟΙΟ ΠΟΥ ΓΝΩΡΙΖΕΤΕ	Toyota Yaris	Renault Clio	Toyota Corolla	Nissan Qashqai	Peugeot 2008