ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ

«Ανάπτυξη Μεθοδολογίας Αξιολόγησης Ηλεκτρονικών Καταστημάτων»

Διπλωματική Εργασία

του Οικονομάκη Νικολάου

Επιβλέπων

Δρ. Ν. Ματσατσίνης, Καθηγητής Πολυτεχνείου Κρήτης

ΧΑΝΙΑ 2010

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα εργασία αποτελεί τη Διπλωματική μου Εργασία στα πλαίσια των σπουδών μου στη σχολή Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης του Πολυτεχνείου Κρήτης. Η εκπόνησή της πραγματοποιήθηκε από το Σεπτέμβριο του 2007 και ολοκληρώθηκε τον Μάρτιο του 2010, υπό την επίβλεψη του Καθηγητή Δρ. Ν. Ματσατσίνη.

Με την ευκαιρία της παρουσίασης της εργασίας, θεωρώ χρέος μου να εκφράσω τις ευχαριστίες σε όσους συνέβαλαν αποφασιστικά στην όλη μου προσπάθεια.

Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα Καθηγητή Δρ. Νικόλαο Ματσατσίνη, ο οποίος μου έδωσε τη δυνατότητα να ασχοληθώ με το αντικείμενο της Ανάπτυξης Μεθοδολογίας Αξιολόγησης Ηλεκτρονικών Καταστημάτων και την χρήση προγραμμάτων Τεχνητής Νοημοσύνης και με κατηύθυνε βήμα προς βήμα κατά την εκπόνηση της διπλωματικής μου εργασίας. Τον ευχαριστώ επίσης για την υπομονή και την εμπιστοσύνη που μου έδειξε καθ' όλη την διάρκεια της συνεργασίας μας και κυρίως για την μεγάλη συμβολή του σε αυτό το εγχείρημα που με την άψογη συνεργασία του και το ενδιαφέρον που έδειξε κατέστη εφικτή η ολοκλήρωση της εργασίας αυτής.

Ευχαριστώ θερμά την επιτροπή εξέτασης για την υποστήριξή τους.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαιτέρως τον Δρ Α. Συμβώνη Αν. Καθηγητή της Σχολής εφαρμοσμένων Μαθηματικών και φυσικών Επιστημών καθώς και τον υποψήφιο Διδάκτορα Δημήτρη Σίμο για την συνεργασία τους στη συλλογή δεδομένων.

Μεγάλο ευχαριστώ οφείλω στο φίλο μου Δημήτρη Σκίπη που διέθεσε ατελείωτες ώρες και που κουράστηκε πραγματικά για να επιτύχω αυτό μου το αποτέλεσμα.

Ένα πολύ μεγάλο ευχαριστώ στην οικογένειά μου που για άλλη μία φορά στάθηκε δίπλα μου.

Δε θα μπορούσα να παραλείψω να ευχαριστήσω την σύντροφό μου, Κική για την υπομονή της και την διαρκή συμπαράσταση και ψυχολογική υποστήριξη που μου πρόσφερε καθόλη την διάρκεια εκπόνησης της παρούσας εργασίας.

Τέλος, δε θα μπορούσα να παραλείψω να ευχαριστήσω τους φίλους μου, για τα ανεπανάληπτα φοιτητικά χρόνια που συνέθεσαν οι αξέχαστες στιγμές που περάσαμε μαζί.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ 3

Πρόλογος 6

Κεφάλαιο 1. Διαδίκτυο - Παγκόσμιος Ιστός 8

1.1 Εισαγωγή 8

1.2 Ιστορική Αναδρομή 9

1.3 Πως λειτουργεί ο Παγκόσμιος Ιστός 11

1.4 Κατηγορίες Ιστοσελίδων 14

1.5 Ο παράγοντας ευχρηστίας στους δικτυακούς τόπου 15

Κεφάλαιο 2. Αξιολόγηση Διαδικτυακού τόπου 17

2.1 Εισαγωγή 17

2.2 Ψηφιακή ή Ηλεκτρονική Δημοσίευση 18

2.3 Πρότυπα Αξιολόγησης 18

2.3.1 Πρότυπο ISO 9126 19

2.3.2 Πλαίσιο Ποιότητας Βρυξελλών- Ομάδα Εθνικών Εκπροσώπων (ΟΕΕ) 21

2.4 Κριτήρια Αξιολόγησης 21

2.4.1 Αξιολόγηση Περιεχομένου 22

2.4.1.1 Βασικές Παραδοχές 22

2.4.1.2 Εγκυρότητα 23

2.4.1.3 Αποδέκτης 25

2.4.1.4 Πληρότητα 25

2.4.1.5 Επιστημονική Ακρίβεια / Ορθότητα 26

2.4.1.6 Ενημερότητα 27

2.4.2 Αξιολόγηση Δομής 27

2.4.2.1 Βασικές Παραδοχές 27

2.4.2.2 Σκοπός ή Εστίαση του Δικτυακού τόπου 28

2.4.2.3 Αποδέκτης Δικτυακού τόπου 28

2.4.2.4 Προσπελασιμότητα 32

2.4.2.5 Λογική Σχεδίαση του Δικτυακού τόπου 35

2.4.2.6 Θεωρήσεις Οπτική Σχεδίασης 37

2.4.2.7 Πληροφορίες Δικτυακού τόπου 41

Κεφάλαιο 3. Τεχνητή Νοημοσύνη 46

3.1 Εισαγωγή 46
3.2 Τι είναι Τεχνητή Νοημοσύνη; 46
3.3 Μηχανική Μάθηση 47
3.4 Η Μηχανική Μάθηση ως Πρόβλημα Αναζήτησης 48
3.5 Επαγωγική Μάθηση 49
3.6 Άλλα Είδη Μάθησης 50
3.6.1 Μάθηση κατά Bayes 51
3.7 Εύρεση Γνώσης σε Βάσεις Δεδομένων 52
3.7.1 Τα Στάδια της Εύρεσης Γνώσης 52
3.7.2 Είδη Γνώσης που Προκύπτουν 54
3.7.3 Προβλήματα στην Αναζήτηση Γνώσης 58
Κεφάλαιο 4. Κατασκευή Φόρμας 61
4.1 Εισαγωγή 61
4.1.1 Βήματα Μεθοδολογίας 61
4.1.2 Φόρμα-Ερωτηματολόγιο Αξιολόγησης 67
Κεφάλαιο 5. Ποιότητα Δείγματος και φιλτράρισμα ερωτηματολογίων 74
5.1 Χαρακτηριστικά και Ποιότητα Δείγματος 74
5.2 Φιλτράρισμα ερωτηματολογίων 79
5.3 Παρουσίαση Αποτελεσμάτων των Κριτηρίων 80
Κεφάλαιο 6. Η πλατφόρμα WEKA 82
6.1 Το σετ δεδομένων (dataset) 82
6.2 Κατηγοριοποιητής (Classifier) 83
6.3 Τα φίλτρα (weka.filters) 84
6.4 Γενικά για τα αρχεία ARFF 85
6.4.1 Το αρχείο ARFF 85
6.4.2 Τα δεδομένα του ερωτηματολογίου σε ARFF 86
6.5 Στοιχεία χρήσης του WEKA 87
Κεφάλαιο 7. Αποτίμηση και επιλογή των αλγόριθμων μάθησης 89
7.1 Το εργαλείο Experimenter της πλατφόρμας WEKA 89
7.2 Η αποτίμηση και επιλογή των αλγόριθμων μάθησης 89
7.3 Ο 1ος αλγόριθμος μάθησης(AODE) 93
7.4 Ο 2ος αλγόριθμος μάθησης (AODEsr) 96
7.5 Ο 3ος αλγόριθμος μάθησης (BayesNet) 98

Κεφάλαιο 8. Αποτίμηση ερωτημάτων του ερωτηματολογίου 102
8.1 Το εργαλείο Select Attributes της πλατφόρμας WEKA 102
8.2 Επιλογή υποσυνόλου χαρακτηριστικών με τον αλγόριθμο αποτίμησης χαρακτηριστικών CfsSubsetEval 104
8.3 Σύγκριση απόδοσης αλγόριθμων μάθησης 105
8.3.1 Αλγόριθμος Μάθησης AODE 106
8.3.2 Αλγόριθμος Μάθησης AODEsr 108
8.3.3 Αλγόριθμος Μάθησης BayesNet 111
8.4 Επιλογή υποσυνόλου χαρακτηριστών με τον αλγόριθμο αποτίμησης χαρακτηριστικών InfoGainAttributeEval 115
8.5 Σύγκριση απόδοσης αλγόριθμων μάθησης 116
8.5.1 Αλγόριθμος Μάθησης AODE 117
8.5.2 Αλγόριθμος Μάθησης AODEsr 119
8.5.3 Αλγόριθμος Μάθησης BayesNet 122
8.6 Σύγκριση αποτελεσμάτων αλγόριθμων αποτίμησης χαρακτηριστικών – Συμπεράσματα 124
Κεφάλαιο 9. 131
Παρουσίαση Αποτελεσμάτων Αξιολόγησης Ηλεκτρονικού Καταστήματος e-shop. 131
Σύνοψη 135
Παράρτημα Α – Ο κατηγοριοποιητής Naive Bayes [wikipedia] 138
Παράρτημα Β – Ο κατηγοριοποιητής AODE[wikipedia] 141
Παράρτημα Γ – Ο κατηγοριοποιητής AODEsr [Zheng, Webb 05] 143
Βιβλιογραφία 146

Πρόλογος

Η παρούσα εργασία αφορά στην ανάπτυξη μεθόδου αξιολόγησης ιστοσελίδων ηλεκτρονικών καταστημάτων με τη συμπλήρωση κατάλληλου ερωτηματολογίου, και τη χρήση τεχνικών μηχανικής μάθησης.

Η κατασκευή του ερωτηματολογίου στηρίχθηκε γενικά στη φιλοσοφία της πολυκριτηριακής ανάλυσης και συγκεκριμένα στη χρήση κριτηρίων. Για την επιτυχή εφαρμογή της πολυκριτηριακής ανάλυσης, κρίθηκε απαραίτητη αφενός μεν η εξέταση ενός ικανού και αναγκαίου αριθμού κριτηρίων επιλογής που θα δίνουν μία αντιπροσωπευτική και πλήρη εικόνα των διαδικτυακών τόπων που διερευνώνται. Έτσι κατασκευάστηκε μία φόρμα αξιολόγησης αποτελούμενη από δυο σύνολα, ένα σύνολο χαρακτηριστικών και ένα σύνολο κριτηρίων. Οι πρώτες 17 ερωτήσεις αφορούν τα γενικά χαρακτηριστικά των ερωτηθέντων και οι υπόλοιπες 39 αφορούν την αξιολόγηση της δομής και του περιεχομένου της ιστοσελίδας.

Ως δείγμα ιστοσελίδας διαδικτυακών πωλήσεων χρησιμοποιήθηκε η ιστοσελίδα του καταστήματος e-shop. Η συλλογή των απαντήσεων έγινε σε διάστημα 10 μηνών. Για την συλλογή των δεδομένων επιλέχθηκε η χρήση του διαδικτύου και ως μέσα επικοινωνίας χρησιμοποιήθηκαν το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο και οι χώροι συζητήσεων στο διαδίκτυο (chat rooms). Με αυτόν τον τρόπο συλλέχθηκε ένα σύνολο ερωτηματολογίων εκ των οποίων τα προς χρήση ερωτηματολόγια είναι 334.

Τελικό στάδιο της διπλωματικής εργασίας αποτελεί η επεξεργασία του συνόλου των απαντήσεων που συλλέχθηκε, με μεθόδους μηχανικής μάθησης. Οι τεχνικές μηχανικής μάθησης εφαρμόστηκαν επί του συνόλου των απαντήσεων ώστε να αποτιμήσουν ποιες από τις ερωτήσεις του ερωτηματολογίου δεν συνεισφέρουν ουσιαστικά στην αποτίμηση της ποιότητας της ιστοσελίδας διαδικτυακών πωλήσεων του e-shop. Η διερεύνηση και επεξεργασία του δείγματος των απαντήσεων και η εφαρμογή

των διάφορων αλγόριθμων τεχνικής μάθησης έγινε με την πλατφόρμα λογισμικού weka .

Σκοπός της εργασίας είναι η ελαχιστοποίηση και βελτίωση του αρχικού ερωτηματολογίου με στόχο την κατασκευή μίας φόρμα αξιολόγησης που να μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ως απλή λίστα ελέγχου (check list) ώστε οι σχεδιαστές εμπορικών ιστοσελίδων να έχουν στην διάθεσή τους ένα κατάλογο που θα τους επιτρέπει να εκτελούν ένα γρήγορο αλλά ταυτόχρονα και ολοκληρωμένο έλεγχο της ευχρηστίας του τόπου που δημιουργούν. Τέλος να μπορεί να χρησιμοποιηθεί παράλληλα με την διεξαγωγή εργονομικών αξιολογήσεων ώστε να είναι εφικτή η εξαγωγή πολύπλευρων συμπερασμάτων που θα αποκαλύπτουν τα πιθανά εργονομικά προβλήματα του εκάστοτε διαδικτυακού τόπου.

Κεφάλαιο 1.
Διαδίκτυο - Παγκόσμιος Ιστός

1.1 Εισαγωγή

Καθώς οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές διεισδύουν στη ζωή του σύγχρονου ανθρώπου, οι δυνατότητες που προσφέρονται για ενημέρωση και επικοινωνία είναι ανεξάντλητες. Ο ηλεκτρονικός υπολογιστής είναι πλέον απαραίτητο εργαλείο κάθε γραφείου απαραίτητο στοιχείο κάθε επιχείρησης. Με του ηλεκτρονικούς υπολογιστές προσφέρονται πολλές δυνατότητες ενημέρωσης και επικοινωνίας. Η παρουσία τους σε οποιονδήποτε τομέα καθίσταται σημαντική. Με αυτούς γίνεται γρήγορη η διακίνηση πληροφοριών και διευκολύνονται κατά πολύ οι επαγγελματικές δραστηριότητες και οι επιχειρηματικές συναλλαγές.

Σημαντικό παράγοντα στις εξελίξεις αυτές και την ραγδαία διάδοση της πληροφορικής αποτέλεσε αναμφισβήτητα η εξάπλωση του internet δίνοντας σε ένα μεγάλο αριθμό χρηστών τη δυνατότητα πρόσβασης σε μία νέα ανεξάντλητη πηγή πληροφοριών και σε μία πληθώρα χρήσιμων υπηρεσιών όπως το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, το on-line banking, το ηλεκτρονικό εμπόριο. Η ανάπτυξη όμως του (World Wide Web- www) Παγκόσμιου Ιστού, ήταν αυτή που έσπρωξε μεγάλες μάζες χρηστών στη διάδοση του διαδικτύου.

Ο Παγκόσμιος Ιστός προσέφερε ένα φιλικό περιβάλλον εργασίας το οποίο έδινε την δυνατότητα σε ανθρώπους όλων των κοινωνικών τάξεων αλλά και κάθε μορφωτικού επιπέδου να περιηγηθούν στο διαδίκτυο και να εκμεταλλευθούν τις καινοτομικές του δυνατότητες. Για πολλούς η εμφάνιση του, σηματοδοτεί μια επανάσταση που αν και δεν έχει αποκαλυφθεί ακόμα όλο το εύρος των επιπτώσεων της η γενικότερη σημασία της συγκρίνεται με την εφεύρεση της τυπογραφίας.

Πριν προχωρήσουμε όμως στην περαιτέρω ανάλυση του σκοπού και των μεθόδων που ακολουθήθηκαν για την ανάπτυξη της εργασίας, θα ήταν

χρήσιμη μια μικρή ιστορική αναδρομή στην εμφάνιση και ανάπτυξη του Internet και στη δημιουργία του Παγκόσμιου Ιστού. Η αναδρομή αυτή θα μας επιτρέψει να γνωρίσουμε καλύτερα τη τεχνολογία που κρύβεται πίσω από το νέο αυτό μέσο και παράλληλα να αντιληφθούμε τις τεράστιες δυνατότητες που διανοίγονται μπροστά μας στα χρόνια που θα ακολουθήσουν.

1.2 Ιστορική Αναδρομή

Το 1957 ο τότε πρόεδρος των Ηνωμένων Πολιτειών Αμερικής Αϊζενχάουερ προχώρησε στη δημιουργία μιας ειδικής στρατιωτικής – ερευνητικής ομάδας με αποκλειστικό σκοπό τη δημιουργία τεχνολογίας αιχμής για την κατασκευή του πρώτου αμερικάνικου διαστημικού δορυφόρου. Τα μέλη της ομάδας αυτής γρήγορα αντιλήφθηκαν τη σημασία των πρωτοεμφανιζόμενων τότε ηλεκτρονικών υπολογιστών και έστρεψαν μέρος των ερευνών τους προς τη νέα τεχνολογία η οποία και έκανε έντονη την παρουσία στο επιστημονικό προσκήνιο της εποχής. Το 1962 ο Licklider επιλέχθηκε να ηγηθεί της έρευνας της οργάνωσης προς αποδοτικότερη χρησιμοποίηση των υπολογιστών για τις ένοπλες δυνάμεις των Η.Π.Α. [velocityguide].

Το έτος 1968 η ARPA ιδρύει το ARPANET που αποτέλεσε την πρώτη μορφή του Internet. Ο βασικότερος λόγος για τη χρηματοδότηση του όλου εγχειρήματος ήταν η ανάγκη να βρεθεί τρόπος επικοινωνίας ανάμεσα στους ακριβούς και ασύμβατους υπολογιστές mainframe του ARPA ώστε να μοιραστούν σε πολλούς διαφορετικούς τομείς της έρευνας. Ήδη ο Licklider είχε αντιληφθεί ότι η περιορισμένη χρήση της τεχνολογίας των υπολογιστών μέσα στους κύκλους του στρατού δεν μπορούσε να χρησιμεύσει για πραγματικά αλληλεπιδραστική επικοινωνία με τον έξω κόσμο. Για αυτό το λόγο άρχισε να εγκαθιστά ηλεκτρονικούς υπολογιστές στα μεγαλύτερα πανεπιστήμια της χώρας. [RAM 00]

Το 1969 το ARPANET υλοποιείται από την BBN (Bolt Baranek and Newman μια μικρή εταιρεία συμβούλων) και περιλαμβάνει μόνο τέσσερις

υπολογιστικούς κόμβους -που όλοι άνηκαν σε πανεπιστημιακή ιδρύματα- από την Καλιφόρνια και τη Γιούτα και οι οποίοι συνδέονται με γραμμές των 50 kbps. Το 1972 δημιουργείται το πρώτο πρόγραμμα για την αποστολή και λήψη ηλεκτρονικού ταχυδρομείο ενώ παράλληλα γίνεται η πρώτη δημόσια επίδειξη του ARPANET. Το επόμενο έτος ξεκινάει η ανάπτυξη του πρωτοκόλλου TCP/IP από τον Vinton Cerf που επιτρέπει σε διαφορετικά δίκτυα υπολογιστών να διασυνδέονται και να επικοινωνούν μεταξύ τους, το πρωτόκολλο αυτό χρησιμοποιείται και σήμερα από το Διαδίκτυο και στο ίδιο έτος εμφανίζεται η υπηρεσία FTP (File Transfer Protocol) που επιτρέπει την ανταλλαγή αρχείων μεταξύ δύο απομακρυσμένων υπολογιστών. Το έτος 1974 χρησιμοποιείται για πρώτη φορά ο όρος Internet αν και οι συνδεδεμένοι υπολογιστές που απαρτίζουν το δίκτυο δεν ξεπερνούν τους τριάντα και πέντε χρόνια αργότερα εμφανίζεται το USENET.

Το 1983 ιδρύεται η πρώτη επιτροπή για το Internet, η IAB ενώ το πανεπιστήμιο του Ουισκόνσιν δημιουργεί το DNS (Domain Name System) που επιτρέπει στους χρήστες του Internet, για δική τους ευκολία, να αναφέρουν τον προορισμό των πακέτων δεδομένων με ένα χαρακτηριστικό όνομα και όχι με την αριθμητική δικτυακή διεύθυνση.

Το 1988 ολοκληρώνεται η κατασκευή της ραχοκοκαλιάς του δικτύου με γραμμές Τ1 ενώ ταυτόχρονα εμφανίζεται το IRC (Internet Relay Chat). Το 1990 αποτελεί μια από τις πιο σημαδιακές χρονιές στην ανάπτυξη του Internet. Ο Tim Berners – Lee δημιουργεί στο CERN της Ελβετίας, ένα σύστημα Υπερκείμενου (Hypertext) που δίνει εύκολη και γρήγορη πρόσβαση σε αρχεία πληροφοριών ώστε να εξυπηρετείται η επιστημονική κοινότητα των φυσικών. Πλέον το Internet μεταβαίνει σε μια νέα εποχή, την εποχή του Παγκόσμιου Ιστού. Το Μάρτιο του 1991 οι πρώτες δοκιμές του Παγκόσμιου Ιστού ξεκίνησαν, αλλά χρειάστηκαν δύο χρόνια ακόμα μέχρι να εμφανισθούν οι πρώτοι γραφικοί πλοηγοί ιστοσελίδων (Web browser).

Ο πρώτος πλοηγός ιστοσελίδων για το λειτουργικό σύστημα των Windows είναι ο Mosaic και αναπτύχθηκε από τον Mark Andreessen και το

Πανεπιστήμιο του Ιλλινοίς. Το 1994 ο Mark Andreessen δημιουργεί μια νέα εταιρεία η οποία και εμφανίζει μια εμπορική έκδοση του Mosaic τον Netscape Navigator. Οι εξελίξεις πλέον είναι ραγδαίες. Το 1995 κάνει την εμφάνιση το Real Audio που επιτρέπει την μετάδοση ήχου μέσα από τις σελίδες του Ιστού ενώ από την εταιρεία Sun Microsystems αναπτύσσεται η γλώσσα Java, που παρέχει τη δυνατότητα για κατέβασμα κώδικα προς εκτέλεση μέσα από το δίκτυο. Πλέον οι υπολογιστές του δικτύου υπερβαίνουν τα 6.500.000. Το 1996 η Microsoft αντιλαμβάνεται πλέον την δυναμική του νέου μέσου και εμφανίζει τη δική της πρόταση στο χώρο των εφαρμογών πλοήγησης, τον Internet Explorer.

Ξεκινάει ένας αδυσώπητος ανταγωνισμός με τη Netscape για την κατάκτηση των πρωτείων στη κατηγορία των πλοηγών ιστοσελίδων. Στην προσπάθεια τους αυτή οι δύο εταιρείες παρουσιάζουν συνεχώς νέες βελτιωμένες εκδόσεις των προγραμμάτων τους ώστε να προσελκύσουν μεγαλύτερο αριθμό χρηστών. Σήμερα πλέον υπολογίζεται ότι πάνω από 240 εκατομμύρια υπολογιστές είναι συνδεδεμένοι με το Internet ενώ η κυκλοφορία στο Internet διπλασιάζεται κάθε 100 ημέρες.

Το δημόσιο περιεχόμενο της πληροφορίας που είναι αποθηκευμένη σε όλους τους διακομιστές ιστοσελίδων (Web-servers) υπολογίζεται στα 15 Terabyte. Ενδεικτικό στοιχείο που αποδεικνύει το ρυθμό εξάπλωσης του Internet και του Παγκόσμιου Ιστού είναι ότι χρειάστηκε στην τηλεόραση ένα χρονικό διάστημα 15 ετών για να αποκτήσει κοινό 50.000.000 ενώ στο Παγκόσμιο Ιστό άρκεσαν πολύ λιγότερα χρόνια για τον ίδιο αριθμό πολύ πιο ενεργών χρηστών.[RAM 00],[Computer & Software 99]

1.3 Πως λειτουργεί ο Παγκόσμιος Ιστός

Ο Παγκόσμιος Ιστός είναι μέρος του Internet που βασίζεται σε σελίδες που έχουν δημιουργηθεί από τη γλώσσα προγραμματισμού HTML (Hypertext MarkUp Language). Η HTML είναι μία σχετικά απλή γλώσσα

προγραμματισμού ενώ έχει και ένα μεγάλο πλεονέκτημα προς τις άλλες γλώσσες προγραμματισμού καθώς δεν χρειάζεται κάποιο συγκεκριμένο υπολογιστή για να τρέξει. Αυτό συνεπάγεται ότι ο χρήστης μπορεί να δει της HTML σελίδες σε οποιοδήποτε υπολογιστή έχει πρόγραμμα πλοήγησης.

Σε ένα HTML έγγραφο κάποιες λέξεις – κλειδιά χρησιμοποιούνται σαν κωδικοί (tag). Αυτοί οι κωδικοί είναι μέρος της HTML γλώσσας και κατανοούνται από τα προγράμματα πλοήγησης. Όταν ένα πρόγραμμα πλοήγησης συναντάει ένα κωδικό ξέρει πώς να εμφανίσει τις πληροφορίες που ακολουθούν ανάλογα με τον κωδικό. Όλοι οι HTML κωδικοί δουλεύουν με τον ίδιο τρόπο – ένας αρχικός κωδικός ακολουθείται από έναν τελικό κωδικό, που περιλαμβάνουν μία κάθετο (/) ακριβώς πριν από το όνομα του κωδικού. Η εντολή για παράδειγμα <B> και </B> δηλώνει την αρχή και το τέλος της εμφάνισης του κειμένου με έντονη γραφή {bold}. Η γλώσσα HTML δεν περιγράφει μια σελίδα όπως κάνουν οι περισσότερες γλώσσες προγραμματισμού. Δεν χρειάζεται να δηλώσει κανείς επακριβώς κάθε γραφικό στοιχείο και τη θέση του στην οθόνη. Απλώς μαρκάρει το κείμενο με προκαθορισμένα χαρακτηριστικά και αφήνει το πρόγραμμα πλοήγησης να το παρουσιάσει στην κατάλληλη μορφή. Μέσω των κωδικών αυτών ο δημιουργός των σελίδων μπορεί εύκολα να εισάγει γραφικά, βίντεο, να δημιουργεί φόρμες και συνδέσεις τόσο στο ίδιο το κείμενο όσο και με άλλα αρχεία.

Η έννοια του Υπερκείμενου είναι ίσως η σημαντικότερη δυνατότητα και το καθοριστικό χαρακτηριστικό που προκάλεσε αρχικά τη μεγάλη διάδοση του Ιστού. Σημαίνει ότι κάθε τμήμα κειμένου ή γραφικού μπορεί να συνδεθεί με ένα άλλο κείμενο HTML, από τον ίδιο το σκληρό δίσκο ή και από οποιοδήποτε άλλο σημείο μέσα στο Internet. Αυτό το χαρακτηριστικό έχει πλέον ατονήσει στην ορολογία της Πληροφορικής, καθώς τα περισσότερα σημεία σε μία εφαρμογή κρύβουν από πίσω τους διαφορετικές λειτουργίες οι οποίες εκτελούνται κάνοντας κλικ, διπλό κλικ και δεξί κλικ με το mouse. Οι χρήστες είναι πλέον εξοικειωμένοι με τις γραφικές επιφάνειες εργασίας και τη

λειτουργία του ποντικιού (mouse). Έτσι και στον Παγκόσμιο Ιστό είναι πολλές πλέον οι θέσεις σε ένα κείμενο με συνδέσεις και (links) σε άλλα τμήματα και σελίδες. Το πρόγραμμα πλοήγησης μόλις βρει έναν τέτοιο κωδικό φροντίζει να φορτώσει το αντίστοιχο κείμενο ή την αντίστοιχη σελίδα. Μπορούν επίσης να υπάρχουν παραπομπές σε άλλα αντικείμενα όπως σε αρχεία εικόνων, ήχου ή και βίντεο.

Ένα γεγονός ότι η απλή, ειδικότερα στα πρώτα βήματα του Internet, σύνταξη της γλώσσας HTML είχε ως αποτέλεσμα τη γρήγορη διάδοση της σε όλα τα επίπεδα των χρηστών από τους έμπειρους προγραμματιστές έως τους καινούριους και άπειρους χρήστες. Σιγά-σιγά η γλώσσα προσαρμόστηκε στις ανάγκες της εποχής και απέκτησε δύστροπες εντολές για να μπορέσει κάποιος να μορφοποιήσει καλύτερα τα περιεχόμενα των σελίδων.

Στις μοντέρνες πια σελίδες τα πράγματα δεν είναι τόσο απλά, καθώς θα χρειαστεί να ενσωματωθούν γραφικά, συνδέοντας πολλές φορές διαφορετικά τμήματα της ίδιας εικόνας με διαφορετικές λειτουργίες. Για να απλοποιηθούν αυτές οι σύνθετες σελίδες υπάρχει πλέον μια πληθώρα από εφαρμογές για κάθε πλατφόρμα και για κάθε λειτουργικό σύστημα. Αυτά τα εργαλεία προσφέρουν στους δημιουργούς των τόπων μια επιφάνεια εργασίας όπου κάθε σελίδα εμφανίζεται σαν λευκή φόρμα πάνω στην οποία μπορούν να προστεθούν τα διάφορα αντικείμενα. Τα αντικείμενα αυτά μπορεί να αποτελούν απλώς κείμενο ή εικόνες ή ήχος και γενικότερα οτιδήποτε μπορεί να ενσωματωθεί σε μία ιστοσελίδα. Η χρήση των εργαλείων αυτών αναμφισβήτητα απλοποιεί σε σημαντικό βαθμό την εργασία των σχεδιαστών ενός τόπου καθώς τους επιτρέπει να δημιουργούν τις ιστοσελίδες χωρίς να χρειάζεται να γράφουν HTML κώδικα η χρήση του οποίου περιορίζεται πλέον μόνο όταν θα πρέπει να γίνουν ορισμένες μικροδιορθώσεις στην τελική μορφοποίηση της σελίδας.[RAM 00]

1.4 Κατηγορίες Ιστοσελίδων

Το internet αποτελεί μια δεξαμενή πληροφοριών, προϊόντων και υπηρεσιών. Οι ιστοσελίδες που το απαρτίζουν κατατάσσονται σε μία σειρά κατηγοριών ανάλογα με το περιεχόμενό τους και τον επιδιωκόμενο στόχο και σκοπό που καλούνται να επιτύχουν.

Η πρώτη κατηγορία αφορά σε ιστοσελίδες που ανήκουν σε οργανισμούς και ιδρύματα όπως για παράδειγμα οι ιστοσελίδες πανεπιστημίων, διαφόρων σωματείων, κυβερνητικά sites, φιλανθρωπικών ιδρυμάτων, sites επιστημονικών ερευνών, κ.α. Ο σκοπός αυτόν τον ιστοσελίδων αποτελεί η ενημέρωση, η πληροφόρηση και η εξυπηρέτηση του κοινού, χωρίς την επιδίωξη οικονομικών οφελών.

Μια δεύτερη κατηγορία αποτελούν τα λεγόμενα portals. Τα portals είναι δικτυακοί τόποι που περιέχουν μεγάλο αριθμό σελίδων, διαθέτουν μηχανές αναζήτησης και παρέχουν πληροφορίες πάνω σε διάφορα θέματα όπως η επικαιρότητα, η μουσική, η ψυχαγωγία, ο αθλητισμός, τα ταξίδια, η τεχνολογία και πολλά άλλα.

Η τρίτη κατηγορία περιλαμβάνει τους δικτυακούς τόπους παρουσίασης προσωπικοτήτων, όπως επιστήμονες, πολιτικοί, ιστορικά πρόσωπα, ηθοποιοί, τραγουδιστές καθώς και πρόσωπα της επικαιρότητας. Στόχος αυτών των ιστοσελίδων είναι η προβολή του εκάστοτε προσώπου και η διαφήμιση των αντίστοιχων επαγγελματικών ενεργειών.

Τέλος διακρίνουμε την κατηγορία των ιστοσελίδων ηλεκτρονικού εμπορίου.

Ως ηλεκτρονικό εμπόριο ορίζεται το εμπόριο που πραγματοποιείται με ηλεκτρονικά μέσα και βασίζεται στην ηλεκτρονική μετάδοση δεδομένων. Αποτελεί μια ολοκληρωμένη συναλλαγή που πραγματοποιείται μέσω του διαδικτύου χωρίς τη φυσική παρουσία των συμβαλλομένων μερών. [Καρνάβα, Παππά 07]

Οι ιστοσελίδες αυτές διακρίνονται σε δύο υποκατηγορίες. Σε αυτές που έχουν άμεσο εμπορικό χαρακτήρα με στόχο τις αγοραπωλησίες μέσω διαδικτύου και προωθούν δηλαδή τις λεγόμενες ηλεκτρονικές αγορές επιτρέποντας στους χρήστες να ανταλλάσσουν αγαθά και υπηρεσίες άμεσα χωρίς κανένα

περιορισμό χρόνου ή απόστασης. Και σε αυτές που αφορούν σε επιχειρήσεις και εταιρίες που έχουν έμμεσο εμπορικό χαρακτήρα. Στην περίπτωση αυτή δεν πραγματοποιούνται ηλεκτρονικές αγοραπωλησίες αλλά σκοπός είναι η προβολή και η προώθηση των προϊόντων και των υπηρεσιών. [Δεμίρη 07]
Στη εργασία αυτή θα ασχοληθούμε με την τελευταία κατηγορία και ειδικότερα με ιστοσελίδες άμεσης αγοραπωλησίας.

1.5 Ο παράγοντας ευχρηστίας στους δικτυακούς τόπου

Οι λόγοι δημιουργίας ενός τόπου ποικίλλουν, όπως είδαμε, ανάλογα με τις ανάγκες του κατόχου. Δεν πρέπει να αγνοούμε ότι η ελευθερία που χαρακτηρίζει τη δομή του Internet επιτρέπει σε όποιον διαθέτει ένα υπολογιστή, όχι απαραίτητα υψηλών προδιαγραφών, να αποκτήσει τη δική του παρουσία στον Παγκόσμιο Ιστό.

Είναι φυσικό να υπάρχουν διαφορετικές απαιτήσεις από τον τόπο μίας επιχείρησης και από τον τόπο που έχει δημιουργήσει ένας ιδιώτης προκειμένου να δημοσιεύσει τις απόψεις του πάνω σε ένα θέμα ή να προβάλλει ένα από τα προσωπικά του ενδιαφέροντα.

Αν και οι απαιτήσεις διαφοροποιούνται, οι βασικές αρχές σχεδιασμού ενός τόπου ούτως ώστε αυτό να έχει ουσιαστικό λόγο ύπαρξης είναι κοινές. Ο σχεδιαστής ενός τόπου πρέπει να έχει πάντα υπ' όψιν του ότι το έργο του αποτελεί ουσιαστικά μία αντανάκλαση της εταιρείας αν πρόκειται για εταιρικό τόπο ή και του ίδιου – στην περίπτωση που μιλάμε για προσωπικό τόπο. Η ευχρηστία που θα προσφέρει στον επισκέπτη αποτελεί βασικό παράγοντα επιτυχίας και καθιέρωσης ενός τόπου στον κυβερνοχώρο. Και για να γίνουμε πιο σαφείς θα πρέπει να αναφέρουμε ότι ο όρος ευχρηστία χαρακτηρίζει την ευκολία εκμάθησης και την αποτελεσματικότητα στη χρήση ενός εργαλείου, ενός υπολογιστικού προγράμματος ή στην προκείμενη περίπτωση ενός δικτυακού τόπου. Ουσιαστικά καθορίζει τη μικρότερη δυνατή

προσπάθεια που πρέπει να καταβάλλει ένας χρήστης ώστε να μπορεί να χειρίζεται με επιτυχία τις διάφορες λειτουργίες του τόπου. Η ευχρηστία όμως αυτή δεν αποτελεί αυθαίρετο μέγεθος αλλά μπορεί να ορισθεί από ορισμένες αρχές και κανόνες που πρέπει να λειτουργούν ως πυξίδα κατά τη χρονική διάρκεια που απαιτείται για το σχεδιασμό και τη δημιουργία ενός δικτυακού τόπου.

Φυσικά αυτό δεν συνεπάγεται την εξάλειψη κάθε προσωπικής πρωτοβουλίας από τον σχεδιαστή αφού όπως είναι γνωστό η δημιουργία ενός δικτυακού τόπου αποτελεί κατά ένα μέρος και εργασία η οποία εμπίπτει στο χώρο της προσωπικής έμπνευσης και φαντασίας. Αντίθετα ένας τόπος διανθισμένος από κάποια έξυπνα στοιχεία όπως σωστή χρήση του χιούμορ διαφοροποιείται από τον τεράστιο των άλλων τόπων που συνθέτουν σήμερα τον Παγκόσμιο ιστό και αποτελεί αναμφισβήτητα πόλο έλξης για μεγάλο αριθμό επισκεπτών.

Όμως ακόμα και οι αρχές που θα παρατεθούν και θα αναλυθούν παρακάτω δεν αποτελούν σταθερό σημείο αναφοράς. Σε καμία περίπτωση δεν θα πρέπει να αγνοούμε ότι αναφερόμαστε σε ένα δυναμικό χώρο όπου η εξέλιξη της τεχνολογίας λαμβάνει χώρα με ρυθμό γεωμετρικής προόδου. Αυτό συνεπάγεται την εμφάνιση προγραμμάτων εμπλουτισμένων με νέα εργαλεία τα οποία ταυτόχρονα διαθέτουν δυνατότητες που καθιστούν πλέον περιττή τη χρήση κάποιων κανόνων αλλά ταυτόχρονα είναι πιθανό να δημιουργούν την ανάγκη για την δημιουργία νέων αρχών και κανόνων.

Κεφάλαιο 2.
Αξιολόγηση Διαδικτυακού τόπου

2.1 Εισαγωγή

Το διαδίκτυο αποτελεί έναν από τους πιο διαδεδομένους τρόπους επικοινωνίας και πληροφόρησης. Εκατομμύρια άνθρωποι σε ολόκληρο τον κόσμο αποτελούν μέλη της παγκόσμιας κοινωνίας του internet. Τα τελευταία χρόνια οι χρήστες του διαδικτύου συνεχώς αυξάνονται. Άνθρωποι κάθε ηλικίας, κάθε μορφωτικού, κοινωνικού και οικονομικού επίπεδου «σερφάρουν» στον παγκόσμιο ιστό με σκοπό την ενημέρωση, την ψυχαγωγία, την επικοινωνία αλλά και την επιχειρηματική δραστηριότητα.

Μικρός όμως είναι ο αριθμός των χρηστών που γνωρίζουν και κατανοούν τις τεχνικές δυνατότητες που κρύβονται στο διαδίκτυο, οι οποίες εύκολα μπορούν να γίνουν αντικείμενο κατάχρησης. Το διαδίκτυο δεν έχει δικλίδες ασφαλείας σχετικά με την ποιότητα του υλικού και τις πληροφορίας που περιέχει, καθώς επίσης προσφέρει και την δυνατότητα ψεύδους. Η ανωνυμία που παρέχει ευνοεί την ελεύθερη επικοινωνία αλλά δίνει και την δυνατότητα της εξαπάτησης.

Για το λόγο αυτό καθίσταται αναγκαία η εύρεση μεθόδων και κριτηρίων για την αξιολόγηση των πληροφοριών του διαδικτύου και τον προσδιορισμό της ποιότητας ενός διαδικτυακού τόπου με την βοήθεια των διεθνών προτύπων και οδηγιών που έχουν εκδοθεί από διεθνείς επιτροπές και κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την διασφάλιση της ποιότητας διαδικτυακών κόμβων.

Η παρούσα εργασία προσπαθεί να παρουσιάσει και να αξιολογήσει ζητήματα – κλειδιά που αφορούν την ποιότητα του περιεχομένου καθώς και την δομή των δικτυακών τόπων.

2.2 Ψηφιακή ή Ηλεκτρονική Δημοσίευση

Με τον όρο Ψηφιακή ή ηλεκτρονική δημοσίευση περιγράφουμε την παραγωγή, την αποθήκευση, τη δημοσίευση και τη διακίνηση δημοσιευμάτων, αποκλειστικά σε δίκτυα και με τα εργαλεία, τους όρους , τις συνθήκες και της δυνατότητες χρήσης του Διαδικτύου. [Ασκητή 06]

Βασικά χαρακτηριστικά:

- ✓ Το χαμηλό κόστος παραγωγής, καθώς απαιτείται η αγορά των κατάλληλων μηχανημάτων μόνο μία φορά.
- ✓ Την έλλειψη παγιωμένης μορφής ανάπτυξης και χρήσης του δημοσιεύματος, καθώς δίδεται η δυνατότητα δημιουργίας διαφορετικών μορφότυπων και χρήσης όλων των δυνατοτήτων που παρέχουν τα πολυμέσα.
- ✓ Κατάργηση όλων των χρονικών και τοπικών περιορισμών, με δυνατότητα άμεσης δημοσίευσης

2.3 Πρότυπα Αξιολόγησης

Αναφερόμενοι στην ποιότητα του διαδικτυακού τόπου εστιάζουμε σε διάφορα χαρακτηριστικά του. Τέτοια είναι η διαφάνεια και σαφήνεια των στόχων του διαδικτυακού τόπου, το περιεχόμενο όσον αφορά την ακρίβεια, την πληρότητα, την χρησιμότητα, την προστασία των προσωπικών δεδομένων και των πνευματικών δικαιωμάτων, τα χαρακτηριστικά του σχεδιασμού, καθώς και τα μέσα αλληλεπίδρασης, όπως το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο.

Για τον έλεγχο της ποιότητας του διαδικτύου έχουν αναπτυχθεί αρκετά πρότυπα με στόχο την ανάπτυξη και αξιολόγηση των διαδικτυακών τόπων, όπως:

- ISO 9241-12 (1998) Presentation of information (Παρουσίαση Πληροφορίας)
- ISO 13407 (1999) Human – centered design processes for interactive systems (Ανθρωποκεντρικές διαδικασίες σχεδιασμού για αλληλεπιδραστικά συστήματα)
- ISO / IEC FDIS 9126-1 (2000) Software Engineering – Product quality – Part 1: Quality model (Τεχνολογία Λογισμικού – Ποιότητα Προϊόντος – Τμήμα 1 : Μοντέλο Ποιότητας)
- ISO 9126
- Ομάδα Εθνικών Εκπροσώπων (ΟΕΕ) – Πλαίσιο Ποιότητας των Βρυξελλών

Ενδεικτικά, στη συνέχεια, θα αναλυθούν τα δύο τελευταία πρότυπα καθώς είναι από τα πιο πρόσφατα.

2.3.1 Πρότυπο ISO 9126

Το ISO 9126 είναι ένα ειδικό πρότυπο για τη διασφάλιση ποιότητας προϊόντων λογισμικού. Το 1991 προτάθηκε για πρώτη φορά και η τελευταία του πιστοποίηση έγινε το 1999. Σύμφωνα με το πρότυπο αυτό ποιότητα λογισμικού είναι:

«Η ικανότητα ενός προϊόντος λογισμικού να επιτρέπει σε συγκεκριμένους επισκέπτες να επιτύχουν συγκεκριμένους στόχους με αποδοτικότητα, παραγωγικότητα, ασφάλεια και ικανοποίηση σε συγκεκριμένα περιβάλλοντα χρήσης του εν λόγω προϊόντος».

Μέσω του προτύπου αυτού προτείνετε ένα πλαίσιο για την αξιολόγηση της ποιότητας του εφαρμογών λογισμικού προσδιορίζοντας έξι βασικά χαρακτηριστικά ποιότητας τα οποία υποδιαιρούνται σε 21 υποχαρακτηριστικά.

Σύμφωνα με το πρότυπο ISO 9126 τα χαρακτηριστικά ποιότητας που πρέπει να ικανοποιεί μια εφαρμογή λογισμικού είναι τα ακόλουθα:

Χαρακτηριστικά Ποιότητας	Υποχαρακτηριστικά
Λειτουργικότητα (Functionality)	Καταλληλότητα (Suitability)
	Ακρίβεια (Accuracy)
	Διαλειτουργικότητα (Interoperability)
	Συμμόρφωση (Compliance)
	Ασφάλεια (Security)
Αξιοπιστία (Reliability)	Ωριμότητα (Maturity)
	Ανοχή σε λάθη (Fault tolerance)
	Επανακτησιμότητα (Recoverability)
Ευχρηστία (Usability)	Κατανοησιμότητα (Understandability)
	Εκτελεσιμότητα (Operability)
Απόδοση (Efficiency)	Συμπεριφορά ως προς το χρόνο (Time Behavior)
	Συμπεριφορά ως προς τους πόρους (Resource Behavior)
Συντηρισιμότητα (Maintainability)	Αναλυσιμότητα (Analyzability)
	Μεταβλητότητα (Changeability)
	Σταθερότητα (Stability)
	Ελεξιμότητα (Testability)
Μεταφερσιμότητα (Portability)	Προσαρμοστικότητα (Adaptability)
	Εγκαταστασιμότητα (Install ability)
	Συμβατότητα (Conformance)
	Ανταλλαξιμότητα (Replace ability)

Το σύνολο αυτών των χαρακτηριστικών αποτελεί και τα κριτήρια που αφορούν στις εγγενείς ιδιότητες του προϊόντος και δύναται να αναλυθούν πριν την διάθεση του προϊόντος στην αγορά.

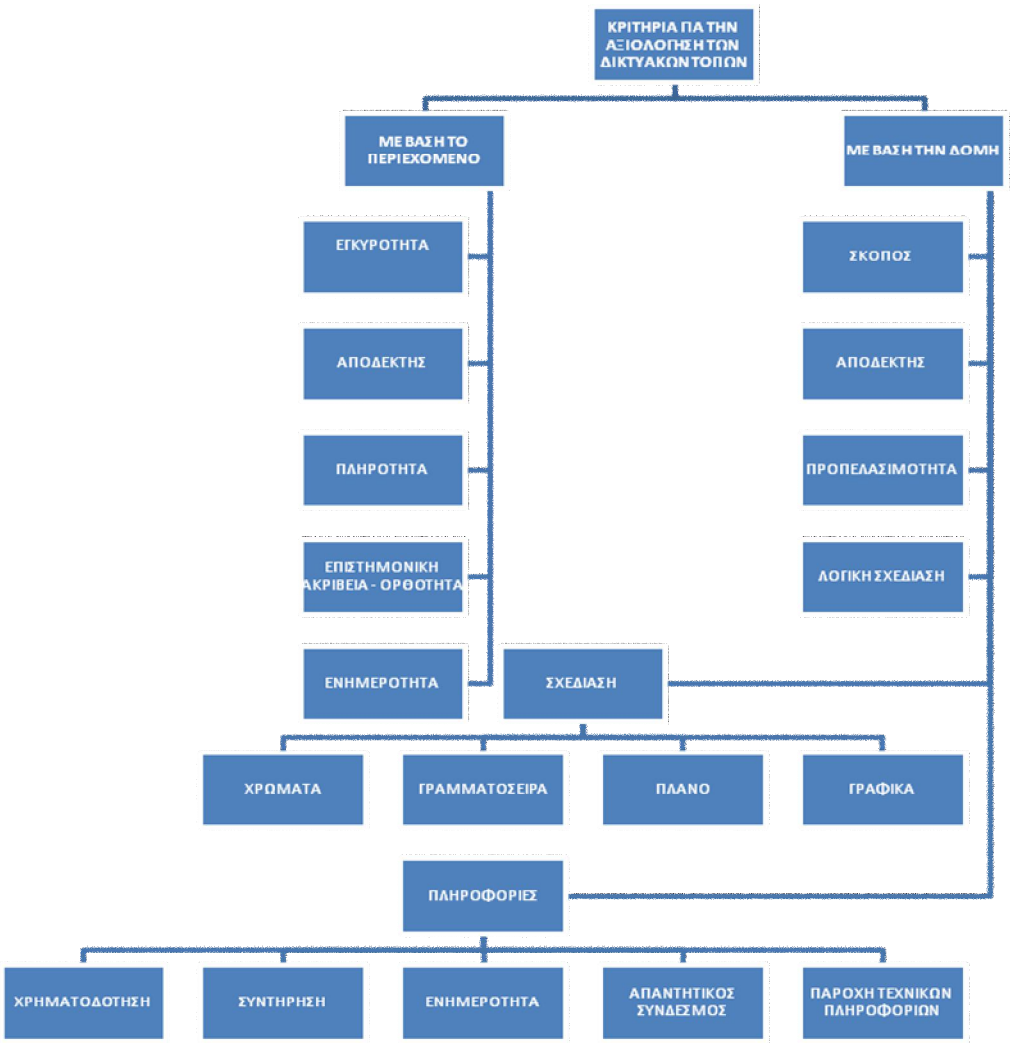
2.3.2 Πλαίσιο Ποιότητας Βρυξελλών- Ομάδα Εθνικών Εκπροσώπων (ΟΕΕ)

Το Πλαίσιο Ποιότητας Βρυξελλων δημιουργήθηκε από την Ομάδα Εθνικών Εκπροσώπων (ΟΕΕ) και ειδικότερα από την ομάδα εργασίας για την Ποιότητα των Διαδικτυακών Κόμβων Πολιτιστικού Περιεχομένου το 2001. Παρά το γεγονός ότι εξειδικεύεται σε διαδικτυακούς κόμβους πολιτιστικού περιεχομένου, τα κριτήρια που θέτει μπορούν να εφαρμοστούν και σε διαδικτυακούς κόμβους διαφορετικού περιεχομένου. Τα κριτήρια που ορίζει είναι τα ακόλουθα:

- Κριτήρια ευρύτητας και σκοπιμότητας
- Κριτήρια παρουσίασης
- Κριτήρια περιεχομένου
- Κριτήρια πολιτικής
- Κριτήρια σχεδιασμού
- Κριτήρια αλληλεπιδραστικότητας

2.4 Κριτήρια Αξιολόγησης

Στόχος των κριτηρίων αξιολόγησης αποτελεί η ανάλυση της ευρείας έννοιας της ποιότητας σε ένα σύνολο περισσότερο αντικειμενικών και μετρήσιμων χαρακτηριστικών και η παροχή ενός πλαισίου σχετικό με το πώς μπορεί να εφαρμοστεί ένα κριτήριο στην ανάπτυξη και στην αξιολόγηση ενός δικτυακού τόπου.



Σχήμα 2.1 Διάγραμμα Κριτηρίων Αξιολόγησης

Πιο συγκεκριμένα τα κριτήρια με βάση τα οποία γίνεται η αξιολόγηση των δικτυακών τόπων φαίνονται στο παραπάνω διάγραμμα.

2.4.1 Αξιολόγηση Περιεχομένου

2.4.1.1 Βασικές Παραδοχές

Αξιολόγηση δικτυακού τόπου σημαίνει εφαρμογή προσωπικής κρίσης. Ο

σκοπός αυτής της εργασίας δεν είναι να καθορίσει ποιοι δικτυακοί τόποι είναι καλοί ή κακοί αλλά να βοηθήσει να εκτιμηθεί η άξια ενός τόπου.

Υπάρχει καλή πληροφορία σε κακούς δικτυακούς τόπους και κακή πληροφορία σε καλούς τόπους. Ο σκοπός της αξιολόγησης του περιεχομένου ενός δικτυακού τόπου είναι καθορισμός του τρόπου με τον οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί αυτή η πληροφορία με βέλτιστο τρόπο.

Οι πληροφορίες που υπάρχουν στον παγκόσμιο ιστό θα πρέπει να εξετάζονται κατά τον ίδιο τρόπο με αυτές που προέρχονται από άλλες πήγες. Καμία πληροφορία που υπάρχει διαθέσιμη δε θεωρείται αλάνθαστη. Για τον σκοπό αυτό προτείνεται η διασταύρωση στοιχείων από τον Ιστό με άλλες πήγες.

2.4.1.2 Εγκυρότητα

Η εγκυρότητα της πληροφορίας αναφέρεται στην αξιοπιστία και την εξειδίκευση του προμηθευτή της πληροφορίας στον διαδυκτιακο τόπο. Υπάρχουν δυο επίπεδα που αφορούν την εγκυρότητα : η εγκυρότητα του συντάκτη και η εγκυρότητα αυτού κάθε αυτού του δικτυακού τόπου (έκδοτη) που μπορεί να ταυτίζονται ή όχι. Υπάρχουν αρκετοί τρόποι προκείμενου να προσδιοριστούν κάποιες από τις απαιτούμενες πληροφορίες που αφορούν την εγκυρότητα του δικτυακού τόπου. Ένας από αυτούς είναι η εξέταση του ονόματος περιοχής του δικτυακού τόπου (domain name of the site). Συνήθως, ο τύπος του δικτυακού τόπου προσδιορίζει και τον τρόπο αντίληψης του (Πίνακας 2.2).

Ένας εναλλακτικός τρόπος είναι η αναζήτηση πληροφοριών που αφορούν τον συντάκτη ή τον εκδότη. Στην περίπτωση που η διεύθυνση του δικτυακού τόπου καταλήγει σε html συνίσταται η επιστροφή και η αναζήτηση επιπλέον πληροφοριών για τον δικτυακό τόπο.

Πίνακας2.1: Περιοχές Στον Παγκόσμιο Ιστό

Περιοχή	Κατηγόρια Δικτυακού Τόπου	Προέλευση Ονόματος
edu	Εκπαιδευτικός	Από το educational
org	Οργανισμός	Από το organization
gov	Κυβερνητική Υπηρεσία	Από το government
com	Εμπορικός	Από το commercial
isp	Ατομικός	Από το Internet Service provider

Αν η σελίδα είναι νεκρός σύνδεσμος (dead link) δηλαδή καταλήγει πίσω σε κάποια αρχική σελίδα (home page) ή σε κάποια αναφορά σχετικά με τον έκδοτη ή τον συντάκτη, τότε συντρέχει λόγος αμφισβήτησης της εγκυρότητας ή της σχέσης του έκδοτη του δικτυακού τόπου με τον συντάκτη. Ο σκοπός της συγκέντρωσης στοιχειών σχετικά με τον συντάκτη ή τον εκδότη είναι επικουρικός προκείμενου να αξιολογηθεί με τον βέλτιστο τρόπο.

Η προέλευση μιας πληροφορίας από τον συγκεκριμένο οργανισμό ή συγγραφέα δεν μπορεί να αποτελεί το μοναδικό κριτήριο προκείμενου να γίνει αποδεκτή ή απορριπτέα. Συχνά, πληροφορίες και στοιχεία είναι δυνατόν να ερμηνευτούν από διαφορετικές οπτικές. Ο σκοπός της ενημέρωσης σχετικά με τον έκδοτη ή τον συντάκτη είναι η ύπαρξη μιας βάσης πάνω στην οποία θα στηριχθεί η περαιτέρω ανάλυση της πληροφορίας που αυτοί παρουσιάζουν.

Παρά το ότι είναι δυνατόν να υπάρχει ποιοτικά καλή πληροφορία σε δικτυακούς τόπους που δεν χαρακτηρίζονται από υψηλή αξιοπιστία, οι πρωταρχικές πήγες άντλησης στοιχείων θα πρέπει να είναι αυτές που χαρακτηρίζονται από υψηλή αξιοπιστία .

2.4.1.3 Αποδέκτης

Ένα δεύτερο σημαντικό στοιχείο με βάση το οποίο μπορεί να αξιολογηθεί το περιεχόμενο μιας ιστοσελίδας είναι το κοινό στο οποίο απευθύνεται. Κάποιοι δικτυακοί τόποι απευθύνονται σε ειδικό κοινό, ενώ άλλοι στο ευρύ κοινό που ενδιαφέρεται για γενικές πληροφορίες πάνω σε ένα θέμα.

Ερωτήματα που αφορούν στον αποδέκτη του δικτυακού τόπου

1. Είναι ξεκάθαρος ο σκοπός του δικτυακού τόπου;
2. Το κοινό στο οποίο απευθύνεται έχει ταυτοποιηθεί ;
3. Η παρεχόμενη πληροφορία καλύπτει τις ανάγκες του κοινού στο οποίο απευθύνεται; Η παρεχόμενη πληροφορία είναι επαρκής; Η παρεχόμενη πληροφορία είναι υπερβολική;
4. Είναι ενδεδειγμένη η ύλη, το επίπεδο του υλικού ανάγνωσης, η παρουσίαση των γραφικών και η οργάνωση για το περιεχόμενο και το κοινό

Ένας πρακτικός τρόπος για την αναγνώριση του κοινού στο οποίο απευθύνεται, ένας δικτυακός τόπος, είναι η εξέταση του τρόπου σχεδίασης του, καθώς και η εκτίμηση της στάσης του αναγνώστη απέναντι στην παρεχόμενη πληροφορία. Συνήθως ένας δικτυακός τόπος στοχεύει στην ενεργοποίηση και την δραστηριοποίηση των επισκεπτών του και δεν βασίζεται απλά στην παροχή πληροφοριών.

2.4.1.4 Πληρότητα

Η πληρότητα αναφέρεται στο βάθος ή στο πλάτος της παρεχόμενης πληροφορίας. Το contex είναι το γενικό πλαίσιο εντός του οποίου είναι τοποθετημένη η πληροφορία και είναι δυνατόν να παρέχει μια εικόνα για την έμφυτη μεροληψία της πληροφορίας που διατίθεται online στο συγκεκριμένο δικτυακό τόπο. Επιπλέον οι σύνδεσμοι του διαθέτει ένας δικτυακός τόπος με άλλους αποτελούν εξαιρετικό δείκτη για την οπτική γωνία του συγκεκριμένου

δικτυακού τόπου. Ποια η αξιοπιστία των δικτυακών τόπων για τους οποίους υπάρχουν συνδέσεις;

Ερωτήματα που αφορούν στα περιεχόμενα (αμεροληψία)

1. Χρησιμοποιείται πειστική προσέγγιση; Ποια είναι αυτή;
2. Παρουσιάζονται επιχειρήματα για την πληροφορία;
3. Παρουσιάζεται μόνο μια οπτική γωνία; Παρέχονται πολλαπλές απόψεις;
4. Υπάρχουν στοιχεία που συνηγορούν στην ύπαρξη μεροληψίας;
5. Υπάρχουν σύνδεσμοι με άλλους δικτυακούς τόπους, στο συγκεκριμένο θέμα;
6. Οι σύνδεσμοι με άλλους δικτυακούς τόπους αφορούν μονάχα αυτούς που συμφωνούν με τη σκοπιά που υποστηρίζεται από τον δικτυακό τόπο που εξετάζεται;
7. Ο δικτυακός τόπος παρέχει πηγές για την πληροφορία, αλλά και συνδέσμους με αυτές τις πηγές;

2.4.1.5 Επιστημονική Ακρίβεια / Ορθότητα

Ίσως το κομμάτι της αξιολόγησης της πληροφορίας με το οποίο νιώθουμε πιο άνετα είναι εκείνο της ορθότητας. Είναι σύγχρονη πληροφορία; Τα δεδομένα περιγράφονται με την κατάλληλη λεπτομέρεια; Πόσο ακριβή και περιεκτικά είναι τα δεδομένα; Το κλειδί για την ακρίβεια είναι η δυνατότητα επαλήθευσης των δεδομένων. Αναφορές και σύνδεσμοι σε αυθεντικά στοιχεία είναι πολύτιμα εργαλεία προκείμενου ο επισκέπτης να είναι σε θέση να ξαναελέγξει την ορθότητα της πληροφορίας.

Ερωτήματα που αφορούν στην ορθότητα

1. Είναι προσβάσιμες οι πηγές που αφορούν στοιχεία τα οποία αναφέρονται στον υπό επίσκεψη δικτυακό τόπο;
2. Η πληροφορία αποφεύγει γενικόλογες αναφορές;

3. Είναι διαθέσιμες και αναφέρονται συγκριτικά στοιχεία ή μελέτες;
4. Το κείμενο έχει υποβληθεί σε διαδικασία προσεκτικής κριτικής;
5. Πρόκειται για πρωτογενή δεδομένα ή δευτερογενή (τροποποιημένα);

2.4.1.6 Ενημερότητα

Η αρχή της ενημερότητας αφορά τόσο στο δικτυακό τόπο όσο και στα δεδομένα ή στην πληροφορία που αυτός περιλαμβάνει .

Ερωτήματα που αφορούν στην πληρότητα

1. Η πληροφορία χρησιμοποιεί τα πλέον σύγχρονα διαθέσιμα);
2. Η πληροφορία χρησιμοποιεί πρωτογενή δεδομένα; Αν ναι, ακολούθησαν αναφορές οι οποίες επαληθεύουν τα δεδομένα;
3. Η πληροφορία είναι τρέχουσα;

2.4.2 Αξιολόγηση Δομής

2.4.2.1 Βασικές Παραδοχές

Η προσέγγιση που αφορά την κριτική θεώρηση των δικτυακών τόπων δεν θα πρέπει να ακολουθεί τη λογική του όλα ή τίποτα. Υπάρχουν πολλοί δικτυακοί τόποι που παρέχουν ποιοτική πληροφορία αλλά ενδεχομένως υστερούν σε διαφορετικούς τομείς (σχεδίαση γραφικών, δομή). Αυτό δεν σημαίνει ότι ένας τέτοιος δικτυακός τόπος δεν έχει καμία αξία.

Καθώς η διαθέσιμη στο ευρύ κοινό τεχνολογία έχει αναβαθμιστεί τόσο ώστε να επιτρέπει σε οποίον έχει στην διάθεση του έναν υπολογιστή να κατασκευάσει, εφόσον το επιθυμεί, δικτυακό τόπο, είναι σημαντικό να ληφθεί υπ' όψιν η παρουσίαση της πληροφορίας και το περιεχόμενο. Αυτό που θεωρείται σημαντικό να κερδίσει κάποιος από αυτή την ενότητα είναι η τυποποίηση και η συνέπεια των κριτηρίων που χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση.

2.4.2.2 Σκοπός ή Εστίαση του Δικτυακού τόπου

Αρκετοί δικτυακοί τόποι δηλώνουν την αποστολή τους ή έχουν κάποιο σύνδεσμο « σχετικά με τον δικτυακό τόπο» (about this site) από την κύρια σελίδα (main page). Θα πρέπει να καθίσταται σαφές από τις σελίδες αυτές ποιος είναι ο στόχος του δικτυακού τόπου, εάν αυτό δεν είναι προφανές από τη δομή της κύριας σελίδας.

Ερωτήματα που αφορούν το σκοπό

1. Ποιος είναι ο κύριος αντικειμενικός σκοπός του δικτυακού τόπου; Η αποστολή ή ο σκοπός του δικτυακού τόπου είναι εύκολο να προσδιοριστούν;
2. Είναι ξεκάθαρος ο τύπος και η ποιότητα της πληροφορίας προς την οποία υπάρχει σύνδεσμος; Ποια κριτήρια χρησιμοποιήθηκαν για την αναθεώρηση των συνδέσεων; Οι σύνδεσμοι είναι εύχρηστοι; Οι σύνδεσμοι συνδέονται προς ενεργούς, συναφείς δικτυακούς τόπους;
3. Η πληροφορία είναι ξεκάθαρη; Ο τρόπος παρουσίασης αντανακλούν τον τύπο της πληροφορίας που περιέχεται στο δικτυακό τόπο;
4. Είναι σαφές ποιος είναι ο αποδέκτης του δικτυακού τόπου;
5. Πρόκειται για δικτυακό τόπο αλληλεπίδρασης; Είναι ξεκάθαρο το απαιτούμενο λογισμικό για αλληλεπίδραση με το δικτυακό τόπο; Παρέχονται συνδέσεις έτσι ώστε οι χρήστες να αποκτήσουν το απαιτούμενο λογισμικό; Υπάρχουν διαθέσιμες επιλογές για τους χρήστες παλαιότερης τεχνολογίας;

2.4.2.3 Αποδέκτης Δικτυακού τόπου

Είναι θεμελιώδους σημασίας όσο αφορά στην αξιολόγηση το να είναι δυνατή

η αναγνώριση του αποδέκτη για τον οποίο κατασκευάστηκε ο δικτυακός τόπος. Ένας δικτυακός τόπος ο οποίος κατασκευάστηκε ειδικά για επιστήμονες με συγκεκριμένο θέμα θα διαφέρει σημαντικά τόσο στο επίπεδο γνωστικού λεξιλογίου, καθώς και στο επίπεδο κριτικής θεώρησης από ένα δικτυακό τόπο που κατασκευάστηκε για το ευρύ κοινό. Σε συνδυασμό με το σκοπό του δικτυακού τόπου το να είναι κανείς σε θέση να αναγνωρίσει το κοινό στο οποίο αυτός απευθύνεται διευκολύνει τον προσδιορισμό του τρόπου με τον οποίο θα ο χρηστής πρόσβαση στις πληροφορίες.

Ποιος είναι ο έμμεσος αποδεκτής του δικτυακού τόπου;

Οι γενικοί αποδεκτές για τους οποίους αναπτύχθηκε ένας δικτυακός τόπος θα πρέπει να είναι δυνατόν να προσδιορίσουν από την αρχική σελίδα. Αν η ορολογία που χρησιμοποιείται είναι εξειδικευμένη, συνάγεται εύκολα το συμπέρασμα ότι η τοποθεσία έχει σχεδιαστεί γα ειδικούς πάνω στο θέμα. Από την άλλη πλευρά εάν η δομή της γλώσσας καθώς και η χρήση της είναι εισαγωγική, τότε πιθανώς η τοποθεσία προορίζεται για αρχάριους. Ομοίως μια τοποθεσία η οποία είναι πλούσια σε κινούμενα γραφικά με έντονα χρώματα και δελεαστική διάταξη πιθανότατα προσανατολίζεται προς αποδέκτες τους οποίους οι σχεδιαστές της τοποθεσίας επιθυμούν να καθηλώσουν μέσω της ελκυστικότητας, γεγονός που υποδηλώνει έναν δικτυακό τόπο ο οποίος είναι προσανατολισμένος είτε στην ψυχαγωγία ή στις πωλήσεις.

Οι αποδέκτες προσδιορίζονται σαφώς;

Μια ιστοσελίδα σχεδιασμένη με σαφήνεια θα προσδιορίζει τους αποδέκτες της στην αρχική σελίδα. Αν ληφθεί υπ' όψιν η καλά εφαρμοσμένη στρατηγική των πωλήσεων στις τηλεοπτικές διαφημίσεις: ο άμεσος αποδέκτης είναι το παιδί με σκοπό να πεισθεί ότι το προϊόν είναι αυτό που θέλει ενώ ο έμμεσος αποδέκτης είναι ο κηδεμόνας ο οποίος και τελικά λάβει την απόφαση της αγοράς ή όχι του προϊόντος.

Είναι κατάλληλη η χρήση της γλώσσας για τους αποδέκτες;

Όπως και με κάθε άλλη πηγή πληροφορίας, η χρήση της γλώσσας θα πρέπει να αντανακλά τον αποδέκτη στον οποίο αυτή απευθύνεται Ένας εξειδικευμένος δικτυακός τόπος που κάνει χρήση γλώσσας εισαγωγικού επιπέδου πιθανότατα δε θα είναι αυτός ο οποίος επισκέπτονται ερευνητές του πεδίου: ακατάληπτη γλώσσα από οποιοδήποτε πεδίο χρησιμοποιείται από εκείνους του πεδίου που επιθυμούν να διευκολύνουν την επικοινωνία με άλλους εντός του ίδιου πεδίου. Η ακατάληπτη γλώσσα διατηρεί τη σημασία μεταξύ εκείνων που χρησιμοποιούν τις λέξεις κατά τον ίδιο τρόπο και μπορεί να ενισχύσει την επικοινωνία. Αντίστροφα, η χρήση ακατάληπτης γλώσσας σε μια τοποθεσία Ιστού που απευθύνεται στο ευρύ κοινό είναι δυνατό να βλάψει την κατανόηση και την επικοινωνία. Η υπερβολική τεχνική ή ακατάληπτη γλώσσα σε ένα δικτυακό τόπο σχεδιασμένο για νέους ή για το ευρύ κοινό ενδεχομένως υποδηλώνει ένα από τα παρακάτω:

- ✓ το περιεχόμενο είναι ύποπτο και η γλώσσα χρησιμοποιείται για να κρύψει μάλλον παρά για να αποκαλύψει,
- ✓ το περιεχόμενο κατασκευάστηκε από άτομο το οποίο δεν κατανοεί τους αποδέκτες του δικτυακού τόπου,
- ✓ ο δικτυακός τόπος συνδέεται με τεχνικούς δικτυακούς τόπους χωρίς προσεκτική θεώρηση των συνδέσμων ή χωρίς κατάλληλη αναγνώριση του επισκέπτη του τόπου ή
- ✓ ο δικτυακός τόπος δεν έχει προσδιορίσει σαφώς τον αποδέκτη στον οποίο απευθύνεται

Είναι κατάλληλη η σχεδίαση για τον αποδέκτη στον οποίο απευθύνεται ο δικτυακός τόπος;

Πολλοί δικτυακοί τόποι είναι όμορφα σχεδιασμένοι για να εντυπωσιάσουν το χρήστη. Στο μάρκετινγκ, αυτό αναφέρεται ως άγκιστρο καθώς ο δικτυακός τόπος χρειάζεται να «αρπάξει» τον θεατή. Υπάρχει διαφορά μεταξύ των δικτυακών τόπων που είναι σχεδιασμένοι για ανθρώπους, οι οποίοι ψάχνουν

στο διαδίκτυο ή απλά περιηγούνται, κι εκείνων των δικτυακών τόπων που έχουν σχεδιαστεί για διανομή πληροφορίας σε συγκεκριμένους αποδέκτες. Καλά σχεδιασμένοι πληροφοριακοί δικτυακοί τόποι είναι συνήθως λιγότερο φανταχτεροί όσον αφορά σε κινούμενα γραφικά σε αρχεία .gifs. Κάθε ορθώς κατασκευασμένος πληροφοριακός δικτυακός τόπος είναι ελκυστικός, όμως έχει ως στόχο του την πληροφορία σε τέτοια μορφή ώστε να είναι κατά το δυνατό προσπελάσιμη από τον υποψήφιο χρήστη. Πολύτιμες πληροφορίες δεν θα πρέπει να θάβονται σε δευτερεύουσες σελίδες με χαριτωμένους τίτλους, αλλά η πληροφορία που αναζητούν συγκεκριμένοι χρήστες θα είναι ξεκάθαρα προσδιορισμένη και σχεδιασμένη, ώστε ο χρήστης να μπορεί να λαμβάνει την πληροφορία εύκολα και ξεκάθαρα.

Αναγνώριση Μεροληψίας

Δεν υπάρχει αμερόληπτος δικτυακός τόπος. Ο σκοπός καθώς και οι αποδέκτες του δικτυακού τόπου δημιουργούν κάποιου είδους μεροληψία. Μεροληψία δεν σημαίνει ότι ένας δικτυακός τόπος είναι καλός ή κακός, αντίθετα αναφέρεται στις προθέσεις του, π.χ. μια ιστοσελίδα που εμπορεύεται έπιπλα έχει προκατάληψη στο ότι επιθυμεί οι άνθρωποι να αγοράζουν αντικείμενα, προϊόντα που διαφημίζονται σε αυτή. Οι πληροφοριακοί δικτυακοί τόποι, ακόμα και οι πλέον αξιόπιστοι έχουν μεροληψία στο ότι ο χρήστης θα πρέπει να είναι σε θέση να σταχυολογήσει από το δικτυακό τόπο πληροφορία συναφή στο χρήστη, η οποία θα τον βοηθήσει στη λήψη απόφασης. Θα πρέπει να είναι σαφές ποια είναι η συγκεκριμένη προκατάληψη κάθε δικτυακού τόπου

Ερωτήματα που αφορούν στον Αποδέκτη του Δικτυακού Τόπου

1. Ποιος είναι ο έμμεσος αποδέκτης του συγκεκριμένου δικτυακού τόπου; Ποιες ενδείξεις μαρτυρούν ότι ο δικτυακός τόπος σχεδιάστηκε για μια συγκεκριμένη κατηγορία χρηστών;
2. Ποιος είναι ο άμεσος αποδέκτης του συγκεκριμένου δικτυακού τόπου; Υπάρχουν σαφείς δηλώσεις οι οποίες προσδιορίζουν τον χρήστη -

στόχο; Παρέχεται ο τρόπος με τον οποίο ο χρήστης θα γνωρίζει για ποιους προορίζεται ο δικτυακός τόπος και ποια είναι η ενδεδειγμένη χρήση της παρεχόμενης πληροφορίας;

3. Οι άμεσοι και έμμεσοι αποδέκτες είναι οι ίδιοι; Προκύπτει κάποια διαφοροποίηση ως προς την πληροφορία που περιέχεται στο δικτυακό τόπο; Προκύπτει κάποια διαφοροποίηση ως προς τρόπο με τον οποίο θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ο δικτυακός τόπος για πληροφοριακούς σκοπούς;
4. Η σχεδίαση ταιριάζει με τον υποτιθέμενο χρήστη; Η σχεδίαση αποκρύπτει το σκοπό της από τον αποδέκτη ή αποκαλύπτει ξεκάθαρα για ποιον προορίζεται και γιατί;
5. Οι δευτερεύουσες / κύριες θεματικές σελίδες και υποκείμενα επίπεδα προσδιορίζονται με σαφήνεια;
6. Οι δευτερεύουσες / κύριες θεματικές σελίδες ταυτοποιούνται σε αντιστοιχία με τον αποδέκτη για τον οποίο η σελίδα σχεδιάστηκε; Η γλώσσα / ετικέτα στο πλήκτρο είναι εμφανής; Το κείμενο προσδιορίζει το σκοπό της δευτερεύουσας σελίδας;
7. Είναι εμφανής η μεροληψία του δικτυακού τόπου; Η μεροληψία είναι κατάλληλη για τον χρήστη - στόχο του δικτυακού τόπου; Η μεροληψία επηρεάζει τον τρόπο με τον οποίο ο αποδέκτης θα χρησιμοποιήσει την πληροφορία;

2.4.2.4 Προσπελασιμότητα

Σε πολλές περιπτώσεις η τεχνολογία που υποστηρίζει τον Ιστό παρέχει βήμα συζήτησης (forum) για αλληλεπίδραση ή πραγματική ανταλλαγή πληροφορίας ή ιδεών. Ωστόσο, οι περισσότεροι δικτυακοί τόποι παρέχουν πληροφορίες και πόρους (resources). Ένας σύνδεσμος στον συντάκτη του περιεχομένου ή τον κατασκευαστή της ιστοσελίδας ή ακόμα και αναδυόμενη

επισκόπηση (pop up survey) για απόκριση δεν καθιστά τον ίδιο τον δικτυακό τόπο αλληλεπιδραστικό. Οι δικτυακοί τόποι πρωταρχικά σχεδιάστηκαν για τη διάδοση ικανοποιητικής πληροφορίας, πόρων, δραστηριοτήτων, ιδεών, εμπορευμάτων ή για τη φιλοξενία άλλου είδους πληροφορίας. Γνωρίζοντας ότι ένας δικτυακός τόπος αποτελεί πηγή πληροφοριών καθίσταται δυνατή η αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας του ως προς την προσπελασιμότητα στο περιεχόμενο του από το χρήστη του Ιστού.

Ο κανόνας των δύο

Διαφορετικές μελέτες σχετικά με χρήστες του διαδικτύου έχουν υποδείξει ορισμένες τάσεις που αφορούν στην προθυμία των χρηστών για αναζήτηση πληροφορίας. Ένας χρήσιμος και σύντομος κανόνας που θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί κατά την αξιολόγηση των δικτυακών τόπων είναι ο κανόνας των δύο κλικ, αν και ο αριθμός τους ποικίλλει στις διάφορες μελέτες ανάλογα με την πρόθεση του χρήστη. Ο κανόνας αυτός προτείνει:

2 σελίδες, 2 οθόνες, 2 κλικ, 2 τρόποι

Κατά τη διεξαγωγή μιας αναζήτησης ο χρήστης του διαδικτύου είναι πιο πιθανό να κοιτάξει τις δύο πρώτες σελίδες που προτείνουν τα αποτελέσματα (hits) της αναζήτησης γεγονός που σημαίνει στις περισσότερες μηχανές αναζήτησης τους πρώτους 20 δικτυακούς τόπους. Κάποια έρευνα προτείνει ότι οι χρήστες είναι διατεθειμένοι να επισκεφθούν όχι περισσότερους από τρεις από αυτούς τους 20 δικτυακούς τόπους ενώ οι περισσότεροι θα κοιτάξουν τις υψηλότερες των επιτυχιών χωρίς να επισκεφθούν έστω και βιαστικά τις υπόλοιπες προκειμένου να ελέγξουν αν υπάρχουν κι άλλοι πιθανοί δικτυακοί τόποι για αυτό το οποίο αναζητούν. Όταν ένας χρήστης του Ιστού πηγαίνει σε ένα σύνδεσμο, δεν είναι πιθανό να κοιτάξει σε περισσότερες από δύο οθόνες, άρα αν μια σελίδα είναι φορτωμένη με κείμενο ή γραφικά, ο χρήστης τείνει να μην κοιτάξει το κάτω μέρος της σελίδας. Όταν γίνεται χρήση των συνδέσμων από μια αρχική σελίδα οι περισσότεροι χρήστες θα χρησιμοποιήσουν μόνο δύο κλικ προκειμένου να βρουν την πληροφορία εκτός κι αν γνωρίζουν ακριβώς τι ψάχνουν κι είναι σίγουροι ότι θα

μπορέσουν να το βρουν την πηγή (resource) μετά από αυτά τα δύο κλικ (το πρώτο κλικ οδηγεί στη δευτερεύουσα ή τη κεντρική θεματική σελίδα, main topic page, ενώ το δεύτερο κλικ οδηγεί στην τριτοβάθμια ή βοηθητική σελίδα) κάποιοι ερευνητές βρήκαν χρήστες οι οποίοι θα έφταναν μέχρι και πέντε κλικ για συγκεκριμένες πηγές ή πληροφορία, αλλά συνήθως όχι σε περισσότερα από τρία κλικ. Ο κανόνας των δύο είναι καλός για την αξιολόγηση ιστοσελίδων γνωρίζοντας ότι πολλοί επισκέπτες σε ένα δικτυακό τόπο αναζητούν πληροφορία μάλλον παρά συγκεκριμένες πηγές. Το τέταρτο τμήμα του «κανόνα των δύο» σχετίζεται με την ικανότητα του χρήστη να έχει πρόσβαση σε πληροφορίες ή βοηθητικές σελίδες με περισσότερους από έναν τρόπους ή δύο τρόπους. Τεχνικά αυτό αναφέρεται στη χρήση πλαισίων (frames), συνδέσμων κειμένου (text links) ή πλήκτρων (buttons). Κατά την αξιολόγηση μιας ιστοσελίδας σε ότι αφορά στα πολλαπλά σημεία πρόσβασης στην πληροφορία που περιέχονται εντός του δικτυακού τόπου είναι δυνατό να χρησιμοποιηθεί αποτελεσματικά ο κανόνας των δύο προκειμένου μελετηθεί το πόσο αποτελεσματικός είναι ο δικτυακός τόπος από την σκοπιά του χρήστη.

Ευρύτητα πληροφορίας και Προσπέλαση

Μια επιπλέον αποφασιστική θεώρηση των δικτυακών τόπων είναι η ευρύτητα των πληροφοριών καθώς και η πρόσβαση σε αυτές. Προκειμένου για την αξιολόγηση δικτυακών τόπων είναι σημαντική η κριτική θεώρηση της ευρύτητας της παρεχόμενης πληροφορίας και η πρόσβαση σε ποικίλες αντιλήψεις σχετικά με το περιεχόμενο. Ο δικτυακός τόπος προσφέρει πρόσβαση σε μεγάλο εύρος πληροφοριών και πόρων για ένα συγκεκριμένο θέμα; Οι σύνδεσμοι με άλλους δικτυακούς τόπους χρησιμοποιούνται επικουρικά προκειμένου ο δικτυακός τόπος να παρέχει πληροφορία σε βάθος;

Αναγνώριση πηγών

Προκειμένου να είναι δυνατή η εκτίμηση της αξιοπιστίας ενός δικτυακού τόπου θα πρέπει να παρέχονται σαφείς σύνδεσμοι και αναφορές σε πηγές. Η αναγνώριση των πηγών είναι το κλειδί για την δυνατότητα κριτικού

προσδιορισμού της μεροληψίας του δικτυακού τόπου. Αρκετοί δικτυακοί τόποι συνδέουν τον επισκέπτη με άλλες πηγές πληροφορίας. Σε ορισμένες περιπτώσεις, οι δικτυακοί τόποι έχουν κλειστούς συνδέσμους ή συνδέσμους σε πληροφορίες οι οποίες επιστρέφουν το χρήστη πίσω στο δικτυακό τόπο χωρίς εκείνος να γνωρίζει ότι μεταφέρθηκε σε διαφορετικό δικτυακό τόπο για πληροφορίες. Μια κριτική θεώρηση του δικτυακού τόπου θα πρέπει να κάνει το χρήστη να θέτει το ερώτημα: «τίνος πληροφορία είναι αυτή;».

Ερωτήματα που αφορούν στην προσπελασιμότητα της πληροφορίας

1. Είναι διαθέσιμες στην αρχική σελίδα όλες και σε λιγότερες από δύο οθόνες οι απαραίτητες πληροφορίες σχετικά με το δικτυακό τόπο; . Απέχουν όλα τα σημαντικά κείμενα ή σελίδες λιγότερο από δύο πατήματα (κλικ) από την αρχική σελίδα;
2. Υπάρχουν πολλαπλά σημεία πρόσβασης στις πληροφορίες που περιέχονται στο δικτυακό τόπο;
3. Είναι διαθέσιμο ένα εύρος πληροφοριών στο δικτυακό τόπο ή μέσω συνδέσμων;
4. Υπάρχει εύκολη πρόσβαση σε πληροφορίες που σχετίζονται με το περιεχόμενο του δικτυακού τόπου;
5. Υπάρχει σαφής προσδιορισμός των πηγών των πληροφοριών; Υπάρχουν «κρυφοί σύνδεσμοι» οι οποίοι εκτρέπουν το χρήστη εκτός δικτυακού τόπου σε πληροφορίες άλλων τόπων και στη συνέχεια τον επαναφέρουν;

2.4.2.5 Λογική Σχεδίαση του Δικτυακού τόπου

Η δομή ενός δικτυακού τόπου είναι αποφασιστικής σημασίας σε ότι αφορά τη λειτουργικότητά του. Ενώ μια δελεαστική οπτικά Κύρια Σελίδα ίσως αποτελέσει τον κύριο τρόπο για την προσέλκυση επισκεπτών στον δικτυακό αυτό τόπο, είναι δυνατόν ταυτόχρονα να αποθαρρύνει τον πιο έμπειρο

χρήστη. Ένα ευρετήριο όλων των πόρων σε έναν δικτυακό τόπο επιτρέπει στους χρήστες να έχουν ταχύτερη πρόσβαση σε πληροφορίες που περιέχονται εντός του δικτυακού τόπου και είναι συνήθως περισσότερο λεπτομερές από έναν πίνακα περιεχομένων. Ένας χάρτης των περιεχόμενων πληροφοριών καθιστά ευκολότερη την περιήγηση διαμέσου του δικτυακού τόπου τόσο για τον έμπειρο, όσο και τον αρχάριο χρήστη, ειδικότερα αν ακολουθεί ένα λογικό πρότυπο. Οι περισσότεροι καλής ποιότητας δικτυακοί τόποι έχουν οργανώσει τις σελίδες τους με ιεραρχικό τρόπο, με μια κύρια ή «εταιρική» σελίδα, η οποία συνδέει όλες τις υπόλοιπες σελίδες μαζί. Οι υποσελίδες θα πρέπει επίσης να ακολουθούν μια ανάλογη δομή και μορφή, ώστε τα θέματα να καθίστανται όλο και περισσότερο λεπτομερή, καθώς οι χρήστες κινούνται περαιτέρω εντός του δικτυακού τόπου.

Λογική σχεδίαση

Σε έναν δικτυακό τόπο οι σελίδες θα πρέπει να υποδιαιρούνται με βάση κάποιο λογικό πρότυπο όπου οι πόροι που καλύπτουν παρόμοια θέματα να βρίσκονται ομαδοποιημένοι, ταυτόχρονα όμως να είναι συνδεδεμένοι στην κεντρική σελίδα. Αν και υπάρχουν διαφορετικοί τρόποι για την επίτευξη αυτού του στόχου, όπως πλευρικά κείμενα (side bars) ή πλήκτρα επιστροφής στην αρχική σελίδα (home buttons , ο χρήστης θα πρέπει πάντοτε να έχει τη δυνατότητα επιστροφής στην κύρια σελίδα από οποιαδήποτε σελίδα του δικτυακού τόπου. Επιπρόσθετα, θα πρέπει να είναι σε θέση να γνωρίζουν ανά πάσα στιγμή που βρίσκονται εντός του δικτυακού τόπου, καθώς επίσης και ποιες σελίδες αυτού έχουν ήδη επισκεφθεί (αυτό επιτυγχάνεται συνήθως μέσω συνδέσμων οι οποίοι αλλάζουν χρώμα, εφόσον ο χρήστης τους έχει επισκεφθεί).

Ερωτήματα που αφορούν στη λογική σχεδίαση του δικτυακού τόπου

1. Η οργάνωση των πηγών στο δικτυακό τόπο είναι τέτοια ώστε να βγαίνει νόημα; Είναι εύκολη η πρόσβαση στις αναζητούμενες πληροφορίες; Υπάρχει κάποιος τρόπος να αναζητήσετε κάτι στο

δικτυακό τόπο σε περίπτωση που δεν μπορείτε να βρείτε την επιθυμητή πληροφορία;

2. Είναι δυνατή η επιστροφή στην Κύρια Σελίδα από οποιαδήποτε ενότητα του δικτυακού τόπου;
3. Είστε σε θέση να γνωρίζετε που βρίσκεστε εντός του δικτυακού τόπου καθώς φυλλομετράτε;
4. Οι σύνδεσμοι αλλάζουν χρώμα αφού τους επισκεφθείτε, ώστε να γνωρίζετε ποιους από αυτούς έχετε χρησιμοποιήσει;
5. Οι εσωτερικοί σύνδεσμοι οδηγούν εκεί που θα έπρεπε να σας οδηγήσουν;
6. Υπάρχει συνέπεια για τον τρόπο με τον οποίο οι χρήστες θα έπρεπε να μετακινούνται δια μέσω του δικτυακού τόπου;

2.4.2.6 Θεωρήσεις Οπτική Σχεδίασης

Η οπτική διάταξη ενός δικτυακού τόπου είναι δυνατό να κάνει τεράστια διαφορά ως προς τη λειτουργικότητά του. Οι μορφές των χρωμάτων, το μέγεθος και ο τύπος της γραμματοσειράς, η διάταξη των σελίδων καθώς επίσης και τα γραφικά εμπίπτουν σε αυτήν την κατηγορία και θα πρέπει να τους δοθεί ιδιαίτερη προσοχή κατά την αξιολόγηση κάθε δικτυακού τόπου.

Χρώματα

Τα χρώματα δεν θα πρέπει να είναι απλώς αισθητικά ευχάριστα, αλλά ταυτόχρονα θα πρέπει να είναι και λειτουργικά (για παράδειγμα σκούρο χρώμα γραμμάτων σε φόντο υφής (textured background) ίσως είναι ωραίο εμφανισιακά, αλλά ενδεχομένως αδύνατο να διαβαστεί. Κατά την αξιολόγηση ενός δικτυακού τόπου θα πρέπει να εξετάζεται αν έχει δοθεί η πρέπουσα σημασία στην ευαναγνωσιμότητα του κειμένου, όσο και στη συνολική οπτική του εμφάνιση. Τα χρώματα είναι δυνατόν να εμφανίζονται διαφορετικά σε διαφορετικούς φυλλομετρητές. Προσπαθήστε να επισκεφθείτε

δικτυακούς τόπους τόσο στο Netscape, όσο και στο Internet Explorer και παρατηρείστε αν ο σχεδιαστής Ιστού προσπάθησε να επιλέξει χρώματα, τα οποία θα έχουν εξίσου καλή εμφάνιση και στους δύο φυλλομετρητές. Στην περίπτωση όπου ένας δικτυακός τόπος έχει εξαιρετικά καλύτερη εμφάνιση στον έναν από τους δύο φυλλομετρητές, θα πρέπει να ελεγχθεί αν ο Υπεύθυνος Ιστού (web master) αναφέρει στους χρήστες ποιον θα πρέπει να χρησιμοποιήσουν προκειμένου να επισκεφθούν το δικτυακό τόπο. Οι παρατηρούμενες διαφορές αιτιολογούν τον περιορισμό ανάγνωσης του δικτυακού τόπο από ένα διαφυλλιστή;

Γραμματοσειρά

Τόσο ο τύπος, όσο και το μέγεθος της γραμματοσειράς θα πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψιν κατά τη σχεδίαση οποιουδήποτε δικτυακού τόπου. Όπως συμβαίνει και με τα χρώματα, η γραμματοσειρά είναι δυνατό να διαφέρει από τον ένα φυλλομετρητή στον άλλο. Είναι σκόπιμο επομένως και σε αυτή την περίπτωση να προσπαθήσει ο χρήστης να επισκεφθεί δικτυακούς τόπους κάνοντας χρήση διαφορετικών διαφυλλιστών, όπως επίσης και διαφορετικού μεγέθους παραθύρων και να παρατηρήσει αν το μέγεθος της γραμματοσειράς είναι ευανάγνωστο στους διάφορους φυλλομετρητές. Επιπλέον, το μέγεθος της γραμματοσειράς θα πρέπει να αντανακλά το περιεχόμενο του κειμένου (οι επικεφαλίδες θα πρέπει να διακρίνονται από το γενικό κείμενο και το πλευρικό κείμενο) κι έτσι να επιτρέπουν στους χρήστες να μετακινούνται με ευκολία διαμέσου του κειμένου παρέχοντας οπτική ποικιλία.

Πλάνο

Οι περισσότεροι δικτυακοί τόποι περιλαμβάνουν ένα χάρτη του τόπου ή ένα σύνδεσμο σε ένα χάρτη ή ευρετήριο, καθώς και κάποιες πληροφορίες σχετικά με το περιεχόμενο του τόπου. Οι πληροφορίες αυτές δεν θα πρέπει να αναζητούνται από τους χρήστες. Επιπλέον, η γενική διάταξη κάθε σελίδας εντός του δικτυακού τόπου θα πρέπει να είναι ενιαία, ώστε οι σύνδεσμοι σε γενικές κατηγορίες πληροφοριών, ή στην κύρια σελίδα να βρίσκονται στην

ίδια θέση ανεξάρτητα από το πού εντός του δικτυακού τόπου βρίσκεται ο χρήστης. Τα γραφικά, τα χρώματα και το κείμενο θα πρέπει να βρίσκονται σε ισορροπία σε κάθε δικτυακό τόπο επιτρέποντας έτσι στο χρήστη να μετακινείται οπτικά διαμέσου του δικτυακού τόπου χωρίς να καταβάλλεται από την πληροφορία.

Γραφικά

Το κύριο κριτήριο το οποίο θα πρέπει να ληφθεί υπόψιν κατά τη σχεδίαση, αλλά και την αξιολόγηση, είναι η καταλληλότητα των γραφικών ως προς τον αποδέκτη του δικτυακού τόπου, αλλά και στο σκοπό που αυτός εξυπηρετεί. Η κατάλληλη γραφική σχεδίαση θα πρέπει να δημιουργεί μια αίσθηση ομοιομορφίας, συχνά ένα πρότυπο στυλ διάταξης, το οποίο θα χρησιμοποιείται σε κάθε σελίδα, ενώ ταυτόχρονα θα ενισχύει την αισθητική εμφάνιση του δικτυακού τόπου. Στην περίπτωση κατά την οποία ένας δικτυακός τόπος διαθέτει πολυάριθμα φανταχτερά γραφικά, τονίζεται κάτι αξιοσημείωτο, υπογραμμίζεται κάτι καινούργιο στον δικτυακό τόπο, μια ενότητα αλληλεπίδρασης κλπ και τα γραφικά είναι κατάλληλα για το κοινό στο οποίο απευθύνονται; Οι δικτυακοί τόποι οι οποίοι σχεδιάζονται για παιδιά ή για ψυχαγωγικούς σκοπούς γενικότερα κάνουν χρήση αρκετών παλλόμενων (blinking) και κυλιόμενων (scrolling) γραφικών προκειμένου να προσελκύσουν το κοινό τους να τους επισκεφθεί. Ένας επιπλέον παράγοντας που θα πρέπει να ληφθεί υπ' όψιν είναι ο χρόνος που απαιτείται για το «κατέβασμα» (download) των γραφικών. Χρήστες με παλαιότερης τεχνολογίας ηλεκτρονικούς υπολογιστές είναι λιγότερο πιθανό να θελήσουν να περιμένουν, καθώς ένα λαμπερό γραφικό φορτώνεται. Ένας άλλος τρόπος με τον οποίο ένας δικτυακός τόπος μπορεί να απευθύνεται σε ποικιλία χρηστών είναι να παρέχει έκδοση μόνο κειμένου (text on/y version), η οποία φορτώνεται γρήγορα, ή να χρησιμοποιεί γραφικά τα οποία είναι μικρά κι έτσι οι διάφοροι φυλλομετρητές έχουν άμεση πρόσβαση σε αυτόν με αποτέλεσμα να απαιτείται σύντομη αναμονή από τους χρήστες. Επιπρόσθετα, γραφικά οφείλουν να αποζημιώνουν τον χρήστη για τον χρόνο αναμονής. Τα

παλλόμενα εικονίδια καθώς και οι κυλιόμενες κορνίζες (marquees) μπορεί να είναι αποτελεσματικές για την προσέλκυση χρηστών όσο βρίσκονται στην κύρια σελίδα, αλλά καθίστανται κουραστικά όταν απαντώνται σε κάθε σελίδα. Τα γραφικά είναι δυνατόν να εμφανίζονται με τη χρήση μικρού παράθυρου του φυλλομετρητή χωρίς να καταλαμβάνουν ολόκληρη την οθόνη; Οι εικόνες και οι πίνακες προσαρμόζονται προκειμένου να χωρέσουν σε μικρότερου μεγέθους παράθυρα ή είναι αναγκαία η κύλιση προς τα αριστερά με μη αυτόματο τρόπο;

Ερωτήματα που αφορούν στην οπτική σχεδίαση του δικτυακού τόπου

1. Είναι τα χρώματα ευανάγνωστα στους διάφορους φυλλομετρητές; Ο συνδυασμός των χρωμάτων προσθέτει στην αισθητική ελκυστικότητα του τόπου;
2. Το μέγεθος της γραμματοσειράς υποστηρίζει το περιεχόμενο του κειμένου; Η επιλογή της γραμματοσειράς βοήθα τον χρηστή να κινείται διαμέσου του κειμένου με παροχή οπτικής ποικιλομορφίας;
3. Υπάρχει ευρετήριο ή σύνδεσμος προς ευρετήριο στην Κύρια Σελίδα; Η γενική διάταξη κάθε σελίδας είναι ομοιόμορφη σε όλη την έκταση του δικτυακού τόπου; Τα γραφικά, τα χρώματα, και το κείμενο βρίσκονται σε κατάλληλη ισορροπία σε κάθε σελίδα;
4. Τα επιλεγμένα γραφικά εξυπηρετούν ένα λειτουργικό σκοπό; Είναι κατάλληλα για τον αποδεκτή του δικτυακού τόπου; Ποιο χρονικό διάστημα απαιτείται για να φορτωθούν τα γραφικά; Η αναμονή είναι δικαιολογημένη; Τα γραφικά είναι δυνατόν να παρατηρηθούν μέσω μικρότερου μεγέθους παράθυρο του φυλλομετρητή χωρίς να καταλαμβάνουν ολόκληρη την οθόνη; Οι εικόνες και οι πίνακες προσαρμόζονται ώστε να ταιριάζουν σε μικρότερου μεγέθους παράθυρα;

2.4.2.7 Πληροφορίες Δικτυακού τόπου

Προκειμένου να αξιολογηθεί αποτελεσματικά ένας δικτυακός τόπος, είναι αναγκαίο να έχουν οι χρήστες την ικανότητα να αναγνωρίζουν την πηγή του δικτυακού αυτού τόπου. Αυτό σχετίζεται με την πληροφορία του δικτυακού τόπου. Υπάρχουν κάποια ερωτήματα τα οποία είναι δυνατό να βοηθήσουν τον μαθητευόμενο να κατανοήσει τον δικτυακό τόπο καλύτερα.

Χρηματοδότηση δικτυακού τόπου

Το πρώτο ερώτημα που θα πρέπει να θέσει ο χρήστης είναι ποιος χρηματοδοτεί το δικτυακό τόπο; Ποιος υποστήριξε την ανάπτυξη του δικτυακού τόπου; Ποιος συντηρεί το δικτυακό τόπο; Για ποιο λόγο τους ενδιαφέρει κάτι τέτοιο; Κάποιοι σχεδιαστές δικτυακών τόπων (site designers) τοποθετούν την πρόταση αποστολής (mission statement) του χρηματοδότη στην αρχική σελίδα του δικτυακού τόπου. Κάτι τέτοιο δεν θεωρείται σκόπιμο από αρκετούς σχεδιαστές δικτυακών τόπων, καθώς η πρόταση αποστολής είναι συνήθως μεγάλη σε έκταση και όχι αρκετά χρήσιμη για τον χρήστη του δικτυακού τόπου πέρα από το να αποκτήσει μια εικόνα σχετικά με τον χρηματοδότη οργανισμό ή φυσικό πρόσωπο. Αυτού του τύπου η πληροφορία είναι προτιμότερο να τοποθετείται σε μια δευτερεύουσα ή κύρια θεματική σελίδα με την ετικέτα «Σχετικά με τον Οργανισμό» ή άλλη παρεμφερή. Στην αρχική σελίδα, ωστόσο, είναι σημαντικό να προσδιορίζεται με σαφήνεια ο χρηματοδότης, κατά προτίμηση τόσο με συνδέσμους κειμένου όσο και εικόνας (το λογότυπο χρησιμοποιείται συχνά για το σκοπό αυτό). Στο σύνδεσμο αυτό οφείλουν να περιλαμβάνονται στοιχεία που αφορούν στην ταυτότητα του οργανισμού, την αποστολή του, το σκοπό του δικτυακού τόπου καθώς κι άλλες συναφείς πληροφορίες. Επίσης, θα πρέπει να καθίσταται σαφές όταν ένας δικτυακός τόπος έχει σχεδιαστεί και διευθετηθεί (setup) από ένα φυσικό πρόσωπο. Όταν παρατηρείται προσπάθεια απόκρυψης με οποιονδήποτε τρόπο του χρηματοδότη του δικτυακού τόπου θα πρέπει να γεννώνται ερωτηματικά στον χρήστη σχετικά με την αξιοπιστία των όσων περιλαμβάνονται στον συγκεκριμένο δικτυακό τόπο.

Συντήρηση δικτυακού τόπου

Συχνά ένα φυσικό πρόσωπο αναλαμβάνει τη συντήρηση του δικτυακού τόπου από τη στιγμή που είναι εντός επικοινωνίας (online). Είναι σημαντικό να δηλώνεται ποιο είναι αυτό το φυσικό πρόσωπο, καθώς επίσης και με ποιον τρόπο συνδέεται με τον οργανισμό ή το χρηματοδότη του δικτυακού τόπου, γιατί είναι αυτός στον οποίο θα απευθύνονται ερωτήσεις σχετικά με το περιεχόμενο ή τους συνδέσμους του δικτυακού τόπου. Οι πληροφορίες που αφορούν στον συντηρητή του δικτυακού τόπου θα πρέπει να βρίσκονται στην Κύρια Θεματική Σελίδα που ονομάζεται «Σχετικά με τον δικτυακό τόπο» ή «Σχετικά με μας». Αν και είναι χρήσιμος ένας σύνδεσμος στη διεύθυνση ηλεκτρονικού ταχυδρομείου (e-mail address), είναι αναγκαία η παράθεση επιπλέον πληροφοριών σχετικά με τον διαχειριστή του δικτυακού τόπου (site manager). Όταν ένας δικτυακός τόπος συντηρείται από ένα μεμονωμένο άτομο για ίδιους σκοπούς, οι πληροφορίες που αφορούν τον συντηρητή οφείλουν να είναι περιεκτικές.

Ενημερότητα δικτυακού τόπου

Αρκετοί διαχειριστές δικτυακών τόπων θεωρούν πιο σημαντικό το να πληροφορούν το χρήστη σχετικά με τον αριθμό των επισκεπτών του δικτυακού τόπου από την ημερομηνία τελευταίας ενημέρωσής του. Συχνά, είναι περισσότερο «ματαιόδοξο» το να επιδεικνύεται ο αριθμός των χρηστών που έχουν επισκεφθεί έναν δικτυακό τόπο παρά πληροφόρηση σχετικά με την ποιότητα ή το περιεχόμενό του. Παρομοίως, μπορεί να είναι χρήσιμη απλά και μόνο η ημερομηνία της τελευταίας ενημέρωσης του δικτυακού τόπου (ειδικότερα για τα επίκαιρα δεδομένα), όμως τα στοιχεία θα πρέπει πάντοτε να ταυτοποιούνται με βάση την ημερομηνία συλλογής / επεξεργασίας / δημοσίευσης. Ένα εξαιρετικής σημασίας ερώτημα για τον χρήστη είναι: ο συγκεκριμένος δικτυακός τόπος ανήκει στην κατηγορία εκείνων οι οποίοι είναι αναγκαίο να ενημερώνονται τακτικά; Στην περίπτωση που ανήκει, πόσο τακτικά ενημερώνεται ο δικτυακός τόπος. Πολλές βάσεις δεδομένων διαθέτουν εσωτερικές δομές συντήρησης κι έτσι ίσως οι ίδιοι οι δικτυακοί

τόποι να μην ενημερώνονται, αλλά οι πληροφορίες στον εσωτερικό διακομιστή (internal server)/μηχανή αναζήτησης ανανεώνονται συνεχώς. Ωστόσο, υπάρχουν και δικτυακοί τόποι, ειδικότερα εκείνοι που περιλαμβάνουν πληροφορίες πάνω σε επίκαιρα θέματα ή ζητήματα, οι οποίοι θα πρέπει να διαθέτουν και να ακολουθούν ξεκάθαρα προσδιορισμένο πρόγραμμα συντήρησης - ενημέρωσης. Έχουν καταγραφεί περιπτώσεις δικτυακών τόπων οι οποίοι ήσαν «υπό κατασκευή» (under construction) ή σελίδες «σε ανάπτυξη» (in development) για περισσότερο από ένα χρόνο. Εκτεταμένες καθυστερήσεις αυτού του τύπου κατά την παράθεση ή ανανέωση πληροφοριών θα πρέπει να εφιστούν την προσοχή του χρήστη.

Απαντητικός σύνδεσμος ή σύνδεσμος ηλεκτρονικού ταχυδρομείου

Κατά την εξέταση μιας αρχικής σελίδας, ο χρήστης θα πρέπει να είναι σε θέση να αναγνωρίζει ένα σύνδεσμο ταχείας απόκρισης (quick response Link) προς τον διαχειριστή του δικτυακού τόπου. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό για ερωτήσεις που αφορούν στο περιεχόμενο ή πηγές των πληροφοριών που παρατίθενται Οι προσωπικές ιστοσελίδες, διαθέτουν συνήθως τέτοιου τύπου συνδέσμους προκειμένου να συντελέσουν στην έναρξη επικοινωνίας με άλλα άτομα ανάλογων ενδιαφερόντων, συνηθειών ή ανησυχιών με αυτών του κατόχου της ιστοσελίδας. Τέτοιοι σύνδεσμοι είναι αναγκαίοι στις πληροφοριακές ιστοσελίδες ώστε να επιτρέπουν ερωτήσεις σχετικά με την πηγή του περιεχομένου ή ειδικά για το ίδιο το περιεχόμενο. Οι σύνδεσμοι αυτοί θα πρέπει να βρίσκονται σε εμφανές σημείο της αρχικής σελίδας κι όχι «θαμμένες» σε δευτερεύουσες σελίδες

Παροχή τεχνικών πληροφοριών σχετικά με το δικτυακό τόπο

Υπάρχει αυξανόμενη τάση στο να περιλαμβάνουν οι δικτυακοί τόποι Κύριες Θεματικές Σελίδες σχετικά με τον ίδιο τον δικτυακό τόπο. Ο σύνδεσμος αυτός περιγράφει τις γραμματοσειρές, τα γραφικά, τη συντήρηση, τη γλώσσα κι άλλες τεχνικές πληροφορίες. Μια περιοχή στην οποία συνέβαλλε η διεξαγόμενη έρευνα είναι αυτή της χρήσης και των πνευματικών δικαιωμάτων (copyright) των γραφικών. Στις Η.Π.Α όλα τα έγγραφα

(συμπεριλαμβανομένων των ιστοσελίδων και των γραφικών) υπάγονται στο νόμο περί διεξαγόμενης έρευνας όταν χρησιμοποιούνται εντός των Η.Π.Α. Θα πρέπει να προσδιορίζεται η προέλευση ακόμα και των γραφικών, τα οποία δημοσιεύονται κάνοντας χρήση ενός εμπορικά προμηθευόμενου καταλόγου (purchased directory) ή πακέτου γραφικών που περιλαμβάνεται στον υπολογιστή. Κατά την κριτική θεώρηση ενός δικτυακού τόπου θα πρέπει περιλαμβάνονται ερωτήματα που αφορούν στην προέλευση γραφικών ή εικόνων. Η απάντηση σε αυτά τα ερωτήματα ενδεχομένως δημιουργήσει νέα ερωτήματα σχετικά με τις διαθέσιμες από τον τόπο πληροφορίες: στην περίπτωση που τα γραφικά προέρχονται από κάποιο άλλο δικτυακό τόπο χωρίς άδεια ή χωρίς την εγγυημένη άδεια παραχώρησης χρήστη, τότε ο χρήστης του τόπου ίσως θέσει υπό αμφισβήτηση τη χρήση πληροφορίας που πραγματοποιείται στην τοποθεσία ιστού. Σήμερα, σε αντίθεση με το παρελθόν, υπάρχει η τάση στους σχεδιαστές ιστού να περιλαμβάνουν με σαφήνεια την προέλευση των γραφικών και των εικόνων, καθώς επίσης και τον τρόπο με τον οποίο οι χρήστες μπορούν νόμιμα να τα χρησιμοποιήσουν.

Ερωτήματα που αφορούν στην παροχή πληροφοριών σχετικά με το δικτυακό τόπο.

1. Προσδιορίζεται με σαφήνεια ο χρηματοδότης του δικτυακού τόπου; Η πληροφορία αυτή είναι εύκολα προσβάσιμη; Η πληροφορία αυτή εκτοπίζει την πρόσβαση στο δικτυακό τόπο; Πόσο ξεκάθαρα παρουσιάζεται η πληροφορία αυτή ώστε ο χρήστης να κατανοεί πλήρως περί τίνος πρόκειται ο δικτυακός τόπος και γιατί;
2. Προσδιορίζεται ο διαχειριστής του δικτυακού τόπου; Ποιος είναι; Για ποιο λόγο είναι αυτός ο διαχειριστής του δικτυακού τόπου; Ποια είναι η σχέση αυτού του προσώπου με το περιεχόμενο των ιστοσελίδων;
3. Είναι δυνατό να προσδιοριστεί από τον χρήστη η συχνότητα ενημέρωσης του δικτυακού τόπου; Ο δικτυακός τόπος προσδιορίζει πότε ενημερώθηκε για τελευταία φορά; Η φύση του περιεχομένου του δικτυακού τόπου καθιστά αναγκαία την τακτική του ενημέρωση;

4. Υπάρχουν σύνδεσμοι ηλεκτρονικής αλληλογραφίας (e-mail) ή απαντητικοί (talk-back) προς τον διαχειριστή της ιστοσελίδας; Ο σύνδεσμος αυτός είναι λειτουργικός κι εύκολα προσβάσιμος;
5. Ο δικτυακός τόπος διαθέτει θεματική σελίδα ή δευτερεύουσα σελίδα η οποία να παρέχει τεχνικές πληροφορίες σχετικά με τον ίδιο το δικτυακό τόπο; Οι πληροφορίες αυτές περιλαμβάνουν το απαραίτητο περιβάλλον επιλογής (platform) που υποστηρίζει την πρόσβαση ή τη χρήση του δικτυακού τόπου; Προσδιορίζεται η προέλευση των εικόνων, των γραφικών ή των συνδέσμων;

Στην παρούσα εργασία για την αξιολόγηση των διαδικτυακών τόπων , κατασκευάστηκε ένα ερωτηματολόγιο το οποίο θα αποτελεί μία φόρμα αξιολόγησης η οποία θα περιλαμβάνει το σύνολο των κριτηρίων αξιολόγησης όπως αυτά αναλύθηκαν στις ενότητες 2.4.1 κι 2.4.2. Για κάθε κριτήριο αξιολόγησης θα διατυπωθεί ένας επαρκής αριθμός ερωτήσεων για την πλήρη απόδοση της εικόνας του διαδικτυακού τόπου. Το σύνολο των ερωτήσεων θα αναλυθούν διεξοδικά στο κεφάλαιο 4.

Κεφάλαιο 3.
Τεχνητή Νοημοσύνη

3.1 Εισαγωγή

Η *Τεχνητή Νοημοσύνη* - ΤΝ *(Artificial Intelligence - AT)* είναι μια από τις πιο μοντέρνες ερευνητικές περιοχές παρά το γεγονός ότι συμπληρώνει μισό αιώνα ζωής. Αν και από το 1940 είχαν προταθεί και υλοποιηθεί τα πρώτα νευρωνικά δίκτυα, η τεχνητή νοημοσύνη θεμελιώθηκε το 1956 στη συνάντηση μερικών επιφανών επιστημόνων, όπως ο John McCarthy, Marvin Minsky, Claude Shannon και άλλοι.

Η ΤΝ περικλείει ένα μεγάλο αριθμό ερευνητικών πεδίων, από γενικού σκοπού όπως η αντίληψη και η συλλογιστική έως πιο συγκεκριμένων, όπως το παίξιμο σκακιού, η απόδειξη θεωρημάτων, η διάγνωση ασθενειών, κλπ.

3.2 Τι είναι Τεχνητή Νοημοσύνη;

Ένας από τους πρώτους ορισμούς που διατυπώθηκαν από τους Barr και Feigenbaum αναφέρει ότι, "*ΤΝ είναι ο τομέας της επιστήμης των υπολογιστών, που ασχολείται με τη σχεδίαση ευφυών (νοημόνων) υπολογιστικών συστημάτων, δηλαδή συστημάτων που επιδεικνύουν χαρακτηριστικά που σχετίζονται με τη νοημοσύνη στην ανθρώπινη συμπεριφορά*" [Barr, Feigenbaum 81] .

Οι μεθοδολογίες που αναπτύχθηκαν για την ΤΝ έχουν συμβάλλει στην ανάπτυξη πολλών επιμέρους περιοχών της επιστήμης των υπολογιστών, όπως:

- Απόδειξη θεωρημάτων
- Επεξεργασία φυσικής γλώσσας
- Τεχνητή όραση
- Μηχανική μάθηση
- Σχεδιασμός ενεργειών και χρονοπρογραμματισμός
- Αυτόνομα robot

- Έμπειρα συστήματα και συστήματα γνώσης

Η ΤΝ παρουσιάζει δύο προσεγγίσεις. Την κλασική ή συμβολική προσέγγιση, που βασίζεται στην κατανόηση των νοητικών διεργασιών και ασχολείται με τη προσομοίωση της ανθρώπινης νοημοσύνης προσεγγίζοντάς την με αλγορίθμους και συστήματα που βασίζονται στη γνώση και η συνδετική (connectionist approach) ή *την μη συμβολική* προσέγγιση που βασίζεται στη μίμηση της βιολογικής λειτουργίας του εγκεφάλου προσεγγίζοντας το θέμα με τα λεγόμενα νευρομορφικά ή νευρωνικά δίκτυα (neural networks) [Βλαχάβας, Κεφαλάς, Βασιλειάδης, Ρεφανίδης, Κόκκορας, Σακελλαρίου 02]

3.3 Μηχανική Μάθηση

Η *μηχανική μάθηση (machine learning) αποτελεί* έναν από τους σημαντικότερους και παλαιότερους ερευνητικούς τομείς της ΤΝ. Συχνά, ο όρος μηχανική μάθηση ταυτίζεται με την ΤΝ καθώς η δυνατότητα μάθησης αποτελεί το βασικότερο χαρακτηριστικό μιας «οντότητας» που θέλει να καλείται νοήμων.

Η έννοια της μάθησης σε ένα γνωστικό σύστημα *(cognitive system)*, όπως γίνεται αντιληπτή στην καθημερινή ζωή, μπορεί να συνδεθεί με δύο βασικές ιδιότητες[Βλαχάβας, Κεφαλάς, Βασιλειάδης, Ρεφανίδης, Κόκκορας, Σακελλαρίου 02] :

- Την ικανότητά του στη πρόσκτηση επιπλέον γνώσης κατά την αλληλεπίδρασή του με το περιβάλλον στο οποίο δραστηριοποιείται,
- Την ικανότητά του να βελτιώνει με την επανάληψη τον τρόπο με τον οποίο εκτελεί μία ενέργεια.

Το σύστημα που έχει την δυνατότητα μάθησης μεταβάλλεται διαρκώς, όσον αφορά τις λειτουργίες που είναι σε θέση να εκτελέσει και η μεταβολή αυτή είναι προς το καλύτερο, όπως και αν αυτό ορίζεται. Δύσκολος παραμένει ο προσδιορισμός της ακριβής φύσης αυτών των αλλαγών καθώς και του τρόπου

με τον οποίο αυτές μπορούν να αναπαρασταθούν.

Μία από τις βασικότερες παραδοχές είναι ότι η λειτουργία του συστήματος επιφέρει μεταβολές στη βάση γνώσης του, αν και δεν αποτελεί την μόνη. Για παράδειγμα, τα τεχνητά νευρωνικά δίκτυα έχουν την δυνατότητα μάθησης μετασχηματίζοντας την εσωτερική τους δομή, και όχι καταχωρώντας κατάλληλα αναπαριστάμενη γνώση.

Η επανάληψη αποτελεί μια εξίσου δύσκολη μέθοδο βελτίωσης του τρόπου εκτέλεσης μίας ενέργειας. Απαραίτητο είναι να προσδιοριστούν με ακρίβεια οι παράμετροι που περιγράφουν αυτή τη βελτίωση, και μεγάλη προσοχή απαιτεί η επίδραση της μεταβολής αυτής στις υπόλοιπες ενέργειες που μπορεί να εκτελέσει το σύστημα.

Τέλος, ένα σύστημα με δυνατότητα μάθησης θα πρέπει να είναι σε θέση να εκτελεί γενικεύσεις, δηλαδή να μπορεί να αγνοεί χαρακτηριστικά και ιδιότητες που δεν είναι αντιπροσωπευτικά της έννοιας/ ενέργειας που πρέπει να μάθει.

Η μηχανική μάθηση αποτελεί έναν ευρύτερο επιστημονικό τομέα ο οποίος ασχολείται με πλήθος επί μέρους προβλημάτων και έχει προτείνει διάφορες μεθόδους επίλυσης. Διαφοροποίηση έγκειται στις στρατηγικές μάθησης, στον τρόπο αναπαράστασης της γνώσης, στην ύπαρξη ή όχι αρχικής γνώσης καθώς και δεδομένων για την εκπαίδευση του συστήματος, κλπ. Η ποσότητας της αρχικής γνώσης με την οποία έχει εφοδιαστεί αποτελεί βασικό παράγοντα της αποτελεσματικότητας ενός τέτοιου συστήματος.

3.4 Η Μηχανική Μάθηση ως Πρόβλημα Αναζήτησης

Το πρόβλημα της μηχανικής μάθησης συχνά προσεγγίζεται ως πρόβλημα αναζήτησης (search Problem). Κάτω από αυτή την προσέγγιση, η *μηχανική μάθηση* μπορεί να θεωρηθεί ως «η αναζήτηση σε έναν χώρο πιθανών

υποθέσεων, εκείνης της υπόθεσης που ταιριάζει κατά τον καλύτερο τρόπο στα υπό εξέταση δεδομένα και στην πιθανώς προϋπάρχουσα γνώση». [Βλαχάβας, Κεφαλάς, Βασιλειάδης, Ρεφανίδης, Κόκκορας, Σακελλαρίου 02]

Για την λειτουργία ενός συστήματος (προγράμματος) μάθησης απαιτείται μία γλώσσα αναπαράστασης του κόσμου μέσα στον οποίο θα κληθεί να λειτουργήσει και ένα σύνολο τελεστών (operators). Οι τελεστές αυτοί θα επιτρέψουν στο σύστημα να οδηγηθεί σε μία γενίκευση, έναν ευριστικό κανόνα ή ένα πλάνο που ικανοποιεί τους στόχους του. Τέτοιοι τελεστές μπορούν, μέσω μετασχηματισμών σε αρχικές αναπαραστάσεις, να επιτελέσουν γενικεύσεις, εξειδικεύσεις και ενδεχομένως δομικούς μετασχηματισμούς που θα επιτρέψουν την επίτευξη της μάθησης.

3.5 Επαγωγική Μάθηση

Η *επαγωγική μάθηση (inductive learning)* ορίζεται ως η μάθηση μιας έννοιας από ένα σύνολο παραδειγμάτων. Παράδειγμα επαγωγικής μάθησης αποτελεί η μ*άθηση εννοιών (concept learning)* κατά την οποία το σύστημα μηχανικής μάθησης τροφοδοτείται με παραδείγματα που ανήκουν (θετικά παραδείγματα) ή δεν ανήκουν (αρνητικά παραδείγματα) σε κάποια έννοια/ κατηγορία και καλείται να παράγει κάποια γενικευμένη περιγραφή της, ώστε να είναι σε θέση στη συνέχεια να αποφασίσει για άγνωστες περιπτώσεις.

Η επαγωγική μάθηση και η μηχανική μάθηση διακρίνονται σε:

- *μάθηση με επίβλεψη (supervised learning)* ή *μάθηση με παραδείγματα (learning from examples)*
- *μάθηση χωρίς επίβλεψη (unsupervised learning)* ή *μάθηση από παρατήρηση (learning from observation and discovery).*

Κατά την μάθηση με επίβλεψη δίνονται στο σύστημα παραδείγματα αντικειμένων μιας κλάσης/ κατηγορίας και αυτό πρέπει να βρει τις κοινές

ιδιότητές της *(class disruption).* Το αποτέλεσμα αυτής της διαδικασίας είναι κανόνες κατηγοριοποίησης (classification) της μορφής *"Εάν <περιγραφή> τότε <κατηγορία>"* που μπορούν στη συνέχεια να χρησιμοποιηθούν για να βρεθεί η κατηγορία/ κλάση αγνώστων αντικειμένων.

Κατά την μάθηση χωρίς επίβλεψη το σύστημα πρέπει να ανακαλύψει τις κλάσεις/ κατηγορίες μόνο του, βασιζόμενο μόνο στις ιδιότητές τους. Σαν αποτέλεσμα προκύπτουν περιγραφές κλάσεων/ κατηγοριών, μία για κάθε κατηγορία που βρέθηκε, οι οποίες στο σύνολό τους, περιγράφουν όλα τα αντικείμενα του "περιβάλλοντος". [Βλαχάβας, Κεφαλάς, Βασιλειάδης, Ρεφανίδης, Κόκκορας, Σακελλαρίου 02]

3.6 Άλλα Είδη Μάθησης

Το πρόβλημα της μηχανικής μάθησης εμφανίζει έναν μεγάλο αριθμό προσεγγίσεων, όπως τα τεχνητά νευρωνικά δίκτυα και τους γενετικούς αλγορίθμους. Τα τεχνητά νευρωνικά δίκτυα παρέχουν ένα πρακτικό τρόπο για την εκμάθηση αριθμητικών και διανυσματικών συναρτήσεων ορισμένων σε συνεχή ή διακριτά μεγέθη και έχουν το μεγάλο πλεονέκτημα της ανοχής που παρουσιάζουν σε δεδομένα εκπαίδευσης με θόρυβο, δηλαδή δεδομένα που περιστασιακά έχουν λανθασμένες τιμές (π.χ. λάθη καταχώρησης). Από την άλλη όμως αδυνατούν να εξηγήσουν ποιοτικά τη γνώση που μοντελοποιούν.

Στους γενετικούς αλγόριθμους η μάθηση συνίσταται στην εύρεση της βέλτιστης υπόθεσης με βάση μια προκαθορισμένη συνάρτηση καταλληλότητας και μεθοδολογία εμπνευσμένη από τη βιολογική εξέλιξη. Δηλαδή η μάθηση αντιμετωπίζεται σαν μία ειδική περίπτωση βελτιστοποίησης. [Βλαχάβας, Κεφαλάς, Βασιλειάδης, Ρεφανίδης, Κόκκορας, Σακελλαρίου 02]

3.6.1 Μάθηση κατά Bayes

Η μάθηση κατά Bayes παρέχει μια ποσοτική μεθοδολογία για την αξιολόγηση των διαφόρων ενδείξεων που υποστηρίζουν τις εναλλακτικές υποθέσεις που διερευνώνται κατά τη μάθηση. Αποτελεί ουσιαστικά μία θεωρητική βάση για αλγορίθμους μάθησης που διαχειρίζονται πιθανότητες καθώς επίσης και ένα πλαίσιο για το συγκριτικό έλεγχο της απόδοσης άλλων αλγορίθμων που δε διαχειρίζονται πιθανότητες.

Κάθε παράδειγμα εκπαίδευσης μπορεί σταδιακά να μειώσει ή να αυξήσει την πιθανότητα να είναι σωστή μια υπόθεση. Έτσι δίνεται μεγάλη ευελιξία στους σχετικούς αλγορίθμους καθώς δεν απορρίπτουν αμέσως μια υπόθεση όταν προκύπτει ότι δεν είναι σε απόλυτη συμφωνία με τα παραδείγματα εκπαίδευσης. Κατά τη μάθηση κατά Bayes, η προϋπάρχουσα γνώση μπορεί να συνδυαστεί με τα δεδομένα εκπαίδευσης με τη μορφή αρχικών τιμών πιθανότητας για τις υπό εξέταση υποθέσεις.

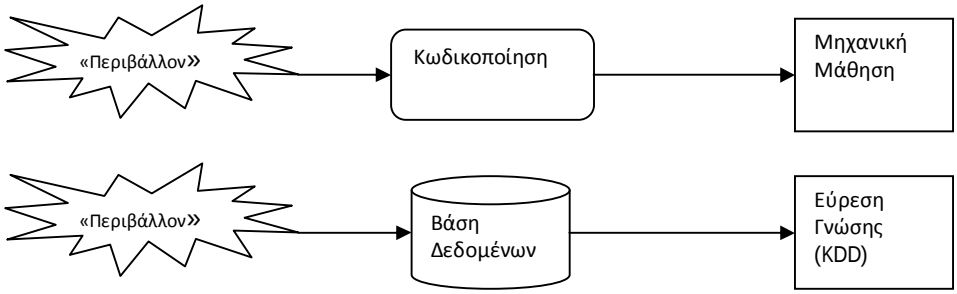
Επιπλέον, η μάθηση κατά Bayes δίνει ευελιξία και στο στάδιο της εφαρμογής της γνώσης που προκύπτει. Για παράδειγμα, στα προβλήματα κατηγοριοποίησης νέα στοιχεία μπορούν να κατηγοριοποιηθούν με χρήση της πρόβλεψης πολλαπλών υποθέσεων, κάθε μία από τις οποίες συνεισφέρει ανάλογα με την πιθανότητά της. Ακόμα και στις περιπτώσεις που η υπολογιστική πολυπλοκότητα της μεθόδου καθιστά απαγορευτική τη χρήση της, δύναται να χρησιμοποιηθεί ως κριτήριο για τον έλεγχο της απόδοσης άλλων μεθόδων.

Στην εφαρμογή της μάθησης κατά Bayes απαιτείται η γνώση πολλών τιμών συζευγμένων και μη συζευγμένων πιθανοτήτων. Όταν αυτές οι τιμές δεν είναι δυνατό να υπολογιστούν επακριβώς, υπολογίζονται κατ' εκτίμηση από παλαιότερες υποθέσεις, εμπειρική γνώση, κλπ. Η παραπάνω δυσκολία εφαρμογής έχει δώσει μεγάλη πρακτική αξία σε μια απλουστευμένη εκδοχή της μάθησης κατά Bayes, τον *απλό κατηγοριοποιητή Bayes (naive Bayes classifier)*, στον οποίο γίνεται η παραδοχή ότι τα χαρακτηριστικά που χρησιμοποιούνται

ως τιμές εισόδου είναι ανεξάρτητα μεταξύ τους. [Βλαχάβας, Κεφαλάς, Βασιλειάδης, Ρεφανίδης, Κόκκορας, Σακελλαρίου 02]

3.7 Εύρεση Γνώσης σε Βάσεις Δεδομένων

Η *εύρεση γνώσης σε βάσεις δεδομένων (Knowledge Discovery in Databases - KDD)* αποτελεί μία σύνθετη διαδικασία για τον προσδιορισμό έγκυρων, νέων, χρήσιμων και κατανοητών σχέσεων- προτύπων σε δεδομένα.

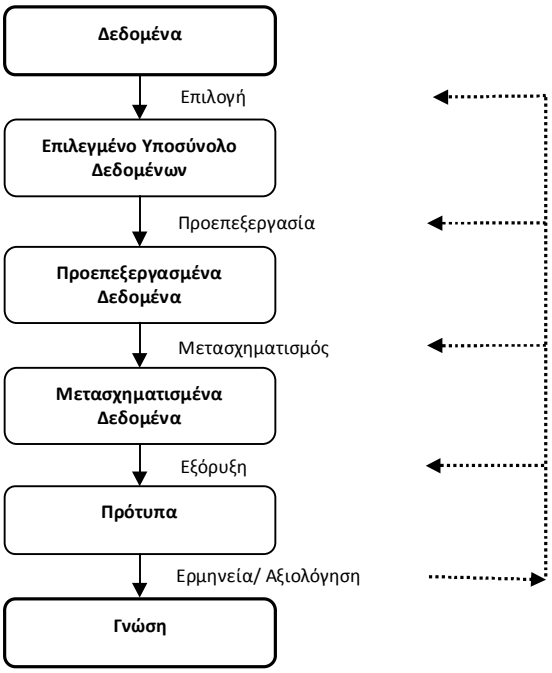


Σχήμα 3.1: Αντιστοιχία Μηχανικής Μάθησης και Εύρεσης Γνώσης [Βλαχάβας, Κεφαλάς, Βασιλειάδης, Ρεφανίδης, Κόκκορας, Σακελλαρίου 02]

Στο σχήμα 3. 1 παρουσιάζεται η αντιστοιχία που υπάρχει μεταξύ μηχανικής μάθησης και της εύρεσης γνώσης σε βάσεις δεδομένων. Η διαδικασία εύρεσης γνώσης είναι μια ειδική περίπτωση μηχανικής μάθησης στην οποία το "περιβάλλον" (ο χώρος αναζήτησης) μοντελοποιείται με μία βάση δεδομένων.

3.7.1 Τα Στάδια της Εύρεσης Γνώσης

Για την εύρεση γνώσης απαιτεί αρχικά η κατανόηση του τομέα στον οποίο θα εφαρμοστεί και στη συνέχεια ο προσδιορισμό του στόχου της από τη σκοπιά του χρήστη των αποτελεσμάτων. Τα βασικά στάδια της διαδικασίας εύρεσης γνώσης απεικονίζονται στο σχήμα 3.2 και αναλύονται παρακάτω.



Σχήμα 3.2: Τα βασικά Στάδια της διαδικασίας εύρεσης γνώσης

Επιλογή

Κατά το στάδιο της επιλογής, δημιουργείται ένα σύνολο δεδομένων στο οποίο εφαρμόζεται η αναζήτηση *(training data set selection)* με επιλογή στοιχείων (πινάκων, πεδίων) από σχεσιακές βάσεις δεδομένων εταιρειών.

Προεπεξεργασία

Το στάδιο της προεπεξεργασίας των δεδομένων ονομάζεται και στάδιο καθαρισμού των δεδομένων *(data cleaning)*. Στο στάδιο αυτό αντιμετωπίζονται περιπτώσεις ελλειπών δεδομένων (π.χ. άδεια πεδία), πεδίων με τιμές που ουσιαστικά τα καθιστούν κενά, (π.χ. Οδός = Άγνωστο), πεδίων με τιμές που υπονοούν (κατά σύμβαση) κάτι άλλο, κ.λ.π.

Μετασχηματισμός

Στην συνέχεια έχουμε το στάδιο του *μετασχηματισμού (transformation)* κατά το οποίο τα δεδομένα μετασχηματίζονται σε δομές που διευκολύνουν την εύρεση

γνώσης καθώς οι διάφοροι αλγόριθμοι εύρεσης γνώσης ενδεχομένως να απαιτούν συγκεκριμένες δομές για να εργαστούν. Τέτοιοι μετασχηματισμοί μπορεί να περιλαμβάνουν για παράδειγμα τη μείωση του αριθμού των υπό εξέταση μεταβλητών *(dimensionality reduction)*, την ομοιόμορφη κωδικοποίηση της ποιοτικά ίδιας πληροφορίας

Επιλογή αλγορίθμου και εφαρμογή του

Το στάδιο της επιλογής του αλγορίθμου και της εφαρμογής του ονομάζεται και στάδιο εξόρυξης σε δεδομένα (data mining). Στο στάδιο αυτό καθορίζεται το είδος της γνώσης που θα αναζητηθεί, κάτι που έμμεσα προσδιορίζει και την κατηγορία αλγορίθμου που θα χρησιμοποιηθεί. Υπάρχουν δύο γενικές κατηγορίες σχέσεων/ προτύπων που προκύπτουν ως αποτελέσματα μιας διαδικασίας εύρεσης γνώσης τα *πρότυπα πληροφόρησης (informative patterns)* και τα *πρότυπα πρόβλεψης (predictive patterns).* Η εφαρμογή του αλγορίθμου αποτελεί ένα καθαρά υπολογιστικό στάδιο, στο οποίο γίνεται η ουσιαστική αναζήτηση της γνώσης στα δεδομένα.

Ερμηνεία - Αξιολόγηση

Στο στάδιο αυτό γίνεται *ερμηνεία (interpretation)* και *αξιολόγηση (evaluation)* των ευρεθέντων προτύπων, πιθανώς με υποβοήθηση γραφικών απεικονίσεων των προτύπων ή/ και των δεδομένων που περιγράφονται από το πρότυπο *(pattern/ data visualization).* Η γνώση που προκύπτει μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε ένα σύστημα γνώσης, περίπτωση κατά την οποία ίσως να απαιτείται και η επίλυση πιθανών συγκρούσεων (conflicts) με υπάρχουσα γνώση. [Βλαχάβας, Κεφαλάς, Βασιλειάδης, Ρεφανίδης, Κόκκορας, Σακελλαρίου 02]

3.7.2 Είδη Γνώσης που Προκύπτουν

Κατά την διαδικασία εύρεσης γνώσης προκύπτει μια σειρά προτύπων τα οποία διακρίνονται σε πρότυπα πληροφόρησης και πρότυπα πρόβλεψης. Τα *πρότυπα πληροφόρησης (informative patterns,)* περιγράφουν συσχετίσεις μεταξύ

των δεδομένων, τις οποίες ο ειδικός του τομέα δε γνώριζε. Παραδείγματα αυτών των προτύπων είναι οι κανόνες συσχέτισης *(association rules)* και η παραλλαγή τους, τα σειριακά πρότυπα *(sequential patterns)*, καθώς επίσης και οι ομάδες *(clusters)* που προκύπτουν από την KDD διαδικασία της *ομαδοποίησης (clustering).*

Τα *πρότυπα πρόβλεψης (predictive patterns)* προβλέπουν την τιμή ενός πεδίου με βάση τις τιμές των υπολοίπων πεδίων. Διαδικασίες εύρεσης γνώσης που δίνουν τέτοιας μορφής πρότυπα είναι η *κατηγοριοποίηση (classification)*, με κυριότερες υποπεριπτώσεις τα *δέντρα κατηγοριοποίησης (classification)* και τους *απλούς κατηγοριοποιητές Bayes (classification /decision trees).* Στην ίδια κατηγορία ανήκει και η διαδικασία εντοπισμού *εμπειρικών σχέσεων σε μεταβλητές (regression).* [Βλαχάβας, Κεφαλάς, Βασιλειάδης, Ρεφανίδης, Κόκκορας, Σακελλαρίου 02]

Κανόνες συσχέτισης

Οι *κανόνες συσχέτισης (association rules)* είναι πρότυπα πληροφόρησης της μορφής *"εάν Χ τότε Υ"*, όπου Χ και Υ είναι εκφράσεις που συνδέουν τιμές των πεδίων των εγγραφών της βάσης δεδομένων.

Ομάδες

Με την ομαδοποίηση *(clustering)* των εγγράφων της βάσης δεδομένων προκύπτουν πρότυπα πληροφόρησης που ονομάζονται ομάδες *(clusters)*. Στόχος της ομαδοποίησης είναι οι εγγραφές που ανήκουν στην ίδια ομάδα να έχουν κοινά χαρακτηριστικά. Συνήθως οι ομάδες που προκύπτουν περιγράφονται από κάποιας μορφής μαθηματική σχέση, η οποία απεικονίζει τις εγγραφές της βάσης δεδομένων στις ομάδες. Κατά την ομαδοποίηση η κατανομή πιθανοτήτων του συνολικού πληθυσμού της βάσης δεδομένων αναλύεται σε υποκατανομές, κάθε μία από τις οποίες χαρακτηρίζει μία από τις προκύπτουσες ομάδες.

Εμπειρική σχέση μεταβλητών

Η *εμπειρική σχέση μεταβλητών (regression)* αφορά στην αναζήτηση προτύπων πρόβλεψης, όπου το χαρακτηριστικό που προβλέπεται απαιτείται να έχει αριθμητική τιμή. Οι κυριότερες μέθοδοι που χρησιμοποιούνται είναι δύο:

- Η *γραμμική παρεμβολή (linear regression)*, όπου το χαρακτηριστικό του οποίου η τιμή πρέπει να προβλεφθεί μοντελοποιείται με μία απλή γραμμική εξίσωση των παραμέτρων εισόδου,
- Τα *νευρωνικά δίκτυα (neural networks)*, όπου μετά την εκπαίδευσή τους με τα υπάρχοντα δεδομένα εισόδου/ εξόδου είναι σε θέση να αποδώσουν μία τιμή εξόδου σε νέα δεδομένα εισόδου. Τα νευρωνικά δίκτυα προτιμούνται σε σχέση με τη γραμμική παρεμβολή, κυρίως λόγω της δυνατότητάς τους να μοντελοποιούν μη γραμμικά δεδομένα.

Και οι δύο μέθοδοι μπορεί να ερμηνευθούν σαν $E(y|x)$, δηλαδή εκτίμηση της τιμής του χαρακτηριστικού (πεδίου) Y που πρέπει να προβλεφθεί, δεδομένης της τιμής των υπολοίπων χαρακτηριστικών $X=(X_1, X2, \ldots, X_n,)$ που εξετάζονται. [Βλαχάβας, Κεφαλάς, Βασιλειάδης, Ρεφανίδης, Κόκκορας, Σακελλαρίου 02]

Κατηγοριοποίηση

Η *κατηγοριοποίηση (classification)* αποτελεί μια παρόμοια μέθοδο αναζήτησης προτύπων πρόβλεψης, με την *εμπειρική σχέση μεταβλητών*, με τη διαφορά ότι η τιμή του πεδίου που πρέπει να προβλεφθεί δεν εκφράζεται με αριθμό αλλά με κατηγορία. Είναι βέβαια δυνατό οι πιθανές κατηγορίες να ταξινομούνται, οπότε πρόκειται για *διατεταγμένες διακριτές τιμές (ordinal)* .

Από τις εγγραφές της βάσης δεδομένων και τις τιμές των πεδίων τους, προκύπτει ένα μαθηματικό μοντέλο που προβλέπει την τιμή ενός πεδίου με

βάση τις τιμές των υπολοίπων. Τα μοντέλα κατηγοριοποίησης δίνουν μεγαλύτερη πιθανότητα στο να έχει κάποιο χαρακτηριστικό Y την τιμή y, δεδομένου ότι άλλα χαρακτηριστικά $X=(X_1, X_2, \ldots, X_n)$ έχουν τιμές $x=(x_1, x_2, \ldots, x_n)$, παρά να έχει κάποια άλλη τιμή y'. Δηλαδή:

$$P(Y=y \mid X=x)>P(Y=y' \mid X=x)$$

Οι πιο κοινές μέθοδοι κατηγοριοποίησης είναι τα *δένδρα κατηγοριοποίησης* και οι *απλοί κατηγοριοποιητές Bayes.*

Δένδρα κατηγοριοποίησης

Τα *δένδρα κατηγοριοποίησης (classification trees)* ορίζουν μία σειρά από διαδοχικές ερωτήσεις, όπου κάθε μία γίνεται με βάση την απάντηση στην προηγούμενη ερώτηση και καταλήγουν στην πρόβλεψη της κατηγορίας στην οποία ανήκει η υπό εξέταση εγγραφή. Οι ερωτήσεις αφορούν τις τιμές των χαρακτηριστικών (πεδίων) της εγγραφής. Το μεγαλύτερο πλεονέκτημα των δενδροειδών μοντέλων κατηγοριοποίησης είναι η ευκολία με την οποία ερμηνεύονται. [Βλαχάβας, Κεφαλάς, Βασιλειάδης, Ρεφανίδης, Κόκκορας, Σακελλαρίου 02]

Απλοί κατηγοριοποιητές **Bayes**

Οι απλοί κατηγοριοποιητές Bayes (simple/ naive Bayes classifiers) είναι πρότυπα που δημιουργούνται με βάση στατιστικά στοιχεία (κατανομές πιθανότητας) που αφορούν τις εγγραφές της βάσης δεδομένων. Η ποσότητα P που περιγράφει έναν απλό κατηγοριοποιητή Bayes για ένα σύνολο εγγραφών εκφράζει την πιθανότητα να είναι c η τιμή ενός πεδίου C με βάση τις τιμές $x=(x_1, x_2,\ldots,x_n)$ των υπολοίπων πεδίων $X=(X_1, X_2,\ldots,X_n)$ και δίνεται από τη σχέση:

$$P(C \mid X) = \frac{P(C)}{P(X)} \cdot \prod_i P(X_i \mid C)$$

όπου τα χαρακτηριστικά *X*, (πεδία) θεωρούνται ανεξάρτητα μεταξύ τους. Ο υπολογισμός της παραπάνω ποσότητας για ένα σύνολο N εγγραφών γίνεται με βάση τις σχέσεις:

$P(C=c)=N(C=c) / N$

$P(X=x|C=c) = N(X=x,C=c) / N(C=c)$ για πεδία με μη αριθμητικές τιμές

$P(X=x|C=c) = g(x; \mu_c, \sigma_c^2)$ για πεδία με αριθμητικές τιμές

όπου N(C=c) είναι ο αριθμός των εγγραφών που έχουν για το χαρακτηριστικό C τιμή c, N(X=x,C=c) είναι ο αριθμός των εγγραφών που έχουν για τα χαρακτηριστικά X και C τιμές x και c αντίστοιχα, και $g(x; \mu_c, \sigma_c^2)$ είναι η συνάρτηση πυκνότητας Gauss με μέσο όρο μ_c και διασπορά σ_c.

Επειδή πρέπει $\Sigma_c P(C=c|X)= 1$, η ποσότητα P(X) στην παραπάνω σχέση δεν υπολογίζεται άμεσα αλλά αντίθετα, γίνεται εκτίμηση των P(C=c|X) για κάθε c και κανονικοποίηση αυτών των τιμών ώστε να δίνουν άθροισμα 1.

Σημαντικό για την μέθοδο αυτή είναι ότι όλες οι ποσότητες μπορούν να υπολογιστούν με χρήση ερωτημάτων (queries) προς τη βάση δεδομένων. Έτσι η μέθοδος είναι άμεσα υλοποιήσιμη σε οποιοδήποτε σύγχρονο σύστημα διαχείρισης βάσεων δεδομένων. Σημαντικό μειονέκτημά της αποτελεί ότι δεν μπορεί να εντοπίσει πρότυπα που βασίζονται σε αλληλεπίδραση δύο ή περισσοτέρων χαρακτηριστικών, διότι βασίζεται στην ακριβώς αντίθετη παραδοχή. [Βλαχάβας, Κεφαλάς, Βασιλειάδης, Ρεφανίδης, Κόκκορας, Σακελλαρίου 02]

3.7.3 Προβλήματα στην Αναζήτηση Γνώσης

Τα συστήματα εύρεσης γνώσης σε βάσεις δεδομένων(KDD - *Knowledge Discovery in Databases)* βασίζονται στην παροχή δεδομένων εισόδου από βάσεις δεδομένων οι οποίες τείνουν να είναι δυναμικές, μεγάλου μεγέθους, ελλιπείς και να περιέχουν εσφαλμένα δεδομένα. Προβλήματα

προκύπτουν, από το πόσο σχετική και επαρκής είναι η αποθηκευμένη πληροφορία. Αναφέρονται στη συνέχεια τα σημαντικότερα προβλήματα που υπεισέρχονται στην αναζήτηση γνώσης σε βάσεις δεδομένων.

Περιορισμένη πληροφορία

Συχνά η διαδικασία αναζήτησης δυσχεραίνει λόγο τις έλλειψης των ιδιοτήτων και των πεδίων που απλοποιούν την διαδικασία αυτή, καθώς οι βάσεις δεδομένων δεν είναι πάντοτε σχεδιασμένες για αναζήτηση γνώσης

Αραιά δεδομένα

Ένα σύστημα KDD δεν είναι σε θέση να προσδιορίσει επακριβώς τα όρια μιας κατηγορίας, αν στη βάση δεδομένων υπάρχουν μόνο εγγραφές που σίγουρα ανήκουν ή σίγουρα δεν ανήκουν στην κατηγορία *(αραιά δεδομένα – sparse data).*

Δείγματα

Η λήψη ενός δείγματος από τη βάση δεδομένων με χρήση του οποίου θα δημιουργηθούν οι κανόνες (training set) απαιτεί μεγάλη προσοχή και εφαρμογή στατιστικών τεχνικών, ώστε να αντιπροσωπεύει ικανοποιητικά την αρχική βάση. Η χρήση δείγματος είναι σχεδόν πάντα επιβεβλημένη καθώς οι πραγματικές βάσεις δεδομένων έχουν τεράστιο αριθμό εγγραφών ενώ πολλοί αλγόριθμοι KDD απαιτούν τα δεδομένα εκπαίδευσης να είναι όλα στη μνήμη για λόγους απόδοσης, κάτι που δεν είναι εφικτό λόγω του περιορισμένου μεγέθους της μνήμης. [Βλαχάβας, Κεφαλάς, Βασιλειάδης, Ρεφανίδης, Κόκκορας, Σακελλαρίου 02]

Θόρυβος και πεδία χωρίς τιμή

Οι βάσεις δεδομένων συχνά περιέχουν λάθη. Πεδία των οποίων η τιμή προέρχεται από υποκειμενικές κρίσεις ή μετρήσεις μπορεί να προκαλέσουν λάθη, όπως εσφαλμένη κατηγοριοποίηση ορισμένων (παρα)δειγμάτων. Τα λάθη στις τιμές των πεδίων ή στην περιγραφή των κλάσεων είναι γνωστά ως

"θόρυβος". Είναι σημαντικό να αποβάλλεται ο θόρυβος από την περιγραφή των κλάσεων, γιατί επηρεάζει τη συνολική ακρίβεια των παραγόμενων κανόνων. [Βλαχάβας, Κεφαλάς, Βασιλειάδης, Ρεφανίδης, Κόκκορας, Σακελλαρίου 02]

Κεφάλαιο 4.
Κατασκευή Φόρμας

4.1 Εισαγωγή

Η συνεχώς αυξανόμενη χρήση του internet και η αύξηση των αγοραπωλησιών μέσω του διαδικτύου αλλά και η ανεξέλεγκτη παροχή πληροφοριών καθιστούν απαραίτητη την ύπαρξη ελέγχου των ιστοσελίδων. Για το σκοπό αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί μία μέθοδος πολυκριτηριακής ανάλυσης η οποία θα οδηγήσει στην επίτευξη αυτού του στόχου. Η δόμηση ενός πολυκριτηριακού προβλήματος αξιολόγησης είναι μια διαδικασία, η οποία για να οδηγήσει στα ορθά αποτελέσματα προϋποθέτει την άριστη γνώση τόσο των παραμέτρων που την χαρακτηρίζουν όσο και των επιθυμητών αποτελεσμάτων δηλαδή τη βέλτιστη λύση.

4.1.1 Βήματα Μεθοδολογίας

Στην Ενότητα αυτή παρουσιάζονται τα βήματα που ακολουθήθηκαν *για τη* δημιουργία και τη διανομή του ερωτηματολογίου . Τα βήματα αυτά είναι:

Βήμα 1: Καθορισμός Προβλήματος

Βήμα 2: Επιλογή Κριτηρίων Αξιολόγησης

Βήμα 3: Τρόποι συλλογής ερωτηματολογίων

Βήμα 4: Ελαχιστοποίηση του συνόλου των κριτηρίων με βάση στατιστικό δείγμα απαντήσεων

4.1.1.1 Καθορισμός Προβλήματος

Το πρόβλημα της αξιολόγησης διαδικτυακών τόπων είναι πολύπλοκο και για αυτό το λόγο, προκειμένου ο χρήστης να έχει καταλήξει στην καλύτερη δυνατή επιλογή πρέπει να έχει όλα τα δεδομένα στη διάθεση του στην

κατάλληλη μορφή.

Τα δεδομένα αυτά πρέπει να προκύπτουν, σύμφωνα με τη θεωρία της πολυκριτηριακής ανάλυσης, από κάποιον κατάλληλο αριθμό κριτηρίων. Η επεξεργασία αυτών των κριτηρίων για κάθε διαδικτυακό τόπο αποτελεί τη βάση για την αξιολόγηση του εκάστοτε διαδικτυακού τόπου.

4.1.1.2 Επιλογή Κριτηρίων Αξιολόγησης

Για την επιτυχή εφαρμογή της πολυκριτηριακής ανάλυσης, είναι απαραίτητο αφενός μεν να εξετασθεί ένας ικανός και αναγκαίος αριθμός κριτηρίων επιλογής που θα δίνουν μία αντιπροσωπευτική και πλήρη εικόνα του διαδικτυακού τόπου που διερευνάται.

Αρχικά είναι απαραίτητο να εξετασθεί ένας αριθμός κριτηρίων που θα δίνουν μία αντιπροσωπευτική και πλήρη εικόνα των ομάδων των ατόμων που θα συμπληρώσουν το ερωτηματολόγιο. Για το λόγο αυτό κατασκευάστηκε μία κατηγορία γενικών στοιχείων που αποτελείται από 17 κατάλληλα χαρακτηριστικά, όπως αυτά φαίνονται στον πίνακα 4.1.

Πίνακας 4.1: Ι. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

1	Φύλο
2	Ηλικία
3	Τόπος κατοικίας
4	Επίπεδο σπουδών
5	Κατηγορία απασχόλησης
6	Συχνότητα χρήσης διαδικτύου
7	Τρόπος σύνδεσης στο διαδίκτυο
8	Λόγοι χρήσης του διαδικτύου
9	Συχνότητα αγοράς προϊόντων από ηλεκτρονικά καταστήματα
10	Χρηματικό ποσό αγορών
11	Ηλεκτρονικά καταστήματα προτίμησης
12	Επίσκεψη του συγκεκριμένου δικτυακού τόπου
13	Συχνότητα επίσκεψης του συγκεκριμένου δικτυακού τόπου
14	Λόγοι επίσκεψης του συγκεκριμένου δικτυακού τόπου
15	Τρόπος πληροφόρησης του δικτυακού τόπου
16	Προϊόντα της προτίμησης
17	Τρόποι πληρωμής (σε ηλεκτρονικές συναλλαγές)

Όσον αφορά τα κριτήρια αξιολόγησης, είναι χωρισμένα σε 2 βασικές ομάδες, κριτήρια αξιολόγησης περιεχομένου και κριτήρια αξιολόγησης δομής,όπως αναλύθηκε και στο κεφάλαιο 2. Εν συνεχεία η κάθε ομάδα χωρίζεται σε επιμέρους κατηγορίες, όπως αυτό επιβάλει η θεωρητική ανάλυση με στόχο την πλήρη περιγραφή ενός δικτυακού τόπου. Οι κατηγορίες αυτές είναι οι ακόλουθες:

Α. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ

I. Χρήση
II. Πληρότητα
III. Ορθότητα – Ακρίβεια
IV. Ενημερότητα

Β. ΔΟΜΗ

V. Σχεδίαση
VI. Λογική Σχεδίαση – Δομή
VII. Προσπελασιμότητα - Πλοήγηση
VIII. Πληροφορίες – Επικοινωνία
IX. Ασφάλεια

Η πρώτη ομάδα κριτηρίων (Α. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ) περιέχει συνολικά 11 κριτήρια, η δεύτερη ομάδα (Β. ΔΟΜΗ) περιέχει συνολικά 28 κριτήρια.

Πίνακας 4.2: Α. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ-**I**. Χρήση

18	Εντοπισμός Ιστοσελίδας
19	Προσβασιμότητα σε καταλόγους προϊόντων
20	Σκοπός δικτυακού τόπου

Πίνακας 4.3: Α. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ – **II**. Πληρότητα

21	Ποιότητα και όγκος πληροφοριών για τα προϊόντα
22	Ποικιλία προϊόντων

Πίνακας 4.4: Α. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ **– III.** Ορθότητα - Ακρίβεια

23 Επαρκής παρουσίαση προϊόντων

24 Αντικειμενικότητα παρουσίασης προϊόντων

25 Τιμή προϊόντων

Πίνακας 4.5: Α. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ **– IV.** Ενημερότητα

26 Συνεχής Ενημέρωση Ιστοσελίδας

27 Πολιτική εταιρίας

28 Σελίδες Υποκατασκευή

Πίνακας 4.6: Β. ΔΟΜΗ **– V.** Σχεδίαση

29 Αισθητική

30 Ευανάγνωστη

31 Καταλληλότητα χρωμάτων και φόντου

32 Υπερβολικά γραφικά

Πίνακας 4.7: Β. ΔΟΜΗ **– VI.** Λογική Σχεδίαση - Δομή

33 Αναγνωσιμότητα Αρχικής σελίδας

34 Ευκολονόητο Μενού

35 Λογική δόμηση περιεχομένων

Πίνακας 4.8: Β. ΔΟΜΗ **– VII.** Προσπελασιμότητα – Πλοήγηση

36 Συνεχής Πλοήγηση

37 Ταχύτητα ανάκτησης σελίδων

38 Ευχρηστία προγράμματος βοήθειας

39 Ευχρηστία μηχανής αναζήτησης

40 Περιγραφή αποτελεσμάτων αναζήτησης

41 Σύνδεσμοι

42 Ταχύτητα ανάκτησης δεδομένων

43 Ύπαρξη print / sent / save page

Πίνακας 4.9: Β. ΔΟΜΗ **– VIII.** Πληροφορίες – Επικοινωνία

44	Ευκολία εγγραφής και καταχώρησης
45	Ποικιλία τρόπων πληρωμής
46	Απόθεμα προϊόντων
47	Ενημέρωση για την πρόοδο παραγγελίας
48	Εντοπισμός και επιβεβαίωση παραγγελίας
49	Παράδοση και παραλαβή
50	Συνέχιση υπηρεσιών μετά την παράδοση
51	Ανταπόκριση σε προβλήματα παραγγελίας
52	Διατήρηση σχέσεων με τον πελάτη
53	Στοιχεία επικοινωνίας με τεχνικό τμήμα
54	Στοιχεία επικοινωνίας με τμήμα πωλήσεων

Πίνακας 4.10: Β. ΔΟΜΗ **– IX.** Ασφάλεια

55	Προστασία Προσωπικών Δεδομένων

Στους Πίνακες 4.2 - 4.10, παρουσιάζονται τα κριτήρια της κάθε κατηγορίας που χρησιμοποιήθηκαν.

4.1.1.3 Τρόποι συλλογής ερωτηματολογίων

Για την συλλογή των δεδομένων επιλέχθηκε η χρήση του διαδικτύου. Ως μέσα επικοινωνίας χρησιμοποιήθηκαν το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο και οι χώροι συζητήσεων στο διαδίκτυο (chat rooms).

Η συγκεκριμένη επιλογή έγινε λόγω του ότι η συμπλήρωση ερωτηματολογίων μέσω του διαδικτύου δεν θέτει χρονικούς ή χωρικούς περιορισμούς με αποτέλεσμα οι ερωτηθέντες να μπορούν να απαντήσουν όποτε και όπου το επιθυμούν. Καθώς επίσης καθιστά την συμπλήρωση των ερωτηματολογίων

μία εύκολη και ευχάριστη διαδικασία με συνέπεια την αύξηση του βαθμού συμμετοχής των χρηστών στην έρευνα.

Οι τρόποι οι οποίοι επιλέχθηκαν είναι οι ακόλουθοι:

- Συνεργασία με τη σχολή Εφαρμοσμένων Μαθηματικών και Φυσικών Επιστημών του Ε.Μ.Π
- Ανάρτηση σε site όπως :
  - http://shmmy.ntua.gr/
  - http://www.semfe.ntua.gr/
  - http://www.semfe.gr/
  - http://asoee-online.gr/
  - http://www.examino.net/
  - http://www.iek-01.com/
  - http://venus.cslab.aueb.gr/
- συνεργασία με το e-shop (δεν επιτεύχθει)
- συμμετοχή γνωστών και φίλων

Η συλλογή δεδομένων διήρκεσε 10 μήνες, από της 26 Μαρτίου του 2008 έως της 4 Φεβρουαρίου του 2009. Το σύνολο των ερωτηματολογίων το οποίο και συλλέχθηκε ανέρχεται στα 386 ερωτηματολόγια εκ των οποίων τα 334 κρίθηκαν ικανά προς χρήση. Καθ' όλη αυτή τη περίοδο της συλλογής δεδομένων εξεταζότανε ανά τακτά χρονικά διαστήματα ο διαδικτυακός τόπος του e-shop ώστε να καταγραφούν τυχούσες σημαντικές αλλαγές. Τέτοιες δεν παρατηρήθηκαν.

4.1.1.4 Ελαχιστοποίηση του συνόλου των κριτηρίων με βάση στατιστικό δείγμα απαντήσεων

Με σκοπό την μεγαλύτερη ευκολία χρήσης του ερωτηματολόγιου είναι απαραίτητη η ελαχιστοποίηση του συνόλου των κριτηρίων του ερωτηματολογίου. Με την χρήση αλγορίθμων μάθησης πάνω σε στατιστικό δείγμα απαντήσεων του αρχικού ερωτηματολογίου επιτυγχάνεται ο καθορισμός του κατάλληλου υποσύνολου κριτηρίων το οποίο είναι ισοδύναμο του αρχικού (βλέπε κεφάλαιο 8).

4.1.2 Φόρμα-Ερωτηματολόγιο Αξιολόγησης

Στη συνέχεια παρατίθεται η φόρμα που χρησιμοποιήθηκε για την αξιολόγηση του δικτυακού τόπου. Η φόρμα αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ως απλή λίστα ελέγχου (check list) ώστε οι σχεδιαστές εμπορικών ιστοσελίδων να έχουν στην διάθεσή τους ένα κατάλογο που θα τους επιτρέπει να εκτελούν ένα γρήγορο αλλά ταυτόχρονα και ολοκληρωμένο έλεγχο της ευχρηστίας του τόπου που δημιουργούν. Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί παράλληλα με την διεξαγωγή εργονομικών αξιολογήσεων ώστε να είναι εφικτή η εξαγωγή πολύπλευρων συμπερασμάτων που θα αποκαλύπτουν τα πιθανά εργονομικά προβλήματα του τόπου.

Στη συνέχεια παρουσιάζεται το πρότυπο της φόρμας αξιολόγησης των δικτυακών τόπων Πίνακας 4.12. Όπως διαπιστώνεται η φόρμα αποτελείται από τις βασικές κατηγορίες της κάθε ομάδας όπως αναφέρθηκαν. Για την πληρέστερη απεικόνιση των δεδομένων κάθε κατηγορία διαθέτει επιμέρους κριτήρια. Δίπλα από την στήλη των κριτηρίων υπάρχει η στήλη βαθμολόγησης. Ο συνολικός βαθμός προκύπτει από την αξιολόγηση των επιμέρους κριτηρίων, τα οποία βαθμολογεί ο χρήστης με ένα ακέραιο αριθμός από το 1 έως το 5. Όπως διακρίνεται και από τον πίνακα 4.11 υπάρχουν ορισμένα κριτήρια τα οποία εκ φύσεως δεν μπορούν να βαθμολογηθούν σε ολόκληρη την κλίμακα από το 1 έως το 5 αλλά μπορεί να βαθμολογηθεί η

ύπαρξή τους με τον μεγαλύτερο βαθμό που είναι το πέντε ή η έλλειψη τους με τον μικρότερο βαθμό που είναι το 1.

Πίνακας 4.11: Αντιστοιχία Επίδοσης - Βαθμού

Επίδοση	**Βαθμός**
Άριστο (Ναι)	5
Πολύ καλό	4
Καλό	3
Μέτριο	2
Μη αποδεκτό (Όχι)	1

Πίνακας 4.12: **ΦΟΡΜΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ**

Ι. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	
1. Φύλο	Άνδρας Γυναίκα
2. Η ηλικία σας είναι :	……
3. Ποιος είναι ο τόπος της κατοικίας σας;	……
4. Ποιο το ανώτερο επίπεδο σπουδών που έχετε συμπληρώσει;	απόφοιτος Δημοτικού απόφοιτος Γυμνασίου/Λυκείου πτυχιούχος ΑΕΙ/ΤΕΙ και άνω
5. Παρακαλούμε προσδιορίστε την κατηγορία απασχόλησης σας:	Άνεργος Ελεύθερος Επαγγελματίας Δημόσιος Υπάλληλος Ιδιωτικός Υπάλληλος Φοιτητής /σπουδαστής Μαθητής

6. Πόσο συχνά χρησιμοποιείτε το διαδίκτυο (internet) ;	Καθημερινά 3-4 φορές την εβδομάδα 1-2 φορές την εβδομάδα 1-2 φορές το μήνα Σπανιότερα
7. Από πού συνδέεστε στο διαδίκτυο (Internet);	από το σπίτι σας από internet café από το χώρο εργασίας σας από αλλού
8. Για ποιους από τους παρακάτω λόγους χρησιμοποιείτε το διαδίκτυο (Internet) ; *(πολλαπλή επιλογή)*	ενημέρωση (π.χ ειδήσεις, καιρός, κ.λ.π) επικοινωνία με chat /με φίλους /γνωστούς μέσω e-mail «κατέβασμα» μουσικής αναζήτηση πληροφοριών για υπηρεσίες & προϊόντα web banking χρηματιστήριο σερφάρισμα σε sites για διάφορα θέματα (π.χ χόμπι) on-line παιχνίδια κλείσιμο αεροπορικών εισιτηρίων /ξενοδοχείων για διακοπές επιστημονικούς λόγους (άρθρα, υλικό μαθημάτων, ..) Άλλο
9. Πόσο συχνά αγοράζετε προϊόντα από ηλεκτρονικά καταστήματα;	δεν αγοράζω 1-2 φορές την εβδομάδα 3-4 φορές το μήνα 1-2 φορές το μήνα Σπανιότερα

10. **Τι ποσό έχετε δαπανήσει για ηλεκτρονικές αγορές σε διάστημα ενός έτους (κατά το τελευταίο έτος);**	0-300 € 300-700 € 700-1100 € >1100 €
11. **Ποια είναι τα ηλεκτρονικά καταστήματα από τα οποία συνήθως αγοράζετε; (γράψτε τα κατά σειρά προτίμησης).**	…… …… …… ……
12. **Έχετε μέχρι σήμερα επισκεφτεί το δικτυακό τόπο αυτό;**	ΝΑΙ ΟΧΙ
13. **Πόσο συχνά επισκέπτεστε το δικτυακό τόπο αυτό;**	Καθημερινά 3-4 φορές την εβδομάδα 1-2 φορές την εβδομάδα 1-2 φορές το μήνα Σπανιότερα από τα παραπάνω
14. **Για ποιους από τους παρακάτω λόγους θα επισκεπτόσασταν την ιστοσελίδα αυτή;** *(πολλαπλή επιλογή)*	Έρευνα Αγοράς Αγορά προϊόντων Ενημέρωση / Πληροφόρηση Άλλο ……
15. **Πως πληροφορηθήκατε για τον δικτυακό τόπο αυτό;**	Από γνωστούς και φίλους Από καταχωρήσεις σε Περιοδικά / Εφημερίδες Από την τηλεόραση Από το ραδιόφωνο Από Search Engines
16. **Τι προϊόντα προτιμάτε συνήθως για ηλεκτρονικές αγορές;** *(πολλαπλή επιλογή)*	Ηλεκτρονικούς Υπολογιστές, Εξαρτήματα (Hardware) Πακέτα λογισμικού (Software) Ταινίες DVD, Μουσική

	Φωτογραφικές μηχανές Βιβλία Αναλώσιμα Ηλεκτρονικά Παιχνίδια Σταθερή & κινητή τηλεφωνία Ηλεκτρονικές συσκευές Άλλο
17. Ποιο τρόπο πληρωμής προτιμάτε για ηλεκτρονικές συναλλαγές;	Αντικαταβολή Πιστωτική κάρτα Κατάθεση σε λογαριασμό Μεταφορά μέσω τραπέζης (web banking)

Α. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ					
Ι. ΧΡΗΣΗ	**Μη αποδεκτο**	**Μέτριο**	**Καλό**	**Πολύ καλό**	**Άριστο**
18. Ευκολία στον εντοπισμό της ιστοσελίδας (π.χ. μέσω google)	1	2	3	4	5
19. Ευκολία πρόσβασης σε κατάλογο προϊόντων και υπηρεσιών.	1	2	3	4	5
20. Ευκολία στην κατανόηση του σκοπού του δικτυακού τόπου	1	2	3	4	5
ΙΙ. ΠΛΗΡΟΤΗΤΑ					
21. Υψηλή ποιότητα και εκτενείς πληροφορίες προϊόντων και υπηρεσιών	1	2	3	4	5
22. Μεγάλη ποικιλία διαφημιζόμενων προϊόντων	1	2	3	4	5
ΙΙΙ. ΟΡΘΟΤΗΤΑ-ΑΚΡΙΒΕΙΑ					
23. Επαρκής παρουσίαση προϊόντων	1	2	3	4	5
24. Αντικειμενική παρουσίαση προϊόντων	1	2	3	4	5
25. Πληροφορίες γενικές για την τιμή (π.χ. αναγραφή του Φ.Π.Α)	1	2	3	4	5

IV. ΕΝΗΜΕΡΟΤΗΤΑ					
26. Συνεχή ενημέρωση της ιστοσελίδας (π.χ. τελευταία τροποποίηση)	1	2	3	4	5
27. Πληροφορίες για την πολιτική της εταιρίας	1	2	3	4	5
28. Ύπαρξη σελίδων υπό κατασκευή	1	2	3	4	5
Β. ΔΟΜΗ					
V. ΣΧΕΔΙΑΣΗ	**Μη αποδεκτο**	**Μέτριο**	**Καλό**	**Πολύ καλό**	**Άριστο**
29. Ιστοσελίδα Αισθητικά ελκυστική	1	2	3	4	5
30. Ευανάγνωστα Κείμενα	1	2	3	4	5
31. Σωστή χρήση των χρωμάτων και του φόντου	1	2	3	4	5
32. Αποφυγή υπερβολικής χρήσης γραφικών	1	2	3	4	5
VI. ΛΟΓΙΚΗ ΣΧΕΔΙΑΣΗ-ΔΟΜΗ					
33. Η αρχική σελίδα είναι περιεκτική και άμεσα αντιληπτή	1	2	3	4	5
34. Ευκολονόητο Μενού	1	2	3	4	5
35. Περιεχόμενα λογικά δομημένα, σε διαφορετικούς τομείς	1	2	3	4	5
VII. ΠΡΟΣΠΕΛΑΣΙΜΟΤΗΤΑ-ΠΛΟΗΓΗΣΗ					
36. Συνεχή πλοήγηση σε όλα τα επίπεδα της ιστοσελίδας	1	2	3	4	5
37. Γρήγορη ανάκτηση σελίδων	1	2	3	4	5
38. Ευκολόχρηστο πρόγραμμα βοήθειας	1	2	3	4	5
39. Εύκολη χρήση μηχανής Αναζήτησης	1	2	3	4	5
40. Αναλυτική περιγραφή των αποτελεσμάτων αναζήτησης	1	2	3	4	5
41. Ευδιάκριτοι σύνδεσμοι και τοποθέτηση τους	1	2	3	4	5
42. Καλή ταχύτητα ανάκτησης της βάσης δεδομένων	1	2	3	4	5
43. Ύπαρξη print / sent / save page	1	2	3	4	5
VIII. ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ-ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ					
44. Ευκολία στην εγγραφή και καταχώριση στην ιστοσελίδα	1	2	3	4	5

45. Δυνατότητα πληρωμής με διάφορους τρόπους	1	2	3	4	5
46. Απόθεμα προϊόντων	1	2	3	4	5
47. Άμεση ενημέρωση για την πρόοδο της παραγγελίας	1	2	3	4	5
48. Δυνατότητα εντοπισμού και επιβεβαίωσης της παραγγελίας	1	2	3	4	5
49. Συνέπεια στην παράδοση και παραλαβή	1	2	3	4	5
50. Συνέχιση υπηρεσιών μετά την παραγγελία και παράδοση	1	2	3	4	5
51. Άμεση ανταπόκριση σε προβλήματα που προέκυψαν πριν και μετά την παραγγελία	1	2	3	4	5
52. Διατήρηση σχέσεων με τον πελάτη	1	2	3	4	5
53. Στοιχεία επικοινωνίας με τεχνικό τμήμα	1	2	3	4	5
54. Στοιχεία επικοινωνίας με τμήμα πωλήσεων	1	2	3	4	5
IX. ΑΣΦΑΛΕΙΑ					
55. Προστασία Προσωπικών Δεδομένων	1	2	3	4	5
ΠΩΣ ΑΞΙΟΛΟΓΕΙΤΕ ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΤΟ e-shop;	1	2	3	4	5

Κεφάλαιο 5.
Ποιότητα Δείγματος και φιλτράρισμα ερωτηματολογίων

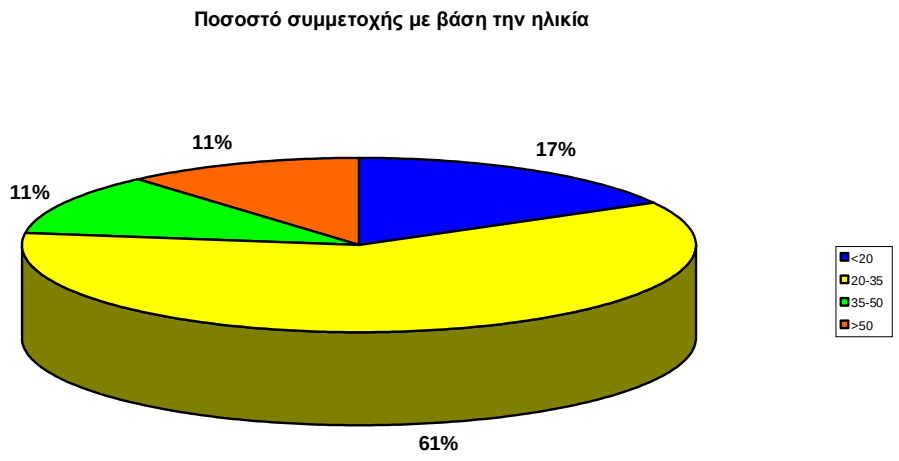
5.1 Χαρακτηριστικά και Ποιότητα Δείγματος

Το δείγμα αφορά ένα σύνολο ερωτήσεων για την αξιολόγηση της ιστοσελίδα του καταστήματος e-shop, που συλλέχθηκε σε διάστημα 10 μηνών. Ο συνολικός αριθμός των προς χρήση ερωτηματολογίων μετά από επεξεργασία ανέρχεται στα 334. Οι ερωτήσεις οι οποίες και τέθηκαν αφορούσαν την δομή και το περιεχόμενο της εν λόγω ιστοσελίδας όπως αναφέρθηκε αναλυτικά στο κεφάλαιο 4.

Για την ορθή συλλογή δείγματος χρησιμοποιήθηκε ένα σύνολο χαρακτηριστικών που αφορά το δείγμα και όχι την υπό συζήτηση ιστοσελίδα (για παράδειγμα ηλικία, μορφωτικό επίπεδο κλπ). Με αυτόν τον τρόπο και βάση των απαντήσεων σε αυτό το σύνολο χαρακτηριστικών μπορούμε να έχουμε μια εικόνα για την ποιότητα του δείγματος και την αποφυγή ενδεχομένων προτιμήσεων(biased sample).

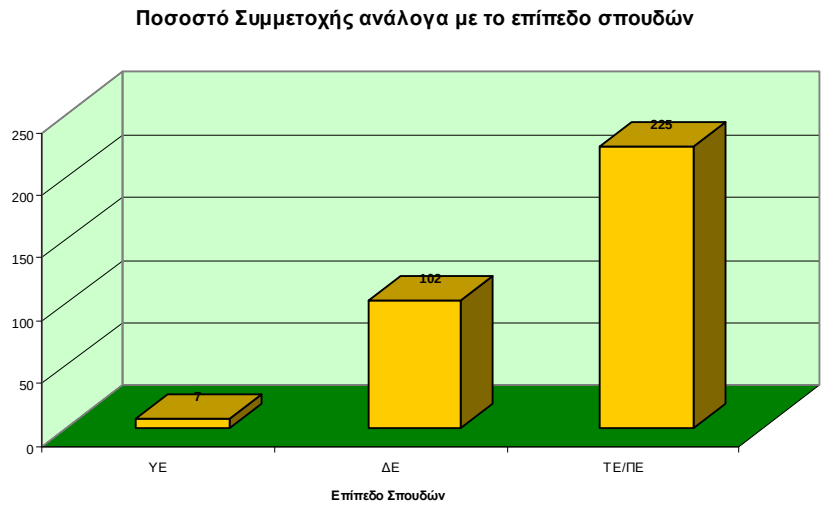
Σχήμα 5.1: Ποσοστό συμμετοχής φύλου

Με βάση τα αποτελέσματα αυτών των χαρακτηριστικών στο εν λόγο πείραμα συμμετείχαν 58% άνδρες και 42% γυναίκες, Σχήμα 5.1



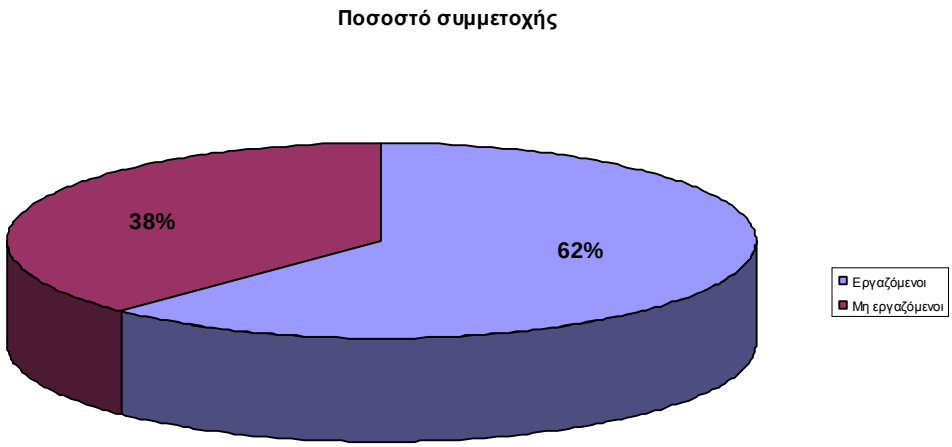
Σχήμα 5.2: Ποσοστό συμμετοχή με βάση την ηλικία

Εκ των οποίων το 17% είναι κάτω των 20 ετών, 61% είναι από 20 έως 35 ετών, 11% από 36 έως 50 και 11% άνω των 50 ετών. Η ηλικιακή κατανομή φαίνεται στο παραπάνω διάγραμμα Σχήμα 5.2.



Σχήμα 5.3 : Ποσοστό συμμετοχή ανάλογα με το επίπεδο σπουδών

Όσον αφορά το επίπεδο σπουδών των συμμετεχόντων όπως παρατηρείται στο παρακάτω διάγραμμα Σχήμα 5.3 το μεγαλύτερο ποσοστό αυτών ανήκουν στη κατηγορία των ΔΕ (δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης), ΤΕ (τεχνικής εκπαίδευσης) και ΠΕ (Πανεπιστημιακής εκπαίδευσης)



Σχήμα 5.4:Ποσοστό συμμετοχή με βάση την εργασία ή μη

Εκ του συνόλου των συμμετεχόντων το 62% δήλωσαν εργαζόμενοι ενώ το 38% μη εργαζόμενοι Σχήμα 5.4. Θα πρέπει να αναφερθεί ότι στην κατηγορία των μη εργαζομένων συμπεριλαμβάνονται εκτός από τους ανέργους και οι φοιτητές και μαθητές.

Στη συνέχεια με βάση τα γενικά στοιχεία που απάντησαν οι συμμετέχοντες παρουσιάζεται μια σειρά κατανομών οι οποίες αφορούν την χρήση του διαδικτύου καθώς και τις αγορές μέσω αυτού αλλά και μέσω της συγκεκριμένης ιστοσελίδας.

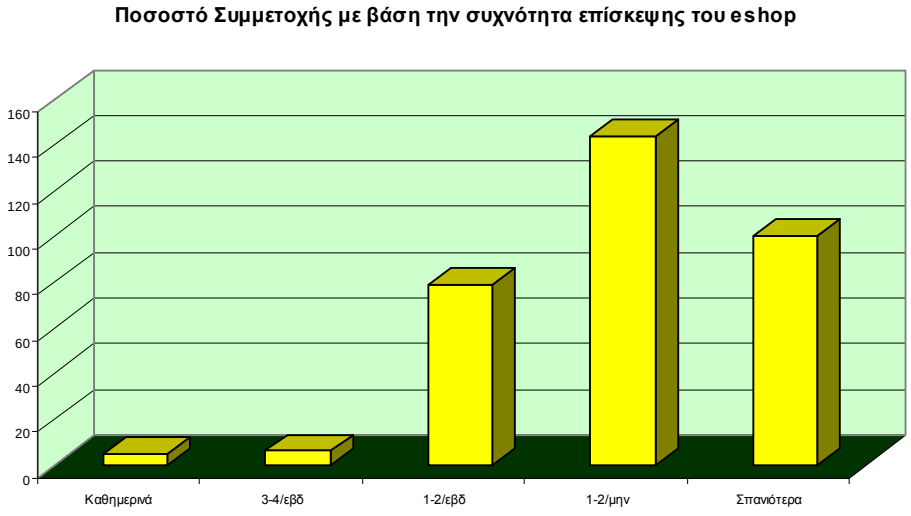
Σχήμα 5.5: Ποσοστό συμμετοχής με βάση την συχνότητα χρήσης του internet

Παρατηρείται από το διάγραμμα του Σχήμα 5.5 ότι το μεγαλύτερο ποσοστό του δείγματος, 86% , χρησιμοποιούν καθημερινά το διαδίκτυο.

Σχήμα 5.6: Ποσοστό συμμετοχής με βάση την συχνότητα αγοράς

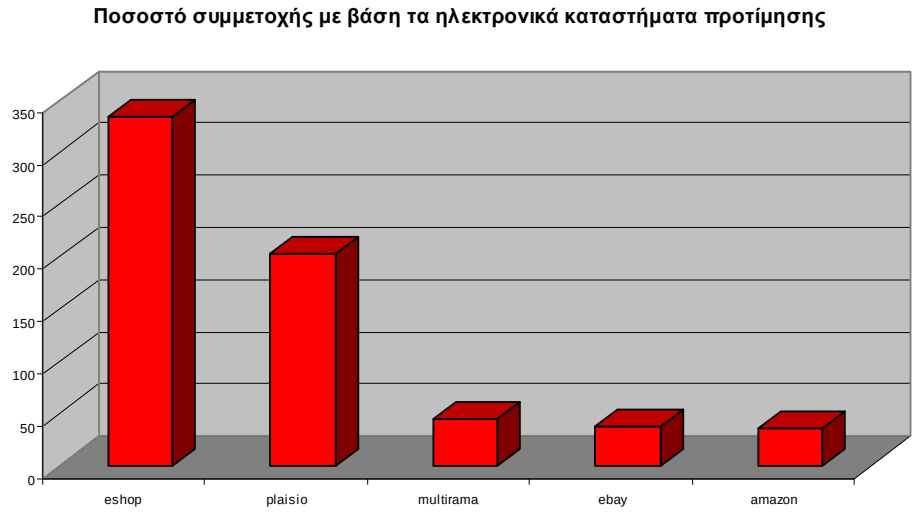
Σχήμα 5.7: Ποσοστό συμμετοχής με βάση τη δαπάνη για αγορές μέσω του διαδικτύου

Όσον αφορά τις αγορές μέσω του διαδικτύου διαπιστώνεται ότι το σύνολο των συμμετεχόντων αγοράζουν με συχνότητα μικρότερη των 2 μηνών, Σχήμα 5.6. Τα χρηματικά ποσά που καταναλώνουν για αυτές τις αγορές κυμαίνονται από 0 έως 1100€ κυρίως. Ένα 10% μόνο κάνουν αγορές άνω των 1100 € Σχήμα5.7.



Σχήμα 5.8: Ποσοστό συμμετοχής με βάση την συχνότητα επίσκεψης του e-shop

Στο παρακάτω διάγραμμα παρατηρείται η συχνότητα με την οποία επισκέπτονται οι ερωτηθέντες την συγκεκριμένη ιστοσελίδα . Το 30 % του δείγματος την επισκέπτονται με συχνότητα μία με δυο φορές την βδομάδα, το 43% μία με δύο φορές τον μήνα , 24% σπανιότερα και ένα 3% περισσότερες από 4 φορές την βδομάδα Σχήμα 5.8.



Σχήμα 5.9: Μερίδια επισκεψιμότητας ιστοσελίδων καταστημάτων

Στο τελευταίο διάγραμμα παρουσιάζονται τα ποσοστά επισκεψιμότητας των ερωτηθέντων σε ιστοσελίδες διαδικτυακών πωλήσεων.

5.2 Φιλτράρισμα ερωτηματολογίων

Με σκοπό την βελτίωση του δείγματος απομακρύνθηκαν όλα τα ύποπτα ερωτηματολόγια. Τέτοια ήταν ερωτηματολόγια με απαντήσεις σε επαναλαμβανόμενους σχηματισμούς, καθώς και απαντήσεις που έρχονταν σε σύγκρουση όπως π.χ. επιλογή στο κριτήριο 9 «δεν αγοράζω» και απάντηση στο κριτήριο 16 «τι προϊόντα προτιμάτε για ηλεκτρονικές αγορές καθώς και βαθμολόγηση των κριτηρίων 46-52 τα οποία για να απαντηθούν βασική προϋπόθεση αποτελεί η αγορά προϊόντος από την συγκεκριμένη ιστοσελίδα.

5.3 Παρουσίαση Αποτελεσμάτων των Κριτηρίων

Τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα των ερωτημάτων 18 έως 56, τα οποία αφορούν αμιγώς την ιστοσελίδα πωλήσεων, εμφανίζονται στα παρακάτω γραφήματα. Στα γραφήματα αυτά υπάρχει χρωματική κωδικοποίηση η οποία δείχνει και την αναγωγή των απαντήσεων κάθε κατηγορίας στην τελική αξιολόγηση της ιστοσελίδας.

Σχήμα 5.10 : Αποτελέσματα απαντήσεων ερωτηματολογίων

Συνοψίζοντας τα έως τώρα πραχθέντα στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής, αρχικά κατασκευάστηκε ένα ερωτηματολόγιο αξιολόγησης ιστοσελίδας ηλεκτρονικών πωλήσεων βασισμένο πάνω σε γενικές αρχές της πολυκριτηριακής μεθόδου, συλλέχθηκαν τα απαντημένα ερωτηματολόγια και μετά από ένα φιλτράρισμα απεικονίστηκαν και παρουσιάστηκαν τα αποτελέσματα όσον αφορά την προτίμηση της ιστοσελίδας από τους χρήστες.

Όπως φαίνεται από το τελευταίο υπογράφημα του παραπάνω γραφήματος, ενώ τα σχόλια είναι στην πλειοψηφία τους θετικά, παρόλα αυτά η αρέσκεια δεν είναι η μέγιστη δυνατή, δηλαδή οι περισσότεροι χρήστες της ιστοσελίδας δεν την βαθμολόγησαν με 5 (άριστα) στο τελευταίο ερώτημα. Αυτή η πληροφορία είναι πολύ βασική για την εταιρεία της οποίας η ιστοσελίδα βαθμολογήθηκε, και η οποία θα μπορούσε να χρησιμοποιήσει το σύνολο των ερωτημάτων και απαντήσεων για να κάνει ενδεχόμενες βελτιώσεις.

Το ερωτηματολόγιο που κατασκευάστηκε όμως, είναι βασισμένο σε γενικές αρχές και ενδεχομένως να περιέχει ερωτήματα που είναι συσχετισμένα ή ερωτήματα που δεν έχουν αντίκτυπο στην τελική απάντηση. Γι' αυτό τον λόγο η διπλωματική εργασία στο δεύτερο στάδιό της ασχολείται με την «εξυγίανση» του ερωτηματολογίου από φαινόμενα συσχετισμένων ή άσχετων ερωτήσεων. Έτσι έχει ως στόχο να καταλήξει, με την βοήθεια μεθόδων μηχανικής μάθησης, σε ένα νέο ερωτηματολόγιο το οποίο θα περιέχει καθαρά την πληροφορία η οποία είναι χρήσιμη για την εταιρεία της ιστοσελίδας, η οποία θα μπορέσει πλέον με ασφάλεια να εξάγει συμπεράσματα και να προχωρήσει σε στοχευόμενες βελτιώσεις.

Τα στάδια της «εξυγίανσης» του ερωτηματολογίου με τα οποία ασχολείται στην συνέχεια η διπλωματική είναι:

Α) η αναζήτηση ερωτημάτων του ερωτηματολογίου που είναι συσχετισμένα ή δεν έχουν αντίκτυπο στην τελική ερώτηση για την αρέσκεια της ιστοσελίδας,

Β) η απομάκρυνση των παραπάνω ερωτημάτων

Γ) η σύγκριση ότι τα καινούργια ερωτηματολόγια πράγματι βελτιώνουν τις συνθήκες αξιολόγησης της ιστοσελίδας.

Κεφάλαιο 6.

Η πλατφόρμα WEKA

Το WEKA [WEKA website] είναι μια πλατφόρμα λογισμικού που υλοποιεί μηχανική μάθηση (machine learning) και data mining, είναι γραμμένο στην γλώσσα προγραμματισμού Java και διανέμεται κάτω από την ανοιχτή άδεια GNU Public License.

Κύρια χαρακτηριστικά του είναι το ευκολονόητο σύνολο εργαλείων για προεπεξεργασία των δεδομένων, το μεγάλο πλήθος αλγόριθμων μάθησης και μεθόδων-αλγόριθμων αποτίμησης.

6.1 Το σετ δεδομένων (dataset)

Ένα σύνολο αντικειμένων, το σετ δεδομένων, είναι μια βασική ιδέα στην μηχανική μάθηση. Το σετ δεδομένων είναι χονδρικά ανάλογο με έναν διδιάστατο πίνακα μιας βάσης δεδομένων. Στο WEKA, υλοποιείται από την κλάση weka.core.Instances . Ένα σετ δεδομένων είναι μια συλλογή από παραδείγματα, κάθε ένα της κλάσης weka.core.Instance. Κάθε στιγμιότυπο (Instance) αποτελείται από έναν αριθμό χαρακτηριστικών (attributes) , κάθε ένα από τα οποία μπορεί να είναι nominal (=η τιμή του ανήκει σε μια προεπιλεγμένη λίστα), αριθμητική (=ένας ακέραιος ή πραγματικός αριθμός) ή ένα string (=μια τυχαία μεγάλη σειρά χαρακτήρων που εγκλείεται σε "διπλά εισαγωγικά"). Η εξωτερική αντιπροσώπευση μιας κλάσης Instances είναι ένα αρχείο ARFF, που αποτελείται από μια επικεφαλίδα που περιγράφει τους τύπους των χαρακτηριστικών και τα δεδομένα σαν μια λίστα που χωρίζεται από κόμματα.

6.2 Κατηγοριοποιητής (Classifier)

Κάθε αλγόριθμος μάθησης στο WEKA προέρχεται από την abstract class weka.classifiers.Classifier. [WEKA website] Παραδόξως, πολύ λίγα πράγματα χρειάζονται για έναν απλό κατηγοριοποιητή: μια ρουτίνα που δημιουργεί ένα μοντέλο κατηγοριοποιητή από ένα σετ δεδομένων μάθησης (=buildClassifier) και άλλη μια ρουτίνα που αποτιμά το μοντέλο που δημιουργήθηκε πάνω σε ένα σετ δεδομένων τεστ (=classifyInstance).

Ένα μοντέλο κατηγοριοποιητή είναι μια τυχαία περίπλοκη απεικόνιση από όλα-εκτός-ενός χαρακτηριστικά του σετ δεδομένων πάνω στο κύριο χαρακτηριστικό της κλάσης. Η μορφή και η δημιουργία αυτής της απεικόνισης ή μοντέλου διαφέρει από κατηγοριοποιητή σε κατηγοριοποιητή. Για παράδειγμα το μοντέλο του κατηγοριοποιητή ZeroR (weka.classifiers.rules.ZeroR) αποτελείται από μία και μόνο τιμή: την πιο κοινή κλάση. Ο ZeroR είναι ένας τετριμμένος κατηγοριοποιητής, αλλά δίνει ένα κατώτατο όριο στην απόδοση ενός συγκεκριμένου σετ δεδομένων, η οποία οφείλει να βελτιωθεί σημαντικά με πιο πολύπλοκους κατηγοριοποιητές.

Υπάρχουν διαφορετικές προσεγγίσεις για την εκτίμηση της απόδοσης ενός κατηγοριοποιητή. Η απόδοση μπορεί απλά να προσδιοριστεί μετρώντας την αναλογία των σωστά προβλευχθέντων παραδειγμάτων σε ένα σετ δεδομένων τεστ. Αυτή η τιμή είναι η ακρίβεια.

Η πιο απλή προσέγγιση είναι να χρησιμοποιήσουμε ένα σετ μάθησης και ένα τεστ σετ που να είναι αμοιβαία ανεξάρτητα. Αυτό αναφέρεται ως hold-out εκτίμηση. Σε αυτή την προσέγγιση εκτίμησης της απόδοσης, hold-out εκτιμήσεις πραγματοποιούνται δειγματοληπτώντας συνεχώς το ίδιο σετ δεδομένων, για παράδειγμα ταξινομώντας το τυχαία και χωρίζοντάς το σε σετ μάθησης και τεστ σετ με μια συγκεκριμένη αναλογία, συγκεντρώνοντας τις εκτιμήσεις και υπολογίζοντας τον μέσο όρο και την μέση απόκλιση της ακρίβειας.

Μια άλλη πιο περίπλοκη μέθοδος είναι η διασταυρούμενη αποτίμηση (cross-validation). Εδώ, καταρχάς ορίζεται ένας αριθμός n τμημάτων (folds). Το σετ δεδομένων ταξινομείται κατά τυχαίο τρόπο και μετά χωρίζεται σε n τμήματα ιδίου μεγέθους. Σε κάθε επανάληψη, ένα τμήμα χρησιμοποιείται ως τεστ σετ και τα υπόλοιπα n-1 χρησιμοποιούνται ως σετ μάθησης. Τα αποτελέσματα των επαναλήψεων συγκεντρώνονται και υπολογίζεται ο μέσος όρος πάνω σε όλα τα τμήματα. Αυτό δίνει την διασταυρούμενη αποτίμηση της ακρίβειας.

Οι κατηγοριοποιητές του weka όπως αυτοί που θα χρησιμοποιηθούν στη παρούσα εργασία αναλαμβάνουν να αποφανθούν ένα παράδειγμα σε ποια συγκεκριμένη τιμή της κλάσης ανήκει. Τα χαρακτηριστικά τα οποία ελέγχουν όσο και το χαρακτηριστικό κλάσης δεν έχουν περιορισμούς ως προς την φύση τους, δηλαδή μπορεί να είναι είτε αριθμητικά είτε ποιοτικά κ.λ.π, αρκεί το χαρακτηριστικό κλάσης να δημιουργεί καλά ορισμένες κατηγορίες. Η υλοποίηση των αλγόριθμων αυτών στο weka δεν προϋποθέτει κάποιον περιορισμό στη φύση των δεδομένων αρκεί πάντα η κλάση να είναι καλά ορισμένη.

6.3 Τα φίλτρα (weka.filters)

Το πακέτο weka.filters αποτελείται από κλάσεις της Java που μετασχηματίζουν τα σετ δεδομένων, αφαιρώντας ή προσθέτοντας χαρακτηριστικά, επαναδειγματοληπτούν το σετ δεδομένων, κλπ. Αυτό το πακέτο προσφέρει έναν καλό τρόπο προεπεξεργασίας των δεδομένων, προεπεξεργασία η οποία είναι ένα βασικό στοιχείο στην μηχανική μάθηση.

Για τον σκοπό της διπλωματικής θα χρησιμοποιήσουμε το πακέτο των φίλτρων μέσω του γραφικού περιβάλλοντος Explorer, ώστε να μειώνουμε το σύνολο των χαρακτηριστικών και να ελέγχουμε αν το υποσύνολο που προκύπτει είναι ισοδύναμο ως προς την ισχύ πρόβλεψης με το αρχικό σύνολο.

6.4 Γενικά για τα αρχεία ARFF

Το WEKA μπορεί να επεξεργαστεί απευθείας δύο ειδών αρχεία: τα ARFF και τα XRFF.

6.4.1 Το αρχείο ARFF

Ένα αρχείο ARFF (Attribute-Relation File Format) είναι ένα αρχείο κειμένου ASCII το οποίο περιγράφει έναν αριθμό παραδειγμάτων που έχουν κοινά ένα σύνολο από χαρακτηριστικά.

Τα αρχεία ARFF έχουν δύο ξεχωριστά τμήματα. Το πρώτο τμήμα είναι η επικεφαλίδα (header), το οποίο ακολουθείται από το τμήμα των δεδομένων.

Το τμήμα επικεφαλίδας του αρχείου ARFF περιέχει τον ορισμό της σχέσης και τον ορισμό των χαρακτηριστικών.

Το όνομα της σχέσης ορίζεται ως η πρώτη γραμμή του αρχείου ARFF:

```
@RELATION <ονομα-σχεσης>
```

όπου <όνομα-σχέσης> είναι ένα string.

Ο ορισμός των χαρακτηριστικών έχει την μορφή μια ταξινομημένης σειράς δηλώσεων @ATTRIBUTE. Κάθε χαρακτηριστικό στο σετ δεδομένων έχει την δική του δήλωση @ATTRIBUTE η οποία ορίζει μοναδικά το όνομα του χαρακτηριστικού και τον τύπο του. Η σειρά με την οποία ορίζονται τα χαρακτηριστικά δηλώνει τον αριθμό στήλης στο τμήμα δεδομένων του αρχείου.

Ο τρόπος της δήλωσης @ATTRIBUTE είναι:

@ATTRIBUTE <όνομα-χαρακτηριστικού> <τύπος δεδομένου>

όπου το <όνομα-χαρακτηριστικού> είναι ένα string που πρέπει να ξεκινά με γράμμα. Ο <τύπος δεδομένου> μπορεί να είναι οποιοδήποτε από τους παρακάτω πέντε τύπους που αναγνωρίζει το WEKA:

- numeric

- integer
- real
- string
- <ονομαστικος-ορισμος>

Ο μόνος τύπος που θα επεξηγηθεί είναι ο <ονομαστικός-ορισμός> ο οποίος είναι ορισμός με βάση προκαθορισμένες τιμές, για παράδειγμα

@ATTRIBUTE attr {1,2,3,4}

Το οποίο ορίζει το χαρακτηριστικό attr το οποίο μπορεί να πάρει μόνος τις τιμές που εμφανίζονται εντός των αγκυλών.

Το τμήμα των δεδομένων του αρχείου ARFF, περιέχει την γραμμή ορισμού και τις γραμμές των δεδομένων.

Η δήλωση @DATA είναι μια μονή γραμμή που δηλώνει την αρχή των δεδομένων στο αρχείο. Κάθε παράδειγμα αντιπροσωπεύεται από μια μονή γραμμή, με μια αλλαγή γραμμής να δηλώνει το τέλος του. Οι τιμές των χαρακτηριστικών, όπως ορίστηκαν στην επικεφαλίδα, για κάθε παράδειγμα χωρίζονται με κόμμα.

6.4.2 Τα δεδομένα του ερωτηματολογίου σε ARFF

Το αρχείο ARFF που περιέχει τα δεδομένα του ερωτηματολογίου παρουσιάζεται παρακάτω, όπου όμως έχουν κρατηθεί μόνο δύο παραδείγματα ερωτηματολογίου για λόγους οικονομίας χώρου.

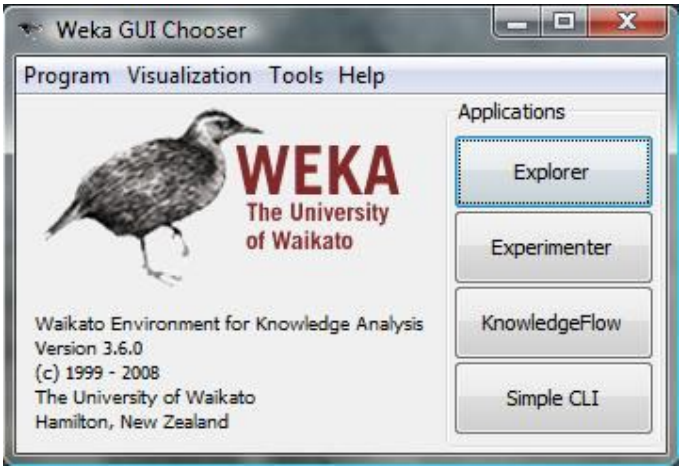
```
%1. Title: E-shop Evaluation Lite Version 02
%
%2. Sources:
%     (a) Creator: Oikonomakis Nikolaos
%     (b) Date: 20 June 2009
%
@RELATION Eshop_Evaluation

@ATTRIBUTE 18_Easy_Locating {1,2,3,4,5}
@ATTRIBUTE 19_Easy_Access_to_Product_Catalog {1,2,3,4,5}
@ATTRIBUTE 20_Easy_Understanding_of_Purpose {1,2,3,4,5}
@ATTRIBUTE 21_High_Quality_of_Information {1,2,3,4,5}
@ATTRIBUTE 22_Large_Variety {1,2,3,4,5}
@ATTRIBUTE 23_Adequate_Representation {1,2,3,4,5}
@ATTRIBUTE 24_Unbiased_Representation {1,2,3,4,5}
@ATTRIBUTE 25_Information_about_Price {1,2,3,4,5}
@ATTRIBUTE 26_Constant_Update {1,2,3,4,5}
```

```
@ATTRIBUTE 27_Information_about_Corporal_Policy {1,2,3,4,5}
@ATTRIBUTE 28_Pages_Under_Construction {1,2,3,4,5}
@ATTRIBUTE 29_Visually_Attractive_Page {1,2,3,4,5}
@ATTRIBUTE 30_Easy_to_read_Text {1,2,3,4,5}
@ATTRIBUTE 31_Correct_Use_of_Colors_and_Themes {1,2,3,4,5}
@ATTRIBUTE 32_Avoiding_Excess_Use_of_Graphics {1,2,3,4,5}
@ATTRIBUTE 33_Main_Page_is_Informative {1,2,3,4,5}
@ATTRIBUTE 34_Easy_to_understand_Menu {1,2,3,4,5}
@ATTRIBUTE 35_Logically_Separated_Contents {1,2,3,4,5}
@ATTRIBUTE 36_Constant_Surfing_to_All_Levels {1,2,3,4,5}
@ATTRIBUTE 37_Quick_Resuming {1,2,3,4,5}
@ATTRIBUTE 38_Easy_to_use_Help {1,2,3,4,5}
@ATTRIBUTE 39_Easy_to_use_Search {1,2,3,4,5}
@ATTRIBUTE 40_Informative_Results_of_Search {1,2,3,4,5}
@ATTRIBUTE 41_Easy_to_discern_Links {1,2,3,4,5}
@ATTRIBUTE 42_Quick_Access_in_Database {1,2,3,4,5}
@ATTRIBUTE 43_Print_Send_Save_page {1,2,3,4,5}
@ATTRIBUTE 44_Easy_to_register {1,2,3,4,5}
@ATTRIBUTE 45_Variety_of_Payment_Methods {1,2,3,4,5}
@ATTRIBUTE 46_Large_Stock {1,2,3,4,5}
@ATTRIBUTE 47_Constant_Track_of_Order {1,2,3,4,5}
@ATTRIBUTE 48_Locating_and_Confirming_Order {1,2,3,4,5}
@ATTRIBUTE 49_Punctuality_in_Delivery {1,2,3,4,5}
@ATTRIBUTE 50_Services_After_Delivery {1,2,3,4,5}
@ATTRIBUTE 51_Immediate_Response_to_Problems {1,2,3,4,5}
@ATTRIBUTE 52_Maintaning_Customer_Relation {1,2,3,4,5}
@ATTRIBUTE 53_Contact_with_Technical_Support {1,2,3,4,5}
@ATTRIBUTE 54_Contact_with_Sales {1,2,3,4,5}
@ATTRIBUTE 55_Protection_of_Personal_Data {1,2,3,4,5}
@ATTRIBUTE 56_Final_Evaluation {1,2,3,4,5}

@DATA
5,5,5,4,5,4,4,5,4,4,5,4,4,4,5,4,3,4,4,4,1,1,1,4,4,3,3,5,4,4,4,5,3,4,3,3,3,3,
4
5,3,4,3,4,3,4,5,4,2,4,2,2,4,4,3,3,4,4,4,2,3,4,3,4,5,4,5,3,5,5,5,4,4,3,3,3,5,
3
```

6.5 Στοιχεία χρήσης του WEKA

Ο επιλογέας GUI του WEKA (κλάση weka.gui.GUIChooser) είναι το σημείου εκκίνησης του προγράμματος της πλατφόρμας WEKA και παρέχει ένα αρχικό σημείο για την έναρξη τις κύριες εφαρμογές του WEKA και τα υποστηρικτικά εργαλεία.

Ο επιλογέας αποτελείται από τέσσερα κουμπιά – ένα για κάθε κύρια εφαρμογή του WEKA – και τέσσερα μενού.



Σχήμα 6.1: Ο επιλογέας GUI του WEKA

Τα κουμπιά χρησιμοποιούνται για να εκκινήσουν τις παρακάτω εφαρμογές:

- **Explorer** Ένα περιβάλλον για να ανάγνωση των δεδομένων με το WEKA και την εκτέλεση των αλγόριθμων μάθησης. Στο περιβάλλον αυτό γίνεται και η αποτίμηση των χαρακτηριστικών.

- **Experimenter** Ένα περιβάλλον για την διεξαγωγή πειραμάτων και την εκτέλεση στατιστικών τέστ μεταξύ μοντέλων και σεναρίων μάθησης.

- **KnowledgeFlow** Αυτό το περιβάλλον υποστηρίζει πρακτικά τις ίδιες λειτουργίες με την εφαρμογή Explorer αλλά σε μια drag-and-drop διεπαφή.

- **Simple CLI** Παρέχει μια απλή διεπαφή γραμμής εντολής που επιτρέπει την απευθείας εκτέλεση εκτέλεση εντολών του WEKA.

Τα τέσσερα μενού δεν θα παρουσιαστούν καθώς ξεφεύγουν από τον σκοπό αυτού του κειμένου.

Κεφάλαιο 7.
Αποτίμηση και επιλογή των αλγόριθμων μάθησης

7.1 Το εργαλείο Experimenter της πλατφόρμας WEKA

Το περιβάλλον Experimenter του WEKA δίνει την δυνατότητα στον χρήστη να δημιουργεί, να εκτελεί , να τροποποιεί και να αναλύει πειράματα με έναν πιο συμφέροντα τρόπο από ότι είναι δυνατό αν επεξεργάζεται τα σενάρια μάθησης ένα κάθε φορά με το περιβάλλον Explorer. Για παράδειγμα, ο χρήστης μπορεί να δημιουργήσει ένα πείραμα που εκτελεί διάφορα σενάρια - αλγόριθμους μάθησης πάνω σε μία σειρά από σετ δεδομένων και μετά να αναλύσει τα αποτελέσματα για να καθορίσει αν ένα από τα σενάρια είναι στατιστικά καλύτερο από τα υπόλοιπα.

7.2 Η αποτίμηση και επιλογή των αλγόριθμων μάθησης

Το πρώτο βήμα της «εξυγίανσης» του ερωτηματολογίου, όπως έχει ήδη αναφερθεί (βλέπε Κεφ.5), είναι η αναζήτηση ερωτημάτων τα οποία είναι συσχετισμένα ή τελείως άσχετα με την βασική τελική ερώτηση, οπότε δεν προσφέρουν πληροφορία στην αξιολόγηση και μπορούν να αφαιρεθούν.

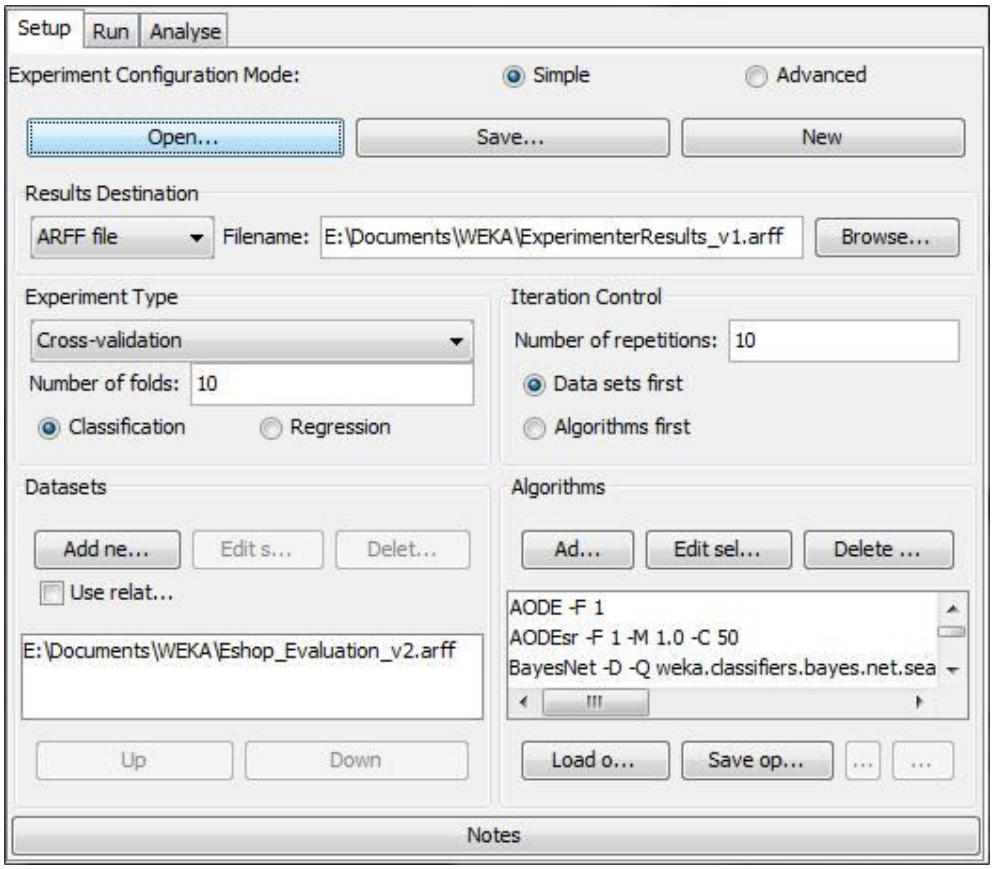
Η αναζήτηση αυτή θα πραγματοποιηθεί με την βοήθεια της μηχανικής μάθησης και με την πλατφόρμα WEKA, η οποία παρουσιάστηκε διεξοδικά. Πριν όμως, γίνει η αναζήτηση αυτή, θα πρέπει να εντοπιστούν οι αλγόριθμοι μάθησης εκείνοι οι οποίοι παρέχουν τον μεγαλύτερο βαθμό πρόβλεψης από τα επιμέρους ερωτήματα στην τελική ερώτηση. Αυτό εξασφαλίζει την ευκολότερη εύρεση των περιττών ερωτημάτων, καθώς ένας αλγόριθμος με μικρό βαθμό πρόβλεψης σημαίνει πως οι κανόνες και σχέσεις εξάρτησης των ερωτημάτων δεν έγιναν αντιληπτοί.

Στα πλαίσια της συγκεκριμένης διπλωματικής, με το περιβάλλον Experimenter, εκτελέστηκαν και αποτιμήθηκαν συνολικά 46 αλγόριθμοι μάθησης, που αποτελούν το σύνολο των αλγόριθμων μάθησης που περιέχει το WEKA και οι οποίοι μπορούσαν να εκτελεστούν για το συγκεκριμένο σετ δεδομένων και το συγκεκριμένο πρόβλημα, όπως παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα 7.1. Κατά την εκτέλεση των αλγορίθμων μάθησης, η μάθηση έγινε με cross-validation με 10 τμήματα, δηλαδή κάθε φορά το δείγμα των απαντήσεων χωριζόταν σε 10 μέρη και επιλεγόταν ένα ως σύνολο εκπαίδευσης και τα υπόλοιπα ως σύνολο τεστ.

Πίνακας 7.1 : Αλγόριθμοι μάθησης

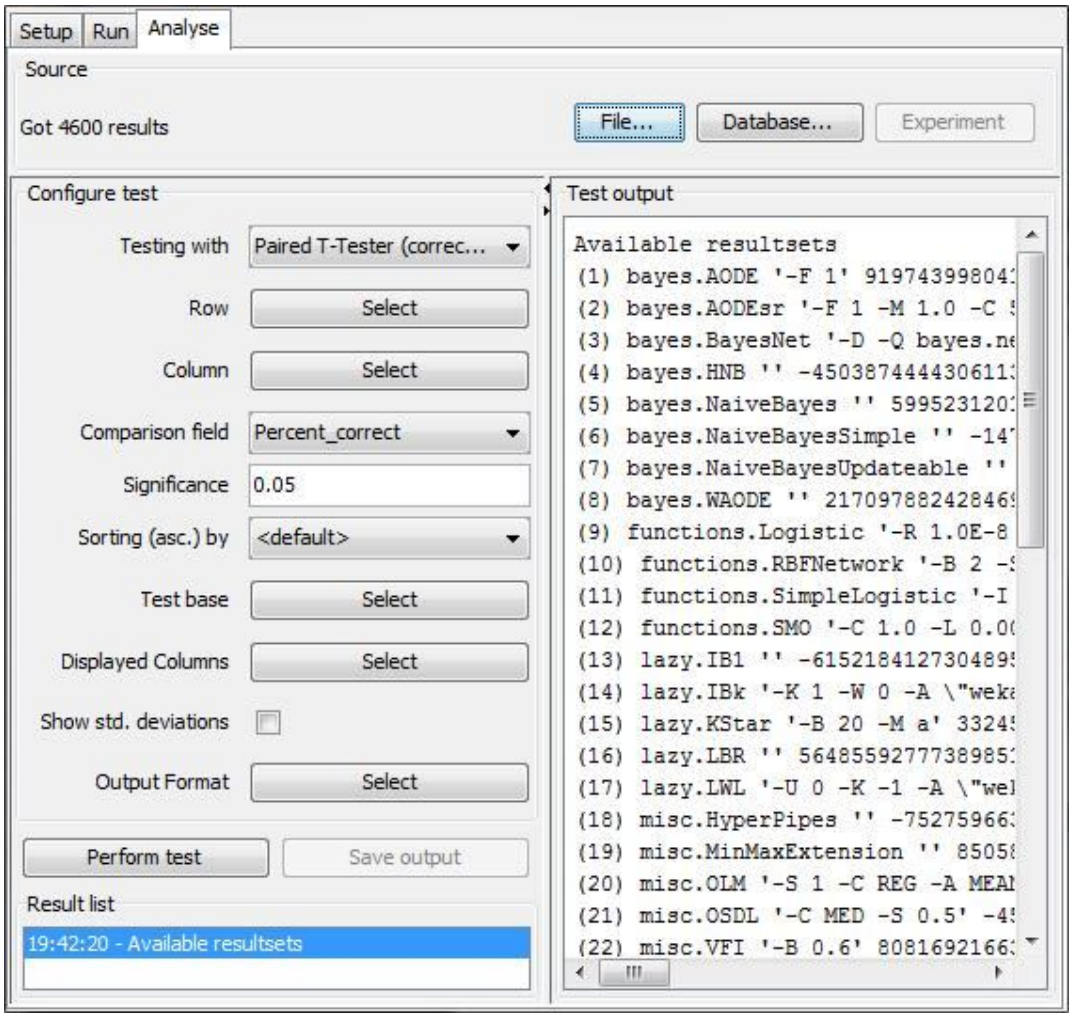
AODE	BFTree	SMO	SimpleCart
AODEsr	DecisionStump	IB1	ConjunctiveRule
BayesNet	FT	IBk	DecisionTable
HNB	Id3	KStar	DTNB
NaiveBayes	J48	LBR	JRip
NaiveBayesSimple	J48graft	LWL	NNge
NaiveBayesUpdatable	LADTree	HyperPipes	OneR
WAODE	LMT	MinMaxExtension	PART
Logistic	NBTree	OLM	Prism
MultilayerPerceptron	RandomForest	OSDL	Ridor
RBFNetwork	RandomTree	VFI	ZeroR
SimpleLogistic	REPTree		

Η τυπική φόρμα του περιβάλλοντος Experimenter, στην οποία ρυθμίστηκε η αποτίμηση των 46 αλγορίθμων μάθησης είναι η παρακάτω.



Σχήμα 7.1 : Φόρμα του περιβάλλοντος Experimenter / setup

Όταν εκτελέστηκαν επιτυχώς και οι 46 αλγόριθμοι μάθησης, έγινε σύγκριση των αποτελεσμάτων όσον αφορά την ακρίβεια πρόβλεψης κάθε αλγόριθμου. Η ανάλυση και αποτίμηση έγινε στην παρακάτω φόρμα του περιβάλλοντος Experimenter.



Σχήμα 7.2: Φόρμα του περιβάλλοντος Experimenter / Analyse.

Η σύγκριση έδειξε ότι οι τρεις καλύτεροι αλγόριθμοι μάθησης για το συγκεκριμένο σετ δεδομένων όσον αφορά την ακρίβεια, όπως φαίνεται και από την ακόλουθη έξοδο του προγράμματος είναι τρεις εκδόσεις των δικτύων Bayes, και συγκεκριμένα οι αλγόριθμοι AODE, AODEsr και BayesNet.

```
Tester:     weka.experiment.PairedCorrectedTTester
Analysing:  Percent_correct
Datasets:   1
Resultsets: 46
Confidence: 0.05 (two tailed)
Sorted by:  -
Date:       24/7/2009 5:15 ??


Dataset                   (1) bayes.AO | (2) bayes (3) bayes
----------------------------------------------------------------
Eshop_Evaluation         (100)   73.07 |   72.76     63.01 *
----------------------------------------------------------------
```

```
Key:
(1) bayes.AODE '-F 1' 9197439980415113523
(2) bayes.AODEsr '-F 1 -M 1.0 -C 50' 5602143019183068848
(3) bayes.BayesNet '-D -Q bayes.net.search.local.K2 -- -P 1 -S BAYES -E
bayes.net.estimate.SimpleEstimator -- -A 0.5' 746037443258775954
```

7.3 Ο 1ος αλγόριθμος μάθησης(AODE)

Πρώτος στην λίστα αποτίμησης ήταν ο αλγόριθμος μάθησης AODE με ακρίβεια 73,07% κατά την αποτίμηση με το περιβάλλον Experimenter.

Μια εκτέλεση του αλγορίθμου αυτού πάνω στο σετ δεδομένων δίνει την παρακάτω έξοδο.

```
=== Run information ===

Scheme:       weka.classifiers.bayes.AODE -F 1
Relation:     Eshop_Evaluation
Instances:    334
Attributes:   39
Test mode:    10-fold cross-validation

=== Classifier model (full training set) ===

The AODE Classifier
Class 1: Prior probability = 0.01


Class 2: Prior probability = 0.02


Class 3: Prior probability = 0.26


Class 4: Prior probability = 0.59


Class 5: Prior probability = 0.12

Dataset: Eshop_Evaluation
Instances: 334
Attributes: 39
Frequency limit for superParents: 1
Correction: laplace


Time taken to build model: 0.01 seconds

=== Stratified cross-validation ===
=== Summary ===

Correctly Classified Instances         247               73.9521 %
Incorrectly Classified Instances        87               26.0479 %
Kappa statistic                          0.5257
Mean absolute error                      0.109
Root mean squared error                  0.2958
Relative absolute error                 48.4353 %
Root relative squared error             88.4919 %
Total Number of Instances              334
```

```
=== Detailed Accuracy By Class ===

                 TP Rate   FP Rate   Precision   Recall  F-Measure   ROC Area
Class
                   0         0          0         0         0          0.997
1
                   0.429     0.003      0.75      0.429     0.545      0.989
2
                   0.716     0.15       0.63      0.716     0.67       0.883
3
                   0.81      0.299      0.802     0.81      0.806      0.836
4
                   0.5       0.03       0.679     0.5       0.576      0.834
5
Weighted Avg.      0.74      0.222      0.739     0.74      0.736      0.852

=== Confusion Matrix ===

   a   b   c   d   e   <-- classified as
   0   0   1   0   0 |   a = 1
   0   3   2   1   1 |   b = 2
   0   0  63  23   2 |   c = 3
   0   0  32 162   6 |   d = 4
   0   1   2  16  19 |   e = 5
```

Σύμφωνα με αυτή την έξοδο, ο αλγόριθμος μάθησης AODE έχει ακρίβεια πρόβλεψης 73,95%.

Στην παραπάνω έξοδο του προγράμματος WEKA για τον συγκεκριμένο αλγόριθμο αξίζει να αναλύσουμε κάποια δεδομένα που παρουσιάζονται αν και τελικά αυτό που μας ενδιαφέρει κυρίως είναι το ποσοστό των σωστά κατηγοριοποιημένων ερωτηματολογίων (Correctly Classified Instances).

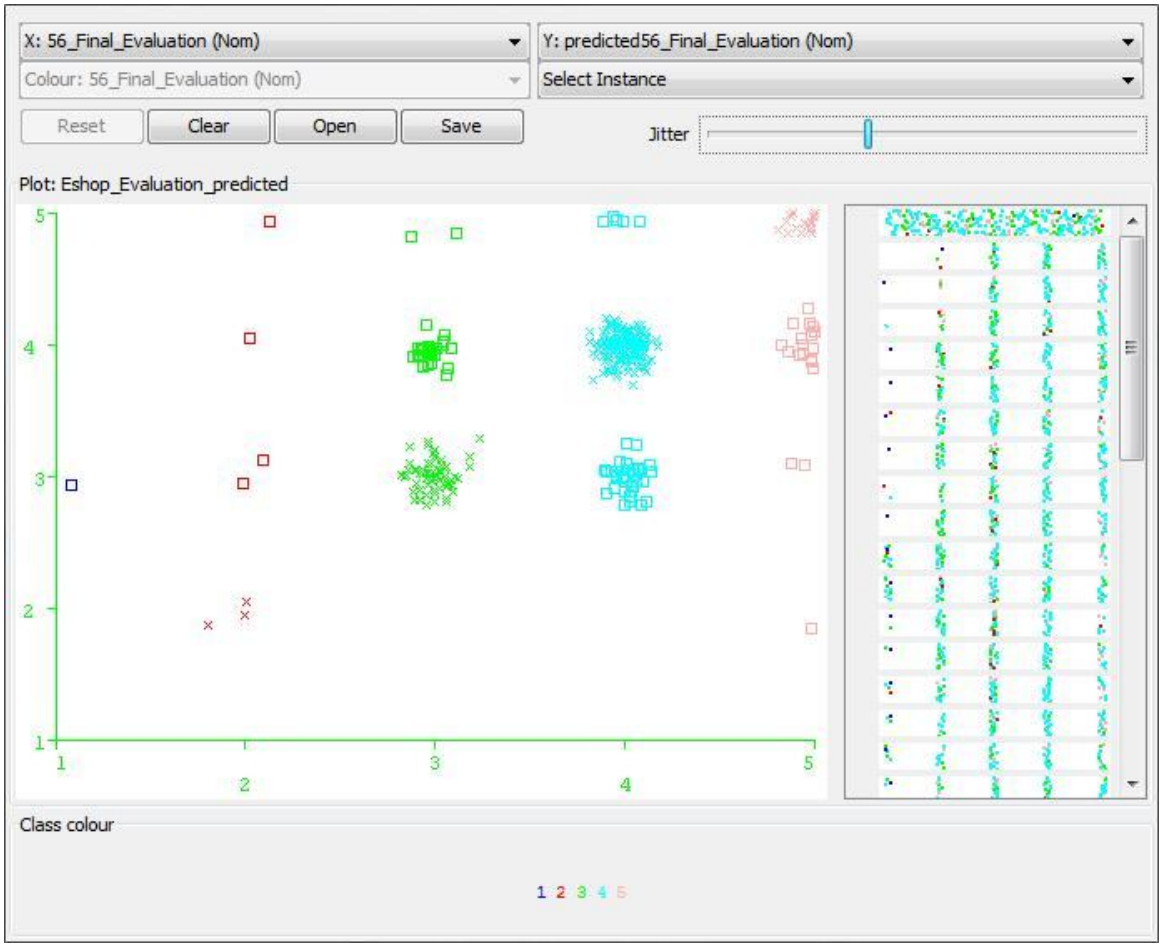
Αμέσως μετά τα ποσοστά των σωστά κατηγοριοποιημένων και λανθασμένα κατηγοριοποιήμενων ερωτηματολογίων (Incorrectly Classified Instances) εμφανίζονται μια σειρά από στατιστικές ροπές, οι οποίες δεν θα μας απασχολήσουν στην παρούσα εργασία (όπως παράδειγμα η Κάππα Στατιστική, που μετρά την συμφωνία της πρόβλεψης με την πραγματική κλάση, τα απόλυτα και μέσα τετραγωνικά σφάλματα κλπ). Επίσης σε μορφή πίνακα εμφανίζονται και ένα σύνολο από δείκτες, οι οποίοι και αυτοί δεν χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα εργασία. Για χάριν πληρότητας αναφέρουμε ότι εμφανίζονται:

- ο Θετικός Αληθής Λόγος (TP rate), ο οποίος είναι ο λόγος των ερωτηματολογίων που κατηγοριοποιούνται στην κλάση Χ προς όλα τα ερωτηματολόγια που ανήκουν πραγματικά στην κλάση Χ.

- Ο Θετικός Ψευδής Λόγος (FP rate), ο οποίος είναι ο λόγος των ερωτηματολογίων που κατηγοριοποιούνται στην κλάση Χ, ενώ ανήκουν σε διαφορετική κλάση, προς όλα τα ερωτηματολόγια που δεν ανήκουν στην κλάση Χ.
- Η ακρίβεια (Precision) που είναι ο λόγος των ερωτηματολογίων που πραγματικά ανήκουν στην κλάση Χ προς τα ερωτηματολόγια που κατηγοριοποιήθηκαν στην κλάση Χ
- Ο δείκτης Recall είναι ίδιος με τον Θετικό Αληθή Λόγο.
- Η Μετρική F (F-Measure) είναι απλά 2*Precision*Recall / (Precision+Recall), δηλαδή μια συνδυασμένη μετρική της Ακρίβειας και του Θετικού Αληθή Λόγου.

Τέλος εμφανίζεται και ο πίνακας σύγχυσης (Confusion Matrix). Αυτός ο πίνακας περιέχει για κάθε ερωτηματολόγιο που ανήκε σε μια κατηγορία (π.χ. 1=Πολύ άσχημα) πώς αυτό τελικά κατηγοριοποιήθηκε από τον αλγόριθμο μάθησης. Δηλαδή, αν ένα ερωτηματολόγιο πραγματικά είχε αποτιμήσει το e-shop με βαθμολογία 1 ενώ είχε κατηγοριοποιηθεί από τον αλγόριθμο μάθησης ως αποτίμηση 3, τότε θα εμφανίζεται στο στοιχείο στην πρώτη γραμμή και τρίτη στήλη του πίνακα σύγχυσης. Αν ο αλγόριθμος μάθησης είχε 100% επιτυχία τότε προφανώς τα μόνα στοιχεία που θα υπήρχαν είναι αυτά της διαγωνίου και όλα τα άλλα θα ήταν μηδενικά.

Αποτυπώνοντας σε γράφημα τον πίνακα σύγχυσης μπορούμε να παρατηρήσουμε και το σύνολο των σφαλμάτων και σωστών απαντήσεων που έδωσε ο αλγόριθμος μάθησης AODE.



Σχήμα 7.3: Γράφημα του πίνακα σύγχυσης

7.4 Ο 2ος αλγόριθμος μάθησης (AODEsr)

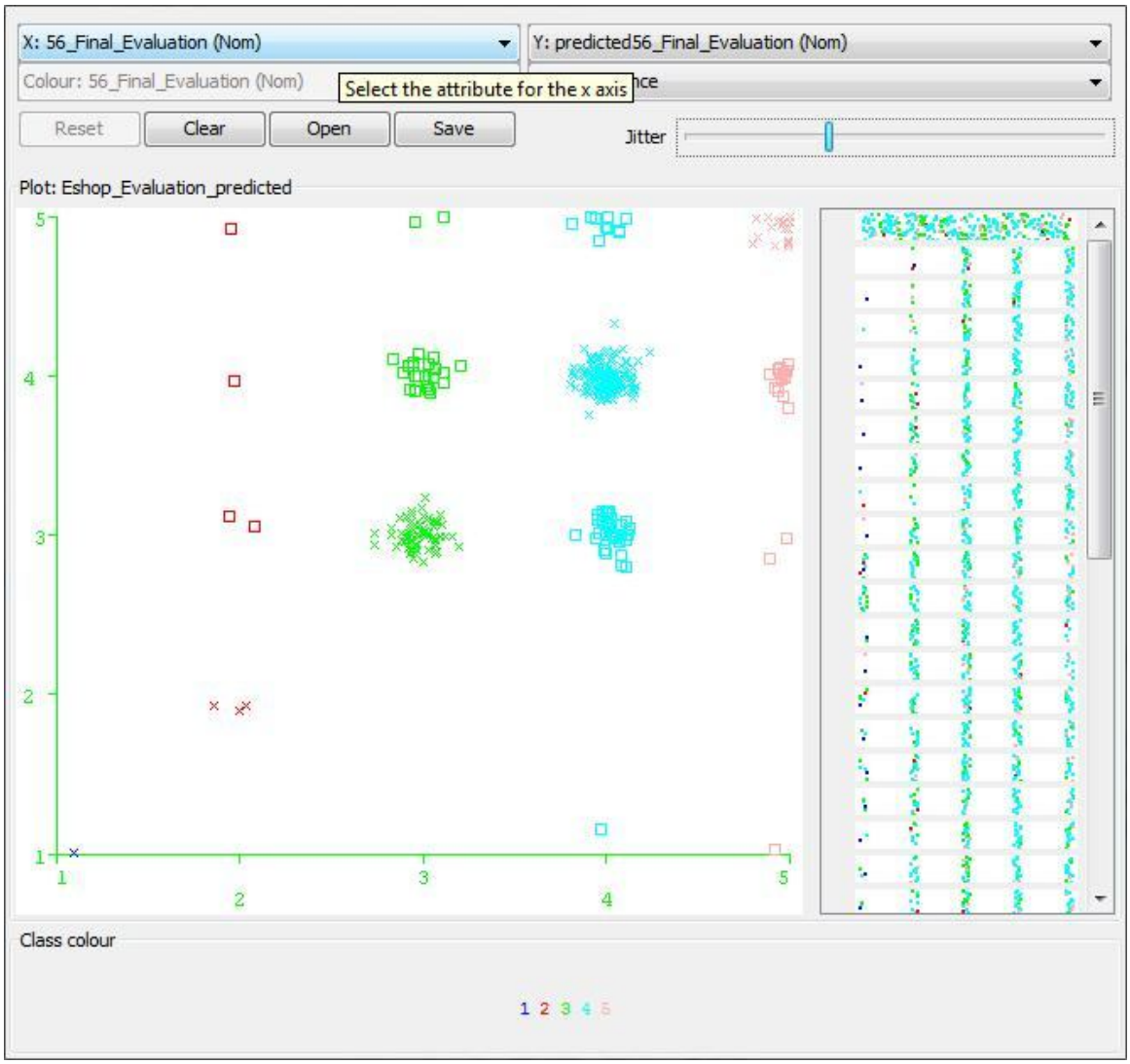
Δεύτερος στην λίστα αποτίμησης ήταν ο αλγόριθμος μάθησης AODEsr με ακρίβεια 72,76% κατά την αποτίμηση με το περιβάλλον Experimenter.

Μια εκτέλεση του αλγορίθμου αυτού πάνω στο σετ δεδομένων δίνει την παρακάτω έξοδο.

```
=== Run information ===

Scheme:       weka.classifiers.bayes.AODEsr -F 1 -M 1.0 -C 50
Relation:     Eshop_Evaluation
Instances:    334
Attributes:   39
Test mode:    10-fold cross-validation

=== Classifier model (full training set) ===

The AODEsr Classifier
```

```
Class 1: Prior probability = 0.01


Class 2: Prior probability = 0.02


Class 3: Prior probability = 0.26


Class 4: Prior probability = 0.59


Class 5: Prior probability = 0.12

Dataset: Eshop_Evaluation
Instances: 334
Attributes: 39
Frequency limit for superParents: 1
Critical value for the specializtion-generalization relationship: 50
Using m-estimation, m = 1.0

Time taken to build model: 0.02 seconds

=== Stratified cross-validation ===
=== Summary ===

Correctly Classified Instances         244               73.0539 %
Incorrectly Classified Instances        90               26.9461 %
Kappa statistic                          0.5214
Mean absolute error                      0.1097
Root mean squared error                  0.3014
Relative absolute error                 48.7284 %
Root relative squared error             90.1481 %
Total Number of Instances              334

=== Detailed Accuracy By Class ===

               TP Rate   FP Rate   Precision   Recall  F-Measure   ROC Area
Class
                 1         0.006      0.333     1         0.5        0.994
1
                 0.429     0          1         0.429     0.6        0.991
2
                 0.739     0.154      0.631     0.739     0.681      0.892
3
                 0.775     0.276      0.807     0.775     0.791      0.834
4
                 0.526     0.044      0.606     0.526     0.563      0.838
5
Weighted Avg.    0.731     0.211      0.741     0.731     0.731      0.853

=== Confusion Matrix ===

   a   b   c   d   e   <-- classified as
   1   0   0   0   0 |   a = 1
   0   3   2   1   1 |   b = 2
   0   0  65  21   2 |   c = 3
   1   0  34 155  10 |   d = 4
   1   0   2  15  20 |   e = 5
```

Σύμφωνα με αυτή την έξοδο, ο αλγόριθμος μάθησης AODEsr έχει ακρίβεια πρόβλεψης 73,05%. Αποτυπώνοντας σε γράφημα τον πίνακα σύγχυσης μπορούμε να παρατηρήσουμε και το σύνολο των σφαλμάτων και σωστών απαντήσεων που έδωσε ο αλγόριθμος μάθησης.



Σχήμα 7.4: Γράφημα του πίνακα σύγχυσης

7.5 Ο 3ος αλγόριθμος μάθησης (BayesNet)

Τρίτος στην λίστα αποτίμησης ήταν ο αλγόριθμος μάθησης BayesNet με ακρίβεια 63,01% κατά την αποτίμηση με το περιβάλλον Experimenter.

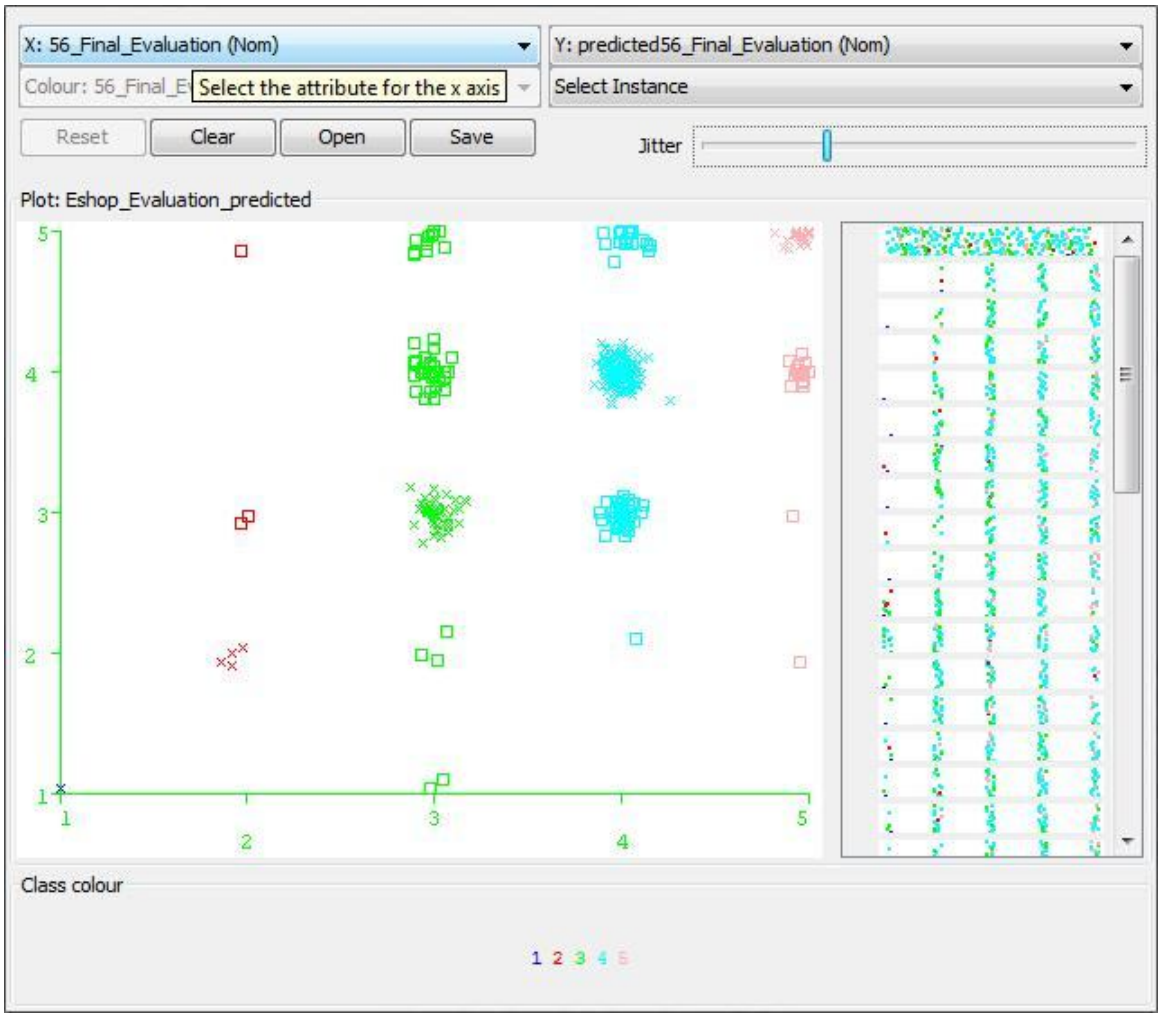
Μια εκτέλεση του αλγορίθμου αυτού πάνω στο σετ δεδομένων δίνει την παρακάτω έξοδο.

```
=== Run information ===
```

```
Scheme:       weka.classifiers.bayes.BayesNet -D -Q
weka.classifiers.bayes.net.search.local.K2 -- -P 1 -S BAYES -E
weka.classifiers.bayes.net.estimate.SimpleEstimator -- -A 0.5
Relation:     Eshop_Evaluation
Instances:    334
Attributes:   39
Test mode:    10-fold cross-validation

=== Classifier model (full training set) ===

Bayes Network Classifier
not using ADTree
#attributes=39 #classindex=38
Network structure (nodes followed by parents)
18_Easy_Locating(5): 56_Final_Evaluation
19_Easy_Access_to_Product_Catalog(5): 56_Final_Evaluation
20_Easy_Understanding_of_Purpose(5): 56_Final_Evaluation
21_High_Quality_of_Information(5): 56_Final_Evaluation
22_Large_Variety(5): 56_Final_Evaluation
23_Adequate_Representation(5): 56_Final_Evaluation
24_Unbiased_Representation(5): 56_Final_Evaluation
25_Information_about_Price(5): 56_Final_Evaluation
26_Constant_Update(5): 56_Final_Evaluation
27_Information_about_Corporal_Policy(5): 56_Final_Evaluation
28_Pages_Under_Construction(5): 56_Final_Evaluation
29_Visually_Attractive_Page(5): 56_Final_Evaluation
30_Easy_to_read_Text(5): 56_Final_Evaluation
31_Correct_Use_of_Colors_and_Themes(5): 56_Final_Evaluation
32_Avoiding_Excess_Use_of_Graphics(5): 56_Final_Evaluation
33_Main_Page_is_Informative(5): 56_Final_Evaluation
34_Easy_to_understand_Menu(5): 56_Final_Evaluation
35_Logically_Separated_Contents(5): 56_Final_Evaluation
36_Constant_Surfing_to_All_Levels(5): 56_Final_Evaluation
37_Quick_Resuming(5): 56_Final_Evaluation
38_Easy_to_use_Help(5): 56_Final_Evaluation
39_Easy_to_use_Search(5): 56_Final_Evaluation
40_Informative_Results_of_Search(5): 56_Final_Evaluation
41_Easy_to_discern_Links(5): 56_Final_Evaluation
42_Quick_Access_in_Database(5): 56_Final_Evaluation
43_Print_Send_Save_page(5): 56_Final_Evaluation
44_Easy_to_register(5): 56_Final_Evaluation
45_Variety_of_Payment_Methods(5): 56_Final_Evaluation
46_Large_Stock(5): 56_Final_Evaluation
47_Constant_Track_of_Order(5): 56_Final_Evaluation
48_Locating_and_Confirming_Order(5): 56_Final_Evaluation
49_Punctuality_in_Delivery(5): 56_Final_Evaluation
50_Services_After_Delivery(5): 56_Final_Evaluation
51_Immediate_Response_to_Problems(5): 56_Final_Evaluation
52_Maintaning_Customer_Relation(5): 56_Final_Evaluation
53_Contact_with_Technical_Support(5): 56_Final_Evaluation
54_Contact_with_Sales(5): 56_Final_Evaluation
55_Protection_of_Personal_Data(5): 56_Final_Evaluation
56_Final_Evaluation(5):
LogScore Bayes: -16107.423681387765
LogScore BDeu: -18370.462047084264
LogScore MDL: -18296.07078021852
LogScore ENTROPY: -16076.214920901424
LogScore AIC: -16840.214920901424


Time taken to build model: 0.01 seconds

=== Stratified cross-validation ===
=== Summary ===

Correctly Classified Instances         212               63.4731 %
Incorrectly Classified Instances       122               36.5269 %
Kappa statistic                          0.374
```

```
Mean absolute error                      0.1509
Root mean squared error                  0.3487
Relative absolute error                 67.0391 %
Root relative squared error            104.3053 %
Total Number of Instances              334

=== Detailed Accuracy By Class ===

               TP Rate   FP Rate   Precision   Recall  F-Measure   ROC Area
Class
                 1         0.006      0.333     1         0.5        1
1
                 0.571     0.015      0.444     0.571     0.5        0.948
2
                 0.511     0.171      0.517     0.511     0.514      0.778
3
                 0.705     0.321      0.766     0.705     0.734      0.766
4
                 0.553     0.101      0.412     0.553     0.472      0.826
5
Weighted Avg.    0.635     0.249      0.652     0.635     0.641      0.781

=== Confusion Matrix ===

   a   b   c   d   e   <-- classified as
   1   0   0   0   0 |   a = 1
   0   4   2   0   1 |   b = 2
   2   3  45  28  10 |   c = 3
   0   1  39 141  19 |   d = 4
   0   1   1  15  21 |   e = 5
```

Σύμφωνα με αυτή την έξοδο, ο αλγόριθμος μάθησης BayesNet έχει ακρίβεια πρόβλεψης 63,47%. Αποτυπώνοντας σε γράφημα τον πίνακα σύγχυσης μπορούμε να παρατηρήσουμε και το σύνολο των σφαλμάτων και σωστών απαντήσεων που έδωσε ο αλγόριθμος μάθησης.



Σχήμα 7.5: Γράφημα του πίνακα σύγχυσης

Κεφάλαιο 8.
Αποτίμηση ερωτημάτων του ερωτηματολογίου

Στο προηγούμενο κεφάλαιο συντελέστηκε η αρχή του πρώτου βήματος της «εξυγίανσης» του ερωτηματολογίου, η οποία ήταν η εύρεση των τριών καλύτερων αλγόριθμων μάθησης, ώστε τα συμπεράσματα που θα βγουν στην συνέχεια να έχουν τον μεγαλύτερο βαθμό ασφάλειας.

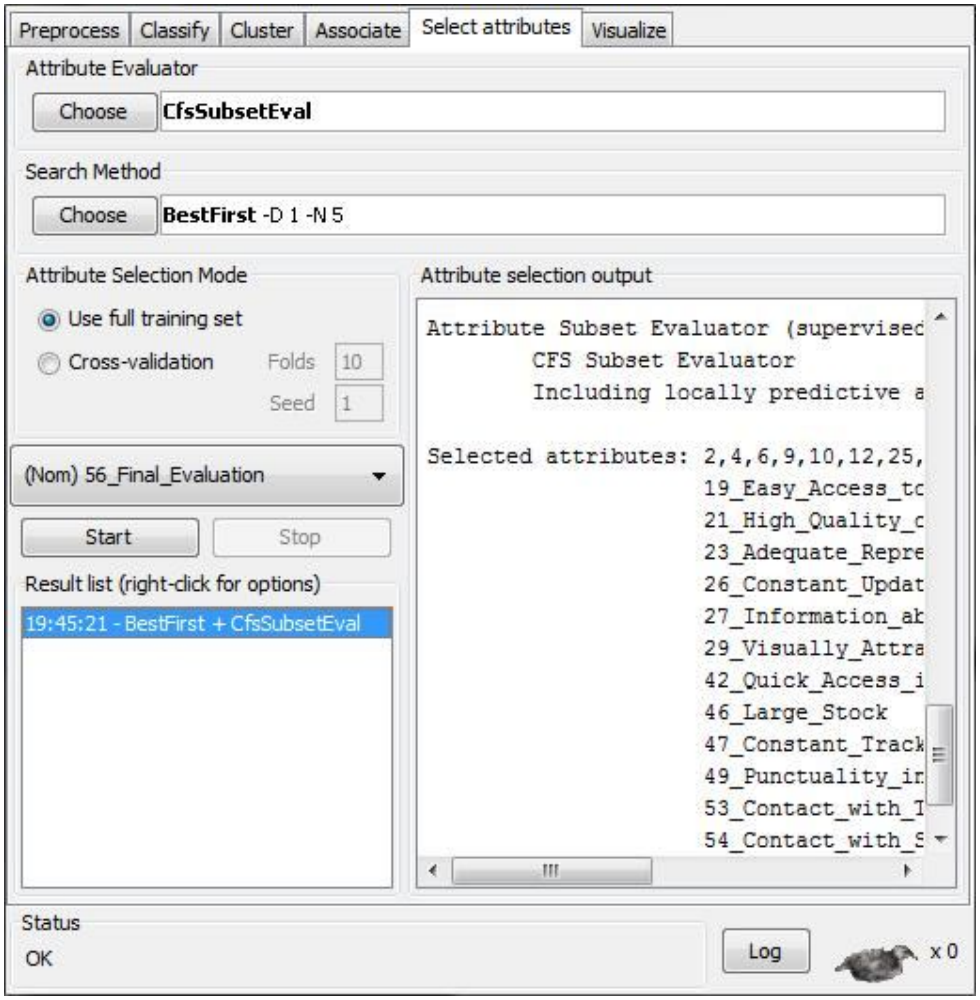
Το πρώτο βήμα της «εξυγίανσης» ολοκληρώνεται με την αποτίμηση των επιμέρους ερωτημάτων με ειδικούς αλγόριθμους αξιολόγησης μέσα από την πλατφόρμα WEKA, και ακολουθούν τα επόμενα δύο βήματα πού είναι η ελάττωση του ερωτηματολογίου και ο έλεγχος αν το καινούργιο ερωτηματολόγιο βελτιώνει την δυνατότητα πρόβλεψης.

8.1 Το εργαλείο Select Attributes της πλατφόρμας WEKA

Αξίζει να τονιστεί πάλι ότι το πρόβλημα που καλούμαστε να λύσουμε στην παρούσα διπλωματική είναι η ελαχιστοποίηση του συνόλου των κριτηρίων του ερωτηματολογίου. Η μείωση του συνόλου των κριτηρίων γίνεται προκειμένου να πετύχουμε την αξιολόγηση με την βοήθεια λιγότερης πληροφόρησης. Έτσι, προσπαθούμε να προσδιορίσουμε ποια από τα κριτήριά μας είναι πιο σημαντικά ώστε να χρησιμοποιήσουμε μόνο αυτά αντί του συνόλου τους. Στα πλαίσια της εργασίας και μέχρις στιγμής, εφαρμόσθηκε ένας μεγάλος αριθμός αλγορίθμων και τελικά επιλέχθηκαν οι τρεις καλύτεροι, πάνω στο σύνολο των ερωτηματολογίων με αποτέλεσμα να είναι δυνατή η πρόβλεψη, ανάλογα με τις απαντήσεις στα κριτήρια αν ο χρήστης είναι ικανοποιημένος από το e-shop και πόσο (σε κλίμακα από το 1 έως το 5). Στη συνέχεια θα προσπαθήσουμε να αποτιμήσουμε για κάθε ένα κριτήριο χωριστά την συνεισφορά του στην διαδικασία μάθησης, έτσι ώστε να διαπιστώσουμε αν υπάρχουν κριτήρια που είναι στατιστικά συζευγμένα,

οπότε μπορούμε να κρατήσουμε το ένα από τα δύο, ή αν υπάρχουν κριτήρια που δεν συνεισφέρουν καθόλου ή αμελητέα στην διαδικασία μάθησης οπότε μπορούμε να τα εξαλείψουμε τελείως.

Η πλατφόρμα WEKA παρέχει ένα ισχυρό εργαλείο, για την αποτίμηση της συνεισφοράς κάθε ξεχωριστού χαρακτηριστικού (attribute) στην διαδικασία μάθησης και πρόβλεψης. Το εργαλείο αυτό ονομάζεται Select Attributes και περιέχεται στο περιβάλλον Explorer, και η φόρμα του είναι η εξής:



Σχήμα 8.1: Φόρμα του Select Attributes

Στην περίπτωσή μας, αποτιμήσαμε την συνεισφορά των χαρακτηριστικών με δύο διαφορετικούς τρόπους: αναζητήσαμε το υποσύνολο των

χαρακτηριστικών με το μεγαλύτερο αντίκτυπο στην πρόβλεψη με τον αλγόριθμο CfsSubsetEval και ταξινομήσαμε τα χαρακτηριστικά με βάση το κέρδος πληροφορίας που έχουν στην πρόβλεψη με τον αλγόριθμο InfoGainAttributeEval.

Εδώ είναι βασικό να τονίσουμε την διαφορά των αλγόριθμων μάθησης από τους αλγόριθμους αποτίμησης προς αποφυγή παρεξηγήσεων. Οι αλγόριθμοι μάθησης είναι οι αλγόριθμοι μηχανικής μάθησης εκείνοι (στην περίπτωσή μας AODE, AODEsr και BayesNet) τους οποίους θα χρησιμοποιήσουμε για να μάθουμε τον υπολογιστή να κατηγοριοποιεί τα ερωτηματολόγια με βάση τις απαντήσεις στα κριτήρια ως προς την συνολική αποτίμηση της σελίδας του e-shop. Οι αλγόριθμοι αποτίμησης είναι εκείνοι οι αλγόριθμοι που θα αποτιμήσουν κάθε κριτήριο του ερωτηματολογίου ξεχωριστά ως προς την αξία του στην διαδικασία μάθησης.

Μετά από κάθε αποτίμηση και επιλογή ενός υποσυνόλου χαρακτηριστικών, εκτελέσαμε και τους τρεις αλγόριθμους μάθησης (AODE, AODEsr και BayesNet) και συγκρίναμε την απόδοσή τους σε σχέση με την απόδοσή τους σε εκτέλεση πάνω στο αρχικό σύνολο χαρακτηριστικών.

8.2 Επιλογή υποσυνόλου χαρακτηριστικών με τον αλγόριθμο αποτίμησης χαρακτηριστικών CfsSubsetEval

Ο αλγόριθμος αποτίμησης χαρακτηριστικών CfsSubsetEval αποτιμά την αξία ενός υποσυνόλου χαρακτηριστικών λαμβάνοντας υπόψιν την ξεχωριστή ικανότητα πρόβλεψης κάθε χαρακτηριστικού μαζί με τον βαθμό πλεονασμού (degree of redundancy) μεταξύ τους.

Προτιμώνται από τον αλγόριθμο υποσύνολα χαρακτηριστικών που είναι ισχυρά συσχετισμένα με το χαρακτηριστικό κλάσης ενώ ταυτόχρονα ασθενώς συσχετισμένα μεταξύ τους.

Η εκτέλεση του αλγόριθμου αποτίμησης CfsSubsetEval έδωσε την παρακάτω έξοδο:

```
=== Run information ===

Evaluator:    weka.attributeSelection.CfsSubsetEval
Search:       weka.attributeSelection.BestFirst -D 1 -N 5
Relation:     Eshop_Evaluation
Instances:    334
Attributes:   39
Evaluation mode:    evaluate on all training data



=== Attribute Selection on all input data ===

Search Method:
       Best first.
       Start set: no attributes
       Search direction: forward
       Stale search after 5 node expansions
       Total number of subsets evaluated: 504
       Merit of best subset found:    0.24

Attribute Subset Evaluator (supervised, Class (nominal): 39
56_Final_Evaluation):
       CFS Subset Evaluator
       Including locally predictive attributes

Selected attributes: 2,4,6,9,10,12,25,29,30,32,36,37 : 12
                     19_Easy_Access_to_Product_Catalog
                     21_High_Quality_of_Information
                     23_Adequate_Representation
                     26_Constant_Update
                     27_Information_about_Corporal_Policy
                     29_Visually_Attractive_Page
                     42_Quick_Access_in_Database
                     46_Large_Stock
                     47_Constant_Track_of_Order
                     49_Punctuality_in_Delivery
                     53_Contact_with_Technical_Support
                     54_Contact_with_Sales
```

8.3 Σύγκριση απόδοσης αλγόριθμων μάθησης

Με την εκτέλεση λοιπόν του αλγόριθμου αποτίμησης CfsSubsetEval για την αποτίμηση των χαρακτηριστικών, λάβαμε ως απάντηση το υποσύνολο των χαρακτηριστικών {19,21,23,26,27,29,42,46,47,49,53,54}, όπου η αρίθμηση είναι αυτή που εμφανίζεται στο αρχείο ARFF.

Για το συγκεκριμένο υποσύνολο, εκτελέσαμε πάλι τους τρεις αλγόριθμους μάθησης ώστε να παρατηρήσουμε τον αντίκτυπο που θα έχει στην δυνατότητα πρόβλεψης η επιλογή του υποσυνόλου.

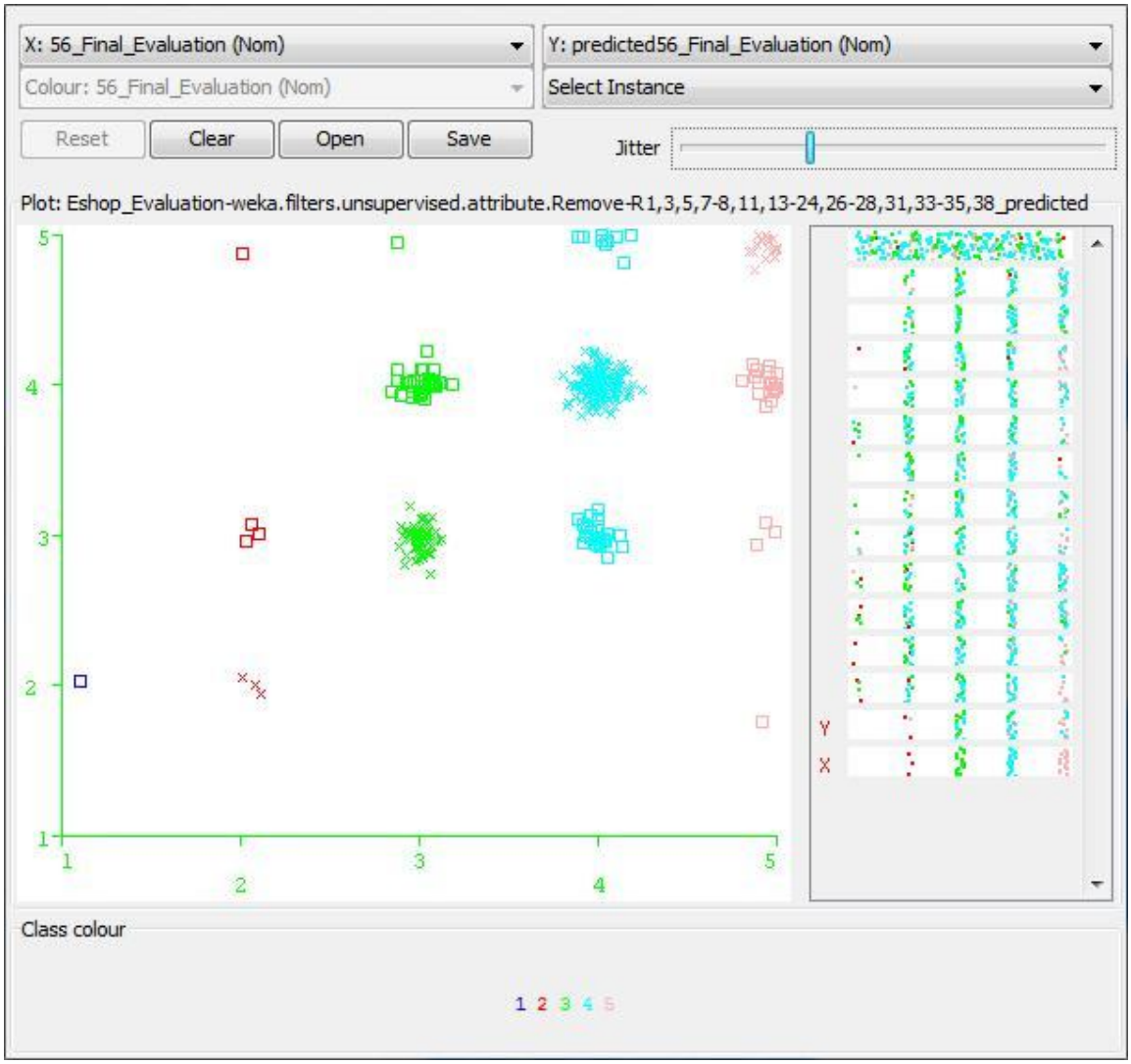
8.3.1 Αλγόριθμος Μάθησης AODE

Εκτελώντας τον αλγόριθμο μάθησης AODE (Παράρτημα Ι) για το συγκεκριμένο υποσύνολο πήραμε την ακόλουθη έξοδο:

```
=== Run information ===

Scheme:       weka.classifiers.bayes.AODE -F 1
Relation:     Eshop_Evaluation-weka.filters.unsupervised.attribute.Remove-
R1,3,5,7-8,11,13-24,26-28,31,33-35,38
Instances:    334
Attributes:   13
              19_Easy_Access_to_Product_Catalog
              21_High_Quality_of_Information
              23_Adequate_Representation
              26_Constant_Update
              27_Information_about_Corporal_Policy
              29_Visually_Attractive_Page
              42_Quick_Access_in_Database
              46_Large_Stock
              47_Constant_Track_of_Order
              49_Punctuality_in_Delivery
              53_Contact_with_Technical_Support
              54_Contact_with_Sales
              56_Final_Evaluation
Test mode:    10-fold cross-validation

=== Classifier model (full training set) ===

The AODE Classifier
Class 1: Prior probability = 0.01


Class 2: Prior probability = 0.02


Class 3: Prior probability = 0.26


Class 4: Prior probability = 0.59


Class 5: Prior probability = 0.12

Dataset: Eshop_Evaluation-weka.filters.unsupervised.attribute.Remove-
R1,3,5,7-8,11,13-24,26-28,31,33-35,38
Instances: 334
Attributes: 13
Frequency limit for superParents: 1
Correction: laplace


Time taken to build model: 0.01 seconds

=== Stratified cross-validation ===
=== Summary ===

Correctly Classified Instances         248               74.2515 %
Incorrectly Classified Instances        86               25.7485 %
Kappa statistic                          0.5209
Mean absolute error                      0.1239
Root mean squared error                  0.2811
Relative absolute error                 55.056  %
Root relative squared error             84.0792 %
```

```
Total Number of Instances              334

=== Detailed Accuracy By Class ===

                TP Rate   FP Rate   Precision   Recall  F-Measure   ROC Area
Class
                  0         0          0         0         0          1
1
                  0.429     0.006      0.6       0.429     0.5        0.975
2
                  0.682     0.114      0.682     0.682     0.682      0.876
3
                  0.845     0.336      0.79      0.845     0.816      0.827
4
                  0.421     0.037      0.593     0.421     0.492      0.83
5
Weighted Avg.     0.743     0.235      0.733     0.743     0.735      0.844

=== Confusion Matrix ===

   a   b   c   d   e   <-- classified as
   0   1   0   0   0 |   a = 1
   0   3   3   0   1 |   b = 2
   0   0  60  27   1 |   c = 3
   0   0  22 169   9 |   d = 4
   0   1   3  18  16 |   e = 5
```

Σύμφωνα με αυτή την έξοδο, ο αλγόριθμος μάθησης έχει ακρίβεια πρόβλεψης 74,25%. Αποτυπώνοντας σε γράφημα τον πίνακα σύγχυσης μπορούμε να παρατηρήσουμε και το σύνολο των σφαλμάτων και σωστών απαντήσεων που έδωσε ο αλγόριθμος μάθησης.



Σχήμα 8.2: Γράφημα του πίνακα σύγχυσης

Με την επιλογή δηλαδή του συγκεκριμένου υποσυνόλου χαρακτηριστικών, ο αλγόριθμος μάθησης δείχνει να έχει καλύτερη απόδοση, καθώς αυξάνεται ελαφρά η ακρίβειά του.

8.3.2 Αλγόριθμος Μάθησης AODEsr

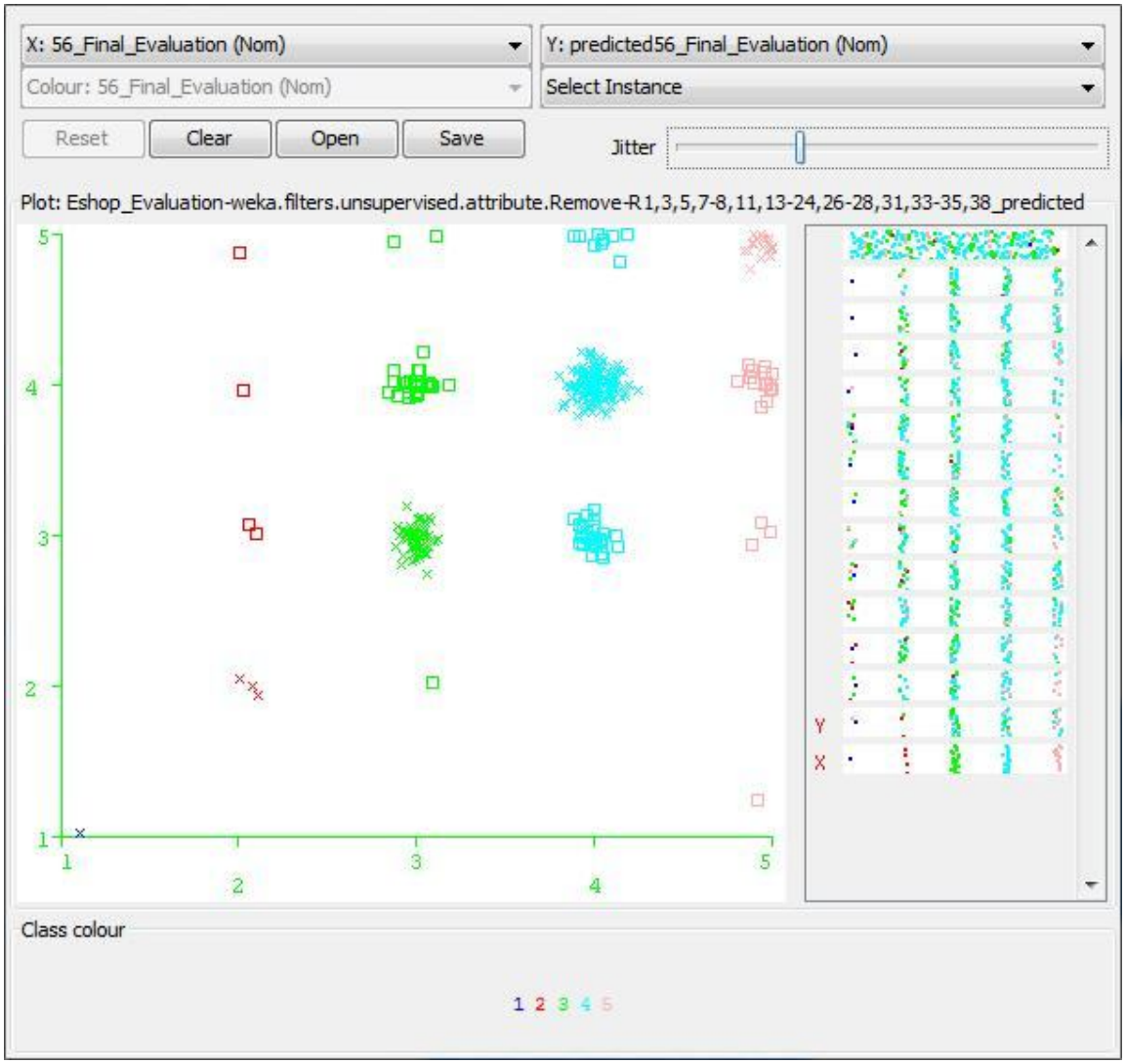
Εκτελώντας τον αλγόριθμο μάθησης AODEsr (Παράρτημα ΙΙ) για το συγκεκριμένο υποσύνολο πήραμε την ακόλουθη έξοδο:

```
=== Run information ===
```

```
Scheme:       weka.classifiers.bayes.AODEsr -F 1 -M 1.0 -C 50
Relation:     Eshop_Evaluation-weka.filters.unsupervised.attribute.Remove-
R1,3,5,7-8,11,13-24,26-28,31,33-35,38
Instances:    334
Attributes:   13
              19_Easy_Access_to_Product_Catalog
              21_High_Quality_of_Information
              23_Adequate_Representation
              26_Constant_Update
              27_Information_about_Corporal_Policy
              29_Visually_Attractive_Page
              42_Quick_Access_in_Database
              46_Large_Stock
              47_Constant_Track_of_Order
              49_Punctuality_in_Delivery
              53_Contact_with_Technical_Support
              54_Contact_with_Sales
              56_Final_Evaluation
Test mode:    10-fold cross-validation

=== Classifier model (full training set) ===

The AODEsr Classifier
Class 1: Prior probability = 0.01


Class 2: Prior probability = 0.02


Class 3: Prior probability = 0.26


Class 4: Prior probability = 0.59


Class 5: Prior probability = 0.12

Dataset: Eshop_Evaluation-weka.filters.unsupervised.attribute.Remove-
R1,3,5,7-8,11,13-24,26-28,31,33-35,38
Instances: 334
Attributes: 13
Frequency limit for superParents: 1
Critical value for the specializtion-generalization relationship: 50
Using m-estimation, m = 1.0

Time taken to build model: 0.01 seconds

=== Stratified cross-validation ===
=== Summary ===

Correctly Classified Instances         249               74.5509 %
Incorrectly Classified Instances        85               25.4491 %
Kappa statistic                          0.5344
Mean absolute error                      0.1224
Root mean squared error                  0.285
Relative absolute error                 54.4051 %
Root relative squared error             85.2365 %
Total Number of Instances              334

=== Detailed Accuracy By Class ===

               TP Rate   FP Rate   Precision   Recall  F-Measure   ROC Area
Class
                 1         0.003      0.5       1         0.667      1
1
                 0.429     0.003      0.75      0.429     0.545      0.969
2
```

```
                 0.693     0.122      0.67      0.693     0.682      0.874
3
                 0.83      0.306      0.802     0.83      0.816      0.822
4
                 0.474     0.041      0.6       0.474     0.529      0.819
5
Weighted Avg.    0.746     0.22       0.742     0.746     0.742      0.839

=== Confusion Matrix ===

   a   b   c   d   e   <-- classified as
   1   0   0   0   0 |   a = 1
   0   3   2   1   1 |   b = 2
   0   1  61  24   2 |   c = 3
   0   0  25 166   9 |   d = 4
   1   0   3  16  18 |   e = 5
```

Σύμφωνα με αυτή την έξοδο, ο αλγόριθμος μάθησης έχει ακρίβεια πρόβλεψης 74,55%. Αποτυπώνοντας σε γράφημα τον πίνακα σύγχυσης μπορούμε να παρατηρήσουμε και το σύνολο των σφαλμάτων και σωστών απαντήσεων που έδωσε ο αλγόριθμος μάθησης.



Σχήμα 8.3: Γράφημα του πίνακα σύγχυσης

Με την επιλογή δηλαδή του συγκεκριμένου υποσυνόλου χαρακτηριστικών, ο αλγόριθμος μάθησης δείχνει να έχει καλύτερη απόδοση, καθώς αυξάνεται ελαφρώς η ακρίβειά του.

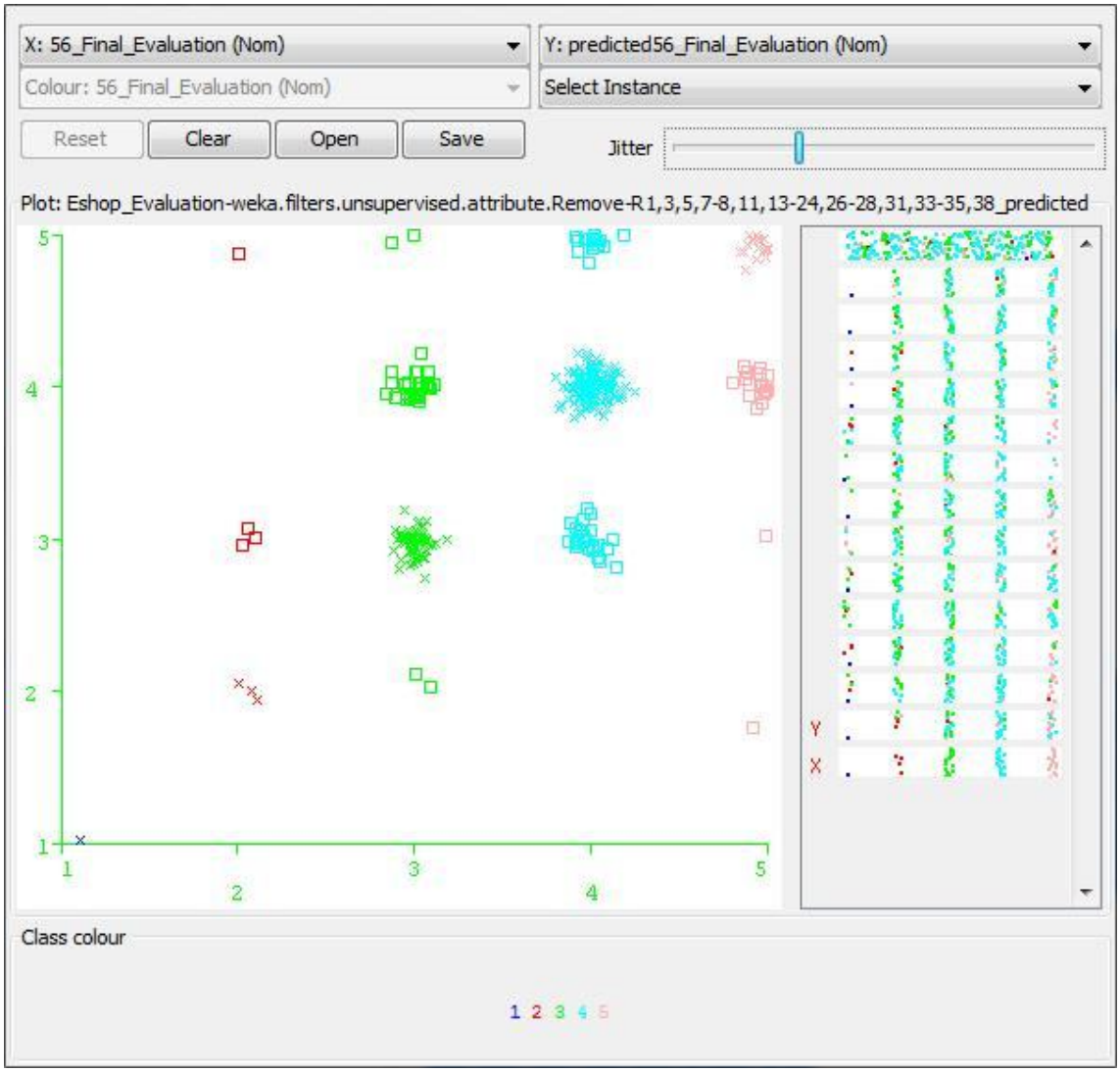
8.3.3 Αλγόριθμος Μάθησης BayesNet

Εκτελώντας τον αλγόριθμο μάθησης BayesNet (Παράρτημα III) για το συγκεκριμένο υποσύνολο πήραμε την ακόλουθη έξοδο:

```
=== Run information ===

Scheme:       weka.classifiers.bayes.BayesNet -D -Q
weka.classifiers.bayes.net.search.local.K2 -- -P 1 -S BAYES -E
weka.classifiers.bayes.net.estimate.SimpleEstimator -- -A 0.5
Relation:     Eshop_Evaluation-weka.filters.unsupervised.attribute.Remove-
R1,3,5,7-8,11,13-24,26-28,31,33-35,38
Instances:    334
Attributes:   13
              19_Easy_Access_to_Product_Catalog
              21_High_Quality_of_Information
              23_Adequate_Representation
              26_Constant_Update
              27_Information_about_Corporal_Policy
              29_Visually_Attractive_Page
              42_Quick_Access_in_Database
              46_Large_Stock
              47_Constant_Track_of_Order
              49_Punctuality_in_Delivery
              53_Contact_with_Technical_Support
              54_Contact_with_Sales
              56_Final_Evaluation
Test mode:    10-fold cross-validation

=== Classifier model (full training set) ===

Bayes Network Classifier
not using ADTree
#attributes=13 #classindex=12
Network structure (nodes followed by parents)
19_Easy_Access_to_Product_Catalog(5): 56_Final_Evaluation
21_High_Quality_of_Information(5): 56_Final_Evaluation
23_Adequate_Representation(5): 56_Final_Evaluation
26_Constant_Update(5): 56_Final_Evaluation
27_Information_about_Corporal_Policy(5): 56_Final_Evaluation
29_Visually_Attractive_Page(5): 56_Final_Evaluation
42_Quick_Access_in_Database(5): 56_Final_Evaluation
46_Large_Stock(5): 56_Final_Evaluation
47_Constant_Track_of_Order(5): 56_Final_Evaluation
49_Punctuality_in_Delivery(5): 56_Final_Evaluation
53_Contact_with_Technical_Support(5): 56_Final_Evaluation
54_Contact_with_Sales(5): 56_Final_Evaluation
56_Final_Evaluation(5):
LogScore Bayes: -5149.1002867415145
LogScore BDeu: -5867.194576144829
LogScore MDL: -5853.547695587086
LogScore ENTROPY: -5144.5884944439285
LogScore AIC: -5388.588494443928


Time taken to build model: 0.02 seconds

=== Stratified cross-validation ===
=== Summary ===

Correctly Classified Instances         241               72.1557 %
Incorrectly Classified Instances        93               27.8443 %
Kappa statistic                          0.4951
Mean absolute error                      0.1352
Root mean squared error                  0.2995
Relative absolute error                 60.0921 %
Root relative squared error             89.5944 %
Total Number of Instances              334

=== Detailed Accuracy By Class ===
```

```
                 TP Rate   FP Rate   Precision   Recall  F-Measure   ROC Area
Class
                   1         0          1         1         1          1
1
                   0.429     0.009      0.5       0.429     0.462      0.897
2
                   0.67      0.114      0.678     0.67      0.674      0.84
3
                   0.805     0.328      0.785     0.805     0.795      0.795
4
                   0.447     0.061      0.486     0.447     0.466      0.835
5
Weighted Avg.      0.722     0.234      0.718     0.722     0.719      0.814

=== Confusion Matrix ===

   a   b   c   d   e   <-- classified as
   1   0   0   0   0 |   a = 1
   0   3   3   0   1 |   b = 2
   0   2  59  25   2 |   c = 3
   0   0  24 161  15 |   d = 4
   0   1   1  19  17 |   e = 5
```

Σύμφωνα με αυτή την έξοδο, ο αλγόριθμος μάθησης έχει ακρίβεια πρόβλεψης 72,15%. Αποτυπώνοντας σε γράφημα τον πίνακα σύγχυσης μπορούμε να παρατηρήσουμε και το σύνολο των σφαλμάτων και σωστών απαντήσεων που έδωσε ο αλγόριθμος μάθησης.



Σχήμα 8.4: Γράφημα του πίνακα σύγχυσης

Με την επιλογή δηλαδή του συγκεκριμένου υποσυνόλου χαρακτηριστικών, σε αυτή την περίπτωση ο αλγόριθμος μάθησης δείχνει να έχει αρκετά καλύτερη απόδοση, καθώς η ακρίβειά του αυξάνεται σχεδόν κατά δέκα ποσοστιαίες μονάδες.

8.4 Επιλογή υποσυνόλου χαρακτηριστών με τον αλγόριθμο αποτίμησης χαρακτηριστικών InfoGainAttributeEval

Ο αλγόριθμος αποτίμησης χαρακτηριστικών InfoGainAttributeEval αποτιμά την αξία ενός χαρακτηριστικού μετρώντας το κέρδος πληροφορίας του χαρακτηριστικού σε σχέση με το χαρακτηριστικό κλάσης. Ο συγκεκριμένος αλγόριθμος δεν επιστρέφει ένα υποσύνολο του συνόλου των χαρακτηριστικών αλλά μια ταξινόμηση όλων των χαρακτηριστικών με βάση το κέρδος πληροφορίας τους.

Η εκτέλεση του αλγόριθμου αποτίμησης χαρακτηριστικών InfoGainAttributeEval έδωσε την ακόλουθη έξοδο:

```
=== Run information ===

Evaluator:    weka.attributeSelection.InfoGainAttributeEval
Search:       weka.attributeSelection.Ranker -T -1.7976931348623157E308 -N -
1
Relation:     Eshop_Evaluation
Instances:    334
Attributes:   39
Evaluation mode:    evaluate on all training data


=== Attribute Selection on all input data ===

Search Method:
       Attribute ranking.

Attribute Evaluator (supervised, Class (nominal): 39 56_Final_Evaluation):
       Information Gain Ranking Filter

Ranked attributes:
 0.2347   36 53_Contact_with_Technical_Support
 0.2064   37 54_Contact_with_Sales
 0.1673   25 42_Quick_Access_in_Database
 0.1449   30 47_Constant_Track_of_Order
 0.1449   10 27_Information_about_Corporal_Policy
 0.1412    4 21_High_Quality_of_Information
 0.1393    2 19_Easy_Access_to_Product_Catalog
 0.1329   32 49_Punctuality_in_Delivery
 0.1295   29 46_Large_Stock
 0.1278   35 52_Maintaning_Customer_Relation
 0.1269    6 23_Adequate_Representation
 0.1226   33 50_Services_After_Delivery
 0.121     7 24_Unbiased_Representation
 0.1205   12 29_Visually_Attractive_Page
 0.1191   21 38_Easy_to_use_Help
 0.119     9 26_Constant_Update
 0.1178   31 48_Locating_and_Confirming_Order
 0.1174   23 40_Informative_Results_of_Search
 0.1099   22 39_Easy_to_use_Search
```

```
 0.1041   28 45_Variety_of_Payment_Methods
 0.102     5 22_Large_Variety
 0.0935   34 51_Immediate_Response_to_Problems
 0.0923    1 18_Easy_Locating
 0.091    11 28_Pages_Under_Construction
 0.0863   38 55_Protection_of_Personal_Data
 0.086    16 33_Main_Page_is_Informative
 0.0835   19 36_Constant_Surfing_to_All_Levels
 0.0813   24 41_Easy_to_discern_Links
 0.0736    3 20_Easy_Understanding_of_Purpose
 0.0723   27 44_Easy_to_register
 0.0706   13 30_Easy_to_read_Text
 0.0698    8 25_Information_about_Price
 0.067    14 31_Correct_Use_of_Colors_and_Themes
 0.0665   18 35_Logically_Separated_Contents
 0.0575   15 32_Avoiding_Excess_Use_of_Graphics
 0.0561   26 43_Print_Send_Save_page
 0.0528   20 37_Quick_Resuming
 0.0503   17 34_Easy_to_understand_Menu

Selected attributes:
36,37,25,30,10,4,2,32,29,35,6,33,7,12,21,9,31,23,22,28,5,34,1,11,38,16,19,24
,3,27,13,8,14,18,15,26,20,17 : 38
```

8.5 Σύγκριση απόδοσης αλγόριθμων μάθησης

Στο σημείο αυτό η διπλωματική ολοκληρώνονται τα βήματα για την «εξυγίανση» του ερωτηματολογίου, αναγνωρίζοντας τα περιττά ερωτήματα για κάθε αλγόριθμο μάθησης, αφαιρώντας τα και τελικά ελέγχοντας αν όντως η «εξυγίανση» ήταν αποδοτική.

Με την εκτέλεση λοιπόν του αλγόριθμου αποτίμησης χαρακτηριστικών InfoGainAttributeEval για την αποτίμηση των χαρακτηριστικών, λάβαμε ως απάντηση την ακόλουθη ταξινόμηση των χαρακτηριστικών {53, 54, 42, 47, 27, 21, 19, 49, 46, 52, 23, 50, 24, 29, 38, 26, 48, 40, 39, 45, 22, 51, 18, 28, 55, 33, 36, 41, 20, 44, 30, 25, 31, 35, 32, 43, 37, 34}, όπου η αρίθμηση είναι αυτή που εμφανίζεται στο αρχείο ARFF.

Η εκτέλεση του αλγόριθμου αποτίμησης χαρακτηριστικών CfsSubsetEval είχε δώσει ως απάντηση ένα υποσύνολο δώδεκα κριτηρίων. Όταν εκτελέστηκαν οι τρεις αλγόριθμοι μάθησης με αυτό το υποσύνολο, παρατηρήσαμε ότι η διαδικασία της μάθησης βελτιωνόταν. Επειδή στο συγκεκριμένο αλγόριθμο αποτίμησης χαρακτηριστικών δεν έχουμε ως απάντηση ένα υποσύνολο των κριτηρίων αλλά μια διάταξή τους, αναζητήσαμε στην διάταξη αυτή το

υποσύνολο της αποτίμησης του CfsSubsetEval. Παρατηρήσαμε ότι το υποσύνολο αυτό περιεχόταν στις δεκαέξι πρώτες θέσεις της ταξινόμησης. Έτσι ως υποσύνολο για να εκτελέσουμε τους αλγόριθμους μάθησης σε αυτή την περίπτωση αποτίμησης διαλέξαμε τα δεκαέξι πρώτα χαρακτηριστικά. Προφανώς το υποσύνολο αυτό περιέχει το υποσύνολο της αποτίμησης με τον αλγόριθμο CfsSubsetEval καθώς και τέσσερα ακόμα χαρακτηριστικά.

Με αυτά τα δεκαέξι χαρακτηριστικά εκτελέσαμε τους αλγόριθμους μάθησης που έχουμε επιλέξει.

Στην συνέχεια ολοκληρώνουμε ελέγχοντας αν τα «εξυγιασμένα» ερωτηματολόγια που προέκυψαν από τους αλγόριθμους αποτίμησης ερωτημάτων, είναι όντως αποδοτικά.

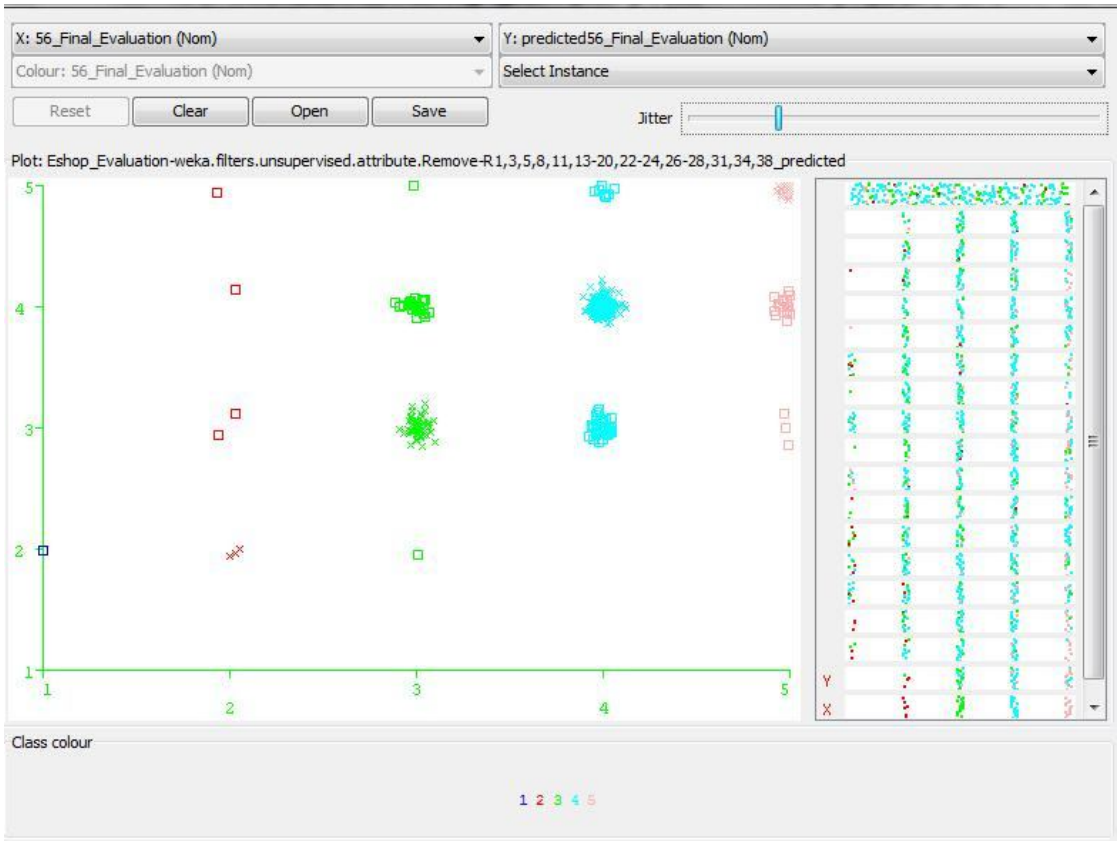
8.5.1 Αλγόριθμος Μάθησης AODE

Εκτελώντας τον αλγόριθμο μάθησης AODE για το συγκεκριμένο υποσύνολο πήραμε την ακόλουθη έξοδο:

```
=== Run information ===

Scheme:       weka.classifiers.bayes.AODE -F 1
Relation:     Eshop_Evaluation-weka.filters.unsupervised.attribute.Remove-
R1,3,5,8,11,13-20,24,26-28,34,38
Instances:    334
Attributes:   17
              19_Easy_Access_to_Product_Catalog
              21_High_Quality_of_Information
              23_Adequate_Representation
              24_Unbiased_Representation
              26_Constant_Update
              27_Information_about_Corporal_Policy
              29_Visually_Attractive_Page
              38_Easy_to_use_Help
              42_Quick_Access_in_Database
              46_Large_Stock
              47_Constant_Track_of_Order
              49_Punctuality_in_Delivery
              50_Services_After_Delivery
              52_Maintaning_Customer_Relation
              53_Contact_with_Technical_Support
              54_Contact_with_Sales
              56_Final_Evaluation
Test mode:    10-fold cross-validation

=== Classifier model (full training set) ===

The AODE Classifier
Class 1: Prior probability = 0.02
```

```
Class 2: Prior probability = 0.04


Class 3: Prior probability = 0.46


Class 4: Prior probability = 0.44


Class 5: Prior probability = 0.04

Dataset: Eshop_Evaluation-weka.filters.unsupervised.attribute.Remove-
R1,3,5,8,11,13-20,24,26-28,34,38
Instances: 334
Attributes: 17
Frequency limit for superParents: 1
Correction: laplace


Time taken to build model: 0.09 seconds

=== Stratified cross-validation ===
=== Summary ===

Correctly Classified Instances         267               79.9401 %
Incorrectly Classified Instances        67               20.0599 %
Kappa statistic                          0.6447
Mean absolute error                      0.0941
Root mean squared error                  0.2564
Relative absolute error                 39.9476 %
Root relative squared error             74.939  %
Total Number of Instances              334

=== Detailed Accuracy By Class ===

               TP Rate   FP Rate   Precision   Recall  F-Measure   ROC Area
Class
                 0.2       0.006      0.333     0.2       0.25       0.985
1
                 0.077     0.006      0.333     0.077     0.125      0.811
2
                 0.883     0.206      0.786     0.883     0.832      0.9
3
                 0.812     0.135      0.829     0.812     0.82       0.898
4
                 0.615     0.003      0.889     0.615     0.727      0.877
5
Weighted Avg.    0.799     0.156      0.785     0.799     0.786      0.896

=== Confusion Matrix ===

   a   b   c   d   e   <-- classified as
   0   0   0   0   0 |   a = 1
   0   1   3   1   0 |   b = 2
   0   2 134  17   3 |   c = 3
   0   1  21 116  13 |   d = 4
   0   1   1  11   9 |   e = 5
```

Σύμφωνα με αυτή την έξοδο, ο αλγόριθμος μάθησης έχει ακρίβεια πρόβλεψης 79,94%. Αποτυπώνοντας σε γράφημα τον πίνακα σύγχυσης μπορούμε να παρατηρήσουμε και το σύνολο των σφαλμάτων και σωστών απαντήσεων που έδωσε ο αλγόριθμος μάθησης.



Σχήμα 8.5: Γράφημα του πίνακα σύγχυσης

Με την επιλογή δηλαδή του συγκεκριμένου υποσυνόλου χαρακτηριστικών, σε αυτή την περίπτωση ο αλγόριθμος μάθησης δείχνει να έχει αρκετά καλύτερη απόδοση, καθώς η ακρίβειά του αυξάνεται σχεδόν κατά πέντε ποσοστιαίες μονάδες.

8.5.2 Αλγόριθμος Μάθησης AODEsr

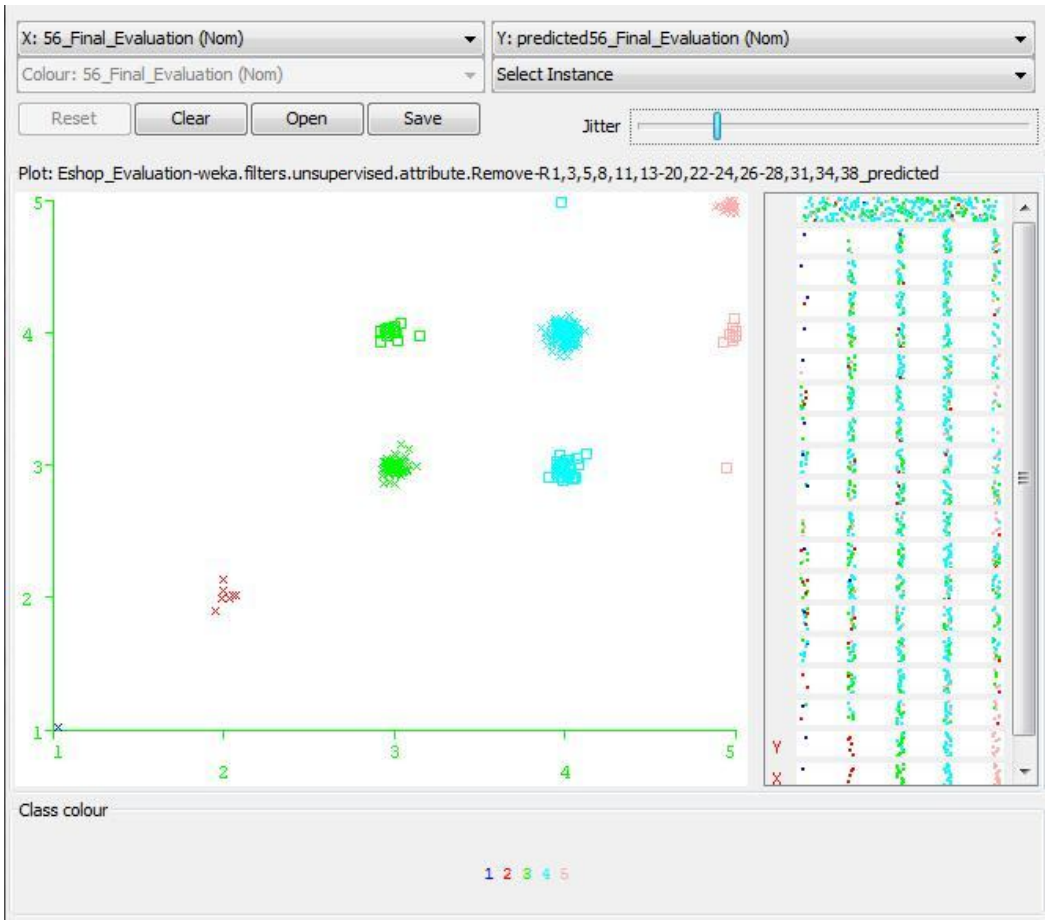
Εκτελώντας τον αλγόριθμο μάθησης AODEsr για το συγκεκριμένο υποσύνολο πήραμε την ακόλουθη έξοδο:

```
=== Run information ===

Scheme:       weka.classifiers.bayes.AODEsr -F 1 -M 1.0 -C 50
Relation:     Eshop_Evaluation-weka.filters.unsupervised.attribute.Remove-
R1,3,5,8,11,13-20,24,26-28,34,38
Instances:    334
Attributes:   17
```

```
               19_Easy_Access_to_Product_Catalog
               21_High_Quality_of_Information
               23_Adequate_Representation
               24_Unbiased_Representation
               26_Constant_Update
               27_Information_about_Corporal_Policy
               29_Visually_Attractive_Page
               38_Easy_to_use_Help
               42_Quick_Access_in_Database
               46_Large_Stock
               47_Constant_Track_of_Order
               49_Punctuality_in_Delivery
               50_Services_After_Delivery
               52_Maintaning_Customer_Relation
               53_Contact_with_Technical_Support
               54_Contact_with_Sales
               56_Final_Evaluation
Test mode:    10-fold cross-validation

=== Classifier model (full training set) ===

The AODEsr Classifier
Class 1: Prior probability = 0.02


Class 2: Prior probability = 0.04


Class 3: Prior probability = 0.46


Class 4: Prior probability = 0.44


Class 5: Prior probability = 0.04

Dataset: Eshop_Evaluation-weka.filters.unsupervised.attribute.Remove-
R1,3,5,8,11,13-20,24,26-28,34,38
Instances: 334
Attributes: 17
Frequency limit for superParents: 1
Critical value for the specializtion-generalization relationship: 50
Using m-estimation, m = 1.0

Time taken to build model: 0.03 seconds

=== Stratified cross-validation ===
=== Summary ===

Correctly Classified Instances         265               79.3413 %
Incorrectly Classified Instances        69               20.6587 %
Kappa statistic                          0.6374
Mean absolute error                      0.0928
Root mean squared error                  0.2613
Relative absolute error                 39.3856 %
Root relative squared error             76.356  %
Total Number of Instances              334

=== Detailed Accuracy By Class ===

               TP Rate   FP Rate   Precision   Recall  F-Measure   ROC Area
Class
                 0.2       0.009      0.25      0.2       0.222      0.983
1
                 0.077     0.016      0.167     0.077     0.105      0.776
2
                 0.87      0.206      0.784     0.87      0.825      0.898
3
```

```
                 0.812     0.124      0.84      0.812     0.826      0.893
4
                 0.615     0.003      0.889     0.615     0.727      0.877
5
Weighted Avg.    0.793     0.151      0.781     0.793     0.784      0.892

=== Confusion Matrix ===

   a   b   c   d   e   <-- classified as
   1   0   0   0   0 |   a = 1
   0  13   0   0   0 |   b = 2
   0   0 116  34   0 |   c = 3
   0   0  25 121   9 |   d = 4
   0   0   0   1  14 |   e = 5
```

Σύμφωνα με αυτή την έξοδο, ο αλγόριθμος μάθησης έχει ακρίβεια πρόβλεψης 79,34%. Αποτυπώνοντας σε γράφημα τον πίνακα σύγχυσης μπορούμε να παρατηρήσουμε και το σύνολο των σφαλμάτων και σωστών απαντήσεων που έδωσε ο αλγόριθμος μάθησης.



Σχήμα 8.6: Γράφημα του πίνακα σύγχυσης

Με την επιλογή δηλαδή του συγκεκριμένου υποσυνόλου χαρακτηριστικών, σε αυτή την περίπτωση ο αλγόριθμος μάθησης δείχνει να έχει αρκετά καλύτερη απόδοση, καθώς η ακρίβειά του αυξάνεται σχεδόν κατά έξι ποσοστιαίες μονάδες.

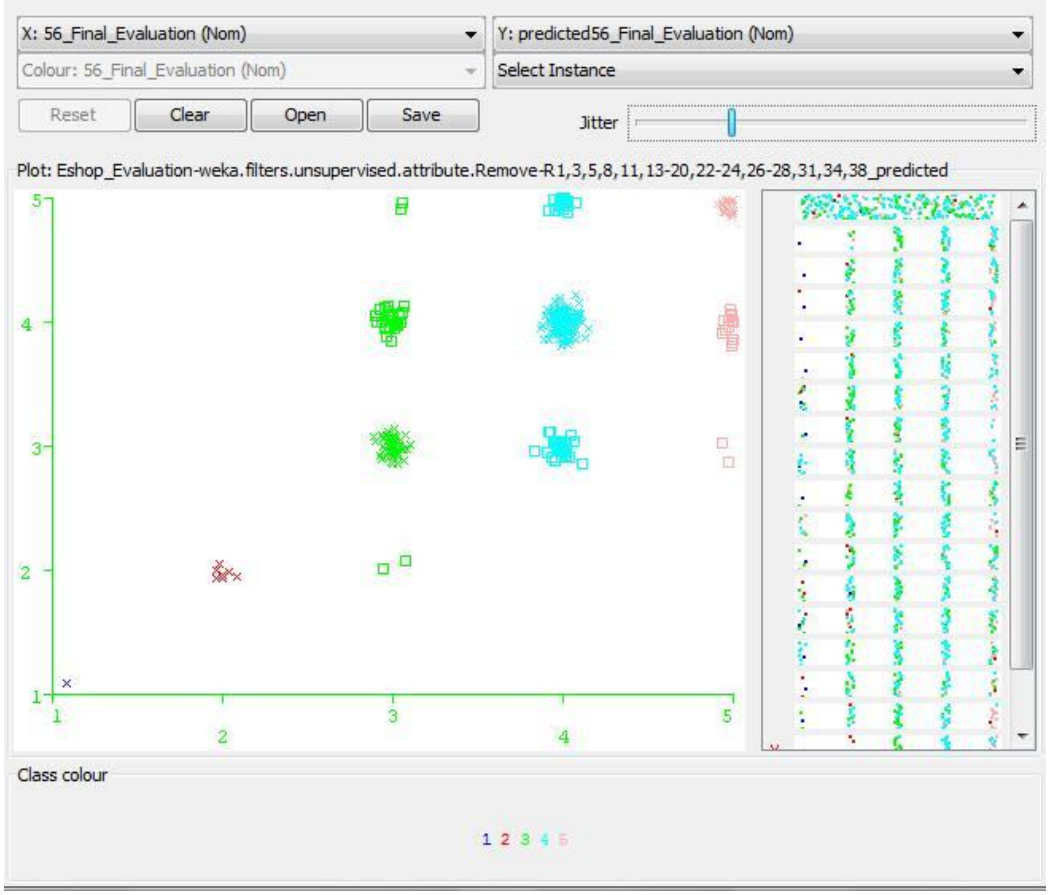
8.5.3 Αλγόριθμος Μάθησης BayesNet

Εκτελώντας τον αλγόριθμο μάθησης BayesNet για το συγκεκριμένο υποσύνολο πήραμε την ακόλουθη έξοδο:

```
=== Run information ===

Scheme:       weka.classifiers.bayes.BayesNet -D -Q
weka.classifiers.bayes.net.search.local.K2 -- -P 1 -S BAYES -E
weka.classifiers.bayes.net.estimate.SimpleEstimator -- -A 0.5
Relation:     Eshop_Evaluation-weka.filters.unsupervised.attribute.Remove-
R1,3,5,8,11,13-20,24,26-28,34,38
Instances:    334
Attributes:   17
              19_Easy_Access_to_Product_Catalog
              21_High_Quality_of_Information
              23_Adequate_Representation
              24_Unbiased_Representation
              26_Constant_Update
              27_Information_about_Corporal_Policy
              29_Visually_Attractive_Page
              38_Easy_to_use_Help
              42_Quick_Access_in_Database
              46_Large_Stock
              47_Constant_Track_of_Order
              49_Punctuality_in_Delivery
              50_Services_After_Delivery
              52_Maintaning_Customer_Relation
              53_Contact_with_Technical_Support
              54_Contact_with_Sales
              56_Final_Evaluation
Test mode:    10-fold cross-validation

=== Classifier model (full training set) ===

Bayes Network Classifier
not using ADTree
#attributes=17 #classindex=16
Network structure (nodes followed by parents)
19_Easy_Access_to_Product_Catalog(5): 56_Final_Evaluation
21_High_Quality_of_Information(5): 56_Final_Evaluation
23_Adequate_Representation(5): 56_Final_Evaluation
24_Unbiased_Representation(5): 56_Final_Evaluation
26_Constant_Update(5): 56_Final_Evaluation
27_Information_about_Corporal_Policy(5): 56_Final_Evaluation
29_Visually_Attractive_Page(5): 56_Final_Evaluation
38_Easy_to_use_Help(5): 5456_Final_Evaluation
42_Quick_Access_in_Database(5): 56_Final_Evaluation
```

```
46_Large_Stock(5): 56_Final_Evaluation
47_Constant_Track_of_Order(5): 56_Final_Evaluation
49_Punctuality_in_Delivery(5): 56_Final_Evaluation
50_Services_After_Delivery(5): 56_Final_Evaluation
52_Maintaning_Customer_Relation(5): 56_Final_Evaluation
53_Contact_with_Technical_Support(5): 56_Final_Evaluation
54_Contact_with_Sales(5): 56_Final_Evaluation
56_Final_Evaluation(5) :
LogScore Bayes: -7889.793969277465
LogScore BDeu: -8964.413814748435
LogScore MDL: -8917.85293920038
LogScore ENTROPY: -7860.225278478615
LogScore AIC: -8224.225278478614


Time taken to build model: 0.03 seconds

=== Stratified cross-validation ===
=== Summary ===

Correctly Classified Instances         239               71.5569 %
Incorrectly Classified Instances        95               28.4431 %
Kappa statistic                          0.5131
Mean absolute error                      0.1215
Root mean squared error                  0.2981
Relative absolute error                 51.6063 %
Root relative squared error             87.1297 %
Total Number of Instances              334

=== Detailed Accuracy By Class ===

               TP Rate   FP Rate   Precision   Recall  F-Measure   ROC Area
Class
                 0.8       0.018      0.4       0.8       0.533      0.974
1
                 0.154     0.028      0.182     0.154     0.167      0.773
2
                 0.74      0.239      0.726     0.74      0.733      0.843
3
                 0.745     0.195      0.755     0.745     0.75       0.859
4
                 0.615     0.003      0.889     0.615     0.727      0.888
5
Weighted Avg.    0.716     0.198      0.719     0.716     0.715      0.851

=== Confusion Matrix ===

   a   b   c   d   e   <-- classified as
   1   0   0   0   0 |   a = 1
   0  10   2   0   0 |   b = 2
   0   0  98  39   2 |   c = 3
   0   0  46  91  14 |   d = 4
   0   0   4  16  11 |   e = 5
```

Σύμφωνα με αυτή την έξοδο, ο αλγόριθμος μάθησης έχει ακρίβεια πρόβλεψης 71,55%. Αποτυπώνοντας σε γράφημα τον πίνακα σύγχυσης μπορούμε να παρατηρήσουμε και το σύνολο των σφαλμάτων και σωστών απαντήσεων που έδωσε ο αλγόριθμος μάθησης.



Σχήμα 8.7: Γράφημα του πίνακα σύγχυσης

Με την επιλογή δηλαδή του συγκεκριμένου υποσυνόλου χαρακτηριστικών, σε αυτή την περίπτωση ο αλγόριθμος μάθησης δείχνει να έχει αρκετά καλύτερη απόδοση, καθώς η ακρίβειά του αυξάνεται σχεδόν κατά οκτώ ποσοστιαίες μονάδες.

8.6 Σύγκριση αποτελεσμάτων αλγόριθμων αποτίμησης χαρακτηριστικών – Συμπεράσματα

Σκοπός της εκτέλεσης των αλγορίθμων μάθησης πάνω στο σετ δεδομένων των απαντημένων ερωτηματολογίων ήταν εξαρχής η «εξυγίανση» του ερωτηματολογίου δηλαδή η ελαχιστοποίηση των κριτηρίων αν αυτή ήταν δυνατή. Η ελαχιστοποίηση αυτή θα είχε ως αποτέλεσμα την εξάλειψη

κριτηρίων που είναι στατιστικά συζευγμένα ή που δεν έχουν κάποιο βασικό αντίκτυπο και δεν παρέχουν ουσιαστική πληροφορία.

Παρόλο που εκ πρώτης όψεως το δείγμα των 334 απαντημένων ερωτηματολογίων φαινόταν μικρό σε σχέση με το πλήθος των κριτηρίων και κάποιος θα μπορούσε να ανησυχήσει για την ικανότητα μάθησης των αλγορίθμων, οι τρεις καλύτεροι αλγόριθμοι μάθησης, έδειξαν ικανοποιητικό βαθμό μάθησης με ακρίβεια περίπου στο 70-75%.

Στην προσπάθεια ελαχιστοποίησης του συνόλου των κριτηρίων με αλγόριθμους του WEKA, αυτό ήταν δυνατό χωρίς να επηρεάζεται αρνητική η απόδοση των μοντέλων μάθησης αλλά αντίθετα να βελτιώνεται. Σχηματικά οι αποδόσεις των αλγόριθμων μάθησης μετά την επιλογή των υποσυνόλων κριτηρίων με βάση τις απαντήσεις από τους αλγόριθμους αποτίμησης φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακα 8.1 Απόδοση Αλγορίθμων μάθησης

Αλγόριθμος Αποτίμησης	Ποσοστό Επιτυχίας από AODE	Ποσοστό Επιτυχίας από AODEsr	Ποσοστό Επιτυχίας από BayesNet
CfsSubsetEval	**74,25%**	**74,55%**	**72,15%**
InfoGainAttributeEval	**79,94%**	**79,34%**	**71,55%**

Βλέπουμε ότι την μεγαλύτερη βελτίωση στους αλγόριθμους μάθησης την πήραμε όταν επιλέξαμε το υποσύνολο που έδωσε ως απάντηση ο αλγόριθμος αποτίμησης InfoGainAttributeEval, δηλαδή το υποσύνολο χαρακτηριστικών {19,21,23,24,26,27,29,38,42,46,47,49,50,52,53,54}, όπου η αρίθμηση είναι αυτή που εμφανίζεται στο αρχείο ARFF. Με την χρήση αυτού του υποσυνόλου προκύπτει η παρακάτω φόρμα αξιολόγησης

ΦΟΡΜΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

Ι. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	
1. Φύλο	Άνδρας Γυναίκα
2. Η ηλικία σας είναι :	……

3. Ποιος είναι ο τόπος της κατοικίας σας;	……..
4. Ποιο το ανώτερο επίπεδο σπουδών που έχετε συμπληρώσει;	απόφοιτος Δημοτικού απόφοιτος Γυμνασίου/Λυκείου πτυχιούχος ΑΕΙ/ΤΕΙ και άνω
5. Παρακαλούμε προσδιορίστε την κατηγορία απασχόλησης σας:	Άνεργος Ελεύθερος Επαγγελματίας Δημόσιος Υπάλληλος Ιδιωτικός Υπάλληλος Φοιτητής /σπουδαστής Μαθητής
6. Πόσο συχνά χρησιμοποιείτε το διαδίκτυο (internet) ;	Καθημερινά 3-4 φορές την εβδομάδα 1-2 φορές την εβδομάδα 1-2 φορές το μήνα Σπανιότερα
7. Από πού συνδέεστε στο διαδίκτυο (Internet);	από το σπίτι σας από internet café από το χώρο εργασίας σας από αλλού
8. Για ποιους από τους παρακάτω λόγους χρησιμοποιείτε το διαδίκτυο (Internet) ; *(πολλαπλή επιλογή)*	ενημέρωση (π.χ ειδήσεις, καιρός, κ.λ.π) επικοινωνία με chat /με φίλους /γνωστούς μέσω e-mail αναζήτηση πληροφοριών για υπηρεσίες & προϊόντα web banking χρηματιστήριο σερφάρισμα σε sites για διάφορα θέματα (π.χ χόμπι)

	on-line παιχνίδια κλείσιμο αεροπορικών εισιτηρίων /ξενοδοχείων για διακοπές επιστημονικούς λόγους (άρθρα, υλικό μαθημάτων, ..) Άλλο
9. Πόσο συχνά αγοράζετε προϊόντα από ηλεκτρονικά καταστήματα;	δεν αγοράζω 1-2 φορές την εβδομάδα 3-4 φορές το μήνα 1-2 φορές το μήνα Σπανιότερα
10. Τι ποσό έχετε δαπανήσει για ηλεκτρονικές αγορές σε διάστημα ενός έτους (κατά το τελευταίο έτος);	0-300 € 300-700 € 700-1100 € >1100 €
11. Ποια είναι τα ηλεκτρονικά καταστήματα από τα οποία συνήθως αγοράζετε; (γράψτε τα κατά σειρά προτίμησης).	…….. …….. …….. ……..
12. Έχετε μέχρι σήμερα επισκεφτεί το δικτυακό τόπο αυτό;	ΝΑΙ ΟΧΙ
13. Πόσο συχνά επισκέπτεστε το δικτυακό τόπο αυτό;	Καθημερινά 3-4 φορές την εβδομάδα 1-2 φορές την εβδομάδα 1-2 φορές το μήνα Σπανιότερα από τα παραπάνω
14. Για ποιους από τους παρακάτω λόγους θα επισκεπτόσασταν την ιστοσελίδα αυτή; *(πολλαπλή επιλογή)*	Έρευνα Αγοράς Αγορά προϊόντων Ενημέρωση /Πληροφόρηση

	Άλλο ……..
15. Πως πληροφορηθήκατε για τον δικτυακό τόπο αυτό;	Από γνωστούς και φίλους Από καταχωρήσεις σε Περιοδικά / Εφημερίδες Από την τηλεόραση Από το ραδιόφωνο Από Search Engines
16. Τι προϊόντα προτιμάτε συνήθως για ηλεκτρονικές αγορές; *(πολλαπλή επιλογή)*	Ηλεκτρονικούς Υπολογιστές, Εξαρτήματα (Hardware) Πακέτα λογισμικού (Software) Ταινίες DVD, Μουσική Φωτογραφικές μηχανές Βιβλία Αναλώσιμα Ηλεκτρονικά Παιχνίδια Σταθερή & κινητή τηλεφωνία Ηλεκτρονικές συσκευές Άλλο
17. Ποιο τρόπο πληρωμής προτιμάτε για ηλεκτρονικές συναλλαγές;	Αντικαταβολή Πιστωτική κάρτα Κατάθεση σε λογαριασμό Μεταφορά μέσω τραπέζης (web banking)

Α. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ					
Ι. ΧΡΗΣΗ	**Μη αποδεκτο**	**Μέτριο**	**Καλό**	**Πολύ καλό**	**Άριστο**
18. Ευκολία πρόσβασης σε κατάλογο προϊόντων και υπηρεσιών.	1	2	3	4	5
ΙΙ. ΠΛΗΡΟΤΗΤΑ					

19. Υψηλή ποιότητα και εκτενείς πληροφορίες προϊόντων και υπηρεσιών	1	2	3	4	5
III. ΟΡΘΟΤΗΤΑ-ΑΚΡΙΒΕΙΑ					
20. Επαρκής παρουσίαση προϊόντων	1	2	3	4	5
21. Αντικειμενική παρουσίαση προϊόντων	1	2	3	4	5
IV. ΕΝΗΜΕΡΟΤΗΤΑ					
22. Συνεχή ενημέρωση της ιστοσελίδας (π.χ. τελευταία τροποποίηση)	1	2	3	4	5
23. Πληροφορίες για την πολιτική της εταιρίας	1	2	3	4	5
Β. ΔΟΜΗ					
V. ΣΧΕΔΙΑΣΗ	**Μη αποδεκτο**	**Μέτριο**	**Καλό**	**Πολύ καλό**	**Άριστο**
24. Ιστοσελίδα Αισθητικά ελκυστική	1	2	3	4	5
VI. ΠΡΟΣΠΕΛΑΣΙΜΟΤΗΤΑ-ΠΛΟΗΓΗΣΗ					
25. Ευκολόχρηστο πρόγραμμα βοήθειας	1	2	3	4	5
26. Καλή ταχύτητα ανάκτησης της βάσης δεδομένων	1	2	3	4	5
VII. ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ-ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ					
27. Απόθεμα προϊόντων	1	2	3	4	5
28. Άμεση ενημέρωση για την πρόοδο της παραγγελίας	1	2	3	4	5
29. Συνέπεια στην παράδοση και παραλαβή	1	2	3	4	5
30. Συνέχιση υπηρεσιών μετά την παραγγελία και παράδοση	1	2	3	4	5
31. Διατήρηση σχέσεων με τον πελάτη	1	2	3	4	5
32. Στοιχεία επικοινωνίας με τεχνικό τμήμα	1	2	3	4	5
33. Στοιχεία επικοινωνίας με τμήμα πωλήσεων	1	2	3	4	5
ΠΩΣ ΑΞΙΟΛΟΓΕΙΤΕ ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΤΟ e-shop;	1	2	3	4	5

Πρέπει να σημειωθεί ακόμα, ότι η ελαχιστοποίηση έδωσε ένα υποσύνολο αρκετά μικρότερο του αρχικού συνόλου κριτηρίων, περίπου στο 1/3 του

αρχικού. Αυτό σημαίνει πως από το αρχικό σύνολο των 38 ερωτήσεων του ερωτηματολογίου, είχε αρκετές ερωτήσεις που ήταν ισχυρά συσχετισμένες και δεν πρόσφεραν περισσότερη πληροφορία στην διαδικασία της μάθησης. Το γεγονός ότι κάθε φορά ο αλγόριθμος BayesNet, που είναι η απλούστατη υλοποίηση ενός δικτύου Bayes, βελτιωνόταν στον μεγαλύτερο βαθμό από την επιλογή του υποσυνόλου αποδεικνύει ότι τα αρχικό σύνολο είχε αρκετά συσχετισμένα κριτήρια, μιας και ο συγκεκριμένος αλγόριθμος έχει μικρή απόδοση σε περίπτωση συσχετισμένων χαρακτηριστικών.

Κεφάλαιο 9.
Παρουσίαση Αποτελεσμάτων Αξιολόγησης Ηλεκτρονικού Καταστήματος e-shop.

Στα πλαίσια τις παρούσας διπλωματικής εργασίας ακολουθήθηκε μια σειρά βημάτων για την καλύτερη αξιολόγηση της ιστοσελίδας του ηλεκτρονικού καταστήματος e-shop, τα οποία έχουν ως εξής:

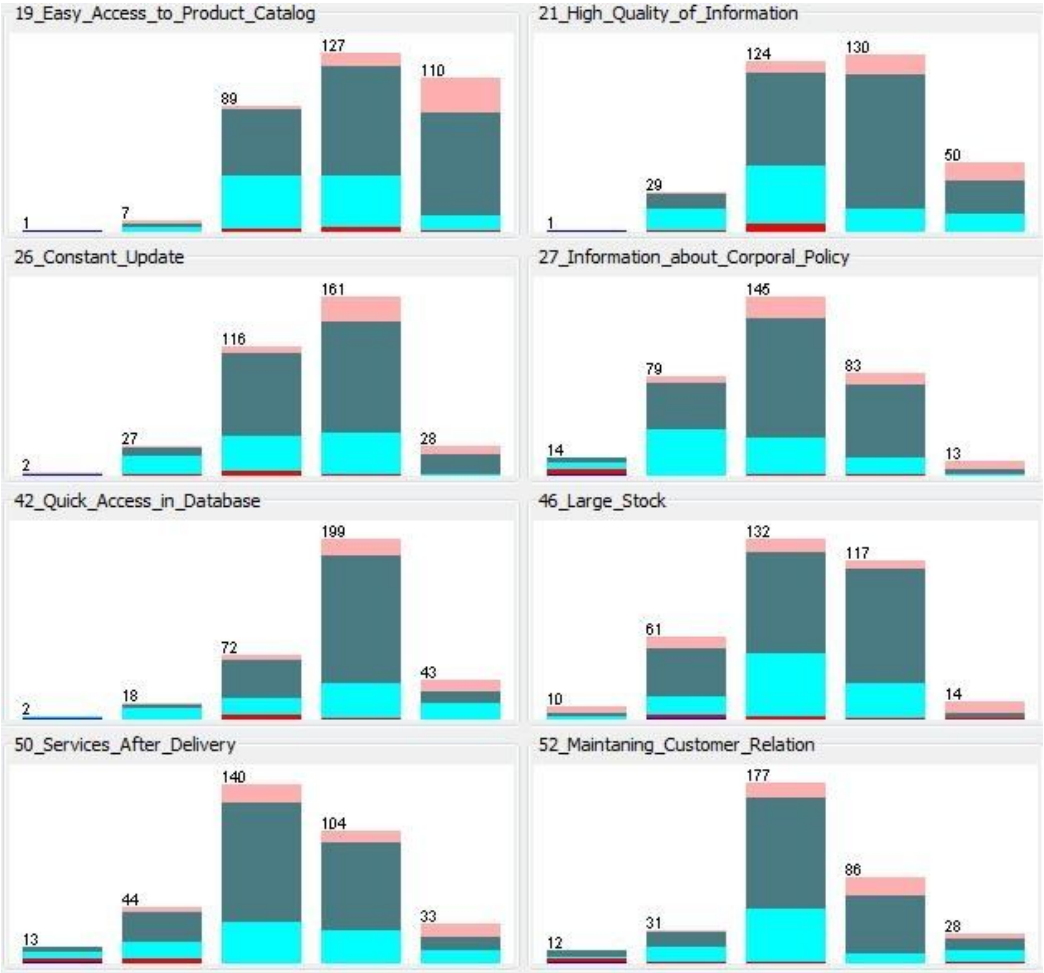
1. Αρχικά ορίσαμε ένα ερωτηματολόγιο αξιολόγησης ηλεκτρονικού καταστήματος (Κεφ.4).
2. Συλλέξαμε ένα στατιστικό δείγμα απαντήσεων
3. Στην συνέχεια με τη βοήθεια αλγόριθμων μηχανικής μάθησης «εξυγιάναμε» το αρχικό ερωτηματολόγιο αφαιρώντας περιττές ερωτήσεις(Κεφ7, Κεφ.8).
4. Και τέλος επαληθεύσαμε με τους αλγόριθμους μάθησης επί του συνόλου του δείγματος ότι το νέο περιορισμένο ερωτηματολόγιο είναι ισοδύναμο στην ικανότητα αξιολόγησης με το αρχικό. Η ισοδυναμία αυτή φαίνεται από τον παρακάτω συγκριτικό πίνακα. Όπου και για τους τρεις αλγόριθμους μάθησης είναι εμφανής η βελτίωση στην ικανότητα πρόβλεψης τους, πίνακας 9.1.

Πίνακας 9.1 Απόδοση Αλγόριθμων Μάθησης στο αρχικό και στο τελικό ερωτηματολόγιο.

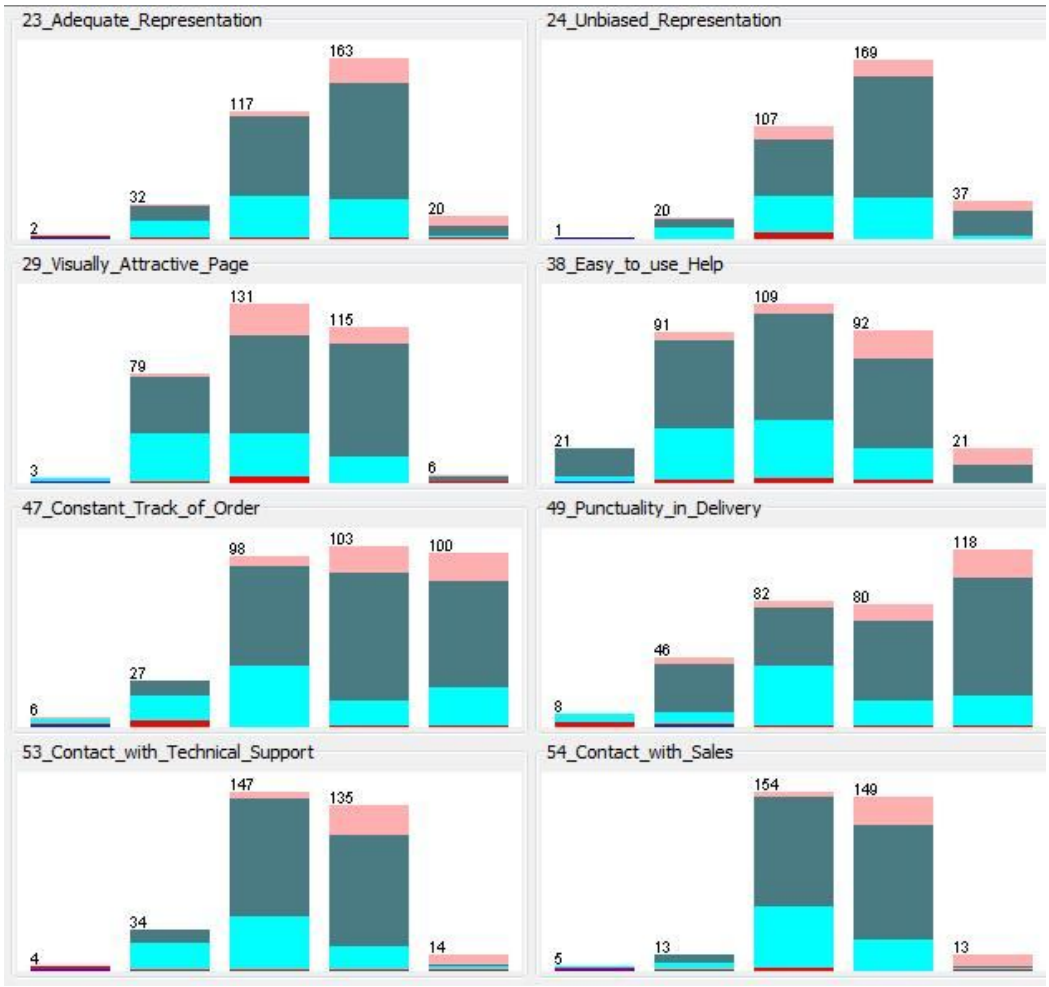
Αλγόριθμοι Μάθησης	**AODE**	**AODEsr**	**BayesNet**
Αρχικό Ερωτηματολόγιο	73,95%	73,05%	63,47%
Τελικό Ερωτηματολόγιο	79,94%	79,34%	71,55%

Παρατηρώντας τον πινάκα απόδοσης των αλγορίθμων μάθησης, είναι εμφανές ότι η απόρριψη των περιττών ερωτημάτων που μας οδήγησε στο τελικό ερωτηματολόγιο έχει θετικά αποτελέσματα καθώς αυξάνει την απόδοση των αλγόριθμων μάθησης.

Επεξεργαζόμενοι τα 334 ερωτηματολόγια και αφαιρώντας τα περιττά ερωτήματα, παίρνουμε το παρακάτω σύνολο γραφημάτων όπου φαίνονται οι κατανομές των απαντήσεων για κάθε ερώτημα, βλέπε σχήμα 9.1, 9.2.



Σχήμα 9.1 Αποτελέσματα απαντήσεων ερωτηματολογίων

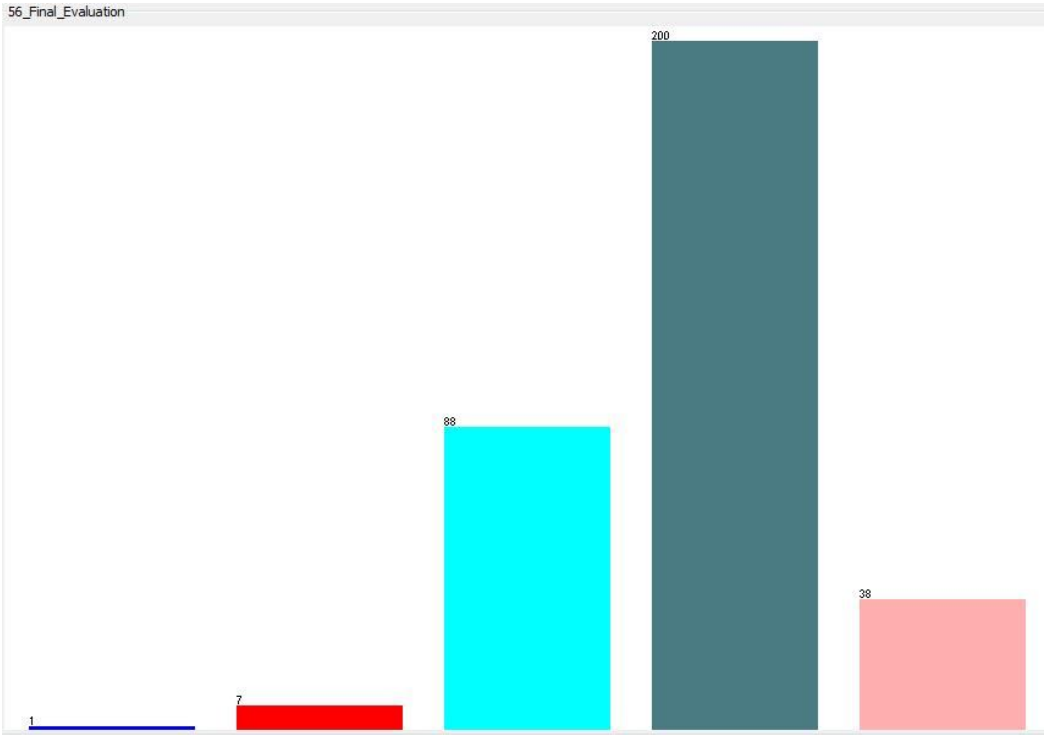


Σχήμα 9.2 Αποτελέσματα απαντήσεων ερωτηματολογίων

Στα παραπάνω γραφήματα το ύψος υποδηλώνει το απόλυτο ποσοστό επιλογής της συγκεκριμένης απάντησης. Ο χρωματισμένος τομέας σε κάθε μπάρα του ιστογράμματος εκφράζει την συνεισφορά από κάθε μπάρα στο τελικό ερώτημα της συνολικής προτίμησης του ηλεκτρονικού καταστήματος e-shop που είναι και το εξαρτημένο χαρακτηριστικό.

Έτσι μέσω των γραφημάτων προδίδεται η άποψη των χρηστών του διαδικτύου όσον αφορά την συγκεκριμένη ιστοσελίδα

Τέλος σχετικά με το καίριο ερώτημα της συνολικής αξιολόγησης του ηλεκτρονικού καταστήματος e-shop παίρνουμε το ακόλουθο γράφημα στο οποίο φαίνεται καθαρά η προτίμηση των ερωτηθέντων, σχήμα 9.3.



Σχήμα 9.3 Εικόνα προτίμησης του ηλεκτρονικού καταστήματος e-shop.

Επαναλαμβάνοντας εδώ τα συμπεράσματα που βγάλαμε εξαρχής στο κεφάλαιο 5 κοιτώντας συγκεντρωτικά τα αποτελέσματα και επικεντρώνοντας στο παραπάνω γράφημα, τονίζουμε ότι αν και οι χρήστες στην πλειονότητά τους αξιολόγησαν θετικά την ιστοσελίδα, παρόλα αυτά δεν την βαθμολόγησαν με τον μεγαλύτερο δυνατό βαθμό. Αυτό σημαίνει ότι η εταιρεία που είναι υπεύθυνη για την ιστοσελίδα μπορεί να κάνει βελτιώσεις.

Τις βελτιώσεις που οφείλει να κάνει μπορεί να τις συμπεράνει από τις απαντήσεις στα επιμέρους ερωτήματα του ερωτηματολογίου, το οποίο καθώς έχει πλέον «εξυγιανθεί» δεν περιέχει «θόρυβο» από περιττά ερωτήματα.

Σύνοψη

Καθώς τα ηλεκτρονικά καταστήματα και οι ιστοσελίδες πωλήσεων προσελκύουν όλο ένα και περισσότερο κόσμο, και το πελατολόγιό τους πλησιάζει, αν δεν έχει ξεπεράσει μέχρι σήμερα, τα πραγματικά – συμβατικά καταστήματα, είναι βασική απαίτηση η ύπαρξη ενός τυποποιημένου τρόπου αξιολόγησής τους. Ο τρόπος αξιολόγησης αυτός θα χρησιμοποιεί το ίδιο μέσο που χρησιμοποιούν τα εν λόγω καταστήματα, που είναι το διαδίκτυο. Στην παρούσα εργασία στόχος είναι η δημιουργία ενός τυποποιημένου ερωτηματολογίου αξιολόγησης της ιστοσελίδας ενός καταστήματος πωλήσεων με βάση την πολυκριτηριακή μέθοδο και την βελτιστοποίηση του με την χρήση τεχνικών μηχανικής μάθησης.

Πιο συγκεκριμένα, κατασκευάστηκε μία φόρμα αξιολόγησης αποτελούμενη από ένα σύνολο κριτηρίων επιλογής με στόχο να δίνουν μία αντιπροσωπευτική και πλήρη εικόνα των διαδικτυακών τόπων. Ως δείγμα ιστοσελίδας διαδικτυακών πωλήσεων χρησιμοποιήθηκε η ιστοσελίδα του καταστήματος e-shop. Η συλλογή των απαντήσεων έγινε σε διάστημα 10 μηνών. Για την συλλογή των δεδομένων επιλέχθηκε η χρήση του διαδικτύου και ως μέσα επικοινωνίας χρησιμοποιήθηκαν το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο και οι χώροι συζητήσεων στο διαδίκτυο (chat rooms). Με αυτόν τον τρόπο συλλέχθηκε ένα σύνολο ερωτηματολογίων εκ των οποίων τα προς χρήση ερωτηματολόγια είναι 334.

Για την ορθή συλλογή δείγματος χρησιμοποιήθηκε ένα σύνολο χαρακτηριστικών που αφορά το δείγμα και όχι την υπό συζήτηση ιστοσελίδα. Με αυτόν τον τρόπο και βάση των απαντήσεων σε αυτό το σύνολο χαρακτηριστικών σχηματίστηκε μια εικόνα για την ποιότητα του δείγματος και την αποφυγή ενδεχομένων προτιμήσεων(biased sample).Καθώς επίσης απομακρύνθηκαν όλα τα ύποπτα ερωτηματολόγια με σκοπό την βελτίωση του δείγματος.

Η επεξεργασία του συνόλου των απαντήσεων που συλλέχθηκε, πραγματοποιήθηκε με μεθόδους μηχανικής μάθησης. Οι τεχνικές μηχανικής μάθησης εφαρμόστηκαν επί του συνόλου των απαντήσεων προκειμένου να αποτιμήσουν ποιες από τις ερωτήσεις του ερωτηματολογίου δεν συνεισφέρουν ουσιαστικά στην αποτίμηση της ποιότητας της ιστοσελίδας διαδικτυακών πωλήσεων του e-shop και το ερωτηματολόγιο να «εξυγιανθεί».

Η διερεύνηση και επεξεργασία του δείγματος των απαντήσεων και η εφαρμογή των διάφορων αλγόριθμων τεχνικής μάθησης υλοποιήθηκαν με την πλατφόρμα λογισμικού weka .

Στα πλαίσια της συγκεκριμένης διπλωματικής, με το περιβάλλον Experimenter, εκτελέστηκαν και αποτιμήθηκαν συνολικά 46 αλγόριθμοι μάθησης, που αποτελούν το σύνολο των αλγόριθμων μάθησης που περιέχει το WEKA και οι οποίοι μπορούσαν να εκτελεστούν για το συγκεκριμένο σετ δεδομένων και το συγκεκριμένο πρόβλημα. Στη συνέχεια έγινε σύγκριση των αποτελεσμάτων όσον αφορά την ακρίβεια πρόβλεψης κάθε αλγόριθμου, καταλήγοντας σε τρεις εκδόσεις των δικτύων Bayes, και συγκεκριμένα στους αλγορίθμους AODE, AODEsr και BayesNet με αποτέλεσμα να είναι δυνατή η πρόβλεψη, ανάλογα με τις απαντήσεις στα κριτήρια αν ο χρήστης είναι ικανοποιημένος από το e-shop και πόσο (σε κλίμακα από το 1 έως το 5). Η επιλογή των τριών καλύτερων αλγόριθμων μάθησης έγινε ώστε τα αποτελέσματα της «εξυγίανσης» του ερωτηματολογίου να είναι ασφαλέστερα.

Στη συνέχεια προκειμένου να αποτιμήσουμε κάθε ένα κριτήριο ξεχωριστά στην συνεισφορά του στην διαδικασία μάθησης, έτσι ώστε να διαπιστώσουμε αν υπάρχουν κριτήρια που είναι στατιστικά συζευγμένα, ή αν υπάρχουν κριτήρια που δεν συνεισφέρουν καθόλου ή αμελητέα στην διαδικάσια μάθησης οπότε μπορούμε να τα εξαλείψουμε τελείως, εφαρμόστηκαν οι αλγόριθμοι αποτίμησης ερωτημάτων CfsSubsetEval και InfoGainAttributeEval .

Με τον αλγόριθμο CfsSubsetEval αναζητήσαμε το υποσύνολο των χαρακτηριστικών με το μεγαλύτερο αντίκτυπο στην πρόβλεψη και με τον αλγόριθμο InfoGainAttributeEval ταξινομήσαμε τα χαρακτηριστικά με βάση το κέρδος πληροφορίας που έχουν στην πρόβλεψη.

Μετά από κάθε αποτίμηση και επιλογή ενός υποσυνόλου χαρακτηριστικών, εκτελέστηκαν και οι τρεις αλγόριθμοι μάθησης (AODE, AODEsr και BayesNet) και συγκρίναμε την απόδοσή τους σε σχέση με την απόδοσή τους σε εκτέλεση πάνω στο αρχικό σύνολο χαρακτηριστικών και παρατηρήθηκε ότι η διαδικασία της μάθησης βελτιωνόταν.

Τέλος διαλέγοντας το υποσύνολο των κριτηρίων που επιτυγχάνει την μεγαλύτερη βελτίωση στη διαδικασία μάθησης καταλήξαμε σε ένα μειωμένο – «εξυγιασμένο» ερωτηματολόγιο απαλαγμένο από άσκοπες ερωτήσεις. Δημιουργώντας έτσι ένα ερωτηματολόγιο το οποίο περιέχει μόνο την κατάλληλη πληροφορία απαλλαγμένη από «θόρυβο», η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εξαγωγή συμπερασμάτων και για την οργάνωση διορθωτικών ενεργειών με σκοπό την βελτίωση της εικόνας της ιστοσελίδας.

Παράρτημα Α – Ο κατηγοριοποιητής Naive Bayes

[wikipedia]

Ένας κατηγοριοποιητής Naive Bayes είναι ένας απλός πιθανοτικός κατηγοριοποιητής ο οποίος βασίζεται στην εφαρμογή του θεωρήματος του Bayes με μια ισχυρή (naive) υπόθεση ανεξαρτησίας.

Σε απλούς όρους, ένας κατηγοριοποιητής Naive Bayes υποθέτει ότι η ύπαρξη (ή απουσία) ενός συγκεκριμένου χαρακτηριστικού μιας κλάσης είναι ανεξάρτητο από την ύπαρξη (ή απουσία) οποιουδήποτε άλλου χαρακτηριστικού. Για παράδειγμα, ένα φρούτο μπορεί να κατηγοριοποιηθεί ως μήλο αν είναι κόκκινο, στρογγυλό και περίπου 12 πόντους σε διάμετρο. Ακόμα και αν αυτά τα χαρακτηριστικά εξαρτώνται από την παρουσία των υπολοίπων, ένας κατηγοριοποιητής Naive Bayes θεωρεί ότι όλες αυτές οι ιδιότητες συνεισφέρουν ανεξάρτητα στην πιθανότητα αυτό το φρούτο να είναι μήλο.

Αφηρημένα, ένα μοντέλο πιθανότητας για έναν κατηγοριοποιητή είναι το μοντέλο συνθήκης

$$p(C \mid F_1,\ldots,F_n)$$

πάνω σε μια εξαρτημένη μεταβλητή κλάσης C με ένα μικρό αριθμό από δυνατά αποτελέσματα ή κλάσεις, εξαρτώμενα από έναν αριθμό μεταβλητών χαρακτηριστικών F_1 έως F_n. Το πρόβλημα είναι ότι αν ο αριθμός των χαρακτηριστικών n είναι μεγάλος ή αν ένα χαρακτηριστικό μπορεί να πάρει πολλές δυνατές τιμές, τότε ο υπολογισμός του μοντέλου με πίνακες πιθανότητας είναι αδύνατος. Γι΄αυτό τον λόγο επαναδιατυπώνουμε το μοντέλο και το κάνουμε πιο εύκολο στην παρακολούθηση.

Χρησιμοποιώντας το θεώρημα του Bayes, μπορούμε να γράψουμε

$$p(C \mid F_1,\ldots,F_n) = \frac{p(C)\,p(F_1,\ldots,F_n \mid C)}{p(F_1,\ldots,F_n)}$$

Στην πράξη ενδιαφερόμαστε μόνο για τον αριθμητή του κλάσματος, καθώς ο παρονομαστής δεν εξαρτάται από την μεταβλητή C και οι τιμές των χαρακτηριστικών F_i είναι δεδομένες, έτσι ώστε ο παρονομαστής είναι μια σταθερά. Ο αριθμητής είναι ανάλογος με το μοντέλο πιθανότητας

$$p(C \mid F_1,\ldots,F_n)$$

Το οποίο μπορεί να ξαναγραφεί ως ακολούθως, χρησιμοποιώντας επανειλημμένα τον ορισμό της δεσμευμένης πιθανότητας:

$$\begin{aligned}
&p(C \mid F_1,\ldots,F_n)\\
&= p(C)p(F_1,\ldots,F_n \mid C)\\
&= p(C)p(F_1 \mid C)p(F_2,\ldots,F_n \mid C,F_1)\\
&= p(C)p(F_1 \mid C)p(F_2 \mid C,F_1)p(F_3,\ldots,F_n \mid C,F_1,F_2)\\
&= p(C)p(F_1 \mid C)p(F_2 \mid C,F_1)p(F_3 \mid C,F_1,F_2)p(F_4,\ldots,F_n \mid C,F_1,F_2,F_3)\\
&= p(C)p(F_1 \mid C)p(F_2 \mid C,F_1)p(F_3 \mid C,F_1,F_2)\ldots p(F_n \mid C,F_1,F_2,F_3,\ldots,F_{n-1})
\end{aligned}$$

Τώρα η «naive» υπόθεση της ανεξαρτησίας των χαρακτηριστικών μπαίνει στο παιχνίδι: υποθέτουμε ότι κάθε χαρακτηριστικό F_i είναι ανεξάρτητο κάθε άλλου χαρακτηριστικού F_j με $j \neq i$. Αυτό σημαίνει ότι

$$p(F_i \mid C,F_j) = p(F_i \mid C)$$

Και έτσι το μοντέλο της πιθανότητας μπορεί να εκφραστεί ώς

$$\begin{aligned}
&p(C \mid F_1,\ldots,F_n) = p(C)p(F_1 \mid C)p(F_2 \mid C)p(F_3 \mid C)\ldots\\
&= p(C)\prod_{i=1}^{n} p(F_i \mid C)
\end{aligned}$$

Αυτό σημαίνει ότι κάτω από τις παραπάνω υποθέσεις ανεξαρτησίας, η κατανομή πάνω στην μεταβλητή κλάσης C μπορεί να εκφραστεί ως:

$$p(C \mid F_1,\ldots,F_n) = \frac{1}{Z}\, p(C)\prod_{i=1}^{n} p(F_i \mid C)$$

Όπου Z είναι ένας παράγοντας βαθμίδας που εξαρτάται μόνο από τα F_i, δηλαδή είναι σταθερός αν οι τιμές των μεταβλητών των χαρακτηριστικών είναι γνωστές.

Μέχρι τώρα έγινε η παραγωγή του Naïve Bayes πιθανοτικού μοντέλου. Ο κατηγοριοποιητής Naïve Bayes συνδυάζει αυτό το μοντέλο με έναν κανόνα επιλογής. Ο ένας επικρατής κανόνας είναι να επιλέγουμε την υπόθεση που είναι η πιο πιθανή. Ο αντίστοιχος κατηγοριοποιητής είναι η συνάρτηση classify που ορίζεται ως:

$$classify(f_1,\ldots,f_n) = \arg\max_c p(C=c)\prod_{i=1}^{n} p\left(F_i = f_i \mid C=c\right)$$

Παράρτημα Β – Ο κατηγοριοποιητής AODE[wikipedia]

Ο κατηγοριοποιητής AODE (Averaged One-Dependence Estimator) είναι μια πιθανοτική τεχνικής μάθησης κατηγοριοποίησης. Δημιουργήθηκε για να αντιμετωπίσει το πρόβλημα της ισχυρής υπόθεσης της ανεξαρτησίας των χαρακτηριστικών του δημοφιλούς κατηγοριοποιητή Naïve Bayes.

Ο AODE προσπαθεί να εκτιμήσει την πιθανότητα κάθε κλάσης y δεδομένου ενός συνόλου χαρακτηριστικών $x_1, \ldots, x_n$, $P(y \mid x_1, \ldots x_n)$. Για να το κάνει αυτό χρησιμοποιεί τον τύπο

$$\hat{P}(y \mid x_1, \ldots, x_n) = \frac{\sum_{i:1 \le i \le n \wedge F(x_i) \ge m} \hat{P}(y, x_i) \prod_{j=1}^{n} (x_j \mid y, x_i)}{\sum_{i:1 \le i \le n \wedge F(x_i) \ge m} \hat{P}(y', x_i) \prod_{j=1}^{n} (x_j \mid y', x_i)}$$

Όπου $\hat{P}(\cdot)$ δηλώνει την εκτίμηση της $P(\cdot)$, $F(\cdot)$ είναι η συχνότητα με την οποία το χαρακτηριστικό εμφανίζεται στα δεδομένα και m είναι μια ελάχιστη συχνότητα που ορίζεται από τον χρήστη με την οποία ένας όρος πρέπει να εμφανίζεται ώστε να χρησιμοποιηθεί στην εξωτερική άθροιση. Συνήθως το m τίθεται ίσο με 1.

Προσπαθούμε να εκτιμήσουμε την πιθανότητα $P(y \mid x_1, \ldots, x_n)$. Βάσει του ορισμού της δεσμευμένης πιθανότητας $P(y \mid x_1, \ldots, x_n) = \frac{P(y, x_1, \ldots, x_n)}{P(x_1, \ldots, x_n)}$

Για κάθε $1 \le i \le n$, $P(y, x_1, \ldots, x_n) = P(y, x_i) P(x_1, \ldots, x_n \mid y, x_i)$

Με την υπόθεση ότι τα $x_1, \ldots, x_n$ είναι ανεξάρτητα του y και του x_i, προκύπτει ότι

$$P(y, x_1, \ldots, x_n) = P(y, x_i) \prod_{j=1}^{n} P(x_j \mid y, x_i)$$

Αυτός ο τύπος ορίζει μια ειδική μορφή ενός κατηγοριοποιητή ODE (One Dependence Estimator), μια παραλαγή του κατηγοριοποιητή Naïve Bayes

που κάνει την παραπάνω υπόθεση ανεξαρτησίας η οποία είναι λιγότερο ισχυρή (και επομένως λιγότερο δυνητικά επιβλαβής) από την υπόθεση ανεξαρτησίας της Naïve Bayes. Σαν αποτέλεσμα, κάθε ODE δημιουργεί μια λιγότερο προκατειλημμένη εκτιμήτρια. Παρόλα αυτά, επειδή οι εκτιμήσεις πιθανοτήτων εξαρτώνται από δυο μεταβλητές αντί για μία, δημιουργούνται από λιγότερα δεδομένα (τα παραδείγματα που ικανοποιούν και τις δύο μεταβλητές) και έτσι έχουν μεγαλύτερη διασπορά. Η εκτιμήτρια AODE μειώνει αυτή την διασπορά παίρνοντας τον μέσο όρο των εκτιμήσεων όλων των επιμέρους εκτιμητριών ODE.

Παράρτημα Γ – Ο κατηγοριοποιητής AODEsr [Zheng, Webb 05]

Ο κατηγοριοποιητής Bayes κατηγοριοποιεί ένα παράδειγμα $x=<x_1, \ldots, x_n>$ διαλέγοντας

$$\arg\max_y \left(P(y \mid x_1, \ldots, x_n)\right)$$

Όπου x_i είναι η τιμή του i-οστού χαρακτηριστικού και $y \in c_1, \ldots, c_n$ είναι οι k κλάσεις. Κάτω από την υπόθεση της ανεξαρτησίας των χαρακτηριστικών, αυτό ισούται με

$$\arg\max_y \left(P(y) \prod_{i=1}^{n} P(x_i \mid y) \right)$$

Η Naïve Byes χρησιμοποιεί αυτόν τον τύπο για κατηγοριοποίηση.

Η AODE διαλέγει μια περιορισμένη κλάση από 1-εξαρτημένους (1-dependence) κατηγοριοποιητές και συσσωρεύει τις εκτιμήσεις όλων των κατάλληλων κατηγοριοποιητών μέσα από την κλάση.

Από τον ορισμό της δεσμευμένης πιθανότητας έχουμε

$$P(y \mid x) = P(y, x) / P(x) \propto P(y, x)$$

Και για κάθε τιμή χαρακτηριστικού x_i,

$$P(y, x) = P(y, x_i) P(x \mid y, x_i)$$

Αυτή η ισότητα ισχύει για κάθε x_i. Γι'αυτό τον λόγο, για οποιοδήποτε $I \subseteq \{1, \ldots, n\}$,

$$P(y, x) = \frac{\sum_{i \in I} P(y, x_i) P(x \mid y, x_i)}{|I|}$$

Έτσι

$$P(y,x)=\frac{\sum_{i:1\le i\le n\wedge F(x_i)\ge m} P(y,x_i)P(x\mid y,x_i)}{i:1\le i\le n\wedge F(x_i)\ge m}$$

Όπου $F(x_i)$ είναι η συχνότητα της τιμής χαρακτηριστικού x_i στο δείγμα μάθησης.

Έτσι η AODE κατηγοριοποιεί διαλέγοντας

$$\arg\max_y\left(\sum_{i:1\le i\le n\wedge F(x_i)\ge m} P(y,x_i)\prod_{j=1}^{n} P(x_j\mid y,x_i)\right)$$

Σε πολλά πραγματικά προβλήματα η υπόθεση της ανεξαρτησίας των χαρακτηριστικών καταστρατηγείται. Όταν δύο χαρακτηριστικά είναι συσχετισμένα, η Naïve Bayes μπορεί να δώσει πολύ βάρος στον αντίκτυπο που έχουν αυτά τα δύο χαρακτηριστικά και λιγότερο βάρος σε άλλα με αποτέλεσμα μια προκατειλημμένη κατηγοριοποίηση. Διαγράφοντας ένα από αυτά τα χαρακτηριστικά μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα την απομάκρυνση του παραπάνω προβλήματος.

Μια περίπτωση συσχέτισης των χαρακτηριστικών είναι η σχέση ειδίκευσης-γενίκευσης. Για δύο τιμές χαρακτηριστικών x_i και x_j, αν $P(x_i \mid x_j)=1.0$ τότε το x_j είναι μια γενίκευση του x_i και το x_i είναι μια ειδίκευση του x_j.

Θεώρημα. Αν το x_j είναι μια γενίκευση του x_i, $1\le i\le n$, $1\le j\le n$, $i\ne j$ τότε $P(y \mid x_1, \ldots, x_n)=P(y \mid x_1, \ldots, x_{j-1}, x_{j+1}, \ldots, x_n)$

Δηλαδή το αν διαγράψουμε την γενίκευση x_j από έναν κατηγοριοποιητή Bayes δεν δημιουργείται κάποιο πρόβλημα κι αν αυτός ο κατηγοριοποιητής κάνει υποθέσεις για την σχέση του x_j με άλλα χαρακτηριστικά, όπως η υπόθεση ανεξαρτησίας, τότε μπορεί να είναι και θετικό.

Έτσι λοιπόν ο αλγόριθμος AODEsr αποτελεί τροποποίηση του αλγόριθμου AODE κατά το πρώτο βήμα:

1. Ελέγχουμε την εξάρτηση μεταξύ κάθε ζεύγους τιμών χαρακτηριστικών. Αν $P(x_j|x_i)=1.0$ τότε διαγράφουμε το x_j. Το σετ τιμών χαρακτηριστικών που προκύπτει δηλώνεται ως $Atts=\{x_1, \ldots, x_{ip}\}$
2. Κατηγοριοποιούμε διαλέγοντας

Ο AODEsr χρειάζεται λοιπόν και ένα κριτήριο για να αποφαίνεται από το δείγμα πότε ισχύει $P(x_j|x_i)=1.0$. Προφανώς είναι επικίνδυνο να αποφανθούμε για αυτή την συνθήκη αν το δείγμα περιέχει πολύ λίγα παραδείγματα του x_j. Χρησιμοποιείται λοιπόν το κριτήριο όπου το x_i εμφανίζεται για όλες τις περιπτώσεις που εμφανίζεται το x_j και ότι το x_i εμφανίζεται με αυτόν τον τρόπο τουλάχιστον 30 φορές.

Βιβλιογραφία

[RAM 00]RAM. Δημοσιογραφικός Οργανισμός Λαμπράκη. Τεύχος 132. Ιανουάριος 2000

[Computer & Software 99] Computer & Software. Motor Press S.A. τεύχος 2-1999

[Ασκητή 06] Ασκητή Β. «Αξιολόγηση ψηφιακής δημοσίευσης: Κριτήρια και Μέθοδοι αξιολόγησης ιστοσελίδων»,Μεταπτυχιακή Εργασία, Αθήνα 2006

[Καρνάβα, Παππά 07] Καρνάβα Α. Παππά Α. «Αξιολόγηση Websites – Συστημάτων Ηλεκτρονικού Εμπορίου» Πτυχιακή Εργασία 2007

[Δεμίρη 07] Δεμίρη Α. «Ανάλυση και αξιολόγηση ιστοσελίδων στον κλάδο της διασκέδασης» Πτυχιακή Εργασία, 2007

[Βλαχάβας, Κεφαλάς, Βασιλειάδης, Ρεφανίδης, Κόκκορας, Σακελλαρίου 02] Βλαχάβας Ι., Κεφαλάς Π., Βασιλειάδης Ν., Ρεφανίδης Ι., Κόκκορας Φ., Σακελλαρίου Η. «Τεχνητή Νοημοσύνη» Θεσσαλονίκη 2002

[Barr, Feigenbaum 81] A. Barr and E. Feigenbaum, The Handbook of Artificial Intelligence, Vols. I & II, William Kaufmann 1981

[Zheng, Webb 05] Zheng Z. & Webb G.I. «Efficient Lazy Elimination for Averaged One -Dependence Estimators» .2005

[WEKA website] http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/

[wikipedia] http://www.wikipedia.org

[velocityguide] http://www.velocityguide.com/internet-history/jcr-licklider.html