

## Πανεπιστήμιο Πειραιώς – Τμήμα Πληροφορικής

Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών

«Προηγμένα Συστήματα Πληροφορικής»

### Μεταπτυχιακή Διατριβή

Τίτλος Διατριβής	<b>Δυναμική Τιμολόγηση Προϊόντων Λιανικού Εμπορίου</b>
Όνοματεπώνυμο Φοιτητή	<b>Ιωάννης Δρόσος</b>
Πατρώνυμο	<b>Νικόλαος</b>
Αριθμός Μητρώου	<b>ΜΠΠΛ/ 07046</b>
Επιβλέπων	<b>Καθηγητής Νικόλαος Αλεξανδρής</b>

Ημερομηνία Παράδοσης **Μάιος 2011**

---

# ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΡΡΑΙΑ

**Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή**

(υπογραφή)

(υπογραφή)

(υπογραφή)

Ν. Αλεξανδρής  
Καθηγητής

Ε. Φούντας  
Καθηγητής

Γ. Τσιχριντζής  
Καθηγητής

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Πρόλογος .....	7
<b>Δυναμική τιμολόγηση .....</b>	<b>9</b>
<b>Εισαγωγή .....</b>	<b>9</b>
Αγορά NR-I(-M,-S).....	9
Η πορεία της τιμής σε NR-I αγορά.....	10
Αρχικοποίηση Καταλόγου Προϊόντων .....	12
<b>Στρατηγικοί Καταναλωτές.....</b>	<b>12</b>
<b>Αγορά R-I-M.....</b>	<b>14</b>
<b>Εισαγωγή .....</b>	<b>14</b>
<b>Διαφορές μεταξύ Optimal Dynamic Pricing Policy και Optimal Single Price Policy</b>	<b>15</b>
<b>Η τιμολόγηση με τη χρήση του Διαδικτύου .....</b>	<b>16</b>
<b>Εφθείς Πράκτορες στη δυναμική τιμολόγηση .....</b>	<b>18</b>
<b>Εισαγωγή .....</b>	<b>18</b>
<b>Κεντρική Ιδέα .....</b>	<b>18</b>
<b>Πωλητές και αυτοματοποιημένη τιμολόγηση.....</b>	<b>18</b>
<b>Απαιτήσεις Συστημάτων Υποστήριξης Αποφάσεων σε συνθήκες λιανικού εμπορίου.....</b>	<b>20</b>
<b>Εισαγωγή .....</b>	<b>20</b>
<b>Σκοπός των Συστημάτων Υποστήριξης Αποφάσεων για αγορές λιανικού εμπορίου</b>	<b>20</b>
<b>Ερευνητικά και πρακτικά ζητήματα.....</b>	<b>23</b>
<b>Εισαγωγή .....</b>	<b>23</b>
<b>Παρακολούθηση και αξιολόγηση ανταγωνιστικής συμπεριφοράς .....</b>	<b>23</b>
Ενοποίηση συστημάτων παρακολούθησης αποθεμάτων και πρόβλεψης ζήτησης	24
Η ανάγκη ύπαρξης αποδοτικών σεναρίων τιμολόγησης.....	24
<b>Συμπέρασμα .....</b>	<b>25</b>

<b>Ανοιχτά θέματα στα συστήματα αποφάσεων τιμολόγησης .....</b>	<b>26</b>
<b>Εισαγωγή .....</b>	<b>26</b>
<b>Μοντελοποίηση τιμολογιακής πολιτικής με τη χρήση ιστορικών δεδομένων .....</b>	<b>26</b>
<b>Σύνδεση δεδομένων σε επίπεδο ατόμου και καταστήματος .....</b>	<b>27</b>
<b>Μοντελοποίηση σε επίπεδο προϊόντος .....</b>	<b>27</b>
<b>Ευέλικτες στρατηγικές βελτιστοποίησης.....</b>	<b>28</b>
<b>Προωθητικές πολιτικές και πολλαπλές κατηγορίες προϊόντων .....</b>	<b>28</b>
<b>Κατάστρωση τιμολογιακής πολιτικής με ελλιπή στοιχεία .....</b>	<b>29</b>
<b>Παράρτημα .....</b>	<b>30</b>
<b>Εισαγωγή .....</b>	<b>30</b>
<b>Προσομοίωση με τη χρήση ιστορικών στοιχείων .....</b>	<b>30</b>
<b>Αλγόριθμος Microsoft Time Series.....</b>	<b>30</b>
<b>Αλγόριθμος Microsoft Decision Trees .....</b>	<b>31</b>
<b>Αλγόριθμος Microsoft Naïve Bayes.....</b>	<b>31</b>
<b>Αλγόριθμος Microsoft Association Rules .....</b>	<b>31</b>
<b>Ανάλυση Καλαθιού Αγοράς .....</b>	<b>32</b>
<b>Εκτίμηση Πωλήσεων .....</b>	<b>36</b>
<b>Αναφορές.....</b>	<b>42</b>

# ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΡΡΑΙΑ

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το πρόβλημα που καλούμαστε να αντιμετωπίσουμε είναι αυτό της τιμολόγησης των προϊόντων λιανεμπορίου. Πιο συγκεκριμένα, θα πρέπει να αποφασίσουμε ποια είναι η τιμή εκείνη με την οποία θα τιμολογήσουμε ένα προϊόν ώστε να θεωρηθεί η τιμολογιακή πολιτική που χαράσσουμε βέλτιστη και να αποφέρει τα μέγιστα αναμενόμενα κέρδη. Το πρόβλημα της χάραξης κατάλληλης τιμολογιακής πολιτικής γίνεται ακόμα πιο σύνθετο καθώς θα πρέπει να εκτιμήσουμε τις συνθήκες που επικρατούν στην αγορά που δραστηριοποιούμαστε προτού πάρουμε οποιαδήποτε απόφαση. Θα πρέπει να γνωρίζουμε ποιο είναι το καταναλωτικό κοινό στο οποίο απευθυνόμαστε, ποιος είναι ο ρυθμός ζήτησης του προϊόντος μας, ποιο είναι το κόστος παραγωγής του προϊόντος μας, αν υπάρχουν ιστορικά στοιχεία για την συγκεκριμένη αγορά και τι συμπεράσματα έχουν εξαχθεί, αλλά κυρίως πρέπει να γνωρίζουμε ποιο είναι το προϊόν μας. Θα πρέπει να γνωρίζουμε τον κύκλο ζωής του προϊόντος μας, καθώς διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στον καθορισμό και την εφαρμογή της τιμολογιακής πολιτικής.

Η σύγχρονη πρόκληση στον τομέα της τιμολόγησης είναι η εφαρμογή της δυναμικής τιμολόγησης. Οι σύγχρονες τεχνολογικές εξελίξεις καθώς και οι διαρκώς αυξανόμενες απαιτήσεις των καταναλωτών κάνουν την εφαρμογή της επιτακτική, κυρίως στα προϊόντα του λιανεμπορίου που χαρακτηρίζονται από μικρό κύκλο ζωής. Στο πλαίσιο της τιμολόγησης μπορούμε να διακρίνουμε δυο βασικές κατηγορίες.

Η πρώτη κατηγορία ονομάζεται *posted price mechanism*. Στην κατηγορία αυτή, ο υπεύθυνος καθορισμού της τιμολογιακής πολιτικής ενός προϊόντος ορίζει μια τιμή για το προϊόν χωρίς να την μεταβάλλει κατά τη διάρκεια του χρόνου. Ενώ στη δεύτερη κατηγορία, δηλαδή στην *price discovery mechanism*, η τιμή του προϊόντος καθορίζεται μέσω της διαδικασίας της δημοπρασίας. Η τεχνική των δημοπρασιών είναι διαδεδομένη τόσο σε B2B (*Business to Business*) συναλλαγές όσο και σε B2C (*Business to Customers*) συναλλαγές.

Η τεχνική δυναμικής τιμολόγησης που ακολουθείται ονομάζεται *Dynamic Posted Pricing*. Με τον όρο δυναμική τιμολόγηση εννοούμε τον διαχωρισμό τιμής σε επίπεδο μοναδικού κωδικού προϊόντος. Η δυναμική τιμολόγηση, στην οποία οι τιμές απευθύνονται στις πιέσεις της προσφορά και της ζήτησης σε πραγματικό ή σχεδόν πραγματικό χρόνο, χρησιμοποιείται εδώ και αρκετά χρόνια από τις αεροπορικές εταιρίες και τα ξενοδοχεία. Σήμερα όμως έχει αρχίσει να κάνει την εμφάνισή της και σε πολλούς άλλους τομείς της αγοράς, όπως η αυτοκινητοβιομηχανία, η ηλεκτρονική βιομηχανία, η προσωπική εξυπηρέτηση πελατών, οι τηλεπικοινωνίες και οι αγορές μεταχειρισμένων αγαθών (*second hand*). Η πολιτική του *Dynamic Posted Pricing* ακολουθεί την φιλοσοφία του *posted price mechanism*. Ωστόσο, διαφοροποιείται στο γεγονός ότι ο πωλητής μπορεί και επανακαθορίζει τις τιμές των προϊόντων του λαμβάνοντας υπόψη του αυτή τη φορά παράγοντες όπως είναι η χρονική στιγμή που πραγματοποιείται η πώληση, οι πληροφορίες που έχει σχετικά με τη ζήτηση των προϊόντων καθώς και η ύπαρξη ή όχι αποθέματος. Γίνεται λοιπόν αντιληπτό πως οι τιμές επανακαθορίζονται μέσα σε συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα. Σύμφωνα με τα όσα αναφέρθηκαν παραπάνω η ουσιαστικότερη διαφορά μεταξύ του *Dynamic Posted Pricing* και του *Posted Price Mechanism* είναι η ελλιπής πληροφόρηση που έχει ο πωλητής γύρω από την ζήτηση που παρουσιάζουν τα προϊόντα του.

Οι πρώτες εφαρμογές της μεθόδου της δυναμικής τιμολόγησης έγιναν σε αγορές όπου η διαθεσιμότητα των προϊόντων ήταν δύσκολο να αλλάξει μέσα σε μικρά χρονικά διαστήματα. Ωστόσο, σήμερα χάρη στην πρόοδο της τεχνολογίας, η εφαρμογή της μεθόδου της δυναμικής τιμολόγησης έχει επεκταθεί και σε καινούργιες αγορές.

Ένα σημαντικό στοιχείο που αποτέλεσε τροχοπέδη στην εφαρμογή της δυναμικής τιμολόγησης ήταν το κόστος. Το κόστος που θα προέκυπτε από τις αλλαγές στις τιμές των προϊόντων όσο και από τις επενδύσεις σε εξειδικευμένο λογισμικό και εξοπλισμό θα καθιστούσε ανέφικτη την εφαρμογή

πολιτικών δυναμικής τιμολόγησης. Ωστόσο, οι εξελίξεις στον χώρο της πληροφορικής περιόρισαν εξάλλειψαν τυχόν δυσκολίες που παρουσιάστηκαν.

Η χρήση των POS( Point-of-Sales), των συστημάτων ERP( Enterprise Resource Planning) αλλά και των RFID συνέβαλαν σημαντικά στο να συλλεχθούν πληροφορίες σχετικά με τις πωλήσεις των προϊόντων, τις προτιμήσεις και τα δημογραφικά χαρακτηριστικά των πελατών. Η αποθήκευση αυτών των πληροφοριών και η επεξεργασία τους με κατάλληλα συστήματα υποστήριξης αποφάσεων

Η πρόοδος στον χώρο της πληροφορικής επέφερε σημαντικές αλλαγές στον τρόπο που σχεδιάζεται η τιμολογιακή πολιτική. Συνέβαλε σημαντικά στην αύξηση των διαθέσιμων πληροφοριών που υπήρχαν για το καταναλωτικό κοινό. Έδωσε την δυνατότητα στους υπεύθυνους πωλήσεων να μεταβάλλουν τις τιμές των προϊόντων τους έχοντας μηδενικά έως μικρά κόστη. Τέλος, συνέβαλε σημαντικά στην αύξηση της αμεσότητας της επικοινωνίας μεταξύ των επιχειρήσεων και του καταναλωτικού κοινού.

Τέλος, σήμερα προσφέρεται στους πωλητές η δυνατότητα να καθορίζουν την τιμολογιακή πολιτική τους με βέλτιστο τρόπο και μέσω σύγχρονων και περίπλοκων μεθόδων βελτιστοποίησης



## Δυναμική τιμολόγηση

### Εισαγωγή

Ο καθορισμός της τιμής πώλησης ενός προϊόντος ή μιας υπηρεσίας έχει προκαλέσει το ενδιαφέρον των επιστημόνων τόσο από τον χώρο της οικονομικής επιστήμης όσο και από τον χώρο της στατιστικής και της πληροφορικής. Ο καθορισμός της βέλτιστης τιμολογιακής πολιτικής δίνει στην εκάστοτε επιχείρηση τη δυνατότητα να αποκτήσει και να διαδραματίσει ηγετικό ρόλο στην αγορά που δραστηριοποιείται.

Η σημαντικότητα της τιμολογιακής πολιτικής καθώς και το ενδιαφέρον επιστημόνων από διαφορετικούς κλάδους, έχει οδηγήσει στην ανάπτυξη αρκετών θεωρητικών μοντέλων και μεθόδων καθώς και διαφόρων εφαρμογών (λογισμικό).

Στις επόμενες σελίδες θα συζητηθούν μερικές από τις σημαντικότερες εργασίες και εφαρμογές που έχουν αναπτυχθεί ώστε να μπορεί να επιλεγεί κάθε φορά, και ανάλογα με τις συνθήκες της αγοράς, η βέλτιστη τιμολογιακή πολιτική.

Προτού αναπτυχθούν τα σημαντικότερα θεωρητικά μοντέλα των πολιτικών τιμολόγησης, παρουσιάζονται τα είδη των αγορών που εξετάζονται. Τα κυριότερα είδη αγορών είναι η αγορά τύπου NRI (Non Replenishment of Inventory), MS (Myopic Strategic) καθώς και η αγορά τύπου RIM (Replenishment of Inventory).

### Αγορά NR-I(-M,-S)

Τα πρώτα μοντέλα που αναπτύχθηκαν για την αγορά NR-I(-M,-S) έθεταν ως κύριο αντικείμενο μελέτης το είδος της ζήτησης που παρουσιάζει η αγορά. Οι δύο εναλλακτικοί τρόποι που χρησιμοποιήθηκαν ώστε να μοντελοποιηθεί η ζήτηση, ήταν η θεώρηση της ζήτησης ως συνάρτηση μια συνάρτησης παραμέτρων με κυριότερες παραμέτρους τον χρόνο και την τιμή, ενώ η δεύτερη θεώρηση αντιμετώπισε την ζήτηση ως ένα σύνολο παραμετροποιημένων αναγκών του καταναλωτικού κοινού. Στην δεύτερη θεώρηση της ζήτησης έρχεται να προστεθεί και η παράμετρος που αναφέρεται στην διάθεση του καταναλωτικού κοινού να δαπανήσει μέρος των χρημάτων του για την αγορά προϊόντων ή υπηρεσιών.

Πιο συγκεκριμένα οι Gallego and Van Ryzin καθώς και οι Feng and Gallego αντιμετώπισαν την κατανομή της ζήτησης ως μια κατανομή Poisson με παράμετρο ότι ο ρυθμός άφιξης των πελατών δεν αυξάνει καθώς αυξάνει η τιμή των προϊόντων. Με τον τρόπο αυτό κατάφεραν να καταγράψουν τον τρόπο με τον οποίο οι καταναλωτές αξιολογούν ένα προϊόν και πόσα χρήματα θα ήταν διατεθειμένοι να πληρώσουν ώστε να το αποκτήσουν (reservation prices).

Οι Gallego and Van Ryzin ως συνέχεια του μοντέλου τους εστίασαν στην συνάρτηση της ελαστικής ζήτησης, όπου η ποσοστιαία μεταβολή της τιμής είναι ίση με την ποσοστιαία μεταβολή της ζήτησης. Θα πρέπει να γίνει κατανοητή από τους πωλητές η σημασία της έννοιας ελαστικότητα ζήτησης, καθώς μπορούν με τον τρόπο αυτό να αποφύγουν τις συνεχείς μειώσεις τιμών, κυρίως όταν δραστηριοποιούνται σε αγορές που χαρακτηρίζονται από ανελαστική ζήτηση.

Στα μοντέλα των Gallego and Van Ryzin και Gallego and Feng, έρχεται να προστεθεί μια νέα άποψη, η οποία επισημαίνει πως η ζήτηση εξαρτάται αποκλειστικά από την τιμή που είναι διατεθειμένοι να πληρώσουν οι καταναλωτές για την αγορά ενός προϊόντος. Ωστόσο, οι καταναλωτές δεν γνωρίζουν την τιμή του προϊόντος. Παρόλα αυτά η ζήτηση των προϊόντων εξαρτάται από την τιμή τους. Έρχεται να προστεθεί δηλαδή η παράμετρος του χρόνου. Στη θεώρηση αυτή έρχονται να στηριχθούν και τα μοντέλα των Lazear και του Elmaghraby. Ο Lazear χαρακτηρίζει την τιμή που είναι διατεθειμένοι να πληρώσουν οι καταναλωτές ως ντεντερμινιστική, ενώ ο Elmaghraby θεωρεί πως προκύπτουν από γνωστές κατανομές. Στα μοντέλα των Lazear και Elmaghraby έρχεται να προστεθεί μια

καινούργια θεώρηση, αυτή των Smith and Achabal. Η κεντρική ιδέα στο μοντέλο των Smith and Achabal είναι πως η ζήτηση των προϊόντων εξαρτάται και από την θέση τους στην αγορά. Όλοι οι πωλητές συμφωνούν πως θα πρέπει εξαρχώς να καθορίζεται μια ελάχιστη ποσότητα προϊόντος που θα υπάρχει στην αγορά, ώστε να είναι αποτελεσματικότερη η προωθησή τους.

Όλα τα παραπάνω μοντέλα ζήτησης παρουσιάζουν το εξής μειονέκτημα. Δεν υπολογίζουν ιστορικά δεδομένα ώστε να εξαγάγουν συμπεράσματα για την πορεία της μελλοντικής ζήτησης. Για τις αγορές όπου ο χρόνος πωλήσεων είναι περιορισμένος, συνήθως είναι μικρότερος από τον χρόνο παραγωγής των προϊόντων, είναι σημαντικό οι πωλητές να γνωρίζουν την πορεία της ζήτησης από προηγούμενες χρήσεις.

### **Η πορεία της τιμής σε NR-I αγορά**

Ένα βασικό ερώτημα που προκύπτει, είναι ποια πορεία ακολουθεί η τιμή. Εάν ο πωλητής διαπιστώσει πως το προϊόν παρουσιάζει χαμηλή ζήτηση σε συγκεκριμένη τιμή είναι αναγκασμένος να προβεί σε μείωση της τιμής. Αντίθετα, όταν η ζήτηση γίνεται στοχευμένα, μέσα στην περίοδο πώλησης αλλά και μετά το πέρας αυτής, τότε η τιμή του προϊόντος ακολουθεί ανοδική πορεία. Σε αγορές που χαρακτηρίζονται ως NR-I, η τιμή μπορεί να κινείται και προς τις δύο κατευθύνσεις.

Οι Lazear και Elmaghraby et al. μελέτησαν την περιοδική μορφή τιμολόγησης, όπου όλοι οι καταναλωτές εμφανίζονται εντός των χρονικών πλαισίων της περιόδου πώλησης. Σημαντική παράμετρος της παραπάνω θεώρησης είναι πως οι καταναλωτές είναι διατεθειμένοι να πληρώσουν την ίδια τιμή.

Ο Lazear κράτησε την παραπάνω υπόθεση και προχώρησε την μελέτη του στην τιμολόγηση ενός και μόνο προϊόντος. Χώρισε την αγοραστική περίοδο σε δυο χρονικές περιόδους και για κάθε περίοδο όρισε διαφορετική τιμή. Με τον τρόπο αυτό διαπίστωσε πως τα επιδιωκόμενα κέρδη αυξήθηκαν. Το πρόβλημα του Lazear επεκτάθηκε και για την περίπτωση που εκτός από αγοραστές (buyers) υπάρχει και ένα ποσοστό πελατών που δεν είναι διατεθειμένοι να πληρώσουν κάποιο ποσό για την αγορά του προϊόντος (shoppers). Η συγκεκριμένη υπόθεση επεκτείνεται ακόμα περισσότερο, όταν ο αριθμός των shoppers είναι μεγαλύτερος από τον αριθμό των buyers. Στην περίπτωση αυτή οι πωλητές δεν έχουν επαρκή στοιχεία έτσι ώστε να καταστρώσουν μια βέλτιστη τιμολογιακή πολιτική. Έτσι η υπόθεση των δυο περιόδων μετατρέπεται ώστε η κάθε μια να εξετάζεται ξεχωριστά από την άλλη και η τιμή για κάθε περίοδο να είναι σταθερή.

Σε αντίθεση με τα μοντέλα των Lazear και Elmaghraby et al., οι Gallego and Van Ryzin εφάρμοσαν το μοντέλο της συνεχούς τιμολόγησης. Για ελαστική ζήτηση κατέληξαν στα εξής συμπεράσματα:

- Μεγάλο αποθεματικό και/ή αρκετός εναπομείνων χρόνος για την πώληση προϊόντων οδηγεί σε υψηλά αναμενόμενα κέρδη
- Για μια συγκεκριμένη χρονική στιγμή, η βέλτιστη τιμή μειώνεται καθώς αυξάνεται το πλήθος των προϊόντων που έχει στη διάθεση του ο πωλητής. Αντίθετα, δεδομένου του πλήθους των προϊόντων η βέλτιστη τιμή αυξάνεται εάν υπάρχει αρκετός χρόνος για να ολοκληρωθούν οι πωλήσεις.

Στην προσπάθειά τους να καταλήξουν σε πιο κλειστές μορφές λύσεων διαπίστωσαν πως ύστερα από κάθε πώληση η τιμή του προϊόντος εκτοξεύεται. Ύστερα, αρχίζει να μειώνεται μέχρι όπου να πραγματοποιηθεί μια νέα πώληση και η τιμή του προϊόντος να εκτοξευθεί και πάλι.

Επειδή η διαρκής ανανέωση των τιμών είναι αρκετά περίπλοκη διαδικασία οι Gallego and Van Ryzin στράφηκαν σε πιο ευρυστικές λύσεις. Όρισαν ένα άνω φράγμα για την βέλτιστη τιμή και εν συνεχεία εισήγαγαν τους όρους Fixed Price (FP) και Optimum Fixed Price (OFP). Οι δύο αυτές έννοιες

Δυναμική Τιμολόγηση Προϊόντων Λιανικού Εμπορίου

καθίστανται βέλτιστες εάν υπάρχει μεγάλος αριθμός προϊόντων και μεγάλη χρονική διάρκεια πωλήσεων. Επίσης, υπάρχει πιθανότητα να πραγματοποιηθεί μεγιστοποίηση των κερδών χάρη στην βέλτιστη τιμή που έχει οριστεί, έχοντας πάντα ικανοποιητικό αριθμό προϊόντων ώστε να καλυφθεί η πιθανή ζήτηση.

Τα μειονεκτήματα που παρουσιάζουν οι ευρυστικές λύσεις των FP και OFP είναι δυσκολία που παρουσιάζουν στην πρακτική τους εφαρμογή. Για τον λόγο αυτό οι Gallego and Van Ryzin όρισαν ένα σύνολο τιμών που ακολουθούσε τη λογική  $p_1 < p_2 < p_3 < \dots < p_k$ . Μέσα στο σύνολο τιμών ξεχωρίζουν οι τιμές  $p_{k^*}$  και  $p_{k+1}$ . Η τιμή  $p_{k^*}$  επιλέγεται για μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο ενώ η τιμή  $p_{k+1}$  επιλέγεται για το διάστημα που μένει έως ότου ολοκληρωθεί η αγοραστική περίοδος.

Οι Feng and Gallego καθώς και οι Bitram and Mondeschein υιοθέτησαν την άποψη αλλαγής της τιμής ανα χρονικές περιόδους μέσα στον χρονικό ορίζοντα των πωλήσεων. Οι Feng and Gallego μελέτησαν μοντέλα τα οποία επιτρέπουν μια και μοναδική αλλαγή στην τιμή. Θεώρησαν μια αρχική τιμή αλλά και ένα διακριτό σύνολο τιμών, τα οποία και όρισαν ως δεδομένα στο μοντέλο τους. Σκοπός του μοντέλου τους είναι η εύρεση της βέλτιστης χρονικής περιόδου που θα πρέπει να αλλάζει η τιμή του προϊόντος. Επίσης μελέτησαν την περίπτωση που κάποιος θα πρέπει να αποφασίζει εάν η τιμή του προϊόντος θα πρέπει να αυξάνεται ή να μειώνεται. Έδειξαν δηλαδή πως η αρχική τιμή πώλησης που έχει οριστεί μπορεί να μειωθεί ή να αυξηθεί εάν ο χρόνος που απομένει μέχρι να ολοκληρωθεί η αγοραστική περίοδος βρίσκεται κάτω ή πάνω από ένα χρονικό κατώφλι. Η βέλτιστη πολιτική, όπως εκφράζεται από τους Feng and Gallego, αναφέρεται σε μια αύξουσα συνάρτηση η οποία βασίζεται στον υπάρχον αποθεματικό του προϊόντος.

Οι Bitram and Mondeschein μελέτησαν την περιοδική τιμολόγηση όπου η τιμή μπορεί να αλλάξει  $k$  το πολύ φορές κατά τη διάρκεια των πωλήσεων. Η διάρκεια της κάθε περιόδου, δηλαδή ο χρόνος που μεσολαβεί ανάμεσα σε δύο αποτελεσματικές αλλαγές τιμής, είναι δεδομένη. Με τη χρήση του αλγόριθμου Fibonacci έδειξαν πως τα αναμενόμενα κέρδη επηρεάζονται άμεσα από το πόσες φορές αλλάζει η τιμή του προϊόντος. Επίσης έδειξαν πως η τιμολόγηση με σταθερή τιμή (constant price policy) είναι βέλτιστη τακτική εάν το απόθεμα είναι ικανοποιητικό καθώς και όταν η κατανομή, που ακολουθείται είναι από την τιμή που είναι διατεθειμένοι να πληρώσουν οι καταναλωτές, είναι ανεξάρτητη του χρόνου. Όσο ο αρχικός κατάλογος των εμπορευμάτων δεν είναι μεγάλος και η διαφοροποίηση των πελατών ως προς την τιμή που είναι διατεθειμένοι να πληρώσουν αυξάνει, τότε παρατηρείται μεγαλύτερη αρχική τιμή, μεγαλύτερη ποσοστιαία μείωση της τιμής και τέλος μεγαλύτερα κέρδη για μικρότερο κατάλογο προϊόντων. Αντίθετα, αν ο αρχικός κατάλογος των εμπορευμάτων είναι μεγάλος τότε έχουμε τα ακριβώς αντίθετα αποτελέσματα. Οι Bitram and Mondeschein, διαπίστωσαν πως σε πραγματικές συνθήκες δυναμικής τιμολόγησης πρέπει μαζί με την τιμή να καθορίζεται και η έκπτωση για κάθε περίοδο. Αν καθορισθεί το ποσό της έκπτωσης αυτό που απομένει είναι να ορισθεί η αρχική τιμή. Υπολόγισαν πως με τέσσερις ανανεώσεις στην τιμή και με την κατανομή των τιμών που οι καταναλωτές είναι διατεθειμένοι να πληρώσουν να είναι ανεξάρτητη του χρόνου κατέληξαν στα κάτωθι συμπεράσματα

1. Η απώλεια στα κέρδη σε σύγκριση με το μοντέλο των  $k$  αλλαγών τιμών μπορεί να είναι σημαντική
2. Κάτω από συγκεκριμένες μειώσεις της τιμής και ανάλογα με το επίπεδο στο οποίο βρίσκεται ο κατάλογος προϊόντων, η αρχική τιμή μπορεί κατά περίπτωση να είναι είτε χαμηλότερη είτε υψηλότερη σε σύγκριση με το μοντέλο της βέλτιστης πολιτικής τιμολόγησης.

## Αρχικοποίηση Καταλόγου Προϊόντων

Τα θεωρητικά μοντέλα που έχουν παρουσιαστεί έως τώρα, ανεξάρτητα με τον τρόπο που αντιμετωπίζουν την ζήτηση, θεωρούν την ποσότητα του προϊόντος δηλαδή το αρχικό inventory ως εξωγενή μεταβλητή.

Η θεώρηση αυτή αλλάζει στα μοντέλα των Smith and Achabal καθώς και των Montrala and Rao. Και στις δύο περιπτώσεις θεωρήθηκε πως η απόφαση για το αρχικό επίπεδο του inventory θα πρέπει να λαμβάνεται σε συνδυασμό με την απόφαση για την μείωση της τιμής (markdown pricing policy).

Πιο αναλυτικά οι Smith and Achabal μοντελοποίησαν τη ζήτηση χρησιμοποιώντας τόσο τον χρόνο και την τιμή όσο και τα προϊόντα τα οποία βρίσκονται ήδη στα καταστήματα. Σκοπός τους είναι να καθορίσουν το βέλτιστο επίπεδο του inventory καθώς και τη βέλτιστη τιμή, με αντικειμενικό σκοπό να μεγιστοποιήσουν τα κέρδη του πωλητή. Επιλύοντας το πρόβλημα της κατανομής που θα ακολουθήσει η τιμή κατέληξαν στα εξής συμπεράσματα:

1. Η βέλτιστη τιμή σε οποιαδήποτε χρονική στιγμή περίοδο θα πρέπει να αντισταθμίζει οποιαδήποτε μείωση των πωλήσεων που οφείλονται στην πτώση του inventory level κάτω από ένα συγκεκριμένο επίπεδο
2. Υπάρχουν έξι πιθανά ζεύγη τελικών τιμών και επιπέδων inventory
3. Καθώς ο ρυθμός των πωλήσεων επηρεάζεται όλο και περισσότερο από το on-hand inventory, η αρχική βέλτιστη τιμή αυξάνει ενώ η κατανομή που ακολουθεί γίνεται όλο και πιο έντονα φθίνουσα
4. Όσο μεγαλύτερο είναι το αρχικό inventory τόσο περισσότερο καθυστερεί η χρονική στιγμή που οι τιμές θα επηρεάζονται αρνητικά από ένα χαμηλό επίπεδο inventory. Αυτό έχει ως συνέπεια οι μειώσεις των τιμών των προϊόντων να μεταφερθούν χρονικά στο τέλος της αγοραστικής περιόδου.

Οι Montrala and Rao έκαναν χρήση συστημάτων λήψης αποφάσεων. Πιο συγκεκριμένα χρησιμοποίησαν το σύστημα λήψης αποφάσεων MARK, το οποίο λαμβάνει υπόψη του το κόστος των προϊόντων που παραμένουν αδιάθετα, των προϊόντων που επιστρέφονται, της αλλαγής των τιμών καθώς και το κόστος του inventory. Επίσης επιτρέπει τον ορισμό ενός συνόλου τιμών μοναδικό για κάθε περίοδο καθώς και τον ορισμό αρχικού inventory. Η πρώτη βασική του λειτουργία είναι πως μπορεί και επιλύει Optimal Unconstrained( OU ) μοντέλα, όπου η τιμή μπορεί να αυξάνεται ή να μειώνεται ελεύθερα, καθώς και Optimal Markdown (OM ) μοντέλα. Η δεύτερη βασική του ιδιότητα είναι πως μπορεί και υπολογίζει το αρχικό inventory σε συνδυασμό με τον υπολογισμό των OU και OM.

Η χρήση του MARK στα πλαίσια του μοντέλου των Montrala and Rao απέδειξε πως οι optimal markdown πολιτικές είναι πιο αποτελεσματικές από τις fixed prices ή automatic prices πολιτικές. Στις μη optimal πολιτικές το κέρδος είναι πιο ευαίσθητο στο μέγεθος του αρχικού inventory. Αντίθετα, η χρήση optimal πολιτικών παρουσιάζει πιο ουσιαστικές λύσεις ώστε να μειωθεί η απώλεια κερδών σε περιπτώσεις όπου εμφανίζονται λάθη κατά την αρχικοποίηση του inventory.

## Στρατηγικοί Καταναλωτές

Όπως έχει αναφερθεί και προηγουμένως οι αγορές τύπου NR-I(-S,-M) διακρίνονται για δύο κατηγορίες καταναλωτών όπως είναι οι μυωπικοί καταναλωτές (myopic customers) και οι στρατηγικοί καταναλωτές (strategic customers). Ωστόσο, οι Emaghraby, Gulcu, Keskinocak και Laeazar μελέτησαν τους στρατηγικούς καταναλωτές ώστε να καθορίσουν ανάλογες τιμολογιακές πολιτικές.

Πιο συγκεκριμένα, οι Emaghraby, Gulcu και Keskinocak μελέτησαν το μοντέλο στο οποίο ο πωλητής επιθυμεί να πουλήσει συγκεκριμένης ποσότητας προϊόντα (fixed inventory) ενώ ταυτόχρονα καθορίζει και τις μειώσεις στις οποίες θα υπόκειται η τιμή του προϊόντος. Οι καταναλωτές που χαρακτηρίζονται ως στρατηγικοί είναι πιθανό να αποφύγουν να αγοράσουν προϊόντα των οποίων η τιμή βρίσκεται κάτω από τις εκτιμήσεις τους. Ο λόγος είναι ότι περιμένουν να υπάρξει περαιτέρω μείωση της τιμής των προϊόντων, έτσι ώστε να μπορέσουν να μεγιστοποιήσουν την υπεραξία τους. Κάτω από αυτές τις συνθήκες η μελέτη των Emaghraby, Gulcu και Keskinocak κατέδειξε πως με δύο μόνο τιμές δημιουργείται ο βέλτιστος εκπτωτικός μηχανισμός.

Θα πρέπει να σημειωθεί πως το μοντέλο του Emaghraby γύρω από τους στρατηγικούς καταναλωτές επηρεάζεται από το γεγονός πως οι πωλήσεις λαμβάνουν χώρα μέσα σε ένα πολύ μικρό χρονικό διάστημα. Επίσης όλοι οι πιθανοί καταναλωτές είναι διαθέσιμοι από την αρχή της αγοραστικής περιόδου. Τέλος, οι καταναλωτές μπορούν και παρακολουθούν/γνωρίζουν τόσο τις τωρινές όσο και τις μελλοντικές τιμές.

Η τιμολογιακή πολιτική που αφορά τους στρατηγικούς καταναλωτές θα είχε σημαντικά αποτελέσματα εάν υπήρχε μικρός αριθμός καταναλωτών, ο οποίος ανταγωνίζεται για μικρό αριθμό προϊόντων.

## Αγορά R-I-M

### Εισαγωγή

Το επόμενο είδος αγοράς που παρουσιάζει έντονο ενδιαφέρον είναι η αγορά R-I-M. Βασικό στοιχείο μιας αγοράς που χαρακτηρίζεται ως R-I-M είναι η δυνατότητα ανατροφοδότησης του αρχικού καταλόγου προϊόντων. Το στοιχείο αυτό απουσίαζε από την αγορά NR-I-M(-M,-S) στην οποία ο κατάλογος προϊόντων ήταν εξαρχής καθορισμένος. Ακόμη και στις αγορές που χαρακτηρίζονται ως R-I-M η ζήτηση είναι ανεξάρτητη του χρόνου ενώ οι καταναλωτές της χαρακτηρίζονται ως μυωπικοί.

Γίνεται εύκολα αντιληπτό πως ο στόχος του πωλητή είναι να μπορέσει να ελέγξει τον αριθμό των προϊόντων που θα παράγει και την τιμολογιακή πολιτική που ακολουθεί για κάθε περίοδο ώστε να καταφέρει σε ισορροπία τη ζήτηση με τον κατάλογο προϊόντων που διαθέτει και να μεγιστοποιήσει τα κέρδη του.

Ο Zabel, θεώρησε πως ο πωλητής ενεργεί εντός συγκεκριμένου χρονικού πεδίου πωλήσεων, ενώ οι παραγγελίες που αφορούν την παραγόμενη ποσότητα έχουν καλυφθεί. Επίσης, θεώρησε πως το κόστος παραγωγής παρουσιάζεται ως μια καμπύλη ενώ το κόστος για την διατήρηση του αποθεματικού είναι γραμμικό. Επίσης η αδυναμία κάλυψης της ζήτησης έχει εκμηδενιστεί.

Στην περίπτωση της πρόσθετης ζήτησης ο Zabel κατέληξε στα εξής συμπεράσματα:

1. Η βέλτιστη τιμή είναι είναι μια φθίνουσα συνάρτηση του on-hand inventory
2. Η βέλτιστη ποσότητα παραγωγής είναι φθίνουσα συνάρτηση του αρχικού επιπέδου του καταλόγου προϊόντων.
3. Η βέλτιστη τιμή, με δεδομένο το on-hand inventory, είναι υψηλότερη όταν η αγοραστική περίοδος είναι μεγάλη.
4. Το βέλτιστο επίπεδο παραγωγής μειώνεται τη χρονική περίοδο  $t$
5. Το  $x_t^*$  μειώνεται τη χρονική περίοδο  $t$

Ο Thowsen, με τη σειρά του επέκτεινε τη μελέτη του Zabel εισάγοντας στο μοντέλο του παραμέτρους όπως η καθυστερημένη εκτέλεση παραγγελιών, η υποβάθμιση του καταλόγου προϊόντων καθώς και τη δυνατότητα η αποπληρωμή της παραγγελίας να γίνεται κατά την εκτέλεση της παραγγελίας. Ο Thowsen διαπίστωσε πως όταν η ζήτηση δεν μπορεί να ικανοποιηθεί το κόστος παραγωγής είναι γραμμικό, το κόστος για τα προϊόντα που βρίσκονται σε απόθεμα έχει μορφή καμπύλης ενώ η ζήτηση δεν είναι πλήρως ελαστική. Σε τέτοιες περιπτώσεις ως βέλτιστη τιμολογιακή πολιτική θεωρείται η πολιτική BSLP (Base Stock List Price). Στην περίπτωση αυτή η βέλτιστη τιμή είναι ίδια με την τιμή που συναντάμε στο μοντέλο που θεωρεί την ζήτηση ως μια ντετερμινιστική συνάρτηση.

Ο Thowsen διαπίστωσε ακόμη πως σε περιπτώσεις όπου:

1. Μέρος της ζήτησης δεν είναι σε θέση να καλυφθεί
2. Η ζήτηση είναι πλήρως ανελαστική
3. Το κόστος παραγωγή και το κόστος που παρουσιάζεται από την αδυναμία κάλυψης της ζήτησης είναι γραμμικά

4. Και το κόστος που απαιτείται για να διατηρηθεί το κόστος είναι καμπύλη τότε ως βέλτιστη τιμολογιακή πολιτική θεωρείται η πολιτική BSLP. Σε περιπτώσεις, όπως οι τέσσερις παραπάνω που αναφέρονται από τον Thowsen, η βέλτιστη τιμή είναι χαμηλότερη από την τιμή που ορίζεται στο μοντέλο της ντετερμινιστικής ζήτησης. Ο σημαντικότερος λόγος που δημιουργεί αυτή τη διαφορά είναι το κόστος ευκαιριών. Είναι το κόστος που προκύπτει από την αδυναμία κάλυψης ενός μέρους της ζήτησης και το οποίο μεταφράζεται ως μέγεθος χαμένων πωλήσεων.

Οι Federgruen and Heching στήριξαν το μοντέλο τους στα αποτελέσματα του μοντέλου του Thowsen εισάγοντας δύο βασικές υποθέσεις. Η πρώτη υπόθεση επιτρέπει μόνο στη τιμή να μειώνεται κατά τη διάρκεια της περιόδου πωλήσεων ενώ η δεύτερη υπόθεση θέτει τον αριθμό των χρονικών περιόδων που ολοκληρώνονται οι πωλήσεις ίσο με το άπειρο. Για την πρώτη υπόθεση διαπίστωσαν πως η βέλτιστη πολιτική που μπορεί να ακολουθηθεί είναι η BSLP πολιτική. Όσον αφορά την δεύτερη υπόθεση που εισήγαν στο μοντέλο τους, η βέλτιστη τιμολογιακή πολιτική που ακολουθείται χωρίζεται σε δυο ξεχωριστές περιπτώσεις. Στην πρώτη περίπτωση, αν ο πωλητής αποφασίσει να μεγιστοποιήσει μέσα από τη μείωση της τιμής τότε η βέλτιστη τιμολογιακή πολιτική που μπορεί να ακολουθηθεί είναι η BSLP πολιτική. Στην δεύτερη περίπτωση, όπου ο πωλητής θέλει να αυξήσει τα μέσα μακροπρόθεσμα κέρδη του, τότε θα πρέπει να αποφασίσει αν η τιμή θα μπορεί να κινείται ελεύθερα ή αν θα πρέπει να μειώνεται από περίοδο σε περίοδο. Στην περίπτωση που η τιμή μπορεί να κινείται ελεύθερα, τότε η BSLP πολιτική χαρακτηρίζεται ως βέλτιστη. Στην αντίθετη περίπτωση, όπου η τιμή θα πρέπει να μειώνεται, θεωρείται βέλτιστο να ορίζεται μια συγκεκριμένη τιμή (fixed price) η οποία θα είναι διαφορετική για κάθε περίοδο πώλησης.

Οι Razan et al, ασχολήθηκαν με την δυναμική τιμολόγηση, και πιο συγκεκριμένα με τις μεταβολές της τιμής μέσα σε έναν κύκλο παραγγελιών. Στο μοντέλο που αναπτύχθηκε, ο πωλητής πουλάει μόνο ένα προϊόν, συνήθως με μικρό κύκλο ζωής. Ο πωλητής παραγγέλνει το προϊόν ανα τα χρονικές περιόδους και η παράδοση της παραγγελίας γίνεται αυτόματα. Η ζήτηση στο μοντέλο που περιγράφεται παρουσιάζεται ως μια ντετερμινιστική συνάρτηση με φθίνουσα πορεία και η οποία εξαρτάται άμεσα τόσο από την ηλικία του προϊόντος όσο και από την τιμή του. Οι Razan et al διαπίστωσαν πως η βέλτιστη τιμή του προϊόντος μετά από μια παραγγελία προϊόντων είναι ανεξάρτητη από τα χρονικά διαστήματα που απμένουν μέχρι την ολοκλήρωση της αγοραστικής περιόδου. Επίσης ανακάλυψαν πως κάθε μονοπάτι που ακολουθεί η τιμή είναι μοναδικό. Επιπλέον η τιμή κινείται ελεύθερα και προς τις δύο κατευθύνσεις καθόλη τη διάρκεια.

Καθώς το κόστος παραγωγής αποτελείται από πολλά επιμέρους κόστη, κάποια φανερά και κάποια άλλα αφανή, μπορούμε με αυτό τον τρόπο να εξηγούμε τον λόγο για τον οποίο η τιμή μπορεί να κινείται ελεύθερη. Τέλος, οι Razan et al δεν κατάφεραν να διακρίνουν διαφορές ανάμεσα στην πολιτική του dynamic pricing και στην πολιτική του optimal fixed pricing, παρα μόνο αν η τιμή ακολουθούσε μια μονότονη πορεία. Αν δηλαδή ήταν είτε φθίνουσα είτε αύξουσα καθ'όλη τη διάρκεια.

Ένα ακόμη θεωρητικό μοντέλο που αναφέρεται στην αγορά τύπου R-I-M είναι αυτό των Biller et al. Σκοπός, του μοντέλου των Biller et al είναι να μπορέσει ο πωλητής να καθορίσει το βέλτιστο μονοπάτι που θα ακολουθήσει η τιμή καθώς και η παραγόμενη ποσότητα μέσα σε πεπερασμένο αριθμό χρονικών περιόδων ( $T < \infty$ ). Η επιλογή του μονοπατιού της τιμής και της παραγόμενης ποσότητας που θα επιλέξει ο πωλητής θα πρέπει να ανταποκρίνεται στους περιορισμούς που υπόκειται η γραμμή παραγωγής. Επίσης, υπέθεσαν πως ο πωλητής δεν είναι σε θέση να καθυστερεί την εκτέλεση κάποιας παραγγελίας, έχει όμως την δυνατότητα να διατηρεί αποθεματικό με προϊόντα που μπορεί να αξιοποιήσει μελλοντικά.

## **Διαφορές μεταξύ Optimal Dynamic Pricing Policy και Optimal Single Price**

## Policy

Σε συγκεκριμένες χρονικές περιόδους το βέλτιστο επίπεδο πωλήσεων περιορίζεται λόγω της περιορισμένης δυναμικότητας των παραγωγικών πόρων. Με βάση τον παραπάνω συλλογισμό, εξετάζονται διάφορα μοτίβα ζήτησης και αναλύονται τα αποτελέσματα που αφορούν τις πωλήσεις, την τιμή, το κέρδος και τη συχνότητα αλλαγής της τιμής.

Τα αποτελέσματα που προέκυψαν είναι τα ακόλουθα :

- Η δυναμική τιμολόγηση μειώνει σημαντικά τις μεταβολές στις πωλήσεις έναντι της optimal single price τιμολογιακής πολιτικής
- Τα οφέλη της δυναμικής τιμολόγησης είναι πιο ουσιαστικά όταν η ζήτηση ξεκινάει από ψηλά επίπεδα και καταλήγει σε χαμηλά. Αντίθετα,
- Τα αποτελέσματα της δυναμικής τιμολόγησης είναι λιγότερο σημαντικά εάν η ζήτηση ξεκινάει από χαμηλά επίπεδα και καταλήγει να έχει ανοδική πορεία

Η υπόθεση των δύο πρώτων αποτελεσμάτων βασίζεται στον περιορισμό που υπάρχει τόσο στην παραγωγή (capacity constraint ) όσο και στην δυσκολία κατάρτισης καταλόγου προϊόντων (inventory ).

Στην περίπτωση κατά την οποία η εταιρεία πουλάει μια σειρά από προϊόντα αφήνοντας ανεπηρέαστη την παραγωγή της, ακολουθώντας το ίδιο μοτίβο ζήτησης αλλά η σταυροειδής ελαστικότητα είναι μηδέν ( αυτό συμβαίνει στην περίπτωση όπου τα προϊόντα είναι ανεξάρτητα μεταξύ τους ), τότε προκύπτει το συμπέρασμα πως τα πλεονεκτήματα της δυναμικής τιμολόγησης είναι λιγότερα σε σύγκριση με τα πλεονεκτήματα που παρουσιάζει η πρακτική του *fixed pricing*. Με την εφαρμογή της τεχνικής του *fixed pricing* τα αποτελέσματα που θα μπορούσαν να επιτευχθούν είναι τα ίδια ή σχεδόν τα ίδια σε επίπεδο κερδών με αυτά που θα επιτυγχάνονταν με την χρήση μεθόδων δυναμικής τιμολόγησης. Επιπλέον, η τεχνική του *fixed pricing* κάνει χρήση όλου του μείγματος προϊόντων που έχει στη διάθεση της μια επιχείρηση.

## Η τιμολόγηση με τη χρήση του Διαδικτύου

Παραδοσιακά, ο σχεδιασμός της τιμολογιακής επηρεαζόταν σε έντονο βαθμό από την διαίσθηση και την εμπειρία των ειδικών που ήταν υπεύθυνοι για την χάραξη της. Η χρήση αναλυτικών μεθόδων που εξηγούσαν την ζήτηση, το κόστος καθώς και τους περιοριστικούς παράγοντες που θα έπρεπε να λάβουν υπόψη τους οι υπεύθυνοι για τον σχεδιασμό της τιμολογιακής πολιτικής, δεν έβρισκαν ευρείας αναγνώρισης.

Ωστόσο, με την πρόοδο της επιστήμης της Πληροφορικής οι ενδιαφερόμενες εταιρείες είναι πλέον σε θέση να συγκεντρώνουν στοιχεία για τις πωλήσεις τους αλλά και για τον τόπο και τον χρόνο της πώλησης. Η εκτεταμένη διάδοση της ηλεκτρονικής οικονομίας έχει δώσει στις επιχειρήσεις ένα συγκριτικό πλεονέκτημα έναντι των παλαιότερων μεθόδων, καθώς πλέον είναι σε θέση να γνωρίζουν όχι μόνο τι πωλείται αλλά και τι δεν προκαλεί το ενδιαφέρον των καταναλωτών. Το πιο σημαντικό στην περίπτωση αυτή είναι πως οι επιχειρήσεις είναι σε θέση να γνωρίζουν και τον λόγο που ένα προϊόν δεν προκαλεί το ενδιαφέρον των καταναλωτών. Βέβαια η δυνατότητα αυτή που παρέχεται στην υπηρεσία των επιχειρήσεων δεν είναι μια εύκολη διαδικασία. Απαιτεί την ύπαρξη κατάλληλων αλγορίθμων εξόρυξης γνώσης καθώς και ένα πλήθος εξειδικευμένων επιστημόνων που να είναι σε θέση να αναλύουν σωστά τα αποτελέσματα των αλγορίθμων.

Το βασικότερο στοιχείο για μια επιτυχημένη τιμολογιακή πολιτική είναι η απόλυτη κατανόηση της ζήτησης και πως αυτή επηρεάζεται όταν μεταβάλλεται η τιμή ενός προϊόντος καθώς και άλλες παράμετροι της αγοράς. Δύο χαρακτηριστικά της ζήτησης που παίζουν σημαντικό ρόλο στα πλαίσια της



δυναμικής τιμολόγησης είναι η ζώνη αδιαφορίας και η αντίδραση των καταναλωτών στις αλλαγές της τιμής. Αν εξετάσουμε την ελαστικότητα της ζήτησης σε όρους προϊόντων, γεωγραφικών πληροφοριών, δικτύων πωλήσεων κ.λ.π ανακαλύπτουμε ζώνες αδιαφορίας. Μέσα στη ζώνη αυτή οι καταναλωτές είναι αδιάφοροι για τις όποιες αυξομειώσεις στην τιμή των προϊόντων. Έξω από την ζώνη αδιαφορίας η ζήτηση καθορίζεται με βάση τις μεταβολές στην τιμή. Ωστόσο, η μείωση της τιμής κάτω από ένα συγκεκριμένο επίπεδο δεν αποφέρει αυτομάτως την αύξηση της ζήτησης για τα συγκεκριμένα προϊόντα. Η εις βάθος κατανόηση της ζήτησης προστατεύει τους πωλητές από τις άσκοπες αυξομειώσεις στις τιμές των προϊόντων με σκοπό να επηρεάσουν την ζήτηση κυρίως όταν οι καταναλωτές είναι αδιάφοροι όσον αφορά τις μειώσεις στην τιμή. Σε αντίθετη περίπτωση, η εφαρμογή της δυναμικής τιμολόγησης έχει άριστα αποτελέσματα όταν απευθύνεται σε καταναλωτές που είναι ευαίσθητοι στις αλλαγές τις τιμής.

Οι επιχειρήσεις μέσω του διαδικτύου κατάφεραν να συλλέξουν απαραίτητες πληροφορίες και να εξετάσουν τον αντίκτυπο των τεχνικών της δυναμικής τιμολόγησης πάνω στο καταναλωτικό τους κοινό. Επιλέγοντας τυχαίους πελάτες πελάτες δοκίμασαν αυξομειώσεις στην τιμή των προϊόντων τους συλλέγοντας τα απαραίτητα αποτελέσματα. Σημαντική παράμετρος στην διεξαγωγή αυτών των ελέγχων ήταν το χαμηλό κόστος που έπρεπε να επομιστούν οι επιχειρήσεις ώστε να εξάγουν τα συμπεράσματα τους.

Ένα επιπλέον κίνητρο για τις επιχειρήσεις ώστε να ασπαστούν την τεχνολογία του διαδικτύου είναι η δυναμική της πληροφορίας που αυτό προσφέρει. Οι κανόνες της δυναμικής τιμολόγησης επιβάλλουν οι επιχειρήσεις να γνωρίζουν τις τιμές στις οποίες διαθέτουν τα προϊόντα τους οι ανταγωνιστές τους. Μέσω του διαδικτύου μπορούν να παρακολουθούν τις τιμές των ανταγωνιστών τους και να τις ενσωματώνουν στις αποφάσεις που καλούνται να πάρουν για την σχεδίαση της τιμολογιακής τους πολιτικής.

Ωστόσο, τα μαθηματικά μοντέλα που εξυπηρετούν την δυναμική τιμολόγηση μέσω του διαδικτύου είναι λίγα και κυρίως αναφέρονται στην βιβλιογραφία και δεν μπορούν εύκολα να ανταποκριθούν στις απαιτήσεις της πραγματικής αγοράς.

## Ευφυείς Πράκτορες στη δυναμική τιμολόγηση

### Εισαγωγή

Η δυναμική πορεία που ακολουθεί ο χώρος της πληροφορικής καθώς και η έντονη παρουσία του διαδικτύου στην καθημερινότητα του καταναλωτή καταδεικνύει με τον πιο εύγλυπτο τρόπο πως η μεταστροφή από τις κλασικές μεθόδους αγοροπωλησίας σε πιο εξελιγμένες και τεχνολογικά άρτιες μορφές είναι πια αναπόφευκτη διαδικασία.

Οι σύγχρονες τάσεις στον χώρο της πληροφορικής κάνουν λόγο για χρήση ευφύων πρακτόρων, όπου με την εκμάθηση των κατάλληλων αλγορίθμων, θα είναι σε θέση να βελτιώνουν την αποτελεσματικότητα και την κερδοφορία των επιχειρήσεων. Οι ευφυείς πράκτορες καλούνται να διαπραγματευτούν με πολλαπλούς πωλητές, ωστόσο δεν θα λαμβάνουν μέρος σε διαπραγματεύσεις.

Οι επιχειρήσεις θα είναι πλέον σε θέση να μπορούν να τιμολογούν δυναμικά και να βελτιστοποιούν τις τιμολογιακές τους πολιτικές, καθώς θα δραστηριοποιούνται σε οικονομίες που θα στηρίζονται στη χρήση ευφύων πρακτόρων. Με τον τρόπο αυτό θα ολοκληρωθούν όλες οι πλευρές της ηλεκτρονικής οικονομίας καθώς θα είναι εφικτή η αγορά, η διαφήμιση, η διαπραγμάτευση, η πληρωμή, η παράδοση και η ανάλυση της αγοράς και των πωλήσεων. Ωστόσο απαραίτητη προϋπόθεση για να οδηγηθούμε προς αυτή την ολοκλήρωση δεν είναι τίποτα άλλο από την ύπαρξη της απαιτούμενης τεχνολογίας. Η ύπαρξη καταναλωτικών portal θέτουν τις βάσεις προς την επίτευξη του στόχου αυτού.

### Κεντρική Ιδέα

Προτού αναλυθούν οι αλγόριθμοι που καθορίζουν την συμπεριφορά των ευφύων πρακτόρων που χρησιμοποιούν τόσο οι πωλητές όσο και οι καταναλωτές θα πρέπει να περιγραφεί η κεντρική ιδέα του μοντέλου που πρόκειται να παρουσιαστεί.

Σε μια αγορά με προκαθορισμένο αριθμό πωλητών και καταναλωτών, οι πωλητές επιθυμούν να πουλήσουν ένα συγκεκριμένο προϊόν. Ο στόχος του κάθε πωλητή είναι να ορίσει μια τιμή που θα του επιτρέψει να βελτιστοποιήσει το κέρδος του. Αντίθετα, οι καταναλωτές αναζητούν των πωλητή με την χαμηλότερη τιμή από τους ανταγωνιστές του και με τιμή χαμηλότερη από εκείνη που θα ήταν διατεθειμένοι να πληρώσουν για την απόκτηση του συγκεκριμένου προϊόντος. Στην περίπτωση όπου οι καταναλωτές επιθυμούν να βρουν των πωλητή με την χαμηλότερη χρέωση χωρίς να συνδέουν την τιμή του προϊόντος με την τιμή που εκείνοι είναι διατεθειμένοι να πληρώσουν, τότε ενεργοποιείται μια εξωγενής παράμετρος που καλείται strategy vector. Η παράμετρος αυτή καθορίζει ποιο ποσοστό των καταναλωτών κάνει χρήση κάποιου shorbot, ώστε να μπορεί να ελέγχει όλους τους πωλητές ή απλά κάθε φορά επιλέγει και διαφορετικό πωλητή και αγοράζει μόνο εάν η τιμή είναι αυτή που επιθυμεί.

### Πωλητές και αυτοματοποιημένη τιμολόγηση

Παρακάτω περιγράφονται οι τρεις βασικοί τύποι αλγορίθμων που χρησιμοποιούνται από τους ευφυείς πράκτορες κατά τη διάρκεια αναζήτησης ανταγωνιστικότερης τιμής. Οι αλγόριθμοι αυτοί χρησιμοποιούνται από τους πωλητές που προσπαθούν να ορίσουν βέλτιστη τιμή για τα προϊόντα τους.

Ο πρώτος αλγόριθμος είναι ο GT Algorithm ( Game Theoretic Algorithm). Η βασική αρχή στην οποία στηρίζεται ο αλγόριθμος είναι η αρχή της ισορροπία Nash. Ο πωλητής που κάνει χρήση του συγκεκριμένου αλγορίθμου δεν γνωρίζει την τιμή που θέτουν οι ανταγωνιστές του αν πρώτα δεν ορίσει

την τιμή που εκείνος επιθυμεί. Χαρακτηριστικό του αλγορίθμου είναι πως μπορεί και κάνει χρήση όλων των πληροφοριών που έχει για το καταναλωτικό κοινό χωρίς ωστόσο να μπορεί να αξιοποιεί ιστορικά δεδομένα που αφορούν το καταναλωτικό κοινό.

Ο δεύτερος βασικός τύπος αλγορίθμου ονομάζεται MY Algorithm ( Myopically Optimal Algorithm ) ή αλλιώς Cournot Algorithm. Ο αλγόριθμος MY, όπως και ο αλγόριθμος GT, χρειάζεται να γνωρίζει το πλήθος των καταναλωτών καθώς και όλα τα χαρακτηριστικά που επηρεάζουν τη συνάρτηση ζήτησης των καταναλωτών. Επίσης είναι απαραίτητο να γνωρίζει το πλήθος των πωλητών αλλά και τις τιμές που αυτοί ορίζουν. Έχοντας ως πληροφορία την τιμή που ορίζουν οι υπόλοιποι πωλητές, ο πωλητής μέσω του αλγορίθμου μπορεί να ορίσει μια τιμή που να του μεγιστοποιεί τα κέρδη. Η βέλτιστη τιμή ορίζετε για σύντομο χρονικό διάστημα, μέχρις ότου κάποιος από τους ανταγωνιστές ορίσει μια καινούργια τιμή.

Ο τρίτος βασικός αλγόριθμος ονομάζεται DF (Derivative Follower ). Ο αλγόριθμος αγνοεί τις πληροφορίες τόσο για τους καταναλωτές όσο και για τους ανταγωνιστές του. Ο τρόπος λειτουργίας του είναι αρκετά απλός. Πειραματίζεται με την τιμή του προϊόντος. Επιλέγει μια τιμή και την κινεί ελεύθερα προς μια κατεύθυνση δηλαδή είτε την αυξάνει είτε την μειώνει. Μόλις διαπιστώσει πως το επίπεδο της κερδοφορίας του μειώνεται τότε αλλάζει αμέσως την κατεύθυνση της τιμής.

Ο τέταρτος βασικός αλγόριθμος που χρησιμοποιείται ονομάζεται Q-Learning. Οι πωλητές χρησιμοποιούν τον συγκεκριμένο αλγόριθμο επειδή μπορεί και υπολογίζει τα αναμενόμενα κέρδη που προκύπτουν ύστερα από έκπτωση στην αρχική τιμή. Η τιμή που ορίζουν οι πωλητές καθορίζονται από τις τιμές που ορίζουν οι ανταγωνιστές τους. Τα αποτελέσματα του αλγορίθμου Q-Learning είναι ντετερμινιστικά. Ο αλγόριθμος εκπαιδεύεται είτε μέσω νευρωνικών δικτύων είτε μέσω δέντρων αποφάσεων.

## **Απαιτήσεις Συστημάτων Υποστήριξης Αποφάσεων σε συνθήκες Λιανικού εμπορίου**

### **Εισαγωγή**

Τα Συστήματα Υποστήριξης Αποφάσεων συνδυάζουν τους διανοητικούς πόρους των ατόμων με τις δυνατότητες των Η/Υ προκειμένου να βελτιωθεί η ποιότητα των λαμβανόμενων αποφάσεων. Είναι συστήματα βασιζόμενα σε Η/Υ και προορίζονται για αποφασίζοντες που αντιμετωπίζουν ημιδομημένα προβλήματα(1). Τα Συστήματα Υποστήριξης Αποφάσεων προσπαθούν να βοηθήσουν τον αποφασίζοντα να κατανοήσει την φύση του προβλήματος παρέχοντας του πλήρη υποστήριξη στην επίλυσή του, έχοντας ως στόχο να αυξήσουν την αποτελεσματικότητα των διαδικασιών λήψης αποφάσεων.

Η παρουσίαση των Συστημάτων Υποστήριξης Αποφάσεων (DSS ) και η αφομοίωση τους από διάφορους παραγωγικούς τομείς δημιούργησε νέα δεδομένα για τους αποφασίζοντες και για τον τρόπο με τον οποίο πλέον καλούνταν να πάρουν τις αποφάσεις τους. Πλέον, με την είσοδο των DSS κατάφεραν να δημιουργήσουν στατιστικά μοντέλα που περιελάμβαναν ιστορικά στοιχεία.

Πιο συγκεκριμένα, η αποδοχή των DSS από τον τομέα του λιανικού εμπορίου έδωσε την δυνατότητα στα σουπερ μάρκετ να μπορέσουν για πρώτη φορά να εκμεταλλευτούν τις πληροφορίες που αντλούσαν από τις καθημερινές δοσοληψίες των καταστημάτων τους. Η αφομοίωση των DSS από τις αγορές λιανικού εμπορίου και η μετατροπή τους σε PDSS (Pricing Decision Support Systems ) επέτρεψε στους αποφασίζοντες των διαφόρων αλυσίδων προϊόντων λιανεμπορίου κατάφεραν να γίνουν πιο αποτελεσματικοί και να εφαρμόσουν πιο ανταγωνιστικές πολιτικές κοστολόγησης και πρόωθησης των προϊόντων τους.

Ωστόσο, θα πρέπει να αποδεχτούμε το γεγονός πως ο πιο καθοριστικός παράγοντας για την λήψη μιας απόφασης δεν είναι άλλος από την κρίση του αποφασίζοντα. Δεν θα πρέπει σε καμία περίπτωση να αφήνουμε την εμπειρία και την διορατικότητα του αποφασίζοντα καθώς αποτελούν εξωγενείς παράγοντες για την λήψη μίας απόφασης και δεν μπορούν να προσομοιωθούν ακόμα και από το πιο άρτιο μαθηματικό μοντέλο.

### **10.1 Σκοπός των Συστημάτων Υποστήριξης Αποφάσεων για αγορές λιανικού εμπορίου**

Για να αντιληφθούμε την αξία που προσφέρουν στην αγορά του λιανικού εμπορίου τα Pricing Decision Support Systems ( PDSS ), θα πρέπει να χαρτογραφήσουμε τις δυνατότητες που προσφέρουν στον τελικό χρήστη και να εξετάσουμε τον τρόπο με τον οποίο ενισχύουν την θέση του αποφασίζοντα. Στις επόμενες παραγράφους θα αναλυθούν οι δυνατότητες και πιο συγκεκριμένα τα δέκα στοιχεία που θα πρέπει να προσφέρουν τα PDSS έτσι ώστε να ενισχύουν την ανταγωνιστικότητα των εταιρειών του λιανικού εμπορίου.

Το πρώτο βασικό στοιχείο των PDSS είναι η δυνατότητα πρόβλεψης της διακίνησης των προϊόντων. Η διακίνηση των προϊόντων εξετάζεται σε συνάρτηση με την τιμή τους αλλά και με διάφορες άλλες ενδογενείς μεταβλητές όπως είναι η διαφημιστική εκστρατεία που γίνεται για τα διάφορα προϊόντα. Η διαφημιστική πολιτική που ακολουθείται καλύπτει την πρόωθησή των προϊόντων τόσο εντός του καταστήματος όσο και σε πιο ευρύ πεδίο. Η πρόβλεψη της κίνησης των προϊόντων με τη σειρά της δίνει τη δυνατότητα να προβλέψει την ανταποδοτικότητα και το κέρδος που αποκομίζει από την στρατηγική που ακολουθεί. Σημαντικό στοιχείο σε όλα τα προηγούμενα και σημαντικός λόγος που καθιστά τα PDSS επιβεβλημένα είναι πως η παρακολούθηση της κίνησης των προϊόντων, της ανταποδοτικότητας αλλά και της κερδοφορίας γίνεται σε πραγματικό χρόνο.

Το δεύτερο βασικό στοιχείο που προσφέρει ένα PDSS είναι η δυνατότητα που δίνει στον αποφασίζοντα να προβλέπει και να διαχειρίζεται την τιμή των προϊόντων σε εβδομαδιαία βάση. Κρίσιμο στοιχείο στην περίπτωση αυτή είναι πως ο αποφασίζοντας μπορεί να ελέγξει τις τιμές των προϊόντων του τόσο σε επίπεδο καταστήματος, δηλαδή σε κάθε κατάσταση ξεχωριστά, όσο και στο σύνολο των καταστημάτων της επιχείρησης. Επίσης μπορεί να διαχειρίζεται τις τιμές των προϊόντων ανά συγκεκριμένες γεωγραφικές περιοχές. Δεδομένου ότι οι περισσότεροι λιανοπωλητές έχουν αποτελέσματα από όλα τα καταστήματα, είναι ζωτικής σημασίας οι διαχειριστές να διενεργούν αλλαγές στις τιμές των προϊόντων, σε ολόκληρη την αλυσίδα των καταστημάτων, αυτόματα. Μέσω αυτής της δυνατότητας που προσφέρουν τα PDSS είναι δυνατόν να προκύψουν πιο εξατομικευμένες τιμολογιακές πολιτικές για κάποιες κατηγορίες προϊόντων. Για παράδειγμα, ο αποφασίζοντας ίσως επιλέξει σε κάποιο προϊόν να εφαρμόσει μια πιο αποδοτική πολιτική λόγω αυξημένου ανταγωνισμού.

Το τρίτο βασικό στοιχείο που εκπληρώνει τον σκοπό των PDSS είναι η δυνατότητα που παρέχει στον αποφασίζοντα για να διενεργεί αναλύσεις σκοπιμότητας ( ή αναλύσεις ευαισθησίας ). Ο υπεύθυνος για τον σχεδιασμό της τιμολογιακής πολιτικής θα μπορεί μέσα σε ένα διαδραστικό περιβάλλον να κατασκευάζει διάφορα σενάρια παραμετροποιώντας κάθε φορά την τιμή. Το αποτέλεσμα της ανάλυσης σκοπιμότητας προσφέρει στον αποφασίζοντα την δυνατότητα να χαράζει ακόμα πιο αποτελεσματικές στρατηγικές μειώνοντας τον ρίσκο των επιλογών του και παράλληλα αυξάνοντας την αποδοτικότητα των στρατηγικών που χαράζει.

Το τέταρτο βασικό στοιχείο που πρέπει να καλύπτει ένα PDSS έχει να κάνει με τις ιδιαιτερότητες που παρουσιάζουν κάποια είδη προϊόντων. Όπως γνωρίζουμε αρκετά προϊόντα ανήκουν σε οικογένειες προϊόντων με αποτέλεσμα ο αποφασίζοντας να πρέπει να χαράζει μια τιμολογιακή πολιτική τόσο για την συγκεκριμένη οικογένεια προϊόντων όσο και για κάθε προϊόν της οικογένειας ξεχωριστά. Μέσω των PDSS παρέχεται στον αποφασίζοντα η ευελιξία αυτή ενώ ταυτόχρονα μπορούν και απορρέουν νέες και πιο αποτελεσματικές στρατηγικές.

Το πέμπτο βασικό στοιχείο των PDSS αφορά την δυνατότητα που δίνουν στον αποφασίζοντα να προγραμματίζει και να οργανώνει μακροχρόνιες και δυναμικές τιμολογιακές πολιτικές. Οι αλλαγές στην τιμή κάποιων προϊόντων ακολουθούν τις πρακτικές της δυναμικής τιμολόγησης. Πιο συγκεκριμένα οι αλλαγές στην τιμή κάποιων προϊόντων συντελούνται σταδιακά, σε βάθος ενός συγκεκριμένου χρονικού διαστήματος, ακολουθώντας συγκεκριμένες κατανομές της ζήτησης. Η δυναμική τιμολόγηση των προϊόντων αναγκάζει τον αποφασίζοντα να χαράζει τιμολογιακές πολιτικές οι οποίες θα πρέπει να εφαρμόζονται για συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα. Άλλη μια κατηγορία προϊόντων των οποίων η τιμή αλλάζει δυναμικά είναι τα εποχιακά προϊόντα. Και σε αυτή την περίπτωση ο αποφασίζοντας θα πρέπει να σχεδιάζει τιμολογιακές πολιτικές για συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα λαμβάνοντας υπόψη του το πόσες φορές θα πρέπει να αλλάξει η τιμή του προϊόντος ώστε να βελτιστοποιήσει την απόδοση των στρατηγικών του. Τέλος, η συνεισφορά των PDSS γίνεται ακόμα πιο σημαντική όταν ο αποφασίζοντας καλείται να αντιμετωπίσει αλλαγές στην τιμή των προϊόντων που αυτή την φορά δεν προέρχονται από τον ίδιο αλλά από εξωγενείς παράγοντες όπως για παράδειγμα είναι οι κατασκευαστές των προϊόντων που εμπορεύεται.

Το έκτο βασικό στοιχείο που αφορά τα PDSS είναι η δυνατότητα που παρέχουν στον αποφασίζοντα να καταστρώνει επιτυχείς τιμολογιακές πολιτικές έχοντας ελλιπή στοιχεία για τους ανταγωνιστές του. Μια απαραίτητη πληροφορία που πρέπει να διαθέτει ο αποφασίζοντας για να καταστρώσει επιτυχημένες τιμολογιακές πολιτικές είναι η τιμολογιακή πολιτική που ακολουθούν οι ανταγωνιστές του. Η διαδικασία συλλογής των τιμών που θέτουν καθημερινά οι ανταγωνιστές του αποφασίζοντα είναι αρκετά κοστοβόρα και δεν είναι πάντοτε εφικτή. Τα PDSS έχουν την δυνατότητα να ανιχνεύουν σχεδόν σε σταθερή βάση τέτοιου είδους πληροφορίες καταστρώνοντας τον αποφασίζοντα ικανό να χαράζει επιτυχημένες στρατηγικές τιμολόγησης ακόμα και με ελλιπή στοιχεία για τον ανταγωνισμό.

Το έβδομο βασικό στοιχείο που αφορά τα PDSS είναι η δυνατότητα που θα πρέπει να παρέχουν στον χρήστη για τον συντονισμό μεταξύ των διαφόρων κατηγοριών προϊόντων και των Δυναμική Τιμολόγηση Προϊόντων Λιανικού Εμπορίου

καταστημάτων. Οι κατηγορίες των διαφόρων προϊόντων και τα καταστήματα μιας αλυσίδας λιανεμπορίου δεν είναι ανεξάρτητες οντότητες μεταξύ τους. Τα PDSS θα πρέπει να παρέχουν στον αποφασίζοντα μια συνεπή εικόνα για το ποιές κατηγορίες προϊόντων και σε ποια καταστήματα βρίσκονται. Έχοντας την πληροφορία αυτή ο αποφασίζοντας μπορεί να οργανώσει καλύτερα την πολιτική που ακολουθεί για το αποθεματικό των καταστημάτων αλλά και να σχεδιάσει μια πιο επιτυχημένη τιμολογιακή πολιτική.

Το όγδοο βασικό στοιχείο αφορά στην ικανότητα των PDSS να συνεργάζονται με διαφορετικές πηγές δεδομένων. Με ευέλικτους και χρηστικούς τρόπους και μέσω των κατάλληλων μηχανισμών σύνδεσης θα πρέπει τα συστήματα PDSS να αντλούν, να μετασχηματίζουν, να επεξεργάζονται τα δεδομένα που λαμβάνουν και να τα εξάγουν με την κατάλληλη μορφοποίηση. Τα στοιχεία που εξάγονται μετά από την επεξεργασία που έχουν υποστεί θα πρέπει να είναι κατάλληλα μορφοποιημένα ώστε να είναι εύκολα διαχειρίσιμα από τα υπάρχοντα συστήματα της επιχείρησης. Το τελικό στάδιο, δηλαδή το στάδιο της μορφοποίησης είναι και το πιο δύσκολο καθώς αρκετά συχνά παρατηρείται δυσκολία στην επικοινωνία μεταξύ ενός συστήματος PDSS και ενός ήδη υπάρχοντος συστήματος της επιχείρησης. Αντιπροσωπευτικό παράδειγμα αποτελεί η επικοινωνία μεταξύ ενός PDSS και ενός συστήματος παρακολούθησης του αποθεματικού μιας επιχείρησης.

Το ένατο βασικό στοιχείο που αφορά τα PDSS, αποτυπώνει την ικανότητά τους να δημιουργούν στατιστικά μοντέλα ανάλογα με τον όγκο δεδομένων που έχουν να διαχειριστούν και τις τεχνικές μοντελοποίησης που ακολουθούν. Ο αποφασίζοντας θα πρέπει να έχει την δυνατότητα να δημιουργεί στατιστικά μοντέλα είτε ο όγκος των δεδομένων του αφορά μια συγκεκριμένη κατηγορία προϊόντων σε ένα συγκεκριμένο κατάστημα είτε περισσότερες από μια κατηγορίες προϊόντων σε περισσότερα από ένα καταστήματα. Σημαντική παράμετρος για το συγκεκριμένο στοιχείο των PDSS είναι και οι τεχνικές πρόβλεψης και μοντελοποίησης που χρησιμοποιούν. Όλες οι τεχνικές προβλέψεων δεν ανταποκρίνονται το ίδιο καλά σε όλους τους τύπους και σε οποιοδήποτε όγκο δεδομένων που καλούνται να επεξεργαστούν.

Το δέκατο και τελευταίο στοιχείο που αφορά τα PDSS είναι η ικανότητα τους να προτείνουν στον αποφασίζοντα βέλτιστες τιμές για τα προϊόντα, ίσως και συγκεκριμένες τιμολογιακές στρατηγικές. Ωστόσο, η βελτιστοποίηση στην τιμολογιακή πολιτική που ακολουθεί μια επιχείρηση δεν μπορεί να εξαντλείται απλά σε μια ενδεικτική τιμή που θα προκύψει μέσα από την ανάλυση των δεδομένων. Ο σημαντικότερος λόγος είναι διότι η αβεβαιότητα που υπάρχει στα περισσότερα μοντέλα ζήτησης, και η οποία προκύπτει από την ανάλυση των παραμέτρων που καταρτίζουν το μοντέλο αυτό, είναι αρκετά μεγάλη. Παρόλα αυτά τα PDSS θα πρέπει να ενημερώνουν τον αποφασίζοντα για το βαθμό αβεβαιότητας που υπάρχει στο μοντέλο που υπολογίζουν. Εν τούτοις, είναι σημαντικό τα PDSS να καθοδηγούν τον αποφασίζοντα για να λάβει μια καλύτερη απόφαση όσον αφορά την χάραξη της τιμολογιακής πολιτικής που σχεδιάζει και να τον προστατεύουν από τυχόν λανθασμένες αποφάσεις που μπορούν να θέσουν σε κίνδυνο την απόδοση της τιμολογιακής στρατηγικής που θέλει να ακολουθήσει. Είναι σημαντικό να αναφερθεί και πάλι πως σε καμία περίπτωση δεν πρέπει να παραγκωνιστεί ο ρόλος του αποφασίζοντα, ως φυσική οντότητα, καθώς η εμπειρία του και η διορατικότητα του μπορεί να αποβούν πιο σημαντικές από τα αποτελέσματα ενός στατιστικού μοντέλου.

Σκοπός των PDSS όπως έχει και προηγούμενα αναφερθεί είναι η διευκόλυνση και καθοδήγηση του αποφασίζοντα ώστε να οδηγηθεί στη λήψη μιας σωστά δομημένης απόφασης και στην χάραξη μια επιτυχημένης τιμολογιακής πολιτικής. Ωστόσο, η μεγάλη ποικιλία προϊόντων και ίσως ένας μεγάλος αριθμός καταστημάτων δυσχεραίνουν το έργο του αποφασίζοντα καθώς καλείται να δημιουργεί εκατοντάδες διαφορετικά σενάρια για να καλύψει τις ανάγκες της τιμολογιακής του πολιτικής. Για να μπορέσει ο αποφασίζοντας να μειώσει τις διαστάσεις του συγκεκριμένου προβλήματος αποφασίζει να ομαδοποιεί τα καταστήματά του σε συγκεκριμένες γεωγραφικές ζώνες και να εφαρμόζει μια γενική τιμολογιακή πολιτική. Η δυνατότητα της ομαδοποίησης των καταστημάτων σε γεωγραφικές ζώνες αποτελεί ένα από τα δέκα βασικά στοιχεία των PDSS.

## Ερευνητικά και πρακτικά ζητήματα

### Εισαγωγή

Υπάρχουν πολλά ερευνητικά και πρακτικά ζητήματα που πρέπει να εξεταστούν για τη δημιουργία ενός αποτελεσματικού συστήματος PDSS που να καλύπτουν τις ανάγκες και τις απαιτήσεις της βιομηχανίας του λιανικού εμπορίου. Οι προκλήσεις που καλούνται να αντιμετωπίσουν οι ερευνητές αλλά και τα στελέχη της βιομηχανίας του λιανικού εμπορίου αν και σημαντικές δεν είναι αποτρεπτικές.

Ωστόσο, η συνεχής βελτίωση των συστημάτων PDSS τα καθιστά ακόμα πιο αποτελεσματικά δίνοντας έτσι, με τον τρόπο αυτό, στους υπευθύνους χάραξης τιμολογιακής πολιτικής εργαλεία για περισσότερο αξιόπιστες και λεπτομερείς προβλέψεις.

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζονται οι πιο σημαντικές προκλήσεις στην κατασκευή συστημάτων PDSS όπως αυτές έχουν προκύψει από την εμπειρία όσων ασχολούνται με την ανάπτυξη των συστημάτων αυτών.

### Παρακολούθηση και αξιολόγηση ανταγωνιστικής συμπεριφοράς

Η άποψη που διέπει τους περισσότερους υπεύθυνους χάραξης της στρατηγικής μιας εταιρείας είναι πως η στρατηγική που επιλέγουν να ακολουθήσουν καθορίζεται σε μεγάλο βαθμό από την στρατηγική που ακολουθούν οι ανταγωνιστές τους. Λόγω της πεποίθησης αυτής προσπαθούν να προβλέψουν τις κινήσεις των ανταγωνιστών τους ώστε να αποκτήσουν ανταγωνιστικό πλεονέκτημα έναντι αυτών επιβάλλοντας ταυτόχρονα και ένα πλαίσιο ενεργειών μέσα στο οποίο θα ενεργούν.

Ωστόσο, λίγοι είναι εκείνοι που μπορούν να συλλέξουν χρήσιμες πληροφορίες για τις κινήσεις των ανταγωνιστών τους. Σε μια αγορά, όπως αυτή του λιανικού εμπορίου μια σημαντική πληροφορία ίσως και η πιο σημαντική δεν είναι άλλη από την τιμολογιακή πολιτική που ακολουθούν οι ανταγωνίστριες εταιρείες. Η συλλογή τέτοιων πληροφοριών τις περισσότερες φορές καθίσταται εξαιρετικά δύσκολη καθώς οι έως τώρα εφαρμοζόμενες τεχνικές δεν έχουν τα αναμενόμενα αποτελέσματα.

Μια από τις τεχνικές που ακολουθείται είναι η φυσική παρουσία στον χώρο του ανταγωνιστή. Πιο συγκεκριμένα, η καταγραφή των τιμών των προϊόντων στον χώρο που διαθέτει ο ανταγωνιστής για την πώληση τους. Φυσικά, η μέθοδος αυτή χαρακτηρίζεται τόσο χρονικά όσο και χρηματικά ασύμφορη. Ένας ακόμη τρόπος άντλησης των πληροφοριών σχετικά με την τιμολογιακή πολιτική που ακολουθεί μια ανταγωνίστρια εταιρεία είναι η συλλογή και καταγραφή των τιμών όπως αυτές αναφέρονται μέσω των διαφημιστικών φυλλαδίων που προωθεί μια εταιρεία στην αγορά. Ακόμα όμως και αυτός ο τρόπος δεν είναι ο πλέον ενδεδειγμένος καθώς οι τιμές που εμφανίζονται στους καταλόγους δεν είναι ενδεικτικές και μπορεί να είναι και χρονικά ξεπερασμένες. Ωστόσο, ο πιο σημαντικός λόγος που ο συγκεκριμένος τρόπος άντλησης πληροφοριών δεν είναι και ο πιο ενδεδειγμένος διότι γιατί εμπορική εταιρεία δεν δημοσιοποιεί τις τιμές των πιο επιτυχημένων εμπορικά προϊόντων της. Θα πρέπει άλλωστε να γνωρίζουμε πως το πεδίο του ανταγωνισμού μεταφέρεται σε προϊόντα με μεγάλη εμπορική αξία και όχι σε προϊόντα που το περιθώριο κέρδους τους είναι μικρό.

Στο σημείο αυτό η ύπαρξη συστημάτων PDSS κρίνεται απαραίτητη. Οι υπεύθυνοι χάραξης της τιμολογιακής πολιτικής μιας εταιρείας λιανικού εμπορίου θεωρούν πως γνωρίζοντας την τιμολογιακή πολιτική που ακολουθεί κάποιος ανταγωνιστής του ανά χρονικές περιόδους και παρέχοντας στο σύστημα όλες εκείνες τις απαραίτητες πληροφορίες που χαρακτηρίζουν το συγκεκριμένο χώρο, τότε τα

συστήματα PDSS θα είναι σε θέση να προβλέψουν τόσο τις μελλοντικές τιμές που θα ορίσει ο ανταγωνιστής όσο και τις αντιδράσεις μέσα σε ένα μεταβαλλόμενο ανταγωνιστικό πλαίσιο.

Παρόλα αυτά, η δυνατότητα αυτή των συστημάτων PDSS που πηγάζει από την πεποίθηση των υπευθύνων λήψεως αποφάσεων μια εταιρείας στις ικανότητες των συστημάτων αυτών παραμένει ακόμα και σήμερα ανοιχτή και εξελίξιμη. Αποτελεί μεγάλη πρόκληση τόσο για την ακαδημαϊκή κοινότητα όσο και για τους ερευνητές της βιομηχανίας του λιανικού εμπορίου.

### **Ενοποίηση συστημάτων παρακολούθησης αποθεμάτων και πρόβλεψης ζήτησης**

Η μελλοντική σχεδίαση των PDSS συστημάτων θα πρέπει να οδηγηθεί σε πιο συγκεντρωτικές και ενοποιημένες λύσεις. Οι έως τώρα λύσεις αντιμετώπιζαν προβλήματα τα οποία και καλείται να διαχειριστεί ο υπεύθυνος λήψης αποφάσεων μιας εταιρείας. Η σημερινή κατάσταση είχε να επιδείξει μια σειρά από διαφορετικά συστήματα τα οποία και εκπλήρωναν τις διαφορετικές απαιτήσεις του αποφασίζοντα. Τα διαφορετικά συστήματα κάλυπταν τις ανάγκες τόσο για την διαχείριση των αποθεμάτων όσο και για την διαχείριση των παραγγελιών. Ο τρόπος συλλογής και χειρισμού αυτών των πληροφοριών καθιστά την διαδικασία λήψης αποφάσεων μια χρονοβόρα διεργασία για τον αποφασίζοντα. Η έρευνα που συντελείται στην ανάπτυξη των PDSS συστημάτων, τόσο σε ακαδημαϊκό επίπεδο όσο και στα πλαίσια της βιομηχανίας του λιανικού εμπορίου, καλείται να αντιμετωπίσει τη νέα πρόκληση που παρουσιάζεται στη σχεδίαση των συστημάτων αυτών.

Η νέα πρόκληση έχει να κάνει με τον σχεδιασμό ενοποιημένων συστημάτων PDSS. Η μελλοντική τους σχεδίαση θα πρέπει να οδηγεί σε μια νέα διάσταση που θα παρέχεται η δυνατότητα στον αποφασίζοντα να εκτελεί τις διαδικασίες που εκτελούσε ως σήμερα μέσω ενός ενοποιημένου συστήματος. Πρέπει δηλαδή μέσω μια κοινής πλατφόρμας να μπορεί να τροφοδοτεί το σύστημα, να εξάγει, να συλλέγει, να αναλύει και να επεξεργάζεται πληροφορίες που να αφορούν τα αποθέματα, τις πωλήσεις αλλά και την τιμολόγηση των προϊόντων του. Να μπορεί δηλαδή να μοντελοποιεί τις αποφάσεις έχοντας ως παραμέτρους τις παραπάνω βασικές πληροφορίες.

### **Η ανάγκη ύπαρξης αποδοτικών σεναρίων τιμολόγησης**

Η ευρείας κλίμακας αποδοχή και υιοθέτησης των συστημάτων PDSS οδηγεί στην ανάπτυξη μιας ενδογενούς σχέσης μεταξύ των υπευθύνων χάραξης πολιτικής και λήψης αποφάσεων και των συστημάτων αυτών. Το αποτέλεσμα της πλήρους αποδοχής των συστημάτων PDSS είναι η απροθυμία που εμφανίζουν οι υπεύθυνοι χάραξης στρατηγικής μίας εταιρείας από το να αποκλίνουν από τις υποδείξεις και τις προβλέψεις που παρουσιάζονται από τα συστήματα PDSS. Η εμπιστοσύνη των αποφασίζοντων στις προβλέψεις και τις εκτιμήσεις των PDSS έχει ως αποτέλεσμα την επαναχρησιμοποίηση των στοιχείων αυτών ως δεδομένα εισόδου. Πιο αναλυτικά, τα συστήματα PDSS ανατροφοδοτούνται με τις εκτιμήσεις και τις προβλέψεις που τα ίδια παράγουν. Ο σκοπός της ενέργειας αυτής δεν είναι άλλος παρά τα συστήματα PDSS να εκπαιδευτούν ώστε να είναι σε θέση να αντιληφθούν τους συσχετισμούς που εμφανίζονται μεταξύ των τιμών και κατ' επέκταση να μπορέσουν να χαρτογραφήσουν το μοντέλο της ζήτησης που ακολουθείται. Ωστόσο, η ανατροφοδότηση των συστημάτων PDSS ως διαδικασία απαιτεί αυστηρό έλεγχο των δεδομένων. Η εσφαλμένη επιλογή δεδομένων θα οδηγήσει σε λανθασμένες εκτιμήσεις με αποτέλεσμα να οδηγηθούμε σε λαθεμένες εκτιμήσεις γύρω από την τιμολόγηση των προϊόντων.

Ο κίνδυνος που ελλοχεύει από την κακή επιλογή στοιχείων οδηγεί τους αποφασίζοντες σε συνεργασία με τα συστήματα PDSS να κατασκευάζουν μια σειρά από διαφορετικά σεναρία με τα οποία θα εξετάζεται διεξοδικά η τιμολόγηση των προϊόντων τους. Βασική προϋπόθεση για την κατασκευή των παραπάνω σεναρίων είναι η γνώση σε βάθος, από την πλευρά των υπευθύνων, των συσχετισμών των τιμών και των μοτίβων που ακολουθεί η ζήτηση. Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως η δυνατή σχέση που αναπτύσσεται ανάμεσα στους αποφασίζοντες και τα συστήματα PDSS οδηγεί στο να



ανατροφοδοτούνται τα συστήματα αυτά με πληροφορίες που παράγουν τα ίδια. Για τον λόγο αυτό θα πρέπει οι αποφασίζοντες να αξιολογούν με αυστηρό τρόπο τα σενάρια που κατασκευάζουν καθώς σε διαφορετική περίπτωση ο κίνδυνος οι προβλέψεις και οι εκτιμήσεις τους να είναι ολοκληρωτικά λάθος είναι ορατός.

## **Συμπέρασμα**

Παρόλο που υπάρχουν ακόμα ανοιχτά ζητήματα σχετικά με τα συστήματα PDSS και τον τρόπο λειτουργίας τους εντούτοις η χρήση τους θεωρείται δεδομένη. Ειδικά για αγορές που το μακροοικονομικό τους περιβάλλον μεταβάλλεται δυναμικά η αξιοποίηση των δυνατοτήτων των συστημάτων PDSS κρίνεται εξόχως σημαντική. Επιπλέον, καθοριστικό ρόλο στην χρήση των PDSS παίζει και το σημερινό υψηλό επίπεδο των υπευθύνων χάραξης στρατηγικής σε μια εταιρεία λιανικού εμπορίου. Οι ικανότητές τους, οι γνώσεις τους και οι εμπειρίες τους αποτελούν τον βέλτιστο συνδυασμό για να εκμεταλλευτούν στον μέγιστο βαθμό την δυναμική που προσφέρουν τα συστήματα PDSS.

Η συνεισφορά των συστημάτων PDSS θα είναι καθοριστική καθώς θα βελτιστοποιήσουν τον τρόπο που θα καθορίζονται μελλοντικά οι τιμές, τον τρόπο που θα συλλέγονται τα δεδομένα αλλά το πιο σημαντικό από όλα θα συγκεκριμενοποιήσουν ακόμα περισσότερο τις ερωτήσεις που θα θέτει κάθε φορά ο αποφασίζοντας πριν πάρει κάποια απόφαση.

Με τον τρόπο αυτό η εξέλιξη των συστημάτων PDSS θα είναι διαρκής ενώ και η διεύρυνση των λειτουργιών τους δεδομένη. Επίσης όπως έχει αναφερθεί και προηγουμένως η συνεισφορά τόσο της επιστημονικής έρευνας όσο και της πρακτικής του εξέλιξης που συντελείται στα πλαίσια της βιομηχανίας του λιανικού εμπορίου, είναι άκρως σημαντική και καθοριστική.

## Ανοιχτά θέματα στα συστήματα αποφάσεων τιμολόγησης

### Εισαγωγή

Σκοπός της συγκεκριμένης ενότητας είναι να περιγράψει ανοιχτά ζητήματα και προκλήσεις που παρουσιάζουν τα συστήματα Συστήματα Υποστήριξης Αποφάσεων Τιμολόγησης (PDSS). Μέσω της διαδικασίας αυτής φανερώνονται και προσπαθούν να διορθωθούν οι αδυναμίες των συστημάτων αυτών. Η συνεισφορά της ακαδημαϊκής έρευνας αλλά και της έρευνας που συντελείται στα πλαίσια των βιομηχανιών που υιοθετούν τη χρησιμότητα των συστημάτων χαρτογράφησης της ζήτησης θεωρείται επιβεβλημένη για την επίλυση των παραπάνω προβλημάτων.

### Μοντελοποίηση τιμολογιακής πολιτικής με τη χρήση ιστορικών δεδομένων

Το κυριότερο πρόβλημα που καλούνται να αντιμετωπίσουν τα συστήματα PDSS είναι η συσχέτιση των ιστορικών στοιχείων με τις αλλαγές που πρέπει να γίνουν στο σύστημα προώθησης των πωλήσεων. Στην εργασία τους οι Guadagni and Little (Guadagni, PM, Little, JDC. A Logit Model of Brand Choice Calibrated on Scanner Data. *Marketing Science*. 1983) αναφέρουν πως ένα από τα στοιχεία που πρέπει να ερευνηθεί είναι τα ιστορικά δεδομένα που υπάρχουν σε επίπεδο «νοικοκυριού». Στο σημείο αυτό θα πρέπει να επισημάνουμε πως με τον όρο «νοικοκυριό» αναφερόμαστε σε πληροφορίες και στοιχεία που αντικατοπτρίζουν την εικόνα και τις συνήθειες του αγοραστικού κοινού της αγοράς του λιανικού εμπορίου. Πιο αναλυτικά αναφερόμαστε στα κάτωθι:

- Δημογραφικά δεδομένα ( π.χ. ηλικία, φύλλο, στοιχεία εκπαίδευσης, μέλη οικογένειας κ.τ.λ. )
- Κατοχή διαρκών καταναλωτικών αγαθών
- Στοιχεία αγοράς κατηγορίας προϊόντων

Θα πρέπει επίσης να επισημάνουμε πως χάρη στην χρήση διαφόρων τεχνικών η αξιοποίηση αυτών των στοιχείων βρίσκεται σε αρκετά ικανοποιητικό στάδιο. Ωστόσο, η μεθοδολογία που χρησιμοποιείται για να αναλυθεί η καταναλωτική συμπεριφορά των αγοραστών σε συνδυασμό με τους διάφορους συσχετισμούς των τιμών, δηλαδή το μοτίβο ζήτησης που ακολουθείται, περνάει πλέον σε νέα επίπεδα κάνοντας χρήση πιο μοντελοποιημένων τεχνικών. Πιο συγκεκριμένα, οι μέθοδοι εκτιμήσεων των μοτίβων της ζήτησης στρέφονται σε Μπαεσιανές μεθόδους ( Bayesian methods ) όπως είναι οι Monte Carlo Markov Chain και Gibbs Sampling μέθοδοι. Οι μέθοδοι αυτές εισάγουν την έννοια των ιεραρχικών μοντέλων, μοντέλα δηλαδή των οποίων οι εκροές του ενός αποτελούν εισροές για το άλλο. Το σημαντικότερο πλεονέκτημα των μεθόδων αυτών είναι ότι μπορούν με αποτελεσματικό τρόπο να ελαχιστοποιήσουν τις λιγότερο σταθερές εκτιμήσεις σε επίπεδο ατόμου και να τις μετατρέψουν σε πιο συγκεντρωτικές και πιο σταθερές.

Ωστόσο, οι μέθοδοι αυτές παρουσιάζουν και ένα σημαντικό μειονέκτημα. Τα αποτελέσματα που πηγάζουν από αυτού του είδους τις εκτιμήσεις χρειάζεται να ελεγχθούν διεξοδικά και πάρα πολλές φορές για να επιβεβαιωθεί η αξιοπιστία των εκτιμήσεων τους. Οι έλεγχοι αυτοί απαιτούν μεγάλο αριθμό υπολογισμών, μια διαδικασία που χαρακτηρίζεται ως εξαιρετικά χρονοβόρα. Το γεγονός αυτό δημιουργεί αρκετά προβλήματα

τόσο στους αποφασίζοντες και στους αναλυτές. Ο λόγος είναι πως πολλά από τα συστήματα PDSS είτε δεν κάνουν χρήση των παραπάνω μεθόδων είτε αντιμετωπίζουν δυσκολίες στο να αντιμετωπίσουν σε ικανοποιητικό βαθμό τα μοντέλα αυτά.

Συμπερασματικά, θα μπορούσαμε να αναφέρουμε πως αποτελεί ιδιαίτερα ενδιαφέρον κομμάτι τόσο σε ακαδημαϊκό επίπεδο όσο και στα πλαίσια της βιομηχανίας λιανικού εμπορίου η υιοθέτηση των Μπασειανών μεθόδων από τα συστήματα PDSS.

### **Σύνδεση δεδομένων σε επίπεδο ατόμου και καταστήματος**

Ένα ακόμη ζήτημα που παραμένει ανοιχτό προς επίλυση είναι ο συνδυασμός των στοιχείων που συλλέγονται σε επίπεδο καταστήματος ( transaction data) και των στοιχείων που συλλέγονται για να χαρτογραφηθούν τις συνήθειες του αγοραστικού κοινού (household data). Για μεγάλο χρονικό διάστημα τα στοιχεία αυτά αντιμετωπίζονταν ως ασύνδετα μεταξύ τους. Ωστόσο, διάφοροι ερευνητές θεωρούν σκόπιμο να επανεξετάσουν την παραπάνω θεώρηση σχετικά με την ασυνδετότητα των στοιχείων που έχει στη διάθεση της μια εταιρεία τόσο για το μικροοικονομικό της όσο και για το μακροοικονομικό της περιβάλλον.

Ο λόγος που θεωρείται σημαντική η παραπάνω αναθεώρηση είναι διότι, όπως έχει γίνει γνωστό από διάφορες μελέτες (Gurta, S, Chintagunta, P, Kaul, A, Wittink, DR. Do household scanner data provide representative inferences from brand choices: A comparison with store data. *Journal of Marketing Research*. 1996 ) τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται μετά από επεξεργασία των προαναφερομένων δεδομένων εμφανίζουν αρκετά σημεία σύγκλισης. Πιο αναλυτικά, η ελαστικότητα ζήτησης όπως υπολογίζεται μέσα από την επεξεργασία των στοιχείων που προκύπτουν από την μελέτη του ύψους των πωλήσεων σε ένα κατάστημα ή σε ένα δίκτυο διανομής και οι επιλογές των πελατών που εκτιμώνται μέσα από μοντέλα που λαμβάνουν υπόψη τους τα χαρακτηριστικά στοιχεία του αγοραστικού κοινού, παρουσιάζουν ισχυρά σημεία σύγκλισης.

Συμπερασματικά, πρέπει να αναφέρουμε πως θεωρείται σκόπιμο τα συστήματα PDSS να μπορούν να συνδυάζουν τα στοιχεία που προκύπτουν από διαφορετικές μελέτες καθώς έτσι θα μπορούσαν να παραχθούν προβλέψεις που θα καλύπτουν όλο και μεγαλύτερο φάσμα από την αγορά του λιανικού εμπορίου.

### **Μοντελοποίηση σε επίπεδο προϊόντος**

Έως τώρα η μοντελοποίηση και η ανάλυση από τη σκοπιά του τμήματος μάρκετινγκ μιας εταιρείας γινότανε μόνο στα προϊόντα που παρουσίαζαν τα υψηλότερα ποσοστά πωλήσεων. Ωστόσο, η συγκεκριμένη διαδικασία θεωρείται ανεπαρκής κυρίως όσον αφορά τη λειτουργία των συστημάτων PDSS. Ο λόγος είναι πως τα συστήματα PDSS μέσα από τις προβλέψεις και τις εκτιμήσεις που παρείχαν στους υπεύθυνους χάραξης τιμολογιακής πολιτικής των εταιρειών λιανικού εμπορίου αύξαιναν το περιθώριο κέρδους μόνο των ήδη επιτυχημένων προϊόντων αφήνοντας σταθερό ή ακόμα και μειώνοντας το περιθώριο κέρδους των όχι και τόσο ανταγωνιστικών προϊόντων. Γίνεται πλέον ξεκάθαρο πως τα συστήματα PDSS θα πρέπει να παράγουν προβλέψεις για το σύνολο των προϊόντων και όχι μόνο για έναν μεμονωμένο αριθμό.

Μια προσέγγιση που θα μπορούσε να αντιμετωπίσει το παραπάνω ζήτημα απαιτεί την χρήση όλων των χαρακτηριστικών που περιγράφουν ένα προϊόν. Πιο αναλυτικά, το μοντέλο της ζήτησης που θα εξετάζεται για κάθε προϊόν θα πρέπει να αντιμετωπίζεται ως μια συνάρτηση η οποία θα δέχεται ως παραμέτρους όλα εκείνα τα στοιχεία που περιγράφουν ένα προϊόν. Ο τρόπος αυτός μειώνει κατά πολύ το σύνολο των διαστάσεων του μοντέλου της ζήτησης που θα πρέπει να ληφθούν υπόψη. Παράλληλα, επιλύει και ένα ακόμα πιο σημαντικό πρόβλημα. Το πρόβλημα αυτό δεν είναι άλλο από την εισαγωγή ενός προϊόντος στην αγορά είτε αυτό είναι ανταγωνιστικό είτε είναι υποκατάστατο κάποιου ήδη υπάρχοντος προϊόντος. Ένα ακόμη πρόβλημα που μπορεί και αντιμετωπίζει η παρούσα προσέγγιση είναι οι περιπτώσεις όπου τα συστήματα PDSS καλούνται να βελτιστοποιήσουν στρατηγικές για μείγματα προϊόντων, προϊόντα που παρόλο που είναι ετερόκλητα μεταξύ του πωλούνται μαζί. Πρέπει δηλαδή τα συστήματα PDSS να μπορέσουν να αντιληφθούν πως η πώληση ετερόκλητων προϊόντων

μπορεί να επηρεάσει τη συνολική ζήτηση. Η αδυναμία αυτή που παρουσιάζουν τα εν λόγω συστήματα δημιουργεί ένα ακόμα ανοιχτό ερευνητικό ζήτημα στο δρόμο προς της βελτιστοποίηση τους.

Η δεύτερη προσέγγιση που μελετάται εξετάζει τη δημιουργία μοντέλων και διαδικασιών που θα μελετούν και θα εκτιμούν τον τρόπο οργάνωσης της αγοράς με στόχο να εκτιμήσουν τον βαθμό αβεβαιότητας σε συνθήκες όπου η ζήτηση είναι άγνωστος παράγοντας. Εξαιτίας των πολλών παραμέτρων που πρέπει να εξεταστούν σε μια τέτοια περίπτωση οι υποθέσεις ενός αναλυτή που συμμετέχει στη διαδικασία λήψης αποφάσεων μπορεί να έχει καθοριστική συνεισφορά στη χάραξη τιμολογιακής πολιτικής. Ωστόσο, αυτό καταδεικνύει ένα ακόμα ανοιχτό ζήτημα αναφορικά με τα συστήματα PDSS. Το πρόβλημα στην προκειμένη περίπτωση είναι πως ένα μοντέλο όσο καλά και να περιγράφει τις συνθήκες που χαρακτηρίζουν μια αγορά δεν είναι απαραίτητο ότι θα καταλήγει πάντα σε ουσιαστικά συμπεράσματα καταδεικνύοντας με αυτόν τον τρόπο πως τα συμπεράσματα που εξάγονται από τα διάφορα στατιστικά μοντέλα είναι το ίδιο σημαντικά με τα συμπεράσματα στα οποία καταλήγουν οι υπεύθυνοι χάραξης τιμολογιακής πολιτικής ύστερα από κάποιες εκτιμήσεις.

### **Ευέλικτες στρατηγικές βελτιστοποίησης**

Ένα ακόμη ανοιχτό ζήτημα που ανακύπτει κατά τη σχεδίαση των συστημάτων PDSS πηγάζει από το φαινόμενο της ανελαστικής ζήτησης, ένα φαινόμενο που εμφανίζεται έντονα στις αγορές λιανικού εμπορίου. Θα πρέπει να επισημάνουμε πως η ανελαστική ζήτηση παρατηρείται όταν η ποσοστιαία μεταβολή στην ζητούμενη ποσότητα είναι μικρότερη από την ποσοστιαία μεταβολή του παράγοντα που την προκάλεσε όπου στην προκειμένη περίπτωση είναι η τιμή που ορίζεται στα προϊόντα. Η πρακτική ερμηνεία του παραπάνω ορισμού είναι πως αν αυξηθεί η τιμή των προϊόντων τα έσοδα μιας εταιρείας θα αυξηθούν ακόμα και αν μειωθεί η ζητούμενη ποσότητα των εν λόγω προϊόντων. Γίνεται λοιπόν αντιληπτό πως ενώ οι υπεύθυνοι χάραξης τιμολογιακής πολιτικής θα μπορούσαν να αποφασίσουν αυξήσεις στην τιμή των προϊόντων τους χωρίς τον κίνδυνο να μειωθούν τα έσοδα τους αντ' αυτού διστάζουν να ακολουθήσουν τέτοιου είδους τιμολογιακές πολιτικές.

Μια πιθανή εξήγηση του παραπάνω φαινομένου είναι η ανεπάρκεια των μοντέλων τιμολόγησης και εκτίμησης της ζήτησης που εφαρμόζονται. Η λύση που προτείνεται στην προκειμένη περίπτωση είναι μια τιμολογιακή πολιτική που θα συγκεντρώνει τις τιμές μέσα σε ένα συγκεκριμένο πλαίσιο στο οποίο θα μπορούν να κινούνται ελεύθερα. Πιο αναλυτικά, θα μπορούσε να περιοριστεί η μέση τιμή πώλησης των προϊόντων ή το συνολικό κέρδος, στα επίπεδα κέρδους που υπήρχαν πριν εισαχθεί στην αγορά μια νέα εταιρεία λιανικού εμπορίου ή ένα νέο κατάστημα μιας ήδη υπάρχουσας εταιρείας.

Παρόλο που η παραπάνω λύση έχει πρακτική εφαρμογή ωστόσο ελλοχεύει ο κίνδυνος τέτοιου είδους περιορισμοί να οδηγήσουν σε ανέφικτες λύσεις. Ο κίνδυνος αυτός καταδεικνύει την ανάγκη να αντιληφθούμε για ποιο λόγο οι περιορισμοί που αναγκάζονται να εφαρμόζουν οι υπεύθυνοι χάραξης τιμολογιακής πολιτικής μιας εταιρείας λιανικού εμπορίου μπορεί να οδηγήσει σε μη αποτελεσματικές στρατηγικές. Θα πρέπει δηλαδή να γίνει ξεκάθαρο αν η αναποτελεσματικές πολιτικές οφείλονται στην ανεπάρκεια των μοντέλων που εφαρμόζονται ή σε παραμέτρους που είναι άγνωστες στους αναλυτές και στους υπεύθυνους χάραξης τιμολογιακής πολιτικής.

### **Πρωθητικές πολιτικές και πολλαπλή κατηγορίες προϊόντων**

Η προώθηση προϊόντων αποτελεί ένα ελκυστικό ερευνητικό πεδίο για εις βάθος ανάλυση. Ωστόσο, η δημιουργία συστημάτων PDSS που να εξυπηρετούν τις ανάγκες των εταιρειών λιανικού εμπορίου για την προώθηση των προϊόντων τους δεν έχει ακόμα προχωρήσει σε ικανοποιητικό βαθμό.

Οι πλειοψηφία των υπευθύνων χάραξης τιμολογιακής πολιτικής μιας εταιρείας λιανικού εμπορίου ασπάζονται την άποψη πως η εικόνα που σχηματίζει το καταναλωτικό κοινό για μια εταιρεία εξαρτάται στο μεγαλύτερο βαθμό από την τιμή που αυτή καθορίζει στα πιο επιτυχημένα εμπορικά της

προϊόντα. Αυτό πρακτικά σημαίνει τη χρήση των τιμών ως μέσω προώθησης. Ωστόσο, τα αποτελέσματα της προώθησης τείνουν να επηρεάζουν την συνολική εικόνα των τιμών μιας εταιρείας και όχι μόνο κάποια συγκεκριμένη κατηγορία προϊόντων.

Αυτό οδηγεί στο συμπέρασμα πως η προωθητική πολιτική που σχεδιάζεται από μίας εταιρεία λιανικού εμπορίου θα πρέπει να ακολουθεί πιο ολιστική προσέγγιση και όχι να περιορίζεται μόνο στα ήδη επιτυχημένα εμπορικά προϊόντα. Η ολιστική προσέγγιση είναι ένα ακόμα ανοιχτό ζήτημα στα πλαίσια της ακαδημαϊκής έρευνας. Μια ολοκληρωμένη αντίληψη σχετικά με την προώθηση των προϊόντων προϋποθέτει πλήρη εικόνα και γνώση των πολλαπλών κατηγοριών προϊόντων που υπάρχουν σε μία εταιρεία λιανικού εμπορίου, των ετερόκλητων προϊόντων που μπορεί να πωλούνται μαζί αλλά και της τιμής όπως αυτή ορίζεται από τους ανταγωνιστές.

### **Κατάστρωση τιμολογιακής πολιτικής με ελλιπή στοιχεία**

Για την ορθολογική χάραξη πολιτικής είναι απαραίτητη η ύπαρξη ικανοποιητικού αριθμού δεδομένων και ιστορικών στοιχείων ώστε η τιμολογιακή πολιτική που θα ακολουθηθεί να έχει τα αναμενόμενα αποτελέσματα. Ωστόσο, αρκετές είναι οι φορές που οι υπεύθυνοι χάραξης τιμολογιακής πολιτικής καλούνται να αποφασίσουν τον τρόπο με τον οποίο θα τιμολογήσουν τα προϊόντα τους μη έχοντας όλα τα απαραίτητα στοιχεία που τους είναι αναγκαία για την ορθή λήψη αποφάσεων. Χαρακτηριστικά παραδείγματα στα οποία εμφανίζεται υστέρηση στοιχείων είναι η εισαγωγή μιας νέας ανταγωνίστριας εταιρείας λιανικού εμπορίου στην αγορά ή εισαγωγή ενός νέου προϊόντος είτε αυτό είναι ανταγωνιστικό είτε υποκατάστατο κάποιου ήδη υπάρχοντος προϊόντος. Στο στάδιο αυτό θα πρέπει να αναφερθεί πως τα συστήματα PDSS παρουσιάζουν προβλήματα όταν καλούνται να εργαστούν με ελλιπή δεδομένα γεγονός που καθιστά τις προβλέψεις του αμφισβητήσιμες. Είναι απαραίτητο λοιπόν να γίνουν βήματα ώστε να μπορέσουν τα συστήματα PDSS να λειτουργούν και σε περιβάλλοντα με ελλιπή στοιχεία.

Σε περιπτώσεις όπως αυτές η υιοθέτηση ιεραρχικών τεχνικών, όπως αυτές περιγράφονται από τις Bayesian μεθόδους, μπορούν και καλύπτουν τις απαιτήσεις των αναλυτών για αποτελεσματικές προβλέψεις ακόμα και με ελλιπή στοιχεία. Συμπληρωματικά έρχεται να προστεθεί μια νέα θεώρηση από τους Montgomery and Rossi (Montgomery, AL, Rossi, PE. Estimating price elasticities with theory-based priors. Journal of Marketing Research. 1999 ) η οποία βελτιώνει τις εκτιμήσεις γύρω από την ελαστικότητα ζήτησης κάνοντας ανάλυση σε δεδομένα που αφορούν είτε μεμονωμένα προϊόντα είτε καταστήματα και κανάλια διανομής. Αναπτύσσουν μια νέα προσέγγιση, βάση πάντα των Bayesian μεθόδων, που τους επιτρέπει να εριορίζουν τις παραμέτρους που επηρεάζουν τη ζήτηση και που είναι απαραίτητες για τις εκτιμήσεις των μοντέλων τους. Λόγω της γραμμικής φύσης που παρουσιάζουν τα μοντέλα ζήτησης, οι Montgomery and Rossi αναπτύσσουν ένα μη σύνθετο ιεραρχικό μοντέλο το οποίο συρρικνώνει τις παραμέτρους της ζήτησης ακολουθώντας διαφορική λογική.

Συμπερασματικά, παρόλο που η χρήση ιεραρχικών μοντέλων εκτιμήσεων μπορεί να φανεί αποτελεσματική στην αντιμετώπιση περιπτώσεων όπου τα δεδομένα που χρειάζονται οι υπεύθυνοι χάραξης τιμολογιακής πολιτικής μιας εταιρείας είναι ελλιπή, εν τούτοις η ουσία των συστημάτων PDSS παραμένει ίδια. Θα πρέπει δηλαδή να είναι σε θέση να παράγουν προβλέψεις που δεν θα είναι αμφισβητήσιμες ακόμα και με ελλιπή στοιχεία.

## Παράρτημα

### Εισαγωγή

Στην ενότητα αυτή θα παρουσιαστεί ο τρόπος που επιλέχθηκε για την πρόβλεψη των τιμών των προϊόντων μιας εταιρείας λιανικού εμπορίου. Επίσης, αναφέρονται και τα σενάρια τα οποία κατασκευάστηκαν μέσω του Visual Studio 2008 και αφορούν στην ανάλυση του καλαθιού προϊόντων των πελατών της εν λόγω εταιρείας καθώς και τα διαφορετικά σενάρια που κατασκευάστηκαν για την πρόβλεψη της τιμής και της ζήτησης των προϊόντων. Επίσης, γίνεται και μια μικρή αναφορά σε κάθε αλγόριθμο που χρησιμοποιείται για την κατασκευή του κάθε σεναρίου.

### Προσομοίωση με τη χρήση ιστορικών στοιχείων

Η ακριβής πρόβλεψη της τιμής είναι ο βασικός στόχος ενός συστήματος PDSS αλλά και η μια από τις μεγαλύτερες προκλήσεις του υπεύθυνου χάραξης τιμολογιακής πολιτικής μιας εταιρείας. Η σωστή εκτίμηση της τιμής με την οποία θα μπορούν να πωλούνται μελλοντικά τα προϊόντα είναι μια διαδικασία που μπορεί να εξασφαλίσει σημαντικό στρατηγικό πλεονέκτημα σε μια εταιρεία. Ωστόσο, δεν θα πρέπει να ξεχνάμε πως αποτελεί μια αρκετά σύνθετη διαδικασία καθώς η τιμή, ως αποτέλεσμα ενός μοντέλου πρόβλεψης, επηρεάζεται από πολλές και σε διαφορετικό βαθμό από την κάθε μία μεταβλητές.

Η μέθοδος που ακολουθήθηκε απαιτεί την ύπαρξη ιστορικών στοιχείων για τις τιμές που έχουν χρησιμοποιηθεί έως τώρα για την τιμολόγηση των προϊόντων της εταιρείας που εξετάζουμε. Η συγκεκριμένη μέθοδος είναι σε θέση να εκτιμήσει τόσες μελλοντικές τιμές όσα είναι και τα ιστορικά στοιχεία που έχουμε στη διάθεση μας. Για παράδειγμα, εάν έχουμε την τιμή ενός προϊόντος σε βάθος 365 ημερών, επιλέγοντας ένα σημείο έναρξης, μπορούμε να εκτιμήσουμε την μελλοντική τιμή του από το σημείο έναρξης και για όσες τιμές βρίσκονται πίσω από αυτό. Πιο αναλυτικά, αν θέλουμε να κάνουμε πρόβλεψη στην τιμή ενός προϊόντος για την νέα χρονιά έχοντας ως δεδομένα τα στοιχεία του προηγούμενου έτους πρέπει να ορίσουμε ένα σημείο βάσης, όπου στην προκειμένη περίπτωση είναι η τελευταία μέρα του χρόνου, και δυο ακόμα τιμές που θα προέρχονται από την αρχή του προηγούμενου έτους. Έτσι αν θέλουμε να εκτιμήσουμε την τιμή που θα έχει ένα προϊόν την πρώτη μέρα του έτους 2012, θα πρέπει να υπολογίσουμε το γινόμενο του σημείου βάσης επί τον λόγο που προκύπτει από την δεύτερη μέρα του προηγούμενου έτους δια την πρώτη μέρα του προηγούμενου έτους.

### Αλγόριθμος Microsoft Time Series

Ο αλγόριθμος Microsoft Time Series δημιουργεί μοντέλα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να προβλέψουν συνεχείς μεταβλητές στην πάροδο του χρόνου μέσα από σχεσιακές βάσεις δεδομένων. Για παράδειγμα, ο αλγόριθμος Microsoft Time Series μπορεί να χρησιμοποιήσετε για την πρόβλεψη των πωλήσεων και των κερδών με βάση τα ιστορικά δεδομένα. Χρησιμοποιώντας τον αλγόριθμο, μπορούμε να επιλέξουμε μία ή περισσότερες μεταβλητές για πρόβλεψη. Θα πρέπει ωστόσο οι τιμές των μεταβλητών που επιλέγονται για πρόβλεψη να είναι συνεχής. Για την σωστή λειτουργία του αλγορίθμου θα πρέπει να υπάρχει μόνο ένα συγκεκριμένο σύνολο παραμέτρων που θα θέλουμε να εξετάσουμε (case series).

Μια υπόθεση μπορεί να περιέχει ένα σύνολο μεταβλητών (για παράδειγμα, οι πωλήσεις σε διάφορα καταστήματα). Ο αλγόριθμος Microsoft Time Series μπορεί να χρησιμοποιεί κανόνες συσχετίσεων για την εκτίμηση των προβλέψεών του. Για παράδειγμα, τα ιστορικά στοιχεία αναφορικά με το ύψος των πωλήσεων ενός καταστήματος μπορεί να είναι χρήσιμα για την πρόβλεψη των τρεχουσών πωλήσεων σε ένα άλλο κατάστημα της εταιρείας.

## Αλγόριθμος Microsoft Decision Trees

Ο αλγόριθμος Microsoft Decision Trees υποστηρίζει τόσο την ταξινόμηση ( classification ) και την παλινδρόμηση ( regression ) και λειτουργεί καλά για την προγνωστική μοντελοποίηση. Χρησιμοποιώντας τον αλγόριθμο, μπορούμε να προβλέψουμε στοιχεία τόσο με διακριτές όσο και με συνεχείς τιμές.

Στην οικοδόμηση ενός μοντέλου, ο αλγόριθμος εξετάζει πώς κάθε χαρακτηριστικό εισόδου στο σύνολο δεδομένων επηρεάζει το υπό πρόβλεψη στοιχείο και στη συνέχεια χρησιμοποιεί την είσοδο με την μεγαλύτερη επιρροή στο υπό πρόβλεψη στοιχείο ώστε να δημιουργήσει μια σειρά από διασπάσεις, που ονομάζονται κόμβοι. Δεδομένου ότι οι νέοι κόμβοι προστίθενται στο μοντέλο, μια δομή δέντρου αρχίζει να σχηματίζεται. Ο κόμβος που βρίσκεται στην κορυφή του δέντρου περιγράφει την κατανομή της υπό πρόβλεψη μεταβλητής πάνω στον συνολικό πληθυσμό. Κάθε επιπλέον κόμβος δημιουργείται με βάση την κατανομή των μελών του προβλεπόμενου στοιχείου σε σύγκριση με το χαρακτηριστικό εισόδου. Αν ένα χαρακτηριστικό από τα χαρακτηριστικά εισόδου φαίνεται να προκαλεί το υπό πρόβλεψη στοιχείο να «ευνοεί» μία κατάσταση έναντι μιας άλλης, ένας νέος κόμβος προστίθεται στο μοντέλο. Το μοντέλο συνεχίζει να αυξάνεται μέχρι κανένα από τα υπολειπόμενα χαρακτηριστικά να δημιουργεί μια νέα διάσπαση που να παρέχει βελτιωμένη πρόγνωση σε σχέση με τον υφιστάμενο κόμβο. Το μοντέλο προσπαθεί να βρει έναν συνδυασμό χαρακτηριστικών και των καταστάσεων τους δημιουργώντας μια δυσανάλογη κατανομή των καταστάσεων του υπό πρόβλεψη χαρακτηριστικού με αποτέλεσμα να μπορούμε να προβλέψουμε τα αποτελέσματά του.

## Αλγόριθμος Microsoft Naïve Bayes

Ο αλγόριθμος Microsoft Naïve Bayes χτίζει γρήγορα μοντέλα εξόρυξης που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ταξινόμηση και την πρόβλεψη. Υπολογίζει τις πιθανότητες για κάθε πιθανή κατάσταση του χαρακτηριστικού εισόδου, δεδομένης της κάθε κατάστασης του υπό πρόβλεψη χαρακτηριστικού, οι οποίες μπορούν αργότερα να χρησιμοποιηθούν για να εκτιμήσουν το αποτέλεσμα του υπό πρόβλεψη χαρακτηριστικού που βασίζεται στις ιδιότητες των χαρακτηριστικών εισόδου. Οι πιθανότητες που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή του μοντέλου υπολογίζονται και αποθηκεύονται κατά τη διάρκεια της επεξεργασίας του κύβου. Ο αλγόριθμος υποστηρίζει μόνο διακριτές ή διακριτοποιημένες τιμές χαρακτηριστικών, και λαμβάνει υπόψη όλα τα χαρακτηριστικά των εισροών που είναι ανεξάρτητα μεταξύ τους. Η Ο αλγόριθμος Microsoft Naïve Bayes παράγει ένα απλό μοντέλο εξόρυξης που μπορεί να θεωρηθεί ως αφετηρία της διαδικασίας εξόρυξης δεδομένων. Επειδή οι περισσότεροι από τους υπολογισμούς που χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία του μοντέλου παράγονται κατά την επεξεργασία του κύβου, τα αποτελέσματα επιστρέφονται γρήγορα. Αυτό καθιστά το μοντέλο μια καλή επιλογή για την εξερεύνηση των δεδομένων και για να ανακαλύψουμε πώς οι διάφορες ιδιότητες των εισροών διανέμονται στα διάφορες πιθανές καταστάσεις του υπό πρόβλεψη χαρακτηριστικού.

## Αλγόριθμος Microsoft Association Rules

Ο αλγόριθμος Microsoft Association έχει σχεδιαστεί ειδικά για χρήση σε αναλύσεις καλαθιού της αγοράς ( market basket ). Ο αλγόριθμος θεωρεί κάθε ζεύγος στοιχείο/αξία ως ένα στοιχείο. Ένα σύνολο στοιχείων ( itemset ) είναι ένας συνδυασμός των στοιχείων σε μία μόνο συναλλαγή. Ο αλγόριθμος ανιχνεύει μέσω του συνόλου δεδομένων που προσπαθώντας να βρει itemsets εκείνα που έχουν την τάση να εμφανίζονται σε πολλές συναλλαγές. Η παράμετρος SUPPORT προσδιορίζει το ελάχιστο όριο της υποστήριξης για να γίνει ένα itemset δεκτό. Δίνοντας στην παράμετρο αυτή τιμή μικρότερη της μονάδας, δηλώνουμε ποσοστό, ενώ αν η τιμή είναι μεγαλύτερη του ένα, τότε δηλώνουμε ακριβή αριθμό, δηλαδή το πλήθος των περιπτώσεων που πρέπει να περιέχουν το προς εξέταση itemset για να γίνει αυτό δεκτό. Για παράδειγμα, ένα συχνό itemset μπορεί να περιέχει {Φύλο = "αρσενικό", Οικογενειακή κατάσταση = "Married", Ηλικία = "30-35"}. Κάθε itemset έχει ένα συγκεκριμένο μέγεθος

το οποίο καθορίζεται από τον αριθμό των στοιχείων που το χαρακτηρίζουν. Στο παράδειγμα που αναφέρεται παραπάνω το μέγεθος του itemset είναι 3.

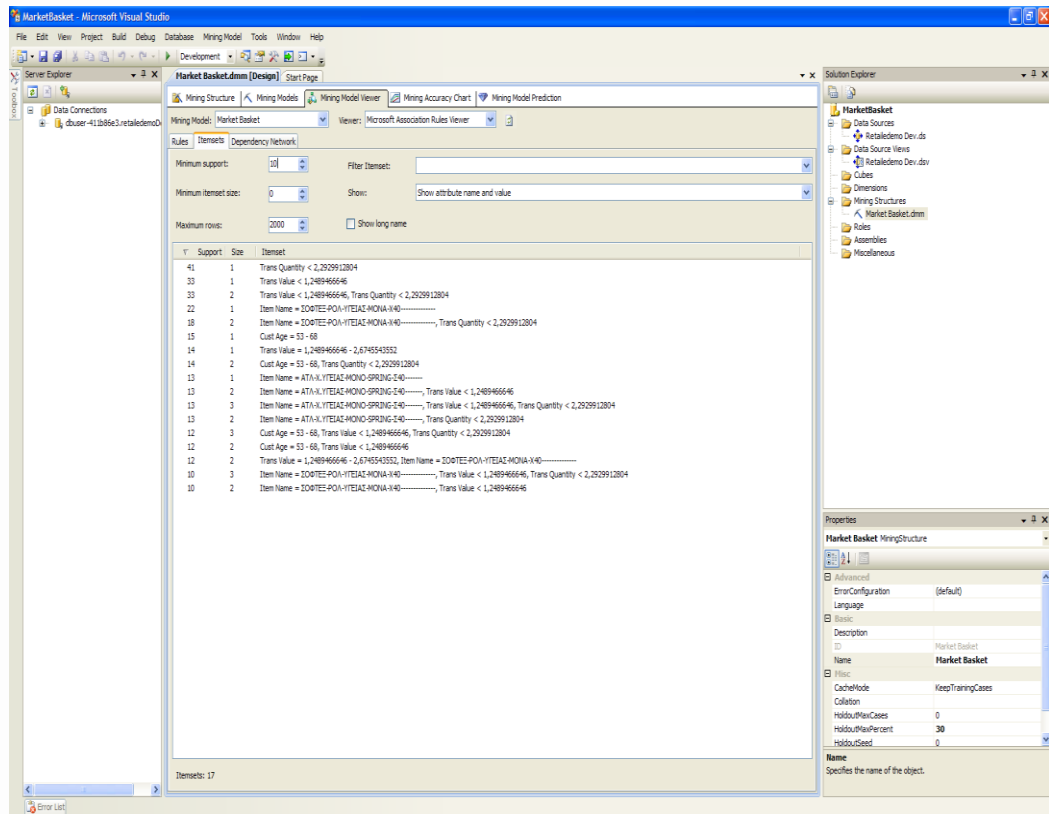
Συχνά τα μοντέλα συσχετίσεων λειτουργούν εις βάρος του συνόλου δεδομένων που περιέχονται σε ένθετους πίνακες ( nested tables ). Στο σημείο αυτό θα πρέπει να αναφέρουμε πως οι ένθετοι πίνακες ( nested tables ) είναι οι πίνακες των οποίων τα δεδομένα είναι οι παράμετροι στους case πίνακες. Για παράδειγμα θέλουμε να μελετήσουμε τη συμπεριφορά κάποιων στοιχείων που βρίσκονται στο πίνακα ΠΕΛΑΤΕΣ σε σχέση με τα στοιχεία που βρίσκονται στον πίνακα ΠΡΟΙΟΝΤΑ ( nested table ). Εάν μέσα στο dataset υπάρχει ένθετος πίνακας ( nested table ), κάθε στοιχείο του συγκεκριμένου που θεωρείται κλειδί λαμβάνεται από τον αλγόριθμο ως στοιχείο εισόδου. Θα πρέπει να ξεκαθαρίσουμε πως με τον όρο κλειδί σε έναν ένθετο πίνακα δεν αναφερόμαστε σε κάποιο σχεσιακό κλειδί όπως δηλαδή το γνωρίζουμε από τις σχεσιακές βάσεις δεδομένων. Αντίθετα, αναφερόμαστε σε κάποιο στοιχείο που περιγράφει το χαρακτηριστικό πάνω στο οποίο γίνεται η πρόβλεψη. Ωστόσο, δεν απαγορεύεται το ένθετο κλειδί ( nested key ) να είναι και το σχεσιακό κλειδί ενός ένθετου πίνακα ( nested table ).

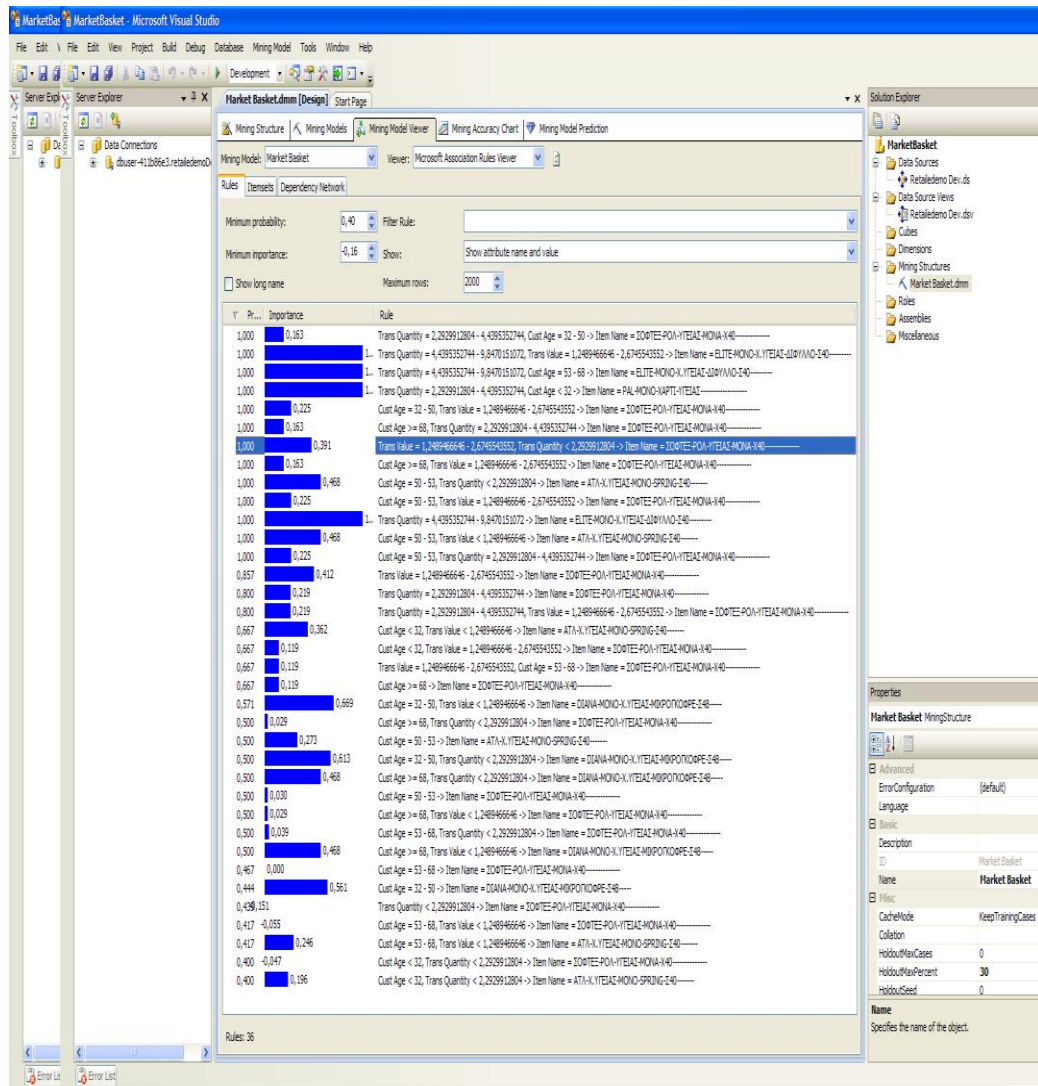
Ο αλγόριθμος Microsoft Association Rules βρίσκει επίσης κανόνες που σχετίζονται με itemsets. Ένας απλός κανόνας συσχέτισης έχει την μορφή  $A,B \Rightarrow C$ . Τα  $A,B,C$  είναι τα itemset με τον μεγαλύτερο αριθμό εμφάνισης μέσα στο μοντέλο, ενώ το σύμβολο " $\Rightarrow$ " δηλώνει πως το itemset που βρίσκεται στα δεξιά του έχει προβλεφθεί από το ή τα itemset που βρίσκονται στα αριστερά του. Ο παραπάνω κανόνας γίνεται δεκτός εάν και εφόσον καλύπτεται το ελάχιστο όριο της εμπιστοσύνης ( confidence ). Το ελάχιστο όριο εμπιστοσύνης προσδιορίζεται μέσα από την παράμετρο Probability.

### **Ανάλυση Καλαθιού Αγοράς**

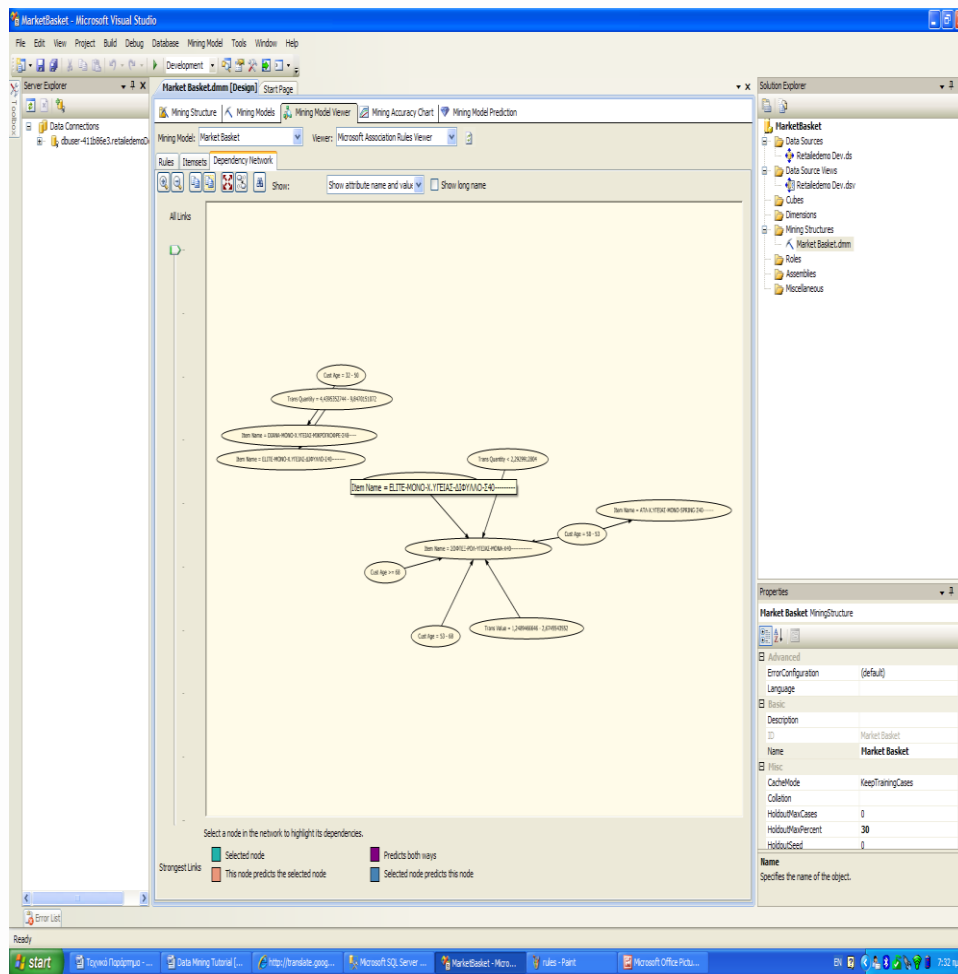
Το πεδίο itemsets παρουσιάζει τρία σημαντικά κομμάτια των πληροφοριών που σχετίζονται με τα itemsets που βρέθηκαν από τον αλγόριθμο Microsoft Association Rules : την παράμετρο Support ( τον αριθμό των συναλλαγών στον οποίο εμφανίζεται το συγκεκριμένο itemset), το μέγεθος (πόσα αντικείμενα αποτελούν ένα itemset), καθώς και την πραγματική σύνθεση του itemset. Ανάλογα με το πώς ορίζονται οι παράμετροι του αλγόριθμου, ο αλγόριθμος μπορεί να δημιουργήσει ένα μεγάλο αριθμό itemsets. Χρησιμοποιώντας τα στοιχεία ελέγχου στο πάνω μέρος της καρτέλας, μπορούμε να επιλέξουμε να δείξουμε μόνο τα itemsets που περιέχουν μόνο ένα ορισμένο ελάχιστο όριο στήριξης.





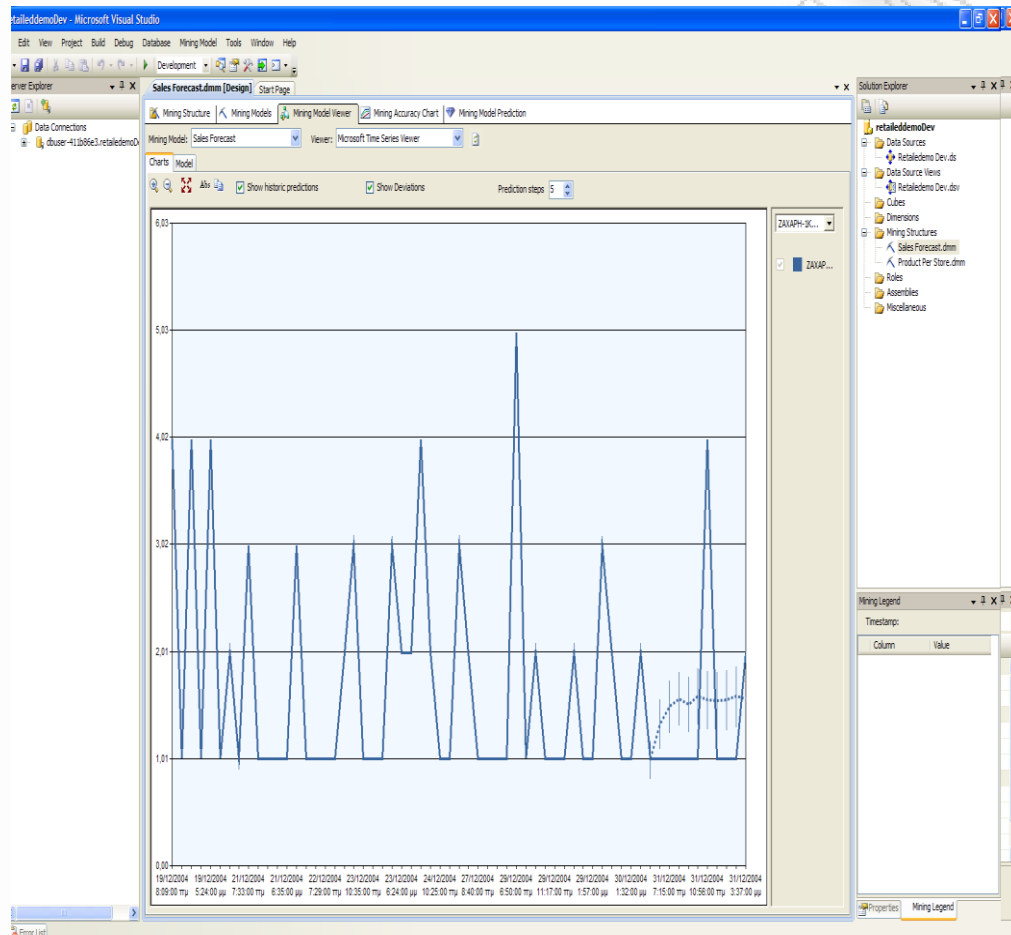


Όπως και με το πεδίο Itemsets, έτσι και με το πεδίο Rules, μπορούμε να εξάγουμε κανόνες και συμπεράσματα κάνοντας μια αυστηρή επιλογή των χαρακτηριστικών που μας ενδιαφέρουν.

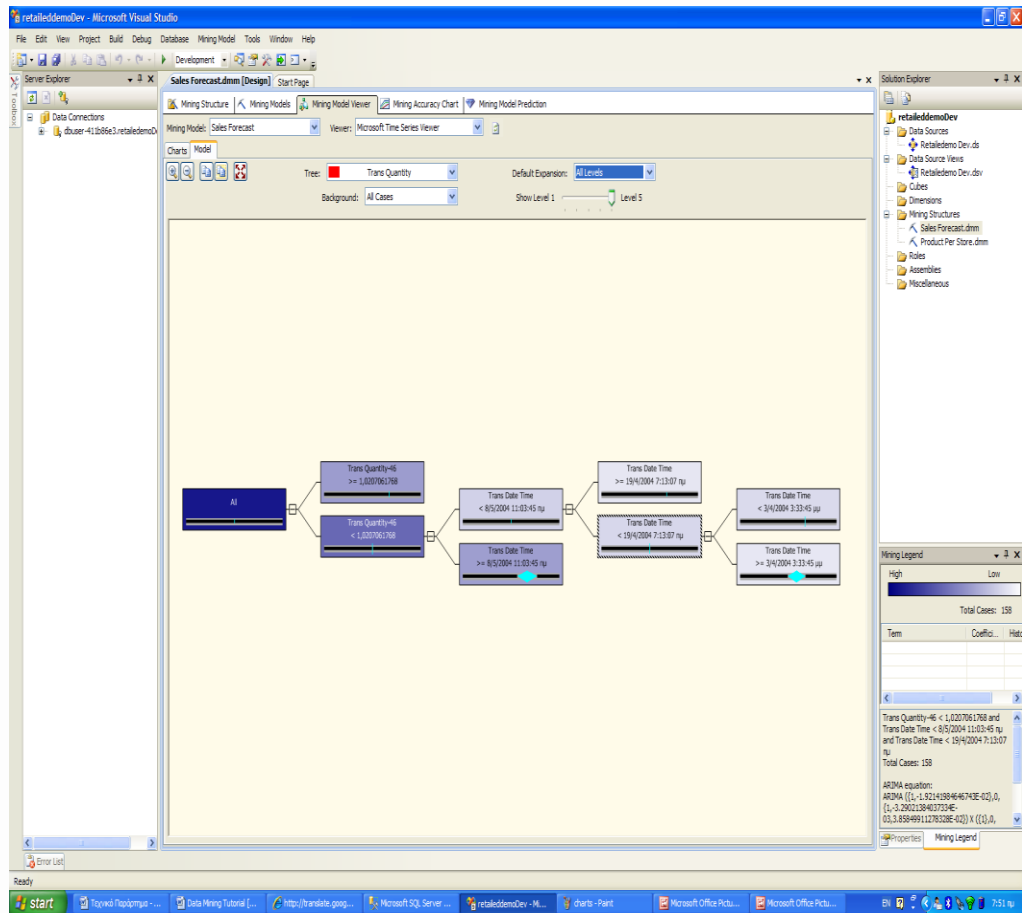


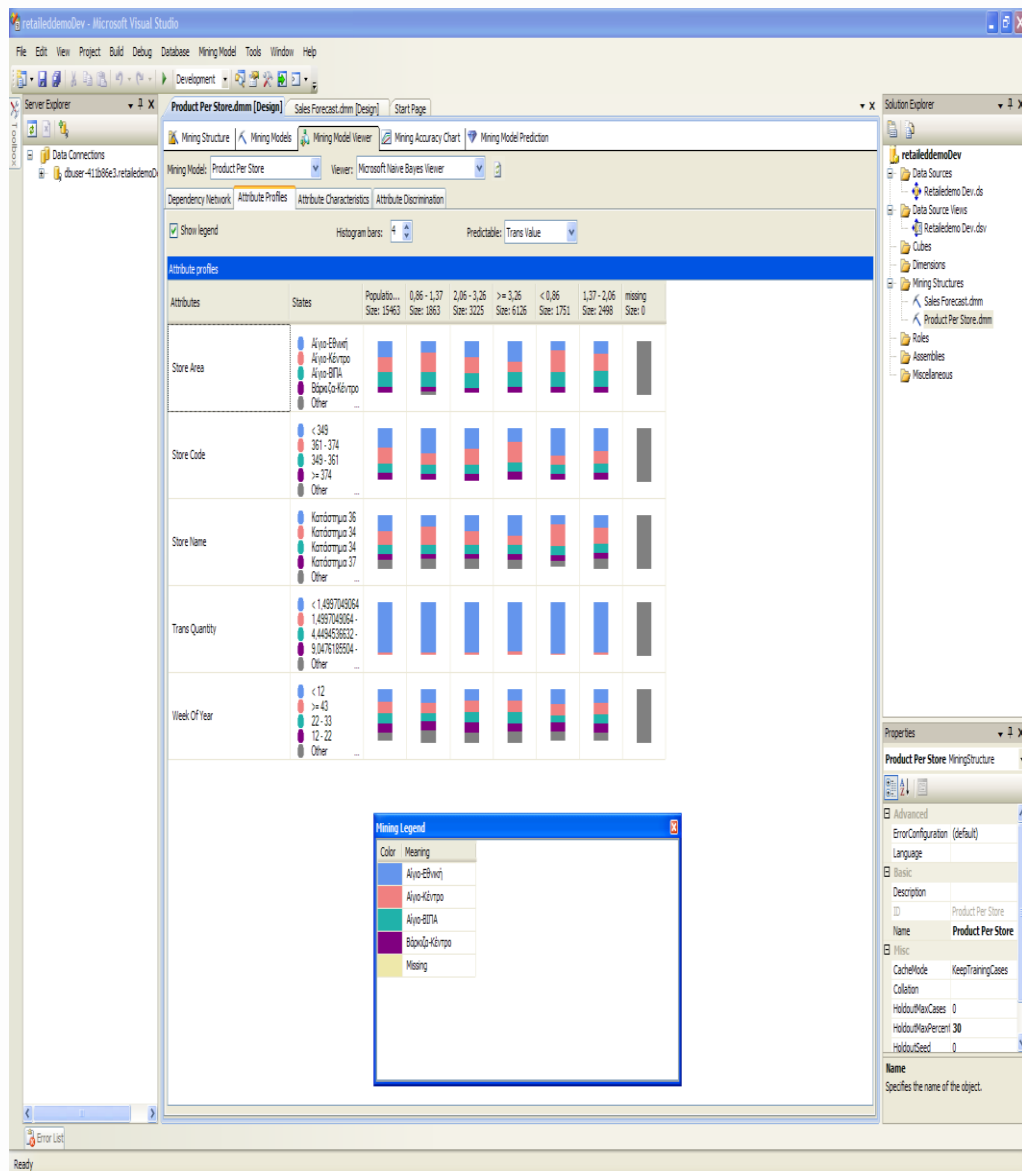
Με τη χρήση του Dependency Network μπορούμε να ερευνήσουμε την αλληλεπίδραση μεταξύ των διαφόρων χαρακτηριστικών των μοντέλων μας.

## Εκτίμηση Πωλήσεων



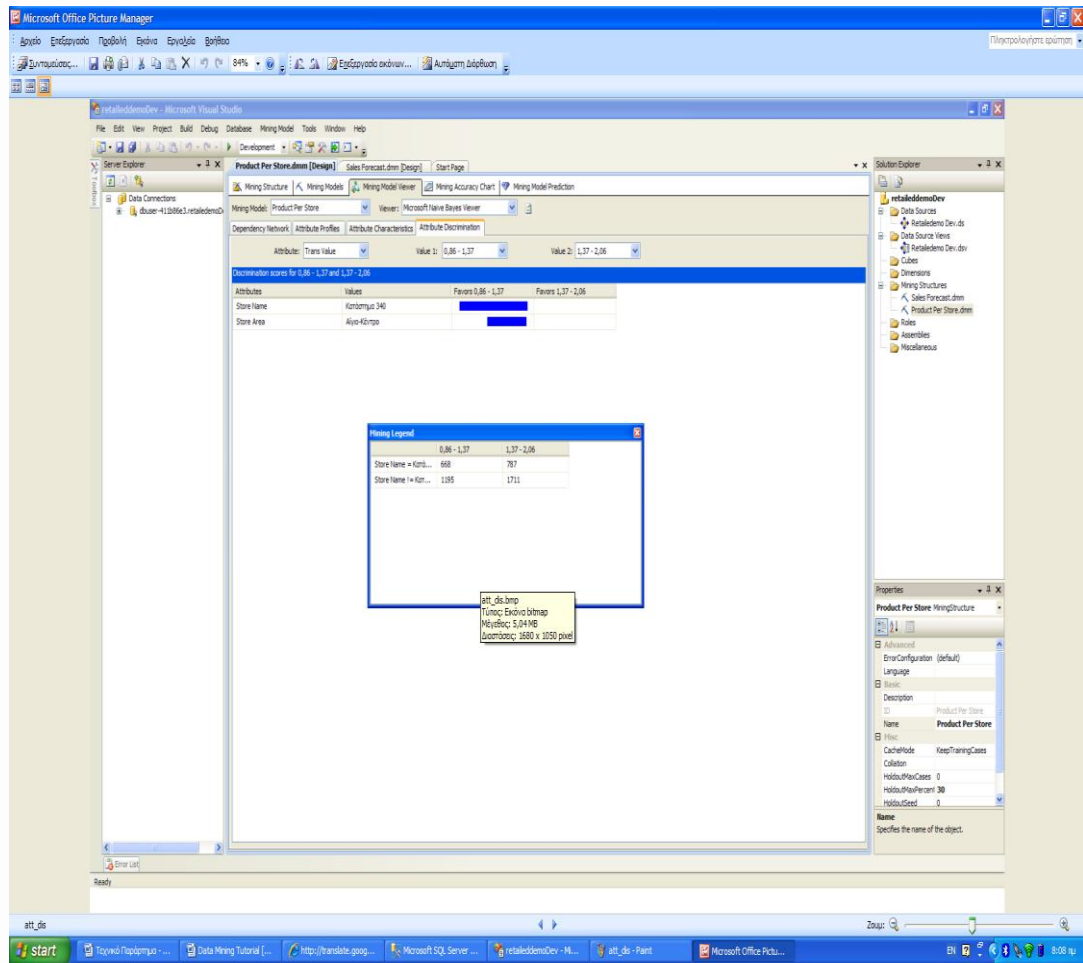
Μέσω του chart μπορούμε και βλέπουμε τόσο τα ιστορικά στοιχεία των πωλήσεων μας, δηλαδή τη ζήτηση του προϊόντος μας, αλλά και κάποια μελλοντικά στοιχεία σχετικά με το μοντέλο της ζήτησης που το προϊόν θα ακολουθήσει.



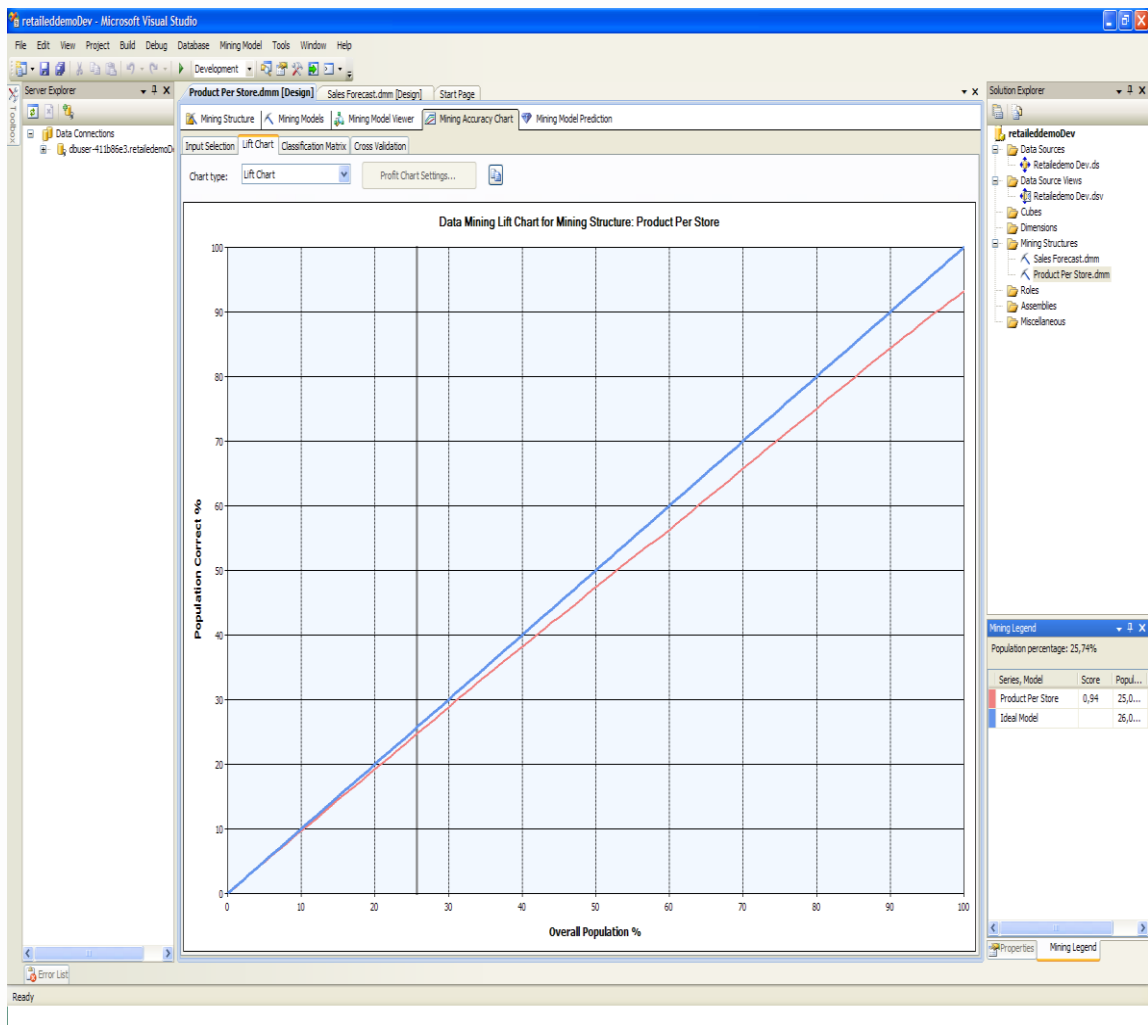


The screenshot shows the Mining Model Viewer in Microsoft Visual Studio. The Mining Model is 'Product Per Store' and the viewer is 'Microsoft Naive Bayes Viewer'. The attribute selected is 'Trans Value' with a value range of 0,86 - 1,37. The 'Characteristics for 0,86 - 1,37' table is as follows:

Attributes	Values	Probability
Trans Quantity	< 4999999999	[Bar]
Store Code	< 349	[Bar]
Store Area	Αίγιο-Κίρρο	[Bar]
Store Name	Κοτόμυα 349	[Bar]
Store Area	Αίγιο-ΒΙΤΑ	[Bar]
Week Of Year	< 12	[Bar]
Store Area	Αίγιο-Εθιώη	[Bar]
Store Name	Κοτόμυα 361	[Bar]
Store Code	361 - 374	[Bar]
Week Of Year	>= 43	[Bar]
Week Of Year	12 - 22	[Bar]
Store Code	349 - 361	[Bar]
Store Name	Κοτόμυα 349	[Bar]
Week Of Year	33 - 43	[Bar]
Week Of Year	22 - 33	[Bar]
Store Code	>= 374	[Bar]
Store Name	Κοτόμυα 343	[Bar]
Store Area	Βόρεια-Κίρρο	[Bar]
Store Name	Κοτόμυα 374	[Bar]
Trans Quantity	1,4997049064 - 4,4494336632	[Bar]
Store Name	Κοτόμυα 670	[Bar]







## Αναφορές

1. Montgomery, AL, Rossi, PE. Estimating price elasticities with theory-based priors. Journal of Marketing Research. 1999
2. Gupta, S, Chintagunta, P, Kaul, A, Wittink, DR. Do household scanner data provide representative inferences from brand choices: A comparison with store data. Journal of Marketing Research. 1996
3. WEDAD ELM AGHRABY AND PINAR KESKINOCAK, Dynamic Pricing: Research overview, current, practices and Future Directions
4. Jeffrey O. Kephart and James E. Hanson IBM Institute for Advanced Commerce, IBM Thomas J. Watson Research Center, P.O. Box 704, Yorktown Heights, NY 10598, USA,{kephart,hanson}@watson.ibm.com, Amy R. Greenwald,Brown University, Box 1910,Department of Computer Science,Providence, RI 02912, USA,amygreen@cs.brown.edu. Dynamic Pricing by Software Agents, March 20,2000
5. Alan L. Montgomery, The Implementation Challenge of Pricing Decision Support Systems for Retail Managers
6. Ainslie, A, Rossi , PE. Similarities in choice behavior across product categories. Marketing Science. 1998