



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ
ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ
ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ

Διαχείριση Απόδοσης Οργανισμών και Σύγκριση Διαθέσιμων Λογισμικών

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

του

ΔΗΜΑΡΑ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥ

Επιβλέπων : Βασίλειος Ασημακόπουλος
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Υπεύθυνος : Μιχάλης Νικήτας
Υποψήφιος Διδάκτωρ Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Οκτώβριος 2012



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ
ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ
ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ

Διαχείριση Απόδοσης Οργανισμών και Σύγκριση Διαθέσιμων Λογισμικών

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

του

ΔΗΜΑΡΑ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥ

Επιβλέπων : Βασίλειος Ασημακόπουλος
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Υπεύθυνος : Μιχάλης Νικήτας
Υποψήφιος Διδάκτωρ Ε.Μ.Π.

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή την 23^η Οκτωβρίου 2012.

.....
Βασίλειος Ασημακόπουλος
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

.....
Ιωάννης Ψαρράς
Επικ. Καθηγητής Ε.Μ.Π.

.....
Δημήτριος Ασκούνης
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Οκτώβριος 2012

.....

ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ ΔΗΜΑΡΑΣ

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

Copyright © Αλέξανδρος Θ. Δημαράς, 2012

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

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

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

Περίληψη

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η παράθεση και ανάλυση των μεθόδων μέτρησης και διαχείρισης απόδοσης οργανισμών (Performance Management), η μελέτη υλοποίησης συστημάτων αποθήκευσης πληροφοριών και η παρουσίαση και σύγκριση διαθέσιμων λογισμικών διαχείρισης απόδοσης.

Συγκεκριμένα γίνεται αναφορά στα συστήματα του παρελθόντος και στην πορεία της διαχείρισης απόδοσης, αναλύονται οι λόγοι που οδήγησαν στην επιλογή νέων δεικτών μέτρησης και απεικόνισης της απόδοσης ενός οργανισμού αντί των παλαιών καθαρά λογιστικών μεγεθών, και γίνεται αναφορά στις κυριότερες στρατηγικές μεθόδους μέτρησης και ελέγχου της απόδοσης όπως ο πίνακας εξισορροπημένης απόδοσης (Balanced Scorecard).

Στη συνέχεια αναλύεται η αρχιτεκτονική των εξειδικευμένων συστημάτων βάσεων δεδομένων που χρησιμεύουν για την αποθήκευση του όγκου των πληροφοριών, καθώς και οι κυριότερες μέθοδοι ανάλυσης των προγραμμάτων. Μεταξύ αυτών αναλύονται η τεχνική OLAP και οι μέθοδοι Data Mining.

Τέλος παρουσιάζονται τα αντιπροσωπευτικότερα λογισμικά διαχείρισης απόδοσης της αγοράς, γίνεται σύγκριση μεταξύ των χαρακτηριστικών τους και παρατίθενται σχόλια για αυτά από τις εταιρίες αξιολόγησης Gartner και Forrester.

Λέξεις Κλειδιά: Διαχείριση Απόδοσης, Λογισμικό Διαχείρισης Απόδοσης,

Abstract

The objective of this thesis is the presentation of the main methods of performance management and measurement in organizations, the study of the design and technology of data warehouse systems, the implementation of data storage systems as well as the comparison between end user business intelligence systems.

Specifically the reasons that led from old decision support systems with traditional financial metrics to modern performance management systems with more complex performance indicators are analyzed. The most common strategic and performance measurement methods are mentioned, including the widely used Balanced Scorecard.

In addition, there is analysis of the design principles and the architecture of data warehousing systems and the methods of data discovery and analysis, such as OLAP and Data Mining.

Lastly, the most widely used software in performance management and business intelligence market are being presented, with various features compared and remarks added from evaluation and consulting firms Gartner and Forrester.

Keywords: Performance Management, Data Warehousing, Business Intelligence Software

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα τον καθηγητή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών Ε.Μ.Π. κ. Βασίλειο Ασημακόπουλο για την ανάθεση και επίβλεψη της διπλωματικής εργασίας, καθώς και τον καθηγητή κ. Δημήτριο Ασκούνη και τον επίκουρο καθηγητή κ. Ιωάννη Ψαρρά.

Επίσης οφείλω ευχαριστίες στον υποψήφιο διδάκτορα κ. Μιχάλη Νικήτα για την βοήθεια που μου προσέφερε στην εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας, τις συμβουλές και την υπομονή του. Τέλος, πρέπει να ευχαριστήσω τα μέλη της μονάδας Προβλέψεων και Στρατηγικής για όλες τις σημαντικές υποδείξεις τους.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

| | |
|--|-----|
| Περιεχόμενα..... | 9 |
| Κατάλογος Εικόνων | 11 |
| Κατάλογος Πινάκων | 12 |
| 1 Θεωρία του Performance Management | 13 |
| 1.1 Το Performance Management | 13 |
| 1.2 Ιστορικά στοιχεία | 13 |
| 1.3 Πλεονεκτήματα, μειονεκτήματα και λόγοι χρήσης | 14 |
| 2 Εφαρμογή - Μεθοδολογία | 16 |
| 2.1 Η βασική διαδικασία του Performance Management..... | 16 |
| 2.2 Τα χρηματοοικονομικά μεγέθη και οι περιορισμοί τους..... | 17 |
| 2.2.1 Οι περιορισμοί της εφαρμογής στρατηγικής | 19 |
| 2.3 Μετρήσεις απόδοσης (Performance Measurements)..... | 20 |
| 2.4 Βασικές αρχές μέτρησης..... | 25 |
| 2.4.1 Η προσέγγιση SMART | 28 |
| 2.5 Balanced Scorecard..... | 30 |
| 2.5.1 Το Balanced Scorecard ως εργαλείο μέτρησης απόδοσης..... | 31 |
| 2.5.2 Το BS ως Στρατηγικό Εργαλείο Διαχείρισης..... | 34 |
| 2.5.3 Οι περιορισμοί του Balanced Scorecard | 37 |
| 2.6 Παραδείγματα Balanced Scorecard - KPIs | 37 |
| 2.6.1 Εφαρμογή σε επιχείρηση εφοδιασμού εργοστασίου αυτοκινητοβιομηχανίας..... | 37 |
| 2.6.2 Εφαρμογή σε αγροτικές δραστηριότητες..... | 38 |
| 3 Υλοποίηση | 41 |
| 3.1 Το IT στο Performance Management..... | 41 |
| 3.2 Τεχνική Εισαγωγή στο Data Warehouse | 44 |
| 3.2.1 Λειτουργικά χαρακτηριστικά των Data Warehouses | 46 |
| 3.2.2 Operational έναντι Decision Support Systems | 48 |
| 3.2.3 Βασική δομή του Data Warehouse..... | 50 |
| 3.2.4 Dimensional Modeling..... | 54 |
| 3.2.5 Normalization | 61 |
| 3.3 Κατηγορίες στην υλοποίηση του Business Intelligence | 64 |
| 3.3.1 Multidimensional databases - OLAP | 68 |
| 3.3.2 Data Mining | 75 |
| 4 Software | 82 |
| 4.1 IBM Cognos™ | 82 |
| 4.2 Sharepoint 2010 | 89 |
| 4.3 QlikView | 93 |
| 4.4 MicroStrategy..... | 97 |
| 4.5 Σύγκριση λογισμικών..... | 101 |
| 4.6 Πίνακας σύγκρισης χαρακτηριστικών | 102 |
| 5 Gartner, Forrester Reports..... | 107 |
| 5.1 Gartner Magic Quadrant for BI Platforms | 107 |
| 5.1.1 IBM Cognos..... | 108 |
| 5.1.2 Microsoft (SQL Server, SharePoint)..... | 109 |
| 5.1.3 QlikView | 110 |
| 5.1.4 MicroStrategy..... | 110 |

| | | |
|-----|---|-----|
| 5.2 | Forrester Enterprise BI Platforms, Q4 2010 | 112 |
| 5.3 | Forrester Wave™: Self-Service Business Intelligence Platforms, Q2 2012.... | 115 |
| 6 | Συμπεράσματα | 118 |
| 6.1 | Μελλοντικές Προεκτάσεις..... | 119 |
| 7 | Βιβλιογραφία | 121 |

Κατάλογος Εικόνων

| | |
|---|----|
| Εικόνα 1 - Η βασική δομή του PM | 16 |
| Εικόνα 2 - Τα εμπόδια στην εφαρμογή στρατηγικής | 20 |
| Εικόνα 3 - Μοντέλο αναφοράς της απόδοσης – Πυραμίδα Οικονομικών αξιών | 21 |
| Εικόνα 4 - Ο πίνακας του Performance Measurement | 22 |
| Εικόνα 5 - Η Performance Pyramid | 23 |
| Εικόνα 6 - Το μοντέλο "Results - Determinants" | 24 |
| Εικόνα 7 - Το μοντέλο του Brown | 24 |
| Εικόνα 8 - Το μοντέλο του European Foundation for Quality Management (EFQM) | 25 |
| Εικόνα 9 - Το Balanced Scorecard | 32 |
| Εικόνα 10 - Data Warehousing και Analytical Environment | 49 |
| Εικόνα 11 - Τα επίπεδα αρχιτεκτονικής | 50 |
| Εικόνα 12 - Βασική δομή Data Warehouse | 51 |
| Εικόνα 13 - Υπόδειγμα Star Schema | 56 |
| Εικόνα 14 - Υπόδειγμα Fact Table | 56 |
| Εικόνα 15 - Υπόδειγμα dimension table | 59 |
| Εικόνα 16 - Πίνακες facts και dimensions στο dimensional model. | 59 |
| Εικόνα 17 - Δημιουργία report από facts και dimension attributes | 60 |
| Εικόνα 18 - Υπόδειγμα dashboard | 66 |
| Εικόνα 19 - Υπόδειγμα dashboard | 67 |
| Εικόνα 20 - Υπόδειγμα scorecard | 67 |
| Εικόνα 21 - Slice και dice σε data cube | 69 |
| Εικόνα 22 - Υπόδειγμα Drill-down | 70 |
| Εικόνα 23 - Δεδομένα σε Star Schema | 70 |
| Εικόνα 24 - OLAP cube | 71 |
| Εικόνα 25 - Υπόδειγμα KPI repository | 74 |
| Εικόνα 26 - Υπόδειγμα cluster | 76 |
| Εικόνα 27 - Υπόδειγμα διαγράμματος association | 77 |
| Εικόνα 28 - Υπόδειγμα νευρωνικού δικτύου | 78 |
| Εικόνα 29 - Διάγραμμα βημάτων γενετικού αλγόριθμου | 79 |
| Εικόνα 30 - Υπόδειγμα κατάταξης εγγραφών με τη μέθοδο Nearest Neighbor | 80 |
| Εικόνα 31 - Υπόδειγμα Decision Tree | 80 |
| Εικόνα 32 - IBM Cognos Query Studio | 83 |
| Εικόνα 33 - Αναλυτικό Περιβάλλον – Επιλογή Δεδομένων προς Απεικόνιση | 84 |
| Εικόνα 34 - Analysis Studio | 84 |
| Εικόνα 35 - Δημιουργία Scorecard | 85 |
| Εικόνα 36 - Dashboarding | 85 |
| Εικόνα 37 - Απεικόνιση δεδομένων σε διάφορες μορφές | 86 |
| Εικόνα 38 - Υπόδειγμα Report Πρόβλεψης | 87 |
| Εικόνα 39 - Εισαγωγή αντικειμένου στο MS Excel | 88 |
| Εικόνα 40 - SQL Server Reporting Services | 90 |
| Εικόνα 41 - SQL Server Analysis Services | 91 |
| Εικόνα 42 - Σχεδίαση Dashboard | 92 |
| Εικόνα 43 - Περιβάλλον Dashboard Designer | 92 |
| Εικόνα 44 - Επισκόπηση δομής βάσης δεδομένων στο Analysis Services | 93 |

| | |
|---|-----|
| Εικόνα 45 - Η αρχιτεκτονική του QlikView | 94 |
| Εικόνα 46 - Υπόδειγμα Visualization στο QlikView | 94 |
| Εικόνα 47 - Απεικόνιση Trends | 95 |
| Εικόνα 48 - Απεικόνιση δεδομένων πωλήσεων | 95 |
| Εικόνα 49 - Απεικόνιση KPI..... | 96 |
| Εικόνα 50 - Ανάλυση What If | 96 |
| Εικόνα 51 - Υπόδειγμα Dashboard | 97 |
| Εικόνα 52 - MicroStrategy Customer Dashboard | 98 |
| Εικόνα 53 - Scorecard..... | 99 |
| Εικόνα 54 - Υπόδειγμα Dashboard | 99 |
| Εικόνα 55 - Υπόδειγμα αναφοράς | 100 |
| Εικόνα 56 - Gartner 2012 Magic Quadrant for BI Platforms | 108 |
| Εικόνα 57 - Forrester Wave™: Enterprise BI Platforms, Q4 2010..... | 113 |
| Εικόνα 58 - Forrester Wave™: Self-Service BI Platforms, Q2 '12..... | 116 |

Κατάλογος Πινάκων

| | |
|--|-----|
| Πίνακας 1 - Σύγκριση μεταξύ αναλυτικών μετρήσεων και δεικτών | 27 |
| Πίνακας 2 - Το ακρονύμιο SMART | 29 |
| Πίνακας 3 - Δείκτες απόδοσης σε Balanced Scorecard | 38 |
| Πίνακας 4 - Παράδειγμα εφαρμογής Balanced Scorecard | 40 |
| Πίνακας 5 - Απαιτήσεις από τα συστήματα ανά κλάδο | 41 |
| Πίνακας 6 - Σύγκριση OLTP και Data Warehouse..... | 49 |
| Πίνακας 7 - Σύγκριση MOLAP και ROLAP | 72 |
| Πίνακας 8 - Αντιστοιχίες δομών δεδομένων για κάθε μοντέλο | 73 |
| Πίνακας 9 - Πλεονεκτήματα & μειονεκτήματα λογισμικών | 101 |

1 ΘΕΩΡΙΑ ΤΟΥ PERFORMANCE MANAGEMENT

1.1 Το Performance Management

Το Performance Management ή αλλιώς Corporate Performance Management (PM, CPM) ορίζεται ως «η διαδικασία με την οποία καθορίζεται η πορεία ενός οργανισμού μέσω συστηματικού ορισμού της αποστολής, της στρατηγικής και των στόχων, καθιστώντας αυτά μετρήσιμα χρησιμοποιώντας δείκτες επιτυχίας και δείκτες απόδοσης (key performance indicators), έτσι ώστε να μπορούν να ληφθούν ενέργειες οι οποίες θα κρατούν τον οργανισμό στην επιθυμητή πορεία».

Η αποτελεσματικότητα της διαδικασίας ορίζεται ως η επίτευξη τόσο των χρηματοοικονομικών όσο και των μη χρηματοοικονομικών στόχων, η ανάπτυξη δυνατοτήτων και ανταγωνιστικών πλεονεκτημάτων, καθώς και η βελτίωση της υποστήριξης πελατών και της ποιότητας των διαδικασιών (process quality). (Waal, 2007)

Τις τελευταίες δεκαετίες έχει προσελκύσει εκτενώς το ερευνητικό ενδιαφέρον τόσο από επιχειρηματικούς κύκλους όσο και από ακαδημαϊκές κοινότητες, όπου η αποτελεσματικότητα της χρήσης του έχει αποτελέσει αντικείμενο μελέτης, με πολλούς συγγραφείς να καταλήγουν ότι οργανισμοί που το έχουν εφαρμόσει τείνουν να αποδίδουν καλύτερα έναντι αυτών που δεν έχουν.

Μεταξύ άλλων αναφέρεται ότι το Performance Management χρησιμοποιείται από την πλειοψηφία των μεσαίων-μεγάλων επιχειρήσεων των ΗΠΑ και της Ευρώπης, καθώς και σε πολλούς κυβερνητικούς οργανισμούς και υπηρεσίες. (Marr, Schiuma, & Neely, 2004). Εντούτοις δε λείπουν και αναφορές κατά τις οποίες δεν υπάρχουν ουσιαστικές λεπτομέρειες σχετικά με τους ακριβείς λόγους που οι οργανισμοί το εφαρμόζουν. (Kaplan & Norton, 1996)

1.2 Ιστορικά στοιχεία

Βασικές μορφές του Performance Management χρησιμοποιούνται από τις αρχές της δεκαετίας του 1970 ως συστήματα υποστήριξης λήψης αποφάσεων ονόματι «Decision Support Systems» (DSS), με σκοπό τη χρήση από ανώτατα στελέχη επιχειρήσεων. Τα συστήματα αυτά εξελίχθηκαν να αντλούν πληροφορίες τόσο από εσωτερικές όσο και από εξωτερικές πηγές, χρησιμοποιώντας γραφικά περιβάλλοντα, απεικονίζοντας βασικούς δείκτες με οργανωμένο τρόπο, απευθύνονταν έτσι σε μεγαλύτερο ποσοστό στελεχών.

Επιπλέον εξέλιξη υπήρξε η βελτίωση της συλλογής πληροφοριών από διαφορετικές και ανομοιογενείς πηγές με ένα ενοποιημένο τρόπο, ώστε να δημιουργηθεί μία καθολική εικόνα του οργανισμού και να γίνουν εφικτές εξελιγμένες δυνατότητες όπως περιληπτικές απεικονίσεις ζωτικών πληροφοριών (dashboarding) μαζί με δυνατότητα συγκεκριμενοποίησης των δεδομένων σε λεπτομέρειες (drill down). Σε

αυτά βοήθησε η κεντρική αποθήκευση δεδομένων από διαφορετικές πηγές σε μία καθορισμένη «αποθήκη δεδομένων» (data warehouse) και η online επεξεργασία τους σε κεντρικό επίπεδο.

Καθώς ολοένα και περισσότερα οικονομικά και λογιστικά μεγέθη διαχειρίζονταν με ψηφιακό τρόπο, αυξήθηκε η ανάγκη σε ποσότητα πληροφοριών, με αποτέλεσμα οι απαιτήσεις από τα αντίστοιχα συστήματα να ανεβούν, κάτι που συνέβαλλε στο να προκύψουν τα συστήματα Business Intelligence (BI). Τα τελευταία περιέχουν όλη την υποδομή συλλογής και αποθήκευσης των δεδομένων και των αναλυτικών εργαλείων που απαιτούνται για την επεξεργασία και ανάλυσή τους.

Παρόλο που το BI προσφέρει τα εργαλεία για τη βελτίωση και διευκόλυνση της διαδικασίας λήψης αποφάσεων, δεν προσφέρει συστηματικά μέσα σχεδιασμού, παρακολούθησης, ελέγχου και διαχείρισης των επιχειρηματικών στόχων, κάτι που περιλαμβάνεται πλέον στην έννοια του «Business Performance Management» (BPM). Το τελευταίο αποτελεί μία συνολική επιχειρηματική διαδικασία (business process) και συνδυάζει την τεχνολογική υποδομή με την επιχειρηματική στρατηγική, έτσι ώστε να μπορούν να μπορούν να επιτυγχάνονται οι στόχοι ελεγχόμενα και βάσει σχεδιασμού και πλάνων.

1.3 Πλεονεκτήματα, μειονεκτήματα και λόγοι χρήσης.

Υπάρχει μία σειρά πλεονεκτημάτων σχετικά με την εφαρμογή του PM, τόσο ποσοτικών όσο και ποιοτικών, όπως αναφέρονται από πηγές.

Στα ποσοτικά πλεονεκτήματα μπορούν να συνοψιστούν η αύξηση των εσόδων και των κερδών και η μείωση του κόστους (Neely, Kennerley, & Martinez, 2008)

Τα ποιοτικά πλεονεκτήματα που απορρέουν από τη χρήση του PM μπορούν να κατηγοριοποιηθούν ως γενικά στην επίδραση στον οργανισμό και ως ειδικά σε αυτά που αφορούν στο ανθρώπινο δυναμικό του.

Τα γενικά πλεονεκτήματα συνοψίζονται στην αύξηση της ποιότητας της πληροφορίας σχετικά, πράγμα που έχει ως συνέπεια την υψηλότερη λειτουργική απόδοση (operational efficiency) και τη βελτίωση της ποιότητας της διοίκησης.

Από στρατηγικής σκοπιάς, έχουν αναφερθεί πλεονεκτήματα όπως βελτίωση της διαδικασίας λήψης αποφάσεων, βελτίωση της διαδικασίας στρατηγικού σχεδιασμού, άρα και καλύτερη επίτευξη των στόχων του οργανισμού (Dumond, 1994; Tapinos, Dyson, & Meadows, 2005). Σχετικά με την παραγωγή και την έρευνα έχουν διαπιστωθεί αύξηση της καινοτομίας του οργανισμού, αυξημένη επικέντρωση στις διεργασίες του οργανισμού και υψηλότερη ποιότητα προϊόντων και υπηρεσιών.

Από πλευράς πλεονεκτημάτων απευθείας στο ανθρώπινο δυναμικό μπορούν να θεωρηθούν η αύξηση της ποιότητας της συνεργασίας και η καλύτερη γνώση και ο καταμερισμός καθηκόντων μεταξύ των οντοτήτων του οργανισμού, η μεγαλύτερη συγκέντρωση στους ουσιώδεις στόχους του οργανισμού και υψηλότερη commitment από τα στελέχη. Όλα τα τελευταία οδηγούν στην καλύτερη επίτευξη αποτελεσμάτων και στόχων και στην αποδοτικότερη λειτουργία του ανθρώπινου δυναμικού. (Mooraaj, Oyon, & Hostettler, 1999)

Τα μειονεκτήματα σχετικά με το PM μπορούν να συνοψιστούν στο ότι πολλές φορές οι δείκτες και οι μέθοδοι μέτρησης της απόδοσης δεν αντικατοπτρίζουν αντικειμενικά την κατάσταση του οργανισμού, και επιπλέον αυτού προξενούν υπερπληροφόρηση χωρίς να υπάρχει ο στρατηγικός χαρακτήρας στη φιλοσοφία του συστήματος. Το αυξημένο κόστος υλοποίησης και οι αρκετές και χρονοβόρες γραφειοκρατικές διαδικασίες στην συλλογή, επεξεργασία και εξαγωγή στρατηγικών συμπερασμάτων μπορούν να αποτελέσουν επιπλέον ανασταλτικούς παράγοντες στην υλοποίηση συστημάτων PM.

Όσον αφορά στο ανθρώπινο δυναμικό έχει αναφερθεί αύξηση του ανταγωνισμού σε επίπεδα μεγαλύτερα από το επιθυμητό.

Τέλος, το χάσμα μεταξύ της πράξης και εφαρμογής του Performance Management και των επιστημονικών αναφορών, οι οποίες κατά κανόνα περιορίζονται σε θεωρητική έρευνα, καθιστά περισσότερο δύσκολη την επίλυση δυσχερειών και προβλημάτων σχετικών με την πρακτική υλοποίηση και αξιολόγηση των συστημάτων .

Συνοπτικά, τα πλεονεκτήματα μπορούν να παρασταθούν ακολούθως:

- Αύξηση εσόδων και κερδών – Μείωση κόστους
- Βελτίωση επικοινωνίας και συνεργασίας μεταξύ των μελών ενός οργανισμού
- Επικέντρωση στους ουσιαστικούς στόχους του οργανισμού
- Υψηλότερη ποιότητα πληροφοριών σχετικών με την απόδοση
- Αποτελεσματικότερη διαχείριση
- Βελτίωση της διαδικασίας λήψης αποφάσεων
- Υψηλότερη καινοτομία
- Ευκολότερη επίτευξη των στόχων
- Ευκρίνεια των μελών σχετικά με τους ρόλους τους και τις ενέργειες για την επίτευξη των επιχειρηματικών στόχων
- Υψηλότερη ποιότητα προϊόντων και υπηρεσιών
- Ικανοποίηση ανθρώπινου δυναμικού
- Καλύτερος στρατηγικός σχεδιασμός

Αντίστοιχα, τα μειονεκτήματα παρατίθενται συνοπτικά παρακάτω:

- Υπερβολικά υψηλά επίπεδα ανταγωνισμού
- Υπερσυσσώρευση πληροφοριών – πάρα πολλοί δείκτες απόδοσης
- Υποκειμενικότητα των δεικτών απόδοσης, συνεπώς μικρή αξιοπιστία
- Υψηλό κόστος, αυξημένες απαιτήσεις σε χρόνο, αυξημένη γραφειοκρατία

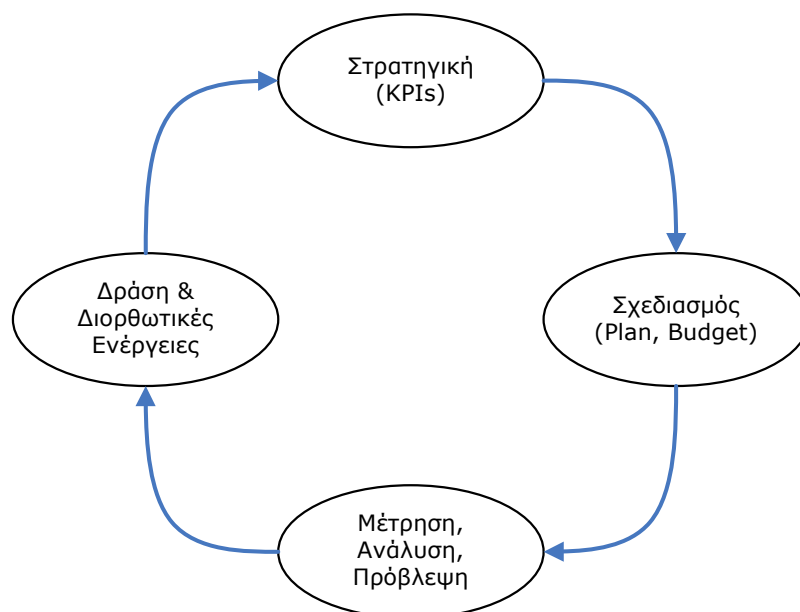
2 ΕΦΑΡΜΟΓΗ - ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

2.1 Η βασική διαδικασία του Performance Management

Η μεθοδολογία του Performance Management αφορά γενικά σε όλο τον οργανισμό και συνεπώς υποστηρίζει ένα ευρύ φάσμα επιχειρηματικών δραστηριοτήτων. Οι εφαρμογές του χειρίζονται χρονικά δεδομένα για την υποστήριξη τόσο αποφάσεων για τη λειτουργία (operational decision making) όσο και στρατηγικών αποφάσεων (strategic decision making).

Η βασική δομή μίας εφαρμογής PM συνοψίζεται στα τέσσερα παρακάτω γενικά βήματα:

1. Καθορισμός στρατηγικής
2. Σχεδιασμός
3. Παρακολούθηση & ανάλυση
4. Διορθωτικές ενέργειες



Εικόνα 1 - Η βασική δομή του PM

Στο πρώτο βήμα καθορίζονται οι στόχοι του οργανισμού, περιγράφεται η σειρά ενεργειών μέσω των οποίων θα οριστεί η στρατηγική, ερευνώνται ουσιώδεις παράγοντες και μέθοδοι που θα επιτευχθεί η στρατηγική, και καθορίζονται οι βασικοί δείκτες (metrics) με τους οποίους θα μετράται η απόδοση. Ως παράδειγμα μπορεί να αναφερθεί μία πελατοκεντρική επιχείρηση όπου η ικανοποίηση των πελατών αποτελεί μία χαρακτηριστική ένδειξη απόδοσης και κατά συνέπεια ένας δείκτης ικανοποίησης πελατών θα ήταν ένα χαρακτηριστικό και παραστατικό metric.

Αυτό το βήμα χαρακτηρίζεται ως το πιο ρηξικέλευθο στην φιλοσοφία του Performance Management, καθώς είναι αυτό που συνδέει στρατηγικούς στόχους εν μέρει γενικούς και αφηρημένους με μετρήσιμα μεγέθη, μέσω των metrics.

Παρόλαυτά, η κατασκευή αυτών των metrics ώστε να είναι αντιπροσωπευτικά των αντίστοιχων στόχων, μπορεί και είναι δύσκολη και πολλές φορές προβληματική, κάτι που δημιουργεί δυσκολίες στον προσδιορισμό τους. Η συνηθέστερη μορφή metrics είναι τα KPIs ή key performance indicators, τα οποία χρησιμοποιούνται για την παραστατική και με ποσοτικό τρόπο απεικόνιση των στρατηγικών στόχων. Από τα παραπάνω γίνεται προφανές ότι το βήμα αυτό αποτελεί το πλέον σημαντικό αλλά και νευραλγικό στάδιο στην συνολική διαδικασία του PM.

Στο δεύτερο στάδιο αναπτύσσεται ένα πλάνο ενεργειών για την επίτευξη της καθορισμένης στρατηγικής. Αυτό το βήμα επιτρέπει στελέχη διαφορετικών καθηκόντων να ορίσουν στόχους, έργα και προϋπολογισμούς έτσι ώστε να προκύψει ένας συνολικός καταμερισμός πόρων του οργανισμού για την επίτευξη των στόχων. Υπάρχουν περιπτώσεις που οι αρμοδιότητες μεταξύ διαφορετικών τμημάτων επικαλύπτονται, και γι' αυτό είναι απαραίτητη η ευρεία αντίληψη και συνεργασία των στελεχών ώστε να μην τίθενται αντικρουόμενοι στόχοι.

Το τρίτο βήμα αφορά στη συνεχή παρακολούθηση των αποτελεσμάτων απόδοσης σε σχέση με τους δείκτες. Χρησιμοποιώντας τεχνικές για απεικόνιση των αποτελεσμάτων της στρατηγικής και λειτουργικής κατάστασης του οργανισμού, προκύπτει η πληροφορία της απόδοσης τόσο σε συνολικό επίπεδο όσο και σε επιμέρους μονάδες. Εδώ δίνεται η δυνατότητα της *εμβάθυνσης* ή «*drill down*», δηλαδή της στοχευμένης αναζήτησης των λεπτομερειών των μεγεθών σε υποκατηγορίες ή υπομονάδες. Τόσο τα ιστορικά όσο και τα τρέχοντα στοιχεία του οργανισμού διαχειρίζονται από πληροφοριακά συστήματα και βάσεις δεδομένων. Εφαρμογές που δίνουν τη δυνατότητα άντλησης δεδομένων και επεξεργασίας πολλών και ετερογενών πληροφοριών προσφέρουν τα μέσα για την ανάλυση απόδοσης και σύγκρισης των δεικτών.

Στο τελευταίο βήμα κυρίαρχο ρόλο έχει η λήψη ενεργειών προς την κατεύθυνση των στόχων που έχουν οριστεί. Οι ενέργειες μπορούν να λαμβάνονται είτε ανά τακτά χρονικά διαστήματα είτε εκτάκτως, και είναι δυνατόν να προκύψουν πληροφορίες από τα δεδομένα για το είδος της ενέργειας που απαιτείται για τη διόρθωση της πορείας του οργανισμού. Έτσι προσφέρεται το πλεονέκτημα της έγκαιρης και ακριβούς δράσης, τόσο ως πρόληψης όσο και ως αντιμετώπισης.

Γενικά, το PM γεφυρώνει το χάσμα μεταξύ της στρατηγικής και της εκτέλεσής της. Τα πρώτα δύο βήματα εκφράζουν τη στρατηγική, τα δύο τελευταία την εκτέλεση και τις ενέργειες, δημιουργώντας ένα ενοποιημένο πλαίσιο για όλες τις μονάδες του οργανισμού, επιτρέποντας την εστίαση στις ουσιώδεις διαδικασίες που μπορούν να αποφέρουν τα απαιτούμενα αποτελέσματα, και αποφεύγοντας αυτές που δεν αποδίδουν εν γένει στην ευμάρεια του οργανισμού.

2.2 Τα χρηματοοικονομικά μεγέθη και οι περιορισμοί τους

Η μέτρηση προσφέρει ένα τρόπο αξιολόγησης της πορείας μιας επιχείρησης στην επίτευξη των στόχων της, προσφέροντας εκτίμηση στο πόσο αυτή βρίσκεται κοντά

στους στρατηγικούς της στόχους. Δυστυχώς τα περισσότερα μεγέθη που συνήθως μετρώνται δίνουν μία λανθασμένη η ελλιπή εικόνα της κατάστασης του οργανισμού, καθώς δεν αντικατοπτρίζουν την πραγματική πρόοδό του. Υπάρχουν έρευνες που αναφέρουν ότι ένα μεγάλο ποσοστό στελεχών τείνει να μη δίνει μεγάλο βάρος στις εν λόγω μετρήσεις λόγω της ασάφειας στους στόχους που ορίστηκαν η οποία οδηγεί σε παρακολούθηση άσχετων δραστηριοτήτων και μέτρηση ακατάλληλων μεγεθών (Neely, Adams, & Crowe, 2001).

Η μέτρηση ορισμένων έτοιμων και άμεσα διαθέσιμων μεγεθών όπως χρηματοοικονομικών δεικτών μπορεί να μην έχει σύνδεση με τη στρατηγική που απαιτείται, και συνεπώς η χρήση αυτών να αποδίδει μία λανθασμένη εικόνα του οργανισμού. Από την άλλη, η χρήση πολλών και διαφορετικών μεγεθών χωρίς να ληφθούν υπόψη οι στρατηγικοί στόχοι μπορεί να δημιουργήσει υπερσυσσώρευση δεικτών και αδυναμία να διαχωριστούν τα επουσιώδη μεγέθη από τα ουσιώδη.

Η παραδοσιακή μορφή μέτρησης απόδοσης στους οργανισμούς ήταν τα μεγέθη χρηματοοικονομικού χαρακτήρα, τα οποία σε παλαιότερες εποχές είχαν αποκλειστική σημασία, όπου οι καθοριστικοί παράγοντες επιτυχίας ήταν η απόδοση των επενδυμένων κεφαλαίων ενώ οι μακροπρόθεσμες δυνατότητες ή οι σχέσεις με πελάτες δεν ήταν σαφείς ενδείξεις της επιτυχίας του οργανισμού.

Οι δείκτες και οι μέθοδοι μέτρησης των οικονομικών μεγεθών εξελίχθηκαν, και γενικά η διαδεδομένη φιλοσοφία της προστιθέμενης αξίας του οργανισμού ορίζει σε γενικές γραμμές ότι αν το κέρδος του οργανισμού δεν ξεπερνά το κόστος του επενδυμένου κεφαλαίου, τότε ο οργανισμός δεν παράγει αξία για τους μετόχους. Υπό αυτήν την οπτική γωνία, είναι φανερό το παράδοξο ότι παρά μία υποθετική αύξηση εσόδων, ένας οργανισμός μπορεί να μειώνει την αξία του για τους μετόχους στην περίπτωση που ένα σημαντικό υψηλό κεφάλαιο αποδίδεται σε νέες επενδύσεις.

Η εκτεταμένη και αποκλειστική χρήση χρηματοοικονομικών μεγεθών ως δεικτών, παρότι χρήσιμη σε περιπτώσεις διαχείρισης κεφαλαίων σε οργανισμούς ή ως γενικού δείκτη κερδοφορίας επενδυμένων κεφαλαίων, είναι γενικά ξεπερασμένη και έχει κριθεί αρνητικά σε πολλές περιπτώσεις. Τα επιχειρήματα ενάντια στη χρήση αποκλειστικά αυτών των μεγεθών μπορούν να αναφερθούν συνοπτικά:

- *Δεν ανταποκρίνονται στη σημερινή επιχειρηματική πραγματικότητα.* Οι παραγωγικές δραστηριότητες και η αξία ενός σύγχρονου οργανισμού δεν περιορίζεται αποκλειστικά στον οργανισμό και τα λογιστικά μεγέθη του, αλλά στις ιδέες των ανθρώπων εντός του οργανισμού, στις σχέσεις του οργανισμού με πελάτες ή προμηθευτές, στα συστήματα άντλησης πληροφοριών και γενικότερα στη φιλοσοφία καινοτομίας και ποιότητας. Τα παραδοσιακά χρηματοοικονομικά μεγέθη δεν είναι χρήσιμα σε ζητήματα που αφορούν σε πελάτες, ποιότητα, προσωπικό.
- *Μεγάλη εξάρτηση από το παρελθόν.* Τα χρηματοοικονομικά μεγέθη προσφέρουν μία θεώρηση προηγούμενων γεγονότων, δράσεων και απόδοσης του οργανισμού, κάτι που από μόνο του δεν έχει ισχυρή αξία στην πρόβλεψη μελλοντικών καταστάσεων.
- *Τάση προς απομόνωση των λειτουργικών μονάδων.* Οι χρηματοοικονομικές αναφορές συνήθως δημιουργούνται από διαφορετικά λειτουργικά τμήματα του οργανισμού, και προσαρμόζονται και συντίθενται για να αποδώσουν την γενική κατάσταση. Αυτή η τακτική σε πολλές περιπτώσεις μπορεί να θεωρηθεί λανθασμένη αφού παράγει αποτελέσματα μη αντιπροσωπευτικά, καθώς στους σύγχρονους οργανισμούς είναι σύνηθες ένα έργο να απαιτεί τη συνεργασία

πολλών ετερογενών μονάδων. Η συνεργασία διαφορετικών μονάδων εντός του οργανισμού, η ικανότητα να λύνονται σύνθετα ζητήματα με ευκολότερους, οικονομικότερους και αποδοτικότερους τρόπους, δε μπορεί να αποτυπωθεί αποτελεσματικά σε οικονομικά μεγέθη.

- *Αποθάρρυνση της σχεδίασης σε μακροπρόθεσμο ορίζοντα.* Πολλά προγράμματα βελτίωσης βασίζονται σε μειώσεις δαπανών, κάτι που ενδεχομένως επιφέρει ένα πολύ θετικό βραχυπρόθεσμο αποτέλεσμα στα οικονομικά μεγέθη του οργανισμού. Παρόλαυτά, οι ενέργειες αυτές συχνά περιορίζουν τις μακροπρόθεσμες δυνατότητες ενός οργανισμού, όπως η έρευνα και η ανάπτυξη, η βελτίωση στη διαχείριση των σχέσεων με τους πελάτες και η ανάπτυξη συνεργασιών. Αυτή η αλλαγή προς βραχυπρόθεσμους στόχους ενδεχομένως θα επιβαρύνει τη μελλοντική πορεία.

Δεδομένων των περιορισμών αυτών, τα χρηματοοικονομικά μεγέθη παραμένουν χρήσιμα σε έναν οργανισμό καθώς οι βελτιώσεις σε άλλους τομείς όπως ποιότητα, αποδοτικότητα, ικανοποίηση πελατών, καινοτομία, συνεπής παράδοση, πρέπει σε τελικό βαθμό να αποδώσουν οικονομικά στον οργανισμό. Από τα παραπάνω είναι προφανές ότι είναι απαραίτητη η σύνδεση των χρηματοοικονομικών μεγεθών με τους μακροπρόθεσμους παράγοντες επιτυχίας ενός οργανισμού.

2.2.1 Οι περιορισμοί της εφαρμογής στρατηγικής

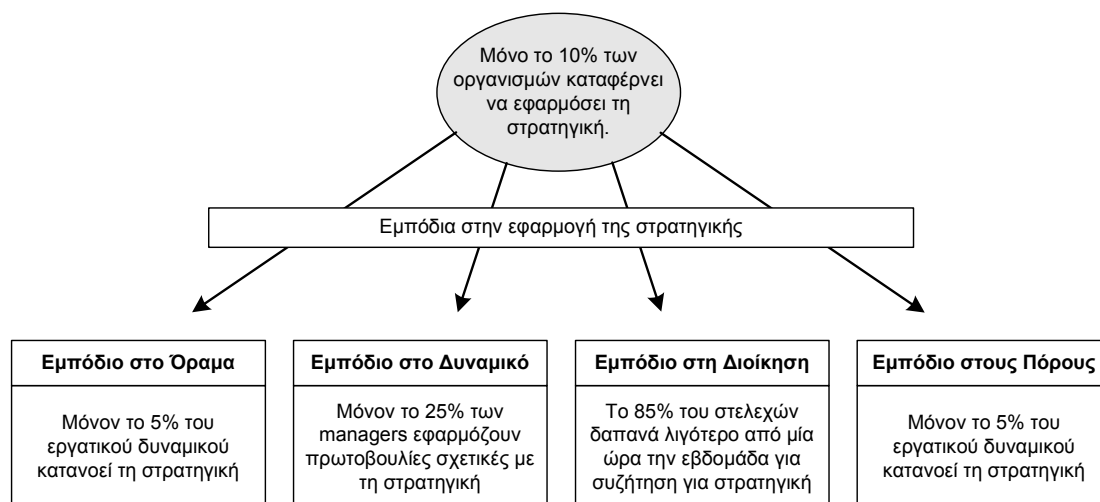
Η στρατηγική ανέκαθεν αποτελούσε ένα σημαντικό και πολυσυζητημένο θέμα στο επιχειρηματικό τοπίο, όπου η επιτυχία ενός οργανισμού εξαρτιόνταν αποκλειστικά από αυτήν. Όπως και με τα χρηματοοικονομικά μεγέθη, υπάρχει αντίλογος για τη μακροπρόθεσμη στρατηγική στο μοντέρνο επιχειρηματικό περιβάλλον όπου υπάρχουν ραγδαία μεταβαλλόμενοι παράγοντες και συνθήκες, καθώς κάτι τέτοιο δημιουργεί δυσκολία επιχειρηματικών ελιγμών. Υπάρχουν κάποια χαρακτηριστικά παραδείγματα οργανισμών που αψηφώντας θεμελιώδεις κανόνες στρατηγικής, έχουν επιτύχει με τους εξής τρόπους (Porter, 2001):

- Βαρύτητα στα έσοδα και στο μερίδιο αγοράς μέσω προσφορών, εκπτώσεων και διαφήμισης, και όχι στα κέρδη.
- Παράκαμψη των άμεσων εσόδων, και έμφαση σε έμμεσα έσοδα από συνεργάτες μέσω επιβαρύνσεων διαδικτυακών διαφημίσεων.
- Λειτουργία σε όλες τις αγορές με εξαιρετικά μεγάλο εύρος προϊόντων και υπηρεσιών αντί για περιορισμό τους βάσει συγκεκριμένης στρατηγικής.

Η κυριαρχία αυτών των οργανισμών έναντι του ανταγωνισμού ήταν εφικτή λόγω του συγκριτικού πλεονεκτήματος που οι οργανισμοί είχαν στην λειτουργική απόδοση και στην άμεση στρατηγική τοποθέτηση.

Παρόλο που η στρατηγική έχει κυρίαρχη σημασία σε έναν οργανισμό, η αποδοτική εφαρμογή της αποτελεί έναν ακόμα δυσκολότερο παράγοντα και μεγαλύτερη πρόκληση. Έχει αναφερθεί ότι η πλειοψηφία των αποτυχιών ηγετικών στελεχών δεν ήταν από λανθασμένη χάραξη στρατηγικής, αλλά από λανθασμένη ή πλημμελή εφαρμογή της (Charan & Colvin, 1999). Έρευνες στα αίτια των αποτυχιών

εφαρμογής στρατηγικής καταδεικνύουν ορισμένα χαρακτηριστικά εμπόδια, τα οποία φαίνονται παρακάτω:



Εικόνα 2 - Τα εμπόδια στην εφαρμογή στρατηγικής (Niven, 2002)

2.3 Μετρήσεις απόδοσης (Performance Measurements)

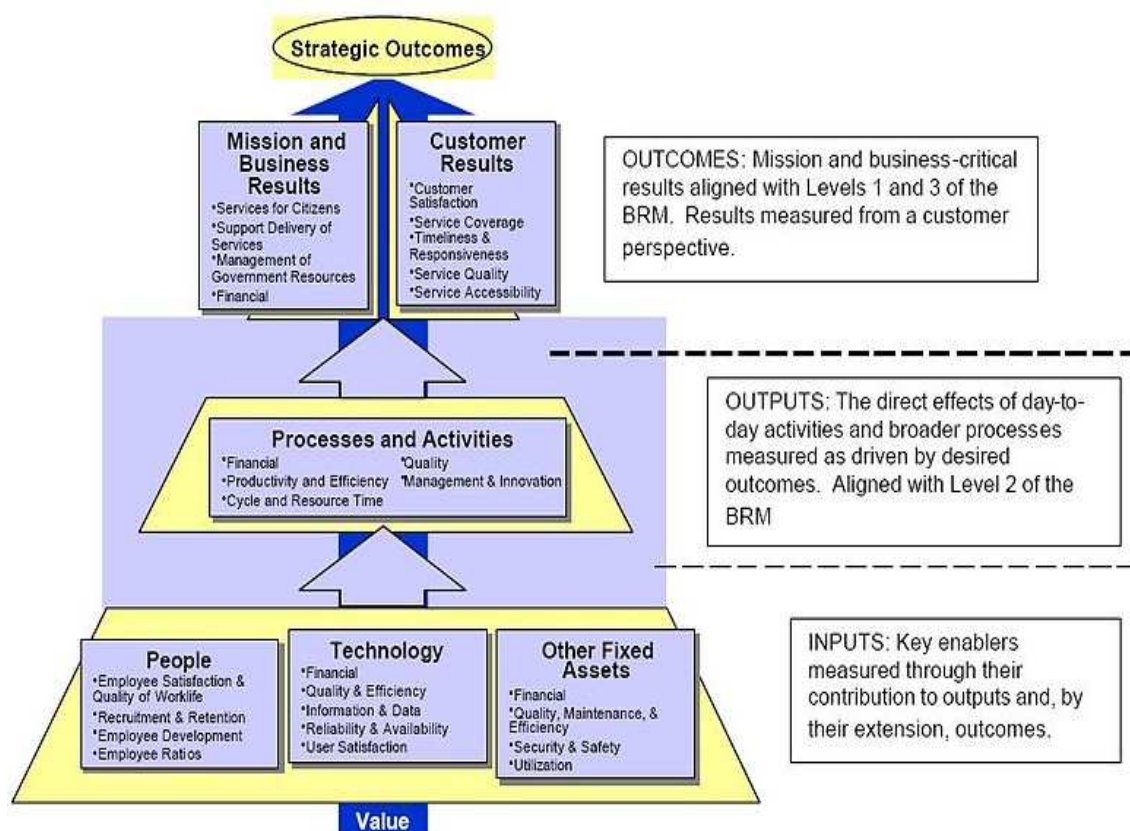
Τις τελευταίες δεκαετίες έχει δοθεί ιδιαίτερη αξία σε μη-οικονομικούς δείκτες επιχειρησιακής απόδοσης τόσο για να αναλυθεί, όσο και για να ενισχυθεί η δράση και η επίδοση επιχειρήσεων και οργανισμών. Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα να αναπτυχθούν εξαιρετικά οι μη-οικονομικές μετρήσεις και μη-οικονομικοί δείκτες, καθώς και οι μέθοδοι παρατήρησης και αξιοποίησής τους, σε αντίθεση με τους αντίστοιχους λογιστικούς που παραμελήθηκαν σημαντικά. Έμφαση δόθηκε στη λογιστική πλευρά της αποτίμησης της επιχειρησιακής επίδοσης, από τη δημοσιότητα που πήρε η χρήση της *προστιθέμενης οικονομικής αξίας* (economic value added, EVA[®]) ως συνολικό μέτρο της απόδοσης μιας επιχείρησης από την εταιρεία Stern Stewart & Co.

Αυτού του είδους οι οικονομικές μετρήσεις έχουν τρεις βασικές λειτουργίες (Neely, 2002), που σε κάποιες περιπτώσεις μπορεί να επικαλύπτονται:

- Η χρήση των οικονομικών μετρήσεων της επιχειρησιακής απόδοσης ως εργαλείο οικονομικής διαχείρισης. Αυτή η λειτουργία σχετίζεται με την αποτελεσματική παροχή και χρησιμοποίηση των οικονομικών πόρων για να πραγματοποιηθούν οι πρωταρχικοί στόχοι του οργανισμού.
- Η οικονομική απόδοση καθ' εαυτή ως κύρια επιδίωξη μιας επιχείρησης ή ενός οργανισμού. Σε αυτήν την περίπτωση, ορισμένα οικονομικά μέτρα επιχειρησιακής απόδοσης, όπως το κέρδος, η απόδοση της επένδυσης (return on investment, ROI) ή η EVA, χρησιμοποιούνται για να επισημάνουν τον πιο σημαντικό στόχο της επιχειρησιακής λειτουργίας.
- Η λειτουργία των οικονομικών μετρήσεων επιχειρησιακής απόδοσης ως μηχανισμού ελέγχου και παροχής κινήτρου μέσα στον οργανισμό. Σε αυτήν την περίπτωση, η πληροφορία των οικονομικών και λογιστικών δεικτών βοηθά να μεταφραστούν οι λειτουργίες της επιχείρησης σε λογιστικούς όρους, όπως και οι

εισροές και εκροές των λειτουργιών αυτών. Με αυτόν τον τρόπο, επιτυγχάνεται η διαχείριση των δράσεων και λειτουργιών της επιχείρησης.

Παρόλη τη συνεχώς αυξανόμενη χρήση των BPM (Business Performance Measurement) συστημάτων σε οργανισμούς όλων των ειδών, υπάρχουν ακόμα προβλήματα στην εγκατάστασή τους από τις διάφορες εταιρίες. Τα προβλήματα αυτά μπορεί να είναι: η μεγάλη ποικιλομορφία των διαφόρων περιπτώσεων εφαρμογής, προβλήματα στην ποιότητα των δεδομένων και , διάσταση με την επιχειρησιακή στρατηγική του οργανισμού, θεμελιώδεις διαφορές μεταξύ της σχεδίασης και της εκτέλεσης των λειτουργιών της εταιρίας, οι κακώς-ορισμένες διαδικασίες για τον προσδιορισμό των δεικτών, οι μεγάλες αλλαγές στα BPM συστήματα, οι προκλήσεις για αναλυτικό τρόπο μελέτης, η προσπάθεια προσέγγισης ως ένα κοινωνικό και μη-ντετερμινιστικό φαινόμενο, και οι εταιρικές άμυνες που μπορεί να υπονομεύσουν την επιτυχή χρήση των BPM συστημάτων (Kellen & Wolf, 2003).

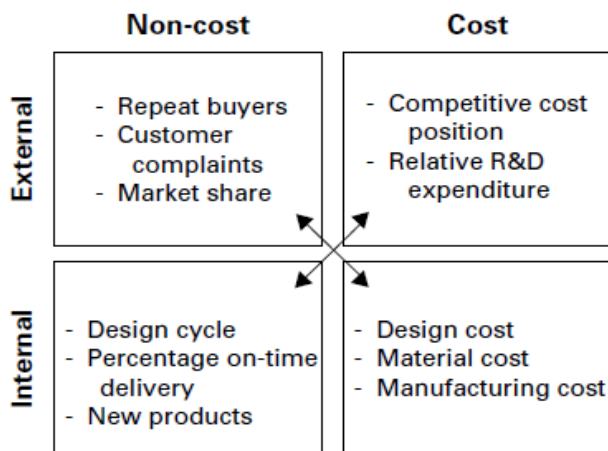


Εικόνα 3 - Μοντέλο αναφοράς της απόδοσης – Πυραμίδα Οικονομικών αξιών

Η ιστορία του Performance Measurement είναι πολύ μεγάλη και αποτελεί το πλαίσιο της επιχειρηματικής δράσης. Από τις αρχές του 20^{ου} αιώνα η DuPont χρησιμοποίησε μία πυραμίδα οικονομικών αξιών, τα οποία τα συνέδεε με ένα ευρύ φάσμα οικονομικών ποσοστών για απόδοση της επένδυσης (Chandler, 1977). Το μοντέλο της πυραμίδας (Εικόνα 3) αξιοποιείται έως και σήμερα.

Ένα από τα πρώτα μοντέρνα μοντέλα Performance Measurement που κέρδισε μεγάλη αποδοχή είναι το Performance Measurement Matrix (PMM) (Keegan, Eiler, & Jones, 1989). Όπως φαίνεται στην Εικόνα 4, ο πίνακας κατηγοριοποιείται σε τέσσερις δείκτες, το «κόστος» ή το «μη-κόστος» και το «εσωτερικό» ή «εξωτερικό». Αυτό το απλό μοντέλο δείχνει την ανάγκη για πιο ισορροπημένα συστήματα μετρήσεων και η

γενικότητα που παρουσιάζει επιτρέπει την προσαρμογή του για την εφαρμογή σε κάθε είδους μέτρηση απόδοσης (Neely, Gregory, & Platts, 1995).



Εικόνα 4 - Ο πίνακας του Performance Measurement (Keegan et al., 1989)

Τα Wang Laboratories ανέπτυξαν την πυραμίδα SMART (Strategic Measurement and Reporting Technique) ή «Performance Pyramid» (Lynch & Cross, 1991) η οποία παρουσιάζει την ανάγκη για εστιασμένες μετρήσεις τόσο εσωτερικά όσο και εξωτερικά του οργανισμού (Εικόνα 5).

Οι Lynch & Cross κατέληξαν ότι τα συστήματα μέτρησης απόδοσης που υλοποιούνται από τους οργανισμούς πρέπει να έχουν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

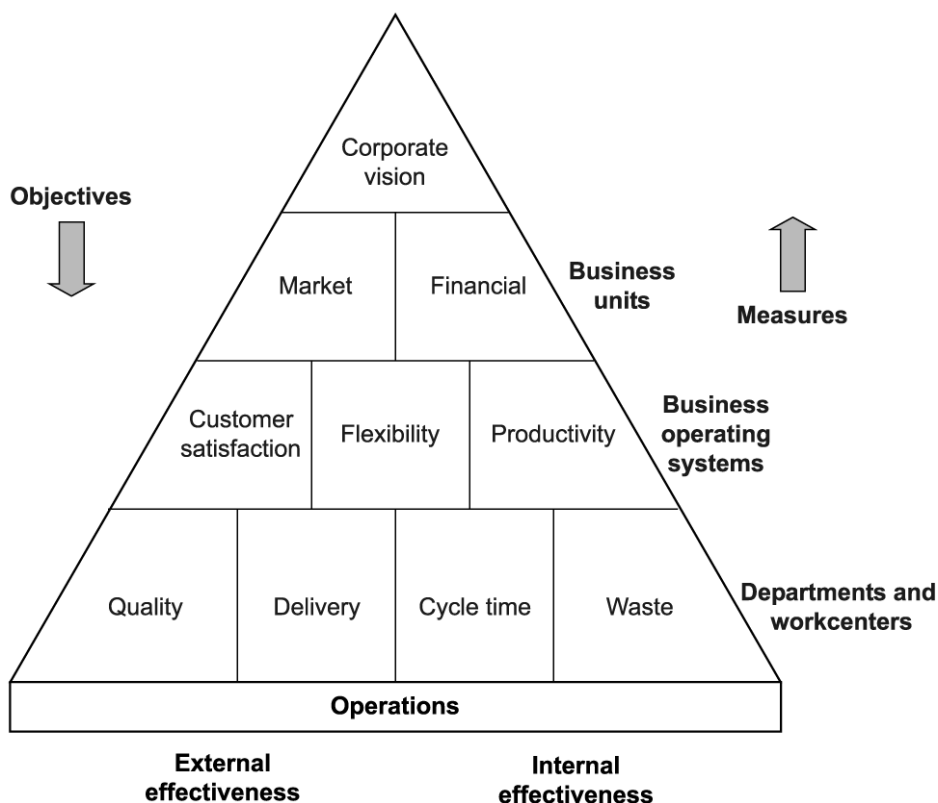
- Οι δείκτες που επιλέγονται πρέπει να συνδέουν τις λειτουργίες με τους στρατηγικούς στόχους. Είναι σημαντική η γνώση του μεγέθους της συνεισφοράς κάθε τμήματος του οργανισμού για να επιτευχθούν οι στόχοι.
- Οι δείκτες πρέπει να χρησιμοποιούν τόσο χρηματοοικονομικά όσο και μη-χρηματοοικονομικά μεγέθη, με τέτοιο τρόπο ώστε μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τις διοικήσεις των επιμέρους τμημάτων. Επιπλέον, η διαθεσιμότητα έγκυρων και έγκαιρων πληροφοριών είναι απαραίτητη για την υποστήριξη της λήψης αποφάσεων σε κάθε βαθμίδα διοίκησης του οργανισμού.
- Η πραγματική αξία ενός τέτοιου συστήματος οφείλεται στη δυνατότητα να επικεντρώσει τις διαδικασίες του οργανισμού στις απαιτήσεις των πελατών του.

Τα παραπάνω συμπεράσματα συνέβαλαν στη διαμόρφωση του μοντέλου της πυραμίδας, αλλά και άλλων μελλοντικών ή ήδη υπαρχόντων συστημάτων μέτρησης

Το μοντέλο της Performance Pyramid αποσκοπεί στην ενοποίηση χρηματοοικονομικών και μη αναφορών και στη σύνδεση των λειτουργικών δεικτών απόδοσης με τους στρατηγικούς στόχους. Στην κορυφή του σχεδιαγράμματος εικονίζεται το όραμα του οργανισμού το οποίο καθορίζει τα προϊόντα, τις υπηρεσίες και τις αγορές που επικεντρώνεται. Αυτό δημιουργεί γενικούς στρατηγικούς στόχους για την αγορά αλλά και για την οικονομική κατάσταση του οργανισμού οι οποίοι στη συνέχεια συγκεκριμενοποιούνται σε αμεσότερους λειτουργικούς στόχους όπως ικανοποίηση πελατών, παραγωγικότητα, ευελιξία. Στην τελευταία βαθμίδα ορίζονται κριτήρια και στόχοι σχετικοί με το κάθε τμήμα του οργανισμού, για την αύξηση της

ποιότητας, της απόδοσης και της μείωσης του χρόνου ολοκλήρωσης μίας εργασίας (cycle time). Στη συγκεκριμένη βαθμίδα εισάγονται και δείκτες μη-ποσοτικοί για την αξιολόγηση των λειτουργιών.

Και τα τέσσερα επίπεδα της πυραμίδας θεωρείται ότι αλληλοσυμπληρώνονται για την επίτευξη των στόχων που έχουν τεθεί. Για παράδειγμα μείωση του cycle time θα επιφέρει αυξημένη παραγωγικότητα, η οποία με τη σειρά της θα αυξήσει την κερδοφορία.



Εικόνα 5 - Η Performance Pyramid (Lynch & Cross, 1991)

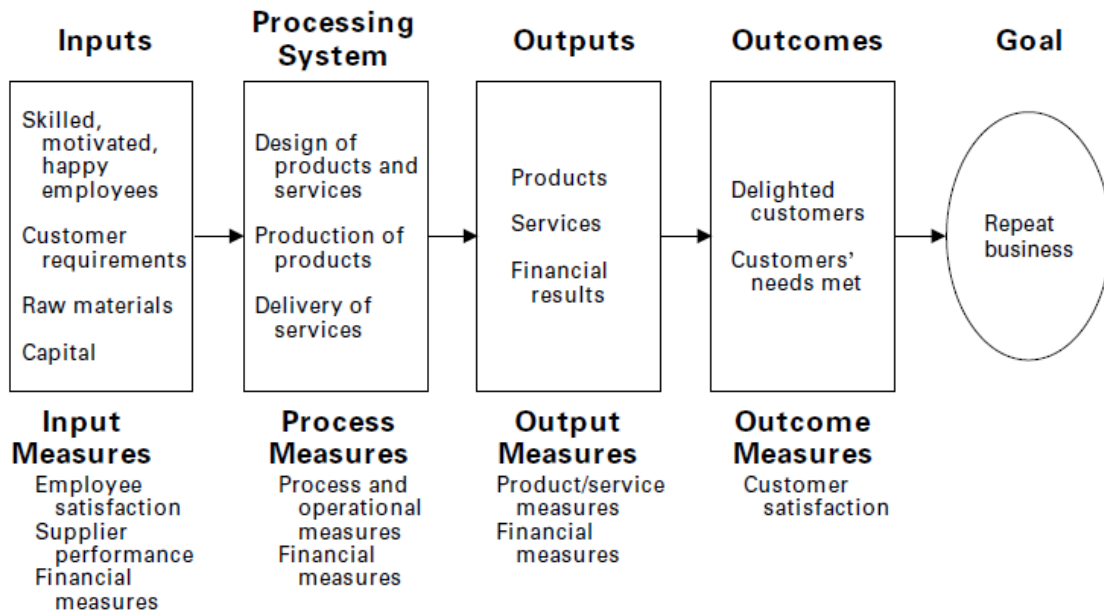
Το πλεονέκτημα του παραπάνω μοντέλου έγκειται στο γεγονός ότι συνδέει με ιεραρχικές δομές τις διεργασίες μέτρησης της απόδοσης με την αξιολόγηση αυτών των λειτουργικών διεργασιών. Επιπλέον διακρίνει τους παράγοντες που έχουν αξία προς εξωτερικές οντότητες (ικανοποίηση πελατών, ποιότητα, παράδοση) και αυτών που έχουν σημασία για το εσωτερικό του οργανισμού (παραγωγικότητα, χρόνοι εκτέλεσης, νεκροί χρόνοι-waste).

Ένα επιπλέον μοντέλο προτάθηκε το 1991 (Fitzgerald, Johnston, Brignall, Sylvestro, & Voss, 1991) το οποίο περιελάμβανε κατηγοριοποίηση των μετρήσεων σε δύο βασικές ομάδες, τις σχετικές με αποτελέσματα (ανταγωνιστικότητα, οικονομική απόδοση) και σε αυτές που προαπαιτούνται για να υπάρχουν τα επιθυμητά αποτελέσματα (ποιότητα, ελαστικότητα, χρησιμοποίηση των πόρων, καινοτομία) (Brignall & Ballantine, 1996). Ένα πολύ σημαντικό προσόν στο μοντέλο «αποτελέσματα – καθοριστικοί παράγοντες» (results – determinants) είναι ότι αντανάκλαται η σημασία της αιτιότητας και καταδεικνύεται ότι τα τρέχοντα αποτελέσματα οφείλονται σε παλαιότερη επιχειρησιακή απόδοση (Εικόνα 6).

| | |
|---------------------|-----------------------|
| Results | Competitiveness |
| | Financial performance |
| Determinants | Quality |
| | Flexibility |
| | Resource utilization |
| | Innovation |

Εικόνα 6 - Το μοντέλο "Results - Determinants"

Το 1996, το μοντέλο σύνδεσης των μετρήσεων μέσω της αιτιότητας και τους δεσμούς αιτίου-αποτελέσματος αναπτύχθηκε ακόμα περισσότερο από τον Brown. Στο μακροσκοπικό μοντέλο ενός οργανισμού, παρουσιάζονται σαφείς δεσμοί μεταξύ των πέντε βασικών βημάτων της επιχειρηματικής διαδικασίας και των μετρήσεων πάνω στην απόδοσή τους. Το μοντέλο του Brown υποθέτει ένα γραμμικό σύνολο συνδέσεων μεταξύ των εισροών, συστημάτων, εκροών, αποτελεσμάτων και στόχων, όπου κάθε προηγούμενος συντελεστής καθορίζει τον επόμενο. Αν και το μοντέλο αυτό αποτελεί μία απλοποιημένη απεικόνιση της πραγματικότητας, είναι μία χρήσιμη μέθοδος διαχωρισμού μεταξύ διαφορετικών κατηγοριών δεικτών και μέτρων (Εικόνα 7).

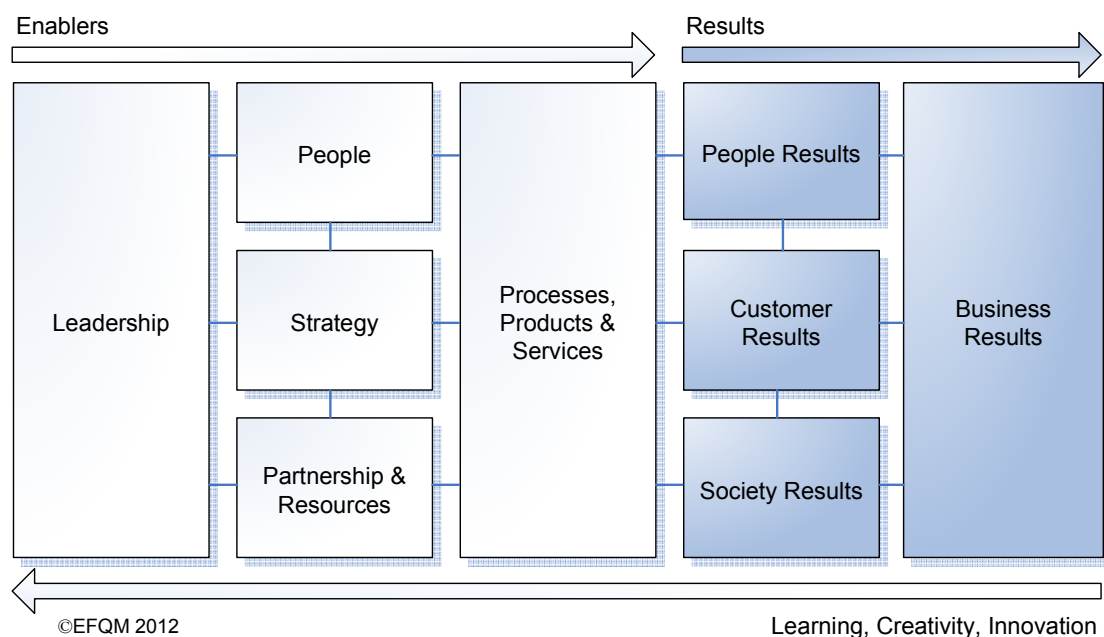


Εικόνα 7 - Το μοντέλο του Brown

Το πιο διαδεδομένο μοντέλο για Performance Measurement είναι το “Balanced Scorecard”, όπως προτάθηκε από τους Kaplan and Norton (Kaplan & Norton, 1992, 1996), το οποίο προσδιορίζει και συνενώνει τέσσερις διαφορετικές προοπτικές από την άποψη της απόδοσης (οικονομικά, πελάτες, το εσωτερικό της επιχείρησης και καινοτομία & μάθηση). Οι Kaplan και Norton θεωρούν ότι οι συντελεστές της οικονομικής απόδοσης και της συνεχιζόμενης ανάπτυξης και μελλοντικής επιχειρησιακής απόδοσης θα πρέπει να αξιολογούνται με ίδια σημαντικότητα-«βάρος». Το “Balanced Scorecard” αντανακλά τη συμβολή και από άλλα μοντέλα

Performance Measurement, αλλά συνδέει πιο αναλυτικά και επεξηγηματικά τις μετρήσεις με τη στρατηγική της επιχείρησης. Παρ' όλη τη διάδοση και επιτυχημένη χρήση αυτού του μοντέλου, κάποιοι συγγραφείς προβλέπουν την απαξίωση του, καθώς δεν περιλαμβάνει συντελεστές από προηγούμενα μοντέλα, όπως την ανταγωνιστικότητα του μοντέλου Results-Determinants. Σε άλλες περιπτώσεις σχολιάζεται αρνητικά η παράλειψη αναφοράς σε σημαντικές πλευρές της επιχειρηματικής ανάλυσης, όπως η ικανοποίηση του ανθρώπινου δυναμικού, η απόδοση των προμηθευτών, ποιότητα προϊόντος/υπηρεσιών και η εκτίμηση για το περιβάλλον και την κοινωνία.

Το μοντέλο Business Excellence του European Foundation for Quality Management, όχι αμιγώς για Performance Measurement αλλά ευρύτερης στρατηγικής ενός οργανισμού, αποτελεί μία γενική άποψη για την παρουσίαση της απόδοσης υπολογίζοντας και στοιχεία που δε λαμβάνονται από το Balanced Scorecard (Εικόνα 8). Το μοντέλο αυτό επισημαίνει τους παράγοντες της βελτίωσης της απόδοσης και καταδεικνύει τις περιοχές αποτελεσμάτων που θα πρέπει να μετρηθούν. Ωστόσο, μπορεί να θεωρηθεί υποκειμενικό και με πολύ γενικούς συντελεστές προς μέτρηση (Neely & Adams, 2001).



Εικόνα 8 - Το μοντέλο του European Foundation for Quality Management (EFQM)

2.4 Βασικές αρχές μέτρησης

Μέτρηση είναι η διαδικασία αντιστοίχισης αριθμών σε «οντότητες» με τέτοιο τρόπο ώστε οι συσχετίσεις με τους αριθμούς να αναδεικνύουν τις ιδιότητες των «οντοτήτων» που μετρώνται. Οι αρχές μέτρησης των οικονομικών πόρων μίας επιχείρησης, ή τμήματος της επιχείρησης ή μετα-δραστηριότητας της επιχείρησης είναι περίπλοκες, αλλά επακριβώς ορισμένες. Δεν είναι μοναδικές, καθώς

διαφορετικές περιοχές της Οικονομικής Θεωρίας έχουν πολύ λεπτά διαχωριστικά όρια στην περιγραφή και τον υπολογισμό.

Η μέτρηση, και κυρίως η μέτρηση μίας αξίας μπορεί να πραγματοποιηθεί, είτε με τον καθάρο, αναλυτικό τρόπο, είτε –πιο συχνά– με υποκειμενική κρίση. Παραδείγματος χάριν, σε μία περίπτωση αξιολόγησης της δυνατότητας βελτίωσης μίας επενδυτικής πρότασης πρέπει να γίνει μία πολύ ενδελεχής μέτρηση, ενώ η επιλογή μεταξύ δύο προϊόντων σε ένα κατάστημα θα είναι πιο γρήγορη και χονδροειδής. Παρόλαυτά, και στις δύο προηγούμενες περιπτώσεις οι διαδικασίες επιλογής έχουν ομοιότητες. Σε κάθε περίπτωση θα γίνει συλλογή δεδομένων και θα αναπτυχθεί ένα μοντέλο μέτρησης για να ληφθεί μία απόφαση. Ωστόσο, υπάρχουν σημαντικές διαφοροποιήσεις μεταξύ λεπτομερειακών συστημάτων μέτρησης και λιγότερο αναλυτικών προσεγγίσεων, των ενδεικτών (indicators). Τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα στη χρήση μετρήσεων (measurements) ή ενδεικτών (indicators) παρατίθενται παρακάτω στον Πίνακα 1. Η επιλογή εξαρτάται από το αν απαιτείται μία ακριβής μέτρηση για μία πολύ σημαντική απόφαση που πρέπει να ληφθεί, ή από το κατά πόσο ένα σύνολο από ενδείκτες, οι οποίοι παρακολουθούν τις εξελίξεις όταν αυτές συμβαίνουν, αρκεί για μία ασφαλή επιλογή.

Το Harvard Business Review εξέδωσε μία σειρά οδηγιών για την ανάπτυξη χρήσιμων συστημάτων Performance Measurement για τη μέτρηση μη-οικονομικών πόρων. (Ittner & Larcker, 2003)

Γενικά υπάρχουν τέσσερα συνηθισμένα λάθη στην ανάπτυξη Performance Measurement συστημάτων:

- Να μη γίνει σύνδεση των μετρήσεων με τη στρατηγική
- Να μην υπάρχει πραγματική σύνδεση των μετρήσεων με τα φαινόμενα που θα πρέπει να μετρηθούν.
- Να μη τεθούν οι σωστοί δείκτες (metrics) απόδοσης και στόχοι.
- Να μη πραγματοποιηθούν σωστά οι μετρήσεις.

Σε αυτές τις οδηγίες θα πρέπει να προστεθούν ακόμα κάποιες συμβουλές για την κατασκευή αποτελεσματικών συστημάτων για Performance Measurement. Το σύστημα θα πρέπει να είναι αρκετά *συμπαγές* για να αποφευχθούν οι περιττές μετρήσεις.

| | <u>Σύστημα Μέτρησης</u> | <u>Ενδείκτες (Indicators)</u> |
|-----------------------------------|---|-------------------------------|
| Πλεονεκτήματα | Ακρίβεια (εάν δομηθεί σωστά) | Ταχύτητα στη δημιουργία |
| | Παράγει μια συνολική εικόνα | Εύκολοι στο χειρισμό |
| | Τα δεδομένα παρατίθενται εύκολα | |
| | Τα αποτελέσματα μετρώνται και αξιολογούνται | |
| | Μπορεί να αποτελεί τη βάση για επιπλέον μετρήσεις | |
| | Χρησιμοποιείται σε πολλά στρατηγικά μοντέλα | |
| | Μπορεί να ελεγχθεί, διαφάνεια | |
| Λαμβάνει υπόψη πολλές παραμέτρους | | |

| | | |
|---------------|--|--|
| Μειονεκτήματα | Απαιτείται χρόνος για υλοποίηση | Μη γενικοί, σχετικοί με το σκοπό της μέτρησης μόνο |
| | Τα απαιτούμενα δεδομένα κατά κανόνα είναι πολλά | Δε μπορούν να μετρηθούν με απόλυτη ακρίβεια |
| | Οι απαιτήσεις της ποιότητας των δεδομένων είναι αυστηρές | Δείχνει γενική εικόνα |
| | | Δε μπορούν να μετρηθούν πολύπλοκα συστήματα |

Πίνακας 1 - Σύγκριση μεταξύ αναλυτικών μετρήσεων και δεικτών

Σε πρώτο στάδιο, θα πρέπει να τίθενται όρια γύρω από το «αντικείμενο» προς μέτρηση, ώστε να είναι σίγουρο ότι το «αντικείμενο» προς μέτρηση θα μετρηθεί τελικά και μόνο αυτό. Σε δεύτερο στάδιο, απαιτείται καθορισμός των συγκεκριμένων ιδιοτήτων του «αντικειμένου» που θα πρέπει να μετρηθούν.

Το πρόβλημα του ορισμού των ορίων είναι πολύ βασικό γιατί εγείρει το ερώτημα αν πρέπει να μετρηθεί η απόδοση μίας μετα-δραστηριότητας (meta-activity) ως μονάδα ή αν θα πρέπει να μετρηθεί το αποτέλεσμα της δραστηριότητας αυτής σε όλη την επιχείρηση. Για τη δεύτερη περίπτωση απαιτούνται πλήθος εκτενών μετρήσεων σε όλον τον οργανισμό. Είναι φανερό, ότι η αλλαγή μίας παραμέτρου επιφέρει αλλαγές σε όλη την επιχείρηση και συνεπώς πρέπει να αντιμετωπίζεται σαν ένα μεγάλο σύστημα που επηρεάζεται συνολικά. Το αποτέλεσμα της μετα-δραστηριότητας ως μονάδα μπορεί να παρακολουθείται με ενδείκτες (indicators). Παρόλαυτά, ακόμα και με προσεγγίσεις, όπως αυτή του Balanced Scorecard, το αποτέλεσμα δεν μπορεί να πάντοτε να θεωρείται πλήρες συνεπώς δεν συνδέεται εξ' ολοκλήρου με το σύνολο της εταιρίας.

Το πρόβλημα του καθορισμού των ιδιοτήτων του «αντικειμένου» μπορεί να θεωρηθεί και συνέχεια του πιο πάνω προβλήματος. Για αυτό το λόγο, είναι απαραίτητος ο καθορισμός από όσους διαμορφώνουν και αποτελούν έναν οργανισμό για το ποια ακριβώς είναι αυτή η μετα-δραστηριότητα και τι είδους αποτελέσματα επιφέρει. Το σύνολο των μετόχων καθορίζει τα όρια και τα χαρακτηριστικά προς μέτρηση.

Ορισμένοι λόγοι για τους οποίους ένας οργανισμός θα πρέπει να εφαρμόζει BPM συστήματα είναι οι παρακάτω (Behn, 2003):

- Η Αξιολόγηση. Τα BPM συστήματα βοηθούν στη διαμόρφωση μίας καθαρής και συνεκτικής στρατηγική δράσης και στόχων. Η διαδικασία αξιολόγησης αποτελείται από δύο μέρη: η συλλογή των δεδομένων της επιχειρησιακής απόδοσης και η δημιουργία του πλαισίου για την ανάλυση αυτών των δεδομένων. Στη συλλογή των πληροφοριών θα πρέπει να περιλαμβάνονται οι εισροές, οι εκροές, το περιβάλλον και οι λειτουργίες του οργανισμού, ώστε να υπάρχει μία συγκριτική βάση για την ανάλυσή τους.
- Ο Έλεγχος. Οι οργανισμοί δημιουργούν συστήματα μέτρησης για τον καθορισμό συγκεκριμένων δράσεων που επιθυμούν να εκτελεστούν, για τον τρόπο της εκτέλεσης και τα χρήματα που θα δαπανηθούν. Είναι γεγονός, ότι οι υπάλληλοι μίας εταιρίας δεν ελέγχονται πια με το χρόνο εργασίας και την κινητικότητά τους, αλλά οι επιχειρήσεις παραχωρούν ορισμένες ελευθερίες στην εκτέλεση των καθηκόντων τους. Οι BPM μέθοδοι βοηθούν στην ανάπτυξη τρόπων ελέγχου της απόδοσης των υπαλλήλων.

- Ο Προϋπολογισμός. Ο προϋπολογισμός είναι ένα χονδρικό εργαλείο για τη βελτίωση της επιχειρησιακής απόδοσης. Μία φτωχή απόδοση δε βελτιώνεται εύκολα με μείωση στον προϋπολογισμό ως βασική μέθοδο. Σε πολλές περιπτώσεις η αύξηση του προϋπολογισμού μπορεί να φέρει τα επιθυμητά αποτελέσματα, όπως η αγορά καλύτερης τεχνολογίας και εξοπλισμού. Οπότε, η απόφαση βασίζεται στις καταστάσεις και απαιτούνται μετρήσεις για την αξιολόγηση των καταστάσεων αυτών.
- Το Κίνητρο. Δίνοντας στο προσωπικό συγκεκριμένους στόχους να επιτελέσουν και χρησιμοποιώντας δείκτες, όπως μεσοπρόθεσμους στόχους, για την καλύτερη συγκέντρωση των υπαλλήλων. Με αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνεται ένα συχνό και περιοδικό αίσθημα επιτυχίας και ενεργητικότητας. Οι πραγματικού-χρόνου μεσοπρόθεσμες εκροές συγκρίνονται με του αρχικούς στόχους και πραγματοποιείται ταχύτατη ανάδραση και συνεπώς βελτίωση και προσαρμογή στο δυναμικό. Επίσης, είναι σημαντικοί οι δείκτες για την τρέχουσα απόδοση των υπαλλήλων.
- Η Επικρότηση. Οι οργανισμοί πρέπει να επιδοκιμάζουν τα επιτεύγματά τους, καθώς αυτές οι διαδικασίες δίνουν στο προσωπικό το αίσθημα της ομάδας και της συνεργασίας. Επιπλέον, πραγματοποιώντας συγκεκριμένους στόχους, το προσωπικό απολαμβάνει το αίσθημα της επιτυχίας και της αυτοεκτίμησης. Τα αποτελέσματα της επικρότησης είναι έμμεσα.
- Η Προώθηση. Ο τρόπος να αποδειχθεί η ποιότητα της επιχείρησης και το έργο που επιτελείται. Η μέτρηση της επιχειρησιακής απόδοσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί για: επικύρωση της επιτυχίας, δικαιολόγηση των πρόσθετων πόρων, συγκέντρωση περισσότερων πελατών, μετόχων, και αφοσίωση από το προσωπικό, και γενικά αναγνώριση από μέσα και από έξω από τον οργανισμό.
- Η Μάθηση. Η απόκτηση γνώσης εξελίσσεται μέσα από τις διαδικασίες, την ανάλυση των πληροφοριών και την αξιολόγηση της απόδοσης. Αναλύοντας τα δεδομένα, μία επιχείρηση μπορεί να μάθει τους λόγους της καλής ή κακής απόδοσης. Όμως πολύ συχνά, αναδεικνύεται το πρόβλημα του «μαύρου κουτιού», μπορεί να είναι γνωστή η επιχειρησιακή απόδοση, αλλά να μην είναι δυνατή η εύρεση των αιτιών.
- Η Βελτίωση. Η μέτρηση της επιχειρησιακής απόδοσης δεν είναι το τελευταίο στάδιο, αλλά θα πρέπει οπωσδήποτε να χρησιμοποιείται αναδραστικά για τη βελτίωση της απόδοσης. Η διαδικασία της βελτίωσης συνδέεται με τη διαδικασία μάθησης, η οποία καθορίζει και τα σημεία βελτίωσης.

2.4.1 Η προσέγγιση SMART

Η προσέγγιση SMART αποτελεί ένα μνημονικό σύνολο κανόνων και κριτηρίων για το σχεδιασμό και θέσπιση στόχων. Ο όρος αρχικά αναφέρθηκε το 1981 από τον G.Doran (Doran, 1981) και τον Peter Drucker το 1955.

Η έννοια των κριτηρίων SMART μπορεί να συνοψιστεί σε ένα αρκτικόλεξο το οποίο έχει εξελιχθεί και προσαρμοστεί με την πάροδο του χρόνου.

Συνοπτικά, τα κριτήρια SMART μπορούν να αναφερθούν ως τα εξής:

| | |
|----------|---|
| Specific | Προσδιορισμός της συγκεκριμένης περιοχής προς μέτρηση |
|----------|---|

| | |
|---------------------------|--|
| Measureable | Προσδιορισμός τρόπων αντικειμενικής μεθόδου μέτρησης της προόδου. |
| Assignable ή Attainable | Προσδιορισμός του συστήματος με το οποίο θα επιτευχθεί. |
| Realistic ή Relevant | Προσδιορισμός του ποιες είναι οι προσδοκίες από τον στόχο-κριτήριο που θα τεθεί |
| Time-Related ή Time-Bound | Προσδιορισμός του χρονικού πλαισίου που θα πρέπει η προσπάθεια να λάβει χώρα, προσδιορισμός προθεσμιών |

Πίνακας 2 - Το ακρονύμιο SMART

Αναλυτικά, τα χαρακτηριστικά ενός στόχου που ικανοποιεί το σύνολο των SMART κριτηρίων είναι:

Specific - Συγκεκριμένος:

Ο πρώτος όρος τονίζει την ανάγκη για προτίμηση ενός συγκεκριμένου στόχου έναντι ενός πιο γενικού. Αυτός θα πρέπει να μην αφήνει περιθώρια παρερμηνείας και να μην πλατειάζει στην περιγραφή του. Η δημιουργία τέτοιων κριτηρίων είναι εφικτή εφόσον είναι επακριβώς γνωστά τα ακόλουθα: *Τι ακριβώς απαιτείται, γιατί είναι σημαντικό να επιτευχθεί, ποιόν αφορά, πού θα λάβει χώρα και ποιες ιδιότητες είναι σημαντικές.*

Measureable – Μετρήσιμος:

Ο δεύτερος όρος πραγματεύεται την ανάγκη κριτηρίων αντικειμενικών προς μέτρηση της προόδου προς την επίτευξη του στόχου. Η λογική αυτού του όρου βασίζεται στο ότι σε ένα μη μετρήσιμο μέγεθος δε μπορεί να προσδιοριστεί ο βαθμός προόδου και κατά πόσο αυτό έχει καλύψει τις απαιτήσεις. Η μέτρηση βοηθάει στο να διατηρηθεί η προσπάθεια προς τη σωστή κατεύθυνση, να υπάρχει συνέπεια σε χρονικές προθεσμίες αλλά ακόμα και στην εμπύχωση για συνέχιση των προσπαθειών για την επίτευξη του απώτερου στόχου. Ένας τέτοιος στόχος ο οποίος ικανοποιεί το παραπάνω κριτήριο μπορεί να προσδιορίσει ποσοτικά ερωτήματα, όπως σε τι βαθμό απόλυτο ή σχετικό έχει συντελεστεί η πρόοδος προς το στόχο αλλά και πώς θα γίνει αντιληπτό-μετρήσιμο ότι ο στόχος έχει τελικά επιτευχθεί.

Attainable – Εφικτός:

Αυτός ο όρος δείχνει τη σημασία των ρεαλιστικών και εφικτών στόχων. Είναι θεμιτό ένας στόχος να τείνει να πιέσει σε μεγαλύτερα όρια μία ομάδα ανθρώπων αρκεί να μην είναι υπέρμετρος. Αντίστοιχα, δε θα πρέπει να ορίζεται στόχος ο οποίος να απαιτεί πολύ λιγότερη προσπάθεια από το αναμενόμενο, καθώς σε τέτοιες περιπτώσεις οι στόχοι δεν έχουν νόημα. Σε αυτό το βήμα πρέπει επίσης να προσδιοριστούν οι τρόποι, οι μέθοδοι, οι οικονομικοί πόροι, οι ικανότητες των ανθρώπων, δηλαδή το συνολικό σύστημα το οποίο θα ακολουθηθεί ώστε να επιτευχθούν.

Το κριτήριο αυτό προσδιορίζει ακριβώς τον τρόπο που θα επιτευχθεί ο στόχος.

Relevant – Σχετικός:

Ο όρος αυτός τονίζει τη σημασία του προσδιορισμού ουσιαστικών στόχων με σημασία. Υπάρχουν πάρα πολλές δυνατότητες να οριστούν στόχοι με όλες τις προηγούμενες ιδιότητες, άνευ ουσιαστικής σημασίας ή αποτελέσματος. Οι σχετικοί στόχοι είναι σημαντικοί τόσο από πλευράς απόδοσης στην περίπτωση που θα

επιτευχθούν όσο και από πλευράς παρακίνησης της ομάδας, καθώς θα είναι άμεσα αισθητή η ανάγκη και η προτεραιότητα του. Ακόμα, είναι σημαντικό να ληφθούν υπόψιν οι υπόλοιποι εκκρεμείς στόχοι της ομάδας, με σκοπό ο νέος στόχος να λειτουργεί συμπληρωματικά και πολύ περισσότερο όχι αντίθετα στην κατεύθυνση των άλλων στόχων.

Ένας στόχος που ικανοποιεί αυτό το κριτήριο δείχνει κατά πόσο αξίζει να επιτευχθεί, πόσο θα είναι το κέρδος από αυτόν και πόσο σχετίζεται με τις υπόλοιπες προσπάθειες της ομάδας.

Time-Bound – Εντός Χρονικών Ορίων:

Το τελευταίο κριτήριο τονίζει τη σημασία του να τίθενται οι στόχοι σε χρονικά πλαίσια εντός των οποίων πρέπει να επιτευχθούν. Αυτό είναι σημαντικό τόσο στο ότι λειτουργεί ως μέσο πίεσης στην ομάδα για συντονισμένες και εντατικές ενέργειες για επίτευξη του στόχου –καθώς είναι αναμενόμενο να προκύπτουν έκτακτα γεγονότα τα οποία θα αναλώνουν χρόνο για την διευθέτησή τους- αλλά και για την εξασφάλιση ότι η προσπάθεια θα γίνεται και θα ολοκληρωθεί την χρονική στιγμή που θα έχει τη μέγιστη αξία, όπως για παράδειγμα σε χρονική περίοδο με μικρό φόρτο εργασίας ή σε χρονική στιγμή πριν από κάποιο εξωτερικό ή εσωτερικό γεγονός που θα έχει σημασία για τον οργανισμό.

Οι στόχοι που ικανοποιούν αυτό το κριτήριο μπορούν να προσδιορίσουν χρονικά ερωτήματα όπως το πότε θα ολοκληρωθεί, για πόσο χρονικό διάστημα θα εκκρεμεί αλλά και ποιες είναι οι άμεσες χρονικές απαιτήσεις για την επίτευξη του.

Όπως είναι προφανές από τα παραπάνω, οι κανόνες SMART αποτελούν ένα γενικό τρόπο σχεδιασμού κριτηρίων και όχι ένα στρατηγικό μοντέλο και γι' αυτό στη μέγιστη πλειοψηφία των περιπτώσεων χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με άλλες στρατηγικές μεθόδους και προσεγγίσεις όπως το Balanced Scorecard.

2.5 Balanced Scorecard

Το balanced scorecard (πίνακας ισορροπημένης μέτρησης, πίνακας ισορροπημένης στοχοθέτησης, κάρτα ισορροπημένων επιδόσεων) είναι ένα εργαλείο για μέτρηση της απόδοσης μιας επιχείρησης που προτάθηκε το 1996 από τους Kaplan και Norton. Το Balanced Scorecard (στο εξής BS) χρησιμεύει στο να εξυπηρετεί οργανισμούς σε δύο πρωταρχικούς σκοπούς: αποδοτική μέτρηση της επίδοσης του οργανισμού και αποδοτική σχεδίαση στρατηγικής.

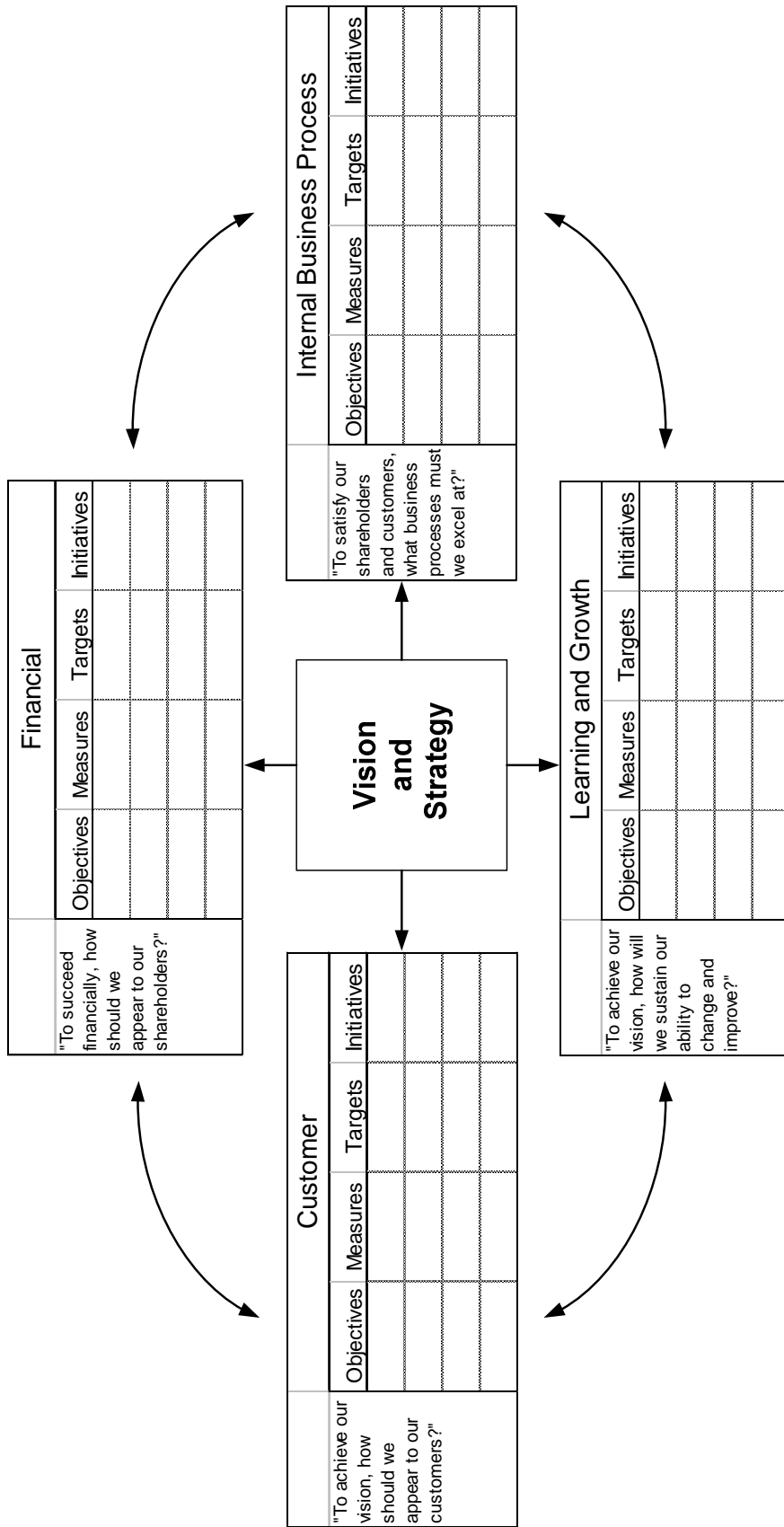
Οι μοντέρνοι οργανισμοί δεν μπορούν να βασιστούν αποκλειστικά και μόνον σε χρηματοοικονομικά μεγέθη για τη μέτρηση της επιτυχίας τους, και

Το BS μπορεί να περιγραφεί ως ένα σύνολο δεικτών που έχουν αντληθεί από τη στρατηγική του οργανισμού. Οι δείκτες αυτοί χρησιμεύουν στην απεικόνιση της προόδου και της απόδοσης του οργανισμού, η εκπλήρωση των οποίων θα οδηγήσουν τον οργανισμό στους επιθυμητούς στόχους και στο γενικότερο όραμα.

2.5.1 Το Balanced Scorecard ως εργαλείο μέτρησης απόδοσης

Όπως αναπτύχθηκε προηγούμενα, οι χρηματοοικονομικοί δείκτες δεν αρκούν για τις ανάγκες του σύγχρονου οργανισμού, καθώς η αξία του αποτυπώνεται και σε παραμέτρους όπως τεχνογνωσία ή δίκτυο συνεργατών.

Το BS εκφράζει δείκτες που προκύπτουν από τη στρατηγική του οργανισμού, και ουσιαστικά την αντικατοπτρίζουν, μέσω ενός συστήματος που ουσιαστικά εκφράζει την επιθυμητή στρατηγική σε μία σειρά επιλεγμένων μεγεθών, δεικτών και στόχων. Αντί της εστίασης στον έλεγχο των χρηματοοικονομικών μεγεθών, το BS τα χρησιμοποιεί και τα συμπληρώνει με τρεις άλλες βαθμίδες: Πελάτες, Εσωτερικές Διαδικασίες, Μάθηση και Ανάπτυξη.



Εικόνα 9 - Το Balanced Scorecard (Kaplan & Norton, 1996)

2.5.1.1 Η βαθμίδα των πελατών.

Η επιλογή ενός δείκτη για τη βαθμίδα αυτή γίνεται με κυρίαρχο κριτήριο την επιθυμητή κατηγορία πελατών στους οποίους ο οργανισμός απευθύνεται, και με τον επιθυμητό τρόπο που θα προσεγγιστούν.

Υπάρχουν πολλές προσεγγίσεις για την ιδανικότερη δημιουργία δεικτών, οι οποίες κατηγοριοποιούνται στις εξής:

- Λειτουργικοί δείκτες. Οι οργανισμοί που απαιτούν λειτουργική πρωτοπορία στοχεύουν σε χαμηλές τιμές, ευκολίες, χωρίς περιττά κόστη.
- Ποιότητα προϊόντων. Σε αυτήν την περίπτωση δίνεται βαρύτητα στα προϊόντα, μέσω συνεχούς καινοτομίας, ώστε να υπάρχει συνεχώς μία πρωτοπορία στην ποιότητα έναντι ανταγωνιστικών προϊόντων της αγοράς.
- Εξατομικευμένα προϊόντα/υπηρεσίες. Το προϊόν είναι μοναδικό για κάθε πελάτη, ειδικά σχεδιασμένο και τροποποιημένο για τις ανάγκες του. Έμφαση δίνεται σε μία συνεχή και σταθερή σχέση με τον πελάτη για την απόκτηση βαθειάς γνώσης των αναγκών του.

Ανεξαρτήτως της φιλοσοφίας που θα ακολουθηθεί, οι δείκτες που επιλέγονται κατά κανόνα αποτελούνται από ευρέως χρησιμοποιούμενα μεγέθη όπως ικανοποίηση πελατών, μερίδιο αγοράς, εμπιστοσύνη πελατών.

2.5.1.2 Η βαθμίδα των Εσωτερικών Διεργασιών

Σε αυτή τη συνιστώσα, προσδιορίζονται οι κυρίαρχες διαδικασίες στις οποίες πρέπει ο οργανισμός να επιτύχει ώστε να μπορεί να προσφέρει προστιθέμενη αξία στους πελάτες και κατά συνέπεια και τους μετόχους. Κάθε τρόπος προσέγγισης της αγοράς συνεπάγεται και διαφορετικό τρόπο εσωτερικής λειτουργίας, συνεπώς διαφορετικά μεγέθη θα είναι κυρίαρχα ανά περίπτωση. Τα συνήθως επιλεγόμενα κριτήρια είναι η παραγωγικότητα, η παραγωγή, το after-sales service, η ανάπτυξη του προϊόντος. Πολλές φορές η επιτυχία των οργανισμών βασίζεται και στις σχέσεις του με προμηθευτές ή γενικά με τρίτους, κάτι που θα πρέπει να διατυπωθεί στα αντίστοιχα μεγέθη.

2.5.1.3 Η βαθμίδα της Μάθησης και Ανάπτυξης

Στην παρούσα αναγνωρίζονται οι παράγοντες επιτυχίας ενός οργανισμού, οι οποίοι μπορούν να δώσουν την απαραίτητη ώθηση στα ήδη υπάρχον δυναμικό του οργανισμού για την επίτευξη των επιθυμητών αποτελεσμάτων. Οι ικανότητες του προσωπικού, η ικανοποίηση του προσωπικού, η διαθεσιμότητα πληροφοριών μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε αυτήν την περίπτωση.

Το συγκεκριμένο βήμα τείνει αποτελεί συνήθως το τελευταίο στην υλοποίηση τόσο χρονικά όσο και ποιοτικά, κάτι που πολλές φορές μπορεί να αποδειχθεί επικίνδυνο, καθώς το βήμα αυτό είναι καθοριστικό στην επιτυχία των προηγούμενων, αφού αυτό

θα προσφέρει τα απαραίτητα εφόδια στον οργανισμό, τόσο σε δυναμικό όσο και σε διαδικασίες.

2.5.1.4 Η βαθμίδα των χρηματοοικονομικών μεγεθών

Σε αυτήν την συνιστώσα αντικατοπτρίζονται τα αποτελέσματα των προηγούμενων βαθμίδων, καθώς τα μεγέθη σε αυτήν περιγράφουν εάν η εκτέλεση της επιλεγμένης στρατηγικής, που περιγράφηκε με δείκτες στις υπόλοιπες βαθμίδες, έχει επιτύχει. Τυπικά παραδείγματα δεικτών σε αυτήν την κατηγορία είναι η κερδοφορία, η αύξηση των εσόδων, η αύξηση της οικονομικής αξίας (EVA).

2.5.2 Το BS ως Στρατηγικό Εργαλείο Διαχείρισης

Για πολλούς οργανισμούς η έννοια του Balanced Scorecard εξελίχθηκε από εργαλείο μέτρησης σε ένα σύστημα διαχείρισης, όπως περιγράφηκε από τους Kaplan και Norton. Ενώ ο αρχικός σκοπός του Balanced Scorecard αφορούσε στην εξισορρόπηση χρηματοοικονομικών μετρήσεων με σκοπό την αύξηση της αξίας του οργανισμού, ο αυξανόμενος πειραματισμός οργανισμών σε διάφορες πτυχές του balanced scorecard το μετέτρεψε σε σημαντικό εργαλείο για την αντιστοίχιση βραχυπρόθεσμων ενεργειών στην γενικότερη μακροπρόθεσμη στρατηγική. Όταν χρησιμοποιείται με τον τελευταίο τρόπο, είναι δυνατόν να αναιρεθούν πολλοί από τους αναφερθέντες σε προηγούμενα κεφάλαια περιορισμούς του balanced scorecard.

2.5.2.1 Αρχές Εφαρμογής

Το BS ιδανικά δημιουργείται μέσω μίας κοινής ερμηνείας της στρατηγικής του οργανισμού σε στόχους, μέτρα, δράσεις για κάθε μία από τις τέσσερις συνιστώσες του πίνακα. Η μεταφορά του οράματος και της στρατηγικής στο BS απαιτεί από τα στελέχη να συγκεκριμενοποιήσουν όρους και πλάνα που τις περισσότερες φορές περιέχουν αφηρημένους όρους και αναφορές, όπως υψηλό επίπεδο υπηρεσιών, στοχευμένες υπηρεσίες, καλύτερο προϊόν στην κατηγορία του, κλπ. Μέσω της διαδικασίας ανάπτυξης του BS, μπορεί για παράδειγμα μία ομάδα στελεχών να προσδιορίσει την έννοια της υψηλής εξυπηρέτησης πελατών ως 99% έγκαιρη παράδοση. Με τον παραπάνω ποσοτικό στόχο δίνεται η ευκαιρία και στους υφιστάμενους να δράσουν συγκεκριμένα, αντιθέτως με την περίπτωση που δε θα είχε τεθεί ποσοτικός στόχος και η έννοια της εξυπηρέτησης θα υπόκειντο σε διαφορετικές υποκειμενικές ερμηνείες από τον κάθε υπάλληλο. Επομένως, είναι φανερό ότι η χρήση του BS ως εργαλείου μετάδοσης της στρατηγικής στον οργανισμό δημιουργεί ένα νέο ποσοτικό τρόπο επικοινωνίας που καθοδηγεί τα μέλη του οργανισμού προς την επίτευξη των στρατηγικών στόχων.

Για την επιτυχή υλοποίηση οποιασδήποτε στρατηγικής, αυτή πρέπει να γίνεται αντιληπτή και να εφαρμόζεται από κάθε μέλος σε κάθε στάδιο του οργανισμού. Ο καταμερισμός του BS αφορά στην μετάδοση του στα μέλη και στη δυνατότητα να επιδεικνύει πως οι καθημερινές δραστηριότητες συνεισφέρουν στη γενικότερη στρατηγική. Όλες οι διοικητικές βαθμίδες μπορούν να διαχωρίζουν τους ρόλους και

την συνεισφορά τους δημιουργώντας δραστηριότητες βάσει πινάκων οι οποίοι έχουν σύνδεση με τους γενικότερους εταιρικούς στόχους. Υπάρχουν οργανισμοί που εφαρμόζουν αυτόν τον καταμερισμό μέχρι το ατομικό επίπεδο, με υπαλλήλους να δημιουργούν τα προσωπικά BS τα οποία καθορίζουν τη συνεισφορά τους προς τους εταιρικούς στόχους. Αυτό δίνει το πλεονέκτημα της καθαρής επισκόπησης από το επίπεδο του εργαζομένου μέχρι το επίπεδο της διοίκησης.

Επιπλέον αντί για την τριτοβάθμια προσέγγιση της σύνδεσης των πρωτοβουλιών και των ανταμοιβών (bonus) των εργαζομένων προς βραχυπρόθεσμους οικονομικούς στόχους, οι διοικήσεις με τη χρήση του BS μπορούν να συνδέσουν τις ομάδες, τα τμήματα και γενικά τις μονάδες στις αντίστοιχες περιοχές επιρροής.

Όσον αφορά στα εμπόδια που παρουσιάζονται στον καταμερισμό των πόρων, έχει αναφερθεί ότι η πληθώρα των οργανισμών έχει διαφορετικές και ξεχωριστές διεργασίες για την εφαρμογή προϋπολογισμού και στρατηγικού σχεδιασμού. Η ανάπτυξη του BS παρέχει την ευκαιρία ενοποίησης αυτών των διεργασιών. Η δημιουργία του BS απαιτεί όχι μόνο να ληφθούν υπόψιν οι στόχοι, οι δείκτες (metrics), αλλά και οι πρωτοβουλίες και οι δράσεις έτσι ώστε να επιτευχθούν αυτά. Η υλοποίηση μακροπρόθεσμων στόχων για τους δείκτες συνεπάγεται και σχεδίαση αντίστοιχων σταδιακών ενεργειών. Οι ανθρώπινοι και οι οικονομικοί πόροι που απαιτούνται για την επίτευξη των στόχων του BS μπορούν να θέσουν τη βάση για την κατάρτιση ενός συνολικού ετήσιου προϋπολογισμού. Ως παράδειγμα μπορεί να αναφερθεί η κοινότητα προσέγγιση προϋπολογισμού ενός τμήματος οργανισμού, όπου χρησιμοποιείται ο προϋπολογισμός του προηγούμενου έτους, επηυξημένος κατά ένα ποσοστό. Αντί για αυτό, το BS μπορεί να υποδείξει τα αντίστοιχα έξοδα ή έσοδα σχετικά με τους στόχους, και να δικαιολογήσει διαφανέστερα τον προϋπολογισμό. Αυτό αναγκάζει να ληφθεί υπόψη η γενικότερη στρατηγική στους συμβιβασμούς που θα προκύψουν από τις επιλογές καταμερισμού των ποσών με χρηματοδότηση ή μη και σε ποιο βαθμό των προβλεπόμενων δραστηριοτήτων στον προϋπολογισμό.

Η υλοποίηση του BS παρέχει τη σημαντική ευκαιρία να εξεταστούν οι επιχειρηματικές πρωτοβουλίες (initiatives) κάθε τομέα ως προς το βαθμό συνεισφοράς τους στους απώτερους και γενικότερους στρατηγικούς στόχους του οργανισμού. Ως παράδειγμα μπορούν να αναφερθούν αντικρουόμενοι στόχοι διαφορετικών τμημάτων, όπως μία καμπάνια μάρκετινγκ για απόκτηση νέων πελατών σε σχέση με ένα πρόγραμμα ανταμοιβής των πωλητών σε περιπτώσεις επιστροφής παλαιών πελατών. Το BS μπορεί να δώσει καθαρή εικόνα σχετικά με το ποια από τις δύο τακτικές θα προσεγγίσει καλύτερα τη στρατηγική του οργανισμού.

Από χρηματοοικονομικής πλευράς, η απλή σύγκριση των οικονομικών στοιχείων όπως του ισολογισμού έναντι του αντίστοιχου προϋπολογισμού και η εξαγωγή απλών μεγεθών απόκλισης είναι ανεπαρκής στο σύγχρονο επιχειρηματικό περιβάλλον τόσο από πλευράς ακρίβειας όσο και από πλευράς ανθρωπίνων πόρων. Με τη χρήση του BS δίνονται περισσότερες παράμετροι οι οποίες αποτελούν καλύτερους δείκτες του βαθμού που ένας οργανισμός επιτυγχάνει τη στρατηγική του.

Το Balanced Scorecard, εκτός από ένα εργαλείο μέτρησης και απεικόνισης μεγεθών και δεικτών, έχει την ιδιότητα να αποτελεί και ένα εργαλείο μετάδοσης της στρατηγικής με μετρήσιμα μεγέθη προς τα μέλη του οργανισμού. Το είδος των δεικτών που θα επιλεγούν αντικατοπτρίζουν τη γενικότερη φιλοσοφία και τους στρατηγικούς στόχους.

2.5.2.2 Αρχές Σχεδίασης

Η βασική αρχή σχεδίασης και η ειδοποιός διαφορά του σε σχέση με άλλα εργαλεία διαχείρισης απόδοσης είναι η σύνδεση της στρατηγικής σε μεταβλητά μεγέθη με μία σχέση αιτίου-αποτελέσματος. Όλοι οι δείκτες πρέπει να αλληλοσυνδέονται με αυτόν τον τρόπο και για τις τέσσερις συνιστώσες του BS, από την βαθμίδα-συνιστώσα της μάθησης και ανάπτυξης έως τη χρηματοοικονομική. Ένας οργανισμός, για παράδειγμα, που στοχεύει σε αύξηση τζίρου, θα θέσει αντίστοιχο στόχο στη χρηματοοικονομική βαθμίδα. Ένας τρόπος που μπορεί να επιτευχθεί είναι η επιστροφή παλαιών πελατών, επομένως πρέπει να μετρηθεί ο βαθμός εμπιστοσύνης και η συχνότητα των πελατών στην αντίστοιχη συνιστώσα. Σε επόμενο βήμα, πρέπει να προσδιοριστούν οι τρόποι με τους οποίους οι υπάρχοντες πελάτες θα αυξήσουν τη συνεργασία τους με τον οργανισμό, κάτι που θα σχεδιαστεί και θα προσδιοριστεί στην συνιστώσα των εσωτερικών διαδικασιών. Τέλος πρέπει φυσικά να αυξηθεί και το δυναμικό του οργανισμού για την εξυπηρέτηση της αυξημένης ζήτησης που προσδοκάται. Η επένδυση σε εκπαίδευση των υπαλλήλων σε νέες διαδικασίες παραγωγής μπορεί να μειώσει το χρονικό διάστημα σε έναν κύκλο παραγωγής, κάτι που θα μετρηθεί στη βαθμίδα μάθησης και ανάπτυξης. Κάθε δείκτης συνοδεύεται από μία υπόθεση η οποία επηρεάζει δύο παραμέτρους του οργανισμού, όπως στη συγκεκριμένη περίπτωση: εκπαίδευση προσωπικού συνεπάγεται ταχύτερους κύκλους παραγωγής, οι οποίοι συνεπάγονται αυξημένη προτίμηση από πελάτες, οι οποίοι συνεπάγεται αυξημένα έσοδα. Η προσπάθεια αιτιολόγησης και ποσοτικής εκτίμησης των συσχετίσεων αυτών δίνει σημαντική αξία στο Balanced Scorecard.

Η παραπάνω διαδικασία αποτελεί μία από τις πιο απαιτητικές στη σχεδίαση του Balanced Scorecard, κάτι όμως που σε περίπτωση σωστής υλοποίησης αποτελεί πολύτιμο βοήθημα καθώς θα εξηγήσει συστηματικά τη διαδικασία υλοποίησης της στρατηγικής βήμα προς βήμα, με τη δυνατότητα προσαρμογής των ενδιάμεσων βαθμίδων.

2.5.2.3 Η ισοστάθμιση στο Balanced Scorecard

Η ισοστάθμιση στο BS έχει ουσιαστικό σκοπό και εφαρμόζεται μεταξύ των χρηματοοικονομικών και μη δεικτών, καθώς ο πρωτογενής σκοπός του είναι να ξεπεράσει τις αδυναμίες της χρήσης απλών οικονομικών μεγεθών ως δεικτών επιτυχίας και να τα συνδέσει με τους παράγοντες μακρόχρονης μελλοντικής ανάπτυξης. Επίσης πρέπει να εξισορροπηθεί η συσχέτιση μεταξύ των εσωτερικών και εξωτερικών οντοτήτων του οργανισμού, όπως για παράδειγμα οι υπάλληλοι και οι εσωτερικές διαδικασίες από τη μία και οι μέτοχοι και οι πελάτες από την άλλη. Στο BS πρέπει να προσδιορίζονται οι ρόλοι των πολλών φορές αντικρουόμενων απαιτήσεων των κατηγοριών αυτών και να ισοσταθμίζεται η βαρύτητα αυτών βάσει μίας αποτελεσματικής υλοποίησης στρατηγικής. Τέλος απαραίτητη είναι η ισοστάθμιση χρονικών δεικτών απόδοσης παρελθόντων μεγεθών σε σχέση με δείκτες που απεικονίζουν τη μελλοντική απόδοση. Παραδείγματα σε αυτήν την περίπτωση αποτελούν η ικανοποίηση των πελατών, κάτι που δείχνει μελλοντική απόδοση, σε σχέση με τα έσοδα, τα οποία έχουν προκύψει από χειρισμούς και αποφάσεις στο παρελθόν. Παρόλο που αυτά τα μεγέθη είναι εύκολα διαθέσιμα, εντούτοις δεν έχουν

σημαντική αξία στην πρόβλεψη της μελλοντικής απόδοσης. Οι μελλοντικοί δείκτες (lead indicators) ουσιαστικά πρέπει να αντικατοπτρίζουν το αποτέλεσμα που θα επιτευχθεί στο μέλλον και θα περιγραφεί τότε από τους δείκτες (lag indicators). Η συσχέτιση αυτών των δύο κατηγοριών δεικτών συνήθως είναι υποκειμενική και τα δεδομένα που θα την υποστηρίξουν είναι σχετικά δύσκολα στη συλλογή. Οι σωστοί δείκτες πρέπει να επιλεγούν έτσι ώστε μία αλλαγή να μπορεί να καταγραφεί ως προς την αποτελεσματικότητα της και την αύξηση της αξίας του οργανισμού.

2.5.3 Οι περιορισμοί του Balanced Scorecard

Το Balanced Scorecard παρουσιάζει μία σειρά από περιορισμούς, κυρίως ως προς την απεικόνιση της κατάστασης του οργανισμού. Ουσιαστικά περιγράφει ένα στιγμιότυπο της κατάστασης του, χωρίς να δείχνει τις μεταβολές του (Self, 2004) . Επιπλέον παρόλο που μπορεί να αναδείξει προβλήματα, δεν μπορεί να υποδείξει τις λύσεις, κάτι που απαιτεί ανθρώπινη κρίση και επέμβαση.

Η υπερχρησιμοποίηση δεικτών με το σκοπό της πλήρους παρακολούθησης του οργανισμού τείνει πολλές φορές να απεικονίζει τον οργανισμό με παραμορφωμένο ή τουλάχιστον με δυσδιάκριτο τρόπο. Αυτό αυξάνει το φόρτο εργασίας στην επεξεργασία, παρακολούθηση και μέτρηση των δεικτών και δημιουργεί τον κίνδυνο της εισαγωγής στρεβλωμένης στρατηγικής.

2.6 Παραδείγματα Balanced Scorecard - KPIs

2.6.1 Εφαρμογή σε επιχείρηση εφοδιασμού εργοστασίου αυτοκινητοβιομηχανίας

Ο ακόλουθος πίνακας παραθέτει ένα εφαρμοσμένο παράδειγμα δεικτών απόδοσης από έναν προμηθευτή εξαρτημάτων εργοστασίου αυτοκινητοβιομηχανίας, σε εταιρικό επίπεδο. Ορισμένοι σημαντικοί και εκτενείς δείκτες επιλέχθηκε να αναλυθούν ως επιπλέον βαθμίδες για να υπάρχει δυνατότητα εύκολης υλοποίησης του Balanced Scorecard.

Πολλοί από τους παρακάτω δείκτες αντικατοπτρίζουν το συγκεκριμένο τομέα επιχείρησης ή και τη συγκεκριμένη επιχείρηση, ενώ άλλοι μπορούν να βρουν εφαρμογή σε γενικότερες περιπτώσεις.

| Συνιστώσα (Perspective) | Δείκτης Απόδοσης (Performance Indicator) |
|-------------------------|---|
| Πελατών (Customer) | Ποσοστό σε έγκαιρη παράδοση εξαρτημάτων παραγωγής Ποσοστό σε έγκαιρη παράδοση εξαρτημάτων επισκευών Ποσοστό σε έγκαιρη παράδοση για pre-production Ανάλυση της αξίας Ικανοποίηση Πελατών Δείκτης QCD Πελατών (Quality, Cost, Delivery) |
| Μάθηση & Ανάπτυξη | Ποσοστό στη διεθνή αγορά |

| | |
|---|--|
| (Innovation & Growth) | Ποσοστό σε λοιπή αγορά (μη αυτοκιν/νίας) Εύρος της πελατειακής βάσης Ελαχιστοποίηση του αρχικού κόστους (Launch cost) Ποσότητα εξαρτημάτων ανά όχημα |
| Επενδυτές (Investors) | Χρηματοροές (Cash flow) Απόδοση ανά περιουσιακό στοιχείο (Return on Assets) Προστιθέμενη αξία (Economic value added) Μερίσματα Πωλήσεις |
| Εσωτερικές Διεργασίες (Internal Business Processes) | Κόστος ποιότητας Παραγωγικότητα Μείωση Κόστους Νεκρό σημείο (Break even point) Περιθώριο ανά υλικό (Margin over material) Δυναμικό κύκλου παραγωγής (Throughput cycle time) |
| Υπάλληλοι (Employees) | Συμβάντα-ατυχήματα Έρευνα στους εργαζόμενους Εκπαίδευση εργαζομένων |
| Περιβαλλοντικοί Όροι (Environmental/Regulatory Demands) | Διαχείριση αποβλήτων Περιβαλλοντικά standards Ανακύκλωση Έρευνα κοινής γνώμης περιοχής, τοπικών εκπροσώπων |

Πίνακας 3 - Δείκτες απόδοσης σε Balanced Scorecard

2.6.2 Εφαρμογή σε αγροτικές δραστηριότητες

Ο αγροτικός τομέας αποτελεί ένα ιδιαίτερο παράδειγμα κλάδου, καθώς ενώ το Balanced Scorecard έχει υιοθετηθεί από μία σειρά από επιχειρηματικούς κλάδους και οργανισμούς παγκοσμίως, υπάρχουν πολύ λίγες αναφορές για εφαρμογές του στον αγροτικό κλάδο, και όλες ήταν από μεγάλους οργανισμούς.

Το πλέον σημαντικό αίτιο της περιορισμένης εφαρμογής του BS στον αγροτικό τομέα αναφέρεται ότι αποτελεί το γεγονός ότι η πλειοψηφία των αγροτικών δραστηριοτήτων είναι από οικογενειακές επιχειρήσεις, μικρού αριθμού ατόμων – δυναμικού. Αυτού του είδους οι επιχειρήσεις, υστερούν κατά κόρον όσον αφορά στον προσανατολισμό σε ένα στρατηγικό μοντέλο διοίκησης, κυρίως εξαιτίας του ότι η χειρωνακτική εργασία επικρατεί έναντι της δημιουργικής ή στρατηγικής σκέψης.

Το παρακάτω παράδειγμα Balanced Scorecard που αναπτύχθηκε από τους (Lourenzani, Queiroz, & Meirelles, 2005), κλασική προσέγγιση στο μοντέλο Kaplan & Norton, παρουσιάζει παραδείγματα και ενδεχόμενους στόχους, μέτρα και πρωτοβουλίες κατηγοριοποιημένα στις τέσσερις συνιστώσες.

Η ανάπτυξη του βασίστηκε στα ακόλουθα πρωταρχικά κριτήρια:

- Να υπάρχει η δυνατότητα αντιμετώπισης των διακυμάνσεων και των προκλήσεων που δημιουργούνται από εξωτερικούς παράγοντες.
- Να καλύπτεται τουλάχιστον εξ' ολοκλήρου το κόστος παραγωγής.

- Να βελτιωθεί η διαδικασία παραγωγής και προώθησης ώστε να εξασφαλιστεί η οικονομική ευρωστία.
- Να υπάρχει δυνατότητα να λαμβάνει υπόψιν τις ανάγκες και ιδέες των μελών της οικογένειας-επιχείρησης.

| Balanced Scorecard | | | |
|--|---------------------|--|---|
| Objectives | Measures | Targets | Initiatives |
| Χρηματοοικονομικά (Financial Perspective) | | | |
| Αύξηση Εσόδων | Έσοδα | Αύξηση εσόδων ή και μείωση εξόδων | Αύξηση εσόδων των αγροτικών και μη δραστηριοτήτων Εντοπισμός και εξάλειψη μη απαραίτητων σταθερών και μεταβλητών εξόδων. |
| Αύξηση του περιθωρίου κέρδους (cash margin) | Περιθώριο κέρδους | Αύξηση της τιμής ή μείωση των μεταβλητών εξόδων Προσθήκη αξίας στο τελικό προϊόν | Δημιουργία προστιθέμενης αξίας στα προϊόντα, με σκοπό την υψηλότερη τιμή. Μείωση μεταβλητών εξόδων με αποδοτική παραγωγή |
| Πελάτες (Customer Perspective) | | | |
| Ανάπτυξη της ζήτησης | Ζήτηση | Αύξηση ή διατήρηση του αριθμού πελατών Αναζήτηση πελατών που θα αποφέρουν περισσότερα | Αναζήτηση περισσότερο κερδοφόρων καναλιών διάθεσης. Ικανοποίηση των αναγκών κάθε πελάτη. |
| Αύξηση επιπέδου Ικανοποίησης Πελατών | Ικανοποίηση Πελατών | Ικανοποίηση του πελάτη μέσω της αύξησης των κριτηρίων | Βελτίωση της ποιότητας του προϊόντος Ανταγωνιστικές τιμές Συχνή διαθεσιμότητα |
| Καθιέρωση ανταγωνιστικών τιμών | Τιμή πώλησης | Να υπάρχουν τιμές και κόστη παραγωγής αντίστοιχα με τις συνθήκες-ανάγκες της αγοράς | Να ακολουθηθούν οι τρέχουσες τιμές της αγοράς Να καθοριστεί η τιμή σε σχέση με το κόστος παραγωγής |
| Εσωτερικές διεργασίες (Internal processes perspective) | | | |
| Αύξηση παραγωγικότητας | Παραγωγικότητα | Αύξηση της απόδοσης παραγωγής | Χρήση εξοπλισμού και τεχνικών που αυξάνουν την παραγωγικότητα |

| | | | |
|--|----------------------------------|--|---|
| Αύξηση της ποιότητας του προϊόντος | Ποσοστό εκτιμώμενης ποιότητας | Αναβάθμιση την αντίληψη του πελάτη για ποιότητα | Εντοπισμός του επιπέδου ποιότητας που απαιτεί ο πελάτης Λήψη αποφάσεων που αναβαθμίζει την ποιότητα που αναμένει ο πελάτης |
| Μάθηση και ανάπτυξη (Learning and Growth) | | | |
| Βελτίωση των διοικητικών και τεχνικών πλεονεκτημάτων | Δυναμικό | Εξέλιξη Εκπαίδευση | Ευκαιρίες εκπαίδευσης Ανάπτυξη του επιπέδου διοίκησης και τεχνικής ικανότητας Αναζήτηση σχετικών πληροφοριών |
| Παροχή κινήτρων εργαζομένων (οικογένειας και μισθωμένων) | Επίπεδο ικανοποίησης εργαζομένων | Συγκέντρωση και ικανοποίηση των στόχων των υπαλλήλων | Αναγνώριση των αναγκών των υπαλλήλων Ανάπτυξη των ανταγωνιστικών πλεονεκτημάτων τους |

Πίνακας 4 - Παράδειγμα εφαρμογής Balanced Scorecard

3 ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ

3.1 Το IT στο Performance Management

Κατά τη δεκαετία του '90, καθώς οι επιχειρήσεις απέκτησαν περισσότερη πολυπλοκότητα, οι οργανισμοί είχαν παγκόσμια εμβέλεια και ο ανταγωνισμός έγινε εντονότερος, τα στελέχη απαιτήσαν περισσότερες πληροφορίες σχετικά με τον οργανισμό έτσι ώστε να αυξηθεί η ανταγωνιστικότητα και η παραγωγικότητα. Τα operational πληροφοριακά συστήματα παρείχαν τις απαιτούμενες πληροφορίες για τις καθημερινές δραστηριότητες, αλλά οι πληροφορίες που είχαν ανάγκη τα στελέχη ήταν διαφορετικές, καθώς απαιτούνταν να ληφθούν στρατηγικές αποφάσεις από αυτές. Για παράδειγμα έπρεπε να διαπιστωθεί η πλέον συμφέρουσα γεωγραφική περιοχή εξάπλωσης του οργανισμού, ποιες σειρές προϊόντων ήταν συμφέρον να επεκταθούν και γενικότερα σε ποιες αγορές να ισχυροποιηθεί η παρουσία του οργανισμού. Η πληροφορία που θα παρείχε απαντήσεις έπρεπε να φέρει το κατάλληλο περιεχόμενο και την κατάλληλη μορφή για εύκολη κατανόηση, κάτι που διέφερε από τις μέχρι τότε μορφές άντλησης δεδομένων σε operational συστήματα. Αυτό οδήγησε στην αναζήτηση νέων μορφών άντλησης και αποθήκευσης πληροφοριών, με αποτέλεσμα να δημιουργηθεί η τεχνολογία του data warehousing, η οποία έχει κύριο σκοπό την αποθήκευση και παροχή ζωτικών στρατηγικών πληροφοριών.

| | |
|------------------------------|--|
| Λιανική Αγορά | Ικανοποίηση-Εμπιστοσύνη Πελατών Σχεδιασμός Αγορών |
| Παραγωγή | Μείωση Κόστους Διαχείριση Εφοδιαστικής (logistics) |
| Χρηματοοικονομικά | Διαχείριση Ρίσκου Εντοπισμός Ατασθαλιών |
| Επιχειρήσεις Κοινής Ωφέλειας | Διαχείριση Δυναμικού Διαχείριση Πόρων |
| Αερογραμμές | Κερδοφορία Δρομολογίων Διαχείριση Δυναμικότητας |
| Κυβερνήσεις | Προγραμματισμός Ανθρώπινου Δυναμικού Έλεγχος Κόστους |

Πίνακας 5 - Απαιτήσεις από τα συστήματα ανά κλάδο

Για τη λήψη αποφάσεων σχετικών με τους στόχους, τα στελέχη και οι διοικήσεις οργανισμών απαιτούν την εις βάθος γνώση των λειτουργιών του οργανισμού, επισκόπηση των δεικτών απόδοσης (key performance indicators), της αλληλοεπίδρασης μεταξύ τους, την επισκόπηση των μεταβολών διαφόρων κρίσιμων μεγεθών και τη σύγκριση της απόδοσης του οργανισμού σε σχέση με τα στάνταρ ή με άλλους ανταγωνιστικούς οργανισμούς. Τα στελέχη των οργανισμών έχουν στραμμένη την προσοχή τους στις ανάγκες των πελατών, στις τεχνολογίες που είναι διαθέσιμες, στα αποτελέσματα των πωλήσεων, στην προώθηση των προϊόντων και στα επίπεδα

ποιότητας προϊόντων και υπηρεσιών. Οι πληροφορίες που απαιτούνται για τη λήψη αποφάσεων για επίτευξη των στρατηγικών στόχων είναι γενικές και αφορούν σε ένα ευρύ φάσμα οργάνωσης της επιχείρησης.

Όλες αυτές οι πληροφορίες μπορούν να κατηγοριοποιηθούν και να χαρακτηριστούν ως στρατηγικής σημασίας. Αυτές δεν χρησιμεύουν για την επίτευξη των καθημερινών επαναλαμβανόμενων διαδικασιών στα πλαίσια της επιχειρηματικής ρουτίνας, αλλά στη γενικότερη επισκόπηση της κατάστασης του οργανισμού.

Γενικά το data warehousing έχει εξελιχθεί ως τμήμα των εφαρμογών «business intelligence» των οργανισμών. Σε αυτό ενοποιούνται τα δεδομένα και μετασχηματίζονται σε πληροφορίες χρήσιμες για στρατηγικές λήψεις αποφάσεων. Αντλούνται ιστορικά δεδομένα από τα operational συστήματα, συνδυάζονται με εξωτερικές πηγές, διαχωρίζονται τυχόν ασυμφωνίες μεταξύ των διαφόρων πηγών δεδομένων και τα δεδομένα παρέχονται με διάφορες μεθόδους στους τελικούς χρήστες.

Η διαχείριση της απόδοσης ενός οργανισμού κατά κανόνα γίνεται μέσω των KPIs, όπου αντλείται ένα υποσύνολο των δεδομένων του data warehouse από ένα συγκεκριμένο πληροφοριακό σύστημα.

Συνήθως τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται είναι τα ίδια με αυτά που χρησιμοποιούνται από τον οργανισμό για διαφορετικούς σκοπούς, κάτι που δίνει το πλεονέκτημα της συνέργειας και της καλύτερης επικοινωνίας. Βάσει της λογικής ότι «ότι δεν μπορεί να μετρηθεί, δεν μπορεί να ελεγχθεί και συνεπώς ούτε να βελτιωθεί», οι KPI που καταγράφονται πρέπει να είναι απλοί, ενημερωμένοι, να λαμβάνουν υπόψη ιστορικά δεδομένα, και η σχεδιάσή τους πρέπει να έχει προκύψει λαμβάνοντας υπόψη μεγάλο εύρος τμημάτων του οργανισμού. Τα δεδομένα σε ένα data warehouse μπορούν να εξυπηρετήσουν ικανοποιητικά προς αυτήν την κατεύθυνση.

Οι KPI μετρώνται συνήθως από την κορυφή της ιεραρχίας, παρόλαυτά ένα υφιστάμενο στέλεχος μπορεί να βελτιώσει τις επιδόσεις του δικού του τομέα εξετάζοντας τους σχετικούς KPI. Εντούτοις υπάρχει η τάση να μετρώνται οι KPI από ανεξάρτητες πηγές με διαφορετικά σύνολα δεδομένων, κάτι που πολλές φορές διακινδυνεύει την ενιαία στρατηγική πορεία.

Οι KPI που μπορούν να μετρηθούν σε έναν οργανισμό μπορούν να φτάσουν και σε κλίμακα μεγέθους εκατοντάδων, εντούτοις δεν είναι αποδοτική η χρήση τόσο μεγάλου αριθμού. Ένας βέλτιστος συνδυασμός είναι η χρήση KPI που συνδέει τα μελλοντικά κέρδη ενός οργανισμού με τους παρόντες οικονομικούς και διοικητικούς παράγοντες που θα τα προκαλέσουν.

Ενδεικτικά, ορισμένοι παράγοντες που πρέπει να ληφθούν υπόψη σε έναν εμπορικό-εφοδιαστικό οργανισμό είναι:

- *Προμήθεια:* Ρυθμός παραλαβής, κόστος, διαχείριση προμηθευτών, διαχείριση ποιότητας Fill rates, on-time performance metrics, costs, supplier management, quality management.
- *Εφοδιασμός:* Κόστος εφοδιασμού, κόστος μεταφοράς, χρόνος ολοκλήρωσης, όγκος.

- *Δείκτες Πελατών:* Χρήση καναλιών διάθεσης, προτιμήσεις πληρωμών, χρήση καναλιών επικοινωνίας, επιστροφές, απάτες, ικανοποίηση πελατών, χρήση εγγύησης, ανολοκλήρωτες παραγγελίες.
- *Παραγωγικότητα:* Επίπεδο αποθέματος, χρόνοι αναμονής, παραγωγικότητα υπαλλήλων, εργατικό κόστος, χρόνος είσπραξης (DSO), απόδοση.

Μία σημαντική εξέλιξη στο data warehousing είναι η υποστήριξη της ανάγκης των στελεχών να «διδασκούνται» εντός ενός μεγέθους και να δουν τους παράγοντες από τους οποίους διαμορφώθηκε ο δείκτης. Οι παράγοντες ενδεχομένως να εξαρτώνται από άλλους υποπαράγοντες, κοκ.

Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα μπορεί να είναι η παραγωγή προϊόντων σε έναν οργανισμό, όπου μπορεί να αναλυθεί σε δείκτες επιμέρους παραγωγής σε διαφορετικά εργοστάσια, οι οποίοι με τη σειρά τους αναλύονται σε δείκτες σε γραμμές παραγωγής σε ένα εργοστάσιο. Επιπλέον, στην περίπτωση ενός δείκτη ικανοποίησης πελατών, ο οποίος υπολογίζεται από διάφορα μεγέθη όπως ερωτηματολόγια πελατών, δείκτες εμπιστοσύνης των πελατών (για πόσο χρονικό διάστημα διατηρείται ο πελάτης), ρυθμός απόκτησης νέων πελατών, ρυθμός απώλειας πελατών, κλπ. Κάθε «υποδείκτης» είναι σημαντικός στην διαμόρφωση ενός συνολικού δείκτη ικανοποίησης πελατών. Παρόλο που δεν υπάρχουν απόλυτα κριτήρια για τη βαρύτητα που θα δοθεί σε κάθε παράμετρο, μπορούν να διαμορφωθούν βάσει των αναγκών του εκάστοτε οργανισμού και γενικότερων υποκειμενικών κριτηρίων.

Η συλλογή και επεξεργασία των πληροφοριών στους οργανισμούς με σκοπό την αξιοποίησή τους γίνεται από τα λεγόμενα «operational συστήματα» και από τα «Data Warehouses». Operational συστήματα μπορούν να οριστούν τα συστήματα μέσω των οποίων δημιουργείται ή εισάγεται αρχικά η πληροφορία εντός του οργανισμού ενώ το Data Warehouse (DW) αποτελεί το μηχανισμό μαζικής άντλησης και αποθήκευσης των πληροφοριών.

Οι επιχειρηματικές απαιτήσεις από ένα σύστημα Data Warehouse μπορούν να συνοψιστούν παρακάτω. (Kimball & Ross, 2002)

- *Προσβασιμότητα της πληροφορίας.* Ένα data warehouse πρέπει να καθιστά την πληροφορία εύκολα προσβάσιμη σε έναν οργανισμό. Τα δεδομένα που θα περιέχονται πρέπει να είναι περιεκτικά, και να είναι κατανοητά τόσο από αυτούς που το σχεδιάζουν τεχνικά όσο και από τα στελέχη του οργανισμού. Αυτό απαιτείται καθώς η διαδικασία επεξεργασίας των δεδομένων και η ανάλυση τους με τρόπο που να έχει νόημα για τη στρατηγική του οργανισμού θα γίνει από στελέχη, κάτι που υπαγορεύει την ανάγκη απλότητας στη διαδικασία και φιλικότητας προς τον τελικό χρήστη.
- *Συνοχή δεδομένων:* Απαιτείται η συνοχή των δεδομένων και η εγκυρότητα τους. Είναι απαραίτητο η συλλογή των δεδομένων να γίνεται προσεκτικά, ώστε να μην εμπεριέχονται σφάλματα, ελλείψεις. Επίσης θα πρέπει να συλλέγονται αντίστοιχοι δείκτες για παρόμοιες διαδικασίες, καθώς σε κάποια περίπτωση σύγκρισης τα ανομοιογενή μεγέθη θα παρουσιάσουν αδυναμία εξαγωγής συμπερασμάτων.

- *Αντοχή στο χρόνο:* Ένα data warehouse πρέπει να είναι εύκολα προσαρμόσιμο και να επιδέχεται αλλαγών, καθώς οι ανάγκες των χρηστών, οι συνθήκες που λαμβάνει χώρα η διοίκηση, τα δεδομένα αλλάζουν με την πάροδο του χρόνου. Επιπλέον οι αλλαγές στο data warehouse πρέπει να διατηρούν τα παλιά δεδομένα και να μην δημιουργούν ασυμβατότητες με προηγούμενες εφαρμογές.
- *Ασφάλεια:* Επιπλέον πρέπει να έχει υψηλό βαθμό ασφάλειας, δίνοντας ελεγχόμενη πρόσβαση για κάθε κατηγορία χρήστη, έτσι ώστε να προστατεύονται τα δεδομένα από τρίτους και από πιθανές κακόβουλες προσπάθειες ανάγνωσης ή καταστροφής τους.
- *Ποιότητα δεδομένων:* Πρέπει να αποτελεί το θεμελιώδες εργαλείο για βελτίωση της λήψης αποφάσεων, και για το λόγο αυτό τα δεδομένα πρέπει να είναι τα καταλληλότερα προς αυτό το σκοπό. Είναι απαραίτητο να έχουν επιλεγεί σωστά και αναγκαία μεγέθη προς μέτρηση και να καταγράφονται με την απαραίτητη λεπτομέρεια.

Όλες αυτές οι ιδιότητες επιδεικνύουν το αντίκτυπο και την αξία ενός data warehouse, ως τον προπομπό και τροφοδότη ενός συστήματος υποστήριξης λήψεων αποφάσεων.

3.2 Τεχνική Εισαγωγή στο Data Warehouse

Ένα Data Warehouse (DW) μπορεί να ορισθεί ως ένα είδος βάσης δεδομένων η οποία εξειδικεύεται στην αποθήκευση δεδομένων τα οποία προορίζονται για ανάλυση (analytical database system). Διαφέρει ως προς τις κοινές βάσεις δεδομένων που χρησιμοποιούνται για λειτουργικούς σκοπούς (operational database systems) καθώς υπάρχουν διαφορετικές απαιτήσεις στη διαχείριση των δεδομένων, οι χρήστες σε κάθε περίπτωση έχουν διαφορετικές απαιτήσεις από το σύστημα, συνεπώς το κάθε υπολογιστικό περιβάλλον έχει διαφορετική προσέγγιση στη σχεδίαση και την υλοποίηση του.

Λόγω όλων των παραπάνω, η σύγχρονη μέθοδος σχεδίασης συστημάτων είναι να διαχωρίζονται τα λειτουργικά από τα αναλυτικά συστήματα επεξεργασίας δεδομένων.

Το DW παρέχει πολλά πλεονεκτήματα όπως η εξορισμού διατήρηση του ιστορικού των δεδομένων σε αντίθεση με τα πρωτογενή συστήματα τα οποία δεν το διατηρούν κατ' ανάγκη, η ενοποίηση δεδομένων από πολλά και διαφορετικού τύπου συστήματα. Επιπλέον παρέχει ποιοτικά δεδομένα, διόρθωση λαθών, επίδοση στις αναζητήσεις χωρίς επιβάρυνση λοιπών συστημάτων. Τέλος προσφέρει μία ενοποιημένη πλατφόρμα δεδομένων για όλο τον οργανισμό, από όπου μπορούν να αντληθούν όλα τα δεδομένα με συνοχή και κατά τις απαιτήσεις των χρηστών με αποτέλεσμα να συμπληρώνει και να βοηθάει στις λειτουργίες του οργανισμού.

Ο όρος προέκυψε από τα πρώιμα συστήματα υποστήριξης λήψης αποφάσεων (DSS – decision support systems) και τη μετέπειτα εξέλιξη τους στα συστήματα Business Intelligence όπου το σύστημα αυτό χρησίμευε για την σύνδεση και ροή δεδομένων

από δεδομένα σε operational συστήματα προς συγκεκριμένα συστήματα στρατηγικού σχεδιασμού και λήψης αποφάσεων.

Αναφέρθηκε το 1988 από τους ερευνητές της IBM Barry Devlin και Paul Murphy ως Information Warehouse και στη συνέχεια το 1991 ως Data Warehouse από τον William Inmon (Inmon, 2005)

Όσον αφορά στην αποθήκευση των δεδομένων υπάρχουν δύο κύριες προσεγγίσεις, η normalized (κανονικοποιημένη) και η dimensional. Η πρώτη αναφέρθηκε από τον Bill Inmon κατά τον οποίον το data warehouse πρέπει να υλοποιείται με χρήση ενός σχεσιακού μοντέλου.(Entity-Relation Model ή Normalized Model) (Inmon, 2002). Η τελευταία προτάθηκε από τον Ralph Kimball ο οποίος αναφέρει ότι το data warehouse πρέπει να σχεδιάζεται με ένα πολυδιάστατο μοντέλο (multi-dimensional schema ή star schema ή data cube) (Kimball & Ross, 2002)

Στην πρώτη προσέγγιση, τα δεδομένα αποθηκεύονται με βάση κανόνες δημιουργίας σχέσεων. Οι πίνακες που αποθηκεύονται κατηγοριοποιούνται και ομαδοποιούνται βάσει του αντικειμένου τους (πχ πελάτες, προϊόντα κλπ). Σε μεγάλες βάσεις δεδομένων με πληθώρα στοιχείων αυτό έχει σαν αποτέλεσμα πίνακες συνδεδεμένους μεταξύ τους δημιουργώντας ένα δίκτυο σχέσεων. Αυτό προσφέρει το πλεονέκτημα της εύκολης εισαγωγής νέων εγγραφών, αλλά δυσκολεύει στην ενοποίηση και σύνδεση διαφορετικών βάσεων δεδομένων και στην πρόσβαση των δεδομένων στην περίπτωση που δεν υπάρχει κατανόηση της δομής.

Στη δεύτερη προσέγγιση, κάθε μεταβολή-εγγραφή (fact) αποθηκεύεται με γραμμικό τρόπο σε επιμέρους κατηγορίες-πίνακες (dimensions) ανάλογα με την κατηγορία των πληροφοριών που περιέχεται. Το πλεονέκτημα της dimensional προσέγγισης είναι ότι το data warehouse είναι ευκολότερο στη χρήση και την κατανόηση καθώς και ότι η ανάγνωση δεδομένων από αυτό είναι ταχεία.

Σε κάθε μία από τις παραπάνω προσεγγίσεις αντιστοιχεί και ένα ανάλογο μοντέλο σχεδίασης και υλοποίησης. Ο Ralph Kimball υιοθέτησε την σχεδίαση bottom-up κατά την οποία σχεδιάζονται τα επιμέρους τμήματα (data marts, υποσύνολα του data warehouse) τα οποία επιτελούν επιμέρους λειτουργίες όπως reporting ή analytical processing για συγκεκριμένες προκαθορισμένες δραστηριότητες, όπως πωλήσεις ή παραγωγή. Σε κάθε data mart περιέχονται εγγραφές dimensions και facts. Αυτά τα data marts μπορούν μεταξύ τους να ενοποιηθούν ώστε να δημιουργηθεί μία συνολική δομή data warehouse. Σε αυτήν την προσέγγιση αυτό γίνεται με την λεγόμενη αρχιτεκτονική διαύλου (bus architecture). Αυτή η αρχιτεκτονική ουσιαστικά υλοποιείται με την χρήση κοινόχρηστων dimensions μεταξύ facts σε δύο ή περισσότερα data marts. Αυτές οι κοινόχρηστες εγγραφές ουσιαστικά είναι οι συνδεδετικοί κρίκοι μεταξύ των επιμέρους data marts, τα οποία ενοποιούνται μέσω της διαδικασίας drill-across. Κατά αυτή τη διαδικασία τα δεδομένα γύρω από μία κοινόχρηστη dimension συλλέγονται και ομαδοποιούνται από κάθε επιμέρους data mart. Από το παραπάνω είναι προφανές ότι είναι απαραίτητο να υπάρχει αυστηρή διαχείριση της αρχιτεκτονικής αυτής των κοινόχρηστων dimensions, έτσι ώστε να διατηρείται η συνοχή του data warehouse.

Αυτό το μοντέλο υλοποίησης παρέχει το πλεονέκτημα της εύκολης επεκτασιμότητας καθώς ένας οργανισμός μπορεί να δημιουργήσει με σχετική ευκολία νέα data marts

για κάθε νέα δραστηριότητα που απαιτεί να καταγράψει, και να τις συνδέσει επίσης εύκολα με υπάρχοντα μεγέθη (dimensions), έτσι ώστε να μπορούν να αντληθούν κοινά δεδομένα από διαφορετικού είδους data marts.

Η προσέγγιση του Bill Inmon (Inmon, 2002) ακολούθησε την μέθοδο της σχεδίασης κεντρικής αποθήκης δεδομένων για όλο τον οργανισμό, τη λεγόμενη top-down προσέγγιση, κατά την οποία το data warehouse σχεδιάζεται εξαρχής με βάση το επιχειρηματικό μοντέλο του οργανισμού. Τα data marts που περιέχουν δεδομένα για διαφορετικές δραστηριότητες δημιουργούνται από το data warehouse και είναι εξαρχής συσχετισμένα τα μεγέθη τα οποία καταγράφονται με σχεσιακά μοντέλα και σε κανονικοποιημένη μορφή. Ουσιαστικά το data warehouse αποτελεί την καρδιά των δεδομένων του οργανισμού από όπου θα αντληθούν τα δεδομένα για χρήση σε business intelligence και business management εφαρμογές.

Η top-down προσέγγιση δημιουργεί συνεκτικές και αλληλοσυνδεδεμένες δομές δεδομένων. Τα δεδομένα που υπάρχουν στη βάση μπορούν να συντεθούν εύκολα σε data marts, καθώς όλα δημιουργούνται από ένα κεντρικό σημείο αποθήκευσης δεδομένων. Αυτό δίνει το πλεονέκτημα της δυνατότητας πλήρους κάλυψης των δραστηριοτήτων, και εύκολης δημιουργίας και σύνδεσης των data mart. Από την άλλη, η υλοποίηση είναι εξαρχής πολύπλοκη με υψηλό κόστος σε χρόνο και εργασία.

Παρόλαυτά, στις περισσότερες σύγχρονες υλοποιήσεις υιοθετείται μία μεικτή προσέγγιση κατά την οποία συνδυάζονται κατά περίπτωση χαρακτηριστικά και από τις δύο προσεγγίσεις, κάτι που πλέον καθιστά τα αρχικά μοντέλα “Inmon” και “Kimbal” περισσότερο θεωρητικά.

3.2.1 Λειτουργικά χαρακτηριστικά των Data Warehouses

Στα data warehouses τα δεδομένα και ο χειρισμός τους διαφέρει σημαντικά από αυτά σε operational συστήματα. Τα κυριότερα χαρακτηριστικά μπορούν να συνοψιστούν παρακάτω (Inmon, 2005)

- Διακριτά - Separate
- Διαθέσιμα - Available
- Ενοποιημένα - Integrated
- Σχετικά με το χρόνο - Time Stamped / Time Variant
- Σχετικά με το αντικείμενο - Subject Oriented
- Μη διαγραφόμενα - Non-volatile
- Προσβάσιμα - Accessible

Ενιαία (Integrated): Για σωστή λήψη αποφάσεων, πρέπει να μπορούν να αντληθούν όλα τα σχετικά δεδομένα από διάφορες εφαρμογές. Αυτά θα προέρχονται από διάφορα operational συστήματα, όπου οι πληροφορίες βρίσκονται σε βάσεις δεδομένων, απλά αρχεία ή τμήματα μεγαλύτερων αρχείων. Οι διάφορες εφαρμογές αυτές καθώς δεν είναι αναμενόμενο να έχουν συγκεκριμένο πρότυπο αποθήκευσης των πληροφοριών. Αυτά τα δεδομένα θα πρέπει να μετατραπούν σε κοινή μορφή, με κοινούς τίτλους και να αποθηκευτούν σε κοινή βάση.

Σχετικά με το χρόνο, Time Stamped / Time Variant: Σε ένα operational σύστημα, τα δεδομένα περιέχουν τις τρέχουσες τιμές. Δηλαδή σε έναν λογαριασμό εισπράξεων περιέχεται το τρέχον υπόλοιπο. Σε ένα σύστημα παραγγελιών η κατάσταση που καταγράφεται είναι η τρέχουσα. Σε μία εφαρμογή δανείων το υπόλοιπο που απεικονίζεται είναι το τρέχον υπόλοιπο. Τα ιστορικά στοιχεία σε ένα operational σύστημα είναι εφικτά, αλλά καταγράφονται μόνο όταν είναι απαραίτητα στη λειτουργία του συγκεκριμένου επιχειρηματικού μοντέλου, και συνήθως γίνεται σε περιορισμένη κλίμακα.

Σε εφαρμογές data warehouse τα δεδομένα έχουν σκοπό να χρησιμοποιηθούν για ανάλυση και λήψη αποφάσεων. Η ύπαρξη χρονικής συνιστώσας είναι σημαντική καθώς είναι απαραίτητο να αναλυθούν διάφορες διαδικασίες του οργανισμού βάσει του χρόνου (αγορές, πωλήσεις, διαφήμιση). Επομένως αποτελεί βασική απαίτηση σε ένα data warehouse να διατηρεί ιστορικά δεδομένα. Κάθε σύνολο δεδομένων σε ένα data warehouse περιέχει και μία χρονική παράμετρο. Για παράδειγμα, σε ένα data warehouse που περιέχει δεδομένα από πωλήσεις, η ποσότητες που καταγράφονται θα πρέπει να είναι απαραίτητα συνδεδεμένες με μία χρονική στιγμή, ημέρα, ώρα, ανάλογα με το βαθμό λεπτομέρειας που απαιτείται.

Γενικά, το χαρακτηριστικό αυτό του data warehouse δίνει δυνατότητα ανάλυσης γεγονότων που συνέβησαν στο παρελθόν, μπορεί να τα συνδέσει και να τα αναλύσει με γεγονότα του παρόντος και δίνει τη δυνατότητα να χρησιμοποιηθούν μοντέλα προβλέψεων.

Δεδομένα σχετικά με το αντικείμενο (Subject-Oriented): Στα operational συστήματα τα δεδομένα αποθηκεύονται με ανεξάρτητες εφαρμογές. Η αποθήκευση των δεδομένων γίνεται για τη συγκεκριμένη εφαρμογή, και συνεπώς οι λειτουργίες (πχ έλεγχος παραγγελιών, αποθέματος, οφειλών, εφοδιασμού) που μπορούν να πραγματοποιηθούν με τα δεδομένα εξαρτώνται αποκλειστικά από αυτήν την μεμονωμένη εφαρμογή, και για την επεξεργασία των παραγγελιών. Παρόμοια σε μία περίπτωση τραπεζικού οργανισμού, τα δεδομένα μίας εφαρμογής καταναλωτικών δανείων αφορούν τη συγκεκριμένη εφαρμογή. Τα δεδομένα για άλλες ξεχωριστές εφαρμογές καταθετικών ή τρεχούμενων λογαριασμών συνδέονται μόνο με τις συγκεκριμένες εφαρμογές. Επιπλέον σε ασφαλιστικούς οργανισμούς, υπάρχουν διαφορετικές ομάδες δεδομένων (data sets) για ασφαλίσεις οχημάτων, ασφαλίσεις ζωής, ή ιδιωτικές ασφαλίσεις υγείας. Όλα τα παραπάνω οργανώνονται σε ξεχωριστά data sets με μοναδικό στόχο την αύξηση της απόδοσης των συγκεκριμένων εργασιών τις οποίες τα operational συστήματα υποστηρίζουν.

Αντίθετα, τα δεδομένα σε ένα data warehouse οργανώνονται με κριτήρια εταιρικά ή χρηματοοικονομικά, ανά αντικείμενο και όχι ανά εφαρμογή. Αντικείμενο μπορεί να χαρακτηριστεί κάθε σημαντικός στρατηγικός τομέας για τον εκάστοτε οργανισμό. Για παράδειγμα, σε μία εταιρεία που έχει παραγωγή προϊόντων ως αντικείμενο αυτής μπορεί να οριστούν οι συνολικές πωλήσεις, οι αποστολές των προϊόντων ή το απόθεμα. Σε μία εμπορική επιχείρηση λιανικού εμπορίου θα μπορούσε το κύριο αντικείμενο που πρέπει να καταγραφεί να είναι οι πωλήσεις των προϊόντων στους πελάτες.

Δεδομένα Μη-διαγραφόμενα / Non Volatile: Τα δεδομένα που εξάγονται από τα operational συστήματα και από διάφορες άλλες πηγές μετασχηματίζονται, ενοποιούνται και αποθηκεύονται στο data warehouse. Τα αποθηκευμένα αυτά δεδομένα δεν είναι κατάλληλα για διεξαγωγή των συνήθων ημερησίων διαδικασιών

ενός οργανισμού (πχ να καταγραφούν πωλήσεις της τελευταίας ώρας). Σε ένα data warehouse τα δεδομένα αποθηκεύονται ως στιγμιότυπα των operational συστημάτων ανά συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα, τα οποία ανάλογα με τις απαιτήσεις και τις ανάγκες ενός οργανισμού μπορεί να διαφέρουν από μερικές φορές εντός της ημέρας σε μερικές φορές σε ένα μήνα.

Υπάρχει η βασική διαφορά ότι στα operational συστήματα τα δεδομένα ενημερώνονται, αλλάζουν ή και διαγράφονται σε πραγματικό χρόνο. Στα data warehouse τα δεδομένα δεν διαγράφονται, ούτε ενημερώνονται επιλεκτικά, αλλά διατηρούνται στατικά για ανάλυση και προώθηση.

3.2.2 Operational έναντι Decision Support Systems

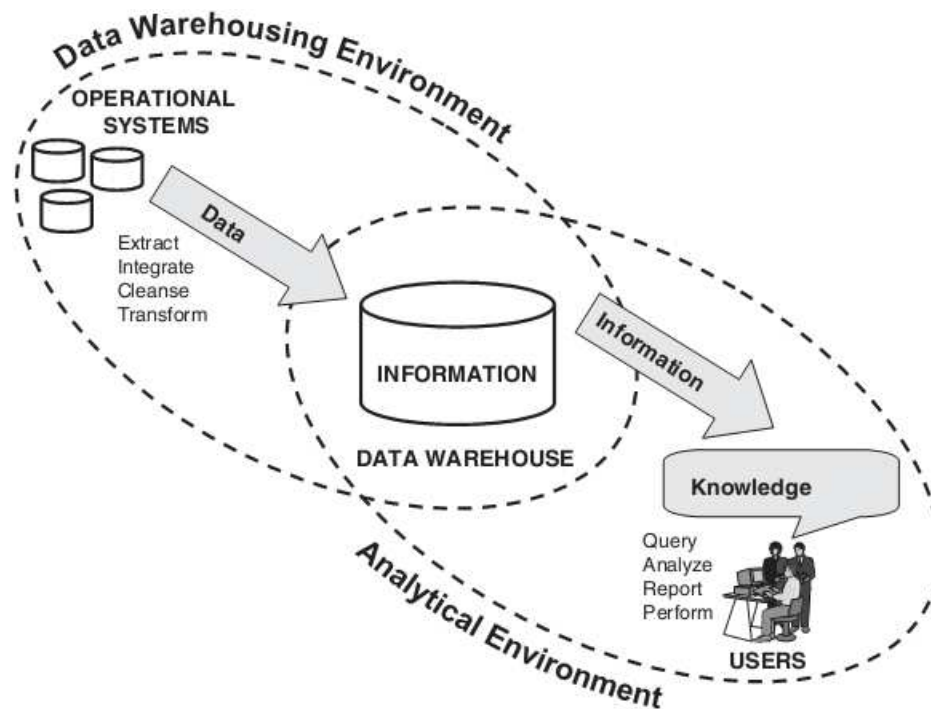
Τα operational συστήματα που χρησιμοποιούνται για επεξεργασία παραγγελιών, διαχείριση αποθεμάτων, κοστολόγηση, χρέωση πελατών κλπ δεν έχουν σχεδιαστεί με στόχο την παροχή στρατηγικών πληροφοριών. Αυτό συμβαίνει καθώς τα operational συστήματα είναι στην ουσία online συστήματα διαχείρισης συναλλαγών (online transaction processing systems, OLTP). Τα παραπάνω χρησιμοποιούνται για την καθημερινή διαχείριση των διαδικασιών του οργανισμού. Κατά κανόνα είναι σχεδιασμένα ώστε να εισάγουν πληροφορίες και δεδομένα εντός κάποιας βάσης δεδομένων. Κάθε πράξη στα συστήματα αυτά αφορά συνήθως σε μία συγκεκριμένη διαδικασία του οργανισμού, όπως παραγγελία, τιμολόγιο, καρτέλα πελάτη, κλπ.

Τα συστήματα υποστήριξης λήψης αποφάσεων (decision support systems) είναι σχεδιασμένα όχι για την επίτευξη των καθημερινών διεργασιών του οργανισμού αλλά για τη στρατηγική επίβλεψη και την υποβοήθηση στις αποφάσεις, με σκοπό την γενική βελτίωση του οργανισμού. Χονδρικά, τα συστήματα υποβοήθησης λήψης αποφάσεων είναι σχεδιασμένα να εξάγουν πληροφορίες στρατηγικής σημασίας από μία βάση δεδομένων, ενώ τα OLTP συστήματα έχουν σχεδιαστεί να εισάγουν πληροφορίες σε μία βάση δεδομένων.

Εφόσον οι ανάγκες που εξυπηρετούν, οι λειτουργίες που επιτελούν διαφέρουν μεταξύ των δύο αυτών κατηγοριών πληροφοριακών συστημάτων, είναι προφανές ότι πρέπει να υπάρχει διαφορετικός σχεδιασμός με διαφορετικά κριτήρια για κάθε ένα από αυτά.

Συγκεκριμένα τα πληροφοριακά συστήματα πρέπει να σχεδιάζονται λαμβάνοντας υπόψη τις ακόλουθες παραμέτρους:

- Οι σκοποί που πρέπει να επιτελούνται
- Η διεργασία που πρέπει να επιτελούν
- Το περιεχόμενο των δεδομένων
- Τα μοτίβα χρήσης των δεδομένων
- Τα μοτίβα ανάγνωσης των δεδομένων

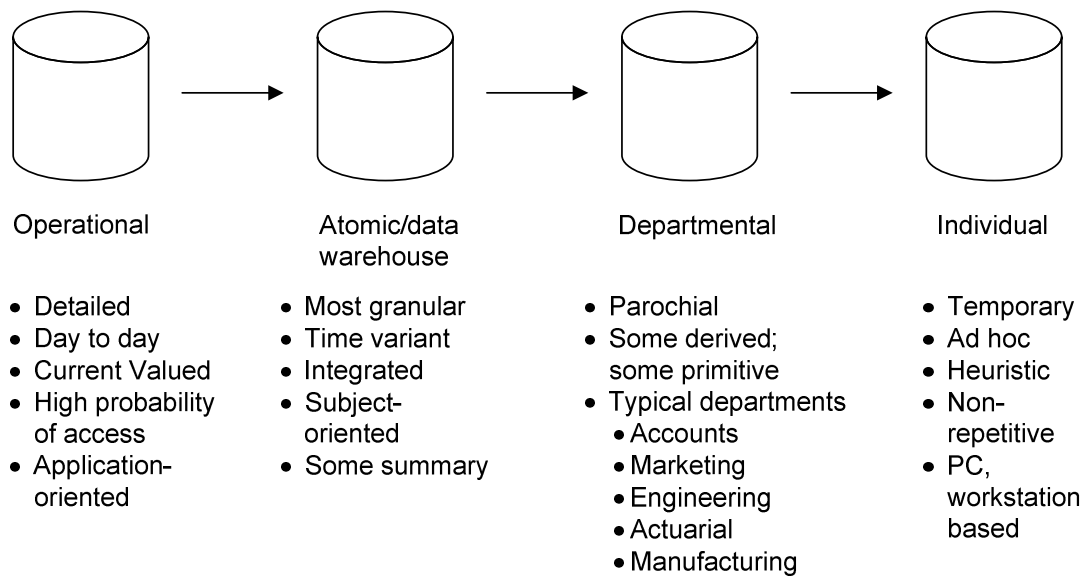


Εικόνα 10 - Data Warehousing και Analytical Environment (Ponniiah, 2010)

Παρακάτω παρατίθεται ένας συγκριτικός πίνακας των διαφορών των Operational συστημάτων και των Data Warehouses ως προς τα κυριότερα χαρακτηριστικά τους:

| | Operational (OLTP) | Data Warehouse |
|-----------------------|---|--|
| Βάση Δεδομένων | Κανονικοποιημένη (Normalized), πολλές συνδέσεις, λίγα indexes | Μη Κανονικοποιημένη (Denormalized), λίγες συνδέσεις, πολλά indexes |
| Περιεχόμενο δεδομένων | Τρέχουσες τιμές | Αποθηκευμένες, συνοπτικές, ομαδοποιημένες |
| Δομή δεδομένων | Βελτιστοποιημένο για απλές λειτουργίες | Βελτιστοποιημένο για σύνθετα αιτήματα |
| Συχνότητα πρόσβασης | Υψηλή | Μικρή έως μέτρια |
| Τύποι πρόσβασης | Ανάγνωση, Ενημέρωση, Διαγραφή | Ανάγνωση |
| Μοτίβο Χρήσης | Επαναλαμβανόμενο | Τυχαίο |
| Χρόνος απόκρισης | Κάτω του δευτερολέπτου | Δευτερόλεπτα έως λεπτά |
| Αριθμός Χρηστών | Μεγάλος | Μικρός έως μέτριος |

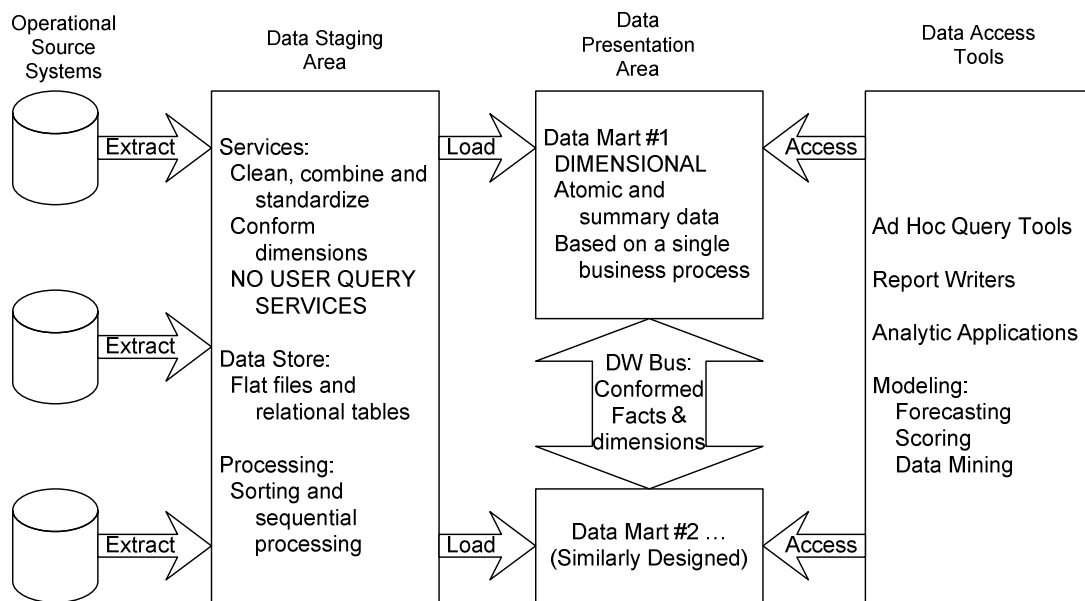
Πίνακας 6 - Σύγκριση OLTP και Data Warehouse



Εικόνα 11 - Τα επίπεδα αρχιτεκτονικής (Inmon, 2005)

3.2.3 Βασική δομή του Data Warehouse

Τα Operational Source Systems είναι τα συστήματα τα οποία καταχωρούν τις συναλλαγές (transactions) μίας επιχείρησης. Πρέπει να θεωρείται ότι τα δεδομένα προέρχονται από εξωτερικές πηγές μη ελεγχόμενες, και συνεπώς πρέπει να δίνεται προτεραιότητα στην ταχύτητα επεξεργασίας και την διαθεσιμότητα. Τα αιτήματα (queries) προς τα source systems είναι συνήθως σύντομα, μίας εγγραφής, τα οποία αποτελούν τμήμα μίας γενικότερης διαδικασίας συνεπώς είναι περιορισμένα ως προς τις απαιτήσεις προς το operational σύστημα. Επίσης θεωρείται ότι τα source systems δεν χρησιμοποιούνται με σύνθετους τρόπους ή εκτός προδιαγραφών. Τα source systems δε διατηρούν πολλά ιστορικά δεδομένα, καθώς αυτό αποτελεί κύριο καθήκον του data warehouse. Τα source system συνήθως αποτελούν μία απλή εφαρμογή μετάδοσης της πληροφορίας, συνεπώς δεν υπάρχουν δυνατότητες κοινής χρήσης των πληροφοριών στις εγγραφές. Πολλές νέες προσεγγίσεις σχεδίασης source systems υπαγορεύουν περισσότερες δυνατότητες σε αυτά ώστε να γίνεται ευκολότερη η διαδικασία σύνδεσης με το data warehouse.



Εικόνα 12 - Βασική δομή Data Warehouse (Kimball & Ross, 2002)

3.2.3.1 Data Staging Area

Το στάδιο αυτό του data warehouse αποτελεί τόσο χώρο αποθήκευσης όσο και ένα σύνολο διαδικασιών ονόματι extract-transformation-load (ETL). Το στάδιο αυτό αποτελεί τη σύνδεση των operational συστημάτων και του σταδίου της παρουσίασης-οπτικοποίησης των δεδομένων. Τα αρχικά δεδομένα μετασχηματίζονται σε ένα data warehouse οργανωμένο έτσι ώστε τα δεδομένα να μπορούν να χρησιμοποιηθούν για εξαγωγή χρήσιμων πληροφοριών.

Αναλυτικότερα τα βήματα σε μία διεργασία ETL είναι:

- Εξαγωγή (Extract):

Σε αυτό το στάδιο τα δεδομένα αντλούνται από τα αρχικά συστήματα (operational systems ή source systems) και προωθούνται στο επόμενο στάδιο. Είναι η πλέον σημαντική διεργασία καθώς η σωστή εξαγωγή των δεδομένων είναι κρίσιμη για την μετέπειτα εγκυρότητα των υπόλοιπων σταδίων. Συνήθεις πηγές άντλησης δεδομένων αποτελούν οι σχεσιακές βάσεις δεδομένων, απλά αρχεία ή λοιπές δομές δεδομένων όπως σε συστήματα διαχείρισης πληροφορίας (Information Management Systems - IMS).

- Επεξεργασία (Transform – Data Staging Area):

Σε αυτό το στάδιο τα δεδομένα που εξήχθησαν υποβάλλονται σε μία επεξεργασία από ένα σύνολο κανόνων και φίλτρων έτσι ώστε να αποκτήσουν ένα συγκεκριμένο format. Οι μετασχηματισμοί που γίνονται ποικίλλουν από επιλογή ορισμένων μόνο στηλών από τα δεδομένα για ανάγνωση (πχ παράλειψη επουσιωδών λεπτομερειών), μετάφραση των κωδικοποιημένων τιμών (πχ 1, 2, 3 σε ονόματα προϊόντων), υπολογισμός νέων τιμών που είναι απαραίτητες (πχ συνολικές πωλήσεις αν δει υπάρχει έτοιμο μέγεθος), ταξινόμηση, συγχώνευση των δεδομένων από διαφορετικές

πηγές, συγχώνευση γραμμών ή στηλών από διαφορετικούς πίνακες σε κοινούς, απαλοιφή των ίδιων πληροφοριών, σύνδεση με αναγνωριστικά (keys)

- Φόρτωση (Load)

Σε αυτό το στάδιο τα δεδομένα αποθηκεύονται στον τελικό παραλήπτη, δηλαδή το data warehouse. Η κύρια διεργασία είναι η ταξινόμηση των δεδομένων και η επεξεργασία τους με σειριακό τρόπο. Ανάλογα με τις προδιαγραφές του data warehouse η διαδικασία ενσωμάτωσης των περιοδικών δεδομένων που λαμβάνονται μπορεί να διαφέρει, από περιοδική επικάλυψη των ήδη υπαρχουσών πληροφοριών ή ξεχωριστή αποθήκευση τους σε μορφή στιγμιοτύπων (snapshots) ανά προκαθορισμένα χρονικά διαστήματα. Η μορφή των δεδομένων μπορεί να ποικίλλει από απλά σειριακά αρχεία έως κανονικοποιημένες μορφές δεδομένων

Τα συστήματα ETL έχουν μεγάλη σημασία στην ποιότητα των εξαγόμενων δεδομένων και πρέπει να σχεδιάζονται έτσι ώστε να δίνουν τα βέλτιστα δεδομένα ανά εφαρμογή. Σαν παράδειγμα μπορεί να αναφερθεί ένα σύστημα ETL που αντλεί δεδομένα από τουλάχιστον δύο βάσεις δεδομένων και υπάρχουν κοινά δεδομένα και στις δύο βάσεις αλλά αποθηκευμένα με διαφορετική μορφή. Ένα ETL σύστημα πρέπει να είναι σε θέση να ομαδοποιεί και να αφαιρεί τις επαναλήψεις (redundancies) των δεδομένων που επεξεργάζεται.

Το κύριο χαρακτηριστικό στη σχεδίαση του σταδίου του data staging είναι το ότι η λειτουργία του είναι διαφανής (transparent) στον τελικό χρήστη, δηλαδή δεν μπορεί να αλληλεπιδράσει με αυτό.

Εφόσον ολοκληρωθεί η διαδικασία ETL τα δεδομένα προωθούνται στα Data Marts και καταγράφονται για αύξηση της ταχύτητας αναζήτησης, δημιουργούνται αθροιστικά μεγέθη (aggregates) και ενημερώνεται το σύστημα του data warehouse ότι υπάρχουν νέα δεδομένα διαθέσιμα.

3.2.3.2 Στάδιο Data Presentation

Στο στάδιο αυτό τα δεδομένα οργανώνονται, αποθηκεύονται και γίνονται διαθέσιμα για άμεση αναζήτηση από τους χρήστες, και από άλλες εφαρμογές. Αποτελεί ουσιαστικά τη διεπαφή προς τρίτες εφαρμογές και χρήστες. Ουσιαστικά αποτελούν μία σειρά από data marts.

Έχει αναφερθεί ότι είναι πρωταρχικής σημασίας τα δεδομένα να παρουσιάζονται, αποθηκεύονται και να προσπελαύνονται σε dimensional δομές και ότι αυτή η προσέγγιση έχει υιοθετηθεί από μεγάλο τμήμα της αγοράς, ως η ενδεικνύμενη τεχνική για την παράδοση των πληροφοριών στους τελικούς χρήστες.

Το dimensional modeling διαφοροποιείται από το μοντέλο third-normal-form (3NF), καθώς στο τελευταίο ο σκοπός είναι να εκμηδενιστούν οι επαναλήψεις των δεδομένων (data redundancies). Τα δεδομένα διαχωρίζονται σε επιμέρους διακριτές ενότητες, οι οποίες θα αποτελέσουν ένα πίνακα σε μία σχεσιακή βάση. Σε αυτήν την περίπτωση μία απλή εγγραφή παραγγελίας μπορεί να εξελιχθεί σε ένα εξαιρετικά πολύπλοκο διάγραμμα (με μορφή ιστού αράχνης), το οποίο θα περιέχει εκατοντάδες ή και χιλιάδες κανονικοποιημένους πίνακες.

Η παρουσίαση σε normalized μορφή βοηθάει πολύ στις επιδόσεις των operational συστημάτων καθώς μία ενημέρωση ή μία νέα εγγραφή (transaction γενικά) χρειάζεται μόνο μία επίδραση με την βάση δεδομένων. Από την άλλη, τα μοντέλα αυτά είναι πολύ περίπλοκα για ανάγνωση ενός data warehouse, καθώς ένας χρήστης δε μπορεί να περιηγηθεί σε ένα μοντέλο με πολλές και πολύπλοκες διασυνδέσεις. Ομοίως, τα σχεσιακά συστήματα διαχείρισης βάσεων δεδομένων (RDBMS - relational database management systems) δεν μπορούν να κάνουν αναζητήσεις με καλή απόδοση σε μία κανονικοποιημένη δομή δεδομένων, καθώς η πολυπλοκότητα της δομής υπερνικά οποιοδήποτε σύστημα βελτιστοποίησης. Επομένως η εφαρμογή κανονικοποιημένου μοντέλου για χρήση σε data warehouse δε συνιστάται και κρίνεται μη αποδοτική.

Η διαδικασία του dimensional modeling αντιμετωπίζει το πρόβλημα των υπερβολικά πολύπλοκων δομών στο στάδιο της παρουσίασης των δεδομένων. Το dimensional μοντέλο περιέχει τις ίδιες πληροφορίες όπως το normalized αλλά οργανώνει τα δεδομένα σε μορφή όπου διευκολύνεται τόσο η κατανόηση από το χρήστη όσο και η απόδοση στα αιτήματα (queries) αλλά και η στιβαρότητα των δεδομένων.

Μία δεύτερη προδιαγραφή των data marts είναι η αποθήκευση λεπτομερειακών δεδομένων (*atomic data*), δηλαδή πρέπει τα δεδομένα να φέρουν τον υψηλότερο βαθμό λεπτομέρειας που μπορεί να υπάρχει και εξυπηρετεί το σύστημα και τον οργανισμό (πχ πωλήσεις ανά ώρα και όχι ανά ημέρα). Αυτό γίνεται με σκοπό την εξυπηρέτηση πιθανών μελλοντικών αιτημάτων με «ακραίες» παραμέτρους. Παρόλο που μπορεί να είναι από πριν υπολογισμένα και αποθηκευμένα τα ομαδοποιημένα δεδομένα (πχ το σύνολο των πωλήσεων όλης της ημέρας ή εβδομάδας) για λόγους αύξησης της επίδοσης, είναι απαραίτητο όλα τα δεδομένα μέχρι το τελευταίο επίπεδο λεπτομέρειας να περιέχονται σε μία dimensional μορφή.

Τα data marts σχεδιάζονται με κοινά στοιχεία (dimensions και facts) έτσι ώστε να μπορεί να υπάρχει μεταξύ τους διασύνδεση σε εφαρμογές για ένα ενοποιημένο πληροφοριακό σύστημα σε ένα οργανισμό. Η αρχιτεκτονική της επικοινωνίας των διαφόρων data marts πρέπει να είναι έτσι ώστε για κάθε προσέγγιση σχεδίασης (αποκεντροποιημένα/distributed ή κεντρική/centralized) τα δεδομένα να μπορούν να είναι ενοποιημένα και να μπορούν να προσπελαστούν ενιαία.

Τα δεδομένα στο στάδιο της παρουσίασης (presentation area) πρέπει να έχουν dimensional μορφή, να έχουν υψηλό βαθμό λεπτομέρειας (*atomic*) και να πληρούν τις γενικές προδιαγραφές του data warehouse έτσι ώστε να είναι αλληλοσυμβατά.

Τα δεδομένα σε αυτό το στάδιο όταν βασίζονται σε μία σχεσιακή βάση δεδομένων, η δομή των πινάκων που περιέχουν τα δεδομένα ονομάζεται δομή αστέρα (star schema) ενώ όταν οργανώνεται σε πολυδιάστατη βάση δεδομένων (multidimensional database) η δομή ονομάζεται κύβος (cube). Η πολυδιάστατη δομή χρησιμοποιείται σχεδόν αποκλειστικά για χρήση τεχνολογιών OLAP, καθώς ιστορικά τα συστήματα DSS χρησιμοποίησαν τέτοιες δομές. Η dimensional δομή των δεδομένων αναφέρεται τόσο στο σχεσιακό όσο και στο πολυδιάστατο μοντέλο. Τα περισσότερα data marts εντούτοις χρησιμοποιούν το σχεσιακό μοντέλο για αποθήκευση των δεδομένων.

Τα σύγχρονα data marts έχουν επιπλέον προδιαγραφές για ενημέρωση των δεδομένων τους (αντίθετα με τις αρχικές προδιαγραφές), με διόρθωση εσφαλμένων δεδομένων.

Οι αλλαγές σε διοικητικά ή λογιστικά χαρακτηριστικά ενός οργανισμού (οργανόγραμμα, ιεραρχία, ιδιοκτησία κλπ) ενδεχομένως να απαιτήσουν αλλαγές και στα ήδη υπάρχοντα δεδομένα στα data marts. Αυτού του είδους η ενημέρωση φυσικά δεν είναι αυτοματοποιημένη σε αντίθεση με τα operational συστήματα.

3.2.3.3 Data Access Tools

Το τελικό στοιχείο ενός data warehouse είναι τα εργαλεία πρόσβασης στα δεδομένα (data access tools). Ο όρος χρησιμοποιείται για να αναφερθεί στις διάφορες δυνατότητες που έχουν τα στελέχη-χρήστες στο τελικό στάδιο (presentation area) για λήψη αποφάσεων με αναλυτικά εργαλεία. Η πολυπλοκότητα των εργαλείων μπορεί να ποικίλλει από ένα απλό εργαλείο αιτημάτων (query tool) έως μία εφαρμογή data mining. Η πλειοψηφία των εφαρμογών που συναντώνται είναι έτοιμες εφαρμογές με προσχεδιασμένα κριτήρια και μεθόδους άντλησης των δεδομένων, οι οποίες δεν απαιτούν από τους χρήστες να σχεδιάσουν εκ νέου τις συσχετίσεις των δεδομένων για δημιουργία αναφορών και dashboards, καθώς παρέχουν έτοιμα πρότυπα (templates) τα οποία επιτελούν τα queries στα δεδομένα.

3.2.3.4 Operational Data Store

Το operational data store είναι ένα σύστημα βάσης δεδομένων το οποίο χρησιμεύει στην ενσωμάτωση και ενημέρωση δεδομένων από διαφορετικές πηγές. Τυπικά δεν ανήκει στην αρχιτεκτονική του data warehouse, καθώς είναι σχεδιασμένο να εξυπηρετεί εργασίες σε πραγματικό χρόνο για μικρό όγκο δεδομένων. Παρόλαυτά μπορεί να διασυνδεθεί με συστήματα ανάλυσης, ειδικότερα σε εξεζητημένες περιπτώσεις όπου ζητούνται συγκεκριμένες λεπτομέρειες σε δεδομένα που το data warehouse δεν έχει. Επίσης τα ODS έχουν τη δυνατότητα να εξυπηρετούν εφαρμογές operational reporting, δηλαδή να παράγουν αναφορές βάσει πεπερασμένου και μικρού αριθμού δεδομένων, όπως έξοδα ημέρας, πωλήσεις ημέρας, διαχείριση CRM πλατφόρμας, κλπ. Το data warehouse στην αυστηρή μορφή του δεν έχει τη δυνατότητα να εξυπηρετήσει τη ζήτηση για δεδομένα πραγματικού χρόνου ή να έχει άμεσους χρόνους απόκρισης.

Σε κάθε περίπτωση τα ODS μπορούν να χρησιμοποιηθούν πλέον συμπληρωματικά σε υλοποιήσεις data warehousing, ως μία επιπλέον πηγή δεδομένων πραγματικού χρόνου (ως ένα ιδιαίτερο data mart) για να καλύψουν ανάγκες που το κλασικό data warehouse δεν μπορεί.

3.2.4 Dimensional Modeling

Το dimensional modeling αποτελεί ένα σύνολο μεθόδων που χρησιμοποιούνται για το σχεδιασμό και υλοποίηση του data warehouse.

Στην παραπάνω υλοποίηση χρησιμοποιούνται έννοιες όπως fact και dimension. Ως fact (γεγονός) ορίζεται ως η αποτύπωση ενός συγκεκριμένου γεγονότος-συμβάντος και των ιδιοτήτων-παραμέτρων του. Για παράδειγμα, μία πώληση ενός

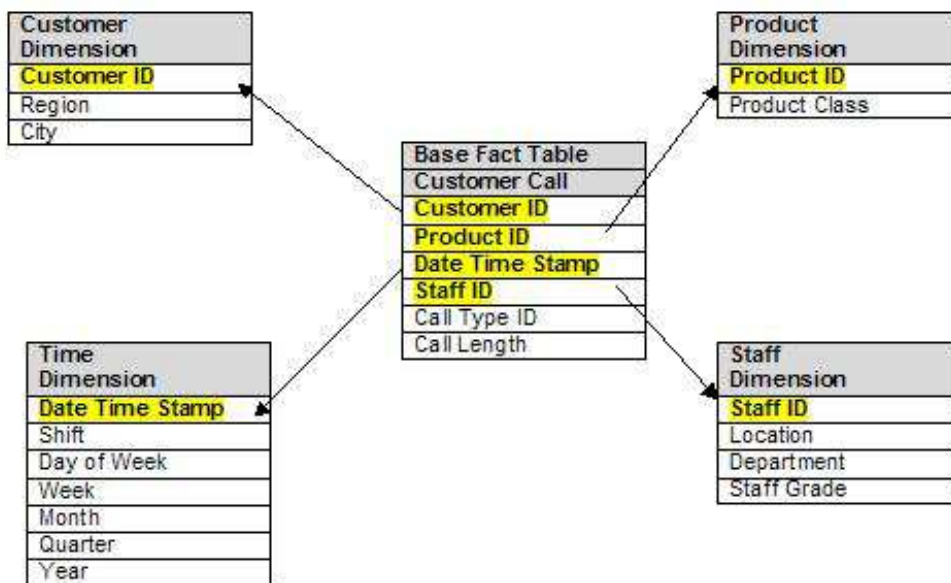
προϊόντος μία συγκεκριμένη ημερομηνία και ώρα, ή η παραλαβή μίας παραγγελίας από συγκεκριμένο προμηθευτή αποτελούν fact.

Dimension (διάσταση) είναι ένα αναγνωριστικό-δείκτης με τον οποίο μπορεί να υπάρχει πρόσβαση στα facts βάσει των τιμών που δίνονται. Για παράδειγμα, τα δεδομένα πωλήσεων μπορούν να οργανωθούν με βάση τις ακόλουθες διαστάσεις (dimensions): ημερομηνία, πελάτης, προϊόν

Οι όροι dimensions και facts προήλθαν από μία κοινή έρευνα της εταιρείας General Mills και του πανεπιστημίου του Dartmouth University κατά τη δεκαετία του 60. Στη δεκαετία του 70, τόσο η AC Nielsen και η IRI χρησιμοποίησαν τους ίδιους όρους για την περιγραφή των συστημάτων δεδομένων τους, κάτι που σήμερα θα αναφέρονταν ως dimensional data marts για δεδομένα λιανικής πώλησης. Οι αρχικοί database syndicators προσπαθούσαν να παρουσιάσουν απλοποιημένα τα δεδομένα των βάσεων δεδομένων.

Το μοντέλο αυτό βασίζεται σε αστεροειδή δομή δεδομένων (star schema), όπου οι πίνακες των dimensions συνδέονται με τον fact table. Τα βήματα που ακολουθούνται για την υλοποίηση του μοντέλου είναι:

- Μοντελοποίηση των πληροφοριών που θα αποθηκεύονται
Σε αυτό το βήμα ορίζονται οι διαδικασίες ενός οργανισμού και τα μεγέθη που πρέπει να παρακολουθούνται καθώς και ο τρόπος με το οποίο θα γίνεται αυτό. Για παράδειγμα στην περίπτωση εμπορικής επιχείρησης
- Επιλογή του βαθμού λεπτομέρειας των δεδομένων (grain)
Σε αυτό το στάδιο ορίζεται ποιο είδος πληροφορίας και σε τι λεπτομέρεια θα καταγραφούν
- Επιλογή των dimensions
Σε αυτό το βήμα ορίζονται οι dimensions του μοντέλου, δηλαδή τα μεγέθη που θα μετρηθούν, όπως ημερομηνία, προϊόν, κλπ. Σε αυτούς τους πίνακες θα αποθηκευτούν τα δεδομένα.
- Επιλογή των Facts
Σε αυτό το βήμα, θα δημιουργηθούν οι fact tables και τα αναγνωριστικά τους (keys), έτσι ώστε να συνδεθούν με τα dimensions.
- Επιλογή της διάρκειας που θα καταγράφει η βάση δεδομένων
Καθορισμός του χρονικού διαστήματος που θα διατηρούνται τα δεδομένα



Εικόνα 13 - Υπόδειγμα Star Schema (rapid-business-intelligence-success.com)

3.2.4.1 Fact Table

Ο πίνακας των fact (fact table) είναι ο πρωτεύων πίνακας σε ένα dimensional μοντέλο στο οποίο αποθηκεύονται τα αριθμητικά μεγέθη ενός οργανισμού. Συνήθως γίνεται προσπάθεια να αποθηκεύονται οι μετρήσεις μίας διεργασίας σε ένα και μόνο data mart, καθώς τα δεδομένα των μετρήσεων καταλαμβάνουν το μεγαλύτερο όγκο αποθήκευσης σε αυτό.

| Daily Sales Fact Table |
|------------------------|
| Date Key (FK) |
| Product Key (FK) |
| Store Key (FK) |
| Quantity Sold |
| Dollar Sales Amount |

Εικόνα 14 - Υπόδειγμα Fact Table (Kimball & Ross, 2002)

Ο όρος fact χρησιμοποιείται για να αποτυπώσει και να μετρήσει ένα μέγεθος. Για παράδειγμα σε έναν χώρο πώλησης μπορεί να θεωρηθεί fact η ποσότητα των προϊόντων ή η αξία πώλησης ανά ημέρα ανά υποκατάστημα. Η μέτρηση γίνεται συμπληρώνοντας όλες τις διαστάσεις (ημερομηνία, προϊόν, υποκατάστημα). Η λίστα των διαστάσεων περιγράφει το βαθμό λεπτομέρειας (grain ή granularity) του fact table και υποδεικνύει το σκοπό της μέτρησης.

Η γραμμή (row) σε ένα fact table αντιστοιχεί σε μία μέτρηση-καταγραφή. Κάθε μέτρηση πρέπει να είναι ίδιου βαθμού λεπτομέρειας με όλες τις προηγούμενες.

Τα πλέον χρήσιμα facts είναι τα αριθμητικά, και κυρίως αυτά που μπορούν να χρησιμοποιηθούν αθροιστικά, όπως χρηματικά μεγέθη, πχ. πωλήσεις, κόστος, τεμάχια κλπ.

Η δυνατότητα αυτή είναι τεχνικά σημαντική καθώς οι περισσότερες εφαρμογές data warehouse δεν αντλούν δεδομένα από ένα μόνο fact, αλλά από όλο το fact table, συνεπώς η άθροιση είναι η απλούστερη και η συνηθέστερη αλληλεπίδραση με τα δεδομένα. Στο παραπάνω σχήμα με το υπόδειγμα του fact table είναι προφανές ότι όποιο υποσύνολο από facts επιλεγεί, οι ποσότητες των ποσοτικών dimensions μπορούν να αθροιστούν δίνοντας ένα αποτέλεσμα που έχει νόημα. Γενικότερα, από τεχνικής άποψης μπορούν να υπάρξουν facts των οποίων ορισμένες μόνο dimensions μπορούν να αθροιστούν ή και άλλα στα οποία δεν αθροίζονται καθόλου, παρά μόνο απαριθμούνται.

Όσον αφορά στο περιεχόμενο των τιμών των facts, συνήθως αποτελούν συνεχή αριθμητικά μεγέθη, αφού δειγματοληπτούν οικονομικές, ποσοτικές παραμέτρους χωρίς να αποκλείεται να υπάρχουν περιπτώσεις μη αριθμητικών μεγεθών, όπως περιγραφών ή απαριθμήσεων καταστάσεων (πχ. υποκατάστημα, τύπος συναλλαγής). Ακόμα και στην τελευταία περίπτωση όμως, τα δεδομένα μπορούν να ανήκουν σε dimension καθώς μπορούν να ομαδοποιηθούν με αναγνωριστικά. Γενικότερα αξία έχει μία πληροφορία σε ένα fact table η οποία μπορεί να αναλυθεί, και ένα dimension το οποίο για κάθε διαφορετικό fact έχει ξεχωριστά μη-ομαδοποιήσιμα δεδομένα δεν έχει αξία, καθώς δε μπορεί να αναλυθεί.

Επιπλέον, στο παράδειγμα του σχήματος, στις περιπτώσεις που δεν υπάρχει δραστηριότητα για μία δεδομένη ημέρα, η γραμμή του fact table δεν εγγράφεται καθόλου αντί να γραφεί με μηδενικές τιμές για κάθε dimension. Αυτό γίνεται για λόγους εξοικονόμησης αποθηκευτικού χώρου όσο και για μείωση του φόρτου των λειτουργιών της βάσης δεδομένων. Εμπεριέχοντας μόνο τις ουσιαστικές μεταβολές, οι fact tables τείνουν να είναι λιτοί. Παρόλαυτά αποτελούν το 90% του αποθηκευτικού χώρου σε μία dimensional database. Τα fact tables τείνουν να έχουν μεγάλο πλήθος από rows και μικρό πλήθος από dimensions, επομένως είναι προφανές ότι η εξοικονόμηση χώρου μέσω αποθήκευσης ουσιαστικών αλλαγών είναι επιτακτική.

Οι fact tables έχουν δύο ή περισσότερα κλειδιά (foreign keys) τα οποία τους συνδέουν με τα κλειδιά των dimension tables. Για παράδειγμα το κλειδί (αναγνωριστικό) των πωλήσεων σε έναν fact table θα ταυτίζεται με το κλειδί ενός προϊόντος στον αντίστοιχο dimension table. Γενικά, όταν όλα τα κλειδιά στον fact table αντιστοιχούν στα αντίστοιχα στους dimension tables τότε υπάρχει πληρότητα (referential integrity). Ο ίδιος ο fact table έχει ένα κλειδί που αποτελεί υποσύνολο των κλειδιών του (composite key). Στα dimensional μοντέλα, κάθε πίνακας που έχει ένα τέτοιο κλειδί αποτελεί fact table και αντίστροφα όλοι οι fact table έχουν τέτοιο κλειδί.

Γενικά, οι fact tables αποτυπώνουν τις διάφορες σχέσεις μεταξύ των dimensions.

3.2.4.2 Dimension Tables

Οι πίνακες των dimensions αποτελούν συμπληρώματα των πινάκων των facts. Οι πίνακες αυτοί περιέχουν τις περιγραφές των μεγεθών. Στο dimensional μοντέλο, οι

πίνακες αυτοί έχουν μεγάλο πλήθος στηλών (attributes), οι οποίες περιγράφουν τις σειρές σε έναν dimension table. Παρατηρείται πολλές φορές ένας τέτοιος πίνακας να έχει ακόμα και πενήντα έως εκατό attributes. Από την άλλη, οι dimension tables έχουν μικρό πλήθος γραμμών σε σχέση με τις στήλες. Κάθε διάσταση (dimension) ορίζεται από ένα πρωτεύον κλειδί (primary key - PK) το οποίο χρησιμοποιείται για σύνδεση με τον αντίστοιχο fact table που θα συσχετιστεί.

Οι στήλες (dimension attributes) αποτελούν τις κύριες πηγές αναζητήσεων, αιτήσεων (queries) και ομαδοποιήσεων. Για παράδειγμα, όταν ένας χρήστης ζητήσει το σύνολο των πωλήσεων ανά προϊόν ανά εβδομάδα, τόσο τα προϊόντα όσο και οι εβδομάδες πρέπει να υπάρχουν ως στήλες στο dimension table.

Οι στήλες του dimension table έχουν ζωτικό ρόλο στο data warehouse, καθώς είναι η πηγή όλων των αναζητήσεων, συσχετίσεων, αναλύσεων, αναφορών. Αυτό σημαίνει πως όσο περισσότερο καλά σχεδιασμένος είναι ένας dimension table, με όσο το δυνατόν πιο ποιοτικά attributes, τόσο πιο λειτουργικό, χρήσιμο και πρακτικό θα αποβεί ένα data warehouse. Είναι σημαντικό τα attributes στον dimension table να έχουν την υψηλότερη δυνατή λεπτομέρεια και ποιότητα όσο και ακρίβεια στα μεγέθη που περιγράφουν.

Οι dimension tables αποτελούν τα αρχικά σημεία «εισόδου» στον fact table. Οι αξιόπιστες στήλες (attributes) συνεπάγονται και αξιόπιστες δυνατότητες ανάλυσης, ομαδοποίησης ή φιλτραρίσματος αναζητήσεων. Γενικότερα η ποιότητα της διεπαφής του χρήστη με το data warehouse έχει εξάρτηση από την ποιότητα των dimensions.

Οι ιδανικότερες περιγραφές attributes είναι αυτές που δίνουν μία περιεκτική περιγραφή του αντικειμένου. Για παράδειγμα μία περιγραφή όπως όνομα προϊόντος, όνομα κατηγορίας, τύπος συσκευασίας, μέγεθος ή λοιπά χαρακτηριστικά.

Στις περιπτώσεις που υπάρχει ένα μέγεθος αριθμητικό, συγκεκριμένα εδώ στο attribute «μέγεθος», μπορεί να υποθεθεί ότι εφόσον είναι αριθμητικό θα μπορούσε να ανήκει σε έναν fact table αντί για ένα dimension table. Η επιλογή καθορίζεται αποκλειστικά από την ανάλυση που προορίζεται να γίνει με αυτό το χαρακτηριστικό. Στην περίπτωση που αυτό το μέγεθος αποτελεί μία μέτρηση και προορίζεται να χρησιμοποιηθεί σε υπολογισμούς (άθροιση, κλπ) τότε πρέπει να σχεδιαστεί σε έναν fact table, ενώ στην περίπτωση που θα χρησιμοποιηθεί για κατηγοριοποίηση (πχ υποκατηγορία προϊόντος ανά μέγεθος) τότε θα αποτελεί dimensional μέγεθος.

Για παράδειγμα το κόστος ενός προϊόντος φαινομενικά αποτελεί αμετάβλητη ιδιότητα, εντούτοις μπορεί να αλλάζει συχνά σε τέτοιο σημείο ώστε να αποφασιστεί ότι πρέπει να μετράται ως μεταβλητό μέγεθος. Η διάκριση αποτελεί κυρίως θέμα σχεδιασμού και ανάλυσης των αναγκών που υπάρχουν.

| Product Dimension Table |
|--------------------------|
| Product Key (PK) |
| Product Description |
| SKU Number (Natural Key) |
| Brand Description |
| Category Description |
| Department Description |
| Package Type Description |
| Package Size |
| Fat Content Description |
| Diet Type Description |
| Weight |
| Weight Units of Measure |
| Storage Type |
| Shelf Life Type |
| Shelf Width |
| Shelf Height |
| Shelf Depth |
| ... and many more |

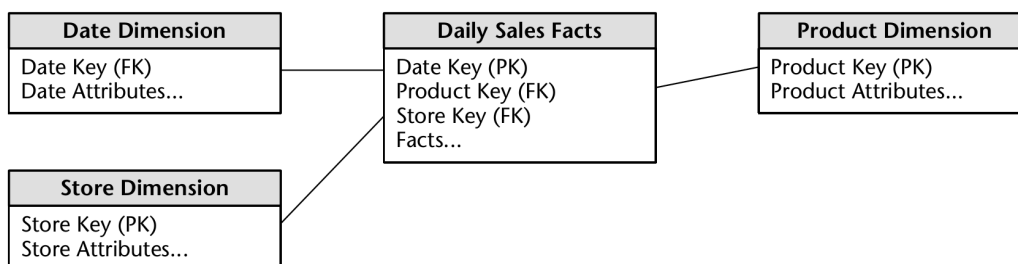
Εικόνα 15 - Υπόδειγμα dimension table (Kimball & Ross, 2002)

Για πρακτικούς λόγους πρέπει να ελαχιστοποιείται η χρήση ακρωνυμίων στον πίνακα και αντί αυτών να χρησιμοποιούνται κανονικά ονόματα χαρακτηριστικά της ιδιότητας που εκφράζουν. Αυτό γίνεται για εξυπηρέτηση των μελλοντικών αιτημάτων στο data warehouse από τους χρήστες, όπου η χρήση ακρωνυμίων και συντομεύσεων μπορεί να δημιουργήσει σύγχυση. Μία μικρή εξαίρεση μπορεί να αποτελούν οι ήδη ευρέως χρησιμοποιούμενοι κωδικοί από τους χρήστες στα operational συστήματα, οι οποίοι θα πρέπει να περιγράφονται και με κείμενο.

Οι dimension tables τείνουν να είναι αποκανονικοποιημένοι (denormalized) καθώς δεν υπάρχει αυστηρή ιεραρχική δομή (στο παραπάνω dimension table πολλά στοιχεία δεν έχουν ιεραρχία, πχ το προϊόν και το brand). Αυτό συμβαίνει καθώς η κανονικοποίηση δε θα προσφέρει μεγαλύτερη απόδοση στην αποθήκευση λόγω του μικρού σχετικού μεγέθους των dimension tables συγκριτικά με τα fact tables. Έτσι δίνεται προτεραιότητα στην απλότητα και την ευκολία πρόσβασης έναντι της απόδοσης αποθήκευσης και της αυστηρής ιεράρχησης.

3.2.4.3 Συνδέοντας Facts και Dimensions

Ο τρόπος σύνδεσης fact table και dimension tables δίνεται παραστατικά παρακάτω, όπου οι αριθμητικές τιμές σε έναν fact table συνδέονται με τις περιγραφές σε έναν ή περισσότερους dimension tables. Αυτή η δομή σύνδεσης καλείται star schema (σχήμα αστέρα).



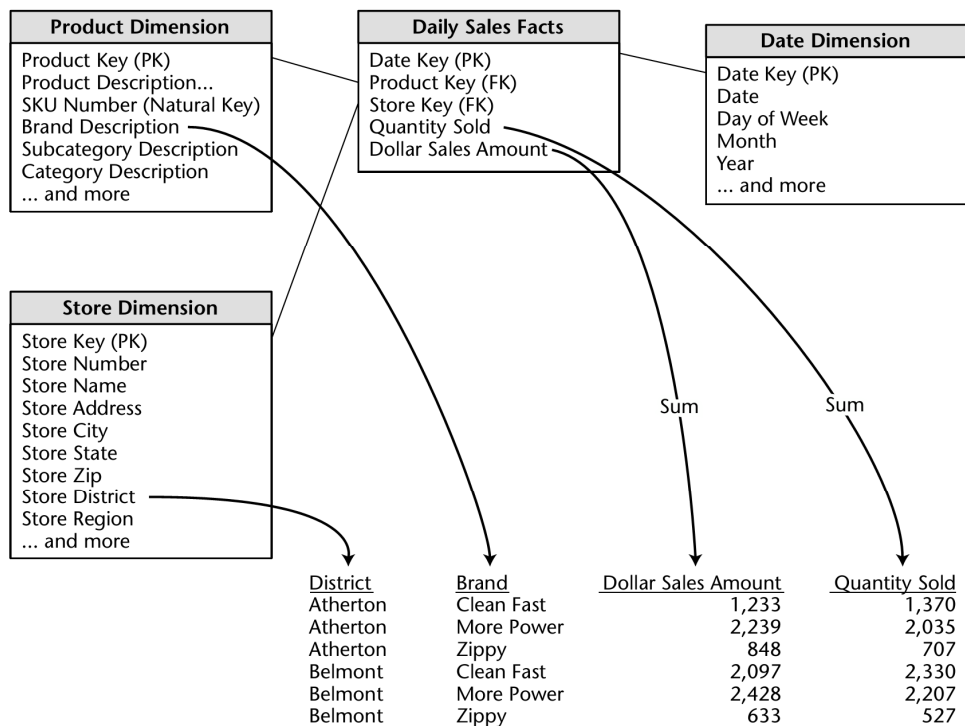
Εικόνα 16 - Πίνακες facts και dimensions στο dimensional model. (Kimball & Ross, 2002)

Αυτή η μορφή οργάνωσης δίνει μία ευκολία στην κατανόηση και περιήγηση στα δεδομένα από τους χρήστες. Ακόμα τα συστήματα βελτιστοποίησης βάσεων δεδομένων (database optimizers) είναι αποτελεσματικότερα στα απλά μοντέλα χωρίς πολλές συνδέσεις (joins), καθώς μπορεί να υπολογίσει όλους τους συνδυασμούς πρόσβασης στα dimension tables και εξάγει απευθείας τις εγγραφές που θα προσπελαστούν στον fact table μόνο με μία ανάγνωση (denormalization).

Επιπλέον έχει το πλεονέκτημα της εύκολης επεκτασιμότητας σε περίπτωση που χρειάζεται να καταγραφούν περισσότερες πληροφορίες. Όλες οι dimensions είναι ισοδύναμες και τα δεδομένα στον fact table μπορούν να προσπελαστούν από οποιαδήποτε dimension, συνεπώς ο χρήστης δεν περιορίζεται ως προς το συνδυασμό των δεδομένων που μπορεί να ζητήσει, κάτι που το κάνει χρήσιμο για πιθανούς μελλοντικούς τρόπους ανάλυσης των δεδομένων.

Τα δεδομένα με μεγάλο βαθμό λεπτομέρειας είναι σημαντικά καθώς μπορούν να δώσουν απαντήσεις σε αιτήματα χρηστών με μεγάλο βαθμό λεπτομέρειας. Στο dimensional μοντέλο μπορούν να προστεθούν νέες dimensions αρκεί να συνδέεται μία τιμή της dimension με κάθε γραμμή στον fact table. Αντίστοιχα μπορεί να αυξηθεί ο fact table με επιπλέον facts αρκεί ο βαθμός λεπτομέρειας να είναι ίδιος με τα υπόλοιπα facts. Επιπλέον, υπάρχουσες dimensions μπορούν να συμπληρωθούν με επιπλέον attributes, ή ακόμα και να αναλυθούν σε περισσότερες σειρές με μεγαλύτερο βαθμό λεπτομέρειας (granularity) χωρίς να επηρεάζεται η λειτουργία της δομής.

Περιληπτικά όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα, οι πίνακες fact και dimension αλληλοσυμπληρώνονται όπως συμπληρώνονται σε μία αναφορά ή λογιστικό φύλλο οι γραμμές και οι στήλες, όπου οι στήλες με τις κατηγορίες (labels) των μεγεθών είναι τα dimension attributes και οι γραμμές με τις πραγματικές μετρήσεις αντιστοιχούν στα facts.



Εικόνα 17 - Δημιουργία report από facts και dimension attributes (Kimball & Ross, 2002)

3.2.5 Normalization

Η έννοια της κανονικοποίησης μίας βάσης δεδομένων αναφέρεται στην διαδικασία της οργάνωσης των πεδίων (fields) και των πινάκων (tables) μίας σχεσιακής βάσης δεδομένων με σκοπό την ελαχιστοποίηση των επαναλαμβανόμενων στοιχείων (repeating elements) και των αλληλοεξαρτήσεων. Υπάρχουν διάφορες μορφές-διαβαθμίσεις κανονικοποίησης όπως οι 1NF (First Normal Form) , 2NF, 3NF και οι σπάνια χρησιμοποιούμενες Boyce-Codd Normal Form, 4NF και 5NF.

3.2.5.1 First Normal Form (1NF)

Η 1NF περιγράφει μία βάση δεδομένων η οποία:

- δεν φέρει επαναλήψεις στοιχείων για κάθε πίνακα
- έχει διαφορετικούς πίνακες για κάθε σύνολο συναφών δεδομένων, και κάθε γραμμή του πίνακα ταυτοποιείται σε μία στήλη ή σύνολο στηλών (primary key).

Ο πρώτος κανόνας σημαίνει ότι δεν πρέπει να υπάρχουν ταυτόσημα δεδομένα στην ίδια γραμμή ενός πίνακα. Αυτό το γνώρισμα αναφέρεται ως atomicity και ένας πίνακας που φέρει αυτή την ιδιότητα ονομάζεται atomic.

Ένα παράδειγμα για την κατανόηση του 1NF είναι το μοντέλο της καταχώρησης προσωπικού, για παράδειγμα ένα τμήμα με έναν προϊστάμενο και πολλούς υπαλλήλους. Ο αρχικός πίνακας που τους καταχωρεί έχει τις εξής στήλες

- Προϊστάμενος
- Υπάλληλος No 1
- Υπάλληλος No 2
- Υπάλληλος No 3
- Υπάλληλος No 4

Βάσει της πρώτης ιδιότητας πρέπει να απαλειφθούν οι επαναλήψεις στις στήλες, και οι εγγραφές των υπαλλήλων είναι επαναλαμβανόμενες (duplicative). Στην περίπτωση που υπάρχει μόνο ένας υφιστάμενος, οι υπόλοιπες στήλες σπαταλώνται, ενώ στην περίπτωση που προσληφθεί ένας επιπλέον ($5^{ος}$) υπάλληλος θα πρέπει να αλλάξει η δομή του πίνακα.

Μία μερική λύση είναι η δημιουργία πολλών πινάκων δύο στηλών: Προϊστάμενος, και Υπάλληλος, παρόλαυτά η δεύτερη ιδιότητα δεν πληρείται καθώς δεν υπάρχει μοναδική ταυτοποίηση αφού ο ίδιος Προϊστάμενος θα υπάρχει σε εγγραφές πολλών υπαλλήλων. Αυτό λύνεται με την προσθήκη του αναγνωριστικού-κλειδιού (Primary Key) για κάθε εγγραφή.

3.2.5.2 Second Normal Form (2NF)

Στην 2NF η βάση δεδομένων έχει τις ιδιότητες-απαιτήσεις:

- Απαλοιφή των υποσυνόλων των δεδομένων που είναι ίδια για διαφορετικές γραμμές του πίνακα και προσθήκη αυτών σε ξεχωριστούς πίνακες.
- Δημιουργία σχέσεων μεταξύ αυτών των νέων πινάκων και των προκατόχων τους με δημιουργία ξεχωριστών κλειδιών-αναγνωριστικών.

Τα παραπάνω έχουν σκοπό τη μείωση των περιπτώσεων (επαναλαμβανόμενων) δεδομένων σε έναν πίνακα, εξάγοντας τα δεδομένα από αυτόν, τοποθετώντας τα σε νέους πίνακες και δημιουργώντας σχέσεις (relationships) μεταξύ αυτών των νέων πινάκων.

Ως παράδειγμα σε αυτήν την περίπτωση μπορεί να συνοψιστεί στο παράδειγμα ενός πίνακα πελατών όπου υπάρχουν τα ακόλουθα στοιχεία:

- Κωδικός Πελάτη
- Όνομα
- Επώνυμο
- Διεύθυνση
- Πόλη
- Νομός
- Ταχ. Κώδικας

Σε αυτή την περίπτωση είναι δυνατόν να υπάρχουν πολλές επαναλήψεις στα δεδομένα της Πόλης, του Νομού, και του Ταχ. Κώδικα. Επιπλέον υπάρχει και κόστος στην περίπτωση που ένας Ταχ. Κώδικας για μία δεδομένη εγγραφή αλλάζει, όπου θα πρέπει κάθε εγγραφή με τον συγκεκριμένο ΤΚ να ενημερωθεί. Αυτό λύνεται με την δημιουργία ενός ξεχωριστού πίνακα με τις ακόλουθες εγγραφές:

- Πόλη
- Νομός
- Ταχ. Κώδικας

Εφόσον από τον πρώτο πίνακα έχουν αφαιρεθεί οι επαναλήψεις των δεδομένων και πληρείται η πρώτη ιδιότητα, πρέπει να χρησιμοποιηθεί ένα κλειδί-αναγνωριστικό για να συνδεθούν οι εγγραφές του πρώτου πίνακα με τον δεύτερο πίνακα. Στη συγκεκριμένη περίπτωση ο Ταχυδρομικός Κώδικας μπορεί να προσδιορίσει επακριβώς και την Πόλη και τον Νομό, συνεπώς μπορεί εύκολα να χρησιμοποιηθεί ως κλειδί.

Άρα ο πίνακας των πελατών θα έχει τη μορφή:

- Κωδικός Πελάτη
- Όνομα
- Επώνυμο
- Διεύθυνση
- Ταχ. Κώδικας

3.2.5.3 Third Normal Form (3NF)

Στην 3NF οι ιδιότητες-απαιτήσεις είναι:

- Να πληρούνται οι απαιτήσεις των 1NF και 2NF
- Να απαλειφθούν στήλες οι οποίες δεν εξαρτώνται αποκλειστικά από το κύριο αναγνωριστικό-κλειδί (Primary Key)

Σε αυτήν την περίπτωση ως παράδειγμα μπορεί να αναφερθεί ένας πίνακας παραγγελιών-πωλήσεων με τις ακόλουθες στήλες (attributes):

- Κωδικός Παραγγελίας
- Κωδικός Πελάτη
- Τιμή Μονάδας
- Ποσότητα
- Σύνολο

Σε αυτήν την περίπτωση πληρούνται οι προϋποθέσεις της 1NF και 2NF καθώς δεν υπάρχουν στήλες που επαναλαμβάνονται τα δεδομένα τους, υπάρχει κύριο κλειδί (κωδικός παραγγελίας) και δεν υπάρχουν υποσύνολα δεδομένων που να επαναλαμβάνονται σε πολλαπλές γραμμές.

Για τις απαιτήσεις του 3NF πρέπει κάθε στήλη να εξαρτάται αποκλειστικά από το κύριο κλειδί. Ο κωδικός πελάτη εξαρτάται αποκλειστικά από τον κωδικό της παραγγελίας, η τιμή μονάδας δεν είναι η ίδια για κάθε πελάτη αλλά ποικίλλει για κάθε παραγγελία, συνεπώς και αυτή εξαρτάται από τον κωδικό παραγγελίας. Το ίδιο συμβαίνει και με την ποσότητα, όπου κάθε παραγγελία έχει διαφορετική ποσότητα.

Στην περίπτωση του συνόλου όμως, δεν υπάρχει πρωτογενής εξάρτηση από τον κωδικό της παραγγελίας, καθώς αυτό εξάγεται πολλαπλασιάζοντας την τιμή μονάδας και την ποσότητα. Εφόσον αυτό το πεδίο είναι δευτερογενές (μπορεί να εξαχθεί από άλλα δύο) δεν επιτρέπεται να περιλαμβάνεται σε έναν πίνακα μορφής 3NF.

3.2.5.4 Σκοπός και χρήση του Normalization

Η χρήση του normalization έγκειται τόσο στην εξοικονόμηση χώρου σε μία βάση δεδομένων όσο και στην πρόληψη ανωμαλιών στην ενημέρωση της βάσης δεδομένων. Αυτό είναι προφανές καθώς σε μία μη κανονικοποιημένη βάση δεδομένων, υπάρχει περίπτωση να ενημερωθεί μία εγγραφή σε μία συγκεκριμένη στήλη, αλλά να μην ενημερωθούν οι υπόλοιπες εγγραφές στην ίδια στήλη όπου υπάρχει το ίδιο μέγεθος (περίπτωση αλλαγής ταχυδρομικού κώδικα στις προηγούμενες υποπαραγράφους).

Η χρησιμότητα της κανονικοποίησης της βάσης δεδομένων είναι προφανής σε συστήματα OLTP (online transaction processing) τα οποία αποτελούν operational συστήματα, καθώς απαιτείται ακρίβεια και ορθότητα στην αλλαγή, ενημέρωση και καταχώρηση των δεδομένων.

Στην περίπτωση του data warehouse, κατά γενικό κανόνα και εκ σχεδιασμού δεν επιτρέπονται διαδικασίες ενημέρωσης – μεταβολής των εγγραφών, καθώς τα δεδομένα μεταβάλλονται με γενικές και συνολικές διαδικασίες αλλαγής (ανάγνωση από το operational system και αποθήκευση όλων των πινάκων συνολικά, και όχι λίγων εγγραφών εντός αυτών). Αυτό σημαίνει ότι ένα από τα κύρια πλεονεκτήματα που προσφέρει η κανονικοποίηση δεν μπορεί να αξιοποιηθεί.

Μία κανονικοποιημένη σε μεγάλο βαθμό βάση δεδομένων έχει πολλούς πίνακες, και η δημιουργία ενός data warehouse από αυτήν προϋποθέτει ένα σύνολο από διαδικασίες συγχώνευσης πινάκων. Εφόσον τα facts είναι σε παραπάνω από ένα πίνακα σε μία κανονικοποιημένη βάση δεδομένων, και τη στιγμή που στο data warehouse δεν υποστηρίζεται ενημέρωση των εγγραφών (όπως στις OLTP διαδικασίες), δεν υπάρχει ανάγκη για κανονικοποίηση.

3.3 Κατηγορίες στην υλοποίηση του Business Intelligence

Τα συστήματα βάσεων δεδομένων με χρήση data warehouse τεχνολογίας, αποσκοπούν τεχνικά στην συνολική παροχή πληροφοριών που μπορούν να αντληθούν και να χρησιμοποιηθούν για εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με την κατάσταση του οργανισμού.

Οι βασικές κατηγορίες με τις οποίες εξάγονται πληροφορίες, βάσει των μεθόδων και των σκοπιμοτήτων τους, μπορούν να συνοψιστούν παρακάτω:

1. Querying / Reporting
2. Business analysis (OLAP)
3. Data mining
4. Dashboarding / Scorecarding

Στην πρώτη κατηγορία ανήκουν κυρίως οι συνήθεις χρήσεις των δεδομένων για ανάλυση με τυπικές μεθόδους ανάκτησης των δεδομένων (ad hoc query), έτσι ώστε να μορφοποιηθούν και να παρουσιαστούν ως αναφορά. Τα βήματα της διαδικασίας συνήθως συνοψίζονται σε:

1. Αίτηση λήψης των δεδομένων
2. Λήψη
3. Οργάνωση των δεδομένων (ομαδοποίηση ή φιλτράρισμα)
4. Διαμόρφωση
5. Παρουσίαση

Στην δεύτερη κατηγορία εμπίπτουν οι παρουσιάσεις των δεδομένων με έναν πολυδιάστατο τρόπο. Ενώ στην πρώτη κατηγορία τα δεδομένα παρουσιάζονται διδιάστατα, δηλαδή ως πίνακας με την πρώτη διάσταση τις γραμμές και τη δεύτερη τα δεδομένα που εμπεριέχονται στις στήλες.

Η συγκεκριμένη κατηγορία δίνει τη δυνατότητα της απεικόνισης των δεδομένων με χρήση εξειδικευμένων εργαλείων βάσεων δεδομένων για OLAP έτσι ώστε να επιλέγονται κατά περίπτωση τα δεδομένα που θα αναπαρασταθούν.

Αυτή η κατηγορία ανάλυσης προσφέρει μία σχετική ευελιξία στο χρήστη όσον αφορά τον τρόπο εξαγωγής των δεδομένων.

Τα βήματα που ακολουθούνται σε αυτή τη μεθοδολογία είναι τα ίδια με αυτά της πρώτης κατηγορίας και επιπροσθέτως:

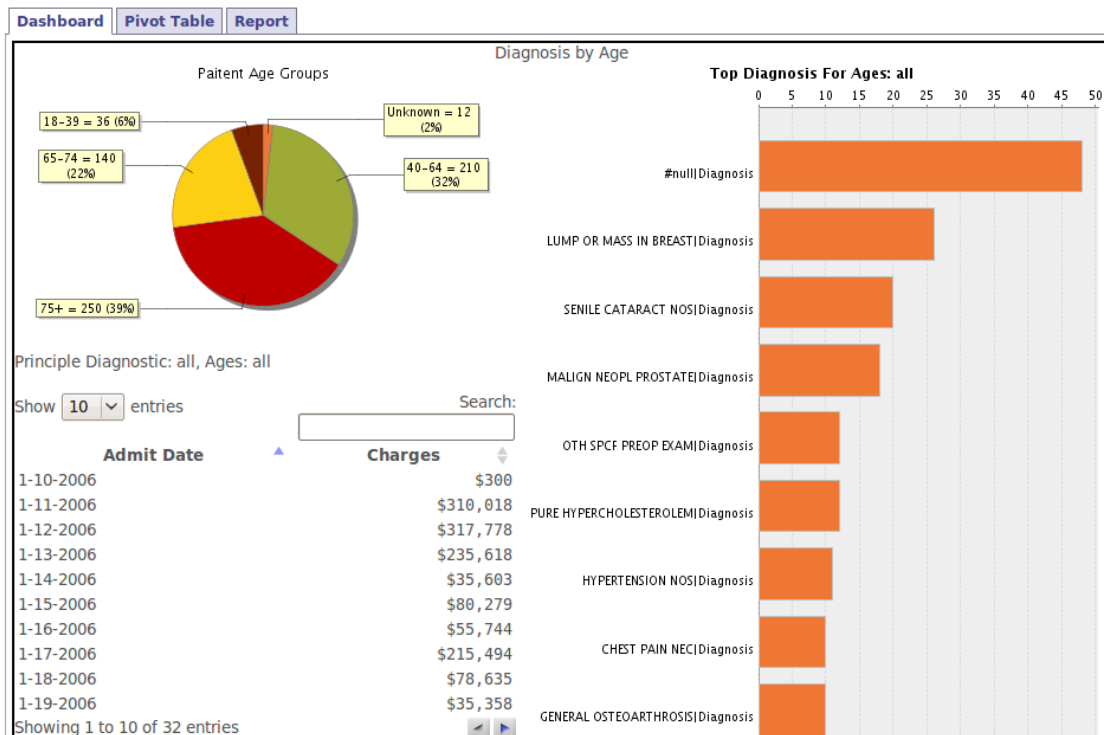
6. Αλλαγή των δεδομένων: Σε αυτό το στάδιο ποια δεδομένα θα απεικονίζονται στις γραμμές και ποια στις στήλες επιλέγεται από το χρήστη, και τα μεγέθη που επιθυμείται να εξαχθούν σχεδιάζονται να είναι τα στοιχεία του πίνακα σε αυτές τις τομές γραμμών και στηλών.
7. Απεικόνιση των αποτελεσμάτων: Η παρουσίαση των δεδομένων μπορεί να αλλάξει σε ραβδόγραμμα ή ιστόγραμμα, και να προστεθούν επιπλέον στήλες δεδομένων ώστε να αυξήσουν τη λεπτομέρεια των πληροφοριών από τα διαγράμματα. Επιπλέον, μπορεί να ζητηθούν τα υποδεδομένα από τα οποία δημιουργήθηκαν τα συγκεκριμένα μεγέθη στα διαγράμματα.

Το Data Mining αποτελεί μία ανεξάρτητη κατηγορία άντλησης πληροφοριών, και κατά κανόνα δεν αποτελεί ενοποιημένη διαδικασία με τις υπόλοιπες κατηγορίες καθώς είναι πολύ περισσότερο πολύπλοκο από πλευράς ευκολίας χρήσης από στελέχη και υπαλλήλους και απαιτεί γνώσεις εφαρμοσμένης στατιστικής. Αυτό το κενό υπάρχει εν γένει και στις εφαρμογές λογισμικού όπου οι περισσότερες λύσεις business intelligence δεν έχουν εγγενές σύστημα data mining, ενώ τα συστήματα data mining δεν φέρουν ενσωματωμένο λογισμικό business intelligence.

Το data mining μπορεί να οριστεί ως ένα σύνολο εξειδικευμένων στατιστικών μοντέλων και διαδικασιών, που με χρήση αλγορίθμων που εμφανίζουν χαρακτηριστικά νοημοσύνης, μπορούν να κάνουν αναζητήσεις σε πολύ μεγάλους όγκους δεδομένων, να αναζητούν για μοτίβα στα δεδομένα (βάσει των στατιστικών μοντέλων που υλοποιούν) και να καταδεικνύουν τάσεις και πιθανά γεγονότα.

Οι βασικές διαφορές στους σκοπούς της χρήσης του είναι ότι όπως φάνηκε παραπάνω, είναι μία διαδικασία που προβλέπει βάσει πιθανοτήτων γεγονότα ή τάσεις, και κατά δεύτερον η δυνατότητα να αναζητήσει αυτά τα αποτελέσματα με αφηρημένες εντολές από τους χρήστες, χωρίς δηλαδή να πρέπει να γνωρίζει εκ των προτέρων ο χρήστης ποιο μέγεθος θα παρουσίαζε ενδιαφέρον να παρακολουθηθεί.

Το τελευταίο είναι απαραίτητο για τις δύο πρώτες μεθόδους business intelligence, δηλαδή ο χρήστης πρέπει εξ αρχής να έχει δημιουργήσει πρότυπα τα οποία θα δίνουν ομαδοποιημένη την πληροφορία για συγκεκριμένα δεδομένα σε προσχεδιασμένες μορφές. Το data mining χρησιμεύει στην παροχή πληροφοριών όταν δεν είναι γνωστό επακριβώς από ποια δεδομένα θα πρέπει να αντληθούν αυτές, στην απεικόνιση ενδιαφερόντων μοτίβων τα οποία δεν έχουν ζητηθεί εκ των προτέρων και πιθανότατα δεν είναι καν γνωστό ότι υπάρχουν.



Εικόνα 18 - Υπόδειγμα dashboard (metriciq.com)

Τα dashboards και τα scorecards προέκυψαν από τα EIS (executive information systems) συστήματα που είχαν ως πρωταρχικό σκοπό να προσφέρουν σε ευρύ φάσμα χρηστών πληροφορίες για τους βασικούς δείκτες απόδοσης ενός οργανισμού. Ο βασικός στόχος είναι η απλότητα της πληροφορίας χωρίς μεγάλο βαθμό λεπτομέρειας, και η βαθμολόγηση της επίτευξης κάποιου στόχου που έχει τεθεί.

Οι διαφορές μεταξύ dashboard και scorecard κυρίως έγκεινται στο ότι το dashboard απλώς παρουσιάζει τις τρέχουσες πληροφορίες σχετικά με την απόδοση του οργανισμού ενώ το scorecard τις παραθέτει προς σύγκριση μαζί με ένα σύνολο στόχων. Η βασική λογική στη χρήση αυτής της μορφής ανάλυσης είναι η απλότητα στην παρουσίαση των πληροφοριών, οι οποίες προκύπτουν από περαιτέρω συνόψιση των δεδομένων από εργαλεία query/report και business analysis. Η μορφή και το είδος της πληροφορίας που παρουσιάζεται διαφοροποιείται για κάθε κατηγορία στελέχους, έτσι ώστε να δίνονται αυτές που είναι περισσότερο σχετικές και που θα βοηθήσουν στην καλύτερη επισκόπηση και βελτίωση του επαγγελματικού έργου.

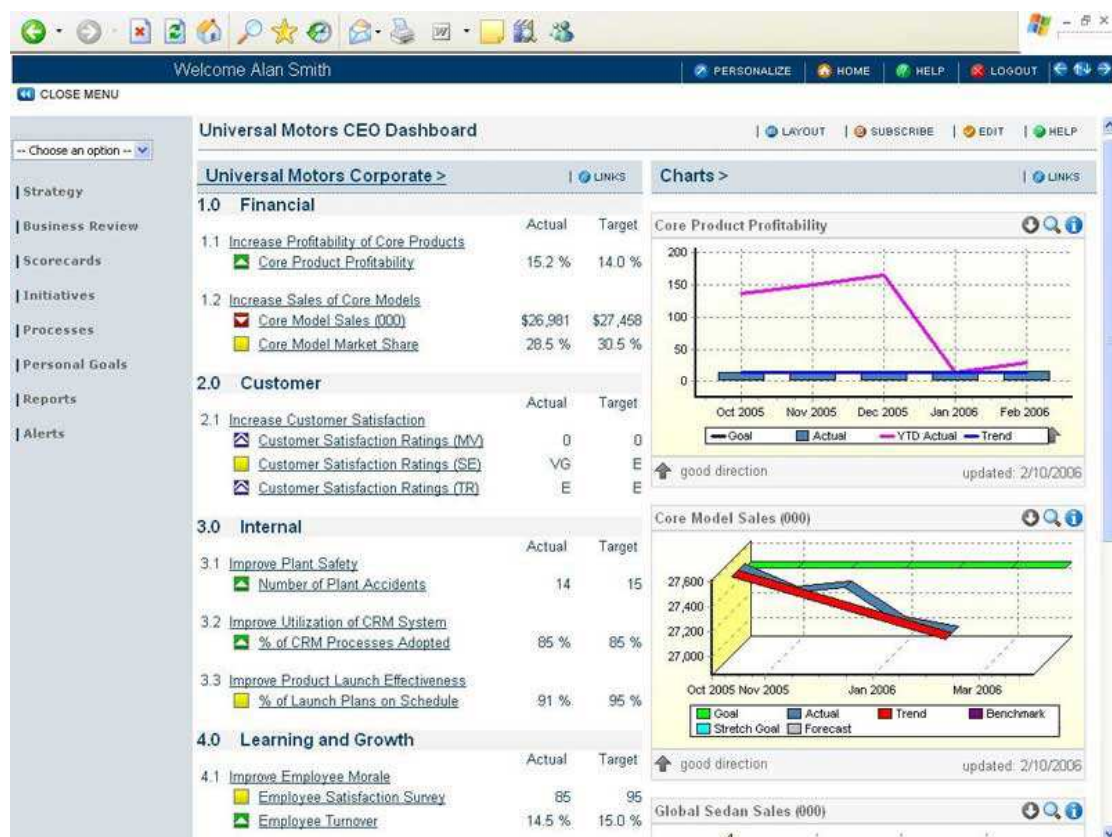
Υπάρχουν και άλλες χρησιμοποιούμενες κατηγορίες επεξεργασίας και παρουσίασης των δεδομένων, όπως μέθοδοι στατιστικής επεξεργασίας όπου τα δεδομένα επεξεργάζονται στατιστικά για εξαγωγή συμπερασμάτων και συστήματα, και τεχνολογίες γεωπληροφοριακών συστημάτων (GIS – geographical information systems) όπου δεδομένα του οργανισμού κατηγοριοποιούνται και παρουσιάζονται και ως προς γεωγραφικά χαρακτηριστικά, ουσιαστικά προσθέτοντας στα δεδομένα τη γεωγραφική παράμετρο.

Οι περισσότερες σύγχρονες εφαρμογές λογισμικού business intelligence δεν έχουν αυστηρά διαχωρισμένες μεθόδους ανάλυσης στις παραπάνω κατηγορίες. Αντ' αυτού δίνουν τη δυνατότητα στους χρήστες και τους σχεδιαστές να συνθέσουν δεδομένα διαφορετικών πηγών και κατηγοριών μεταξύ τους, όπως για παράδειγμα συνδυασμός γεωγραφικών δεδομένων στα δεδομένα που προέκυψαν από query/report μεθόδους.

Οι συνδυασμοί αυτού του είδους αρχικά ονομάστηκαν mash-ups, τα οποία αποτελούν ολοένα συχνότερο χαρακτηριστικό των BI υλοποιήσεων.



Εικόνα 19 - Υπόδειγμα dashboard (dataenthusiast.com)



Εικόνα 20 - Υπόδειγμα scorecard (jnchaintreuil.com)

3.3.1 Multidimensional databases - OLAP

Η χρήση των multidimensional (πολυδιάστατων) μοντέλων βάσεων δεδομένων προήλθε ως εξέλιξη των συστημάτων RDBMS (relational database management system), τα οποία δημιουργήθηκαν για να αυξήσουν τις επιδόσεις του απλού σχεσιακού μοντέλου βάσεων δεδομένων, το οποίο ήταν αργό και μη αποδοτικό. Τα RDBMS συστήματα παρέχουν τη δυνατότητα ευρύτερης αναζήτησης ανάμεσα σε πολλούς πίνακες, δίνοντας έτσι την δυνατότητα χειρισμού της σχεσιακής βάσης δεδομένων με ένα πολυδιάστατο ανάλογο. Τα πλεονεκτήματα μίας καθαρά multidimensional υλοποίησης είναι κυρίως οι υψηλότερες επιδόσεις.

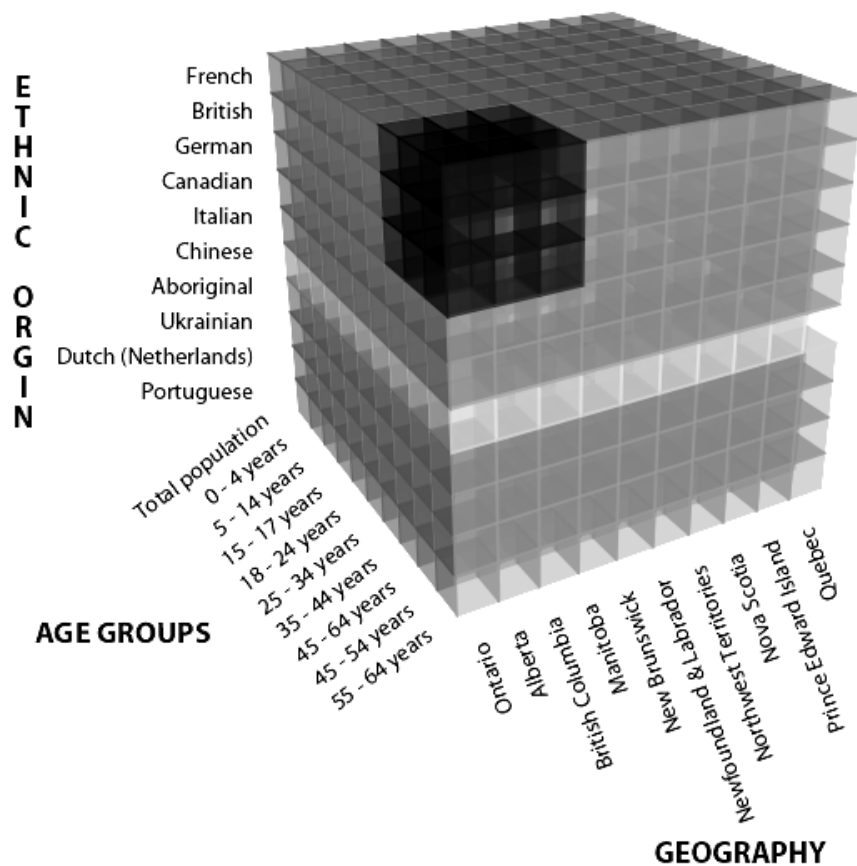
Τα αρχικά OLAP προκύπτουν από τα online analytical processing, το οποίο πραγματεύεται την ανάλυση σε πραγματικό χρόνο πολυδιάστατων δεδομένων. Οι κύριες εφαρμογές της ανάλυσης OLAP είναι στο μάρκετινγκ, στη διαμόρφωση τιμολογιακής πολιτικής, στις προβλέψεις κλπ.

Ένα τυπικό σύστημα OLAP έχει πρόσβαση σε πολυδιάστατα δεδομένα, στα οποία μπορεί να εφαρμόσει συγκεκριμένους υπολογισμούς: Συμπύκνωση ή συνάθροιση (consolidation / roll-up), εμβάθυνση (drill-down), και η τομή (slice & dice). Αυτοί οι υπολογισμοί γίνονται σε συγκεκριμένες δομές δεδομένων οι οποίες καλούνται *κύβοι* ή data cubes ή OLAP cubes.

3.3.1.1 Πράξεις - Operations

Αναλυτικά για τις πράξεις που γίνονται σε μία δομή OLAP το roll-up είναι η εφαρμογή ενός μαθηματικού τύπου σε μία ή περισσότερες διαστάσεις (πχ άθροισμα).

Το slice είναι η δημιουργία υποσυνόλου του κύβου βάσει μίας συγκεκριμένης τιμής (δηλαδή μία ή περισσότερες διαστάσεις θεωρούνται σταθερές, δηλαδή γίνεται δημιουργία κύβου με μικρότερες διαστάσεις) Στο παρακάτω παράδειγμα ο κύβος έχει μειωθεί σε δύο διαστάσεις.



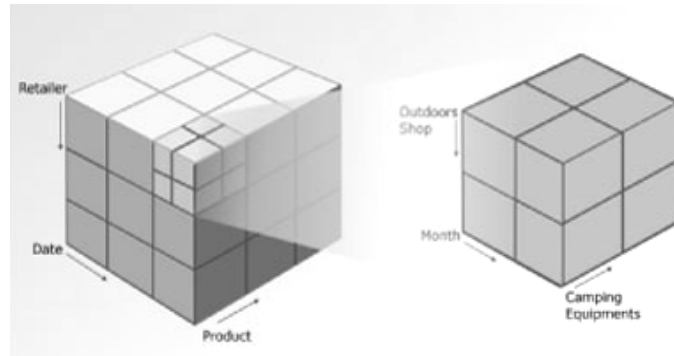
Εικόνα 21 - Slice και dice σε data cube (demodc.chass.utoronto.ca/iassist)

Το dice είναι το ίδιο με το slice, με τη διαφορά ότι αντί για σταθερή τιμή για διάσταση, μπορεί να επιλεγεί εύρος τιμών. Δηλαδή στην παραπάνω εικόνα, παρατηρούμε ότι ο σκούρος κύβος φέρει υποσύνολο των μετρήσεων. Αυτό δε θα μειώσει το πλήθος των διαστάσεων του κύβου, αλλά θα μειώσει την τιμή των στοιχείων (measurements) που βρίσκονται σε αυτή τη διάσταση.

Οι διαδικασία «Drill Down» ή εμβάθυνση είναι ουσιαστικά η αύξηση του βαθμού λεπτομέρειας του κύβου σε συγκεκριμένο τμήμα του. Σε ένα slice ή dice του κύβου, το πλήθος των μετρήσεων αυξάνεται, δηλαδή οι μετρήσεις που παρατίθεντο μέχρι πριν μοιράζονται σε έναν νέο κύβο περισσότερων στοιχείων, συνεπώς μεγαλύτερης λεπτομέρειας.

Αυτή η διαδικασία μπορεί να συγκριθεί με την ιδιότητα ονόματι granularity σε ένα fact table, όπου αυτό καθορίζει το κατώτερο επίπεδο λεπτομέρειας που θα έχει ο πίνακας. Δηλαδή σε μία dimension που θα καταγράφει χρόνο το granularity μπορεί να φτάνει έως ημέρα, έως ώρα, ή ακόμα και σε πολλά συστήματα δευτερόλεπτα ή και λιγότερο.

Το drill-down/up είναι ουσιαστικά η ικανότητα απεικόνισης των δεδομένων αυτών σε πολλούς βαθμούς λεπτομέρειας.

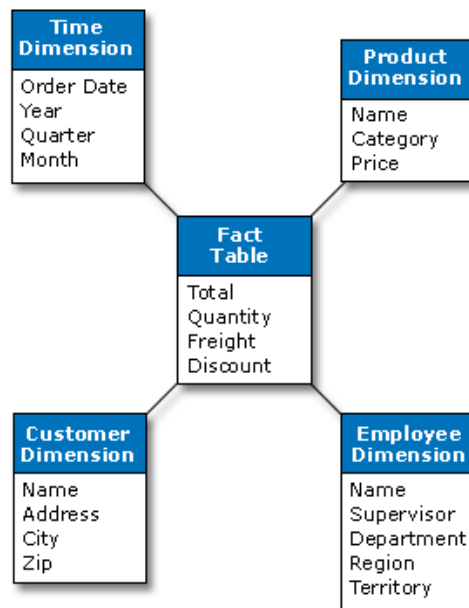


Εικόνα 22 - Υπόδειγμα Drill-down (elm.uzh.ch)

Το drill up ή roll up είναι το αντίθετο του drill down, δηλαδή ο κύβος γίνεται πιο περιληπτικός, συνεπώς το πλήθος των στοιχείων σε κάθε διάσταση μειώνεται.

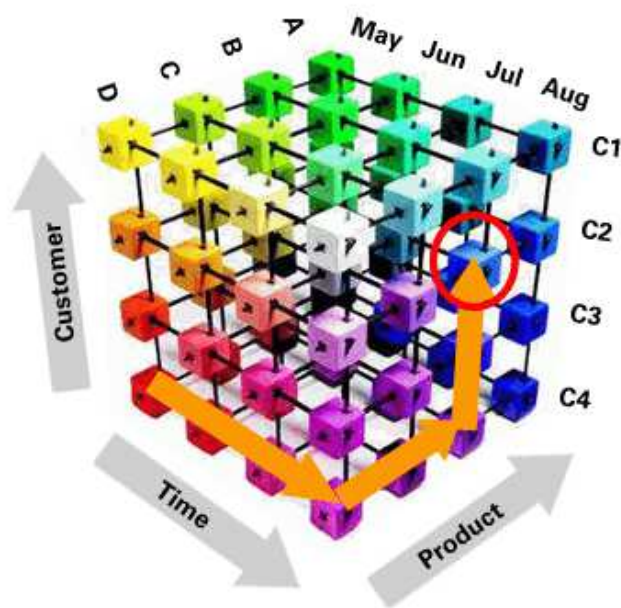
3.3.1.2 Οργάνωση - Δημιουργία

Τα δεδομένα συνήθως προκύπτουν από ήδη υπάρχουσες σχεσιακές βάσεις δεδομένων όπως βάσεις σε δομή αστεριού ή νιφάδας (star schema/ snowflake schema), όπου οι διαστάσεις του κύβου προκύπτουν από το dimension table και τα περιεχόμενα (measures) προκύπτουν από το fact table.



Εικόνα 23 - Δεδομένα σε Star Schema (dwreview.com)

Κάθε πλευρά του κύβου αποτελεί μία μεταβλητή-διάσταση όπως προϊόν, ημερομηνία, πελάτης, πωλητής. Δεν υπάρχει περιορισμός στο πλήθος των διαστάσεων



Εικόνα 24 - OLAP cube (ealliancebusinessintelligence.com)

Ο σκοπός της οργάνωσης των δεδομένων σε αυτή τη μορφή είναι η δυνατότητα εύκολης και άμεσης άθροισης των τιμών σε οποιαδήποτε διάσταση. Σε μία σχεσιακή δομή δεδομένων παρότι εφικτό, είναι πολύ χρονοβόρο καθώς πρέπει να αντληθούν δεδομένα από διαφορετικούς πίνακες και σε διάφορες θέσεις.

Τεχνικά, σε μία σχεσιακή δομή πρέπει να αναζητηθούν συγκεκριμένες εγγραφές σε διάφορους πίνακες έναντι της περίπτωσης OLAP όπου απλώς αθροίζεται το επόμενο στοιχείο στην «κατεύθυνση» που επιλέγεται. Αυτό έχει ως κύριο πλεονέκτημα την κατά πολύ ταχύτερη επεξεργασία των δεδομένων σε σύγκριση με μία σχεσιακή δομή έως και κατά χίλιες φορές.

Το μειονέκτημα της διαδικασίας αυτής είναι στην αρχική δημιουργία του κύβου από σχεσιακά (relational) δεδομένα και στον όγκο δεδομένων που απαιτεί ο κύβος. Μία καθαρά πολυδιάστατη προσέγγιση ονομάζεται MOLAP (multidimensional OLAP) η οποία είναι ανεδαφική επιλογή για πολύ μεγάλο όγκο δεδομένων.

Σε μία τέτοια περίπτωση υλοποιούνται λύσεις ROLAP (relational OLAP) όπου η ανάλυση και οι OLAP λειτουργίες γίνονται είτε μέσω λογισμικού αυτοστιγμεί (on-the-fly) πάνω στη σχεσιακή βάση δεδομένων είτε αντιγράφονται τα δεδομένα σε έναν προσωρινό κύβο μικρότερου όγκου (Hybrid OLAP). Στην τελευταία περίπτωση, όταν είναι επιθυμητό να γίνει drill-through σε μεγαλύτερη λεπτομέρεια από αυτή που έχει ο δημιουργηθείς κύβος, η αναζήτηση γίνεται εντός των δεδομένων στη σχεσιακή μορφή.

Τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της κάθε προσέγγισης μπορούν να συνοψιστούν παρακάτω:

| MOLAP | ROLAP |
|---------------|-------|
| Πλεονεκτήματα | |

| | |
|---|--|
| Υψηλές επιδόσεις: ταχεία ανάγνωση δεδομένων, γρήγορος χειρισμός δεδομένων | Δυνατότητα χειρισμού μεγάλου όγκου δεδομένων: Ο περιορισμός ενός συστήματος ROLAP είναι απλά ο περιορισμός όγκου της σχεσιακής βάσης. |
| Ευκολία επεξεργασίας των δεδομένων (slicing & dicing) | Μπορεί να εκμεταλλευθεί λειτουργίες/δυνατότητες της τεχνολογίας των σχεσιακών βάσεων |
| Δυνατότητα σύνθετων υπολογισμών: Οι αριθμητικοί υπολογισμοί γίνονται κατά τη δημιουργία του κύβου, συνεπώς η ανάκτηση κατά την ανάγνωση είναι άμεση. | Τα συστήματα ROLAP συμπεριφέρονται καλύτερα σε χειρισμό αλφαριθμητικών πεδίων. |
| Μπορεί να επισκοπηθεί με πολλούς τρόπους (από πολλές «σκοπιές») | Υποστηρίζει ενημέρωση των τιμών των πεδίων. |
| Μειονεκτήματα | |
| Δεν μπορεί να χειριστεί τόσο μεγάλο όγκο δεδομένων σε σύγκριση με το τυπικό σχεσιακό μοντέλο, πιθανότητα να δαπανήσει χρόνο για την αρχική «φόρτωση» στη μνήμη όλης της δομής | Οι επιδόσεις είναι χαμηλότερες, κάθε ROLAP report ουσιαστικά είναι σειρά από αιτήσεις στην βάση δεδομένων (queries) οι οποίες μπορεί να δαπανούν χρόνο |
| Η δομή δεν έχει καλή απόδοση σε περίπτωση που απαιτείται πρόσβαση σε «διαδρομή» που δεν έχει προβλεφθεί εξαρχής στη δημιουργία του κύβου | Υπάρχουν περιορισμοί από τις δυνατότητες πρόσβασης στην σχεσιακή βάση δεδομένων, κάτι που πρέπει να ξεπεραστεί με επιπλέον ανάπτυξη μεθόδων επεξεργασίας |
| Δεν υποστηρίζει εν γένει ενημέρωση των πεδίων. | |

Πίνακας 7 - Σύγκριση MOLAP και ROLAP

3.3.1.3 MDX

Ο όρος MDX προέρχεται από συντόμευση του “Multidimensional Expressions” και αποτελεί μία γλώσσα αλληλεπίδρασης σε πολυδιάστατες βάσεις δεδομένων και OLAP συστήματα, κατ’ αντιστοιχία με την γλώσσα SQL που χρησιμεύει για αλληλεπίδραση με σχεσιακές βάσεις δεδομένων.

Ιστορικά η γλώσσα MDX προέκυψε από τη Microsoft ως τμήμα του ODBO (OLE DB for OLAP) API. Αποτελεί πλέον de facto πρότυπο και χρησιμοποιείται σχεδόν από όλα τα εργαλεία πολυδιάστατης ανάλυσης OLAP.

Οι κυριότεροι τύποι δεδομένων είναι:

- **Scalar:** Μέγεθος μέτρησης, αριθμός ή αλφαριθμητική συμβολοσειρά (string)
- **Dimension:** Η διάσταση ενός κύβου
- **Level:** Επίπεδο στην ιεραρχία των dimension
- **Member:** Ένα στοιχείο από την ιεραρχία των dimension
- **Tuple:** Σύνολο από members διαφορετικών dimensions
- **Set:** Σύνολο από tuple ίδιας ιεραρχίας

Μπορούμε να συνοψίσουμε τις οντότητες που ισοδυναμούν με ένα σχεσιακό μοντέλο παρακάτω:

| Όρος | Ανάλογο σε σχεσιακό μοντέλο |
|------------------|--|
| Κύβος - cube | Πίνακας -Table |
| Επίπεδο - level | Στήλη – Column (αλφαριθμητικό ή διακριτό μέγεθος) |
| Dimension | Στήλες σε dimension table |
| Measure | Στήλη – Column (διακριτό ή συνεχές μέγεθος που μετράται) |
| Dimension member | Οι συντεταγμένες του στοιχείου στον dimension table |

Πίνακας 8 - Αντιστοιχίες δομών δεδομένων για κάθε μοντέλο

3.3.1.4 Η σημασία του aggregation για μείωση του χρόνου ανάλυσης

Η άμεση πρόσβαση σε ένα μεγάλο όγκο δεδομένων είναι ζωτικής σημασίας για τη λήψη στρατηγικών αποφάσεων. Η σημασία του aggregation, της διαδικασίας ομαδοποίησης και εκ των προτέρων υπολογισμού δεικτών, συνόλων και παραγώγων μεγεθών, μπορεί να τονισθεί στην ακόλουθη περίπτωση ενός οργανισμού, όπου πρέπει να μετρηθούν συγκεκριμένα μεγέθη σε ένα dashboard που περιέχει δείκτες KPI.

Έστω ότι τα δεδομένα που εισάγονται στο data warehouse είναι:

- Έξοδα υπαλλήλων, τα οποία περιλαμβάνουν τις πληρωμές κάθε υπαλλήλου όπως μισθό, επιδόματα, άδειες κλπ
- Έσοδα από πελάτες, τα οποία περιλαμβάνουν τις συναλλαγές με πελάτες από πώληση προϊόντων και υπηρεσιών
- Λοιπά έσοδα, από λοιπές πηγές
- Έξοδα από προμηθευτές, που περιλαμβάνουν συναλλαγές με προμηθευτές

Οι απαιτήσεις για τη δημιουργία ενός dashboard είναι να περιλαμβάνει:

- Αναφορά ισολογισμών (έσοδα - έξοδα)
- Γράφημα εσόδων/εξόδων του τελευταίου έτους (ή και περισσότερων)
- Σύγκριση εσόδων/εξόδων τρέχοντος έτους έναντι προηγούμενου
- Σύγκριση εσόδων/εξόδων τρέχοντος μήνα έναντι προηγούμενου

Από τα παραπάνω φαίνεται ότι η απλή άντληση των δεδομένων στο data warehouse και ο υπολογισμός των μεγεθών στο dashboard δεν είναι αποδοτική καθώς υπάρχει μεγάλος όγκος υπολογισμών που πρέπει να γίνουν και οι KPI δείκτες απαιτούν πολλές κατηγορίες δεδομένων.

Η λύση είναι τη ομαδοποίηση/περίληψη των δεδομένων εντός του data warehouse, καθώς θα μειωθεί ο αριθμός των στοιχείων που πρέπει να αναγνωσθούν για την εξαγωγή των δεικτών. Η διαδικασία αυτή περιλαμβάνει την εξαρχής σάρωση των δεδομένων από το σύστημα διαχείρισης του data warehouse και τον υπολογισμό αθροισμάτων και αποθήκευση των αποτελεσμάτων σε υψηλότερου επιπέδου μεγέθη.

Για παράδειγμα μπορεί να γίνει άθροιση εξόδων ανά ημέρα, μετά ανά μήνα και αποθήκευση τους, συνεπώς με μικρό κόστος σε χώρο αποθήκευσης μία αναζήτηση που θα περιλάμβανε αιτήσεις ανάγνωσης όλων των εγγραφών των εξόδων εντός ενός διαστήματος ενός μήνα έχει απλουστευθεί σε μία αίτηση ανάγνωσης μεμονωμένων εγγραφών. Αυτό μπορεί να επιταχύνει τη διαδικασία εξαγωγής ενός συνολικού δείκτη κατά πολλές τάξεις μεγέθους, από μερικά λεπτά σε λίγα δευτερόλεπτα.

Η λύση αυτή μειώνει το χρόνο για ενημέρωση των reports. Παρόλαυτά οι KPIs χρησιμοποιούν δεδομένα από διάφορα σημεία. Στην περίπτωση που απαιτείται περαιτέρω βελτίωση του χρόνου υπολογισμού, υπάρχει η επιλογή να ελαχιστοποιηθούν οι υπολογισμοί κατά την ενημέρωση του report. Σε αυτήν την περίπτωση οι υπολογισμοί πρέπει να γίνουν από το σύστημα του data warehouse, και τα αποτελέσματα να αποθηκευθούν σε μία νέα δομή (KPI repository). Ουσιαστικά αποτελεί μία επέκταση της υλοποίησης της έννοιας του aggregation στους κύβους, σε περισσότερο ανεξάρτητα δεδομένα.

Η μορφή που μπορεί να έχει είναι:

| KPI | Year | Month | Dimension ₁ | Dimension ₂ | Dimension ₃ | Value | Variance Previous Month | Variance Previous Year |
|-------------------|------|-------|------------------------|------------------------|------------------------|-------|-------------------------|------------------------|
| Customer Revenue | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| Other Revenue | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| Supplier Expenses | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| Employee Expenses | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |

Εικόνα 25 - Υπόδειγμα KPI repository

Τα πλεονεκτήματα από τη χρήση του KPI repository μπορούν να συνοψιστούν παρακάτω:

- **Επιδόσεις:** Ο χρόνος εκτέλεσης και ενημέρωσης του dashboard είναι μικρότεροι καθώς τα δεδομένα είναι υπολογισμένα από πριν, τα αιτήματα ανάγνωσης των δεδομένων γίνονται σε λιγότερα στοιχεία και μόνο ένας fact table χρειάζεται να αναγνωσθεί χωρίς πρόσθετους υπολογισμούς κατά την εκτέλεση.
- **Εξατομικευμένοι υπολογισμοί:** Η διεργασία ETL εκτελεί ορισμένους υπολογισμούς και αποθηκεύει τα αποτελέσματα σε έναν νέο fact table. Οι υπολογισμοί από αυτή τη διεργασία μπορούν να είναι πολύ πιο πολύπλοκοι από τους υπολογισμούς που γίνονται όταν ο χρήστης ζητάει τα δεδομένα μέσω του BI εργαλείου.

Στο παραπάνω παράδειγμα τα μεγέθη Variance Previous Month και Variance Previous Year αποτελούν εξατομικευμένα μεγέθη.

Ως συμπέρασμα μπορεί να εξαχθεί ότι παρά το μεγαλύτερο αρχικό κόστος σε υποδομή του data warehouse, τα πλεονεκτήματα μίας υλοποίησης με aggregations υπερσχύουν των δυσκολιών και της πολυπλοκότητας που επιφέρουν.

Η χρήση του KPI repository μπορεί να βελτιώσει ακόμα παραπάνω τις επιδόσεις ενός συστήματος αναφορών/dashboarding και ανάλυσης, με εξαρχής υπολογισμένους και γενικούς δείκτες.

3.3.2 Data Mining

Η χρήση συστημάτων data mining αποτελεί πρόσφατη μέθοδο για εξαγωγή συμπερασμάτων σε ένα οργανισμό. Η βασική μέθοδος λειτουργίας ενός συστήματος data mining είναι η αυτοματοποιημένη αναζήτηση μεγάλου όγκου δεδομένων και η εξαγωγή σημαντικών μοτίβων στις πληροφορίες χρησιμοποιώντας τεχνολογίες από άλλους τομείς όπως της τεχνητής νοημοσύνης.

Το data mining γίνεται ολοένα και περισσότερο απαραίτητο καθώς σε ένα μεγάλο οργανισμό ο όγκος πληροφοριών που παράγεται είναι πολύ μεγάλος, σε σημείο που μία ομάδα ανθρώπων είναι αδύνατο να μελετήσει σε βάθος και να αντλήσει πληροφορίες, ακόμα και με αναλυτικά εργαλεία. Για παράδειγμα σε μία ανάλυση marketing, όλες οι υποθέσεις για συσχετίσεις και οι αντίστοιχες ενέργειες drill down και queries για πληροφορίες σχετικά με συμπεριφορές καταναλωτών θα δαπανούσαν πολύ χρόνο. Ένα αυτοματοποιημένο εργαλείο που επιτελεί επαναλαμβανόμενα αυτά τα βήματα και αναζητεί αποτελέσματα που φέρουν «ενδιαφέρον» ή δημιουργεί προβλέψεις, αποτελεί ένα εργαλείο data mining.

3.3.2.1 Τεχνικές Data Mining

Οι κυριότερες μεθοδολογίες και τεχνικές που εφαρμόζονται στο data mining μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε:

- Classification

Αποτελεί την πλέον κοινή τεχνική data mining, όπου τα δεδομένα αναλύονται και αναγνωρίζονται μοτίβα για κατάταξη και ομαδοποίησή τους σε κάποια συγκεκριμένη κατηγορία. Αυτό γίνεται χρησιμοποιώντας ένα ήδη προκαθορισμένο πρότυπο όπου τα δεδομένα έχουν καταταγεί σε κατηγορίες.

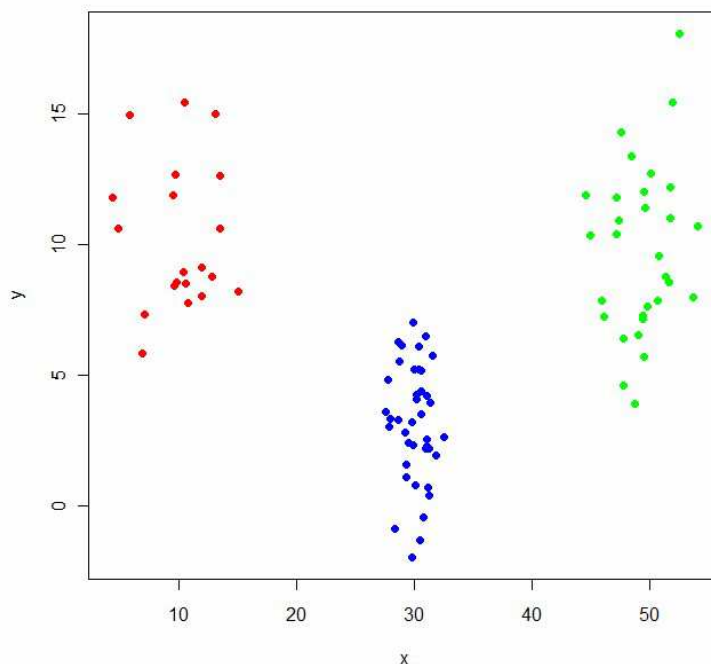
Για παράδειγμα σε έναν οργανισμό λιανικών πωλήσεων μπορεί να αναλυθεί το μοτίβο προσέλευσης πελατών και η αγοραστική συμπεριφορά τους. Αυτές τις πληροφορίες μπορεί να τις αξιοποιήσει το marketing για να αυξήσει την προσέλευση και την κατανάλωση μέσω στοχευμένων προσφορών.

- Cluster Detection

Σε αυτή την τεχνική γίνεται προσπάθεια ομαδοποίησης των δεδομένων, παρόμοια με το classification, με τη διαφορά ότι δεν υπάρχει προκαθορισμένο πρότυπο δεδομένων σε κατηγορίες. Γίνεται πρόβλεψη και υπόθεση της κατηγορίας μίας εγγραφής, μέσω δημιουργίας υποθετικών κατηγοριών και επιθεώρησης των τιμών των εγγραφών. Για παράδειγμα, τα δεδομένα καταναλωτών μπορούν να αντληθούν για να αναγνωρισθούν τμήματα της αγοράς που ανήκουν και να κατηγοριοποιηθούν δημιουργώντας συγκεκριμένους «τύπους» καταναλωτών.

Η τεχνική του cluster detection είναι από τις πρώτες που χρησιμοποιήθηκαν για data mining, καθώς επέτρεπε την αναγνώριση στοιχείων χωρίς να απαιτείται μάθηση από

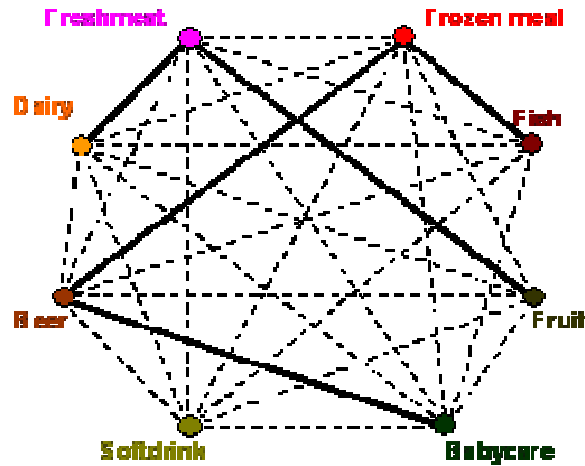
εξωτερική πηγή (ο χρήστης δεν ήταν ανάγκη να ορίσει μεταβλητές ή κατηγορίες στα δεδομένα). Σε αυτή τη μέθοδο δεν υπάρχουν εξαρτημένες μεταβλητές, καθώς όλες έχουν την ίδια σημαντικότητα στον αλγόριθμο. Η μέθοδος αυτή ουσιαστικά τοποθετεί κάθε εγγραφή σε ένα διάγραμμα βάσει των τιμών των διαφορετικών μεγεθών, όπου κάθε μεταβλητή αποτελεί μία διάσταση-άξονα. Στη συνέχεια ο αλγόριθμος προσπαθεί να τοποθετήσει τις κοντινότερες εγγραφές βάσει κριτηρίων σε συγκεκριμένη κατηγορία.



Εικόνα 26 - Υπόδειγμα cluster (www.statisticalconsultants.co.nz)

- Association Rules

Αυτή η μέθοδος αποσκοπεί στην εύρεση συσχετίσεων εντός μεγάλου όγκου δεδομένων, με διάφορα κριτήρια σημαντικότητας που ορίζονται από τον αλγόριθμο. Από το χρήστη ορίζεται ένα πρότυπο σύνολο αντιπροσωπευτικών αντικειμένων και ένα πρότυπο επαναλαμβανόμενων συσχετίσεων των αντικειμένων, παρόμοιων με αυτών στα πραγματικά δεδομένα. Τα αποτελέσματα μπορούν να επιστραφούν στη μορφή «Το 65% των εγγραφών που φέρουν μία ιδιότητα A φέρουν επίσης και την ιδιότητα B», όπου το ποσοστό 65% ονομάζεται confidence factor. Ένα παράδειγμα είναι η αναζήτηση συσχέτισης στις πωλήσεις ενός προϊόντος με κάποιο άλλο, όπου αναλύονται τα προϊόντα που έχουν αγοραστεί από τον ίδιο πελάτη και προσπαθούν να γίνουν συσχετίσεις μεταξύ τους.



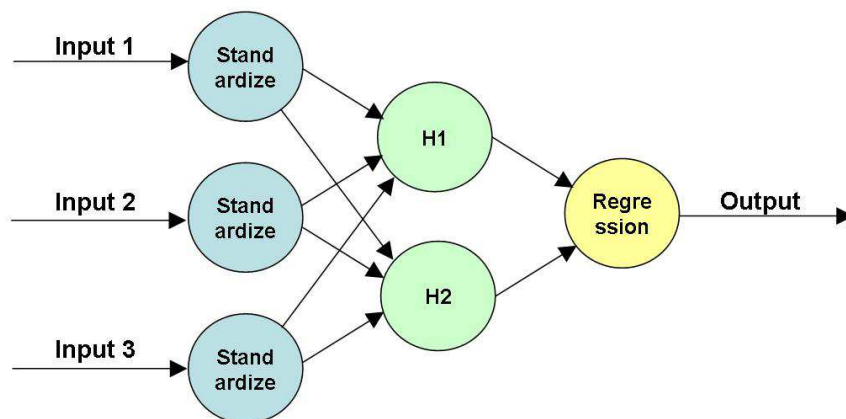
Εικόνα 27 - Υπόδειγμα διαγράμματος association (www.executionmih.com)

- Sequential/Temporal Patterns

Τα δεδομένα αντλούνται από τις εγγραφές για πρόβλεψη συμπεριφοράς και αναγνώριση τάσεων ως προς την πάροδο του χρόνου. Τα δεδομένα αναλύονται βάσει χρονικών διαστημάτων για αντίστοιχα σύνολα (ίδιους καταναλωτές, ή ίδια προϊόντα/υπηρεσίες). Με την ανάλυση των δεδομένων αυτών ανιχνεύονται και αναλύονται επαναλήψεις και περιοδικότητες στις μεταβολές των δεδομένων, συνεπώς αυξάνεται η πιθανότητα πρόβλεψης ζήτησης συγκεκριμένων προϊόντων/υπηρεσιών, ή ακόμα και βελτιστοποιείται η δυνατότητα ανίχνευσης ύποπτων γεγονότων όπως για παράδειγμα στον χρηματοοικονομικό ή ασφαλιστικό τομέα, σε περίπτωση που ανιχνεύονται τα πρώτα βήματα μίας συμπεριφοράς που έχει αναλυθεί στο παρελθόν ότι κατά ένα ποσοστό υποκρύπτει δόλο.

- Νευρωνικά Δίκτυα

Τα νευρωνικά δίκτυα προσπαθούν να μιμηθούν βιολογικά συστήματα νευρικών κυττάρων προωθώντας τιμές σε επόμενα επίπεδα νευρώνων όπου κάθε σήμα εισόδου αθροίζεται με συγκεκριμένα βάρη. Στη συνέχεια τα βάρη διαμορφώνονται δυναμικά από έναν αλγόριθμο μάθησης (training) ώστε το εξαγόμενο αποτέλεσμα να είναι το επιθυμητό. Το τελικό αποτέλεσμα ενός νευρωνικού δικτύου είναι κάποια τιμή (μονοδιάστατη ή πολυδιάστατη) η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να εξαχθούν συμπεράσματα ή να κατηγοριοποιηθεί το αρχικό μέγεθος που μετρήθηκε. μη γραμμικό μοντέλο πρόβλεψης.

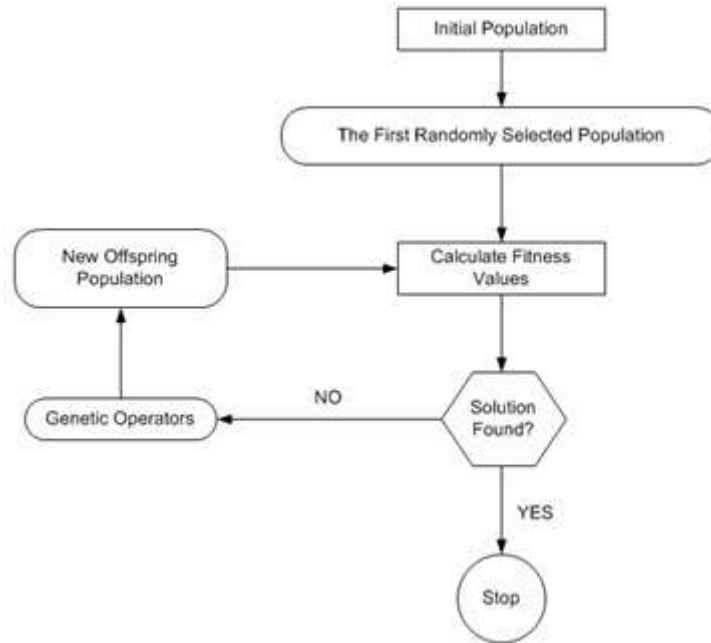


Εικόνα 28 - Υπόδειγμα νευρωνικού δικτύου (blog.data-miners.com)

Πρακτικά, τα νευρωνικά δίκτυα αποτελούν μη-γραμμικά εργαλεία στατιστικής μοντελοποίησης. Χρησιμοποιούνται για εύρεση μοτίβων για τα οποία έχουν «εκπαιδευτεί» καθώς αποθηκεύουν την ικανότητα να εξάγουν τις απαιτούμενες πληροφορίες φιλτράροντας τη χρήσιμη πληροφορία από τον θόρυβο. (Singh & Chauhan, 2009) Η ικανότητα επεξεργασίας κάθε μίας εγγραφής και εκπαίδευσης από αυτήν τα έχει καταστήσει δημοφιλή και για τεχνικές προβλέψεων, με ενδείξεις από έρευνες ότι παρέχουν καλύτερα αποτελέσματα από παραδοσιακές στατιστικές μεθόδους.

- Γενετικοί αλγόριθμοι

Η τεχνική αυτή χρησιμοποιεί τεχνικές βελτιστοποίησης μίας αναζήτησης η οποία χρησιμοποιεί εξελικτικές διαδικασίες όπως selection (επιλογή των στοιχείων που θα μεταβιβαστούν ως δείγμα για την εξέλιξη του αλγορίθμου), crossover/mutation (μέθοδοι συνδυασμοί χαρακτηριστικών των επομένων «γενεών» αλγορίθμων). Ως χαρακτηριστικό παράδειγμα μπορεί να αναφερθεί μία προώθηση προσφορών μέσω ταχυδρομείου, και πρέπει να διαπιστωθεί πόσες προσφορές πρέπει να περιλαμβάνονται σε μία επιστολή για να υπάρχει μέγιστη αποτελεσματικότητα (μέγιστος αριθμός εσόδων). Οι πάρα πολλές προσφορές θα αυξήσουν το κόστος αλληλογραφίας και πιθανόν να αποθαρρύνουν και τον καταναλωτή. Στο γενετικό αλγόριθμο θα επιλεγούν ορισμένες πρότυπες ποσότητες κουπονιών και ανά γενιά θα παραμένουν μόνον όσες επιλέγονται ως καταλληλότερες από τον αλγόριθμο.



Εικόνα 29 - Διάγραμμα βημάτων γενετικού αλγόριθμου (bisolutions.us)

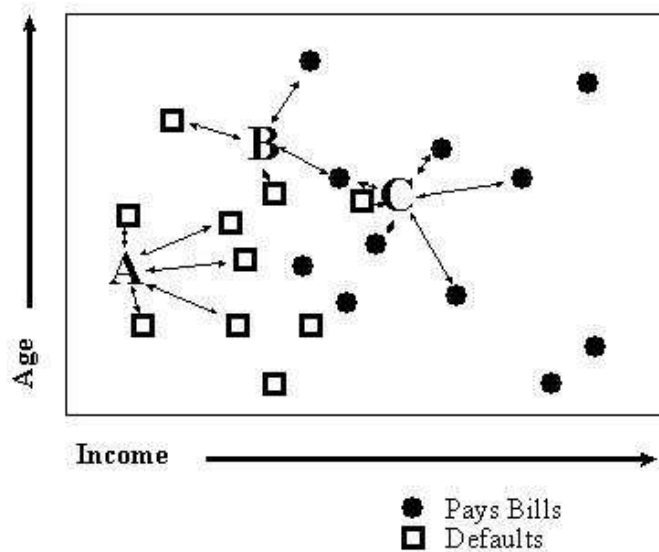
- Μέθοδος Κοντινότερου Γείτονα (Nearest Neighbor):

Η τεχνική αυτή προσπαθεί να προσδιορίσει σε κάθε εγγραφή ένα μέγεθος απόστασης μεταξύ κάθε γειτονικής εγγραφής. Αποτελεί τμήμα της ευρύτερης μεθόδου memory-based reasoning, όπου ένα σύνολο από αντιπροσωπευτικές εγγραφές επιλέγονται για εκπαίδευση του αλγόριθμου. Στη συνέχεια ο αλγόριθμος υπολογίζει ένα μέγεθος «απόστασης» κάθε εγγραφής σε σχέση με τα πρότυπα που έχει εκπαιδευτεί και στη συνέχεια τα μέτρα απόστασης από κάθε πρότυπο συνδυάζονται για να συντεθεί μία συνολική συνισταμένη κάθε εγγραφής ώστε να κατηγοριοποιηθεί ποιοτικά.

Η μέθοδος αυτή απαιτεί προετοιμασία και ανάλυση των δεδομένων από πριν καθώς χρειάζεται να επιλεγούν χειροκίνητα αντιπροσωπευτικές εγγραφές για τα δεδομένα εκπαίδευσης του αλγόριθμου, και να επιλεγούν σωστοί αλγόριθμοι υπολογισμού απόστασης και υπολογισμού συνισταμένης.

Ουσιαστικά η μέθοδος αυτή είναι από τις πιο συχνά χρησιμοποιούμενες καθώς ομοιάζει κατά πολύ με τον ανθρώπινο τρόπο αναγνώρισης νέων περιπτώσεων όπου κατατάσσονται σε μία αντίστοιχη του παρελθόντος με τα πλησιέστερα χαρακτηριστικά.

Στο παρακάτω παράδειγμα έχουν καταταχθεί πελάτες βάσει ηλικίας και εισοδήματος και με πρότυπα τρεις αντιπροσωπευτικές εγγραφές, κατατάσσονται σε κατηγορίες ως προς τη φερεγγυότητα τους.



Εικόνα 30 - Υπόδειγμα κατάταξης εγγραφών με τη μέθοδο Nearest Neighbor (datawarehousesolution.net)

- Δέντρα αποφάσεων (decision trees)

Αυτή η τεχνική χρησιμοποιείται κυρίως για πρόβλεψη και για κατηγοριοποίηση. Με χρήση δομών δεδομένων που συμβολίζουν βήματα αποφάσεων, ο αλγόριθμος προσπαθεί να κατασκευάσει μία τέτοια δομή (δέντρο) βάσει των δεδομένων όπου κάθε εγγραφή θα ακολουθεί μία συγκεκριμένη διαδρομή. Τα διάφορα βήματα αντιπροσωπεύουν κανόνες, συνεπώς κάθε εγγραφή μπορεί να κατηγοριοποιηθεί βάσει της διαδρομής στην οποία κατατάσσεται. Κάθε κόμβος στο διάγραμμα (node) αποτελεί ένα υποσύνολο που έχει διαιρεθεί με συγκεκριμένα κριτήρια. Σε ένα συγκεκριμένο επίπεδο, όλοι οι κόμβοι αθροιστικά αποτελούν το σύνολο του κόμβου του ανώτερου επιπέδου, από τον οποίο προήλθαν. Το κύριο πλεονέκτημα των δέντρων αποφάσεων είναι η αυτόματη ανίχνευση μη-γραμμικών εξαρτήσεων και την επιλογή των κατάλληλων μεταβλητών.

Στο παρακάτω παράδειγμα φαίνεται ένα δέντρο αποφάσεων που κατηγοριοποιεί δυνητικούς πελάτες βάσει οικονομικών χαρακτηριστικών



Εικόνα 31 - Υπόδειγμα Decision Tree (siggraph.org)

Ουσιαστικά το data mining είναι η τεχνική «απάντησης ερωτημάτων που δεν έχουν ερωτηθεί ακόμα» Θα μπορούσε να χωριστεί σε δύο κατηγορίες, περιγραφικό και προβλεπτικό data mining, όπου το πρώτο παρέχει πληροφορίες από τα δεδομένα που σαρώνει χωρίς να έχει εκ των προτέρων γνώση για σχέσεις ή για περιοχές σημασίας των δεδομένων, ενώ το προβλεπτικό μπορεί να χρησιμοποιηθεί από το χρήστη ως μία μορφή τεχνικής πρόβλεψης, όπου δημιουργώντας κενές εγγραφές κάποιων πεδίων, ο αλγόριθμος θα προσπαθήσει αναλύοντας τα δεδομένα να συμπληρώσει τις καταλληλότερες τιμές.

Οι παραπάνω τεχνικές μπορούν να διαχωριστούν ως προς αυτές τις κατηγορίες, όπου για παράδειγμα το Classification ή το Sequential Analysis είναι τεχνικές για πρόβλεψη ενώ το Clustering ή τα Association Rules είναι περιγραφικά μοντέλα.

3.3.2.2 OLAP έναντι Data Mining

Η χρήση του OLAP ως αναλυτικού εργαλείου προϋποθέτει την ύπαρξη γνώσης του τι αναζητείται. Τα μεγέθη και οι μετρήσεις που αναλύονται έχουν συσχετιστεί από πριν και υπάρχουν ενδείξεις για τη σημασία των αποτελεσμάτων της ανάλυσης.

Επιπλέον η ανάλυση OLAP χρησιμοποιείται για ανάλυση γεγονότων και μεγεθών που έχουν καταγραφεί, συνεπώς έχει περιορισμό στο χρονικό πλαίσιο που γίνεται η ανάλυση μόνο για το παρελθόν. Αντίθετα, το data mining μέσω των μοτίβων (patterns) που προσπαθεί να ανακαλύψει στα δεδομένα, δίνει τη δυνατότητα πρόβλεψης μελλοντικών αλλαγών στα μεγέθη.

Το OLAP και το data mining μπορούν να χαρακτηρίσουν ως αλληλοσυμπληρούμενες μέθοδοι. Η χρήση ανάλυσης OLAP μπορεί να αναδείξει προβλήματα γενικά σε μία συγκεκριμένη περιοχή τα οποία μπορούν να αναλυθούν περαιτέρω με χρήση data mining, για παράδειγμα η ανάλυση OLAP μπορεί να δείξει τους καλύτερους/χειρότερους πελάτες σε έναν εμπορικό οργανισμό, ενώ η χρήση data mining μπορεί να αναδείξει τους ανερχόμενους καλύτερους/χειρότερους πελάτες. Με τον ίδιο τρόπο μπορεί να εφαρμοστεί σε ανάλυση απόδοσης υποκαταστημάτων και πρόβλεψη των νέων υποκαταστημάτων με την βέλτιστη απόδοση, πρόβλεψη απόδοσης πωλητών, ανάλυση πελατών που στράφηκαν σε ανταγωνιστές και πρόβλεψη πελατών που είναι πιθανόν να στραφούν σε ανταγωνιστές στο μέλλον.

Όσον αφορά στα χαρακτηριστικά των δύο τεχνολογιών, οι αλγόριθμοι data mining απαιτούν μεγαλύτερο βαθμό λεπτομέρειας έναντι των εργαλείων OLAP, τα οποία μπορούν να κάνουν ανάλυση σε οποιοδήποτε διαθέσιμο βαθμό λεπτομέρειας .

4 SOFTWARE

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζονται τα κυριότερα και αντιπροσωπευτικότερα εργαλεία λογισμικών που χρησιμοποιούνται στην αγορά, με αναφορά των δυνατοτήτων ανάλυσης και παράθεση χαρακτηριστικών στιγμιοτύπων τους. Στη συνέχεια γίνεται αναλυτική σύγκριση των δυνατοτήτων τους.

4.1 IBM Cognos™

Το πακέτο λογισμικού της IBM για Business Intelligence αποτελεί ένα από τα πλέον διαδεδομένα και χρησιμοποιούμενα σε μεγάλο εύρος και αριθμό οργανισμών παγκοσμίως.

Το λογισμικό ξεκίνησε από την канаδικής προέλευσης εταιρεία Cognos από τη δεκαετία του '70, η οποία προσέφερε λύσεις business intelligence και performance management. Στη συνέχεια μετονόμασε το προϊόν της σε Cognos, μέχρι και την εξαγορά του από την IBM το 2008.

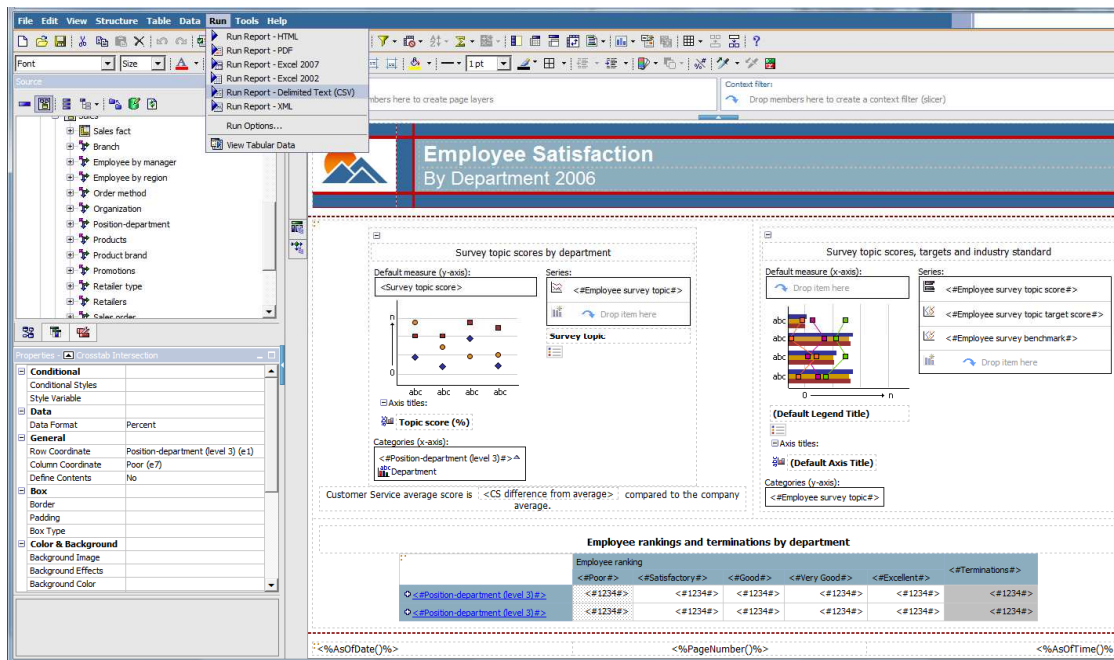
Ως πακέτο εφαρμογών φέρει πληθώρα εργαλείων τα οποία έχουν μία σχετική αυτονομία τόσο για ευκολία διαχείρισης όσο και για δυνατότητα διαφορετικής κοστολόγησης. Κάποια από αυτά είναι τα Cognos Business Insight, Active Reports, Biz Insight Advanced, Cognos Search, Cognos Collaboration, Query Studio, Analysis Studio, Report Studio και άλλα.

Η συνολική σουίτα έχει μία ενιαία πλατφόρμα διαχείρισης μέσω διεπαφής ιστού (web interface). Αυτό δίνει τη δυνατότητα πρόσβασης σε πολλούς χρήστες, από πολλές τοποθεσίες χωρίς τη χρήση εξειδικευμένου λογισμικού καθώς οι λειτουργίες και τα εργαλεία είναι βασισμένα στον εξυπηρετητή (server based) και παρέχονται στον χρήστη στο περιβάλλον του φυλλομετρητή (browser).

Παρέχονται πολλές δυνατότητες και εργαλεία για ευρεία γκάμα χρηστών, από διοικητικά στελέχη οργανισμών, προϊσταμένους, έως τους ίδιους τους διαχειριστές των βάσεων δεδομένων και του συστήματος. Φέρει εργαλεία συνεργασίας (collaboration) μεταξύ των χρηστών, οι οποίοι μπορούν να μοιραστούν αναφορές, αναλύσεις και αποτελέσματα σε πραγματικό χρόνο.

Επιπλέον παρέχονται εφαρμογές σε κινητές συσκευές για χρήση της πλατφόρμας από απομακρυσμένες τοποθεσίες για παροχή ευελιξίας, ενώ υπάρχει και η δυνατότητα να αποθηκευτούν δεδομένα σε dashboards ή scorecards στο σταθμό του χρήστη για να υπάρχει δυνατότητα επισκόπησης δεικτών και δεδομένων χωρίς πρόσβαση στο διαδίκτυο.

Οι δυνατότητες όσον αφορά σε εφαρμογές Business Intelligence μπορούν να κατηγοριοποιηθούν παρακάτω:



Εικόνα 32 - IBM Cognos Query Studio

- Queries / Reports

Προσφέρονται δυνατότητες σχεδιασμού, επισκόπησης και επεξεργασίας queries ή reports. Ο χρήστης μπορεί να δει τα δεδομένα με ιεραρχικό τρόπο, να εντρυφήσει στις λεπτομέρειες των δεδομένων (drill down), να αλλάξει τη διαμόρφωση της αναφοράς αλλά και να κάνει υπολογισμούς στα δεδομένα (σύνολα, φίλτρα, συγκρίσεις κλπ).

- Αναλυτικές δυνατότητες

Ο χρήστης μπορεί να κάνει ανάλυση σε ευρεία γκάμα και μεγάλο όγκο δεδομένων με χρήση εργαλείων OLAP σε πολυδιάστατες δομές αλλά και σχεσιακές δομές. Όλα τα αποτελέσματα των αναλύσεων μπορούν να τροφοδοτηθούν σε άλλα εργαλεία για περαιτέρω χρήση, όπως Reporting ή Dashboarding.

Παρέχονται άμεσα εργαλεία όπου φαίνονται οι κατηγορίες δεδομένων που υπάρχουν διαθέσιμες, και μπορούν να οργανωθούν, συνδεθούν, παραλληλιστούν με κάθε συνδυασμό.

Για παράδειγμα μπορούν να επιλεγούν φίλτρα όπου θα απεικονίζονται συγκεκριμένες κατηγορίες δεδομένων (πχ υποσύνολο προϊόντων, ή υποσύνολο αγορών) και στη συνέχεια μπορούν να αντληθούν δεδομένα μόνο για αυτές τις υποκατηγορίες.

Οι αναφορές που δημιουργούνται έχουν δυναμικό χαρακτήρα, και μπορεί να γίνει Drill Up / Drill Down σε αυτές τόσο στη σχεδίαση όσο και στην απεικόνιση.

| Revenue Ordered | Alpha | Charger | Nova | Product(All) |
|-----------------|-------|---------|---------------|----------------|
| Canada | | | | 49,034,510.00 |
| United States | | | 69,309,327.00 | 302,187,872.00 |
| France | | | 3,704,266.00 | 13,276,750.00 |
| Germany | | | 5,748,991.00 | 20,108,768.00 |
| Greece | | | 3,801,451.00 | 14,586,904.00 |
| Hungary | | | 729,894.00 | 5,057,287.00 |
| Poland | | | 306,296.00 | 4,495,858.00 |
| China | | | 3,475,962.00 | 22,386,070.00 |
| Indonesia | | | 361,883.00 | 3,363,343.00 |
| Japan | | | 9,743,688.00 | 27,085,637.00 |
| Korea | | | 3,545,094.00 | 27,173,110.00 |
| Singapore | | | 4,783,216.00 | 28,664,728.00 |

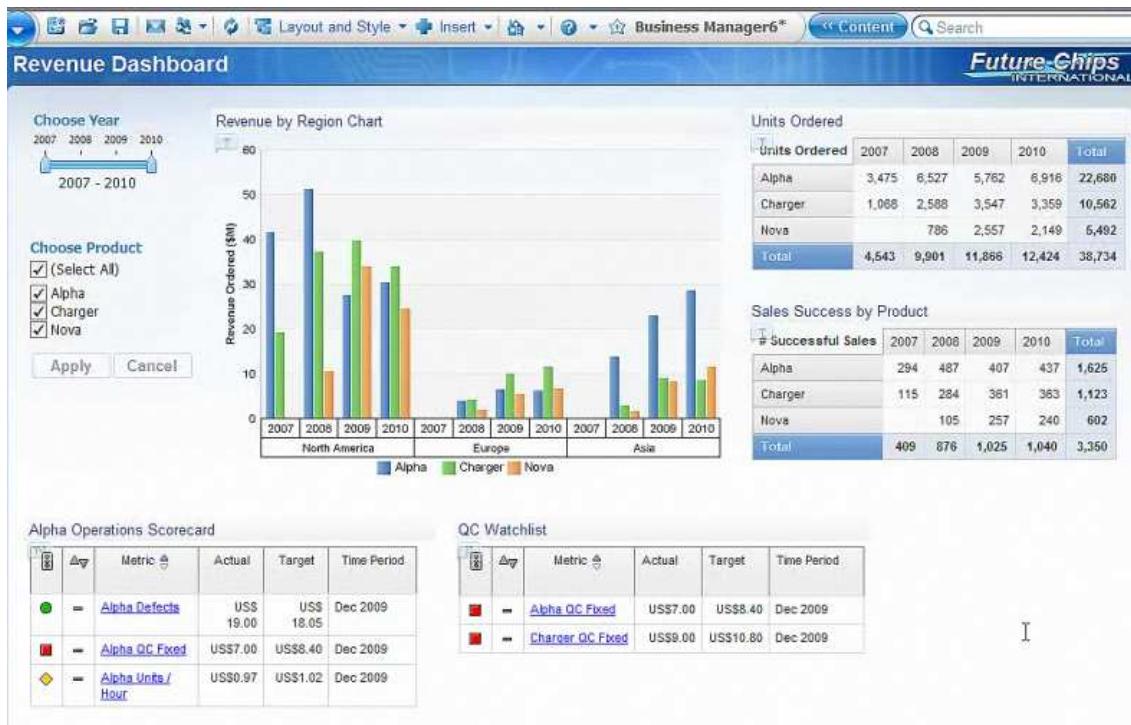
Εικόνα 33 - Αναλυτικό Περιβάλλον – Επιλογή Δεδομένων προς Απεικόνιση

- Scorecarding

Σε κάθε report παρέχεται η δυνατότητα να προστίθενται δυναμικά δεδομένα τα οποία παρακολουθούνται ανά τακτά χρονικά διαστήματα και μεταβάλλονται αντίστοιχα. Ένας δείκτης μπορεί να παρακολουθείται απευθείας στο report και να ειδοποιεί τους χρήστες σε περίπτωση αλλαγής.

| Revenue | Telephone | E-mail | Web | Sales visit | Subtotal (included) | Order method |
|--------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|--------------------|-------------------------|-------------------------|
| Camping Equipment | 153,894,892.13 | 75,899,094.63 | 1,133,838,683.39 | 168,611,961.87 | 1,555,299,030.5 | 1,589,036,664.03 |
| Mountaineering Equipment | 22,910,827.4 | 7,476,451.96 | 315,602,190.05 | 44,616,626.64 | 402,454,466.13 | 409,660,132.9 |
| Personal Accessories | 73,521,634.36 | 42,651,086.54 | 1,692,236,173.44 | 47,695,442.45 | 1,874,067,322.25 | 1,885,673,307.78 |
| Outdoor Protection | 11,928,314.52 | 5,882,477.87 | 42,951,811.89 | 10,029,884.31 | 72,758,973.31 | 75,994,296.25 |
| Golf Equipment | 78,730,112.65 | 47,933,933.16 | 527,607,049.63 | 39,240,918.73 | 708,753,317.44 | 726,411,367.89 |
| Products | 340,985,781.06 | 179,843,044.16 | 3,712,235,908.4 | 310,194,834 | 4,613,333,109.63 | 4,686,775,768.85 |

Εικόνα 34 - Analysis Studio



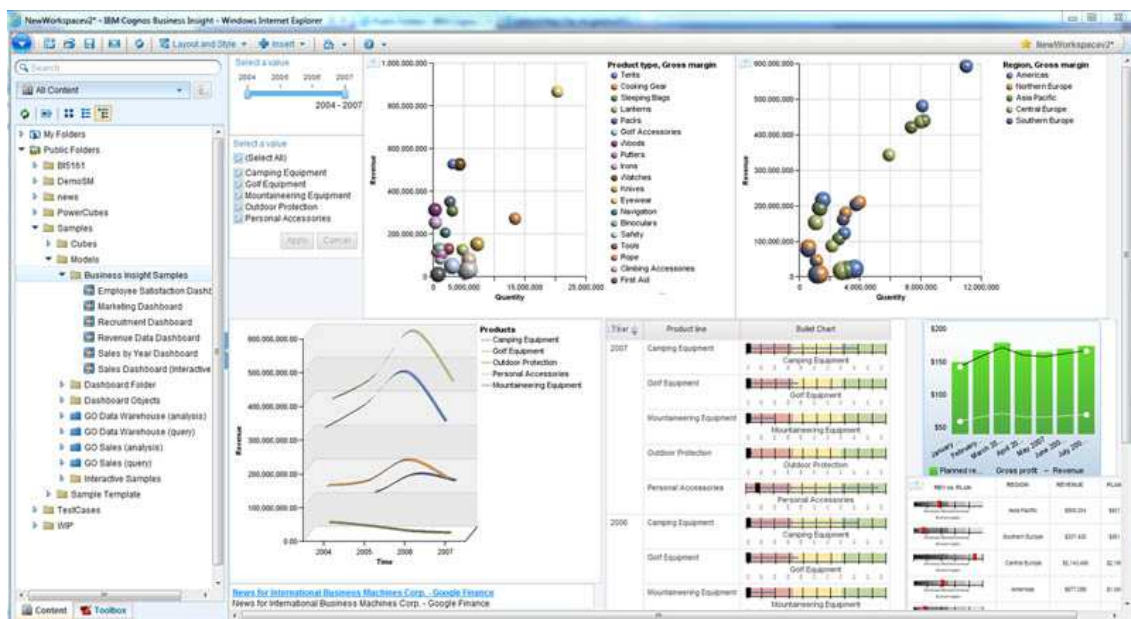
Εικόνα 35 - Δημιουργία Scorecard



Εικόνα 36 - Dashboarding

- Ανάλυση What – If και δυνατότητα προβλέψεων χρησιμοποιώντας υπάρχοντα δεδομένα και δημιουργώντας υποθετικές καταστάσεις (τις οποίες ονομάζει sandboxes), αλλάζοντας δεδομένα όπως πωλήσεις, έξοδα κλπ και παρακολουθώντας τις αλλαγές που αυτά επιφέρουν.

- Δυνατότητα αλλαγής / προσθήκης νέων διαστάσεων (προϊόντων, μονάδων κλπ) εντός του συστήματος για νέους τρόπους οργάνωσης, απεικόνισης και παρακολούθησης των δεδομένων (δημιουργία νέας ομάδας προϊόντων βάσει ενός χαρακτηριστικού, πχ premium προϊόντα)
- Στατιστική επεξεργασία και απεικόνιση των δεδομένων, όπως correlation analysis, trends, descriptive statistics για χρήση στα reports.
- Άντληση δεδομένων από εξωτερικές πηγές όπως αρχεία (csv, excel, κλπ) εξωτερικές βάσεις δεδομένων, απομακρυσμένα δεδομένα



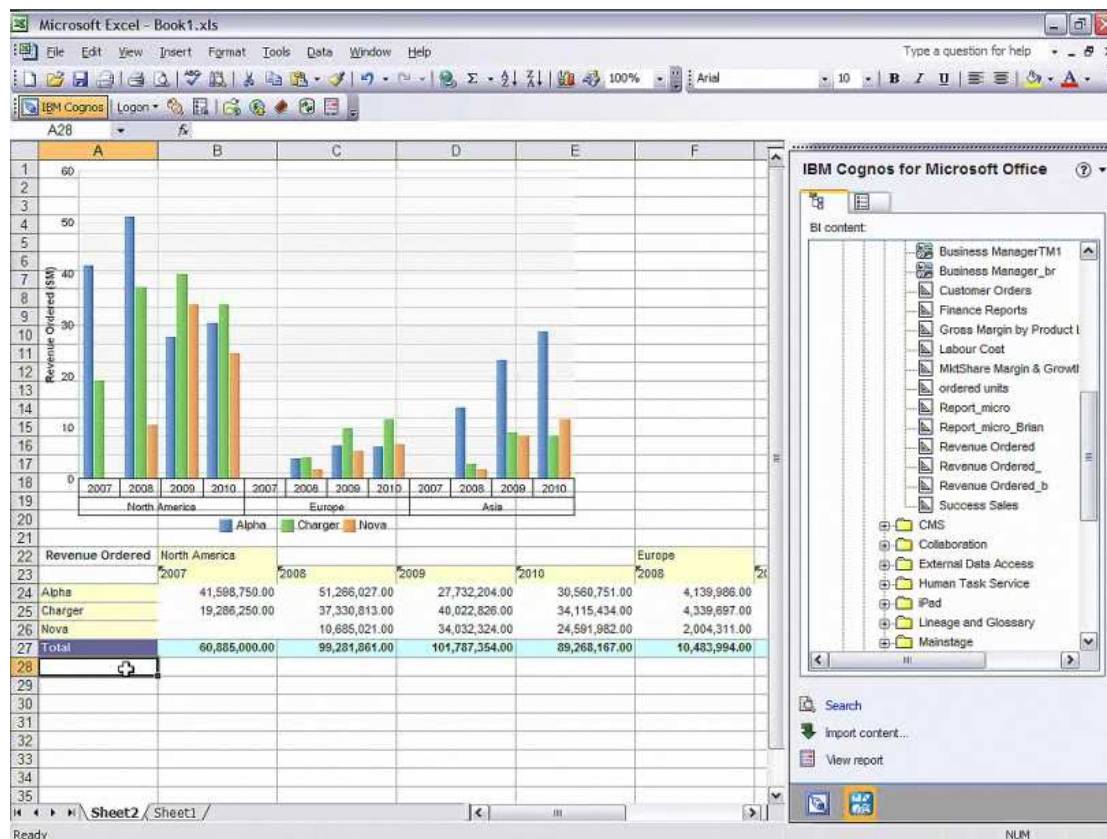
Εικόνα 37 - Απεικόνιση δεδομένων σε διάφορες μορφές

- Εξελιγμένες δυνατότητες αναζήτησης για ευκολότερη εύρεση δεδομένων. Χρησιμοποιώντας αυτή τη δυνατότητα δεν είναι απαραίτητο να γνωρίζει ο χρήστης τη συνολική δομή και οργάνωση των δεδομένων.



Εικόνα 38 - Υπόδειγμα Report Πρόβλεψης

- Δυνατότητες συνέργειας πολλών χρηστών πάνω σε ένα report. Δυνατότητα προσθήκης σχολίων από κάθε χρήστη τα οποία είναι ορατά στους υπόλοιπους. Οι πληροφορίες μπορούν να εισαχθούν σε κάθε επίπεδο λεπτομέρειας των δεδομένων. Επιπλέον υπάρχει δυνατότητα δημιουργίας ομάδων εργασίας με πολλές μορφές επικοινωνίας μέσα από το ίδιο περιβάλλον της εφαρμογής, όπως forum συζήτησης, blog, wiki, εσωτερικά μηνύματα, αυτοματοποιημένες ειδοποιήσεις.
- Ενοποίηση με σουίτες γραφείων (Microsoft Office)
Οι αναφορές που δημιουργούνται εντός του Cognos μπορούν να εισαχθούν ως αντικείμενα OLE σε σουίτες γραφείου



Εικόνα 39 - Εισαγωγή αντικειμένου στο MS Excel

Τα δεδομένα που αντλεί και επεξεργάζεται το IBM Cognos απαιτείται να βρίσκονται αποθηκευμένα σε βάση δεδομένων, με υποστηριζόμενες τις κυριότερες τεχνολογίες, όπως Oracle, IBM DB2, MS SQL.

Η διαχείριση γίνεται από το ίδιο το περιβάλλον στο οποίο οι χρήστες εργάζονται, και επιτρέπει σύνδεση βάσεων δεδομένων, εισαγωγή νέων πηγών δεδομένων, επεξεργασία ρυθμίσεων ασφαλείας κ.α.

Όσον αφορά στην ανάλυση OLAP, η τεχνική που κυρίως χρησιμοποιείται είναι η συνολική ανάγνωση και μεταφορά του κύβου στην μνήμη, κάτι που δίνει το πλεονέκτημα της ταχύτητας των αιτημάτων και της επεξεργασίας, αλλά απαιτεί πολυδιάστατη μοντελοποίηση των δεδομένων σε περιορισμένη μνήμη συστήματος και μεγάλο χρόνο δημιουργίας του κύβου.

Το IBM Cognos προσφέρει πολλαπλά πλεονεκτήματα, εντούτοις υπάρχουν και ορισμένοι παράγοντες που πρέπει να ληφθούν υπόψη:

Λόγω της πολυπλοκότητας και των εκτεταμένων δυνατοτήτων, η διαχείριση δεν είναι απλή σε μη εκπαιδευμένο προσωπικό, και απαιτεί συνεχή παρακολούθηση για την ομαλή λειτουργία και χρήση (προσθήκη λογαριασμών χρηστών, ενημέρωση ή προσθήκη πηγών δεδομένων, συντήρηση, διόρθωση σφαλμάτων).

Επιπλέον, το πολύπλοκο περιβάλλον, οι πολλές δυνατότητες σχεδίασης, απεικόνισης και επεξεργασίας των δεδομένων το καθιστούν δύσκολο στη λειτουργία σε απλούς

χρήστες χωρίς προηγούμενη εκπαίδευση, ακόμα και για διεκπεραίωση απλών εργασιών.

Λόγω των παραπάνω, μία διαδικασία τείνει να ολοκληρωθεί σε σχετικά μεγαλύτερο χρονικό διάστημα σε σχέση με απλούστερες λύσεις.

Περιληπτικά, το IBM Cognos αποτελεί ένα πλούσιο σε χαρακτηριστικά εργαλείο, με εκτεταμένες δυνατότητες γύρω από την παρακολούθηση δεδομένων και μεγεθών, με κύριο γνώμονα τη δημιουργία reports. Οι εκτεταμένες δυνατότητες αλλά και η δυσχέρεια που συνεπάγεται ο χειρισμός και η συντήρηση πρέπει να ληφθούν υπόψη σε περίπτωση επιλογής του.

4.2 Sharepoint 2010

Το Microsoft Sharepoint 2010 αποτελεί μία πλατφόρμα εφαρμογών με κύριο σκοπό το online collaboration (ηλεκτρονική συνεργασία) και την επεξεργασία επιχειρηματικών δεδομένων. Παρέχει σειρά από εργαλεία για χρήση από οργανισμούς όπως εσωτερικά κοινωνικά δίκτυα, διαχείριση πληροφοριών και εγγράφων, αναζήτησης δεδομένων, Business Intelligence, σύνδεση με εξωτερικά δίκτυα.

Η βασική δομή του SharePoint είναι η μετάδοση της πληροφορίας μέσω δυναμικής δημιουργίας ιστοσελίδων (Sites), οι οποίες μπορούν να είναι είτε πλατφόρμες επικοινωνίας, είτε dashboards, ακόμα και κανονικές ιστοσελίδες.

Επιπλέον υπάρχει η δυνατότητα κοινωνικής δικτύωσης (Communities) εντός του συστήματος για σκοπό ενημέρωσης και επικοινωνίας με περισσότερο προσιτό τρόπο, καθώς και η διαχείριση εγγράφων και δεδομένων από μία κεντρική τοποθεσία με ευκολότερη διαχείριση, αναζήτηση και ανάγνωση (Content).

Οι δυνατότητες ανάλυσης Business Intelligence προέρχονται από τη συνεργασία του SharePoint με το SQL Server και το Microsoft Excel και περιλαμβάνει προϊόντα όπως το PerformancePoint, το PowerPivot και τα Reporting Services, εργαλεία για , ανάλυση δεδομένων.

| State | Customer ID | First Name | Last Name | Address | City | Zip Code | Customer Status | Date Of Birth |
|-------|-------------|------------|-----------|----------------------|----------------|----------|-----------------|--------------------------|
| CA | 100 | Simon | Cowell | 45 Studio Lane | Studio City | 90056 | 100 | 3/3/1956 12:00:00 AM |
| | 101 | Paula | Abdul | 1987 Lankershim Blvd | Universal City | 90055 | 101 | 10/5/1964 12:00:00 AM |
| | 102 | Randy | Jackson | 11818 Riverside Dr | Hollywood | 90053 | 100 | 9/6/1960 12:00:00 AM |
| | 104 | Katherine | McPhee | 8904 Fenton St. | Northridge | 90045 | 102 | 12/1/1985 12:00:00 AM |
| | 107 | John | Locke | 1508 Windfall St. | Tustin | 93004 | 100 | 4/23/1961 12:00:00 AM |
| FL | 108 | Sayed | Jarah | 4204 Havana St | Miami | 34879 | 102 | 5/16/1965 12:00:00 AM |
| IL | 109 | Jack | Shephard | 2316 Grace Dr. | Chicago | 50679 | 100 | 8/23/1974 12:00:00 AM |
| LA | 103 | Taylor | Hicks | 24189 Orchard Dr. | Baton Rouge | 79404 | 100 | 8/3/1977 12:00:00 AM |
| | 105 | James | Sawyer | 2342 Rent St | Baton Rouge | 79404 | 100 | 4/8/1972 12:00:00 AM |
| TX | | | | | | | | |

Εικόνα 40 - SQL Server Reporting Services

Συγκεκριμένα το PowerPivot είναι ένα εργαλείο που επεκτείνει το Excel και δίνει δυνατότητες επεξεργασίας δεδομένων στους πίνακες, όπως drill down αλλά και περαιτέρω δυναμικής ανάλυσης. Οι κυριότερες διαφορές του με τις κλασικές υλοποιήσεις είναι ότι τα δεδομένα είναι όλα σε ένα λογιστικό φύλλο το οποίο αντιγράφεται συνολικά στη μνήμη του συστήματος, με το πλεονέκτημα της ταχείας επεξεργασίας χωρίς ανάγκη ύπαρξης dimensional modeling της δομής αλλά με τον περιορισμό της μνήμης του συστήματος.

Ο κύριος σκοπός του είναι η εισαγωγή δεδομένων από το Excel, καθώς σε μεγάλο ποσοστό οργανισμοί χρησιμοποιούν Excel για την ανταλλαγή πληροφοριών και διεκπεραίωση των διαδικασιών καθώς είναι αρκετά φιλικό στο χρήστη, διαδεδομένο και δεν απαιτεί πολύ εξειδικευμένες γνώσεις χειρισμού.

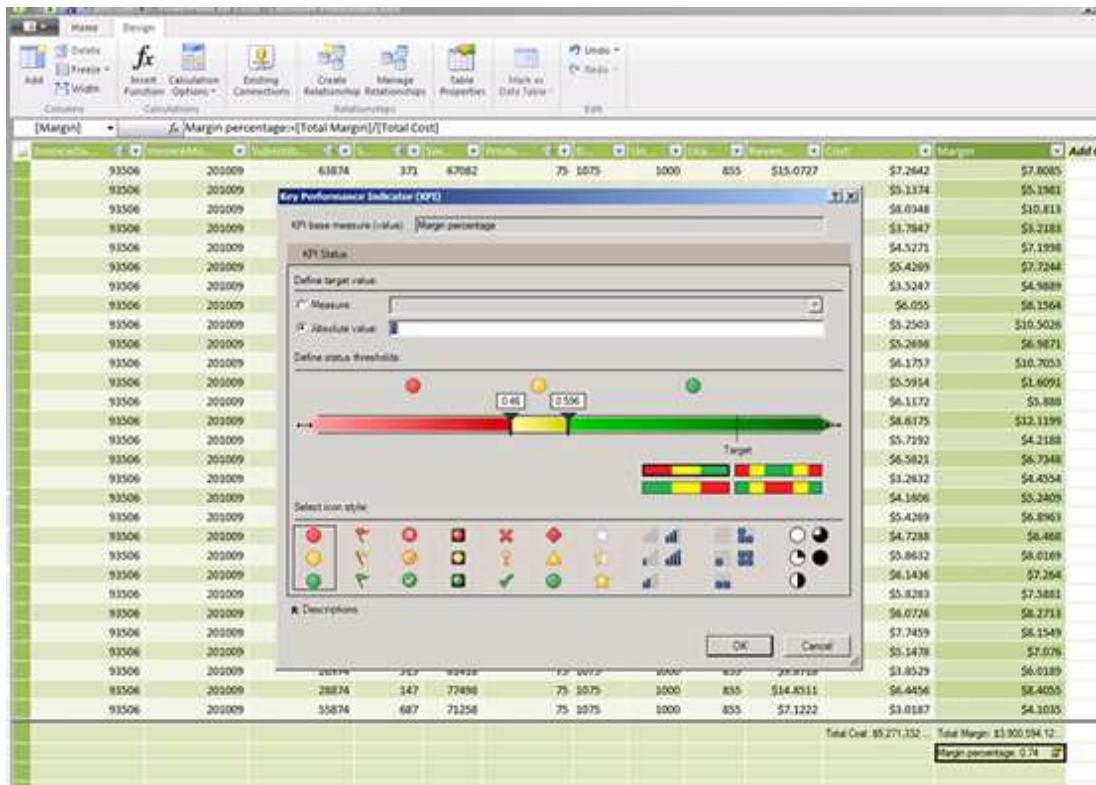
| Account Description | 2001 | | | | 2002 | | Grand Total |
|--------------------------|------------------|--------|--------|---------|---------|---------|-------------|
| | Calendar Quarter | | | Total | Total | Total | |
| | 7 | 8 | 9 | | | | |
| Amortization of Goodwill | 1760 | 1760 | 1760 | 5280 | 5310 | 10590 | 20940 |
| Building Leasehold | 9750 | 9750 | 9750 | 29250 | 30120 | 59370 | 119340 |
| Commissions | 49000 | 49000 | 49000 | 135000 | 185400 | 320400 | 651600 |
| Conferences | 1140 | 1140 | 1140 | 3420 | 3360 | 6780 | 13980 |
| Discounts | | 2300 | 600 | 2900 | 4500 | 7400 | 52600 |
| Employee Benefits | 28110 | 28110 | 28110 | 84330 | 78300 | 162630 | 347010 |
| Entertainment | 2360 | 2360 | 2360 | 7080 | 6510 | 13590 | 27390 |
| Equipment | 660 | 660 | 660 | 1980 | 1950 | 3930 | 7920 |
| Furniture and Fixtures | 2190 | 2190 | 2190 | 6570 | 7230 | 13800 | 27440 |
| Intercompany Sales | 20700 | 116400 | 54200 | 191300 | 349700 | 541000 | 1031500 |
| Marketing Collateral | 2540 | 2540 | 2540 | 7620 | 10980 | 18600 | 38310 |
| Meals | 2930 | 2930 | 2930 | 8790 | 8280 | 17070 | 34080 |
| Office Supplies | 4620 | 4620 | 4620 | 13860 | 12870 | 26730 | 53100 |
| Other Assets | 1950 | 1950 | 1950 | 5850 | 5850 | 11700 | 23280 |
| Other Expenses | 2720 | 2720 | 2720 | 8160 | 8010 | 16170 | 32340 |
| Payroll Taxes | 35380 | 35380 | 35380 | 106140 | 116250 | 222390 | 448340 |
| Professional Services | 2980 | 2980 | 2980 | 8940 | 8100 | 17040 | 34260 |
| Rent | 8490 | 8490 | 8490 | 25470 | 26220 | 51690 | 103350 |
| Returns and Adjustments | 10750 | 52400 | 59200 | 122350 | 168900 | 291250 | 582500 |
| Salaries | 380900 | 380900 | 380900 | 1142700 | 1207200 | 2349900 | 4700000 |
| Standard Cost of Sales | 244300 | 630500 | 547700 | 1422500 | 2170100 | 3592600 | 7315200 |
| Telephone | 13650 | 13650 | 13650 | 40950 | 53370 | 94320 | 189060 |
| Trade Sales | | | | | | | |

Εικόνα 41 - SQL Server Analysis Services

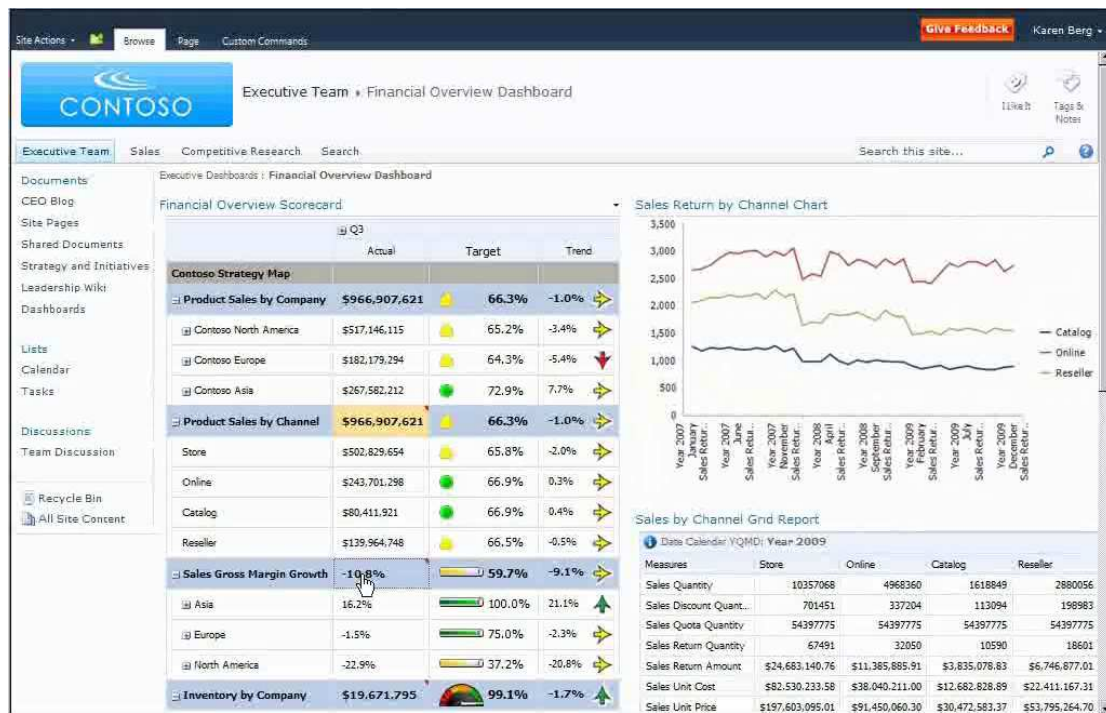
Για τη δημιουργία dashboards υπάρχει δυνατότητα σχεδιασμού και εισαγωγής των μορφών και των τρόπων παρουσίασης των δεδομένων (Dashboard Designer). Το SharePoint καθ'εαυτό δίνει τη δυνατότητα δημιουργίας dashboards και scorecards ως εξέλιξη του παλαιότερου PerformancePoint εργαλείου.

Η ανάλυση OLAP γίνεται κατά κύριο λόγο εντός του συστήματος βάσης δεδομένων SQL με τη χρήση του SQL Server Reporting Services εργαλείου.

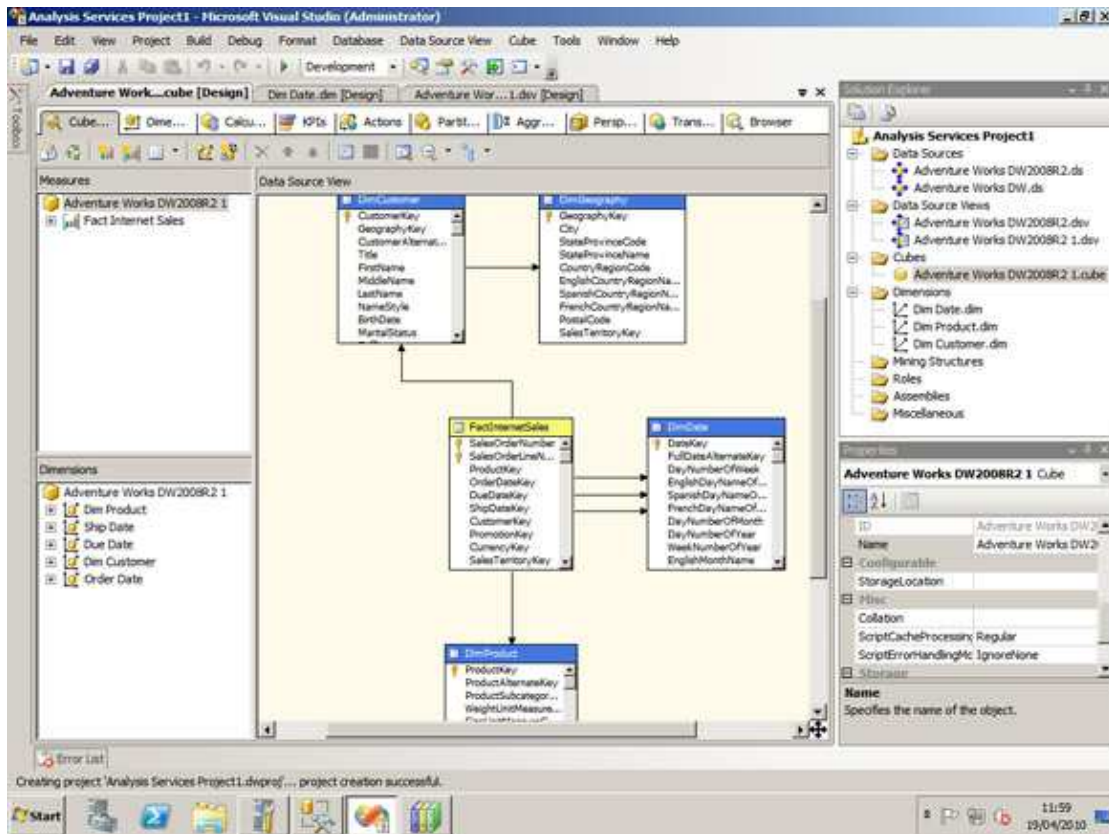
Γενικά το Microsoft Sharepoint αποτελεί ένα ικανοποιητικό εργαλείο με πλήθος δυνατοτήτων, πιο ευρείων από το Business Intelligence, όχι όμως τόσο εξειδικευμένων όσον αφορά στην ανάλυση και επεξεργασία δεδομένων.



Εικόνα 42 - Σχεδίαση Dashboard



Εικόνα 43 - Περιβάλλον Dashboard Designer



Εικόνα 44 - Επισκόπηση δομής βάσης δεδομένων στο Analysis Services

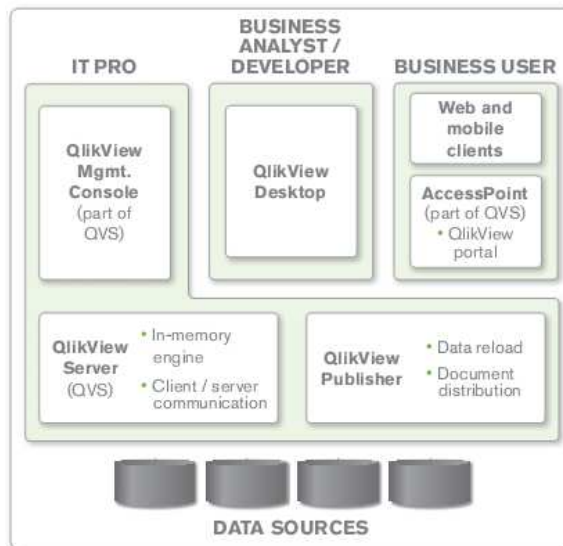
4.3 QlikView

Η εφαρμογή QlikView της QlikTech αποτελεί μία σχετικά νέα υλοποίηση λογισμικού Business Intelligence. Αρχικά αποτελούσε μία απλή αυτόνομη εφαρμογή για σταθμούς εργασίας, στη συνέχεια εξελίχθηκε σε εργαλείο με αρχιτεκτονική εξυπηρετητή πελάτη.

Το κυριότερο χαρακτηριστικό του είναι η υποστήριξη δυναμικών dashboards και scorecards (ονόματι QlikView Apps), τα οποία μπορούν να διαμορφώνουν τα δεδομένα διαδραστικά, καθώς ο χρήστης περιηγείται σε αυτά.

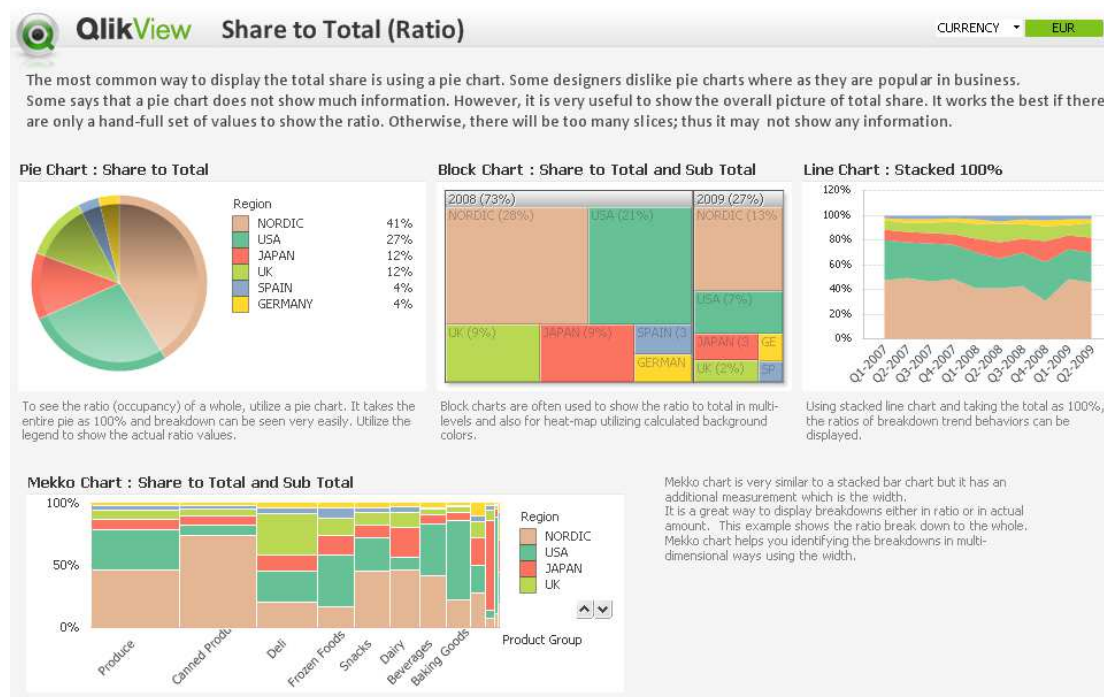
Η βασική διαφοροποίηση από τα υπόλοιπα εργαλεία είναι το γεγονός ότι τα δεδομένα μεταφέρονται όλα εξ' ολοκλήρου στη μνήμη, για αύξηση της ταχύτητας επεξεργασίας και ανανέωσης των αποτελεσμάτων σε πραγματικό χρόνο.

Το QlikView έχει εκτενή υποστήριξη για χρήση από κινητές συσκευές, φέρει ελκυστικό περιβάλλον εργασίας για τους χρήστες και απαιτεί μικρό χρόνο προσαρμογής. Επιπλέον οι δυνατότητες οπτικοποίησης των αποτελεσμάτων είναι εκτενείς και η ενσωμάτωση των δεδομένων μπορεί να γίνει αυτοματοποιημένα.



Εικόνα 45 - Η αρχιτεκτονική του QlikView

Παρακάτω παρατίθενται ορισμένα παραδείγματα από τις εκτενείς δυνατότητες visualization.



Εικόνα 46 - Υπόδειγμα Visualization στο QlikView

Graphs show more than numbers, but numbers show the exact actual figures. With Minicharts, there is no need to pick one or the other. Minicharts takes tables to the next level.

There are various modes for minicharts. Use Line to show the movements, bars to show the quantitative values and whiskers to show the win/loss values. Using mini charts, because tables do not display only actual figures but individual historical measurements, users can make appropriate decisions. Pick the most appropriate minichart mode for the right measurements.

Regional Scorecard

| Region | Sales EUR 2009 | Ranking 2009 | Sales EUR 2008 | % | Sales Trends 2008 - 2009 | Sales Trends 2008 - 2009 | Budget 2008 - 2009 | Budget EUR 2009 | % | Sales vs Budget 2009 |
|--------------|-------------------|--------------|-------------------|------------|--------------------------|--------------------------|--------------------|--------------------|------------|----------------------|
| Total | 21,421,961 | | 58,279,041 | 37% | 79,701,002 | 79,701,002 | -1 | 111,352,305 | 19% | |
| NORDIC | 10,237,751 | | 22,633,998 | 45% | | | | 43,416,075 | 24% | |
| USA | 5,211,325 | | 16,394,030 | 32% | | | | 31,888,992 | 16% | |
| JAPAN | 2,390,335 | | 7,386,439 | 32% | | | | 15,769,456 | 15% | |
| UK | 1,925,049 | | 7,404,419 | 26% | | | | 10,440,902 | 18% | |
| GERMANY | 934,179 | | 2,100,962 | 44% | | | | 4,525,270 | 21% | |
| SPAIN | 723,323 | | 2,359,194 | 31% | | | | 5,311,610 | 14% | |

If showing the movements is important, use the line mode. You will be able to see the patterns of each dimension value and compare if one is different from the others. It is often used to show the exchange rates over multi-currencies. In the line mode, y-axis should not be shared by dimension, and "force zero based scaling" should not be enabled.

When showing quantitative values, it is important to show the actual values. Therefore, it is common to share y-axis by dimension and "force zero based scaling" should be enabled.

Whisker is a unique measurement, either Win or Loss, Yes or No, or in other words, 1 or 0. Therefore, it is most applicable for analysis such as budget achieved or not, baseball games win or loss etc.

USD Exchange Rates

| | 01/01/2005 | 53 months | 05/14/2009 | Low | High | Average | URL |
|-----|------------|-----------|------------|--------|--------|---------|--------------------------------------|
| EUR | 1.3566 | | 1.3649 | 1.1674 | 1.5952 | 1.3342 | EUR Conversion Table |
| GBP | 1.9196 | | 1.5229 | 1.3734 | 2.1050 | 1.8441 | GBP Conversion Table |
| JPY | 0.0098 | | 0.0104 | 0.0081 | 0.0113 | 0.0091 | JPY Conversion Table |
| SEK | 0.1506 | | 0.1278 | 0.1086 | 0.1709 | 0.1411 | SEK Conversion Table |

Εικόνα 47 - Απεικόνιση Trends

Sales Overlap

Refreshed on 08/30/2011

Year: 2009 2010 2011 Quarter: Q1 Q2 Q3 Q4 Month: Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec

Search

Current Selections

Clear Selections

Region (Sales)

| | |
|---------|------------|
| NORDIC | 88,973,888 |
| USA | 57,391,912 |
| JAPAN | 22,854,079 |
| UK | 20,885,023 |
| SPAIN | 7,104,406 |
| GERMANY | 6,767,354 |

Sales Reps

- Amanda Honda
- Amalia Craig
- Carl Lynch
- Molly McKenzie
- Sheila Hein
- Brenda Gibson
- John Greg
- Samantha Allen
- Stewart Wind

Which items were purchased together more often? Make selection(s) in three groups of product sub types below. In the graph, you see how much is shared among the products you selected. eg. coffee, chocolate candy, cookies.

Invoices shared among products

Base with Invoices: 71061, Sales: \$72,236,955

| Base with | Group 1 Invoices | Group 1 Sales | Group 2 Invoices | Group 2 Sales |
|-----------|------------------|---------------|------------------|---------------|
| | 71,061 | \$72,236,955 | 71,061 | \$72,236,955 |
| NORDIC | 23,774 | \$31,111,564 | 23,774 | \$31,111,564 |
| USA | 14,622 | \$23,594,233 | 14,622 | \$23,594,233 |
| JAPAN | 12,920 | \$10,500,188 | 12,920 | \$10,500,188 |
| UK | 11,808 | \$7,599,583 | 11,808 | \$7,599,583 |
| SPAIN | 3,135 | \$3,704,310 | 3,135 | \$3,704,310 |
| GERMANY | 4,802 | \$3,274,162 | 4,802 | \$3,274,162 |

Base: Drink, Food

| Product Sub Group | Count |
|-------------------|-------|
| Anchovies | 440 |
| Bagels | 41 |
| Beer | 718 |
| Bologna | 8,643 |
| Canned Fruit | 570 |
| Canned Vegetables | 1,880 |
| Cereal | 1,525 |

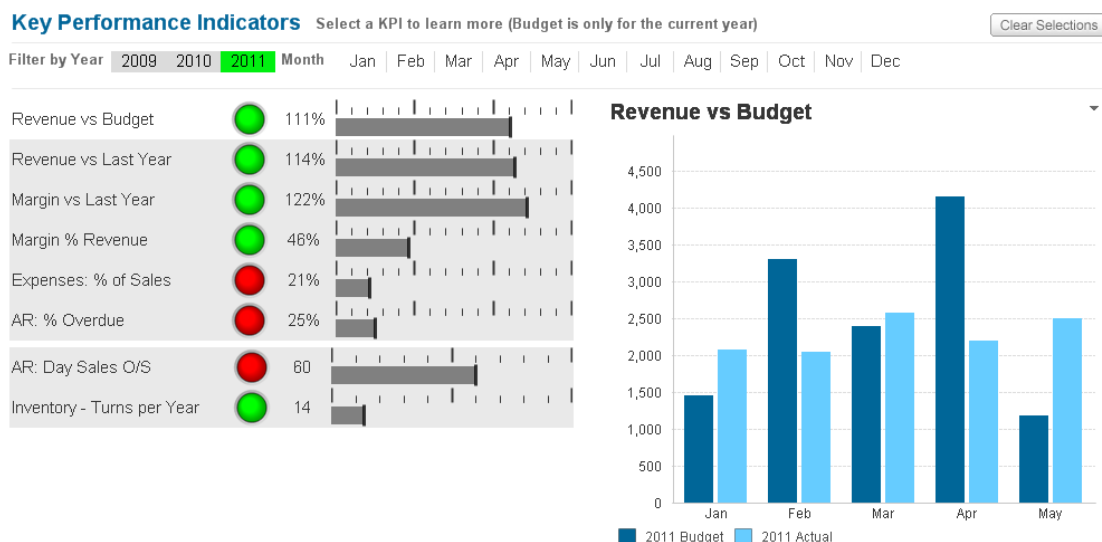
Group 1: Drink, Food

| Product Sub Group (\$K) | Count |
|-------------------------|-------|
| Anchovies | 440 |
| Bagels | 41 |
| Beer | 718 |
| Bologna | 8,643 |
| Canned Fruit | 570 |
| Canned Vegeta... | 1,880 |
| Cereal | 1,525 |

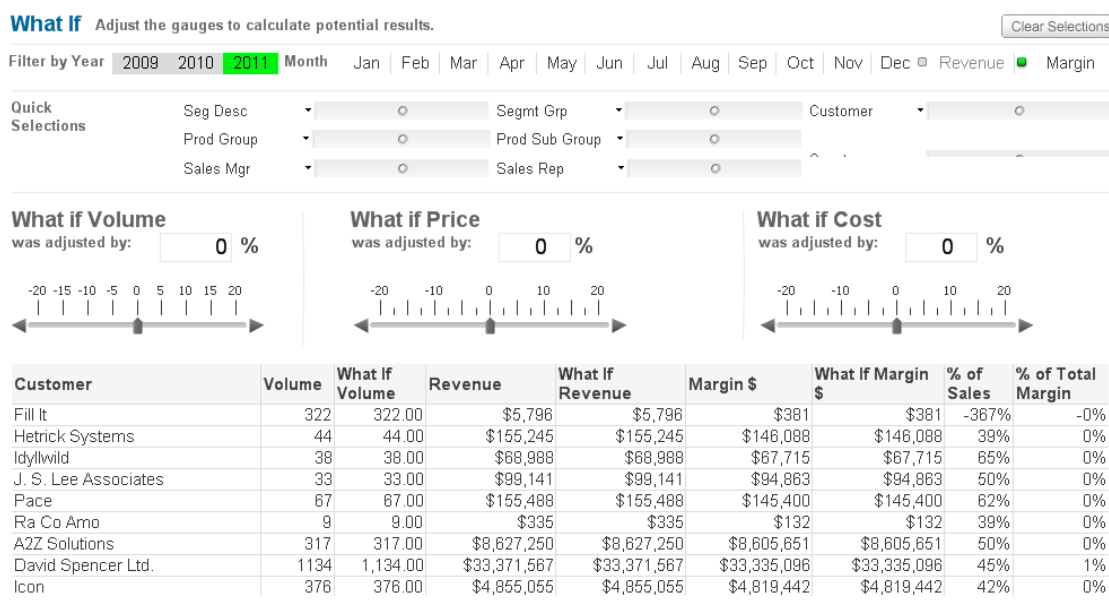
Group 2: Drink, Food

| Product Sub Group (\$K) | Count |
|-------------------------|-------|
| Anchovies | 440 |
| Bagels | 41 |
| Beer | 718 |
| Bologna | 8,643 |
| Canned Fruit | 570 |
| Canned Vegeta... | 1,880 |
| Cereal | 1,525 |

Εικόνα 48 - Απεικόνιση δεδομένων πωλήσεων (ανά περιοχή, ανά πωλητή, ανα προϊόν)



Εικόνα 49 - Απεικόνιση KPI



Εικόνα 50 - Ανάλυση What If

Η γενική φιλοσοφία του QlikView είναι η όσο το δυνατόν μεγαλύτερη απλότητα σε όλα τα στάδια του Business Intelligence, από τη συλλογή και επεξεργασία μέχρι την απεικόνιση των δεδομένων. Προσφέρει μία σειρά από συνδέσεις (QlikView Connectors) με άλλα συστήματα BI (SAP NetWeaver, Ms Sharepoint, Salesforce) αλλά και προγραμματιστικά εργαλεία όπως το Visual Studio.

4.4 MicroStrategy

Το λογισμικό MicroStrategy αποτελεί μία γνωστή και διαδεδομένη πρόταση στον τομέα του Business Intelligence, με κύριο γνώρισμα του την ενιαία πλατφόρμα για όλες τις διαδικασίες BI, την υποστήριξη mobile εφαρμογών, και την παροχή BI ως υπηρεσία μέσω cloud.

Η ύπαρξη ενοποιημένης αρχιτεκτονικής παρέχει το πλεονέκτημα ότι τα δεδομένα βρίσκονται αποθηκευμένα σε μία τοποθεσία, παρέχοντας έτσι συγκεκριμένη πηγή για μετά-δεδομένα εξοικονομώντας χρόνο και κόστος διαχείρισης πολλών πηγών δεδομένων. Η ύπαρξη ενός συστήματος εξυπηρετητή που παρέχει σε μία τοποθεσία όλα τα εργαλεία BI απλοποιεί τη διαχείριση και εγκατάσταση του συστήματος ενώ η πρόσβαση από μία διεπαφή ιστού (web interface) απλοποιεί τις εργασίες από τους χρήστες.

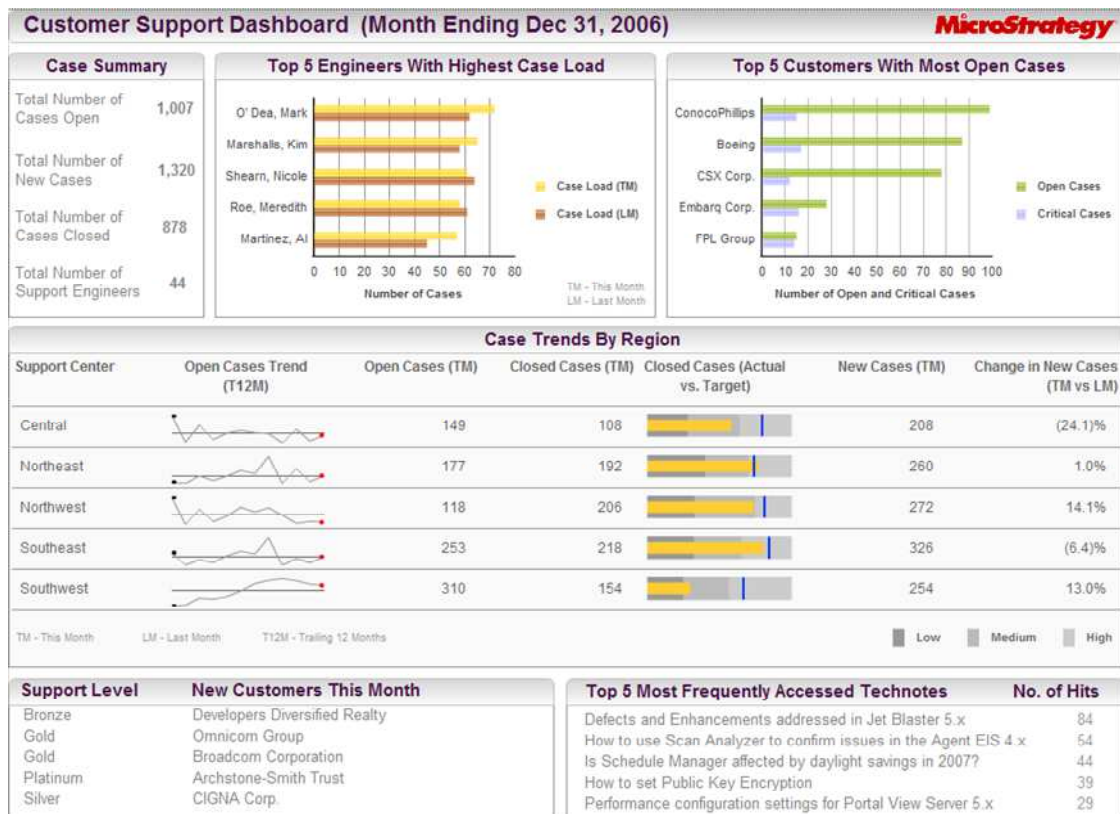
Τα χαρακτηριστικά μπορούν να συνοψιστούν στις παρακάτω κύριες κατηγορίες:

- Dashboards/Scorecards

Παρέχεται μία σειρά από προσχεδιασμένα και έτοιμα προς χρήση dashboards/scorecards τροποποιημένα για διάφορους ρόλους που επιπλέον μπορούν να εξατομικευτούν από κάθε οργανισμό.



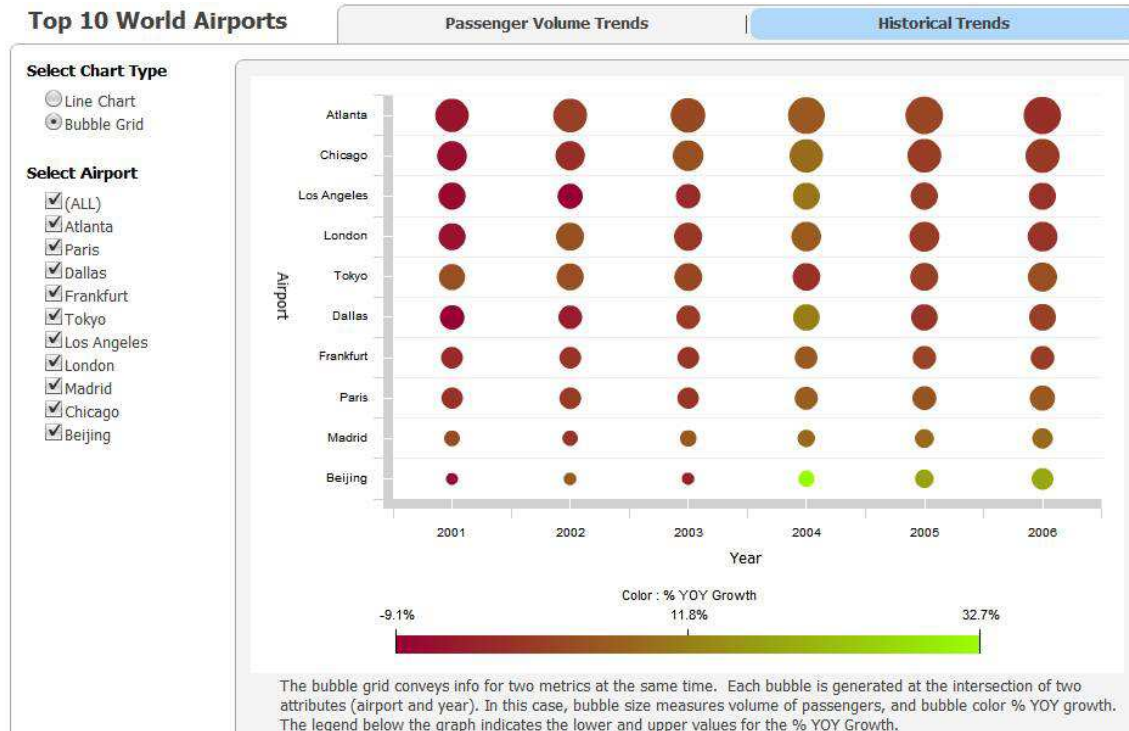
Εικόνα 51 - Υπόδειγμα Dashboard



Εικόνα 52 - MicroStrategy Customer Dashboard

Το νέο εργαλείο Visual Insight βοηθάει στην επεξεργασία των δεδομένων από χρήστες χωρίς να απαιτείται υποστήριξη από εξειδικευμένους προγραμματιστές ή χειριστές. Τα δεδομένα μπορούν να αντληθούν από μία ευρεία γκάμα πηγών όπως τις βάσεις δεδομένων, απομακρυσμένες αποθήκες δεδομένων ή από μεμονωμένα αρχεία στους υπολογιστές των χρηστών (πχ. Excel). Δίνεται η δυνατότητα δημιουργίας

πολλών αναλύσεων των ίδιων δεδομένων (επισκόπηση από πολλές οπτικές γωνίες) καθώς και κοινής χρήσης των αναλύσεων μεταξύ των χρηστών. Επιπλέον υποστηρίζεται η εκμετάλλευση και ανάλυση γεωγραφικών δεδομένων και η απεικόνιση τους σε χάρτες, με τη σύνδεση του εργαλείου με την υπηρεσία Google Maps.



Εικόνα 53 - Scorecard



Εικόνα 54 - Υπόδειγμα Dashboard

- Reporting
 Το εργαλείο Reporting Services παρέχει τη δυνατότητα δημιουργίας αναφορών

για επεξεργασία και παράθεση των δεδομένων σε μορφή αναφοράς dashboard ή scorecard. Φέρει χαρακτηριστικά σχεδίασης φορμών και γραφικών όσο και δυνατότητες εμβάθυνσης στα δεδομένα που επιλέγονται. Επιπλέον δίνεται η δυνατότητα προσθήκης επιπλέον επεξεργασίας για ανάλυση των δεδομένων (data mining, predictive analysis).



Εικόνα 55 - Υπόδειγμα αναφοράς

- Analytics

Το MicroStrategy έχει δυνατότητα OLAP ανάλυσης με το εργαλείο MicroStrategy OLAP Services, όπου γίνεται ανάλυση τόσο με MOLAP όσο και με ROLAP τεχνικές. Η επίδοση της ανάλυσης μπορεί να βελτιωθεί με in-memory OLAP αλλά και με offloading τεχνικές όπου ο κύβος μπορεί να δημιουργείται σε χρονικές περιόδους που ο εξυπηρετητής δεν εκτελεί άλλες διεργασίες. Τέλος παρέχονται χαρακτηριστικά κοινής χρήσης των κύβων που δημιουργούν οι χρήστες. Επιπλέον το χαρακτηριστικό ονόματι “Intelligent Cubes” επιτρέπει τη δημιουργία αναφορών χωρίς προηγούμενη σχεδίαση του κύβου καθώς το σύστημα αυτοματοποιημένα θα σχεδιάσει και θα συμπληρώσει τον κατάλληλο κύβο βάσει των δεδομένων που ζητούνται στην αναφορά.

Γενικά το Microstrategy αποτελεί ένα διαδεδομένο εργαλείο Business Intelligence με ισχυρό πλεονέκτημα την πληθώρα χαρακτηριστικών σε ένα και μόνο εργαλείο, την ευκολότερη εξοικείωση για χρήστες και σχεδιαστές σε σχέση με άλλα πλήρη εργαλεία της αγοράς. Εντούτοις η μη ύπαρξη εκτενούς ETL εργαλείου για εισαγωγή δεδομένων και συνεργασία του με άλλα συστήματα το καθιστά περισσότερο επιλογή αρχικής υλοποίησης Business Intelligence παρά συμπληρωματικό εργαλείο καθώς σε αντίθετη περίπτωση θα υπάρχει αξιοσημείωτο κόστος μετάβασης.

4.5 Σύγκριση λογισμικών

Παρακάτω παρατίθενται συνοπτικά τα κυριότερα χαρακτηριστικά των λογισμικών καταταγμένα σε μορφή πλεονεκτημάτων-μειονεκτημάτων:

IBM Cognos

- ✓ Εξελιγμένες Δυνατότητες Ανάλυσης
- ✓ Δυνατότητα άντλησης δεδομένων από τις περισσότερες διαθέσιμες βάσεις δεδομένων στην αγορά
- ✓ Επεκτασιμότητα και δυνατότητα προσθήκης εργαλείων ανάλυσης, όπως SPSS για data mining
- * Χαμηλότερη ταχύτητα του λογισμικού σε σχέση με τον ανταγωνισμό

Microsoft SharePoint

- ✓ Μικρό κόστος χρήσης
- ✓ Η πλειοψηφία των χρηστών είναι ήδη εξοικειωμένοι, ευκολία χρήσης
- * Όχι πλήρεις αναλυτικές δυνατότητες
- * Μπορεί να δυσκολεύσει η χρήση 3 διαφορετικών προϊόντων
- * Δεν υπάρχει υποστήριξη για metadata

Qlikview

- ✓ Ταχεία ανάλυση
- ✓ Πολλές ικανότητες Visualization
- * Περιορισμένη υποστήριξη metadata
- * Περιορισμένη ενσωμάτωση δεδομένων

MicroStrategy

- ✓ Δυνατότητα ανάλυσης μεγάλου όγκου δεδομένων
- ✓ Εκτενείς mobile εφαρμογές για όλες τις πλατφόρμες
- ✓ Ταχύτητα λειτουργίας και ανάλυσης
- ✓ Απόδοση διαχείρισης
- * Πολυπλοκότητα, δυσκολία εξοικείωσης
- * Περιορισμένες δυνατότητες συνεργασίας με εργαλεία τρίτων

Πίνακας 9 - Πλεονεκτήματα & μειονεκτήματα λογισμικών

4.6 Πίνακας σύγκρισης χαρακτηριστικών

| Κύρια Χαρακτηριστικά | IBM Cognos 10 | Microsoft SharePoint 2010 & SQL Server | QlikView | MicroStrategy | Περιγραφή |
|--------------------------------|-----------------------|--|--------------------------|---------------------------------|--|
| Dashboards | • | • | • | • | |
| Scorecards | • | • | • | • | |
| Visualization | • | • | • | • | Δυνατότητα οπτικοποίησης μεγεθών |
| OLAP | • | • | • | ○ (MicroStrategy OLAP Services) | |
| Ad hoc query | • | • | ○ | • | Δυνατότητα δημιουργίας customized query στην βάση δεδομένων, αντί των προκαθορισμένων |
| Report writer | • | • | • | • | Δημιουργία/Σχεδίαση Reports |
| Workflow and collaboration | ○ (Lotus) | • | • | ○ | Δυνατότητα κοινής χρήσης αναφορών, σχολίων μεταξύ χρηστών |
| Searching tool | • | • | • | • | Αναζήτηση μεγεθών, ονομάτων πεδίων, κλπ |
| Extract transform load (ETL) | ○ (DecisionStream) | - | ○ (Expressor) | ○ (Multi-Source) | Μετατροπή δεδομένων (δομών) |
| Strategic planning | ○ (Cognos TM1) | • | • | - | |
| Consolidation | ○ (Cognos Controller) | • | ○ (Third Party Software) | • | Ομαδοποίηση πολλών μεγεθών, ετερογενών πηγών για δημιουργία αναφοράς, χωρίς να χρειάζεται παρέμβαση στην DB. |
| Financial Reporting | ○ (Cognos Finance) | • | • | ○ | |
| Budgeting/Planning/Forecasting | ○ (Cognos TM1) | • | ○ | ○ | |
| Predictive modeling | ○ (Cognos TM1) | • | - | • | Μοντέλα προβλέψεων |
| Data Mining | ○ (Με χρήση SPSS) | - | - | • | |

| | IBM Cognos 10 | Microsoft SharePoint 2010 & SQL Server | QlikView | MicroStrategy | Περιγραφή |
|---|---------------------------------|--|----------|--------------------------------|---|
| Εισαγωγή Δεδομένων | | | | | |
| Excel | • | • | • (ODBC) | • | |
| SAP | • | ○ | • (ODBC) | • (Microstrategy SAP Services) | |
| SalesForce | ○ (Data Adapter for SalesForce) | ○ | • (ODBC) | - | |
| Informatica | - | - | • (ODBC) | • | |
| Vertica | • (ODBC) | - | - | • | |
| Teradata | • (ODBC) | ○ | • | • | |
| Υποστηριζόμενες Βάσεις Δεδομένων | | | | | |
| | | | | | (○ Μερική Υποστήριξη, πχ μόνο ανάγνωση) |
| Microsoft SQL Server | • | • | • | • | |
| Oracle | • | ○ (Δημιουργία BDC Model) | ○ | • | |
| Pervasive SQL | - | ○ | - | - | |
| IBM DB2 | • | ○ | - | • (ODBC) | |
| Sybase | • | ○ | • | • (ODBC) | |
| Informix | • (ODBC) | ○ | - | • (ODBC) | |
| Access | ○ | • | ○ | ○ | |
| mySQL | • | ○ | • (ODBC) | • (ODBC) | |
| Netezza | • (ODBC) | ○ | - | • (ODBC) | |
| Λειτουργικά Συστήματα | | | | | |
| Microsoft Windows | • | • | • | • | |
| Linux | • | - | - | • | |
| Unix | ○ | - | - | • | |
| IBM AIX | ○ | - | - | - | |
| Mac OS X | - | - | - | - | |

| | IBM Cognos 10 | Microsoft SharePoint 2010 & SQL Server | QlikView | MicroStrategy | Περιγραφή |
|--------------------------------|----------------------|--|-------------------------------|-----------------------|-----------|
| Web browser | • | • | • | • | |
| Υποστηριζόμενοι Clients | | | | | |
| Web Client | • | ○ | ○ | • | |
| Business Intelligence | | | | | |
| OLAP Technology | | | | | |
| MOLAP | • (Cognos PowerPlay) | • | - | • (Intelligent Cubes) | |
| ROLAP | • | • | • (In memory, dynamic cubes) | • | |
| OLAP Connectivity | | | | | |
| XML for OLAP | • | • | • | • | |
| ODBO (OLE DB for OLAP) | • | • | • | • | |
| SQL | • | • | ○ | ○ | |
| MDX | • | • | • | • | |
| OLAP | | | | | |
| Ανάλυση | | | | | |
| Drill down | • | • | • | • | |
| Drill through to source data | • | • | • (To the Transactional Data) | • | |
| Ranking | • | • | • | • | |
| Sorting | • | • | • | • | |
| Φίλτρα ημερομηνίας | • | • | • | • | |
| Time trending | • | • | • | • | |
| Filtering | • | • | • | • | |
| Απαρίθμηση | • | • | • | • | |
| Ποσοστά | • | • | • | • | |
| Allocations | • | • | • | • | |

| | IBM Cognos 10 | Microsoft SharePoint 2010 & SQL Server | QlikView | MicroStrategy | Περιγραφή |
|---|---------------|--|----------|---------------|---|
| Σύνολα, υποσύνολα | • | • | • | • | |
| Μορφοποίηση | • | • | • | • | |
| Ανά dimension | • | • | • | • | |
| Ανά level | • | • | • | • | |
| Ανά cell | • | • | • | • | |
| Zero-row suppression | • | • | • | | |
| Conditional formatting | • | • | • | • | |
| Απεικόνιση κειμένου αναλόγως των τιμών | • | • | • | • | |
| Skip missing levels - support ragged dimensions | • | • | • | • | |
| Σημειώσεις | • | • | • | • | |
| Dashboards | • | • | • | • | |
| Drill down | • | • | • | - | Δυνατότητα εμβάθυνσης κατά την επισκόπηση του dashboard, χωρίς προηγούμενο σχεδιασμό. |
| Role based | • | • | • | • | |
| Scorecards | | | | | |
| Linked to strategy | • | • | • | ○ | |
| Balanced Scorecard | • | • | • | • | |
| Σήμανση με χρώμα των καταστάσεων | • | • | • | • | Επισήμανση και ειδοποίηση τιμών που διαφέρουν από τις καθορισμένες |
| Visualization | | | | | |

| | IBM Cognos 10 | Microsoft SharePoint 2010 & SQL Server | QlikView | MicroStrategy | Περιγραφή |
|---|---------------|--|------------------------|---------------|---|
| Στατικά γραφήματα (bar chart, scatter plot, etc) | • | • | • | • | |
| Δυναμικά γραφήματα | • | • | • | • | |
| Ad hoc query | • | • | • | • | |
| Report wizard | • | • | • (Ενσωματωμένο) | - | |
| Σχεδίαση αναφορών WYSIWYG | • | • | • | • | Δημιουργία report σε γραφικό σχεδιαστικό περιβάλλον |
| Drag and drop | • | • | • (in memory, no cube) | • | |
| Κύβος - Cube | • | • | • | • | Δημιουργία κύβου για ανάλυση των αποτελεσμάτων |
| Ανάλυση τάσης (trend analysis) | • | • | • | • | |
| Υπολογισμοί στις γραμμές ή στις στήλες | • | • | • | • | |
| Predictive analytics Regression and statistical routines | • ○ | - ○ | - ○ | • ○ | (μερική δυνατότητα) |

5 GARTNER, FORRESTER REPORTS

Οι οργανισμοί Gartner και Forrester ως ανεξάρτητες οντότητες διενεργούν έρευνες και αναλύσεις της αγοράς σε μεγάλο εύρος οργανισμών που δραστηριοποιούνται στον τομέα της τεχνολογίας.

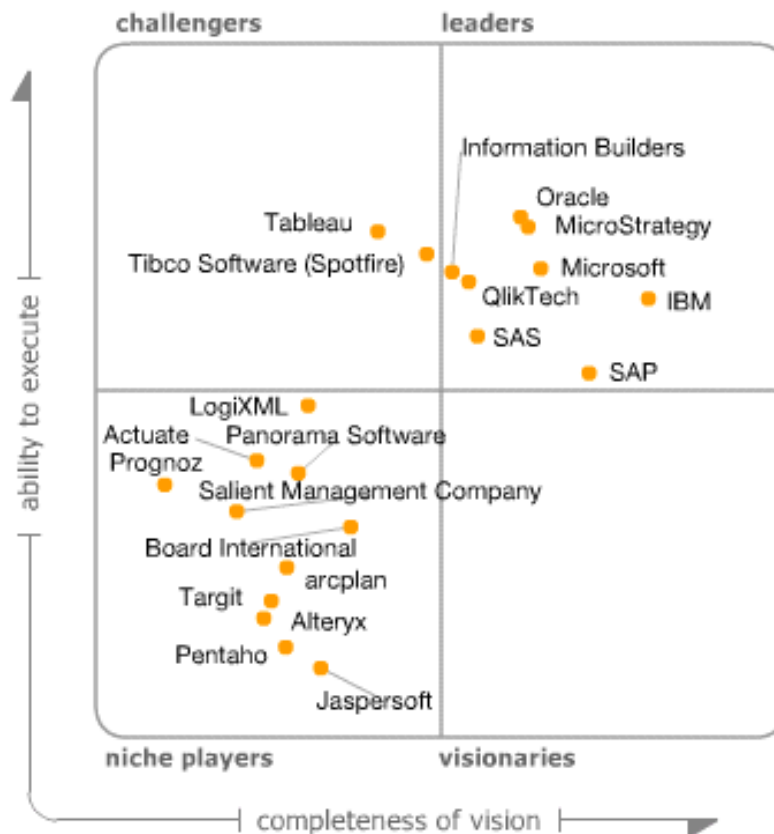
Για τα συστήματα Business Intelligence γίνονται αναλύσεις σε περίπου ετήσια βάση, οι οποίες απαθανατίζουν το εταιρικό τοπίο βάσει ιστορικών στοιχείων, τάσεων και δυνατοτήτων των εταιρειών και των προϊόντων και υπηρεσιών, του όγκου εργασίας τους και άλλων δεικτών.

5.1 Gartner Magic Quadrant for BI Platforms

Ο οργανισμός Gartner χρησιμοποιεί το Magic Quadrant, ένα εργαλείο απεικόνισης οργανισμών σε διδιάστατο πεδίο βάσει δύο κριτηρίων, οράματος (completeness of vision) και ικανότητας να ενεργήσει (ability to execute). Βάσει αυτών των δύο παραγόντων κατατάσσει τους οργανισμούς σε τέσσερις κύριες ομάδες.

- **Leaders/Ηγέτες:** Οι οργανισμοί που έχουν υψηλή βαθμολογία και στους δύο παράγοντες, συνήθως οι μεγαλύτεροι οργανισμοί σε μία αγορά.
- **Challengers:** Οι οργανισμοί που έχουν περισσότερη δυνατότητα εκτέλεσης χωρίς όμως μεγάλη κατανόηση των τάσεων της αγοράς, συνήθως μεγάλοι οργανισμοί χωρίς εκτενή μελλοντικά σχέδια.
- **Visionaries/Οραματιστές:** Οργανισμοί που κατανοούν την κατεύθυνση της αγοράς ή διαμορφώνουν την ίδια την αγορά αλλά έχουν μικρή ικανότητα εκτέλεσης.
- **Niche players:** Εταιρείες που στοχεύουν σε περιορισμένο κομμάτι αγοράς χωρίς συγκεκριμένη στρατηγική κατεύθυνση, συνήθως νέες εταιρείες που απαιτούν χρονικό διάστημα ωρίμανσης.

Η ανάλυση των εταιρειών και η απεικόνιση τους στο Magic Quadrant βάσει της αντίστοιχης μελέτης για το έτος 2012 παρατίθεται παρακάτω:



Εικόνα 56 - Gartner 2012 Magic Quadrant for BI Platforms

5.1.1 IBM Cognos

Για την IBM αναφέρεται ότι διατηρεί το προβάδισμα της όσον αφορά το όραμα καθώς έχει μία συνολική προσέγγιση (ονόματι Business Analytics and Optimization) προσφέροντας λογισμικό, υλικό και υπηρεσίες σε ένα συνολικό προϊόν. Το λογισμικό προσφέρει λύσεις Business Intelligence, λύσεις για ανάλυση και performance management και συνδυάζεται και με άλλα προϊόντα διαχείρισης πληροφορίας.

Το IBM Cognos 10, το οποίο εισήχθη στα τέλη του 2010 έχει εμπλουτιστεί με αρκετά επιπλέον χαρακτηριστικά, και απολαμβάνει μεγάλης απήχησης στην αγορά, με 4000 χρήστες κατά μέσο όρο και 12 TB δεδομένων, όπου έχει αναφερθεί σαφής αύξηση ικανοποίησης σε σχέση με το παλαιότερο προϊόν IBM Cognos 8.

Επιπλέον η εξέλιξη του λογισμικού SPSS το οποίο έχει απορροφηθεί από την IBM προσφέρει αυξημένες δυνατότητες ανάλυσης και πρόβλεψης. Παρόλο που δεν αποτελεί μέρος της σουίτας της IBM, η ικανότητα του να συνεργαστεί δίνει προστιθέμενη αξία στο Cognos.

Ο κυριότερος λόγος που χρησιμοποιείται το Cognos αναφέρεται ότι είναι η λειτουργικότητα του, η ευκολία πρόσβασης στα δεδομένα και η δυνατότητα ενσωμάτωσης του στο συνολικό σύστημα.

Οι περιοχές που πρέπει να υπάρχει προσοχή αναφέρεται ότι είναι η ταχύτητα του συστήματος καθώς τείνει να είναι λιγότερο αποδοτικό από ότι αυτά των ανταγωνιστών, κάτι που η τελευταία έκδοση αντιμετωπίζει σε μεγαλύτερο βαθμό. Επιπλέον η δυσκολία της υλοποίησης και της εγκατάστασης του συστήματος είναι ένας σημαντικός παράγοντας καθώς το Cognos χρησιμοποιείται κυρίως από στελέχη/απλούς χρήστες. Τα πιο ευρέως διαδεδομένα εργαλεία είναι για Reporting, ad hoc query και ανάλυση OLAP.

Η εμπειρία των πελατών όσον αφορά στην υποστήριξη και στις πωλήσεις παρουσιάζεται με ελλείψεις.

Ο τελικός παράγοντας είναι το κόστος αναβάθμισης και συντήρησης του συστήματος, τα οποία παρουσιάζονται υψηλότερα από το αναμενόμενο.

5.1.2 Microsoft (SQL Server, SharePoint)

Η Microsoft προσφέρει ένα σύνολο BI δυνατοτήτων συνδυάζοντας τρία προϊόντα, το Excel, το SQL Server και το SharePoint. Οι δυνατότητες αυτές έχουν προσαρμοστεί εντός των εργαλείων αυτών έτσι ώστε να παρέχονται συνολικά και σε μεγάλο εύρος πελατών. Η στρατηγική που ακολουθείται είναι να παρέχονται τα εργαλεία με μικρό κόστος κτήσης, κάνοντας έτσι ελκυστική τη χρήση από μεγάλο ποσοστό της αγοράς. Ο συνεχόμενος εμπλουτισμός τους με νέα χαρακτηριστικά διατηρώντας σταθερό το κόστος κάνει τα προϊόντα αυτά πολύ ανταγωνιστικά έναντι των εναλλακτικών επιλογών, ειδικότερα τη στιγμή που πολλά από αυτά είναι ήδη εγκατεστημένα σε οργανισμούς.

Η επιτυχία της Microsoft οφείλεται επίσης στα BI εργαλεία ανάπτυξης για προγραμματιστές που είναι ενσωματωμένα στο SQL Server, βασισμένα στο δημοφιλέστερο εργαλείο προγραμματισμού Visual Studio, καθώς υπάρχει μεγάλη ανταπόκριση και μεγάλο πλήθος προγραμματιστών με γνώσεις σε αυτά τα εργαλεία.

Επιπλέον το Excel εμπλουτίζεται συνεχώς με δυνατότητες reporting, dashboarding και data discovery και το εργαλείο PowerPivot με τις δυνατότητες επεξεργασίας δεδομένων και δυναμικής δημιουργίας αναφορών, ελέγχου των πληροφοριών που θα μοιράζονται, καθιστούν την Microsoft έναν βασικό παράγοντα στις λύσεις BI.

Η χρήση OLAP μεθόδων είναι αναλογικά μεγαλύτερη συγκριτικά με λοιπές λύσεις, καθώς το Microsoft SQL Server περιλαμβάνει έτοιμα προς χρήση εργαλεία OLAP και η τελευταία έκδοση έχει πολύ αυξημένες δυνατότητες επεξεργασίας μεγάλων ποσοτήτων δεδομένων με ικανοποιητικούς χρόνους.

Οι παράγοντες που ενδεχομένως επηρεάσουν αρνητικά μία υλοποίηση BI από τη Microsoft είναι η πολυπλοκότητα που προκύπτει από το γεγονός ότι τα εργαλεία BI είναι διεσπαρμένα σε πολλά προϊόντα λογισμικού, με το καθένα να διαθέτει ανεξάρτητες δυνατότητες, οι περισσότερες εκ των οποίων δεν έχουν αμιγή σχέση με το BI.

Η ελλιπής ύπαρξη λύσεων για φορητές συσκευές είναι ακόμα ένας ανασταλτικός παράγοντας, αλλά και ο διχασμός των χαρακτηριστικών του απεσυρμένου

PerformancePoint όπου τα χρηματοοικονομικά εργαλεία ανάλυσης (financial reporting) έχουν μεταφερθεί στην εφαρμογή Dynamics, ενώ τα εργαλεία για reports, scorecards και ανάλυση ενσωματώθηκαν στο SharePoint με την ονομασία SharePoint 2010 PerformancePoint Services.

Τέλος, υπάρχουν περιορισμένες δυνατότητες προσθήκης επιπλέον επιπέδων στη δομή του BI συστήματος από τρίτα εργαλεία, όπως impact analysis, διαχείριση μετά-δεδομένων, παρακολούθηση ροής δεδομένων.

Συνολικά οι λύσεις της Microsoft έχουν εκτενείς δυνατότητες και θετική απήχηση και οι περιοχές στις οποίες υστερούν ελαττώνονται με την εισαγωγή νέων εργαλείων. Όλα αυτά την καθιστούν σε πλεονεκτική θέση έναντι άλλων λύσεων με προοπτικές εξέλιξης των εργαλείων σε μελλοντικό χρόνο.

5.1.3 QlikView

Η QlikTech με το προϊόν QlikView έχει αποκτήσει μεγάλη αναγνώριση στην αγορά, και παρουσιάζεται μεγάλη αύξηση στα συστήματα που το χρησιμοποιούν. Επιλέγεται σε ευρύ πεδίο εφαρμογών (τοπικών ή και διεθνών οργανισμών) λόγω της ευκολίας και ευχρηστίας που έχει επιτευχθεί και του μοντέλου που θέτει το χρήστη στο επίκεντρο.

Πρέπει να ληφθεί υπόψιν το κόστος του συστήματος, το οποίο θεωρείται σχετικά αυξημένο και το μοντέλο τιμολόγησης πολύπλοκο, δίνοντας έτσι στις ανταγωνιστικές λύσεις μεγαλύτερη πιθανότητα κυριαρχίας.

Επιπλέον αναφέρεται η περιορισμένη ικανότητας διαχείρισης μεταδεδομένων (metadata) και ο περιορισμός ικανότητας προσθήκης επιπέδων για μετά-διαχείριση των αποτελεσμάτων, το οποίο αυξάνει το κόστος μίας BI υλοποίησης σε έναν οργανισμό που θα στραφεί σε εργαλεία τρίτων για αυτές τις συγκεκριμένες εργασίες, κάτι όμως που φαίνεται ότι η εταιρεία προσπαθεί να αντιμετωπίσει.

Γενικά η QlikTech έχει ευρεία αποδοχή, στοχεύει όμως σε υλοποιήσεις με συγκεκριμένο πλαίσιο, χωρίς να εξυπηρετεί όλες τις πιθανές ανάγκες BI ενός οργανισμού, κάτι που το καθιστά εργαλείο που θα χρησιμοποιηθεί συμπληρωματικά με κάποια άλλη λύση BI.

5.1.4 MicroStrategy

Το λογισμικό MicroStrategy εξειδικεύεται σε εγκαταστάσεις μεγάλης κλίμακας δεδομένων, καθώς αναφέρεται ότι προτιμάται κυρίως για τη λειτουργικότητα και την απόδοση του σε διαχείριση μεγάλου όγκου δεδομένων. Τα εγκατεστημένα συστήματα κατά κανόνα αφορούν σε μεγάλο πλήθος χρηστών, μέγιστο όγκο δεδομένων συγκριτικά με άλλες λύσεις λογισμικών, με μεγάλο εύρος λειτουργιών. Γενικά απολαμβάνει μεγάλης ικανοποίησης πελατών και θεωρείται από τους οργανισμούς που χρησιμοποιείται ως το κύριο εργαλείο για BI.

Η εταιρεία έχει συγκεκριμένο όραμα ικανοποίησης των αναγκών με τη μεγαλύτερη αξία στους οργανισμούς, ειδικότερα για λύσεις σε κινητές πλατφόρμες, για διαχείριση δεδομένων μεγάλου όγκου και εύρους συμπεριλαμβανομένων δεδομένων από κοινωνικά δίκτυα. Η εταιρεία ήταν από τις πρώτες που ανέπτυξε λύσεις για κινητές πλατφόρμες αποκτώντας από νωρίς σημαντικό μερίδιο σε αυτή την αγορά, όπου ακόμα και σήμερα οι λύσεις της αξιολογούνται ως αυτές με τη μεγαλύτερη λειτουργικότητα. Εκτός από την κινητικότητα, η MicroStrategy στοχεύει και στην αύξηση των επιδόσεων των λύσεων της, αναπτύσσει λύσεις που θα υλοποιούνται μέσω cloud συστημάτων και θα μπορούν να λειτουργούν συμπληρωματικά με τις ήδη υπάρχουσες τεχνολογίες και συνδέει τα εργαλεία της ώστε να αντλούν δεδομένα από κοινωνικά δίκτυα.

Ένα πρόσθετο πλεονέκτημα είναι η δυνατότητα αποδοτικής ανάπτυξης περίπλοκων αναλυτικών εργαλείων με χρήση αντικειμενοστρεφούς μοντέλου, και με εύκολη κεντρική διαχείριση των BI δραστηριοτήτων όπου ένας μικρός αριθμός διαχειριστών μπορεί να υποστηρίξει πολύ μεγάλες εργασίες BI με πολλούς χρήστες, με περίπλοκες απαιτήσεις ανάλυσης και αναφοράς και σε μεγάλο όγκο δεδομένων. Διαθέτει εκτεταμένη βιβλιοθήκη προκαθορισμένων αντικειμένων όπως δείκτες, φίλτρα, στατιστικές συναρτήσεις τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για δημιουργία αναφορών και λοιπών αναλύσεων με περίπλοκη διαμόρφωση και αναλυτικό βάθος χωρίς τόσο μεγάλο κόστος ή χρόνο εργασίας συγκριτικά με άλλα εργαλεία BI. Με κάθε έκδοση του εργαλείου η εταιρεία παρέχει νέα εργαλεία διαχείρισης και υποστήριξης των συστημάτων BI.

Το Μάρτιο του 2011 εισήχθηκε η δυνατότητα data discovery ονόματι Visual Insight το οποίο βρίσκεται ενσωματωμένο στο εργαλείο Report Services και προσφέρει επιπλέον δυνατότητες απαλλάσσοντας επιπλέον έξοδα απόκτησης συμπληρωματικών λογισμικών. Το εν λόγω εργαλείο προσφέρεται και σε cloud έκδοση χωρίς κόστος. Όλα αυτά καθιστούν ευκολότερη τη χρήση του MicroStrategy από μεγαλύτερο και ευρύτερο κομμάτι αγοράς, προωθώντας τη χρήση του από ατομικά δεδομένα (πχ τοπικά αρχεία Excel) έως εκτενείς πηγές δεδομένων όλου του οργανισμού χωρίς χρήση επιπλέον εργαλείων.

Η πλατφόρμα BI της MicroStrategy έχει δομηθεί με υψηλή ενσωμάτωση των εργαλείων και με δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης των επιπέδων ανάλυσης κάτι που του δίνει προβάδισμα σε αυτόν τον τομέα έναντι ανταγωνιστικών προτάσεων.

Παρόλο που το περιβάλλον του είναι ταυτόχρονα ευέλικτο και σταθερό, ο χρόνος εξοικείωσης και προσαρμογής του χρήστη στο περιβάλλον (learning curve) χαρακτηρίζεται μεγάλος, ακόμα και για απλές χρήσεις με απλές αναφορές ή στοιχειώδεις αναλύσεις. Παρόλες τις εξελίξεις της τελευταίας έκδοσης του εργαλείου στην απλοποίηση των εργαλείων τόσο για τους χρήστες όσο και για τους σχεδιαστές των BI αναφορών, συνεχίζει να αξιολογείται ως ένα από τα πιο δύσκολα στη μάθηση και χρήση εργαλεία.

Το κόστος διαχείρισης ανά χρήστη παραμένει χαμηλό συγκριτικά με άλλες λύσεις, εντούτοις αναφέρεται ότι έχει μεγαλύτερο κόστος αδειοδότησης και υλοποίησης συγκριτικά με τα άλλα εργαλεία, και αυτό το «κόστος λογισμικού» θεωρείται ο κυριότερος ανασταλτικός παράγοντας στην ευρύτερη διάδοση του εργαλείου. Προς

αντιμετώπιση αυτού, το 2009 δημιουργήθηκε μία δωρεάν έκδοση του εργαλείου συμβατή με την πιο εξειδικευμένη μη δωρεάν έκδοση και προστέθηκε η δυνατότητα δωρεάν εκπαίδευσης μέσω διαδικτύου, το 2011 προστέθηκε η δυνατότητα ανάπτυξης κινητών εφαρμογών χωρίς επιπλέον κόστος. Παρόλαυτά το κόστος, η πολυπλοκότητα στη διεξαγωγή αναλύσεων και τα χαρακτηριστικά τα οποία απευθύνονται σε μεγάλους οργανισμούς συνεχίζουν να του προσδίδουν την εικόνα του ακριβού εργαλείου.

Παρόλο που το MicroStrategy Mobile με τις νέες δυνατότητες επεξεργασίας δεδομένων από κοινωνικά δίκτυα και με το personal cloud στρέφεται στον επιχειρηματικό κόσμο, οι πωλήσεις παραμένουν κατά κύριο λόγο προς εταιρείες πληροφορικής οι οποίες τείνουν να προμηθεύονται ολοκληρωμένες λύσεις λογισμικού. Οι ανταγωνιστικές λύσεις που παρέχουν ανεξάρτητες λύσεις βελτιστοποιημένες για συγκεκριμένα στάδια της BI ανάλυσης έχουν πλεονεκτική θέση έναντι της MicroStrategy καθώς παρέχουν οικονομικότερες και αποδοτικότερες λύσεις.

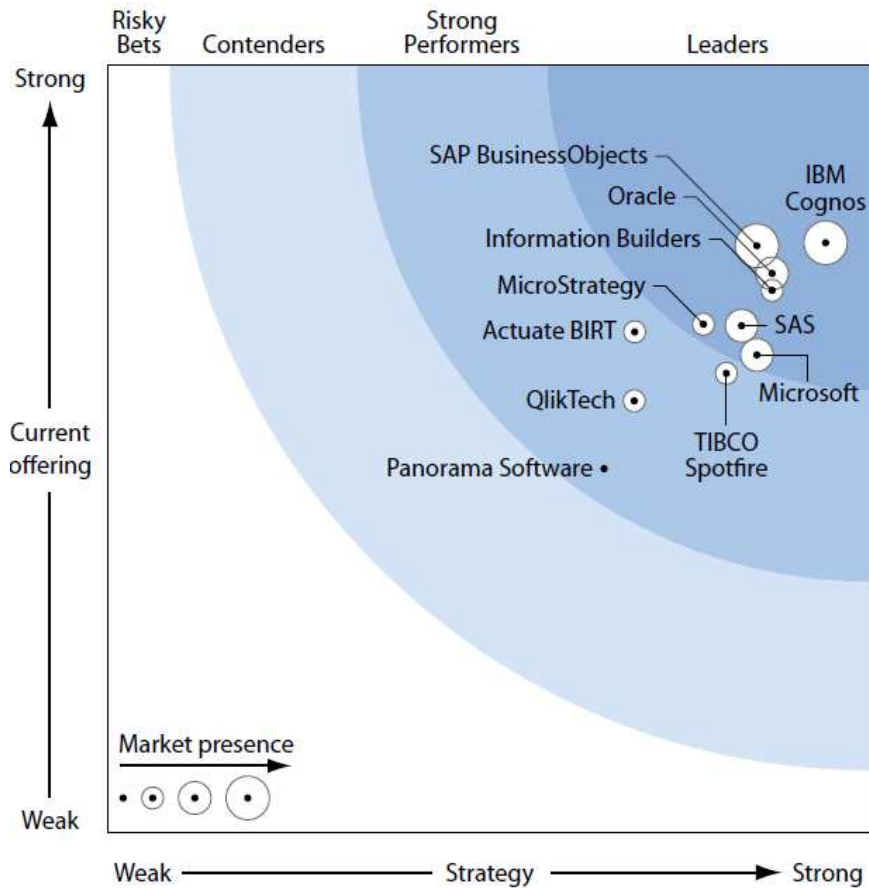
Παρόλο που η εταιρεία αναπτύσσεται και στον τομέα του «λογισμικού ως υπηρεσία» (Software as a Service - SaaS) και δημιουργεί συνεργασίες με τρίτους (OEM) η περιορισμένη παρουσία της εταιρείας τόσο αριθμητικά όσο και γεωγραφικά, κυριότερα σε ανερχόμενες αγορές, την περιορίζει έναντι του ανταγωνισμού. Η διεύρυνση των υπηρεσιών και ο προσανατολισμός σε συνεργασίες για ενσωμάτωση των προϊόντων της σε λύσεις BI μπορούν να βοηθήσουν να ξεπεραστούν οι απαιτήσεις εξειδικευμένης γνώσης των προϊόντων αλλά και να επιτρέψει την παροχή λύσεων εξειδικευμένων για κάθε τομέα της αγοράς.

5.2 Forrester Enterprise BI Platforms, Q4 2010

Σύμφωνα με αυτή τη μελέτη του 2010 της Forrester το BI παρέμενε ο ταχύτερα αναπτυσσόμενος τομέας εταιρικού λογισμικού, με αύξηση του ενδιαφέροντος και του ρυθμού εγκατάστασης συστημάτων BI.

Τα κριτήρια αξιολόγησης των προτάσεων BI βασίστηκαν στα χαρακτηριστικά των συστημάτων όπως αρχιτεκτονική, υλοποίηση και λειτουργικές ικανότητες, στη στρατηγική των εταιρειών που τα προωθούν και στην παρουσία τους στην αγορά, όπως τον αριθμό πελατών, τις υποστηριζόμενες εφαρμογές, κλπ.

Οι απαιτήσεις έγκειτο στην ύπαρξη τριών από τέσσερις βασικές λειτουργίες BI: reporting, OLAP, ad hoc queries, dashboarding, στη δυνατότητα χρήσης SQL και MDX queries, στην πληρότητα του συστήματος BI, στη σημαίνουσα παρουσία στην αγορά και στα σημαντικά έσοδα από αυτή την αγορά.



Εικόνα 57 - Forrester Wave™: Enterprise BI Platforms, Q4 2010

Η IBM έχει δημιουργήσει μία συνολική σουίτα BI, προσφέροντας εργαλεία για όλες τις δραστηριότητες ανάλυσης, καθώς επίσης μπορεί και συνδυάζει υπηρεσίες consulting συμπληρωματικά με τα προϊόντα της. Η ενοποίηση με τα επιπλέον προϊόντα της IBM, Metadata Workbench, Business Viewpoint, DB2 Cubing Services και Lotus δίνει τη δυνατότητα κεντρικής διαχείρισης των εργασιών με μεγαλύτερη ευκολία.

Βάση αυτής της μελέτης το IBM Cognos υστερεί στο in-memory OLAP (Cognos TM1) και στα χαρακτηριστικά που προσφέρουν ανταγωνιστικές προτάσεις, αλλά και στις self-service BI “Software as a Service” προτάσεις.

Η Microsoft προηγείται στο σύνολο ως προς το λόγο αξίας προς κόστος, καθώς το SharePoint περιλαμβάνει το σύστημα βάσης δεδομένων SQL Server και το Microsoft Office κατά κανόνα βρίσκεται εγκατεστημένο στους οργανισμούς. Παρόλο που δεν καλύπτει πλήρως όλες τις χρήσεις BI (περιορισμένο data mining σε σύγκριση με άλλα ανταγωνιστικά προϊόντα), έχει απήχηση στην αγορά κυρίως καθώς δεν υπάρχει οργανισμός που να χρησιμοποιεί όλες τις μεθόδους BI, και το σύνολο των προσφερόμενων είναι ελκυστικό από πλευράς απόδοσης τιμής και ήδη υπάρχουσας εξοικείωσης των χρηστών με το περιβάλλον της Microsoft.

Ένα βασικό μειονέκτημα αποτελεί το προφανές γεγονός ότι το μόνο λειτουργικό σύστημα που υποστηρίζεται είναι τα Microsoft Windows, συνεπώς η σύνδεση και η άντληση δεδομένων από άλλα συστήματα βάσεων δεδομένων άλλων λειτουργικών συστημάτων (πχ από Unix/Linux συστήματα) είναι μεν εφικτή, δεν αποτελεί όμως

την βέλτιστη επιλογή. Επιπλέον η διαχείριση μετά-δεδομένων και η άντληση από μη ομοιογενείς πηγές είναι ελλιπής, κάτι στο οποίο γίνονται προσπάθειες αντιμετώπισης.

Η QlikTech με το QlikView έχει σημειώσει σημαντική απήχηση στην αγορά, με μεγάλη ανάπτυξη και προτίμηση, τόσο από πλευράς πελατών όσο και επενδυτών. Σε αυτό συνέβαλε το νέο μοντέλο επεξεργασίας των δεδομένων που γίνεται εξ' ολοκλήρου στη μνήμη του υπολογιστή με βελτιώσεις όπου μόνο τα δεδομένα που μεταβάλλονται ενημερώνονται στη μνήμη, προσφέροντας δυνατότητες δημιουργίας αναφορών σε σχεδόν πραγματικό χρόνο. Έτσι μπορεί να λειτουργήσει και ως εργαλείο OLAP αλλά και ως συμπληρωματικό προς αυτό.

Η χρήση του μοντέλου της ανάλυσης των δεδομένων στη μνήμη περιορίζει τις εφαρμογές, ειδικότερα σε ήδη εγκατεστημένα συστήματα BI και σε συστήματα που απαιτούν επεξεργασία δεδομένων που ξεπερνούν κατά πολύ τη μνήμη ενός σταθμού εργασίας, και δίνει στο προϊόν της περισσότερο συμπληρωματικό ρόλο σε ένα γενικότερο περιβάλλον BI παρά ως αυτόνομο γενικό σύστημα σε έναν οργανισμό.

Η MicroStrategy έχει κάνει μεγάλα βήματα και κρίνεται ότι βρίσκεται σε ικανοποιητική θέση καθώς εισήγαγε σημαντικές δυνατότητες ROLAP και συνδυάζει τις IT απαιτήσεις με αυτές των επιχειρηματικών διαδικασιών. Η ύπαρξη ενός συνολικού και εκτεταμένου εργαλείου για όλη την διαδικασία του Performance Management και του BI γενικότερα μπορεί να θεωρηθεί σε πολλές περιπτώσεις και ως πλεονέκτημα. Η συνεχόμενη επένδυση της εταιρείας σε μία εξειδικευμένη τεχνολογία ROLAP, η οποία προσφέρει και επεξεργαστική ισχύ αλλά και πιθανότατα χαμηλότερο συνολικό κόστος κτήσης λόγω των μειωμένων απαιτήσεων αναφορών, βάσεων δεδομένων και MOLAP κύβων που πρέπει να δημιουργούνται και να συντηρούνται. Παρόλο που και άλλες λύσεις προσφέρουν ενοποιημένες βάσεις δεδομένων από ετερογενείς πηγές, αυτό γίνεται μέσω ξεχωριστών συστημάτων τα οποία δεν έχουν τις ίδιες δυνατότητες ερμηνείας των δεδομένων σε σχέση με το MicroStrategy (δυνατότητες multisourcing). Ένα επιπλέον πλεονέκτημα είναι η προσφορά μίας δωρεάν έκδοσης των εργαλείων απεριόριστης χρήσης από δύο προγραμματιστές-διαχειριστές και έως 100 χρήστες.

Από την άλλη η στρατηγική της αμιγούς ενασχόλησης με το BI ενέχει κινδύνους, καθώς οι συνεργασίες με μεταπωλητές και εγκαταστάτες συστημάτων IT μειώνονται, καθώς ο ρόλος τους γίνεται λιγότερο αναγκαίος λόγω της προτίμησης της αγοράς των συνολικών και μαζικών εργαλείων των κυρίαρχων εταιρειών. Ως αποτέλεσμα η MicroStrategy υστερεί ελαφρώς στην αγορά σε τεχνολογίες νέας γενιάς όπως ενοποίηση του BI με διαδικασίες του οργανισμού, με τη ροή εργασίας, και με υποστήριξη μεταδεδομένων. Επιπλέον, παρά το γεγονός ότι προσφέρει δωρεάν σημαντικά εργαλεία για BI, η έλλειψη άλλων τεχνολογιών όπως ERP BI, δυσχεραίνει την ανταγωνιστικότητά της.

5.3 Forrester Wave™: Self-Service Business Intelligence Platforms, Q2 2012

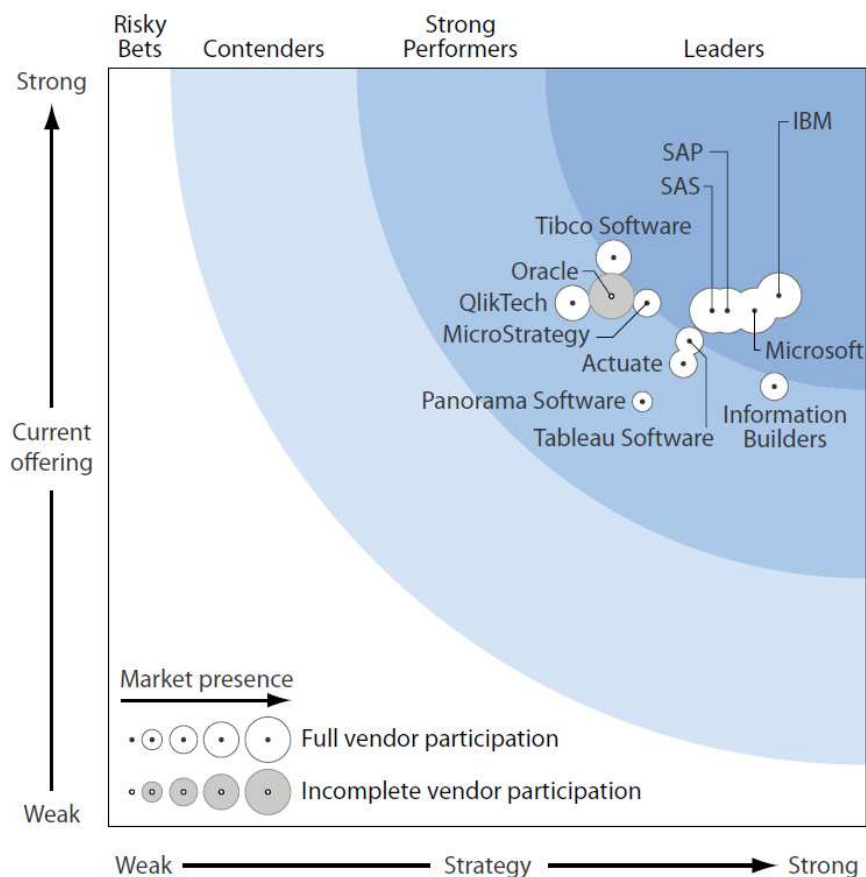
Η Forrester προέβη στην μελέτη συστημάτων Self-Service BI, καθώς παρατηρείται μία νέα τάση δημιουργίας λογισμικού το οποίο θα είναι περισσότερο στοχευμένο στους χρήστες και δε θα απαιτεί τη μεσολάβηση εξειδικευμένου προσωπικού για συνηθισμένες χρήσεις όπως δημιουργία αναφορών, αιτήματα προς το σύστημα για δεδομένα (queries) πλην της αρχικής εγκατάστασης και σύνδεσης του συστήματος βάσης δεδομένων.

Η σημασία του μοντέλου Self Service BI αναδεικνύεται καθώς αυξάνεται η χρήση συστημάτων BI, συνεπώς αυξάνεται η απαίτηση απασχόλησης εξειδικευμένου προσωπικού για δημιουργία αναφορών και αναζήτηση δεδομένων από τα συστήματα.

Η μεταφορά μέρους του φόρτου εργασίας από το τμήμα πληροφορικής ενός οργανισμού στους μεμονωμένους χρήστες για διεξαγωγή queries, reports, analytics και dashboards, είναι εφικτή με ορισμένα προτεινόμενα χαρακτηριστικά από πλευράς των εφαρμογών. Μεταξύ άλλων προτείνονται η αυτόματη μοντελοποίηση (automodeling) όπου το σύστημα θα προτείνει από μόνο του μία κατάλληλη δομή, πχ star schema, βάση των δεδομένων. Επιπλέον απλοί υπολογισμοί μπορούν να γίνονται αυτοματοποιημένα ή να δίνεται η δυνατότητα να γίνουν εκ των υστέρων (όπως ένα σύνολο), τα reports πρέπει να έχουν τυποποιημένη μορφή με ορισμένα πρότυπα τα οποία θα μπορούν να διαμορφωθούν από τους χρήστες.

Το Self Service BI σύστημα θα πρέπει να προσφέρει δυνατότητες what-if αναλύσεων, οι οποίες θα πρέπει να μπορούν να αποθηκεύουν τα νέα δεδομένα (νέα σενάρια) στα υπάρχοντα δεδομένα (write back) για να μπορούν να διαχειριστούν ή να αναλυθούν περαιτέρω.

Τα συνηθισμένα συστήματα BI χρησιμοποιούν προκαθορισμένα πρότυπα ανάλυσης OLAP, όπου ο σχεδιαστής έχει ορίσει σε ποιες γραμμές/στήλες/διαστάσεις θα επεξεργαστούν τα δεδομένα για να παραχθεί η αναφορά, κάτι που προϋποθέτει την εκ των προτέρων επισκόπηση των πληροφοριών και της δομής τους από το χρήστη, ώστε να ανακαλύψει που υπάρχει αξία να γίνει η ανάλυση. Στην περίπτωση που οι σχέσεις των δεδομένων δεν είναι επακριβώς καθορισμένες ή εισάγονται νέα δεδομένα, ένα σύστημα που ελέγχει τα δεδομένα και προσπαθεί να βρει συσχετίσεις μεταξύ των δεδομένων θα παρακάμψει το χρονοβόρο στάδιο της μετατροπής των δεδομένων για χρήση από το BI σύστημα.



Εικόνα 58 - Forrester Wave™: Self-Service BI Platforms, Q2 '12

Από πλευράς χαρακτηριστικών διευκόλυνσης, ως προτεινόμενα αναφέρονται οι δυνατότητες καθολικής και γρήγορης αναζήτησης, καθώς δεν απαιτεί εκπαίδευση και εξοικονομεί χρόνο στο χρήστη, και η δυνατότητα συνεργασίας των χρηστών εντός του περιβάλλοντος BI ή σύνδεσης με άλλες υπάρχουσες λύσεις.

Τα κριτήρια ήταν ποιοτικά, όπου τα χαρακτηριστικά του κάθε συστήματος και η εικόνα του οργανισμού στην αγορά είχαν πρωτεύοντα ρόλο.

Βάσει της μελέτης, το IBM Cognos (και συγκεκριμένα το Cognos Insight) κρίνεται ως ικανοποιητική λύση με ποικιλία εργαλείων για Self Service BI, υστερεί όμως στην έλλειψη ειδικών εργαλείων ανάλυσης δεδομένων των συστημάτων διαχείρισης βάσεων δεδομένων, καθώς βασίζεται στο προϊόν TM1 όπου τα δεδομένα μεταφέρονται στη μνήμη του συστήματος για να αναλυθούν. Εντούτοις, στις περισσότερες περιπτώσεις χρήσης ενός τέτοιου συστήματος παρέχει ικανοποιητικά αποτελέσματα, ειδικά σε περιπτώσεις σεναρίων what-if που απαιτούνται write-back λειτουργίες.

Η Microsoft προσφέρει το Excel σε συνδυασμό με το ήδη υπάρχον σύστημα βάσης δεδομένων SQL Server και τις ενσωματωμένες αναλυτικές δυνατότητες του, όπως Integration Services, Analysis Services, Reporting Services, PowerPivot και το PowerView, το αντίστοιχο εργαλείο για in-memory ανάλυση των δεδομένων. Οι περιορισμένες δυνατότητες της πρότασης αυτής αντισταθμίζονται από τον εξαιρετικό λόγο κόστους/ωφέλειας.

Η QlikTech ως κατεξοχήν εργαλείο για in-memory ανάλυση, προσφέρει πολλαπλά χαρακτηριστικά, με εξαιρετική ταχύτητα ανάλυσης σε σχέση με τον ανταγωνισμό και ικανοποιητικές δυνατότητες συνεργασίας των χρηστών. Παρόλαυτά, το περιορισμένο φάσμα BI εργασιών που παρέχει το καθιστούν συμπληρωματικό εργαλείο σε συστήματα που υστερούν σε σάρωση και αναζήτηση πληροφοριών στα δεδομένα (discovery/exploration).

Η MicroStrategy προσφέρει λύσεις self-service BI για απεριόριστες και ετερογενείς πηγές δεδομένων, κάτι που προσφέρει πλεονεκτήματα καθώς κατά κανόνα τα δεδομένα ενός οργανισμού βρίσκονται διεσπαρμένα σε πολλά συστήματα και σε πολλές μορφές. Ο πυρήνας του εργαλείου, η ROLAP δυνατότητα δίνει σημαντικά πλεονεκτήματα στους χρήστες με την εξοικονόμηση του επεξεργαστικού φόρτου στα δεδομένα. Επιπλέον η δημιουργία dashboards έχει απλοποιηθεί ώστε να μην δυσχεραίνει το χρήστη ακόμα και σε μεγάλο όγκο δεδομένων. Τα παραπάνω πλεονεκτήματα βέβαια πρέπει να σταθμιστούν με το μεγάλο φόρτο σε χρόνο και εργασία στην αρχική εγκατάσταση και ρύθμιση του συστήματος.

Ως γενική εικόνα κρίνεται ότι η πλειοψηφία των παρόχων Self Service BI προσφέρουν λύσεις με ικανοποιητικό εύρος δυνατοτήτων, με αυτούς που βρίσκονται σε ηγετική θέση να έχουν καλύτερη γενική εικόνα, χωρίς να σημαίνει ότι σε εξειδικευμένες εφαρμογές αποτελούν καλύτερες επιλογές.

6 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η χρήση σήμερα συστημάτων Business Intelligence και Performance Management ως εργαλείων βελτίωσης έχει διαδοθεί αρκετά σε σχέση με τις προηγούμενες δεκαετίες. Η πληθώρα των οργανισμών που τα υιοθετούν και αυτών που δημιουργούν τα παραπάνω συστήματα δείχνουν την εξέλιξη του τομέα αυτού. Καθώς πλέον θεωρούνται απαραίτητα εργαλεία σε κάθε σύγχρονο οργανισμό για τη σωστή και αποδοτική λειτουργία του, αναδεικνύεται η ωρίμανση της αγοράς και του επιχειρηματικού κόσμου. Ο ανταγωνισμός σε μία διαρκώς διευρυνόμενη αγορά αναπτύσσει και προσφέρει στις επιχειρήσεις ποικιλία προτάσεων και σχετικών εναλλακτικών εφαρμογών διαχειριστικής και ελεγκτικής. Ολοκληρωμένες εφαρμογές ή μεμονωμένα εργαλεία, με μεγάλο εύρος δυνατοτήτων αλλά και κόστους, δημιουργούν συνδυασμούς κατάλληλους για βέλτιστη επιλογή από όλους τους οργανισμούς ανεξάρτητα από μέγεθος, τύπο, κατηγορία, μοντέλο λειτουργίας, φιλοσοφία και ρυθμό ανάπτυξης.

Η σωστή υλοποίηση ενός τέτοιου συστήματος είναι ο πλέον σημαντικός παράγοντας για την επιτυχία του, καθώς πολλοί οργανισμοί τείνουν να υλοποιούν ένα εκτενές και ογκώδες σύστημα σε μικρό χρονικό διάστημα, αφενός δαπανώντας μεγάλα ποσά αφετέρου χωρίς να μπορούν να ελέγξουν την αποτελεσματικότητά του.

Η σωστή μεθοδολογία είναι η υλοποίηση σε διαδοχικά αυτόνομα στάδια τα οποία θα αφορούν σε κομβικές λειτουργίες του οργανισμού και που θα έχουν το μεγαλύτερο και αμεσότερο αποτέλεσμα. Τα στάδια αυτά αναφέρονται όχι μόνο σε υλικοτεχνικό εξοπλισμό (πληροφοριακά συστήματα, χειριστές ΙΤ, κλπ) αλλά και σε υποδομές του οργανισμού σε ανθρώπινο δυναμικό και διαδικασίες, όπου όλα τα προηγούμενα θα μπορούν να χρησιμοποιήσουν και να ωφεληθούν από τις νέες διαδικασίες.

Επιπλέον, μεγάλη σημασία πρέπει να δίνεται εκτός από τα συστήματα, σε υπηρεσίες που θα μπορέσουν να αξιοποιήσουν τα νέα δεδομένα που θα προκύπτουν. Είναι πολύ πιθανό ένας οργανισμός να μη μπορεί να ερμηνεύσει και να χρησιμοποιήσει πλήρως τις νέες πληροφορίες που θα παρέχονται. Συνεπώς η επένδυση σε ένα σύστημα BI ή PM θα πρέπει να γίνεται και προς την κατεύθυνση της αναζήτησης συμβουλευτικών υπηρεσιών (consulting services) για τη μέγιστη απόδοσή της στη λειτουργία του οργανισμού.

Η τεχνολογία και η τεχνογνωσία που ήδη είναι διαθέσιμες στον οργανισμό, τόσο σε συστήματα όσο και σε εκπαιδευμένο ανθρώπινο δυναμικό, πρέπει να συνεχίζονται να χρησιμοποιούνται κατά το μέγιστο δυνατό. Ιδιαίτερα η συμμετοχή των στελεχών είναι σημαντική για να είναι η μετάβαση σε ένα περιβάλλον επισκόπησης και ελέγχου της απόδοσης πιο ομαλή. Έτσι επιτυγχάνεται αποτελεσματικότερα η λειτουργική και στρατηγική μετάβαση των εσωτερικών διαδικασιών του οργανισμού στο νέο περιβάλλον με σημαντική μείωση του νέου κόστους.

Το κόστος υλοποίησης, εγκατάστασης, χρήσης και κτήσης ενός συστήματος αλλά και μετάβασης του οργανισμού σε αυτό πρέπει να δικαιολογείται από τα προσδοκώμενα οφέλη που θα προκύψουν σε διάφορους τομείς του οργανισμού όπως αύξηση

παραγωγικότητας, αύξησης των πωλήσεων, αύξησης παραγωγικότητας, ικανοποίησης πελατών και προσωπικού, βελτίωση ποιότητας, μείωση δαπανών, κλπ

Σε κάθε περίπτωση, η σημαντικότερη ένδειξη της αξίας κάθε εισαγόμενου συστήματος είναι η υποστήριξη που παρέχει στη διοίκηση σε στρατηγικές αποφάσεις, στα στελέχη σε στρατηγικές αποφάσεις. Ομοίως η υποστήριξη στα στελέχη στην διεκπεραίωση των καθηκόντων τους, στους μεμονωμένους εργαζόμενους ως προς την ποιότητα των αποτελεσμάτων, και πόσο αυτά εν τέλει βοηθούν ουσιαστικά στη λειτουργία του οργανισμού, στην ισχυροποίησή του και γενικότερα στην συμβολή επίτευξης του οράματος του.

6.1 Μελλοντικές Προεκτάσεις

Παρατηρούνται συνεχείς εξελίξεις όσον αφορά στις μεθόδους διαχείρισης και μέτρησης απόδοσης. Μοντέλα μέτρησης και διατύπωσης στόχων και δεικτών που απεικονίζουν το βαθμό της απόδοσης ενός οργανισμού, αντικαθίστανται με νέα πιο εξελιγμένα ή αναθεωρούνται τα ήδη υπάρχοντα.

Αυτό που έχει καταστεί προφανές από την παρούσα βιβλιογραφία είναι ότι πολλά μοντέλα δεν δίνουν αξία συνεπώς ούτε και βαρύτητα σε πολλά μη μετρήσιμα μεγέθη. Όμως τα αγνοούμενα ή παραλείπόμενα μεγέθη σε πολλές περιπτώσεις είναι όχι απλά σημαντικά αλλά και καταλυτικά για τη λειτουργία ενός οργανισμού και μπορούν να αποτελούν και ένα από τα συγκριτικά πλεονεκτήματα του.

Ένα παράδειγμα είναι οι δυνατότητες συνεργασίας του ανθρωπίνου δυναμικού ως συνόλου. Οι ατομικές δυνατότητες και δεξιότητες του κάθε υπαλλήλου δεν είναι εμφανείς πάντοτε και σε κάθε περίπτωση. Αποτέλεσμα αυτού να μη μπορούν να καταγραφούν με συστηματικό τρόπο. Η εξοικείωση μεταξύ των μελών ενός οργανισμού αυξάνει την απόδοσή τους, κάτι που μπορεί να μετρηθεί· οι ακριβείς όμως λόγοι για τους οποίους συμβαίνει αυτή η αύξηση απόδοσης δεν μπορούν να προσδιορισθούν.

Γενικά πολλές φορές αρκετά από τα κύρια ανταγωνιστικά χαρακτηριστικά ενός οργανισμού δεν είναι δυνατόν να ποσοτικοποιηθούν και να μετρηθούν, δημιουργώντας δυσκολίες όχι μόνο στη μέτρηση αλλά και στη βελτίωση των διαδικασιών ή και στην επιβράβευση όσων αποδίδουν καλύτερα.

Προς αυτήν την κατεύθυνση είναι απαραίτητη η εξέλιξη των στρατηγικών εργαλείων έτσι που να λαμβάνουν υπόψη παράγοντες οι οποίοι δεν μπορούν να μετρηθούν, οι οποίοι είναι όμως πολλές φορές σημαντικοί στην πορεία και το όραμα ενός οργανισμού.

Επιπλέον, τα σύγχρονα στρατηγικά εργαλεία μπορεί μεν να λαμβάνουν υπόψη πολύπλευρους παράγοντες για την αποτύπωση μίας κατάστασης του οργανισμού, συνεχίζουν όμως να απαθανατίζουν απλώς στιγμιότυπα Αφήνουν όμως τόσο την ερμηνεία των αιτιών –εξωτερικών ή εσωτερικών– στα στελέχη του οργανισμού όσο και τη δυνατότητα αναστροφής τυχόν ανεπιθύμητης πορείας. Δεν απεικονίζονται

άμεσα εξωτερικοί οικονομικοί παράγοντες που μπορεί να συμβάλλουν στη βελτίωση ή μη της πορείας του οργανισμού, παρά μόνο με συναφή εσωτερικά μεγέθη, ούτε και οι δυναμικές μεταβολές που συμβαίνουν και μπορεί να αλλάζουν τους παράγοντες που θα οδηγήσουν στην επίτευξη των στόχων.

Φυσικά δεν είναι δυνατόν να ληφθούν υπόψη ή να απεικονισθούν δυναμικά όλες οι συσχετίσεις ενός οργανισμού με την γενικότερη κατάσταση της οικονομίας. Αυτό ισχυροποιεί όμως την άποψη ότι όλα τα εργαλεία στρατηγικού σχεδιασμού και μετρήσεων λειτουργούν συμπληρωματικά ως προς το ανθρώπινο στρατηγικό αισθητήριο, και ο σχεδιασμός τους οφείλει να το διευκολύνει.

Στη συγκεκριμένη κατηγορία κρίνεται ότι τα στρατηγικά εργαλεία μπορούν να εξελιχθούν σε πιο δυναμικά, λαμβάνοντας υπόψη παράγοντες με διαμορφούμενες συσχετίσεις, οι οποίες θα μπορούν να καθορίζονται βάσει αντικειμενικών εξωτερικών οικονομικών παραγόντων ή υποκειμενικών ανθρωπίνων κριτηρίων.

Όσον αφορά στο σύνολο των λογισμικών διαχείρισης απόδοσης, μετά την ολοένα και περισσότερη προσθήκη χαρακτηριστικών ανάλυσης, αναφορών, εισαγωγής δεδομένων, παρατηρείται η ανάπτυξη εργαλείων στα οποία δεν απαιτείται ιδιαίτερη εξειδίκευση στη χρήση. Βασική λοιπόν προτεραιότητα κρίνεται η αλλαγή της αρχιτεκτονικής των εργαλείων αυτών, κατά τέτοιο τρόπο ώστε να υπάρχει η δυνατότητα χρήσης τους και από μη εξειδικευμένο προσωπικό.

Τέλος, το πλαίσιο της νέας αρχιτεκτονικής δημιουργίας σύγχρονων λογισμικών εργαλείων διαχείρισης και απόδοσης πρέπει να προβλέπει σε βασικές λειτουργίες πρώτιστα, και να μην περιορίζει τη δημιουργικότητα και συμβολή των ήδη εκπαιδευμένων και ειδικών στελεχών του οργανισμού. Ταυτόχρονα να προβλέπεται η δυνατότητα των εργαλείων αυτών να προσαρμόζονται στις αυξημένες απαιτήσεις, ενσωματώνοντας την εμπειρία και τις γνώσεις που οι χρήστες θα αποκτούν μέσω της τριβής με αυτά.

7 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Behn, R. D. (2003). Why Measure Performance? Different Purposes Require Different Measures. *Public Administration Review*, 63(5), 586–606.
- Brignall, S., & Ballantine, J. (1996). Performance measurement in service businesses revisited. *International Journal of Service Industry Management*, 7(1), 6–31.
- Chandler, A. D. (1977). *The Visible Hand: Managerial Revolution in American Business*. Harvard University Press.
- Charan, R., & Colvin, G. (1999). Why CEOs fail. *Fortune*, 139(12), 68–72, 74–6, 78. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10538108>
- Doran, G. T. (1981). There's a S.M.A.R.T. way to write management's goals and objectives. *Management Review*, 70(11 (AMA FORUM)), 35–36.
- Dumond, E. J. (1994). Making Best Use of Performance Measures and Information. *International Journal of Operations & Production Management*, 14(9), 16–31.
- Fitzgerald, L., Johnston, R., Brignall, S., Sylvestro, R., & Voss, C. (1991). *Performance Measurement in Service Business*. CIMA Publishers, London.
- Inmon, W. H. (2002). *Building the Data Warehouse* (3rd ed.). John Wiley & Sons.
- Inmon, W. H. (2005). *Building the Data Warehouse* (4th ed.). John Wiley & Sons.
- Ittner, C. D., & Larcker, D. F. (2003). Coming Up Short on Nonfinancial Performance Measurement. *Harvard Business Review*, 81(11), 88–95.
- Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (1992). The Balanced Scorecard: Measures that Drive Performance. *Harvard Business Review*, 70(1), 71–79.
- Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (1996). *The Balanced Scorecard: Translating Strategy into Action* (p. 323). Boston: Harvard Business School Press.
- Keegan, D. P., Eiler, R. G., & Jones, C. R. (1989). Are your performance measures obsolete? *Management Accounting*, 70(12), 45–50.
- Kellen, V., & Wolf, B. (2003). Business Performance Measurement: At the Crossroads of Strategy, Decision-Making, Learning and Information Visualization.
- Kimball, R., & Ross, M. (2002). *The Data Warehouse Toolkit: The Complete Guide to Dimensional Modeling* (2nd ed.). John Wiley & Sons.
- Lourenzani, W. L., Queiroz, T. R., & Meirelles, H. D. S. F. (2005). Strategic Mapping of the Rural Firm: a Balanced Scorecard Approach. *International Farm*

- Management Association 15th Congress, Campinas SP, Brazil* (pp. 289–296). IFMA Brazil. Retrieved from <http://purl.umn.edu/24263>
- Lynch, R. L., & Cross, K. F. (1991). *Measure Up!: Yardsticks for Continuous Improvement*. Cambridge: Blackwell Publishers.
- Marr, B., Schiuma, G., & Neely, A. (2004). The dynamics of value creation: mapping your intellectual performance drivers. *Journal of Intellectual Capital*, 5(2), 312–325.
- Mooraj, S., Oyon, D., & Hostettler, D. (1999). The balanced scorecard: a necessary good or an unnecessary evil? *European Management Journal*, 17(5), 481–491.
- Neely, A. (2002). *Business performance measurement: Theory and practice*. (A. Neely, Ed.). Cambridge University Press.
- Neely, A., & Adams, C. (2001). Perspectives on Performance: The Performance Prism. *Journal of Cost Management*, 15(1), 7–15.
- Neely, A., Adams, C., & Crowe, P. (2001). The performance prism in practice. *Measuring Business Excellence*, 5(2), 6–12.
- Neely, A., Gregory, M., & Platts, K. (1995). Performance Measurement System Design: A literature review and research agenda. *International Journal of Operations & Production Management*, 15(4), 80–116.
- Neely, A., Kennerley, M., & Martinez, V. (2008). Does the Balanced Scorecard work: An Empirical Investigation. Retrieved from <http://hdl.handle.net/1826/3932>
- Niven, P. R. (2002). *Balanced Scorecard Step-by-Step*. John Wiley & Sons.
- Ponniiah, P. (2010). *Data Warehousing Fundamentals for IT Professionals* (2nd ed.). John Wiley & Sons.
- Porter, M. E. (2001). Strategy and the Internet. *Harvard business review*, 79(3), 62–78, 164. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11246925>
- Self, J. (2004). Metrics and management: applying the results of the balanced scorecard. *Performance Measurement and Metrics*, 5(3), 101–105.
- Singh, Y., & Chauhan, A. S. (2009). Neural networks in data mining. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 5(1). Retrieved from <http://www.jatit.org/volumes/research-papers/Vol5No1/1Vol5No6.pdf>
- Tapinos, E., Dyson, R. G., & Meadows, M. (2005). The impact of performance measurement in strategic planning. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 54(5/6), 370–384.
- Waal, A. a. De. (2007). *Strategic Performance Management: A Managerial and Behavioural Approach*. London: Palgrave MacMillan.