

Παραδείγματα μοντέλων διαστάσεων για συγκεκριμένες επιχειρησιακές διαδικασίες και αγορές

Στο πλαίσιο των ακολούθων παραδειγμάτων περιγράφονται οι βασικές αρχές σχεδιασμού μοντέλου διαστάσεων. Τα παραδείγματα δεν αποτελούν περιγραφή συνολικών λύσεων για κάθε περίπτωση, αλλά συνθέτουν τις βασικές έννοιες μοντέλου διαστάσεων.

1 Δραστηριότητα Λιανικής πώλησης

Στην δραστηριότητα λιανικής πώλησης ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι διαστάσεις :

- Προϊόντος που πωλείται
- Διάσταση του χρόνου: Ημερομηνία πώλησης ή αναλυτικότερα και χρόνος πώλησης εφόσον το σύστημα μπορεί να καταγράψει σχετική πληροφορία.
- Παραρτήματος ή Υποκαταστήματος που εκτελεί την πώληση
- Πελάτης εφόσον είναι δυνατή η καταγραφή του (π.χ. μέσω προγραμμάτων κάρτας πελάτη)
- Πρόγραμμα προώθησης προϊόντος, εφόσον υφίσταται και ενδιαφέρει η παρακολούθηση του αποτελέσματος που επιφέρει στις πωλήσεις

Διάσταση Πελάτη

Η καταγραφή αναλυτικών στοιχείων του Πελάτη είναι ιδιαίτερα σημαντική ειδικά σε ανταγωνιστικό περιβάλλον.

Τα χαρακτηριστικά μπορεί να αφορούν:

- Στοιχεία ταυτοποίησης
- Δημογραφικές παραμέτρους
- Πληροφορία κατηγοριοποίησης (π.χ. σε τμήμα αγοράς)
- Καταναλωτική συμπεριφορά (κατανάλωση προϊόντων ή υπηρεσιών)
- Ιστορικό πληρωμών και πιστοληπτική ικανότητα
- Προτιμώμενο από τον Πελάτη, κανάλι επαφής (customer touch point)

Αν ο Πελάτης δεν είναι φυσικό πρόσωπο αλλά νομική οντότητα, τα στοιχεία που διαμορφώνουν το προφίλ του είναι διαφορετικά. Αν πρόκειται για εμπορική Επιχείρηση, το προφίλ θα μπορούσε να περιλαμβάνει:

- Βιομηχανία στην οποία δραστηριοποιείται
- Στοιχεία μεγέθους της επιχείρησης (τζίρος, πλήθος προσωπικού, μερίδιο αγοράς)
- Γεωγραφικά σημεία παρουσίας

Η ανάλυση στοιχείων Πελατειακής βάσης μπορεί να γίνει με στόχο:

- την τμηματοποίηση της αγοράς (market segmentation)
- την προσαρμογή προϊόντων και υπηρεσιών στις ανάγκες των Πελατών
- την πρόβλεψη πωλήσεων νέων προϊόντων ή υπηρεσιών (sales forecast)

- ο την διαμόρφωση συνθηκών παροχής μεγαλύτερης αξίας στον Πελάτη (π.χ. καλύτερης εξυπηρέτησης)
- ο την διενέργεια αναλύσεων συνδυαστικής κατανάλωσης προϊόντων (market basket analysis)
- ο την υποστήριξη cross selling (πώληση πρόσθετων προϊόντων κατά την επαφή με τον Πελάτη βάσει του προφίλ του) ή up-selling (κατεύθυνση του Πελάτη σε προϊόντα μεγαλύτερης κερδοφορίας για τον Οργανισμό, που ταυτόχρονα μπορεί να εξυπηρετούν αυτόν καλύτερα με το ίδιο κόστος)
- ο την διενέργεια στοχευμένων προωθητικών δράσεων (promotional actions)
- ο την ανάλυση ελαστικότητας τιμών σε σχέση με συγκεκριμένα τμήματα αγοράς
- ο την εκτίμηση της τάσης αγοράς (propensity to buy)
- ο την εκτίμηση της πιθανότητας απώλειας Πελάτη (customer churn) βάσει την καταναλωτικής του συμπεριφοράς

Συχνά η ανάπτυξη αποθήκης δεδομένων σε εμπορικές επιχειρήσεις έχει ως πρωταρχικό στόχο να υποστηρίξει δράσεις μάρκετινγκ ή CRM (customer relationship management). Στην περίπτωση αυτή η διάσταση του Πελάτη πρέπει να είναι εμπλουτισμένη με χαρακτηριστικά στο μέγιστο δυνατό βαθμό.

Διάσταση χρόνου

Η διάσταση του χρόνου είναι ενσωματωμένη σχεδόν πάντα στα μοντέλα διαστάσεων. Ανάλογα με τις επιχειρησιακές απαιτήσεις αλλά και τις δυνατότητες των παραγωγικών συστημάτων πληροφορικής, ο χρόνος μπορεί να τηρείται σε επίπεδο ημέρας ή αναλυτικότερα σε επίπεδο ημέρας και ώρας.

Αν θεωρήσουμε ως επίπεδο καταγραφής (grain) την ημέρα, ο πίνακας διάστασης θα μπορούσε να περιλαμβάνει τα ακόλουθα:

- ο Πλήρη περιγραφή της ημερομηνίας
- ο Ημέρα εβδομάδας
- ο Σαββατοκύριακο
- ο Στοιχεία αριθμού ημέρας (στον Μήνα, στο έτος, στον οικονομικό μήνα/ έτος)
- ο Στοιχεία εβδομάδας (στο μήνα / έτος, στον οικονομικό μήνα/ έτος)
- ο Στοιχεία τριμήνου (στο έτος, στο οικονομικό έτος)
- ο Έτος
- ο Οικονομικό έτος
- ο Εργάσιμη
- ο Αργία
- ο Εποχή πωλήσεων (π.χ. Χριστούγεννα, Πάσχα κλπ)
- ο Εποχή εκπτώσεων

Η ημέρα εβδομάδας (Δευτέρα, Τρίτη κλπ) μπορεί να χρησιμοποιηθεί π.χ. για να συγκριθούν πωλήσεις που έγιναν Δευτέρα με αυτές του Σαββάτου.

Ο αριθμός ημέρας (1 έως 29,30) μπορεί να αξιοποιηθεί για να συγκριθούν πωλήσεις την ίδια ημέρα διαφορετικών μηνών ή διαφορετικές ημέρες του ίδιου μήνα, ώστε να αναλυθεί η συμπεριφορά καταναλωτών.

Επιπλέον μπορεί να μετρηθεί-αναλυθεί η καταναλωτική συμπεριφορά σε διάφορες περιόδους του έτους.

Η παραπάνω ανάλυση της ημέρας επιτρέπει τον ορισμό χρονικών περιόδων βάσει πολύπλοκων ημερολογιακών υπολογισμών.

Η καταγραφή αυτών των ειδικών χαρακτηριστικών κάθε ημέρας σε πίνακα διαστάσεων διευκολύνει την ανάλυση και απαλείφει την ανάγκη εκτέλεσης περίπλοκων υπολογισμών καθορισμού των χαρακτηριστικών αυτών σε ερωτήματα SQL. Αν και συχνά τα παραγωγικά συστήματα δεν τηρούν τέτοιου είδους αναλυτικά στοιχεία ημερομηνίας ή χρόνου, ο υπολογισμός και η φόρτωση τους σε μοντέλο διαστάσεων είναι σημαντική παράμετρος για την ανάπτυξη αναλυτικής ικανότητας.

Η καταγραφή του χρόνου σε επίπεδο ημέρας δεν αρκεί για κάποιες εφαρμογές. Παραδείγματα σχετικών εφαρμογών είναι:

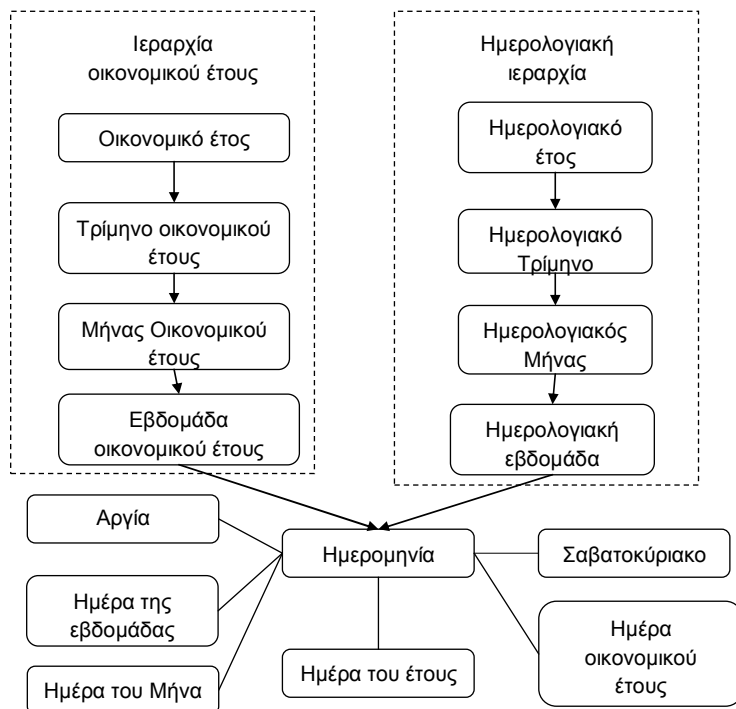
- η καταγραφή της παραγωγικότητας μιας επιχειρησιακής διαδικασίας και των εμπλεκόμενων σε αυτήν
- η καταγραφή της καταναλωτικής συμπεριφοράς σε διάφορα χρονικά παράθυρα της ημέρας

Η διάσταση του χρόνου είναι ιεραρχική διάσταση, δεδομένου ότι μπορεί να καταγράφεται:

- έτος
- τρίμηνο έτους
- Μήνας
- Εβδομάδα
- Ημέρα,

Καθώς 'κατεβαίνουμε' στην ιεραρχία.

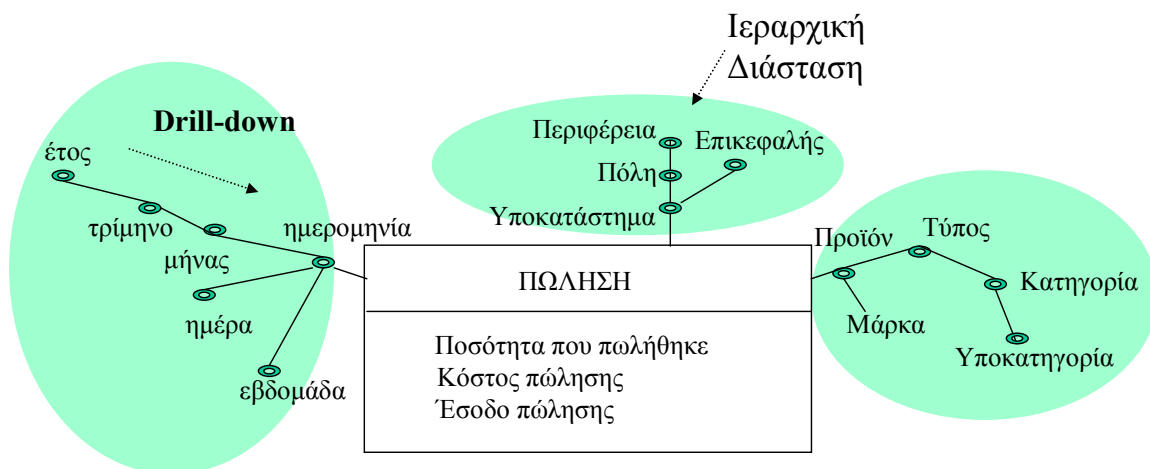
Η διάσταση του χρόνου μπορεί να ενσωματώνει περισσότερες της μιας χρονικές ιεραρχίες π.χ.: ιεραρχία ημερολογιακού έτους, ιεραρχία οικονομικού έτους, όπως φαίνεται στην εικόνα 9.



Εικόνα 1 – Ιεραρχίες χρόνου

Το χαρακτηριστικό της ιεραρχικότητας επιτρέπει την εμβάθυνση της ανάλυσης στοιχείων καθώς επιλέγεται από τον χρήστη, χαμηλότερο επίπεδο της ιεραρχίας (drill down), όπως φαίνεται στο νοηματικό μοντέλο (conceptual model) της εικόνας 10. Η χρήση νοηματικού μοντέλου κατά τον αρχικό σχεδιασμό ενδείκνυται δεδομένου ότι:

- Αποτυπώνει το μοντέλο κατά τρόπο ευκόλως κατανοητό από επιχειρησιακούς αναλυτές -Δεν απαιτεί γνώσεις βάσεων δεδομένων (π.χ. μοντέλου οντοτήτων σχέσεων, έννοιες ‘κλειδιού’ αναζήτησης και διασύνδεσης πινάκων)
- Δεν δεσμεύει ως προς τον τρόπο μετέπειτα υλοποίησης του μοντέλου διαστάσεων



Εικόνα 2 - Εμβάθυνση της ανάλυσης στοιχείων (drill down)

Η χρήση νοηματικών μοντέλων κατά τον αρχικό σχεδιασμό είναι βέλτιστη πρακτική και προηγείται της χρήσης λογικών μοντέλων απεικόνισης. Ενδιαφέρον έχει η χρήση της μεθοδολογίας Adapt για τη συστηματική απεικόνιση μοντέλων διαστάσεων σε νοηματικό επίπεδο.

Διάσταση προϊόντος

Τα χαρακτηριστικά του προϊόντος διαφέρουν σημαντικά ανάλογα με την φύση αυτού, όπως είναι αυτονόητο.

Χαρακτηριστικά ενός προϊόντος λιανικής αγοράς (που αγοράζεται σε κατάστημα), μπορεί να είναι τα ακόλουθα:

- Περιγραφή Τύπου
- Περιγραφή Μάρκας
- Κωδικός προϊόντος
- Χαρακτηριστικά μεγέθους (ύψος, πλάτος, βάθος)
- Χαρακτηριστικά πακέτου (π.χ. τεμάχια στο πακέτο)
- Βάρος πακέτου
- Ειδικά χαρακτηριστικά (π.χ. για φάρμακο τα χημικά συστατικά ή για τρόφιμο ποσοστά σε πρωτεΐνες, υδατάνθρακες, λίπη καθώς και η ημερομηνία λήξης))

Η επιλογή των χαρακτηριστικών εξαρτάται από την ανάλυση που έχει επιχειρησιακό ενδιαφέρον για τον Οργανισμό. Όπως έχει ήδη αναφερθεί, όσο πλουσιότερη σε χαρακτηριστικά είναι η διάσταση τόσο μεγαλύτερες δυνατότητες απρόβλεπτης (ad-hoc) ανάλυσης υπάρχουν.

Διάσταση Παραρτήματος Οργανισμού

Η διάσταση μπορεί να περιλαμβάνει :

- Όνομα παραρτήματος
- Γεωγραφικά στοιχεία (Διεύθυνση παραρτήματος, Ταχυδρομικός κώδικας, κωδικός (κλειδί) τοποθεσίας)
- Στοιχεία Χωρητικότητας (εμβαδόν, σύνολο προσωπικού)

Καθώς και άλλα χαρακτηριστικά ανάλογα με τον τύπο του Οργανισμού.

Η διάσταση Παραρτήματος ή Υποκαταστήματος, επιτρέπει την γεωγραφική ανάλυση των μετρήσεων επί μιας επιχειρησιακής διαδικασίας (όπως είναι η λιανική πώληση). Επιπλέον επιτρέπει την σύγκριση της απόδοσης ομοειδών Παραρτημάτων.

Τοποθεσία

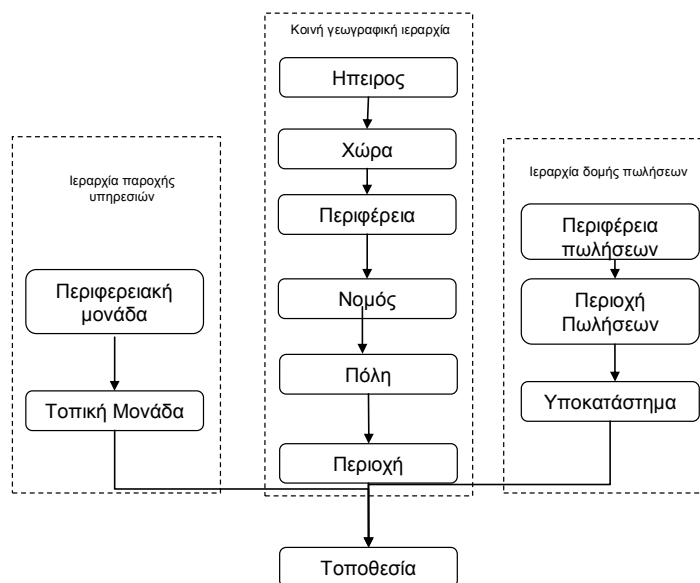
Η τοποθεσία είναι πληροφορία ιεραρχικής φύσεως που μπορεί να ενσωματώνεται σε πολλές διαστάσεις ενός μοντέλου διαστάσεων όπως: διεύθυνση Πελάτη, διεύθυνση σημείου πωλήσεων Επιχείρησης, διεύθυνση σημείου τεχνικής εξυπηρέτησης Επιχείρησης

Σε αρκετές περιπτώσεις η πληροφορία τοποθεσίας έχει νόημα να περιλαμβάνει περισσότερες της μιας ιεραρχίες όπως:

- κοινή γεωγραφική ιεραρχία: δρόμος / συνοικία / περιοχή / πόλη / νομός /περιφέρεια χώρα

- ιεραρχία σε σχέση με την Οργανωτική δομή Πωλήσεων της Επιχείρησης: ομάδα καταστημάτων (π.χ. ομαδοποίηση καταστημάτων ή πωλητών σε γεωγραφικές περιοχές σύμφωνα με την Οργάνωση Πωλήσεων της επιχείρησης)
- ιεραρχία σε σχέση με την Οργανωτική δομή Παροχής Υπηρεσιών της Επιχείρησης: ομαδοποίηση μονάδων ή ομάδων τεχνικής υποστήριξης σε γεωγραφικές περιοχές,

ώστε να καλύπτει ιεραρχική ανάλυση που σχετίζεται με την γενικότερη γεωγραφία της αγοράς αλλά και την υφιστάμενη δομή του Οργανισμού (βλέπε εικόνα 11).



Εικόνα 3 – Ιεραρχίες τοποθεσίας

Η γεωγραφική ανάλυση στοιχείων Πελατών ή Παραρτημάτων σε σχέση με την ακτίνα εξυπηρέτησης (κάτι που μπορεί να συμβάλει στην γεωγραφική αναδιάρθρωση ενός δικτύου εξυπηρέτησης) δεν είναι εύκολη όταν τα στοιχεία διευθύνσεων δεν είναι εύκολα επεξεργάσιμα ως προς την γεωγραφική τους σύνδεση. Ενδιαφέρουσα ιδέα είναι η διασύνδεση συστημάτων αποθηκών δεδομένων (data warehouse) με γεωγραφικά πληροφορικά συστήματα (GIS) ώστε να ενισχυθούν οι δυνατότητες γεωγραφικής ανάλυσης των επιχειρησιακών δεδομένων.

2 Παρακολούθηση εφοδιαστικής αλυσίδας

Η παρακολούθηση των κρίσιμων κρίκων της εφοδιαστικής αλυσίδας (προμήθεια-κεντρική αποθήκευση – πώληση προϊόντος) με κατάλληλες μετρήσεις, συμβάλλει στην κατανόηση σημείων όπου η απόδοση μπορεί να βελτιωθεί.

Διαχείριση προμηθειών

Η διαδικασία προμηθειών είναι ιδιαίτερα κρίσιμη σε πολλούς Οργανισμούς (π.χ. σε βιομηχανικές μονάδες που αγοράζουν πρώτες ύλες ή εξαρτήματα για την παραγωγή προϊόντων). Σημαντικά επιχειρησιακά οφέλη μπορούν να προκύψουν από την αποτελεσματική διαχείριση των προμηθειών (π.χ. μείωση του κόστους παραγωγής, βελτίωση της ποιότητας των τελικών προϊόντων, μείωση των ελαττωματικών προϊόντων).

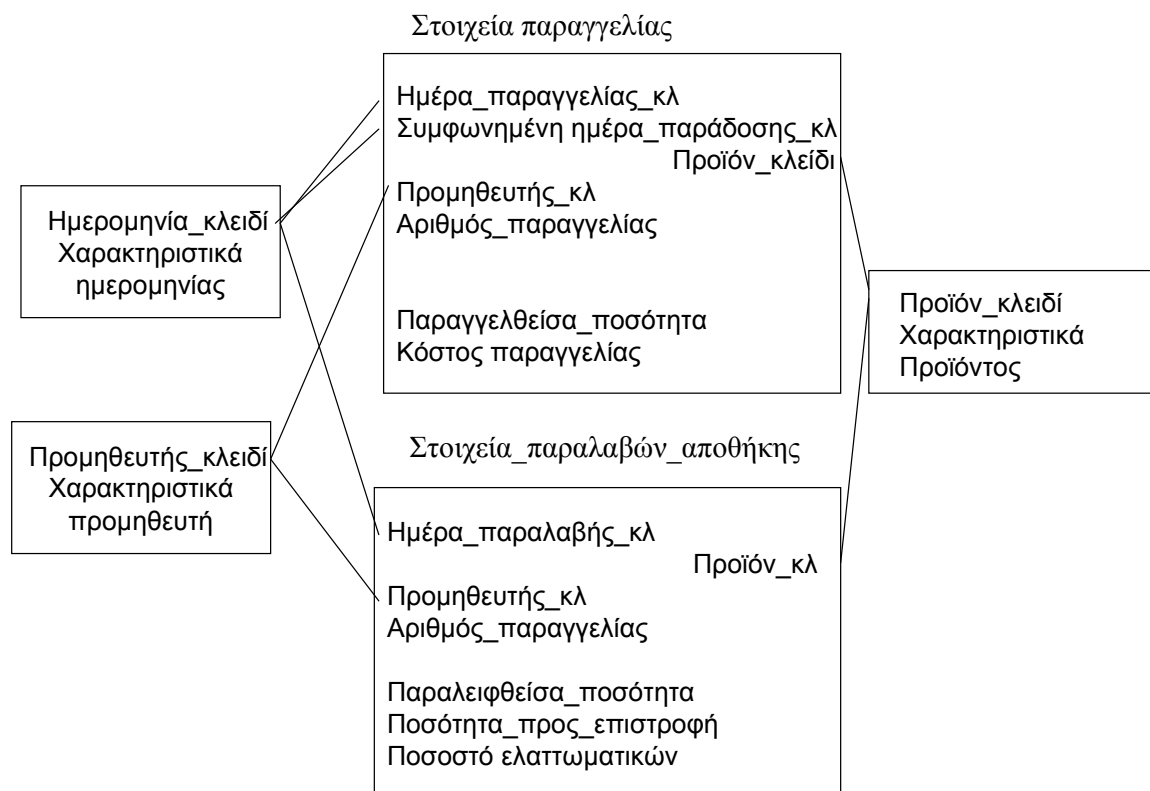
Συχνά οι Οργανισμοί πρέπει να αναλύσουν θέματα όπως:

- Τρόποι μέτρησης και βαθμολόγησης της ποιότητας παρεχόμενων υπηρεσιών προμηθευτών (εμπρόθεσμη παράδοση παραγγελιών, ποιότητα παραδοτέων)
- Η συγκριτική αξιολόγηση τιμών προμηθευτών για ισοδύναμα προϊόντα
- Η δυνατότητα μείωσης του αριθμού προμηθευτών με θετικές συνέπειες στην διαπραγματευτική ισχύ έναντι αυτών

Στην εικόνα 12 περιγράφεται σε υψηλό επίπεδο ένα λογικό μοντέλο δεδομένων (logical data model) που συνδυάζει 2 πίνακες στοιχείων με κοινούς πίνακες διαστάσεων.

Οι πίνακες στοιχείων καταγράφουν στοιχεία από τις διαδικασίες παραγγελίας και παραλαβής αντίστοιχα. Συνδυασμός στοιχείων από τους δύο πίνακες επιτρέπει τον υπολογισμό δεικτών απόδοσης όπως:

- Χρόνος που μεσολαβεί μεταξύ παραγγελίας και παραλαβής (lead time)
- Διαφορά μεταξύ συμφωνημένης ημερομηνίας παράδοσης και πραγματικής ημερομηνίας παραλαβής
- Διαφορά μεταξύ παραγγελθείσας και παραληφθείσας ποσότητας



Εικόνα 4 - Χρήση συμβατών πινάκων διαστάσεων

Η συνεχώς αυξανόμενη αναλυτική ικανότητα του συστήματος με την ενσωμάτωση νέων πινάκων στοιχείων που συνδυάζονται αρμονικά με τα υφιστάμενα στοιχεία της αποθήκης δεδομένων, είναι η ορθή προσέγγιση ανάπτυξης. Η προσέγγιση αυτή συνεχούς ανάπτυξης της αποθήκης δεδομένων προϋποθέτει την κατάλληλη διασύνδεση των πινάκων στοιχείων.

Η τήρηση κοινών ή συμβατών πινάκων διαστάσεων (conformed dimensions) μεταξύ των πινάκων στοιχείων, κατά την ανάπτυξη της αποθήκης δεδομένων είναι βασική προϋπόθεση για την δυνατότητα συνδυασμού στοιχείων από διάφορους πίνακες στοιχείων κατά την αναλυτική επεξεργασία. Η προσέγγιση αυτή στην διεθνή ορολογία αποθηκών δεδομένων λέγεται data warehouse bus architecture.

Ο όρος 'bus' χρησιμοποιείται υπό την έννοια μιας κοινής λογικής υποδομής στην οποία συνδέονται δομικά στοιχεία του Data Warehouse. Συνδέεται με την αρχική σημασία του όρου στην βιομηχανία ηλεκτρικής ενέργειας: αγωγός που συλλέγει ηλεκτρικό ρεύμα από διάφορες πηγές και το διανέμει (και το ανάλογο του bus στην αρχιτεκτονική του υπολογιστή).

Προτείνεται ως η συστηματική μέθοδος για τον σχεδιασμό και την σταδιακή ανάπτυξη και λογική διασύνδεση διαφόρων data mart που παρακολουθούν την απόδοση συγκεκριμένων επιχειρησιακών διαδικασιών, σε ενιαίο Data Warehouse.

Η αρχιτεκτονική bus καθορίζει την αρχιτεκτονική δεδομένων της αποθήκης δεδομένων (data warehouse data architecture).

Στην περίπτωση μιας επιχείρησης που αγοράζει και μεταπωλεί, φαίνεται στον πίνακα 1 η δυνατότητα τήρησης κοινών διαστάσεων κατά την παρακολούθηση των επιχειρησιακών διαδικασιών που υφίστανται στην αξιακή αλυσίδα.

Συμβατοί πίνακες διαστάσεων (conformed dimensions) είναι πίνακες που είτε είναι όμοιοι με την πλέον λεπτομερή καταγραφή της διαστάσεως, είτε αποτελούν υποσύνολο αυτής που περιλαμβάνει τα πεδία κλειδιά (keys). Ο εξ αρχής ορισμός και εφαρμογή συμβατών πινάκων διαστάσεων, έχει μεγάλη σημασία για την συστηματική ανάπτυξη της αποθήκης δεδομένων.

Η συμβατότητα των στοιχείων (conformed facts) που τηρούνται σε διαφορετικούς πίνακες στοιχείων, μπορεί να διευκολύνει συνδυαστική ανάλυση που διαπερνά διαφόρους πίνακες στοιχείων (περιορίζοντας την ανάγκη αριθμητικών μετατροπών).

Επιχειρησιακές διαδικασίες	Κοινές διαστάσεις				
	Προμηθευτής	Χρόνος	Προϊόν	Υποκατάστημα	Πελάτης
Παραγγελίες	◆	◆	◆		
Παραλαβές	◆	◆	◆		
Κεντρική Αποθήκευση	◆	◆	◆		
Παράδοση σε Υποκατάστημα	◆	◆	◆	◆	
Πώληση	◆	◆	◆	◆	◆

Πίνακας 1 - Αποτύπωση αρχιτεκτονικής τύπου 'bus' για αποθήκη δεδομένων σε πίνακα (bus matrix)

Ο παραπάνω πίνακας, γνωστός στην διεθνή ορολογία data warehousing ως **Bus Matrix** (όρος και τεχνική σχεδιασμού που εισάχθηκε από τον Ralph Kimball), μπορεί να αποτελέσει βασικό εργαλείο σχεδιασμού μιας αποθήκης δεδομένων. Οι γραμμές αντιστοιχούν σε βασικές επιχειρησιακές διαδικασίες που μπορούν να τροφοδοτούν το σύστημα με πληροφορία (μέσω υλοποίησης data mart) και οι στήλες στις κοινές (ή συμβατές) διαστάσεις.

Το data warehouse bus matrix μπορεί να αποτελέσει εργαλείο υποβοήθησης στα ακόλουθα :

- Σχεδιασμό ολοκληρωμένης αρχιτεκτονικής data warehouse με δυνατότητα ανάδειξης σταδίων ανάπτυξης (κάποιες γραμμές του bus matrix, μπορεί να αφορούν επιχειρησιακές διαδικασίες που θα αποτελέσουν πηγή πληροφορίας σε επόμενη φάση ανάπτυξης του data warehouse, ή δεν προβλέπεται να αποτελέσουν πηγή στο άμεσο μέλλον)
- Επικοινωνία του σχεδιασμού με τους εμπλεκόμενους στον Οργανισμό, ώστε να επιτυγχάνεται διάχυση της πληροφορίας και συναίνεση στην διαμόρφωση προτεραιοτήτων και επιλογών
- Διασφάλιση του τρόπου διασύνδεσης των διαφόρων data mart ώστε να διασυνδέονται αποτελεσματικά, έστω και όταν υλοποιούνται ανεξάρτητα

Ο σχεδιασμός του bus matrix περιλαμβάνει τα ακόλουθα βήματα:

- Στις στήλες του πίνακα εντοπίζονται οι βασικές οντότητες δεδομένων (master data entities). Οι στήλες αφορούν το "ποιός, τι, που, πότε, γιατί, πώς" ή υποσύνολο αυτών. Αποτελούν ομαδοποίηση χαρακτηριστικών που αφορούν μια βασική οντότητα (χαρακτηριστικά παραδείγματα: Πελάτης, Προϊόν). Οι στήλες αυτές θα αποτελέσουν τις συμβατές διαστάσεις (conformed dimensions) του μοντέλου διαστάσεων.
- Στις γραμμές του πίνακα εντοπίζονται οι βασικές επιχειρησιακές διαδικασίες του Οργανισμού (π.χ. παραγγελία, πώληση). Κάθε επιχειρησιακή διαδικασία είναι σε θέση να παράγει 'μετρήσεις' (π.χ. όταν γίνεται μια παραγγελία καταγράφεται η ποσότητα παραγγελίας). Πέραν των βασικών διαδικασιών μπορεί να καταγράφονται και κάποιες πιο περίπλοκες οριζόντιες διαδικασίες που παρέχουν πολύτιμη πληροφορία.
- Όταν εντοπιστούν οι στήλες και οι γραμμές του πίνακα, μαρκάρονται οι κυψέλες που συσχετίζουν κάποιες στήλες (διαστάσεις) με κάποιες γραμμές (διαδικασίες).

Το bus matrix ως εργαλείο επικοινωνίας, επιτρέπει την συνθετική αποτύπωση του συνολικού πλάνου ανάπτυξης της αποθήκης δεδομένων. Η αποτύπωση του πλάνου πρέπει να ανανεώνεται καθώς αναλύονται περαιτέρω οι απαιτήσεις του συστήματος και γίνεται ο σχεδιασμός κάθε επόμενης φάσης ανάπτυξης της αποθήκης δεδομένων (data warehouse).

Η διαμόρφωση του bus matrix μπορεί να οδηγεί σε αρκετά περίπλοκη αποτύπωση, δεδομένου ότι μπορεί να περιλαμβάνει δεκάδες στηλών και γραμμών, ειδικά όταν αφορά μεγάλο Οργανισμό με πολύπλοκο αντικείμενο εργασιών. Κατά την διαμόρφωση του bus matrix πρέπει να τηρούνται οι ακόλουθοι κανόνες, ώστε να απλοποιείται η συνθετική αυτή αποτύπωση:

- οι γραμμές πρέπει να αφορούν βασικές επιχειρησιακές διαδικασίες και όχι δραστηριότητες περιορισμένου εύρους που υπάγονται σε κάποια βασική διαδικασία
- χαρακτηριστικά που περιγράφουν την ίδια οντότητα, δεν πρέπει να τοποθετούνται σε διαφορετικές στήλες (διαστάσεις)

Διαχείριση αποθήκης

Η παρακολούθηση της διαδικασίας αποθήκευσης μπορεί να παράγει σημαντική πληροφορία για την απόδοση αυτής όπως:

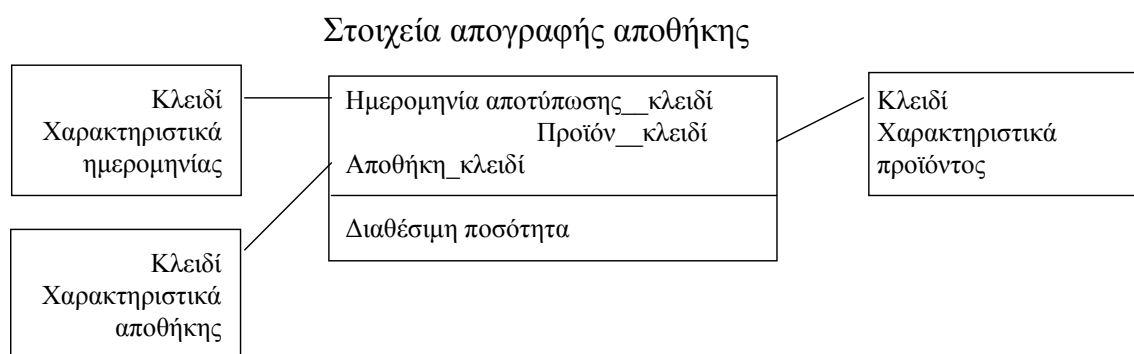
- Μέσα επίπεδα προϊόντος
- Απαιτούμενο κεφάλαιο για την τήρηση αποθεμάτων
- Κυκλοφοριακή ταχύτητα
- Απόδοση κεφαλαίου αποθήκης,

και να συμβάλλει στην καλύτερη ρύθμιση της εφοδιαστικής αλυσίδας και τον περιορισμό του 'λίπους' αυτής.

Σε συνδυασμό με στοιχεία πώλησης ανά τύπο προϊόντος, εποχή του έτους και γεωγραφικό σημείο μπορεί να επιδιωχθεί η μείωση του απαιτούμενου κεφαλαίου για

την τήρηση αποθεμάτων, σε λογική just-in-time παραγγελίας προϊόντων καθώς και η μείωση της φύρας σε ευαίσθητα προϊόντα.

Το μοντέλο στην Εικόνα 5 αποτυπώνει σε συγκεκριμένες ημερομηνίες την κατάσταση της αποθήκης. Στην ορολογία διαστασιολογικού σχεδιασμού ο κεντρικός πίνακας λέγεται πίνακας στοιχείων περιοδικής απεικόνισης (*periodic snapshot fact table*). Βασικό χαρακτηριστικό του μοντέλου τύπου *periodic snapshot* είναι η παρακολούθηση μετρήσεων που δεν είναι αθροίσιμες (ή είναι εν μέρει αθροισιμές π.χ. για τον υπολογισμό μέσων όρων)



Εικόνα 5 – Μοντέλο απογραφής αποθήκης

Ακόμα και ένα σχήμα τόσο απλό όσο το μοντέλο της εικόνας 13, μπορεί να παράγει πολύτιμη πληροφορία για τον Οργανισμό. Οι διαστάσεις ημερομηνίας και προϊόντος μπορεί να είναι πανομοιότυπες με αυτές του μοντέλου λιανικής πώλησης (εικόνα 7).

Τα χαρακτηριστικά των διαστάσεων μπορεί στο συγκεκριμένο μοντέλο να εμπλουτιστούν ώστε να προσθέσουν αναλυτική ισχύ στο μοντέλο, π.χ. στην διάσταση του προϊόντος μπορεί να προστεθεί η ελάχιστη ποσότητα αναπαραγγελίας εφόσον υπάρχει σχετικός υπολογισμός.

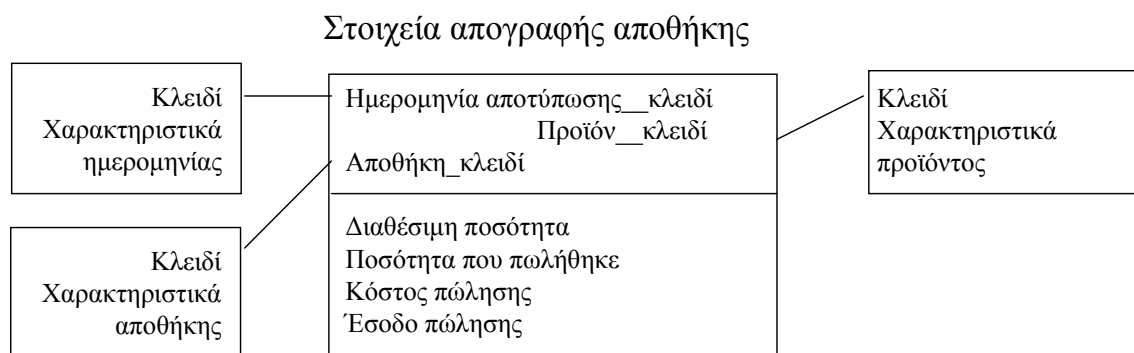
Ο ρυθμός εμπλουτισμού της αποθήκης δεδομένων με εγγραφές στο μοντέλο αυτό είναι αρκετά προβλέψιμος δεδομένου ότι σε κάθε ημερομηνία απεικόνισης καταγράφεται μια εγγραφή για κάθε προϊόν που διατηρείται στην αποθήκη (καταγράφοντας και μηδενικές ποσότητες).

Γενική αρχή: Όλες οι μετρήσεις που καταγράφουν ένα επίπεδο (π.χ. διαθέσιμη ποσότητα είδους αποθήκης ή υπόλοιπο λογαριασμού λογιστικής) δεν αθροίζονται στον χρόνο. Συνήθως μετράται ο μέσος (ή και η κατανομή τιμών) στην διάσταση του χρόνου ή και σε άλλες διαστάσεις.

Το στοιχείο του μοντέλου της εικόνας 13 (διαθέσιμη ποσότητα) επιτρέπει την χρονική ανάλυση επιπέδων αποθήκης (π.χ. μέση ημερήσια διαθέσιμη ποσότητα). Για να υποστηριχτεί η ανάλυση της απόδοσης της διαδικασίας όπως αναφέρθηκε στην αρχή της ενότητας απαιτείται η τήρηση πρόσθετων στοιχείων στο πίνακα στοιχείων της εικόνας 13, όπως:

- Ποσότητα που πωλήθηκε. Η ποσότητα που πωλήθηκε σε συνδυασμό με την μέση διαθέσιμη ποσότητα, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον υπολογισμό της κυκλοφοριακής ταχύτητας και του αριθμού ημερών διαθέσιμης προμήθειας
- Κόστος και έσοδο πώλησης. Με τα στοιχεία αυτά μπορεί να υπολογιστεί το περιθώριο κέρδους

Συνεπώς το λογικό μοντέλο της εικόνας 14 με εμπλουτισμένα στοιχεία έχει ενισχυμένη δυνατότητα υποστήριξης ανάλυσης.



Εικόνα 6 - Μοντέλο απογραφής αποθήκης με εμπλουτισμένα στοιχεία

Αξίζει να σημειωθεί ότι τα πρόσθετα στοιχεία είναι πλήρως αθροίσμα, δεδομένου ότι δεν απεικονίζουν ένα επίπεδο.

Ένας διαφορετικός τρόπος καταγραφής της δραστηριότητας διαχείρισης αποθήκης είναι σε επίπεδο εργασιών, χρησιμοποιώντας καταγραφή συναλλαγής (transaction fact) :

- Παραλαβή προϊόντος
- Έλεγχος παραλαβής
- Τοποθέτηση προϊόντος στην αποθήκη
- Επιτροφή ελαττωματικών στον προμηθευτή
- Επιλογή προϊόντος από την αποθήκη
- Πακετάρισμα προϊόντος
- Αποστολή προϊόντος σε Πελάτη
- Επιστροφή από Πελάτη

Ο παραπάνω τρόπος καταγραφής επιτρέπει την μέτρηση της παραγωγικότητας της διαδικασίας διαχείρισης αποθήκης (ανάλυση στον χρόνο).

3 Παροχή υπηρεσιών

Η παρακολούθηση της διαδικασίας παροχής υπηρεσιών είναι υψηλή προτεραιότητα για Οργανισμούς παροχής υπηρεσιών. Ειδικότερα, οι Οργανισμοί ενδιαφέρονται για την μέτρηση:

- Της ζήτησης και της προσφοράς υπηρεσίας
- Του κόστους παροχής υπηρεσίας
- Της εσωτερικής παραγωγικότητας
- Της ποιότητας των παρεχόμενων υπηρεσιών,

και την ανάλυση σε διαστάσεις όπως είναι :

- Η γεωγραφική (π.χ. ανάλυση παραγωγικότητας κάθε Μονάδας και συγκριτική αξιολόγηση)
- Η χρονική περίοδος (π.χ. ανάλυση της ζήτησης συγκεκριμένου τύπου υπηρεσίας σε διαφορετικές χρονικές περιόδους)
- Ο τύπος της παρεχόμενης υπηρεσίας (π.χ. ανάλυση του κόστους παροχής ανά τύπο υπηρεσίας)
- Το Ανθρώπινο Δυναμικό που έχει την ευθύνη παροχής της υπηρεσίας

Ανάλογα με την φύση των υπηρεσιών, η πολυπλοκότητα τους ποικίλλει σημαντικά.

Παράδειγμα παροχής ιδιαίτερα πολύπλοκων υπηρεσιών αποτελούν οι Μονάδες Υγείας. Ανάλογα με τον Ασθενή και την διάγνωση που γίνεται, παρέχεται ευρεία γκάμα περίπλοκων υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης με ανάλογα περίπλοκη δομή κόστους.

Στην εικόνα 15 απεικονίζεται παράδειγμα μοντέλου διαστάσεων για την παρακολούθηση της συσσωρευτικής εικόνας (accumulating snapshot) παροχής υπηρεσιών σε εσωτερικό ασθενή (ασθενή που εισάγεται στο Νοσοκομείο).

Καταγράφονται στοιχεία όπως η διάρκεια νοσηλείας, το κόστος παροχής υπηρεσιών και τα ποσά που χρεώνονται και εισπράττονται καθώς και διάφορες διαστάσεις της παροχής όπως τα στοιχεία του Ασθενή, οι ημερομηνίες εισαγωγής-εξαγωγής, η διάγνωση και ο τύπος της υπηρεσίας περίθαλψης (diagnosis related grouping - DRG).

Το μοντέλο της εικόνας 14, επιτρέπει την παρακολούθηση:

- Της νοσηρότητας του Πληθυσμού
- Των ιατρικών πράξεων που εκτελούνται ανά ασθενή
- Της διάρκειας νοσηλείας ανά τύπο υπηρεσίας (DRG)
- Του κόστους νοσηλείας ανά τύπο υπηρεσίας
- Της διαδικασίας είσπραξης των τιμολογηθέντων υπηρεσιών
- Των φαρμάκων που καταναλώνονται για κάθε τύπο διάγνωσης
- Των υλικών που αναλώνονται

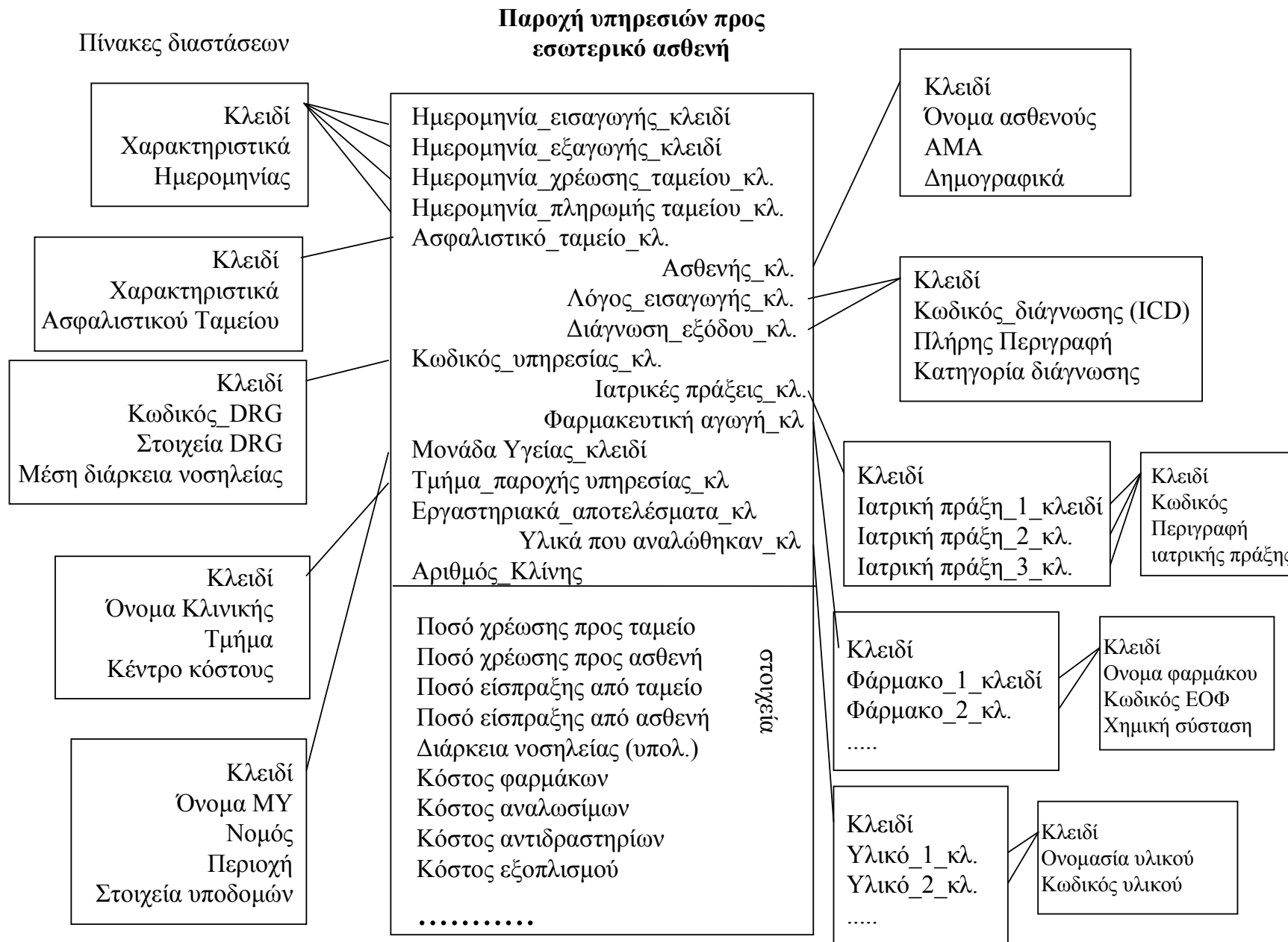
Το μοντέλο μπορεί να επεκταθεί με πρόσθετα στοιχεία και διαστάσεις που να περιγράφουν:

- την δραστηριότητα των επαγγελματιών Υγείας, με την εισαγωγή του Ονόματος του Υπευθύνου Γιατρού (π.χ. μπορεί να καταγραφεί η συνταγογράφηση ανά Γιατρό).

- Τον χρόνο αναμονής πριν την εισαγωγή, με την προσθήκη ενός κλειδιού ημερομηνίας αίτησης εισαγωγής

Στο μοντέλο διαστάσεων της εικόνας 15, βλέπουμε ότι σε κάποιες διαστάσεις υπάρχει δεύτερο επίπεδο διασύνδεσης πινάκων διαστάσεων. Αυτό είναι σχεδιαστική επιλογή που στην ορολογία datawarehousing λέγεται Snowflaking και εισάγει σύμφωνα με την ορολογία των σχεσιακών μοντέλων δεδομένων ‘κανονικοποίηση’ (normalization) στο μοντέλο τύπου αστέρα (star schema) που συνήθως είναι ‘αποκανονικοποιημένο’.

Εικόνα 7 - Μοντέλο καταγραφής παροχής υπηρεσιών προς εσωτερικό ασθενή



4 Παρακολούθηση συναλλαγών

Σε αρκετούς Οργανισμούς, ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η παρακολούθηση του κύκλου ζωής κάποιων συναλλαγών.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι οι συναλλαγές του Πολίτη στο Δημόσιο. Ειδικότερα θεωρούνται οι φορολογικές συναλλαγές που ο κύκλος ζωής τους περιλαμβάνει αρκετά στάδια όπως:

- Υποβολή δηλώσεων
- Έλεγχος στοιχείων
- Εκκαθάριση δηλώσεων
- Βεβαίωση φόρου
- Πληρωμές,

και έχει σημαντική χρονική διάρκεια.

Η Κυβέρνηση παρακολουθεί την εφαρμογή της φορολογικής πολιτικής (π.χ. την έγκαιρη συλλογή των εσόδων του κράτους), καθώς και την ικανοποιητική εκτέλεση του Προϋπολογισμού (με περιορισμό των ελλειμμάτων διαχείρισης).

Επιπλέον διαμορφώνει οικονομική πολιτική για τα επόμενα έτη. Συνεπώς υπάρχει ανάγκη ανάλυσης των επιπτώσεων πιθανών αλλαγών στην φορολογική πολιτική. Η ανάλυση αυτή πρέπει να βασίζεται σε λεπτομερή ιστορικά στοιχεία εισοδήματος και να προβλέπει τις συνέπειες των εξεταζόμενων αλλαγών, Π.χ. τι συνέπειες θα έχει η αλλαγή της φορολογικής κλίμακας για τα έσοδα του Κράτους αλλά και για κάθε εισοδηματική κατηγορία.

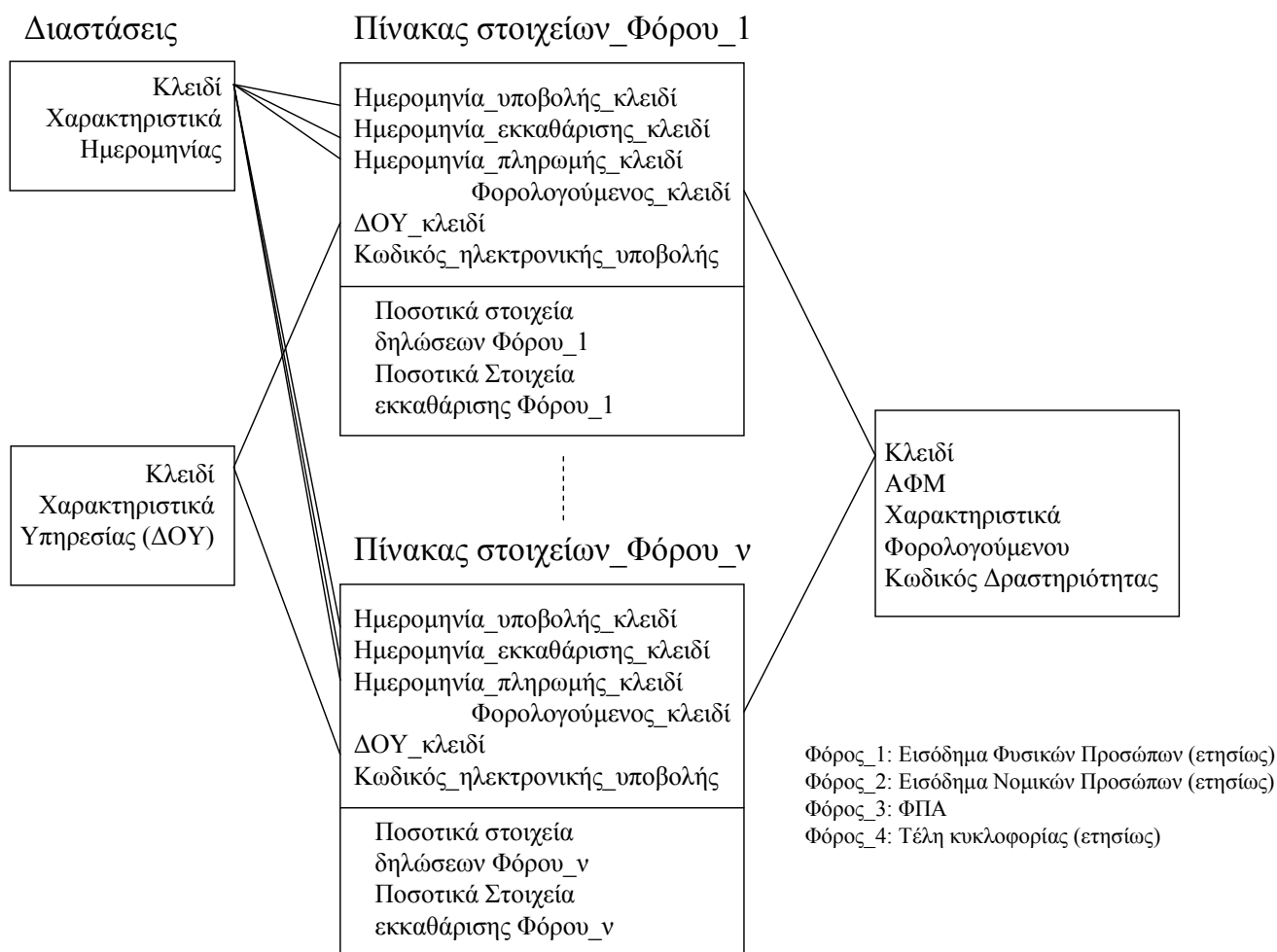
Ενδιαφέρον έχει επίσης η δυνατότητα δημιουργίας συνολικής εικόνας για τον Συναλλασσόμενο όταν ο Οργανισμός βασίζεται σε διάφορα ασύνδετα παραγωγικά συστήματα πληροφορικής (operational systems) και δεν έχει σύστημα 'πελατοκεντρικής' δόμησης. Η ανάπτυξη μιας αποθήκης δεδομένων που διασυνδέει και ενοποιεί όλη την πληροφορία για κάθε Συναλλασσόμενο παρέχοντας την συνολική εικόνα, έχει μεγάλη αξία για τον Οργανισμό.

Στην εικόνα 16 προτείνεται μοντέλο διαστάσεων για την παρακολούθηση φορολογικών συναλλαγών. Κάθε πίνακας στοιχείων (fact table) αποθηκεύει σταδιακά την συσσωρευτική εικόνα μιας φορολογικής συναλλαγής (π.χ. εισοδήματος φυσικών προσώπων, ΦΠΑ) και συνδέεται με τις διαστάσεις που περιγράφουν:

- Τον Φορολογούμενο
- Τις ημερομηνίες προόδου της συναλλαγής
- Την Υπηρεσία Φορολογίας

Επιπλέον παρατηρούμε την ύπαρξη ενός κωδικού ηλεκτρονικής υποβολής. Το πεδίο αυτός εφόσον συμπληρωθεί, θα συνδέει με την ηλεκτρονική υποβολή που έγινε. Συχνά στους Οργανισμούς χρησιμοποιούνται λειτουργικοί κωδικοί για την υποστήριξη των εργασιών. Οι κωδικοί αυτοί συχνά περιέχουν πληροφορία και είναι σκόπιμο να τηρούνται στον πίνακα στοιχείων (στην ορολογία μοντελοποίησης διαστάσεων λέγονται εκφυλισμένες διαστάσεις (degenerate dimensions) γιατί δεν συνδέονται με πίνακες διαστάσεων.

Το μοντέλο είναι σχεδιασμένο σύμφωνα με την αρχιτεκτονική ‘bus’ που αναλύθηκε παραπάνω (χρήση συμβατών διαστάσεων) και επιτρέπει την δημιουργία συνολικής εικόνας για τις συναλλαγές του φορολογούμενου με τον συνδυασμό στοιχείων από διαφορετικούς πίνακες.



Εικόνα 8 – Μοντέλο καταγραφής στοιχείων φορολογικών δηλώσεων

5 Κόστος και οικονομική διαχείριση

Η παρακολούθηση του κόστους μιας επιχειρησιακής διαδικασίας μέσω μοντέλου διαστάσεων, ενσωματώνεται συνήθως στην γενικότερη παρακολούθηση της διαδικασίας αυτής, ως στοιχείο που συνδέεται με τις διαστάσεις που το χαρακτηρίζουν:

- χρόνος καταγραφής του κόστους
- πως δημιουργήθηκε το κόστος (π.χ. υλικά, ανθρώπινος χρόνος)
- τιμολόγηση που αντιστοιχεί
- άλλα χαρακτηριστικά της διαδικασίας (π.χ. εμπλεκόμενο Προσωπικό του Οργανισμού και Πελάτης(ες))

Ειδικότερα όμως, Μονάδες Οικονομικής Διαχείρισης έχουν ανάγκη να παρακολουθήσουν την εκτέλεση του προϋπολογισμού, να συγκρίνουν τα προϋπολογισθέντα στοιχεία με τα πραγματικά, να αναλύσουν τυχόν αποκλίσεις και να παράγουν προβλέψεις.

Στην περίπτωση αυτή τα οικονομικά στοιχεία εξετάζονται σε λογιστικό πλαίσιο. Υπάρχει όμως η δυνατότητα ανάπτυξης μοντέλου διαστάσεων για την 'εμπλουτισμένη' ανάλυση των στοιχείων.

6 Διαχείριση πολύτιμων επιχειρησιακών πόρων

Σε κάποιους Οργανισμούς έχει υψηλή επιχειρησιακή αξία, η παρακολούθηση της διαδικασίας αξιοποίησης (ζήτηση και προσφορά) ενός πολύτιμου επιχειρησιακού πόρου. Ειδικότερα κάποιοι Οργανισμοί έχουν συσταθεί ακριβώς για την διαχείριση μιας πολύτιμης υποδομής (π.χ. Οργανισμοί διαχείρισης δημοσίων υποδομών).

Στοχεύεται η παρακολούθηση της απόδοσης του πολύτιμου επιχειρησιακού πόρου, η ανάλυση σημείων που μπορεί να υπάρξει βελτίωση και η πρόβλεψη των αποτελεσμάτων θεωρούμενων αλλαγών.

Παραδείγματα υποδομών είναι:

- Κλειστός αυτοκινητόδρομος
- Αεροδρόμιο με τις Πύλες εισόδου-εξόδου που εξυπηρετούν συγκεκριμένες πτήσεις
- Δίκτυο παροχής ηλεκτρικής ενέργειας
- Τηλεπικοινωνιακό δίκτυο
- Βιοϊατρικός εξοπλισμός
- Μεγάλη υπολογιστική υποδομή (datacenter)

Παραδείγματα επιχειρησιακής ανάλυσης είναι τα ακόλουθα:

- Καταγραφή ζήτησης και προσφοράς (επίπεδο καταγραφής ανάλογα με την περίπτωση και της δυνατότητας)
- Τιμολόγηση της χρήσης του πόρου
- Capacity planning (π.χ. τηλεπικοινωνιακά δίκτυα)

7 Τύποι πινάκων στοιχείων

Ένα σύστημα επιχειρησιακής νοημοσύνης (Business Intelligence) πρέπει να υποστηρίζει τους τρόπους που οι χρήστες συνηθίζουν να εξετάζουν στοιχεία στον χρόνο, δηλαδή:

- στιγμιαία γεγονότα
- κανονικές περιόδους
- το τελικό status

Αυτός ο τρόπος θεώρησης στοιχείων αντιστοιχεί στους τρεις τύπους πινάκων στοιχείων (fact tables) που χρησιμοποιούνται στο μοντέλο διαστάσεων :

- συναλλαγής (transaction fact tables)
- περιοδικής απεικόνισης (periodic snapshot fact tables)
- συσσωρευτικής εικόνας (accumulating snapshot fact tables),

παραδείγματα των οποίων παρατέθηκαν προηγούμενα.

Τα χαρακτηριστικά των τριών τύπων πινάκων στοιχείων, συγκρίνονται στον ακόλουθο πίνακα:

<i>Χαρακτηριστικό</i>	<i>Πίνακες στοιχείων συναλλαγής (transaction fact table)</i>	<i>Πίνακες στοιχείων περιοδικής απεικόνισης (periodic snapshot fact table)</i>	<i>Πίνακες στοιχείων συσσωρευτικής εικόνας (accumulating snapshot fact table)</i>
<i>Θεωρούμενη χρονική περίοδος</i>	Χρονική στιγμή	Κανονικές χρονικοί περίοδοι	Απροσδιόριστο εύρος χρόνου
<i>Επίπεδο καταγραφής</i>	Μια εγγραφή ανά συναλλαγή	Μια εγγραφή ανά περίοδο	Μια εγγραφή για την διάρκεια ζωής της δραστηριότητας
<i>Στοιχεία</i>	Σχετικά με την συναλλαγή	Σχετικά με την απόδοση της περιόδου	Σχετικά με την απόδοση στο χρόνο παρακολούθησης
<i>Διάσταση χρόνου</i>	Ημερομηνία ή χρονική στιγμή συναλλαγής	Ημερομηνία λήψης περιόδου	Ημερομηνίες οροσήμων στην πρόοδο της δραστηριότητας
<i>Ενημέρωση των εγγραφών του πίνακα στοιχείων</i>	Μία φορά	Μία φορά	Σε κάθε ορόσημο προόδου

8 Εφαρμογή επιχειρησιακών κανόνων

Η τήρηση επιχειρησιακών κανόνων κατά την υλοποίηση μιας υποδομής DSS, είναι ιδιαίτερα σημαντικό θέμα που συμβάλλει στην διασφάλιση της ποιότητας των δεδομένων.

Οι επιχειρησιακοί κανόνες περιλαμβάνουν τις ακόλουθες κατηγορίες:

- απλούς κανόνες δόμησης πεδίων δεδομένων
- περιγραφή σχέσεων πεδίων που αποτελούν κλειδιά αναζήτησης οντοτήτων (key field relationships) (π.χ. το πεδίο 'έξωτερικό κλειδί Προϊόντος' σε πίνακα στοιχείων Πωλήσεων, συνδέεται με σχέση πολλά-προς-ένα με το 'πρωταρχικό κλειδί Προϊόντος' σε πίνακα Προϊόντων)
- σχέσεις οντοτήτων (π.χ. ο Προμηθευτής προμηθεύει τον Πελάτη)
- περίπλοκους κανόνες σχετιζόμενους με συνδυασμό σχέσεων δεδομένων και επιχειρησιακή λογική, που εφαρμόζονται είτε με την εμπειρία του Χρήστη είτε από πολύπλοκες εφαρμογές κατά την αρχική εισαγωγή των δεδομένων

Η ενσωμάτωση κανόνων σε συστήματα διαχείρισης βάσεων δεδομένων εφαρμόζεται ευκολότερα για τις 2 πρώτες κατηγορίες και δυσκολότερα για τις 2 τελευταίες κατηγορίες.

Η μοντελοποίηση οντοτήτων-σχέσεων (entity relationship modeling), παρόλο που είναι ιδιαίτερα διαδεδομένη, έχει περιορισμούς, δεδομένου ότι συχνά δεν μπορεί να απεικονίσει σύνθετους επιχειρησιακούς κανόνες.

Η μοντελοποίηση οντοτήτων-σχέσεων δεν είναι δυνατόν να ελεγχθεί ως προς την πληρότητα (αν όλες οι πιθανές σχέσεις εντοπίστηκαν και καταγράφηκαν από τον σχεδιαστή).

Η μοντελοποίηση οντοτήτων-σχέσεων δεν είναι μοναδική. Συχνά υπάρχουν εναλλακτικοί τρόποι αποτύπωσης των σχέσεων.

Το μοντέλο οντοτήτων-σχέσεων δεν μπορεί να αποτυπώσει με απευθείας συσχέτιση σχέσεις τύπου 'πολλά-προς-πολλά' (many-to-many), παρόλο που τέτοιες σχέσεις συχνά ανταποκρίνονται στην πραγματικότητα.

Τα πραγματικά δεδομένα συχνά προσαρμόζονται στα μοντέλα οντοτήτων-σχέσεων και δεν γίνεται το αντίστροφο.