

Τ.Ε.Ι. ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ

Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής Τ.Ε.

Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών



Πτυχιακή εργασία

ΜΕΛΕΤΗ ΜΗ ΣΧΕΣΙΑΚΩΝ ΒΑΣΕΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΟΥΣ



Επιβλέπων καθηγητής: Σαλτάρη Γεωργία

Φοιτητής: Αρριανά Ιωάννα

ΑΜ:2009105

Σπάρτη, Νοέμβριος 2014

Τ.Ε.Ι. ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ

Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής Τ.Ε.

Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών



Πτυχιακή εργασία

ΜΕΛΕΤΗ ΜΗ ΣΧΕΣΙΑΚΩΝ ΒΑΣΕΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΟΥΣ



Επιβλέπων καθηγητής: Σαλτάρη Γεωργία

Φοιτητής: Αρριανά Ιωάννα

ΑΜ:2009105

Σπάρτη, Νοέμβριος 2014

Περίληψη

Σκοπός της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι η κατανόηση των βασικών λειτουργιών των μη σχεσιακών βάσεων δεδομένων και η γνωριμία με κάποιες από αυτές.

Αρχικά γίνεται μια αναφορά στις βάσεις δεδομένων γενικά. Στη συνέχεια αναλύονται τα βασικά σημεία των σχεσιακών βάσεων δεδομένων και των συστημάτων διαχείρισής τους. Ακόμη, παρατίθενται πολύ συνοπτικά κάποια εμπορικά συστήματά τους.

Το κύριο μέρος της εργασίας αποτελεί η παρουσίαση των χαρακτηριστικών των μη σχεσιακών βάσεων δεδομένων, η κατηγοριοποίησή τους, και μια πιο εκτενής ανάλυση ορισμένων τέτοιων βάσεων δεδομένων από όλες τις κατηγορίες.

Λέξεις Κλειδιά: βάση δεδομένων, σχεσιακή, μη σχεσιακή, NoSQL, key-value stores, column-oriented databases, graph databases, document-based stores.

Abstract

The purpose of this thesis is the understanding of the basic functions of non-relational databases and the acquaintance with some of them.

At first, there is a reference to databases in general. Subsequently the basic points of relational databases are analyzed as well as their management systems. In addition, some of their commercial systems are briefly presented.

The main part of the thesis is the presentation of the features of non-relational databases, their classification and a longer analysis of some of those databases from all categories.

Key words: database, relational, non-relational, NoSQL, key-value stores, column-oriented databases, graph databases, document-based stores.

Ευχαριστίες

Αρχικά θα ήθελα να ευχαριστήσω τον παντοδύναμο Θεό που με βοήθησε να φτάσω ως εδώ.

Θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στην Υπεύθυνη Καθηγήτριά μου κ.Γεωργία Σαλτάρη για την δυνατότητα που μου έδωσε να πραγματοποιήσω την πτυχιακή μου εργασία. Για τον πολύτιμο χρόνο που διέθεσε για την περάτωση της εργασίας μου αλλά και για τις σημαντικές υποδείξεις και συμβουλές.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω ακόμα όλους τους καθηγητές του Τεχνικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Σπάρτης για τις πολύτιμες γνώσεις που μου προσέφεραν όλα αυτά τα χρόνια.

Τέλος, θέλω να εκφράσω ένα τεράστιο ευχαριστώ στον πολυαγαπημένο μου σύζυγο μου αλλά και στα παιδιά μου, για την στήριξη, την υπομονή και την εμπιστοσύνη που μου έδειξαν όλα αυτά τα χρόνια των σπουδών μου. Ιδιαίτερα θα ήθελα να ευχαριστήσω τους γονείς μου οι οποίοι πέραν από την πολύτιμη στήριξη, μου έδωσαν όλα τα εφόδια ώστε να γίνω ένας σωστός Άνθρωπος και αυτό είναι κάτι που δεν μαθαίνεται, αλλά μεταδίδεται.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Περίληψη	3
Abstract	5
Ευχαριστίες.....	7
Κεφάλαιο 1	15
Εισαγωγή στις Βάσεις Δεδομένων.....	15
1.1 Εισαγωγή.....	15
1.2 Ιστορική αναδρομή	16
1.3 Βάση Δεδομένων (ΒΔ) και Σύστημα Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων (ΣΔΒΔ)	17
Κεφάλαιο 2.....	21
Περιγραφή Του Σχεσιακού Μοντέλου.....	21
2.1 Το Σχεσιακό Μοντέλο Δεδομένων	21
2.1.1 Περιορισμοί στο σχεσιακό μοντέλο.....	23
2.1.2 Πράξεις της Σχεσιακής Άλγεβρας	24
2.1.3 Παραδείγματα Σχεσιακής Βάσης Δεδομένων	25
2.1.4 Κανόνες Σχεδιασμού Σχεσιακής ΒΔ.....	25
2.2 Τα Σχεσιακά Σ.Δ.Β.Δ. (R.D.B.M.S.).....	26
2.3 Το Μοντέλο Οντοτήτων-Συσχετίσεων.....	26
2.4 Συστήματα Σχεσιακών ΣΔΒΔ.....	28
2.4.1 Oracle	29
2.5 Αδυναμία Σχεσιακού Μοντέλου	33
Κεφάλαιο 3.....	35
Μη Σχεσιακά Μοντέλα Βάσεων Δεδομένων	35
3.1 Γενικά	35
3.2 Διακεκριμένα χαρακτηριστικά NoSQL ΒΔ.	36
3.3 Ιδιότητες κατανεμημένων συστημάτων	39
3.3.1 Συστάδες υπολογιστών (computer clusters).....	39
3.3.2 Νεφο-Πληροφορική (Cloud Computing)	39

4.4 Document-Based Stores	61
4.4.1 MongoDB	61
4.4.2 CouchDB.....	64
4.4.3 Terrastore.....	65
4.4.4 RavenDB	66
4.4.5 XML DataBase	67
Κεφάλαιο 5.....	69
Επίλογος και Συμπεράσματα.....	69
5.1 Βάσεις Δεδομένων.....	69
5.2 Σύγκριση σχεσιακών και μη σχεσιακών βάσεων δεδομένων.....	71
5.3 Σύγκριση NoSQL βάσεων	72
Ένθετο.....	74
Παρουσίαση-Σύγκριση σχεσιακών και μη σχεσιακών βάσεων δεδομένων	74
Σχεσιακό μοντέλο με παράλληλη εμφάνιση δεδομένων	76
Αποτύπωση βάσης δεδομένων Επιχείρηση με τη χρήση της XML.....	79
Παρουσίαση XML αρχείων των πινάκων	105
Συνδυασμός όλων των xml και xsd αρχείων και παρουσίαση ολόκληρου του συστήματος	112
Σύγκριση σχεσιακών βάσεων δεδομένων με τις μη σχεσιακές βάσεις δεδομένων	141
Βιβλιογραφία	142

Ευρετήριο Πινάκων

Πίνακας 1 - Πράξεις Σχεσιακής Άλγεβρας	24
Πίνακας 2- Πίνακας 2-Δομή πίνακα Πελάτες-Δήλωση πεδίων και ιδιοτήτων	76
Πίνακας 3 - Στοιχεία πίνακα Πελατών	76
Πίνακας 4- Πίνακας 2-Δομή πίνακα Προϊόντα-Δήλωση πεδίων και ιδιοτήτων	76
Πίνακας 5- Στοιχεία πίνακα Προϊόντων	76
Πίνακας 6 Πίνακας 2-Δομή πίνακα Παραγγελίες-Δήλωση πεδίων και ιδιοτήτων ...	77
Πίνακας 7 - Στοιχεία πίνακα Παραγγελίες	77
Πίνακας 8 - Πίνακας 2-Δομή πίνακα Λεπτομέρειες Παραγγελιών-Δήλωση πεδίων και ιδιοτήτων	78
Πίνακας 9- Στοιχεία πίνακα Λεπτομέρειες Παραγγελιών	78

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή στις Βάσεις Δεδομένων

1.1 Εισαγωγή

Όπως είναι γνωστό, ο άνθρωπος κατά τη διάρκεια της ζωής του βρίσκεται σε μια συνεχή επικοινωνία με το περιβάλλον του. Η επικοινωνία αυτή μπορεί να γίνει με πολλούς τρόπους, όπως είναι η ομιλία, ο γραπτός λόγος και κυρίως τα αισθητήρια όργανά του. Το κύριο χαρακτηριστικό αυτής της επικοινωνίας, είναι η ανταλλαγή πληροφοριών που λαβαίνει χώρα ανάμεσα στον κάθε άνθρωπο και το χώρο μέσα στον οποίο ζει και κινείται. Ο άνθρωπος είναι τόσο πομπός όσο και αποδέκτης της πληροφορίας, δηλαδή, μπορεί τόσο να μεταδώσει, όσο και να λάβει πληροφορίες. Οι πληροφορίες αυτές μπορεί να είναι οποιασδήποτε μορφής, και να αφορούν σκέψεις, περιγραφές, ή ακόμη και συναισθήματα. Μπορούν να παραμένουν οι ίδιες ή να αλλάζουν με την πάροδο του χρόνου. Σε όλες όμως τις περιπτώσεις έχουν ένα κοινό χαρακτηριστικό: μεταφέρουν κάποιο περιεχόμενο. Το περιεχόμενο αυτό, εξαρτάται άμεσα από το φυσικό σύστημα στο οποίο αναφέρεται: μπορεί να είναι η αξία κάποιας μετοχής στο χρηματιστήριο, το αποτέλεσμα μιας ποδοσφαιρικής αναμέτρησης, η θερμοκρασία ενός καταψύκτη, αλλά και το όνομα κάποιου φίλου, ο αριθμός της τηλεφωνικής σύνδεσης, και η χωρητικότητα του σκληρού δίσκου που βρίσκεται σε κάποιον υπολογιστή. [1]

Από τα όσα αναφέρονται παραπάνω, είναι προφανές πως η πληροφορία αποτελεί απαραίτητο συστατικό κάθε φυσικού συστήματος. Στην επιστήμη της Πληροφορικής, όλες αυτές οι πληροφορίες χαρακτηρίζονται ως δεδομένα (data). Τα δεδομένα λοιπόν μπορούν να οριστούν ως τρόποι αναπαράστασης εννοιών και γεγονότων που δύνανται να υποστούν διαχείριση και επεξεργασία από τον άνθρωπο, ή από ένα αυτοματοποιημένο υπολογιστικό σύστημα. Αυτοί οι τρόποι αναπαράστασης, συσχετίζονται άμεσα με τη φύση της πληροφορίας που μεταφέρεται από τα δεδομένα. [1]

Για τη διαχείριση των δεδομένων αυτών χρησιμοποιούνται τα συστήματα διαχείρισης βάσεων δεδομένων τα οποία χρησιμοποιούνται για την αποθήκευση, την επεξεργασία, αλλά και την αποδοτική εκμετάλλευση αυτού του τεράστιου όγκου των πληροφοριών που αυξάνονται με αλματώδεις ρυθμούς καθημερινά. [2]

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία γίνεται αναφορά στις βάσεις δεδομένων και στα συστήματα διαχείρισής τους. Περισσότερη έμφαση δίνεται στις βάσεις δεδομένων που δεν ακολουθούν το σχεσιακό μοντέλο. Πιο συγκεκριμένα:

Στο Κεφάλαιο 1 γίνεται μικρή αναφορά στην ιστορική αναδρομή των βάσεων δεδομένων και στις βασικές και γενικές αρχές που τις διέπουν.

Στο Κεφάλαιο 2 περιγράφεται το σχεσιακό μοντέλο και αναφέρονται και τα πιο σημαντικά συστήματα διαχείρισης σχεσιακών βάσεων δεδομένων. Ιδιαίτερη αναφορά γίνεται για την Oracle.

Στο Κεφάλαιο 3 γίνεται περιγραφή των μη σχεσιακών μοντέλων αναλύοντας τα είδη τους και τα βασικά τους χαρακτηριστικά.

Στο Κεφάλαιο 4 αναφέρονται αναλυτικά τα συστήματα διαχείρισης των μη σχεσιακών βάσεων δεδομένων.

Σήμερα πλέον πάρα πολλοί άνθρωποι χρησιμοποιούν το διαδίκτυο (Internet), είτε για ηλεκτρονικό εμπόριο, είτε για την εύρεση πληροφοριών. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα οι βάσεις δεδομένων να παίζουν κυρίαρχο ρόλο, οπότε είναι απαραίτητη η συνεχής εξέλιξή τους για την ενσωμάτωση όλο και περισσότερων δυνατοτήτων στα συστήματα Σχισιακών Συστημάτων Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων (ΣΔΒΔ (RDBMS)). [3]

1.3 Βάση Δεδομένων (ΒΔ) και Σύστημα Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων (ΣΔΒΔ)

Βάση δεδομένων είναι μια οργανωμένη συλλογή δεδομένων τα οποία σχετίζονται μεταξύ τους. Τα δεδομένα και οι πληροφορίες που απορρέουν από αυτές έχουν κοινά χαρακτηριστικά, καθώς και συγκεκριμένο σκοπό ή θέμα. [5]

Δεδομένα είναι οι τιμές που καταχωρούμε σε μια βάση δεδομένων. Μερικοί από τους συνηθισμένους τύπους δεδομένων που μπορούν να καταχωρηθούν στις βάσεις δεδομένων είναι : Κείμενο, Γραφικά, Αριθμοί, Ώρες, Εικόνες, Γραφήματα, Ημερομηνίες. [5]

Η χρησιμοποίηση Βάσεων Δεδομένων (Databases) εξασφαλίζει ένα γενικό τρόπο αποθήκευσης των δεδομένων. Τα δεδομένα είναι ολοκληρωμένα (integrated) και καταμερισμένα (shared) έτσι ώστε, αφενός μεν τα πλεονάζοντα (redundant) δεδομένα να αποθηκεύονται όσο το δυνατόν λιγότερες φορές, αφετέρου δε να είναι προσπελάσιμα, από διάφορους χρήστες, για ποικίλες εφαρμογές. Βασικά πλεονεκτήματα από την οργάνωση των δεδομένων της Βάσης με τον τρόπο αυτό είναι ότι μειώνεται ο χώρος αποθήκευσης στο δίσκο καθώς και ο χρόνος για ενημέρωση των δεδομένων. Γενικά, εφαρμογές ΒΔ υπάρχουν σε πολλούς τομείς της καθημερινότητας όπως στις αεροπορικές εταιρείες για κρατήσεις και σχεδιασμούς, στα Πανεπιστήμια για τις εγγραφές και τους βαθμούς, σε τμήματα πωλήσεων και σε τμήματα ανθρωπίνων πόρων. [5]

Τα βασικά στοιχεία που χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία μιας βάσης δεδομένων είναι:

- Πίνακες
- Φόρμες
- Ερωτήματα
- Εκθέσεις
- Σελίδες προσπέλασης δεδομένων
- Μακροεντολές
- Λειτουργικές μονάδες

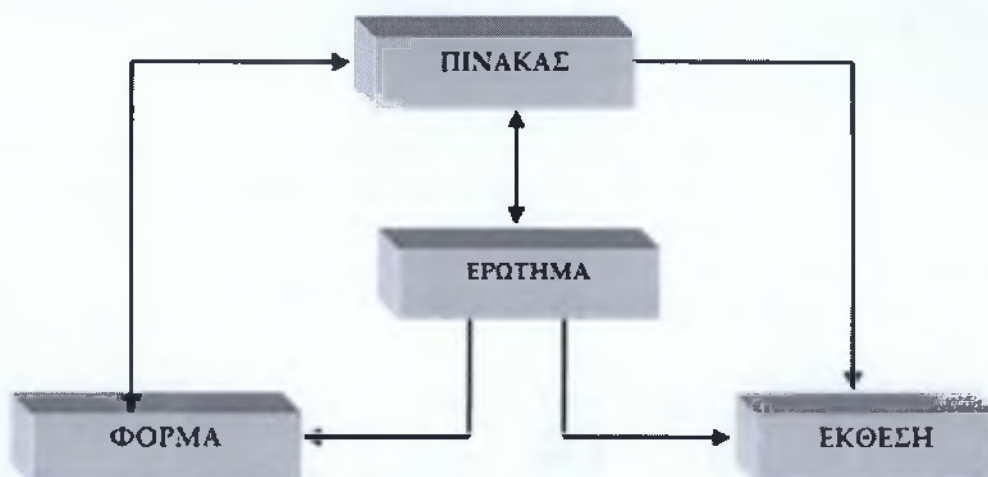
Στη συνέχεια παρατίθεται μια σύντομη ανάλυση για το κάθε στοιχείο ξεχωριστά: [5]

Πίνακες: Όλα τα δεδομένα που καταχωρούνται, σε μια βάση δεδομένων, αποθηκεύονται σε έναν ή περισσότερους πίνακες. Ένας πίνακας είναι μια συλλογή δεδομένων που περιγράφουν ομοειδή αντικείμενα. Οι Πίνακες αναγνωρίζονται με τα ονόματά τους, όπως "Orders", "Suppliers" κ.ά. Οι Πίνακες περιέχουν Στήλες (Columns) και Γραμμές (Rows) με δεδομένα. Κάθε γραμμή ενός πίνακα αντιστοιχεί σε μια εγγραφή (record), όπως μία εγγραφή για κάθε άτομο. Κάθε στήλη (Column) αντιστοιχεί σε ένα πεδίο που περιέχει δεδομένα, όπως Ονοματεπώνυμο, Διεύθυνση κ.α.

και οι ενέργειες που περιέχει με τη σειρά που τις έχουν καταχωρηθεί. Οι μακροεντολές επιτρέπουν την αυτοματοποίηση κάποιων διαδικασιών ώστε να εκτελούνται με ένα απλό πάτημα του ποντικιού. [5]

Λειτουργικές Μονάδες: Για την αυτοματοποίηση σύνθετων εργασιών μπορεί να χρησιμοποιηθεί η γλώσσα προγραμματισμού VBA (Visual Basic for Applications). Ο κώδικας των προγραμμάτων που δημιουργείται με τη VBA αποθηκεύεται σε στοιχεία της βάσης δεδομένων που ονομάζονται λειτουργικές μονάδες. [5]

Στο Σχήμα 1.1 που ακολουθεί απεικονίζεται η δομή μιας μηχανογραφημένης βάσης δεδομένων:



Σχήμα 1-Δομή μιας μηχανογραφημένης ΒΔ

Τα τελευταία χρόνια, τα Συστήματα Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων (DBMS-DataBase Management System) έχουν καθιερωθεί σαν το πρωταρχικό μέσο καταχώρησης δεδομένων για συστήματα πληροφοριών που κυμαίνονται από τα μεγαλύτερα τραπεζικά συστήματα συναλλαγών μέχρι μικροεφαρμογές για συστήματα προσωπικών υπολογιστών (PC's). [6]

Ένα Σύστημα Διαχείρισης Βάσης Δεδομένων (ΣΔΒΔ) (Database Management System) είναι ένα πακέτο λογισμικού (software package), που έχει ως κύριους στόχους τη συστηματική αποθήκευση (storage), αναζήτηση (retrieval) και συντήρηση (maintenance) δεδομένων. Ουσιαστικά παίζει το ρόλο του «μεσάζοντα» ανάμεσα στο χρήστη και τη βάση δεδομένων και μόνο μέσω του συστήματος διαχείρισης βάσης δεδομένων μπορεί ο χρήστης να ανακτήσει πληροφορίες από τη βάση δεδομένων. [5], [7]

Κατά την περιγραφή ενός τυπικού περιβάλλοντος λειτουργίας ενός ΣΔΒΔ, διαπιστώνεται ότι υπάρχουν 4 βασικά συστατικά: Δεδομένα (data), υλικό (hardware), λογισμικό (software) και χρήστες (users), όπου: [7]

- Υλικό (Hardware)

Αποτελείται από τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές, τα περιφερειακά, τους σκληρούς δίσκους και άλλα όπου είναι αποθηκευμένα τα αρχεία της βάσης

Κεφάλαιο 2

Περιγραφή Του Σχεσιακού Μοντέλου

2.1 Το Σχεσιακό Μοντέλο Δεδομένων

Το σχεσιακό μοντέλο έχει επικρατήσει σήμερα στην αναπαράσταση των δεδομένων και οι βάσεις δεδομένων που σχεδιάζονται σύμφωνα με αυτό αποκαλούνται σχεσιακές (relational databases). Με τις σχεσιακές βάσεις δεδομένων υπάρχει η δυνατότητα για έναν σαφή, απλό και εύκολα κατανοητό τρόπο αναπαράστασης και διαχείρισης των δεδομένων και αυτό ακριβώς αποτελεί ένα μεγάλο πλεονέκτημα. Κάτι ακόμα που μετρά στα πλεονεκτήματα αυτού του μοντέλου είναι ότι μπορεί να περιγραφεί μαθηματικά με τη βοήθεια της Θεωρίας Συνόλων (set theory) ή της Κατηγορηματικής Λογικής (predicate logic). [9]

Βασικοί στόχοι του σχεσιακού μοντέλου είναι: η υποστήριξη ανεξαρτησίας δεδομένων, έτσι ώστε αλλαγές στη φυσική δομή και οργάνωση της ΒΔ να μην απαιτούν αλλαγές στα προγράμματα εφαρμογής, η αποφυγή του πλεονασμού δεδομένων, ο οποίος εμφανίζεται όταν τα ίδια δεδομένα αποθηκεύονται πολλές φορές σε διαφορετικές περιοχές της ΒΔ, η διατήρηση της ακεραιότητας και της συνέπειας των δεδομένων και η υποστήριξη της ανάπτυξης γλωσσών DDL-DML, οι οποίες στηρίζονται στη θεωρία συνόλων, και διευκολύνουν τη διατύπωση ερωτημάτων προς το ΣΔΒΔ. [9]

Το σχεσιακό μοντέλο δεδομένων περιγράφει τα δεδομένα που αποθηκεύονται με την μορφή των πινάκων (σχέσεων) (table). Μία ΒΔ αποτελείται από ένα σύνολο σχέσεων. Κάθε πίνακας είναι μια «οντότητα» η οποία συνήθως έχει ένα ή περισσότερα χαρακτηριστικά «γνωρίσματα». Οντότητα είναι ένα αντικείμενο του πραγματικού κόσμου το οποίο έχει διακριτή ύπαρξη σε σχέση με τα υπόλοιπα αντικείμενα.

Ένας πίνακας αποτελείται από γραμμές (rows) και στήλες (columns), όπου τοποθετούνται τα στοιχεία σε οριζόντια και κάθετη μορφή. Η κάθε στήλη του πίνακα χαρακτηρίζει κάποια ιδιότητα της οντότητας και αποκαλείται χαρακτηριστικό (attributes) ή πεδίο (field), ενώ η κάθε γραμμή του πίνακα περιέχει όλες τις πληροφορίες (στήλες) που αφορούν ένα στοιχείο της οντότητας και αποκαλείται πλειάδα (tuple) ή εγγραφή (record).

Στο σχήμα 2.1 παρουσιάζεται ένα παράδειγμα ενός πίνακα σε μια σχεσιακή ΒΔ.

Σε έναν πίνακα μπορεί να υπάρχει και ένα ξένο κλειδί δηλαδή μια αναφορά σε ένα κύριο κλειδί άλλου πίνακα. Ένας πίνακας συσχέτισης ή απλά μια συσχέτιση, μπορεί να έχει και ένα κύριο και ένα ξένο κλειδί, τα οποία είναι τα αντίστοιχα κύρια κλειδιά στους πίνακες που συσχετίζει.

2.1.1 Περιορισμοί στο σχεσιακό μοντέλο

Σε ένα σχεσιακό σχήμα βάσης δεδομένων υπάρχουν κάποιοι περιορισμοί, οι οποίοι πρέπει να ικανοποιούνται από οποιαδήποτε κατάσταση των σχέσεων της βάσης δεδομένων. Στους περιορισμούς αυτούς περιλαμβάνονται οι:

- περιορισμοί πεδίου ορισμού,
- περιορισμοί κλειδιού,
- κενές τιμές,
- περιορισμοί ακεραιότητας οντοτήτων,
- περιορισμοί αναφορικής ακεραιότητας και
- περιορισμοί σημασιολογικής ακεραιότητας.

Αυτοί οι περιορισμοί ονομάζονται περιορισμοί κατάστασης επειδή ορίζουν τους περιορισμούς που πρέπει να ικανοποιεί μια έγκυρη κατάσταση της βάσης δεδομένων.[10]

Περιορισμοί Πεδίου Ορισμού

Οι περιορισμοί πεδίου ορισμού καθορίζουν, ότι η τιμή κάθε γνωρίσματος Α πρέπει να είναι μια ατομική τιμή από το πεδίο ορισμού αυτού του γνωρίσματος. Πεδίο ορισμού μιας σχέσης μπορεί να αποτελεί κάποιος από τους καθιερωμένους τύπους δεδομένων, όπως είναι οι αριθμητικοί, οι χαρακτήρες, οι συμβολοσειρές, η ημερομηνία, η ώρα, τα χρονικά σημεία και χρηματικά ποσά. Υπάρχουν και άλλα πιθανά πεδία ορισμού τα οποία καθορίζονται από τον κατασκευαστή της βάσης δεδομένων. [10]

Περιορισμοί κλειδιού

Μια σχέση αποτελείται από ένα σύνολο πλειάδων και ως εκ τούτου δεν επιτρέπει την ύπαρξη διπλότυπων. Αυτό σημαίνει ότι δεν μπορεί δύο πλειάδες να έχουν τον ίδιο συνδυασμό τιμών για όλα τα γνωρίσματά τους. Συνήθως σε ένα σχήμα σχέσης υπάρχουν υποσύνολα γνωρισμάτων των οποίων οι τιμές αρκούν για να καθορίσουν μοναδικά μια οντότητα του συνόλου. Ένα τέτοιο σύνολο λέγεται **υπέρ-κλειδί** (super key). Σε ένα σχήμα σχέσης υπάρχει πάντα ένα υπέρ-κλειδί: το σύνολο των γνωρισμάτων της σχέσης.

Παρόλο που το υπέρ-κλειδί μιας σχέσης χαρακτηρίζει μοναδικά μια οντότητα αυτής, είναι πιθανόν να περιέχει πλεονάζοντα γνωρίσματα. Για το λόγο αυτό εισάχθηκε η έννοια του υποψήφιου κλειδιού ενός συνόλου οντοτήτων. Ένα **υποψήφιο κλειδί** (candidate key) μιας σχέσης είναι ένα υπέρ-κλειδί του οποίου οποιοδήποτε υποσύνολο γνωρισμάτων δεν είναι υπέρ-κλειδί. Αναλυτικότερα, ένα υποψήφιο κλειδί είναι ένα υπέρ-κλειδί από το οποίο δεν μπορεί να παραλειφθεί οποιοδήποτε γνώρισμα χωρίς να παραβιαστεί ο περιορισμός της μοναδικότητας. Σε μια σχέση υπάρχει πάντα ένα υποψήφιο κλειδί τουλάχιστον. Από τα υποψήφια κλειδιά μιας σχέσης επιλέγεται ένα το οποίο αποτελεί τον βασικό αντιπρόσωπο των οντοτήτων στη βάση και ονομάζεται **πρωτεύον κλειδί** (primary key). Σε μια σχέση υπάρχει πάντα ένα πρωτεύον κλειδί του οποίου οι τιμές προσδιορίζουν τις πλειάδες αυτής. [10]

2.1.3 Παραδείγματα Σχεσιακής Βάσης Δεδομένων

Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί ένας πίνακας πελατών ενός πίνακα παραγγελιών μιας εμπορικής εταιρείας. Τα πεδία που μπορούν να οριστούν στους πίνακες αυτούς είναι τα εξής :

ΠΙΝΑΚΑΣ (ΟΝΤΟΤΗΤΑ) ΠΕΛΑΤΕΣ

(ΚωδικόςΠελάτη, Επώνυμο, Όνομα, Διεύθυνση, ΤΚ, Πόλη, ΑΦΜ, Υπόλοιπο)

ΠΙΝΑΚΑΣ (ΟΝΤΟΤΗΤΑ) ΠΑΡΑΓΓΕΛΙΕΣ

(ΚωδικόςΠελάτη, ΚωδικόςΠαραγγελίας, Ημερομηνία, Είδος, Ποσότητα, ΤιμήΜονάδας)

Παρατηρείται ότι οι δύο πίνακες έχουν ένα κοινό πεδίο (στήλη), τον ΚωδικόΠελάτη και αυτό είναι απαραίτητο στις Σχεσιακές Βάσεις Δεδομένων για να μπορεί να γίνει σωστή δουλειά και να συνδυαστούν πληροφορίες και από τους δύο πίνακες.

Όπως είναι εύκολα κατανοητό, η βασικότερη εργασία κατά τον σχεδιασμό μιας σχεσιακής βάσης δεδομένων είναι ο ορισμός των πινάκων που θα χρησιμοποιηθούν καθώς και τα πεδία που θα περιέχει ο καθένας από αυτούς. Η διαδικασία αυτή αποκαλείται κατασκευή του σχήματος (schema) μιας βάση δεδομένων.

Ένα ακόμη παράδειγμα μπορεί να είναι η καταχώρηση του ΑΜ των φοιτητών σε κάποια σχολή:

ΑΜ	ΕΠΩΝΥΜΟ	ΟΝΟΜΑ	ΠΑΤΡΩΝΥΜΟ
08045	ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ	ΓΕΩΡΓΙΟΣ	ΚΩΝ/ΝΟΣ
08102	ΠΑΠΑΔΑΚΗ	ΜΑΡΙΑ	ΔΗΜΗΤΡΗΣ
10003	ΕΥΘΥΜΙΟΥ	ΑΓΓΕΛΟΣ	ΔΙΟΝΥΣΙΟΣ

Η κάθε γραμμή αποτελεί μια πλειάδα και η κάθε στήλη ένα γνώρισμα. Η τιμή ενός γνωρίσματος πρέπει να είναι μια ατομική τιμή από το πεδίο ορισμού αυτού του γνωρίσματος. Ακόμη, κάθε πλειάδα πρέπει να είναι διαφορετική.

Ως υποψήφια κλειδιά τίθενται γνωρίσματα ή συνδυασμοί γνωρισμάτων τα οποία είναι μοναδικά σε κάθε πλειάδα, ενώ πρωτεύον κλειδί είναι το υποψήφιο κλειδί που επιλέγεται. Ως πρωτεύον κλειδί επιλέγεται ο ΑΜ που είναι μοναδικός για κάθε φοιτητή.

- ✓ Περιορισμός Ακεραιότητας Οντοτήτων: Δεν μπορεί η τιμή του πρωτεύοντος κλειδιού να είναι null.
- ✓ Περιορισμός Σημασιολογικής Ακεραιότητας: Λογικοί περιορισμοί που ισχύουν στον πραγματικό κόσμο
- ✓ Περιορισμός Αναφορικής Ακεραιότητας: (Περιορισμός Ξένου Κλειδιού)

Κάθε πλειάδα αναφέρεται σε μια άλλη με την οποία συσχετίζεται αποθηκεύοντας το πρωτεύον κλειδί της δευτέρας (ξένο κλειδί). Κάθε πλειάδα πρέπει να αναφέρεται σε υπαρκτή πλειάδα. [11]

2.1.4 Κανόνες Σχεδιασμού Σχεσιακής ΒΔ

Σύμφωνα με τα παραπάνω υπάρχουν κάποιοι κανόνες που πρέπει να ακολουθούνται κατά τον σχεδιασμό μιας Σχεσιακής Βάσης Δεδομένων :

- Η κάθε οντότητα πρέπει να παριστάνεται ως ένας ξεχωριστός πίνακας.
- Η κάθε στήλη του πίνακα αντιστοιχεί σε μία ιδιότητα της οντότητας.
- Η κάθε γραμμή του πίνακα αντιστοιχεί σε μία εμφάνιση της οντότητας.

εγγραφής που συναντάται στα αρχεία και στους πίνακες αλλά και με την έννοια του αντικειμένου στις σύγχρονες αντικειμενοστραφείς γλώσσες προγραμματισμού.

2. Ιδιότητες ή Χαρακτηριστικά

Με τον όρο ιδιότητες (properties) ή χαρακτηριστικά (attributes) γίνεται αναφορά στα συστατικά (δομικά) στοιχεία που προσδιορίζουν (αποτελούν) μια οντότητα. Η ιδιότητα είναι αντίστοιχη με την έννοια του πεδίου που συναντάται στα αρχεία και στους πίνακες αλλά και με την έννοια της μεταβλητής στις γλώσσες προγραμματισμού.

Για παράδειγμα η οντότητα ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ μπορεί να αποτελείται από τις ιδιότητες (χαρακτηριστικά) ΑριθμόςΜητρώου Επώνυμο Όνομα Πατρώνυμο ΑντικείμενοΕκπαίδευσης.

Από όλες τις ιδιότητες μιας οντότητας υπάρχει μία μόνο ιδιότητα και σπανιότερα ένας συνδυασμός δύο ή και περισσότερων ιδιοτήτων, η τιμή της οποίας είναι μοναδική και προσδιορίζει την κάθε εμφάνιση (στιγμιότυπο) της οντότητας και αποκαλείται πρωτεύον κλειδί (primary key).

3. Συσχετίσεις

Ο σωστός σχεδιασμός και προσδιορισμός των οντοτήτων και των ιδιοτήτων του αποτελούν τα θεμελιώδη βήματα για τη σωστή σχεδίαση και υλοποίηση μιας βάσης δεδομένων. Μια συσχέτιση συνδέει δύο ή και περισσότερες οντότητες μεταξύ τους και παριστάνεται στο διάγραμμα οντοτήτων-συσχετίσεων μ' έναν ρόμβο.

Οι συσχέτισεις είναι απαραίτητες για να είναι εφικτή η άντληση πληροφοριών που αφορούν δύο ή και περισσότερες οντότητες, όπως για παράδειγμα ποιοι πελάτες έκαναν παραγγελίες κάποια χρονική περίοδο (συσχέτιση ΠΑΡΑΓΓΕΛΝΕΙ).

Όταν οι οντότητες που συμμετέχουν σε μια συσχέτιση είναι δύο, η συσχέτιση αποκαλείται διμελής ή δυαδική. Ο βαθμός μιας συσχέτισης είναι ίσος με το πλήθος των οντοτήτων που συμμετέχουν σε αυτήν. Μία συσχέτιση μπορεί και η ίδια να έχει ιδιότητες που να περιγράφουν ορισμένα χαρακτηριστικά της.

Κατά το σχεδιασμό μιας βάσης δεδομένων, θα πρέπει να εκχωρούνται ιδιότητες μόνο στις οντότητες και να υπάρχουν οι συσχέτισεις απλά και μόνο για την κατανόηση των λογικών συνδέσεων ανάμεσα στις οντότητες.

Όλα τα παραπάνω αποτελούν τη λογική δομή μιας βάσης δεδομένων, μια εργασία που είναι απαραίτητο να γίνει πριν από την καταχώριση και την επεξεργασία των στοιχείων (πληροφοριών) της βάσης δεδομένων.

Το μοντέλο οντοτήτων-συσχετίσεων αποτελεί μια γενική περιγραφή των γενικών στοιχείων που απαρτίζουν μια βάση δεδομένων και απεικονίζει την αντίληψη που υπάρχει για τα δεδομένα.

Μετατροπή ΟΣ μοντέλου σε Σχισιακό μοντέλο

Για κάθε σύνολο οντοτήτων και κάθε σύνολο συσχέτισεων μπορεί να δημιουργηθεί ένας πίνακας (συνήθως με ίδιο όνομα). Ο πίνακας έχει ως στήλες τα χαρακτηριστικά του κάθε συνόλου και κλειδί το αντίστοιχο κλειδί του κάθε συνόλου. [9]

DB2 της IBM

Η DB2 είναι η βάση δεδομένων που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για χειρισμό μεγάλου όγκου εργασίας. [15]

Informix της IBM

Η Informix είναι ένα από τα πιο ευρέως χρησιμοποιούμενα server βάσεων δεδομένων. Η Informix ενσωματώνει έννοιες του σχεδιασμού που είναι σημαντικά διαφορετικές από τις παραδοσιακές σχεσιακές πλατφόρμες, συντελώντας σε εξαιρετικά υψηλά επίπεδα απόδοσης και διαθεσιμότητας και σε ιδιαίτερες ικανότητες στην αντιγραφή των δεδομένων και την επεκτασιμότητα. [15]

MS ACCESS

Αυτό είναι ένα από τα πιο δημοφιλή προϊόντα της Microsoft. Η Microsoft Access είναι ένα αρχικού επιπέδου λογισμικό διαχείρισης βάσεων δεδομένων. Η MS Access βάση δεδομένων δεν είναι μόνο μια φθηνή, αλλά και ισχυρή βάση δεδομένων για έργα μικρής κλίμακας. Η MS Access χρησιμοποιεί το μηχανισμό διαχείρισης βάσεων δεδομένων Jet, η οποία χρησιμοποιεί μια συγκεκριμένη γλώσσα SQL (μερικές φορές αναφέρεται ως Jet SQL). Η MS Access έρχεται με την επαγγελματική έκδοση του πακέτου MS Office και διαθέτει εύκολο στη χρήση γραφικό περιβάλλον.

Οι χρήστες μπορούν να δημιουργήσουν πίνακες, ερωτήματα, φόρμες και εκθέσεις και να τα συνδέσουν μαζί με μακροεντολές. Μπορεί να γίνει εισαγωγή και εξαγωγή των δεδομένων σε πολλές μορφές, συμπεριλαμβανομένων του Excel, Outlook, ASCII, dBase, Paradox, FoxPro, SQL Server, Oracle, ODBC, κλπ. [14]

2.4.1 Oracle

Η βάση δεδομένων Oracle είναι ένα πολύ μεγάλο και πολλών χρηστών σχεσιακό σύστημα διαχείρισης βάσεων δεδομένων το οποίο παράχθηκε από την Oracle Corporation. Η Oracle λειτουργεί ώστε αποδοτικά να χειρίζεται την πηγή της, μια βάση δεδομένων πληροφοριών, ανάμεσα σε πολλαπλούς πελάτες που αναζητούν και στέλνουν δεδομένα στο διαδίκτυο. Είναι μια εξαιρετική επιλογή server της βάσης δεδομένων για συστήματα πελάτη/ εξυπηρετητή. Υποστηρίζει όλα τα σημαντικά λειτουργικά συστήματα τόσο για τους πελάτες όσο και για τους εξυπηρετητές, συμπεριλαμβανομένων MSDOS, NetWare, UnixWare, OS/2 και τις περισσότερες εκδόσεις του UNIX. [14], [16]

Ιστορία

1977 – Ο Larry Ellison, Ο Bob Miner και ο Ed Oates ίδρυσαν εργαστήριο ανάπτυξης λογισμικού για να αναλάβουν την εργασία ανάπτυξης.

αποθηκευμένες στο πίνακα SYSTEM. Ο πίνακας SYSTEM περιέχει το λεξικό των δεδομένων-και συχνά (από προεπιλογή) δείκτες και συμπλέγματα Ένα λεξικό δεδομένων αποτελείται από μια ειδική συλλογή των πινάκων που περιέχει πληροφορίες σχετικά με όλα τα αντικείμενα του χρήστη στη βάση δεδομένων. [16]

Αρχεία Δίσκου

Τα αρχεία δίσκου αντιπροσωπεύουν κυρίως μία από τις ακόλουθες δομές:

- Αρχεία δεδομένων και ευρετηρίου: Αυτά τα αρχεία παρέχουν την φυσική αποθήκευση των δεδομένων. Μπορεί να διαχειρίζονται χειροκίνητα ή από την ίδια την Oracle. [16]
- Αρχεία αναίρεσης: Αυτά τα ειδικά αρχεία δεδομένων, μπορούν να περιέχουν μόνο πληροφορίες για αναίρεση, να συνεισφέρουν στην επαναφορά, και στην συνοχή ανάγνωσης.
- Αρχεία ιστορικού συνδέσεων: Αυτά τα αρχεία, αντίγραφα των αρχείων καταγραφής, συνήθως αποθηκεύονται σε διαφορετικές θέσεις. Είναι απαραίτητα (για παράδειγμα) κατά την εφαρμογή αλλαγών σε μια βάση δεδομένων εν αναμονή, ή κατά την εκτέλεση ανάκτησης μετά από μια αποτυχία μέσων.
- Προσωρινά αρχεία: Αυτά τα ειδικά αρχεία δεδομένων χρησιμεύουν αποκλειστικά για την προσωρινή αποθήκευση δεδομένων.
- Αρχείο ελέγχου, που είναι αναγκαίο για την εκκίνηση της βάσης δεδομένων. Ένα δυαδικό αρχείο που καταγράφει τη φυσική δομή της βάσης δεδομένων και περιέχει τα ονόματα και τις θέσεις των αρχείων καταγραφής, τη χρονική σήμανση για τη δημιουργία της βάσης δεδομένων, το σημείο ελέγχου πληροφοριών, και ούτω καθεξής.

Σε φυσικό επίπεδο, αρχεία δεδομένων περιλαμβάνουν ένα ή περισσότερα μπλοκ δεδομένων, όπου το μέγεθος μπλοκ μπορεί να ποικίλει μεταξύ των αρχείων δεδομένων. [16]

Σχήμα της βάσης δεδομένων

Οι περισσότερες εγκαταστάσεις της βάσης δεδομένων Oracle διαθέτουν ένα προεπιλεγμένο σχήμα που ονομάζεται SCOTT. Η Oracle Corporation τώρα δεν δίνει έμφαση στο σχήμα SCOTT, καθώς χρησιμοποιεί μερικά χαρακτηριστικά των πιο πρόσφατων εκδόσεων της Oracle.

System Global Area

Κάθε στιγμιότυπο της Oracle χρησιμοποιεί ένα παγκόσμιο σύστημα Χώρου ή SGA-μια περιοχή με κοινόχρηστη μνήμη όπου αποθηκεύει τα δεδομένα του ελέγχου και της ενημέρωσης. Κάθε στιγμιότυπο της Oracle διαθέτει το ίδιο ένα SGA όταν αρχίζει να μην το διαθέτει κατά το χρόνο διακοπής της λειτουργίας. Οι πληροφορίες στην SGA αποτελούνται από τα ακόλουθα στοιχεία, καθένα από τα οποία έχει ένα σταθερό μέγεθος, με έδρα το στιγμιότυπο εκκίνησης:

- Αρχεία δεδομένων της Oracle: Κάθε βάση δεδομένων της Oracle έχει ένα ή περισσότερα φυσικά αρχεία δεδομένων, τα οποία περιέχουν όλα τα δεδομένα της βάσης δεδομένων. Τα δεδομένα των λογικών δομών βάσης δεδομένων, όπως πίνακες και ευρετήρια, είναι αποθηκευμένα σε αρχεία δεδομένων που διατίθενται για μια βάση δεδομένων.

Τα αρχεία δεδομένων έχουν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Ένα ή περισσότερα αρχεία δεδομένων σχηματίζουν μια λογική μονάδα αποθήκευσης δεδομένων που ονομάζεται πίνακας.
- Ένα αρχείο μπορεί να συσχετιστεί με έναν μόνο πίνακα.
- Αρχεία δεδομένων μπορεί να οριστούν ώστε να επεκταθούν αυτόματα όταν είναι γεμάτα.

Τα δεδομένα σε ένα αρχείο διαβάζονται, όπως απαιτείται, κατά την κανονική λειτουργία της βάσης δεδομένων και αποθηκεύονται στη μνήμη cache της βάσης δεδομένων της Oracle. Για παράδειγμα, αν ένας χρήστης θέλει να έχει

Χαρακτηριστικά της Oracle

- Ταυτοχρονισμός
- Συνοχή ανάγνωσης
- Μηχανισμοί Κλειδώματος
- Φορητότητα
- Αυτοδιαχειριζόμενη βάση δεδομένων
- Χρονοδιάγραμμα
- Διαχείριση πόρων
- Αποθήκευση δεδομένων
- Υλοποιημένες εμφανίσεις
- Δείκτες Bitmap
- Συμπύεση πίνακα
- Παράλληλη εκτέλεση
- Αναλυτική SQL
- Εξόρυξη δεδομένων
- Κατάτμηση [14]

2.5 Αδυναμία Σχεσιακού Μοντέλου

Το σχεσιακό μοντέλο αποτελεί ακόμη και σήμερα το πιο διαδεδομένο μοντέλο που υποστηρίζει τις περισσότερες εφαρμογές διαχειριστικού τύπου (τραπεζικά συστήματα, συστήματα κράτησης θέσεων, κλπ). Ωστόσο, υπάρχουν σύγχρονες εφαρμογές που θέτουν μεγάλες απαιτήσεις με αποτέλεσμα η υποστήριξη των εφαρμογών αυτών από το σχεσιακό μοντέλο να είναι αρκετά δύσκολη. Παραδείγματα σύγχρονων εφαρμογών είναι τα συστήματα CAD (computer-aided design), GIS (geographical information systems) και εφαρμογές πολυμέσων (multimedia applications).

Οι σύγχρονες εφαρμογές παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές σε σχέση με τις παραδοσιακές διότι τα δεδομένα χαρακτηρίζονται από μεγαλύτερο όγκο και μεγαλύτερη πολυπλοκότητα. Ακόμη, η διαχείριση των δεδομένων απαιτεί την υλοποίηση πολύπλοκων αλγορίθμων (π.χ. την εύρεση της συντομότερης διαδρομής σε ένα χάρτη). Τέλος, τα ερωτήματα είναι πιο πολύπλοκα με αποτέλεσμα να απαιτούν περισσότερο χρόνο για την επεξεργασία τους.

Έχει επιβεβαιωθεί πολλές φορές ότι τα σχεσιακά ΣΔΒΔ δεν επαρκούν για την ικανοποίηση των σύγχρονων απαιτήσεων. Το ερώτημα που προκύπτει εύλογα είναι γιατί τα σχεσιακά ΣΔΒΔ αδυνατούν να καλύψουν τις ανάγκες των σύγχρονων εφαρμογών;

Η απάντηση στην ερώτηση αυτή είναι μια σειρά προβλημάτων, τα οποία παρατίθενται ακολούθως:

- Αδυναμία αναπαράστασης του πραγματικού κόσμου. Η διαδικασία της κανονικοποίησης οδηγεί στη δημιουργία σχέσεων που δεν αντιστοιχούν σε οντότητες του πραγματικού κόσμου. Η κατατεμάχιση των δεδομένων σε πολλούς πίνακες οδηγεί στην εκτέλεση πολλών χρονοβόρων πράξεων σύνδεσης.
- Ομοιογένεια. Το σχεσιακό μοντέλο ορίζει ότι κάθε γραμμή ενός πίνακα πρέπει να αποτελείται από τις ίδιες στήλες, ενώ κάθε στήλη του πίνακα πρέπει να δέχεται τιμές από το ίδιο πεδίο ορισμού. Οι δύο αυτές ιδιότητες καλούνται οριζόντια και κάθετη ομοιογένεια. Η δομή αυτή του πίνακα είναι αρκετά περιοριστική για αντικείμενα του πραγματικού κόσμου τα οποία έχουν πολύπλοκη δομή.
- Περιορισμένες λειτουργίες. Τα σχεσιακά ΣΔΒΔ διαθέτουν ένα περιορισμένο σύνολο λειτουργιών επί των δεδομένων, το οποίο προσδιορίζεται από την SQL.

Κεφάλαιο 3

Μη Σχεσιακά Μοντέλα Βάσεων Δεδομένων

3.1 Γενικά

Στο προηγούμενο κεφάλαιο αναφέρθηκαν οι αδυναμίες του σχεσιακού μοντέλου και η ανάγκη για τη δημιουργία νέων μη σχεσιακών μοντέλων καθώς η αύξηση των χρηστών του διαδικτύου και του ρυθμού κυκλοφορίας των πληροφοριών κατέστησαν τις σχεσιακές βάσεις δεδομένων ακατάλληλες.

Ο Carlo Strozzi χρησιμοποίησε τον όρο NoSQL το 1998 για να ονοματίσει την ελαφριά, ανοιχτού τύπου (open-source) σχεσιακή βάση δεδομένων του που δεν εκθέτει το πρότυπο διασύνδεσης SQL. Ο Strozzi προτείνει ότι, όπως το σημερινό κίνημα NoSQL «απομακρύνεται από το σχεσιακό μοντέλο εντελώς», ως εκ τούτου, θα πρέπει να έχει κληθεί πιο σωστά «NoREL». [17]

Ο Eric Evans επανέφερε τον όρο NoSQL στις αρχές του 2009, όταν ο Johan Oskarsson του Last.fm ήθελε να οργανώσει μια εκδήλωση για να συζητήσουν για ανοιχτού τύπου (open-source) καταναμημένες βάσεις δεδομένων. Με το όνομα προσπάθησε να επισημανθεί η εμφάνιση ενός αυξανόμενου αριθμού μη σχεσιακών, καταναμημένων αποθηκών δεδομένων. Τα περισσότερα από τα πρώτα συστήματα NoSQL δεν προσπάθησαν να παράσχουν εγγυήσεις για ατομικότητα, συνέπεια, απομόνωση και αντοχή, σε αντίθεση με την επικρατούσα πρακτική μεταξύ των σχεσιακών συστημάτων βάσεων δεδομένων. Ένα περιβάλλον βάσης δεδομένων NoSQL είναι, με απλά λόγια, ένα μη-σχεσιακό και σε μεγάλο βαθμό καταναμημένο σύστημα βάσεων δεδομένων που επιτρέπει γρήγορη, ad-hoc οργάνωση και ανάλυση των εξαιρετικά μεγάλου όγκου, διαφορετικών τύπων δεδομένων. Οι NoSQL βάσεις δεδομένων μερικές φορές αναφέρονται ως βάσεις δεδομένων σύννεφο, μη-σχεσιακές βάσεις δεδομένων, βάσεις δεδομένων Big Data και μια μυριάδα άλλων όρων που αναπτύχθηκαν για την αντιμετώπιση του μεγάλου όγκου των δεδομένων που παράγονται, αποθηκεύονται και αναλύονται από τους σύγχρονους χρήστες και τις εφαρμογές τους. [17], [18]

Η φιλοσοφία των NoSQL βάσεων άρχισε σταδιακά να κερδίζει όλο και περισσότερους οπαδούς στο διαδίκτυο και μάλιστα εταιρείες-κολοσσοί όπως οι: Google, Amazon, Facebook, Twitter, Digg, Reddit, Linkedin, Sourceforge, Bing χρησιμοποιούν μη σχεσιακές βάσεις τώρα πια. Ο όγκος των δεδομένων που διαχειρίζονται τέτοιες εταιρείες είναι της τάξης πολλών petabyte και επομένως θα ήταν αδύνατη η κλιμάκωσή τους με κάποιο σχεσιακό σύστημα ΒΔ. [3]

Συμπερασματικά, έχει ήδη ξεκινήσει η εξάπλωση των μη σχεσιακών συστημάτων σε διαδικτυακές εφαρμογές και αναμένεται να κατακλύσουν το Διαδίκτυο. Ήδη μεγάλες εταιρείες έχουν μεταφέρει όλες τους τις εφαρμογές που χρησιμοποιούσαν σχεσιακές βάσεις δεδομένων σε μη σχεσιακές. Αναμένεται να ακολουθήσουν κι οι υπόλοιπες εταιρείες, ούτως ώστε να εκμεταλλευθούν και αυτές

Η ύπαρξη ενός άριστα εκπαιδευμένου, με πολλή εμπειρία και γνώση, διαχειριστή βάσεων δεδομένων είναι απαραίτητη για τη συντήρηση ενός υψηλού επιπέδου Σχεσιακού ΣΔΒΔ (RDBMS). Είναι άρρηκτα συνδεδεμένος με όλες τις λειτουργίες που αφορούν τη βάση, δηλαδή με το σχεδιασμό, την εγκατάσταση και τη συνεχή παρακολούθηση και ρύθμιση της. Οι μη σχεσιακές βάσεις από τα θεμέλιά τους έχουν σχεδιαστεί για να χρειάζονται λιγότερη διαχείριση. Η δυνατότητα αυτόματης επισκευής, η διανομή δεδομένων, το απλούστερο μοντέλο δεδομένων είναι όλα χαρακτηριστικά που συντελούν στη μείωση των απαιτήσεων σε θέματα ρύθμισης και διαχείρισης. [3]

- Κλιμάκωση

Είναι ίσως το πιο σημαντικό χαρακτηριστικό των NoSQL βάσεων. Όταν οι επισκέψεις σε μια ιστοσελίδα (site) γίνονται μερικές εκατοντάδες ή και χιλιάδες το δευτερόλεπτο, μία σχεσιακή βάση θα έπρεπε να είναι διαμοιρασμένη και αναπαραγμένη σε μεγάλο βαθμό για να καταφέρει να ανταποκριθεί. Μία NoSQL βάση όμως, λόγω της κατανεμημένης της φύσης, το μόνο που χρειάζεται για σωστή κλιμάκωση, είναι προσθήκη υπολογιστών στο σύμπλεγμα (cluster). Δε χρειάζεται ούτε σπατάλη του χρόνου του διαχειριστή της βάσης, ούτε πολύπλοκος κώδικας για διαμέριση (partitioning) και ανταλλαγή (replication) δεδομένων. Ιδιαίτερα με τις νέες τεχνολογίες της νεφο-πληροφορικής (cloud) και των εικονικών μηχανών (virtual machines), η κλιμάκωση είναι ιδιαίτερα εύκολη και φθηνή λύση. Επομένως, οι περισσότερες NoSQL βάσεις δεδομένων, σε αντίθεση με τις σχεσιακές βάσεις δεδομένων, σχεδιάστηκαν ώστε να διατηρούν τη λειτουργικότητα και την αποδοτικότητα τους σε κλιμακώσιμο περιβάλλον, χωρίς να βασίζονται στη διαθεσιμότητα υλικού υψηλών επιδόσεων. [3],[19]

- Παράλληλη επεξεργασία

Χάρη στις δυνατότητες που προσφέρουν τα συστήματα NoSQL, όπως εύκολη αναπαραγωγή και διαμοιρασμός δεδομένων, καθίσταται εξίσου εύκολη και η εκμετάλλευση των φυσικών πόρων του συμπλέγματος όπου λειτουργεί η βάση. Από τη στιγμή που τα δεδομένα βρίσκονται σε διαφορετικούς δίσκους, υπολογιστές ή ακόμα και δίκτυα, τα ερωτήματα μπορούν χωρίς καθόλου επιπλέον κώδικα να εκτελούνται παράλληλα και να δίνουν άμεσα απαντήσεις. [3]

- Υψηλή Ρυθμαπόδοση

Αρκετά NoSQL συστήματα, έχουν υψηλότερη ρυθμαπόδοση από τα κλασσικά Σχεσιακά (RDBMS) συστήματα. Ο όρος ρυθμαπόδοση αναφέρεται στην ταχύτητα μεταφοράς της πληροφορίας, δηλαδή στον χρονικό ρυθμό με τον οποίο ένας υπολογιστής αποστέλλει ή λαμβάνει δεδομένα. Αυτό σημαίνει ότι με τις NoSQL βάσεις επιτυγχάνεται μεγαλύτερη ταχύτητα ανταλλαγής δεδομένων. [19]

- Διαθεσιμότητα

Είναι γενικότερα επιθυμητό για μεγάλο αριθμό χρηστών να υπάρχει όσο το δυνατόν λιγότερος κίνδυνος για να πέσει το σύστημα (downtime). Εφόσον οι NoSQL βάσεις είναι κατανεμημένες, οι ενημερώσεις λογισμικού, αναβαθμίσεις υλικού αλλά και τυχόν αποτυχίες υλικού δε σημαίνουν πως θα πέσει η εφαρμογή, αφού υπάρχει σε πολλαπλούς διακομιστές (servers). Αντιθέτως, αν η εφαρμογή

Οι περισσότερες NoSQL βάσεις παρέχουν τεχνολογίες ενσωματωμένου caching. Τα συχνά χρησιμοποιούμενα δεδομένα αποθηκεύονται στη μνήμη όσο το δυνατόν περισσότερο και επομένως η επικοινωνία με το δίσκο ελαχιστοποιείται. Έτσι δεν υπάρχει η ανάγκη για ξεχωριστό επίπεδο caching, ενώ στις περισσότερες SQL βάσεις χρειάζεται ξεχωριστή υποδομή για να επιτευχθεί κάτι τέτοιο. [3]

- Πολύπλοκες Δομές Δεδομένων

Η τεχνολογία NoSQL μπορεί να διαχειριστεί ιεραρχικά εμφωλευμένες δομές δεδομένων με ευκολία. Για να υπάρχουν τα ίδια αποτελέσματα και υπηρεσίες με τις κλασσικές Σχεσιακές (RDBMS) βάσεις δεδομένων χρειάζονται πολύπλοκες σχέσεις, μεταξύ διαφορετικών πινάκων. Αυτό επιδρά αρνητικά στην απόδοση των Σχεσιακών ΣΔΒΔ (RDBMS) συστημάτων ειδικά όταν αυξάνεται το μέγεθος των πινάκων αυτών. [19]

3.3 Ιδιότητες κατανεμημένων συστημάτων

Οι μη σχεσιακές ΒΔ λειτουργούν σε συμπλέγματα (clusters) και κατανεμημένα συστήματα. Παρακάτω παρουσιάζονται οι έννοιες αυτές καθώς κι ένα πολύ διαδεδομένο κατανεμημένο σύστημα αρχείων (file system), το Hadoop.

3.3.1 Συστάδες υπολογιστών (computer clusters)

Τα συμπλέγματα υπολογιστών προέκυψαν ως αποτέλεσμα της σύγκλισης ενός αριθμού υπολογιστικών τάσεων, συμπεριλαμβανομένης της διαθεσιμότητας των χαμηλού κόστους μικροεπεξεργαστών, δίκτυα υψηλών ταχυτήτων, και λογισμικό για υψηλής απόδοσης κατανεμημένα υπολογιστικά συστήματα.

Ένα σύμπλεγμα υπολογιστών αποτελείται από μια σειρά από χαλαρά συνδεδεμένους ή στενά συνδεδεμένους υπολογιστές που λειτουργούν μαζί, έτσι ώστε σε πολλές περιπτώσεις να μπορεί να θεωρηθεί ως ένα ενιαίο σύστημα. Τα συστατικά ενός συμπλέγματος (cluster) συνήθως συνδέονται μεταξύ τους μέσω ενός γρήγορου τοπικού δικτύου ("LAN"), με κάθε κόμβο (ο υπολογιστής χρησιμοποιείται ως διακομιστής) να τρέχει το δικό του στιγμιότυπο ενός λειτουργικού συστήματος.

Οι συστάδες υπολογιστών έχουν ένα ευρύ φάσμα εφαρμογής και ανάπτυξης, που κυμαίνονται από μικρές επιχειρήσεις με μια χούφτα των κόμβων, σε ορισμένες από τους ταχύτερους υπερυπολογιστές στον κόσμο, όπως η Sequoia της IBM. [20]

3.3.2 Νεφο-Πληροφορική (Cloud Computing)

Η τρέχουσα τάση στα κατανεμημένα συστήματα υπαγορεύει την εκμετάλλευση πολλαπλών μηχανών βασικών προϊόντων αντί για την κατασκευή συμβατικών υπερυπολογιστών για την αντιμετώπιση των αυξημένων αναγκών.

Η νεφο-πληροφορική ή αλλιώς το cloud computing αντιπροσωπεύει ένα υπολογιστικό πρότυπο όπου υπολογισμός και αποθήκευση παρόμοια κινούνται προς δικτυακά κέντρα δεδομένων που φιλοξενούνται από τις μεγάλες εταιρείες υποδομών. Οι νέες πτυχές που διακρίνουν το cloud computing από άλλες κατανεμημένες αρχιτεκτονικές είναι η τυπικά ελαστική διαθεσιμότητα των πόρων,

(πχ, δεδομένα). Επομένως είναι απαραίτητοι μηχανισμοί συγχρονισμού. Όμως η ταυτόχρονη προσπέλαση (concurrency) είναι δύσκολη, και πιο δύσκολη σε μεγαλύτερη κλίμακα (όπως σε επίπεδο datacenter (ή μεταξύ datacenters), όταν υπάρχουν αστοχίες υλικού/ λογισμικού (failures) και όταν υπάρχουν υπηρεσίες που αλληλεπιδρούν).

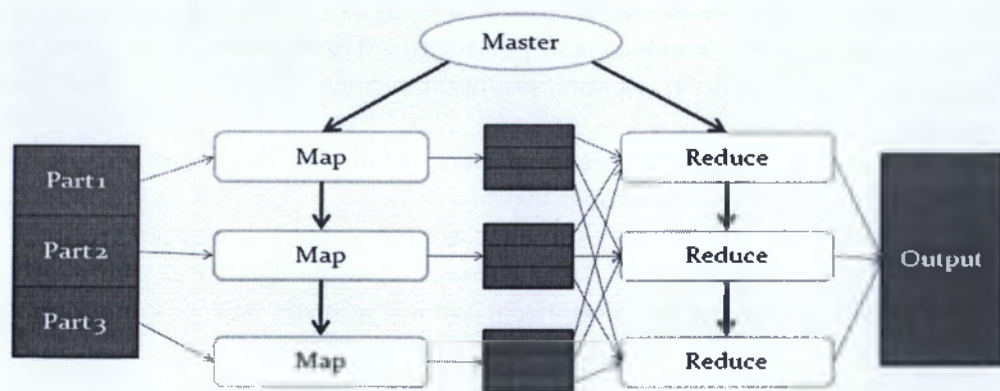
Την γρήγορη και παράλληλη επεξεργασία και την παραγωγή μεγάλου όγκου δεδομένων αναλαμβάνει πλέον το MapReduce, ένα προγραμματιστικό μοντέλο που χρησιμοποιείται για την ανάπτυξη εφαρμογών οι οποίες κάνουν αυτή τη λειτουργία ή εφαρμόζεται σε συστοιχίες (clusters) υπολογιστών.

Η λειτουργία του έχει ως εξής:

Το πρόβλημα "σπάει" σε 2 φάσεις, τη Map και τη Reduce:

- **Map:** Μη αλληλο-επικαλυπτόμενα κομμάτια από δεδομένα εισόδου (εγγραφές <key,value>) ανατίθενται σε διαφορετικές διεργασίες (mappers) οι οποίες βγάζουν ένα σετ από ενδιάμεσα <key,value> αποτελέσματα.
- **Reduce:** Τα δεδομένα της Map φάσης τροφοδοτούνται σε ένα συνήθως μικρότερο αριθμό διεργασιών (reducers) οι οποίες "συνοψίζουν" τα αποτελέσματα εισόδου σε μικρότερο αριθμό <key,value> εγγραφών.

Υπάρχει δηλαδή ένας master ο οποίος είναι υπεύθυνος για το χρονοπρογραμματισμό των εργασιών και διατηρεί δομές δεδομένων όπως, κατάσταση μίας εργασίας, τοποθεσίες των δεδομένων εισόδου, εξόδου και ενδιάμεσων αποτελεσμάτων. Αναθέτει διάφορες εργασίες σε διάφορους mappers και στη συνέχεια reducers. Όταν ένας εργάτης (mapper ή reducer) ολοκληρώσει την εργασία που του έχει ανατεθεί, ενημερώνει τον master. Όταν όλοι οι εργάτες ενημερώσουν τον master, τότε αυτός επιστρέφει τη λειτουργία στο αρχικό πρόγραμμα του χρήστη.



Σχήμα 6 - Διάγραμμα MapReduce.

Το MapReduce αποτελεί καλή επιλογή για δεικτοδότηση/ανάλυση log αρχείων, ταξινόμηση μεγάλου όγκου δεδομένων και για ανάλυση εικόνων.

Όμως αποτελεί κακή επιλογή για τον υπολογισμό του π με ακρίβεια 1,000,000 ψηφίων, για τον υπολογισμό ακολουθιών Fibonacci ή αντικατάσταση της MySQL. [3],[23]

- Απομόνωση (Isolation) - απαγόρευση πρόσβασης σε δεδομένα συναλλαγής που δεν έχει ολοκληρωθεί.
- Διάρκεια (Durability) - μπορεί να ανακτήσει την προηγούμενη κατάσταση μετά από όλες τις συναλλαγές οι οποίες έχουν ολοκληρωθεί (committed). [25]

Όμως ο στόχος για τις μη σχεσιακές βάσεις είναι η υψηλότερη απόδοση και η κλιμάκωση. Μία απάντηση είναι το BASE, η αντιδιαμετρική άποψη του ACID (ονομάστηκε έτσι γιατί base-βάση είναι το αντίθετο του acid-οξέως).

Η λέξη BASE παράγεται ως εξής:

Basically Available, Soft-State, Eventually consistent.

Basically Available: Ακόμα κι αν υπάρξει κάποιο πρόβλημα σε κάποιον κόμβο και μερικά δεδομένα δεν είναι διαθέσιμα, το υπόλοιπο στρώμα δεδομένων παραμένει διαθέσιμο και σε λειτουργία. Δηλαδή, οι πόροι είναι σχεδόν πάντα διαθέσιμοι, αλλά όχι πάντα.

Soft-State: Η κατάσταση του συστήματος δεν αλλάζει μέσω ενεργειών-συναλλαγών (transactions). Μπορεί να αλλάξει δηλαδή, αλλά όχι απαραίτητα με την παρεμβολή κάποιου χρήστη, αλλά λόγω της τελικής συνέπειας.

Eventually Consistent: Η συνέπεια θα επέλθει με το χρόνο σε όλους τους κόμβους του συστήματος, αλλά κάποια δεδομένη χρονική στιγμή μπορεί κάποιος κόμβος να μην έχει ενημερωθεί ακόμα. [3]

Η ενδεχόμενη συνοχή (Eventual consistency) είναι ένα μοντέλο συνέπειας που χρησιμοποιείται σε καταναμημένα συστήματα πληροφορικής και που ανεπίσημα εγγυάται ότι, αν δεν υπάρχουν νέες ενημερώσεις σε ένα συγκεκριμένο στοιχείο δεδομένων, τελικά όλες οι προσβάσεις σε αυτό το στοιχείο, θα επιστρέψουν την τελευταία ενημέρωση της τιμής. Ένα σύστημα που έχει επιτύχει ενδεχόμενη συνοχή συχνά λέγεται ότι έχει συγκλίνει. Παρόλο που ισχυρότερα μοντέλα, όπως η γραμμικοποίηση είναι τελικά συνεπές, το αντίστροφο δεν ισχύει. [26]

Τα παραπάνω χαρακτηριστικά καθιστούν τα συστήματα που ακολουθούν τη μεθοδολογία αυτή αποδοτικότερα και πιο κλιμακώσιμα από τα συστήματα που ακολουθούν το ACID. [3]

3.7 Θεώρημα CAP

Σύμφωνα με το θεώρημα CAP, ή αλλιώς θεώρημα του Brewer, είναι αδύνατο για ένα καταναμημένο υπολογιστικό σύστημα να παρέχει ταυτόχρονα και τα τρία από τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

Συνέπεια (Consistency): Όλοι να βλέπουν τις ίδιες εκδόσεις δεδομένων την ίδια χρονική στιγμή.

Διαθεσιμότητα (Availability): Το σύστημα να είναι πάντα διαθέσιμο ανεξάρτητα από αποτυχίες κόμβων, αλλαγές H/W-S/W, κλειδώματα. Ακόμη να είναι κατά 99,9% (three nines) εντός λειτουργίας, δηλαδή το πολύ 8,76 ώρες το χρόνο εκτός λειτουργίας, και τέλος κάθε ενέργεια πρέπει να τερματίσει «σωστά».

συγκεκριμένου σχήματος. Οι αντιστοιχίσεις των κλειδιών σε δείκτες συνδυάζονται με μηχανισμούς caching για τη μεγιστοποίηση της απόδοσης. Τα δεδομένα αποθηκεύονται ως ζευγάρια κλειδιών-τιμών, ούτως ώστε οι τιμές να είναι ευρετηριασμένες από τα αντίστοιχα κλειδιά. Μπορείτε να βρείτε τα δεδομένα της τιμής με βάση την αναζήτηση στο πεδίο κλειδί. Δεν υπάρχουν εναλλακτικά κλειδιά και ξένα κλειδιά, ούτε υπάρχουν ευρείες δυνατότητες αναζήτησης κειμένου έναντι των τιμών.

Οι βάσεις δεδομένων κλειδιού- τιμής είναι γρήγορες. Είναι πολύ πιο γρήγορες από ό, τι οι σχεσιακές βάσεις δεδομένων. Και μπορούν να κλιμακωθούν: μπορούν να αυξηθούν σε μέγεθος από εκατοντάδες και χιλιάδες φορές χωρίς σημαντικό ανασχεδιασμό. Η αύξηση των τιμών είναι γραμμική σε σχέση με την αύξηση σε μέγεθος, σε αντίθεση με τις σχεσιακές βάσεις δεδομένων όπου είναι πολύ δύσκολο να αναβαθμιστούν λύσεις γρήγορα και η καμπύλη των τιμών δεν είναι γραμμική, αλλά συνήθως γεωμετρική.

Αυτά τα απλά συστήματα δεν είναι συνήθως επαρκή για σύνθετες εφαρμογές. Από την άλλη πλευρά, είναι ακριβώς αυτή η απλότητα, που κάνει τέτοια συστήματα ελκυστικά σε ορισμένες περιστάσεις. Για παράδειγμα, η αποδοτική χρήση των πόρων στις ΒΔ κλειδιού-τιμής εφαρμόζεται συχνά σε ενσωματωμένα συστήματα. Παράδειγμα key-value stores είναι το σύστημα Dynamo του Amazon. [3],[19],[28],[29]

3.8.2 Column-oriented Databases

Δημιουργήθηκαν με σκοπό την αποθήκευση και την επεξεργασία μεγάλης ποσότητας δεδομένων, τα οποία είναι καταναμημένα σε πολλούς διαφορετικούς υπολογιστικούς κόμβους. Υπάρχουν και στην περίπτωση αυτή κλειδιά το οποία δείχνουν σε διαφορετικά σύνολα στηλών. Οι γραμμές διαχωρίζονται από κλειδιά και οι στήλες χωρίζονται σε οικογένειες. Αυτοί οι τύποι των βάσεων δεδομένων περιέχουν μία επεκτάσιμη στήλη από πολύ κοντινά συσχετιζόμενη πληροφορία, παρά σύνολα πληροφοριών σε μία αυστηρή δομή πινάκων από στήλες και γραμμές, όπως μπορούν να βρεθούν στις σχεσιακές βάσεις δεδομένων.

Η στήλη χρησιμοποιείται ως αποθήκη για την τιμή και έχει μια χρονική σήμανση που χρησιμοποιείται για να διαφοροποιήσει το έγκυρο περιεχόμενο από το πολυδιατηρημένο. Σύμφωνα με το θεώρημα CAP, αποθήκες καταναμημένων δεδομένων δεν μπορούν να εγγυηθούν τη συνοχή, καθώς η διαθεσιμότητα και η ανοχή στην κατάτμηση είναι πιο σημαντικά ζητήματα. Ως εκ τούτου, ο χώρος αποθήκευσης δεδομένων ή ο προγραμματιστής της εφαρμογής θα χρησιμοποιήσει τη χρονική σήμανση για να ανακαλύψει ποιες από τις αποθηκευμένες τιμές στους κόμβους των αντιγράφων ασφαλείας είναι σύγχρονες. Μερικές αποθήκες δεδομένων, όπως η Apache Cassandra 0.7, μπορεί να χρησιμοποιήσει το πιο εξελιγμένο διανυσματικό ρολόι αντί της χρονικής σήμανσης για την επίλυση της πολυδιατηρημένης πληροφορίας. Παραδείγματα Column Family Stores είναι το BigTable της Google και το HBase, το οποίο είναι μία ανοιχτού κώδικα (open source) υλοποίηση του BigTable. [3],[19],[30]

3.8.3 Graph databases

Βασίζονται στη θεωρία των γράφων για την κατασκευή συστημάτων με κόμβους, οι οποίοι τοποθετούνται ανάλογα με τις σχέσεις που προκύπτουν μεταξύ των δεδομένων. Χρησιμοποιείται ένα εύκαμπτο μοντέλο γραφημάτων, για την

Κεφάλαιο 4

Μη σχεσιακές βάσεις δεδομένων

Στο κεφάλαιο αυτό παρατίθενται τα βασικά χαρακτηριστικά από τις κυριότερες μη σχεσιακές βάσεις δεδομένων και από τους τέσσερις τύπους βάσεων που αναφέρθηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο.

4.1 Key-Value Stores

4.1.1 Amazon DynamoDB

Η Amazon DynamoDB βασίζεται στις αρχές της Dynamo, ενός προγόνου της NoSQL, και φέρνει τη δύναμη της νεφο-πληροφορικής (cloud) στον κόσμο των βάσεων δεδομένων NoSQL. Αυτό προσφέρει στους πελάτες υψηλή διαθεσιμότητα, αξιοπιστία, και σταδιακή επεκτασιμότητα, χωρίς όρια για το μέγεθος του συνόλου δεδομένων ή αίτηση για διακίνηση σε ένα δεδομένο πίνακα. Και αυτό είναι γρήγορο - λειτουργεί με την τελευταία λέξη της τεχνολογίας σε δίσκο στερεάς κατάστασης (SSD) και ενσωματώνει πολλές άλλες βελτιστοποιήσεις για να παραδώσει χαμηλό λανθάνοντα χρόνο σε οποιαδήποτε κλίμακα. [33]

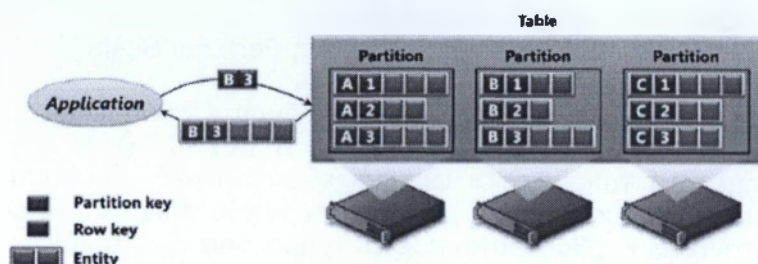
Η Amazon DynamoDB είναι μια υπηρεσία δεδομένων NoSQL που προσφέρει τα εξής πλεονεκτήματα:

- Μικρός λανθάνοντας χρόνος: οι αποθηκευμένοι κόμβοι βασίζονται σε τεχνολογία δίσκου στερεάς κατάστασης (SSD), και ο λανθάνοντας χρόνος είναι ελάχιστα κλάσματα του δευτερολέπτου (ms). Επιπλέον, με το να μην έχει σε ευρετήριο όλα τα χαρακτηριστικά, το κόστος της ανάγνωσης και εγγραφής είναι χαμηλό, καθώς οι λειτουργίες εγγραφής περιλαμβάνουν την ενημέρωση μόνο του ευρετηρίου του πρωτεύοντος κλειδιού μειώνοντας έτσι την καθυστέρηση των δύο πράξεων ανάγνωσης και εγγραφής.
- Μαζική και απρόσκοπτη κλιμακωσιμότητα: δεν υπάρχουν όρια στο μέγεθος ή στη διακίνηση των δεδομένων για έναν πίνακα ενώ γίνεται ζωντανή επαναδιαμέριση για αλλαγές στην αποθήκευση και στη διακίνηση.
- Προβλεπόμενη απόδοση: οι πελάτες μπορούν να καθορίσουν την ικανότητα διακίνησης που χρειάζονται για ένα δεδομένο πίνακα. Πίσω από τις σκηνές, η DynamoDB θα διαθέσει επαρκείς πόρους στον πίνακα για την επίτευξη της.
- Ανθεκτικότητα και διαθεσιμότητα: η Amazon DynamoDB αναπαράγει τα δεδομένα του πάνω σε τουλάχιστον 3 διαφορετικά κέντρα δεδομένων, έτσι ώστε το σύστημα να συνεχίσει να λειτουργεί και να υπηρετεί τα δεδομένα ακόμα και κάτω από πολύπλοκα σενάρια αποτυχίας.
- Μηδενική διαχείριση: έχει εύκολη κλιμακωσιμότητα και η υπηρεσία διαχείρισης αυτοματοποιεί την κατανομή των πόρων, την κατάτμηση των δεδομένων και την ανακατάτμηση.
- Ελαστικότητα: είναι ένα εξαιρετικά ευέλικτο σύστημα που δεν επιβάλλει στους χρήστες του ένα συγκεκριμένο μοντέλο δεδομένων ή ένα συγκεκριμένο μοντέλο συνέπειας. Οι πίνακες δεν έχουν σταθερό σχήμα, αλλά αντίθετα επιτρέπει σε κάθε στοιχείο δεδομένων να έχει οποιοδήποτε αριθμό χαρακτηριστικών, συμπεριλαμβανομένων πολλών σημαντικών ιδιοτήτων.
- Χαμηλό κόστος: η τιμολόγηση είναι απλή και προβλεπόμενη. [33],[34]

εύκολη, οι πίνακες Azure των Windows σιωπηλά κάνουν θραύσματα τα δεδομένα καθώς προστίθενται, αφήνοντας την κλιμάκωση των πινάκων να γίνεται αυτόματα.

Όπως και άλλες αποθήκες κλειδιού/τιμής, κρατούν πολλαπλά αντίγραφα των δεδομένων σε διαφορετικούς διακομιστές (servers), έτσι η αποτυχία μιας μόνο μηχανής δεν θα κάνει τα δεδομένα μη διαθέσιμα.

Το σύστημα παρέχει μεγάλη συνοχή και όλες οι εφαρμογές είναι εγγυημένο ότι θα δουν την ίδια τιμή, ακόμη κι αν διαβάζουν αυτά τα δεδομένα αμέσως μετά την εγγραφή τους. [37]



Σχήμα 8: Windows Azure Tables, a key/value store, lets an application supply a two-part key and get back the value associated with that key.

4.1.5 Riak

Η Riak είναι μια κλιμακώσιμη, υψηλής διαθεσιμότητας, κατανεμημένη, ανοιχτού τύπου (open-source) βάση δεδομένων που κατασκευάστηκε γύρω από ένα πλαίσιο ευέλικτων κατανεμημένων συστημάτων. Είναι γραμμένη κυρίως σε Erlang. Η Erlang είναι μια γλώσσα προγραμματισμού γενικών καθηκόντων με χαρακτηριστικά ταυτοχρονισμού (concurrency) και συλλογής απορριμμάτων. Το ίδιο όνομα αναφέρεται και στο σύστημα χρόνου εκτέλεσής της (runtime system). Το υποσύνολο της Erlang που μπορεί να εκτελείται ακολουθιακά είναι μια γλώσσα συναρτησιακού προγραμματισμού, με αυστηρή αποτίμηση (strict evaluation), μοναδική ανάθεση (single assignment) και δυναμικό σύστημα τύπων (dynamic typing). Όσον αφορά τον ταυτοχρονισμό, ακολουθεί το μοντέλο Actor. Αναπτύχθηκε στην Ericsson για την υποστήριξη κατανεμημένων, ανθεκτικών σε σφάλματα εφαρμογών που να εκτελούνται σε πραγματικό χρόνο (soft-real-time) και χωρίς διακοπή. Υποστηρίζει άμεση ενημέρωση του κώδικα κατά την εκτέλεση (hot swarming), χωρίς να χρειάζεται να σταματήσει το σύστημα.^[1]

Βασικά στοιχεία της Riak:

- Είναι βασισμένη στη Dynamo- μια πιστή προσαρμογή στην Amazon's Dynamo.
- Cloud-ready- ελαστική αρχιτεκτονική σημαίνει ότι μπορεί να δημιουργηθούν συμπλέγματα υπολογιστών (clusters) δυναμικά χωρίς καθόλου χρόνο κατεβάσματος.
- Master- less, κανένα ενιαίο σημείο αποτυχίας.
- Ανοχή στα λάθη- επιβιώνει στις διακοπές χωρίς απώλεια δεδομένων.
- Κέντρο πολύ-δεδομένων (multi-data), διαθέσιμη εγγραφή, χωρίς αφέντη αντιγραφής.
- Γραμμικά κλιμακώσιμη, προσθέτοντας 10% περισσότερους κόμβους, άρα 10% περισσότερη χωρητικότητα.
- Δεν κάνει θραύσματα- συνεχής κατακερματισμός σημαίνει 0% χρόνος κατεβάσματος.

- Κλειδιά κατακερματισμού όπου κλειδιά και τιμές είναι συμβολοσειρές.

Ο τύπος μιας τιμής καθορίζει τι είναι διαθέσιμο για την ίδια την αξία εργασιών (ονομάζονται εντολές). Η Redis υποστηρίζει υψηλού επιπέδου, ατομικές, server-side λειτουργίες όπως τομή, ένωση, και τη διαφορά μεταξύ των set και τη διαλογή των καταλόγων, σύνολα και ταξινομημένα σύνολα.

Η Redis συνήθως κρατά όλο το σύνολο δεδομένων στη μνήμη. Εκδόσεις έως τη 2.4 μπορούσαν να ρυθμιστούν ώστε να χρησιμοποιούν αυτό που ονομάζεται εικονική μνήμη στην οποία κάποια από το σύνολο δεδομένων είναι αποθηκευμένα στο δίσκο, αλλά αυτό το χαρακτηριστικό έχει καταργηθεί. Η ανθεκτικότητα επιτυγχάνεται τώρα με δύο διαφορετικούς τρόπους: ο ένας ονομάζεται snapshotting, και είναι μια ημι-επίμονη κατάσταση αντοχής, όπου το σύνολο δεδομένων μεταφέρεται ασύγχρονα από τη μνήμη στο δίσκο κατά καιρούς, γραμμένο σε RDB απορριπτέα μορφή. Από την έκδοση 1.1 και μετά η ασφαλέστερη εναλλακτική λύση είναι η AOF, ένα αρχείο επισυναπτόμενο μόνο που είναι γραμμένο καθώς οι εργασίες τροποποιούν το σύνολο των δεδομένων στη μνήμη.

Ακόμη, η Redis υποστηρίζει αναπαραγωγή master-slave. Τα δεδομένα από οποιονδήποτε διακομιστή Redis μπορούν να αναπαραχθούν σε οποιοδήποτε αριθμό δούλων. Ένας σκλάβος μπορεί να είναι ένα αφέντης σε άλλο σκλάβο. Αυτό επιτρέπει στη Redis να εφαρμόσει ένα ενιαίο-δέντρο με ρίζα αναπαραγωγής. Οι σκλάβοι στη Redis είναι εγγράψιμοι, επιτρέποντας εκούσια και ακούσια ασυνέπεια μεταξύ των περιπτώσεων.

Όταν η ανθεκτικότητα των δεδομένων δεν είναι απαραίτητη, η φύση της Redis στη μνήμη της επιτρέπει να λειτουργεί εξαιρετικά καλά σε σύγκριση με τα συστήματα βάσεων δεδομένων που γράφουν κάθε αλλαγή στο δίσκο πριν από την εξέταση μιας συναλλαγής που διαπράχθηκε. Δεν υπάρχει αξιοσημείωτη διαφορά ταχύτητας μεταξύ λειτουργιών εγγραφής και ανάγνωσης. Λειτουργεί ως μια ενιαία διαδικασία. Ως εκ τούτου, ένα μόνο στιγμιότυπο Redis δεν μπορεί να χρησιμοποιήσει παράλληλη εκτέλεση εργασιών, π.χ. αποθηκευμένες διαδικασίες (Lua scripts). [39]

4.1.7 Tokyo Cabinet

Η Tokyo Cabinet αποτελεί μια βιβλιοθήκη από ρουτίνες για τη διαχείριση μιας βάσης δεδομένων. Η βάση δεδομένων είναι ένα απλό αρχείο δεδομένων που περιέχει αρχεία, το καθένα από τα οποία είναι ένα ζεύγος από ένα κλειδί και μία τιμή. Κάθε κλειδί και τιμή είναι μια σειρά από bytes με μεταβλητό μήκος. Τόσο τα δυαδικά δεδομένα όσο και οι χαρακτήρες σε μια συμβολοσειρά μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως ένα κλειδί και μία τιμή. Δεν υπάρχει ούτε η έννοια των πινάκων δεδομένων ούτε των τύπων δεδομένων. Τα αρχεία οργανώνονται σε πίνακα κατακερματισμού, σε B + δέντρο, ή σε σειρά σταθερού μήκους.

Η Tokyo Cabinet αναπτύσσεται ως διάδοχος του GDBM και του QDBM για τους ακόλουθους λόγους. Έχουν επιτευχθεί και η Tokyo Cabinet αντικαθιστά τα συμβατικά προϊόντα DBM.

- βελτιώνει την αποδοτικότητα χώρου: μικρότερο μέγεθος του αρχείου βάσης δεδομένων.
- βελτιώνει την αποδοτικότητα του χρόνου: γρηγορότερη ταχύτητα επεξεργασίας.
- βελτιώνει παραλληλισμό: υψηλότερη απόδοση σε περιβάλλον πολλαπλών νημάτων.
- βελτιώνει τη χρηστικότητα: απλοποιημένο API.

Ένα API παρέχεται για προγραμματική τροποποίηση και αναζήτηση των δεδομένων μέσα στην BigTable. Όπως συμβαίνει με τις περισσότερες προσανατολισμένες στη στήλη αποθήκες δεδομένων, η BigTable δεν παρέχει ένα ερώτημα ή δεδομένο. Η API της BigTable περιλαμβάνει επίσης λειτουργίες για τις εφαρμογές πελάτη για να δημιουργήσει και να διαγράψει πίνακες και οικογένειες στηλών και να αλλάξει τα δικαιώματα ελέγχου πρόσβασης.

Τα κύρια εξωτερικά εξαρτήματα της BigTable βασίζονται σε ένα καταναμημένο σύστημα αρχείων που ονομάζεται σύστημα αρχείων Google (GFS), ένα σύστημα διαχείρισης των συνεργατικών σχηματισμών, και σε ένα καταναμημένο διαχειριστή κλειδωμάτων που ονομάζεται Chubby. Αυτά τα στοιχεία δεν είναι συγκεκριμένα της BigTable, και είναι στην πραγματικότητα εντελώς ξεχωριστά αντικείμενα που χρησιμοποιούνται από άλλες μη-BigTable συναφείς υπηρεσίες στο Google. Η BigTable βασίζεται σε μια αρχιτεκτονική καθόλου επιμερισμένη και βασίζεται στο σύστημα αρχείων Google για την ύπαρξη αρχείων δεδομένων και καταγραφής. Χρησιμοποιώντας ένα καταναμημένο σύστημα αρχείων αποφεύγει το κόστος και την πολυπλοκότητα της χρήσης ενός συστήματος κοινού δίσκου, αλλά εξακολουθεί να παρέχει ένα αξιόπιστο σύστημα αποθήκευσης για την πρόσβαση σε κάθε κόμβο.

Το σύστημα διαχείρισης συμπλέγματος στο οποίο η BigTable εξαρτάται βοηθά στη διατήρηση των λειτουργιών μέσα σε ένα σύμπλεγμα με BigTable κόμβους. Στα καθήκοντά του περιλαμβάνονται ο προγραμματισμός εργασιών, η διαχείριση πόρων για κοινές μηχανές, η παρακολούθηση της κατάστασης της μηχανής, και η προσθήκη ή η αφαίρεση μηχανημάτων από το ταμπλό. Η BigTable υποστηρίζει την προσθήκη επιπλέον διακομιστών (servers) για το σύμπλεγμα καθώς οι ανάγκες αλλάζουν και είναι το σύστημα διαχείρισης των συνεργατικών σχηματισμών που συντονίζει αυτή την προσπάθεια. Η χρήση ενός ξεχωριστού συστήματος διαχείρισης συμπλέγματος είναι διαφορετική από τις άλλες αποθήκες δεδομένων που υποστηρίζουν την ικανότητα να διαχειρίζονται και να συντονίζουν τους πόρους των συμπλεγμάτων μόνες τους. Κρατώντας αυτές τις ευθύνες ξεχωριστά από το σύστημα της BigTable περιορίζεται η πολυπλοκότητα και παρέχεται μια επαναχρησιμοποιήσιμη υπηρεσία για άλλες εφαρμογές της Google. [41], [42]

4.2.2 Hbase

Η Hbase είναι μια καταναμημένη, κλιμακώσιμη, αποθήκη μεγάλων δεδομένων. Επίσης είναι ένας ταξινομημένος χάρτης, είναι open-source, αραιά και πολυδιάστατη. Μοντελοποιήθηκε μετά την Big Table της Google.

Η Hbase είναι ένας χάρτης στον πυρήνα της:

- Περισσότερο σαν μια PHP/Perl συνειρμική σειρά, ή σαν ένα αντικείμενο Javascript.
- Ο χάρτης ευρετηριάζεται από ένα κλειδί σειράς, ένα κλειδί στήλης και μια χρονική σήμανση.
- Κάθε τιμή στο χάρτη μη ερμηνευμένη σειρά από bytes.

Ταξινομημένη:

- Τα ζεύγη κλειδιού/τιμής διατηρούνται σε μια λεξικογραφικά ταξινομημένη σειρά.
- Αυτό είναι πολύ σημαντικό όταν διαβάζει μεγάλο όγκο δεδομένων.
- Εξασφαλίζει ότι η πληροφορία τοποθετείται σε κοντινή εγγύτητα.
- Έχει αντίκτυπο στις εκτιμήσεις για το σχεδιασμό κλειδιού σειράς.

Καταναμημένη:

την ανίχνευση μιας γκάμας αποτυχιών του εξυπηρετητή και για το εύρος του φορτίου εξισορρόπησης του διακομιστή.

Διακομιστής φάσματος: Είναι υπεύθυνοι για τη διαχείριση του εύρους των πινάκων δεδομένων, καθώς χειρίζονται όλες τις αναγνώσεις και τις εγγραφές των δεδομένων. Μπορούν να διαχειριστούν δυναμικά χιλιάδες φάσματα. Τα φάσματα μπορούν ελεύθερα να μετακινηθούν από τον ένα διακομιστή στον άλλο, μια λειτουργία που συντονίζεται κυρίως από τον αφέντη.

Μεσίτης DFS: Η Hypertable είναι ικανή να τρέχει πάνω από οποιοδήποτε σύστημα αρχείου. Για να το επιτύχει αυτό, έχει αντλήσει τη διασύνδεση στο σύστημα αρχείων στέλνοντας όλες τις απαιτήσεις μέσω ενός κατανεμημένου συστήματος αρχείων (Distributed File System- DFS). Ο μεσίτης DFS παρέχει μια κανονικοποιημένη διασύνδεση συστήματος αρχείων και μεταφράζει κανονικοποιημένες απαιτήσεις του συστήματος αυτού σε τοπικές απαιτήσεις συστήματος αρχείων και αντίστροφα.

Hyperspace: Αυτή είναι η αντίστοιχη υπηρεσία με την Chubby της Google. Η Hyperspace είναι ένας υψηλής διαθεσιμότητας διαχειριστής κλειδωμάτων και παρέχει ένα σύστημα αρχείων για την αποθήκευση μικρών ποσοτήτων μεταδεδομένων. Αποκλειστικές ή μοιρασμένες κλειδαριές μπορούν να αποκτηθούν σε κάθε δημιουργημένο φάκελο ή κατάλογο. Η υψηλή διαθεσιμότητα επιτυγχάνεται με το τρέξιμο σε μια κατανεμημένη διαμόρφωση με αντίγραφα να τρέχουν σε διαφορετικές φυσικές μηχανές. Η συνοχή επιτυγχάνεται μέσω ενός κατανεμημένου ομόφωνου πρωτόκολλου. Η Google αναφέρεται στην Chubby ως *'η ρίζα για όλες τις κατανεμημένες δομές δεδομένων'*, κάτι που ταιριάζει πολύ και στην Hyperspace.

Η Hypertable αποθηκεύει δεδομένα ως πίνακες πληροφοριών. Κάθε σειρά σε έναν πίνακα έχει κελιά που περιέχουν σχετική πληροφορία, και κάθε κελί αναγνωρίζεται, εν μέρει, από ένα κλειδί σειράς και ένα όνομα στήλης. Όταν δημιουργείται ο πίνακας παρέχεται υποστήριξη έως 255 ονόματα στηλών.

Η Hypertable παρέχει δύο ακόμα επιπρόσθετα χαρακτηριστικά:

- **Χαρακτηρισμός στήλης:** Τα ονόματα των στηλών που ορίστηκαν στο σχέδιο του πίνακα αναπαριστούν στην πραγματικότητα οικογένειες στηλών. Οι εφαρμογές μπορούν να παρέχουν έναν προαιρετικό χαρακτηρισμό μιας στήλης σχηματισμένου ως οικογένεια: χαρακτηρισμός, με κάθε ξεχωριστό χαρακτηρισμό να αναπαριστά ένα στιγμιότυπο μιας στήλης που ανήκει στην οικογένεια των στηλών. Ο αριθμός των μοναδικά ονομαζόμενων στιγμιότυπων που μπορεί να οριστεί σε μια οικογένεια στηλών είναι απεριόριστος σε μια εφαρμογή. Τα δεδομένα των στηλών αποθηκεύονται σε μια αραιή μορφή, έτσι ενώ μια σειρά μπορεί να έχει εκατομμύρια ειδικευμένα στιγμιότυπα στηλών μέσα σε μια οικογένεια στηλών, μια άλλη σειρά μπορεί να μην έχει καθόλου ή να έχει απλά λίγα.
- **Χρονική σήμανση:** Αυτό είναι ένα 64-bit πεδίο που σχετίζεται με κάθε κελί και επιτρέπει διαφορετικές εκδόσεις κελιού. Η τιμή αντιπροσωπεύει nanoseconds από την εποχή του Unix και μπορεί να παρέχεται από την εφαρμογή ή να αυτοεκχωρείται από την Hypertable. Ο αριθμός των εκδόσεων που αποθηκεύεται διαμορφώνεται στο σχέδιο του πίνακα και ο αριθμός των εκδόσεων που επιστρέφεται καθορίζεται στο ερώτημα. Οι εκδόσεις αποθηκεύονται σε χρονολογικά αντίστροφη σειρά, έτσι ώστε η νεότερη έκδοση του κελιού να επιστρέφεται πρώτη, όταν ρωτάται. [44]

4.2.4 Cassandra

Η Cassandra είναι ένα κατανεμημένο σύστημα βάσεων δεδομένων ανοιχτού κώδικα που έχει σχεδιαστεί για την αποθήκευση και διαχείριση πολύ μεγάλων

Η Cassandra είναι υψηλά διαθέσιμη. Μπορούν να αντικατασταθούν κόμβοι ενός συμπλέγματος με βλάβη χωρίς να υπάρξει downtime και μπορούν να μεταφερθούν τα δεδομένα σε πολλά κέντρα δεδομένων ώστε να αποτραπεί η διακοπή λειτουργίας ακόμα και στην περίπτωση μεγάλης καταστροφής (πυρκαγιά ή πλημμύρα για παράδειγμα) σε ένα από αυτά.

- Υψηλή απόδοση:

Η Cassandra είναι ειδικά σχεδιασμένη για να επωφελείται πλήρως από μηχανήματα πολλών επεξεργαστών και να τρέχει σε πολλά τέτοια μηχανήματα μεταξύ πολλών κέντρων δεδομένων. Είναι αποδεδειγμένο πως ανταποκρίνεται εξαιρετικά κάτω από βαρύ φορτίο. Επίσης, μπορεί να παράγει πολύ μεγάλο αριθμό writes per second.

- Schema-Free:

Απαιτεί να οριστεί ένας χώρος που ονομάζεται keyspace και περιέχει τις οικογένειες στηλών. Από κει και πέρα, δεν υπάρχει κάτι άλλο που να παραπέμπει σε schema. Οι πίνακες δεδομένων είναι αραιοί, έτσι ώστε να μπορούν να προστεθούν στοιχεία χρησιμοποιώντας μόνο τις επιθυμητές στήλες.

- Row-oriented:

Οι δομές δεδομένων της Cassandra αντιπροσωπεύονται με αραιούς πολυδιάστατους πίνακες κατακερματισμού (hashtables). Δηλαδή, για μία δεδομένη σειρά μπορούν να υπάρχουν μία ή περισσότερες στήλες, χωρίς να χρειάζεται κάθε σειρά να έχει τον ίδιο αριθμό στηλών με τις υπόλοιπες (όπως συμβαίνει στο σχεσιακό μοντέλο). Κάθε σειρά έχει ένα μοναδικό κλειδί το οποίο καθιστά τα δεδομένα του προσβάσιμα. Ακόμη, με τον τρόπο που αποθηκεύονται τα δεδομένα στην Cassandra, δε χρειάζεται να αποφασίζεται εκ των προτέρων πως ακριβώς πρέπει να είναι τα δεδομένα ή τι πεδία θα χρειαστούν.

- Ρυθμιζόμενη συνέπεια:

Η Cassandra συχνά χαρακτηρίζεται «τελικά συνεπής», που είναι λίγο παραπλανητικό. Όντως ανταλλάσσει συνέπεια για να επιτύχει συνολική διαθεσιμότητα, αλλά θα ήταν πιο σωστός ο χαρακτηρισμός της ως «ρυθμιζόμενα συνεπής». Αυτό σημαίνει πως δίνει τη δυνατότητα να ρυθμίζεται το επιθυμητό επίπεδο συνέπειας. Η «τελική συνέπεια» είναι ένα από τα πολλά μοντέλα συνέπειας που είναι διαθέσιμα.

Εφαρμογές της Cassandra

- Εφαρμογές πολλών κόμβων: Στην Cassandra έχει γίνει πολύ προσεκτική σχεδίαση όσον αφορά την υψηλή διαθεσιμότητα, τη ρυθμιζόμενη συνέπεια, το πρωτόκολλο peer-to-peer και την εύκολη κλιμάκωση. Καμία όμως από τις ιδιότητες αυτές δεν έχει νόημα σε σύστημα ενός μόνο κόμβου, αφού δε θα μπορούν να αξιοποιηθούν πλήρως.
- Πολλά writes, στατιστικά και ανάλυση: Η Cassandra έχει βελτιστοποιηθεί για άριστη απόδοση σε writes. Πολλές από τις πρώτες χρήσεις της Cassandra περιλάμβαναν την αποθήκευση της δραστηριότητας χρηστών, χρήση κοινωνικών δικτύων, προτάσεις/σχόλια και στατιστικά της εφαρμογής. Τέτοιες περιπτώσεις περιλαμβάνουν πολύ γράψιμο και λιγότερες λειτουργίες ανάγνωσης. Επίσης οι ενημερώσεις μπορεί να μην είναι ισόποσα κατανεμημένες στο χρόνο και να συμβαίνουν ξαφνικές περιόδους αιχμής. Η ικανότητα χειρισμού πολλαπλών χρηστών-πελατών (clients) ταυτόχρονα και γενικότερα μεγάλου όγκου εγγραφών είναι ένα από τα κύρια χαρακτηριστικά της Cassandra.
- Γεωγραφική κατανομή: Η Cassandra παρέχει υποστήριξη για τη γεωγραφική κατανομή των δεδομένων. Μπορεί εύκολα να ρυθμιστεί ώστε να αναπαράγει τα δεδομένα μεταξύ πολλών κέντρων δεδομένων.
- Εφαρμογές σε εξέλιξη: Αν μια εφαρμογή βρίσκεται σε πρωταρχικό στάδιο αλλά εξελίσσεται ραγδαία, η Cassandra θα μπορούσε να ταιριάζει λόγω του ότι δεν έχει προκαθορισμένο σχήμα (schema-free) το μοντέλο

συμβιβασμό κατά το σχεδιασμό. Αφήνοντας την συνοχή, το σύστημα μπορεί να επιτύχει δύο άλλες επιθυμητές ιδιότητες:

- **Διαθεσιμότητα:** τα στοιχεία του συστήματος μπορεί να αποτύχουν, αλλά η υπηρεσία θα συνεχίσει να λειτουργεί σωστά.
- **Ανοχή στον καταμερισμό:** τα στοιχεία στο σύστημα συνδέονται μεταξύ τους με ένα δίκτυο υπολογιστών. Αν τα στοιχεία δεν μπορούν να επικοινωνήσουν χρησιμοποιώντας το δίκτυο, η λειτουργία του συστήματος θα συνεχιστεί.

Χαρακτηριστικά:

Εισαγωγή και διαγραφή υπό όρους: Απευθύνονται σε ένα πρόβλημα που ανακύπτει κατά την πρόσβαση στη SimpleDB ταυτόχρονα. Όταν γίνεται η ίδια πρόσβαση στα δεδομένα ταυτόχρονα, μια κατάσταση κούρσας προκύπτει, η οποία θα οδηγήσει σε μη ανιχνεύσιμη απώλεια δεδομένων. Το σύστημα θα πρέπει να σιγουρεύεται για τα δεδομένα του όταν αυτά τροποποιούνται ταυτόχρονα πριν προχωρήσει σε κάποιο αίτημα. Αυτό προσθέτει λίγη ακόμα πολυπλοκότητα στο σύστημα γιατί το σύστημα δεν αποθηκεύει την νέα τιμή χωρίς επαλήθευση.

Συνοχή στην ανάγνωση: Όπως υποδηλώνει το όνομα, η συνεπής ανάγνωση απευθύνεται σε προβλήματα που οφείλονται σε ενδεχόμενη συνέπεια στο μοντέλο του SimpleDB. Ο λόγος που αποτελέσματα μη συνοχής μπορούν να προκύψουν όταν δεν χρησιμοποιείται η λειτουργία συνοχής στην ανάγνωση είναι ότι τα δεδομένα αποθηκεύονται σε πολλές τοποθεσίες για διαθεσιμότητα. Η Amazon αποθαρρύνει τη χρήση συνοχής στην ανάγνωση, εκτός αν απαιτείται για την ορθότητά τους. Ο λόγος για αυτήν τη σύσταση είναι ότι ο ρυθμός με τον οποίο εξυπηρετούνται συνεπείς λειτουργίες ανάγνωσης είναι μικρότερη από ό, τι για την κανονική ανάγνωση. [45]

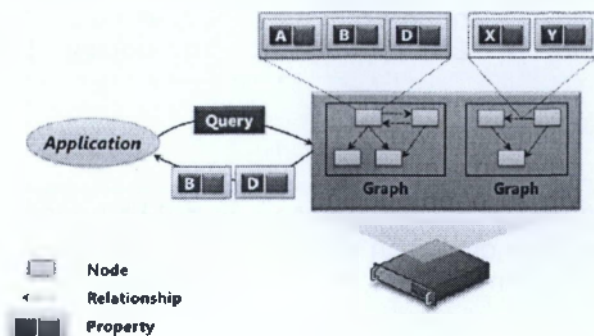
4.3 Graph databases

4.3.1 Neo 4j

Η Neo4j είναι μια βάση δεδομένων γράφου, ανοιχτού κώδικα, εκτελεσμένη σε Java. Οι προγραμματιστές την περιγράφουν ως «ενσωματωμένη», βασισμένη στο δίσκο, πλήρως συναλλακτική και ανθεκτική μηχανή Java που αποθηκεύει δεδομένα δομημένα σε γράφους παρά σε πίνακες. Η Neo4j είναι η πιο δημοφιλής βάση δεδομένων γράφου. Η έκδοση 1.0 της Neo4j κυκλοφόρησε τον Φεβρουάριο του 2010, ενώ η έκδοση 2.0 τον Δεκέμβριο του 2013. [46]

Τα βασικά της χαρακτηριστικά είναι:

- **Είναι Schema-free:** έχει πολύπλοκα, πυκνά συνδεδεμένα, σύνολα δεδομένων.
- **Συναλλαγές ACID:** ανθεκτικά, συνεπή δεδομένα.
- **Απόδοση:** γίνονται εκατομμύρια ενώσεις ανά δευτερόλεπτο, ενώ παραμένει συνεπής στα ερωτήματα καθώς τα σύνολα δεδομένων μεγαλώνουν. [47]



Χαρακτηριστικά:

- Είναι μια ΒΔ γράφου με την επιλογή για αποθήκευση σε SQL, σε αρχεία σειράς ή σε πλέγμα αποθήκευσης. Η InfoGrid συνδυάζει την API από μια ΒΔ γράφου με μια μηχανή αποθήκευσης SQL. Ακόμη κάθε εφαρμογή που αναπτύχθηκε για μια ΒΔ από έναν προμηθευτή, μπορεί να τρέξει χρησιμοποιώντας άλλη ΒΔ από άλλον προμηθευτή με εικονικά καμία αλλαγή στον κώδικα της εφαρμογής.
- Αναπαράσταση των δεδομένων σε αντικειμενοστραφή μορφή. Η πληροφορία στην InfoGrid αναπαρίσταται ως ένα σύνολο αντικειμένων που δυναμικά τυπώνονται και σχετίζονται μεταξύ τους. Έτσι, αποφεύγεται η δαπανηρή και επιρρεπής σε λάθη αναντιστοιχία μεταξύ της αντικειμενοστραφούς ανάπτυξης και των σχεσιακών αντιστοιχίσεων που συμβαίνει με τις παραδοσιακές αρχιτεκτονικές εφαρμογών.
- REST-full πλαίσιο διεπαφής χρήστη. Σαν αποτέλεσμα, όλα τα αντικείμενα δεδομένων σε κάθε εφαρμογή της InfoGrid μπορούν να έχουν σελιδοδείκτη, ετικέτα, να είναι κοινά, κ.λπ. χωρίς πρόσθετη προσπάθεια προγραμματισμού. Σε κάθε στοιχείο δεδομένων μπορεί να υπάρχει πρόσβαση σε διάφορες μορφές στην ίδια διεύθυνση URL (π.χ. HTML, RSS, JSON...).
- Έλεγχος πρόσβασης στο επίπεδο δεδομένων. Η InfoGrid αυτόματα έχει πρόσβαση σε πολιτικές ελέγχου στο επίπεδο δεδομένων, παρόμοια όπως ένα λειτουργικό σύστημα προστατεύει αρχεία από την πρόσβαση από μη εξουσιοδοτημένους χρήστες. Κάνοντάς το αυτό, οι προγραμματιστές μπορούν να ορίσουν την πολιτική πρόσβασης ελέγχου για στοιχεία δεδομένων μια φορά στο επίπεδο του αντικειμένου εργασίας, και να αφήσουν την InfoGrid να την επιβάλλει για όλες τις τρέχουσες και μελλοντικές εφαρμογές.
- Είναι απλό για την InfoGrid να έχει πρόσβαση σε απομακρυσμένες πηγές δεδομένων και να χρησιμοποιεί δυναμικά εναλλάσσοντα απομακρυσμένα δεδομένα σε εφαρμογές. [49]

4.4 Document-Based Stores

4.4.1 MongoDB

Το προσανατολισμένο στα έγγραφα μοντέλο δεδομένων MongoDB είναι εύκολο στην κατασκευή, δεδομένου ότι υποστηρίζει εγγενώς αδόμητα δεδομένα και δεν απαιτεί δαπανηρές και χρονοβόρες μετακινήσεις, όταν αλλάζουν οι απαιτήσεις της εφαρμογής. Τα έγγραφα MongoDB είναι κωδικοποιημένα σε παρόμοια με JSON μορφή, που ονομάζεται BSON, γεγονός που καθιστά εύκολη την αποθήκευση, αποτελεί μια φυσική τακτοποίηση για τη σύγχρονη αντικειμενοστραφή μεθοδολογία προγραμματισμού, και είναι επίσης ελαφριά, γρήγορα και διαπερατά.

Επιπλέον, η MongoDB υποστηρίζει πλούσια ερωτήματα και πλήρη ευρετήρια, διακρίνοντάς την από άλλες αντικειμενοστραφείς βάσεις δεδομένων που κάνουν δύσκολα τα σύνθετα ερωτήματα ή απαιτούν ένα ξεχωριστό στρώμα server για να ενεργοποιηθούν. Άλλα χαρακτηριστικά του περιλαμβάνουν την αυτόματη sharding (κατανεμημένη αποθήκευση), αντιγραφή, και πολλά άλλα. [50]

Γενικά η MongoDB είναι μια Schema-free βάση δεδομένων εγγράφου που είναι γραμμένη σε C + +. Έχει ένα ανοιχτού τύπου (open-source) έργο που καθοδηγείται κυρίως από την 10gen Inc η οποία προσφέρει επίσης επαγγελματικές υπηρεσίες γύρω από την MongoDB. Ακόμη έχει driver σε σχεδόν κάθε δημοφιλή γλώσσα προγραμματισμού. [51]

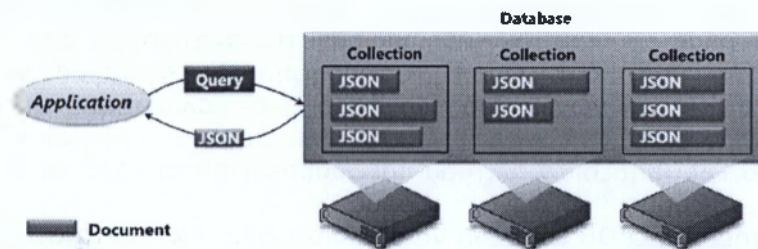
ενημέρωση κωδικών πρόσβασης, cookies περιόδου λειτουργίας, μετρητές (απέτυχαν στις προσπάθειες καταγραφής, επισκέψεις). Η MongoDB μπορεί να εφαρμόσει τις περισσότερες ενημερώσεις πάνω από την υπάρχουσα σειρά, διατηρώντας το ευρετήριο και τη δομή των δεδομένων σχετικά ανέγγιχτη - και μάλιστα πολύ γρήγορα.

- Αποθήκευση αρχείων GridFS :

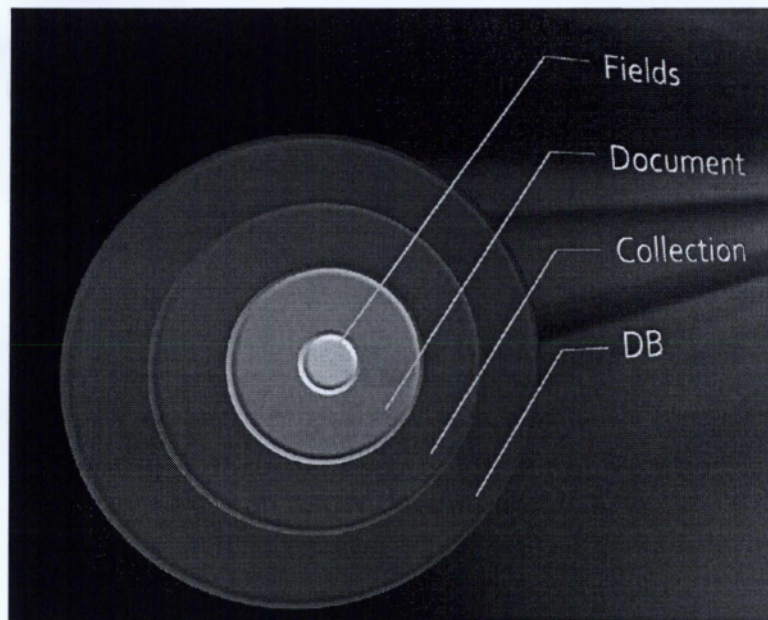
Αποθηκεύουν αποτελεσματικά δυαδικά αρχεία σε MongoDB: video, εικόνες, μεταφράσεις, αρχεία διαμόρφωσης. Τα δεδομένα, κατανέμονται σε μεγάλα κομμάτια των 4 ή 16MB αποθηκεύονται με πλεονασμό στο δίκτυο MongoDB. Δεν είναι σειριακή και διαβάζει γρήγορα.

- Καλυμμένες συλλογές:

Είναι συγκεκριμένου μεγέθους στρογγυλοί πίνακες με εξαιρετικά γρήγορες αναγνώσεις κι εγγραφές. Είναι ιδανικές για: σύνδεση, μηνύματα, ουρές εργασίας και προσωρινή αποθήκευση. Έχουν τα εξής χαρακτηριστικά: αυτόματα απομακρύνουν τα παλιά δεδομένα, θέτουν έτσι το ερώτημα, ώστε να διαγράφει και να ενημερώνει εκτός FIFO σειράς. Στη σειρά FIFO διαβάζει / γράφει πολύ γρήγορα, είναι επίμονες, με ανοχή βλάβης, διανέμονται, και ατομικά βγάζουν στοιχεία από τη στοίβα. [51]

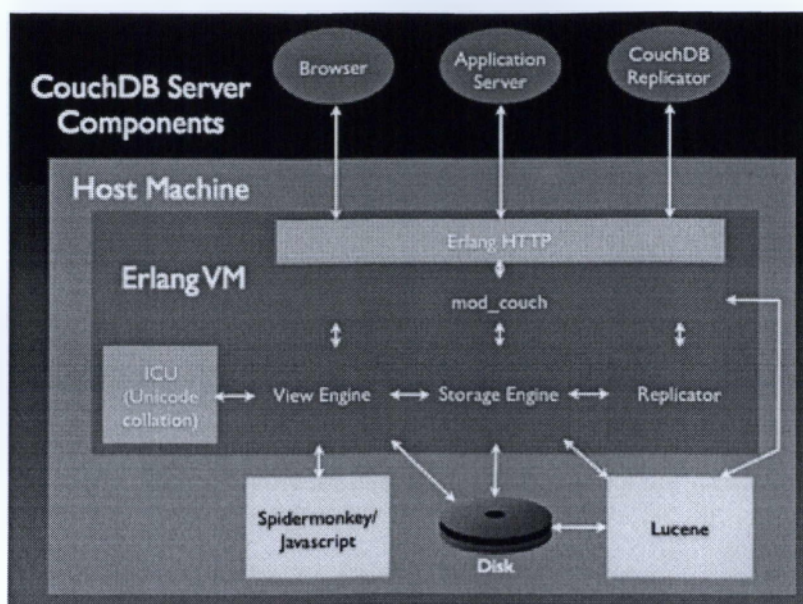


Σχήμα 12: MongoDB, a document store, lets an application issue queries on JSON documents.



Σχήμα 13 - Μοντέλο Δεδομένων της MongoDB.

Πεδία τύπων δεδομένων: ταυτότητες αντικειμένων, κανονικές Εκφράσεις, ημερομηνίες / χρόνοι, αναφορές σε βάσεις δεδομένων, ενσωματωμένα έγγραφα, πίνακες, αρχέγονοι τύποι δεδομένων.



Σχήμα 14 - COUCH DB

4.4.3 Terrastore

Η Terrastore είναι μια σύγχρονη αποθήκη εγγράφων που παρέχει χαρακτηριστικά προηγμένης επεκτασιμότητας και ελαστικότητας χωρίς να θυσιάζει τη συνοχή.

Βασισμένη στην Terracotta

Η Terrastore βασίζεται στην Terracotta, έτσι, στηρίζεται σε μια αποδεδειγμένα βιομηχανική και γρήγορη τεχνολογία ομαδοποίησης.

Προσβασιμότητα

Η Terrastore είναι προσβάσιμη μέσω του καθολικά υποστηριζόμενου πρωτοκόλλου HTTP.

Κατανεμημένη

Η Terrastore είναι μια κατανεμημένη αποθήκη εγγράφων με single-cluster και multi-cluster αναπτύξεις.

Ελαστικότητα

Υπάρχει η δυνατότητα προσθήκης και αφαίρεσης κόμβων δυναμικά προς / από το τρέξιμο των υπολογιστών του συμπλέγματος (cluster), χωρίς νεκρό σημείο (downtime) και χωρίς καθόλου αλλαγές στις ρυθμίσεις σας.

Κλιμακώσιμη στο στρώμα δεδομένων

Τα δεδομένα κλιμακώνονται αυτόματα: Τα έγγραφα διαμοιράζονται και κατανέμονται μεταξύ των κόμβων, με αυτόματη και διαφανή εκ νέου εξισορρόπηση, όταν οι κόμβοι εντάσσονται και απομακρύνονται.

Κλιμακώσιμη στην υπολογιστική στρώση

Οι υπολογισμοί κλιμακώνονται αυτόματα: Οι λειτουργίες ερωτημάτων και ενημερώσεων διανέμονται στους κόμβους που πράγματι κατέχουν τα ερωτηθέντα/ ενημερωμένα στοιχεία, ελαχιστοποιώντας την κυκλοφορία του δικτύου και τη διάδοση υπολογιστικού φορτίου.

Συνέπεια

Η Terrastore παρέχει ανά έγγραφο χαρακτηριστικά συνέπειας: είναι σίγουρο ότι θα έχει πάντα την τελευταία τιμή ενός ενιαίου εγγράφου, με την δέσμευση απομόνωσης ανάγνωσης για ταυτόχρονες τροποποιήσεις. Πιο σύνθετες

4.4.5 XML DataBase

Μια βάση δεδομένων XML είναι ένα σύστημα λογισμικού δεδομένων που επιτρέπει στα δεδομένα να αποθηκεύονται σε μορφή XML. Τα δεδομένα αυτά μπορούν στη συνέχεια να ερωτηθούν, εξάγονται και σειριοποιούνται στην επιθυμητή μορφή. Οι βάσεις δεδομένων XML συνήθως σχετίζονται με το προσανατολισμένες στα έγγραφα βάσεις δεδομένων.

Υπάρχουν δύο κύριες κατηγορίες βάσεων δεδομένων XML:

1) XML-enabled: Αυτές μπορούν είτε να χαρτογραφούν XML σε παραδοσιακές δομές βάσεων δεδομένων (όπως μια σχεσιακή βάση δεδομένων), δεχόμενες XML ως είσοδο και καθιστώντας XML ως έξοδο, ή, πιο πρόσφατα, υποστηρίζουν εγγενείς τύπους XML στο πλαίσιο της παραδοσιακής βάσης δεδομένων. Ο όρος αυτός σημαίνει ότι η βάση δεδομένων επεξεργάζεται το ίδιο το XML.

2) Native XML (NXD): Το εσωτερικό μοντέλο αυτών των βάσεων δεδομένων εξαρτάται από την XML και χρησιμοποιεί τα έγγραφα XML ως τη θεμελιώδη μονάδα αποθήκευσης, τα οποία, ωστόσο, δεν αποθηκεύονται αναγκαστικά σε μορφή αρχείων κειμένου. [55]

Το σκεπτικό για την XML σε βάσεις δεδομένων:

Ο O'Connell δίνει ένα λόγο για τη χρήση της XML σε βάσεις δεδομένων: Η ολοένα και συχνότερη χρήση της XML για τη μεταφορά δεδομένων. Αυτό σημαίνει ότι «τα δεδομένα προέρχονται από βάσεις δεδομένων και τίθενται σε έγγραφα XML και το αντίστροφο». Άρα μπορεί αποδειχθεί πιο αποτελεσματικό (σε όρους κόστους μετατροπής) και πιο εύκολο να αποθηκεύονται τα δεδομένα σε μορφή XML.

XML Enabled βάσεις δεδομένων

Οι XML enabled (ενεργοποιημένες) βάσεις δεδομένων προσφέρουν συνήθως μία ή περισσότερες από τις ακόλουθες προσεγγίσεις για την αποθήκευση XML μέσα στην παραδοσιακή σχεσιακή δομή:

- Η XML αποθηκεύεται σε ένα CLOB (Character Large Object).
- Η XML είναι «κατανεμημένη» σε μια σειρά από πίνακες που βασίζονται σε ένα τυποποιημένο σχήμα (Schema).
- Η XML αποθηκεύεται σε μια μητρική XML τύπου, όπως ορίζεται από το ISO.

Συστήματα RDBMS που υποστηρίζουν το πρότυπο τύπου ISO XML είναι: IBM DB2 (pureXML), Microsoft SQL Server, Oracle Database, PostgreSQL.

Συνήθως μια βάση δεδομένων enabled XML είναι καταλληλότερη όπου η πλειοψηφία των δεδομένων είναι μη-XML. Για τα σύνολα δεδομένων, όπου η

Κεφάλαιο 5

Επίλογος και Συμπεράσματα

5.1 Βάσεις Δεδομένων

Μια βάση δεδομένων είναι μία συλλογή δεδομένων τα οποία σχετίζονται μεταξύ τους. Δεδομένα είναι οι διάφορες τιμές τις οποίες εκχωρούμε σε μία βάση δεδομένων.

Ένα πρόγραμμα που διαχειρίζεται βάσεις δεδομένων αποκαλείται Σύστημα Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων (DBMS, DataBase Management System) είναι ένα ολοκληρωμένο σύστημα που αποτελείται από δεδομένα (data) και από το κατάλληλο λογισμικό (software), τα οποία χρησιμοποιώντας το υλικό (hardware) βοηθούν στην ενημέρωση και πληροφόρηση των χρηστών (users). Με την βοήθειά του μπορούν να αποθηκευτούν, να προστεθούν, να τροποποιηθούν, να εμφανιστούν ή και να διαγραφούν τα αποθηκευμένα δεδομένα.

Τα δεδομένα που υπάρχουν στις βάσεις δεδομένων πρέπει να είναι :

- Ολοκληρωμένα (Integrated), δηλ. τα δεδομένα πρέπει να είναι αποθηκευμένα σε ομοιόμορφα οργανωμένα σύνολα αρχείων όπου δεν πρέπει να υπάρχει επανάληψη ή πλεονασμός (redundancy) των ίδιων στοιχείων.
- Καταμεριζόμενα (Shared), δηλ. να μπορούν περισσότεροι του ενός χρήστες να βλέπουν και να μοιράζονται τα ίδια δεδομένα την ίδια χρονική στιγμή.
- Οι στόχοι μιας βάσης δεδομένων είναι οι εξής :
- Ο περιορισμός της πολλαπλής αποθήκευσης των ίδιων στοιχείων (redundancy).
- Ο καταμερισμός (sharing) των ίδιων στοιχείων σ' όλους τους χρήστες.
- Η ομοιομορφία (uniformity) στον χειρισμό και την αναπαράσταση των δεδομένων.
- Η επιβολή κανόνων ασφαλείας (security).
- Η διατήρηση της ακεραιότητας (integrity) και της αξιοπιστίας (reliability) των δεδομένων.
- Η ανεξαρτησία των δεδομένων (data independence) και των προγραμμάτων από τον φυσικό τρόπο αποθήκευσης των δεδομένων.

Ο διαχωρισμός των βάσεων δεδομένων γίνεται στις σχεσιακές βάσεις και στις μη σχεσιακές (NoSQL DataBases).

Στις σχεσιακές (Relational) βάσεις δεδομένων, τα δεδομένα συνδέονται μεταξύ τους με σχέσεις (relations), οι οποίες προκύπτουν από τα κοινά πεδία που υπάρχουν σε διαφορετικά αρχεία. Τα αρχεία αποκαλούνται πίνακες (tables), οι εγγραφές γραμμές (rows) και τα πεδία στήλες (columns). Η ύπαρξη μιας κοινής τιμής στα πεδία δύο αρχείων καθορίζει και μια σχέση μεταξύ των γραμμών διαφορετικών πινάκων.

Οι σχεσιακές βάσεις δεδομένων έχουν το πλεονέκτημα ότι είναι λογικά κατανοητές και πολύ ευέλικτες και δεκτικές σε αλλαγές. [2]

5.2 Σύγκριση σχεσιακών και μη σχεσιακών βάσεων δεδομένων

Οι περισσότερες εμπορικές σχεσιακές βάσεις δεδομένων διαθέτουν τα παρακάτω πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα:

Πλεονεκτήματα:

- Ευέλικτη και καλά εδραιωμένη
- Η υγιής θεωρητική θεμελίωση και χρήση εδώ και πολλά χρόνια έχει οδηγήσει σε σταθερά, τυποποιημένα προϊόντα.
- Σίγουρη πρόσβαση στα δεδομένα μέσω γλώσσας SQL.
- Τα κόστη και τα ρίσκα που σχετίζονται με μεγάλες προσπάθειες ανάπτυξης και με μεγάλες βάσεις δεδομένων είναι εντελώς κατανοητά.
- Η θεμελιώδης δομή, π.χ. ο πίνακας, είναι εύκολα κατανοητή και ο σχεδιασμός και η διαδικασία κανονικοποίησης είναι καλά ορισμένα.

Μειονεκτήματα:

- Προβλήματα απόδοσης που σχετίζονται με την εκ νέου συναρμολόγηση απλών δομών δεδομένων στις πιο πολύπλοκες αναπαραστάσεις του πραγματικού κόσμου.
- Έλλειψη υποστήριξης για περίπλοκους τύπους βάσης, π.χ. σχέδια.
- Η SQL είναι περιορισμένη όταν έχει πρόσβαση σε πολύπλοκα δεδομένα.
- Είναι απαραίτητη η γνώση της δομής της βάσης δεδομένων για τη δημιουργία ερωτημάτων ad hoc.
- Οι μηχανισμοί κλειδώματος που ορίζονται από το RDBMS δεν επιτρέπουν την υποστήριξη συναλλαγών σχεδιασμού. [57]

Αντίστοιχα για τις μη σχεσιακές βάσεις δεδομένων ισχύουν τα εξής:

Πλεονεκτήματα:

- Μαζική κλιμακωσιμότητα.
- Υψηλή διαθεσιμότητα.
- Μικρότερο κόστος (από ανταγωνιστικές λύσεις σε αυτή την κλίμακα).
- (Συνήθως) προβλέψιμη ελαστικότητα.
- Ελαστικότητα σχεδιασμού, αραιά και ημι-δομημένα δεδομένα.

Μειονεκτήματα:

- Περιορισμένες δυνατότητες ερωτήματος.
- Η ενδεχόμενη συνοχή (eventual consistency) δεν είναι διαισθητική για να προγραμματίσει, αυτό κάνει τις εφαρμογές των πελατών πιο πολύπλοκες.
- Φόρτος εργασίας και πολυπλοκότητα. Οι NoSQL απαιτούν την συγγραφή κώδικα, γεγονός το οποίο μπορεί να γρήγορο και εύκολο για απλές αναζητήσεις, αλλά σε πιο πολύπλοκες περιπτώσεις ενδέχεται να μην είναι αποδοτικό ως προς το χρόνο.
- Αξιοπιστία. Οι NoSQL παρέχουν μέχρι ένα βαθμό αξιοπιστία αλλά δεν είναι τόσο αξιόπιστες όσο οι Σχεσιακές ΒΔ οι οποίες υποστηρίζουν ACID συναλλαγές. Αν οι πρώτες θέλουν τέτοια χαρακτηριστικά θα χρειαστούν επιπλέον κώδικα.
- Συνέπεια. Παρέχουν μια σχετική συνέπεια. Η μη υποστήριξη συνέπειας συμβάλει στην καλύτερη απόδοση και κλιμάκωση. Από την άλλη πλευρά υπάρχουν εφαρμογές για τις οποίες η συνέπεια είναι κρίσιμος παράγοντας όπως οι τραπεζικές συναλλαγές.
- Άγνωστη τεχνολογία. Οι περισσότεροι οργανισμοί δεν είναι εξοικειωμένοι με τις NoSQL ΒΔ, έτσι έχουν μια ανασφάλεια ως προς την

Map/Reduce και αν χρειάζεται καλή απόδοση σε μια μεγάλη DB. Χρησιμοποιείται αντί της CouchDB όταν τα στοιχεία αλλάζουν πάρα πολύ και γεμίζουν δίσκους. Για παράδειγμα χρησιμοποιείται για τα περισσότερα πράγματα που μπορούν να γίνουν με την MySQL ή PostgreSQL, αλλά οι προκαθορισμένες στήλες δεν διευκολύνουν. [59]

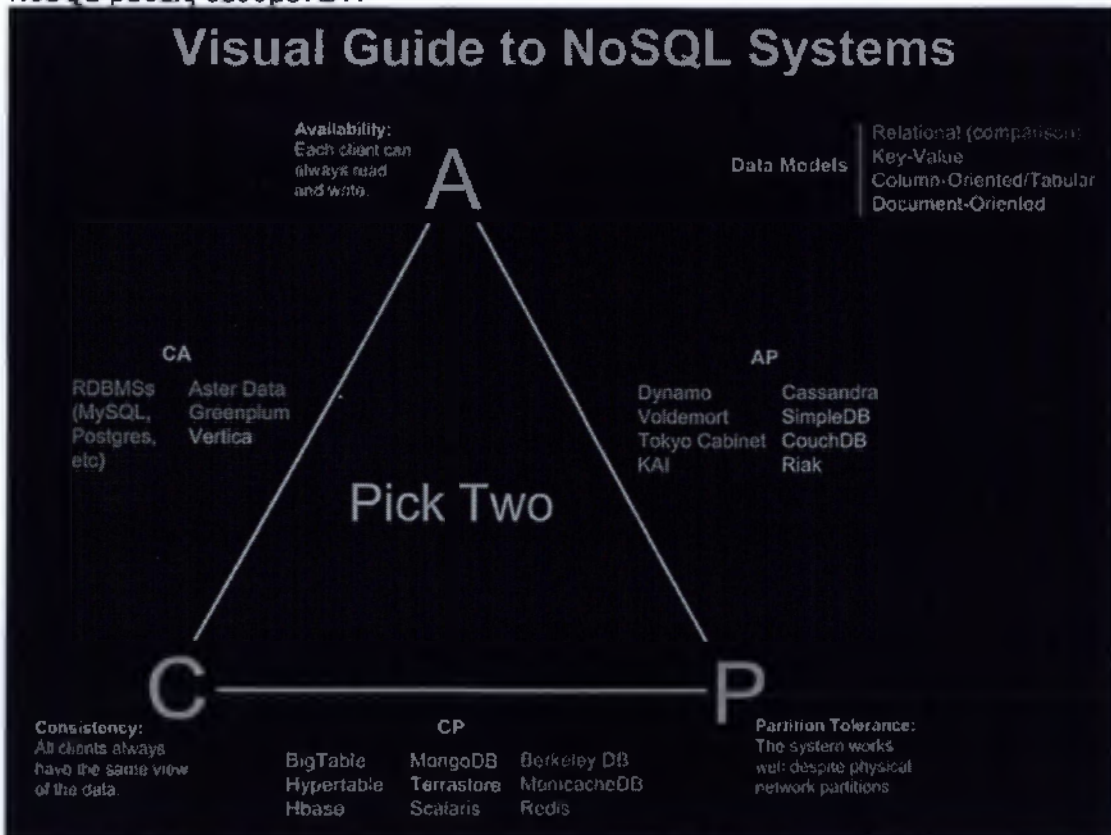
Neo4j (v1.5M02) vs Hypergraph (1.2):

Η Neo4j είναι γραμμένη σε Java και καθώς είναι βάση δεδομένων γράφου έχει συνδεδεμένα δεδομένα. Η Hypergraph είναι επίσης γραμμένη σε Java και χαρακτηρίζεται ως ένας αντικειμενοστραφής, πολύ-σχεσιακός υπεργράφος.

Η Neo4j χρησιμοποιείται για δεδομένα σε στυλ γραφήματος, πλούσια ή πολύπλοκα και διασυνδεδεμένα. Η Neo4j είναι αρκετά διαφορετική από τις άλλες υπό αυτή την έννοια. Μπορεί να προτιμηθεί για την αναζήτηση διαδρομών στις κοινωνικές σχέσεις, μέσα μαζικής μεταφοράς, οδικούς χάρτες, ή τοπολογίες δικτύου.

Η Hypergraph χρησιμοποιείται πολύ σε εφαρμογές τεχνητής νοημοσύνης. [59]

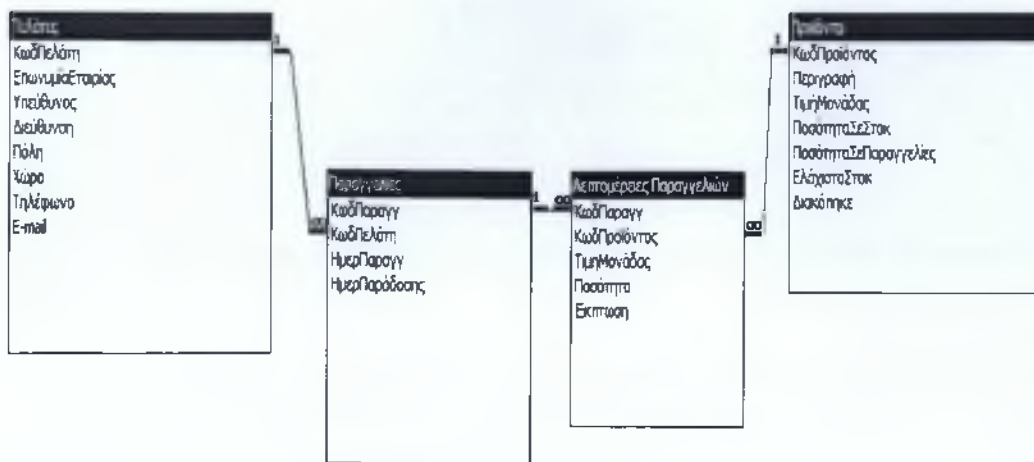
Στο επόμενο σχήμα φαίνεται πως εφαρμόζεται το θεώρημα CAP για κάποιες NoSQL βάσεις δεδομένων:



Σχήμα 15 - Το θεώρημα CAP για NoSQL βάσεις δεδομένων.

Από όλα αυτά παρατηρείται ότι υπάρχουν πλέον πάρα πολλές μη σχεσιακές βάσεις δεδομένων καθώς στην παρούσα εργασία αναφέρονται μόνο κάποιες από αυτές. Επομένως ο προγραμματιστής θα πρέπει να εξετάσει την εφαρμογή που θέλει να αναπτύξει και να επιλέξει την κατάλληλη βάση δεδομένων καθώς η καθεμία από αυτές έχει τα δικά της χαρακτηριστικά και φυσικά τα πλεονεκτήματα και το μειονεκτήματά της.

Σχήμα Βάσεως δεδομένων σε σχεσιακή βάση και αποτύπωση σχέσεων μεταξύ πινάκων.



Σχήμα 8- Βάση δεδομένων σε σχεσιακή βάση και αποτύπωση σχέσεων μεταξύ πινάκων

Πίνακας Παραγγελίες

Κωδ. Παραγγ	Πελάτης	Ημ/νία Παραγγελίας	Ημ/νία Παράδοσης
Αυτόματη αρίθμηση- Πρωτεύον κλειδί	Αριθμός- Ξένο κλειδί	Ημερομηνία	Ημερομηνία

Πίνακας 6 Πίνακας 2-Δομή πίνακα Παραγγελίες-Δήλωση πεδίων και ιδιοτήτων

Κωδ. Παραγγ	Πελάτης	Ημ/νία Παραγγελίας	Ημ/νία Παράδοσης
1	1	01-Σεπ-14	05-Σεπ-14
2	1	02-Οκτ-14	10-Οκτ-14
3	2	03-Οκτ-14	16-Οκτ-14
4	2	24-Οκτ-14	29-Οκτ-14
5	3	01-Νοε-14	02-Νοε-14
6	3	05-Νοε-14	06-Νοε-14

Πίνακας 7 - Στοιχεία πίνακα Παραγγελίες

Αποτύπωση βάσης δεδομένων Επιχείρηση με τη χρήση της XML

Κάθε XML Schema περιγράφει τη δομή ενός εγγράφου XML.

Ο σκοπός ενός XML Schema είναι να καθορίσει τις νομικές δομικά στοιχεία ενός εγγράφου XML.

Κάθε XML Schema:

- καθορίζει τα στοιχεία που μπορούν να εμφανιστούν σε ένα έγγραφο
- ορίζει τις ιδιότητες που μπορούν να εμφανιστούν σε ένα έγγραφο
- καθορίζει ποια στοιχεία είναι τα στοιχεία του παιδιού
- καθορίζει τη σειρά των στοιχείων του παιδιού
- καθορίζει τον αριθμό των στοιχείων του παιδιού
- καθορίζει εάν ένα στοιχείο είναι άδειο ή μπορεί να περιλαμβάνει κείμενο
- ορίζει τους τύπους δεδομένων για τα στοιχεία και τα χαρακτηριστικά
- ορίζει προεπιλεγμένες τιμές και σταθερά για τα στοιχεία και τα χαρακτηριστικά

Ακολουθεί η δημιουργία της βάσης δεδομένων-σχήμα Επιχείρηση με τη χρήση της XML.

Δημιουργία xsd αρχείου για τον πίνακα Πελάτες

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>

<xsd:schema                                xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
xmlns:od="urn:schemas-microsoft-com:officedata">

<xsd:element name="dataroot">

<xsd:complexType>

<xsd:sequence>

<xsd:element ref="Πελάτες" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>

</xsd:sequence>

<xsd:attribute name="generated" type="xsd:dateTime"/>

</xsd:complexType>

</xsd:element>

<xsd:element name="Πελάτες">

<xsd:annotation>
```

```

<od:tableProperty name="TotalsRow" type="1" value="0"/>
<od:tableProperty name="FilterOnLoad" type="1" value="0"/>
<od:tableProperty name="OrderByOnLoad" type="1" value="1"/>
<od:tableProperty name="HideNewField" type="1" value="0"/>
<od:tableProperty name="GUID" type="9" value="zmiAdLTL3kCj4RosIfJaNQ==
"/>
</xsd:appinfo>
</xsd:annotation>
<xsd:complexType>
<xsd:sequence>
<xsd:element name="ΚωδΠελάτη" minOccurs="1" od:jetType="autonumber"
od:sqlSType="int" od:autoUnique="yes" od:nonNullable="yes" type="xsd:int">
<xsd:annotation>
<xsd:appinfo>
<od:fieldProperty name="ColumnWidth" type="3" value="2955"/>
<od:fieldProperty name="ColumnOrder" type="3" value="1"/>
<od:fieldProperty name="ColumnHidden" type="1" value="0"/>
<od:fieldProperty name="Description" type="10" value="Μοναδικός Κωδικός Πελάτη - Δεν
δημιουργείται αυτόματα"/>
<od:fieldProperty name="Caption" type="12" value="Κωδ Πελάτη"/>
<od:fieldProperty name="TextAlign" type="2" value="0"/>
<od:fieldProperty name="AggregateType" type="4" value="-1"/>
<od:fieldProperty name="GUID" type="9" value="CJMqCL+12E+yjBDOh5exmQ==
"/>
</xsd:appinfo>
</xsd:annotation>
</xsd:element>
<xsd:element name="ΕπωνυμίαΕταιρίας" minOccurs="0" od:jetType="text"
od:sqlSType="nvarchar">
<xsd:annotation>
<xsd:appinfo>
<od:fieldProperty name="ColumnWidth" type="3" value="2475"/>

```

```

<od:fieldProperty name="AllowZeroLength" type="1" value="0"/>
<od:fieldProperty name="DisplayControl" type="3" value="109"/>
<od:fieldProperty name="UnicodeCompression" type="1" value="1"/>
<od:fieldProperty name="TextAlign" type="2" value="0"/>
<od:fieldProperty name="AggregateType" type="4" value="-1"/>
<od:fieldProperty name="GUID" type="9" value="9RstQZAzX0ujuzJ0mpxuDA==
"/>
<od:fieldProperty name="IMEMode" type="2" value="0"/>
<od:fieldProperty name="IMESentenceMode" type="2" value="3"/>
</xsd:appinfo>
</xsd:annotation>
<xsd:simpleType>
<xsd:restriction base="xsd:string">
<xsd:maxLength value="30"/>
</xsd:restriction>
</xsd:simpleType>
</xsd:element>
<xsd:element name="Διεύθυνση" minOccurs="1" od:jetType="text"
od:sqlSType="nvarchar" od:nonNullable="yes">
<xsd:annotation>
<xsd:appinfo>
<od:fieldProperty name="ColumnWidth" type="3" value="2205"/>
<od:fieldProperty name="ColumnOrder" type="3" value="0"/>
<od:fieldProperty name="ColumnHidden" type="1" value="0"/>
<od:fieldProperty name="Description" type="10" value="Οδός & amp; αριθμός ή Τ.Θ. -
Διεύθυνση αποστολής παραγγελιών"/>
<od:fieldProperty name="Caption" type="12" value="Διεύθυνση Αποστολής"/>
<od:fieldProperty name="Required" type="1" value="1"/>
<od:fieldProperty name="AllowZeroLength" type="1" value="0"/>
<od:fieldProperty name="DisplayControl" type="3" value="109"/>
<od:fieldProperty name="UnicodeCompression" type="1" value="1"/>
<od:fieldProperty name="TextAlign" type="2" value="0"/>

```

```

</xsd:annotation>
<xsd:simpleType>
<xsd:restriction base="xsd:string">
<xsd:maxLength value="15"/>
</xsd:restriction>
</xsd:simpleType>
</xsd:element>
<xsd:element name="Χώρο" minOccurs="1" od:jetType="text" od:sqlSType="nvarchar"
od:nonNullable="yes">
<xsd:annotation>
<xsd:appinfo>
<od:fieldProperty name="ColumnWidth" type="3" value="1440"/>
<od:fieldProperty name="ColumnOrder" type="3" value="0"/>
<od:fieldProperty name="ColumnHidden" type="1" value="0"/>
<od:fieldProperty name="Required" type="1" value="1"/>
<od:fieldProperty name="AllowZeroLength" type="1" value="0"/>
<od:fieldProperty name="DisplayControl" type="3" value="109"/>
<od:fieldProperty name="UnicodeCompression" type="1" value="1"/>
<od:fieldProperty name="Format" type="10" value="&gt;"/>
<od:fieldProperty name="TextAlign" type="2" value="0"/>
<od:fieldProperty name="AggregateType" type="4" value="-1"/>
<od:fieldProperty name="GUID" type="9" value="EmBI5YPSb0e4y2pFMfdUqQ=="
"/>
<od:fieldProperty name="IMEMode" type="2" value="0"/>
<od:fieldProperty name="IMESentenceMode" type="2" value="3"/>
</xsd:appinfo>
</xsd:annotation>
<xsd:simpleType>
<xsd:restriction base="xsd:string">
<xsd:maxLength value="20"/>
</xsd:restriction>

```



```

</xsd:element>

<xsd:element          name="E-mail"          minOccurs="0"          od:jetType="text"
od:sqlSType="nvarchar">

<xsd:annotation>

<xsd:appinfo>

<od:fieldProperty name="ColumnWidth" type="3" value="2115"/>
<od:fieldProperty name="ColumnOrder" type="3" value="0"/>
<od:fieldProperty name="ColumnHidden" type="1" value="0"/>
<od:fieldProperty name="Required" type="1" value="0"/>
<od:fieldProperty name="AllowZeroLength" type="1" value="1"/>
<od:fieldProperty name="DisplayControl" type="3" value="109"/>
<od:fieldProperty name="IMEMode" type="2" value="0"/>
<od:fieldProperty name="IMESentenceMode" type="2" value="3"/>
<od:fieldProperty name="UnicodeCompression" type="1" value="1"/>
<od:fieldProperty name="TextAlign" type="2" value="0"/>
<od:fieldProperty name="AggregateType" type="4" value="-1"/>
<od:fieldProperty name="GUID" type="9" value="REuhFk9/gU+aX/cwZ2nauQ==
"/>

</xsd:appinfo>

</xsd:annotation>

<xsd:simpleType>

<xsd:restriction base="xsd:string">

<xsd:maxLength value="50"/>

</xsd:restriction>

</xsd:simpleType>

</xsd:element>

</xsd:sequence>

</xsd:complexType>

</xsd:element>

</xsd:schema>

```

```

FUKWth2HVOM1XgcAAAAhsbMWCZ4BQ6Vyo1ZWfAOBpAO5A7wDrgOcA78DvQOsA7QD
sQPCAwAAAAAAAFUBclVbTu1Mi8Ue8fm6MyoHAAAAIbGzFgmeAUOlcqNwVnwDgaAD
vwPDA8wDxAO3A8QDsQOjA7UDowPEA78DugMAAAAAAABKEJ1M5D/OTJun3fodaIiC
BwAAACGxsxYJngFDpXKjVIZ8A4GgA78DwwPMA8QDtwPEA7EDowO1A6ADsQPBA7ED
swOzA7UDuwOvA7UDwgMAAAAAAAC+w+KceWmURbYwkbHX1tfwBwAAACGxsxYJngFD
pXKjVIZ8A4GVA7sDrAPHA7kDwwPEA78DowPEA78DugMAAAAAAABEoqmSiYEzRKG9
7rSf7aQBBwAAACGxsxYJngFDpXKjVIZ8A4GUA7kDsQO6A8wDwAO3A7oDtQMAAAAA
AAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAADAAAAAQAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAA==
"/>
<od:tableProperty name="DefaultView" type="2" value="2"/>
<od:tableProperty name="GUID" type="9" value="IbGzFgmeAUOlcqNwVnwDgQ==
"/>
<od:tableProperty name="DisplayViewsOnSharePointSite" type="2" value="1"/>
<od:tableProperty name="TotalsRow" type="1" value="0"/>
<od:tableProperty name="FilterOnLoad" type="1" value="0"/>
<od:tableProperty name="OrderByOnLoad" type="1" value="1"/>
<od:tableProperty name="HideNewField" type="1" value="0"/>
</xsd:appinfo>
</xsd:annotation>
<xsd:complexType>
<xsd:sequence>
<xsd:element name="ΚωδΠροϊόντος" minOccurs="1" od:jetType="autonumber"
od:sqlSType="int" od:autoUnique="yes" od:nonNullable="yes" type="xsd:int">
<xsd:annotation>
<xsd:appinfo>
<od:fieldProperty name="Description" type="10" value="Αριθμός που αυτόματα
αντιστοιχίζεται σε κάθε προϊόν"/>
<od:fieldProperty name="ColumnWidth" type="3" value="1140"/>
<od:fieldProperty name="ColumnOrder" type="3" value="0"/>
<od:fieldProperty name="ColumnHidden" type="1" value="0"/>
<od:fieldProperty name="Caption" type="12" value="Κωδ. Προϊόντος"/>
<od:fieldProperty name="FilterLookup" type="2" value="1"/>

```

```

</xsd:restriction>

</xsd:simpleType>

</xsd:element>

<xsd:element name="ΤιμήΜονάδας" minOccurs="0" od:jetType="currency"
od:sqlSType="money" type="xsd:double">

<xsd:annotation>

<xsd:appinfo>

<od:fieldProperty name="Format" type="10" value="#,##0.00 €;-#,##0.00 €"/>

<od:fieldProperty name="DecimalPlaces" type="2" value="2"/>

<od:fieldProperty name="Required" type="1" value="0"/>

<od:fieldProperty name="ColumnOrder" type="3" value="0"/>

<od:fieldProperty name="ColumnHidden" type="1" value="0"/>

<od:fieldProperty name="ColumnWidth" type="3" value="1395"/>

<od:fieldProperty name="Caption" type="12" value="Τιμή Μονάδας"/>

<od:fieldProperty name="FilterLookup" type="2" value="1"/>

<od:fieldProperty name="GUID" type="9" value="UaIBugSKFUKWth2HVOm1Xg==
"/>

<od:fieldProperty name="TextAlign" type="2" value="0"/>

<od:fieldProperty name="AggregateType" type="4" value="-1"/>

</xsd:appinfo>

</xsd:annotation>

</xsd:element>

<xsd:element name="ΠοσότηταΣεΣτοκ" minOccurs="0" od:jetType="integer"
od:sqlSType="smallint" type="xsd:short">

<xsd:annotation>

<xsd:appinfo>

<od:fieldProperty name="Format" type="10" value="General Number"/>

<od:fieldProperty name="DecimalPlaces" type="2" value="255"/>

<od:fieldProperty name="DefaultValue" type="12" value="0"/>

<od:fieldProperty name="Required" type="1" value="0"/>

<od:fieldProperty name="ColumnOrder" type="3" value="0"/>

<od:fieldProperty name="ColumnHidden" type="1" value="0"/>

```

```

</xsd:element>

<xsd:element name="ΕλάχιστοΣτοκ" minOccurs="0" od:jetType="integer"
od:sqlSType="smallint" type="xsd:short">

<xsd:annotation>

<xsd:appinfo>

<od:fieldProperty name="Description" type="10" value="Ελάχιστες μονάδες που
χρειάζεται να παραγγείλουμε"/>

<od:fieldProperty name="Format" type="10" value="General Number"/>

<od:fieldProperty name="DecimalPlaces" type="2" value="255"/>

<od:fieldProperty name="DefaultValue" type="12" value="0"/>

<od:fieldProperty name="Required" type="1" value="0"/>

<od:fieldProperty name="ColumnOrder" type="3" value="0"/>

<od:fieldProperty name="ColumnHidden" type="1" value="0"/>

<od:fieldProperty name="ColumnWidth" type="3" value="2145"/>

<od:fieldProperty name="Caption" type="12" value="Ελάχιστο Στοκ"/>

<od:fieldProperty name="DisplayControl" type="3" value="109"/>

<od:fieldProperty name="FilterLookup" type="2" value="1"/>

<od:fieldProperty name="GUID" type="9" value="vsPinHlplEW2FpAR19bX8A==
"/>

<od:fieldProperty name="TextAlign" type="2" value="0"/>

<od:fieldProperty name="AggregateType" type="4" value="-1"/>

</xsd:appinfo>

</xsd:annotation>

</xsd:element>

<xsd:element name="Διακόπηκε" minOccurs="1" od:jetType="yesno" od:sqlSType="bit"
od:nonNullable="yes" type="xsd:boolean">

<xsd:annotation>

<xsd:appinfo>

<od:fieldProperty name="Description" type="10" value="Ναι σημαίνει ότι το προϊόν δεν
είναι πλέον διαθέσιμο"/>

<od:fieldProperty name="Format" type="10" value="Yes/No"/>

<od:fieldProperty name="DefaultValue" type="12" value="=No"/>

<od:fieldProperty name="Required" type="1" value="0"/>

```



```

<xsd:appinfo>

<od:index index-name="OrdersCustomerID" index-key="ΚωδΠελάτη " primary="no"
unique="no" clustered="no" order="asc"/>

<od:index index-name="PrimaryKey" index-key="ΚωδΠαραγγ " primary="yes"
unique="yes" clustered="no" order="asc"/>

<od:index index-name="ΠελάτεςΠαραγγελίες" index-key="ΚωδΠελάτη " primary="no"
unique="no" clustered="no" order="asc"/>

<od:tableProperty name="FilterOn" type="1" value="0"/>

<od:tableProperty name="Description" type="10" value="Όνομασία Πελάτη, ημερομηνίες
παραγγελίας και παράδοσης"/>

<od:tableProperty name="OrderOn" type="1" value="0"/>

<od:tableProperty name="DatasheetGridlinesBehavior" type="2" value="3"/>

<od:tableProperty name="OrderByOn" type="1" value="0"/>

<od:tableProperty name="Orientation" type="2" value="0"/>

<od:tableProperty name="SubdatasheetName" type="10" value="[None]"/>

<od:tableProperty name="SubdatasheetHeight" type="3" value="0"/>

<od:tableProperty name="SubdatasheetExpanded" type="1" value="0"/>

<od:tableProperty name="NameMap" type="11"
value="CswOVQAAAADjpK7kQpXRZ/DB2aqNxxHAAAAAHSV2rsNfORAAIbIBgEAAACgA7ED
wQOxA7MDswO1A7sDrwO1A8IDAAAAAAAzYAIihFtWUKTntTOikSqngcAAADjpK7k
JQpXRZ/DB2aqNxxHmgPJA7QDoAOxA8EDsQOzA7MDAAAAAAA+O3xuxWqtKw4b3dd
9Rh8jQcAAADjpK7kQpXRZ/DB2aqNxxHmgPJA7QDoAO1A7sDrAPEA7cDAAAAAAA
mNQWzEI5d0+WBRce1EeeAAcAAADjpK7kQpXRZ/DB2aqNxxHlwO8A7UDwQOgA7ED
wQOxA7MDswMAAAAAAABgCwRfU12ESaAR3VAw0h2/BwAAAOOkruQICIdFn8MHZqo3
G8eXA7wDtQPBA6ADsQPBA6wDtAO/A8MDtwPCAwAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAA
AAAMAAAABAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAA
"/>

<od:tableProperty name="DefaultView" type="2" value="2"/>

<od:tableProperty name="DisplayViewsOnSharePointSite" type="2" value="1"/>

<od:tableProperty name="TotalsRow" type="1" value="0"/>

<od:tableProperty name="FilterOnLoad" type="1" value="0"/>

<od:tableProperty name="OrderByOnLoad" type="1" value="1"/>

<od:tableProperty name="HideNewField" type="1" value="0"/>

```

```

<od:fieldProperty name="Caption" type="12" value="Πελάτης"/>
<od:fieldProperty name="Required" type="1" value="1"/>
<od:fieldProperty name="DisplayControl" type="3" value="109"/>
<od:fieldProperty name="TextAlign" type="2" value="0"/>
<od:fieldProperty name="AggregateType" type="4" value="-1"/>
<od:fieldProperty name="GUID" type="9" value="+O3xuxWqtkW4b3dd9Rh8jQ==
"/>
</xsd:appinfo>
</xsd:annotation>
</xsd:element>
<xsd:element name="ΗμερΠαραγγ" minOccurs="0" od:jetType="datetime"
od:sqlSType="datetime" type="xsd:dateTIme">
<xsd:annotation>
<xsd:appinfo>
<od:fieldProperty name="Format" type="10" value="Medium Date"/>
<od:fieldProperty name="Required" type="1" value="0"/>
<od:fieldProperty name="ColumnOrder" type="3" value="0"/>
<od:fieldProperty name="ColumnHidden" type="1" value="0"/>
<od:fieldProperty name="ColumnWidth" type="3" value="2340"/>
<od:fieldProperty name="Caption" type="12" value="Ημ/νία Παραγγελίας"/>
<od:fieldProperty name="FilterLookup" type="2" value="1"/>
<od:fieldProperty name="TextAlign" type="2" value="0"/>
<od:fieldProperty name="AggregateType" type="4" value="-1"/>
<od:fieldProperty name="GUID" type="9" value="mNQWzEI5d0+WBRce1EeeAA==
"/>
<od:fieldProperty name="IMEMode" type="2" value="0"/>
<od:fieldProperty name="IMESentenceMode" type="2" value="3"/>
<od:fieldProperty name="ShowDatePicker" type="3" value="1"/>
</xsd:appinfo>
</xsd:annotation>
</xsd:element>

```

```

<xsd:sequence>

<xsd:element          ref="Λεπτομέρειες_χ0020_Παραγγελιών"          minOccurs="0"
maxOccurs="unbounded"/>

</xsd:sequence>

<xsd:attribute name="generated" type="xsd:dateTime"/>

</xsd:complexType>

</xsd:element>

<xsd:element name="Λεπτομέρειες_χ0020_Παραγγελιών">

<xsd:annotation>

<xsd:appinfo>

<od:index index-name="Order DetailsOrderID" index-key="ΚωδΠαραγγ " primary="no"
unique="no" clustered="no" order="asc"/>

<od:index index-name="Order DetailsProductID" index-key="ΚωδΠροϊόντος "
primary="no" unique="no" clustered="no" order="asc"/>

<od:index index-name="PrimaryKey" index-key="ΚωδΠαραγγ ΚωδΠροϊόντος "
primary="yes" unique="yes" clustered="no" order="asc asc"/>

<od:index index-name="ΠαραγγελίεςΛεπτομέρειες Παραγγελιών" index-key="ΚωδΠαραγγ
" primary="no" unique="no" clustered="no" order="asc"/>

<od:index index-name="ΠροϊόνταΛεπτομέρειες Παραγγελιών" index-key="ΚωδΠροϊόντος "
primary="no" unique="no" clustered="no" order="asc"/>

<od:tableProperty name="FilterOn" type="1" value="0"/>

<od:tableProperty name="Description" type="10" value="Λεπτομέρειες για προϊόντα,
ποσότητες και τιμές για κάθε παραγγελία του πίνακα Παραγγελίες."/>

<od:tableProperty name="OrderOn" type="1" value="0"/>

<od:tableProperty name="DatasheetGridlinesBehavior" type="2" value="3"/>

<od:tableProperty name="OrderByOn" type="1" value="0"/>

<od:tableProperty name="Orientation" type="2" value="0"/>

<od:tableProperty          name="NameMap"          type="11"
value="CswOVQAAAAA2q1Ww7jJdTY8aoXrpEPXrAAAAAPtL254NfORAAIbIBsgqymCbA7UD
wAPEA78DvAOtA8EDtQO5A7UDwgMgAKADsQPBA7EDswOzA7UDuwO5A84DvQMAAAAA
AABbw5YeulwSbaF526SxHo9BwAAADarVbDuMI1NjxqheukQ9euaA8kDtAOgA7ED
wQOxA7MDswMAAAAAAAhsbMWCZ4BQ6Vyo1ZWfAOBAAAAACaAnKUNfORAAFRrABh6
HACgA8EDvwPKA8wDvQPEA7EDAAAAAAAAS2hE+5joAkWkn0K6gA8qKgcAAAAhsbMW
CZ4BQ6Vyo1ZWfAOBmgPJA7QDoAPBA78DygpMA70DxAO/A8IDAAAAAAAAsbDqORQn

```

```

<od:fieldProperty name="DisplayControl" type="3" value="109"/>
<od:fieldProperty name="FilterLookup" type="2" value="1"/>
<od:fieldProperty name="TextAlign" type="2" value="0"/>
<od:fieldProperty name="AggregateType" type="4" value="-1"/>
<od:fieldProperty name="GUID" type="9" value="W8OWHrqJcEm2heduksR6PQ==
"/>
</xsd:appinfo>
</xsd:annotation>
</xsd:element>
<xsd:element name="ΚωδΠροϊόντος" minOccurs="1" od:jetType="longinteger"
od:sqlSType="int" od:nonNullable="yes" type="xsd:int">
<xsd:annotation>
<xsd:appinfo>
<od:fieldProperty name="Description" type="10" value="Ίδιος με τον Κωδικό Προϊόντος
του Πίνακα Προϊόντα"/>
<od:fieldProperty name="DecimalPlaces" type="2" value="255"/>
<od:fieldProperty name="Required" type="1" value="1"/>
<od:fieldProperty name="ColumnOrder" type="3" value="0"/>
<od:fieldProperty name="ColumnHidden" type="1" value="0"/>
<od:fieldProperty name="ColumnWidth" type="3" value="3405"/>
<od:fieldProperty name="Caption" type="12" value="Προϊόν"/>
<od:fieldProperty name="DisplayControl" type="3" value="111"/>
<od:fieldProperty name="RowSourceType" type="10" value="Table/Query"/>
<od:fieldProperty name="RowSource" type="12" value="SELECT DISTINCTROW
[ΚωδΠροϊόντος], [Περιγραφή] FROM Προϊόντα ORDER BY [Περιγραφή]; "/>
<od:fieldProperty name="BoundColumn" type="3" value="1"/>
<od:fieldProperty name="ColumnCount" type="3" value="2"/>
<od:fieldProperty name="ColumnHeads" type="1" value="0"/>
<od:fieldProperty name="ColumnWidths" type="10" value="0"/>
<od:fieldProperty name="ListRows" type="3" value="8"/>
<od:fieldProperty name="ListWidth" type="10" value="0twip"/>
<od:fieldProperty name="LimitToList" type="1" value="1"/>

```



```

<xsd:annotation>
<xsd:appinfo>
<od:fieldProperty name="Format" type="10" value="General Number"/>
<od:fieldProperty name="DecimalPlaces" type="2" value="255"/>
<od:fieldProperty name="DefaultValue" type="12" value="1"/>
<od:fieldProperty name="Required" type="1" value="1"/>
<od:fieldProperty name="ColumnOrder" type="3" value="0"/>
<od:fieldProperty name="ColumnHidden" type="1" value="0"/>
<od:fieldProperty name="ColumnWidth" type="3" value="945"/>
<od:fieldProperty name="DisplayControl" type="3" value="109"/>
<od:fieldProperty name="FilterLookup" type="2" value="1"/>
<od:fieldProperty name="TextAlign" type="2" value="0"/>
<od:fieldProperty name="AggregateType" type="4" value="-1"/>
<od:fieldProperty name="GUID" type="9" value="aZgdyM1YAKaCO8Zpx+sxuA==
"/>
</xsd:appinfo>
</xsd:annotation>
</xsd:element>

<xsd:element name="Εκτίωση" minOccurs="1" od:jetType="single" od:sqlSType="real"
od:nonNullable="yes" type="xsd:float">
<xsd:annotation>
<xsd:appinfo>
<od:fieldProperty name="Format" type="10" value="Percent"/>
<od:fieldProperty name="DecimalPlaces" type="2" value="0"/>
<od:fieldProperty name="DefaultValue" type="12" value="0"/>
<od:fieldProperty name="Required" type="1" value="1"/>
<od:fieldProperty name="ColumnOrder" type="3" value="0"/>
<od:fieldProperty name="ColumnHidden" type="1" value="0"/>
<od:fieldProperty name="ColumnWidth" type="3" value="960"/>
<od:fieldProperty name="DisplayControl" type="3" value="109"/>
<od:fieldProperty name="FilterLookup" type="2" value="1"/>

```

Παρουσίαση XML αρχείων των πινάκων

Πίνακας Πελάτες

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
```

```
<= <dataroot xmlns:od="urn:schemas-microsoft-com:officedata"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:noNamespaceSchemaLocation="Πελάτες-μεμονομένο.xsd" generated="2014-11-
09T11:47:45">
```

```
<= <Πελάτες>
```

```
<ΚωδΠελάτη>1</ΚωδΠελάτη>
```

```
<ΕπωνυμίαΕταιρίας>ΛΑΚΩΝΙΑ</ΕπωνυμίαΕταιρίας>
```

```
<Υπεύθυνος>Παπαδόπουλος Α.</Υπεύθυνος>
```

```
<Διεύθυνση>Λυκούργου 300</Διεύθυνση>
```

```
<Πόλη>Σπάρτη</Πόλη>
```

```
<Χώρα>ΕΛΛΑΔΑ</Χώρα>
```

```
<Τηλέφωνο>2731020000</Τηλέφωνο>
```

```
<E-mail>lakonia@freemail.gr</E-mail>
```

```
</Πελάτες>
```

```
<= <Πελάτες>
```

```
<ΚωδΠελάτη>2</ΚωδΠελάτη>
```

```
<ΕπωνυμίαΕταιρίας>Παπάς ΑΕ</ΕπωνυμίαΕταιρίας>
```

```
<Υπεύθυνος>Παπάς Αλέξανδρος</Υπεύθυνος>
```

```
<Διεύθυνση>Τρίπολης 122</Διεύθυνση>
```

```
<Πόλη>Τρίπολη</Πόλη>
```

```
<Χώρα>ΕΛΛΑΔΑ</Χώρα>
```

```
<Τηλέφωνο>22710500021</Τηλέφωνο>
```

```
<E-mail>papas@freemail.gr</E-mail>
```

```
</Πελάτες>
```

```
<= <Πελάτες>
```

```
<ΚωδΠελάτη>3</ΚωδΠελάτη>
```

```

<Διακόπηκε>0</Διακόπηκε>
  </Προϊόντα>
= <Προϊόντα>
  <ΚωδΠροϊόντος>3</ΚωδΠροϊόντος>
  <Περιγραφή>Τυρί</Περιγραφή>
  <ΤιμήΜονάδας>8.9</ΤιμήΜονάδας>
  <ΠοσότηταΣεΣτοκ>100</ΠοσότηταΣεΣτοκ>
  <ΠοσότηταΣεΠαραγγελίες>50</ΠοσότηταΣεΠαραγγελίες>
  <ΕλάχιστοΣτοκ>20</ΕλάχιστοΣτοκ>
  <Διακόπηκε>0</Διακόπηκε>
  </Προϊόντα>
= <Προϊόντα>
  <ΚωδΠροϊόντος>4</ΚωδΠροϊόντος>
  <Περιγραφή>Κρέας</Περιγραφή>
  <ΤιμήΜονάδας>9.9</ΤιμήΜονάδας>
  <ΠοσότηταΣεΣτοκ>560</ΠοσότηταΣεΣτοκ>
  <ΠοσότηταΣεΠαραγγελίες>740</ΠοσότηταΣεΠαραγγελίες>
  <ΕλάχιστοΣτοκ>250</ΕλάχιστοΣτοκ>
  <Διακόπηκε>0</Διακόπηκε>
  </Προϊόντα>
</dataroot>

```

Πίνακας Παραγγελίες

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
=      <dataroot      xmlns:od="urn:schemas-microsoft-com:officedata"
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  xsi:noNamespaceSchemaLocation="Παραγγελίες.xsd"      generated="2014-11-
  09T12:00:00">
= <Παραγγελίες>
  <ΚωδΠαραγγ>1</ΚωδΠαραγγ>
  <ΚωδΠελάτη>1</ΚωδΠελάτη>
  <ΗμερΠαραγγ>2014-09-01T00:00:00</ΗμερΠαραγγ>

```

</Παραγγελίες>

</dataroot>

Πίνακας Λεπτομέρειες Παραγγελιών

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>

```
= <dataroot xmlns:od="urn:schemas-microsoft-com:officedata"
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  xsi:noNamespaceSchemaLocation="Λεπτομέρειες%20Παραγγελιών.xsd"
  generated="2014-11-09T12:00:57">
```

```
= <Λεπτομέρειες_x0020_Παραγγελιών>
```

```
<ΚωδΠαραγγ>1</ΚωδΠαραγγ>
```

```
<ΚωδΠροϊόντος>1</ΚωδΠροϊόντος>
```

```
<ΤιμήΜονάδας>1.2</ΤιμήΜονάδας>
```

```
<Ποσότητα>5</Ποσότητα>
```

```
<Έκπτωση>0.2</Έκπτωση>
```

```
</Λεπτομέρειες_x0020_Παραγγελιών>
```

```
= <Λεπτομέρειες_x0020_Παραγγελιών>
```

```
<ΚωδΠαραγγ>1</ΚωδΠαραγγ>
```

```
<ΚωδΠροϊόντος>4</ΚωδΠροϊόντος>
```

```
<ΤιμήΜονάδας>9.9</ΤιμήΜονάδας>
```

```
<Ποσότητα>2</Ποσότητα>
```

```
<Έκπτωση>0.05</Έκπτωση>
```

```
</Λεπτομέρειες_x0020_Παραγγελιών>
```

```
= <Λεπτομέρειες_x0020_Παραγγελιών>
```

```
<ΚωδΠαραγγ>1</ΚωδΠαραγγ>
```

```
<ΚωδΠροϊόντος>3</ΚωδΠροϊόντος>
```

```
<ΤιμήΜονάδας>8.9</ΤιμήΜονάδας>
```

```
<Ποσότητα>1</Ποσότητα>
```

```
<Έκπτωση>0</Έκπτωση>
```

```
</Λεπτομέρειες_x0020_Παραγγελιών>
```

```
= <Λεπτομέρειες_x0020_Παραγγελιών>
```

```
<ΚωδΠαραγγ>2</ΚωδΠαραγγ>
```



```

<Έκπτωση>0.02</Έκπτωση>
  </Λεπτομέρειες_x0020_Παραγγελιών>
=> <Λεπτομέρειες_x0020_Παραγγελιών>
  <ΚωδΠαραγγ>6</ΚωδΠαραγγ>
  <ΚωδΠροϊόντος>1</ΚωδΠροϊόντος>
  <ΤιμήΜονάδας>1.2</ΤιμήΜονάδας>
  <Ποσότητα>5</Ποσότητα>
  <Έκπτωση>0</Έκπτωση>
  </Λεπτομέρειες_x0020_Παραγγελιών>
=> <Λεπτομέρειες_x0020_Παραγγελιών>
  <ΚωδΠαραγγ>6</ΚωδΠαραγγ>
  <ΚωδΠροϊόντος>4</ΚωδΠροϊόντος>
  <ΤιμήΜονάδας>9.9</ΤιμήΜονάδας>
  <Ποσότητα>1</Ποσότητα>
  <Έκπτωση>0</Έκπτωση>
  </Λεπτομέρειες_x0020_Παραγγελιών>
=> <Λεπτομέρειες_x0020_Παραγγελιών>
  <ΚωδΠαραγγ>6</ΚωδΠαραγγ>
  <ΚωδΠροϊόντος>3</ΚωδΠροϊόντος>
  <ΤιμήΜονάδας>8.9</ΤιμήΜονάδας>
  <Ποσότητα>5</Ποσότητα>
  <Έκπτωση>0</Έκπτωση>
  </Λεπτομέρειες_x0020_Παραγγελιών>
=> <Λεπτομέρειες_x0020_Παραγγελιών>
  <ΚωδΠαραγγ>6</ΚωδΠαραγγ>
  <ΚωδΠροϊόντος>2</ΚωδΠροϊόντος>
  <ΤιμήΜονάδας>1.2</ΤιμήΜονάδας>
  <Ποσότητα>2</Ποσότητα>
  <Έκπτωση>0</Έκπτωση>
  </Λεπτομέρειες_x0020_Παραγγελιών>
</dataroot>

```

```

<od:tableProperty name="OrderOn" type="1" value="0" />
<od:tableProperty name="DatasheetGridlinesBehavior" type="2" value="3" />
<od:tableProperty name="OrderByOn" type="1" value="0" />
<od:tableProperty name="Orientation" type="2" value="0" />
    <od:tableProperty name="NameMap" type="11"
value="CswOVQAAAAA2q1Ww7jJdTY8aoXrpEPXrAAAAAPtL254NfORAAIbIBsgqym
CbA7UD
wAPEA78DvAOtA8EDtQO5A7UDwgMgAKADsQPBA7EDswOzA7UDuwO5A84DvQMA
AAAA
AABbw5YeuolwSbaF526SxHo9BwAAADarVbDuMI1NjxqheukQ9euaA8kDtAOgA7ED
wQOxA7MDswMAAAAAAAAAhsbMWCZ4BQ6Vyo1ZWfAOBAAAAACaAnKUNfORAAFRr
ABh6
HACgA8EDvwPKA8wDvQPEA7EDAAAAAAAAS2hE+5joAkWkn0K6gA8qKgcAAAAhs
bMW
CZ4BQ6Vyo1ZWfAOBmgPJA7QDoAPBA78DygPMA70DxAO/A8IDAAAAAAAAsbDqO
RQn
XU6U2cOf8o7y/gcAAAAhsbMWCZ4BQ6Vyo1ZWfAOBoAO1A8EDuQOzA8EDsQPGA6
4D
AAAAAAAAtswVVVnsSEmOGWKIEczzegcAAAA2q1Ww7jJdTY8aoXrpEPXrmgPJA7Q
D
oAPBA78DygPMA70DxAO/A8IDAAAAAAAHA8a4jiRKRkuXcuyVH/CHPAcAAAA2q1
Ww
7jJdTY8aoXrpEPXrpAO5A7wDrgOca78DvQOsA7QDsQPCAwAAAAAAGmYHcjNWA
JG
gJvGacfrMbgHAAAANqtVsO4yXU2PGqF66RD166ADvwPDA8wDxAO3A8QDsQMAAA
AA
AACMq5rewG2LRrDKXy439M7hBwAAADarVbDuMI1NjxqheukQ9euIA7oDwAPEA8k
D
wwO3AwAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAA
AAAAAA" />
<od:tableProperty name="DefaultView" type="2" value="2" />
<od:tableProperty name="GUID" type="9" value="NqtVsO4yXU2PGqF66RD16w==" />
<od:tableProperty name="DisplayViewsOnSharePointSite" type="2" value="1" />
<od:tableProperty name="TotalsRow" type="1" value="0" />
<od:tableProperty name="FilterOnLoad" type="1" value="0" />
<od:tableProperty name="OrderByOnLoad" type="1" value="1" />
<od:tableProperty name="HideNewField" type="1" value="0" />
    </xsd:appinfo>
    </xsd:annotation>
=<xsd:complexType>
=<xsd:sequence>

```

```

<od:fieldProperty name="RowSourceType" type="10" value="Table/Query" />
  <od:fieldProperty name="RowSource" type="12" value="SELECT DISTINCTROW
    [ΚωδΠροϊόντος], [Περιγραφή] FROM Προϊόντα ORDER BY [Περιγραφή];" />
<od:fieldProperty name="BoundColumn" type="3" value="1" />
<od:fieldProperty name="ColumnCount" type="3" value="2" />
<od:fieldProperty name="ColumnHeads" type="1" value="0" />
<od:fieldProperty name="ColumnWidths" type="10" value="0" />
<od:fieldProperty name="ListRows" type="3" value="8" />
<od:fieldProperty name="ListWidth" type="10" value="0twip" />
<od:fieldProperty name="LimitToList" type="1" value="1" />
<od:fieldProperty name="FilterLookup" type="2" value="1" />
<od:fieldProperty name="AllowMultipleValues" type="1" value="0" />
<od:fieldProperty name="TextAlign" type="2" value="0" />
<od:fieldProperty name="AllowValueListEdits" type="1" value="0" />
<od:fieldProperty name="AggregateType" type="4" value="-1" />
<od:fieldProperty name="ShowOnlyRowSourceValues" type="1" value="0" />
<od:fieldProperty name="GUID" type="9" value="tswVVVnsSEmOGWKIEczzeg==" />
  </xsd:appinfo>
  </xsd:annotation>
  </xsd:element>
= <xsd:element name="Τιμή Μονάδας" minOccurs="1" od:jetType="currency"
  od:sqlSType="money" od:nonNullable="yes" type="xsd:double">
= <xsd:annotation>
= <xsd:appinfo>
  <od:fieldProperty name="Format" type="10" value="#,##0.00 €;-#,##0.00 €" />
  <od:fieldProperty name="DecimalPlaces" type="2" value="2" />
  <od:fieldProperty name="Required" type="1" value="1" />
  <od:fieldProperty name="ColumnOrder" type="3" value="0" />
  <od:fieldProperty name="ColumnHidden" type="1" value="0" />
  <od:fieldProperty name="ColumnWidth" type="3" value="2475" />
  <od:fieldProperty name="Caption" type="12" value="Τιμή Μονάδας" />
  <od:fieldProperty name="FilterLookup" type="2" value="1" />

```

```

<od:fieldProperty name="Required" type="1" value="1" />
<od:fieldProperty name="ColumnOrder" type="3" value="0" />
<od:fieldProperty name="ColumnHidden" type="1" value="0" />
<od:fieldProperty name="ColumnWidth" type="3" value="960" />
<od:fieldProperty name="DisplayControl" type="3" value="109" />
<od:fieldProperty name="FilterLookup" type="2" value="1" />
<od:fieldProperty name="TextAlign" type="2" value="0" />
<od:fieldProperty name="AggregateType" type="4" value="-1" />
<od:fieldProperty name="GUID" type="9" value="jKua3sBti0awyl8uN/TO4Q==" />
  </xsd:appinfo>
  </xsd:annotation>
</xsd:element>
</xsd:sequence>
</xsd:complexType>
</xsd:element>
<= <xsd:element name="Παραγγελίες">
<= <xsd:annotation>
<= <xsd:appinfo>
  <od:index index-name="OrdersCustomerID" index-key="ΚωδΠελάτη" primary="no"
    unique="no" clustered="no" order="asc" />
  <od:index index-name="PrimaryKey" index-key="ΚωδΠαραγγ" primary="yes"
    unique="yes" clustered="no" order="asc" />
  <od:index index-name="ΠελάτεςΠαραγγελίες" index-key="ΚωδΠελάτη" primary="no"
    unique="no" clustered="no" order="asc" />
<od:tableProperty name="FilterOn" type="1" value="0" />
<od:tableProperty name="Description" type="10" value="Ονομασία Πελάτη, ημερομηνίες
  παραγγελίας και παράδοσης" />
<od:tableProperty name="OrderOn" type="1" value="0" />
<od:tableProperty name="DatashetGridlinesBehavior" type="2" value="3" />
<od:tableProperty name="OrderByOn" type="1" value="0" />
<od:tableProperty name="Orientation" type="2" value="0" />
<od:tableProperty name="SubdatasheetName" type="10" value="[None]" />
<od:tableProperty name="SubdatasheetHeight" type="3" value="0" />

```



```

<od:fieldProperty name="TextAlign" type="2" value="0" />
<od:fieldProperty name="AggregateType" type="4" value="-1" />
<od:fieldProperty name="GUID" type="9" value="zYAIlhFtWUKTNtOikSqng==" />
  </xsd:appinfo>
  </xsd:annotation>
  </xsd:element>
= <xsd:element name="ΚωδΠελάτη" minOccurs="1" od:jetType="longinteger"
  od:sqlSType="int" od:nonNullable="yes" type="xsd:int">
= <xsd:annotation>
= <xsd:appinfo>
  <od:fieldProperty name="ColumnWidth" type="3" value="3090" />
  <od:fieldProperty name="ColumnOrder" type="3" value="0" />
  <od:fieldProperty name="ColumnHidden" type="1" value="0" />
  <od:fieldProperty name="DecimalPlaces" type="2" value="255" />
  <od:fieldProperty name="Caption" type="12" value="Πελάτης" />
  <od:fieldProperty name="Required" type="1" value="1" />
  <od:fieldProperty name="DisplayControl" type="3" value="109" />
  <od:fieldProperty name="TextAlign" type="2" value="0" />
  <od:fieldProperty name="AggregateType" type="4" value="-1" />
  <od:fieldProperty name="GUID" type="9" value="+O3xuxWqtkW4b3dd9Rh8jQ==" />
  </xsd:appinfo>
  </xsd:annotation>
  </xsd:element>
= <xsd:element name="ΗμερΠαραγγ" minOccurs="0" od:jetType="datetime"
  od:sqlSType="datetime" type="xsd:dateTime">
= <xsd:annotation>
= <xsd:appinfo>
  <od:fieldProperty name="Format" type="10" value="Medium Date" />
  <od:fieldProperty name="Required" type="1" value="0" />
  <od:fieldProperty name="ColumnOrder" type="3" value="0" />
  <od:fieldProperty name="ColumnHidden" type="1" value="0" />
  <od:fieldProperty name="ColumnWidth" type="3" value="2340" />

```

```

</xsd:sequence>

</xsd:complexType>

</xsd:element>

: <xsd:element name="Πελάτες">
: <xsd:annotation>
: <xsd:appinfo>
  <od:index index-name="City" index-key="Πόλη" primary="no" unique="no" clustered="no"
    order="asc" />

  <od:index index-name="Country" index-key="Χώρα" primary="no" unique="no"
    clustered="no" order="asc" />

  <od:index index-name="CustomerID" index-key="ΚωδΠελάτη" primary="no" unique="no"
    clustered="no" order="asc" />

  <od:index index-name="PrimaryKey" index-key="ΚωδΠελάτη" primary="yes"
    unique="yes" clustered="no" order="asc" />

  <od:tableProperty name="Orientation" type="2" value="0" />

  <od:tableProperty name="OrderByOn" type="1" value="0" />

  <od:tableProperty name="NameMap" type="11"
value="CswOVQAAADOaIB0tMveQKPhGiwH8lo1AAAAHSV2rsNFORAAIbIBgEAAA
CgA7UD
uwOsA8QDtQPCAwAAAAA00kruQICIdFn8MHZqo3G8cAAAAAdJXauw185EAAAA
AA
AAAAAKADsQPBA7EDswOzA7UDuwOvA7UDwgMAAAAAAAC1xZxB51KQJGGbpRs
uVfk
BwAAAM5ogHS0y95Ao+EaLCHyWjWaA8kDtAOgA7UDuwOsA8QDtwMAAAAAADp
aC2/
DogJR63cHj1USBNGBwAAAM5ogHS0y95Ao+EaLCHyWjWVA8ADyQO9A8UDvAOvA
7ED
IQPEA7EDuQPBA68DsQPCAwAAAAAAPuBLUGQM19Lo7sydJqcbgwHAAAAzmiAdL
TL
3kCj4RosIfJaNaUDwAO1A80DuAPFA70DvwPCAwAAAAAAAFdYmEyJMBNPoW1fF5
Gj
mA8HAAAAzmiAdLTL3kCj4RosIfJaNZQDuQO1A80DuAPFA70DwwO3AwAAAAAAC
iG sq0zF7ZAJfdaS7iaYykHAAAAzmiAdLTL3kCj4RosIfJaNaADzAO7A7cDAAAAAAAA
EmBI5YPSb0e4y2pFMfdUqQCAADOaIB0tMveQKPhGiwH8lo1pwPOA8EDsQMAAAA
A
AAAfazK6Q+jPQph/2g86uK7sBwAAAM5ogHS0y95Ao+EaLCHyWjWkA7cDuwOtA8
YD
yQO9A78DAAAAAAAAP/SVG9KFtkKRe5tl1ZjUoAcAAADOaIB0tMveQKPhGiwH8lo1
RQAtAG0AYQBpAGwAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAEAAAAAAAA
AAAAA AAAAAAAAAAAAA=" />

  <od:tableProperty name="DatasheetBackColor" type="4" value="16777215" />

  <od:tableProperty name="DatasheetGridlinesColor" type="4" value="12632256" />

  <od:tableProperty name="DatasheetBackColor12" type="4" value="16777215" />

```

```

<od:fieldProperty name="ColumnOrder" type="3" value="0" />
<od:fieldProperty name="ColumnHidden" type="1" value="0" />
<od:fieldProperty name="Caption" type="12" value="Επωνυμία Εταιρίας" />
<od:fieldProperty name="Required" type="1" value="0" />
<od:fieldProperty name="AllowZeroLength" type="1" value="0" />
<od:fieldProperty name="DisplayControl" type="3" value="109" />
<od:fieldProperty name="UnicodeCompression" type="1" value="1" />
<od:fieldProperty name="TextAlign" type="2" value="0" />
<od:fieldProperty name="AggregateType" type="4" value="-1" />
<od:fieldProperty name="GUID" type="9" value="6Wgtvw6ICUet3B49VEgTRg==" />
<od:fieldProperty name="IMEMode" type="2" value="0" />
<od:fieldProperty name="IMESentenceMode" type="2" value="3" />
  </xsd:appinfo>
  </xsd:annotation>
= <xsd:simpleType>
= <xsd:restriction base="xsd:string">
  <xsd:maxLength value="40" />
  </xsd:restriction>
  </xsd:simpleType>
  </xsd:element>
=   <xsd:element      name="Υπεύθυνος"      minOccurs="1"      od:jetType="text"
    od:sqlSType="nvarchar" od:nonNullable="yes">
= <xsd:annotation>
= <xsd:appinfo>
  <od:fieldProperty name="ColumnWidth" type="3" value="-1" />
  <od:fieldProperty name="ColumnOrder" type="3" value="0" />
  <od:fieldProperty name="ColumnHidden" type="1" value="0" />
  <od:fieldProperty name="Description" type="10" value="Όνομα και Επώνυμο" />
  <od:fieldProperty name="Caption" type="12" value="Υπεύθυνος Πελάτη" />
  <od:fieldProperty name="Required" type="1" value="1" />
  <od:fieldProperty name="AllowZeroLength" type="1" value="0" />

```

```

<od:fieldProperty name="IMEMode" type="2" value="0" />
<od:fieldProperty name="IMESentenceMode" type="2" value="3" />
  </xsd:appinfo>
  </xsd:annotation>
= <xsd:simpleType>
= <xsd:restriction base="xsd:string">
  <xsd:maxLength value="60" />
  </xsd:restriction>
  </xsd:simpleType>
  </xsd:element>
= <xsd:element name="Πόλη" minOccurs="1" od:jetType="text" od:sqlSType="nvarchar"
  od:nonNullable="yes">
= <xsd:annotation>
= <xsd:appinfo>
  <od:fieldProperty name="ColumnWidth" type="3" value="-1" />
  <od:fieldProperty name="ColumnOrder" type="3" value="0" />
  <od:fieldProperty name="ColumnHidden" type="1" value="0" />
  <od:fieldProperty name="Required" type="1" value="1" />
  <od:fieldProperty name="AllowZeroLength" type="1" value="0" />
  <od:fieldProperty name="DisplayControl" type="3" value="109" />
  <od:fieldProperty name="UnicodeCompression" type="1" value="1" />
  <od:fieldProperty name="TextAlign" type="2" value="0" />
  <od:fieldProperty name="AggregateType" type="4" value="-1" />
  <od:fieldProperty name="GUID" type="9" value="KIayrTMXtkCN91pLuJpjKQ==" />
  <od:fieldProperty name="IMEMode" type="2" value="0" />
  <od:fieldProperty name="IMESentenceMode" type="2" value="3" />
  </xsd:appinfo>
  </xsd:annotation>
= <xsd:simpleType>
= <xsd:restriction base="xsd:string">
  <xsd:maxLength value="15" />

```



```

<od:fieldProperty name="ColumnWidth" type="3" value="2610" />
<od:fieldProperty name="ColumnOrder" type="3" value="0" />
<od:fieldProperty name="ColumnHidden" type="1" value="0" />
<od:fieldProperty name="Required" type="1" value="0" />
<od:fieldProperty name="AllowZeroLength" type="1" value="0" />
<od:fieldProperty name="DisplayControl" type="3" value="109" />
<od:fieldProperty name="UnicodeCompression" type="1" value="1" />
<od:fieldProperty name="Format" type="10" value="!+@@ (@)@@@& @@@-@@@&" />
<od:fieldProperty name="Caption" type="12" value="Αριθμός Τηλεφώνου" />
<od:fieldProperty name="DefaultValue" type="12" value="301000000000" />
<od:fieldProperty name="Description" type="10" value="Συμπεριλαμβάνει κωδικό χώρας
και περιοχής" />
<od:fieldProperty name="TextAlign" type="2" value="0" />
<od:fieldProperty name="AggregateType" type="4" value="-1" />
<od:fieldProperty name="GUID" type="9" value="H2syukPoz0KYf9oPOriu7A==" />
<od:fieldProperty name="IMEMode" type="2" value="0" />
<od:fieldProperty name="IMESentenceMode" type="2" value="3" />
  </xsd:appinfo>
  </xsd:annotation>
<!-- <xsd:simpleType>
-->
<!-- <xsd:restriction base="xsd:string">
-->
  <xsd:maxLength value="50" />
  </xsd:restriction>
</xsd:simpleType>
</xsd:element>
-->
<!-- <xsd:element name="E-mail" minOccurs="0" od:jetType="text" od:sqlSType="nvarchar">
-->
<!-- <xsd:annotation>
-->
<!-- <xsd:appinfo>
  <od:fieldProperty name="ColumnWidth" type="3" value="2115" />
  <od:fieldProperty name="ColumnOrder" type="3" value="0" />
  <od:fieldProperty name="ColumnHidden" type="1" value="0" />

```

```

      <od:tableProperty name="NameMap" type="11"
value="CswOVQAAAAAhsbMWCZ4BQ6Vyo1ZWfAOBAAAAAB+K254NFORAAIbIBgE
AAACgA8ED
vwPKA8wDvQPEA7EDAAAAAANqtVsO4yXU2PGqF66RD16wAAAAD7S9ueDXzkQ
KIs
j+QQqhwAmwO1A8ADxAO/A7wDrQPBA7UDuQO1A8IDIACgA7EDwQOxA7MDswO
1A7sD
uQPOA70DAAAAAAAAS2hE+5JoAkWkn0K6gA8qKgcAAAAhsbMWCZ4BQ6Vyo1ZWf
AOB
mgPJA7QDoAPBA78DygPMA70DxAO/A8IDAAAAAAAAsbDqORQnXU6U2cOf8o7y/
gcA
AAAhbsbMWCZ4BQ6Vyo1ZWfAOBoAO1A8EDuQOzA8EDsQPGA64DAAAAAAAUAIBu
gSK
FUKWth2HVOm1XgcAAAAhsbMWCZ4BQ6Vyo1ZWfAOBpAO5A7wDrgOca78DvQOs
A7QD
sQPCAwAAAAAAAFUBclVbTu1Mi8Ue8fm6MyoHAAAAIbGzFgmeAUOlcqNwVnwDga
AD
vwPDA8wDxAO3A8QDsQOjA7UDowPEA78DugMAAAAAAABKEJ1M5D/OTJun3foda
IiC
BwAAACGxsxYJngFDpXKjVIZ8A4GgA78DwwPMA8QDtwPEA7EDowO1A6ADsQPBA
7ED
swOzA7UDuwOvA7UDwgMAAAAAAAC+w+KceWmURbYWkBHX1tfwBwAAACGxsx
YJngFD
pXKjVIZ8A4GVA7sDrAPHA7kDwwPEA78DowPEA78DugMAAAAAAABEoqmSiYEzRK
G9
7rSf7aQBBwAAACGxsxYJngFDpXKjVIZ8A4GUA7kDsQO6A8wDwAO3A7oDtQMAAA
AA AAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAADAAAAAQAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAA="
/>

```

```
<od:tableProperty name="DefaultView" type="2" value="2" />
```

```
<od:tableProperty name="GUID" type="9" value="IbGzFgmeAUOlcqNwVnwDgQ=" />
```

```
<od:tableProperty name="DisplayViewsOnSharePointSite" type="2" value="1" />
```

```
<od:tableProperty name="TotalsRow" type="1" value="0" />
```

```
<od:tableProperty name="FilterOnLoad" type="1" value="0" />
```

```
<od:tableProperty name="OrderByOnLoad" type="1" value="1" />
```

```
<od:tableProperty name="HideNewField" type="1" value="0" />
```

```
</xsd:appinfo>
```

```
</xsd:annotation>
```

```
= <xsd:complexType>
```

```
= <xsd:sequence>
```

```
= <xsd:element name="ΚωδΠροϊόντος" minOccurs="1" od:jetType="autonumber"
od:sqlSType="int" od:autoUnique="yes" od:nullable="yes" type="xsd:int">
```

```
= <xsd:annotation>
```

```
= <xsd:appinfo>
```

```

    </xsd:annotation>
  <xsd:simpleType>
  <xsd:restriction base="xsd:string">
    <xsd:maxLength value="40" />
  </xsd:restriction>
  </xsd:simpleType>
</xsd:element>

  <xsd:element name="Τιμή Μονάδας" minOccurs="0" od:jetType="currency"
    od:sqlSType="money" type="xsd:double">
  <xsd:annotation>
  <xsd:appinfo>
    <od:fieldProperty name="Format" type="10" value="#,##0.00 €;-#,##0.00 €" />
    <od:fieldProperty name="DecimalPlaces" type="2" value="2" />
    <od:fieldProperty name="Required" type="1" value="0" />
    <od:fieldProperty name="ColumnOrder" type="3" value="0" />
    <od:fieldProperty name="ColumnHidden" type="1" value="0" />
    <od:fieldProperty name="ColumnWidth" type="3" value="1395" />
    <od:fieldProperty name="Caption" type="12" value="Τιμή Μονάδας" />
    <od:fieldProperty name="FilterLookup" type="2" value="1" />
    <od:fieldProperty name="GUID" type="9" value="UaIBugSKFUKWth2HVOm1Xg==" />
    <od:fieldProperty name="TextAlign" type="2" value="0" />
    <od:fieldProperty name="AggregateType" type="4" value="-1" />
  </xsd:appinfo>
  </xsd:annotation>
</xsd:element>

  <xsd:element name="Ποσότητα Σε Στοιχ" minOccurs="0" od:jetType="integer"
    od:sqlSType="smallint" type="xsd:short">
  <xsd:annotation>
  <xsd:appinfo>
    <od:fieldProperty name="Format" type="10" value="General Number" />
    <od:fieldProperty name="DecimalPlaces" type="2" value="255" />
    <od:fieldProperty name="DefaultValue" type="12" value="0" />

```

```

</xsd:annotation>
</xsd:element>
= <xsd:element name="ΕλάχιστοΣτοκ" minOccurs="0" od:jetType="integer"
od:sqlSType="smallint" type="xsd:short">
= <xsd:annotation>
= <xsd:appinfo>
<od:fieldProperty name="Description" type="10" value="Ελάχιστες μονάδες που
χρειάζεται να παραγγείλουμε" />
<od:fieldProperty name="Format" type="10" value="General Number" />
<od:fieldProperty name="DecimalPlaces" type="2" value="255" />
<od:fieldProperty name="DefaultValue" type="12" value="0" />
<od:fieldProperty name="Required" type="1" value="0" />
<od:fieldProperty name="ColumnOrder" type="3" value="0" />
<od:fieldProperty name="ColumnHidden" type="1" value="0" />
<od:fieldProperty name="ColumnWidth" type="3" value="2145" />
<od:fieldProperty name="Caption" type="12" value="Ελάχιστο Στοκ" />
<od:fieldProperty name="DisplayControl" type="3" value="109" />
<od:fieldProperty name="FilterLookup" type="2" value="1" />
<od:fieldProperty name="GUID" type="9" value="vsPinHlplEW2FpAR19bX8A==" />
<od:fieldProperty name="TextAlign" type="2" value="0" />
<od:fieldProperty name="AggregateType" type="4" value="-1" />
</xsd:appinfo>
</xsd:annotation>
</xsd:element>
= <xsd:element name="Διακόπηκε" minOccurs="1" od:jetType="yesno" od:sqlSType="bit"
od:nonNullable="yes" type="xsd:boolean">
= <xsd:annotation>
= <xsd:appinfo>
<od:fieldProperty name="Description" type="10" value="Ναι σημαίνει ότι το προϊόν δεν
είναι πλέον διαθέσιμο" />
<od:fieldProperty name="Format" type="10" value="Yes/No" />
<od:fieldProperty name="DefaultValue" type="12" value="=No" />
<od:fieldProperty name="Required" type="1" value="0" />

```

```

=> <Λεπτομέρειες_x0020_Παραγγελιών>
<ΚωδΠαραγγ>1</ΚωδΠαραγγ>
<ΚωδΠροϊόντος>3</ΚωδΠροϊόντος>
<ΤιμήΜονάδας>8.9</ΤιμήΜονάδας>
<Ποσότητα>1</Ποσότητα>
<Έκπτωση>0</Έκπτωση>
</Λεπτομέρειες_x0020_Παραγγελιών>
=> <Λεπτομέρειες_x0020_Παραγγελιών>
<ΚωδΠαραγγ>2</ΚωδΠαραγγ>
<ΚωδΠροϊόντος>1</ΚωδΠροϊόντος>
<ΤιμήΜονάδας>1.2</ΤιμήΜονάδας>
<Ποσότητα>1</Ποσότητα>
<Έκπτωση>0</Έκπτωση>
</Λεπτομέρειες_x0020_Παραγγελιών>
=> <Λεπτομέρειες_x0020_Παραγγελιών>
<ΚωδΠαραγγ>3</ΚωδΠαραγγ>
<ΚωδΠροϊόντος>3</ΚωδΠροϊόντος>
<ΤιμήΜονάδας>8.9</ΤιμήΜονάδας>
<Ποσότητα>10</Ποσότητα>
<Έκπτωση>0.1</Έκπτωση>
</Λεπτομέρειες_x0020_Παραγγελιών>
=> <Λεπτομέρειες_x0020_Παραγγελιών>
<ΚωδΠαραγγ>3</ΚωδΠαραγγ>
<ΚωδΠροϊόντος>1</ΚωδΠροϊόντος>
<ΤιμήΜονάδας>1.2</ΤιμήΜονάδας>
<Ποσότητα>3</Ποσότητα>
<Έκπτωση>0.1</Έκπτωση>
</Λεπτομέρειες_x0020_Παραγγελιών>
=> <Λεπτομέρειες_x0020_Παραγγελιών>
<ΚωδΠαραγγ>4</ΚωδΠαραγγ>
<ΚωδΠροϊόντος>2</ΚωδΠροϊόντος>

```



```

</Λεπτομέρειες_x0020_Παραγγελιών>
= <Λεπτομέρειες_x0020_Παραγγελιών>
<ΚωδΠαραγγ>6</ΚωδΠαραγγ>
<ΚωδΠροϊόντος>2</ΚωδΠροϊόντος>
<ΤιμήΜονάδας>1.2</ΤιμήΜονάδας>
<Ποσότητα>2</Ποσότητα>
<Έκπτωση>0</Έκπτωση>
</Λεπτομέρειες_x0020_Παραγγελιών>
= <Παραγγελίες>
<ΚωδΠαραγγ>1</ΚωδΠαραγγ>
<ΚωδΠελάτη>1</ΚωδΠελάτη>
<ΗμερΠαραγγ>2014-09-01T00:00:00</ΗμερΠαραγγ>
<ΗμερΠαράδοσης>2014-09-05T00:00:00</ΗμερΠαράδοσης>
</Παραγγελίες>
= <Παραγγελίες>
<ΚωδΠαραγγ>2</ΚωδΠαραγγ>
<ΚωδΠελάτη>1</ΚωδΠελάτη>
<ΗμερΠαραγγ>2014-10-02T00:00:00</ΗμερΠαραγγ>
<ΗμερΠαράδοσης>2014-10-10T00:00:00</ΗμερΠαράδοσης>
</Παραγγελίες>
= <Παραγγελίες>
<ΚωδΠαραγγ>3</ΚωδΠαραγγ>
<ΚωδΠελάτη>2</ΚωδΠελάτη>
<ΗμερΠαραγγ>2014-10-03T00:00:00</ΗμερΠαραγγ>
<ΗμερΠαράδοσης>2014-10-16T00:00:00</ΗμερΠαράδοσης>
</Παραγγελίες>
= <Παραγγελίες>
<ΚωδΠαραγγ>4</ΚωδΠαραγγ>
<ΚωδΠελάτη>2</ΚωδΠελάτη>
<ΗμερΠαραγγ>2014-10-24T00:00:00</ΗμερΠαραγγ>
<ΗμερΠαράδοσης>2014-10-29T00:00:00</ΗμερΠαράδοσης>

```

<E-mail>**papas@freemail.gr**</E-mail>

</Πελάτες>

= <Πελάτες>

<ΚωδΠελάτη>**3**</ΚωδΠελάτη>

<ΕπωνυμίαΕταιρίας>**ΤΡΙΤΟΝ ΑΕ**</ΕπωνυμίαΕταιρίας>

<Υπεύθυνος>**Βούλγαρη Χριστίνα**</Υπεύθυνος>

<Διεύθυνση>**Βασιλικής 150**</Διεύθυνση>

<Πόλη>**Καλαμάτα**</Πόλη>

<Χώρα>**ΕΛΛΑΔΑ**</Χώρα>

<Τηλέφωνο>**301000000000**</Τηλέφωνο>

<E-mail>**vasilikh@freemail.gr**</E-mail>

</Πελάτες>

= <Προϊόντα>

<ΚωδΠροϊόντος>**1**</ΚωδΠροϊόντος>

<Περιγραφή>**Γάλα**</Περιγραφή>

<ΤιμήΜονάδας>**1.2**</ΤιμήΜονάδας>

<ΠοσότηταΣεΣτοκ>**250**</ΠοσότηταΣεΣτοκ>

<ΠοσότηταΣεΠαραγγελίες>**300**</ΠοσότηταΣεΠαραγγελίες>

<ΕλάχιστοΣτοκ>**50**</ΕλάχιστοΣτοκ>

<Διακόπηκε>**0**</Διακόπηκε>

</Προϊόντα>

= <Προϊόντα>

<ΚωδΠροϊόντος>**2**</ΚωδΠροϊόντος>

<Περιγραφή>**Ψωμί**</Περιγραφή>

<ΤιμήΜονάδας>**1.8**</ΤιμήΜονάδας>

<ΠοσότηταΣεΣτοκ>**600**</ΠοσότηταΣεΣτοκ>

<ΠοσότηταΣεΠαραγγελίες>**350**</ΠοσότηταΣεΠαραγγελίες>

<ΕλάχιστοΣτοκ>**100**</ΕλάχιστοΣτοκ>

<Διακόπηκε>**0**</Διακόπηκε>

</Προϊόντα>

= <Προϊόντα>

Σύγκριση σχεσιακών βάσεων δεδομένων με τις μη σχεσιακές βάσεις δεδομένων

Συγκρίνοντας τις σχεσιακές βάσεις δεδομένων με τις μη σχεσιακές βάσεις δεδομένων μπορούμε να διαπιστώσουμε τα εξής:

- Χρησιμοποιώντας τη γλώσσα XML παρουσιάσουμε τη βάση δεδομένων Επιχείρηση με την ίδια άνεση, όπως και στις σχεσιακές βάσεις, υποστηρίζοντας μάλιστα και πιο σύνθετους τύπους δεδομένων.
- Επίσης είναι πολύ πιο εύκολη η αποτύπωση της επιτρεπόμενης περιεκτικότητας των δεδομένων, ακόμα και σε περιπτώσεις που δεν γνωρίζουμε ακριβώς μιας και στις σχεσιακές βάσεις δεδομένων αυτό δεν επιτρέπεται και όλα πρέπει να έχουν οριστεί εξ αρχής.
- Είναι ευκολότερο να επικυρωθεί η ακρίβεια των στοιχείων, καθώς μπορούμε να προσθέσουμε, να αφαιρέσουμε και να επεξεργαστούμε στοιχεία πάρα πολύ εύκολα και απλά, χωρίς να δημιουργηθεί πρόβλημα σε κανένα σημείο. Αυτό παρόλο που γίνεται και στις σχεσιακές, η δυσκολία είναι εμφανέστατη μιας και πρέπει να ενημερωθούν όλα τα στοιχεία που συνδέονται μεταξύ τους και να εφαρμοστούν όλοι οι κανόνες ανεξαιρέτως, με αποτέλεσμα αν κάποιο από τα στοιχεία λείπει να μην μπορεί να ολοκληρωθεί μια εισαγωγή στοιχείων κτλ.
- Είναι ευκολότερη η συνεργασία με τα στοιχεία από μια βάση δεδομένων αφού μπορούμε να εισάγουμε και να εξαγάγουμε στοιχεία από το σχήμα με ελάχιστες κινήσεις και χωρίς δημιουργία προβλημάτων, όπως αυτό της ασυμβατότητας, ενώ το αντίθετο δεν είναι πάντα εφικτό.
- Είναι ευκολότερο να καθοριστούν οι όψεις των δεδομένων-οι περιορισμοί τους καθώς και οι μορφές τους. Επίσης η μετατροπή των δεδομένων μεταξύ των διαφορετικών τύπων δεδομένων είναι ευκολότερη. Στις σχεσιακές βάσεις δεδομένων η μετατροπή δεν είναι πάντα εύκολη ενώ σε αρκετές περιπτώσεις είναι και ανέφικτη.
- Τέλος τα xml αρχεία εξασφαλίζουν τη σωστή μετάδοση δεδομένων μιας και μπορεί να περιγράψει τα δεδομένα με τέτοιο τρόπο ώστε να γίνουν κατανοητά και αποδεκτά από τον παραλήπτη. Στις σχεσιακές βάσεις για να γίνει σωστή μετάδοση πρέπει και αποστολέας και παραλήπτης να έχουν τα ίδια προγράμματα, δομές και ορισμούς για να επιτευχθεί ομαλή μετάδοση στοιχείων.[62]

Το παράδειγμα που παρουσιάστηκε καλύπτει τις ανάγκες της παρούσας πτυχιακής και δεν είναι εξαντλητικό παράδειγμα πλήρους δομής συστήματος.

[23] <https://www.google.gr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=ria&uact=8&ved=0CCUQFiAB&url=http%3A%2F%2Fwww.cslab.ntua.gr%2Fcourses>

[24] Χρήστος Γκουμόπουλος, Κατανεμημένα Συστήματα

[25] https://www.google.gr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=ria&uact=8&ved=0CB00FjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.cslab.ntua.gr%2Fcourses%2Fatds%2Ffiles%2Ffall2013_14%2F05_CAP_NoSQL_LamportClocks.pptx&ei=BurOU9POFMiH4gSdvYHwBO&usa=AFOiCNHZ36Pxxud7hXOcW9Lh8FLyxt8_UO&bv=by.71667212.d.bGE

[26] http://en.wikipedia.org/wiki/Eventual_consistency

[27] <http://www.nutanix.com/blog/2014/03/11/understanding-web-scale-properties/>

[28] <http://db-engines.com/en/article/Key-value+Stores>

[29] https://infocus.emc.com/april_reeve/big-data-architectures-nosql-use-cases-for-key-value-databases/

[30] [http://en.wikipedia.org/wiki/Column_\(data_store\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Column_(data_store))

[31] http://en.wikipedia.org/wiki/Graph_database

[32] <http://weblogs.asp.net/britchie/document-databases>

[33] Werner Vogels, 2012, Amazon Dynamo DB- a Fast and Scalable NoSQL Database Service Designed for Internet Scale Applications

[34] David Pearson, Introducing Amazon Dynamo DB

[35] <http://www.project-voldemort.com/voldemort/>

[36] <https://github.com/moonpolysoft/dynomite/wiki/dynomite-framework>

[37] David Chappell, 2013, Understanding NoSQL Technologies on Windows Azure

[38] Erlang Solutions, Riak- a distributed data storage system, Technology Note

[39] <http://en.wikipedia.org/wiki/Redis>

[40] <http://fallabs.com/tokyocabinet>

[41] Fay Chang, Jeffrey Dean, Sanjay Ghemawat, Wilson C. Hsieh, Deborah A. Wallach, Mike Burrows, Tushar Chandra, Andrew Fikes, Robert E. Gruber, 2006, Bigtable: A Distributed Storage System for Structured Data

[42] <http://en.wikipedia.org/wiki/BigTable>

[43] 2012, Cloudera Training for Apache Hbase

[44] Hypertable White Paper, 2012, Hypertable Architecture, Overview

[45] http://en.wikipedia.org/wiki/Amazon_SimpleDB