
5

Εισαγωγή στο Σύστημα Microsoft SQL Server 2000

Στο κεφάλαιο αυτό γίνεται μία σύντομη εισαγωγή στο ΣΔΒΔ που θα χρησιμοποιήσουμε στη συνέχεια για την πρακτική εφαρμογή των θεωρητικών εννοιών που θα μελετήσουμε. Το σύστημα Microsoft SQL Server 2000 (MSSQLS-2000)¹ αποτελεί ένα ισχυρό ΣΔΒΔ με πολλές δυνατότητες, το οποίο χρησιμοποιείται ευρύτατα για τη διαχείριση μεγάλων Βάσεων Δεδομένων. Σημειώνεται ότι η τρέχουσα έκδοση του προϊόντος (SQL Server 2005) έχει ακόμη περισσότερες δυνατότητες. Ωστόσο, η έκδοση SQL Server 2000 καλύπτει επαρκώς τα θέματα που μελετώνται στο παρόν βιβλίο. Τονίζεται, ότι δεν είναι δυνατόν να παρουσιασθούν όλες οι δυνατότητες και λειτουργίες, διότι κάτι τέτοιο είναι πέρα από τους σκοπούς αυτού του βιβλίου. Ωστόσο, θα μελετήσουμε πολλές από τις λειτουργίες του συστήματος σε βάθος, έτσι ώστε να κατανοηθούν αρκετές λεπτομέρειες υλοποίησης μίας πραγματικής Βάσης Δεδομένων. Αυτό θα βοηθήσει τον αναγνώστη αφ' ενός να αποκτήσει την απαιτούμενη εμπειρία χρήσης ενός ΣΔΒΔ, και αφ' ετέρου να πειραματισθεί σε σχέση με όσα αναφέρει η αντίστοιχη θεωρία, αποκτώντας έτσι

¹Στο εξής χρησιμοποιούμε τη συνοπτική ονομασία για λόγους ευκολίας.

μία εις βάθος γνώση του αντικειμένου. Για περισσότερη εμβάθυνση στις έννοιες που παρουσιάζονται εδώ προτείνεται η μελέτη εξειδικευμένων βιβλίων για τον SQL Server, όπως τα [Petkovic 2000, Riordan 2000, Sharma 2002, Rankins 2003, Beauchemin 2004].

5.1 Εκδόσεις του MSSQLS-2000

Το σύστημα MSSQLS-2000 είναι διαθέσιμο σε διάφορες εκδόσεις, αναλόγως με τις απαιτήσεις που υπάρχουν. Οι εκδόσεις του συστήματος είναι οι εξής:

- **SQL Server 2000 Enterprise Edition.** Χρησιμοποιείται ως ΣΔΒΔ για τη διαχείριση μεγάλων Βάσεων Δεδομένων. Υποστηρίζει όλες τις δυνατότητες του MSSQLS-2000, ενώ εμφανίζει πολύ καλή κλιμάκωση σε σχέση με το μέγεθος των δεδομένων και το πλήθος των χρηστών. Τα χαρακτηριστικά αυτά επιτρέπουν στο σύστημα να μπορεί να χρησιμοποιηθεί επιτυχώς για την υποστήριξη μεγάλων διαδικτυακών τόπων, την υποστήριξη συστημάτων με μεγάλο αριθμό συναλλαγών στη μονάδα του χρόνου και τη διαχείριση αποθηκών δεδομένων. Πολλές από αυτές τις δυνατότητες θα εξετάσουμε σε επόμενα κεφάλαια.
- **SQL Server 2000 Standard Edition.** Χρησιμοποιείται ως εξυπηρετής Βάσεων Δεδομένων για μικρές επιχειρήσεις και γενικά για ομάδες εργασίας, οι οποίες δεν έχουν πολύ υψηλές απαιτήσεις.
- **SQL Server 2000 Personal Edition.** Χρησιμοποιείται κυρίως από χρήστες κινητών τερματικών διατάξεων (mobile terminals), όπως φορητούς υπολογιστές, οι οποίοι ακόμη και αν δεν έχουν άμεση σύνδεση με τον κεντρικό εξυπηρετή της ΒΔ, εντούτοις μπορούν να εκτελούν τις εφαρμογές χρησιμοποιώντας το τοπικό σύστημα.
- **SQL Server 2000 Developer Edition.** Χρησιμοποιείται από προγραμματιστές εφαρμογών, οι οποίοι χρειάζονται την υποστήριξη ενός ΣΔΒΔ για τις εφαρμογές που αναπτύσσουν. Αν και η έκδοση αυτή έχει όλες τις δυνατότητες της έκδοσης Enterprise, οι άδειες χρήσης επιτρέπουν μόνο την ανάπτυξη και τον έλεγχο της λειτουργίας των νέων εφαρμογών, και όχι την εγκατάσταση του τελικού προϊόντος (production database).
- **SQL Server 2000 Windows CE Edition.** Χρησιμοποιείται για την αποθήκευση και διαχείριση δεδομένων σε υπολογιστές με λειτουργικό σύστημα Microsoft Windows CE.

- **SQL Server 2000 Enterprise Evaluation Edition.** Η έκδοση αυτή έχει όλες τις δυνατότητες με τη βασική διαφορά ότι έχει περιορισμό χρήσης για 120 ημέρες από την ημερομηνία εγκατάστασης. Χρησιμοποιείται κυρίως για τη δοκιμαστική λειτουργία του MSSQLS-2000 και είναι διαθέσιμη στο διαδίκτυο.
- **SQL Server 2000 Desktop Engine.** Αποτελεί μία εφαρμογή με την οποία οι προγραμματιστές εφαρμογών έχουν τη δυνατότητα διανομής ενός αντιγράφου της μηχανής Βάσης Δεδομένων (database engine) μαζί με τις εφαρμογές τους.

5.2 Συστατικά του MSSQLS-2000

Το σύστημα MSSQLS-2000 δεν είναι απλώς μία μηχανή Βάσεων Δεδομένων. Αν και αυτό αποτελεί τη βασικότερη λειτουργία του συστήματος, το σύστημα πλαισιώνεται από έναν αριθμό σημαντικών εφαρμογών που προσφέρουν σημαντική λειτουργικότητα και ευκολίες διαχείρισης στους χρήστες. Εδώ περιγράφουμε συνοπτικά τα βασικότερα συστατικά στοιχεία του MSSQLS-2000, ενώ κάποια από αυτά εξετάζονται στη λεπτομέρειά τους σε άλλα κεφάλαια του βιβλίου. Για την αποφυγή παρερμηνείας, χρησιμοποιούμε την αγγλική γλώσσα για την ονοματολογία.

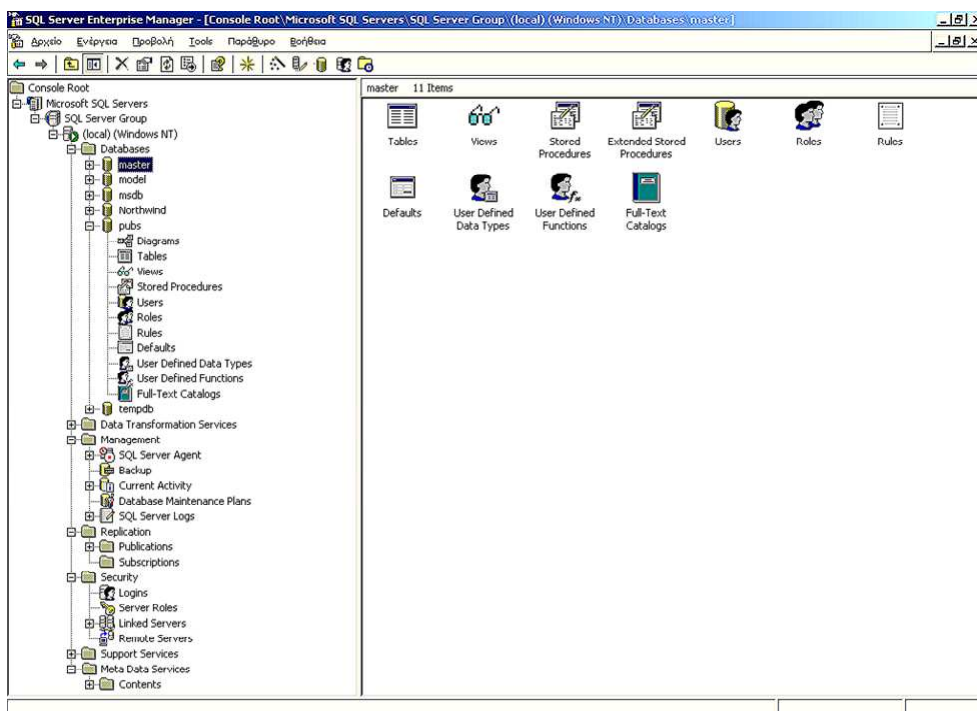
5.2.1 SQL Server Database Engine

Αποτελεί το βασικό πυρήνα του συστήματος και αναλαμβάνει όλες τις λειτουργίες αποθήκευσης και προσπέλασης των δεδομένων. Οι βασικές υπευθυνότητες της μηχανής είναι:

- η αξιόπιστη αποθήκευση των δεδομένων που λαμβάνονται,
- η παροχή γρήγορης προσπέλασης δεδομένων,
- η τήρηση της συνέπειας των δεδομένων με τη χρήση εξειδικευμένων μηχανισμών ελέγχου ταυτόχρονων προσπελάσεων,
- η εφαρμογή διαδικασιών που εγγυώνται την ασφάλεια των αποθηκευμένων δεδομένων,
- η εφαρμογή κανόνων ακεραιότητας δεδομένων έτσι ώστε να διατηρηθεί η ποιότητα των δεδομένων της βάσης κατά τις εισαγωγές, διαγραφές και ενημερώσεις.

5.2.2 SQL Server Enterprise Manager

Το τμήμα αυτό του συστήματος αποτελεί την κεντρική κονσόλα διαχείρισης από όπου μπορούν να συντονισθούν όλες οι λειτουργίες διαχείρισης της Βάσης Δεδομένων. Με τη χρήση της εφαρμογής αυτής μπορούμε να εκτελέσουμε πολύπλοκες εργασίες σε όλες τις Βάσεις Δεδομένων, τις οποίες διαχειρίζεται το σύστημα MSSQLS-2000. Μία εικόνα του Enterprise Manager δίνεται στο Σχήμα 5.1.



Σχήμα 5.1: Εμφάνιση μερικών δυνατοτήτων του Enterprise Manager.

Η κονσόλα αυτή δίνει τη δυνατότητα εκτέλεσης πολλών βασικών λειτουργιών διαχείρισης των Βάσεων Δεδομένων, όπως:

- ταυτόχρονη διαχείριση πολλών Βάσεων Δεδομένων,
- διαχείριση λογαριασμών χρηστών,
- καθορισμός αυτόματης εκτέλεσης κάποιων λειτουργιών σε τακτά χρονικά διαστήματα,
- δημιουργία νέων Βάσεων Δεδομένων,

- δημιουργία αντιγράφων ασφαλείας,
- μεταφορά δεδομένων από μία Βάση Δεδομένων σε άλλη,
- παρακολούθηση της λειτουργίας του συστήματος και των ενδεχομένων σφαλμάτων που συμβαίνουν (error log)

5.2.3 SQL Server Agent

Ο SQL Server Agent είναι ένα βοηθητικό εργαλείο που χρησιμοποιείται για χρονοπρογραμματισμό λειτουργιών που θέλουμε να εκτελούνται σε συγκεκριμένες χρονικές στιγμές. Επίσης, χρησιμοποιείται για την εκτέλεση λειτουργιών αν συμβεί κάποιο σημαντικό γεγονός (π.χ., αν δεν υπάρχει διαθέσιμος χώρος στη Βάση Δεδομένων). Σε μία τέτοια περίπτωση, ο Agent μπορεί να προγραμματισθεί ώστε να εκτελέσει μία συγκεκριμένη λειτουργία στη Βάση Δεδομένων ή να στείλει ένα μήνυμα e-mail στο διαχειριστή ώστε να ειδοποιηθεί για το γεγονός.

Ο SQL Server Agent είναι μία υπηρεσία (service) του λειτουργικού συστήματος Windows, η οποία εκτελείται στο ίδιο υπολογιστικό σύστημα όπου εκτελείται και η μηχανή του MSSQLS-2000. Η διαχείριση του Agent μπορεί να γίνει είτε από τον Enterprise Manager είτε μέσω της εφαρμογής διαχείρισης υπηρεσιών (service management) των Windows.

Σε εγκαταστάσεις όπου υπάρχουν πολλοί εξυπηρετές που διαχειρίζονται διαφορετικές εγκαταστάσεις του MSSQLS-2000, ο Agent μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την προώθηση κοινών εργασιών προς τις διαφορετικές μηχανές MSSQLS-2000.

5.2.4 SQL Query Analyzer

Ο SQL Query Analyzer αποτελεί μία εφαρμογή που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αποστολή ερωτημάτων SQL προς τη μηχανή της Βάσης Δεδομένων. Δίνεται η δυνατότητα ταυτόχρονης σύνδεσης με πολλές εγκαταστάσεις MSSQLS-2000 και η αποστολή ερωτημάτων προς αυτές. Το εργαλείο αυτό παρέχει προκατασκευασμένες εντολές (templates) που μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε για πολλές σημαντικές λειτουργίες, όπως κατασκευή νέας Βάσης Δεδομένων, κατασκευή νέων πινάκων, κ.λ.π.

5.2.5 SQL Profiler

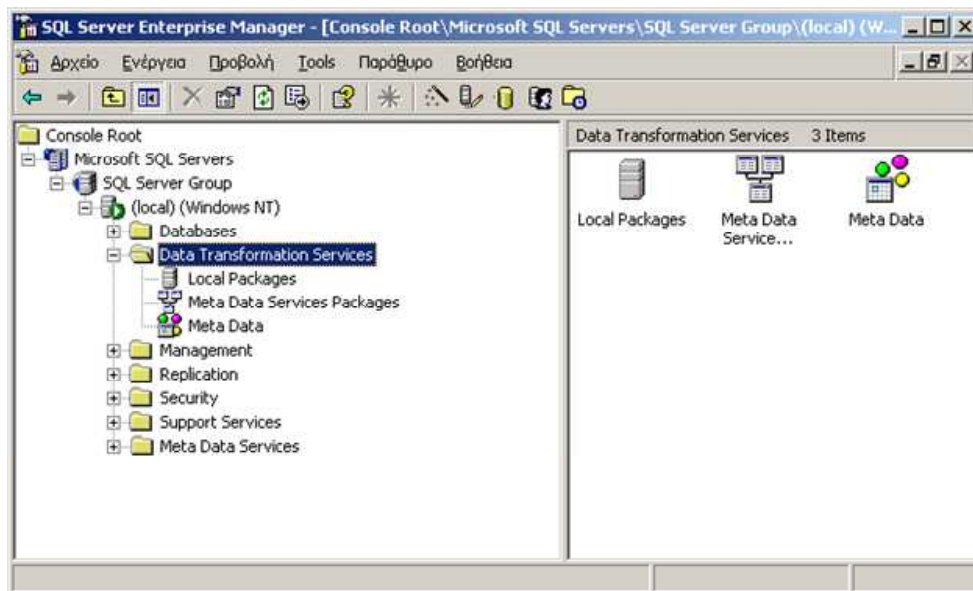
Ο SQL Profiler είναι ένα σημαντικό εργαλείο που έχει τη δυνατότητα να καταγράφει όλες τις μετακινήσεις ερωτημάτων και δεδομένων από και προς τον MSSQLS-2000. Από τη μελέτη των καταγραφών αυτών μπορούμε να εξάγουμε χρήσιμα συμπεράσματα για τη διαδικασία εκτέλεσης ενός ερωτήματος. Οι βασικότερες χρήσεις του SQL Profiler είναι οι εξής:

- Καταγραφή των εντολών SQL που αποστέλλονται στο σύστημα από ένα πρόγραμμα εφαρμογής για το οποίο ο πηγαίος κώδικας δεν είναι διαθέσιμος.
- Καταγραφή όλων των ερωτημάτων που έχουν αποσταλεί και δυνατότητα επανεκτέλεσης των ερωτημάτων για τη διενέργεια ελέγχων.
- Σε περιπτώσεις που εμφανίζονται σφάλματα τύπου *Access Violation*, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τον Profiler για να διαπιστώσουμε το αίτιο του προβλήματος.
- Ο SQL Profiler έχει τη δυνατότητα να καταγράψει πληροφορίες απόδοσης σχετικά με την εκτέλεση των ερωτημάτων. Με τον τρόπο αυτό μπορούμε εύκολα να αναγνωρίσουμε ερωτήματα που είναι αρκετά πολύπλοκα και επομένως επιφέρουν καθυστέρηση στη λειτουργία του συστήματος. Το πρόβλημα είναι εντονότερο αν υπάρχουν πολλοί χρήστες που αποστέλλουν ερωτήματα με μεγάλες απαιτήσεις. Σε μία τέτοια περίπτωση μπορούμε εύκολα να διαπιστώσουμε αν υπάρχει εσκεμμένη πρόθεση μείωσης της απόδοσης του συστήματος.

5.2.6 Data Transformation Services (DTS)

Το εργαλείο DTS χρησιμοποιείται για την εισαγωγή δεδομένων από αρχεία κειμένου και τη μετακίνηση δεδομένων από μία πηγή σε άλλη. Μέσω της εφαρμογής DTS Designer, στην οποία έχουμε πρόσβαση από τον Enterprise Manager, όπως δείχνει το Σχήμα 5.2, μπορούμε να εκτελέσουμε τις εξής λειτουργίες:

- Εισαγωγή δεδομένων στον MSSQLS-2000 από αρχεία κειμένου,
- Διασύνδεση με ΣΔΒΔ άλλων κατασκευαστών (όπως Oracle, DB2 κ.λ.π.) μέσω των διεπαφών OLEDB και ODBC,
- Συγγραφή μικρών προγραμμάτων (scripts) μετατροπής δεδομένων από μία μορφή σε άλλη,
- Σύνδεση με ftp servers και δυνατότητα ανάγνωσης αρχείων και μεταφορά αυτών (download) στο τοπικό σύστημα,
- Αποστολή μηνύματος e-mail με την περιγραφή ενός σφάλματος ή τα αποτελέσματα ενός ερωτήματος,
- Διασύνδεση με την ουρά μηνυμάτων MS Message Queue και δυνατότητα λήψης, αποστολής και επεξεργασίας μηνυμάτων.



Σχήμα 5.2: Πρόσβαση στο εργαλείο DTS από τον Enterprise Manager.

5.2.7 SQL Server Analysis Services

Η ανάλυση των αποθηκευμένων δεδομένων έχει απασχολήσει σημαντικά τους ερευνητές τα τελευταία χρόνια. Ο MSSQLS-2000 παρέχει πλήρη υποστήριξη για την διαχείριση αποθήκης δεδομένων μέσω του εργαλείου Analysis Services και υποστηρίζει την επεξεργασία ερωτημάτων OLAP και εξόρυξης δεδομένων. Τα ερωτήματα αυτά χρησιμοποιούνται κυρίως για τους εξής σκοπούς:

- Την ανάλυση των δεδομένων με στόχο την ανίχνευση τάσεων που εμφανίζονται, διευκολύνοντας την πρόβλεψη (π.χ., πρόβλεψη εσόδων από πωλήσεις την επόμενη χρονιά),
- Την ανακάλυψη συσχετίσεων που υπάρχουν μεταξύ των δεδομένων (π.χ., το 80% των πελατών ενός supermarket που αγοράζει το προϊόν Α θα αγοράσει και το προϊόν Β),
- Την άθροιση δεδομένων και την επιλογή του επιπέδου λεπτομέρειας με βάση την οποία θέλουμε να εμφανίζονται τα δεδομένα (π.χ., προβολή των πωλήσεων κινητών τηλεφώνων στην Ελλάδα ανά μήνα, ανά τρίμηνο ή ανά εξάμηνο).

Οι λειτουργίες που αναφέρθηκαν δεν μπορούν να εκτελεσθούν από ένα απλό ΣΔΒΔ και για το λόγο αυτό έχουν υλοποιηθεί ειδικά εργαλεία που διευκολύνουν το χρήστη σε πολύ μεγάλο βαθμό.

5.2.8 Microsoft Full-Text Search Services

Θεωρήστε μία μεγάλη συλλογή κειμένων, η οποία χρησιμοποιείται ως ηλεκτρονική βιβλιοθήκη (π.χ., αρχεία PDF). Μία πολύ χρήσιμη λειτουργία είναι η εύρεση των κειμένων που περιέχουν κάποιες λέξεις-κλειδιά (keywords) οριζόμενες από το χρήστη. Ωστόσο, η επιλογή συγκεκριμένων λέξεων του κειμένου και η σύγκριση αυτών με τις λέξεις που δίνει ο χρήστης δεν επιφέρει πάντοτε τα καλύτερα αποτελέσματα. Η καλύτερη μέθοδος είναι η οργάνωση όλων (ή των περισσότερων) λέξεων των κειμένων σε ειδικές δομές έτσι ώστε να μπορούμε να προσδιορίσουμε γρήγορα και αποδοτικά τα κείμενα που περιέχουν τις λέξεις αναζήτησης. Τις δυνατότητες αυτές τις χρησιμοποιούμε όλοι μας καθημερινά με τη βοήθεια των μηχανών αναζήτησης (π.χ., Google, AltaVista, κ.λ.π.). Ο MSSQLS-2000 παρέχει υποστήριξη αναζήτησης πλήρους κειμένου (full-text) μέσω των υπηρεσιών Full-Text Search Services.

5.2.9 English Query

Το εργαλείο English Query παρέχει τη δυνατότητα ανάπτυξης εφαρμογών που μπορούν να θέτουν ερωτήματα στην αγγλική γλώσσα, με αποτέλεσμα να είναι φιλικότερες προς το χρήστη. Η ανάπτυξη των εφαρμογών αυτών υποστηρίζεται από το Visual Studio χρησιμοποιώντας τον επιμελητή English Query Model Editor.

5.2.10 Distributed Transaction Coordinator

Σε πολλές περιπτώσεις τα δεδομένα δεν είναι αποθηκευμένα σε μία μόνο Βάση Δεδομένων, αλλά είναι κατανεμημένα σε περισσότερες. Επομένως, προκύπτει η ανάγκη μηχανισμών ελέγχου της ροής εκτέλεσης των ερωτημάτων, καθώς επίσης και μηχανισμοί συγχρονισμού έτσι ώστε να υπάρχει διαφάνεια. Για το σκοπό αυτό η Microsoft παρέχει ένα σημαντικό λογισμικό που καλείται Distributed Transaction Coordinator (MS DTC) και εκτελείται με τη μορφή υπηρεσίας. Τυπικά, σε κάθε σύστημα όπου υπάρχει εγκατάσταση του MSSQLS-2000 εκτελείται και μία υπηρεσία MS DTC.

5.2.11 SQL Server Service Manager

Ο SQL Server Service Manager (διαχειριστής υπηρεσιών του SQL Server) είναι μία μικρή εφαρμογή που χρησιμοποιείται για τον έλεγχο των εξής συστατικών του MSSQLS-2000:

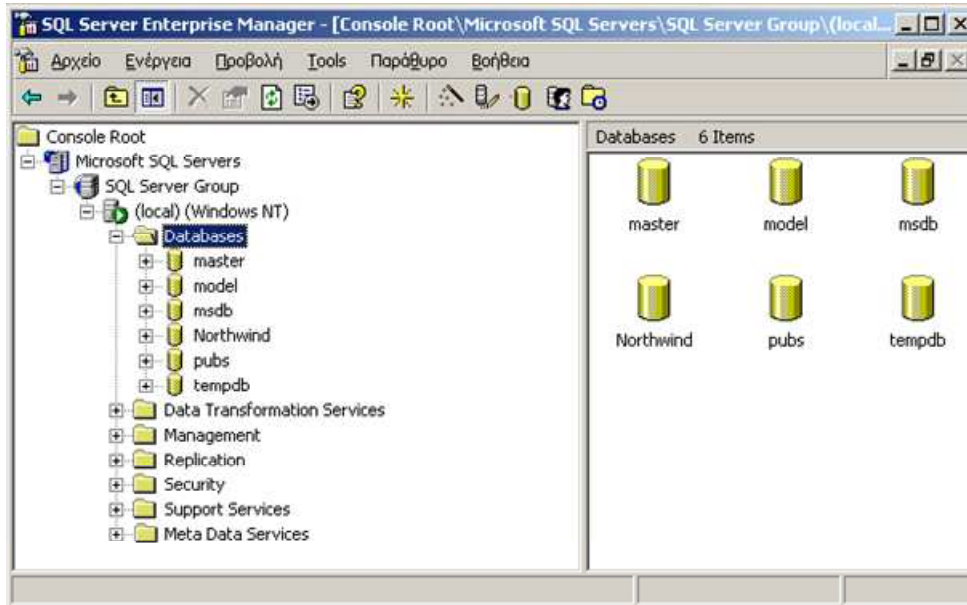
- τη μηχανή Βάσεων Δεδομένων του MSSQLS-2000 (SQL Server database engine),
- τον SQL Server Agent,
- τη μηχανή αναζήτησης πλήρους κειμένου (full-text search engine),
- το συντονιστή κατανεμημένων συναλλαγών (distributed transaction coordinator),
- τον εξυπηρετή OLAP, ο οποίος χρησιμοποιείται για τη διαχείριση αποθηκών δεδομένων.

Ο Service Manager αποτελεί σημαντικό βοήθημα καθώς είναι δυνατός ο έλεγχος των προηγούμενων υποσυστημάτων σε οποιοδήποτε υπολογιστή του δικτύου που έχει εγκατάσταση του MSSQLS-2000.

5.3 Οι Βάσεις Δεδομένων Συστήματος

Κάθε εγκατάσταση του MSSQLS-2000 περιέχει τέσσερις διαφορετικές Βάσεις Δεδομένων, οι οποίες χρησιμοποιούνται ξεχωριστά από τις βάσεις που περιέχουν τα κυρίως δεδομένα. Οι βάσεις αυτές ονομάζονται **master**, **model**, **msdb** και **tempdb** και εμφανίζονται στον Enterprise Manager όπως δείχνει το Σχήμα 5.3. Στη συνέχεια περιγράφεται η χρήση της κάθε Βάσης Δεδομένων:

- **master**: Στη βάση αυτή καταγράφονται όλες οι πληροφορίες που απαιτούνται για τη διαχείριση ενός συστήματος MSSQLS-2000, στις οποίες μεταξύ άλλων περιλαμβάνονται οι λογαριασμοί των χρηστών και οι Βάσεις Δεδομένων που ορίζονται μέσα στα πλαίσια του συστήματος. Το σύνολο των πληροφοριών της βάσης καλείται κατάλογος συστήματος.
- **model**: Η βάση αυτή χρησιμοποιείται ως πρότυπο όταν δημιουργούνται νέες Βάσεις Δεδομένων χρηστών. Περιέχει τις απαραίτητες πληροφορίες που χρησιμοποιούνται από τον MSSQLS-2000 για να ορίζονται τα δεδομένα που υπάρχουν στις βάσεις των χρηστών.
- **msdb**: Η βάση αυτή χρησιμοποιείται από τον SQL Server Agent για την αποθήκευση πληροφοριών σχετικά με το χρονοπρογραμματισμό λειτουργιών και τον προσδιορισμό σημαντικών γεγονότων που αν συμβούν, τότε θα πρέπει αυτά να εκτελεσθεί κάποια ενέργεια.



Σχήμα 5.3: Βάσεις Δεδομένων συστήματος όπως εμφανίζονται στον Enterprise Manager.

- *tempdb*: Η βάση αυτή χρησιμοποιείται ως χώρος προσωρινής αποθήκευσης (όπως ο κατάλογος tmp σε συστήματα UNIX ή TEMP σε συστήματα Windows). Τα περιεχόμενα της βάσης διαγράφονται κατά τον τερματισμό της λειτουργίας του MSSQLS-2000. Επίσης, αν δημιουργηθούν προσωρινά δεδομένα για την εξυπηρέτηση ενός χρήστη, τα δεδομένα θα διαγραφούν μετά την αποσύνδεση του χρήστη από το σύστημα.

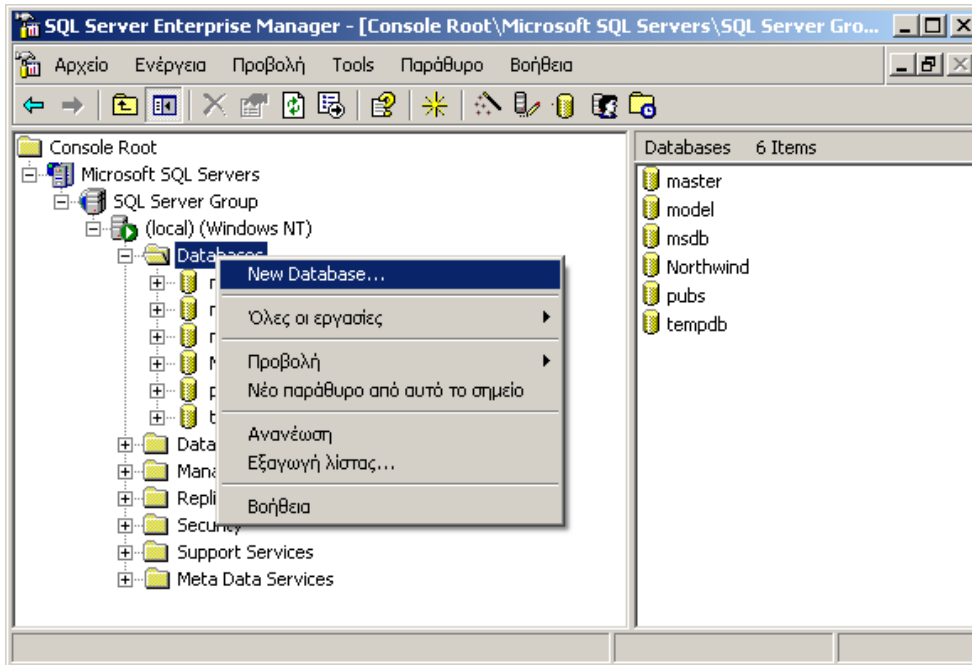
Μετά από μία νέα εγκατάσταση του MSSQLS-2000 δημιουργούνται δύο νέες Βάσεις Δεδομένων, οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως παραδείγματα. Οι βάσεις αυτές είναι:

- *pubs*: είναι μία εξαιρετικά απλή βάση και ιδανική για εκπαιδευτικούς σκοπούς. Η βάση καταλαμβάνει μόλις 2MBytes στο δίσκο.
- *northwind*: είναι πολυπλοκότερη και παρουσιάζει περισσότερες δυνατότητες του MSSQLS-2000. Το μέγεθος της βάσης είναι περίπου 4MBytes.

Οι βάσεις αυτές μπορούν να διαγραφούν χωρίς κανένα πρόβλημα. Ωστόσο, συνιστάται οι βάσεις να διατηρηθούν ως έχουν, έτσι ώστε να υπάρχει η δυνατότητα πειραματισμού με τις δυνατότητες του MSSQLS-2000.

5.4 Δημιουργία Βάσης Δεδομένων

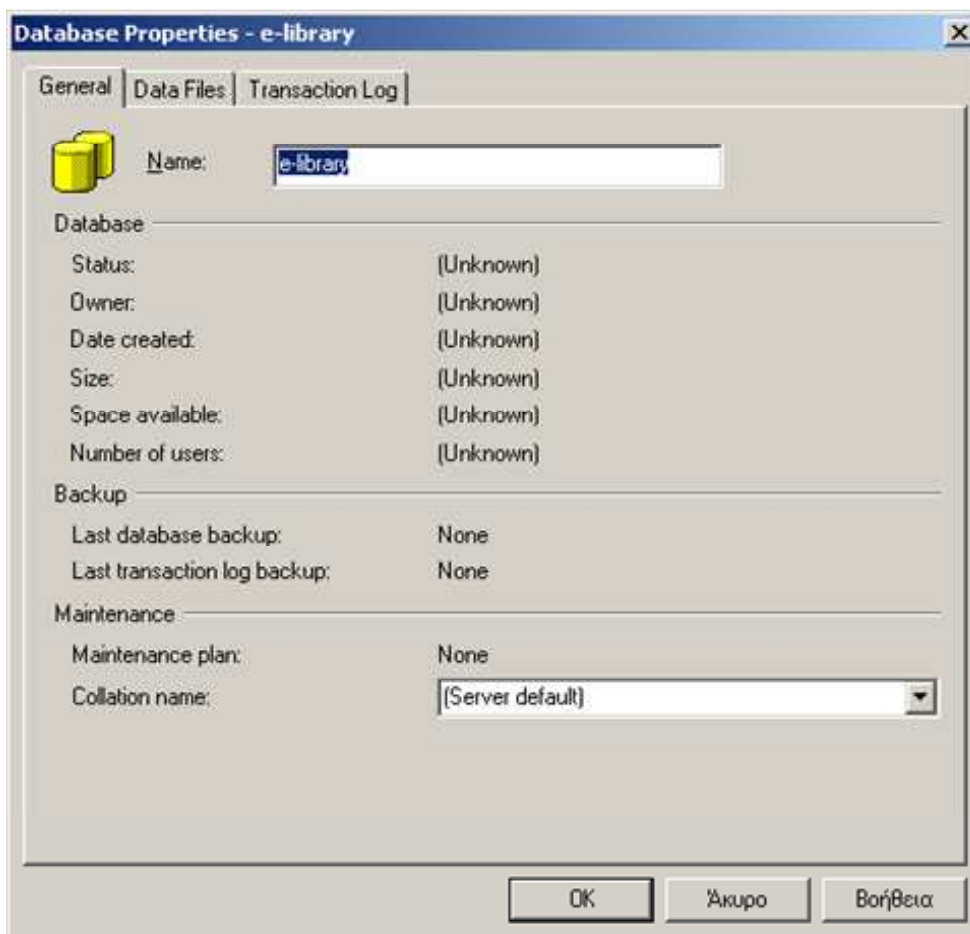
Η δημιουργία μίας νέας Βάσης Δεδομένων είναι μία απλή διαδικασία για το διαχειριστή του συστήματος χάρις στις διευκολύνσεις που παρέχει ο Enterprise Manager. Στη συνέχεια παραθέτουμε τα βασικά βήματα που πρέπει να ακολουθηθούν για τη δημιουργία της Βάσης Δεδομένων *e-library*, που πρόκειται να χρησιμοποιηθεί ως ηλεκτρονική βιβλιοθήκη επιστημονικών άρθρων.



Σχήμα 5.4: Δημιουργία νέας Βάσης Δεδομένων στον Enterprise Manager.

Στο Σχήμα 5.4 δίνεται μία εικόνα του Enterprise Manager όπου δείχνεται η επιλογή για δημιουργία νέας βάσης. Στη συνέχεια εμφανίζεται ένα νέο παράθυρο όπου πρέπει να συμπληρώσουμε το όνομα της νέας βάσης, καθώς και μερικές άλλες πληροφορίες, όπως το όνομα του καταλόγου (directory) όπου θα αποθηκευθούν τα αρχεία που αντιστοιχούν στη νέα βάση (βλ. Σχήμα 5.5). Μετά την ολοκλήρωση της διαδικασίας, η νέα Βάση Δεδομένων εμφανίζεται στον Enterprise Manager, κάτω από την επιλογή Databases, όπως δείχνει το Σχήμα 5.6.

Η νέα βάση που μόλις δημιουργήσαμε δεν περιέχει δεδομένα. Για να μπορέσουμε να αποθηκεύσουμε δεδομένα στη βάση πρέπει πρώτα να κατασκευάσουμε κάποιους πίνακες. Χρησιμοποιώντας τους πίνακες στη συνέχεια έχουμε τη δυνα-

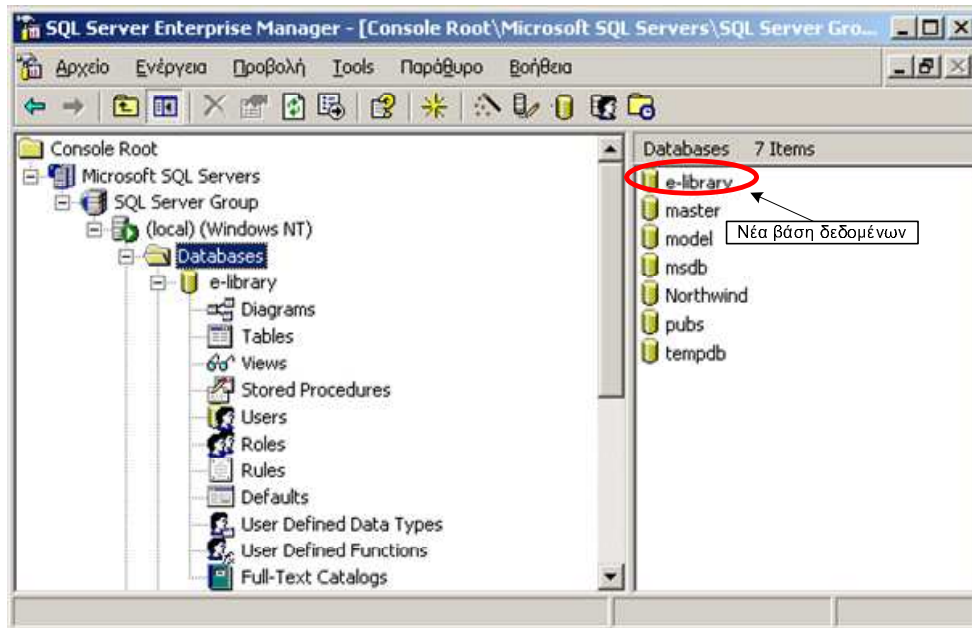


Σχήμα 5.5: Δήλωση ονόματος νέας βάσης.

τότητα να κατασκευάσουμε διαγράμματα ΟΣ, έτσι ώστε να έχουμε ένα μοντέλο της Βάσης Δεδομένων, το οποίο να μπορούμε να μεταβάλουμε αναλόγως με τις ανάγκες. Ο τρόπος κατασκευής των πινάκων και των διαγραμμάτων ΟΣ αναλύεται σε επόμενο κεφάλαιο του βιβλίου, μετά τη μελέτη της θεωρίας των σχεσιακών συστημάτων.

5.5 Σύνοψη

Ένα αποτελεσματικό ΣΔΒΔ δεν χαρακτηρίζεται μόνο από την ικανότητα διαχείρισης των αποθηκευμένων δεδομένων αλλά και από το σύνολο των εργαλείων



Σχήμα 5.6: Εμφάνιση νέας Βάσης Δεδομένων στον Enterprise Manager.

που παρέχει για τη γενικότερη εποπτεία του συστήματος. Στο κεφάλαιο αυτό εντοπίσαμε τα σημαντικότερα υποσυστήματα του MSSQLS-2000, τα οποία καλύπτουν ένα μεγάλο εύρος απαιτητικών εφαρμογών, και συνοπτικά περιγράψαμε τις δυνατότητές τους. Μερικές από τις σημαντικότερες εργασίες μπορούν να εκτελεσθούν με τη βοήθεια της κονσόλας του Enterprise Manager, όπως δημιουργία νέας Βάσης Δεδομένων, δημιουργία λογαριασμών χρηστών, κατασκευή πινάκων, κ.λ.π. Σε επόμενα κεφάλαια θα εμβαθύνουμε σε περισσότερα χαρακτηριστικά του MSSQLS-2000 και θα εξετάσουμε τον τρόπο χρήσης του για την αποτελεσματική και αποδοτική διαχείριση Βάσεων Δεδομένων.

Ασκήσεις και Ερωτήσεις Επανάληψης

5.1. Να παραθέσετε τις βασικές εκδόσεις του συστήματος MSSQLS-2000 και να περιγράψετε συνοπτικά την κάθε μία.

5.2. Ποιά είναι τα βασικά συστατικά του MSSQLS-2000;

5.3. Με τη βοήθεια του Enterprise Manager να κατασκευάσετε μία νέα Βάση Δε-

δομένων με το όνομα *MyFirstDB*. Παρατηρήστε προσεκτικά και καταγράψτε τις παραμέτρους που μπορούμε να ρυθμίσουμε κατά τη δημιουργία της νέας βάσης.

5.4. Χρησιμοποιώντας τον Enterprise Manager εξερευνήστε τα δεδομένα που είναι αποθηκευμένα στις Βάσεις Δεδομένων *pubs* και *northwind* που κατασκευάζονται μετά την εγκατάσταση του SQL Server 2000.

5.5. Επιλέξτε τη Βάση Δεδομένων *northwind* και χρησιμοποιώντας τον Query Analyzer πληκτρολογήστε την εντολή `SELECT * FROM orders`. Παρατηρήστε τα αποτελέσματα.

5.6. Ποιά είναι η χρήση του SQL Server Agent;

5.7. Ποιές είναι οι Βάσεις Δεδομένων συστήματος του MSSQLS-2000; Να περιγράψετε τη χρησιμότητα της κάθε μίας.

5.8. Γιατί κατά τη γνώμη σας είναι απαραίτητη η διαχείριση πολλών Βάσεων Δεδομένων από ένα ΣΔΒΔ;

5.9. Ποιό υποσύστημα του MSSQLS-2000 είναι υπεύθυνο για την αποστολή ερωτημάτων σε άλλες Βάσεις Δεδομένων; Περιγράψτε μία περίπτωση όπου απαιτείται η διαχείριση δεδομένων από πολλά ΣΔΒΔ που βρίσκονται σε διαφορετικές γεωγραφικές περιοχές.

5.10. Ποιά η χρησιμότητα του εργαλείου Data Transformation Services;

10

Ορισμός και Χειρισμός Δεδομένων σε MSSQLS-2000

Το σύστημα MSSQLS-2000 υποστηρίζει πλήρως το σχεσιακό μοντέλο δεδομένων. Τα δεδομένα αποθηκεύονται σε πίνακες της Βάσης Δεδομένων και έχουμε τη δυνατότητα να προσπελάσουμε τα δεδομένα χρησιμοποιώντας το εργαλείο SQL Query Analyzer. Η γλώσσα που υποστηρίζει ο MSSQLS-2000 καλείται T-SQL (Transact-SQL) που είναι πλήρως συμβατή με το πρότυπο SQL-92. Στο κεφάλαιο αυτό θα ασχοληθούμε με τον ορισμό και χειρισμό δεδομένων στον MSSQLS-2000 μελετώντας τις σημαντικότερες λειτουργίες του συστήματος.

Ως παράδειγμα θα χρησιμοποιήσουμε μία απλή Βάση Δεδομένων που αφορά σε κινηματογραφικές ταινίες και ηθοποιούς, για μία εφαρμογή ενός καταστήματος ενοικίασης ταινιών (video club). Αρχικά, πρέπει να κατασκευάσουμε τη νέα Βάση Δεδομένων σύμφωνα με την περιγραφή του Κεφαλαίου 5. Η νέα Βάση Δεδομένων καλείται *movies-db*. Το διάγραμμα ΟΣ και το στιγμιότυπο της βάσης απεικονίζονται στο Σχήμα 10.1. Το σχήμα της βάσης αποτελείται από δύο σύνολα οντοτήτων *Ηθοποιός* και *Ταινία*, και από το σύνολο συσχετίσεων *Συμμετοχή*, το οποίο προσδιορίζει τη συμμετοχή ενός ηθοποιού σε μία ταινία. Τα χαρακτηριστικά *DVD* και *VHS* δηλώνουν τη διαθεσιμότητα της ταινίας στο αντίστοιχο μέσο αποθήκευσης.

κωδικός	τίτλος	κατηγορία	DVD	VHS
1	The others	Τρόμου	3	3
2	Armagedon	Περιπέτεια	2	1
3	Contact	Επ. Φαντασίας	6	5
4	Midnight run	Περιπέτειας	2	1
5	Fifth element	Επ. Φαντασίας	7	7
6	Κάτι κουρασμένα παλληκάρια	Κωμωδία	0	4
7	Ο Άνθρωπος που έτρεχε πολύ	Κωμωδία	0	5

Ταινία

κωδικός	όνομα
1	Nicole Kidman
2	Jodie Foster
3	Bruce Willis
4	Robert de Niro
5	Charles Grodin
6	Θανάσης Βέγγος
7	Λάμπρος Κωνσταντάρας

Ηθοποιός

κωδικός_ηθοποιού	κωδικός_ταινίας
1	1
2	3
3	2
3	5
4	4
5	4
6	7
7	6

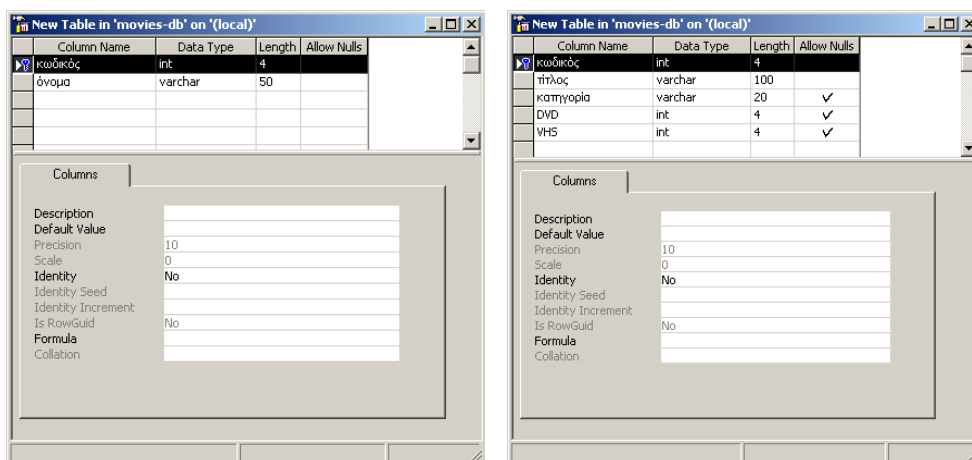
Συμμετοχή

Σχήμα 10.1: Διάγραμμα ΟΣ και στιγμιότυπο της βάσης που θα χρησιμοποιηθεί.

10.1 Δημιουργία και Διαχείριση Πινάκων

Ο MSSQLS-2000 υποστηρίζει τη δημιουργία πινάκων είτε μέσω του εργαλείου σχεδιασμού πινάκων που αποτελεί μέρος του Enterprise Manager είτε μέσω εντολών T-SQL. Οποιοδήποτε τρόπο και αν χρησιμοποιήσουμε η δημιουργία ενός νέου πίνακα περιλαμβάνει την ονομασία του πίνακα, τον ορισμό των στηλών, και την προσθήκη ιδιοτήτων στις στήλες του πίνακα.

Η δημιουργία νέου πίνακα μέσω του Enterprise Manager είναι μία πολύ απλή διαδικασία. Στο Σχήμα 10.2 παρουσιάζεται η κατασκευή των πινάκων *Ηθοποιός* και *Ταινία* χρησιμοποιώντας το εργαλείο σχεδιασμού πινάκων του Enterprise Manager. Παρομοίως μπορούμε να κατασκευάσουμε και τον πίνακα *Συμμετοχή*. Για κάθε στήλη που ορίζεται πρέπει να ορίσουμε και το πεδίο ορισμού της στήλης. Ο MSSQLS-2000 υποστηρίζει όλους τους τύπους δεδομένων της SQL-92. Επι-



Σχήμα 10.2: Κατασκευή πινάκων μέσω του Enterprise Manager.

πλέον, προσφέρει ένα σύνολο νέων τύπων δεδομένων για μεγαλύτερη ευκολία του σχεδιαστή της Βάσης Δεδομένων. Ο Πίνακας 10.1 συνοψίζει τους τύπους δεδομένων που είναι διαθέσιμοι ως πεδία ορισμού των στηλών ενός πίνακα στον MSSQLS-2000.

Κατηγορία	Τύποι Δεδομένων
Σειρές Χαρακτήρων	CHAR [(n)], VARCHAR [(n)], TEXT
Χαρακτήρες unicode	NCHAR [(n)], NVARCHAR [(n)], NTEXT
Δυναδικοί Αριθμοί	BINARY [(n)], VARBINARY [(n)], IMAGE
Ημερομηνία	DATETIME, SMALLDATETIME
Ακέραιοι Αριθμοί	INT, BIGINT, SMALLINT, TINYINT
Δεκαδικοί Αριθμοί	DECIMAL [(p [, s])], NUMERIC [(p [, s])]
Κινητής Υποδιαστολής	FLOAT [(n)], REAL
Νομισματικές Μονάδες	MONEY, SMALLMONEY
Boolean	BIT
Ειδικοί	CURSOR, TIMESTAMP, SYSNAME, TABLE, SQL_VARIANT, UNIQUEIDENTIFIER

Πίνακας 10.1: Τύποι δεδομένων που υποστηρίζονται από τον MSSQLS-2000.

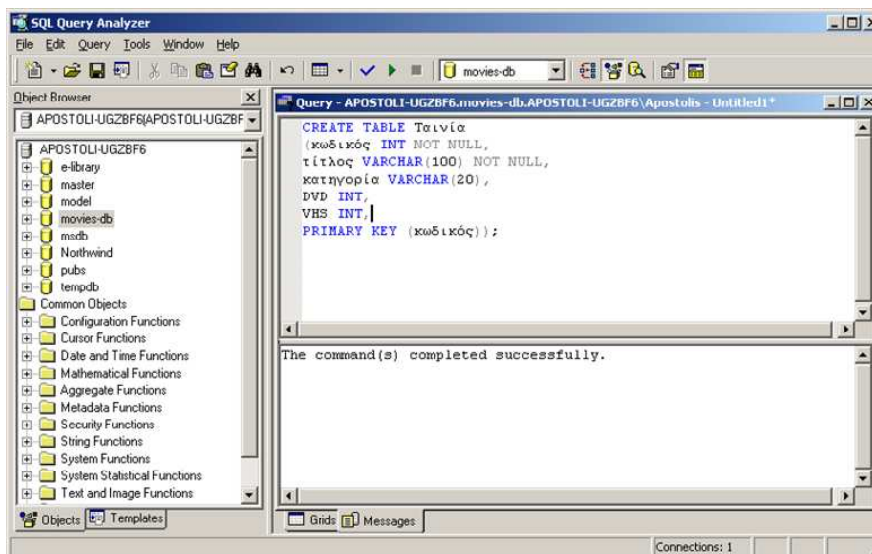
Ας εξετάσουμε στη συνέχεια τον τρόπο δημιουργίας νέων πινάκων χρησιμοποιώντας τη γλώσσα ορισμού και χειρισμού δεδομένων T-SQL. Μπορούμε να στέλνουμε εντολές προς τον MSSQLS-2000 χρησιμοποιώντας τον SQL Query An-

alyzer. Η εκκίνηση του Query Analyzer γίνεται είτε μέσω του Enterprise Manager είτε απ' ευθείας από το λειτουργικό σύστημα, και συγκεκριμένα από τον κατάλογο όπου έχουν εγκατασταθεί οι εφαρμογές του MSSQLS-2000. Σημειώνεται ότι πριν από την αποστολή εντολών προς το σύστημα πρέπει απαραίτητως να δηλώσουμε ότι θα χρησιμοποιήσουμε τη Βάση Δεδομένων *movies-db* ως την τρέχουσα βάση. Από το μενού επιλογών του Query Analyzer επιλέγουμε την κατηγορία "Query" και στη συνέχεια "Change Database". Μετά από την αλλαγή της τρέχουσας βάσης, όλες οι εντολές ορισμού και χειρισμού δεδομένων απευθύνονται στη Βάση Δεδομένων *movies-db*.

Για τη δημιουργία νέων πινάκων χρησιμοποιούμε την εντολή `CREATE TABLE`. Η εντολή που πρέπει να δώσουμε για την κατασκευή του πίνακα *Ταινία* είναι:

```
CREATE TABLE Ταινία  
(κωδικός INT NOT NULL,  
τίτλος VARCHAR(100) NOT NULL,  
κατηγορία VARCHAR(20),  
DVD INT,  
VHS INT,  
PRIMARY KEY (κωδικός));
```

Στο Σχήμα 10.3 παρουσιάζεται η εκτέλεση της εντολής κατασκευής νέου πί-



Σχήμα 10.3: Δημιουργία του πίνακα *Ταινία* μέσω T-SQL στον Query Analyzer.

νακα με τη βοήθεια του Query Analyzer. Μετά την επιτυχή εκτέλεση της εντολής λαμβάνουμε το μήνυμα "The command(s) completed successfully". Επιτρέπεται η διατύπωση πολλών εντολών μαζί. Ο διαχωρισμός των εντολών γίνεται με τη χρήση του χαρακτήρα ";" στο τέλος κάθε εντολής.

Μετά την κατασκευή ενός πίνακα έχουμε τη δυνατότητα να προσθέσουμε, να αφαιρέσουμε ή να μεταβάλουμε το πεδίο ορισμού μίας στήλης, χωρίς να απαιτείται η εκ νέου κατασκευή του πίνακα. Οι λειτουργίες αυτές είναι διαθέσιμες είτε μέσα από το εργαλείο σχεδιασμού πινάκων του Enterprise Manager, είτε χρησιμοποιώντας εντολές T-SQL στον Query Analyzer. Στη δεύτερη περίπτωση χρησιμοποιείται η εντολή `ALTER TABLE`, σύμφωνα με όσα έχουμε συζητήσει στο Κεφάλαιο 9.

10.2 Περιορισμοί Ακεραιότητας

Υπενθυμίζεται ότι ένα από τα πολύ σημαντικά στοιχεία των ΣΔΒΔ είναι η δυνατότητα να επιβάλλουμε περιορισμούς ακεραιότητας στα δεδομένα. Ο MSSQLS-2000 υποστηρίζει όλες τις μορφές ακεραιότητας δεδομένων που μελετήσαμε στο Κεφάλαιο 6. Αναλυτικότερα έχουμε:

- `PRIMARY KEY (στήλη1, ..., στήληN)`: δηλώνει ότι οι στήλες που βρίσκονται μέσα στις παρενθέσεις αποτελούν το πρωτεύον κλειδί του πίνακα.
- `NOT NULL`: ορίζει ότι στη συγκεκριμένη στήλη δεν επιτρέπονται κενές τιμές.
- `FOREIGN KEY`: δηλώνει ότι η συγκεκριμένη στήλη είναι ξένο κλειδί για τον πίνακα.
- `UNIQUE`: ορίζει ότι δεν είναι δυνατόν να υπάρχουν δύο ίδιες τιμές για τη συγκεκριμένη στήλη.
- `DEFAULT`: ορίζει ποιά τιμή θα έχει η στήλη σε περίπτωση που δεν προσδιορισθεί κάποια τιμή κατά την εισαγωγή μίας γραμμής στον πίνακα.
- `CHECK`: δίνει τη δυνατότητα να ορίσουμε οποιαδήποτε λογική συνθήκη που πρέπει να ισχύει για τα αποθηκευμένα δεδομένα.

Οι συνθήκες των περιορισμών ακεραιότητας ελέγχονται πριν από κάθε εισαγωγή, διαγραφή ή ενημέρωση δεδομένων. Σε περίπτωση που υπάρχει έστω και ένας περιορισμός που δεν ικανοποιείται, τότε η αντίστοιχη εντολή αποτυγχάνει, αποτρέποντας την αποθήκευση δεδομένων που ενδεχομένως να δημιουργήσουν πρόβλημα. Ο ορισμός των περιορισμών ακεραιότητας μπορεί να γίνει είτε κατά τη δημιουργία ενός πίνακα, είτε αργότερα χρησιμοποιώντας την εντολή `ALTER`

TABLE στον Query Analyzer ή το εργαλείο σχεδιασμού πινάκων του Enterprise Manager. Ας εξετάσουμε πως μπορούμε να ορίσουμε μερικούς περιορισμούς ακεραιότητας κατά τη δημιουργία του πίνακα *Ταινία*:

```
CREATE TABLE Ταινία
(κωδικός INT NOT NULL,
 τίτλος VARCHAR(100) NOT NULL,
 κατηγορία VARCHAR(20) DEFAULT 'Άγνωστη',
 DVD INT DEFAULT 0,
 VHS INT DEFAULT 0,
 PRIMARY KEY (κωδικός),
 UNIQUE (τίτλος),
 CHECK (DVD>=0),
 CHECK (VHS>=0));
```

Για την προσθήκη ενός νέου περιορισμού ακεραιότητας, ο οποίος επιβάλλει άνω όριο στον αριθμό των αντιγράφων DVD που μπορεί να έχει μία ταινία χρησιμοποιούμε την εξής εντολή:

```
ALTER TABLE Ταινία
ADD CONSTRAINT CHECK (DVD<20);
```

Ας εξετάσουμε στη συνέχεια τον ορισμό περιορισμών ακεραιότητας ξένου κλειδιού. Η μορφή αυτή απαιτείται κατά τη δημιουργία του πίνακα *Συμμετοχή*. Ο πίνακας αυτός περιέχει ως στήλες τα κλειδιά των πινάκων *Ηθοποιός* και *Ταινία*. Επομένως, οι δύο αυτές στήλες πρέπει να ορισθούν ως ξένα κλειδιά, σύμφωνα με τα όσα έχουμε μελετήσει στο Κεφάλαιο 6. Η κατασκευή του πίνακα πραγματοποιείται με την εκτέλεση της επόμενης εντολής T-SQL:

```
CREATE TABLE Συμμετοχή
(κωδικός_ηθοποιού INT NOT NULL,
 κωδικός_ταινίας INT NOT NULL,
 PRIMARY KEY (κωδικός_ηθοποιού, κωδικός_ταινίας),
 FOREIGN KEY (κωδικός_ηθοποιού)
 REFERENCES Ηθοποιός(κωδικός)
 ON DELETE CASCADE
 ON UPDATE CASCADE,
 FOREIGN KEY (κωδικός_ταινίας)
 REFERENCES Ταινία(κωδικός)
 ON DELETE CASCADE
 ON UPDATE CASCADE);
```

Οι εντολές `ON DELETE CASCADE` και `ON UPDATE CASCADE` χρησιμοποιούνται για να δηλώσουν την ενέργεια που θα εφαρμοσθεί σε περίπτωση που διαγραφούν οι μεταβληθούν οι τιμές των ξένων κλειδιών στους αρχικούς πίνακες. Εδώ ορίζουμε ότι αν η τιμή ενός ξένου κλειδιού διαγραφεί, τότε θα διαγραφούν και οι αντίστοιχες γραμμές του πίνακα *Συμμετοχή*. Επίσης, αν η τιμή ενός κλειδιού μεταβληθεί στον αρχικό πίνακα, τότε θα ενημερωθούν οι αντίστοιχες γραμμές του πίνακα *Συμμετοχή*.

10.3 Εισαγωγή, Διαγραφή και Ενημέρωση Δεδομένων

Οι λειτουργίες εισαγωγής, διαγραφής και ενημέρωσης δεδομένων εφαρμόζονται είτε χρησιμοποιώντας τον Enterprise Manager είτε τον Query Analyzer. Από τον Enterprise Manager μπορούμε να προβάλουμε όλα τα περιεχόμενα ενός πίνακα και στη συνέχεια να προχωρήσουμε σε μεταβολές των δεδομένων, σε εισαγωγές νέων γραμμών ή σε διαγραφές. Η διαδικασία είναι πολύ απλή και φιλική προς το χρήστη. Επιλέγουμε την προβολή πινάκων από τη Βάση Δεδομένων *movies-db* και στη συνέχεια χρησιμοποιώντας την επιλογή "Open Table" και "Return all Rows" (δεξί πλήκτρο του ποντικιού επάνω στον πίνακα) εμφανίζονται όλα τα περιεχόμενα του πίνακα. Στο Σχήμα 10.4 εμφανίζονται τα περιεχόμενα του πίνακα *Ηθοποιοί*.



κωδικός	όνομα
1	Nicole Kidman
2	Jodie Foster
3	Bruce Willis
4	Robert DeNiro
5	Charles Grodin
6	Θανάσης Βέγγος
7	Λάμπρος Κωνσταντάρας

Σχήμα 10.4: Εμφάνιση δεδομένων του πίνακα *Ηθοποιοί* στον Enterprise Manager.

Η εισαγωγή, διαγραφή και ενημέρωση δεδομένων πραγματοποιείται μέσω της

T-SQL με τις εντολές INSERT, DELETE και UPDATE αντιστοίχως. Η σύνταξη των εντολών αυτών ακολουθεί το πρότυπο SQL-92 (βλ. Κεφάλαιο 9). Η εισαγωγή των τριών πρώτων γραμμών του πίνακα *Ηθοποιοίς* γίνεται με την εκτέλεση των επόμενων εντολών:

```
INSERT INTO Ηθοποιοίς
VALUES (1, 'Nicole Kidman');
INSERT INTO Ηθοποιοίς
VALUES (2, 'Jodie Foster');
INSERT INTO Ηθοποιοίς
VALUES (3, 'Bruce Willis');
```

Η διαγραφή της γραμμής του πίνακα με κωδικό 1 γίνεται ως εξής:

```
DELETE FROM Ηθοποιοίς
WHERE κωδικός=1;
```

Τέλος, η μεταβολή του ονόματος της γραμμής με κωδικό 1 έχει ως εξής:

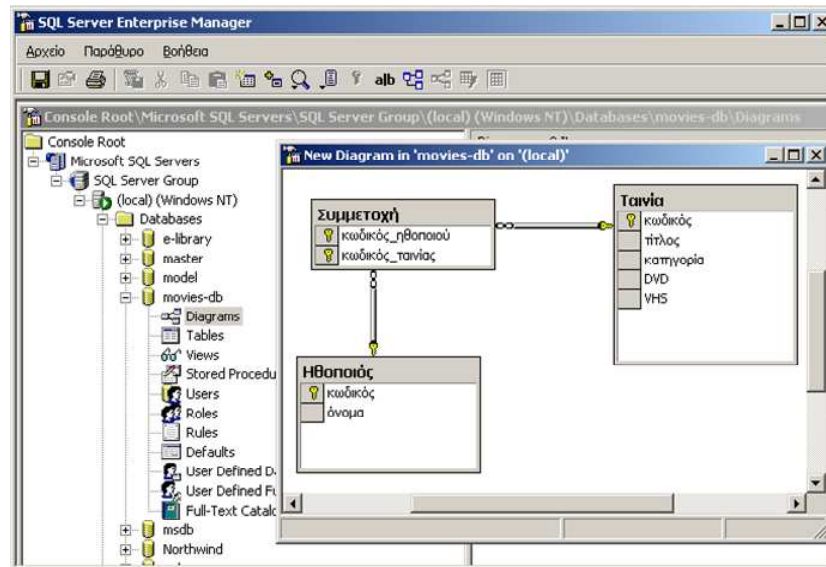
```
UPDATE Ηθοποιοίς
SET όνομα='Tom Cruse' WHERE κωδικός=1;
```

Απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή κατά τη διαγραφή και ενημέρωση δεδομένων, διότι αν δώσουμε λανθασμένη συνθήκη στο τμήμα *WHERE* της εντολής, ίσως επηρεασθούν πολλές γραμμές του πίνακα με καταστροφικά αποτελέσματα για τη Βάση Δεδομένων.

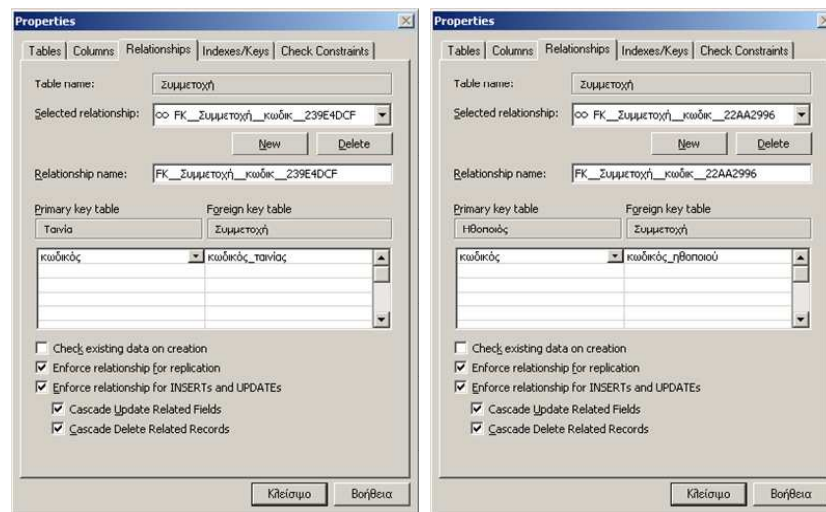
10.4 Διαγράμματα Οντοτήτων-Συσχετίσεων

Ο MSSQLS-2000 δίνει τη δυνατότητα κατασκευής διαγραμμάτων ΟΣ με στόχο τη μοντελοποίηση του πραγματικού κόσμου και την οπτική αναπαράσταση των πινάκων και των μεταξύ τους σχέσεων. Η κατασκευή ενός διαγράμματος παρέχεται από τον Enterprise Manager, μέσω της επιλογής "Diagrams". Στο Σχήμα 10.5 απεικονίζεται το διάγραμμα ΟΣ για τη Βάση Δεδομένων *movies-db*. Παρατηρήστε τις συνδέσεις που εμφανίζονται μεταξύ των πινάκων, οι οποίες δηλώνουν τους περιορισμούς ακεραιότητας ξένων κλειδιών που έχουμε ορίσει κατά την κατασκευή του πίνακα *Συμμετοχή*. Χρησιμοποιώντας το δεξί πλήκτρο του ποντικιού επάνω σε μία συσχέτιση μπορούμε να δούμε τις ιδιότητές του. Στο Σχήμα 10.6 παρουσιάζονται οι ιδιότητες των δύο συσχετίσεων.

Αναλόγως με τις απαιτήσεις μπορούμε μέσω του διαγράμματος να προσθέτουμε και να αφαιρούμε πίνακες, να προσθέτουμε και να αφαιρούμε στήλες, να



Σχήμα 10.5: Διάγραμμα ΟΣ για τη Βάση Δεδομένων *movies-db*.



Σχήμα 10.6: Ιδιότητες συσχετίσεων της βάσης *movies-db*.

μεταβάλλουμε τον ορισμό των στηλών των πινάκων και να διαχειριζόμαστε τους περιορισμούς ακεραιότητας. Οι μεταβολές εφαρμόζονται άμεσα στους πίνακες

της Βάσης Δεδομένων. Επίσης έχουμε τη δυνατότητα να χρησιμοποιήσουμε πολλά διαγράμματα για την ίδια Βάση Δεδομένων.

10.5 Διατύπωση Ερωτημάτων

Η T-SQL διαθέτει την πρόταση `SELECT ... FROM ... WHERE` για τη διατύπωση ερωτημάτων προς τη Βάση Δεδομένων. Υπενθυμίζεται ότι η γενική σύνταξη της πρότασης είναι:

```
SELECT [DISTINCT] <λίστα στήλων>
FROM <λίστα πινάκων>
[WHERE συνθήκη]
[GROUP BY <λίστα στήλων>]
[HAVING συνθήκη]
[ORDER BY <λίστα στήλων>[ASCENDING | DESCENDING]];
```

Η διατύπωση ερωτημάτων προς τη Βάση Δεδομένων πραγματοποιείται μέσω του Query Analyzer. Εξετάζουμε στη συνέχεια τη διατύπωση μερικών ερωτημάτων και την απάντηση που επιστρέφει το σύστημα σε κάθε περίπτωση. Η απάντηση σε κάθε ερώτημα δίνεται όπως ακριβώς παρουσιάζεται στον Query Analyzer.

1. **Ερώτημα:** να βρεθούν όλα τα χαρακτηριστικά των ταινιών για τις οποίες υπάρχουν περισσότερα από 3 αντίγραφα σε μορφή DVD.

Διατύπωση T-SQL:

```
SELECT *
FROM Tαινία
WHERE DVD>3;
```

Απάντηση Συστήματος:

	κωδικός	τίτλος	κατηγορία	DVD	VHS
1	3	Contact	Επ. φαντασίας	6	5
2	5	Fifth Element	Επ. φαντασίας	7	7

2. **Ερώτημα:** να προσδιορισθούν οι κωδικοί και οι τίτλοι των ταινιών για τις οποίες υπάρχουν τουλάχιστον 2 αντίγραφα σε DVD και το πολύ 3 αντίγραφα σε VHS.

Διατύπωση T-SQL:


```
SELECT κωδικός, τίτλος
FROM Ταινία
WHERE DVD>=2 AND VHS<=3;
```

Απάντηση Συστήματος:

	κωδικός	τίτλος
1	1	The Others
2	2	Armagedon
3	4	Midnight Run

3. **Ερώτημα:** να βρεθούν τα ονόματα όλων των ηθοποιών.

Διατύπωση T-SQL:

```
SELECT όνομα
FROM Ηθοποιός;
```

Απάντηση Συστήματος:

	όνομα
1	Nicol Kidman
2	Jodie Foster
3	Bruce Willis
4	Robert DeNiro
5	Charles Grodin
6	Θανάσης Βέγγος
7	Λάμπρος Κωνσταντίνος

4. **Ερώτημα:** να βρεθούν ονόματα ηθοποιών και τίτλοι ταινιών, όπου ο συγκεκριμένος ηθοποιός να συμμετέχει στη συγκεκριμένη ταινία.

Διατύπωση T-SQL:

```
SELECT όνομα, τίτλος
FROM Ηθοποιός, Ταινία, Συμμετοχή
WHERE Ηθοποιός. κωδικός=Συμμετοχή. κωδικός_ηθοποιού AND
      Ταινία. κωδικός=Συμμετοχή. κωδικός_ταινίας;
```

Σημειώνεται ότι επειδή η χρήση των στηλών *όνομα* και *τίτλος* δεν δημιουργεί σύγχυση, δεν είναι απαραίτητο να δηλώσουμε και τον πίνακα στο τμήμα

SELECT. Παρατηρήστε όμως ότι στο τμήμα WHERE χρησιμοποιούνται τα ονόματα των πινάκων, ώστε να είναι σαφές σε ποιόν πίνακα αναφερόμαστε σε κάθε συνθήκη.

Απάντηση Συστήματος:

	όνομα	τίτλος
1	Nikol Kidman	The Others
2	Jodie Foster	Contact
3	Bruce Willis	Armagedon
4	Bruce Willis	Fifth Element
5	Robert DeNiro	Midnight Run
6	Charles Grodin	Midnight Run
7	Θανάσης Βέγγος	Ο Άνθρωπος που Έτρεχε Πολύ
8	Λάμπρος Κωνσταντίνρας	Κάτι Κουρασμένα Παληκάρια

5. **Ερώτημα:** να βρεθεί το σύνολο των αντιγράφων DVD και VHS για όλες τις ταινίες συνολικά.

Διατύπωση T-SQL:

```
SELECT SUM(DVD) AS total_DVD, SUM(VHS) AS total_VHS
FROM Ταίνία;
```

Απάντηση Συστήματος:

	total_DVD	total_VHS
1	20	26

Στις προτάσεις SELECT μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε συναρτήσεις που εφαρμόζονται στις τιμές των στηλών για να δώσουν το επιθυμητό αποτέλεσμα. Συναρτήσεις μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν και στο τμήμα WHERE. Στο τελευταίο ερώτημα που εξετάσαμε έγινε χρήση της συνάρτησης άθροισης SUM. Παρομοίως μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε και μία πληθώρα άλλων συναρτήσεων που υποστηρίζονται από τον MSSQLS-2000, οι βασικότερες εκ των οποίων παρουσιάζονται στη συνέχεια. Οι συναρτήσεις συνάθροισης παρουσιάζονται στον Πίνακα 10.2. Στον Πίνακα 10.3 δίνονται οι αριθμητικές συναρτήσεις, ενώ στον Πίνακα 10.4 δίνονται οι συναρτήσεις συμβολοσειρών. Περισσότερες συναρτήσεις περιγράφονται σε εξειδικευμένα βιβλία που σχετίζονται με τον MSSQLS-2000.

Συνάρτηση	Περιγραφή
AVG	μέσος όρος των τιμών μίας στήλης ή αριθμητικής έκφρασης
MAX	μέγιστη τιμή στήλης ή αριθμητικής έκφρασης
MIN	ελάχιστη τιμή στήλης ή αριθμητικής έκφρασης
SUM	άθροισμα τιμών στήλης ή αριθμητικής έκφρασης
COUNT	πλήθος τιμών

Πίνακας 10.2: Συναρτήσεις συνάθροισης.

Συνάρτηση	Περιγραφή
ABS (n)	απόλυτη τιμή του αριθμού n
ACOS (n)	τόξο συνημίτονου n
ASIN (n)	τόξο ημιτόνου n
ATAN (n)	τόξο εφαπτομένης n
ATAN2 (n, m)	τόξο εφαπτομένης του n/m
CEILING (n)	επιστρέφει το μικρότερο ακέραιο που είναι μεγαλύτερος του n
COS (n)	συνήμιτονο της γωνίας n
COT (n)	συνεφαπτομένη της γωνίας n
DEGREES (n)	μετατρέπει τον αριθμό n σε μοίρες
EXP (n)	υπολογισμός της έκφρασης e^n
FLOOR (n)	επιστρέφει το μεγαλύτερο ακέραιο που είναι μικρότερος του n
LOG (n)	φυσικός λογάριθμος του n
LOG10 (n)	λογάριθμος με βάση 10 του n
PI ()	επιστρέφει την τιμή του αριθμού π (3.14...)
POWER (x, y)	υπολογισμός της έκφρασης x^y
RADIAN (n)	μετατροπή του αριθμού n σε ακτίνια (RAD)
RAND	επιστρέφει έναν τυχαίο αριθμό μεταξύ 0 και 1
ROUND (n, p)	στρογγύλευση του αριθμού n χρησιμοποιώντας ακρίβεια p
ROWCOUNT	επιστροφή του αριθμού των γραμμών που έχουν επηρεασθεί από την τελευταία πρόταση T-SQL που εκτελέστηκε
SIGN (n)	επιστρέφει το πρόσημο του αριθμού n ως αριθμό: -1 για αρνητική τιμή, +1 για θετική τιμή και 0 για μηδενική τιμή
SIN (n)	υπολογισμός ημιτόνου του n
SQRT (n)	υπολογισμός τετραγωνικής ρίζας του n
TAN (n)	εφαπτομένη γωνίας n

Πίνακας 10.3: Αριθμητικές συναρτήσεις.

Συνάρτηση	Περιγραφή
ASCII(<i>c</i>)	μετατροπή του χαρακτήρα <i>c</i> στον ισοδύναμο δεκαδικό κωδικό ASCII
CAST(<i>a</i> AS τύπος[(μήκος)])	μετατροπή της έκφρασης <i>a</i> στον τύπο δεδομένων <i>τύπος</i>
CHAR(<i>n</i>)	μετατροπή του κώδικα ASCII <i>n</i> στον ισοδύναμο χαρακτήρα
CONVERT(τύπος[(μήκος)], <i>a</i>)	ισοδύναμη με την CAST με διαφορετική διατύπωση
CHARINDEX(<i>s1</i> , <i>s2</i>)	επιστρέφει την αρχική θέση όπου η συμβολοσειρά <i>s1</i> εμφανίζεται μέσα στην <i>s2</i>
DIFFERENCE(<i>s1</i> , <i>s2</i>)	επιστρέφει τη διαφορά των τιμών SOUNDEX των συμβολοσειρών <i>s1</i> και <i>s2</i>
LOWER(<i>s</i>)	μετατρέπει όλα τα κεφαλαία γράμματα της συμβολοσειράς <i>s</i> σε πεζά
LTRIM(<i>s</i>)	καταργεί τα αρχικά κενά διαστήματα της συμβολοσειράς <i>s</i>
NEWID()	δημιουργεί ένα μοναδικό αριθμό ταυτότητας μεγέθους 16 bytes με σκοπό την αποθήκευση μίας τιμής με τύπο UNIQUEIDENTIFIER
PATINDEX(<i>s</i> , έκφραση)	επιστρέφει την αρχική θέση της <i>s</i> στην έκφραση <i>έκφραση</i>
REPLICATE(<i>s</i> , <i>i</i>)	επαναλαμβάνει τη συμβολοσειρά <i>s</i> <i>i</i> φορές
REVERSE(<i>s</i>)	επιστρέφει τη συμβολοσειρά <i>s</i> με αντίστροφη σειρά χαρακτήρων
RIGHT(<i>s</i> , μήκος)	επιστρέφει τους τελευταίους χαρακτήρες της συμβολοσειράς <i>s</i>
RTRIM(<i>s</i>)	καταργεί τα τελικά κενά διαστήματα της συμβολοσειράς <i>s</i>
SOUNDEX(<i>a</i>)	επιστρέφει έναν κωδικό SOUNDEX τεσσάρων χαρακτήρων για να καθορίσει την ομοιότητα ανάμεσα σε δύο συμβολοσειρές
SPACE(μήκος)	επιστρέφει μία συμβολοσειρά που περιέχει <i>μήκος</i> κενά διαστήματα
STR(<i>f</i> , [μήκος[, <i>d</i>]])	μετατρέπει την έκφραση κινητής υποδιαστολής <i>f</i> σε συμβολοσειρά μήκους <i>μήκος</i> χρησιμοποιώντας <i>d</i> δεκαδικά ψηφία
STUFF(<i>s1</i> , <i>a</i> , μήκος, <i>s2</i>)	αντικαθιστά τη συμβολοσειρά <i>s1</i> την <i>s2</i> ξεκινώντας από τη θέση <i>a</i> για <i>μήκος</i> θέσεις
SUBSTRING(<i>a</i> , <i>s</i> , μήκος)	επιστρέφει μία νέα συμβολοσειρά από την <i>s</i> ξεκινώντας από τη θέση <i>a</i> με μήκος <i>μήκος</i>
UPPER(<i>s</i>)	μετατρέπει όλα τα πεζά της <i>s</i> σε κεφαλαία

Πίνακας 10.4: Συναρτήσεις συμβολοσειρών.

Αξίζει να δοθεί λίγη περισσότερη προσοχή στη συνάρτηση `SOUNDEX`. Η συνάρτηση `SOUNDEX` είναι μία σπουδαία μέθοδος κωδικοποίησης που χρησιμεύει για τη συμπίεση λέξεων και μπορεί να θεωρηθεί ως ένας φωνητικός κατακερματισμός. Η συνάρτηση μετατρέπει το όρισμα σε έναν αλφαριθμητικό κωδικό τεσσάρων το πολύ ψηφίων. Το πρώτο ψηφίο είναι ένα από τα γράμματα του αγγλικού αλφαβήτου και είναι το πρώτο γράμμα της λέξης. Τα τρία επόμενα ψηφία είναι αριθμοί που παράγονται σύμφωνα με κάποιους κανόνες. Καταλαβαίνουμε λοιπόν ότι υπάρχουν $26 \cdot 7^3 = 8918$ διαφορετικοί κωδικοί που μπορούν να προκύψουν. Αυτό σημαίνει ότι δύο διαφορετικές λέξεις μπορεί να έχουν τον ίδιο `SOUNDEX` κωδικό. Το πλεονέκτημα της χρήσης της `SOUNDEX` είναι ότι δεν απαιτείται να γνωρίζουμε επακριβώς την ορθογραφία μία λέξης. Τονίζουμε ότι σε περίπτωση που πραγματοποιείται αναζήτηση, το σύστημα δεν θα μας επιστρέψει αποτέλεσμα αν η λέξη που δίνουμε δεν ταυτίζεται επακριβώς με αυτήν που είναι αποθηκευμένη στη ΒΔ. Οι κανόνες που χρησιμοποιούνται από τη συνάρτηση `SOUNDEX` είναι οι εξής:

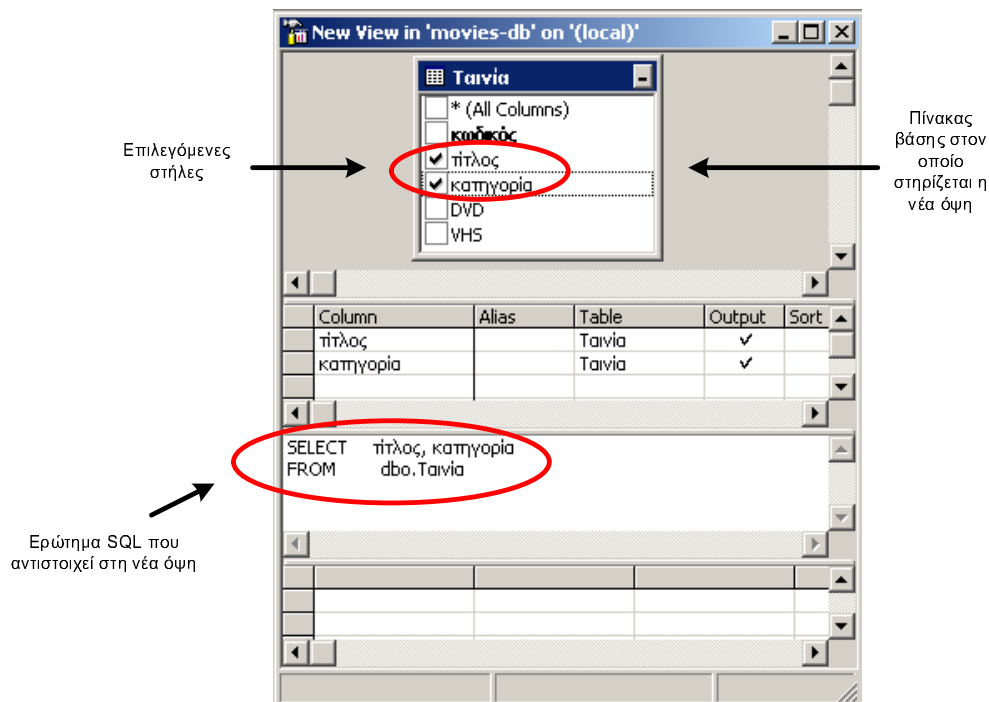
- Αγνοούνται όλοι οι μη αλφαβητικοί χαρακτήρες.
- Τα πεζά χαρακτήρες μετατρέπονται σε κεφαλαία.
- Λαμβάνεται ο πρώτος χαρακτήρας της λέξης στο αποτέλεσμα.
- Αγνοούνται τα φωνήεντα A,E,I,O,U,Y και τα σύμφωνα H,W.
- Οι χαρακτήρες B,F,P,V μετατρέπονται σε 1.
- Οι χαρακτήρες C,G,J,K,Q,S,X,Z μετατρέπονται σε 2.
- Οι χαρακτήρες D,T μετατρέπονται σε 3.
- Ο χαρακτήρας L μετατρέπεται σε 4.
- Οι χαρακτήρες M,N μετατρέπονται σε 5.
- Ο χαρακτήρας R μετατρέπεται σε 6.
- Δύο ή περισσότερα ίδια ψηφία αντικαθιστώνται με ένα.
- Τα πρώτα τρία ψηφία λαμβάνονται στο αποτέλεσμα.

Σύμφωνα με τους προηγούμενους κανόνες, η λέξη "MacCloud" μετατρέπεται στον κωδικό "M243" ενώ η λέξη "Smith" μετατρέπεται στον κωδικό "S53". Σημειώνεται, ότι για να συγκρίνουμε δύο συμβολοσειρές ως προς τους κωδικούς `SOUNDEX` μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τη συνάρτηση `DIFFERENCE`, ώστε να προσδιορίσουμε πόσο διαφέρουν φωνητικά οι δύο λέξεις.

10.6 Όψεις

Ο MSSQLS-2000 υποστηρίζει τη δημιουργία όψεων είτε μέσω του εργαλείου σχεδιασμού όψεων του Enterprise Manager είτε με χρήση εντολών T-SQL από τον Query Analyzer. Εξετάζονται και οι δύο τρόποι για την κατασκευή μίας όψης που αποκρύπτει τις στήλες *κωδικός*, *DVD* και *VHS* από τον πίνακα *Ταινία* και επιτρέπει την προσπέλαση μόνο στις στήλες *τίτλος* και *κατηγορία*.

Η προσπέλαση του εργαλείου σχεδιασμού όψεων γίνεται επιλέγοντας το αντίστοιχο εικονίδιο (Views) για τη Βάση Δεδομένων *movies-db* στα αριστερά του Enterprise Manager. Έχουμε τη δυνατότητα να επιλέξουμε πολλούς πίνακες, όπου θα στηριχθεί η όψη. Για το παράδειγμά μας χρειαζόμαστε μόνο τον πίνακα *Ταινία*. Στη συνέχεια, επιλέγουμε από τον πίνακα *Ταινία* τις στήλες που θα συμμετέχουν στην όψη. Οι στήλες αυτές είναι οι *τίτλος* και *κατηγορία*. Παρατηρούμε ότι με την επιλογή μίας στήλης ενημερώνεται αυτόματα το ερώτημα SQL, το οποίο ανταποκρίνεται στην κατασκευή της όψης. Η μορφή του εργαλείου σχεδιασμού όψεων είναι όπως παρουσιάζεται στο Σχήμα 10.7.



Σχήμα 10.7: Κατασκευή νέας όψης με τον Enterprise Manager.

Η κατασκευή μίας νέας όψης πραγματοποιείται στην T-SQL με τη χρήση της πρότασης `CREATE VIEW`, η γενική σύνταξη της οποίας είναι:

```
CREATE VIEW όνομα-όψης { [<λίστα στήλων>]
[WITH{ENCRYPTION|SCHEMABINDING|VIEW_METADATA} [, ... n]]
AS
πρόταση SELECT
[WITH CHECK OPTION];
```

Παρατηρήστε ότι έχουμε τη δυνατότητα να προσαρμόσουμε τις ιδιότητες της όψης χρησιμοποιώντας τις προτάσεις `WITH ENCRYPTION`, `WITH SCHEMABINDING` και `WITH VIEW_METADATA`. Ας εξετάσουμε συνοπτικά την ερμηνεία της κάθε μίας. Όταν δημιουργείται μία νέα όψη τα στοιχεία της αποθηκεύονται στο λεξικό δεδομένων της βάσης. Αν χρησιμοποιηθεί η επιλογή `WITH ENCRYPTION`, τότε τα στοιχεία της όψης αποθηκεύονται κρυπτογραφημένα, έτσι ώστε να μην είναι διαθέσιμος ο ορισμός της όψης. Αυτό είναι πολύ χρήσιμο αν θέλουμε να αποκρύψουμε τον ορισμό της όψης.

Με την επιλογή `WITH SCHEMABINDING` πραγματοποιούνται δεσμεύσεις μεταξύ της όψης και των βασικών πινάκων, όπου στηρίζεται η όψη. Με την επιλογή αυτή αποτρέπεται η διαγραφή ή η αλλαγή ονόματος των βασικών πινάκων χωρίς πρώτα να μεταβληθεί αναλόγως ο ορισμός της όψης. Για παράδειγμα, αν διαγράψουμε τον πίνακα *Ταινία*, τότε προφανώς η όψη που κατασκευάσαμε προηγουμένως δεν θα δώσει αποτέλεσμα. Με τη χρήση της επιλογής `WITH SCHEMABINDING` κάτι τέτοιο αποτρέπεται επειδή είτε θα πρέπει πρώτα να καταστραφεί η όψη και μετά να διαγραφεί ο πίνακας, είτε δεν θα γίνει τίποτε από τα δύο.

Η επιλογή `WITH VIEW_METADATA` χρησιμοποιείται για να δηλώσουμε ότι ενδιαφερόμαστε για πληροφορίες μεταδεδομένων που αφορούν στην όψη και όχι στους πίνακες όπου στηρίζεται. Η επιλογή αυτή είναι ιδιαίτερα χρήσιμη όταν ζητούνται πληροφορίες μεταδεδομένων από άλλες εφαρμογές μέσω των διεπαφών ODBC, JDBC, OLE DB.

Η πρόταση `CREATE VIEW` μας δίνει τη δυνατότητα να χρησιμοποιήσουμε την επιλογή `WITH CHECK OPTION` στο τέλος της πρότασης. Με τον τρόπο αυτό ενεργοποιείται ένας μηχανισμός προστασίας δεδομένων, ο οποίος δεν επιτρέπει την εισαγωγή νέας γραμμής στην όψη αν η γραμμή αυτή δεν μπορεί να είναι ορατή λόγω της μη ικανοποίησης της συνθήκης `WHERE` (αν υπάρχει). Θεωρήστε για παράδειγμα την όψη *Όψη_Ταινίας*, η οποία επιτρέπει την προσπέλαση των γραμμών του πίνακα *Ταινία* μόνο αν ο αριθμός των διαθέσιμων DVD για την ταινία είναι μεγαλύτερος από 2. Η εντολή δημιουργίας της όψης είναι:

```
CREATE VIEW Όψη_Ταινίας
AS
```

```
SELECT *  
FROM Tαινία  
WHERE DVD>2  
WITH CHECK OPTION;
```

Αν στη συνέχεια προσπαθήσουμε να εισάγουμε στην όψη μία νέα ταινία για την οποία δεν υπάρχουν διαθέσιμα αντίγραφα σε DVD, τότε η εισαγωγή θα αποτύχει και θα εμφανισθεί το ανάλογο μήνυμα λάθους μαζί με την αιτία που προκάλεσε την αποτυχία της εκτέλεσης της εντολής εισαγωγής.

Μία όψη δεν έχει φυσική υπόσταση όπως ένας πίνακας της Βάσης Δεδομένων. Το σύστημα εκτελεί την πρόταση `SELECT` της όψης κάθε φορά που το όνομα μίας όψης αναφέρεται σε ένα ερώτημα T-SQL. Ωστόσο, ο MSSQLS-2000 μας δίνει τη δυνατότητα να αποθηκεύουμε τα δεδομένα μίας όψης, όπως ακριβώς αποθηκεύονται τα δεδομένα ενός πίνακα. Μία τέτοια όψη καλείται **υλοποιημένη όψη** (materialized view) ή **δεικτοδοτούμενη όψη** (indexed view). Η χρήση των όψεων αυτών επιταχύνει σημαντικά την επεξεργασία ερωτημάτων, διότι τα αποτελέσματα της όψης είναι ήδη διαθέσιμα και δεν απαιτείται η εκ νέου εκτέλεση της πρότασης `SELECT` η οποία χρησιμοποιήθηκε για τον ορισμό της όψης (βλ. Κεφάλαιο 6).

10.7 Σύνοψη

Το σύστημα MSSQLS-2000 υποστηρίζει πλήρως το σχεσιακό μοντέλο δεδομένων. Τα δεδομένα αποθηκεύονται σε πίνακες της Βάσης Δεδομένων και έχουμε τη δυνατότητα να προσπελάσουμε τα δεδομένα χρησιμοποιώντας το εργαλείο SQL Query Analyzer. Η γλώσσα που υποστηρίζει ο MSSQLS-2000 καλείται T-SQL (Transact-SQL), η οποία είναι πλήρως εναρμονισμένη με το πρότυπο SQL-92.

Για την κατανόηση των δυνατοτήτων ορισμού και χειρισμού δεδομένων του MSSQLS-2000 χρησιμοποιήθηκε μία απλή Βάση Δεδομένων (*movies-db*) που αφορά σε κινηματογραφικές ταινίες και ηθοποιούς. Εξετάσαμε τον τρόπο κατασκευής της νέας βάσης και τη διατύπωση ερωτημάτων T-SQL στο εργαλείο SQL Query Analyzer. Επίσης, περιγράψαμε τον τρόπο χρήσης του Enterprise Manager για την κατασκευή πινάκων και για τη δημιουργία διαγραμμάτων οντοτήτων-συσχετίσεων. Τέλος, αναλύθηκε ο τρόπος ορισμού όψεων μέσω του Enterprise Manager και του SQL Query Analyzer.

Ασκήσεις και Ερωτήσεις Επανάληψης

10.1. Να αναφερθούν οι τύποι δεδομένων του MSSQLS-2000.

10.2. Ποιές μορφές ακεραιότητας δεδομένων υποστηρίζονται από τον MSSQLS-2000; Να περιγράψετε σύντομα την κάθε μία.

10.3. Με τη βοήθεια του Enterprise Manager κατασκευάστε τη Βάση Δεδομένων *movies-db*. Στη συνέχεια, χρησιμοποιώντας τον Query Analyzer και εντολές T-SQL κατασκευάστε τους πίνακες της Βάσης Δεδομένων *movies-db*, όπως περιγράφονται στο κείμενο, και εισάγετε στους πίνακες δεδομένα.

10.4. Στον πίνακα *Ταινία* να ορισθεί ένα επιπλέον χαρακτηριστικό όπου να αποθηκεύεται το όνομα του σκηνοθέτη της ταινίας. Στη συνέχεια, χρησιμοποιώντας διαδοχικές εντολές UPDATE να ενημερωθεί το χαρακτηριστικό αυτό για όλες τις εγγραφές του πίνακα *Ταινία*.

10.5. Χρησιμοποιώντας εντολές T-SQL διατυπώστε στον Query Analyzer ένα ερώτημα ώστε ως απάντηση να δίνει το πλήθος αντιγράφων VHS και DVD όλων των ταινιών.

10.6 Χρησιμοποιώντας εντολές T-SQL διατυπώστε στον Query Analyzer ένα ερώτημα που βρίσκει για κάθε ηθοποιό τον αριθμό των ταινιών που έχει παίξει.

10.7 Χρησιμοποιώντας εντολές T-SQL διατυπώστε στον Query Analyzer ένα ερώτημα που να δίνει τον αριθμό των ταινιών ανά κατηγορία.

10.8. Να κατασκευασθεί μία όψη στη Βάση Δεδομένων *movies-db* που να επιστρέφει τα ζεύγη (όνομα ηθοποιού, τίτλος ταινίας), έτσι ώστε ο συγκεκριμένος ηθοποιός να συμμετέχει στη συγκεκριμένη ταινία.

10.9. Ποιές μορφές όψης υποστηρίζει ο MSSQLS-2000; Περιγράψτε τις διαφορές τους και τη χρησιμότητά τους.

10.10. Χρησιμοποιώντας τα εργαλεία του MSSQL-2000 να κατασκευάσετε τη ΒΔ που απεικονίζεται στο Σχήμα 4.1.