



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ
UNIVERSITY OF PIRAEUS

Τμήμα Ψηφιακών Συστημάτων

ΠΜΣ "Ψηφιακά Συστήματα & Υπηρεσίες"

Κατεύθυνση "Δικτυοκεντρικά Πληροφοριακά Συστήματα"

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

με τίτλο

**Διαδικασία σχεδιασμού και λήψης αποφάσεων
κατά την εγκατάσταση ενός καταναμημένου ΣΔΒΔ**

Αθανάσιος Πισλής (ΑΜ: ΜΕ1537)

Περίληψη

Η χρήση των επιτευγμάτων της τεχνολογίας έχει αυξηθεί πολύ σημαντικά τα τελευταία χρόνια. Οι χρήστες του διαδικτύου αυξάνονται συνεχώς, λόγω των δυνατοτήτων των μέσων πληροφόρησης, τα οποία προσφέρουν ένα μεγάλο σύνολο επιλογών αναφορικά με την πρόσβαση σε ηλεκτρονικές εφαρμογές. Η μαζική χρήση του διαδικτύου επηρεάζει όλους τους τομείς της επιστήμης της πληροφορικής, συμπεριλαμβανομένης και της τεχνολογίας των βάσεων δεδομένων. Η ανάγκη για την αποθήκευση και την εν γένει διαχείριση ενός μεγάλου όγκου πληροφοριών που είναι απαραίτητες για την λειτουργία των διαδικτυακών εφαρμογών, οδήγησε την τεχνολογία των βάσεων δεδομένων στην κατανομή των αποθηκευμένων πληροφοριών με σκοπό την βελτίωση των συνθηκών λειτουργίας των ΣΔΒΔ. Συνεπώς η εγκατάσταση κατανεμημένων ΣΔΒΔ αποτελεί μία συχνή διαδικασία για τους διαχειριστές των βάσεων δεδομένων στις μέρες μας. Με αφορμή το γεγονός αυτό η εργασία μας εστιάζει στην διαδικασία του σχεδιασμού ενός κατανεμημένου ΣΔΒΔ αλλά και των τεχνικών υλοποίησης των αποφάσεων που λαμβάνονται στα πλαίσια αυτού. Θα αναλύσουμε και θα παρουσιάσουμε προτάσεις σχετικά με θέματα που είναι πολύ πιθανό να απασχολήσουν έναν διαχειριστή κατά την εγκατάσταση ενός κατανεμημένου ΣΔΒΔ. Επίσης θα υλοποιήσουμε την διαδικασία αυτή για μία εφαρμογή αρκετά συνηθισμένη για την εποχή μας, προσπαθώντας να διευκολύνουμε την λήψη αποφάσεων κατά τον σχεδιασμό της κατανομής των δεδομένων μας μεταξύ πολλαπλών εγκαταστάσεων μίας βάσης δεδομένων.

ΣΕΛΙΔΑ ΣΚΟΠΙΜΑ ΚΕΝΗ

Summary

The use of technological achievements has increased significantly in recent years. The number of Internet users is increasing constantly because of the potentials of information tools, which offer a large set of options regarding access to electronic applications. The massive use of the Internet affects all areas of computer science, including database technology. The need for storage and overall management of a large volume of information, which is necessary for the operation of web applications, led database technology into the distribution of stored data in order to improve operation of DBMSs. Therefore the installation of a distributed DBMS is a common process for database administrators nowadays. Because of this, our work will focus on the process of designing a distributed DBMS and also on the technical implementation of decisions taken under this. We will analyze and present recommendations on issues that are very likely to appear when a database administrator is installing a distributed DBMS. Also we will materialize this process for a quite common application at this time, in order to facilitate decision making, during the procedure of designing our data distribution among multiple databases.

ΣΕΛΙΔΑ ΣΚΟΠΙΜΑ ΚΕΝΗ

Πρόλογος

Η επιστήμη της πληροφορικής στην σύγχρονη εποχή έχει εξελιχθεί σε τέτοιο βαθμό ώστε να είναι πλέον αδύνατη η επαγγελματική ενασχόληση με όλες τις επιμέρους τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται στα πλαίσια της υποστήριξης των αυτοματοποιημένων υπολογιστικών συστημάτων. Συνεπώς όποιος επιθυμεί να συμπεριλάβει την πληροφορική στην καθημερινότητά του ως τμήμα του εργασιακού του χώρου ή του προσωπικού του χρόνου, θα πρέπει να επιλέξει μία συγκεκριμένη ενότητα έτσι ώστε να εμβαθύνει και να μπορέσει να αποδώσει σε μεγαλύτερο βαθμό. Στην περίπτωση μας η επιλεγμένη κατηγορία η οποία παράλληλα περικλείει και το αντικείμενο της συγκεκριμένης διπλωματικής εργασίας είναι οι βάσεις δεδομένων. Όπως γνωρίζουμε το μεγαλύτερο μέρος των εφαρμογών που αναπτύσσονται συνεργάζονται με βάση δεδομένων η οποία επιτρέπει την αποθήκευση και την διαχείριση των δεδομένων τους.

Η προσωπική επιλογή της ενασχόλησης με την τεχνολογία των βάσεων προέκυψε μέσω επαγγελματικών ευκαιριών καθώς και μετά από την ενασχόληση μέσω εργασιών στο πλαίσιο της παρακολούθησης μαθημάτων μεταπτυχιακού επιπέδου.

Στο σημείο αυτό θα ήθελα να ευχαριστήσω πρωτίστως τον καθηγητή μου κ. Χρήστο Δουλκερίδη για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε αλλά και τον χρόνο που αφιέρωσε για την καθοδήγησή μου αναφορικά με την ολοκλήρωση της εργασίας καθώς και τους συναδέλφους μου οι οποίοι με την εργασιακή τους εμπειρία συνέβαλαν στο πρακτικό κομμάτι της εργασίας με την υποβολή προτάσεων και λύσεων σε τεχνικό επίπεδο.

ΣΕΛΙΔΑ ΣΚΟΠΙΜΑ ΚΕΝΗ

Περιεχόμενα

Περίληψη	1
Summary	3
Πρόλογος	5
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο	
Εισαγωγή	9
1.1 Εισαγωγή	10
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο	
Διάκριση θεμάτων σχεδιασμού	13
2.1 Γενική περιγραφή των κατανεμημένων ΣΔΒΔ	14
2.2 Καταγραφή θεμάτων προς ανάλυση και επεξεργασία	20
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3ο	
Ανάλυση και επεξεργασία κύριων θεμάτων σχεδιασμού	24
3.1 Αριθμός εγκαταστάσεων της κατανεμημένης ΒΔ	25
3.2 Το σχήμα της βάσης	31
3.3 Αντιγραφή Δεδομένων	33
3.4 Καθορισμός των τύπων αντιγράφων	38
3.5 Επικοινωνία των αντιγράφων μεταξύ τους	40
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4ο	
Ανάλυση και επεξεργασία δευτερευόντων θεμάτων σχεδιασμού	47
4.1 Κατανομή των δεδομένων	48
4.2 Αναζήτηση των κατανεμημένων δεδομένων	51
4.3 Εκτέλεση επερωτήσεων	54
4.4 Μοναδικά αναγνωριστικά εγγραφών	58

4.5 Επιπλέον διαχειριστές της βάσης δεδομένων	61
4.6 Συνέπεια της βάσης	64
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5ο	
Σχεδιασμός της βάσης σε πραγματικές συνθήκες	66
5.1 Στόχος της κατανομής	67
5.2 Καθορισμός λειτουργικών απαιτήσεων	69
5.3 Ανάλυση βασικών σημείων σχεδιασμού	70
5.4 Ανακεφαλαίωση αποφάσεων	75
5.5 Υλοποίηση του σχεδιασμού	76
5.6 Βελτίωση του σχεδιασμού	79
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6ο	
Σχεδιασμός και υλοποίηση της βάσης σε συνθήκες εργαστηρίου	83
6.1 Υλοποίηση της βάσης	84
6.2 Παρουσίαση της εφαρμογής	87
6.3 Συμπεράσματα	95
Βιβλιογραφία	96

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο

Εισαγωγή

1.1 Εισαγωγή

Στη σύγχρονη εποχή η εξέλιξη των τηλεπικοινωνιών και η ανάπτυξη της τεχνολογίας στον τομέα της πληροφορικής έχει καταστήσει τους Η/Υ αναπόσπαστο κομμάτι της καθημερινότητας των ανθρώπων. Μέσω του διαδικτύου η επικοινωνία και η πληροφόρηση έχουν αγγίξει επίπεδα ασύλληπτα, αναφορικά με τις προσδοκίες και τις απαιτήσεις της κοινωνίας, την εποχή που έκαναν την εμφάνισή τους οι πρώτοι προσωπικοί υπολογιστές αλλά και τα κινητά τηλέφωνα. Παράλληλα με τους Η/Υ, η σύνδεση στο διαδίκτυο σήμερα είναι δυνατή και μέσω ενός μεγάλου αριθμού φορητών συσκευών όπως τα tablets και τα κινητά. Με αυτόν τον τρόπο ο χρήστης τέτοιων μέσων συνδέεται και ανταλλάσσει πληροφορίες με το διαδίκτυο συνεχώς, χωρίς ποσοτικούς ή χωρικούς περιορισμούς. Κατά συνέπεια η τεχνολογική υποδομή που υφίσταται πίσω από την αποτελεσματικότητα της απρόσκοπτης και αδιάλειπτης λειτουργίας τόσο του διαδικτύου όσο και των υπηρεσιών που παρέχονται μέσω αυτού, πρέπει να βελτιώνεται και να εξελίσσεται συνεχώς έτσι ώστε να ανταποκρίνεται στις αυξανόμενες απαιτήσεις της μαζικής χρήσης του. Ένα μεγάλο κομμάτι της υποδομής αυτής είναι οι βάσεις δεδομένων. Η αποθήκευση και η διαθεσιμότητα των δεδομένων είναι η βασική αποστολή των Συστημάτων Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων (ΣΔΒΔ) ενώ οι δυνατότητες που παρέχονται μέσω των τεχνολογιών των συστημάτων αυτών είναι προσανατολισμένες σε δύο βασικούς άξονες και αφορούν τόσο την ταυτόχρονη όσο και την άμεση πρόσβαση επί των δεδομένων ενός μεγάλου αριθμού χρηστών.

Οι βάσεις δεδομένων που χρησιμοποιούνται σήμερα για την υποστήριξη του μεγαλύτερου μέρους των διαδικτυακών υπηρεσιών και εφαρμογών είναι κυρίως κατακευματισμένες. Με τον όρο αυτό εννοούμε δύο ή περισσότερες βάσεις που είναι εγκατεστημένες σε διαφορετικά σημεία μέσα σε ένα δίκτυο (όπως και το διαδίκτυο) αλλά επικοινωνούν μεταξύ τους με τέτοιο τρόπο ώστε να λειτουργούν σαν μία ενιαία βάση. Κατ' επέκταση ένα σύστημα που επιτρέπει την διαχείριση μίας τέτοιας βάσης θεωρείται και αυτό κατακευματισμένο.

Η εγκατάσταση και η λειτουργία ωστόσο ενός κατακευματισμένου ΣΔΒΔ είναι μια πολύπλοκη και αρκετά δύσκολη διαδικασία έχοντας υπόψιν τον μεγάλο αριθμό των λειτουργικών απαιτήσεων της εκάστοτε εφαρμογής, στις οποίες πρέπει να ανταποκρίνεται η βάση, καθώς και την παραμετροποίηση των διατιθέμενων τεχνολογιών έτσι ώστε να εξυπηρετούν τους σκοπούς της.

Σκοπός της εργασίας μας είναι να παρουσιάσουμε, να αναλύσουμε, να εξετάσουμε αλλά και να προτείνουμε λύσεις για τα θέματα που προκύπτουν κατά την ανάπτυξη ενός κατανεμημένου ΣΔΒΔ. Θα επικεντρωθούμε σε κρίσιμα σημεία σχετικά με την διαδικασία λήψης αποφάσεων, παραθέτοντας καθημερινά παραδείγματα αλλά και τυπικές καταστάσεις που προκύπτουν κατά τον σχεδιασμό του συστήματος και απαιτούν την επέμβαση του διαχειριστή. Για τον λόγο αυτό έχουμε διαχωρίσει την εργασία μας σε έξι κεφάλαια εκ των οποίων το παρόν έχει εισαγωγική μορφή.

Στο δεύτερο κεφάλαιο ξεκινάμε με μία γενική περιγραφή των ΣΔΒΔ, με σκοπό να κατανοήσουμε τον τρόπο λειτουργίας ενός κατανεμημένου συστήματος. Στην συνέχεια παρουσιάζουμε θέματα που είναι πολύ πιθανό να κάνουν την εμφάνισή τους κατά την σχεδίαση του συστήματος, διατυπώνοντας για το κάθε ένα από αυτά ερωτήματα έτσι ώστε να γίνουν πιο συγκεκριμένα και κατανοητά.

Στο τρίτο και στο τέταρτο κεφάλαιο διακρίνουμε τα θέματα αυτά ανάλογα με τον βαθμό της σημασίας τους αλλά και την πολυπλοκότητα των παραμέτρων που πρέπει να εξετάσουμε, σε κύρια και δευτερεύοντα και ακολούθως συνεχίζουμε, περιγράφοντας και αναλύοντας το κάθε ένα ξεχωριστά, παραθέτοντας ιδέες για την λήψη αποφάσεων ως προς την διαχείρισή τους και προτείνοντας παράλληλα τεχνικές λύσεις, βασισμένες στις τεχνολογίες που υποστηρίζουν τα σύγχρονα συστήματα.

Στο πέμπτο κεφάλαιο, υλοποιούμε την διαδικασία σχεδιασμού ενός κατανεμημένου ΣΔΒΔ, για την υποστήριξη μίας εφαρμογής ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, με σκοπό να διακρίνουμε τα ζητήματα που προκύπτουν ως προς την εγκατάσταση και λειτουργία του συστήματος και ακολούθως να λάβουμε αποφάσεις για την αποτελεσματική διαχείρισή τους. Ο σχεδιασμός για την εγκατάσταση και την λειτουργία του ΣΔΒΔ θα γίνει σε πραγματικές συνθήκες, έτσι ώστε η εφαρμογή να απευθύνεται στους κατοίκους όλης της χώρας, περιλαμβάνοντας όλες τις βασικές επιλογές αναφορικά με την διαχείριση των μηνυμάτων. Ωστόσο για ευνόητους λόγους, δεν θα προχωρήσουμε στην εγκατάσταση της εφαρμογής.

Στο έκτο και τελευταίο κεφάλαιο θα επαναλάβουμε την προηγούμενη διαδικασία με την διαφορά όμως η εγκατάσταση και η λειτουργία της εφαρμογής θα ολοκληρωθούν και μάλιστα σε εργαστηριακό περιβάλλον. Ανάλογος θα είναι και ο σχεδιασμός του συστήματος, καθώς τα προγράμματα που θα χρησιμοποιήσουμε παρέχουν περιορισμένες δυνατότητες και συνεπώς η εσωτερική λειτουργία της βάσης θα παρουσιάζει κάποιες διαφορές. Ο σκοπός μας στην περίπτωση αυτή είναι η παρουσίαση της λειτουργίας του συστήματος αλλά και των πλεονεκτημάτων που προκύπτουν από την κατανομή των δεδομένων.

Να σημειώσουμε ωστόσο ότι στην εργασία μας θα αναφερθούμε μόνο σε σχεσιακές βάσεις, οι οποίες γνώρισαν πολύ μεγάλη ανάπτυξη από το 1970 που παρουσιάστηκε το αντίστοιχο μοντέλο, λόγω της τεράστιας απήχησης που είχαν στο κόσμο της πληροφορικής. Οι δυνατότητες του μοντέλου αυτού ήταν εκπληκτικές και παρά το γεγονός ότι σήμερα χρησιμοποιούνται σε μεγάλο βαθμό βάσεις διαφορετικού τύπου, κρίσιμες εφαρμογές που απαιτούν υψηλού επιπέδου ακεραιότητα και εμπιστοσύνη, υποστηρίζονται από σχεσιακές βάσεις δεδομένων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο

Διάκριση θεμάτων σχεδιασμού

2.1 Γενική περιγραφή των κατανεμημένων ΣΔΒΔ

Με τον όρο Σύστημα Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων αναφερόμαστε σε ένα σύνολο από προγράμματα που χρησιμοποιούνται για την διαχείριση μίας βάσης δεδομένων. Τυπικά παραδείγματα διαχείρισης μίας βάσης είναι ο ορισμός της (δημιουργία πινάκων, περιορισμών, τύπων δεδομένων και σχέσεων μεταξύ όλων αυτών), η αποθήκευση και ο χειρισμός των δεδομένων (διαγραφή και τροποποίηση) καθώς και οποιαδήποτε άλλη λειτουργία που σχετίζεται με θέματα αποφυγής και επίλυσης τεχνικών προβλημάτων αλλά και συντήρησης αυτής. Ας γνωρίσουμε όμως λίγο καλύτερα πως λειτουργεί ένα ΣΔΒΔ και ποιος είναι ο ρόλος του σε ένα περιβάλλον μίας κατανεμημένης βάσης.

Η αρχιτεκτονική ενός ΣΔΒΔ είναι απλή και ακολουθεί το πρότυπο των τριών επιπέδων ANSI/SPARC:

- Εσωτερικό επίπεδο (internal level) που περιλαμβάνει την φυσική αποθήκευση των δεδομένων καθώς και τις σχέσεις αλλά και τους περιορισμούς μεταξύ αυτών.
- Εννοιολογικό επίπεδο (conceptual level) που αναλαμβάνει την επικοινωνία και την εκτέλεση όλων των απαραίτητων διεργασιών για την επιτυχή αλληλεπίδραση μεταξύ των δεδομένων της βάσης και των χρηστών που έχουν πρόσβαση σε αυτή.
- Εξωτερικό επίπεδο (external level) που περιλαμβάνει όλα τα προγράμματα διεπαφής των χρηστών, μέσω των οποίων γίνεται αντιληπτή η δομή της βάσης ενώ παράλληλα παρέχεται η δυνατότητα χρήσης και διαχείρισης αυτής.

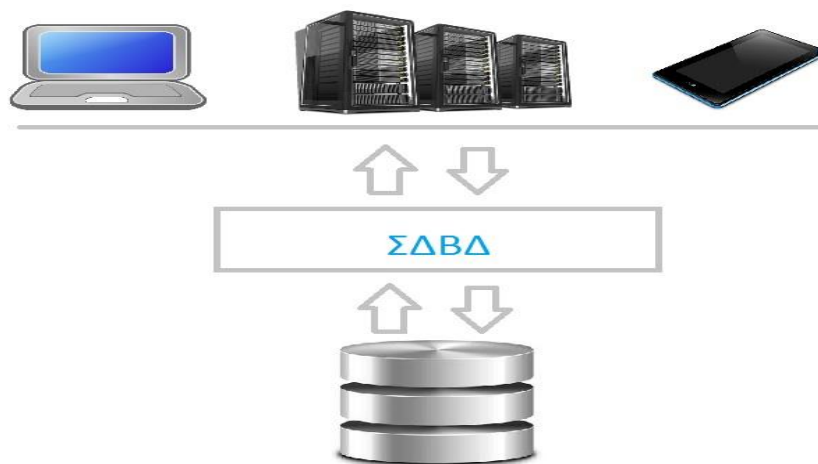
Τα κύρια χαρακτηριστικά ενός ΣΔΒΔ είναι τα εξής:

- Αποθήκευση πληροφοριών από τον πραγματικό κόσμο με την μορφή οντοτήτων
- Χρήση πινάκων που υποστηρίζουν την λειτουργικότητα του σχεσιακού μοντέλου
- Διαχωρισμός του συστήματος από τα δεδομένα της βάσης
- Υποστήριξη της γλώσσας SQL (Structured Query Language)
- Παροχή πολλαπλών διαφορετικών όψεων χρηστών
- Ταυτόχρονη χρήση της βάσης από πολλούς χρήστες
- Ικανοποίηση των απαιτήσεων ACID:
 - Ατομικότητα
 - Συνέπεια
 - Απομόνωση
 - Μονιμότητα

Οι κατηγορίες των χρηστών ενός ΣΔΒΔ είναι:

- Διαχειριστής ο οποίος αναλαμβάνει την σωστή λειτουργία του συστήματος
- Σχεδιαστής της βάσης που ασχολείται με τον ορισμό αυτής
- Απλός χρήστης της βάσης που ουσιαστικά είναι ο μόνος που αλληλοεπιδρά με τα δεδομένα

Σε αυτό το σημείο έχει μεγάλη σημασία να κατανοήσουμε ποιος είναι ο ρόλος του ΣΔΒΔ στην λειτουργία των εφαρμογών και για τον λόγο αυτό χρησιμοποιούμε την παρακάτω εικόνα 1. Όπως παρατηρούμε στο σχήμα, η πρόσβαση στην βάση θα ήταν αδύνατη χωρίς το ΣΔΒΔ. Ότι χρειάζεται μία εφαρμογή για να επικοινωνήσει με την βάση είναι διαθέσιμο μέσω του ΣΔΒΔ. Όλα τα ερωτήματα που αφορούν τα δεδομένα της βάσης μεταφέρονται στο ΣΔΒΔ, το οποίο με την σειρά του εκτελεί όλες τις απαραίτητες διαδικασίες και εφόσον πάρει τις απαντήσεις από την βάση, τις παρουσιάζει στον ενδιαφερόμενο. Επίσης πρέπει να σημειώσουμε ότι το ΣΔΒΔ προσφέρει και ένα σύνολο διεπαφών για τους χρήστες του, έτσι ώστε να διευκολύνει την δουλειά τους, είτε αυτή αφορά την πρόσβαση επί των δεδομένων είτε τον ορισμό - τροποποίηση της βάσης ή ακόμη και την διαχείριση του ίδιου του συστήματος.



Εικόνα 1. Ο ρόλος του ΣΔΒΔ

Ας εξετάσουμε όμως λίγο πιο αναλυτικά τις "ευθύνες" του ΣΔΒΔ απέναντι στην βάση. Όπως γνωρίζουμε, η βάση δεν είναι μόνο ένα σύνολο από δεδομένα αλλά περιλαμβάνει και ένα μεγάλο αριθμό ορισμών τύπων δεδομένων, συσχετίσεων, περιορισμών, διαδικασιών και λειτουργιών. Συνεπώς γίνεται κατανοητό ότι είναι υποχρεωτική η ύπαρξη ενός μηχανισμού του οποίου βασική υποχρέωση είναι η εφαρμογή όλων των κανόνων και των διεργασιών που απορρέουν από την τήρηση των ορισμών αυτών. Τον ρόλο αυτό τον έχει αναλάβει το ΣΔΒΔ. Με αυτόν τον τρόπο γίνεται εύκολα αντιληπτό το γεγονός ότι το ΣΔΒΔ θα πρέπει συνεχώς να

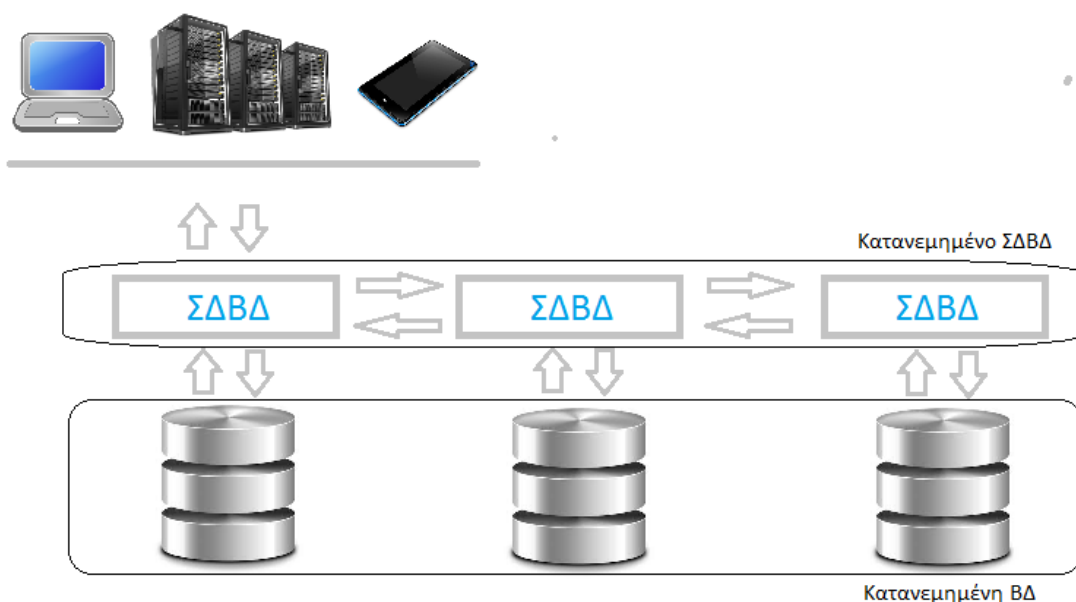
είναι σε θέση να διαχειρίζεται την βάση με τέτοιο τρόπο ώστε οι οποιεσδήποτε δυσκολίες ή επιπλοκές που παρουσιάζονται από την τήρηση όλων των ανωτέρω κανόνων να επιλύονται στον βαθμό που θα επιτρέπει στους χρήστες να μην αντιλαμβάνονται καμία από αυτές ή διαφορετικά, στην περίπτωση που είναι εκ των πραγμάτων αδύνατη η ολοκλήρωση των απαιτούμενων ενεργειών, να παρουσιάζονται στον χρήστη υπό την μορφή εύκολα εννοούμενων μηνυμάτων ενώ παράλληλα να είναι εξασφαλισμένη η συνέπεια του συνόλου της βάσης.

Όπως αναφέραμε και στην εισαγωγή μας, σήμερα το μεγαλύτερο μέρος των βάσεων δεδομένων είναι κατανεμημένες σε έναν μεγάλο αριθμό εγκαταστάσεων. Μάλιστα αν φέρουμε στο μυαλό μας εφαρμογές μεγάλων εταιριών του χώρου της πληροφορικής (Microsoft, Google κ.α.) ή ακόμη και μεμονωμένες εφαρμογές ευρείας κλίμακας (Facebook, Twitter, YouTube κ.α.) είναι πολύ εύκολο να κατανοήσουμε την σημασία της κατανομής των δεδομένων σε παγκόσμιο επίπεδο.

Ας δούμε όμως τώρα πως λειτουργεί μία κατανεμημένη βάση και ποιες είναι οι γενικές ιδέες της συμπεριφοράς της απέναντι στις εφαρμογές με τις οποίες συνεργάζεται. Όπως γνωρίζουμε, στην γενική της μορφή, η βάση είναι ένα σύνολο από πίνακες μεταξύ των οποίων υπάρχουν σχέσεις και περιορισμοί. Με την εξέλιξη της τεχνολογίας, μεταξύ δύο βάσεων που είναι εγκατεστημένες σε θέσεις απομακρυσμένες μεταξύ τους, μπορούν να οριστούν σχέσεις και περιορισμοί, με τον ίδιο τρόπο που ορίζονται και μεταξύ των πινάκων που ανήκουν σε μία μεμονωμένα εγκατεστημένη βάση. Με αυτόν τον τρόπο η συνεργασία μεταξύ των απομακρυσμένων πινάκων είναι ικανή να προσφέρει στους χρήστες των απομακρυσμένων βάσεων όλες τις δυνατότητες που θα μπορούσε να παρέχει και μία μεμονωμένη βάση. Με άλλα λόγια, τα απομακρυσμένα δεδομένα επικοινωνούν μεταξύ τους με τέτοιο τρόπο ώστε να μην υπάρχει κανένας περιορισμός λόγω της μεταξύ τους απόστασης. Μία τέτοια συνεργασία μεταξύ δύο βάσεων ορίζει ένα σύνολο απομακρυσμένων πινάκων, συμπεριλαμβανομένων και των αντίστοιχων περιορισμών τους, σαν μία κατανεμημένη βάση. Να σημειώσουμε ωστόσο ότι στην συνεργασία αυτή μπορούν να συμμετάσχουν ακόμη και περισσότερες βάσεις και μάλιστα, την σημερινή εποχή, δεν υπάρχει όριο στον αριθμό των βάσεων που αποτελούν την κατανεμημένη βάση. Επίσης, τεράστια σημασία έχει η ικανότητα της κατανεμημένης βάσης να επικοινωνεί με τους χρήστες με τέτοιο τρόπο ώστε να μην γνωρίζουν οι τελευταίοι που βρίσκονται τα δεδομένα που αποθηκεύουν και προσπελάζουν. Παρόμοια λοιπόν είναι και η συμπεριφορά της κατανεμημένης βάσης στις εφαρμογές που συνεργάζονται με αυτή, δηλαδή για τις εφαρμογές αυτές δεν έχει καμία σημασία η τοποθεσία των δεδομένων. Αυτή είναι και η

επιτυχία της τεχνολογίας των βάσεων δεδομένων, η οποία έχει εξελιχθεί σε μεγάλο βαθμό στις μέρες μας.

Ας έρθουμε όμως τώρα στο κύριο θέμα μας που αφορά την συνολική λειτουργία των καταναμημένων ΣΔΒΔ. Περιγράψαμε αναλυτικά την γενική αρχή λειτουργίας μίας καταναμημένης βάσης, έτσι ώστε να είναι πιο εύκολο για εμάς να κατανοήσουμε πως λειτουργεί και ένα καταναμημένο σύστημα διαχείρισης. Όπως είδαμε και στην εικόνα 1, το ΣΔΒΔ αναλαμβάνει την επικοινωνία ανάμεσα στην βάση δεδομένων και σε οποιονδήποτε χρήστη ή πρόγραμμα, που επιχειρεί να προσπελάσει τα δεδομένα της. Συνεπώς η συνεργασία μεταξύ των μεμονωμένων βάσεων, σε ένα σύνολο βάσεων που επικοινωνούν μεταξύ τους, γίνεται μέσω των συστημάτων διαχείρισής τους, όπως βλέπουμε και στην εικόνα 2.



Εικόνα 2. Λειτουργία καταναμημένου ΣΔΒΔ

Παρατηρώντας την εικόνα 2, αξίζει να σημειώσουμε μία παρατήρηση. Ο κάθε χρήστης ή πρόγραμμα που προσπαθεί να προσπελάσει τα δεδομένα μίας καταναμημένης βάσης, απευθύνεται σε ένα ΣΔΒΔ το οποίο ακολούθως επικοινωνεί με τα υπόλοιπα ΣΔΒΔ προκειμένου να εκτελεστούν όλες οι απαραίτητες διεργασίες για την συλλογή και την παρουσίαση των αποτελεσμάτων.

Έχοντας κατανοήσει λοιπόν τον τρόπο λειτουργίας των καταναμημένων ΣΔΒΔ, είναι αναγκαίο να αναφέρουμε τα πλεονεκτήματα της χρήσης τους:

- Διαθεσιμότητα των δεδομένων

Τα δεδομένα μπορούν να είναι αποθηκευμένα σε πολλαπλά σημεία μέσα σε ένα δίκτυο με αποτέλεσμα να είναι πιο άμεση και γρήγορη η προσπέλαση τους από τους χρήστες, ανεξαρτήτως της τοποθεσίας από την οποία προσπαθούν να αποκτήσουν πρόσβαση σε αυτά.

- Καλύτερη απόδοση του συστήματος

Η διαδικασία της προσπέλασης των δεδομένων διαμοιράζεται ανάμεσα στις επιμέρους βάσεις και αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την διευκόλυνση του συνολικού συστήματος έτσι ώστε να επιτυγχάνεται καλύτερη ταχύτητα εκτέλεσης των απαιτούμενων διεργασιών.

- Μειωμένη κίνηση δεδομένων μέσω του δικτύου

Η παρουσία των δεδομένων σε πολλαπλά σημεία μέσα σε ένα δίκτυο μειώνει την μεταφορά των δεδομένων μέσω των γραμμών του.

- Λειτουργία των εφαρμογών σε συνθήκες μερικής διακοπής δικτυακών συνδέσεων




Τηρώντας αντίγραφα πινάκων ή και ολόκληρων βάσεων σε διαφορετικά σημεία, παρέχεται η δυνατότητα λειτουργίας των δικτυακών εφαρμογών που επικοινωνούν με την βάση ακόμη και με την αποκοπή ενός μεγάλου αριθμού συνδέσεων.

Ολοκληρώνοντας λοιπόν την γενική περιγραφή των κατανεμημένων ΣΔΒΔ, θα λέγαμε ότι ουσιαστικά, ένα κατανεμημένο σύστημα είναι ένα σύνολο από μεμονωμένα συστήματα που συνεργάζονται μεταξύ τους με σκοπό να καθιστούν ένα σύνολο απομακρυσμένων βάσεων σαν μία βάση, η οποία μπορεί να λειτουργεί σαν ενιαία ενώ παράλληλα παρέχει στους χρήστες της τα πλεονεκτήματα που προκύπτουν από την κατανομή της. Αυτό έχει πολύ μεγάλη σημασία για τους χρήστες των βάσεων δεδομένων καθώς μπορούν να εγκαθιστούν και να χρησιμοποιούν βάσεις δεδομένων σε όλο τον κόσμο. Το γεγονός αυτό προσφέρει τεραστίων διαστάσεων δυνατότητες σε εφαρμογές παγκοσμίου βεληνεκούς και μεγάλης χρήσης καθόσον τα δεδομένα διατίθενται άμεσα και γρήγορα σε οποιονδήποτε χώρο και χρόνο απαιτηθούν.

Ας παρουσιάσουμε και ένα παράδειγμα με την βοήθεια της εικόνας 3, όπου βλέπουμε πως ένας χρήστης του YouTube μπορεί να δει βίντεο που είναι αποθηκευμένα σε απομακρυσμένες βάσεις χωρίς να αντιλαμβάνεται την θέση τους.

(συνέχεια στην επόμενη σελίδα)

🎵 Τελευταία μουσικά βίντεο από Μουσική

 <p>vevo 4:12</p> <p>Sakis Rouvas - Zitima Zois Σάκης Ρουβάς - Ζήτημα</p>	 <p>4:24</p> <p>Ed Sheeran - Shape of You [Official Video]</p>	 <p>vevo 3:42</p> <p>Kygo, Selena Gomez - It Ain't Me (with Selena Gomez)</p>
--	---	---



Εικόνα 3. Παράδειγμα λειτουργίας μίας κατακευμαμένης βάσης

2.2 Καταγραφή θεμάτων προς ανάλυση και επεξεργασία

Κατά την εγκατάσταση μίας κατανεμημένης ΒΔ, είναι απολύτως σίγουρο ότι θα παρουσιαστούν ζητήματα στα οποία ο διαχειριστής της βάσης θα πρέπει να είναι σε θέση να αναζητήσει λύσεις και να λάβει αποφάσεις με σκοπό να περιορίσει ή και να διευθετήσει πλήρως, προβλήματα που πιθανότατα θα εμφανιστούν είτε στα αρχικά στάδια της εγκατάστασης είτε μεταγενέστερα. Επίσης με τον αρχικό σχεδιασμό ενός κατανεμημένου συνόλου δεδομένων, ο διαχειριστής θα πρέπει να σχεδιάσει την βάση έτσι ώστε να είναι ευέλικτη αλλά και έτοιμη να προσαρμοστεί σε πιθανές αλλαγές ή επεκτάσεις που δύνανται να ζητηθούν μελλοντικά, λόγω της αλλαγής των λειτουργικών απαιτήσεων των εφαρμογών της ή λόγω της υπέρμετρης χρήσης της. Για τον λόγο αυτό συνίσταται η λήψη αποφάσεων για βασικά θέματα τα οποία προκύπτουν κατά την φάση της αρχικής σχεδίασης αλλά και για θέματα που πιθανότατα θα προκύψουν μελλοντικά, πριν από οποιαδήποτε ενέργεια εγκατάστασης. Συνεπώς είναι αναγκαία η αναζήτηση προβλημάτων που ίσως παρουσιαστούν μακροπρόθεσμα. Σκοπός της εργασίας μας, όπως έχουμε προαναφέρει, είναι η αναφορά, η ανάλυση, η επεξεργασία και η πρόταση λύσεων για την ανάληψη αποφάσεων, ενός αριθμού θεμάτων που πρέπει ο διαχειριστής μίας κατανεμημένης βάσης να έχει λάβει υπόψιν κατά τον αρχικό σχεδιασμό της κατανεμημένης βάσης του. Ας αναφέρουμε τα θέματα αυτά, παραθέτοντας παράλληλα και ερωτήματα που ο διαχειριστής θα κληθεί να απαντήσει και να λάβει αποφάσεις:

- Αριθμός εγκαταστάσεων στις οποίες θα κατανείμουμε την βάση μας

Στις μέρες μας το μεγαλύτερο μέρος των δικτυακών εφαρμογών απευθύνεται σε κοινό εθνικών ή ακόμη και παγκοσμίων διαστάσεων. Αυτό προβληματίζει τον διαχειριστή της βάσης καθώς πρέπει να αποφασίσει:

- Σε πόσες εγκαταστάσεις θα κατανέμει την βάση του;
- Πόσο απομακρυσμένες θα είναι οι βάσεις αυτές μεταξύ τους;

- Το σχήμα της βάσης

Η απαρχή της κάθε βάσης όπως γνωρίζουμε, είναι το σχήμα της. Όταν όμως κατανέμουμε μια βάση τίθενται τα παρακάτω ερωτήματα:

- Οι μεμονωμένες βάσεις θα έχουν όλες το ίδιο σχήμα;
- Υπάρχουν πίνακες που δεν απαιτείται να βρίσκονται σε όλες τις εγκαταστάσεις;

- Αντιγραφή πινάκων (Replication)

Μία βασική δυνατότητα των κατανεμημένων ΒΔ είναι η αντιγραφή πινάκων ή μέρους αυτών σε πολλές διαφορετικές εγκαταστάσεις. Ερωτήματα που προκύπτουν είναι:

- Ποιους πίνακες θα αντιγράψουμε;
- Όταν αντιγράψουμε έναν πίνακα, θα τον αντιγράψουμε ολόκληρο ή ένα μέρος αυτού;
- Τα αντίγραφα ενός πίνακα σε πόσες και σε ποιες εγκαταστάσεις θα τα τηρούμε;
- Πως θα επιτυγχάνεται η ενημέρωση των αντιγράφων μεταξύ τους;
- Καθορισμός των τύπων αντιγράφων

Όπως είναι εύκολα αντιληπτό υπάρχουν δύο βασικοί τύποι αντιγράφων. Τα αντίγραφα που μπορούν να ενημερώνονται αλλά και να ενημερώνουν (updateable) και τα αντίγραφα που μόνο ενημερώνονται (read-only). Εύλογο είναι λοιπόν το ερώτημα:

- Ποια αντίγραφα θα είναι updateable και ποια read-only;
- Επικοινωνία των αντιγράφων μεταξύ τους.

Οι λειτουργικές απαιτήσεις των εφαρμογών καθορίζουν τον βαθμό στον οποίο επιθυμούμε τα αντίγραφα να είναι ενημερωμένα, γεγονός που προσδιορίζει τον τρόπο με τον οποίο θα συνεργάζονται τα αντίγραφα.

- Πόσο συχνά θα επικοινωνούν τα αντίγραφα μεταξύ τους;
- Κατανομή των δεδομένων

Όπως προαναφέραμε, σε δικτυακές εφαρμογές μεγάλου βεληνεκούς (παγκόσμιο, εθνικό) η αποθήκευση δεδομένων σε μία κατανεμημένη βάση, είναι ένα ζήτημα το οποίο ίσως και να απαιτεί τον περισσότερο χρόνο από όλα τα υπόλοιπα ζητήματα για την λήψη αποφάσεων. Πληροφορίες που αφορούν μία συγκεκριμένη κοινωνική ομάδα, πρέπει να βρίσκονται κοντά σε αυτή για να είναι άμεσα διαθέσιμες, ενώ η αντιγραφή τους σε άλλες τοποθεσίες, ίσως να αποτελεί πλεονασμό για την βάση και να καταναλώνει χώρο στο σύστημα αρχείων της, χωρίς να εξυπηρετεί κάποιον ιδιαίτερο σκοπό. Ωστόσο, να μην ξεχνάμε ότι η τήρηση αντιγράφων των δεδομένων αποτελεί και ένα μέτρο ασφαλείας της βάσης. Αντιλαμβανόμαστε λοιπόν ότι υπάρχει μία λεπτή ισορροπία ως προς την αποθήκευση των δεδομένων και γι' αυτό θα πρέπει η κατανομή των δεδομένων να γίνει μετά την απάντηση στα εξής ερωτήματα:

- Μπορώ να διαχωρίσω τα δεδομένα της βάσης ως προς το κοινό στο οποίο απευθύνονται; Σε πόσες κατηγορίες θα διαχωρίσω τα δεδομένα μου;
- Ενδείκνυται η τήρηση αντιγράφων ασφαλείας των δεδομένων σε διαφορετικές εγκαταστάσεις και αν ναι, σε πόσες;

- Αναζήτηση των κατανεμημένων δεδομένων

Όταν τα δεδομένα μας είναι αντιγραμμένα σε πολλά σημεία μέσα σε ένα κατανεμημένο ΣΔΒΔ τότε κατά την προσπέλαση των δεδομένων πρέπει να μεσολαβεί ένας μηχανισμός μεταξύ εφαρμογής και βάσης ο οποίος θα αποφασίζει σε ποια εγκατάσταση θα αναζητούνται τα δεδομένα. Ερωτήματα που προκύπτουν:

- Ποιος αποφασίζει σε ποια εγκατάσταση θα αναζητηθούν τα δεδομένα;
- Αν μία εγκατάσταση παρουσιάσει προβλήματα κατά την λειτουργία της, ο ίδιος μηχανισμός θα μπορέσει να αναζητήσει τα δεδομένα σε άλλη εγκατάσταση; Η διαδικασία αυτή θα γίνει αυτόματα;

- Εκτέλεση επερωτήσεων

Κατά την διενέργεια επερωτήσεων που περιλαμβάνουν δεδομένα μεταξύ απομακρυσμένων βάσεων ο χρόνος διεκπεραίωσης της κάθε επερώτησης είναι σημαντικό χαρακτηριστικό της επιτυχίας του προγράμματος που την έχει ζητήσει. Συνεπώς ο σχεδιασμός του σχήματος της βάσης πρέπει να γίνει αφού απαντηθούν τα εξής ερωτήματα:

- Τι είδους επερωτήσεις απευθύνουν τα προγράμματα στην βάση μας;
- Αφορούν δεδομένα απομακρυσμένα μεταξύ τους;
- Μπορώ να βελτιώσω τον χρόνο εκτέλεσης των επερωτήσεων αλλάζοντας το σχήμα της βάσης ή αντιγράφοντας κάποια δεδομένα σε περισσότερες εγκαταστάσεις;

- Μοναδικά αναγνωριστικά εγγραφών

Σε μία κατανεμημένη βάση δεδομένων όπου ένας πίνακας βρίσκεται σε πολλές εγκαταστάσεις χωρίς όμως να περιλαμβάνει αντίγραφα των εγγραφών του, πρέπει να εξασφαλίσουμε ότι η κάθε μία εγγραφή έχει το δικό της μοναδικό αναγνωριστικό.

- Πως εξασφαλίζουμε ότι οι εγγραφές ενός πίνακα που μπορεί να βρίσκεται σε πολλές εγκαταστάσεις, διαθέτουν ένα μοναδικό αναγνωριστικό;

- Επιπλέον διαχειριστές της βάσης δεδομένων

Στα πλαίσια της διαχείρισης μίας κατανεμημένης βάσης είναι συνετό να ορίζονται περισσότεροι του ενός χρήστες για την κάθε μεμονωμένη βάση με σκοπό την αποκέντρωση των εργασιών διαχείρισης σε ένα κατανεμημένο ΣΔΒΔ αλλά και την δυνατότητα πρόσβασης επί των μεμακρυσμένων βάσεων σε περίπτωση έλλειψης επικοινωνίας. Για τον λόγο αυτό είναι φρόνιμο να οριστούν διαχειριστές για τις μεμονωμένες βάσεις οι οποίοι θα έχουν την δυνατότητα να έχουν τοπική πρόσβαση σε

αυτές. Ωστόσο υπάρχουν κανόνες που πρέπει να θεσπιστούν αλλά και τεχνικές για την αποφυγή περιπτώσεων παραβιάσεων ασφαλείας.

- Θα ορίσω και άλλους χρήστες ως διαχειριστές της βάσης δεδομένων;
- Τι μέτρα μπορώ να λάβω για την αποφυγή παραβιάσεων ασφαλείας;
- Συνέπεια της βάσης

Όπως γνωρίζουμε η βάση εκτός από τους πίνακες και τα δεδομένα τους περιλαμβάνει και ένα σύνολο από περιορισμούς, συσχετίσεις, κανόνες και ορισμούς τύπων δεδομένων. Δηλαδή μια βάση η οποία είναι κατανεμημένη θα πρέπει να είναι σε θέση να τηρεί όλα τα παραπάνω σε όλες τις μεμονωμένες εγκαταστάσεις της. Αυτό όπως έχουμε προαναφέρει είναι και ένα από τα χαρακτηριστικά του ΣΔΒΔ, το οποίο στην περίπτωση μας έχει την μορφή ενός κατανεμημένου συστήματος και δεδομένης της εξέλιξης της τεχνολογίας των σύγχρονων συστημάτων είναι σίγουρο ότι οι δυνατότητες που παρέχει είναι αρκετές για να ικανοποιήσουν αυτή την ανάγκη. Ωστόσο πρέπει και ο διαχειριστής της βάσης λίγο πριν θέσει την βάση σε λειτουργία να απαντήσει το εξής ερώτημα:

- Είναι όλες οι μεμονωμένες βάσεις ενήμερες για το σύνολο των ορισμών και των περιορισμών που αφορούν το συγκεκριμένο σχήμα της βάσης;

Όλα τα παραπάνω ζητήματα που απαριθμήσαμε και προσπαθήσαμε να εξηγήσουμε σε μικρό βαθμό, είναι απαραίτητα για τον σχεδιασμό μίας κατανεμημένης βάσης και είναι σχεδόν σίγουρο ότι θα απασχολήσουν τον οποιοδήποτε διαχειριστή της. Η λήψη αποφάσεων σχετικά με αυτά είναι αναγκαία και πολύ χρήσιμη για την ομαλή λειτουργία της βάσης. Ωστόσο υπάρχουν και πάρα πολλά ερωτήματα και ανησυχίες που σίγουρα θα προκύψουν και είναι διαφορετικές σε κάθε περίπτωση, ανάλογα με τις εκάστοτε απαιτήσεις της βάσης αλλά και τις συνθήκες λειτουργίας της. Εμείς επιλέξαμε να αναφέρουμε κάποιες που θεωρούμε σημαντικές, καλύπτουν ένα μεγάλο μέρος του αρχικού σχεδιασμού μίας κατανεμημένης βάσης και τις οποίες θα αναλύσουμε παρακάτω προσπαθώντας να τις κατανοήσουμε περισσότερο και να παρουσιάσουμε τα κρίσιμα σημεία γύρω από τα οποία θα πρέπει να επικεντρωθούν οι αποφάσεις μας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3ο

Ανάλυση και επεξεργασία κύριων θεμάτων σχεδιασμού

3.1 Αριθμός εγκαταστάσεων της κατανεμημένης ΒΔ

Η χρήση του διαδικτύου σήμερα αποτελεί μία καθημερινή ενασχόληση για όλο τον κόσμο. Οι δυνατότητες που προσφέρουν οι εφαρμογές του διαδικτύου έχουν απλοποιήσει και μάλιστα σε μερικές περιπτώσεις έχουν αντικαταστήσει πλήρως, διαδικασίες του πραγματικού κόσμου όπως πληρωμές, κρατήσεις, εγγραφές, ενημερώσεις και πολλές άλλες. Ανάλογη είναι και η εξέλιξη στους τομείς της πληροφόρησης και της ψυχαγωγίας. Επίσης τον τελευταίο καιρό, μέσω των εφαρμογών που ανήκουν στα λεγόμενα "μέσα κοινωνικής δικτύωσης" η επικοινωνία ατόμων που τους χωρίζουν τεράστιες αποστάσεις είναι συνεχής και άμεση. Μπορούμε λοιπόν εύκολα να αντιληφθούμε ότι υπάρχουν διαδικτυακές εφαρμογές οι οποίες χρειάζονται υποστήριξη από βάσεις δεδομένων που πρέπει να είναι κατανεμημένες σε όλη την υφήλιο. Ωστόσο στο σημείο αυτό τίθεται το ερώτημα του αριθμού των εγκαταστάσεων στις οποίες πρέπει να κατανεμηθεί η βάση. Πριν απαντήσουμε όμως σε αυτό το ερώτημα πρέπει να εξετάσουμε μία βασική παράμετρο, η οποία αφορά τις λειτουργικές απαιτήσεις της εφαρμογής και επηρεάζει άμεσα την απόφασή μας. Ας αναλύσουμε όμως λίγο περισσότερο την ιδέα αυτή.

Οι εφαρμογές που προσφέρονται μέσω του διαδικτύου σήμερα, όπως προαναφέραμε, απευθύνονται σε έναν μεγάλο αριθμό χρηστών και για τον λόγο αυτό, πλέον της τεχνολογίας κατανομής των βάσεων, χρησιμοποιούν και οι εφαρμογές αντίστοιχες τεχνικές κατανομής. Εύλογα κατανοούμε ότι μεταξύ των κατανομών αυτών πρέπει να υπάρχει μία αποτελεσματική συνεργασία. Για τον σχεδιασμό της συνεργασίας αυτής είναι απαραίτητος ο καθορισμός των λειτουργικών απαιτήσεων της εφαρμογής, οι οποίες καθορίζουν το γενικό πλαίσιο λήψης αποφάσεων. Στο πλαίσιο αυτό, είναι αναγκαίο να ξεχωρίσουμε την σημασία της βάσης στην αποτελεσματικότητα της εφαρμογής και να προσπαθήσουμε να διακρίνουμε αν υπάρχει αυξημένη βαρύτητα ανάμεσα στην λειτουργία της βάσης ή την λειτουργία της εφαρμογής. Πιο απλά, πρέπει να εξετάσουμε αν τον πρώτο λόγο στον γενικό σχεδιασμό (βάσης και εφαρμογής) έχει η εφαρμογή ή η βάση ή εάν η σημασία είναι η ίδια. Ας εξετάσουμε δύο παραδείγματα για να διαπιστώσουμε πως αυτό επηρεάζει την απόφασή μας για τον αριθμό των εγκαταστάσεων της βάσης μας:

- Εφαρμογή ηλεκτρονικού ταχυδρομείου

Η αποστολή αυτού του τύπου της εφαρμογής είναι η ανταλλαγή μηνυμάτων μεταξύ των χρηστών της, δηλαδή το κύριο μέλημα της εφαρμογής είναι η αποθήκευση δεδομένων. Η επιτυχία της οφείλεται στην αυξημένη δυνατότητα αποστολής,

αποθήκευσης και προσπέλασης των μηνυμάτων. Στις μέρες μας η επικοινωνία μέσω του ηλεκτρονικού ταχυδρομείου είναι ανεπτυγμένη σε τεράστιο βαθμό γεγονός που αυξάνει την ευθύνη της βάσης απέναντι στην γρήγορη και άμεση διαχείριση των μηνυμάτων. Συνεπώς αντιλαμβανόμαστε ότι τον πρώτο λόγο στον σχεδιασμό της συνεργασίας ανάμεσα στην βάση και την εφαρμογή τον έχει ο διαχειριστής της βάσης.

- Εφαρμογή μέτρησης λέξεων

Η αποστολή της εφαρμογής αυτής είναι η γρήγορη μέτρηση των συνόλων λέξεων που εισάγουν οι χρήστες, ή αλλιώς, στην διάλεκτο της πληροφορικής, το "τρέξιμο του κώδικά" της. Αν θεωρήσουμε ότι για την ολοκλήρωση των απαιτούμενων διεργασιών, η εφαρμογή χρησιμοποιεί ένα μικρό και συγκεκριμένο σύνολο πληροφοριών από την βάση, αντιλαμβανόμαστε τότε ότι η σημασία της λειτουργίας της βάσης στην αποτελεσματικότητα της εφαρμογής δεν είναι υψηλή. Συνεπώς τον πρώτο λόγο στην συνεργασία μεταξύ βάσης και εφαρμογής έχει ο προγραμματιστής της εφαρμογής.

Εξετάζοντας τα δύο παραπάνω παραδείγματα, παρατηρούμε ότι στην δεύτερη περίπτωση η κατανομή της είναι συγκεκριμένη και πρέπει να ακολουθεί την κατανομή της εφαρμογής, γεγονός που καθορίζει πλήρως τον αριθμό των εγκαταστάσεων της βάσης. Στην πρώτη όμως περίπτωση είναι πιο σημαντική η κατανομή της βάσης, γεγονός που δίνει προτεραιότητα στον σχεδιασμό της. Στην περίπτωση αυτή, ο διαχειριστής της βάσης είναι αυτός που θα αποφασίσει για τον αριθμό αλλά και την τοποθεσία των εγκαταστάσεών της. Για τον λόγο αυτό υπάρχουν αρκετές ιδέες σχετικά με τον τρόπο με τον οποίο πρέπει να προσεγγίσουμε το θέμα. Εμείς θα εξετάσουμε τις πιο λογικές και συνηθισμένες οι οποίες είναι και άρρηκτα συνδεδεμένες με την ομαδοποίηση του κοινού. Μπορούμε λοιπόν να ομαδοποιήσουμε το κοινό στο οποίο απευθύνεται μία εφαρμογή βάσει:

- Γεωγραφικών ορίων

Είναι πολύ απλό να διαχωρίσουμε το κοινό στο οποίο απευθύνεται μία εφαρμογή και ο επικρατέστερος τρόπος για να το κάνουμε αυτό είναι με γνώμονα τα γεωγραφικά όρια. Θα μπορούσαμε δηλαδή να πούμε ότι άνθρωποι που ανήκουν στην ίδια χώρα ή στην ίδια επαρχία θα εξυπηρετούνταν από την ίδια μεμονωμένη βάση. Ο διαχωρισμός αυτός ωστόσο είναι και ανάλογος με το σύνολο των δεδομένων, δηλαδή αν η εφαρμογή απευθύνονταν σε όλο τον κόσμο θα μπορούσαμε να εγκαταστήσουμε μία βάση σε κάθε χώρα ή σε ομάδες χωρών. Παρομοίως αν μία εφαρμογή αφορά τους πολίτες μίας χώρας, θα μπορούσαμε να εγκαταστήσουμε μία βάση σε κάθε περιφέρεια ή νομό.

- Χαρακτηριστικών

Η προσέγγιση αυτή είναι παρόμοια με την προηγούμενη με την διαφορά ότι δύο ή περισσότερες περιοχές στις οποίες ο κόσμος έχει κοινά χαρακτηριστικά, θα μπορούσαν να ομαδοποιηθούν μαζί. Αυτό μπορεί να γίνει και για λόγους παραμετροποίησης της βάσης, η οποία μπορεί να απαιτεί ειδικές ρυθμίσεις. Ας δούμε δύο χαρακτηριστικά παραδείγματα:

- Υποθέτουμε ότι σε δύο χώρες οι πολίτες μιλούν την ίδια γλώσσα και η βάση πρέπει να παραμετροποιηθεί αντίστοιχα, ώστε να υποστηρίξει τους χαρακτήρες της ομιλούμενης διαλέκτου. Σε αυτή την περίπτωση θα μας εξυπηρετούσε να χρησιμοποιήσουμε την ίδια βάση εντάσσοντας τους κατοίκους των δύο αυτών χωρών στην ίδια ομάδα.
- Υποθέτουμε ότι σε δύο ή περισσότερες γειτονικές χώρες, οι πληροφορίες που αποθηκεύονται για τους πολίτες της χώρας απαιτείται να είναι διαφορετικές. Δηλαδή αν σε μία παγκοσμίως κατανεμημένη βάση έχει οριστεί μία οντότητα "πολίτης" που περιγράφεται από διαφορετικά γνωρίσματα για τους πολίτες των χωρών αυτών, τότε αντιλαμβανόμαστε ότι η βάση που αντιστοιχεί στις χώρες αυτές, θα πρέπει για την οντότητα αυτή να αποθηκεύει επιπλέον γνωρίσματα, που σημαίνει ότι το σχήμα της θα είναι διαφορετικό. Και σε αυτήν την περίπτωση μας εξυπηρετεί προφανώς να χρησιμοποιήσουμε την ίδια βάση για τις χώρες αυτές.

- Χρήσης της εφαρμογής

Ένας από τους βασικούς λόγους για τους οποίους κατανέμουμε μία βάση, όπως αναφέραμε και στην αρχή της εργασίας μας είναι ο διαμοιρασμός του φόρτου εργασίας μεταξύ των βάσεων και κατ' επέκταση των ΣΔΒΔ. Συνεπώς θα ήταν αρκετά χρήσιμο να εγκαταστήσουμε βάσεις αναλογικά με την χρήση της εφαρμογής. Δηλαδή αν έχουμε υψηλή χρήση της εφαρμογής σε μία μεμονωμένη περιοχή θα χρησιμοποιούσαμε μία και μοναδική εγκατάσταση για την περιοχή αυτή ενώ αν σε δύο ή περισσότερες περιοχές η χρήση της κατέγραφε χαμηλά στατιστικά στοιχεία, θα χρησιμοποιούσαμε μία βάση για το σύνολο των περιοχών αυτών. Βέβαια κατά το στάδιο της σχεδίασης της βάσης είναι πρακτικά αδύνατο να είμαστε σίγουροι για το μέγεθος της μελλοντικής χρήσης της εφαρμογής μας. Ωστόσο μπορούμε σε κάποιο βαθμό να μελετήσουμε και να εξετάσουμε στοιχεία σχετικά με την χρήση παρόμοιων εφαρμογών αλλά και γενικά στοιχεία που αφορούν την κίνηση δεδομένων μέσω του διαδικτύου ανά περιοχή.

- Κατανομή του πληθυσμού

Μία πολύ απλή σκέψη για την κατανομή της βάσης μας είναι η αριθμητική κατανομή του πληθυσμού. Δηλαδή σε περιοχές με μεγάλη συγκέντρωση κατοίκων θα μπορούσαμε να χρησιμοποιήσουμε μία μεμονωμένη εγκατάσταση ενώ μία άλλη εγκατάσταση θα εξυπηρετούσε ένα σύνολο περιοχών στις οποίες όμως ο πληθυσμός παρουσιάζει μικρά ποσοστά συγκέντρωσης.

- Γεωγραφικών συντεταγμένων

Γνωρίζοντας ότι στον χάρτη υπάρχουν συντεταγμένες που μας βοηθούν να προσδιορίσουμε τα σημεία του, μπορούμε να "τεμαχίσουμε" την περιοχή που μας αφορά (η οποία μπορεί να εκτείνεται ακόμη και σε ολόκληρη την υφήλιο), σε μικρότερα κομμάτια έτσι ώστε να χρησιμοποιήσουμε μία εγκατάσταση για το κάθε ένα. Η πρακτική αυτή μας διευκολύνει σε περιπτώσεις όπου η κατανομή του πληθυσμού είναι ομοιόμορφη. Στην περίπτωση αυτή απλοποιούμε την διαδικασία επιλογής των σημείων στα οποία θα εγκαταστήσουμε τις μεμονωμένες βάσεις μας.

Παρατηρούμε λοιπόν ότι υπάρχουν αρκετές ιδέες σχετικά με τον τρόπο ομαδοποίησης του κοινού που χρησιμοποιεί την υποστηριζόμενη εφαρμογή. Ωστόσο ο τελικός αριθμός των εγκαταστάσεων της βάσης προκύπτει από μία ακόμη παράμετρο που πρέπει να εξετάσουμε και αφορά τον αριθμό των ομάδων που θα προκύψουν αμέσως μετά την διαδικασία του διαχωρισμού. Δηλαδή απομένει ακόμη ένα τελευταίο ερώτημα στο οποίο ο διαχειριστής της βάσης πρέπει να απαντήσει και έχει να κάνει με τον αριθμό των "κομματιών" στα οποία πρέπει να κατανείμει τον φόρτο εργασίας του κατανεμημένου ΣΔΒΔ αλλά και τον όγκο των αποθηκευμένων δεδομένων.

Για να δώσουμε μία απάντηση στο παραπάνω ερώτημα, πρέπει να επανέλθουμε στους λόγους για τους οποίους αρχικά επιλέξαμε να κατανείμουμε τα δεδομένα μας, δηλαδή την διαθεσιμότητα των δεδομένων, την απόδοση του κατανεμημένου συστήματος, την μείωση της κίνησης των δεδομένων μέσω του δικτύου και την ανθεκτικότητα της εφαρμογής σε πιθανά προβλήματα επικοινωνίας. Βέβαια θα πρέπει να αναφέρουμε σε αυτό το σημείο ότι όσο περισσότερες είναι οι εγκαταστάσεις μίας κατανεμημένης βάσης, τόσο πιο πολύπλοκη και σύνθετη είναι η διαχείριση του συνολικού ΣΔΒΔ. Συνεπώς ή απόφαση της επιλογής του αριθμού των μεμονωμένων βάσεων πρέπει να ληφθεί στα πλαίσια της ισορροπίας μεταξύ των δυνατοτήτων που προκύπτουν από την κατανομή αλλά και των υποχρεώσεων που απορρέουν από αυτή. Ας τα αναφέρουμε όμως όλα αυτά λίγο πιο αναλυτικά:

- Διαθεσιμότητα των δεδομένων

Η ύπαρξη των δεδομένων σε πολλές εγκαταστάσεις επιτρέπει στην εφαρμογή να εγγυάται στους χρήστες της την ύπαρξη των δεδομένων τους και την δυνατότητα προσπέλασής τους όποτε το αιτηθούν. Σήμερα η συνεχής και αδιάλειπτη λειτουργία διαδικτυακών εφαρμογών είναι ένα από τα βασικά στοιχεία της επιτυχίας τους. Ένα τμήμα της εφαρμογής αφορά την διαθεσιμότητα των δεδομένων της, οπότε αντιλαμβανόμαστε πόσο σημαντική είναι η επίτευξη αυτού του στόχου.

- Απόδοση του συστήματος

Η κατανομή των δεδομένων επιφέρει και την κατανομή του φόρτου εργασίας ανάμεσα στα ΣΔΒΔ, γεγονός που επιτρέπει στο συνολικό σύστημα να λειτουργεί πιο ξεκούραστα και να διεκπεραιώνει περισσότερα αιτήματα ταυτόχρονα. Ο χρόνος ολοκλήρωσης των απαραίτητων ενεργειών για την απάντηση στα αιτήματα των χρηστών βελτιώνεται όταν περισσότερα του ενός ΣΔΒΔ λειτουργούν παράλληλα ενώ με αυτόν τον τρόπο, το συνολικό σύστημα γίνεται πιο αποτελεσματικό απέναντι σε καταστάσεις αυξημένου αριθμού αιτημάτων.

- Μείωση της κίνησης των δεδομένων μέσω του δικτύου

Με την αντιγραφή των δεδομένων σε περισσότερα του ενός σημεία μέσα στο δίκτυο, δίνουμε την δυνατότητα στις εφαρμογές να αναζητούν τα δεδομένα σε εγκαταστάσεις που βρίσκονται σε κοντινές αποστάσεις, μειώνοντας την συνολική κίνηση των δεδομένων διαμέσου των δικτυακών γραμμών. Με αυτόν τον τρόπο αφαιρούμε ένα βάρος από το δίκτυό μας αυξάνοντας την διαθεσιμότητά του απέναντι σε άλλες δικτυακές εφαρμογές. Επίσης η εξοικονόμηση αυτή είναι ιδιαίτερα χρήσιμη σε περιπτώσεις όπου η χρήση των τηλεπικοινωνιών επιφέρει οικονομικές επιβαρύνσεις.

- Πλήρης λειτουργία της εφαρμογής σε περίπτωση διακοπής της επικοινωνίας

Σε περίπτωση διακοπής κάποιων από τις γραμμές επικοινωνίας στα πλαίσια ενός δικτύου, η εφαρμογή έχει την δυνατότητα της ομαλής συνέχισης της λειτουργίας της αναζητώντας τα δεδομένα σε εναλλακτικές βάσεις στα πλαίσια της συνεργασίας με το κατακεμημένο ΣΔΒΔ.

Παρατηρούμε λοιπόν ότι υπάρχουν αρκετοί λόγοι για τους οποίους ένας διαχειριστής μπορεί να επιλέξει να καταλείψει την βάση του. Ωστόσο είναι σημαντικό να μπορέσει να λάβει μία απόφαση σχετικά με τον τρόπο που θα επιλέξει για την κατανομή αυτή. Διαπιστώσαμε ότι υπάρχουν αρκετές ιδέες γύρω από την προσέγγιση του θέματος αλλά και ένας μεγάλος αριθμός παραμέτρων που πρέπει να λάβει υπόψη ένας διαχειριστής κατά τον σχεδιασμό της κατανομής. Βέβαια ο ίδιος θα μπορούσε να αναπτύξει ένα

μεγαλύτερο σύνολο ιδεών και απόψεων σχετικά με το σύστημά του. Σε κάθε περίπτωση, βασικός παράγοντας καθορισμού της κατεύθυνσης πάνω στη οποία θα κινηθεί ο σχεδιασμός της βάσης είναι ο σαφής προσδιορισμός των λειτουργικών απαιτήσεων. Αυτό που έχει όμως την μεγαλύτερη σημασία για την επίτευξη των στόχων που έχουν οριστεί αναφορικά με την αποτελεσματικότητα της βάσης, είναι η ισορροπία μεταξύ των δυνατοτήτων αλλά και των ευθυνών που προκύπτουν από τον σχεδιασμό, την ανάπτυξη, την λειτουργία αλλά και την συντήρηση ενός καταναμημένου ΣΔΒΔ.

3.2 Το σχήμα της βάσης

Η δομή μίας βάσης δεδομένων απεικονίζεται στο σχήμα της. Οι πίνακες και οι μεταξύ τους συσχετίσεις είναι από τα βασικά στοιχεία του σχήματος ενώ στο σύνολό της η βάση χαρακτηρίζεται από επιπλέον ορισμούς όπως τύπους δεδομένων, οντότητες και γνωρίσματα, περιορισμούς, διαδικασίες κ.α. Ωστόσο κατά την κατανομή της βάσης τίθεται το ερώτημα της κατανομής όλων των στοιχείων αυτών μεταξύ των εγκαταστάσεων της βάσης, δηλαδή υπάρχει η περίπτωση η ύπαρξη μερικών στοιχείων να μην είναι αναγκαία για όλες τις εγκαταστάσεις. Στην πλειονότητα των βάσεων αυτό εξαρτάται από την δομή της βάσης και τον τρόπο με τον οποίο συνεργάζεται με την εφαρμογή που υποστηρίζει. Ας εξετάσουμε όμως τώρα μερικές χαρακτηριστικές περιπτώσεις:

- Εφαρμογή ηλεκτρονικού ταχυδρομείου

Όπως γνωρίζουμε, βασική υποχρέωση μίας εφαρμογής αυτού του τύπου είναι η συνεχής διαθεσιμότητα των μηνυμάτων απέναντι στους χρήστες του. Συνεπώς η κατανομή των δεδομένων είναι απαραίτητη έτσι ώστε σε περίπτωση αδυναμίας λειτουργίας μίας εγκατάστασης, η εφαρμογή θα πρέπει να είναι σε θέση να συνεργαστεί πλήρως με κάποια άλλη μεμονωμένη βάση. Αντιλαμβανόμαστε λοιπόν ότι η δομή και τα χαρακτηριστικά του σχήματος της βάσης θα πρέπει να είναι ακριβώς τα ίδια σε όλες τις εγκαταστάσεις της. Παρατηρούμε λοιπόν ότι σε μία εφαρμογή τέτοιου είδους θα πρέπει να εγκαταστήσουμε την βάση με τον ίδιο τρόπο σε όλα τα σημεία κατανομής της έτσι ώστε η εφαρμογή να έχει την δυνατότητα να συνεργαστεί με τον ίδιο τρόπο με οποιαδήποτε από τις μεμονωμένες βάσεις.

- Εφαρμογή ηλεκτρονικού καταστήματος

Στην σημερινή εποχή ένα από τα είδη εφαρμογών που έχουν αναπτυχθεί σε μεγάλο βαθμό είναι τα ηλεκτρονικά καταστήματα αγορών. Πλέον η αγορά προϊόντων αλλά και υπηρεσιών μέσω του διαδικτύου είναι πολύ εύκολη και άμεση. Ο κάθε χρήστης του συστήματος μπορεί να δημιουργεί έναν λογαριασμό στην εφαρμογή, να δίνει τα προσωπικά του στοιχεία που είναι απαραίτητα για τις αγορές του και να αγοράζει προϊόντα άμεσα και απλά. Ωστόσο υπάρχει κάτι ιδιαίτερο που πρέπει να διακρίνουμε και αφορά το πλάνο σχεδίασης της κατανομής των δεδομένων της βάσης. Πιο συγκεκριμένα είναι σημαντικό να σημειώσουμε τα εξής:

- Δεδομένα που αφορούν την είσοδο των χρηστών στην εφαρμογή, θα ήταν απαραίτητο αλλά και χρήσιμο να είναι κατανεμημένα, για να είναι πιο άμεσα

διαθέσιμα σε μία κατανεμημένη εφαρμογή αλλά και για να διαμοιράζουμε τον συνολικό φόρτο εργασίας του κατανεμημένου ΣΔΒΔ.

- Δεδομένα που αφορούν την αποστολή των προϊόντων, όπως οι διευθύνσεις των χρηστών, είναι απαραίτητα μόνο για την επιχείρηση και μάλιστα για το τμήμα της το οποίο έχει αναλάβει την συλλογή και την αποστολή τους στους πελάτες. Στην περίπτωση αυτή ο πίνακας που θα αποθηκεύει τέτοιου είδους στοιχεία θα περιλαμβάνονταν μόνο στην εγκατάσταση της βάσης που εξυπηρετεί το συγκεκριμένο τμήμα της εταιρίας.

Παρατηρούμε λοιπόν ότι σε μία εφαρμογή αυτού του είδους υπάρχουν δεδομένα που η κατανομή τους είναι απαραίτητη αλλά υπάρχει και ένα κομμάτι της βάσης που δεν είναι αναγκαίο να βρίσκεται σε πολλά σημεία και συνεπώς δεν χρειάζεται να κατανεμηθεί. Βλέπουμε δηλαδή ότι οι λειτουργικές απαιτήσεις της εφαρμογής καθορίζουν την κατανομή ενός μέρους της βάσης και όχι το σύνολό αυτής.

- Εφαρμογή κοινωνικής δικτύωσης

Τα τελευταία χρόνια ένα αρκετά μεγάλο μέρος του παγκόσμιου πληθυσμού χρησιμοποιεί εφαρμογές που ανήκουν στα λεγόμενα "μέσα κοινωνικής δικτύωσης". Αυτό μας βοηθάει να αντιληφθούμε ότι η γιγαντιαίων διαστάσεων χρήση του οδηγεί συχνά τους διαχειριστές στο να προσπαθούν να εξάγουν συμπεράσματα σχετικά με τις πληροφορίες που ανταλλάσσονται μέσω αυτών. Συνεπώς είναι πολύ πιθανό ο κάθε διαχειριστής να συλλέγει πληροφορίες για δική του και μόνο χρήση προκειμένου να είναι σε θέση να τις αναλύει και να εξάγει στατιστικά στοιχεία με σκοπό να λαμβάνει αποφάσεις για την βελτίωση και την συντήρηση της λειτουργίας της εφαρμογής. Παρατηρούμε με αυτόν τον τρόπο ότι υπάρχουν πληροφορίες της βάσης που δεν απαιτείται να τηρούνται σε όλα τα σημεία της κατανομής.

Ολοκληρώνοντας την ανάλυση που αφορά το σχήμα της βάσης και διαπιστώνοντας ότι οι λειτουργικές απαιτήσεις καθορίζουν τον τρόπο με τον οποίο θα αποφασίσουμε να κατανεύουμε το σύνολο της βάσης ή ένα τμήμα αυτής, θα μπορούσαμε να πούμε ότι κατά την λήψη αποφάσεων για τον σχεδιασμό μίας κατανεμημένης βάσης πρέπει να διακρίνουμε λεπτομερώς τα επιμέρους στοιχεία του πίνακα καθώς και την χρησιμότητά τους, έτσι ώστε να είμαστε σε θέση να γνωρίζουμε τον ακριβή τόπο στον οποίο αυτά πρέπει να είναι διαθέσιμα, βελτιώνοντας με τον τρόπο αυτό το έργο αλλά και την αποτελεσματικότητα του κατανεμημένου ΣΔΒΔ απέναντι στη υποστηριζόμενη εφαρμογή.

3.3 Αντιγραφή Δεδομένων

Οι δυνατότητες των ΣΔΒΔ τα τελευταία χρόνια έχουν αναπτυχθεί σε υψηλό βαθμό. Αυτό είναι αποτέλεσμα της ταχύτητας με την οποία εξελίσσονται οι εφαρμογές του διαδικτύου, οι οποίες συνεχώς "τρέχουν" για να ικανοποιήσουν τις απαιτήσεις των χρηστών του. Το φαινόμενο αυτό επηρεάζει άμεσα και την πορεία των τεχνολογιών των καταναμημένων συστημάτων βάσεων δεδομένων καθώς όπως γνωρίζουμε, τα όρια της κατανομής των δεδομένων σήμερα είναι απεριόριστα ενώ οι απαιτήσεις που ορίζονται από την συνέπεια των βάσεων δεδομένων αλλά και την διαχείρισή τους είναι συνεχώς αυξανόμενες. Ας φανταστούμε για λίγο σαν ιδέα πόσο πολύπλοκη και δύσκολη είναι η διαχείριση δεδομένων που είναι διαμοιρασμένα σε όλα τα μήκη και πλάτη της υφηλίου την στιγμή που οι χρήστες επιζητούν συνεχώς την άμεση πρόσβαση σε αυτά.

Μία από τις τεχνολογίες που δίνει πάρα πολλές λύσεις σε ζητήματα που προκύπτουν ή δύνανται να κάνουν την εμφάνισή τους μελλοντικά, είναι η αντιγραφή των δεδομένων. Πιο συγκεκριμένα μέσω της τεχνολογίας αυτής μπορούμε να τηρήσουμε αντίγραφα πινάκων μεταξύ πολλών διαφορετικών εγκαταστάσεων. Τα αντίγραφα αυτά δύνανται να αφορούν ένα τμήμα του πίνακα ή ακόμη και το σύνολό του. Βασικό στοιχείο ωστόσο της τεχνολογίας αυτής είναι η διαδικασία ενημέρωσης των αντιγράφων και επειδή η λήψη αποφάσεων για τον σχεδιασμό αυτής είναι αρκετά σύνθετη, θα επανέλθουμε στο ζήτημα αυτό σε μεταγενέστερο κεφάλαιο και θα το αναλύσουμε εκτενώς.

Ας εξετάσουμε όμως μερικές περιπτώσεις για να διαπιστώσουμε πως προκύπτει η ανάγκη μερικής ή ολικής αντιγραφής:

- Εφαρμογή ηλεκτρονικού ταχυδρομείου

Όταν ένας χρήστης στέλνει ένα μήνυμα μέσω της εφαρμογής σε κάποιον άλλο, τότε ο τελευταίος πρέπει να είναι σε θέση να το διαβάσει ανεξαρτήτως της θέσης από την οποία αποκτά πρόσβαση σε αυτή. Δηλαδή το εισερχόμενο μήνυμα πρέπει άμεσα να αποθηκευτεί σε όλα τα αντίγραφα της βάσης προκειμένου να είναι διαθέσιμο στον παραλήπτη. Στην περίπτωση αυτή αντιλαμβανόμαστε ότι ένας από τους πίνακες της βάσης δεδομένων, ο οποίος περιλαμβάνει εισερχόμενα μηνύματα θα πρέπει να είναι συνολικά αντιγραμμένος σε όλες τις εγκαταστάσεις της βάσης.

- Εφαρμογή προβολής πολυμέσων

Για μία εφαρμογή προβολής ταινιών η οποία δίνει την δυνατότητα στους χρήστες όλου του κόσμου να αποθηκεύουν τις ταινίες τους για να προβάλλονται κατόπιν

αιτήματος, θα μπορούσε να χρησιμοποιεί μία βάση δεδομένων ή οποία όπως αντιλαμβανόμαστε, θα έπρεπε προφανώς να καταναίμει τα δεδομένα της μεταξύ πολλών εγκαταστάσεων, διάσπαρτων σε πολλά σημεία. Εξετάζοντας λίγο περισσότερο το περιεχόμενο των δεδομένων αυτών, τα οποία στην πλειοψηφία τους αφορούν ταινίες και προσπαθώντας να διακρίνουμε έναν βαθμό διαφορετικότητας των ταινιών, η βάση αυτή θα μπορούσε να κατανεμηθεί με βάση την χώρα προέλευσης του πολυμέσου. Αυτό εξυπηρετεί την λειτουργικότητα της βάσης, καθώς για τις ταινίες που προέρχονται από μία συγκεκριμένη χώρα, το ποσοστό προβολής τους στην χώρα αυτή θα είναι προφανώς υψηλό, συνεπώς η διαθεσιμότητα των δεδομένων της βάσης θα αντιστοιχεί και στα αιτήματα των χρηστών της. Με αυτόν τον τρόπο διαπιστώνουμε ότι οι εγγραφές ενός πίνακα που αποθηκεύει τα πολυμέσα δεν απαιτούνται να είναι ταυτόχρονα αποθηκευμένες σε όλες τις βάσεις. Θα μπορούσαν βέβαια να τηρούνται αντίγραφα σε δύο ή τρία επιπλέον σημεία για λόγους αντιμετώπισης πιθανών απωλειών δεδομένων αλλά σε καμία περίπτωση σε όλες τις εγκαταστάσεις. Ωστόσο υπάρχουν και κατηγορίες πολυμέσων που είναι αρκετά δημοφιλείς σε όλο τον πλανήτη όπως videoclip, trailers ταινιών κ.α. Τέτοιου είδους πολυμέσα θα μπορούσαν να είναι ταυτόχρονα αποθηκευμένα σε όλες τις εγκαταστάσεις της βάσης.

Είδαμε λοιπόν δύο διαφορετικές περιπτώσεις σύμφωνα με τις οποίες προκύπτουν κάθε φορά διαφορετικές απαιτήσεις ως προς τις εγγραφές ενός πίνακα που είναι εγκατεστημένος σε όλες τις θέσεις της κατανομής. Πιο συγκεκριμένα υπάρχουν εγγραφές που επιβάλλεται η αντιγραφή τους σε όλες τις εγκαταστάσεις ενώ υπάρχουν και εγγραφές που η τήρηση των αντιγράφων τους δεν αφορά όλες τις μεμονωμένες βάσεις αλλά μόνο έναν μικρό αριθμό τους. Επίσης από το πρώτο παράδειγμα διαπιστώσαμε ότι υπάρχουν και ολόκληροι πίνακες που η τήρηση πιστών αντιγράφων τους είναι απαραίτητη σε όλες τις εγκαταστάσεις ενός κατανεμημένου συστήματος. Χαρακτηριστικό παράδειγμα της τελευταίας περίπτωσης είναι οι πίνακες που περιέχουν τα στοιχεία των χρηστών που είναι απαραίτητα για την είσοδό τους σε μία εφαρμογή όπως το όνομα χρήστη, τον κωδικό πρόσβασης κ.α.

Στο σημείο αυτό θα ήταν αρκετά χρήσιμο να αναφέρουμε τα κύρια χαρακτηριστικά που διαμορφώνουν τον τρόπο με τον οποίο ενημερώνονται τα αντίγραφα των δεδομένων μεταξύ τους. Ας δούμε τις βασικές επιλογές του διαχειριστή σχετικά με την διαδικασία αυτή:

- Άμεση ή προγραμματισμένη ενημέρωση

Η τήρηση αντιγράφων σε πολλαπλές εγκαταστάσεις επιβάλλει την συνεχή επικοινωνία μεταξύ των συστημάτων διαχείρισής τους με σκοπό την πλήρη ενημέρωση

την δεδομένων. Ωστόσο οι λειτουργικές απαιτήσεις της εφαρμογής αλλά και οι δυνατότητες της δικτυακής υποδομής του κατανεμημένου συστήματος, συχνά επηρεάζουν τον βαθμό της επικοινωνίας αυτής. Δηλαδή αν οι αλλαγές σε ένα από τα αντίγραφα της βάσης επιβάλλεται να εφαρμοσθούν άμεσα σε όλα τα υπόλοιπα, τότε πρέπει να σχεδιάσουμε το ΣΔΒΔ έτσι ώστε να είναι σε θέση να πραγματοποιήσει κάτι τέτοιο με επιτυχία, ενώ παράλληλα επιβάλλεται η ύπαρξη ενός μηχανισμού ο οποίος θα εξασφαλίζει ότι οι αλλαγές θα ολοκληρωθούν επιτυχώς σε όλα τα αντίγραφα. Αντίθετα, αν το δίκτυο δεν μας εξασφαλίζει υψηλές ταχύτητες και εφόσον οι λειτουργικές απαιτήσεις μας το επιτρέπουν, θα μπορούσαμε να ρυθμίσουμε τα αντίγραφα να επικοινωνούν μεταξύ τους ανά τακτά χρονικά διαστήματα, προσπαθώντας παράλληλα να μην επιβαρύνουμε ιδιαίτερα τις δικτυακές επικοινωνίες.

- Ταυτόχρονη επικοινωνία μεταξύ δύο ή περισσότερων αντιγράφων

Η ταυτόχρονη ενημέρωση των αντιγράφων μπορεί να επιτευχθεί τόσο μεταξύ ενός ζεύγους από αυτών όσο και μεταξύ ενός μεγαλύτερου αριθμού ο οποίος μπορεί να χαρακτηρίζει ακόμη και το σύνολο των αντιγράφων σε ένα κατανεμημένο σύστημα. Αυτό φυσικά έχει διαφορετικές απαιτήσεις για την κάθε περίπτωση αλλά προϋποθέτει και έναν ειδικό σχεδιασμό σχετικά με την ενημέρωση του συνόλου των αντιγράφων. Δηλαδή η ταυτόχρονη ενημέρωση πολλαπλών αντιγράφων εξασφαλίζει την άμεση ενημέρωση τους, ενώ αντίθετα, ενημερώνοντας τα αντίγραφα ανά ζεύγη, θα πρέπει να σχεδιάσουμε με προσοχή ένα πλάνο, τέτοιο ώστε να μας εξασφαλίζει την ενημέρωση του γενικότερου συνόλου των αντιγράφων.

- Αντίγραφα updateable και read-only

Υπάρχουν αντίγραφα που επιτρέπουν την πλήρη πρόσβαση των χρηστών επί των δεδομένων, εκτελώντας επερωτήσεις εισαγωγής, διαγραφής, τροποποίησης και προσπέλασης αυτών, ενώ υπάρχουν και αντίγραφα που επιτρέπουν μόνο την προσπέλαση των δεδομένων. Ο λόγος είναι ότι στην πρώτη περίπτωση, το αντίγραφο που επιτρέπει αλλαγές στα δεδομένα του, μπορεί να μεταβιβάσει τις αλλαγές και στα υπόλοιπα αντίγραφα ενώ στην δεύτερη περίπτωση, το αντίγραφο παρέχει την δυνατότητα προσπέλασης των δεδομένων του από τους χρήστες αλλά δεν τους δίνει το δικαίωμα να τα τροποποιήσουν. Το αντίγραφο ενημερώνεται για πιθανές αλλαγές επί των δεδομένων του, οι οποίες όμως έχουν πραγματοποιηθεί σε κάποιο άλλο αντίγραφο που επιτρέπει τέτοιες λειτουργίες στους χρήστες του και σύμφωνα με αυτές τα τροποποιεί.

- Συνολική ή χρονικά καθορισμένη ενημέρωση του αντιγράφου

Για την ενημέρωση ενός αντιγράφου απαιτείται τουλάχιστον ένα ακόμη αντίγραφο με σκοπό την αντιπαραβολή μεταξύ τους. Ουσιαστικά το κάθε ένα από τα αντίγραφα μαθαίνει τις αλλαγές του άλλου και προσπαθεί να τις ενσωματώσει. Η επιτυχία στην ενημέρωση αυτή είναι η πλήρης ομοιότητα μεταξύ των αντιγράφων αυτών με την ολοκλήρωση της διαδικασίας. Ωστόσο υπάρχουν δύο επιλογές σχετικά με τις πληροφορίες που ανταλλάσσουν τα αντίγραφα μεταξύ τους και αφορούν το χρονικό περιθώριο που ορίζει ο διαχειριστής για την αντιπαραβολή των αλλαγών. Πιο συγκεκριμένα ένας διαχειριστής μπορεί να ορίσει ένα χρονικό διάστημα για το οποίο τα αντίγραφα θα ανταλλάσσουν πληροφορίες αλλά μπορεί και να ρυθμίσει τα αντίγραφα έτσι ώστε να συγχρονίσουν τις εγγραφές τους στο σύνολό τους.

Ολοκληρώνοντας την περιγραφή της τεχνολογίας των αντιγράφων να σημειώσουμε ότι τα σύγχρονα ΣΔΒΔ έχουν εξελιχθεί σε μεγάλο βαθμό αφενός ως προς τις δυνατότητες που παρέχουν απέναντι στις εφαρμογές που υποστηρίζουν και αφετέρου απέναντι στην επικοινωνία με τους χρήστες της βάσης. Δηλαδή ο διαχειριστής είναι πλέον σε θέση να παραμετροποιήσει έναν μεγάλο αριθμό από πολύπλοκες και σύνθετες ρυθμίσεις, πολύ απλά και εύκολα, μέσω ενός περιβάλλοντος γραφικών διεπαφών αρκετά εύχρηστων και απλών. Μάλιστα είναι πολύ συνηθισμένο, κατά την αρχική παραμετροποίηση πολλών τεχνολογιών ενός κατανεμημένου ΣΔΒΔ, να παρουσιάζεται στον χρήστη μία φόρμα που τον καθοδηγεί μέσω επιλογών μέχρι την ολοκλήρωση της διαδικασίας. Επίσης να σημειώσουμε ότι τα σημερινά συστήματα διαχείρισης διαθέτουν ένα σύνολο ενσωματωμένων μηχανισμών που εξασφαλίζουν ότι οι ρυθμίσεις του χρήστη θα εφαρμοσθούν με ακρίβεια και συνέπεια.



Εικόνα 4. Παράδειγμα κατανεμημένου ΣΔΒΔ σε όλο τον κόσμο

Τέλος παραθέτουμε και την παραπάνω εικόνα που θα μπορούσε να αποτελεί και μία πραγματική κατανομή ενός ΣΔΒΔ που υποστηρίζει μία εφαρμογή παγκοσμίου βεληνεκούς, με σκοπό να έχουμε μία καλύτερη εικόνα ως προς τις σημερινές απαιτήσεις των κατανεμημένων ΣΔΒΔ.

3.4 Καθορισμός των τύπων αντιγράφων

Όπως αναφέραμε και στο προηγούμενο κεφάλαιο, στο πλαίσιο της αντιγραφής των δεδομένων μέσα σε μία κατανεμημένη βάση, υπάρχουν δύο τύποι αντιγράφων, τα updateable και τα read-only. Ουσιαστικά οι λειτουργικές απαιτήσεις είναι αυτές που καθοδηγούν τον διαχειριστή έτσι ώστε να αποφασίσει πως θα ρυθμίσει τα αντίγραφα του. Ας δούμε όμως λίγο περισσότερο τα χαρακτηριστικά των δύο αυτών τύπων αντιγράφων:

- Αντίγραφα updateable

Επιτρέπουν στους χρήστες να εισάγουν, να τροποποιούν, να διαγράφουν και φυσικά να προσπελάζουν τα δεδομένα. Η ενημέρωσή τους επιτυγχάνεται μέσω αντιπαραβολής των δεδομένων τους αλλά και των αλλαγών επί αυτών με τα υπόλοιπα αντίγραφα της κατανεμημένης βάσης.

- Αντίγραφα read-only

Δίνουν στους χρήστες την δυνατότητα προσπέλασης των δεδομένων αλλά δεν επιτρέπουν επερωτήσεις χειρισμού δεδομένων όπως εισαγωγή, διαγραφή ή τροποποίηση. Η ενημέρωσή τους βασίζεται σε αντίγραφα που ανήκουν στην προηγούμενη κατηγορία.

Στο σημείο αυτό ας δούμε δύο παραδείγματα για να αντιληφθούμε πως μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τους δύο αυτούς τύπους αντιγράφων:

- Εφαρμογή ηλεκτρονικού ταχυδρομείου

Όπως έχουμε ήδη προαναφέρει μία εφαρμογή αυτού του είδους πρέπει να τηρεί πιστά αντίγραφα των δεδομένων του χρήστη σε πολλές εγκαταστάσεις έτσι ώστε να είναι άμεσα διαθέσιμα στους χρήστες της. Ας σκεφτούμε έναν χρήστη ο οποίος το πρωί βρίσκεται σε κάποιο σημείο της Ευρώπης και το βράδυ, αφού πετάξει με το αεροπλάνο, βρίσκεται σε κάποια πολιτεία της Αμερικής. Στο ενδιάμεσο διάστημα το γραμματοκιβώτιό του δέχεται εισερχόμενα μηνύματα τα οποία πρέπει να είναι διαθέσιμα στον χρήστη ανεξαρτήτως τοποθεσίας. Ομοίως ο χρήστης πρέπει να έχει την δυνατότητα να αποθηκεύει μηνύματα τα οποία θα είναι συνεχώς διαθέσιμα προς αποστολή. Αντιλαμβανόμαστε με αυτόν τον τρόπο ότι τα αντίγραφα που υποστηρίζουν την εφαρμογή και είναι διάσπαρτα σε όλον τον κόσμο, πρέπει να είναι ικανά να αποθηκεύσουν αλλαγές επί των δεδομένων τους και να είναι σε θέση να τις μεταφέρουν σε όλα τα υπόλοιπα αντίγραφα. Συνεπώς η χρήση updateable αντιγράφων σε όλες τις εγκαταστάσεις είναι η μοναδική επιλογή για τον διαχειριστή.

- Εφαρμογή διαχείρισης προϊόντων μίας εταιρίας

Ας υποθέσουμε ότι μία επιχείρηση διαθέτει μία κατανεμημένη βάση για να υποστηρίξει μία εφαρμογή που εξυπηρετεί την λειτουργία της και την συνεργασία μεταξύ των τμημάτων της. Ας υποθέσουμε ότι τα κεντρικά γραφεία της εταιρίας διαχειρίζονται αποκλειστικά τις τιμές των προϊόντων. Επίσης αν θεωρήσουμε ότι το τμήμα των πωλήσεων βρίσκεται σε άλλη τοποθεσία και χρησιμοποιεί μία εγκατάσταση της βάσης που τηρεί ένα αντίγραφο των δεδομένων, τότε θα μπορούσαμε να χρησιμοποιήσουμε ένα read-only αντίγραφο για τα δεδομένα που αφορούν τις τιμές των προϊόντων. Δηλαδή το τμήμα το πωλήσεων θα μπορεί να προσπελάζει τα δεδομένα των τιμών αλλά δεν θα έχει την δυνατότητα να πραγματοποιεί αλλαγές επί αυτών.

Ουσιαστικά η βασική διαφορά ανάμεσα σε αυτούς τους δύο τύπους των αντιγράφων αφορά τα δικαιώματα των χρηστών απέναντι στην διαχείριση των δεδομένων της. Η διαφορά είναι αρκετά εμφανής με την βοήθεια των δύο παραπάνω περιπτώσεων που αναλύσαμε.

3.5 Επικοινωνία των αντιγράφων μεταξύ τους

Όπως είδαμε στο προηγούμενο κεφάλαιο, η τήρηση πολλαπλών αντιγράφων των δεδομένων, παρέχει στον διαχειριστή της βάσης πολλές δυνατότητες αναφορικά με τον συνεχώς αυξανόμενο αριθμό των απαιτήσεων που ορίζουν οι σημερινές διαδικτυακές εφαρμογές. Στο πλαίσιο αυτό, ο διαχειριστής πρέπει να λάβει αρκετές αποφάσεις σχετικά με τον τρόπο λειτουργίας των αντιγράφων αυτών. Παρουσιάσαμε κάποιες από τις επιλογές που διατίθενται ως προς το πλάνο σχεδιασμού της αντιγραφής, ωστόσο υπάρχει ένα σημαντικό ερώτημα που πρέπει να απαντηθεί πριν την εγκατάσταση και την λειτουργία των αντιγράφων. Το ερώτημα αυτό αφορά την συχνότητα με την οποία τα αντίγραφα θα ενημερώνονται μεταξύ τους και είναι αποτέλεσμα της σημασίας της άμεσης πληροφόρησης του συνόλου των αντιγράφων για τις αλλαγές που υφίστανται τα δεδομένα της βάσης σε ένα από αυτά. Ας δούμε όμως αρχικά ποιες είναι οι επιλογές που μας δίνουν τα σύγχρονα ΣΔΒΔ σχετικά με το ερώτημα αυτό και θα παραθέσουμε και τρία σχετικά παραδείγματα για να αντιληφθούμε καλύτερα την σημασία του συγχρονισμού των αντιγράφων ως προς τις σημερινές λειτουργικές απαιτήσεις των εφαρμογών.

Επιλογές συγχρονισμού:

- Άμεση ενημέρωση του συνόλου των αντιγράφων

Σε μία κατανομημένη βάση δεδομένων που τηρούνται πολλά αντίγραφα μεταξύ των απομακρυσμένων πινάκων, υπάρχει η δυνατότητα άμεσης ενημέρωσης του συνόλου των αντιγράφων κατά την τροποποίηση που υφίσταται κάποια εγγραφή. Δηλαδή αν μία εγγραφή που είναι αποθηκευμένη σε πολλά απομακρυσμένα αντίγραφα τροποποιηθεί σε κάποιο από αυτά, τότε η αλλαγή αυτή θα πρέπει άμεσα να εφαρμοσθεί σε όλες τις μακρυσμένες θέσεις της. Μάλιστα τα ΣΔΒΔ έχουν εξελιχθεί σε τέτοιο βαθμό έτσι ώστε να ελέγχουν πρώτα την δυνατότητα ενημέρωσης όλων των αντιγράφων και έχοντας εξασφαλίσει ότι αυτό είναι εφικτό, προχωρούν στην αλλαγή όλων των αντίστοιχων εγγραφών. Φυσικά αν αναλογιστούμε πόσο συχνό φαινόμενο είναι η εισαγωγή, η τροποποίηση και η διαγραφή των δεδομένων σε εφαρμογές μεγάλων διαστάσεων, αντιλαμβανόμαστε αφενός τον φόρτο του κατανομημένου ΣΔΒΔ που προκύπτει από τον συγχρονισμό του συνόλου των αντιγράφων και αφετέρου τις απαιτήσεις της δικτυακής υποδομής η οποία πρέπει να υποστηρίξει την συνεργασία των εγκαταστάσεων.

- Ενημέρωση των αντιγράφων σε καθορισμένα χρονικά διαστήματα

Όταν τα αντίγραφα της βάσης δεν απαιτούν την άμεση ενημέρωση των δεδομένων τους τότε, στα πλαίσια της απλοποίησης της επικοινωνίας μεταξύ των ΣΔΒΔ αλλά και της ελάφρυνσης του φόρτου εργασίας τους, μπορούμε να καθορίσουμε με ακρίβεια τον χρόνο στον οποίο τα αντίγραφα θα επικοινωνούν μεταξύ τους προκειμένου να συγχρονίσουν τις εγγραφές τους αλλά και τον βαθμό επανάληψης της διαδικασίας αυτής. Για παράδειγμα θα μπορούσαμε να ορίσουμε ο συγχρονισμός να γίνεται στις 12.00 το μεσημέρι αλλά και στις 24.00 το βράδυ σε καθημερινή βάση. Εξετάζοντας το παράδειγμά μας, παρατηρούμε ότι το δίκτυο επιβαρύνεται αρκετά λιγότερο ενώ το ΣΔΒΔ μπορεί να λειτουργεί πιο άνετα τις υπόλοιπες ώρες της ημέρας.

Συγκρίνοντας τις δύο παραπάνω επιλογές που διατίθενται σε ένα καταναμημένο ΣΔΒΔ, παρατηρούμε ότι υπάρχουν συγκεκριμένοι παράγοντες οι οποίοι μπορούν να επιβάλλουν την άμεση ενημέρωση των αντιγράφων σε κάθε τροποποίηση των δεδομένων. Ένας τέτοιος παράγοντας είναι οι λειτουργικές απαιτήσεις της εφαρμογής. Ας δούμε όμως τρία χαρακτηριστικά παραδείγματα τύπων εφαρμογών, εξετάζοντας παράλληλα την σημασία της άμεσης ενημέρωσης των αντιγράφων:

- Εφαρμογή κοινωνικής δικτύωσης

Ένα από τα πιο συνηθισμένα αντικείμενα των μέσω αυτών είναι η ανταλλαγή απόψεων σχετικά με θέματα που κεντρίζουν το ενδιαφέρον των χρηστών. Δηλαδή οι χρήστες πρέπει να έχουν την δυνατότητα να βλέπουν στην οθόνη τους όλα τα θέματα που τους αφορούν και ταυτόχρονα να είναι σε θέση να παραθέσουν τις δικές τους απόψεις. Συνεπώς είναι άμεση ανάγκη η παρουσίαση όλων των επίκαιρων θεμάτων σε όλους τους σχετιζόμενους χρήστες ενώ επίσης άμεση είναι και η ανάγκη για την παρουσίαση των απόψεων των τελευταίων. Επιπλέον αν σκεφτούμε ότι όλα αυτά πρέπει να είναι εφικτά ανεξαρτήτως της τοποθεσίας των χρηστών τότε αντιλαμβανόμαστε ότι εφαρμογές αυτού του είδους απαιτούν σε μεγάλο βαθμό την άμεση ενημέρωση των αντιγράφων τους.

- Εφαρμογή διαχείρισης τραπεζικών λογαριασμών

Οι τράπεζες δίνουν την δυνατότητα στους πελάτες τους να διαχειρίζονται τους λογαριασμούς τους μέσω διαδικτυακών εφαρμογών. Με τον τρόπο αυτό οι χρήστες παρακολουθούν τις κινήσεις αλλά και το υπόλοιπο των καρτών και των λογαριασμών έτσι ώστε να γνωρίζουν πως μπορούν να διαχειριστούν τις αγορές τους. Συνεπώς είναι επιτακτική η ανάγκη για την άμεση ενημέρωση των στοιχείων των πελατών μεταξύ του συνόλου των αντιγράφων. Παρατηρούμε ότι και αυτού του τύπου η εφαρμογή απαιτεί τον συνεχή και πλήρη συγχρονισμό των αντιγράφων μεταξύ τους.

- Εφαρμογή έκδοσης καταστάσεων μισθοδοσίας

Ας υποθέσουμε ότι μία εταιρία χρησιμοποιεί μία δικτυακή εφαρμογή για την ενημέρωση των υπαλλήλων της σχετικά με την αναλυτική κατάσταση της μισθοδοσίας τους. Αν υποθέσουμε ότι η μισθοδοσία των υπαλλήλων εκδίδεται μηνιαίως τότε θα μπορούσαμε να ορίσουμε τον συγχρονισμό μεταξύ των αντιγράφων της βάσης που τηρούν τα σχετικά δεδομένα, να πραγματοποιείται σε μηνιαία βάση. Στην ίδια εταιρία αν θεωρήσουμε ότι οι μισθοδοσίες των υπαλλήλων εκδίδονται σε διαφορετικές ημερομηνίες, θα μπορούσαμε να τροποποιήσουμε την συχνότητα των ενημερώσεων αυξάνοντας τον αριθμό τους. Ωστόσο η ενημέρωση των υπαλλήλων σχετικά με την μισθοδοσία τους δεν αποτελεί άμεση ανάγκη και χρονικές καθυστερήσεις της τάξεως των 24 ωρών θα ήταν επιτρεπτές. Για τον λόγο αυτό θα συγχρονίζαμε τα δεδομένα μας ημερησίως, επιτρέποντας στο δίκτυο να λειτουργεί πιο άνετα. Επίσης αν ρυθμίζαμε τον συγχρονισμό αυτό έτσι ώστε να πραγματοποιείται σε ώρες όπου η χρήση του συστήματος είναι μειωμένη, όπως οι μεταμεσονύχτιες ώρες, τότε θα δίναμε στο ΣΔΒΔ την δυνατότητα να λειτουργεί πιο αποτελεσματικά τις υπόλοιπες ώρες της ημέρας.

Αναλύοντας τις παραπάνω περιπτώσεις και εξετάζοντας τις λειτουργικές απαιτήσεις των διαφόρων εφαρμογών, παρατηρούμε ότι η αντιγραφή των δεδομένων μπορεί να καθοριστεί με διαφορετικό κάθε φορά. Ωστόσο σε αντίθεση με τις δύο πρώτες περιπτώσεις όπου απαιτείται η άμεση ενημέρωση των δεδομένων και οι επιλογές του διαχειριστή είναι συγκεκριμένες, στην τρίτη περίπτωση η αντιγραφή των δεδομένων μπορεί να ρυθμιστεί με πολλούς τρόπους ως προς την συχνότητα των επαναλήψεων. Στο σημείο αυτό πρέπει να σημειώσουμε ότι η συχνότητα των ενημερώσεων μεταξύ των αντιγράφων επηρεάζει διαφορετικά την λειτουργία του κατανεμημένου ΣΔΒΔ. Μεγάλη συχνότητα συγχρονισμού των αντιγράφων επιβαρύνει την λειτουργία του δικτύου και του συστήματος διαχείρισης αλλά βελτιώνει τις δυνατότητες της εφαρμογής απέναντι στους χρήστες ενώ αντίθετα, μικρότερη συχνότητα επικοινωνίας μεταξύ των αντιγράφων βελτιώνει την λειτουργία του δικτύου και του ΣΔΒΔ αλλά παρέχει περιορισμένη ενημέρωση στους χρήστες της εφαρμογής σχετικά με τα δεδομένα τους. Συνεπώς ο καθορισμός της συχνότητας συγχρονισμού των αντιγράφων είναι μία απόφαση που πρέπει να λάβει ο διαχειριστής αναλύοντας όλες τις σχετικές παραμέτρους.

Γνωρίζοντας ότι τέτοιου είδους αποφάσεις είναι αρκετά δύσκολες αλλά ταυτόχρονα πολύ σημαντικές για τον σχεδιασμό της λειτουργίας του κατανεμημένου ΣΔΒΔ, θα προσπαθήσουμε να κάνουμε μία ανάλυση σχετικά με την συχνότητα της επικοινωνίας των αντιγράφων αλλά τον τρόπο με τον οποίο η αλλαγή της επιβαρύνει την δικτυακή υποδομή.

Για να το πετύχουμε αυτό θα εξετάσουμε μία απλή και αρκετά συνηθισμένη περίπτωση αναφορικά με την λειτουργία των δικτυακών εφαρμογών. Παραθέτουμε λοιπόν το παρακάτω παράδειγμα:

- Υποθέσεις
 - Θεωρούμε μία εφαρμογή που η βάση της είναι κατανεμημένη μεταξύ δύο εγκαταστάσεων εκ των οποίων η μία είναι στην Αθήνα και η άλλη στην Θεσσαλονίκη. Το σχήμα της βάσης περιλαμβάνει και έναν πίνακα ο οποίος περιέχει τα στοιχεία των χρηστών που απαιτούνται για την είσοδο στο σύστημα καθώς και λοιπές πληροφορίες όπως τηλέφωνο, διεύθυνση κ.α. Όπως είναι φυσικό ένας τέτοιος πίνακας θα πρέπει να βρίσκεται και στα δύο σημεία και μάλιστα να έχει την ίδια ακριβώς μορφή, δηλαδή θα πρέπει να αντιγράψουμε τον πίνακα στις δύο αυτές εγκαταστάσεις.
 - Υποθέτουμε επίσης ότι η δικτυακή υποδομή παρέχει περιορισμένες δυνατότητες επικοινωνίας επιτρέποντας ταχύτητες της τάξεως των 2Mbps. Συνεπώς δεν μπορούμε να ορίσουμε την άμεση ενημέρωση των αντιγράφων μεταξύ τους.
 - Οι δύο εγκαταστάσεις της βάσης καλύπτουν όλη την χώρα και κατανέμουν τα αιτήματα προσπέλασης της βάσης μεταξύ των αντίστοιχων ΣΔΒΔ. Η κατανομή των αιτημάτων γίνεται με βάση τον γεωγραφικό διαχωρισμό της χώρας. Ας υποθέσουμε ότι τα αιτήματα των χρηστών του συστήματος ισοκατανέμονται με την βοήθεια του διαχωρισμού αυτού.

Κατά τον αρχικό σχεδιασμό του τρόπου επικοινωνίας των αντιγράφων μεταξύ τους το βασικό ερώτημα του διαχειριστή είναι η συχνότητα της ανταλλαγής πληροφοριών. Όπως προαναφέραμε, η δυνατότητα άμεσης ενημέρωσης των αντιγράφων για τις αλλαγές των δεδομένων τους δεν υφίσταται, συνεπώς θα πρέπει ο συγχρονισμός των δεδομένων να γίνεται σε τακτά χρονικά διαστήματα. Πόση όμως θα είναι η διάρκεια των διαστημάτων αυτών; Για να δώσουμε μία απάντηση σε αυτό θα προσπαθήσουμε να δώσουμε τιμές στα μεγέθη των μετρήσεων που εμπλέκονται κατά την ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ των ΣΔΒΔ. Ας υποθέσουμε λοιπόν ότι μία εγγραφή του πίνακα συνολικά αποθηκεύει 1000 ελληνικούς χαρακτήρες που ισοδυναμούν σε 1835 byte ή αλλιώς σε 14680 bit τα οποία πρέπει να μεταφερθούν μέσω του δικτύου κάθε φορά που τροποποιείται η κάθε εγγραφή. Με βάση τους κανόνες του TCP πρωτοκόλλου για το σύνολο των 1835 byte θα έπρεπε να σταλούν δύο πακέτα (καθώς το μέγιστο μέγεθος του κάθε πακέτου που μπορεί να αποσταλεί είναι 1500 byte) και συνυπολογίζοντας και το συνολικό μέγεθος των κεφαλίδων για το κάθε πακέτο, το

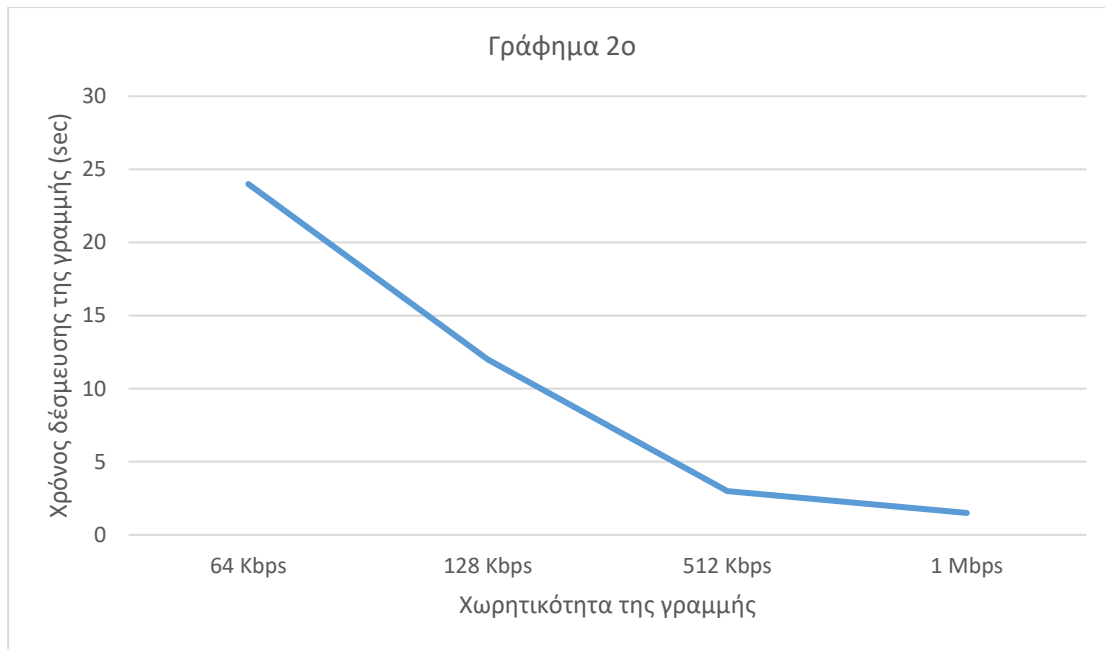
οποίο είναι 64 byte, καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι το συνολικό μέγεθος των δεδομένων που πρέπει να μεταφερθούν είναι $1835+64+64=1963$ byte που ισοδυναμούν με 15.704 bit. Δεδομένης της διαθεσιμότητας της γραμμής επικοινωνίας (2Mbps) ο χρόνος που θα απαιτηθεί για την μεταφορά των δεδομένων αυτών είναι 7 msec.

Για να αντιληφθούμε πιο καλά την σημασία των αριθμών που παρουσιάσαμε ως συλλογιστούμε ότι αν η κάθε αλλαγή δεσμεύει την γραμμή επικοινωνίας για 7 msec τότε αν έπρεπε να γίνει ταυτόχρονα η ενημέρωση 140 εγγραφών, η γραμμή θα ήταν δεσμευμένη για 1 δευτερόλεπτο. Ας εξετάσουμε λίγο περισσότερο τα μεγέθη αυτά κάνοντας υποθέσεις σχετικά με την χρήση του συστήματος προσπαθώντας παράλληλα να παραστήσουμε γραφικά την σχέση των εμπλεκόμενων παραμέτρων μεταξύ τους. Αν οι αλλαγές στην βάση ήταν 500 η γραμμή θα δεσμευόταν για 3,5'' ενώ αν ήταν 1000 για 7''. Ας δούμε ένα σχετικό γράφημα



Γράφημα 1ο. Αναλογία φόρτου δικτύου και αριθμού τροποποίησης των εγγραφών για την γραμμή των 2Mbps

Ωστόσο θα μπορούσαμε να εξετάσουμε και την περίπτωση κατά την οποία η γραμμή μας είναι αρκετά μικρότερη. Υποθέτοντας ότι οι αλλαγές είναι της τάξεως των 100 τότε για μια γραμμή της τάξεως των 64Kbps η των 128Kbps ή του 1Mbps ο φόρτος της γραμμής θα μπορούσε να απεικονισθεί στο παρακάτω γράφημα



Γράφημα 2ο. Αναλογία φόρτου δικτύου και χωρητικότητας της γραμμής για τον αριθμό των 100 τροποποιημένων εγγραφών

Παρατηρώντας τα γραφήματα μπορούμε να έχουμε μία εικόνα ως προς τον τρόπο με τον οποίο η επικοινωνία των αντιγράφων μπορεί να επηρεάσει την διαθεσιμότητα του δικτύου. Η ρύθμιση της επικοινωνίας μεταξύ των αντιγράφων ανά τακτά χρονικά διαστήματα κατανέμει την δέσμευση της δικτυακής γραμμής. Αυτό συμβαίνει διότι οι πληροφορίες που αποστέλλονται μεταξύ των αντιγράφων μετακινούνται ομαδικά, σε καθορισμένα χρονικά σημεία επιτρέποντας στο δίκτυο να λειτουργεί πιο άνετα όλη την υπόλοιπη ώρα. Δηλαδή αν ορίσουμε ότι ο συγχρονισμός θα γίνεται στις 06.00 το πρωί και στις 18.00 το απόγευμα, τότε το σύνολο των αλλαγών των δεδομένων που έλαβαν χώρα από τις 06.00 έως τις 18.00, θα αποστέλλονταν συγκεντρωτικά στις 18.00 επιτρέποντας στο δίκτυο να λειτουργεί στο χρονικό αυτό διάστημα χωρίς επιβαρύνσεις που πιθανόν να προκύπτουν από την διαδικασία ενημερώσεων μεταξύ των αντιγράφων.

Με την παραπάνω ανάλυση είναι προφανές ότι δεν μπορούμε να δώσουμε απαντήσεις για όλο το φάσμα των ερωτήσεων που προκύπτουν από τις εκάστοτε λειτουργικές απαιτήσεις. Ωστόσο η μεθοδολογία αλλά και γενικότερα το σκεπτικό που θα πρέπει να ακολουθήσει ο κάθε διαχειριστής είναι παρόμοιο. Δηλαδή η λογική με την οποία θα μπορέσουμε να έχουμε μία αρκετά ικανοποιητική εικόνα ως προς την ρύθμιση του συγχρονισμού των δεδομένων θα μπορούσε να ακολουθήσει τις σκέψεις μας με βάση τις οποίες καταλήξαμε στα γραφήματά μας. Συνήθως η απεικόνιση της μεταβολής των

παραμέτρων που κατέχουν σημαντική θέση στην διαδικασία λήψης αποφάσεων, είναι πολύ απλά κατανοητή μέσω γραφικών παρατηρήσεων.

Παρατηρούμε λοιπόν ότι η επιλογή του τρόπου ενημέρωσης των αντιγράφων μεταξύ τους είναι ίσως η πιο εξειδικευμένη απόφαση που ο διαχειριστής θα πρέπει να είναι σε θέση να λάβει. Μερικές φορές, λόγω των λειτουργικών απαιτήσεων της εφαρμογής, η επιλογή αυτή είναι προκαθορισμένη. Συχνά όμως ο διαχειριστής βρίσκεται στην δύσκολη θέση να ισορροπήσει μεταξύ των παραμέτρων και των απαιτήσεων προκειμένου η κατανοητή βάση να ανταποκριθεί αποτελεσματικά στις ανάγκες της υποστηριζόμενης εφαρμογής.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4ο

Ανάλυση και επεξεργασία δευτερευόντων θεμάτων σχεδιασμού

4.1 Κατανομή των δεδομένων

Στην σύγχρονη κοινωνία της πληροφορικής και των τηλεπικοινωνιών οι απαιτήσεις των χρηστών όλου του κόσμου καθιστούν πολλές από τις διαδικτυακές εφαρμογές υπεύθυνες για την εγγυημένη διαχείριση των δεδομένων τους αλλά και την επιτυχημένη αποτελεσματικότητα της ανταλλαγής πληροφοριών μεταξύ τους. Συνεπώς μία εφαρμογή που εξυπηρετεί ένα σύνολο χρηστών χωρίς γεωγραφικά όρια, θα πρέπει εκτός από την κατανομή του όγκου των δεδομένων να εξασφαλίσει και την διαθεσιμότητα των δεδομένων απέναντι σε αυτούς. Ένα από τα βασικά χαρακτηριστικά της επιτυχίας αυτής είναι η ύπαρξη των δεδομένων σε περισσότερα του ενός σημεία, το οποίο όπως διαπιστώσαμε μπορεί να επιτευχθεί εύκολα μέσα της τεχνολογίας της αντιγραφής. Ωστόσο σε ένα περιβάλλον καταμεμημένων δεδομένων όπου ο διαμοιρασμός του όγκου των πληροφοριών είναι απαραίτητος για την ομαλή λειτουργία του συνολικού συστήματος, η αποθήκευση αντιγράφων των δεδομένων σε περισσότερες εγκαταστάσεις είναι πιθανό να επιβαρύνει λίγο το σύστημα ως προς την αποθήκευση των πληροφοριών. Σκοπός του κεφαλαίου αυτού είναι η επίτευξη ισορροπίας μέσα στο συνολικό ΣΔΒΔ ως προς την διαχείριση της κατανομής του όγκου των δεδομένων αλλά και της τήρησης των αντιγράφων ασφαλείας.

Ας εξετάσουμε δύο διαφορετικές περιπτώσεις εφαρμογών που απαιτούν ταυτόχρονα την κατανομή αλλά και την αντιγραφή των πληροφοριών:

- Εφαρμογή παρουσίασης πολυμέσων

Όπως γνωρίζουμε η χρήση δικτυακών εφαρμογών που επιτρέπουν την παρουσίαση πολυμέσων όπως ταινιών και τραγουδιών είναι πολύ δημοφιλής και αρκετά συχνή. Είναι απολύτως σίγουρο ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των χρηστών του διαδικτύου σήμερα θα επισκεφτούν σελίδες στο διαδίκτυο όπως το YouTube ή το Dailymotion για να παρακολουθήσουν κάποια εκπομπή, κάποιο βίντεο ή να ακούσουν κάποιο τραγούδι που επιθυμούν. Είναι προφανές ότι η μαζική χρήση τέτοιων εφαρμογών απαιτεί την κατανομή των δεδομένων σε παγκόσμια κλίμακα. Επίσης είναι αναγκαία η αντιγραφή των δεδομένων έτσι ώστε να μην χαθούν δεδομένα σε περίπτωση που κάποια από τις εγκαταστάσεις τεθεί εκτός λειτουργίας.

- Εφαρμογή αποθήκευσης προσωπικών αρχείων

Δεδομένων των σημερινών αναγκών των χρηστών έχουμε παρατηρήσει ότι μεγάλες εταιρίες που προσφέρουν στους χρήστες λογαριασμούς ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, προσφέρουν και χώρο αποθήκευσης προσωπικών αρχείων. Με τον τρόπο αυτό

αντικαθίσταται η μεταφορά ψηφιακών εγγράφων μέσω συσκευών αποθήκευσης όπως flash drives και memory cards και παρέχεται η δυνατότητα σε κάθε χρήστη να τα αποθηκεύει σε ψηφιακό χώρο έτσι ώστε να μπορεί να τα προσπελάζει όποτε επιθυμεί ανεξαρτήτως τοποθεσίας. Αντιλαμβανόμαστε λοιπόν ότι η κατανομή των δεδομένων λόγω του μεγάλου όγκου στο σύνολό τους είναι επιτακτική, ωστόσο επιβάλλεται και η τήρηση αντιγράφων για λόγους διαθεσιμότητας απέναντι στους χρήστες.

Παρατηρώντας τα δύο παραδείγματα που αναλύσαμε βλέπουμε ότι σήμερα ένας μεγάλος αριθμός εφαρμογών χρησιμοποιεί μία κατανεμημένη βάση στην οποία όμως πρέπει να ενσωματώσουμε την τεχνολογία αντιγραφής των δεδομένων έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η εγγυημένη πρόσβαση των χρηστών επί των προσωπικών αρχείων τους. Συνεπώς αυτό που έχει τελικά μεγάλη σημασία είναι ο τρόπος με τον οποίο θα κατανείμουμε τα δεδομένα μας. Ας δούμε μία προσέγγιση επί του θέματος η οποία είναι αρκετά συνηθισμένη στις μέρες μας και αποτελεί την βάση σύμφωνα με την οποία τεραστίων διαστάσεων εφαρμογές κατανέμουν τα δεδομένα τους.

Επανερχόμαστε αρχικά στο πρώτο κεφάλαιο της εργασίας μας στο οποίο προτείναμε αρκετές μεθόδους και ιδέες σχετικά με την επιλογή και τον καθορισμό του αριθμού των εγκαταστάσεων στις οποίες θα κατανέμουμε τη βάση μας. Είδαμε ότι η ομαδοποίηση του κοινού στο οποίο απευθύνεται η εφαρμογή είναι μία βασική παράμετρος της κατανομής αλλά υπάρχουν και θέματα όπως η διαχείριση του συνολικού ΣΔΒΔ, τα οποία πρέπει να έχει λάβει υπόψιν ένας διαχειριστής πριν αποφασίσει τον τελικό αριθμό των μεμονωμένων βάσεων που θα συμπεριλάβει. Γνωρίζουμε επίσης ότι η αντιγραφή των δεδομένων σε πολλαπλές θέσεις είναι απαραίτητη, γεγονός που μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι στην συνολική κατανομή πρέπει να συνυπολογίσουμε και τα αντίγραφα των δεδομένων. Δηλαδή αν αποφασίσουμε να τηρήσουμε ένα αντίγραφο για κάθε ένα από τα δεδομένα που αποθηκεύονται στην βάση τότε θα πρέπει να σκεφτούμε ότι ο συνολικός όγκος των δεδομένων θα είναι διπλάσιος από τον όγκο των πληροφοριών που χρησιμοποιούνται. Ας εξετάσουμε όμως λίγο περισσότερο πως αυτό επηρεάζει το πλάνο της κατανομής.

Υποθέτοντας ότι χρειαζόμαστε ένα επιπλέον αντίγραφο για κάθε πληροφορία της βάσης προκύπτει η ανάγκη τήρησης ενός επιπλέον αντιγράφου για κάθε πίνακα της βάσης σε διαφορετική εγκατάσταση. Τονίζουμε ότι τα αντίγραφα πρέπει οπωσδήποτε να είναι σε διαφορετικές εγκαταστάσεις με σκοπό να διασφαλιστεί η ύπαρξη των πληροφοριών ανεξαρτήτως των προβλημάτων που δύνανται να παρουσιαστούν σε κάποια από αυτές. Να υπενθυμίσουμε ότι στον χώρο της πληροφορικής τα δεδομένα είναι αποθηκευμένα σε ψηφιακή μορφή, γεγονός που σημαίνει ότι πιθανή βλάβη υλικού σε κάποιον εξυπηρετητή

μπορεί να επιφέρει απώλεια των δεδομένων που είναι αποθηκευμένα στον δίσκο του. Για τον λόγο αυτό οι περισσότερες εταιρίες που διαχειρίζονται διαδικτυακές εφαρμογές αντιγράφουν τα δεδομένα τους ακόμη και σε δύο επιπλέον εγκαταστάσεις έτσι ώστε να αντιμετωπίζουν εξαιρετικά απίθανες καταστάσεις όπως η ταυτόχρονη εμφάνιση προβλημάτων σε δύο εγκαταστάσεις. Στην περίπτωση αυτή πρέπει να αποφασίσουμε που θα τηρήσουμε τα αντίγραφα των δεδομένων μας. Για παράδειγμα αν έχουμε μία βάση δεδομένων στην Αθήνα για τα δεδομένα όλων των χρηστών της χώρας θα μπορούσαμε σε κάποια εγκατάσταση που θα βρίσκονταν σχετικά κοντά, όπως σε μια Ευρωπαϊκή πόλη, να τηρούσαμε ένα αντίγραφο των δεδομένων αυτών. Αν επιθυμούσαμε την τήρηση επιπλέον αντιγράφου θα μπορούσαμε να εγκαταστήσουμε ένα ακόμη αντίγραφο σε κάποια άλλη εγκατάσταση που θα ήταν και αυτή σε σχετικά κοντινή απόσταση. Στη γενική περίπτωση τα αντίγραφα ενός πίνακα εγκαθίστανται σε γειτονικές εγκαταστάσεις έτσι ώστε να είναι άμεσα διαθέσιμα στην εφαρμογή και επίσης για να είναι όσο το δυνατόν πιο απλή η διαδικασία ενημερώσεων μεταξύ των αντιγράφων. Όπως είναι προφανές αυτή είναι και η πιο απλή σκέψη για την κατανομή των αντιγράφων. Ωστόσο σε ένα κατανεμημένο ΣΔΒΔ με αρκετές μεμονωμένες εγκαταστάσεις, η κατανομή των αντιγράφων είναι πιθανό να αλλάξει τις ισορροπίες μεταξύ του αποθηκευτικού χώρου αλλά και του φόρτου εργασίας των κατανεμημένων ΣΔΒΔ και αυτό θα πρέπει ένας διαχειριστής να το έχει λάβει υπόψιν κατά τον σχεδιασμό του συνολικού συστήματος.

Παρατηρούμε λοιπόν ότι στον σχεδιασμό της κατανομής των δεδομένων παίζει σημαντικό ρόλο και η κατανομή των αντιγράφων των δεδομένων καθώς η ύπαρξη των ίδιων πληροφοριών σε πολλά σημεία αλλάζει το μέγεθος του συνολικού όγκου των πληροφοριών που αποθηκεύονται στην κατανεμημένη βάση.

4.2 Αναζήτηση των κατανεμημένων δεδομένων

Όπως αναλύσαμε εκτενώς στα προηγούμενα κεφάλαια, τα δεδομένα σε ένα κατανεμημένο σύστημα είναι πολύ πιθανό να υπάρχουν σε πολλαπλές θέσεις μέσα σε αυτό. Συνεπώς όταν η εφαρμογή επιθυμεί την προσπέλασή τους θα πρέπει να επιλέξει μεταξύ των αντιγράφων έτσι ώστε να αποφασίσει από πού θα τα ανακτήσει. Δηλαδή όπως αναφέραμε και στο προηγούμενο κεφάλαιο, θα πρέπει να μεσολαβεί ένας μηχανισμός του οποίου η αποστολή θα είναι η επικοινωνία μεταξύ της εφαρμογής και των κατανεμημένων δεδομένων καθώς και η επίλυση ζητημάτων που προκύπτουν από αυτή. Μπορούμε να κατανοήσουμε τον ρόλο του μηχανισμού αυτού σε εφαρμογές αρκετά απαιτητικές οι οποίες απευθύνονται σε χρήστες σε όλο τον κόσμο και τηρούν διπλά αντίγραφα για τα προσωπικά τους δεδομένα. Ας δούμε δύο παραδείγματα για να καταλάβουμε την σημασία του μηχανισμού αυτού αναφορικά με τις σημερινές απαιτήσεις των εφαρμογών.

Θεωρούμε μία διαδικτυακή εφαρμογή αποθήκευσης και ανταλλαγής προσωπικών αρχείων όπως το dropbox ή το sync, μέσω των οποίων οι χρήστες μπορούν να αποθηκεύουν τα προσωπικά τους αρχεία έτσι ώστε να είναι διαθέσιμα από οποιαδήποτε τοποθεσία μέσω της πρόσβασης στο διαδίκτυο αλλά και να τα στείλουν σε άλλους χρήστες που διαθέτουν λογαριασμό στην ίδια εφαρμογή. Αυτού του είδους οι εφαρμογές είναι απολύτως σίγουρο ότι τηρούν αντίγραφα για τα αρχεία των χρηστών. Υποθέτουμε ότι για κάθε αρχείο τηρούνται δύο επιπλέον αντίγραφα σε γειτονικές εγκαταστάσεις. Ας δούμε σε δύο διαφορετικές περιπτώσεις πως λειτουργεί ο μηχανισμός:

- Συνθήκες ομαλής λειτουργίας του κατανεμημένου ΣΔΒΔ

Όταν όλοι οι κόμβοι του κατανεμημένου συστήματος λειτουργούν χωρίς προβλήματα τότε η εφαρμογή μπορεί να αναζητήσει τα αρχεία ενός χρήστη από τρεις διαφορετικές εγκαταστάσεις. Πιο συνήθης επιλογή είναι η επικοινωνία με την πλησιέστερη εγκατάσταση για λόγους προφανείς όπως η δέσμευση δικτυακών πόρων. Ωστόσο μην ξεχνάμε ότι οι χρήστες αποκτούν πρόσβαση στην εφαρμογή μέσω του διαδικτύου, δηλαδή μπορεί ένας χρήστης να βρεθεί σε κάποιο σημείο που γεωγραφικά είναι στο όριο του διαχωρισμού της κατανομής και στην περίπτωση αυτή ο μηχανισμός πρέπει να είναι σε θέση να αποφασίσει με κριτήριο την αποτελεσματικότητα της διαδικασίας. Επίσης αν αναλογιστούμε ότι ένας χρήστης μπορεί να βρεθεί σε κάποιο σημείο που είναι αρκετά απομακρυσμένο από όλες τις θέσεις των αντιγράφων τότε ο μηχανισμός θα πρέπει να αποφασίσει ξανά με το ίδιο κριτήριο.

- Συνθήκες μερικής βλάβης του κατανεμημένου ΣΔΒΔ

Στην περίπτωση που μία από τις εγκαταστάσεις παρουσιάσει προβλήματα κατά την λειτουργία της τότε θα πρέπει η εφαρμογή να αναζητήσει τα δεδομένα σε κάποια εναλλακτική εγκατάσταση. Αν κατά την αναζήτηση αυτή παρουσιαστεί επίσης κάποιο πρόβλημα τότε η εφαρμογή θα πρέπει να γνωρίζει και την δεύτερη εναλλακτική τοποθεσία ώστε να μπορέσει να ανακτήσει τα δεδομένα και να τα παρουσιάσει στον χρήστη. Όλες αυτές οι κινήσεις θα πρέπει να γίνονται από τον μηχανισμό αυτό προκειμένου να επιτυγχάνεται η ομαλή λειτουργία της εφαρμογής απέναντι στους χρήστες της.

Εξετάζοντας λοιπόν αυτές τις δύο διαφορετικές περιπτώσεις είναι εύκολο να κατανοήσουμε την σημασία της ύπαρξης του μηχανισμού που προαναφέραμε. Φυσικά ένας τέτοιος μηχανισμός είναι ευθύνη του διαχειριστή της κατανεμημένης βάσης και αφορά τον σχεδιασμό, την ανάπτυξη, την παραμετροποίηση και την παρακολούθηση της χρήσης του. Στο σημείο αυτό θα πρέπει να παρουσιάσουμε κάποιες ιδέες σχετικά με τον σχεδιασμό του μηχανισμού αυτού. Αρχικά να σημειώσουμε ότι μπορεί να αποτελέσει κομμάτι τόσο της εφαρμογής όσο και του συστήματος διαχείρισης της βάσης. Ας δούμε πως μπορεί να υλοποιηθεί στις δύο αυτές ξεχωριστές περιπτώσεις.

- Ενσωμάτωση του μηχανισμού στην εφαρμογή

Διακρίνουμε δύο περιπτώσεις

- Μικρός αριθμός εγκαταστάσεων της βάσης

Στην περίπτωση που οι εγκαταστάσεις της βάσης είναι περιορισμένες σε μικρούς αριθμούς όπως δύο ή τρεις τότε είναι πολύ απλό για την εφαρμογή να συνδέεται με την κάθε μία εγκατάσταση για να ανακτά τα δεδομένα των χρηστών. Δηλαδή θα μπορεί να συνδέεται προοδευτικά, ανάλογα με την απόσταση μεταξύ βάσης και εφαρμογής, με τις εγκαταστάσεις των αντιγράφων μέχρι την επιτυχή συλλογή όλων των ζητούμενων δεδομένων.

- Μεγάλος αριθμός εγκαταστάσεων της βάσης

Όταν οι εγκαταστάσεις στις οποίες είναι κατανεμημένη η βάση είναι πολλές τότε θα πρέπει να κατευθύνουμε την εφαρμογή στις συγκεκριμένες θέσεις που βρίσκονται τα αντίγραφα των χρηστών. Ένας αρκετά απλός τρόπος είναι η αποθήκευση πληροφοριών σχετικά με τις θέσεις των αντιγράφων έτσι ώστε κάθε φορά που ένας χρήστης συνδέεται στην εφαρμογή, η τελευταία να μπορεί να αναζητά και να "μαθαίνει" τις μεμονωμένες βάσεις που περιέχουν τα αρχεία του με σκοπό να είναι σε θέση να επικοινωνήσει μαζί τους. Θα μπορούσαμε δηλαδή

στον πίνακα που περιλαμβάνονται τα στοιχεία εισόδου των χρηστών στην εφαρμογή και ο οποίος είναι προφανώς αντιγραμμένος σε όλες τις εγκαταστάσεις της βάσης, να συμπεριλάβουμε και πληροφορίες σχετικά με τις θέσεις των αντιγράφων των αρχείων τους έτσι ώστε να ενημερώνεται η εφαρμογή για αυτές άμεσα και ταυτόχρονα με την επιτυχή είσοδο του κάθε χρήστη.

- Ενσωμάτωση του μηχανισμού στο καταναμημένο ΣΔΒΔ

Όταν θέλουμε να απομονώσουμε την εφαρμογή από την τεχνολογία της κατανομής των δεδομένων και να προσθέσουμε ένα επίπεδο διαχωρισμού ανάμεσα στην λειτουργία της εφαρμογής και στην λειτουργία της καταναμημένης βάσης τότε μπορούμε να υλοποιήσουμε τον μηχανισμό αυτό εντός του συστήματος διαχείρισης. Όπως γνωρίζουμε τα σύγχρονα ΣΔΒΔ επιτρέπουν στον διαχειριστή της βάσης να ορίζει λειτουργίες και διαδικασίες (functions, procedures κ.α.) που θα μπορούσαν να εκτελούνται κάθε φορά που η εφαρμογή αναζητά δεδομένα των χρηστών. Μέσω των διαδικασιών αυτών επιδιώκεται η επικοινωνία με τις μεμονωμένες βάσεις που τηρούν τα αντίγραφα των αρχείων των χρηστών καθώς και η συλλογή των τελευταίων τους με σκοπό να αποσταλούν στην εφαρμογή.

Αναλύοντας τις δύο παραπάνω περιπτώσεις παρατηρούμε ότι υπάρχουν αρκετές ιδέες σχετικά με την διαδικασία αναζήτησης των δεδομένων σε ένα καταναμημένο ΣΔΒΔ. Η επιλογή του καλύτερου σχεδιασμού για την εκάστοτε περίπτωση είναι απόφαση του διαχειριστή ο οποίος πρέπει βάσει των δυνατοτήτων του καταναμημένου ΣΔΒΔ και του πλάνου συνεργασίας μεταξύ εφαρμογής και βάσης να υλοποιήσει έναν μηχανισμό ικανό να ανταποκρίνεται στις λειτουργικές απαιτήσεις της εφαρμογής.

4.3 Εκτέλεση επερωτήσεων

Σε μία βάση όπου τα δεδομένα είναι κατανεμημένα μεταξύ πολλών εγκαταστάσεων, ο σχεδιασμός της κατανομής αυτής πρέπει να περάσει από ένα ακόμη στάδιο. Η εκτέλεση επερωτήσεων μεταξύ πινάκων που είναι απομακρυσμένοι επιφέρει μετακινήσεις δεδομένων μέσω των γραμμών επικοινωνίας. Μία από τις επιτυχίες του σχεδιασμού της κατανομής είναι ο περιορισμός των μετακινήσεων των δεδομένων κατά την εκτέλεση κατανεμημένων επερωτήσεων, που θα επιφέρει μεγαλύτερες ταχύτητες ολοκλήρωσης των απαιτούμενων διεργασιών για την συλλογή των αποτελεσμάτων αλλά και μείωση της επιβάρυνσης των δικτυακών γραμμών.

Ας αναλύσουμε όμως λίγο περισσότερο τη ιδέα αυτή. Κατά την υποβολή μίας επερωτήσεως σε ένα ΣΔΒΔ είναι πιθανό να απαιτηθούν δεδομένα που βρίσκονται σε διαφορετική εγκατάσταση. Αν η ζήτηση των δεδομένων αυτών είναι συχνή και αφορά έναν μεγάλο αριθμό διαφορετικών εγκαταστάσεων τότε θα ήταν αρκετά χρήσιμο να σκεφτούμε τρόπους για να περιορίσουμε την συνεχή μετακίνηση των δεδομένων. Θα μπορούσαμε δηλαδή να αντιγράψουμε τα δεδομένα μεταξύ περισσότερων εγκαταστάσεων έτσι ώστε να μειώσουμε την απόσταση τους από τα ΣΔΒΔ που τα χρειάζονται. Επίσης θα μπορούσαμε να αλλάξουμε το σχήμα της βάσης και να τροποποιήσουμε την δομή των πινάκων της έτσι ώστε οι πολύ "δημοφιλείς" πληροφορίες να μην είναι συγκεντρωμένες σε λίγες εγκαταστάσεις αλλά κατανεμημένες σε έναν μεγαλύτερο αριθμό μεμονωμένων βάσεων. Ας παρουσιάσουμε λίγο περισσότερο τις σκέψεις αυτές.

Ας εξετάσουμε μία εφαρμογή παρακολούθησης πολυμέσων όπως το YouTube ή το Dailymotion. Όπως θα έχουμε παρατηρήσει μέσω της χρήσης τέτοιων εφαρμογών, κατά την παρακολούθηση ενός βίντεο που διατίθενται, υπάρχουν και κάποια άλλα στοιχεία που παρουσιάζονται στους χρήστες όπως ο αριθμός των επαναλήψεων της προβολής του, πιθανά σχόλια των χρηστών που το έχουν δει, τον χρήστη που το έχει ανεβάσει, τους ακόλουθούς του, καθώς και ένας αριθμός από βίντεο που σχετίζονται με αυτό και είναι πολύ πιθανό να ενδιαφέρουν τους θεατές. Ουσιαστικά πρόκειται για δεδομένα που πρέπει να προβάλλονται μαζί με τα πολυμέσα. Ωστόσο στο σημείο αυτό τίθεται ένα ερώτημα που αφορά τον σχεδιασμό της βάσης και έχει να κάνει με την τοποθεσία αποθήκευσης των δεδομένων αυτών σε σχέση με τα πολυμέσα ή αλλιώς την μεταξύ τους απόσταση. Είναι προφανές ότι εφαρμογές αυτού του είδους, λόγω της μαζικής χρήσης τους σε όλο τον κόσμο, η απόσταση αυτή θα πρέπει να είναι τέτοια ώστε οι αντίστοιχες επερωτήσεις στο ΣΔΒΔ να εκτελούνται

όσο το δυνατόν πιο εύκολα και γρήγορα. Ας εξετάσουμε τρεις διαφορετικούς τρόπους με τους οποίους θα μπορούσαμε να σχεδιάσουμε την κατανομή των δεδομένων μας:

- Αποθήκευση των δεδομένων συγκεντρωτικά σε συγκεκριμένη εγκατάσταση

Σε μία σχεσιακή βάση όπου τα πολυμέσα αποθηκεύονται σαν εγγραφές ενός πίνακα θα μπορούσαμε να αποθηκεύσουμε τα υπόλοιπα δεδομένα σε έναν διαφορετικό πίνακα όπου με τον ορισμό ενός δευτερεύοντος κλειδιού θα μπορούσαμε να συσχετίσουμε τις εγγραφές μεταξύ τους. Αντιλαμβανόμαστε ότι η ενημέρωση του πίνακα αυτού θα ήταν αρκετά απλή διαδικασία δεδομένης της ύπαρξης του σε μία μόνο τοποθεσία. Στην περίπτωση αυτή όμως, κάθε φορά που η εφαρμογή θα επιζητούσε την ανάκτηση ενός πολυμέσου, το ΣΔΒΔ θα έπρεπε να επικοινωνεί με την εγκατάσταση που περιλαμβάνει τις επιπρόσθετες πληροφορίες με σκοπό να τις αποστείλει στην εφαρμογή. Αυτό ακολούθως σημαίνει ότι η εκτέλεση κατανεμημένων ερωτήσεων θα ήταν τόσο συχνή όσο και η προβολή των πολυμέσων, η οποία ήδη γνωρίζουμε ότι στις μέρες μας αγγίζει τεράστια επίπεδα αριθμών.

- Αποθήκευση των δεδομένων σε έναν περιορισμένο αριθμό αντιγράφων

Εξετάζοντας τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της προηγούμενης περίπτωσης τα οποία όπως είδαμε αφορούν αντίστοιχα την ενημέρωση των δεδομένων και την συνεχή αποστολή τους στα υπόλοιπα ΣΔΒΔ, θα μπορούσαμε να προτείνουμε μία ελαφρώς διαφορετική προσέγγιση του σχεδιασμού, αντιγράφοντας τον πίνακα των δεδομένων αυτών σε περισσότερες εγκαταστάσεις, με σκοπό να αλλάξουμε την απόστασή τους από τις θέσεις των πολυμέσων. Αυτό όπως αντιλαμβανόμαστε αυξάνει τις απαιτούμενες επικοινωνίες του συστήματος όσον αφορά την τήρηση ενήμερων αντιγράφων αλλά μειώνει την κίνηση των δεδομένων κατά την παρουσίασή τους στους χρήστες. Φυσικά όσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός των αντιγράφων τόσο περισσότερο αλλάζουν οι αναλογίες ανάμεσα στα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα που αναφέραμε. Η επιλογή του κατάλληλου αριθμού των αντιγράφων είναι μία απόφαση που πρέπει να λάβει ο διαχειριστής εξετάζοντας αναλυτικά τα στοιχεία λειτουργίας της βάσης παρακολουθώντας παράλληλα την χρήση της εφαρμογής.

- Αποθήκευση των δεδομένων στον ίδιο πίνακα με τα πολυμέσα

Μία πολύ απλή σκέψη για τον σχεδιασμό της βάσης, που θα μείωνε σε μεγάλο βαθμό την εκτέλεση κατανεμημένων ερωτήσεων είναι η αποθήκευση των πληροφοριών στον ίδιο πίνακα που περιλαμβάνονται τα πολυμέσα. Ωστόσο η ενημέρωση των δεδομένων αυτών θα είναι πιο πολύπλοκη και θα επιβαρύνει το δίκτυο περισσότερο αλλά

αναλογιζόμενοι την πλήρη αποφυγή των απομακρυσμένων επερωτήσεων μπορούμε να υποθέσουμε ότι το όφελος πιθανότατα θα είναι μεγαλύτερο σε αυτή την περίπτωση.

Εξετάζοντας τις παραπάνω περιπτώσεις παρατηρούμε ότι η κατανομή των δεδομένων εξαρτάται και από την εκτέλεση των επερωτήσεων μεταξύ τους και ειδικότερα από τον τρόπο με τον οποίο τα δεδομένα σχετίζονται μεταξύ τους σύμφωνα με τις απαιτήσεις της εφαρμογής. Ωστόσο ο τελικός σχεδιασμός πρέπει να ακολουθεί αρκετές αναλύσεις οι οποίες μπορούν να πραγματοποιηθούν πριν από την χρήση της βάσης αλλά και αμέσως μετά τα πρώτα στάδια της λειτουργίας της με την συλλογή και την μελέτη στατιστικών στοιχείων. Μία αρκετά συνηθισμένη τακτική σε τέτοιες περιπτώσεις είναι η εξέταση της χρήσης των δεδομένων μεμονωμένα. Ας δούμε δύο από τα δεδομένα αυτά ξεχωριστά:

- Ο αριθμός των συνολικών προβολών του πολυμέσου

Ας υποθέσουμε ότι το αριθμός αυτός βρίσκεται σε μία μόνο εγκατάσταση. Για 1000 αιτήματα προβολής των χρηστών θα απαιτηθούν 1000 μετακινήσεις για την προβολή του ενώ να σημειώσουμε ότι σε κάθε αίτημα ανάκτησης του αριθμού θα πραγματοποιούνταν και η ενημέρωσή του. Δηλαδή θα χρειαζόμασταν 1000 μετακινήσεις δεδομένων. Αν τηρούσαμε τρία αντίγραφα για τον πίνακα με τις πληροφορίες αυτές θα χρειαζόμασταν επίσης 1000 μετακινήσεις αλλά η επιβάρυνση του δικτύου θα μειώνονταν σημαντικά υποθέτοντας ότι τα αντίγραφα είναι γεωγραφικά απλωμένα σε ίσες αποστάσεις μεταξύ τους. Επίσης αν έχουμε ορίσει τα αντίγραφα να ενημερώνονται ημερησίως μεταξύ τους, τότε η αντίστοιχη επιβάρυνση του δικτύου λόγω ενημερώσεων θα θεωρούνταν αμελητέα αν οι απαιτούμενες επικοινωνίες πραγματοποιούνταν σε ώρες περιορισμένης χρήσης. Συνεπώς η συνολική επιβάρυνση του δικτύου θα ήταν πιο χαμηλή. Ομοίως με περισσότερα αντίγραφα θα μπορούσαμε να μειώσουμε ακόμη αυτό το ποσοστό αλλά ας σημειώσουμε ότι ένας πολύ μεγάλος αριθμός αντιγράφων θα απαιτούσε την επικοινωνία μεταξύ τους σε βαθμό που δεν θα μπορούσε να θεωρηθεί αμελητέα ως προς την δέσμευση των δικτυακών πόρων. Ας εξετάσουμε τώρα και την περίπτωση τήρησης του αριθμού αυτού μαζί με το αρχείο του πολυμέσου. Για τον ίδιο αριθμό αιτημάτων των χρηστών αν υποθέσουμε ότι τα αρχεία τηρούνται σε τρία αντίγραφα τότε δεν απαιτούνται επιπλέον επερωτήσεις για την ανάκτηση του αριθμού και ουσιαστικά αποφεύγουμε πλήρως την εκτέλεση κατανεμημένων επερωτήσεων. Είναι λοιπόν προφανές ότι το δεδομένο αυτό θα πρέπει να ακολουθεί την κατανομή των αρχείων των πολυμέσων έτσι ώστε να περιορίσουμε την επικοινωνία μεταξύ των κατανεμημένων ΣΔΒΔ σχετικά με την εκτέλεση κατανεμημένων επερωτήσεων.

- Προτάσεις για παρακολούθηση παρόμοιων πολυμέσων

Όπως γνωρίζουμε οι προτάσεις των εφαρμογών για παρακολούθηση παρόμοιων βίντεο προκύπτουν μέσω αλγορίθμων που επεξεργάζονται καταγεγραμμένα στατιστικά στοιχεία τα οποία προκύπτουν από την χρήση της εφαρμογής. Μάλιστα όσο μεγαλύτερος είναι ο όγκος των δεδομένων που έχουν συλλεχθεί τόσο πιο ακριβείς μπορούν να είναι οι προβλέψεις της εφαρμογής σχετικά με τους συσχετισμούς μεταξύ των πολυμέσων. Ωστόσο η εφαρμογή των αλγορίθμων αυτών επιβάλλει την συγκέντρωση των απαιτούμενων δεδομένων σε μία εγκατάσταση έτσι ώστε να αποφύγουμε την μετακίνηση αυτών κατά την εκτέλεση των απαιτούμενων διεργασιών. Στο σημείο αυτό θα πρέπει να σημειώσουμε ότι τα αποτελέσματα της επεξεργασίας αυτής θα μπορούσαν να αποθηκευτούν σε κάποιον πίνακα που θα περιλαμβάνει τους συσχετισμούς μεταξύ των βίντεο και ο οποίος θα ήταν απαραίτητος για την λειτουργία της εφαρμογής απέναντι στους χρήστες. Δεδομένου ότι ο πίνακας θα μπορούσε να περιλαμβάνει πολλές συσχετίσεις και θα ήταν δύσκολο να ενσωματώσουμε αυτές τις πληροφορίες στον πίνακα των αρχείων των πολυμέσων θα πρέπει να εξετάσουμε τον αριθμό των αντιγράφων που θα τηρήσουμε στα πλαίσια της κατανεμημένης βάσης. Βασιζόμενοι στην λογική με την οποία αναλύσαμε την προηγούμενη περίπτωση είναι εύκολα κατανοητό ότι θα πρέπει να τηρήσουμε περισσότερα του ενός αντίγραφα για να περιορίσουμε την επιβάρυνση του δικτύου που προκύπτει από την εκτέλεση κατανεμημένων επερωτήσεων. Ο ακριβής αριθμός των αντιγράφων προκύπτει από τις δυνατότητες του κατανεμημένου συστήματος και είναι απόφαση του διαχειριστή. Αν οι συνθήκες το επιτρέπουν θα μπορούσαμε να τηρήσουμε ένα αντίγραφο σε κάθε εγκατάσταση.

Ολοκληρώνοντας την ανάλυση σχετικά με την διαχείριση των κατανεμημένων επερωτήσεων θα μπορούσαμε να πούμε ότι κατά τον σχεδιασμό του σχήματος της βάσης θα πρέπει να λάβουμε υπόψιν τις λειτουργικές απαιτήσεις της εφαρμογής έτσι ώστε να προσπαθήσουμε να αντιληφθούμε τον τρόπο με τον οποίο τα κατανεμημένα δεδομένα θα πρέπει να συνεργάζονται μεταξύ τους κατά την εκτέλεση των επερωτήσεων. Ο περιορισμός των μετακινήσεων των δεδομένων μεταξύ των απομακρυσμένων ΣΔΒΔ είναι προφανώς απαραίτητος αλλά ταυτόχρονα, θα πρέπει να επιτευχθεί με τέτοιο τρόπο, ώστε να μην αυξάνει σε μεγάλο βαθμό την δυσκολία της διαχείρισης του συνολικού κατανεμημένου συστήματος.

4.4 Μοναδικά αναγνωριστικά εγγραφών

Σε ένα καταναμημένο ΣΔΒΔ οι οντότητες του σχήματος της βάσης θα μπορούσαν να είναι εγκατεστημένες σε πολλαπλές θέσεις. Δηλαδή ένας πίνακας που αναπαριστά έναν τύπο οντοτήτων θα μπορούσε να βρίσκεται σε έναν μεγάλο αριθμό εγκαταστάσεων ή ακόμη και στο σύνολό τους. Οι εγγραφές των πινάκων αυτών περιγράφουν μοναδικές οντότητες. Όπως γνωρίζουμε κάθε εγγραφή σε έναν πίνακα πρέπει να περιλαμβάνει ένα μοναδικό πρωτεύων κλειδί έτσι ώστε να χαρακτηρίζεται μοναδικά μέσα σε ένα σύνολο εγγραφών. Στην περίπτωση μας οι οντότητες ενός πίνακα πρέπει να είναι μοναδικές μέσα σε ένα καταναμημένο σύνολο δεδομένων. Στο σημείο αυτό ας δούμε δύο παραδείγματα για να αντιληφθούμε καλύτερα ποιο είναι το θέμα που προκύπτει όταν αποθηκεύουμε ξεχωριστές οντότητες του ίδιου τύπου σε πολλές εγκαταστάσεις:

- Εφαρμογή προβολής πολυμέσων

Οι διαδικτυακές εφαρμογές που δίνουν την δυνατότητα προβολής πολυμέσων, λόγω της απήχησης που έχουν στο κοινό στις μέρες μας, προφανώς χρησιμοποιούν την τεχνολογία της κατανομής των δεδομένων τους αναφορικά με την αποθήκευση των πολυμέσων που προβάλλονται. Όπως αναφέραμε σε προηγούμενο κεφάλαιο είναι πολύ πιθανό η κατανομή των πολυμέσων να γίνεται βάσει χαρακτηριστικών των χρηστών όπως η εθνικότητα ή η γλώσσα και συνεπώς θα υπάρχουν αρκετές εγκαταστάσεις σε όλον τον κόσμο. Να υπενθυμίσουμε όμως ότι ο πίνακας που προφανώς περιλαμβάνεται σε όλες αυτές και περιέχει όλα τα πολυμέσα θα έπρεπε να μας εξασφαλίζει ότι τα πρωτεύοντα κλειδιά τους τα διακρίνουν με μοναδικό τρόπο παγκοσμίως. Ειδικότερα για να παρουσιάσουμε το πρόβλημα από τεχνικής πλευράς, θα πρέπει να εξασφαλίσουμε ότι η εισαγωγή μίας εγγραφής σε μία εγκατάσταση παράγει ένα πρωτεύον κλειδί το οποίο είναι διαφορετικό από οποιοδήποτε άλλο πρωτεύον κλειδί σε οποιαδήποτε άλλη εγκατάσταση που περιλαμβάνει τον ίδιο πίνακα. Δηλαδή θα πρέπει τα πολυμέσα να είναι μοναδικά.

- Εφαρμογή ηλεκτρονικού ταχυδρομείου

Ομοίως με την προηγούμενη περίπτωση, όπως είναι προφανές, οι εφαρμογές ηλεκτρονικού ταχυδρομείου κατανέμουν τα δεδομένα τους μεταξύ ενός μεγάλου αριθμού εγκαταστάσεων σε όλο τον κόσμο. Σε αυτή την περίπτωση είναι αναγκαίο να εξασφαλίσουμε ότι τα πρωτεύοντα κλειδιά των μηνυμάτων είναι επίσης παγκοσμίως μοναδικά. Για να αντιληφθούμε την σημασία του περιορισμού αυτού ας σκεφτούμε ότι

οι ενεργοί χρήστες του Gmail ήταν περίπου 1 δις το 2016, συνεπώς ο αριθμός των μηνυμάτων που διακινούνται μέσω της εφαρμογής είναι της τάξεως των δισεκατομμυρίων. Ας αναλογιστούμε ότι όλα αυτά τα μηνύματα είναι διαφορετικά και πρέπει στο σύνολο της βάσης να αναπαριστώνται σαν μοναδικές εγγραφές.

Εξετάζοντας τα δύο προηγούμενα παραδείγματα παρατηρούμε ότι είναι επιτακτική η ύπαρξη ενός μηχανισμού του οποίου η αποστολή είναι η εξασφάλιση ότι οι εγγραφές του ίδιου τύπου οντοτήτων σε μία κατανεμημένη βάση είναι μοναδικές. Υποθέτοντας δηλαδή ότι ένας πίνακας βρίσκεται σε πολλές εγκαταστάσεις ενός κατανεμημένου ΣΔΒΔ, θα πρέπει ο μηχανισμός να εξασφαλίζει στον διαχειριστή ότι η εισαγωγή μίας νέας εγγραφής σε έναν από τους πολλούς πίνακες, παράγει ένα πρωτεύον κλειδί το οποίο είναι αδύνατο να είναι ίδιο με οποιοδήποτε άλλο κλειδί που αντιστοιχεί σε εγγραφές του ίδιου τύπου πίνακα σε όλες τις εγκαταστάσεις. Στην συνέχεια θα εξετάσουμε μερικές ιδέες σχετικά με την υλοποίηση του μηχανισμού αυτού.

Υποθέτουμε ότι έχουμε μία εφαρμογή ηλεκτρονικού ταχυδρομείου η οποία χρησιμοποιεί μία βάση δεδομένων κατανεμημένη μεταξύ 10 εγκαταστάσεων σε όλο τον κόσμο. Ο πίνακας που αποθηκεύει τα μηνύματα βρίσκεται σε όλες τις εγκαταστάσεις και επιτρέπει την εισαγωγή νέων μηνυμάτων. Ακολουθως αναφέρουμε μεθόδους για την παραγωγή μοναδικού αναγνωριστικού για το κάθε μήνυμα.

- Μαθηματική ακολουθία

Στις βάσεις δεδομένων μπορούμε να ορίσουμε μία στήλη σαν πρωτεύον κλειδί των εγγραφών της, η τιμή της οποίας θα συμπληρώνεται αυτόματα κατά την εισαγωγή της κάθε εγγραφής. Στην περίπτωση μας θα μπορούσαμε να ορίσουμε την στήλη αυτή έτσι ώστε να περιλαμβάνει ακέραιους θετικούς αριθμούς. Θα πρέπει όμως να διακρίνουμε τους αριθμούς αυτούς μεταξύ των πινάκων με σκοπό να είναι αδύνατο να παρουσιαστούν δύο ίδιοι μεταξύ διαφορετικών πινάκων. Για τον λόγο αυτό θα μπορούσαμε να ορίσουμε ένα μοτίβο για τους αριθμούς αυτούς. Στην περίπτωση μας, δεδομένου του αριθμού των εγκαταστάσεων θα μπορούσαμε να ορίσουμε ένα διαφορετικό πρότυπο αριθμών για τον κάθε πίνακα, όπως για παράδειγμα το τελευταίο ψηφίο. Στην περίπτωση αυτή η παραγωγή μοναδικών κλειδιών σε κάθε πίνακα θα βασίζονταν σε μία μαθηματική ακολουθία. Με τον τρόπο αυτό αριθμοί που τελειώνουν σε 0 θα ανήκαν μόνο σε έναν πίνακα ενώ ένας άλλος θα περιελάμβανε μόνο αριθμούς που τελείωναν σε 1. Συνεπώς θα ήταν προφανώς αδύνατο να έχουν δύο μηνύματα το ίδιο πρωτεύον κλειδί. Επίσης αν υπήρχαν περισσότερες εγκαταστάσεις θα μπορούσαμε να ορίσουμε ένα εύρος τιμών για το πεδίο αυτό μεταξύ των πινάκων.

- Συναρτήσεις

Όπως γνωρίζουμε οι κατασκευαστές κατανεμημένων ΣΔΒΔ παρέχουν την δυνατότητα στους διαχειριστές να χρησιμοποιούν ενσωματωμένες συναρτήσεις οι οποίες παράγουν μοναδικές τιμές βασισμένες σε πολύπλοκους αλγόριθμους. Η χρήση των συναρτήσεων αυτών είναι πολύ απλή και εξυπηρετούν σε μεγάλο βαθμό την απαίτηση μας. Επίσης ο κάθε διαχειριστής μπορεί να ορίσει και δικές του συναρτήσεις. Στην περίπτωση που ο διαχειριστής έχει την ικανότητα να σχεδιάσει μία δική του συνάρτηση για την παραγωγή μοναδικών αναγνωριστικών θα μπορούσε να το κάνει μέσω των εργαλείων που παρέχουν τα ΣΔΒΔ.

- Η συνάρτηση concat

Στην γλώσσα sql είναι γνωστή η χρήση της συνάρτησης concat, που αναφέρεται στην εντολή concatenate και ενώνει χαρακτήρες μεταξύ τους. Θα μπορούσαμε να εκμεταλλευτούμε την συνάρτηση αυτή και να δημιουργήσουμε μία στήλη της οποίας το περιεχόμενο είναι ένας συνδυασμός μίας λέξης και ενός αριθμού. Η λέξη θα είναι καθορισμένη από τον διαχειριστή και θα είναι διαφορετική αλλά και συγκεκριμένη για τον κάθε πίνακα. Όσον αφορά τον αριθμό, αυτός θα μπορούσε να είναι μία απλή ακέραια ακολουθία. Με τον τρόπο αυτό έχουμε ένα αλφαριθμητικό σύνολο το οποίο θα συνιστά ένα αναγνωριστικό το οποίο θα είναι σίγουρα μοναδικό για το κάθε μήνυμα.

Παρατηρώντας τις παραπάνω περιπτώσεις θα λέγαμε ότι υπάρχουν αρκετές ιδέες και σκέψεις σχετικά με τον διαχωρισμό του συνόλου των οντοτήτων σε μία κατανεμημένη βάση δεδομένων. Εμείς παραθέσαμε τις πιο απλές και συνηθισμένες μεθόδους που χρησιμοποιούνται σήμερα με σκοπό να βοηθήσουμε τον διαχειριστή κατά τον σχεδιασμό ενός κατανεμημένου συστήματος που θα αποθηκεύει δεδομένα συνολικού όγκου τεραστίων διαστάσεων.

4.5 Επιπλέον διαχειριστές της βάσης δεδομένων

Όταν ένας διαχειριστής μίας βάσης δεδομένων εγκαθιστά έναν μεγάλο αριθμό μεμονωμένων βάσεων τότε η διαχείριση του συνολικού συστήματος γίνεται πιο πολύπλοκη και απαιτητική. Οι ρυθμίσεις πολλαπλασιάζονται και οι ευθύνες του διαχειριστή απέναντι στην αποτελεσματική λειτουργία της βάσης δεν περιορίζονται μόνο στο σύνολό της αλλά αφορούν και την κάθε μία εγκατάσταση ξεχωριστά. Όπως γνωρίζουμε, στον κόσμο της πληροφορικής, η διαχείριση ενός συστήματος επιβάλλει και την φυσική παρουσία του διαχειριστή επί των συστημάτων, δηλαδή των εξυπηρετητών που χρησιμοποιούνται για την εγκατάσταση και λειτουργία της βάσης. Συνεπώς θα πρέπει να ορίζονται διαχειριστές και στις τοποθεσίες που βρίσκονται τα κατανεμημένα συστήματα. Ωστόσο η ύπαρξη πολλών διαχειριστών στην περίπτωση αυτή θα υποβάθμιζε την ασφάλεια του συνολικού συστήματος. Ας δούμε πως θα ήταν εφικτή η απομακρυσμένη διαχείριση ενός συνόλου εγκαταστάσεων.

Αρχικά θα πρέπει να αναφέρουμε ότι είναι απαραίτητη η δυνατότητα φυσικής πρόσβασης στα συστήματα της βάσης, συνεπώς θα πρέπει κάποιος χρήστης να έχει λογαριασμό για να συνδεθεί με το ΣΔΒΔ. Ο λόγος είναι ότι σε περίπτωση επικοινωνιακών προβλημάτων κατά την λειτουργία της βάσης θα πρέπει να υπάρχει η δυνατότητα παρακολούθησης της κατάστασής της μέσω τοπικής πρόσβασης. Στο σημείο αυτό να επισημάνουμε ότι αναφορικά με την ασφάλεια της βάσης, το σημαντικότερο μέλημα του διαχειριστή είναι η τα δεδομένα και η ακεραιότητά τους, δηλαδή πρέπει με κάθε τρόπο να είναι αδύνατο σε οποιονδήποτε χρήστη να έχει το δικαίωμα να τροποποιεί τα δεδομένα.

Τα μέτρα λοιπόν που μπορούμε να προτείνουμε για τον σχεδιασμό της πρόσβασης των χρηστών αναφορικά με την διαχείριση του συνόλου του κατανεμημένου συστήματος είναι τα ακόλουθα:

- Ορισμός φυσικών προσώπων ως διαχειριστές

Πριν από την δημιουργία λογαριασμών και την εκχώρηση δικαιωμάτων σε επιπλέον χρήστες, οι οποίοι θα μπορούσαν να συμμετέχουν στην διαχείριση απομακρυσμένων βάσεων, είναι αναγκαία η σωστή επιλογή φυσικών προσώπων οι οποίοι θα είναι έμπιστοι και ικανοί να τηρήσουν όλα τα απαραίτητα μέτρα αλλά και τις ορισμένες από τον γενικό διαχειριστή διαδικασίες σχετικά με την λειτουργία του συστήματος.

- Δημιουργία λογαριασμών

Εφόσον επιλέξουμε τα φυσικά πρόσωπα που θα έχουν πρόσβαση στην απομακρυσμένη βάση ακολουθεί η δημιουργία λογαριασμών για αυτούς. Να υπενθυμίσουμε ότι ο λόγος για τον οποίο χρειαζόμαστε επιπλέον διαχειριστές είναι η συνδρομή τους σε περίπτωση που απαιτηθεί η πρόσβαση σε κάποια εγκατάσταση τοπικά. Αυτό σημαίνει ότι ο κάθε επιπλέον διαχειριστής θα πρέπει να έχει πρόσβαση σε μία και μόνο βάση και ο καλύτερος τρόπος για να το πετύχουμε αυτό είναι η δημιουργία τοπικών λογαριασμών. Με τον τρόπο αυτό κάθε ένας από αυτούς θα έχει το δικαίωμα πρόσβασης σε μία και μόνο βάση τοπικά αποτρέποντας την σύνδεσή του σε οποιαδήποτε άλλη εγκατάσταση. Επίσης μπορούμε να ρυθμίσουμε τον συγκεκριμένο λογαριασμό να αποκτά πρόσβαση στην βάση μόνο τοπικά και όχι απομακρυσμένα. Έτσι αν υποκλαπεί το όνομα του χρήστη και ο κωδικός πρόσβασης να είναι αδύνατον για τον κακόβουλο χρήστη να αποκτήσει πρόσβαση από μεμακρυσμένη τοποθεσία.

- Εκχώρηση δικαιωμάτων στους χρήστες

Όπως γνωρίζουμε, όλα τα συστήματα διαχείρισης σχεσιακών βάσεων δεδομένων παρέχουν ένα μεγάλο σύνολο δικαιωμάτων για τους χρήστες της βάσης. Είναι προφανές ότι αν δεν επιθυμούμε την τροποποίηση των δεδομένων θα πρέπει να μην επιτρέψουμε στον τοπικό διαχειριστή εντολές όπως insert, update, delete αλλά και εντολές εκτέλεσης διαδικασιών ή λειτουργιών ορισμένων από τον γενικό διαχειριστή. Επίσης θα μπορούσαμε αν θέλουμε να μην μπορεί να δει καθόλου τα δεδομένα και γενικότερα το σχήμα της βάσης. Ωστόσο θα μπορούσαμε να του επιτρέψουμε να παρακολουθεί τα αρχεία καταγραφής της λειτουργίας της βάσης (logs) και ότι άλλο θα μπορούσε ο διαχειριστής να εκτιμήσει ότι χρειάζεται για να τον βοηθήσει στο έργο του.

- Καταγραφή των κινήσεων των τοπικών διαχειριστών

Τα σύγχρονα συστήματα διαχείρισης των βάσεων δίνουν την δυνατότητα στον γενικό διαχειριστή να παρακολουθεί τις κινήσεις των τοπικών διαχειριστών καταγράφοντας την εκτέλεση συγκεκριμένων εντολών όπως ερωτήματα χειρισμού δεδομένων, επερωτήσεις δημιουργίας αντικειμένων της βάσης και οτιδήποτε άλλο τους έχει επιτραπεί. Αυτό είναι ένα επιπρόσθετο μέτρο ασφαλείας για το κατανεμημένο ΣΔΒΔ καθώς ο γενικός διαχειριστής θα έχει τη δυνατότητα να επιβλέπει την ομαλή και σωστή λειτουργία του συνόλου της βάσης, διαπιστώνοντας παράλληλα την ύπαρξη πιθανών παρατυπιών για την άμεση πρόληψη παραβιάσεων ασφαλείας.

Ολοκληρώνοντας την εισήγησή μας σχετικά με τον καθορισμό επιπλέον τοπικών διαχειριστών για τις απομακρυσμένες βάσεις μας θα μπορούσαμε να πούμε ότι υπάρχουν

αρκετές ενέργειες που θα μας βοηθήσουν να πετύχουμε ένα υψηλό επίπεδο ασφάλειας της κατανεμημένης βάσης μας δεδομένων των αναγκών που προκύπτουν για απομακρυσμένη διαχείριση. Παραθέσαμε κάποιες ιδέες που είναι απλές και αρκετά συνηθισμένες, ωστόσο ο κάθε διαχειριστής θα μπορούσε να σκεφτεί και άλλους, ακόμη πιο εξειδικευμένους τρόπους για να διασφαλίσει το σύνολο της κατανεμημένης βάσης απέναντι σε κακόβουλες επιθέσεις.

4.6 Συνέπεια της βάσης

Όπως αναφέραμε στην αρχή της εργασίας μας, ένα από τα πλεονεκτήματα των σύγχρονων ΣΔΒΔ είναι η συνέπεια της βάσης δηλαδή η διατήρηση της κατάστασής της. Αναλύοντας λίγο περισσότερο τον ορισμό αυτό, εννοούμε ότι οι κανόνες και οι περιορισμοί που έχει ορίσει ο διαχειριστής για τα αντικείμενα της βάσης ισχύουν συνεχώς, ανεξάρτητα από τις διεργασίες που λαμβάνουν χώρα. Αν μία εντολή ή επερώτηση αδυνατεί να ολοκληρωθεί επιτυχώς τότε η βάση επανέρχεται αυτομάτως στην αρχική της κατάσταση και επιστρέφει ένα μήνυμα σφάλματος στον χρήστη. Η συνέπεια λοιπόν της κατάστασης της βάσης είναι εφικτή και αρκετά εύκολη όταν αφορά μία μεμονωμένη εγκατάσταση. Ωστόσο η βάση μας αποτελείται από ένα σύνολο μεμονωμένων εγκαταστάσεων, οι οποίες λειτουργούν με τον ίδιο τρόπο και οφείλουν να εξυπηρετούν την υποστηριζόμενη εφαρμογή επίσης με τον ίδιο τρόπο. Συνεπώς οι περιορισμοί και οι κανόνες που έχουν οριστεί να ισχύουν για την βάση θα πρέπει να ισχύουν για το σύνολο των εγκαταστάσεων. Στο σημείο αυτό ας δούμε μερικές ιδέες για τους τρόπους με τους οποίους μπορούμε να διασφαλίσουμε την συνέπεια της βάσης:

- Εγκατάσταση της κάθε μεμονωμένης βάσης με τον ίδιο τρόπο

Όταν επιθυμούμε να κατανειμούμε τα δεδομένα μας πρέπει πρώτα να εγκαταστήσουμε τις μεμονωμένες βάσεις μας και ακολούθως να αναπτύξουμε συνδέσμους μεταξύ τους έτσι ώστε να τις εντάξουμε στο ίδιο κατανομημένο ΣΔΒΔ. Ωστόσο η εγκατάσταση των βάσεων πρέπει να γίνει προσεκτικά ώστε οι περιορισμοί που καθορίστηκαν με τον αρχικό σχεδιασμό του σχήματος της βάσης να οριστούν σε όλες τις εγκαταστάσεις. Η εγκατάσταση της κάθε βάσης πρέπει να γίνει μόνο όταν σιγουρευτούμε ότι έχουμε ορίσει όλους τους περιορισμούς στην προηγούμενη και μόνο όταν εγκαταστήσουμε όλες τις βάσεις θα είμαστε έτοιμοι να αποθηκεύσουμε τα δεδομένα μας.

- Εξασφάλιση της επιτυχούς ολοκλήρωσης των κατανομημένων επερωτήσεων

Όταν εκτελούμε μία κατανομημένη επερώτηση που περιλαμβάνει τον χειρισμό μεμακρυσμένων δεδομένων τότε θα πρέπει να εξασφαλίσουμε ότι η επερώτηση θα ολοκληρωθεί επιτυχώς σε όλες τις εγκαταστάσεις στις οποίες αναφερόμαστε. Δηλαδή αν μία επερώτηση ενημερώνει τα δεδομένα σε πολλές εγκαταστάσεις τότε θα πρέπει να διασφαλίσουμε ότι η αλλαγή των δεδομένων θα πρέπει να ολοκληρωθεί σε όλες τις εγκαταστάσεις επιτυχώς. Στην περίπτωση που είναι αδύνατη η ενημέρωση σε κάποιο

τμήμα των δεδομένων τότε θα πρέπει όσα δεδομένα τροποποιήθηκαν να επανέλθουν στην αρχική τους κατάσταση και επιπλέον να μην αλλάξει κανένα άλλο δεδομένο. Δηλαδή το σύνολο της βάσης θα πρέπει να επανέλθει στην αρχική του κατάσταση. Για να επιτευχθεί αυτό θα μπορούμε να προτείνουμε τα παρακάτω:

- Εκτέλεση των κατανεμημένων ερωτήσεων σαν ένα σύνολο

Όταν θέλουμε να εκτελέσουμε ένα σύνολο κατανεμημένων ερωτήσεων που αφορούν κατανεμημένα δεδομένα πρέπει να τις απευθύνουμε στο σύστημα σαν ένα ενιαίο σύνολο έτσι ώστε να καταλάβει ότι πρέπει να εκτελεστούν όλες επιτυχώς.

- Χρήση των δυνατοτήτων της αντιγραφής δεδομένων

Η τεχνολογία της αντιγραφής των δεδομένων, όπως αναφέραμε στο αντίστοιχο κεφάλαιο, έχει εξελιχθεί σε μεγάλο βαθμό. Ένα από τα πλεονεκτήματα της τεχνολογίας αυτής είναι η συνέπεια των αντιγραμμένων δεδομένων η οποία είναι εγγυημένη από το ΣΔΒΔ, από την στιγμή που ορίζουμε τους πίνακες που επικοινωνούν μεταξύ τους ως αντίγραφα.

- Έλεγχος της συνέπειας της βάσης μέσω της χρήσης της

Στον τομέα της πληροφορικής είναι πολύ συνηθισμένη η τακτική της συνεχούς και βεβαρημένης λειτουργίας των συστημάτων με σκοπό την ανάδειξη των προβλημάτων που θα μπορούσαν να παρουσιαστούν και την επίλυσή τους πριν από την έναρξη της κανονικής λειτουργίας τους. Η επιτυχία της τεχνικής αυτής έγκειται στην υπερβολική χρήση της βάσης και ταυτόχρονα προσανατολισμένη προς την τήρηση της συνέπειας της κατάστασής της μεταξύ των πολλών εγκαταστάσεών της.

Ολοκληρώνοντας λοιπόν τις προτάσεις μας σχετικά με την τήρηση των περιορισμών στο σύνολο της κατανεμημένης βάσης, θα μπορούσαμε να πούμε ότι η συνεχώς εξελισσόμενη τεχνολογία ακολουθεί τις ανάγκες των χρηστών και παρέχει αρκετές δυνατότητες σχετικά με την τήρηση της επιθυμητής κατάστασης της βάσης, ανεξαρτήτως των διαστάσεων της κατανομής της. Η συνέπεια της βάσης είναι μία από τις ευθύνες του διαχειριστή και παράλληλα μία σημαντική προϋπόθεση για την λειτουργία της. Για τον λόγο αυτό θα πρέπει να είναι εξασφαλισμένη αλλά και επιβεβαιωμένη πριν την αποθήκευση δεδομένων για την υποστήριξη των αντίστοιχων εφαρμογών.

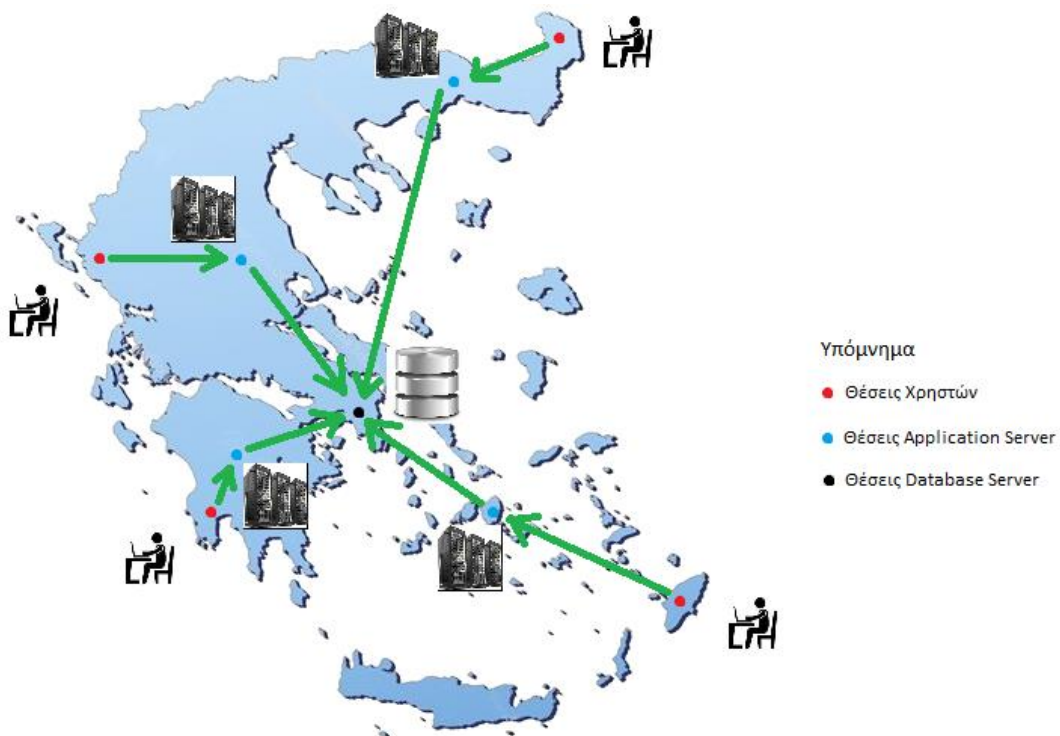
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5ο

Σχεδιασμός της βάσης σε πραγματικές συνθήκες

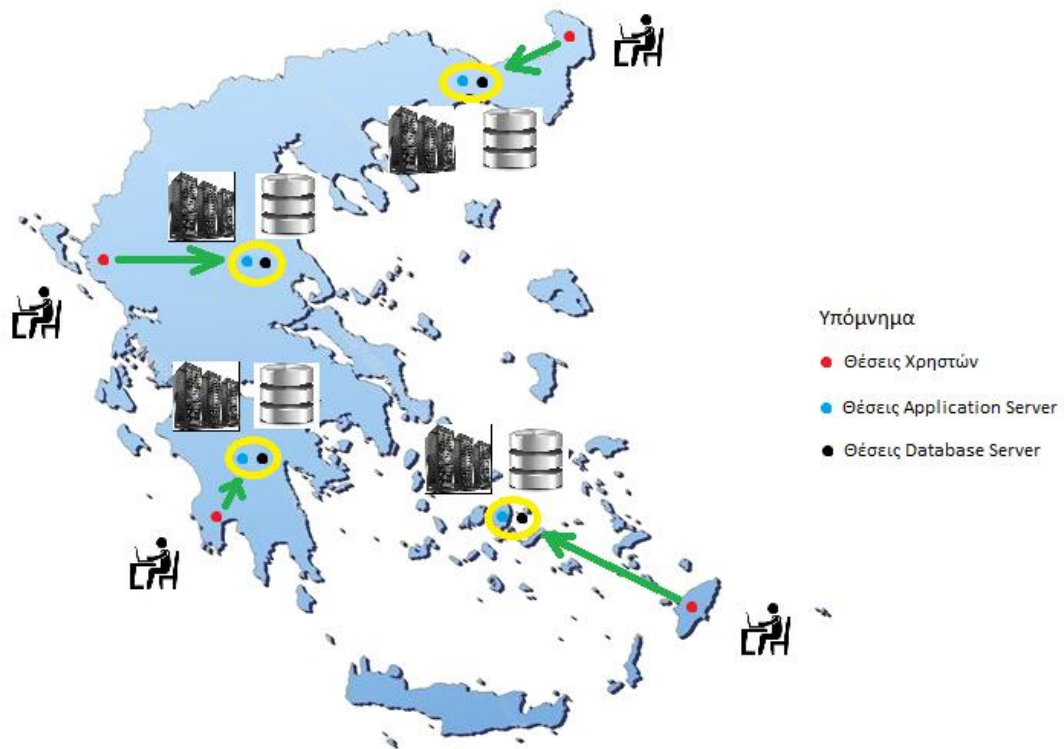
5.1 Στόχος της κατανομής

Η εφαρμογή που έχουμε επιλέξει να υλοποιήσουμε αποτελεί ένα τυπικό παράδειγμα κατανομής των δεδομένων και αφορά την διακίνηση μηνυμάτων ηλεκτρονικού ταχυδρομείου. Όπως έχουμε ήδη αναφέρει στο πρώτο μέρος της εργασίας μας, σε μία εφαρμογή αποστολής και αποθήκευσης μηνυμάτων είναι αρκετά χρήσιμο να καταναίμουμε τα δεδομένα μας. Αν και οι λόγοι της κατανομής αυτής είναι αρκετοί, ο κυριότερος σκοπός της εγκατάστασης ενός κατανεμημένου ΣΔΒΔ για την δική μας συγκεκριμένη περίπτωση, είναι η μείωση της κίνησης των δεδομένων διαμέσου των γραμμών επικοινωνίας, μεταξύ των εγκαταστάσεων. Θα προσπαθήσουμε δηλαδή να σχεδιάσουμε την λειτουργία της βάσης έτσι ώστε να χρησιμοποιείται λιγότερο η δικτυακή υποδομή. Επιλέγουμε με τον τρόπο αυτό να εξετάσουμε τις επιλογές και τις αποφάσεις μας με βασικό κριτήριο την χρήση των επικοινωνιακών γραμμών.

Στην παρακάτω εικόνας φαίνεται ποια είναι η διαφορά μεταξύ δύο εφαρμογών των οποίων η βάση δεδομένων είναι εγκατεστημένη με διαφορετικό τρόπο.



Εικόνα 5. Εφαρμογή στην οποία η βάση είναι συγκεντρωμένη



Εικόνα 6. Εφαρμογή στην οποία η βάση είναι κατανεμημένη

Συγκρίνοντας τις παραπάνω εικόνες παρατηρούμε ότι η συνολική μεταφορά δεδομένων που απαιτείται για την διαχείριση των μηνυμάτων των χρηστών είναι αρκετά μικρότερη στην δεύτερη περίπτωση όπου η βάση δεδομένων είναι εγκατεστημένη με παρόμοιο τρόπο σε σχέση με την εφαρμογή μας. Ωστόσο σε μία κατανεμημένη βάση υφίσταται και ένας μεγάλος αριθμός επικοινωνιών μεταξύ των εγκαταστάσεων της για την αποτελεσματική λειτουργία της. Και στην περίπτωση αυτή όμως είναι γεγονός ότι δεσμεύονται λιγότεροι οι δικτυακοί πόροι. Αυτό αποτελεί και έναν από τους στόχους της σχεδίασης μας και θα μας κατευθύνει κατά την λήψη αποφάσεων.

5.2 Καθορισμός λειτουργικών απαιτήσεων

Οι διαδικτυακές εφαρμογές που περιλαμβάνουν την διακίνηση μηνυμάτων ηλεκτρονικού ταχυδρομείου είναι αρκετά συνηθισμένες στις μέρες μας με αποτέλεσμα το σύνολο των χρηστών να είναι εξοικειωμένο σε μεγάλο βαθμό με την χρήση τους. Αναφορικά με την εργασία μας, η εφαρμογή θα περιλαμβάνει τις βασικές επιλογές για τα μηνύματα των χρηστών.

Παραθέτουμε στο σημείο αυτό τις λειτουργικές απαιτήσεις της εφαρμογής μας:

- Η εφαρμογή απευθύνεται στους χρήστες όλης της χώρας
- Μέσω της εφαρμογής μπορούν να εγγραφούν και να αποκτήσουν λογαριασμό ηλεκτρονικού ταχυδρομείου
- Η διαχείριση των μηνυμάτων περιλαμβάνει
 - την δημιουργία νέου μηνύματος και ακολούθως την αποθήκευση ή την αποστολή του
 - την ανάγνωση των εισερχόμενων μηνυμάτων
 - το άνοιγμα των απεσταλμένων ή των αποθηκευμένων μηνυμάτων
 - την προώθηση οποιουδήποτε εισερχόμενου ή απεσταλμένου μηνύματος σε κάποιον άλλο χρήστη και
 - την διαγραφή οποιουδήποτε μηνύματος
- Σύνδεση και αποσύνδεση των χρηστών με την χρήση ειδικού ονόματος και κωδικού πρόσβασης

Ακολούθως θα μελετήσουμε τον σχεδιασμό της βάσης εξετάζοντας τα θέματα που αναλύσαμε στα πρώτα κεφάλαια της εργασίας. Να υπενθυμίσουμε ωστόσο ότι οι γενικοί κανόνες που θα μας κατευθύνουν κατά την λήψη αποφάσεων είναι οι εξής:

- Περιορισμός της επικοινωνίας μεταξύ των ΣΔΒΔ, έτσι ώστε να είναι εφικτή σε ικανοποιητικό βαθμό, η λειτουργία της βάσης σε περίπτωση
 - μειωμένης χωρητικότητας των δικτυακών επικοινωνιακών γραμμών ή
 - σε συνθήκες αυξημένης χρήσης τους
- Λειτουργία της εφαρμογής σε περίπτωση διακοπής της επικοινωνίας μεταξύ των ΣΔΒΔ. Αν και είναι αδύνατο να αποσταλούν μηνύματα μεταξύ δύο συστημάτων, εντούτοις θα πρέπει η βάση να είναι σε θέση να παρουσιάζει στους χρήστες τα προσωπικά τους μηνύματα.

5.3 Ανάλυση βασικών σημείων σχεδιασμού

Ακολουθούμε τα βήματα που αναλύσαμε στο τρίτο και στο τέταρτο κεφάλαιο και τα εξετάζουμε αναφορικά με την δική μας περίπτωση με την ίδια σειρά:

- *Αριθμός εγκαταστάσεων της βάσης μας*

Όπως προαναφέραμε η λειτουργία της βάσης είναι κατά κύριο λόγο προσανατολισμένη στην μείωση της κίνησης των δεδομένων μέσω του δικτύου. Ας αναλύσουμε όμως λίγο περισσότερο την ιδέα αυτή. Αν είχαμε μόνο μία βάση στο κέντρο της χώρας τότε η σύνδεση των χρηστών θα είχε ως αποτέλεσμα την αυξημένη μετακίνηση δεδομένων μέσω του δικτύου. Για να το αντιληφθούμε αυτό ας σκεφτούμε ότι κάθε φορά που ένας χρήστης επιλέγει στον υπολογιστή του να δει τα εισερχόμενα μηνύματά του, τότε το σύνολο των μηνυμάτων του θα μεταφερθεί από το σημείο της εγκατάστασης της βάσης μέχρι την τοποθεσία του. Η κίνηση αυτή θα μπορούσε να περιοριστεί αν υπήρχε κάποιο ΣΔΒΔ σε πιο κοντινή τοποθεσία. Για τον λόγο αυτό θα πρέπει να εγκαταστήσουμε έναν αριθμό βάσεων που θα συνάδει με την γεωγραφική κατανομή των χρηστών της εφαρμογής. Αν δηλαδή η εφαρμογή μας απευθύνεται στους υπαλλήλους μίας εταιρίας τότε η τοποθεσία των υπαλλήλων της θα μας καταδείκνυε την κατανομή των δεδομένων μας. Στην γενική περίπτωση, υποθέτοντας ότι όλοι οι κάτοικοι της χώρας χρησιμοποιούν την εφαρμογή θα μπορούσαμε να εγκαταστήσουμε βάσεις ανάλογα με την γεωγραφική κατανομή του πληθυσμού, συνεπώς μία βάση ανά γεωγραφικό διαμέρισμα θα μπορούσε να εξυπηρετήσει τους σκοπούς μας και να περιορίσει την χρήση της δικτυακής υποδομής. Επίσης ο αριθμός των εννέα εγκαταστάσεων δεν είναι αρκετά μεγάλος και για συνεπώς δεν περιπλέκει ιδιαίτερα την διαχείριση του συνολικού ΣΔΒΔ. Επίσης θεωρώντας ότι τα νησιά του Ιονίου μπορούν να εξυπηρετηθούν από κάποια άλλη εγκατάσταση ο αριθμός των βάσεων περιορίζεται στις οκτώ.

Ολοκληρώνοντας λοιπόν την ανάλυση του αριθμού των εγκαταστάσεων καταλήξαμε στο συμπέρασμα ότι θα χρησιμοποιήσουμε ένα ΣΔΒΔ για κάθε γεωγραφικό διαμέρισμα, τοποθετημένο στην εκάστοτε πρωτεύουσα, όπου η συγκέντρωση του πληθυσμού είναι μεγαλύτερη.

- *Το σχήμα της βάσης*

Η βάση μας αποτελείται από δύο πίνακες εκ των οποίων ο ένας περιέχει στοιχεία των χρηστών της εφαρμογής, συμπεριλαμβανομένων του ονόματος και του

κωδικού που απαιτούνται για την είσοδο στο σύστημα και ο άλλος χρησιμοποιείται για την αποθήκευση των ηλεκτρονικών μηνυμάτων. Η δομή των πινάκων είναι η ακόλουθη:

- Users

<u>user_id</u>	name	surname	email	password
----------------	------	---------	-------	----------

- Emails

<u>emai_id</u>	title	content	time	sender	user_id	forward	draft
----------------	-------	---------	------	--------	---------	---------	-------

Τα πεδία του πρώτου πίνακα είναι εμφανή ενώ στον δεύτερο υπάρχουν χαρακτηριστικά που αφορούν τον αποστολέα, τον παραλήπτη και δύο ακόμη στήλες που περιγράφουν αν το μήνυμα είναι πρόχειρο ή αν προέρχεται από την προώθηση κάποιου προγενέστερου μηνύματος.

Όπως είναι προφανές, για την υποστήριξη της εφαρμογής από όλες τις εγκαταστάσεις της βάσης, είναι απαραίτητη η συνύπαρξη και των δύο πινάκων σε κάθε μία από αυτές. Συνεπώς όσον αφορά το σχήμα της βάσης, η δομή του θα είναι ίδια σε όλα τα σημεία της κατανομής της και θα περιλαμβάνει και τους δύο πίνακες.

- *Αντιγραφή πινάκων*

Οι πίνακες της βάσης μας, όπως αντιλαμβανόμαστε, πρέπει να δίνουν την δυνατότητα στην εφαρμογή να επιτρέπει την σύνδεση του συνόλου των χρηστών ανεξαρτήτως τοποθεσίας, δηλαδή ο κάθε χρήστης πρέπει να είναι σε θέση να συνδεθεί και να δει τα μηνύματά του από όπου και αν βρίσκεται. Συνεπώς καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι οι πίνακες πρέπει να περιέχουν ακριβώς τα ίδια δεδομένα σε όλες τις εγκαταστάσεις της βάσης και ο τρόπος για να το πετύχουμε αυτό είναι η αντιγραφή τους. Καταλήγουμε δηλαδή στο συμπέρασμα ότι κάθε μία εγκατάσταση της βάσης θα περιλαμβάνει ένα αντίγραφο του πίνακα users και ένα αντίγραφο του πίνακα emails.

Στο σημείο αυτό πρέπει επιπλέον να καθορίσουμε το βαθμό ενημέρωσης των αντιγράφων μεταξύ τους. Για να αντιληφθούμε τις απαιτήσεις της εφαρμογής ως αναλογιστούμε ότι όταν ένας χρήστης στέλνει ένα μήνυμα τότε ο παραλήπτης θα πρέπει να είναι σε θέση να το διαβάσει ανεξαρτήτως τοποθεσίας, δηλαδή θα πρέπει αμέσως μετά την αποστολή του μηνύματος να ακολουθεί η αποθήκευσή του σε όλα

τα αντίγραφα του πίνακα emails. Αυτό καθορίζει με σαφήνεια ότι η ενημέρωση μεταξύ των αντιγράφων ασφαλείας θα πρέπει να είναι άμεση.

- *Καθορισμός των τύπων αντιγράφων*

Όπως αναφέραμε κατά την ανάλυση των τύπων αντιγράφων υπάρχουν δύο ειδών αντίγραφα, τα updateable και τα readonly. Στην περίπτωση μας οι χρήστες θα πρέπει να έχουν την δυνατότητα να διαχειρίζονται πλήρως τα μηνύματά τους όπου και αν βρίσκονται. Αυτό για την βάση μας σημαίνει ότι ο πίνακας των μηνυμάτων πρέπει να επιτρέπει αλλαγές σε όλα τα αντίγραφα του. Παρομοίως, ο πίνακας των χρηστών θα πρέπει να επιτρέπει την εισαγωγή νέων εγγραφών σε όλες τις εγκαταστάσεις της βάσης. Συνεπώς καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι τα αντίγραφα και των δύο πινάκων θα είναι updateable.

- *Επικοινωνία των αντιγράφων μεταξύ τους*

Όπως προαναφέραμε η ανάγκη ενημέρωσης των αντιγράφων σχετικά με τις τροποποιήσεις των πινάκων πρέπει να είναι άμεση. Για τον λόγο αυτό θα πρέπει να ρυθμίσουμε τις βάσεις μας έτσι ώστε να ενημερώνουν άμεσα το σύνολο των υπολοίπων αντιγράφων για τις αλλαγές που υφίστανται και περιλαμβάνουν την εισαγωγή, την τροποποίηση αλλά και την διαγραφή των εγγραφών. Τα σύγχρονα ΣΔΒΔ υποστηρίζουν μηχανισμούς που επιτρέπουν την διαδικασία αυτή και μας εξασφαλίζουν ότι όλα τα αντίγραφα ενός πίνακα είναι πλήρως ενημερωμένα.

- *Κατανομή των δεδομένων*

Στην δική μας περίπτωση το περιεχόμενο των μεμονωμένων εγκαταστάσεων της βάσης μας είναι καθορισμένο και αφορά το σύνολο των εγγραφών των δύο πινάκων. Ωστόσο αυτό που έχει σημασία κατά τον σχεδιασμό μίας εφαρμογής ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, όπου η διαθεσιμότητα των δεδομένων είναι απολύτως απαραίτητη, είναι η πιθανότητα συνεργασίας της εφαρμογής με κάποια άλλη εγκατάσταση της βάσης σε περίπτωση προβλήματος σε κάποιο σημείο της κατανομής. Αξίζει να αναφέρουμε ότι η δυνατότητα αυτή υφίσταται στην περίπτωση μας καθόσον το σύνολο των δεδομένων υπάρχουν σε όλες τις εγκαταστάσεις.

- *Αναζήτηση των κατανεμημένων δεδομένων*

Λόγω της κατανομής των δεδομένων μας, με τον τρόπο που την καθορίσαμε προηγουμένως, είναι εύκολα αντιληπτό ότι η αναζήτηση των δεδομένων περιορίζεται στα πλαίσια της κάθε εγκατάστασης. Στο σημείο αυτό θα πρέπει βέβαια να σημειώσουμε ότι είναι απαραίτητη η υλοποίηση ενός μηχανισμού, ο οποίος ακολουθώντας μία αυτοματοποιημένη διαδικασία θα επιβεβαιώνει την σωστή

λειτουργία του ΣΔΒΔ που είναι εγγύτερα στον εξυπηρετητή της εφαρμογής και θα συνδέεται με αυτό για την προσπέλαση των δεδομένων. Στην περίπτωση που το ΣΔΒΔ δεν θα είναι σε θέση να του μεταφέρει τις απαιτούμενες πληροφορίες, θα πρέπει να συνδέεται στο αμέσως πλησιέστερο σύστημα έτσι ώστε να συνεχίζεται η απρόσκοπτη λειτουργία του συνόλου της εφαρμογής.

- *Εκτέλεση επερωτήσεων*

Οι επερωτήσεις της εφαρμογής προς την βάση μας είναι στο μεγαλύτερο μέρος τους απλές και συγκεκριμένες. Περιλαμβάνουν την συλλογή στοιχείων σχετικά με τα μηνύματα των χρηστών καθώς και την επιβεβαίωση των στοιχείων της εισόδου τους σε αυτή. Επίσης περιλαμβάνουν την τροποποίηση των μηνυμάτων, την εισαγωγή νέων αλλά και την διαγραφή τους. Συνεπώς δεν τίθεται κάποιο ζήτημα σχετικά με την παραμετροποίηση της διαδικασίας που λαμβάνει χώρα κατά την εκτέλεση των απαραίτητων διεργασιών για την επιτυχή αποστολή των αιτούμενων πληροφοριών.

- *Μοναδικά αναγνωριστικά εγγραφών*

Ένα ζήτημα που προκύπτει σε εφαρμογές όπως η δική μας είναι η παραγωγή πρωτεύοντων κλειδιών για τις εγγραφές ενός πίνακα. Όπως αναλύσαμε στο τέταρτο κεφάλαιο, για έναν πίνακα που είναι αντιγραμμένος σε πολλές εγκαταστάσεις και επιτρέπει την εισαγωγή νέων εγγραφών σε όλες αυτές θα πρέπει να εξασφαλίσουμε ότι το πρωτεύον κλειδί για την κάθε μία καινούργια εγγραφή είναι μοναδικό στα πλαίσια του συνόλου της κατανεμημένης βάσης. Καθόσον το ζήτημα αυτό είναι συνηθισμένο στα συστήματα κατανεμημένων βάσεων, υπάρχουν αρκετοί μηχανισμοί στο επίπεδο της βάσης που μας επιτρέπουν την ικανοποίηση της απαίτησης αυτής.

- *Επιπλέον διαχειριστές της βάσης δεδομένων*

Όπως αναφέραμε αρχικά, αποφασίσαμε να εγκαταστήσουμε οκτώ ΣΔΒΔ για την επιτυχή κατανομή και διαχείριση των δεδομένων μας. Ωστόσο είναι προφανές ότι θα πρέπει να είμαστε σε θέση να έχουμε φυσική πρόσβαση στους εξυπηρετητές που χρησιμοποιούμε για την εγκατάσταση της βάσης μας. Στην περίπτωση αυτή θα πρέπει να ορίσουμε τοπικούς διαχειριστές για το κάθε ΣΔΒΔ περιορίζοντας τα δικαιώματα των λογαριασμών τους έτσι ώστε να μην μπορούν να τροποποιήσουν τα δεδομένα της βάσης, απαγορεύοντας δηλαδή την εκτέλεση ερωτημάτων χειρισμού δεδομένων.

- *Συνέπεια της βάσης*

Το τελευταίο θέμα που πρέπει να εξετάσουμε σχετικά με τον σχεδιασμό της βάσης είναι η συνέπεια στο σύνολό της. Πρέπει να εξασφαλίσουμε ότι οι ορισμοί της βάσης θα είναι καθορισμένοι σε όλες τις εγκαταστάσεις. Οι ορισμοί αυτοί περιλαμβάνουν:

- τις συσχετίσεις μεταξύ των πινάκων και
- λειτουργίες και διαδικασίες ορισμένες από τον διαχειριστή

Επίσης στα πλαίσια της συνέπειας της κατάστασης της βάσης πρέπει να εξασφαλίσουμε ότι οι αλλαγές σε μία εγκατάσταση θα εφαρμοστούν και σε όλες τις υπόλοιπες, ενώ στην περίπτωση που αυτό είναι αδύνατο, δεν θα εφαρμοστούν σε καμία από αυτές.

5.4 Ανακεφαλαίωση αποφάσεων

Σε συνέχεια των αποφάσεών μας σχετικά με τον σχεδιασμό της κατανεμημένης βάσης θα αναφέρουμε τα συμπεράσματα που προέκυψαν και θα μας καθοδηγήσουν για την υλοποίηση της βάσης μας:

- Εγκατάσταση οκτώ ΣΔΒΔ στις πρωτεύουσες των γεωγραφικών διαμερισμάτων της χώρας εκτός των Επτανήσων
- Το σχήμα της βάσης θα είναι το ίδιο σε όλες τις εγκαταστάσεις και θα περιλαμβάνει και τους δύο πίνακες
- Οι πίνακες θα είναι αντιγραμμένοι σε όλες τις εγκαταστάσεις
- Η ενημέρωση των πινάκων θα είναι άμεση και θα αφορά οποιαδήποτε αλλαγή στα δεδομένα τους
- Όλοι οι πίνακες θα επιτρέπουν την εκτέλεση επερωτήσεων χειρισμού δεδομένων
- Τα δεδομένα θα βρίσκονται σε όλες τις εγκαταστάσεις
- Δεν υφίσταται η ανάγκη εκτέλεσης κατανεμημένων επερωτήσεων
- Είναι αναγκαία η υλοποίηση μηχανισμού για την αυτόματη επικοινωνία της εφαρμογής με κάποια εναλλακτική εγκατάσταση της βάσης σε περίπτωση ανεπαρκούς λειτουργίας ενός μεμονωμένου ΣΔΒΔ
- Οι νέες εγγραφές του κάθε πίνακα πρέπει να έχουν ένα μοναδικό πρωτεύον κλειδί συγκριτικά με όλα τα υπόλοιπα δεδομένα
- Δημιουργία λογαριασμών για τους διαχειριστές των απομακρυσμένων εγκαταστάσεων της βάσης
- Υλοποίηση μηχανισμού για την διασφάλιση της ενημέρωσης του συνόλου των βάσεων για τις τροποποιήσεις επί των δεδομένων

Έχοντας ως γνώμονα τις παραπάνω απαιτήσεις που καταγράψαμε θα προσπαθήσουμε ακολούθως να σχεδιάσουμε την κατανομή των δεδομένων μας αλλά και την λειτουργία του συνόλου σε δύο διαφορετικές περιπτώσεις. Αρχικώς θα σχεδιάσουμε το κατανεμημένο σύστημα για την υποστήριξη της εφαρμογής σε πραγματικές συνθήκες και στη συνέχεια θα σχεδιάσουμε και επιπλέον θα υλοποιήσουμε την βάση σε επίπεδο εργαστηρίου.

5.5 Υλοποίηση του σχεδιασμού

Όπως αναφέραμε στην περιγραφή της εφαρμογής, θα χρησιμοποιήσουμε το ΣΔΒΔ της εταιρίας Oracle για την εγκατάσταση και την διαχείριση της κατακευμαμένης βάσης. Ξεκινώντας από την τεχνολογία της αντιγραφής ας εξετάσουμε τις δυνατότητες του συγκεκριμένου συστήματος.

- Oracle Streams

Με την χρήση της συγκεκριμένης τεχνολογίας μπορούμε να ορίσουμε ένα σύνολο πινάκων σαν μία ομάδα όπου η οποιαδήποτε αλλαγή σε κάποιον από αυτούς θα γνωστοποιείται άμεσα σε όλους τους υπόλοιπους. Αυτός είναι ένας τρόπος για την διασφάλιση της ενημέρωσης των αλλαγών σε ένα ορισμένο σύνολο πινάκων και θα λέγαμε ότι συνίσταται για την δική μας περίπτωση. Πρέπει όμως να σημειώσουμε ότι η χρήση της δικτυακής υποδομής είναι σχετικά αυξημένη λόγω της συχνής ενημέρωσης των πινάκων.

- Materialized Views

Στην περίπτωση αυτή μπορούμε να ορίσουμε δύο πίνακες έτσι ώστε ο ένας να αποτελεί το αντίγραφο του άλλου. Σε αντίθεση με την προηγούμενη περίπτωση η ενημέρωση μεταξύ των πινάκων δεν γίνεται άμεσα αλλά σε καθορισμένα χρονικά διαστήματα. Κατά την ενημέρωση αυτή οι αλλαγές του κάθε πίνακα μεταφέρονται στον άλλο και συγχρονίζονται μεταξύ τους. Με τον τρόπο αυτό παρατηρούμε ότι η χρήση του δικτύου μειώνεται σημαντικά αλλά η ενημέρωση του πινάκων δεν είναι άμεση, γεγονός που αποτρέπει την χρήση της συγκεκριμένης τεχνολογίας σε εφαρμογές όπως η δική μας όπου ένας χρήστης θα πρέπει να είναι σε θέση να παραλάβει ένα εισερχόμενο μήνυμα, αμέσως μετά την αποστολή του, ανεξαρτήτως της τοποθεσίας στην οποία βρίσκεται.

Αναφορικά με την τεχνολογία που θα χρησιμοποιήσουμε για την αντιγραφή των πινάκων, σύμφωνα με τις δυνατότητες και τα χαρακτηριστικά των περιπτώσεων που αναφέραμε, είναι προφανής η επιλογή μας. Η υλοποίηση της κατανομής των δεδομένων θα γίνει με βάση την τεχνολογία Oracle Streams μέσω της οποίας επιτυγχάνεται η άμεση αποστολή και παραλαβή των μηνυμάτων.

Ένα άλλο ζήτημα που πρέπει να διευθετήσουμε είναι ο μηχανισμός επικοινωνίας με περισσότερα του ενός ΣΔΒΔ για την αποφυγή προβλημάτων κατά την λειτουργία της εφαρμογής. Ο μηχανισμός αυτός θα υλοποιηθεί στο πλαίσιο του κώδικα της εφαρμογής έτσι ώστε η τελευταία να συνδέεται σε κάποιο εναλλακτικό ΣΔΒΔ όταν παρουσιαστούν

προβλήματα στην λειτουργία ενός συστήματος. Επιπλέον για να είμαστε σίγουροι ότι ακόμη και στην περίπτωση που παρουσιαστεί πρόβλημα σε δύο βάσεις η λειτουργία της εφαρμογής δεν θα επηρεαστεί, θα μπορούσαμε να ρυθμίσουμε τον μηχανισμό να απευθύνεται και σε κάποιο άλλο τρίτο σύστημα διαχείρισης έτσι ώστε να προσθέσουμε ακόμη ένα επίπεδο διασφάλισης της προσπέλασης των δεδομένων από τους χρήστες.

Μία ακόμη δυνατότητα που παρέχουν τα συστήματα της Oracle είναι η χρήση μίας ενσωματωμένης συνάρτησης που χρησιμοποιείται για την έκδοση μοναδικών αναγνωριστικών. Η συνάρτηση είναι η `sys_guid` και μπορούμε να την χρησιμοποιήσουμε και για τους δύο πίνακες, σε όλες τις εγκαταστάσεις.

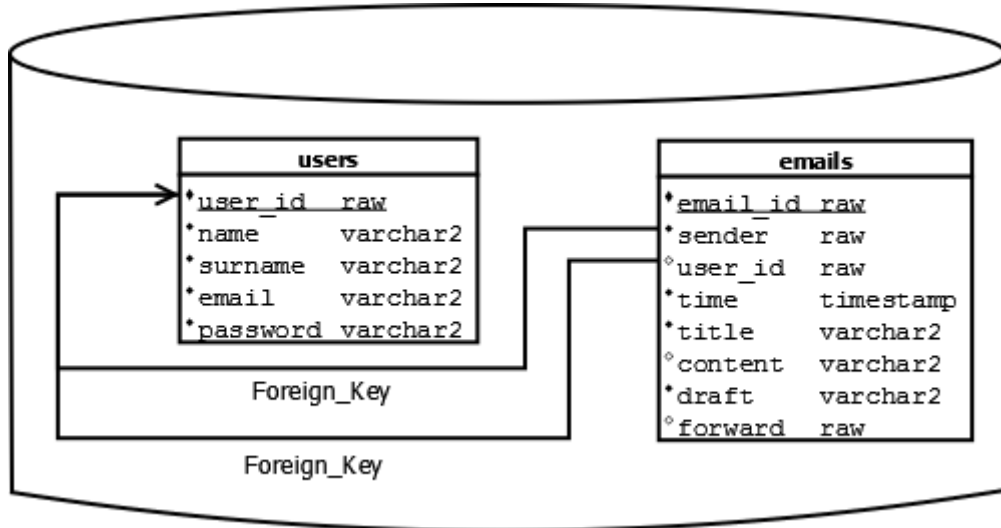
Η έκδοση λογαριασμών για τους τοπικούς διαχειριστές είναι μία απλή διαδικασία και μας επιτρέπει να ορίσουμε συγκεκριμένα δικαιώματα για τον κάθε ένα από αυτούς. Στην περίπτωσή μας επιθυμούμε να αποκλείσουμε την εκτέλεση εντολών και επερωτήσεων που μπορούν να τροποποιήσουν τα δεδομένα μας ενώ πρέπει να έχει την ικανότητα να δει τα αρχεία καταγραφής σφαλμάτων και προειδοποιήσεων από την πλευρά του συστήματος. Ενδεικτικά αναφέρουμε ότι με την εκχώρηση του δικαιώματος "SELECT ANY TABLE" ο χρήστης έχει την δυνατότητα να:

- ελέγξει την κατάσταση λειτουργίας της βάσης με την εκτέλεση ενδεικτικών επερωτήσεων στην βάση
- ελέγξει αν οι σύνδεσμοι της βάσης με τις υπόλοιπες εγκαταστάσεις είναι ενεργοί
- ελέγξει την διεύθυνση των αρχείων καταγραφής σφαλμάτων και προειδοποιήσεων εντός του συστήματος αρχείων έτσι ώστε να μπορεί να εντοπίσει και να αναγνώσει τα αρχεία αυτά
- να ελέγξει την επικοινωνία του συστήματος με το εξωτερικό του περιβάλλον προσπαθώντας να συνδεθεί στην βάση μέσω προγραμμάτων που επιτρέπουν την απομακρυσμένη διαχείριση του ΣΔΒΔ.

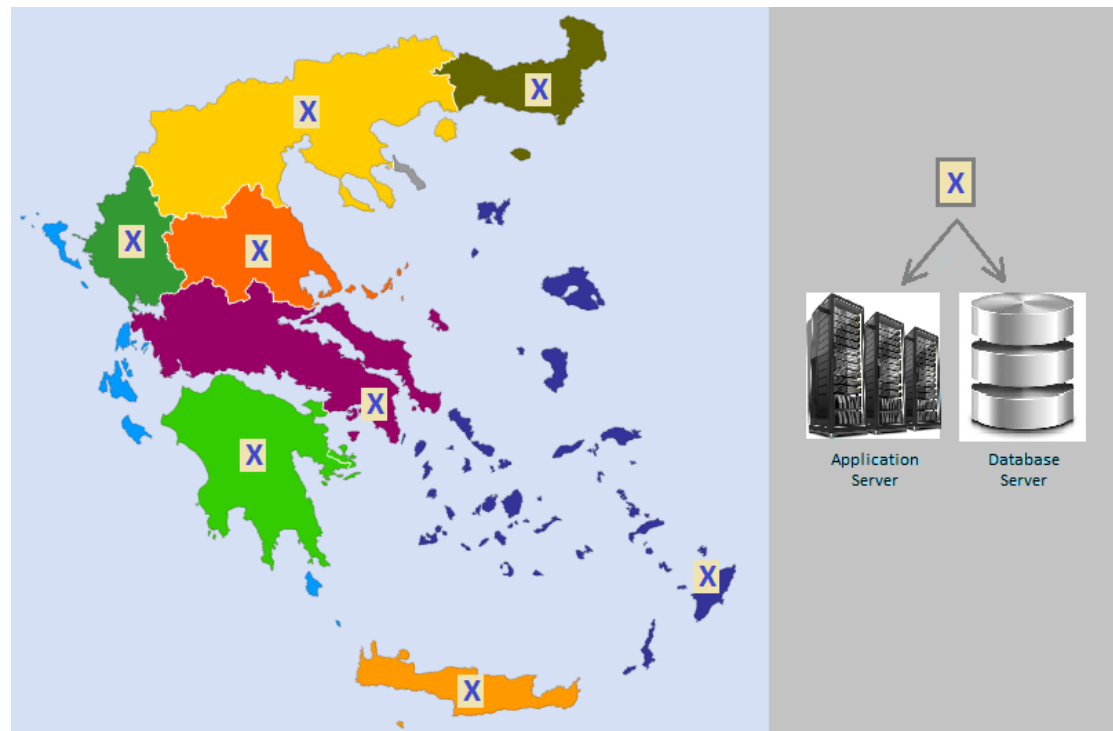
Πέραν των δικαιωμάτων αυτών υπάρχει ένα μεγάλο σύνολο δικαιωμάτων που θα μπορούσαμε να εκχωρήσουμε σε κάποιον λογαριασμό, ωστόσο αρχικά θα μας εξυπηρετούσε να περιοριστούμε σε αυτό το δικαίωμα. Στο σημείο αυτό παραθέτουμε την εικόνα 7 που μας δείχνει το σχήμα της βάσης μας σε κάθε εγκατάστασή της καθώς και την εικόνα 8 όπου απεικονίζεται το γενικό πλάνο συνεργασίας εφαρμογής και κατανεμημένης βάσης δεδομένων.

Παρατηρούμε ότι το σχήμα της βάσης μας είναι απλό, περιλαμβάνει τους πίνακες που αναφέραμε στο προηγούμενο κεφάλαιο και οποιαδήποτε από τις εγκαταστάσεις της μπορεί να υποστηρίξει πλήρως την εφαρμογή μας. Αναφορικά με τα σημεία που επιλέξαμε

για να εγκαταστήσουμε τους εξυπηρετητές μας, προσπαθήσαμε να είναι όσο το δυνατόν πιο κεντρικά στο πλαίσιο του κάθε γεωγραφικού διαμερίσματος ενώ τα νησιά του Ιονίου θα επικοινωνούν με την πλησιέστερη εγκατάσταση.



Εικόνα 7. Το σχήμα της βάσης σε κάθε εγκατάσταση



Εικόνα 8. Το γενικό πλάνο λειτουργίας της εφαρμογής

5.6 Βελτίωση του σχεδιασμού

Αφού ολοκληρωθεί ο αρχικός σχεδιασμός της εγκατάστασης του συνολικού συστήματος, μπορούμε να εξετάσουμε την ύπαρξη της πιθανότητας βελτίωσης της λειτουργίας του. Σκοπός της προσπάθειας αυτής είναι αφενός η αύξηση της απόδοσης του συστήματος και αφετέρου η μείωση της χρήσης του δικτύου. Στα πλαίσια της διαδικασίας αυτής παρατηρούμε ότι η κατανομή των δεδομένων θα μπορούσε να ήταν διαφορετική. Να υπενθυμίσουμε ότι η αρχική μας απόφαση είναι η αποθήκευση του συνόλου των δεδομένων σε όλες τις εγκαταστάσεις. Δηλαδή κάθε ένα μήνυμα ηλεκτρονικού ταχυδρομείου θα βρίσκεται σε οκτώ εγκαταστάσεις. Αυτό έχει σαν συνέπεια την χρήση συστήματος αρχείων μεγάλης συνολικής χωρητικότητας και συγκεκριμένα οκτώ φορές μεγαλύτερης του συνόλου των λογαριασμών των χρηστών και του συνόλου των μηνυμάτων τους. Επίσης θα πρέπει να προσθέσουμε την αυξημένη χρήση του δικτύου δεδομένης της ύπαρξης πολλαπλών αντιγράφων των δεδομένων. Για να το κατανοήσουμε αυτό καλύτερα ας αναλογιστούμε ότι η ενημέρωση μίας εγγραφής, όπως η αλλαγή του κωδικού πρόσβασης ενός λογαριασμού, θα επιφέρει την ενημέρωση των υπολοίπων επτά αντιγράφων της. Κατά την περιγραφή της εφαρμογής μας αναφέραμε ότι ένας από τους στόχους του σχεδιασμού της κατανομής των δεδομένων μας είναι η περιορισμένη χρήση της δικτυακής υποδομής. Για τον λόγο αυτό θα προτείνουμε μία διαφορετική προσέγγιση του σχεδιασμού έτσι ώστε να βελτιώσουμε τις συνθήκες λειτουργίας του συστήματος προσανατολισμένοι στην κατεύθυνση αυτή.

Είναι γεγονός ότι για τον διαχειριστή της εφαρμογής είναι απαραίτητη η τήρηση αντιγράφων των δεδομένων με σκοπό τον ολικό αποκλεισμό της πιθανότητας απώλειας των τελευταίων. Επιπρόσθετα, τα αντίγραφα αυτά θα πρέπει να είναι εγκατεστημένα σε απομακρυσμένες τοποθεσίες. Συνεπώς η τήρηση αντιγράφων των πινάκων είναι επιβεβλημένη. Ωστόσο θα μπορούσαμε να αντιγράψουμε τα δεδομένα μας σε λιγότερες εγκαταστάσεις. Θεωρούμε λοιπόν ότι η ύπαρξη των δεδομένων σε τρεις διαφορετικές θέσεις είναι αρκετή για την διασφάλιση της διαθεσιμότητάς τους. Δηλαδή θα μπορούσαμε να αποθηκεύσουμε τα μηνύματα ενός χρήστη σε τρεις πίνακες και όχι σε όλους. Αυτό άμεσα περιορίζει την χρήση των συστημάτων αποθήκευσης των αρχείων μειώνοντας την συνολική χωρητικότητά τους περίπου κατά 60%. Επίσης είναι εύκολα αντιληπτό το γεγονός ότι η επικοινωνία των ΣΔΒΔ μειώνεται σημαντικά δεδομένου ότι η τροποποίηση της κάθε εγγραφής πρέπει να γίνει γνωστή σε άλλους δύο πίνακες μόνο και όχι στο σύνολο των οκτώ βάσεων όπως πριν. Μάλιστα η μείωση της κίνησης των δεδομένων διαμέσου των γραμμών

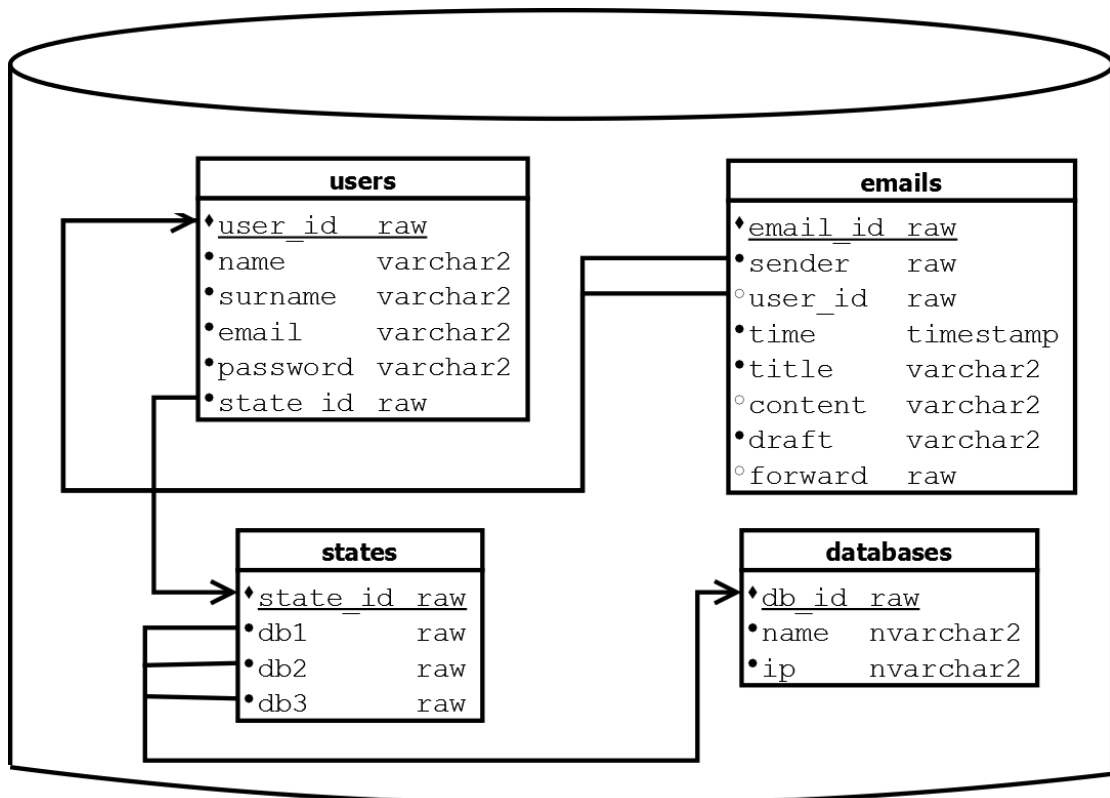
επικοινωνίας θα είναι αρκετά μεγάλη αν επιλέξουμε να αποθηκεύουμε τα αντίγραφα των δεδομένων στις δύο πλησιέστερες βάσεις. Παρατηρούμε λοιπόν ότι καταφέραμε μέσω του σχεδιασμού αυτού να περιορίσουμε τον συνολικό αριθμό των αρχείων αλλά και την χρήση της δικτυακής υποδομής. Στο σημείο αυτό όμως θα πρέπει να προσέξουμε ότι η συνεργασία μεταξύ της βάσης και της εφαρμογής θα πρέπει να αλλάξει.

Σύμφωνα με το αρχικό πλάνο της επικοινωνίας ανάμεσα στην βάση και την εφαρμογή, η προσπέλαση των δεδομένων θα ήταν μία διαδικασία που θα μπορούσε να υλοποιηθεί ανεξαρτήτως της εγκατάστασης της κατανεμημένης βάσης μας. Ο λόγος είναι ότι οποιοδήποτε ΣΔΒΔ θα μπορούσε να μεταφέρει στην εφαρμογή τα αιτούμενα δεδομένα. Στην περίπτωση όμως της τήρησης μικρότερου αριθμού αντιγράφων θα ήταν απαραίτητη η υλοποίηση ενός μηχανισμού μέσω του οποίου τα δεδομένα που θα αιτούνταν η εφαρμογή θα αναζητούνταν από τις εγκαταστάσεις στις οποίες θα ήταν αποθηκευμένες. Ένας τέτοιος μηχανισμός θα μπορούσε να υλοποιηθεί τόσο στο επίπεδο της βάσης όσο και στο επίπεδο της εφαρμογής. Στην δική μας περίπτωση μας εξυπηρετεί η υλοποίηση του στα πλαίσια του κώδικα της εφαρμογής. Αρχικά να αναφέρουμε ότι ο πίνακας των λογαριασμών των χρηστών θα παρέμενε αποθηκευμένος σε όλα τα σημεία της βάσης και θα προσθέταμε μία ακόμη στήλη στην οποία θα αναφέρονταν το γεωγραφικό διαμέρισμα της κατοικίας του χρήστη έτσι ώστε να γνωρίζουμε ποιο ΣΔΒΔ είναι πιθανότερο να εξυπηρετεί κατά κύριο λόγο την εφαρμογή όταν συνδέεται ο κάθε ένας. Επίσης θα ορίζαμε για τους κατοίκους ενός διαμερίσματος ένα σύνολο τριών ΣΔΒΔ, στα οποία θα αποθηκεύαμε τα δεδομένα τους και θα προσθέταμε έναν ακόμη πίνακα στο οποίο θα περιλαμβάνονταν οι πληροφορίες αυτές. Θα προσθέταμε δηλαδή στο σχήμα μας δύο ακόμη πίνακες των οποίων το περιεχόμενο θα ήταν συγκεκριμένο και δεν θα άλλαζε συχνά. Με την σύνδεση λοιπόν ενός χρήστη η εφαρμογή θα αναζητούσε από την πλησιέστερη εγκατάσταση τις θέσεις αποθήκευσης των δεδομένων του και στην συνέχεια θα συνδέονταν διαδοχικά για την προσπέλαση των αρχείων του. Ανάλογη θα ήταν και η διαδικασία για την εισαγωγή ενός νέου μηνύματος στο σύστημα αλλά και για την διαγραφή κάποιου. Με τον τρόπο αυτό παρατηρούμε ότι η κίνηση των δεδομένων μέσω του δικτύου περιορίζεται σημαντικά και παράλληλα χρησιμοποιούμε πολύ λιγότερο αποθηκευτικό χώρο για τα συνολικά δεδομένα.

Ολοκληρώνοντας τον σχεδιασμό της κατανομής της βάσης για την λειτουργία της εφαρμογής σε πραγματικές συνθήκες θα λέγαμε ότι οι αποφάσεις μας είναι ικανοποιητικές αναφορικά με τους στόχους που είχαμε θέσει κατά την περιγραφή της εφαρμογής. Πιο συγκεκριμένα:

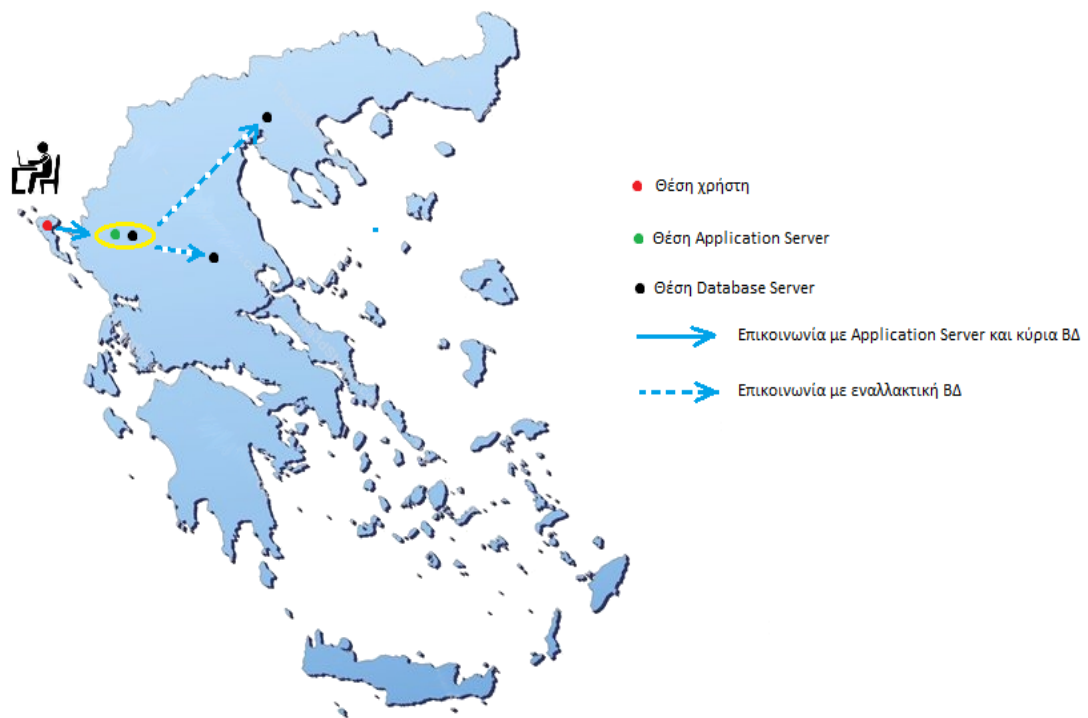
- η μειωμένη δέσμευση της δικτυακής υποδομής για την λειτουργία της βάσης είναι προφανής ενώ παράλληλα
- η διακοπή της επικοινωνίας μεταξύ δύο εγκαταστάσεων επιτρέπει στους χρήστες της εφαρμογής να βλέπουν και να διαβάζουν τα μηνύματά τους ακόμη και όταν η εγκατάσταση της βάσης είναι εντελώς αποκομμένη από το υπόλοιπο σύνολο.

Στην συνέχεια παραθέτουμε την εικόνα 9 για το σχήμα της βάσης μας καθώς και μία αναπαράσταση της διαδικασίας προσπέλασης των δεδομένων ενός χρήστη στην εικόνα 10.



Εικόνα 9. Τροποποιημένο σχήμα της βάσης σε κάθε εγκατάσταση

(Συνέχεια στην επόμενη σελίδα)



Εικόνα 10. Διαδικασία αναζήτησης και προσπέλασης δεδομένων του χρήστη

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6ο

Σχεδιασμός και υλοποίηση της βάσης σε συνθήκες εργαστηρίου

6.1 Υλοποίηση της βάσης

Αρχικώς να αναφέρουμε ότι για την συνολική υλοποίηση της εφαρμογής μας (συμπεριλαμβανομένης και της κατανεμημένης βάσης) χρησιμοποιήσαμε τα παρακάτω προγράμματα και εργαλεία.

- Ο κώδικας της εφαρμογής μας είναι γραμμένος με την χρήση της γλώσσας προγραμματισμού java και η κάθε σελίδα είναι τύπου jsp
- Για την επικοινωνία των προγραμμάτων περιήγησης με την εφαρμογή χρησιμοποιήσαμε την πλατφόρμα glassfish
- Για την βάση μας χρησιμοποιήσαμε ΣΔΒΔ της Oracle και συγκεκριμένα την έκδοση Express 11.2. Να σημειώσουμε στο σημείο αυτό ότι για την εγκατάσταση της εφαρμογής σε πραγματικές συνθήκες θα χρησιμοποιούσαμε μία άλλη έκδοση πιο επαγγελματική όπως η Enterprise.

Η υλοποίηση της βάσης και της εφαρμογής θα πραγματοποιηθεί σε περιβάλλον εργαστηρίου. Το εργαστήριό μας περιλαμβάνει δύο διαφορετικές εγκαταστάσεις της βάσης και δύο εγκαταστάσεις της εφαρμογής προσομοιάζοντας την κατάσταση που αναλύσαμε, στο βαθμό που μας επιτρέπουν τα προγράμματα, διαχωρίζοντας παράλληλα το σύνολο των χρηστών μεταξύ δύο ομάδων. Ας αναφέρουμε στο σημείο αυτό ποιες είναι οι δυνατότητες του ΣΔΒΔ που θα χρησιμοποιήσουμε αναφορικά με την αντιγραφή των δεδομένων.

Η έκδοση του συστήματος της βάσης που θα χρησιμοποιήσουμε δεν υποστηρίζει την τεχνολογία Oracle Streams αλλά επιτρέπει την εγκατάσταση και την περιορισμένη χρήση των Materialized Views. Πιο συγκεκριμένα επιτρέπει την δημιουργία ενός materialized view που θα αποτελεί ένα αντίγραφο κάποιου άλλου πίνακα. Το αντίγραφο αυτό συγχρονίζεται με τον κύριο πίνακα σε καθορισμένα χρονικά διαστήματα. Κατά την διαδικασία του συγχρονισμού των δεδομένων μεταξύ των πινάκων αυτών, οι ενημερώσεις του κυρίου πίνακα υλοποιούνται επί του αντιγράφου ενώ, λόγω του περιορισμένου αριθμού των δυνατοτήτων της έκδοσης του συστήματος που χρησιμοποιούμε, είναι αδύνατο να συμβεί το αντίθετο. Συνεπώς τα ερωτήματα χειρισμού δεδομένων θα πρέπει να απευθύνονται μόνο στον κύριο πίνακα. Επίσης δεδομένου ότι οι χρήστες που χρησιμοποιούν την δεύτερη βάση θα πρέπει να είναι σε θέση να λαμβάνουν άμεσα τα μηνύματά τους, θα πρέπει να υλοποιήσουμε έναν μηχανισμό ώστε να ενημερώνεται άμεσα το αντίγραφο του κύριου πίνακα. Ένας τρόπος για να το επιτύχουμε αυτό είναι ο ορισμός triggers που θα αναλαμβάνουν να ενημερώσουν το αντίγραφο σχετικά με την εισαγωγή, την διαγραφή ή την τροποποίηση των εγγραφών. Όπως

είναι φυσικό, αυτό θα ισχύει και για τους δύο πίνακες της βάσης μας έτσι ώστε να είναι ενήμερη η βάση στο σύνολό της. Επίσης θα χρησιμοποιήσουμε την ιδιότητα του συγχρονισμού του αντιγράφου σε καθορισμένα χρονικά διαστήματα, έτσι ώστε επικαλυπτικά, να βεβαιωθούμε ότι το σύνολο των αλλαγών του βασικού πίνακα θα εφαρμοσθούν επί του αντιγράφου.

Στην διαδικασία που καθορίσαμε πρέπει να προσθέσουμε ότι η εφαρμογή των triggers επιβάλλει την επιτυχή ολοκλήρωση της εκτέλεσης των επερωτήσεων χειρισμού δεδομένων μόνο με την επιτυχή ολοκλήρωση της εκτέλεσης του εκάστοτε trigger. Δηλαδή η εισαγωγή ενός νέου μηνύματος στον πίνακα emails θεωρείται ολοκληρωμένη μόνο εάν ενημερωθεί επιτυχώς η εισαγωγή του και στο αντίγραφο του πίνακα. Σε περίπτωση που η επερώτηση δεν εκτελεστεί επιτυχώς επί του αντιγράφου τότε ο βασικός πίνακας επανέρχεται στην αρχική του κατάσταση. Το γεγονός αυτό μας εξασφαλίζει ότι είναι αδύνατο να τροποποιηθεί μόνο ο βασικός πίνακας. Με τον τρόπο αυτό εξασφαλίζουμε την συνέπεια της κατάστασης της βάσης μας στο σύνολό της.

Όσον αφορά τις υπόλοιπες αποφάσεις που πήραμε, αναφορικά με τον σχεδιασμό του συστήματος για την λειτουργία του σε κανονικές συνθήκες, μπορούμε να τις υιοθετήσουμε και για την περίπτωση της εγκατάστασης της βάσης σε επίπεδο εργαστηρίου. Ωστόσο θα πρέπει να αναφέρουμε τα πιο σημαντικά σημεία. Πιο συγκεκριμένα θα πρέπει να αναφέρουμε την υλοποίηση του μηχανισμού επικοινωνίας της εφαρμογής με την εναλλακτική εγκατάσταση της βάσης, σε περίπτωση προβλήματος κατά την λειτουργία ενός εκ των ΣΔΒΔ καθώς και το γεγονός ότι η διαδικασία αυτή μπορεί να πραγματοποιηθεί αυτοματοποιημένα. Το σχήμα της βάσης μας είναι απλό και απεικονίζεται στο τέλος του κεφαλαίου στην εικόνα 11. Επίσης η εκχώρηση δικαιωμάτων σε τοπικούς διαχειριστές και η παραγωγή μοναδικών αναγνωριστικών για το σύνολο των εγγραφών μπορεί να γίνει με τον ίδιο τρόπο.

Σχετικά με τους στόχους που είχαμε θέσει αρχικά θα πρέπει να αναφέρουμε τα εξής:

- Περιορισμός της κίνησης των δεδομένων μέσω των γραμμών επικοινωνίας.

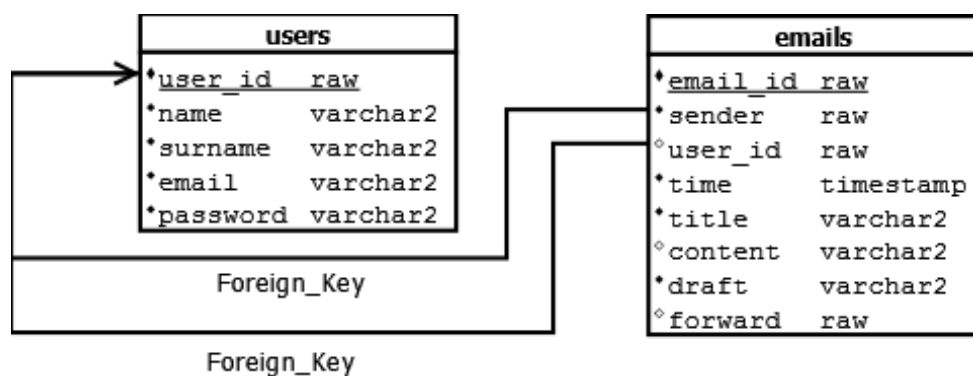
Η μεταφορά δεδομένων μεταξύ των δύο εγκαταστάσεων περιλαμβάνει την ενημέρωση των πινάκων που προκύπτει από την τροποποίηση των δεδομένων, είτε αυτή αφορά την εισαγωγή, την διαγραφή ή την αλλαγή τους. Ερωτήματα που απαιτούν μόνο την προσπέλαση των δεδομένων μπορούν να περιοριστούν σε μία εγκατάσταση. Αυτό αποτελεί σε γενικές γραμμές και ένα από τα πλεονεκτήματα της κατανομής των δεδομένων μεταξύ πολλαπλών εγκαταστάσεων. Η ιδέα αυτή είναι αρκετά χρήσιμη για την επικοινωνία μέσω

γραμμών που υποστηρίζουν σχετικά μικρά μεγέθη χωρητικότητας δεδομένων. Ας αναφέρουμε ένα παράδειγμα για να κατανοήσουμε πως μπορεί να μας φανεί αρκετά χρήσιμη μία κατανομή αυτού του είδους.

Στον αρχικό μας σχεδιασμό (σε πραγματικές συνθήκες) αποφασίσαμε να εγκαταστήσουμε ένα ΣΔΒΔ σε κάθε γεωγραφικό διαμέρισμα. Ένα από τα διαμερίσματα αυτά είναι το νησί της Κρήτης. Αν υποθέσουμε ότι η γραμμή επικοινωνίας της Κρήτης με την υπόλοιπη χώρα είναι μικρής χωρητικότητας τότε θα μπορούσαμε να υλοποιήσουμε αυτόν τον σχεδιασμό με σκοπό να περιορίσουμε την χρήση της γραμμής. Η έλλειψη εγκατάστασης της βάσης στο σημείο αυτό, θα ανάγκαζε την εφαρμογή να επικοινωνεί με την βάση που θα ήταν σε κάποιο άλλο σημείο (πιθανότατα την Αθήνα), για την εκτέλεση των ερωτημάτων όλων των ειδών. Με την αποθήκευση των δεδομένων στο σημείο αυτό οι ερωτήσεις προσπέλασης δεδομένων δεν επιβαρύνουν την γραμμή επικοινωνίας μεταξύ Κρήτης και Αθήνας και απευθύνονται στην τοπική εγκατάσταση. Θα μπορούσαμε να πούμε ότι η κίνηση των δεδομένων διαμέσου της γραμμής περιορίζεται με τον τρόπο αυτό σε ποσοστό της τάξεως του 50 με 70%. Συνεπώς θα μπορούσαμε να πούμε ότι επιτυγχάνεται σε μεγάλο βαθμό η μείωση της κίνησης των δεδομένων.

- Αναφορικά με την αδιάλειπτη λειτουργία της εφαρμογής παρατηρούμε ότι σε περίπτωση διακοπής της λειτουργίας ενός από τα ΣΔΒΔ ο χρήστης θα εξακολουθεί να έχει την δυνατότητα να βλέπει και να διαβάζει τα μηνύματά του.

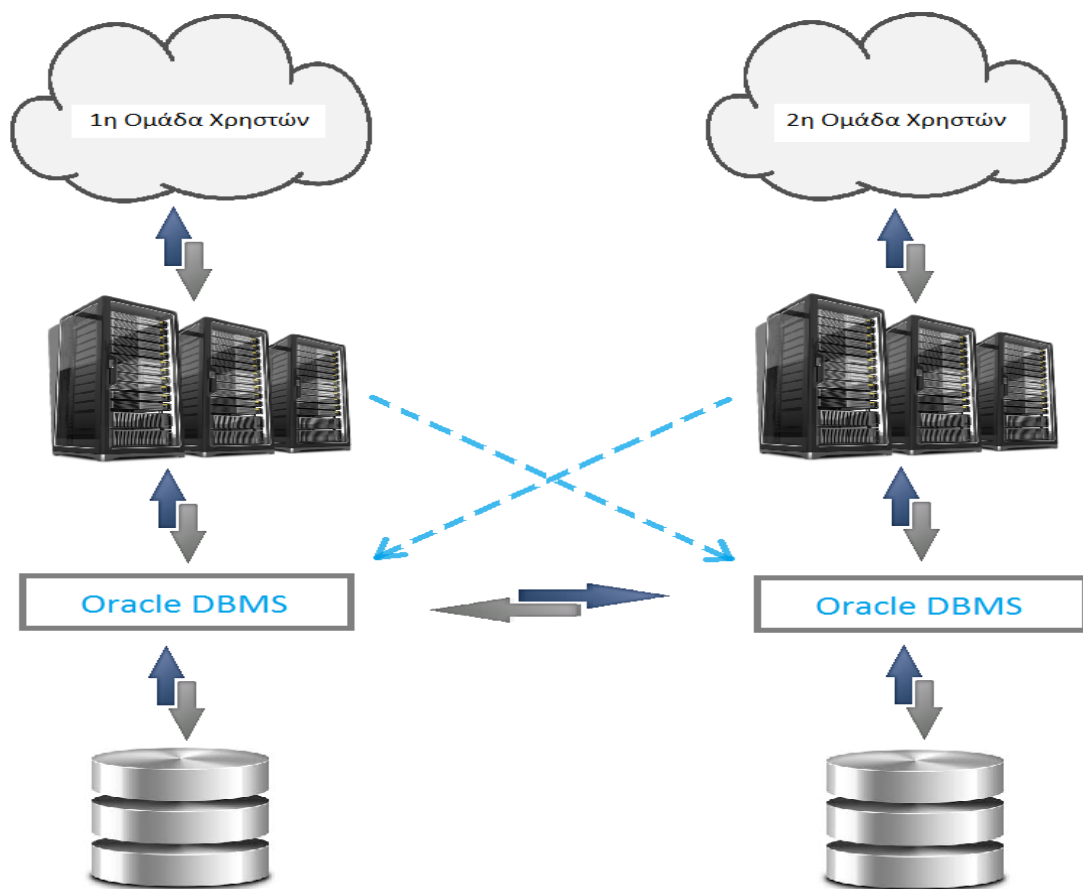
Ολοκληρώνοντας λοιπόν τον σχεδιασμό της κατανομής των δεδομένων μεταξύ των δύο εγκαταστάσεών μας, μπορούμε να προχωρήσουμε στην υλοποίηση του συνόλου της εφαρμογής που εκτός από την κατανομημένη βάση περιλαμβάνει την εγκατάσταση αλλά και την λειτουργία του κώδικά της.



Εικόνα 11. Σχήμα της βάσης

6.2 Παρουσίαση της εφαρμογής

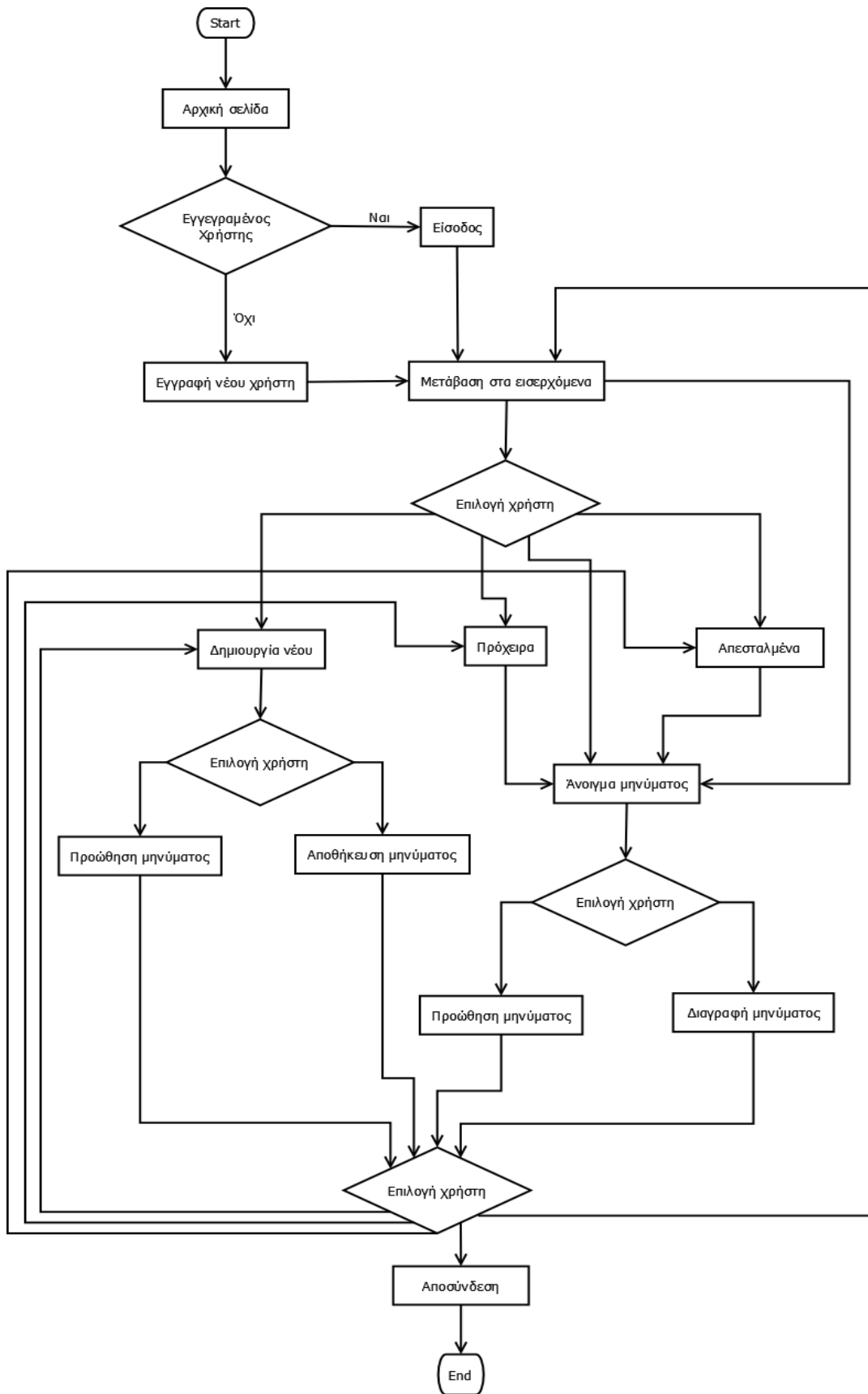
Όπως έχουμε ήδη αναφέρει, το εργαστήριό μας περιλαμβάνει δύο εγκαταστάσεις για την βάση μας αλλά και τον ίδιο αριθμό εγκαταστάσεων για την εφαρμογή μας. Ο τρόπος συνεργασίας μεταξύ της βάσης και της εφαρμογής είναι προφανής και διαφαίνεται εύκολα μέσα από την παρακάτω εικόνα:



Εικόνα 12. Αρχιτεκτονική λειτουργίας του συνολικού συστήματος

Παρατηρούμε ότι η κάθε ομάδα χρηστών επικοινωνεί με την εφαρμογή μέσω του αντίστοιχου εξυπηρετητή. Ο κάθε ένας από αυτούς συνεργάζεται με το ΣΔΒΔ που βρίσκεται στην αντίστοιχη εγκατάσταση της βάσης. Ωστόσο οι διακεκομμένες γραμμές δείχνουν την δυνατότητα εναλλακτικής επικοινωνίας των εξυπηρετητών της εφαρμογής με το άλλο ΣΔΒΔ σε περίπτωση που παρουσιαστούν προβλήματα κατά την ομαλή λειτουργία του ενός. Επίσης αξίζει να παρατηρήσουμε την επικοινωνία μεταξύ των ΣΔΒΔ που αφορά την ενημέρωση των δεδομένων τους στα πλαίσια της αντιγραφής των πινάκων.

Ακολουθως παρουσιάζουμε το διάγραμμα ροής της εφαρμογής



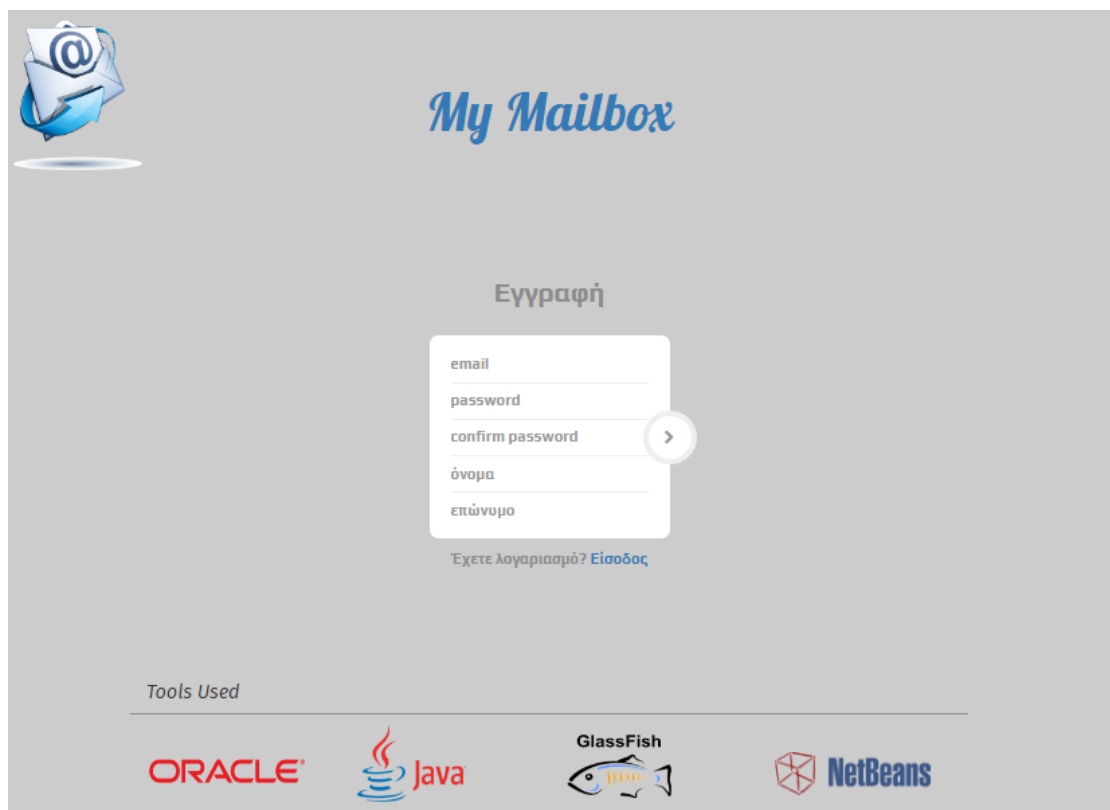
Διάγραμμα 1. Ροή διαδικασιών εφαρμογής

Στο σημείο αυτό ας παρουσιάσουμε και το γραφικό περιβάλλον της εφαρμογής μας:
Αρχικά ο χρήστης πρέπει να συνδεθεί στον λογαριασμό του



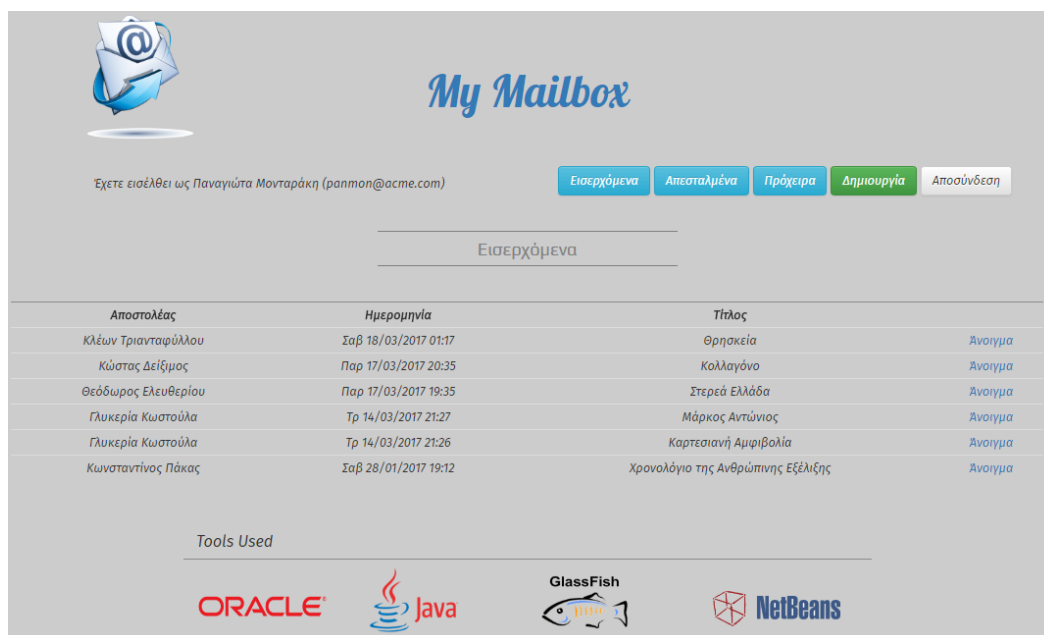
Εικόνα 13. Σελίδα εισόδου του χρήστη

ή να εγγραφεί αν δεν έχει ήδη λογαριασμό.



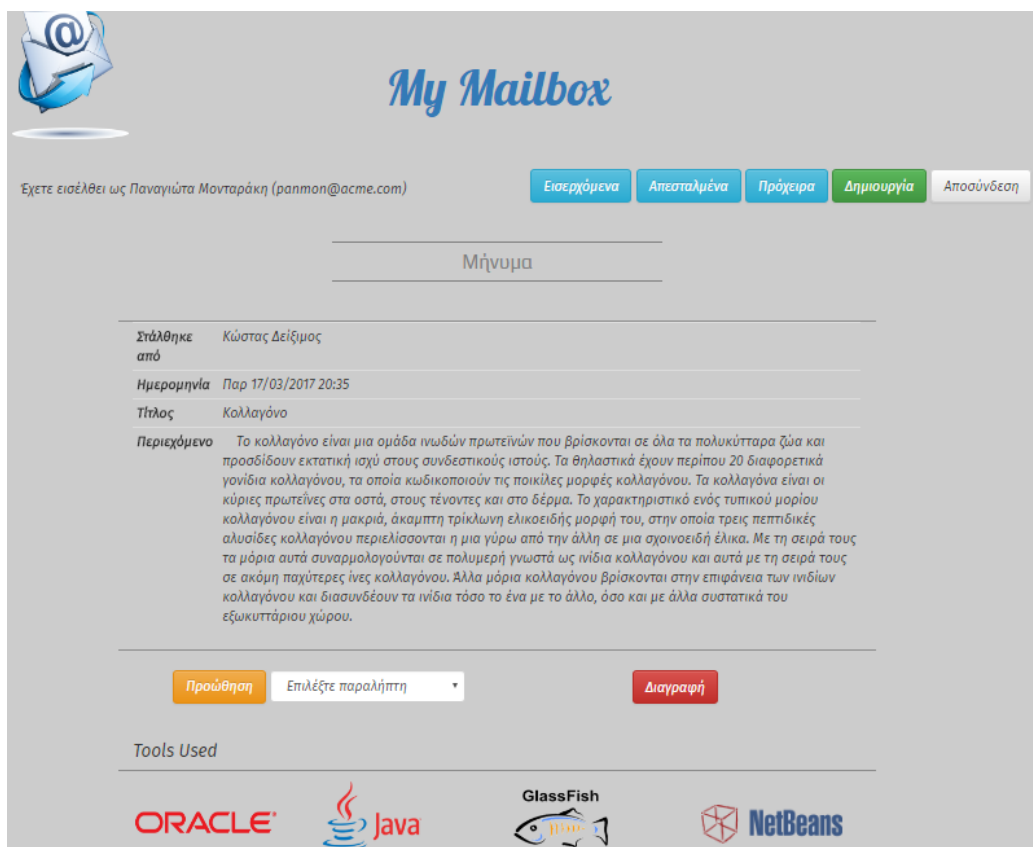
Εικόνα 14. Σελίδα εγγραφής του χρήστη

Αμέσως μετά την επιτυχή είσοδο στην εφαρμογή μπορεί να δει συγκεντρωτικά τα εισερχόμενα μηνύματά του, τα απεσταλμένα ή και τα πρόχειρα



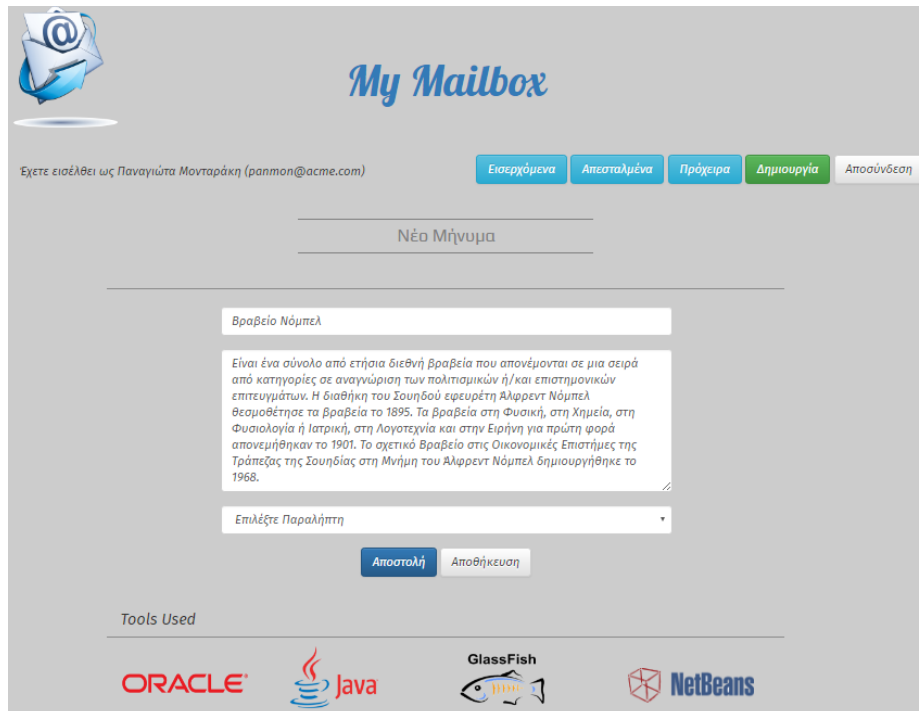
Εικόνα 15. Σελίδα συγκεντρωτικής προβολής εισερχόμενων μηνυμάτων

και φυσικά να διαβάσει όποιο από αυτά θέλει, με την δυνατότητα να το προωθήσει ή και να το διαγράψει.



Εικόνα 16. Σελίδα ανάγνωσης εισερχόμενου μηνύματος

Επίσης μπορεί να γράψει ένα καινούργιο μήνυμα και να το αποθηκεύσει ή να το αποστείλει κατευθείαν



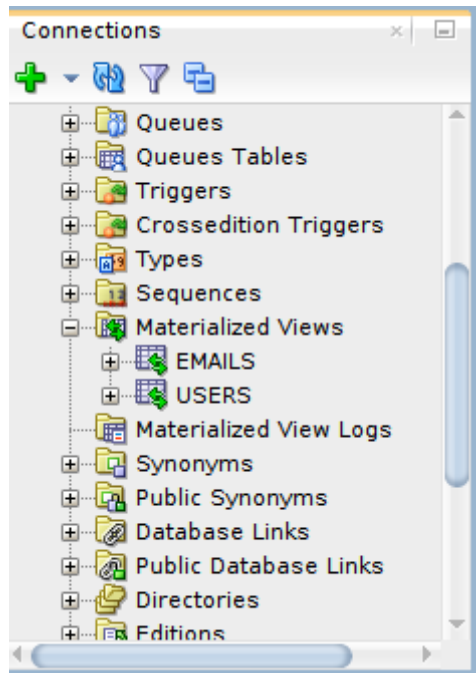
Εικόνα 17. Σελίδα δημιουργίας νέου μηνύματος

Στην περίπτωση που επιλέξει να το αποθηκεύσει μπορεί μεταγενέστερα να το στείλει στον αρχικά επιλεγμένο παραλήπτη ή να τροποποιήσει την επιλογή του στέλνοντάς το σε κάποιον άλλο



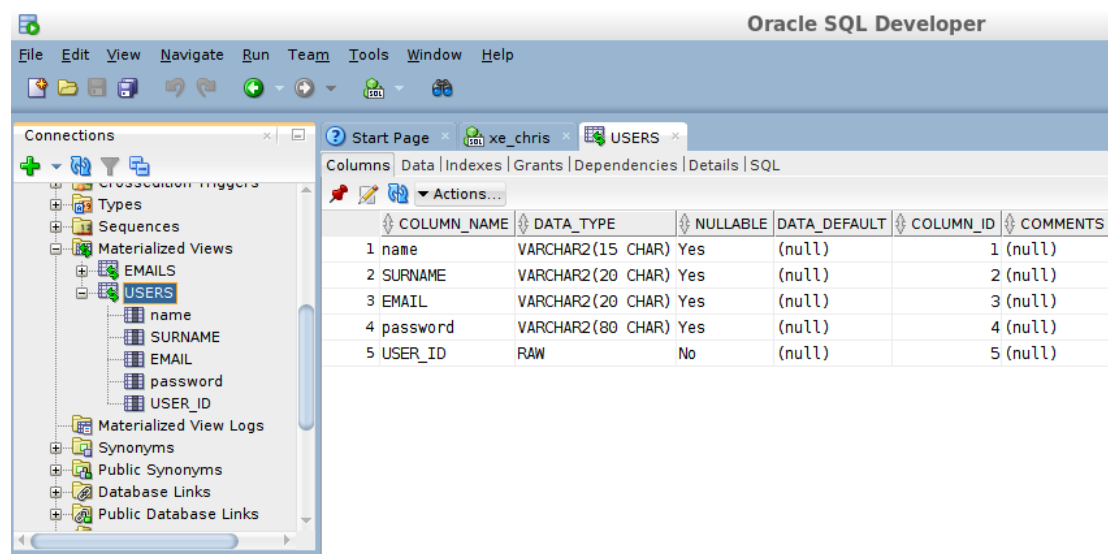
Εικόνα 18. Σελίδα ανάγνωσης πρόχειρου μηνύματος

Επίσης θα πρέπει να παρουσιάσουμε και τα βασικά χαρακτηριστικά της λειτουργίας της κατακευμαμένης βάσης. Για τον σκοπό αυτό θα χρησιμοποιήσουμε το πρόγραμμα SQL Developer της εταιρίας Oracle που μας επιτρέπει την διαχείριση των βάσεων μέσω γραφικού περιβάλλοντος. Αρχικά ας δούμε τα αντίγραφα των πινάκων της βάσης μας στην δεύτερη εγκατάσταση όπου εμφανίζονται με την μορφή των materialized views



Εικόνα 19. Υλοποίηση αντιγράφων των πινάκων

Επίσης αξίζει να παρατηρήσουμε ότι η δομή των πινάκων είναι ακριβώς η ίδια με τους βασικούς πίνακες.



Εικόνα 20. Δομή αντιγράφου του πίνακα users

COLUMN_NAME	DATA_TYPE	NULLABLE	DATA_DEFAULT	COLUMN_ID	COMMENTS
1 TITLE	VARCHAR2(100 CHAR)	Yes	(null)	1 (null)	
2 time	TIMESTAMP(6)	Yes	(null)	2 (null)	
3 content	VARCHAR2(1000 CHAR)	Yes	(null)	3 (null)	
4 DRAFT	VARCHAR2(1 CHAR)	Yes	(null)	4 (null)	
5 USER_ID	RAW	Yes	(null)	5 (null)	
6 SENDER	RAW	Yes	(null)	6 (null)	
7 EMAIL_ID	RAW	No	(null)	7 (null)	
8 FORWARD	RAW	Yes	(null)	8 (null)	

Εικόνα 21. Δομή αντιγράφου του πίνακα emails

Όσον αφορά τον συγχρονισμό των δεδομένων παρατηρούμε ότι η διαδικασία λαμβάνει χώρα ανά μία ώρα εξασφαλίζοντας την απόλυτη ομοιότητα μεταξύ των πινάκων.

Schema: CHRIS
Name: USERS

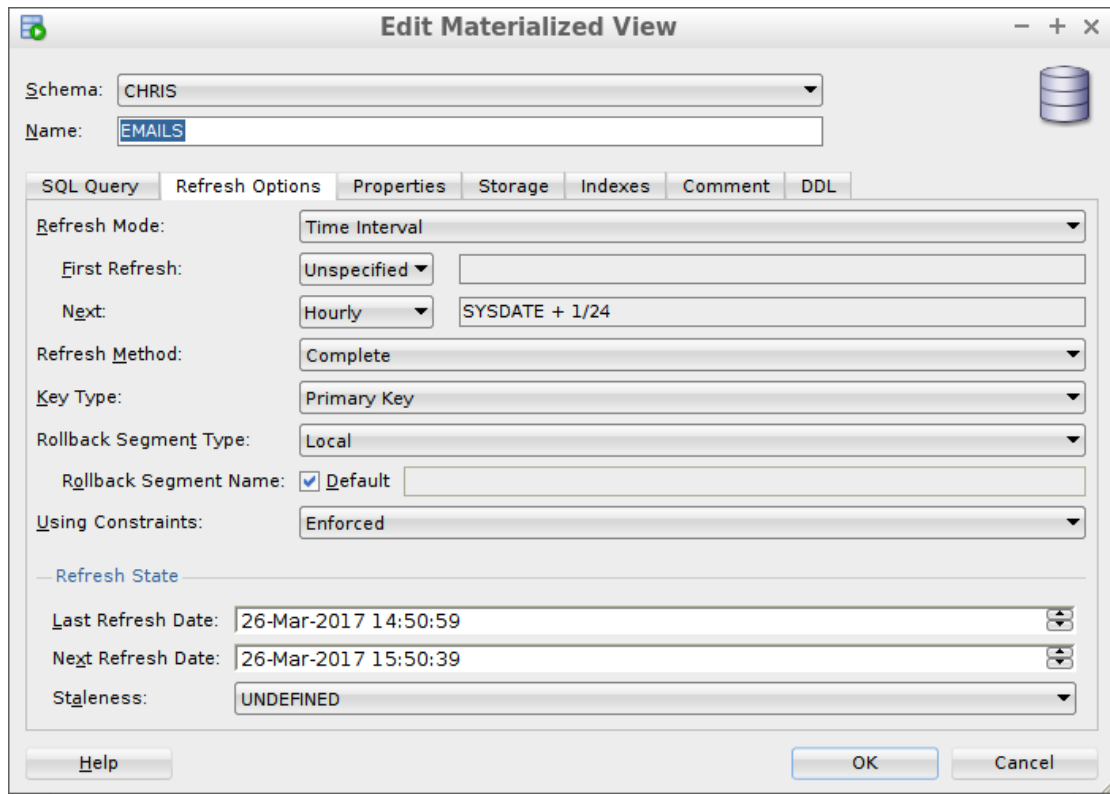
SQL Query | Refresh Options | Properties | Storage | Indexes | Comment | DDL

Refresh Mode: Time Interval
First Refresh: Unspecified
Next: Hourly | SYSDATE + 1/24
Refresh Method: Complete
Key Type: Primary Key
Rollback Segment Type: Local
Rollback Segment Name: Default
Using Constraints: Enforced

Refresh State
Last Refresh Date: 26-Mar-2017 14:50:59
Next Refresh Date: 26-Mar-2017 15:50:39
Staleness: UNDEFINED

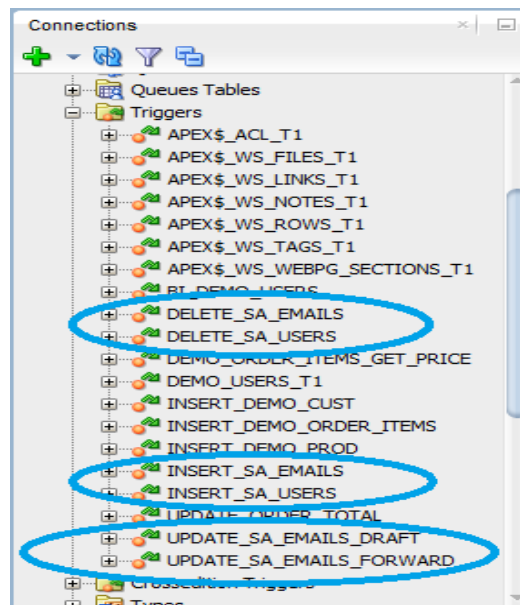
Buttons: Help, OK, Cancel

Εικόνα 22. Συχνότητα συγχρονισμού του πίνακα users



Εικόνα 23. Συχνότητα συγχρονισμού του πίνακα emails

Επίσης πρέπει να δούμε και τα triggers που έχουμε ορίσει στον βασικό πίνακά μας και τα χρησιμοποιούμε για την άμεση ενημέρωση των πινάκων κατά την τροποποίηση των δεδομένων.



Εικόνα 24. Υλοποίηση των triggers στον βασικό πίνακα

Παρατηρούμε τον ορισμό των triggers για την εισαγωγή, την διαγραφή αλλά και την ενημέρωση των αντιγράφων των δύο πινάκων.

6.3 Συμπεράσματα

Η εγκατάσταση ενός κατανεμημένου συστήματος είναι μία διαδικασία που απαιτεί σωστό σχεδιασμό και επιβάλλει την λήψη αποφάσεων για την αποτελεσματική λειτουργία της βάσης στο σύνολό της. Τα ερωτήματα που μπορούν να προκύψουν στα πλαίσια της διαδικασίας αυτής, θα πρέπει να αναλυθούν και να εξεταστούν σε όσο το δυνατόν πιο πραγματικές συνθήκες. Θα ήταν δηλαδή αρκετά χρήσιμη η συλλογή στοιχείων από την καταγραφή στατιστικών πληροφοριών μέσω της χρήσης παρόμοιων εφαρμογών. Στην περίπτωση που αυτό δεν είναι εφικτό, τότε θα πρέπει να προσπαθήσουμε να αντιληφθούμε τις διαστάσεις της πραγματικής λειτουργίας της εφαρμογής μας. Επίσης θα ήταν καλό να εξετάσουμε σε γραφικό επίπεδο την μεταβολή των παραμέτρων της χρήσης του συστήματος, έτσι ώστε να εντοπίσουμε τα σημεία που καθιστούν απαραίτητη την αλλαγή του σχεδιασμού μας.

Θα πρέπει ωστόσο να αναφέρουμε ότι πολύ συχνά οι αποφάσεις μας δεν είναι ιδιαίτερα εξεζητημένες και αποτελούν προϊόν απλών σκέψεων. Η κατανομή των δεδομένων για παράδειγμα, μπορεί να ακολουθήσει την κατανομή του πληθυσμού και στην περίπτωση αυτή θα ήταν και αρκετά αποτελεσματική. Επίσης θα πρέπει να αναφέρουμε ότι τα σύγχρονα ΣΔΒΔ προσφέρουν τεχνολογίες που επιτρέπουν την παραμετροποίηση των συνθηκών λειτουργίας τους σε πολύ υψηλό επίπεδο λεπτομέρειας παραθέτοντας ταυτόχρονα ένα μεγάλο φάσμα επιλογών. Με τον τρόπο αυτό ο διαχειριστής είναι σε θέση να αισθάνεται αρκετά ικανός απέναντι στις προκλήσεις που επιφέρει το ταχύτατα αυξανόμενο μέγεθος των πληροφοριών που απαιτούν αποθήκευση.

Κλείνοντας θα πρέπει να αναφέρουμε ότι μία από τις επιτυχίες του αρχικού σχεδιασμού είναι η ευελιξία του συστήματος σχετικά με την ενσωμάτωση επιπλέον λειτουργικών απαιτήσεων που δύνανται να παρουσιαστούν μελλοντικά καθώς και η δυνατότητα μετάλλαξης του απέναντι σε πιθανές μεταγενέστερες αλλαγές της υποστηριζόμενης εφαρμογής. Αυτό είναι κάτι που ο διαχειριστής της βάσης θα πρέπει να το έχει συνεχώς στο μυαλό του κατά την διαδικασία της λήψης αποφάσεων.

Βιβλιογραφία

- M. Tamer Özsu, Patrick Valduriez "Principles of Distributed Database Systems"
Third Edition (2011)
- R. Elmasri, S.B. Navathe "Θεμελιώδεις Αρχές Συστημάτων Βάσεων Δεδομένων"
Α΄ Τόμος, 5η Έκδοση
- R. Elmasri, S.B. Navathe "Θεμελιώδεις Αρχές Συστημάτων Βάσεων Δεδομένων"
Β΄ Τόμος, 5η Έκδοση
- Oracle Database Administrator's Guide 11g Release 2 (11.2) May 2015
- Oracle Database Online Documentation 11g Release 2 (11.2)
- Donald Kossmann "The State of the Art in Distributed Query Processing"
University of Passau
- "Distributed DBMS" Copyright 2016 by Tutorials Point (I) Pvt. Ltd.