

**ΜΕΛΕΤΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ
ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ,
ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ
ΑΠΟΜΑΚΡΥΣΜΕΝΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΤΟΥ
ΔΗΜΟΣΙΟΥ ΤΟΜΕΑ**

Ομάδα Σύνταξης:

Επίκουρος Καθηγητής Γιαγλής Γεώργιος, Οικονομικό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Γιαμάρ Αθανάσιος, Πανεπιστήμιο Αθηνών

Επισκέπτης Καθηγητής Χατζηαντωνίου Δαμιανός, Οικονομικό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Αθήνα, Φεβρουάριος 2003

Πίνακας Περιεχομένων

1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	3
2	ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ	6
2.1	ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΠΕΛΑΤΗ-ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΤΗ ΚΑΙ 3-ΕΠΙΠΕΔΩΝ	6
2.2	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	7
2.3	ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΚΑΙ ΣΥΝΙΣΤΩΣΕΣ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ.....	9
3	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑ	11
3.1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΕΝΗΜΕΡΩΣΗ ΤΙΜΩΝ	11
3.1.1	<i>Κινητή/Ασύρματη επικοινωνία (Mobile/wireless communication)</i>	<i>11</i>
3.1.2	<i>Διαδικτυακή επικοινωνία (internet)</i>	<i>12</i>
3.1.3	<i>Τηλεφωνική επικοινωνία (IVR).....</i>	<i>14</i>
3.2	REPORTING ΚΑΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΠΟΛΥΠΛΟΚΩΝ ΕΡΩΤΗΜΑΤΩΝ	16
3.2.1	<i>Ομαδοποιήσεις (Groupings, roll-up, drill-down, slicing & dicing)</i>	<i>16</i>
3.2.2	<i>Συσχετίσεις (Correlations).....</i>	<i>17</i>
3.2.3	<i>Τάσεις (Trends).....</i>	<i>17</i>
3.2.4	<i>Ιεραρχικές ομαδοποιήσεις (Hierarchies)</i>	<i>17</i>
3.2.5	<i>Alerting.....</i>	<i>18</i>
3.2.6	<i>Εξόρυξη δεδομένων - Data Mining</i>	<i>18</i>
4	ΣΥΝΙΣΤΩΣΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ.....	20
4.1	WIRELESS GATEWAY ΚΑΙ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ	20
4.2	WEB SERVER ΚΑΙ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ	21
4.3	ΣΥΣΤΗΜΑ IVR.....	23
4.4	ΒΑΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	24
4.5	ΜΗΧΑΝΗ REPORTING ΚΑΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΠΟΛΥΔΙΑΣΤΑΤΩΝ ΕΡΩΤΗΜΑΤΩΝ.....	27
5	ΕΠΙΛΟΓΟΣ.....	31

1 Εισαγωγή

Πολύ συχνά η συλλογή, επεξεργασία και αποθήκευση σε πραγματικό χρόνο δεδομένων τα οποία μπορούν πρωτογενώς να συλλεχθούν μόνον σε απομακρυσμένα σημεία αποτελούν απαίτηση για τη λήψη αποφάσεων και την άσκηση πολιτικής σε πολλούς τομείς του Δημοσίου τομέα.

Για παράδειγμα, μια από τις βασικές προτεραιότητες άσκησης αποτελεσματικής πολιτικής στον τομέα του εμπορίου είναι η δημιουργία αυτοματοποιημένων μηχανισμών γνώσης των συνθηκών διαμόρφωσης και μεταβολής των τιμών των προϊόντων και υπηρεσιών στην αγορά. Τέτοιοι μηχανισμοί επιτρέπουν την αποτελεσματικότερη άσκηση οικονομικής και εμπορικής πολιτικής, την ορθολογικότερη εποπτεία των αγορών, την προστασία του υγιούς ανταγωνισμού και την αποδοτικότερη διαχείριση πληθωριστικών φαινομένων και πιέσεων, με άμεσες ωφέλειες για τις επιχειρήσεις, τους καταναλωτές και την οικονομία της χώρας.

Η διαρκής έρευνα και συστηματική παρακολούθηση των αγορών και των τιμών κατά κλάδους και κατηγορίες μέσω κατάλληλων πληροφοριακών συστημάτων και εποπτικών μηχανισμών κρίνονται επομένως ως απαραίτητα εργαλεία χάραξης και άσκησης πολιτικής. Τέτοια πληροφοριακά συστήματα και μηχανισμοί επιτρέπουν τη συνεχή ενημέρωση για τις πορείες των τιμών βασικών προϊόντων και υπηρεσιών, την έγκαιρη διαπίστωση διαρθρωτικών μεταβολών στην οικονομία, την καταγραφή και αποτύπωση νέων συνθηκών (περιφερειακά ή κυκλικά φαινόμενα), με άμεσα ωφέλη για την αποτελεσματικότερη άσκηση πολιτικής ανταγωνισμού και προστασίας των καταναλωτών. Η μελέτη εξάλλου της διεθνούς εμπειρίας δείχνει ότι αντίστοιχα παρατηρητήρια τιμών ευνοούν τη βελτιστοποίηση των συνθηκών και την εύρυθμη λειτουργία της αγοράς για το σύνολο της οικονομίας.

Με δεδομένα τα παραπάνω, σκοπός της παρούσας μελέτης είναι να αποτελέσει το σημείο αναφοράς προς την κατεύθυνση της αναλυτικής μελέτης προδιαγραφών και υλοποίησης ενός Συστήματος Ηλεκτρονικής Συλλογής, Επεξεργασίας και Παρουσίασης απομακρυσμένων δεδομένων με ιδιαίτερη έμφαση στην περίπτωση του Παρατηρητηρίου Τιμών. Η μελέτη περιέχει όλα τα στοιχεία λειτουργικότητας και κατευθυντήριων γραμμών τεχνικής αρχιτεκτονικής για το προς υλοποίηση σύστημα που χρειάζονται για να ξεκινήσει μια αναλυτική διαδικασία μελέτης προδιαγραφών που θα καθορίσει τις αναλυτικές λειτουργικές απαιτήσεις και τα τεύχη δημοπράτησης για την υλοποίηση και λειτουργία του Παρατηρητηρίου Τιμών.

Τα αναμενόμενα ωφέλη από το Παρατηρητήριο Τιμών περιλαμβάνουν:

- Ορθολογική και συστηματική παρακολούθηση της λειτουργίας της αγοράς, έγκυρη και συνεχής ενημέρωση των υπηρεσιών της Γενικής Γραμματείας Εμπορίου για τις συνθήκες της αγοράς.
- Προστασία των καταναλωτών και βελτίωση της ποιότητας και ταχύτητας των συναλλαγών μεταξύ των πολιτών και της Γενικής Γραμματείας Εμπορίου.
- Ενίσχυση θεσμικού πλαισίου και ρόλου της Γενικής Γραμματείας Εμπορίου.
- Βελτίωση της παραγωγικότητας των υπαλλήλων και της αποτελεσματικότητας των μηχανισμών τιμοληψίας της Γενικής Γραμματείας Εμπορίου.
- Απλοποίηση διαδικασιών και βελτίωση της εικόνας του ΥΠΑΝ.

Σε αυτό το πλαίσιο **το έργο θα αποτελέσει πρότυπο έργο Ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης στα πλαίσια της Κοινωνίας της Πληροφορίας.**

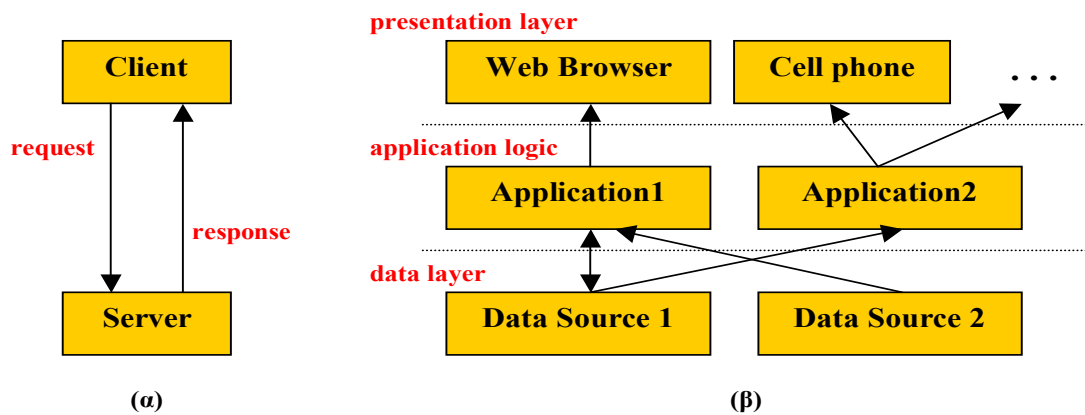


2 Αρχιτεκτονική

Η αρχιτεκτονική του συστήματος επηρεάζει τη λειτουργικότητα, απόδοση, αποτελεσματικότητα, συντήρηση και επέκταση του καθόλη τη διάρκεια ζωής του και για αυτό χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή στο αρχικό στάδιο σχεδίασης ώστε το σύστημα να είναι σωστά δομημένο.

2.1 Αρχιτεκτονική πελάτη-εξυπηρετητή και 3-επιπέδων

Η πιο γνωστή αρχιτεκτονική τα τελευταία είκοσι χρόνια – κυρίως σε εφαρμογές βάσεων δεδομένων – είναι αυτή του πελάτη-εξυπηρετητή (client-server). Σε αυτή την αρχιτεκτονική, ο πελάτης στέλνει ένα αίτημα (request) για δεδομένα στον εξυπηρετητή και αυτός επιστρέφει την απάντηση (response), την οποία επεξεργάζεται ο πελάτης και εμφανίζει στο χρήστη τα αποτελέσματα, όπως φαίνεται στο διάγραμμα 1 (α). Το πρόβλημα με αυτή την προσέγγιση είναι ότι η εμφάνιση των δεδομένων και η επεξεργασία τους γίνεται από το ίδιο πρόγραμμα, τον πελάτη. Αν υπάρχουν πολλαπλά κανάλια διάχυσης της πληροφορίας ή συχνή αλλαγή στη μορφή παρουσίασης, τότε θα πρέπει να αλλάζει κάθε φορά η client εφαρμογή. Τα τελευταία χρόνια με την εμφάνιση του διαδικτύου, έχει επικρατήσει σε εφαρμογές web η αρχιτεκτονική τριών επιπέδων (3-tier architecture) η οποία τοποθετεί σε διαφορετικά εννοιολογικά επίπεδα τη λογική του προγράμματος που επεξεργάζεται τα δεδομένα (application logic) από τον τρόπο και μέσο που γίνεται η παρουσίαση (presentation). Αυτή η προσέγγιση φαίνεται στο διάγραμμα 1 (β) και είναι αυτή που προτείνουμε για το σύστημα προς υλοποίηση.



Διάγραμμα 1: client-server και 3-tier αρχιτεκτονική.

2.2 Περιγραφή συστήματος

Το σύστημα προς υλοποίηση θα πρέπει να μπορεί να διαχειρίζεται *πλήρως* τις τιμές των διαφόρων προϊόντων. Αυτή η διαχείριση περιλαμβάνει:

- (α) εισαγωγή/διαγραφή τιμών, τοπικά (locally) ή απομακρυσμένα (remotely)
- (β) ενημέρωση/αλλαγή τιμών, τοπικά ή απομακρυσμένα
- (γ) εμφάνιση τιμών και επεξεργασία τους, με πολλαπλές όψεις, τοπικά ή απομακρυσμένα.

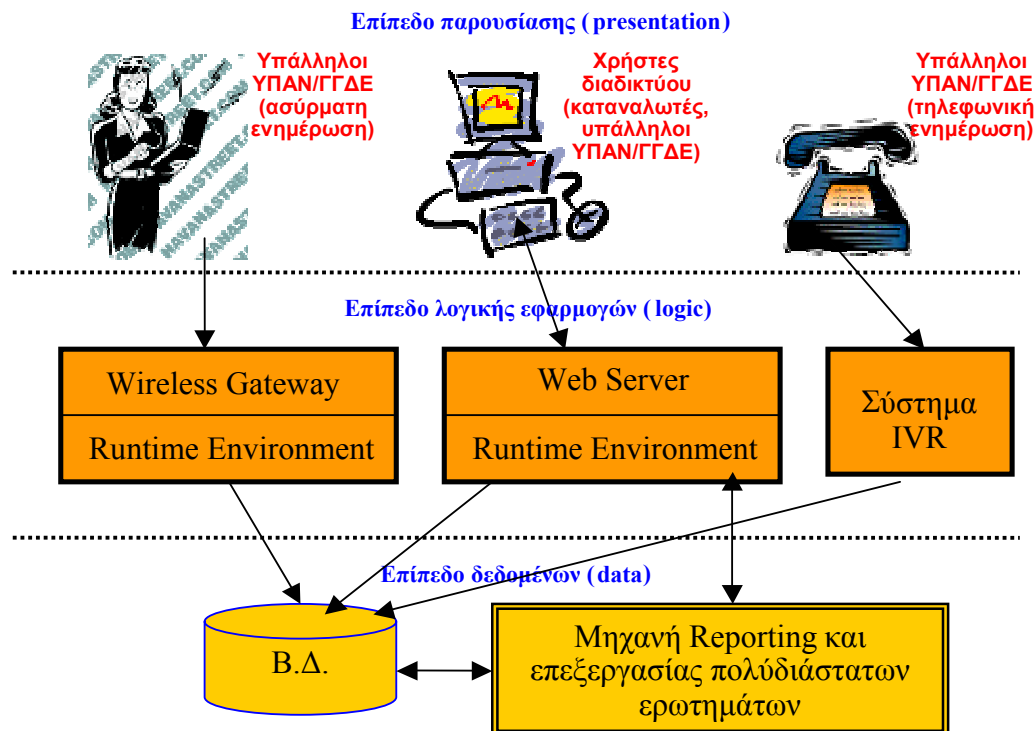
Η καρδιά του συστήματος θα πρέπει να είναι ένα **σχεσιακό σύστημα διαχείρισης βάσης δεδομένων** (relational DBMS) το οποίο να επιτρέπει την εισαγωγή/ενημέρωση νέων και εμφάνιση ήδη καταχωρημένων εγγραφών με τρόπο αποτελεσματικό. Επίσης η σχεδίαση της βάσης δεδομένων (Β.Δ.) θα πρέπει να γίνει με τέτοιο τρόπο ώστε να βελτιστοποιείται και υποβοηθείται η επεξεργασία πολύπλοκων ερωτημάτων ανάλυσης δεδομένων. Οι άλλες συνιστώσες του συστήματος θα «συμβουλευούνται» συνεχώς τη Β.Δ .

Για να επιτευχθεί η δυνατότητα απομακρυσμένης ενημέρωσης και παρουσίασης τιμών θα πρέπει να υπάρχει ένας **εξυπηρετητής ιστοσελιδών** (web server) και

τα αντίστοιχα προγράμματα που θα υποστηρίζουν μέσω του διαδικτύου τις λειτουργίες αυτές. Επίσης θα πρέπει να υπάρχει και μια **ασύρματη πύλη** (wireless gateway) για την υποστήριξη των μηχανισμών απομακρυσμένης και ασύρματης ενημέρωσης στοιχείων τιμοληψιών. Επίσης μπορεί να υπάρχει και ένα **σύστημα αυτόματης τηλεφωνικής εξυπηρέτησης** (IVR – Interactive Voice Response) το οποίο μέσω έξυπνων ερωτήσεων, menus και χρήσης πλήκτρων (ίσως και μέσω τεχνολογίας αναγνώρισης φωνής) να συλλέγει και ελέγχει τις διάφορες τιμές.

Τέλος, μία βασική λειτουργία του συστήματος είναι η εμφάνιση, παρακολούθηση και επεξεργασία των τιμών ως προς διαφορετικές διαστάσεις (χρονικά, ανά κατηγορία, ανά περιοχή, κ.α.) και όψεις. Συνεπώς, κρίνεται απαραίτητο κάποιο λογισμικό το οποίο θα επιτρέπει τη διατύπωση και υπολογισμό των παραπάνω λειτουργιών με τρόπο αποδοτικό και συνεχές.

Η αρχιτεκτονική του προτεινόμενου συστήματος, σύμφωνα με την παραπάνω ανάλυση, δίνεται από το διάγραμμα 2.



Διάγραμμα 2: Αρχιτεκτονική συστήματος

Οι επιμέρους συνιστώσες του συστήματος είναι:

- Η **ασύρματη πύλη** (wireless gateway) με σκοπό να επικοινωνεί *ασύρματα* και να συλλέγει τιμές από τους ανά την Ελλάδα υπαλλήλους της ΓΓΔΕ και να τις αποθηκεύει εν συνεχεία στη βάση δεδομένων. Η επικοινωνία πρέπει να γίνεται εξασφαλίζοντας κατάλληλα επίπεδα ασφάλειας, εμπιστευτικότητας, ακεραιότητας και αυθεντικότητας των δεδομένων που μεταδίδονται μέσα από το ασύρματο κανάλι επικοινωνίας. Το κανάλι αυτό θα χρησιμοποιεί

υπάρχοντα δίκτυα κινητής τηλεφωνίας ώστε να ελαχιστοποιεί το κόστος και να εξασφαλίζει την ασφάλεια των επικοινωνιών.

- Ο **εξυπηρετητής ιστοσελίδων** (web server) με σκοπό: (α) να επικοινωνεί μέσω *διαδικτύου* και να συλλέγει τιμές από τους ανά την Ελλάδα υπαλλήλους της ΓΓΔΕ και να τις αποθηκεύει εν συνεχεία στη βάση δεδομένων (β) να προσφέρει μία διεπαφή (interface) στους υπαλλήλους της ΓΓΔΕ με σκοπό την ενημέρωση των τιμών (αλλαγή/διαγραφή), την παρακολούθησή τους, καθώς και την εκτύπωση αναφορών (reports) και (γ) να προσφέρει μία διεπαφή (interface) στους καταναλωτές για την ενημέρωσή τους για συγκεκριμένες τιμές ή στατιστικά στοιχεία.
- Το **σύστημα IVR** με σκοπό να επικοινωνεί *τηλεφωνικά* και να συλλέγει τιμές από τους ανά την Ελλάδα υπαλλήλους της ΓΓΔΕ και να τις αποθηκεύει εν συνεχεία στη βάση δεδομένων¹
- Η **βάση δεδομένων** η οποία αποθηκεύει και διαχειρίζεται τα δεδομένα.
- Η **μηχανή αναφορών** (reporting engine) και επεξεργασίας πολυδιάστατων ερωτημάτων η οποία είναι υπεύθυνη για τη δημιουργία και υπολογισμό των απαιτούμενων αναφορών.

¹ Το σύστημα IVR δεν είναι ιδιαίτερα χρήσιμο όταν υπάρχει μεγάλος όγκος δεδομένων, διότι συμβαίνουν αρκετά λάθη. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε εφαρμογές με μικρό όγκο συλλογής δεδομένων (π.χ. πρατήρια βενζίνης) ή σαν back-up σύστημα στην ασύρματη συλλογή. Αναφέρεται όμως σε αυτή την πρόταση για λόγους πληρότητας.

3 Λειτουργικότητα

Η λειτουργικότητα του συστήματος θα πρέπει να συνίσταται στην ακριβή (accurate), αξιόπιστη (reliable), αποδοτική/γρήγορη (efficient) και φιλική προς το χρήστη (user-friendly) εισαγωγή, ενημέρωση, ανάλυση και παρακολούθηση των τιμών.

3.1 Εισαγωγή και ενημέρωση τιμών

Η εισαγωγή και ενημέρωση των τιμών θα μπορεί να γίνεται με τρεις τρόπους: κινητά/ασύρματα, διαδικτυακά και τηλεφωνικά.

3.1.1 Κινητή/Ασύρματη επικοινωνία (Mobile/wireless communication)

Η εισαγωγή τιμών μπορεί να πραγματοποιείται επί τόπου όταν γίνονται οι αντίστοιχες τιμοληψίες από τους υπαλλήλους της Γενικής Γραμματείας Εμπορίου. Η λειτουργικότητα αυτή εκμεταλλεύεται τις νέες δυνατότητες που προσφέρει η διάδοση των δικτύων κινητής τηλεφωνίας (αλλά και άλλων ασύρματων υποδομών) για ταχεία, έγκυρη, ασφαλή και οικονομική επικοινωνία δεδομένων.

Η ασύρματη τιμοληψία προϋποθέτει την προμήθεια κατάλληλων ατομικών ασύρματων συσκευών επικοινωνίας για τα στελέχη της Γενικής Γραμματείας Εμπορίου που διενεργούν τιμοληψίες. Οι συσκευές μπορεί να είναι Personal Digital Assistants (PDAs) με εξειδικευμένη ή γενική λειτουργικότητα. Οι συσκευές αυτές θα πρέπει να διαθέτουν κατάλληλη διεπαφή για τη διενέργεια των τιμοληψιών και κατάλληλη εφαρμογή επικοινωνίας με τον αντίστοιχο εξυπηρετητή στις κεντρικές υπηρεσίες της Γενικής Γραμματείας Εμπορίου για τη μετάδοση των δεδομένων.

Οι υπάλληλοι που διενεργούν τις τιμοληψίες θα χρησιμοποιούν τις τοπικές εφαρμογές του PDA τους για την καταγραφή των τιμών (ενώ θα ενημερώνονται αυτόματα όλα τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά όπως χρόνος, κωδικός υπαλλήλου κ.ά.). Στη συνέχεια, η εφαρμογή επικοινωνίας θα αναλαμβάνει την αποστολή των τιμών μέσω κατάλληλης τεχνολογίας (π.χ. Enhanced Short Messaging Service over GSM για απλές τιμές ή GPRS και μελλοντικά UMTS για πιο σύνθετες αμφίδρομες επικοινωνίες). Όπου δεν απαιτείται άμεση ενημέρωση των βάσεων δεδομένων, μπορεί (για εξοικονόμηση κόστους) να χρησιμοποιηθεί και απλή τηλεφωνική (PSTN) κλήση μέσω dial-up γραμμής.

Τα πλεονεκτήματα του ασύρματου τρόπου επικοινωνίας περιλαμβάνουν άμεση και έγκυρη ενημέρωση του κεντρικού συστήματος με ελάχιστο κόστος επικοινωνίας. Επίσης, η προμήθεια και χρήση των PDAs θα δώσει τη δυνατότητα για μελλοντική επαύξηση των δυνατοτήτων του συστήματος και με επιπρόσθετες εφαρμογές και υπηρεσίες με μηδενικό επιπλέον κόστος.

3.1.2 Διαδικτυακή επικοινωνία (internet)

Το διαδίκτυο προσφέρει ένα σημαντικό κανάλι επικοινωνίας για τους χρήστες του συστήματος, οι οποίοι μπορούν να χωριστούν σε τρεις κατηγορίες: καταναλωτές, υπάλληλοι τιμοληψίας ΓΓΔΕ και διοικητικό προσωπικό.

(α) **Καταναλωτές:** οι καταναλωτές θα μπορούν να βλέπουν τις ημερήσιες και εβδομαδιαίες τιμές ανά προϊόν, κατηγορία και περιοχή και συγκριτικά στοιχεία. Επίσης, θα μπορούσαν να βλέπουν και παλιότερες τιμές προϊόντων ανά εβδομάδα ή μήνα και να έχουν πρόσβαση σε κάποια απλά στατιστικά και αναφορές (όπως για παράδειγμα μικρότερες τιμές προϊόντων, ή διαφορά με την προηγούμενη εβδομάδα για συγκεκριμένο προϊόν.) Τέλος, το περιεχόμενο της ιστοσελίδας θα πρέπει να περιέχει επεξηγήσεις και ενημερωτικά στοιχεία.

(β) **Υπάλληλοι τιμοληψίας:** οι υπάλληλοι τιμοληψίας της ΓΓΔΕ θα μπορούν να δουν τα ίδια στοιχεία με τους καταναλωτές και επιπροσθέτως - αφού δώσουν το username και password τους - θα μπορούν να εισάγουν και αλλάξουν τιμές προϊόντων για συγκεκριμένη ημερομηνία και περιοχή (ή μόνο για την περιοχή/ες στην οποία υπάγονται). Ο τρόπος εισαγωγής τιμών θα πρέπει να είναι απλός, γρήγορος, φιλικός προς το χρήστη, με πολλαπλούς ελέγχους (π.χ. έλεγχος απόκλισης με την προηγούμενη τιμή του ίδιου προϊόντος) και επιβεβαιώσεις. Για παράδειγμα, θα μπορούσε ο/η υπάλληλος να επιλέξει ημερομηνία και περιοχή (με drop-down lists) και κατόπιν να φαίνονται σε μία σελίδα όλα τα προς συμπλήρωση πεδία. Επίσης, θα μπορούσαν να φαίνονται οι προηγούμενες εισαχθέντες τιμές (δηλ. της προηγούμενης μέτρησης) για επιβεβαίωση.

(γ) **Διοικητικό προσωπικό:** το διοικητικό προσωπικό θα μπορεί να εκτελεί τις ίδιες λειτουργίες με τους υπαλλήλους τιμοληψίας, αλλά ιδιαίτερο βάρος θα πρέπει να δωθεί στην αναλυτική επεξεργασία των δεδομένων (όπως αυτή περιγράφεται παρακάτω στην 4.2.) Θα πρέπει να υπάρχουν αρκετά αντιπροσωπευτικά προκαθορισμένα παραμετροποιημένα reports μέσω των οποίων το διοικητικό προσωπικό θα επεξεργάζεται τα δεδομένα. Για παράδειγμα, θα μπορούσε να υπάρχει μία φόρμα η οποία να ζητεί κωδικό προϊόντος ή κατηγορίας και χρονικό διάστημα (π.χ. 12/3-18/3) και να συγκρίνει γραφικά το μέσο όρο της τιμής του προϊόντος ή κατηγορίας κατά τη διάρκεια του χρονικού διαστήματος τα τελευταία 3 χρόνια (π.χ. 12/3/2000-18/3/2000 ως προς 12/3/2001-12/3/2001 ως προς 12/3/2002-18/3/2002).

Η μορφή κάθε σελίδας, οι στατιστικές αναφορές, οι πολυδιάστατες αναλύσεις, καθώς και το τελικό περιεχόμενο της ιστοσελίδας θα καθοριστούν μετά από τη συλλογή και ανάλυση των απαιτήσεων χρηστών. Η σχεδίαση θα πρέπει να γίνει με τέτοιο τρόπο ώστε η προσθήκη επιπλέον στατιστικών αναφορών στο web site να είναι εύκολη και γρήγορη.

Η εισαγωγή τιμών θα πρέπει να μπορεί να πραγματοποιείται και μέσω οποιασδήποτε ψηφιακής τηλεφωνικής συσκευής μέσω ενός συστήματος IVR². Ο υπάλληλος θα καλεί έναν ειδικό αριθμό του υπουργείου ο οποίος θα χρησιμοποιείται για αυτόν το σκοπό. Ο κάθε υπάλληλος τιμοληψιών θα έχει έναν κωδικό πρόσβασης που θα πληκτρολογεί στην αρχή του τηλεφωνήματος για ταυτοποίηση. Επίσης το σύστημα για ταυτοποίηση μπορεί να ελέγχει τον αριθμό του καλούντος. Ένας τυπικός διάλογος του συστήματος-υπαλλήλου μπορεί να είναι:

Σύστημα: Καλώς ήλθατε στο αυτόματο σύστημα τιμοληψιών του ΥΠΑΝ.
Πληκτρολογήστε τον κωδικό πρόσβασης.

Υπάλληλ: ➔ 18374

Σύστημα: [Έλεγχος κωδικού]...OK
Παρακαλώ πληκτρολογήστε τον κωδικό της περιοχής.

Υπάλληλ: ➔ 128

Σύστημα: [Έλεγχος κωδικού]...OK
Περιοχή Αμαρουσίου (για επιβεβαίωση).
Πατήστε 1 για σημερινές τιμές, ή 2 για άλλη ημερομηνία.

Υπάλληλ: ➔ 1

Σύστημα: Ημερομηνία, 12 Ιανουαρίου 2003.
Παρακαλώ πληκτρολογήστε τον κωδικό του προϊόντος.

Υπάλληλ: ➔ 1834

Σύστημα: [Έλεγχος κωδικού]...OK
Προϊόν Α, κατηγορία Β.

² Το τηλεφωνικό σύστημα IVR θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί και για την ενημέρωση των καταναλωτών.

Παρακαλώ πληκτρολογήστε την τιμή του προϊόντος.

Υπάλληλ: → 1210

Σύστημα: Πληκτρολογήσατε 12 ευρώ και 10 λεπτά. Ένα λεπτό...

[Έλεγχος προηγούμενης τιμής για το προϊόν 1834]...OK

Βλέπω ότι η διαφορά τιμής με την προηγούμενη τιμή είναι μεγαλύτερη από 5%. Πατήστε 1 για επιβεβαίωση της τιμής, 2 για να επανεισάγετε την τιμή.

Υπάλληλ: → 1

Σύστημα: Η τιμή επιβεβαιώθηκε. Είμαι έτοιμος/η να εισάγω για το προϊόν Α κατηγορίας Β τιμή 12 ευρώ και 10 λεπτά στην περιοχή Αμαρουσίου. Πατήστε 1 για να προχωρήσω, 2 για να πάτε στο προηγούμενο βήμα.

Υπάλληλ: → 1

Σύστημα: [Εισαγωγή στη Β.Δ.] ...OK

Η εισαγωγή πραγματοποιήθηκε. Πατήστε 1 για να εισάγετε άλλη τιμή, 2 για έξοδο από το σύστημα.

... Κ.Ο.Κ. ...

Οι διάλογοι θα πρέπει να είναι απλοί, φιλικοί και εύχρηστοι, χωρίς να κουράζουν (η προτεινόμενη φωνή είναι νεανική, γρήγορη και καθαρή.) Θα πρέπει να υπάρχει επιβεβαίωση της επιλογής του χρήστη σε κάθε σημείο (π.χ. αναφορά στο όνομα του προϊόντος αφού εισαχθεί ο κωδικός του, αναφορά στο όνομα της περιοχής αφού εισαχθεί ο κωδικός της κ.ο.κ.) Θα πρέπει να αποφεύγεται η πληκτρολόγηση στοιχείων, όταν το σύστημα μπορεί να τα συμπεραίνει από το περιβάλλον (π.χ. η σημερινή ημερομηνία όπως παραπάνω, ή η περιοχή αν ο υπάλληλος έχει στην ευθύνη του μόνο μια περιοχή τιμοληψιών.) Θα πρέπει να υπάρχουν «shortcut» πλήκτρα που να αντιστοιχούν σε μία σύνηθη λειτουργία και με το ίδιο νόημα σε κάθε στιγμή (για παράδειγμα το πλήκτρο «#» μπορεί να χρησιμοποιείται οπουδήποτε για να «επιστρέψει» το χρήστη στο προηγούμενο βήμα του διαλόγου και το πλήκτρο «*» για να αρχίσει τη διαδικασία εισαγωγής τιμής από την αρχή.) Θα πρέπει να υπάρχουν έλεγχοι για ενδεχόμενο μη-

ύπαρξης (π.χ. «δεν υπάρχει τέτοιος κωδικός προϊόντος») και ύπαρξης (π.χ. «έχετε ήδη εισάγει σημερινή τιμή για το προϊόν αυτό, 12 ευρώ και 33 λεπτά, θέλετε να εγγράψω την καινούργια;»). Θα πρέπει να γίνεται κάθε προσπάθεια ώστε να ελεγχθεί η ορθότητα της εισαγόμενης τιμής (π.χ. συμβουλευόμενο το σύστημα παλιότερες τιμές.)

3.2 Reporting και επεξεργασία πολύπλοκων ερωτημάτων

Το κομμάτι αυτό του συστήματος είναι κατά τη γνώμη μας από τους κυριότερους λόγους δημιουργίας αυτής της εφαρμογής και αφορά: (α) τη στατιστική ανάλυση των τιμών και την παραγωγή αναφορών (reporting), (β) την πολυδιάστατη επεξεργασία των δεδομένων (multi-dimensional analysis), (γ) τη διατύπωση ad hoc (της στιγμής) αναλυτικών ερωτημάτων (online analytical processing – OLAP), (δ) τον ορισμό μηχανισμών συνεχούς παρακολούθησης (alerting), και τέλος, ίσως σε μία δεύτερη φάση, (ε) τη δυνατότητα εξόρυξης δεδομένων (data mining). Παραθέτουμε κάποιες τυπικές κατηγορίες αναφορών και παραδείγματα που θα πρέπει να υπάρχουν στο προς υλοποίηση σύστημα.

3.2.1 Ομαδοποιήσεις (Groupings, roll-up, drill-down, slicing & dicing)

Τα δεδομένα θα πρέπει να μπορούν να ομαδοποιηθούν ως προς μία ή περισσότερες διαστάσεις (χαρακτηριστικά) και να υπολογίζεται για κάθε ομάδα κάποια/ες στατιστικές συναρτήσεις επί των τιμών. Παραδείγματα:

- Για κάθε μήνα του 2002 τύπωσε το μέσο όρο, διάμεσο, κορυφή και τυπική απόκλιση των τιμών για την κατηγορία Χ.
- Για κάθε κατηγορία και κάθε μήνα του 2002, τύπωσε τη μικρότερη, τη μέση και τη μεγαλύτερη τιμή.

- Για κάθε περιοχή, μήνα του 2002 και κατηγορία υπολόγισε το μέσο όρο τιμών, το ίδιο για κάθε περιοχή και μήνα του 2002 και τέλος μόνο για κάθε περιοχή (roll-up)

3.2.2 Συσχετίσεις (Correlations)

Τα δεδομένα θα πρέπει να μπορούν πρώτα να ομαδοποιηθούν και κατόπιν να συγκριθούν παρόμοιες ομαδοποιήσεις. Παραδείγματα:

- Για κάθε κατηγορία, σύγκρινε το μέσο όρο τιμών του Ιουνίου 2001 και του Ιουνίου 2002 (ή οποιουδήποτε διαστήματος θελήσει ο χρήστης, π.χ. Πάσχα.)
- Για κάθε μήνα του 2002, υπολόγισε το λόγο της μέσης τιμής της κατηγορίας Χ στην περιοχή Α ως προς τη μέση τιμή της κατηγορίας Χ στην περιοχή Β.
- Για κάθε περιοχή, σύγκρινε το μέσο όρο τιμών ως προς το μέσο όρο τιμών όλων των υπόλοιπων περιοχών.

3.2.3 Τάσεις (Trends)

Τα δεδομένα θα πρέπει να απεικονιστούν σε ένα «κυλιόμενο» διάστημα τιμών, συνήθως χρονικό. Παραδείγματα:

- Για κάθε μήνα του 2002, δείξε μου το μέσο όρο τιμών της κατηγορίας Χ τον προηγούμενο μήνα και τον επόμενο μήνα.
- Για κάθε μήνα μέχρι σήμερα, δείξε μου τη διακύμανση της μέγιστης τιμής του προϊόντος Α ως προς τους προηγούμενους μήνες.

3.2.4 Ιεραρχικές ομαδοποιήσεις (Hierarchies)

Τα δεδομένα ομαδοποιούνται ως προς κάποια «φυσική» ιεραρχία (π.χ. μήνας-έτος, προϊόν-κατηγορία) και συγκρίνονται στατιστικά. Παραδείγματα:

- Για κάθε μήνα του 2002, δείξε μου για την κατηγορία X τη μεγαλύτερη τιμή ως ποσοστό της μεγαλύτερης ετήσιας της τιμής.
- Για κάθε προϊόν και για κάθε μήνα του 2002, δείξε το μέσο όρο τιμής του προϊόντος ως ποσοστό του μέσου όρου της κατηγορίας που ανήκει.

3.2.5 Alerting

Κανόνες παρακολούθησης μίας συνθήκης, οι οποίοι ελέγχονται και ενημερώνονται αυτόματα κατά τη διαγραφή ή εισαγωγή νέων τιμών στο σύστημα. Παράδειγμα:

- Όταν η τιμή ενός προϊόντος ξεπεράσει το 110% του μέσου όρου της τιμής που είχε κατά τη διάρκεια του προηγούμενου μήνα, τότε στείλε ένα μήνυμα στον χειριστή του συστήματος για αυτό το προϊόν.

3.2.6 Εξόρυξη δεδομένων - Data Mining

Η λειτουργικότητα αυτή μπορεί να ενσωματωθεί σε αργότερη φάση επέκτασης του συστήματος. Η αυτόματη «ανακάλυψη» κανόνων συσχέτισης (association rules) κατηγοριοποίησης (classification) και συγκεντρωποίησης (clustering) δεδομένων θεωρείται ένα αυτόνομο υποσύστημα.

- Τα προϊόντα X, Y και Z παρουσιάζουν τις μεγαλύτερες τιμές στην περιοχή A.
- Όταν οι τιμές της κατηγορίας X αυξάνονται στην περιοχή A, παρουσιάζεται μία παρόμοια αύξηση στην περιοχή B μετά από t ημέρες.

Γενικότερα, θα πρέπει το σύστημα να επιτρέπει στους προγραμματιστές τον εύκολο, γρήγορο και απλό *ορισμό* (expression) αναφορών αναλυτικής επεξεργασίας (απλές ή πολύπλοκες, προ-ορισμένες ή ad hoc), οι οποίες θα πρέπει

να *υπολογίζονται* (evaluation) αποτελεσματικά από τη βάση δεδομένων. Η διάχυση των πληροφοριών θα γίνεται είτε τοπικά χρησιμοποιώντας το user-interface του συστήματος, είτε μέσω του διαδικτύου με προ-ορισμένες αναφορές. Συνήθως αυτές οι αναφορές υπολογίζονται από την προηγούμενη ημέρα (όταν το σύστημα είναι lightly loaded, π.χ. βράδυ) και είναι έτοιμες την επόμενη, αλλά μπορεί το σύστημα να τις ανανεώνει - αν αυτό δεν είναι ιδιαίτερα ακριβό – σε real time χρόνο (view maintenance).



4 Συνιστώσες Συστήματος

4.1 *Wireless Gateway και προγράμματα υποστήριξης*

Ο ασύρματος εξυπηρετητής θα αναλαμβάνει την επικοινωνία με τα PDAs των χρηστών για την αυτόματη λήψη των στοιχείων από τις επί τόπου τιμοληψίες και την ενημέρωση της κεντρικής Β.Δ. του συστήματος. Η μορφή και τεχνολογία του εξυπηρετητή θα εξαρτηθεί από την τεχνολογία που θα χρησιμοποιηθεί για τα PDAs και το ασύρματο δίκτυο επικοινωνίας.

Στην απλούτερη μορφή του, το σύστημα θα μπορεί να εκμεταλλεύεται τις δυνατότητες επικοινωνίας κειμένου (SMS ή E-SMS) που παρέχουν τα δίκτυα κινητής τηλεφωνίας δεύτερης γενιάς. Στην περίπτωση αυτή το σύστημα του εξυπηρετητή θα μπορεί να αποτελείται από ένα SMS Gateway με κατάλληλα υποσυστήματα επικοινωνίας με τον αντίστοιχο Gateway συνεργαζόμενης εταιρίας κινητής τηλεφωνίας, και κατάλληλα modules διαχείρισης των μηνυμάτων (π.χ. collecting module, forwarding module, intermediary database, MO/MT module, κ.ά). Όπου δεν απαιτείται άμεση ενημέρωση των βάσεων δεδομένων, μπορεί (για εξοικονόμηση κόστους) να χρησιμοποιηθεί και απλή τηλεφωνική (PSTN) κλήση μέσω dial-up γραμμής.

Σε ύστερο στάδιο (όταν το σύστημα περάσει σε πλήρη μορφή χρήσης, όταν ο όγκος των συλλεγόμενων πληροφοριών γίνει ιδιαίτερα μεγάλος, ή όταν η εφαρμογή τιμοληψίας συνδυαστεί και με άλλες μελλοντικές εφαρμογές του ΥΠΑΝ), το σύστημα μπορεί να εκμεταλλευτεί τις προηγμένες δυνατότητες των δικτύων επικοινωνίας 2.5 (GPRS) ή 3^{ης} (UMTS) γενιάς. Για το λόγο αυτό, είναι απαραίτητο το αρχικό σύστημα ασύρματης τιμοληψίας να σχεδιαστεί εξ αρχής ώστε να είναι εύκολα επεκτάσιμο (scalable) στη συνέχεια.

Οι δυνατότητες των δικτύων κινητής τηλεφωνίας να υποστηρίξουν μαζική, άμεση, ασφαλή και εύκολα διαχειρίσιμη αποστολή γραπτών μηνυμάτων μεταξύ ενός κεντρικού υπολογιστικού συστήματος και πολλών απομακρυσμένων κινητών και ασύρματων συσκευών προσφέρει μια σημαντικά καινοτόμα λύση για οργανισμούς που έχουν ανάγκες άμεσης και αποτελεσματικής επικοινωνίας με απομακρυσμένες μεγάλες βάσεις συνεργατών (π.χ. υπάλληλοι που βρίσκονται εκτός των γραφείων τους). Τα πλεονεκτήματα που προσφέρει αυτή η επικοινωνία μπορούν να συνοψιστούν στα εξής:

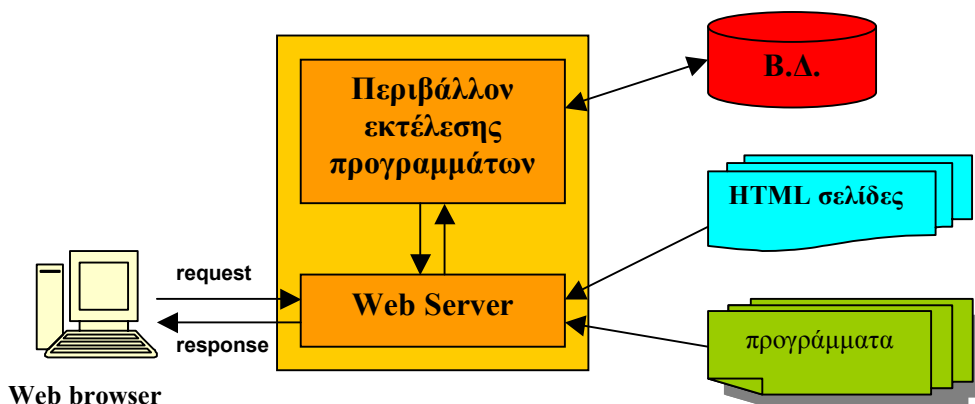
- Μείωση κόστους επικοινωνιών
- Άμεση και αξιόπιστη μετάδοση πληροφορίας
- Υψηλή ποιότητα υπηρεσιών και δυνατότητα εφαρμογής καινοτόμων υπηρεσιών (π.χ. άμεση αποστολή οδηγιών προς υπαλλήλους που βρίσκονται εν κινήσει χωρίς ανάγκη εκ των προτέρων ενημέρωσης τους για το δρομολόγιο που θα ακολουθήσουν)
- Διασύνδεση με συστήματα εντοπισμού γεωγραφικής θέσης (location identification systems) ώστε η κινητή επικοινωνία να μπορεί να εμπλουτιστεί και με δυνατότητες παροχής αυτόματων οδηγιών μετάβασης υπαλλήλων προς τους επιθυμητούς προορισμούς.

Με την έννοια αυτή, **το υποσύστημα κινητής και ασύρματης επικοινωνίας αποτελεί ένα πρωτοποριακό σύστημα το οποίο έχει άμεσες δυνατότητες επέκτασης και αξιοποίησης σε πληθώρα εφαρμογών του δημόσιου τομέα**. Με την έννοια αυτή, το σύστημα μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως Πρότυπο Έργο Επίδειξης Ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης στα πλαίσια της Κοινωνίας της Πληροφορίας.

4.2 Web server και προγράμματα υποστήριξης

Ο web server είναι ένα πρόγραμμα που τρέχει σε κάποια διεύθυνση του διαδικτύου και περιμένει αιτήματα (requests) από διάφορους web browsers. Για

παράδειγμα, όταν γράφει κάποιος στη γραμμή «Address» στον Internet explorer της Microsoft: «http://www.ypan.gr», αυτό μεταφράζεται σαν ένα αίτημα προς τον web server που «ακούει» στη διεύθυνση www.ypan.gr για να βρει και να «φέρει» μία συγκεκριμένη σελίδα (την αρχική.) Τα αιτήματα προς ένα web server είναι δύο ειδών: να «φέρει» μία σελίδα, ή να εκτελέσει ένα πρόγραμμα (π.χ. να συλλέξει κάποιες παραμέτρους του χρήστη από μία φόρμα και να τις αποθηκεύσει στη βάση δεδομένων.) Η αρχιτεκτονική του συστήματος δίνεται από το διάγραμμα 3.



Διάγραμμα 3: Αρχιτεκτονική εφαρμογής διαδικτύου.

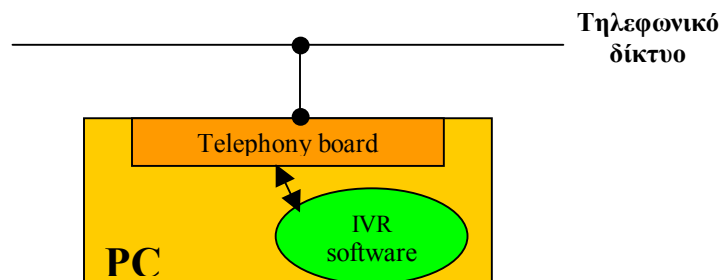
Η εγκατάσταση του web server, οι σελίδες (συνήθως γραμμένες σε HTML) και τα προγράμματα (γγραμμένα σε Java/JSP ή ASP) είναι μέρος του συστήματος προς υλοποίηση. Από ότι γνωρίζουμε, το υπουργείο ανάπτυξης λειτουργεί ήδη ένα δικτυακό τόπο και έχει τη δική του ιστοσελίδα με το δικό του web server, συνεπώς το πιθανότερο είναι να γραφτούν μόνο τα προγράμματα υποστήριξης στην ήδη υπάρχουσα πλατφόρμα (ASP ή JSP) και το καινούργιο web σύστημα απλά να αποτελέσει υποσύστημα του ήδη υπάρχοντος. Αναφέρουμε παρακάτω κάποια στοιχεία στην περίπτωση που θα πρέπει η διαδικτυακή συνιστώσα του συστήματος να υλοποιηθεί εκ νέου.

Ο web server μπορεί να είναι ο IIS της Microsoft ή ο Apache. Ο IIS είναι ακριβότερος αλλά ευκολότερος στην εγκατάσταση και υποστήριξη, ο Apache βασίζεται σε καλύτερη και open-source τεχνολογία. Τα προγράμματα υποστήριξης μπορούν να είναι active server pages (ASP) τα οποία είναι τεχνολογία της Microsoft ή java server pages (JSP) τα οποία είναι τεχνολογία της Sun Microsystems. Τα προγράμματα υποστήριξης μπορούν να επικοινωνήσουν μέσω ODBC (open database connectivity) με τη βάση δεδομένων. Τέλος, ένα θέμα είναι η «φιλοξενία» του συστήματος, δηλαδή που θα βρίσκεται ο web server και τα προγράμματα υποστήριξης. Οι δύο λύσεις είναι είτε τοπικά, μαζί με το υπόλοιπο σύστημα, ή σε κάποια εταιρεία φιλοξενίας (hosting). Προτείνουμε για λόγους ασφαλείας και απόδοσης η εγκατάσταση να γίνει τοπικά.

4.3 Σύστημα IVR

Τα συστήματα αυτόματης τηλεφωνικής φωνητικής εξυπηρέτησης (IVR) χρησιμοποιούν τεχνολογία CTI (computer-telephony integration) ώστε να επικοινωνούν με τους καλούντες. Μέσω μίας σύνδεσης ODBC (open-database connectivity) μπορούν να επικοινωνήσουν και με μία βάση δεδομένων για αποθήκευση και ανάκτηση πληροφοριών. Με τη χρήση των πληκτρών (ή με χρήση αναγνώρισης φωνής) δέχονται τιμές οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για πρόσβαση στη βάση δεδομένων. Το προς υλοποίηση σύστημα τιμοληψίας θα πρέπει να χρησιμοποιεί και αυτήν την τεχνολογία για τη συλλογή τιμών. Προτείνεται αρχικά η εγκατάσταση 2 ή 4 γραμμών (πρόσβαση ταυτοχρόνως στο σύστημα 2 ή 4 χρηστών.) Για την υλοποίηση του IVR απαιτείται μία κάρτα χειρισμού κλήσεων (telephony board) ή οποία εγκαθίσταται σε οποιοδήποτε PCI slot ενός PC και συνδέεται με το τηλεφωνικό δίκτυο είτε απευθείας, είτε μέσω του τηλεφωνικού κέντρου του υπουργείου. Επίσης απαιτείται η ανάπτυξη IVR λογισμικού που θα υλοποιεί το χειρισμό των κλήσεων

(διάλογος συστήματος-χρήστη) και την επικοινωνία με τη βάση δεδομένων. Το διάγραμμα 4 δείχνει τη μορφή του IVR.



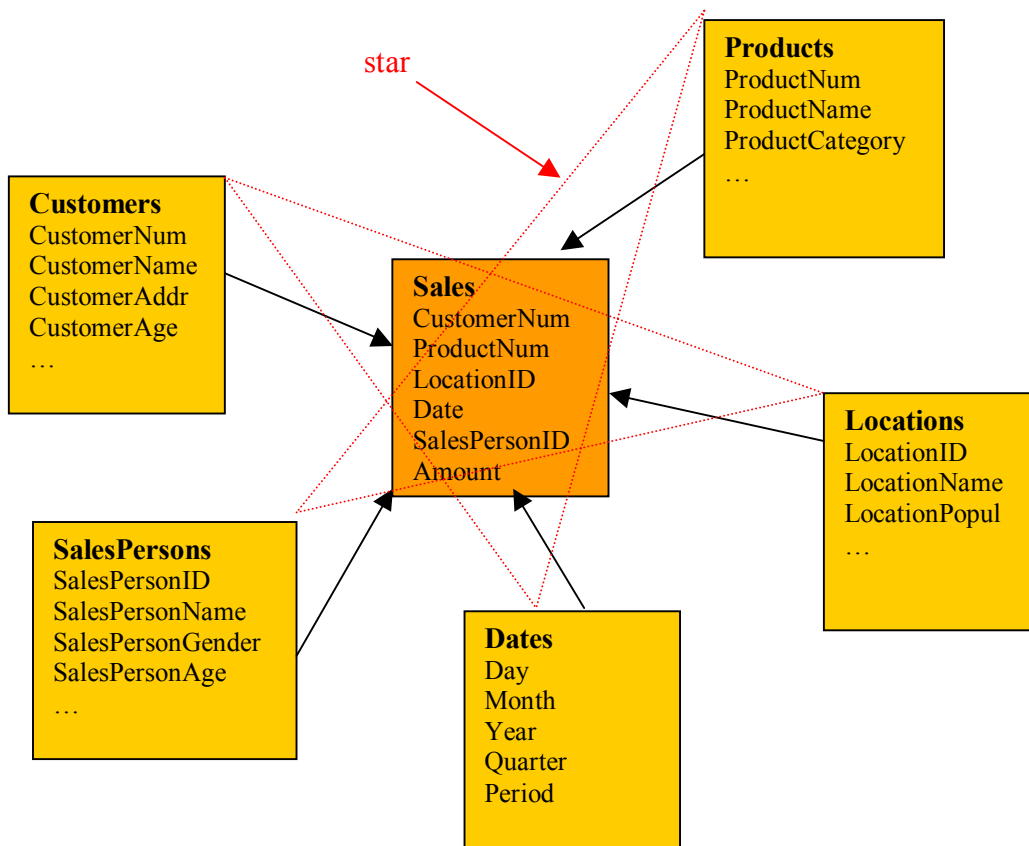
Διάγραμμα 4: Εγκατάσταση συστήματος IVR.

4.4 Βάση Δεδομένων

Η βάση δεδομένων είναι το κομμάτι εκείνο ενός πληροφοριακού συστήματος, το οποίο είναι υπεύθυνο για την αποθήκευση και διαχείριση δεδομένων. Η πρώτη φάση αφορά τη μοντελοποίηση σε εννοιολογικό επίπεδο (conceptual level) και συνήθως χρησιμοποιείται το μοντέλο οντοτήτων-συσχετίσεων. Σε δεύτερη φάση γίνεται ο σχεδιασμός σε χαμηλότερο επίπεδο, πιο κοντά στη μηχανή. Συνήθως, η δεύτερη αυτή σχεδίαση γίνεται στο σχεσιακό μοντέλο (δηλαδή χρησιμοποιώντας πίνακες), διότι σχεδόν όλα τα μοντέρνα συστήματα Β.Δ. είναι σχεσιακά. Ο καλός σχεδιασμός σε αυτή τη φάση αποτελεί κλειδί για τη μετέπειτα σωστή και αποδοτική λειτουργία της εφαρμογής. Ενάς σχεδιασμός που δε λαμβάνει υπόψην του τις απαιτήσεις της εφαρμογής μπορεί να οδηγήσει σε προβλήματα και κατά την ενημέρωση του συστήματος με δεδομένα, αλλά και κατά τον υπολογισμό των διαφόρων ερωτημάτων ανάκτησης τους. Μία καλή σχεδίαση στη θεωρία μπορεί να είναι κακή για μία συγκεκριμένη εφαρμογή. Οδηγός θα πρέπει να είναι το τι είδους ερωτήματα θα υπάρχουν από τους χρήστες και η εμπειρία του

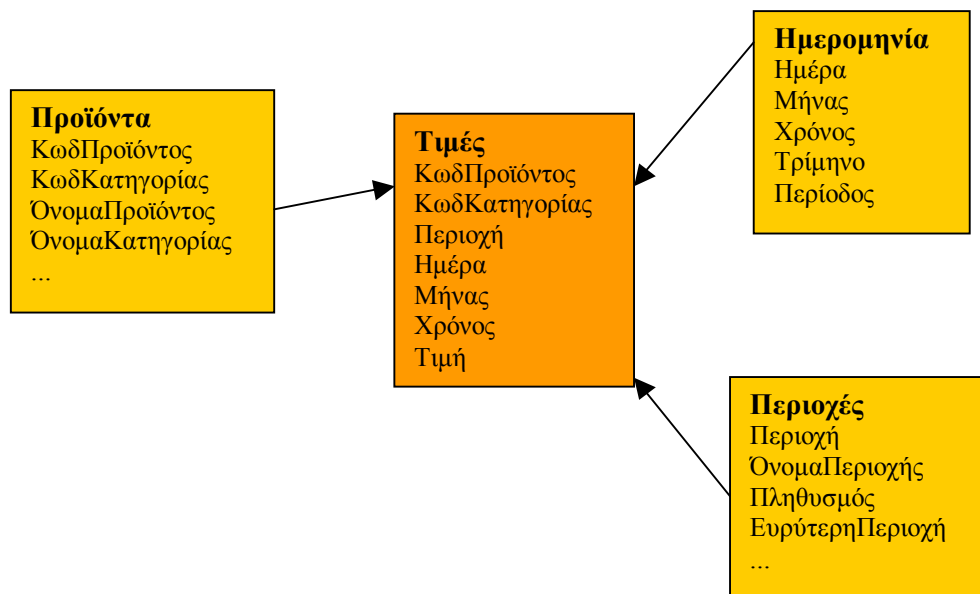
σχεδιαστή σε παρόμοιες εφαρμογές. Επίσης θα πρέπει να ληφθεί υπόψη η τωρινή ύπαρξη βάσεων δεδομένων και η χρήση τους και να αποφασιστεί ή η διαδικασία μεταφοράς από το υπάρχον σύστημα στο νέο (migration) ή η αλληλοπικοινωνία των δύο συστημάτων (interoperability.) Η γλώσσα μέσω της οποίας μπορεί κάποιος να εισάγει/διαγράψει/αλλάξει δεδομένα και να θέσει απλά (ή πολύπλοκα) ερωτήματα είναι η SQL.

Η σχεσιακή σχεδίαση (δηλαδή ο ορισμός των πινάκων, το σχήμα) που έχει επικρατήσει για το είδος της προτεινόμενης εφαρμογής βασίζεται στο star schema (σχήμα άστρου), έτσι ώστε να βελτιστοποιείται ο χρόνος υπολογισμού των στατιστικών αναφορών και της πολυδιάστατης αναλυτικής επεξεργασίας που απαιτείται. Στο star schema υπάρχει ένας κεντρικός πίνακας δεδομένων (fact table) με τις διάφορες τιμές και ένας ή περισσότεροι περιφερειακοί (satellite) που αντιστοιχούν στις διάφορες διαστάσεις. Κάθε εγγραφή του κεντρικού πίνακα «δείχνει» στους περιφερειακούς πίνακες (μέσω ενός ξένου κλειδιού), οι οποίοι μπορούν να περιέχουν επιπλέον στοιχεία για κάθε διάσταση. Για παράδειγμα, το διάγραμμα 5 απεικονίζει μία εφαρμογή για πωλήσεις. Μία πώληση γίνεται σε κάποιον πελάτη για κάποιο προϊόν, σε μία περιοχή από κάποιον πωλητή και λαμβάνει χώρα μία ημερομηνία. Η πώληση έχει κάποιο ποσό. Ο κεντρικός πίνακας Sales καταγράφει τις πέντε αυτές διαστάσεις + το ποσό. Τα επιπλέον στοιχεία σε κάθε περιφερειακό πίνακα (π.χ. το φύλο του πωλητή ή ο πληθυσμός της περιοχής) μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην αναλυτική επεξεργασία των στοιχείων.



Διάγραμμα 5: Μία εφαρμογή πωλήσεων χρησιμοποιώντας σχεδίαση star.

Μία τέτοια σχεδίαση, εκτός του ότι προσφέρει δυνατότητες γρήγορης και αποτελεσματικής επεξεργασίας (performance), είναι ταυτόχρονα εύκολη και απλή στην κατανόηση - συμβάλλοντας στη συντήρηση του συστήματος. Προτείνουμε μία παρόμοια σχεδίαση για την εφαρμογή τιμοληψίας, όπως φαίνεται στο διάγραμμα 6. Οι διαστάσεις θα πρέπει να καθοριστούν πλήρως κατά τη συλλογή των απαιτήσεων. Στο παράδειγμα έχουμε ως διαστάσεις το προϊόν, την περιοχή και την ημερομηνία.



Διάγραμμα 6: Προτεινόμενη σχεδίαση με τρεις διαστάσεις

Το σύστημα διαχείρισης Β.Δ. (DBMS) μπορεί να είναι ένα οποιοδήποτε μεγάλο γνωστό σχεσιακό σύστημα (π.χ. ORACLE 9i, Microsoft SQL Server) μαζί με κάποια εργαλεία/πλατφόρμες αναλυτικής επεξεργασίας δεδομένων.

4.5 Μηχανή reporting και επεξεργασίας πολυδιάστατων ερωτημάτων

Όπως επισημάνθηκε πολλές φορές μέχρι τώρα, η δυνατότητα πολυδιάστατης και αναλυτικής επεξεργασίας των δεδομένων θα πρέπει να είναι βασικό κομμάτι του συστήματος. Η πιο δημοφιλής γλώσσα διαμόρφωσης και υπολογισμού ερωτημάτων, απλών ή πολύπλοκων, πολυδιάστατων ή μη, είναι η SQL (structured query language) την οποία περιέχουν όλα τα ΣΔΒΔ. Είναι εύκολη στη βασική της εκμάθηση και πολύ απλή σε απλά ερωτήματα. Τα προβλήματα που παρουσιάζει η SQL είναι τα εξής:

(α) Ορισμός: είναι δύσκολο να εκφράσει κάποιος πολύδιάστατα ή αναλυτικά ερωτήματα σε standard SQL. Απαιτείται μεγάλη εμπειρία και μεγάλη «στριφνότητα» και πολυπλοκότητα στη διατύπωση τους.

(β) Υπολογισμός: συνήθως η SQL δεν υπολογίζει γρήγορα και αποτελεσματικά πολύδιάστατα ή αναλυτικά ερωτήματα, διότι η πολύπλοκη έκφραση τους δεν οδηγεί στους βέλτιστους αλγόριθμους υπολογισμού.

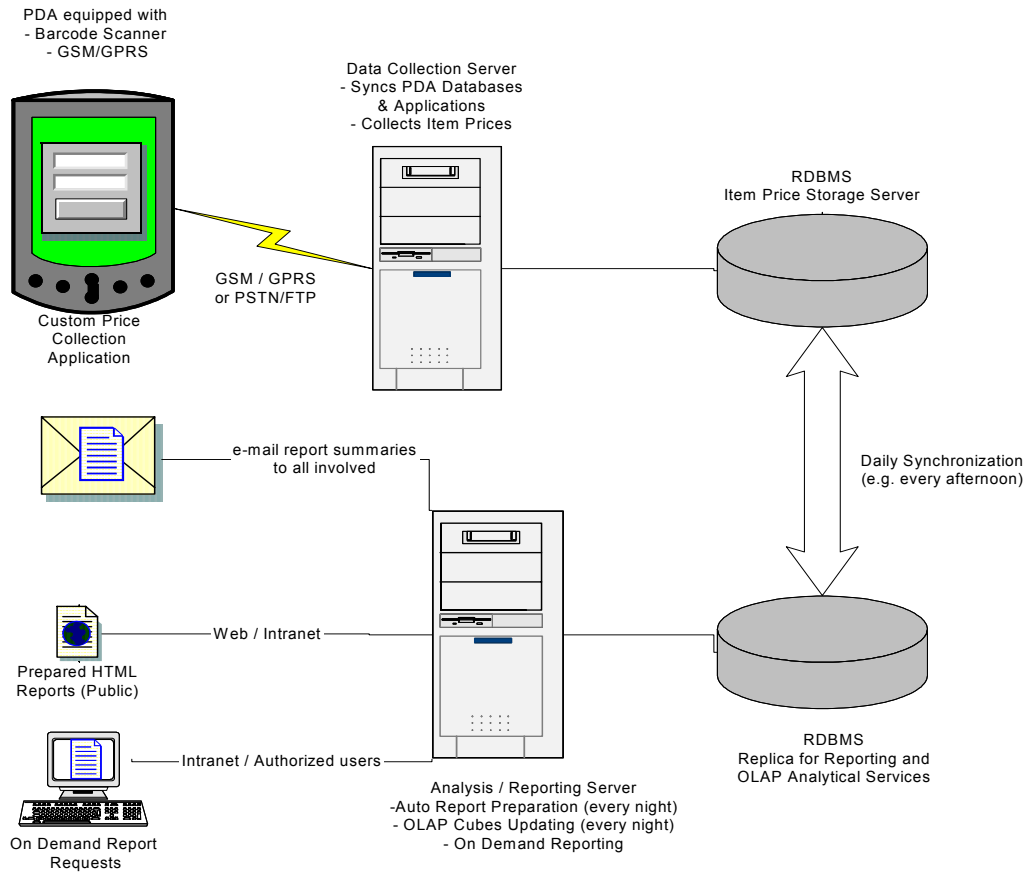
(γ) Επαναληπτικότητα: η SQL υπολογίζει από την αρχή την απάντηση ενός ερωτήματος κάθε φορά που της ζητείται. Υπάρχει όμως η δυνατότητα η απάντηση να «παραμένει» στο σύστημα και να «ενημερώνεται» κατά την εισαγωγή νέων τιμών (view maintenance – incremental updates.)

Στην περίπτωση των πολυδιάστατων ερωτημάτων, οι εταιρείες Β.Δ. προσφέρουν εργαλεία τα οποία επιτρέπουν τον σχετικά εύκολο ορισμό και τον αποτελεσματικό υπολογισμό αυτών των ερωτημάτων. Για παράδειγμα, η Microsoft προσφέρει το Analysis Services για τον SQL Server και η Oracle το Oracle 9i OLAP, το Oracle Express και τις Analytic Functions για το 9i. Και στις δύο περιπτώσεις, ο ορισμός των ερωτημάτων γίνεται από γραφικά εργαλεία στα οποία ο χρήστης μπορεί να ορίσει διαστάσεις και στατιστικές συναρτήσεις επί αυτών, δηλαδή να δημιουργήσει έναν «κύβο» δεδομένων (data cube) με άξονες τις επιλεχθέντες διαστάσεις και τιμές τις στατιστικές συναρτήσεις και κατόπιν να κάνει πράξεις επί αυτού (π.χ. pivoting, slicing and dicing, roll-up, drill-down, κλπ.) Για να επιτευχθεί η μέγιστη ταχύτητα στην απόκριση των πολυδιάστατων ερωτημάτων, τα εργαλεία αυτά: (α) δημιουργούν κατάλληλα ευρετήρια (indexing) επί των δεδομένων (β) κρατάνε προ-υπολογισμένα (pre-computed) κομμάτια αυτού του κύβου στο σύστημα και τα ανανεώνουν όποτε υπάρχει εισαγωγή νέων τιμών (cube maintenance) και (γ) χρησιμοποιούν ειδικούς αλγόριθμους για τους υπολογισμούς, αρκετά διαφορετικούς από τους σύνηθεις στις βάσεις δεδομένων. Στην περίπτωση της προς υλοποίηση εφαρμογής, θα πρέπει να δημιουργηθεί ένας κύβος δεδομένων με τρεις διαστάσεις (χρόνος, κατηγορία_προϊόντων, περιοχή) με υποκατηγορίες σε κάθε διάσταση. Πολλά από

τα ερωτήματα της παραγράφου 4.2 μπορούν να οριστούν απλά επί αυτού του κύβου.

Στην περίπτωση των αναλυτικών ερωτημάτων μπορεί να χρησιμοποιηθεί η SQL για την έκφραση τους. Κάποια συστήματα επιτρέπουν τον ορισμό ερωτημάτων σε SQL και η απάντηση τους «παραμένει» στο σύστημα και «ενημερώνεται» κατά την εισαγωγή νέων τιμών (materialized views.) Πολλές φορές όμως είναι καλύτερα για αυτά τα ερωτήματα να χρησιμοποιούνται ειδικά εργαλεία ερωτημάτων (query tools). Αυτά χρησιμοποιούν κάποια γλώσσα - η οποία συνήθως είναι αρκετά κοντά στην SQL - αλλά περιέχει επεκτάσεις οι οποίες διευκολύνουν σε μεγάλο βαθμό τη διατύπωση πολύπλοκων ερωτημάτων (πολλές φορές ad hoc). Επίσης, χρησιμοποιούν ειδικούς αλγόριθμους για τους υπολογισμούς, αρκετά διαφορετικούς από τους σύνηθεις στις βάσεις δεδομένων.

Για τη διάχυση των αναφορών, οι οποίες θα έχουν υπολογιστεί από πριν ώστε να είναι έτοιμες για τους χρήστες του συστήματος όταν απαιτηθεί, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε την αρχιτεκτονική του διαγράμματος 7.



Διάγραμμα 7: Διάχυση πληροφοριών OLAP στους χρήστες του συστήματος

5 Επίλογος

Όπως αναφέρθηκε και στην εισαγωγή, σκοπός της παρούσας μελέτης είναι να αποτελέσει τη βάση για δυο μελλοντικές ενέργειες:

1. Την Εκπόνηση Αναλυτικής Μελέτης Προδιαγραφών Συστήματος
2. Την Υλοποίηση και Λειτουργία του Παρατηρητηρίου Τιμών

Η **Αναλυτική Μελέτη Προδιαγραφών Συστήματος** θα πρέπει να έχει σα σκοπό την καταγραφή και ανάλυση των απαιτήσεων του συστήματος, την δημιουργία λογικού σχεδίου με λεπτομερή σενάρια λειτουργικότητας και αναλυτική τεχνική αρχιτεκτονική για το σύστημα, καθώς και τη σύνταξη των τευχών δημοπράτησης του έργου που θα υλοποιηθεί στη συνέχεια. Η μελέτη πρέπει επίσης να προϋπολογίσει λεπτομερώς το κόστος και το χρονοδιάγραμμα υλοποίησης του έργου. Η μελέτη θα κληθεί να επιβεβαιώσει, να προσθέσει και πιθανώς να αναθεωρήσει τους στόχους και αρχές που περιλαμβάνονται στο παρόν κείμενο, για το λόγο αυτό κρίνεται σκόπιμο να εκπονηθεί από ανεξάρτητο επιστημονικό φορέα με εμπειρία στην ανάλυση απαιτήσεων και σχεδίαση πληροφοριακών συστημάτων.

Η **Υλοποίηση και Λειτουργία του Συστήματος** θα πρέπει να γίνει από εταιρεία (ή κοινοπραξία εταιρειών) με αποδεδειγμένη εμπειρία και δυνατότητα ανάπτυξης και υποστήριξης έργων παρόμοιου μεγέθους και εμβέλειας.