

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Βάσεις δεδομένων

1.1. Γενικά

Μια **Βάση Δεδομένων (Β.Δ.)** είναι ένα μηχανοργανωμένο σύστημα καταγραφής πληροφοριών, που έχει ως κύριο σκοπό τη διατήρηση και διαθεσιμότητα των εν λόγω πληροφοριών και είναι απαραίτητο για την αποτελεσματική λειτουργία ενός οργανισμού. Με τον όρο "**οργανισμό**" εννοούμε τη λογική συνύπαρξη ενεργειών και δραστηριοτήτων μιας ομάδας ατόμων που επιδιώκουν να πετύχουν κάποιο απόλυτα προκαθορισμένο στόχο. Για **παράδειγμα**, ως τέτοιου είδους οργανισμούς θεωρούμε συνολικά κάθε φορέα, εκπαιδευτικό ίδρυμα, ινστιτούτο, υπηρεσία, επιχείρηση, εταιρεία κ.λπ.

Οι βάσεις δεδομένων (databases) ονομάζονται και βάσεις πληροφοριών ή τράπεζες πληροφοριών, τράπεζες δεδομένων (data banks) ή συντομογραφικά **D.B.** (σύμφωνα με την επικρατούσα αγγλική ορολογία **Data Base**).

Έτσι, μπορούμε να ορίσουμε μια **βάση δεδομένων** ως ένα οργανωμένο σύνολο δεδομένων, λογικά συνδεδεμένων μεταξύ τους, που δεν εξαρτώνται από συγκεκριμένη εφαρμογή, πρόγραμμα ή γλώσσα προγραμματισμού, βρίσκονται δε όλα μαζί αποθηκευμένα σε ένα μέσο αποθήκευσης.

Μια από τις βασικές επιδιώξεις μιας βάσης δεδομένων είναι ότι το ίδιο σύνολο δεδομένων είναι δυνατόν να εξυπηρετεί ταυτόχρονα περισσότερες από μια εφαρμογές και περισσότερους από έναν χρήστες. Οι **λειτουργίες** μιας βάσης δεδομένων, τις οποίες χρησιμοποιεί συνήθως ένας χρήστης είναι οι εξής: α) πρόσθεση νέων κενών αρχείων (add), β) εισαγωγή νέων δεδομένων (insert), γ) ανεύρεση δεδομένων (retrieve), δ) τροποποίηση δεδομένων (update), ε) διαγραφή δεδομένων (delete), και στ) διαγραφή αρχείων (remove).

Εξάλλου, μέσα στο σύνολο ή σε επιμέρους τμήματα της βάσης δεδομένων διενεργούνται έρευνες που καταλήγουν σε στατιστικά μεγέθη και στην παροχή αναφορών (reports) σε τακτά χρονικά διαστήματα, για παράδειγμα, ημερησίως, μηνιαίως, κ.λπ.

Στη δεκαετία του 70, με την ανάπτυξη των πληροφοριακών συστημάτων, χρησιμοποιήθηκε για τις βάσεις δεδομένων ο όρος **δεξαμενή πληροφοριών** (data pool). Ο όρος αυτός δε βρίσκεται πλέον σε χρήση, αλλά απεικονίζει με εύστοχο τρόπο τη λειτουργία μιας βάσης δεδομένων, όπου όλα τα πιθανά πεδία, που περιέχουν δεδομένα, συλλέγονται σε μια δεξαμενή (μεγάλο αρχείο) από το οποίο **αντλούμε** αυτά που θέλουμε (Martin, 1977, Amadio, 1989).

Πρέπει να γίνει κατανοητό ότι η έννοια του **μοναδικού αρχείου δεδομένων** με όλα τα πιθανά πεδία, από το οποίο ακόμη και την ίδια χρονική στιγμή αντλούνται τα απαραίτητα δεδομένα, δεν είναι τίποτε άλλο παρά μια ουτοπική κατάσταση, που δεν είναι δυνατόν να επιτευχθεί πλήρως. Είναι όμως ένας μακροπρόθεσμος στόχος επειδή μια βάση δεδομένων δεν εμφανίζεται ξαφνικά σε έναν οργανισμό, αλλά **χτίζεται** βήμα προς βήμα. Στην πράξη μέσα στα όρια ενός οργανισμού υπάρχουν πολλές διαφορετικές βάσεις δεδομένων για τα διάφορα αντικείμενα, που χρησιμοποιούνται άλλοτε μεν συχνά, άλλοτε δε σποραδικά.

Η ενοποίηση δυο ή και περισσότερων βάσεων δεδομένων που αφορούν στα διάφορα αντικείμενα του οργανισμού μπορούν δυνητικά να αυξήσουν την αποτελεσματικότητα ή τη χρησιμότητα του συνολικού συστήματος της βάσης δεδομένων.

1.2. Βάσεις δεδομένων και οργανισμοί

Μια από τις **μεγαλύτερες διαφορές** μεταξύ των σημερινών υπολογιστικών συστημάτων (computers) και των παλαιότερων είναι η δυνατότητα για μαζική ανοιχτής γραμμής (on-line) αποθήκευση. Με βάση την ιδιότητα αυτή, η χρήση υπολογιστών στη βιομηχανία και στη διοίκηση σχετίζεται με βάσεις δεδομένων που έχουν κατασκευασθεί τμηματικά.

Η ανάπτυξη των βάσεων δεδομένων αποτελεί μια σημαντική εξέλιξη στη **διαχείριση των δεδομένων**. Τα δεδομένα αντιμετωπίζονται σαν μια ζωντανή πηγή εσόδων του κάθε οργανισμού, επειδή με την κατάλληλη οργάνωση και επεξεργασία τους, μέσω της βάσης δεδομένων, οδηγούν στην μεγιστοποίηση του κέρδους του οργανισμού. Έτσι, **γίνεται αναγκαία** η ανάπτυξη και χρησιμοποίηση των τεχνικών διαχείρισης των διαθέσιμων δεδομένων μιας βάσης δεδομένων, η οποία θα συγκεντρώνει, θα οργανώνει και στη συνέχεια, ύστερα από κατάλληλη επεξεργασία και χειρισμό των

δεδομένων, θα παρέχει νέες πληροφορίες (Lucas, 1988).

Το σύνολο των δεδομένων που δημιουργούνται στα πλαίσια ενός οργανισμού αλλάζει καθημερινά και διογκώνεται με ταχύτετους ρυθμούς. Η αύξηση αυτή των δεδομένων αποτελεί τη μεγαλύτερη αύξηση που συντελείται στα πλαίσια ενός οργανισμού. Όσο μεγαλύτερος είναι ο όγκος των δεδομένων της βάσης δεδομένων, που αφορούν στον οργανισμό, στα πλαίσια του οποίου λειτουργεί η βάση δεδομένων, τόσο αυξάνει το δυναμικό και η αποτελεσματικότητά της και μεγαλώνει αντίστοιχα το φάσμα των δυνατοτήτων των χρηστών της, που έχουν πρόσβαση και διαχειρίζονται τα δεδομένα αυτά.

Είναι ήδη γνωστή η **δύναμη της πληροφορίας**, η οποία παίζει το σημαντικότερο ρόλο στην αποτελεσματική λειτουργία ενός οργανισμού. Όταν μια πληροφορία είναι διαθέσιμη στη σωστή μορφή και στην κατάλληλη χρονική στιγμή, τότε αυτή συμβάλλει στη λήψη της αποτελεσματικότερης απόφασης για ένα μικρό ή μεγάλο πρόβλημα ή ερώτημα που προκύπτει. Τα στοιχεία της απόφασης αυτής είναι πιθανόν με τη σειρά τους να αποτελέσουν νέα δεδομένα που μπορεί να αποθηκευθούν και να ξαναχρησιμοποιηθούν (feedback) στο άμεσο και στο απώτερο μέλλον (Aktas, 1987).

1.3. Δεδομένα και βάση δεδομένων

Είναι γνωστό ότι ακόμη και σήμερα υπάρχει ένας τεράστιος όγκος δεδομένων που δεν έχει αποθηκευθεί σε ηλεκτρονικές μνήμες. Τα δεδομένα αυτά άλλοτε μεν είναι οργανωμένα, άλλοτε δε, δεν είναι οργανωμένα. Η μεγάλη ανάπτυξη στην τελευταία δεκαετία και η τεχνολογική εξέλιξη στο χώρο των υπολογιστών, οδήγησαν σε νέες μορφές **μνήμης αποθήκευσης δεδομένων** με μικρό όγκο, μικρή τιμή, μεγαλύτερη ασφάλεια και πιστότητα, καθώς και σε συγκριτικά τεράστια δυνατότητα αποθήκευσης. Δηλαδή, εξασφαλίστηκε η δυνατότητα για **καταχώρηση** μεγάλου όγκου κάθε είδους πληροφοριών. Τέτοιου είδους μνήμες είναι οι σύγχρονοι σκληροί δίσκοι.

Εξάλλου, ο συνδυασμός της εξέλιξης της τεχνολογίας και των δυνατοτήτων των βάσεων δεδομένων αποτελούν μια πρόκληση για την εύκολη καταχώρηση των δεδομένων με μικρότερο κόστος, με μεγαλύτερη ταχύτητα, με αποτελεσματική οργάνωση και με δυνατότητα χειρισμού και διαχείρισης των δεδομένων αυτών, από ότι αυτό θα συνέβαινε με ένα συμβατικό μέσο αποθήκευσης όπως είναι το χαρτί.

Τα δεδομένα αυτά που δεν έχουν ακόμη καταχωρηθεί δεν είναι μόνο αρχεία ονομάτων και αριθμών (για παράδειγμα, αρχεία δήμων, ληξιαρχεία, πολεοδομικά αρχεία, κτηματολόγιο, ισολογισμοί, λογιστικά αρχεία κ.λπ.)

όπως αυτό φαίνεται από μια πρώτη ματιά, αλλά πρόκειται και για πιά σύνθετα δεδομένα, όπως είναι τα αρχεία φωτογραφιών, σχεδίων, χαρτών, κάθε είδους κειμένων (για παράδειγμα εφημερίδων, βιβλίων κ.λπ.) και πρόσφατα μουσικών κομματιών, κινηματογραφικών ταινιών κ.λπ.

Είναι προφανές ότι η τιμή της αξίας **καταχώρησης / bit** σχετίζεται με την αύξηση του όγκου των καταχωρούμενων δεδομένων.

Με δεδομένη την υπάρχουσα τεχνολογία είναι πιθανόν μια βάση δεδομένων που δουλεύει σε άμεσο επίπεδο ανοιχτής γραμμής (on-line) να χρησιμοποιεί περισσότερα από ένα επίπεδα αποθήκευσης, δηλαδή σκληρό δίσκο ή συστήματα αντιγράφων ασφαλείας (back-up).

Έτσι, γίνεται κατανοητό ότι, όταν υπάρχουν περισσότερα από ένα επίπεδα καταχώρησης, τότε η φυσική οργάνωση καταχώρησης μιας βάσης δεδομένων γίνεται ολοένα και περισσότερο πολύπλοκη και σύνθετη.

Για να καταστεί δυνατή η αξιοποίηση και η χρήση όλου του όγκου των προσφερόμενων δεδομένων χρειάζονται **δύο άλλα εργαλεία χρήσης** των βάσεων δεδομένων εκτός από την καταχώρηση των δεδομένων. Οπότε, στην προκειμένη περίπτωση πρόκειται για τη διακίνηση των δεδομένων και την ύπαρξη διαλογικής ανθρώπου-Η/Υ.

Η **διακίνηση των δεδομένων** αφορά στη δυνατότητα πρόσβασης στη βάση δεδομένων από μακρινές αποστάσεις, όπου χρειάζονται τα δεδομένα της βάσης δεδομένων, αυτό δε επιτυγχάνεται με τη βοήθεια των τηλεπικοινωνιών.

Η **διαλογική ανθρώπου-Η/Υ** διευκολύνει τους χρήστες της βάσης δεδομένων να χειρισθούν τα δεδομένα της βάσης δεδομένων. Δηλαδή, να εισάγουν νέα δεδομένα στη βάση δεδομένων, να τροποποιούν ήδη αποθηκευμένα δεδομένα, να χρησιμοποιούν συνδυασμούς των δεδομένων για την επίλυση προβλημάτων, να διεξάγουν έρευνες στα επιμέρους αρχεία για να εντοπίσουν δεδομένα που τους ενδιαφέρουν, να δημιουργούν και να αναλύουν στατιστικά μεγέθη που αφορούν σε υποσύνολα ή σπανιότερα σε ολόκληρη τη βάση δεδομένων.

1.4. Βασικές αρχές μιας βάσης δεδομένων

Όταν η λειτουργία ενός οργανισμού στηρίζεται εκτός των άλλων και σ' ένα σύστημα βάσης δεδομένων, που αποτελούν τις **βασικές αρχές** τότε **οι βασικές επιδιώξεις** του ως προς τις βάσεις δεδομένων είναι οι εξής: α) η πολλαπλή χρήση τους, β) η αποδοτικότητά τους, γ) η εύκολη και γρήγορη έρευνα, δ) η προστασία της πνευματικής εργασίας, ε) η ανεξαρτησία των δεδομένων, στ) το χαμηλό κόστος, ζ) η μείωση του όγκου των δεδομένων, η) η πλήρης ενημερότητα, θ) η ασφάλεια των δεδομένων, ι) η προστασία

από απώλεια ή από καταστροφή των δεδομένων, κ) η διαθεσιμότητα των δεδομένων, και λ) ο κεντρικός έλεγχος των δεδομένων (Martin, 1977).

1.4.1. Πολλαπλή χρήση της βάσης δεδομένων

Η βάση δεδομένων πρέπει να ανταποκρίνεται σε **πολλαπλή χρήση** (multiuser database), δηλαδή πολλοί χρήστες μπορούν να χρησιμοποιούν ταυτόχρονα (κοινοχρησία των δεδομένων) τα ίδια δεδομένα για την ίδια ή για διαφορετικές εφαρμογές. Έτσι, οι χρήστες αυτοί αντιλαμβάνονται τα ίδια αυτά δεδομένα με διαφορετικό τρόπο και πάντοτε ανάλογα με την εφαρμογή, για την οποία τα χρησιμοποιούν σε μια δεδομένη στιγμή.

Η οργάνωση της βάσης δεδομένων επιτρέπει τη δημιουργία υποσυνόλων δεδομένων οπότε κατ' αυτό τον τρόπο ο χρήστης μπορεί να επιλέξει και να εργασθεί μόνο με εκείνα τα τμήματα της βάσης δεδομένων που τον αφορούν. Κάθε χρήστης μπορεί να έχει πρόσβαση και να χρησιμοποιεί τα ίδια δεδομένα, για διαφορετικούς σκοπούς, ακόμη και στην ίδια χρονική στιγμή.

Συνήθως, κάθε χρήστης ενδιαφέρεται μόνο για ένα υποσύνολο δεδομένων της βάσης δεδομένων. Τα διάφορα υποσύνολα των δεδομένων έχουν κοινά τμήματα ή αλληλοκαλύπτονται με διάφορους τρόπους.

1.4.2. Αποδοτικότητα της βάσης δεδομένων

Η **κατάλληλη οργάνωση** των δεδομένων σε μια βάση δεδομένων εξασφαλίζει κατά την ανάπτυξη των διάφορων εφαρμογών μεγαλύτερη ευκολία, ταχύτητα και ευελιξία. Η περιπλοκότητα της οργάνωσης των δεδομένων δεν είναι ορατή για τον τελικό χρήστη της βάσης δεδομένων επειδή η δυνατότητα πρόσβασης στα δεδομένα για τους χρήστες επιτυγχάνεται με εύκολο και κατανοητό τρόπο. Με τη χρησιμοποίηση του κατάλληλου λογισμικού (software), ο χρήστης της βάσης δεδομένων φθάνει εύκολα στα δεδομένα που τον ενδιαφέρουν και εκτελεί γρήγορα τις διάφορες εργασίες. Γενικά, υπάρχουν διάφοροι ευέλικτοι τρόποι, με διάφορες οδούς πρόσβασης (paths) στα δεδομένα, που θα χρησιμοποιηθούν ή θα ελεγχθούν.

Επίσης, η οργάνωση της βάσης δεδομένων παρέχει την ευχέρεια για τη γρήγορη δημιουργία συνδυασμών των δεδομένων.

1.4.3. Εύκολη και γρήγορη έρευνα μέσα στη βάση δεδομένων

Είναι δυνατόν να πραγματοποιηθεί εύκολη και γρήγορη έρευνα ή απλά αναζήτηση των δεδομένων, που είναι αποθηκευμένα σε μια βάση δεδομένων, χωρίς να χρειάζεται να γραφούν ειδικά προγράμματα

εφαρμογών από τους χρήστες. Εξάλλου, για τη συγγραφή τέτοιων προγραμμάτων καταναλώνεται πολύτιμος χρόνος και απαιτείται γνώση και χρήση γλωσσών προγραμματισμού υψηλού επιπέδου.

1.4.4. Προστασία της πνευματικής εργασίας

Με τη χρησιμοποίηση μιας βάσης δεδομένων αξιοποιούνται όλα τα προγράμματα που έχουν ήδη αναπτυχθεί και τα οποία αντιπροσωπεύουν χιλιάδες ώρες εργασίας που καταναλώθηκαν για την κατασκευή τους. Αυτό συμβαίνει, επειδή τα προγράμματα που χειρίζονται τις βάσεις δεδομένων δεν εξαρτώνται από το είδος του αρχείου και γενικά από τα δεδομένα. Με τον τρόπο αυτό, οι πιθανές αλλαγές των δεδομένων στη βάση δεδομένων, που σε πρακτικό επίπεδο συμβαίνουν καθημερινά, δεν αχρηστεύουν τα προγράμματα που ήδη υπάρχουν. Έτσι, προστατεύεται η πνευματική εργασία των προγραμματιστών.

1.4.5. Ανεξαρτησία των δεδομένων

Η λειτουργία των πρώτων βάσεων δεδομένων που αναπτύχθηκαν έδειξε στην πράξη την ανάγκη για **πλήρη ανεξαρτησία** των δεδομένων από τις εφαρμογές. Το γεγονός αυτό συμβαίνει επειδή με την αύξηση του όγκου των αποθηκευμένων δεδομένων, η λογική οργάνωση της βάσης δεδομένων γίνεται όλο και περισσότερο πολύπλοκη. Εξάλλου, οι συνεχείς αλλαγές στη λογική οργάνωση της βάσης δεδομένων έγιναν πλέον ένα καθημερινό γεγονός για κάθε πληροφοριακό σύστημα ενός οργανισμού. Έτσι, επιβάλλεται οι αλλαγές αυτές να μπορούν να γίνονται κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να μην αλλάζουν συνεχώς και οι εφαρμογές, γιατί αλλιώς κάτι τέτοιο θα ήταν ανεφάρμοστο στην πράξη.

Τα **προγράμματα εφαρμογών** που χρησιμοποιούνται σήμερα σε μια βάση δεδομένων είναι ανεξάρτητα από τα δεδομένα. Οπότε, κατ'αυτό τον τρόπο η βάση δεδομένων μπορεί να αυξάνει συνεχώς σε όγκο ή να γίνονται συνεχείς αλλαγές, χωρίς όμως να αλλάζουν οι μέθοδοι χειρισμού των δεδομένων. Εξάλλου, η πρόσθεση, η διαγραφή ή η τροποποίηση των δεδομένων δεν επηρεάζει γενικά, από την οπτική πλευρά των χρηστών, την οργάνωση της βάσης δεδομένων.

Παράλληλα, υπάρχει η δυνατότητα επέκτασης της βάσης δεδομένων. Αυτό μπορεί να γίνει με την προσθήκη επιπρόσθετων πεδίων στις εγγραφές (records), με την προσθήκη επιπρόσθετων εγγραφών (records) στα αρχεία ή με την προσθήκη νέων αρχείων στη βάση δεδομένων, χωρίς να απαιτούνται χρονοβόρες δοκιμές, έλεγχοι και μετατροπές.

Η **ανεξαρτησία των δεδομένων** (data independence) από τα

προγράμματα εφαρμογών είναι η θεμελιώδης ιδιότητα των βάσεων δεδομένων. Έτσι, αντιμετωπίζουμε δυο επίπεδα ανεξαρτησίας των δεδομένων, τη λογική ανεξαρτησία και τη φυσική ανεξαρτησία.

Λογική ανεξαρτησία των δεδομένων σημαίνει ότι μπορεί να αλλάξει η συνολική λογική δομή της βάσης δεδομένων χωρίς να είναι απαραίτητο να αλλάξουν και τα διάφορα προγράμματα εφαρμογών που ήδη βρίσκονται σε χρήση. Η αλλαγή στη φυσική δομή δεν περιλαμβάνει τη διαγραφή δεδομένων που ήδη υπάρχουν.

Φυσική ανεξαρτησία των δεδομένων σημαίνει ότι μπορεί να αλλάξει η φυσική οργάνωση και αποθήκευση των δεδομένων, χωρίς να επιβάλλεται να αλλάξουν, είτε η λογική δομή των δεδομένων, είτε τα προγράμματα εφαρμογών.

1.4.6. Χαμηλό κόστος

Το κόστος που απαιτείται για την αποθήκευση και το χειρισμό των δεδομένων είναι χαμηλό, λόγω της συνεκτικής αποθήκευσής τους. Εξάλλου, το κόστος από τις διάφορες αλλαγές που επιβάλλεται να γίνουν και αυτό ελαχιστοποιείται. Οπότε, το κόστος λειτουργίας στο σύνολό του είναι πολύ χαμηλό.

1.4.7. Μείωση του όγκου των δεδομένων

Με την οργάνωση των δεδομένων σε βάσεις δεδομένων ελαχιστοποιούνται οι περιπτώσεις διπλών ή γενικά πολλαπλών εγγραφών των ίδιων δεδομένων σε διαφορετικά σημεία της βάσης δεδομένων επειδή προέρχονται από διαφορετικά αρχικά αρχεία.

Συνήθως τα δεδομένα αυτά αποθηκεύονται μια μόνο φορά εκτός από τις περιπτώσεις όπου απαιτείται η επανάληψη της εγγραφής τους για λόγους ασφαλείας. Με τον τρόπο αυτό αποφεύγεται η άσκοπη επανάληψη των ίδιων δεδομένων σε διάφορα σημεία της βάσης δεδομένων, οπότε μειώνεται σημαντικά ο όγκος των αποθηκευμένων δεδομένων.

Επιπλέον, νέα προγράμματα εφαρμογών μπορούν συνήθως να εξυπηρετηθούν από τα ήδη υπάρχοντα δεδομένα ή από συνδυασμούς τους κατ' αυτό δε τον τρόπο αποφεύγεται η αποθήκευση επιπρόσθετων δεδομένων που συμβάλλουν στην αύξηση του όγκου των ήδη συμφορημένων χώρων εργασίας.

1.4.8. Πλήρης ενημερότητα στα δεδομένα

Η πλήρης ενημερότητα της βάσης δεδομένων είναι μια θεμελιακή επιδίωξη και για τον σκοπό αυτό διενεργούνται συνεχώς έλεγχοι στο

περιεχόμενο και στην ακρίβεια των δεδομένων. Δηλαδή, γίνεται μια διαρκής προσπάθεια για να αποφευχθούν οι ανακολουθίες μέσα στη βάση δεδομένων.

Η **ανακολουθία** στα δεδομένα προκύπτει, όταν ένα δεδομένο τροποποιείται και δεν ενημερώνεται η διπλοεγγραφή του σε άλλο σημείο της βάσης δεδομένων. Στην περίπτωση αυτή, το ίδιο δεδομένο είναι διαθέσιμο σε διαφορετικό βαθμό ενημέρωσης και κατά συνέπεια, εμφανίζεται με διαφορετικό περιεχόμενο.

Το γεγονός αυτό της ανακολουθίας των δεδομένων μπορεί να προκαλέσει αλυσιδωτά λάθη. Η ανακολουθία των ίδιων δεδομένων συμβαίνει συχνά σε οργανισμούς, όπου τα αρχεία των διαφόρων τμημάτων δεν ενημερώνονται ταυτόχρονα και καταλήγουν σε σημαντικά λάθη.

Η **ελαχιστοποίηση** των πολλαπλών εγγραφών και η αυτόματα ταυτόχρονη ενημέρωση των υπολοίπων πολλαπλών εγγραφών επιτυγχάνει την πλήρη ενημερότητα των αρχείων της βάσης δεδομένων κάθε στιγμή.

1.4.9. Ασφάλεια των δεδομένων

Συνήθως, η πρόσβαση στα δεδομένα επιτυγχάνεται με τη χρησιμοποίηση κάποιων κωδικών πρόσβασης που είναι δυνατόν να εγγυηθούν την ασφάλεια των δεδομένων, από χρήστες μη εξουσιοδοτημένους να χρησιμοποιούν τη βάση δεδομένων.

Εξάλλου, τα ίδια δεδομένα μπορούν να χρησιμοποιηθούν με ασφάλεια με διάφορους τρόπους, από διαφορετικούς χρήστες για το χρονικό διάστημα που εκτελείται μια εφαρμογή.

1.4.10. Προστασία από απώλεια ή καταστροφή των δεδομένων

Ο σχεδιασμός, η οργάνωση και η κατασκευή μιας βάσης δεδομένων είναι τέτοια, ώστε τα δεδομένα προστατεύονται από απώλεια ή καταστροφή τους. Αυτό είναι δυνατόν να συμβεί από μηχανικές βλάβες, από πτώση του συστήματος, από πτώση της τάσης, από βανδαλισμούς στο χώρο όπου φυλάσσεται η βάση δεδομένων, από κλοπές, από εισαγωγή ιών, από δόλιους ανταγωνιστές και επίσης από άτομα που θέλουν εσφαλμένα να τροποποιήσουν τη βάση δεδομένων.

1.4.11. Διαθεσιμότητα των δεδομένων

Τα δεδομένα μιας βάσης δεδομένων είναι σχεδόν πάντοτε σε διαθεσιμότητα, στις περιπτώσεις που ένας χρήστης τα χρειάζεται για μια εφαρμογή, ακόμη και στην περίπτωση που τα ίδια δεδομένα ή μέρος τους χρησιμοποιεί την ίδια χρονική στιγμή ένας άλλος χρήστης. Εξάλλου, το

σύγχρονο λογισμικό εξασφαλίζει το γεγονός ότι η διαθεσιμότητα αυτή επιτυγχάνεται με μεγάλη ταχύτητα.

1.4.12. Κεντρικός έλεγχος των δεδομένων

Η βάση δεδομένων εξ ορισμού αποτελεί την ενιαία και συνολική θεώρηση των δεδομένων που αρχικά αποτελούσαν πολλά διαφορετικά μεταξύ τους αρχεία. Η σύμπτυξη των δεδομένων όλων αυτών των αρχείων σε μια ενιαία βάση δεδομένων, οδηγεί τον τελικό χρήστη της βάσης δεδομένων στην αίσθηση ότι χρησιμοποιεί ένα και μοναδικό αρχείο. Έτσι, ο χρήστης έχει τον κεντρικό έλεγχο στα δεδομένα και μπορεί να τα χειρίζεται συνολικά.

1.5. Συστατικά μέρη μιας βάσης δεδομένων

Η οργάνωση και η αποτελεσματικότερη χρήση των βάσεων δεδομένων συμβάλλουν στη μεγιστοποίηση των αναμενόμενων αποτελεσμάτων της διοίκησης ενός οργανισμού και παράλληλα στη μείωση του κόστους λειτουργίας του.

Μια βάση δεδομένων αποτελείται από τα παρακάτω **τέσσερα συστατικά μέρη**, ήτοι: α) τα δεδομένα (data), β) το υλικό (hardware), γ) το λογισμικό (software), και δ) τους εξουσιοδοτημένους χρήστες (authorised users).

Η ανάλυση των εν λόγω συστατικών μερών των βάσεων δεδομένων συμβάλλει στην καλύτερη κατανόηση του τρόπου χρησιμοποίησης των σύγχρονων υπολογιστικών συστημάτων και στη ορθολογική ανάλυση και επεξήγηση των πληροφοριών με σκοπό τη σωστή λήψη αποφάσεων.

1.5.1. Δεδομένα

Μια βάση δεδομένων περιέχει διάφορα δεδομένα (data) που περιγράφουν τις οντότητες ενός οργανισμού στα πλαίσια του οποίου λειτουργεί η βάση δεδομένων, καθώς και τις σχέσεις που ενώνουν τις βασικές οντότητες μεταξύ τους.

Ως **οντότητα** (entity) θεωρούμε κάθε ξεχωριστό αντικείμενο που αναπαρίσταται σε μια βάση δεδομένων. Για **παράδειγμα** σε μια βάση δεδομένων που λειτουργεί στα πλαίσια ενός Δασαρχείου, ξεχωριστές οντότητες θα αποτελούν

- οι υπάλληλοι
- τα μηχανήματα
- τα υλικά

- οι υλοτομίες
- οι αγοραστής
- οι αναδασώσεις
- τα δασοτεχνικά έργα
- τα διαχειριστικά σχέδια
- το κτηματολόγιο
- οι πυρκαγιές
- η πυρασφάλεια
- η θήρα

Οι **σχέσεις** (relationships) ενώνουν τις βασικές οντότητες μεταξύ τους και αναπαρίστανται γραφικά με συνδετικές γραμμές ή καμπύλες, απλής ή διπλής κατεύθυνσης.

Ας δούμε, για παράδειγμα, τις σχέσεις που υπάρχουν μεταξύ των οντοτήτων "αγοραστής" και "υλοτομίες", που αποτελούν διαφορετικές οντότητες σε ένα Δασαρχείο

Αγοραστής → υλοτομίες

1 ανά M

Δηλαδή, κάθε αγοραστής μπορεί να αγοράσει από πολλές υλοτομίες

Υλοτομία → αγοραστής

1 ανά N

Δηλαδή, κάθε υλοτομία μπορεί να πωληθεί σε πολλούς αγοραστής. Συνολικά, η σχέση μεταξύ τους είναι M ανά N, δηλαδή M "υλοτομίες" ανά N "αγοραστής", πρόκειται δηλαδή για σχέσεις διπλής κατεύθυνσης.

Ακόμη, είναι δυνατόν, να μην υπάρχει καθόλου σχέση μεταξύ δυο οντοτήτων, όπως για παράδειγμα της οντότητας "πυρκαγιές" και της οντότητας "αγοραστής".

Υπάρχουν διάφορα επίπεδα οργάνωσης των δεδομένων αυτών, οπότε είναι δυνατόν να ξεκινήσουμε από το απλό δεδομένο και να φθάσουμε μέχρι την ίδια τη βάση δεδομένων. Τα **επίπεδα οργάνωσης** είναι τα εξής: α) δεδομένο (data), β) πεδίο δεδομένων (field), γ) λογική εγγραφή (record), δ) αρχείο (file), και ε) βάση δεδομένων (database).

Το **δεδομένο** είναι κάθε στοιχείο στην πρωτογενή του μορφή και αποτελεί μεμονωμένο και ακατέργαστο γεγονός που αντιπροσωπεύει μια ιδέα, μια έννοια, μια ποσότητα, μια άποψη και χρησιμεύει για την παράστασή τους. Είναι το ελάχιστο επίπεδο νοήματος. Ακόμη, το δεδομένο μπορεί να ορισθεί σαν πεπερασμένη ακολουθία χαρακτήρων που συνδέονται με κάποιο τρόπο μεταξύ τους.

Το **πεδίο** είναι η στοιχειώδης μονάδα αποθήκευσης δεδομένων. Σε κάθε πεδίο καταχωρείται ένα δεδομένο, δηλαδή μια μονάδα πληροφορίας.

Κάθε πεδίο έχει το δικό του συμβολικό όνομα και την τιμή του. Το περιεχόμενο του πεδίου είναι κάποιο δεδομένο.

Η **λογική εγγραφή** είναι ένα σύνολο από πεδία λογικά συνδεδεμένα μεταξύ τους, που αποτελούν μια λογική ενότητα και περιγράφουν μια οντότητα. Κάθε λογική εγγραφή (record) έχει ένα συμβολικό όνομα και η τιμή του είναι το περιεχόμενο όλων των πεδίων που το αποτελούν.

Το **αρχείο** είναι ένα σύνολο από λογικές εγγραφές που συνδέονται λογικά μεταξύ τους και αποτελεί τη συλλογή όλων των λογικών εγγραφών που αφορούν σε μια οντότητα.

Έτσι, είναι δυνατόν να ορίσουμε τη **βάση δεδομένων** ως την ενοποίηση όλων των επιμέρους αρχείων και τη συλλογή όλων των εμφανίσεων όλων των οντοτήτων (entities). Επίσης, είναι προφανές ότι στη βάση δεδομένων περιέχονται οι σχέσεις (relationships) μεταξύ των διάφορων οντοτήτων που εμφανίζονται.

Εξάλλου, τα δεδομένα διακρίνονται ανάλογα με την ανταπόκριση που έχουν σε σχέση με τις ιδιότητες μιας βάσης δεδομένων.

1) Διάκριση των δεδομένων

Τα δεδομένα πρέπει να ικανοποιούν τις δυο βασικές ιδιότητες μιας βάσης δεδομένων, που είναι η ακεραιότητα (integrity) και η κοινή χρήση (shared data).

Η βάση δεδομένων, επίσης θεωρείται ως συνένωση πολλών επιμέρους βάσεων δεδομένων, που είναι τα διάφορα τμήματα που είναι στη διάθεση των χρηστών. Με την επιμελημένη διαγραφή, όσο αυτή είναι δυνατόν να γίνει, των κοινών εγγραφών, γίνεται αυτόματα ενημέρωση στα κοινά δεδομένα όλων των αρχείων. Κάθε χρήστης που χρησιμοποιεί κάποιο δεδομένο βρίσκει την τελευταία του τιμή, η οποία και εξασφαλίζει την αξιοπιστία των δεδομένων. Όταν τροποποιηθεί η τιμή ενός δεδομένου σε ένα αρχείο, τότε κάθε χρήστης θα έχει τη σωστή τιμή. Εξάλλου, όταν υπάρχουν πολλά αρχεία με κοινές εγγραφές, στα διάφορα τμήματα του οργανισμού, αποκλείεται η ανακολουθία μεταξύ των δεδομένων, που έχουν στη διάθεσή τους τα τμήματα για τις εφαρμογές τους.

Η **κοινοχρησία των δεδομένων** εξασφαλίζει τη δυνατότητα για ταυτόχρονη χρήση των ίδιων δεδομένων από διάφορους χρήστες και μάλιστα την ίδια χρονική στιγμή και χωρίς λάθη.

Τα δεδομένα μιας βάσης δεδομένων λέγονται και **σταθερά δεδομένα** (persistent data) σε αντίθεση με άλλα δεδομένα που είναι **παροδικά δεδομένα**, συνήθως δε προσωρινά, όπως είναι τα δεδομένα εισόδου (input data), τα δεδομένα εξόδου (output data), τα αποτελέσματα, οι αναφορές ελέγχων, κ.λπ., που αποθηκεύονται προσωρινά στις μνήμες της βάσης δεδομένων.

Τα **σταθερά δεδομένα** μιας βάσης δεδομένων είναι τα βασικά συστατικά της, οπότε η βάση δεδομένων αποτελεί ουσιαστικά τη συλλογή των σταθερών δεδομένων που χρησιμοποιούνται για τις εφαρμογές ενός ορισμένου οργανισμού. Έχει ήδη αναφερθεί ότι στον όρο οργανισμός περιέχονται κάθε είδους φορείς και υπηρεσίες π.χ. τράπεζες, νοσοκομεία, πανεπιστήμια, βιβλιοθήκες, δημόσιες υπηρεσίες, εμπορικές εταιρείες, βιομηχανίες, ιδρύματα, κ.λπ. Ο τεράστιος όγκος των δεδομένων που απαιτούνται για την εύρυθμη λειτουργία του εν λόγω οργανισμού αποτελεί τα σταθερά δεδομένα, τα οποία ανάλογα με τον οργανισμό που υποστηρίζει η βάση δεδομένων, μπορεί να είναι δεδομένα λογαριασμών, δεδομένα ασθενών, δεδομένα φοιτητών, δεδομένα βιβλίων, δεδομένα αρχείων, δεδομένα λογιστηρίου, δεδομένα παραγωγής, δεδομένα πωλήσεων, δεδομένα οργανωτικά, κ.λπ.

Στα **παροδικά δεδομένα** μιας βάσης δεδομένων ανήκουν τα **δεδομένα εισόδου** (input data), που είναι τα διάφορα στοιχεία/δεδομένα που εισάγονται στο σύστημα, για παράδειγμα από ένα τερματικό. Στη συνέχεια μπορεί να χρησιμοποιηθούν σε εργασίες πάνω στα σταθερά δεδομένα (για παράδειγμα πράξεις) ή να γίνουν και αυτά σταθερά δεδομένα, δηλαδή συστατικά της βάσης δεδομένων.

Τα **δεδομένα εξόδου** (output data) είναι συνήθως τα βοηθητικά μηνύματα και τα επιμέρους αποτελέσματα που εμφανίζονται στα τερματικά και στις εκτυπώσεις. Αυτά **δεν αποτελούν** τμήμα της βάσης δεδομένων.

1.5.2. Υλικό

Το υλικό (hardware), το οποίο εμπλέκεται στην διαδικασία της αποθήκευσης μιας βάσης δεδομένων αποτελείται από τα παρακάτω τμήματα του Η/Υ, που είναι:

1. Οι **δευτερεύουσες μονάδες αποθήκευσης**. Στις μονάδες αυτές διατηρούνται τα αποθηκευμένα δεδομένα και τα υπόλοιπα περιεχόμενα της βάσης δεδομένων. Πρόκειται συνήθως για μονάδες σκληρών δίσκων, δισκέτες, zip, CD-ROM, ανάλογα με τον όγκο των αποθηκευμένων δεδομένων του οργανισμού, την οργάνωση της βάσης δεδομένων και τις επιμέρους ανάγκες που δημιουργούνται.
2. Οι αντίστοιχες **I/O συσκευές εισόδου / εξόδου**. Αυτές είναι τα diskdrives, CD drives, κ.λπ. όπου τοποθετούνται οι παραπάνω μονάδες αποθήκευσης.
3. Οι **επεξεργαστές** (processors). Αυτοί είναι το υλικό τμήμα ενός υπολογιστή το οποίο ερμηνεύει και εκτελεί τις εντολές.
4. Οι **κύριες μνήμες**. Αυτές είναι συνδεδεμένες με τους παραπάνω επεξεργαστές που υποστηρίζουν την εκτέλεση του λογισμικού (soft-

ware) της βάσης δεδομένων.

1.5.3. Λογισμικό

Μεταξύ των τελικών εξουσιοδοτημένων χρηστών της βάσης δεδομένων και της φυσικής βάσης δεδομένων, δηλαδή των αποθηκευμένων δεδομένων, υπάρχει ένα **επίπεδο λογισμικού** (software) που καλείται **Διαχειριστής Βάσης Δεδομένων - ΔΒΑ (DataBase Administrator-DBA)** ή αλλιώς **Σύστημα Διαχείρισης Βάσης Δεδομένων-ΣΔΒΑ (Database Management System-DBMS)**. Όταν ένας χρήστης ζητά πρόσβαση στη βάση δεδομένων, τότε αυτό επιτυγχάνεται μέσω του συστήματος διαχείρισης βάσεων δεδομένων (DBMS). Το σύστημα διαχείρισης βάσεων δεδομένων καλύπτει όλο το φάσμα των λειτουργιών που τυπικά χρησιμοποιεί ένας χρήστης της βάσης δεδομένων, δηλαδή πρόσθεση και διαγραφή νέων αρχείων δεδομένων, πρόσθεση και διαγραφή δεδομένων, ανεύρεση δεδομένων, τροποποίηση δεδομένων, κ.λπ.

Μια ακόμη λειτουργία του συστήματος διαχείρισης βάσεων δεδομένων είναι η απομάκρυνση των χρηστών της βάσης δεδομένων από το λεπτομερειακό επίπεδο του υλικού (hardware), έτσι ώστε κατά τη χρήση της βάσης δεδομένων, ο χρήστης να αισθάνεται ότι χρησιμοποιεί μια απλή εικόνα της βάσης δεδομένων, δηλαδή μόνο τα οργανωμένα δεδομένα που τον αφορούν.

1.5.4. Εξουσιοδοτημένοι χρήστες

Οι **εξουσιοδοτημένοι χρήστες** μιας βάσης δεδομένων είναι αυτοί που επίσημα έχουν το δικαίωμα να χρησιμοποιούν τη βάση δεδομένων. Διακρίνουμε **τρεις** μεγάλες κατηγορίες χρηστών, ήτοι: α) τους προγραμματιστές εφαρμογών, β) τους εξουσιοδοτημένους τελικούς χρήστες και γ) τον γενικό **Διαχειριστή της Βάσης Δεδομένων- ΔΒΑ (DataBase Administration - DBA)**.

Οι **προγραμματιστές εφαρμογών** είναι οι υπεύθυνοι για τη συγγραφή προγραμμάτων εφαρμογών για τη βάση δεδομένων σε γλώσσες προγραμματισμού, όπως είναι η COBOL, η Pascal, η C κ.λπ. Τα προγράμματα αυτά αφορούν σε όλους τους συνήθεις τρόπους χειρισμού των δεδομένων μιας βάσης δεδομένων παράλληλα δε διεκπεραιώνουν διάφορες συγκεκριμένες εφαρμογές έρευνας, στατιστικών και αναφορών στο περιβάλλον μιας βάσης δεδομένων, κ.λπ. Οι εν λόγω εργασίες εκτελούνται με τη χρήση των ανάλογων εντολών και μέσω του συστήματος διαχείρισης της βάσης δεδομένων (DBMS). Οι εφαρμογές αυτές υποστηρίζουν τους τελικούς χρήστες, που συνήθως έχουν πρόσβαση στη βάση δεδομένων

διαμέσου ανοιχτής γραμμής (on-line) τερματικών.

Οι **εξουσιοδοτημένοι τελικοί χρήστες** της βάσης δεδομένων είναι συνήθως αυτοί που έχουν πρόσβαση στη βάση δεδομένων με ανοιχτής γραμμής (on-line) τερματικό, σε εφαρμογές όπως είναι αυτές που περιγράφηκαν παραπάνω. Ο όρος **εξουσιοδοτημένοι** ξεχωρίζει τους χρήστες που έχουν επίσημη δικαιοδοσία να κάνουν χρήση του πληροφοριακού συστήματος της βάσης δεδομένων από τους υπόλοιπους που παράνομα χρησιμοποιούν τη βάση δεδομένων, δηλαδή χωρίς εξουσιοδότηση και συχνά με δόλιους σκοπούς. Οι εφαρμογές που χρησιμοποιούν οι τελικοί χρήστες είναι επίσης και οι ενσωματωμένες στο ΣΔΒΔ εφαρμογές (Martin, 1977, Λάζος, 1987).

Τα περισσότερα συστήματα παρέχουν τουλάχιστον μια τέτοια εφαρμογή από την αρχή της λειτουργίας τους, μέσω της οποίας ο χρήστης είναι δυνατόν να δίνει υψηλού επιπέδου εντολές στο ΣΔΒΔ. Οι γλώσσες αυτές λέγονται διαλογικές γλώσσες αναζήτησης (interactive query languages). Τυπικό παράδειγμα διαλογικής γλώσσας θεωρείται η γλώσσα SQL.

Ο γενικός **διαχειριστής της αναζήτησης βάσης δεδομένων** είναι υπεύθυνος για την ομαλή λειτουργία της βάσης δεδομένων. Ειδικότερα, αυτός έχει την ευθύνη για τα εξής: α) τον καθορισμό των οντοτήτων της βάσης δεδομένων, των σχέσεων που διέπουν τις οντότητες αυτές, και γενικά την οργάνωση και αρχιτεκτονική της βάσης δεδομένων, β) την επιλογή του τρόπου προσπέλασης στη βάση δεδομένων από τους χρήστες, γ) την απόφαση για τους ελέγχους ασφαλείας, ακεραιότητας, κ.λπ. των δεδομένων της βάσης δεδομένων, δ) τη δημιουργία εφεδρικών αντιγράφων, ε) την αποκατάσταση της λειτουργίας ύστερα από βλάβες, και στ) τη συλλογή στατιστικών χρήσης της βάσης δεδομένων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Αρχιτεκτονική βάσεων δεδομένων

2.1. Γενικά

Η αρχιτεκτονική της βάσης δεδομένων αποτελεί **το συνολικό τρόπο με τον οποίο είναι οργανωμένη** η βάση δεδομένων, δηλαδή τον τρόπο με τον οποίο συνδυάζονται τα επιμέρους στοιχεία που την αποτελούν.

Κατά το **λογικό σχεδιασμό** μιας βάσης δεδομένων υπάρχουν πολλές εναλλακτικές επιλογές. Όσο πιο λογικές είναι οι επιλογές του σχεδιαστή, τόσο πιθανότερο είναι να καταλήξουμε σε μια άριστη οργάνωση της βάσης δεδομένων. Η πλειονότητα των αναλυτών των πληροφοριακών συστημάτων χρησιμοποιεί τις τεχνικές με τις οποίες αυτοί είναι ήδη εξοικειωμένοι. Αυτό τους οδηγεί στον αποκλεισμό άλλων τεχνικών που πιθανόν να είναι πιο χρήσιμες.

Βασική επιδίωξη, κατά το σχεδιασμό μιας βάσης δεδομένων είναι να αποθηκευθούν τα δεδομένα κατά τέτοιο τρόπο, ώστε αφενός μεν να μπορούν να χρησιμοποιηθούν για μεγάλο εύρος εφαρμογών, αφετέρου δε η εναλλαγή των χρηστών να μην αλλάζει τη βάση δεδομένων. Παράλληλα, η συνεχής εναλλαγή των χρηστών είναι απαραίτητο να γίνεται εύκολα και γρήγορα (Martin, 1977, Λάζος, 1987).

Ο κάθε χρήστης της βάσης δεδομένων έχει την αίσθηση ότι χρησιμοποιεί μια διαφορετική ομάδα δεδομένων, δηλαδή αυτή που κάθε φορά τον ενδιαφέρει, οπότε και προβαίνει σε σχηματισμούς των δεδομένων αυτών με διαφορετικούς τρόπους. Πολύ συχνά όμως, ανάλογα με τη χρήση των προγραμμάτων εφαρμογών, υπάρχει η ανάγκη για τροποποιήσεις, αλλαγές, προσθήσεις ή και κατάργηση ορισμένων τμημάτων των δεδομένων. Είναι φανερό ότι οι αυθαίρετες αλλαγές στο περιεχόμενο της βάσης δεδομένων μπορούν να οδηγήσουν σε σοβαρά σφάλματα, επειδή η συγκεκριμένη βάση δεδομένων ταυτόχρονα εξυπηρετεί και άλλους χρήστες.

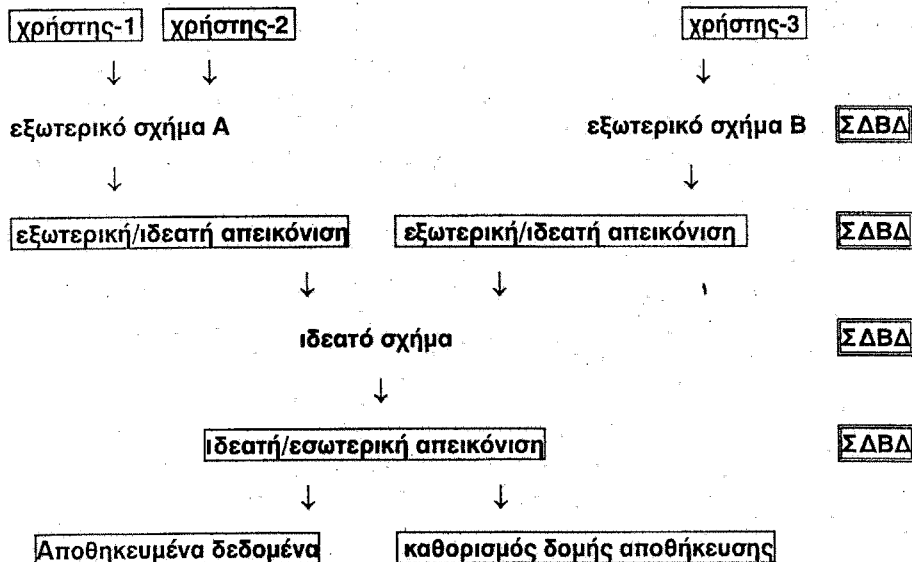
Με αυτό τον τρόπο, συχνά προκύπτουν αλυσιδωτά λάθη.

Έτσι, έχει επικρατήσει η άποψη ότι η βάση δεδομένων πρέπει να οργανωθεί κατά τέτοιο τρόπο, ώστε η βασική οργάνωση των δεδομένων να παραμένει **σταθερή** και τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται στην αρχική αποθήκευση να είναι κατά το πλείστον **πάγια** (Date, 1981).

Βασική επιδίωξη κατά το λογικό σχεδιασμό μιας βάσης δεδομένων είναι τα δεδομένα να μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τους διάφορους χρήστες χωρίς να είναι απαραίτητη η συγγραφή πολύπλοκων προγραμμάτων, παράλληλα δε να είναι εφικτή η επίτευξη της διαλογικής διαδικασίας, με τη μορφή ερωταποκρίσεων, μεταξύ χρήστη και Η/Υ.

2.2. Αρχιτεκτονική δομή μιας βάσης δεδομένων

Η αρχιτεκτονική δομή μιας βάσης δεδομένων μπορεί εύκολα να γίνει κατανοητή με βάση το γραφικό 2.1. που ακολουθεί. Στην περίπτωση αυτή, υπάρχουν τρεις χρήστες, ο χρήστης-1, ο χρήστης-2 και ο χρήστης-3.



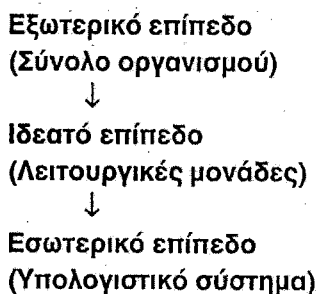
Γραφικό 2.1. Αρχιτεκτονική δομή μιας βάσης δεδομένων.

Οι δυο πρώτοι χρήστες, χρησιμοποιούν το ίδιο τμήμα των δεδομένων της βάσης δεδομένων, ενώ ο χρήστης-3 χρησιμοποιεί ένα διαφορετικό τμήμα δεδομένων της βάσης δεδομένων.

Σε κάθε χρήστη αντιστοιχεί ένα διαφορετικό εξωτερικό σχήμα, το οποίο είναι προφανώς κοινό για το χρήστη-1 και το χρήστη-2. Οι χρήστες αντιλαμβάνονται τα δεδομένα σύμφωνα με το εξωτερικό σχήμα, το οποίο είναι προφανώς κοινό για τους χρήστες 1 και 2. Έτσι, καταλήγουμε στο εξωτερικό σχήμα A, για τους χρήστες 1 και 2 και στο εξωτερικό σχήμα B, για το χρήστη-3. Σε κάθε εξωτερικό σχήμα αντιστοιχεί μια απεικόνιση ή αλλιώς ένας χάρτης (mapping), ο οποίος συνδέει το εξωτερικό σχήμα που αντιλαμβάνεται ο χρήστης με τον ιδεατό τρόπο που είναι καταχωρημένα τα δεδομένα στη βάση. Οπότε, σύμφωνα με τα παραπάνω, στην περίπτωση αυτή καταλήγουμε σε δυο απεικονίσεις ή αλλιώς χάρτες, την απεικόνιση ή το χάρτη A και την απεικόνιση ή το χάρτη B, οι οποίοι συνδέουν τα διαφορετικά εξωτερικά σχήματα την ιδεατή ή θεωρητική αποθήκευση. Μια ακόμη απεικόνιση ή χάρτης συνδέει την ιδεατή αποθήκευση με τη φυσική αποθήκευση των δεδομένων.

Η **βασική εργασία** του Διαχειριστή της Βάσης Δεδομένων (ΔΒΔ) είναι να δημιουργεί και να διατηρεί τα σχήματα και τις απεικονίσεις ή τους χάρτες, που δημιουργούν στα πλαίσια της βάσης δεδομένων οι διάφοροι χρήστες. Το ιδεατό σχήμα, η απεικόνιση (ιδεατού/εσωτερικού επιπέδου), ο καθορισμός της δομής αποθήκευσης και τα αποθηκευμένα δεδομένα παραμένουν κοινά και σταθερά. Το σύστημα διαχείρισης της βάσης δεδομένων (ΣΔΒΔ) συντονίζει τα εξωτερικά σχήματα, το ιδεατό σχήμα, το εσωτερικό σχήμα, τις απεικονίσεις ή τους χάρτες και τα αποθηκευμένα δεδομένα και συμβάλλει στη σωστή διεκπεραίωση των απαιτήσεων χρήσης της βάσης δεδομένων από τον κάθε χρήστη (Date, 1981, Cardenas, 1985).

Η εικόνα των δεδομένων της βάσης δεδομένων επιτυγχάνεται από **τρία διαφορετικά επίπεδα** θεώρησης ή όψεις, το εξωτερικό, το ιδεατό και το εσωτερικό επίπεδο. Τα εν λόγω επίπεδα έχουν ως εξής:



Γραφικό 2.2. Τα επίπεδα σε μια βάση δεδομένων.

Κάθε επίπεδο θεώρησης ή όψη της βάσης δεδομένων, οδηγεί σε ένα αντίστοιχο **μοντέλο της βάσης δεδομένων**. Οπότε, από τις τρεις όψεις, την εξωτερική, την ιδεατή και την εσωτερική όψη, καταλήγουμε στα τρία μοντέλα για μια βάση δεδομένων, που είναι το εξωτερικό μοντέλο, το ιδεατό μοντέλο και το εσωτερικό ή φυσικό μοντέλο (Λάζος, 1987, Κόλλιας, 1989).

Έτσι, όταν αναφερόμαστε στην οργάνωση των δεδομένων της βάσης δεδομένων, τότε αναφερόμαστε σε τρεις **διαφορετικές οντότητες**, που είναι οι εξής: α) η εξωτερική οργάνωση των δεδομένων, β) η ιδεατή οργάνωση των δεδομένων, και γ) η εσωτερική/φυσική οργάνωση των δεδομένων, οι οποίες είναι εντελώς διαφορετικές μεταξύ τους (Πάγκαλος, 1989).

Η **εξωτερική οργάνωση** (external organization) θεωρείται η όψη των δεδομένων όπως δηλαδή την αντιλαμβάνεται ο τελικός χρήστης ή ο προγραμματιστής εφαρμογών. Στην προκειμένη περίπτωση υπάρχει το εξωτερικό μοντέλο. Το **εξωτερικό μοντέλο** (external model) της βάσης δεδομένων, εκφράζει τις επιμέρους εικόνες (όψεις) που έχουν για τη βάση δεδομένων οι διάφοροι χρήστες ή ομάδες χρηστών. Τα επιμέρους μοντέλα που προκύπτουν για κάθε μια από τις επιμέρους όψεις των χρηστών της βάσης δεδομένων, λέγονται εξωτερικά μοντέλα (external models) και αποτελούν υπομοντέλα του ιδεατού μοντέλου.

Η **ιδεατή οργάνωση** (conceptual organization) θεωρείται η συνολική οργάνωση που αντιλαμβανόμαστε για τη βάση δεδομένων και από την οποία προκύπτουν πολλές εξωτερικές οργανώσεις. Είναι η λογική αντίληψη για τη βάση δεδομένων και είναι απολύτως ανεξάρτητη από τη φυσική αποθήκευση των δεδομένων. Περιγράφεται από τις γλώσσες ορισμού δεδομένων (**Data Description Language**) **DDL** και αποτελεί τμήμα του ΣΔΒΔ. Αντίστοιχα, το **ιδεατό μοντέλο** (conceptual model) της βάσης δεδομένων, περιλαμβάνει τις οντότητες (entities) του οργανισμού και τις επιμέρους σχέσεις (relationships) μεταξύ τους.

Το ιδεατό μοντέλο που κάθε φορά θα χρησιμοποιηθεί από έναν χρήστη, σχεδιάζεται ανεξάρτητα από το ΣΔΒΔ. Έτσι, στην πράξη, για να υλοποιηθεί το ιδεατό μοντέλο, υπάρχει η ανάγκη να υποστεί ορισμένες τροποποιήσεις, ώστε να ανταποκρίνεται στους συγκεκριμένους περιορισμούς του ΣΔΒΔ. Το μοντέλο που προκύπτει μετά τις αλλαγές αυτές, λέγεται **λογικό μοντέλο** (logical model). Στην πράξη, όσο και στη βιβλιογραφία, το λογικό μοντέλο συνήθως ταυτίζεται με το ιδεατό μοντέλο (Date, 1981, Λάζος, 1987).

Η **εσωτερική/φυσική οργάνωση** (physical organization) θεωρείται η φυσική αναπαράσταση και οργάνωση των δεδομένων στις μονάδες αποθήκευσης. Ασχολείται με τους πίνακες (index), δείκτες (pointers), αλυσίδες (chains) κ.λπ. και με άλλα μέσα φυσικής τοποθέτησης και

καταχώρησης των δεδομένων, καθώς επίσης και με τις τεχνικές για την εισαγωγή και τη διαγραφή των δεδομένων σε μορφή πεδίων, λογικών εγγραφών ή ολόκληρων αρχείων.

Το **εσωτερικό ή φυσικό μοντέλο** (internal model) της βάσης δεδομένων, εκφράζει λεπτομερειακά τη φυσική δομή των δεδομένων στο υπολογιστικό σύστημα της βάσης δεδομένων. Ακόμη, εκφράζει τους φυσικούς τρόπους με τους οποίους επιτυγχάνεται η προσπέλαση στα δεδομένα. Έτσι, το εν λόγω μοντέλο αποτελεί απεικόνιση του ιδεατού μοντέλου στα φυσικά μέσα αποθήκευσης του Η/Υ και καλείται εσωτερικό ή φυσικό μοντέλο (internal/physical model).

Η κατανόηση των επιπέδων διαμόρφωσης των όψεων αποτελεί μια βασική προϋπόθεση κατανόησης του τρόπου δομής των δεδομένων σε μια βάση δεδομένων.

Το **παράδειγμα** που ακολουθεί θα βοηθήσει να γίνουν περισσότερο κατανοητά τα παραπάνω τρία μοντέλα της βάσης δεδομένων, οι αντίστοιχες όψεις της βάσης δεδομένων και γενικά τα τρία διαφορετικά επίπεδα θεώρησης της βάσης δεδομένων, από τους χρήστες, το ΔΒΔ και το ΣΔΒΔ.

Το παράδειγμα αυτό αναφέρεται σε εργαζόμενους σε μια από τις Δασικές Υπηρεσίες της χώρας μας, και μπορούμε να δούμε τις **διαφορετικές όψεις** της βάσης δεδομένων, την εξωτερική, ιδεατή και εσωτερική όψη.

Σε πρακτικό επίπεδο, η εξωτερική όψη αποτελείται από τις διάφορες εξωτερικές όψεις που διαμορφώνουν οι χρήστες, σύμφωνα με τις διαφορετικές εφαρμογές που εκτελούν στα πλαίσια της συγκεκριμένης βάσης δεδομένων.

Αναλυτικά, βλέπουμε την ιδεατή όψη, όπως αυτή οργανώνεται, για μια απλή βάση δεδομένων που αφορά στα δεδομένα για το σύνολο των εργαζομένων.

Βλέπουμε επίσης την αντίστοιχη εσωτερική όψη και δυο εξωτερικές όψεις. Η μία εξωτερική όψη χρησιμοποιείται από ένα χρήστη που χρησιμοποιεί την γλώσσα PL/I και η δεύτερη εξωτερική όψη για ένα χρήστη που χρησιμοποιεί την γλώσσα προγραμματισμού COBOL (Martin, 1977, Date, 1981).

ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΟΨΗ (γλώσσα PL/I)

ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΟΨΗ (γλώσσα COBOL)

Χρήστης-1

Χρήστης-2

DCL 1 YPALP

01 YPAL C

2 YPAL# CHAR (6),

02 YPAL_ AR PIC X (6)

2 MIST FIXED BIN (31);

02 ΤΜΗΜΑ AR PIC X(4)

ΙΔΕΑΤΗ ΟΨΗ

ΥΠΑΛΛΙΛΟΣ

ΑΡΙΘΜΟΣ_ΥΠΑΛΛΙΛΟΥCHARACTER (6)

ΑΡΙΘΜΟΣ_ΤΜΗΜΑΤΟΣ CHARACTER (4)

ΜΙΣΤΗΟΣ

NUMERIC (5)

ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΟΨΗ

STORED YPAL LENGTH = 18

PREFIX TYPE = BYTE (6), OFFSET =0

YPAL # TYPE=BYTE(6),OFFSET=6,INDEX=YPALX

ΤΜΗΜΑ# TYPE=BYTE(4),OFFSET=12

PAY TYPE=FULLWORD, OFFSET=16

Ας παρακολουθήσουμε με λεπτομέρειες το παράδειγμα.

Στο **εξωτερικό επίπεδο**, υπάρχουν δυο χρήστες. Ο ένας χρήστης, που χρησιμοποιεί την γλώσσα PL/I, "βλέπει" για κάθε υπάλληλο μια λογική εγγραφή με μόνο δυο πεδία δεδομένων

"αριθμός υπαλλήλου" και **"μισθός υπαλλήλου"**.

Για το χρήστη αυτό, το τμήμα στο οποίο εργάζεται ο υπάλληλος και εκφράζεται με τον αριθμό του τμήματος, δεν έχει σημασία και έτσι δεν το χρησιμοποιεί. Η δομή της λογικής εγγραφής (record) καθορίζεται σύμφωνα με τους κανόνες της γλώσσας PL/I.

Για το δεύτερο χρήστη, που εργάζεται σε γλώσσα COBOL, επίσης η λογική εγγραφή (record) έχει δυο πεδία δεδομένων μόνο

"αριθμός υπαλλήλου" και **"αριθμός τμήματος"**.

Στην περίπτωση αυτή παραλείπεται το δεδομένο του μισθού. Η λογική εγγραφή (record) εδώ ορίζεται σύμφωνα με τους κανόνες της γλώσσας COBOL.

Στο **ιδεατό επίπεδο** η βάση δεδομένων περιέχει διάφορες πληροφορίες που αφορούν σε μια οντότητα που ονομάζεται "υπάλληλος". Για κάθε "υπάλληλο", έχουμε τα παρακάτω δεδομένα σε μορφή πεδίων πληροφοριών.

αριθμός υπαλλήλου (6 χαρακτήρες)

αριθμός τμήματος (4 χαρακτήρες)

μισθός (5 ψηφία-δεκαδικό σύστημα).

Στο **εσωτερικό επίπεδο**, οι υπάλληλοι παριστάνονται με ένα τύπο αποθήκευσης δεδομένων που καλείται

STORED_YPAL

με συνολικό μήκος 18 bytes. Η λογική εγγραφή (record) "STORED_YPAL" περιέχει τα παρακάτω 4 πεδία αποθήκευσης:

- ένα πεδίο, με 6 byte, με πληροφορίες για τη λογική εγγραφή (record), π.χ. μήκος, δείκτες κ.λπ.

και τα υπόλοιπα τρία πεδία δεδομένων

- ένα πεδίο για τον αριθμό του υπαλλήλου, που είναι επίσης ταξινομημένος σειριακά με το όνομα YPALX

- ένα πεδίο για τον αριθμό του τμήματος στο οποίο εργάζεται, και

- ένα πεδίο για τον μισθό του

Παρατηρούμε ότι τα ίδια αντικείμενα εμφανίζονται με διαφορετικά ονόματα, για παράδειγμα ο αριθμός του υπαλλήλου εμφανίζεται ως YPAL # στην εφαρμογή του χρήστη που εργάζεται σε γλώσσα PL/I, ως YPAL_AR στην εφαρμογή του χρήστη που εργάζεται σε γλώσσα COBOL, ως ARITHMOS_YPALLILOU στο ιδεατό μοντέλο και ως YPAL# (ξανά) στο εσωτερικό μοντέλο.

Το Σύστημα Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων είναι σε θέση να αντιλαμβάνεται τις αντιστοιχίες αυτές, για παράδειγμα αντιλαμβάνεται ότι το πεδίο YPAL_AR της εφαρμογής σε COBOL προκύπτει από το δεδομένο ARITHMOS_YPALLILOU του ιδεατού μοντέλου, το οποίο με τη σειρά του αναπαρίσταται σε εσωτερικό επίπεδο από το αποθηκευμένο πεδίο YPAL#. Τις διάφορες αυτές αντιστοιχίες καλύπτουν οι απεικονίσεις ή χάρτες (mapping).

Με βάση τα όσα αναφέραμε στα παραπάνω παράδειγμα εντοπίζονται **δύο απεικονίσεις** ή αλλιώς χάρτες (mapping), στην αρχιτεκτονική μιας βάσης δεδομένων. Η μια απεικόνιση ή χάρτης βρίσκεται μεταξύ του εξωτερικού και ιδεατού επιπέδου οργάνωσης της βάσης δεδομένων και η επόμενη απεικόνιση ή χάρτης μεταξύ του ιδεατού και του εσωτερικού/φυσικού επιπέδου οργάνωσης της βάσης δεδομένων.

Η **εξωτερική/ιδεατή απεικόνιση** ή χάρτης καθορίζει την επικοινωνία

μεταξύ μιας συγκεκριμένης εξωτερικής εικόνας για έναν χρήστη της βάσης δεδομένων και του ιδεατού σχήματος. Συνήθως, έχουμε πολλά διαφορετικά σχήματα, ανάλογα με τις εφαρμογές των χρηστών. Δυο ή περισσότεροι χρήστες μπορεί να “βλέπουν” την ίδια εξωτερική οργάνωση της βάσης δεδομένων και άλλοι χρήστες μια άλλη εξωτερική οργάνωση κ.λπ.

Η **ιδεατή /φυσική απεικόνιση** καθορίζει την επικοινωνία μεταξύ της ιδεατής εικόνας της βάσης δεδομένων και του φυσικού τρόπου αποθήκευσης των δεδομένων. Δηλαδή, δείχνει τον τρόπο με τον οποίο τα ιδεατά οργανωμένα δεδομένα σε πεδία, λογικές εγγραφές ή και αρχεία αντιπροσωπεύονται σε εσωτερικό ή φυσικό επίπεδο.

Μια πιθανή μετατροπή στις μεθόδους φυσικής αποθήκευσης επιβάλλει στο ΔΒΔ, την αλλαγή στην ιδεατή/φυσική απεικόνιση, έτσι ώστε το ιδεατό σχήμα (schema) να παραμένει ανέπαφο και αμετάβλητο. Με αυτόν τον τρόπο εξασφαλίζεται η ανεξαρτησία των δεδομένων από τις εφαρμογές, αφού οι αλλαγές απομονώνονται κάτω από το ιδεατό επίπεδο οργάνωσης της βάσης δεδομένων.

2.2.1. Εξωτερικό επίπεδο

Το **εξωτερικό επίπεδο** (external level) είναι το επίπεδο εκείνο μιας βάσης δεδομένων που είναι διαφορετικό για κάθε χρήστη ή ομάδα χρηστών της βάσης δεδομένων. Με την έννοια του χρήστη, όπως είδαμε προηγουμένως, ορίζεται είτε ο προγραμματιστής εφαρμογών, είτε ένας τελικός εξουσιοδοτημένος χρήστης. Ο ΔΒΔ είναι μια άλλη γενικότερη περίπτωση, επειδή ενδιαφέρεται κατά τον προγραμματισμό τόσο για τη διατήρηση της βάσης δεδομένων, όσο και για τα άλλα δυο επίπεδα της βάσης δεδομένων, δηλαδή το ιδεατό και το εσωτερικό επίπεδο.

Κάθε χρήστης έχει στη διάθεση του μια γλώσσα προγραμματισμού, η οποία είναι για μεν τον προγραμματιστή εφαρμογών, μια συμβατική γλώσσα προγραμματισμού, όπως π.χ. η COBOL, η PL/I, κ.λπ. για δε τον τελικό εξουσιοδοτημένο χρήστη, μια διαλογική γλώσσα (**Q**uery **L**anguage-**QL**) όπου οι εφαρμογές υλοποιούνται με διαλογικό τρόπο ή ακόμη είναι δυνατόν να χρησιμοποιούνται διάφορες επιλογές από ένα ειδικό μενού επιλογών, το οποίο εμφανίζεται στην οθόνη. Οι επιλογές αυτές είναι σχεδιασμένες για να καλύπτουν τις συνήθεις απαιτήσεις των χρηστών της βάσης δεδομένων από άμεσες εφαρμογές.

Το χαρακτηριστικό γνώρισμα όλων αυτών των γλωσσών είναι ότι περιέχουν ένα υποσύνολο της συνολικής γλώσσας που αφορά στη βάση δεδομένων και στις λειτουργίες της. Λέγονται **υπογλώσσες των βάσεων δεδομένων** (**D**atabase **S**ub**L**anguage- **DSL**). Μια υπογλώσσα (sublanguage) που υποστηρίζεται από τα περισσότερα σχεσιακά συστήματα βάσεων

δεδομένων, που ακολουθούν τη δομή του πίνακα (σχεσιακή βάση δεδομένων-relational database), είναι η δομημένη γλώσσα αναζήτησης (**S**tructured **Q**uery **L**anguage-**S**QL).

Κάθε υπογλώσσα βάσης δεδομένων, είναι συνδυασμός δυο γλωσσών, ήτοι: α) των γλωσσών ορισμού δεδομένων (**D**ata **D**escription **L**anguage-**D**DL), και β) των γλωσσών χειρισμού των δεδομένων (**D**ata **M**anipulation **L**anguage-**D**ML).

Οι **γλώσσες ορισμού δεδομένων** καλύπτουν τον ορισμό των περιεχομένων της βάσης δεδομένων και καθορίζουν όλα τα δεδομένα που περιέχει η βάση δεδομένων. Μια γλώσσα ορισμού δεδομένων είναι μια υπογλώσσα της βάσης δεδομένων, η οποία περιγράφει τον τρόπο απεικόνισης των δεδομένων στα διάφορα σχήματα (schema) της βάσης δεδομένων. Μια γλώσσα βάσης δεδομένων μπορεί να διαθέτει μια ή περισσότερες γλώσσες ορισμού δεδομένων για την περιγραφή των δεδομένων στο αντίστοιχο σχήμα.

Οι **γλώσσες χειρισμού των δεδομένων** καλύπτουν το χειρισμό και την επεξεργασία των δεδομένων αυτών. Δηλαδή, πρόκειται για υπογλώσσες της βάσης δεδομένων με δυνατότητες μεγαλύτερες από εκείνες των συμβατικών και υψηλού επιπέδου γλωσσών προγραμματισμού. Αυτές οι υπογλώσσες επιτρέπουν στον τελικό χρήστη την εύκολη ανάκτηση, αποθήκευση και ενημέρωση των εγγραφών της βάσης δεδομένων. Ο όρος **γλώσσα χειρισμού** δεδομένων θεωρείται συχνά συνώνυμος με τη γλώσσα αναζήτησης ή διαλογική γλώσσα (**Q**uery **L**anguage-**Q**L).

Έχει ήδη τονισθεί ότι ένας συγκεκριμένος χρήστης ενδιαφέρεται συνήθως για ένα υποσύνολο των δεδομένων της βάσης δεδομένων. Η εικόνα που έχει ο χρήστης αυτός για τη βάση δεδομένων απέχει πολύ από το φυσικό τρόπο αποθήκευσης. Η εικόνα αυτή του χρήστη είναι η **εξωτερική όψη** της βάσης δεδομένων (external view). Σύμφωνα με το παραπάνω παράδειγμα, ένας χρήστης από το Τμήμα Προσωπικού θα **"βλέπει"** τη βάση δεδομένων σε συλλογή των δεδομένων που περιλαμβάνουν τους αριθμούς των Τμημάτων και μια συλλογή των δεδομένων για τους αριθμούς των υπαλλήλων. Κάθε εξωτερική όψη της βάσης δεδομένων ορίζεται από ένα **εξωτερικό σχήμα** (external schema), που βασικά αποτελεί τον ορισμό των διαφόρων τύπων εξωτερικών ομάδων δεδομένων που εμφανίζονται για κάθε οντότητα. Το εξωτερικό σχήμα γράφεται σε γλώσσα ορισμού δεδομένων.

Η εξωτερική λογική εγγραφή, για κάθε υπάλληλο, στο παραπάνω παράδειγμα ορίζεται να περιέχει 6 χαρακτήρες για τον αριθμό του υπαλλήλου και 5 ψηφία για τον μισθό του.

2.2.2. Ιδεατό επίπεδο

Το ιδεατό επίπεδο, στο οποίο αντιστοιχεί η ιδεατή όψη της βάσης δεδομένων αναπαριστά το λογικό περιεχόμενο της βάσης δεδομένων με διαφορετικό τρόπο, από τον τρόπο με τον οποίο τα δεδομένα είναι φυσικά αποθηκευμένα. Επίσης, είναι διαφορετικός και από τον τρόπο με τον οποίο ο κάθε χρήστης “**βλέπει**” τα δεδομένα ή τη δομή της λογικής εγγραφής. Δηλαδή, πρόκειται για την “**πραγματική**” θεώρηση της βάσης δεδομένων και όχι αυτή που αντιλαμβάνεται ο κάθε χρήστης.

Το ιδεατό επίπεδο περιέχει όλους τους τύπους των ιδεατών συνδυασμών δεδομένων που είναι δυνατόν να εμφανισθούν στη βάση δεδομένων. Για **παράδειγμα**, περιέχει τη συλλογή των συνδυασμών των δεδομένων που αναφέρονται στα Τμήματα της Δασικής Υπηρεσίας, τη συλλογή των συνδυασμών των δεδομένων για τους μισθούς των υπαλλήλων, τη συλλογή των συνδυασμών των δεδομένων για τους υπαλλήλους, κ.λπ.

Συχνά, η οργάνωση των δεδομένων γίνεται σε λογικές εγγραφές που αποτελούνται από πεδία. Έτσι, στο παραπάνω παράδειγμα μπορούμε να πούμε ότι το ιδεατό μοντέλο αποτελεί τη συλλογή των λογικών εγγραφών που αναφέρονται στα Τμήματα της Δασικής Υπηρεσίας, τη συλλογή των λογικών εγγραφών για τους υπαλλήλους, τη συλλογή των λογικών εγγραφών για τους μισθούς, κ.λπ.

Γενικά, το ιδεατό επίπεδο περιέχει τη συλλογή από όλες τις οντότητες που εμφανίζονται στη βάση δεδομένων και τις σχέσεις που τις συνδέουν μεταξύ τους.

Το ιδεατό επίπεδο της βάσης δεδομένων καθορίζει το **ιδεατό σχήμα** (conceptual schema) που περιλαμβάνει ορισμούς για κάθε τύπο ιδεατής λογικής εγγραφής που εμφανίζεται.

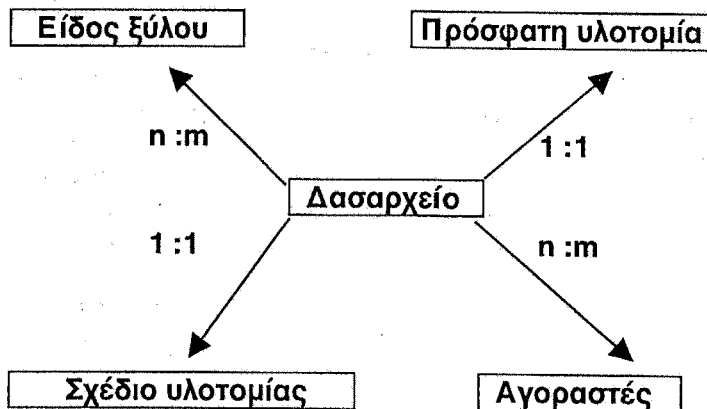
i) Ιδεατό σχήμα

Είναι πολύ σημαντικό κατά τη διάρκεια του σχεδιασμού μιας βάσης δεδομένων να αποφασίσουμε ποια μέθοδο θα ακολουθήσουμε για την οργάνωση της ιδεατής δομής της βάσης δεδομένων. Τις περισσότερες φορές η επιλογή της οργάνωσης υπαγορεύεται τόσο από το είδος των δεδομένων που θα καταχωρηθούν στη βάση δεδομένων, όσο και από τις λειτουργίες που θα διεκπεραιώνουν καθημερινά οι χρήστες της. Για **παράδειγμα**, κριτήριο για την οργάνωση είναι η συχνότητα με την οποία εισάγονται νέες καταχωρήσεις, η συχνότητα με την οποία διαγράφονται ή τροποποιούνται, και γενικά η συνολική κίνηση της βάσης δεδομένων.

Το **ιδεατό σχήμα** (conceptual schema) ή απλά **σχήμα** (schema), είναι η σχηματική παράσταση των σχέσεων που υπάρχουν μεταξύ των δεδομένων και των διάφορων οντοτήτων που παριστάνονται στον οργανισμό. Δηλαδή,

πρόκειται για την απεικόνιση της λογικής που διέπει την ιδεατή οργάνωση μιας βάσης δεδομένων.

Το παρακάτω γραφικό δείχνει το **ιδεατό σχήμα** (conceptual schema) σε μια βάση δεδομένων.



Γραφικό 2.3. Το ιδεατό σχήμα μιας βάσης δεδομένων.

Κάθε οντότητα περιγράφεται με ένα όνομα, για παράδειγμα "είδος ξύλου", "αγοραστές", "υλοτομία", "δασαρχείο", κ.λπ. Κάθε είδος ξύλου, για παράδειγμα η πεύκη, συναντάται σε πολλά δασαρχεία και κάθε δασαρχείο έχει πολλά είδη ξύλων, δηλαδή η σχέση είναι **n:m**. Για κάθε δασαρχείο υπάρχει ένα μοναδικό σχέδιο υλοτομίας, δηλαδή η σχέση είναι **1:1**, ενώ από **n** Δασαρχεία αγοράζουν **m** αγοραστές, δηλαδή η σχέση είναι **n:m**.

Το σχήμα αυτό, απεικονίζει μια απλή βάση δεδομένων. Είναι προφανές ότι μπορούν να υπάρχουν διάφορα **υποσχήματα** (subschemata), όταν δούμε τη βάση δεδομένων από διαφορετική σκοπιά. Για παράδειγμα, ένας χρήστης της βάσης δεδομένων μπορεί να ενδιαφέρεται μόνο για τους αγοραστές ξύλου από τα διάφορα δασαρχεία. Έτσι, χρησιμοποιεί ένα μόνο τμήμα των δεδομένων της βάσης δεδομένων.

Πρόκειται για διάφορες **ιδεατές όψεις** (conceptual view) των δεδομένων. Από τον ορισμό της βάσης δεδομένων προκύπτει ότι ο κάθε χρήστης έχει μια διαφορετική **ιδεατή όψη** των δεδομένων. Το σημαντικότερο κριτήριο κατά την επιλογή της οργάνωσης μιας βάσης δεδομένων είναι να επιλέξουμε την κατάλληλη οργάνωση που καλύπτει όλες τις διαφορετικές ιδεατές όψεις που είναι δυνατόν να απαιτούνται από

τους διάφορους χρήστες της βάσης δεδομένων.

Το ιδεατό σχήμα γράφεται με τη χρήση της γλώσσας που είναι γνωστή σαν **ιδεατή γλώσσα ορισμού δεδομένων** (conceptual DDL).

Για να πετύχουμε την ανεξαρτησία των δεδομένων, από τα διάφορα προγράμματα εφαρμογών, θα πρέπει οι ορισμοί στην ιδεατή γλώσσα ορισμού δεδομένων να μην περιλαμβάνουν στοιχεία από τη φυσική αποθήκευση των δεδομένων ή και τεχνικές που επιτρέπουν πρόσβαση στα δεδομένα. Το ιδεατό σχήμα πρέπει να περιλαμβάνει αποκλειστικά και μόνο ορισμούς για το περιεχόμενο των δεδομένων της βάσης δεδομένων. Κατά συνέπεια, μέσα στο ιδεατό σχήμα δεν πρέπει να γίνεται αναφορά στην αναπαράσταση της φυσικής αποθήκευσης των δεδομένων, στην ακολουθία των αποθηκευμένων δεδομένων, στην ταξινόμηση, στον εντοπισμό των διευθύνσεων αποθήκευσης, στη χρήση δεικτών, κ.λπ., και γενικά πληροφορίες που αφορούν στην αποθήκευση των δεδομένων και στις μεθόδους πρόσβασης σε αυτά.

Κατ' αυτό τον τρόπο, όταν το ιδεατό σχήμα γίνει **πραγματικά** ανεξάρτητο από το φυσικό τρόπο αποθήκευσης των δεδομένων, τότε τα εξωτερικά σχήματα (external schema) που καθορίζονται και προκύπτουν από το ιδεατό σχήμα (conceptual schema) θα είναι επίσης ανεξάρτητα από τα δεδομένα.

Η **ιδεατή όψη** (conceptual view) είναι η ολική θεώρηση του περιεχομένου της βάσης δεδομένων και το **ιδεατό σχήμα** (conceptual schema) είναι ο ορισμός αυτής της συγκεκριμένης όψης. Ωστόσο, δεν πρέπει από τα παραπάνω να θεωρηθεί ότι το ιδεατό σχήμα είναι μόνο ένα σύνολο ορισμών, όπως είναι ο καθορισμός των πεδίων της λογικής εγγραφής που περιλαμβάνει η κάθε γλώσσα προγραμματισμού.

Οι ορισμοί στο ιδεατό σχήμα περιλαμβάνουν επιπλέον και άλλα στοιχεία, όπως είναι οι έλεγχοι ασφαλείας (security) και ακεραιότητας (integrity) των περιεχομένων της βάσης δεδομένων, περιγράφουν δε όχι μόνο τα δεδομένα, αλλά και τη χρήση τους. Δηλαδή, περιγράφεται ο τρόπος με τον οποίο τα δεδομένα διακινούνται μεταξύ των τμημάτων του οργανισμού, τα τμήματα που έχουν δικαιοδοσία να χρησιμοποιούν κάποια από τα δεδομένα, τους επιμέρους χρήστες που έχουν δικαιοδοσία στα δεδομένα αυτά, κ.λπ.

Στην πράξη, αυτό δεν είναι πάντοτε δυνατόν, να επιτευχθεί, και το ιδεατό σχήμα (conceptual schema) παραμένει ως ένωση όλων των εξωτερικών σχημάτων που υπάρχουν με την προσθήκη κάποιων απλών ελέγχων ασφαλείας και ακεραιότητας.

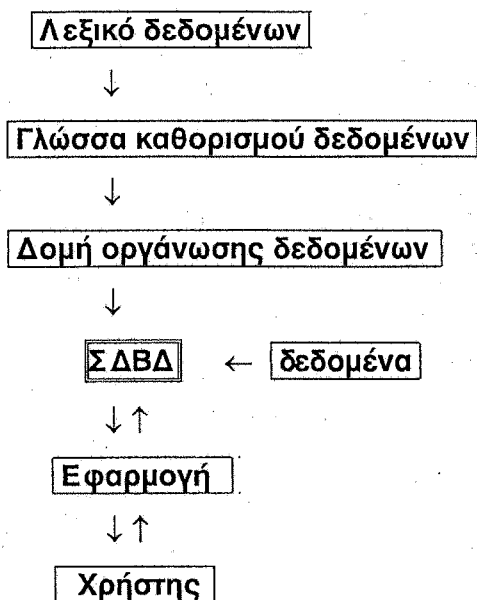
2.2.3. Εσωτερικό επίπεδο

Το τρίτο επίπεδο στην αρχιτεκτονική σχεδίασης μιας βάσης δεδομένων είναι το **εσωτερικό επίπεδο** ή φυσικό επίπεδο, το οποίο ασχολείται με τον τρόπο που τα δεδομένα είναι **πραγματικά** αποθηκευμένα. Η **εσωτερική όψη** (internal view) μιας βάσης δεδομένων είναι η αναπαράσταση της φυσικής βάσης δεδομένων. Αποτελείται από όλους τους τύπους των φυσικών εγγραφών που εμφανίζονται στη βάση δεδομένων. Οι φυσικές καταχωρήσεις, οι οποίες είναι οι αποθηκευμένες λογικές εγγραφές στη φυσική τους μορφή στις μνήμες των υπολογιστικών συστημάτων, λέγονται και εσωτερικές λογικές εγγραφές.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, η εσωτερική όψη της βάσης δεδομένων, που ουσιαστικά αποτελεί τη φυσικά αποθηκευμένη βάση δεδομένων, περιγράφεται στο **εσωτερικό σχήμα** (internal schema). Το εσωτερικό σχήμα είναι ο καθορισμός της φυσικής δομής αποθήκευσης της βάσης δεδομένων. Το εσωτερικό σχήμα, όχι μόνο καθορίζει τους διάφορους τύπους των αποθηκευμένων ομάδων δεδομένων σε μορφή πεδίων και λογικών εγγραφών, αλλά καθορίζει επίσης και ποια ευρετήρια υπάρχουν, πως αναπαριστώνται τα αποθηκευμένα δεδομένα, με ποια φυσική ακολουθία, κ.λπ.

Για τη δημιουργία του εσωτερικού σχήματος, δηλαδή την περιγραφή των διάφορων επιπέδων φυσικής οργάνωσης των δεδομένων σε πεδία, σε λογικές εγγραφές και σε αρχεία, καθώς και των διάφορων τύπων που εμφανίζονται (τύποι αρχείων, τύποι λογικών εγγραφών), χρησιμοποιείται η εσωτερική γλώσσα περιγραφής δεδομένων (internal **Data Description Language**- internal **DDL**). Η γλώσσα αυτή, καθορίζει την ομαδοποίηση των δεδομένων σε λογικές εγγραφές που αποτελούνται από πεδία δεδομένων και εντοπίζει τα πεδία - κλειδιά. Παρέχει ασφάλεια στην προσπέλαση με τη χρήση "**κλειδαριών**" (locks) σε τμήματα της βάσης δεδομένων, ώστε να αποφεύγεται η χρήση των δεδομένων από μη εξουσιοδοτημένους χρήστες καθώς και η τροποποίησή τους. Η γλώσσα περιγραφής δεδομένων γενικά ασχολείται με το σχεδιασμό της "ιδεατής όψης" της βάσης δεδομένων.

Με βάση τα παραπάνω, η πορεία εκτέλεσης μιας εφαρμογής αναλύεται διαγραμματικά, όπως φαίνεται και στο παρακάτω σχήμα, ως εξής:



Γραφικό 2.4. Πορεία εκτέλεσης μιας εφαρμογής.

Όμως σε ειδικές περιπτώσεις, ορισμένες εφαρμογές χρειάζεται να γραφούν απευθείας σε εσωτερικό επίπεδο, παρά σε εξωτερικό. Είναι προφανές, ότι η τακτική αυτή δε συνιστάται, γιατί εμπεριέχει τον παράγοντα του κινδύνου τόσο για την ασφάλεια, όσο και για την ακεραιότητα των δεδομένων της βάσης δεδομένων. Αυτό συμβαίνει, γιατί με την απευθείας γραφή των εφαρμογών στο εσωτερικό επίπεδο, προσπερνιούνται οι έλεγχοι ασφάλειας και ακεραιότητας που περιέχονται στο ιδεατό επίπεδο.

Επίσης, οι εφαρμογές αυτές είναι προφανές ότι θα είναι εξαρτημένες από τα δεδομένα. Υπάρχουν περιπτώσεις που η λύση αυτή είναι η μοναδική για να αποκτήσουμε συγκεκριμένες λειτουργίες. Για να γίνει αυτό αντιληπτό, πρέπει να αναλογιστούμε τις περιπτώσεις που ο αναλυτής/προγραμματιστής σε ένα σύστημα υπολογιστών αναγκάζεται να γράψει ένα πρόγραμμα σε γλώσσα ASSEMBLY, η οποία είναι μια συμβολική γλώσσα προγραμματισμού χαμηλού επιπέδου και όχι σε μια συμβατική γλώσσα προγραμματισμού.

Συνήθως, τα δεδομένα μιας βάσης δεδομένων βρίσκονται αποθηκευμένα σε διάφορους δίσκους, κ.λπ. Χάριν ευκολίας και για να κατανοηθεί η εσωτερική οργάνωση της βάσης δεδομένων, θα υποθέσουμε ότι όλα τα δεδομένα της βάσης δεδομένων βρίσκονται αποθηκευμένα σε