



**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ**

**ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΜΕΤΑΛΛΕΙΩΝ - ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΩΝ**

# **ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΙΚΟΥ ΕΡΓΑΛΕΙΟΥ ΓΙΑ ΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΠΑΡΚΟ ΛΑΥΡΙΟΥ**

**Μέτσος Δημήτριος**

Επιβλέπων Καθηγητής: Δ. Δαμίγος

**ΑΘΗΝΑ 2010**



# ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στο Εργαστήριο Μεταλλευτικής Τεχνολογίας και Περιβαλλοντικής Μεταλλευικής της Σχολής Μηχανικών Μεταλλείων – Μεταλλουργών υπό την επίβλεψη του Επίκουρου Καθηγητή, Δημήτρη Δαμίγου.

Το αντικείμενο της εργασίας είναι τα Συστήματα Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων και η ένταξη του Τεχνολογικού Πάρκου του Λαυρίου, των χώρων και των εταιριών που βρίσκονται σε αυτό μέσα σε μια Βάση Δεδομένων.

Η εργασία χωρίζεται σε 3 ενότητες:

Στην 1<sup>η</sup> ενότητα αναλύονται τα Συστήματα Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων. Συγκεκριμένα, το Κεφάλαιο 1 αποτελεί μια εισαγωγή στην περιοχή των Βάσεων Δεδομένων και των Συστημάτων Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων. Τα μέσα αποθήκευσης και τα βασικότερα χαρακτηριστικά τους περιγράφονται στο Κεφάλαιο 2. Το Κεφάλαιο 3 μελετά την αρχιτεκτονική ενός συστήματος διαχείρισης, ενώ το Κεφάλαιο 4 αναλύει το διαδομένο μοντέλο οντοτήτων – συσχετίσεων, το κατ' εξοχήν χρησιμοποιούμενο για τη μοντελοποίηση μίας Βάσης Δεδομένων. Το Κεφάλαιο 5 περιγράφει το σύστημα Microsoft SQL Server και περιγράφει τις δυνατότητες που παρέχει το καθένα από τα υποσυστήματά του, ενώ το Κεφάλαιο 6 αφορά στο σχεσιακό μοντέλο δεδομένων, στο οποίο στηρίζεται η οργάνωση των Βάσεων Δεδομένων. Το Κεφάλαιο 7 είναι αφιερωμένο στα θέματα ασφάλειας των Βάσεων Δεδομένων, ενώ στο Κεφάλαιο 8 γίνεται μια καταγραφή των βασικών στοιχείων του λογισμικού Microsoft Access.

Στην 2<sup>η</sup> ενότητα παρουσιάζονται ιστορικά στοιχεία του Τεχνολογικού Πάρκου Λαυρίου, ενώ καταγράφονται οι κτηριακές εγκαταστάσεις που βρίσκονται σε αυτό.

Στην 3<sup>η</sup> ενότητα περιγράφεται η Βάση Δεδομένων που αφορά τους χώρους και τις εταιρείες που εδρεύουν μέσα στο Τεχνολογικό Πάρκο Λαυρίου.

Τέλος, στο παράρτημα, παρουσιάζονται οι εταιρίες που βρίσκονται στην Βάση Δεδομένων του Τεχνολογικού Πάρκου Λαυρίου, όπως ακριβώς περιγράφονται μέσα σε αυτήν.

Η συλλογή των στοιχείων έγινε κυρίως μέσα από το διαδίκτυο, εκτός από την 1<sup>η</sup> ενότητα για την οποία χρησιμοποιήθηκε βιβλιογραφία με ειδικευση πάνω στο συγκεκριμένο θέμα.

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1	Συστήματα διαχείρισης βάσεων δεδομένων	5
2	Φυσικά μέσα αποθήκευσης	12
2.1	Συστοιχίες δίσκων	14
3	Αρχιτεκτονική συστημάτων	18
3.1	Γλώσσες βάσεων δεδομένων	20
3.2	Λειτουργίες ΣΔΒΔ	26
4	Μοντέλο οντοτήτων – συσχετίσεων	29
4.1	Διάγραμμα οντοτήτων – συσχετίσεων	30
4.2	Σύνολα οντοτήτων	30
5	Εισαγωγή στο σύστημα Microsoft SQL Server 2000	33
5.1	Εκδόσεις του MSSQLS-2000	34
5.2	Συστατικά του MSSQLS-2000	35
5.3	Οι βάσεις δεδομένων συστήματος	36
6	Σχεσιακό μοντέλο δεδομένων	37
6.1	Βασικές έννοιες	39
6.2	Κλειδιά σχέσεων	40
6.3	Περιορισμοί ακεραιότητας σχέσεων	41
7	Ασφάλεια βάσεων δεδομένων	42
7.1	Σχέση ασφάλειας βάσεων δεδομένων και ασφάλειας λειτουργικών συστημάτων	43
7.2	Ο Ρόλος του διαχειριστή βάσεων δεδομένων στην εξουσιοδότηση των χρηστών	44
7.3	Έλεγχοι προσπέλασης	44
8	Γενικά στοιχεία της Microsoft Access	46
9	Τεχνολογικό Πάρκο Λαυρίου	49
9.1	Ιστορικά στοιχεία	50
9.2	Η περίοδος της κρίσης και η γέννηση του Πάρκου Τεχνολογίας	52
9.3	Το Τεχνολογικό Πολιτιστικό Πάρκο Λαυρίου (ΤΠΠΛ)	53
9.4	Κτηριακές εγκαταστάσεις	54
10	Η Βάση Δεδομένων του Τεχνολογικού Πάρκου Λαυρίου	75
	Βιβλιογραφία	82
	Παράρτημα	84

# **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1**

## **ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΒΑΣΕΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ**

Το βασικό χαρακτηριστικό των σύγχρονων εφαρμογών είναι η απαίτηση για την αποτελεσματική και αποδοτική διαχείριση της αποθηκευμένης πληροφορίας. Αρχικά, η διαχείριση της πληροφορίας γινόταν από τις ίδιες τις εφαρμογές, χρησιμοποιώντας το **σύστημα αρχείων** (file system) του λειτουργικού συστήματος, ενώ οι μέθοδοι επεξεργασίας και ανάκτησης των δεδομένων ήταν ενσωματωμένες στον κώδικα της εκάστοτε εφαρμογής. Ο τρόπος αυτός διαχείρισης, αν και δίνει στον προγραμματιστή την ευελιξία να υλοποιήσει τις μεθόδους επεξεργασίας που αυτός επιθυμεί, ωστόσο δημιουργεί προβλήματα καθώς αυξάνεται ο όγκος των δεδομένων και η πολυπλοκότητα της πληροφορίας. Για παράδειγμα, αν στόχος της εφαρμογής είναι η διαχείριση αριθμητικών δεδομένων και υπάρχει η ανάγκη για αποθήκευση και διαχείριση μερικών εκατοντάδων αριθμών, τότε αυτό μπορεί να υλοποιηθεί εύκολα αποθηκεύοντας τους αριθμούς σε ένα αρχείο του λειτουργικού συστήματος, και υλοποιώντας τις απαραίτητες λειτουργίες υπολογισμών (π.χ., μέσος όρος, ελάχιστη τιμή, μέγιστη τιμή) στη λογική της εφαρμογής. Ας θεωρήσουμε όμως μία πολυπλοκότερη εφαρμογή που στόχο έχει την οργάνωση μίας ηλεκτρονικής βιβλιοθήκης, όπου απαιτείται η αναζήτηση άρθρων ή βιβλίων με βάση το συγγραφέα, τον τίτλο, την ημερομηνία έκδοσης, ενώ ακόμη απαιτείται η αναζήτηση άρθρων με βάση λέξεις - κλειδιά (keywords) από όλο το κείμενο.

Είναι προφανές ότι θα απαιτηθεί αρκετή προσπάθεια από τον προγραμματιστή για την υλοποίηση της εφαρμογής λαμβάνοντας υπ' όψη ότι:

- Αναμένεται το πλήθος των άρθρων ή των βιβλίων να είναι μεγάλο, με αποτέλεσμα να επιβάλλεται η χρήση αποδοτικών μεθόδων αναζήτησης.
- Η δομή της πληροφορίας είναι περίπλοκη, διότι ένας συγγραφέας μπορεί να έχει συμβάλλει στη συγγραφή πολλών άρθρων, ενώ στη συγγραφή ενός άρθρου μπορεί να έχουν συμβάλλει πολλοί συγγραφείς.
- Πρέπει να βρεθεί ένας αποτελεσματικός και αποδοτικός τρόπος αναζήτησης των λέξεων μέσα στο κείμενο. Προφανώς, η εξέταση κάθε κειμένου ξεχωριστά έχει απαγορευτικό κόστος λόγω του μεγάλου αριθμού των κειμένων λαμβάνοντας μάλιστα υπ' όψη ότι ένα κείμενο μπορεί να είναι αρκετά εκτενές.
- Υπάρχει η ανάγκη για εισαγωγή νέων στοιχείων, όπως για παράδειγμα η ενημέρωση των δεδομένων όταν υπάρχει ένα νέο άρθρο που πρέπει να καταχωρισθεί.
- Αναμένεται ότι πολλοί χρήστες θα χρησιμοποιούν την εφαρμογή ταυτόχρονα, με αποτέλεσμα να απαιτούνται ειδικοί μηχανισμοί προσπέλασης και συγχρονισμού των προσπελάσεων από διαφορετικούς χρήστες.

- Το **Σύστημα Διαχείρισης (ή Διοίκησης) Βάσης Δεδομένων** (database management system), το οποίο είναι ένα λογισμικό σύστημα που υλοποιεί όλες τις λειτουργίες που πρέπει να υποστηριχθούν, όπως αναζήτηση, εισαγωγή, διαγραφή, συγχρονισμός προσπελάσεων, προστασία και πολλές ακόμη λειτουργίες. Σημειώνεται ότι το Σύστημα Διαχείρισης Βάσης Δεδομένων (ΣΔΒΔ) είναι σε θέση να διαχειρίζεται πολλές Βάσεις Δεδομένων (ΒΔ) ταυτόχρονα, αναλόγως με τις απαιτήσεις των χρηστών.

Οι χρήστες δεν έχουν άμεση πρόσβαση στα δεδομένα. Η προσπέλαση των δεδομένων επιτυγχάνεται μέσω των μηχανισμών που έχουν υλοποιηθεί στο ΣΔΒΔ. Με τον τρόπο αυτόν, ο έλεγχος των δεδομένων ανήκει στο ΣΔΒΔ και μόνο αυτό είναι υπεύθυνο για τη διαχείριση και την προστασία τους.

Ας προσέξουμε αναλυτικά τα πλεονεκτήματα που προσφέρει η δομή αυτή σε σχέση τόσο με τις δυνατότητες διαχείρισης των δεδομένων όσο και με την υποστήριξη των τελικών χρηστών (end users).

- **Περιγραφή Δεδομένων.** Το πρώτο βασικό πλεονέκτημα είναι ότι το Σύστημα της Βάσης Δεδομένων εκτός από τα δεδομένα περιέχει και βοηθητικές πληροφορίες για την περιγραφή τους. Το χαρακτηριστικό αυτό **επιτρέπει** τη μεταβολή της δομής και της οργάνωσης των δεδομένων σύμφωνα με τις απαιτήσεις των χρηστών. Σημειώνεται ότι ο προγραμματιστής δεν χρειάζεται να παρέμβει, διότι όλοι οι μηχανισμοί διαχείρισης των δεδομένων είναι υλοποιημένοι στο ΣΔΒΔ, που επεμβαίνει απ' ευθείας στην αποθηκευμένη πληροφορία. Στην υλοποίηση με αρχεία, οι πληροφορίες για τη δομή και την οργάνωση των δεδομένων βρίσκονται στον κώδικα της εφαρμογής με αποτέλεσμα η αλλαγή τους να απαιτεί σημαντική εργασία από την πλευρά του προγραμματιστή.
- **Ανεξαρτησία Δεδομένων και Λειτουργιών.** Τα δεδομένα διαχωρίζονται από τις λειτουργίες που μπορούν να εφαρμοσθούν σε αυτά, σε αντίθεση με την προσέγγιση της υλοποίησης με αρχεία. Έτσι προσφέρεται ευελιξία, διότι η μεταβολή της δομής των δεδομένων δεν απαιτεί τη μεταβολή των προγραμμάτων εφαρμογής. Επίσης, η υποστήριξη νέων λειτουργιών επί των δεδομένων πραγματοποιείται ευκολότερα, καθώς επιβάλλονται μόνο προσθήκες στις ήδη υπάρχουσες λειτουργίες. Ο διαχωρισμός μεταξύ δεδομένων και λειτουργιών διευκολύνει, ακόμη, την αποθήκευση των δεδομένων σε διαφορετικές διαμορφώσεις (format) και διαφορετικά μέσα αποθήκευσης, χωρίς να απαιτείται αλλαγή των προγραμμάτων εφαρμογής. Επιπλέον, διευκολύνεται η ανάπτυξη εφαρμογών σε διαφορετικές γλώσσες προγραμματισμού, καθώς αυτό επιτυγχάνεται μέσω του ΣΔΒΔ που διαχειρίζεται όλα τα δεδομένα. Απεναντίας, στην υλοποίηση με αρχεία, μεταβολές στον τρόπο αποθήκευσης των

δεδομένων συνεπάγονται τη μεταβολή του κώδικα της εφαρμογής.

- **Αποδοτικότερη Διαχείριση Δεδομένων.** Η υλοποίηση όλων των λειτουργιών επί των δεδομένων βρίσκεται μέσα στο ΣΔΒΔ. Οι κατασκευαστές ΣΔΒΔ φροντίζουν ώστε ο κώδικας να είναι όσο το δυνατόν αποδοτικότερος και η επεξεργασία των ερωτημάτων να γίνεται με όσο πραγματοποιείται με όσο δυνατόν καλύτερο τρόπο. Επομένως, ο προγραμματιστής εφαρμογών αποδεδεσμεύεται από τη μελέτη, υλοποίηση και εφαρμογή αποδοτικών αλγορίθμων και μεθόδων προσπέλασης και επικεντρώνεται στην υλοποίηση λειτουργιών που αφορούν μόνο στην εκάστοτε εφαρμογή και όχι στα αποθηκευμένα δεδομένα. Η προσπέλαση των δεδομένων και η μεταφορά αυτών στο χρήστη ή την εφαρμογή είναι αρμοδιότητα του ΣΔΒΔ.
- **Προστασία Δεδομένων και Δικαιώματα Χρηστών.** Το ΣΔΒΔ υλοποιεί μηχανισμούς προστασίας δεδομένων με στόχο την αποφυγή διαγραφής ή ενημέρωσης των δεδομένων χωρίς την απαραίτητη δικαιοδοσία. Εκτός από τον παραδοσιακό τρόπο κλειδώματος με χρήση ονόματος χρήστη (username) και κωδικού πρόσβασης (password), το ΣΔΒΔ επιτρέπει την απόδοση συγκεκριμένων δικαιωμάτων σε συγκεκριμένους χρήστες του συστήματος. Για παράδειγμα, σε ένα χρήστη μπορεί να επιτραπεί η ανάγνωση ενός συνόλου δεδομένων αλλά να αποτραπεί η διαγραφή ή η ενημέρωσή τους, για λόγους ασφαλείας. Παρομοίως, η ενημέρωση και η εισαγωγή νέων στοιχείων στη ΒΔ μπορεί να επιτραπεί μόνο σε ένα μικρό σύνολο εξουσιοδοτημένων χρηστών. Επειδή η απόδοση των δικαιωμάτων γίνεται με δυναμικό και όχι με στατικό τρόπο, τα δικαιώματα ενός χρήστη μπορούν να μεταβάλλονται αναλόγως με τις ανάγκες από το διαχειριστή του συστήματος.
- **Μηχανισμοί Ταυτόχρονης Προσπέλασης.** Η δυνατότητα ταυτόχρονης υποστήριξης πολλών χρηστών είναι πολύ σημαντική στις σύγχρονες εφαρμογές. Αν πολλοί χρήστες έχουν δικαιώματα ενημέρωσης του ίδιου τμήματος των δεδομένων, τότε υπάρχει μεγάλη πιθανότητα δύο ή περισσότεροι χρήστες να προσπαθήσουν ταυτόχρονα να μεταβάλλουν τα δεδομένα. Αντιστοίχως, υπάρχει η περίπτωση ένας χρήστης να προσπαθήσει να μεταβάλλει κάποια δεδομένα που τη συγκεκριμένη χρονική στιγμή προσπελούνται για ανάγνωση από άλλους χρήστες. Σε τέτοιες περιπτώσεις απαιτείται ένας μηχανισμός ελέγχου και συγχρονισμού των διαφορετικών λειτουργιών ώστε να αποφευχθεί καταστροφή των δεδομένων. Συνήθως χρησιμοποιούνται μηχανισμοί κλειδώματος (locking) έτσι ώστε δεδομένα που είναι ήδη σε χρήση (όπως για ανάγνωση ή ενημέρωση) να μην επιτρέπεται να μεταβληθούν. Οι μηχανισμοί αυτοί προσφέρονται από το ΣΔΒΔ αποδεδεσμεύοντας τους τελικούς χρήστες και τους προγραμματιστές από το δύσκολο έργο του συγχρονισμού λειτουργιών.



- **Επεκτασιμότητα.** Τα σύγχρονα ΣΔΒΔ επιτρέπουν την ενσωμάτωση νέων μεθόδων επεξεργασίας, νέων τύπων δεδομένων και νέων δομών οργάνωσης δεδομένων. Η δυνατότητα αυτή προσφέρει πολλά πλεονεκτήματα, διότι το σύστημα μπορεί να προσαρμόζεται αναλόγως με τις απαιτήσεις των χρηστών. Το βασικό χαρακτηριστικό της δυνατότητας αυτής είναι ότι οι νέες τεχνικές που υλοποιούνται γίνονται μέρος του ΣΔΒΔ, λι έτσι δεν απαιτείται η υλοποίηση ξεχωριστών προγραμμάτων εφαρμογής για την υποστήριξή τους.

Τα πρώτα ολοκληρωμένα Συστήματα Βάσεων Δεδομένων εμφανίσθηκαν στο τέλος της δεκαετίας του '60 και υποστήριζαν εφαρμογές που απαιτούσαν τη διαχείριση πολλών μικρών τμημάτων πληροφορίας και την επεξεργασία πολλών ερωτημάτων ή ενημερώσεων. Το βασικό χαρακτηριστικό τους είναι η άμεση ταυτόχρονη διαχείριση πολλών συναλλαγών. Για το λόγο αυτό οι εφαρμογές αυτές καλούνται εφαρμογές Άμεσης Επεξεργασίας Συναλλαγών (On-Line Transaction Processing, OLTP). Χαρακτηριστικά παραδείγματα τέτοιων εφαρμογών είναι: α) κρατήσεις θέσεων σε αεροπορικές εταιρείες, β) εφαρμογές τραπεζικών συναλλαγών και γ) διαχείριση δεδομένων σε μεγάλες εταιρείες ή οργανισμούς. Αναλυτικότερα:

- **Κρατήσεις Θέσεων.** Οι εφαρμογές αυτές υποστηρίζουν λειτουργίες, όπως κράτηση θέσης για μία συγκεκριμένη πτήση, αναζήτηση πληροφοριών για διαθέσιμες πτήσεις με βάση την αφετηρία και τον προορισμό, αναζήτηση πληροφοριών σχετικά με τις τιμές και τη διαθεσιμότητα των εισιτηρίων. Η λειτουργία της εφαρμογής επιτρέπει την απάντηση ερωτημάτων που αφορούν στην ώρα αναχώρησης και άφιξης συγκεκριμένων πτήσεων και την αποδοτική κράτηση θέσεων και έλεγχο της διαθεσιμότητας. Ακόμη και σήμερα οι εφαρμογές αυτές είναι πολύτιμες για ταξιδιωτικούς πράκτορες και αεροπορικές εταιρείες λόγω των πολλών διευκολύνσεων που παρέχουν.
- **Τραπεζικές Συναλλαγές.** Στις εφαρμογές αυτές η πληροφορία αποτελείται από ονόματα πελατών, διευθύνσεις, αριθμούς τραπεζικών λογαριασμών, υπόλοιπο λογαριασμών, δεδομένα που αφορούν σε δάνεια, πιστωτικές κάρτες και γενικά από οτιδήποτε σχετίζεται με τη λειτουργία μίας τράπεζας. Στόχος των εφαρμογών αυτών είναι η ταχύτερη εξυπηρέτηση των πελατών και η αποδοτικότερη λειτουργία της τράπεζας. Η εφαρμογή πρέπει να υποστηρίζει ταυτόχρονες προσπελάσεις στα δεδομένα από πολλούς χρήστες.
- **Διαχείριση Εταιρικών Δεδομένων.** Η καλή οργάνωση των δεδομένων μίας μεγάλης εταιρείας συμβάλει αποφασιστικά στην αποτελεσματική και αποδοτική λειτουργία της, διότι διευκολύνονται και επιταχύνονται οι εσωτερικές.

Οι σύγχρονες εφαρμογές απαιτούν την υποστήριξη νέων τύπων δεδομένων και νέων μεθόδων επεξεργασίας, ενώ ταυτόχρονα σε πολλές από αυτές η ταχύτητα επεξεργασίας είναι κρίσιμη. Στόχος των σύγχρονων ΣΔΒΔ είναι η αποτελεσματική και αποδοτική υποστήριξη των εφαρμογών αυτών. Οι ιδιαιτερότητες που εμφανίζουν οι σύγχρονες εφαρμογές σε σχέση με τις παραδοσιακές εφαρμογές Βάσεων Δεδομένων αγγίζουν σχεδόν όλα τα υποσυστήματα

ενός ΣΔΒΔ. Η αδυναμία των παραδοσιακών Συστημάτων Βάσεων Δεδομένων να καλύψουν τις σύγχρονες ανάγκες οδήγησε τους ερευνητές στην αναζήτηση νέων μεθόδων επεξεργασίας. Στη συνέχεια παραθέτουμε μερικά παραδείγματα συγχρονων εφαρμογών και τον τρόπο υποστήριξής τους από τα συγχρονα Συστήματα Βάσεων Δεδομένων.

- **Πολυμεσικές Εφαρμογές.** Τα παλαιότερα Συστήματα Βάσεων Δεδομένων είχαν την ικανότητα να χειρίζονται μόνο αριθμητικά και αλφαριθμητικά δεδομένα (κείμενο). Σήμερα ωστόσο, ένα σημαντικό ποσοστό της πληρο-φορίας βρίσκεται σε μορφές όπως ήχος, εικόνα και video. Η υποστήριξη των τύπων αυτών απαιτεί ταχύτητα στην επεξεργασία και περισσότερο χώρο αποθήκευσης λόγω του μεγάλου όγκου των δεδομένων. Οι Βάσεις Δεδομένων πολυμέσων (multimedia databases) έχουν τη δυνατότητα χειρισμού των σύνθετων αυτών τύπων δεδομένων χρησιμοποιώντας βελτιστοποιημένες τεχνικές αναζήτησης. Έτσι, σήμερα έχουμε τη δυνατότητα να θέτουμε ερωτήσεις όπως: *"Να βρεθούν οι εικόνες που μοιάζουν περισσότερο με την εικόνα Χ' ή "Να βρεθούν τα μουσικά κομμάτια που περιέχουν το εξής μοτίβο ή κάποιο παρόμοιο"*, κάτι που θα φαινόταν εξαιρετικά πολύπλοκο στο παρελθόν.
- **Διαχείριση Γεωγραφικών Δεδομένων.** Εκτός από αριθμητικές και αλφαριθμητικές συνιστώσες, τα γεωγραφικά δεδομένα αποτελούνται από γεωμετρικά αντικείμενα (όπως σημεία, ευθύγραμμα τμήματα, πολύγωνα, περιοχές κ.λ.π.), που απαιτούν νέους τρόπους αποθήκευσης και επεξεργασίας λόγω της χωρικής (spatial) φύσης τους. Για παράδειγμα, για τα δεδομένα αυτά λόγω της διδιάστατης (ή γενικότερα πολυδιάστατης) φύσης τους δεν ισχύουν οι σχέσεις διάταξης (π.χ., στους ακεραίους και τους χαρακτήρες υπάρχει η έννοια του προηγούμενου - επόμενου, στους πραγματικούς αριθμούς η έννοια του μικρότερου - μεγαλύτερου κ.λ.π.). Ισχύουν όμως τοπολογικές σχέσεις (όπως αριστερά - δεξιά, βόρεια - νότια, εντός - εκτός, τομή, απόσταση κ.λ.π.). Έτσι, το ΣΔΒΔ, πιθανώς συνεργαζόμενο με ένα Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών (Geographical Information System, GIS), στοχεύοντας στην αποδοτική επεξεργασία των ερωτημάτων είναι εξοπλισμένο με εξειδικευμένες τεχνικές διαχείρισης, οι οποίες βασίζονται στην περιοχή της Υπολογιστικής Γεωμετρίας (Computational Geometry).
- **Αποθήκες Δεδομένων και Αναλυτική Επεξεργασία.** Μία άλλη σύγχρονη εφαρμογή που προέκυψε ως ανάγκη λόγω της ύπαρξης τεράστιου όγκου δεδομένων σε μεγάλες επιχειρήσεις και οργανισμούς είναι τα **Συστήματα Στήριξης Αποφάσεων** (decision support systems). Για τη λήψη αποφάσεων σε θέματα ανάλυσης αγοράς, οικονομικού σχεδιασμού, marketing κ.λ.π., ένας αναλυτής μίας επιχείρησης ενδιαφέρεται να υποβάλλει πολύπλοκα ερωτήματα περισσότερο σε συγκεντρωτικά δεδομένα παρά σε ατομικές συναλλαγές. Η υποβολή και η επεξεργασία τέτοιου τύπου ερωτημάτων είναι μία διαδικασία από δύσκολη μέχρι και αδύνατη, καθώς συχνά τα δεδομένα των μεγάλων φορέων είναι διασκορπισμένα σε πολλά ετερογενή συστήματα, που μπορεί να είναι και γεωγραφικά κατανεμημένα. Στις περιπτώσεις αυτές, τα πρωτογενή δεδομένα

με ειδικές διαδικασίες ομογενοποιούνται και αποθηκεύονται σε ειδικές βάσεις με συνοπτικό τρόπο χρησιμοποιώντας διαφορετικές οπτικές γωνίες και διαφορετικές κλίμακες. Αυτές οι ειδικές βάσεις λέγονται Αποθήκες Δεδομένων (data warehouses), ενώ η επεξεργασία τους έχει την ειδική ονομασία Άμεση Αναλυτική Επεξεργασία (On-Line Analytical Processing, OLAP) σε αντίθεση με τα παραδοσιακά Συστήματα Βάσεων Δεδομένων, όπου μιλούμε για Άμεση Επεξεργασία Συναλλαγών.

- **Εξόρυξη Δεδομένων.** Η Εξόρυξη Δεδομένων (data mining) είναι μία άλλη σύγχρονη περιοχή των Βάσεων Δεδομένων, που προέκυψε ως ανάγκη λόγω του τεράστιου όγκου δεδομένων (συχνά πολυμεσικών), που συλλέγονται αυτοματοποιημένα από δορυφόρους, κάμερες παρακολούθησης, συσκευές μέτρησης αλλά ακόμη μπορεί να συλλέγονται με παραδοσιακό τρόπο από ένα Σύστημα Βάσεων Δεδομένων. Επειδή τέτοιους όγκους δεδομένων δεν μπορούμε να τους χειρισθούμε αποδοτικά με βάση τις συμβατικές μεθόδους επεξεργασίας, σε τέτοιες περιπτώσεις εφαρμόζουμε ειδικές αυτοματοποιημένες μεθόδους επεξεργασίας, οι οποίες αναλαμβάνουν να "σκάψουν" στα δεδομένα αναζητώντας πληροφορία χρήσιμη, προηγουμένως άγνωστη, ενδιαφέρουσα και με την οποία να μπορούν ληφθούν αποφάσεις και να γίνουν ενέργειες. Τυπικές μέθοδοι επεξεργασίας κατά την εξόρυξη δεδομένων είναι ο χαρακτηρισμός (characterization), η αντιδιαστολή (discrimination), η κατηγοριοποίηση (classification), η εξαγωγή κανόνων συσχέτισης (association rules), η ομαδοποίηση (clustering) και άλλες που αποτελούν ιδιαίτερο αντικείμενο μελέτης πέραν του μαθήματος των Βάσεων Δεδομένων. Η Εξόρυξη Δεδομένων συγγενεύει τόσο με τη Στατιστική Ανάλυση Δεδομένων όσο και με τη Μηχανική Μάθηση (machine learning) που αποτελεί περιοχή της Τεχνητής Νοημοσύνης. Ωστόσο, η διαφοροποίηση της από τις άλλες περιοχές είναι η συνεισφορά της στην αποδοτική διαχείριση τεράστιων όγκων δεδομένων με τη βοήθεια κλασικών τεχνικών των Βάσεων Δεδομένων.
- **Ανάκτηση Πληροφορίας στο Διαδίκτυο.** Τα παραδοσιακά συστήματα Ανάκτησης Πληροφορίας (information retrieval) επιτρέπουν την αναζήτηση κειμένων που περιέχουν λέξεις που ορίζει ο χρήστης. Με την αλματώδη ανάπτυξη του Παγκόσμιου Ιστού και του Διαδικτύου, η πληροφορία είναι διάσπαρτη σε όλα τα μέρη του πλανήτη, δυσκολεύοντας σημαντικά την αναζήτηση. Ένα σημαντικό τμήμα της έρευνας εστιάζεται στη μελέτη αποτελεσματικών και αποδοτικών μεθόδων αναζήτησης πληροφορίας σύμφωνα με τις απαιτήσεις των χρηστών. Βασικό στοιχείο στη διαδικασία αυτή είναι η βαθμολόγηση των απαντήσεων έτσι ώστε τα δεδομένα που σχετίζονται περισσότερο με το ερώτημα του χρήστη να πάρουν υψηλό βαθμό. Οι μηχανές αναζήτησης (search engines) όπως Google, Altavista κ.λ.π. χρησιμοποιούν εξελιγμένες τεχνικές αναζήτησης και δέχονται καθημερινά πολλές χιλιάδες ερωτήματα που ικανοποιούν με επιτυχία. Απαιτείται η χρήση ΣΔΒΔ με δυνατότητες αναζήτησης κειμένων σύμφωνα με τις λέξεις - κλειδιά που δίνει ο χρήστης. Επιπλέον, πρέπει να υπάρχει η δυνατότητα ανάκτησης πληροφορίας μεταξύ δεδομένων με διαφορετική

διαμόρφωση, με διαφορετικά χαρακτηριστικά και τα οποία μπορεί να βρίσκονται καταναμεμένα σε πολλά συστήματα.

- **Διαχείριση Κινούμενων Αντικειμένων.** Εφαρμογές όπως η καταγραφή της κίνησης οχημάτων, η παρακολούθηση μίας πετρελαιοκηλίδας, η παρακολούθηση μετώπων πυρκαγιάς, απαιτούν την αποθήκευση της θέσης των αντικειμένων σε σχέση με το χρόνο. Η μελέτη της κίνησης επιτρέπει να απαντούμε ερωτήματα που σχετίζονται με: α) την εξέλιξη της κίνησης στο παρελθόν και β) την πρόβλεψη για τη θέση των αντικειμένων στο κοντινό μέλλον. Η επεξεργασία ερωτημάτων τέτοιου τύπου απαιτεί την κατάλληλη οργάνωση και διαχείριση των αντικειμένων με μοντέρνες τεχνικές έτσι ώστε να πραγματοποιείται αποτελεσματικά και αποδοτικά.

Οι σύγχρονες ανάγκες για αποθήκευση και διαχείριση δεδομένων είναι πολλαπλές σε σχέση με το παρελθόν, λαμβάνοντας υπ' όψη το σημερινό ρυθμό παραγωγής δεδομένων. Η αποθήκευση, οργάνωση και διαχείριση του μεγάλου αυτού όγκου δεδομένων απαιτεί τη χρήση αυτοματοποιημένων μεθόδων επιτρέποντας στους χρήστες εύκολη πρόσβαση στα δεδομένα. Στο παρελθόν, η διαχείριση των δεδομένων γινόταν από τα ίδια τα προγράμματα εφαρμογής μέσω του συστήματος αρχείων του λειτουργικού συστήματος. Η προσέγγιση αυτή δημιουργεί πολλαπλά προβλήματα καθώς ο ορισμός των δεδομένων ήταν στενά συνδεδεμένος με τις λειτουργίες. Οποιαδήποτε αλλαγή στον τρόπο αποθήκευσης των δεδομένων απαιτούσε αντίστοιχες αλλαγές στα προγράμματα εφαρμογής.

Η χρήση των ΣΔΒΔ έλυσε πολλά από τα προβλήματα που είχε η προηγούμενη προσέγγιση. Η αποθήκευση, οργάνωση και διαχείριση των δεδομένων πραγματοποιείται αποκλειστικά από το ΣΔΒΔ. Η προσπέλαση στα δεδομένα γίνεται στέλνοντας τις κατάλληλες εντολές στο ΣΔΒΔ που αναλαμβάνει να εξυπηρετήσει τα ερωτήματα των χρηστών.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2**

### **ΦΥΣΙΚΑ ΜΕΣΑ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ**

Το βασικό χαρακτηριστικό ενός ΣΔΒΔ είναι η δυνατότητα αποθήκευσης μεγάλου όγκου δεδομένων. Η αποθήκευση των δεδομένων πραγματοποιείται σε **φυσικά μέσα αποθήκευσης** (physical storage media). Τα μέσα αυτά είναι συσκευές που παρέχουν δυνατότητες αποθήκευσης και προσπέλασης των δεδομένων. Τα δύο βασικά χαρακτηριστικά των μέσων αποθήκευσης είναι η συνολική **χωρητικότητα** (capacity) του μέσου και ο **χρόνος προσπέλασης** (access time) των δεδομένων. Βέβαια, όσο αυξάνεται η ταχύτητα προσπέλασης και η χωρητικότητα, τόσο αυξάνεται και το αντίστοιχο κόστος. Ένας άλλος σημαντικός παράγοντας είναι η **αξιοπιστία** (reliability) του μέσου, η οποία μετράται με τη συχνότητα εμφάνισης βλαβών στο μέσο αποθήκευσης.

Στη συνέχεια δίνεται μία συνοπτική περιγραφή των συνηθέστερων μέσων αποθήκευσης που χρησιμοποιούνται στα σύγχρονα υπολογιστικά συστήματα και που απαρτίζουν τη λεγόμενη **ιεραρχία μνήμης** (storage hierarchy). Ωστόσο, μερικά μόνο από αυτά τα μέσα είναι εκμεταλλεύσιμα από το ΣΔΒΔ.

- **Καταχωρητές** (registers). Αποτελούν το πρώτο επίπεδο στην ιεραρχία και βρίσκονται μέσα στην κεντρική μονάδα επεξεργασίας (CPU) του υπολογιστικού συστήματος. Πρόκειται για ηλεκτρονικές διατάξεις που αποθηκεύουν μικρά ποσά πληροφορίας, όπως μερικούς χαρακτήρες (bytes), και χρησιμοποιούνται από τη CPU για την εκτέλεση των εντολών και ορισμάτων. Η διαχείριση των καταχωρητών ανήκει αποκλειστικά στη CPU. Ωστόσο, τα προγράμματα εφαρμογής μπορούν να έχουν απ' ευθείας πρόσβαση σε αυτούς μέσω κώδικα μηχανής (machine code) ή συμβολικής γλώσσας προγραμματισμού (assembly).
- **Κρυφή Μνήμη** (cache memory). Αποτελεί το δεύτερο επίπεδο στην ιεραρχία, αμέσως μετά τους καταχωρητές, και είναι μία στατική μνήμη τυ-χαίας προσπέλασης (Random Access Memory, RAM). Πρόκειται για ταχύτερες διατάξεις μνήμης, οι οποίες χρησιμοποιούνται για την προσωρινή αποθήκευση των εντολών και των δεδομένων που επεξεργάζεται η CPU. Η διαχείριση της κρυφής μνήμης ανήκει αποκλειστικά στη δικαιοδοσία της CPU, που χρησιμοποιεί εξειδικευμένους αλγορίθμους αντικατάστασης των δεδομένων, έτσι ώστε δεδομένα που χρησιμοποιούνται συχνά από τη CPU να έχουν μεγάλη πιθανότητα να βρίσκονται στην κρυφή μνήμη.
- **Κύρια Μνήμη** (main memory). Είναι μία δυναμική μνήμη τυχαίας προσπέλασης (DRAM). Πρόκειται για διατάξεις που είναι ικανές να αποθηκεύουν αρκετές δεκάδες GBytes, αναλόγως με το πλήθος των ολοκληρωμένων κυκλωμάτων που χρησιμοποιούνται. Η χωρητικότητα της κύριας μνήμης στους συγχρονους προσωπικούς υπολογιστές (PC) είναι συνήθως από 512 MBytes μέχρι 2 GBytes, ενώ για την περίπτωση υπολογιστικών συστημάτων που χρησιμοποιούνται ως εξυπηρετές (servers) το μέγεθος μπορεί να είναι αρκετά μεγαλύτερο. Βασικό μειονέκτημα της κύριας μνήμης είναι ότι σε περίπτωση διακοπής της τροφοδοσίας τα δεδομένα διαγράφονται.

- **Μνήμη Flash** (flash memory). Σε αντίθεση με την κύρια μνήμη, η μνήμη flash έχει τη δυνατότητα να αποθηκεύει τα δεδομένα χωρίς να ακαιτείται τροφοδοσία. Ο γνωστότερος τύπος μνήμης flash είναι η μνήμη EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory), που έχει τη δυνατότητα να προγραμματίζεται και να διαγράφεται πολλές φορές χρησιμοποιώντας ηλεκτρικούς παλμούς. Λόγω της δυνατότητας αυτής η μνήμη flash είναι αρκετά ακριβότερη από την κύρια μνήμη και χρησιμοποιείται σε ειδικές περιπτώσεις. Το BIOS (basic input-output system) των PCs είναι αποθηκευμένο σε μνήμη EEPROM. Επίσης, σήμερα κυκλοφορούν στο εμπόριο μνήμες flash που συνδέονται μέσω θύρας USB (universal serial bus) και παρέχουν έναν εύκολο τρόπο μεταφοράς δεδομένων από ένα υπολογιστικό σύστημα σε άλλο.
- **Μαγνητικός Δίσκος** (magnetic disk). Στο μέσο αυτό η αποθήκευση πραγματοποιείται επί της μαγνητικής του επιφάνειας, όπου αναλόγως με την πόλωση αποθηκεύεται το 0 ή το 1. Στα σύγχρονα PC συναντούμε χωρητικότητες από 80 GBytes μέχρι και περισσότερο από 200 GBytes. Το μεγάλο πλεονεκτημα του δίσκου είναι η δυνατότητα αποθήκευσης μεγάλου όγκου δεδομένων. Ωστόσο, ο χρόνος προσπέλασης είναι αρκετές τάξεις μεγέθους μεγαλύτερος από το χρόνο προσπέλασης στην κύρια μνήμη. Υπάρχουν δύο βασικές κατηγορίες μαγνητικών δίσκων: α) εύκαμπτος μαγνητικός δίσκος (δισκέτα ή floppy disk) και β) σκληρός μαγνητικός δίσκος (hard disk). Οι εύκαμπτοι δίσκοι χρησιμοποιούνται για την αποθήκευση και μεταφορά μικρού όγκου δεδομένων. Όμως πλέον μειώνεται το ειδικό τους βάρος καθώς έχουν εμφανισθεί εμπορικά άλλες προσφορότερες συσκευές για τον ίδιο σκοπό.
- **Οπτικός Δίσκος** (optical disk). Η αποθήκευση και η προσπέλαση των δεδομένων πραγματοποιείται με τη βοήθεια δέσμης laser. Οι οπτικοί δίσκοι είναι αρκετά διαδεδομένοι λόγω της μεγάλης ευχρησίας τους και του χαμηλού κόστους τους. Διακρίνουμε δύο βασικές κατηγορίες οπτικών δίσκων: α) τους συμπαγείς δίσκους (Compact Disk - CD) και β) τους ψηφιακούς δίσκους πολλαπλών χρήσεων (Digital Versatile / Video Disk - DVD). Στην πρώτη κατηγορία διακρίνουμε δύο βασικούς τύπους: α) τον οπτικό δίσκο CD-ROM (ή CD-R), όπου εκτελείται μόνο μία αποθήκευση αλλά πρακτικά μπορούν να εκτελεστούν άπειρες αναγνώσεις (τύπος Write - Once Read - Many, WORM) και β) τον οπτικό δίσκο CD-RW, όπου μπορούν να εκτελεστούν πολλές αποθηκεύσεις (τύπος rewritable) και αποτελεί ένα μέσο που απαντάται σε κάθε σύγχρονο PC. Η συνηθισμένη χωρητικότητα ενός δίσκου CD-ROM είναι 650-700 MBytes. Αντιστοίχως, τελευταία είναι εμπορικά διαθέσιμοι οι δίσκοι DVD-ROM και DVD-R με χωρητικότητες που κυμαίνεται από 4.7 GBytes μέχρι και 27 GBytes. Οι οπτικοί δίσκοι χρησιμοποιούνται κυρίως για τη μόνιμη αποθήκευση δεδομένων, προγραμμάτων, μουσικών αρχείων και αρχείων ταινιών. Η σύγχρονη τεχνολογία των οδηγών οπτικών δίσκων δίνει τη δυνατότητα να εγγράψουμε ένα CD ή ένα DVD σε ελάχιστα λεπτά, προσφέροντας μία εναλλακτική λύση στη δημιουργία αντιγράφων ασφαλείας (backup).

- **Μαγνητική Ταινία** (magnetic tapes). Αν και η τεχνολογία των μαγνητικών ταινιών έχει ήδη μία μακρόχρονη ιστορία, εντούτοις οι ταινίες χρησιμοποιούνται ακόμη και σήμερα στην πράξη, κυρίως για αποθήκευση ιστορικών και εφεδρικών αρχείων. Όπως και στους μαγνητικούς δίσκους, έτσι και στις μαγνητικές ταινίες η αποθήκευση των δεδομένων πραγματοποιείται με την ανάλογη πόλωση του μαγνητικού υλικού. Οι ταινίες έχουν τεράστιες δυνατότητες αποθήκευσης και χρησιμοποιούνται κυρίως για την αποθήκευση δεδομένων που δεν προσπελάζουμε συχνά. Αυτό συμβαίνει επειδή ο χρόνος προσπέλασης είναι κατά πολύ μεγαλύτερος σε σχέση με τους μαγνητικούς και οπτικούς δίσκους. Είναι το κύριο μέσο αποθήκευσης αντιγράφων ασφαλείας.

Αυτά τα μέσα αποθήκευσης ομαδοποιούνται σε τρεις κατηγορίες, τα λεγόμενα μέσα **κύριας** (primary storage), **δευτερεύουσας ή on-line** (secondary storage) και **τριτεύουσας ή off-line αποθήκευσης** (tertiary storage). Τυπικός εκπρόσωπος των μέσων δευτερεύουσας αποθήκευσης είναι ο μαγνητικός δίσκος, που επιμερίζει τα υπόλοιπα μέσα στις άλλες δύο κατηγορίες.

Τα μέσα αποθήκευσης έχουν εξελιχθεί με γρήγορους ρυθμούς τα τελευταία χρόνια, με στόχο τη μεγαλύτερη αξιοπιστία, τη μεγαλύτερη αποθηκευτική ικανότητα και μικρότερους χρόνους προσπέλασης.

## 2.1 Συστοιχίες Δίσκων

Χρησιμοποιώντας μία μόνο μονάδα δίσκου υπάρχει ο κίνδυνος της σοβαρής καθυστέρησης εκτέλεσης των εφαρμογών, καθώς οι προσπελάσεις στο δίσκο κοστίζουν πολύ περισσότερο από τις προσπελάσεις στην κύρια μνήμη. Είναι επιθυμητό πολλές αιτήσεις ανάγνωσης ή αποθήκευσης να μπορούν να εξυπηρετούνται παράλληλα, μειώνοντας έτσι το χρόνο εισόδου - εξόδου (I/O). Επίσης, σε περίπτωση βλάβης της συσκευής δίσκου υπάρχει το ενδεχόμενο καταστροφής ή απώλειας σημαντικών δεδομένων προσωρινά ή μόνιμα. Αν και υπάρχει πάντα η λύση της επανάκτησης των δεδομένων με τη βοήθεια αντιγράφων ασφαλείας (αν είναι διαθέσιμα), αυτό δεν είναι πάντοτε η καλύτερη λύση επειδή υπάρχουν κρίσιμες εφαρμογές που πρέπει να εκτελούνται αδιάλειπτα. Η διαδικασία της επανάκτησης των δεδομένων από τα αντίγραφα ασφαλείας ενδέχεται να είναι χρονοβόρα με αποτέλεσμα το σύστημα να τίθεται εκτός λειτουργίας για μεγάλο χρονικό διάστημα.

Ως λύση στα προηγούμενα προβλήματα έχει προταθεί η **συστοιχία δίσκων** (disk array) [Patterson 1988, Chen 1990, Chen 1994]. Μία συστοιχία δίσκων είναι μία διάταξη που απαρτίζεται από πολλές μονάδες σκληρών δίσκων. Η γνωστό-τερη και ευρέως διαδεδομένη είναι η συστοιχία RAID (redundant array of inexpensive/independent disks). Υπάρχουν διαφορετικά επίπεδα RAID, τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν αναλόγως με τις ανάγκες.



Η χρήση των διαφόρων επιπέδων προϋποθέτει ότι υπάρχει υποστήριξη είτε από εξειδικευμένους ελεγκτές (RAID controllers), είτε από το λειτουργικό σύστημα. Στη συνέχεια περιγράφονται συνοπτικά τα επίπεδα RAID και οι μεταξύ τους διαφορές.

- **RAID 0.** Πρόκειται για την απλούστερη μορφή όπου δεν υπάρχει επανάληψη των δεδομένων. Τα δεδομένα διαχωρίζονται σε μονάδες που ονομάζονται blocks, και τα οποία διαμοιράζονται στους διαθέσιμους δίσκους. Το κάθε block αποθηκεύεται σε ένα μόνο δίσκο. Σε περίπτωση όπου κάποιος δίσκος τεθεί εκτός λειτουργίας, τα αντίστοιχα δεδομένα δεν θα είναι προσπελάσιμα. Το αρνητικό στοιχείο είναι ότι όσο αυξάνεται ο αριθμός των δίσκων, τόσο μειώνεται ο μέσος χρόνος μεταξύ βλαβών για το σύνολο των δίσκων. Το γεγονός αυτό οδήγησε τους ερευνητές στην αναζήτηση εναλλακτικών διατάξεων για την επίλυση του προβλήματος.
- **RAID 1.** Η απλούστερη μορφή επανάληψης των δεδομένων είναι να χρησιμοποιηθεί καθρεπτισμός (mirroring) ή **σκίαση** (shadowing). Κάθε δίσκος *A* συνοδεύεται από έναν επιπλέον δίσκο *A'* όπου αποθηκεύονται ακριβώς τα ίδια δεδομένα. Επομένως, σε περίπτωση βλάβης του δίσκου *A* (αντιστοίχως, *A'*) τα δεδομένα είναι προσπελάσιμα μέσω του δίσκου *A'* (αντιστοίχως, *A*). Η λύση είναι αρκετά απλή στην υλοποίησή της, όμως έχει αυξημένο κόστος επειδή χρησιμοποιείται διπλάσιος αριθμός δίσκων.
- **RAID 2.** Για την επανάκτηση των δεδομένων σε περίπτωση βλάβης σε μία συσκευή δίσκου, το επίπεδο αυτό χρησιμοποιεί **κώδικες διόρθωσης λαθών** (error-correcting codes) και πιο συγκεκριμένα κώδικες Hamming. Οι δίσκοι διαχωρίζονται σε δύο υποσύνολα: α) δίσκοι δεδομένων και β) δίσκοι ισοτιμίας (parity). Τα bits κάθε byte δεδομένων διαμοιράζονται στους δίσκους δεδομένων με κυκλικό τρόπο, σύμφωνα με μία τεχνική που ονομάζεται **data stripping** (σε ελεύθερη μετάφραση, διαμοιρασμός των δεδομένων σε λωρίδες). Αντιστοίχως, οι κώδικες Hamming αποθηκεύονται και πάλι με stripping στους δίσκους ισοτιμίας. Σε περίπτωση βλάβης ενός (και μόνο ενός) bit σε ένα δίσκο δεδομένων, ανακτώνται τα υπόλοιπα bits δεδομένων από τους αβλαβείς δίσκους και επιτυγχάνεται επανάκτηση των απωλεσθέντων bits χρησιμοποιώντας την πληροφορία από τους δίσκους ισοτιμίας. Πλεονέκτημα του RAID 2 είναι ότι μπορεί να επιτύχει μεγάλους ρυθμούς μεταφοράς δεδομένων. Ωστόσο, απαιτείται αρκετά μεγάλος αριθμός δίσκων με αποτέλεσμα το κόστος να είναι υψηλό.
- **RAID 3.** Και αυτό το επίπεδο υιοθετεί την τεχνική του data stripping για το διαμοιρασμό των δεδομένων στους αντίστοιχους δίσκους. Οι διαφορές με το επίπεδο RAID 2 είναι δύο: α) η τεχνική data stripping εφαρμόζεται σε επίπεδο byte και όχι σε επίπεδο bit και β) το επίπεδο αυτό χρησιμοποιεί μόνο ένα δίσκο για την αποθήκευση της πληροφορίας ισοτιμίας. Η πληροφορία ισοτιμίας παράγεται κατά την αποθήκευση στη σιστοιχία και ελέγχεται με κάθε ανάγνωση. Σε περίπτωση βλάβης μίας συσκευής δίσκου δεδομένων, τα κατεστραμμένα δεδομένα μπορούν να επανακτηθούν με τη βοήθεια των υπολοίπων δεδομένων και των δεδομένων από το δίσκο ισοτιμίας. Είναι πολύπλοκη μέθοδος και

απαιτεί εξ ίσου πολύπλοκο ελεγκτή και γενικότερα είναι δύσκολη η υποστήριξή του από το λειτουργικό σύστημα.

- **RAID 4.** Μοιάζει με το επίπεδο RAID 3 κατά το ότι χρησιμοποιεί ένα μόνο δίσκο για τις πληροφορίες ισοτιμίας. Αντιθέτως, όμως, δεν χρησιμοποιεί την τεχνική του data stripping σε επίπεδο byte αλλά σε επίπεδο block. Δηλαδή, διαμοιράζει τα block ενός αρχείου σε όλους τους διαθέσιμους δίσκους δεδομένων με κυκλικό τρόπο. Επίσης, από τα block των δίσκων δεδομένων εξάγει ένα block ισοτιμίας, το οποίο αποθηκεύει στον αντίστοιχο δίσκο ισοτιμίας. Έτσι, σε περίπτωση βλάβης ενός δίσκου δεδομένων, χρησιμοποιείται το block ισοτιμίας και τα υπόλοιπα blocks δεδομένων για την επανάκτηση των μη προσπελάσιμων δεδομένων. Για την εξυπηρέτηση μίας αίτησης ανάγνωσης ενός block χρησιμοποιείται μόνο ένας δίσκος. Οι υπόλοιποι δίσκοι είναι διαθέσιμοι για την εξυπηρέτηση άλλων αιτήσεων. Αυτό σημαίνει ότι ο ρυθμός μεταφοράς δεδομένων κατά την εξυπηρέτηση ενός συγκεκριμένου ερωτήματος είναι μικρότερος, ωστόσο πολλές αιτήσεις μπορούν να εξυπηρετηθούν παράλληλα καθώς αναφέρονται σε διαφορετικούς δίσκους. Οι αιτήσεις αποθήκευσης δεν μπορούν να εξυπηρετηθούν παράλληλα, διότι μετά από κάθε αποθήκευση ενός block δεδομένων πρέπει να ενημερωθούν οι πληροφορίες ισοτιμίας, οι οποίες βρίσκονται αποθηκευμένες στον ένα και μοναδικό δίσκο ισοτιμίας.
- **RAID 5.** Μοιάζει με το επίπεδο RAID 4 καθώς δεν χρησιμοποιεί την τεχνική του data stripping σε επίπεδο byte αλλά σε επίπεδο block. Όμως από την άλλη πλευρά, δεν αποθηκεύει το block ισοτιμίας που εξάγει από ένα σύνολο block δεδομένων σε έναν αποκλειστικό δίσκο ισοτιμίας, αλλά το διαμοιράζει στο σύνολο των δίσκων. Με άλλα λόγια, δεν διακρίνει ξεχωριστούς δίσκους δεδομένων και ισοτιμίας, αλλά όλοι οι δίσκοι περιέχουν και δεδομένα και πληροφορίες ισοτιμίας. Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνονται μεγαλύτεροι ρυθμοί μεταφοράς δεδομένων κατά τις αιτήσεις αποθήκευσης. Ο σχεδιασμός του ελεγκτή είναι αρκετά περίπλοκος. Επίσης, σε περίπτωση βλάβης ενός δίσκου τα δεδομένα ανακτώνται αρκετά δυσκολότερα σε σχέση με τα προηγούμενα επίπεδα RAID.
- **RAID 6.** Είναι επέκταση του RAID 5 και δίνει τη δυνατότητα επανάκτησης δεδομένων ακόμη και αν παρουσιασθεί βλάβη σε δύο δίσκους. Αυτό επιτυγχάνεται με τη βοήθεια δύο ανεξαρτήτων μεθόδων: εφαρμόζοντας το λεγόμενο σχήμα P+Q με χρήση κωδίκων Reed-Solomon. Όπως και στο RAID 5, τόσο τα δεδομένα όσο και οι πληροφορίες ισοτιμίας διαμοιράζονται σε όλους τους δίσκους. Λόγω των δύο ανεξάρτητων χρησιμοποιούμενων μεθόδων ο σχεδιασμός του ελεγκτή είναι αρκετά περίπλοκος. Επιπλέον, απαιτείται σημαντικός χρόνος για τον υπολογισμό των διευθύνσεων ισοτιμίας. Τέλος, οι απαιτήσεις του RAID 6 σε αποθηκευτικό χώρο είναι μεγαλύτερες, καθώς είναι διπλάσιος ο χώρος που δεσμεύεται για τα δεδομένα ισοτιμίας .

- Συνδυασμοί επιπέδων **RAID**. Πολλά από τα ανωτέρω επίπεδα μπορούν να συνδυασθούν και να προκύψουν πολυπλοκότερες διατάξεις με διαφορετικούς βαθμούς ανοχής σε βλάβες. Για παράδειγμα, συνδυάζοντας το RAID 0 με το RAID 1 έχουμε μία νέα συστοιχία (RAID 01 ή RAID 10), που έχει τα χαρακτηριστικά και των δύο επιπέδων. Ομοίως, ο συνδυασμός των επιπέδων RAID 0 και RAID 3 δίνει τη συστοιχία RAID 03.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3**

# **ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ**

Οι δυνατότητες του ΣΔΒΔ αξιοποιούνται από διάφορες κατηγορίες χρηστών. Οι κατηγορίες αυτές έχουν ως εξής:

- **Απλοί Χρήστες** (naive users). Στην κατηγορία αυτή ανήκουν οι χρήστες που χρησιμοποιούν κάποιο πρόγραμμα εφαρμογής για να αποκτήσουν πρόσβαση στα δεδομένα της βάσης. Τα δικαιώματα των απλών χρηστών είναι περιορισμένα, ενώ οι λειτουργίες που επιτρέπεται να πραγματοποιήσουν είναι προκαθορισμένες και ρυθμίζονται αναλόγως με τη λειτουργία του συστήματος. Για παράδειγμα, ένας χρήστης του φορολογικού συστήματος TAXIS, ο οποίος έχει υποβάλλει ηλεκτρονικά τη φορολογική του δήλωση, μπορεί να διαβάσει και να τροποποιήσει μόνο τα δικά του δεδομένα και όχι άλλων χρηστών. Οι απλοί χρήστες τις περισσότερες φορές αγνοούν την ύπαρξη του ΣΔΒΔ.
- **Προχωρημένοι Χρήστες** (casual users). Στην κατηγορία αυτή ανήκουν οι χρήστες που έχουν επίγνωση της ύπαρξης του ΣΔΒΔ καθώς και της δομής της βάσης. Έχουν τη δυνατότητα να χρησιμοποιούν τη Δομημένη Γλώσσα ερωτημάτων (SQL) για να επικοινωνούν με τη βάση, ενώ σε πολλές περιπτώσεις γράφουν τα δικά τους προγράμματα εφαρμογής.
- **Προγραμματιστές Εφαρμογών** (application programmers). Ο προγραμματιστής εφαρμογών καλείται να υλοποιήσει τμήματα λογισμικού, τα οποία επικοινωνούν με το ΣΔΒΔ για προσπέλαση και ενημέρωση δεδομένων. Οι εφαρμογές αυτές συνήθως χρησιμοποιούν κάποιο API (Application Programming Interface) που δίνεται από τον κατασκευαστή του ΣΔΒΔ και το οποίο περιγράφει λεπτομερώς τους κανόνες προσπέλασης των δεδομένων από τις εφαρμογές. Οι εφαρμογές υλοποιούνται χρησιμοποιώντας μία γλώσσα προγραμματισμού (π.χ., C++, Java) ή χρησιμοποιώντας κάποιο περιβάλλον ανάπτυξης εφαρμογών, το οποίο παρέχει ο κατασκευαστής του ΣΔΒΔ.
- **Σχεδιαστές Βάσεων Δεδομένων** (database designers). Η αναπαράσταση του πραγματικού κόσμου απαιτείται προσεκτική σχεδίαση της Βάσης Δεδομένων. Αρχικά θα πρέπει να προσδιορισθούν οι απαραίτητες οντότητες και οι συσχετίσεις που υπάρχουν μεταξύ τους. Στη συνέχεια, η πληροφορία αυτή χρησιμοποιείται για την κατασκευή της εσωτερικής αναπαράστασης της πληροφορίας στη Βάση Δεδομένων του συστήματος. Η διαδικασία αυτή εκτελείται από εξειδικευμένους αναλυτές και σχεδιαστές Βάσεων Δεδομένων, οι οποίοι καλούνται να περιγράψουν τα αντικείμενα του πραγματικού κόσμου με αντικείμενα της Βάσης Δεδομένων. Οι σχεδιαστές έχουν στη διάθεση τους εργαλεία λογισμικού με τα οποία αυτοματοποιείται η διαδικασία περιγραφής των δεδομένων.
- **Διαχειριστές Βάσεων Δεδομένων** (database administrators, DBA). Στην κατηγορία αυτή ανήκουν οι χρήστες που έχουν επιπλέον δικαιώματα που αφορούν στον τρόπο

οργάνωσης των δεδομένων, στον τρόπο λειτουργίας του ΣΔΒΔ, στη διαχείριξη των χρηστών και στην αποκατάσταση των δεδομένων σε περιπτώσεις απώλειας δεδομένων λόγω βλαβών του υλικού του συστήματος. Οι διαχειριστές έχουν στη διάθεση τους εξειδικευμένες εφαρμογές με τις οποίες ελέγχουν την ορθότητα των δεδομένων και φροντίζουν για τη βέλτιστη λειτουργία του συστήματος.

### 3.1 Γλώσσες Βάσεων Δεδομένων

**Μία γλώσσα Βάσεων Δεδομένων** αποτελείται από δύο τμήματα που είναι σχεδιασμένα για διαφορετικούς σκοπούς. **Η γλώσσα ορισμού δεδομένων** (Data Definition Language, DDL) χρησιμοποιείται για τον ορισμό των οντοτήτων και των μεταξύ τους σχέσεων. Με τη γλώσσα αυτή δηλώνουμε τα χαρακτηριστικά που έχει κάθε οντότητα και τους αντίστοιχους τύπους δεδομένων (π.χ., ακέραιος αριθμός, σειρά χαρακτήρων). **Η γλώσσα χειρισμού δεδομένων** (Data Manipulation Language, DML) χρησιμοποιείται για την επεξεργασία, την ενημέρωση, την εισαγωγή και τη διαγραφή δεδομένων. Αξίζει να σημειωθεί ότι μία γλώσσα Βάσεων Δεδομένων έχει τεράστια διαφορά από μία γλώσσα προγραμματισμού. Γενικά, μία γλώσσα προγραμματισμού είναι ενισχυμένη με πολλές δυνατότητες για τη διευκόλυνση του προγραμματιστή εφαρμογών. Αντιθέτως, μία γλώσσα Βάσεων Δεδομένων είναι απλούστερη στη σύνταξή της και κατά κύριο λόγο είναι **δηλωτική** (declarative). Αυτό σημαίνει ότι δεν προσδιορίζουμε τον τρόπο εκτέλεσης μίας εργασίας, αλλά απλώς δηλώνουμε τι θέλουμε στην απάντηση. Η μετάφραση, αξιολόγηση και επεξεργασία των ερωτημάτων είναι ευθύνη του ΣΔΒΔ.

#### Γλώσσα Ορισμού Δεδομένων

Το πρώτο βήμα στο σχεδιασμό μίας ΒΔ είναι ο προσδιορισμός των οντοτήτων που θα χρησιμοποιηθούν για να αναπαραστήσουν τα αντικείμενα του πραγματικού κόσμου. Στη συνέχεια, προσδιορίζονται οι ιδιότητες της κάθε οντότητας και περιγράφονται οι σχέσεις μεταξύ των οντοτήτων. Επίσης, πρέπει να προσδιορισθούν οι περιορισμοί που υπάρχουν στα δεδομένα. Όλα τα προηγούμενα στοιχεία συνθέτουν το σχήμα της ΒΔ. Υπεύθυνος για την κατασκευή του σχήματος είναι ο διαχειριστής, που πρέπει να έχει στη διάθεση του τα κατάλληλα εργαλεία για να θέσει τα θεμέλια της ΒΔ, ώστε να χρησιμοποιηθεί στη συνέχεια από τους χρήστες. Ένα από τα εργαλεία αυτά είναι η γλώσσα ορισμού δεδομένων.

Το αποτέλεσμα της μετάφρασης των εντολών της γλώσσας ορισμού δεδομένων αποθηκεύεται σε ειδικό αρχείο που καλείται **λεξικό δεδομένων** (data dictionary) ή **κατάλογος**

**δεδομένων** (data directory) ή **κατάλογος συστήματος** (system catalog). Το αρχείο αυτό περιέχει **μεταδεδομένα** (metadata), δηλαδή πληροφορίες που αφορούν στα ίδια τα αποθηκευόμενα δεδομένα. Επειδή υπάρχουν τρία διαφορετικά σχήματα (εξωτερικό, εννοιολογικό, εσωτερικό) θα έπρεπε να υπάρχουν και διαφορετικές γλώσσες ορισμού δεδομένων. Ωστόσο, τα περισσότερα ΣΔΒΔ παρέχουν μία μόνο γλώσσα ορισμού δεδομένων, η οποία χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό του εξωτερικού και του εννοιολογικού σχήματος τουλάχιστον.

Πολλά ΣΔΒΔ αποθηκεύουν τα δεδομένα υπό μορφή πίνακα. Έστω ο πίνακας *Αυτοκίνητο*, ο οποίος περιέχει δεδομένα για διαφορετικά μοντέλα αυτοκινήτων που κυκλοφορούν στο εμπόριο. Ο διαχειριστής της ΒΔ καλείται να κατασκευάσει τη δομή μίας βάσης που θα περιέχει για κάθε μοντέλο αυτοκινήτου τα εξής χαρακτηριστικά: *κωδικός αριθμός, όνομα μοντέλου, κυβισμός, ιπποδύναμη*. Αυτό μπορεί να πραγματοποιηθεί με την εξής εντολή της γλώσσας ορισμού δεδομένων:

```
CREATE TABLE Αυτοκίνητο
(κωδικός INTEGER,
όνομα CHAR(20),
εταιρεία CHAR(20),
κυβισμός INTEGER,
ιπποδύναμη INTEGER);
```

Μετά την εκτέλεση της εντολής αυτής συμβαίνουν τα εξής: α) το ΣΔΒΔ ενημερώνει τον κατάλογο δεδομένων σχετικά με τη δημιουργία μίας νέας οντότητας (*Αυτοκίνητο*) με τα αντίστοιχα χαρακτηριστικά, β) δεσμεύεται μία περιοχή στο χώρο αποθήκευσης της ΒΔ και γ) κατασκευάζεται ο πίνακας που αρχικά δεν περιέχει δεδομένα.

### **Γλώσσα Χειρισμού Δεδομένων**

Οι χρήστες της ΒΔ πρέπει να έχουν στη διάθεση τους τρόπους προσπέλασης των δεδομένων. Η ευκολία χειρισμού των δεδομένων είναι ένας πολύ σημαντικός παράγοντας. Τα προσφερόμενα εργαλεία πρέπει να δίνουν τη δυνατότητα α) εισαγωγής νέων δεδομένων, β) ενημέρωσης των αποθηκευμένων δεδομένων, γ) προσπέλασης των δεδομένων και δ) διαγραφής των δεδομένων (εφ' όσον υπάρχουν τα αντίστοιχα δικαιώματα). Η γλώσσα χειρισμού δεδομένων προσφέρει στους χρήστες όλες τις προηγούμενες δυνατότητες και λόγω της απλότητάς της ο χειρισμός των δεδομένων πραγματοποιείται σχετικά εύκολα. Το τμήμα της γλώσσας χειρισμού δεδομένων που χρησιμοποιείται μόνο για προσπέλαση (ανάγνωση) των δεδομένων καλείται **γλώσσα ερωτημάτων** (query language).

Η γλώσσα χειρισμού δεδομένων μπορεί να είναι είτε **διεργασιακή** (procedural) είτε **μη-διεργασιακή** (non-procedural). Μία διεργασιακή γλώσσα χειρισμού δεδομένων δίνει στο

χρήστη τη δυνατότητα να αναζητήσει δεδομένα από τη ΒΔ με συγκεκριμένο τρόπο, δηλαδή δηλώνοντας τον τρόπο πραγματοποίησης της προ-σπέλασης των δεδομένων. Συνήθως, μία εφαρμογή που είναι βασισμένη σε διεργασιακή γλώσσα χειρισμού διαβάζει τμήματα δεδομένων χρησιμοποιώντας ειδικές συναρτήσεις, και στη συνέχεια χρησιμοποιώντας εντολές ελέγχου (δηλαδή, *if-then-else*, κ.λπ.) και εντολές βρόχων (όπως *for*, *while*, *repeat*) προβαίνει σε επιπλέον ενέργειες. Αντιθέτως σε μία μη-διεργασιακή γλώσσα χειρισμού δεδομένων ο χρήστης δηλώνει μόνο τα δεδομένα που χρειάζεται να διαβασθούν και τους περιορισμούς που έχουν τα δεδομένα (π.χ., *υποδόναμη > 110*). Έτσι, ο χρήστης αποδεσμεύεται από τις λεπτομέρειες που σχετίζονται με τον τρόπο προσπέλασης των δεδομένων, οπότε ο τρόπος πραγματοποίησης της επεξεργασίας του ερωτήματος προσδιορίζεται από το ΣΔΒΔ. Χαρακτηριστικά παραδείγματα μη-διεργασιακών γλωσσών χειρισμού δεδομένων είναι η SQL (*Structured Query Language*) και η QBE (*Query By Example*). Πολλά ΣΔΒΔ παρέχουν και διεργασιακές γλώσσες χειρισμού δεδομένων, όπως η *Transact-SQL* στο σύστημα *Microsoft SQL Server* και η *PL/SQL* στο σύστημα *Oracle*.

Ας εξετάσουμε ένα απλό παράδειγμα που δείχνει μερικές βασικές λειτουργίες χειρισμού δεδομένων της γλώσσας SQL. Θεωρούμε ότι πίνακας *Αυτοκίνητο* έχει κατασκευασθεί και δεν περιέχει δεδομένα. Οι επόμενες εντολές της γλώσσας χειρισμού δεδομένων εισάγουν στον πίνακα πέντε διαφορετικά μοντέλα αυτοκινήτου με τα αντίστοιχα χαρακτηριστικά .

```
INSERT INTO Αυτοκίνητο
VALUES (1, *Stilo*, *FIAT*, 1600, 103);

INSERT INTO Αυτοκίνητο
VALUES (2, *106 Rallye*, *Peugeot*, 1600, 122);

INSERT INTO Αυτοκίνητο
VALUES (3, *Saxo VTS*, *Citroen*, 1600, 122);

INSERT INTO Αυτοκίνητο
VALUES (4, *Golf*, 'VW', 1600, 115);

INSERT INTO Αυτοκίνητο
VALUES (5, *S 2000*, 'Honda', 2000, 241);
```



Έστω τώρα ότι ένας χρήστης επιθυμεί να αναζητήσει από τα αποθηκευμένα μοντέλα αυτά που έχουν ιπποδύναμη μεγαλύτερη από 115 ίππους. Αυτό επιτυγχάνεται με την εκτέλεση της εξής εντολής της γλώσσας ερωτημάτων:

```
SELECT *  
FROM Αυτοκίνητο  
WHERE ιπποδύναμη > 115;
```

Το αποτέλεσμα της εκτέλεσης της προηγούμενης εντολής είναι τα μοντέλα "106 Rallye", "Saxo VTS" και "S 2000" για τα οποία ισχύει ο περιορισμός της ιπποδύναμης που έδωσε ο χρήστης.

### Γλώσσες Τέταρτης Γενιάς

Οι μη-διεργασιακές γλώσσες ανήκουν στις **γλώσσες τέταρτης γενιάς** (4th generation languages, 4GL), οι οποίες είναι γλώσσες υψηλού επιπέδου και αποδεσμεύουν το χρήστη ή τον προγραμματιστή εφαρμογών από λεπτομέρειες υλοποίησης. Επίσης, η μη-διεργασιακή φύση των γλωσσών αυτών επιτρέπει την εύκολη διατύπωση ερωτημάτων από τους χρήστες, απλουστεύοντας τον τρόπο επικοινωνίας μεταξύ χρήστη και συστήματος. Στη συνέχεια περιγράφονται συνοπτικά οι δυνατότητες των γλωσσών τέταρτης γενιάς:

- **Δημιουργία Φορμών** (form generation). Οι φόρμες παρέχουν έναν τρόπο επικοινωνίας μεταξύ του χρήστη και του ΣΔΒΔ. Ο χρήστης έχει στη διάθεση του έναν εύκολο τρόπο για την εισαγωγή, ανάγνωση, διαγραφή και ενημέρωση των δεδομένων. Με τη χρήση φορμών δεν υπάρχει η απαίτηση για το χρήστη να γνωρίζει τη γλώσσα χειρισμού δεδομένων του ΣΔΒΔ. Το ΣΔΒΔ διαβάζει τα δεδομένα από τη φόρμα και εκτελεί εσωτερικά τις εντολές της γλώσσας χειρισμού δεδομένων.
- **Δημιουργία Αναφορών** (report generation). Μία αναφορά είναι ένας τρόπος παρουσίασης των αποτελεσμάτων ενός ερωτήματος. Σε πολλές περιπτώσεις υπάρχει η απαίτηση τα αποτελέσματα να εμφανίζονται στο χρήστη με συγκεκριμένη μορφοποίηση. Η αναφορά παράγεται από το ΣΔΒΔ με βάση τα αποτελέσματα του ερωτήματος και τις απαιτήσεις μορφοποίησης, τις οποίες εισάγει ο χρήστης.
- **Δημιουργία Γραφημάτων** (graph generation). Ένα γράφημα χρησιμεύει για τον προσδιορισμό του τρόπου συσχέτισης δύο μεγεθών. Για παράδειγμα, για να προσδιορισθεί η σχέση μεταξύ των μεγεθών A και B, μπορούμε να κατασκευάσουμε ένα γράφημα με δύο άξονες (x και y) και να μελετήσουμε τη μορφή της προκύπτουσας καμπύλης.

- **Δημιουργία Εφαρμογών** (application generation). Η γρήγορη δημιουργία προγραμμάτων εφαρμογής είναι μία χρήσιμη δυνατότητα που επιτρέπει τη μείαχτη του χρόνου ανάλυσης, σχεδιασμού και υλοποίησης της εφαρμογής. Χρησιμοποιείται συνήθως για τη δημιουργία δοκιμαστικών εφαρμογών (demo), έτσι ώστε να έχουμε μία πρώτη εικόνα σχετικά με την τελική μορφή του προϊόντος. Ωστόσο, με προσεκτική ανάλυση και σχεδιασμό η γρήγορη δημιουργία εφαρμογών μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για την ανάπτυξη ολοκληρωμένων εφαρμογών επαγγελματικών προδιαγραφών.

### **Μοντέλα Βασισμένα σε Εγγραφές**

Τα μοντέλα αυτά χρησιμοποιούνται για την περιγραφή του εννοιολογικού και του εξωτερικού σχήματος. Για τη δόμηση της πληροφορίας χρησιμοποιούνται **εγγραφές** (records) με συγκεκριμένη **γραμμογράφηση** (layout). Κάθε εγγραφή αποτελείται από **πεδία** (fields) που καλούνται και **ιδιότητες ή χαρακτηριστικά** (attributes). Για παράδειγμα, η *υποδύναμη* και ο *κυβισμός* είναι ιδιότητες ενός αυτοκινήτου.

Τα μοντέλα εγγραφών έχουν αρκετά μεγάλη ιστορία και αρχικά χρησιμοποιήθηκαν για τη μοντελοποίηση δεδομένων σε Βάσεις Δεδομένων, οι οποίες στηριζόταν στην προσέγγιση των συστημάτων αρχείων. Ωστόσο, η απλότητα των μοντέλων αυτών ήταν ένας βασικός λόγος για τη χρήση τους και στα σύγχρονα ΣΔΒΔ. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν τα εξής μοντέλα: **σχεσιακό μοντέλο** (relational model), **δικτυακό μοντέλο** (network model) και **ιεραρχικό μοντέλο** (hierarchical model).

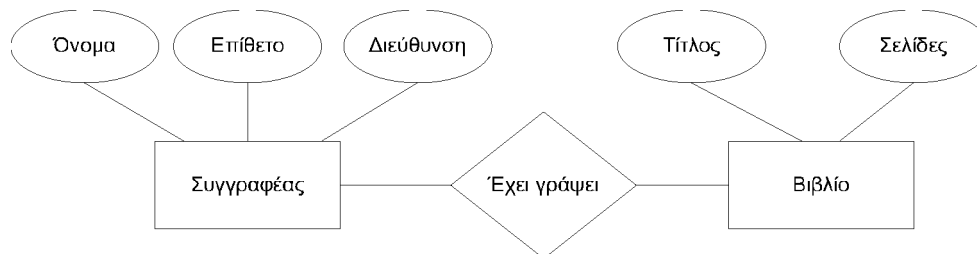
Το σχεσιακό μοντέλο χρησιμοποιεί πίνακες για την αναπαράσταση των δεδομένων και για την περιγραφή των σχέσεων μεταξύ των δεδομένων. Κάθε πίνακας αποτελείται από έναν αριθμό στηλών (columns). Κάθε στήλη περιγράφει μία ιδιότητα. Στο δικτυακό μοντέλο δεδομένων τα δεδομένα μοντελοποιούνται με εγγραφές ενώ οι σχέσεις μεταξύ των δεδομένων περιγράφονται με συνδέσμους (links, pointers). Οι εγγραφές μαζί με τους συνδέσμους σχηματίζουν μία δομή γράφου (graph). Η ίδια τεχνική χρησιμοποιείται και στο ιεραρχικό μοντέλο με τη βασική διαφορά ότι σχηματίζονται ιεραρχικές δενδρικές δομές και όχι δομές γράφου. Σημειώνεται ότι η επεξεργασία ερωτημάτων στο δικτυακό και στο ιεραρχικό μοντέλο είναι αρκετά σύνθετη εργασία σε αντίθεση με το σχεσιακό μοντέλο. Έτσι, τα μοντέλα αυτά δεν χρησιμοποιούνται πλέον από τα σύγχρονα ΣΔΒΔ, σε αντίθεση με το σχεσιακό μοντέλο (ή επεκτάσεις αυτού).

## Μοντέλα Βασισμένα σε Αντικείμενα

Στα μοντέλα αυτά το βασικό στοιχείο είναι το **αντικείμενο** (object). Ένα αντικείμενο αντιπροσωπεύει μία οντότητα του πραγματικού κόσμου, η οποία έχει συγκεκριμένες ιδιότητες και σχετίζεται με άλλες οντότητες.

Τα ευρύτερα διαδεδομένα μοντέλα αντικειμένων είναι: το **μοντέλο οντοτήτων-συσχετίσεων** (entity-relationship), το **αντικειμενοστρεφές** (object-oriented), το **εννοιολογικό** (semantic) και το **συναρτησιακά** (functional). Εστιάζουμε στα δύο πρώτα με τα οποία θα ασχοληθούμε στη συνέχεια του βιβλίου. Τα μοντέλα που βασίζονται σε αντικείμενα χρησιμοποιούνται για τη μοντελοποίηση των δεδομένων στο εξωτερικό και στο εννοιολογικό επίπεδο της αρχιτεκτονικής ANSI-SPARC.

Στο μοντέλο οντοτήτων-συσχετίσεων χρησιμοποιούνται οντότητες, ιδιότητες και συσχετίσεις. Για παράδειγμα, ο *Συγγραφέας* μπορεί να χαρακτηριστεί ως οντότητα με συγκεκριμένες ιδιότητες όπως *όνομα*, *επίθετο*, *διεύθυνση*. Μία άλλη οντότητα είναι το *Βιβλίο* που έχει τις δικές του ιδιότητες όπως *τίτλος*, *αριθμός σελίδων*. Για να μπορέσουμε να προσδιορίσουμε το συγγραφέα ενός βιβλίου πρέπει να υπάρχει ένας συνδετικός κρίκος που να συνδέει τις δύο οντότητες. Ο συνδετικός αυτός κρίκος καλείται συσχέτιση και προσδιορίζει τον τρόπο συνδεσης δύο ή περισσότερων οντοτήτων. Η αναπαράσταση ενός μοντέλου οντοτήτων-συσχετίσεων συνήθως πραγματοποιείται με τη βοήθεια ενός διαγράμματος που καλείται **διάγραμμα οντοτήτων-συσχετίσεων** (E-R diagram).



Σχήμα 3.1: Διάγραμμα οντοτήτων-συσχετίσεων.

Το αντικειμενοστρεφές μοντέλο δεδομένων χρησιμοποιεί **αντικείμενα**, **ιδιότητες** (properties) και **μεθόδους** (methods) για την περιγραφή και προσπέλαση των δεδομένων. Κάθε αντικείμενο επικοινωνεί με το εξωτερικό περιβάλλον μέσω των μεθόδων. Μία μέθοδος μπορεί να μεταβάλει ή να διαβάσει τις ιδιότητες του αντικειμένου. Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται η επικοινωνία μεταξύ των αντικειμένων. Αντικείμενα με τις ίδιες ιδιότητες και

μεθόδους ομαδοποιούνται σε **κλάσεις αντικειμένων** (object classes), όπως και στην περίπτωση των αντικειμενοστρεφών γλωσσών προγραμματισμού (π.χ., C++, Java).

### Φυσικά Μοντέλα Δεδομένων

Τα **φυσικά μοντέλα δεδομένων** (physical data models) χρησιμοποιούνται για την αναπαράσταση των δεδομένων στο κατώτερο επίπεδο. Σε αντίθεση με τα εννοιολογικά μοντέλα, έχουν προταθεί πολύ λίγα φυσικά μοντέλα δεδομένων. Τα πλέον διαδεδομένα είναι το **μοντέλο ενοποίησης** (unifying model) και το **μοντέλο πλαισίου-μνήμης** (frame-memory model). Η ανάλυση των μοντέλων αυτών είναι πέρα από τους σκοπούς του βιβλίου αυτού.

## 3.2 Λειτουργίες ΣΔΒΔ

Το ΣΔΒΔ δεν είναι μονολιθικό λογισμικό. Αντιθέτως, αποτελείται από πολλά υποσυστήματα που συνεργάζονται αρμονικά μεταξύ τους προκειμένου να επιτευχθεί αποτελεσματική και αποδοτική διαχείριση των δεδομένων της βάσης. Μερικές από τις βασικές απαιτήσεις του ΣΔΒΔ καλύπτονται από τις λειτουργίες του λειτουργικού συστήματος. Οι πολυπλοκότερες διεργασίες υποστηρίζονται από το ΣΔΒΔ χρησιμοποιώντας ως βάση τις λειτουργίες του λειτουργικού συστήματος. Επομένως, η σωστή σχεδίαση ενός ΣΔΒΔ προϋποθέτει τη μελέτη της επικοινωνίας μεταξύ ΣΔΒΔ και λειτουργικού συστήματος.

Ας εστιάσουμε στον τρόπο λειτουργίας των υποσυστημάτων κατά την επεξεργασία ενός ερωτήματος που τίθεται από ένα χρήστη.

- **Μεταγλωττιστής Ερωτημάτων DML** (DML query compiler). Πρόκειται για το υποσύστημα που είναι υπεύθυνο για τη μεταγλώττιση του ερωτήματος του χρήστη. Το ερώτημα δίνεται σε γλώσσα χειρισμού δεδομένων και μετατρέπεται σε εσωτερική αναπαράσταση κατάλληλη για επεξεργασία. Οι μεταγλωττισμένες εντολές προωθούνται στη μηχανή εκτέλεσης.
- **Μεταγλωττιστής Εντολών DDL** (DDL compiler). Είναι υπεύθυνος για τη μεταγλώττιση των εντολών της γλώσσας ορισμού δεδομένων. Οι εντολές αυτές δίνονται συνήθως από διαχειριστές ή προχωρημένους χρήστες. Όπως έχει ήδη αναφερθεί, η εκτέλεση των εντολών αυτών δημιουργεί τη δομή (σχήμα) της ΒΔ. Οι μεταγλωττισμένες εντολές προωθούνται στη μηχανή εκτέλεσης.
- **Μηχανή Εκτέλεσης** (execution engine). Ο τρόπος απάντησης του ερωτήματος του χρήστη προσδιορίζεται από τη μηχανή εκτέλεσης. Σημειώνεται ότι πριν την επεξεργασία του ερωτήματος προηγείται η διαδικασία της βελτιστοποίησης, όπου προσδιορίζονται

εναλλακτικοί τρόποι επεξεργασίας και επιλέγεται ο τρόπος επεξεργασίας που στατιστικά θα έχει το μικρότερο κόστος. Λαμβάνονται υπ' όψη παράγοντες όπως ο αναμενόμενος αριθμός προσπελάσεων στο δίσκο, το κόστος επεξεργασίας για ταξινόμηση των αποτελεσμάτων.

- **Έλεγχος Ταυτοχρονισμού** (concurrency control manager). Πολλές φορές εμφανίζεται η περίπτωση όπου πολλά ερωτήματα αναφέρονται στο ίδιο σύνολο δεδομένων είτε για ανάγνωση είτε για ενημέρωση. Είναι σημαντικό οι λειτουργίες αυτές να μη γίνονται ανεξέλεγκτα, διότι υπάρχει κίνδυνος καταστροφής των δεδομένων και απώλειας χρήσιμης πληροφορίας. Το υποσύστημα ελέγχου ταυτοχρονισμού προσδιορίζει αν το ερώτημα του χρήστη μπορεί να εκτελεσθεί άμεσα ή πρέπει να καθυστερήσει μέχρι να τελειώσει η εκτέλεση άλλων λειτουργιών. Ο έλεγχος ταυτοχρονισμού χρησιμοποιεί μηχανισμούς κλειδώματος (locking) ώστε να επιτρέπει ή να αποτρέπει την πρόσβαση.
- **Διαχειριστής Επανάκτησης και Ημερολογίου** (logging and recovery manager). Υπάρχουν περιπτώσεις όπου ο τερματισμός μίας συναλλαγής δεν πραγματοποιείται ομαλά. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η παύση λειτουργίας του συστήματος λόγω πτώσης τάσης ή λόγω προβλημάτων στο λειτουργικό σύστημα. Μετά την επαναφορά του συστήματος απαιτείται έλεγχος για την απειριότητα των δεδομένων. Συνήθως, το ΣΔΒΔ καταχωρίζει σε ημερολόγιο (log) όλες τις τροποποιήσεις που πραγματοποιούνται, έτσι ώστε να είναι σε θέση να επαναλαμβάνει (redo) ή να απορρίπτει (undo) ορισμένες ενέργειες αναλόγως με τη φύση του προβλήματος.
- **Διαχειριστής Συναλλαγών** (transaction manager). Μία συναλλαγή αποτελείται από μία ή περισσότερες λειτουργίες που πρέπει να ολοκληρωθούν. Αν μία από τις λειτουργίες αποτύχει, τότε πρέπει να ακυρωθεί ολόκληρη η συναλλαγή. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η ανάληψη ενός ποσού από έναν τραπεζικό λογαριασμό. Η συναλλαγή αυτή αποτελείται από δύο λειτουργίες: α) ανάληψη χρημάτων και β) ενημέρωση του υπολοίπου. Αν αποτύχει οποιαδήποτε από τις δύο λειτουργίες πρέπει να ακυρωθεί και η άλλη.
- **Διαχειριστής Αρχείων** (file manager). Σε ένα αρχείο αποθηκεύονται δεδομένα, βοηθητικές δομές δεδομένων, το λεξικό δεδομένων και άλλες πληροφορίες απαραίτητες για το ΣΔΒΔ. Ο τρόπος οργάνωσης των αρχείων αυτών ορίζεται από το διαχειριστή αρχείων.
- **Διαχειριστής Απομονωτικής Μνήμης** (buffer manager). Πρόκειται για το υποσύστημα που ορίζει τα τμήματα της ΒΔ που θα βρίσκονται στην κύρια μνήμη. Κάθε φορά που υπάρχει η ανάγκη προσπέλασης δεδομένων, ελέγχεται η διαθεσιμότητα των δεδομένων στην κύρια μνήμη. Το υποσύστημα αυτό είναι υπεύθυνο για τον τρόπο φυσικής αποθήκευσης των δεδομένων στη δευτερεύουσα μνήμη και για τον έλεγχο της μετακίνησης δεδομένων από και προς την κύρια μνήμη του συστήματος. Καθορίζει τη

θέση αποθήκευσης των δεδομένων και δίνει στο Διαχειριστή Απομονωτικής Μνήμης δεδομένα με τη μορφή σελίδων (blocks).

Η Βάση Δεδομένων σε φυσικό επίπεδο αποτελείται από τέσσερα διαφορετικά τμήματα δεδομένων που είναι:

- **Αρχεία Δεδομένων.** Είναι ο κύριος χώρος αποθήκευσης των δεδομένων της ΒΔ. Εδώ αποθηκεύονται οι πίνακες της ΒΔ.
- **Κατάλογοι.** Οι κατάλογοι αποτελούν μεθόδους προσπέλασης για τη διευκό-λυνση της διαδικασίας αναζήτησης δεδομένων.
- **Στατιστικά Στοιχεία.** Είναι δεδομένα που αποθηκεύει το ίδιο το ΣΔΒΔ με στόχο την εκτίμηση κόστους των ερωτημάτων έτσι ώστε να μειωθεί κατά το δυνατόν ο χρόνος επεξεργασίας των ερωτημάτων.
- **Λεξικό Δεδομένων.** Το αποτέλεσμα της μετάφρασης των εντολών της γλώσσας ορισμού δεδομένων αποθηκεύεται σε ειδικό αρχείο που καλείται λεξικό δεδομένων. Στο αρχείο αυτό αποθηκεύονται μετα-δεδομένα, δηλαδή πληροφορίες που αφορούν στα ίδια τα αποθηκευμένα δεδομένα.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4**

### **ΜΟΝΤΕΛΟ ΟΝΤΟΤΗΤΩΝ - ΣΥΣΧΕΤΙΣΕΩΝ**

Το **μοντέλο οντοτήτων-συσχετίσεων** (ΟΣ) βασίζεται στη θεώρηση ότι ο πραγματικός κόσμος αποτελείται από **οντότητες** με **χαρακτηριστικά**, ενώ μεταξύ των οντοτήτων διακρίνουμε **συσχετίσεις**. Αναπτύχθηκε ώστε κατά το σχεδιασμό μίας Βάσης Δεδομένων να διευκολύνεται ο ορισμός ενός σχήματος που να αναπαριστά τη συνολική λογική δομή της βάσης. Το μοντέλο ΟΣ προτάθηκε από τον Chen [Chen 1976] ως ένας τρόπος επικοινωνίας μεταξύ χρηστών και σχεδιαστών ΒΔ. Αφορμή υπήρξε η μεγάλη διαφορά που συνήθως υπάρχει στον τρόπο σκέψης χρηστών και σχεδιαστών. Μερικές φορές κατά τη σχεδίαση γίνονται λάθη που οφείλονται τόσο στην άγνοια των χρηστών όσο και στον ανεπαρκή σχεδιασμό λόγω έλλειψης γνώσης του γνωστικού αντικειμένου από τους σχεδιαστές. Η απλή δομή του μοντέλου ΟΣ γεφυρώνει το χάσμα μεταξύ χρηστών και σχεδιαστών. Εκτός από το μοντέλο ΟΣ υπάρχουν και άλλα σημασιολογικά (semantic) μοντέλα, αλλά το μοντέλο ΟΣ είναι εξαιρετικά διαδεδομένο και υπάρχουν πολλά εργαλεία σχεδίασης Βάσεων Δεδομένων, τα οποία στηρίζονται σε αυτό.

## 4.1 Διαγράμμα Οντοτήτων-Συσχετίσεων

Ο συνηθέστερος τρόπος περιγραφής του μοντέλου ΟΣ είναι η χρήση **διαγραμμάτων οντοτήτων-συσχετίσεων** (ER diagrams). Τα διαγράμματα αυτά παρέχουν έναν απλό και κατανοητό τρόπο περιγραφής της δομής των δεδομένων της ΒΔ, των οντοτήτων, των συσχετίσεων και των χαρακτηριστικών.

## 4.2 Σύνολα Οντοτήτων

Μία οντότητα είναι ένα αντικείμενο του πραγματικού κόσμου, το οποίο είναι σαφώς διακεκριμένο και διαχωρίσιμο από όλα τα άλλα ανηκείμενα. Μία οντότητα μπορεί να είναι κάτι "χειροπιαστό", όπως για παράδειγμα ένας συγγραφέας, ή μπορεί να είναι και μία αφηρημένη έννοια, όπως για παράδειγμα η συγγραφή ενός βιβλίου. Ένα **σύνολο οντοτήτων** (entity set) είναι μία συλλογή από οντότητες του ίδιου τύπου που έχουν τις ίδιες ιδιότητες ή μοιράζονται τα ίδια χαρακτηριστικά. Για παράδειγμα, η συλλογή όλων των βιβλίων μίας βιβλιοθήκης μπορεί να οριστεί ως το σύνολο οντοτήτων *Βιβλίο*.

Ένα σύνολο οντοτήτων μπορεί να έχει ένα ή περισσότερα χαρακτηριστικά. Για παράδειγμα, τα χαρακτηριστικά του συνόλου οντοτήτων *Βιβλίο* μπορεί να είναι ο *τίτλος*, ο *κωδικός αριθμός ISBN*, ο *αριθμός σελίδων* κ.λ.π. Οι τιμές ενός υποσυνόλου αυτών των χαρακτηριστικών μπορούν να προσδιορίσουν με μοναδικό τρόπο μία οντότητα του συνόλου. Για παράδειγμα, γνωρίζουμε ότι ο αριθμός ISBN είναι μοναδικός για κάθε βιβλίο, επομένως μπορούμε να προσδιορίσουμε πλήρως το συγκεκριμένο βιβλίο αν γνωρίζουμε τον αριθμό ISBN.



## Τύποι Χαρακτηριστικών

Στο μοντέλο ΟΣ ένα χαρακτηριστικό μπορεί να έχει διαφορετικές μορφές αναλόγως με το πλήθος και τον τύπο των τιμών που αυτό λαμβάνει. Αναλυτικά, έχουμε τους εξής τύπους χαρακτηριστικών:

- **Απλά ή Σύνθετο.** Ένα απλό (simple) ή ατομικό (atomic) χαρακτηριστικό δεν μπορεί να διαχωρισθεί σε μικρότερα τμήματα. Τα σύνθετα (composite) χαρακτηριστικά μπορούν να χωρισθούν σε μικρότερα τμήματα και τελικά σε απλά χαρακτηριστικά. Η χρήση συνθέτων χαρακτηριστικών είναι ενδεδειγμένη όταν επιθυμούμε να αναφερόμαστε σε ολόκληρο το χαρακτηριστικό, ενώ σε κάποιες άλλες περιπτώσεις επιθυμούμε να αναφερόμαστε στα επιμέρους τμήματά του. Για παράδειγμα, θα μπορούσαμε να αντικαταστήσουμε τα απλά χαρακτηριστικά *οδός* και *αριθμός* του συνόλου οντοτήτων *Συγγραφέας* με το σύνθετο χαρακτηριστικό *διεύθυνση*. Τα σύνθετα χαρακτηριστικά βοηθούν να συγκεντρώσουμε συσχετιζόμενα χαρακτηριστικά σε ομάδες, διευκολύνοντας το σχεδιασμό της ΒΔ.
- **Απλής Τιμής ή Πολλαπλής Τιμής.** Τα χαρακτηριστικά απλής τιμής (single-valued) έχουν μία μόνο τιμή κάθε φορά. Για παράδειγμα, το σύνολο οντοτήτων *Βιβλίο* έχει το χαρακτηριστικό *τίτλος* που είναι μοναδικός για κάθε οντότητα. Υπάρχουν όμως χαρακτηριστικά με δύο ή περισσότερες τιμές. Αυτά ονομάζονται χαρακτηριστικά πολλαπλής τιμής (multi-valued). Για παράδειγμα, θεωρήστε το σύνολο οντοτήτων *Εργαζόμενος* με το χαρακτηριστικό *τηλέφωνο*. Το χαρακτηριστικό αυτό μπορεί να έχει δύο τιμές για να αναπαραστήσει το γεγονός ότι κάποιος μπορεί να έχει δύο τηλεφωνικές συνδέσεις. Όπου χρειάζεται, μπορούμε να ορίσουμε άνω και κάτω όρια στο πλήθος τιμών ενός χαρακτηριστικού πολλαπλής τιμής. Για παράδειγμα, μπορούμε να περιορίσουμε το πλήθος των τηλεφωνικών συνδέσεων που επιθυμούμε να καταγράψουμε σε δύο μόνο (π.χ., έναν αριθμό τηλεφώνου σπιτιού και ένα για το τηλέφωνο εργασίας).
- **Κενό.** Το κενό (null) χρησιμοποιείται όταν κάποια οντότητα δεν έχει τιμή σε κάποιο συγκεκριμένο χαρακτηριστικό. Για παράδειγμα, αν κάποιος πελάτης δηλώσει ότι δεν έχει τηλέφωνο, τότε η τιμή του χαρακτηριστικού *τηλέφωνο* για το συγκεκριμένο πελάτη θα είναι κενή. Η κενή τιμή μπορεί επίσης να προσδιορίζει ότι η τιμή ενός χαρακτηριστικού είναι άγνωστη. Μία άγνωστη τιμή μπορεί είτε να λείπει (δηλαδή, γνωρίζουμε ότι η τιμή υπάρχει αλλά δεν ξέρουμε ποιά είναι ακριβώς) είτε να μην είναι γνωστή (δηλαδή δεν γνωρίζουμε αν υπάρχει ή όχι). Για παράδειγμα, αν κάποιος πελάτης δεν δώσει τον αριθμό τηλεφώνου του, τότε η τιμή του χαρακτηριστικού *τηλέφωνο* για το συγκεκριμένο πελάτη θα είναι κενή, γιατί δεν γνωρίζουμε αν έχει ή όχι κάποια τηλεφωνική σύνδεση.

- **Παραγόμενο.** Ένα παραγόμενο (derived) χαρακτηριστικό μπορεί να πάρει τιμή από την τιμή κάποιου ή κάποιων άλλων χαρακτηριστικών, όχι απαραίτητα της ίδιας οντότητας. Για παράδειγμα, ας υποθέσουμε ότι η οντότητα *Συγγραφέας* έχει το χαρακτηριστικό *αριθμός βιβλίων*, το οποίο δηλώνει πόσα βιβλία έχει συγγράψει κάθε συγγραφέας. Η τιμή του χαρακτηριστικού αυτού μπορεί να βρεθεί αν μετρήσουμε το πλήθος των βιβλίων που έχει (συν-)συγγράψει ο κάθε συγγραφέας. Τα παραγόμενα χαρακτηριστικά απεικονίζονται με διακεκομμένες ελλείψεις.

## Κλειδιά

Το χαρακτηριστικό που προσδιορίζει μοναδικά μία οντότητα καλείται **κλειδί** (key) και διακρίνεται από ένα **πεδίο ορισμού** (domain). Είναι δυνατόν περισσότερα του ενός χαρακτηριστικά να έχουν την ιδιότητα του κλειδιού. Για παράδειγμα, ο αριθμός αστυνομικής ταυτότητας ή ο αριθμός φορολογικού μητρώου προσδιορίζει μοναδικά τον κάθε πολίτη. Τα κλειδιά αυτά ονομάζονται **υποψήφια** (candidate). Ένα από αυτά τα κλειδιά χαρακτηρίζεται ως **πρωτεύον** (primary) κλειδί, ενώ τα υπόλοιπα ως **εναλλακτικά** (alternative) κλειδιά. Το πρωτεύον κλειδί κάθε συνόλου οντοτήτων εμφανίζεται υπογραμμισμένο σε ένα διάγραμμα ΟΣ.

Συχνά δεν υπάρχει κάποιο χαρακτηριστικό που από μόνο του να αποτελεί κλειδί, ή αν υπάρχει τέτοιο χαρακτηριστικό δεν αποτυπώνεται στο σχήμα της ΒΔ, διότι δεν είναι απαραίτητο. Σε μία τέτοια περίπτωση, λοιπόν, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε δύο ή περισσότερα χαρακτηριστικά (αν υπάρχουν) έτσι ώστε στο σύνολό τους να προσδιορίζουν μοναδικά μία οντότητα. Ένα τέτοιο κλειδί καλείται **σύνθετο** (composite) κλειδί. Βέβαια, χρησιμότητα έχει το σύνθετο κλειδί από το οποίο δεν είναι δυνατόν να εξαιρεθεί κάποιο χαρακτηριστικό του χωρίς να χαθεί η βασική ιδιότητά του να προσδιορίζει μοναδικά κάθε οντότητα. Όταν δεν υπάρχει κάποιο χαρακτηριστικό που να μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως κλειδί, τότε μπορούμε να ορίσουμε κάποιο τεχνητό χαρακτηριστικό που να προσδιορίζει μοναδικά κάθε οντότητα. Το χαρακτηριστικό αυτό συνήθως ονομάζεται *κωδικός* ή *ID* ή έχει κάποιο άλλο προσδιοριστικό.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5**

# **ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ MICROSOFT SQL SERVER 2000**

Το σύστημα Microsoft SQL Server 2000 (MSSQLS-2000) αποτελεί ένα ισχυρό ΣΔΒΔ με πολλές δυνατότητες, το οποίο χρησιμοποιείται ευρύτατα για τη διαχειρίκτη μεγάλων Βάσεων Δεδομένων.

## 5.1 Εκδόσεις του MSSQLS-2000

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

- **SQL Server 2000 Enterprise Edition.** Χρησιμοποιείται ως ΣΔΒΔ για τη διαχειρίκτη μεγάλων Βάσεων Δεδομένων. Υποστηρίζει όλες τις δυνατότητες του MSSQLS-2000, ενώ εμφανίζει πολύ καλή κλιμάκωση σε σχέση με το μέγεθος των δεδομένων και το πλήθος των χρηστών. Τα χαρακτηριστικά αυτά επιτρέπουν στο σύστημα να μπορεί να χρησιμοποιηθεί επιτυχώς για την υποστήριξη μεγάλων διαδικτυακών τόπων, την υποστήριξη συστημάτων με μεγάλο αριθμό συναλλαγών στη μονάδα του χρόνου και τη διαχειρίκτη αποθηκών δεδομένων.
- **SQL Server 2000 Standard Edition.** Χρησιμοποιείται ως εξυπηρετής Βάσεων Δεδομένων για μικρές επιχειρήσεις και γενικά για ομάδες εργασίας, οι οποίες δεν έχουν πολύ υψηλές απαιτήσεις.
- **SQL Server 2000 Personal Edition.** Χρησιμοποιείται κυρίως από χρήστες κινητών τερματικών διατάξεων (mobile terminals), όπως φορητούς υπολογιστές, οι οποίοι ακόμη και αν δεν έχουν άμεση σύνδεση με τον κεντρικό εξυπηρετή της ΒΔ, εντούτοις μπορούν να εκτελούν τις εφαρμογές χρησιμοποιώντας το τοπικό σύστημα.
- **SQL Server 2000 Developer Edition.** Χρησιμοποιείται από προγραμματιστές εφαρμογών, οι οποίοι χρειάζονται την υποστήριξη ενός ΣΔΒΔ για τις εφαρμογές που αναπτύσσουν. Αν και η έκδοση αυτή έχει όλες τις δυνατότητες της έκδοσης Enterprise, οι άδειες χρήσης επιτρέπουν μόνο την ανάπτυξη και τον έλεγχο της λειτουργίας των νέων εφαρμογών, και όχι την εγκατάσταση του τελικού προϊόντος (production database).
- **SQL Server 2000 Windows CE Edition.** Χρησιμοποιείται για την αποθήκευση και διαχείριση δεδομένων σε υπολογιστές με λειτουργικό σύστημα Microsoft Windows CE.
- **SQL Server 2000 Enterprise Evaluation Edition.** Η έκδοση αυτή έχει όλες τις δυνατότητες με τη βασική διαφορά ότι έχει περιορισμό χρήσης για 120 ημέρες από την ημερομηνία εγκατάστασης. Χρησιμοποιείται κυρίως για τη δοκιμαστική λειτουργία του MSSQLS-2000 και είναι διαθέσιμη στο διαδίκτυο.
- **SQL Server 2000 Desktop Engine.** Αποτελεί μία εφαρμογή με την οποία οι προγραμματιστές εφαρμογών έχουν τη δυνατότητα διανομής ενός αντιγράφου της μηχανής

Βάσης Δεδομένων (database engine) μαζί με τις εφαρμογές τους.

## 5.2 Συστατικά του MSSQLS-2000

Το σύστημα MSSQLS-2000 δεν είναι απλώς μία μηχανή Βάσεων Δεδομένων. Αν και αυτό αποτελεί τη βασικότερη λειτουργία του συστήματος, το σύστημα πλαισιώνεται από έναν αριθμό σημαντικών εφαρμογών που προσφέρουν σημαντική λειτουργικότητα και ευκολίες διαχείρισης στους χρήστες.

### SQL Server Database Engine

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

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

### 5.3 Οι Βάσεις Δεδομένων Συστήματος

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

- *master*: Στη βάση αυτή καταγράφονται όλες οι πληροφορίες που απαιτούνται για τη διαχείριση ενός συστήματος MSSQLS-2000, στις οποίες μεταξύ άλλων περιλαμβάνονται οι λογαριασμοί των χρηστών και οι Βάσεις Δεδομένων που ορίζονται μέσα στα πλαίσια του συστήματος. Το σύνολο των πληροφοριών της βάσης καλείται κατάλογος συστήματος.
- *model*: Η βάση αυτή χρησιμοποιείται ως πρότυπο όταν δημιουργούνται νέες Βάσεις Δεδομένων χρηστών. Περιέχει τις απαραίτητες πληροφορίες που χρησιμοποιούνται από τον MSSQLS-2000 για να ορίζονται τα δεδομένα που υπάρχουν στις βάσεις των χρηστών.
- *msdb*: Η βάση αυτή χρησιμοποιείται από τον SQL Server Agent για την αποθήκευση πληροφοριών σχετικά με το χρονοπρογραμματισμό λειτουργιών και τον προσδιορισμό σημαντικών γεγονότων που αν συμβούν, τότε θα πρέπει αυτόματα να εκτελεσθεί κάποια ενέργεια.
- *tempdb*: Η βάση αυτή χρησιμοποιείται ως χώρος προσωρινής αποθήκευσης (όπως ο κατάλογος tmp σε συστήματα UNIX ή TEMP σε συστήματα Windows). Τα περιεχόμενα της βάσης διαγράφονται κατά τον τερματισμό της λειτουργίας του MSSQLS-2000. Επίσης, αν δημιουργηθούν προσωρινά δεδομένα για την εξυπηρέτηση ενός χρήστη, τα δεδομένα θα διαγραφούν μετά την αποσυνδεση του χρήστη από το σύστημα.

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

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

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

### 5.4 Δημιουργία Βάσης Δεδομένων

Η δημιουργία μίας νέας Βάσης Δεδομένων είναι μία απλή διαδικασία για το διαχειριστή του συστήματος χάρις στις διευκολύνσεις που παρέχει ο Enterprise Manager.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6**

### **ΣΧΕΣΙΑΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ**

**Το σχεσιακό μοντέλο δεδομένων** (relational data model) αναπτύχθηκε από τον Codd το 1970 [Codd 1970]. Η απλή και κατανοητή δομή του είναι δύο από τα αίτια της τεράστιας απήχησης του μοντέλου τόσο σε κλασικές όσο και σε συγχρονες εφαρμογές υψηλών απαιτήσεων. Το μεγάλο πλεονέκτημα του μοντέλου είναι ότι μπορεί να περιγραφεί με μαθηματικό τρόπο με τη βοήθεια της Θεωρίας Συνόλων (Set Theory) ή της Κατηγορηματικής Λογικής (Predicate Logic). Τα περισσότερα εμπορικά ΣΔΒΔ υποστηρίζουν το σχεσιακό μοντέλο δεδομένων ή/και επεκτάσεις τους. Επίσης το μοντέλο υποστηρίζεται και από πολλά εργαλεία σχεδιασμού, διευκολύνοντας το σχεδιαστή της ΒΔ. Οι βασικοί στόχοι του σχεσιακού μοντέλου είναι οι εξής:

- Η υποστήριξη της ανεξαρτησίας δεδομένων, έτσι ώστε αλλαγές στη φυσική δομή και οργάνωση της ΒΔ να μην απαιτούν αλλαγές στα προγράμματα εφαρμογής.
- Η αποφυγή του **πλεονασμού** (redundancy), που εμφανίζεται όταν τα ίδια δεδομένα αποθηκεύονται πολλές φορές σε διαφορετικές περιοχές της ΒΔ.
- Η διατήρηση της ακεραιότητας και της συνέπειας των δεδομένων.
- Η υποστήριξη της ανάπτυξης συνολοθεωρητικών γλωσσών χειρισμού δεδομένων, οι οποίες στηρίζονται στη θεωρία συνόλων και διευκολύνουν τη διατύπωση ερωτημάτων προς το ΣΔΒΔ.

Αν και το ενδιαφέρον για το σχεσιακό μοντέλο έχει προέλθει από διαφορετικές κατευθύνσεις, η ανάπτυξη και η υλοποίησή του οφείλεται κυρίως σε τρεις ανεξάρτητες ερευνητικές προσπάθειες. Κατ' αρχήν, στα μέσα της δεκαετίας του 1970, η IBM ανέπτυξε εργαστηριακά στο San Jose IBM Research Laboratory το πρωτότυπο σύστημα με την ονομασία System R (από το "r"-elational), το οποίο στηρίχθηκε πλήρως στο σχεσιακό μοντέλο δεδομένων. Η υλοποίηση του System R στάθηκε αφορμή να λυθούν διάφορα πρακτικά προβλήματα που αντιμετωπίζει ένα ΣΔΒΔ στη λειτουργία του, όπως για παράδειγμα ο έλεγχος ταυτοχρονισμού, η διαχείριση συναλλαγών, η επεξεργασία και βελτιστοποίηση των ερωτημάτων κ.λ.π. Η ανάπτυξη του System R οδήγησε στην ανάπτυξη δύο βασικών κατευθύνσεων:

- Την ανάπτυξη μίας δομημένης γλώσσας χειρισμού και ορισμού δεδομένων με την ονομασία SQL (structured query language), η οποία αποτελεί σήμερα τη βασική γλώσσα που υποστηρίζουν τα περισσότερα συστήματα.
- Την παραγωγή στη δεκαετία του 1970 και 1980 διαφόρων εμπορικά διαθέσιμων ΣΔΒΔ, τα οποία στηρίχθηκαν στο σχεσιακό μοντέλο δεδομένων, όπως τα συστήματα DB2 και SQL/DS της εταιρείας IBM και το σύστημα Oracle της εταιρείας Oracle.

Η δεύτερη βασική προσπάθεια που βοήθησε στη διάδοση του σχεσιακού μοντέλου ήταν η ανάπτυξη του ερευνητικού πρωτοτύπου INGRES (Interactive Graphics Retrieval System) στο Πανεπιστήμιο της California στο Berkeley. Οι στόχοι του συστήματος INGRES ήταν παρόμοιοι με αυτούς του System R. Το σύστημα INGRES οδήγησε στην ανάπτυξη δύο εμπορικών ΣΔΒΔ, του INGRES από την εταιρεία Relational Technologies Inc. και του IDM (Intelligent Database Machine) από την εταιρεία Britton Lee Inc.

Η τρίτη προσπάθεια υλοποίησης του σχεσιακού μοντέλου δεδομένων πραγματοποιήθηκε επίσης από την IBM στη Μεγάλη Βρετανία και συγκεκριμένα στο Peterlee IBM UK Scientific Centre. Το σύστημα ονομάστηκε PRTV (Peterlee Relational Test Vehicle) και είχε μία περισσότερο θεωρητική προσέγγιση σε σχέση με τα συστήματα System R και INGRES. Δόθηκε περισσότερη σημασία σε θέματα βελτιστοποίησης ερωτημάτων και συναρτησιακές επεκτάσεις.



Τα πρώτα σχεσιακά ΣΔΒΔ έθεσαν τα θεμέλια για την περαιτέρω διάδοση του μοντέλου, με αποτέλεσμα να υπάρχουν σήμερα αρκετά σχεσιακά συστήματα με πολλές δυνατότητες και ευκολίες προς τους χρήστες. Σημειώνεται, ότι για την κάλυψη των συγχρονων εφαρμογών τα περισσότερα συστήματα υλοποιούν επεκτάσεις του καθαρού σχεσιακού μοντέλου. Μερικά από τα σύγχρονα εμπορικά διαθέσιμα ΣΔΒΔ τα οποία υποστηρίζουν το σχεσιακό μοντέλο δεδομένων είναι τα εξής:

- SQL Server 2000 της εταιρείας Microsoft (<http://www.microsoft.com>),
- Oracle 10g της εταιρείας Oracle (<http://www.oracle.com>),
- DB2 και Informix της εταιρείας IBM (<http://www.ibm.com>),
- Teradata της εταιρείας Teradata (<http://www.teradata.com>),

## 6.1 Βασικές Έννοιες

Για την αναπαράσταση των δεδομένων το σχεσιακό μοντέλο χρησιμοποιεί **σχέσεις** ή αλλιώς **πίνακες** (οι δύο όροι χρησιμοποιούνται εναλλακτικά). Ο κάθε πίνακας έχει ένα μοναδικό όνομα και προσδιορίζεται από ένα σύνολο γραμμών και ένα σύνολο στηλών. Κάθε γραμμή του πίνακα αναπαριστά μία εγγραφή δεδομένων και ονομάζεται **πλειάδα** (tuple). Οι στήλες του πίνακα ορίζουν τα **χαρακτηριστικά ή ιδιότητες** (attributes) της κάθε εγγραφής.

Για κάθε χαρακτηριστικό υπάρχει ένα σύνολο επιτρεπτών τιμών, το οποίο καλείται **πεδίο ορισμού** (domain) του χαρακτηριστικού. Οι τιμές που μπορεί να λάβει ένα χαρακτηριστικό προσδιορίζονται από το αντίστοιχο πεδίο ορισμού. Για παράδειγμα, αν έχουμε ορίσει ότι το πεδίο ορισμού του χαρακτηριστικού *κωδικός* είναι το σύνολο των θετικών ακέραιων αριθμών, τότε η τιμή -10 δεν είναι αποδεκτή. Έστω αν  $D_1, D_2, D_3, D_4$  και  $D_5$  τα πεδία ορισμού των χαρακτηριστικών του πίνακα. Τότε ο πίνακας *Συνδρομητής* αποτελεί υποσύνολο του καρτεσιανού γινομένου  $D_x \times D_2 \times D_3 \times D_4 \times D_5$ . Γενικεύοντας, ένας πίνακας με  $N$  χαρακτηριστικά είναι υποσύνολο του καρτεσιανού γινομένου  $D_x \times D_2 \times \dots \times D_N$ . Σημειώνεται ότι δύο ή περισσότερα χαρακτηριστικά μπορεί να λαμβάνουν τιμές από το ίδιο πεδίο ορισμού.

Για τον πλήρη προσδιορισμό του πεδίου ορισμού ενός χαρακτηριστικού είναι απαραίτητο να γνωρίζουμε τον **τύπο δεδομένων** (data type) και τη **μορφοποίηση** (format). Για παράδειγμα, δεν αρκεί μόνο να γνωρίζουμε ότι το χαρακτηριστικό *τηλέφωνο* λαμβάνει για τιμή μία σειρά χαρακτήρων, αλλά πρέπει να προσδιορισθεί και το είδος της μορφοποίησης. Ένας τηλεφωνικός αριθμός μπορεί να καταχωρισθεί είτε ως "6973755667" είτε ως "6973-755667".

Είναι υποχρεωτικό ότι για κάθε σχέση  $R$ , τα πεδία ορισμού των χαρακτηριστικών να είναι **ατομικά**. Το πεδίο ορισμού ενός χαρακτηριστικού ονομάζεται ατομικό, αν οι τιμές του πεδίου θεωρούνται αδιαίρετες μονάδες. Για παράδειγμα, το σύνολο των ακεραίων μπορεί να θεωρηθεί ατομικό πεδίο ορισμού, διότι κάθε ακέραιος αριθμός μπορεί να είναι ατομική περιοχή, αλλά το σύνολο όλων των συνόλων των ακεραίων δεν είναι ατομικό πεδίο. Η διαφορά βρίσκεται στο ότι συνήθως θεωρούμε ότι ένας ακέραιος δεν έχει υποτμήματα, ενώ ένα σύνολο ακεραίων έχει υποτμήματα (που είναι οι ακεραίοι που απαρτίζουν το σύνολο). Το σημαντικό στη διάκριση ενός πεδίου σε ατομικό και σε μη-ατομικό είναι το πώς επιλέγουμε εμείς να ερμηνεύσουμε τα στοιχεία της. Για παράδειγμα, αν θεωρήσουμε

ότι ένας ακέραιος είναι μία ακολουθία από δεκαδικά ψηφία, τότε το σύνολο των ακεραίων είναι ένα μη-ατομικό πεδίο ορισμού.

Όταν αναφερόμαστε σε μία Βάση Δεδομένων πρέπει να διακρίνουμε μεταξύ του **σχήματος της ΒΔ** (database schema), που αναφέρεται στη λογική σχεδίασή της, και του στιγμιότυπου της ΒΔ (database instance), που αναφέρεται στα καταχωρισμένα δεδομένα της βάσης σε μία συγκεκριμένη χρονική στιγμή. Κάθε σχέση του μοντέλου χαρακτηρίζεται από ένα **σχήμα σχέσης** (relation schema) που περιγράφεται από το όνομα της σχέσης και από τα ονόματα των χαρακτηριστικών της σχέσης. Επομένως, το σχήμα μίας σχέσης  $R$  με  $N$  χαρακτηριστικά  $A_1, A_2, \dots, A_N$  είναι το  $R(A_1, A_2, \dots, A_N)$ . Για παράδειγμα, το σχήμα της σχέσης *Συνδρομητής* γράφεται ως: *Συνδρομητής* (κωδικός, όνομα, τηλέφωνο, διεύθυνση, ΑΠΚ). Ένα στιγμιότυπο μίας σχέσης  $R$  (συμβολίζεται ως  $I(R)$ ) περιλαμβάνει τα δεδομένα όπως ακριβώς υπάρχουν καταχωρισμένα στη ΒΔ τη συγκεκριμένη χρονική στιγμή, και περιγράφεται ως ένα σύνολο πλειάδων. Το σύνολο των σχημάτων όλων των σχέσεων απαρτίζει το σχήμα της ΒΔ, ενώ το σύνολο των στιγμιότυπων των σχέσεων συνθέτει το στιγμιότυπο της ΒΔ. Τονίζεται ότι σε κάθε σχήμα της ΒΔ μπορεί να αντιστοιχούν πολλά στιγμιότυπα.

Στη συνέχεια συνψίζονται οι βασικότερες ιδιότητες των σχέσεων:

- Η κάθε σχέση έχει ένα μοναδικό όνομα μεταξύ των υπολοίπων σχέσεων της ΒΔ.
- Η τιμή ενός χαρακτηριστικού για μία πλειάδα είναι ατομική.
- Το κάθε χαρακτηριστικό έχει μοναδικό όνομα μέσα στη σχέση. Δύο χαρακτηριστικά που ανήκουν σε διαφορετικές σχέσεις επιτρέπεται να έχουν ίδιο όνομα.
- Όλες οι τιμές ενός χαρακτηριστικού πρέπει να ανήκουν στο πεδίο ορισμού του χαρακτηριστικού.
- Η σειρά δήλωσης των χαρακτηριστικών μίας σχέσης δεν παίζει κάποιο ρόλο.
- Δύο πλειάδες μίας σχέσης δεν επιτρέπεται να ταυτίζονται σε όλα τα χαρακτηριστικά.
- Στο σχεσιακό μοντέλο δεν μας ενδιαφέρει η σειρά των πλειάδων στη σχέση. Ωστόσο, η σειρά αποθήκευσης των δεδομένων συνήθως επηρεάζει το χρόνο επεξεργασίας και επομένως λαμβάνεται υπ' όψη.

## 6.2 Κλειδιά Σχέσεων

Ένα χαρακτηριστικό ενός πίνακα (ή ένα σύνολο χαρακτηριστικών) ονομάζεται πρωτεύον κλειδί αν μπορεί να διακρίνει τις διάφορες γραμμές του πίνακα. Για παράδειγμα, ο αριθμός αστυνομικής ταυτότητας ή ο αριθμός φορολογικού μητρώου μπορούν να θεωρηθούν ως κλειδιά για έναν υποτιθέμενο πίνακα *Υπάλληλος*. Αντιθέτως, το ονοματεπώνυμο δεν θεωρείται κλειδί, διότι μπορεί να υπάρχουν πολλοί υπάλληλοι με το ίδιο όνομα και επίθετο. Ένας πίνακας μπορεί να έχει περισσότερα του ενός χαρακτηριστικά που να μπορούν να χρησιμεύσουν ως πρωτεύοντα κλειδιά. Ωστόσο, ένα μόνο επιλέγεται να χρησιμοποιηθεί για αυτό το σκοπό, οπότε τα υπόλοιπα λέγονται υποψήφια (candidate) ή εναλλακτικά (alternate) κλειδιά. Τα χαρακτηριστικά που δεν μπορούν να διακρίνουν τις διάφορες γραμμές του πίνακα καλούνται δευτερεύοντα (secondary) κλειδιά.

Σε πολλές περιπτώσεις απαιτούνται περισσότερα του ενός χαρακτηριστικά για να συνθέσουν ένα κλειδί, οπότε το κλειδί καλείται **σύνθετο** (composite).

### 6.3 Περιορισμοί Ακεραιότητας Σχέσεων

Οι **περιορισμοί ακεραιότητας** (integrity constraints) πρέπει να ισχύουν πάντα σε κάθε στιγμιότυπο της ΒΔ. Σχετίζονται άμεσα με το σχήμα της ΒΔ και επαληθεύονται κάθε φορά που πραγματοποιούνται αλλαγές στα δεδομένα (δηλαδή, εισαγωγή, διαγραφή ή ενημέρωση). Ένα στιγμιότυπο της ΒΔ καλείται **έγκυρο στιγμιότυπο** (valid instance) αν επαληθεύονται όλοι οι περιορισμοί ακεραιότητας για τα στιγμιότυπα όλων των σχέσεων. Ο έλεγχος για την επαλήθευση των περιορισμών είναι πολύ σημαντικός και συμβάλλει στη μείωση των λαθών που υπάρχουν στη ΒΔ. Η εισαγωγή, διαγραφή ή ενημέρωση ενός στοιχείου που οδηγεί σε μη έγκυρο στιγμιότυπο θα απορριφθεί από το ΣΔΒΔ, και η ΒΔ θα επανέλθει στην προηγούμενη έγκυρη κατάσταση. Διακρίνουμε τους εξής τύπους περιορισμών: α) κενές τιμές, β) περιορισμοί ακεραιότητας οντοτήτων, γ) περιορισμοί ακεραιότητας αναφορών, και δ) άλλους περιορισμούς που αναλύονται στη συνέχεια.

#### Κενές Τιμές

Υπάρχουν περιπτώσεις όπου δεν γνωρίζουμε την τιμή ενός χαρακτηριστικού ή για το συγκεκριμένο χαρακτηριστικό δεν μπορούμε να προσδιορίσουμε κάποια τιμή. Ωστόσο, αποδίδουμε στο χαρακτηριστικό αυτό την **κενή τιμή** (NULL).

Μία κενή τιμή συνήθως δεν δημιουργεί πρόβλημα. Ωστόσο καλό είναι κατά το δυνατόν οι τιμές NULL να αποφεύγονται, διότι δημιουργούνται δυσκολίες στη διατύπωση ερωτημάτων. Τονίζεται ότι δεν επιτρέπονται κενές τιμές για τα κλειδιά ενός πίνακα.

#### Ακεραιότητα Οντοτήτων

Η **ακεραιότητα οντοτήτων** (entity integrity) είναι στενά συνδεδεμένη με την έννοια του κλειδιού μίας σχέσης. Κάθε γραμμή του πίνακα πρέπει να προσδιορίζεται μοναδικά από το πρωτεύον πλειδί του πίνακα. Επομένως, δύο γραμμές του πίνακα δεν είναι δυνατό να έχουν τις ίδιες τιμές για όλα τα χαρακτηριστικά, αλλά πρέπει να διαφέρουν τουλάχιστον ως προς το πρωτεύον κλειδί του πίνακα.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7**

### **ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΒΑΣΕΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ**

Η ανάγκη εφαρμογής μηχανισμών ασφαλείας, αν και πολλές φορές στο παρελθόν είχε υποβαθμισθεί ή παραβλεφθεί, σήμερα αναγνωρίζεται όλο και περισσότερο από επιχειρήσεις και οργανισμούς. Η αλλαγή πλευσης οφείλεται στις αυξανόμενες ποσότητες κρίσιμων εταιρικών δεδομένων που αποθηκεύονται σήμερα στις βάσεις δεδομένων και στην αποδοχή ότι οποιαδήποτε απώλεια ή μη διαθεσιμότητα των δεδομένων αυτών θα μπορούσε να έχει ολέθρια αποτελέσματα. Κατά συνέπεια, τα συστήματα Βάσεων Δεδομένων πρέπει να ασφαλισθούν κατάλληλα για την αντιμετώπιση ενδεχόμενων πράξεων νοθείας ή κλοπής, οι οποίες μπορεί να οδηγήσουν σε απώλεια της **εμπιστευτικότητας** (confidentiality), της **ακεραιότητας** (integrity) ή της **διαθεσιμότητας** (availability) των αποθηκευμένων δεδομένων. Η νοθεία και η κλοπή επηρεάζουν αρνητικά όχι μόνο το περιβάλλον του συστήματος Βάσεων Δεδομένων αλλά και ολόκληρη την επιχείρηση. Η απώλεια της εμπιστευτικότητας οδηγεί σε αποκάλυψη ευαίσθητων ατομικών δεδομένων προσώπων ή δεδομένων κρίσιμης σημασίας για την επιχείρηση. Η απώλεια της ακεραιότητας έχει ως αποτέλεσμα την εμφάνιση άκυρων ή διαβρωμένων δεδομένων που ίσως επηρεάσουν σοβαρά τη μελλοντική λειτουργία της επιχείρησης. Απώλεια της διαθεσιμότητας υφίσταται όταν τα δεδομένα ή το σύστημα ή και τα δύο δεν μπορούν να προσπελασθούν, γεγονός που επηρεάζει σοβαρά την οικονομική απόδοση της επιχείρησης, ιδιαίτερα μάλιστα αν η επιχείρηση παρέχει ηλεκτρονικές υπηρεσίες εικοσιτετράωρης διαθεσιμότητας. Σε κάποιες περιπτώσεις, οι ιδιότητες της εμπιστευτικότητας, της ακεραιότητας και της διαθεσιμότητας είναι τόσο στενά συνδεδεμένες, ώστε μία πράξη που οδηγεί σε απώλεια μίας εξ αυτών των ιδιοτήτων, θα οδηγήσει άμεσα και σε απώλεια μίας άλλης.

Οι εγκληματικές πράξεις στο χώρο του ηλεκτρονικού εμπορίου έχουν σήμερα αυξηθεί σημαντικά και αναμένεται να ενταθούν τα επόμενα χρόνια. Τα αντίμετρα για την αντιμετώπιση απειλών στα συστήματα Βάσεων Δεδομένων ποικίλουν από ελέγχους σε φυσικό επίπεδο μέχρι και την τακτική εκτέλεση διαχειριστικών διαδικασιών για τον **έλεγχο ορθότητας** (audit control) των δεδομένων. Η **ασφάλεια βάσεων δεδομένων** (database security) είναι μία πολύ ευρεία επιστημονική περιοχή που προσβλέπει στην ελαχιστοποίηση των απωλειών που προκαλούνται κυρίως από προβλεπόμενα γεγονότα, με τον οικονομικά αποδοτικότερο τρόπο και χωρίς τον υπερβολικό περιορισμό των δικαιωμάτων των εξουσιοδοτημένων χρηστών του συστήματος [Castano 1995, Clark 1991, Fernandez 1981, Natan 2005].

## 7.1 Σχέση Ασφάλειας Βάσεων Δεδομένων και Ασφάλειας Λειτουργικών Συστημάτων

Η ασφάλεια Βάσεων Δεδομένων κατείχε πάντοτε ιδιαίτερη θέση στο χώρο της ασφάλειας υπολογιστών διότι διαφέρει σημαντικά από την ασφάλεια των λειτουργικών συστημάτων. Η μόνη ομοιότητα αφορά στο γεγονός ότι λειτουργικά συστήματα και βάσεις δεδομένων διαχειρίζονται δεδομένα. Όμως, τα λειτουργικά συστήματα δεν λαμβάνουν υπ' όψη τους το περιεχόμενο των αρχείων που προστατεύουν. Απλώς ελέγχουν τα δικαιώματα των χρηστών σχετικά με τη δημιουργία, τη διαγραφή, το άνοιγμα ή την ενημέρωση των αρχείων αυτών. Αντιθέτως, οι βάσεις δεδομένων συσχετίζουν άμεσα τα δικαιώματα των χρηστών τους με το περιεχόμενο των αποθηκευμένων δεδομένων. Ίσως, χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η περίπτωση μίας Βάσης Δεδομένων του μισθολογίου μίας επιχείρησης όπου οι μισθοί επάνω από ένα όριο διατηρούνται εμπιστευτικοί.

Ευθύνη του ΣΔΒΔ είναι να ικανοποιεί τις απαιτήσεις ασφαλείας που δεν μπορεί να διαχειρισθεί το λειτουργικό σύστημα. Το ΣΔΒΔ μπορεί να επιβάλει ασφάλεια ταυτόχρονα και σε συμπλήρωση των μηχανισμών προστασίας του λειτουργικού συστήματος ή να

επιβάλλει ασφάλεια όταν η προστασία των δεδομένων από πλευράς λειτουργικού συστήματος δεν υφίσταται. Στην τελευταία περίπτωση, η προστασία μπορεί να επιτευχθεί αν, για παράδειγμα, τα δεδομένα διατηρούνται εντός της Βάσης Δεδομένων κρυπτογραφημένα. Επίσης, το ΣΔΒΔ είναι κατάλληλο εργαλείο για τον καθορισμό ελέγχων ασφάλειας και σε επίπεδο εφαρμογών λογισμικού των χρηστών.

## 7.2 Ο Ρόλος του Διαχειριστή Βάσεων Δεδομένων στην Εξουσιοδότηση των Χρηστών

**Εξουσιοδότηση** (authorization) ονομάζεται η εκχώρηση σε ένα υποκείμενο του δικαιώματος προσπέλασης ενός ΣΔΒΔ ή του προνομίου επεξεργασίας ενός αντικείμενου αυτού. Ο όρος **υποκείμενο** (subject) αναφέρεται σε ένα χρήστη ή μία εφαρμογή λογισμικού, ενώ ο όρος **αντικείμενο** (object) αναφέρεται σε ένα πίνακα Βάσης Δεδομένων, ένα γνώρισμα, μία πλειάδα, μία όψη, μία διαδικασία, μία σκανδάλη ή οποιοδήποτε άλλο αντικείμενο μπορεί να δημιουργηθεί εντός του ΣΔΒΔ. Οι έλεγχοι εξουσιοδότησης, οι οποίοι πραγματοποιούνται στο πλαίσιο αυτό, περιλαμβάνουν όχι μόνο την εξέταση για το ποιο σύστημα ή αντικείμενο επιτρέπεται ο κάθε χρήστης να προσπελάσει, αλλά και ποιές ακριβώς λειτουργίες μπορεί ο χρήστης να επτελέσει στο ΣΔΒΔ ή αντιστοίχως στο αντικείμενο αυτό. Η διαδικασία της εξουσιοδότησης του χρήστη που αιτείται μία προσπέλαση προϋποθέτει την **αυθεντικοποίησή** (authentication) του, δηλαδή την πιστοποίηση ότι ο χρήστης είναι αυτός που δηλώνει πως είναι.

Η αυθεντικοποίηση των χρηστών από το λειτουργικό σύστημα δεν εξασφαλίζει απαραίτητως πρόσβαση και στο ΣΔΒΔ. Πολλές φορές, μία ξεχωριστή και παρόμοια διαδικασία απαιτείται για τη χορήγηση στους χρήστες του δικαιώματος να χρησιμοποιούν το ΣΔΒΔ. Η ευθύνη εξουσιοδότησης χρήσης του ΣΔΒΔ συνήθως εναπόκειται στο διαχειριστή βάσεων δεδομένων, ο οποίος για το σκοπό αυτό έχει καθήκον να δημιουργεί τους λογαριασμούς των χρηστών του ΣΔΒΔ.

Συνδεδεμένο με κάθε λογαριασμό χρήστη είναι ένα **όνομα χρήστη** (username) και ένα **κωδικά πρόσβασης** (password), τον οποίο επιλέγει ο χρήστης και είναι γνωστό στο ΣΔΒΔ. Ο κωδικός πρόσβασης πρέπει να παρέχεται σε κάθε απόπειρα σύνδεσης του χρήστη, ώστε να είναι δυνατό το ΣΔΒΔ να επιβεβαιώνει την ταυτότητα που ο χρήστης ισχυρίζεται πως έχει. Όλα τα εμπορικά ΣΔΒΔ έχουν τη δυνατότητα διατήρησης μίας λίστας έγκυρων αναγνωριστικών ονομάτων χρηστών και συνδεδεμένων κωδικών πρόσβασης, η οποία μπορεί να διαφέρει από την αντίστοιχη λίστα που διατηρεί το λειτουργικό σύστημα. Όμως, σε πολλές περιπτώσεις τα ΣΔΒΔ έχουν τη δυνατότητα να εμπλουτίζουν τη λίστα αυτή και με αναγνωριστικά ονόματα χρηστών που έχουν δημιουργηθεί από το διαχειριστή του λειτουργικού συστήματος. Η λύση αυτή αποτρέπει την απαίτηση αυθεντικοποίησης χρηστών από το ΣΔΒΔ, όταν οι χρήστες έχουν ήδη πιστοποιηθεί από ένα έμπιστο και ασφαλές λειτουργικό σύστημα.

## 7.3 Έλεγχοι Προσπέλασης

Τα ΣΔΒΔ παρέχουν δύο τύπους ελέγχου προσπέλασης το **διακριτικό έλεγχο προσπέλασης** (Discretionary Access Control, DAC) και τον **υποχρεωτικό έλεγχο προσπέλασης** (Mandatory Access Control, MAC) για τη διαχείριση του προνομίου προσπέλασης δεδομένων. Αν και ο διακριτικός έλεγχος προσπέλασης παρέχεται από τα περισσότερα

εμπορικά ΣΔΒΔ, είναι πολύ λίγα τα ΣΔΒΔ που υποστηρίζουν τον υποχρεωτικό και πολύ αυστηρότερο τύπο ελέγχου προσπέλασης.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8**

# **ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ MICROSOFT ACCESS**



Η χρησιμότητα των προγραμμάτων που ονομάζονται βάσεις δεδομένων είναι η δυνατότητα αποθήκευσης και γρήγορης αναζήτησης δεδομένων μέσα σε αυτές. Η δυνατότητα αυτή επεκτείνεται με την χρήση των "κλειδιών" αναζήτησης. Η αναζήτηση δηλαδή στα στοιχεία της βάσης μπορεί να γίνει με πολλούς και διαφορετικούς τρόπους. Για παράδειγμα σε μια βάση που έχει ένα πελατολόγιο μπορούμε να δούμε κάποιος συγκεκριμένος πελάτης τι παρήγγειλε αλλά μπορούμε επίσης να δούμε και ποιοι πελάτες έχουν παραγγείλει ένα συγκεκριμένο αγαθό. Η δυνατότητα δηλαδή αναζήτησης εξαρτάται από τις ανάγκες της κάθε βάσης αλλά ταυτόχρονα και από το σχεδιασμό της.

Με τεχνικούς όρους η Access είναι μια "σχεσιακή" βάση δεδομένων (Relational Database Management System, RDBMS) (Access 1996). Οι βάσεις αυτού του τύπου χρησιμοποιούν πίνακες για να αποθηκεύσουν τα δεδομένα τους ή σχέσεις που υπάρχουν ανάμεσα σε αυτά. Οι RDBMS εγκαθίστανται σε όλων των ειδών τα περιβάλλοντα από συστήματα πελάτη-εξυπηρετητή (client-server) μέχρι και σε περιβάλλοντα "παρασκηνίου-προσκηνίου" (front-end) αλλά και απλούς υπολογιστές (desktop RDBMS). Ταυτόχρονα η Access δίνει τη δυνατότητα της εισαγωγής δεδομένων από άλλες βάσεις που πληρούν το πρότυπο RDBMS αλλά και τη δυνατότητα επεξεργασίας αυτών των δεδομένων. Έτσι βάσεις που δημιουργήθηκαν από άλλα προγράμματα μπορούν να εισαχθούν και να επεξεργαστούν όπως ακριβώς βάσεις δεδομένων που δημιουργήθηκαν με την ίδια την Access.

Η δομή μιας βάσης ξεκινάει από τους πίνακές της. Ο πίνακας περιέχει σαν στήλες τα λεγόμενα πεδία, τα οποία αντιπροσωπεύουν τις κατηγορίες των δεδομένων και σε γραμμές τα δεδομένα. Σε ένα πελατολόγιο για παράδειγμα σαν πεδία ορίζουμε το ονοματεπώνυμο του πελάτη, άλλο πεδίο είναι η διεύθυνσή του, άλλο το τηλέφωνό του ενώ σε κάθε γραμμή έχουμε και διαφορετικό πελάτη. Τα πεδία τα οποία εισάγουμε έχουν να κάνουν καθαρά με την εφαρμογή την οποία δημιουργούμε.

Μια βάση δεδομένων μπορεί να έχει και παραπάνω από έναν πίνακες. Για παράδειγμα η βάση του πελατολογίου μπορεί να έχει και ένα δεύτερο πίνακα με τα προϊόντα της εταιρείας. Αυτός ο πίνακας έχει τα δικά του κλειδιά τα οποία μπορεί να είναι εντελώς διαφορετικά από αυτά του πρώτου πίνακα αλλά μπορεί να είναι και τα ίδια. Στην τελευταία περίπτωση μπορούμε να δημιουργήσουμε μια σχέση (relation) ανάμεσα στους δύο πίνακες για να δηλώσουμε τη αλληλοεξάρτησή τους. Σαν παράδειγμα μπορούμε ένα πεδίο στον πίνακα των πελατών να δείχνει ποια προϊόντα έχει παραγγείλει ο κάθε πελάτης. Σε αυτό το πεδίο θα μπει ένας αριθμός που θα χαρακτηρίζει το προϊόν, ο οποίος αριθμός υπάρχει σαν πεδίο στον πίνακα των προϊόντων. Η ανάπτυξη σωστών σχέσεων βελτιώνει το μήκος του τελικού αρχείου της βάσης αλλά δυσχεραίνει λίγο τον προγραμματισμό της.

Τελικά σε μια βάση δεδομένων οι πίνακες είναι αυτοί που περιέχουν τα δεδομένα. Ένα σωστό όμως πρόγραμμα πρέπει να προσφέρει και ένα μηχανισμό ανάκτησης δεδομένων ο οποίος να προσφέρει ευελιξία και όσο το δυνατόν απλότητα.

Ο μηχανισμός ανάκτησης που δίνει η Access είναι τα αντικείμενα της ερώτησης (Query). Οι ερωτήσεις συνήθως στις βάσεις δεδομένων δίνονται με τη μορφή μιας γλώσσας προγραμματισμού που ονομάζεται SQL. Και στην Access ισχύει το ίδιο αλλά προσφέρεται παράλληλα και ένα γραφικό εργαλείο το οποίο απλοποιεί σημαντικά τη διαδικασία

σχεδιασμού της ερώτησης και απαλλάσσει το χρήστη από την εκμάθηση της SQL. Το γραφικό περιβάλλον είναι αυτό που η Access αναφέρει ως πλέγμα (grid).

Η διαδικασία τώρα της εισαγωγής αλλά και της αναζήτησης δεδομένων μπορεί να απλοποιηθεί με τη χρήση διαφόρων μορφοποιημένων σχεδίων τα οποία ονομάζονται φόρμες (forms). Η φόρμα δεν είναι τίποτα άλλο παρά ένα παράθυρο για την εισαγωγή δεδομένων και την παρουσίαση πληροφοριών. Η δυνατότητα κατασκευής φορμών απαλλάσσει το χρήστη από την εκμάθηση χειρισμού της βάσης αφού ένας απλός χρήστης δεν χρειάζεται να ξέρει τα εσωτερικά μιας βάσης δεδομένων. Έτσι μια φόρμα με την οποία εισάγει δεδομένα και μια άλλη η οποία του δίνει τη δυνατότητα συγκεκριμένου ερωτήματος είναι πιθανόν να είναι τα μόνα εργαλεία που χρειάζεται να γνωρίζει καλά.

Η τέταρτη κατηγορία αντικειμένων που έχει η Access είναι οι μακροεντολές (macros). Οι μακροεντολές είναι μια συλλογή από εντολές της Access οι οποίες χρησιμοποιούνται συχνά και για αυτό το λόγο τις έχουμε ομαδοποιήσει κάτω από μια ενιαία εντολή την οποία εκτελούμε όταν την χρειαζόμαστε. Για παράδειγμα σε μια βάση θα μπορούσαμε να ομαδοποιήσουμε μια συγκεκριμένη αναζήτηση, τα αποτελέσματα της οποίας να ταξινομηθούν και τελικά να τυπωθούν με τη δημιουργία μιας ερώτησης. Με τη δημιουργία μιας μακροεντολής μπορούμε να αυτοματοποιήσουμε σε σημαντικό βαθμό τη διαδικασία.

Άλλη μια κατηγορία αντικειμένων είναι τα σημειώματα (reports). Τα σημειώματα χρησιμοποιούνται για τη σωστή εκτύπωση των δεδομένων μιας βάσης με παράλληλη αυτοματοποίηση τους. Δηλαδή ο χρήστης σχεδιάζει τη μορφή του σημειώματος και η βάση χρησιμοποιεί αυτή τη μορφή για να εκτυπώσει τις πληροφορίες που θέλουμε. Σαν παράδειγμα μπορούμε να φτιάξουμε μια βάση δεδομένων με τους ενοίκους μιας πολυκατοικίας και ένα σημείωμα να είναι το χαρτί με τα κοινόχρηστα. Η βάση αναλαμβάνει να τυπώσει το χαρτί των κοινοχρήστων για όλους τους ενοίκους με διαφορετικά στοιχεία για τον καθένα.

Η τελευταία κατηγορία αντικειμένων που διαθέτει η Access είναι ο κώδικας της Visual Basic (modules). Αναφέρθηκε και προηγουμένως ότι η Access επιτρέπει τον προγραμματισμό σε Visual Basic. Πράγματι μπορούμε να επέμβουμε σε οποιοδήποτε επίπεδο θέλουμε με την Visual Basic και να γράψουμε κώδικα για οποιοδήποτε κομμάτι της εφαρμογής μας θέλουμε (Microsoft 1994). Ο κώδικας αυτός εισάγεται υπό τη μορφή συναρτήσεων στα λεγόμενα modules της Access.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9**

### **ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΠΑΡΚΟ ΛΑΥΡΙΟΥ**

## 9.1 Ιστορικά στοιχεία

Στις επόμενες σελίδες παρουσιάζεται η σημαντική ιστορία τόσο της Λαυρεωτικής όσο και των Μεταλλείων Λαυρίου, μέχρι την παραχώρηση των εγκαταστάσεων της Γαλλικής Εταιρείας Μεταλλείων Λαυρίου στο Ε.Μ.Π. για την ίδρυση και λειτουργία του Τεχνολογικού Πάρκου Λαυρίου.

### Το μεταλλευτικό Λαύριο του 19ου και 20ου αιώνα

Το όνομα Λαυρεωτική προέρχεται από την λέξη «λαύρα» ή «λαύρη» που σημαίνει στενωπός, στενό πέρασμα, σήραγγα, χαρακτηριστικό της περιοχής, που είναι διάσπαρτη από αρχαίες και νέες μεταλλευτικές στοές εξόρυξης.

Το Λαύριο υπήρξε μια από τις πιο σημαντικές νέες πόλεις στην Ελλάδα του περασμένου αιώνα, με ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τον διεθνή χώρο. Υπήρξε ο πρώτος εργατικός οικισμός που οικοδομήθηκε απ' αρχής στο νεοσύστατο ελληνικό κράτος κατά το πρότυπο μιας «company town». Η ίδρυση του Λαυρίου και η εκμετάλλευση του πλούσιου υπεδάφους του συνδέεται άμεσα με την προσπάθεια του νέου ελληνικού κράτους του 19ου αιώνα να αναπτύξει τις πλουτοπαραγωγικές του πηγές και τη βιομηχανία του.

Τη μεταλλευτική δραστηριότητα ξεκίνησαν οι αρχαίοι Έλληνες πριν το 3.000π.Χ. Η συστηματική και εντατική εκμετάλλευση των αργυρομολυβδούχων μεταλλευμάτων αρχίζει με τη γέννηση της Αθηναϊκής Δημοκρατίας το 508 π.Χ. Με τον άργυρο του Λαυρίου και τους φόρους των συμμάχων ο Περικλής κατασκεύασε τα αθάνατα μνημεία του Χρυσού Αιώνα των Αθηνών. Μετά την κλασική αρχαιότητα διακόπτεται κάθε σοβαρή μεταλλευτική και μεταλλουργική δραστηριότητα και ακολουθούν πολλοί αιώνες σιωπής.

Το 1860 επισκέφθηκε την Λαυρεωτική ο νεαρός μεταλλειολόγος Α. Κορδέλλας και το 1863 πείθει τον Ιταλό μεταλλειολόγο J.B.Serpieri για την αξιοποίηση των αρχαίων σκωριών. Ιδρύει το 1864 στην θέση Εργαστηριάκια την ιταλογαλλική εταιρεία «Hilario Roux et Cie». Η εταιρεία αναλαμβάνει την εκμετάλλευση των αρχαίων σκωριών και την εξαγωγή αργυρούχου μολύβδου. Η εταιρεία εγκαινίασε το 1865 πλήρες εργοστάσιο με 18 κάμινους, μικρά μεταλλοπλύσια, μηχανουργείο και σιδηρόδρομο. Πρόκειται για την σημαντικότερη βιομηχανία στην Ελλάδα εκείνη την εποχή. Το 1867 απασχολούσε 1.200 εργάτες, τεράστιο αριθμό για τα μεγέθη της απασχόλησης σε εθνικό επίπεδο.

Το 1869 η εταιρεία ήρθε σε σύγκρουση με το ελληνικό κράτος - έχει μείνει στην ιστορία ως «Λαυρεωτικό Ζήτημα» για την διεκδίκηση των αρχαίων μεταλλευτικών καταλοίπων, γνωστών ως εκβολάδες. Οι διαπραγματεύσεις καταλήγουν το 1873 στη δημιουργία δύο εταιρειών: Πρόκειται για την «Εταιρεία των Μεταλλουργείων του Λαυρίου» και τη Γαλλοελληνική Εταιρεία, τα «Μεταλλεία Καμάριζας». Δύο χρόνια αργότερα, το 1876, ιδρύθηκε από τον Serpieri η «Compagnie Francaise des Mines du Laurium », που διαδέχθηκε τα «Μεταλλεία Καμάριζας». Το εργοστάσιο κατασκευάστηκε στη θέση Κυπριανός.

Η Ελληνική και Γαλλική Εταιρεία είναι οι βιομηχανίες που στήριξαν ουσιαστικά τη νέα περίοδο ακμής της Λαυρεωτικής και έβαλαν την σφραγίδα τους τόσο στην ανάπτυξη

της μεταλλευτικής βιομηχανίας στην Ελλάδα, όσο και στην δημιουργία και το χαρακτήρα της πόλης του Λαυρίου. Ο εργατικός συνδικαλισμός του 1867 μεταβλήθηκε σε πόλη 10.000 κατοίκων στην αρχή του αιώνα, ενώ η πιο ανθεκτική στο χρόνο από τις δύο εταιρείες, η Γαλλική, δημιούργησε εγκαταστάσεις 45.000 τετρ. Μέτρων στον Κυπριανό. Οι δύο εταιρείες του Λαυρίου ήταν υπεύθυνες για την λειτουργία της πόλης. Οι κατοικίες και τα καταστήματα ανήκαν στην ιδιοκτησία τους, αυτές φρόντιζαν για την υγειονομική περίθαλψη με νοσοκομεία και φαρμακεία. Οι ίδιες κατασκεύαζαν τα σχολεία, τις εκκλησίες, τις λιμενικές εγκαταστάσεις.

Η ζωή της πόλης του Λαυρίου είναι τόσο στενά συνδεδεμένη με τις βιομηχανίες της περιοχής, που όπως είναι φυσικό ακολούθησε την πορεία τους. Η πρώτη σοβαρή κρίση ήλθε στις δεκαετίες 1880 και 1890 με την πτώση της τιμής του μολύβδου. Το καθοριστικό όμως πλήγμα ήλθε με τον Πρώτο Παγκόσμιο Πόλεμο. Το 1930 η Ελληνική Εταιρεία εκποίησε τις εγκαταστάσεις της. Προς τα τέλη της δεκαετίας του 1920 ο πληθυσμός του Δήμου Λαυρεωτικής μειώθηκε κατά 50%. Με την εγκατάσταση των προσφύγων, μετά τον πόλεμο στη Μικρά Ασία το 1922, αναζωογονήθηκε ο πληθυσμός της πόλης. Από τα μέσα κυρίως της δεκαετίας του 1950 άρχισε μια καινούρια περίοδος για το Λαύριο που διαρκεί τις επόμενες δεκαετίες και χαρακτηρίστηκε από την ανάπτυξη νέων βιομηχανικών κλάδων. Μετά το 1980 το Λαύριο αντιμετώπισε ξανά ένα νέο κύκλο κρίσης σαν συνέπεια της αποβιομηχάνισης σ' όλη την Ελλάδα. Δεκάδες μονάδες διέκοψαν τη λειτουργία τους και περισσότερο από 20% του πληθυσμού εγκατέλειψε την πόλη λόγω της ανεργίας.

## **Η Γαλλική Εταιρεία Μεταλλείων Λαυρίου**

### **Α' περίοδος 1875-1904**

Στο διάστημα αυτό η εταιρεία κατασκευάζει το βασικό πυρήνα των εγκαταστάσεων. Μέχρι το 1895 το οργανωμένο πια σύνολο περιλαμβάνει κτίρια διοίκησης, εγκαταστάσεις μηχανικής επεξεργασίας και υδρομηχανικού εμπλουτισμού των μεταλλευμάτων και αναγωγής του μολύβδου.

Τα εξορυσόμενα μεταλλεύματα από τα μεταλλεία υφίστανται επί τόπου έναν πρώτο εμπλουτισμό. Από αυτά τα μολυβδούχα, τα ψευδαργυρούχα και τα μικτά θειούχα οδεύουν προς τις διαδικασίες μηχανικής προπαρασκευής σε θραυστήρες και «πλυντήρια» που βρίσκονται στον Κυπριανό. Στη συνέχεια της παραγωγικής αλυσίδας τα μεταλλεύματα κατεργάζονται μεταλλουργικά. Διακρίνονται δύο ξεχωριστές διαδικασίες: η πύρωση της καλαμίνας, η φρύξη και η αναγωγική τήξη του γαληνίτη. Το τελικό προϊόν περιέχει 90% μόλυβδο και εξάγεται ως αργυρούχος μόλυβδος σε χελώνες.

### **Β' περίοδος 1905-1929**

Το 1905 ξεκινά μια μεγάλη επιχείρηση τεχνολογικού εκσυγχρονισμού της μεταλλουργίας του μολύβδου. Στη διαδικασία της φρύξης εγκαταλείπονται οι παλαιές φλεγόβολοι κάμνοι και εφαρμόζονται δύο διαφορετικές μέθοδοι, ανάλογα με τον τύπο του μεταλλεύματος. Οι γαληνίτες με μεγάλη περιεκτικότητα σε σιδηροπυρίτη υφίστανται πλήρη φρύξη με τη μέθοδο Kauffmann, ενώ οι υπόλοιποι με τη μικρότερη περιεκτικότητα σε σιδηροπυρίτη φρύττονται με τη μέθοδο Huntigton-Heberlein.

Επίσης κατασκευάζονται δύο νέοι κάμινοι τύπου Brunton και αναδιοργανώνεται το συγκρότημα της πλινθοποίησης. Ήδη από το 1905 αλλάζει και η κινητήρια δύναμη του συγκροτήματος με την εγκατάσταση ηλεκτροπαραγωγικών μονάδων. Το 1913 η εταιρεία επιχειρεί την επέκταση των μεταλλουργικών δραστηριοτήτων με περαιτέρω επεξεργασία των προϊόντων της αναγωγικής τήξης.

### **Γ' περίοδος 1930-1989**

Στο τέλος της δεκαετίας του 1920 η εταιρεία βρίσκεται αντιμέτωπη με τη συνεχιζόμενη πτώση των τιμών του μολύβδου και με τη σταδιακή εξάντληση των κοιτασμάτων. Επιχειρεί να αντιμετωπίσει την κρίση με τον εκσυγχρονισμό της μεθόδου εμπλουτισμού και με την παραγωγή καθαρού μολύβδου για την εσωτερική αγορά. Από το 1930 εφαρμόζεται η μέθοδος της απαργύρωσης δια ψευδαργύρου, ενώ μετά το 1936 λειτουργεί ελασματοποιείο για την παραγωγή φύλλων μολύβδου. Το 1930 λόγω εξάντλησης των μεταλλευμάτων καθίσταται ασύμφορη και σταματά η λειτουργία των καμίνων πύρωσης της καλαμίνας. Το ίδιο έτος η εταιρεία αγοράζεται από την πολυεθνική Reparroya. Οι τελευταίες σημαντικές παρεμβάσεις στο συγκρότημα είναι οι εγκαταστάσεις των φίλτρων καπνού που δημιουργήθηκαν μετά τον Β Παγκόσμιο Πόλεμο.

Ορισμένα από τα κτίρια που σώζονται μέχρι και σήμερα κατασκευάστηκαν το 1875-76 και εξακολούθησαν μέχρι το 1988 να στεγάζουν τα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας. Το συγκρότημα διέκοψε οριστικά τη λειτουργία του το 1989. Σήμερα μετασηματίζεται από το Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο σε Τεχνολογικό Πολιτιστικό Πάρκο.

## **9.2 Η περίοδος της κρίσης και η γέννηση του Πάρκου Τεχνολογίας**

### **Η βιομηχανική κρίση**

Κατά τις δεκαετίες του '70 και του '80 η βιομηχανική κρίση έπληξε τα πιο σημαντικά κέντρα στην Ελλάδα, συμπεριλαμβανομένου και του Λαυρίου, ενός από τα πλέον πρωτοποριακά της ελληνικής βιομηχανικής δραστηριότητας κατά τον 18ο αιώνα. Το 1977 η «Γαλλική Εταιρεία Μεταλλείων Λαυρίου» (ΓΕΜΛ), έχοντας λειτουργήσει για περισσότερο από 100 χρόνια (1867-1989) στην περιοχή, διέκοψε τις μεταλλευτικές της δραστηριότητες και εισήχθη σε μία περίοδο κρίσης. Επτά χρόνια αργότερα, μετά από σειρά εσωτερικών αναταραχών και ανεπιτυχών προσπαθειών αναδιοργάνωσης, η εταιρεία διέκοψε και τις μεταλλουργικές της δραστηριότητες. Αλυσιδωτές αντιδράσεις εξαπλώθηκαν σε όλες τις μεγάλες βιομηχανικές μονάδες της περιοχής, οι οποίες άρχισαν να διακόπτουν τις γραμμές παραγωγής τους και να τις μεταφέρουν σε άλλες περιοχές με θετικότερες προοπτικές. Η πόλη του Λαυρίου αντιμετώπισε οξύτατο πρόβλημα ανεργίας που προκάλεσε την οικονομική κατάρρευση, κοινωνική αποσύνθεση, αλλά και πολιτική εκμετάλλευση του μαζικού προβλήματος ανεργίας της περιοχής.

### **Προτάσεις επανάχρησης**

Κατά την περίοδο 1977-1989 έλαβε χώρα μία ανοιχτή και μακροχρόνια αναζήτηση σχετικά με τις δυνατές προοπτικές επανάχρησης του βιομηχανικού συγκροτήματος της ΓΕΜΛ. Οι τοπικές αρχές, διοικήσεις επιχειρήσεων και ακαδημαϊκοί στον τομέα της

μεταλλευτικής και της μεταλλουργικής μηχανικής μετείχαν στις σχετικές εκτενείς συζητήσεις, στις οποίες η ιστορική αξία του συνόλου και των επιμέρους τμημάτων των εγκαταστάσεων αναγνωριζόταν απόλυτα και η ανάγκη για διάσωση των ιστορικών, αρχιτεκτονικών και τεχνολογικών χαρακτηριστικών υποστηρίχτηκε θερμά.

Στις συζητήσεις αυτές αναγνωρίζονταν δύο επιλογές:

1. Η πρώτη υποστήριξε την αποκατάσταση και επανάχρηση των βιομηχανικών εγκαταστάσεων και του περιβάλλοντα χώρο για ποικίλους κοινωνικούς και πολιτιστικούς σκοπούς, όπως θέατρα, μουσεία, εκθεσιακά κέντρα, υποδομές αναψυχής, άθλησης και εκπαίδευσης, κλπ. Ένα από τα πιο χαρακτηριστικά παραδείγματα εφαρμογής της ιδέας αυτής στην Αττική είναι το παλιό εργοστάσιο Γκαζιού της Αθήνας, το οποίο αποκαταστάθηκε και μετατράπηκε σε πολλαπλό πολιτιστικό κέντρο.
2. Η δεύτερη πρόταση, πιο ευαισθητοποιημένη ως προς το ιστορικό φορτίο που φέρουν οι εγκαταστάσεις και η περιοχή, επέτεινε τη σημασία της διάσωσης της τεχνολογικής φυσιογνωμίας του συγκροτήματος μέσω μίας καινοτόμου πρωτοβουλίας με στόχο την αποκατάσταση – αναγέννηση του παλαιού βιομηχανικού συγκροτήματος και την επανάχρησή του ως τεχνολογικού και πολιτιστικού πάρκου.

Σε επίπεδο συμβολισμών, το πάρκο θα αναβίωνε την ιστορική ταυτότητα και τη συλλογική μνήμη ως τόπου παραγωγής από τους αρχαίους χρόνους. Σε πραγματιστικό επίπεδο, το πάρκο θα συνέβαλε στην τεχνολογική αναβάθμιση της αθηναϊκής βιομηχανίας μέσω της μεταφοράς τεχνολογίας, της ίδρυσης spin-off εταιριών, τη δημιουργία νέου επιχειρηματικού περιβάλλοντος και υποδομών, καθώς και της ανάπτυξης νέων εφαρμογών και καινοτομιών παραγωγής ή προϊόντων. Έτσι, γεννήθηκε η ιδέα του Τεχνολογικού και Πολιτιστικού Πάρκου Λαυρίου.

### **9.3 Το Τεχνολογικό Πολιτιστικό Πάρκο Λαυρίου (ΤΠΠΛ)**

Το Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο υιοθέτησε το εγχείρημα με μεγάλο ενθουσιασμό. Επενδύοντας στην επιστημονική του εμπειρία, αλλά και στην τοπική λαϊκή υποστήριξη, το ΕΜΠ ανταποκρίθηκε στην πρόκληση και εκπόνησε ένα νέο μοντέλο τοπικής κοινωνικο-οικονομικής και πολιτιστικής ανάπτυξης βασισμένο στην τεχνολογία, το οποίο ήταν σύμφωνο με τις ανάγκες που δημιουργήθηκαν από την αναδυόμενη παγκόσμια «οικονομία της γνώσης», στην οποία η Ελλάδα και η περιοχή της Αττικής αναζητούν τη θέση τους.

Το μοντέλο αυτό αντικατόπτριζε τον ειδικό χαρακτήρα του ΕΜΠ: Ως εκπαιδευτικό ίδρυμα ούτε αντιμετωπίζει ούτε κυοφορεί την τεχνολογία με τον τρόπο που την αντιμετωπίζει η αγορά. Ένα τεχνολογικό εκπαιδευτικό ίδρυμα, γενικά, αντιλαμβάνεται την τεχνολογία περισσότερο ως ιδιαίτερο τρόπο σκέψης που συνθέτει τις δεξιότητες, την οξυδέρκεια, τη διορατικότητα και την παραγωγική φαντασία παρά ως καθαρά εμπορικά εκμεταλλεύσιμο δεδομένο προς εισαγωγή στις παραγωγικές διαδικασίες.

Υπ' αυτή τη θεώρηση, το ΤΠΠΛ δεν γεννήθηκε απλά ως κερδοφόρος πόλος τοπικής μακροοικονομικής ανάπτυξης, αλλά ως ένα κοινωνικά δομημένο μέσο προαγωγής και βελτίωσης της διανοητικής και πολιτιστικής δράσης που αποτελεί τον ακρογωνιαίο λίθο της νέας οικονομίας. Με άλλα λόγια, ένα μέσο μεταμόρφωσης ενός κρυμμένου αλλά εκμεταλλεύσιμου συστήματος δυνατοτήτων σε ένα πρακτικό μοντέλο αυτοσυντήρητης αναπτυξιακής διαδικασίας προσανατολισμένης στο μέλλον. Στο πλαίσιο αυτό, η ζωτική διαφορά ανάμεσα στο ΤΠΠΛ και σε οποιοδήποτε άλλο ελληνικό επιστημονικό και τεχνολογικό πάρκο έγκειται στο γεγονός ότι οι εγκατεστημένες στο Πάρκο επιχειρήσεις θεωρούν τις προοπτικές τους ως οργανικό μέρος ενός ολοκληρωμένου, κοινωνικοτεχνολογικού, επιχειρηματικού και πολιτιστικού περιβάλλοντος; ένα περιβάλλον που συνθέεται όχι μόνο από τη διαδραστική μεταφορά της τεχνολογίας και της τεχνογνωσίας, τον επιχειρηματικό ανταγωνισμό και τη συμπεριφορά μεγιστοποίησης του κέρδους, αλλά, επίσης, από τις κοινωνικές και πολιτισμικές αξίες και δομές που είναι άρρηκτα συνδεδεμένες στην αναδυόμενη νέα οικονομία της γνώσης.

Από το καλοκαίρι του 1995 ολοκληρώθηκαν οι διοικητικές - διαχειριστικές κινήσεις για τη θεσμική συγκρότηση του Πάρκου και τις μελέτες αποκατάστασης του βιομηχανικού συγκροτήματος. Η σχετική χρηματοδότηση από την Ευρωπαϊκή Ένωση και εθνικούς πόρους ανέρχεται συνολικά σε 5,19 δισεκατομμύρια δραχμές (15,23 εκατομμύρια Ευρώ).

#### **9.4 Κτηριακές Εγκαταστάσεις**

Στο χώρο του ΤΠΠΛ έχουν αποκατασταθεί μια σειρά κτηρίων, με βάση τα αρχικά σχέδια, διατηρώντας τον αρχικό τους χαρακτήρα αλλά προσφέροντας σύγχρονες υποδομές και ανέσεις. Τα κτηριακά αυτά συγκροτήματα διατίθενται προς μίσθωση από επιχειρήσεις τεχνολογίας. Παράλληλα, υπάρχουν ακόμη κελύφη, η αποκατάσταση των οποίων δεν έχει ακόμη πραγματοποιηθεί και για τα οποία οι ενδιαφερόμενοι επενδυτές μπορούν να μπορούν να προχωρήσουν στην αναπαλαίωσή τους.





### Αριθμός 1: Θυρωρείο



**Περιγραφή:** Ισόγειο κτήριο με φέροντα οργανισμό από οπλισμένο σκυρόδεμα.

**Παρελθούσα χρήση:** Στο χώρο αυτό ζυγίζονταν όλα τα εισερχόμενα προϊόντα καθώς και τα εξερχόμενα. Στον εσωτερικό χώρο υπάρχει η γεφυροπλάστιγγα 60tn, ενώ στον εξωτερικό βρίσκονταν οι δεξαμενές πετρελαίου και βενζίνης, που κάλυπταν τις ανάγκες μόνο του εργοστασίου.

---

### Αριθμός 2: Γραφεία Διοίκησης ή Οικία Διευθυντή ή Ξενώνας



**Περιγραφή:** Μονώροφο κτήριο περιβαλλόμενο από κήπο. Το κτήριο έχει ξύλινη στέγη και κατακόρυφο φέροντα οργανισμό από λιθοδομή. Διαθέτει βοηθητικό κτίσμα στην αυλή και τμηματικά υπόγειο.

**Παρελθούσα χρήση:** Η αρχική χρήση του χώρου ήταν οικία του Διευθυντή της βιομηχανικής μονάδας αργότερα λειτούργησε ως διοικητήριο της εταιρείας.

---

### Αριθμός 3: Γραφεία Διοίκησης



**Περιγραφή:** Μονώροφο κτήριο κατοικίας, με ξύλινη στέγη και φέροντα οργανισμό από λιθοδομή (κατά τμήματα μεταλλικοί δοκοί και θολίσκοι οπτοπλινθοδομής). Μικρά μονώροφα προσκτίσματα βρίσκονται παραπλεύρως του κτηρίου. Τα προσκτίσματα είναι από οπτοπλινθοδομή με ξύλινη στέγη.

**Παρελθούσα χρήση:** Αρχικά ο χώρος αποτελούσε την οικεία της οικογένειας Σερπιέρη, και εργότερα το Διοικητήριο της εταιρείας.

---

#### **Αριθμός 4: Φαρμακείο**



**Περιγραφή:** Μονώροφο κτήριο με προηγούμενη χρήση φαρμακείου. Ο φέρων οργανισμός αποτελείται από λιθοδομή σε συνδυασμό με ξύλινες και μεταλλικούς δοκούς και θολίσκους από οπτοπλινθοδομή.

**Παρελθούσα χρήση:** Αρχικά ο χώρος λειτουργούσε σαν φαρμακείο και αργότερα σαν αρχείο της εταιρείας.

---

#### **Αριθμός 5: Πυροσβεστικός Σταθμός**



**Περιγραφή:** Συγκρότημα κτηρίων αποτελούμενο από ένα μονώροφο νέο κτήριο και ένα ισόγειο κτήριο, τον πυροσβεστικό σταθμό με μονοκλινή στέγη. Το παλαιό μονώροφο κτήριο έχει κατακόρυφο φέροντα οργανισμό από λιθοδομή, σε συνδυασμό με ξύλινη στέγη. Το νέο κτήριο αποτελείται από μεταλλικό φέροντα οργανισμό.

**Παρελθούσα χρήση:** Ο χώρος αυτός φιλοξενούσε το γκαράζ και την υπηρεσία πυρόσβεσης. Το πυροσβεστικό σώμα που στεγάζονταν στο χώρο αυτό δεν απευθύνονταν μόνο στο βιομηχανικό χώρο, αλλά και στην περιοχή κατοικίας των εργαζομένων στη βιομηχανική μονάδα.

---

#### **Αριθμός 6: Κεντρικά Γραφεία ή Ρολόι**



**Περιγραφή:** Λιθόκτιστο, μονώροφο στο μεγαλύτερο τμήμα του, κτήριο. Τόσο το ισόγειο όσο και ο όροφος διαθέτουν ξύλινες στέγες και πατώματα. Κλειστός εξώστης βρίσκεται στο βόρειο τμήμα του ορόφου.

**Παρελθούσα χρήση:** Στο χώρο αυτό στεγάζονταν το Λογιστήριο, σχεδιαστήριο, και γραφεία της Γαλλικής Εταιρείας.

---

#### **Αριθμός 7: Χημείο**



**Περιγραφή:** Συγκρότημα ισόγειων λιθόκτιστων κτηρίων, με ξύλινες στέγες και οροφές.

**Παρελθούσα χρήση:** Στο χώρο αυτό γίνονταν οι χημικές αναλύσεις δειγμάτων που λαμβάνονταν από όλες τις παραγωγικές φάσεις. Επίσης γίνονταν η ανάλυση της «γαλένας», που προέρχονταν από τα μεταλλεία του Λαυρίου ή από το εξωτερικό για να εξακριβωθεί η περιεκτικότητα τους σε μόλυβδο.

---

#### **Αριθμός 8: Μηχανουργείο**



**Περιγραφή:** Μονώροφο και τμηματικά ισόγειο, λιθόκτιστο κτήριο με ξύλινο μεσοπάτωμα. Διαθέτει στέγες δίρρικτες, με ξύλινο ή μεταλλικό φέροντα οργανισμό.

**Παρελθούσα χρήση:** Ο χώρος αυτός αποτελούσε το κτήριο συντήρησης του εργοστασίου. Ήταν το κτήριο υποστήριξης της παραγωγής. Το μηχανουργείο αυτό υπήρξε ένα από τα πρώτα μηχανουργεία της Ελλάδας και από τα καλύτερα εξοπλισμένα. Είχε τη δυνατότητα να καλύπτει από κατασκευαστικής πλευράς όλες τις ανάγκες του εργοστασίου (εξαρτήματα, εργαλεία ανταλλακτικά (κ.λπ.).

---

#### **Αριθμός 9: Επίπλευση**



**Περιγραφή:** Συγκρότημα κτηρίων αποτελούμενο κυρίως από ισόγεια αλλά και μονώροφα κτίσματα. Ο φέρων οργανισμός αποτελείται από ξύλινα υποστυλώματα και αργολιθοδομή. Τα μεσοπατώματα και τα πατάρια είναι ξύλινα. Παραπλεύρως του συγκροτήματος βρίσκονται βοηθητικά κτίσματα όπως σιλό, δεξαμενές κ.λπ. Επίσης στο δυτικό του άκρο του κτηριακού συγκροτήματος, βρίσκεται ένα υπόστεγο με μεταλλικό φέροντα οργανισμό.

**Παρελθούσα χρήση:** Στο κτήριο αυτό στεγάζονταν η παραγωγική διαδικασία του εμπλουτισμού του μεταλλεύματος, με τη μέθοδο της επίπλευσης (flotation).

---

#### **Αριθμός 10: Θραυστήρες**



**Περιγραφή:** Μονώροφο κτίσμα με ξύλινη στέγη. Ο κατακόρυφος φέρων οργανισμός του κτηρίου αποτελείται από οπλισμένο σκυρόδεμα και οπτοπλινθοδομή. Παραπλεύρως του συγκροτήματος βρίσκονται βοηθητικές εγκαταστάσεις, σιλό.

**Παρελθούσα χρήση:** Ήταν ο χώρος της αρχής της παραγωγικής διαδικασίας του μολύβδου, από μεταλλεύματα της περιοχής του Λαυρίου. Στο χώρο αυτό βρίσκονται διαφόρων τύπων σπαστήρες, οι οποίοι είναι τοποθετημένοι εν σειρά ώστε να επιτυγχάνεται σταδιακή μείωση του μεγέθους του μεταλλεύματος.

---

#### **Αριθμός 11: Αποθήκη Αντιδραστηρίων – Ασβεστοκάμιнос**



**Περιγραφή:** Λιθόκτιστο μονώροφο κτήριο, με ξύλινη στέγη. Μονώροφο κτήριο με διπλή είσοδο από τη στάθμη + -0.00 και +6.55. Το κτήριο είναι λιθόκτιστο με ξύλινη στέγη. Παραπλεύρως του κτηρίου βρίσκεται πρόσκισμα με ξύλινο φέροντα οργανισμό και κάλυψη με κυματοειδή λαμαρίνα.

**Παρελθούσα χρήση:** Χώρος στέγασης των αντιδραστηρίων που χρησιμοποιούσαν κυρίως στο στάδιο της επίπλευσης. Χώρος παραγωγής ασβέστου. Η άσβεστος χρησιμοποιούταν στην επίπλευση, στα κτήρια της εταιρείας και στους οικισμούς Κυπριανού, Καμάριζας και Πλάκας.

---

### Αριθμός 13: Ξυλουργείο



**Περιγραφή:** Κτήριο μεταβλητού ύψους κατά τμήματα, με πατώματα σε διάφορες στάθμες. Ο φέρων οργανισμός της στέγης είναι ξύλινος. Ο κατακόρυφος φέρων οργανισμός είναι η εξωτερική τοιχοποιία. Σε τμήμα του ισογείου η οροφή μορφώνεται σε θόλο από λιθοδομή.

**Παρελθούσα χρήση:** Στο χώρο αυτό στεγάζονταν το συνεργείο που κάλυπτε τις ανάγκες του εργοστασίου και των μεταλλείων σε ξύλινες κατασκευές. Οι ξύλινες κατασκευές τοποθετούνταν σε αρκετά μέρη του εργοστασίου, γιατί παρουσίαζαν μεγαλύτερη αντίσταση στη φθορά σε σχέση με τις σιδηροκατασκευές. Το συνεργείο του ξυλουργείου περιελάμβανε και το οικοδομικό τμήμα για την κατασκευή οικοδομικών εργασιών εντός του εργοστασίου και στις συνοικίες Κυπριανού, Καμάριζας και Πλάκας. Επίσης τμήμα του κτηρίου ήταν ο χώρος ηλεκτροδότησης της εταιρείας από τη Δ.Ε.Η.. Στον υπαίθριο χώρο ήταν εγκατεστημένοι οι μετασχηματιστές υποβιβασμού της τάσης.

---

### Αριθμός 14: Αποθήκη Προϊόντων



**Περιγραφή:** Ισόγειο κτήριο από ανεπίχριστη λιθοδομή, με ξύλινη στέγη. Ο κατακόρυφος φέρων οργανισμός του κτηρίου είναι ξύλινος.

**Παρελθούσα χρήση:** Χώρος αποθήκευσης.

---

### Αριθμός 15: Σιδηρουργείο Φούρνου



**Περιγραφή:** Ισόγειο κτίσμα, με μεταλλικό φέροντα οργανισμό και στέγη.

**Παρελθούσα χρήση:** Στο χώρο αυτό κατασκευάζονταν αναλώσιμα βοηθητικά εργαλεία και εξαρτήματα για το «φούρνο» και την «απαργύρωση». Επίσης ο χώρος ήταν εξοπλισμένος

με εργαλεία και συσκευές για μικροεπισκευές και τη συντήρηση των προαναφερθέντων κτηρίων.

---

#### **Αριθμός 16: Γραφεία Καμινίας**



**Περιγραφή:** Μικρό ισόγειο κτήριο

**Παρελθούσα χρήση:** Γραφειακός χώρος

---

#### **Αριθμός 17: Αποδυτήρια εργαζομένων Καμινίας**



**Περιγραφή:** Μικρό ισόγειο κτήριο.

**Παρελθούσα χρήση:** Χώρος αποδυτηρίου, για τους εργαζόμενους στο γειτονικό κτήριο «Κάμιнос Αναγωγής».

---

#### **Αριθμός 18: Απαργύρωση**



**Περιγραφή:** Ισόγειο κτήριο με στέγη από μεταλλικά δικτυώματα. Το κτήριο περιλαμβάνει γερανογέφυρα εδραζόμενη σε πλαίσιο οπλισμένου σκυροδέματος και σε τοιχίο αντιστηρίξεως.

**Παρελθούσα χρήση:** Ήταν ο χώρος καθαρισμού του μολύβδου και διαχωρισμού του από τα άλλα μέταλλα. Χρησιμοποιούταν η μέθοδος των διαφορετικών ειδικών βαρών. Μετά από διαδοχικούς «καθαρισμούς» λαμβάνονταν μολύβι καθαρότητας 99.9%.

---

#### **Αριθμός 19: Κάμιнос Αναγωγής**



**Περιγραφή:** Μονώροφο κτήριο με μεταλλικό κατακόρυφο φέροντα οργανισμό και με αναλημματικό τοίχο στη βορειοανατολική πλευρά του. Η οροφή του ισογείου αποτελείται από θολίσκους οπτοπλινθοδομής.

**Παρελθούσα χρήση:** Ήταν ο χώρος της καμίνου αναγωγής (water jacket), παραγωγής του ακάθαρτου μολύβδου (με προσμίξεις αργύρου, χαλκού κ.λπ.). Ο χώρος αυτός ήταν η καρδιά της παραγωγής του εργοστασίου. Από την παραγωγική διαδικασία της τήξης παράγονταν το «ακάθαρτο» μολύβι, το οποίο χύνονταν σε μεγάλα καλούπια και προωθούνταν προς το τμήμα καθαρισμού του μολύβδου.

---

#### **Αριθμός 20: Σιδηροδρομικός Σταθμός**



**Περιγραφή:** Μονώροφο κτίσμα, με μεταλλική στέγη εδραζόμενη στους εξωτερικούς διαμήκεις τοίχους, από αργολιθοδομή. Το κτήριο περιλαμβάνει γερανογέφυρα στηριζόμενη σε δικτυωτούς μεταλλικούς φορείς.

**Παρελθούσα χρήση:** Ήταν ο χώρος παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος του εργοστασίου μέχρι τη ρευματοδότηση του από τη Δ.Ε.Η.. Ήταν ο χώρος των συνεργείων, των ηλεκτρολόγων των εγκαταστάσεων, εναέριων δικτύων και επισκευής ηλεκτρικών κινητήρων.

---

#### **Αριθμός 21: Παραγωγή Γκαζιού**



**Περιγραφή:** Συγκρότημα διώροφων κτισμάτων και κατά τόπους απομείνασα μεταλλική στέγη εδραζόμενη σε φέρουσα λιθοδομή. Τα δάπεδα του πρώτου ορόφου δεν σώζονται

**Παρελθούσα χρήση:** Ήταν ο χώρος παραγωγής γκαζιού, πριν την εφαρμογή ηλεκτρικής ενέργειας.

---

#### **Αριθμός 22: Στρώσεις**



**Περιγραφή:** Υπόστεγο με μεταλλική στέγη εδραζόμενη σε μεταλλικά υποστυλώματα. Το κτήριο επεκτείνεται προς την Κάμινο Αναγωγής με μεταλλικούς δοκούς εδραζόμενες σε μεταλλικά υποστυλώματα. Τα στοιχεία πλήρωσης είναι από οπτοπλιθοδομή.

**Παρελθούσα χρήση:** Ο χώρος που τοποθετούνταν οι "στρώσεις" του έτοιμου υλικού της "φρύξης". Εν συνεχεία το προϊόν κατευθύνονταν στο Φούρνο Καμίνευσης.

---



### Αριθμός 23: Τουβλοποιείο



**Περιγραφή:** Μονώροφο μεγάλο ύψους κτήριο με δίρριχτη στέγη. Ο κατακόρυφος φέρων οργανισμός είναι από λιθοδομή.

**Παρελθούσα χρήση:** Στο χώρο αυτό παραγόταν το υλικό τροφοδοσίας φούρνου σε μορφή τούβλου (μπρικέττα). Η μέθοδος καταργήθηκε το 1930.

---

### Αριθμός 24: Ελασματοποιείο



**Περιγραφή:** Μονώροφο κτίσμα με μεταλλική στέγη εδραζόμενη σε μεταλλικά υποστυλώματα εγκιβωτισμένα στους εξωτερικούς διαμήκεις τοίχους πλήρωσης. Στο εσωτερικό του κτηρίου βρίσκεται γερανογέφυρα στηριζόμενη σε φέροντα οργανισμό από οπλισμένο σκυρόδεμα.

**Παρελθούσα χρήση:** Ήταν ο χώρος της κατασκευής των μολυβδόφυλλων. Στο χώρο αυτό ρευστοποιόταν το μολύβι και ακολούθως χυνόταν σε ορθογωνικά καλούπια. Οι παραγόμενες πλάκες μολύβδου διαμορφώνονταν σε επιθυμητά πάχη περνώντας από περιστρεφόμενους κυλίνδρους μεταβλητού διακένου.

---

### Αριθμός 25: Φρύξη



**Περιγραφή:** Κτήριο με πολυσύνθετη εσωτερική διαμόρφωση επιπέδων. Στο κτήριο υπάρχουν υπολείμματα προγενεστέρου μεταλλικού φέροντα οργανισμού, μαζί με νεώτερο μεταλλικό σκελετό. Εσωτερικά υπάρχει ανεξάρτητος φέρων οργανισμός από οπλισμένο σκυρόδεμα, κυρίως για τη στήριξη μηχανημάτων.

**Παρελθούσα χρήση:** Στο πρώτο στάδιο της παραγωγικής διαδικασίας, που πραγματοποιούταν στο κτήριο αυτό, αναμιγνύονταν σε ειδικές αναλογίες «γαλένα», συλλιπάσματα, σκωρία, ανακυκλωμένο μέταλλευμα και μετατρεπόταν σε σβώλους, μεγέθους μικρής μπίλιας. Το προϊόν αυτό προωθούνταν στους φούρνους της φρύξης και παράγονταν μια συμπυκνωμένη πορώδης μάζα, διαστάσεων 25cm, κατά μέσο όρο. Το προϊόν αυτό ονομαζόταν «agglomerate», και αποτελούσε την πρώτη ύλη για το φούρνο.

---

### Αριθμός 26: Κτίσμα στον αναλημματικό τοίχο



**Περιγραφή:** Διώροφο κτήριο με στέγη από κυματοειδή λαμαρίνα. Ο κατακόρυφος φέρων οργανισμός είναι από λιθοδομή και οπτοπλινθοδομή με προσθήκη φέροντος οργανισμού από οπλισμένο σκυρόδεμα. Η μία πλευρά του κτηρίου είναι τμήμα του αναλημματικού τοίχου.

**Παρελθούσα χρήση:** Χώρος αποθήκευσης.

---

### Αριθμός 27: Κτίσμα στον αναλημματικό τοίχο



**Περιγραφή:** Διώροφο κτήριο από λιθοδομή. Η στέγη του (άνω επίπεδο, δිරριχτη και κάτω επίπεδο μονόριχτη), είναι από κυματοειδή φύλλα ελενίτ. Τμήμα των πλευρών του κτηρίου είναι ο αναλημματικός τοίχος.

**Παρελθούσα χρήση:** Χώρος αποθήκευσης.

---

### Αριθμός 28 & 29: Αποθήκες



**Περιγραφή:** Μικρά κτίσματα

**Παρελθούσα χρήση:** Βοηθητικά κτήρια που εχρησιμοποιούντο ως αποθήκες πρώτων υλών ή στεγάζαν μηχανολογικό εξοπλισμό.

---

### Αριθμός 30: Υποσταθμός Αεροσυμπιεστής



**Περιγραφή:** Μεταλλικός φέρων οργανισμός και στέγη, που στεγάζει μηχανολογικό εξοπλισμό.

**Παρελθούσα χρήση:** Στο χώρο αυτό στεγάζονταν υποσταθμός 800KVA για την ηλεκτροδότηση τμήματος της Φρύξης και των Φίλτρων. Επίσης στο χώρο του υποσταθμού βρίσκεται αεροσυμπιεστής Ingersoll- Rand για τον καθαρισμό των φίλτρων.

---

#### **Αριθμός 32: Σακκόφιλτρα**



**Περιγραφή:** Πρόκειται για μεταλλικές κατασκευές εξοπλισμένες με μηχανολογικό εξοπλισμό.

**Παρελθούσα χρήση:** Στο χώρο αυτό φιλτράρονταν τα καυσαέρια της Τήξης και της Φρύξης. Τα φίλτρα αποτελούνταν από σάκκους κατασκευασμένους από συνθετικό ύφασμα ανθεκτικό σε υψηλές θερμοκρασίες. Το φιλτράρισμα συνίσταται στη συγκράτηση σωματιδίων μικρού μεγέθους που παρασύρονται με τα καυσαέρια. Μετά το χώρο των σακκόφιλτρων τα αέρια συνέχιζαν την πορεία τους μέσω της γαλαρίας προς την καμινάδα που βρίσκεται στο λόφο.

---

#### **Αριθμός 33: Γραφεία Λουτρά**



**Περιγραφή:** Μονώροφο λιθόκτιστο κτήριο με ξύλινη στέγη. Ο κατακόρυφος φέρων οργανισμός είναι από αργολιθοδομή με επιμελώς λαξευμένους λίθους στις γωνίες.

**Παρελθούσα χρήση:** Χώρος γραφείου και αποδυτήρια, για τους εργαζόμενους στο κτήριο παραγωγής Λιθάργυρου και Μίνιου.

---

#### **Αριθμός 34: Παραγωγή Λιθάργυρου και Μίνιου**



**Περιγραφή:** Μονώροφο και κατά τμήματα ισόγειο λιθόκτιστο κτήριο. Έχει συνδυασμό μεταλλικής και ξύλινης στέγης.

**Παρελθούσα χρήση:** Στο χώρο αυτό παράγονταν διάφορα μέταλλα όπως λιθάργυρος, μίνιο κ.λπ.. Η λειτουργία του χώρου σταμάτησε το 1950.

---

### Αριθμός 34: Απαγωγή Καπνού



**Περιγραφή:** Μονώροφο και κατά τμήματα ισόγειο λιθόκτιστο κτήριο. Έχει συνδυασμό μεταλλικής και ξύλινης στέγης.

**Παρελθούσα χρήση:** Συμπληρωματικές εγκαταστάσεις της παραγωγής Λιθάργυρου και Μίνιου.

---

### Αριθμός 35: Αποθήκη



**Περιγραφή:** Μονώροφο κτήριο με μεταλλική στέγη. Ο κατακόρυφος φέρων οργανισμός του κτηρίου είναι εν μέρει τοιχοποιία και εν μέρη μεταλλικά υποστυλώματα.

**Παρελθούσα χρήση:** Στο χώρο αυτό αποθηκεύονταν τα προϊόντα από το κτήριο παραγωγής Λιθάργυρου και Μίνιου.

---

### Αριθμός 36: Κυπέλλωση



**Περιγραφή:** Μονώροφο κτήριο, με ενιαίο όροφο και τριχοτομημένο ισόγειο. Το κτήριο έχει κατακόρυφο φέροντα οργανισμό από λιθοδομή με κατά τόπους στρώσεις τούβλων. Ο φέρων οργανισμός του μεσοπατώματος αποτελείται από μεταλλικούς δοκούς γεφυρούμενες με θολίσκους οπτοπλινθοδομή.

**Παρελθούσα χρήση:** Στο χώρο αυτό στεγάζονταν το τμήμα της παραγωγής του αργύρου, το οποίο μεταφέρθηκε σε χώρο της καμινείας.

---

### Αριθμός 37: Φίλτρα Καπνού – Κόπτες Καπνού



**Περιγραφή:** Μονώροφο κτήριο με ξύλινη στέγη και φέροντα οργανισμό από λιθοδομή.

**Παρελθούσα χρήση:** Ο χώρος περιελάμβανε μια κατασκευή από λαμαρίνα και μηχανισμό ο οποίος άλλαζε πορεία στα καπναέρια από το φίλτρο του Κονοφάγου προς τη γαλαρία. Στο χώρο αυτό υπήρχε και ένας ανεμιστήρας ο οποίος υποβοηθούσε την απαγωγή των καπναερίων στη γαλαρία.

---

#### **Αριθμός 38: Κτήριο Κονοφάγου**



**Περιγραφή:** Διόρωφο κτήριο από λιθοδομή, με πλάκες από σπλισμένο σκυρόδεμα. Ο φέρων οργανισμός του πατώματος είναι μεταλλικός.

**Παρελθούσα χρήση:** Στο χώρο αυτό γίνονταν το φιλτράρισμα καπναερίων. Τα φίλτρα καθάριζαν με ανθρώπινη επέμβαση. Η λειτουργία του χώρου σταμάτησε με την τοποθέτηση και λειτουργία του νέου κτηρίου σακκοφίλτρων.

---

#### **Αριθμός 39: Νοσοκομείο**



**Περιγραφή:** Ισόγειο κτήριο από λιθοδομή και οπτοπλινθοδομή στην είσοδο. Το κτήριο έχει ξύλινη δίρριχτη στέγη.

**Παρελθούσα χρήση:** Στο χώρο αυτό νοσηλεύονταν οι εργαζόμενοι σε περιπτώσεις έκτακτων περιστατικών.

---

#### **Αριθμός 40: Αποθήκη Ετοιμού Προϊόντος – Ρεμίζα**



**Περιγραφή:** Μονώροφο κτήριο από αργολιθοδομή, με ξύλινη στέγη και εσωτερικό κλειστό χώρο μικρότερου ύψους. Ο κατακόρυφος σπλισμός του κτηρίου είναι από αργολιθοδομή με ανά αποστάσεις παραστάδες, εξέχουσες στο εσωτερικό και το εξωτερικό του κτηρίου.

**Παρελθούσα χρήση:** Στο χώρο αυτό αποθηκεύονταν τα έτοιμα προϊόντα μολύβδου.

---

#### **Αριθμός 41: Γραφείο Εργοδηγού**



**Περιγραφή:** Μονώροφο λιθόκτιστο κτήριο.

**Παρελθούσα χρήση:** Ο χώρος αυτός στέγαζε το γραφείο του εργοδηγού του τρένου.

---

#### **Αριθμός 42: Στέγαστρο στον αναλημματικό τοίχο**



**Περιγραφή:** Μονώροφο κτήριο από λιθοδομή με αντηρίδες από οπλισμένο σκυρόδεμα , με μεταλλικό στέγαστρο.

**Παρελθούσα χρήση:** Χώρος αποθήκευσης.

---

#### **Αριθμός 43: Αναλημματικός τοίχος**



**Περιγραφή:** Επιμήκης αναλημματικός τοίχος από εμφανή λιθοδομή με αντηρίδες ανά αποστάσεις. Ανά διαστήματα βρίσκονται εγκάρσιοι διαχωριστικοί τοίχοι για τη διαμόρφωση χώρων αποθέσεως υλικών.

**Παρελθούσα χρήση:** Χώρος αποθήκευσης του υλικού εξόρυξης.

**Κτηριακό Δυναμικό ΤΠΠΑ**

<b>Κτίρια ΤΠΠΑ (Αποκατάσταση με χρηματοδότηση: ΠΕΠ Αττικής)</b>	<b>Επιφάνεια τ.μ.</b>
1. Ξενώνας	396.09
2. Πυροσβεστικός Σταθμός	666.65
3. Ρολόι	749.02
4. Χημείο	345.00
5. Αποθήκη Προϊόντων	527.74
6. Αποθήκη Αντιδραστηρίων	315.72
7. Μεταλλικό ΙΙ	467.00
8. Παραγωγή Ασβέστου	163.60
9. Ξυλουργείο	1600.00
10. Βίλλα Σερπιέρη	803.86
11. Φαρμακείο	279.02
12. Θραυστήρες	400.50
13. Εργαστήρια Χημείου	140.00
14. Μηχανουργείο	2227.76
15. Αποθήκη Επίπλευσης	685.48
16. Ρεμίζα	310.00
17. Γραφείο Εργοδηγού	50.00
18. Γραφείο Τρένου	50.00
19. Μεταλλικό Ι	426.00
20. Θυρωρείο	50.00
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>11653.44</b>

<b>Νέα Κτήρια ΤΠΠΑ (Αυτοχρηματοδότηση)</b>	<b>Επιφάνεια τ.μ.</b>
1. Θεοφανώ	300.00
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>300.00</b>

<b>Κτήρια ΤΠΠΑ (Αποκατάσταση με αυτοχρηματοδότηση)</b>	<b>Επιφάνεια τ.μ.</b>
1. Υπόστεγο Ι «Τουβλοποιείο»	650.00
2. Νοσοκομείο	150.00
3. Εργαστήριο Περιβαλλοντικών Μετρήσεων	60.00
4. Κτήριο «Επίπλευσης» (Υπό Κατασκευή)	2000.00
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>2860.00</b>

<b>Χρήσεις Κτηρίων ΤΠΠΛ</b>	<b>Επιφάνεια τ.μ.</b>
1. Διοικητικές Υπηρεσίες	753.86
2. Προς ενοικίαση για εγκατάσταση μονάδων	6067.73
3. Εκθεσιακοί χώροι	1270.46
4. Μουσειακοί χώροι	1247.80
5. Αίθουσες συνεδρίων, σεμιναρίων, κλπ.	479.02
6. Γενικές υπηρεσίες	367.57
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>10186.44</b>

**Διάφορα:**

1. Οικόπεδα, διαθέσιμα για την ανέγερση νέων κτιρίων, συνολικής επιφάνειας: 15000 τ.μ.
2. Απορρύπανση μολυσμένων εδαφών 25000 τ.μ.
3. Υπαίθριο θέατρο 500 θέσεων.



## Κατηγορίες Επιχειρήσεων

Στο Τεχνολογικό Πολιτιστικό Πάρκο Λαυρίου μπορούν να ενταχθούν μονάδες που έχουν μία από τις παρακάτω νομικές μορφές:

- Φυσικά πρόσωπα
- Επιχειρήσεις (ή γενικά οργανισμοί)
- Επιχειρηματικά σχήματα (υπό ίδρυση επιχειρήσεις)
- Κοινοπρακτικές ομάδες (που μπορεί να συνεργάζονται με επιχειρήσεις ή επιχειρηματικά σχήματα)

και στο επιχειρηματικό τους σχέδιο και γενικότερη λειτουργία τους:

Ενστερνίζονται μέσα από το σχέδιο λειτουργίας και ανάπτυξής τους την καινοτομικότητα σαν τον ειδικό εκείνο τρόπο επιχειρηματικής λειτουργίας με ενσωματωμένο σκοπό για ένα ειδικό - καινοτομικό – αποτέλεσμα.

Στοχεύουν στη δημιουργία ενός καινοτομικού αποτελέσματος το οποίο συνεισφέρει:

- i. στην ανανέωση και διεύρυνση του φάσματος των προϊόντων και των υπηρεσιών ή και
- ii. στην ανανέωση μεθόδων παραγωγής, εφοδιασμού και διανομής ή και
- iii. στην εισαγωγή αλλαγών στην οργάνωση και τη διαχείριση.

Δραστηριοποιούνται συμβάλλοντας στην σύνδεση της έρευνας και καινοτομικής τεχνολογικής ανάπτυξης με τον ευρύτερο παραγωγικό χώρο στοχεύοντας, είτε στην αξιοποίηση - εκμετάλλευση αποτελεσμάτων έρευνας και τεχνολογικής ανάπτυξης, είτε και στην βελτίωση της ανταγωνιστικότητας των επιχειρήσεων και των οργανισμών

Συμβάλλουν με την προγραμματιζόμενη δραστηριότητά τους στο να δημιουργηθεί στο Τ.Π.Π.Λ. ένας παραδειγματικός χώρος προαγωγής της καινοτομικότητας, σαν τρόπου επιχειρηματικής λειτουργίας, ανάδειξης της καινοτομίας, σαν διαδικασία δημιουργίας νέων αξιοποιήσιμων οντοτήτων (των καινοτομιών) και προώθησης καινοτομιών.

Οι επιχειρήσεις, που ενισχύονται και των οποίων η δράση συνάδει με τον χαρακτήρα του Πάρκου, εντάσσονται στις ακόλουθες κατηγορίες:

- Μεταποιητικές επιχειρήσεις.
- Επιχειρήσεις παραγωγής ενέργειας από εναλλακτικές πηγές.
- Επιχειρήσεις (εργαστήρια) εφαρμοσμένης βιομηχανικής, ενεργειακής, μεταλλευτικής, κλπ. έρευνας.
- Επιχειρήσεις ανάπτυξης τεχνολογιών και βιομηχανικών σχεδίων.
- Επιχειρήσεις παροχής υπηρεσιών εξαιρετικά υψηλής τεχνολογίας
- Εργαστήρια παροχής υπηρεσιών ποιότητας.
- Επιχειρήσεις ανάπτυξης λογισμικού.
- Κέντρα κοινής επιχειρηματικής δράσης.

## **Εγκατεστημένες Εταιρίες**

### **1. Εταιρία Αξιοποίησης και Διαχείρισης του ΕΜΠ**

**Περιγραφή:** Η ΕΑΔΠ Ε.Μ.Π έχει αναλάβει την οργάνωση, τη διαχείριση και την λειτουργία του Τεχνολογικού Πολιτιστικού Πάρκου Λαυρίου στην περιοχή του Λαυρίου σύμφωνα με την από 31/12/1992 σύμβαση μεταξύ του Ε.Μ Πολυτεχνείου και της Κτηματικής Εταιρείας Δημοσίου με την οποία έγινε η παραχώρηση των ακινήτων των εγκαταστάσεων της πρώην Γαλλικής Εταιρείας Μεταλλείων Λαυρίου.

### **2. UNITEL HELLAS A.E.**

**Περιγραφή:** Πρόκειται για εταιρία η οποία διαθέτει έναν επίγειο δορυφορικό σταθμό παροχής δορυφορικών υπηρεσιών. Πραγματοποιεί τηλεπικοινωνιακές κλήσεις για μεγάλες ή μικρές εταιρίες μέσω δορυφόρου ή δικτύου ή συνδυασμό και των δύο. Απευθύνεται σε πελάτες που ενδιαφέρονται για υλοποίηση δικτυακών επενδύσεων μέσω δορυφόρων σε ελληνικό και ευρωπαϊκό επίπεδο, τηλεοπτικά κανάλια ελληνικά και διεθνή, και δημόσιες υπηρεσίες (παροχή internet).

### **3. K – RESEARCH**

**Περιγραφή:** Η Kara Research είναι μια ελληνική ανεξάρτητη εταιρία δημοσκοπήσεων-ερευνών αγοράς. Οι δραστηριότητες αφορούν έρευνες αγοράς, πολιτικές και κοινωνικές έρευνες, επικοινωνιακή στρατηγική. Χρησιμοποιεί σύγχρονες μεθόδους και τεχνικές ερευνών αγοράς και διαθέτει τα πλέον αποτελεσματικά ερευνητικά εργαλεία και άριστες υποδομές, παρέχοντας αξιόπιστες ποιοτικές και ποσοτικές πληροφορίες, που βοηθούν τον πελάτη στο σχεδιασμό των στρατηγικών του κινήσεων και στην επίτευξη των στόχων του.

### **4. ZITA CONGRESS**

**Περιγραφή:** Το Συνεδριακό & Εκθεσιακό Κέντρο πραγματοποιεί οργάνωση συνεδρίων, οργάνωση εκθέσεων, πολιτιστικών δραστηριοτήτων. Απευθύνεται σε όλη την αγορά επιχειρήσεων, οργανωτές συνεδρίων, ιατρικές εταιρίες, σε μεγάλες εμπορικές και βιομηχανικές επιχειρήσεις.

### **5. ΠΥΡΟΓΕΝΝΗΣΙΣ Α.Ε.**

**Περιγραφή:** Η εταιρία ασχολείται με την παραγωγή νέων υλικών μεταλλουργίας με έμφαση στα προϊόντα του θερμικού ψεκασμού με πλάσμα, επιφανειακές κατεργασίες μετάλλων, τεχνολογία πλάσματος, πυρόλυση. Η εταιρεία αυτή παρέχει τις υπηρεσίες της τόσο στη βιομηχανία όσο και στον κατασκευαστικό κλάδο σε ένα ευρύ πεδίο εφαρμογών που κύρια σχετίζεται με τη βελτίωση των επιφανειακών χαρακτηριστικών διαφόρων εξαρτημάτων και στοιχείων κατασκευών.

### **6. ΘΕΟΦΑΝΩ**

**Περιγραφή:** Ζυμαρικά Βιολογικής Καλλιέργειας

## **7. PROJECT ON – LINE**

**Περιγραφή:** Η εταιρία παρέχει υπηρεσίες και ειδικό λογισμικό για τον ευρύτερο τεχνικό χώρο (κατασκευές, ναυπηγεία, βιομηχανία κ.α.). Απευθύνεται κυρίως σε Μελετητικές και Κατασκευαστικές εταιρείες, αλλά και στους μεμονωμένους Αρχιτέκτονες και Μηχανικούς. Επίσης η Project On – Line διαθέτει μια πληθώρα προϊόντων και υπηρεσιών και για τον Βιομηχανικό χώρο.

## **8. LINOsmart AEBE**

**Περιγραφή:** Ο όμιλος των εταιριών LINOMEDIA έχει σαν κύριο αντικείμενό τον σχεδιασμό, την κατασκευή, την πώληση και την υποστήριξη συστημάτων ψηφιακής εκτύπωσης. Απευθύνεται σε όποια εταιρεία ή οργανισμό έχει ανάγκη εκτυπώσεων σε μικρούς ή μεγάλους όγκους. Κυρίως δε στους επαγγελματίες των κλάδων εκτυπώσεων και εκδόσεων.

## **9. ΠΕΡΙΠΛΟΥΣ ΕΠΕ**

**Περιγραφή:** Η Περίπλους είναι εταιρεία παροχής εξειδικευμένων υπηρεσιών συντήρησης και επισκευής σκαφών αναψυχής και ναυτικών εγκαταστάσεων.

## **10. ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΜΗΧΑΝΙΚΗ Α.Ε.**

**Περιγραφή:** Η Θαλάσσια Μηχανική έχει σαν αντικείμενο τη μελέτη και την κατασκευή ειδικών, καινοτόμων πλωτών κατασκευών και μέσων.

## **11. TWIN PEAK A.E.**

**Περιγραφή:** Δορυφορικές τηλεπικοινωνίες, επίγειος Δορυφορικός Σταθμός, Video On Demand.

## **12. ΛΑΜΔΑ ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΗ**

**Περιγραφή:** Πρόκειται για ένα φαρμακευτικό εργαστήριο ελέγχου ποιότητας, καθώς και σχεδιασμού, έρευνας και ανάπτυξης νέων φαρμακευτικών ιδιοσκευασμάτων. Απευθύνεται σε φαρμακευτικές βιομηχανίες.

## **13. PHOTRONICS HELLAS A.E.**

**Περιγραφή:** Η εταιρία έχει σαν αντικείμενο της την παραγωγή λογισμικού για την ανάπτυξη φωτομασκών για την υποστήριξη των παραγωγικών δραστηριοτήτων της «μητρικής» εταιρείας. Εξυπηρετεί πελάτες που χρησιμοποιούν τις λύσεις αυτοματισμού της εταιρίας photronics και είναι υπεύθυνη για την ανάπτυξη εξειδικευμένου λογισμικού για την αποτελεσματική μεταφορά παραγγελιών και δεδομένων σχεδιασμού από πελάτες στα κέντρα παραγωγής της photronics στην Ευρώπη και σ' όλο τον κόσμο. Τα προϊόντα της απευθύνονται στη μητρική εταιρία και στους ευρωπαϊκούς πελάτες στον τομέα των ημιαγωγών.

#### **14. Εργαστήριο Πιστοποίησης Ψυγείων Οχημάτων**

**Περιγραφή:** Στο Εργαστήριο ATP του ΤΠΠ Λαυρίου ελέγχεται και πιστοποιείται η καταλληλότητα των μέσων διακίνησης υπό ψύξη ευπαθών τροφίμων στις διεθνείς μεταφορές, όπως αυτοκίνητα-ψυγεία και container, δεξαμενές μεταφοράς υγρών τροφίμων, κ.ά. Εντός ψυκτικής σήραγγας μήκους 22m ελέγχεται κατά περίπτωση α) η μονωτική επάρκεια της θερμικής μόνωσης των αυτοκινήτων-ψυγείων, containers, και δεξαμενών, β) η ψυκτική ικανότητα των συσκευών ψύξης-θέρμανσης που διαθέτουν τα ψυγεία αυτά, και γ) μετράται επακριβώς ο συνολικός συντελεστής θερμοπερατότητας "κ" του θερμοστατικού θαλάμου των δοκιμών. Οι εκάστοτε επιθυμητές συνθήκες εντός της ψυκτικής σήραγγας επιτυγχάνονται με την διακίνηση 150.000 m<sup>3</sup>/h αέρα πλήρως κλιματιζόμενου, σύμφωνα με τις διεθνώς ορισθείσες συνθήκες και διαδικασίες μέτρησης που καθορίζονται στην Διεθνή Συμφωνία ATP.

Η Μονάδα ATP του Λαυρίου, ανήκει στο «Εργαστήριο Δοκιμών και Ελέγχων ATP» του ΕΜΠ, που διαθέτει και μία δεύτερη Εργαστηριακή Μονάδα ATP στην Πολυτεχνειούπολη Ζωγράφου. Το "Εργαστήριο Δοκιμών και Ελέγχων ATP" είναι διαπιστευμένο από το ΕΣΥΔ (Εθνικό Σύστημα Διαπίστευσης) αρχικά κατά EN 45001, και στην συνέχεια κατά ISO 17025/2002 και ISO 17025/2005, και συμπεριλαμβάνονται στον πίνακα των διεθνώς αναγνωρισμένων "Εργαστηρίων ATP" της αρμόδιας Γραμματείας του ΟΗΕ στη Γενεύη. Οι "Εκθέσεις Ελέγχου" και τα "Πιστοποιητικά ATP" που εκδίδονται από τα εργαστήρια αυτά, αναγνωρίζονται ως ισοδύναμα μεταξύ τους και είναι διεθνώς αποδεκτά από τις αρμόδιες αρχές των χωρών που έχουν υπογράψει τη διεθνή Συμφωνία ATP.

#### **15. VADECON ΕΠΕ**

**Περιγραφή:** Η VADECON παρέχει συμβουλευτικές υπηρεσίες σε εταιρίες. Απευθύνεται σε όλα τα είδη επιχειρήσεων, ανεξαρτήτως μεγέθους και κλαδικής σύστασης και με κοινό χαρακτηριστικό τους την επιχειρηματική ανάπτυξη δραστηριοτήτων με σκοπό την αξιοποίηση καινοτόμου τεχνολογικού δυναμικού.

#### **16. Βιοτεχνικό Βιομηχανικό Εκπαιδευτικό Μουσείο**

**Περιγραφή:** Έργο του ΒΒΕΜ είναι να συλλέγει υλικό, να διαφυλάττει, να ερευνά και να εκθέτει, με στόχο την εκπαίδευση σ' ότι αφορά τη βιοτεχνική – βιομηχανική ιστορία της περιοχής και κατ' επέκταση μέσα απ' αυτή την τεχνολογική, οικονομική, κοινωνική και πολιτιστική ιστορία της χώρας. Οι υπηρεσίες του Μουσείου αφορούν εκπαιδευτικούς, μαθητές, οικογένειες και όλοι οι φορείς που σχετίζονται με την εκπαίδευση, τα μουσεία, τη βιοτεχνία, τη βιομηχανία, τη τεχνολογία κι όσους ασχολούνται μ' αυτή. Ενδεικτικά αναφέρουμε τα Εκπαιδευτικά Προγράμματα για τα σχολεία, τη συνεργασία με το Μεταλλευτικό Μουσείο Δήλου κ.ά.

#### **17. Κέντρο Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης**

**Περιγραφή:** Ενημέρωση, εκπαίδευση, ευαισθητοποίηση μαθητών, εκπαιδευτικών και κοινού σε θέματα περιβάλλοντος, περιβαλλοντικής αρχαιολογίας και βιομηχανικής κληρονομιάς.

## **18. NANOPHOS**

**Περιγραφή:** Η εταιρία έχει ως αντικείμενο την ανάπτυξη νέων επικαλύψεων σε γυάλινες, κεραμικές ή άλλες επιφάνειες έτσι ώστε τα τελικά προϊόντα που θα εφαρμοστεί αυτή η επικάλυψη να είναι αυτοκαθαριζόμενα, αντιβακτηριδιακά και αντιεκθαμβωτικά. Απευθύνεται στη βιομηχανία και σε πελάτες εξωτερικού κυρίως.

## **19. AMPERION**

**Περιγραφή:** Η εταιρία ασχολείται με την εισαγωγή και εφαρμογή τεχνολογιών SOUTH EAST.LTD ευρυζωνικών επικοινωνιών του δικτύου μέσης τάσης στην Ελλάδα και στην ευρύτερη περιοχή της Ν.Α.Ευρώπης

## **20. MASS MEDIA**

**Περιγραφή:** Πρόκειται για studio επεξεργασίας ψηφιακού ήχου και εικόνας.

## **21. BIC ΑΤΤΙΚΗΣ**

**Περιγραφή:** Το BIC Αττικής θα λειτουργήσει στο Τ.Π.Π.Α. θερμοκοιτίδα νέων επιχειρήσεων όπου θα φιλοξενήσει νέες μικρές καινοτόμες επιχειρήσεις με προοπτικές ταχείας ανάπτυξης με σκοπό την παροχή υπηρεσιών στα πρώτα και πιο κρίσιμα στάδια λειτουργίας τους. Οι υπηρεσίες που θα προσφέρονται από την θερμοκοιτίδα θα είναι:

A) στέγαση σε πλήρως εξοπλισμένους χώρους με δυνατότητα χρησιμοποιήσεις αιθουσών στα κεντρικά της εταιρείας στο κέντρο της Αθήνας

B) υπηρεσίες δικτύωσης με εξειδικευμένους συνεργάτες (δικηγόροι, λογιστές κτλ)

Γ) υπηρεσίες δικτύωσης στους τομείς:

I) της χρηματοδότησης

II) του μάρκετινγκ και

III) της διαχείριση γνώσης

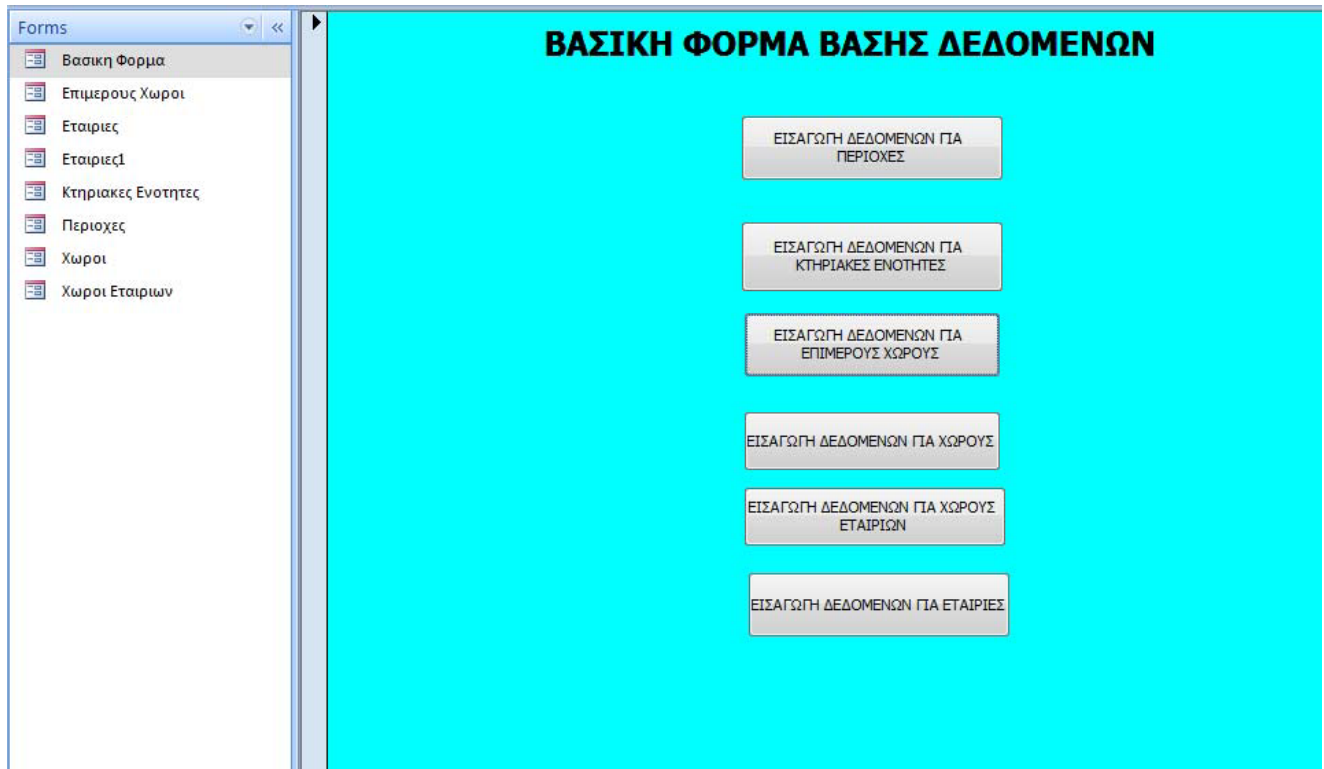
Στην προσπάθεια της αυτή, η θερμοκοιτίδα θα συνεργαστεί στενά με το Πολυτεχνείο, τον μεγαλύτερο παραγωγό νέας γνώσης στην χώρα.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10**

### **Η ΒΑΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΤΟΥ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ ΛΑΥΡΙΟΥ**

Η Βάση Δεδομένων (ΒΔ) που χρησιμοποιείται για την παρούσα διπλωματική εργασία, αφορά το Τεχνολογικό Πάρκο του Λαυρίου. Αναπτύχθηκε με το λογισμικό Microsoft Access, 2000.

Η Βάση Δεδομένων επιμερίζεται σε 8 φόρμες, με την βασική φόρμα να έχει την παρακάτω εικόνα:



Έχουν δημιουργηθεί 6 κουμπιά για γρήγορη εισαγωγή δεδομένων:

1. Εισαγωγή δεδομένων για περιοχές
2. Εισαγωγή δεδομένων για κτηριακές ενότητες
3. Εισαγωγή δεδομένων για επιμέρους χώρους
4. Εισαγωγή δεδομένων για χώρους
5. Εισαγωγή δεδομένων για χώρους εταιριών
6. Εισαγωγή δεδομένων για εταιρίες

Η χρήση αυτών των κουμπιών μειώνει σε μεγάλο βαθμό τον χρόνο που απαιτείται για εισαγωγή δεδομένων και αυτοματοποιεί την διαδικασία σημαντικά.

Η επόμενη φόρμα της Βάσης Δεδομένων είναι η φόρμα με τίτλο «Επιμέρους Χωροι», η οποία έχει την παρακάτω μορφή:

Forms

- Βασική Φορμα
- Επιμερους Χωροι
- Εταιριες
- Εταιριες1
- Κτηριακες Ενότητες
- Περιοχες
- Χωροι
- Χωροι Εταιριων

Όνομα Επιμέρους Χώρου

Όνομα Κτηριακής Ενότητας

Περιγραφή

Σχέδιο

Εμβαδο

Επόμενη εγγραφή Προηγούμενη εγγραφή Πρώτη εγγραφή Τελευταία εγγραφή Εύρεση εγγραφής Επιστροφή στη Βασική Φορμα Διαγραφή εγγραφής

Τα πεδία που έχουν επιλεγεί προς συμπλήρωση είναι τα εξής:

- Όνομα Επιμέρους Χώρου
- Όνομα Κτηριακής Ενότητας
- Περιγραφή
- Σχέδιο
- Εμβαδόν

Η τρίτη κατά σειρά φόρμα ονομάζεται «Εταιρίες» και είναι η φόρμα στην οποία καταγράφονται και περιέχονται οι βασικές πληροφορίες σχετικά με τις εταιρίες που βρίσκονται στο Τεχνολογικό Πάρκο Λαυρίου. Η εικόνα της φόρμας είναι η παρακάτω:

Forms

- Βασική Φορμα
- Επιμερους Χωροι
- Εταιριες
- Εταιριες1
- Κτηριακες Ενότητες
- Περιοχες
- Χωροι
- Χωροι Εταιριων

A/A  Δραστηριότητες

Όνομα Εταιρίας

Εκπρωσωπος

Τηλεφωνα

FAX

EMAIL

Περιγραφή:

Επόμενη εγγραφή Προηγούμενη εγγραφή Πρώτη εγγραφή Τελευταία εγγραφή Εύρεση εγγραφής Επιστροφή στη Βασική Φορμα Διαγραφή εγγραφής



Τα πεδία που περιέχει η συγκεκριμένη φόρμα είναι τα εξής:

- Α/Α
- Όνομα Εταιρίας
- Εκπρόσωπος
- Τηλέφωνα
- FAX
- E-MAIL
- Δραστηριότητες
- Περιγραφή

Την ίδια δομή έχει και η τέταρτη φόρμα, που ονομάζεται «Εταιρίες1», με μοναδική διαφορά την προσθήκη του εμβადού στα πεδία προς συμπλήρωση.

Η επόμενη φόρμα, η 5<sup>η</sup> κατά σειρά, έχει όνομα «Κτηριακές Ενότητες» και έχει την ακόλουθη μορφή:

The screenshot displays a software interface with a left-hand navigation pane titled 'Forms'. The selected item is 'Κτηριακές Ενότητες'. The main area shows a form with the following fields and labels: 'Όνομα Κτηριακής Ενότητας' (text input), 'Όνομα Χώρου' (dropdown menu), 'Σχέδιο' (text input), 'Υποδομή' (text input), 'Εγκαταστάσεις' (text input), 'Παροχές' (text input), and 'Φωτογραφία' (image input). At the bottom, there is a row of seven buttons: 'Επόμενη εγγραφή', 'Προηγούμενη εγγραφή', 'Πρώτη εγγραφή', 'Τελευταία εγγραφή', 'Εύρεση εγγραφής', 'Επιστροφή στη Βασική Φόρμα', and 'Διαγραφή εγγραφής'.

Τα πεδία που χρησιμοποιούνται είναι τα παρακάτω:

- Όνομα Κτηριακής Ενότητας
- Όνομα Χώρου
- Σχέδιο

- Παροχές
- Υποδομή
- Εγκαταστάσεις
- Φωτογραφία

Η επόμενη φόρμα έχει όνομα «Περιοχές» και έχει σαν σκοπό τον διαχωρισμό των εγκαταστάσεων και εταιριών σε σχέση με τις τρεις περιοχές που βρίσκονται. Το μοναδικό πεδίο που υπάρχει ονομάζεται «Όνομα Περιοχής» και μπορεί να πάρει τις τιμές Α, Β ή Γ, αφού αυτές είναι οι περιοχές – ζώνες του Τεχνολογικού Πάρκου Λαυρίου.

Η προτελευταία φόρμα έχει όνομα «Χώροι» και έχει την παρακάτω μορφή:

The screenshot shows a software interface with a sidebar on the left containing a list of forms: Βασική Φορμα, Επιμερους Χωροι, Εταιριες, Εταιριες1, Κτηριακες Ενοτητες, Περιοχες, Χωροι (highlighted), and Χωροι Εταιριων. The main area displays the 'Χώροι' form with the following fields: 'Όνομα Χώρου' (text input), 'Όνομα Περιοχής' (dropdown menu), and 'Στήλη 1' (dropdown menu). At the bottom of the form, there are seven buttons: 'Επόμενη εγγραφή', 'Προηγούμενη εγγραφή', 'Πρώτη εγγραφή', 'Τελευταία εγγραφή', 'Εύρεση εγγραφής', 'Επιστροφή στη Βασική Φορμα', and 'Διαγραφή εγγραφής'. The title 'Σχεδιο' is visible in the top right corner of the form area.

Τα πεδία της συγκεκριμένης φόρμας είναι τα εξής:

- Όνομα Χώρου
- Όνομα Περιοχής
- Στήλη 1

Η όγδοη και τελευταία φόρμα έχει τίτλο «Χώροι Εταιριών» και έχει την ακόλουθη εικόνα:

Forms

Βασική Φάρμα

Επιμέρους Χώροι

Εταιρίες

Εταιρίες1

Κτηριακές Ενότητες

Περιοχές

Χώροι

Χώροι Εταιριών

Α/Α (New)

Όνομα Εταιρίας

Όνομα Επιμέρους Χώρου

Επόμενη εγγραφή

Προηγούμενη εγγραφή

Πρώτη εγγραφή

Τελευταία εγγραφή

Εύρεση εγγραφής

Επιστροφή στη Βασική Φάρμα

Διαγραφή εγγραφής

Τα πεδία που είναι διαθέσιμα προς συμπλήρωση είναι τα εξής:

- Α/Α
- Όνομα Εταιρίας
- Όνομα Επιμέρους Χώρου

Αυτή είναι η οργάνωση της Βάσης Δεδομένων που δημιουργήθηκε για το Τεχνολογικό Πάρκο Λαυρίου. Η δομή της δίνει την ευχέρια στον χρήστη να έχει μια ολοκληρωμένη εικόνα των χώρων, εγκαταστάσεων και εταιριών που βρίσκονται μέσα στο Πάρκο, χωρίς να γίνεται χαώδης στη δομή της. Συμπερασματικά, πρόκειται για μια λειτουργική και αυτοματοποιημένη απεικόνιση του Τεχνολογικού Πάρκου

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

## **Βιβλιογραφία**

1. Μανωλόπουλος Ι., Παπαδόπουλος Α., «Συστήματα Βάσεων Δεδομένων – Θεωρία και Πρακτική Εφαρμογή», Αθήνα, 2006
2. Δρεπανιώτης Π., «Microsoft Access 2002», Αθήνα, 2001

## **Ηλεκτρονική βιβλιογραφία**

1. [http://www.ltp.ntua.gr/lavrion\\_park](http://www.ltp.ntua.gr/lavrion_park)

# ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

## Οι εταιρίες στο Τεχνολογικό Πάρκο Λαυρίου

**A/A: 1**

**Όνομα Εταιρίας:** Εταιρία Αξιοποίησης και Διαχείρισης του ΕΜΠ

**Δραστηριότητες:**

**Περιγραφή:** Η ΕΑΔΠ Ε.Μ.Π έχει αναλάβει την οργάνωση, τη διαχείριση και την λειτουργία του Τεχνολογικού Πολιτιστικού Πάρκου Λαυρίου στην περιοχή του Λαυρίου σύμφωνα με την από 31/12/1992 σύμβαση μεταξύ του Ε.Μ Πολυτεχνείου και της Κτηματικής Εταιρείας Δημοσίου με την οποία έγινε η παραχώρηση των ακινήτων των εγκαταστάσεων της πρώην Γαλλικής Εταιρείας Μεταλλείων Λαυρίου.

**Τηλέφωνα:** 210-7721964, 210-7721805, 2292025316

**FAX:** 2292025749

**E-MAIL:** [info@ltp.ntua.gr](mailto:info@ltp.ntua.gr)

**A/A: 2**

**Όνομα Εταιρίας:** UNITEL HELLAS AE

**Δραστηριότητες:** Επίγειος δορυφορικός σταθμός

**Περιγραφή:** Πρόκειται για εταιρία η οποία διαθέτει έναν επίγειο δορυφορικό σταθμό παροχής δορυφορικών υπηρεσιών. Πραγματοποιεί τηλεπικοινωνιακές κλήσεις για μεγάλες ή μικρές εταιρίες μέσω δορυφόρου ή δικτύου ή συνδυασμό και των δύο. Απευθύνεται σε πελάτες που ενδιαφέρονται για υλοποίηση δικτυακών επενδύσεων μέσω δορυφόρων σε ελληνικό και ευρωπαϊκό επίπεδο, τηλεοπτικά κανάλια ελληνικά και διεθνή, και δημόσιες υπηρεσίες (παροχή internet).

**Τηλέφωνα:** 2292026366

**FAX:** 2292026372

**E-MAIL:** [teleport@unitel.gr](mailto:teleport@unitel.gr)

**A/A: 3**

**Όνομα Εταιρίας:** K- RESEARCH

**Δραστηριότητες:** Εταιρεία ερευνών αγοράς και δημοσκοπήσεων

**Περιγραφή:** Η Kara Research είναι μια ελληνική ανεξάρτητη εταιρία δημοσκοπήσεων-ερευνών αγοράς. Οι δραστηριότητες αφορούν έρευνες αγοράς, πολιτικές και κοινωνικές

έρευνες, επικοινωνιακή στρατηγική. Χρησιμοποιεί σύγχρονες μεθόδους και τεχνικές ερευνών αγοράς και διαθέτει τα πλέον αποτελεσματικά ερευνητικά εργαλεία και άριστες υποδομές, παρέχοντας αξιόπιστες ποιοτικές και ποσοτικές πληροφορίες, που βοηθούν τον πελάτη στο σχεδιασμό των στρατηγικών του κινήσεων και στην επίτευξη των στόχων του.

**Τηλέφωνα:** 2104895000

**FAX:** 2103621905

**E-MAIL:** [Kapa-res@otenet.gr](mailto:Kapa-res@otenet.gr)

**A/A:** 4

**Όνομα Εταιρίας:** ZITA CONGRESS

**Δραστηριότητες:** Συνεδριακό και εκθεσιακό κέντρο

**Περιγραφή:** Το Συνεδριακό & Εκθεσιακό Κέντρο πραγματοποιεί οργάνωση συνεδρίων, οργάνωση εκθέσεων, πολιτιστικών δραστηριοτήτων. Απευθύνεται σε όλη την αγορά επιχειρήσεων, οργανωτές συνεδρίων, ιατρικές εταιρίες, σε μεγάλες εμπορικές και βιομηχανικές επιχειρήσεις.

**Τηλέφωνα:** 2292069184

**FAX:** 2292027530

**E-MAIL:** [Lavrion-ccp@otenet.gr](mailto:Lavrion-ccp@otenet.gr)

**A/A:** 5

**Όνομα Εταιρίας:** ΠΥΡΟΓΕΝΝΕΣΙΣ ΑΕ

**Δραστηριότητες:** Επιφανειακές κατεργασίες μετάλλων, Τεχνολογία πλάσματος, πυρόλυση.

**Περιγραφή:** Η εταιρία ασχολείται με την παραγωγή νέων υλικών μεταλλουργίας με έμφαση στα προϊόντα του θερμικού ψεκασμού με πλάσμα, επιφανειακές κατεργασίες μετάλλων, τεχνολογία πλάσματος, πυρόλυση. Η εταιρεία αυτή παρέχει τις υπηρεσίες της τόσο στη βιομηχανία όσο και στον κατασκευαστικό κλάδο σε ένα ευρύ πεδίο εφαρμογών που κύρια σχετίζεται με τη βελτίωση των επιφανειακών χαρακτηριστικών διαφόρων εξαρτημάτων και στοιχείων κατασκευών.

**Τηλέφωνα:** 2292023477

**FAX:** 2292069202

**E-MAIL:**



**A/A:** 6

**Όνομα Εταιρίας:** ΘΕΟΦΑΝΩ

**Δραστηριότητες:** Ζυμαρικά βιολογικής καλλιέργειας.

**Περιγραφή:** Ζυμαρικά βιολογικής καλλιέργειας.

**Τηλέφωνα:** 2103601816

**FAX:**

**E-MAIL:**

**A/A:** 7

**Όνομα Εταιρίας:** PROJECT ON LINE

**Δραστηριότητες:** Application service

**Περιγραφή:** Η εταιρία παρέχει υπηρεσίες και ειδικό λογισμικό για τον ευρύτερο τεχνικό χώρο (κατασκευές, ναυπηγεία, βιομηχανία κ.α.). Απευθύνεται κυρίως σε Μελετητικές και Κατασκευαστικές εταιρείες, αλλά και στους μεμονωμένους Αρχιτέκτονες και Μηχανικούς. Επίσης η Project On Line διαθέτει μια πληθώρα προϊόντων και υπηρεσιών και για τον Βιομηχανικό χώρο.

**Τηλέφωνα:** 2107470616

**FAX:** 2107470223

**E-MAIL:** [info@projectonline.gr](mailto:info@projectonline.gr)

**A/A:** 8

**Όνομα Εταιρίας:** LINOsmart AEBE

**Δραστηριότητες:** Τεχνολογίες ψηφιακών εκτυπώσεων

**Περιγραφή:** Ο όμιλος των εταιρειών LINOMEDIA έχει σαν κύριο αντικείμενό τον σχεδιασμό, την κατασκευή, την πώληση και την υποστήριξη συστημάτων ψηφιακής εκτύπωσης. Απευθύνεται σε όποια εταιρεία ή οργανισμό έχει ανάγκη εκτυπώσεων σε μικρούς ή μεγάλους όγκους. Κυρίως δε στους επαγγελματίες των κλάδων εκτυπώσεων και εκδόσεων.

**Τηλέφωνα:** 2292069182

**FAX:** 229206919

**E-MAIL:** [linosmart@lino.gr](mailto:linosmart@lino.gr)

**A/A:** 9

**Όνομα Εταιρίας:** ΠΕΡΙΠΛΟΥΣ ΕΠΕ

**Δραστηριότητες:** Συντήρηση σκαφών αναψυχής και εγκαταστάσεων

**Περιγραφή:** Η Περίπλους είναι εταιρεία παροχής εξειδικευμένων υπηρεσιών συντήρησης και επισκευής σκαφών αναψυχής και ναυτικών εγκαταστάσεων.

**Τηλέφωνα:** 2292069378

**FAX:** 2292069379

**E-MAIL:** [periplous\\_epe@yahoo.gr](mailto:periplous_epe@yahoo.gr)

**A/A:** 10

**Όνομα Εταιρίας:** ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΕ

**Δραστηριότητες:** Καινοτόμες πλωτές κατασκευές και μέσα

**Περιγραφή:** Η Θαλάσσια Μηχανική έχει σαν αντικείμενο τη μελέτη και την κατασκευή ειδικών, καινοτόμων πλωτών κατασκευών και μέσων.

**Τηλέφωνα:** 2106775003

**FAX:**

**E-MAIL:** [rcdeng@hol.gr](mailto:rcdeng@hol.gr)

**A/A:** 11

**Όνομα Εταιρίας:** TWIN PEAK ΑΕ

**Δραστηριότητες:** Τηλεπικοινωνίες

**Περιγραφή:** Δορυφορικές τηλεπικοινωνίες, επίγειος δορυφορικός σταθμός, Video On Demand.

**Τηλέφωνα:** 210-9715495, 6972007307

**FAX:** 210-9766734

**E-MAIL:** [info@twinpeak.gr](mailto:info@twinpeak.gr)

**A/A:** 12

**Όνομα Εταιρίας:** ΛΑΜΔΑ ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΗ

**Δραστηριότητες:** Εργαστήριο πιστοποίησης φαρμάκων

**Περιγραφή:** Πρόκειται για ένα φαρμακευτικό εργαστήριο ελέγχου ποιότητας, καθώς και σχεδιασμού, έρευνας και ανάπτυξης νέων φαρμακευτικών ιδιοσκευασμάτων. Απευθύνεται σε φαρμακευτικές βιομηχανίες.

**Τηλέφωνα:** 2106856741-2

**FAX:** 2292069141

**E-MAIL:** [lab@lapped.gr](mailto:lab@lapped.gr)

**A/A:** 13

**Όνομα Εταιρίας:** PHOTRONICS HELLAS A.E

**Δραστηριότητες:** Ανάπτυξη λογισμικού για παραγωγή φωτομασκών

**Περιγραφή:** Η εταιρία έχει σαν αντικείμενο της την παραγωγή λογισμικού για την ανάπτυξη φωτομασκών για την υποστήριξη των παραγωγικών δραστηριοτήτων της «μητρικής» εταιρείας. Εξυπηρετεί πελάτες που χρησιμοποιούν τις λύσεις αυτοματισμού της εταιρείας photronics και είναι υπεύθυνη για την ανάπτυξη εξειδικευμένου λογισμικού για την αποτελεσματική μεταφορά παραγγελιών και δεδομένων σχεδιασμού από πελάτες στα κέντρα παραγωγής της photronics στην Ευρώπη και σ' όλο τον κόσμο. Τα προϊόντα της απευθύνονται στη μητρική εταιρία και στους ευρωπαϊκούς πελάτες στον τομέα των ημιαγωγών.

**Τηλέφωνα:** 2292069090-9

**FAX:** 2292069099

**E-MAIL:** [evoyiatzis@gr.photronics.com](mailto:evoyiatzis@gr.photronics.com), [ispartioti@gr.photronics.com](mailto:ispartioti@gr.photronics.com)

**A/A:** 14

**Όνομα Εταιρίας:** Εργαστήριο Πιστοποίησης Ψυγείων Οχημάτων

**Δραστηριότητες:**

**Περιγραφή:** Στο Εργαστήριο ATP του ΤΠΠ Λαυρίου ελέγχεται και πιστοποιείται η καταλληλότητα των μέσων διακίνησης υπό ψύξη ευπαθών τροφίμων στις διεθνείς μεταφορές, όπως αυτοκίνητα-ψυγεία και container, δεξαμενές μεταφοράς υγρών τροφίμων, κ.ά. Εντός ψυκτικής σήραγγας μήκους 22m ελέγχεται κατά περίπτωση α) η μονωτική επάρκεια της θερμικής μόνωσης των αυτοκινήτων-ψυγείων, containers, και

δεξαμενών, β) η ψυκτική ικανότητα των συσκευών ψύξης-θέρμανσης που διαθέτουν τα ψυγεία αυτά, και γ) μετράται επακριβώς ο συνολικός συντελεστής θερμοπερατότητας "κ" του θερμοστατικού θαλάμου των δοκιμών. Οι εκάστοτε επιθυμητές συνθήκες εντός της ψυκτικής σήραγγας επιτυγχάνονται με την διακίνηση 150.000 m<sup>3</sup>/h αέρα πλήρως κλιματιζόμενου, σύμφωνα με τις διεθνώς ορισθείσες συνθήκες και διαδικασίες μέτρησης που καθορίζονται στην Διεθνή Συμφωνία ATP.

Η Μονάδα ATP του Λαυρίου, ανήκει στο "Εργαστήριο Δοκιμών και Ελέγχων ATP" του ΕΜΠ, που διαθέτει και μία δεύτερη Εργαστηριακή Μονάδα ATP στην Πολυτεχνειούπολη Ζωγράφου. Το "Εργαστήριο Δοκιμών και Ελέγχων ATP" είναι διαπιστευμένο από το ΕΣΥΔ (Εθνικό Σύστημα Διαπίστευσης) αρχικά κατά EN 45001, και στην συνέχεια κατά ISO 17025/2002 και ISO 17025/2005, και συμπεριλαμβάνονται στον πίνακα των διεθνώς αναγνωρισμένων "Εργαστηρίων ATP" της αρμόδιας Γραμματείας του ΟΗΕ στη Γενεύη. Οι "Εκθέσεις Ελέγχου" και τα "Πιστοποιητικά ATP" που εκδίδονται από τα εργαστήρια αυτά, αναγνωρίζονται ως ισοδύναμα μεταξύ τους και είναι διεθνώς αποδεκτά από τις αρμόδιες αρχές των χωρών που έχουν υπογράψει τη διεθνή Συμφωνία ATP.

**Τηλέφωνα:** 2107723742

**FAX:** 2107723676

**E-MAIL:** [kschatz@central.ntua.gr](mailto:kschatz@central.ntua.gr)

**A/A:** 15

**Όνομα Εταιρίας:** VADECON ΕΠΕ

**Δραστηριότητες:** Σύμβουλοι Επιχειρήσεων

**Περιγραφή:** Η VADECON παρέχει συμβουλευτικές υπηρεσίες σε εταιρίες. Απευθύνεται σε όλα τα είδη επιχειρήσεων, ανεξαρτήτως μεγέθους και κλαδικής σύστασης και με κοινό χαρακτηριστικό τους την επιχειρηματική ανάπτυξη δραστηριοτήτων με σκοπό την αξιοποίηση καινοτόμου τεχνολογικού δυναμικού.

**Τηλέφωνα:** 2292069378-9

**FAX:** 2292069379

**E-MAIL:** [vadecon@ath.forthnet.gr](mailto:vadecon@ath.forthnet.gr)

**A/A:** 16

**Όνομα Εταιρίας:** BBEM βιομηχανικό Βιοτεχνικό Εκπαιδευτικό Μουσείο

**Δραστηριότητες:** Εκπαιδευτικά προγράμματα

**Περιγραφή:** Έργο του ΒΒΕΜ είναι να συλλέγει υλικό, να διαφυλάττει, να ερευνά και να εκθέτει, με στόχο την εκπαίδευση σ' ότι αφορά τη βιοτεχνική – βιομηχανική ιστορία της περιοχής και κατ' επέκταση μέσα απ' αυτή την τεχνολογική, οικονομική, κοινωνική και πολιτιστική ιστορία της χώρας. Οι υπηρεσίες του Μουσείου αφορούν εκπαιδευτικούς, μαθητές, οικογένειες και όλοι οι φορείς που σχετίζονται με την εκπαίδευση, τα μουσεία, τη βιοτεχνία, τη βιομηχανία, τη τεχνολογία κι όσους ασχολούνται μ' αυτή. Ενδεικτικά αναφέρουμε τα Εκπαιδευτικά Προγράμματα για τα σχολεία, τη συνεργασία με το Μεταλλευτικό Μουσείο Δήλου κ.ά.

**Τηλέφωνα:** 2292025575

**FAX:** 229206917

**E-MAIL:** [b-bem2003@yahoo.gr](mailto:b-bem2003@yahoo.gr)

**A/A:** 17

**Όνομα Εταιρίας:** Κ.Π.Ε.

**Δραστηριότητες:** Εκπαιδευτικά προγράμματα

**Περιγραφή:** Ενημέρωση, εκπαίδευση, ευαισθητοποίηση μαθητών, εκπαιδευτικών και κοινού σε θέματα περιβάλλοντος, περιβαλλοντικής αρχαιολογίας και βιομηχανικής κληρονομιάς.

**Τηλέφωνα:** 2292022693

**FAX:** 2292022693

**E-MAIL:** [kpelav@yahoo.gr](mailto:kpelav@yahoo.gr)

**A/A:** 18

**Όνομα Εταιρίας:** NANOPHOS

**Δραστηριότητες:** Επικαλύψεις Νανοτεχνολογίας

**Περιγραφή:** Η εταιρία έχει ως αντικείμενο την ανάπτυξη νέων επικαλύψεων σε γυάλινες, κεραμικές ή άλλες επιφάνειες έτσι ώστε τα τελικά προϊόντα που θα εφαρμοστεί αυτή η επικάλυψη να είναι αυτοκαθαριζόμενα, αντιβακτηριδιακά και αντιεκθαμβωτικά. Απευθύνεται στη βιομηχανία και σε πελάτες εξωτερικού κυρίως.

**Τηλέφωνα:** 2106134999

**FAX:** 2108101711

**E-MAIL:** [iarabatz@nanophos.com](mailto:iarabatz@nanophos.com)

**A/A:** 19

**Όνομα Εταιρίας:** AMPERION

**Δραστηριότητες:** Ευρυζωνικά Δίκτυα μέσω γραμμών μέσης τάσης

**Περιγραφή:** Η εταιρία ασχολείται με την εισαγωγή και εφαρμογή τεχνολογιών SOUTH EAST.LTD ευρυζωνικών επικοινωνιών του δικτύου μέσης τάσης στην Ελλάδα και στην ευρύτερη περιοχή της Ν.Α.Ευρώπης.

**Τηλέφωνα:** 6972014880

**FAX:** 2109609017

**E-MAIL:** [geomak@amperion.com](mailto:geomak@amperion.com)

**A/A:** 20

**Όνομα Εταιρίας:** MESS-MEDIA

**Δραστηριότητες:** Στούντιο ήχου

**Περιγραφή:** Πρόκειται για studio επεξεργασίας ψηφιακού ήχου και εικόνας.

**Τηλέφωνα:** 2106084900

**FAX:** 2106655607

**E-MAIL:** [info@messmedia.com](mailto:info@messmedia.com)

**A/A:** 21

**Όνομα Εταιρίας:** BIC Αττικής

**Δραστηριότητες:** Σύμβουλοι Επιχειρήσεων

**Περιγραφή:** Το BIC Αττικής θα λειτουργήσει στο Τ.Π.Π.Λ. θερμοκοιτίδα νέων επιχειρήσεων όπου θα φιλοξενήσει νέες μικρές καινοτόμες επιχειρήσεις με προοπτικές ταχείας ανάπτυξης με σκοπό την παροχή υπηρεσιών στα πρώτα και πιο κρίσιμα στάδια λειτουργίας τους. Οι υπηρεσίες που θα προσφέρονται από την θερμοκοιτίδα θα είναι:

A) στέγαση σε πλήρως εξοπλισμένους χώρους με δυνατότητα χρησιμοποιήσεις αιθουσών στα κεντρικά της εταιρείας στο κέντρο της Αθήνας

B) υπηρεσίες δικτύωσης με εξειδικευμένους συνεργάτες (δικηγόροι, λογιστές κτλ)

Γ) υπηρεσίες δικτύωσης στους τομείς:

I) της χρηματοδότησης

II) του μάρκετινγκ και

III) της διαχείριση γνώσης

Στην προσπάθεια της αυτή, η θερμοκοιτίδα θα συνεργαστεί στενά με το Πολυτεχνείο, τον μεγαλύτερο παραγωγό νέας γνώσης στην χώρα.

**Τηλέφωνα:** 2103314230-1

**FAX:** 2103314232

**E-MAIL:** [d.karydis@bicofattika.gr](mailto:d.karydis@bicofattika.gr), [alivieratos@bicofattika.gr](mailto:alivieratos@bicofattika.gr)