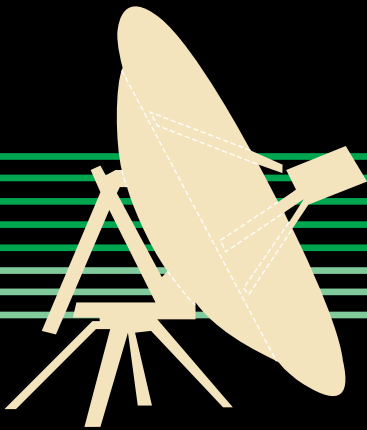




ΤΜΗΜΑ

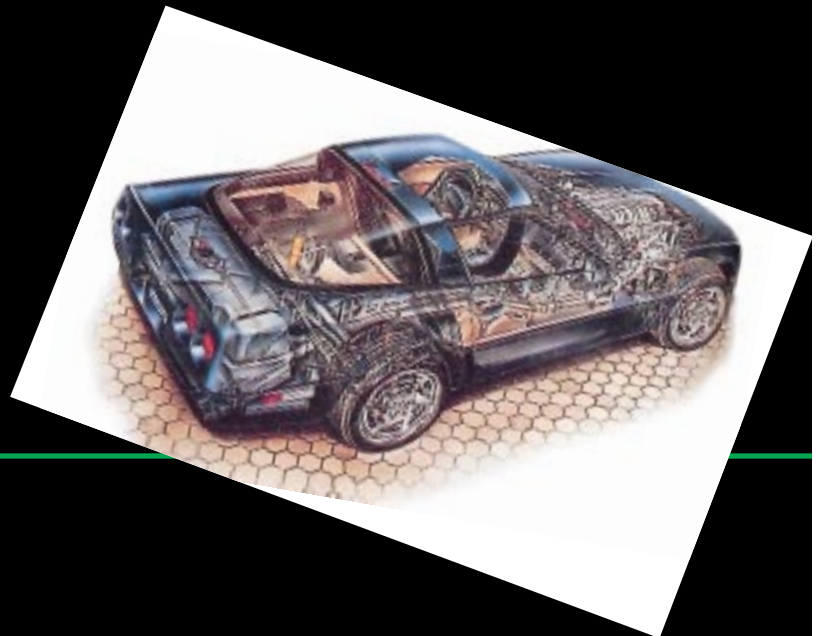
III

Συστήματα τεχνικού σχεδιασμού

Κεφάλαιο 7: Αρχές τεχνικού σχεδιασμού

Κεφάλαιο 8: Διαδικασίες τεχνικού σχεδιασμού

Κεφάλαιο 9: Σχεδιασμός με τη βοήθεια υπολογιστή





Σε όλες τις ιστορικές περιόδους, τα σχέδια έχουν χρησιμοποιηθεί επανειλημμένως για την ανταλλαγή ιδεών. Στην πραγματικότητα, η πρόοδος του πολιτισμού, της βιομηχανίας και της τεχνολογίας, μπορούν να ιχνηλατηθούν συχνά μέσω της μελέτης της αναπτύξεως των γραφημάτων.

Οι άνθρωποι της λίθινης εποχής έκαναν σχέδια στις σπηλιές, για να καταγράψουν τις επιτυχίες τους, τις τελετουργίες τους και τις καθημερινές τους δραστηριότητες. Στην αρχαία Μεσοποταμία, την Αίγυπτο, την Κίνα και την Αρχαία Ελλάδα, τα σχέδια τα χρησιμοποιούσαν σε ημερολόγια και για την κατασκευή κτηρίων. Μερικά από τα πρώτα σχέδια που έχουν καταγραφεί αφορούν ένα φρούριο. Είχαν γίνει με πηλό.

Σε όλες τις εποχές, τα σχέδια χρησιμοποιήθηκαν για να απεικονισθούν ιδέες. Για παράδειγμα, αριστερά φαίνεται το σχέδιο του Leonardo da Vinci για μια λάμπα. Ο Da Vinci και άλλοι έκαναν σχέδια, για να πειραματισθούν με νέες επιστημονικές και μαθηματικές θεωρίες. Στην πραγματικότητα, όλες οι γεωμετρικές και τριγωνομετρικές έννοιες εξετάστηκαν πρώτα με τη χρήση σχεδίων.

Κατά τη βιομηχανική επανάσταση, η επιστήμη της σχεδιάσεως που ονομάστηκε κατόπιν αναλυτική γεωμετρία, ανακαλύφθηκε πρώτα στη Γαλλία. Η Γαλλία λοιπόν προχώρησε πολύ στις βιομηχανικές επιστήμες και την τεχνολογία.

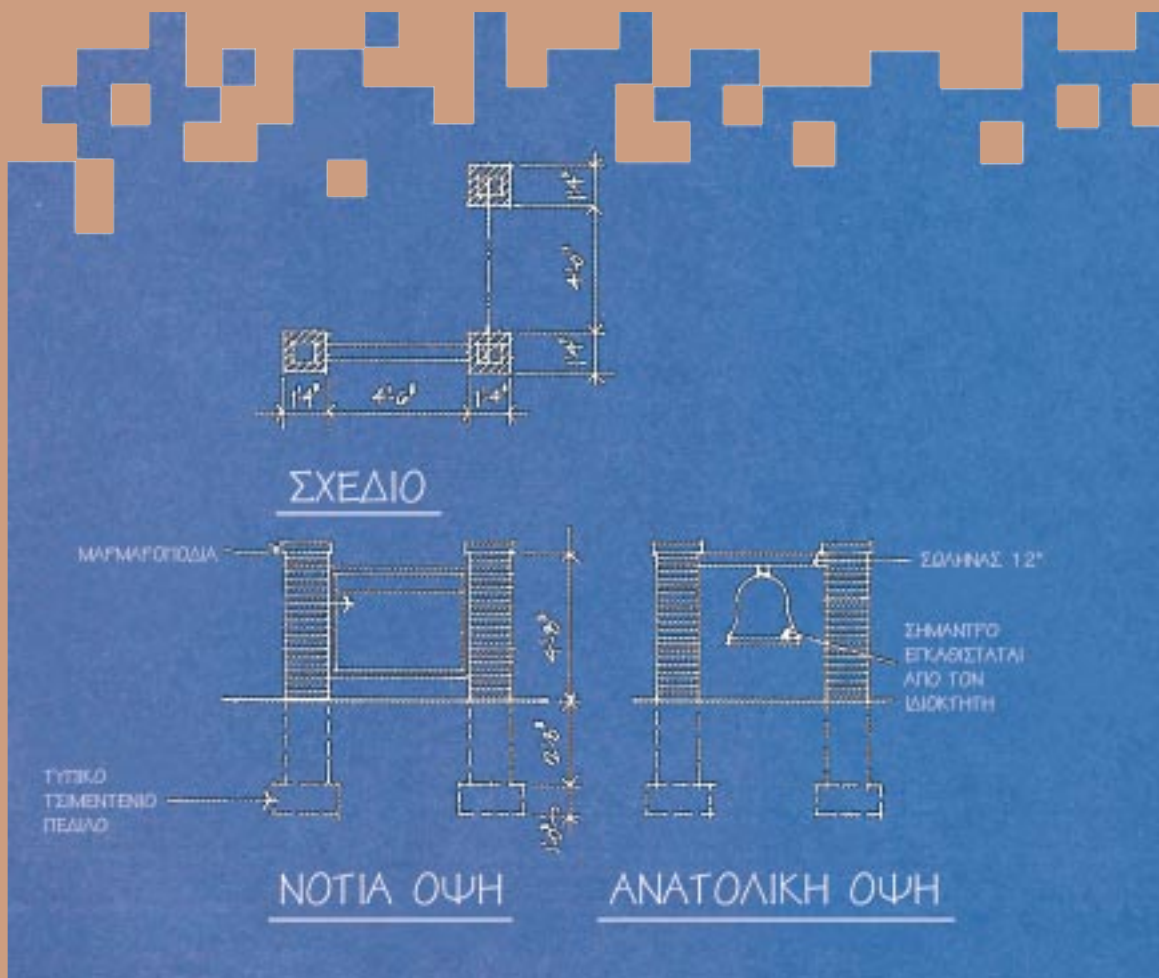
Πιο πρόσφατα έγινε μια δεύτερη επανάσταση με την εισαγωγή του ηλεκτρονικού υπολογιστή. Ο σχεδιασμός και η σχεδίαση μπορούν τώρα να γίνονται σε τρεις διαστάσεις. Άλλες αλλαγές γίνονται τόσο γρήγορα, ώστε είναι δύσκολο να τις παρακολουθήσεις.

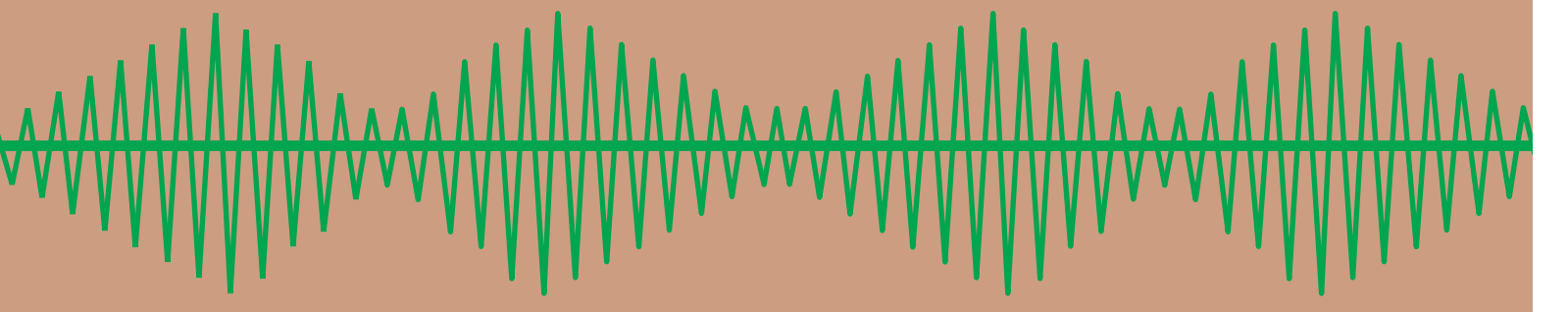
Παρά το γεγονός ότι οι τρόποι με τους οποίους προετοιμάζονται τα σχέδια και οι σχεδιασμοί έχουν αλλάξει, δεν έχει αλλάξει το σύστημα του τεχνικού σχεδιασμού. Στα κεφάλαια που ακολουθούν θα μάθεις για τις αρχές και τις εφαρμογές του τεχνικού σχεδιασμού.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ

7

Αρχές τεχνικού σχεδιασμού





Το σχέδιο στη σελίδα 144 περιγράφει την κατασκευή ενός κωδωνοστασίου. Καταλαβαίνεις τι απεικονίζεται ακριβώς; Για να μπορείς να κατανοήσεις το σχέδιο αυτό και άλλα παρόμοια, θα πρέπει να μάθεις τη γλώσσα στην οποία είναι γραμμένα, τη σχεδιαστική γλώσσα.

Το σχέδιο στη σελίδα 144 έγινε με ένα σύστημα γραμμών, σχημάτων, γραμμάτων και αριθμών. Μπορεί να γίνει κατανοητό από κάθε εκπαιδευμένο άτομο, σε οποιαδήποτε χώρα του κόσμου. Παρά το γεγονός ότι τα σχέδια έγιναν στις Η.Π.Α., μπορούν να κατανοηθούν εύκολα από κάποιον που ομιλεί μόνο ελληνικά, σουαχίλι, ρωσσικά ή γιαπωνέζικα.

Όροι που πρέπει να μάθεις.

πρότυπα
διαστάσεις
διαστάσεις σε ευθεία
γραμμή
διαστάσεις κατά μία
κατεύθυνση
βοηθητικές γραμμές
επεκτάσεως
γραμμές διαστάσεων
γραμμές-οδηγοί
ανοχή
σχεδίαση με κλίμακα
περγαμηνή
μηχανικά μολύβια
γραμμογράφος
παραλληλογράφος
μηχανισμός τεχνικής
σχεδιάσεως
κλιμακόμετρα

Καθώς θα διαβάζεις και θα μελετάς το κεφάλαιο αυτό, θα βρεις απαντήσεις σε ερωτήσεις όπως:

- Τι σημαίνουν οι διαφορετικές γραμμές και τα σύμβολα σε ένα τεχνικό σχέδιο;
- Τι είναι η διαστασιολόγηση και τι πληροφορίες παρέχει;
- Πώς αντιγράφονται και αποθηκεύονται τα σχέδια;



ΑΝΑΤΟΜΙΑ ΕΝΟΣ ΤΕΧΝΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ

Ο καλύτερος τρόπος να μάθεις να συνθέτεις ή να διαβάζεις ένα τεχνικό σχέδιο είναι να μελετάς τα μέρη του και τους κανόνες που ακολουθήθηκαν για να συντεθούν όλα τα μέρη του.

Κάθε σχέδιο πρέπει να πληροί τους παρακάτω όρους:

- Να έχει συγκεκριμένη κλίμακα.
- Να ορίζει μεγέθη για όλα τα βασικά μέρη του και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του.
- Να ορίζει σωστές αποστάσεις από καθορισμένα σημεία.
- Να έχουν αναγραφεί οι μετρήσεις, τα σύμβολα και οι άλλες σημειώσεις με τακτικό τρόπο, ώστε να είναι εύκολο να διαβασθούν.
- Να παρέχει κάθε πληροφορία που απαιτείται σχετικά με τις μεθόδους παραγωγής.
- Να χρησιμοποιούνται οι γραμμές σωστού πάχους και τα σωστά διαστήματα.

Πρότυπα.

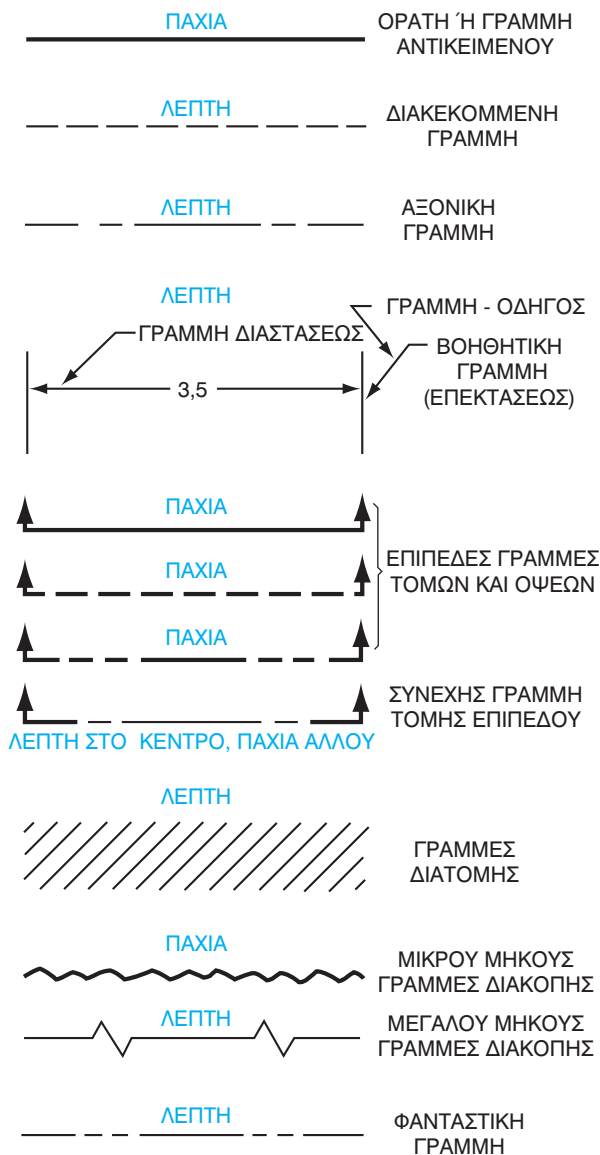
Ένα τεχνικό σχέδιο μπορεί να διαβασθεί από κάθε εκπαιδευμένο άτομο επειδή έχουν καθορισθεί διεθνή πρότυπα. Τα **πρότυπα** (standards) είναι κανόνες που καθορίζουν τι σύμβολα θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν για διάφορα πράγματα. Τα διεθνή πρότυπα καθορίζονται από το Διεθνή Οργανισμό Τυποποίησης [International Organization for Standardization (ISO)].

Γραμμές.

Στα τεχνικά σχέδια χρησιμοποιούνται διαφορετικοί τύποι γραμμών. Διαφέρουν στο πάχος, στη μορφή και στην κατεύθυνση. Ο οργανισμός ISO έχει τυποποιήσει τις γραμμές, ώστε αυτές να σημαίνουν συγκεκριμένα πράγματα.

Οι γραμμές που χρησιμοποιούνται σε τεχνικά σχέδια παρουσιάζονται στο σχήμα 7.1. Το εικονιζόμενο διάγραμμα ονομάζεται “αλφάβητο γραμμών”.

ΕΙΔΗ ΓΡΑΜΜΩΝ



ΣΧΗΜΑ 7.1. Στην τεχνική σχεδίαση χρησιμοποιούνται διαφορετικά είδη γραμμών για διαφορετικούς σκοπούς. Επί παραδείγματι για να παρουσιασθούν τομές που δεν είναι ορατές, χρησιμοποιούνται διακεκομμένες γραμμές.

Γραφή γραμμάτων.

Λέξεις και αριθμοί συνηθίζεται να χρησιμοποιούνται πολύ, για να ορίζονται μεγέθη και να γίνονται σημειώσεις σε ένα σχέδιο. Όμως θα πρέπει να χρησιμοποιούνται μόνο για να γίνει ευκολότερα κατανοητό ένα σχέδιο. Η εργασία ενός σχεδιαστή θα πρέπει να είναι

αρκετά σαφής, ώστε να απαιτούνται λίγες λέξεις. Ένα πλαίσιο όπου αναφέρονται ο τίτλος του σχεδίου, και άλλες σημαντικές πληροφορίες, τοποθετείται συνήθως στο επάνω ή στο κάτω μέρος του σχεδίου.

Η γραφή των γραμμών θα πρέπει να γίνεται κατά τρόπο τακτικό, ενώ τα γράμματα θα πρέπει να είναι ευανάγνωστα. Όταν τα γράμματα είναι δυσανάγνωστα, το σχέδιο δεν μπορεί να διαβασθεί εύκολα και είναι δυσνόητο. Για το λόγο αυτό οι καλοί σχεδιαστές εργάζονται σκληρά, για να τελειοποιήσουν τις δεξιότητές τους ως προς τη γραφή γραμμών.

Απαιτείται όλα τα γράμματα, οι αριθμοί και τα σύμβολα να είναι έντονα, καθαρά και ορθά. Θα πρέπει να είναι τέτοιου μεγέθους, ώστε να διαβάζονται ακόμη και αν το σχέδιο είναι μικρό.

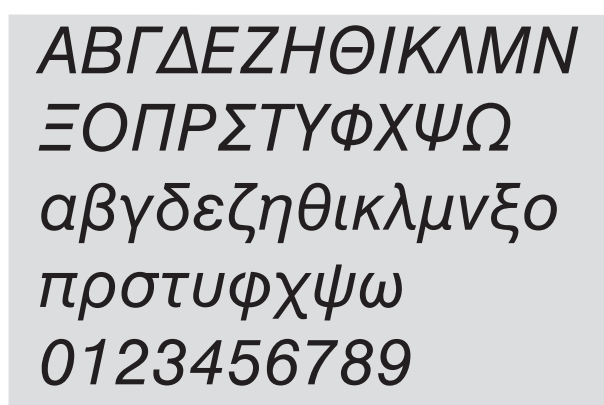
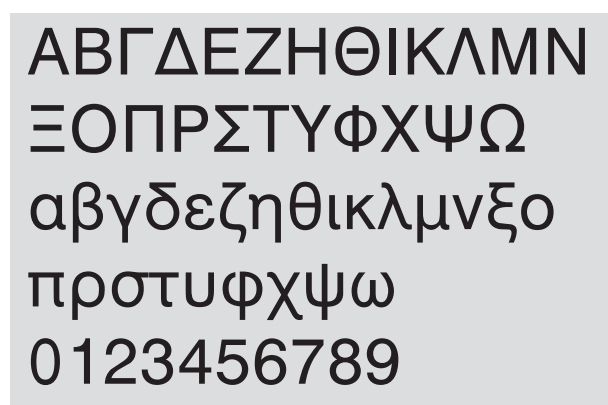
Τα περισσότερα γράμματα που χρησιμοποιούνται για μεγέθη, σημειώσεις και προδιαγραφές είναι ύψους 3 mm. Για επικεφαλίδες συνιστώνται γράμματα μεγέθους μεταξύ 5 έως 6 mm. Γράμματα μέχρι 13 mm σε ύψος μπορεί να χρησιμοποιηθούν για πλαίσια τίτλων.

Ο πιο κοινός τύπος γραμμών είναι τα όρθια γράμματα. Σε ορισμένες περιπτώσεις χρησιμοποιούνται κεκλιμένα ή πλάγια γράμματα (σχ. 7.2). Όμως δεν είναι σωστό να χρησιμοποιούνται και όρθια και κεκλιμένα γράμματα μαζί.

Στο σχήμα 7.3 φαίνεται πώς θα πρέπει να σχηματίζεται κάθε γράμμα και αριθμός, κάνοντας τις κατάλληλες κινήσεις.

Όλα τα γράμματα σχηματίζονται με τρεις βασικές κινήσεις του μολυβιού:

- Οι κατακόρυφες μολυβιές γίνονται μόνο με



ΣΧΗΜΑ 7.2. Η κατακόρυφη μιας κινήσεως γραφή γραμμών είναι η πιο κοινή μορφή γραφής στα σχέδια.



ΣΧΗΜΑ 7.3. Η εικόνα αυτή δείχνει την κατάλληλη διαδικασία σχεδιάσεως των γραμμών.

ΑΠΑΙΤΕΙΤΑΙ ΚΑΠΟΙΑ ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ

Ποιος χρειάζεται να αποκτήσει γνώσεις σχετικά με τη σχεδίαση; Οι άνθρωποι που πρόκειται να γίνουν μηχανικοί, αρχιτέκτονες ή σχεδιαστές χρειάζεται να μελετούν σχέδια. Οι μηχανουργοί, οι ξυλουργοί και άλλοι, των οποίων η εργασία απαιτεί να κατανοούν σχέδια, θα πρέπει επίσης να μελετούν σχέδια. Ακόμη και αν η επαγγελματική σταδιοδρομία που σκέπτεσαι να ακολουθήσεις δεν έχει καμιά σχέση με τη σχεδίαση, την παραγωγή προϊόντων ή τις κατασκευές, μπορεί να έχεις όφελος αν έχεις γνώσεις σχεδιάσεως.

Οι λέξεις “Απαιτείται κάποια συναρμολόγηση” εμφανίζονται στη συσκευασία πολλών προϊόντων, από έπιπλα έως τα παιχνίδια. Τα προϊόντα αυτά συνοδεύονται από σχέδια που δείχνουν πώς να συναρμολογηθούν τα διάφορα μέρη τους. Υπάρχουν επίσης γραπτές οδηγίες, όμως ένα ή δύο σχέδια μπορούν να βοηθήσουν πολύ περισσότερο από αρκετές παραγράφους οδηγιών, όπως: “Τοποθέτησε τους συνδετήρες των στοιχείων επάνω στα κομμάτια των πίσω επιφανειών και κοχλίωσε τους κοχλίες από τους οποίους έχεις αφαιρέσει τα περικόχλια”. Αυτό σημαίνει ότι τα σχέδια μπορούν να βοηθήσουν αν ξέρεις πώς να τα διαβάσεις. Τομές, κρυμμέ-

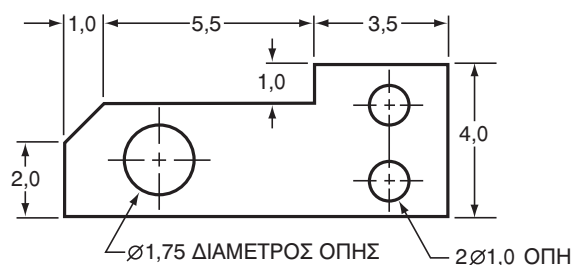
νες γραμμές, φανταστικές γραμμές, διαστάσεις, όλα αυτά συνηθίζεται να περιλαμβάνονται σε σχέδια της μορφής αυτής. Χρειάζεται να γνωρίζεις τι σημαίνουν, για να κατανοείς τα σχέδια.

Κάποια μέρα μπορεί να γίνεις ο ιδιοκτήτης ενός σπιτιού. Αν αποφασίσεις να ανακαινίσεις την κουζίνα ή να κτίσεις ένα επί πλέον δωμάτιο, θα είσαι σε θέση να διαβάσεις τις κατόψεις που θα σχεδιάσει ο μηχανικός; Αν μπορείς, θα επικοινωνείς καλύτερα με τον εργολάβο και θα είναι λιγότερο πιθανό να έχεις δυσάρεστες εκπλήξεις, όπως ένα παράθυρο εκεί όπου θα ήθελες ένα ντουλάπι.

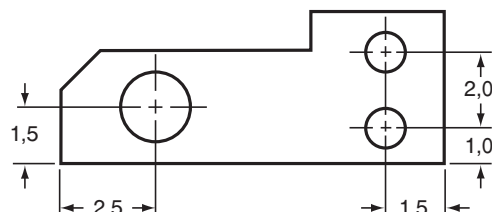
Ήξερες ότι η παραγωγή χαρτών είναι θέμα σχεδιάσεως; Στο κεφάλαιο 8 θα μάθεις για τους χάρτες και πώς σχεδιάζονται. Γνωρίζοντας πώς να διαβάζεις χάρτες μπορεί να μην οδηγείσαι σε θαμμένους θησαυρούς, αλλά είσαι ικανός να βρεις το δρόμο προς το σημείο των επομένων διακοπών σου και να επιστρέψεις σπίτι σου.

Σχεδόν καθημερινά τυχαίνει να δεις σχέδια της μιας ή της άλλης μορφής. Μπορεί να είναι σχέδια συναρμολογήσεως, κατόψεις, χάρτες ή μια άλλη μορφή τεχνικού σχεδίου. Κατανοώντας τα σχέδια αυτά, θα αντιλαμβάνεσαι τον κόσμο σου καλύτερα.





(α) ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΜΕΓΕΘΟΥΣ



(β) ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΣΕΩΣ ΓΙΑ ΤΙΣ ΟΠΕΣ

ΣΧΗΜΑ 7.4. Οι διαστάσεις μεγέθους ορίζουν πόσο μεγάλο είναι ένα αντικείμενο. Οι διαστάσεις θέσεως ορίζουν τη θέση συγκεκριμένων χαρακτηριστικών, όπως είναι οι οπές.

τα δάκτυλα του χεριού μας.

- Οι οριζόντιες μολυβιές γίνονται με την κίνηση του χεριού και του καρπού, ενώ τα δάκτυλα κινούνται ελαφρώς.
- Οι κυκλικές μολυβιές γίνονται περισσότερο με τις κινήσεις δακτύλων και με ελαφρά κίνηση του καρπού.
- Όλα τα γράμματα και οι αριθμοί σχηματίζονται με μια ή περισσότερες μολυβιές που περιγράφουμε.

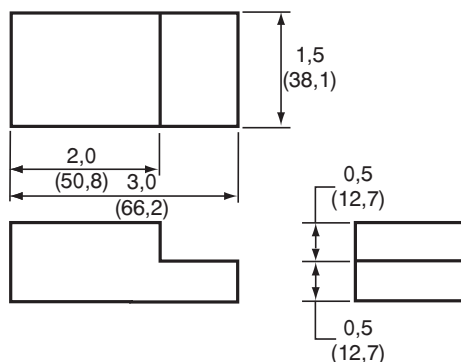
Διαστάσεις.

Ένα σχέδιο ή σκαρίφημα που γίνεται χωρίς καμιά πληροφορία σχετικά με το μέγεθος και τη θέση των τμημάτων που το αποτελούν, καθώς και των ειδικών χαρακτηριστικών τους, θα είναι δύσκολο να γίνει αντιληπτό και γι' αυτό η χρησιμότητά του θα είναι περιορισμένη. Έτσι, οι μετρήσεις ή οι **διαστάσεις** (dimensions) σημειώνονται είτε κατά μήκος της πλευράς του αντικείμενου που σχεδιάστηκε, ή σε ένα πλαίσιο, στη γωνία του σχεδίου. Οι περισσότερες διαστάσεις σημειώνονται κατά μήκος της πλευράς και χρησιμοποιούνται γι' αυτή αριθμοί.

Οι διαστάσεις μεγεθών περιγράφουν το σχήμα και τα χαρακτηριστικά ενός γνωρίσματος ή ενός κομματιού (σχ. 7.4). Παραδείγματα είναι τα μεγέθη οπών, οι εγχοπές, τα τετράγωνα, οι κύκλοι, τα τόξα, οι καμπυλοειδείς περιοχές, οι γωνίες και οι επιφάνειες. Οι διαστάσεις θέσεων χρησιμοποιούνται, για να υποδειχθεί η θέση των ιδιαιτέρων χαρακτηριστικών. Μια από τις πιο συνηθισμένες καθορίζει το κέντρο

ενός αντικείμενου, όπως είναι ο κύκλος. Άλλες διαστάσεις ορίζουν την απόσταση μεταξύ δύο αντικείμενων. Τα αντικείμενα αυτά μπορεί να είναι σημεία, γραμμές, επιφάνειες ή στερεά.

Παρά το γεγονός ότι σε ορισμένα διεθνή σχέδια οι διαστάσεις δίνονται ακόμη με τη χρήση των μονάδων μετρήσεως που συνηθίζεται να χρησιμοποιούνται στις Η.Π.Α. (ίντσες-πόδια και ουγγιές-πάουντς), η χρήση του διεθνούς μετρικού συστήματος (χιλιοστά-μέτρα και γραμμάρια-κιλά) αυξάνεται σταδιακά. Τα σχέδια που γίνονται για τη διεθνή αγορά πρέπει σχεδόν πάντοτε να χρησιμοποιούν το διεθνές μετρικό σύστημα. Σε σχέδια οι διαστάσεις δίνονται στο διεθνές σύστημα. Υπάρχουν όμως περιπτώσεις όπου χρησιμοποιούνται και τα δύο. Σε τέτοιες περιπτώσεις οι μετρήσεις του ενός συστήματος σημειώνονται σε παρένθεση (σχ. 7.5).



ΣΗΜΕΙΩΣΗ: ΟΛΕΣ ΟΙ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΕΙΝΑΙ ΣΕ ΙΝΤΣΕΣ.
ΟΙ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΣΤΙΣ ΠΑΡΕΝΘΕΣΕΙΣ ΕΙΝΑΙ ΣΕ ΧΙΛΙΟΣΤΑ

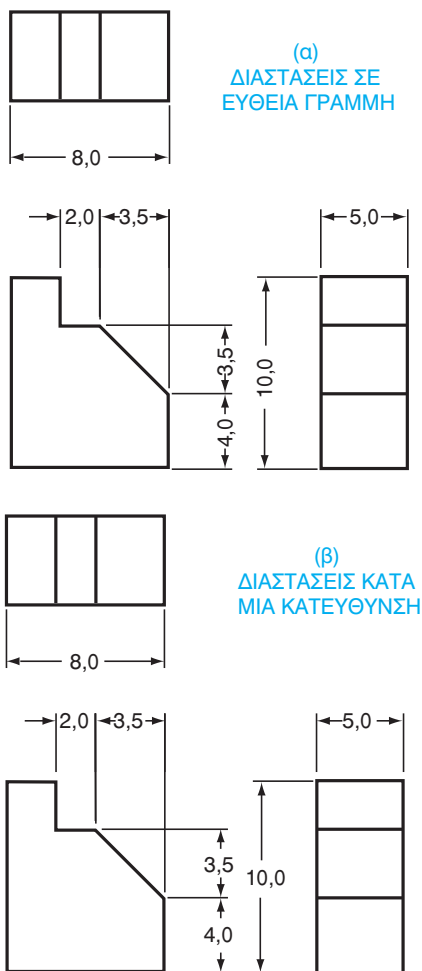
ΣΧΗΜΑ 7.5. Σε ένα σχέδιο με διττή διαστασιολόγηση, η μία διάσταση (είτε στο σύστημα που συνηθίζεται είτε στο διεθνές μετρικό σύστημα) εμφανίζεται σε παρένθεση.

Στα περισσότερα σχέδια στο διεθνές μετρικό σύστημα αναγράφονται διαστάσεις σε χιλιοστά (mm). Σε ορισμένα σχέδια, όπως τα αρχιτεκτονικά και των πολιτικών μηχανικών, εμφανίζεται το μέτρο (m). Οι μεγάλες αποστάσεις στα σχέδια χαρτογραφίας και τοπογραφίας εκφράζονται συχνά σε χιλιόμετρα (km).

Για να αποφευχθεί σύγχυση, δίνεται η συμβουλή σε όλα τα σχέδια όπου ακολουθείται το διεθνές μετρικό σύστημα να αναγράφεται η παρακάτω σημείωση: “ΟΛΕΣ ΟΙ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΕΙΝΑΙ ΣΕ ΧΙΛΙΟΣΤΑ”.

Σημείωση των διαστάσεων.

Οι διαστάσεις στα σχέδια είτε ευθυγραμμί-



ΣΧΗΜΑ 7.6. Οι διαστάσεις μπορεί να γράφονται έτσι, ώστε να είναι σε ευθεία γραμμή. Όμως προτιμώνται οι διαστάσεις κατά μία κατεύθυνση.

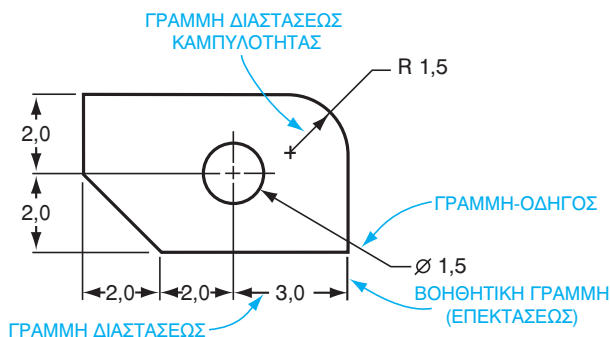
ζονται με την πλευρά στην οποία αναφέρεται η διάσταση, είτε έχουν μια ενιαία κατεύθυνση (σχ. 7.6). Οι **διαστάσεις σε ευθεία γραμμή** (aligned dimensioning) σημειώνονται κατά τρόπο ώστε να διαβάζονται παράλληλα είτε με την κάτω πλευρά του σχεδίου είτε με τη δεξιά πλευρά του. Είναι το παλαιότερο από τα δύο συστήματα γραφής. Οι **διαστάσεις κατά μία κατεύθυνση** (unidirectional dimensioning) είναι διατεταγμένες κατά τρόπο, ώστε να διαβάζονται παράλληλα με την κάτω πλευρά του σχεδίου. Τα σχέδια όπου εφαρμόζεται το σύστημα αυτό είναι εύκολο να τα διαβάσεις και να τα καταλάβεις. Στα περισσότερα σχέδια που γίνονται σήμερα (εκτός των τοπογραφικών) η διαστασιολόγηση είναι κατά μία κατεύθυνση.

Γραμμές διαστάσεων.

Τα είδη των γραμμών που χρησιμοποιούνται ειδικά για τον ορισμό διαστάσεων είναι οι γραμμές διαστάσεων, οι βοηθητικές γραμμές (επεκτάσεως) και οι γραμμές-οδηγοί (σχ. 7.7).

Όλες σχεδιάζονται έντονες, λεπτές και συνεχείς. Θα πρέπει να είναι περισσότερο λεπτές από τις γραμμές που μορφοποιούν το ίδιο το αντικείμενο.

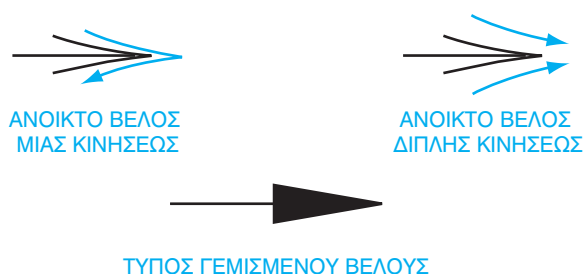
Στο άκρο των γραμμών-οδηγών και των γραμμών διαστάσεων υπάρχουν βέλη. Χρησιμοποιούνται δύο είδη βελών: τα ανοικτά και τα γεμισμένα βέλη (σχ. 7.8). Το γεμισμένο βέλος είναι ίσως το πιο διαδεδομένο. Γενικά το πλάτος του βέλους δεν θα πρέπει να υπερβεί το ένα τρίτο του μήκους του. Για παράδειγμα, αν



ΣΧΗΜΑ 7.7. Το σχήμα αυτό δείχνει παραδείγματα γραμμών επεκτάσεως, διαστάσεων και γραμμών-οδηγών.

μια κεφαλή βέλους έχει μήκος 5 mm, το πλάτος του δεν θα πρέπει να είναι περισσότερο από 1,5 mm.

Οι **βοηθητικές γραμμές επεκτάσεως** (extension lines) χρησιμοποιούνται για να δείξουν την αρχή και το τέλος μιας διαστάσεως. Δεν θα πρέπει να είναι σε άμεση επαφή με το μέρος ή το τμήμα του αντικείμενου στο οποίο αναφέρονται. Είναι καλό να αρχίσουν τη βοηθητική γραμμή περίπου 1,5 mm από το αντικείμενο.

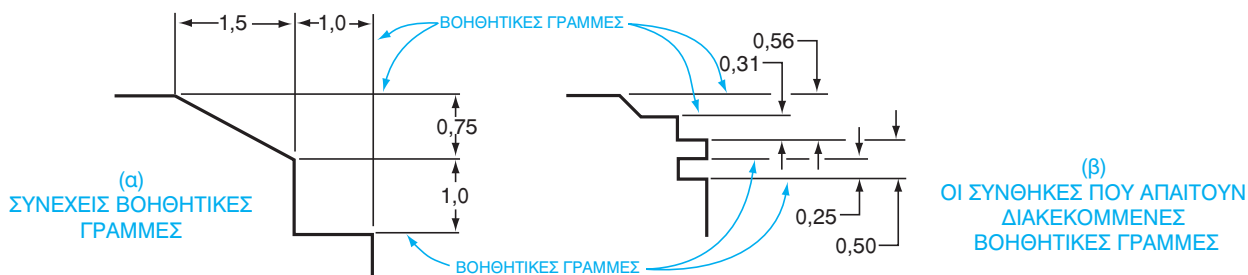


ΣΧΗΜΑ 7.8. Τα ανοικτά βέλη μπορούν να γίνουν με μία ή δύο μολυβιές. Τα γεμισμένα βέλη είναι περισσότερο διαδεδομένα στα σημερινά σχέδια.

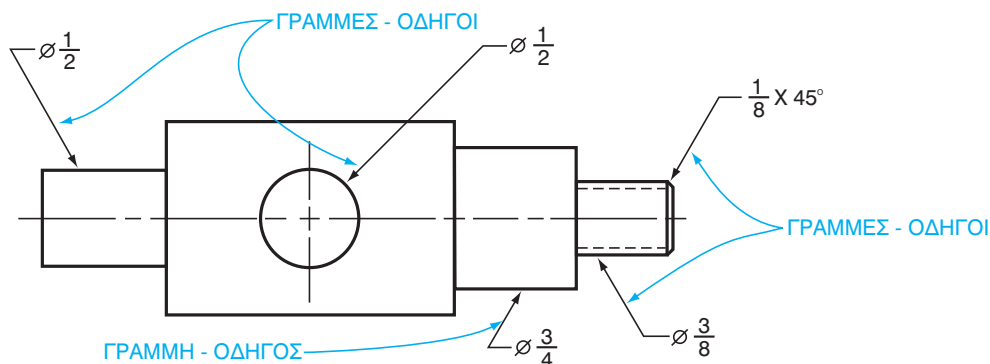
Θα πρέπει να τελειώνει 3 mm πέρα από την τελευταία διάσταση. Οι βοηθητικές γραμμές εφόσον αρχίσουν, δεν θα πρέπει να διακόπτονται, εκτός και αν ο χώρος γύρω από αυτές είναι πολύ μικρός (σχ. 7.9).

Οι **γραμμές διαστάσεων** (dimension lines) που σχεδιάζονται μεταξύ των βοηθητικών γραμμών, είναι παράλληλες με την πλευρά που μετρούν. Η διάσταση γράφεται σε μια διακοπή της γραμμής.

Οι **γραμμές-οδηγοί** (leader lines) είναι ευθείες. Χρησιμοποιούνται για να βοηθούν στον ορισμό διαστάσεων ή να περιγράφουν γεωμετρικά σχήματα, όπως ο κύκλος. Οι γραμμές-οδηγοί είναι καλύτερο να σχεδιάζονται σε γωνία 45 μοιρών. Όμως, γωνίες 30° και 60° είναι επίσης αποδεκτές. Στο σχήμα (σχ. 7.10) χρησιμοποιήθηκαν γραμμές-οδηγοί για να καταδειχθούν μεγέθη οπής, γωνιοτομής και εγκοπής. Αν και η ίδια γραμμή-οδηγός τελειώνει στο χείλος ενός κύκλου ή μιας οπής, θα πρέπει να σχεδιασθεί κατά τρόπο ώστε, αν συνεχίσει, να διέρχεται από το κέντρο της οπής.



ΣΧΗΜΑ 7.9. Οι βοηθητικές γραμμές δεν θα πρέπει να διακόπτονται, αν το επιτρέπει ο χώρος.



ΣΧΗΜΑ 7.10. Οι γραμμές-οδηγοί χρησιμοποιούνται για να παρουσιασθεί ένα γεωμετρικό χαρακτηριστικό, όπως είναι μία οπή.

Για τον ορισμό των διαστάσεων σχημάτων χρησιμοποιούνται βέλη, προκειμένου να ορισθούν τα εξωτερικά όρια. Όταν περιγράφεις μια επιφάνεια, η γραμμή-οδηγός σχεδιάζεται στο μέσο της επιφάνειας αυτής. Στην περίπτωση αυτή χρησιμοποιείται μια τελεία στη θέση της κεφαλής του βέλους.

Αριθμοί.

Οι διαστάσεις γράφονται συνήθως ως αριθμοί (σχ. 7.11). Οι περισσότεροι σχεδιαστές αφήνουν ένα χώρο στο μέσο της γραμμής διαστάσεως για τον αριθμό. Σε ορισμένες περιπτώσεις, ειδικά στις Ευρωπαϊκές χώρες, ο αριθμός αναγράφεται επάνω από τη γραμμή διαστάσεως.

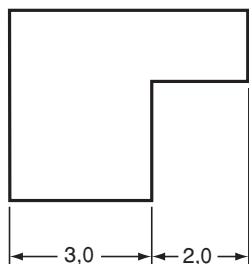
Οι αριθμοί που αφορούν στις διαστάσεις συνήθως σημειώνονται σε ύψος μεταξύ 2,5 έως 5 mm. Το ακριβές μέγεθος εξαρτάται από το μέγεθος του σχεδίου και από το σημείο όπου σημειώνεται η διάσταση.

Οι αριθμοί μπορούν να εκφρασθούν είτε ως κλάσματα είτε ως δεκαδικοί όπως $1/3$ και $1/4$ ή 0,185 και 0,25. Τα κλάσματα και οι δεκαδικοί χρησιμοποιούνται κατά τρεις τρόπους. Συνηθισμένες διαστάσεις με μορφή κλάσματος χρησιμοποιήθηκαν σε πολλούς τομείς, όπως η βιομηχανία μεταποίησης, η αρχιτεκτονική και ο τομέας δομικών κατασκευών. Όλες οι τιμές των διαστάσεων γράφονται ως κοινά κλάσματα $4\ 3/4$, $1/2$, $3\ 5/64$ και $3/16$. Οι δεκαδικές υπο-

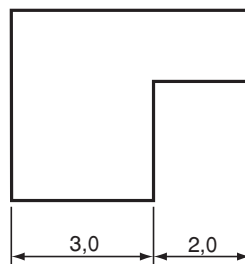
διαιρέσεις διαστάσεων χρησιμοποιούν μόνο δεκαδικές τιμές. Σύμφωνα με τα αμερικανικά πρότυπα ANSI, απαιτούνται μόνο δύο δεκαδικά ψηφία (0,18 για κλάσμα $1/8$, 0,25 για $1/4$ και 0,50 για $1/2$) για κανονικές περιπτώσεις. Όταν χρειάζεται μεγαλύτερη ακρίβεια, μπορεί να χρησιμοποιηθεί μεγαλύτερος αριθμός δεκαδικών ψηφίων (0,041, 0,0250 και 0,550). Η κατεργασία με εργαλειομηχανές και η μηχανική είναι παραδείγματα τομέων που απαιτούν μεγαλύτερη ακρίβεια στα σχέδια.

Ο συνδυασμός κοινών κλασμάτων και δεκαδικών υποδιαιρέσεων στον ορισμό των διαστάσεων σημαίνει χρήση κλασμάτων και δεκαδικών στο ίδιο σχέδιο. Η μέθοδος αυτή συναντάται συχνά σε σχέδια μηχανών.

Σχέδια που έγιναν για τις δομικές κατασκευές, για τα ηλεκτρονικά και για τις βιομηχανίες κατασκευής διαφόρων πλαισίων, διαφέρουν κάπως στη χρήση κλασμάτων και δεκαδικών. Ομοίως, η μέθοδος που χρησιμοποιείται τυποποιείται σε μια συγκεκριμένη βιομηχανία. Οι σχεδιαστές και οι μηχανικοί πρέπει να χρησιμοποιούν τη μέθοδο που είναι αποδεκτή, ώστε οι εργαζόμενοι στη βιομηχανία να μπορούν να χρησιμοποιούν το σχέδιο χωρίς δυσκολία. Η επιλογή της μεθόδου εξαρτάται από παράγοντες, όπως η διαδικασία μεταποίησης, ο τύπος του προϊόντος, οι απαιτήσεις του καταναλωτή και η μορφή εξυπηρέτησης και συντηρήσεως που απαιτείται για το προϊόν.



Η ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΟ ΣΥΝΗΘΙΣΜΕΝΗ ΑΝΑΓΡΑΦΗ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ ΓΙΑ ΣΧΕΔΙΑ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΑ ΠΡΟΤΥΠΑ ANSI



ΑΝΑΓΡΑΦΗ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ, ΟΠΩΣ ΣΥΝΙΣΤΑΤΑΙ ΓΙΑ ΣΧΕΔΙΑ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΑ ΠΡΟΤΥΠΑ ISO

ΣΧΗΜΑ 7.11. Τα πρότυπα ANSI (Αμερικανικό Εθνικό Ινστιτούτο Τυποποίησης) και τα ISO (Διεθνές Ινστιτούτο Τυποποίησης) διαφέρουν ως προς την αναγραφή των διαστάσεων.



ΣΧΗΜΑ 7.12. Αυτά είναι ορισμένα από τα σύμβολα που χρησιμοποιούνται για να δηλωθούν σχήματα και συνθήκες.

Γράμματα και σύμβολα.

Για την καταχώρηση των διαστάσεων χρησιμοποιούνται γράμματα και σύμβολα προκειμένου να καθορισθούν ειδικά σχήματα και συνθήκες (σχ. 7.12). Κατά το παρελθόν, οι συνθήκες αυτές παρουσιάζονταν ως σημειώσεις. Σήμερα χρησιμοποιούνται γράμματα και σύμβολα, επειδή με αυτά τα σχέδια είναι καθαρότερα και διαβάζονται ευκολότερα. Για παράδειγμα:

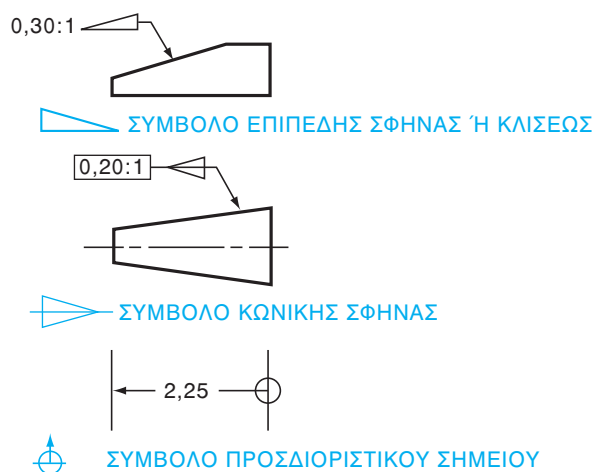
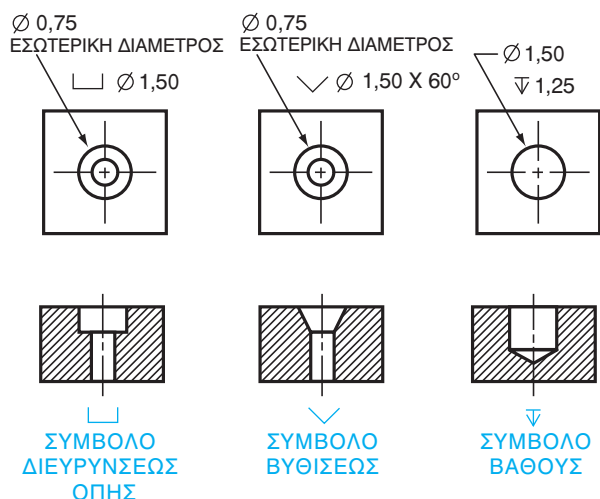
- Για διαμέτρους το σύμβολο $\varnothing$ προηγείται του μεγέθους, όπως $\varnothing 2,25$.
- Για μία ακτίνα το γράμμα R προηγείται του μεγέθους, όπως R 1,185.
- Για ένα τετράγωνο το σύμβολο $\square$ είναι γραμμένο πριν από το μέγεθος, όπως $\square 2$. Αυτό σημαίνει ότι η κάθε πλευρά έχει μέγεθος 2.
- Όταν παρουσιάζουμε τις διαστάσεις μιας σφαίρας, η λέξη “σφαίρα” ή το γράμμα “Σ” τοποθετείται πριν από το σύμβολο της δια-

μέτρου και του αριθμού, όπως Σ $\varnothing 4,0$. Αν είναι γραμμένα τα ΣR πριν από τη διάσταση, ο αριθμός αναφέρεται στην ακτίνα της σφαίρας.

- Κάτι ιδιαίτερα σύνθηες είναι να χρησιμοποιείται το x ως σύμβολο πολλαπλασιασμού. Για παράδειγμα, η σήμανση 4 x $\varnothing 0,50$ αναφέρεται σε 4 οπές ή κύκλους, που η καθεμιά έχει διάμετρο 0,50.

Σημειώσεις.

Πριν από το 1982, όλες οι σημειώσεις μηχανουργικών σχεδίων και διαστάσεων γίνονταν με λέξεις. Για παράδειγμα, αν επρόκειτο να διανοιχθεί μια τρύπα 1 cm, χρησιμοποιούσαν την παρακάτω σημείωση: 1 cm τρυπάνι. Σήμερα οι σημειώσεις αυτές έχουν αντικατασταθεί από μια σειρά συμβόλων. Ορισμένα σύμβολα που συνηθίζονται σε μηχανουργικά σχέδια και στις διαστάσεις παρουσιάζονται στο σχήμα 7.13.



ΣΧΗΜΑ 7.13. Εδώ φαίνονται ορισμένα από τα σύμβολα που χρησιμοποιούνται για διαδικασίες κατεργασίας μετάλλων.

Όμως η ανάγκη για σημειώσεις με λέξεις σχετικά με εργασίες γενικής φύσεως υπάρχει ακόμη. Όταν χρησιμοποιούνται, απλοποιούν ή βελτιώνουν τη διαδικασία παρουσιάσεως των διαστάσεων. Υπάρχουν δύο βασικές μορφές σημειώσεων με λέξεις. Γενικές σημειώσεις που χρησιμοποιούνται για να περιγραφούν θέματα σχετικά με το ολοκληρωμένο σχέδιο. Τοποθετούνται σε μέρη που είναι εύκολο να τα δει κάποιος, κυρίως στο κεντρικό μέρος του σχεδίου. Παραδείγματα:

ΦΙΝΙΡΙΣΜΑ ΠΑΝΤΟΥ

ΟΛΕΣ ΟΙ ΑΚΤΙΝΕΣ 3 MM, ΕΚΤΟΣ ΚΑΙ ΑΝ ΥΠΑΡΧΕΙ ΑΛΛΗ ΣΗΜΕΙΩΣΗ

ΟΛΕΣ ΟΙ ΑΚΤΙΝΕΣ ΚΑΜΨΕΩΣ 2 MM

Οι επί μέρους σημειώσεις χρησιμοποιούνται για να δοθούν οδηγίες σε επί μέρους σημεία. Συνήθως η παραπομπή στο συγκεκριμένο σημείο γίνεται με μια καθοδηγητική γραμμή. Παραδείγματα είναι τα εξής:

ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕ ΤΗ ΛΩΡΙΔΑ C.R.S. ΣΤΟΝ ΚΟΧΛΙΑ

ΘΑ ΔΙΕΡΧΕΤΑΙ ΣΦΗΝΑ 10-28 ΑΠΟ ΜΕΣΑ

1/4 X 60° ΚΑΜΠΥΛΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ

Ακρίβεια.

Όλα τα προϊόντα απαιτούν κάποιο βαθμό ακρίβειας. Η ακρίβεια που χρησιμοποιείται κατά την κατασκευή ενός προϊόντος, καθορίζει την ποιότητά του. Όμως αυτό που εννοούμε ως ακρίβεια ποικίλλει από προϊόν σε προϊόν. Για παράδειγμα, ένα κτήριο χρειάζεται να μετρηθεί με ακρίβεια μόνο 5 mm. Όμως, κάποια εργαστηριακά όργανα πρέπει να έχουν ακρίβεια ένα εκατομμυριοστό του εκατοστού.

Ανοχές. **Ανοχή** (tolerance) είναι η ποσότητα κατά την οποία επιτρέπεται να μεταβληθεί μια μέτρηση, χωρίς να υπάρξουν X συνέπειες για το προϊόν. Αυτό σημαίνει ότι η ανοχή δείχνει πόσο μεγαλύτερο ή μικρότερο μπορεί να είναι ένα εξάρτημα από μια δεδομένη διάσταση.

Στα σχέδια οι ανοχές εκφράζονται με έναν από τους δύο τρόπους. Στη **μονόδρομη ανοχή**, μεταβολή επιτρέπεται μόνο σε μια κατεύθυν-

ση. Αυτό σημαίνει ότι το τελικό προϊόν μπορεί να γίνει είτε μεγαλύτερο είτε μικρότερο από τη διάσταση [σχ. 7.14(α)].

Στη **αμφίδρομη ανοχή** η μεταβολή επιτρέπεται σε δύο κατευθύνσεις. Ένα εξάρτημα μπορεί να είναι και τα δύο, μεγαλύτερο ή μικρότερο από τη διάσταση [σχ. 7.14(β)].

Η ανοχή μπορεί επίσης να παρουσιασθεί ως σημείωση. Σημειώσεις της μορφής αυτής ανφέρονται σε συγκεκριμένες διαστάσεις. Για παράδειγμα:

ΟΙ ΕΠΙΤΡΕΠΤΕΣ ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΣΕ ΟΛΕΣ ΤΙΣ ΔΕΚΑΔΙΚΕΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΕΙΝΑΙ $\pm 0,005$, ΕΚΤΟΣ ΑΝ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΖΕΤΑΙ ΜΕ ΑΛΛΟ ΤΡΟΠΟ.

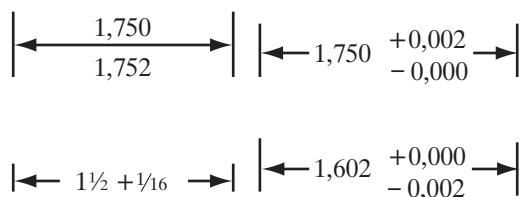
Όρια και εφαρμογές. Παρόμοια με τις ανοχές, τα όρια και οι εφαρμογές δείχνουν πώς θα συντεθούν τα διάφορα μέρη, ώστε να συναρμολογηθούν κατάλληλα. Απαιτείται **εφαρμογή ανοχής**, όταν απαιτείται ελευθερία κινήσεως, όπως στην περίπτωση όπου περιστρέφεται ένας άξονας μέσα σε μια οπή.

Χρειάζονται **εφαρμογές παρεμβολής** εκεί όπου τα διάφορα εξαρτήματα εφαρμόζονται χωρίς τη χρήση συνδέσμων, συγκολλήσεων ή κόλλας. Μια εφαρμογή με τη χρήση θερμότητας μεταξύ μιας ράβδου και μιας οπής είναι εφαρμογή παρεμβολής.

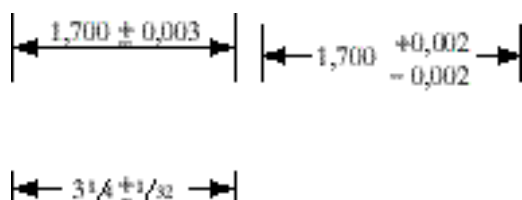
Όταν η ακρίβεια των διαστάσεων δεν είναι το κρίσιμο σημείο, χρησιμοποιείται η αλυσιδωτή αναγραφή των διαστάσεων (σχ. 7.15). Στην περίπτωση αυτή, κάθε διάσταση αρχίζει και τελειώνει με μια άλλη διάσταση. Δεν υπάρχει σημείο ή γραμμή αναφοράς.

Όταν οι διαστάσεις πρέπει να είναι περισσότερο ακριβείς συνιστάται η παράλληλη αναγραφή των διαστάσεων ή με τη μορφή ορθογώνιων συντεταγμένων (σχ. 7.16). Στην περίπτωση αυτή όλες οι διαστάσεις έχουν ως αρχή ένα κοινό σημείο αναφοράς ή ένα χαρακτηριστικό που ονομάζεται “χαρακτηριστικό αφετηρίας”.

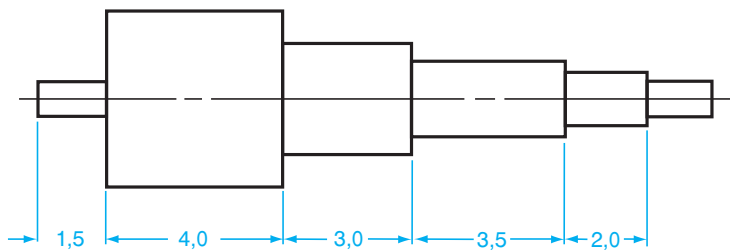
Η αλυσιδωτή και η παράλληλη μέθοδος αναγραφής των διαστάσεων έχουν και οι δύο πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Είναι συνηθισμένη πρακτική να συνδυάζονται οι δύο μέθοδοι (σχ. 7.17). Αυτός ο συνδυασμός επιτρέπει στο σχεδιαστή μεγαλύτερη ευελιξία.



ΣΧΗΜΑ 7.14(α). Η μονόδρομη ανοχή επιτρέπει μεταβολή μόνο ως προς τη μία κατεύθυνση. Παρά το γεγονός ότι η ανοχή στο παράδειγμα στα δεξιά παρουσιάζει αμφότερα θετικά και αρνητικά μεγέθη, η μία ανοχή είναι μηδέν.



ΣΧΗΜΑ 7.14(β). Αμφίδρομη ανοχή σημαίνει ότι η διάσταση μπορεί να μεταβληθεί και ως προς τις δύο κατευθύνσεις.

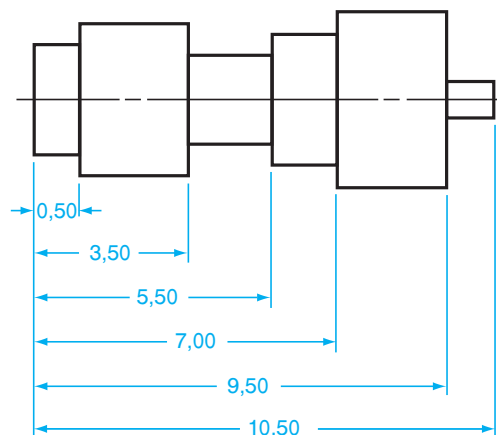


ΣΧΗΜΑ 7.15. Η αλυσιδωτή αναγραφή διαστάσεων ακολουθείται, όταν η ακρίβεια δεν είναι το κρίσιμο σημείο.

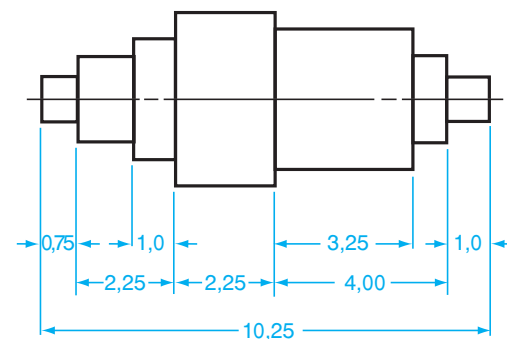
Κανόνες για τον καθορισμό διαστάσεων.

Όταν γίνεται ένα σχέδιο, εφαρμόζεται ένας αριθμός κανόνων. Οι κανόνες αυτοί υπαγορεύουν πού και πώς θα τοποθετηθούν οι διαστάσεις. Οι κανόνες που αναφέρονται εδώ εφαρμόζονται στα περισσότερα βιομηχανικά σχέδια.

- Οι μικρότερες διαστάσεις τοποθετούνται πλησιέστερα στο αντικείμενο.
- Στην συνέχεια ακολουθούν όλες οι άλλες διαστάσεις που αναφέρονται διαδοχικά σε



ΣΧΗΜΑ 7.16. Η αναγραφή διαστάσεων κατά τρόπο παράλληλο ή με ορθογωνικές συντεταγμένες ακολουθείται, όταν η ακρίβεια δεν είναι το κρίσιμο σημείο.



ΣΧΗΜΑ 7.17. Αμφότεροι οι τρόποι αναγραφής των διαστάσεων, αλυσιδωτά και παράλληλα, μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε ένα σχέδιο.

κάθε μεγαλύτερο χαρακτηριστικό. Η τελευταία διάσταση που παρουσιάζεται αντιπροσωπεύει τη μεγαλύτερη μέτρηση. Στην περίπτωση αυτή η διάσταση που δείχνει το συνολικό μέγεθος βρίσκεται στη μεγαλύτερη απόσταση από το αντικείμενο.

- Ένα αντικείμενο ή χαρακτηριστικό διαστασιολογείται σε εκείνη την όψη όπου αυτό παρουσιάζεται όσο γίνεται πιο ξεκάθαρα.
- Στις περισσότερες περιπτώσεις χρειάζονται το λιγότερο δύο διαστάσεις, για να περι-

γράφουν ένα χαρακτηριστικό με ακρίβεια.

- Οι διαστάσεις δεν σημειώνονται επάνω στο αντικείμενο, εκτός και αν δεν είναι διαθέσιμος άλλος χώρος.
- Οι περισσότερες διαστάσεις αναγράφονται μεταξύ των όψεων.
- Η διάσταση που χρησιμοποιείται για τις οπές ή τους κύκλους είναι η διάμετρος.
- Για άλλα κυκλικά σχήματα όπως καμπύλες, κυκλικά τόξα και λωρίδες, ορίζεται η διάσταση της ακτίνας.
- Η αναγραφή των διαστάσεων όλων των κυκλικών χαρακτηριστικών ή εξαρτημάτων θα γίνεται με σημείο αναφοράς το σημείο τομής δύο γραμμών που διέρχονται από τα κέντρα.

Όταν παρουσιάζονται δύο ή περισσότερα εξαρτήματα σε ένα σχέδιο, οι διαστάσεις θα πρέπει να είναι ομαδοποιημένες, ώστε να μην υπάρχει σύγχυση σχετικά με το ποιες διαστάσεις αναφέρονται σε ποιο εξάρτημα.

Σχεδίαση με κλίμακα.

Πριν αρχίσουν οι σχεδιαστές ένα σχέδιο, αποφασίζουν αν αυτό θα γίνει στο μέγεθος του πραγματικού αντικειμένου, μεγαλύτερο ή μικρότερο. Η επιλογή θα εξαρτηθεί από το μέγεθος του αντικειμένου, τον αριθμό των λεπτομερειών που πρέπει να παρουσιασθούν και το χώρο που είναι διαθέσιμος στο σχέδιο.

Τα μικρά εξαρτήματα σχεδιάζονται συνήθως σε πραγματικό μέγεθος, για να εμφανίζονται όλες οι λεπτομέρειες καθαρά. Πολύ μικρά αντικείμενα μπορεί να παρουσιάζονται μεγαλύτερα από το πραγματικό τους μέγεθος. Μεγαλύτερα τμήματα ή συναρμολογούμενα εξαρτήματα συχνά απαιτούν σχέδια μικρότερα του πραγματικού μεγέθους.

Όταν γίνεται ένα σχέδιο, ο σχεδιαστής πρέπει να εξασφαλίσει ότι το αντικείμενο ή το χαρακτηριστικό παρουσιάζεται στις σωστές αναλογίες. Αυτό ονομάζεται **σχεδίαση με κλίμακα** (drawing to scale). Για παράδειγμα, ένα εκατοστό στο σχέδιο μπορεί να ισούται με δέκα εκατοστά στο πραγματικό αντικείμενο.

Οι κλίμακες στο διεθνές μετρικό σύστημα είναι της μορφής ενός λόγου, όπως 1:10.

Η επιλογή της κλίμακας σημειώνεται σε όλα τα σχέδια, συνήθως στο πλαίσιο του τίτλου. Όταν μια ιδιαίτερη λεπτομέρεια παρουσιάζεται σε μια διαφορετική κλίμακα, η κλίμακα σημειώνεται κοντά στη λεπτομέρεια αυτή.



ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΕΦΟΔΙΑ

Πόσο καλό είναι ένα σχέδιο εξαρτάται όχι μόνο από τις ικανότητες του σχεδιαστή, αλλά και από την ποιότητα και το είδος του εξοπλισμού και των υλικών που χρησιμοποιήθηκαν. Ακριβή, καθαρά σχέδια, δεν μπορούν να γίνουν με σπασμένα ή κακής ποιότητας όργανα. Τα καλά σχέδια απαιτούν όργανα και κλίμακες μετρήσεως ακριβείας, καθώς και υψηλής ποιότητας υλικά σχεδιάσεως.

Μέσα σχεδιάσεως.

Επιφάνειες επί των οποίων σχεδιάζονται σχέδια είναι το χαρτί, τα φιλμ και τα υφάσματα (σχ. 7.18).

Για τη σχεδίαση χρησιμοποιούνται μολύβια, αντικατάστατα μολυβιών καθώς και μελάνια.



ΣΧΗΜΑ 7.18. Τα περισσότερα σχέδια σήμερα γίνονται είτε σε χαρτί είτε σε φιλμ.

Προσφέρεται μια ποικιλία μέσων και η επιλογή επηρεάζει πολύ την εμφάνιση που έχουν τα σχέδια.

Επιφάνειες.

Το χαρτί σχεδιάσεως, τα φιλμ και το ύφασμα προσφέρονται σε τυποποιημένο μέγεθος. Τα τυποποιημένα μεγέθη φύλλων του αμερικανικού συστήματος προδιαγραφών ANSI χρησιμοποιούνται συνήθως στις περισσότερες βιομηχανίες:

- Μέγεθος A1 – 8,5 x 11 ίντσες
- Μέγεθος A2 – 11 x 17 ίντσες
- Μέγεθος A3 – 17 x 22 ίντσες
- Μέγεθος A4 – 22 x 34 ίντσες
- Μέγεθος A5 – 34 x 44 ίντσες

Ορισμένα έχουν προεκτυπωθεί με τα ονόματα των εταιρειών και λογότυπο.

Τα περισσότερα ρολά προσφέρονται σε τυποποιημένα μήκη των 20 ή 50 υάρδων. Το καθένα προσφέρεται σε τυποποιημένα πλάτη των 24, 30, 34, 36, 42 και 54 ιντσών. Το υλικό που είναι διαθέσιμο σε, ρολά δεν έχει στοιχεία τυπωμένα εκ των προτέρων.

Η πιο γνωστή ίσως επιφάνεια που χρησιμοποιήθηκε στις περισσότερες βιομηχανίες, είναι το χαρτί σχεδιάσεως. Τα τμήματα σχεδιάσεως και μηχανικής χρησιμοποιούν συνήθως δύο βασικές μορφές χαρτιού σχεδιάσεως. Το πρώτο είναι ένα λεπτό, αδιάφανο χαρτί, που χρησιμοποιείται για χάρτες, διαγράμματα και σχέδια που θα φωτογραφηθούν. Σε ορισμένες περιπτώσεις, μια ωχρή παραλλαγή χρησιμοποιήθηκε για περιγράμματα και λεπτομερειακά σχέδια.

Η δεύτερη μορφή χαρτιού είναι η περισσότερο διαδεδομένη με μεγάλη διαφορά. Χρησιμοποιείται για γενικής μορφής τεχνικούς σχεδιασμούς. Το χαρτί αυτό είναι γνωστό ως **περγαμηνή** (vellum). Σε πολλές περιπτώσεις οι σχεδιαστές αναφέρονται στην περγαμηνή και το διαφανές χαρτί σαν να είναι το ίδιο πράγμα, παρά το γεγονός ότι υπάρχει μία ελαφρά διαφορά. Το διαφανές χαρτί είναι ορισμένες φορές περισσότερο ημιδιαφανές από ό,τι είναι η περγαμηνή.

Το νεότερο υλικό σχεδιάσεως που χρησιμοποιείται από τους σχεδιαστές είναι το φιλμ σχεδιάσεως. Το φιλμ είναι ένα θαυμάσιο υλικό, επειδή ούτε μαζεύει ούτε στραβώνει. Επίσης είναι ανθεκτικό στο χρόνο και τη θερμότητα και είναι αδιάβροχο. Το μειονέκτημα του φιλμ είναι το υψηλότερο κόστος του. Έτσι χρησιμοποιείται για σχέδια, στα οποία είναι σημαντική παράμετρος η υψηλή ποιότητα και η σταθερότητα.

Αρχαία σχέδια και κείμενα είχαν γίνει σε χαρτί, που κατασκευάζονταν από ύφασμα. Λόγω της εξαιρετικής ποιότητας των συγχρόνων χαρτιών και των φιλμ, ελάχιστα χρησιμοποιείται ύφασμα για τη σχεδίαση. Όμως, ορισμένες φορές, απαιτείται ύφασμα για ειδικές εργασίες.

Μολύβια και μελάνες.

Τα περισσότερα σκίτσα που γίνονται με το χέρι και τα τεχνικά σχέδια σχεδιάζονται με μολύβι. Για μεγάλο χρονικό διάστημα οι σχεδιαστές βασίζονταν στα μολύβια. Κατόπιν εμφανίστηκαν τα μηχανικά μολύβια (stick lead holder) (σχ. 7.19). Σήμερα χρησιμοποιούνται από τους περισσότερους σχεδιαστές τα μηχανικά με λεπτές μύτες (pendel), επειδή δεν χρειάζονται ξύσιμο και διατηρούν σταθε-



ΣΧΗΜΑ 7.19. Μολύβια σχεδιάσεως: στη μέση εικονίζεται ένα συμβατικό, ενώ τα ακριανά είναι μηχανικά.

ρό πάχος γραμμής.

Η σκληρότητα του μολυβιού που χρησιμοποιείται στα σχέδια είναι σημαντική παράμετρος. Τα λεπτά-σκληρά μολύβια χρησιμοποιούνται για σχέδια που απαιτούν γενικά μεγαλύτερη ακρίβεια. Όλα τα μολύβια κατασκευάζονται από πηλό και γραφίτη και πωλούνται σε 14 διαφορετικούς βαθμούς σκληρότητας.

- Τα 6B και 5B είναι πολύ μαλακά μολύβια. Δεν ενδείκνυνται για τεχνικά σχέδια. Χρησιμοποιούνται κυρίως για ελεύθερο σχέδιο.
- Τα 4B, 3B, 2B, B και HB είναι λιγότερο μαλακά. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη σχεδίαση ορισμένων τύπων εικονογραφιών για αποκαταστάσεις και σκίτσα.
- Τα F, H, 2H, 3H, και 4H, είναι σκληρά μολύβια, που χρησιμοποιούνται στο βιομηχανικό σχεδιασμό. Τα F και τα H χρησιμοποιούνται συχνά και για σκίτσα. Τα 2H μέχρι 4H χρησιμοποιούνται για τεχνικά σχέδια.
- Τα 5H μέχρι 9H είναι πολύ σκληρά μολύβια, ευρέως χρησιμοποιούμενα για περιγράμματα και σχέδια που αφορούν μικρής κλίμακας ανακατασκευές. Χρησιμοποιούνται επίσης όταν δεν πρόκειται να αναπαραχθούν οι γραμμές.

Τα υποκατάστατα του μολυβιού γίνονται από πλαστικό και προσφέρονται σε ένα βαθμό σκληρότητας. Χρησιμοποιούνται σε επιφάνειες, όπως το φιλμ σχεδίασεως από πολυεστέρα, όπου το μολύβι λιώνει και λερώνει το υλικό.

Μέχρι το τέλος της δεκαετίας του 1970, σχεδιάζονταν με μελάνη μόνο θέματα όπως σχεδιαστικά υποδείγματα (πατρών) και “εικονογραφίες”. Οι σημερινές όμως συνθετικές μελάνες είναι πολύ βελτιωμένες συγκριτικά με την παλαιά ινδική μελάνη, που στέγνωνε αργά. Είναι υψηλής ποιότητας, στεγνώνουν γρήγορα και σε ορισμένες περιπτώσεις σβήνουν εύκολα. Για τους λόγους αυτούς, οι εταιρείες σήμερα απαιτούν όλα τα σχέδια να γίνονται με μελάνη.

Τα σχέδια με μελάνη συνηθιζόταν να γίνονται με γραμμοσύρτες τύπου γκραφός. Στα σύγχρονα εργαστήρια, οι γραμμοσύρτες έχουν αντικατασταθεί από **γραμμογράφους** (technical drawing pen) τύπου ραπιντογκράφ (σχ. 7.20).



ΣΧΗΜΑ 7.20. Γραμμοσύρτες (οι δύο στο επάνω μέρος του σχεδίου) και γραμμογράφοι (κάτω μέρος) που προσφέρονται σε μία ποικιλία από πλευράς πάχους γραμμής.

Τα στυλό αυτά προσφέρονται σε μία ποικιλία τυποποιημένου πάχους στο διεθνές μετρικό σύστημα. Διαβήτες και όργανα για τη γραφή γραμμάτων είναι επίσης διαθέσιμα. Δέχονται αμφότερα προσαρμοζόμενα ράμφη που στάζουν μελάνη και γραμμογράφους.

Όργανα σχεδίασεως.

Για να παραχθούν καλά τεχνικά σχέδια, χρειάζονται τα σωστά όργανα. Σήμερα διατίθεται μεγάλη ποικιλία από τέτοια προϊόντα, συμπεριλαμβανομένων και αυτών που χρησιμοποιούνται για αρχιτεκτονικά σχέδια, κατασκευή χαρτών, τοπογραφικά σχέδια, ηλεκτρολογικά σχέδια και σχέδια σωληνώσεων.

Το **ορθογώνιο T** (ταυ) έχει συνδεθεί με τη σχεδίαση (σχ. 7.21). Παρά το γεγονός ότι χρησιμοποιείται ακόμη για διδασκαλία, σπάνια χρησιμοποιείται στη βιομηχανία. Σήμερα οι περισσότεροι σχεδιαστές χρησιμοποιούν παραλληλογράφους και / ή μηχανισμούς τεχνικής σχεδίασεως.

Οι **παραλληλογράφοι** (parallel straightedges) είναι θαυμάσιοι για να σχεδιάζονται παράλληλες οριζόντιες γραμμές (σχ. 7.22). Προσφέρονται σε διάφορα μεγέθη που κυμαίνονται από 76 έως 244 εκατοστά. Αυτοί χρησιμοποιούνται και ως επιφάνεια αναφοράς, επάνω στην οποία εδράζονται τρίγωνα για σχεδίαση κατακορύφων γραμμών και γωνιών. Οι παραλληλογρά-

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Γραφικά.

Τι κοινό έχει ένα μολύβι και ένα διαμάντι; Αμφότερα περιέχουν μια μορφή άνθρακα. Το υλικό γραφής σε ένα μολύβι είναι στην πραγματικότητα μείγμα πηλού και γραφίτη. Τα διαμάντια και ο γραφίτης είναι άνθρακες, αλλά τα άτομά τους είναι διατεταγμένα διαφορετικά. Συνεπώς, έχουν διαφορετικές ιδιότητες.

Στον γραφίτη, τα άτομα του άνθρακα είναι διατεταγμένα σε λεπτούς, επίπεδους κρυστάλλους. Οι κρύσταλλοι γλιστρούν εύκολα ο ένας επάνω στον άλλο. Για το λόγο αυτό ο γραφίτης είναι μαλακός και τον αισθανόμαστε λιπαρό. Τα διαμάντια αποτελούνται επίσης από κρύσταλλους, αλλά οι κρύσταλλοι αυτοί δεν γλιστρούν. Στην πραγματικότητα, τα διαμάντια είναι το σκληρότερο υλικό που βρίσκεται στη φύση.

φοι που ορισμένες φορές αναφέρονται απλά ως παράλληλα, χρησιμοποιούνται από πολλές αρχιτεκτονικές, κατασκευαστικές και τεχνικές εταιρείες όπου σχεδιάζονται μεγάλες διατάξεις.

Ένα άλλο σπουδαίο όργανο είναι ο **μηχανισμός τεχνικής σχεδίασεως** (drafting machine), που χρησιμοποιείται για να σχεδιασθούν οριζόντιες, κατακόρυφες και κεκλιμένες γραμμές (σχ. 7.23). Ο μηχανισμός τεχνικής σχεδίασεως προσφέρεται με δύο κάθετες μεταλλικές υποδοχές προσαρμοσμένες σε μια περιστρεφόμενη κεφαλή. Η κεφαλή είναι εφοδιασμένη με ένα γωνιόμετρο ακριβείας, κατά τρόπο ώστε οι υποδοχές να μπορούν να τοποθετηθούν σε οποιαδήποτε γωνία. Λόγω αυτού του μοναδικού χαρακτηριστικού, ένας σχεδιαστής μπορεί να εργασθεί χωρίς τρίγωνο.

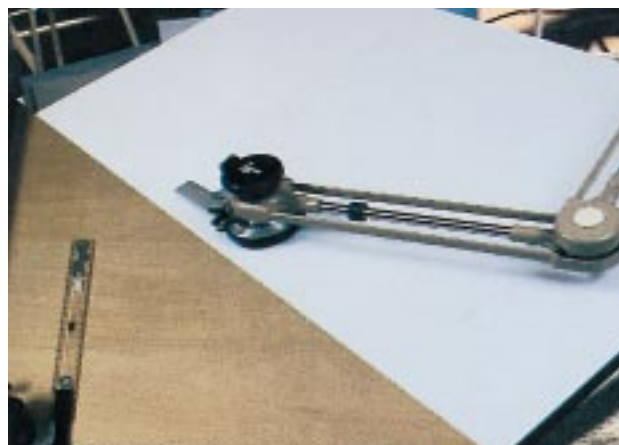
Υπάρχουν δύο τύποι μηχανισμών τεχνικής σχεδίασεως: ο τυποποιημένος και ο μηχανισμός ιχνηλάτησεως. Οι τυποποιημένοι μηχανι-



ΣΧΗΜΑ 7.21. Το παραδοσιακό ορθογώνιο Τ (ταν) χρησιμοποιείται σπάνια σήμερα στη βιομηχανία.



ΣΧΗΜΑ 7.22. Οι παραλληλογράφοι χρησιμοποιούνται σήμερα, για να σχεδιάζονται οριζόντιες γραμμές. Όταν συνδυάζονται με τρίγωνο (σχ. 7.24) μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για να σχεδιασθούν κατακόρυφες γραμμές.



ΣΧΗΜΑ 7.23. Μηχανισμοί σχεδίασεως, όπως αυτοί, βοηθούν τους σχεδιαστές στη χάραξη οριζοντίων, καθέτων και κεκλιμένων γραμμών.

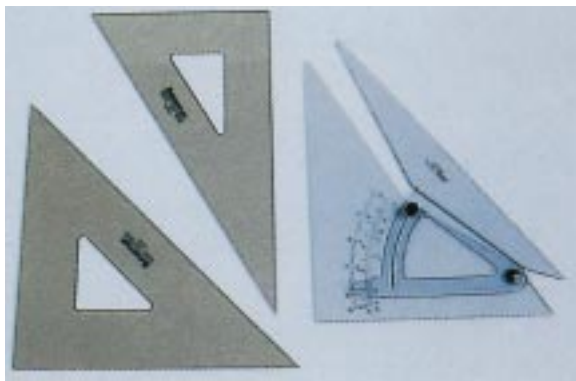
σμοί χρησιμοποιούνται για σχέδια που γίνονται σε χαρτί μεγέθους E, ή μικρότερου. Ο μηχανισμός ιχνηλατήσεως μπορεί να χρησιμοποιηθεί για σχέδια μεγαλύτερου μεγέθους από το μέγεθος E. Αμφότεροι οι μηχανισμοί χρησιμοποιούνται ευρέως στις βιομηχανίες κατασκευής εργαλείων για μηχανές και στις βιομηχανίες μεταποιήσεως.

Μια άλλη ομάδα οργάνων περιλαμβάνει τρίγωνα, σχεδιαστικούς οδηγούς (στένσιλ) και καμπυλόγραμμα. Όπως ήδη αναφέρθηκε, τα τρίγωνα χρησιμοποιούνται, για να σχεδιάζονται κατακόρυφες και κεκλιμένες γραμμές. Υπάρχουν τρεις βασικοί τύποι: Τα τρίγωνα 45° , 30° - 60° και τα προσαρμοζόμενα (σχ. 7.24). Το προσαρμοζόμενο τρίγωνο, προσφέρεται με ένα μοιρογνώμονιο, ενώ η μια πλευρά του είναι κινητή. Ο σχεδιαστής μπορεί να το

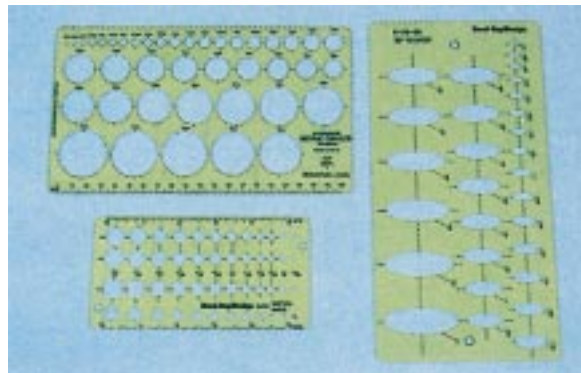
προσαρμόσει, για να σχεδιάσει κάθε γωνία με προσέγγιση μιας μοίρας.

Οι σχεδιαστικοί οδηγοί χρησιμοποιούνται, για να σχεδιάζονται σταθερά σχήματα και εικόνες (σχ. 7.25). Παραδείγματα τέτοιων σχημάτων είναι ο κύκλος, η έλλειψη και τα πρότυπα τετράγωνα. Εξειδικευμένοι σχεδιαστικοί οδηγοί κατασκευάζονται για σχέδια αρχιτεκτονικά, ηλεκτρολογικά, υδραυλικά, μηχανολογικά και διαμορφώσεως εδάφους.

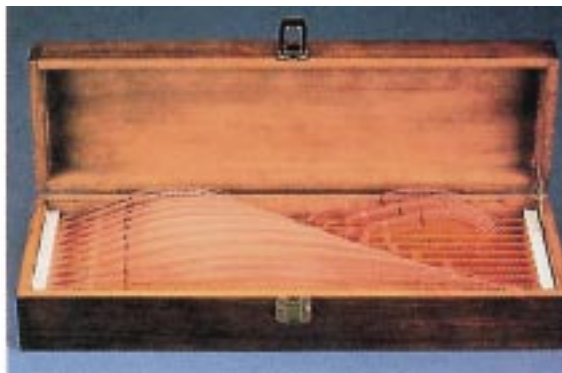
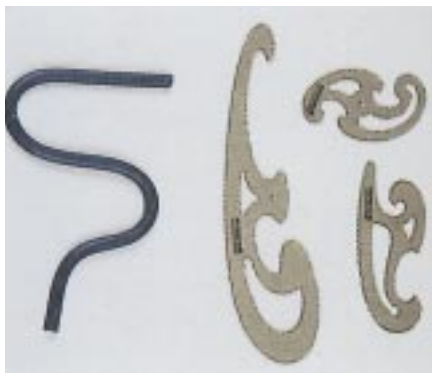
Καμπυλόγραμμα χρησιμοποιούνται από τους σχεδιαστές, για να σχεδιασθούν καμπύλες γραμμές (σχ. 7.26). Τα καμπυλόγραμμα κατατάσσονται σε τρεις μεγάλες κατηγορίες: γαλλικά, κυκλικά και εύκαμπτα. Τα γαλλικά καμπυλόγραμμα είναι γνωστά και ως μη κανονικά καμπυλόγραμμα, και χρησιμοποιούνται για εργασίες γενικής χρήσεως. Τα κυκλικά



ΣΧΗΜΑ 7.24. Από αριστερά προς τα δεξιά εικονίζονται ένα τρίγωνο 45° , ένα 30° - 60° , και ένα προσαρμοζόμενο τρίγωνο.

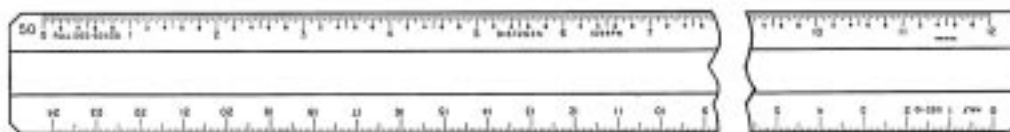


ΣΧΗΜΑ 7.25. Οι σχεδιαστικοί οδηγοί επιταχύνουν τη διαδικασία, όταν σχεδιάζονται σχήματα που εμφανίζονται συχνά.

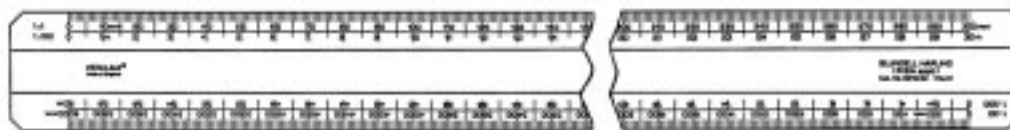


ΣΧΗΜΑ 7.26. Στα αριστερά παρουσιάζονται ένα εύκαμπτο και τρία γαλλικά καμπυλόγραμμα. Στα δεξιά εικονίζεται ένα σύνολο κυκλικών καμπυλογράμμων.

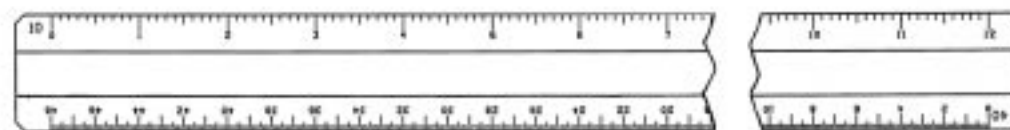
ΚΛΙΜΑΚΟΜΕΤΡΑ



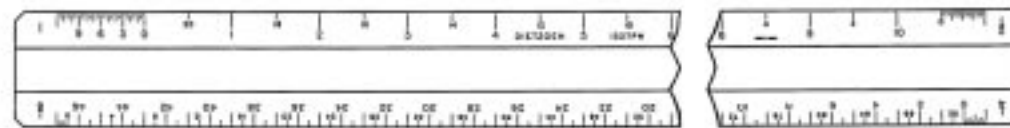
(α) ΚΛΙΜΑΚΟΜΕΤΡΟ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΥ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ



(β) ΜΕΤΡΙΚΟ ΚΛΙΜΑΚΟΜΕΤΡΟ



(γ) ΚΛΙΜΑΚΟΜΕΤΡΟ ΠΟΛΙΤΙΚΟΥ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ



(δ) ΚΛΙΜΑΚΟΜΕΤΡΟ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΑ

ΣΧΗΜΑ 7.27. Οι κλίμακες βοηθούν τους σχεδιαστές να σχεδιάζουν αντικείμενα στις σωστές αναλογίες.

καμπυλόγραμμα χρησιμοποιούνται για να σχεδιάζονται πραγματικές καμπύλες, όταν υπάρχουν παράλληλες καμπυλωτές επιφάνειες. Τα εύκαμπτα ή τα προσαρμοζόμενα καμπυλόγραμμα μπορούν να διαμορφωθούν έτσι ώστε να σχηματισθεί οποιοδήποτε είδος καμπύλης.

Ένα από τα πιο σπουδαία όργανα που χρησιμοποιείται στην τεχνική σχεδίαση είναι το κλιμακόμετρο (σχ. 7.27). Με τα **κλιμακόμετρα** (scales) γίνονται οι μετρήσεις σε αναλογία. Υπάρχουν τέσσερις βασικοί τύποι.

Κλιμακόμετρα μηχανολόγων μηχανικών χρησιμοποιούνται για σχέδια που κυμαίνονται μεταξύ του πραγματικού μεγέθους του αντικειμένου, και του ενός ογδόου του αντικειμένου.

Αρχιτεκτονικά κλιμακόμετρα χρησιμοποιούνται σε μετρήσεις σε πόδια και κυμαίνονται από $3/32'' = 1'-0''$ (σε μέγεθος $1/128$) μέχρι $1'' = 1'$ (που αναφέρεται στο πραγματικό μέγεθος).

Οι πολιτικοί μηχανικοί διαιρούν τις ίντσες σε δεκαδικά. Μια μονάδα μπορεί να αντιπροσωπεύει κατόπιν έναν αριθμό διαφορετικών πραγμάτων, όπως είναι τα πόδια, οι υάρδες, τα μίλια, ο χρόνος κλπ.

Μετρικά κλιμακόμετρα χρησιμοποιούνται για σχέδια που προέκυψαν από μετρήσεις στο διεθνές μετρικό σύστημα. Με τα κλιμακόμετρα αυτές μπορούν να γίνουν σχέδια σε αναλογία 1:1 (το πραγματικό μέγεθος) έως 1:50.

Δύο όργανα είναι βασικά για τη σχεδίαση: τα διαστημόμετρα και οι διαβήτες (σχ. 7.28).



ΣΧΗΜΑ 7.28. Τα διαστημόμετρα (αριστερά) και οι διαβήτες (δεξιά) είναι βασικά όργανα για σχεδίαση. Ένας διαβήτης φέρει μολύβι σχεδιάσεως. Το διαστημόμετρο όχι.

ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΚΑΙ ΥΓΕΙΑ

ΔΙΑΤΗΡΗΣΕ ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΟΥ ΑΣΦΑΛΕΣ

Ίσως να σκεφθείς, ότι δεν υπάρχουν κίνδυνοι υγείας και ασφάλειας σε ένα χώρο σχεδιάσεως, όμως υπάρχουν μερικά πράγματα που χρειάζεται να γνωρίζεις.

- Πρέπει να υπάρχει αρκετός χώρος μεταξύ των θέσεων εργασίας για σχεδίαση, που θα επιτρέπει στους ανθρώπους να κινούνται ελεύθερα. Μην αφήνεις καρέκλες, κουτιά ή εξοπλισμό να φράσσουν τους διαδρόμους. Μην αφήνεις μηχανήματα σχεδιάσεως ή ορθογώνια ταν (T) να εξέχουν στους διαδρόμους.
- Να είσαι προσεκτικός όταν χρησιμοποιείς διαστημόμετρα, διαβήτες και άλλα αντικείμενα με αιχμηρά σημεία.
- Φύλαξε τα όργανα σε ένα συρτάρι όταν δεν χρησιμοποιούνται. Όταν τα τοποθετήσεις στην κεκλιμένη επιφάνεια της σχεδιαστικής τράπεζας, μπορεί να γλιστρήσουν εκτός αυτής.
- Χημικά, όπως αυτά που χρησιμοποιούνται σε ορισμένες διαδικασίες αναπαραγωγής τυπωμένου υλικού, θα πρέπει να διατηρούνται μακριά από το στόμα και τα μάτια. Βεβαιώσου ότι ο αερισμός σε κάθε περιοχή όπου χρησιμοποιούνται χημικά είναι επαρκής.
- Όταν χρησιμοποιείς ένα μηχάνημα κοπής χαρτιού, φύλαξε τα δάκτυλά σου μακριά από τη διαδρομή της λεπίδας. Όταν τελειώσεις χαμήλωσε τη λεπίδα και φύλαξέ την στην κατάλληλη θέση.

Αν χρησιμοποιείς ένα σύστημα CAD, πρόσεξε τα στοιχειώδη μέτρα υγείας και ασφάλειας σχετικά με τη χρήση των υπολογιστών που αναφέρονται στο κεφάλαιο 5.

Τα διαστημόμετρα χρησιμοποιούνται για να μεταφέρονται μετρήσεις, όπως από μια σχεδίαση περιγράμματος σε μια λεπτομερειακή σχεδίαση. Χρησιμοποιούνται επίσης για να ελέγχονται κατά πόσο οι μετρήσεις στο σχέδιο αντιστοιχούν προς τις διαστάσεις του τελικού προϊόντος. Οι διαβήτες χρησιμοποιούνται για να σχεδιάζονται κύκλοι και τόξα. Οι περισσότεροι σχεδιαστές έχουν διαστημόμετρα και διαβήτες διαφορετικών μεγεθών.

ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΧΕΔΙΩΝ

Όταν οι περισσότεροι άνθρωποι σκέπτονται σχετικά με το πώς αναπαράγονται τα σχέδια, το πρώτο πράγμα που έρχεται στο μυαλό τους είναι οι κυανοφωτοτυπίες. Η **κυανοφωτοτυπία** (blueprint) με τις άσπρες γραμμές και το βαθύ μπλε φόντο είναι εύκολο να αναγνωρισθεί. Όμως στις σημερινές βιομηχανίες η κυανοφωτοτυπία σπάνια χρησιμοποιείται.

Κατά τη διάρκεια των 30 τελευταίων ετών έχουν γίνει πολλές βελτιώσεις στην αναπαραγωγή σχεδίων και υπάρχουν πολλές τεχνικές. Αρκετά πράγματα καθορίζουν ποια τεχνική θα επιλεγεί. Σε αυτά συμπεριλαμβάνονται το μέγεθος και το χρώμα του αρχικού σχεδίου, πόσα αντίγραφα χρειάζονται, το μέγεθος και το χρώμα αυτού που θα προκύψει από την αναπαραγωγή, το κόστος και αν το προϊόν της αναπαραγωγής θα είναι επεξεργάσιμο ή όχι. Οι επεξεργάσιμες αναπαραγωγές είναι αυτές, επάνω στις οποίες μπορείς να σχεδιάσεις. Τρεις κοινές τεχνικές είναι: η εκτύπωση diazo, η ξηρογραφία και η φωτογραφία.

Στην **εκτύπωση diazo** υπάρχουν σκούρες γραμμές σε λευκό φόντο. Ορισμένες φορές ονομάζεται άσπρη εκτύπωση. Σύμφωνα με τη διαδικασία diazo, μια ημιδιαφανής σχεδιομήτρα τοποθετείται επάνω σε ένα επεξεργασμένο χαρτί εκτυπώσεως και εκτίθεται σε δυνατό φως υπεριωδών ακτίνων. Το φως δε διαπερνά τις γραμμές του αρχικού βασικού σχεδίου. Διέρχεται όμως το φως από όπου δεν

υπάρχουν γραμμές και καίγεται η επικάλυψη του χαρτιού εκτυπώσεως. Το χαρτί εκτυπώσεως κατόπιν εμφανίζεται είτε με υδρατμούς αμμωνίας (ξερή diazo) ή με υγρά χημικά (υγρή diazo).

Η **ξηρογραφία** είναι μια μορφή παραγωγής φωτοαντιγράφων με ηλεκτροστατική φόρτιση και θερμική επεξεργασία (βλ. κεφάλαιο 15). Προσφάτως η τεχνική της ξηρογραφίας συνδέθηκε με ένα σύστημα υπολογιστών. Ένας εκτυπωτής Laser παράγει αντίγραφο υψηλής ποιότητας, όμοιο με ένα σχέδιο με γραμμές από μελάνη.

Τα συστήματα **φωτογραφήσεως** είναι σπουδαία, όταν είναι απαραίτητη η ακριβής αναπαραγωγή. Το αρχικό σχέδιο φωτογραφίζεται και γίνονται εκτυπώσεις σε χαρτί ματ. Οι εκτυπώσεις μπορούν να τονισθούν με μολύβι ή στυλό σχεδιάσεως.

ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ

Η πολιτική των επιχειρήσεων και οι νομικές

απαιτήσεις καθιστούν συχνά απαραίτητη τη φύλαξη των σχεδίων σε χώρους αποθηκείσεως για κάποια χρονική περίοδο. Σε πολλές επιχειρήσεις δεν είναι ασυνήθιστο να βρεις σχέδια που έγιναν 80 ή 100 χρόνια πριν. Η ακριβής μορφή των συστημάτων αποθηκείσεως εξαρτάται από τις ανάγκες της εταιρείας.

Συστήματα αποθηκείσεως για μικρό χρονικό διάστημα χρησιμοποιούνται, όταν πρέπει να αλλάξουν τα σχέδια ή όταν γίνεται αναφορά σε αυτά πολύ συχνά. Φοριαμοί, ράφια αποθηκείσεως και αρχεία σε μορφή ρολών είναι μορφές αποθηκείσεως για μικρό χρονικό διάστημα (σχ. 7.29). Συστήματα αποθηκείσεως για μεγάλο χρονικό διάστημα χρησιμοποιούνται για σχέδια που δεν χρειάζονται συχνά. Ένα από τα πιο κοινά είναι η κρύπτη ή το δωμάτιο αποθηκείσεως όπου τα σχέδια αποθηκεύονται σε σωλήνες ή σε ράφια. Ένας περισσότερο αξιόπιστος και μικρότερου κόστους τρόπος αποθηκείσεως για μεγάλο χρονικό διάστημα είναι η φωτογράφιση των σχεδίων σε κλίμακα με σημαντική σμίκρυνση και η αποθήκευση μόνο των φιλμ. Η διαδικασία αυτή, που



ΣΧΗΜΑ 7.29. Αρχεία σε μορφή ρολών και ραφιών (αριστερά) και κρεμαστών (δεξιά) χρησιμοποιούνται για αποθήκευση σχεδίων για μικρό χρονικό διάστημα. Γιατί τα συστήματα αυτά δεν ενδείκνυνται προς αποθήκευση σχεδίων για μεγάλο χρονικό διάστημα;

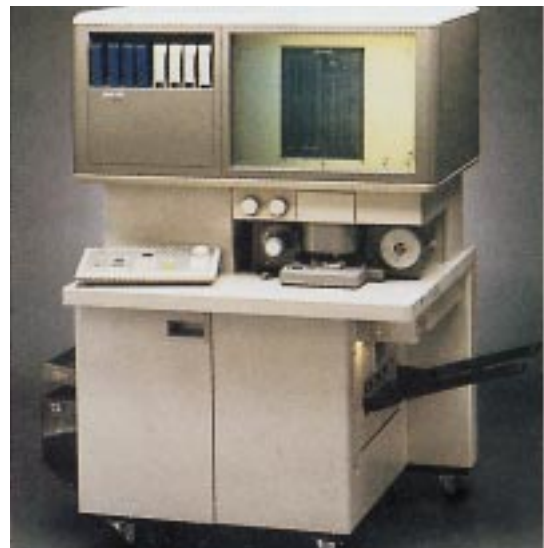
ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Παράλλαξη.

Προσπάθησε να εκτελέσεις το πείραμα αυτό. Κράτησε ένα μολύβι μπροστά σου. Κοίταξε πρώτα με το ένα μάτι και μετά με το άλλο. Φαίνεται ότι το μολύβι κινείται σε σχέση με το αντικείμενο πίσω του; Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται παράλλαξη και συμβαίνει επειδή το ένα μάτι βλέπει τα πράγματα από μια ελαφρώς διαφορετική γωνία σε σχέση με το άλλο μάτι.

Σε πολύ κοντινή απόσταση το φαινόμενο της παραλλάξεως δεν είναι αντιληπτό. Όμως όταν μετράς με μια κλίμακα, προσπάθησε να τοποθετηθείς ακριβώς επάνω από το άκρο της γραμμής. Αν τα μάτια σου είναι πολύ μακριά προς τα αριστερά ή τα δεξιά, μπορεί να μη μετρήσεις με ακρίβεια.

ονομάζεται κατασκευή **μικροφίλμ**, καθιστά δυνατή την αποθήκευση πολλών σχεδίων σε μικρό χώρο. Μια **μικροδιαφάνεια** (microfiche) είναι μια σελίδα φιλμ με αρκετές σειρές μικρών σχεδίων επάνω σε αυτήν (σχ. 7.30).



ΣΧΗΜΑ 7.30. Αυτό που εικονίζεται επάνω είναι ένα διασκόπιο μικροδιαφανειών. Κάτω εικονίζεται ένα μηχανήμα αναγνώσεως/εκτυπώσεως που μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε με μικροδιαφάνεια είτε με μικροφίλμ.

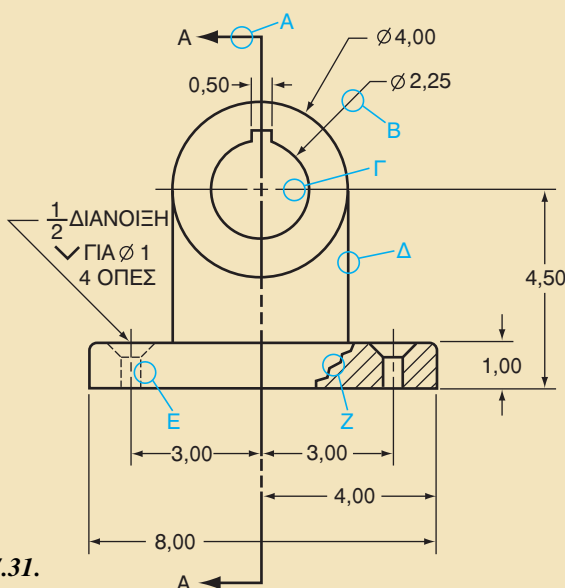
ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ

Ερωτήσεις επαναλήψεως.

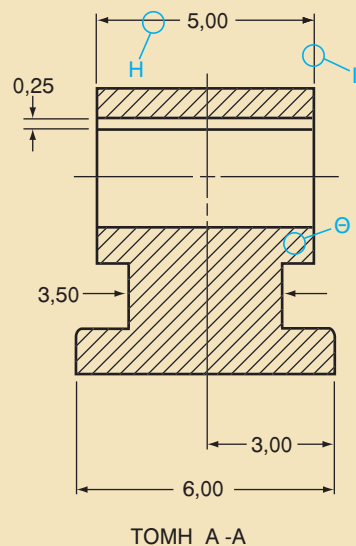
1. Ποιος καθορίζει τις προδιαγραφές των σχεδίων διεθνώς;
2. Να περιγράψεις σύντομα τις παρακάτω γραμμές: ορατές, διακεκομμένες, αξονικές, διαστάσεων και τομών.
3. Δώσε τρία παραδείγματα ειδικών συμβόλων που χρησιμοποιούνται στην καταγραφή των διαστάσεων και ανάφερε τι σημαίνουν.
4. Εξήγησε τη διαφορά μεταξύ της διαστασιολογήσεως σε ευθεία γραμμή και της διαστασιολογήσεως κατά μία κατεύθυνση.
5. Ποιος είναι ο σκοπός της υπάρξεως σημειώσεων σε ένα σχέδιο;
6. Για ποιο σκοπό χρησιμοποιούνται τα διαστημόμετρα και οι διαβήτες;
7. Ποιος είναι ο τύπος χαρτιού που συνηθίζεται να χρησιμοποιείται, για να σχεδιάζονται τεχνικά σχέδια;
8. Ποια είναι η διαφορά μεταξύ μιας κλίμακας μηχανολόγου μηχανικού και μιας κλίμακας αρχιτέκτονα;
9. Να περιγράψεις σύντομα πώς γίνονται οι εκτυπώσεις diazo.
10. Ποια είναι τα συστήματα αποθηκεύσεως σχεδίων για μεγάλα χρονικά διαστήματα;

Δραστηριότητες.

1. Πάρε τρία μολύβια διαφορετικών βαθμών σκληρότητας και σύγκρινέ τα χρησιμοποιώντας τα για τη σύνθεση ενός απλού σχεδίου.
2. Κάνε μια έρευνα σχετικά με την παραγωγή χαρτιού σχεδιάσεως και φιλμ. Γράψε μια έκθεση όπου θα περιλαμβάνονται τα ευρήματά σου.
3. Προσδιόρισε τα διάφορα είδη γραμμών που παρουσιάζονται με τα στοιχεία Α έως Η στο σχήμα 7.31.
4. Γράψε τα παρακάτω χρησιμοποιώντας όρθια γράμματα 3 και 6 mm:
5/8 Διάμετρος οπής 3/8-6UNC
1930 N/mm²
20% Ni-Ti-A1
Καλάι 75 Ni-15 Cr-9 Fe+Mo+Ag
5. Υπολόγισε το κόστος αναπαραγωγής τεσσάρων σχεδίων που έγιναν σε χαρτί μεγέθους-Γ α) φωτοτυπικά β) με εμφάνιση με αμμωνία και γ) με φωτογραφικές τεχνικές.



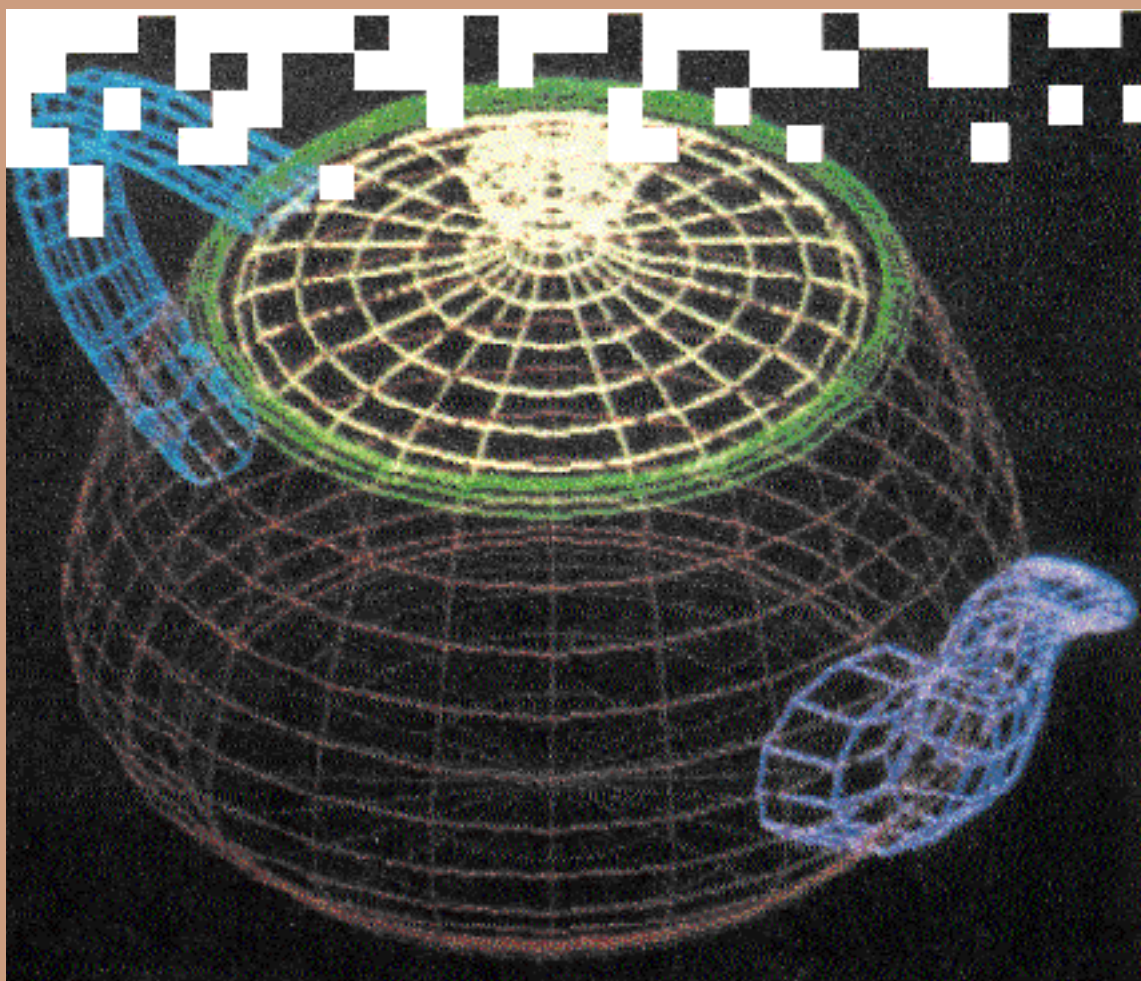
ΣΧΗΜΑ 7.31.

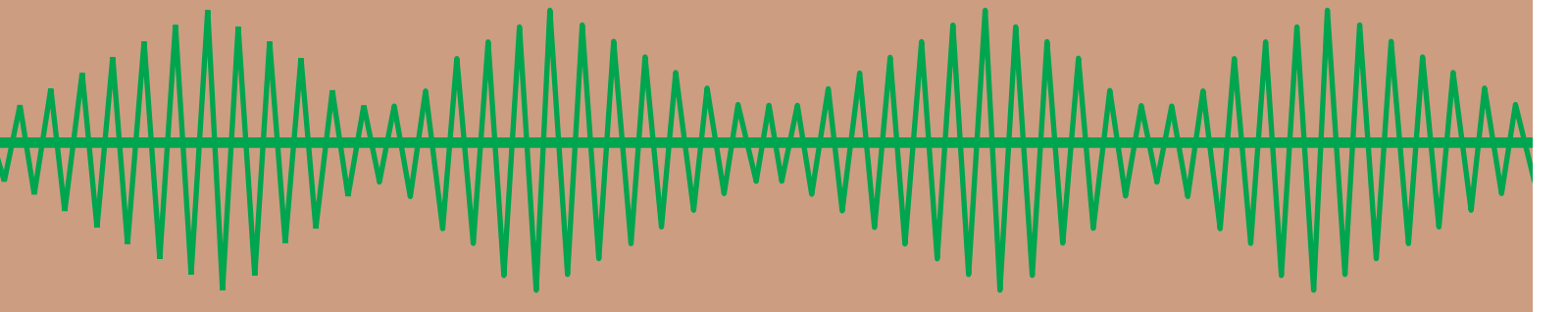


ΚΕΦΑΛΑΙΟ

8

Διαδικασίες τεχνικού σχεδιασμού





Ο τεχνικός σχεδιασμός εξ αρχής συνδέθηκε πολύ στενά με τα μαθηματικά. Προβλήματα στην αριθμητική, την άλγεβρα, τη γεωμετρία, την τριγωνομετρία και τους υπολογισμούς επιλύονται από τους πρώτους μαθηματικούς με τη χρήση σχεδιάσεων. Στην πραγματικότητα οι Αρχαίοι Έλληνες ανέπτυξαν τις γεωμετρικές τους θεωρίες μέσω σχεδιάσεων.

Με την πάροδο των ετών οι ίδιες μέθοδοι σχεδιάσεως εφαρμόστηκαν σε άλλους τομείς. Αρχιτέκτονες, επιστήμονες, μηχανοτεχνίτες και τεχνίτες (ειδικευμένοι εργαζόμενοι), όλοι κατάλαβαν το πλεονέκτημα των σχεδίων. Ο Leonardo da Vinci, ο μεγάλος καλλιτέχνης του δεκάτου πέμπτου αιώνα, αρχιτέκτων και μηχανικός, χρησιμοποίησε τεχνικά σχέδια για να αναπτύξει πολλά από τα θέματα που τον έκαναν διάσημο.

Στο κεφάλαιο αυτό θα ανακαλύψεις τις βασικές αρχές που εφαρμόστηκαν από τους τεχνικούς σχεδιαστές, καθώς και πώς χρησιμοποιούνται οι αρχές της τεχνικής σχεδιάσεως στους διάφορους τομείς.

Όροι που πρέπει να μάθεις.

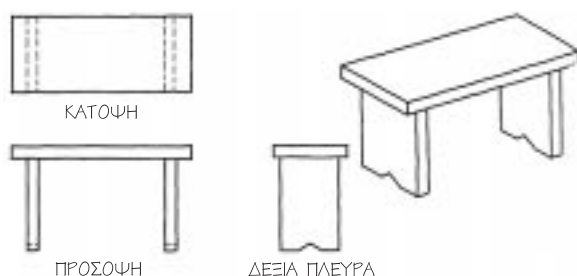
σχέδια πολλαπλών όψεων
(σχέδια εργασίας)
ορθή γραφική προβολή
επίπεδα προβολής
γραμμές προβολής
βοηθητικές όψεις
τομή
εικονογραφική σχεδίαση
ισομετρικά σχέδια
πλάγια σχέδια
προοπτικά σχέδια
σύμβολα
σχέδια λεπτομέρειας
διαγράμματα
σχέδια κατόψεως
τοπογραφική χαρτογράφηση

Καθώς θα διαβάζεις και θα μελετάς το κεφάλαιο αυτό, θα βρεις απαντήσεις σε ερωτήσεις όπως:

- Ποια είναι τα διάφορα είδη σχεδιάσεων και πώς χρησιμοποιούνται;
- Τι είναι η ορθή γραφική προβολή και γιατί είναι τόσο σημαντική;
- Πώς μπορεί να παρουσιασθεί το εσωτερικό ενός αντικειμένου σε ένα σχέδιο;
- Πώς εξηγείται η σπουδαιότητα της σχεδιαστικής ικανότητας σε διάφορους τομείς, όπως η αρχιτεκτονική και τα ηλεκτρονικά;

ΑΡΧΕΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΕΩΣ

Μια εικόνα μπορεί συχνά να εξηγήσει μια ιδέα καλύτερα από ό,τι πολλές λέξεις. Στην πραγματικότητα, ορισμένες γραπτές γλώσσες ξεκίνησαν με τη μορφή εικόνων. Τα κινέζικα είναι ένα τέτοιο παράδειγμα. Οι εργαζόμενοι σε τομείς όπως η αρχιτεκτονική, τα ηλεκτρονικά, η χαρτογράφηση, η τοπογραφία και η δομική μηχανική, συχνά χρησιμοποιούν σκαριφήματα και σχέδια, για να παρουσιάσουν τις ιδέες τους. Επειδή οι ιδέες αυτές είναι συχνά πολύπλοκες, μπορεί να χρησιμοποιηθούν αρκετά είδη σχεδίων. Ο κάθε τύπος παρουσιάζει ορισμένες ιδέες καλύτερα από άλλους. Διακρίνουμε τέσσερις βασικούς τύπους σχεδίων: σκαριφήματα, τεχνικές εικονογραφήσεις, σχέδια πολλαπλών όψεων και εικονογραφική σχεδίαση.



ΣΧΗΜΑ 8.1. Τα σκαριφήματα γίνονται γρήγορα και παραμένουν πρόχειρα.



ΣΧΗΜΑ 8.2. Το σχέδιο αυτό δείχνει τις κατάλληλες θέσεις του χεριού και του μολυβιού για τη χαράξη οριζώντιων γραμμών.

Σκαριφήματα.

Τα σκαριφήματα (σκίτσα) είναι πρόχειρα και γρήγορα σχέδια με ελεύθερο χέρι (σχ. 8.1). Στα περισσότερα σκαριφήματα δεν αναγράφονται διαστάσεις.

Η σχεδίαση σκαριφημάτων είναι χρήσιμη όχι μόνο στους σχεδιαστές και τους μηχανικούς, αλλά και στον καθένα που θέλει να εκφράσει γραφικά μία ιδέα. Πολλά τεχνικά σχέδια έχουν αρχίσει ως σκαριφήματα. Πολλές φορές οι μηχανοτεχνίτες και άλλοι εργαζόμενοι σχεδιάζουν σκαριφήματα, για να βοηθηθούν και να διευκρινίσουν ορισμένα εξαρτήματα ή σημεία κάποιας διαδικασίας.

Τα σκαριφήματα γίνονται συνήθως σε απλό χαρτί ή σε χαρτί σχεδιάσεως, με ένα μολύβι μεσαίας σκληρότητας, μια γομολάστιχα και ένα μικρό κλιμακόμετρο. Ένας ικανός σχεδιαστής μπορεί να σχεδιάσει τέσσερις τύπους γραμμών και σχημάτων. Οι γραμμές αυτές είναι οριζόντιες και κατακόρυφες, κεκλιμένες, κύκλοι, τόξα και ελλείψεις.

Σχεδίαση ευθειών γραμμών.

Παρά το γεγονός ότι δεν είναι απαραίτητο να φαίνονται οι γραμμές σαν να είναι σχεδιασμένες με χάρακα, οι γραμμές των σκαριφημάτων πρέπει να είναι ομαλές και ίσιες. Για τις οριζόντιες γραμμές, ο αγκώνας διατηρείται κοντά στα πλευρά του σχεδιαστή (σχ. 8.2). Η κίνηση γίνεται με τον καρπό το χεριού. Η γραμμή σχεδιάζεται με μια σταθερή κίνηση του μολυβιού. Οι κάθετες γραμμές πρέπει να σχεδιάζονται με μεγαλύτερη φροντίδα. Το χέρι που κρατά το μολύβι στηρίζεται στο χαρτί και ο αγκώνας κρατείται μακριά από τα πλευρά. Η σχεδίαση γίνεται ουσιαστικά με τα δάκτυλα και τον αντίχειρα (σχ. 8.3).

Οι γραμμές μεγάλου μήκους σχεδιάζονται πρώτα ως αμυδρές διακεκομμένες γραμμές μικρού μήκους. Όταν η γραμμή ολοκληρωθεί, τότε τονίζεται τόσο, ώστε να έχει το κατάλληλο πάχος.

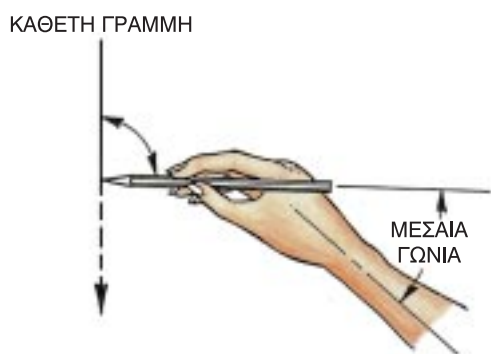
Κεκλιμένη γραμμή είναι κάθε γραμμή που

σχεδιάζεται υπό γωνία (σχ. 8.4). Για μια κεκλιμένη γραμμή ο αγκώνας κρατείται μακριά από τα πλευρά του σχεδιαστή. Η γραμμή σχεδιάζεται κινώντας τα δάκτυλα και τον αντίχειρα. Η τεχνική αυτή μπορεί να εφαρμοσθεί για γραμμές με κλίση προς τα αριστερά ή τα δεξιά.

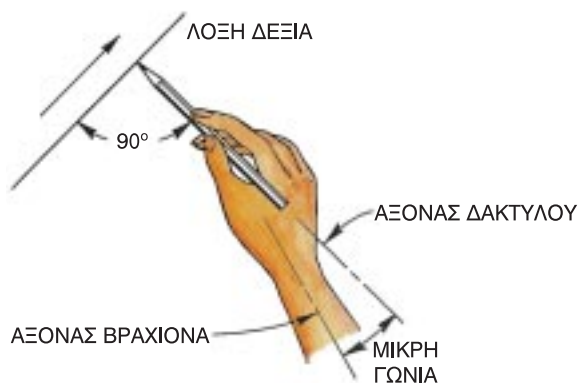
Σχεδίαση καμπύλων γραμμών.

Η γενική θέση του χεριού για σχεδίαση καμπύλων γραμμών είναι η ίδια, όπως και για σχεδίαση ευθείων γραμμών. Υπάρχουν όμως ορισμένες πρόσθετες τεχνικές που εφαρμόζονται.

Για τη σχεδίαση ενός καμπύλου σχήματος, όπως ένας κύκλος, συνιστάται η αξονική μέθο-



ΣΧΗΜΑ 8.3. Το σχέδιο αυτό δείχνει τις κατάλληλες θέσεις του χεριού και του μολυβιού για τη χάραξη καθέτων γραμμών.

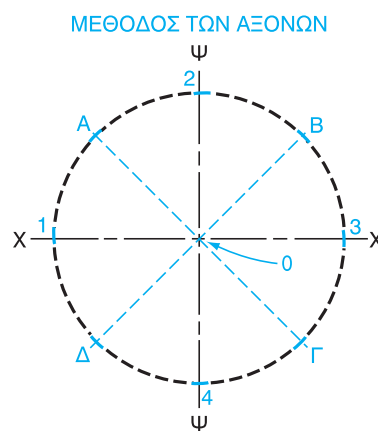


ΣΧΗΜΑ 8.4. Αυτή είναι η τεχνική για σχεδίαση λοξών γραμμών. Ορισμένοι άνθρωποι βρίσκουν ότι είναι ευκολότερο να περιστρέφουν το χαρτί και να σχεδιάζουν τις γραμμές οριζόντια.

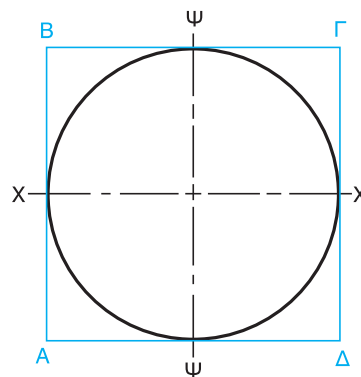
δος (σχ. 8.5). Χρησιμοποιούνται άξονες σε ίσες αποστάσεις για κύκλους. Σε κάθε άξονα σημειώνεται το σημείο που κόβεται από τη γραμμή του κύκλου. Κατόπιν, σχεδιάζεται το κυκλικό σχήμα με το χέρι. Οι ορθογωνικοί άξονες βοηθούν για να σχεδιασθούν ελλείψεις.

Μια άλλη τεχνική για σχεδίαση ενός κύκλου είναι η εγγραφή του στο εσωτερικό ενός τετραγώνου (σχ. 8.6). Μόλις σχεδιασθεί το τετράγωνο, ο κύκλος σχεδιάζεται στο εσωτερικό του, κατά τρόπο ώστε να εφάπτεται στις πλευρές του τετραγώνου.

Μια τρίτη μέθοδος για σχεδίαση κυκλικών σχημάτων είναι αυτή των προκαταρκτικών



ΣΧΗΜΑ 8.5. Η μέθοδος των αξόνων χρησιμοποιείται για σχεδίαση κύκλων και άλλων καμπυλογραμμών σχημάτων.



ΣΧΗΜΑ 8.6. Ένας κύκλος μπορεί να σχηματισθεί μέσα σε ένα τετράγωνο. Το μήκος κάθε πλευράς του τετραγώνου είναι ίσο με τη διάμετρο του κύκλου.

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Σχεδίαση.

Στον κόσμο μας τα αντικείμενα έχουν τρεις διαστάσεις: μήκος, πλάτος και ύψος. Αφού η σχεδίαση γίνεται σε μια επίπεδη επιφάνεια, ένα σχέδιο μπορεί να έχει μόνο δύο διαστάσεις: μήκος και πλάτος. Ορισμένα είδη σχεδίων δίνουν και την τρίτη διάσταση αλλάζοντας τις αναλογίες του αντικειμένου. Αυτά ονομάζονται εικονογραφικά σχέδια. Η σχεδίαση είναι τέχνη και επιστήμη. Απαιτούνται δεξιότητες για σχεδίαση, καθώς και αντίληψη των αρχών της ορθής γραφικής προβολής και της προοπτικής σχεδιάσεως.

κινήσεων (σχ. 8.7). Το μολύβι περιστρέφεται αρκετές φορές επάνω από την επιφάνεια σχεδίασεως και κατόπιν χαμηλώνει για την πραγματοποίηση του σχεδίου. Μεγάλα σχήματα σχεδιάζονται περιστρέφοντας το βραχίονα. Μικρότερα σχήματα σχεδιάζονται με κινήσεις των δακτύλων. Από όλες τις τεχνικές αυτή είναι που απαιτεί τη μεγαλύτερη δεξιότητα σχεδίασεως, αλλά είναι η ταχύτερη.



ΣΧΗΜΑ 8.7. Αυτή είναι μια άλλη μέθοδος για τη σχεδίαση κύκλων.

Τεχνικές εικονογραφήσεις.

Οι τεχνικές εικονογραφήσεις θυμίζουν φωτογραφίες περισσότερο από ό,τι τυπικό τεχνικό σχέδιο (σχ. 8.8). Χρησιμοποιούνται συχνά, όταν οι εταιρείες προσπαθούν να πωλήσουν μία ιδέα ή ένα προϊόν. Σχεδιάζονται μάλλον για να προσελκύουν το ενδιαφέρον των πελατών παρά για τις ανάγκες της παραγωγής.

Το είδος του σχεδιαστικού υλικού που χρησιμοποιείται εξαρτάται από το σκοπό της σχεδίασεως. Αυτά που συνηθίζονται περισσότερο είναι: μολύβι, πένα και μελάνη, έγχρωμα μολύβια, υδατοχρώματα, τέμπερες, χρώματα pastel και κάρβουνο. Ορισμένες φορές χρησι-



ΣΧΗΜΑ 8.8. Οι τεχνικές εικονογραφήσεις μπορούν να δείξουν πώς θα φαίνεται το τελικό προϊόν και πώς θα λειτουργεί. Είναι εικονογραφικές σχεδιάσεις.

μπορούνται φωτογραφικές τεχνικές. Η δεξιότητα του σχεδιαστή σχετίζεται επίσης με την επιλογή του υλικού. Μετά από αρκετές προσπάθειες, οι σχεδιαστές βρίσκουν συχνά ότι ένα μέσο έχει πλεονεκτήματα συγκριτικά με ένα άλλο.

Μολύβι, πένα και μελάνη χρησιμοποιούνται για να σχεδιάζονται ακριβείς, όμορφες γραμμές, όπως και για να φανούν λεπτομέρειες και διάφορα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά. Η διαδικασία αυτή όμως είναι χρονοβόρα, όταν πρέπει να καλυφθούν μεγάλες επιφάνειες. Το μολύβι και η πένα μπορούν να συνδυασθούν με την εφαρμογή διαφανούς υδατοχρώματος. Έτσι, το μολύβι και η μελάνη μπορούν να χρησιμοποιηθούν για λεπτομέρειες, ενώ η νερομπογιά καλύπτει τις μεγάλες επιφάνειες. Το χρώμα χρησιμοποιείται για να δίνει έμφαση και να προκαλεί ενδιαφέρον. Όμως απαιτούνται γνώσεις και δεξιότητες ως προς τη χρήση του χρώματος, ειδικά στις λεπτομέρειες.

Σχέδια πολλαπλών όψεων.

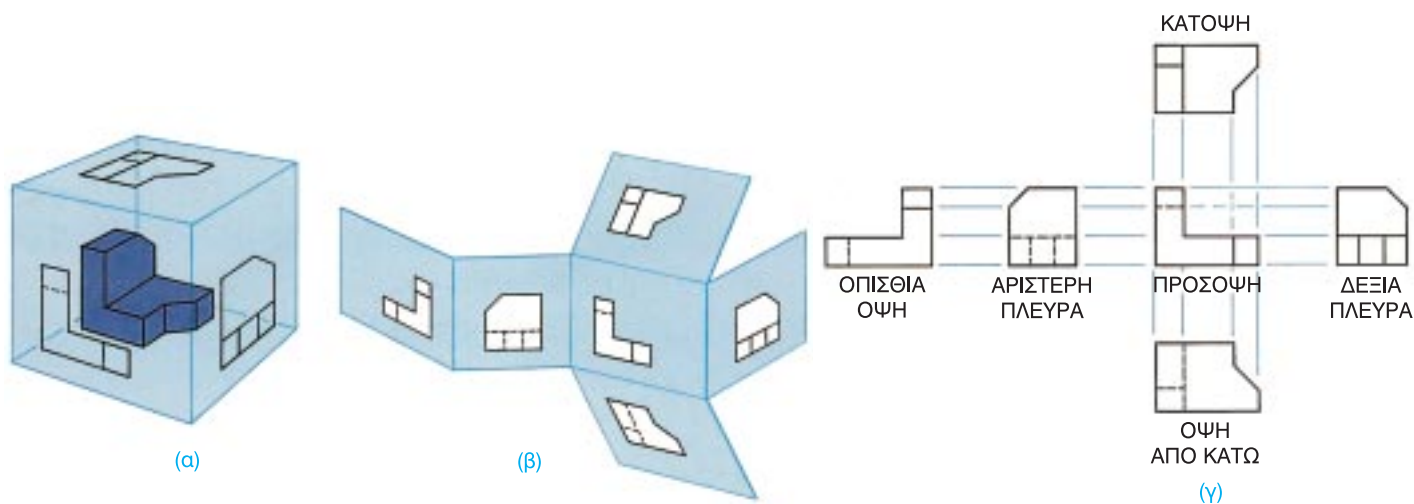
Τα **σχέδια πολλαπλών όψεων** ή **σχέδια εργασίας** (multiview or working drawings) είναι αυτά που χρησιμοποιούνται πιο συχνά στη βιομηχα-

νία. Δείχνουν ένα αντικείμενο από αρκετές διαφορετικές όψεις ή γωνίες. Έτσι περιγράφεται το αντικείμενο κατά τον καλύτερο τρόπο. Όσο περισσότερο πολύπλοκο είναι το αντικείμενο, τόσο περισσότερες όψεις χρειάζονται. Σχέδια πολλαπλών όψεων χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ενός αντικειμένου.

Ορθή προβολή.

Ο όρος “ορθή” παραπέμπει στις ορθές γωνίες και στη σχεδίαση. Οι ορθές όψεις ενός σχεδίου πολλαπλών όψεων σχεδιάζονται κατά τρόπο που να σχηματίζουν ορθές γωνίες ή να είναι κάθετες η μία στην άλλη.

Η μέθοδος που εφαρμόζεται για την παραγωγή ενός σχεδίου πολλαπλών όψεων ονομάζεται **ορθή προβολή** (orthographic projection). Θα καταλάβεις την ορθή προβολή, αν φαντασθείς ότι το αντικείμενο που θα σχεδιασθεί είναι μέσα σε ένα διαφανές κουτί [σχ. 8.9(α)]. Αν κοιτάξεις το αντικείμενο από μία πλευρά κάθε φορά, θα δεις έξι διαφορετικές όψεις του αντικειμένου. Αν μπορούσες να “προβάλεις” τις όψεις αυτές στο ίδιο κουτί και κατόπιν να το ξεδιπλώσεις, θα είχες ένα σχέδιο πολλαπλών όψεων [σχ. 8.9(β) και 8.9(γ)].



ΣΧΗΜΑ 8.9. Φαντάσου το αντικείμενο στο εσωτερικό ενός διαφανούς κουτιού. Κάθε πλευρά θα σου δώσει μια διαφορετική όψη. Αν σχεδιάζοταν κάθε όψη στις πλευρές του κουτιού και το κουτί ξεδιπλωνόταν, το αποτέλεσμα θα ήταν ένα σχέδιο πολλαπλών όψεων.

Επίπεδα προβολής.

Συνολικά υπάρχουν έξι κύρια **επίπεδα προβολής** (planes of projection). Αυτά αντιστοιχούν στις έξι πλευρές του κουτιού (σχ. 8.10). Οι όψεις είναι: εμπρόσθια (πρόσοψη), δεξιά πλευρά, πίσω, αριστερή πλευρά, επάνω πλευρά (κάτοψη) και κάτω πλευρά. Όμως, για τα περισσότερα αντικείμενα δεν απαιτούνται και οι έξι όψεις.

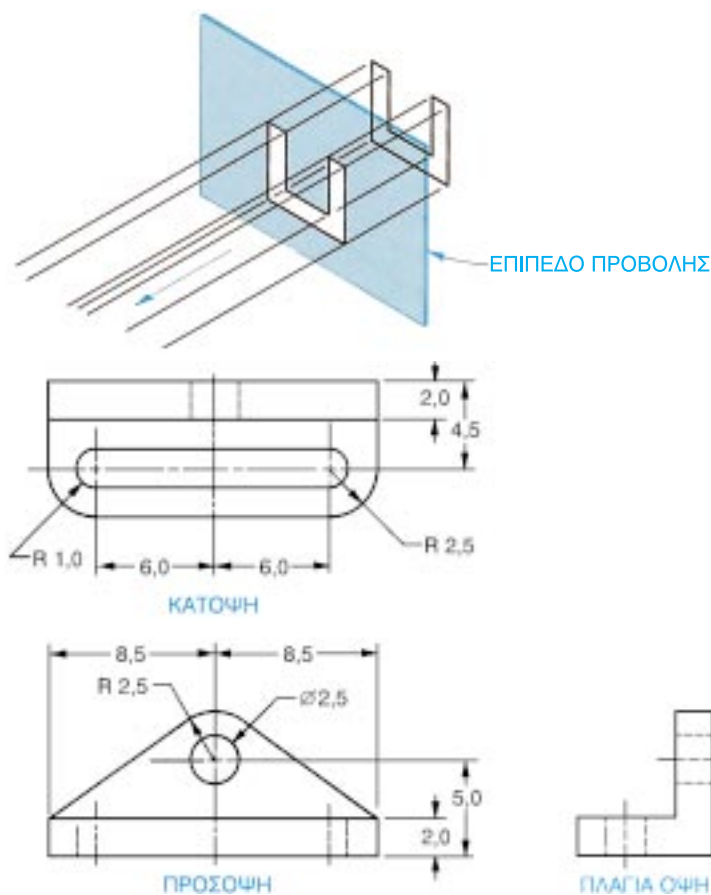
Σε ένα τυπικό σχέδιο εργασίας (σχ. 8.11), ένα αντικείμενο παρουσιάζεται σε δύο ή τρεις όψεις. Οι τρεις βασικές όψεις ή τα κύρια επίπεδα προβολής που συναντώνται στα περισσότερα σχέδια, παρουσιάζονται στο σχήμα 8.12.

- Η πρόσοψη παρουσιάζει ένα αντικείμενο από μπροστά. Αναγράφονται οι διαστάσεις

του πλάτους και του ύψους.

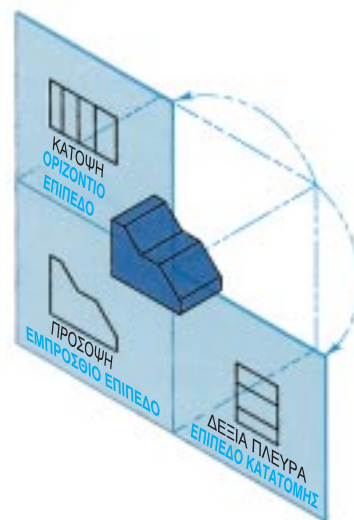
- Η κάτοψη είναι κάθετη στην πρόσοψη και επάνω από αυτή. Αναγράφονται οι μετρήσεις του μήκους και του πλάτους.
- Η δεξιά πλάγια όψη είναι κάθετη στις δύο προηγούμενες όψεις. Αναγράφονται οι διαστάσεις του ύψους και του μήκους.

Με τις όψεις αυτές δίνονται συνήθως όλες οι απαιτούμενες πληροφορίες συμπεριλαμβανομένων του σωστού μεγέθους και του σωστού σχήματος. Ορισμένες φορές χρειάζονται μόνο δύο όψεις, όταν δύο ή τρεις όψεις θα εμφανισθούν ίδιες, όπως στην περίπτωση ενός κυλίνδρου. Σπάνια μπορούν να χρειασθούν η οπίσθια όψη ή η όψη από κάτω. Οι διαφορετικές όψεις είναι πάντοτε τοποθετημένες στο χώρο ενός σχεδίου.



ΣΧΗΜΑ 8.11. Αυτό το σχέδιο εργασίας δείχνει τρεις όψεις του αντικειμένου. Για ορισμένα προϊόντα –ένα κουτί κονσέρβας για παράδειγμα– θα χρειασθούν μόνο δύο πλευρές.

ΣΧΗΜΑ 8.10. Σκέψου την επιφάνεια ενός αντικείμενου να προβάλλεται προς τα έξω σε ορθές γωνίες, σε μια διάφανη, επίπεδη επιφάνεια, όπως είναι η πλευρά ενός γυάλινου κουτιού. Η διαδικασία αυτή ονομάζεται ορθή γραφική προβολή και η επίπεδη επιφάνεια είναι το επίπεδο προβολής.



ΣΧΗΜΑ 8.12. Τα τρία κύρια επίπεδα προβολής είναι το οριζόντιο (κάτοψη), το εμπρόσθιο (πρόσοψη) και το επίπεδο κατατομής (προφίλ).

Προβολές πρώτης και τρίτης γωνίας.

Τα σχέδια πολλαπλών όψεων ονομάζονται προβολές πρώτης ή τρίτης γωνίας, κάτι που εξαρτάται από το πώς είναι διατεταγμένες οι όψεις στο χαρτί σχεδίασεως. Στην πρώτη γωνία προβολής [σχ. 8.13(α)], η εμπρόσθια προβολή είναι στην κορυφή, η αριστερή όψη κατ' ευθείαν στα δεξιά και η όψη από επάνω στο κάτω μέρος του σχεδίου. Η προβολή πρώτης γωνίας εφαρμόζεται επίσης σε ορισμένες ευρωπαϊκές χώρες.

Η προβολή τρίτης γωνίας, μέθοδος που έχουμε συζητήσει, εφαρμόζεται στις Η.Π.Α., στον Καναδά και στις περισσότερες βιομηχανικές χώρες [σχ. 8.13(β)]. Η όψη από επάνω είναι στην κορυφή του σχεδίου. Η εμπρόσθια όψη είναι κάτω από αυτήν, και η δεξιά όψη είναι στα δεξιά.

Σχεδίαση ενός σχεδίου πολλαπλών όψεων.

Προτού οι σχεδιαστές αρχίσουν ένα σχέδιο πολλαπλών όψεων, καθορίζουν τις όψεις που απαιτούνται. Κατόπιν επιλέγεται η εμπρόσθια όψη. Αυτή δεν χρειάζεται να είναι η εμπρόσθια όψη του αντικειμένου. Θα πρέπει να

είναι η πλευρά που δίνει την καλύτερη εικόνα του αντικειμένου και κάθε λεπτομέρεια σε αυτήν.

Κατόπιν, πρέπει να καθορισθούν το μέγεθος και η κλίμακα, καθώς και πόσες όψεις πρέπει να περιληφθούν στο χαρτί και πόσες λεπτομέρειες πρέπει να παρουσιάζονται. Οι διαστάσεις του ύψους, του πλάτους και του βάθους πρέπει να υπολογισθούν, ώστε να εξασφαλισθεί αρκετός χώρος. Μετά τη λήψη των αποφάσεων αυτών, αρχίζει η σχεδίαση.

Πρώτα σχεδιάζεται το αντικείμενο με ελαφρές κατασκευαστικές γραμμές. Κατόπιν, προστίθενται γραμμές προβολής με τη βοήθεια παραλληλογράφου και τριγώνων (σχ. 8.14). Οι **γραμμές προβολής** (projection lines) εκτείνονται από όλες τις γωνίες και τις ακμές της εμπρόσθιας όψεως στις άλλες όψεις. Με τις γραμμές αυτές δεν επαναλαμβάνονται μετρήσεις και ευθυγραμμίζονται οι όψεις.

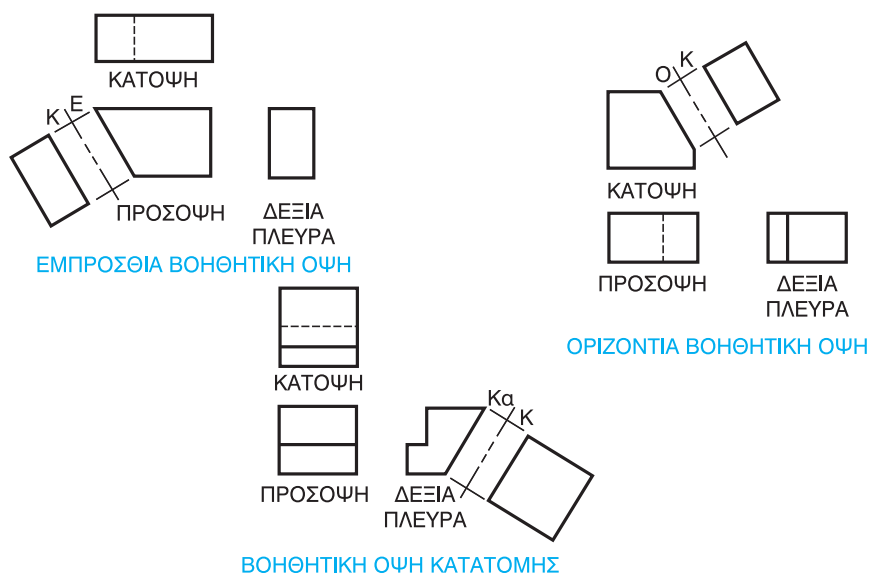
Σχεδιάζοντας μια γραμμή 45° από την επάνω γωνία της εμπρόσθιας όψεως, μπορούμε να έχουμε τη διάσταση του βάθους για μια πλάγια όψη. Γραμμές οριζόντιας προβολής σχεδιάζονται προς τα κάτω, από εκεί όπου τέμνονται οι γραμμές.



ΣΧΗΜΑ 8.13. Σύγκριση των προβολών πρώτης και τρίτης γωνίας. Ποια φαίνεται ευκολότερη για σένα;



ΣΧΗΜΑ 8.14. Η πρόσοψη σχεδιάζεται συνήθως πρώτα. Κατόπιν σχεδιάζονται γραμμές προβολής προς τα έξω ξεκινώντας από την πρόσοψη. Στο τέλος σχεδιάζονται οι άλλες όψεις.



ΣΧΗΜΑ 8.15. Βοηθητικές όψεις χρησιμοποιούνται για να φανεί το πραγματικό μέγεθος και σχήμα των χαρακτηριστικών που δεν φαίνονται καθαρά στις κανονικές όψεις. Σημείωση: στο σχέδιο αυτό, το γράμμα *K* αντιπροσωπεύει το κεκλιμένο επίπεδο προβολής, το *E* το εμπρόσθιο επίπεδο, το *O* το οριζόντιο επίπεδο και το *Kα* το επίπεδο κατατομής (δεξιά).

Βοηθητικές όψεις.

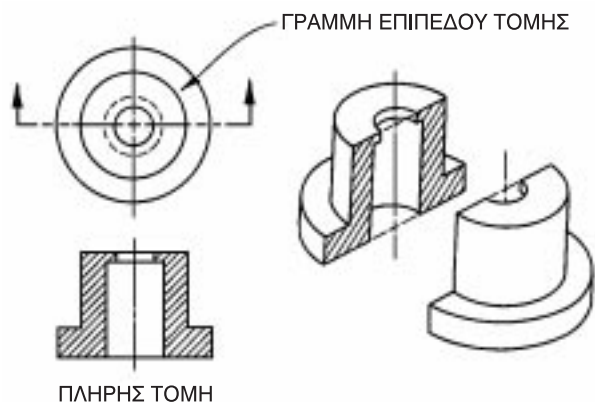
Στις περισσότερες περιπτώσεις, ένα από τα κύρια επίπεδα προβολής θα δείξει κάθε σπουδαία ακμή ή κάθε σπουδαία επιφάνεια στο πραγματικό μέγεθος και σχήμα τους. Όμως, υπάρχουν περιπτώσεις όπου αυτό δεν είναι δυνατόν. Όταν ένα χαρακτηριστικό δεν εμφανίζεται στο πραγματικό μέγεθος και σχήμα του σε ένα από τα έξι κύρια επίπεδα, αυτό ονομάζεται πλάγιο χαρακτηριστικό.

Οι σχεδιαστές, για να περιγράψουν ένα πλάγιο χαρακτηριστικό, σχεδιάζουν **βοηθητικές όψεις** (auxiliary views). Αυτές παράγονται σε επίπεδα προβολής που σχεδιάζονται υπό γωνία, ώστε να μπορεί να εμφανισθεί το πλάγιο χαρακτηριστικό στο πραγματικό μέγεθος και σχήμα. Το σχήμα 8.15 δείχνει τους τρεις βασικούς τύπους βοηθητικών όψεων.

Τομές.

Τα περισσότερα σχέδια εργασίας δείχνουν εσωτερικές λεπτομέρειες με διακεκομμένες γραμμές. Ορισμένες φορές όμως οι εσωτερικές λεπτομέρειες δεν παρουσιάζονται επιτυχώς με τη μέθοδο αυτή. Τότε γίνονται τομές. Μία **τομή** (sectional view) παρουσιάζει το αντικείμενο σαν να έχει κοπεί και να έχει ανοιχθεί (σχ. 8.16).

Ένα φανταστικό επίπεδο τομής περνά μέσα από το αντικείμενο. Κατόπιν σχεδιάζεται το εσωτερικό του αντικειμένου κατά μήκος του επιπέδου αυτού. Μία γραμμή του επιπέδου τομής στο σχέδιο δείχνει πού έχει γίνει η τομή. Άλλες κεκλιμένες γραμμές τονίζουν τις επιφάνειες



ΣΧΗΜΑ 8.16. Μία πλήρης τομή δείχνει το αντικείμενο κομμένο στη μέση.

νεις των τομών.

Συνηθίζονται δύο είδη τομών: πλήρεις τομές (σχ. 8.16) και μισές τομές (σχ. 8.17). Στην πλήρη τομή το αντικείμενο κόβεται στη μέση. Στη μισή τομή αφαιρείται μόνο ένα τέταρτο του αντικειμένου.

Εικονογραφική σχεδίαση.

Η παλαιότερη μέθοδος γραφικής επικοινωνίας είναι η εικονογραφική σχεδίαση. Η **εικονογραφική σχεδίαση** (pictorial drawing) απεικονίζει το αντικείμενο σε βάθος. Τρεις πλευρές του αντικειμένου φαίνονται σε μια όψη. Δείχνουν πώς “πραγματικά” μοιάζει ένα αντικείμενο.

Σήμερα, τα εικονογραφικά σχέδια είναι εξειδικευμένα και τεχνικώς πολύπλοκα. Χρησιμοποιούνται στις καλές τέχνες, στο εμπόριο, στις τεχνικές απεικονίσεις και στη βιομηχανική σχεδίαση. Για τους σχεδιαστές τα εικονογραφικά σχέδια είναι ένας σπουδαίος τρόπος παρουσιάσεως μιας ιδέας.

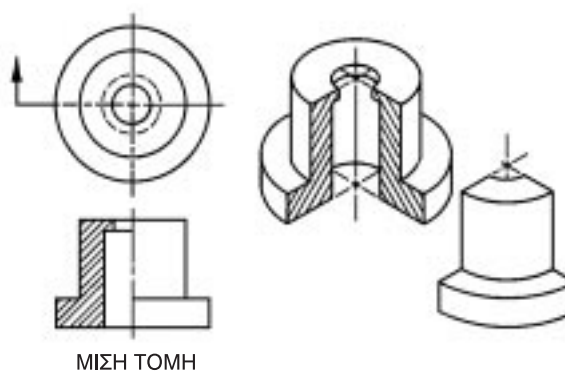
Όταν πρέπει να χρησιμοποιηθούν εικονογραφικά σχέδια, οι σχεδιαστές επιλέγουν έναν από τους τρεις τύπους: αξονομετρική, πλάγια και προοπτική σχεδίαση.

Αξονομετρική σχεδίαση.

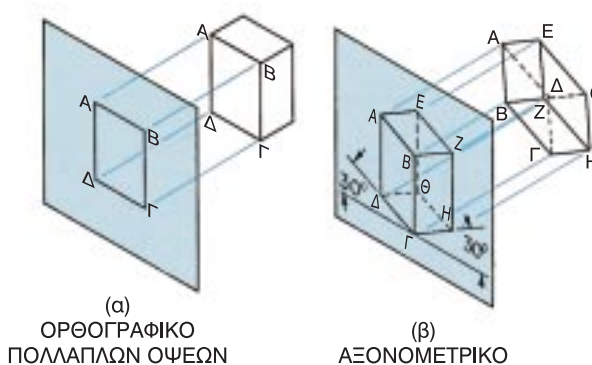
Η αξονομετρική προβολή είναι όμοια με την ορθή προβολή, εκτός από το γεγονός ότι στο αντικείμενο έχει δοθεί μια κλίση ή αυτό έχει περιστραφεί (σχ. 8.18). Δίνοντας μια κλίση στο αντικείμενο, μπορούν να εμφανισθούν τρεις πλευρές του στο εμπρόσθιο επίπεδο.

Τα **ισομετρικά σχέδια** (isometric drawings) θεωρούνται πιο σπουδαία από τα αξονομετρικά. Ισομετρικό σημαίνει “ίσης μετρήσεως”. Δίνουμε μια κλίση στο αντικείμενο κατά τρόπο ώστε οι ακμές να γίνονται άξονες που σχηματίζουν ίσες γωνίες. Στο σχήμα 8.19 οι ακμές του κύβου διαμορφώνουν τρεις ίσες γωνίες των 120° .

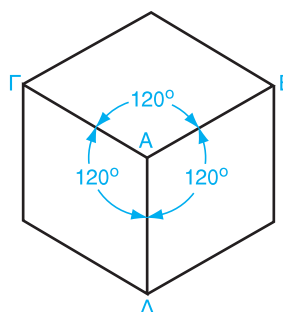
Η βασική διαδικασία για να γίνει μια ισο-



ΣΧΗΜΑ 8.17. Η μισή τομή παρουσιάζει το αντικείμενο, από το οποίο έχει αποκοπεί το ένα τέταρτο αυτού.

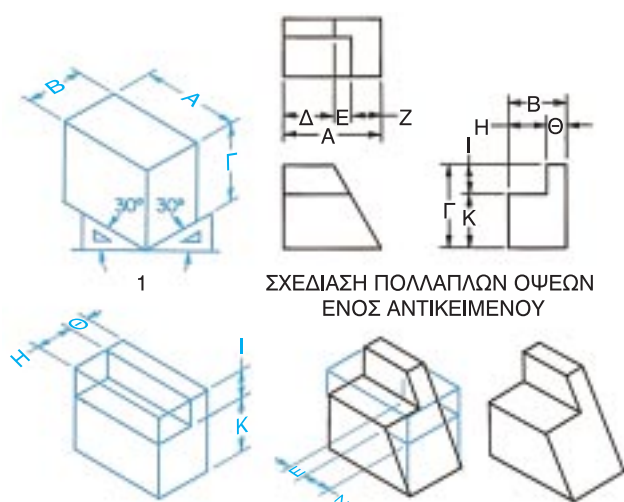


ΣΧΗΜΑ 8.18. Τα αξονομετρικά σχέδια δείχνουν τρεις διαστάσεις ενός αντικειμένου σε μια μοναδική όψη.

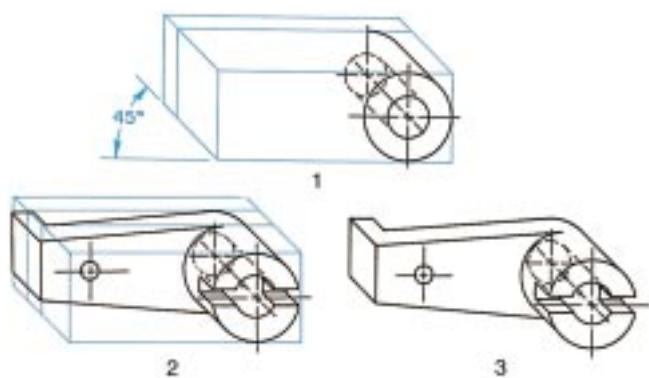


ΣΧΗΜΑ 8.19. Σε μια ισομετρική σχεδίαση, οι ακμές του αντικειμένου σχηματίζουν τρεις ίσες γωνίες.

μετρική σχεδίαση παρουσιάζεται στο σχήμα 8.20. Σχεδιάζονται πρώτα οι τρεις βασικοί άξονες χρησιμοποιώντας ένα τρίγωνο $30^\circ - 60^\circ$. Χρησιμοποιώντας τους άξονες αυτούς ως σημείο εκκινήσεως, ένα κουτί ίσο σε μέγεθος με τις συνολικές διαστάσεις του αντικειμένου τοποθετείται μέσα σε αυτούς. Κατόπιν, μετρούνται και σημειώνονται διαστάσεις κατά μήκος κάθε άξονα. Σχεδιάζονται γραμμές στα κατάλληλα μέρη. Στο σημείο αυτό το σχέδιο συγκρίνεται για ακρίβεια με ένα σχέδιο πολλαπλών όψεων. Κατόπιν τονίζονται οι γραμμές



ΣΧΗΜΑ 8.20. Διαδικασία για την κατασκευή ενός ισομετρικού σχεδίου: (1). Σχεδίασε τους άξονες και τις συνολικές διαστάσεις. (2). Σημείωσε τις αποστάσεις. (3). Τόνισε τις γραμμές.



ΣΧΗΜΑ 8.21. Τα πλάγια (λοξά) σχέδια μπορούν να χρησιμοποιηθούν, για να δείξουμε επιφάνειες καμπύλες ή ακανόνιστου σχήματος.

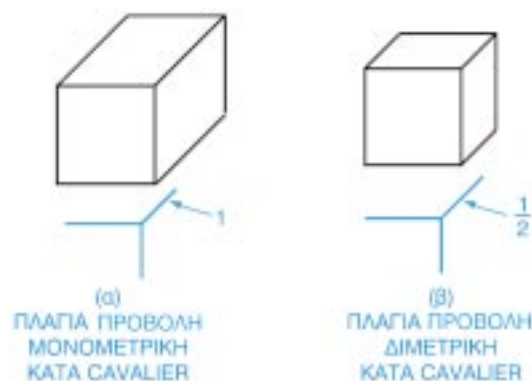
του αντικειμένου και σβήνονται όλες οι κατασκευαστικές γραμμές.

Δύο άλλα είδη αξονομετρικής σχεδίασεως που χρησιμοποιούνται στη βιομηχανία είναι η διμετρική και η τριμετρική σχεδίαση. Τα διμετρικά σχέδια δείχνουν ένα αντικείμενο χρησιμοποιώντας δύο ίσους άξονες. Τα τριμετρικά σχέδια χρησιμοποιούν τρεις άξονες. Οι διαδικασίες είναι οι ίδιες όπως στην ισομετρική σχεδίαση εκτός από το γεγονός ότι οι γωνίες είναι διαφορετικές.

Πλάγια προβολή (λοξή).

Ορισμένες φορές καμπύλες ή ακανόνιστου σχήματος επιφάνειες είναι δύσκολο να σχεδιασθούν με ισομετρική σχεδίαση. Στην περίπτωση αυτή οι σχεδιαστές μπορούν να σχεδιάσουν **πλάγιες προβολές** (oblique drawings). Η ακανόνιστη πλευρά του αντικειμένου (εμπρόσθια, από επάνω ή πλευρική) βρίσκεται στην ευθεία (σχ. 8.21). Οι άλλες δύο πλευρές σχεδιάζονται κατά μήκος δύο αξόνων και δημιουργείται μια όψη βάθους.

Η σχεδίαση πλαγίων σχεδίων είναι όμοια με τη σχεδίαση ισομετρικών σχεδίων. Υπάρχουν όμως κάποιες διαφορές. Πρώτα επιλέγεται η πλευρά του αντικειμένου που θα σχεδιασθεί στο πραγματικό μέγεθος και σχήμα. Στη συνέχεια καθορίζεται η κλίμακα που θα χρησιμο-



ΣΧΗΜΑ 8.22. Τα πλάγια (λοξά) μονομετρικά κατά Cavalier σχέδια παρουσιάζουν το αντικείμενο στο πραγματικό τους μέγεθος. Τα πλάγια (λοξά) διμετρικά κατά Cavalier σχέδια μοιάζουν πιο φυσικά.



ΣΧΗΜΑ 8.23. Στην πραγματικότητα, οι παράλληλες γραμμές εμφανίζονται να συναντώνται σε μία απόσταση. Στα προοπτικά σχέδια οι παράλληλες αυτές γραμμές σχεδιάζονται κατά τρόπο ώστε να συναντώνται στο σημείο φυγής. Αυτό δίνει στα σχέδια μια ρεαλιστική όψη.

ποιηθεί για όλες τις γραμμές. Κατόπιν, μπορεί να σχεδιασθεί ένα κεκλιμένο κουτί, οι διαστάσεις του οποίου είναι ίσες με τις μετρήσεις του περιγράμματος του αντικειμένου.

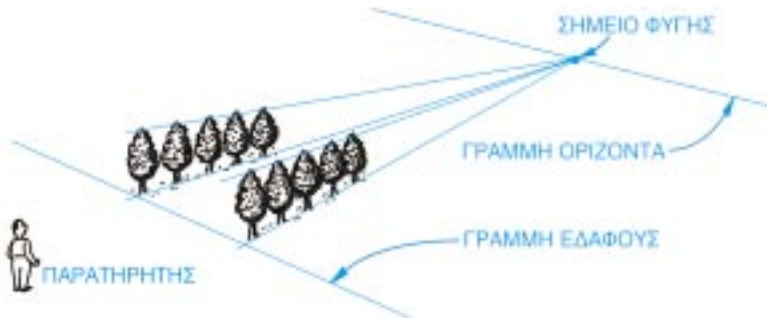
Οι πλάγιοι άξονες σχεδιάζονται συνήθως σε σταθερές γωνίες των 30° , 45° και 60° . Όταν σχεδιασθούν όλες οι επιφάνειες και οι γραμμές στο πραγματικό μέγεθος, η πλάγια προβολή ονομάζεται μονομετρικό κατά Cavalier. Αν οι κεκλιμένες επιφάνειες και γραμμές σχεδιασθούν σε μισό μέγεθος, το πλάγιο σχέδιο ονομάζεται διμετρικό κατά Cavalier (σχ. 8.22).

Προοπτική σχεδίαση.

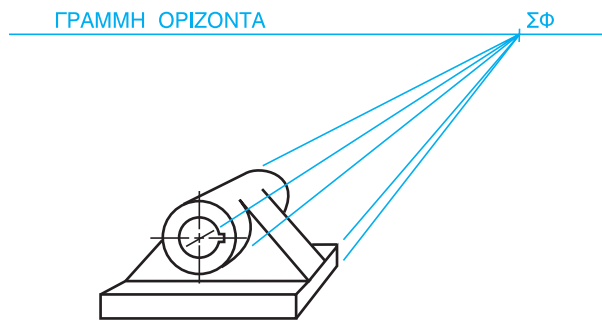
Τα σχέδια που απεικονίζουν τον τρόπο με τον οποίο κάτι θα φαίνεται στην πραγματικότητα ονομάζονται **προοπτικά σχέδια** (perspective drawings). Το αντικείμενο εμφανίζεται σε τρεις διαστάσεις. Οι παράλληλες γραμμές που απομακρύνονται φαίνονται να ενώνονται σε κάποια απόσταση (σχ. 8.23). Τα προοπτικά σχέδια δεν χρησιμοποιούνται συχνά από τους σχεδιαστές. Συναντώνται κυρίως σε εργασίες τεχνικής εικονογραφήσεως. Όμως, ένας τομέας στον οποίο οι σχεδιαστές εφαρμόζουν προοπτική σχεδίαση είναι η αρχιτεκτονική.

Ετοιμάζονται σχέδια που δείχνουν τι μορφή θα έχουν κτήρια ή άλλα οικοδομήματα, όταν ολοκληρωθεί η κατασκευή τους. Ορισμένες φορές τα προοπτικά σχέδια γίνονται έγχρωμα. Για τα προοπτικά σχέδια τέσσερις παράγοντες είναι σημαντικοί (σχ. 8.24):

- Η θέση του παρατηρητή σχετικά με το αντικείμενο της σχεδίασεως. Η θέση του παρατηρητή καθορίζει ποιες επιφάνειες και γραμμές είναι ορατές και πώς θα απεικονισθούν.
- Τα σημεία του αντικειμένου (συνήθως κορυφές), από τα οποία μπορούν να σχεδιασθούν



ΣΧΗΜΑ 8.24. Τα σημεία αναφοράς στα προοπτικά σχέδια συμπεριλαμβάνουν τη θέση του παρατηρητή, τη γραμμή εδάφους, τη γραμμή του ορίζοντα και το σημείο φυγής.



ΣΧΗΜΑ 8.25. Ένα προοπτικό σχέδιο ενός σημείου έχει μόνο ένα σημείο φυγής.

γραμμές προς το σημείο φυγής. Το σημείο φυγής είναι το σημείο όπου συναντώνται οι γραμμές σε κάποια απόσταση.

- Η θέση του σημείου φυγής. Το σημείο φυγής τοποθετείται πάντοτε κάπου στον ορίζοντα.
- Η πολυπλοκότητα του αντικειμένου και οι λεπτομέρειές του.

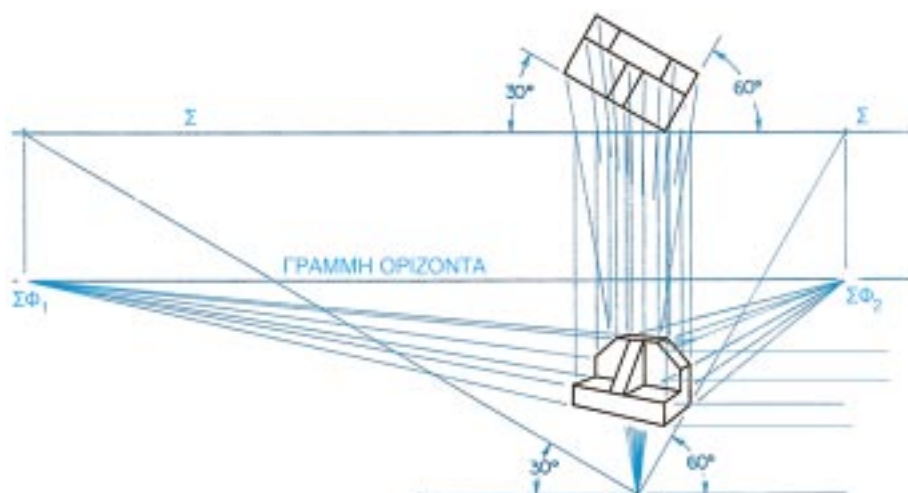
Υπάρχουν τρία είδη προοπτικών σχεδίων: ενός σημείου, δύο σημείων και τριών σημείων. Από αυτά, σχέδια του ενός σημείου συνηθίζεται να χρησιμοποιούνται στη βιομηχανία. Προοπτικά σχέδια δύο σημείων χρησιμοποιούνται συχνά σε αρχιτεκτονικές απεικονίσεις και για τη σχεδίαση προϊόντων. Τα προοπτικά σχέδια τριών σημείων περιορίζονται στον τομέα των γραφικών τεχνών.

Ένα απλό προοπτικό σχέδιο ενός σημείου χρησιμοποιεί ένα σημείο φυγής (σχ. 8.25). Για να σχεδιάσουν οι σχεδιαστές ένα προοπτικό σχέδιο ενός σημείου, σχεδιάζουν πρώτα τη γραμμή του ορίζοντα και το σημείο φυγής. Κατόπιν σχεδιάζεται η εμπρόσθια όψη του αντικειμένου. Γραμμές από τις γωνίες του αντικειμένου προβάλλονται στο σημείο φυγής. Κατόπιν, οι σχεδιαστές εκτιμούν το βάθος του αντικειμένου και ολοκληρώνουν το σχέδιο.

Η σχεδίαση ενός προοπτικού σχεδίου δύο σημείων είναι πιο δύσκολη (σχ. 8.26). Το αντικείμενο τοποθετείται κατά τρόπο ώστε οι κάθετες γραμμές και ο άξονας να είναι παράλληλα και να μην συναντώνται σε ένα σημείο φυγής. Όλες οι άλλες γραμμές σχεδιάζονται προς το ένα από τα δύο σημεία φυγής.

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΩΝ ΣΧΕΔΙΑΣΤΙΚΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ

Οι βασικές αρχές και οι μέθοδοι που παρουσιάστηκαν στο κεφάλαιο αυτό χρησιμοποιούνται σε πολλές βιομηχανίες και σε πολλούς τεχνολογικούς τομείς. Κάθε εξειδικευμένος τομέας χρησιμοποιεί σύμβολα και σχήματα. Το τι σημαίνουν αυτά έχει καθορισθεί με συμφωνίες μεταξύ των τεχνικών της συγκεκρι-



ΣΧΗΜΑ 8.26. Ένα προοπτικό σχέδιο δύο σημείων έχει δύο σημεία φυγής.

ΣΥΣΧΕΤΙΣΜΟΙ

GASPARD MONGE: ΑΚΡΙΒΗΣ ΒΟΛΗ ΜΕ ΒΛΗΜΑ ΚΑΝΟΝΙΟΥ

Κατά τη διάρκεια του δεκάτου ογδόου αιώνα διεξάγονταν πόλεμοι με τη χρήση κανονιών. Ένα καλά τοποθετημένο κανόνι θα μπορούσε να ανοίξει μια τρύπα σε ένα κτήριο ή έναν τοίχο. Ένα κανόνι που ήταν τοποθετημένο σε λάθος μέρος δεν χρειαζόταν σε κανέναν. Η ακρίβεια ήταν κάτι το σημαντικό.

Σε επίπεδο έδαφος δεν ήταν δύσκολο να υπολογίσεις τη γωνία υπό την οποία έπρεπε να στοχεύσει το κανόνι. Σε μια κεκλιμένη επιφάνεια όμως τα πράγματα γίνονται πολύπλοκα. Στο σημείο αιχμής της μάχης, έπρεπε να γίνουν υπολογισμοί που απαιτούσαν χρόνο. Στο χρονικό αυτό διάστημα, ο εχθρός μπορούσε να μετακινηθεί ή ακόμη και να επιτεθεί. Αυτό που χρειαζόταν ήταν μία γρήγορη μέθοδος προσδιορισμού της γωνίας υπό την οποία έπρεπε να εκτινάσσεται η μπάλα του κανονιού προς το στόχο της. Τότε εμφανίστηκε ο Gaspard Monge.

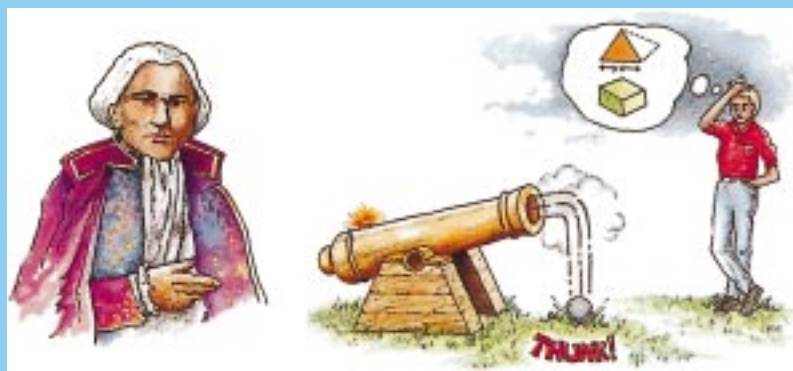
Το 1765, σε ηλικία δεκαεννέα ετών, ο Monge εισήχθη στη στρατιωτική σχολή στο Mézières της Γαλλίας, όπου επρόκειτο να ανακαλύψει ένα νέο είδος εφευρεσμένης γεωμετρίας. Ενώ ήταν στο Mézières, ο Monge ανακάλυψε μια διαδικασία χρήσεως σχεδίων που απεικόνιζαν την πορεία ενός βλήματος (βλήμα είναι κάθε αντικείμενο που εκτινάσσεται ή βάλλεται, προ-

κειμένου να κτυπήσει κάτι). Η διαδικασία του Monge δεν ήταν μόνο ακριβής, ήταν και γρήγορη.

Όταν οι στρατιωτικοί ηγέτες της Γαλλίας αναγνώρισαν τη σπουδαιότητα της ανακάλυψης του Monge, την εφήρμοσαν γρήγορα στο πυροβολικό. Αργότερα ονομάστηκε παραστατική γεωμετρία. Η παραστατική γεωμετρία είναι η βάση για τα τεχνικά σχέδια που διαπραγματευόμαστε στο κεφάλαιο αυτό.

Ο Monge εφήρμοσε επίσης τις θεωρίες του σε άλλα φυσικά, μαθηματικά και βιομηχανικά προβλήματα. Έγινε γρήγορα καθηγητής των μαθηματικών και της φυσικής. Επί Ναπολέοντος ήταν υπουργός του Ναυτικού και είχε συμμετάσχει σε επιστημονικές αποστολές. Το 1794 ίδρυσε το Πολυτεχνικό Σχολείο στο Παρίσι (Ecole Polytechnique), όπου η παραστατική γεωμετρία και το σχέδιο αποτελούσαν σπουδαίο μέρος της εκπαίδευσης των φοιτητών στη στρατιωτική μηχανική.

Το γεγονός ότι χρησιμοποιούμε ακόμη σήμερα τις θεωρίες του Monge, είναι απόδειξη της σπουδαιότητάς τους. Μπορεί ακόμη να ειπωθεί ότι οφείλονται ευχαριστίες στον Gaspard Monge, που έθεσε το θεμέλιο λίθο της τεχνικής σχεδίασεως με ένα μπαμ!



μένης ειδικότητας. Τα **σύμβολα** (conventions) αυτά παρέχουν πληροφορίες σχετικά με ένα εξάρτημα χωρίς να χρειάζεται να σχεδιασθεί ή να γράφονται σημειώσεις σχετικά με το πώς είναι κατασκευασμένο. Στο σχήμα 8.27 παρουσιάζονται παραδείγματα διαφόρων σχεδιαστικών συμβόλων.

Ακολουθούν πληροφορίες σχετικά με το πώς εφαρμόζονται μέθοδοι σχεδιάσεως σε διάφορους τεχνικούς τομείς.

Τομέας μηχανολόγων μηχανικών.

Οι μηχανολόγοι μηχανικοί περισσότερο από όλους χρησιμοποιούν τεχνικά σχέδια. Όλα τα σχέδια και οι μέθοδοι που παρουσιάστηκαν στο κεφάλαιο αυτό χρησιμοποιούνται ευρέως για τη σχεδίαση εργαλείων και μητρών, καλουπιών και υποστηρίγμάτων μηχανών, διαδικασιών μεταποίησης, και γενικά

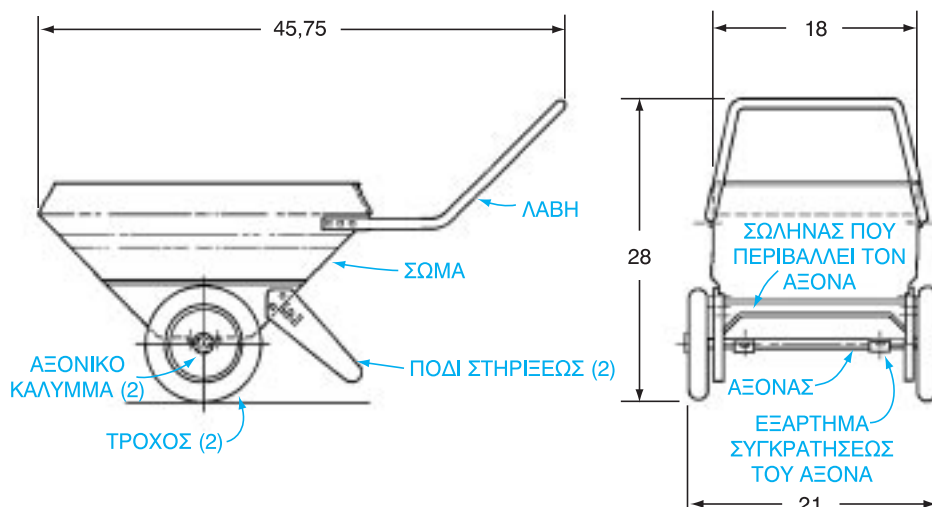
σχετίζονται με θέματα που αφορούν μηχανολόγους μηχανικούς και μηχανικούς παραγωγής. Οι διαφορές συνήθως οφείλονται στις ιδιαίτερες απαιτήσεις των βιομηχανιών.

Τα μηχανολογικά σχέδια μπορούν να διαιρεθούν σε τρεις βασικές ομάδες: σχέδια διατάξεων, σχέδια λεπτομέρειας και σχέδια συναρμολογήσεως και μερικής συναρμολογήσεως.

Τα σχέδια διατάξεων γίνονται από σκαριφήματα που ετοιμάζονται από μηχανικούς και μελετητές. Ο στόχος τους είναι να δείξουν πώς προσαρμόζεται ένα προϊόν ή ένα εξάρτημα ή πώς λειτουργεί σε συνθήκες εργασίας. Αντίθετα με τα σκαριφήματα, τα σχέδια διατάξεων δείχνουν το προϊόν σε πραγματικό μέγεθος, ώστε οι μηχανικοί να μπορούν να μελετούν το μέγεθος, τις αναλογίες και τη σχέση του με τα άλλα μέρη. Το σχήμα 8.28 παρουσιάζει ένα σχέδιο διατάξεως ενός προϊόντος που έχει

ΣΧΗΜΑ 8.27. Εδώ παρουσιάζονται ορισμένα παραδείγματα σχεδιαστικών συμβόλων, που χρησιμοποιούνται σε διάφορους τομείς.

ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ		ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ	
	ΑΠΛΟΣ ΕΝΤΟΙΧΙΣΜΕΝΟΣ (ΧΩΝΕΥΤΟΣ) ΡΕΥΜΑΤΟΛΗΠΤΗΣ, ΓΕΙΩΜΕΝΟΣ		ΚΟΜΜΑΤΙ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ
	ΔΙΠΛΟΣ ΕΝΤΟΙΧΙΣΜΕΝΟΣ (ΧΩΝΕΥΤΟΣ) ΡΕΥΜΑΤΟΛΗΠΤΗΣ, ΓΕΙΩΜΕΝΟΣ		ΧΑΛΑΡΗ ΜΟΝΩΣΗ (ΓΕΜΙΣΜΑ)
ΘΕΡΜΑΝΣΗ, ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ		ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ	
	ΕΝΑΛΛΑΚΤΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ		ΒΑΛΤΩΔΕΣ ΕΔΑΦΟΣ
	ΘΕΡΜΟΣΤΑΤΗΣ		ΠΟΤΑΜΙ
ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ			
	ΣΥΝΔΕΣΗ ΜΕ ΚΑΛΩΪ		
	ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΥΓΚΟΛΗΣΕΩΣ		



ΣΧΗΜΑ 8.28. Αυτό το σχέδιο διατάξεως δείχνει πώς είναι συναρμολογημένα όλα τα μέρη μιας δίτροχης χειράμαξας. Τα σχέδια διατάξεως που χρησιμοποιούνται στη βιομηχανία είναι συνήθως πλήρους μεγέθους.

πλήρως συναρμολογηθεί. Το πώς είναι συναρμολογημένα τα εξαρτήματά του, τα πραγματικά τους μεγέθη και οι αναλογίες τους είναι στοιχεία προφανή. Αφού τα περισσότερα σχέδια διατάξεων γίνονται στο πραγματικό μέγεθος, δεν είναι ασύνηθες αυτά να έχουν διαστάσεις έως 1,5 x 2,5 μέτρα.

Τα **σχέδια λεπτομέρειας** (detail drawings) είναι τα πιο συνηθισμένα (σχ. 8.29). Μόλις σχεδιασθεί μια διάταξη, γίνεται ένα σχέδιο λεπτομέρειας για όλα τα μέρη αυτής. Το σχέδιο δίνει όλες τις πληροφορίες που απαιτούνται, για να κατασκευασθεί το εξάρτημα.

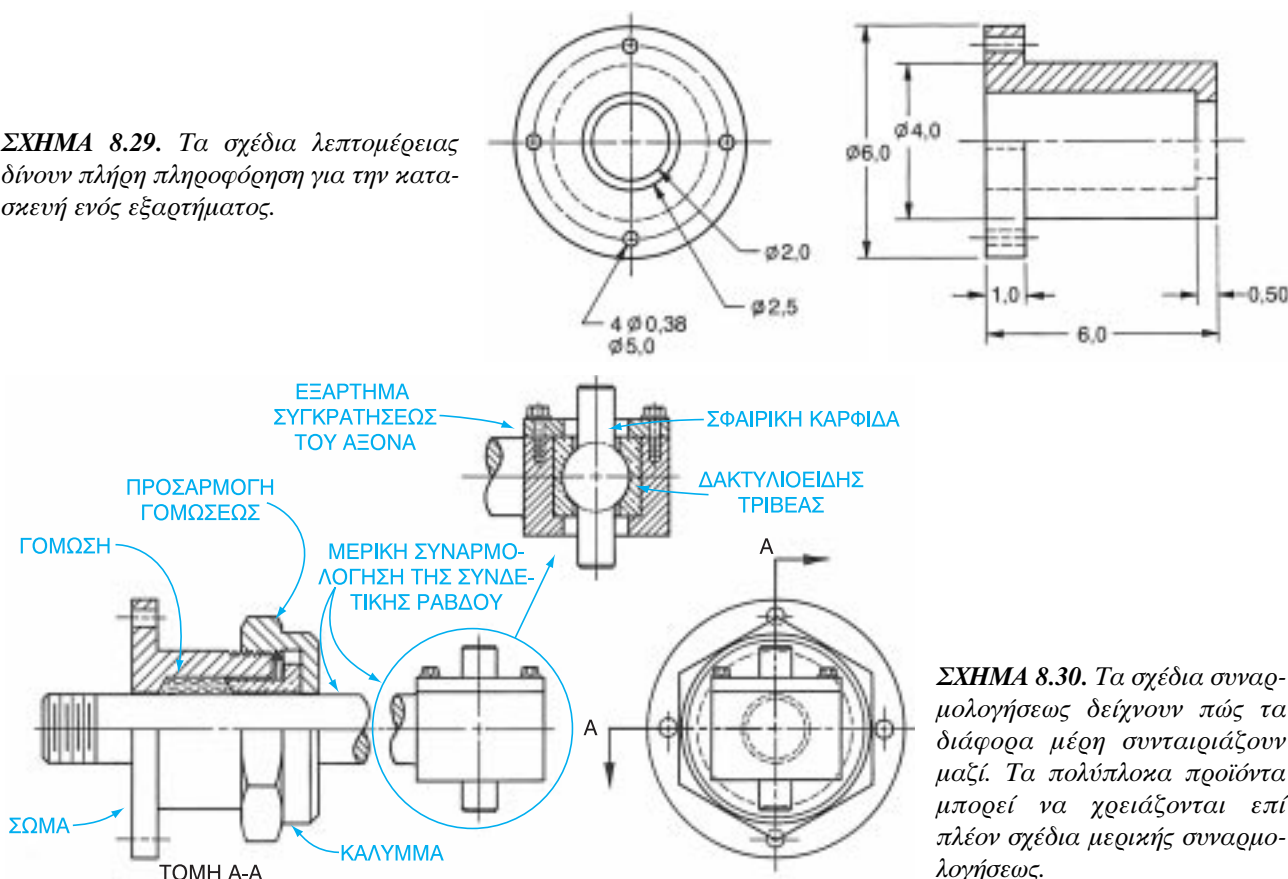
Περιλαμβάνονται πληροφορίες σχετικά με το γεωμετρικό σχήμα κάθε εξαρτήματος, το μέγεθος και τις προδιαγραφές του. Ορισμένα τυποποιημένα εξαρτήματα, όπως κοχλίες και σύνδεσμοι, δεν χρειάζεται να σχεδιάζονται λεπτομερώς. Αφού είναι ευρέως διαθέσιμα από τους προμηθευτές, απλά σημειώνονται στον κατάλογο των εξαρτημάτων.

Τα σχέδια συναρμολογήσεως και μερικής συναρμολογήσεως γίνονται μετά τη λεπτομερή σχεδίαση όλων των εξαρτημάτων ή την περιγραφή τους. Τα σχέδια συναρμολογήσεως χρησιμοποιούνται, για να δείχνουν πώς συναρμολογούνται διάφορα εξαρτήματα. Ένα σχέδιο μερικής συναρμολογήσεως είναι όμοιο με το προηγούμενο εκτός από το γεγονός ότι δείχνει μόνο μια τομή του συνολικού προϊόντος (σχ. 8.30). Ο πρωταρχικός του σκοπός είναι να εξηγήει περαιτέρω την κατασκευή ενός πολύπλοκου εξαρτήματος κατά τη συνολική συναρμολόγηση. Τα σχέδια μερικής συναρμολογήσεως χρησιμοποιούνται μόνο για να καταστήσουν περισσότερο κατανοητά τα γενικά σχέδια συναρμολογήσεως.

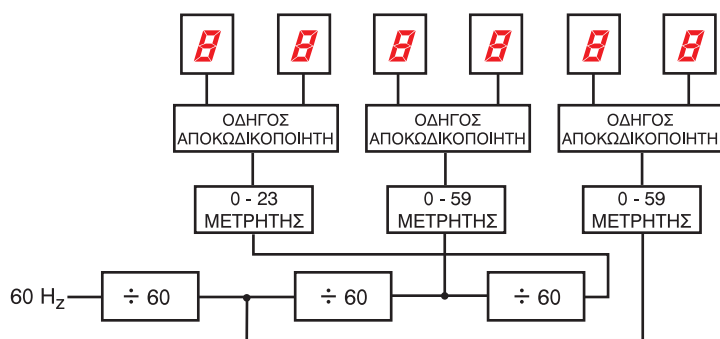
Βιομηχανίες ηλεκτρολογικών και ηλεκτρονικών προϊόντων.

Παρά το γεγονός ότι χρησιμοποιούνται

ΣΧΗΜΑ 8.29. Τα σχέδια λεπτομέρειας δίνουν πλήρη πληροφόρηση για την κατασκευή ενός εξαρτήματος.



ΣΧΗΜΑ 8.30. Τα σχέδια συναρμολογήσεως δείχνουν πώς τα διάφορα μέρη συνταιριάζουν μαζί. Τα πολύπλοκα προϊόντα μπορεί να χρειάζονται επί πλέον σχέδια μερικής συναρμολογήσεως.



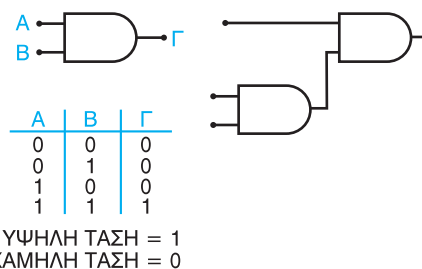
ΣΧΗΜΑ 8.31(α). Αυτό είναι ένα λειτουργικό διάγραμμα ενός ψηφιακού ρολοιού.

τεχνικά σχέδια στον τομέα αυτό, οι γενικές σχεδιαστικές πρακτικές δεν καλύπτουν όλες τις ανάγκες των βιομηχανιών ηλεκτρολογικών και ηλεκτρονικών προϊόντων. Τα περισσότερα ηλεκτρολογικά σχέδια αναφέρονται ως **διαγράμματα** (diagrams). Στα διαγράμματα αυτά εφαρμόζεται ένα σύστημα συμβόλων, που παριστάνουν ηλεκτρικά στοιχεία, όπως αντιστάσεις, τρανζίστορ, διόδους και πυκνωτές.

Οι σχεδιαστές στον τομέα της ηλεκτρολογίας πρέπει να έχουν βασικές γνώσεις σχετικά με τη θεωρία του ηλεκτρισμού και της ηλεκτρονικής. Πρέπει να αντιλαμβάνονται τι σχεδιάζουν και να εντοπίζουν κάθε λάθος της μελέτης. Τα σχέδια που αναμένονται να σχεδιάσουν οι σχεδιαστές είναι:

- **Λειτουργικά και λογικά διαγράμματα.** Αυτά χρησιμοποιούνται για να δείξουν πώς ένα ηλεκτρικό σύστημα ή προϊόν θα έπρεπε να λειτουργήσει. Δεν δίνουν πληροφορίες που χρειάζονται για την κατασκευή του συστήματος. Χρησιμοποιούνται κυρίως στο στάδιο της μελέτης.

Τα λειτουργικά διαγράμματα δείχνουν τη ροή της ηλεκτρικής ενέργειας σε ένα σύστημα [σχ. 8.31(α)]. Τα λογικά διαγράμματα δείχνουν τη λειτουργία ενός κυκλώματος που αποτελείται από λογικές πύλες. Η έξοδος μιας λογικής πύλης είναι υψηλή ή χαμηλή τάση, ανάλογα με το αν οι εισόδους είναι υψηλού ή χαμηλού επιπέδου ή με τον τύπο της πύλης που χρησιμοποιείται. Για παρά-



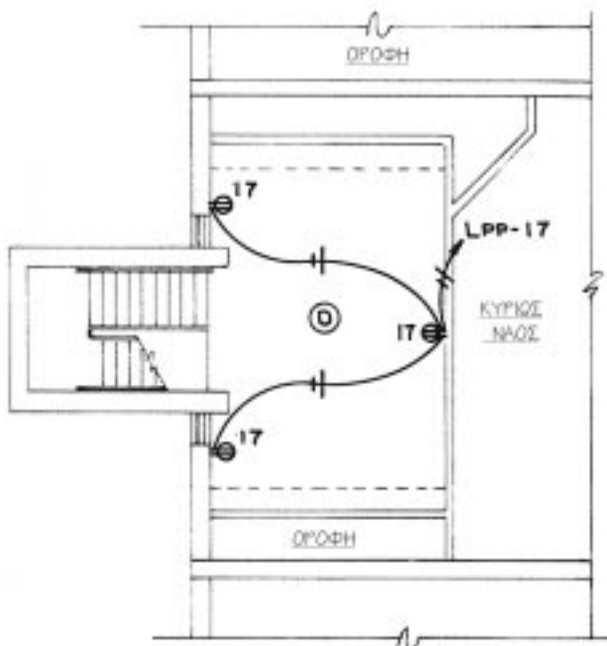
ΣΧΗΜΑ 8.31(β). Εδώ παρουσιάζεται ένα λογικό κύκλωμα “AND”, και ο πίνακας “αληθείας” αυτού. Ένας πίνακας “αληθείας” δείχνει κάθε πιθανή έξοδο μιας λογικής πύλης. Επίσης, εικονίζεται ένα λογικό διάγραμμα. Το λογικό διάγραμμα δείχνει τις λεπτομέρειες της ροής των σημάτων και τον έλεγχο των λογικών πυλών.

δειγμα μια πύλη “AND” πρέπει να έχει υψηλή τάση και στις δύο εισόδους, για να παραγάγει υψηλή τάση ως έξοδο [σχ. 8.31(β)]. Τα λογικά κυκλώματα χρησιμοποιούνται σε ηλεκτρονικές συσκευές όπως οι υπολογιστές (βλ. κεφάλαιο 4).

- **Διαγράμματα καλωδιώσεων.** Αυτά δείχνουν πώς συνδέονται με καλωδιώσεις ηλεκτρικές

ΣΧΕΔΙΟ ΒΟΡΕΙΟΥ ΥΠΕΡΩΟΥ (ΠΑΤΑΡΙ)

ΚΛΙΜΑΚΑ: 1/8" = 1' - 0"



ΣΧΗΜΑ 8.32. Αυτό είναι ένα διάγραμμα καλωδιώσεων του ημιωρόφου εκκλησίας.

συσκευές. Υπάρχουν δύο κατηγορίες διαγραμμάτων καλωδιώσεων. Τα διαγράμματα της πρώτης κατηγορίας χρησιμοποιούνται σε αρχιτεκτονικά και κατασκευαστικά σχέδια. Δείχνουν τη σχέση μεταξύ ασφαλειών, ρευματοληπτών και εγκαταστάσεων (σχ. 8.32).

Τα διαγράμματα της δεύτερης κατηγορίας ονομάζονται διαγράμματα μιας γραμμής (σχ. 8.33). Αυτά χρησιμοποιούνται για να δείξουν πώς πρέπει να συνδεθούν τα εξαρτήματα ή να συνδεθούν με καλώδια με ένα προϊόν.

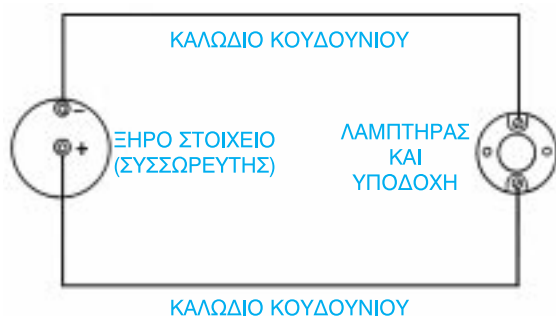
- **Σχηματικά διαγράμματα.** Τα σχηματικά διαγράμματα απεικονίζουν πώς τα διάφορα ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά εξαρτήματα σε μια συσκευή συνδέονται το ένα με το άλλο, καθώς και με τις πηγές ηλεκτρικής ενέργειας. Τα ηλεκτρικά εξαρτήματα δηλώνονται

με σύμβολα (σχ. 8.34).

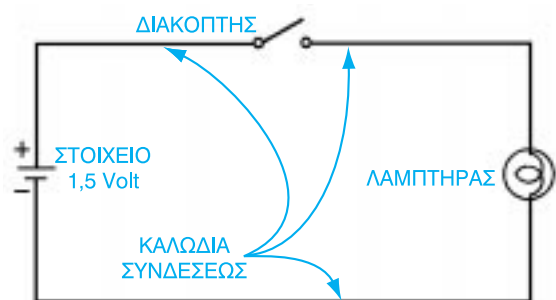
- **Σχέδια τυπωμένων κυκλωμάτων.** Τα τυπωμένα κυκλώματα αντικαθιστούν την καλωδίωση με το χέρι. Αποτελούνται από λεπτά μεταλλικά φύλλα ημιαγωγών σε μια μονωμένη επιφάνεια ή πίδακα. Τα σχέδια για τα τυπωμένα κυκλώματα γίνονται πολύ μεγαλύτερα συγκριτικά με το τελικό τους μέγεθος. Σμικρύνονται φωτογραφικά και κατόπιν χαράσσονται (τυπώνονται) στον πίδακα (σχ. 8.35).

Αρχιτεκτονική.

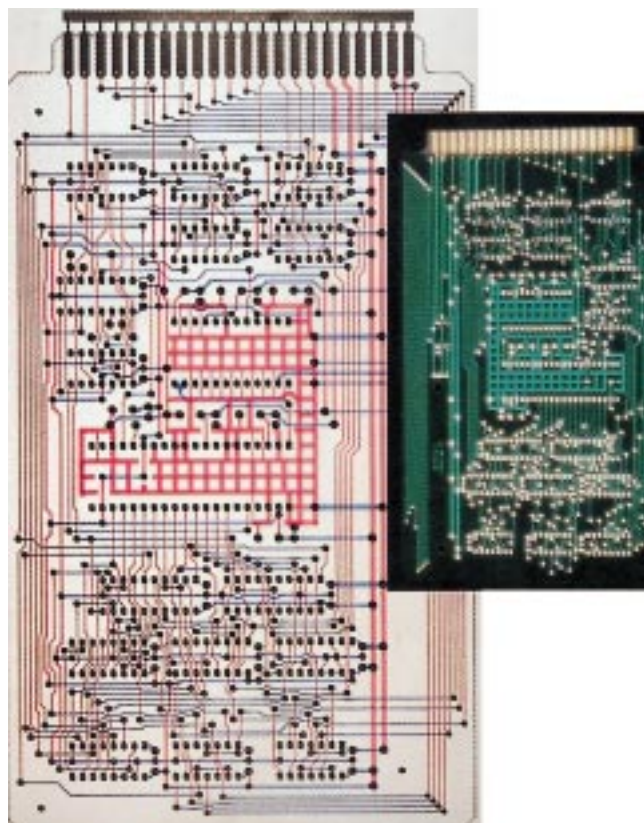
Στην αρχιτεκτονική χρησιμοποιούνται συχνά σχέδια. Οι σχεδιαστές που εργάζονται στον τομέα αυτό πρέπει να είναι ικανοί να ετοιμάζουν αρκετά είδη σχεδίων. Για μεγάλα έργα, όπως γραφεία και εμπορικά κτήρια, οι αρχιτε-



ΣΧΗΜΑ 8.33. Αυτό το διάγραμμα καλωδιώσεως δείχνει ηλεκτρικό κύκλωμα για ένα λαμπτήρα.



ΣΧΗΜΑ 8.34. Ένα σχηματικό διάγραμμα έχει σύμβολα που δείχνουν πώς συνδέονται τα κομμάτια. Σύγκρινε το διάγραμμα αυτό με το διάγραμμα καλωδιώσεως στο σχήμα 8.33.



ΣΧΗΜΑ 8.35. Εδώ εικονίζεται ένα σχέδιο για ένα τυπωμένο κύκλωμα και το τελικό προϊόν. Ηλεκτρονικά εξαρτήματα θα προσκολληθούν στον πίδακα του τυπωμένου κυκλώματος.

κτονικές εταιρείες προσλαμβάνουν συχνά ειδικούς από διάφορους τομείς για να βοηθήσουν. Οι ειδικοί μπορούν να δημιουργήσουν σχέδια υδραυλικών εγκαταστάσεων και ηλεκτρικών συστημάτων, συστημάτων θέρμανσης, αερισμού και κλιματισμού, καθώς και τοπογραφικά σχέδια και σχέδια κατασκευής.

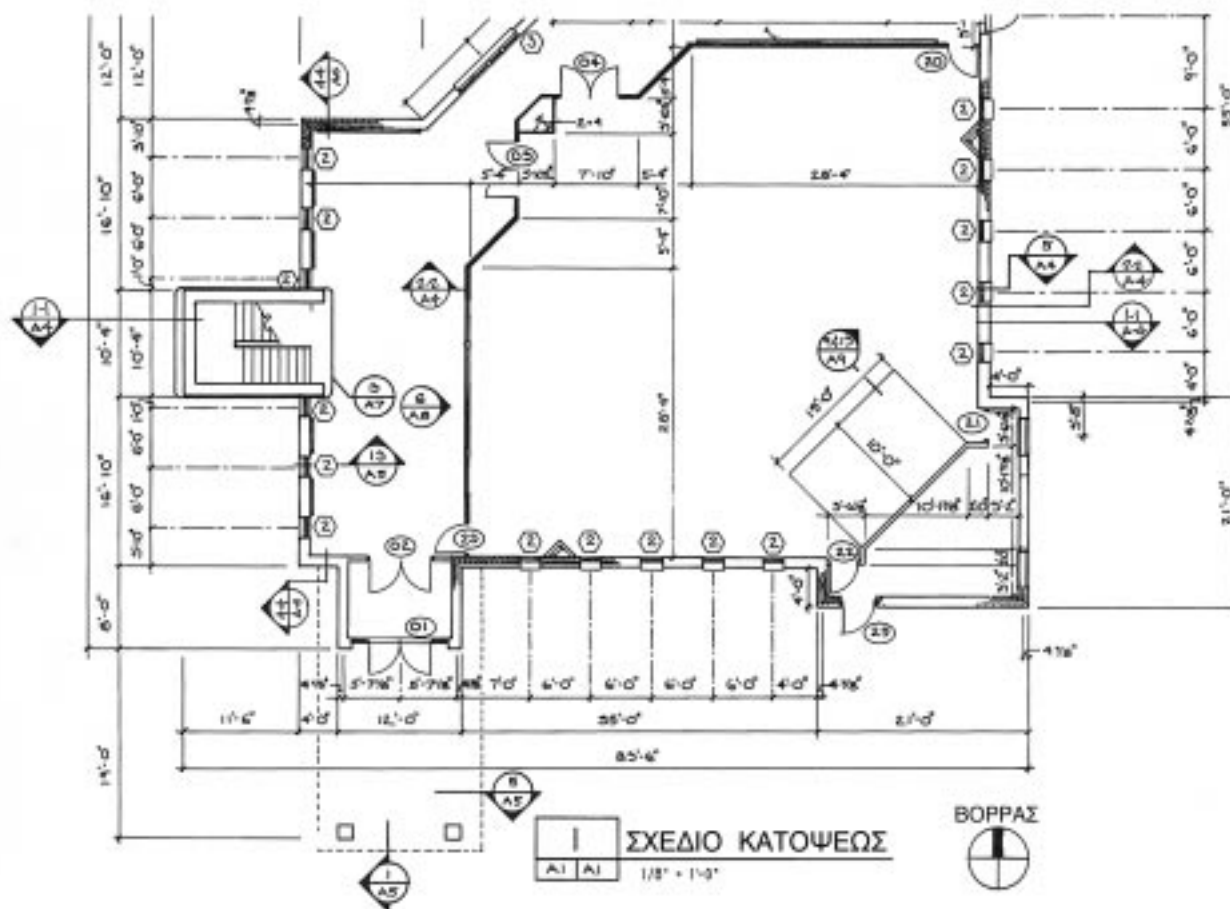
Ένα σύνολο σχεδίων για ένα κτήριο μπορεί να υποδιαιρεθεί σε τέσσερις βασικές κατηγορίες:

- **Σχέδια θεμελιώσεως.** Αυτά χρησιμοποιούνται, για να δείξουν πώς θα κατανεμηθεί και θα υποστηριχθεί το βάρος μιας κατασκευής. Τα κατασκευαστικά σχέδια θεμελιώσεως γίνονται από μηχανικούς και δείχνουν όλες τις λεπτομέρειες της κατασκευής.

Το αρχιτεκτονικό σχέδιο των θεμελίων είναι ίσως το πιο γνωστό. Σχεδιάζεται για

να παρουσιασθεί το συνολικό σύστημα θεμελιώσεως ως μέρος του κτηρίου. Το σχέδιο του ισογείου είναι ξεχωριστό από το σχέδιο θεμελιώσεως, αλλά συνήθως σχεδιάζεται ως τμήμα του.

- **Σχέδια κατόψεως.** Τα **σχέδια κατόψεως** (floor plans) είναι η βάση για όλα τα αρχιτεκτονικά σχέδια. Δείχνουν το εσωτερικό του κτηρίου, όπως φαίνεται από επάνω. Σε μια κάτοψη μπορούν να σχεδιασθούν πολλά χαρακτηριστικά. Σε αυτά συμπεριλαμβάνονται λεπτομέρειες στα ηλεκτρικά, στα υδραυλικά, στη θέρμανση, στην ψύξη και τον αερισμό (σχ. 8.36).
- **Σχέδια όψεων.** Αυτά είναι σχέδια που δείχνουν πώς αποτυπώνεται ένα κτήριο από μπροστά, από πίσω και από τις πλευρές. Υπάρχουν δύο είδη σχεδίων όψεων: εσωτερικής και εξωτερικής όψεως.



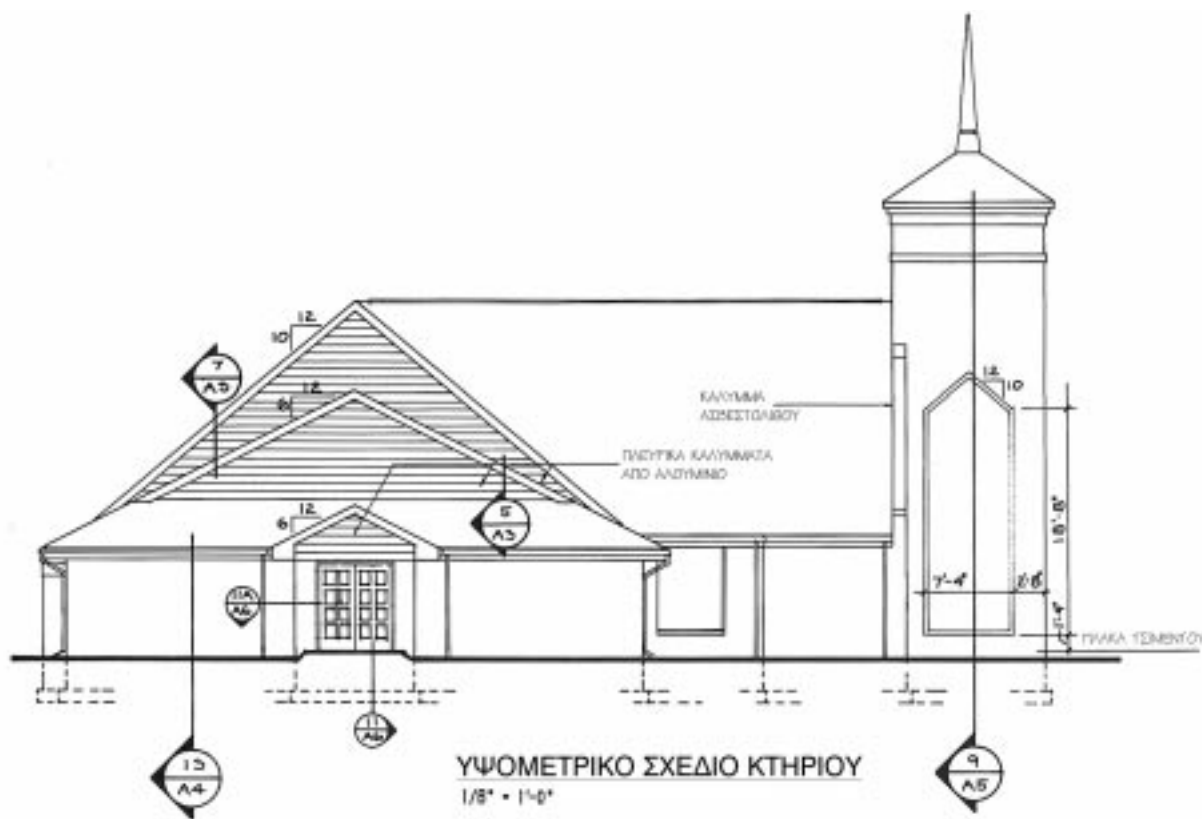
ΣΧΗΜΑ 8.36. Το σχέδιο αυτό δείχνει τμήμα της κατόψεως μιας εκκλησίας.

Τα σχέδια εσωτερικής όψεως (τομές) δείχνουν κατασκευές ή σχεδιαστικά χαρακτηριστικά στο εσωτερικό του κτηρίου (σχ. 8.37), όπως ερμάρια, χώρους αποθηκεύσε-

ως ή καυστήρες. Τα σχέδια εξωτερικής όψεως δείχνουν πώς μοιάζει το κτήριο από έξω (σχ. 8.38). Τα σχέδια όψεων συνηθίζεται να περιλαμβάνουν τέσσερις όψεις:



ΣΧΗΜΑ 8.37. Αυτό το σχέδιο εσωτερικής όψεως ενός λουτρού δείχνει ερμάρια, υποδοχές και άλλα σχετικά στοιχεία.



ΣΧΗΜΑ 8.38. Τα σχέδια εξωτερικής όψεως δείχνουν πώς μοιάζει ένα κτήριο εξωτερικά.

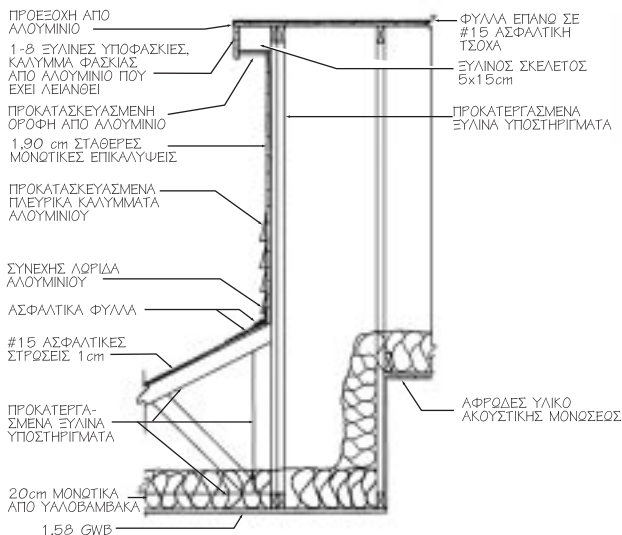
βόρεια, νότια, ανατολική και δυτική.

- **Σχέδια λεπτομέρειας.** Αυτά απεικονίζουν λεπτομέρειες ή προδιαγραφές για κατασκευές. Δείχνουν τα μέρη ενός κτηρίου, ώστε οι εργολάβοι και οι τεχνίτες να ξέρουν πώς θα πρέπει να γίνουν οι εργασίες.

Ένα από τα πιο κοινά σχέδια λεπτομέρειας είναι η τομή τοίχου (σχ. 8.39). Δείχνει πώς κατασκευάζονται οι τοίχοι και το είδος των υλικών που χρησιμοποιούνται. Άλλα σχέδια λεπτομέρειας γίνονται για παράθυρα, θύρες, στέγες και οροφές.

Η επιστήμη του πολιτικού μηχανικού και μηχανικού κατασκευών.

Ο πολιτικός μηχανικός και ο μηχανικός κατασκευών ασχολούνται με τη μελέτη και την υλοποίηση διαρθρώσεων που μπορούν να σηκώνουν διάφορα βάρη και να αντιμετωπίσουν διάφορες τάσεις. Χρειάζονται σχέδια για γέφυρες, για βιομηχανικούς χώρους, για μηχανολογικά συστήματα και για βαρύ εξοπλισμό (σχ. 8.40). Τα σχέδια αυτά περιλαμβάνουν πληροφορίες σχετικά με τα κατασκευαστικά υλικά, όπως ξύλο, οπλισμένο και προεντεταμέ-

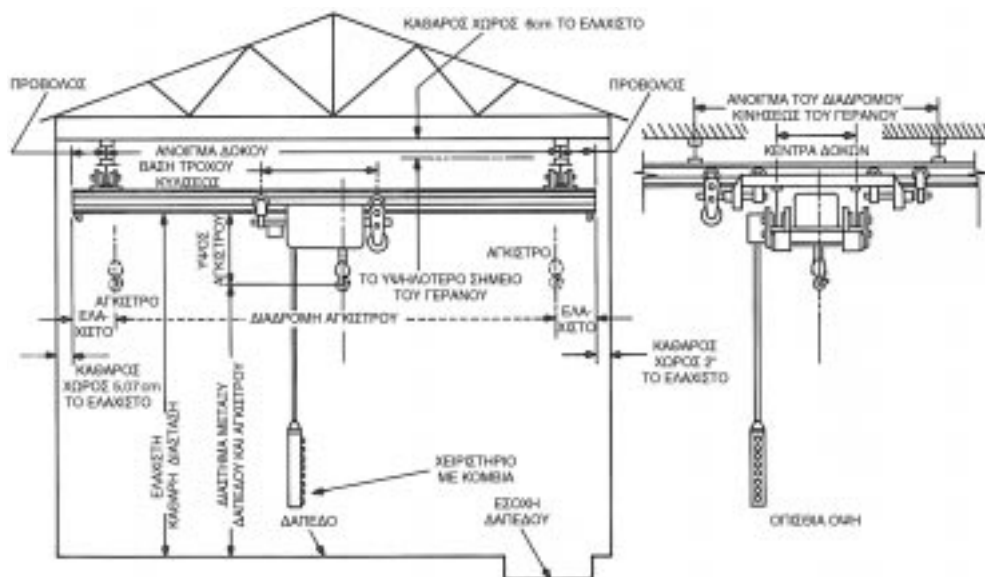


TOMH TOIXOY

ΣΧΗΜΑ 8.39. Μια τομή τοίχου δείχνει πώς θα κατασκευασθεί ο τοίχος αυτός. Σημείωσε τα πολλά διαφορετικά υλικά που χρησιμοποιούνται.

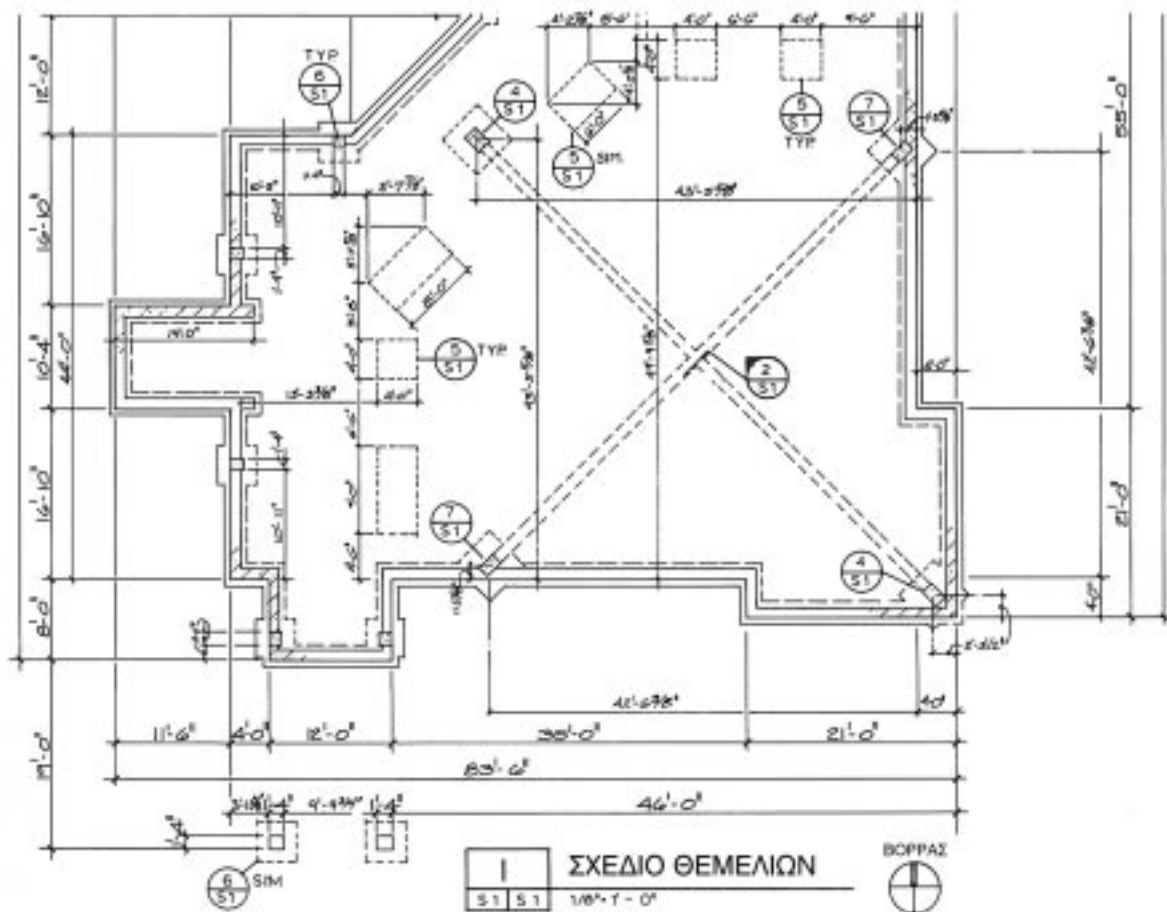
νο σκυρόδεμα, πέτρα και χάλυβα.

Υπάρχουν δύο είδη κατασκευαστικών σχεδίων: σχέδια γενικού σχεδιασμού και σχέδια εργαστηρίου. Τα γενικά σχέδια χρησιμοποιούνται, για να δείξουν τη διάταξη μιας κατασκευής και πώς συναρμολογούνται τα τμήματά της. Τα σχέδια του εργαστηρίου αφορούν κομμάτια



ΣΧΗΜΑ 8.40. Το σχέδιο αυτό δείχνει την εγκατάσταση ενός γερανού διπλής διαδοκιδώσεως σε ένα βιομηχανικό κτήριο. Τέτοιοι γερανοί χρησιμοποιούνται για να σηκώνουν και να μετακινούν βαριά φορτία.



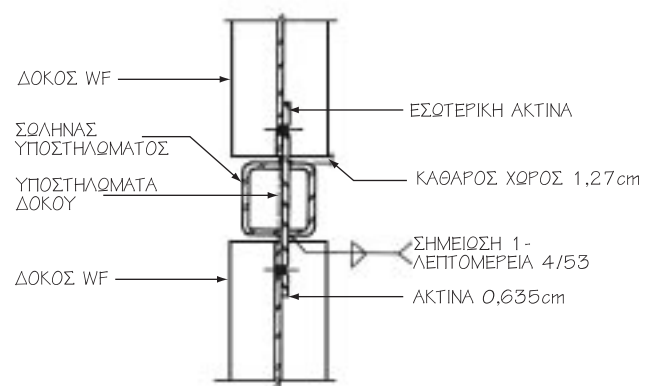


ΣΧΗΜΑ 8.41. Το σχέδιο θεμελιώσεως είναι ένα σχέδιο τοποθετήσεως.

ή μεταλλικά εξαρτήματα που κατασκευάζονται μάλλον στο εργαστήριο παρά στο χώρο που γίνονται οι κατασκευές. Τα περισσότερα αντικείμενα μελέτης του πολιτικού μηχανικού και του μηχανικού κατασκευών απαιτούν αρκετούς τύπους σχεδίων.

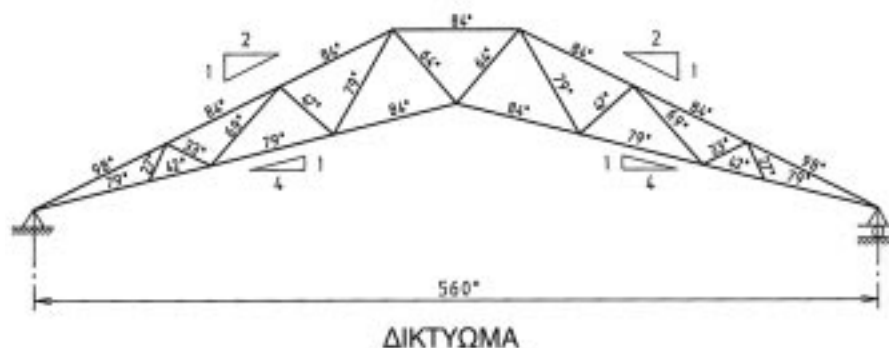
Τα σχέδια τοποθέτησεως είναι απλά σχέδια μιας κατασκευής και της τοποθέτησεως των τμημάτων της, όπως τα πέδιλα και τα υποστηλώματα (σχ. 8.41). Αφού τα περισσότερα έργα απαιτούν αρκετά σχέδια τοποθέτησεως, αυτά παρουσιάζονται με τη σειρά της κατασκευής ή της συναρμολογήσεως.

Σχέδια λεπτομέρειας σχεδιάζονται σε ξεχωριστά φύλλα ή συμπεριλαμβάνονται στα σχέδια τοποθέτησης. Χρησιμοποιούνται ως πηγή πρόσθετης πληροφορήσεως για ένα κατασκευαστικό τμήμα (σχ. 8.42).



ΣΥΝΔΕΣΗ ΔΟΚΟΥ-ΥΠΟΣΤΗΛΩΜΑΤΟΣ
ΟΧΙ ΣΕ ΚΛΙΜΑΚΑ

ΣΧΗΜΑ 8.42. Η λεπτομέρεια αυτή του σχεδίου θεμελιώσεως δείχνει πώς συνδέονται οι δοκοί και τα υποστηλώματα.



ΣΧΗΜΑ 8.43. Μία διαγραμματική κατασκευαστική σχεδίαση, δείχνει αποστάσεις μεταξύ σημείων.

Τα διαγραμματικά σχέδια που χρησιμοποιούνται στις μελέτες απεικονίζουν τη θέση και τις αποστάσεις μεταξύ σημείων αναφοράς. Τα σημεία αναφοράς είναι τα σημεία στα οποία συνδέονται τα τμήματα των κατασκευών (σχ. 8.43).

Τοπογραφική χαρτογράφηση.

Η σχεδίαση των χαρακτηριστικών της επιφάνειας μιας περιοχής ή ενός γεωγραφικού χώρου, ονομάζεται **τοπογραφική χαρτογράφηση** (topographic mapping). Οι τοπογραφικοί χάρτες δείχνουν φυσικά χαρακτηριστικά, όπως λόφοι και λίμνες, καθώς και κατασκευές και σύνορα. Οι πληροφορίες συγκεντρώνονται με τοπογραφικές μετρήσεις. Κατόπιν, σχεδιάζονται τοπογραφικοί χάρτες από τους σχεδιαστές και τους κατασκευαστές χαρτών, που χρησιμοποιούν σχεδιαστικές και φωτογραφικές μεθόδους. Οι σχεδιαστές τοπογραφικών σχεδίων συνδυάζουν την τεχνική σχεδίαση και τις καλλιτεχνικές τεχνικές.

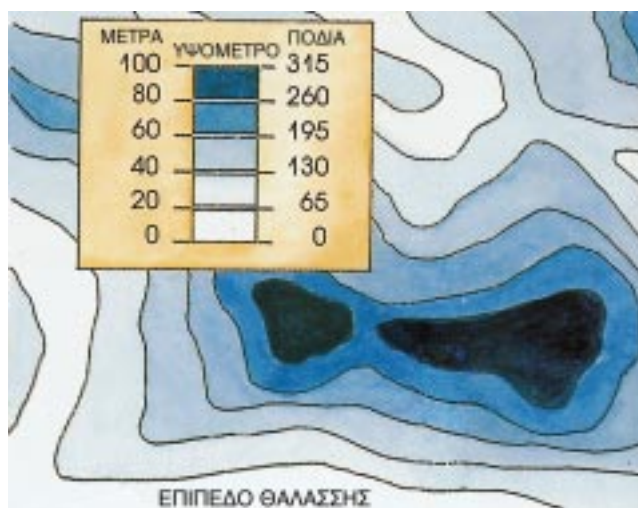
Τοπογραφικά σχέδια χρησιμοποιούνται σε πολλούς τεχνικούς τομείς σχετικούς με τη μηχανική.

- **Χωρομέτρηση.** Αυτή είναι η διαδικασία προσδιορισμού και χωροθέτησης του σχήματος και των συνόρων ενός κομματιού γης με μετρήσεις. Ακριβείς χωρομετρήσεις παρέχουν τις πληροφορίες που χρειάζονται για να προετοιμασθούν τοπογραφικά σχέδια.
- **Μελέτες μηχανικού.** Όλα τα έργα των μηχανικών και των αρχιτεκτόνων απαιτούν

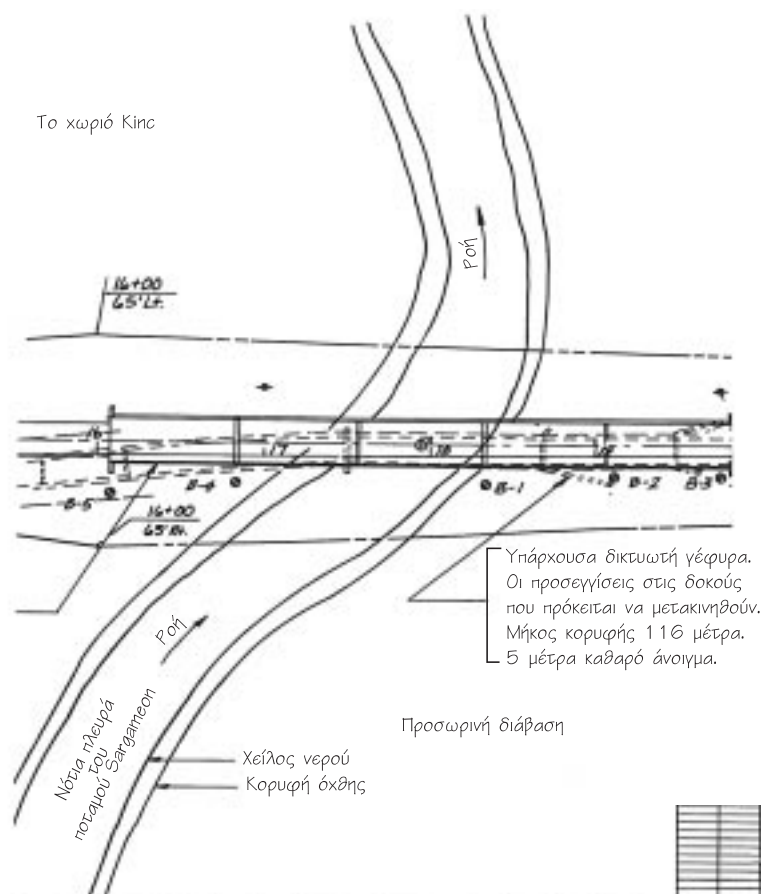
αρκετά είδη τοπογραφικών χαρτών. Για παράδειγμα, οι πολιτικοί μηχανικοί μπορεί να χρησιμοποιούν υδρογραφικούς χάρτες. Αυτοί δίνουν υδρογραφικές πληροφορίες, όπως βοηθητικά στοιχεία πλοηγήσεως, κίνδυνοι κάτω από το νερό, φάροι και εγκαταστάσεις λιμανιών, βάθη θαλασσών κλπ.

- **Γεωδαισία.** Με τη γεωδαισία προσδιορίζεται η ακριβής μορφή και οι διαστάσεις της επιφάνειας της γης. Η γεωδαισία αποτελεί το πρώτο βήμα κάθε χαρτογραφικής εργασίας.

Τοπογραφικές πληροφορίες μπορούν να παρουσιασθούν με διάφορους τρόπους. Χρησιμοποιούνται σχέδια με υψομετρικές



ΣΧΗΜΑ 8.44. Ένας χάρτης υψομετρικών καμπυλών δείχνει τη μορφή και το ύψος τους εδάφους. Κάθε γραμμή παριστάνει ένα διαφορετικό επίπεδο.



καμπύλες, για να δείξουν το επίπεδο ή το ύψος διαφόρων μορφών εδάφους. Μία υψομετρική καμπύλη (ισοϋψής) είναι μία συνεχής γραμμή, κάθε σημείο της οποίας αντιπροσωπεύει το ίδιο συγκεκριμένο υψόμετρο από την επιφάνεια της θάλασσας. Το υψόμετρο συνήθως δίνεται σε μέτρα επάνω ή κάτω από το επίπεδο της θάλασσας. Οι υψομετρικές γραμμές δηλώνουν χαρακτηριστικά, όπως λόφοι, βουνά, κορυφές, κοιλάδες και κοιλότητες (σχ. 8.44).

Σχεδιάζονται τομές για να δείξουν τις υψομετρικές κυμάνσεις του εδάφους. Οι τομές χρησιμοποιούνται στη σχεδίαση και την κατασκευή αυτοκινητοδρόμων, συστημάτων κοινής ωφέλειας, σιδηροδρόμων, πεζοδρόμων και υδατίνων οδών (σχ. 8.45).

ΣΧΗΜΑ 8.45. Μία κατατομή του εδάφους (προφίλ) μοιάζει με μία κατακόρυφη τομή στη γη, προκειμένου να φανεί η μορφή του εδάφους. Το κάτω μέρος του σχεδίου αυτού είναι ένας χάρτης κατατομής.



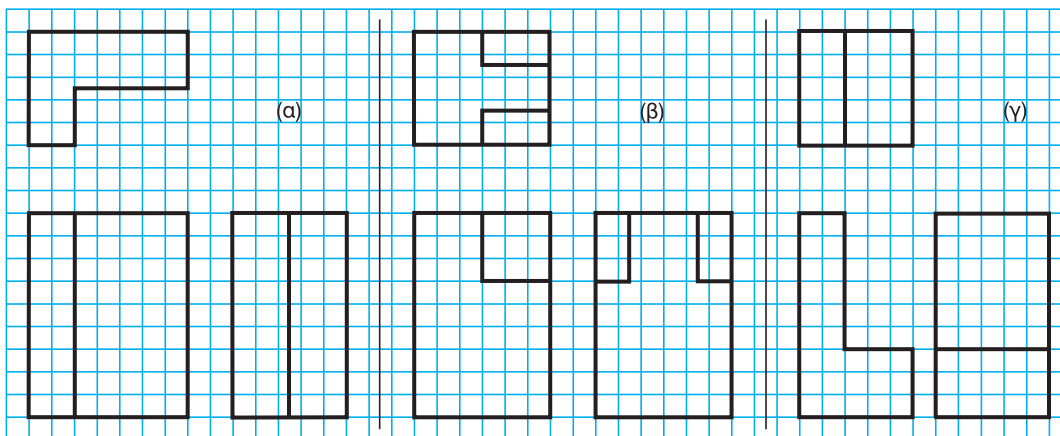
ΧΑΡΤΗΣ ΚΑΤΑΤΟΜΗΣ

Η φωτογραμμετρία προβλέπει τη χρήση αεροφωτογραφιών και δορυφορικών εικόνων ως πηγή για τοπογραφικές πληροφορίες καθώς και για χαρτογράφηση (σχ. 8.46). Η εξειδικευμένη φωτογραμμετρία (τηλεπισκόπηση) προβλέπει τη χρήση ραντάρ και δορυ-

φορικών συστημάτων για προσδιορισμό σημείου θέσεως καθώς και για διάφορες γεωδαιτικές, τοπογραφικές και χαρτογραφικές εφαρμογές. Σύμφωνα με την ολογραμμετρία τα ολογράμματα χρησιμεύουν στη μέτρηση των χαρακτηριστικών διαφόρων επιφανειών.



ΣΧΗΜΑ 8.46. Οι τοπογράφοι μπορούν να πάρουν πληροφορίες από αεροφωτογραφίες.

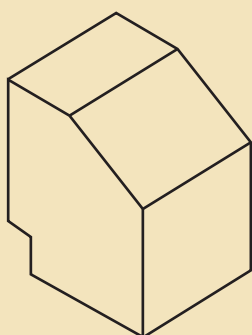


ΣΧΗΜΑ 8.47.

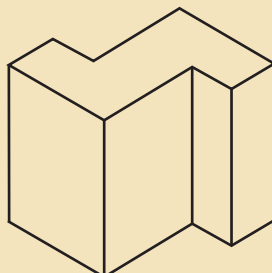
ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ

Ερωτήσεις επαναλήψεως.

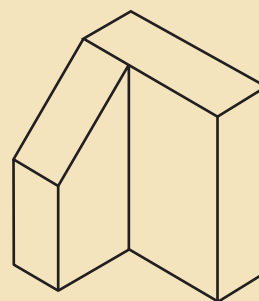
1. Ποια είναι η διαφορά ενός σκαριφήματος και μιας εικονογραφήσεως;
2. Πού χρησιμοποιούνται τα σχέδια πολλαπλών όψεων;
3. Να περιγράψεις την ορθή γραφική προβολή.
4. Να περιγράψεις τις βοηθητικές όψεις και τις τομές.
5. Εξήγησε τη διαφορά μεταξύ μιας ισομετρικής και μιας πλάγιας (λοξής) σχεδιάσεως.
6. Ποιοι είναι οι τέσσερις σημαντικοί παράγοντες που λαμβάνεις υπόψη, όταν εκτελείς προοπτική σχεδίαση;
7. Ποιος είναι ο σκοπός των σχεδίων λεπτομέρειας;
8. Ονόμασε τρεις τύπους ηλεκτρολογικών ή ηλεκτρονικών σχεδίων και ανάφερε την κύρια χρήση τους.
9. Ανάφερε τις διαφορές και τις ομοιότητες μεταξύ αρχιτεκτονικών και κατασκευαστικών σχεδίων. Δώσε παραδείγματα για το καθένα.
10. Παρουσίασε τρεις τρόπους με τους οποίους χρησιμοποιούνται τα τοπογραφικά σχέδια.



ΣΧΗΜΑ 8.48. (α)



(β)



(γ)

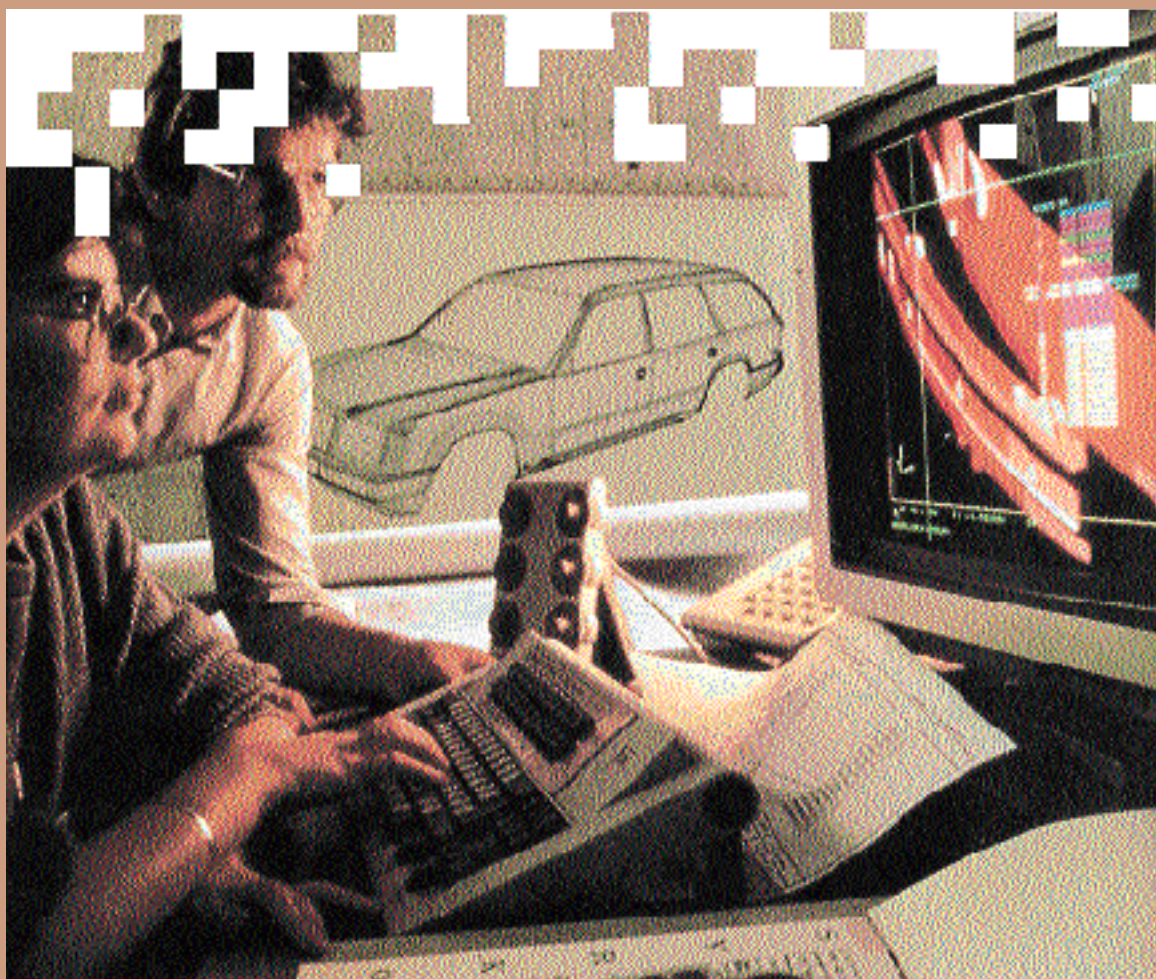
Δραστηριότητες.

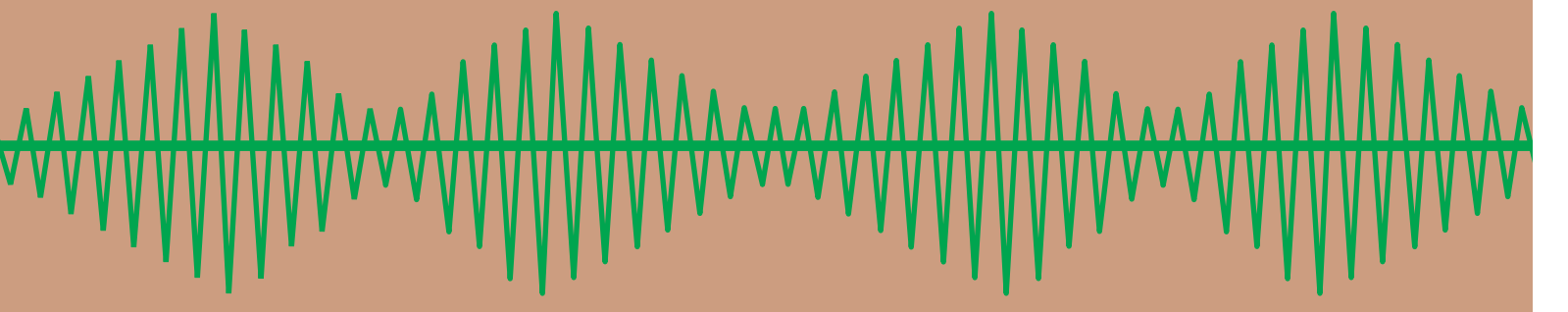
1. Να επιλέξεις ένα αντικείμενο και να σχεδιάσεις ένα σκαρίφημα αυτού χρησιμοποιώντας τις μεθόδους που έχουν περιγραφεί στο παρόν κεφάλαιο. Μπορείς να χρησιμοποιήσεις χαρτί γραφικών παραστάσεων, για να σχεδιάσεις το αντικείμενο σε κλίμακα.
2. Σχεδίασε ένα ισομετρικό σχέδιο για τα αντικείμενα που εμφανίζονται στο σχήμα 8.47.
3. Ετοίμασε ένα σχέδιο πολλαπλών όψεων ενός από τα αντικείμενα που εικονίζονται στο σχήμα 8.48. Παρουσίασε το λιγότερο τρεις όψεις.
4. Βρες πέντε παραδείγματα τεχνικών απεικονίσεων που χρησιμοποιούνται για την πώληση προϊόντων. Ετοίμασε έναν πίνακα εκθέσεως των απεικονίσεων.
5. Βρες παραδείγματα αρχιτεκτονικών, ηλεκτρολογικών και τοπογραφικών σχεδίων και αναγνώρισε τα σύμβολα που χρησιμοποιούνται ιδιαίτερα για το καθένα από αυτά.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ

9

Σχεδιασμός με τη βοήθεια υπολογιστή





Στον τομέα του τεχνικού σχεδιασμού οι περισσότερες σημαντικές αλλαγές έγιναν από το 1965 και εξής παρά στα προηγούμενα 200 χρόνια! Η προηγμένη τεχνολογία έχει μεταφέρει το βιομηχανικό σχεδιασμό και την τεχνική σχεδίαση στη σφαίρα των υπολογιστών. Σήμερα, οι μηχανικοί, οι μελετητές και οι σχεδιαστές πρέπει όχι μόνο να καταλαβαίνουν και να εφαρμόζουν διάφορες τεχνικές σχεδίασας και πρακτικές, αλλά και να είναι ικανοί να εργασθούν με τους υπολογιστές που έχουν επιφέρει περίπου όλες αυτές τις αλλαγές.

Για να χρησιμοποιούν τους υπολογιστές αποτελεσματικά, οι εργαζόμενοι (επαγγελματίες και τεχνικοί) πρέπει να αντιλαμβάνονται τι μπορούν να κάνουν οι υπολογιστές και τα συστήματα υπολογιστών. Πολλοί μαθητές κάνουν το λάθος να σκέπτονται το εξής: “Αφού οι υπολογιστές μπορούν να κάνουν τόσο πολλά πράγματα, δεν είμαι υποχρεωμένος να γίνω ένας καλός σχεδιαστής”. Αυτό είναι λάθος. Οι μαθητές πρέπει να έχουν τις βασικές δεξιότητες, τις γνώσεις και την κρίση που απαιτείται. Αλλιώς δεν μπορούν να πουν στον υπολογιστή τι να κάνει ή να καταλάβουν τι αυτός παράγει.

Όροι που πρέπει να μάθεις.

βιβλιοθήκες συμβόλων
σχεδιαστικά επίπεδα
παραμετρική σχεδίαση
ανάλυση τάσεων
υπόδειγμα συρμάτινου
σκελετού
υπόδειγμα επιφάνειας
στερεό υπόδειγμα

Καθώς θα διαβάζεις και θα μελετάς το κεφάλαιο αυτό, θα βρεις απαντήσεις σε ερωτήσεις όπως:

- Σε τι διαφέρει ο σχεδιασμός με τη βοήθεια υπολογιστή (CAD) από την παραδοσιακή σχεδίαση;
- Ποια είναι τα βασικά στοιχεία ενός συστήματος σχεδιασμού με τη βοήθεια υπολογιστή (CAD);
- Ποιες ειδικές εργασίες (όπως η ανάλυση των τάσεων) μπορεί να εκτελέσει ένα σύστημα σχεδιασμού με τη βοήθεια του υπολογιστή (CAD);

ΠΩΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΟΥΝ ΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΜΕ ΤΗ ΒΟΗΘΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ (CAD)

Ο όρος CAD χρησιμοποιήθηκε αρχικά για τη σχεδίαση με τη βοήθεια υπολογιστή. Κατόπιν εξελίχθηκε σε CADD (Computer-Aided Drafting and Design-σχεδίαση και σχεδιασμός με τη βοήθεια του υπολογιστή). Σήμερα το CAD σημαίνει και τα δύο.

Συστήματα CAD μπορούν να χρησιμοποιηθούν για πολλές μορφές σχεδιάσεως. Το σχέδιο απεικονίζεται στην οθόνη του υπολογιστή, καθώς το δημιουργεί ο σχεδιαστής. Ο σχεδιαστής επεμβαίνει στη μηχανή, για να προσθέσει στοιχεία ή να κάνει αλλαγές (σχ. 9.1).

Ο τρόπος με τον οποίο λειτουργούν τα συστήματα CAD εξαρτάται από το λογισμικό. Οι εντολές και οι διαδικασίες διαφέρουν, όμως τα περισσότερα προγράμματα καθιστούν τους σχεδιαστές ικανούς να δημιουργούν σχέδια σε δύο (ή τρεις) διαστάσεις, να τα ελέγχουν (να τα τροποποιούν), να τα αποθηκεύουν

και να τα εκτυπώνουν. Τα προγράμματα CAD έχουν επίσης χαρακτηριστικά που καθιστούν τη σχεδίαση ταχύτερη και ευκολότερη. Θα μάθεις σχετικά με ορισμένα από αυτά στο παρόν κεφάλαιο.

Ως προς τι διαφοροποιείται το CAD.

Το CAD διαφέρει από την παραδοσιακή σχεδίαση σε αρκετά σημεία. Στην παραδοσιακή σχεδίαση, το να είσαι ικανός να γράφεις γράμματα και να σχεδιάζεις γραμμές σωστού πάχους είναι κάτι το στοιχειώδες. Οι σχεδιαστές πρέπει να είναι ικανοί να χρησιμοποιούν αποτελεσματικά εργαλεία, όπως οι διαβήτες. Για το σύστημα CAD οι δεξιότητες αυτές δεν είναι σημαντικές. Το σύστημα παράγει γραμμές και γράμματα αυτόματα, περισσότερο ομοιόμορφα από ένα σχεδιαστή.

Τα πλεονεκτήματα του συστήματος CAD είναι η ταχύτητα, η ακρίβεια, η καθαρότητα, η συνέπεια και η ευκολία στην πραγματοποίηση αλλαγών. Τα περισσότερα πρωτογενή σχέδια δεν μπορούν να γίνουν ταχύτερα με τη χρήση του CAD από τη σχεδίαση με το χέρι. Όμως οι



ΣΧΗΜΑ 9.1. Η σχεδιάστρια αυτή χρησιμοποιεί το πληκτρολόγιο και ένα ποντίκι, για να πραγματοποιήσει αλλαγές στο σχέδιο, στην οθόνη του υπολογιστή.

αναθεωρήσεις μπορούν να γίνουν ταχύτερα και μπορούν να φυλαχθούν τόσο το αρχικό όσο και το αναθεωρημένο σχέδιο.

Τα συστήματα CAD μπορούν να εκτελέσουν επίσης επαναλαμβανόμενες εργασίες, που απαιτούν χρόνο. Για παράδειγμα, ένα σχέδιο τυποποιημένου κοχλία μπορεί να ανακληθεί από ένα δίσκο-“βιβλιοθήκη” και να χρησιμοποιηθεί, με αποτέλεσμα ο σχεδιαστής να κερδίζει πολύτιμο χρόνο.

Γενικά τα συστήματα CAD καθιστούν τους σχεδιαστές ικανούς:

- Να σχεδιάζουν γραμμές, όπως απαιτείται σε κάθε θέση, οποιουδήποτε μεγέθους ή οποιασδήποτε μορφής.
- Να σχεδιάζουν κύκλους και τόξα κάθε μεγέθους.
- Να μετακινούν ένα σχέδιο ή να το αναπαράγουν σε άλλο μέρος της οθόνης.
- Να καθορίζουν την κλίμακα για ένα σχέδιο και να διατηρούν την κλίμακα αυτή για τη σχεδίαση λεπτομερειών.
- Να υπολογίζουν αποστάσεις και να αναγράφουν τις διαστάσεις αυτόματα.
- Να ελέγχουν την ακρίβεια των διαστάσεων.
- Να σχεδιάζουν ένα συμμετρικό σχέδιο δημιουργώντας μια κατοπτρική εικόνα αυτού που έχει σχεδιασθεί.
- Να μετατρέπουν σχέδια που έχουν σχεδιασθεί ξεχωριστά σε “επικαλυπτόμενα”, που μπορούν να συνδυασθούν.
- Να κάνουν αυτόματα μια τομή ή να διατέμνουν ένα εξάρτημα.
- Να ενσωματώνουν σχέδια που έγιναν προηγουμένως, σε νέα σχέδια.
- Να αποθηκεύουν και/ή να εκτυπώνουν σχέδια.

Υλικό υπολογιστών (hardware).

Ένα βασικό σύστημα CAD για μικροϋπολογιστές περιλαμβάνει τον υπολογιστή και, επί πλέον, διάφορες συσκευές εισόδου, εξόδου και αποθηκεύσεως.

Όπως γνωρίζεις, οι συσκευές εισόδου χρησιμοποιούνται για την εισαγωγή πληροφοριών στον υπολογιστή. Για το CAD αυτές είναι συνήθως ένα πληκτρολόγιο και μία ταμπλέτα ψηφιοποιήσεως (με ένα στυλό ή ένα πακ), ή



ΣΧΗΜΑ 9.2. Αριστερά. Καθώς ο σχεδιαστής μετακινεί το στυλό επάνω στην επιφάνεια της ταμπλέτας ψηφιοποιήσεως εμφανίζεται στην οθόνη ένα σχέδιο. Δεξιά. Ένα ποντίκι λειτουργεί κατά παρόμοιο τρόπο. Τόσο το στυλό όσο και το ποντίκι, χρησιμοποιούνται επίσης για να επιλέγουν στοιχεία από καταλόγους, όπως κάνει ο σχεδιαστής στην δεξιά εικόνα.

ένα ποντίκι (σχ. 9.2).

Οι συσκευές εξόδου είναι οι σχεδιογράφοι (plotter), που διατίθενται σε δύο βασικούς σχεδιασμούς, και οι εκτυπωτές. Οι οριζόντιοι σχεδιογράφοι χρησιμοποιούνται κυρίως για γραφικές παραστάσεις, διαγράμματα μικρών διαστάσεων και μικρά σχέδια. Σε έναν οριζόντιο σχεδιογράφο, το χαρτί (ή άλλο υπόστρωμα) παραμένει σταθερό και μετακινείται η πένα. Οι σχεδιογράφοι τυμπάνου χρησιμοποιούνται για μεγαλύτερα σχέδια. Στους σχεδιογράφους τυμπάνου μετακινούνται αμφότερα, το χαρτί και η πένα (σχ. 9.3). Οι περισσότεροι σχεδιογράφοι μπορούν να συνοδεύονται από διάφορες έγχρωμες πένες για σχέδια πολλών χρωμάτων.

Οι εκτυπωτές μπορούν επίσης να παράγουν εικόνες και σχέδια. Οι εκτυπωτές ακίδων και ψεκασμού μελάνης δεν παράγουν σχέδια υψηλής ποιότητας, όμως είναι χρήσιμοι για πρόχειρα αντίγραφα. Από την άλλη πλευρά, οι εκτυπωτές Laser μπορούν να παράγουν σχέδια υψηλής ποιότητας. Το βασικό μειονέκτημα των εκτυπωτών είναι ότι δεν μπορούν να παράγουν τα μεγάλα σχέδια που χρειάζονται σε πολλούς τεχνικούς τομείς. Αντίθετα, οι σχεδιογράφοι μπορούν και παράγουν μεγάλα σχέδια.

Οι συσκευές αποθηκεύσεως αποθηκεύουν εργασίες και πληροφορίες. Ο χρήστης μπορεί να τα ανακτήσει όποτε χρειασθεί. Για το σύστημα CAD συνηθίζεται να χρησιμοποιού-

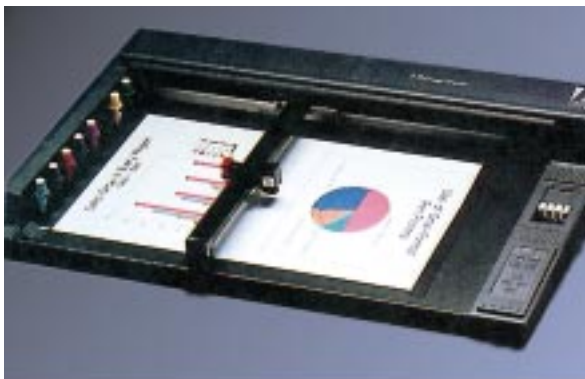
νται εύκαμπτοι και/ή σκληροί δίσκοι. Για πρόσθετη ασφάλεια, ορισμένες εταιρείες παράγουν αντίγραφα αναπληρώσεως των σχεδίων τους σε μαγνητικές ταινίες ή οπτικούς δίσκους.

Λογισμικό (software).

Το λογισμικό είναι ένα σύνολο οδηγιών που “λέει” στο σύστημα CAD τι να κάνει. Διαφορετικά προγράμματα μπορεί να έχουν και διαφορετικά χαρακτηριστικά. Επίσης, δεν λειτουργούν όλα τα προγράμματα με τον ίδιο εξοπλισμό. Το λογισμικό πρέπει να σχεδιασθεί για ένα συγκεκριμένο σύστημα υπολογιστών.

Σχεδιάζοντας με τα συστήματα CAD.

Για να γίνει ένα σχέδιο στο σύστημα CAD, ο χρήστης εισάγει εντολές και άλλες πληροφορίες. Για παράδειγμα, για να σχεδιασθεί ένα τόξο, ο χρήστης πρέπει να επιλέξει την εντολή “Arc” από έναν κατάλογο εντολών στην οθόνη. Ο υπολογιστής κατόπιν ρωτά το χρήστη



ΣΧΗΜΑ 9.3. Οι οριζόντιοι σχεδιογράφοι (αριστερά) συνήθως μπορούν να τοποθετηθούν στην επιφάνεια ενός γραφείου. Οι σχεδιογράφοι τυμπάνου (δεξιά) στηρίζονται στο πάτωμα.

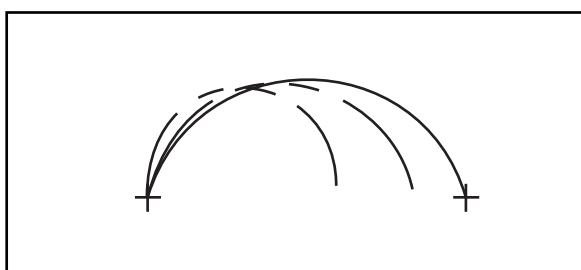
να υποδείξει από πού θα αρχίσει το τόξο. Ο χρήστης απαντά επιλέγοντας μία θέση που την υποδεικνύει με τη συσκευή εντοπισμού (στυλό, ποντίκι ή πακ). Κατόπιν, επιλέγοντας το τελικό σημείο ολοκληρώνεται η διαδικασία (σχ. 9.4). Το τόξο μπορεί στη συνέχεια να μετακινηθεί, να αντιγραφεί, να περιστραφεί, ή να γίνει αντικείμενο οποιασδήποτε επεξεργασίας κατ' άλλους τρόπους, χωρίς να χρειάζεται εκ νέου σχεδιασμός.

Συλλογές προσχεδιασμένων συμβόλων, που ονομάζονται **βιβλιοθήκες συμβόλων** (symbol libraries), βοηθούν τους σχεδιαστές να κερδίζουν χρόνο (σχ. 9.5). Για παράδειγμα ένας κοχλίας συγκεκριμένου τύπου και μεγέθους μπορεί να επιλεγεί από έναν κατάλογο βιβλιοθήκης. Κατόπιν υποδεικνύεται στον υπολογιστή πού να τοποθετήσει τον κοχλία. Ο κοχλίας σχεδιάζεται αυτόματα στο σωστό σημείο.

Μια άλλη λειτουργία, η ημιαυτόματη αναγραφή διαστάσεων, γίνεται πρώτα με την υπόδειξη του εξαρτήματος. Το πρόγραμμα CAD κατόπιν υπολογίζει τη γωνία ή τις αποστάσεις, σχεδιάζει γραμμές διαστάσεων και προεκτάσεων και αναγράφει τις μετρήσεις στο σχέδιο. Όμως ο χρήστης θα πρέπει να προσδιορίσει

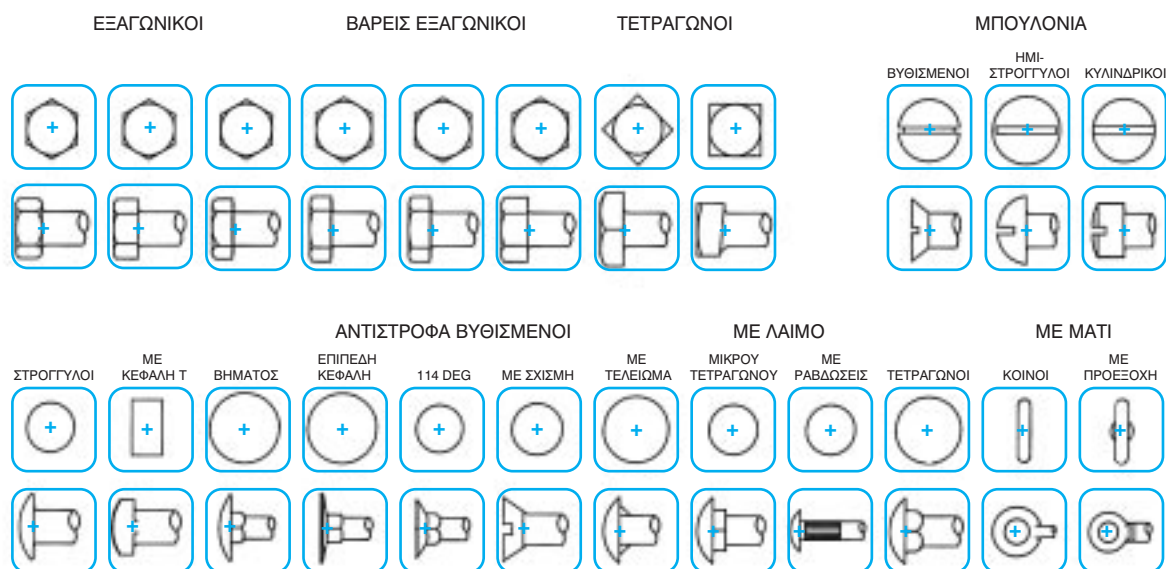
το μέγεθος των γραμμάτων, το μέγεθος του διαστήματος μεταξύ των γραμμών, τα μεγέθη των κεφαλών των βελών κ.ά.

Τα περισσότερα συστήματα CAD μπορούν επίσης να παράγουν **σχεδιαστικά επίπεδα** (layers). Αυτά είναι όμοια με τα διαφανή χαρτιά ιχνογραφίας που χρησιμοποιούνται στη σχεδίαση με το χέρι. Διαφορετικά μέρη ενός σχεδίου μπορεί να τοποθετηθούν σε αντίστοιχα διαφορετικά σχεδιαστικά επίπεδα. Αυτά μπορούν να απεικονισθούν ή να σχεδιασθούν



ΣΧΗΜΑ 9.4. Ένας τρόπος να σχεδιάσεις ένα τόξο είναι να επιλέξεις τα σημεία αρχής και τέλους του τόξου. Οι διακεκομμένες γραμμές αντιπροσωπεύουν τα αόρατα τόξα που σχηματίζονται στην οθόνη του υπολογιστή, καθώς μετακινείται η συσκευή ενδείξεως. Μόλις επιλεγεί το τελικό σημείο του τόξου, το τόξο σταματά να μετακινείται. Στην οθόνη παραμένει μόνο το τελικό τόξο.

ΚΟΧΛΙΕΣ ΜΙΑΣ ΙΝΤΑΣ, ΤΕΤΡΑΓΩΝΟΙ, ΣΤΡΟΓΓΥΛΟΙ ΚΑΙ ΕΞΑΓΩΝΙΚΟΙ



ΣΧΗΜΑ 9.5. Αυτή η βιβλιοθήκη συμβόλων περιέχει μια ποικιλία συνδετήρων.

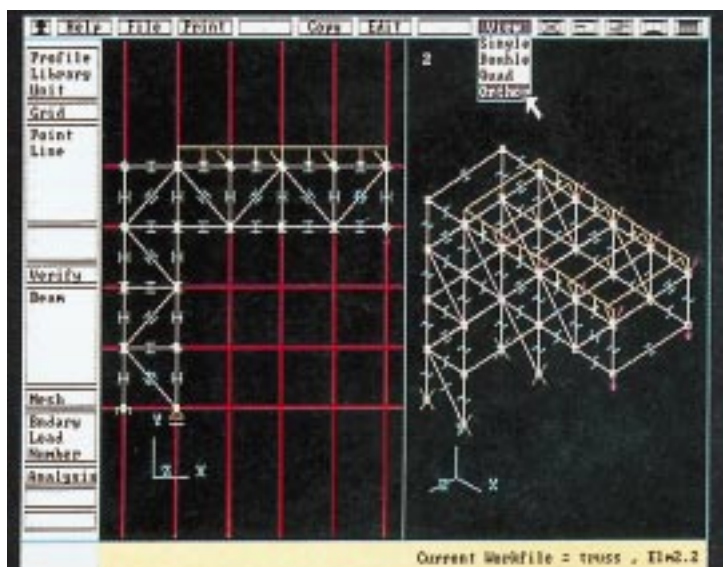
Ανάλυση τάσεων.

Όταν οι μηχανικοί σχεδιάζουν φράγματα, γέφυρες, μεγάλα κτήρια και άλλες κατασκευές, χρειάζεται να καθορίσουν αν η κατασκευή θα είναι αρκετά ισχυρή. Το σύστημα CAD βοηθά στη μελέτη και σχεδίαση των κατασκευών με την **ανάλυση των τάσεων** (stress analysis). Στον υπολογιστή δημιουργείται ένα υπόδειγμα της κατασκευής. Κατόπιν αναλύεται το υπόδειγμα και ερμηνεύονται τα αποτελέσματα της ανάλυσης. Η ανάλυση αφορά στη μορφή και στη θέση των τάσεων και των παραμορφώσεων, και στην ικανότητα ενός υλικού να ανθίσταται στη φθορά και τη σκουριά. Αυτή η μορφή ανάλυσης έχει συχνά ως αποτέλεσμα κάποια αλλαγή στο σχεδιασμό (σχ. 9.7).

Η ανάλυση με τους υπολογιστές σημαίνει κέρδος χρόνου, επειδή αυτοί γρήγορα μπορούν να επιλύσουν μαθηματικά προβλήματα. Επίσης, ο υπολογιστής περιορίζει την ανάγκη κατασκευής πρωτοτύπων και υποβολής τους κατόπιν σε δοκιμασία.

Κατασκευή υποδειγμάτων.

Όπως και στη σχεδίαση με το χέρι, τα περισ-



ΣΧΗΜΑ 9.7. Με την ανάλυση των τάσεων με υπολογιστές μπορεί να προσδιορισθεί αν μια κατασκευή θα μπορέσει να αντέξει τις δυνάμεις που ενεργούν επάνω σε αυτή.

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Τάσεις και παραμορφώσεις.

Οι άνθρωποι δεν είναι οι μόνοι που καταπονούνται. Αυτό συμβαίνει και σε κτήρια, γέφυρες, μηχανές – στην πραγματικότητα όλα τα πράγματα είναι αντικείμενα πίεσεως. Βεβαίως για τα άψυχα αντικείμενα, η πίεση έχει μια διαφορετική σημασία. Είναι η δύναμη που ασκείται στο εσωτερικό ενός υλικού από δυνάμεις που ενεργούν σε αυτό εξωτερικά.

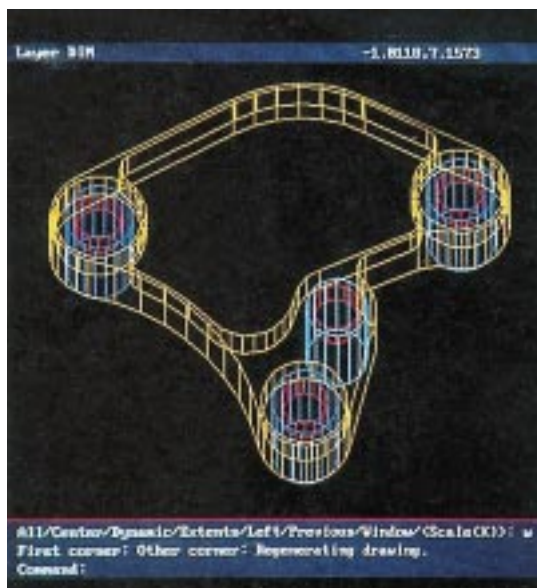
Διαφορετικές δυνάμεις παράγουν διαφορετικά είδη τάσεων. Για παράδειγμα, δημιουργούνται τάσεις εφελκυσμού, όταν δυνάμεις τείνουν να επιμηκύνουν ένα υλικό. Η θλιπτική τάση είναι το αντίθετο. Δημιουργείται από δυνάμεις που συνθλίβουν ή σπάζουν. Λόγω της διατμητικής τάσεως μπορεί να διαχωρισθεί ένα υλικό στα στρώματα από τα οποία αποτελείται, όπως σε ένα κέικ όπου τα στρώματα που το αποτελούν έχουν την τάση να διαχωρίζονται γλιστρώντας.

Ορισμένες φορές ένα υλικό αλλάζει μέγεθος ή σχήμα λόγω των τάσεων. Η αλλαγή αυτή ονομάζεται παραμόρφωση. Όσο μεγαλύτερη είναι η τάση, τόσο μεγαλύτερη είναι η παραμόρφωση. Τελικά το προϊόν σπάει σε κομμάτια. Το είδος του υλικού, το μέγεθός του, η ένταση των δυνάμεων που ενεργούν σε αυτό και άλλοι συντελεστές, όλα αυτά επηρεάζουν την αντίδραση του υλικού στις τάσεις. Οι μηχανικοί αναλύουν τις τάσεις, για να καθορίσουν αν η κατασκευή ή το προϊόν που μελετούν και σχεδιάζουν θα αντέξει τις τάσεις που θα δεχθεί κατά την εφαρμογή του.

σότερα σχέδια που γίνονται με το CAD είναι δύο διαστάσεων. Η αυταπάτη του βάθους μπορεί να δημιουργηθεί με κάθε σύστημα CAD. Αυτό επιτυγχάνεται με αξονομετρικά, λοξά και προοπτικά σχέδια. Όμως, με ορισμένα συστήματα CAD μπορούν να γίνουν σχέδια τριών διαστάσεων. Σε ένα πραγματικό σύστημα τριών διαστάσεων, ο χρήστης μπορεί να μετακινήσει το αντικείμενο, που καλείται υπόδειγμα, κατά μήκος των αξόνων X, Y και Z. Ο χρήστης μπορεί επίσης να αλλάξει σημεία παρατηρήσεως και να μετακινείται γύρω από το υπόδειγμα, ενώ εκείνο παραμένει στη θέση του.

Μπορούν να παραχθούν τρεις τύποι υποδειγμάτων τριών διαστάσεων. Ένα **υπόδειγμα συρμάτινου σκελετού** (wireframe model) εμφανίζεται σαν να ήταν φτιαγμένο από καμπτόμενα σύρματα (σχ. 9.8). Κάθε διακεκομμένη γραμμή μπορεί να μετακινηθεί, για να δώσει στο σχέδιο μια περισσότερη πραγματική όψη.

Ένα **υπόδειγμα επιφάνειας** (surface model) είναι όπως ένα υπόδειγμα σκελετού από σύρματα με δέρμα επάνω του (σχ. 9.9). Προσθέτοντας ένας σχεδιαστής σκιαγράφηση και χρώμα, μπορεί να κάνει το αντικείμενο να μοιάζει στερεό, παρότι το γεγονός ότι μαθηματικά δεν είναι.



ΣΧΗΜΑ 9.8. Αυτό είναι ένα υπόδειγμα συρμάτινου σκελετού για μια άρθρωση αεροπλάνου.

Ένα **στερεό υπόδειγμα** (solid model) συμπεριφέρεται στις δοκιμές όπως το πραγματικό αντικείμενο (σχ. 9.10). Δίνει πληροφορίες σχετικά με φυσικές ιδιότητες, όπως η πυκνότητα, ο όγκος και το βάρος. Τα υποδείγματα αυτά χρησιμοποιούνται για ανάλυση των τάσεων. Τα πραγματικά υποδείγματα τριών διαστάσεων δεν μπορούν να σχεδιασθούν στο χαρτί. Πρέπει να κατασκευασθούν στο μηχανουργείο ή σε εργαστήριο γλυπτικής.

Σχεδιασμός και μεταποίηση με τη βοήθεια του υπολογιστή (CAD και CAM).

Μέχρι πρόσφατα το CAD χρησιμοποιήθηκε κυρίως για σχεδίαση. Το σύστημα CAM (μεταποίηση με τη βοήθεια του υπολογιστή) θεωρούνταν κάτι περισσότερο από ένας τρόπος χειρισμού εργαλειομηχανών με υπολογιστή. Ακόμη και σήμερα το σύστημα CAD/CAM δεν χρησιμοποιείται στο μέγιστο δυνατό βαθμό—πρόκειται για μία γέφυρα μεταξύ του σχεδιασμού και της παραγωγής του προϊόντος. Ο στόχος του συστήματος CAD/CAM είναι να σχεδιασθεί ένα εξάρτημα σε ένα σύστημα CAD και κατόπιν να σταλεί το σχέδιο ηλεκτρονικά σε μια μηχανή που παράγει το προϊόν.

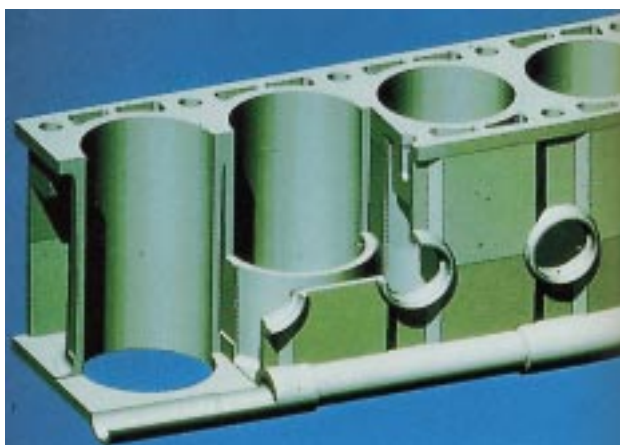


ΣΧΗΜΑ 9.9. Ένα υπόδειγμα επιφάνειας μοιάζει να είναι πιο πραγματικό συγκριτικά με ένα υπόδειγμα συρμάτινου σκελετού.

Το σχέδιο παράγεται ακριβώς όπως και τα άλλα σχέδια στο σύστημα CAD. Κατόπιν το σχέδιο στέλνεται στο σύστημα CAM. Το σύστημα CAM το μετατρέπει σε οδηγίες για μια μηχανή που λειτουργεί ελεγχόμενη από υπολογιστή (σχ. 9.11).

Νέες εξελίξεις στο λογισμικό και στο υλικό βελτιώνουν την εικόνα του συστήματος CAD/CAM. Για παράδειγμα:

- Το λογισμικό πλήρων υποδειγμάτων δίνει στους μηχανικούς μια εναλλακτική λύση για σχέδια με συρματινούς σκελετούς.
- Βελτιώσεις στο υλικό καθιστούν σήμερα δυνατή την πραγματοποίηση πολυπλόκων έργων σε τοπικούς σταθμούς υπολογιστών, παρά σε απομακρυσμένα κέντρα με κεντρικούς υπολογιστές. Οι νέοι αυτοί υψηλής ισχύος σταθμοί υπολογιστών έχουν τη δυνατότητα να εκτελούν εργασίες, όπως η σχεδίαση πλήρων υποδειγμάτων, πολύ ταχύτερα.
- Τοπικά δίκτυα υπολογιστών επιταχύνουν τη μετάδοση δεδομένων μεταξύ των παραγωγικών μονάδων. Τώρα μπορούν να γίνουν συνδέσεις απ' ευθείας μεταξύ διαφόρων τομέων, όπως ο τομέας σχεδιασμού, αναλύσεως, μεταποίησης και δοκιμής.
- Η τυποποίηση των γραφικών καθιστά τα σχέδια διεθνή. Πρότυπα όπως, τα "Αρχικά πρότυπα γραφικών ανταλλαγών" (Initial Graphics Exchange Standard) και το πρωτό-



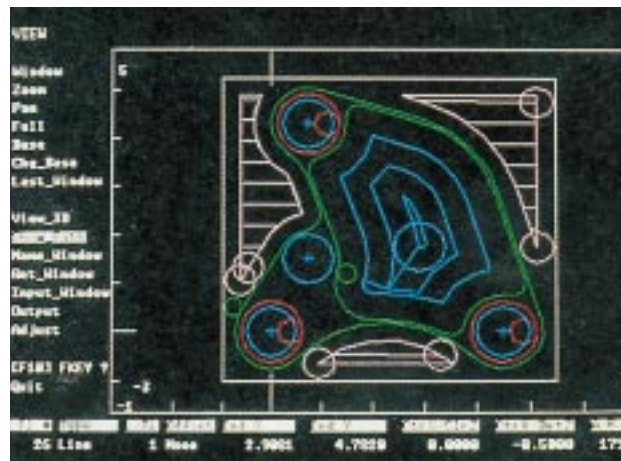
ΣΧΗΜΑ 9.10. Το πλήρες αυτό υπόδειγμα αντιπροσωπεύει μέρος από μια μηχανή αυτοκινήτου.

κολλο της General Motors για την αυτοματοποίηση της μεταποίησης (General Motor's Manufacturing Automation Protocol) είναι ευρέως διαδεδομένα μεταξύ των παραγωγών και των χρηστών λογισμικού.

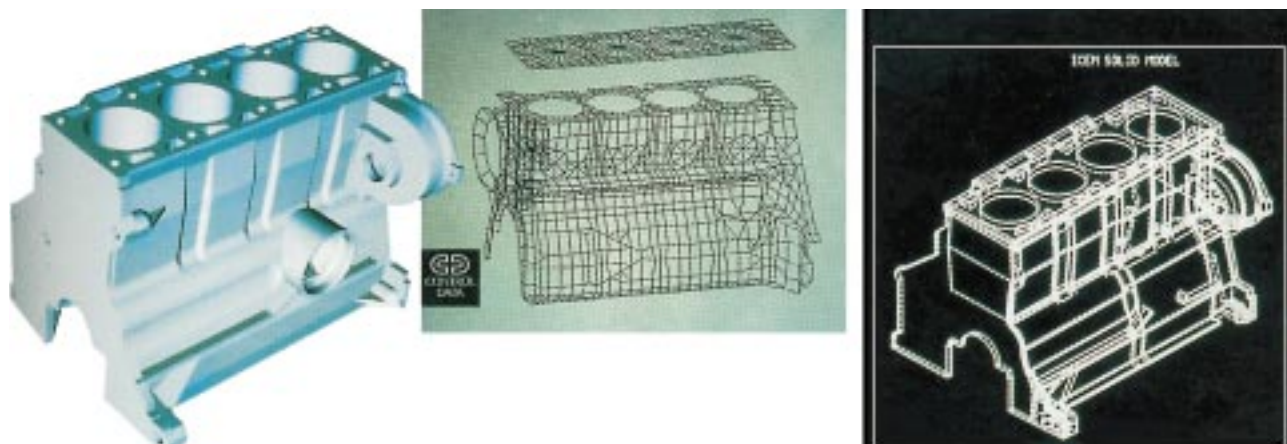
Συστήματα CAD/CAM, όπως το ενοποιημένο σύστημα μελέτης και μεταποίησης με τη βοήθεια υπολογιστή (Integrated Computer-Aided Engineering and Manufacturing System) που έχει παραχθεί από την Control Data, συνδυάζουν σχεδιασμό σε τρεις διαστάσεις, κατασκευή υποδειγμάτων και προγραμματισμό μηχανών σε ένα απλό πακέτο λογισμικού (σχ. 9.12).

Συνδυασμός του CAD με μη σχεδιαστικό λογισμικό.

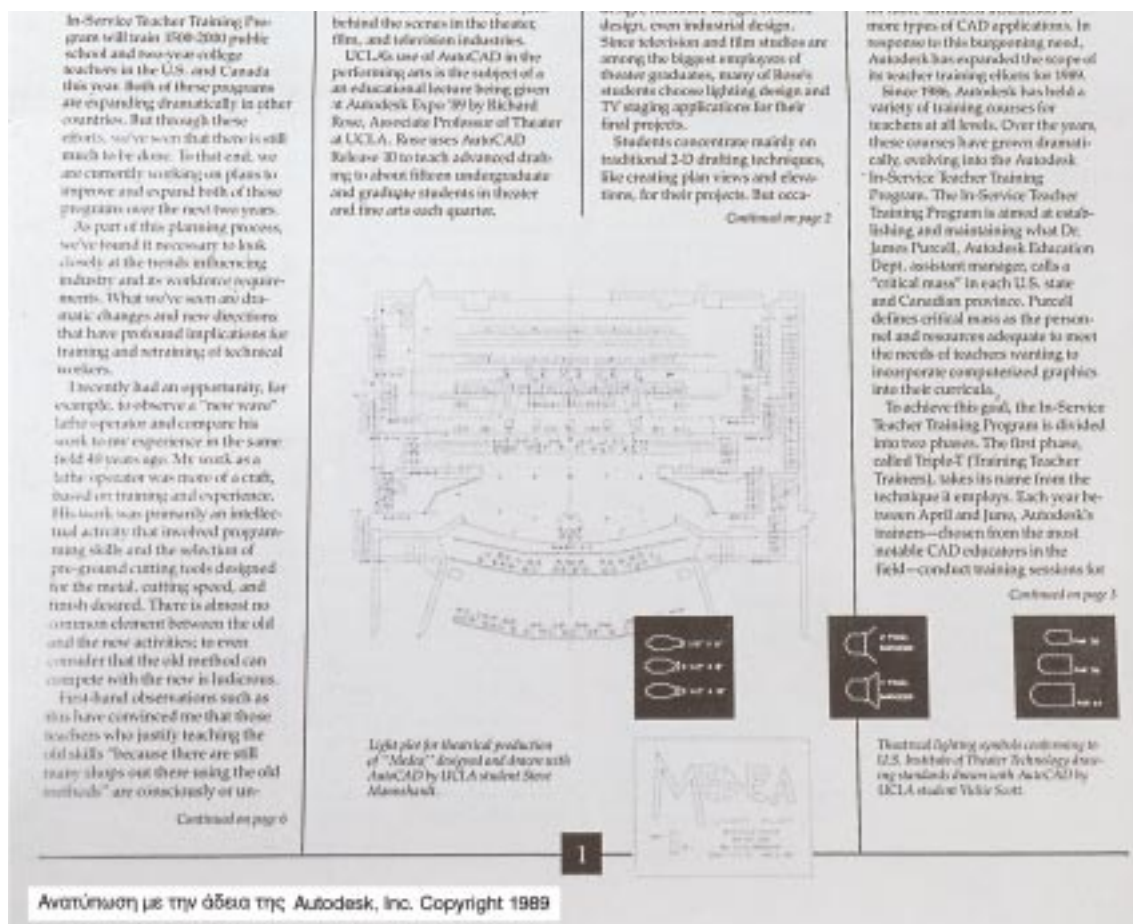
Το CAD μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί με άλλο λογισμικό για την προετοιμασία κοστολογήσεως υλικού και λογιστικών φύλλων (spreadsheets). Το σύστημα, όχι μόνο δίνει μορφή σε κείμενο, αλλά πραγματοποιεί και υπολογισμούς, και δείχνει τα αποτελέσματα κάθε μεταβολής. Για επιτραπέζιες εκδόσεις (desktop publishing) το σύστημα CAD και



ΣΧΗΜΑ 9.11. Στο σύστημα CAD/CAM, το εξάρτημα σχεδιάζεται σε ένα σύστημα CAD, φορτώνεται σε ένα σύστημα CAM και κατασκευάζεται από ένα εργαλείο που ελέγχεται από έναν υπολογιστή αριθμητικού ελέγχου (CNC). Στο σύστημα CAM εικονίζεται η άρθρωση αεροπλάνου από το σχήμα 9.8.



ΣΧΗΜΑ 9.12. Εδώ εικονίζονται γραφικά που παρήχθησαν από το σύστημα ICEM. Έχουμε (από αριστερά προς τα δεξιά) ένα πλήρες υπόδειγμα μιας μηχανής αυτοκινητό, ένα πλέγμα πεπερασμένων στοιχείων που έχει παραχθεί από το πλήρες υπόδειγμα και χρησιμοποιείται για δομική ανάλυση της κατασκευής και ένα υπόδειγμα επιφάνειας που χρησιμοποιείται για να παραχθούν ταινίες αριθμητικού ελέγχου.



ΣΧΗΜΑ 9.13. Αυτή η ενημερωτική επιστολή είναι ένα παράδειγμα του πώς μπορούν να συνδυασθούν τα σχέδια CAD με κείμενα και άλλα γραφικά.

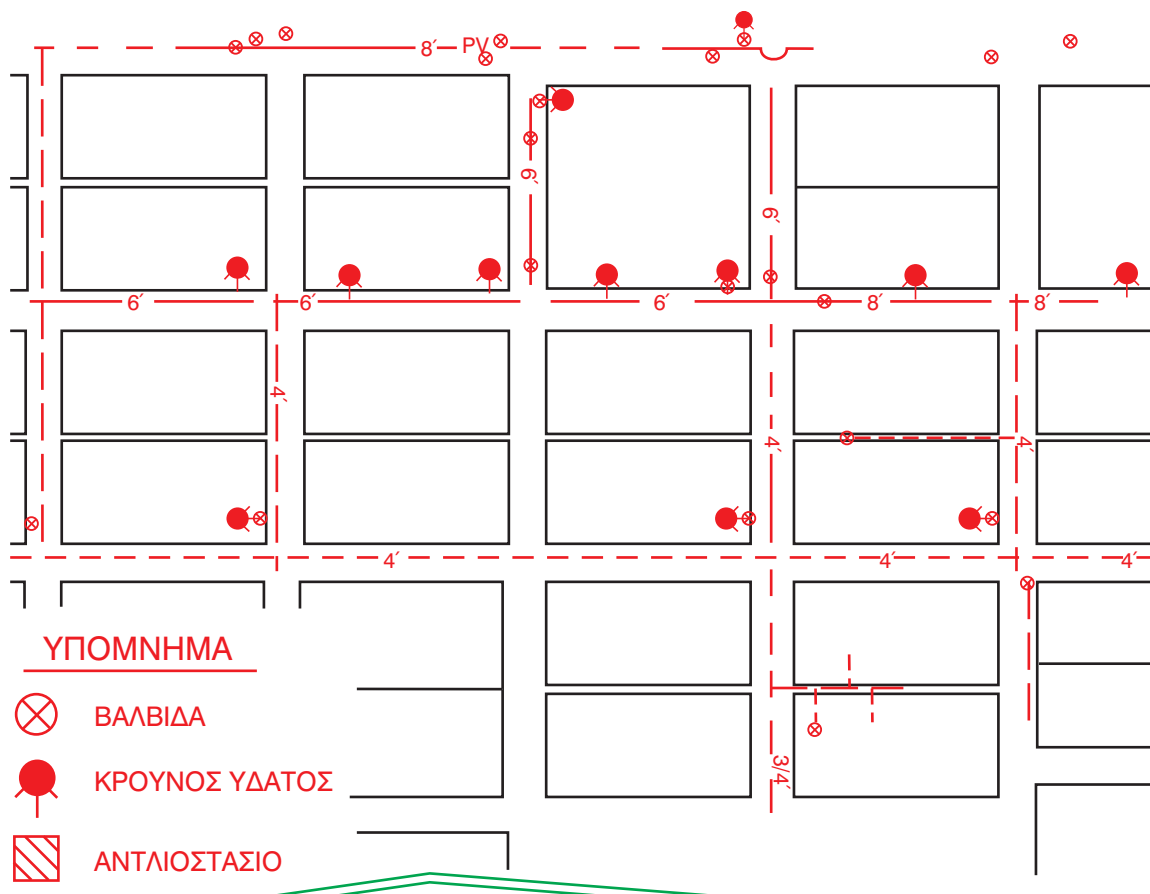
λογισμικό επεξεργασίας κειμένου επιτρέπει στους χρήστες να ετοιμάσουν κείμενο και εικόνες για φωτογράφιση. Αυτά, μπορούν να χρησιμοποιηθούν κατόπιν σε ενημερωτικές επιστολές, σε ετήσιες εκθέσεις και σε παρουσιάσεις της εταιρείας (σχ. 9.13, βλ. επίσης κεφάλαιο 13).

Αρχεία βάσεων δεδομένων, μπορούν επίσης να συνδυασθούν με το CAD. Για παράδειγμα ένα μεγάλο κτήριο, όπως ένα σχολείο, διαθέτει εκατοντάδες ηλεκτρικών συσκευών. Πληροφορίες σχετικά με τις συσκευές αυτές μπορεί να φυλαχθούν σε μια βάση δεδομένων και να ανακληθούν κατόπιν, όποτε υπάρχει ανάγκη.

Κατασκευή χαρτών.

Ένας απλός χάρτης μπορεί να δώσει περιορισμένες πληροφορίες. Συνδυάζοντας όμως ένα χάρτη με δεδομένα υπολογιστών, οι παρε-

χόμενες πληροφορίες αυξάνουν. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό για τις κυβερνήσεις των κρατών και την τοπική αυτοδιοίκηση, που πρέπει να διατηρούν ενημερωμένα αρχεία. Χρησιμοποιώντας CAD, η πληροφόρηση μπορεί να επικεντρωθεί σε ένα βασικό χάρτη που έχει διαφορετικά επίπεδα. Για παράδειγμα, ένας χάρτης οδών πόλεως θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για να παρουσιασθούν οι θέσεις των φανών των οδών, των ταχυδρομικών κουτιών ή των σωλήνων αποχετεύσεως. Η αύξηση του πληθυσμού, η μορφή του εδάφους και η κοίτη μικρών ποταμών μπορούν επίσης να παρουσιασθούν (σχ. 9.14). Αρκετά πακέτα προγραμμάτων που είναι σήμερα διαθέσιμα σχεδιάζουν χάρτες σε πολλά χρώματα και σχηματισμούς. Άλλα προγράμματα επιτρέπουν τον υπολογισμό μεγεθών χαρακτηριστικών επιφάνειας, όπως είναι οι λίμνες.



ΣΧΗΜΑ 9.14. Αυτός ο χάρτης πόλεως έχει παραχθεί με ένα σύστημα CAD.



ΟΙ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΣΤΟΝ ΚΟΣΜΟ ΣΟΥ

ΟΙ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΤΕΣ ΔΙΝΟΥΝ ΣΤΟΥΣ ΠΙΛΟΤΟΥΣ ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑ

Το να προσγειώσεις ένα πολεμικό αεροσκάφος σε ένα αεροπλανοφόρο το βράδυ μπορεί να σε τρομάζει ως ιδέα. Λάθος χειρισμός μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα σοβαρό δυστύχημα. Σήμερα η πρώτη βραδινή προσγείωση για τους πιλότους του Πολεμικού Ναυτικού φαίνεται να είναι πιο ασφαλής από ό,τι ήταν πριν. Αυτό ισχύει επειδή οι πιλότοι έχουν ήδη εξασκηθεί στην προσγείωση αρκετές εκατοντάδες φορές με τη βοήθεια ενός προσομοιωτή πτήσεων. Οι προσομοιωτές πτήσεων είναι μηχανές που αναπαράγουν ό,τι βλέπει ο πιλότος στο πιλοτήριο του αεροπλάνου.

Ο πρώτος οπτικός προσομοιωτής επινοήθηκε το 1929 από τον Edwin A. Link, που δίδασκε την πτήση με όργανα. Χρησιμοποιήθηκε μια κινούμενη εικόνα ως προσομοίωση αυτού που έβλεπε ο πιλότος. Από το 1975 έχουν συνδεθεί περισσότεροι προσομοιωτές πτήσεων με συστήματα υπολογιστών που δημιουργούν συνθετικές απεικονίσεις (computer generated imagery systems). Τα συστήματα αυτά αναπαράγουν συνεχώς διαφορετικές εικόνες της στεριάς, όπως αυτές που βλέπει κάποιος από το παράθυρο του αεροπλάνου.

Τα τοπία είναι σκιασμένες τρισδιάστατες εικόνες. Μεγάλες περιοχές, κινούμενοι στόχοι σε διαφορετικές χρονικές στιγμές της ημέρας (σε διαφορετικές θέσεις του ηλίου) και διαφορετικές καιρικές συνθήκες όπως σκοτάδι και ομίχλη, όλα μπορούν να προσομοιωθούν. Αρχικά, όλες οι απεικονίσεις με υπολογιστή έμοιαζαν με κινούμενα σχέδια. Τα τελευταία χρόνια όμως έγιναν πιο “αληθινές”.

Τα συστήματα απεικονίσεων με υπολογιστή λειτουργούν με μια βάση δεδομένων. Καθώς ο προσομοιωτής “πετά” επάνω από μια περιοχή,



από τη βάση δεδομένων δίνονται συνεχώς νέες εικόνες με ποικίλες πληροφορίες.

Κατόπιν, ένας “γεωμετρικός επεξεργαστής” εκτελεί μαθηματικούς υπολογισμούς· έτσι προβάλλονται τρισδιάστατα υποδείγματα των αντικειμένων από τη γη στην οθόνη προσομοιώσεως.

Κατά τα τελευταία χρόνια με τη σπουδαία τεχνολογική εξέλιξη οι προσομοιωτές είναι πιο αληθινοί. Η General Electric έχει αναπτύξει μία διαδικασία που δίνει μία ανάγλυφη εικόνα σε τρισδιάστατα αντικείμενα. Το κέντρο συστημάτων και ερευνών της εταιρείας Honeywell έχει αναπτύξει συστήματα συνθετικής απεικονίσεως, που δημιουργείται με τον υπολογιστή (computer generated synthetic imagery), χρησιμοποιώντας φωτογράφιση. Το σύστημα αυτό αποθηκεύει ψηφιακά φωτογραφίες σε οπτικούς δίσκους. Οι φωτογραφίες κατόπιν είναι η βάση για το σκηνικό της προσομοιώσεως.

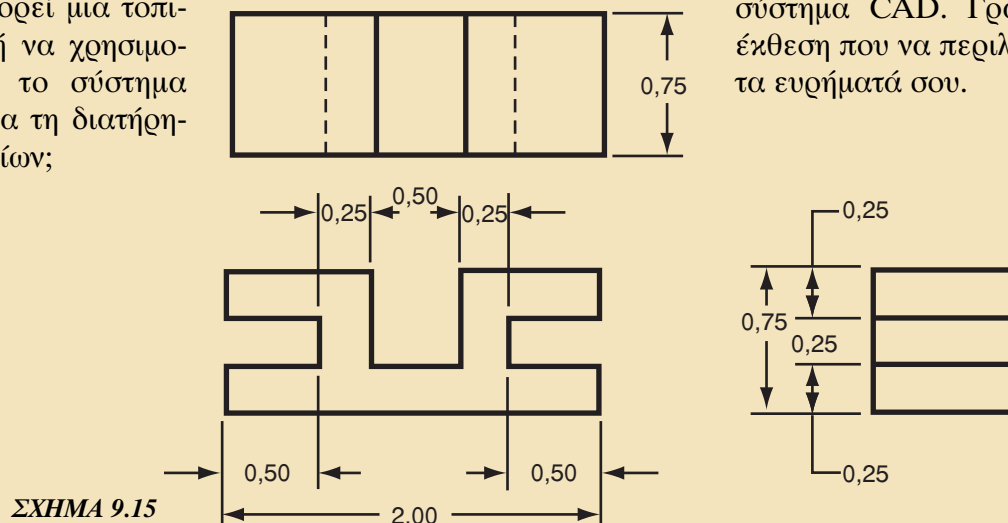
ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ

Ερωτήσεις επαναλήψεως.

1. Σε τι διαφέρει η σχεδίαση με τη βοήθεια του υπολογιστή (CAD) από την παραδοσιακή σχεδίαση;
2. Ονόμασε τρεις εργασίες που μπορεί να εκτελέσει ένα σύστημα σχεδιάσεως με τη βοήθεια του υπολογιστή (CAD), το οποίο θα βοηθούσε ένα σχεδιαστή σε εργασίες ρουτίνας.
3. Ποιες συσκευές εισόδου και εξόδου χρησιμοποιούνται για το σύστημα CAD;
4. Σε τι διαφέρει ένας οριζόντιος σχεδιογράφος από ένα σχεδιογράφο τυμπάνου;
5. Τι είναι η βιβλιοθήκη συμβόλων και πώς χρησιμοποιείται;
6. Τι είναι τα σχεδιαστικά επίπεδα και πώς χρησιμοποιούνται;
7. Πώς βοηθά το σύστημα CAD στην ανάλυση τάσεων;
8. Σε τι διαφέρει ένα υπόδειγμα επιφάνειας από ένα στερεό υπόδειγμα;
9. Πώς χρησιμοποιείται το σύστημα CAD για την προετοιμασία κοστολόγησης υλικών;
10. Πώς μπορεί μια τοπική αρχή να χρησιμοποιήσει το σύστημα CAD για τη διατήρηση αρχείων;

Δραστηριότητες.

1. Βρες πώς χρησιμοποιούνται οι υπολογιστές για να σχεδιασθούν ειδικά “εφέ” (special effects) σε ταινίες, όπως “Ο πόλεμος των άστρων”. Παρουσίασε τα ευρήματά σου στην τάξη.
2. Έλα σε επαφή με διάφορες διαφημιστικές εταιρείες στην περιοχή σου. Ρώτησε αν χρησιμοποιούν υπολογιστές για τη σχεδίαση γραφημάτων. Βρες μια που χρησιμοποιεί υπολογιστές και ρώτησε αν μπορείς να επισκεφθείς το τμήμα γραφημάτων. Παρουσίασε τα αποτελέσματα της επισκέψεώς σου στην τάξη.
3. Αν το σχολείο σου έχει ένα σύστημα CAD, χρησιμοποίησέ το για να δημιουργήσεις την εικόνα στο σχήμα 9.15.
4. Αν το σχολείο σου έχει ένα σύστημα CAD, χρησιμοποίησέ το για να σχεδιάσεις ένα απλό αντικείμενο, όπως το σπίτι ενός σκύλου, μία κορνίζα φωτογραφίας ή ένα παιδικό κουβαδάκι για την άμμο.
5. Ψάξε σε περιοδικά για πληροφορίες σχετικά με νέες εξελίξεις στο σύστημα CAD. Γράψε μια έκθεση που να περιλαμβάνει τα ευρήματά σου.





Επαγγέλματα.

Σχεδιαστής.

Η μορφή του τμήματος τεχνικής σχεδιάσεως εξαρτάται από τη συγκεκριμένη εταιρεία. Όσο μικρότερη είναι η εταιρεία, τόσο μικρότερα είναι τα περιθώρια εξέλιξης και ευρύτεροι οι τομείς ευθύνης για κάθε εργαζόμενο. Από την άλλη πλευρά, αυτοί που εργάζονται σε μεγάλες εταιρείες πιθανόν να βρουν τη διαδικασία ανόδου στη σκάλα της ιεραρχίας πιο δύσκολη και τις ευθύνες τους πιο περιορισμένες.

Ανεξάρτητα από τον τύπο καταρτίσεως και εκπαιδεύσεως, σχεδιαστές που αποφοίτησαν πρόσφατα, πρέπει να αρχίσουν από την αρχή ή σχεδόν από την αρχή της επαγγελματικής κλίμακας. Αυτοί που έχουν όμως περισσότερη εκπαίδευση, συνήθως προχωρούν με πολύ ταχύτερο ρυθμό.

Συγκεκριμένοι τίτλοι και βαθμίδες ιεραρχίας ποικίλλουν από τη μια εταιρεία στην άλλη. Όμως, οι περισσότεροι σχεδιαστές ανήκουν σε μια από τις εξής κατηγορίες:

- Ο βοηθός σχεδιαστής είναι η θέση που αρχικά προσφέρεται σε πολλά μικρά και μεσαίου μεγέθους τμήματα. Οι σχεδιαστές αυτοί αντιγράφουν σχέδια και κάνουν εκτυπώσεις. Αναμένεται να είναι ικανοί να επιχειρούν μικρής σημασίας διορθώσεις και αλλαγές σε υπάρχοντα σχέδια.

- Οι σχεδιαστές λεπτομερειών είναι η σπονδυλική στήλη ενός τμήματος μηχανικών και μελετών. Είναι υπεύθυνοι για την κατασκευή σχεδίων λεπτομερειών όλων των εξαρτημάτων που χρησιμοποιούνται στον προγραμματισμό και την παραγωγή. Τα άτομα αυτά έχουν υψηλές σχεδιαστικές δυνατότητες και είναι ικανά να διαβάζουν και να κατανοούν όλα τα είδη σχεδιάσεως.
- Ένας σχεδιαστής διατάξεων έχει τις δεξιότητες ενός σχεδιαστή λεπτομερειών. Οι σχεδιαστές διατάξεων πρέπει να είναι επίσης ικανοί να παράγουν σχέδια διατάξεων από σκαριφήματα.
- Ο ελεγκτής που είναι συνήθως μηχανικός είναι το επόμενο επίπεδο. Οι ελεγκτές επιθεωρούν όλα τα σχέδια, συμπεριλαμβανομένων των σχεδίων που έχουν αναθεωρηθεί, των σχεδίων λεπτομερειών και των σχεδίων διατάξεων, για να βεβαιώσουν ότι είναι όλα σωστά. Οι ελεγκτές κάνουν επίσης αναθεωρήσεις σε σχέδια διατάξεων και σχέδια λεπτομερειών.
- Οι μελετητές είναι το ανώτατο επίπεδο στην κλίμακα ιεραρχίας του τεχνικού σχεδιασμού. Τα άτομα αυτά αναπτύσσουν νέα προϊόντα και συσκευές, και διοικούν όλο το προσωπικό στον τομέα της σχεδιάσεως. Για κάθε λάθος στα σχέδια υπεύθυνος είναι ο μελετητής. Πολλοί μελετητές είναι εκπαιδευμένοι μηχανικοί.

Εκπαίδευση.

Καθένας που ενδιαφέρεται να σταδιοδρομήσει ως σχεδιαστής θα έχει περισσότερες ευκαιρίες να εξασφαλίσει μία θέση, αν έχει παρακολουθήσει ένα εγκεκριμένο πρόγραμμα εκπαίδευσης σχετικό με τη σχεδίαση. Λόγω της πολύπλοκης φύσεως της σημερινής τεχνολογίας, οι περισσότερες εταιρείες θέλουν σχεδιαστές που είναι καλά εκπαιδευμένοι.

Προγράμματα σχετικά με τη σχεδίαση και το σχεδιασμό εφαρμόζονται στα Ι.Ε.Κ. μεταδευτεροβάθμιας επαγγελματικής κατάρτισης, στα Τ.Ε.Ι. και στα πολυτεχνεία. Λιγότερο επίσημα προγράμματα εκπαίδευσης επίσης προσφέρονται με την κατάρτιση κατά τη διάρκεια της εργασίας, με τα προγράμματα μαθητείας και τα προγράμματα των ενόπλων δυνάμεων. Προγράμματα διάρκειας δύο ετών είναι επικεντρωμένα στη σχεδίαση, την απει-

κόνιση και τις αρχές σχεδίασεως. Προγράμματα σπουδών διάρκειας πέντε ετών που οδηγούν σε πανεπιστημιακό πτυχίο, προσφέρουν ευρύτερη υποδομή όσον αφορά στις φυσικές επιστήμες που συνδέονται με το αντικείμενο, καθώς και στα μαθηματικά.

Για άτομα που ενδιαφέρονται για πολύ εξειδικευμένη εργασία υπάρχουν μεταπτυχιακά προγράμματα σε ορισμένα πανεπιστήμια της ημεδαπής και της αλλοδαπής. Στα προγράμματα αυτά καλύπτονται θέματα, όπως τεχνικό σχέδιο, αναλυτική γεωμετρία, γραφικά με υπολογιστές και παραστατική γεωμετρία τεσσάρων διαστάσεων.

Για περισσότερες πληροφορίες βλέπε σχετικά επαγγέλματα στον Οδηγό Επαγγελμάτων του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου.

**Συσχετίσεις.** **Η τέχνη της γλώσσας.**

Να περιγράψεις σε μία σελίδα ένα συνηθισμένο εργαλείο ή μία συσκευή που έχει πέντε ή περισσότερα εξαρτήματα. Στην περιγραφή σου δώσε πληροφορίες σχετικά με το μέγεθος του αντικειμένου, τα εξαρτήματά του, τα υλικά από τα οποία αποτελείται, τον τρόπο που έχει συναρμολογηθεί και κάθε ιδιαίτερο χαρακτηριστικό αυτού.

Φυσικές επιστήμες.

1. Όταν τα σχέδια που έχουν γίνει στο χαρτί εκτίθενται στον ήλιο για μεγάλο χρονικό διάστημα, το χαρτί γίνεται κίτρινο και σχίζεται εύκολα. Ερεύνησε γιατί συμβαίνει αυτό. Γράψε μια έκθεση με θέμα τα αποτελέσματα της υπεριώδους ακτινοβολίας στις ίνες κυτταρίνης. Παρουσίασε την έκθεσή σου στην τάξη.
2. Εξήγησε τι συμβαίνει όταν γίνεται μια εκτύπωση ozalid. Βρες από τι υλικό είναι η επίστρωση του χαρτιού εκτυπώσεως, η οποία είναι ευαίσθητη στην αμμωνία. Ποια είναι η χημική αντίδραση που πραγματοποιείται, όταν η επίστρωση εκτίθεται σε ατμούς αμμωνίας;

Μαθηματικά.

1. Τα περισσότερα σχέδια γίνονται σε κλίμακα. Ο σχεδιαστής χρειάζεται να μετατρέψει το πραγματικό μέγεθος ενός αντικειμένου σε μέγεθος σε κλίμακα. Ας υποθέσουμε ότι σχεδιάζεις έναν κύλινδρο, του οποίου το πραγματικό μήκος ήταν 20 cm και η διάμετρος 5 cm. Στις παρακάτω κλίμακες, ποιο θα ήταν το μήκος και η διάμετρος του κυλίνδρου σε ένα σχέδιο;

Σε κλίμακα μισού μεγέθους: (1:2)

Σε κλίμακα του ενός τετάρτου: (1:4)

1:10

2:1

2. Οι ανοχές ορισμένες φορές δίνονται σε ποσοστά. Από το ποσοστό ο σχεδιαστής πρέπει να υπολογίσει τις ανοχές. Υπολόγισε τις πραγματικές διαστάσεις για τα παρακάτω:

7,50 $\pm$ 0,02% ανοχή

4,55 $\pm$ 0,0045% ανοχή

6,000 $\pm$ 1,25% ανοχή

0,500 $\pm$ 0,185% ανοχή

1,855 $\pm$ 2,05% ανοχή

**Κοινωνικές σπουδές.**

1. Σχεδίασε μία απλή κατοψη του σχολείου σου όπου θα φαίνονται πού συγκεντρώνονται μαθητές διαφόρων ηλικιών, ποια μαθήματα διδάσκονται πού, και σε ποια αναπτύσσονται άλλες δραστηριότητες. Αν είναι δυνατόν κάνε το σχέδιο με το σύστημα CAD.
2. Τα σχέδια σχετίζονται συχνά με την κατασκοπεία (είναι ευκολότερο να μεταφέρεις μακριά τα σχέδια για ένα νέο όπλο ή αεροπλάνο από το να πάρεις μαζί σου το ίδιο το αντικείμενο). Βρες ποιος ήταν ο Alfred Frauenknecht και πώς βοήθησε τους Ισραηλινούς να αποκτήσουν τα σχέδια για το πολεμικό αεροπλάνο Mirage, τη δεκαετία του 1970.
3. Στη σχεδίαση με το χέρι, τα αντικείμενα τριών διαστάσεων του πραγματικού κόσμου σχεδιάζονται σε δύο διαστάσεις. Μπορείς να φαντασθείς έναν κόσμο στον οποίο υπάρχουν μόνο δύο διαστάσεις; Ο Edwin Abbott, ένας Άγγλος λόγιος της βικτωριανής εποχής το έκανε. Ονόμασε τον κόσμο αυτό επίπεδη γη. Συγκέντρωσε περισσότερες πληροφορίες σχετικά με την επίπεδη γη και κάνε μια παρουσίαση στην τάξη.

Βασικές δραστηριότητες.

Βασική δραστηριότητα #1:

Παραγωγή σκαριφημάτων.

Για τη δραστηριότητα αυτή, να επιλέξεις τρία απλά μικρά αντικείμενα που χρησιμοποιείς στο σχολείο ή στο σπίτι σου, όπως μια θήκη μολυβιών, μια θήκη για συγκολλητική ταινία και ένα σημειωματάριο.

Υλικά και εξοπλισμός.

Κλίμακα.

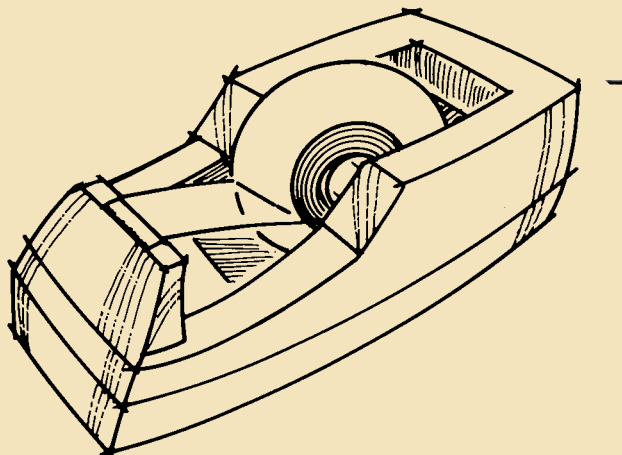
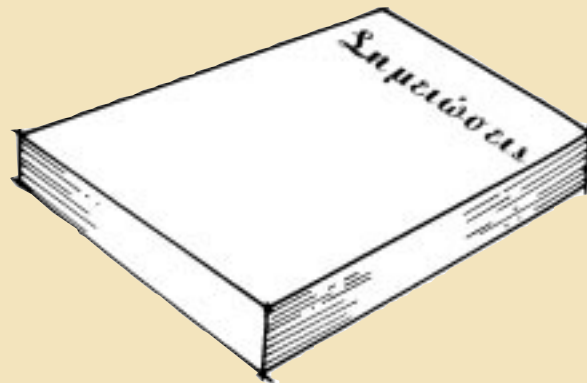
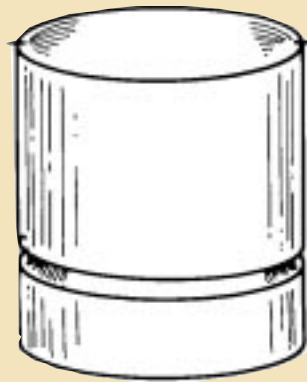
Μολύβι μεσαίας σκληρότητας.

Χαρτί σχεδιάσεως με υποδιαίρεσεις εκατοστών.

Τα αντικείμενα που θα σχεδιασθούν.

Διαδικασία.

1. Χρησιμοποιώντας το κλιμακόμετρο, μέτρησε τα αντικείμενα κατά προσέγγιση (στο πλησιέστερο μισό του εκατοστού).
2. Σχεδίασε τα σκαριφήματα των αντικειμένων σε πλήρες μέγεθος. Δείξε όλες περισσότερες όψεις χρειάζεται (από επάνω, εμπρόσθια, πλευρική), για να παρουσιασθεί εμφανώς το σχήμα του αντικειμένου.



**Βασική δραστηριότητα #2:****Σχέδιο δύο όψεων.**

Κάνε ένα σχέδιο δύο όψεων του κυλίνδρου που εικονίζεται στο σχήμα III.1.

Υλικά και εξοπλισμός.

Τραπέζι σχεδιάσεως.

Χαρτί.

Μολύβια.

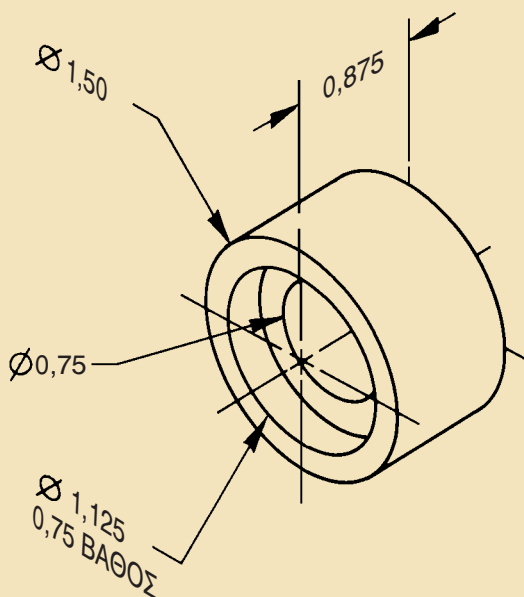
Παραλληλογράφος.

Τρίγωνα.

Κλιμακόμετρο.

Διαδικασία.

1. Χρησιμοποιώντας τις διαστάσεις που δίνονται, κάνε μία διάταξη του σχεδίου σου σε ένα φύλλο χαρτιού σχεδιάσεως.
2. Μαύρισε το σχέδιο και σημείωσε όλες τις διαστάσεις του.



ΣΧΗΜΑ III.1.

Βασική δραστηριότητα #3:**Σχέδιο πολλαπλών όψεων.**

Κάνε ένα σχέδιο πολλαπλών όψεων ενός απλού εργαλείου χειρός.

Υλικά και εξοπλισμός.

Τραπέζι σχεδιάσεως.

Χαρτί.

Μολύβια.

Παραλληλογράφος.

Τρίγωνα.

Κλιμακόμετρο.

Αντικείμενο που θα σχεδιασθεί.

Διαδικασία.

1. Χρησιμοποιώντας το κλιμακόμετρο, μέτρησε το αντικείμενο και σημείωσε όλες τις διαστάσεις του στο πλησιέστερο χιλιοστό.
2. Κάνε μια διάταξη όλων των απαιτούμενων όψεων.
3. Σχεδιάσε κάθε όψη ελαφρά. Μετά τον έλεγχο της ακρίβειας, τόνισε τις γραμμές.
4. Πρόσθεσε διαστάσεις στη σχεδίαση.

Βασική δραστηριότητα #4:**Σχέδια λεπτομερειών του εργαλείου χειρός.**

Χρησιμοποιώντας το ίδιο εργαλείο χειρός που σχεδιάστηκε στη βασική δραστηριότητα #1, κατασκεύασε σχέδια λεπτομερειών των τμημάτων του.

Υλικά και εξοπλισμός.

Τραπέζι σχεδιάσεως.

Χαρτί.

Μολύβια.

Παραλληλογράφος.

Τρίγωνα.

Κλιμακόμετρο.

Αντικείμενο που θα σχεδιασθεί.

Διαδικασία.

1. Μέτρησε με ακρίβεια κάθε εξάρτημα. Μέτρησε στο πλησιέστερο χιλιοστό.
2. Κάνε ένα σχέδιο λεπτομερειών για κάθε εξάρτημα του εργαλείου. Βεβαιώσου ότι έχεις όλες τις απαιτούμενες όψεις.
3. Σημείωσε τις διαστάσεις σε όλα τα σχέδια.

Μέσου επιπέδου δραστηριότητες.

Μέσου επιπέδου δραστηριότητα #1:

Σχεδίαση με μελάνη.

Σύμφωνα με τη δραστηριότητα αυτή θα ετοιμάσεις ένα σχέδιο με μελάνη του προϊόντος στο σχήμα III.2. Φύλαξε το σχέδιο για μεταγενέστερη χρήση.

Υλικά και εξοπλισμός.

Τραπέζι σχεδιάσεως.

Χαρτί.

Μολύβια και πένες σχεδιάσεως.

Παραλληλογράφος.

Τρίγωνα.

Κλιμακόμετρο.

Διαδικασία.

1. Κάνε μία διάταξη του σχεδίου που θα βασίζεται στα μεγέθη που αναγράφονται.
2. Σημείωσε όλες τις διαστάσεις του σχεδίου, χρησιμοποιώντας δεκαδικά ψηφία και όχι κλάσματα.
3. Προετοίμασε ένα ολοκληρωμένο σχέδιο με μελάνη.

Μέσου επιπέδου δραστηριότητα #2:

Δημιουργία ενός σχεδίου με το σύστημα CAD.

Κάνε το σχέδιο που παρουσιάζεται στο σχήμα III.2, χρησιμοποιώντας ένα σύστημα CAD.

Υλικά και εξοπλισμός.

Σύστημα CAD συμπεριλαμβανομένου του σχεδιογράφου.

Διαδικασία.

1. Κάνε μία διάταξη του σχεδίου με βάση τις διαστάσεις που δίνονται.
2. Σημείωσε όλες τις διαστάσεις του σχεδίου.
3. Σύγκρινε το αποτέλεσμα με το σχέδιο που προέκυψε από τη μέσου επιπέδου δραστηριότητα #1.

Μέσου επιπέδου δραστηριότητα #3:

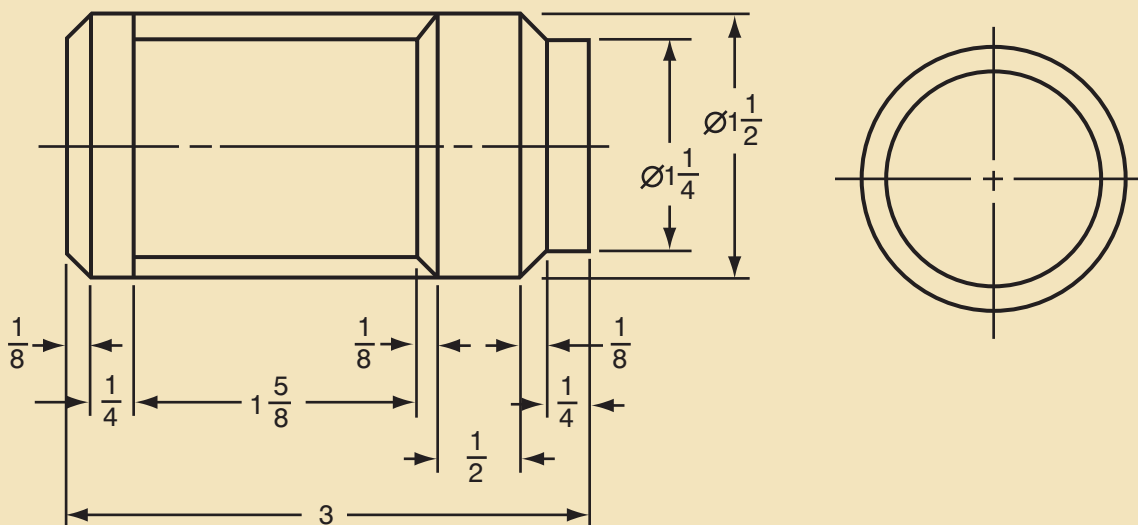
Όψη τομής.

Σχεδίασε μία όψη τομής του εργαλείου χειρός που χρησιμοποιήσες στη βασική δραστηριότητα #3.

Υλικά και εξοπλισμός.

Τραπέζι σχεδιάσεως.

Χαρτί.



ΣΧΗΜΑ III.2.



Μολύβια.
Παραλληλογράφος.
Τρίγωνα.
Κλιμακόμετρο.
Αντικείμενο που θα σχεδιασθεί.

Διαδικασία.

1. Να επιλέξεις μία τομή όψεως του εργαλείου που θα το περιγράφει πιο καθαρά.
2. Σχεδιάσε την όψη ελαφρά και έλεγξε την ακρίβεια. Τόνισε το σχέδιο.
3. Πρόσθεσε διαστάσεις με δεκαδικά ψηφία.
4. Γράψε μία σημείωση, που να δείχνει το υλικό από το οποίο είναι κατασκευασμένο το εργαλείο.

Μέσου επιπέδου δραστηριότητα #4:

Σχέδιο συναρμολογήσεως για ένα προϊόν.

Να επιλέξεις ένα κοινό προϊόν που χρησιμοποιείται ευρέως στο σπίτι με τρία ή περισσότερα εξαρτήματα και ένα σχέδιο συναρμολογήσεως.

Υλικά και εξοπλισμός.

Τραπέζι σχεδιάσεως.

Χαρτί

Μολύβια.

Παραλληλογράφος.

Τρίγωνα.

Κλιμακόμετρο.

Αντικείμενο που θα σχεδιασθεί.

Διαδικασία.

1. Σχεδιάσε το προϊόν, όπως φαίνεται όταν θα συναρμολογηθεί πλήρως.
2. Προσδιόρισε κάθε εξάρτημα του προϊόντος και κατάρτισε έναν κατάλογο με τα εξαρτήματά του. Γράψε τις προδιαγραφές των εξαρτημάτων στο σχέδιο.

Ανωτέρου επιπέδου δραστηριότητες.

Ανωτέρου επιπέδου δραστηριότητα #1:

Σχεδίαση ενός κουτιού για χάμπουργκερ.

Ας υποθέσουμε ότι μία εταιρεία αλυσίδας καταστημάτων φαγητού γρήγορης εξυπηρέτησεως σου ζητά να σχεδιάσεις ένα νέο κουτί για τα χάμπουργκερ. Το κουτί θα πρέπει να ικανοποιεί τις παρακάτω προδιαγραφές:

- Θα πρέπει να είναι αρκετά μεγάλο, ώστε να μπορεί να μεταφέρει χάμπουργκερ βάρους 60 γραμμαρίων.
- Θα πρέπει να έχει ένα κάλυμμα, ώστε το περιεχόμενό του να διατηρείται ασφαλώς μέσα σε αυτό.
- Δεν θα πρέπει να αφήνει λίπος ή υγρασία να το διαπερνά.
- Πρέπει να είναι βιοδιασπώμενο.

Υλικά και εξοπλισμός.

Τραπέζι σχεδιάσεως.

Χαρτί.

Μολύβια.

Παραλληλογράφος.

Τρίγωνα.

Κλιμακόμετρο ή σύστημα CAD.

Διαδικασία.

1. Μπορείς να αρχίσεις να σκιτσάρεις τις ιδέες σου σε ένα χαρτί σχεδιάσεως. Αφού επιλέξεις το καλύτερο, άρχισε να σχεδιάζεις σχέδια με σχεδιαστικά όργανα.
2. Βεβαιώσου ότι σημείωσες διαστάσεις για να δείξεις τα μεγέθη όλων των τμημάτων του προϊόντος, και ότι έγραψες σημειώσεις για να υποδείξεις τι υλικά θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν.

Ανωτέρου επιπέδου δραστηριότητα #2:

Σχεδίαση μιας κατοικίας.

Σχεδίασε μια κατοικία για ένα μικρό κατοικίδιο, όπως είναι ένα κουνέλι ή ένα πουλί.

Υλικά και εξοπλισμός.

Τραπέζι σχεδιάσεως.

Χαρτί.

Μολύβια.

Παραλληλογράφος.

Τρίγωνα.

Κλιμακόμετρο ή σύστημα CAD.

Διαδικασία.

1. Καθόρισε τις προδιαγραφές της μελέτης. Τι εί-

δους ζώο θα ζήσει στην κατοικία; Ποιες είναι οι ανάγκες του ζώου αυτού; Για παράδειγμα, ένα πουλί θα χρειασθεί κλαριά διαφόρων διαμέτρων επάνω στα οποία θα στέκεται. Τι θα γίνει σχετικά με την παροχή νερού και τροφής; Πώς θα μπορεί να κατασκευασθεί η κατοικία, ώστε να είναι εύκολο να καθαρισθεί;

2. Σχεδίασε τις ιδέες σου σε ένα χαρτί σχεδιάσεως.

3. Σχεδίασε κατασκευαστικά σχέδια για την καλύτερη ιδέα σου.

4. Σχεδίασε μια τεχνική απεικόνιση, για να δείξεις πώς θα φαίνεται το τελικό προϊόν.

Μέθοδος επιλύσεως προβλημάτων 17
 Μείκτης 386
 Μείξη 387
 Μειωτής 259
 Μελάνωση 334
 Μέσα μαζικής επικοινωνίας 43
 Μεταγωγέας εικόνων 396
 Μετάδοση μέσω «γραμμής οπτικής επαφής»
 398
 Μεταξοτυπία 342
 Μεταποίηση με τη βοήθεια υπολογιστή 123
 Μετατροπéας αναλογικού/ψηφιακού σήματος
 114
 Μετατροπή προϊόντος 349
 Μετατροπή σε φιλμ 316
 Μετατροπή συστημάτων ώστε να μπορούν να
 συνδέονται με υπολογιστές 25
 Μήκος κύματος 372
 Μηχανή θερμοφάξ 342
 Μηχανή σκοτεινού θαλάμου 238
 Μηχανικά μολύβια 157
 Μηχανικό 311
 Μηχανισμός τεχνικής σχεδιάσεως 159
 Μικροδιαφάνεια 164
 Μικροεπεξεργαστής 78
 Μικροκύμα 115, 384
 Μικροκύματα 119
 Μικροπλινθία 73
 Μικροφίλμ 164
 Μικρόφωνα 385, 396
 Μικρόφωνο άνθρακα 380
 Μικρόφωνο boom 425
 Μικρόφωνο-μανταλάκι 425
 Μικρόφωνο πυκνωτή 385
 Μνήμη μόνο για ανάγνωση 78
 Μνήμη τυχαίας προσπελάσεως 79
 Μονόδρομη ανοχή 154
 Μονοοπτική φωτογραφική μηχανή ρεφλέξ 241

Μονοωτικός ήχος 399
 Μορφότυπα μαγνητοσκοπήσεως 405
N
 Νανοδευτερόλεπτο 80
 Νόμος του αντιστροφού του τετραγώνου 268

E

Ξηρογραφία 163

O

Οδηγός 341
 Οθόνη παρακολουθήσεως 397
 Οθόνη επαφής 94
 Οικονομικός παράγοντας 43
 Ολισθαίνων μεταγωγέας 386
 Ολογραφία 230
 Ολοκληρωμένο κύκλωμα 73
 Ομοαξονικό καλώδιο 398
 Οπίσθιος φωτισμός 424
 Οπτική ίνα 233, 382
 Οπτική πρόσληψη δεδομένων 126
 Οπτικό πεδίο 244
 Οπτικό σύστημα 217
 Οπτικός δίσκος αποθηκεύσεως 106
 Ορατό φάσμα 220
 Ορθή γραφική προβολή 171
 Ορθογώνια Ταυ 158
 Ορθοχρωματικό φιλμ 253, 318
 Οφθαλμαπάτες 301

Π

Παγκόσμιος κώδικας προϊόντων 125
 Παγχρωματικό φιλμ 253
 Παραβολικοί ανακλαστήρες 388
 Παραγωγός 421
 Παραλλαγές γραμματοσειράς 301
 Παράλλαξη 164
 Παραλληλογράφος 158
 Παραμετρική σχεδίαση 198

Παράπλευρη ραφή 351
 Περγαμηνή 157
 Περιβαλλοντικός παράγοντας 43
 Περιεκτική διάταξη 306
 Περιορισμός του όγκου των υπολογιστών 29
 Πίκα 304
 Πινακίδα επαφής 92
 Πλάγια σχέδια 176
 Πλαίσιο μαρζέρ 260
 Πλάκα όφσσετ (τσίγκος) 332
 Πλάκα σήματος 393
 Πλάτος 219, 372
 Πληκτρολόγιο "QWERTY" 88
 Ποικιλία 299
 Πολιτικός παράγοντας 42
 Πολιτιστικός παράγοντας 43
 Πολυμερές 338
 Πολύπλεξη 382
 Πολύπλεξη με διαίρεση συχνότητας 384
 Πολύπλεξη με διαίρεση χρόνου 384
 Πόλωση 220
 Πομπός 368
 Ποντίκι 92
 Ποτενσιόμετρο 91
 Πρόγραμμα τεχνητής νοημοσύνης 83
 Προοπτικά σχέδια 177
 Προσομοιωτές 204
 Πρότυπα 146
 Πτυσσόμενος κώνος ηχείου 391
 Πυκνωτής ηλεκτρίτη 396
 Πυρίτιο 75

P

Ραδιοαστρονομία 414
 Ραδιοκύματα 372
 Ραδιοτηλεσκόπια 412
 Ραδιόφωνα πολιτών (CBs) 413
 Ραδιόφωνο 384, 411
 Ραντάρ 415
 Ρεφλέξ 239
 Ροοστάτης 91
 Ρυθμός 298

Σ

Σαμαροειδής ραφή 351
 Σαρωτής 96
 Σενάριο 421
 Σκαρίφημα 168
 Σκηνοθέτης 421
 Σκληρή βιβλιοδεσία 352
 Στάσεις f 270
 Στατικός ηλεκτρισμός 345
 Στερεό υπόδειγμα 200
 Στερεοφωνικό 399
 Στερεωτικό υγρό 258
 Στιγμή 302
 Στιγμιαία ή σχεδόν στιγμιαία επικοινωνία 46
 Στιγμιαία φωτογραφία 276
 Στιλπνά χαρτιά 225
 Στοιχεία σχεδιασμού 300
 Στοιχειοθετημένο αντίγραφο 307
 Στοιχειοθέτηση 307
 Στόχος 393
 Στροβοσκόπιο 248
 Συγκολλητική βιβλιοδεσία 352
 Σύμβολα 180
 Συνάθροιση 351
 Συναρμογή 351
 Συνάρμωση εικόνων 397
 Σύνδεση μέσω διεπαφής 116
 Συνεχές ρεύμα 372
 Σύνθεση 264, 307, 351
 Συνθετήρας 103
 Σύρμα συνεστραμμένου ζεύγους 382
 Σύστημα βελόνας 402
 Σύστημα βελόνας κινητού μαγνήτη 402

Σύστημα σχεδιασμού με τη βοήθεια υπολογιστή 122

Σύστημα χρωμάτων 306

Συστήματα ελέγχου με υπολογιστές 14

Συστήματα επιτραπέζιας εκδόσεως 309

Συστήματα ηλεκτρονικής σελιδοποίησης 325

Συστήματα φωτογραφίσεως 163

Συχνότητα 219, 372

Σχέδια κατόψεως 184

Σχέδια λεπτομέρειας 181

Σχέδια πολλαπλών όψεων (σχέδια εργασίας) 171

Σχεδίαση 170

Σχεδίαση με κλίμακα 156

Σχεδιασμός 298

Σχεδιαστής γραφικών 298

Σχεδιαστικά επίπεδα 197

Σχεδιογράφος 102

Σωλήνας καθοδικών ακτίνων 97, 399

Synthesizer 103

T

Ταλαντωτής 387

Ταμπλέτα ψηφιοποίησης 91

Ταχύτητα φωτός 221

Τέλεια βιβλιοδεσία 352

Τεχνικά συστήματα επικοινωνίας 15

Τεχνολογία επικοινωνιών 5

Τζόιστικ 90

Τηλεεικονογραφία 126

Τηλεκειμενογραφία 126

Τηλεομοιοτυπική μετάδοση 121

Τηλεόραση 392, 418

Τηλεπικοινωνίες 12

Τηλεφακός 246

Τηλέφωνο 380, 410

Τομή 174

Τοπική υπερέκθεση 278

Τοπική υποέκθεση 279

Τοπογραφική χαρτογράφηση 188

Τρανζίστορ 73

Τροφοδοσία 334

Τροχιές δορυφόρων 37

Τυπική ισορροπία 298

Τυπογραφία 301

Y

Ύγρανση 334

Υγρό εμφανίσεως 257

Υλικό 75

Υλικό τονισμού 259

Υλικό τονισμού χρώματος σέπια 259

Υλικό υπολογιστών 195

Υπερευρυγώνιος φακός 246

Υπέρυθρο φιλμ 252, 253

Υπόδειγμα επιφάνειας 200

Υπόδειγμα συρμάτινου σκελετού 200

Υπολογιστές με οπτικές ίνες 29

Υπόστρωμα εκτυπώσεως 304

Φ

Φακός 224, 226

Φακός μάκρο 247

Φακός μεταβαλλόμενης εστιακής αποστάσεως 246

Φασματική απόκριση 380

Φέρον σήμα 115

Φίλτρα 249

Φίλτρο ειδικών εφέ 249

Φίλτρο φωτοαντιθέσεως 249

Φίλτρο χρωματικής διορθώσεως 249

Φλεξογραφία 336

Φύλλο συναρμόσεως 326, 333

Φωνογράφος 416

Φωρατής εικόνας 399

Φως βολφραμίου 257

Φως φθορίου 257

Φώτα ασφαλείας 274
Φωτισμός για φόντο 425
Φωτισμός διαχύσεως 248
Φωτισμός-κλειδί 424
Φωτισμός συγκεντρώσεως 248
Φωτοαντίθεση 253
Φωτογραφία απαλού τόνου 321
Φωτογραφική μηχανή απ' ευθείας σκοπεύσε-
ως 240
Φωτογραφική μηχανή επεξεργασίας 316
Φωτογραφική μηχανή τύπου τηλεμέτρου 239
Φωτογραφικοί οδηγοί άμεσης φωτογραφήσε-
ως 342
Φωτογραφικοί οδηγοί έμμεσης φωτογραφήσε-
ως 343
Φωτόμετρο 248
Φωτόμετρο ανακλάσεως φωτισμού 248
Φωτόμετρο προσπίπτοντος φωτισμού 248
Φωτόνιο 218

Φωτοπολυμερές 337
Φωτοφράκτης 238

X

Χερτζ (Hertz) 372
Χρυσοτυπία 350
Χρώματα 223
Χωρομέτρηση 188

Ψ

Ψαθυρά χαρτιά 225
Ψηφιακή εγγραφή ήχου σε ταινία 404
Ψηφιακή συνάρμωση 51
Ψηφιολέξη 76
Ψηφιοποίηση 29

W

Walkie- talkie 414