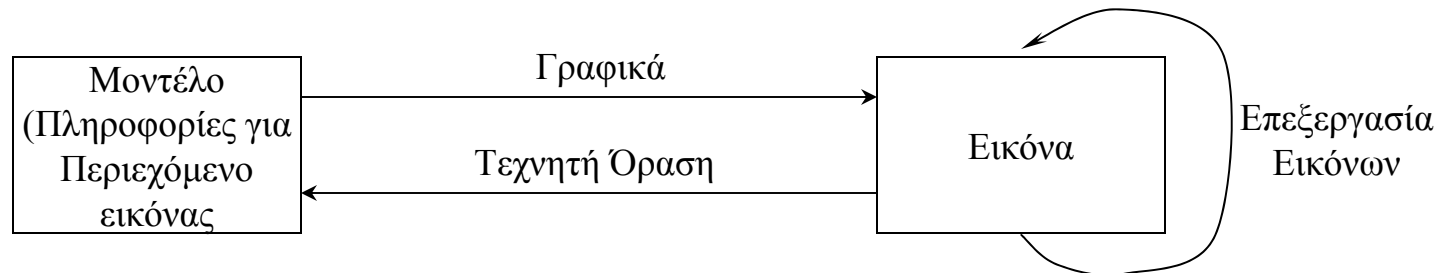


## Εισαγωγή

- “Μιά εικόνα αξίζει 1000 λέξεις”:
  - Ανθρώπινο οπτικό κανάλι: 30-40 Mbits/s (=64-85 M λέξεις /min με 4 γράμματα/λέξη, 7bits/γράμμα).
  - Γραπτό κείμενο: 600-1200 λέξεις/min.
  - 100.000 αποδοτικότερη επικοινωνία ανθρώπου-Η/Υ μέσω γραφικών.
- Περιοχές που έχουν σχέση με την εικόνα:
  - Γραφικά (Computer Graphics).
  - Επεξεργασία εικόνων (Image Processing).
  - Τεχνητή όραση (Computer Vision).



## Σημαντικοί Σταθμοί

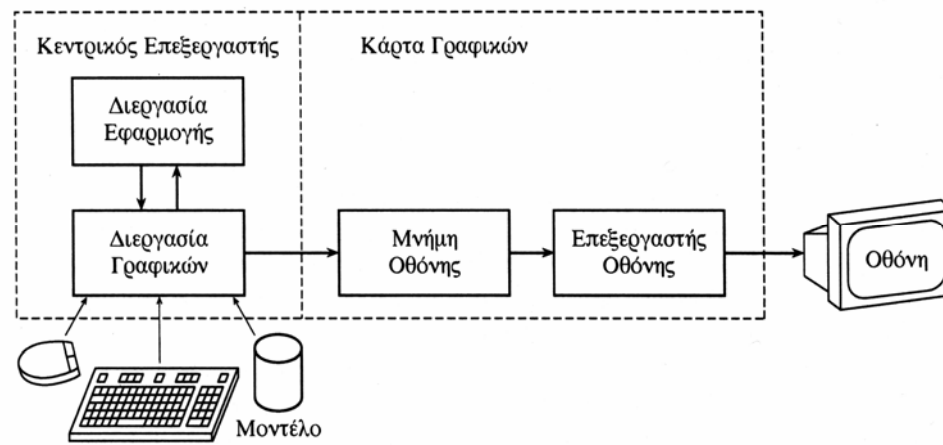
- Sketchpad (1963): Αλληλεπίδραση μέσω γραφικών
  - Διανυσματική οθόνη, light pen.
- Πλεγματική οθόνη (τέλη δεκαετίας `60): εμφάνιση επιφανειών
  - Εναυσμα για αλγόριθμους απόκρυψης & φωτισμού επιφανειών.
- Αλγόριθμοι ρεαλιστικής παράστασης (συνεχώς).
- Παράλληλη επεξεργασία / ειδικά κυκλώματα (π.χ. z-buffer) (δεκαετίες '80 & '90).

## Εφαρμογές

- Σχεδίαση (CAD):
  - Μηχανολογία, Αρχιτεκτονική, Πολεοδομία, Ηλεκτρονική κ.α.
- Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (GIS).
- Προσομοιωτές πτήσεως.
- Συνθετικές ταινίες & διαφημίσεις.
- Γραφική αλληλεπίδραση με χρήστη (GUI).
- Ιατρικές εφαρμογές (π.χ. voxels για τομογραφία).
- Οπτικοποίηση μεγάλων συνόλων δεδομένων.
- Τέχνη (π.χ. με fractals).
- Παιχνίδια.

## Τεχνολογία (Συσκευές Εισόδου / Εξόδου)

- Συνήθεις συσκευές εισόδου: ποντίκι, πληκτρολόγιο.
- Συνήθεις συσκευές εξόδου: πλεγματική οθόνη υψηλής ανάλυσης:



- Μεγάλη διαφορά μεταξύ χωρητικότητας καναλιών εισόδου και εξόδου:
  - Τεχνητή όραση, νέες συσκευές.

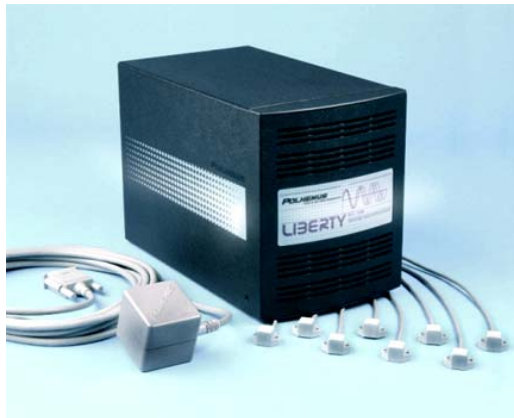
## 3D Ψηφιοποιητές

- Χειροκίνητοι, Laser, Stereo, Pattern



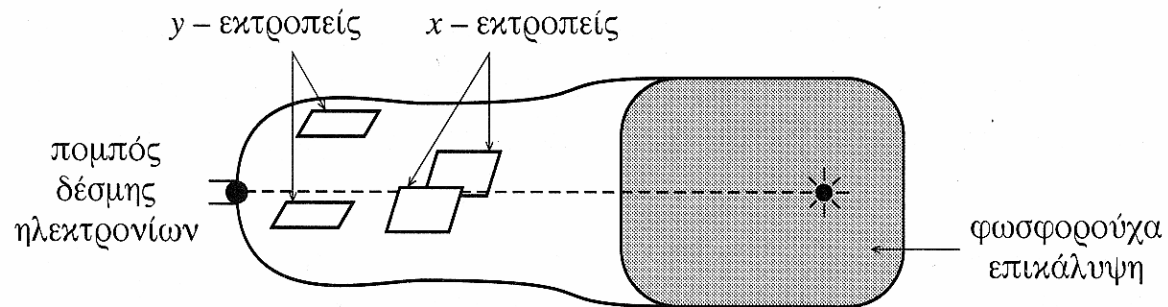
## Ψηφιοποίηση Κίνησης (Motion Capture)

- Αισθητήρες με/χωρίς καλώδιο, αυτόματος προσδιορισμός κίνησης



## Συσκευές Εξόδου

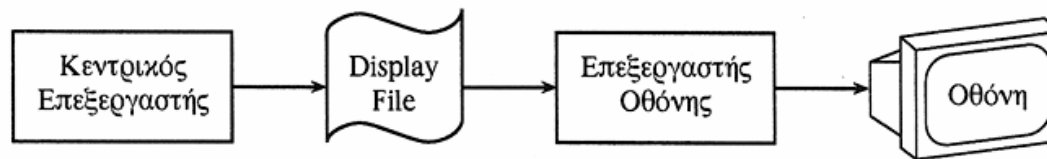
- Χωρίζονται σε οθόνες και εκτυπωτές.
- Κλασική τεχνολογία οθόνης:



- Ανάγκη φρεσκαρίσματος 50-110 Hz (από απαίτηση 30 καρέ / sec για animation).
- Εγχρωμες οθόνες: 3 δέσμες (RGB)
  - Προσθετική διαδικασία πάνω στη μαύρη οθόνη.

## Διανυσματική Οθόνη

- Σχεδιασμός (γραμμικών) αντικειμένων με κατάλληλη μετακίνηση δέσμης ηλεκτρονίων.
- Εντολές της μορφής: `point(x,y)`, `line(x1,y1,x2,y2)` στο `display-file`.
- Ανάγκη φρεσκαρίσματος περιορίζει μέγιστο αριθμό εντολών του `display-file`:

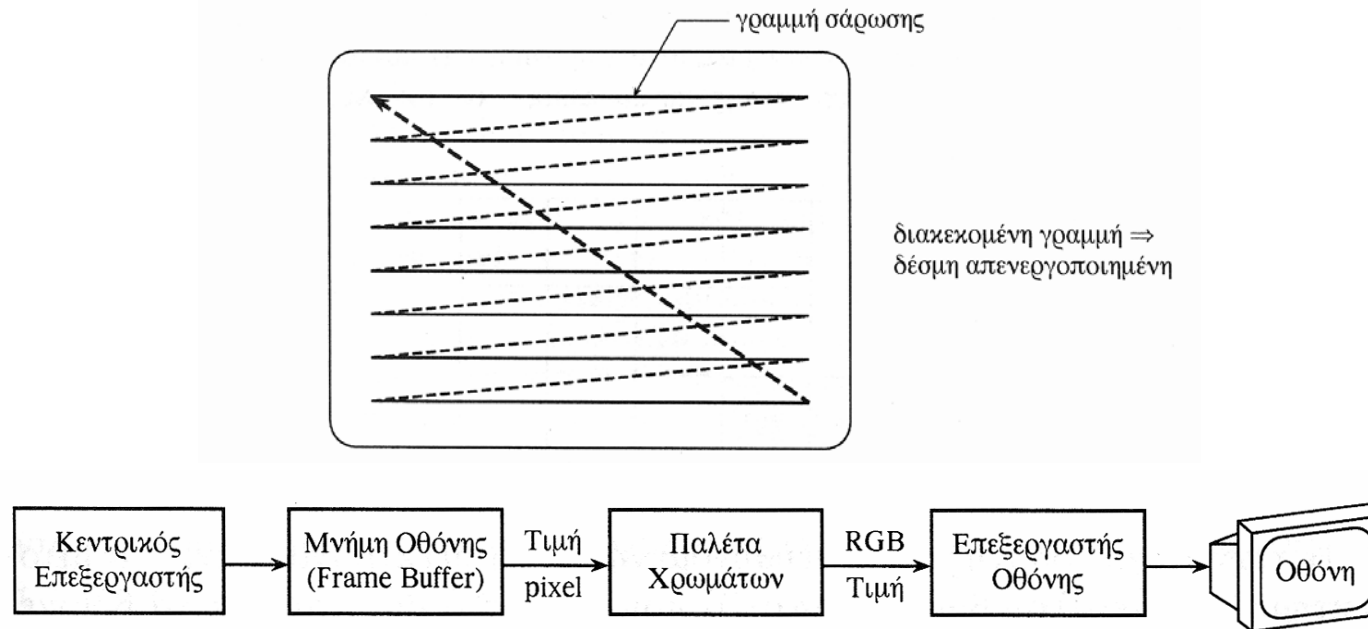


- Αδυναμία παράστασης επιφανειών, αλλά όχι ταύτιση (aliasing).



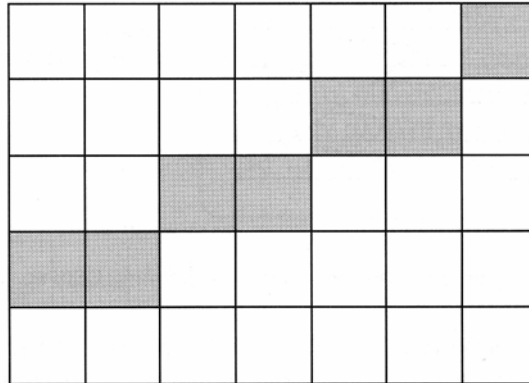
## Πλεγματική Οθόνη

- 2Δ πλέγμα ανεξάρτητα χρωματιζόμενων pixels.
- Φρεσκάρισμα σε σταθερά διαστήματα από Μνήμη Οθόνης κατά γραμμές σάρωσης.
- Δυνατότητα παράστασης οποιασδήποτε εικόνας.
- Αποδέσμευση φρεσκαρίσματος από δημιουργία εικόνας (τεχνολογία VRAM):



## Πλεγματική Οθόνη

- Μνήμη οθόνης πολύ μεγάλη (π.χ.  $1024 \times 1024 \times 24 = 3\text{Mb}$ ).
- Μείωση μεγέθους με παλέτα χρωμάτων (lookup-table).
- Δημιουργία σχημάτων με αλγορίθμους επιλογής pixels, πρόβλημα ταύτισης:



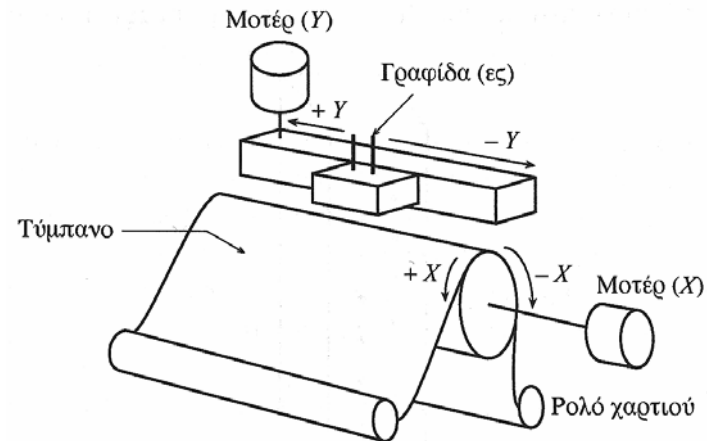
- Νέες τεχνολογίες επίπεδων (LCD, plasma) ή μικροσκοπικών πλεγματικών οθονών (V. Reality).

## ΕΚΤΥΠΩΤΕΣ

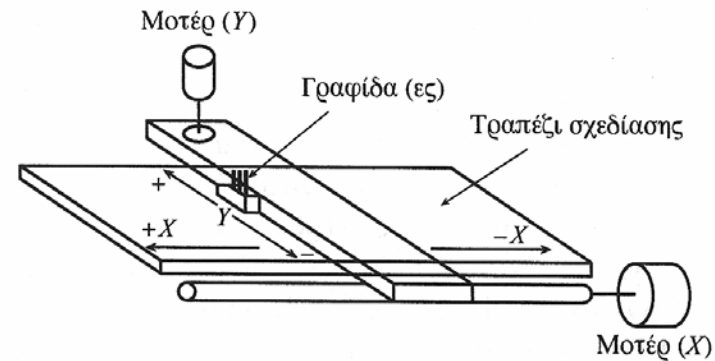
- Διαχωρισμός σε διανυσματικούς & πλεγματικούς.
- Εγχρωμοί με χρήση αφαιρετικού χρωματικού μοντέλου (π.χ. CMY):
  - Π.χ. θαλασσί μπογιά αφαιρεί κόκκινη συνιστώσα προσπίπτοντος λευκού φωτός.
  - Αποτέλεσμα:  $(R+G+B) - R = G+B = \text{θαλασσί}$
  - Συχνά CMY+B για οικονομία μελανιού και καλύτερα αποτελέσματα.

## Διανυσματικοί Εκτυπωτές

- Σχεδιογράφος τυμπάνου:



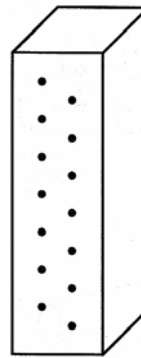
- Επιτραπέζιος σχεδιογράφος:



- Πολλαπλές γραφίδες για πάχη γραμμών / χρώμα.

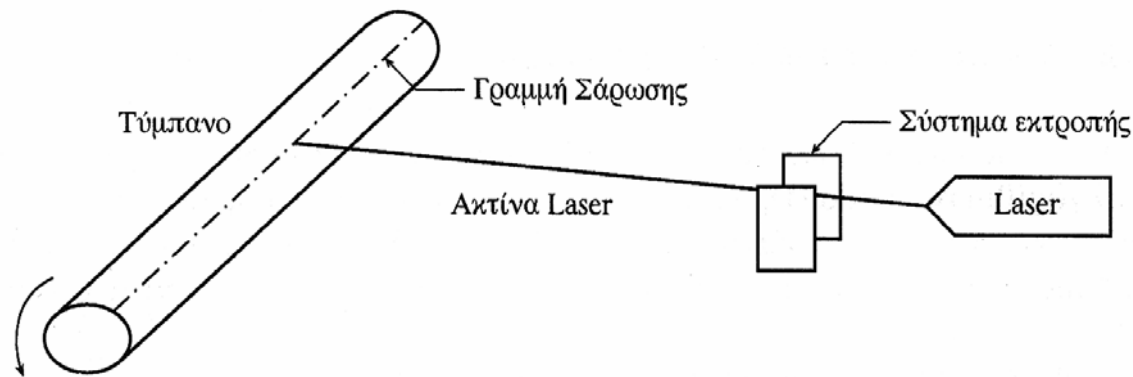
## Πλεγματικοί Εκτυπωτές

- Dot-Matrix: κεφαλή με ακίδες σε 1 ή περισσότερες στήλες:
  - Πεταγόμενη ακίδα σχηματίζει κουκίδα (παρεμβάλλεται μελανοταινία).
  - Κεφαλή σαρώνει κατά Χ, χαρτί κατά Υ.
  - Αύξηση ανάλυσης με πολλαπλές σαρώσεις (αργή) ή πολλαπλές στήλες ακίδων, μετατοπισμένες κατά Υ.
  - Χρώμα με έγχρωμες μελανοταινίες.



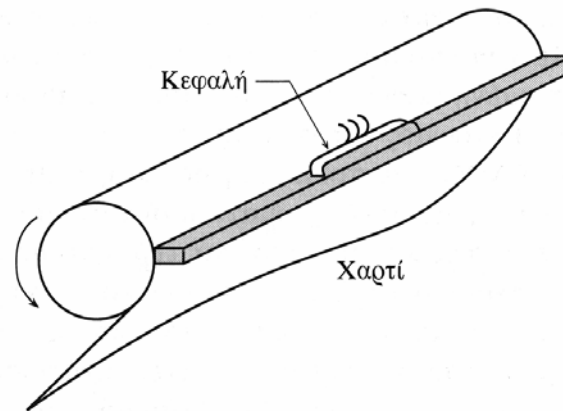
## Πλεγματικοί Εκτυπωτές

- Laser: τύμπανο επιστρωμένο με σελένιο:
  - Ξεκινά κάθε στροφή με +ve ηλεκτρικό φορτίο.
  - Οριζόντια σάρωση με laser, ανάβει όπου δεν θέλουμε εκτύπωση.
  - Πέρασμα από μελάνι -ve φόρτισης.
  - Επαφή με χαρτί.
  - X 3 για έγχρωμη εκτύπωση:



## Πλεγματικοί Εκτυπωτές

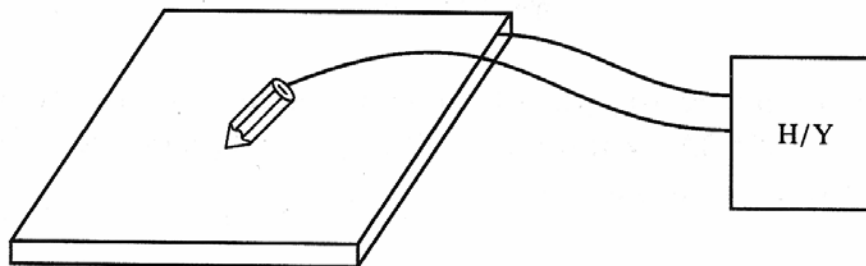
- Ink-Jet: εκτοξεύει CMY μελάνι από 3 jets ταυτόχρονα κατά τη σάρωση



- Συσκευές εκτύπωσης σε φιλμ (animation κλπ).

## Συσκευές Εισόδου

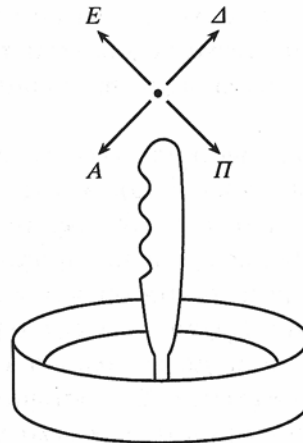
- Ποντίκι: επικρατέστερη δεικτική συσκευή
  - Σχετική κίνηση.
  - Κουμπιά για ορισμό ενεργειών.
  - Μπίλια (trackball): ανάποδο ποντίκι (φορητοί Η/Υ).
- Πληκτρολόγιο: εισαγωγή αλφαβητικών δεδομένων
- Ταμπλέτα: επιστρέφει απόλυτες (X,Y) συντεταγμένες γραφίδας
  - Χρήσιμη για απλή 2Δ ψηφιοποίηση ή για απλές/σταθερές επιλογές (π.χ. menu-driven προγράμματα).





## Συσκευές Εισόδου

- Μembrάνη αφής: τοποθέτηση στην οθόνη
  - Επιστρέφει 2Δ συντεταγμένες δάκτυλου.
  - Εύχρηστη αλλά χαμηλής ανάλυσης.
- Joystick: επιστρέφει κατεύθυνση (Ε,Π,Α,Δ) + ποσό μετακίνησης



- Ψηφιοποιητής εικόνας (image scanner): εισαγωγή 2Δ ασπρόμαυρων ή έγχρωμων εικόνων.
- 3Δ ψηφιοποιητής: αρκετές τεχνολογίες, χειροκίνητος ή αυτόματος.

## Γραφική Σωλήνωση Εξόδου

