



Εργαστήριο Δικτύων Παραγωγής CAM

Δρ. Γεώργιος Τσιναράκης

Email: tsinar@dpem.tuc.gr

Θεόδωρος Παπαδουλής

Email: paradoulis_85@hotmail.com

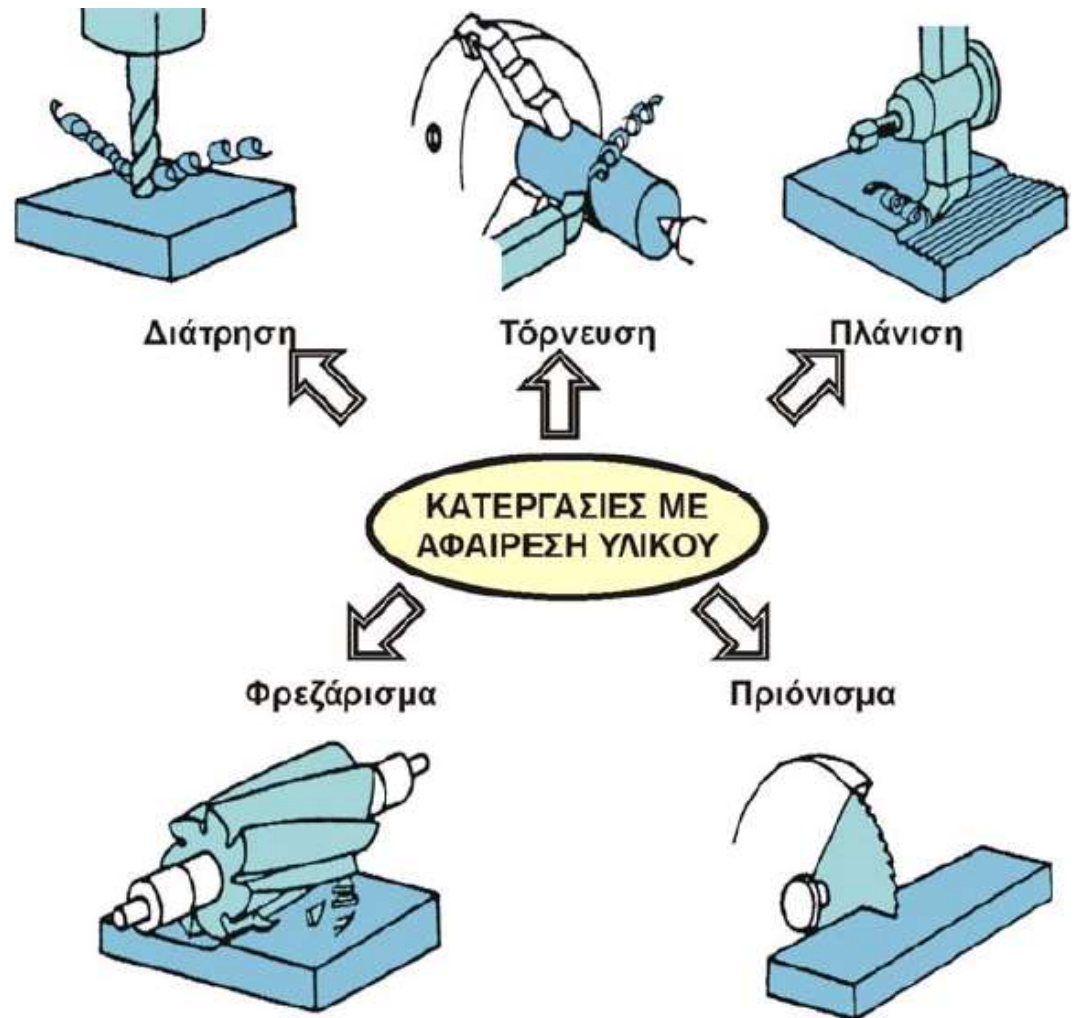
Δομή Μαθήματος

- Κατεργασίες κοπής με αφαίρεση υλικού
 - Εισαγωγή – Γενικά
 - Είδη Κατεργασιών
 - Χαρακτηριστικά Κοπών
- Εργαλειομηχανές Αριθμητικού Ελέγχου
 - Αριθμητικός Έλεγχος
 - Άξονες Κίνησης και Συστήματα Συντεταγμένων
 - Κινήσεις Κατεργασιών
 - Αντιστάθμιση
 - Σημεία Αναφοράς
 - Μορφές Προγραμματισμού Εργαλειομηχανών
- Εργαλειομηχανές Εργαστηρίου CAM
 - Τόρνος ORAC
 - Φρέζα TRIAC
 - Τόρνος Boxford
 - Φρέζα Johnford
 - Φρέζα HAAS

FMS

Κατεργασίες κοπής με αφαίρεση υλικού

- Είδη Κατεργασίας
 - Τόρνευση
 - Φρεζάρισμα
 - Διάτρηση
 - Πλάνιση
 - Πριόνισμα
 - Σπειροτόμηση
 - Λείανση

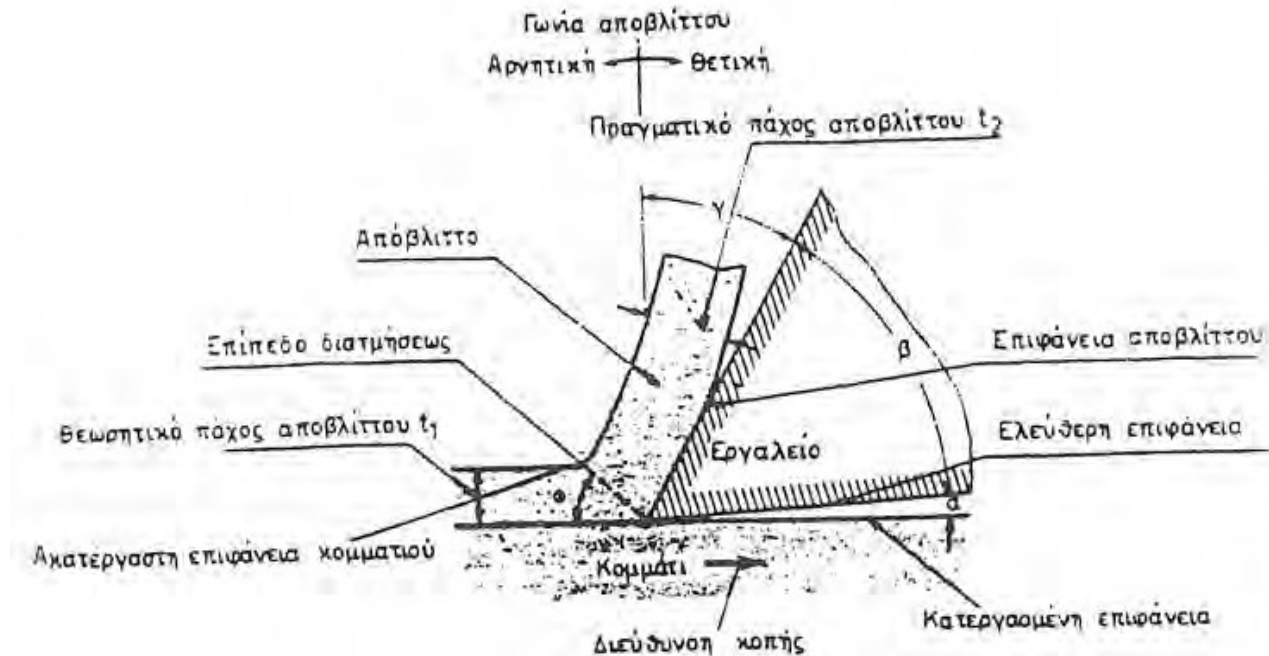


Κριτήρια ταξινόμησης Εργαλειομηχανών

- Κύρια Κίνηση
- Είδος Κατεργασίας
- Βαθμός Ακριβείας
- Μέγεθος
- Χρήση
- Βαθμός Αυτοματισμού

Κύρια χαρακτηριστικά στοιχεία κοπής

- Ταχύτητα κοπής V_k (m/min)
- Πρόωση (mm/min ή mm/rev)
- Βάθος κοπής a_p (mm)
- Πλάτος κοπής a_e (mm)



Κύρια χαρακτηριστικά στοιχεία κοπής

- $V_k = (\pi * D * n) / 1000$ (m/min)  $n = (V_k * 1000) / (\pi * D)$
- Πρόωση: $S = s_z * z * n$ (mm/min)

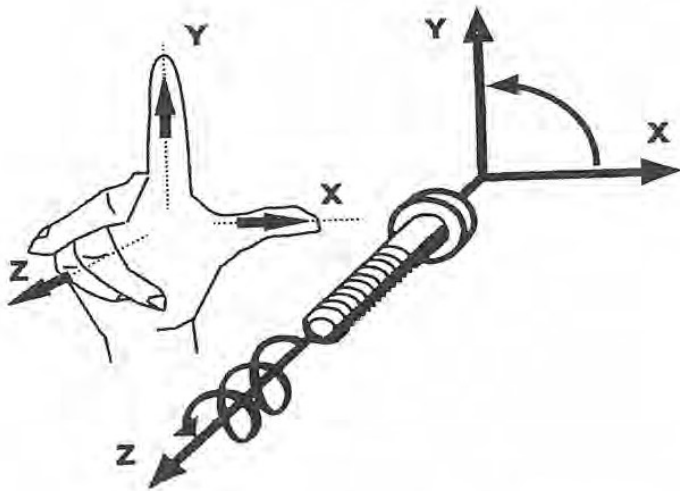
	V_k	S	Βάθος κοπής
Ξεχόνδρισμα	μικρή	μεγάλη	μεγάλο
Φινίρισμα	μεγάλη	μικρή	μικρό

Εργαλειομηχανές Αριθμητικού Ελέγχου

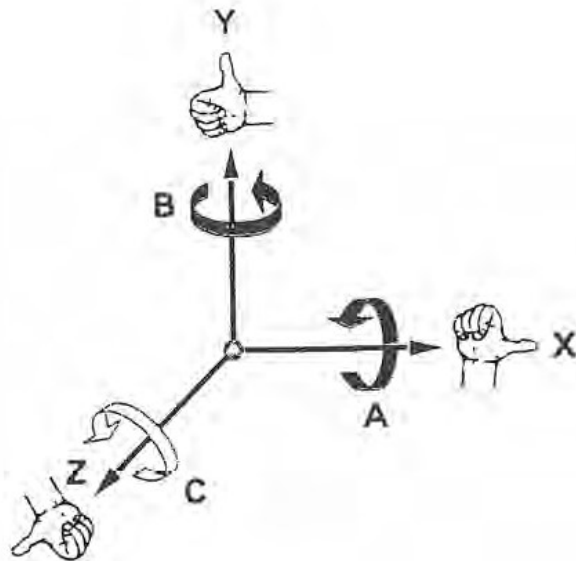
- Ο Αριθμητικός έλεγχος επιτρέπει τον προγραμματισμό της εργαλειομηχανής μέσω ενός προγράμματος σε μορφή κώδικα.
- Βασικό χαρακτηριστικό η ύπαρξη ενσωματωμένου επεξεργαστή για τον έλεγχο και την οδήγηση των κινούμενων τμημάτων της εργαλειομηχανής.
- Εκτελούν διάφορες πολύπλοκες εργασίες με μεγάλη ακρίβεια, ταχύτητα και επαναληψιμότητα.
- Είδη εργαλειομηχανών αριθμητικού ελέγχου
 - NC (Numerical Control)
 - CNC (Computer Numerical Control)
 - DNC (Direct Numerical Control)

Άξονες Κίνησης και Συστήματα Συντεταγμένων

- Δεξιόστροφο Σύστημα Συντεταγμένων

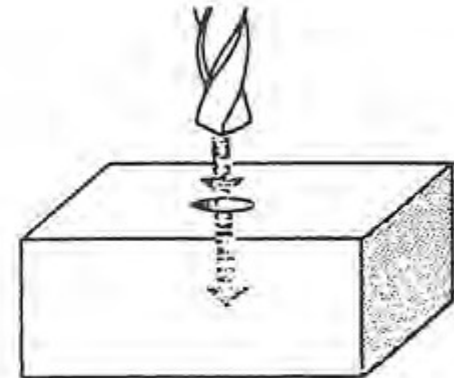
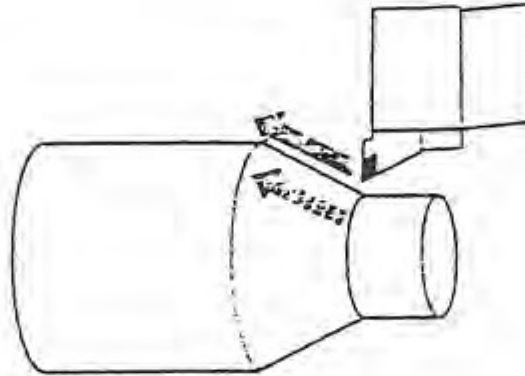
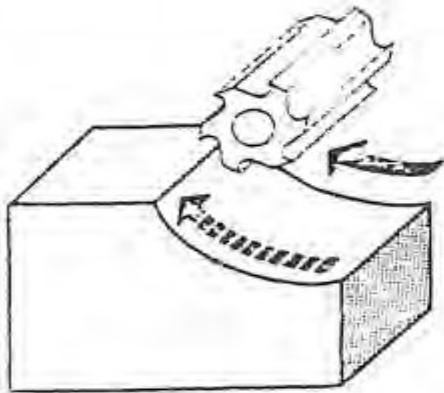


- Άξονας Z: Άξονας Ατράκτου
- Άξονας X: Κάθετος στον Z, παράλληλος προς την επιφάνεια πρόσδεσης
- Άξονας Y: Συμπληρώνει το καρτεσιανό σύστημα

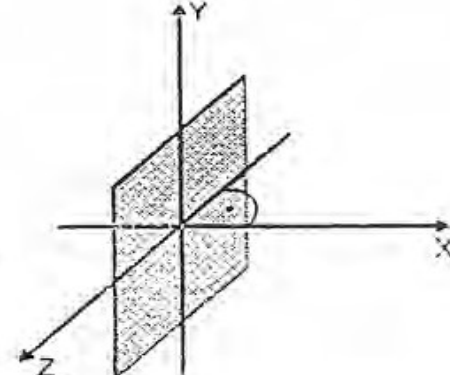
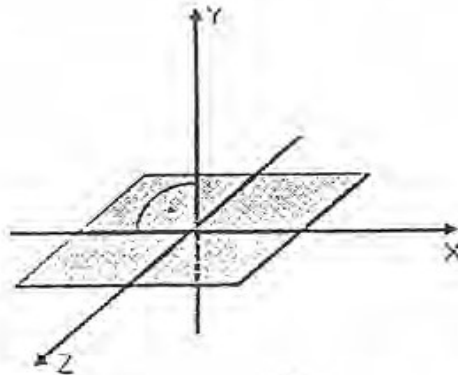
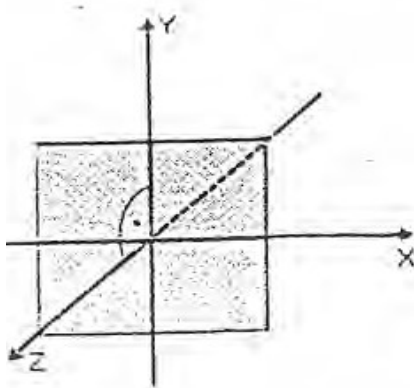


- Άξονες περιστροφής A,B,C

Κινήσεις Κατεργασίας



Βασικές Επιφάνειες Κατεργασίας

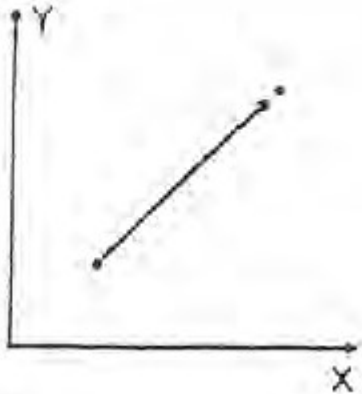


Επίπεδο: XY

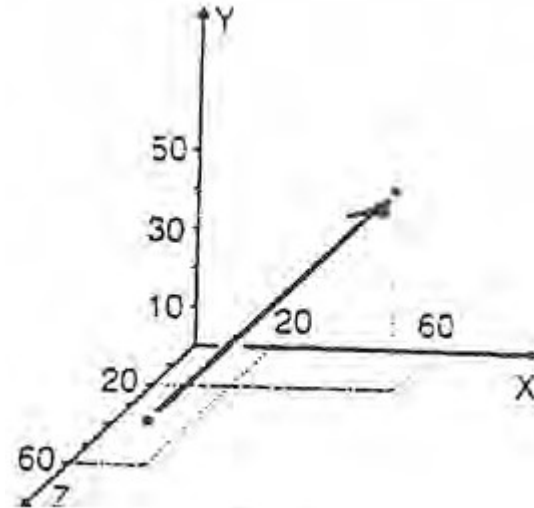
XZ

YZ

Γραμμική Παρεμβολή

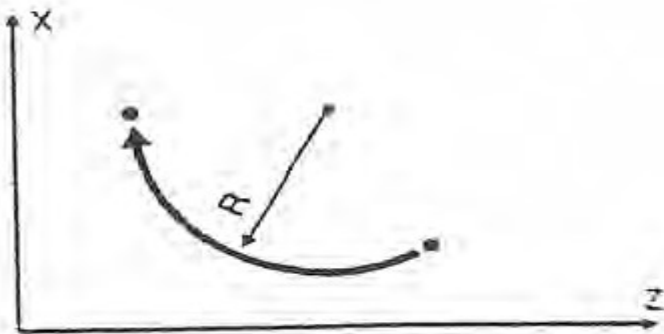


Δισδιάστατη

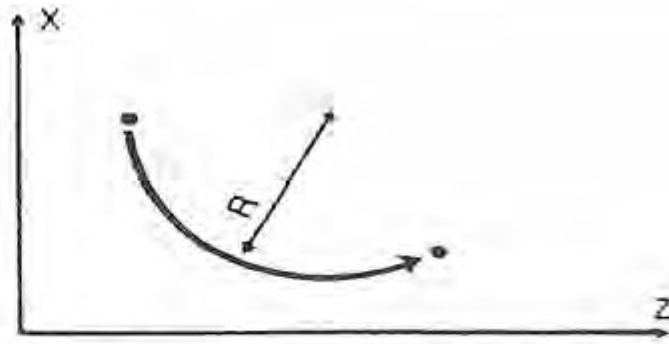


Τρισδιάστατη

Κυκλική Παρεμβολή



Δεξιόστροφη

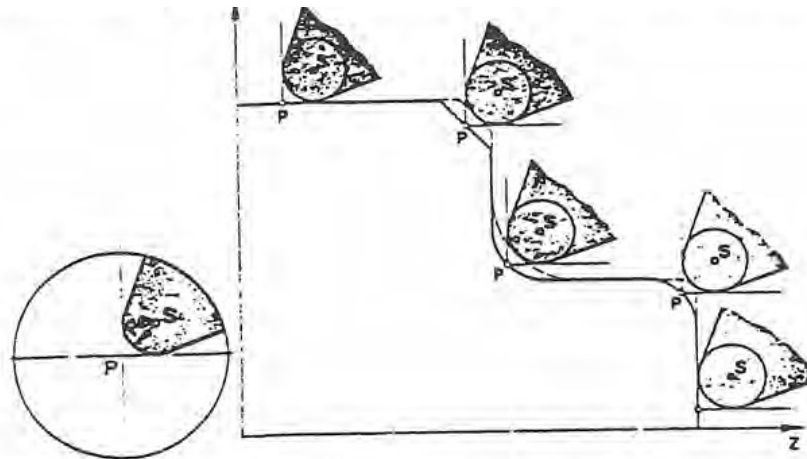


Αριστερόστροφη

Αντιστάθμιση (I)

Η δυνατότητα που δίδεται στις ψηφιακά καθοδηγούμενες εργαλειομηχανές να λαμβάνουν υπόψη τους τις διαστάσεις του κοπτικού εργαλείου (μήκος, διάμετρος), ώστε να προγραμματίζονται οι κινήσεις του κοπτικού σύμφωνα με τις διαστάσεις του κατεργαζόμενου τεμαχίου.

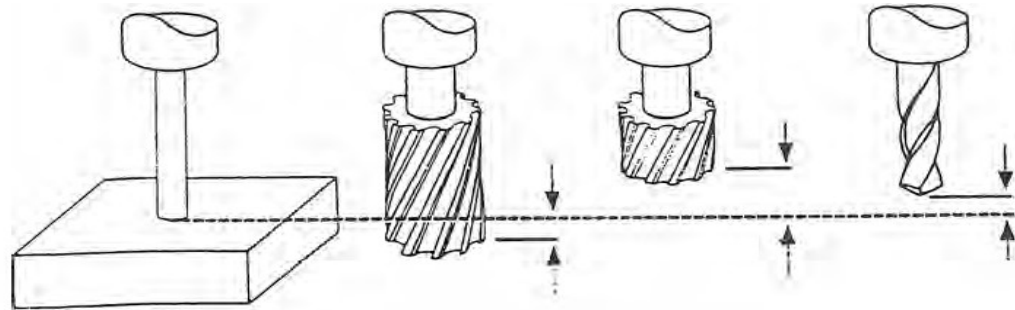
Τόρνευση – Αντιστάθμιση ακτίνας



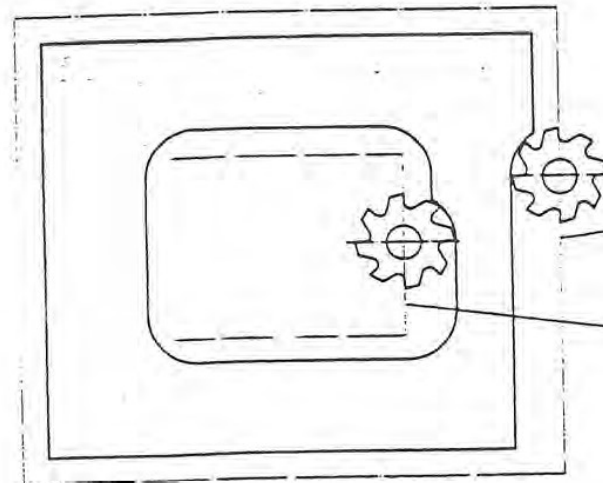
Αντιστάθμιση (II)

Φρεζάρισμα

- Αντιστάθμιση μήκους



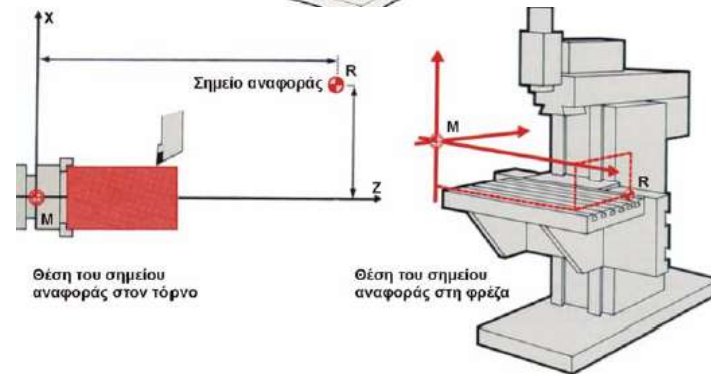
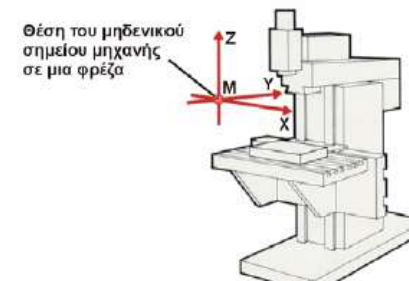
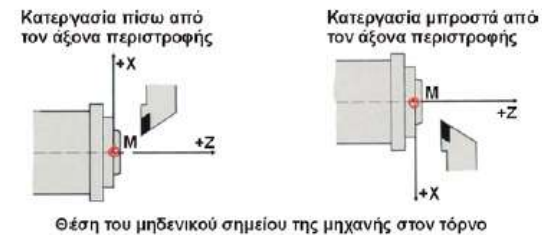
- Αντιστάθμιση ακτίνας



Σημεία Αναφοράς – Μηδενικά Σημεία (I)

Με τη βοήθεια των σημείων αυτών μπορεί να καθοριστεί επακριβώς, μέσα στο χώρο της επεξεργασίας, η σχέση των θέσεων του τεμαχίου και του εργαλείου.

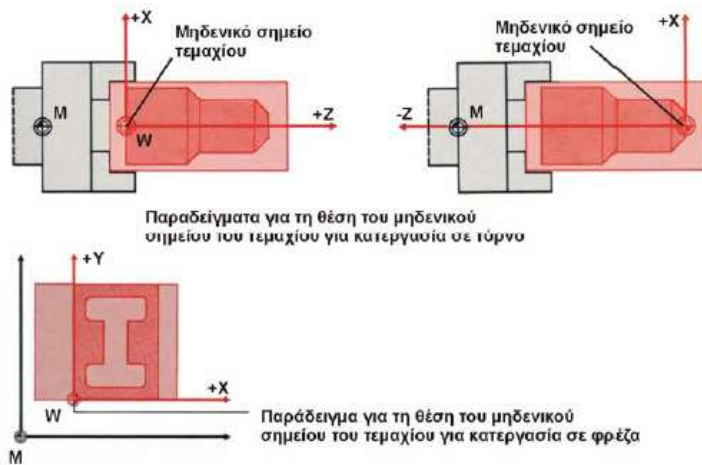
- Μηδενικό σημείο Μηχανής M



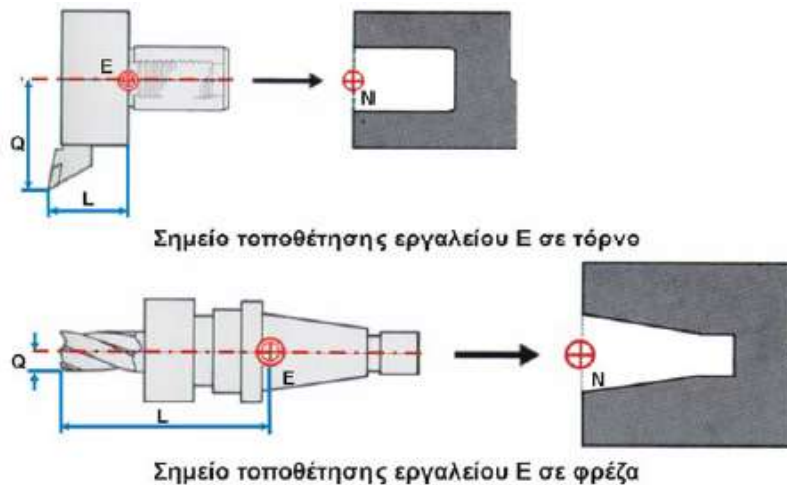
- Σημείο Αναφοράς R

Σημεία Αναφοράς – Μηδενικά Σημεία (II)

- Μηδενικό σημείο Αντικειμένου W



- Σημείο αναφοράς Εργαλείου E



Μορφές Προγραμματισμού Εργαλειομηχανών

- απευθείας πάνω στη μηχανή με χρήση του ενσωματωμένου πληκτρολογίου (χειρωνακτικός)
- με χρήση εξωτερικού υπολογιστή, συνδεδεμένου με τη μηχανή και με τη βοήθεια κατάλληλων προγραμμάτων σχεδιασμού, κατεργασίας και μετατροπής δεδομένων στην γλώσσα της εργαλειομηχανής (αυτόματος)

Κώδικες Επικοινωνίας Εργαλειομηχανών

- G-Κώδικες: Κωδικοί Δραστηριοποίησης Κινήσεων
- M-Κώδικες: Βοηθητικές λειτουργίες

Εργαλειομηχανές Εργαστηρίου CAM (I)

- Τόρνος ORAC

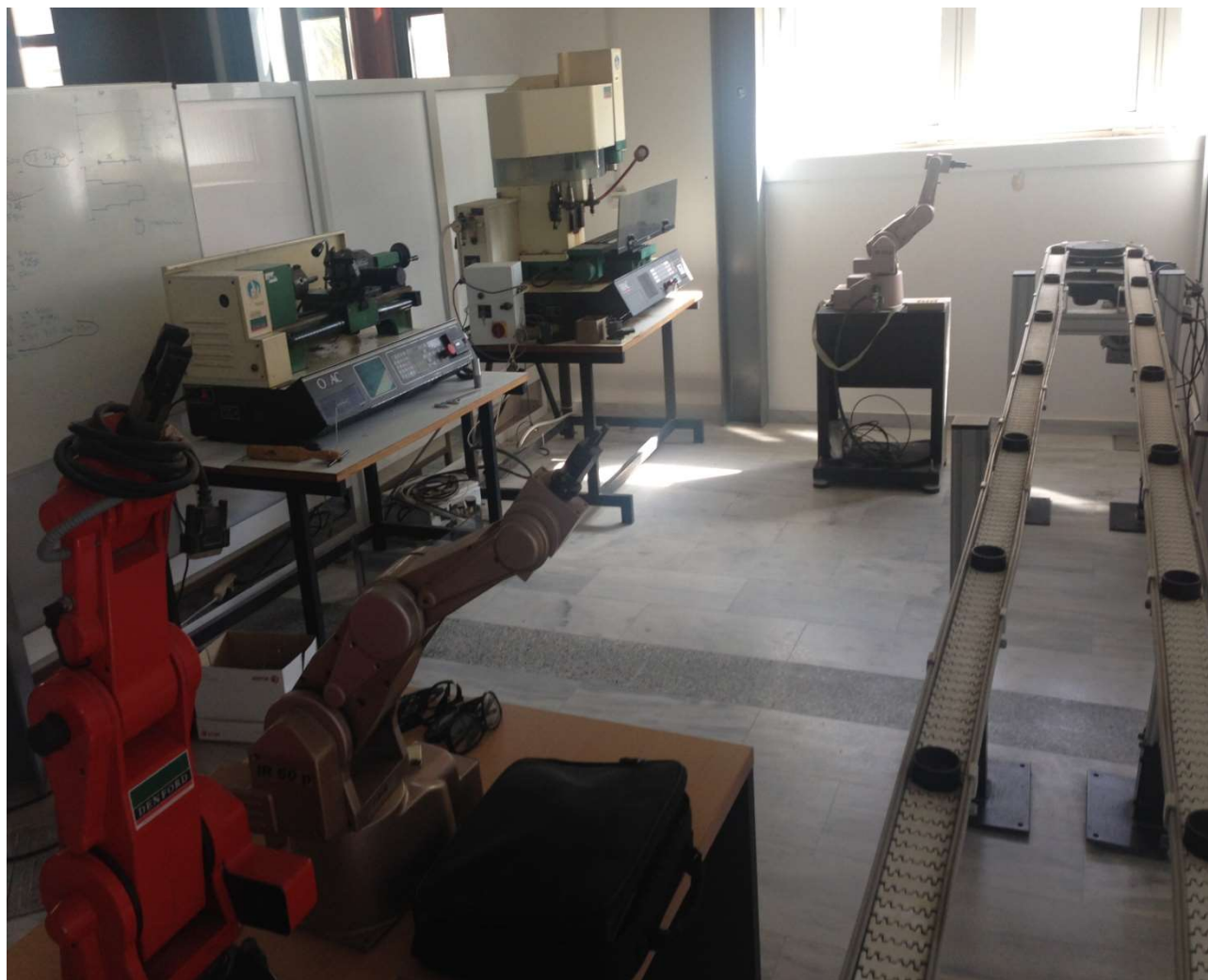


- Φρέζα TRIAC



Εργαλειομηχανές Εργαστηρίου CAM (II)

FMS



Εργαλειομηχανές Εργαστηρίου CAM (III)

Industrial
FMS



Εργαλειομηχανές Εργαστηρίου CAM (IV)

- Τόρνος BOXFORD



- Φρέζα Johnford



Εργαλειομηχανές Εργαστηρίου CAM (V)

- Φρέζα HAAS



Βιβλιογραφία

- Αρχοντάκης Γ., *Σημειώσεις Εργαστηριακών Μαθημάτων και Ασκήσεων*, Εργαστήριο CAM, Σχολή ΜΠΔ, Πολυτεχνείο Κρήτης, 2007
- Μανσουρ Μ., *Μηχανουργική Τεχνολογία – Εργαλειομηχανές – Εργαλειομηχανές Αριθμητικού Ελέγχου NC – CNC*, Τμήμα Αυτοματισμού, ΤΕΙ Θεσσαλονίκης, 2010.
- WWW