

---

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ  
ΤΜΗΜΑ  
ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ & ΑΕΡΟΝΑΥΤΗΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ  
ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ & ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ  
Καθ. Δ. Μούρτζης

*«ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ»  
PROCESS PLANNING*

ΕΡΓΑΣΙΑ ΣΤΑ ΠΛΑΙΣΙΑ ΤΟΥ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ  
«ΜΗΧΑΝΟΥΡΓΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΙΙ»

Ο αρχικός σχεδιασμός (conceptualization) μιας συσκευής ή ενός εξαρτήματος καταλήγει συνήθως σε ένα σχέδιο (σε χαρτί ή σε ηλεκτρονικό αρχείο/CAD) το οποίο προσδιορίζει τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του αντικειμένου, τις διαστάσεις του, τις απαιτούμενες για την σωστή λειτουργία του ανοχές κ.λ.π. Προκειμένου να παραχθεί το σχεδιασμένο αντικείμενο, είναι απαραίτητες οδηγίες που να αναφέρονται στο είδος και την σειρά εκτέλεσης των διαφόρων διεργασιών, που απαιτούνται για την μετατροπή των πρώτων υλών στο τελικό αντικείμενο, όπως αυτό προβλέπεται στο σχέδιο. Οι οδηγίες αυτές περιλαμβάνουν συνήθως και πληροφορίες σχετικά με τον απαραίτητο τεχνολογικό εξοπλισμό, τις ιδιοσυσκευές και άλλα στοιχεία των παραγωγικών διεργασιών. Το σύνολο των οδηγιών αυτών αποτελεί το λεγόμενο Τεχνολογικό Πρόγραμμα Παραγωγής (Process Planning) του συγκεκριμένου αντικειμένου και καταγράφεται σε ένα φύλλο εργασίας ή σε ένα πρόγραμμα εργασιών (Σχήμα 1: Τυπικό Τεχνολογικό Πρόγραμμα.), το οποίο περιέχει τις σχετικές πληροφορίες συμπεριλαμβανομένων του είδους του προϊόντος, των υλικών κατασκευής κ.λ.π.

Στα πλαίσια του Τεχνολογικού Προγραμματισμού Παραγωγής (ΤΠΠ) λαμβάνεται υπ' όψη ένα πλήθος παραγόντων, οι οποίοι επηρεάζουν την επιλογή και την αλληλουχία των διαφορετικών διεργασιών και των παραμέτρων τους. Τέτοιοι παράγοντες είναι, π.χ., το σχήμα και το μέγεθος του υπό κατασκευή εξαρτήματος, οι απαιτούμενες ανοχές, η ποιότητα της επιφάνειας, τα υλικά κατασκευής και η παραγόμενη ποσότητα. Ένα Τυπικό Τεχνολογικό Πρόγραμμα φαίνεται στο Σχήμα 1: Τυπικό Τεχνολογικό Πρόγραμμα.

OPERATION SHEET (Process plan)				
Part No. _____		Material _____		
Part Name _____		Changes _____		
Orig. _____		Approved _____		
Checked _____				
No.	Operation Description	Machine	Set-up Description	Operate Hr/unit
5	Rough and finish mill 2 mating surfaces	Cinc. Mill (Kender 136)	Gang 6 castings in fixture	
10	Spotface and drill two holes 33/84 in. D; drill 27/84 in. D pipe hole; tap 1/4 in. pipe thread	Multispindle drill press	Piece on table Piece in 35° drill jig	
15	Rough and finish bore 6 1/4 in. D; bore 6 1/2 in Dx 3/8 in. wide groove	Bullard vert. Boring Mill (kender = 335)	Clamp to eccentric Connector Half (S563-5), then mount both parts in 4-jaw chuck	

Operation Sheet = Φύλλο Διαργασιών

Part No = Αριθμός εξαρτήματος

Part Name = Ονομα εξαρτήματος

Orig. = Προέλευση

Checked = ελεγμένο

Material = Υλικό

Changes = Αλλαγές

Approved = εγκεκριμένο

Operation Description = Περιγραφή Διαργασίας

Machine = Μηχανή

Setup Description = Περιγραφή προετοιμασίας

Operate Hr/Unit = Επεξεργασία -Ωρες/μονάδα

Rough and finish mill: 2 mating surfaces = Χονδρικό και

εκλεπτυσμένο φρεζάρισμα: 2 αντικριστές επιφάνειες

Cinc. Mill (Kender #136) = Φρέζα (Kender #136)

Gang 6 castings in fixture = Ομάδα 6 χυτών τεμαχίων στον προσαρμογέα

Spotface and drill: two holes 33/84 in. D, drill 27/ 84 in. D pipe hole, tap 1/4 in. pipe thread = Κεντράρισμα και διάτρηση: δύο οπές διαμέτρου 33 /84 της ίντσας, δράπανο με διάμετρο οπής σωλήνα 27/84 της ίντσας, τάπα σπειρώματος σωλήνα του 1/4 της ίντσας

Multispindle drill press = Πολυαξονική πρέσα διάτρησης

Piece on table = Εξάρτημα στην τράπεζα εργασίας

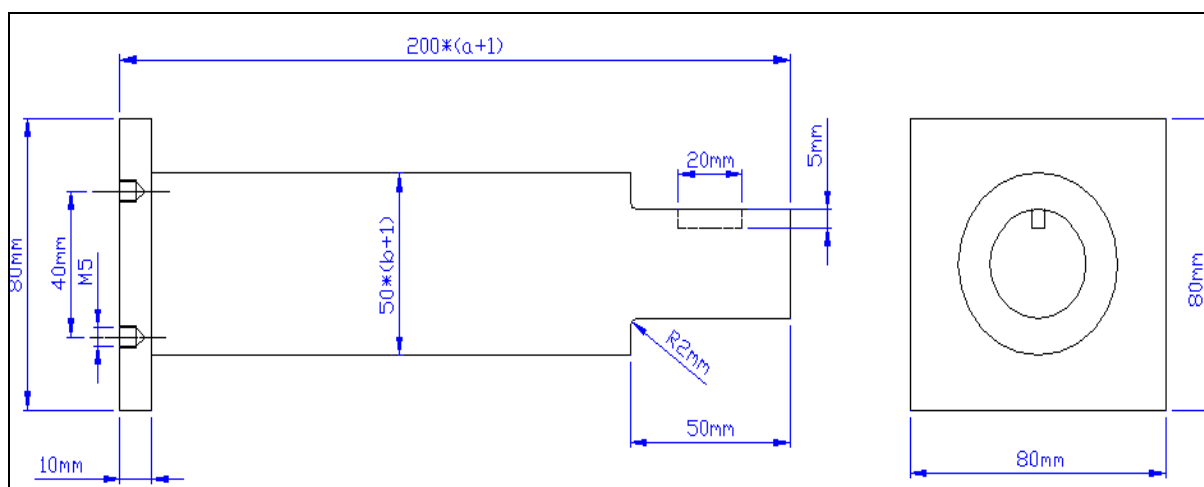
Piece in 35° jig = Εξάρτημα στην διάταξη κράτησης με γωνία 35°

Clamp to Eccentric Connector Half (S563-5), then mount both parts in 4-jaw chuck = Σύσφιξη στο ήμισυ έκκεντρο συνδετήρα και στην συνέχεια τοποθέτηση των δύο εξαρτημάτων σε σφιγκτήρα τεσσάρων σιαγόνων

Σχήμα 1: Τυπικό Τεχνολογικό Πρόγραμμα.

Υπάρχουν ορισμένοι τρόποι προσέγγισης του προβλήματος του Τεχνολογικού Προγραμματισμού Παραγωγής (ΤΠΠ), που περιλαμβάνουν αυτοματοποιημένες και μη μεθόδους. Οι μη αυτοματοποιημένες μέθοδοι περιλαμβάνουν το βιβλίο εργασιών (*workbook*). Από την άλλη πλευρά, οι αυτοματοποιημένες μέθοδοι περιλαμβάνουν την ευρέως χρησιμοποιούμενη προσέγγιση των *Παραλλαγών* (υπαρχόντων) Τεχνολογικών Προγραμμάτων Παραγωγής (*variant approach*), την *πλήρως αυτοματοποιημένη προσέγγιση* Δημιουργίας νέων Τεχνολογικών Προγραμμάτων Παραγωγής και την *υβριδική μέθοδο* (*hybrid semi-generative*).

Δίνεται το σχέδιο του εξαρτήματος του οποίου θέλουμε να προγραμματίσουμε την παραγωγή (Σχήμα 2: Σχέδιο εξαρτήματος.).



Σχήμα 2: Σχέδιο εξαρτήματος.

Οι διαθέσιμες μηχανές και διεργασίες οι οποίες μπορούν να πραγματοποιηθούν φαίνονται στον Πίνακα 1: Διαθέσιμες Μηχανές και Διεργασίες.

ΔΙΑΘΕΣΙΜΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ	ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ
Τόρνος	Εγκάρσια Τόρνευση
	Κατά μήκος Τόρνευση
	Εσωτερική Τόρνευση
	Σπειροτόμηση (Εσωτερική & Εξωτερική)
	Διάτρηση
Φρέζα	Αποκοπή
Δράπανο	Φρεζάρισμα
Πλάνη	Διάτρηση
Λειαντική μηχανή	Πλάνισμα
	Λείανση Εξωτερικών Κυλινδρικών Επιφανειών
Αυτόματη Μηχανή Σπειροτόμησης	Λείανση Εσωτερικών Κυλινδρικών Επιφανειών
	Εσωτερική Σπειροτόμηση
	Εξωτερική Σπειροτόμηση

Πίνακας 1: Διαθέσιμες Μηχανές και Διεργασίες

Με βάση το μηχανολογικό σχέδιο του εξαρτήματος και λαμβάνοντας υπόψη τα διαθέσιμα μηχανήματα και τις διεργασίες οι οποίες μπορούν να εκτελεστούν από τον υπάρχον εξοπλισμό μπορούμε να κάνουμε ένα Τυπικό Τεχνολογικό Πρόγραμμα για την παραγωγή του εξαρτήματος με χρήση της Μη Αυτοματοποιημένης Μεθόδου (*Manual Process Planning*).

Εάν για τον τεχνολογικό προγραμματισμό χρησιμοποιηθεί η Μέθοδος της Παραλλαγής (*Variant Approach Process Planning*) είναι απαραίτητη η κωδικοποίηση των εξαρτημάτων προκειμένου να γίνει ομαδοποίηση τους.

Η κωδικοποίηση και η ομαδοποίηση των εξαρτημάτων γίνεται με την βοήθεια ενός συστήματος κωδικοποίησης (*Coding System*). Τα συστήματα κωδικοποίησης (*Coding Systems*), που είναι αντικείμενο της τεχνολογίας ομαδοποίησης (*Group Technology*), περιλαμβάνουν την εφαρμογή ενός πίνακα όπως και στον Πίνακα 2: Σύστημα κωδικοποίησης, όπου παρουσιάζεται ένα σύστημα κωδικοποίησης τεσσάρων (4) ψηφίων.

		Digit1	Digit2	Digit3	Digit4	
		Primary Shape	Secondary Shape	Auxiliary Shape	Initial Form	
0	Rotational	$\frac{L}{D} \leq 0.05$	No shape element	No shape element	Round Bar	
1		$0.05 < \frac{L}{D} < 3$	Steps with round cross sections	No shape element	Hexagonal Bar	
2		$\frac{L}{D} \geq 3$		With screw thread	Square Bar	
3		$\frac{L}{D} \leq 2$ with deviation		With functional groove	Sheet	
4		$\frac{L}{D} \geq 2$ with deviation	Rotational cross section	Holes	Drill with pattern	Plate and Slab
5	Nonrotational	Flat	Rectangular cross section		Two or more from 2-4	Cast or Forged
6		Long	Rectangular with chamfer		Stepped plane surface	Welded assembly
7		Cubic	Hexagonal Bar	Curved surface	Premachined	

Digit = Ψηφίο  
 Primary Shape = Αρχική μορφή  
 Secondary Shape = Δευτερεύουσα μορφή  
 Auxiliary Shape = Βοηθητικό Σχήμα  
 Initial Form = Αρχικό Σχήμα  
 Rectangular with Chamfer=Ορθογωνικός με θάλαμο  
 Cross section=τομή  
 Rotational = Περιστροφικό  
 Non rotational = Μη περιστροφικό  
 Round Bar = Στρογγυλή Ράβδος  
 Stepped Plane Surface=Επιφάνεια με βήματα  
 Long= μακρύ  
 Cubic=κυβικό  
 Flat=επίπεδο

Hexagonal Bar = Εξαγωνική Ράβδος  
 Square Bar = Τετράγωνη Ράβδος  
 Sheet = Φύλλο (έλασμα)  
 Plate and Slab = Έλασμα και Πλάκα  
 Cast or Forged = Χυτό ή Σφυρήλατο  
 Welded assembly = Συγκολλημένη συναρμολόγηση  
 Premachined = Προεπεξεργασμένο  
 Curved surface = Καμπύλη επιφάνεια  
 Functional= λειτουργικός  
 Groove= Χάραξη  
 Screw Thread=Σπείρωμα  
 No shape Element=Χαρακτηριστικό χωρίς συγκεκριμένο σχήμα  
 With deviation= με την ανοχή

**Πίνακας 2: Σύστημα κωδικοποίησης.**

Το πρώτο ψηφίο αντιστοιχεί στο πρωτεύον σχήμα του εξαρτήματος, το δεύτερο αντιστοιχεί στο δευτερεύον σχήμα, το τρίτο αφορά το βοηθητικό σχήμα και το τέταρτο αντιστοιχεί στην αρχική μορφή της πρώτης ύλης. Οι τιμές των τεσσάρων αυτών ψηφίων εξαρτώνται από τα ειδικά γεωμετρικά χαρακτηριστικά του εξαρτήματος και παριστάνονται με τρόπο συστηματικό στον πίνακα, όπως φαίνεται στον Πίνακας 2: Σύστημα κωδικοποίησης. Η διαδικασία αυτή βοηθά στην κωδικοποίηση των εξαρτημάτων με βάση τα γεωμετρικά τους χαρακτηριστικά, τις ιδιότητες τους καθώς και άλλους παράγοντες όπως π.χ. τα υλικά – ανάλογα βέβαια με το μέγεθος του συστήματος κωδικοποίησης.

### **Ζητούμενα:**

---

1. Να γίνει το Τεχνολογικό Πρόγραμμα Παραγωγής του εξαρτήματος του Σχήμα 2: Σχέδιο εξαρτήματος. με χρήση της Μη Αυτοματοποιημένης Μεθόδου. **Να μην γίνει προσδιορισμός των παραμέτρων κατεργασίας.**
2. Με βάση το σύστημα κωδικοποίησης με τέσσερα ψηφία που δίνεται στον Πίνακας 2: Σύστημα κωδικοποίησης. να κωδικοποιηθεί το εξάρτημα του Σχήμα 2: Σχέδιο εξαρτήματος. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

### **Οδηγίες:**

---

1. Για τον προσδιορισμό του μήκους και της διαμέτρου του εξαρτήματος θα θεωρήσετε ότι:  
**a:** είναι το προτελευταίο ψηφίο του Α.Μ. σας και  
**b:** είναι το τελευταίο ψηφίο του Α.Μ. σας
2. Το μήκος της πρώτης ύλης είναι ίσο με  $L_{\text{Αρχικό}} = L_{\text{Τελικό}} = 200 \cdot (a+1)$ .