

ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΤΕΛΙΚΟΥ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΤΗ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΗ ΤΗΣ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΚΑΘΟΔΗΓΗΣΗΣ SINUMERIK 810D ΤΟΥ ΚΕΝΤΡΟΥ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑΣ DMU50 ΜΕ ΤΟ CAD/CAM ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ NX



Τζιάτζιος Δημήτριος



<http://www.m3.tuc.gr>



School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

Τζιάτζιος Δημήτριος

1. Εισαγωγή – Προσθετική κατασκευή (ορισμός, βασικές αρχές, διαδικασίες – τεχνολογίες, πλεονεκτήματα – μειονεκτήματα)
2. Το CAD/CAM λογισμικό NX 9.0
 - I. Το σύστημα CAD – Παράδειγμα τριδιάστατης μοντελοποίησης τεμαχίου κατεργασίας
 - II. Το σύστημα CAM – Παράδειγμα προγραμματισμού παραγωγής τεμαχίου κατεργασίας
3. Το υποσύστημα Post Builder – Παράδειγμα τροποποίησης έτοιμου μετα-επεξεργαστή
4. Παραγωγή τεμαχίων κατεργασίας σε πραγματικό χρόνο
5. Συμπεράσματα – Αποτίμηση του λογισμικού NX



Δομή παρουσίασης

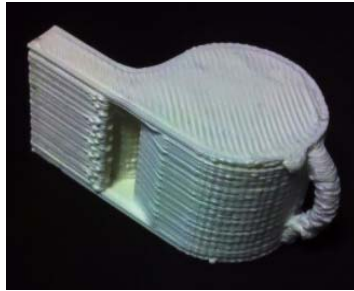
<http://www.m3.tuc.gr>



School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

Τζιάτζιος Δημήτριος

- **Προσθετική κατασκευή / τριδιάστατη εκτύπωση** (στα αγγλικά : **additive manufacturing / 3D printing**) : διαδικασία παραγωγής αντικειμένων από μηδενική βάση ύστερα από επάλληλη προσθήκη δομικού υλικού υπό μορφή **υγρού, σκόνης, εύπλαστου στερεού ή ελασμάτων** σε διαδοχικά επίπεδα με τη βοήθεια ψηφιακής καθοδήγησης (**Computerized Numerical Control - CNC**).
- Τα χρησιμοποιούμενα δομικά υλικά ενδέχεται να είναι **κεραμικά, πολυμερή, μέταλλα, σκυροδέματα, βρώσιμα** (π.χ. ζάχαρη, ρευστή σοκολάτα, ζυμαρικά, κρέας), ακόμα και **ανθρώπινοι ιστοί**.
- Τα τελικά αντικείμενα που προκύπτουν ενδέχεται να είναι απλά **διακοσμητικά, φαγητά, περίπλοκες διατάξεις** μέχρι και **μοσχεύματα**.



• Μοντελοποίηση (Modeling)

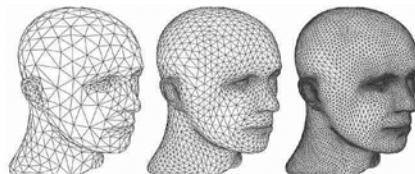
Γίνεται με χρήση :

- ✓ ενός λογισμικού συστήματος **CAD** σαν τα εμπορικά διαθέσιμα NX, CATIA, Creo, Inventor, Solidworks, AutoCAD κλπ,
- ✓ μιας συσκευής τριδιάστατης σάρωσης (**3D scanner**) ή
- ✓ μιας ψηφιακής κάμερας παράλληλα με κάποιο εξειδικευμένο λογισμικό φωτογραμμετρίας.

• Προσέγγιση (Approach)

Προϋπόθεση αποτελεί η **ψηφιακή τριγωνική προσέγγιση** του προς εκτύπωση μοντέλου και η εξαγωγή του αντίστοιχου αρχείου σε ηλεκτρονική μορφή.

Ο τύποι των αρχείων είναι α) **STL (file.stl)**, όταν προτεραιότητα είναι το σχήμα και η έκταση των επιφανειών του τελικού αντικειμένου ή β) **OBJ (file.obj)**, όταν υπάρχει ενδιαφέρον για χρωματισμό και απόκτηση υφής.



Σημείωση : ο προληπτικός έλεγχος του περιεχομένου του εξαγόμενου αρχείου για διορθώσεις σφαλμάτων είναι επιβεβλημένος ιδίως σε περιπτώσεις σάρωσης ή φωτογραμμετρίας.



2016

• Εκτύπωση (Printing)

Το STL ή OBJ αρχείο εισάγεται σε λογισμικό συστήματος **CAM**, το λεγόμενο **licer** όπως τα Skeinforge, Slic3r, Cura, Simplify3D κ.λπ.

Εντός του λογισμικού :

- διαίρεται αριθμητικά το μοντέλο σε πολλαπλά διαδοχικά ταυτόσημα επίπεδα απειροστού πάχους (όσο λεπτότερα τόσο καλύτερα αποτυπώνεται η λεπτομέρεια του τελικού αντικειμένου και τόσο ανεπαίσθητες γίνονται οι στρώσεις του),
- σχεδιάζεται σε κάθε επίπεδο η διαδρομή (**toolpath**) που επίκειται να ακολουθήσει για την προσθήκη δομικού υλικού το μέσο της εκτύπωσης,
- λαμβάνεται ο ορθός προσανατολισμός του μοντέλου,
- προγραμματίζεται η εκτύπωση των πρόσθετων δομών υποστήριξης του τελικού αντικειμένου σε περίπτωση πολυδαίδαλης γεωμετρίας του,
- προσδιορίζονται όλες οι υπόλοιπες παράμετροι του εξοπλισμού (π.χ. ταχύτητα εκτύπωσης, μεταβολή θερμοκρασιών κλπ) και
- επιλέγεται ο συμβατός μετα-επεξεργαστής (**post-processor**) με τον αντίστοιχο του ελεγκτή (**controller**) του διασυνδεδεμένου εκτυπωτή για να εξαχθεί ο **G-κώδικας**.



Προσθετική κατασκευή | Βασικές αρχές

<http://www.m3.tuc.gr>

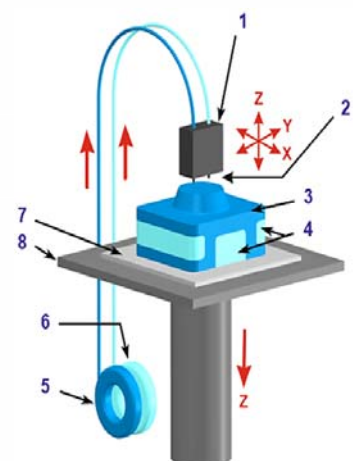


School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

Τζιάτζιος Δημήτριος

2016

Διαδικασίες προσθετικής κατασκευής	Προσφερόμενες προσθετικές τεχνολογίες παραγωγής	Χρησιμοποιούμενα δομικά υλικά
Εξώθηση δομικών υλικών	• Μοντελοποίηση με εναπόθεση τήγματος (FDM) / Κατασκευή μέσω πυρακτωμένου τήγματος (FFF)	✓ θερμοπλαστικά πολυμερή ✓ καουτσούκ ✓ σιλικόνη ✓ πηλός διαμόρφωσης ✓ σκυρόδεμα ✓ γυαλί ✓ εύτηκτα μέταλλα ✓ πολύτιμα μέταλλα ✓ βρώσιμα
	• Άμεση γραφή με μελάνι (DIW / Robocasting)	✓ κεραμικά ✓ κεραμομέταλλα ✓ κράματα μετάλλων ✓ σύνθετα κεραμικά ή μεταλλικά μήτρας



Προσθετική κατασκευή | Διαδικασίες – τεχνολογίες – υλικά

<http://www.m3.tuc.gr>

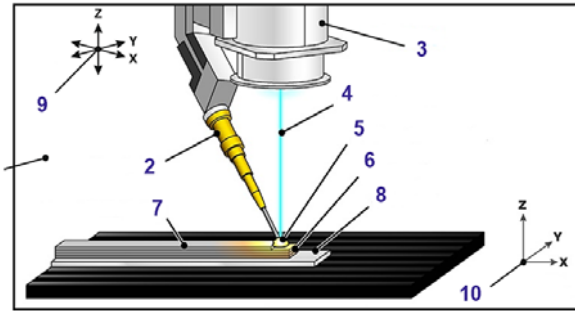
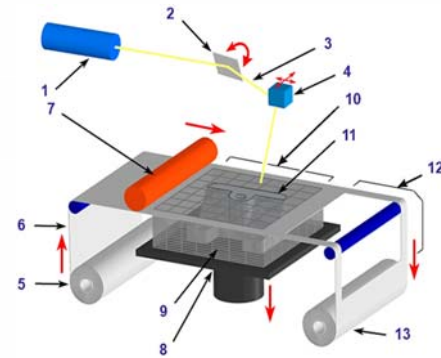


School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

Τζιάτζιος Δημήτριος

2016

Διαδικασίες προσθετικής κατασκευής	Προσφερόμενες προσθετικές τεχνολογίες παραγωγής	Χρησιμοποιούμενα δομικά υλικά
Συγκόλληση και περικοπή ελασμάτων	Κατασκευή με χρήση ελασμάτων (LOM)	✓ φύλλα χαρτιού ✓ πλαστικά φιλμ ✓ λεπτά μεταλλικά ελάσματα
Διάβρωση δομικών υλικών	- Κατασκευή ελεύθερης μορφής μέσω δέσμης ηλεκτρονίων (EBF³) - Άλλες προσθετικές τεχνολογίες τύπου DED	✓ σχεδόν οποιοδήποτε μέταλλο ή κράμα μετάλλου



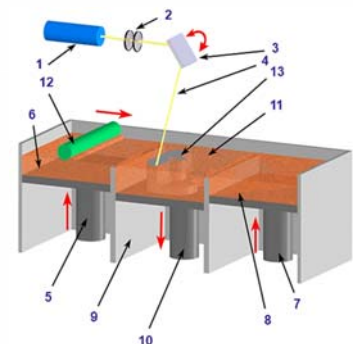
Προσθετική κατασκευή | Διαδικασίες – τεχνολογίες – υλικά

<http://www.m3.tuc.gr>School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

Τζιάτζιος Δημήτριος

2016

Διαδικασίες προσθετικής κατασκευής	Προσφερόμενες προσθετικές τεχνολογίες παραγωγής	Χρησιμοποιούμενα δομικά υλικά
Τήξη δομικών υλικών	- Τήξη μέσω δέσμης ηλεκτρονίων (EBM) - Επιλεκτική τήξη μέσω λέιζερ (SLM)	✓ σχεδόν οποιοδήποτε μέταλλο ή κράμα μετάλλου ✓ ανοξείδωτο ατσάλι ✓ κράματα τιτανίου, κοβαλτίου ή αλουμινίου
Σύντηξη δομικών υλικών	- Επιλεκτική σύντηξη μέσω λέιζερ (SLS) - Επιλεκτική σύντηξη μέσω θερμότητας (SHS) - Άμεση μεταλλική σύντηξη μέσω λέιζερ (DMLS)	✓ θερμοπλαστικά πολυμερή ✓ Κεραμικά ✓ γυαλί ✓ θερμοπλαστικά πολυμερή ✓ σχεδόν οποιοδήποτε μέταλλο ή κράμα μετάλλου



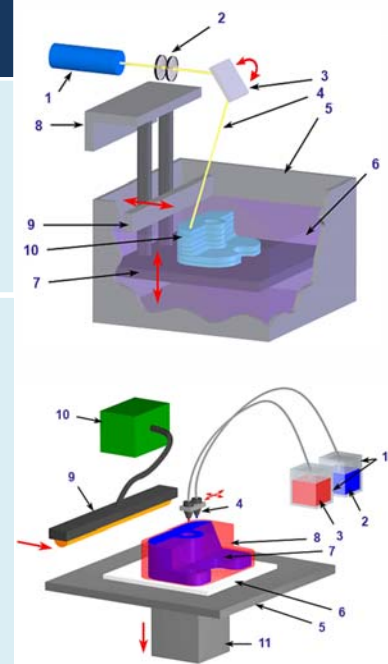
Προσθετική κατασκευή | Διαδικασίες – τεχνολογίες – υλικά

<http://www.m3.tuc.gr>School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

Τζιάτζιος Δημήτριος

2016

Διαδικασίες προσθετικής κατασκευής	Προσφερόμενες προσθετικές τεχνολογίες παραγωγής	Χρησιμοποιούμενα δομικά υλικά
Φωτοπολυμερισμός	- Στερεολιθογραφία (SLA) - Ψηφιακή επεξεργασία φωτός (DLP)	✓ φωτοπολυμερή
	Συνεχής παραγωγή μέσω υδαρούς διεπαφής (CLIP)	✓ φωτοπολυμερή με χρήση αναστολέα διάβρωσης
Εκτόξευση δομικών υλικών	Εκτόξευση συνδετικού δομικού υλικού (BJ)	✓ ορισμένα μέταλλα και κράματα μετάλλων ✓ γύψος ✓ θερμοπλαστικά πολυμερή ✓ βρώσιμα
	Εκτύπωση μέσω ακίδων (IP)	✓ θερμοπλαστικά πολυμερή ✓ κερί
	Εκτόξευση φωτοπολυμερών (PJ)	✓ φωτοπολυμερή ✓ κερί



Προσθετική κατασκευή | Διαδικασίες – τεχνολογίες – υλικά

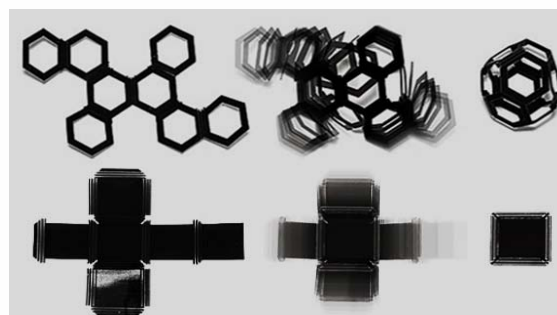
<http://www.m3.tuc.gr>School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

Τζιάτζιος Δημήτριος

2016

• 3D printing + **χρόνος** (τέταρτη διάσταση) ➡ **4D printing**

- **4D printing** σημαίνει επέκταση της προσθετικής κατασκευής στην κατηγορία των **ευφυών δυναμικών συστημάτων** μικρής, μεσαίας και μεγαλύτερης πολυπλοκότητας.
- Χρησιμοποιούνται «**έξυπνα**» υλικά (υλικά με μνήμη) ώστε τα συστήματα να αντιδρούν προσαρμοζόμενα σε οιαδήποτε ενεργειακή διακύμανση του εξωτερικού περιβάλλοντος με το οποίο αλληλεπιδρούν και να μεταβάλλουν αυτόματα και σε πραγματικό χρόνο τη γεωμετρία τους.

<http://www.m3.tuc.gr>School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

Τζιάτζιος Δημήτριος

4D Printing: Self-Folding Surface Cube

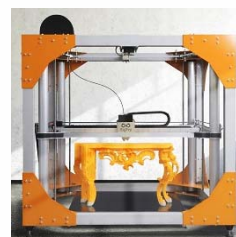
Self-Assembly Lab, MIT & Stratasys

12

ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΤΕΛΙΚΟΥ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΤΗ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΗ ΤΗΣ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΚΑΘΟΔΗΓΗΣΗΣ ΣΙΝΙΜΕΡΙΚ 810D ΤΟΥ ΚΕΝΤΡΟΥ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑΣ DMU50 ΜΕ ΤΟ CAD/CAM ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ NX

2016

- **3D printers** : CNC εργαλειομηχανές με τη βοήθεια των οποίων κατασκευάζονται τριδιάστατα αντικείμενα προσθετικά από μηδενική βάση.
- Συνιστούν **μικρογραφίες** εξ ολοκλήρου αυτοματοποιημένων γραμμών παραγωγής.
- **Κριτήρια επιλογής** του κατάλληλου 3D printer :
 - 1) Αρχικό κόστος κτήσης.
 - 2) Κόστος των δομικών υλικών που χρησιμοποιεί.
 - 3) Μέγιστη ταχύτητα εκτύπωσης.
 - 4) Εύρος της διαθέσιμης χρωματικής παλέτας
- Η **ανάλυση** των 3D printers μετρίεται σε **κουκκίδες ανά ίντσα** (dpi) ως προς το **παχος** (άξονας **Z**), το **μήκος** (άξονας **X**) και το **πλάτος** (άξονας **Y**).
- Όσο **μικρότερες** είναι οι τιμές της **οριζόντιας** και της **κάθετης** ανάλυσης, τόσο **καλύτερα** αποτυπώνεται η λεπτομέρεια στο τελικό αντικείμενο και τόσο πιο **λεία** είναι η εξωτερική του επιφάνεια.



Προσθετική κατασκευή | 3D printers

<http://www.m3.tuc.gr>



School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

Τζιάτζιος Δημήτριος

2016

Από τη μία, με την προσθετική κατασκευή :

- ✓ παρέχεται πολύ υψηλός βαθμός ελευθερίας στον σχεδιασμό, την προσαρμογή, την ολοκλήρωση και τη βελτιστοποίηση των λειτουργικών χαρακτηριστικών των προϊόντων με συνέπεια να μπορεί να κατασκευαστεί το οτιδήποτε,
- ✓ συμπίεζεται το χρονοδιάγραμμα της παραγωγής και ο χρόνος που απαιτείται για την ολομερή κατασκευή των προϊόντων μειώνεται πλέον σε μόλις μερικές ώρες εξοικονομώντας τοιούτοτρόπως χρόνο και ενέργεια,
- ✓ προάγεται η **πράσινη παραγωγή** (green manufacturing) και εξαλείφεται το φαινόμενο της υποβάθμισης του περιβάλλοντος αφήνοντας το μικρότερο δυνατό **οικολογικό αποτύπωμα** και
- ✓ παράγονται αποκλειστικά και μόνο τόσα αγαθά όσα και όπως ακριβώς απαιτούνται για την πλήρη ικανοποίηση μιας δεδομένης ανάγκης.

Από την άλλη, η κατάχρησή της :

- προσκρούει στα νομοθετικά κενά που σχετίζονται κυρίως με τη μαζική παραγωγή αγαθών τα οποία υπόκεινται σε **δικαιώματα πνευματικής ιδιοκτησίας** (copyrights) ή σε καθεστώς **κατοχύρωσης διπλώματος ευρεσιτεχνίας**.
- αυξάνει τον ο κίνδυνο να λάβει ανεξέλεγκτες διαστάσεις η λαθραία παραγωγή παράνομων προϊόντων, όπως για παράδειγμα η κατασκευή **πυροβόλων όπλων** και λοιπών **οπλικών συστημάτων**, καθιστώντας επισφαλή τη δημόσια τάξη και ασφάλεια.



Προσθετική κατασκευή | Πλεονεκτήματα – Μειονεκτήματα

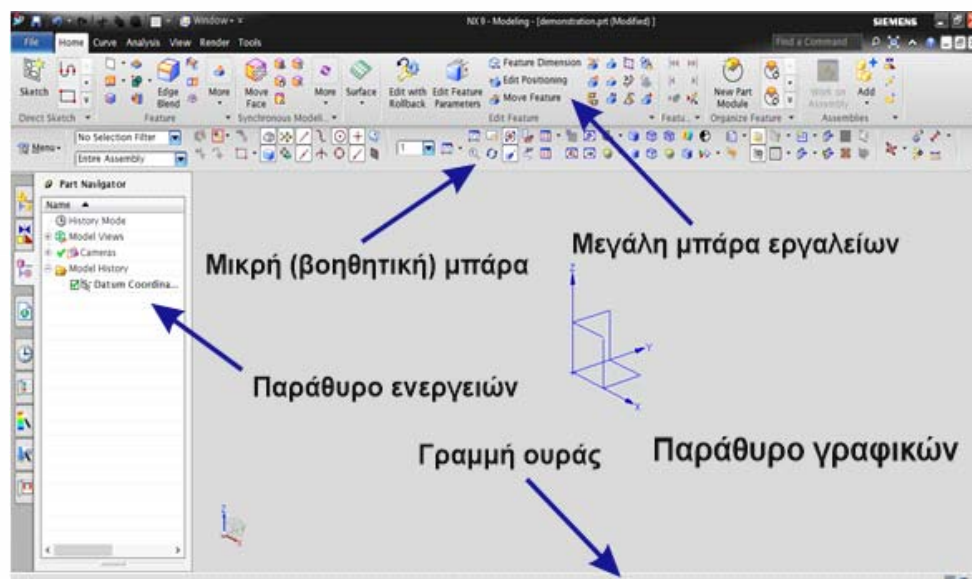
<http://www.m3.tuc.gr>



School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

Τζιάτζιος Δημήτριος

2016



Λογισμικό NX 9.0 | Το σύστημα CAD

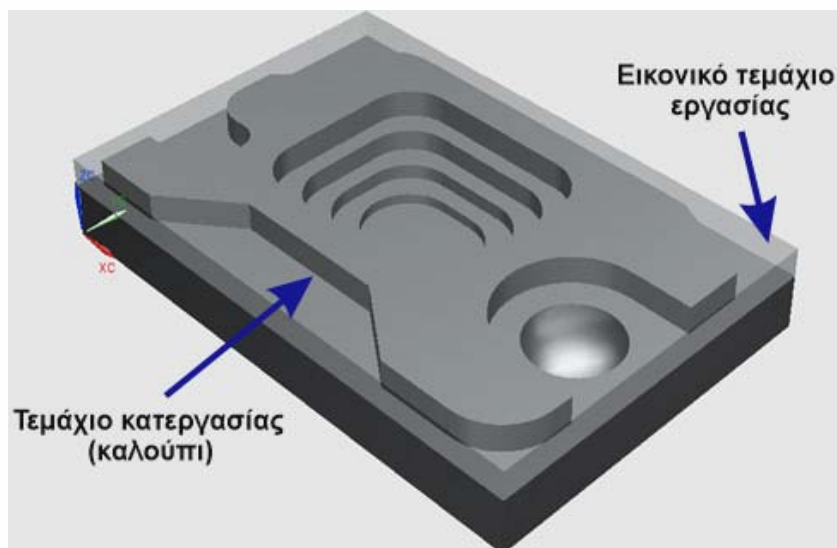
<http://www.m3.tuc.gr>



School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

Τζιάτζιος Δημήτριος

2016



Το σύστημα CAD | Μοντελοποίηση τεμαχίων

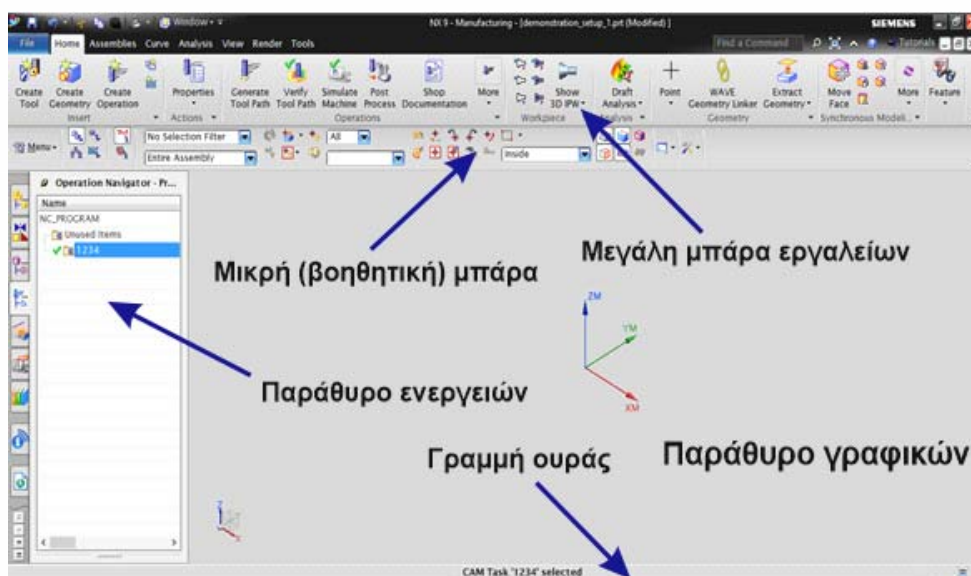
<http://www.m3.tuc.gr>



School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

Τζιάτζιος Δημήτριος

2016



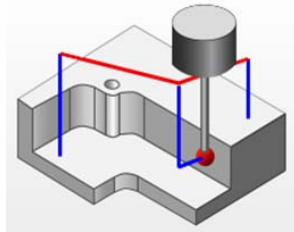
Λογισμικό NX 9.0 | Το σύστημα CAM

<http://www.m3.tuc.gr>

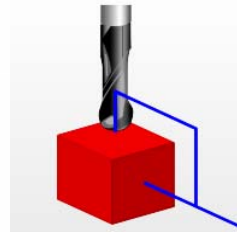


School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

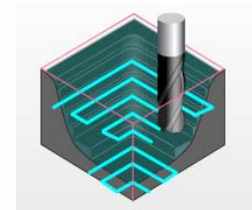
Τζιάτζιος Δημήτριος



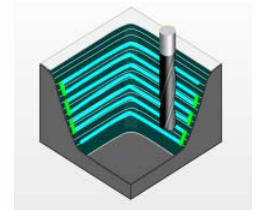
Μηδενισμός εικονικού τεμαχίου εργασίας



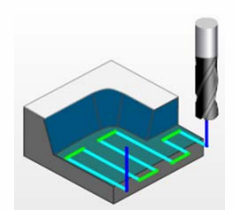
Δημιουργία κοπτικών εργαλείων



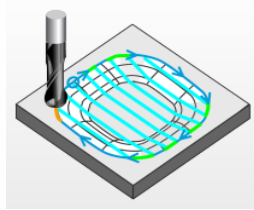
Γενική εκχόνδριση



Αποπεράτωση κάθετων τοιχωμάτων



Αποπεράτωση επιπέδων επιφανειών



Αποπεράτωση των επιφανειών με περίγραμμα

2016



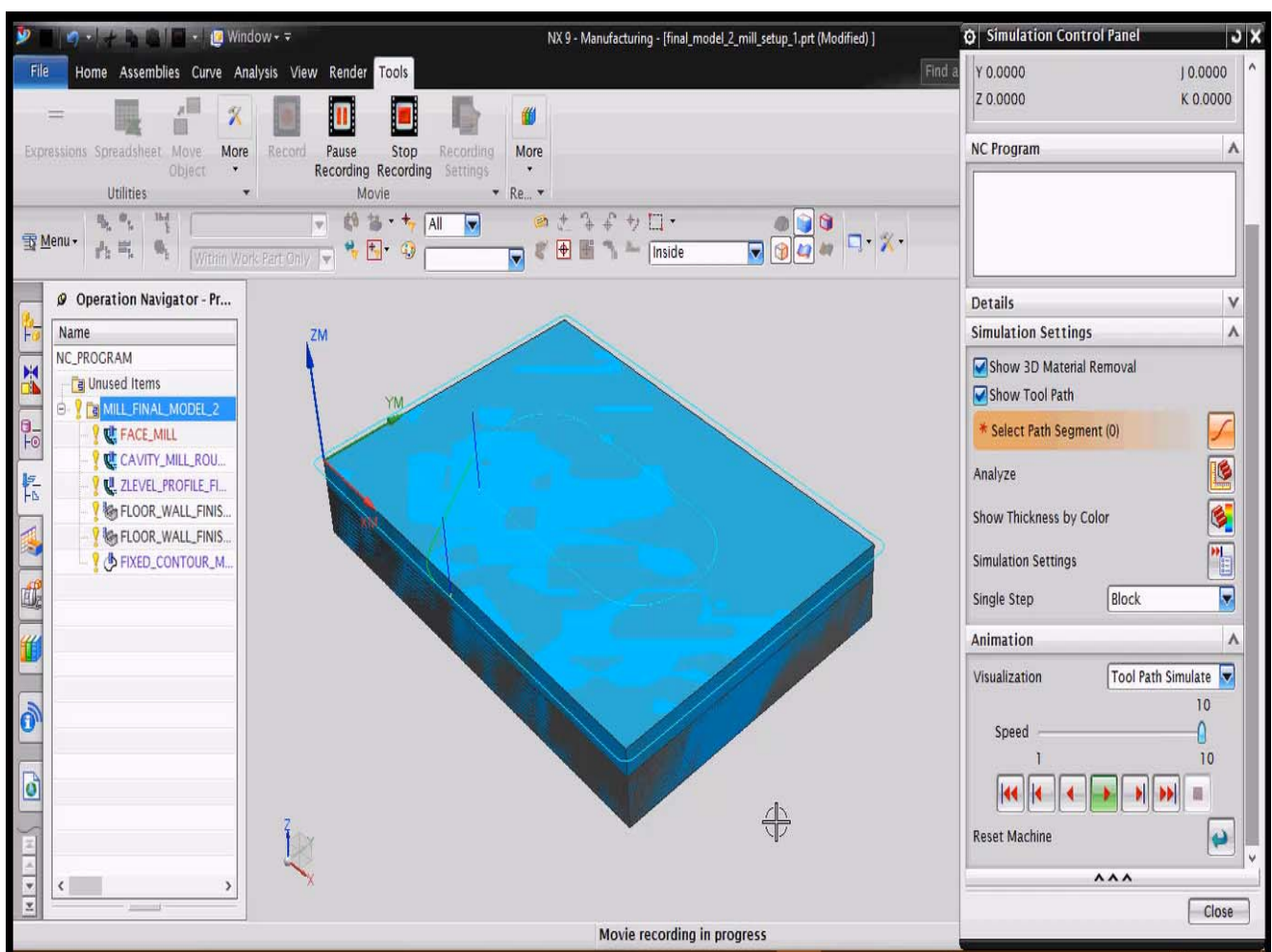
Το σύστημα CAM | Προγραμματισμός παραγωγής

<http://www.m3.tuc.gr>

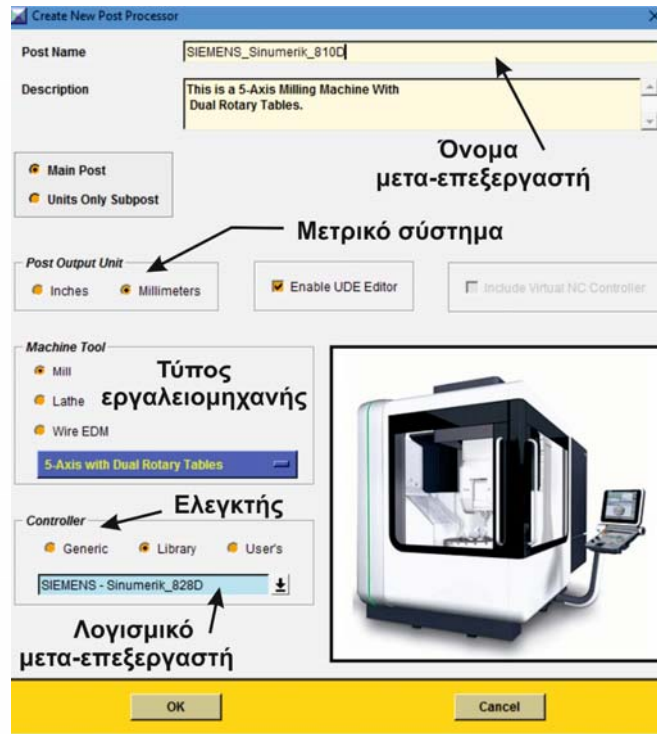


School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

Τζιάτζιος Δημήτριος



2016



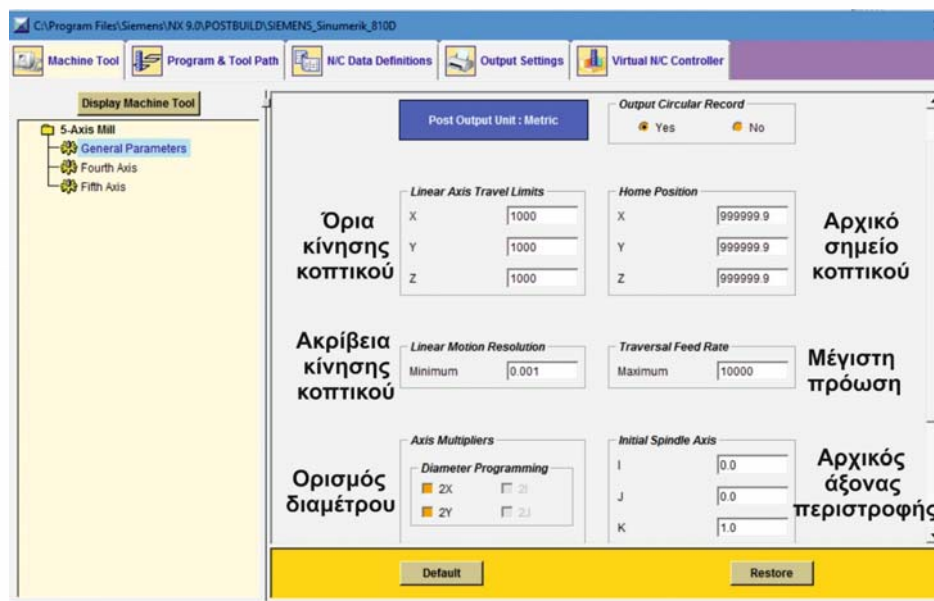
Λογισμικό NX 9.0 | Το υποσύστημα Post Builder

<http://www.m3.tuc.gr>

School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

Τζιάτζιος Δημήτριος

2016



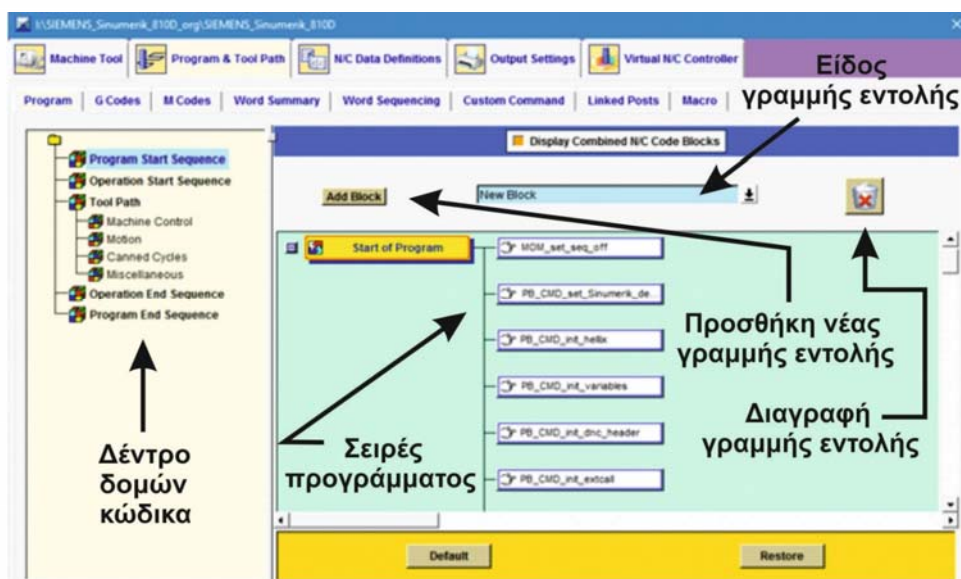
Λογισμικό NX 9.0 | Το υποσύστημα Post Builder

<http://www.m3.tuc.gr>

School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

Τζιάτζιος Δημήτριος

2016



Λογισμικό NX 9.0 | Το υποσύστημα Post Builder

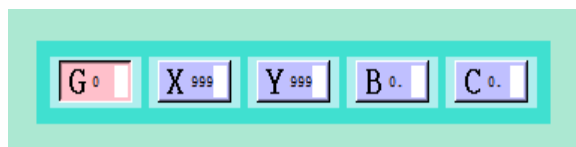
<http://www.m3.tuc.gr>



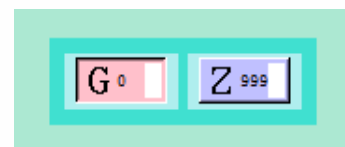
School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

Τζιάτζιος Δημήτριος

2016



Leader		Leader	
X		Y	
Format	New	Format	New
AbsCoord	↓ Edit	AbsCoord	↓ Edit
Trailer		Trailer	
Modal ?	Yes No	Modal ?	Yes No
Maximum		Maximum	
Value	150	Value	150
Violation Handling	Truncate Value	Violation Handling	Truncate Value
Minimum		Minimum	
Value	-150	Value	-150
Violation Handling	Truncate Value	Violation Handling	Truncate Value



Leader	
Z	
Format	New
AbsCoord	↓ Edit
Trailer	
Modal ?	Yes No
Maximum	
Value	100
Violation Handling	Truncate Value
Minimum	
Value	-100
Violation Handling	Truncate Value



Το υποσύστημα Post Builder | Τροποποίηση συντεταγμένων θέσης

<http://www.m3.tuc.gr>



School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

Τζιάτζιος Δημήτριος

```

N10 G17 G71 G54 G90
N20 T="FACE_MILL_63MM"
N30 M6
N40 M8
N50 G0 Z100.
N60 G0 X150. Y150. B0.0 C0.0
N90 ;MSG("MILL_FINISH")
N100 G0 X75. Y-3.05 Z20. S401 M3
N110 Z.5
N120 G1 Z-.5 F80.
N130 X0.0
N140 X-.597 Y-3.001
N150 X-1.171 Y-2.827
N160 X-1.7 Y-2.544
-----
N1100 X121.487 Y45.693
N1110 X121.271 Y44.058
N1310 X45.91 Y28.505
N1320 Z0.0
N1330 G0 Z20.
N1340 G0 Z100.
N1350 G0 X150. Y150. B0.0 C0.0
N1360 M5 M9
N1370 M30

```

2016



Λογισμικό NX 9.0 | Η τροποποιημένη μορφή του G κώδικα

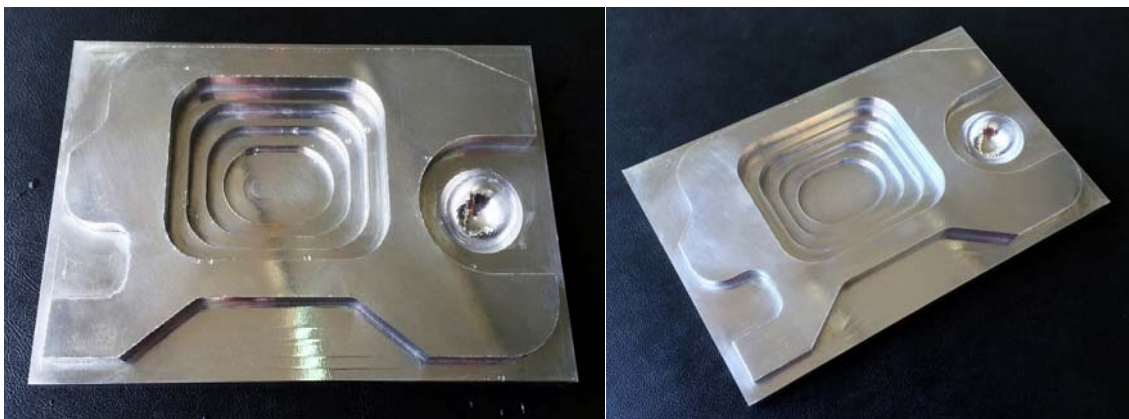
<http://www.m3.tuc.gr>



School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

Τζιάτζιος Δημήτριος

- 1^ο καλούπτι με προεξέχον περίγραμμα και εσοχές :



2016



Παραχθέντα τεμάχια κατεργασίας | Καλούπια

<http://www.m3.tuc.gr>

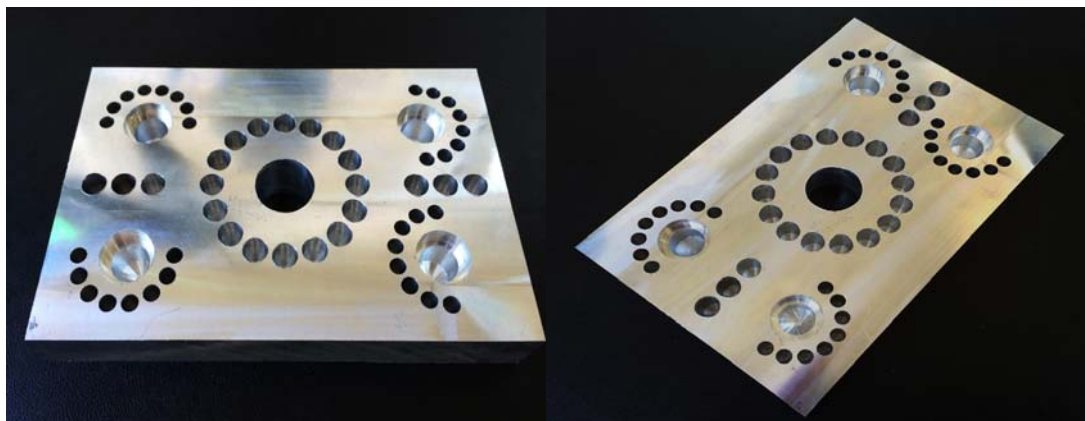


School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

Τζιάτζιος Δημήτριος

2016

- 2^ο καλούπτι με οπές διαφόρων ειδών (διαμπερείς, τυφλές, απλές, με κυλινδρικές κεφαλές) :



Παραχθέντα τεμάχια κατεργασίας | Καλούπια

<http://www.m3.tuc.gr>



School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

Τζιάτζιος Δημήτριος

2016

- Ελικοειδής κωνικός οδοντωτός τροχός με οδόντωση καθορισμένης γεωμετρίας και γωνία έλικας 35° :



Παραχθέντα τεμάχια κατεργασίας | Στοιχεία Μηχανών

<http://www.m3.tuc.gr>

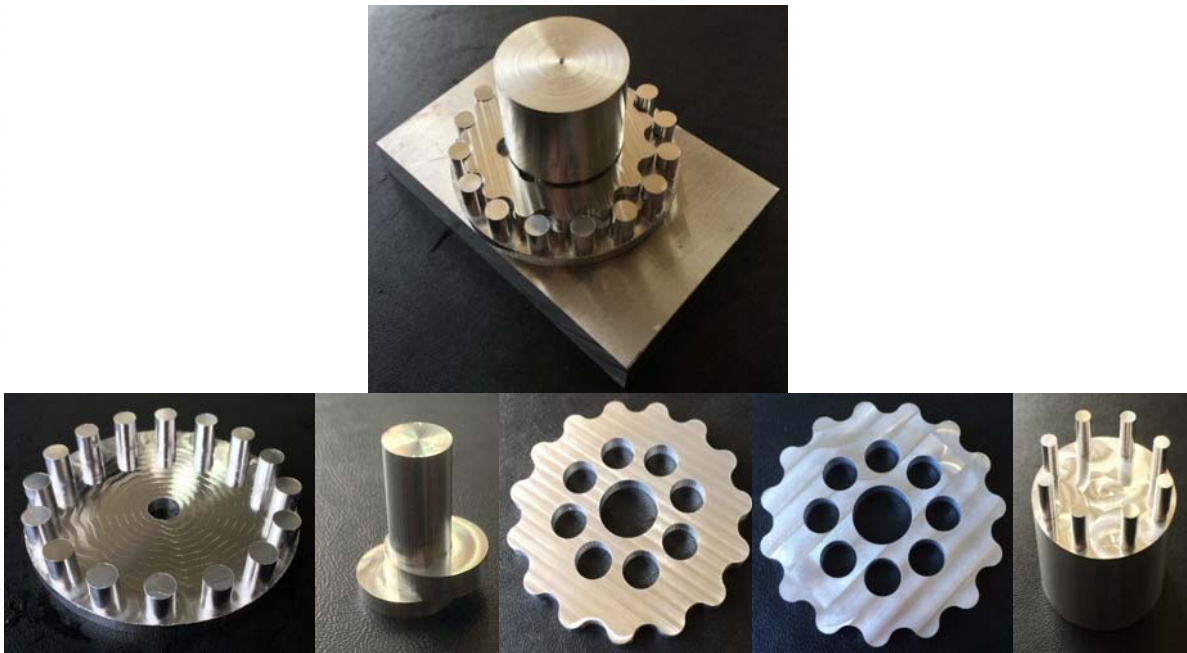


School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

Τζιάτζιος Δημήτριος

2016

- Κυκλοειδής μειωτήρας ταχύτητας αναλογίας 15 : 1 ο οποίος αποτελείται από μια σειρά εξαρτημάτων όπως βάση, έκκεντρο, κυκλοειδείς δίσκοι και άξονας εξόδου :



Παραχθέντα τεμάχια κατεργασίας | Στοιχεία Μηχανών

<http://www.m3.tuc.gr>



School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

Τζιάτζιος Δημήτριος



2016

- Διαδραστικό και εύκολο στη χρήση του.
- Ύπαρξη πολλών έτοιμων εντολών που διευκολύνουν τον χρήστη να εκτελεί γρηγορότερα τις αντίστοιχες ενέργειες απ' ό,τι με τις συμβατικές εντολές.
- Απαιτεί εξοικείωση για σχεδιασμό και κατεργασία τεμαχίων αυξημένης πολυπλοκότητας.
- Πολύ καλά αποτελέσματα της προσομοίωσης των κατεργασιών και σε απόλυτη συμφωνία με τα τελικά πραγματικά αποτελέσματα.
- Χρειάζεται μεγάλη προσοχή στον προγραμματισμό των κατεργασιών ώστε να αποφευχθούν προσκρούσεις του κοπτικού εργαλείου στο τεμάχιο εργασίας.
- Κάθε κατεργασία μπορεί να προγραμματιστεί διαφορετικά από τον εκάστοτε προγραμματιστή καθώς υπάρχει απεριόριστη ελευθερία κινήσεων.
- Για τη διαδρομή του κοπτικού εργαλείου σε κάθε κατεργασία υπάρχουν πάντα περιθώρια διόρθωσης και βελτιστοποίησης.
- Σημαντικό μειονέκτημα του συστήματος CAM κατά τη διασύνδεση με τα κέντρα κατεργασίας (τουλάχιστον για την παρούσα έκδοση) : αδυναμία υποστήριξης και κατ' επέκταση κλήσης έτοιμων κύκλων κατεργασίας όπως οι κύκλοι POCKET, HOLES, LONGHOLES κλπ.



Συμπεράσματα | Αποτίμηση του λογισμικού NX

<http://www.m3.tuc.gr>

School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

Τζιάτζιος Δημήτριος

2016

ΕΥΧΑΡΙΣΤΩ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΟΧΗ ΣΑΣ



Ερωτήσεις;;;

<http://www.m3.tuc.gr>

School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

Τζιάτζιος Δημήτριος