

ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΝΕΩΝ ΠΡΟΙΟΝΤΩΝ &
ΑΝΤΙΓΡΑΦΩΝ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΗΣ
ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑΣ ΜΕ ΧΡΗΣΗ
ΨΗΦΙΟΠΟΙΗΣΗΣ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ
ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΣΕ ΜΙΚΡΟΚΛΙΜΑΚΑ
(micromanufacturing)



© 2014
Designed and Powered by
www.m3.tuc.gr
All rights reserved



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ
ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗΣ
ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ

ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ «ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΟΤΗΤΑ κ' ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ» ΚΑΙ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΩΝ ΣΕ ΜΕΤΑΒΑΣΗ ΔΡΑΣΗ ΕΘΝΙΚΗΣ ΕΜΒΕΛΕΙΑΣ «ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ»

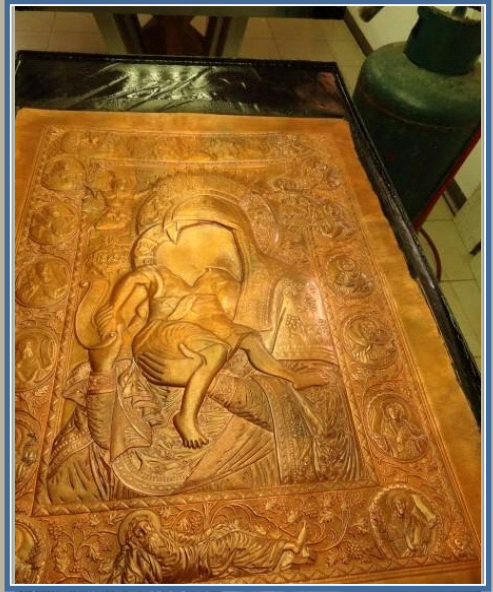
ΠΡΑΞΗ Ι: «Συνεργατικά έργα μικρής και μεσαίας κλίμακας»

Το έργο δραστηριοποιείται στην έρευνα τεχνολογιών ψηφιοποίησης πολιτιστικής κληρονομιάς και στην αντιγραφή τους με μεθόδους μικροκατεργασιών. Το ερευνητικό αντικείμενο του έργου αποτελείται από δύο μέρη που αποτελούν αναπόσπαστες διαδικασίες της παραγωγής αντιγράφων αντικειμένων πολιτιστικής κληρονομιάς με μεγάλη ακρίβεια. Τα μέρη αυτά είναι νέοι αλγόριθμοι διαχείρισης δεδομένων κατεργασίας και η βελτιστοποίηση μικροκατεργασιών. Τα νέα μοντέλα CAD βασίζονται στην άμεση χρήση σημείων που προέρχονται από σάρωση και από κατάλληλες σχεδιαστικές διαδικασίες με ανάλυση που συνήθως δίνει ένα νέφος σημείων, χαμηλής ακρίβειας. Στο παρόν έργο θα αναπτυχθεί μία μεθοδολογία άμεσης παραγωγής μοντέλων μεγάλης ακριβείας από το νέφος σημείων. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στην ενσωμάτωση όλων αυτών των αλγορίθμων σε λογισμικά που χειρίζονται τις μηχανές ταχείας προτυποποίησης.

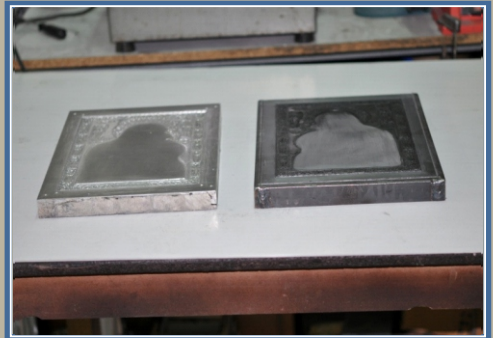
Οι σύγχρονες απαιτήσεις στη βιομηχανία για μηχανολογικά προϊόντα καλύτερης ποιότητας και υψηλότερης ακρίβειας τα οποία μορφοποιούνται μέσω κατεργασιών με αφαίρεση υλικού και σε πολύ μικρές διαστάσεις, καθώς και η επιδίωξη ελαχιστοποίησης του κόστους παραγωγής σε συνδυασμό με την ολοένα αυξανόμενη πολυπλοκότητα της γεωμετρίας των τεμαχίων, οδήγησαν τα τελευταία χρόνια στην περαιτέρω εξέλιξη των ψηφιακά καθοδηγούμενων εργαλειομηχανών μικροκατεργασιών, καθώς και των αντίστοιχων συστημάτων CAD/CAM. Ωστόσο, ελάχιστη είναι η πρόοδος στην ανάπτυξη συστημάτων για τον προσδιορισμό των βέλτιστων συνθηκών κοπής πριν την κατεργασία και μάλιστα λαμβάνοντας υπόψη την ταλαντωτική συμπεριφορά της εργαλειομηχανής με ψηφιακή καθοδήγηση που πραγματοποιεί την μικροκατεργασία. Το παραπάνω επιστημονικό κενό στοχεύει να καλύψει το παρόν ερευνητικό έργο, που σκοπό έχει την ανάπτυξη μίας πειραματικό-υπολογιστικής μεθόδου, η οποία στη συνέχεια θα λάβει τη μορφή κατάλληλου λογισμικού, το οποίο θα επιτρέψει την επιλογή βέλτιστων τεχνολογικών παραμέτρων κοπής σε κατεργασίες μικροφραιζαρίσματος, με κριτήριο την ποιότητα της τοπομορφίας της κατεργαζόμενης επιφάνειας υπό τον έλεγχο του εύρους των δυνάμεων κοπής και της ταλαντωτικής μετατόπισης στη θέση κοπής.

ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΚΑΛΟΥΠΙΩΝ

ΜΗΤΡΑ ΜΕ ΣΦΥΡΙΛΑΤΗΣΗ



ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΚΑΛΟΥΠΙΟΥ



ΕΚΤΥΠΩΣΗ ΤΗΣ ΜΕΤΑΕΟΤΥΠΙΑΣ



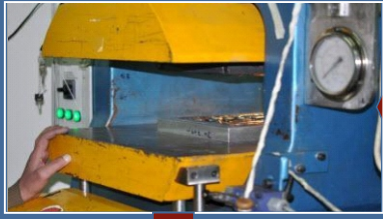
ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΦΙΛΜΣ
ΓΙΑ ΤΗ ΒΑΦΗ
ΜΕΤΑΕΟΤΥΠΙΑΣ

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΜΕ ΜΟΛΥΒΙ

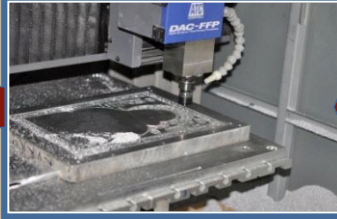
ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

ΒΥΖΑΝΤΙΝΩΝ ΕΙΚΟΝΩΝ

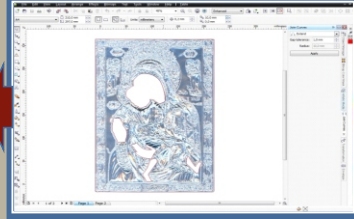
ΣΦΥΡΙΛΑΤΗΣΗ



ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΛΟΥΠΙΟΥ



ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΕ ArtCAM



ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ



ΦΥΛΛΟ ΑΣΗΜΕΝΙΑΣ
ΕΙΚΟΝΑΣ



ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΜΕΤΑΞΟΤΥΠΙΑΣ



ΕΤΟΙΜΟ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ

ΨΗΦΙΟΠΟΙΗΣΗ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟΥ



ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΝΕΦΟΥΣ
ΣΗΜΕΙΩΝ



ΣΜΙΚΡΥΝΣΗ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟΥ



ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

ΣΤΟΧΟΙ ΤΟΥ ΈΡΓΟΥ

ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΠΟΜΟΡΦΙΑΣ

ΔΙΑΧΕΙΡΗΣΗ ΝΕΦΟΥΣ ΣΗΜΕΙΩΝ

ΜΕΛΕΤΗ ΑΝΤΟΧΗΣ

ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΕΙΣ - ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΕΙΣ

ΨΗΦΙΟΠΟΙΗΣΗ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΩΝ

ΒΑΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

ΤΕΛΙΚΑ ΠΡΟΙΟΝΤΑ



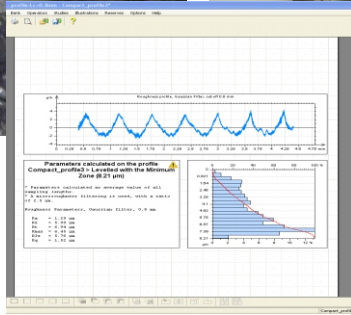
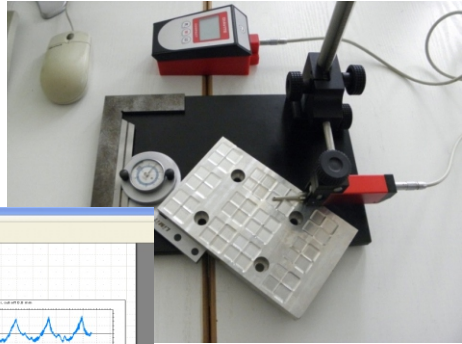
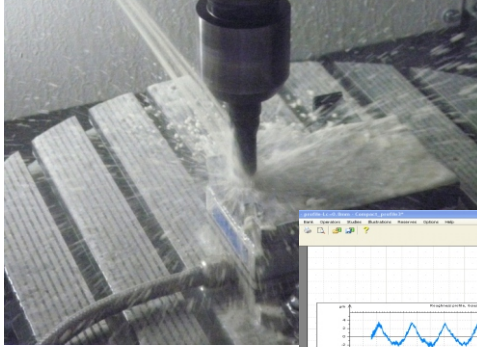
Οι επιστημονικοί στόχοι του έργου αφορούν τη διαχείριση των πληροφοριών της ψηφιοποίησης καθώς και τη βελτιστοποίηση των μικροκατεργασιών. Όλοι οι επί μέρους διακριτοί στόχοι ενοποιούνται και υλοποιούνται στην τελική τους έκφραση που είναι η παραγωγή από την Επιχείρηση με σύγχρονες τεχνολογίες, αντιγράφων αντικειμένων πολιτιστικής κληρονομιάς.

Επιγραμματικά οι στόχοι είναι:

- ➔ Νέοι αλγόριθμοι διαχείρισης σημείων από ψηφιοποίηση
- ➔ Βελτιωμένα μοντέλα για μικροκατεργασία καλουπιών
- ➔ Αύξηση της διάρκειας ζωής των κοπτικών εργαλείων
- ➔ Περιορισμό των σκάρτων κατεργασμένων προϊόντων
- ➔ Μείωση του κόστους και του χρόνου της κατεργασίας με ταυτόχρονη αύξηση της παραγωγικότητας, με αύξηση του ρυθμού αφαίρεσης υλικού κατά την μικροκατεργασία.
- ➔ Διερεύνηση ταλαντωτικών φαινομένων σε κατεργασίες μικροφραιζαρίσματος και βελτίωση της ποιότητας της κατεργασμένης επιφάνειας με ελαχιστοποίηση των κυματώσεων λόγω ταλαντώσεων

Εξέλιξη λογισμικού προσομοίωσης της κατεργασίας μικροφραιζαρίσματος για τον προσδιορισμό των δυνάμεων κοπής, της ταλαντωτικής συμπεριφοράς του συστήματος και της τοπομορφίας του τεμαχίου κατεργασίας με στόχο τη βέλτιστη επιλογή συνθηκών για οποιοδήποτε σενάριο κατεργασίας.

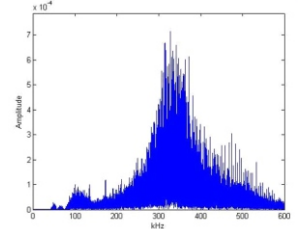
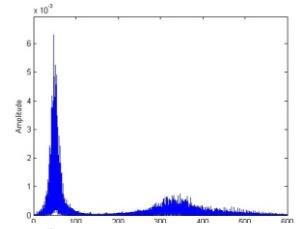
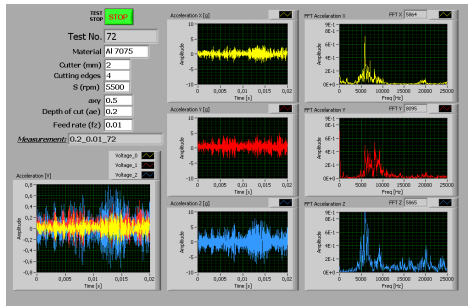
ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΟΠΟΜΟΡΦΙΑΣ ΚΑΤΕΡΓΑΣΜΕΝΟΥ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟΥ



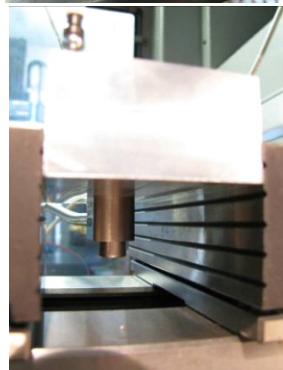
ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΗΣ & ΑΚΟΥΣΤΙΚΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ ΚΑΤΑ ΤΗ ΜΙΚΡΟΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ



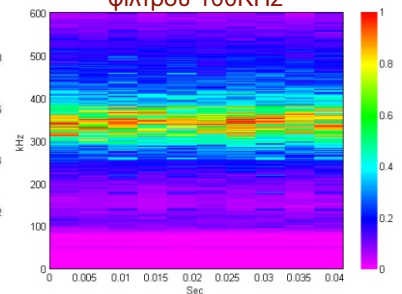
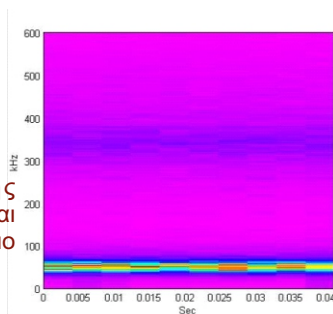
Δομή κώδικα LabView επεξεργασίας σημάτων ακουστικής ακτινοβολίας & μέτρησης επιτάχυνσης



Φάσμα ακουστικής ακτινοβολίας χωρίς & με επεξεργασία υπερπυραυτικού φίλτρου 100KHz

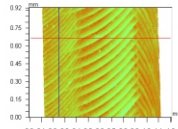
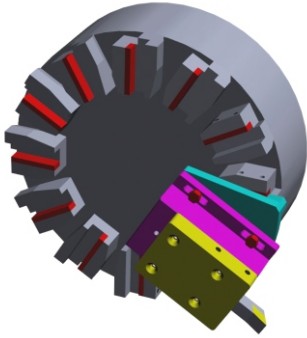


Αισθητήρας καταγραφής ακουστικής ακτινοβολίας και η τοποθέτησή του στο δοκίμιο



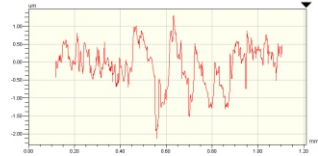
Φασματογράφημα ακουστικής ακτινοβολίας χωρίς επεξεργασία ψηφιακού φίλτρου και με επεξεργασία υπερπυραυτικού φίλτρου 100KHz

ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ ΤΗΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΔΥΝΑΜΙΚΩΝ ΦΑΙΝΟΜΕΝΩΝ ΣΤΟ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟ ΚΟΠΗΣ & ΤΗΝ ΤΟΠΟΜΟΡΦΙΑ



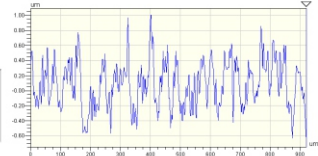
X	0.24	-	mm
Y	0.66	-	mm
Hx	0.56	-	mm
Dist	-	-	mm
Angle	-	-	°

X Profile



Rq	0.58 μm
Pa	0.45 μm
Rz	3.44 μm
Rp	1.31 μm
Rv	-2.13 μm
Angle	0.00 mrad
Curv	0.20 m
Form	Noise
Avg Ht	-0.07 μm
Area	-87.94 μm ²

Y Profile

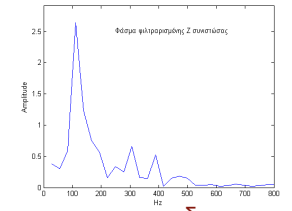
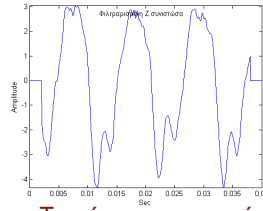
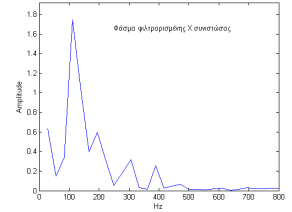
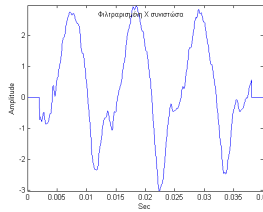


Rq	0.31 μm
Pa	0.26 μm
Rz	1.68 μm
Rp	1.01 μm
Rv	-0.67 μm
Angle	-1.11 mrad
Curv	12.11 μm
Form	Noise
Avg Ht	0.08 μm
Area	73.71 μm ²

Title:

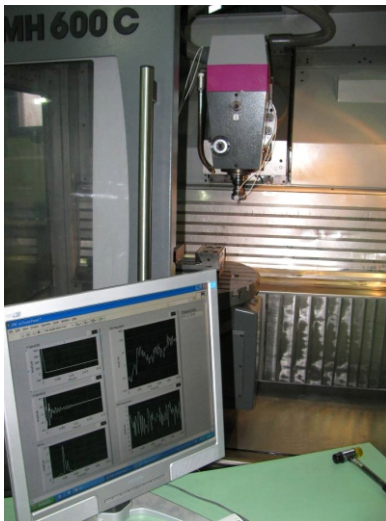
Note:

Τοπομορφία κάτω επιφάνειας

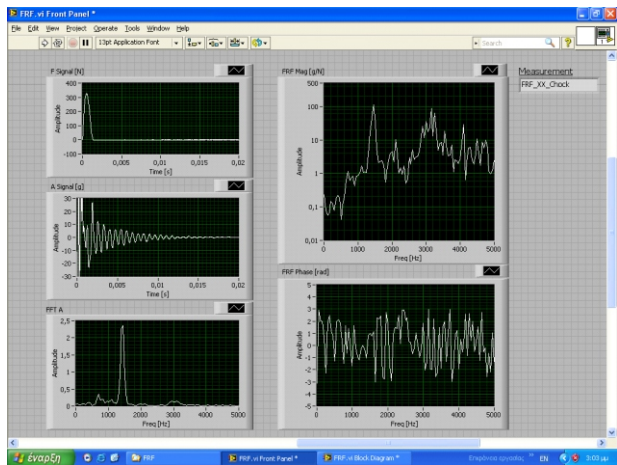


Συναρμολογήση δυναμομετρου

Τα σήματα και τα φάσματα των συνιστωσων δυναμης κοπής Fx κ' Fz

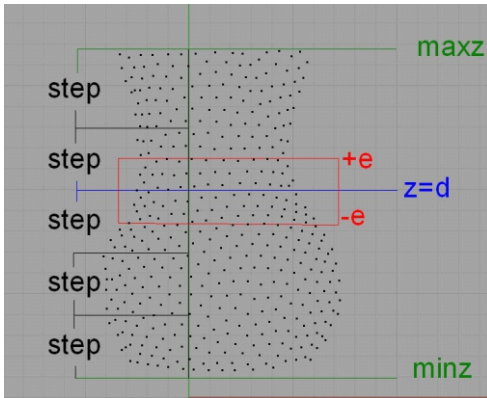


ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΕΡΓΑΛΕΙΟΥ & ΕΡΓΑΛΕΙΟΜΗΧΑΝΗΣ



Προκειμένου να ερευνηθεί η δυνατότητα παραγωγής μοντέλων αντικειμένων χρησιμοποιώντας άμεση επεξεργασία των σημείων (νέφη σημείων) που προκύπτουν από σάρωση (σάρωση χωρίς επαφή), αποφεύγοντας τις χρονοβόρες προσεγγίσεις των νεφών σημείων με καμπύλες και επιφάνειες, απαιτήθηκε η εκπόνηση σχετικών αλγορίθμων επεξεργασίας που μέχρι σήμερα διεθνώς δεν έχουν αναπτυχθεί σε μεγάλο βαθμό. Το αποτέλεσμα αυτής της έρευνας είναι αλγόριθμοι που ενσωματώνονται σε λογισμικά παραγωγής (CAD-CAM), προκειμένου το τελικό προϊόν της σάρωσης να είναι υψηλής ποιότητας όσον αφορά την διαστατική του ακρίβεια και την ακρίβεια μορφής.

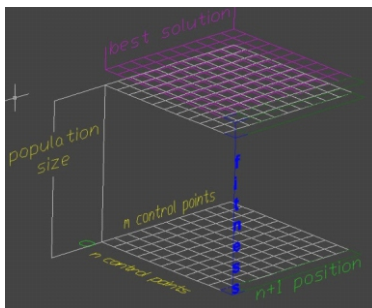
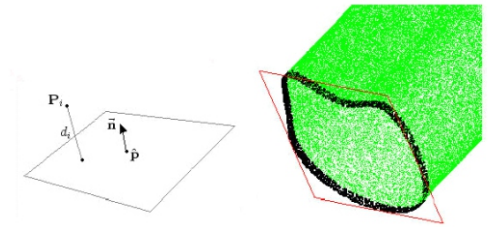
Ο ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΣ GAASF (Genetic Algorithm Approaching Surface Fuzz)



Ο Αλγόριθμος GAASF:

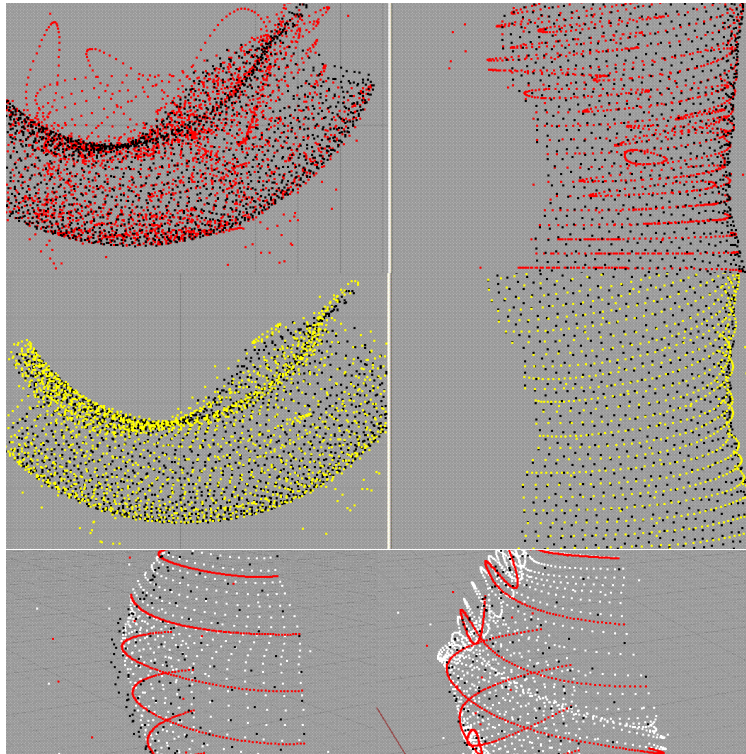
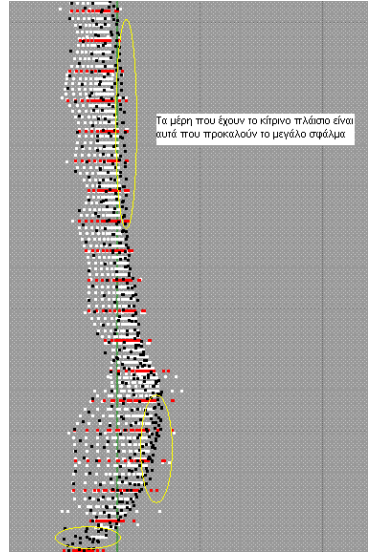
1. Διαβάζει το νέφος σημείων
2. Ορίζει έναν ελάχιστο αριθμό τμημάτων στα οποία θα χωριστεί το νέφος (contours)
3. Δημιουργεί καμπύλες για τα τμήματα που χωρίστηκαν

4. Μετά απο ελέγχους κ" υπολογισμούς της επιφάνειας των σημείων και των τμημάτων δημιουργείται η επιφάνεια
5. Υπολογίζει το σφάλμα επιφάνειας - νέφους.
6. Εκτυπώνεται η τελική επιφάνεια και τα κατάλληλα αρχεία



7. Τέλος ενσωματώνεται ο αλγόριθμος σε περιβάλλον παραγωγής CAD - CAM και ελέγχεται η λειτουργικότητά τους

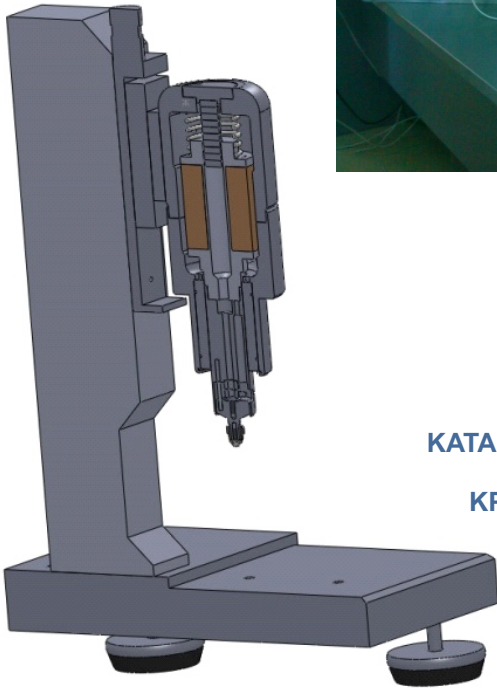
Απία μεγάλου σφάλματος με
4 σημεία ελέγχου



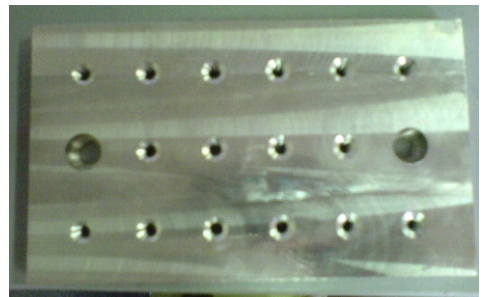
Διαφορετική προσέγγιση των contour με 4
και παραπάνω σημεία ελέγχου



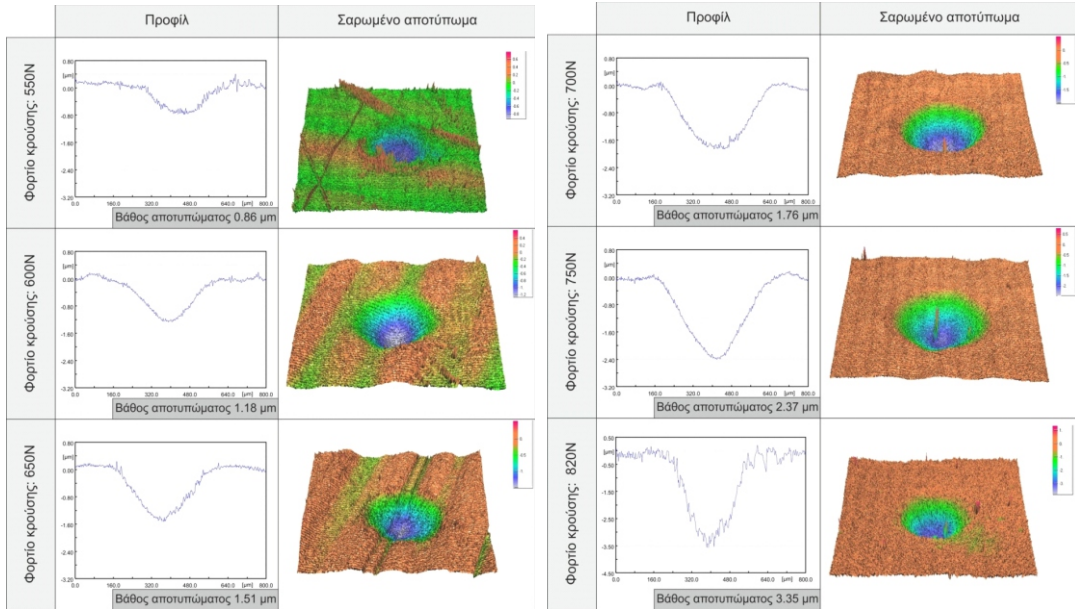
Μελέτη Άντοχής



ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΡΩΤΥΠΗΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗΣ
ΔΙΑΤΑΞΗΣ ΔΟΚΙΜΑΣΤΗΡΙΟΥ
ΚΡΟΥΣΗΣ (Impact Fatigue testing)



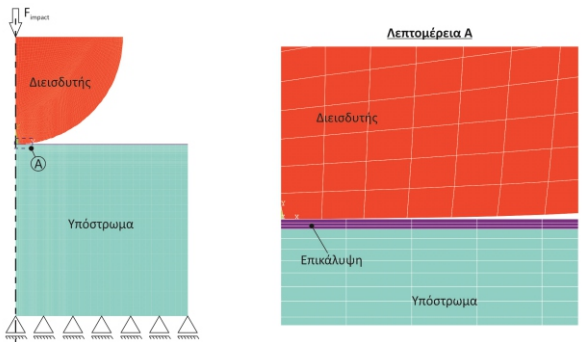
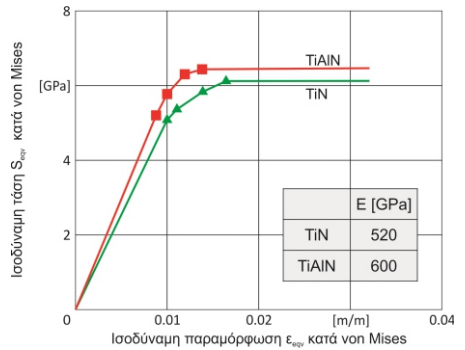
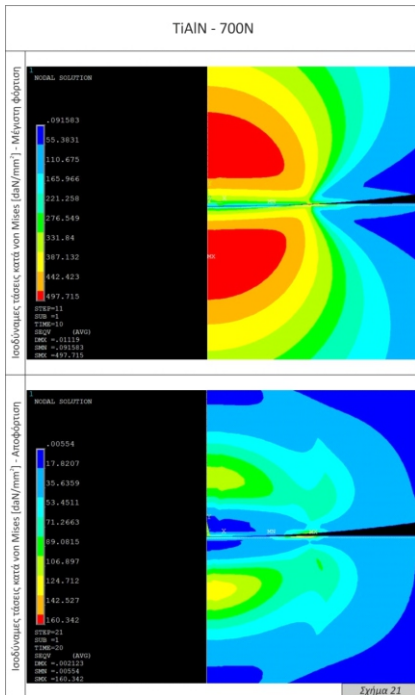
ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΚΟΠΩΣΗΣ



Επικάλυψη: TiN, Υπόστρωμα: K05-K20

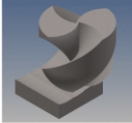
Επικάλυψη: TiN, Υπόστρωμα: K05-K20

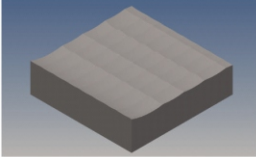

ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΑΝΤΟΧΗΣ Σ ΚΟΠΩΣΗ ΤΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΤΟΥ ΚΟΠΤΙΚΟΥ ΕΡΓΑΛΕΙΟΥ ΜΕ ΤΗΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟ ΤΩΝ ΠΕΠΕΡΑΣΜΕΝΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ



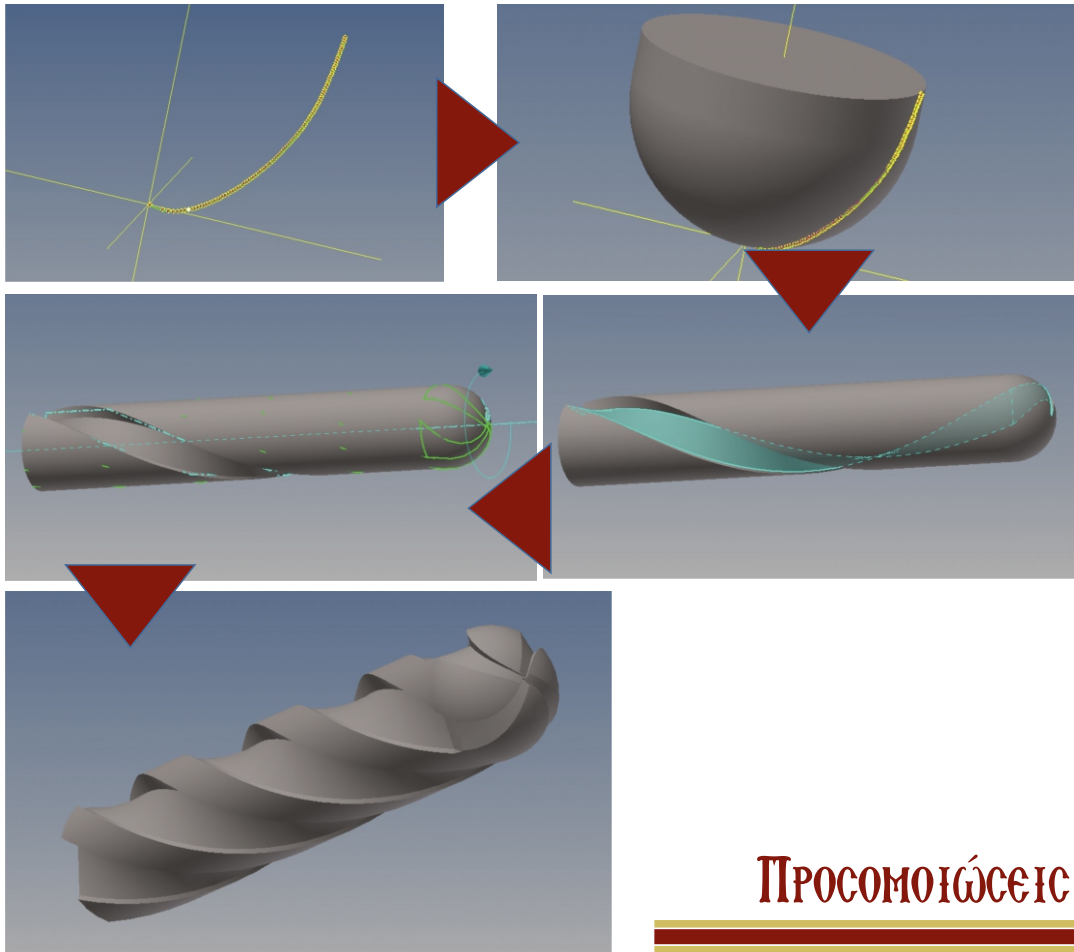
ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΚΙΝΗΜΑΤΙΚΗΣ

Δεδομένα εισόδου	
Δεδομένα τεμαχίου κατεργασίας	
l:	Μήκος τεμαχίου (mm)
w:	Πλάτος τεμαχίου (mm)
h:	Ύψος τεμαχίου (mm)
Δεδομένα κοπτικού εργαλείου	
ct:	Είδος κοπτικού εργαλείου
D:	Διάμετρος κοπτικού (mm)
L:	Μήκος κοπτικού (mm)
z:	Αριθμός δοντιών
a:	Γωνία ελίκωσης
Συνθήκες κατεργασίας	
t_z :	Αξονικό Βάθος κοπής (mm)
t_{xy} :	Ακτινικό βάθος κοπής (mm)
f_z :	Πρόωση ανά δόντι (mm/tooth)

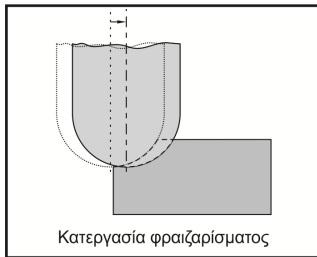
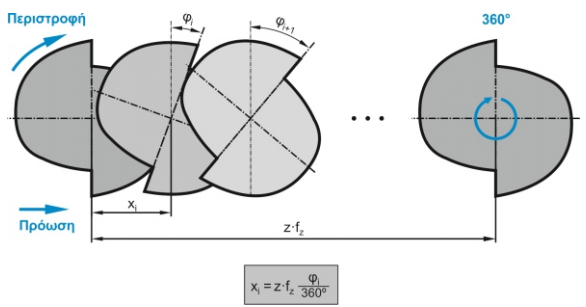
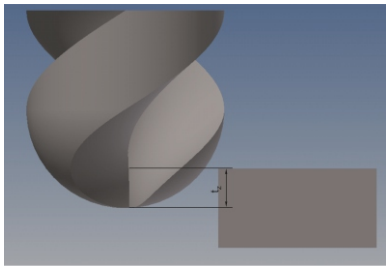
Υπολογισμοί	
Δημιουργία τεμαχίου προς κατεργασία	
Εισαγωγή κοπτικού εργαλείου	
Συναρμολόγηση τεμαχίου-κοπτικού	

Αποτελέσματα	
	Γεωμετρία αποβλήτου
Γεωμετρία κατεργασμένης επιφάνειας	

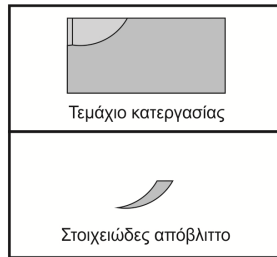
ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΟΥ ΜΙΚΡΟΕΡΓΑΛΕΙΟΥ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ



ΠΡΟΣΟΜΙΩΣΕΙΣ

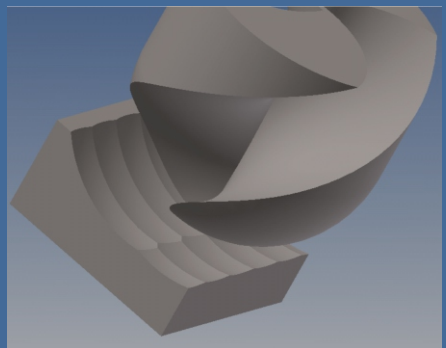
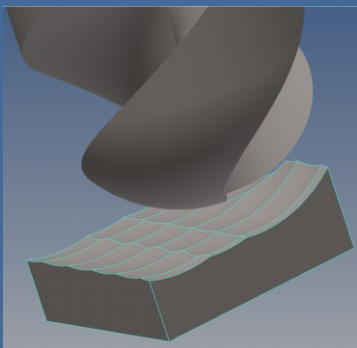
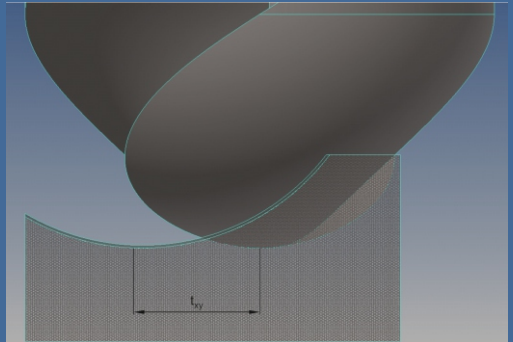
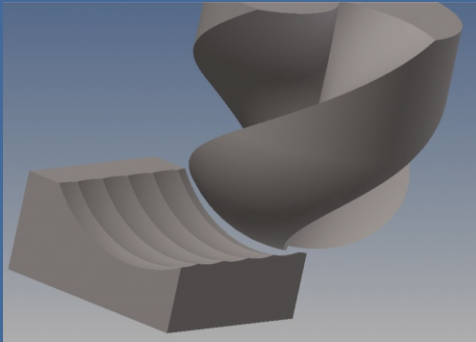


Λογική αφαίρεση



Λογική τομή

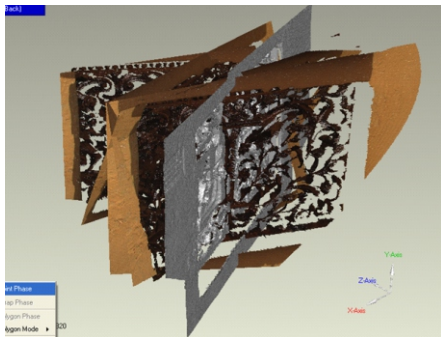
ΠΡΟΣΟΜΙΩΣΗ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑΣ ΦΡΑΙΖΑΡΙΣΜΑΤΟΣ



Βελτιστοποιήσεις

$d = 0.5 \text{ mm}$, $z = 2$, $t_z = 0.1 \text{ mm}$, $t_{xy} = 0.083 \text{ mm}$, $f_z = 0.025 \text{ mm}$

ΨΗΦΙΟΠΟΙΗΣΗ ΔΙΤΗΚΕΙΜΕΝΟΥ

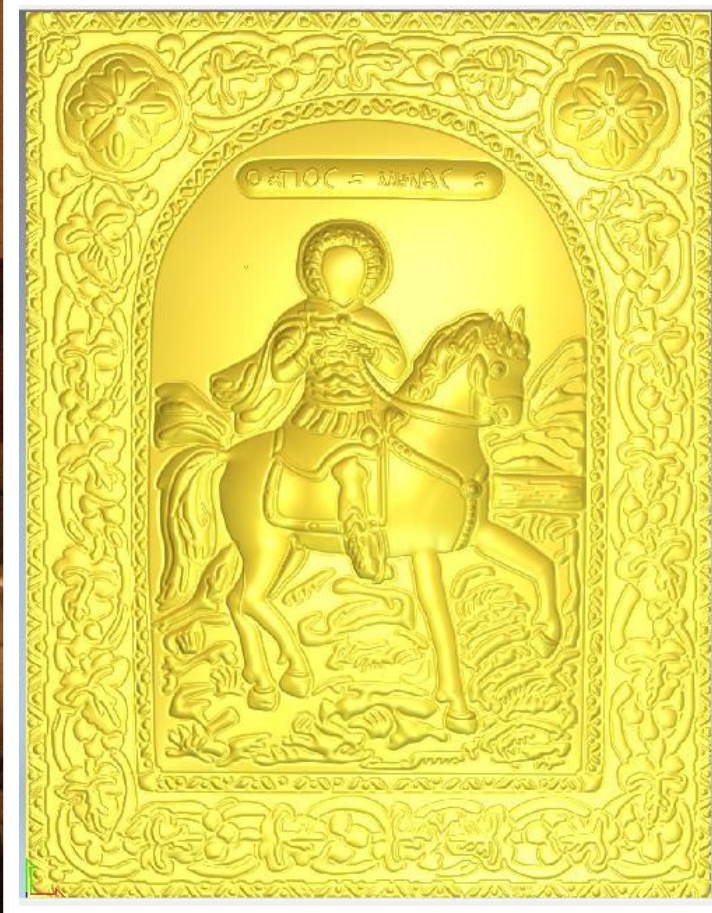


Οργανωμένα και μη νέφη σημείων



Επεξεργασία νέφους σημείων





ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΜΕΝΟ ΑΡΧΕΙΟ stI

ΤΕΛΙΚΟ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ





ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

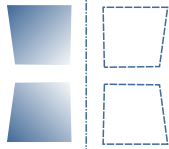
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ & ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΜΙΚΡΟΚΟΠΗΣ & ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΗΣ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ



iconotechniki[®] S.A.
RELIGIOUS ARTS COMPANY





micro copy