

«Αρχιμήδης –Ενίσχυση Ερευνητικών Ομάδων στο ΤΕΙ Σερρών»

Κατηγορία Πράξεων 2.2.3.στ»

ΥΠΟΕΡΓΟ

«Μετροτεχνική ανάλυση και παρακολούθηση σε πραγματικό χρόνο κατεργασιών πολυαξονικού φραιζαρίσματος με χρήση πολλαπλών αισθητηρίων και κατάλληλου προσομοιωτικού μοντέλου»

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ

ΠΑΚΕΤΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ Π.Ε.2

«Μοντελοποίηση (FEM) δυναμικής συμπεριφοράς εργαλειομηχανής και εργαλείου»

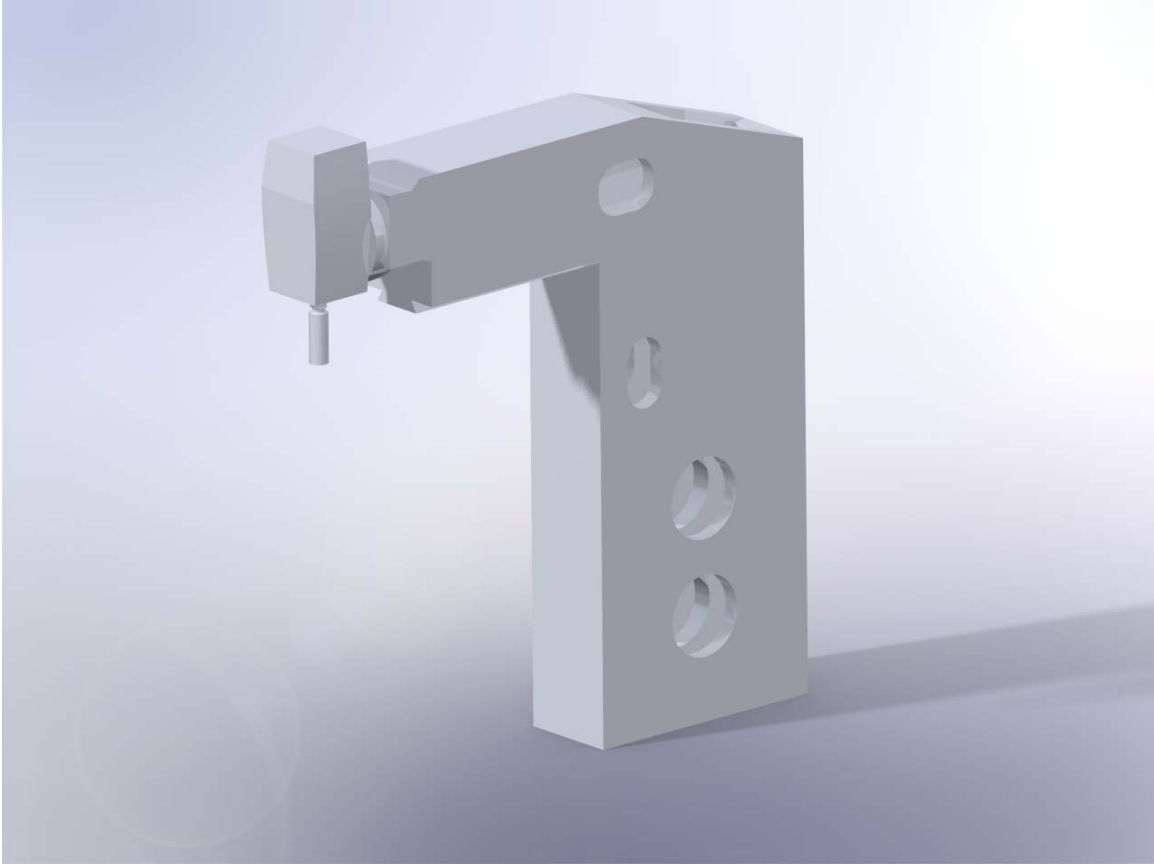
Καθηγητής Πασχάλης Γκότσης
Αθανασίου Μιχαήλ, Επιστημονικός Συνεργάτης
Μάλιαρης Γεώργιος, Εργαστηριακός Συνεργάτης

Εισαγωγή

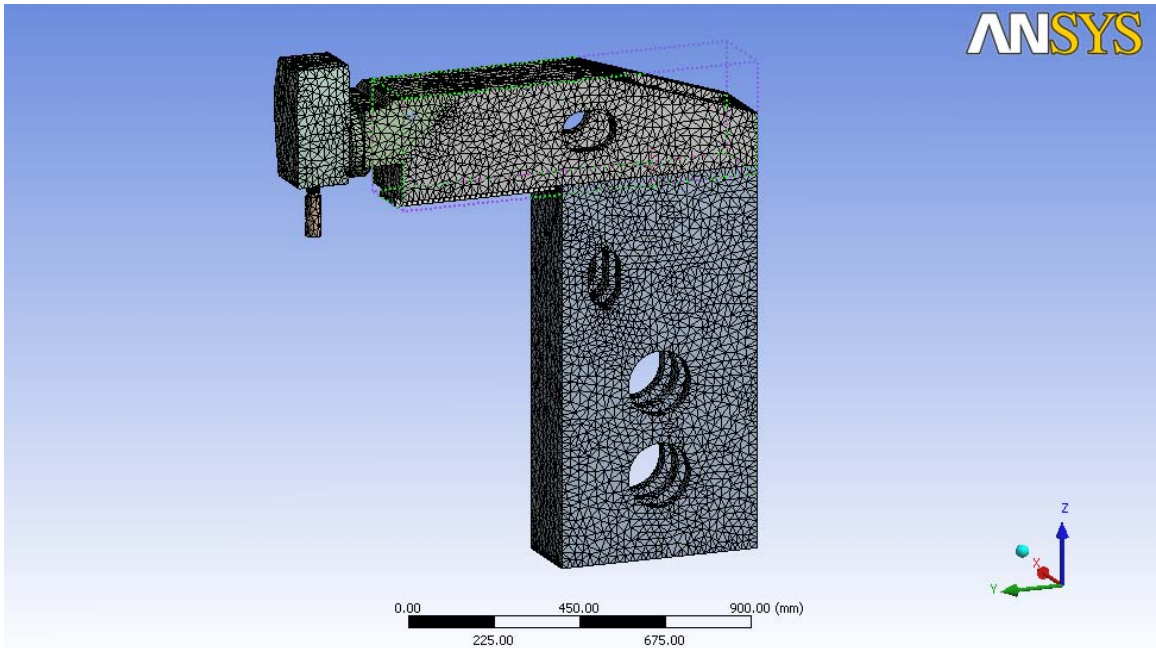
Η κατεργασία με αφαίρεση υλικού αποτελεί μία από τις κύριες μεθόδους κατασκευής μηχανολογικών εξαρτημάτων από διάφορα υλικά και ποικίλων γεωμετριών. Οι δύο ευρέως εφαρμοσμένες κατεργασίες με αφαίρεση υλικού είναι η κατεργασία με χρήση τόννου και η αντίστοιχη με χρήση φρέζας ή κέντρου κατεργασίας. Δεδομένης της απαίτησης για επίτευξη υψηλής διαστατικής ακρίβειας κατά την κατεργασία, οι αντίστοιχες μηχανές κατεργασίας πρέπει να έχουν υψηλή στιβαρότητα προκειμένου να παρουσιάζουν ιδιαίτερα μικρή παραμόρφωση κατά την διάρκεια της κατεργασίας, ανάλογης της απαιτούμενης διαστατικής ακρίβειας. Λαμβάνοντας υπόψη ότι με την εισαγωγή των ψηφιακά καθοδηγούμενων εργαλειομηχανών η καθοδήγηση του κοπτικού εργαλείου γίνεται πλέον με ακρίβεια μικρόμετρου, γίνεται εύκολα αντιληπτό πως και η συνολική παραμόρφωση της εργαλειομηχανής κατά την διάρκεια κατεργασιών θα πρέπει να έχει τιμή της ίδιας τάξεως μεγέθους. Η παρούσα εργασία πραγματεύεται την στατική ανάλυση της καταπόνησης των δομικών στοιχείων ψηφιακά καθοδηγούμενου κέντρου κατεργασίας, το οποίο βρίσκεται εγκατεστημένο στα εργαστήρια βαρέων του τμήματος μηχανολογίας της σχολής τεχνολογικών εφαρμογών του ΤΕΙ Σερρών, όταν εφαρμόζονται στο κοπτικό εργαλείο κατάλληλα μετρημένες δυνάμεις κοπής.

Μεθοδολογία

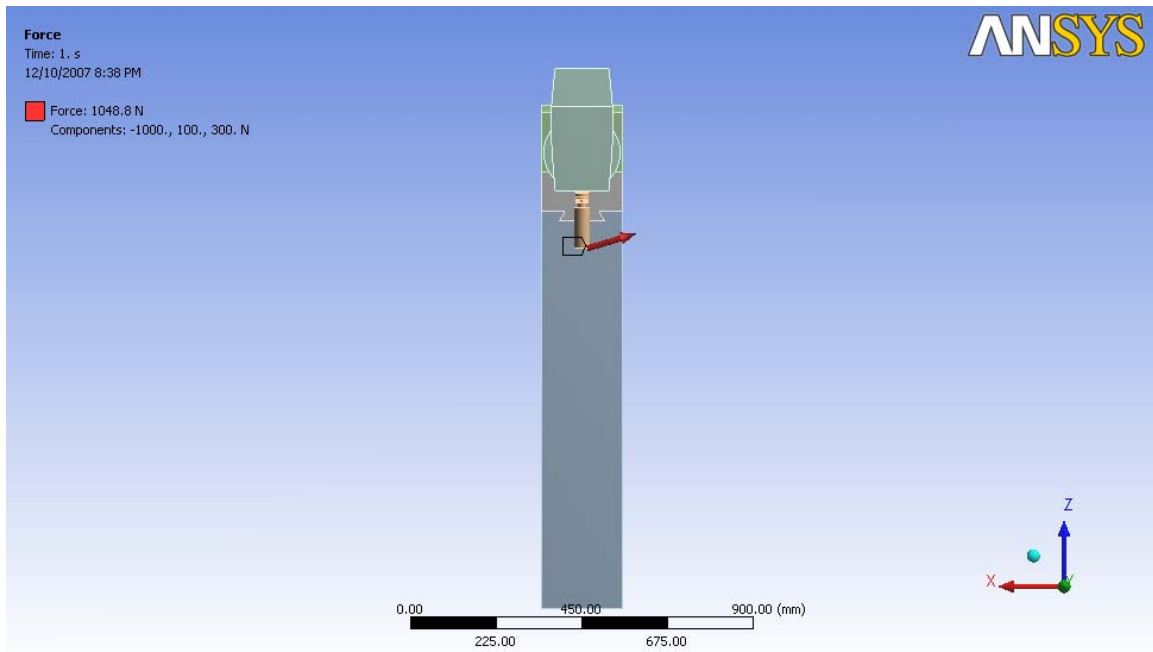
Αρχικά πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις των διαστάσεων των δομικών στοιχείων του κέντρου κατεργασίας. Έπειτα ακολούθησε η σχεδίαση αυτών με την χρήση του λογισμικού τρισδιάστατης παραμετρικής SolidWorks, τα οποία παρουσιάζονται στο σχήμα 1. Στην συνέχεια, εισήχθη η γεωμετρία στο λογισμικό πεπερασμένων στοιχείων ANSYS Workbench, όπου έγινε η διακριτοποίηση της γεωμετρίας σε πεπερασμένα στοιχεία (όπως παρουσιάζεται στο σχήμα 2) και καθορίστηκαν οι κατάλληλες παράμετροι (μηχανικές ιδιότητες, στηρίξεις, δυνάμεις). Συγκεκριμένα, εφαρμόστηκε σταθερή στήριξη στην βάση της κατασκευής και όπως φαίνεται στο σχήμα 3 εφαρμόστηκε δύναμη στο άκρο του κοπτικού κατά άξονες $(X, Y, Z) = (-1000, 100, 300)$ Newton. Εξαιρουμένων του κοπτικού, του άξονα και της κεφαλής, όπου καθορίστηκαν ως μη παραμορφώσιμα σώματα, στα υπόλοιπα καθορίστηκαν μηχανικές ιδιότητες χυτοσίδηρου. Στα σχήματα 4 – 8 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα που προέκυψαν μετά την επίλυση του μοντέλου.



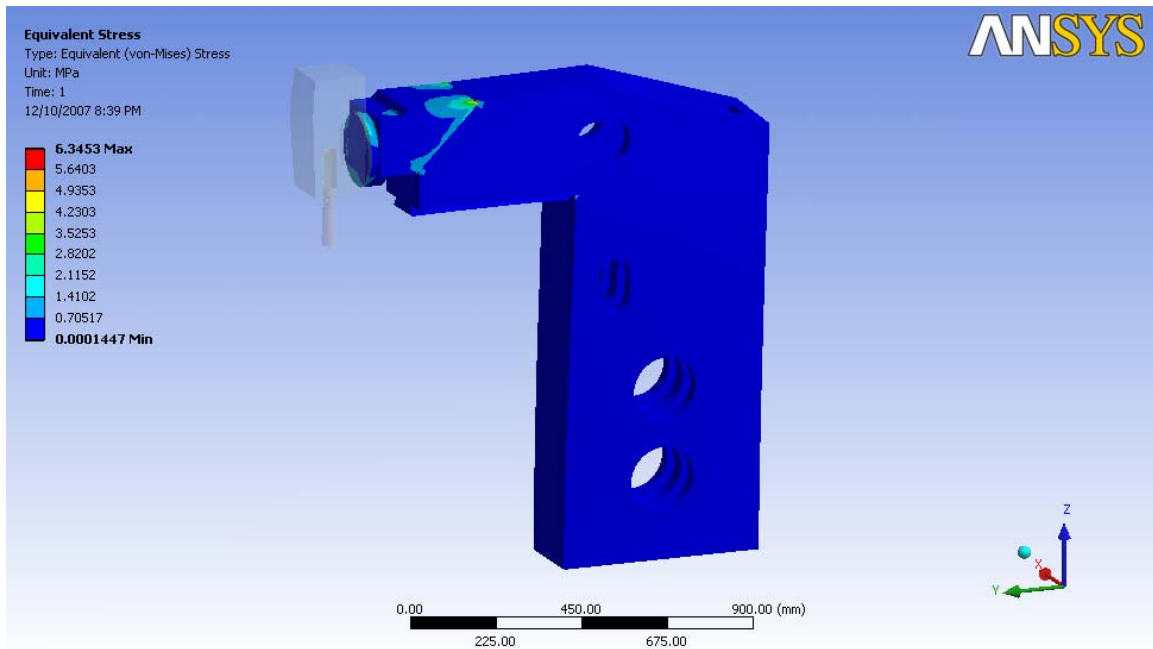
Σχήμα 1: Τρισδιάστατη γεωμετρία



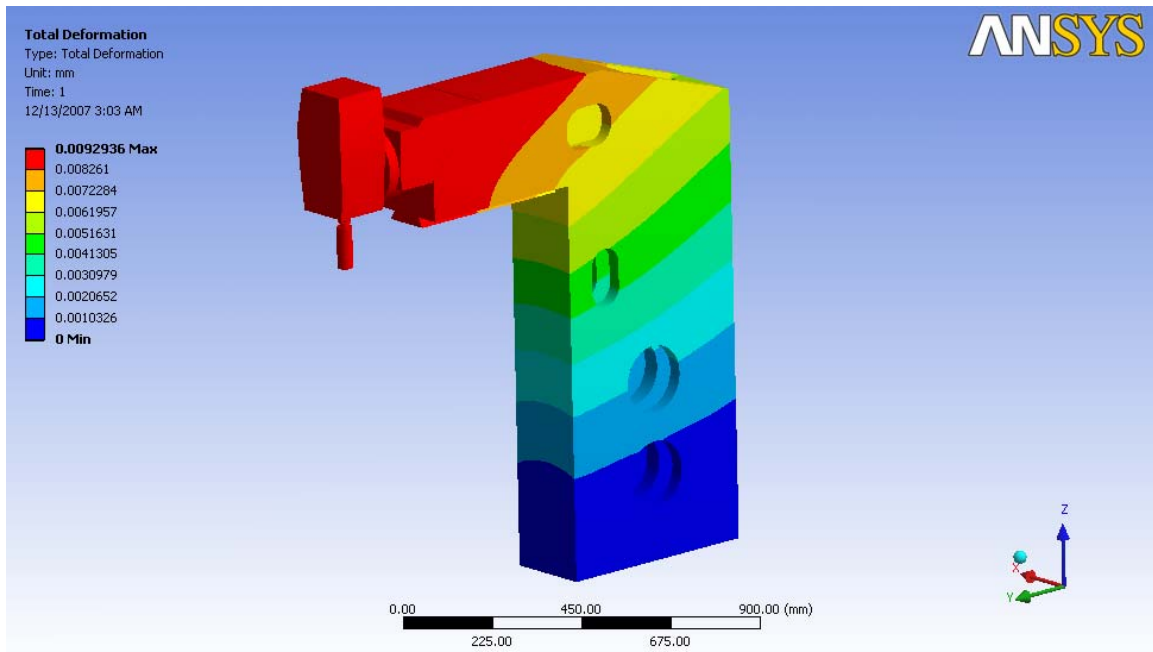
Σχήμα 2: Διακριτοποίηση γεωμετρίας σε πεπερασμένα στοιχεία



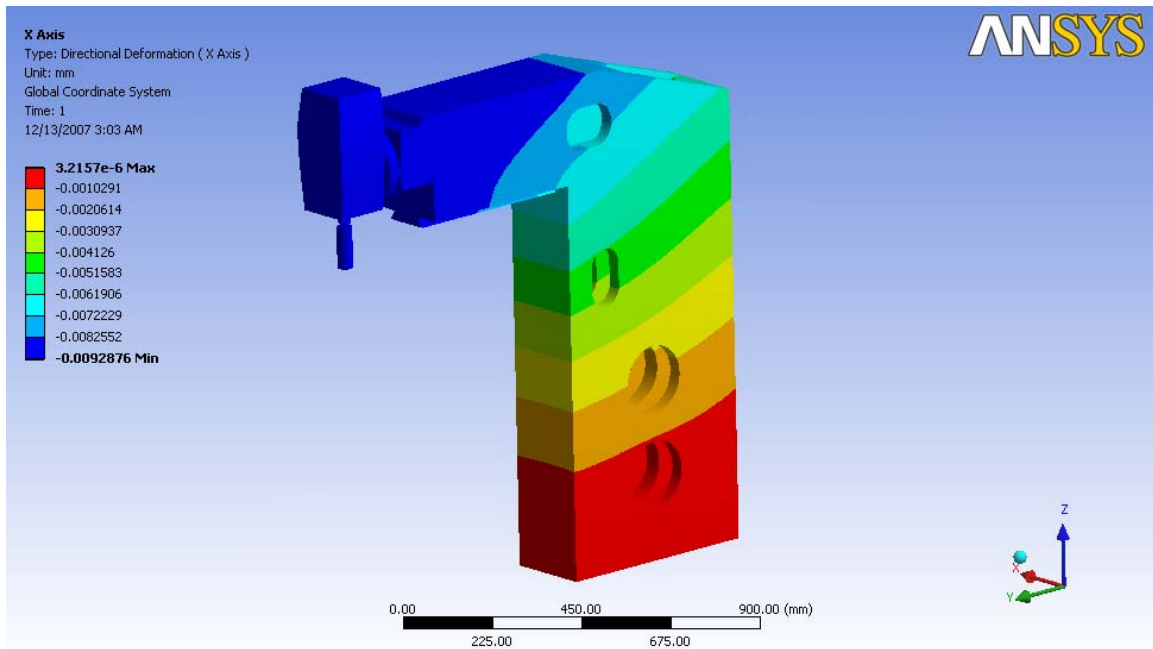
Σχήμα 3: Εφαρμογή δύναμης στο άκρο του κοπτικού εργαλείου



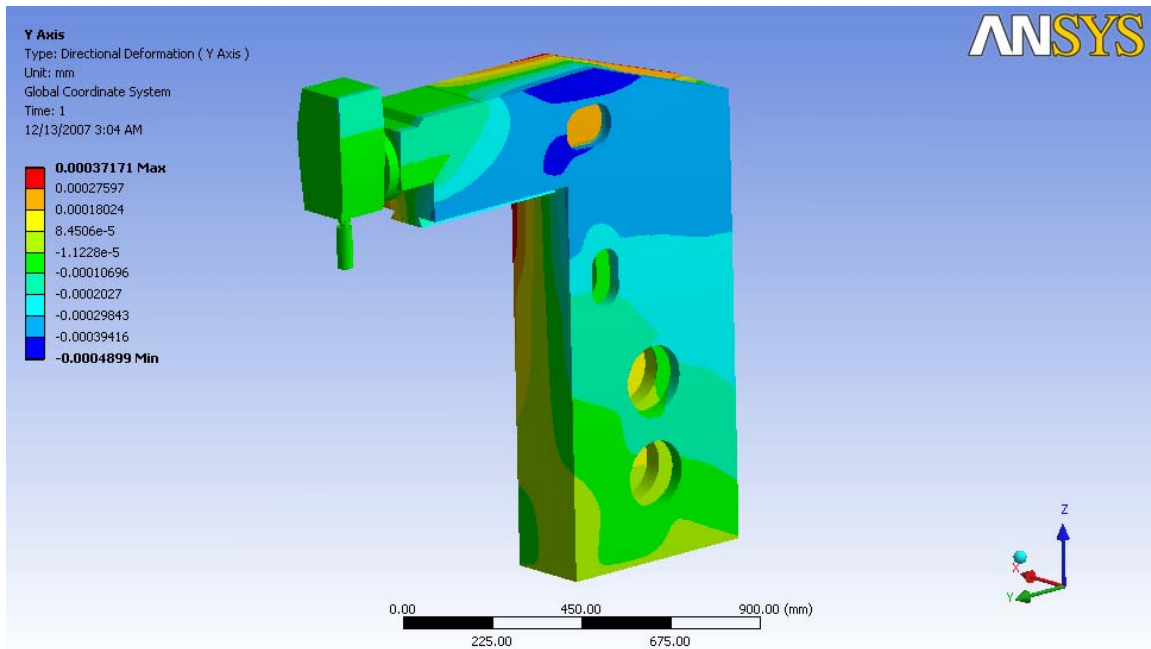
Σχήμα 4: Κατανομή ισοδύναμων τάσεων κατά von Misses



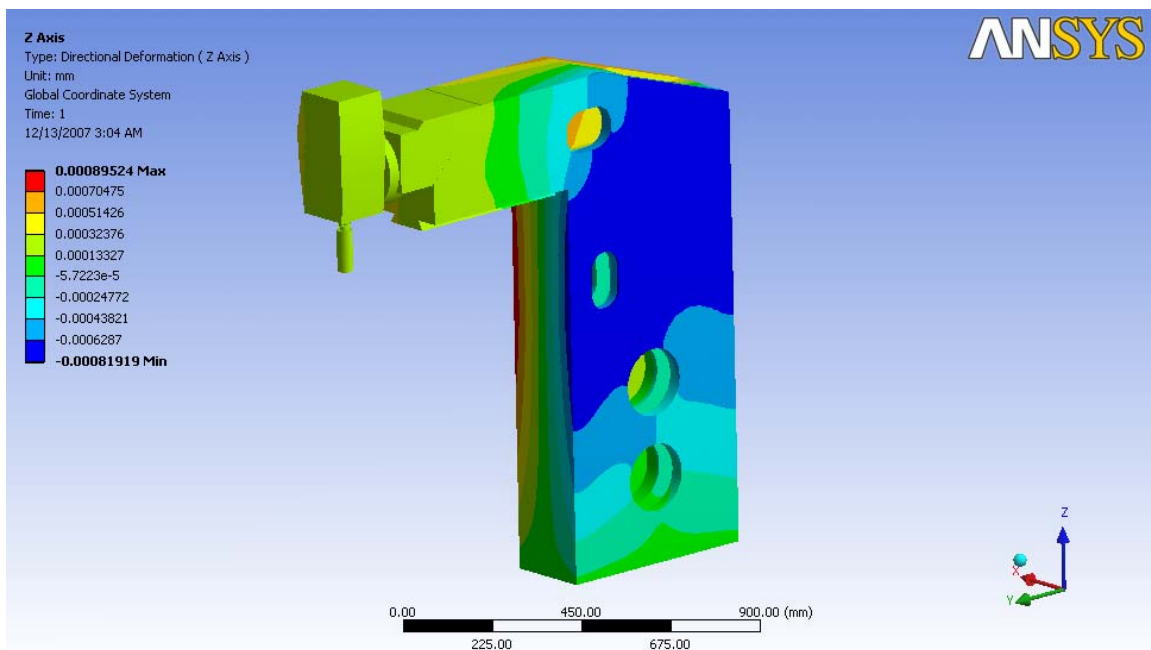
Σχήμα 5: Συνολική παραμόρφωση



Σχήμα 6: Παραμόρφωση κατά τον X άξονα



Σχήμα 7: Παραμόρφωση κατά τον Y άξονα



Σχήμα 8: Παραμόρφωση κατά τον Z άξονα

Συμπεράσματα

Από την επίλυση του μοντέλου με τη μέθοδο των πεπερασμένων στοιχείων προέκυψαν τα παρακάτω συμπεράσματα:

- Η μέγιστη αναπτυσσόμενη ισοδύναμη τάση στα δύο κύρια δομικά στοιχεία της εργαλειομηχανής δεν ξεπερνά το 1 N/mm^2 .
- Η μέγιστη παραμόρφωση εμφανίζεται, όπως ήταν αναμενόμενο, στο άκρο του κοπτικού εργαλείου και ανέρχεται στα $9.3 \text{ }\mu\text{m}$. Κατά την ανάλυση της παραμόρφωσης κατά άξονες διαπιστώθηκε ότι η μέγιστη παραμόρφωση εμφανίζεται στον X άξονα, στον οποίο εφαρμόζεται και το υψηλότερο φορτίο.