Ο μηχανισμός είναι μια μηχανολογική κατασκευή που προκύπτει από το συνδυασμό άκαμπτων σωμάτων, κατασκευασμένων και συναρμολογημένων ώστε να πραγματοποιούν προκαθορισμένες κινήσεις, η οποία μεταφέρει κίνηση ή δύναμη. Μπορεί να είναι μέρος ενός μεγαλύτερου συστήματος (μηχανής).

Η Κινηματική είναι κλάδος της μηχανικής που περιγράφει την κίνηση των σωμάτων αδιαφορώντας για τη μάζα τους ή τις αιτίες, δυνάμεις, που προκαλούν την κίνησή τους.

Κινηματικό ζεύγος (άρθρωση) ονομάζεται η σύνδεση που δημιουργείται ανάμεσα σε δύο άκαμπτα σώματα όταν μεταξύ τους εμφανίζεται σχετική κίνηση μέσω περιορισμού των βαθμών ελευθερίας τους.

Χαμηλού επιπέδου ζεύγη: Ο περιορισμός κίνησης έχει να κάνει με επαφή επιφανειών (πχ τύπος σύνδεσης "Pin", συνδέσεις με κύλιση, κυλινδρικές συνδέσεις κλπ)

Υψηλού επιπέδου ζεύγη: Ο περιορισμός κίνησης έχει να κάνει με επαφή σημείων ή καμπύλων (πχ έκκεντρα, οδοντωτοί τροχοί κλπ).



Η κινηματική είναι κλάδος της μηχανικής που ασχολείται με θέματα κίνησης χωρίς να λαμβάνονται υπ όψιν δυνάμεις και μάζα.

Η κινηματική ανάλυση προσομοιώνει την κίνηση του μηχανισμού, όπως έχει οριστεί με τα χαρακτηριστικά των servo motors και των συνδέσεων (joint, cam-follower, slot-follower και ζεύγη τροχών).

Με την κινηματική ανάλυση εξάγονται πληροφορίες σχετικά με:

- Τη θέση, την ταχύτητα και την επιτάχυνση των γεωμετρικών στοιχείων και των συνδέσεων.
- Παρεμβολές, συγκρούσεις μεταξύ εξαρτημάτων.
- Τροχιές κίνησης του μηχανισμού.
- Το χώρο που περιλαμβάνεται από όλες τις πιθανές κινήσεις του μηχανισμού (motion envelopes).



Το λογισμικό mechanism του Pro/Engineer είναι ένα εργαλείο κινηματικής και δυναμικής ανάλυσης. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για:

- Τη δημιουργία απλών ή και σύνθετων μηχανισμών
- Τον ορισμό των συνδέσεων μεταξύ διαφορετικών στοιχείων ενός assembly
- Τον ορισμό κινητήρων και των παραμέτρων τους
- Την προσομοίωση κίνησης των στοιχείων του μηχανισμού σε καθορισμένες τροχιές
- Την ανάλυση ταχύτητας και επιτάχυνσης για τα επιμέρους parts ενός assembly
- Την εκτέλεση κύκλων κίνησης των μηχανισμών
- Τη δημιουργία τροχιών για κίνηση μερών του μηχανισμού
- Την αποθήκευση σε video της προσομοίωσης κίνησης του μηχανισμού.
- Την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων της ανάλυσης



Διαδικασία που ακολουθείται σε έναν μηχανισμό:

- 1. Σχεδιασμός εξαρτημάτων στο λογισμικό CAD
- 2. Συναρμολόγηση των εξαρτημάτων σε αρχείο assembly
 - 2.1. Περιορισμός των κατάλληλων βαθμών ελευθερίας
- 3. Μεταφορά σχεδίου μηχανισμού στο mechanism
 - 3.1. Ορισμός σχέσεων/συνδέσεων μεταξύ των εξαρτημάτων
 - 3.2. Προσθήκη κινητήρων servo
 - 3.3. Κινηματική ανάλυση



Κινηματική μηχανισμών σε λογισμικό CAD Παράδειγμα: Τροχός της Γενεύης

Σχεδιάζεται ο κινητήριος και ο κινούμενος τροχός και η βάση.



Κινητήριος τροχός





ΤΕΙ Κρήτης

άνιιωσπα αιν ύσχοστ μοσετύεδ μοτ οόμι

 Τροποποιείται χειροκίνητα ο προσανατολισμός του δεύτερου τροχού για αποφυγή συγκρούσεων.

Κινηματική μηχανισμών σε λογισμικό CAD

Παράδειγμα: Τροχός της Γενεύης

Η βάση του μηχανισμού συναρμολογείται με default assembly και δεν έχει κανέναν βαθμό

Επιλέγονται κατάλληλα constraint sets (Pin) για τον περιορισμό βαθμών ελευθερίας των

τροχών. Σε κάθε τροχό μένει ελεύθερος ένας βαθμός ελευθερίας, για την περιστροφή γύρω





Συναρμολόγηση μηχανισμού

ελευθερίας

από άξονα.

Κινηματική μηχανισμών σε λογισμικό CAD Παράδειγμα: Τροχός της Γενεύης

Mechanism

- Επιλέγεται τύπος σύνδεσης "Cams" (Cam Follower)
- Επιλέγονται οι επιφάνειες του κινητήριου και του κινούμενου τροχού που θα αλληλεπιδρούν
- Ενεργοποιείται η επιλογή "Enable Liftoff" με 0≤e≤1 (να μην είναι απαραίτητο να είναι σε επαφή τα σχήματα, για να υφίσταται ο μηχανισμός, αφού σε κάποιες θέσεις μπορεί να χάνεται η επαφή των επιφανειών που αλληλεπιδρούν)





ΕΙ Κρήτης

Επιλογή επιφανειών των δύο τροχών οι οποίες θα αλληλεπιδρούν

Κινηματική μηχανισμών σε λογισμικό CAD Παράδειγμα: Τροχός της Γενεύης

Mechanism

- Προστίθεται servo κινητήρας με σταθερή ταχύτητα περιστροφής
- Εκτελείται κινηματική ανάλυση





Κινηματική μηχανισμών σε λογισμικό CAD Υλοποίηση στο Pro Engineer Mechanism





Κινηματική μηχανισμών σε λογισμικό CAD Υλοποίηση στο Pro Engineer Mechanism





Στην παρούσα άσκηση θα υλοποιηθεί μηχανισμός στρόφαλου, διωστήρα, βάκτρου με βαλβίδα και εκκεντροφόρο.

Αρχικά γίνεται συναρμολόγηση του μηχανισμού στο εργαλείο συναρμολόγησης του Pro Engineer. Αυτό είναι κρίσιμο για τη διαδικασία, γιατί στη συναρμολόγηση ορίζονται οι βαθμοί ελευθερίας κάθε εξαρτήματος του μηχανισμού, δηλαδή η δυνατότητα κίνησης του στο χώρο. Οι βαθμοί ελευθερίας του κάθε εξαρτήματος καθορίζουν στη συνέχεια τα κινηματικά χαρακτηριστικά για το μηχανισμό.

Στη συγκεκριμένη άσκηση θα οριστούν 2 υποσυναρμολογήσεις. Μια υποσυναρμολόγηση για το μηχανισμό του εκκεντροφόρου με τη βαλβίδα και μια το σύστημα στρόφαλος, διωστήρας, βάκτρο. Στη συνέχεια θα γίνει συναρμολόγηση αυτών των δύο, για να ολοκληρωθεί το γεωμετρικό μοντέλο.

Σε αυτό το γεωμετρικό μοντέλο θα αποδοθούν στη συνέχεια οι ιδιότητες του μηχανισμού, για προσομοίωση της κινηματικής του συμπεριφοράς.





- 1. Αρχικά δημιουργείται ένα νέο αρχείο συναρμολόγησης και ονομάζεται cam.
- 2. Εισάγεται για συναρμολόγηση το αρχείο mybearing.prt.
- Τοποθετείται στη default θέση και ο τύπος της συναρμολόγηση είναι rigid.
- 4. Στη συνέχεια εισάγεται το αρχείο my_cam_gear.prt.
- 5. Επιλέγεται πρώτα ο τύπος της συναρμολόγησης να είναι Pin.
- 6. Ταυτίζεται ο άξονας περιστροφής του με τον άξονα του εδράνου
- Ταυτίζεται το επίπεδο άκρο του άξονα του γραναζιού με το επίπεδο στην εξωτερική πλευρά του εδράνου.
- 8. Εισάγεται το αρχείο my_cam_shaft.prt.
- 9. Επιλέγεται ο τύπος της συναρμολόγησης να είναι Rigid, ώστε να πακτωθεί στο γρανάζι και να περιστρέφεται μαζί με αυτό. Προτείνεται να γίνουν hide τα επίπεδα της συναρμολόγησης και τα πακτωμένα σχήματα. Αν οριστούν περιορισμοί σε αυτό το εξάρτημα ως προς αυτά, θα πακτωθεί όλος ο μηχανισμός. Πρέπει να γίνει συναρμολόγηση μόνο ως το γρανάζι. Το ίδιο πρέπει να γίνει και τα υπόλοιπα σχήματα που έχουν αντίστοιχες δυνατότητες κίνησης.
- 10. Ταυτίζεται το άκρο του με το επίπεδο του γραναζιού, ώστε να τοποθετηθεί στο άκρο του.
- **11.** Επιλέγεται ένα οριζόντιο επίπεδο του άξονα να ταυτιστεί με ένα αντίστοιχο του γραναζιού.
- 12. Επιλέγεται ένα κατακόρυφο επίπεδο του άξονα να ταυτιστεί με ένα αντίστοιχο του γραναζιού.





- 13. Εισάγεται για συναρμολόγηση το αρχείο **my_cam_lobe.prt**.
- 14. Επιλέγεται πρώτα ο τύπος της συναρμολόγησης να είναι Rigid.
- 15. Ταυτίζεται το οριζόντιο επίπεδο με αυτό του άξονα.
- 16. Ταυτίζεται το κατακόρυφο επίπεδο με αυτό του άξονα.
- 17. Ταυτίζεται το πλαϊνό επίπεδο του έκκεντρου με το επίπεδο της εγκοπής του άξονα, που έχει σχεδιαστεί, για την τοποθέτηση του έκκεντρου.
- 18. Αποθηκεύεται το αρχείο και επιστροφή στη συναρμολόγηση.
- 19. Στη συνέχεια πρέπει να εισαχθεί η βαλβίδα, για να ολοκληρωθεί η υποσυναρμολόγηση. Η βαλβίδα θα οριστεί να μπορεί να κινείται μόνο στην κατακόρυφη σε ένα εύρος τιμών. Για τη συναρμολόγηση της βαλβίδας ορίζεται ένας κατακόρυφος άξονας στη θέση που είναι το έκκεντρο, με τον οποίο θα ταυτιστεί ο άξονας της βαλβίδας και θα αποτελέσει τη διεύθυνση του άξονα κίνησης της.
- 20. Για τον ορισμό του άξονα αρχικά ορίζεται ένα επίπεδο, το οποίο είναι παράλληλο με το επίπεδο **ASM_FRONT** σε απόσταση **65.8**.
- 21.Ο άξονας ορίζεται ως τομή αυτού του επιπέδου με το επίπεδο ASM_RIGHT.
- 22. Εισάγεται το αρχείο **my_cam_valve.prt**.
- 23. Επιλέγεται ο τύπος της συναρμολόγησης να είναι Slider, ώστε να οριστεί να κινείται μόνο κατακόρυφα η βαλβίδα.
- 24. Ταυτίζεται ο κατακόρυφος άξονας της βαλβίδας με τον άξονα που ορίσθηκε στο προηγούμενο βήμα.
- 25. Επιλέγεται το κατακόρυφο επίπεδο της βαλβίδας να ταυτιστεί με το αντίστοιχο της συναρμολόγησης, για να οριστεί ο προσανατολισμός.







26. Ορίζεται το εύρος κίνησης από το Traslation.

- 27. Επιλέγεται το κάτω επίπεδο της και στη συνέχεια ένα επίπεδο οριζόντιο στη συναρμολόγηση. Το λογισμικό εμφανίζει την απόσταση τους.
- 28. Ορίζεται απόσταση -34. Σε αυτήν την απόσταση μπαίνει το έκκεντρο μέσα στη βαλβίδα. Αυτό θα διορθωθεί μέσα στο εργαλείο κινηματικής ανάλυσης και πρέπει να παραμείνει έτσι σε αυτό το σημείο, ώστε να ακολουθεί η βαλβίδα το έκκεντρο στην κίνηση που θα κάνει.
- 29. Επιλέγεται set zero position, για να οριστεί η θέση ως προς αυτό.
- 30. Εναλλακτικά θα μπορούσε να οριστεί ένα οριζόντιο επίπεδο στο άκρο του έκκεντρου και ένα στην κορυφή της βαλβίδας και να ταυτιστούν αυτά ως αρχικό σημείο, ώστε να είναι εφαπτόμενη η βαλβίδα στο έκκεντρο στο αρχικό σημείο. Αυτό δεν έγινε, για να φανεί ο τρόπος λειτουργίας cam follower στο mechanism, ακόμα και αν δεν είναι σε επαφή αρχικά οι επιφάνειες των εξαρτημάτων του μηχανισμού.
- 31. Ορίζεται το εύρος κίνησης στον άξονα, ορίζοντας ελάχιστη και μέγιστη απόσταση.
- 32. Μέγιστη απόσταση ορίζεται **0**, ώστε να μην μπορεί η βαλβίδα να πάει πάνω και να μπει μέσα στο έκκεντρο.
- 33. Ελάχιστη απόσταση ορίζεται **-10**. Η τιμή αυτή είναι μεγαλύτερη από το μήκος του έκκεντρου, αλλά δεν επηρεάζει το μηχανισμό.
- 34. Αποθηκεύεται το αρχείο.







- 1. Δημιουργείται νέο αρχείο συναρμολόγησης και ονομάζεται crank.
- 2. Εισάγεται για συναρμολόγηση το αρχείο mybearing.prt.
- Τοποθετείται στη default θέση και ο τύπος της συναρμολόγηση είναι rigid.
- 4. Εισάγεται πάλι για συναρμολόγηση το αρχείο mybearing.prt.
- 5. Τοποθετείται παράλληλα με το άλλο, ώστε το συνολικό άνοιγμα να είναι **92.23**, μαζί με το πάχος των εδράνων.
- Επιλέγεται το κάτω επίπεδο να ταυτιστεί με το κάτω επίπεδο του άλλου εδράνου.
- Επιλέγεται το τοίχωμα του ενός και του άλλου εδράνου και επιλέγεται offset, για να οριστεί απόσταση μεταξύ τους 92.23.
- 8. Επιλέγεται ο άξονας του ενός και του άλλου εδράνου.
- 9. Η απόσταση αυτή είναι το κενό, στο οποίο θα τοποθετηθεί ο στρόφαλος.
- 10. Το δεύτερο έδρανο δεν είναι απαραίτητο, για τον ορισμό του μηχανισμού. Τοποθετείται, για να έχει καλύτερη στήριξη ο μηχανισμός.
- 11. Στη συνέχεια εισάγεται το αρχείο my_crank_gear.prt.
- 12. Επιλέγεται πρώτα ο τύπος της συναρμολόγησης να είναι Pin.
- 13. Ταυτίζεται ο άξονας περιστροφής του με τον άξονα του εδράνου
- 14. Ταυτίζεται το επίπεδο άκρο του άξονα του γραναζιού με το επίπεδο στην εξωτερική πλευρά του εδράνου.
- 15. Στην επιλογή rotation axis της συναρμολόγησης, ταυτίζεται ένα επίπεδο από το γρανάζι με ένα από τη συναρμολόγηση, για να οριστεί ο προσανατολισμός (γωνία 0).







- 15. Εισάγεται το αρχείο my_crankshaft.prt.
- 16. Επιλέγεται ο τύπος της συναρμολόγησης να είναι **Rigid**, ώστε να πακτωθεί στο γρανάζι.
- 17. Ταυτίζεται το άκρο του με το επίπεδο του γραναζιού, ώστε να τοποθετηθεί στο άκρο του.
- 18. Ταυτίζεται ένα κατακόρυφο επίπεδο με ένα αντίστοιχο από τη συναρμολόγηση, για να οριστεί ο προσανατολισμός. Επιλέγεται ανάλογα align ή mate, ώστε να έρθει προς τα πάνω η γωνία του άξονα.
- 19. Ταυτίζεται ο άξονας στο κέντρο του με τον άξονα του γραναζιού, προσοχή όχι του εδράνου, γιατί δε θα γυρνάει σε αυτήν την περίπτωση.
- 20. Εισάγεται το αρχείο my_crshaft2.prt.
- 21. Επιλέγεται ο τύπος της συναρμολόγησης να είναι **Rigid**, ώστε να πακτωθεί στον άξονα.
- 22. Ταυτίζεται το άκρο του με το εξωτερικό επίπεδο του άξονα, ώστε να τοποθετηθεί στο άκρο του.
- 23. Ταυτίζεται το ένα επίπεδο του τριγώνου με το αντίστοιχο του άξονα.
- 24. Ταυτίζεται το άλλο επίπεδο του τριγώνου με το αντίστοιχο του άξονα.





- 25. Εισάγεται το αρχείο my_conrod.prt.
- 26. Επιλέγεται πρώτα ο τύπος της συναρμολόγησης να είναι Pin.
- 27. Ταυτίζεται ο άξονας περιστροφής του διωστήρα με τον άξονα του στροφάλου.
- 28. Ταυτίζεται το επίπεδο άκρο του διωστήρα με το επίπεδο στην πλευρά του στροφάλου, όπου θα τοποθετηθεί.
- 29. Εισάγεται το αρχείο my_pistonpin.prt.
- 30. Επιλέγεται πρώτα ο τύπος της συναρμολόγησης να είναι Pin.
- 31. Ταυτίζεται ο άξονας περιστροφής του με τον άξονα του στροφάλου, στον οποίο θα τοποθετηθεί.
- 32. Ταυτίζεται το επίπεδο στο μέσο του πείρου με το επίπεδο στο μέσο του στροφάλου, όπου θα τοποθετηθεί.
- 33. Στη συνέχεια πρέπει να συναρμολογηθεί ο κύλινδρος που είναι πακτωμένος και το πιστόνι, το οποίο πρέπει να κινείται ευθύγραμμα μέσα στον κύλινδρο. Για το σκοπό αυτό ορίζεται ένα οριζόντιο βοηθητικό επίπεδο, το οποίο θα χρησιμοποιηθεί για τη συναρμολόγηση του κυλίνδρου στη συνέχεια, αφού τοποθετηθεί το πιστόνι.
- 34. Το οριζόντιο επίπεδο ορίζεται παράλληλο στο **ASM_TOP**, σε απόσταση **67**.



G MY_CRANKSHAFT.PRT

MY CONROD.PRT



- 35. Έχει σημασία να οριστεί το επίπεδο αυτό ως προς τα αρχικά της συναρμολόγησης, γιατί το εξάρτημα που θα οριστεί ως προς αυτά, θα είναι πακτωμένο, οπότε, αν επιλεγεί κάποιο από τα επίπεδα των εξαρτημάτων της συναρμολόγησης, για να οριστεί το βοηθητικό επίπεδο, θα πακτωθεί και αυτό το εξάρτημα, οπότε όλος ο μηχανισμός.
- 36. Εισάγεται το αρχείο my_piston.prt.
- 37. Επιλέγεται πρώτα ο τύπος της συναρμολόγησης να είναι Pin.
- 38. Ταυτίζεται ο άξονας περιστροφής του με τον άξονα του στροφάλου, στον οποίο θα τοποθετηθεί.
- 39. Ταυτίζεται το επίπεδο στο μέσο του πιστονιού με το επίπεδο στο μέσο του πείρου.
- 40. Για τον ορισμό του προσανατολισμού, ταυτίζεται το οριζόντιο επίπεδο του πιστονιού με το οριζόντιο επίπεδο του πείρου και ορίζεται η γωνία να είναι **0**.
- 41. Εισάγεται το αρχείο my_ptc_begin.prt.
- 42. ΔΕΝ επιλέγεται κάποιος συγκεκριμένος τύπος συναρμολόγησης.
- 43. Επιλέγεται το επίπεδο στην κορυφή του εξαρτήματος να ταυτιστεί (απόσταση **0**) με το οριζόντιο επίπεδο που ορίστηκε πριν.
- 44. Επιλέγεται το μεσαίο επίπεδο να ταυτιστεί (απόσταση **0**) με το μεσαίο επίπεδο στο σημείο της συναρμολόγησης.
- 45. Επιλέγεται η εσωτερική καμπύλη επιφάνεια του κυλίνδρου να ταυτιστεί με την εξωτερική καμπύλη επιφάνεια του πιστονιού (**ΧΩΡΙΣ** να έχει προεπιλεγεί τύπος σύνδεσης των επιφανειών).





- 46. Ολοκληρώνεται η δεύτερη υποσυναρμολόγηση και αποθηκεύεται το αρχείο.
- 47. Ορίζεται νέο αρχείο συναρμολόγησης με την ονομασία assembly.
- 48. Συναρμολογείται η συναρμολόγηση crank σε default θέση.
- 49. Εισάγεται η συναρμολόγηση cam.
- 50. Με **move** τοποθετείται σε τυχαία θέση πάνω από την άλλη συναρμολόγηση, κοντά στην τελική θέση.
- 51. Το πίσω επίπεδο του εδράνου ταυτίζεται με το πίσω επίπεδο του εδράνου της crank.
- 52. Το μεσαίο επίπεδο του εδράνου ταυτίζεται με το μεσαίο επίπεδο του εδράνου της crank.
- 53. Εισάγεται νέο constrain και επιλέγεται ο τύπος του να είναι tangent.
- 54. Επιλέγεται η πλαϊνή επιφάνεια του ενός και άλλου γραναζιού, ώστε να έρθουν σε θέση να είναι εφαπτόμενα.
- 55. Ολοκληρώνεται η συναρμολόγηση.
- 56. Στο σημείο αυτό έχει ολοκληρωθεί το μέρος της συναρμολόγησης και πρέπει να οριστούν πλέον τα κινηματικά χαρακτηριστικά στο εργαλείο mechanism.





Στο εργαλείο του mechanism (Applications > mechanism), αναγνωρίζονται αυτόματα οι άξονες περιστροφής. Για την ολοκλήρωση της άσκησης, πρέπει να οριστεί: Σχέση έκκεντρου στο έκκεντρο και τη βαλβίδα. Σχέση γραναζιών στα γρανάζια.

Ένας κινητήρας, ο οποίος θα κινεί το στρόφαλο.

- Αρχικά ορίζεται η σχέση έκκεντρου στο έκκεντρο και τη βαλβίδα. Από το Connections > Cam. Δεξί πλήκτρο New.
- 2. Στο παράθυρο που ανοίγει επιλέγεται το autoselect και η επιφάνεια του έκκεντρου. Στο CAM 2 επιλέγεται το autoselect και η επιφάνεια της βαλβίδας και επιλέγεται ΟΚ, για να κλείσει το παράθυρο.
- 3. Για τη σχέση γραναζιών επιλέγεται Connections > Gears. Στην καρτέλα επιλέγεται ο άξονας του πάνω γραναζιού και εισάγεται 152.4 για τη διάμετρο. Στην επόμενη καρτέλα επιλέγεται ο άξονας του κάτω γραναζιού και εισάγεται 76.2 για τη διάμετρο. Οπότε η σχέση μετάδοσης είναι 1:2.
- 4. Εισάγεται κινητήρας από Motors > Servo και επιλογή New. Επιλέγεται ο άξονας του στροφάλου. Επιλέγεται Profile και Velocity, για να οριστεί ταχύτητα. Δίνεται η τιμή 20 deg/sec.
- 5. Από το Mechanism Analysis επιλέγεται ο αριθμός των καρέ (200) και ο ρυθμός απεικόνισης τους (1). Πατώντας Run γίνεται προσομοίωση της κινηματικής του μηχανισμού.





Επιλέγοντας **Playback** και πατώντας πάνω στο κουμπί του **Play**, ανοίγει ένα παράθυρο για προβολή της προσομοίωσης σε μορφή video. Το video αυτό μπορεί να αποθηκευτεί σε μορφή video, με την επιλογή **capture**.

Επιλέγοντας Animation από τη λίστα Applications, ανοίγει ένα νέο περιβάλλον, για τη δημιουργία Animation. Οι κινηματικές ιδιότητες διατηρούνται στη συναρμολόγηση.

Η πιο απλή διαδικασία για τη δημιουργία ενός animation, είναι με τη λήψη snapshots σε συγκεκριμένες χρονικές στιγμές. Στη συνέχεια το λογισμικό ενώνει τα snapshots με ομαλή κίνηση, για τη δημιουργία του video. Το video, πάλι μπορεί σε εξαχθεί σε κατάλληλο αρχείο.





Στη συνέχεια ακολουθεί άσκηση σχετική με την κινηματική ανάλυση μηχανισμών. Την άσκηση πρέπει να την υλοποιήσετε στο λογισμικό του PTC Pro Engineer Creo 2.0 και να την αποστείλετε σε ηλεκτρονική μορφή μέχρι το επόμενο μάθημα (μέχρι την ημέρα του επόμενου μαθήματος, πριν από αυτό).

Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε τις οδηγίες που παρέχονται, ή να χρησιμοποιήσετε δικό σας τρόπο σκέψης και υλοποίησης των ασκήσεων.

Ζητείται να παραδοθεί το αντίστοιχο αρχείο σχεδίου.

Μαζί με τα αρχείο αυτό πρέπει να παραδοθεί και αναφορά, στην οποία να περιγράφεται:

Η διαδικασία υλοποίησης της άσκησης

Η μεθοδολογία που ακολουθήσατε και η ροή των εντολών στο λογισμικό

Πιθανά προβλήματα και δυσκολίες που συναντήσατε

Πιθανές σκέψεις που μπορεί να σας αναπτυχθούν, σε σχέση με τη διαδικασία χειρισμού του λογισμικού, οι οποίες πιστεύετε ότι θα έκαναν απλούστερη την υλοποίηση της άσκησης (με κατάλληλη τεκμηρίωση)















- Step 1: Start Pro/ENGINEER and then select FILE >> NEW.
- Step 2: On the New dialog box, deselect the USE DEFAULT TEMPLATE OPTION.
- Step 3: Create a new Assembly object file named NUTCRACKER.ASM.
- Step 4: On the New File Options dialog box, select the EMPTY template file then select OK.
- Step 5: Select COMPONENT >> ASSEMBLE on the Assembly menu.
- Step 6: Using the Open dialog box, place the BASE part. Without any existing features or components, Pro/ENGINEER will place the first component without requiring any constraints or joints. If you inadvertently created Pro/ENGINEER's default datum planes, you can mate and/or align the BASE part to these datum planes
- Step 7: Select COMPONENT >> ASSEMBLE and open the CYLINDER part.
- Step 8: Using traditional assembly constraints, assembly the Cylinder part.





Figure : Adjuster_Base and Hinge Fixed Constraints

Step 9: When the Cylinder part is fully constrained, select OK to exit the dialog box.

Step 10: Use the same technique for assembling the cylinder part to constrain the HINGE and ADJUSTER_BASE parts.

As with the cylinder part, use two align constraints and one mate constraint for each part. Your assembly should appear as shown in the illustration. Next you will assemble the Piston part using a Cylinder joint. Other available joints include: Pin, Bearing, Slider, Planar, and Ball.

Step 11: Select ASSEMBLE then open the PISTON part.

Step 12: On the Component Placement dialog box select CONNECTIONS option.



Step 13: On the Component Placement dialog box, select CYLINDER as the connection type.

Step 14: Select the two axes shown in Figure. A Cylinder joint type is defined through the alignment of two axes.

This joint type provides two degrees of freedom: one linear and one rotational.

Step 15: If necessary, select the FLIP option to point the piston's cut feature toward the hinge part.

Step 16: On the dialog box, select the MOVE tab. You will reposition the piston part.



Step 17: With the Translate and Entity/Edge options selected, pick the axis of the piston part (see Figure).

Step 18: Move the Piston part's location to approximately match Figure, then select the Place tab. After selecting the Place tab on the component placement dialog box, notice the current placement status of the part. The placement status should state "Connection Definition Complete".

NOTE: You can also use the Mechanism >> Drag option to move components that have mechanism joints.

Step 19: Select OK on the dialog box.

Step 20: Use the ASSEMBLE option to open the ADJUSTER part.

Step 21: Use the same technique for assembling the piston part to constrain the ADJUSTER part. Use Cylinder as the connection for the component. If necessary, use the Flip option and the Move tab to position the component to match the illustration.





Step 22: Use the ASSEMBLE option to open the HANDLE part.

Step 23: Select the PIN joint type under the Connections option (see Figure). Pin connections provide one rotational degree of freedom. It is defined through the alignment of two axes and the aligning or mating of two planes.

Step 24: Align the hole axes of the handle and hinge parts as shown in Figure.

Step 25: With the Translation constraint type selected, mate one side of the handle part with the end side surface of the hinge part.

Step 26: Use the Move tab to rotate the handle to the approximate location shown in Figure. Under the Move tab, use Rotate as the Motion Type and Entity/Edge as the Motion Reference. The handle should be pointing toward the center of the base part.

Step 27: Select OK to exit the dialog box.





Figure: Handle Placement

Step 28: Assemble the CONNECTION part.

Step 29: Create the PIN joint. The connection part will have two joints: one pin and one cylinder. The pin joint will join the connection part to the handle part. The cylinder joint will join the connection part to the piston. If necessary, use the Flip option to create the mate translation connection.

Step 30: Use the Move tab on the dialog box to rotate the connection part to the approximate location shown in Figure.

Step 31: Create the CYLINDER joint shown in Figure. The Plus icon located under the connection names on the dialog is used to add new joint types. After creating the cylinder joint, your assembly connection will not look like the illustration. This is typical of a Pro/ENGINEER looped mechanism. In a later step, you will execute the Connect option to assume a successful assembly.

Step 32: If the placement status signifies a complete connection, select OK to exit the dialog box.

Step 33: Use the same technique for assembling the first connection part to place the second instance of the connection part. Repeat Steps 28 through 32 to place the second instance of the connection part.

Step 34: Select DONE/RETURN to exit the Component menu.

Step 35: Select MECHANISM ANALYSIS >> RUN to connect the loop assembly.

Instructional Point: If you do not get a successful assembly after selecting the Run option, use the Mechanism >> Settings option to adjust the tolerance of the assembly

Step 36: If you get a positive confirmation message, select YES to accept the successful assembly. Step 37: Save the assembly.



Figure: Connection Part Placement



Μετά την ολοκλήρωση της συναρμολόγησης, ορίσετε τις απαραίτητες ιδιότητες στο μηχανισμό στο λογισμικό εργαλείο Mechanism και φτιάξτε ένα video, που να δείχνει τις δυνατότητες κίνησης του.

