

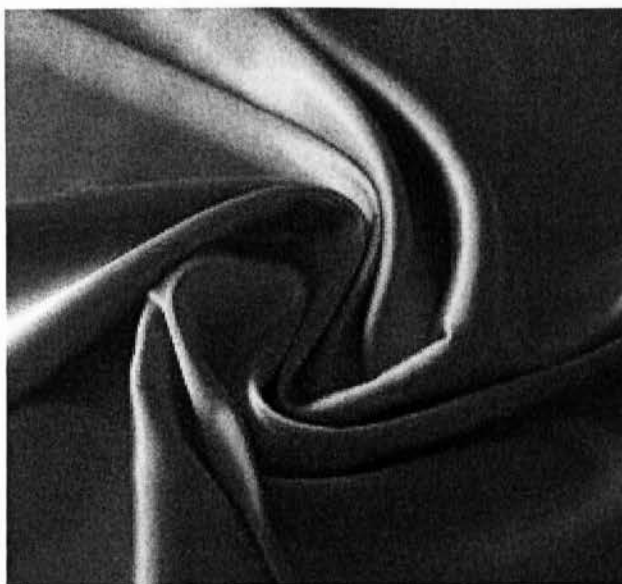
Τ.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ
ΤΜΗΜΑ ΚΛΩΣΤΟΎΦΑΝΤΟΥΡΓΙΑΣ
ΤΟΜΕΑΣ ΚΛΩΣΤΙΚΗΣ ΥΦΑΝΤΙΚΗΣ

529
ΚΛ

“Μοντελοποίηση Υφασμάτων και e-Learning”

Πτυχιακή εργασία του

Ιωάννη Α. Πέππα



ΑΙΓΑΛΕΩ 2010

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ
ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ

“Μοντελοποίηση Υφασμάτων και e-Learning”

Πτυχιακή εργασία που υποβλήθηκε στο Τ.Ε.Ι.

Πειραιά για την απόκτηση του πτυχίου

Από τον

Ιωάννη Αθανασίου Πέππα

Εργασία η οποία έλαβε μέρος στο Τμήμα
Κλωστοϋφαντουργίας με την επίβλεψη του

Επίκουρου καθηγητή Δρ. **Σάββα Γ. Βασιλειάδη**

Τμήμα Κλωστοϋφαντουργίας

Τ.Ε.Ι. Πειραιά

Αιγάλεω

Μάιος 2010

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η ανάπτυξη και μελέτη μικρομηχανικών μοντέλων στην κλωστοϋφαντουργία αποτελεί ένα σημαντικό πεδίο στο μέτωπο της επιστήμης. Η χρήση διαδικτυακών εφαρμογών στην εκπαίδευση αποτελεί την πλέον σύγχρονη και ευρέως αποδεκτή τάση. Συνεπώς, ένας σύγχρονος και ισχυρός συνδυασμός είναι αυτός της έρευνας στο πεδίο της μοντελοποίησης κλωστοϋφαντουργικών δομών και η συγκρότηση των αποτελεσμάτων αυτής της έρευνας σε μορφή διαδικτυακού υλικού, το οποίο θα είναι κατάλληλο τόσο για εκπαιδευτικούς, όσο και ερευνητικούς λόγους.

Σκοπός αυτής της εργασίας αποτελεί η ανάπτυξη μοντέλων κλωστοϋφαντουργικών δομών, όπως για παράδειγμα τα υφάσματα, η μελέτη αυτών των δομών και η συγκρότηση των αποτελεσμάτων σε διαδικτυακή μορφή, η οποία θα είναι κατάλληλη για εξ αποστάσεως εκπαίδευση (e-learning) μέσω ιστοσελίδων.

Η όλη εργασία αποτελείται από δύο ενότητες όπως προκύπτει και από τον τίτλο.

Η πρώτη ενότητα (1^ο μέρος) πραγματεύεται την τρισδιάστατη σχεδίαση και ανάπτυξη υφαντών κλωστοϋφαντουργικών δομών με το σύστημα SolidWorks SIMULATION και η ανάλυσή τους με τη Μέθοδο των Πεπερασμένων Στοιχείων. Περιγράφεται βήμα-βήμα ο τρόπος λειτουργίας στο σύστημα SolidWorks SIMULATION και στη συνέχεια αναπτύσσεται η μέθοδος εφαρμογής των πεπερασμένων στοιχείων για την ανάπτυξη των τρισδιάστατων αυτών κλωστοϋφαντουργικών δομών. Οι δομές των μοντέλων των υφασμάτων είναι: απλή, διαγωνιάλ 3/1, διαγωνιάλ 2/1 και σατέν.

Η δεύτερη ενότητα (2^ο μέρος) αναφέρεται στη συγκρότηση των αποτελεσμάτων αυτής της έρευνας του 1^{ου} μέρους σε μορφή διαδικτυακού υλικού και πιο συγκεκριμένα στη δημιουργία ιστοσελίδων. Εδώ αρχικά γίνεται μια εισαγωγική περιγραφή των στοιχείων που συνθέτουν την ιστοσελίδα και τους όρους που χρησιμοποιούνται. Στη συνέχεια τα αποτελέσματα της σχεδίασης των κλωστοϋφαντουργικών δομών των υφασμάτων που κατασκευάστηκαν στην προηγούμενη ενότητα συγκροτούνται σε διαδικτυακή μορφή, έτσι ώστε να είναι κατάλληλη και ικανή για εκπαίδευση από απόσταση (e-learning) μέσω αυτών των ιστοσελίδων.

Για την υλοποίηση των στόχων της παραπάνω εργασίας ήταν απαραίτητη η αγορά λογισμικού, το οποίο είναι κατάλληλο τόσο για την τρισδιάστατη σχεδίαση των κλωστοϋφαντουργικών δομών, όσο και για την ανάλυσή τους με τη Μέθοδο των Πεπερασμένων Στοιχείων. Επίσης, απαραίτητη ήταν και η συμμετοχή μου σε σεμινάρια σχετικά με την σχεδίαση/ανάλυση μοντέλων κλωστοϋφαντουργικών δομών και σε σεμινάρια σχετικά με την ανάπτυξη διαδικτυακών εφαρμογών.

Η εκπόνηση της παρούσας πτυχιακής εργασίας με τίτλο **“Μοντελοποίηση υφασμάτων και e-learning”** στο Τμήμα Κλωστοϋφαντουργίας έγινε στο πλαίσιο «Πρόγραμμα Υποστήριξης Ερευνητικής Δραστηριότητας του ΤΕΙ Πειραιά (ΠΥΕΔ ΤΕΙ Πειραιά) ακαδημαϊκού έτους 2009-10».

Για τη σχεδίαση και ανάλυση μοντέλων δομών στερεών η εκπαίδευση έγινε με την παρακολούθηση του σεμιναρίου στο σύστημα **“SolidWorks SIMULATION”**, το οποίο πραγματοποιήθηκε στο Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο στην Πολυτεχνειούπολη του Ζωγράφου. Η υψηλή ποιότητα αυτού του σεμιναρίου εκπαίδευσης στο σύστημα SolidWorks SIMULATION οδήγησε στη δυνατότητα άριστης οργάνωσης της γνώσης, λόγω της υψηλής τεχνολογίας του και το σύνολο των εργαλείων μελέτης με πεπερασμένα στοιχεία, τα οποία προσφέρονται μέσα από αυτό και της υψηλής κατάρτισης της ειδικότητας των εκπαιδευτών.

Τα στοιχεία αυτά οδήγησαν την εκπαίδευση σε εμπάθυνση της χρήσης του SolidWorks SIMULATION. Με το συγκεκριμένο κύκλο σεμιναρίων οι χρήστες μπορούν και ελέγχουν αλλά και βελτιστοποιούν γρήγορα, εύκολα και αποτελεσματικά τις κατασκευές που σχεδιάζουν. Η προσομοίωση με το SolidWorks (SolidWorks Simulation) είναι ένα εργαλείο επικύρωσης σχεδίου, το οποίο παρουσιάζει στους μηχανικούς πως θα συμπεριφερθούν τα σχέδιά τους ως φυσικά αντικείμενα. Μέσα από αυτό το σύστημα, επιβεβαιώνεται η αξιοπιστία των κατασκευών, μειώνεται η άσκοπη σπατάλη υλικών, διορθώνεται και βελτιστοποιείται η γεωμετρία τους σε σχέση με τις απαιτήσεις της αγοράς ή του πελάτη. Η εκπαίδευση στο σύστημα SolidWorks SIMULATION οδηγεί στη λήψη γρήγορων και αποτελεσματικών αποφάσεων με τις κατασκευές, σε σχέση με πολλές εναλλακτικές.

Τα συμπεράσματα που προκύπτουν μέσα από αυτή την πτυχιακή εργασία είναι ότι με το σύστημα SolidWorks SIMULATION υπάρχει μια άριστη δυνατότητα για τρισδιάστατη σχεδίαση και ανάπτυξη υφαντών κλωστοϋφαντουργικών δομών, οι οποίες μπορούν να αποτελέσουν σημαντική πηγή στοιχείων για τη δημιουργία ιστοσελίδων στο διαδίκτυο έτσι ώστε να χρησιμοποιηθούν για εκπαίδευση από απόσταση (e- learning).

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά κάποιους ανθρώπους που συνέβαλλαν και με ενθάρρυναν τόσο κατά τη διάρκεια των σπουδών στο Τμήμα, όσο και κατά το σχεδιασμό και την εκπόνηση αυτής της πτυχιακής:

- τον Επίκουρο Καθηγητή Δρ. Σάββα Βασιλειάδη για την αμέριστη υποστήριξη και καθοδήγηση σε αυτή την εργασία καθώς και για την υποστήριξη σε όλη τη διάρκεια των σπουδών στο τμήμα.
- τον κ. Δημήτριο Τ. Βενετσάνο, Επιστημονικό Συνεργάτη του Τμήματος Κλωστοϋφαντουργίας, για την υπομονή και ενθάρρυνση που έδειξε κατά τη διάρκεια της εκπόνησης αυτής της πτυχιακής αλλά και των σπουδών μου στο τμήμα, για το μεγάλο ενδιαφέρον και την αγάπη του για το συγκεκριμένο αντικείμενο που μου ενέπνευσε και μετέδωσε, καθώς και την επιμονή του να παρακολουθήσω το σεμινάριο του Solidworks, από το οποίο ωφελήθηκα πάρα πολύ.
- Ακόμα, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Καθηγητή, Προϊστάμενο και πατέρα μου Δρ. Αθανάσιο Πέππα για την υποστήριξη καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών και την εκπόνηση αυτής της πτυχιακής καθώς και για τη διαρκή επιθυμία μετάδοσης της γνώσης του στο αντικείμενο της Κλωστοϋφαντουργίας.
- Ευχαριστώ επίσης και την Επιτροπή Ερευνών του Ειδικού Λογαριασμού, η οποία ενέκρινε το κονδύλι για οικονομική υποστήριξη αυτής της πτυχιακής στο πλαίσιο «Πρόγραμμα Υποστήριξης Ερευνητικής Δραστηριότητας του ΤΕΙ Πειραιά (ΠΥΕΔ ΤΕΙ Πειραιά) ακαδημαϊκού έτους 2009-10».

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Μέρος 1^ο	Μοντελοποίηση υφασμάτων	Σελίδα
1.1	Εισαγωγή	5
1.2	Λίγα λόγια για το SolidWorks (SIMULATION)	6
1.3	Σχεδίαση των νημάτων και ανάπτυξη των υφαντών δομών	8
1.3.1	Απλή Ύφανση	8
1.3.2	Ύφανση Διαγωνάλ 3/1	39
1.3.3	Ύφανση Διαγωνάλ 2/1	52
1.3.4	Ύφανση Σατέν	64
Μέρος 2^ο	Δημιουργία Ιστοσελίδων για Εκπαίδευση από Απόσταση (e-learning)	Σελίδα
2.1	Εισαγωγή	70
2.2	Δημιουργία Ιστοσελίδας με τη γλώσσα HTML	70
2.3	Εικόνες ιστοσελίδων	73
Μέρος 3^ο	Συμπεράσματα	82
	Βιβλιογραφία	83

Μέρος 1^ο

ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΥΦΑΣΜΑΤΩΝ

1.1 Εισαγωγή

Μοντελοποίηση με απλά λόγια είναι η εφαρμογή συγκεκριμένων στοιχείων και διαμόρφωση μιας δομής ενός στερεού μέσα από τα στοιχεία, του οποίου μπορούν να υπολογιστούν η τελική κατασκευή του, καθώς και οι υπολογισμός των μηχανικών χαρακτηριστικών για την πρόγνωση της όλης συμπεριφοράς της δομής του μοντέλου που παράγεται. Σε τούτη την ενότητα γίνεται μια φιλόδοξη προσπάθεια για την κατασκευή υφαντών υφασμάτων με διαφορετικές δομές και σχέδια χρησιμοποιώντας το σύστημα SolidWorks simulation, το οποίο εφαρμόζεται με επιτυχία για σεμινάρια στερεών σωμάτων και κατασκευών. Τα νήματα στις συγκεκριμένες δομές των υφαντών υφασμάτων παρουσιάζονται ως συμπαγείς δομές και όχι όπως αποτελούνται στην πραγματικότητα από χωριστά στοιχεία τις ίνες, ούτε λαμβάνεται υπόψη η στρίψη που έχει προσδοθεί σε αυτά.

Τα υφαντά υφάσματα αποτελούνται συνήθως από δύο ορθογώνιες σειρές νημάτων, οι οποίες καλούνται στημόνια και υφάδια, τα οποία περιπλέκονται μεταξύ τους για να διαμορφώσουν μια σταθερή κλωστοϋφαντουργική δομή. Υπάρχει ένας μεγάλος αριθμός από πιθανές περιπλοκές των δύο ειδών νημάτων για τη δημιουργία σχεδίων, η απλούστερη των οποίων είναι η απλή ύφανση, όπου κάθε ένα νήμα στημονιού διαπλέκεται με ένα νήμα υφαδιού. Πιο σύνθετα σχέδια ύφανσης ανήκουν στην κατηγορία των διαγωνάλ (twill), σατέν, ψαροκόκαλο, κ.λπ. Οι δομές που κατασκευάζονται σε τούτη την ενότητα είναι: α) η απλή δομή (plain weave), η δομή διαγωνάλ 3/1 (twill 3/1), η διαγωνάλ 2/1 (twill 2/1) και η δομή σατέν. Οι τελικές δομές που κατασκευάζονται θα αποτελέσουν τα στοιχεία εκείνα που θα χρησιμοποιηθούν για εκπαίδευση από απόσταση (e-learning).

Αυτή η πτυχιακή υιοθετεί μια προσέγγιση μεσοσκοπικής κλίμακας για τη γεωμετρική δομή και κατασκευή των υφαντών υφασμάτων, η οποία αργότερο σε ένα πιο προχωρημένο στάδιο μπορεί να οδηγήσει σε εφαρμογές και στη μικροσκοπική κλίμακα. Με άλλα λόγια σε τούτη την κλίμακα δε λαμβάνονται υπόψη οι ίνες ως ξεχωριστές οντότητες, ενώ τα νήματα θεωρούνται ως κυλινδρικά στερεά για την μοντελοποίηση των υφασμάτων. Στη μικροσκοπική κλίμακα οι ίνες θα πρέπει να μοντελοποιηθούν ως μεμονωμένες και ξεχωριστές οντότητες και μπορούν να απεικονιστούν και να υπολογιστούν οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ αυτών των οντοτήτων στο νήμα και το ύφασμα. Στη συμπύεση και συμπύκνωση των νημάτων, η επαφή μεταξύ των ινών και η κάμψη ως αποτέλεσμα αυτών των επαφών θα επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό την απόκριση και συμπεριφορά της δύναμης. Εδώ βεβαίως δε χρησιμοποιείται αυτή η κλίμακα δεδομένου ότι απαιτεί υψηλή ερευνητική εργασία, η οποία ξεπερνά τα όρια αυτής της πτυχιακής.

1.2 Λίγα λόγια για το SolidWorks (SIMULATION)

Το **SolidWorks** είναι ένα τρισδιάστατο μηχανικό πρόγραμμα CAD που τρέχει σε Windows της Microsoft και αναπτύχθηκε από την Dassault Systèmes SolidWorks Corp., (Γαλλία).

Το SolidWorks είναι ένα σύστημα μοντελοποίησης στερεών που χρησιμοποιεί μια προσέγγιση που βασίζεται σε παραμετρικά χαρακτηριστικά για να δημιουργήσει τα πρότυπα (μοντέλα) και τις συναρμολογήσεις τους.

Οι παράμετροι αναφέρονται σε περιορισμούς, των οποίων οι τιμές καθορίζουν τη μορφή ή τη γεωμετρία του προτύπου ή τη συναρμολόγηση. Οι παράμετροι μπορούν να είναι είτε αριθμητικές, όπως μήκη γραμμών, διάμετροι κύκλων ή γεωμετρικές παράμετροι, όπως εφαπτομένες, παράλληλες, ομόκεντρες, οριζόντιες ή κάθετες γραμμές, κ.λπ. Οι αριθμητικές παράμετροι μπορούν να συνδεθούν μεταξύ τους μέσω της χρήσης σχέσεων, οι οποίες επιτρέπουν τη σύλληψη και το σχεδιασμό ενός σχεδίου.

Η πρόθεση σχεδίου είναι ο δημιουργός - κατασκευαστής του συγκεκριμένου αντικειμένου που σχεδιάζει να μπορεί να ανταποκρίνεται στις αλλαγές και τις αναπροσαρμογές ή αναβαθμίσεις. Για παράδειγμα, εάν απαιτείται η τρύπα (το άνοιγμα) να βρίσκεται στο πάνω μέρος της μεταλλικής συσκευασίας του αναψυκτικού, ανεξάρτητα από το ύψος ή το μέγεθος του δοχείου. Το σύστημα SolidWorks μας επιτρέπει να συγκεκριμενοποιήσουμε ότι η τρύπα αποτελεί το χαρακτηριστικό γνώρισμα στην πάνω επιφάνεια και έπειτα προστίθεται η πρόθεση σχεδίου, ανεξάρτητα από το ύψος που θα δοθεί αργότερα στο τενεκεδάκι.

Τα χαρακτηριστικά γνώρισμα αναφέρονται στις δομικές μονάδες του μέρους που κατασκευάζεται. Είναι οι μορφές και οι διαδικασίες που κατασκευάζουν το μέρος.

Η δημιουργία ενός μοντέλου (προτύπου) με το SolidWorks αρχίζει συνήθως με ένα 2D σκίτσο (αν και τα τρισδιάστατα σκίτσα είναι διαθέσιμα για τους προχωρημένους χρήστες). Το σκίτσο περιλαμβάνει γεωμετρία όπως σημεία, γραμμές, τόξα, κωνικά (εκτός από υπερβολή), κλπ. Οι διαστάσεις προστίθενται στο σκίτσο για να καθορίσουν το μέγεθος και τη θέση της γεωμετρίας. Χρησιμοποιούνται σχέσεις για να καθορίσουν τις ιδιότητες όπως εφαπτομένες, παράλληλες, κάθετες και ομοκεντρικότητα. Η παραμετρική φύση του SolidWorks σημαίνει ότι οι διαστάσεις και οι σχέσεις οδηγούν τη γεωμετρία και όχι το ανάποδο. Οι διαστάσεις στο σκίτσο μπορούν να ελεγχθούν ανεξάρτητα ή από τις σχέσεις με άλλες παραμέτρους μέσα ή έξω από το σκίτσο.

Το SolidWorks καινοτομεί ως προς τη δυνατότητα του χρήστη να κυλήσει πίσω μέσω της ιστορίας του αντικειμένου που κατασκευάζει προκειμένου να κάνει αλλαγές, να προσθέσει επιπλέον χαρακτηριστικά ή να αλλάξει και την ακολουθία ή συνέχεια, με την οποία εκτελούνται οι διαδικασίες.

Σε μια συναρμολόγηση (assembly), το αναλογικό στις σχέσεις των σκίτσων είναι το ταίριασμα (mates). Όπως ακριβώς οι σχέσεις στα σκίτσα καθορίζουν καταστάσεις όπως εφαπτομενικότητα, παραλληλισμός και ομοκεντρικότητα σε σχέση με τη γεωμετρία των σκίτσων, έτσι και τα ταιριάσματα στις συναρμολογήσεις καθορίζουν τις ισοδύναμες σχέσεις όσον αφορά τα επιμέρους τμήματα ή συστατικά που επιτρέπουν την εύκολη κατασκευή των συναρμολογήσεων.

Το SolidWorks περιλαμβάνει επίσης πρόσθετα προηγμένα χαρακτηριστικά για ταίριασμα όπως γρανάζια και έκκεντρα, τα οποία επιτρέπουν στις μοντελοποιημένες συναρμολογήσεις εργαλείων να αναπαραγάγουν με ακρίβεια την περιστροφική μετακίνηση ενός πραγματικού γρاناζιού.

Με απλά λόγια η προσομοίωση με το σύστημα SolidWorks (SolidWorks Simulation) είναι ένα εργαλείο επικύρωσης σχεδίου, το οποίο παρουσιάζει στους μηχανικούς πως θα συμπεριφερθούν τα σχέδιά τους ως φυσικά αντικείμενα.

1.3 Σχεδίαση των νημάτων και ανάπτυξη των υφαντών δομών

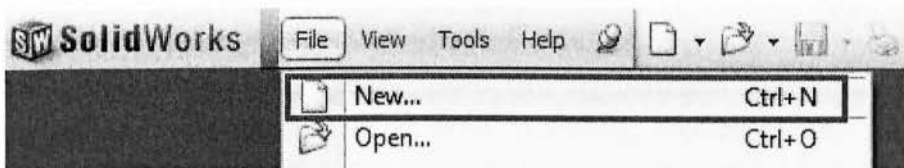
Στην ενότητα αυτή παρουσιάζονται αναλυτικά τα βήματα από τη δημιουργία ενός “σκίτσου” νήματος μέχρι την τρισδιάστατη (3D) κατασκευή ενός υφάσματος με διάφορες υφαντικές δομές (σχέδια -υφάνσεις), όπως την **απλή**, το **διαγωνάλ 2/1**, το **διαγωνάλ 3/1** και το **σατέν**.

1.3.1 Απλή Ύφανση

“Δημιουργία σκίτσου και τρισδιάστατης απεικόνισης του νήματος”

ΒΗΜΑ 1^ο

Πατάμε την επιλογή “File” και στη συνέχεια την υποεπιλογή “New”, όπως φαίνεται στην **εικόνα 1.1**.

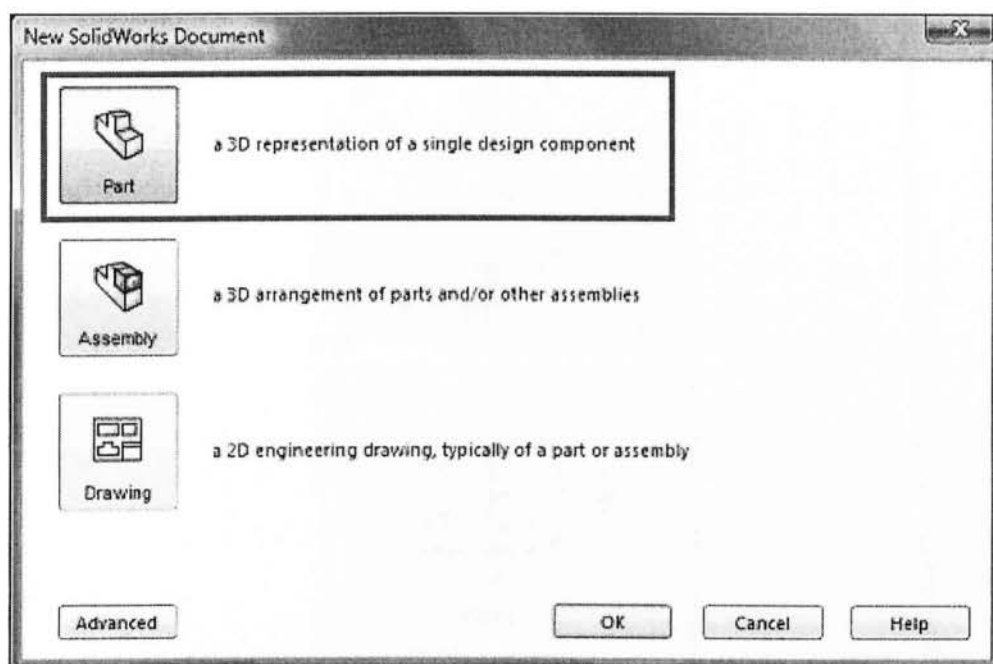


Εικόνα 1.1: new file

ΒΗΜΑ 2^ο

Στο παράθυρο διαλόγου που εμφανίζεται μετά την επιλογή “New” υπάρχουν τρεις επιλογές : Part – Assembly – Drawing.

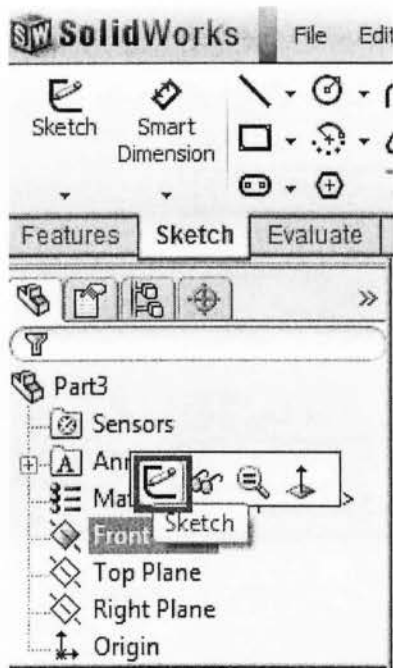
Στην περίπτωση αυτή επιλέγεται το “Part”, όπου μπορεί να γίνει τρισδιάστατη αναπαράσταση ενός στοιχείου που δημιουργείται και πατάμε το “OK”. (**εικόνα 1.2**)



Εικόνα 1.2: part document

ΒΗΜΑ 3^ο

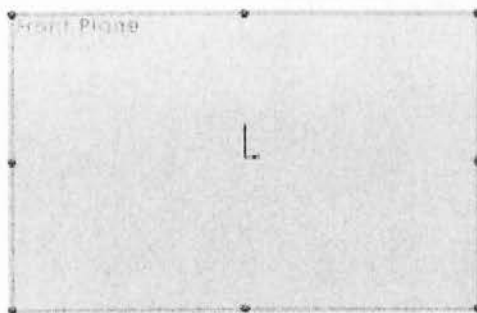
Για να σχεδιαστεί οποιοδήποτε αντικείμενο στο σχεδιαστικό πρόγραμμα Solidworks, πρέπει πρώτα απ' όλα να επιλεγεί ένα επίπεδο σχεδίασης (sketch plane). Έτσι, αριστερά στην οθόνη, πατάμε στο "Front Plane" και εμφανίζεται ακριβώς από πάνω ένα παραθυράκι με τέσσερις επιλογές και πατάμε την πρώτη επιλογή που λέει "sketch" δηλαδή σε εκείνη που είναι σε κόκκινο πλαίσιο στην **εικόνα 1.3**.



Εικόνα 1.3: front plane-sketch

ΒΗΜΑ 4^ο

Στο κέντρο του front plane υπάρχουν 2 κάθετες κόκκινες γραμμές που είναι η αρχή των αξόνων (origin). (εικόνα 1.4)

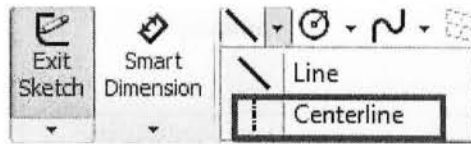


Εικόνα 1.4: origin

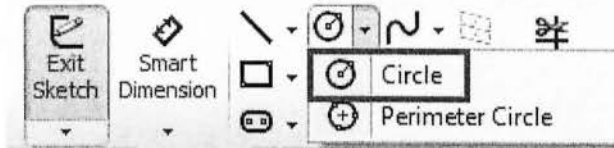
Στο σημείο που τέμνονται οι κάθετες αυτές, από τη γραμμή εντολών (εικόνα 1.5) φέρεται μια κάθετη βοηθητική γραμμή (centerline) που φαίνεται στην **εικόνα 1.6** και σχεδιάζουμε έναν κύκλο “circle” (εικόνα 1.7) .



Εικόνα 1.5: command manager

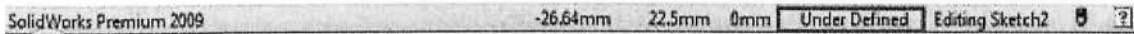


Εικόνα 1.6: centerline



Εικόνα 1.7: circle

Στο κάτω δεξί μέρος της οθόνης υπάρχει η γραμμή κατάστασης “status bar” που ενημερώνει το χρήστη αν το σχέδιο είναι υπό-ορισμένο (Under Defined), πλήρως ορισμένο (Fully Defined) ή υπέρ-ορισμένο (Over Defined) αντίστοιχα, όπως φαίνεται στην **εικόνα 1.8**.




Εικόνα 1.8: status bar


Σημείωση

Κατάσταση ενός σκίτσου: Τα σκίτσα μπορούν να είναι σε μια από τις πέντε καταστάσεις ορισμού σε οποιοδήποτε χρόνο. Η κατάσταση ενός σκίτσου εξαρτάται από τις γεωμετρικές σχέσεις μεταξύ της γεωμετρίας και των διαστάσεων που το καθορίζουν. Οι τρεις συνηθέστερες καταστάσεις είναι:


Υπο-ορισμένο σκίτσο (Under defined sketch)

 (-) Sketch1 : Υπάρχει ανεπαρκής καθορισμός του σκίτσου, αλλά το σκίτσο μπορεί ακόμα να χρησιμοποιηθεί για να δημιουργήσει διάφορα χαρακτηριστικά (features). Αυτό είναι καλό επειδή πολλές φορές στα αρχικά στάδια της διαδικασίας σχεδίου δεν υπάρχουν ικανοποιητικές πληροφορίες για να καθορίσουν πλήρως το σκίτσο. Όταν διατίθενται περισσότερες πληροφορίες, ο υπόλοιπος καθορισμός μπορεί να προστεθεί σε μεταγενέστερο χρόνο. Ένα υπο-ορισμένο σκίτσο εμφανίζεται **μπλε** (εξ ορισμού).

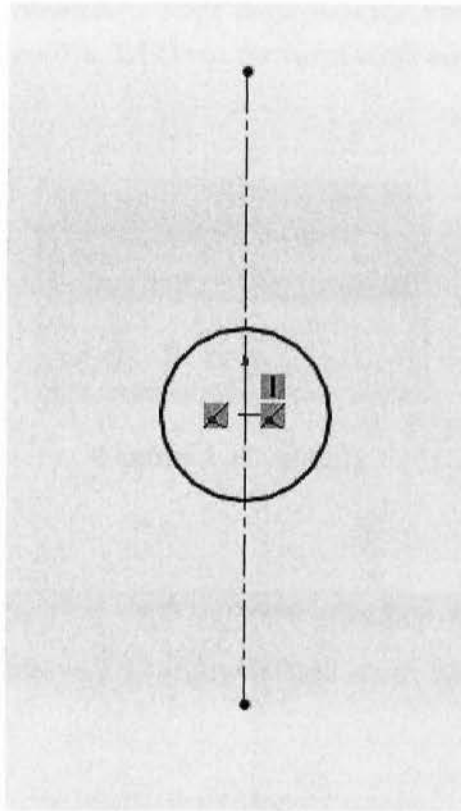
Πλήρως ορισμένο σκίτσο (Fully defined sketch)

 Sketch1 : Το σκίτσο περιέχει όλες τις πληροφορίες. Η πλήρως καθορισμένη γεωμετρία είναι **μαύρη** (εξ ορισμού). Κατά γενικό κανόνα, όταν απελευθερώνεται ένα μέρος στην κατασκευή, τα σκίτσα μέσα σε αυτό πρέπει να είναι πλήρως καθορισμένα.

Υπερ-ορισμένο σκίτσο (Over defined sketch)

 (+) Sketch1 : Το σκίτσο έχει διπλές διαστάσεις ή συγκρουόμενες σχέσεις και δεν πρέπει να χρησιμοποιηθεί μέχρι να διορθωθούν. Οι επιπλέον διαστάσεις και σχέσεις πρέπει να διαγραφούν. Ένα υπερ-ορισμένο σκίτσο είναι **κόκκινο** (εξ ορισμού).

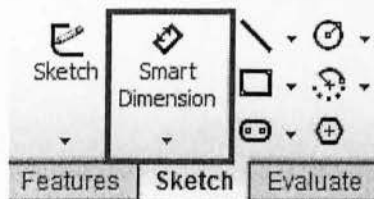
Το σκίτσο είναι **υπο-ορισμένο** και φαίνεται στην **εικόνα 1.9**.



Εικόνα 1.9: under defined sketch 1

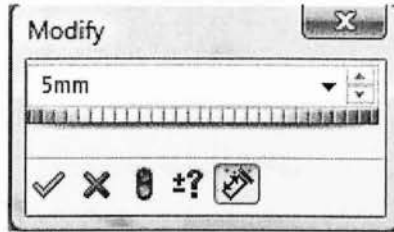
ΒΗΜΑ 5^ο

Για να ορισθεί πλήρως το σκίτσο θα πρέπει να του δοθούν πληροφορίες σχετικά με τις διαστάσεις του, τη γεωμετρική του θέση κλπ. Για να ορισθούν οι διαστάσεις αυτού του κύκλου πατάμε στην επιλογή “Smart Dimension” στην καρτέλα sketch (**εικόνα 1.10**).

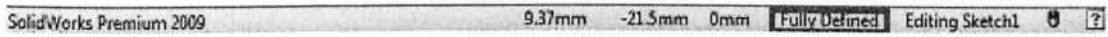


Εικόνα 1.10: smart dimension

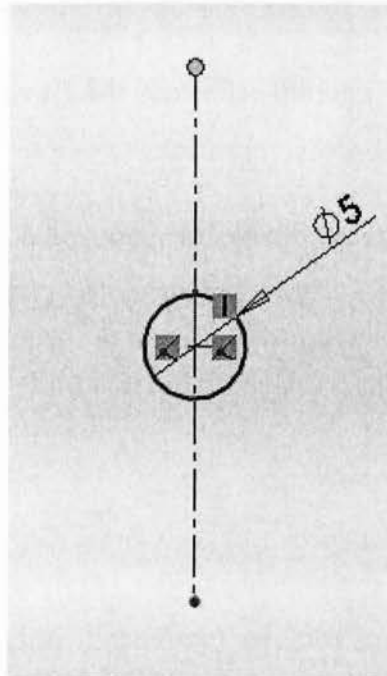
Στη συνέχεια γίνεται κλικ στην επιφάνεια που επιθυμείται να ορισθούν οι διαστάσεις της (εδώ περιφέρεια κύκλου) και στη συνέχεια εμφανίζεται ένα παράθυρο που λέγεται “modify” όπου μπορεί να αλλαχθεί στην επιθυμητή διάσταση (εδώ 5mm) (εικόνα 1.11) και έτσι το σκίτσο πλέον είναι πλήρως ορισμένο, όπως αναγράφεται στη “γραμμή κατάστασης” στο κάτω δεξί μέρος της οθόνης (εικόνα 1.12) και φαίνεται στην εικόνα 1.13.



Εικόνα 1.11: modify



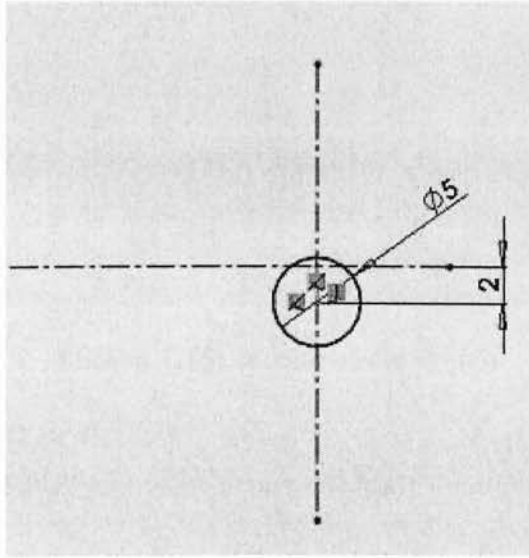
Εικόνα 1.12: fully defined status bar



Εικόνα 1.13: Πλήρως ορισμένο σκίτσο 1 (Fully defined sketch 1)

ΒΗΜΑ 6^ο

Φέρεται μια οριζόντια βοηθητική γραμμή (centerline) η οποία “περνάει” μέσα από την περιφέρεια του κύκλου από τα δεξιά προς τα αριστερά. Η απόσταση της βοηθητικής αυτής γραμμής από το κέντρο του κύκλου ορίζεται στα 2mm από την επιλογή “smart dimension” (εικόνα 1.14)

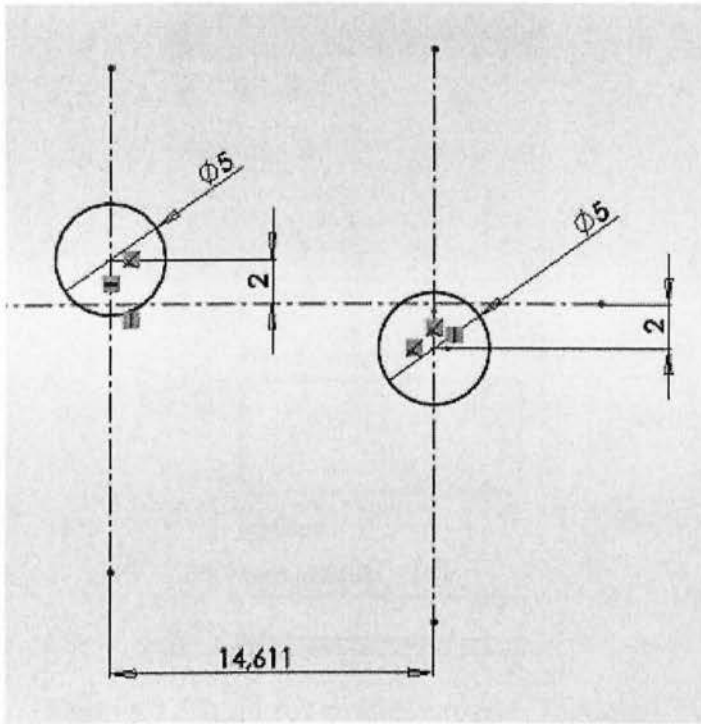


Εικόνα 1.14: centerline through 1st circle

Μετά τον ορισμό αυτής της διάστασης, το σκίτσο θα πρέπει να είναι πλήρως ορισμένο (fully defined).

ΒΗΜΑ 7^ο

Μια κάθετη βοηθητική γραμμή (centerline) φέρεται αριστερά του πρώτου κύκλου. Η απόσταση μεταξύ των 2 κάθετων βοηθητικών γραμμών ορίζεται στα 14.611mm. Πάνω από την οριζόντια και πάνω στη δεύτερη κάθετη γραμμή σχεδιάζεται ένας κύκλος (circle) ο οποίος έχει ίση διάμετρο με τον πρώτο και η απόσταση μεταξύ του κέντρου του και της οριζόντιας βοηθητικής γραμμής είναι 2mm. Έτσι το σκίτσο θα έχει μια μορφή η οποία φαίνεται στην **εικόνα 1.15**.



Εικόνα 1.15: second circle sketch

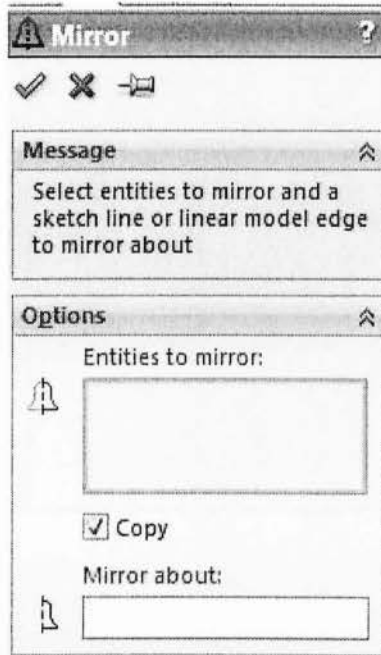
ΒΗΜΑ 8^ο

Ένας επιπλέον και πιο γρήγορος τρόπος σχεδιασμού των κύκλων και των καθέτων είναι ο “αντικατοπτρισμός” (mirror) των αντικειμένων αυτών σε μια ευθεία αναφοράς (η οποία τις περισσότερες φορές είναι βοηθητική γραμμή). Έτσι από τη γραμμή εντολών (command manager) γίνεται κλικ στην επιλογή “Mirror Entities”, όπως φαίνεται στην **εικόνα 1.16**.



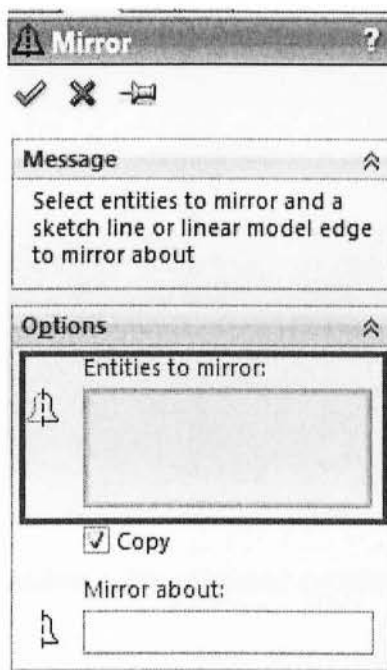
Εικόνα 1.16: mirror entities command (εντολή)

Έτσι αριστερά στην οθόνη εμφανίζονται οι επιλογές της εντολής αυτής (**εικόνα 1.17**).

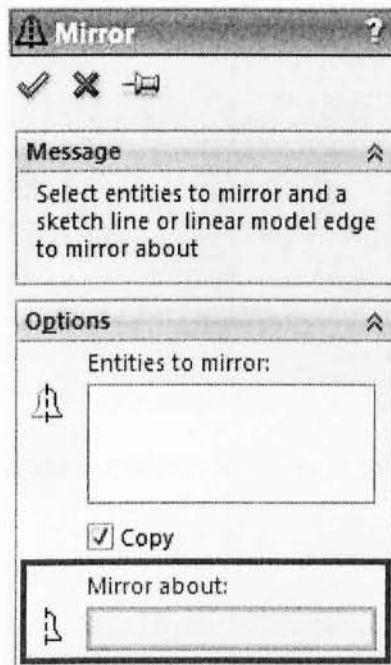


Εικόνα 1.17: mirror entities επιλογές (options)

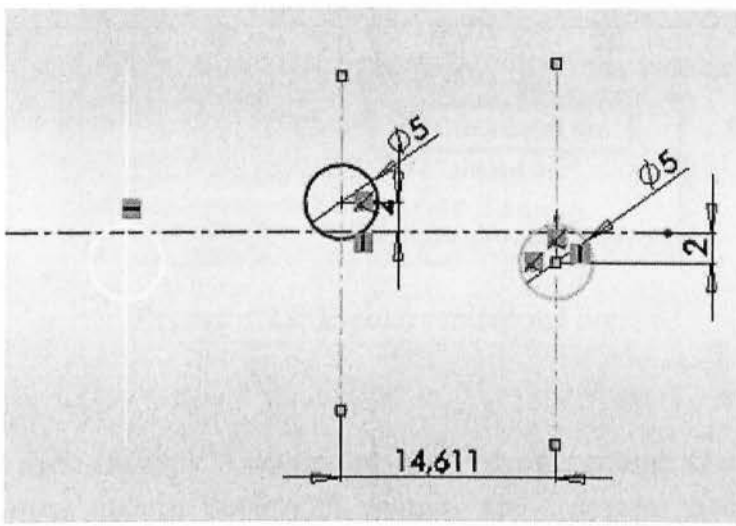
Στην πρώτη επιλογή (εικόνα 1.18) δηλαδή στο “Entities to mirror” όπου το παραλληλόγραμμο είναι γαλάζιο, επιλέγονται τα αντικείμενα που χρειάζονται να “αντικατοπτριστούν”. Στην περίπτωση αυτή γίνεται κλικ στη περιφέρεια του κύκλου και στην πρώτη κάθετη βοηθητική γραμμή. Στη δεύτερη επιλογή (εικόνα 1.19), δηλαδή στο “Mirror about”, γίνεται κλικ έτσι ώστε το κουτάκι από κάτω να γίνει γαλάζιο και στη συνέχεια γίνεται κλικ στην ευθεία ως προς την οποία επιθυμείται να γίνει ο “αντικατοπτρισμός”. Έτσι, όταν επιλεγούν όλα τα αντικείμενα και η γραμμή αντικατοπτρισμού, εμφανίζονται αριστερά της γραμμής αυτής, τα αντικείμενα που έχουν επιλεγεί με κίτρινο χρώμα για να μπορεί ο χρήστης να ελέγξει πού θα εμφανιστούν τα στοιχεία που θέλει (εικόνα 1.20).




Εικόνα 1.18: mirror entities επιλογή (option) 1

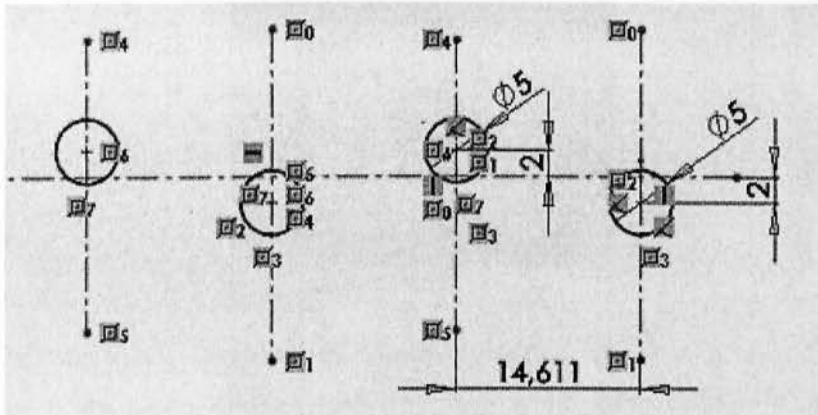


Εικόνα 1.19: mirror entities επιλογή (option) 2



Εικόνα 1.20: mirrored entities

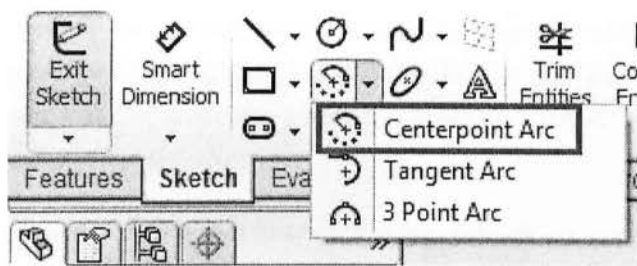
Στη συνέχεια πατάμε στο  του παραθύρου του “mirror entities” έτσι ώστε να σταθεροποιηθεί το σκίτσο. Το σκίτσο τώρα είναι πλήρως ορισμένο (fully defined). Η διαδικασία επαναλαμβάνεται και για το σχηματισμό του τέταρτου κύκλου και το σκίτσο θα έχει τη μορφή που φαίνεται στην **εικόνα 1.21**.



Εικόνα 1.21: Σκίτσο τεσσάρων κύκλων (four circles sketch)

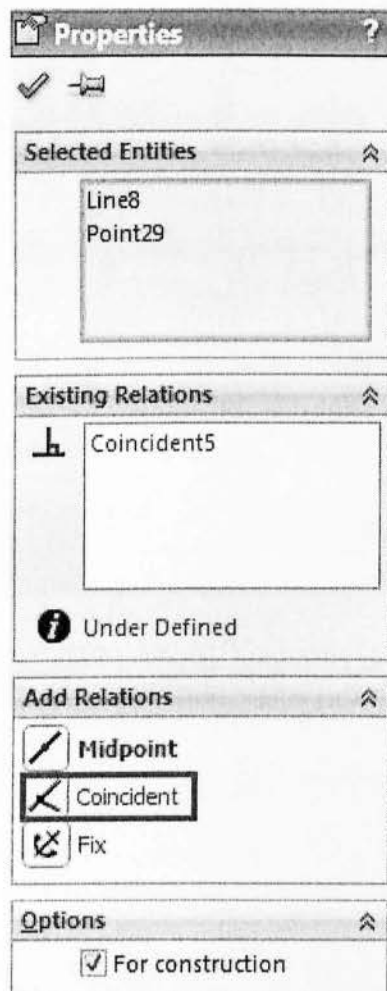
ΒΗΜΑ 9^ο

Στον πρώτο κύκλο από δεξιά με την επιλογή “Centerpoint Arc” (**εικόνα 1.22**) σχεδιάζεται ένα τόξο κύκλου.



Εικόνα 1.22: Εντολή centerpoint arc

Αφού γίνει κλικ στην επιλογή “Centerpoint Arc”, γίνεται επίσης κλικ στο κέντρο του κύκλου και πάνω στην κάθετη βοηθητική γραμμή που διέρχεται από το κέντρο του, διαγράφοντας έτσι ένα τόξο. Γίνεται κλικ για σταθεροποίηση του σκίτσου και στη συνέχεια από το “smart dimension” ορίζεται η ακτίνα του τόξου, που είναι 5mm. Από το κέντρο του κύκλου φέρεται μια βοηθητική γραμμή προς τη φορά του τόξου λοξά. Με το Ctrl πατημένο επιλέγεται το αριστερό άκρο (σημείο) του τόξου και η λοξή βοηθητική γραμμή και εμφανίζεται στα αριστερά της οθόνης ένα μενού ιδιοτήτων (properties) (εικόνα 1.23) και επιλέγεται το “coincident” που εμφανίζει την επιλογή αυτή στο “existing relations”.

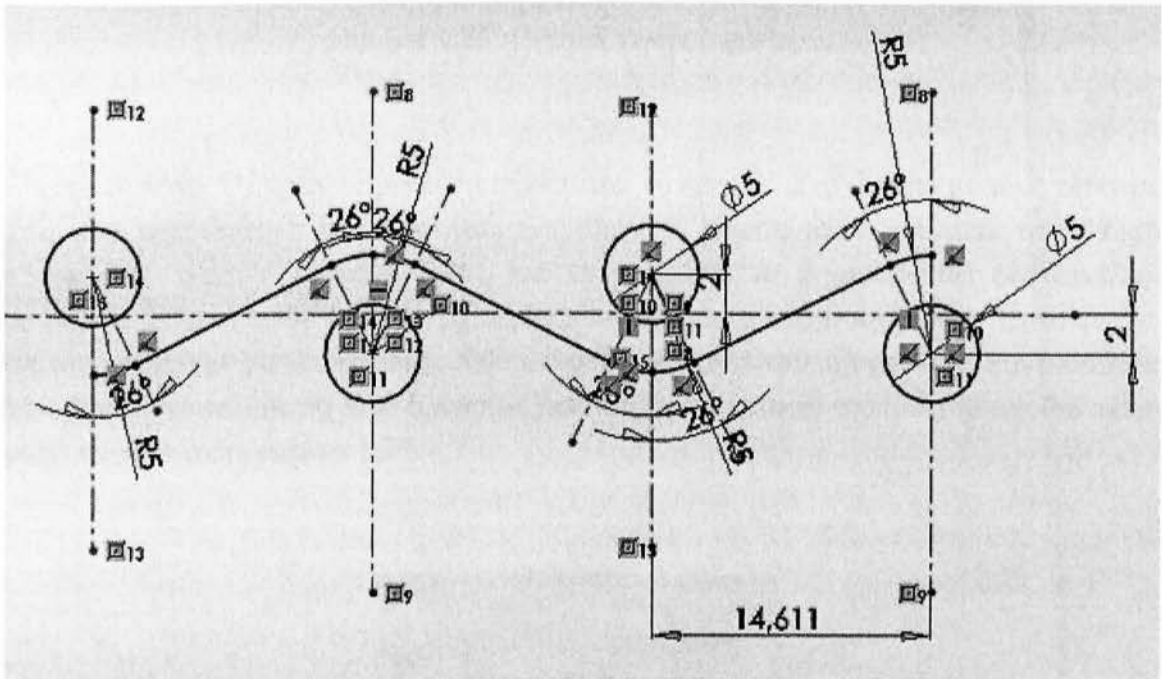


Εικόνα 1.23: coincident property

Έπειτα γίνεται κλικ στο \checkmark και το αριστερό άκρο του τόξου συμπίπτει με τη βοηθητική γραμμή. Επειδή το σκίτσο δεν είναι πλήρως ορισμένο ακόμα, πρέπει να οριστεί και η γωνία μεταξύ της λοξής γραμμής και της κάθετης γραμμής, η οποία ρυθμίζεται στις 26° αφού γίνει κλικ μεταξύ των δυο γραμμών.

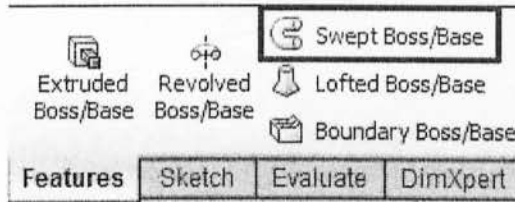
Όσον αφορά στο δεύτερο κύκλο, πρέπει να γίνουν δυο τόξα, τα οποία ενώνονται και σχηματίζουν ένα ενιαίο.

Ακολουθείται η ίδια διαδικασία για την κατασκευή των τόξων και στους άλλους κύκλους. Έπειτα οι άκρες των τόξων ενώνονται μεταξύ τους με ευθύγραμμα τμήματα, τα οποία φέρονται με τον εξής τρόπο: το πρώτο κλικ για τη σχεδίαση του ευθύγραμμου αυτού τμήματος γίνεται στο ένα άκρο του ενός τόξου όπου ταυτίζονται, ενώ το δεύτερο κλικ γίνεται στο άλλο άκρο του άλλου τόξου, σχηματίζοντας έτσι συνεχόμενες καμπύλες που αρχίζουν από τον πρώτο κύκλο και καταλήγουν στον τέταρτο. Η μορφή του σκίτσου σε αυτό το στάδιο φαίνεται στην **εικόνα 1.24**.



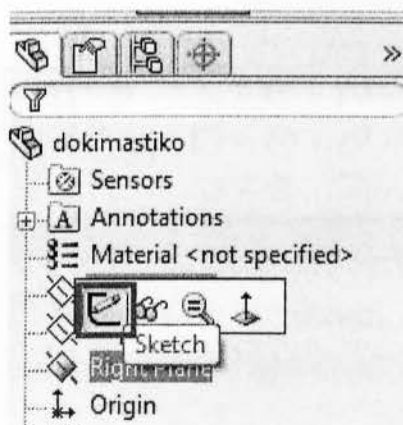
Εικόνα 1.24: Ολοκληρωμένο σκίτσο Απλής Ύφανσης (plain weave completed sketch)

Για την τρισδιάστατη απεικόνιση του νήματος χρησιμοποιείται η εντολή “Swept Boss/Base” (εικόνα 1.25) από την καρτέλα “Features”. Για την εντολή αυτή χρειάζεται ένα σκίτσο, το οποίο να περιέχει απαραίτητα δυο στοιχεία: το προφίλ (profile), το οποίο θα σχηματίσει το επιθυμητό γεωμετρικό σχήμα, δηλαδή θα αποτελέσει την κυλινδρική μορφή, άρα και τη διάμετρο του νήματος, καθώς και μια διαδρομή (path), η οποία θα ακολουθηθεί προκειμένου να σχηματίσει το μήκος του νήματος.

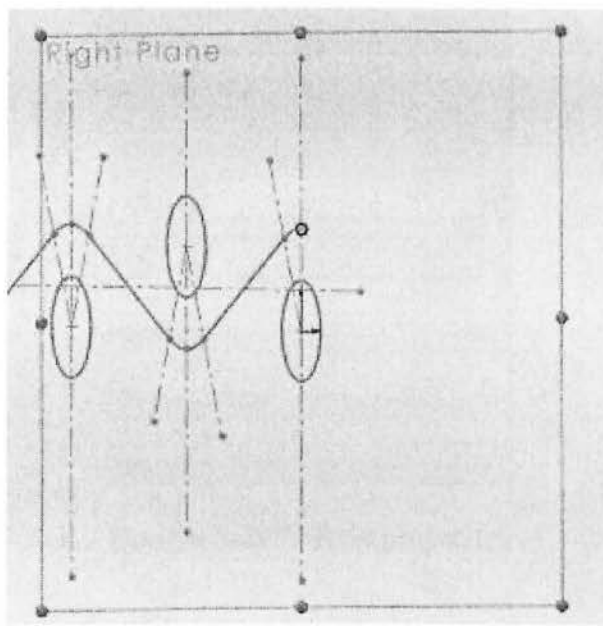


Εικόνα 1.25: Εντολή swept boss/base

Γι’ αυτό το λόγο, θα πρέπει πρώτα να σχεδιαστεί το προφίλ. Στο σκίτσο με τους τέσσερις κύκλους που σχεδιάστηκε στα προηγούμενα βήματα, γίνεται κλικ αριστερά στο “Right Plane” και στο “sketch” (εικόνα 1.26), για να μπορέσει να δημιουργηθεί ένα επιπλέον σκίτσο σε ένα άλλο επίπεδο (εδώ το right plane είναι κάθετο στο front plane). Έτσι, ανοίγει ένα σκίτσο στο right plane. Έχοντας πατημένο το πλήκτρο του τροχού του ποντικιού και περιστρέφοντας το τελευταίο λίγο αριστερά, περιστρέφεται και το σκίτσο του οποίου πλέον η μορφή φαίνεται στην **εικόνα 1.27**.



Εικόνα 1.26: right plane

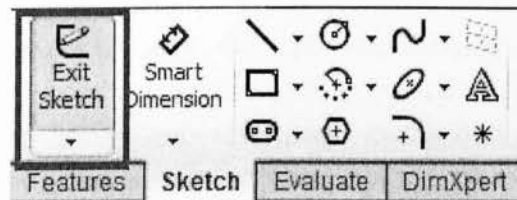


Εικόνα 1.27: right plane sketch

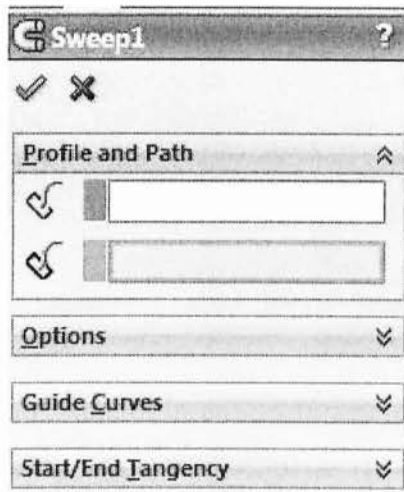
Στο πορτοκαλί σημείο της εικόνας 1.27, σχεδιάζεται ένας κύκλος (circle) με διάμετρο ίση με τη διάμετρο των υπολοίπων κύκλων (δηλαδή 5mm) (η οποία ορίζεται από την εντολή “smart dimension”).

Τώρα υπάρχουν και είναι διαθέσιμα και τα δυο στοιχεία που χρειάζονται για την εντολή “Swept Boss/Base”.

Γίνεται κλικ στην επιλογή “Exit Sketch” (εικόνα 1.28) και στη συνέχεια στην εντολή “Swept Boss/Base” όπου εμφανίζεται το μενού της εντολής αυτής. Σ’ αυτό υπάρχουν οι επιλογές “Profile and Path”, “Options”, “Guide Curves” κλπ, όπως φαίνεται στην **εικόνα 1.29**. Στην προκειμένη περίπτωση χρησιμοποιείται μόνο το “Profile and Path”.

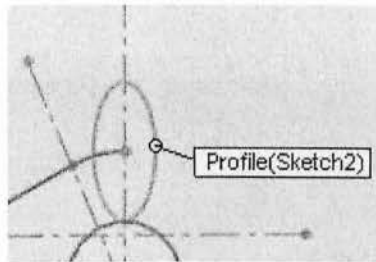


Εικόνα 1.28: exit sketch



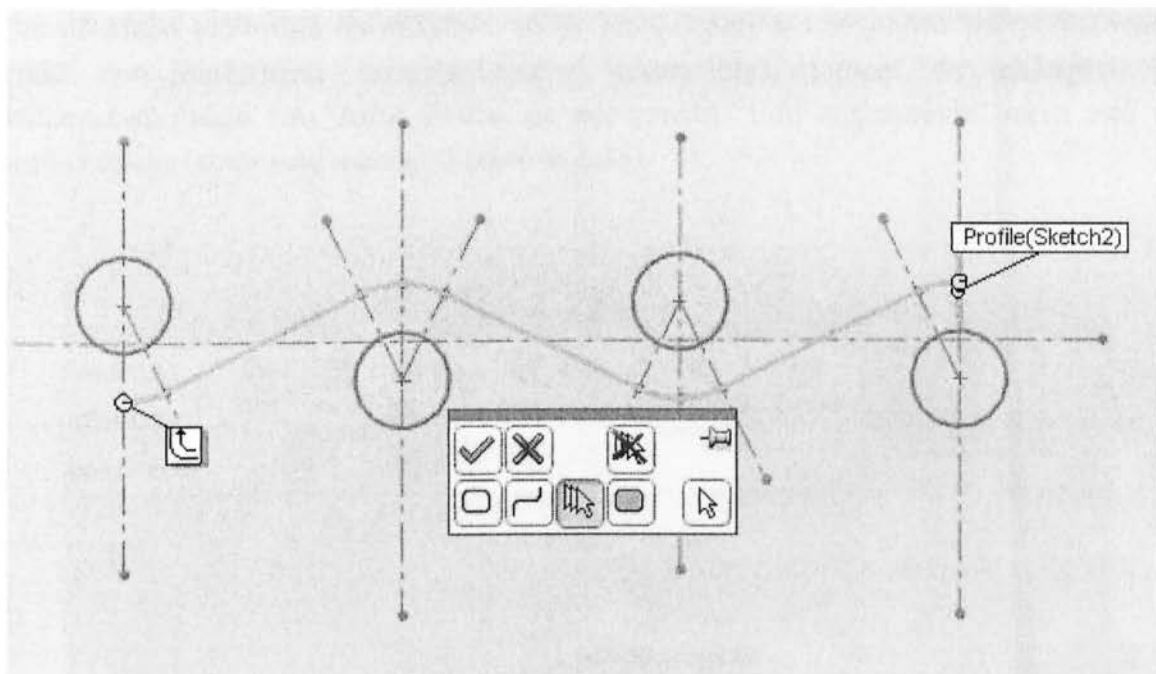
Εικόνα 1.29: sweep properties

Κάνοντας κλικ στο πρώτο παραλληλόγραμμο του “Profile and Path”, επιλέγεται το προφίλ που επιθυμείται να σχηματιστεί (εδώ, ο κύκλος που σχεδιάστηκε στο right plane). Γίνεται κλικ στον κύκλο αυτόν όπου βγαίνει ένα “ταμπελάκι” με το στοιχείο που έχει επιλεγεί και εμφανίζεται με γαλάζιο χρώμα (εικόνα 1.30).



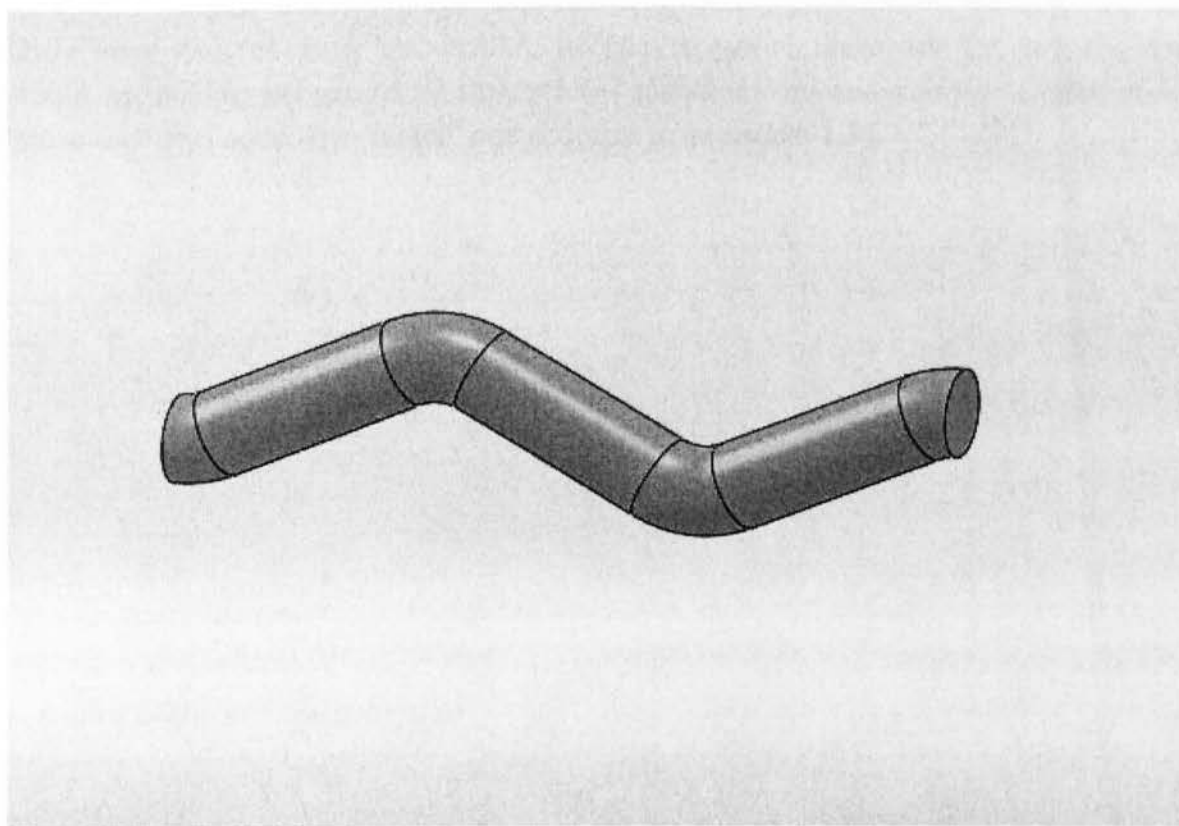
Εικόνα 1.30: profile sketch

Στη συνέχεια γίνεται πάλι κλικ στο δεύτερο παραλληλόγραμμο της εντολής όπου επιλέγεται η διαδρομή (path) που θα ακολουθηθεί. Στην περίπτωση αυτή η διαδρομή αυτή είναι η καμπύλη γραμμή που ξεκινά από τον πρώτο κύκλο από δεξιά και καταλήγει στον τέταρτο κύκλο. Όποια στοιχεία αυτής της καμπύλης έχουν επιλεγεί, εμφανίζονται ροζ.(εικόνα 1.31).



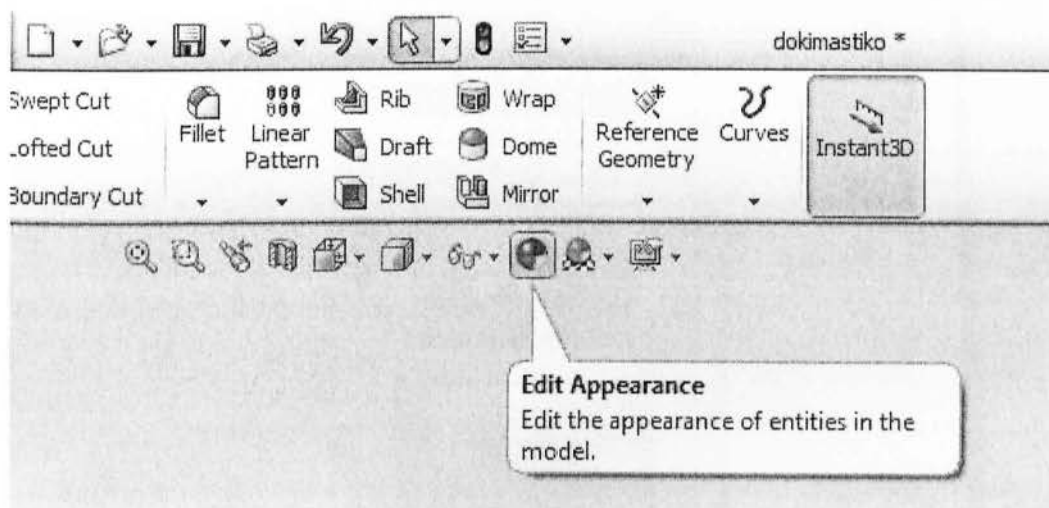
Εικόνα 1.31: Διαδρομή 1 (path 1)

Γίνεται κλικ στο ✓ και η τρισδιάστατη απεικόνιση έχει ολοκληρωθεί. Το τρισδιάστατο στοιχείο που προκύπτει από την εντολή “Swept Boss/Base” θα έχει τη μορφή που φαίνεται στην **εικόνα 1.32**.



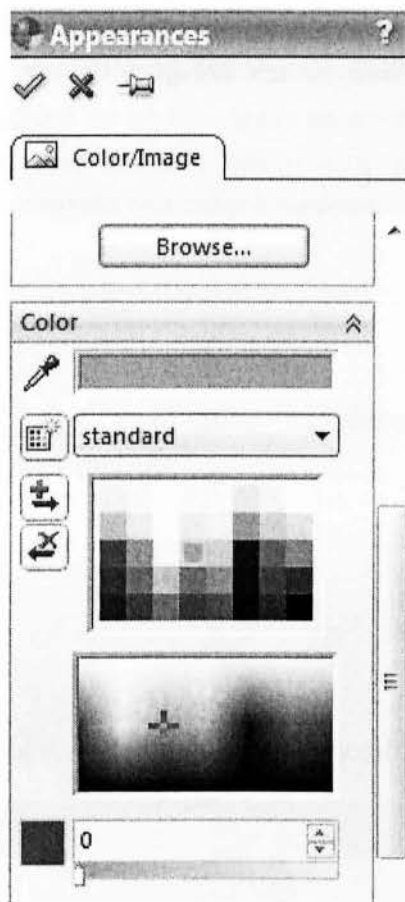
Εικόνα 1.32: Τρισδιάστατο σκίτσο 1 (3D sketch 1)

Για καλύτερο αισθητικό αποτέλεσμα, αλλά για να είναι πιο εύχρηστο το τρισδιάστατο στοιχείο στη διαδικασία συναρμολόγησης (Assembly), μπορεί να αλλαχθεί το προεπιλεγμένο χρώμα του. Αυτό γίνεται με την εντολή “Edit Appearance” κάτω από τη γραμμή εντολών (command manager) (εικόνα 1.33).



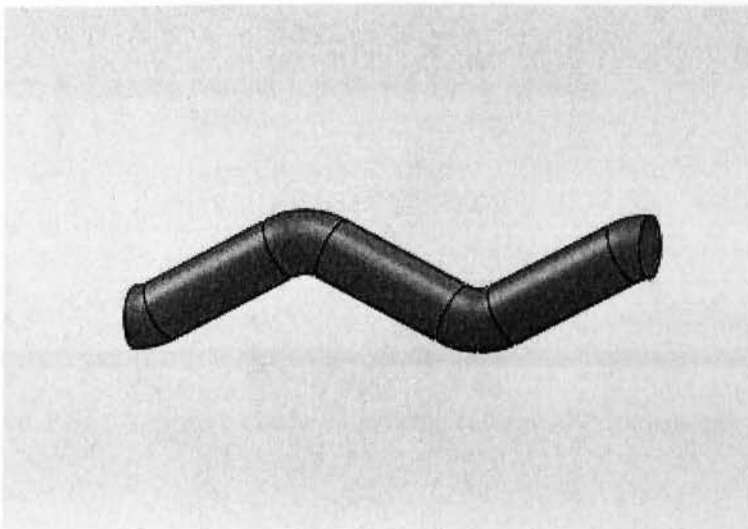
Εικόνα 1.33: edit appearance

Όταν γίνει κλικ σ’ αυτή την εντολή, ανοίγει το μενού ιδιοτήτων της εντολής στα αριστερά της οθόνης και μπορεί να επιλεγεί ένα χρώμα από τα προεπιλεγμένα ή από άλλα χρώματα από την υποεπιλογή “color” που φαίνεται στην **εικόνα 1.34**.



Εικόνα 1.34: Υποεπιλογή “color”

Επιλέγεται εδώ για παράδειγμα το πράσινο χρώμα. Έτσι το τρισδιάστατο στοιχείο θα έχει πλέον μια μορφή που φαίνεται στην **εικόνα 1.35**.



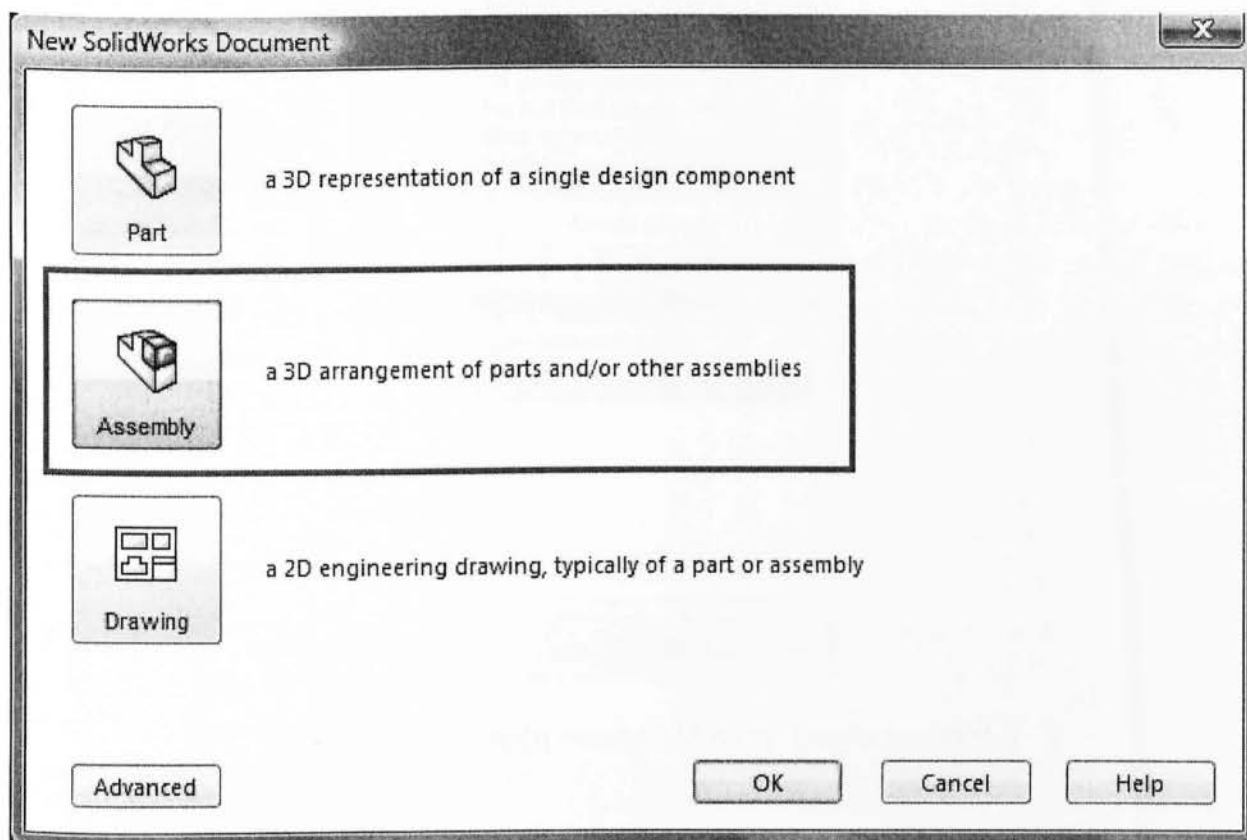
Εικόνα 1.35: Πράσινο νήμα στημονιού (green warp thread)

Για να δημιουργηθεί το τρισδιάστατο υφάσμα χρειάζεται άλλο ένα στοιχείο έτσι ώστε να υπάρχουν διαθέσιμα τα νήματα για το **στημόνι** και το **υφάδι**. Συνεπώς, σχεδιάζεται ένα ακόμα νήμα, το οποίο θα αποτελέσει το υφάδι, όμοιο με αυτό του στημονιού (εικόνα 1.35) μόνο που το χρώμα του (στην τρισδιάστατη απεικόνιση του) θα είναι κόκκινο για να ξεχωρίζουν εύκολα τα δυο αυτά στοιχεία στο τελικό υφάσμα..

“Συναρμολόγηση (Assembly) των επιμέρους τρισδιάστατων νημάτων για την κατασκευή του υφάσματος απλής ύφανσης”


ΒΗΜΑ 11^ο

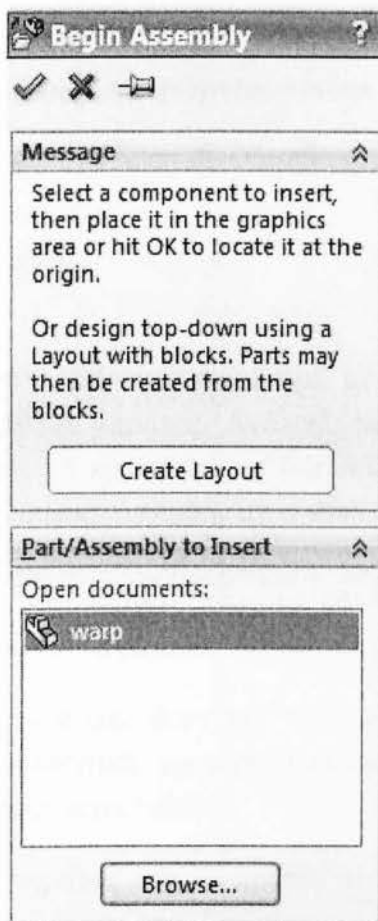
Από την επιλογή File --> New ανοίγεται ένα αρχείο assembly (εικόνα 1.36).



Εικόνα 1.36: Αρχείο συναρμολόγησης (assembly document)

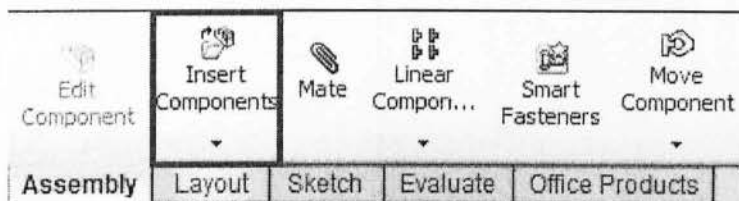
Στη συνέχεια στο μενού του “assembly” εισάγεται ένα εκ των δυο στοιχείων (στημόνι ή υφάδι) από την επιλογή “browse”.

Όταν επιλεγεί το στοιχείο αυτό και γίνει κλικ πάνω στο όνομα του στο “open document”, αυτό εμφανίζεται στο γκρι χώρο συναρμολόγησης. Το πρώτο στοιχείο που θα εισαχθεί στο χώρο συναρμολόγησης πρέπει πάντα να είναι ευθυγραμμισμένο με την αρχή των αξόνων. Για το λόγο αυτό, πριν σταθεροποιηθεί η θέση του στο χώρο συναρμολόγησης, θα πρέπει ο δείκτης του ποντικιού να μετακινηθεί αριστερά στην οθόνη, μέσα στο κίτρινο πλαίσιο του μενού “begin assembly” (εικόνα 1.37), όπου και θα πρέπει να γίνουν μικρές κυκλικές κινήσεις του ποντικιού μέσα σ’ αυτό μέχρις ότου το τρισδιάστατο αντικείμενο να “κλειδώσει” σε μια θέση. Μετά από αυτό γίνεται κλικ στο  και το αντικείμενο που έχει εισαχθεί είναι πλέον ευθυγραμμισμένο με την αρχή των αξόνων (origin), δε μετακινείται και δεν περιστρέφεται, ενώ το assembly τώρα είναι πλήρως ορισμένο (fully defined).



Εικόνα 1.7: Έναρξη συναρμολόγησης (begin assembly)

Εισάγεται το δεύτερο στοιχείο από την εντολή “insert components” (εικόνα 1.38) στη γραμμή εντολών, στην καρτέλα assembly. Μόλις επιλεγεί το στοιχείο (νήμα) γίνεται κλικ στο χώρο συναρμολόγησης. Το assembly είναι υπο-ορισμένο.




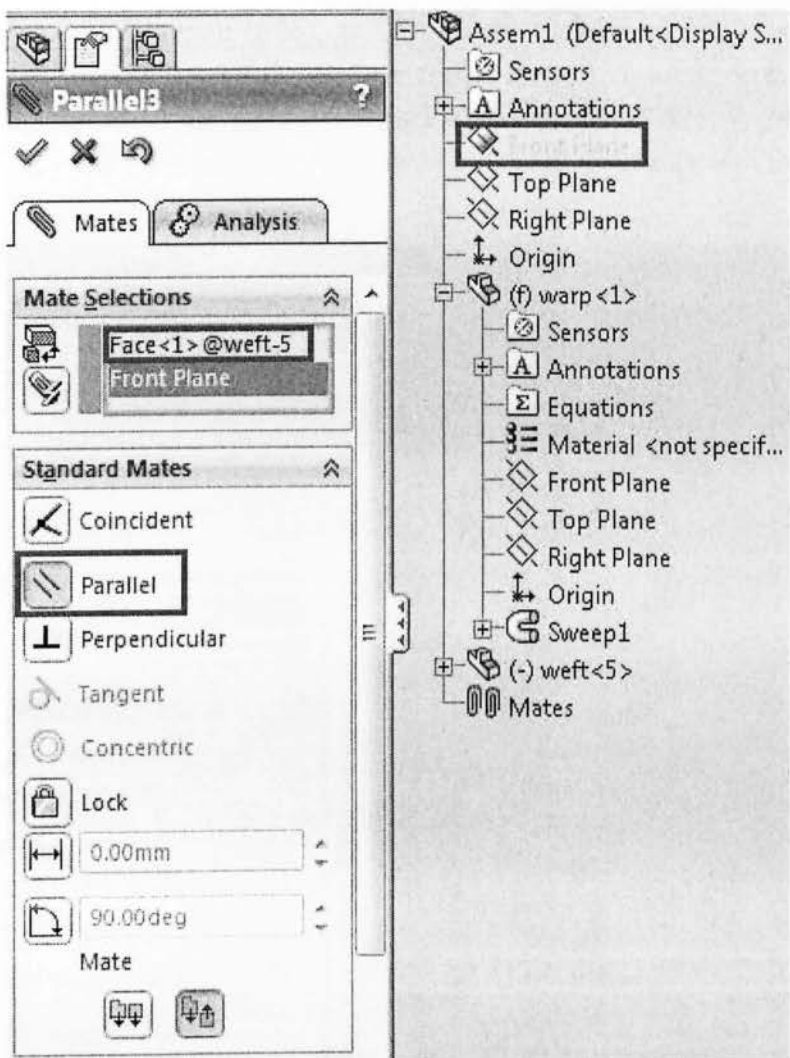
Εικόνα 1.38: Εισαγωγή στοιχείων (insert components)

ΒΗΜΑ 13^ο

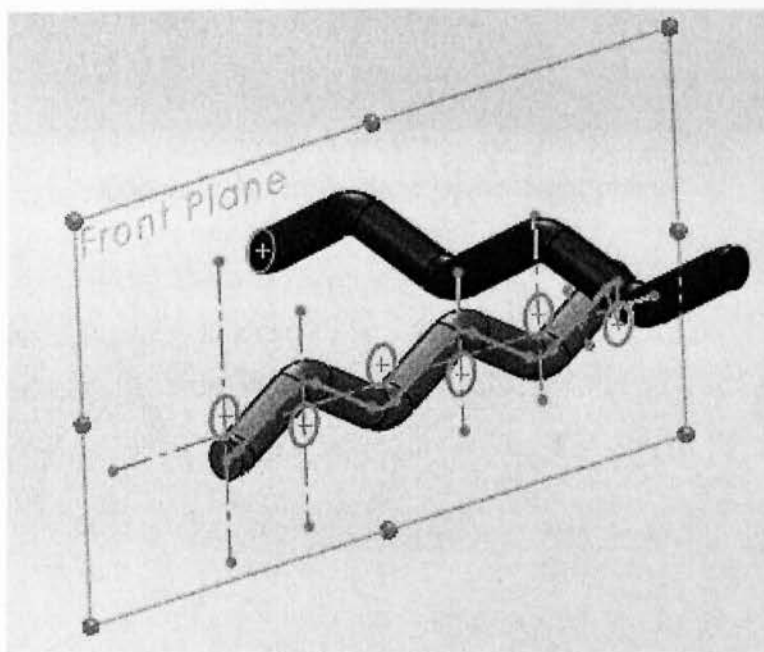
Το δεύτερο στοιχείο (νήμα) θα πρέπει να “ταιριάζει” με έναν από τους κύκλους (που σχεδιάστηκαν στο sketch) του πρώτου νήματος. Ανάλογα με το αν ο κύκλος του πρώτου νήματος που επιλέγεται είναι πάνω ή κάτω από τη βοηθητική γραμμή, επιλέγεται και η κατάλληλη άκρη του δεύτερου νήματος. Δηλαδή, αν ο κύκλος του πράσινου (πρώτο νήμα που εισήχθη και είναι ευθυγραμμισμένο με την αρχή των αξόνων) είναι κάτω, στο κόκκινο νήμα επιλέγεται η καμπύλη που “κατεβαίνει” προς τα κάτω. Αντίθετα, αν ο κύκλος του πράσινου νήματος είναι πάνω, γίνεται “ταίριασμα” (mate) με την καμπύλη που “ανεβαίνει”.

Έστω ότι η συναρμολόγηση ξεκινά από έναν από τους κύκλους του πράσινου νήματος που βρίσκονται κάτω από τη βοηθητική γραμμή. Επιλέγεται η κατάλληλη άκρη του κόκκινου νήματος και γίνεται το ταίριασμα (mate).

Πρώτο στοιχείο του κόκκινου νήματος που θα πρέπει να ταιριάζει με το πράσινο νήμα, θα είναι το “πρόσωπο” της άκρης του πρώτου. Επιλέγεται λοιπόν το κατάλληλο πρόσωπο, γίνεται κλικ στην εντολή “mate” και ανοίγει το μενού της εντολής αυτής. Στα “standard mates” του μενού επιλέγεται το “parallel” και μέσω του δέντρου (tree) που εμφανίζεται δεξιά από το μενού, επιλέγεται το front plane του πράσινου νήματος (εικόνα 1.39). Αμέσως το κόκκινο νήμα αλλάζει προσανατολισμό και το πρόσωπο που επιλέχθηκε γίνεται τώρα παράλληλο στο front plane του πράσινου νήματος. Γίνεται κλικ στο , αποθηκεύεται το mate αυτό και η συναρμολόγηση (assembly) έχει τη μορφή που φαίνεται στην **εικόνα 1.40**.

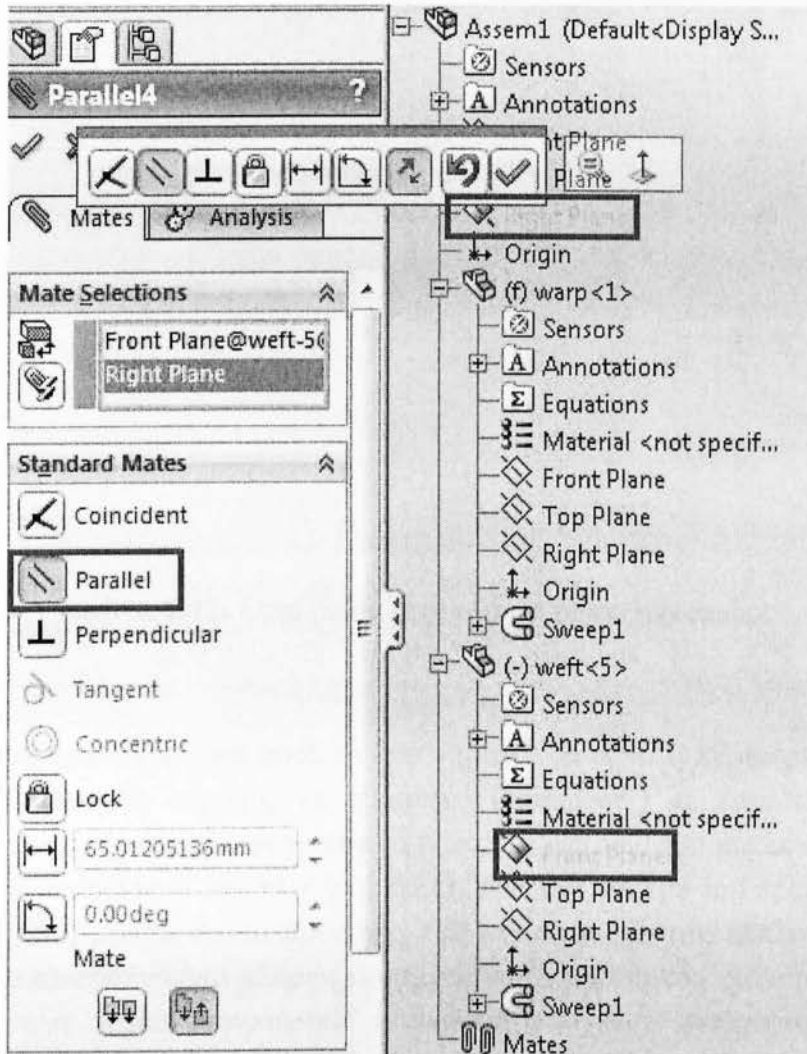


Εικόνα 1.39: mate menu and face

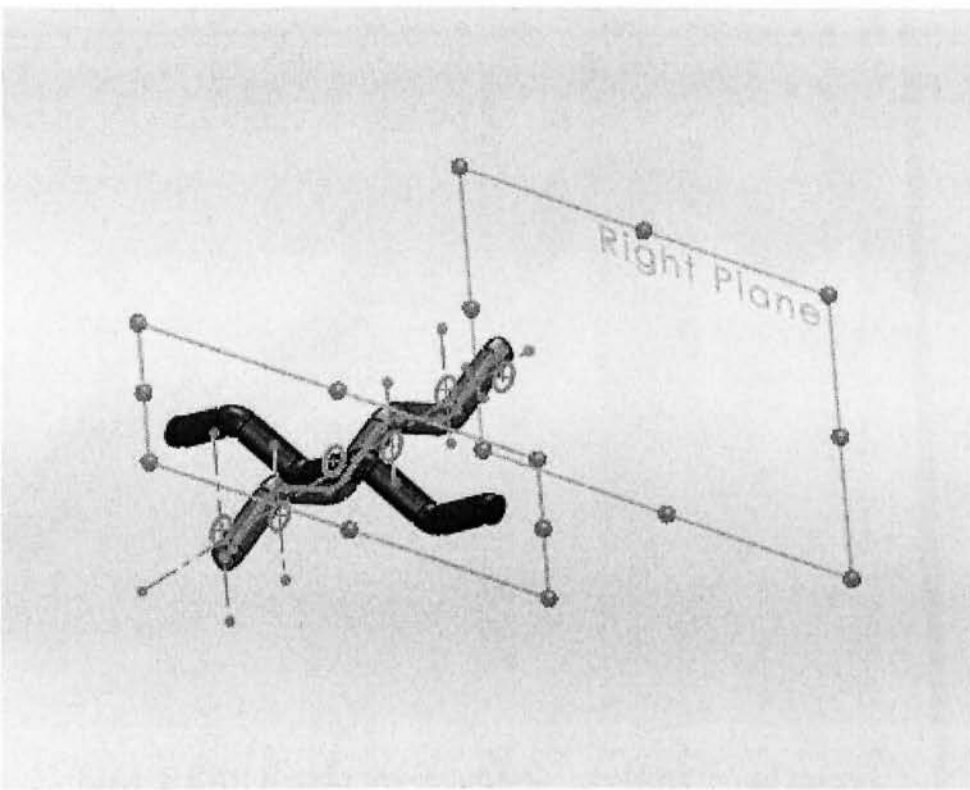


Εικόνα 1.40: face mate 1

Στη συνέχεια μέσω του δέντρου (tree), επιλέγεται το front plane του κόκκινου να είναι παράλληλο (κλικ στο “parallel”) στο right plane του πράσινου νήματος, έτσι ώστε το νήμα να μην περιστρέφεται αριστερά και δεξιά (εικόνα 1.41 και εικόνα 1.42)

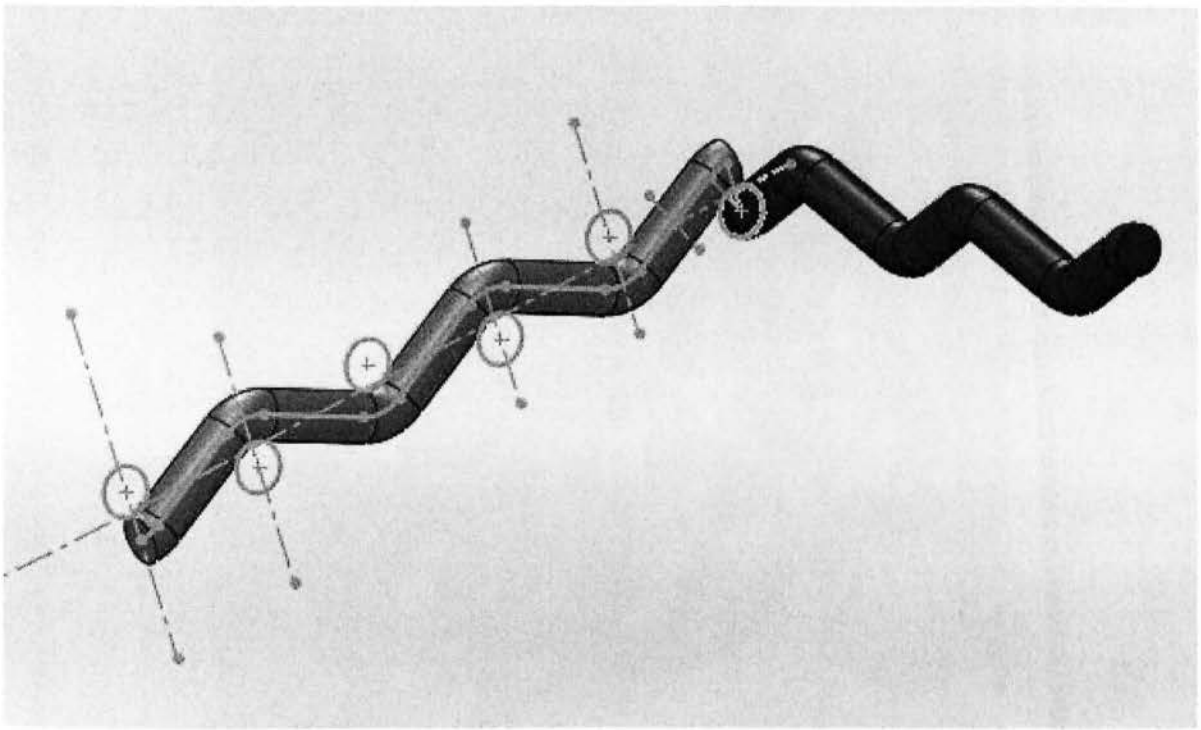


Εικόνα 1.41: front plane -mate- right plane



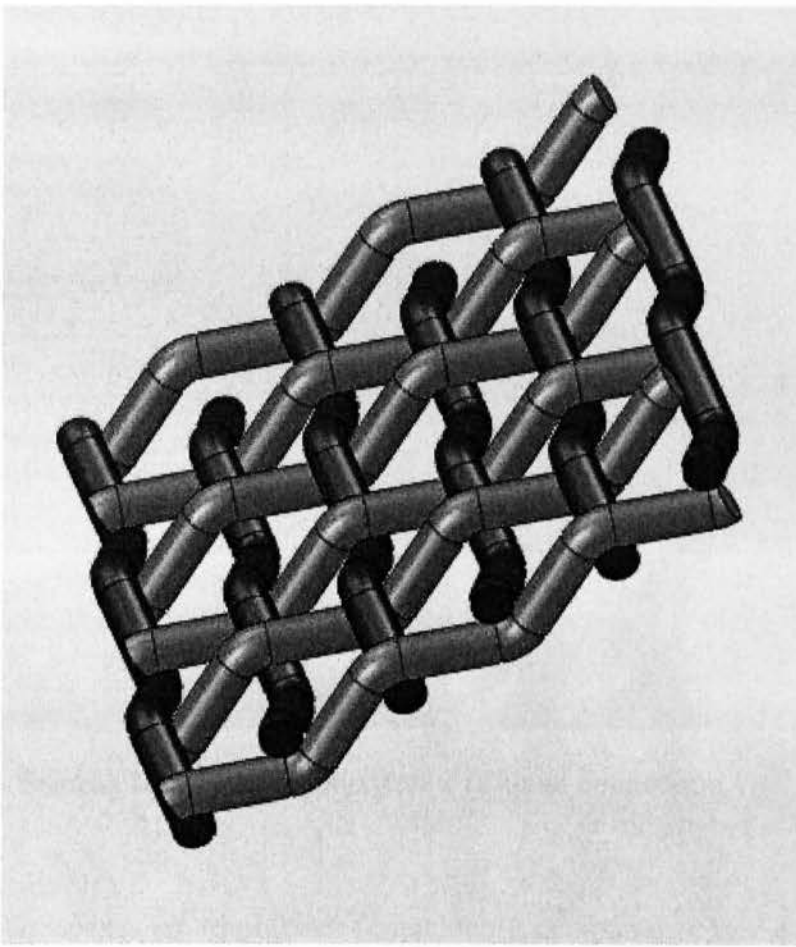
Εικόνα 1.42: front plane -mate- right plane screenshot

Τελευταίο ταίριασμα (mate) για αυτά τα δύο νήματα, θα είναι η περιφέρεια του κύκλου (στην άκρη) του κόκκινου νήματος να συμπίπτει (coincident) με έναν από τους κάτω κύκλους του πράσινου νήματος. Έτσι γίνεται κλικ στη περιφέρεια του κύκλου του κόκκινου, κλικ στην επιλογή “coincident” και κλικ στη περιφέρεια του κύκλου του πράσινου νήματος. Με αυτόν τον τρόπο, εφάπτεται το πρόσωπο του κόκκινου με τον κύκλο του πράσινου νήματος. Τώρα το assembly είναι πλήρως ορισμένο και η μορφή του φαίνεται στην **εικόνα 1.43**. Με την εντολή “insert components” (εισαγωγή στοιχείων) εισάγονται περισσότερα κόκκινα νήματα και ακολουθείται η ίδια διαδικασία για την ταύτιση αυτών με τους κάτω κύκλους του πράσινου νήματος. Αντίστοιχα και για τους πάνω κύκλους, με τη μόνη διαφορά ότι σαν πρόσωπο για το πρώτο mate (παραλληλισμό του προσώπου με το front plane) , επιλέγεται η άλλη άκρη του νήματος με την καμπύλη που “ανεβαίνει” προς τα πάνω. Με τον ίδιον τρόπο ταιριάζονται περισσότερα πράσινα νήματα με τους κύκλους των κόκκινων νημάτων.



Εικόνα 1.43: Πρώτο ταίριασμα νημάτων (first thread mates)

Μετά την ένωση των νημάτων (υφαδιού) με τους κύκλους, η μορφή της δομής του σχηματισμένου υφάσματος με απλή ύφανση, δηλαδή η απλούστερη μορφή, θα είναι αυτή που παρουσιάζεται στην **εικόνα 1.44**.

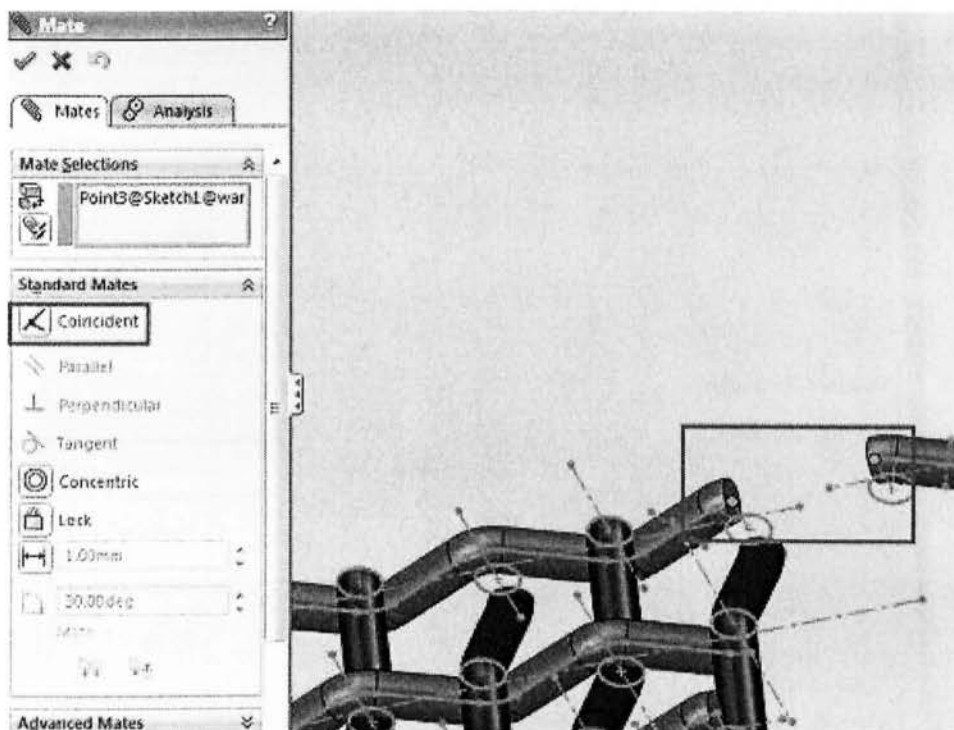


Εικόνα 1.44: Δομή Απλής Ύφανσης 1 (plain weave 1)

Για να σχηματιστεί μεγαλύτερο μήκος (και πλάτος) στο τρισδιάστατο ύφασμα, πρέπει να ενωθούν οι άκρες των νημάτων με τις άκρες άλλων-αντίστοιχου χρώματος- νημάτων.

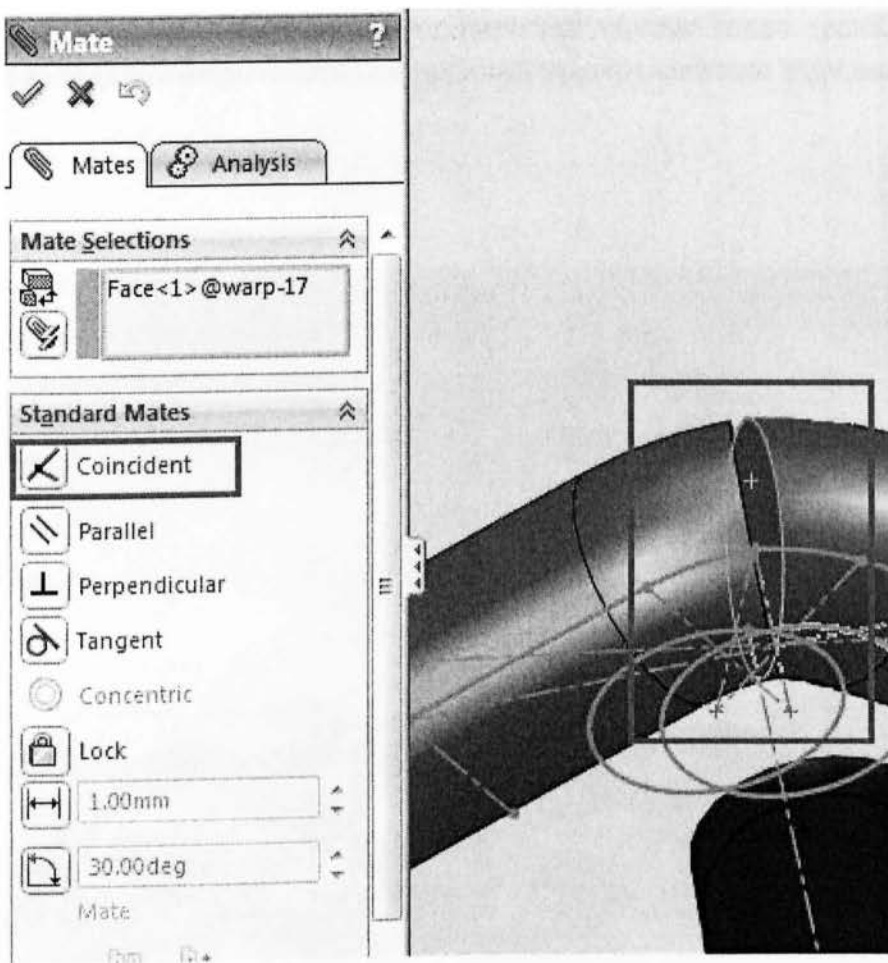
Έστω ότι χρειάζεται να ενωθούν οι άκρες δυο πράσινων νημάτων:

Πρέπει να γίνει ένα ταίριασμα (mate) (coincident) μεταξύ των κέντρων των κύκλων των δυο ακρών (**εικόνα 1.45**).



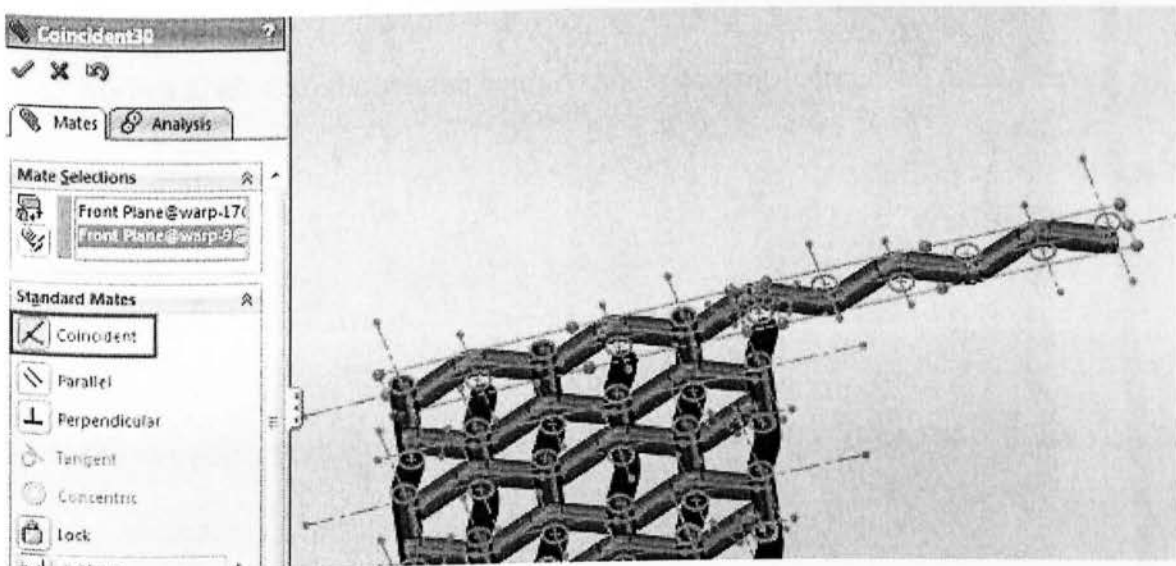
Εικόνα 1.45: Ένωση νημάτων 1 (Thread connection 1)

Στη συνέχεια θα πρέπει να ταιριάξουν (coincident) τα πρόσωπα των δυο άκρων όπως φαίνεται στην **εικόνα 1.46**.



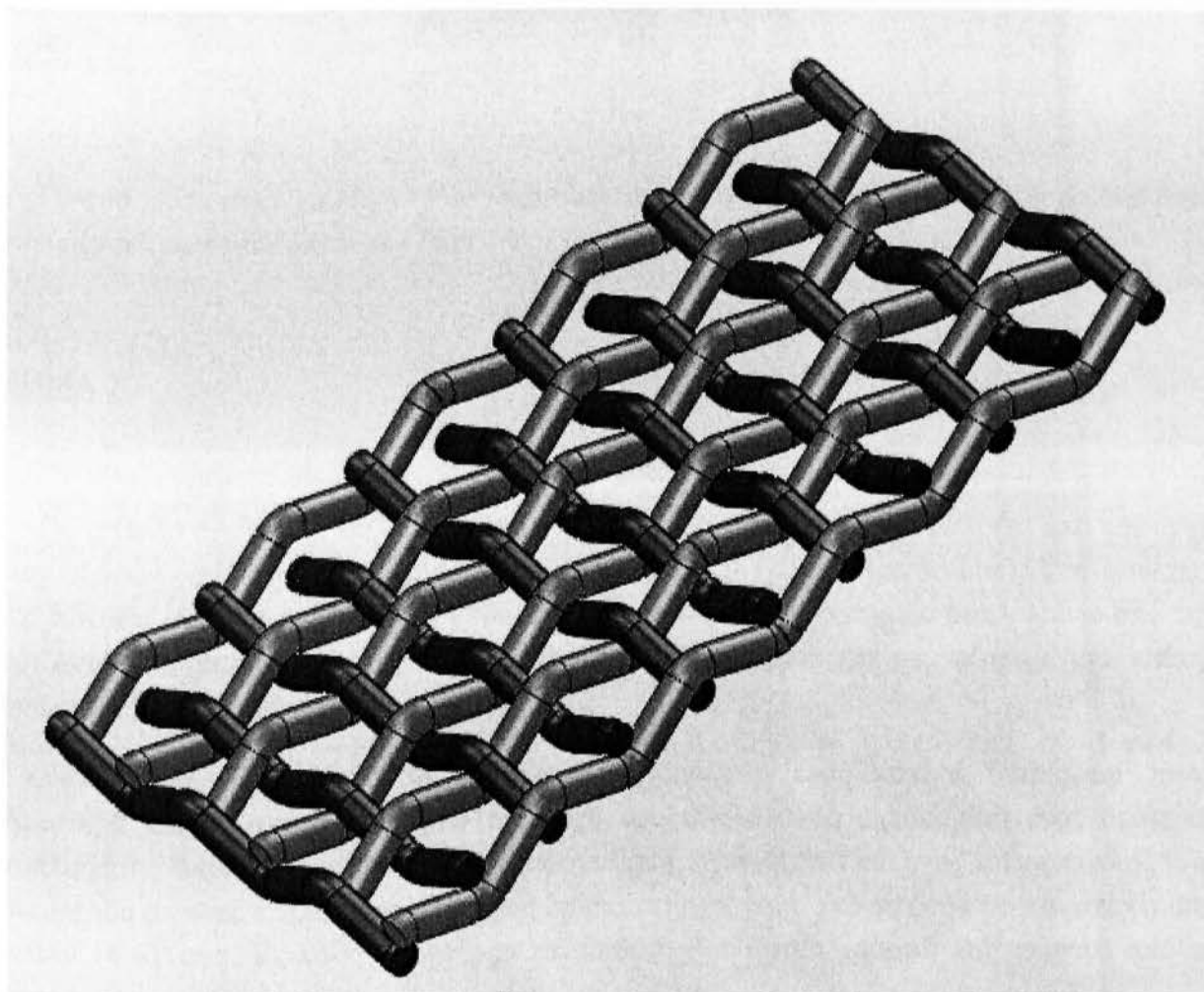
Εικόνα 1.46: Ένωση νημάτων 2 (thread connection 2)

Ως τελευταίο ταίριασμα (mate) είναι η ταύτιση των front plane των δυο νημάτων που φαίνεται στην **εικόνα 1.47**.



Εικόνα 1.47: Ένωση νημάτων 3 (thread connection 3)

Με την ίδια διαδικασία ενώνονται και τα υπόλοιπα νήματα (όπου χρειάζεται) και η τελική μορφή του τρισδιάστατου υφάσματος, με απλή ύφανση, φαίνεται στην **εικόνα 1.48**.



Εικόνα 1.48: Ολοκληρωμένη δομή Απλής Ύφανσης (completed plain weave)

1.3.2 Ύφανση Διαγωνάλ 3/1

“Δημιουργία σκίτσου και τρισδιάστατης απεικόνισης του νήματος”

ΒΗΜΑ 1°

Γίνεται κλικ στην επιλογή “File” και στην υποεπιλογή “New”. Στο παράθυρο διαλόγου που εμφανίζεται επιλέγεται το “Part”.

ΒΗΜΑ 2°

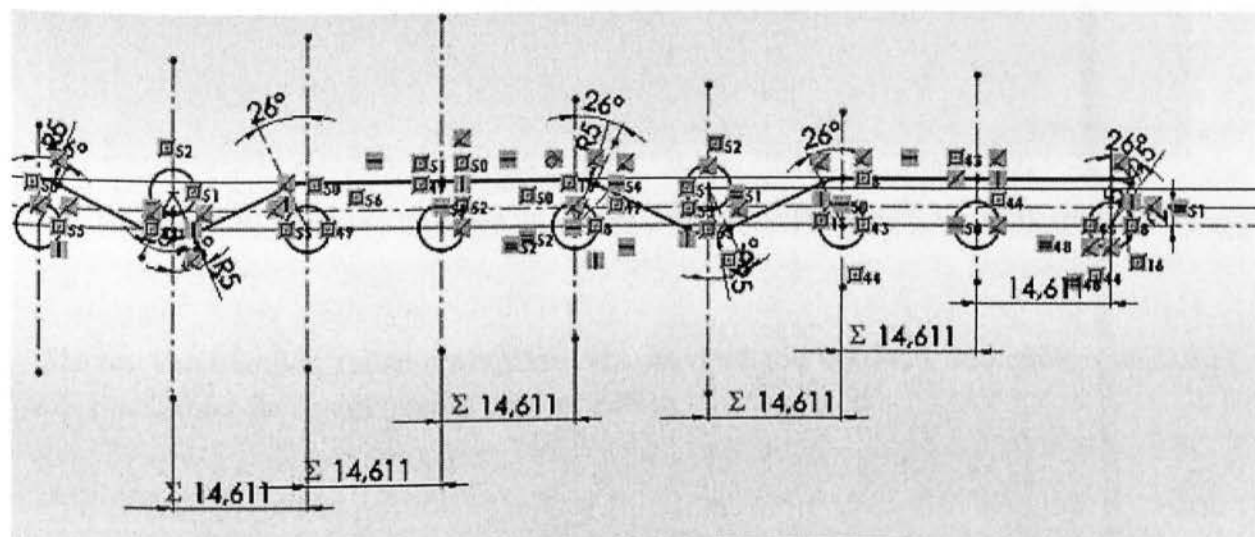
Ως επίπεδο σχεδίασης επιλέγεται το front plane. Γίνεται κλικ στο sketch και από την αρχή των αξόνων (origin) φέρεται μια οριζόντια βοηθητική γραμμή (centerline). Στη συνέχεια σχεδιάζεται μια κάθετη βοηθητική γραμμή που περνάει από το σημείο αυτό. Πάνω από την οριζόντια βοηθητική γραμμή και σε απόσταση 2mm από εκείνη, φέρεται μια επίσης οριζόντια βοηθητική γραμμή.

Στο σημείο όπου τέμνονται οι άξονες, σχεδιάζεται ένας κύκλος διαμέτρου 5mm. Αριστερά και σε απόσταση 14.611mm από τον κύκλο αυτό σχεδιάζεται ένας δεύτερος κύκλος ίσης διαμέτρου με τον πρώτο. Στη συνέχεια, σχεδιάζεται και ένας τρίτος κύκλος ίσης διαμέτρου με τους άλλους δυο, ο οποίος βρίσκεται αριστερά από το δεύτερο και απέχει από αυτόν 14.611mm. Σε κάθε κύκλο φέρεται κάθετη βοηθητική γραμμή που περνάει από το κέντρο του.

Αριστερά από τον τρίτο κύκλο και σε απόσταση 2mm από την πάνω βοηθητική γραμμή σχεδιάζεται ένας κύκλος διαμέτρου 5mm. Έτσι σχηματίζονται τρεις κύκλοι κάτω και ένας πάνω. Η διαδικασία επαναλαμβάνεται για το σχηματισμό ενός όμοιου σετ κύκλων (τρεις κάτω και ένας πάνω) και ενός κύκλου κάτω.

Από τον πρώτο κύκλο και σε απόσταση 5mm από το κέντρο του προς τα πάνω, φέρεται μια ευθεία οριζόντια γραμμή, η οποία περνάει και πάνω από τους δυο άλλους κύκλους και σταματάει όταν τμήσει την κάθετη βοηθητική γραμμή του τρίτου κύκλου. Στο σημείο αυτό, σχεδιάζεται ένα τόξο κύκλου (centerpoint arc) διαμέτρου 5mm και γωνίας 26° (με τη διαδικασία που περιγράφηκε κατά των σχηματισμό τόξων στο σκίτσο της απλής ύφανσης).

Κάτω από τον τέταρτο κύκλο (η θέση του οποίου βρίσκεται πάνω από τη δεύτερη βοηθητική γραμμή), σχεδιάζονται δυο τόξα ίδιας διαμέτρου και γωνίας με το άλλο και ενώνονται με την ευθεία οριζόντια γραμμή που ξεκίνησε πάνω από τον πρώτο κύκλο. Η ίδια διαδικασία επαναλαμβάνεται και για τους υπόλοιπους κύκλους και το αποτέλεσμα του σκίτσου φαίνεται στην **εικόνα 1.49**.



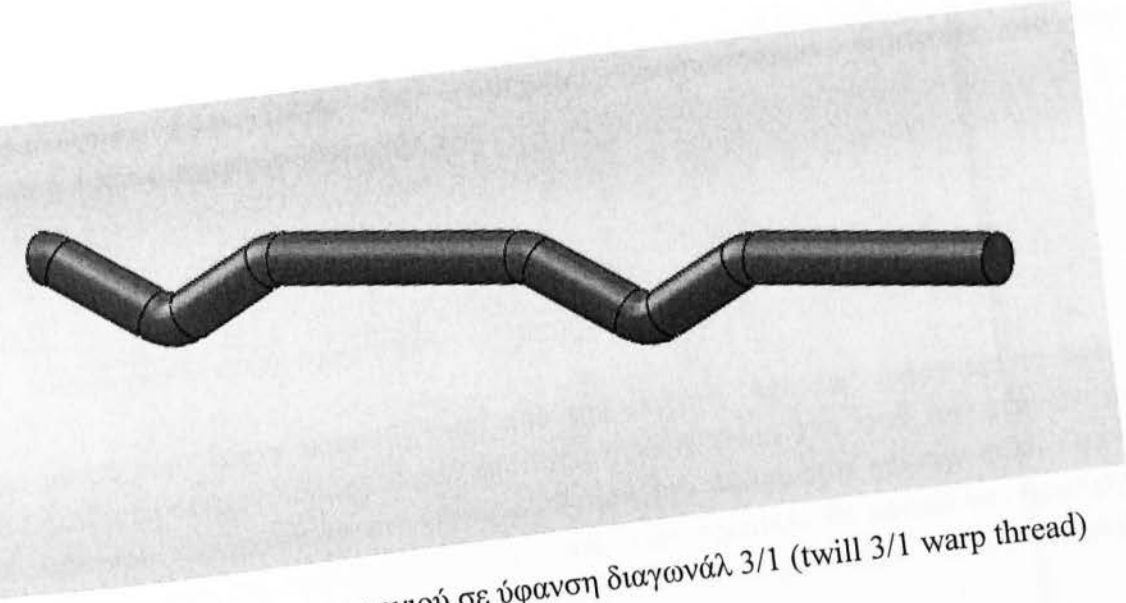
Εικόνα 1.49: Ολοκληρωμένο σκίτσο δομής διαγωνάλ 3/1 (twill 3/1 completed sketch)

ΒΗΜΑ 3^ο

Για να δημιουργηθεί το τρισδιάστατο σκίτσο και να ενεργοποιηθεί η εντολή “Swept Boss/Base”, χρειάζεται να σχεδιαστεί ένας κύκλος κάθετα στο σκίτσο, ο οποίος θα αποτελέσει το “προφίλ” του τρισδιάστατου σχήματος.

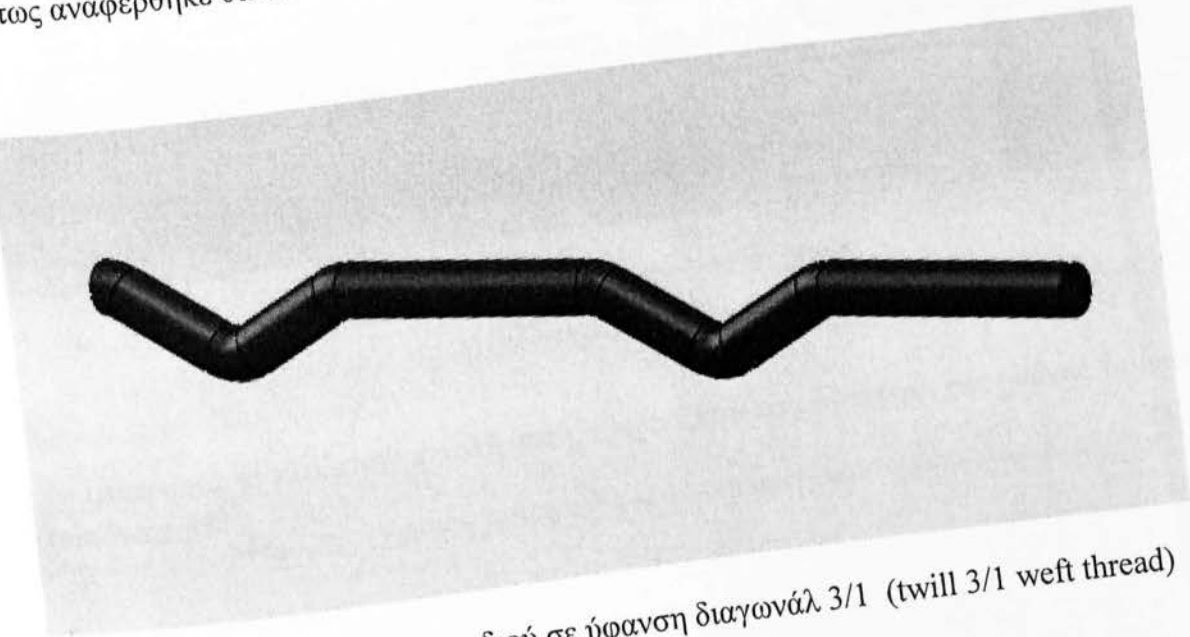
Γι’ αυτό, στο right plane ανοίγεται ένα sketch και στο σημείο όπου αρχίζει η οριζόντια ευθεία γραμμή πάνω στην κάθετη βοηθητική, σχεδιάζεται επίσης ένας κύκλος διαμέτρου 5mm.

Έτσι, ενεργοποιείται η εντολή “Swept Boss/Base” όπου επιλέγονται τα κατάλληλα στοιχεία (σύμφωνα με τη διαδικασία που αναλύθηκε στην απλή ύφανση) και σχηματίζεται το τρισδιάστατο νήμα που θα αποτελέσει το στημόνι, στο οποίο το χρώμα επιλέγεται να είναι πράσινο (για να ξεχωρίζει από το αντίστοιχο υφάδι που θα είναι κόκκινο). Το αποτέλεσμα του τρισδιάστατου νήματος φαίνεται στην **εικόνα 1.50**.



Εικόνα 1.50: Νήμα στημονιού σε ύφανση διαγωνάλ 3/1 (twill 3/1 warp thread)

Με τον ίδιο ακριβώς τρόπο σχεδιάζεται και το νήμα του υφαδιού, του οποίου το χρώμα όπως αναφέρθηκε θα είναι κόκκινο (εικόνα 1.51).

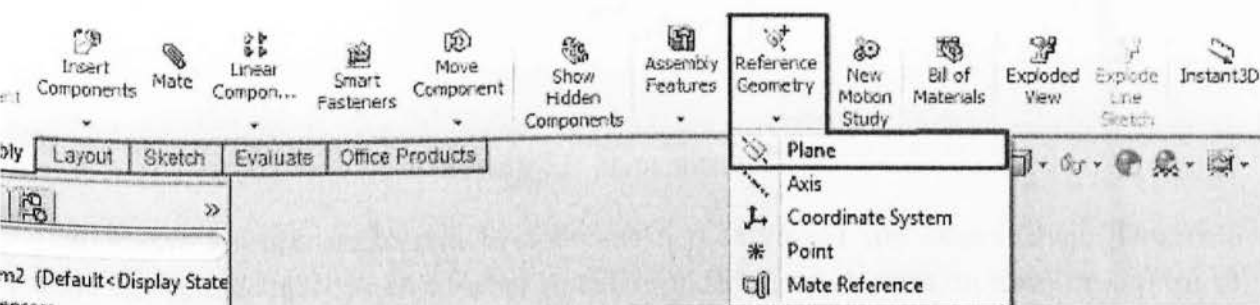


Εικόνα 1.51: Νήμα υφαδιού σε ύφανση διαγωνάλ 3/1 (twill 3/1 weft thread)

“Συναρμολόγηση (Assembly) των επιμέρους τρισδιάστατων νημάτων για την κατασκευή του υφάσματος διαγωνάλ 3/1”

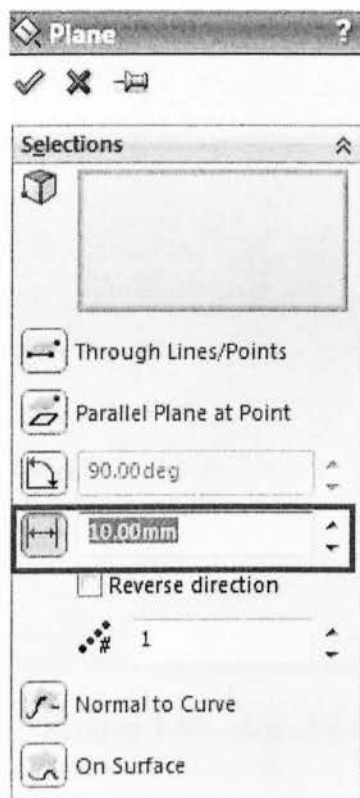
ΒΗΜΑ 4^ο

Στο μενού του “begin assembly” και από την επιλογή “browse” εισάγεται το πράσινο νήμα δηλαδή το στημόνι (warp). Αφού ταυτιστεί η θέση του με την αρχή των αξόνων (με τη διαδικασία που περιγράφηκε στη συναρμολόγηση του υφάσματος για την απλή ύφανση), για τη διευκόλυνση της διαδικασίας ταιριάσματος των νημάτων, θα πρέπει να δημιουργηθεί ένα επίπεδο (plane). Αυτό γίνεται με την εντολή “Reference geometry” και την υποεπιλογή αυτής: “Plane” (εικόνα 1.52).



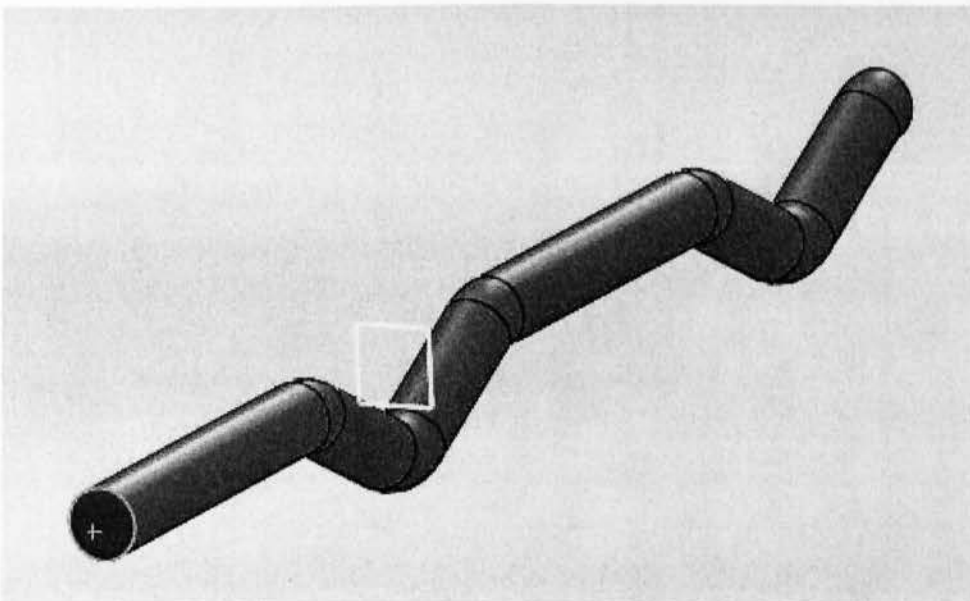
Εικόνα 1.52: reference geometry: plane

Έτσι, μετά το κλικ στην εντολή αυτή, εμφανίζεται στα αριστερά της οθόνης το μενού της (εικόνα 1.53).




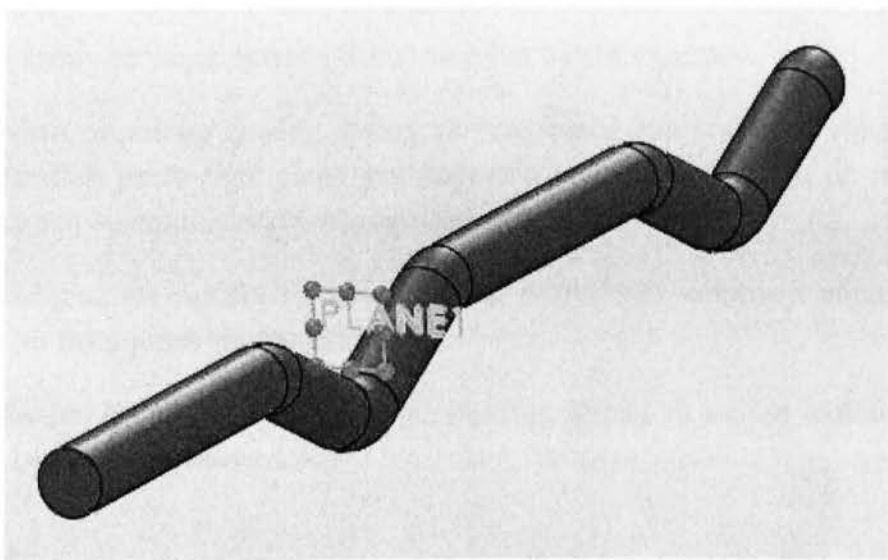
Εικόνα 1.53: plane menu

Στο πρώτο κουτάκι επιλέγεται το πρόσωπο ή η επιφάνεια του αντικειμένου βάσει του οποίου θα δημιουργηθεί το καινούργιο επίπεδο (plane). Στην περίπτωση αυτή επιλέγεται το πρόσωπο του πράσινου νήματος (το οποίο όταν επιλέγεται γίνεται μπλε) που φαίνεται στην **εικόνα 1.54**. Στο κόκκινο πλαίσιο της εικόνας 1.53 ορίζεται η απόσταση μεταξύ του προσώπου που επιλέχθηκε και του επιπέδου που δημιουργήθηκε. Εδώ η απόσταση αυτή πρέπει να είναι 43.833mm (λόγω της γεωμετρίας του νήματος).



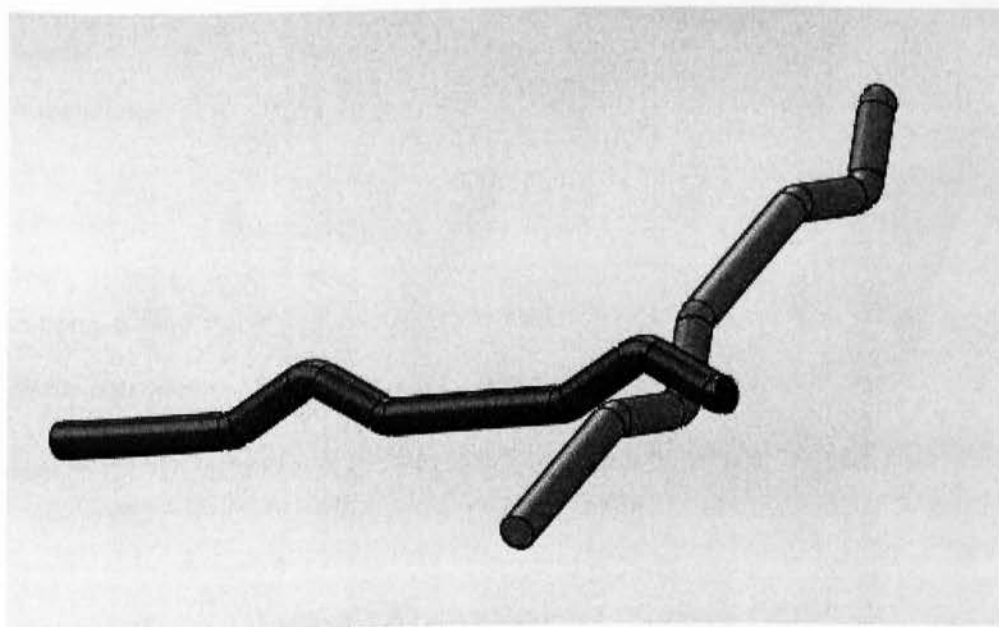
Εικόνα 1.54: plane face

Γίνεται κλικ στο . Τώρα το καινούργιο επίπεδο έχει δημιουργηθεί και φαίνεται στην **εικόνα 1.55**.



Εικόνα 1.55: plane 1 (twill 3/1)

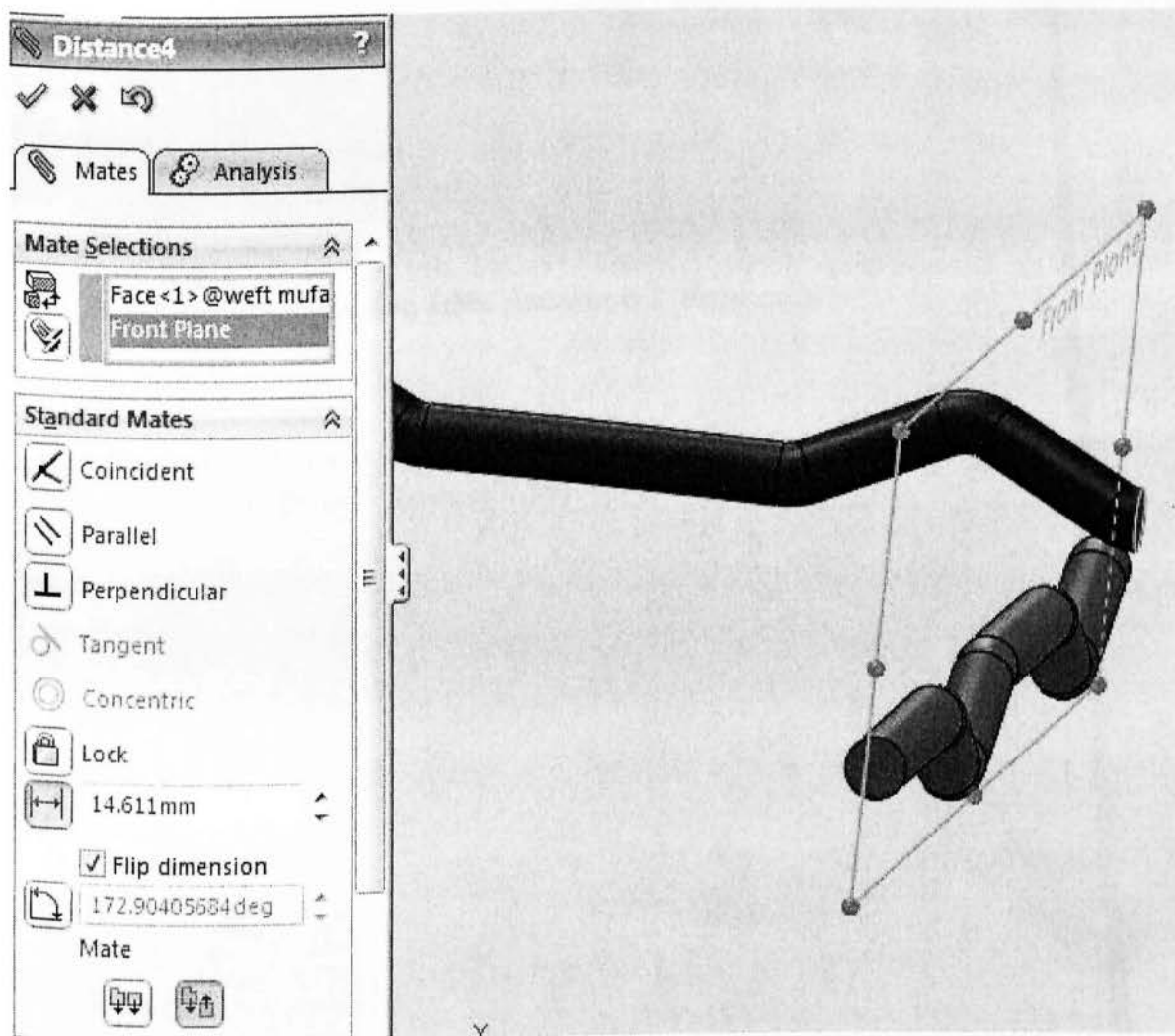
Στη συνέχεια εισάγεται και το κόκκινο νήμα δηλαδή το υφάδι (weft) από την εντολή “insert components”. Το τελευταίο πρέπει να περιστραφεί (χειροκίνητα) κατάλληλα, έτσι ώστε η καμπύλη που βρίσκεται πιο κοντά στο “πρόσωπο” της άκρης του να είναι γυρισμένη προς τα πάνω και σχεδόν πάνω από την καμπύλη του πράσινου νήματος που είναι πιο μακριά από την άκρη του και να βρεθεί σε μια θέση όπως στην **εικόνα 1.56**.



Εικόνα 1.56: Πρώτη θέση σε διαγωνιάλ 3/1 (twill 3/1 first position)

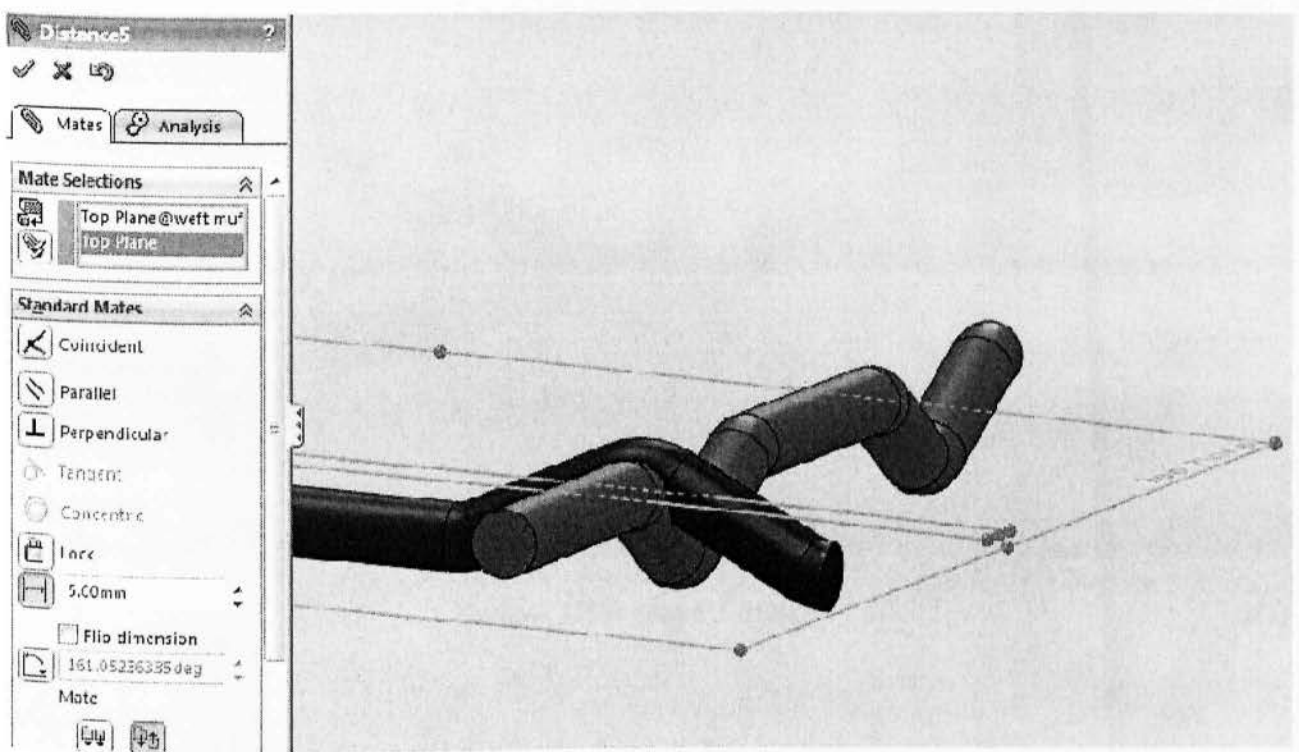
Σειρά τώρα έχουν τα ταιριάσματα (mates) των δυο αυτών νημάτων.

- Στο πρώτο ταίριασμα (mate), πρέπει το front plane του κόκκινου νήματος να γίνει παράλληλο (parallel) με το right plane του πράσινου νήματος (σύμφωνα με τη διαδικασία που αναλύθηκε στη συναρμολόγηση του υφάσματος με απλή ύφανση).
- Στη συνέχεια, θα πρέπει το πρόσωπο της άκρης του κόκκινου νήματος να γίνει παράλληλο με το front plane του πράσινου.
- Το πρόσωπο της άκρης του κόκκινου νήματος πρέπει να απέχει από το front plane του πράσινου 14.611mm (εικόνα 1.57).



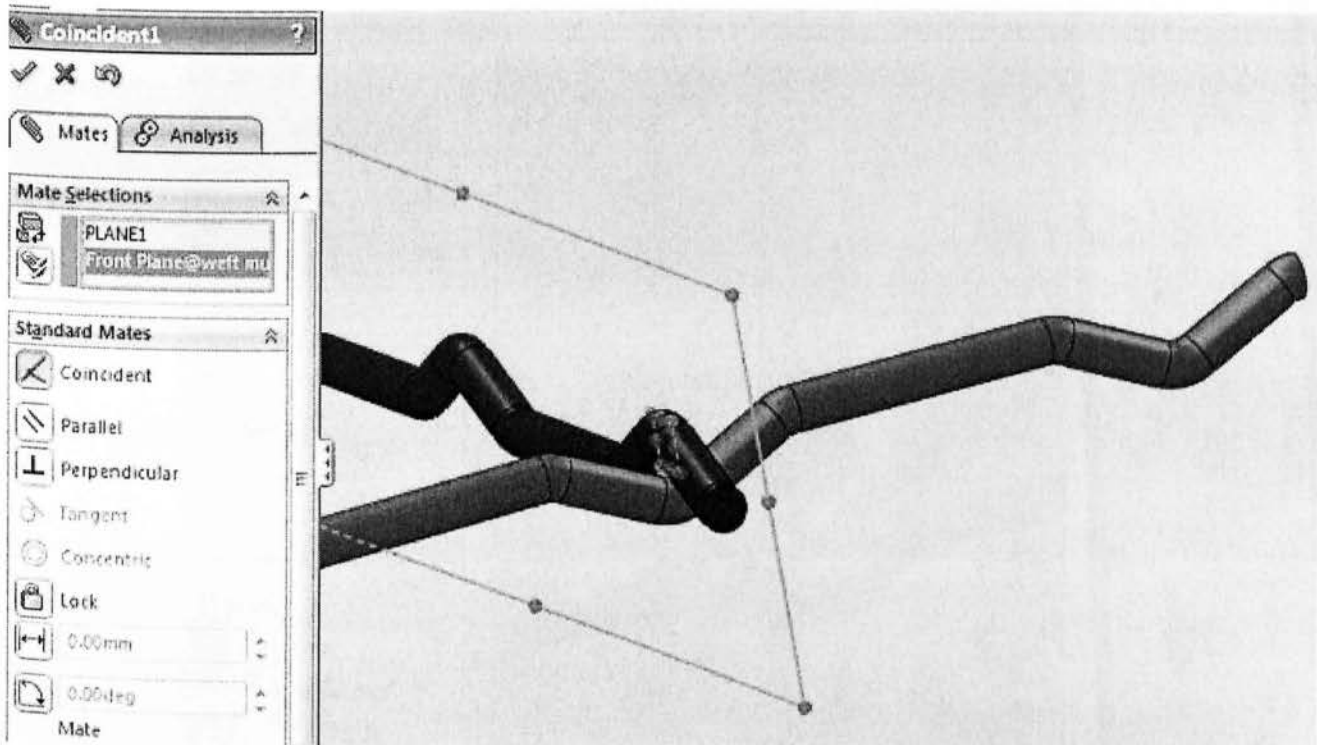
Εικόνα 1.57 : Απόσταση 1 (distance 1)

- Το top plane του κόκκινου νήματος πρέπει να απέχει από το top plane του πράσινου 5mm (εικόνα 1.58).



Εικόνα 1.58: Απόσταση 2 (distance 2)

- Το front plane του κόκκινου νήματος πρέπει να ταυτιστεί με το καινούριο επίπεδο που δημιουργήθηκε (plane 1) (εικόνα 1.59)

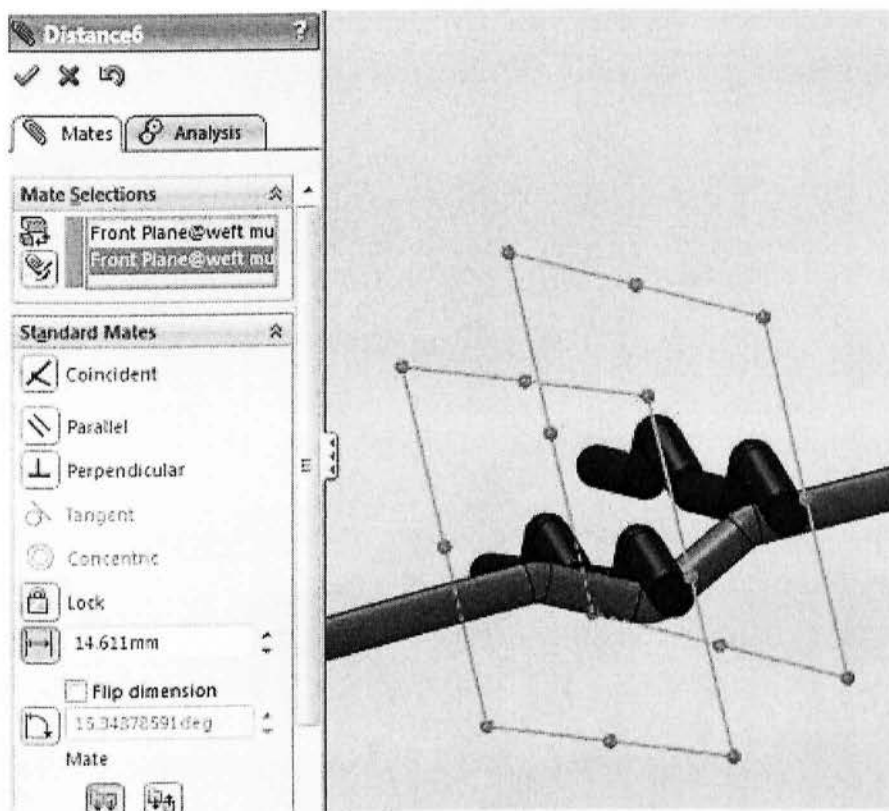


Εικόνα 1.59: plane 1 mate

Τώρα η συναρμολόγηση ή assembly είναι πλήρως ορισμένη.

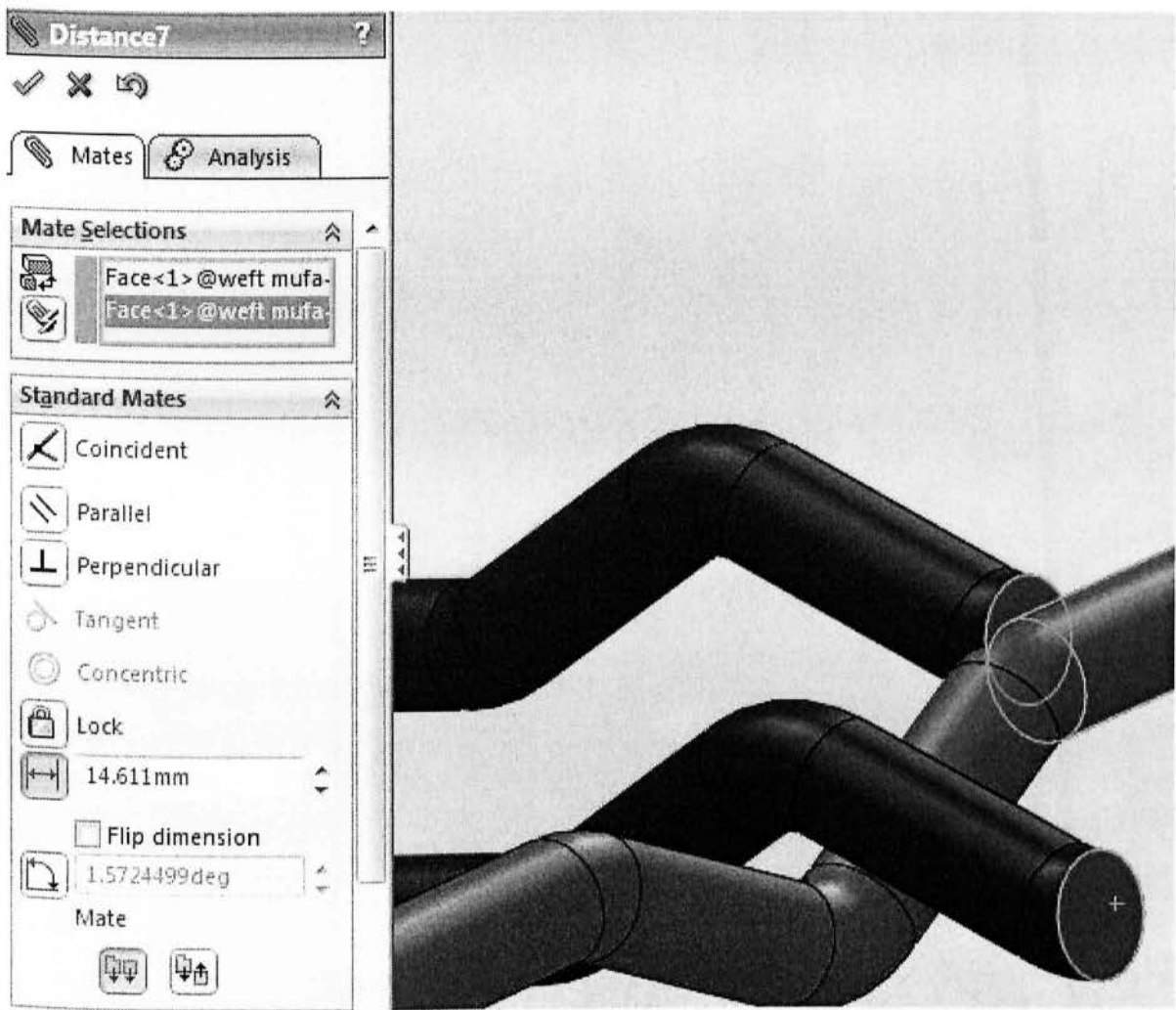
Στη συνέχεια εισάγεται ένα δεύτερο κόκκινο νήμα το οποίο πρέπει να τοποθετηθεί και να περιστραφεί παρόμοια (δηλαδή με την ίδια φορά) (χειροκίνητα) και σύμφωνα με τη θέση του πρώτου κόκκινου νήματος. Για το λόγο αυτό, αλλά και για να οριστεί πλήρως το assembly, θα πρέπει να γίνουν τα ακόλουθα ταιριάσματα (mate)s:

- Το front plane του ενός με το front plane του άλλου νήματος πρέπει να γίνουν παράλληλα (parallel) και να απέχουν απόσταση ίση με 14.611mm (**εικόνα 1.60**).



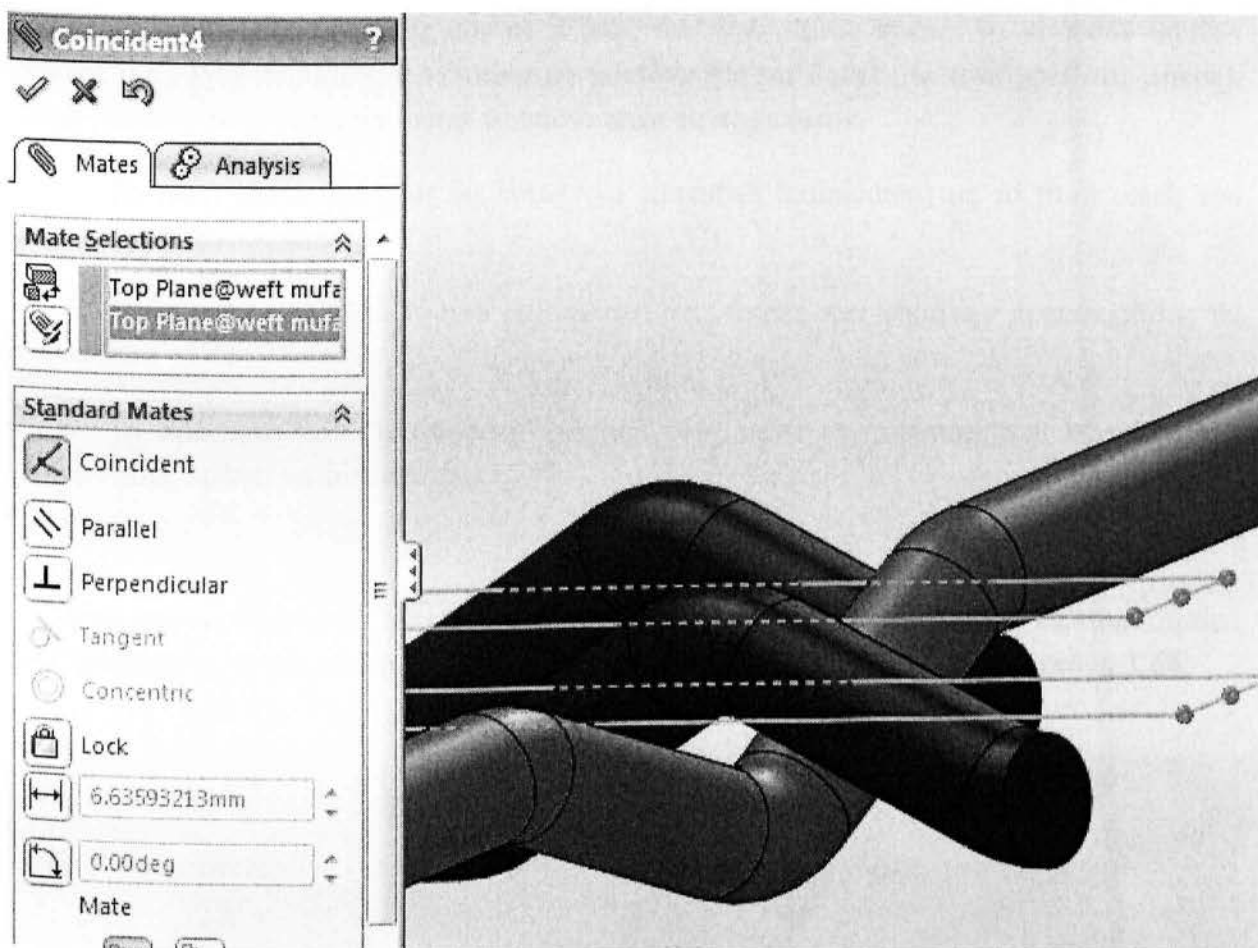
Εικόνα 60: front plane – mate – front plane

- Το πρόσωπο της άκρης του ενός νήματος πρέπει να ταυτιστεί (coincident) με το πρόσωπο της άκρης του άλλου νήματος, αλλά σε απόσταση 14.611mm (το κόκκινο νήμα που εισήχθηκε τώρα πρέπει να βρίσκεται πίσω από το πρώτο κόκκινο νήμα) (εικόνα 1.61).



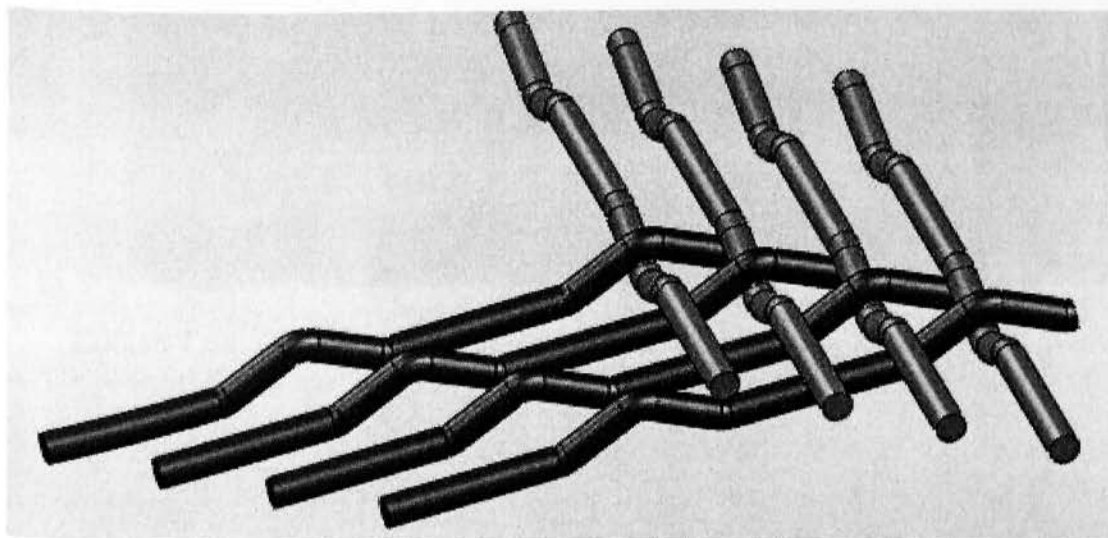
Εικόνα 1.61: face - mate - face

- Το top plane του δεύτερου κόκκινου νήματος θα πρέπει να ταυτιστεί με το top plane του πρώτου κόκκινου νήματος έτσι ώστε να βρίσκονται στο ίδιο επίπεδο (ύψος) (εικόνα 1.62).



Εικόνα 1.62: top plane - mate - top plane

Με την ίδια διαδικασία τοποθετούνται άλλα δυο κόκκινα νήματα, καθώς και πράσινα νήματα και βρίσκονται σε μια διάταξη που φαίνεται στην **εικόνα 1.63**.

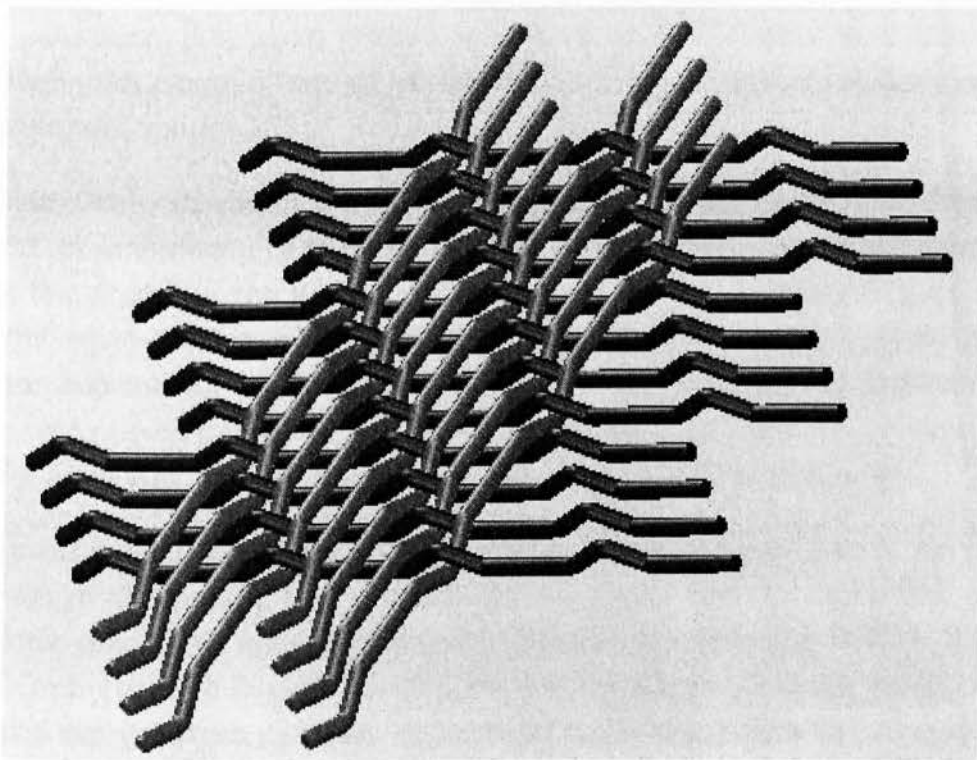


Εικόνα 1.63: 8 Νήματα σε δομή διαγωνιάλ 3/1 (twill 3/1 8 threads)

Για να μεγαλώσει το μήκος και το πλάτος του υφάσματος πρέπει να ενωθούν κάποια νήματα μαζί (για παράδειγμα κόκκινο με κόκκινο για να δοθεί μια συνέχεια στο μήκος). Αυτό γίνεται εύκολα με τρία mates τα οποία είναι τα παρακάτω:

- Το front plane του ενός θα πρέπει να ταυτιστεί (coincident) με το front plane του άλλου νήματος
- Τα κέντρα των κύκλων που βρίσκονται στις άκρες των νημάτων πρέπει επίσης να ταυτιστούν
- Τα πρόσωπα που “ακουμπάνε” μεταξύ τους μετά την ταύτιση των κέντρων των κύκλων τους πρέπει να ταυτιστούν.

Μετά από τις εισαγωγές κατάλληλου αριθμού καινούργιων νημάτων και τα ταιριάσματά τους (mates), το τρισδιάστατο ύφασμα είναι πλέον έτοιμο και φαίνεται στην **εικόνα 1.64**.



Εικόνα 1.64: Ολοκληρωμένη ύφανση διαγωνιάλ 3/1 (completed twill 3/1 weave)

1.3.3 Ύφανση Διαγωνάλ 2/1

“Δημιουργία σκίτσου και τρισδιάστατης απεικόνισης του νήματος”

ΒΗΜΑ 1^ο

Γίνεται κλικ στην επιλογή “File” και στην υποεπιλογή “New”. Στο παράθυρο διαλόγου που εμφανίζεται επιλέγεται το “Part”.

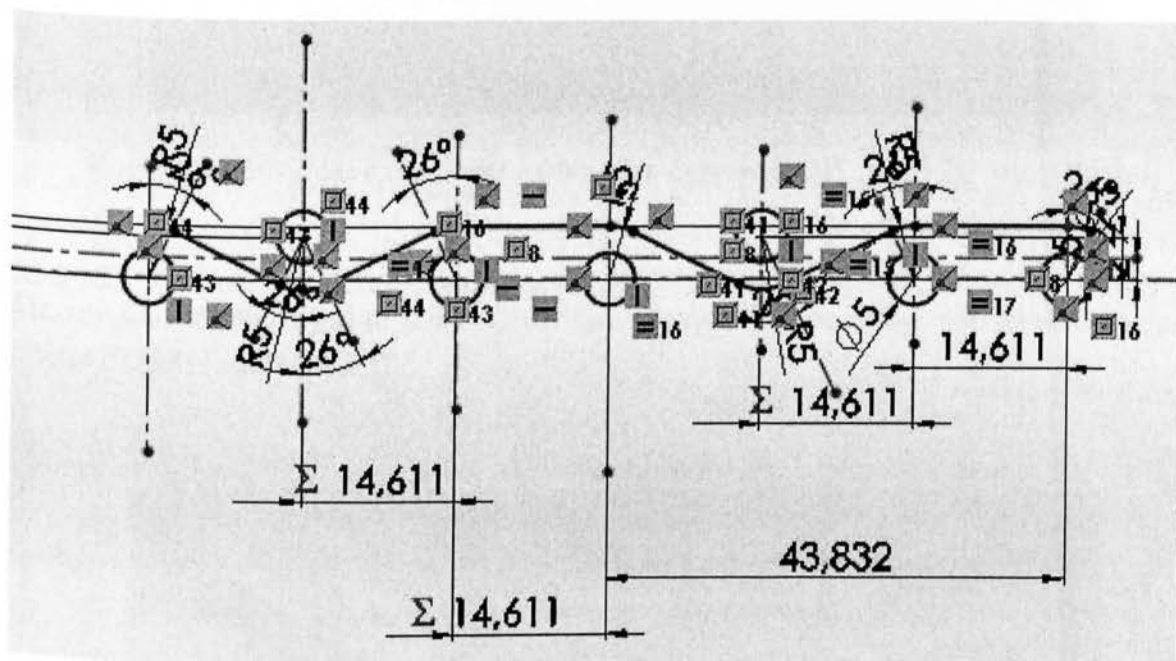
ΒΗΜΑ 2^ο

Ως επίπεδο σχεδίασης επιλέγεται το front plane. Γίνεται κλικ στο sketch και από την αρχή των αξόνων (origin) φέρεται μια οριζόντια βοηθητική γραμμή (centerline). Στη συνέχεια σχεδιάζεται μια κάθετη βοηθητική γραμμή που περνάει από το σημείο αυτό. Πάνω από την οριζόντια βοηθητική γραμμή και σε απόσταση 2mm από εκείνη, φέρεται μια επίσης οριζόντια βοηθητική γραμμή.

Στο σημείο όπου τέμνονται οι άξονες, σχεδιάζεται ένας κύκλος διαμέτρου 5mm. Αριστερά και σε απόσταση 14.611mm από τον κύκλο αυτό σχεδιάζεται ένας δεύτερος κύκλος ίσης διαμέτρου με τον πρώτο. Αριστερά από το δεύτερο κύκλο και σε απόσταση 2mm από την πάνω βοηθητική γραμμή σχεδιάζεται ένας κύκλος διαμέτρου 5mm. Έτσι σχηματίζονται δυο κύκλοι κάτω και ένας πάνω. Η διαδικασία επαναλαμβάνεται για το σχηματισμό ενός όμοιου σετ κύκλων (δυο κάτω και ένας πάνω) και ενός κύκλου κάτω. Σε κάθε κύκλο φέρεται κάθετη βοηθητική γραμμή που περνάει από το κέντρο του.

Από τον πρώτο κύκλο και σε απόσταση 5mm από το κέντρο του προς τα πάνω, φέρεται μια ευθεία οριζόντια γραμμή, η οποία περνάει και πάνω από τον άλλο ένα κύκλο και σταματάει όταν τμήσει την κάθετη βοηθητική γραμμή του δεύτερου κύκλου. Στο σημείο αυτό, σχεδιάζεται ένα τόξο κύκλου (centerpoint arc) διαμέτρου 5mm και γωνίας 26° (με τη διαδικασία που περιγράφηκε κατά των σχηματισμό τόξων στο σκίτσο της απλής ύφανσης).

Κάτω από τον τρίτο κύκλο (η θέση του οποίου βρίσκεται πάνω από τη δεύτερη βοηθητική γραμμή), σχεδιάζονται δυο τόξα ίδιας διαμέτρου και γωνίας με το άλλο και ενώνονται με την ευθεία οριζόντια γραμμή που ξεκίνησε πάνω από τον πρώτο κύκλο. Η ίδια διαδικασία επαναλαμβάνεται και για τους υπόλοιπους κύκλους και το αποτέλεσμα του σκίτσου φαίνεται στην **εικόνα 1.65**.



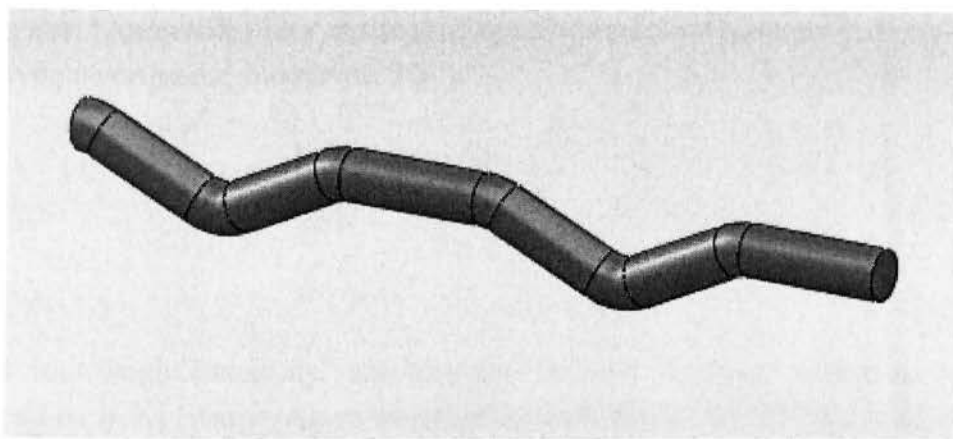
Εικόνα 1.5: Ολοκληρωμένο σκίτσο δομής διαγωνάλ 2/1 (twill 2/1 completed sketch)

ΒΗΜΑ 3°

Για να δημιουργηθεί το τρισδιάστατο σκίτσο και να ενεργοποιηθεί η εντολή “Swept Boss/Base”, χρειάζεται να σχεδιαστεί ένας κύκλος κάθετα στο σκίτσο, ο οποίος θα αποτελέσει το “προφίλ” του τρισδιάστατου σχήματος.

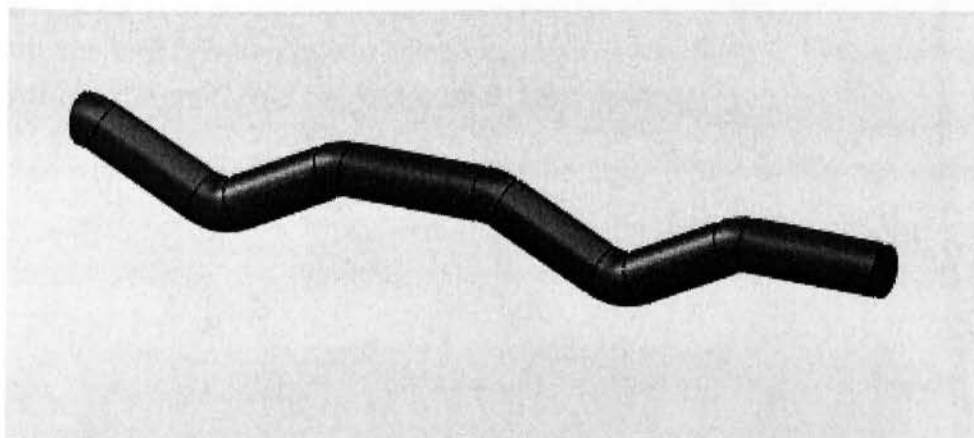
Γι’ αυτό, στο right plane ανοίγεται ένα sketch και στο σημείο όπου αρχίζει η οριζόντια ευθεία γραμμή πάνω στην κάθετη βοηθητική, σχεδιάζεται ένας κύκλος επίσης διαμέτρου 5mm.

Έτσι, ενεργοποιείται η εντολή “Swept Boss/Base” όπου επιλέγονται τα κατάλληλα στοιχεία (σύμφωνα με τη διαδικασία που αναλύθηκε στην απλή ύφανση) και σχηματίζεται το τρισδιάστατο νήμα το οποίο θα αποτελέσει το στημόνι και του οποίου το χρώμα θα είναι πράσινο (για να ξεχωρίζει από το αντίστοιχο υφάδι που θα είναι κόκκινο). Το αποτέλεσμα του τρισδιάστατου νήματος φαίνεται στην **εικόνα 1.66**.



Εικόνα 1.66: Νήμα στημονιού σε ύφανση διαγωνάλ 2/1 (twill 2/1 warp thread)

Με τον ίδιο ακριβώς τρόπο σχεδιάζεται και το νήμα του υφαδιού, του οποίου το χρώμα θα είναι κόκκινο (εικόνα 1.67).




Εικόνα 1.67: Νήμα υφαδιού σε ύφανση διαγωνάλ 2/1 (twill 2/1 weft thread)

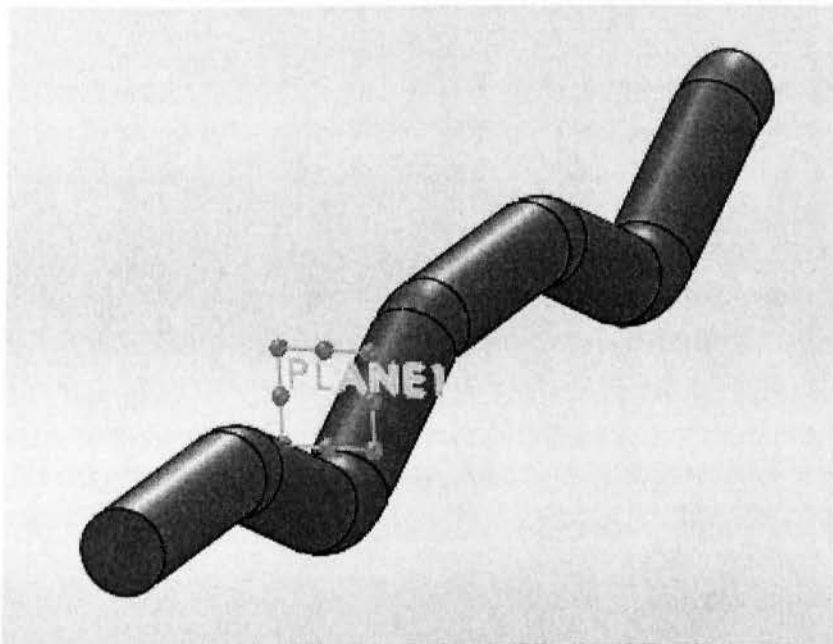
“Συναρμολόγηση (Assembly) των επιμέρους τρισδιάστατων νημάτων για την κατασκευή ενός υφάσματος διαγωνάλ 2/1”

ΒΗΜΑ 4^ο

Στο μενού του “begin assembly” και από την επιλογή “browse” εισάγεται το πράσινο νήμα δηλαδή το στημόνι (warp). Αφού ταυτιστεί η θέση του με την αρχή των αξόνων (με τη διαδικασία που περιγράφηκε στη συναρμολόγηση του υφάσματος με την απλή ύφανση), για τη διευκόλυνση της διαδικασίας ταιριάσματος των νημάτων, θα πρέπει να δημιουργηθεί ένα επίπεδο (plane). Αυτό γίνεται με την εντολή “Reference geometry” και την υποεπιλογή αυτής: “Plane”.

Έτσι, μετά το κλικ στην εντολή αυτή, εμφανίζεται στα αριστερά της οθόνης το μενού της. Στο πρώτο κουτάκι επιλέγεται το πρόσωπο ή η επιφάνεια του αντικειμένου βάσει του οποίου θα δημιουργηθεί το καινούριο επίπεδο (plane). Στην περίπτωση αυτή επιλέγεται το πρόσωπο του πράσινου νήματος (το οποίο όταν επιλέγεται γίνεται μπλε). Ορίζεται η απόσταση μεταξύ του προσώπου που επιλέχθηκε και του επιπέδου που δημιουργήθηκε. Εδώ η απόσταση αυτή πρέπει να είναι 29.222mm (λόγω της γεωμετρίας του νήματος).

Γίνεται κλικ στο . Τώρα το καινούριο επίπεδο έχει δημιουργηθεί και φαίνεται στην **εικόνα 1.68**.



Εικόνα 1.68: plane 1 (twill 2/1)

Στη συνέχεια εισάγεται και το κόκκινο νήμα δηλαδή το υφάδι (weft) από την εντολή “insert components”. Το τελευταίο πρέπει να περιστραφεί (χειροκίνητα) κατάλληλα έτσι ώστε η καμπύλη που βρίσκεται πιο κοντά στο “πρόσωπο” της άκρης αυτού να είναι γυρισμένη προς τα πάνω και σχεδόν πάνω από την καμπύλη του πράσινου νήματος που είναι πιο μακριά από την άκρη του και να βρεθεί σε μια θέση όπως στην εικόνα 1.56 (της ύφανσης διαγωνιάλ 3/1).

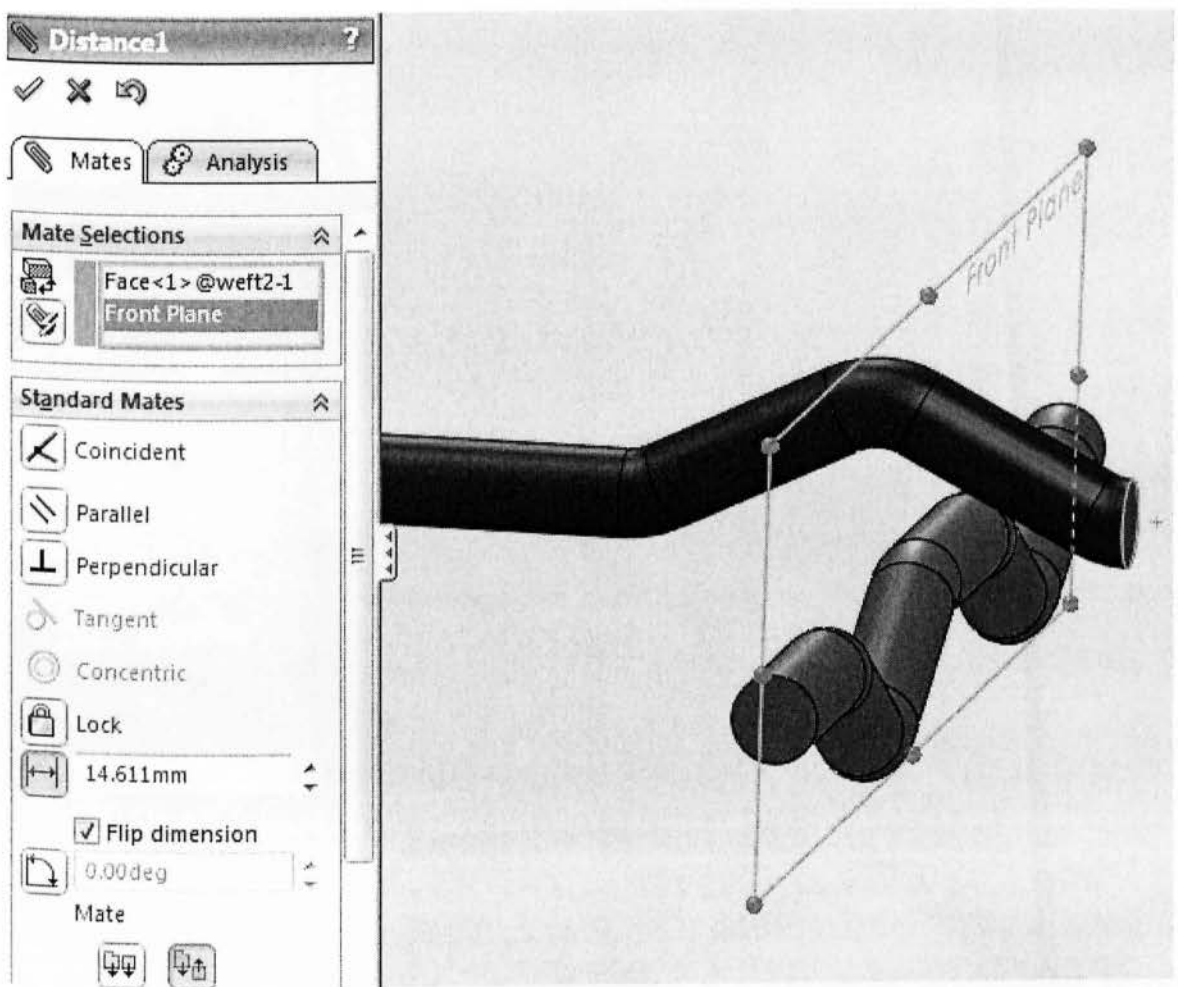
ΒΗΜΑ 5^ο

Σειρά τώρα έχουν τα mates των δυο αυτών νημάτων.

- Στο πρώτο mate, πρέπει το front plane του κόκκινου νήματος να γίνει παράλληλο (parallel) με το right plane του πράσινου νήματος (σύμφωνα με την διαδικασία που αναλύεται στην συναρμολόγηση υφάσματος απλής ύφανσης).

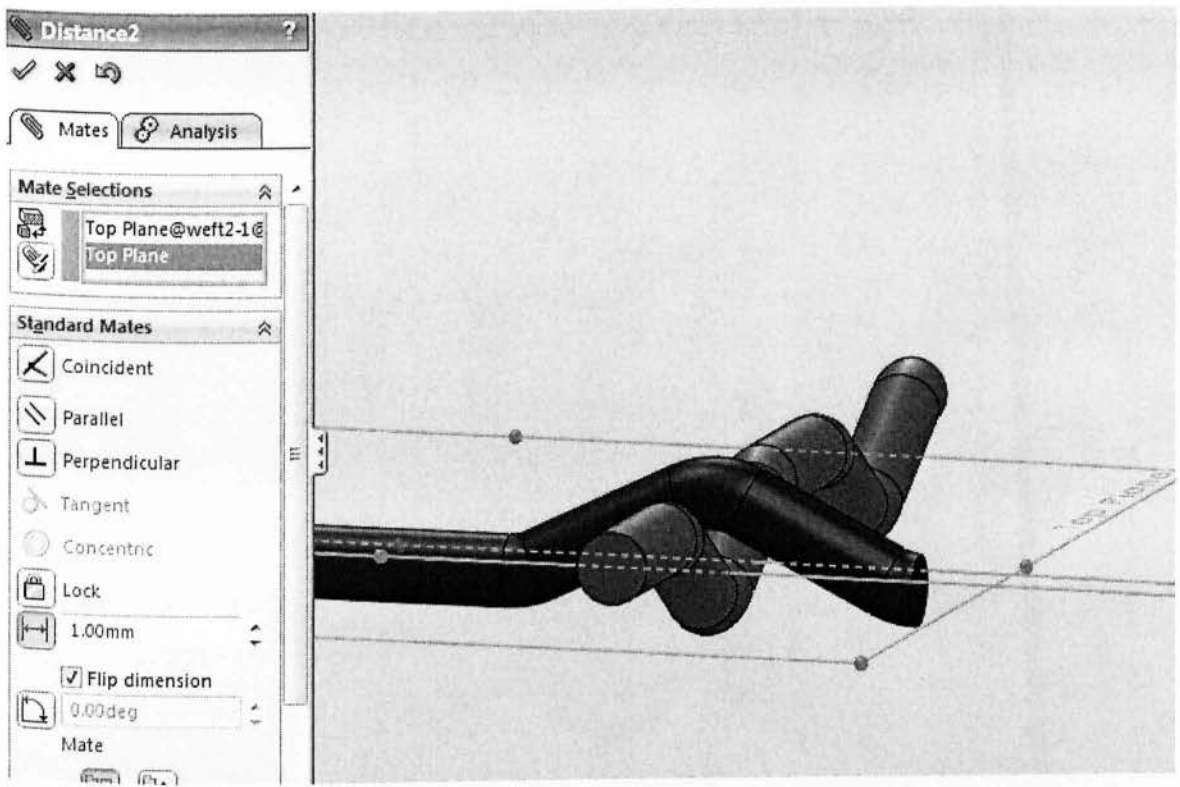
- Στη συνέχεια, θα πρέπει το πρόσωπο της άκρης του κόκκινου νήματος να γίνει παράλληλο με το front plane του πράσινου.

- Το πρόσωπο της άκρης του κόκκινου νήματος πρέπει να απέχει από το front plane του πράσινου 14.611mm (**εικόνα 1.69**).



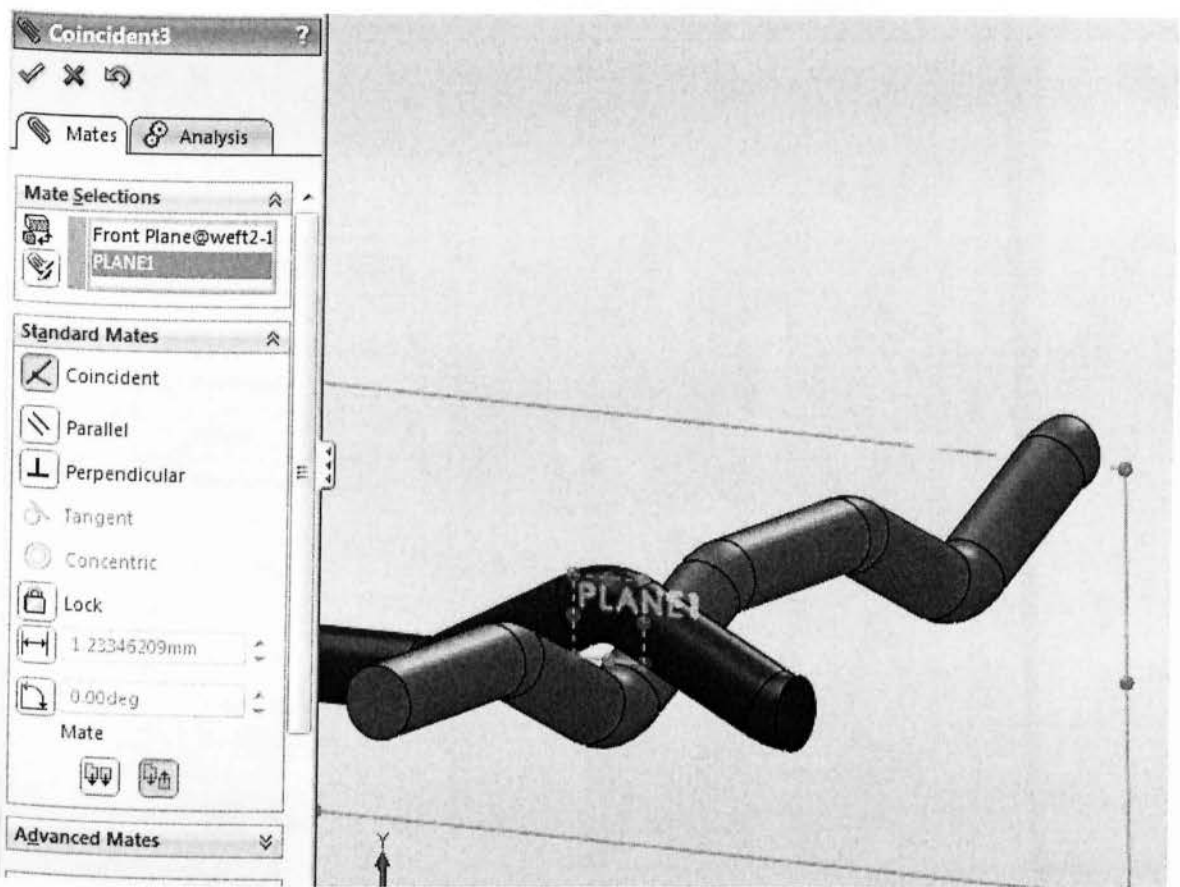
Εικόνα 1.69: distance 1

- Το top plane του κόκκινου νήματος πρέπει να απέχει από το top plane του πράσινου νήματος 1mm (εικόνα 1.70).



Εικόνα 1.70: top distance 2

- Το front plane του κόκκινου νήματος πρέπει να ταυτιστεί με το καινούριο επίπεδο που δημιουργήθηκε (plane 1) (εικόνα 1.71)

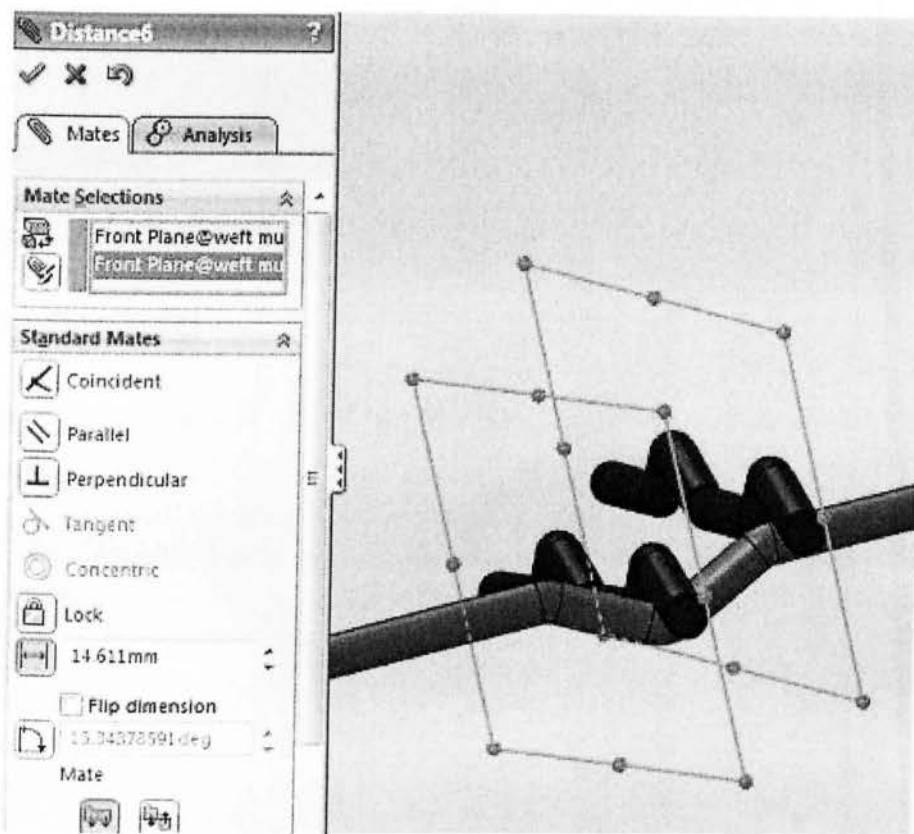


Εικόνα 1.71: plane 1 mate (twill 2/1)

Τώρα το assembly είναι πλήρως ορισμένο.

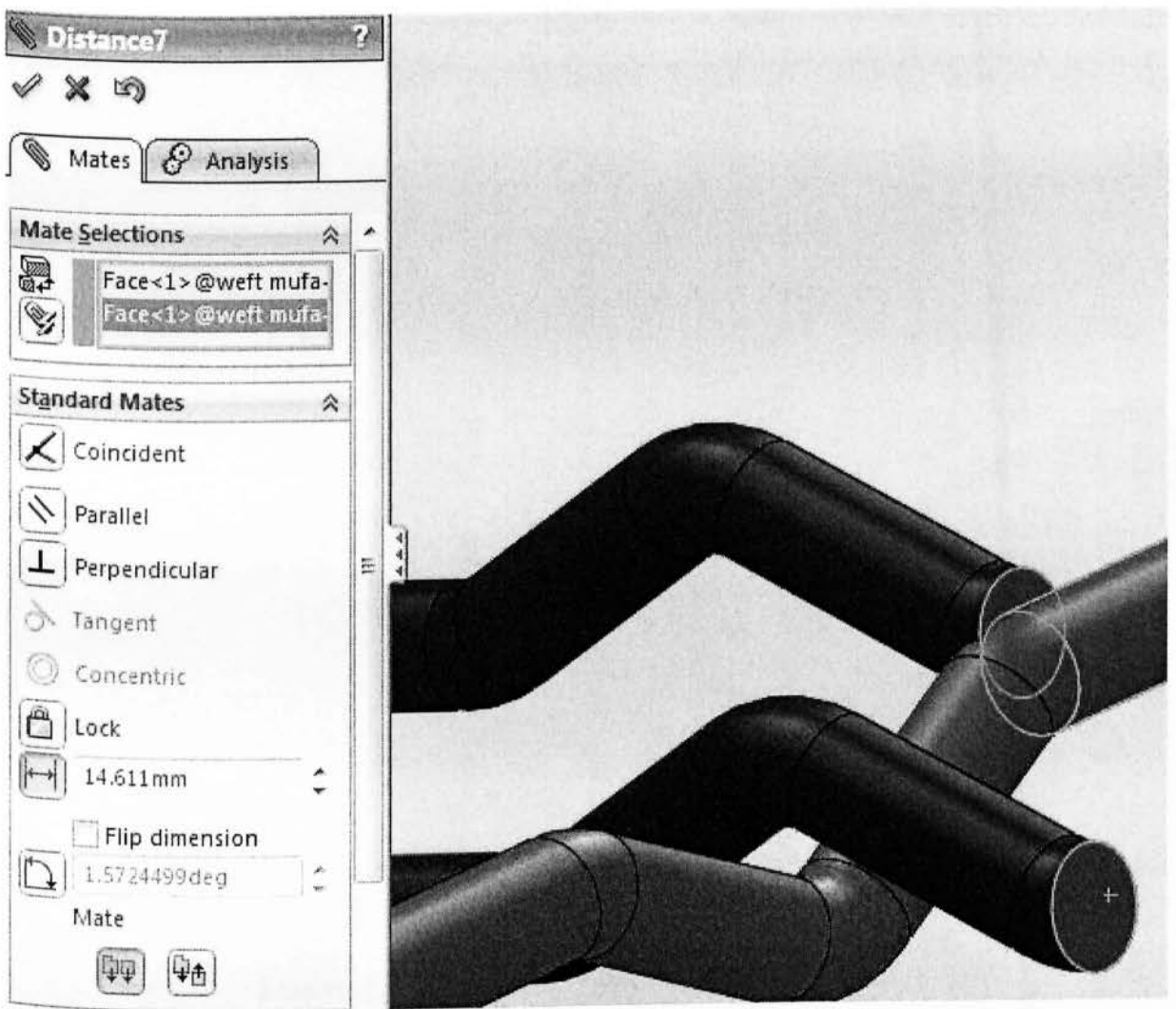
Στη συνέχεια εισάγεται ένα δεύτερο κόκκινο νήμα, το οποίο πρέπει να τοποθετηθεί και να περιστραφεί παρόμοια (δηλαδή με την ίδια φορά) (χειροκίνητα) και σύμφωνα με τη θέση του πρώτου κόκκινου νήματος. Για το λόγο αυτό αλλά και για να οριστεί πλήρως το assembly πρέπει να γίνουν τα ακόλουθα ταιριάσματα (mates):

- Το front plane του ενός με το front plane του άλλου νήματος πρέπει να γίνουν παράλληλα (parallel) και να απέχουν απόσταση ίση με 14.611mm (**εικόνα 1.72**).



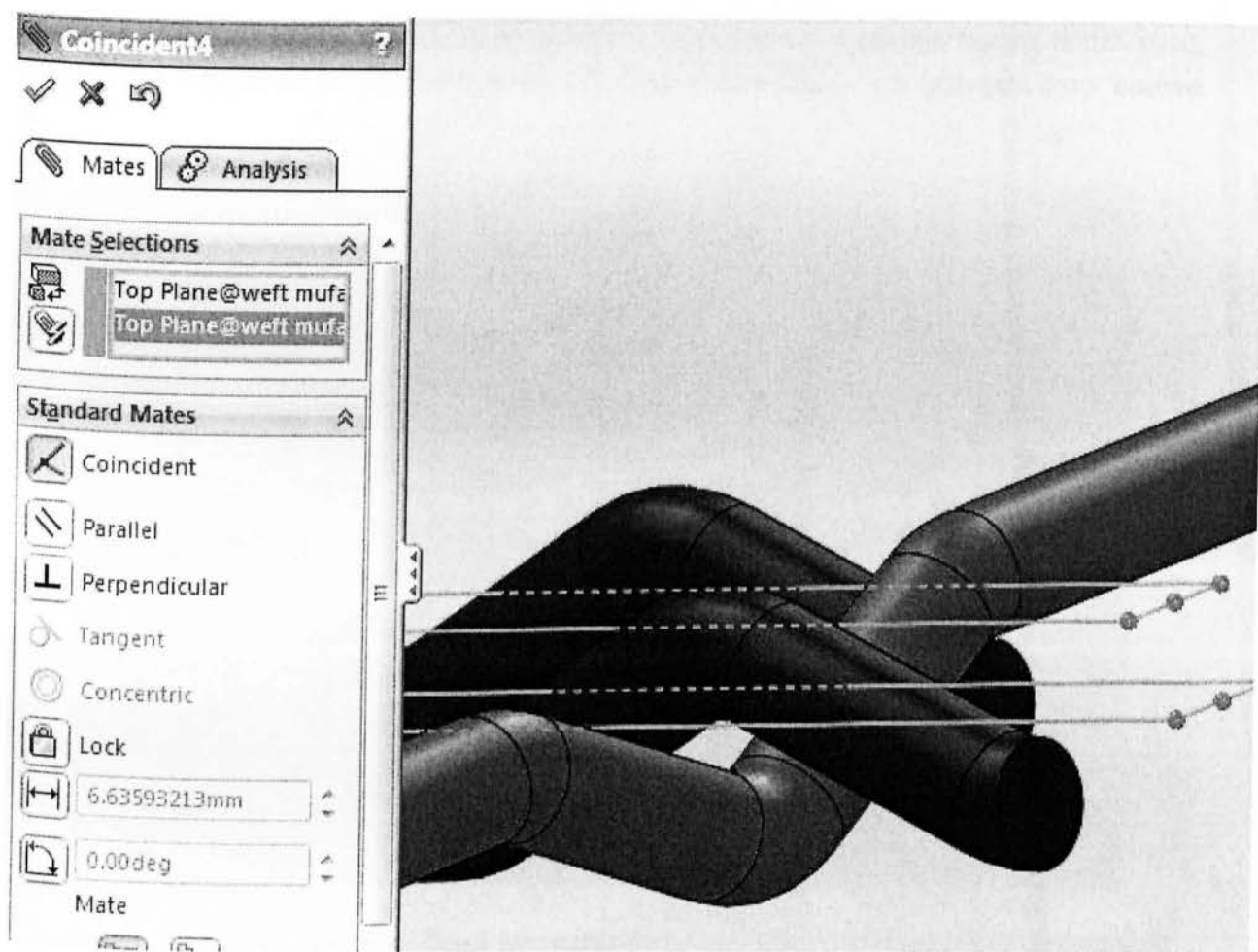
Εικόνα 1.72: front plane – mate – front plane (twill 2/1)

- Το πρόσωπο της άκρης του ενός νήματος πρέπει να ταυτιστεί (coincident) με το πρόσωπο της άκρης του άλλου νήματος, αλλά με απόσταση 14.611mm (το κόκκινο νήμα που εισήχθηκε τώρα να βρίσκεται πίσω από το πρώτο κόκκινο νήμα) (εικόνα 1.73).



Εικόνα 1.73: face - mate – face (twill 2/1)

- Το top plane του δεύτερου κόκκινου νήματος θα πρέπει να ταυτιστεί με το top plane του πρώτου κόκκινου νήματος έτσι ώστε να βρίσκονται στο ίδιο επίπεδο (ύψος) (εικόνα 1.73).



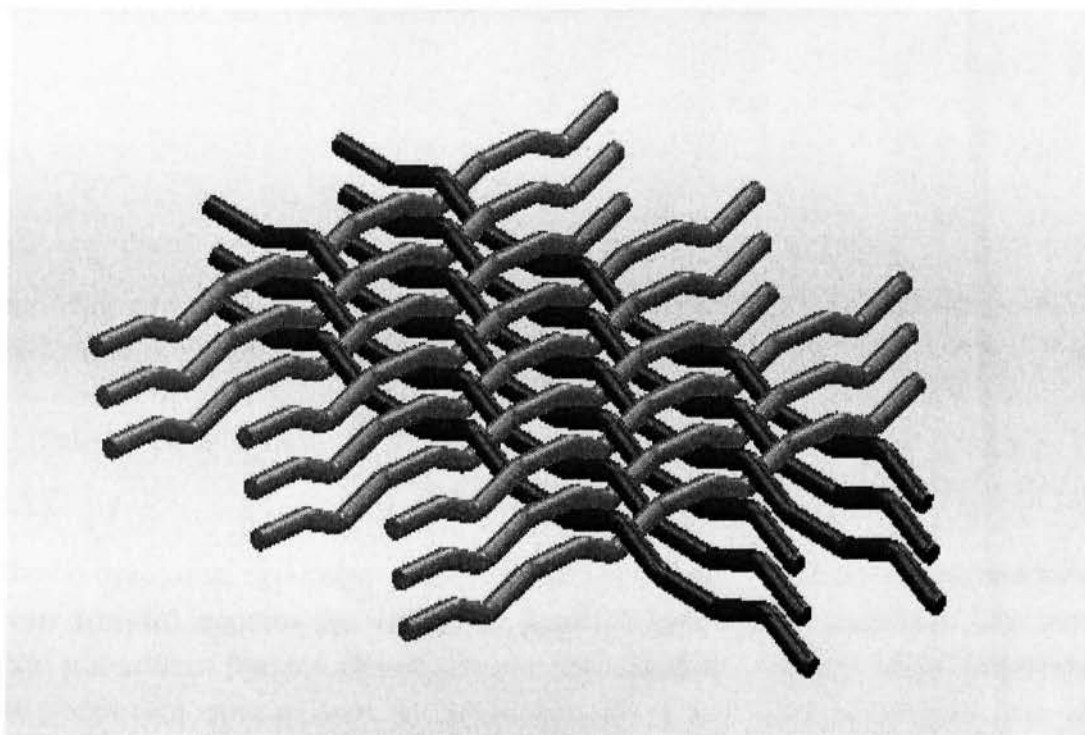
Εικόνα 1.74: top plane - mate - top plane (twill 2/1)

Με την ίδια διαδικασία τοποθετούνται άλλο ένα κόκκινο νήμα καθώς και πράσινα νήματα.

Για να μεγαλώσει το μήκος και το πλάτος του υφάσματος πρέπει να ενωθούν κάποια νήματα μαζί (για παράδειγμα κόκκινο με κόκκινο για να δοθεί μια συνέχεια στο μήκος). Αυτό γίνεται εύκολα με τρία mates τα οποία είναι τα παρακάτω:

- Το front plane του ενός θα πρέπει να ταυτιστεί (coincident) με το front plane του άλλου νήματος
- Τα κέντρα των κύκλων που βρίσκονται στις άκρες των νημάτων πρέπει επίσης να ταυτιστούν
- Τα πρόσωπα που “ακουμπάνε” μεταξύ τους μετά την ταύτιση των κέντρων των κύκλων τους πρέπει να ταυτιστούν.

Μετά από τις εισαγωγές κατάλληλου αριθμού καινούργιων νημάτων και τα mates τους, το τρισδιάστατο ύφασμα με δομή διαγωνάλ 2/1 είναι πλέον έτοιμο και φαίνεται στην **εικόνα 1.75**.



Εικόνα 1.75: Ολοκληρωμένη δομή ύφανσης διαγωνάλ 2/1 (completed twill 2/1 weave)

1.3.4 Ύφανση Σατέν

“Δημιουργία σκίτσου και τρισδιάστατης απεικόνισης του νήματος”

ΒΗΜΑ 1^ο

Γίνεται κλικ στην επιλογή “File” και στην υποεπιλογή “New”. Στο παράθυρο διαλόγου που εμφανίζεται επιλέγεται το “Part”.

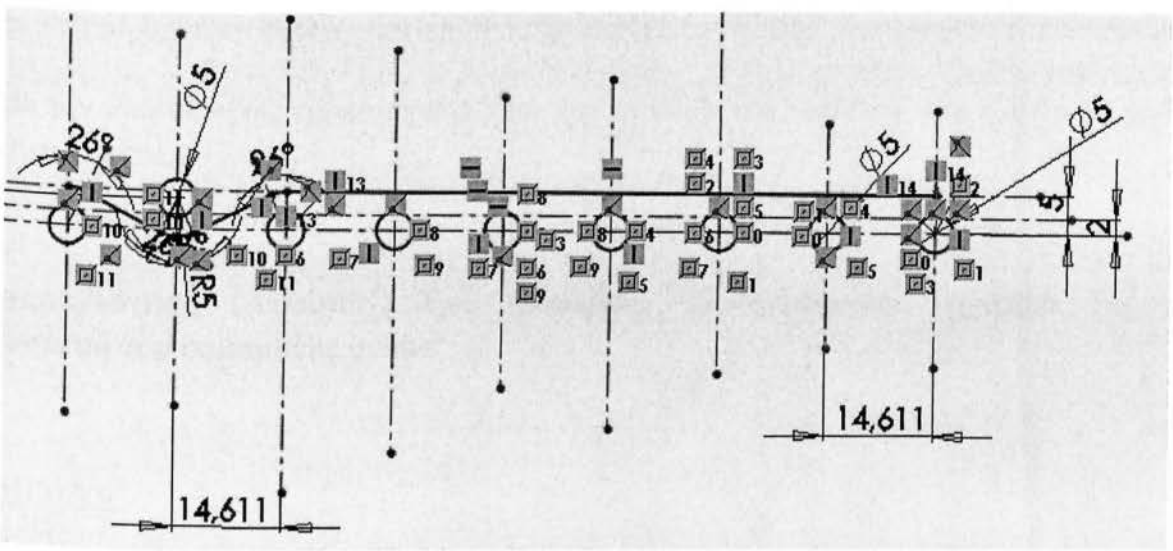
ΒΗΜΑ 2^ο

Ως επίπεδο σχεδίασης επιλέγεται το front plane. Γίνεται κλικ στο sketch και από την αρχή των αξόνων (origin) φέρεται μια οριζόντια βοηθητική γραμμή (centerline). Στη συνέχεια σχεδιάζεται μια κάθετη βοηθητική γραμμή που περνάει από το σημείο αυτό. Πάνω από την οριζόντια βοηθητική γραμμή και σε απόσταση 2mm από εκείνη, φέρεται μια επίσης οριζόντια βοηθητική γραμμή.

Στο σημείο όπου τέμνονται οι άξονες, σχεδιάζεται ένας κύκλος διαμέτρου 5mm. Αριστερά και σε απόσταση 14.611mm από τον κύκλο αυτό σχεδιάζεται ένας δεύτερος κύκλος ίσης διαμέτρου με τον πρώτο. Όμοια σχεδιάζονται πέντε επιπλέον ίδιοι κύκλοι. Αριστερά από τον έβδομο κύκλο και σε απόσταση 2mm από την πάνω βοηθητική γραμμή σχεδιάζεται ένας κύκλος διαμέτρου 5mm. Έτσι σχηματίζονται επτά κύκλοι κάτω και ένας πάνω. Για λόγους συναρμολόγησης σχεδιάζεται και ένας κύκλος κάτω, αριστερά από τον όγδοο κύκλο. Σε κάθε κύκλο φέρεται κάθετη βοηθητική γραμμή που περνάει από το κέντρο του.

Από τον πρώτο κύκλο και σε απόσταση 5mm από το κέντρο του προς τα πάνω, φέρεται μια ευθεία οριζόντια γραμμή, η οποία περνάει πάνω και από του επτά κύκλους και σταματάει όταν τμήσει την κάθετη βοηθητική γραμμή του έβδομου κύκλου. Στο σημείο αυτό, σχεδιάζεται ένα τόξο κύκλου (centerpoint arc) διαμέτρου 5mm και γωνίας 26^ο (με τη διαδικασία που περιγράφηκε κατά των σχηματισμό τόξων στο σκίτσο της απλής ύφανσης).

Κάτω από τον όγδοο κύκλο (η θέση του οποίου βρίσκεται πάνω από τη δεύτερη βοηθητική γραμμή), σχεδιάζονται δυο τόξα ίδιας διαμέτρου και γωνίας με το άλλο και ενώνονται με την ευθεία οριζόντια γραμμή που ξεκίνησε πάνω από τον πρώτο κύκλο. Στη συνέχεια σχεδιάζεται και ένα τόξο πάνω από τον ένατο κύκλο. Το αποτέλεσμα του σκίτσου φαίνεται στην **εικόνα 1.76**.



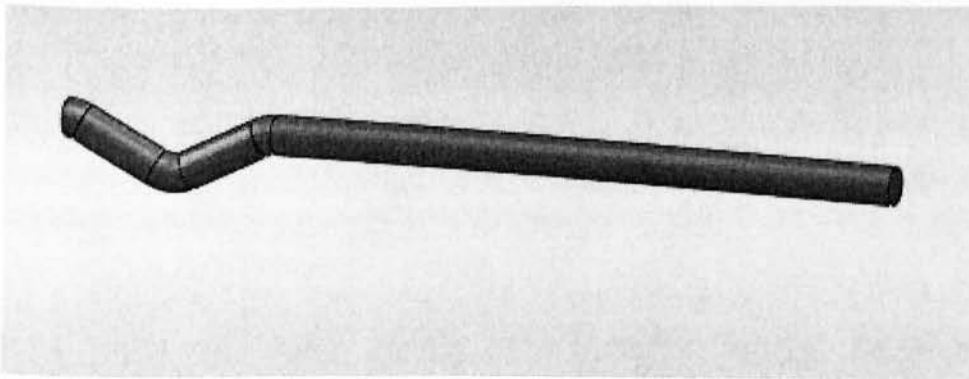
Εικόνα 1.76: Ολοκληρωμένο σκίτσο σατέν (Satin completed sketch)

ΒΗΜΑ 3°

Για να δημιουργηθεί το τρισδιάστατο σκίτσο και να ενεργοποιηθεί η εντολή “Swept Boss/Base”, χρειάζεται να σχεδιαστεί ένας κύκλος κάθετα στο σκίτσο, ο οποίος θα αποτελέσει το “προφίλ” του τρισδιάστατου σχήματος.

Γι’ αυτό, στο right plane ανοίγεται ένα sketch και στο σημείο όπου αρχίζει η οριζόντια ευθεία γραμμή πάνω στην κάθετη βοηθητική, σχεδιάζεται ένας κύκλος επίσης διαμέτρου 5mm.

Έτσι, ενεργοποιείται η εντολή “Swept Boss/Base” όπου επιλέγονται τα κατάλληλα στοιχεία (σύμφωνα με τη διαδικασία που αναλύθηκε στην απλή ύφανση) και σχηματίζεται το τρισδιάστατο νήμα το οποίο θα αποτελέσει το στημόνι και του οποίου το χρώμα θα είναι πράσινο (για να ξεχωρίζει από το αντίστοιχο υφάδι που θα είναι κόκκινο). Το αποτέλεσμα του τρισδιάστατου νήματος φαίνεται στην **εικόνα 1.77**.



Εικόνα 1.77: Νήμα στημονιού σατέν (satin warp thread)

Με τον ίδιο ακριβώς τρόπο σχεδιάζεται και το νήμα του υφαδιού, του οποίου το χρώμα θα είναι κόκκινο.

“Συναρμολόγηση (Assembly) των επιμέρους τρισδιάστατων νημάτων για την κατασκευή του υφάσματος σατέν”

ΒΗΜΑ 4^ο

Στο μενού του “begin assembly” και από την επιλογή “browse” εισάγεται το πράσινο νήμα δηλαδή το στημόνι (warp). Αφού ταυτιστεί η θέση του με την αρχή των αξόνων (με τη διαδικασία που περιγράφηκε στη συναρμολόγηση του υφάσματος με την απλή ύφανση), για τη διευκόλυνση της διαδικασίας ταιριάσματος των νημάτων, θα πρέπει να δημιουργηθεί ένα επίπεδο (plane). Αυτό γίνεται με την εντολή “Reference geometry” και την υποεπιλογή αυτής: “Plane”.

Έτσι, μετά το κλικ στην εντολή αυτή, εμφανίζεται στα αριστερά της οθόνης το μενού της. Στο πρώτο κουτάκι επιλέγεται το πρόσωπο ή η επιφάνεια του αντικειμένου βάσει του οποίου θα δημιουργηθεί το καινούριο επίπεδο (plane). Στην περίπτωση αυτή επιλέγεται το πρόσωπο του πράσινου νήματος (το οποίο όταν επιλέγεται γίνεται μπλε). Ορίζεται η απόσταση μεταξύ του προσώπου που επιλέχθηκε και του επιπέδου που δημιουργήθηκε. Εδώ η απόσταση αυτή πρέπει να είναι 14.611mm (λόγω της γεωμετρίας του νήματος).

Γίνεται κλικ στο  και το καινούριο επίπεδο έχει δημιουργηθεί.

Στη συνέχεια εισάγεται και το κόκκινο νήμα δηλαδή το υφάδι (weft) από την εντολή “insert components”. Το τελευταίο πρέπει να περιστραφεί (χειροκίνητα) κατάλληλα έτσι ώστε η καμπύλη του να είναι όσο το δυνατό πιο κάθετα και πάνω από την καμπύλη του πράσινου νήματος .

ΒΗΜΑ 5^ο

Σειρά τώρα έχει το ταίριασμα των δυο αυτών νημάτων.

- Στο πρώτο ταίριασμα (mate), πρέπει το front plane του κόκκινου νήματος να γίνει παράλληλο (parallel) με το right plane του πράσινου νήματος (σύμφωνα με την διαδικασία που αναλύεται στην συναρμολόγηση υφάσματος απλής ύφανσης).
- Στη συνέχεια, θα πρέπει το πρόσωπο της άκρης του κόκκινου νήματος να γίνει παράλληλο με το front plane του πράσινου.
- Το πρόσωπο της άκρης του κόκκινου νήματος πρέπει να απέχει από το front plane του πράσινου 14.611mm
- Το top plane του κόκκινου νήματος πρέπει να απέχει από το top plane του πράσινου 6mm.
- Το front plane του κόκκινου νήματος πρέπει να ταυτιστεί με το καινούριο επίπεδο που δημιουργήθηκε (plane 1).

Τώρα η συναρμολόγηση (assembly) είναι πλήρως ορισμένη.

Στη συνέχεια εισάγεται ένα δεύτερο κόκκινο νήμα το οποίο πρέπει να τοποθετηθεί και να περιστραφεί παρόμοια (δηλαδή με την ίδια φορά) (χειροκίνητα) και σύμφωνα με τη θέση του πρώτου κόκκινου νήματος. Για το λόγο αυτό, αλλά και για να οριστεί πλήρως το assembly, πρέπει να γίνουν τα ακόλουθα ταιριάσματα (mates):

- Το front plane του ενός με το front plane του άλλου νήματος πρέπει να γίνουν παράλληλα (parallel) και να απέχουν απόσταση ίση με 43.833mm (για το τρίτο κόκκινο νήμα η απόσταση ορίζεται στα 87.666mm από το δεύτερο, για το τέταρτο 14.611mm από το τρίτο, για το πέμπτο 58.444mm από το τέταρτο, για το έκτο είναι 102.277mm από το πέμπτο, για το έβδομο 29.222mm από το έκτο και για το όγδοο 73.055mm από το έβδομο) λόγω του σχεδίου ύφανσης που απεικονίζεται παρακάτω:

					x		
		x					
							x
				x			
	x						
						x	
			x				
x							

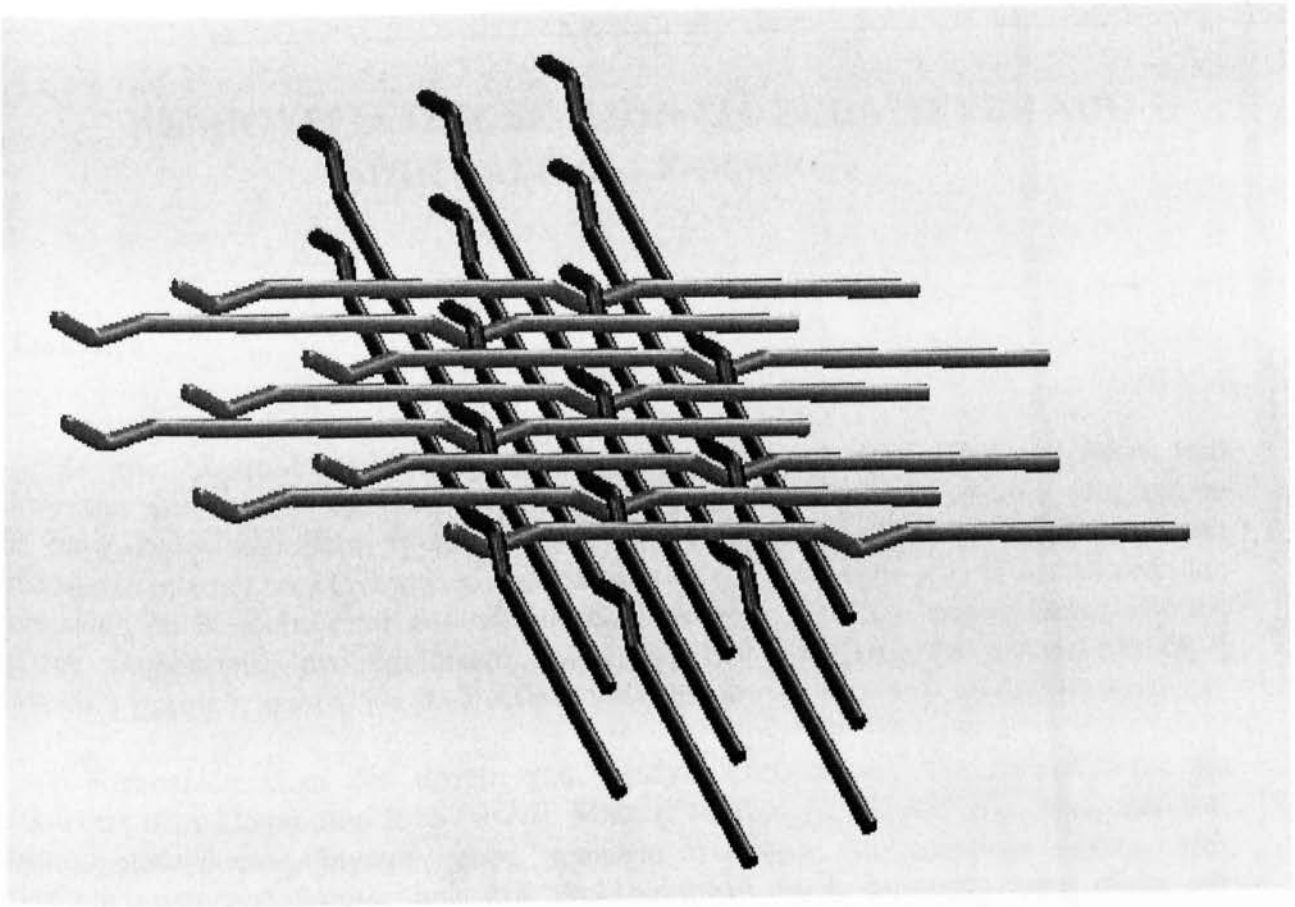
- Το πρόσωπο της άκρης του ενός πρέπει να ταυτιστεί (coincident) με το πρόσωπο της άκρης του άλλου νήματος αλλά με απόσταση 14.611mm (το κόκκινο νήμα που εισήχθηκε τελευταίο να βρίσκεται μπροστά 14.611mm από το προηγούμενο κόκκινο νήμα).
- Το top plane του δεύτερου κόκκινου νήματος θα πρέπει να ταυτιστεί με το top plane του πρώτου κόκκινου νήματος έτσι ώστε να βρίσκονται στο ίδιο επίπεδο (ύψος). Το ίδιο ισχύει και για τα υπόλοιπα κόκκινα νήματα.

Για να μεγαλώσει το μήκος και το πλάτος του υφάσματος πρέπει να ενωθούν κάποια νήματα μαζί (για παράδειγμα κόκκινο με κόκκινο για να δοθεί μια συνέχεια στο μήκος). Αυτό γίνεται εύκολα με τρία mates τα οποία είναι τα παρακάτω:

- Το front plane του ενός θα πρέπει να ταυτιστεί (coincident) με το front plane του άλλου νήματος
- Τα κέντρα των κύκλων που βρίσκονται στις άκρες των νημάτων πρέπει επίσης να ταυτιστούν
- Τα πρόσωπα που “ακουμπάνε” μεταξύ τους μετά την ταύτιση των κέντρων των κύκλων τους πρέπει να ταυτιστούν.

Στην περίπτωση αυτού του σατέν για να σχηματιστεί η πλήρης ύφανση είναι απαραίτητο να ενωθούν 2 νήματα μαζί, δηλαδή κάθε νήμα είτε αυτό είναι στημόνι, είτε υφάδι, να ενωθεί με ένα αντίστοιχο νήμα (στημόνι με στημόνι, υφάδι με υφάδι).

Έτσι η τρισδιάστατη δομή ύφανσης **σατέν** είναι έτοιμη και φαίνεται στην **εικόνα 1.78**.



Εικόνα 1.78: Ολοκληρωμένη δομή ύφανσης σατέν (completed satin weave)

ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΩΝ ΓΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΑΠΟ ΑΠΟΣΤΑΣΗ (E-LEARNING)

2.1 Εισαγωγή

Με την αλματώδη ανάπτυξη της πληροφορικής και την παραγωγή νέων, πιο εξελιγμένων και σε πολύ προσιτή τιμή προϊόντων, σχεδόν όλοι στην εργασία τους και σε κάθε σπίτι, έχουν πρόσβαση ή στη διάθεσή τους έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή και μια σύνδεση στο internet, που έχει μπει πλέον για τα καλά στη ζωή όλων μας. Η κατασκευή μιας ιστοσελίδας δε θεωρείται πια πολυτέλεια αλλά ανάγκη. Όλο και περισσότερος κόσμος αναζητά πληροφορίες στο διαδίκτυο. Ανεξάρτητα αν πρόκειται για επαγγελματική ή προσωπική χρήση, η ιστοσελίδα βοηθάει στη γνωριμία μας με όλον τον υπόλοιπο κόσμο.

Η ιστοσελίδα είναι ένα αρχείο που περιέχει πληροφορίες που προορίζονται για δημοσίευση στον Παγκόσμιο Ιστό (www). Μπορεί να περιέχει πληροφορίες όπως κείμενα, γραφικά, φωτογραφίες, βίντεο, ήχους, χρώματα ή ακόμα και πρόσθετα αρχεία. Μια ιστοσελίδα είναι προσβάσιμη από ένα Φυλλομετρητή (web browser), όπως είναι για παράδειγμα ο Internet explorer, Mozilla Firefox, Safari, Opera, Google Chrome, κλπ. Οι πληροφορίες αυτές είναι, συνήθως, γραμμένες με HTML (HyperText Markup Language) ή XHTML (περιγραφική γλώσσα). Οι επισκέπτες της ιστοσελίδας ονομάζονται “πελάτες ιστού” (web clients). Ένα σύνολο ιστοσελίδων που είναι συνδεδεμένες μεταξύ τους με υπερσυνδέσεις (hyperlinks) και περιγράφουν μια δραστηριότητα, συγκροτούν το διαδικτυακό τόπο ή Ιστότοπο. Ένας ιστότοπος μπορεί να είναι προσωπικός, να ανήκει σε έναν οργανισμό ή σε μια ομάδα. Το σύνολο των ιστοτόπων που υπάρχουν απαρτίζουν τον Παγκόσμιο Ιστό (www).

2.2 Δημιουργία Ιστοσελίδας με τη γλώσσα HTML

Για τη δημιουργία ιστοσελίδας κατά την εκπόνηση αυτής της πτυχιακής, χρησιμοποιήθηκε η γλώσσα HTML (Hyper Text Markup Language).

Γενικά, η HTML είναι μια γλώσσα που χρησιμοποιείται ευρέως στο World Wide Web (www). Σχεδόν όλα τα αρχεία που βρίσκονται σε αυτό είναι γραμμένα και επεξεργασμένα στη γλώσσα αυτή.

Στην ουσία, τα αρχεία που είναι γραμμένα σε αυτή τη γλώσσα δεν είναι κάτι ξεχωριστό για να δει κανείς. Αποτελούνται από το κυρίως σώμα (κείμενο) με εικόνες, κείμενο, κλπ, που βλέπει ο χρήστης στην ιστοσελίδα και από κωδικούς μέσα σε παρενθέσεις, οι οποίοι υποδεικνύουν στον εκάστοτε φυλλομετρητή (browser) πώς να προβάλει το περιεχόμενο, σε ποια θέση να τοποθετήσει τις εικόνες, τους συνδέσμους (links) κλπ.

Τα κυριότερα χαρακτηριστικά της γλώσσας HTML είναι τα εξής:

- Ένα μεγάλο εύρος δυνατοτήτων διάταξης λίστας (list layout).
- Μπορούν να δημιουργηθούν πίνακες (tables) και προ-μορφοποιημένο κείμενο.
- Η δυνατότητα να εισαχθούν σε ένα έγγραφο HTML, εικόνες γραφικών (embedded graphical images), οι οποίες μπορεί να είναι “συνδεδεμένες” (linked) με άλλα έγγραφα.
- Η δυνατότητα να συμπεριληφθούν σύνδεσμοι (hyperlinks) που να οδηγούν το χρήστη σε άλλα έγγραφα ή σελίδες web ή εικόνες κλπ.
- Η δυνατότητα να συμπεριληφθούν στοιχεία διαδραστικότητας (interactive features), όπως για παράδειγμα φόρμες συμπλήρωσης στοιχείων, μηχανές αναζήτησης κλπ.

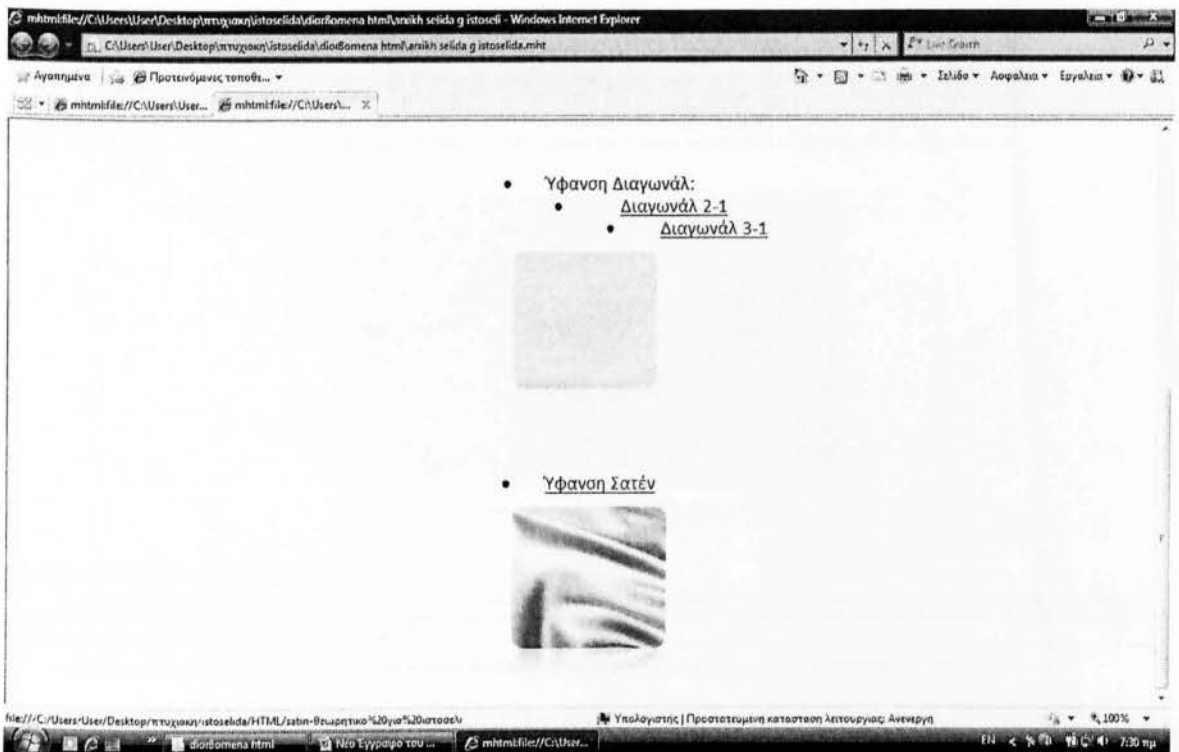
Παρά το γεγονός ότι οι σελίδες Web έχουν πολλές μορφές, έχουν και αρκετά κοινά στοιχεία. Μερικά από αυτά τα στοιχεία φαίνονται στον παρακάτω πίνακα όπου και αναφέρεται η λειτουργία τους:

Κοινά στοιχεία ιστοσελίδων	
Στοιχείο	Λειτουργία
Τίτλος σελίδας	Εμφανίζεται στη γραμμή τίτλου του προγράμματος ανάγνωσης. Πολλές μηχανές αναζήτησης καταγράφουν μια σελίδα με βάση τον τίτλο της.
Λίστες	Με τις λίστες, οι πληροφορίες παρουσιάζονται με πιο συγκροτημένη μορφή
Κείμενο	Είναι το βασικότερο στοιχείο της ιστοσελίδας γιατί περιέχει όλες τις πληροφορίες.
Γραφικά	Οι εικόνες εισάγονται ξεχωριστά στις σελίδες.
Επικεφαλίδες	Χωρίζουν τη σελίδα σε μικρά τμήματα για ευκολότερη και καλύτερη ανάγνωση αλλά και εμφάνιση. Το μέγεθος των επικεφαλίδων είναι συνήθως από 6 (μικρότερο) έως 1 (μεγαλύτερο).
Σύνδεσμοι	Οι σύνδεσμοι οδηγούν το χρήστη σε άλλες τοποθεσίες (είτε αυτές είναι άλλες ιστοσελίδες είτε είναι αρχεία κλπ). Ένα κείμενο ή ακόμα και μια εικόνα μπορεί να είναι σύνδεσμος.

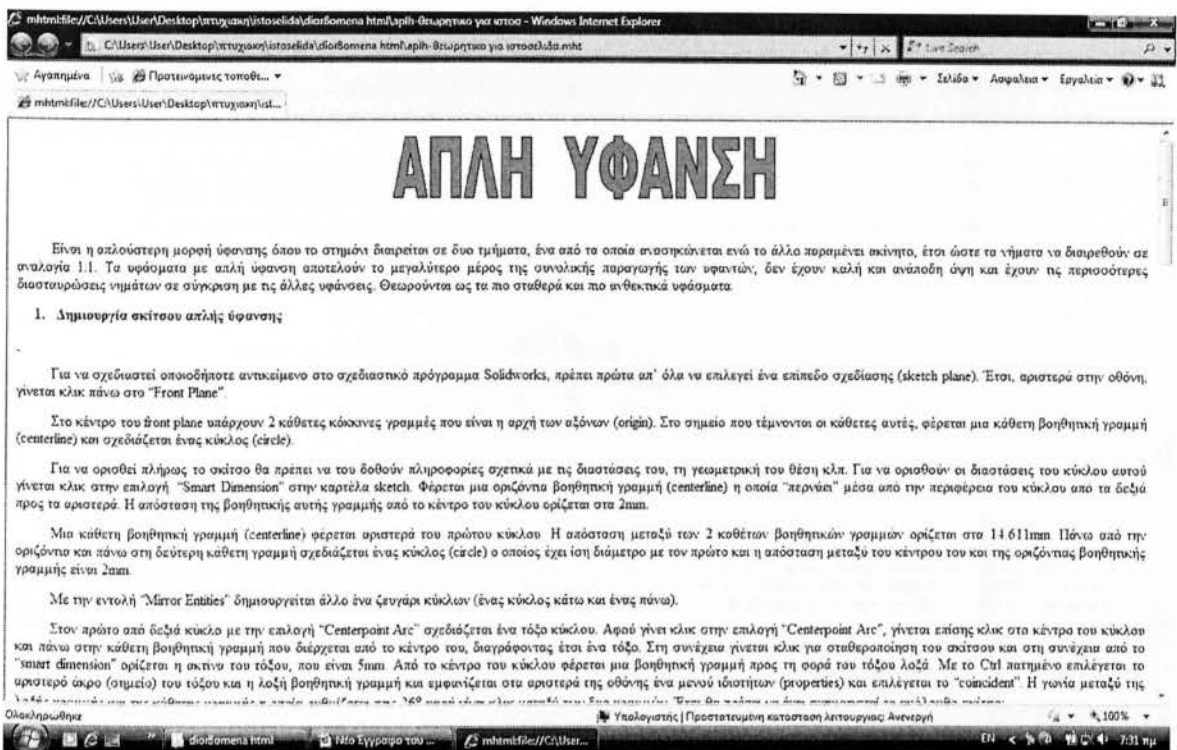
Υπάρχουν πολλά προγράμματα επεξεργασίας ιστοσελίδων What You See Is What You Get (WYSIWYG) που επιταχύνουν και κυρίως διευκολύνουν την σχεδίαση ιστοσελίδων. Οι μόνες ενέργειες που χρειάζονται να γίνουν είναι η γραφή του κειμένου, η εισαγωγή γραφικών (εικόνων κλπ) ή και η προσθήκη κάποιων πολυμέσων. Η αλλαγή κάποιου στοιχείου σε αυτά τα προγράμματα γίνεται αμέσως εμφανής και ο κώδικας HTML δημιουργείται αυτόματα.



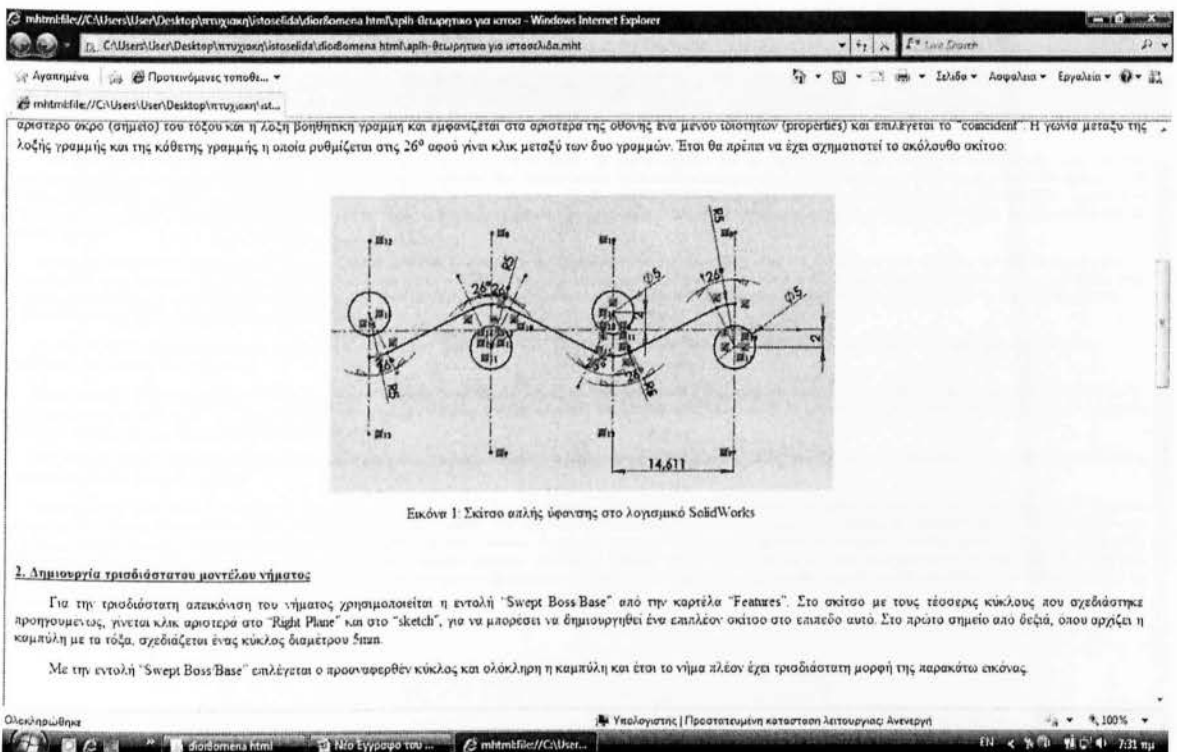
Εικόνα 2.1: Αρχική ιστοσελίδα



Εικόνα 2.2: Αρχική ιστοσελίδα



Εικόνα 2.3: Απλή Ύφανση

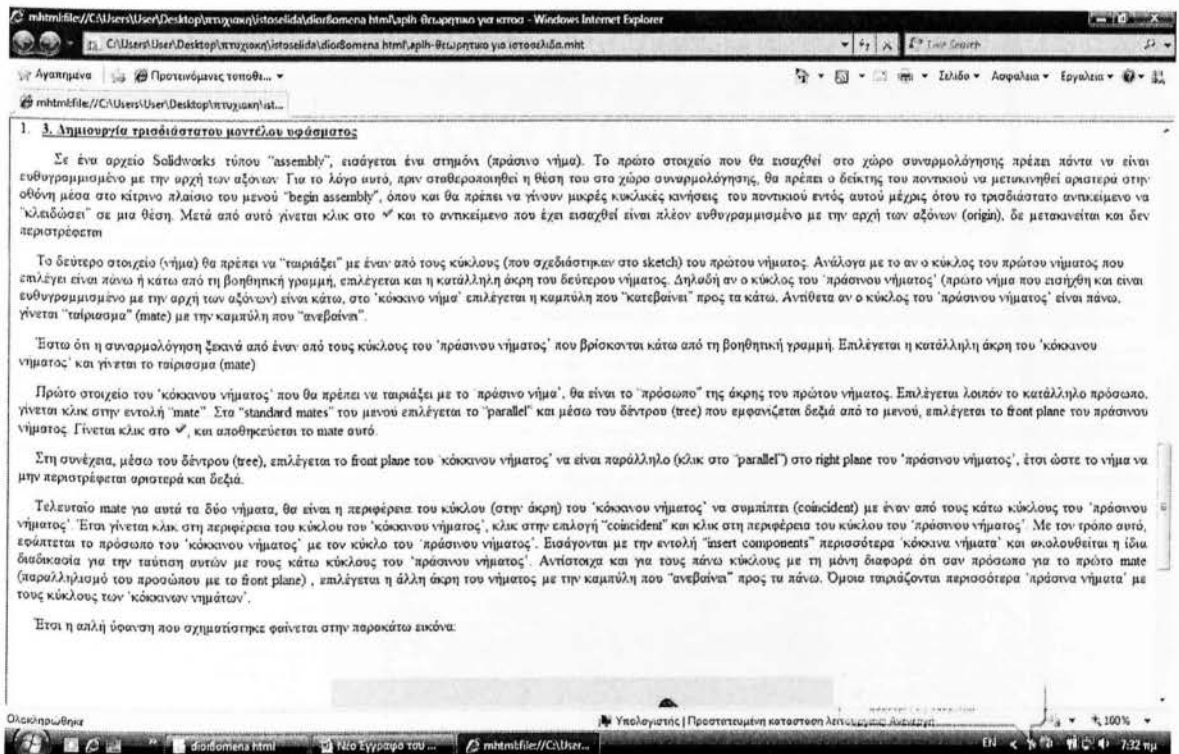


Εικόνα 1: Σκίτσο απλής ύφανσης στο λογισμικό SolidWorks

Εικόνα 2.4: Απλή Ύφανση



Εικόνα 2.5: Απλή Όφηση



Εικόνα 2.6: Απλή Όφηση



Εικόνα 3: Τρισδιάστατο μοντέλο απλής ύφανσης στο λογισμικό SolidWorks (ισομετρική όψη)

Εικόνα 2.7: Απλή Ύφανση

ΥΦΑΝΣΗ ΔΙΑΓΩΝΑΛ 2/1

Η ύφανση διαγωνιά είναι η δεύτερη μορφή ύφανσης και πιο σύνθετη από την απλή ύφανση. Η διακλαση σε ένα ύφανση διαγωνιά εμφανίζεται με ένα τέτοιο τρόπο ώστε το επόμενο νήμα του σημηνού να διακλάεται πάντα με το επόμενο νήμα του υφαστού. Η ύφανση αυτή περιλαμβάνει τα λιγότερο τρία νήματα στην επανάληψη του σχεδίου και χαρακτηρίζεται από διαγώνιες γραμμές ή ραβδώσεις και συμβολίζεται σαν κλάσμα (π.χ 2/1, 3/1, κ.λπ).

1. Δημιουργία σκίτσου ύφανσης διαγωνιά 2/1

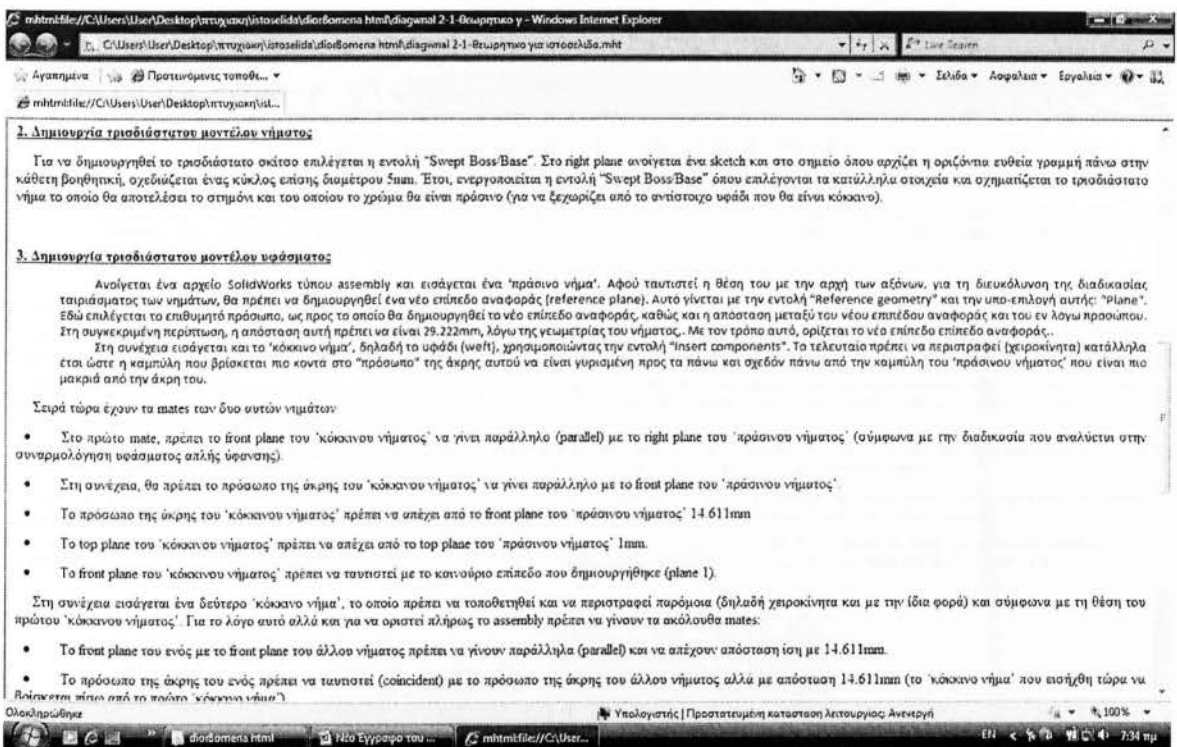
Ως επίπεδο σχεδίασης επιλέγεται το front plane. Γίνεται κλικ στο sketch και από την αρχή των αξόνων (origin) φέρεται μια οριζόντια βοηθητική γραμμή (centerline). Στη συνέχεια σχεδιάζεται μια κάθετη βοηθητική γραμμή, που περνάει από το σημείο αυτό. Πάνω από την οριζόντια βοηθητική γραμμή και σε απόσταση 2mm από εκείνη, φέρεται μια επίσης οριζόντια βοηθητική γραμμή.

Στο σημείο όπου τέμνονται οι άξονες, σχεδιάζεται ένας κύκλος διαμέτρου 5mm. Αριστερά, και σε απόσταση 14.611mm από αυτόν τον κύκλο, σχεδιάζεται ένας δεύτερος κύκλος ίσης διαμέτρου με τον πρώτο. Αριστερά από το δεύτερο κύκλο και σε απόσταση 2mm από την πάνω βοηθητική γραμμή, σχεδιάζεται ένας κύκλος διαμέτρου 5mm. Έτσι σχηματίζονται δύο κύκλοι κάτω και ένας πάνω από τη βοηθητική γραμμή. Η διαδικασία επαναλαμβάνεται για το σχηματισμό ενός όμοιου σετ κύκλων (δύο κάτω και ένας πάνω) και ενός κύκλου κάτω. Σε κάθε κύκλο φέρεται κάθετη βοηθητική γραμμή που περνάει από το κέντρο του.

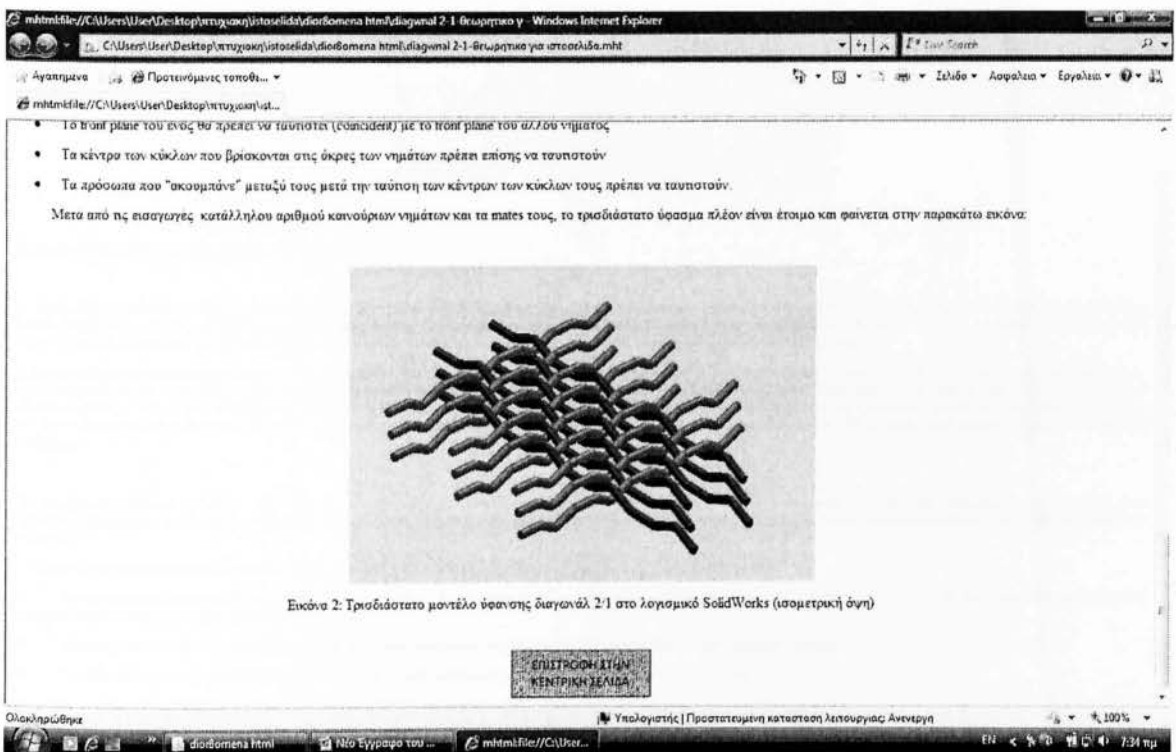
Από τον πρώτο κύκλο και σε απόσταση 5mm από το κέντρο του προς τα πάνω, φέρεται μια ευθεία οριζόντια γραμμή, η οποία περνάει και πάνω από τον άλλο ένα κύκλο και σταματάει όταν τμήσει την κάθετη βοηθητική γραμμή του δεύτερου κύκλου. Στο σημείο αυτό, σχεδιάζεται ένα τόξο κύκλου (centerpoint arc) διαμέτρου 5mm και γωνίας 26°.

Κάτω από τον τρίτο κύκλο (η θέση του οποίου βρίσκεται πάνω από τη δεύτερη βοηθητική γραμμή), σχεδιάζονται δυο τόξα ίσου διαμέτρου και γωνίας με το άλλο και ενώνονται με την ευθεία οριζόντια γραμμή που ξεκίνησε πάνω από τον πρώτο κύκλο. Δημιουργείται έτσι το τρισδιάστατο σκίτσο της ύφανσης αυτής που φαίνεται στην παρακάτω εικόνα:

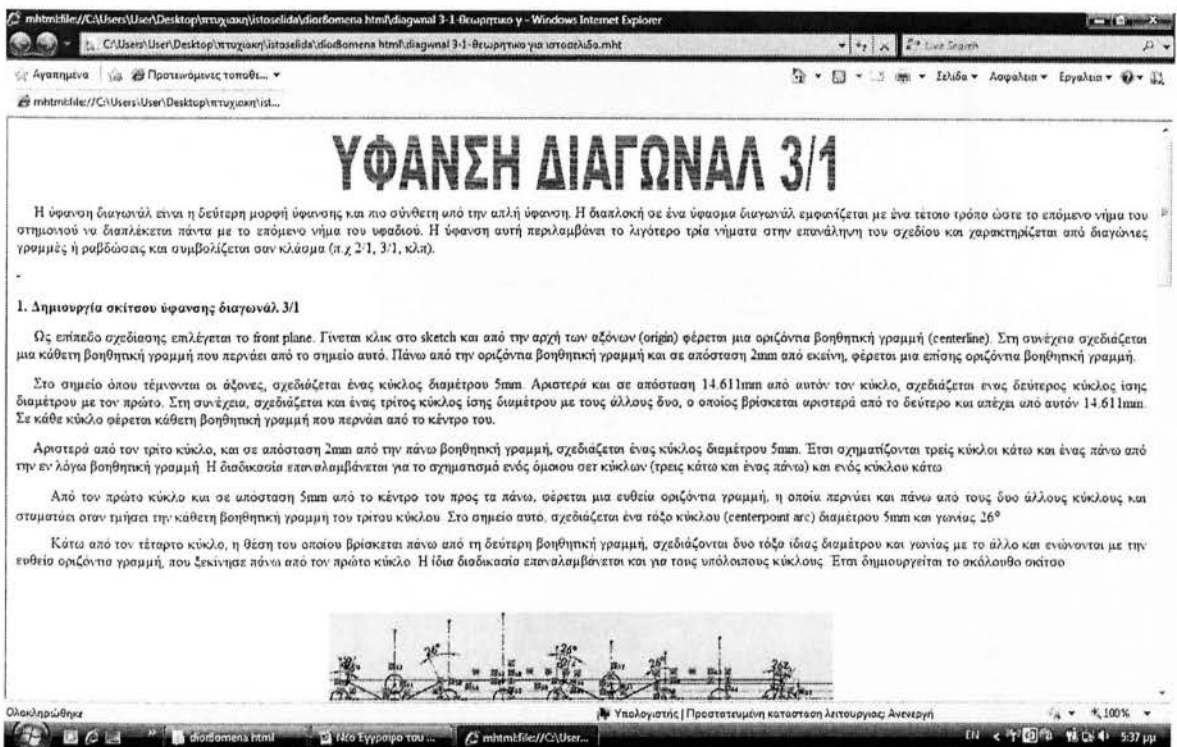
Εικόνα 2.8: Ύφανση Διαγωνιά 2/1



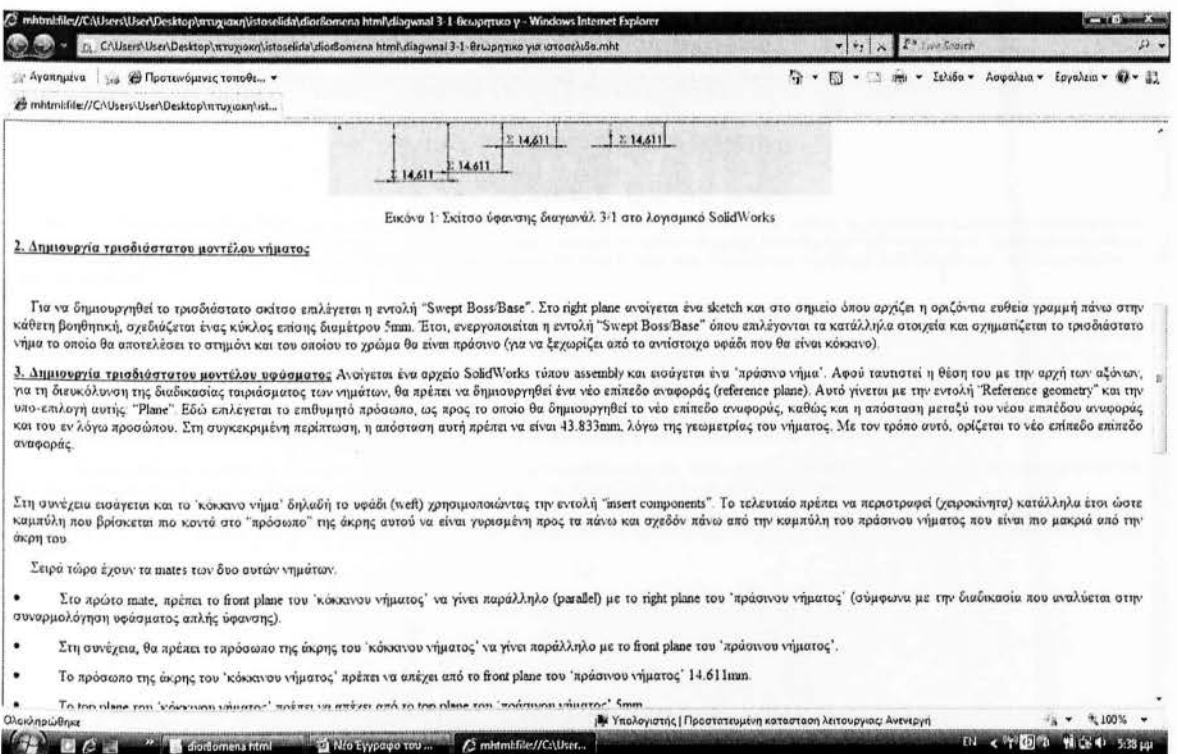
Εικόνα 2.9: Ύφανση Διαγωνιάλ 2/1



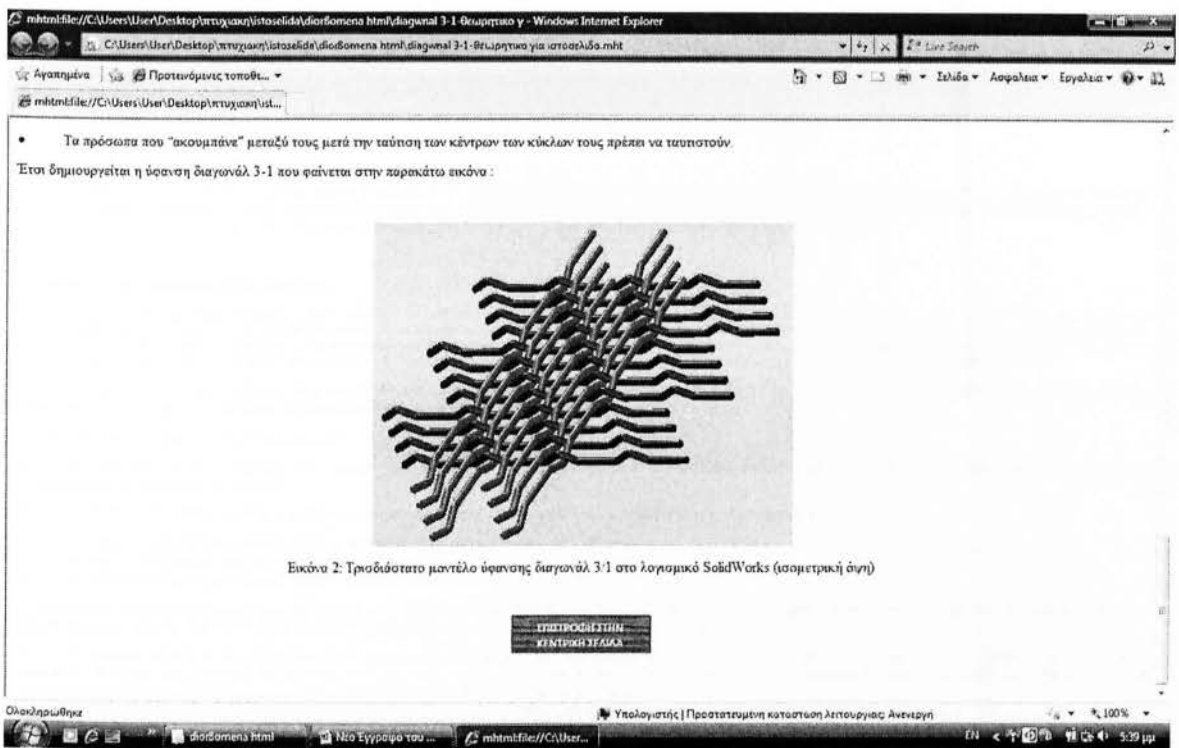
Εικόνα 2.10: Ύφανση Διαγωνιάλ 2/1



Εικόνα 2.11: Ύφανση Διαγωνιά 3/1

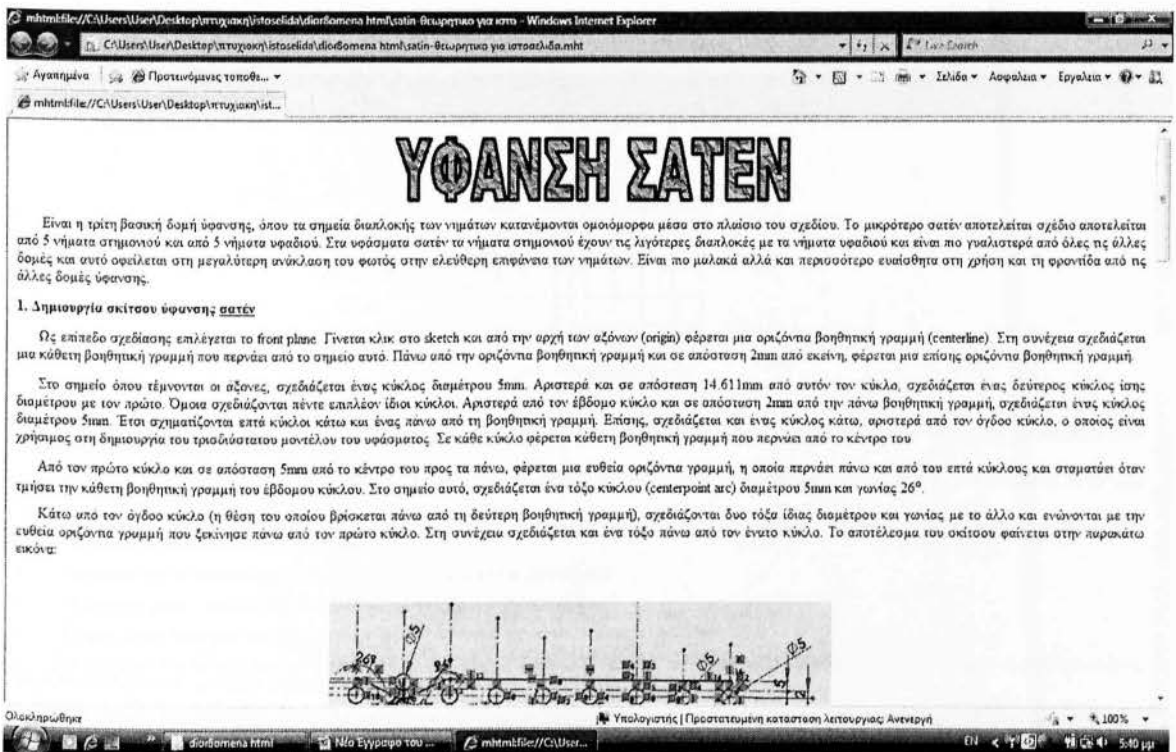


Εικόνα 2.12: Ύφανση Διαγωνιά 3/1

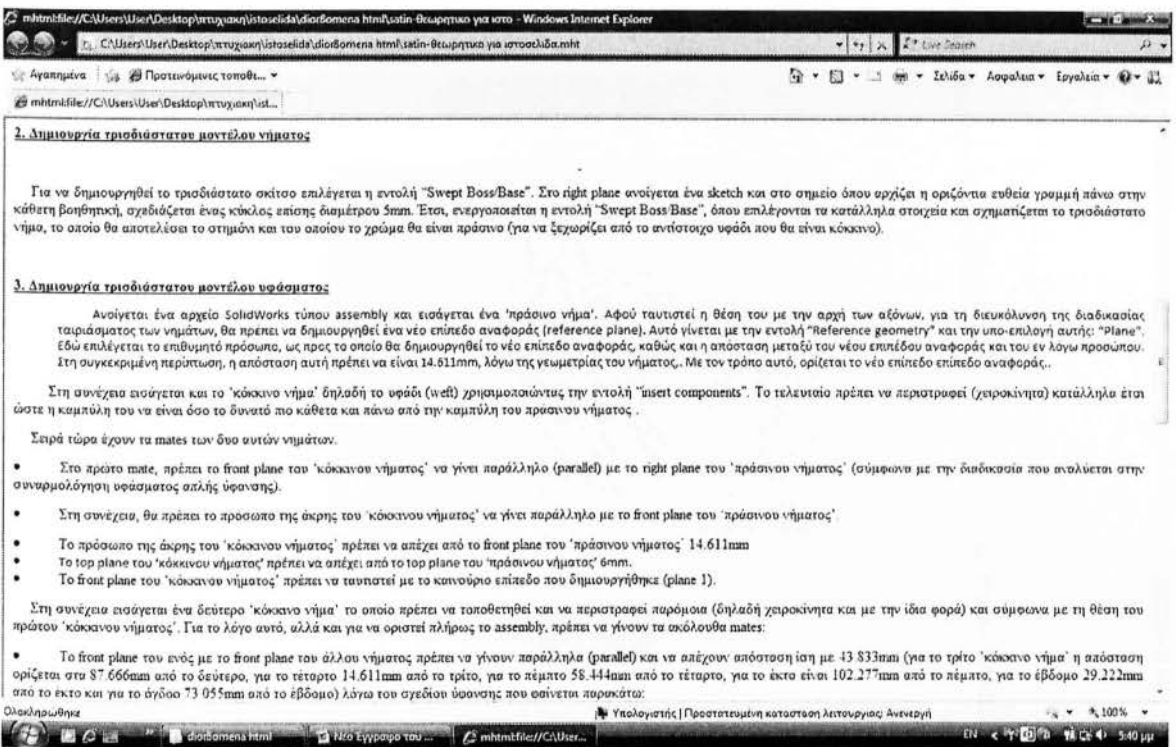


Εικόνα 2: Τρισδιάστατο μοντέλο ύφανσης διαγωνάλ 3:1 στο λογισμικό SolidWorks (ισομετρική όψη)

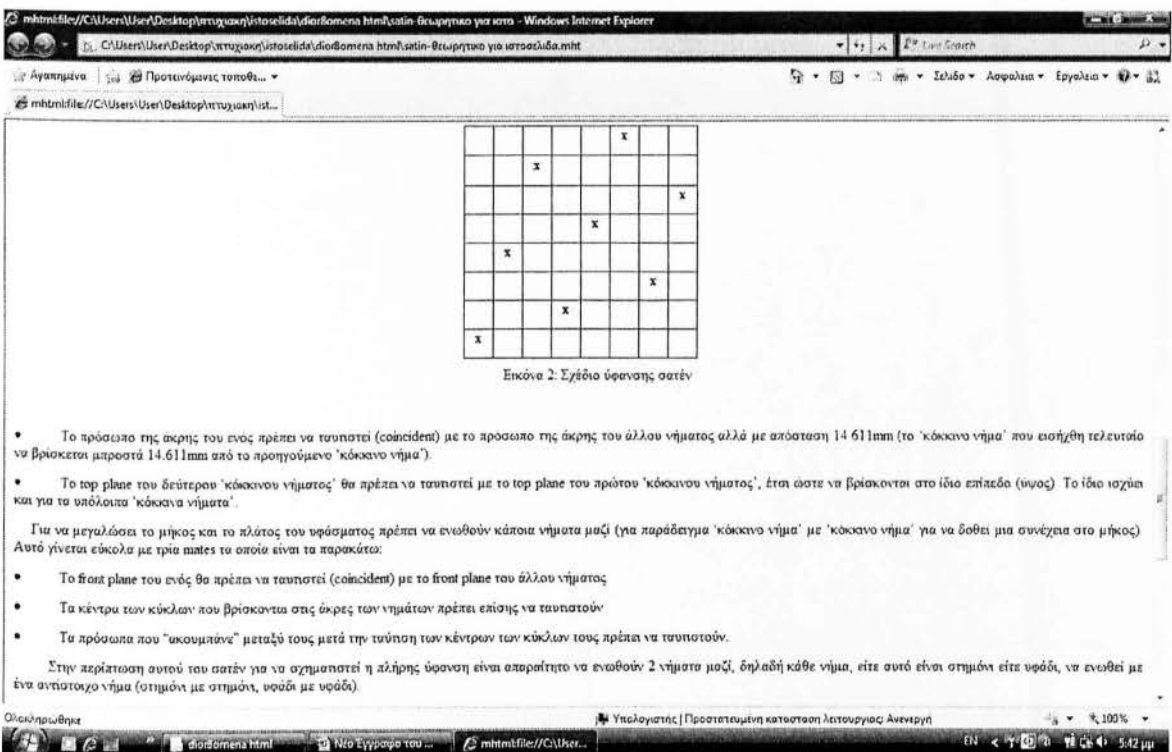
Εικόνα 2.13: Ύφανση Διαγωνάλ 3/1



Εικόνα 2.14: Ύφανση Σατέν



Εικόνα 2.15: Ύφανση Σατέν



Εικόνα 2.16: Ύφανση Σατέν



Εικόνα 2.17: Ύφανση Σατέν

ΜΕΡΟΣ 3^ο

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία παρουσιάστηκε το σύστημα SolidWorks Simulation, το οποίο είναι ένα τρισδιάστατο μηχανικό πρόγραμμα CAD που τρέχει σε Windows της Microsoft. Είναι ένα σύστημα μοντελοποίησης στερεών που χρησιμοποιεί μια προσέγγιση βασισμένη σε παραμετρικά χαρακτηριστικά για να δημιουργήσει τα πρότυπα (μοντέλα) και τις συναρμολογήσεις τους.

Η ανάπτυξη και μελέτη μικρομηχανικών μοντέλων στην κλωστοϋφαντουργία αποτελεί σήμερα ένα σημαντικό πεδίο στο μέτωπο της επιστήμης. Μέσα από το σύστημα SolidWorks έγινε μια φιλόδοξη προσπάθεια και κατασκευάστηκαν τέτοια μοντέλα υφαντών υφασμάτων με διαφορετικές δομές και σχέδια όπως είναι η απλή ύφανση, η ύφανση διαγωνιά σε δύο διαφορετικές παραλλαγές, 2/1 και 3/1 και η ύφανση σατέν. Από τη χρήση του συγκεκριμένου συστήματος συμπεραίνεται ότι αποτελεί ένα άριστο εργαλείο σχεδιασμού που προσφέρει σε όλους τους μηχανικούς, αλλά και στους κλωστοϋφαντουργούς ειδικότερα, τη δυνατότητα να δουν πως θα συμπεριφερθούν τα σχέδιά τους ως φυσικά αντικείμενα. Επιβεβαιώνεται η αξιοπιστία των κατασκευών, μειώνεται η άσκοπη σπατάλη υλικών, διορθώνεται και βελτιστοποιείται η γεωμετρία τους σε σχέση με τις απαιτήσεις. Όλα αυτά οδηγούν στη λήψη γρήγορων και αποτελεσματικών αποφάσεων με τις κατασκευές σε σχέση με πολλές εναλλακτικές.

Από την άλλη μεριά, η χρήση διαδικτυακών εφαρμογών στην εκπαίδευση σήμερα, αποτελεί την πλέον σύγχρονη και ευρέως αποδεκτή τάση. Οι δομές μοντέλα των υφαντών δομών που σχεδιάστηκαν με το παραπάνω σύστημα εύκολα και με πολλούς τρόπους μπορούν και συγκροτούνται σε διαδικτυακό υλικό. Συνεπώς, με αυτόν τον τρόπο φαίνεται ότι δημιουργείται ένας άριστος συνδυασμός της έρευνας στο πεδίο της μοντελοποίησης των κλωστοϋφαντουργικών δομών και η συγκρότηση των αποτελεσμάτων τους σε υλικό διαδικτυακής μορφής, το οποίο θα αποτελέσει ένα κατάλληλο και αποτελεσματικό εργαλείο για εκπαίδευση από απόσταση (e-learning).

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- <http://en.wikipedia.org/wiki/SolidWorks>
- <http://www.jydayang.com/dayang/UploadFiles/2007910104349720.jpg>
- <http://www.trueup.net/wp-content/uploads/2008/08/19303014.jpg>
- http://atlanta.classicpartyrentals.com/product_image/image/129/Desert-Blue-Satin.jpg
- http://img.alibaba.com/photo/207920455/Silk_Stretch_Satin.jpg
- Εγχειρίδιο SolidWorks, “SolidWorks Essentials”, 2009.
- Σ. Βασιλειάδης, Θ. Πέππας, “Τεχνολογία Υφασμάτων – Τόμος τρίτος”, Αθήνα 2003.
- Χ. Μουτσάτσος, Σημειώσεις για το μάθημα “Σχέδιο υφαντικής”, Στ’ εξαμήνου, 2006.
- Θ. Πέππας, Γ. Τόσκας, Α. Εφεντάκη – Μαυρομμάτη, “Στοιχεία Κλωστοϋφαντουργίας – Α’ Τάξη – 1^ο κύκλου, ΟΕΔΒ 2005
- Α. Γινοπούλου, Ρ. Τούντη, Ν. Παπαδίας, “Τεχνολογία Υφάσματος – Υφασματολογία – Α’ Τάξη – 1^ο κύκλου”, ΟΕΔΒ 2005.
- Geometric and Mechanical Modelling of Textiles, M. Sherburn Ph. D Thesis University of Nottingham, July 2007 (theses.nottingham.ac.uk/303/1/thesis-final.pdf).