

## ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΕΛΑΣΜΑΤΩΝ ΣΕ ΣΥΣΤΗΜΑ CAD

Βασιλική Μαγουλά



Διπλωματική εργασία

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



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

Βασιλική Μαγουλά

Στην παρούσα εργασία θα μελετηθούν οι δυνατότητες των σύγχρονων λογισμικών σχεδίασης (CAD) στη σχεδίαση ελασμάτων που πρόκειται στη συνέχεια να παραμορφωθούν για τη δημιουργία εξαρτημάτων ή προϊόντων. Για το σκοπό αυτό θα χρησιμοποιηθεί το ελεύθερο λογισμικό Inventor της Autodesk.



### Δομή Παρουσίασης:

- Ανάλυση του όρου «ελάσματος» και η σημαντικότητα της ελασματοουργίας στη σύγχρονη βιομηχανία
- Ιστορική Αναδρομή
- Οδηγός χρήσης Inventor:
  - η ειδική κατηγορία Sheet Metal
  - εντολές από 3D Modelling
- Εφαρμογή εντολών στην κατασκευή μοντέλου formula



Δομή της εργασίας

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



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

Βασιλική Μαγουλά

Τα ελάσματα είναι κομμάτια μετάλλου τα οποία διαμορφώνονται μέσω βιομηχανικής διαδικασίας σε λεπτά επίπεδα φύλλα. Στην καθομιλουμένη αναφέρονται ως «λαμαρίνες» και αποτελούν θεμελιώδες τμήμα της μεταλλουργίας καθώς μπορούν να κοπούν και να καμφθούν σε ποικιλία σχημάτων και να δημιουργήσουν κατασκευές ελαφρές και ταυτόχρονα υψηλής αντοχής.



Οι λαμαρίνες διακρίνονται ανάλογα με την ποιότητα τους σε:

- ✦ Μαύρες
- ✦ Γυαλισμένες (D.K.P.)
- ✦ Επιψευδαργυρωμένες (γαλβανιζέ)
- ✦ Επικασσιτερωμένες (τενεκές)
- ✦ Επιμολυβδομένες
- ✦ Ανοξειδωτες



## Γενικά για τα ελάσματα

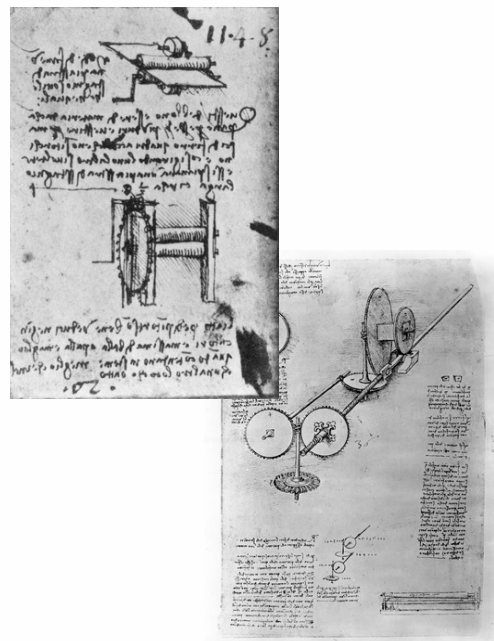
<http://www.m3.tuc.gr>



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

Βασιλική Μαγουλά

- Εφεύρεση του **tilt hammer** (13<sup>ο</sup> αιώνας)
- Εφεύρεση του **“rolling mill”** (1480 μ.Χ.) Στο σημειωματάριο του Λεονάρντο Ντα Βίντσι βρέθηκαν για πρώτη φορά σχέδια για μια μηχανή περάσματος υλικού μεταξύ δύο κυλίνδρων με παράλληλους άξονες, με σκοπό την τροποποίηση του πάχους του.  
  
Κατασκευάστηκε το έτος 1590 και η βασική του δομή ήταν η ίδια με τα έλαστρα που χρησιμοποιούνται στη βιομηχανία έως σήμερα.
- Αναφορές για δύο έλαστρα τελικής επεξεργασίας κατά το 16ο αιώνα, **πρώτη βιομηχανική εγκατάσταση** (1615).
- **Ψυχρή έλαση** του χάλυβα (1682 Newcastle, αργότερα Ουαλία): παραγωγή πολύ λεπτών φύλλων μετάλλου.



## Ιστορική αναδρομή

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



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

Βασιλική Μαγουλά



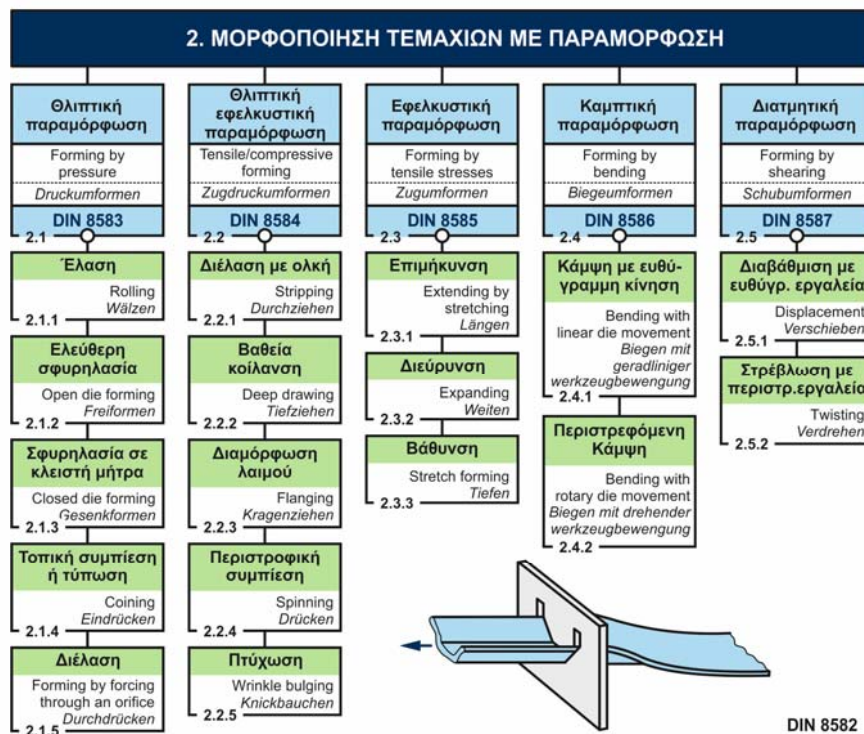
### Μέθοδοι Διαμόρφωσης

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



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

Βασιλική Μαγουλά



### Μέθοδοι Διαμόρφωσης

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



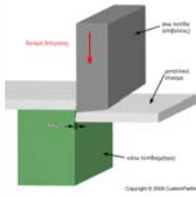
School of Production Eng. & Management  
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab  
Prof. Aristomenis Antoniadis

Βασιλική Μαγουλά

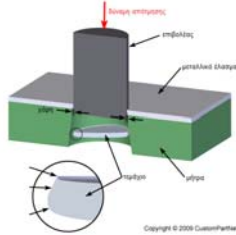




**διάτμηση**



**απότμηση/διάτρηση**



**ψαλιδισμός με περιστροφικό εργαλείο**

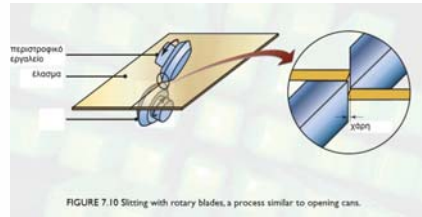
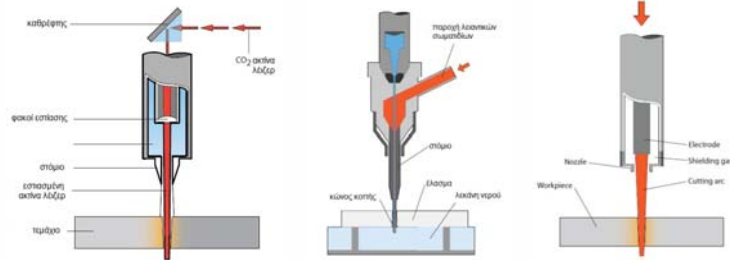


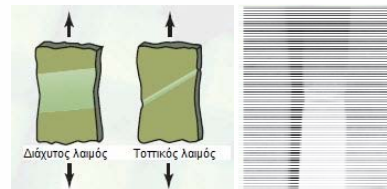
FIGURE 7.10 Slitting with rotary blades, a process similar to opening cams.

**laser cutting- water jet cutting- plasma cutting**



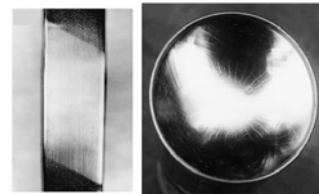
**✘ Δημιουργία λαιμού**

Ένα είδος εφελκυστικής παραμόρφωσης όπου σχετικά μεγάλες ποσότητες εντάσεων εντοπίζονται δυσανάλογα σε μια μικρή περιοχή του υλικού. Συμβαίνει όταν η επιφάνεια της εγκάρσιας διατομής του μειώνεται κατά μεγαλύτερη αναλογία από ότι η στρώση του σκληραίνει.



**✘ Ταινίες Lueder**

Επίσης γνωστές ως "ολισθαίνουσες ζώνες", είναι εντοπισμένες ζώνες πλαστικής παραμόρφωσης σε μέταλλα που υφίστανται τάσεις εφελκυσμού. Ο μηχανισμός που διεγείρει την εμφάνισή τους είναι γνωστός ως παρεμπόδιση της κίνησης εξάρθρωσης από άτομα που μεσολαβούν γύρω από τα οποία οι "ατμόσφαιρες" ή "Ζώνες" φυσικά συναθροίζονται.



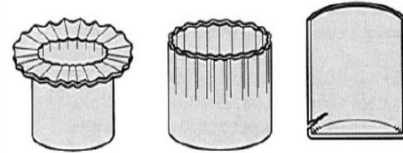
**✘ Ρωγμές διάβρωσης λόγω τάσης**

Είναι η ανάπτυξη του σχηματισμού ρωγμών σε διαβρωτικό περιβάλλον. Μπορεί να οδηγήσει σε απροσδόκητη ξαφνική βλάβη των κανονικά όλκιμων μετάλλων που υποβάλλονται σε τάση εφελκυσμού, ειδικά σε αυξημένη θερμοκρασία. Οι καταπονήσεις μπορεί να οφείλονται στα φορτία της σχισμής λόγω συγκέντρωσης στρες, ή μπορεί να προκληθεί από τον τύπο συναρμολόγησης ή τις υπολειπόμενες καταπονήσεις από την κατασκευή.



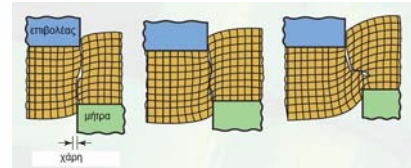
**\* Πτυχώσεις**

Κατά την κοίλανση με πάρα πολύ υψηλή πίεση το τοίχωμα του κυπέλλου ή το κάτω τμήμα του προϊόντος θα σπάσει και με πίεση πολύ χαμηλή αναπτύσσονται συμπιεστικές τάσεις που θα σχηματιστούν ρυτίδες στα τοιχώματα του προϊόντος.



**\* Αστοχίες κατά τη Διατμητική παραμόρφωση**

Για διάφορα μεγέθη της επιλεγόμενης χάρης παρουσιάζεται η συμπεριφορά του κατεργαζόμενου υλικού.



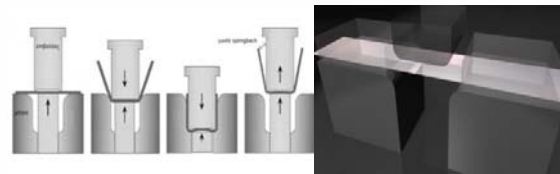
**\* Ρωγμές κατά την κάμψη**

Η επίδραση των επιμήκων εγκλεισμάτων (stringers) στο ράγισμα ελασμάτων σε συνάρτηση με την κατεύθυνση της κάμψης σε σχέση με την αρχική κατεύθυνση κύλισης.



**\* Springback**

Επίσης γνωστό ως ελαστική ανάκαμψη, είναι το αποτέλεσμα της τάσης του υλικού να επιστρέψει στο αρχικό του σχήμα αφού υποστεί συμπίεση και τάση (τέντωμα).



**Συνήθεις Αστοχίες κατά την Παραμόρφωση**

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



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

Βασιλική Μαγουλά

**έλαστρο**



**μηχανική πρέσσα**



**υδραυλική πρέσσα**



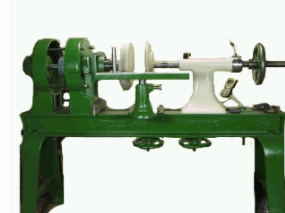
**στραντζόπρεσσα**



**αερόσφουρα**



**τόρνος**



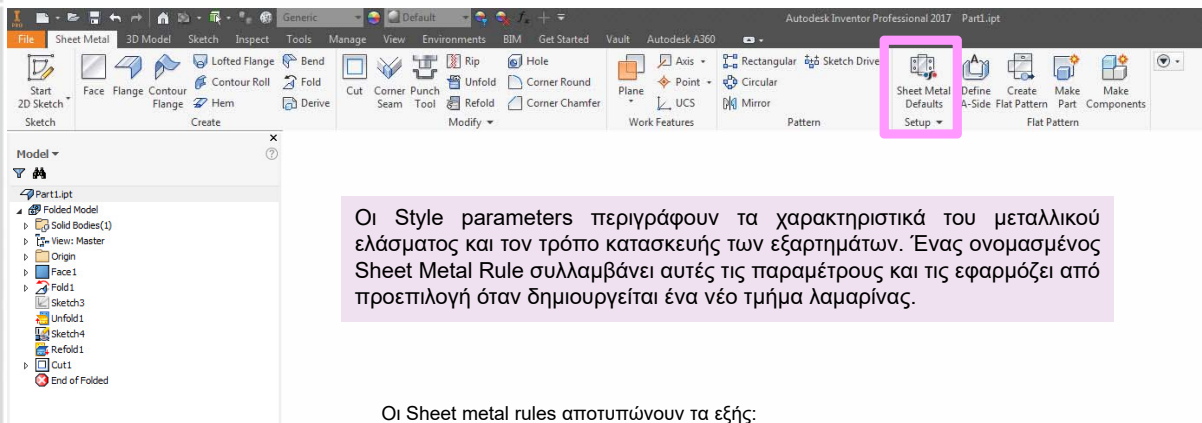
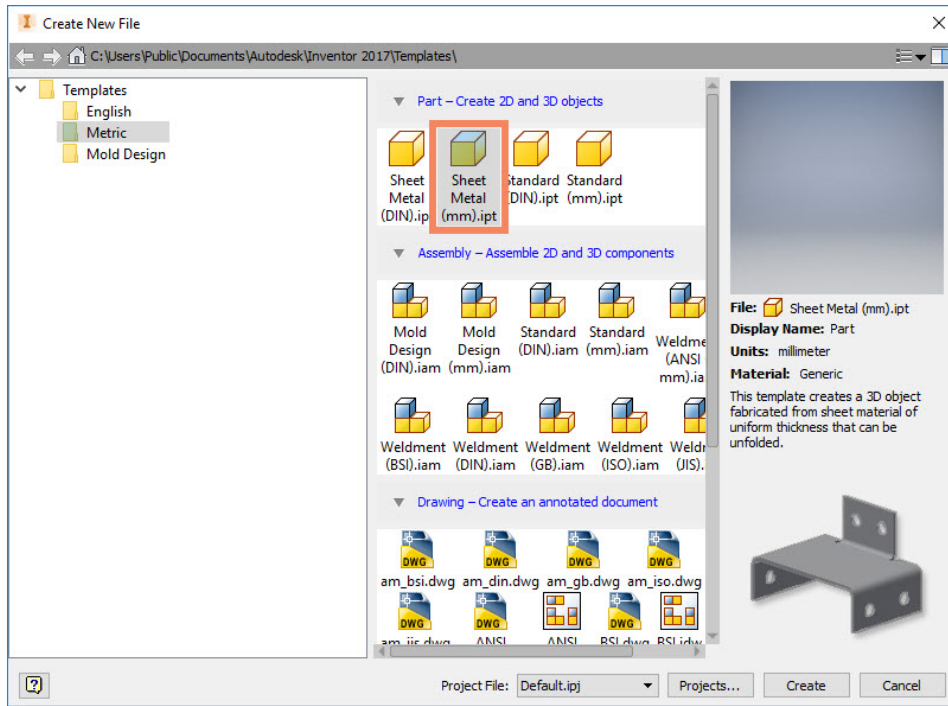
**Μηχανές διαμόρφωσης ελασμάτων**

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



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

Βασιλική Μαγουλά



Οι Style parameters περιγράφουν τα χαρακτηριστικά του μεταλλικού ελάσματος και τον τρόπο κατασκευής των εξαρτημάτων. Ένας ονομασμένος Sheet Metal Rule συλλαμβάνει αυτές τις παραμέτρους και τις εφαρμόζει από προεπιλογή όταν δημιουργείται ένα νέο τμήμα λαμαρίνας.

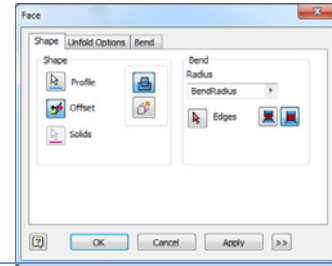
Οι Sheet metal rules αποτυπώνουν τα εξής:

- Πλήρη ορισμό υλικού.
- Σχήμα και μέγεθος του Bend relief.
- Τιμή της Bend radius (ακτίνας κάμψης).
- Τύπο Bend transition (μετάβαση κάμψης).
- Τιμή του Gap (κενό).
- Τύπο και μέγεθος ενός 2-bend corner relief (ανακούφιση γωνίας 2-καμπυλών).
- Τύπο και μέγεθος ενός 3-bend corner relief (ανακούφιση γωνίας 3-καμπυλών).
- Κανόνες για το Unfolding.
- Ορισμό για την απεικόνιση των punch στο Flat pattern.
- Επιλογή μέτρησης της γωνίας κάμψης στο Flat pattern.



**➤ Face**

Η επιφάνεια είναι το βασικό χαρακτηριστικό ενός μεταλλικού ελάσματος. Προϋπόθεση για τη δημιουργία του συγκεκριμένου χαρακτηριστικού είναι η ύπαρξη σχεδιασμένου, κλειστού και (προαιρετικά) μη αναλωμένου προφίλ στο αρχείο, το οποίο αντιπροσωπεύει το σχήμα της επιφάνειας που θέλουμε να δημιουργηθεί.




**Ανάλυση Εντολών**

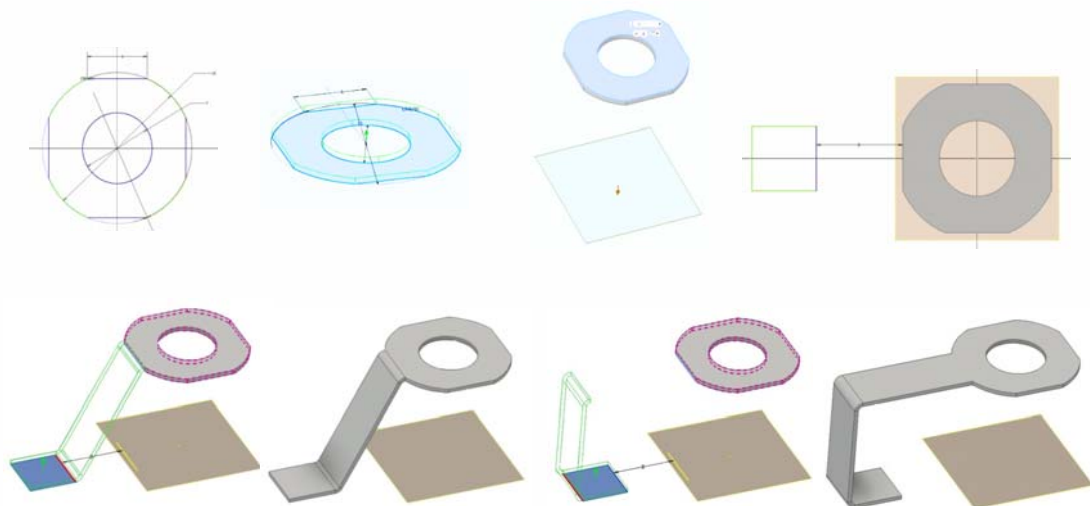
<http://www.m3.tuc.gr>



**M3** School of Production Eng. & Management  
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab  
Prof. Aristomenis Antoniadis

**Βασιλική Μαγουλά**

**Παράδειγμα face:**



**Ανάλυση Εντολών**

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



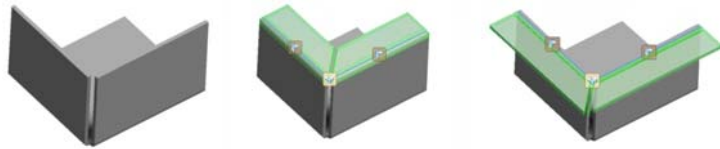
**M3** School of Production Eng. & Management  
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab  
Prof. Aristomenis Antoniadis

**Βασιλική Μαγουλά**



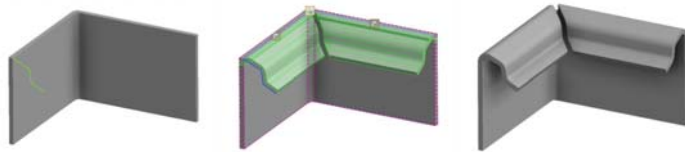
➤ **Flange**

Η φλάντζα περιλαμβάνει μια επιφάνεια και μια κάμψη ενωμένες με μια προϋπάρχουσα επιφάνεια κατά μήκος μιας ευθείας ακμής.



➤ **Contour flange**

Η contour flange είναι διαθέσιμη μόνο όταν υπάρχει ένα μη αναλωμένο ανοιχτό προφίλ στο μοντέλο μας. Μπορεί, είτε να λειτουργήσει ως φλάντζα επιφανείας, είτε να αποτελέσει ένα νέο ξεχωριστό σώμα μέσα στο μοντέλο.



➤ **Lofted Flange**

Η Lofted φλάντζα δημιουργεί ένα σχήμα μεταξύ δύο profile sketches.



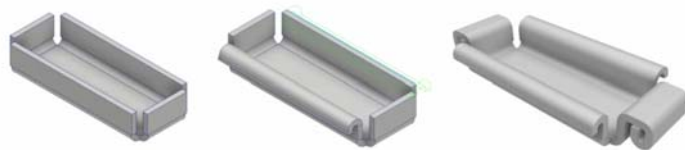
➤ **Contour Roll**

Είναι δυνατόν να δημιουργηθεί ένα contour roll ως βασικό ή ως επιπρόσθετο χαρακτηριστικό, στρεβλώνοντας μία ήδη υπάρχουσα επιφάνεια γύρω από έναν άξονα.



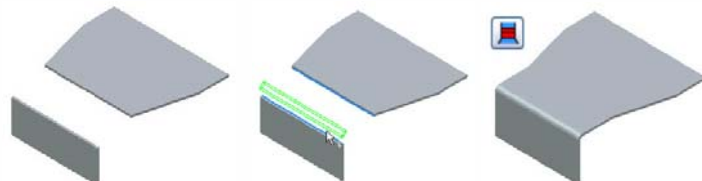
➤ **Hem**

Τα χαρακτηριστικά περιγράμματος φύλλου μετάλλου Hem προστίθενται συνήθως για να προσθέσουν ένα ή περισσότερα πάχη υλικού κατά μήκος μιας ακμής μίας όψης ή μιας φλάντζας φλάντζας.



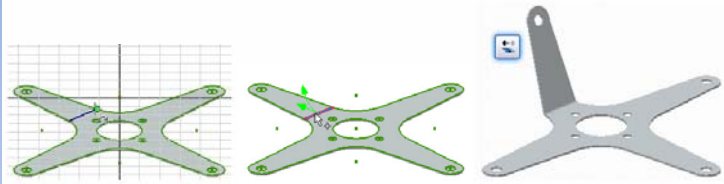
➤ **Bend**

Με το bend χαρακτηριστικό ενώνονται επιφάνειες μεταλλικών ελασμάτων που δημιουργήθηκαν σε μια συγκεκριμένη τοποθεσία για να πληρούν ορισμένα κριτήρια σχεδιασμού.



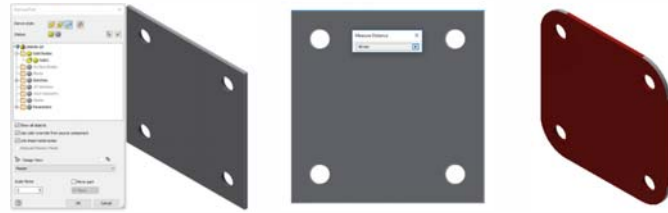
➤ **Fold**

Αναδιπλώνει μια ευθεία γραμμή κάμψης η οποία τερματίζεται στα άκρα της επιφάνειας.



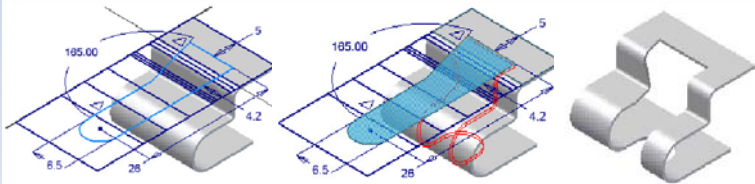
➤ **Derive**

Είναι δυνατόν να εισαχθεί στο αρχείο ένα derived part δηλαδή ένα κομμάτι, μια συναρμολόγηση, ένα τμήμα μεταλλικού ελάσματος, ή μια περιοχή συγκόλλησης. Η πηγή αναφέρεται ως βασικό στοιχείο (base component).



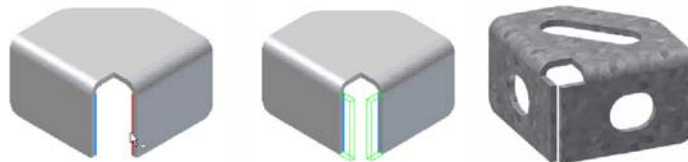
➤ **Cut**

Σχεδιάζεται ένα προφίλ στην επιφάνεια ενός μεταλλικού ελάσματος και με την εντολή cut είναι δυνατόν να αφαιρεθεί εξολοκλήρου (ή τμηματικά) διαμέσου μίας ή και περισσότερων επιφανειών.



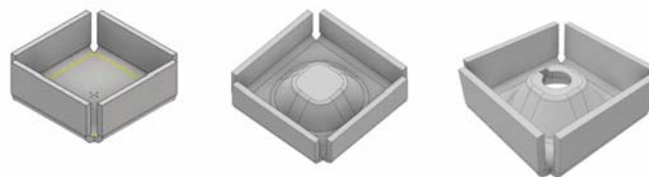
➤ **Corner Seam**

Οι επιλογές του corner seam καθορίζουν τον τρόπο με τον οποίο οι επιφάνειες συναντώνται κατά μήκος της ραφής (απόσταση και θέσεις), και τον τρόπο με τον οποίο οι κάμψεις ανοίγουν στο flat pattern.



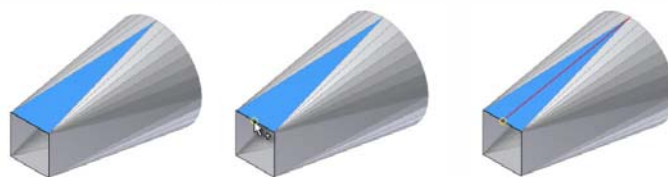
➤ **Punch Tool**

Τα punch tools μεταλλικών ελασμάτων είναι iFeatures με επιπρόσθετες ιδιότητες που κόβουν απλά ή πολύπλοκα σχήματα όπως σε μια επιφάνεια του κομματιού μας, συμπεριλαμβανομένου και διαμέσου κάμψεων.



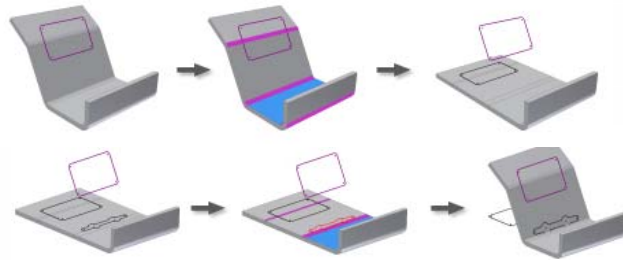
➤ **Rip**

Κάποια μοντέλα μεταλλικών ελασμάτων (για παράδειγμα, παραδοσιακά σχήματα που έχουν δημιουργηθεί με Lofted flange) που έχουν δημιουργηθεί από κλειστά profile sketches απαιτούν Rip για να ανοίξουν σε Flat pattern.



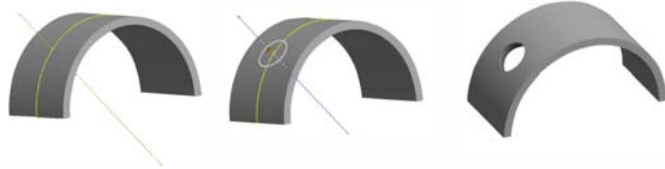
**> Unfold-Refold**

Bends ή Rolls δύνανται να ξετυλιχτούν και να αναδιπλωθούν ξανά σε σχέση με μια επιφάνεια αναφοράς, με ένα προσωρινό επίπεδο σε κάθε άκρο, ή με μια επιφάνεια που περιέχει το σχέδιο.



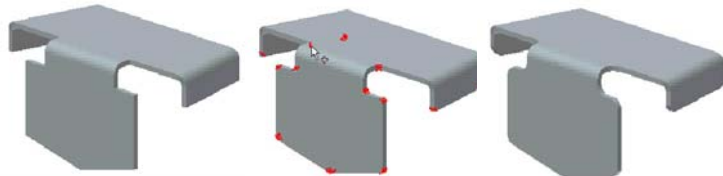
**> Hole**

Στο part και assembly περιβάλλον δημιουργεί οπές, αυλακωειδή κοιλώματα, διευρυμένης διαμέτρου οπές και ανοιγμένες με τρυπάνι οπές με προσαρμοσμένους τύπους σπειρώματος και σημείου διάτρησης.



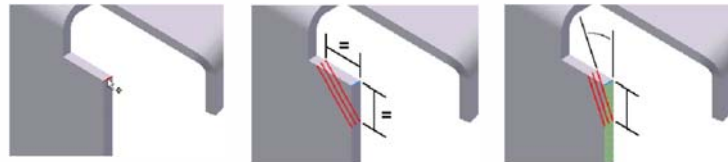
**> Corner Round**

Μπορούν να προστεθούν Corner rounds τόσο σε εξωτερικές όσο και σε εσωτερικές γωνίες, και να δημιουργηθούν fillets ή rounds διαφορετικών μεγεθών σε μια μόνο λειτουργία.



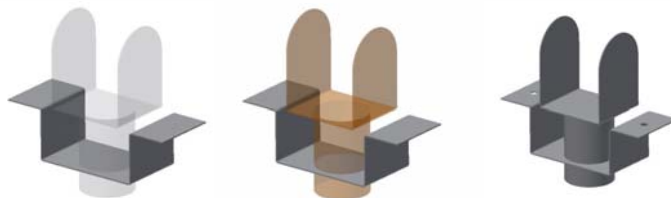
**> Chamfer**

Τα Corner chamfers τυπικά εφαρμόζονται σε τμήματα μεταλλικών ελασμάτων για να αφαιρέσουν αιχμηρές γωνίες από το επίπεδο στέλεχος.



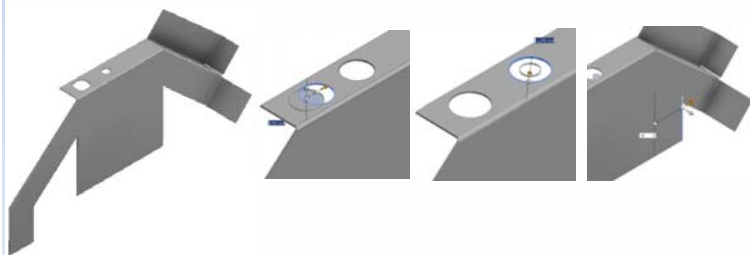
**> Copy Object**

Μπορούμε να αντιγράψουμε ή να μετακινήσουμε μια γεωμετρία εντός ενός αρχείου σε ένα σύνθετο αρχείο, σε μια βασική επιφάνεια ή μια ομάδα στο περιβάλλον κατασκευής.



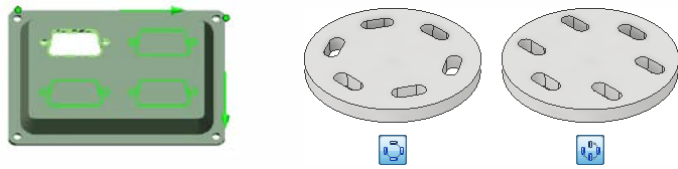
**> Direct**

Χρησιμοποιούμε την Direct Edit εντολή για να κάνουμε αλλαγές σε πολύπλοκα μεταλλικά ελάσματα που έχουν δημιουργηθεί στο Inventor και καθώς και σε εισαγόμενα μοντέλα που δεν έχουν ιστορικό



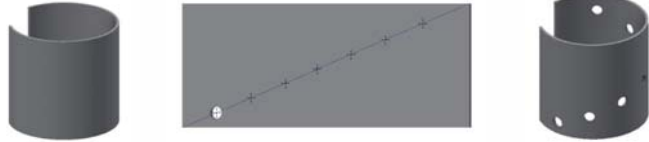
➤ **Rectangular/Circular Pattern**

Αντιγράφουν ένα στοιχείο ή ένα στερεό σώμα προς την οριζόντια ή την κατακόρυφη διεύθυνση ή γύρω από έναν άξονα περιστροφής.



➤ **Sketch Driven**

Διπλασιάζει ένα ή περισσότερα χαρακτηριστικά ή σώματα και οργανώνει τα προκύπτοντα στοιχεία σε ένα μοτίβο που ορίζεται από τα sketch points.



➤ **Mirror**

Η εντολή Mirror φτιάχνει ένα αντίστροφο αντίγραφο ενός ή περισσότερων χαρακτηριστικών, ενός ολόκληρου στερεού, ή ενός νέου σώματος σε ίσες αποστάσεις από ένα επίπεδο.



**Εντολές Sheet Metal**

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



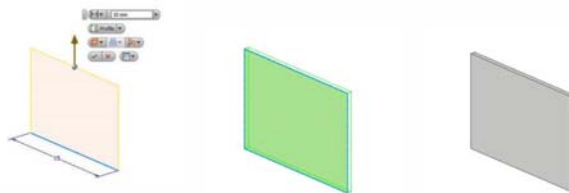
School of Production Eng. & Management  
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab  
Prof. Aristomenis Antoniadis

**Βασιλική Μαγουλά**

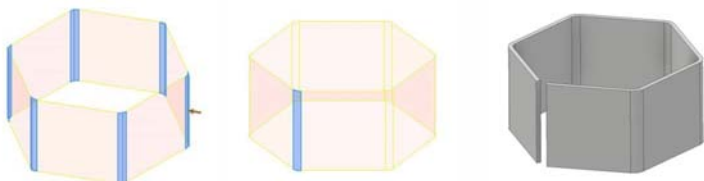
➤ **Extrude**



➤ **Thicken/ Offset**



➤ **Fillet – Delete Face**



**Εντολές από 3D Model**

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

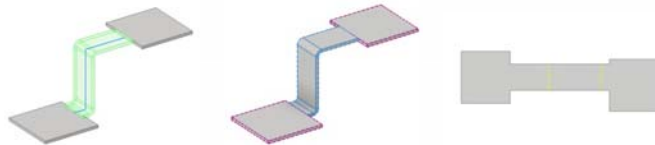


School of Production Eng. & Management  
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab  
Prof. Aristomenis Antoniadis

**Βασιλική Μαγουλά**



➔ **Combine**



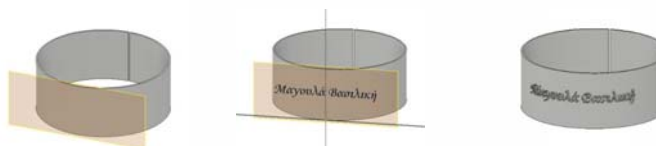
➔ **Sweep**



➔ **Loft**



➔ **Emboss**



Εντολές από 3D Model

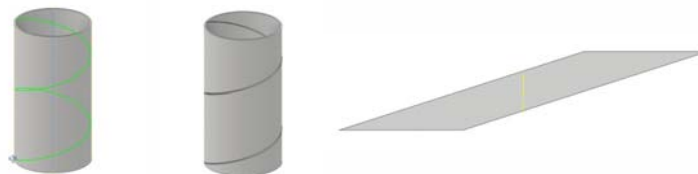
<http://www.m3.tuc.gr>



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

Βασιλική Μαγουλά

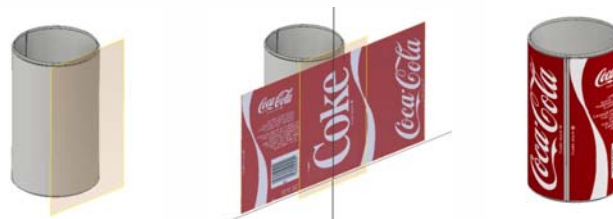
➔ **Coil**



➔ **Split**



➔ **Import - Decal**



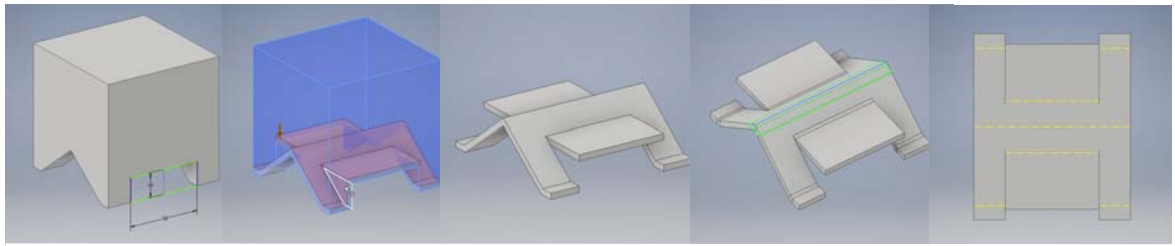
Εντολές από 3D Model

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



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

Βασιλική Μαγουλά



- ◆ Πρέπει να υπάρχει παντού συνεπής πυκνότητα, όλες οι επιφάνειες του τεμαχίου να έχουν ίδιο πάχος.
- ◆ Το πάχος του μοντέλου πρέπει οπωσδήποτε να ταυτίζεται με την τιμή του Thickness που ορίζεται στις Sheet Metal Defaults.
- ◆ Αγορεύεται η ύπαρξη συνεχόμενων κλειστών επιφανειών, πρέπει πάντα να υπάρχει ένα είδος διακένου.
- ◆ Παρόλο που το Inventor πλέον υποστηρίζει αιχμηρές εσωτερικές γωνίες, είναι ακόμα απαραίτητο να δημιουργείται ένα fillet τουλάχιστον στις εξωτερικές ακμές.



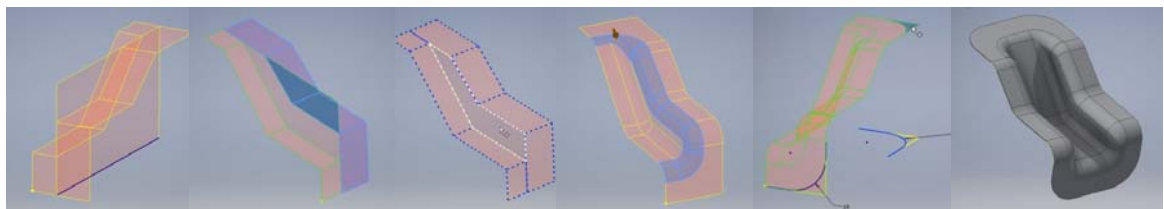
## Convert to Sheet Metal

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



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

Βασιλική Μαγουλά



Ο Inventor δεν μπορεί να αναγνωρίσει ως ελάσματα και να δημιουργήσει το flat pattern επιφανειών οι οποίες δεν είναι αναπτύξιμες.

**Αναπτύξιμη επιφάνεια** είναι μια επιφάνεια που μπορεί να πεπλατυσθεί πάνω σε ένα επίπεδο χωρίς διαστρέβλωση (τέντωμα, συμπίεση). Κοινώς, είναι μια επιφάνεια που μπορεί να γίνει με το μετασχηματισμό ενός επιπέδου με δίπλωμα, κάμψη ή έλαση.

Οι αναπτύξιμες επιφάνειες σε τρισδιάστατο επίπεδο είναι:

- κύλινδροι και, γενικότερα, ο γενικευμένος κύλινδρος: η διατομή μπορεί να είναι οποιαδήποτε ομαλή καμπύλη
- κώνοι και, γενικότερα, κωνικές επιφάνειες, μακριά από την κορυφή
- (κοινότοπα:) απλά επίπεδα

Οι σφαίρες, για παράδειγμα, δεν είναι αναπτύξιμες επιφάνειες δεδομένου ότι δεν μπορούν να ξετυλιχτούν σε ένα επίπεδο.



## Surface Features

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



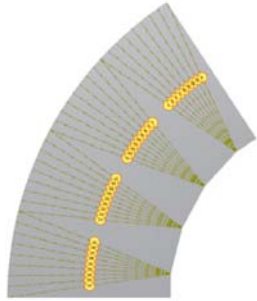
School of Production Eng. & Management  
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab  
Prof. Aristomenis Antoniadis

Βασιλική Μαγουλά

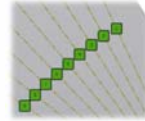
## Create Flat Pattern

Δημιουργεί ένα επίπεδο σχέδιο από ένα μοντέλο μεταλλικού ελάσματος και να εμφανίζει τις σωστές ιδιότητες του iProperties για το διπλωμένο μοντέλο και το επίπεδο μοτίβο του.

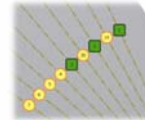
### •Bend Order Annotation σε Sheet Metal Flat Pattern



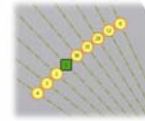
• **Directed Reorder** (Κατευθυνόμενη αναδιάταξη):



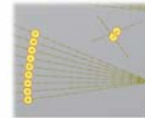
• **Sequential Reorder** (Διαδοχική αναδιάταξη):



• **Individual Edit** (Μεμονωμένη Επεξεργασία):



• **Δημιουργία Cosmetic Centerline**:



2017

Σχεδίαση ελασμάτων σε σύστημα CAD



Flat Pattern

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

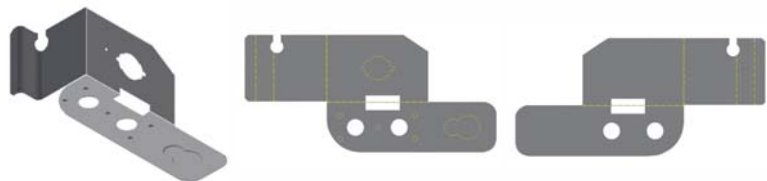


School of Production Eng. & Management  
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab  
Prof. Aristomenis Antoniadis

Βασιλική Μαγουλά

### Define A-Side

Προτού δημιουργηθεί το επίπεδο μοτίβο, γίνεται να επιλεγθεί μια επιφάνεια από την οποία θα ξεδιπλωθεί.



### Make part

Για να δημιουργηθεί ένα μόνο μέρος από ήδη σχεδιασμένα αντικείμενα, χρησιμοποιείται η εντολή Make Part. Το Make Part είναι σαν την εντολή Derived Part, αλλά προέρχεται από το αρχείο προέλευσης και όχι από το ενεργό αρχείο.



### Make Components

Χρησιμοποιείται η εντολή Make Components είτε για να προωθηθούν στοιχεία σχεδίου σε στοιχεία εξαρτημάτων, είτε για να εξαχθούν από το στερεό σώμα στοιχεία εξαρτημάτων (αρχεία μερών και συναρμολόγησης).



2017

Σχεδίαση ελασμάτων σε σύστημα CAD



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

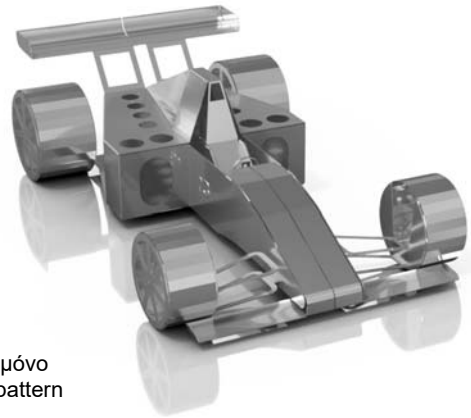


School of Production Eng. & Management  
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab  
Prof. Aristomenis Antoniadis

Βασιλική Μαγουλά

Σκοπός κατασκευής:

- Εξοικείωση με τις εντολές του προγράμματος μέσα από τη χρήση τους σε πολύπλοκο μοντέλο
- Ανάδειξη της έκτασης των δυνατοτήτων μορφοποίησης των μεταλλικών ελασμάτων



Σημείωση: όλο το μοντέλο θα αποτελεί ανάπτυγμα ενός μόνο φύλλου μετάλλου και θα ξεδιπλώνεται σε ένα ενιαίο flat pattern



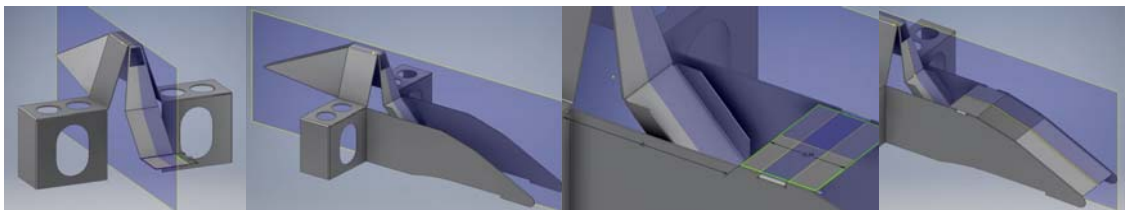
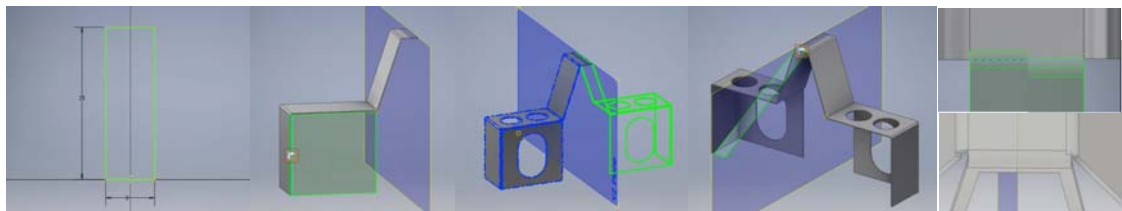
## Κατασκευή Formula

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



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

Βασιλική Μαγουλά



## Κατασκευή Formula

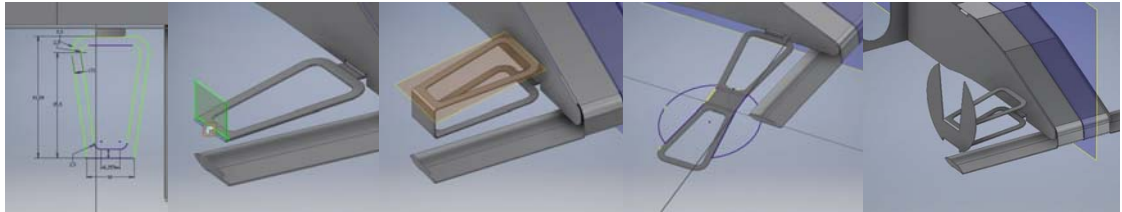
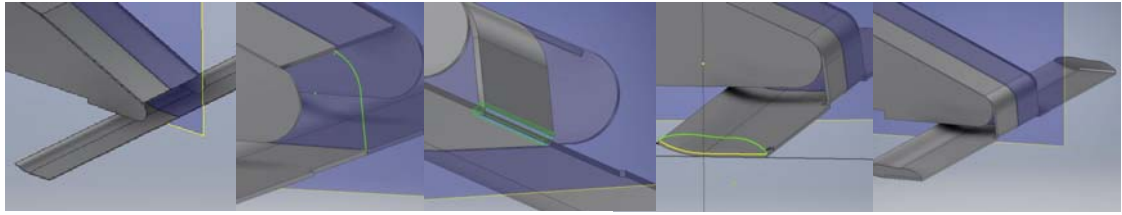
<http://www.m3.tuc.gr>



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

Βασιλική Μαγουλά





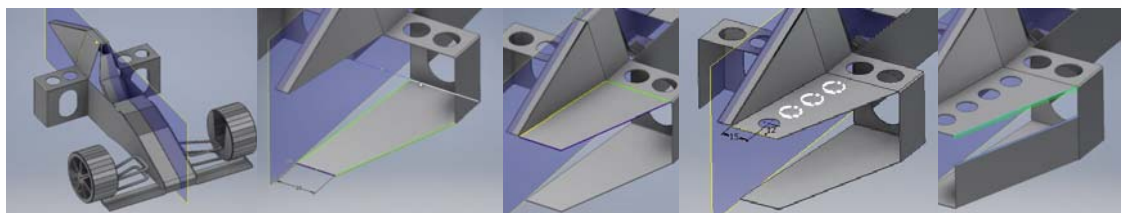
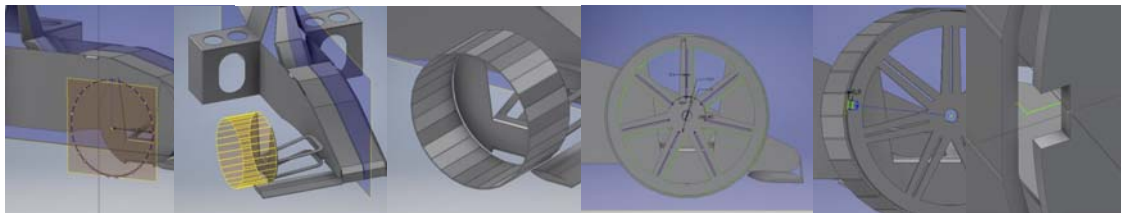
### Κατασκευή Formula

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



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

Βασιλική Μαγουλά



### Κατασκευή Formula

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

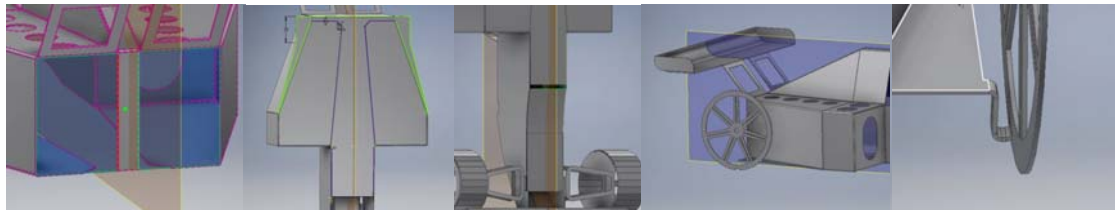
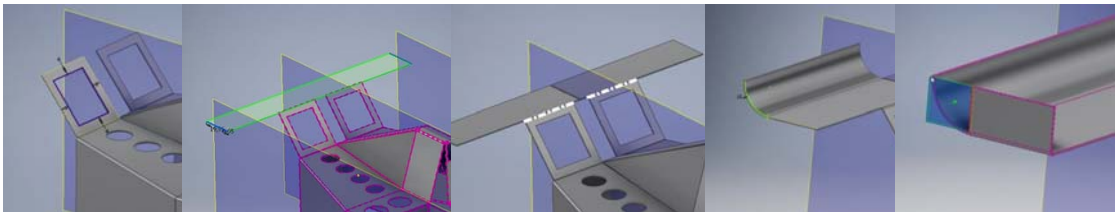


School of Production Eng. & Management  
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab  
Prof. Aristomenis Antoniadis

Βασιλική Μαγουλά

2017

Σχεδίαση ελασμάτων σε σύστημα CAD



### Κατασκευή Formula

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

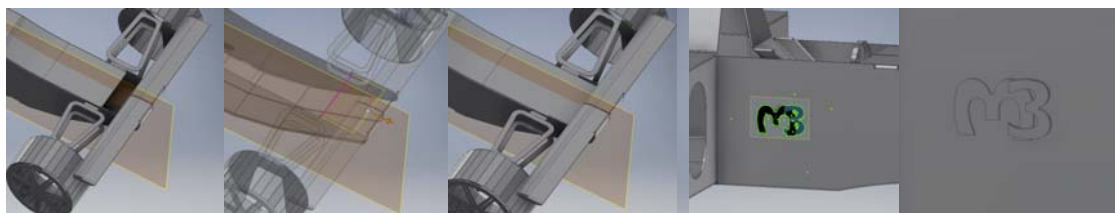
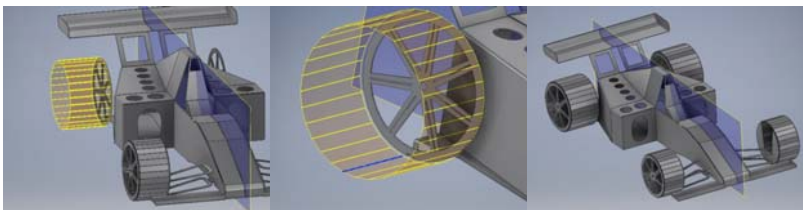


School of Production Eng. & Management  
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab  
Prof. Aristomenis Antoniadis

Βασιλική Μαγουλά

2017

Σχεδίαση ελασμάτων σε σύστημα CAD



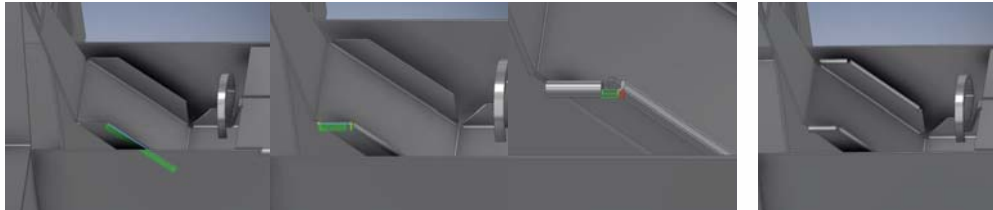
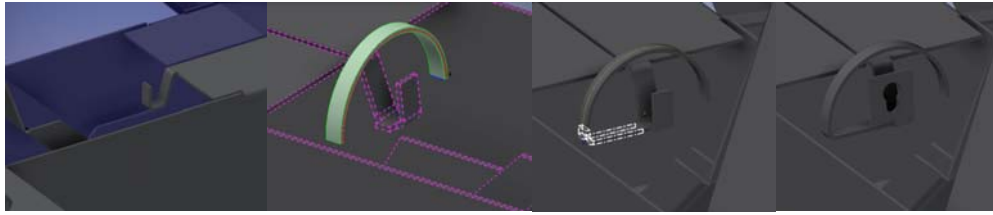
### Κατασκευή Formula

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



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

Βασιλική Μαγουλά



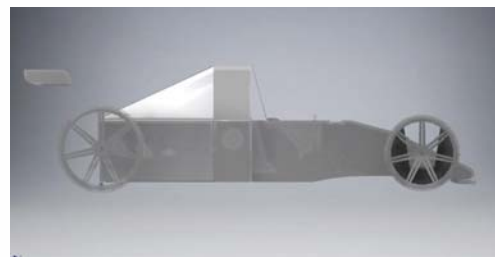
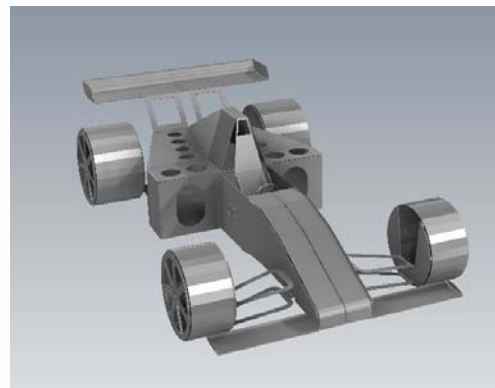
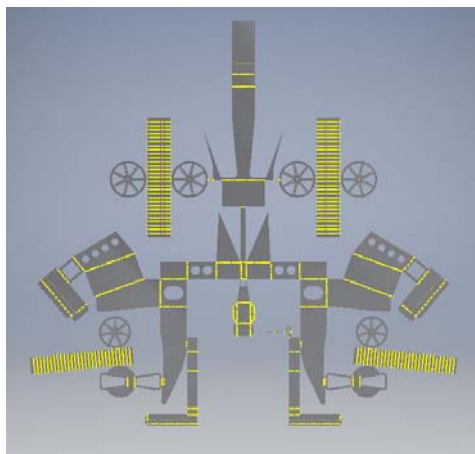
### Κατασκευή Formula

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



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

Βασιλική Μαγουλά



### Κατασκευή Formula

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

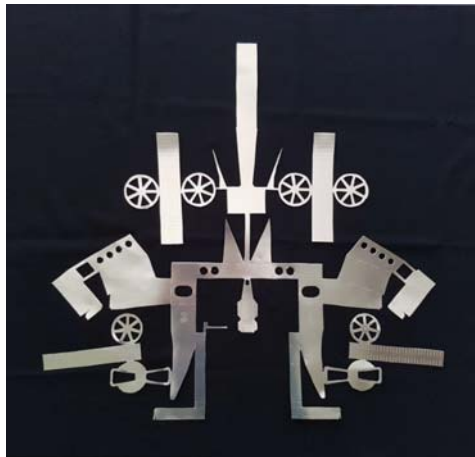


School of Production Eng. & Management  
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab  
Prof. Aristomenis Antoniadis

Βασιλική Μαγουλά

2017

Σχεδίαση ελασμάτων σε σύστημα CAD



Χειροποίητη Κατασκευή

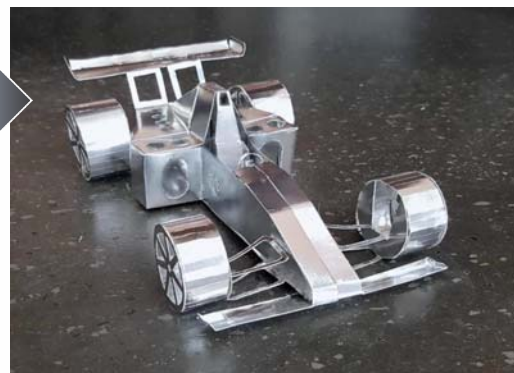
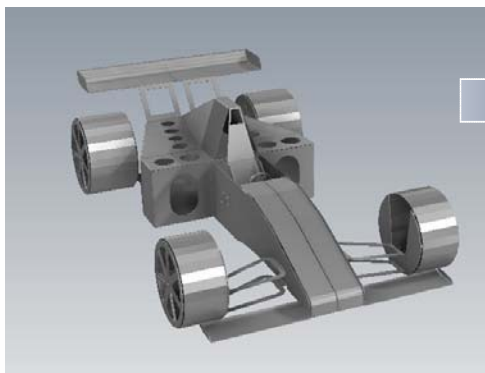
<http://www.m3.tuc.gr>



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

Βασιλική Μαγουλά

Ευχαριστώ για την προσοχή σας!



2017

Σχεδίαση ελασμάτων σε σύστημα CAD



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

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

Βασιλική Μαγουλά