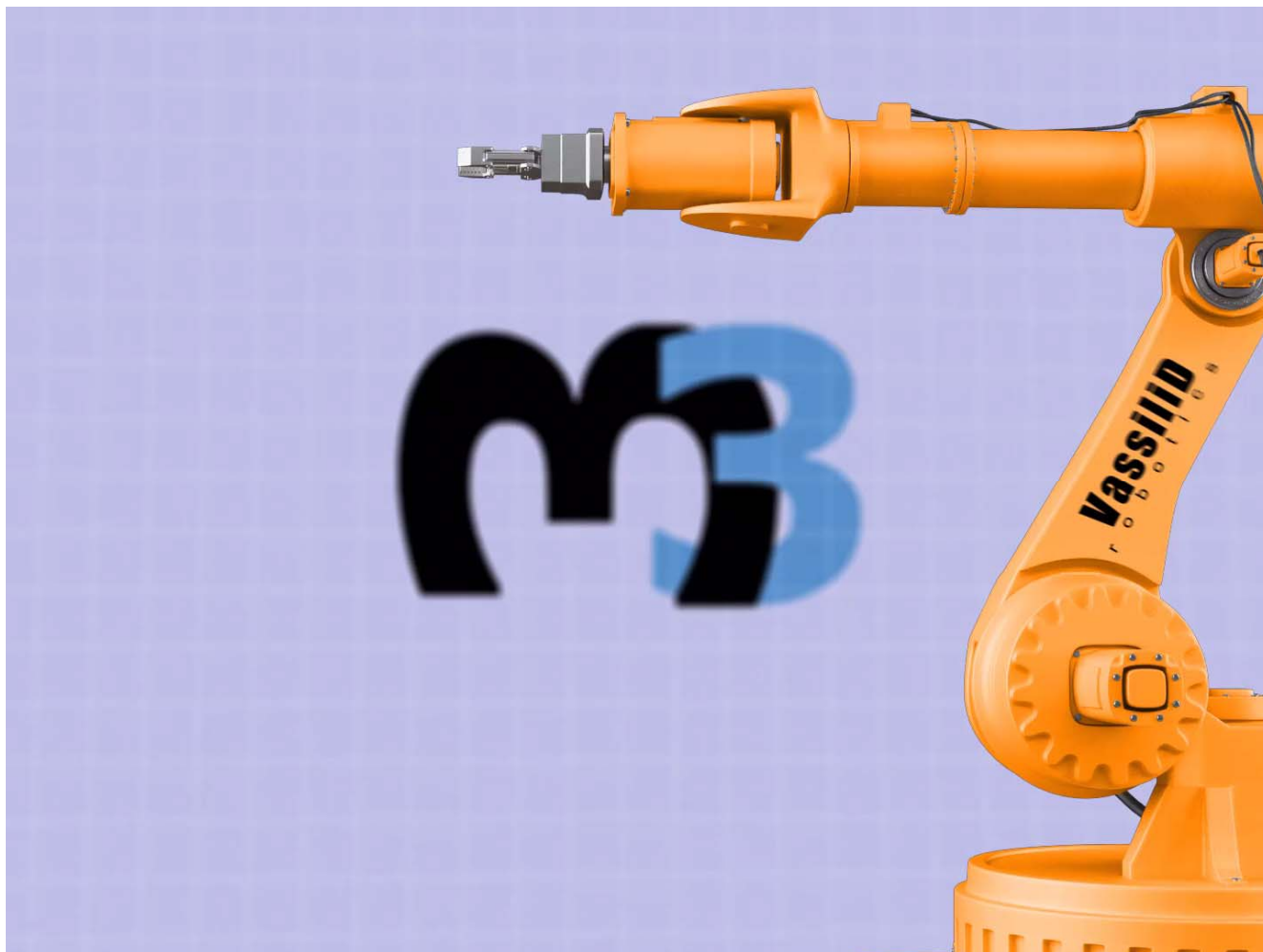


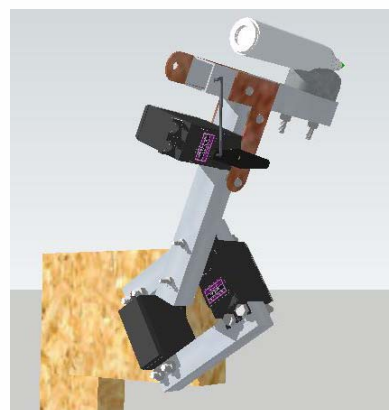


ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ, ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΡΟΜΠΟΤΙΚΟΥ ΒΡΑΧΙΟΝΑ

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ
ΡΟΜΠΟΤΙΚΟΥ ΒΡΑΧΙΟΝΑ

2016

Καθ. Αριστομένης Αντωνιάδης
Καθ. Νικόλαος Μπιλάλης
Καθ. Γεώργιος Σταυρουλάκης



Δεληκωνσταντίνου Βασίλης

Πολυτεχνείο Κρήτης – Χανιά 2016



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



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

Δεληκωνσταντίνου Βασίλης

Εισαγωγή: Αντικείμενο, στόχος και σκοπός εργασίας

Στάθμη γνώσεων:

- Ρομποτική και βραχίονες: Ορισμοί, δομή, βασικές έννοιες, κατηγορίες ρομποτικών βραχιόνων, κινηματική ανάλυση
- Πλατφόρμα Arduino: Ιστορία, δομή, προγραμματισμός
- Σερβοκινητήρες: Δομή, λειτουργία, χαρακτηριστικά

Πρακτικό μέρος:

- Σχεδιασμός και κατασκευή: Επιλογή σερβοκινητήρων, σχεδιασμός και κατασκευή διάταξης
- Προγραμματισμός συστήματος: Έλεγχος κίνησης, κώδικας

Σύνοψη:

- Συμπεράσματα
- Προτάσεις βελτίωσης
- Κόστος κατασκευής

2016

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ
ΡΟΜΠΟΤΙΚΟΥ ΒΡΑΧΙΟΝΑ



Δομή παρουσίασης

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



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

Δεληκωνσταντίνου Βασίλης

Αντικείμενο - ιδέα εργασίας:

Ο σχεδιασμός, η κατασκευή και ο προγραμματισμός ενός ρομποτικού συστήματος, το οποίο να είναι ικανό να γράφει λέξεις, μέχρι επτά γράμματα, σε έναν πίνακα, το οποίο να καθαρίζει μετά την ολοκλήρωση της γραφής.

Σκοπός εργασίας:

Η κατανόηση της λειτουργίας των ρομποτικών συστημάτων.

Στόχος εργασίας:

Η επίτευξη της ιδέας με τα εξής κριτήρια και περιορισμούς:

- Πρωτοτυπία σχεδίου
- Απλότητα στην κατασκευή και τη λειτουργία του
- Χρήση, κυρίως, εργαλείων χειρός
- Επαναχρησιμοποίηση αντικειμένων και εξαρτημάτων
- Χαμηλό κόστος κατασκευής

2016

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ
ΡΟΜΠΟΤΙΚΟΥ ΒΡΑΧΙΟΝΑ



Εισαγωγή

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



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

Δεληκωνσταντίνου Βασίλης

Ορισμοί:

- **Ρομπότ:** Ο όρος πρωτοεμφανίστηκε το 1921 στο θεατρικό έργο "R.U.R." (Rossum's Universal Robots) του Τσέχου συγγραφέα Κάρελ Τσάπεκ, στο οποίο σατιρίζεται η εξάρτηση της κοινωνίας από τους μηχανικούς εργάτες (ρομπότ) της τεχνολογικής εξέλιξης, οι οποίοι τελικά εξοντώνουν τους δημιουργούς τους. Στα Τσέχικα "robota" σημαίνει σκλαβιά. Το Ινστιτούτο Ρομπότ των ΗΠΑ, ορίζει το ρομπότ ως μια επαναπρογραμματιζόμενη πολυλειτουργική χειριστική διάταξη, σχεδιασμένη για τη μετακίνηση υλικών, εξαρτημάτων, εργαλείων και εξειδικευμένων διατάξεων, μέσω μεταβλητών, προγραμματισμένων κινήσεων για την εκτέλεση μιας σειράς εργασιών.
- **Ρομποτική:** Ο κλάδος της επιστήμης, ο οποίος ασχολείται με το σχεδιασμό και την ανάπτυξη των ρομπότ ή ρομποτικών συστημάτων.
- **Ρομποτικός βραχίονας:** Το βιομηχανικό ρομπότ το οποίο προσομοιώνει το ανθρώπινο χέρι.



Στάθμη γνώσεων

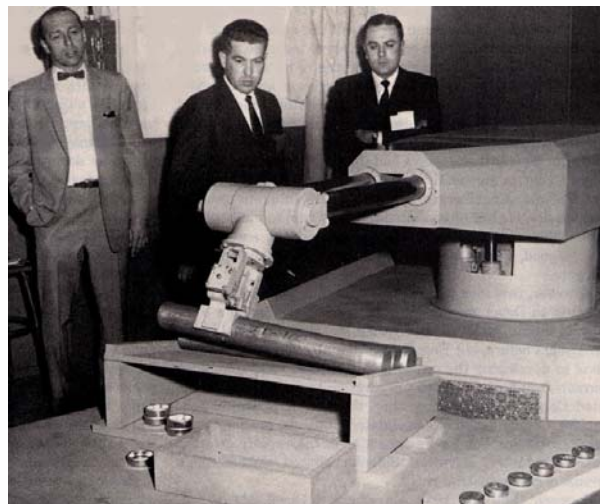
<http://www.m3.tuc.gr>

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

Δελικωνσταντίνου Βασίλης

Ιστορία:

Το πρώτο βιομηχανικό ρομπότ από τη Unimation το 1961



Στάθμη γνώσεων

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

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

Δελικωνσταντίνου Βασίλης

Ιστορία:

Ο ηλεκτρικός βραχίονας του Στάνφορντ το 1969 από τον Victor Scheinman



2016

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ
ΡΟΜΠΟΤΙΚΟΥ ΒΡΑΧΙΟΝΑ



Στάθμη γνώσεων

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



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

Δελικωνσταντίνου Βασίλης

Ιστορία:

Νεότεροι βραχίονες



KUKA Robotics



ABB Robotics



FANUC Robotics

2016

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ
ΡΟΜΠΟΤΙΚΟΥ ΒΡΑΧΙΟΝΑ



Στάθμη γνώσεων

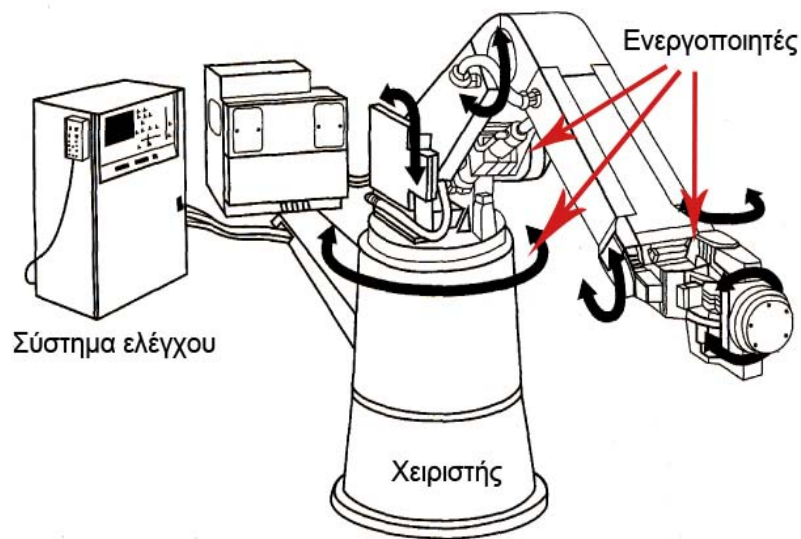
<http://www.m3.tuc.gr>



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

Δελικωνσταντίνου Βασίλης

Δομή ρομπωτικού βραχίονα:



2016

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ
ΡΟΜΠΟΤΙΚΟΥ ΒΡΑΧΙΟΝΑ



Στάθμη γνώσεων

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

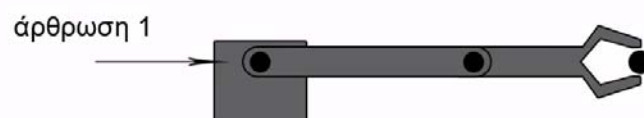


School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

Δεληκωνσταντίνου Βασίλης

Βασικές έννοιες:

- Σύνδεσμος (μήκος L)
- Άρθρωση (γωνία θ , απόσταση d)
- Τελικό σημείο δράσης (συντεταγμένες x_r, y_r)
- Βαθμοί κινητικότητας DOM
- Βαθμοί ελευθερίας DOF
- Ρομπωτικός χώρος εργασίας



2016

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ
ΡΟΜΠΟΤΙΚΟΥ ΒΡΑΧΙΟΝΑ



Στάθμη γνώσεων

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

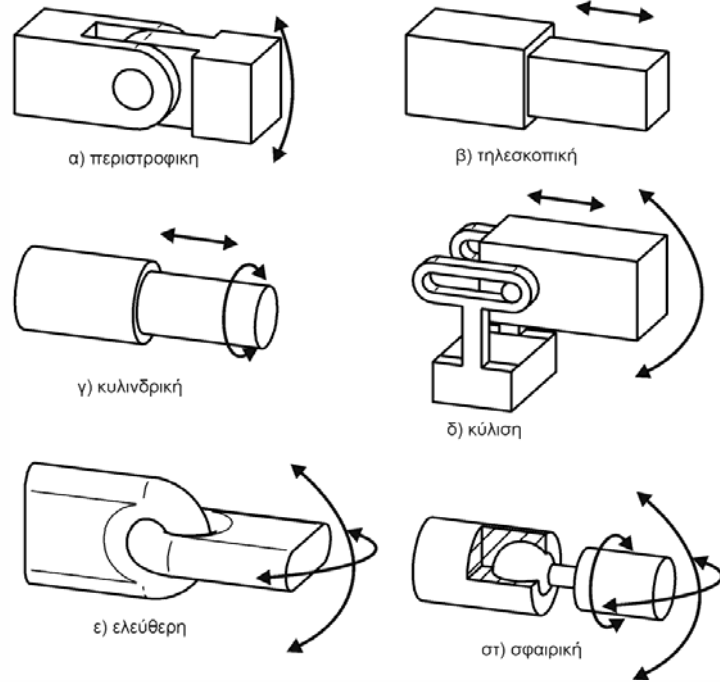


School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

Δεληκωνσταντίνου Βασίλης

ΡΟΜΠΟΤΙΚΗ ΚΑΙ ΒΡΑΧΙΟΝΕΣ

Αρθρώσεις:



Στάθμη γνώσεων

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

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

Δεληκωνσταντίνου Βασίλης

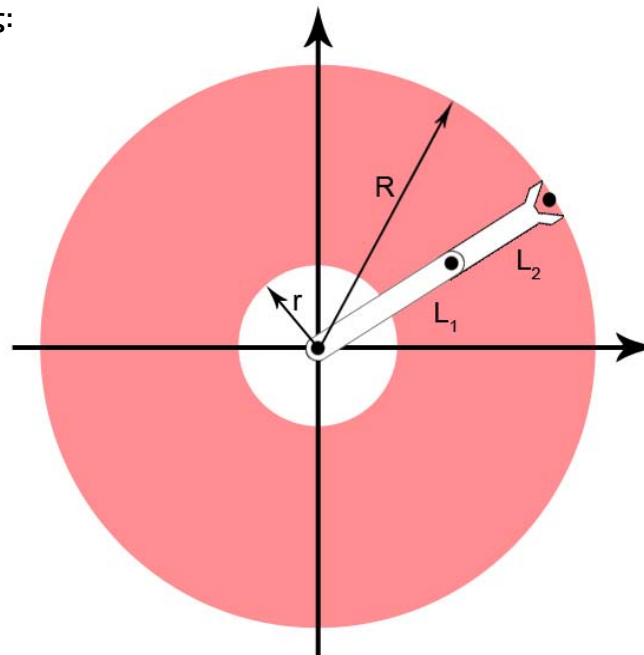
ΡΟΜΠΟΤΙΚΗ ΚΑΙ ΒΡΑΧΙΟΝΕΣ

Ρομποτικός χώρος εργασίας:

Χώρος εργασίας
βραχίονα 2DOF

$$R = L_1 + L_2$$

$$r = |L_1 - L_2|$$



Στάθμη γνώσεων

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

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

Δεληκωνσταντίνου Βασίλης

Ταξινόμηση βιομηχανικών ρομπότ βάσει γεωμετρίας:

Καρτεσιανός Βραχίονας
GANTRY



Κυλινδρικός Βραχίονας



Σφαιρικός Βραχίονας



Αρθρωτός ή Ανθρωπομορφικός
Βραχίονας



2016

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ
ΡΟΜΠΟΤΙΚΟΥ ΒΡΑΧΙΟΝΑ



Στάθμη γνώσεων

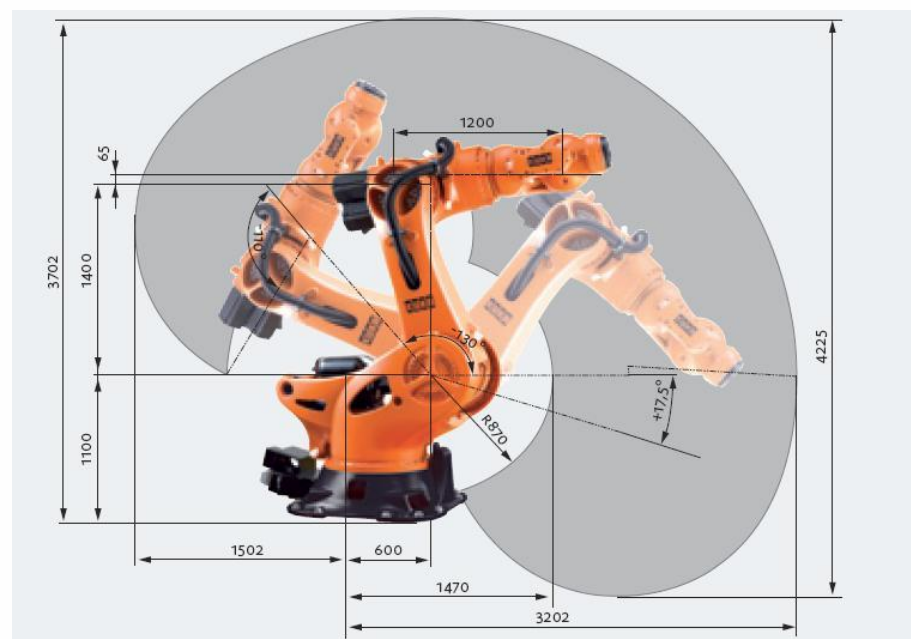
<http://www.m3.tuc.gr>



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

Δεληκωνσταντίνου Βασίλης

Ο χώρος εργασίας ενός ανθρωπομορφικού βραχίονα της KUKA:



2016

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ
ΡΟΜΠΟΤΙΚΟΥ ΒΡΑΧΙΟΝΑ



Στάθμη γνώσεων

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



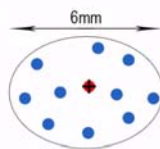
School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

Δεληκωνσταντίνου Βασίλης

Σημαντικά μεγέθη των βραχιόνων:

- Ωφέλιμο φορτίο
- Ακρίβεια
- Επαναληψιμότητα

Κακή επαναληψιμότητα
Κακή ακρίβεια



Καλή επαναληψιμότητα
Κακή ακρίβεια



Καλή επαναληψιμότητα
Καλή ακρίβεια



2016

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ
ΡΟΜΠΟΤΙΚΟΥ ΒΡΑΧΙΟΝΑ



Στάθμη γνώσεων

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


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

Δελικωνσταντίνου Βασίλης

Κινηματική ανάλυση ρομποτικού βραχίονα:

- Ευθύ κινηματικό πρόβλημα

$$P_x = L_1 \cos \theta_1 + L_2 \cos(\theta_1 + \theta_2)$$

$$P_y = L_1 \sin \theta_1 + L_2 \sin(\theta_1 + \theta_2)$$

- Αντίστροφο κινηματικό πρόβλημα

$$r^2 = P_x^2 + P_y^2 = L_1^2 + L_2^2 + 2L_1L_2 \cos \theta_2 \Rightarrow$$

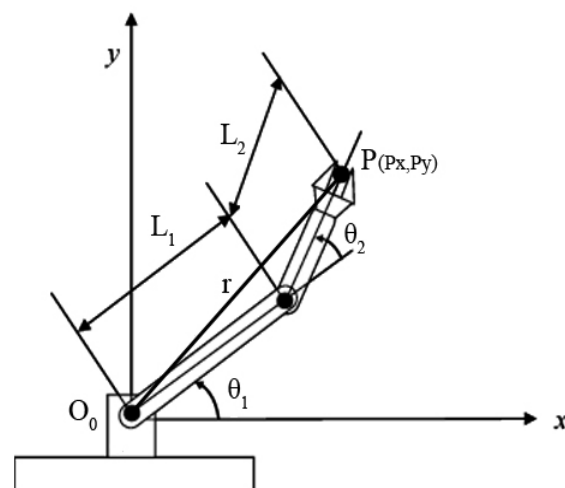
$$\cos \theta_2 = \frac{P_x^2 + P_y^2 - L_1^2 - L_2^2}{2L_1L_2} = \sigma$$

$$\text{και } \sin \theta_2 = \pm \sqrt{1 - \sigma^2} \text{ επομένως}$$

$$\theta_2 = \text{ATAN2}(\pm \sqrt{1 - \sigma^2}, \sigma)$$

και

$$\theta_1 = \text{ATAN2}[-L_2 \sin \theta_2 P_x + (L_1 + L_2 \cos \theta_2) P_y, L_2 \sin \theta_2 P_y + (L_1 + L_2 \cos \theta_2) P_x]$$



2016

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ
ΡΟΜΠΟΤΙΚΟΥ ΒΡΑΧΙΟΝΑ



Στάθμη γνώσεων

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


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

Δελικωνσταντίνου Βασίλης

Ιστορία και εισαγωγή:

- Η σχεδίαση και η παραγωγή του ξεκίνησε το 2005 στην Ιβρέα της Ιταλίας, από τους Massimo Banzi και David Cueartielles.
- Υπολογιστική πλατφόρμα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ανάπτυξη ανεξάρτητων (stand-alone), αλλά και ελεγχόμενων από συμβατά προγράμματα υπολογιστή, διαδραστικών εφαρμογών.
- Υπάρχει στο εμπόριο, αλλά τα σχέδια της κατασκευής του διανέμονται δωρεάν με την άδεια χρήσης Creative Commons.



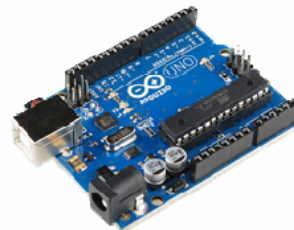
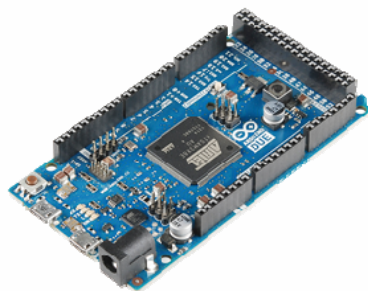
2016

 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ
ΡΟΜΠΟΤΙΚΟΥ ΒΡΑΧΙΟΝΑ


Στάθμη γνώσεων

<http://www.m3.tuc.gr>
 School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

Δεληκωνσταντίνου Βασίλης

Εμπορικές εκδόσεις:
Arduino Uno, Mini, Lilypad, Mega, Due, Micro, Leonardo κ.α.


2016

 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ
ΡΟΜΠΟΤΙΚΟΥ ΒΡΑΧΙΟΝΑ

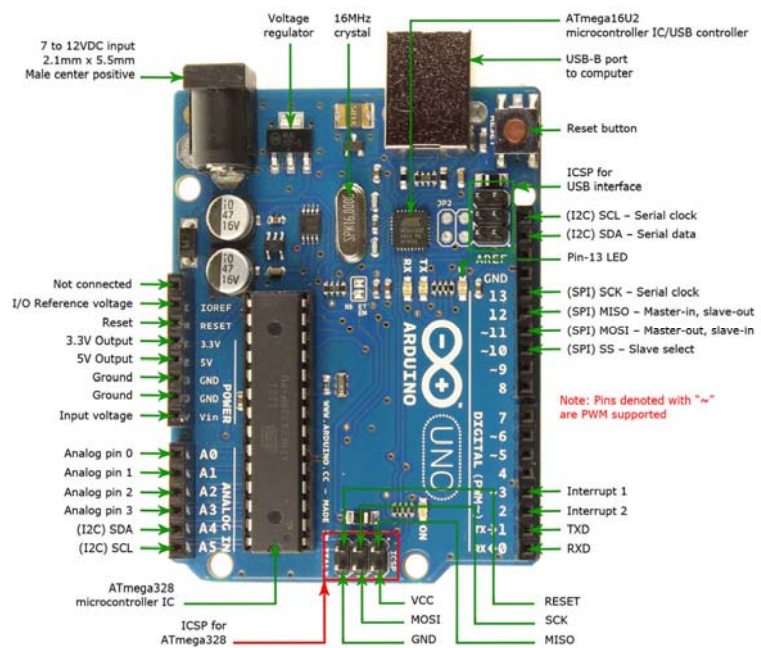

Στάθμη γνώσεων

<http://www.m3.tuc.gr>
 School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

Δεληκωνσταντίνου Βασίλης

ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ ARDUINO

Δομή του Arduino Uno:



2016



Στάθμη γνώσεων

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



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

Δεληκωνσταντίνου Βασίλης

ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ ARDUINO

Οι τρεις τύποι μνήμης του ATmega328:

- **SRAM:** 2Kb, αποθήκευση μεταβλητών, πίνακες, από τα προγράμματα κατά την εκτέλεσή τους (runtime). Με τη διακοπή παροχής ρεύματος στο Arduino ή με reset, αυτή η μνήμη χάνει τα δεδομένα της.
- **EEPROM:** 1Kb, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για άμεση εγγραφή/ανάγνωση δεδομένων (χωρίς datatype) ανά byte από τα προγράμματα κατά την εκτέλεσή τους. Δε χάνει τα περιεχόμενά της με απώλεια τροφοδοσίας ή reset οπότε είναι το ανάλογο του σκληρού δίσκου.
- **FLASH:** 32Kb, χρησιμοποιείται για το firmware του Arduino και την αποθήκευση των προγραμμάτων που συντάσσονται στον υπολογιστή, αφού πρώτα μεταγλωττιστούν στον υπολογιστή μέσω του IDE του Arduino. Δε χάνει τα περιεχόμενά της με απώλεια τροφοδοσίας ή reset.



2016



Στάθμη γνώσεων

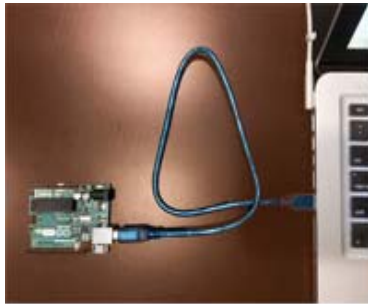
<http://www.m3.tuc.gr>



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

Δεληκωνσταντίνου Βασίλης

Τροφοδοσία της πλατφόρμας:



Σύνδεση με υπολογιστή
μέσω USB



Εξωτερική τροφοδοσία από
μετασχηματιστή AC/DC



Εξωτερική τροφοδοσία από
μπαταρία 9V

2016

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ
ΡΟΜΠΟΤΙΚΟΥ ΒΡΑΧΙΟΝΑ



Στάθμη γνώσεων

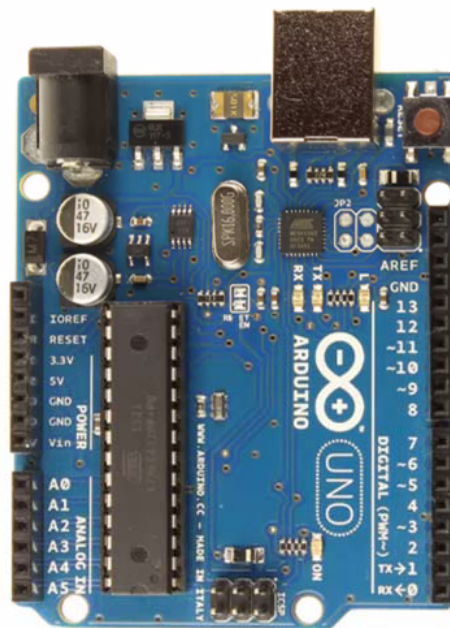
<http://www.m3.tuc.gr>



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

Δελικωνσταντίνου Βασίλης

Τροφοδοσία των εξαρτημάτων (αισθητήρων, κινητήρων κ.λ.π):



2016

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ
ΡΟΜΠΟΤΙΚΟΥ ΒΡΑΧΙΟΝΑ



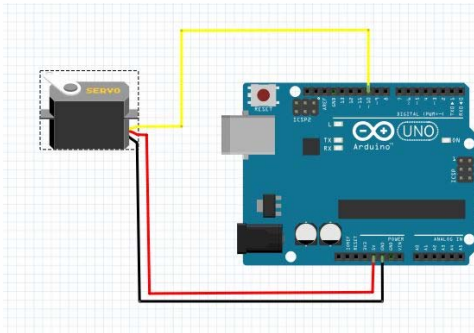
<http://www.m3.tuc.gr>



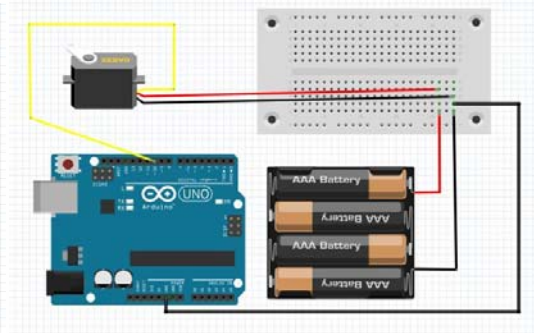
School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

Δελικωνσταντίνου Βασίλης

Τροφοδοσία των εξαρτημάτων (αισθητήρων, κινητήρων κ.λπ.):



Από το Arduino



Εξωτερική τροφοδοσία με χρήση Breadboard

2016



Στάθμη γνώσεων

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



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

Δεληκωνσταντίνου Βασίλης

Προγραμματισμός του Arduino:

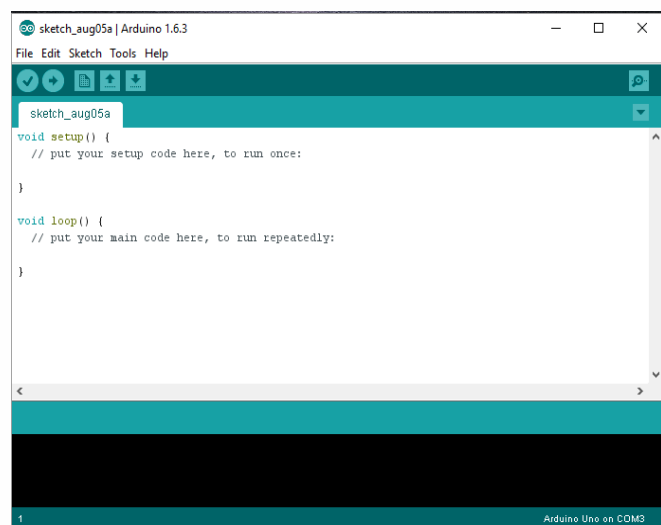
Το IDE (Integrated development environment):

- Εφαρμογή σε Java με βάση το περιβάλλον της Processing.
- Διαθέτει επεξεργαστή κώδικα (editor)
- Compiler για μεταγλώττιση
- Σειριακή οθόνη
- Βιβλιοθήκες για τα εξαρτήματα.

Η Γλώσσα προγραμματισμού:

- Wiring (παραλλαγή της C/C++)

Δομή προγράμματος (sketch)



2016



Στάθμη γνώσεων

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



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

Δεληκωνσταντίνου Βασίλης

Τι είναι:

Οι σερβοκινητήρες είναι συστήματα κινητήρων, τα οποία ανήκουν στην κατηγορία των συστημάτων αυτομάτου ελέγχου κλειστού βρόγχου ή αλλιώς των συστημάτων ελέγχου με ανάδραση.

Δύο βασικά είδη:

AC SERVO



DC SERVO

2016

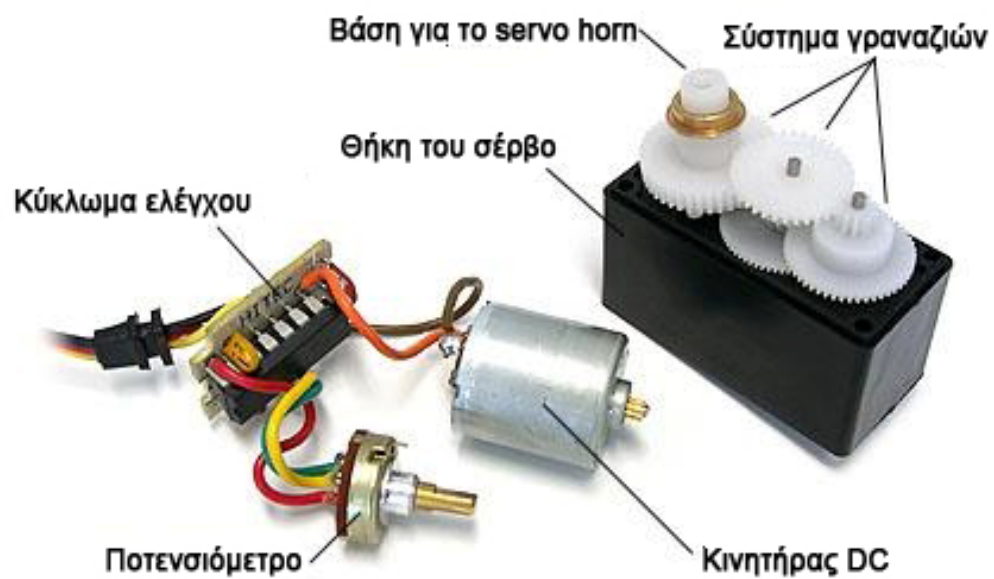


Στάθμη γνώσεων

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

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

Δεληκωνσταντίνου Βασίλης

Δομή:

2016



Στάθμη γνώσεων

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

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

Δεληκωνσταντίνου Βασίλης

Servo VS Steppers or DC motors:



Stepper motor



DC motor

2016

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ
ΡΟΜΠΟΤΙΚΟΥ ΒΡΑΧΙΟΝΑ



Στάθμη γνώσεων

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



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

Δεληκωνσταντίνου Βασίλης

Σύστημα ελέγχου θέσης optical encoder:



2016

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ
ΡΟΜΠΟΤΙΚΟΥ ΒΡΑΧΙΟΝΑ



Στάθμη γνώσεων

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



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

Δεληκωνσταντίνου Βασίλης

Χαρακτηριστικά σερβοκινητήρα MG996R:**Rotation range:** 120°**Design:** Double ball bearing**Weight:** 55g**Stall torque:** 9.4 kgF·cm (4.8 V), 11 kgF·cm (6 V)**Operating speed:** 0.17 s/60° (4.8 V), 0.14 s/60° (6 V)**Operating voltage:** 4.8 V to 7.2 V**Running Current:** 500 mA – 900 mA (6V)**Stall Current:** 2.5 A (6V)**Dead band width:** 5 μs**Temperature range:** 0 °C – 55 °C

2016

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΡΟΜΠΟΤΙΚΟΥ ΒΡΑΧΙΟΝΑ



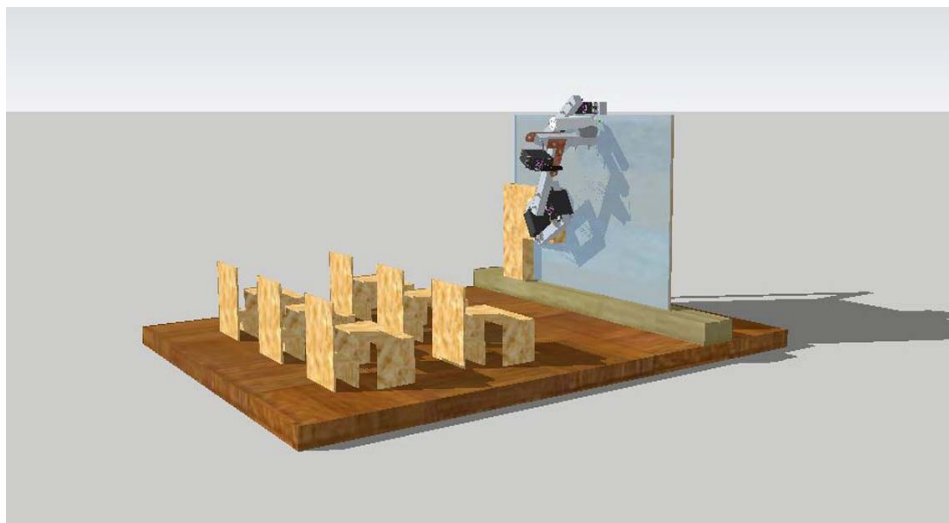
Στάθμη γνώσεων

<http://www.m3.tuc.gr>School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

Δεληκωνσταντίνου Βασίλης

Διάταξη:

- Ρομποτικός βραχίονας
- Καθαριστήρας
- Αίθουσα



2016

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΡΟΜΠΟΤΙΚΟΥ ΒΡΑΧΙΟΝΑ



Πρακτικό μέρος

<http://www.m3.tuc.gr>School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

Δεληκωνσταντίνου Βασίλης

Ρομποτικός βραχίονας:

- Πρωτοτυπία στο σχεδιασμό
 - Ικανότητα να γράφει λέξεις
 - Απλότητα κατασκευής και λειτουργίας
 - Επαναχρησιμοποίηση αντικειμένων
 - Χαμηλό κόστος κατασκευής
- Δομή:
 - Βάση
 - Σύνδεσμοι
 - Αρθρώσεις
 - Καρπός-τελικό εργαλείο δράσης
 - Προσδιορισμός και επιλογή:
 - Βαθμοί ελευθερίας
 - Μήκη συνδέσμων
 - Σερβοκινητήρες

2016



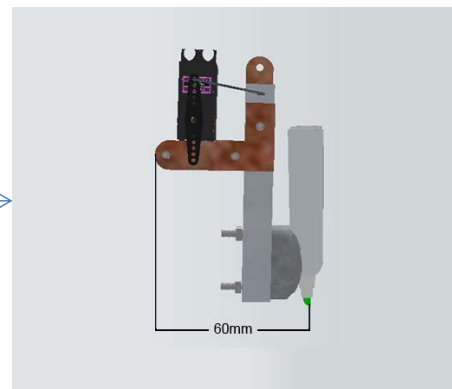
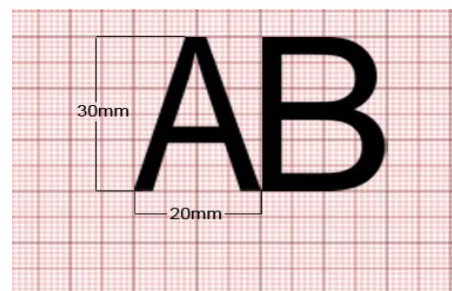
Πρακτικό μέρος

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

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

Δελικωνσταντίνου Βασίλης

- Βαθμοί ελευθερίας του χειριστή: 2 DOF
- Τύπος αρθρώσεων: Περιστροφικές
- Διαστάσεις γραμμάτων:
 - X= 20mm
 - Y= 30mm
- Σχεδιασμός καρπού
- Προσδιορισμός μηκών συνδέσμων:
 - L1 =60mm
 - L2 =120mm (60mm καρπός)



2016



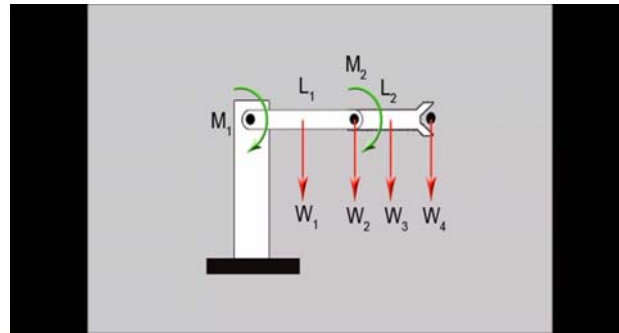
Πρακτικό μέρος

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

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

Δελικωνσταντίνου Βασίλης

Επιλογή σερβοκινητήρων βάσει ροπής και κόστους:



Η εξίσωση της ροπής για την πρώτη άρθρωση είναι:

$$M_1 = \left(\frac{L_1}{2} \times W_1\right) + (L_1 \times W_2) + \left(\left(L_1 + \frac{L_2}{2}\right) \times W_3\right) + ((L_1 + L_2) \times W_4)$$

Ενώ για τη δεύτερη είναι:

$$M_2 = \left(\frac{L_2}{2} \times W_3\right) + (L_2 \times W_4)$$

2016



Πρακτικό μέρος

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



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

Δεληκωνσταντίνου Βασίλης

Επιλογή σερβοκινητήρων βάσει ροπής και κόστους:

Υπολογίζοντας τις ροπές, οι οποίες είναι περίπου 17kg.cm για τον σερβοκινητήρα της βάσης και 7kg.cm για τον σερβοκινητήρα του αγκώνα και με σημαντικά κριτήρια το βάρος, το οποίο δεν πρέπει να ξεπερνάει τα 70g, καθώς και το κόστος των σερβοκινητήρων, επιλέχθηκαν τελικά οι σερβοκινητήρες CYS S8201.

Χαρακτηριστικά του CYS S8201:

Weight: 64g
Size: 40.1 x 20.1 x 38.8mm
Operating Voltage: 6.0~7.4Volts
Operating Temperature Range: (-)10 to +50 C
Operating Speed (6.0V): 0.16sec/60° at no load
Operating Speed (7.4V): 0.13sec/60° at no load
Stall Torque (6.0V): 18kg.cm
Stall Torque (7.4V): 20kg.cm
Stall Current: 2.3A/2.5A
Dead Band Width: 4μsec
Bearing Type: Dual Ball Bearing
Gear Type: Metal
Price: 35€



2016



Πρακτικό μέρος

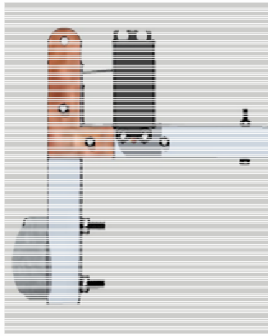
<http://www.m3.tuc.gr>



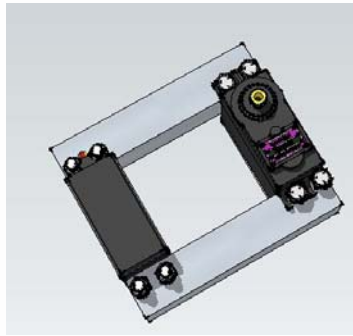
School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

Δεληκωνσταντίνου Βασίλης

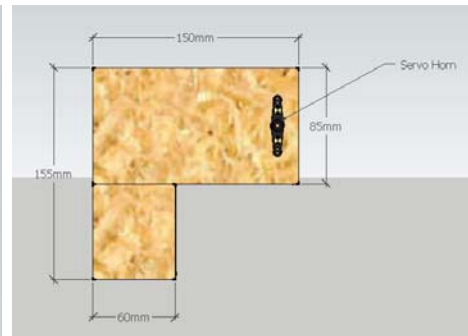
Σχεδιασμός και κατασκευή τμημάτων του βραχίονα



Καρπός και L2



Σύνδεσμος L1



Βάση

2016

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΡΟΜΠΟΤΙΚΟΥ ΒΡΑΧΙΟΝΑ

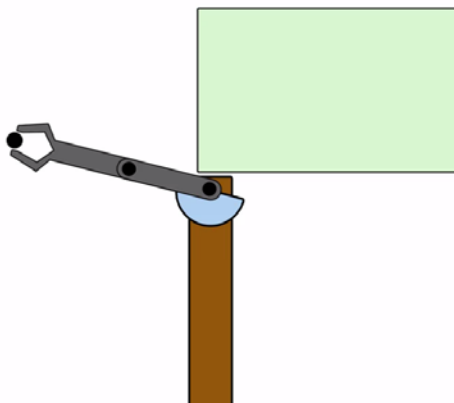


Πρακτικό μέρος

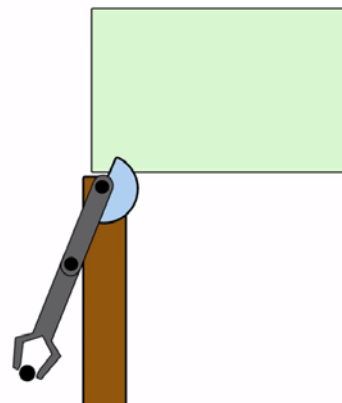
<http://www.m3.tuc.gr>School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

Δεληκωνσταντίνου Βασίλης

Συναρμολόγηση των τμημάτων- Servo calibration



Λάθος συναρμολόγηση



Σωστή συναρμολόγηση

2016

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΡΟΜΠΟΤΙΚΟΥ ΒΡΑΧΙΟΝΑ



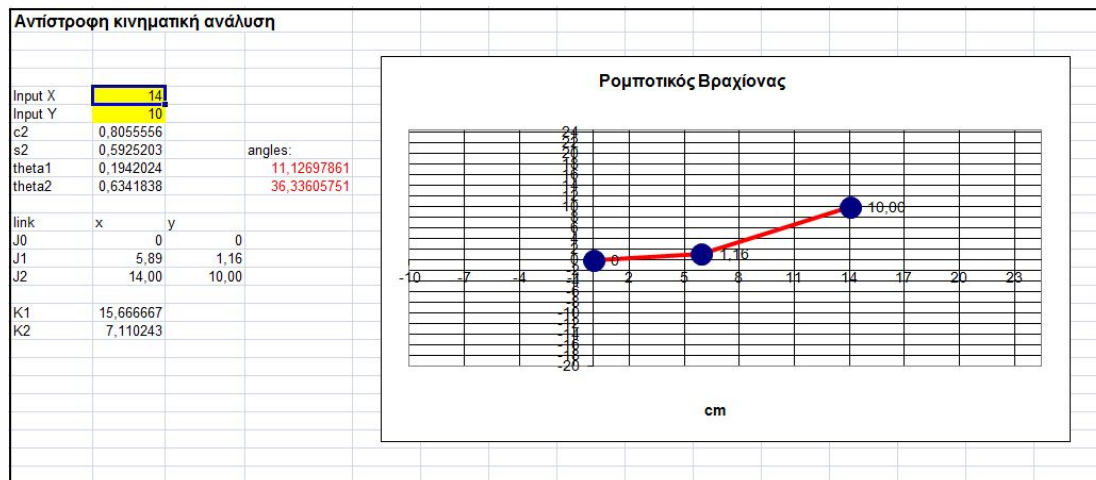
Πρακτικό μέρος

<http://www.m3.tuc.gr>School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

Δεληκωνσταντίνου Βασίλης

Συναρμολόγηση των τμημάτων- Servo calibration

- Προσομοίωση του βραχίονα στο Excel για τις απαραίτητες θέσεις



2016



Πρακτικό μέρος

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


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

Δελικωνσταντίνου Βασίλης

Συναρμολόγηση των τμημάτων- Servo calibration

- Κώδικα εύρεσης αρχικής θέσης σερβοκινητήρα

```

sketch_aug18a | Arduino 1.6.3
File Edit Sketch Tools Help

sketch_aug18a $
#include <Servo.h> //Εισαγωγή βιβλιοθήκης για το σέρβο
Servo servol; //Δημιουργία του αντικειμένου Servol
int pos = 0; //Ορισμός εκέρας μεταβλητής για τη θέση
void setup() {
  servol.attach(10); //Σύνδεση-δηλώση του σέρβο στο pin
}
void loop() {
  for (pos = 0; pos <= 90; pos += 1) { // Περιστροφή άξονα από 0 στις 90 μοίρες με βήμα μίας μοίρας
    servol.write(pos); //Δίνει εντολή στο σέρβο για περιστροφή στη θέση "pos"
    delay(15); // Περιμένει για 15 ms το σέρβο να φτάσει στη θέση
  }
  for (pos = 90; pos <= 180; pos += 1) { // Περιστροφή άξονα από 90 στις 180 μοίρες με βήμα μίας μοίρας
    servol.write(pos); //Δίνει εντολή στο σέρβο για περιστροφή στη θέση "pos"
    delay(15); // Περιμένει για 15 ms το σέρβο να φτάσει στη θέση
  }
  for (pos = 180; pos >= 90; pos -= 1) { // Περιστροφή άξονα από 180 στις 90 μοίρες με βήμα μίας μοίρας
    servol.write(pos); //Δίνει εντολή στο σέρβο για περιστροφή στη θέση "pos"
    delay(15); // Περιμένει για 15 ms το σέρβο να φτάσει στη θέση
  }
  for (pos = 90; pos >= 0; pos -= 1) { // Περιστροφή άξονα από 90 στις 0 μοίρες με βήμα μίας μοίρας
    servol.write(pos); //Δίνει εντολή στο σέρβο για περιστροφή στη θέση "pos"
    delay(15); // Περιμένει για 15 ms το σέρβο να φτάσει στη θέση
  }
}

```

2016



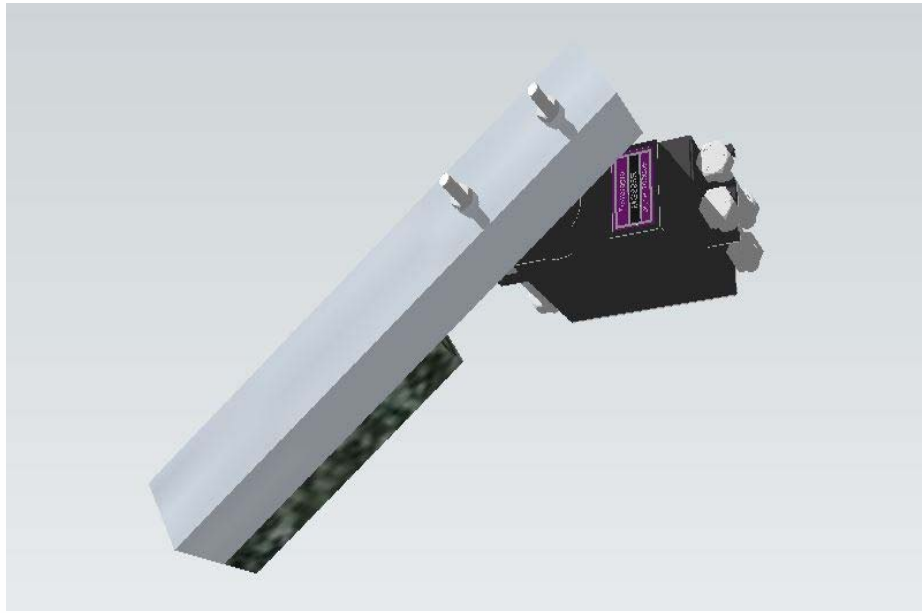
Πρακτικό μέρος

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


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

Δελικωνσταντίνου Βασίλης

Δομή καθαριστήρα:



2016

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ
ΡΟΜΠΟΤΙΚΟΥ ΒΡΑΧΙΟΝΑ



Πρακτικό μέρος

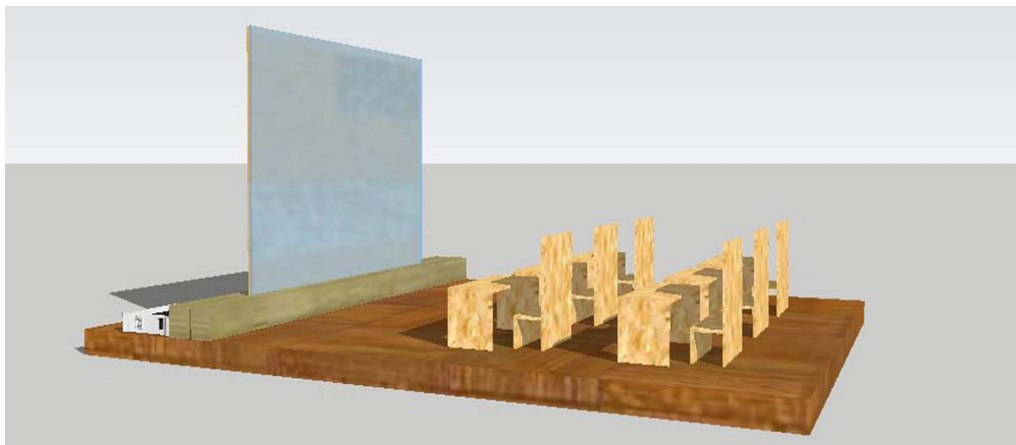
<http://www.m3.tuc.gr>



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

Δεληκωνσταντίνου Βασίλης

Συναρμολόγηση αίθουσας:



2016

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ
ΡΟΜΠΟΤΙΚΟΥ ΒΡΑΧΙΟΝΑ



Πρακτικό μέρος

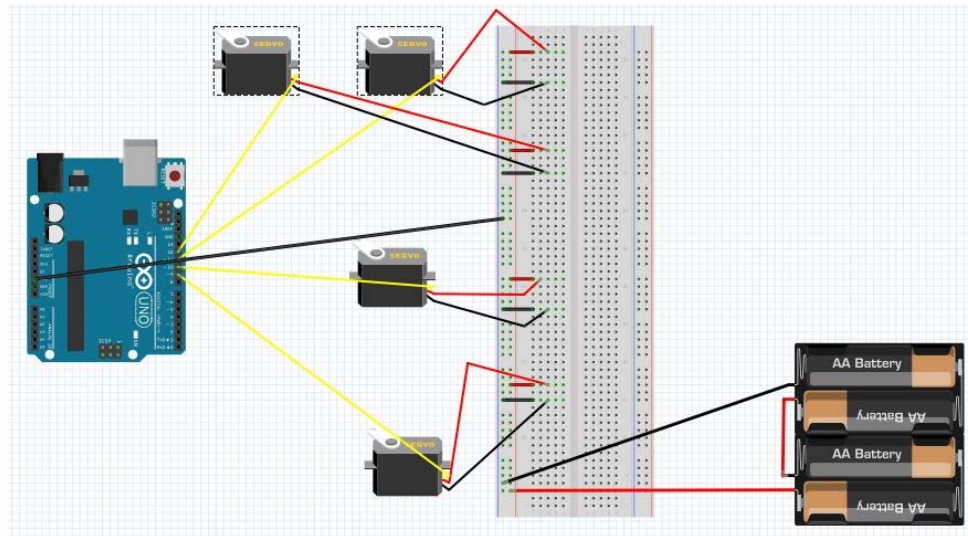
<http://www.m3.tuc.gr>



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

Δεληκωνσταντίνου Βασίλης

Σύνδεση των σερβοκινητήρων με το Arduino και παροχή τάσης:



2016



Πρακτικό μέρος

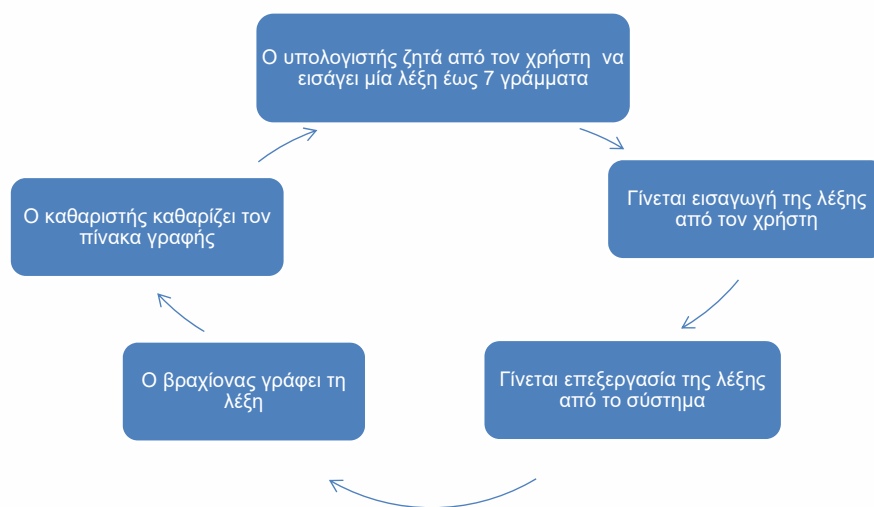
<http://www.m3.tuc.gr>



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

Δεληκωνσταντίνου Βασίλης

Προγραμματισμός συστήματος:



Διάγραμμα φυσικής ροής γεγονότων

2016



Πρακτικό μέρος

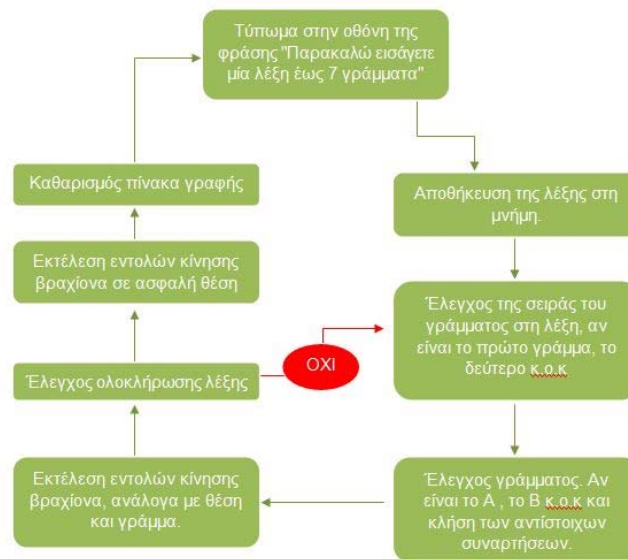
<http://www.m3.tuc.gr>



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

Δεληκωνσταντίνου Βασίλης

Προγραμματισμός συστήματος:

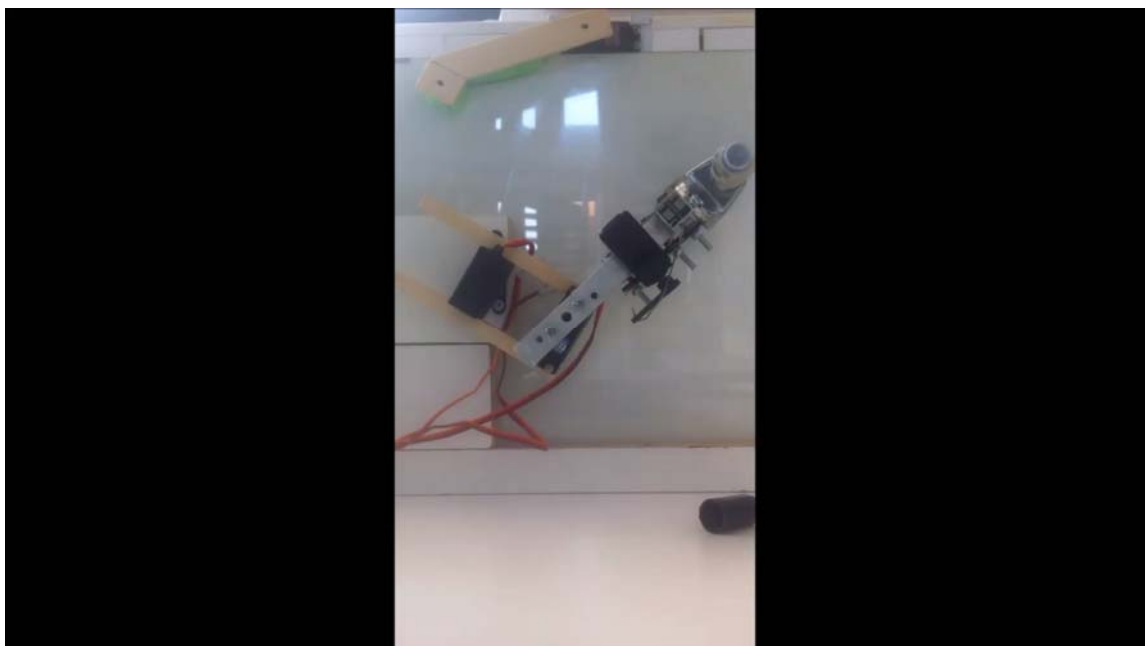


Διάγραμμα λογικής ροής του κώδικα

2016



Πείραμα:



2016



Συμπεράσματα:

- Ο στόχος καλύφθηκε
- Χαμηλή ποιότητα γραφής
 - ο Ακρίβεια
 - ο Επαναληψιμότητα
 - Χαμηλή ποιότητα σερβοκινητήρων
 - Μηχανικά σφάλματα στην κατασκευή

Προτάσεις για βελτίωση:

- Ειδικούς ρομπωτικούς σερβοκινητήρες
- Χρήση εργαλειομηχανών για κοπές και διατρήσεις

Κόστος κατασκευής:

Υλικό	Τιμή
Arduino Uno Starter kit	75€
2x Servo MG99R	22€
2x Servo CYS 8201	70€
Ξύλα και κοπές (μπάλσα και μελαμίνη)	40€
Κοχλίες, περικόχλια, γωνίες	5€
Τροφοδοτικό AC/DC	5€
Κόλλα	5€
Σύνολο	222€



Σύνοψη

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

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

Δεληκωνσταντίνου Βασίλης

