

# Μέθοδοι Εμβιομηχανικών Μετρήσεων

## Διάλεξη 1

### Εισαγωγή - Ανθρωπομετρία

Γιάννης Γιάκας PhD

# Πρόγραμμα Μαθήματος

1. Εισαγωγή - Ανθρωπομετρία
2. Ανθρωπομετρία II
3. Δισδιάστατη (2-D) κινηματική ανάλυση – βασικές γνώσεις
4. Εργαστήριο 2-D
5. Ποσοτική κινηματική ανάλυση 2-D. Εισαγωγή στην 3-D
6. Εργαστήριο 3-D
7. Δυνάμεις αντίδρασης του εδάφους
8. Εργαστήριο Δυναμομετρίας
9. Ισοκινητική Δυναμομετρία
10. Εργαστήριο Ισοκινητικής Δυναμομετρίας
11. Ηλεκτρομυογραφία
12. Σφάλμα μετρήσεων - Ανακεφαλαίωση

# Υλικό μαθήματος

- Όλο το εκπαιδευτικό υλικό είναι δημοσιευμένο στην πλατφόρμα ασύγχρονης εκπαίδευσης E-Class του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας
- Βιβλιοθήκη ([www.lib.uth.gr](http://www.lib.uth.gr)) → Υπηρεσίες → Υποστήριξη μαθημάτων
  - [http://www.lib.uth.gr/eclass\\_web\\_page/home.html](http://www.lib.uth.gr/eclass_web_page/home.html)

# Εξετάσεις

- Γραπτές στο τέλος του εξαμήνου
- 4 ερωτήσεις (ανοικτού τύπου)

## ΜΕΘΟΔΟΙ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΣΤΗ ΒΙΟΚΙΝΗΤΙΚΗ

- Η βιοκινητική έρευνα προσδιορίζει μηχανικά μεγέθη, τα οποία δίνονται ως μετρήσιμες ιδιότητες του ανθρώπινου σώματος και των κινήσεών του .
- Οι μέθοδοι μέτρησης στη βιοκινητική δανείζονται την τεχνική των μετρήσεων της φυσικής (Μηχανική).
- Τα βασικά βήματα της βιοκινητικής είναι η παρατήρηση, ο προβληματισμός, η δημιουργία του εμπειρικού ή θεωρητικού μοντέλου, ο πειραματισμός και η τεκμηρίωση ή η κατάργηση του μοντέλου.
- Για παράδειγμα κάποιος ερευνητής μπορεί να παρατηρήσει στους νικητές μιας Ολυμπιάδας κάποια κοινά χαρακτηριστικά στην τεχνική τους, που τους διαφοροποιούν από τους συναθλητές τους, και που κατά την άποψή του τα χαρακτηριστικά αυτά μπορεί να είναι οι καθοριστικοί παράγοντες για τη νίκη τους. Δημιουργείται έτσι το θεωρητικό μοντέλο της πετυχημένης τεχνικής του αγωνίσματος. Για να γίνει αποδεκτό το μοντέλο πρέπει να τεκμηριωθεί στην πράξη, αντικειμενικά και σύμφωνα με τους νόμους της μηχανικής.

# Ανθρωπομετρία

# Ορολογία

- **Μάζα**
  - Ποσότητα ύλης που αποτελείται ένα σώμα. Εξαρτάται από τον όγκο του και την πυκνότητά του.
- **Αδράνεια**
  - Δυσκολία γραμμικής μετακίνησης ενός σώματος σε περιβάλλον χωρίς τριβή. Ισούται με την μάζα του σώματος. Ως μέγεθος, δύο σώματα με την ίδια μάζα αλλά πιθανά διαφορετικού όγκου έχουν την ίδια αδράνεια.
- **Ροπή**
  - Το μέγεθος το οποίο είναι αντίστοιχο της δύναμης για περιστροφικές κινήσεις. Ισούται με την δύναμη επί τον μοχλοβραχίονα (ο μοχλοβραχίονας είναι ΠΑΝΤΑ κάθετος στην δύναμη)
- **Ροπή αδράνειας**
  - Αντίστοιχα με την αδράνεια, είναι η δυσκολία να περιστραφεί ένα σώμα σε περιβάλλον χωρίς τριβές. Εξαρτάται από την μάζα και την κατανομή της μάζας στον όγκο του σώματος. Ως μέγεθος, δύο σώματα με την ίδια μάζα αλλά πιθανά διαφορετικού όγκου έχουν διαφορετική ροπή αδράνειας

# ΒΙΟΚΙΝΗΤΙΚΗ ΑΝΘΡΩΠΟΜΕΤΡΙΑ

Μετρήσεις για τον προσδιορισμό των μηχανικών ιδιοτήτων ενός σώματος:

- Βασικές μετρήσεις μήκους και περιφέρειας μελών (μήκη μελών, περίμετροι).
- Γεωμετρικές κατανομές της μάζας (θέση ΚΒΣ, ροπή αδράνειας της μάζας).
- Εσωτερική γεωμετρία του κινητικού συστήματος (κατασκευή αρθρώσεων, θέση του άξονα της άρθρωσης, μοχλοβραχίονες μυών, μήκη μυών).
- Αντοχή των υλικών του κινητικού συστήματος (ελαστικότητα, πλαστικότητα, όριο θραύσης).



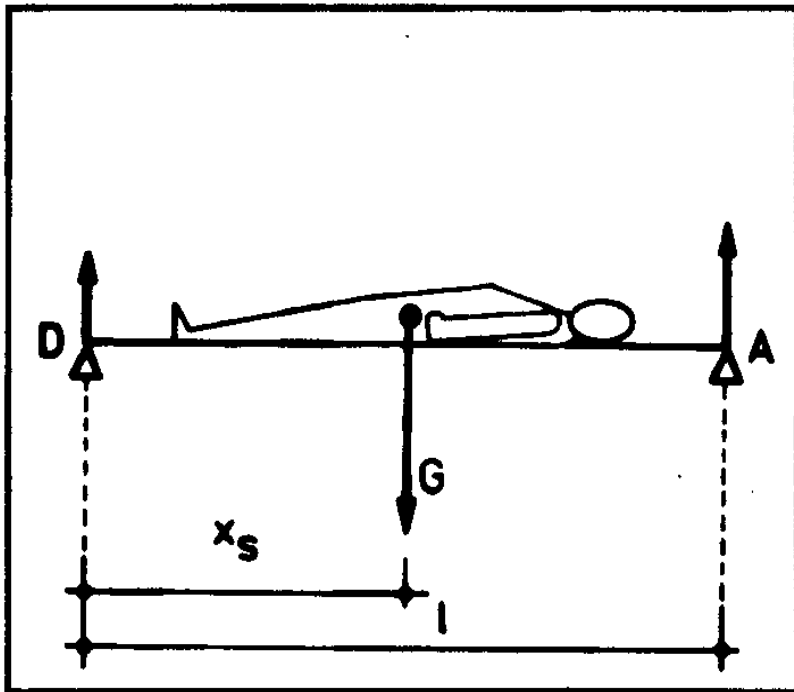
## ΒΙΟΚΙΝΗΤΙΚΗ ΑΝΘΡΩΠΟΜΕΤΡΙΑ

- Η γνώση της θέσης του ΚΒΣ έχει μεγάλη σημασία στην Βιομηχανική ανάλυση και στην αξιολόγηση της τεχνικής των αγωνισμάτων.
- Η θέση του ΚΒΣ εξαρτάται από τη θέση των διαφόρων μελών του σώματος. Συνεπώς μεταβάλλεται ανάλογα με τις μεταβολές της πόζας του σώματος.
- Η θέση του ΚΒΣ εξαρτάται και από τις ανατομικές αναλογίες και τις κατανομές της μάζας των μελών του σώματος (στα μεγέθη αυτά υπάρχει διακύμανση στα εξεταζόμενα άτομα, ανάλογα με το φύλο, την ηλικία, το σωματότυπο, το αγώνισμα, κλπ).
- Ο προσδιορισμός της θέσης του ΚΒΣ γίνεται με την πειραματική και την αναλυτική μέθοδο.

## ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΟΥ ΚΒΣ

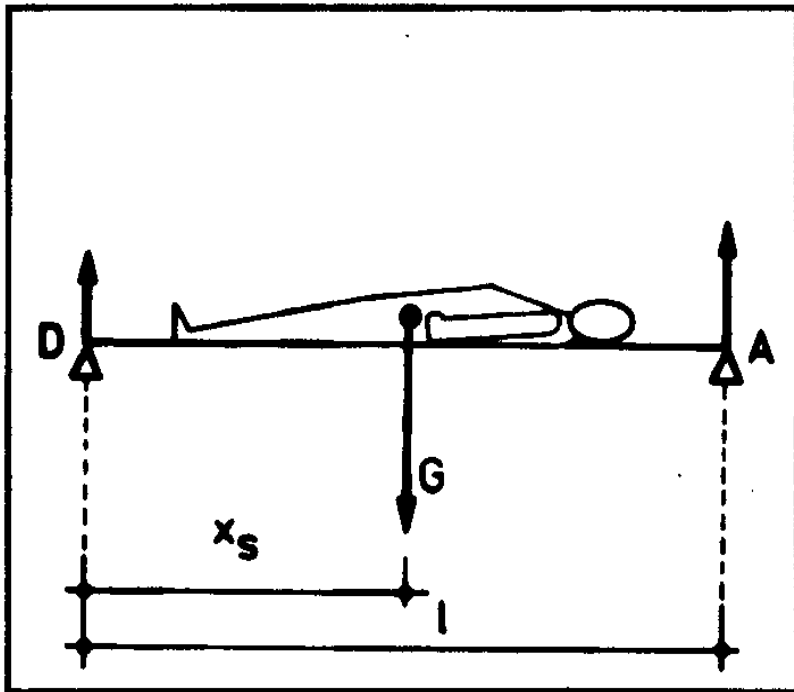
- Λαμβάνουμε υπόψη ότι ένα σώμα που βρίσκεται στο πεδίο βαρύτητας της γης μπορεί να διατηρήσει την ισορροπία του όταν η δύναμη του βάρους του (που εφαρμόζεται στο ΚΒΣ) μπορεί να εξουδετερωθεί με μια δύναμη ίση και αντίθετη.
- Η διαδικασία της μέτρησης είναι μηχανική ή ηλεκτρονική.
- Ο προσδιορισμός του ΚΒΣ είναι πρόβλημα ορισμού της θέσης ενός σημείου στο χώρο (τρεις διαστάσεις).
- Απλοποιείται πολλές φορές (ανάλογα με το βαθμό προσέγγισης) σε πρόβλημα δύο διαστάσεων (εντοπισμός του ΚΒΣ στο εγκάρσιο επίπεδο) ή σε μια διάσταση (ύψος του ΚΒΣ στον κατακόρυφο επιμήκη άξονα του σώματος).

## ΥΨΟΣ ΤΟΥ ΚΒΣ



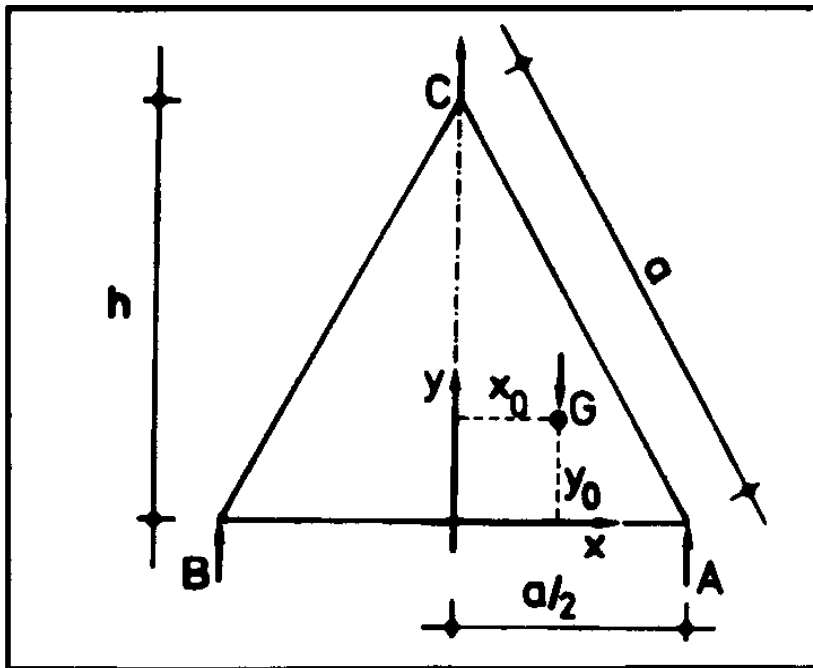
- Προσδιορισμός του ΚΒΣ στον επιμήκη άξονα του σώματος (χαλαρή όρθια θέση, τα χέρια προς τα κάτω).
- Ο δοκιμαζόμενος τοποθετείται σε ύπτια κατάκλιση πάνω σε επίπεδη επιφάνεια (πάγκος), που στηρίζεται σε δύο βάσεις.
- Η βάση  $D$  σταθερή, στην  $A$  υπάρχει ζυγαριά (μετράει την εφαρμοζόμενη κατακόρυφη δύναμη στο σημείο  $A$ ).
- Στο ΚΒΣ εφαρμόζεται η δύναμη  $G$  σε απόσταση  $x_s$  από το  $D$ . Η συνολική απόσταση  $DA = I$ .

## ΥΨΟΣ ΤΟΥ ΚΒΣ



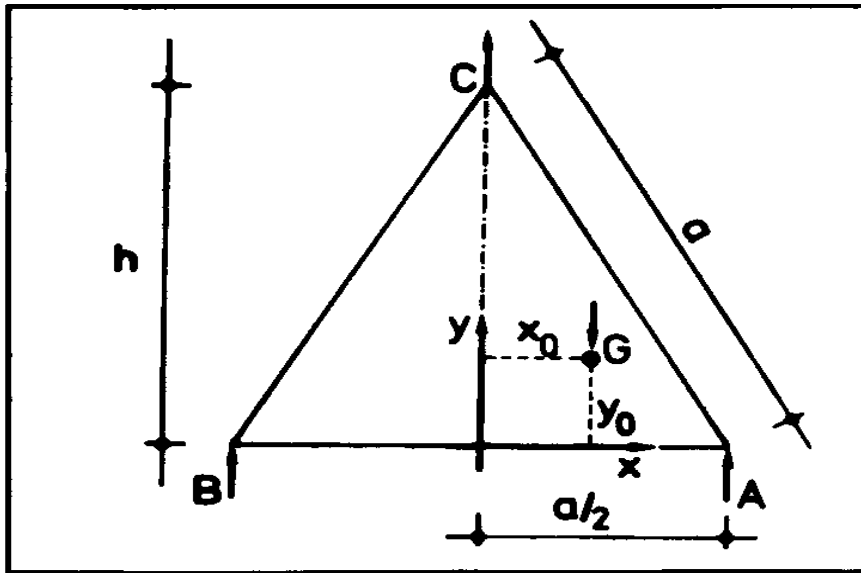
- Σε κατάσταση ισοροπίας : Ως προς το σημείο περιστροφής D, θα πρέπει το σύνολο των ροπών (δύναμη του βάρους G, δύναμη στο σημείο A) να είναι ίσο με μηδέν.
- $G \cdot x_s - A \cdot I = 0$
- $x_s = (A / G) \cdot I$
- Όταν είναι γνωστή η δύναμη του βάρους G (σωματικό βάρος), μπορούμε να μετρήσουμε την απόσταση  $x_s$  και να προσδιορίσουμε τη θέση του ΚΒΣ στον επιμήκη άξονα.

## ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΚΒΣ ΣΤΟ ΕΓΚΑΡΣΙΟ ΕΠΙΠΕΔΟ



- Ύπαρξη δύο συντεταγμένων.
- Χρησιμοποιείται συνήθως μια τριγωνική επίπεδη επιφάνεια, σε σχήμα ισόπλευρου τριγώνου, στηριζόμενη στα σημεία A, B, C.
- Σε ένα από αυτά τα σημεία (π.χ. στο C) δεν μετρούμε τη δύναμη, ενώ στα άλλα δύο A και B μετρούμε τις εφαρμοζόμενες κάθετες δυνάμεις τοποθετώντας ζυγαριές.
- Στην επίπεδη επιφάνεια τοποθετείται ο δοκιμαζόμενος σε μια θέση, στην οποία θέλουμε να υπολογίσουμε το ΚΒΣ.
- Επίσης μπορούμε να επιλέξουμε θέσεις του σώματος από φιλμ.

## ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΚΒΣ ΣΤΟ ΕΓΚΑΡΣΙΟ ΕΠΙΠΕΔΟ



- Ισχύουν οι προϋποθέσεις ισορροπίας :
- $G (h-y_0) - (A+B)h = 0$
- $G \cdot X_0 + (B \cdot \alpha/2) - (A \cdot \alpha/2) = 0$

- Έτσι οι συντεταγμένες του ΚΒΣ δίνονται από τις σχέσεις :

$$X_0 = \alpha/2 \cdot [(A-B)/G] \text{ (όταν } B>A, X_0<0)$$

$$Y_0 = h \cdot (G - A - B) / G$$

- Γνωρίζοντας τη δύναμη του βάρους  $G$  και υπολογίζοντας τα  $A$  και  $B$  μπορούμε να υπολογίσουμε τη θέση του ΚΒΣ στο επίπεδο.

## ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΚΒΣ ΣΤΟ ΕΓΚΑΡΣΙΟ ΕΠΙΠΕΔΟ

- Η θέση του ΚΒΣ είναι διαφορετική από άτομο σε άτομο, και μεταξύ των άλλων εξαρτάται και από την κατασκευή και την πυκνότητα του σώματος, καθώς και από την κατανομή των ιστών του.
- Τα σφάλματα που διαπράττονται σε αυτή τη μέθοδο προσδιορισμού του ΚΒΣ οφείλονται :
  - 1) Στην ασταθή διατήρηση της συγκεκριμένης θέσης
  - 2) Στη μετατόπιση των μαλακών μορίων και υγρών του σώματος στο οριζόντιο επίπεδο, λόγω της στροφής του σώματος κατά  $90^0$
  - 3) Στη διαφοροποίηση του μυϊκού τόνου (στατική θέση, σε διαφορετική κατεύθυνση με την πραγματική ως προς τη βαρύτητα)