

ΠΑΝΟΥΤΣΑΚΟΠΟΥΛΟΣ Β.: Κινηματική Ανάλυση της Ανθρώπινης Κίνησης
Παραρτηματική Εμβιομηχανική, Θεσσαλονίκη, 10/05/2019

Κινηματική ανάλυση της ανθρώπινης κίνησης

Πανουτσακόπουλος Βασίλειος
bpanouts@phed.auth.gr

Διδάκτωρ Αθλητικών Επιστημών ΤΕΦΑΑ-ΑΠΘ
Εκπαιδευτικός Φυσικής Αγωγής
Προπονητής Φυσικής Κατάστασης Α.Σ. Άρης
τ. Πρόεδρος ΕΛ.ΕΜΒΙΟ
Επιστημονικός Συνεργάτης AllAboutAquatics



ΠΑΝΟΥΤΣΑΚΟΠΟΥΛΟΣ Β.: Κινηματική Ανάλυση της Ανθρώπινης Κίνησης
Παραρτηματική Εμβιομηχανική, Θεσσαλονίκη, 10/05/2019

- 1 Μέσα καταγραφής
- 2 Μεθοδολογικά ζητήματα στην καταγραφή
- 3 Ανάλυση δεδομένων
- 4 Παρουσίαση αποτελεσμάτων
- 5 Εφαρμοσμένα παραδείγματα

ΠΑΝΟΥΤΣΑΚΟΠΟΥΛΟΣ Β.: Κινηματική Ανάλυση της Ανθρώπινης Κίνησης
Παραρτηματική Εμβιομηχανική, Θεσσαλονίκη, 10/05/2019

Τεχνικές ανάλυσης κίνησης με οπτικά μέσα



Κόλλιας Η. (1997). "Βιοκινητική της Αθλητικής Κίνησης".
Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Χριστοδουλίδης
(σσ. 287-332)

ΠΑΝΟΥΤΣΑΚΟΠΟΥΛΟΣ Β.: Κινηματική Ανάλυση της Ανθρώπινης Κίνησης
Παραρτηματική Εμβιομηχανική, Θεσσαλονίκη, 10/05/2019

Τεχνικές ανάλυσης κίνησης με οπτικά μέσα

Βιντεοανάλυση

DLT

panning

οπτοηλεκτρονικό

ΠΑΝΟΥΤΣΑΚΟΠΟΥΛΟΣ Β.: Κινηματική Ανάλυση της Ανθρώπινης Κίνησης
Παραρτηματική Εμβιομηχανική, Θεσσαλονίκη, 10/05/2019

Γιατί οπτικά μέσα;

- 1 προπόνηση τεχνικής
→ παρατήρηση της κίνησης και ανάλυση λαθών
(Martin et al., 1995)
- 2 υψηλές ταχύτητες κίνησης των μελών του σώματος
→ χρήση οπτικών μέσων
(Schmolinsky, 1983; Tidow, 1989)
- 3 απαραίτητες οι αποτελεσματικές μέθοδοι αντικειμενικού ελέγχου και διόρθωσης των λαθών
(Matveyev, 1981)

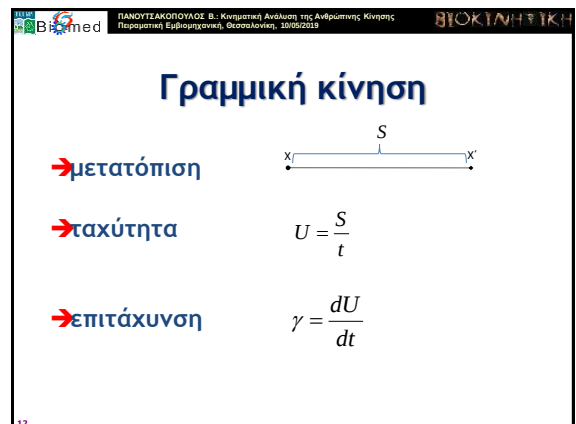
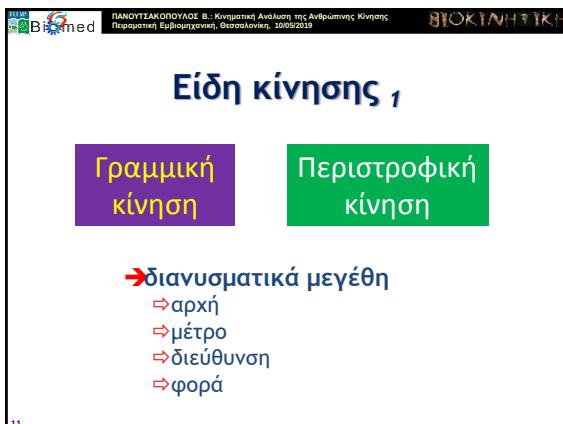
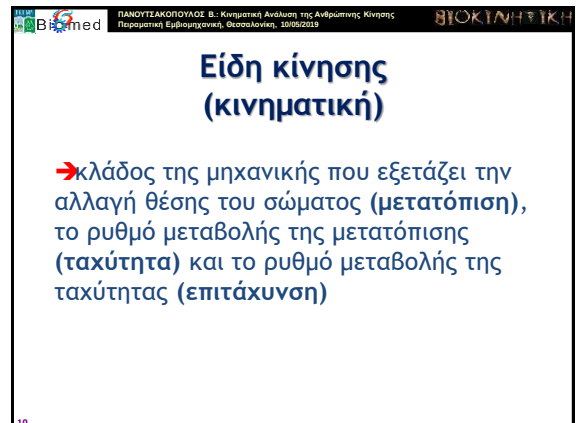
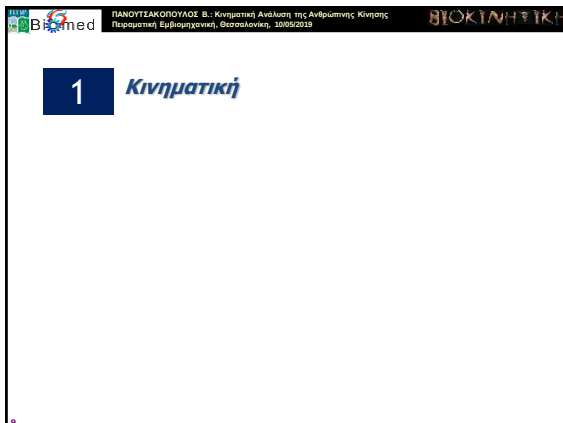
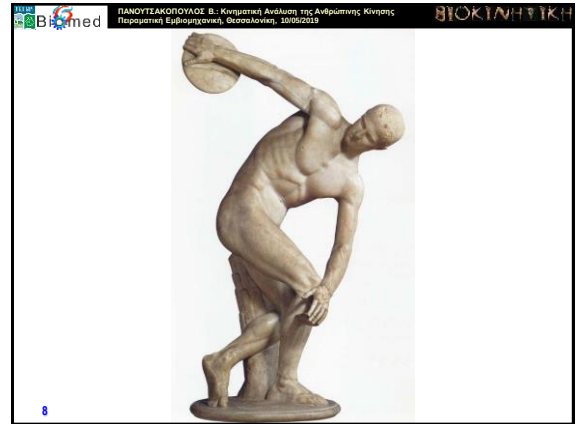
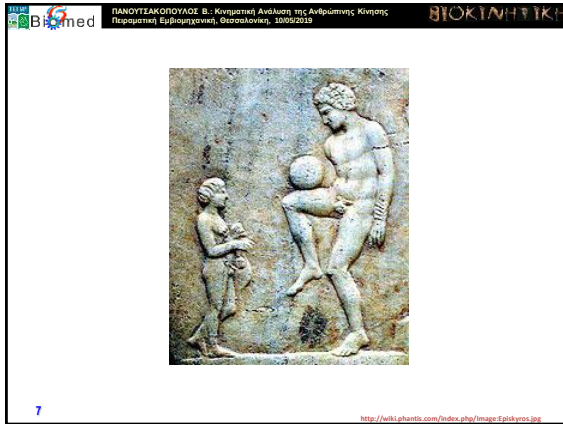
5

ΠΑΝΟΥΤΣΑΚΟΠΟΥΛΟΣ Β.: Κινηματική Ανάλυση της Ανθρώπινης Κίνησης
Παραρτηματική Εμβιομηχανική, Θεσσαλονίκη, 10/05/2019



6

www.eskoptics.com/forum/viewtopic.php?t=42&n=7254



ΠΑΝΟΥΤΣΑΚΟΠΟΥΛΟΣ Β.: Κινηματική Ανάλυση της Ανθρώπινης Κίνησης
Παραμετρήσιμη Εμβιομηχανική, Θεσσαλονίκη, 10/05/2019

Είδη κίνησης 2

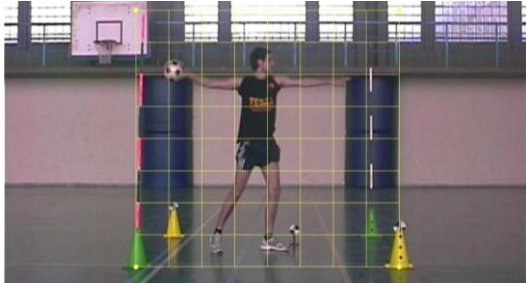
Ομαλή κίνηση	Επιταχυνόμενη κίνηση	Ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση
--------------	----------------------	----------------------------

$$U = U_0 + \gamma \cdot t$$

13

ΠΑΝΟΥΤΣΑΚΟΠΟΥΛΟΣ Β.: Κινηματική Ανάλυση της Ανθρώπινης Κίνησης
Παραμετρήσιμη Εμβιομηχανική, Θεσσαλονίκη, 10/05/2019

Ορθοκανονικό σύστημα αξόνων



14

ΠΑΝΟΥΤΣΑΚΟΠΟΥΛΟΣ Β.: Κινηματική Ανάλυση της Ανθρώπινης Κίνησης
Παραμετρήσιμη Εμβιομηχανική, Θεσσαλονίκη, 10/05/2019

Περιστροφική/κυκλική κίνηση

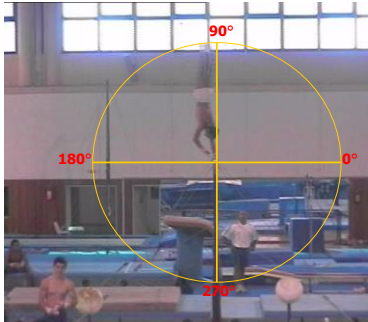
- γωνιακή μετατόπιση $S = \theta \cdot r$
- ταχύτητα $\omega = \frac{\theta}{t}$ $U = \omega \cdot r$
- επιτάχυνση $\alpha = \frac{d\omega}{dt}$

Μονάδες μέτρησης: μοίρες (deg) ή ακτίνια (1 rad = 57.3 deg)

15

ΠΑΝΟΥΤΣΑΚΟΠΟΥΛΟΣ Β.: Κινηματική Ανάλυση της Ανθρώπινης Κίνησης
Παραμετρήσιμη Εμβιομηχανική, Θεσσαλονίκη, 10/05/2019

Τριγωνομετρικός κύκλος



16

ΠΑΝΟΥΤΣΑΚΟΠΟΥΛΟΣ Β.: Κινηματική Ανάλυση της Ανθρώπινης Κίνησης
Παραμετρήσιμη Εμβιομηχανική, Θεσσαλονίκη, 10/05/2019

3 Ανάλυση της κίνησης

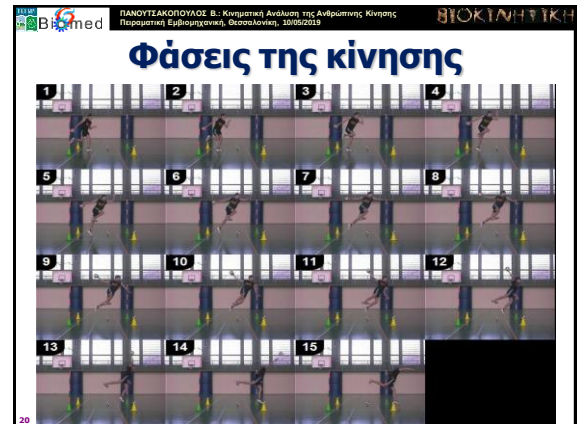
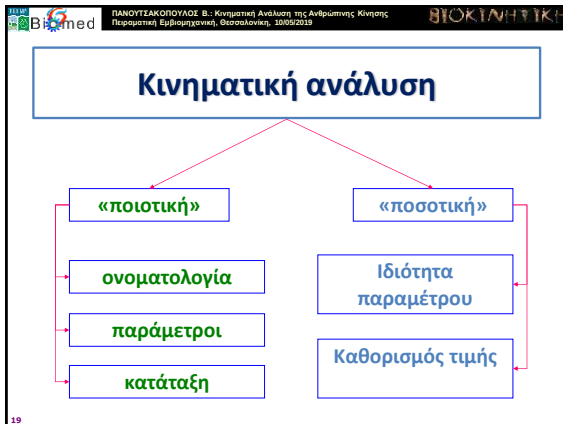
17

ΠΑΝΟΥΤΣΑΚΟΠΟΥΛΟΣ Β.: Κινηματική Ανάλυση της Ανθρώπινης Κίνησης
Παραμετρήσιμη Εμβιομηχανική, Θεσσαλονίκη, 10/05/2019

Ανάλυση της κίνησης

- 1 Κινηματική ανάλυση
Περιγραφή κίνησης
- 2 Κινητική ανάλυση
Διερεύνηση αιτιών κίνησης

18



ΠΑΝΟΥΤΣΑΚΟΠΟΥΛΟΣ Β.: Κινηματική Ανάλυση της Ανθρώπινης Κίνησης
Παραρτηματική Εμβιομηχανική, Θεσσαλονίκη, 10/05/2019

Φάσεις της κίνησης

- ❶ Χρονική διάρκεια
- ❷ Θέσεις μελών ως προς το περιβάλλον
- ❸ Μετατόπιση – ταχύτητα – επιτάχυνση (γραμμική / γωνιακή)
- ❹ Γωνίες αρθρώσεων
- ❺ Κλίσεις μελών σώματος
- ❻ Στροφική των μελών
- ❼ Δυνάμεις – Ροπές εσωτερικές / εξωτερικές
- ❽ Ενεργειακές μεταβολές

↓

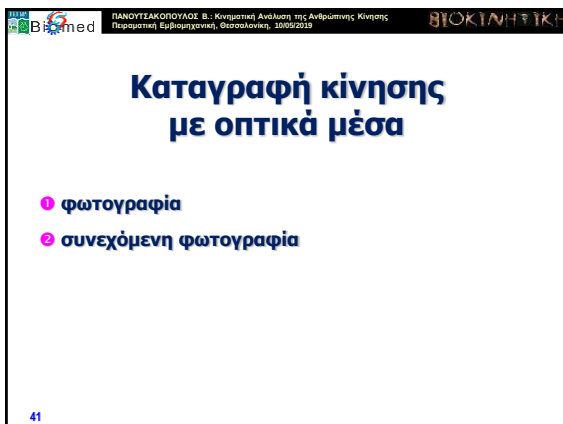
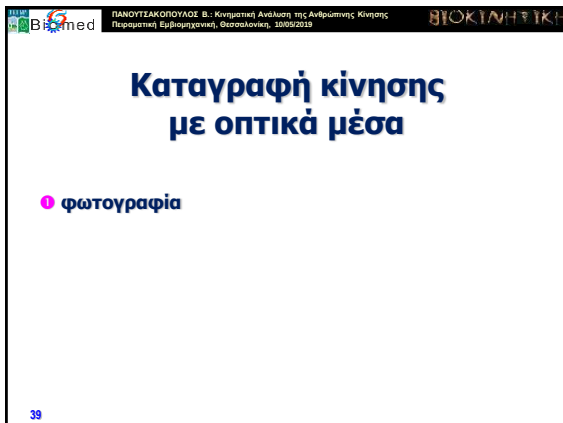
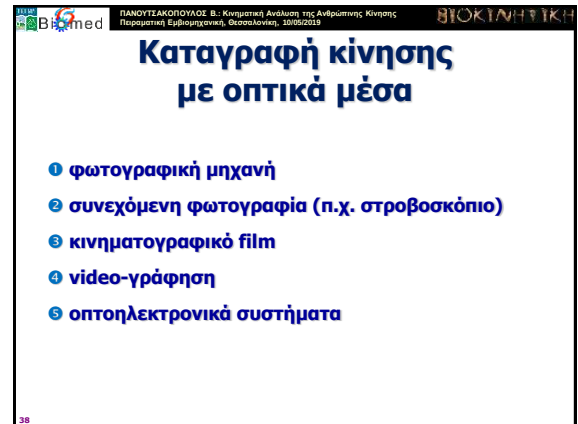
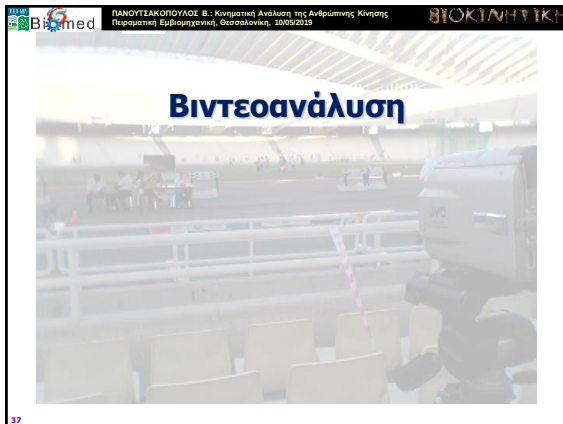
Επίδραση στην τεχνική!

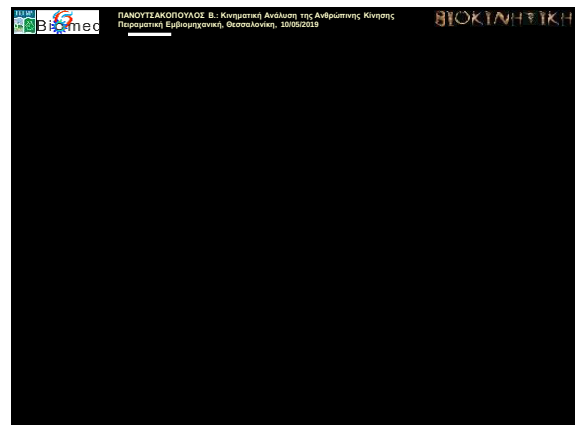
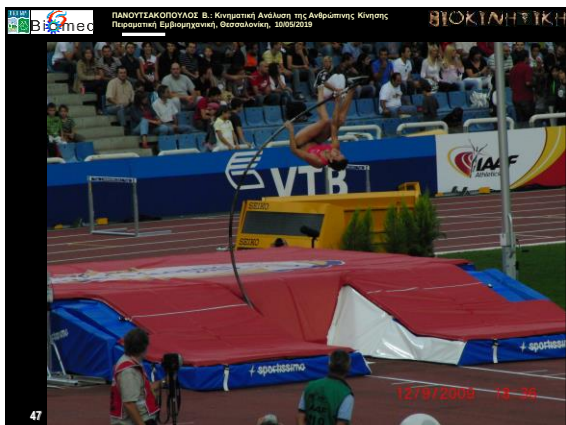
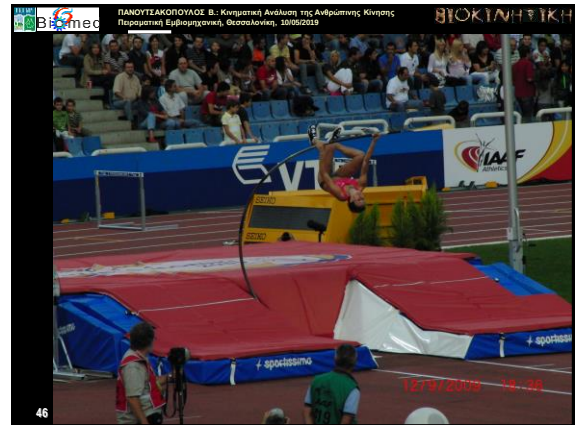
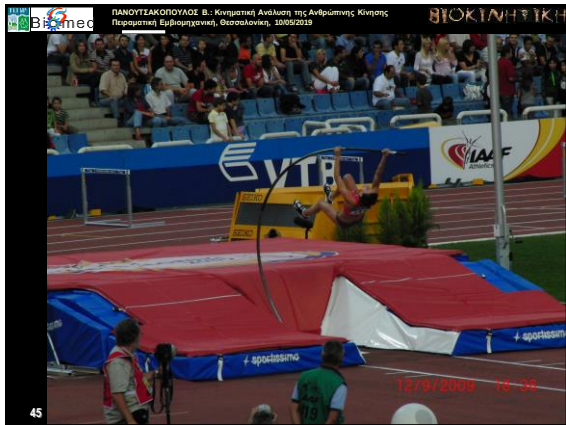
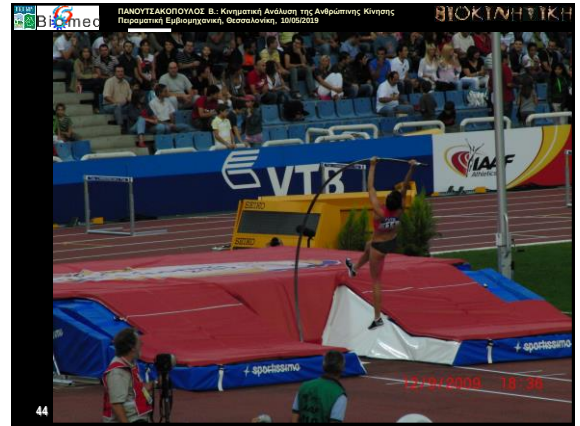
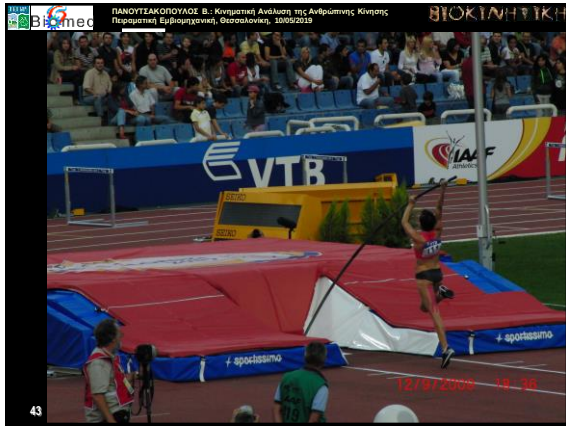
ΠΑΝΟΥΤΣΑΚΟΠΟΥΛΟΣ Β.: Κινηματική Ανάλυση της Ανθρώπινης Κίνησης
Παραρτηματική Εμβιομηχανική, Θεσσαλονίκη, 10/05/2019

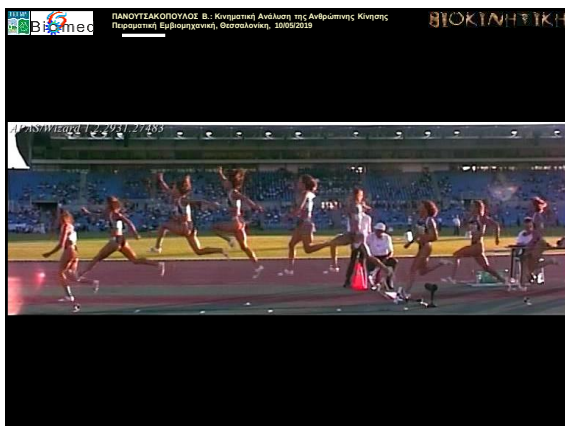
3 Μοντέλα κίνησης











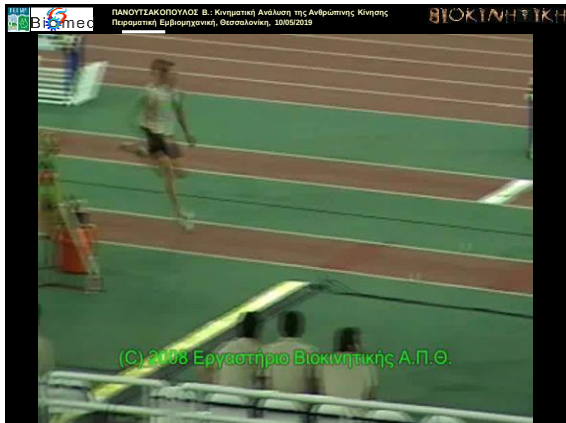
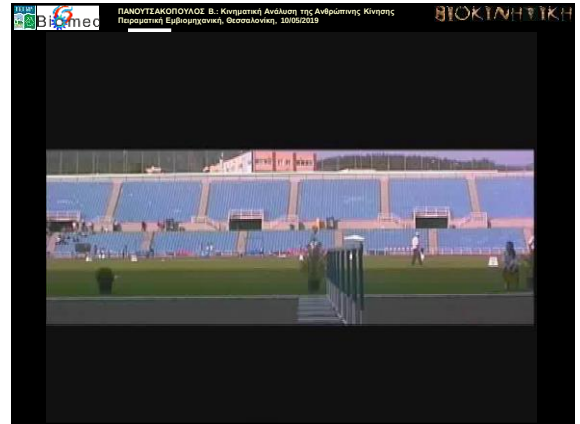
ΠΑΝΟΥΤΣΑΚΟΠΟΥΛΟΣ Β.: Κινηματική Ανάλυση της Ανθρώπινης Κίνησης
Παραμετρήσιμη Εμβιομηχανική, Θεσσαλονίκη, 10/05/2019

ΒΙΟΚΙΝΗΤΙΚΗ

Καταγραφή κίνησης με οπτικά μέσα

- ❶ φωτογραφία
- ❷ συνεχόμενη φωτογραφία
- ❸ κινηματογραφικό film
- ❹ video-γράφηση
- ❺

54





ΠΑΝΟΥΤΣΑΚΟΠΟΥΛΟΣ Β.: Κινηματική Ανάλυση της Ανθρώπινης Κίνησης
Παραρτητή Εμβιομηχανική, Θεσσαλονίκη, 10/05/2019

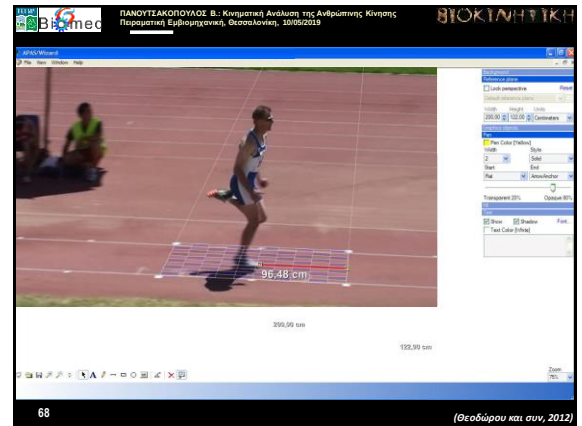
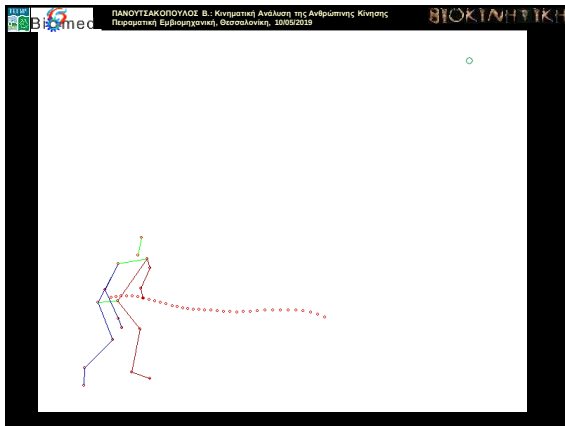
ΒΙΟΚΙΝΗΤΙΚΗ

Καταγραφή κίνησης με οπτικά μέσα

- ❶ φωτογραφία
- ❷ συνεχόμενη φωτογραφία
- ❸ κινηματογραφικό film
- ❹ video-γράφηση
- ❺ οπτοηλεκτρονικά συστήματα

64





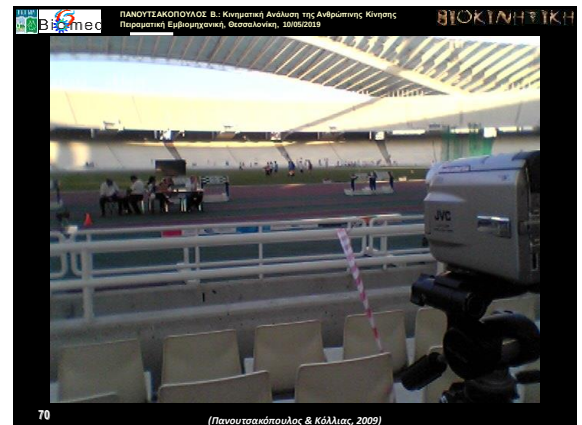
68

(Θεοδώρα και συν, 2012)



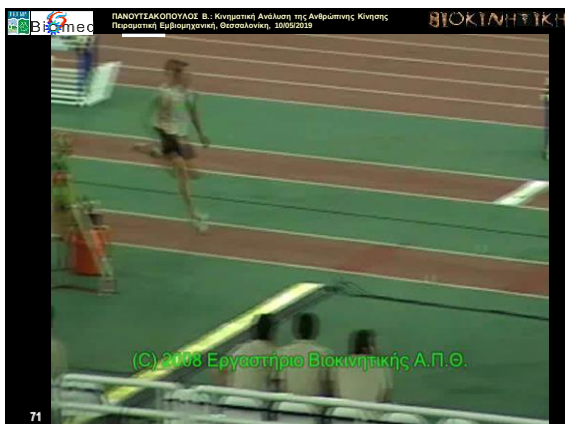
69

(Πανουτσάκοπουλος και συν, 2013)



70

(Πανουτσάκοπουλος & Κόλλιας, 2009)



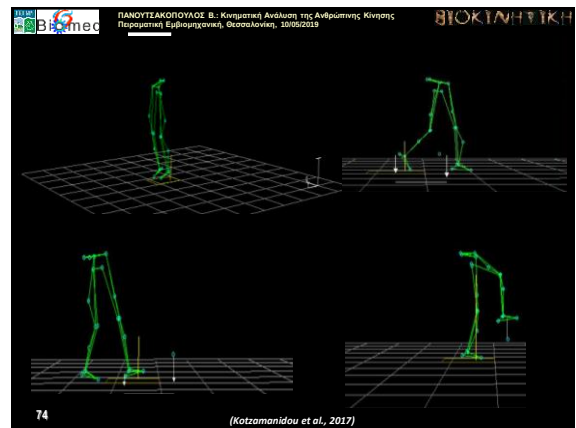
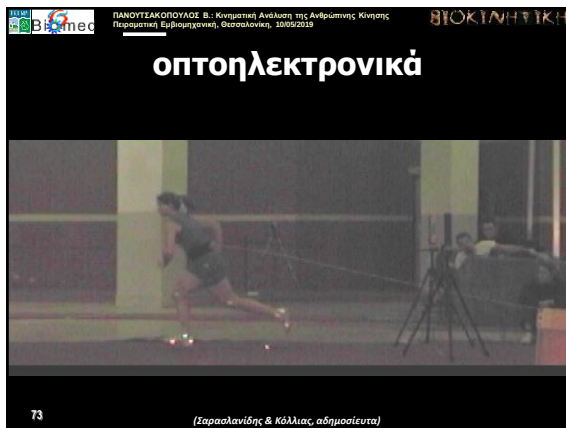
71

(C) 2008 Εργαστήριο Βιοκινητικής Α.Π.Θ.



72

(C) 2007 Εργαστήριο Βιοκινητικής Α.Π.Θ.

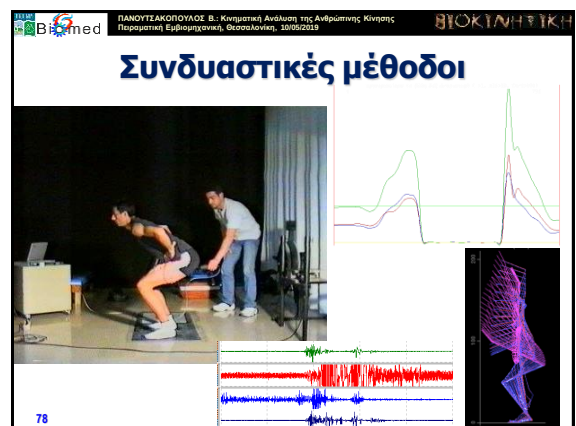
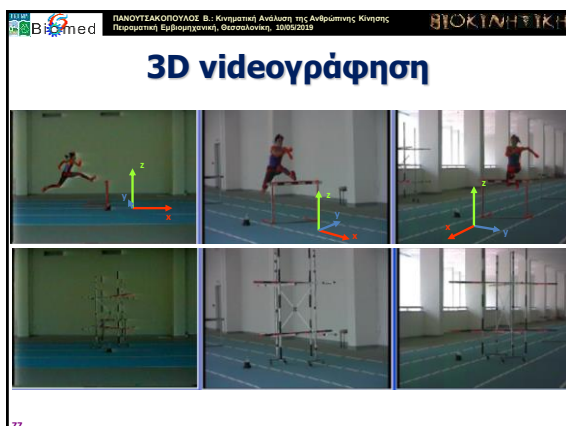


ΠΑΝΟΥΤΣΑΚΟΠΟΥΛΟΣ Β.: Κινηματική Ανάλυση της Ανθρώπινης Κίνησης
Παραμετρική Εμβιομηχανική, Θεσσαλονίκη, 10/05/2019

Μεθοδολογικά ζητήματα

ειδος κίνησης	→ αριθμός λήψεων
ταχύτητα κίνησης	→ συχνότητα καταγραφής
περιβάλλον κίνησης	→ ρυθμίσεις καταγραφής
ερευνητικό ενδιαφέρον	→ είδος λήψης
προδιαγραφές εξοπλισμού	→ συνδυαστικές μέθοδοι

75



ΠΑΝΟΥΤΣΑΚΟΠΟΥΛΟΣ Β.: Κινηματική Ανάλυση της Ανθρώπινης Κίνησης
Παραρτηματική Εμβιομηχανική, Θεσσαλονίκη, 10/05/2019

Περιβάλλον

Ρυθμίσεις:

- 1 τοποθέτησης
- 2 εστίασης
- 3 φωτεινότητας
- 4 χρόνου καταγραφής



79

ΠΑΝΟΥΤΣΑΚΟΠΟΥΛΟΣ Β.: Κινηματική Ανάλυση της Ανθρώπινης Κίνησης
Παραρτηματική Εμβιομηχανική, Θεσσαλονίκη, 10/05/2019

Αστοχίες.....1



80

ΠΑΝΟΥΤΣΑΚΟΠΟΥΛΟΣ Β.: Κινηματική Ανάλυση της Ανθρώπινης Κίνησης
Παραρτηματική Εμβιομηχανική, Θεσσαλονίκη, 10/05/2019

Αστοχίες.....2





81

ΠΑΝΟΥΤΣΑΚΟΠΟΥΛΟΣ Β.: Κινηματική Ανάλυση της Ανθρώπινης Κίνησης
Παραρτηματική Εμβιομηχανική, Θεσσαλονίκη, 10/05/2019

Συχνότητα καταγραφής

$$Fr = N \sqrt{\frac{g}{2 \times S}}$$

(Wolton, 1981)

Φυσική συχνότητα – Συχνότητα δειγματοληψίας

82

ΠΑΝΟΥΤΣΑΚΟΠΟΥΛΟΣ Β.: Κινηματική Ανάλυση της Ανθρώπινης Κίνησης
Παραρτηματική Εμβιομηχανική, Θεσσαλονίκη, 10/05/2019

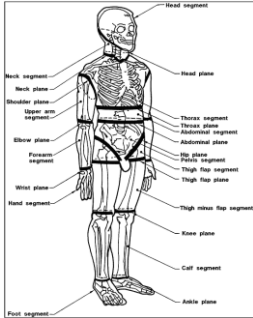
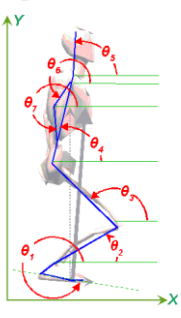
Ανάλυση δεδομένων

- 1 ψηφιοποίηση κάθε πεδίου ξεχωριστά
- 2 ανθρωπομετρικό μοντέλο (μέλη σώματος)
- 3 εξομάλυνση
- 4 εξαγωγή αποτελεσμάτων
- 5 παρουσίαση αποτελεσμάτων

83

ΠΑΝΟΥΤΣΑΚΟΠΟΥΛΟΣ Β.: Κινηματική Ανάλυση της Ανθρώπινης Κίνησης
Παραρτηματική Εμβιομηχανική, Θεσσαλονίκη, 10/05/2019

Ανθρωπομετρικό μοντέλο

(Young, 1983)

(Κάλλιος, 1998)

84

ΠΑΝΟΥΤΣΑΚΟΠΟΥΛΟΣ Β.: Κινηματική Ανάλυση της Ανθρώπινης Κίνησης
Παραμετρήσιμη Εμβιομηχανική, Θεσσαλονίκη, 10/05/2019

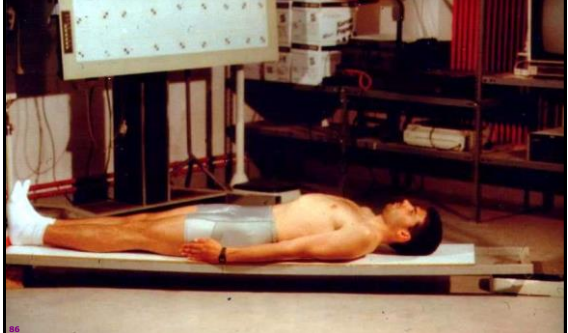
Κέντρο Μάζας Σώματος

→ Το σημείο στο οποίο, εάν στηριχθεί το σώμα, θα ισορροπήσει
→ το σημείο στο οποίο το άθροισμα των ροπών των επιμέρους μαζών είναι ίσο με μηδέν

85

ΠΑΝΟΥΤΣΑΚΟΠΟΥΛΟΣ Β.: Κινηματική Ανάλυση της Ανθρώπινης Κίνησης
Παραμετρήσιμη Εμβιομηχανική, Θεσσαλονίκη, 10/05/2019

Θέση Κέντρου Μάζας Σώματος

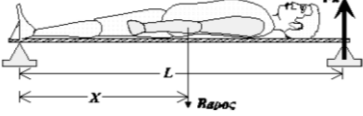


86

ΠΑΝΟΥΤΣΑΚΟΠΟΥΛΟΣ Β.: Κινηματική Ανάλυση της Ανθρώπινης Κίνησης
Παραμετρήσιμη Εμβιομηχανική, Θεσσαλονίκη, 10/05/2019

Θέση Κέντρου Μάζας Σώματος

$$F_K \times L - B \times X = 0$$

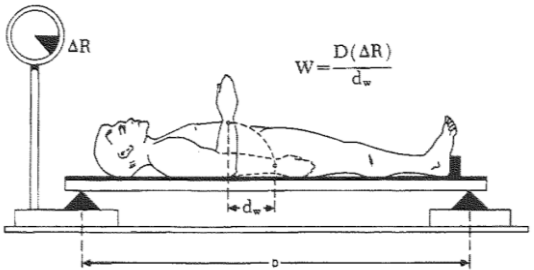
$$X = \frac{L \times F_K}{\text{Βαρος}}$$


→ υπολογίζεται με βάση τις ροπές
→ για να υπάρχει ισορροπία, το άθροισμα των ροπών όλων των δυνάμεων ως προς το σημείο ισορροπίας να είναι ίσο με μηδέν
→ απαραίτητη η χρήση ζυγού

87 (Κάλλιας 2015)

ΠΑΝΟΥΤΣΑΚΟΠΟΥΛΟΣ Β.: Κινηματική Ανάλυση της Ανθρώπινης Κίνησης
Παραμετρήσιμη Εμβιομηχανική, Θεσσαλονίκη, 10/05/2019

Μάζα μέλους του σώματος



$$W = \frac{D(\Delta R)}{d_w}$$

88 (Clouser et al. 1969)

ΠΑΝΟΥΤΣΑΚΟΠΟΥΛΟΣ Β.: Κινηματική Ανάλυση της Ανθρώπινης Κίνησης
Παραμετρήσιμη Εμβιομηχανική, Θεσσαλονίκη, 10/05/2019

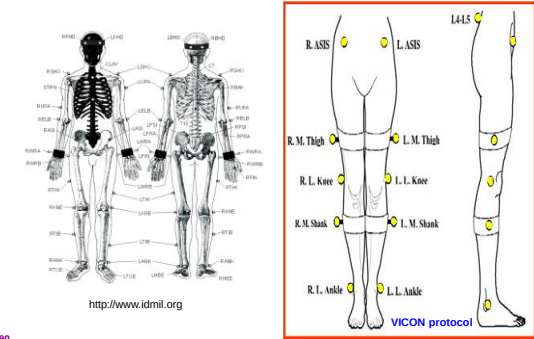
Ανθρωπομετρία



89

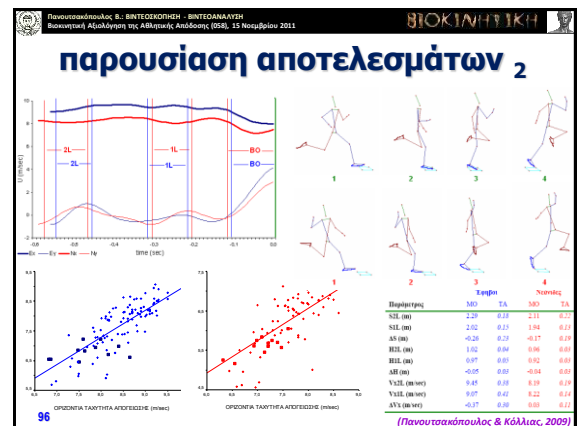
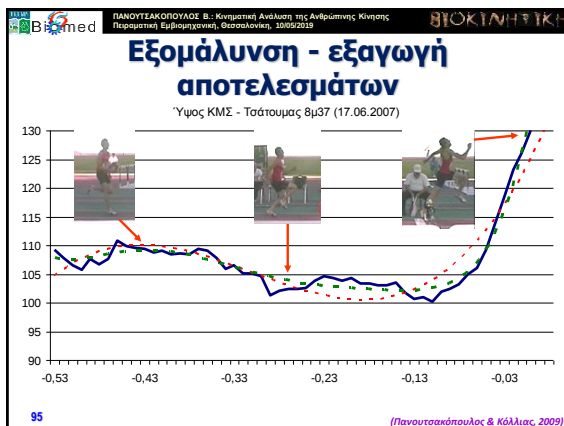
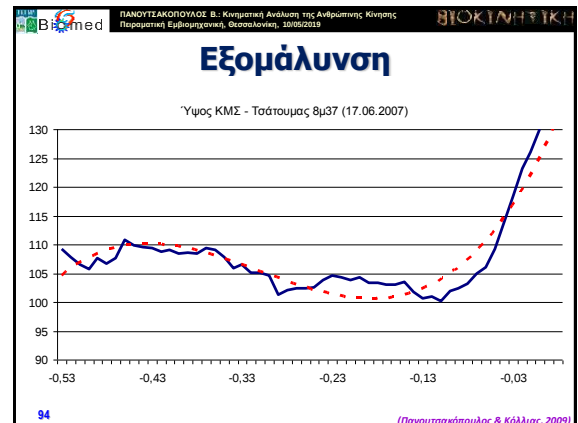
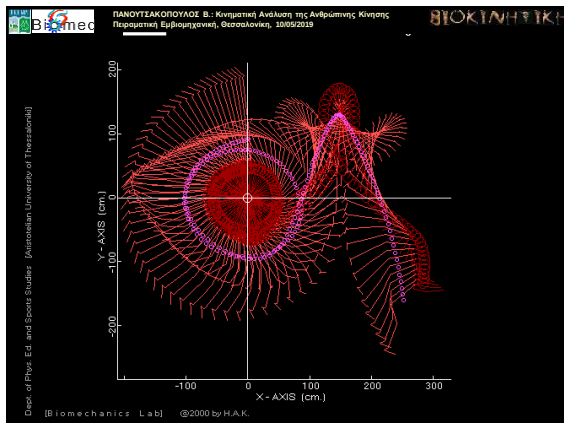
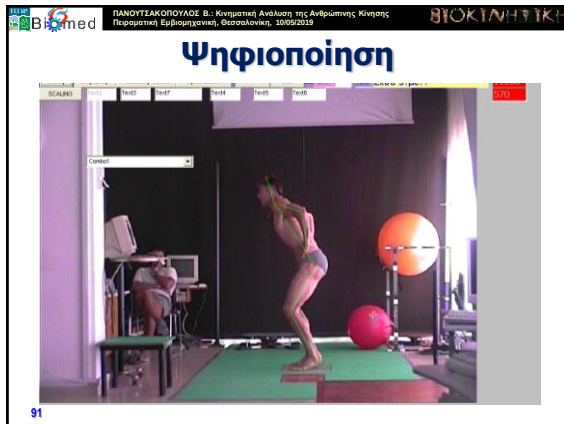
ΠΑΝΟΥΤΣΑΚΟΠΟΥΛΟΣ Β.: Κινηματική Ανάλυση της Ανθρώπινης Κίνησης
Παραμετρήσιμη Εμβιομηχανική, Θεσσαλονίκη, 10/05/2019

Τοποθέτηση ανακλαστήρων



http://www.idmll.org

90



ΠΑΝΟΥΤΣΑΚΟΠΟΥΛΟΣ Β.: Κινηματική Ανάλυση της Ανθρώπινης Κίνησης
Παραρτηματική Εργαστηριακή, Θεσσαλονίκη, 10/05/2019

Bad-Ragaz-The Ring Method: Fine tuning and eccentric muscular training



IATF

AAA
All About Aquatics

ΠΑΝΟΥΤΣΑΚΟΠΟΥΛΟΣ Β.: Κινηματική Ανάλυση της Ανθρώπινης Κίνησης
Παραρτηματική Εργαστηριακή, Θεσσαλονίκη, 10/05/2019

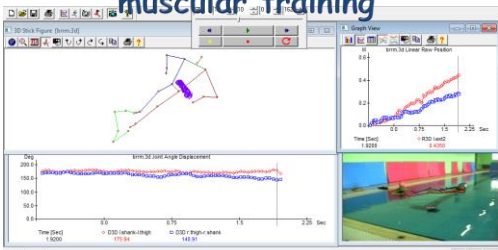


IATF

AAA
All About Aquatics

ΠΑΝΟΥΤΣΑΚΟΠΟΥΛΟΣ Β.: Κινηματική Ανάλυση της Ανθρώπινης Κίνησης
Παραρτηματική Εργαστηριακή, Θεσσαλονίκη, 10/05/2019

Bad-Ragaz-The Ring Method: Fine tuning and eccentric muscular training



IATF

AAA
All About Aquatics

ΠΑΝΟΥΤΣΑΚΟΠΟΥΛΟΣ Β.: Κινηματική Ανάλυση της Ανθρώπινης Κίνησης
Παραρτηματική Εργαστηριακή, Θεσσαλονίκη, 10/05/2019



IATF

AAA
All About Aquatics

ΠΑΝΟΥΤΣΑΚΟΠΟΥΛΟΣ Β.: Κινηματική Ανάλυση της Ανθρώπινης Κίνησης
Παραρτηματική Εργαστηριακή, Θεσσαλονίκη, 10/05/2019



IATF

AAA
All About Aquatics

