



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ

Εργονομία

Ενότητα 1: Εισαγωγή

*Βασίλειος Παπακωστόπουλος
Τμήμα Μηχανικών Σχεδίασης
Προϊόντων και Συστημάτων*



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Αιγαίου**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

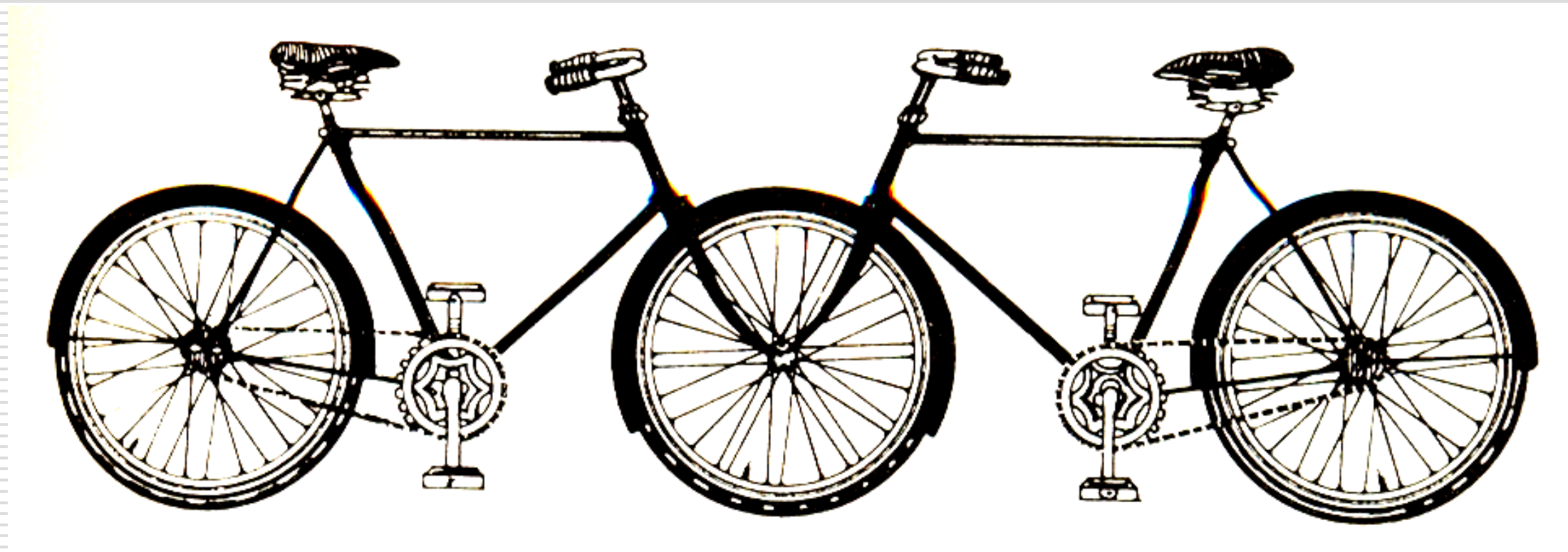
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ



Εργονομικός Σχεδιασμός Προϊόντων και Συστημάτων



Διδάσκων: Βασίλης Παπακωστόπουλος – Λέκτορας Εργονομίας

Εργονομία: Περί τίνος πρόκειται;

- Η **Εργονομία**, χρησιμοποιώντας γνώσεις των επιστημών του ανθρώπου (φυσιολογίας, ψυχολογίας, κοινωνιολογίας, κλπ.) και **αναλύοντας**:
 - τα χαρακτηριστικά των χρηστών ενός συστήματος,
 - τους σκοπούς
 - τις δραστηριότητες εργασίας τους,



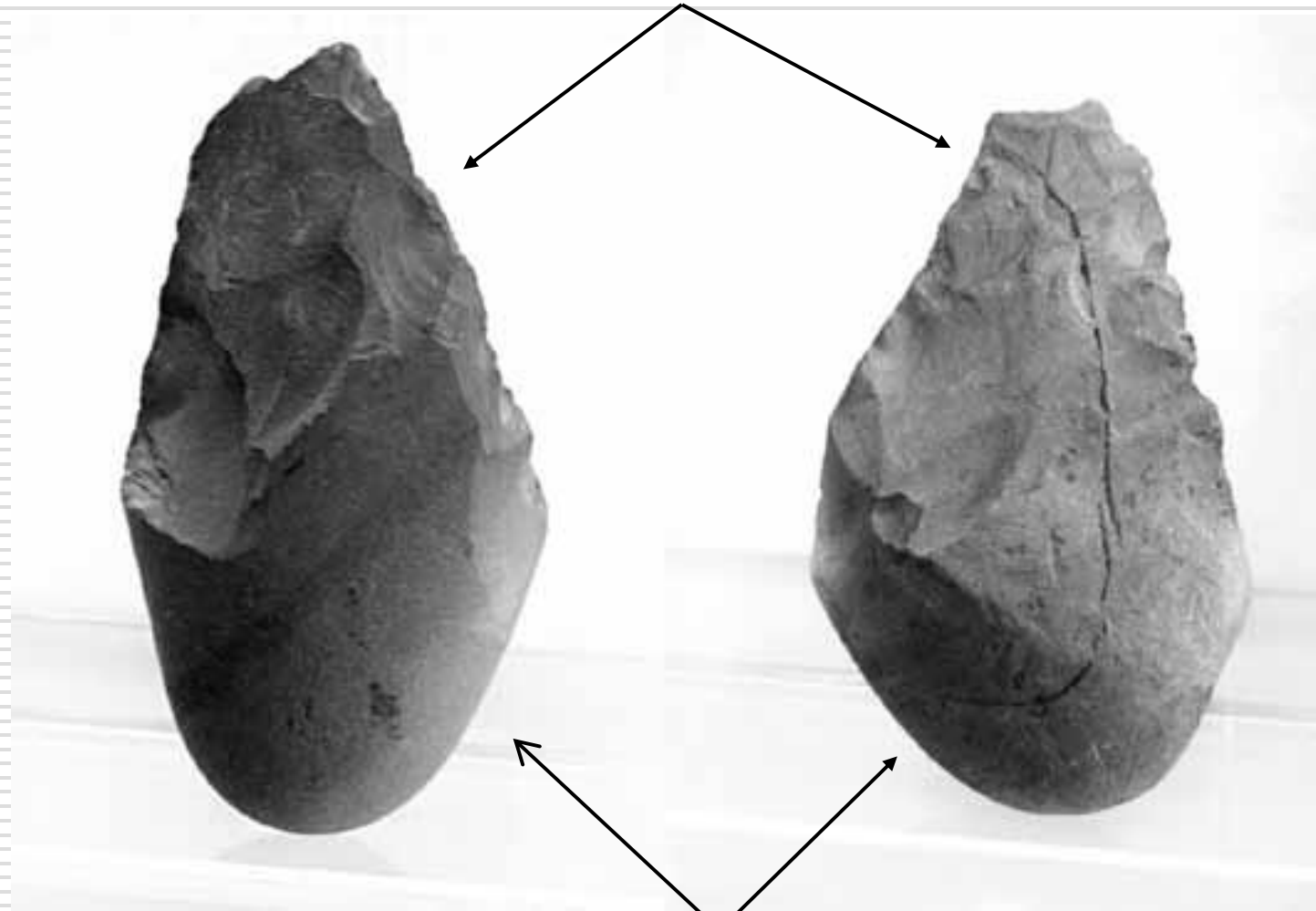
Προσαρμόζοντας την εργασία στον άνθρωπο...

...οι άνθρωποι ανέκαθεν προσπαθούσαν να βελτιώσουν τις συνθήκες και τους τρόπους εργασίας τους...

Δύο λίθινα εργαλεία κοπής που χρησιμοποίησε ο Homo Sapiens

πηγή: Μουσείο Matera, Ιταλία

επιτέλεση εργασιών κοπής

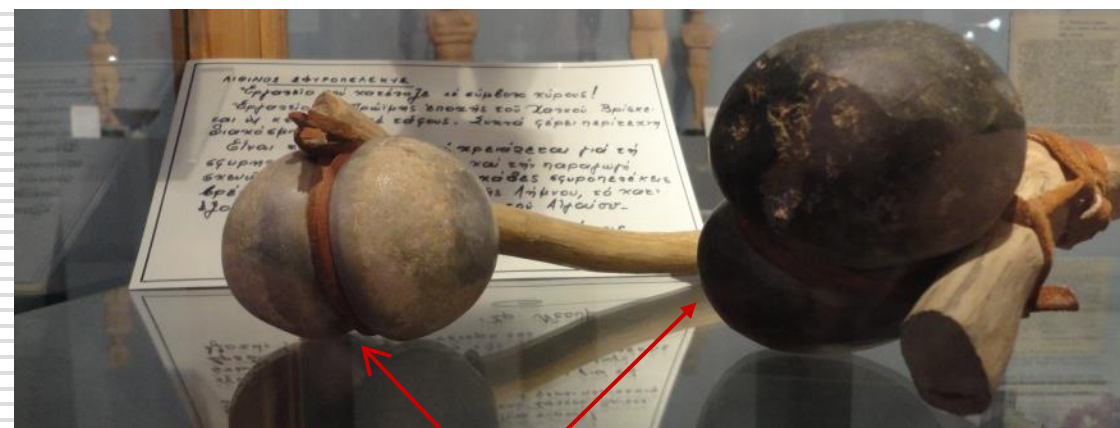


σταθερή στήριξη της παλάμης
δίχως να τραυματίζεται

Λίθινος σφυροπέλεκκος για τη σφυρηλασία του μετάλλου – πρώιμη εποχή χαλκού

πηγή: Πνευματικό Κέντρο Σύρου (αντίγραφο)

μη-συστροφή καρπού



ευελιξία επιλογής
γωνίας/δύναμης σφυρηλάτησης

Ορειχάλκινη υδρία με δύο ή τρεις λαβές

πηγή: Εθνικό Αρχαιολογικό Μουσείο/ Αρχαιολογικό Μουσείου Άνδρου

έλεγχος ροής υγρού/ μεταφορά υδρίας στον ώμο

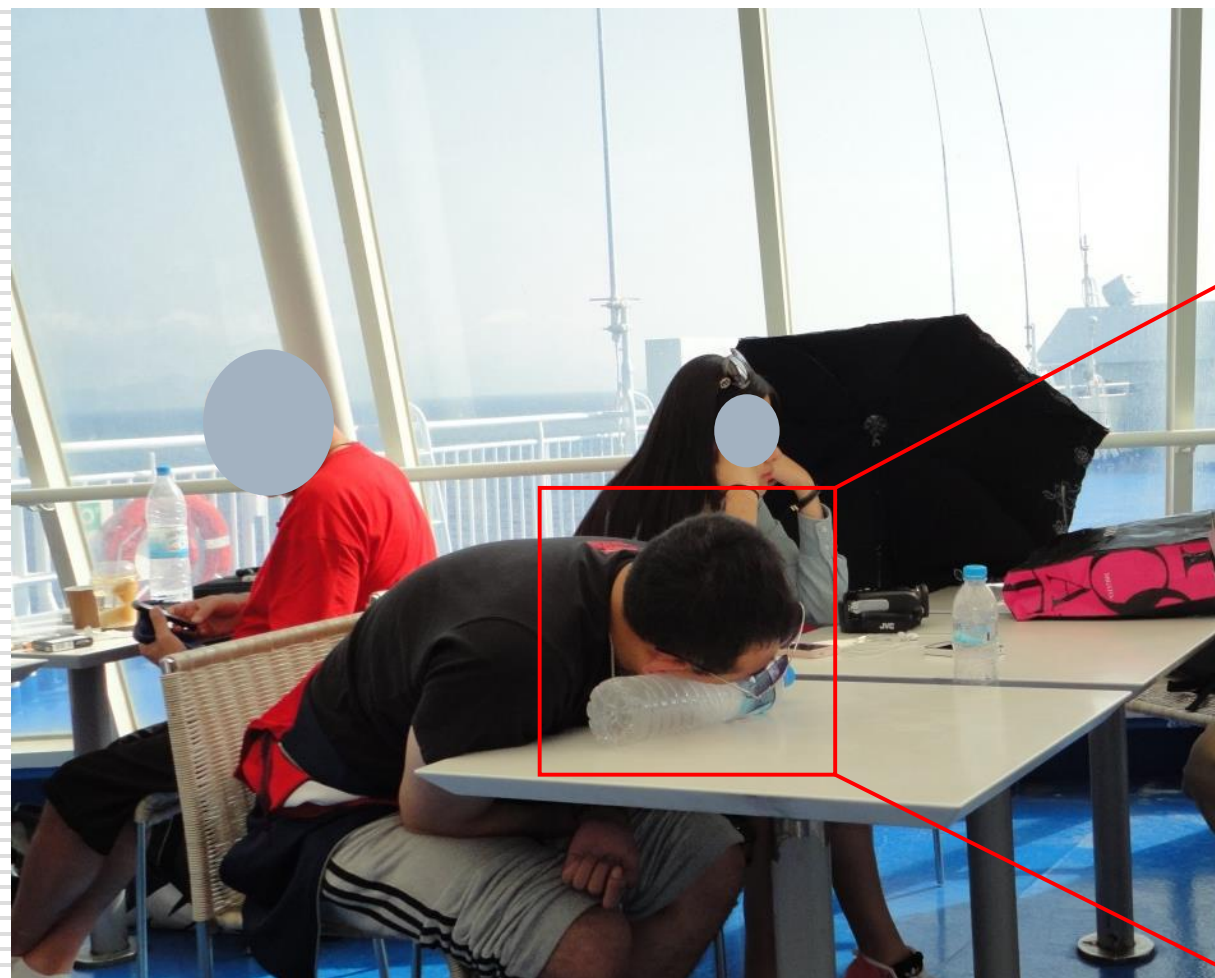


άσκηση δύναμης ανύψωσης /
μεταφοράς της υδρίας

Επιτόπιες προσαρμογές κατά την εργασία...



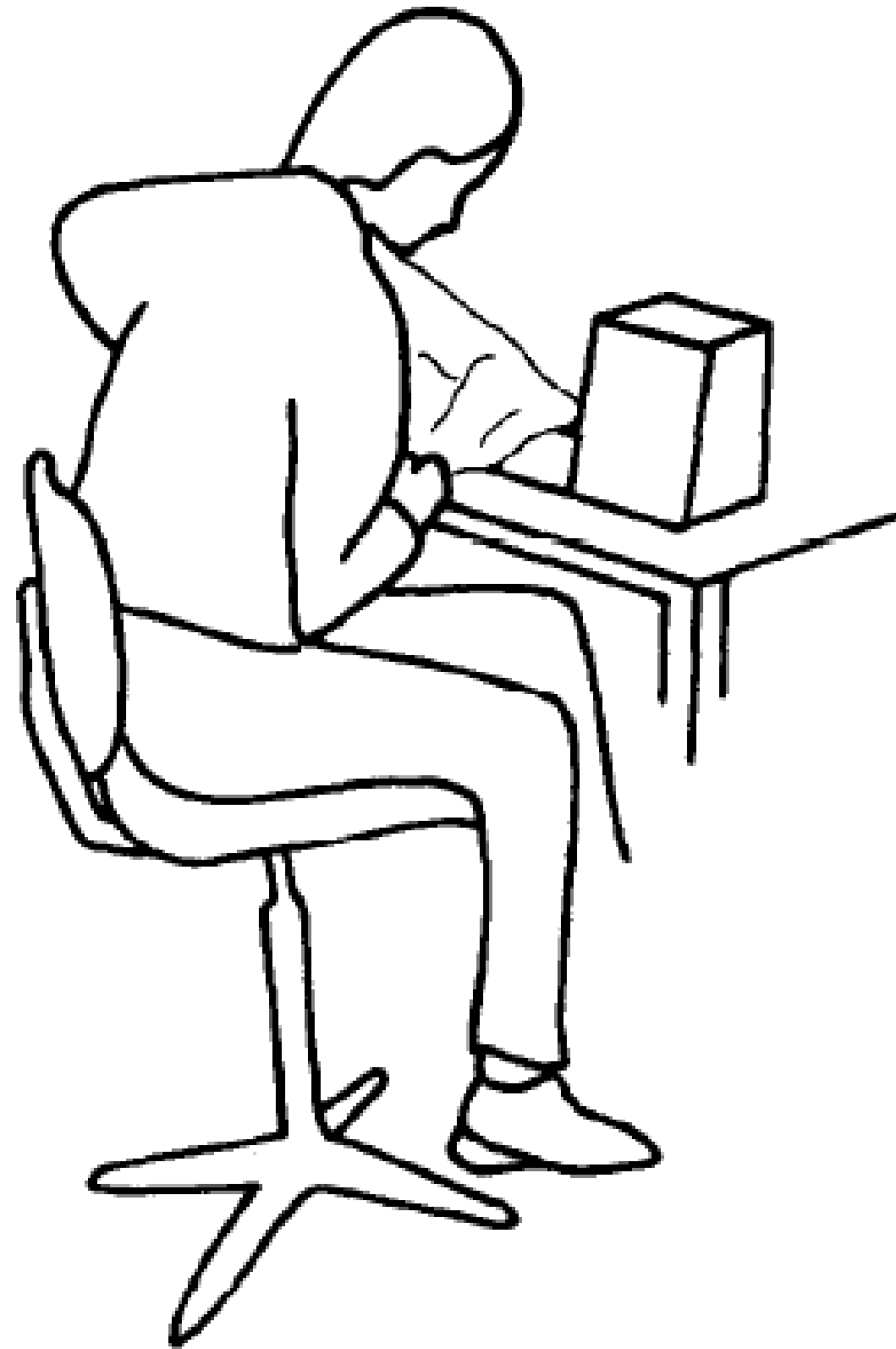
Ταξιδεύοντας για Σύρο...



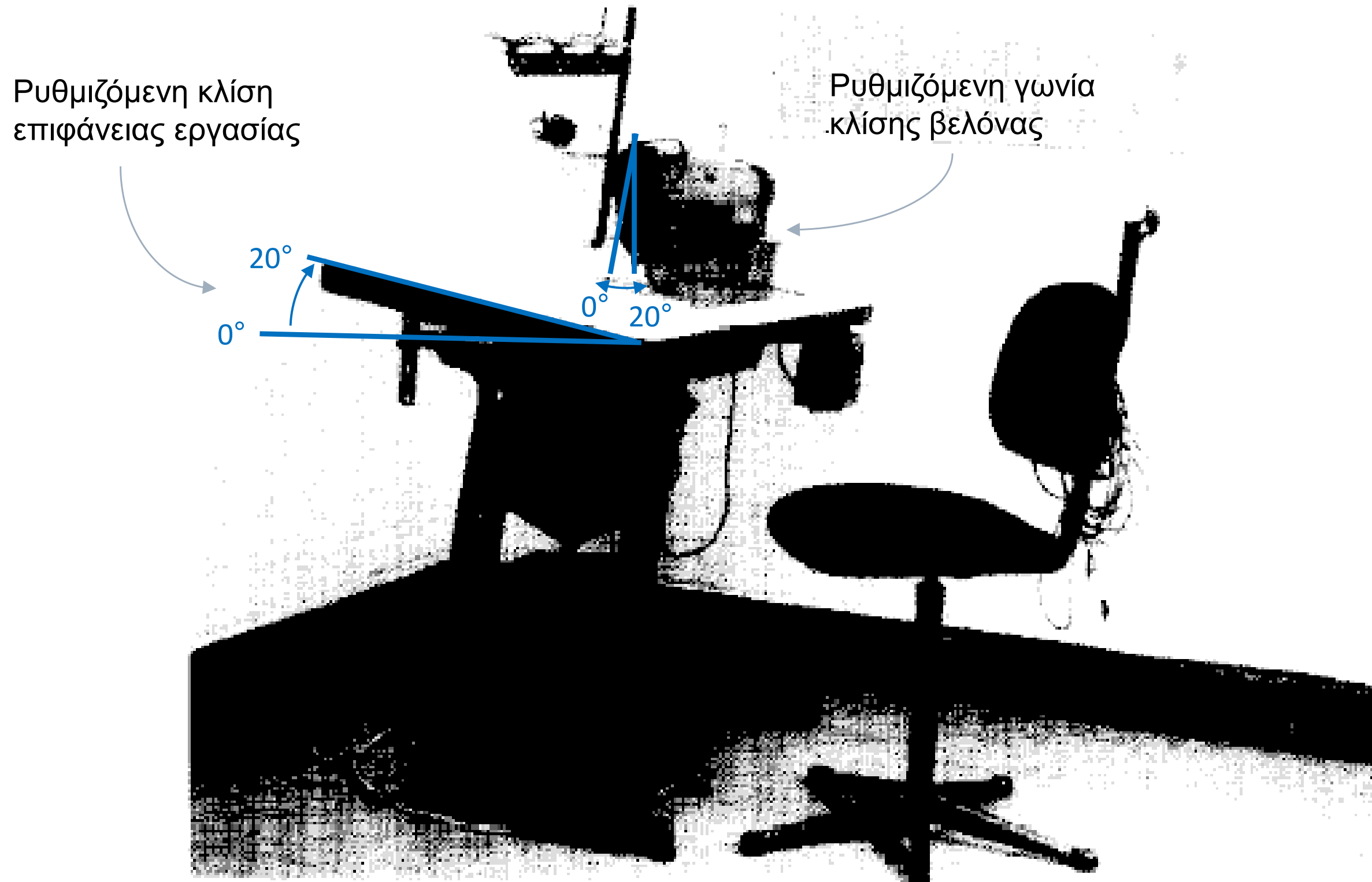
Οι προσαρμογές είναι πάντα εφικτές /κατάλληλες;

Στάση σώματος κατά την εργασία με ραπτομηχανή

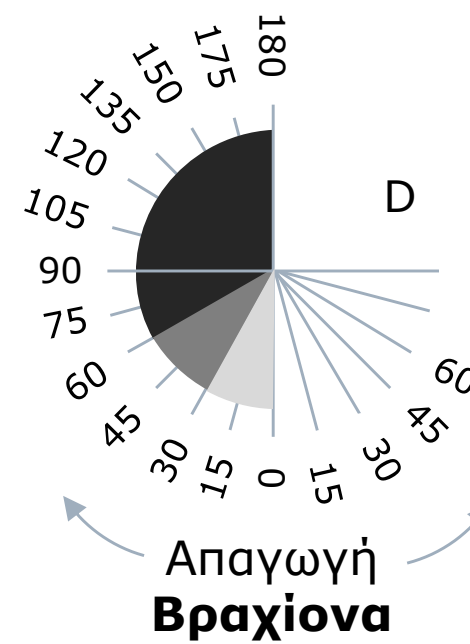
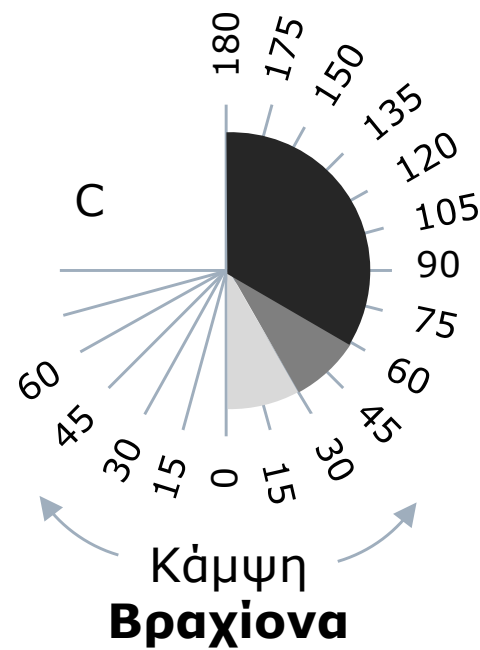
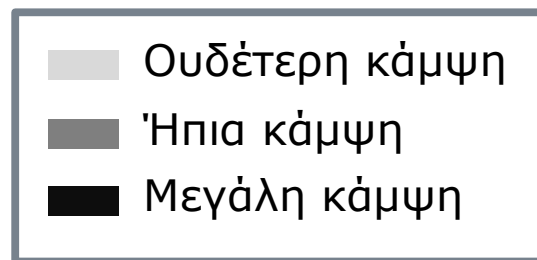
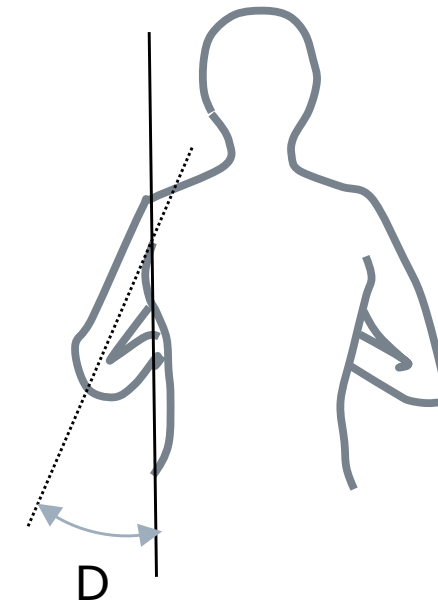
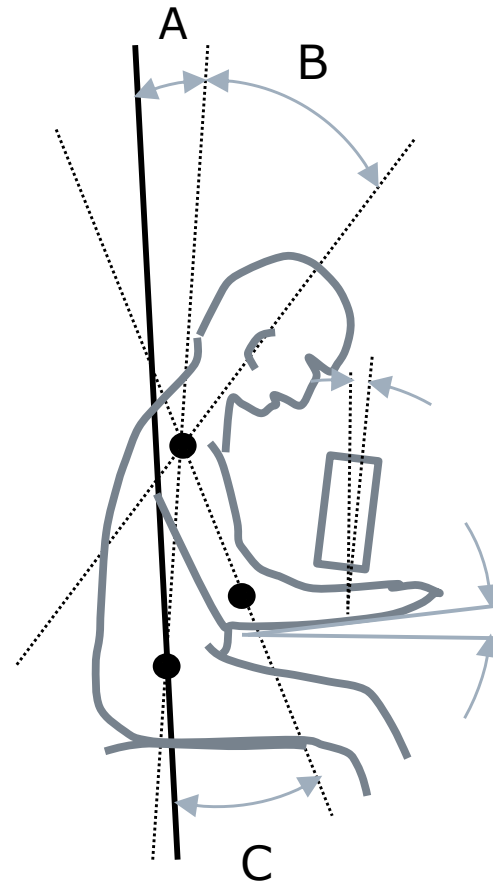
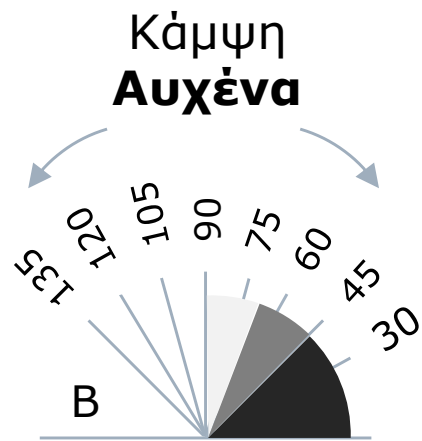
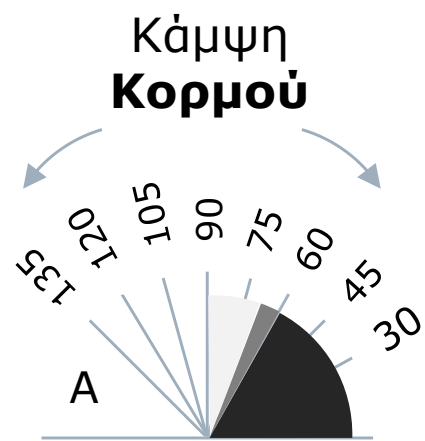
πηγή: Li et al (1995)



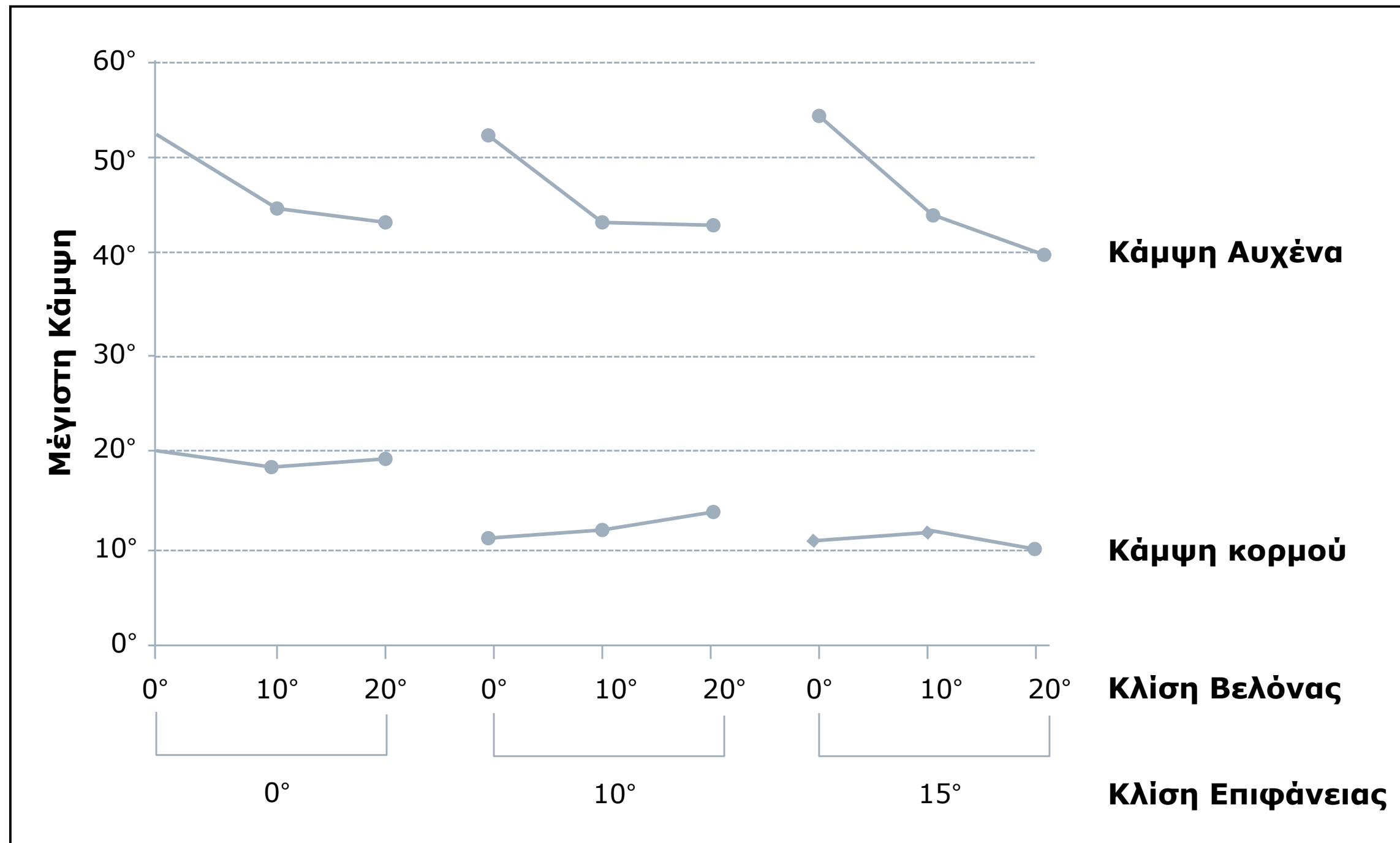
Mock-up



Μέτρηση στάσης σώματος

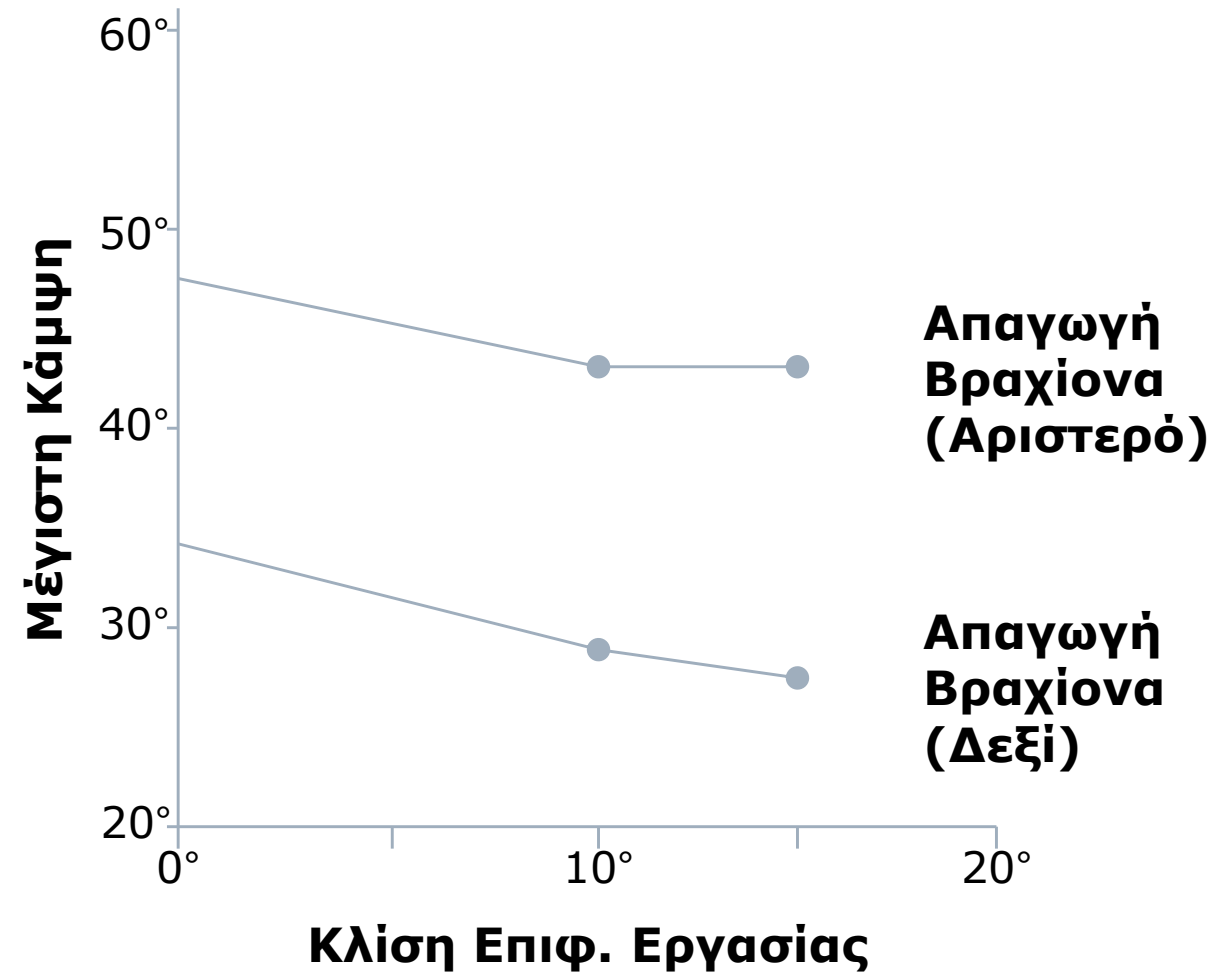
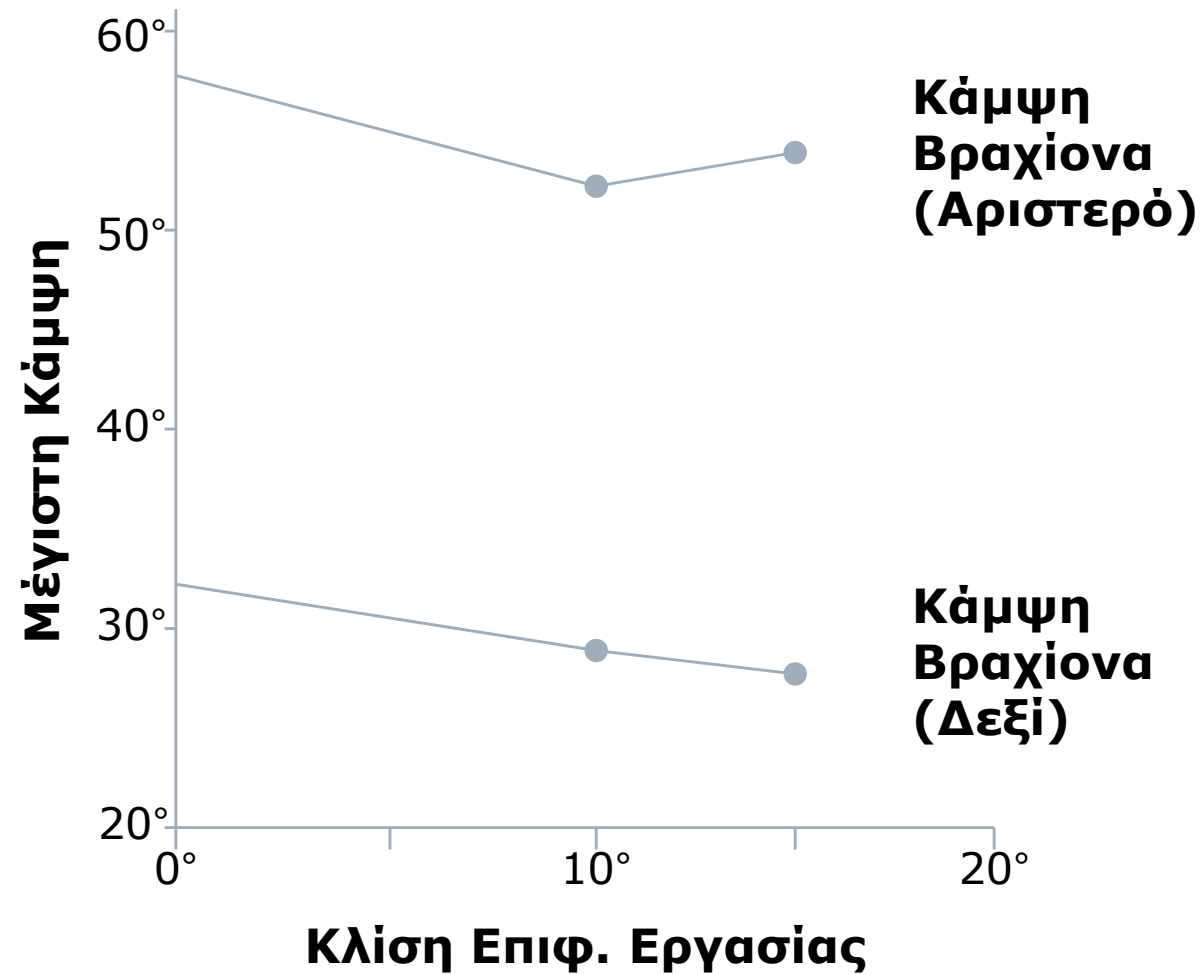


Επίδραση γωνίας κλίσης βελόνας/ επιφ. εργασίας



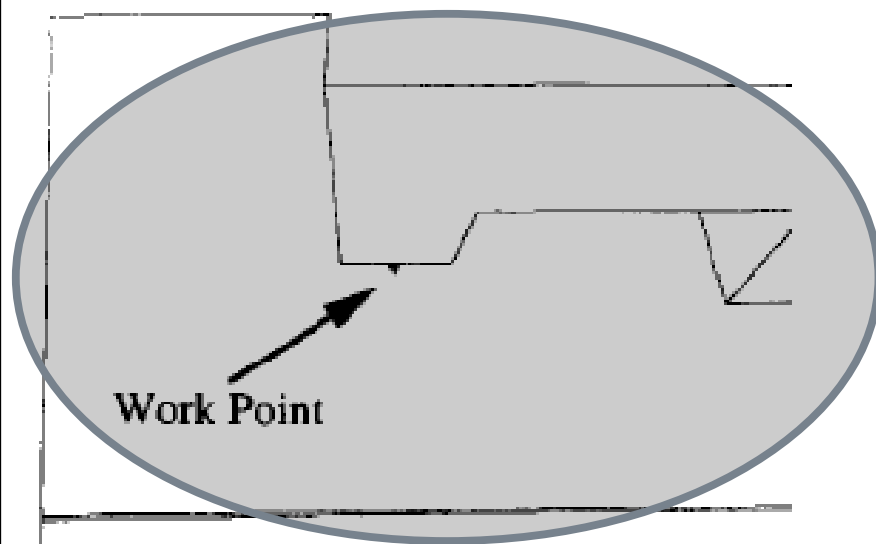
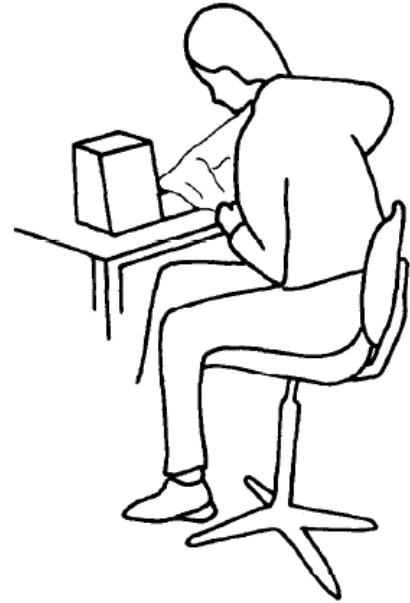
- Επίδραση **κλίσης επιφάνειας** στην κάμψη κορμού, αλλά όχι αυχένα.
- Επίδραση **γωνίας βελόνας** στην κάμψη αυχένα αλλά όχι κορμού.

Επίδραση γωνίας κλίσης επιφάνειας εργασίας

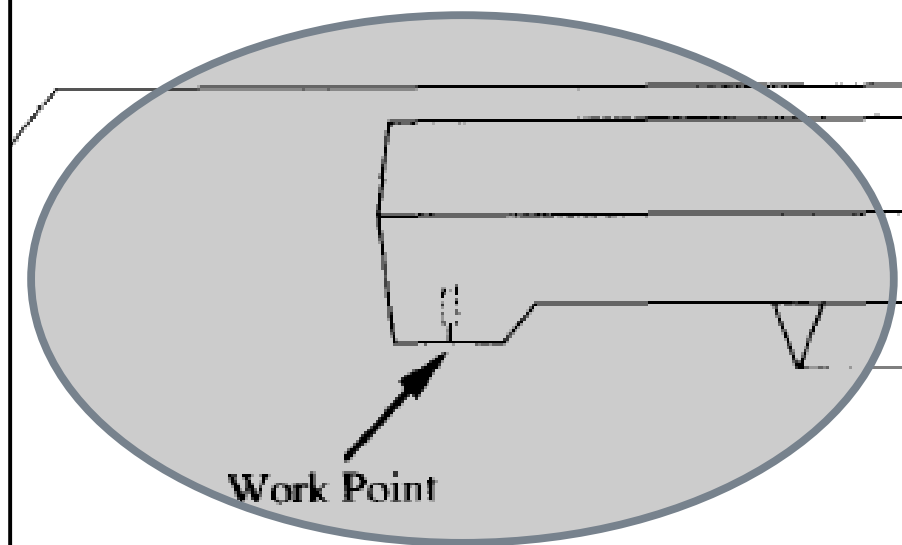
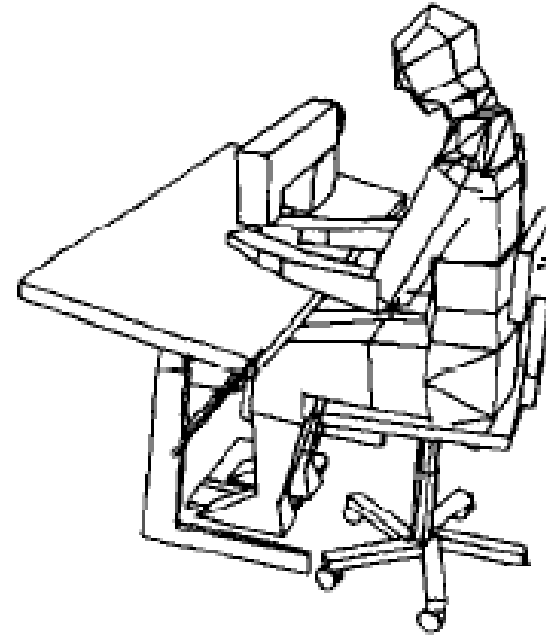


Μείωση την κάμψης/ απαγωγής βραχίονα με την αύξηση της κλίσης της επιφάνειας εργασίας, λόγω της μείωσης της απόστασης απτικής προσέγγισης

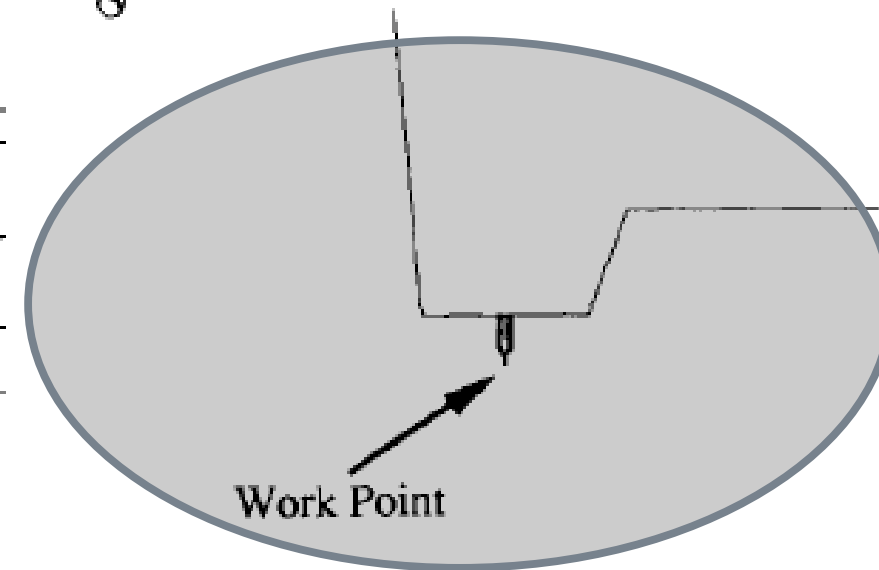
Προσομοίωση γωνίας θέασης των χρηστών σε διάφορες κλίσεις επιφάνειας εργασίας/ βελόνας



Κλίση Επιφ. Εργασίας 0°
Γωνία Κλίσης Βελόνας 0°



Κλίση Επιφ. Εργασίας 10°
Γωνία Κλίσης Βελόνας 0°



Κλίση Επιφ. Εργασίας 10°
Γωνία Κλίσης Βελόνας 20°

Ανάδυση της Εργονομίας ως επιστημονικός κλάδος

Ιστορική αναγκαιότητα της Εργονομίας

- Λόγω της σημαντικής τεχνολογικής εξέλιξης κατά τον 20^ο αιώνα, και λόγω των αλλαγών στα συστήματα παραγωγής, οι εργαζόμενοι καλούνται να χρησιμοποιήσουν νέα, γρηγορότερα, πολύπλοκα και ακριβά μέσα εργασίας, τα οποία **σχεδιάζουν και επιλέγουν άλλοι**, κάτω από συνθήκες που **καθορίζουν άλλοι**, μέσα σε οργανωτικές δομές **σχεδιασμένες από άλλους**.

Δύο άλλοι σημαντικοί παράγοντες είναι:

- η διάδοση της πληροφορικής τεχνολογίας και των αυτοματισμών
- τα όρια και οι αδυναμίες της μηχανιστικής θεώρησης του ανθρώπου στην οποία βασίζονται οι μέθοδοι οργάνωσης της εργασίας.

Ορισμός της Εργονομίας

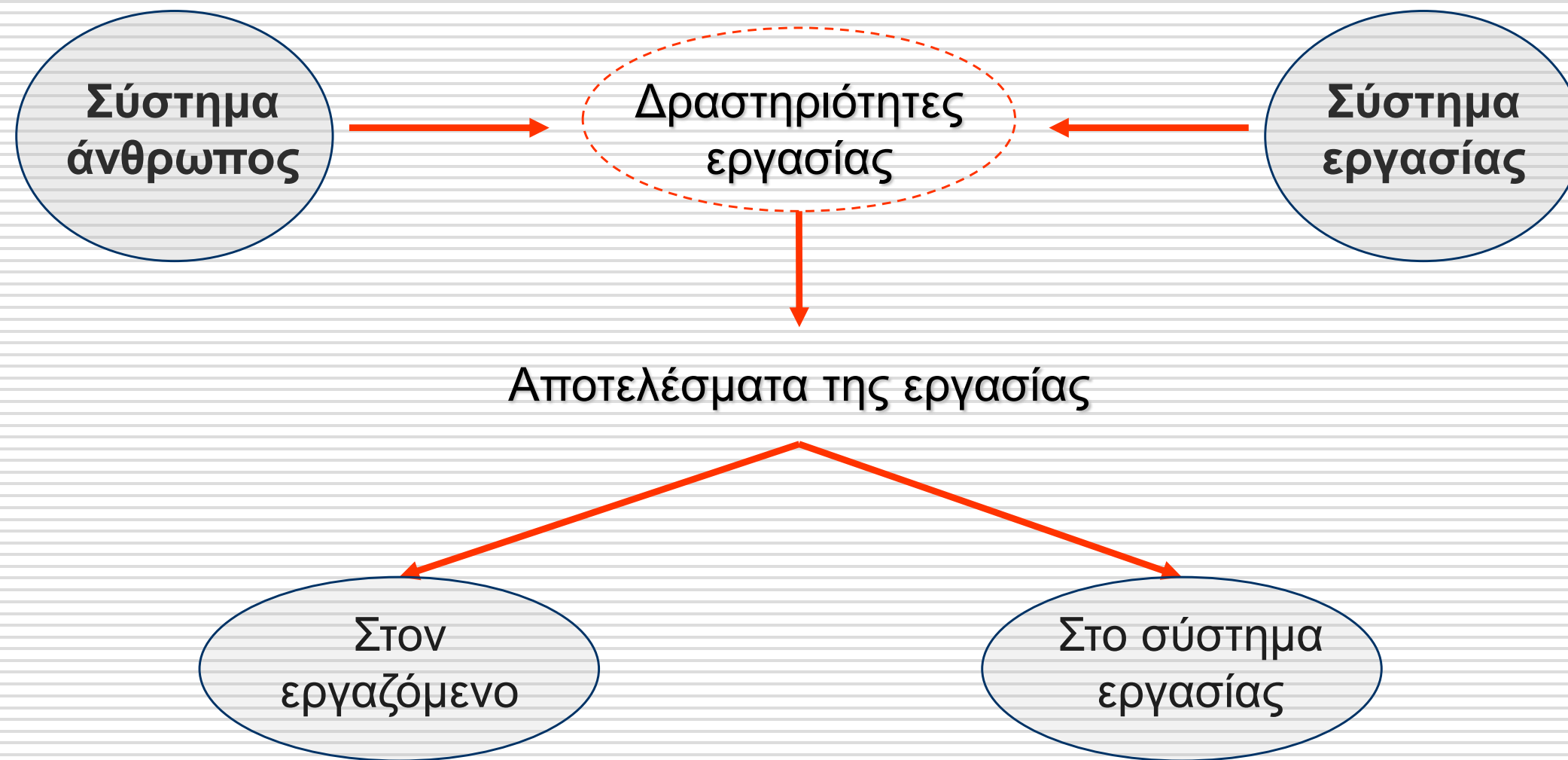
- Η Εργονομία (Ergonomics ή Human Factors) είναι η επιστημονική περιοχή που ασχολείται με τη μελέτη της αλληλεπίδρασης μεταξύ των εργαζόμενων ανθρώπων και των υπόλοιπων στοιχείων ενός συστήματος, και εφαρμόζει θεωρητικές αρχές, δεδομένα και μεθόδους για το σχεδιασμό, με στόχο την προαγωγή του "καλώς έχειν" των εργαζομένων και τη βελτιστοποίηση της συνολικής απόδοσης του συστήματος.

Οι εργονόμοι συμβάλλουν στον προγραμματισμό, το σχεδιασμό και την αξιολόγηση των εργασιών, των προϊόντων, της οργάνωσης, των εργαλείων, των διαμεσολαβητών ανθρώπου-μηχανής, του εργασιακού περιβάλλοντος και γενικότερα των συστημάτων, με στόχο να τα καταστήσουν συμβατά με τις ανάγκες, τις δυνατότητες και τους περιορισμούς των ανθρώπων.

(International Ergonomics Association – Διεθνής Ένωση Εργονομίας, 2000)

Γενικό Εργονομικό Μοντέλο

Σε κάθε σύστημα εργασίας μπορούμε να θεωρήσουμε δυο σύνθετα συστήματα...



Η Εργονομία παρεμβαίνει σε στοιχεία του συστήματος εργασίας, προκειμένου να βελτιστοποιήσει τις αλληλεπιδράσεις τους με τους εργαζόμενους.

ΣΥΝΙΣΤΩΣΕΣ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΆΝΘΡΩΠΟΣ

- Ο άνθρωπος μπορεί να θεωρηθεί ως ένα σύστημα το οποίο συντίθεται από μια σειρά συνιστώσες, ορισμένες από τις οποίες μπορούν να θεωρηθούν ως *υποσυστήματα*, π.χ.:

- το μυο-σκελετικό σύστημα,
- το καρδιαγγειακό σύστημα,
- το νοητικό σύστημα
-κλπ

Η δομή και ο τρόπος λειτουργίας των συνιστωσών του συστήματος καθορίζουν τις **δυνατότητες** και τις **βασικές ανάγκες** του ανθρώπου.

- Το σύστημα άνθρωπος δεν είναι σταθερό, αλλά υφίσταται διαρκείς αλλαγές, άλλες από αυτές είναι αναστρέψιμες (κόπωση), ενώ άλλες όχι (γήρανση).

ΣΥΝΙΣΤΩΣΕΣ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

□ Τα ποικίλα στοιχεία που συνθέτουν το σύστημα εργασίας περιλαμβάνουν:

- τον σκοπό/ στόχο της εργασίας,
- τα μέσα εργασίας,
- τις συνθήκες επιτέλεσής της.

Τα στοιχεία του συστήματος θέτουν στον εργαζόμενο μια σειρά από **απαιτήσεις** και **περιορισμούς**.

- Το σύστημα εργασίας όπως και το σύστημα άνθρωπος δεν είναι σταθερό, και επίσης κάποια από τα στοιχεία του συστήματος μπορεί να είναι:
 - καλά καθορισμένα και οι καταστάσεις απόλυτα προδιαγραψίμες, άλλα
 - ατελώς καθορισμένα, και οι καταστάσεις να μην είναι δυνατόν να προβλεφθούν.

Δραστηριότητες

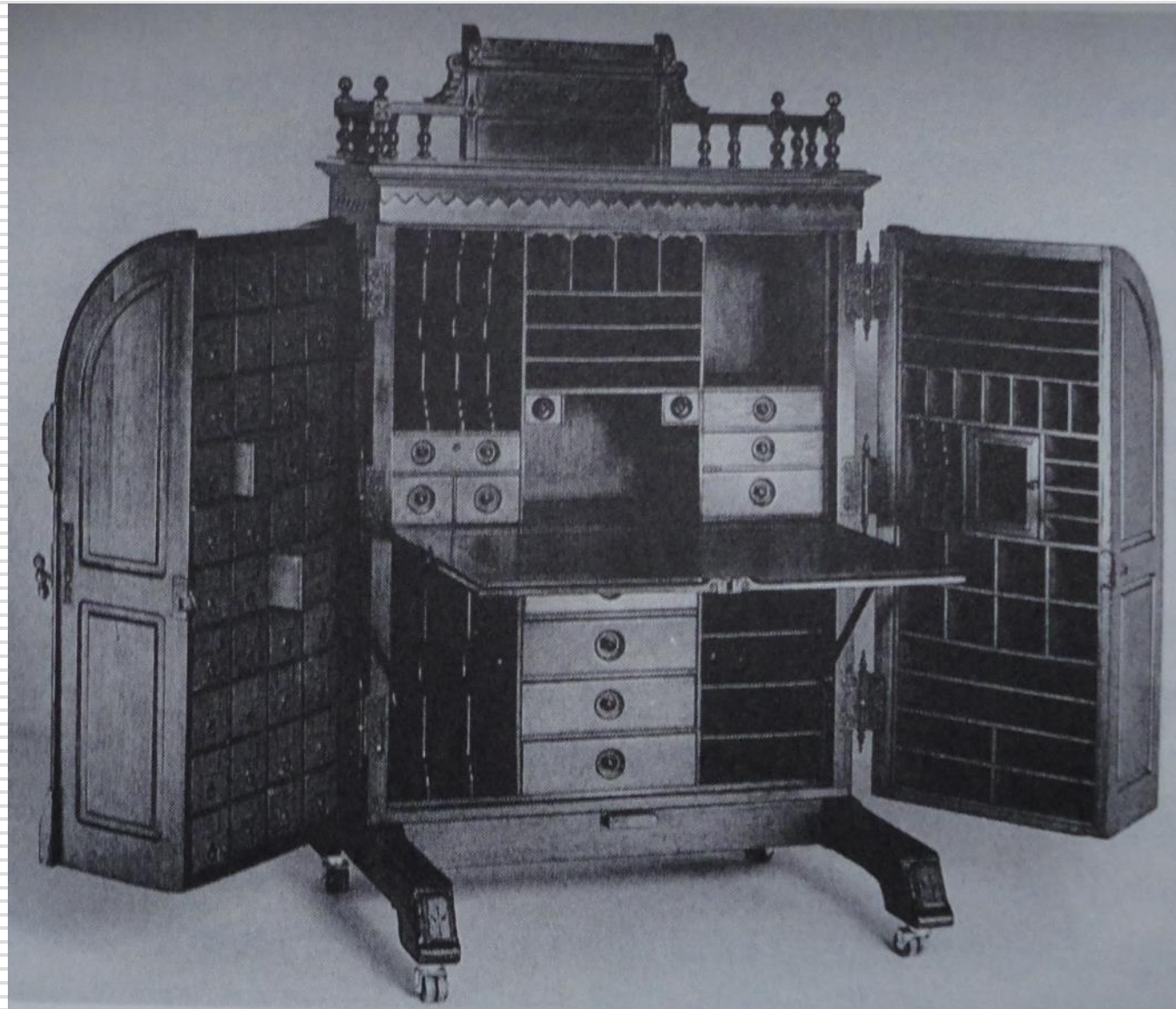
- Η αλληλεπίδραση μεταξύ του *συστήματος εργασίας* (απαιτήσεις και περιορισμοί) και του *συστήματος άνθρωπος* (δυνατότητες, ανάγκες), εκδηλώνεται με τις δραστηριότητες εργασίας.

άλλες από τις δραστηριότητες είναι σωματικές (π.χ. μετακινήσεις) άρα, παρατηρήσιμες, και άλλες νοητικές (π.χ. επεξεργασία πληροφοριών) και επομένως μη-παρατηρήσιμες.

- Οι δραστηριότητες που αναπτύσσει ένας εργαζόμενος συγκαθορίζονται από:
 - γενικά χαρακτηριστικά του ανθρώπου (δυνατότητες και ανάγκες)
 - ειδικές δυνατότητες του εργαζόμενου (μέσω εκπαίδευσης, εμπειρίας)
 - διαμόρφωση, λειτουργία των στοιχείων του συστ. εργασίας (απαιτήσεις, περιορισμοί).

Πως μπορώ να οργανώσω το γραφείο μου;

πηγή: Norman (1993)



[διαφήμιση της Wooton Desk
Manufacturing Company, 1800]

..με αυτό το γραφείο κανένας
δεν έχει δικαιολογία για
ακατάστατες συνήθειες στην
αρχειοθέτηση των εκατοντάδων
επιστολών και ένας μεθοδικός
άνθρωπος δεν μπορεί παρά να
νιώσει την μέγιστη χαρά και
ικανοποίηση, καθώς εδώ έχει
χώρο για καθετί και καθετί είναι
στη θέση του...

θα θυμόσασταν σε ποια
θυρίδα είχατε καταχωρήσει
μια επιστολή πριν 8 μήνες;

The Wooton patent desk,
“a place for everything and everything in its place”.

Μέθοδοι οργάνωσης



0. Αρχαιοθέτηση
(αλφαβητική ή βάσει
ημερομηνίας/ λειτουργίας...)

Μεταξύ σειρών/
στηλών συρταριών

1. 2. 3. ...

Μεταξύ φακέλων
εντός συρταριού
(χρώμα)

1.1 1.2 1.3 ...

Εντός κάθε
χρωματιστού
φακέλου
(ετικέτες)...

1.1.1 1.1.2 1.1.3

1.3.1 1.3.2 1.3.3

The filing cabinet

“δυνατότητα υιοθέτησης ποικίλων
μεθόδων ιεραρχικής οργάνωσης”...

θα θυμόσασταν οποιαδήποτε
κωδικοποίηση είχατε κάνει
πριν 8 μήνες;

Μέθοδοι οργάνωσης



The pile cabinet

“περιορισμένη δυνατότητα ιεραρχικής οργάνωσης”...

0. Αρχαιοθέτηση
(αλφαβητική ή βάσει
ημερομηνίας/ λειτουργίας...)

Μεταξύ ραφιών/
στηλών αρχείων

1.

2.

3.

...

Μεταξύ φακέλων;
(ετικέτες, post-it)

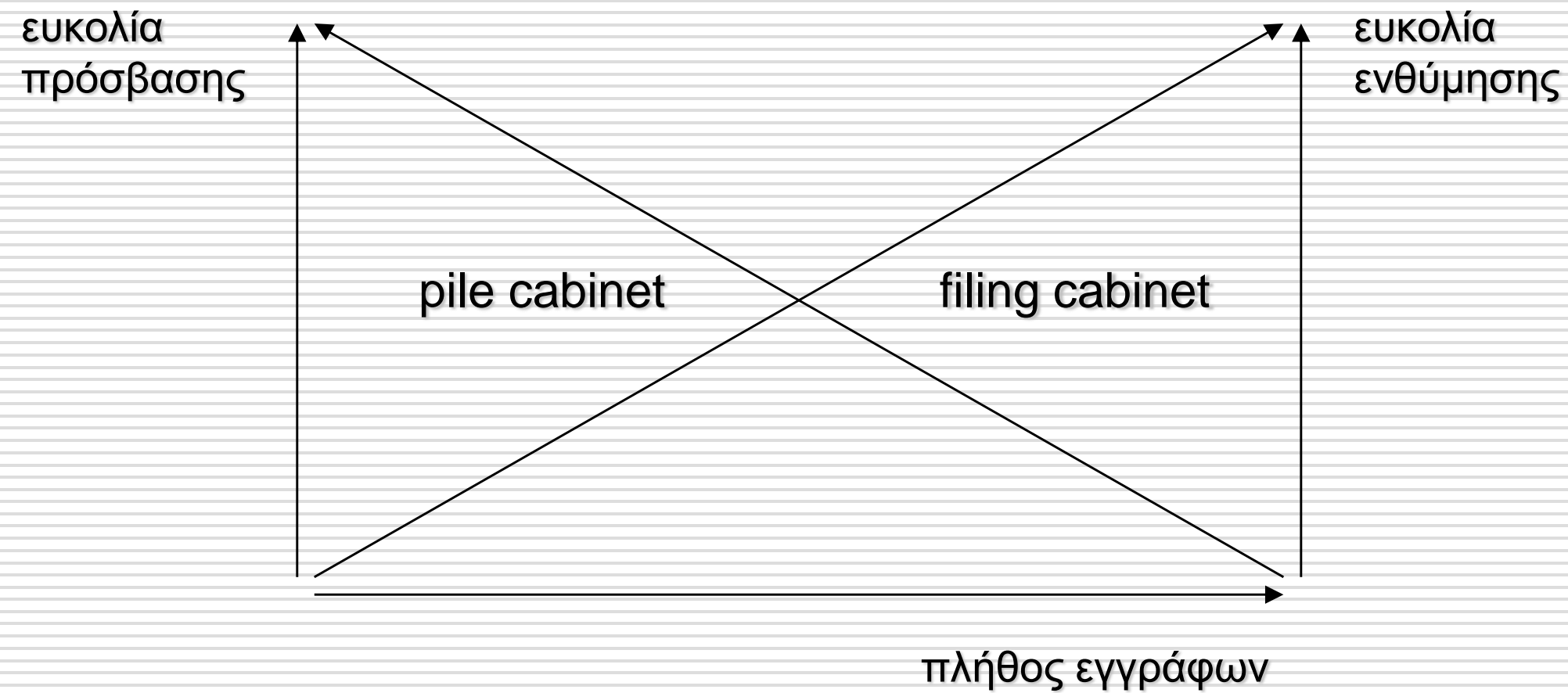
1.1

1.2

θα εντοπίζατε εύκολα ένα
έγγραφο από οποιαδήποτε
εικονιζόμενη στοίβα;

Ποια μέθοδος είναι καλύτερη;

pile cabinet vs. filing cabinet



Ποια βρύση είναι πιο βολική;

πηγή: Bridger (2008)

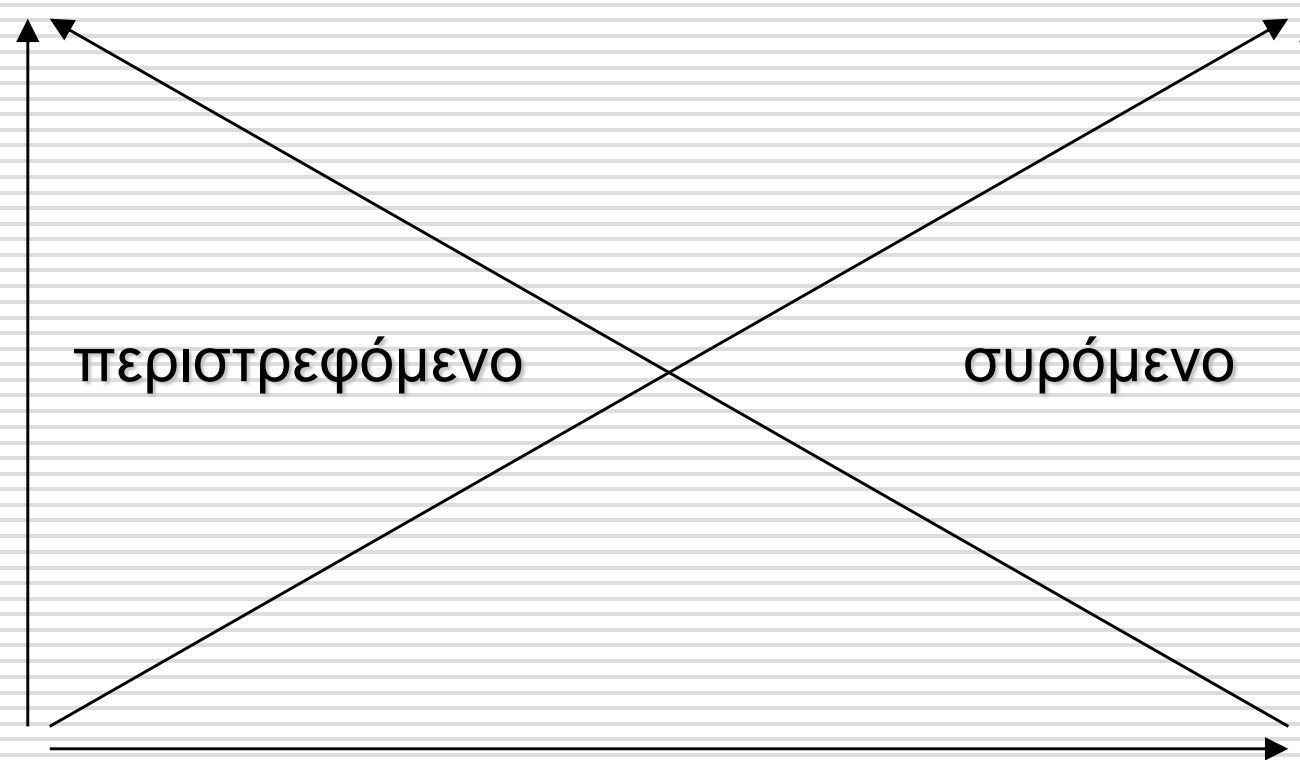


Ποια μέθοδος είναι καλύτερη;

περιστρεφόμενο vs. συρόμενο χειριστήριο

ακρίβεια
ρύθμισης

ταχύτητα
ρύθμισης



ποσότητα νερού

Πως πρέπει να στέκομαι για να παίξω μπουζούκι;



Μ. Καραντίνης

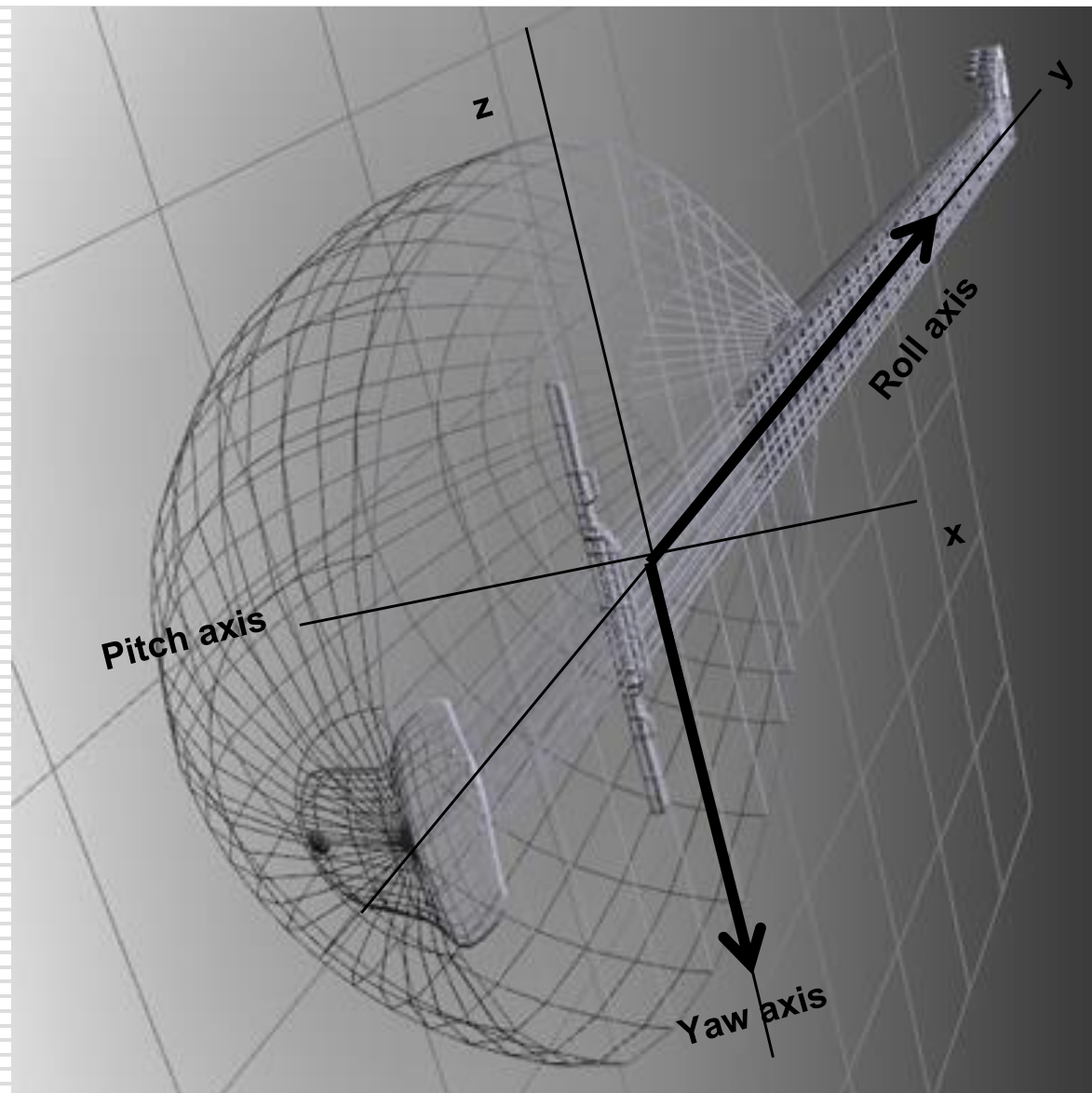


Θ. Βασίλας



Γ. Παπαβασιλείου

Πως πρέπει να στέκομαι για να παίξω μπουζούκι;



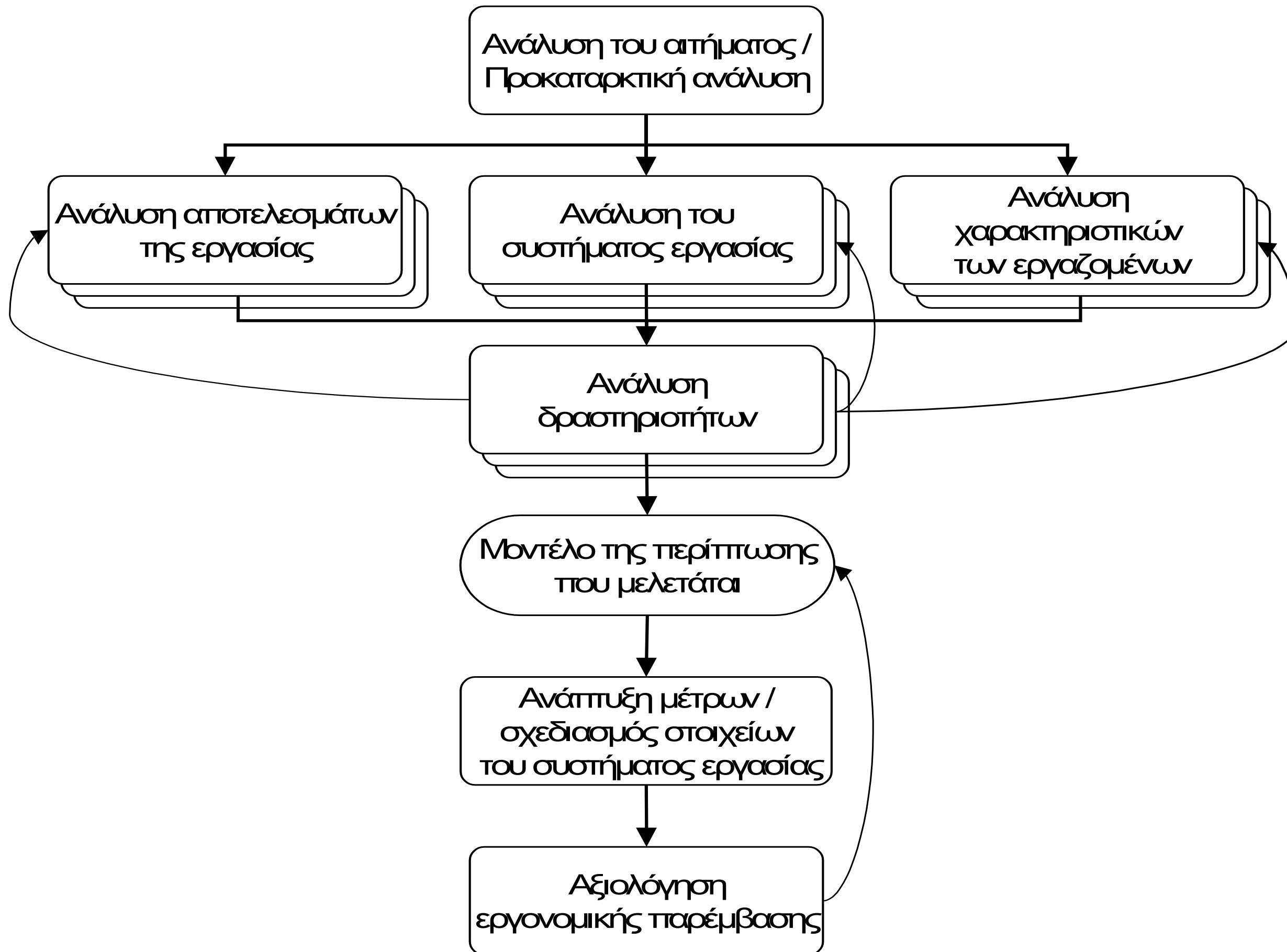
Αντικείμενο μελέτης/Στόχος της Εργονομίας

- Το **αντικείμενο μελέτης** της Εργονομίας είναι οι δραστηριότητες (σωματικές και νοητικές) που αναπτύσσει ο άνθρωπος κατά την εργασία του (δηλαδή τη στοχευμένη δράση του), καθώς και οι ρυθμιστικές ανταλλαγές που αναπτύσσει με το περιβάλλον.
- Ο **στόχος** της Εργονομίας είναι ο σχεδιασμός ή επανασχεδιασμός των στοιχείων που διαμορφώνουν ένα εργασιακό/παραγωγικό σύστημα, ώστε οι τρόποι και οι συνθήκες εργασίας να βελτιστοποιούνται με την προσαρμογή τους στα βιολογικά, φυσιολογικά, ψυχολογικά και κοινωνιολογικά χαρακτηριστικά του ανθρώπου.

Εργονομική Ανάλυση Εργασίας

- Η Εργονομική Ανάλυση Εργασίας (ΕΑΕ)* είναι η βασική μεθοδολογία που χρησιμοποιεί η Εργονομία προκειμένου:
 - να εντοπίσει τις συνιστώσες και τα στοιχεία που καθιστούν ένα σύστημα μη-προσαρμοσμένο,
 - να σχεδιάσει συνιστώσες και στοιχεία συστημάτων εργασίας τα οποία αυξάνουν τα θετικά αποτελέσματα της εργασίας και μειώνουν ή εξαλείφουν τα αρνητικά.

* Στην αγγλική βιβλιογραφία η ΕΑΕ αναφέρεται ως *task analysis* ή *work analysis*.



Η ανάλυση δραστηριοτήτων

- Μέσω της ΕΑΕ και των γνώσεων για τις δυνατότητες και ανάγκες του εργαζόμενου ανθρώπου, είναι δυνατό:
 - να εντοπισθούν και να αιτιολογηθούν οι συνιστώσες και τα στοιχεία που καθιστούν ένα σύστημα εργασίας μη-προσαρμοσμένο,
 - να προσδιορισθούν τα βοηθήματα/υποστηρίγματα που θα πρέπει να δοθούν στους εργαζομένους προκειμένου να μειωθούν ή να εξαλειφθούν τα αρνητικά και να αυξηθούν τα θετικά αποτελέσματα της εργασίας,
 - να αξιολογηθεί η συμβατότητα υπό σχεδίαση συνιστωσών ή στοιχείων ενός συστήματος εργασίας τόσο με τα χαρακτηριστικά (γενικά και ειδικά) των εργαζομένων, όσο και με τις υπόλοιπες συνιστώσες και στοιχεία του συστήματος εργασίας στο οποίο θα ενταχθούν.

Χαρακτηριστικά της ΕΑΕ

- η **ολιστικότητα** της προσέγγισης, δεδομένου ότι καταβάλλεται προσπάθεια να ληφθεί υπόψη αφενός μεν το σύνολο των παραμέτρων που διαμορφώνουν την αλληλεπίδραση ανθρώπου – συστήματος εργασίας, αφετέρου δε όλες οι διαφορετικές καταστάσεις στις οποίες μπορούν να βρεθούν τόσο οι εργαζόμενοι όσο και οι συνιστώσες του συστήματος εργασίας,
- ο **οικολογικός χαρακτήρας**, αφού μελετάται η συμπεριφορά των εργαζομένων σε πραγματικά, πολυπαραμετρικά, ανοικτά συστήματα και όχι στον κλειστό, καλά καθορισμένο χώρο του εργαστηρίου του ψυχολόγου ή του γραφείου εργασίας του μηχανικού, και
- η **ευελιξία**, που της επιτρέπει να χρησιμοποιείται σε ένα μεγάλο φάσμα περιπτώσεων (π.χ. αξιολόγηση, ανασχεδιασμός, νέος σχεδιασμός) και εργασιών (π.χ. εργασίες όπου η κυρίως συνιστώσα είναι σωματική ή νοητική, ατομικές ή ομαδικές εργασίες, εργασίες σε πολύπλοκα ή απλούστερα συστήματα εργασίας).

Αναφορές

Bridger, R.S. (2008). *Introduction to Ergonomics* (3rd edition). London: CRC Press.

Μαρμαράς, Ν. (2010). *Εισαγωγή στην Εργονομία*. Αθήνα: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις ΕΜΠ.

Marmaras, N., Poulakis, G., & Papakostopoulos, V. (1999). Ergonomic design in ancient Greece. *Applied Ergonomics*, 30, 361-368.

Li, C., Haslegrave, C.M., & Corlett, E.N. (1995). Factors affecting posture for machine sewing tasks. *Applied Ergonomics*, 26 (1), 35-46.

Norman, D.A. (1993). *Things that make us smart: Defending human attributes in the age of the machine*. Reading: Perseus Books.

Συνοιστώμενη βιβλιογραφία

- Bridger, R.S. (2008). *Introduction to Ergonomics* (3rd edition). London: CRC Press.
- Freivalds, A. (2011). *Biomechanics of the Upper Limbs: Mechanisms, Modeling and Musculoskeletal Injuries* (2nd edition). London: CRC Press.
- Huston, R.L. (2013). *Fundamentals of Biomechanics*. London: CRC Press.
- Karwowski, W., Soares, M., & Stanton, N.A (2011). *Handbook of Human Factors and Ergonomics in Consumer Product Design: Methods and Techniques*. London: CRC Press.
- Letho, M.R., & Landry, S.L. (2012). *Introduction to Human Factors and Ergonomics for Engineers* (2nd edition). London: CRC Press.
- Μαρμαράς, Ν. (2010). *Εισαγωγή στην Εργονομία*. Αθήνα: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις ΕΜΠ.
- McCauley-Bush, P. (2011). *Ergonomics: Foundational Principles, Applications, and Technologies*. London: CRC Press.
- Pheasant, S., & Haslegrave, C.M. (2008). *Bodyspace: Anthropometry, Ergonomics and the Design of Work* (3rd edition). London: Taylor & Francis.
- Sanders, M.S., & McCormick, E.J. (1993). *Human factors in engineering and design* (7th edition). New York: McGraw-Hill.
- Scott, P.A. (2009). *Ergonomics in Developing Regions: Needs and Applications*. London: CRC Press.
- Wilson, J.R., & Corlett, N. (2010). *Evaluation of Human Work* (3rd edition). London: Taylor & Francis.

Που μπορώ να αναζητήσω πληροφορίες...

Διεθνή περιοδικά Εργονομίας (ενδεικτικά):

- Ergonomics
- Human Factors
- Applied Ergonomics
- Theoretical Issues in Ergonomics Science

Εταιρίες Εργονομίας:

- Ελληνική Εταιρεία Εργονομίας (ΕΕΕ)
- International Ergonomics Association (IEA)