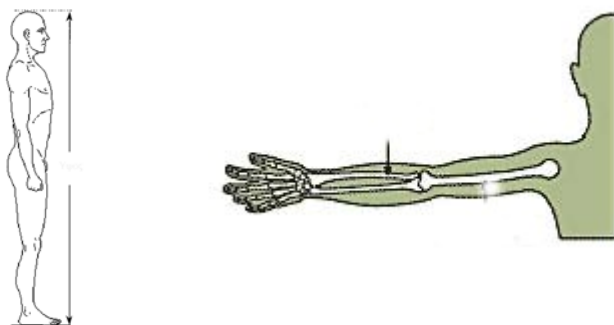


1^ο ΓΕΝΙΚΟ ΛΥΚΕΙΟ ΓΑΛΑΤΣΙΟΥ

ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΜΕ ΑΦΕΤΗΡΙΑ ΤΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ
ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: Σ. ΒΟΓΙΑΤΖΟΓΛΟΥ

ΘΕΜΑ

ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΣΧΕΣΗΣ ΜΕΤΑΞΥ ΤΟΥ ΥΨΟΥΣ
ΚΑΙ ΤΟΥ ΜΗΚΟΥΣ ΤΟΥ ΟΣΤΟΥ ΤΗΣ ΚΕΡΚΙΔΑΣ
ΤΩΝ ΜΑΘΗΤΩΝ ΤΗΣ Α' ΛΥΚΕΙΟΥ



Εργάστηκαν οι μαθητές του Α2:
Δούρος Κωνσταντίνος, Ζαχαρόπουλος Κωνσταντίνος
Ζυμή Καλλιόπη, Καμβύσης Θάνος, Κανιαρού Κατερίνα
Κομπογιάννης Παναγιώτης, Κουσαίτη Σαββίνα

ΣΧΟΛΙΚΗ ΧΡΟΝΙΑ: 2008-2009

Created with

 **nitro**^{PDF} professional

download the free trial online at nitropdf.com/professional

Created with

 **nitro**^{PDF} professional

download the free trial online at nitropdf.com/professional

ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΣΧΕΣΗΣ ΜΕΤΑΞΥ ΤΟΥ ΥΨΟΥΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΜΗΚΟΥΣ ΤΟΥ ΟΣΤΟΥ ΤΗΣ ΚΕΡΚΙΔΑΣ ΤΩΝ ΜΑΘΗΤΩΝ ΤΗΣ Α' ΛΥΚΕΙΟΥ

Δούρος Κωνσταντίνος, Ζαχαρόπουλος Κωνσταντίνος
Ζυμή Καλλιόπη, Καμβύσης Θάνος, Κανιαρού Κατερίνα
Κομπογιάννης Παναγιώτης, Κουσαίτη Σαββίνα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Μετρήθηκε το ύψος και το μήκος του οστού της κερκίδας 114 μαθητών (60 αγοριών και 54 κοριτσιών) της Α' Τάξης του 1^{ου} Γενικού Λυκείου Γαλατσίου με εργαλεία μέτρησης που κατασκευάστηκαν ειδικά, ώστε να εξασφαλίζουν αξιοπιστία και ακρίβεια των μετρήσεων. Η επεξεργασία και μελέτη των δεδομένων ανέδειξε γραμμική συσχέτιση μεταξύ του ύψους και του μήκους της κερκίδας που είναι διαφορετική στα αγόρια και στα κορίτσια. Το τελικό αποτέλεσμα είναι δύο διαφορετικοί τύποι που δίνουν το ύψος συναρτήσει του μήκους της κερκίδας ανά φύλλο. Οι τύποι αυτοί είναι εξισώσεις ευθειών με παραμέτρους (κλίση, τομή με τον άξονα των y) που είναι άλλες για τα αγόρια και άλλες για τα κορίτσια.

Created with

 **nitro**^{PDF} professional

download the free trial online at nitropdf.com/professional

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα εργασία αποτελεί μια ενδιαφέρουσα προσέγγιση και εφαρμογή της έννοιας της “ευθείας γραμμής”, μιας απλής και συνηθισμένης έννοιας των μαθηματικών, μέσα από μια σύγχρονη ερευνητική προσπάθεια.

Νιώθουμε την ανάγκη να ευχαριστήσουμε θερμά τους ανθρώπους που συνέβαλαν καθοριστικά στη διεξαγωγή της έρευνας και την εκπόνηση της παρούσας εργασίας:

- *Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τις καθηγήτριές μας κ **Αφροδίτη Δελαπόρτα**, **Αναστασία Μακρίδου** και **Σταυρούλα Σταυροπούλου**, για τη βοήθεια που μας πρόσφεραν, όταν τη χρειαζόμασταν.*
- *Επίσης, θα πρέπει να ευχαριστήσουμε την καθηγήτρια της Τεχνολογίας κ **Αγγελική Παγώνη**, η οποία μας έδωσε την ευκαιρία να εντάξουμε την εργασία μας μέσα στα τυπικά σχολικά πλαίσια.*
- *Τέλος, θέλουμε να ευχαριστήσουμε τον μαθηματικό μας κ. **Σωτήρη Βογιατζόγλου** για την υποστήριξη στο σχεδιασμό και την οργάνωση της παρούσας εργασίας, καθώς και για τη συνεχή επίβλεψη, και παρώθηση σε όλα τα στάδια της έρευνας.*

Χωρίς την αρωγή των παραπάνω δε θα είχε τελεσφορήσει η εργασία αυτή.

Γαλάτσι, 2009

*Δούρος Κωνσταντίνος, Ζαχαρόπουλος Κωνσταντίνος
Ζυμή Καλλιόπη, Καμβύσης Θάνος, Κανιαρού Κατερίνα
Κομπογιάννης Παναγιώτης, Κουσαϊτή Σαββίνα*

Created with

 **nitro**^{PDF} professional

download the free trial online at nitropdf.com/professional

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1. Παρουσίαση του θέματος

α. Ιατροδικαστική πτυχή

Βασική αποστολή της Ιατροδικαστικής Ανθρωπολογίας είναι η ανάλυση και η ταυτοποίηση κυρίως τα ανθρώπινων υπολειμμάτων μέσω και της εξέτασης των οστών. Το ανάστημα συνήθως υπολογίζεται κατά προσέγγιση είτε με την ανατομική είτε με την μαθηματική μέθοδο. Η ανατομική μέθοδος υπολογίζει το συνολικό ύψος και είχε αρχικά συστηθεί από τον Dwight το 1894 και χρησιμοποιείται μέχρι και σήμερα με ελάχιστες διαφοροποιήσεις. Αυτή η μέθοδος βασίζεται στο άθροισμα των υψών των σκελετικών στοιχείων τα οποία αποτελούν το ανάστημα των ανθρώπων. Όλα αυτά τα στοιχεία αθροίζονται για να υπολογίσουν το συνολικό σκελετικό ύψος. Το κύριο μειονέκτημα της ανατομικής μεθόδου είναι ότι χρειάζεται ένας σχεδόν ολοκληρωμένος σκελετός για την εκτίμηση του αναστήματος.

Από την άλλη μεριά η μαθηματική μέθοδος χρησιμοποιεί το μήκος ενός ή δύο οστών για να εκτιμήσει το ανάστημα του ατόμου. Το προφανές πλεονέκτημα αυτής της μεθόδου είναι ότι μόνο ένα κόκαλο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να εκτιμηθεί το ανάστημα του ατόμου.

β. Ιστορική-αρχαιολογική πτυχή

Οι αρχαιολόγοι μελετούν γενικά τα ευρήματα των αρχαίων πολιτισμών. Σε ό,τι αφορά στα ανθρώπινα απομεινάρια οι ανθρωπολόγοι-παλαιοντολόγοι, μια ειδική ομάδα αρχαιολόγων, μελετούν τα οστά για να βγάλουν συμπεράσματα για τα χαρακτηριστικά, την ηλικία και τις ασχολίες των ατόμων στους οποίους ανήκουν τα οστά. Έτσι έχουν

καταλήξει στη χρήση τύπων που συνδέουν διάφορα οστά του σώματος με το ανάστημα, το φύλο και την ηλικία των ατόμων.

Οι τύποι, όμως, αυτοί εξαρτώνται από την χρονική περίοδο που ζούσε ο άνθρωπος, τη φυλή και το φύλλο και αναφέρονται σε ενήλικες που έχουν σχηματισμένο σκελετό.

Πίνακας 1

Τύποι ανά οστό, φυλή και φύλλο για ενήλικους Αμερικανούς της δεκαετίας του 90

TABLE 2: FORMULAS FOR CALCULATING HEIGHT

<u>BONE</u>	<u>RACE</u>	<u>MALE EQUATION</u>	<u>FEMALE EQUATION</u>
FEMUR	CAUCASIAN	2.32 * length + 65.53 cm	2.47 * length + 54.13 cm
	AFRICAN-AMERICAN	2.10 * length + 72.22 cm	2.28 * length + 59.76 cm
	ASIAN	2.15 * length + 72.57 cm	Not Available
TIBIA	CAUCASIAN	2.42 * length + 81.93 cm	2.90 * length + 61.53 cm
	AFRICAN-AMERICAN	2.19 * length + 85.36 cm	2.45 * length + 72.56 cm
	ASIAN	2.39 * length + 81.45 cm	Not Available
FIBULA	CAUCASIAN	2.60 * length + 75.50 cm	2.93 * length + 59.61 cm
	AFRICAN-AMERICAN	2.34 * length + 80.07 cm	2.49 * length + 70.90 cm
	ASIAN	2.40 * length + 80.56 cm	Not Available
HUMERUS	CAUCASIAN	2.89 * length + 78.10 cm	3.36 * length + 57.97 cm
	AFRICAN-AMERICAN	2.88 * length + 75.48 cm	3.08 * length + 64.67 cm
	ASIAN	2.68 * length + 83.19 cm	Not Available
ULNA	CAUCASIAN	3.76 * length + 75.55 cm	4.27 * length + 57.76 cm
	AFRICAN-AMERICAN	3.20 * length + 82.77 cm	3.31 * length + 75.38 cm
	ASIAN	3.48 * length + 77.45 cm	Not Available
RADIUS	CAUCASIAN	3.79 * length + 79.42 cm	4.74 * length + 54.93 cm
	AFRICAN-AMERICAN	3.32 * length + 85.43 cm	3.67 * length + 71.79 cm
	ASIAN	3.54 * length + 82.00 cm	Not Available

*These formulas are calculated for **ADULT** males and females. (from Bass, W.M. (1987) *Human Osteology: A Laboratory and Field Manual* (3rd ed.). Missouri Archeological Society, Columbia.)

Στις έρευνες για την εύρεση των σχετικών τύπων των συναρτήσεων, μάλιστα, τα άτομα που παίρνουν μέρος είναι ηλικίας 20 – 39 χρόνων. Στις μικρότερες ηλικίες ο σκελετός είναι αναπτυσσόμενος και επομένως η αστάθεια που υπάρχει δυσχεραίνει την εξαγωγή το ίδιο ασφαλών συμπερασμάτων με τις ηλικίες 20 – 39 χρόνων. Κάτι ανάλογο συμβαίνει στις μεγαλύτερες ηλικίες που ο σκελετός αρχίζει να φθίνει.

γ. Μαθηματική-ερευνητική πτυχή

Η ύπαρξη μιας συναρτησιακής σχέσης (εξίσωσης) μεταξύ των μεταβλητών μπορεί να είναι εξαιρετικά πολύτιμη για την πρόβλεψη των τιμών μιας μεταβλητής από τις γνώσεις που διαθέτουμε για τις άλλες μεταβλητές, όταν ισχύουν κάποιες συγκεκριμένες συνθήκες.

Ο κλάδος της Στατιστικής που εξετάζει τη σχέση μεταξύ δύο ή περισσότερων μεταβλητών με απώτερο σκοπό την πρόβλεψη μιας απ' αυτές μέσω των άλλων ονομάζεται **ανάλυση παλινδρόμησης** (regression analysis). Ιστορικά, ο όρος “regression” χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά από τον Άγγλο ανθρωπολόγο Galton το 1885.



Sir Francis Galton ([16 February 1822](#) – [17 January 1911](#))

Η απλούστερη περίπτωση παλινδρόμησης είναι η απλή γραμμική παλινδρόμηση (simple linear regression), κατά την οποία υπάρχει μόνο μια **ανεξάρτητη μεταβλητή** X (independent or input variable), και η **εξαρτημένη μεταβλητή** Y (dependent or response variable), η οποία μπορεί να προσεγγιστεί ικανοποιητικά από μία γραμμική συνάρτηση του X . Η περίπτωση αυτή εμφανίζεται τόσο σε πειραματικές όσο και σε μη πειραματικές μελέτες. Η ευθεία που θα προσαρμόζεται καλύτερα στα σημεία (X, Y) καλείται **ευθεία παλινδρόμησης της Y πάνω στη X** ή πιο συχνά **ευθεία καλύτερης προσαρμογής** (best fit line).

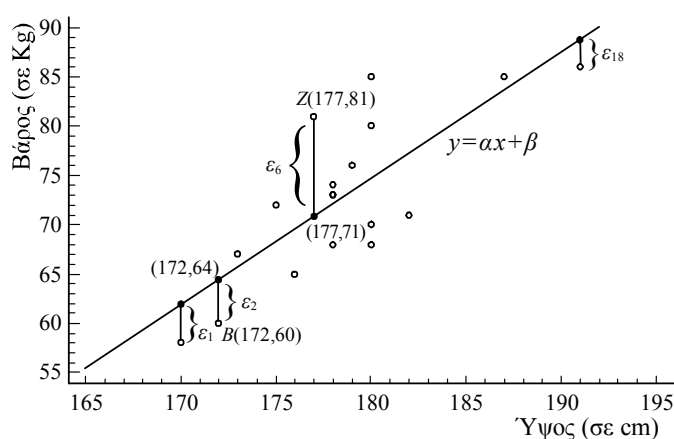
Όπως γνωρίζουμε, η εξίσωση μιας ευθείας δίνεται από τη σχέση:

$$y = ax + \beta$$

όπου a και β είναι παράμετροι τις οποίες θέλουμε να υπολογίσουμε ή, όπως λέμε, να “εκτιμήσουμε”, έτσι ώστε η ευθεία που θα προκύψει να μας δίνει όσο το δυνατόν την καλύτερη περιγραφή της σχέσης (εξάρτησης) που υπάρχει μεταξύ των μεταβλητών X και Y . Η παράμετρος a παριστάνει το συντελεστή διεύθυνσης της ευθείας ενώ η παράμετρος β μας δίνει το σημείο $(0, \beta)$, όπου η ευθεία αυτή τέμνει τον άξονα $y'y$.

Η πιο κοινή και αποτελεσματική μέθοδος που χρησιμοποιείται για την εκτίμηση των παραμέτρων a και β , άρα και για την εύρεση της εξίσωσης της ευθείας καλύτερης προσαρμογής στα δεδομένα, είναι η “μέθοδος ελαχίστων τετραγώνων”.

Η μέθοδος των ελαχίστων τετραγώνων συνίσταται στον προσδιορισμό των παραμέτρων a , β , έτσι ώστε να ελαχιστοποιείται το άθροισμα των τετραγώνων των κατακόρυφων αποστάσεων των σημείων (x_i, y_i) από την ευθεία $y = ax + \beta$ (Σχήμα 1)



Σχήμα 1
Μέθοδος ελαχίστων τετραγώνων

Δηλαδή συνολικά η ευθεία αυτή προσεγγίζει περισσότερο από κάθε άλλη τα σημεία – ζεύγη των αντιστοίχων τιμών (x_i, y_i)

Η πρώτη αναφορά με ολοκληρωμένη ανάπτυξη της μεθόδου των ελαχίστων τετραγώνων εμφανίζεται το 1805 σε μια εργασία του Γάλλου μαθηματικού Legendre



Adrien-Marie Legendre ([September 18, 1752](#) – [January 10, 1833](#))

και αμέσως μετά από το Γερμανό μαθηματικό Gauss στην αστρονομική του πραγματεία “Theoria Motus” για τον προσδιορισμό της τροχιάς του μικρού πλανήτη Δήμητρα. Μάλιστα εδώ ο Gauss αναφέρει ότι χρησιμοποίησε την αρχή των ελαχίστων τετραγώνων πριν από το 1794 (σε ηλικία μόλις 17 ετών), έτσι ώστε να προηγείται του Legendre ως προς την ανακάλυψη αυτής της μεθόδου.



Johann Carl Friedrich Gauss (30 April 1777 – 23 February 1855)

Created with

2. Λόγοι που οδήγησαν στην επιλογή του θέματος

Αρχικά ανταποκριθήκαμε στην πρόταση του μαθηματικού μας για να κάνουμε μια διαθεματική εργασία με αφετηρία τα Μαθηματικά και σχηματίσαμε μια ομάδα επτά ατόμων. Στη συνέχεια ομόφωνα και με ενθουσιασμό επιλέξαμε το συγκεκριμένο θέμα, ανάμεσα σε άλλα που μας πρότεινε ο μαθηματικός μας. Οι λόγοι που μας οδήγησαν στην επιλογή αυτή είναι οι εξής:

α) Πρωτοτυπία θέματος: Δεν υπάρχουν έρευνες στην Ελλάδα που να έχουν μελετήσει σχέση μακριών οστών και ύψους. Μάλιστα, ούτε και διεθνώς έχει μελετηθεί το θέμα αυτό στην εφηβική ηλικία.

β) Διαθεματικότητα: Εμπλέκονται διάφορα επιστημονικά πεδία όπως Αρχαιολογία, Ανθρωπολογία – Παλαιοντολογία, Ιατροδικαστική, κ.α. Ήταν πολύ ενδιαφέρον να αντλούμε πληροφορίες για τον τρόπο που οι αρχαιολόγοι και οι ανθρωπολόγοι-παλαιοντολόγοι ταυτοποιούν τα σκελετικά ευρήματα και μελετούν ατομικά χαρακτηριστικά και συλλέγουν πληροφορίες για την ζωή και την εξέλιξη του ανθρώπου. Όμοια για τον τρόπο που οι ιατροδικαστές επεξεργάζονται τα οστά για να διαχωρίσουν ή να ταυτοποιήσουν σκελετικά υπολείμματα κ.τ.λ.

γ) Ωφέλιμη εργασία: Ήταν ωφέλιμο γιατί μπορούσαμε να δούμε, πώς οι άλλες επιστήμες εφαρμόζουν τα Μαθηματικά σε θέματα καθημερινής ζωής και να έρθουμε σε επαφή με τον ερευνητικό τρόπο δουλειάς (δηλ. να μάθουμε τρόπους διαχείρισης δεδομένων, ανάλυσης και εξαγωγής ερευνητικών συμπερασμάτων). Η εξοικείωση με την έρευνα θεωρούμε ότι αποτελεί σημαντικό εφόδιο για τις μελλοντικές μας καριέρες.

δ) Δημιουργική εργασία: Ήταν μια καθαρή δημιουργική πρόκληση, να συζητήσουμε με συμμαθητές να μοιραστούμε ιδέες, να αποφασίσουμε και να δράσουμε ομαδικά.

ε) Καταλάβαμε ότι θα έχουμε και την κατάλληλη υποστήριξη από τον μαθηματικό μας.

3. Σκοποί της έρευνας

- α) Να αποδείξουμε ότι υπάρχει και στους εφήβους σχέση μεταξύ του μήκους της κερκίδας και του ύψους
- β) Η σχέση αυτή εκφράζεται από την εξίσωση μιας ευθείας που είναι διαφορετική για αγόρια και κορίτσια

Η υλοποίηση των παραπάνω σκοπών μας επιτρέπει να εκτιμήσουμε με ικανοποιητική προσέγγιση το ύψος ενός εφήβου, όταν γνωρίζουμε το φύλο και το μήκος της κερκίδας του.

Μια χαρακτηριστική δεξιότητα που περιμένουμε να αποκτήσουμε είναι η λύση συνδυαστικών προβλημάτων σαν το παρακάτω πρόβλημα.

Το πρόβλημα¹

Ο Kenny και η Penny, φοιτητές στην Ιατροδικαστική Σχολή του Harvard, κατασκήνωναν στο Εθνικό Πάρκο Arcadia στην περιοχή Maine. Σε μια περιήγησή τους στην περιοχή ανακάλυψαν πίσω από ένα πυκνό θάμνο μια σπηλιά με μια τρύπα κοντά στην είσοδο, όπου υπήρχε ένας σωρός από κατεστραμμένα ανθρώπινα οστά. Όταν ανέφεραν το εύρημα στην τοπική αστυνομία έμαθαν πως τέσσερις άνθρωποι είχαν εξαφανιστεί σε αυτήν την περιοχή τα τελευταία 10 χρόνια. Προσφέρθηκαν λόγω ιδιότητας και για να κάνουν πρακτική εξάσκηση να βοηθήσουν στην ανεύρεση της ταυτότητας του θύματος.

Πιθανά θύματα

Barry ο παρατηρητής πουλιών: Ο Barry άνδρας με ύψος 188cm. Εξαφανίστηκε πριν από 6 μήνες σε μια αποστολή να βρει το σπάνιο Αρκαδικό (Arkadian) με μοβ ουρά καναρίνι.

Heidi η πεζοπόρος: Η Heidi είναι γυναίκα ύψους 160cm. Συνήθιζε να

¹ Το πρόβλημα αυτό που είναι ένα τυπικό θέμα εργασίας για φοιτητές Ιατροδικαστικής διασκευασμένο κατάλληλα για να δοθεί σε συμμαθητές μας μετά την παρουσίαση της εργασίας μας.

περιπλανιέται μέσα στο δάσος και εξαφανίστηκε πριν από 2 μήνες. Μια μέρα έφυγε για τη συνηθισμένη της βόλτα και δεν γύρισε ποτέ.

Robby ο αναρριχητής βράχων: Ο Robby είναι Αφροαμερικανός άντρας ύψους 196cm. Πριν από 8 μήνες ο Robby έκανε αναρρίχηση στο Otter Cliffs όταν ξέσπασε ξαφνική καταιγίδα. Μέλη της ομάδας αναρρίχησης του Robby λένε πως δεν φάνηκε στον καταυλισμό μετά την καταιγίδα. Ο αναρριχητικός του εξοπλισμός βρέθηκε αρκετά μίλια μακριά ξεβρασμένος πάνω στην μαύρη άμμο της παραλίας.

Colleen, η κυνηγός ζώων: Η Colleen είναι γυναίκα ύψους 178cm. Εκείνη ήταν στα ίχνη του Old Betsy (ενός ελαφιού που ζούσε στο Arcadia για πάνω από 20 χρόνια) όταν εξαφανίστηκε. Κανείς δεν έχει δει τη Colleen ή το Old Betsy για πάνω από 3 μήνες.

Χαρακτηριστικά των οστών

Ο σωρός βρέθηκε να περιέχει διάφορα διαλυμένα οστά μεταξύ των οποίων υπήρχαν ένα κρανίο και μέρος της λεκάνης σε καλή κατάσταση και μία ανέπαφη κερκίδα μήκους 26.11. Από το κρανίο ήταν φανερό ότι ο σκελετός ανήκε σε λευκό άτομο και από το υπόλειμμα της λεκάνης ότι πρόκειται για γυναίκα.

Βασισμένοι στα χαρακτηριστικά των οστών, βοηθήστε τον Kenny, την Penny και τους ερευνητές να καταλάβουν σε ποιο άτομο ανήκουν τα οστά. Πρέπει να λάβετε υπόψη ότι οι τύποι του Πίνακα 1 για τις γυναίκες έχουν περιθώρια σφάλματος ± 3.72 cm και ότι ο σκελετός έχει μήκος κατά 2 cm περίπου μικρότερο από το ύψος του ανθρώπου εν ζωή.

Είναι προφανές, μετά και την παρουσίαση του παραπάνω προβλήματος ότι η έρευνα αποσκοπεί και σε σημαντικούς επιμέρους παιδαγωγικούς στόχους όπως:

- Απόκτηση εμπειρίας και γνώσης από την συλλογική εργασία
- Εξοικείωση με ερευνητικά προγράμματα

Created with

- Εξάσκηση στα αγγλικά
- Κριτική επιλογή και ανάλυση πληροφοριών
- Προσέγγιση του πραγματικού κόσμου μέσα από τις προεκτάσεις των σχολικών μαθηματικών

4. Ερευνητική υπόθεση

Η βασική μας υπόθεση είναι ότι το μήκος της κερκίδας συναρτάται με το ύψος του εφήβου με τρόπο παρόμοιο με αυτόν που ισχύει στους ενήλικες. Επίσης, από τη σχετική βιβλιογραφία υποθέτουμε ότι θα καταλήξουμε σε δυο διαφορετικές εξισώσεις ευθείας (μια για κάθε φύλο) με τις οποίες θα υπολογίζεται το ύψος συναρτήσει του μήκους της κερκίδας με ικανοποιητική προσέγγιση.

5. Μεταβλητές

Ως ανεξάρτητη μεταβλητή στην έρευνα θα θεωρήσουμε το μήκος της κερκίδας και ως εξαρτημένη μεταβλητή το ύψος. (Φυσικά επειδή αναμένουμε πρωτοβάθμια συνάρτηση που είναι αντιστρέψιμη θα μπορούσε ο ρόλος των μεταβλητών να αντιστραφεί με αντίστοιχες αλλαγές στις μαθηματικές παραμέτρους δηλαδή την κλίση της ευθείας και το σημείο τομής με τον άξονα $y'y$.)

Σε αντίστοιχες έρευνες σε δείγματα ενηλίκων έχουν βρεθεί διαφορετικοί για άντρες και γυναίκες τύποι που εκφράζουν τη συνάρτηση μήκους κερκίδας και ύψους. Οι τύποι αυτοί διαφοροποιούνται, επίσης, ανά φυλή. (βλ. Πίνακα 1). Ειδικά για την Καυκάσια φυλή, στην Αμερική αυτή τη χρονική περίοδο εφαρμόζονται οι εξής τύποι:

α) Για άντρες: $\text{Ύψος} = 3.7 \times k + 80.50 \pm 3.94 \text{ σε cm}$

β) Για γυναίκες: $\text{Ύψος} = 3.9 \times k + 73.41 \pm 3.72 \text{ σε cm}$, όπου k είναι το μήκος της κερκίδας

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

1. Παράμετροι που δεν επηρεάζουν την έρευνα

Τα εργαλεία μέτρησης ήταν τα ίδια για όλους και είχαν κατασκευασθεί για να εξασφαλίζουν αξιοπιστία και ακρίβεια. Οι ερευνητές ήταν μεν διαφορετικοί κάθε φορά αλλά είχαν προηγηθεί δοκιμές και είχαν εξασκηθεί στη διαδικασία μέτρησης και καταγραφής των δεδομένων.

Δεν ήταν βέβαια εφικτό η κερκίδα να τοποθετείται πάντοτε με τον ίδιο τρόπο στον οστεομετρητή αλλά να σημειωθεί ότι σύμφωνα με την βιβλιογραφία αυτό δεν ήταν απαραίτητο δεδομένου ότι έτσι κι αλλιώς δεν είναι απόλυτα ευθεία (βλ. Εικόνα 1).



Εικόνα 1

Κερκίδα (το κάτω από τα δυο μακριά οστά του χεριού)

Επίσης κατά την μέτρηση του ύψους οι μαθητές αφού έβγαζαν τα παπούτσια τους ανέβαιναν επάνω στη βάση του εργαλείου μέτρησης του ύψους, οπότε το πάχος της κάλτσας θεωρήθηκε αμελητέο και η μέτρηση αντικειμενική (Στην Εικόνα 2 φαίνεται καθαρά ένας μαθητής του Α3 που

μετριέται το ύψος του χωρίς παπούτσια επάνω στη βάση του εργαλείου).



Εικόνα 2
Μέτρηση του ύψους ενός μαθητή από το Α3

2. Όρια και περιορισμοί της έρευνας

Στο δείγμα μας συμμετείχαν 54 μαθήτριες και 60 μαθητές της Α΄τάξης του Λυκείου μας, δηλαδή όλοι οι συμμαθητές μας πλην μιας μαθήτριας που απουσίαζε σε όλο το χρονικό διάστημα διεξαγωγής της έρευνας.

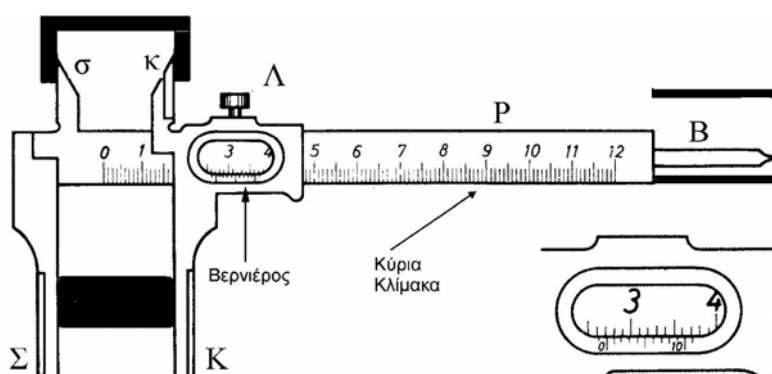
Created with

Το δείγμα, όπως είναι φυσικό, ήταν πειραματικό – συμπτωματικό και όχι συστηματικό, επομένως σύμφωνα με τις αρχές της Περιγραφικής Στατιστικής, τα αποτελέσματα απλά έχουν μικρότερη εμπέλεια και χρονική διάρκεια. Ωστόσο είναι πολύ σημαντικό ότι το δείγμα παρουσίαζε φυλετική ομοιογένεια (δηλαδή δεν υπήρχαν Αφροαμερικανοί ή Ασιάτες μαθητές).

3. Κατασκευή εργαλείων μέτρησης

Ένα βασικό θέμα που μας απασχόλησε ήταν η αντικειμενικότητα και η ακρίβεια των μετρήσεων. Αρχικά, με ένα κοινό μέτρο κάναμε κάποιες δοκιμαστικές μετρήσεις του ύψους και του μήκους της κερκίδας μεταξύ μας. Διαπιστώσαμε ότι δεν συνέπιπταν τα αποτελέσματα των μετρήσεων που γινόντουσαν από διαφορετικούς ερευνητές στο ίδιο άτομο. Η διαφορά, μάλιστα, έφθασε και τα 8 cm που είναι απόκλιση μεγαλύτερη από τα επιστημονικά αποδεκτά όρια σφάλματος.

Για να ελαχιστοποιήσουμε το πρόβλημα αυτό, αποφασίσαμε, να κατασκευάσουμε ένα εργαλείο για τη μέτρηση του ύψους και ένα άλλο για τη μέτρηση του μήκους της κερκίδας κατά τα πρότυπα του διαστημόμετρου ή Βερνιέρου (Σχήμα 2).



Σχήμα 2

Διαστημόμετρο ή Βερνιέρος

1. Εργαλείο μέτρησης του ύψους:

Κατασκευάστηκε από γκρι μελαμίνη πάχους 18 mm και αποτελείται από:

- i. μια βάση σχήματος ορθογωνίου διαστάσεων $0,50\text{m} \times 0,50\text{m}$.
- ii. μια όρθια σανίδα σχήματος ορθογωνίου διαστάσεων $2\text{m} \times 0,15\text{m}$

Τα δυο αυτά κομμάτια συνδέθηκαν κάθετα με μεταλλικές γωνιές και κατάλληλες ξυλόβιδες. Στο πλάι της όρθιας σανίδας κολλήθηκε μια ταινία μέτρησης μήκους (μεζούρα) με αρχή μέτρησης στο ύψος της ένωσης με τη βάση.

iii. μια διάταξη από σκληρό χαρτόνι σαν ανοιχτό από πάνω και από κάτω κουτί (παραλληλεπίπεδο) διαστάσεων $0,15\text{m} \times 0,05\text{m} \times 0,018\text{m}$ που κινείται κατά μήκος της όρθιας σανίδας (όπως το στέλεχος Λ του παραπάνω σχήματος 1). Ένα κομμάτι σκληρό χαρτόνι μήκους $0,15\text{m}$ κολλημένο κάθετα στο κουτί (όπως το στέλεχος K του σχήματος 2) εφάπτεται στο πάνω μέρος του κεφαλιού του ατόμου που μετράμε και σταθεροποιεί το κουτί σε μια θέση, όπου διαβάζουμε την ένδειξη της μετροταινίας.



*Εικόνα 3
Μέτρηση του ύψους*

2. Εργαλείο μέτρησης του μήκους της κερκίδας:

Κατασκευάστηκε από γκρι μελαμίνη πάχους 18 mm και αποτελείται από:

- i. μια βάση σχήματος ορθογωνίου διαστάσεων $0,5\text{m} \times 0,15\text{m}$.
- ii. ένα κομμάτι σχήματος ορθογωνίου διαστάσεων $0,2\text{m} \times 0,15\text{m}$

Created with

Τα δυο αυτά κομμάτια συνδέθηκαν κάθετα με κατάλληλες ξυλόβιδες. Στην πάνω επιφάνεια της βάσης είναι κολλημένη μια ταινία μέτρησης, ώστε η αρχή μέτρησης να είναι στο ύψος του σημείου ένωσης των δύο ξύλινων κομματιών. Ανάλογο εργαλείο χρησιμοποιούν οι ιατροδικαστές, τον οστεομετρητή (osteometric board).

Το μετρούμενο άτομο τοποθετεί το χέρι του επάνω στη βάση, ώστε ο αγκώνας να ακουμπάει στο κατακόρυφο σανίδι και με ένα χάρακα ευθυγραμμίζεται το τέλος του καρπού με την ένδειξη της ταινίας που αντιστοιχεί στο μήκος της κερκίδας (Εικόνα 4).



Εικόνα 4
Μέτρηση του μήκους της κερκίδας

Η ταινία μέτρησης που χρησιμοποιήθηκε εδώ ήταν ίδια με την ταινία του εργαλείου μέτρησης του ύψους για να είναι συμβατά τα αποτελέσματα. Όταν ολοκληρώθηκε η κατασκευή των εργαλείων κάναμε δοκιμαστικές μετρήσεις (Εικόνα 5) και αυτή τη φορά τα αποτελέσματα παρουσίαζαν σπάνια μικρές αποκλίσεις μέσα στα αποδεκτά όρια.



Εικόνα 5
Τελική δοκιμαστική μέτρηση

4. Επιλογή λογισμικού για την ανάλυση των δεδομένων

Επειδή δεν είμαστε εξοικειωμένοι με τη χρήση λογισμικού καταγραφής, επεξεργασίας και ανάλυσης δεδομένων, ο επιβλέπων καθηγητής μας έδειξε πως θα μπορούσαμε να χρησιμοποιήσουμε ένα σχετικό λογισμικό, το Matlab Toolkit. Καταλήξαμε ότι η χρήση του λογισμικού αυτού είναι απλή και ύστερα από μικρή εξάσκηση θα ήταν πολύ εύκολο να αναλύσουμε τα δεδομένα και να βρούμε αποτελέσματα. Ωστόσο υπήρχε ο περιορισμός ότι η δωρεάν έκδοση του Matlab Toolkit δεν επιτρέπει περισσότερες από 25 εγγραφές στο υπολογιστικό φύλλο (spreadsheet). Έτσι, όταν ο κ. Βογιατζόγλου μας εξήγησε ότι χρησιμοποιώντας και το Excel θα μπορούσαμε να βρούμε τα στοιχεία που αδυνατούσε να μας δώσει το προηγούμενο λογισμικό, αποφασίσαμε ότι είχαμε στη διάθεσή μας τα κατάλληλα υπολογιστικά εργαλεία για να πραγματοποιήσουμε την έρευνά μας αλλά και την σχετική υποστήριξη για την εκμάθηση και χρήση των εργαλείων αυτών.

5. Αναλυτική περιγραφή της διαδικασίας

Πέμπτη 15/1/2009

Η ομάδα μας, που αποτελείται από τους: Δούρο Κωνσταντίνο, Ζαχαρόπουλο Κωνσταντίνο, Ζυμή Καλλιόπη, Κανιαρού Κατερίνα, Καμβύση Θάνο, Κομπογιάννη Παναγιώτη και Κουσαΐτη Σαββίνα, έχει συγκεντρωθεί στο χώρο του εργαστηρίου του χημείου (στο ισόγειο). Η ώρα συγκέντρωσης είναι η δεύτερη διδακτική ώρα. Με την άδεια του καθηγητή που διδάσκει αυτή την ώρα στο τμήμα μας Α2 εμείς βρισκόμαστε για να συζητήσουμε για την εργασία που αναλάβαμε με την παρότρυνση και φυσικά την επίβλεψη και υποστήριξη του κ. Βογιατζόγλου.

Τρίτη 27/1/2009

Στην δεύτερη συνάντηση που πραγματοποιείται αποφασίζουμε τις πηγές

Created with

στις οποίες θα απευθυνθούμε. Οι πηγές αυτές είναι σχετικές με την έρευνα από τον χώρο της Αρχαιολογίας, Ανθρωπολογίας-Παλαιοντολογίας και Ιατροδικαστικής. Επίσης, ο καθένας αναλαμβάνει να κάνει κάποιες μεταφράσεις καθώς ορισμένα από τα βιβλία και άρθρα που θα χρησιμοποιήσουμε είναι ξενόγλωσσα.

Τρίτη 3/2/2009

Τα μέλη της ομάδας αποφασίζουμε να κάνουμε μεταξύ μας κάποιες μετρήσεις με κοινό μέτρο. Ωστόσο παρατηρούμε πως υπάρχουν κάποιες αποκλίσεις μεγαλύτερες από τα επιτρεπτά όρια σφάλματος που όπως είδαμε σε σχετικό τύπο είναι μέχρι ± 3.9 cm. Για να μην τίθεται θέμα εγκυρότητας αποφασίζουμε να κατασκευάσουμε εργαλεία για την αντικειμενική μέτρηση του μήκους της κερκίδας και του ύψους των παιδιών. Έπειτα επιλέγουμε τα λογισμικά που θα χρησιμοποιήσουμε για την στατιστική επεξεργασία δεδομένων.

Πέμπτη 12/2/2009

Καθώς η εργασία προχωρά σταθερά, σ' αυτήν τη συνάντηση ελέγχουμε τις πηγές που έχουμε και τις απαραίτητες μεταφράσεις που έχουν γίνει. Όσον αφορά τα όργανα μέτρησης του ύψους και του μήκους της κερκίδας, σχεδιάζουμε σε χαρτί A4 τις διαστάσεις τους και τον τρόπο κατασκευής τους ώστε την επόμενη φορά να είναι όλα έτοιμα.

Πέμπτη 26/2/2009

Η συνάντηση της ομάδας γίνεται την πρώτη ώρα. Τα όργανα μέτρησης του μήκους και του ύψους της κερκίδας είναι έτοιμα. Τα έχουμε τοποθετήσει στο βάθος του εργαστηρίου, έτσι ώστε να μην εμποδίζουν τη διεξαγωγή των υπολοίπων μαθημάτων, μέσα σε μπλε πλαστικές σακούλες. Στα κείμενα της μετάφρασης πρέπει να γίνουν κάποιες διορθώσεις. Ταυτόχρονα ψάχνουμε για περισσότερες πληροφορίες σε βιβλία που αναφέρονται στην βιολογία, σε αρχαιολογικές πηγές, σε μαθηματικές σχέσεις.

Τρίτη 3/3/2009

Η πρώτη μέτρηση του ύψους και του μήκους της κερκίδας γίνεται ανάμεσα στα μέλη της ομάδας. Είμαστε όλοι παρόντες στο εργαστήριο. Έχουμε τοποθετήσει τα όργανα και είμαστε έτοιμοι να κάνουμε τις μετρήσεις. Το όργανο μέτρησης της κερκίδας βρίσκεται τοποθετημένο πάνω στον άσπρο πάγκο ενώ το όργανο μέτρησης του ύψους βρίσκεται όρθιο δίπλα του. Ένα άτομο θα χρειαστεί για την καταγραφή των στοιχείων που γίνονται σε κόλλες Α4 ειδικά διαμορφωμένες σε μορφή πίνακα.

Υπολογίζουμε πως θα χρειαστούν άλλα 2 άτομα για να μετράνε το ύψος του παιδιού που θα βρίσκεται κάθε φορά στο όργανο μέτρησης του ύψους. Ενώ ένας θα πρέπει να μετράει το μήκος της κερκίδας των παιδιών. Πρώτος αρχίζει ο Ζαχαρόπουλος. Περνάει από το όργανο μέτρησης της κερκίδας όπου εκεί βρίσκεται η Κουσα'ίτη για να τον μετρήσει ενώ η Κανιαρού βρίσκεται στην καταγραφή των στοιχείων. Στη συνέχεια ο Κομπογιάννης και ο Δούρος θα μετρήσουν το ύψος του αφού ο Ζαχαρόπουλος έχει βγάλει τα παπούτσια του για να ανέβει πάνω στο όργανο μέτρησης. Έπειτα η Κουσα'ίτη λέει στην Κανιαρού το αποτέλεσμα της μέτρησης της, το ίδιο και ο Κομπογιάννης. Επόμενος στη σειρά είναι ο Καμβύσης. Αυτή τη φορά το μήκος της κερκίδας το μετράει η Κουσα'ίτη ενώ το ύψος του ο Δούρος και ο Ζαχαρόπουλος. Όλοι με τη σειρά περνάμε από τα όργανα μέτρησης για να μετρηθούμε με τον ίδιο ακριβώς τρόπο. Επιπλέον οι ρόλοι που έχει ο καθένας μας αλλάζουν. Κάθε φορά και κάποιος διαφορετικός μετρούσε το ύψος ή το μήκος της κερκίδας αντίστοιχα. Κατά τη μέτρηση της κερκίδας παρατηρούμε πως χρειαζόμασταν και ένα χάρακα για την ακριβέστερη μέτρηση και το διορθώσαμε στις επόμενες μετρήσεις. Φυσικά όλα αυτά γίνονταν με την επίβλεψη του καθηγητή μας κ. Βογιατζόγλου.

Παρασκευή 6/3/2009

Τα παιδιά του Α2, του τμήματος μας βρίσκονται στο εργαστήριο και θα γίνει η μέτρηση. Η Κανιαρού είναι υπεύθυνη για την καταγραφή στοιχείων. Η Ζυμή με τη Κουσαίτη μετράνε το μήκος της κερκίδας ενώ ο Κομπογιάννης με τον Δούρο το ύψος των παιδιών. Τα παιδιά σηκώνονται ένα-ένα ανά θρανίο μετράμε πρώτα το μήκος της κερκίδας τους, στη συνέχεια βγάζουν τα παπούτσια τους για να καταγράψουμε το ύψος τους. Αφού τα στοιχεία έχουν περαστεί και όλα τα παιδιά έχουν μετρηθεί σημειώνονται οι απόντες της ημέρας που θα μετρηθούν κάποια άλλη στιγμή.

Τετάρτη 11/3/2009

Σήμερα θα γίνει μέτρηση στο Α1. Τα παιδιά σηκώνονται πάλι ένα-ένα ανά θρανίο και με τον ίδιο ακριβώς τρόπο γίνεται η μέτρηση κερκίδας και ύψους. Μετριούνται όλα τα παιδιά εκτός από μια κοπέλα που δεν καταφέραμε να την βρούμε ποτέ αφού ήταν συνεχώς απύσχα το χρονικό διάστημα που διήρκεσαν οι μετρήσεις².

Παρασκευή 13/3/2009

Με τον ίδιο τρόπο ακριβώς που προαναφέρθηκε κάναμε τις μετρήσεις στα τμήματα Α3, Α4, Α5. Σήμερα μετρήθηκαν επίσης όσα παιδιά απουσίαζαν τις προηγούμενες μέρες. Το μόνο που μας μένει πλέον είναι η στατιστική επεξεργασία των δεδομένων.

Τρίτη 17/3/2009

Ύστερα από κοινή συμφωνία αποφασίζουμε τα τμήματα που θα αναλάβει ο καθένας μας για την στατιστική επεξεργασία. Και έτσι καταλήγουμε:

Ζυμή - αγόρια και κορίτσια Α1

Κανιαρού - αγόρια και κορίτσια Α2

Ζαχαρόπουλος - αγόρια και κορίτσια Α3

² Ωστόσο, αυτό δεν μπορεί να επηρεάσει την έρευνα μας καθώς είχαμε προνοήσει παίρνοντας επαρκές δείγμα παιδιών.

Δούρος - αγόρια και κορίτσια A4

Καμβύσης - αγόρια και κορίτσια A5

Κομπογιάννης - Συγκεντρωτικά αγοριών

Κουσαΐτη - Συγκεντρωτικά κοριτσιών

Ενώ όλοι μας ταυτόχρονα αναλάβαμε και μεταφράσεις που θα μας είναι χρήσιμες.

Πέμπτη 9/4/2009

Στο εργαστήριο, με την καθοδήγηση του καθηγητή μας, αρχίζει η τελική φάση της εξοικείωσης με το Matlab Toolkit. Ο καθένας μας κάνει πιλοτικά εισαγωγή δεδομένων στον πίνακα του Matlab Toolkit, τη γραφική παράσταση τους σε ορθογώνιο σύστημα αξόνων και κατασκευάζουμε την ευθεία της καλύτερης προσαρμογής. Στη συνέχεια ξεκινάμε τη εισαγωγή και επεξεργασία των δεδομένων σύμφωνα με τις χρεώσεις και βρίσκουμε τα επιμέρους αποτελέσματα .

Παρασκευή 10/4/2009

Όπως προαναφέραμε το Matlab Toolkit δέχεται μόνο 25 (εγγραφές) ονόματα παιδιών ενώ εμείς είχαμε 54 κορίτσια (1 απύσα) και 60 αγόρια. Γι' αυτό το λόγο οι συμμαθητές μας που είχαν αναλάβει τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα χρησιμοποιώντας το Excel βρήκαν τη γραφική παράσταση και με τις ενσωματωμένες στατιστικές συναρτήσεις υπολόγισαν τις παραμέτρους α και β της ευθείας παλινδρόμησης. Στη συνέχεια με τα στοιχεία των παραμέτρων και χρησιμοποιώντας το Matlab Toolkit με αντίστροφο τρόπο (δηλαδή δίνοντας τις τιμές των παραμέτρων α και β της ευθείας παλινδρόμησης) βρήκαν τη γραφική παράσταση της ευθείας της καλύτερης προσαρμογής σε κάθε περίπτωση. Επιτέλους το μαθηματικό κομμάτι (που δεν είχε καμιά απολύτως σχέση με τα Μαθηματικά που ξέραμε μέχρι τότε) είχε ολοκληρωθεί με αρκετά απλό και ενδιαφέροντα τρόπο.



Εικόνα 6

Στιγμιότυπο από την συνάντηση της ομάδας κατά τις τελικές δοκιμές

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

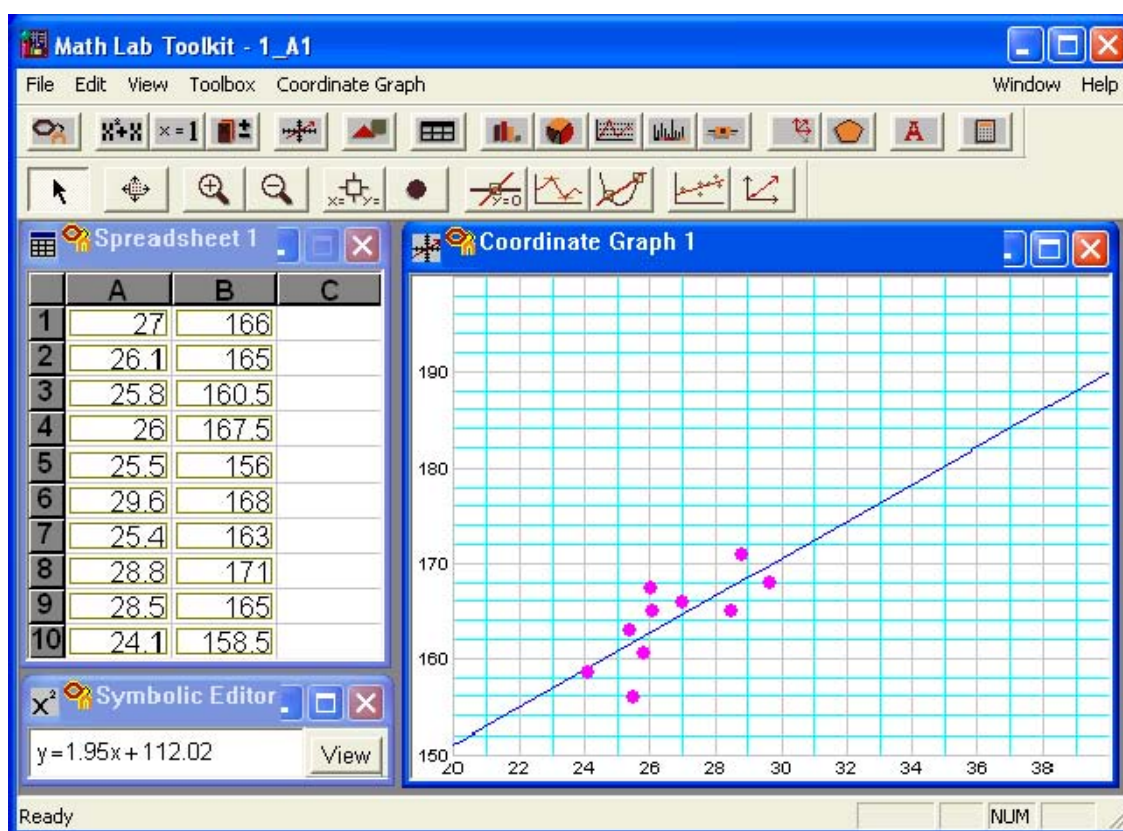
Η καταγραφή και ανάλυση των δεδομένων της έρευνας έδωσε τα παρακάτω αποτελέσματα:

1. Κορίτσια του τμήματος Α1 (Επεξεργασία: Ζυμή)

Στη στήλη **A** του πίνακα της Εικόνας 7 εμφανίζονται τα αποτελέσματα των μετρήσεων του μήκους x της κερκίδας των μαθητριών του Α1 και στη στήλη **B** τα αντίστοιχα ύψη τους y σε cm (Spreadsheet 1).

Στο ορθογώνιο σύστημα συντεταγμένων (Coordinate Graph 1) της ίδιας Εικόνας παρουσιάζεται η γραφική παράσταση των σημείων (x,y) και η γραφική παράσταση της ευθείας καλύτερης προσαρμογής.

Η συσχέτιση του ύψους y με το μήκος της κερκίδας x (Symbolic Editor) εκφράζεται από την εξίσωση: $y = 1.95x + 112.02$



Εικόνα 7

Δεδομένα – Ευρήματα των κοριτσιών του Α1

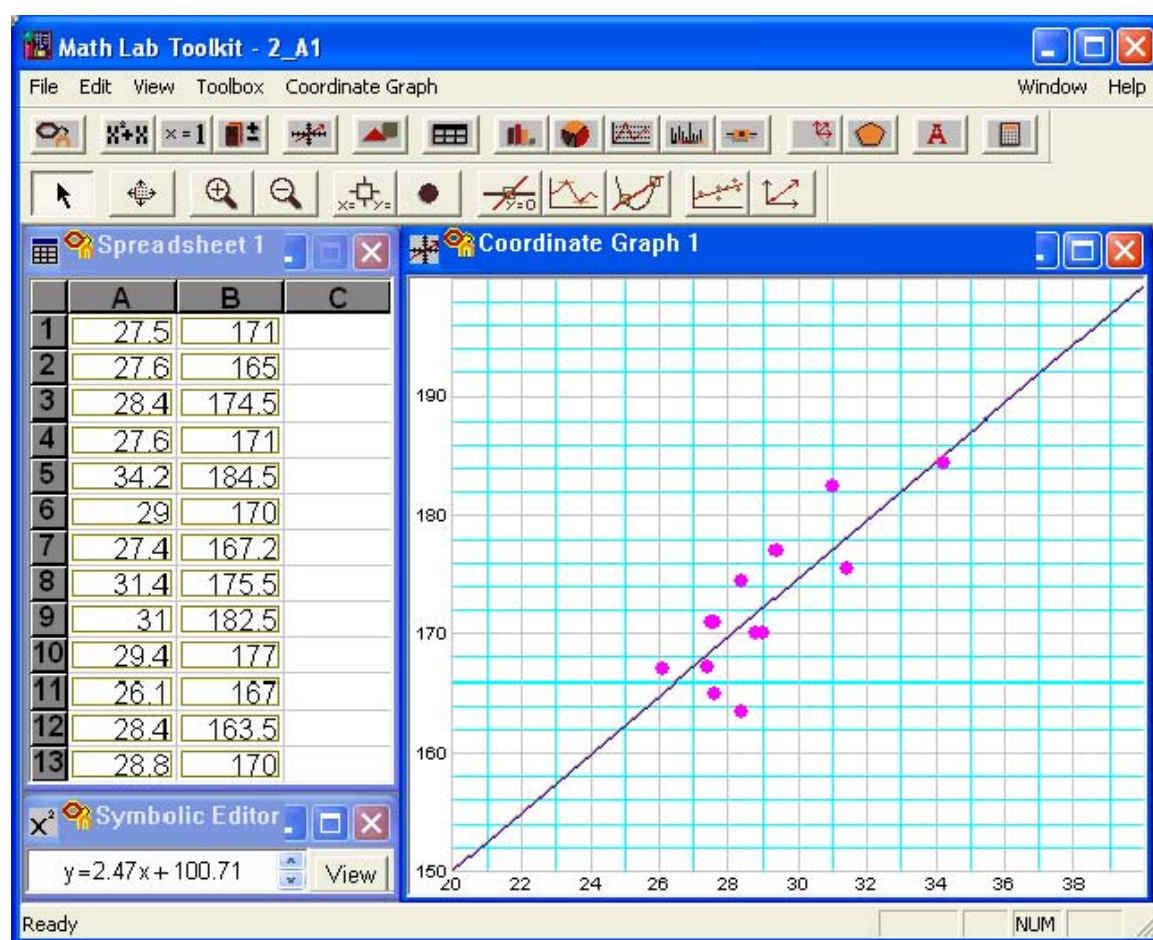
Created with

2. Αγόρια του τμήματος Α1 (Επεξεργασία: Ζυμή)

Στη στήλη **A** του πίνακα της Εικόνας 8 εμφανίζονται τα αποτελέσματα των μετρήσεων του μήκους x της κερκίδας των μαθητριών του Α1 και στη στήλη **B** τα αντίστοιχα ύψη τους y σε cm (Spreadsheet 1).

Στο ορθογώνιο σύστημα συντεταγμένων (Coordinate Graph 1) της ίδιας Εικόνας παρουσιάζεται η γραφική παράσταση των σημείων (x,y) και η γραφική παράσταση της ευθείας καλύτερης προσαρμογής.

Η συσχέτιση του ύψους y με το μήκος της κερκίδας x (Symbolic Editor) εκφράζεται από την εξίσωση: $y = 2.47x + 100.71$



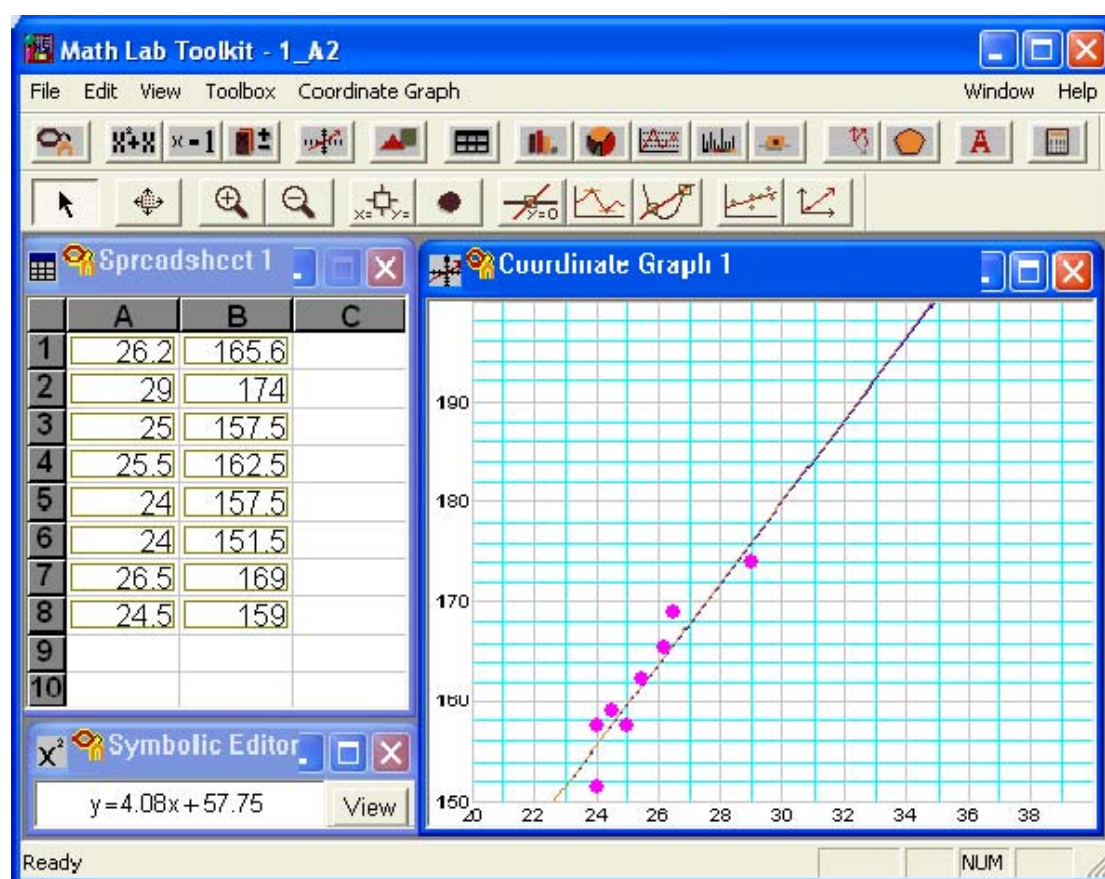
Εικόνα 8
Δεδομένα – Ευρήματα των αγοριών του Α1

3. Κορίτσια του τμήματος A2 (Επεξεργασία: Κανιαρού)

Στη στήλη **A** του πίνακα της Εικόνας 9 εμφανίζονται τα αποτελέσματα των μετρήσεων του μήκους x της κερκίδας των μαθητριών του A1 και στη στήλη **B** τα αντίστοιχα ύψη τους y σε cm (Spreadsheet 1).

Στο ορθογώνιο σύστημα συντεταγμένων (Coordinate Graph 1) της ίδιας Εικόνας παρουσιάζεται η γραφική παράσταση των σημείων (x,y) και η γραφική παράσταση της ευθείας καλύτερης προσαρμογής.

Η συσχέτιση του ύψους y με το μήκος της κερκίδας x (Symbolic Editor) εκφράζεται από την εξίσωση: $y = 4.08x + 57.75$



Εικόνα 9
Δεδομένα – Ευρήματα των κοριτσιών του A2

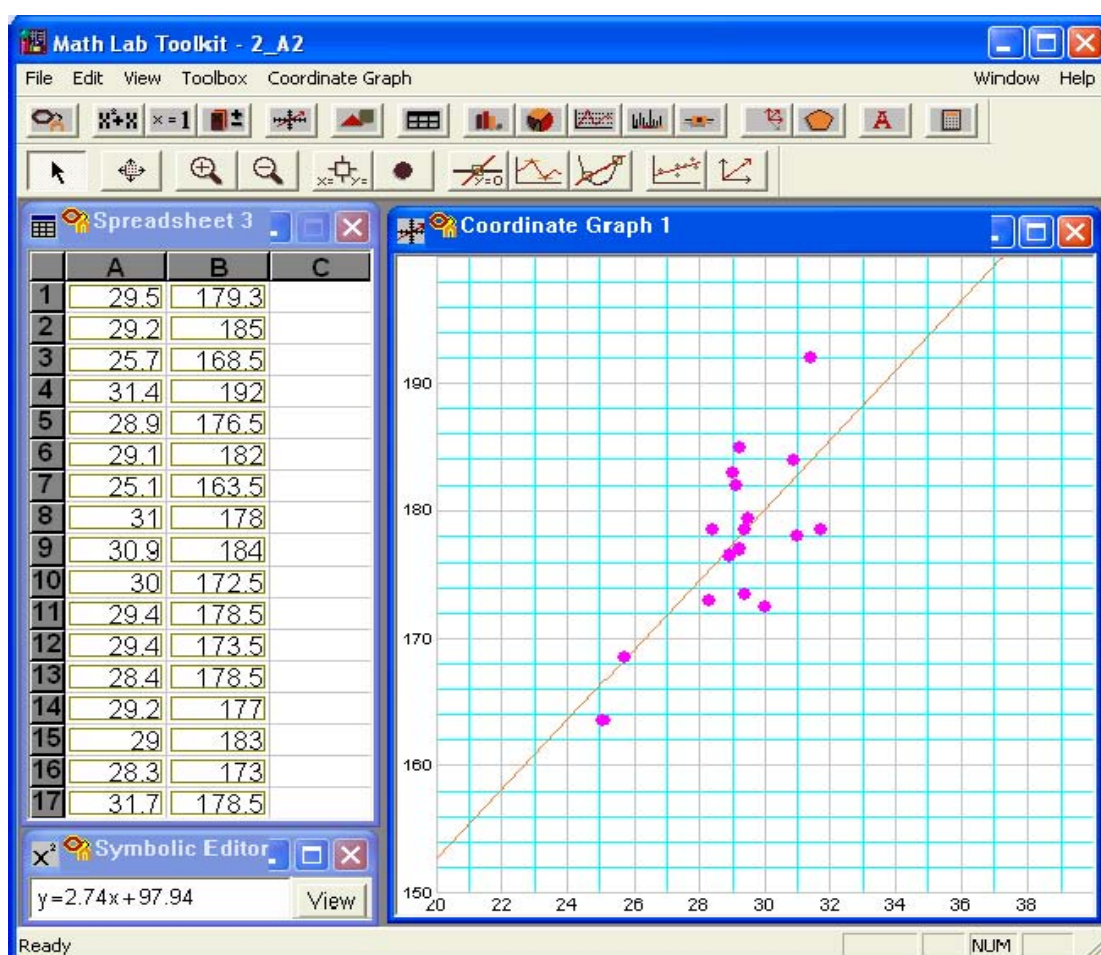
Επισημαίνεται ότι στο δείγμα κοριτσιών του A2 έχουν ενταχθεί και τα δεδομένα των μαθητριών της ερευνητικής ομάδας.

4. Αγόρια του τμήματος Α2 (Επεξεργασία: Κανιαρού)

Στη στήλη **A** του πίνακα της Εικόνας 10 εμφανίζονται τα αποτελέσματα των μετρήσεων του μήκους x της κερκίδας των μαθητριών του Α1 και στη στήλη **B** τα αντίστοιχα ύψη τους y σε cm (Spreadsheet 1).

Στο ορθογώνιο σύστημα συντεταγμένων (Coordinate Graph 1) της ίδιας Εικόνας παρουσιάζεται η γραφική παράσταση των σημείων (x,y) και η γραφική παράσταση της ευθείας καλύτερης προσαρμογής.

Η συσχέτιση του ύψους y με το μήκος της κερκίδας x (Symbolic Editor) εκφράζεται από την εξίσωση: $y = 2.74x + 97.94$



Εικόνα 10
Δεδομένα – Ευρήματα των αγοριών του Α2

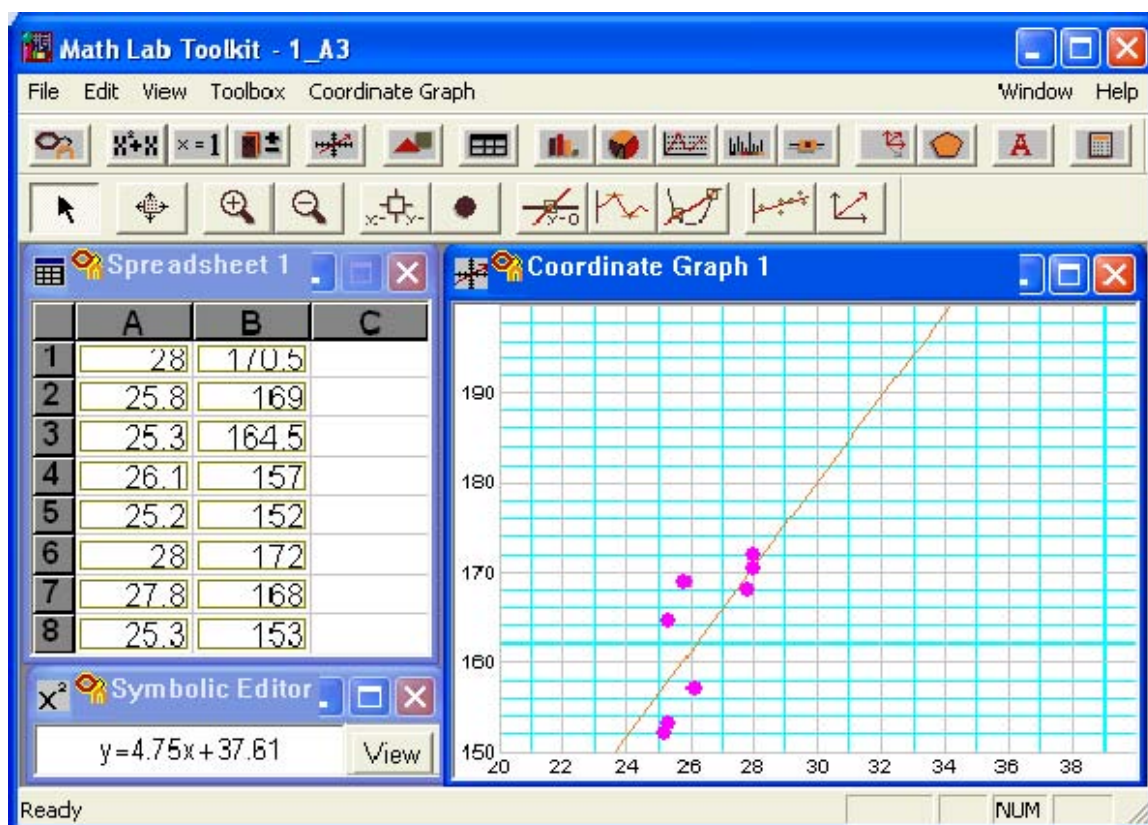
Ομοίως ότι στο δείγμα αγοριών του Α2 έχουν ενταχθεί και τα δεδομένα των αγοριών της ερευνητικής ομάδας.

5. Κορίτσια του τμήματος A3 (Επεξεργασία: Ζαχαρόπουλος)

Στη στήλη **A** του πίνακα της Εικόνας 11 εμφανίζονται τα αποτελέσματα των μετρήσεων του μήκους x της κερκίδας των μαθητριών του A1 και στη στήλη **B** τα αντίστοιχα ύψη τους y σε cm (Spreadsheet 1).

Στο ορθογώνιο σύστημα συντεταγμένων (Coordinate Graph 1) της ίδιας Εικόνας παρουσιάζεται η γραφική παράσταση των σημείων (x,y) και η γραφική παράσταση της ευθείας καλύτερης προσαρμογής.

Η συσχέτιση του ύψους y με το μήκος της κερκίδας x (Symbolic Editor) εκφράζεται από την εξίσωση: $y = 4.75x + 37.61$



Εικόνα 11

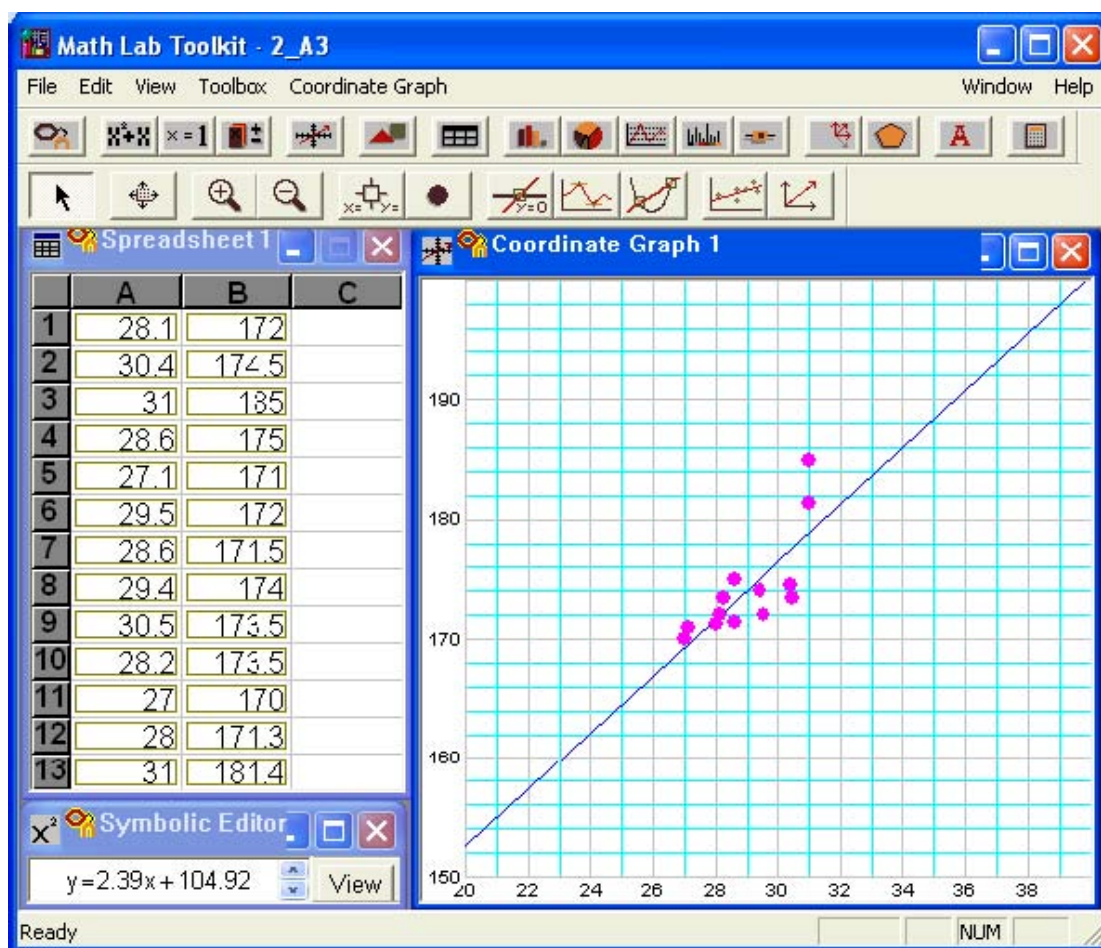
Δεδομένα – Ευρήματα των κοριτσιών του A3

6. Αγόρια του τμήματος Α3 (Επεξεργασία: Ζαχαρόπουλος)

Στη στήλη **A** του πίνακα της Εικόνας 13 εμφανίζονται τα αποτελέσματα των μετρήσεων του μήκους x της κερκίδας των μαθητριών του Α1 και στη στήλη **B** τα αντίστοιχα ύψη τους y σε cm (Spreadsheet 1).

Στο ορθογώνιο σύστημα συντεταγμένων (Coordinate Graph 1) της ίδιας Εικόνας παρουσιάζεται η γραφική παράσταση των σημείων (x,y) και η γραφική παράσταση της ευθείας καλύτερης προσαρμογής.

Η συσχέτιση του ύψους y με το μήκος της κερκίδας x (Symbolic Editor) εκφράζεται από την εξίσωση: $y = 2.39x + 104.92$



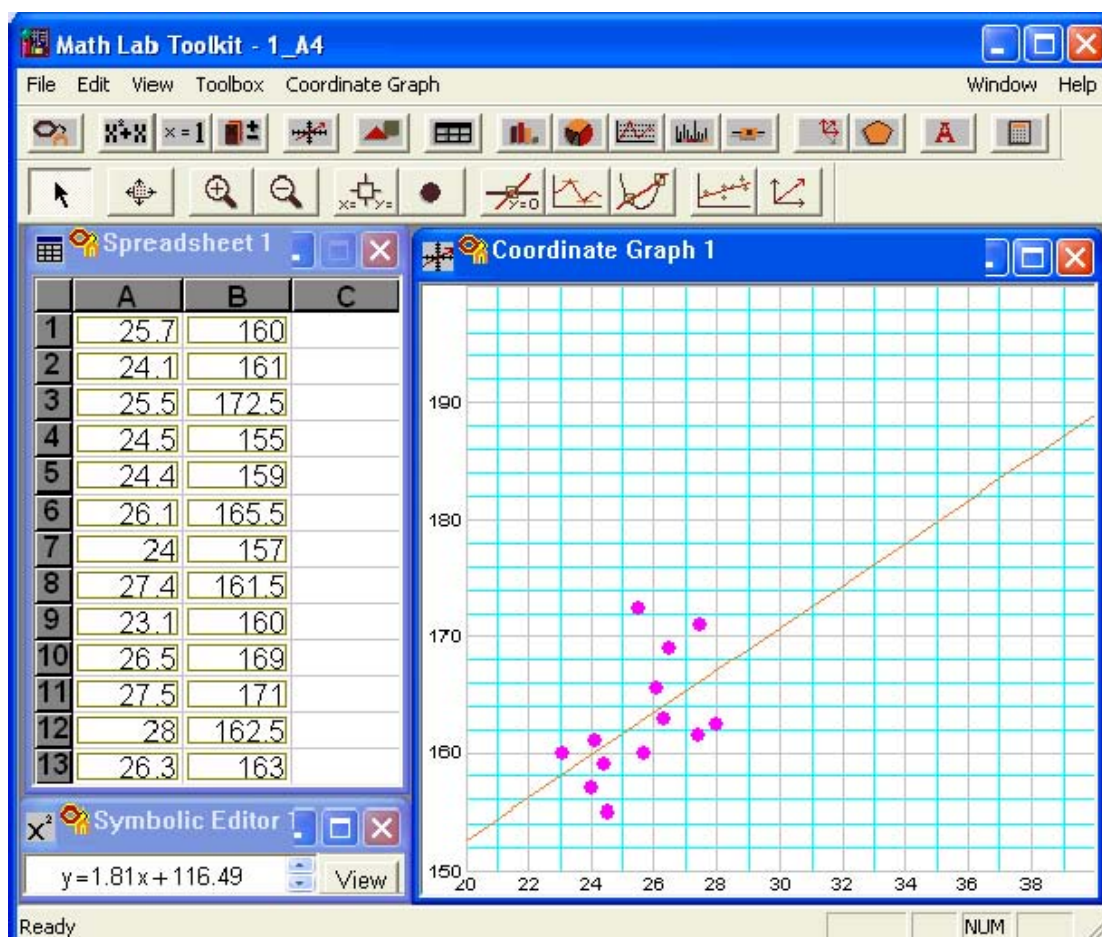
Εικόνα 13
Δεδομένα – Ευρήματα των αγοριών του Α3

7. Κορίτσια του τμήματος A4 (Επεξεργασία: Δούρος)

Στη στήλη **A** του πίνακα της Εικόνας 14 εμφανίζονται τα αποτελέσματα των μετρήσεων του μήκους x της κερκίδας των μαθητριών του A1 και στη στήλη **B** τα αντίστοιχα ύψη τους y σε cm (Spreadsheet 1).

Στο ορθογώνιο σύστημα συντεταγμένων (Coordinate Graph 1) της ίδιας Εικόνας παρουσιάζεται η γραφική παράσταση των σημείων (x,y) και η γραφική παράσταση της ευθείας καλύτερης προσαρμογής.

Η συσχέτιση του ύψους y με το μήκος της κερκίδας x (Symbolic Editor) εκφράζεται από την εξίσωση: $y = 1.81x + 116.49$



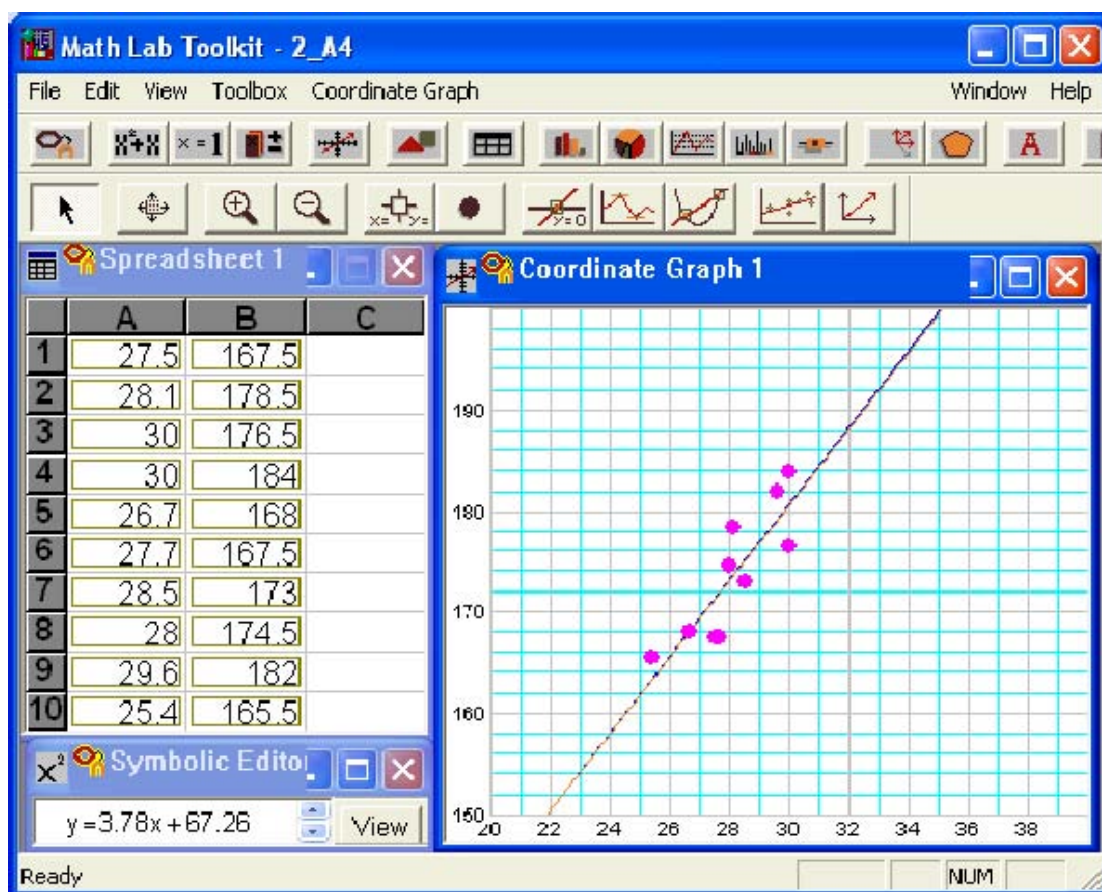
Εικόνα 14
Δεδομένα – Ευρήματα των κοριτσιών του A4

8. Αγόρια του τμήματος Α4 (Επεξεργασία: Δούρος)

Στη στήλη **A** του πίνακα της Εικόνας 15 εμφανίζονται τα αποτελέσματα των μετρήσεων του μήκους x της κερκίδας των μαθητριών του Α1 και στη στήλη **B** τα αντίστοιχα ύψη τους y σε cm (Spreadsheet 1).

Στο ορθογώνιο σύστημα συντεταγμένων (Coordinate Graph 1) της ίδιας Εικόνας παρουσιάζεται η γραφική παράσταση των σημείων (x,y) και η γραφική παράσταση της ευθείας καλύτερης προσαρμογής.

Η συσχέτιση του ύψους y με το μήκος της κερκίδας x (Symbolic Editor) εκφράζεται από την εξίσωση: $y = 3.78x + 67.26$



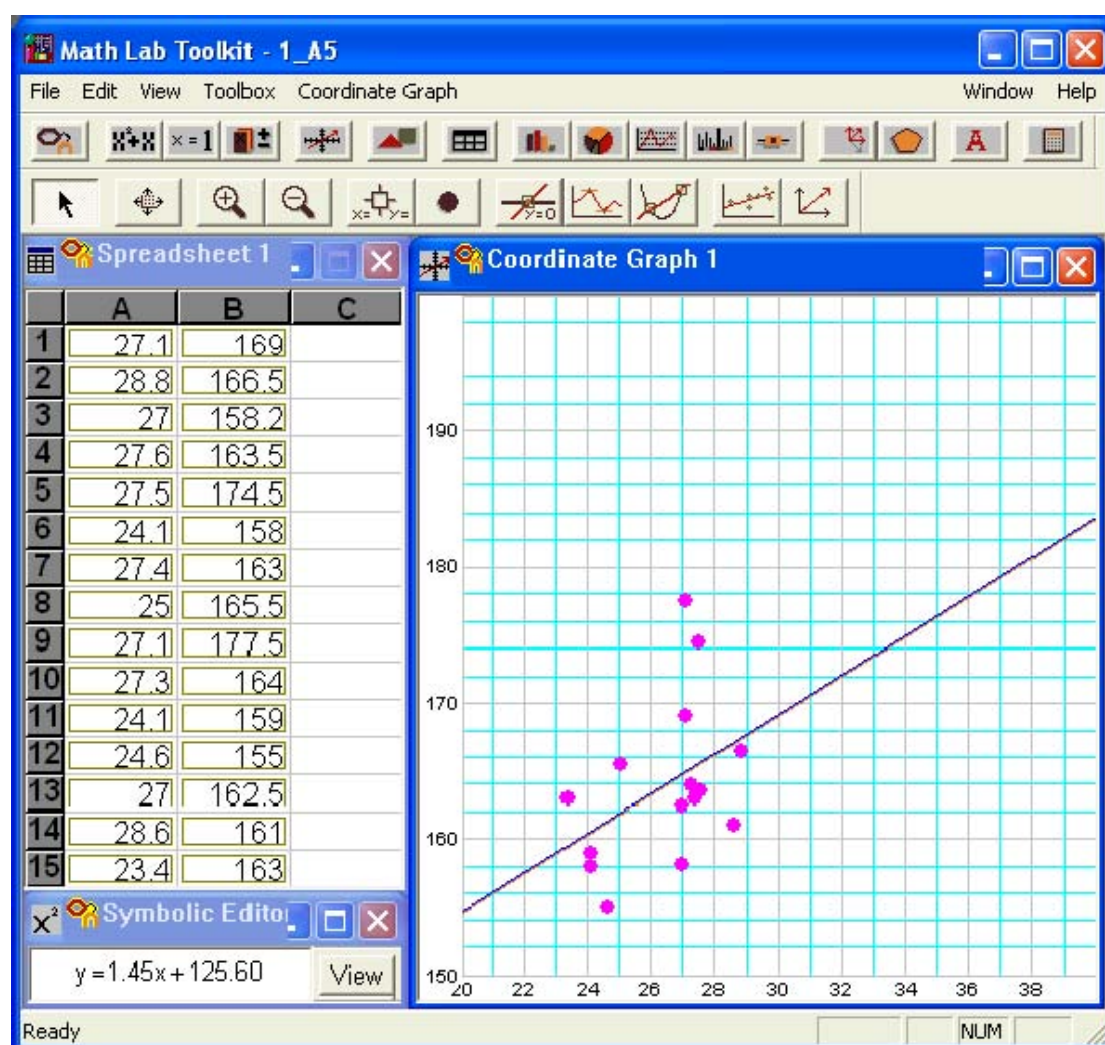
Εικόνα 15
Δεδομένα – Ευρήματα των αγοριών του Α4

9. Κορίτσια του τμήματος A5 (Επεξεργασία: Καμβύσης)

Στη στήλη **A** του πίνακα της Εικόνας 16 εμφανίζονται τα αποτελέσματα των μετρήσεων του μήκους x της κερκίδας των μαθητριών του A1 και στη στήλη **B** τα αντίστοιχα ύψη τους y σε cm (Spreadsheet 1).

Στο ορθογώνιο σύστημα συντεταγμένων (Coordinate Graph 1) της ίδιας Εικόνας παρουσιάζεται η γραφική παράσταση των σημείων (x,y) και η γραφική παράσταση της ευθείας καλύτερης προσαρμογής.

Η συσχέτιση του ύψους y με το μήκος της κερκίδας x (Symbolic Editor) εκφράζεται από την εξίσωση: $y = 1.45x + 125.60$



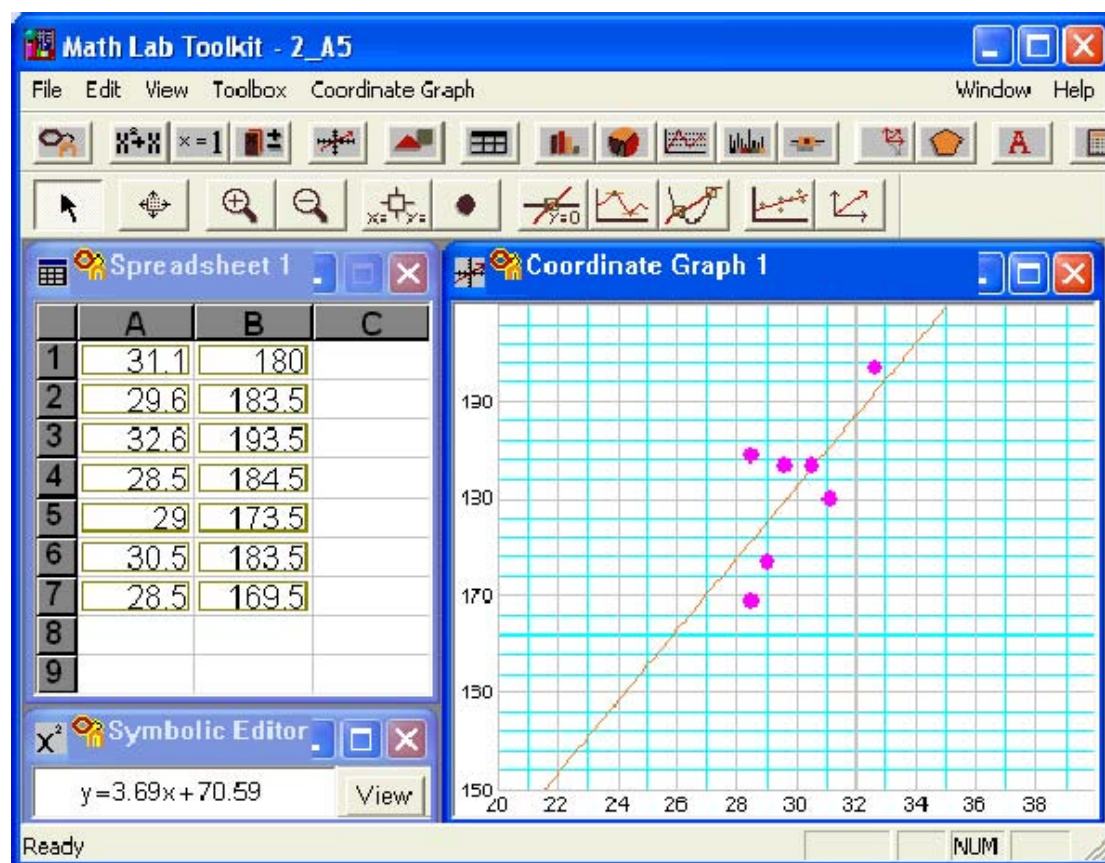
Εικόνα 16
Δεδομένα – Ευρήματα των κοριτσιών του A5

10. Αγόρια του τμήματος Α5 (Επεξεργασία: Καμβύσης)

Στη στήλη **A** του πίνακα της Εικόνας 17 εμφανίζονται τα αποτελέσματα των μετρήσεων του μήκους x της κερκίδας των μαθητριών του Α1 και στη στήλη **B** τα αντίστοιχα ύψη τους y σε cm (Spreadsheet 1).

Στο ορθογώνιο σύστημα συντεταγμένων (Coordinate Graph 1) της ίδιας Εικόνας παρουσιάζεται η γραφική παράσταση των σημείων (x,y) και η γραφική παράσταση της ευθείας καλύτερης προσαρμογής.

Η συσχέτιση του ύψους y με το μήκος της κερκίδας x (Symbolic Editor) εκφράζεται από την εξίσωση: $y = 3.69x + 70.59$



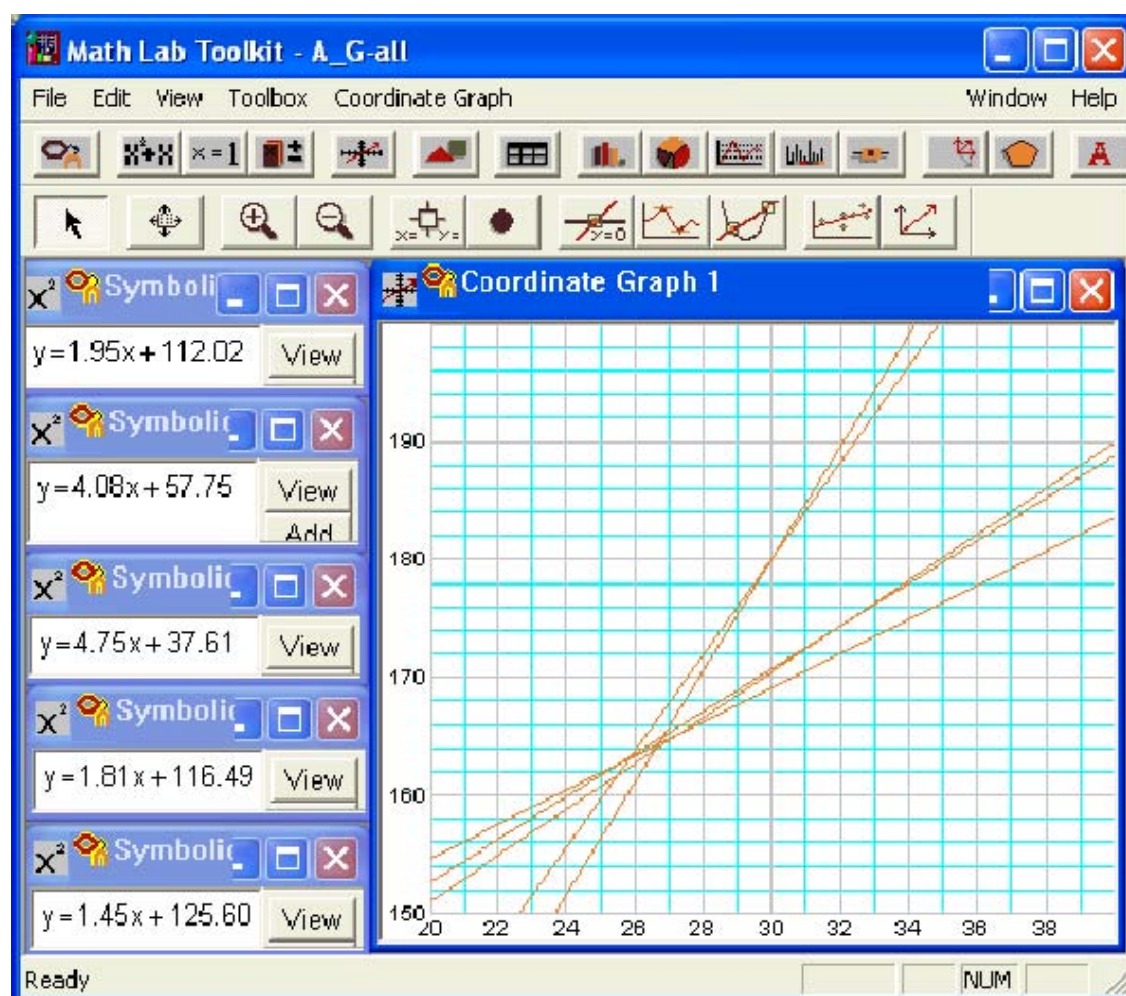
Εικόνα 17
Δεδομένα – Ευρήματα των αγοριών του Α5

11. Συγκριτικά αποτελέσματα από το δείγμα κοριτσιών (Κουσαΐτη)
 Τα αποτελέσματα για την εξίσωση της ευθείας καλύτερης προσαρμογής
 ανά τμήμα παρουσιάζονται στον Πίνακα 2 παρακάτω.

Πίνακας 2

Τμήμα	Μέγεθος Δείγματος	Εξίσωση ευθείας καλύτερης προσαρμογής κοριτσιών Εξίσωση ευθείας
A_1	10	$y = 1.95x + 112.02$
A_2	8	$y = 4.08x + 57.75$
A_3	8	$y = 4.75x + 37.61$
A_4	13	$y = 1.81x + 116.49$
A_5	15	$y = 1.45x + 125.60$

Οι αντίστοιχες γραφικές παραστάσεις απεικονίζονται στην Εικόνα 18.



Εικόνα 18

Γραφικές Παραστάσεις και Εξισώσεις ανα τμήμα για τα κορίτσια

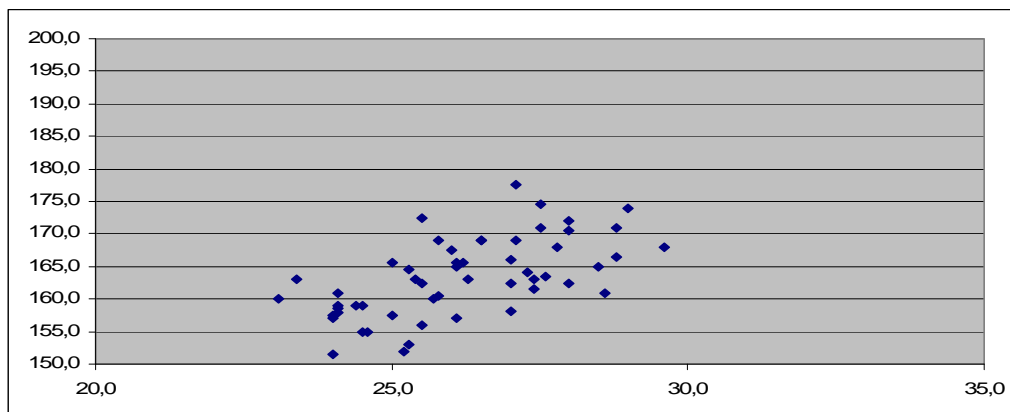
12. Συνολικά τα κορίτσια της Α'

Τα αποτελέσματα των μετρήσεων του μήκους της κερκίδας και του αντίστοιχου ύψους κάθε μαθήτριας σε cm για το σύνολο των μαθητριών του δείγματος παρουσιάζονται στον παρακάτω Πίνακα.

Πίνακας 3
Δεδομένα των κοριτσιών της Α'

α/α	Κερκίδα	Ύψος	α/α	Κερκίδα	Ύψος
1	27,0	166,0	28	24,1	161,0
2	26,1	165,0	29	25,5	172,5
3	25,8	160,5	30	24,5	155,0
4	26,0	167,5	31	24,4	159,0
5	25,5	156,0	32	26,1	165,5
6	29,6	168,0	33	24,0	157,0
7	25,4	163,0	34	27,4	161,5
8	28,8	171,0	35	23,1	160,0
9	28,5	165,0	36	26,5	169,0
10	24,1	158,5	37	27,5	171,0
11	26,2	165,6	38	28,0	162,5
12	29,0	174,0	39	26,3	163,0
13	25,0	157,5	40	27,1	169,0
14	25,5	162,5	41	28,8	166,5
15	24,0	157,5	42	27,0	158,2
16	24,0	151,5	43	27,6	163,5
17	26,5	169,0	44	27,5	174,5
18	24,5	159,0	45	24,1	158,0
19	28,0	170,5	46	27,4	163,0
20	25,8	169,0	47	25,0	165,5
21	25,3	164,5	48	27,1	177,5
22	26,1	157,0	49	27,3	164,0
23	25,2	152,0	50	24,1	159,0
24	28,0	172,0	51	24,6	155,0
25	27,8	168,0	52	27,0	162,5
26	25,7	160,0	53	28,6	161,0
27	25,3	153,0	54	23,4	163,0

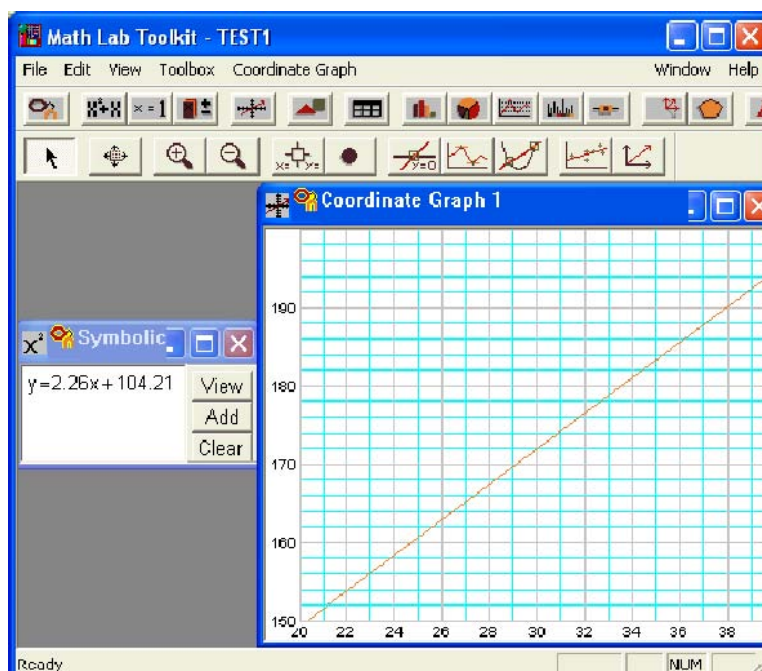
Η απεικόνιση των σημείων (x,y), όπου x το μήκος της κερκίδας και y το αντίστοιχο ύψος δίνεται από το παρακάτω Διάγραμμα.



Διάγραμμα 1
Γραφική παράσταση των σημείων για τα κορίτσια

Η στατιστική ανάλυση των δεδομένων έδωσε τις εξής τιμές για τις παραμέτρους της γραμμικής παλινδρόμησης:

Συντελεστής διεύθυνσης α της ευθείας = 2.26 και $\beta = 104.21$, δηλαδή η ευθεία καλύτερης προσαρμογής θα έχει εξίσωση: **$y = 2.26x + 104.21$** και απεικονίζεται στην Εικόνα 19.



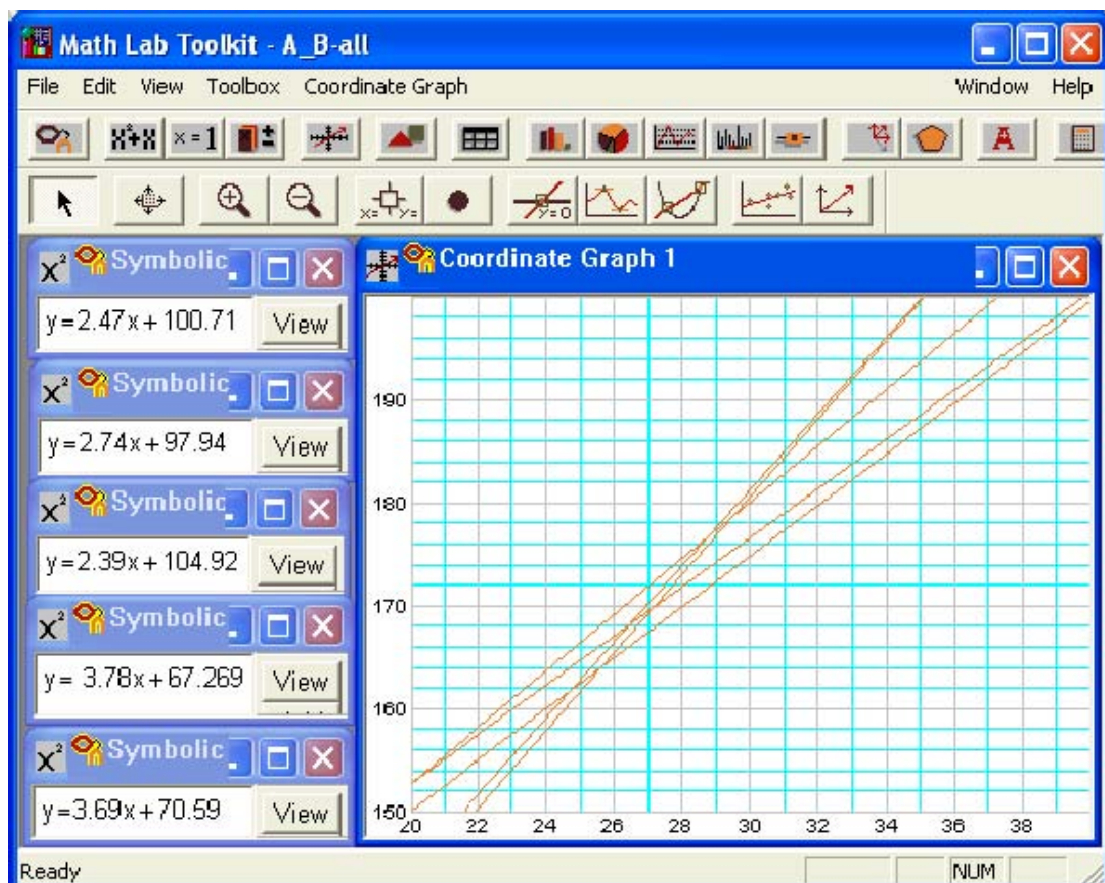
Εικόνα 19
Γραφική παράσταση και εξίσωση της ευθείας για τα κορίτσια

13. Συγκριτικά αποτελέσματα από το δείγμα αγοριών (Κομπογιάννης)
 Τα αποτελέσματα για την εξίσωση της ευθείας καλύτερης προσαρμογής
 ανά τμήμα παρουσιάζονται στον Πίνακα 4 παρακάτω.

Πίνακας 4

Τμήμα	Εξίσωση ευθείας καλύτερης προσαρμογής αγοριών	
	Μέγεθος Δείγματος	Εξίσωση ευθείας
A_1	13	$y = 2.47x + 100.71$
A_2	17	$y = 2.74x + 97.94$
A_3	13	$y = 2.39x + 104.92$
A_4	10	$y = 3.78x + 67.26$
A_5	7	$y = 3.69x + 70.59$

Οι αντίστοιχες γραφικές παραστάσεις απεικονίζονται στην Εικόνα 20.



Εικόνα 20

Γραφικές Παραστάσεις και Εξισώσεις ανα τμήμα για τα αγόρια

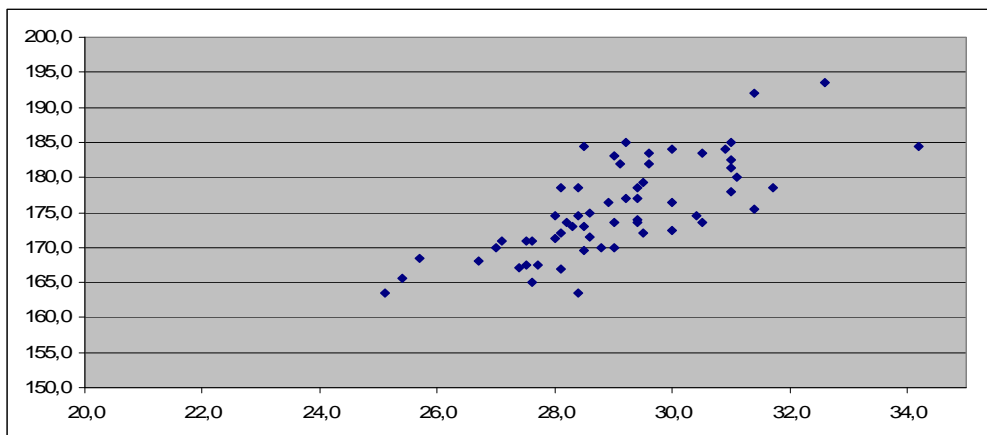
14. Συνολικά τα αγόρια της Α'

Τα αποτελέσματα των μετρήσεων του μήκους της κερκίδας και του αντίστοιχου ύψους κάθε μαθητή σε cm για το σύνολο των αγοριών του δείγματος παρουσιάζονται στον παρακάτω Πίνακα.

Πίνακας 5
Δεδομένα των αγοριών της Α'

α/α	Κερκίδα	Ύψος	α/α	Κερκίδα	Ύψος
1	27,5	171,0	31	29,2	177,0
2	27,6	165,0	32	29,0	183,0
3	28,4	174,5	33	27,1	171,0
4	27,6	171,0	34	29,5	172,0
5	34,2	184,5	35	28,6	171,5
6	29,0	170,0	36	28,3	173,0
7	27,4	167,2	37	29,4	174,0
8	31,4	175,5	38	30,5	173,5
9	31,0	182,5	39	28,2	173,5
10	29,4	177,0	40	27,0	170,0
11	28,1	167,0	41	31,7	178,5
12	28,4	163,5	42	28,0	171,3
13	28,8	170,0	43	27,5	167,5
14	29,5	179,3	44	28,1	178,5
15	29,2	185,0	45	31,0	181,4
16	25,7	168,5	46	30,0	176,5
17	31,4	192,0	47	30,0	184,0
18	28,9	176,5	48	26,7	168,0
19	29,1	182,0	49	27,7	167,5
20	25,1	163,5	50	28,5	173,0
21	31,0	178,0	51	28,0	174,5
22	30,9	184,0	52	29,6	182,0
23	28,1	172,0	53	25,4	165,5
24	30,0	172,5	54	31,1	180,0
25	30,4	174,5	55	29,6	183,5
26	29,4	178,5	56	32,6	193,5
27	29,4	173,5	57	28,5	184,5
28	28,4	178,5	58	29,0	173,5
29	31,0	185,0	59	30,5	183,5
30	28,6	175,0	60	28,5	169,5

Η απεικόνιση των σημείων (x,y), όπου x το μήκος της κερκίδας και y το αντίστοιχο ύψος δίνεται από το παρακάτω Διάγραμμα.



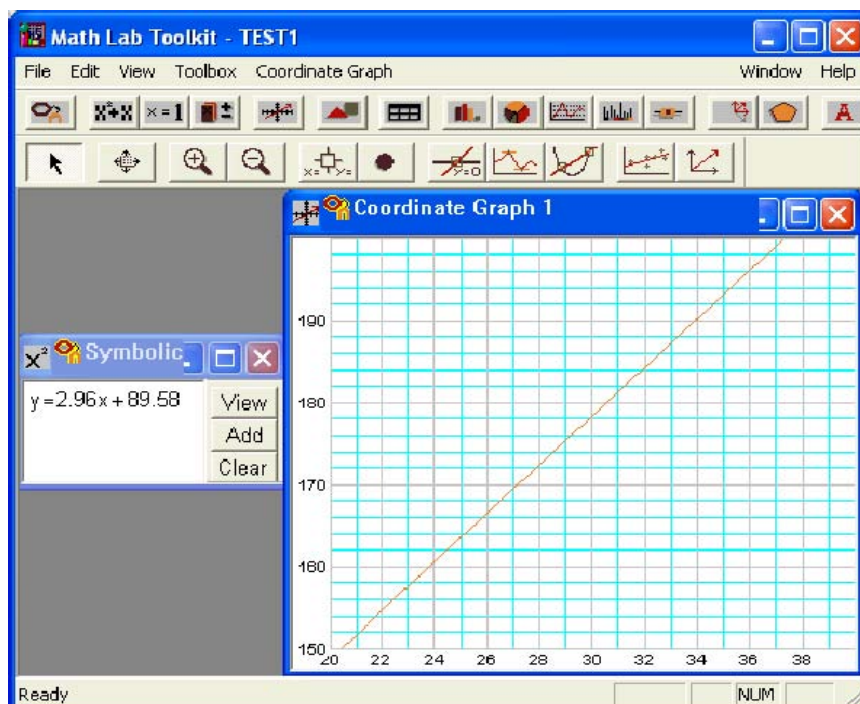
Διάγραμμα 2

Γραφική παράσταση των σημείων για τα αγόρια

Η στατιστική ανάλυση των δεδομένων έδωσε τις εξής τιμές για τις παραμέτρους της γραμμικής παλινδρόμησης:

Συντελεστής διεύθυνσης α της ευθείας = 2.96 και β = 89.58, δηλαδή η ευθεία καλύτερης προσαρμογής θα έχει εξίσωση: $y = 2.96x + 89.58$

και απεικονίζεται στην Εικόνα 21.



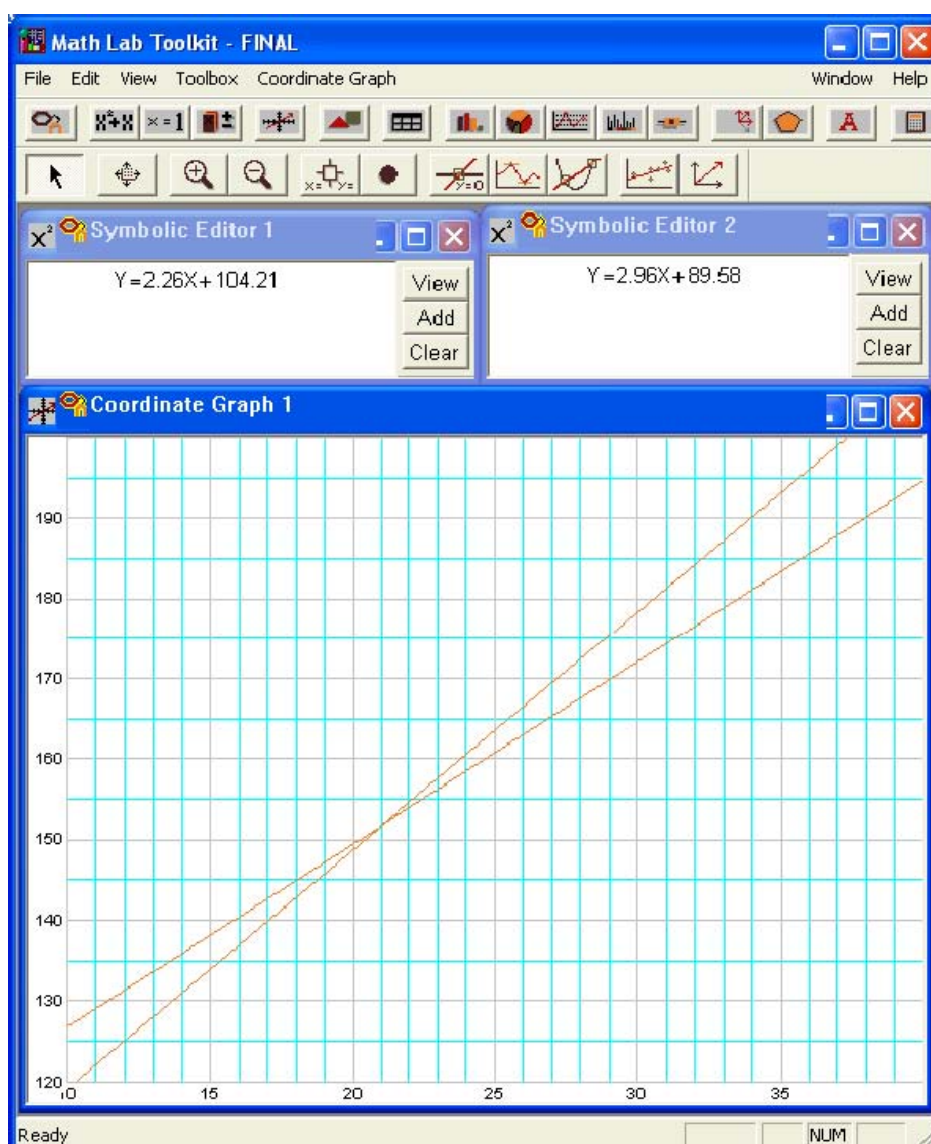
Εικόνα 21

Γραφική παράσταση και εξίσωση της ευθείας για τα κορίτσια

Created with

15. Συγκεντρωτικά αποτελέσματα (Κουσαί'τη – Κομπογιάννης)

Οι εξισώσεις και οι γραφικές παραστάσεις των ευθειών που περιγράφουν τη σχέση που βρέθηκε μεταξύ μήκους κερκίδας και ύψους ανάλογα με το φύλλο μεταξύ των παιδιών που φοιτούν στην Α' απεικονίζονται στην παρακάτω Εικόνα 22, όπου στον Symbolic Editor 1 γράφεται η εξίσωση που ισχύει για τα κορίτσια και στον Symbolic Editor 2 η αντίστοιχη για τα αγόρια. Η ευθεία (Coordinate Graph 1) που ανεβαίνει πιο απότομα είναι η γραφική παράσταση που αντιστοιχεί στα αγόρια.



Εικόνα 22

Εξισώσεις και Γραφικές παραστάσεις ευθειών ανά φύλλο

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΣΥΖΗΤΗΣΗ

1. Ευρήματα από το δείγμα κοριτσιών

Στον Πίνακα 2 της παρούσας εργασίας φαίνονται διαφοροποιήσεις στις εξισώσεις της ευθείας καλύτερης προσαρμογής ανά τμήμα. Αντίστοιχες διαφορές υπάρχουν στην εικόνα 18 με τις γραφικές παραστάσεις των ευθειών.

Συγκεκριμένα, τα τμήματα A2 και A3 (μικρότερα δείγματα) δημιουργούν μια ομάδα με όμοια συμπεριφορά, όπως και τα τμήματα A1, A4 και A5 (μεγαλύτερα δείγματα) μια άλλη ομάδα με μεγάλη ομοιότητα.

Αυτό είναι ένα τυπικό σφάλμα δειγματοληψίας που παρουσιάζεται όταν ερευνούμε ομάδες ατόμων. Το **σφάλμα δειγματοληψίας** δεν οφείλεται σε **σφάλμα επιλογής του δείγματος** ή **διεξαγωγής της έρευνας**. Απλά είναι ένα φαινόμενο που εμφανίζεται στις Κοινωνικές Επιστήμες και οφείλεται στις **ατομικές διαφορές** μεταξύ των ατόμων. Οι διακυμάνσεις λόγω των διαφορών αυτών επηρεάζουν έντονα τα αποτελέσματα κυρίως στα μικρά δείγματα.

Ωστόσο στο συγκεντρωτικό δείγμα που έχει ικανοποιητικό μέγεθος, όπως δείχνει το Διάγραμμα 1 η κατανομή των σημείων έχει ομαλοποιηθεί και απεικονίζεται μια τάση εξισορόπησης.

2. Ευρήματα από το δείγμα αγοριών

Και στον Πίνακα 3 φαίνονται αποκλίσεις στις εξισώσεις της ευθείας καλύτερης προσαρμογής ανά τμήμα. Επίσης, παρουσιάζονται αποκλίσεις και στην αντίστοιχη εικόνα 20 με τις γραφικές παραστάσεις των ευθειών.

Με ανάλογο τρόπο τα τμήματα A4 και A5 δημιουργούν μιαν ομάδα με όμοια συμπεριφορά, όπως και όπως και τα τμήματα A1, A2 και A3 μια άλλη ομάδα με μεγάλη ομοιότητα.

Το σφάλμα δειγματοληψίας εδώ, όμως, είναι λιγότερο έντονο. Αυτό πρέπει να οφείλεται στο γεγονός ότι οι ατομικές διαφορές στα αγόρια παρουσιάζουν μικρότερες διακυμάνσεις και είναι πιο συγκεντρωμένες περί την εκάστοτε ευθεία παλινδρόμησης.

Στο συγκεντρωτικό δείγμα, μάλιστα, που έχει ικανοποιητικό μέγεθος η κατανομή των σημείων έχει και εδώ ομαλοποιηθεί και απεικονίζεται μια τάση εξισορόπησης, όπως δείχνει το Διάγραμμα 2.

3. Γενικά συμπεράσματα

Τα αποτελέσματα αν και αφορούν σε ομάδα εφήβων που η ανάπτυξη του σκελετού δεν έχει ακόμη ολοκληρωθεί συμφωνούν με τα ισχύοντα στους ενήλικες. Υπάρχει, δηλαδή, σχέση του μήκους της κερκίδας με το ύψος του ατόμου που εκφράζεται από μια ευθεία με εξίσωση: $y = ax + \beta$, όπου τα ζεύγη (α, β) είναι διαφορετικά για κάθε φύλο.

Είναι όμως αξιοσημείωτο το γεγονός ότι ενώ στους ενήλικες η κλίση α της ευθείας των ανδρών είναι λίγο μικρότερη από την αντίστοιχη των γυναικών, στην δική μας έρευνα βρέθηκε ακριβώς το αντίθετο.

Η τάση αυτή είχε ανιχνευθεί και στην αδημοσίευτη σχετική έρευνα που είχε γίνει στα σχολεία μας το 2002 σε μικρότερο δείγμα μαθητών και μαθητριών της Α' Λυκείου.

Αυτό κατά τη γνώμη μας συμβαίνει γιατί στην ηλικία των 16 χρόνων τα κορίτσια είναι ήδη περισσότερο αναπτυγμένα βιολογικά και έχουν σε μεγαλύτερο βαθμό από τα αγόρια σταθεροποιηθεί με συνέπεια ο ρυθμός ανάπτυξης τους να είναι μικρότερος από τον αντίστοιχο των αγοριών.

Έτσι η κλίση της ευθείας που εκφράζει το ρυθμό μεταβολής είναι μικρότερη στα κορίτσια.

Η ίδια κατάσταση παρουσιάστηκε και με τη σταθερά β που δηλώνει το σημείο τομής με τον άξονα των y και εκφράζει το σημείο εκκίνησης του

ύψους. Τα αγόρια ως λιγότερο ανεπτυγμένα θα περιμένουμε να έχουν σημείο αφετηρίας του ύψους χαμηλότερο.

4. Προτάσεις για περαιτέρω διερεύνηση

Επειδή η όλη διαδικασία ήταν πολύ ενδιαφέρουσα και ευχάριστη αλλά και χρήσιμη πιο πολύ για τις παράπλευρες παιδαγωγικές ανάγκες που εξυπηρέτησε θα προτείναμε να ενταχθεί στη σχολική πρακτική και να συνεχισθεί και με άλλη θεματολογία. Ενδεικτικά θα μπορούσαμε να προτείνουμε με παρόμοιο τρόπο να διερευνηθούν σε μαθητές και οι σχέσεις μεταξύ ύψους και άλλων μακριών οστών.

α) ύψους και του μήκους του ποδιού (περόνη - κνήμη),

β) ύψους και του μήκους όλου του χεριού (arm span),

γ) βραχίονα και ύψους,

ή και οι ακόλουθες σχέσεις:

α) ύψους και βάρους,

β) ύψους και μήκους πέλματος,

γ) διασκελισμού και ύψους.

Επίσης, θα ήταν εύλογο να επεκταθεί η έρευνα και στις υπόλοιπες τάξεις του Λυκείου, καθώς με αυτόν τον τρόπο είναι πιθανό να προκύψουν πρόσθετες αναπτυξιακές διαφορές στη σχέση ύψους και μήκους οστών κατά την πορεία των εφήβων προς την ενηλικίωση.

Κυρίως, όμως, προτείνουμε να διεξαχθεί ή ίδια έρευνα στο ίδιο δείγμα (το 2011, όταν οι μαθητές του δείγματος θα είναι απόφοιτοι), ώστε να δοκιμασθούν οι αιτιάσεις μας.

5. Αυτοκριτική

Η όλη διαδικασία περιλάμβανε πολλά στάδια όπως: επιλογή θέματος, σχεδιασμό έρευνας, αναζήτηση πληροφοριών, δοκιμαστικές μετρήσεις, εντοπισμό λαθών και προσπάθεια διόρθωσης τους, εξάσκηση στις μετρήσεις, μεταφράσεις από τα Αγγλικά άρθρων και κεφαλαίων βιβλίων, επιλογή του κατάλληλου υλικού για τη συγγραφή της εργασίας και τέλος τη συγγραφή της εργασίας. Γι' αυτό, αν και στα πλαίσια του μαθήματος της Τεχνολογίας, μας έδωσε την δυνατότητα να εντρυφήσουμε και σε άλλους «κόσμους», όπως μαθηματικά, αγγλικά, βιολογία, επιστημονική έρευνα και ιστορία δηλαδή μας πρόσφερε άφθονη διαθεματική γνώση. Ο κάθε «κόσμος» έπαιξε το ρόλο του και βοήθησε στην πλήρη κατανόηση των δεδομένων που βρήκαμε.

Επίσης, η εργασία μας αυτή, μας έκανε να αντιληφθούμε πόσο σημαντική είναι η συνεργασία, η συνεννόηση και η συνεισφορά για την επίτευξη ενός έργου. Τέλος ήταν ένα καλό πρώτο δείγμα για τις εργασίες που θα κάνουμε στην μελλοντική μας καριέρα, όπως στο πανεπιστήμιο ή στον εργασιακό χώρο.

Εκτός όμως από το προφανές όφελος μας πρόσφερε και μεγάλη ευχαρίστηση γιατί ήταν μια καθαρά δημιουργική εργασία έξω από τα συνηθισμένα σχολικά πλαίσια.

Επειδή, όμως, η ομάδα ήταν πολυμελής δεν ήταν δυνατόν να βρισκόμαστε όσο συχνά θέλαμε με αποτέλεσμα κάποιες φορές να καθυστερούμε να πάρουμε αποφάσεις και να μην μπορούμε να ετοιμάσουμε τις επιμέρους εργασίες μέσα στα χρονικά πλαίσια που σχεδιάζαμε. Στο γεγονός αυτό αποδίδουμε το ότι δεν προλάβαμε έγκαιρα, να παρουσιάσουμε την εργασία μας σε όλους της συμμαθητές μας, πράγμα που υποσχόμαστε να κάνουμε στην αρχή της επόμενης σχολικής χρονιάς

Created with

 **nitro**^{PDF} professional

download the free trial online at nitropdf.com/professional

ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Η εργασία αυτή μας άφησε με τις καλύτερες εντυπώσεις όχι μόνο σε ότι αφορά στο αποτέλεσμα αλλά κυρίως σε ό,τι αφορά στην πορεία την οποία διανύσαμε. Είχαμε τη δυνατότητα να διευρύνουμε τους ορίζοντες μας και να αποκομίσουμε σύγχρονες γνώσεις από διάφορα επιστημονικά πεδία όπως Μαθηματικά, Ιατροδικαστική, Ανθρωπολογία, Κοινωνική Έρευνα κλπ.

Η σταχυολόγηση της αποτίμησης της έρευνας από τα μέλη της ερευνητικής ομάδας μας είναι ο πιο γλαφυρός επίλογος που θα μπορούσε να γραφεί:

- *“Η έρευνα αυτή μου έδωσε πολλές γνώσεις για τα μαθηματικά και πιστεύω ότι θα με βοηθήσουν όλα αυτά και στο μέλλον.”*
- *“Μέσω της έρευνας μπόρεσα να αποκομίσω πολλά πράγματα και ιδιαίτερα από τον κόσμο των μαθηματικών.”*
- *“Η έρευνα αυτή ήρθε για να ταραξεί τα λιμνάζοντα νερά της σχολικής ρουτίνας.”*
- *“Η εργασία αυτή ήταν πρωτότυπη και ενδιαφέρουσα, κάτι το οποίο μας παρότρυνε να δουλέψουμε με όρεξη και να δώσουμε τον καλύτερό μας εαυτό.”*
- *“Η εργασία αυτή ήταν κάτι το διαφορετικό και ταυτόχρονα μία πρόκληση να εμπλουτίσουμε τις γνώσεις μας. Επίσης, ήταν μια απροσδόκητη εμπειρία που μας έδωσε την ευκαιρία να δουλέψουμε ομαδικά και να στηρίζουμε ο ένας τον άλλο.”*
- *“Ήταν μια εμπειρία που μου δίδαξε πολλά ,και για το μέλλον και επειδή κατάφερα να εφαρμόσω πρακτικά τις γνώσεις μου σε διάφορους τομείς.”*
- *“Ένα θέμα ελκυστικό, πρωτότυπο που μας άνοιξε νέους ορίζοντες.”*

Created with

 **nitro**^{PDF} professional

download the free trial online at nitropdf.com/professional

ΠΗΓΕΣ

A. Ελληνικές

1. Αδαμόπουλος, Λ. κ. α., (2007), *Μαθηματικά και Στοιχεία Στατιστικής*, ΟΕΔΒ
2. Καραγεώργος, Δ. (2001), *Στατιστική*, Σαββάλας
3. Ρούσσος, Π. & Τσαούσης Γ. (2002), *Στατιστική εφαρμοσμένη στις κοινωνικές επιστήμες*, Ελληνικά Γράμματα

B. Ξενόγλωσσες

1. Avi-Yonah, M. (1993), *Dig This*, Runestone Press
2. Dayal, M. et al, (2008), *Stature estimation from bones of South African Whites*, South African Journal of Science-104
3. Mendonca, M.C. (2000), *Estimation of Height from the Length of the Gong Bones in a Portuguese Adult Population*, American Journal of Physical Anthropology-48
4. Ronen, A.,(1994), *Stones and Bones*, Runestone Press

Γ. Από το διαδίκτυο:

1. http://www.pbs.org/safarchive/4_class/45_pguides/pguide_702/4572_firstpeople.html#find
2. http://nasaexplores.nasa.gov/show_912_student_st.php?id=040112151658
3. <http://www.unt.edu/cjus/forensic.ht>
4. <http://www.wku.edu/~appleda/forensic/lab5.html>
5. <http://www.leeds.ac.uk/chb/lectures/anatomy3.html>
6. <http://www.wikipedia.org>

Created with

 **nitro**^{PDF} professional

download the free trial online at nitropdf.com/professional

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1

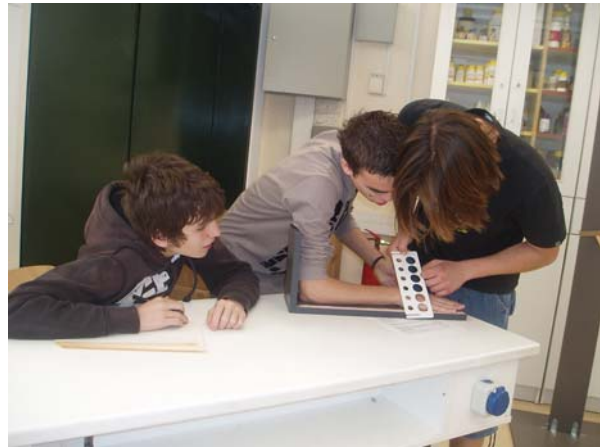
Φωτογραφικά στιγμιότυπα από τις μετρήσεις στο Εργαστήριο



Created with

 **nitro**PDF[®] professional

download the free trial online at nitropdf.com/professional



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2

Η λύση του προβλήματος ταυτοποίησης των σκελετικών ευρημάτων

Πιθανές λύσεις: Η Heidi, ύψους 1,60 m και η Colleen, ύψους 1,78 m.

Από τον Πίνακα 1, επιλέγουμε τον τύπο:

$$\text{Ύψος} = 4.74 \times \text{Κερκίδα} + 54,93$$

και για Κερκίδα = 26.11 βρίσκουμε αναμενόμενο ύψος: 178.69±3.72 cm.

Δηλαδή ο σκελετός πρέπει να ανήκει σε ένα άτομο ύψους μεταξύ 174.97 και 182.31 cm.

Αν προσθέσουμε και τα 2 cm κατά τα οποία είναι το άτομο ψηλότερο όταν ζει βρίσκουμε ύψος μεταξύ 1.77 m και 1.86 m.

Επομένως καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι ο σκελετός πρέπει να είναι της Colleen.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3

Φύλλα καταγραφής των μετρήσεων

Ημερομηνία μέτρησης:13-03-2009		
Δεδομένα από το τμήμα:Α'1		
Φύλο	Ύψος	Κερκίδα
Αγόρι	171,0	27,5
Κορίτσι	166,0	27,0
Αγόρι	165,0	27,6
Κορίτσι	165,0	26,1
Αγόρι	174,5	28,4
Αγόρι	171,0	27,6
Κορίτσι	160,5	25,8
Κορίτσι	167,5	26,0
Αγόρι	184,5	34,2
Κορίτσι	156,0	25,5
Κορίτσι	168,0	29,6
Αγόρι	170,0	29,0
Αγόρι	167,2	27,4
Αγόρι	175,5	31,4
Αγόρι	182,5	31,0
Αγόρι	177,0	29,4
Κορίτσι	163,0	25,4
Κορίτσι	171,0	28,8
Αγόρι	167,0	28,1
Κορίτσι	165,0	28,5
Αγόρι	163,5	28,4
Αγόρι	170,0	28,8
Κορίτσι	158,5	24,1

Ημερομηνία μέτρησης: 06-03-2009		
Δεδομένα από το τμήμα:Α'2		
Φύλο	Ύψος	Κερκίδα
Αγόρι	179,3	29,5
Κορίτσι	165,6	26,2
Αγόρι	185,0	29,2
Κορίτσι	174,0	29,0
Αγόρι	168,5	25,7
Αγόρι	192,0	31,4
Αγόρι	176,5	28,9
Αγόρι	182,0	29,1
Κορίτσι	157,5	25,0
Αγόρι	163,5	25,1
Αγόρι	178,0	31,0
Αγόρι	184,0	30,9
Αγόρι	172,5	30,0
Κορίτσι	162,5	25,5
Κορίτσι	157,5	24,0
Αγόρι	178,5	29,4
Κορίτσι	151,5	24,0
Αγόρι	173,5	29,4
Κορίτσι	169,0	26,5
Αγόρι	178,5	28,4
Κορίτσι	159,0	24,5
Αγόρι	177,0	29,2
Αγόρι	183,0	29,0
Αγόρι	173,0	28,3
Αγόρι	178,5	31,7

Ημερομηνία μέτρησης: 11-03-2009		
Δεδομένα από το τμήμα:Α'3		
Φύλο	Ύψος	Κερκίδα
Αγόρι	172,0	28,1
Αγόρι	174,5	30,4
Αγόρι	185,0	31,0
Αγόρι	175,0	28,6
Κορίτσι	170,5	28,0
Κορίτσι	169,0	25,8
Αγόρι	171,0	27,1
Αγόρι	172,0	29,5
Αγόρι	171,5	28,6
Αγόρι	174,0	29,4
Αγόρι	173,5	30,5
Κορίτσι	164,5	25,3
Αγόρι	173,5	28,2
Κορίτσι	157,0	26,1
Αγόρι	170,0	27,0
Κορίτσι	152,0	25,2
Κορίτσι	172,0	28,0
Κορίτσι	168,0	27,8
Αγόρι	171,3	28,0
Κορίτσι	153,0	25,3
Αγόρι	181,4	31,0

Ημερομηνία μέτρησης: 11-03-2009		
Δεδομένα από το τμήμα:Α'4		
Φύλο	Ύψος	Κερκίδα
Κορίτσι	160,0	25,7
Αγόρι	167,5	27,5
Αγόρι	178,5	28,1
Κορίτσι	161,0	24,1
Κορίτσι	172,5	25,5
Κορίτσι	155,0	24,5
Κορίτσι	159,0	24,4
Κορίτσι	165,5	26,1
Αγόρι	176,5	30,0
Αγόρι	184,0	30,0
Κορίτσι	157,0	24,0
Αγόρι	168,0	26,7
Κορίτσι	161,5	27,4
Αγόρι	167,5	27,7
Κορίτσι	160,0	23,1
Αγόρι	173,0	28,5
Αγόρι	174,5	28,0
Κορίτσι	169,0	26,5
Κορίτσι	171,0	27,5
Κορίτσι	162,5	28,0
Αγόρι	182,0	29,6
Αγόρι	165,5	25,4
Κορίτσι	163,0	26,3

Ημερομηνία μέτρησης: 11-03-2009		
Δεδομένα από το τμήμα:Α'5		
Φύλο	Ύψος	Κερκίδα
Κορίτσι	169,0	27,1
Αγόρι	180,0	31,1
Αγόρι	183,5	29,6
Κορίτσι	166,5	28,8
Κορίτσι	158,2	27,0
Κορίτσι	163,5	27,6
Αγόρι	193,5	32,6
Αγόρι	184,5	28,5
Κορίτσι	174,5	27,5
Αγόρι	173,5	29,0
Κορίτσι	158,0	24,1
Κορίτσι	163,0	27,4
Κορίτσι	165,5	25,0
Κορίτσι	177,5	27,1
Αγόρι	183,5	30,5
Κορίτσι	164,0	27,3
Κορίτσι	159,0	24,1
Κορίτσι	155,0	24,6
Κορίτσι	162,5	27,0
Αγόρι	169,5	28,5
Κορίτσι	161,0	28,6
Κορίτσι 1	163,0	23,4

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<i>Κεφάλαια</i>	<i>Σελίδες</i>
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	3
ΠΡΟΛΟΓΟΣ	5
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ	7
1. Παρουσίαση του θέματος	7
α. Ιατροδικαστική πτυχή	7
β. Ιστορική-αρχαιολογική πτυχή	7
γ. Μαθηματική-ερευνητική πτυχή	9
2. Λόγοι που οδήγησαν στην επιλογή του θέματος	12
3. Σκοποί της έρευνας	13
4. Ερευνητική υπόθεση	15
5. Μεταβλητές	15
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ	16
1. Παράμετροι που δεν επηρεάζουν την έρευνα	16
2. Όρια και περιορισμοί της έρευνας	17
3. Κατασκευή εργαλείων μέτρησης	18
1. Εργαλείο μέτρησης του ύψους	19
2. Εργαλείο μέτρησης του μήκους της κερκίδας	19
4. Επιλογή λογισμικού για την ανάλυση των δεδομένων	21
5. Αναλυτική περιγραφή της διαδικασίας	21
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	27
1. Κορίτσια του τμήματος A1 (Επεξεργασία: Ζυμή)	27
2. Αγόρια του τμήματος A1 (Επεξεργασία: Ζυμή)	28
3. Κορίτσια του τμήματος A2 (Επεξεργασία: Κανιάρου)	29
4. Αγόρια του τμήματος A2 (Επεξεργασία: Κανιάρου)	30
5. Κορίτσια του τμήματος A3 (Επεξεργασία: Ζαχαρόπουλος)	31
6. Αγόρια του τμήματος A3 (Επεξεργασία: Ζαχαρόπουλος)	32
7. Κορίτσια του τμήματος A4 (Επεξεργασία: Δούρος)	33
8. Αγόρια του τμήματος A4 (Επεξεργασία: Δούρος)	34
9. Κορίτσια του τμήματος A5 (Επεξεργασία: Καμβύσης)	35
10. Αγόρια του τμήματος A5 (Επεξεργασία: Καμβύσης)	36
11. Συγκριτικά αποτελέσματα από το δείγμα κοριτσιών (Κουσαίτη)	37
12. Συνολικά τα κορίτσια της A´	38
13. Συγκριτικά αποτελέσματα από το δείγμα αγοριών (Κομπογιάννης)	40
14. Συνολικά τα αγόρια της A´	41
15. Συγκεντρωτικά αποτελέσματα (Κουσαίτη – Κομπογιάννης)	43
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΣΥΖΗΤΗΣΗ	44
1. Ευρήματα από το δείγμα κοριτσιών	44
2. Ευρήματα από το δείγμα αγοριών	44

3. Γενικά συμπεράσματα	45
4. Προτάσεις για περαιτέρω διερεύνηση	46
5. Αυτοκριτική	47
ΕΠΙΛΟΓΟΣ	49
ΠΗΓΕΣ	51
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ	
1. Φωτογραφικά στιγμιότυπα από τις μετρήσεις στο εργαστήριο	53
2. Η λύση του προβλήματος ταυτοποίησης των σκελετικών ευρημάτων	55
3. Φύλλα καταγραφής των μετρήσεων	56
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	61