



# Μαθηματικά Και Στατιστική Στη Βιολογία

Ενότητα 1 : Εισαγωγή

Ι. Αντωνίου, Χ. Μπράτσας  
Τμήμα Μαθηματικών



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

# 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 Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης» 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.





# Εισαγωγή



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ  
2007-2013  
πρόγραμμα για την ανάπτυξη  
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

# Περιεχόμενα Ενότητας

1. Τι είναι η Στατιστική;
2. Η Στατιστική Είναι Μέρος της Επιστημονικής Μεθόδου
3. Παρατηρήσεις. Εμπειρία και Μέτρηση. Τι;
4. Ερωτήσεις επί των Παρατηρήσεων.
5. Επεξεργασία Δεδομένων. Διατύπωση Υποθέσεων. Πώς;
6. Μοντέλα και Θεωρίες. Γιατί;
7. Προβλέψεις (από το Μοντέλο)
8. Πειράματα για Επαλήθευση των Προβλέψεων
9. Κοινωνική Αποδοχή
10. Περιορισμοί
11. Θεωρίες και Πραγματικότητα



# Σκοποί Ενότητας

- Στην Ενότητα 1 παρουσιάζονται ορισμένα εισαγωγικά στοιχεία για τη Στατιστική ως μέρος επιστημονικής μεθόδου, τον τρόπο που τίθενται οι ερωτήσεις επί των παρατηρήσεων, καθώς και για τη διατύπωση υποθέσεων και την κατασκευή μοντέλων.



# Τι είναι η Στατιστική

Συλλογή Δεδομένων από Παρατηρήσεις, Οργάνωση και Παρουσίαση Δεδομένων Αριθμητικές Παράμετροι ( <b>Statistics</b> ) από τις Παρατηρήσεις	<b>Descriptive Statistics</b> <b>Περιγραφική Στατιστική</b>
Εκτιμήσεις για την Πηγή των δεδομένων Υποθέσεις Ερμηνείας των Δεδομένων μέσω Μοντέλων Έλεγχος Υποθέσεων Διαμόρφωση Γνώμης Αποφάσεις Παίγνια Προβλέψεις Σημασία Νόημα Γνώση Μάθηση	<b>Inferential Statistics</b> <b>Συμπερασματολογία</b>
Σχεδιασμός των Πειραμάτων και των Παρατηρήσεων (Τρόπος Συλλογής των Δεδομένων)	<b>Πειραματικοί Σχεδιασμοί</b> <b>Experimental Design</b>

Fisher R. 1954 Statistical Methods for Research Workers 12th edition, Hafner, New York



# Τι είναι η Στατιστική

---

Η Στατιστική είναι Επαγωγή

Από το μέρος (Δείγμα, Παρατηρήσιμη Πραγματικότητα)  
Προς το όλον (Πραγματικότητα).





# Παράδειγμα

- **Περιγραφική Στατιστική:** Ο διευθυντής ενός σχολείου εξετάζοντας ένα δείγμα 100 απουσιών των μαθητών από το σύνολο των απουσιών ενός τριμήνου αναφέρει στο σύλλογο των καθηγητών ότι οι 20 από τις 100 απουσίες είναι αδικαιολόγητες .
- **Επαγωγική Συμπερασματολογία:** Ο διευθυντής αναφέρει ότι το 20% των απουσιών είναι αδικαιολόγητες, τότε συμπεραίνει ότι το ποσοστό των απουσιών όλων των μαθητών του σχολείου είναι (περίπου) το ίδιο με αυτό του δείγματος. Προβαίνει δηλαδή σε μια Επαγωγική Συμπερασματολογία (inductive inference) από το δείγμα στον πληθυσμό.



# Η Στατιστική Είναι Μέρος της Επιστημονικής Μεθόδου

1. ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ. Εμπειρία και Μέτρηση Τι;
2. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ επί των ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ.
3. Επεξεργασία Δεδομένων. ΔΙΑΤΥΠΩΣΗ ΥΠΟΘΕΣΕΩΝ Πως;
4. ΜΟΝΤΕΛΑ-ΘΕΩΡΙΕΣ Γιατί;
5. ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ (από το ΜΟΝΤΕΛΟ)
6. ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ ΓΙΑ ΕΠΑΛΗΘΕΥΣΗ ΤΩΝ ΠΡΟΒΛΕΨΕΩΝ
7. ΚΟΙΝΩΝΙΚΗ ΑΠΟΔΟΧΗ
8. ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ
9. ΘΕΩΡΙΕΣ και ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ



# Παρατηρήσεις. Εμπειρία και Μέτρηση. Τι;

- Ποιοτική Αντίληψη της Πραγματικότητας
- Ανάγκη Αξιόπιστης (Κοινωνικά Πιστοποιημένης) Γνώσης
- Η Ζωή πριν τον Ιπποκράτη, Γαληνό
- Η Μηχανική πριν τον Αριστοτέλη



# Ερωτήσεις επί των Παρατηρήσεων (1 από 3)

## Ερωτήσεις και Απαντήσεις (Questions and Answers)

### Παραδείγματα

#### 1) Ερώτηση Σαφής που Απαντάται Άμεσα

- Βρέχει τώρα στη Θεσσαλονίκη; Ναι / Όχι

#### 2) Ερώτηση Σαφής που Απαντάται με Επεξεργασία

- Θα βρέξει αύριο στη Θεσσαλονίκη; [Περιγραφική Ερώτηση]
- Απάντηση: Σύμφωνα με την Μετεωρολογική Υπηρεσία (Παρατηρήσεις προηγούμενων ετών και Δορυφόρων, Στατιστική ανάλυση, Μαθηματικό Μοντέλο)
- Θα βρέξει με πιθανότητα 83%
- Σχετίζεται η Βροχή με την κατάθλιψη; [Σχεσιακή Ερώτηση]
- Απάντηση: Πρωτόκολλο έρευνας
- Ο χορός της Βροχής προκαλεί Βροχή; [Αιτιολογική Ερώτηση]
- Απάντηση: Πρωτόκολλο έρευνας
- Καθορίζουν τα Άστρα τον Φαινότυπο; [Σχεσιακή- Αιτιολογική Ερώτηση]
- Απάντηση: Θεωρητικά Όχι, Πρακτικά διαπιστώνεται με Στατιστική (Διάψευση Υπόθεσης)

#### 3) Ερώτηση Ασαφής. Καθίσταται Σαφής με νέα Ερώτηση, άλλως Δεν Απαντάται !

- Βρέχει;
- Απάντηση: Που; Πότε;
- Πειράζει η Βροχή τους Καλικάτζαρους περισσότερο από τα Ξωτικά;
- Απάντηση: Μπορείτε να ορίσετε τους Καλικαντζάρους και τα Ξωτικά; Μέχρι τότε, Σιγή!



# Ερωτήσεις επί των Παρατηρήσεων (2 από 3)

## Research Questions

Descriptive question, used primarily to describe some thing or process.

Relational question, designed to look at the relationships between two or more Observed variables.

Causal question, designed to determine whether one or more variables causes or affects one or more outcome variables

<http://www.socialresearchmethods.net/kb/questype.php>



# Ερωτήσεις επί των Παρατηρήσεων (3 από 3)

- "there are Questions that one poses, and there are Questions that pose themselves."

Henri Poincare

Πως κληρονομούνται οι ιδιότητες των γονέων στο παιδί;

Κληρονομείται η Σχιζοφρένεια;

Πως θα κλωνοποίηση το πρόβατο;

- Our Ignorance includes Problems and Mysteries

Problems can be posed. We know what we are looking for. We have some expectancy even if they are not solved, even if we prove that they are not solvable.

Mysteries lie beyond our ability to suggest explanation. We stare in wonder and bewilderment

Noam Chomsky



# Επεξεργασία Δεδομένων. Διατύπωση Υποθέσεων. Πώς;

Συλλογή Δεδομένων από Παρατηρήσεις, Οργάνωση και Παρουσίαση Δεδομένων Αριθμητικά Μετρά ( <i>Statistics</i> ) από τις Παρατηρήσεις	<b>Descriptive Statistics</b> <b>Περιγραφική Στατιστική</b>
Εκτιμήσεις για την Πηγή των δεδομένων Αποθέσεις Ερμηνείας των Δεδομένων μέσω Μοντέλων Έλεγχος Υποθέσεων	<b>Inferential Statistics</b> <b>Συμπερασματολογία</b>

**Νόμοι Κίνησης**

**Νόμοι Κληρονομικότητας**

**Το Κύτταρο ως στοιχειώδης δομική και λειτουργική μονάδα της Ζωής.**



# Μοντέλα - Θεωρίες. Γιατί;

Μηχανική	Διαφορικές Εξισώσεις
Χημικές Αντιδράσεις	
Δυναμική Πληθυσμών στα Οικοσυστήματα	
Ομοιόσταση	
Συγχρονισμός	
Ραδιενέργεια	Στοχαστικές (Πιθανολογικές) Διαδικασίες
Κίνηση Brown	
Τιμές Χρηματιστηρίου	
Βιολογία Συστημάτων Συλλογική Νοημοσύνη Εγκέφαλος Διαδίκτυο	Πολύπλοκα Συστήματα Δίκτυα

- Οι Υποθέσεις ως Βασικές Παραδοχές που ορίζουν Μοντέλα για την Πηγή των Παρατηρήσεων





# Προβλέψεις (από το Μοντέλο)

Υπολογισμοί Αναλυτικοί, Αριθμητικοί (Ευθύ Πρόβλημα, Απαγωγή, Μαθηματικοί)

Ευθύ Πρόβλημα Direct Problem		Αντίστροφο Πρόβλημα Inverse Problem
Απαγωγικός Συλλογισμός (Deductive Reasoning)		Επαγωγικός Συλλογισμός (Inductive Reasoning)
<b>Δυναμικά Μοντέλα</b>	<b>Στοχαστικά Μοντέλα</b>	
Διαφορικές Εξισώσεις Εξισώσεις Διαφόρων	Διαφορικές Εξισώσεις Εξισώσεις Διαφόρων Για τις Πιθανότητες	<b>Στατιστική</b>
Υπολογισμός των Τιμών των Μεταβλητών	Υπολογισμός Πιθανοτήτων  Πιθανολογική Εκτίμηση Των Τιμών των Μεταβλητών	
Προσομοίωση Σεναρίων	Πιθανολογική Προσομοίωση Σεναρίων	



# Χρησιμότητα Προβλέψεων

- Παρατηρήσιμες Διαψεύσιμες-Επαληθεύσιμες Άτομα → Κίνηση Brown
- Διπλή Έλιξ DNA → Περίθλαση Ηλεκτρονίων
- Theories without Predictions are not even Wrong! [Pauli]
- Vis Vitalis
- Αιθερας



# Πειράματα για Επαλήθευση Προβλέψεων

Σχεδιασμός των Πειραμάτων και των Παρατηρήσεων  
(Τρόπος Συλλογής των Δεδομένων)

Πειραματικοί Σχεδιασμοί  
Experimental Design

Placebo  
ESP, PK,  
Sheldrake

<http://www.sheldrake.org/homepage.html#>



# Κοινωνική Αποδοχή

- Κοινωνικά Πιστοποιητικά Αξιοπιστίας
  - Ιατρικοί Έλεγχοι (Medical Tests)
  - Ιατροδικαστική (Forensics)
  - Ασφαλίσεις (Insurance)
  - Επενδύσεις (Investment)
  - Επιχειρήσεις (Operations)
- “Statistics is like a bikini: What they conceal is suggestive, What they reveal is vital.” [Aaron Levenstein, Berkeley 1959]
- Huff D., Geiss I. 1954: How to Lie with Statistics, reissue Norton, London 1993



# Περιορισμοί

- Σφάλματα Εκτιμήσεις
- Τεχνολογία Παρατηρήσεων
  - Τηλεσκόπιο – Κινήσεις Πλανητών
  - Μικροσκόπιο-Κύτταρο
  - Ατομική Φυσική - Διπλή Ελιξ DNA
  - Toll-Like Proteins (Nobel 2011)
- Διαθέσιμη Υπολογιστική Ισχύς (Hardware)
- Διαθέσιμα Προγράμματα (Software)
- Διαθέσιμες Θεωρίες Μαθηματικά



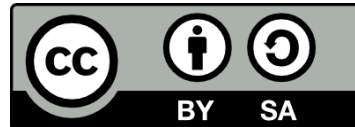
# Θεωρίες και Πραγματικότητα

- Η Παράσταση της (Παρατηρήσιμης) Πραγματικότητας με Μαθηματική Γλώσσα, Μοντέλα και Θεωρίες
- Η (Τεκμηριωμένη) Γνώμη για την Πραγματικότητα
- Ερμηνείες από τις Παραδοχές



# Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά - Παρόμοια Διανομή [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>





# Τέλος ενότητας

Επεξεργασία: Βασιλική Αλμπανίδου  
Θεσσαλονίκη, Χειμερινό Εξάμηνο 2014-2015



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ



# Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)

μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.

