

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Karma Police, arrest this man, he talks in maths, he buzzes like a fridge, he's like a detuned radio
Radiohead, "Karma Police", OK Computer (1997)

Εισαγωγή

Πολλοί φοιτητές των κοινωνικών και των συμπεριφορικών επιστημών (και επομένως και ερευνητές) απεχθάνονται τη στατιστική. Οι περισσότεροι από εμάς δεν έχουμε μαθηματικό υπόβαθρο, γεγονός που καθιστά την κατανόηση πολύπλοκων στατιστικών εξισώσεων πολύ δύσκολη. Παρ' όλα αυτά κάποιες σατανικές δυνάμεις εξαναγκάζουν τα «μη μαθηματικά μυαλά» μας να αφοσιωθούν στο να γίνουμε ειδικοί στη στατιστική – έργο εξαιρετικά σύνθετο. Το αποτέλεσμα, όπως είναι αναμενόμενο, μπορεί να αποβεί αρκετά προβληματικό. Το μοναδικό μας όπλο για την αντιμετώπιση αυτής της κατάστασης είναι ο ηλεκτρονικός υπολογιστής, με τον οποίο μπορούμε να παρακάμψουμε τη σημαντική αδυναμία κατανόησης των μαθηματικών. Στατιστικά προγράμματα, όπως τα SPSS, SAS, R, JASP και τα συναφή, παρέχουν τη δυνατότητα διδασκαλίας και εκμάθησης της στατιστικής σε εννοιολογικό επίπεδο, χωρίς να χρειαστεί να καθεί κάποιος στις εξισώσεις. Ο υπολογιστής, όμως, λειτουργεί όπως το γατόχορτο για τις γάτες: σαν ένα αθώο ναρκωτικό που διεγείρει τα κέντρα ευχαρίστησης στον εγκέφαλό τους και τις κάνει ευτυχισμένες. Το αρνητικό με αυτό το όπλο είναι ότι μπορεί να σε κάνει να γελοιοποιηθείς αν δεν καταλαβαίνεις τι κάνεις. Η χρήση των στατιστικών προγραμμάτων χωρίς γνώση της στατιστικής είναι επικίνδυνο πράγμα. Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο γράφτηκε αυτό το βιβλίο.

Ο πρώτος μου στόχος είναι να καταφέρω να δημιουργήσω μια ισορροπία μεταξύ θεωρίας και πράξης. Θέλω να χρησιμοποιήσω τον ηλεκτρονικό υπολογιστή ως εργαλείο διδασκαλίας των στατιστικών εννοιών με την ελπίδα ότι θα κατανοήσετε τη στατιστική τόσο στη θεωρία όσο και στην πράξη. Εάν επιθυμείτε περισσότερη θεωρία και σας αρέσουν οι μαθηματικές εξισώσεις, τότε υπάρχουν άλλα, καταλληλότερα βιβλία. Ωστόσο, αν θέλετε ένα βιβλίο στατιστικής που να συζητά επιπλέον την ψηφιακή διέγερση του ορθού, τότε τα χρήματά σας έχουν πιάσει τόπο.

Πολλά βιβλία δημιουργούν την εντύπωση ότι υπάρχουν «ορθοί» και «μη ορθοί» τρόποι διενέργειας στατιστικών αναλύσεων. Η ανάλυση δεδομένων, όμως, είναι πολύ πιο «υποκειμενική» απ' όσο παρουσιάζεται. Γι' αυτόν τον λόγο, αν και κάνω προτάσεις μέσα στο πλαίσιο των περιορισμών που μου επιβάλλει η παράλογη καταστροφή τροπικών δασών για την παραγωγή χαρτιού, ελπίζω ότι σας βοηθήσω να αποκτήσετε τη θεωρητική υποδομή που θα σας επιτρέψει να αποφασίζετε σχετικά με τον καταλληλότερο τρόπο ανάλυσης των δεδομένων σας.

Ο δεύτερος στόχος μου (γελοιωδώς φιλόδοξος, ομολογώ) είναι να κάνω το βιβλίο αυτό το μοναδικό που θα χρειαστεί να αγοράσετε ποτέ. Είναι ένα βιβλίο που ελπίζω να σας συνοδεύει από τον πρώτο χρόνο των πανεπιστημιακών σπουδών σας μέχρι να γίνετε καθηγητές πανεπιστημίου. Η αρχή του βιβλίου αφορά τους προπτυχιακούς φοιτητές που βρίσκονται στο πρώτο έτος φοίτησης (Κεφάλαια 1-10), στη συνέχεια προχωράμε σε υλικό επιπέδου δεύτερου έτους προπτυχιακών σπουδών (Κεφάλαια 6, 9 και 11-16), και καταλήγουμε σε μια δραματική κορύφωση που θα «γαργαλήσει» τους μεταπτυχιακούς φοιτητές (Κεφάλαια 17-21). Παρ' όλα αυτά ο καθένας, ανεξαρτήτως επιπέδου, μπορεί να βρει πράγματα που τον ενδιαφέρουν σε κάθε κεφάλαιο. Για τον σκοπό αυτό κάθε ενότητα κεφαλαίου έχει μια ένδειξη που εκφράζει τον βαθμό δυσκολίας (παραθέτω περισσότερα γι' αυτό το θέμα παρακάτω).

Ο τελευταίος και πιο σημαντικός στόχος μου είναι να κάνω τη διαδικασία μάθησης διασκεδαστική. Η ιστορία μου στα μαθηματικά είναι ενδιαφέρουσα. Το παρακάτω είναι απόσπασμα από τον σχολικό μου έλεγχο στην ηλικία των 11 ετών:

MATHEMATICS ADDL. MATHS.	43	59	27	D	C	This work shows lack of discipline in thought and presentation. I don't hope it will matter next year.
CHEMISTRY						

Το «27 =» στον έλεγχο σημαίνει ότι ήμουν 27ος στην κατάταξη των μαθητών σε μία τάξη 29 μαθητών, σχεδόν τελευταίος, ενώ το 43 είναι ο βαθμός μου στις εξετάσεις ως ποσοστό. Ω Θεέ μου! Τέσσερα χρόνια αργότερα (στα 15 μου) η μεγάλη βελτίωση στα μαθηματικά φαίνεται από τα σχόλια που παρατίθενται στον έλεγχο που σας παρουσιάζω:

NAME Andrew Field FORM 40 SUBJECT Mathematics

Andrew's progress in Mathematics has been remarkable. From being a weaker candidate who lacked confidence he has developed into a budding Mathematician. He should achieve a good grade.

EXAM	
ATTAINMENT	
EFFORT	

Date 27/6/88 B.A. Crete Subject Teacher

Καταλυτικός παράγοντας γι' αυτή τη σημαντική βελτίωση υπήρξε ένας καλός δάσκαλος που είχα, ο αδελφός μου ο Paul. Στην ουσία οφείλω την ακαδημαϊκή μου καριέρα στον αδελφό μου, που είχε την ικανότητα να με διδάσκει με ελκυστικό τρόπο, κάτι που δεν μπορούσαν να κάνουν οι καθηγητές των μαθηματικών που είχα. Ο Paul είναι καταπληκτικός δάσκαλος γιατί ενδιαφέρεται να αναδείξει τα καλύτερα στοιχεία που διαθέτουν οι άνθρωποι και γιατί με δίδασκει κάνοντας τα πράγματα ενδιαφέροντα και σχετικά προς εμένα. Ο καθένας πρέπει να έχει έναν αδελφό σαν τον Paul για να του διδάσκει διάφορα όταν πετάει το βιβλίο των μαθηματικών του στον τοίχο του υπνοδωματίου του, και έτσι εγώ θα προσπαθήσω να γίνω ο δικός σας.

Πιστεύω ακράδαντα ότι οι άνθρωποι εκτιμούν την προσπάθεια να επιτευχθεί μια βαθύτερη επικοινωνία και επαφή, και γι' αυτόν τον λόγο στο συγκεκριμένο βιβλίο υπάρχουν πολλά στοιχεία από την προσωπικότητά μου και από το χιούμορ που διαθέτω (ή που δεν διαθέτω). Πολλά από τα παραδείγματα που χρησιμοποιώ, παρότι είναι εμπνευσμένα από την παραδοξότητα και την τρέλα που συναντάμε στον πραγματικό κόσμο, αφορούν θέματα που απασχολούν ως έναν βαθμό το μυαλό του μέσου φοιτητή (όπως το σεξ, τα ναρκωτικά, η ροκ, τα διάσημα πρόσωπα, άνθρωποι που κάνουν τρέλες κ.ά). Υπάρχουν επίσης παραδείγματα που τα επέλεξα μόνο και μόνο επειδή με κάνουν και γελάω. Τα παραδείγματα διακρίνονται από μια ελευθεριάζουσα διάθεση (κάποιοι θα τα χαρακτηρίσουν «βωμολοχίες», εγώ όμως προτιμώ τον χαρακτηρισμό «ελευθεριάζουσα διάθεση») και τελικά ο αναγνώστης θα μπορέσει να καταλάβει, καλώς ή κακώς, τι έχω στο μυαλό μου σε καθημερινή βάση! Ζητώ συγγνώμη από εκείνους που πιστεύουν ότι όλο αυτό δεν είναι παρά μια σκέπη ανοησία, από εκείνους που δεν τους αρέσει καθόλου ή από εκείνους που θεωρούν ότι υποτιμώ τη σοβαρότητα της επιστήμης, αλλά, σ' αλήθεια, ποιος δεν θα βρει αστειό το θέμα «διέγερση του ορθού με ένα χέλι»;

Δεν πιστεύω ότι πετυχαίνω τους παραπάνω στόχους, παρ' όλα αυτά οι προηγούμενες εκδόσεις του βιβλίου αποδείχτηκαν πολύ δημοφιλείς. Απολαμβάνω τη σπάνια πολυτέλεια να δέχομαι ηλεκτρονικά μηνύματα από παντελώς άγνωστα άτομα που μου λένε πόσο υπέροχος είμαι! (Βεβαίως υπάρχουν και ηλεκτρονικά μηνύματα στα οποία ο κόσμος με κατηγορεί για διάφορα δυσάρεστα πράγματα, αλλά συνήθως τα ξεπερνάω μετά από λίγους μήνες.) Με κάθε νέα έκδοση φοβάμαι ότι οι αλλαγές θα καταστρέψουν όλη την προηγούμενη σκληρή δουλειά που έχω κάνει. Ας δούμε τι θα πάρετε και τι αλλάζει αυτή την φορά.

Τι παίρνετε με τα λεφτά που δίνετε;

Αυτό το βιβλίο σας ταξιδεύει (και προσπάθησα πολύ να κάνω το ταξίδι ευχάριστο) όχι μόνο στον κόσμο της στατιστικής, αλλά επίσης σε παράξενα και όμορφα πράγματα που υπάρχουν στον κόσμο, αλλά και στο μυαλό μου. Είναι γεμάτο με χαζά παραδείγματα, χοντροκομμένα αστεία και αισχρολογίες. Εκτός όμως από όλα αυτά προσπάθησα (απρόθυμα, ομολογώ) να συμπεριλάβω και ακαδημαϊκό περιεχόμενο. Εμπεριέχει όλα όσα γνωρίζω (στην πραγματικότητα περισσότερα από όσα γνωρίζω) για τη στατιστική. Επιπλέον περιέχει τα παρακάτω:

Οτιδήποτε κάποια στιγμή θα χρειαστεί να ξέρετε: Θέλω αυτό το βιβλίο να αξίζει τα λεφτά του και γι' αυτόν τον λόγο σας καθοδηγεί από την πλήρη άγνοια (το Κεφάλαιο 1 αναφέρει τα βασικά της έρευνας) στο να γίνετε ειδικοί στα πολυεπίπεδα γραμμικά μοντέλα (Κεφάλαιο 21). Φυσικά κανένα βιβλίο δεν περιέχει τα πάντα, παρ' όλα αυτά θεωρώ ότι έχω κάνει μια καλή προσπάθεια. Άλλωστε είναι τόσο μεγάλο και βαρύ που μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για να δυναμώσετε τους δικέφαλους σας.

- **Αστείες φάτσες:** Θα παρατηρήσετε ότι το βιβλίο είναι γεμάτο «χαρακτήρες», κάποιοι από τους οποίους είναι δικής μου επινόησης. Θα μάθετε περισσότερα για την παιδαγωγική χρησιμότητα αυτών των «χαρακτήρων» στην επόμενη ενότητα.
- **Αρχεία:** Στη συνοδευτική ιστοσελίδα του βιβλίου υπάρχουν περίπου 132 αρχεία που σχετίζονται με αυτό. Δεν πρόκειται για κάτι ασυνήθιστο στα βιβλία στατιστικής, αλλά στα δικά μου αρχεία υπάρχει περισσότερο σπέρμα (όχι κυριολεκτικά, βέβαια) απ' ό,τι σε άλλα. Αφήνω στην κρίση σας αν αυτό είναι κάτι καλό.
- **Την ιστορία της ζωής μου:** Κάθε κεφάλαιο τελειώνει με την εξιστόρηση, σε χρονολογική σειρά, ενός μέρους της ζωής μου. Σας βοηθά αυτό να μάθετε στατιστική; Μάλλον όχι, αλλά σας επιτρέπει να χαλαρώνετε λίγο μεταξύ των κεφαλαίων.
- **Χρήσιμες συμβουλές για το SPSS:** Το SPSS κάνει παράξενα πράγματα. Σε κάθε κεφάλαιο λοιπόν θα βρείτε ένθετες συμβουλές, υποδείξεις αλλά και προειδοποιήσεις για τις παγίδες που κρύβει η χρήση του SPSS.
- **Ασκήσεις αυτοαξιολόγησης:** Δεδομένου ότι οι περισσότεροι φοιτητές απεχθάνονται τα τεστ, σκέφτηκα ότι ο καλύτερος τρόπος για να αποτύχει εμπορικά το βιβλίο θα ήταν να υπάρχουν σε κάθε κεφάλαιο τέτοιες ασκήσεις. Αυτές, λοιπόν, αποτελούνται από ερωτήσεις που σας βοηθούν να αποτιμήσετε τι μάθατε στο συγκεκριμένο κεφάλαιο, ενώ υπάρχουν και ασκήσεις που σας καλούν να ανατρέξετε σε κάτι που μάθατε σε προηγούμενο κεφάλαιο και να το εφαρμόσετε σε νέο πλαίσιο. Όλες οι απαντήσεις υπάρχουν στη συνοδευτική ιστοσελίδα και έτσι μπορείτε μόνοι σας να ελέγξετε την πρόδό σας.
- **Ηλεκτρονικό συνοδευτικό υλικό:** Στη συνοδευτική ιστοσελίδα θα βρείτε έναν παράλογο μεγάλο όγκο πρόσθετου υλικού, το οποίο κανείς δεν διαβάζει, αλλά περιγράφεται σε σχετική ενότητα, ώστε να γνωρίζετε τι θα αγνοήσετε.
- **Ψηφιακή διέγερση:** Προς Θεού, δεν εννοώ την *ψηφιακή διέγερση* στην οποία προαναφέρθηκα, αλλά την εγκεφαλική διέγερση. Συγκεκριμένα, στη συνοδευτική ιστοσελίδα υπάρχουν πολλά στοιχεία που είναι προσβάσιμα και συμβατά με tablets και κινητά τηλέφωνα νέας γενιάς, έτσι ώστε, αν βαρεθείτε την ταινία που παρακολουθείτε στο σινεμά, να μπορέσετε εναλλακτικά να διαβάσετε για τον θαυμαστό κόσμο της ετεροσκεδαστικότητας.
- **Πώς συντάσσετε την έκθεση αποτελεσμάτων της στατιστικής σας ανάλυσης:** Κάθε κεφάλαιο περιλαμβάνει οδηγίες για το πώς να συντάξετε την έκθεση αποτελεσμάτων της στατιστικής σας ανάλυσης. Ο τρόπος σύνταξης διαφοροποιείται λίγο ανάλογα με το γνωστικό αντικείμενο, ωστόσο οι οδηγίες μου μπορούν να σας καθοδηγήσουν.
- **Γλωσσάρι:** Η συγγραφή του γλωσσαρίου ήταν μια ιδιαίτερα επώδυνη διαδικασία, που ρούφηξε σαν ηλεκτρική σκούπα μέσω του αφτιού μου όλη τη φαϊά ουσία του εγκεφάλου μου. Αν έρθετε στο σπίτι μου, θα τη βρείτε μέσα στον κάδο της ηλεκτρικής σκούπας.
- **Δεδομένα από τον πραγματικό κόσμο:** Στους φοιτητές αρέσει να δουλεύουν με δεδομένα από την πραγματική ζωή. Το πρόβλημα είναι ότι κάποιες φορές αυτά τα δεδομένα είναι βαρετά. Παρ' όλα αυτά, αποκλειστικά για εσάς, έψαξα εξονυχιστικά για έρευνες με συναρπαστικά θέματα (τουλάχιστον κατά τη γνώμη μου). Μετά κυνηγούσα τους ερευνητές αυτών των ερευνών, μέχρι να μου δώσουν τα δεδομένα τους. Κάθε κεφάλαιο, λοιπόν, έχει κι από ένα πραγματικό ερευνητικό παράδειγμα.

Τι περισσότερο περιέχει αυτή η έκδοση;

Υποθέτω ότι σκέφτεστε πως, αφού έχετε διαθέσει τα ωραία σας λεφτά για να αποκτήσετε την παλαιότερη έκδοση, γιατί να ξοδευτείτε και για την καινούργια; Είναι δύσκολο να παραθέσω όλες τις αλλαγές σε μία λίστα. Κατ' αρχάς γράφω καλύτερα τώρα συγκριτικά με πριν από πέντε χρόνια και έτσι πολλά πράγματα έχουν ξαναγραφτεί, επειδή νομίζω ότι τα καταφέρνω καλύτερα τώρα. Αφιέρωσα έξι ολόκληρους μήνες σε αυτή τη διαδικασία και μπορώ να ισχυριστώ ότι υπάρχουν πράγματι πολλές αλλαγές. Παρ' όλα αυτά, όσα σας άρεσαν στην προηγούμενη έκδοση το πιο πιθανό είναι να έχουν διατηρηθεί. Συγκεκριμένα:

- **Συμβατότητα με το περιβάλλον SPSS:** Αυτή η έκδοση έχει γραφτεί με βάση την έκδοση 25 του IBM SPSS. Η IBM κυκλοφορεί νέες εκδόσεις του SPSS πιο συχνά από τις εκδόσεις αυτού του βιβλίου. Επομένως, το αν το βιβλίο αναφέρεται στην πιο πρόσφατη έκδοση του SPSS εξαρτάται από το πότε το αγοράσατε. Αυτό δεν θα πρέπει να σας απασχολεί ιδιαίτερα, γιατί οι διαδικασίες που καλύπτονται σε αυτό το βιβλίο είναι απίθανο να επηρεαστούν (βλ. Ενότητα 4.12).

- **Νέο! Κεφάλαιο:** Τα τελευταία τέσσερα χρόνια το κίνημα ανοιχτής επιστήμης (open science movement) έχει αποκτήσει δυναμική. Το Κεφάλαιο 3 είναι νέο και ασχολείται με ζητήματα που σχετίζονται με αυτό το κίνημα, όπως το *p-hacking*, το HARKing, οι βαθμοί ελευθερίας του ερευνητή και η προ-καταχώριση της έρευνας. Έχει επίσης μια εισαγωγή στην Μπεϋζιανή στατιστική.
- **Νέο! Bayes:** Η εποχή στη στατιστική αλλάζει και είναι πιο συνηθισμένο από ό,τι ήταν πριν από τέσσερα χρόνια να συναντάμε μπεϋζιανές μεθόδους στην έρευνα κοινωνικών επιστημών. Το SPSS στην πραγματικότητα δεν κάνει μπεϋζιανή εκτίμηση, αλλά μπορείτε να εφαρμόσετε μπεϋζιανούς παράγοντες. Αρκετά κεφάλαια περιλαμβάνουν τώρα ενότητες που σας δείχνουν τον τρόπο απόκτησης και ερμηνείας των μπεϋζιανών παραγόντων. Το Κεφάλαιο 3 εξηγεί επίσης τι είναι ένας μπεϋζιανός παράγοντας.
- **Νέο! Ανθεκτικές μέθοδοι:** Η εποχή στη στατιστική αλλάζει... χμ... μια στιγμή, αυτό το είπα και πριν. Παρόλο που το SPSS κάνει bootstrap (αν έχετε την έκδοση premium), υπάρχουν πολλά στατιστικά που βασίζονται σε περικομμένα δεδομένα και είναι διαθέσιμα στην R. Έχω συμπεριλάβει αρκετές ενότητες σχετικές με ανθεκτικούς ελέγχους και τη σύνταξή τους για να τους κάνετε (χρησιμοποιώντας την R).
- **Νέο! Ανούσια μυθοπλασία:** Έχοντας ήδη γράψει ένα βιβλίο στατιστικής με μορφή μυθοπλασίας (*Μια περιπέτεια στη Στατιστική*), καταπολέμησα την πλήξη εμπλουτίζοντας την ιστορία του Μπράιαν και της Τζέιν (που συμβαδίζει με τις διαγραμματικές συνόψεις στο τέλος κάθε κεφαλαίου). Φυσικά, η μυθοπλασία είναι εντελώς ανούσια, αλλά ίσως κάποιος θα απολαύσει ένα διάλειμμα από τη στατιστική.
- **Νέο! Παρανοήσεις:** Από την τελευταία έκδοση, η εικοσάχρονη γάτα μου πέθανε, γι' αυτό έπρεπε να της δώσω έναν πιο πνευματικό ρόλο. Έχει γίνει η Γάτα της Διόρθωσης, και επειδή χρειάστηκε ένας χαρακτήρας κατ' αντίστιξη, δημιούργησα τον Κοπρίτη της παρανόησης, ο οποίος έχει πολλές συνήθειες παρανοήσεις σχετικά με τη στατιστική. Έτσι, ο κοπρίτης (βασισμένος στο κόκερ σπάνιελ μου) καταλαβαίνει λάθος τα πράγματα και η γάτα εμφανίζεται από τον πνευματικό αιθέρα για να τον διορθώσει. Όλα αυτά βέβαια είναι ένας εξαιρετικά σύνθετος τρόπος για να επισημανθούν κάποιες συνήθειες παρανοήσεις.
- **Σχετικά νέο!** Το θέμα του γραμμικού μοντέλου: Στις προηγούμενες δύο εκδόσεις αυτού του βιβλίου, προσπάθησα να επεξηγήσω το περιεχόμενο του γραμμικού μοντέλου επικεντρώνοντας στα κοινά χαρακτηριστικά μεταξύ μοντέλων με παραδοσιακές ετικέτες όπως παλινδρόμηση, ANOVA, ANCOVA, έλεγχοι *t* κλπ. Στην προσπάθειά μου να μην τους αποξενώσω, πάντα λαμβάνω υπ' όψιν τους δασκάλους που είναι συνηθισμένοι στις ιστορικές ετικέτες, αλλά και πάλι ανέβασα λίγο την ταχύτητα στο θέμα του γενικού γραμμικού μοντέλου.
- **Σχετικά νέο! Χαρακτήρες:** Η συνεργασία με τον James Iles στο βιβλίο *Μια περιπέτεια στη Στατιστική* μου άρεσε τόσο πολύ, ώστε συνεργάστηκα μαζί του για να δημιουργήσω νέες εκδοχές των χαρακτήρων και αυτού του βιβλίου (καθώς και άλλων σχεδιαστικών χαρακτηριστικών όπως τα πλαίσιά τους). Μου φαίνονται εντυπωσιακά.

Κάθε κεφάλαιο έχει μέρη που ξαναγράφτηκαν ή τους έγινε επιμέλεια, ξαναέκανα όλες τις εικόνες και προφανώς ενημέρωσα τα στιγμιότυπα οθόνης του υπολογιστή και των πινάκων αποτελεσμάτων του SPSS. Ακολουθεί μια παράθεση των πιο ουσιαστικών αλλαγών ανά κεφάλαιο:

- **Κεφάλαιο 1 (Διεξάγοντας την έρευνα):** Άλλαξα τον τρόπο με τον οποίο συζητώ τις υποθέσεις. Άλλαξα το παράδειγμα αυτοκτονίας με ένα παράδειγμα με μιμείδια (memes).
- **Κεφάλαιο 2 (Θεωρία στατιστικής):** Αναδιάρθρωσα αυτό το κεφάλαιο γύρω από το ακρωνύμιο SPINE¹ κι έτσι θα παρατηρήσετε ότι οι κεφαλίδες έχουν αλλάξει και ούτω καθεξής. Το περιεχόμενο είναι όλο εκεί, απλά ξαναγράφτηκε και αναδιοργανώθηκε σε μια καλύτερη αφήγηση. Έχω επεκτείνει την περιγραφή του ελέγχου σημαντικότητας της μηδενικής υπόθεσης (Null Hypothesis Significance Testing – NHST).
- **Κεφάλαιο 3 (Τρέχουσες τάσεις στη στατιστική):** Αυτό το κεφάλαιο είναι εντελώς νέο. Υιοθετεί μέρος της κριτικής στην NHST που υπήρχε στο Κεφάλαιο 2, αλλά προχωράει παραπέρα συζητώντας θέματα όπως η ανοιχτή επιστήμη, το *p-hacking*, το HARKing, οι βαθμοί ελευθερίας του ερευνητή, η προ-καταχώριση και τελικά η Μπεϋζιανή στατιστική (κυρίως οι μπεϋζιανοί παράγοντες).
- **Κεφάλαιο 4 (SPSS):** Προφανώς αντικατοπτρίζει τις αλλαγές στο SPSS από την προηγούμενη έκδοση. Υπάρχει μια νέα ενότητα σχετικά με «επεκτάσεις» του SPSS, που καλύπτει την εγκατάσταση του εργαλείου *PROCESS*, του πρόσθετου *Essentials for R* και του πακέτου *WRS2* (για ανθεκτικούς ελέγχους).

1. Ευχαριστώ τη συνεργάτιδά μου Jennifer Mankin, που μου απέσπασε την προσοχή από το ακρωνύμιο που ήρθε πιο άμεσα στο παλιμπαίδιον μυαλό μου.

- **Κεφάλαιο 5 (Διαγράμματα):** Δεν υπάρχουν ουσιαστικές αλλαγές. Απλά έκανα μικροαλλαγές σε κάποια παραδείγματα.
- **Κεφάλαιο 6 (Παραδοχές):** Το περιεχόμενο είναι περίπου όπως ήταν. Απομακρύνονται πολύ περισσότερο από τους ελέγχους της κανονικότητας και της ομοιογένειας (αν και εξακολουθώ να τους καλύπτω) γιατί τώρα προσφέρω κάποιες ανθεκτικές εναλλακτικές στους συνήθεις ελέγχους.
- **Κεφάλαιο 7 (Μη παραμετρικά μοντέλα):** Δεν υπάρχουν ουσιαστικές αλλαγές.
- **Κεφάλαιο 8 (Συσχέτιση):** Ξαναέγραψα από την αρχή την ενότητα για τις μερικές συσχετίσεις.
- **Κεφάλαιο 9 (Το γραμμικό μοντέλο):** Αναδιάρθρωσα λίγο αυτό το κεφάλαιο και έγραψα νέες ενότητες σχετικά με την ανθεκτική και την μπεϋζιανή παλινδρόμηση.
- **Κεφάλαιο 10 (Ελεγχοι t):** Έκανα μια αναμόρφωση της θεωρητικής ενότητας για να τη συνδέσω περισσότερο με το θέμα του γραμμικού μοντέλου. Έγραψα νέες ενότητες για τους ανθεκτικούς και μπεϋζιανούς ελέγχους δύο μέσων τιμών.
- **Κεφάλαιο 11 (Ρύθμιση και διαμεσολάβση):** Δεν υπάρχουν ουσιαστικές αλλαγές.
- **Κεφάλαια 12-13 (GLM 1-2):** Άλλαξα το κύριο παράδειγμα και το έκανα να είναι σχετικό με τη θεραπεία με κουτάβι. Σκέφτηκα ότι το παράδειγμα του Viagra ήταν λίγο παλιό και χρειαζόμουν μια δικαιολογία για να βάλω κάποιες φωτογραφίες του σπάνιελ μου στο βιβλίο. Αυτή ήταν η τέλεια λύση. Έγραψα νέες ενότητες για ανθεκτικές και μπεϋζιανές (μόνο στο Κεφάλαιο 12) παραλλαγές αυτών των μοντέλων.
- **Κεφάλαιο 14 (GLM 3):** Έκανα μικροαλλαγές στο παράδειγμα – εξακολουθεί να υπάρχει η επίδραση των παραμορφωτικών φακών του αλκοόλ, αλλά το συνέδεσα με μια πραγματική έρευνα, ώστε τα ευρήματα να είναι πλέον πραγματικά επιστημονικά. Πρόσθεσα ενότητες σχετικές με ανθεκτικές και μπεϋζιανές παραλλαγές μοντέλων για παραγοντικούς σχεδιασμούς.
- **Κεφάλαια 15-16 (GLM 4-5):** Έχω προσθέσει λίγη θεωρία στο Κεφάλαιο 14 για να τη συνδέσω με το γραμμικό μοντέλο (και με το περιεχόμενο του Κεφαλαίου 21). Προτείνω τώρα πιο ξεκάθαρα την αγνόηση του ελέγχου Mauchly και την εφαρμογή μιας διόρθωσης στην F (παρ' όλα αυτά, αν σας αρέσει ο έλεγχος Mauchly, αμφιβάλλω ότι η αλλαγή είναι αρκετά δραματική για να σας ενοχλήσει). Πρόσθεσα ενότητες σχετικά με ανθεκτικές παραλλαγές μοντέλων για σχεδιασμούς επαναλαμβανόμενων μετρήσεων. Πρόσθεσα κάποιο υλικό σχετικά με τους πίνακες οδηγούς. Άλλαξα λίγο το παράδειγμα στο Κεφάλαιο 16, ώστε να μη συγκρίνει άντρες με γυναίκες, αλλά αντ' αυτού να συνδέεται με κάποια πραγματική έρευνα σχετικά με τις στρατηγικές στα ραντεβού.
- Στα **Κεφάλαια 17 (MANOVA), 18 (Παραγοντική ανάλυση), 19 (Κατηγορικά δεδομένα), 20 (Λογιστική παλινδρόμηση) και 21 (Πολυεπίπεδα μοντέλα)** δεν υπάρχουν σημαντικές αλλαγές, εκτός από τη βελτίωση της δομής του Κεφαλαίου 19.

Αντίο

Η πρώτη έκδοση αυτού του βιβλίου ήταν το αποτέλεσμα μιας διετούς (με εξαίρεση κάποιες εβδομάδες που χρειάστηκα για το διδακτορικό μου) προσπάθειας συγγραφής ενός βιβλίου στατιστικής που θα μου ήταν ευχάριστο στο διάβασμα. Σε κάθε νέα έκδοση προσπαθώ να μην κάνω μόνο κάποιες επιφανειακές αλλαγές, αλλά να ξαναγράψω και να βελτιώσω το καθετί (ένα από τα προβλήματα του να μεγαλώνεις είναι ότι κοιτάς τη δουλειά που έχεις κάνει παλιά και θεωρείς ότι μπορείς να κάνεις τα πράγματα καλύτερα τώρα). Αυτή η 5η έκδοση είναι η αποκορύφωση περίπου επτά χρόνων πλήρους εργασίας (πέραν της πραγματικής μου δουλειάς). Σε αυτό το βιβλίο έχω αφιερώσει τα τελευταία περίπου 20 χρόνια της ζωής μου και κάθε φορά που λαμβάνω ένα ευγενικό email από κάποιον στον οποίο το βιβλίο έχει φανεί χρήσιμο, μου υπενθυμίζει ότι αυτό είναι το πιο χρήσιμο πράγμα που έχω κάνει στη ζωή μου. Ξεκίνησε και εξακολουθεί να είναι ένα έργο ζωής. Εξακολουθεί να έχει ατέλειες και συνεχίζω να αγαπώ την ανάδραση (καλή ή κακή) με τους ανθρώπους που έχουν τη μεγαλύτερη σημασία: εσάς.

Αντι



www.facebook.com/profandyfield



[@ProfAndyField](https://twitter.com/ProfAndyField)



www.youtube.com/user/ProfAndyField



www.discoveringstatistics.com/category/blog/

ΠΩΣ ΝΑ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΕΤΕ ΑΥΤΟ ΤΟ ΒΙΒΛΙΟ

Όταν οι εκδότες μου μου ζήτησαν να γράψω μια ενότητα με τίτλο «Πώς να χρησιμοποιήσετε αυτό το βιβλίο», μου ήρθε να γράψω: «Αγοράστε μια αντιρυτιδική κρέμα, αφού θα τη χρειαστείτε καθώς διαβάζοντάς το θα γερνάτε, βρείτε μια αναπαιτική πολυθρόνα, καθίστε, ανοίξτε την πρώτη σελίδα και διαβάστε μέχρι να φτάσετε στην τελευταία». Νομίζω, όμως, ότι οι εκδότες ήθελαν κάτι πιο χρήσιμο. ☺

Τι γνωστικό υπόβαθρο χρειάζεστε;

Κατ' ουσίαν υποθέτω ότι δεν γνωρίζετε απολύτως τίποτα σχετικά με τη στατιστική, αλλά υποθέτω ότι γνωρίζετε μερικά βασικά πράγματα για τους υπολογιστές (για παράδειγμα, δεν θα σας δείξω πώς να ανοίγετε και να κλείνετε τον υπολογιστή) και ότι κατανοείτε βασικές μαθηματικές πράξεις (αν και συμπεριέλαβα μια σύντομη υπενθύμιση μερικών πολύ βασικών εννοιών).

Δυσκολεύουν τα κεφάλαια σταδιακά;

Λίγο πολύ αυτό ισχύει. Τα Κεφάλαια 1-10 απευθύνονται σε πρωτοετείς φοιτητές, τα Κεφάλαια 9-16 απευθύνονται σε δευτεροετείς φοιτητές και τα Κεφάλαια 17-21 συζητούν πιο τεχνικά ζητήματα. Παρ' όλα αυτά στόχος μου είναι να σας πω μια στατιστική ιστορία και όχι να προβληματιστώ για τον βαθμό δυσκολίας κάθε θέματος. Πολλά βιβλία στατιστικής διδάσκουν ξεχωριστά διαφορετικούς στατιστικούς ελέγχους, χωρίς να μιλούν για τις ομοιότητες που έχουν, καλύπτοντάς τους έτσι με ένα περιττό πέπλο μυστηρίου. Οι περισσότεροι στατιστικοί έλεγχοι που αναλύονται σε αυτό το βιβλίο είναι στην ουσία το ίδιο πράγμα, εκφρασμένο με ελαφρά διαφορετικό τρόπο. Θέλω το βιβλίο να σας αφηγηθεί αυτή την ιστορία και θεωρώ ότι απαρτίζεται από τα εξής επτά μέρη:

- Μέρος 1ο (Διεξαγωγή έρευνας και εισαγωγή στα γραμμικά μοντέλα): Κεφάλαια 1-4
- Μέρος 2ο (Διερεύνηση δεδομένων): Κεφάλαια 5-7
- Μέρος 3ο (Γραμμικά μοντέλα με συνεχείς μεταβλητές πρόβλεψης): Κεφάλαια 8-9
- Μέρος 4ο (Γραμμικά μοντέλα με συνεχείς και κατηγορικές μεταβλητές πρόβλεψης): Κεφάλαια 10-16
- Μέρος 5ο (Γραμμικά μοντέλα με πολλαπλές μεταβλητές απόκρισης): Κεφάλαια 17-18
- Μέρος 6ο (Γραμμικά μοντέλα με κατηγορικές μεταβλητές απόκρισης): Κεφάλαια 19-20
- Μέρος 7ο (Γραμμικά μοντέλα με ιεραρχικές δομές δεδομένων): Κεφάλαιο 21

Η παραπάνω δομή ενδεχομένως να σας βοήθησε να εντοπίσετε μια μέθοδο στην τρέλα μου. Αν όχι, για να σας βοηθήσω στο ταξίδι, έχω κωδικοποιήσει κάθε ενότητα με ένα εικονίδιο που εκφράζει τον βαθμό δυσκολίας της. Αυτό δεν σημαίνει ότι πρέπει να παραλείψετε τη μελέτη κάποιων ενοτήτων, αλλά σας ενημερώνει για το αν η συγκεκριμένη ενότητα είναι του επιπέδου σας ή αν θα σας πιάσει να προχωρήσετε παραπάνω. Βασίζεται σε ένα υπέροχο σύστημα κατηγοριοποίησης που χρησιμοποιεί το γράμμα «I»:

- **Εισαγωγικό επίπεδο:** Ελπίζω ότι σημαίνει πως όλοι θα καταλάβουν αυτές τις ενότητες. Αυτές είναι για τους ανθρώπους που μόλις αρχίζουν τα προπτυχιακά προγράμματά τους.
- **Μεσαίο επίπεδο:** Οποιοσδήποτε διαθέτει ένα θεμελιώδες υπόβαθρο στη στατιστική δεν θα πρέπει να αντιμετωπίσει προβλήματα στην κατανόηση αυτών των ενοτήτων. Απευθύνονται σε ανθρώπους που είναι ίσως στο δεύτερο έτος των σπουδών τους, παρόλο που σε κάποια σημεία μπορεί να είναι αρκετά απαιτητικές.
- **Μέσα στο μαύρο τούνελ:** Οι ενότητες αυτές είναι δύσκολες και αναμένω ότι μπορούν να τις αντιμετωπίσουν προπτυχιακοί φοιτητές που ολοκληρώνουν τις σπουδές τους και μεταπτυχιακοί φοιτητές στην αρχή των σπουδών τους.
- **«Κάψτε» τον εγκέφαλό σας:** Οι ενότητες αυτές είναι ακόμη πιο δύσκολες. Αναμένω ότι θα είναι ιδιαίτερα απαιτητικές για προπτυχιακούς φοιτητές, αλλά μεταπτυχιακοί φοιτητές με εμπειρία στην έρευνα δεν θα αντιμετωπίσουν ιδιαίτερο πρόβλημα.

Γιατί υπάρχουν παντού αστεία πρόσωπα;



Μηράιαν ο σπαραξικάρδιος: Ο Μηράιαν είναι ένας συμπαθητικός τύπος που έχει ερωτευτεί την τετραπέρατη Τζέιν. Τη βλέπει να περιφέρεται στο Πανεπιστήμιο κρατώντας βάζα με εγκεφάλους (βλ. παρακάτω). Όταν τη βλέπει νιώθει ένα σφίξιμο στο στομάχι, ενώ ονειρεύεται να της περνά το δαχτυλίδι στο δάχτυλο σε κάποια παραλία στη Χαβάη υπό τα βλέμματα φίλων και συγγενών. Η Τζέιν δεν ασχολείται μαζί του και αυτό τον πηλγώνει. Οι φίλοι του του έχουν πει ότι θα την παντρευτεί μόνο αν γίνει ιδιοφυΐα στη στατιστική (και αν αλληλάξει και το παρατσούκλι του). Γι' αυτό προσπαθεί να μάθει στατιστική. Αυτή είναι η μοναδική ελπίδα, αν θέλει να την εντυπωσιάσει και να ζήσει μαζί της για πάντα. Προς το παρόν δεν γνωρίζει τίποτα, αλλά είναι έτοιμος να ξεκινήσει ένα ταξίδι περίπου 1000 σελίδων που θα τον πάει στη χώρα όπου κατοικούν οι ιδιοφυΐες της στατιστικής. Κατά τη διάρκεια του ταξιδιού πετάγεται και θέτει ερωτήσεις, ενώ στο τέλος κάθε κεφαλαίου κοκορεύεται στην Τζέιν για τις γνώσεις που κατέκτησε ελπίζοντας να καταφέρει να βγει ραντεβού μαζί της.



Ο καθηγητής Κομφούζιος. Ο μεγάλος φιλόσοφος Κομφούκιος είχε έναν λιγότερο γνωστό αδελφό, τον καθηγητή Κομφούζιο. Ο Κομφούζιος ζήτησε τον αδελφό του για τη σοφία και τη μετριοφροσύνη του και έτσι ορκίστηκε να προκαλέσει σύγχυση στον κόσμο. Έφτιαξε λοιπόν μια μηχανή σύγχυσης. Σε αυτήν εισάγει στατιστικούς όρους και τους εξάγει με διαφορετικά ονόματα, παρόλο που σημαίνουν το ίδιο. Ο καθηγητής Κομφούζιος θα σας ενημερώνει, λοιπόν, σε ποιους στατιστικούς όρους συμβαίνει αυτό.



Ο Γάτος της διόρθωσης: Αυτός ο γάτος ζει στον αιθέρα και εμφανίζεται για να πειράξει τον Κοπρίτη της παρανόησης διορθώνοντας τις παρανοήσεις του. Εμφανίζεται επίσης όταν θέλω να κάνω ένα κακό λογοπαίγνιο σχετικό με γάτες. Η ύπαρξή του οφείλεται στη μνήμη του δικού μου κοκκινότριχου γάτου, ο οποίος, μετά από 20 χρόνια ως διασημότητα αυτού του βιβλίου, πέθανε δυστυχώς, ενώ μου είχε υποσχεθεί ότι δεν θα το κάνει ποτέ. Δεν μπορείτε να εμπιστευτείτε μια γάτα.



Το σκονάκι της Σαμ: Η Σαμάνθα θεωρεί τη στατιστική χάσιμο χρόνου. Το μόνο που θέλει είναι να περάσει τις εξετάσεις και μετά να ξεχάσει οτιδήποτε έχει να κάνει με κανονικές κατανομές. Εμφανίζεται και σας δίνει μια σύνοψη των βασικών σημείων που πρέπει να γνωρίζετε. Εάν λοιπόν ετοιμάζεστε για εξετάσεις, η Σαμ θα είναι το σκονάκι σας, θα σας συνοψίσει αυτά που πρέπει να ξέρετε και έτσι δεν θα χάσετε χρόνο με τις εκατοντάδες άχρηστες σελίδες του βιβλίου.



Η τετραπέρατη Τζέιν: Η Τζέιν είναι το πιο έξυπνο άτομο σε ολόκληρο το σύμπαν. Έχει αποκτήσει τεράστια στατιστική γνώση, αλλά κανείς δεν ξέρει πώς. Είναι ένα αίνιγμα, ένας παρίας και ένα μυστήριο. Ο Μηράιαν την έχει ερωτευτεί τρελά. Η Τζέιν εμφανίζεται για να σας πει προχωρημένα πράγματα, που με κάποιον τρόπο σχετίζονται με αυτά που πραγματεύεται το κυρίως κείμενο. Μπορεί ο Μηράιαν να κερδίσει την καρδιά της; Διαβάστε και θα μάθετε.



Λένι ο ερευνητής: Ο Λένι είναι ένας εκκολλητόμενος νεαρός επιστήμονας που τον συναρπάζει η πραγματική έρευνα. Μου έχει πει: «Καλή μου Άντι, μου αρέσει το παράδειγμά σου σχετικά με τη χρήση του χελιού για την αντιμετώπιση της δυσκοιλιότητας, αλλά όλα τα παραδείγματά σου είναι φανταστικά. Χρειαζόμαστε μερικά πραγματικά παραδείγματα, φίλε!» Γι' αυτόν το λόγο ο Λένι ξεκίνησε ένα ταξίδι σε όλο τον κόσμο, ένας μοναχικός πολεμιστής που βρίσκεται σε μια διαρκή αναζήτηση πραγματικών δεδομένων, χωρίς να περιμένει να πάρει τα εύσημα. Όταν βλέπετε τον Λένι, να ξέρετε ότι θα σας δώσει δεδομένα από πραγματικές έρευνες για να τα αναλύσετε.



Ο Κοπρίτης της παρανόησης: Από την τελευταία έκδοση, απέκτησα ένα σπάνιελ που ονομάζεται Ράμσει. Χρειαζόμαστε κάποιο τρόπο για να τον συμπεριλάβω στο βιβλίο, οπότε εδώ παρουσιάζεται ως ο Κοπρίτης της παρανόησης. Παρακολουθεί τον ιδιοκτήτη του σε διαλέξεις στατιστικής και πιάνει τον εαυτό του να μαθαίνει στατιστική. Κάποιες φορές, όμως, μαθαίνει τα πράγματα λάθος, και όταν το κάνει, συμβαίνει κάτι πολύ περίεργο. Μια κοκκινότριχη γάτα εμφανίζεται από το πουθενά και τον διορθώνει.



Τα βιντεάκια του Όντι: Ο Όντι πιστεύει ότι το μυστικό της ζωής είναι κρυμμένο στους αριθμούς και ότι μια ανάλυση μεγάλης κλίμακας θα οδηγήσει στην αποκάλυψή του. Δεν είχε τον χρόνο να εισαγάγει, να ερμηνεύσει και να αναλύσει όλα τα δεδομένα του κόσμου. Έτσι δημιούργησε την αίρεση των κρυμμένων αριθμητικών αληθειών. Η αίρεση στηρίζεται στην αρχή ότι, αν έβαζες ένα εκατομμύριο μαϊμούδες μπροστά σε μια γραφομηχανή, θα υπήρχε κάποια που θα έγραφε σαν τον Σαίξπηρ, οπότε και οι πιστοί της κάθονται μπροστά σε έναν υπολογιστή και πληκτρολογούν νούμερα πιστεύοντας ότι θα ανακαλύψουν το κρυμμένο νόημα της ζωής. Για τους πιστούς αυτούς ο Όντι έχει ετοιμάσει εκπαιδευτικά βίντεο και, κάθε φορά που θα τον βλέπετε, θα σημαίνει ότι υπάρχει ένα εκπαιδευτικό βίντεο για να σας καθοδηγήσει.



Ο άηλος Όλιβερ του Ντίκενς: Ας με συγχωρέσει ο Κάρολος Ντίκενς, αηλιά και ο δικός μου Όλιβερ, όπως και το πιο διάσημο δικό του χαμίνι του Λονδίνου στο πασίγνωστο μυθιστόρημα, συνεχώς λέει: «Μπορώ να έχω λίγο ακόμη, κύριε;» Σε αντίθεση με τον γνήσιο Όλιβερ, όμως, ο άηλος Όλιβερ θέλει πάντα περισσότερες στατιστικές πληροφορίες. Ποιος δεν θα το ήθελε; Δεν μπορούμε να δυσαρεστήσουμε ένα μικρό, αδύνατο και άπλητο παιδί του δρόμου σαν τον Όλιβερ. Όταν εμφανίζεται ο Όλιβερ, σας ενημερώνει ότι υπάρχουν επιπλέον πληροφορίες στη συνοδευτική ιστοσελίδα. (Χρειάστηκε πολύς χρόνος για να τις γράψω, οπότε, σας παρακαλώ, ας τις διαβάσει κάποιος.)



Ο βοηθός του κακού ξωτικού: Το κακό ξωτικό είναι ένα πλάσμα πολυάσχολο: πρέπει να ρίχνει λάδι στις φωτιές, να κοροϊδεύει και να ξεγελάει πολλούς, για να μην αναφερθούμε στην προσπάθειά του να εμπνέει τον κόσμο για να γράφει μουσική black metal. Πού χρόνος λοιπόν για στατιστικές αναλύσεις, και αυτό το στενοχωρεί πολύ. Έτσι έχει έναν βοηθό που συνεχώς αναλύει τα δεδομένα με το SPSS. Συνεπώς, ξέρει αρκετά πράγματα για το στατιστικό αυτό πακέτο. Όταν τον βλέπετε, θα σας δίνει συμβουλές για το SPSS.



Η έξυπνη Άλεξ: Η Άλεξ εύστοχα ονομάστηκε γιατί είναι πολύ έξυπνη. Της αρέσει να διδάσκει τους ανθρώπους και το χόμπι της είναι να θέτει ερωτήσεις στους ανθρώπους, ώστε να μπορεί να εξηγήσει τις απαντήσεις σε αυτούς. Η Άλεξ εμφανίζεται στο τέλος κάθε κεφαλαίου για να σας θέσει κάποιες ερωτήσεις. Οι απαντήσεις της βρίσκονται στη συνοδευτική ιστοσελίδα.

Τι υπάρχει στην ιστοσελίδα που συνοδεύει το βιβλίο;

Έχω βάλει έναν πλούτο επιπρόσθετης ικανοποίησης σε αυτό το παγκόσμιο διασυνδεδεμένο πράγμα. Για να μπειτε στον κόσμο των απολαύσεων που δημιούργησα, μεταβείτε στη διεύθυνση <https://edge.sagepub.com/field5e>. Η ιστοσελίδα περιέχει υλικό τόσο για φοιτητές όσο και για καθηγητές, με επιπλέον περιεχόμενο από κάποιους από τους χαρακτήρες του βιβλίου:

- **Τράπεζα ασκήσεων:** Υπάρχει μια (ελπίζω) περιεκτική τράπεζα με ερωτήσεις πολλαπλών επιλογών και αλγοριθμικές ερωτήσεις, που μπορούν να χρησιμοποιήσουν οι δάσκαλοί σας. Βρίσκονται σε αρχεία που μπορείτε να ανεβάσετε στο σύστημα ηλεκτρονικής μάθησης του ιδρύματός σας.

- **Αρχεία δεδομένων:** Χρειάζεστε δεδομένα για να μελετήσετε τα παραδείγματα, και αυτά βρίσκονται στην ιστοσελίδα. Το κάναμε αυτό για να σας αναγκάσουμε να πάτε εκεί, ώστε μόλις το κάνετε, ο εκδοτικός οίκος SAGE να σας μεταφέρει υποσυνείδητα μηνύματα που θα σας κάνουν να αγοράσετε περισσότερα από τα βιβλία του.
- **Πηγές από διαφορετικά γνωστικά πεδία:** Είμαι ψυχολόγος και, παρότι προσπαθώ να έχω παράξενα και ευχάριστα παραδείγματα, έχω την κακή συνήθεια όταν μου τελειώνουν να επανέρχομαι στα παραδείγματα της ψυχολογίας. Κατανώω ότι δεν έχουν όλοι τον ίδιο προσανατολισμό μ' εμένα και έτσι οι εκδότες μου απευθύνθηκαν και σε επιστήμονες από διαφορετικά πεδία. Έτσι προέκυψαν αρχεία δεδομένων και ερωτήσεων πολλαπλής επιλογής για όσους σπουδάζουν στα πεδία της διοίκησης επιχειρήσεων, της εκπαίδευσης, του αθλητισμού και της υγείας. Δεν μπορείτε να φανταστείτε τη χαρά μου που δεν χρειάστηκε να τα γράψω εγώ όλα αυτά.
- **YouTube:** Κάθε φορά που θα βλέπετε τον Όντι μέσα στο βιβλίο, θα καταλαβαίνετε ότι υπάρχει ένα βίντεο που συνοδεύει το κεφάλαιο. Το βίντεο αυτό είναι αναρτημένο στο κανάλι μου στο YouTube (www.youtube.com/user/ProfAndyField), το οποίο αποκαλώ μ-Tube (βλέπετε τι έκανα εδώ;). 
- **Ασκήσεις αυτοαξιολόγησης πολλαπλών επιλογών:** Είναι οργανωμένες με βάση τον βαθμό δυσκολίας ή αυτό στο οποίο εξασκείστε. Θα σας επιτρέψουν να δείτε αν θα ανταμειφθείτε για τον χρόνο που σπαταλήσατε μελετώντας αυτό το βιβλίο, πηγαίνοντας με έναν αέρα αυτοπεποίθησης στις εξετάσεις και ενοχλώντας έτσι τους φίλους σας. Τώρα, αν αποτύχετε, μη μου κάνετε και μήνυση.
- **Γλωσσάρι σε ψηφιακή μορφή:** Οι εκδότες μου επέμεναν ότι το γλωσσάρι που υπάρχει στην έντυπη μορφή του βιβλίου δεν είναι αρκετό και ότι πρέπει να υπάρχει και σε ψηφιακή μορφή. Διασκεδάστε κάνοντας... κλικ στους όρους και τους ορισμούς που καλύπτονται στο βιβλίο. Είναι καλύτερο από το να μάθετε πραγματικά κάτι.
- **Το τσουκάλι με κυλό του Όλιβερ:** Το τσουκάλι με κυλό του Όλιβερ θα σας τραβήξει την προσοχή με περίπου 300 επιπλέον σελίδες πληροφοριών που υπάρχουν σε ψηφιακή μορφή ώστε (1) να μην υποφέρει ο πλανήτης από τη σπατάλη χαρτιού και (2) να είναι λιγότερο βαρύ το βιβλίο και να μη σας σκοτώσει αν τυχόν πέσει στο κεφάλι σας.
- **Οι λύσεις του Λένι του ερευνητή:** Για όλες τις εργασίες του Λένι υπάρχουν πλήρεις απαντήσεις στην ιστοσελίδα.
- **Οι απαντήσεις της έξυπνης Άλεξ:** Κάθε κεφάλαιο ολοκληρώνεται με μια σειρά ασκήσεων για να δοκιμάσετε τη νέα σας γνώση. Τα κεφάλαια είναι επίσης γεμάτα με ερωτήσεις αυτοαξιολόγησης. Η συνοδευτική ιστοσελίδα περιέχει λεπτομερείς απαντήσεις. Θα σταματήσω ποτέ να γράφω;
- **Διαφάνειες PowerPoint:** Δεν μπορώ βέβαια να σας κάνω ιδιαίτερο μάθημα (αν και μπορείτε να παρακολουθήσετε τις διαλέξεις μου στο YouTube). Αντ' αυτού καλλιέργησα στο θερμοκήπιό μου μια άριστη ομάδα από καθηγητές με εξαιρετικά υψηλές δεξιότητες και μοναδική ευφυΐα. Για να βοηθήσω στην αποστολή τους να διαδώσουν τη χαρά της στατιστικής, τους προμηθεύω διαφάνειες PowerPoint για κάθε κεφάλαιο. Αν δείτε τίποτα παράξενο στις διαφάνειές τους, θυμηθείτε ότι εγώ ευθύνομαι γι' αυτό.
- **Διαδικτυακοί σύνδεσμοι:** Υπάρχουν οι απαραίτητοι σύνδεσμοι που παραπέμπουν σε άλλες χρήσιμες ιστοσελίδες.
- **SAGE:** Οι εκδότες μου σας δίνουν ένα τόνο δωρεάν υλικού από τα βιβλία, τα περιοδικά και τα ψηφιακά προϊόντα τους. Αν τα θέλετε.
- **SAGE**
- **SAGE Research Methods**
- **datasets**
- **SAGE Research Methods:** Είναι μια ψηφιακή research πλατφόρμα γεμάτη με υλικό για ερευνητικές μεθόδους. Μέρος αυτού του υλικού, συμπεριλαμβανομένων κάποιων βίντεο και ενός διαγνωστικού εργαλείου αυτοαξιολόγησης στα μαθηματικά, είναι διαθέσιμα δωρεάν στη συνοδευτική ιστοσελίδα.
- **Κυβερνοσουλήκια γνώσης:** Έχω αξιοποιήσει τη νανοτεχνολογία και κατασκευάσα κυβερνοσουλήκια γνώσης, που μέσω της ευρυζωνικής, wifi ή 4G σύνδεσής σας διεισδύουν στον υπολογιστή, στο tablet, το iPad ή το κινητό σας και από εκεί πετώντας εισχωρούν στον εγκέφαλό σας. Εκεί αναδιατάσσουν τους νευρώνες σας έτσι ώστε να κατανοείτε τη στατιστική. Δεν με πιστεύετε, ε; Λοιπόν, δεν θα το μάθετε ποτέ, αν δεν επισκεφθείτε τη συνοδευτική ιστοσελίδα...




Απολαύστε το διάβασμα και μην αφήνετε τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης να σας αποσπούν την προσοχή.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Συνεργάτες: Αυτό το βιβλίο (και όλες οι εκδόσεις του για τα SPSS, SAS και R) δεν θα είχε υπάρξει χωρίς την αδικαιολόγητη πίστη του Dan Wright στις ικανότητες ενός τότε μεταπτυχιακού φοιτητή να γράψει την πρώτη έκδοση για το SPSS. Εκατοντάδες άτομα έχουν συνεισφέρει στις διάφορες εκδόσεις του βιβλίου. Δεν υπάρχει ο χώρος για να τους αναφέρω όλους, αλλά θέλω να ευχαριστήσω ιδιαίτερα τους Dan (και πάλι), David Hitchin, Laura Murray, Gareth Williams, Lynne Slocombe, Kate Lester, Maria de Ridder, Thom Baguley, Michael Spezio και τη γυναίκα μου Zoë που μου έκαναν πολύτιμα σχόλια κατά τη διάρκεια της ζωής αυτού του βιβλίου. Ιδιαίτερες ευχαριστίες οφείλω επίσης στον Jeremy Miles για τη βοήθειά του, μέρος της οποίας περιλαμβάνει την ασταμάτητη γκρίνια του για πράγματα που έγραψα και χαρακτήριζε ως σκουπίδια. Ωστόσο, η συνεργασία μαζί του στις εκδόσεις για SAS και R με επηρέασε πάρα πολύ. Είναι κατά τα άλλα πολύ ευχάριστος άνθρωπος (αν εξαιρέσουμε βέβαια τις στιγμές που μου τα «ψέλνει»...). Για αυτή την έκδοση, οι J. W. Jacobs, Ann-Will Kruijt, Johannes Petzold και E.-J. Wagenmakers προσέφεραν ιδιαίτερα χρήσιμα σχόλια.

Ευχαριστώ και τους παρακάτω για τα πρωτογενή δεδομένα που μου διέθεσαν. Είναι τιμή για μένα να συμπεριλάβω τη συναρπαστική έρευνά τους στο βιβλίο μου: Rebecca Ang, Philippe Bernard, Hakan Çetinkaya, Tomas Chamorro-Premuzic, Graham Davey, Mike Domjan, Gordon Gallup, Nicolas Guéguen, Sarah Johns, Eric Lacourse, Nate Lambert, Sarah Marzillier, Karlijn Massar, Geoffrey Miller, Peter Muris, Laura Nichols, Nick Perham, Achim Schützwohl, Mirjam Tuk και Lara Zibarras.

Ευχαριστώ επίσης όλους όσους έγραψαν καλές κριτικές και σχόλια σε διάφορες ιστοσελίδες (όπως της Amazon), καθώς πιστεύω ότι η επιτυχία του βιβλίου στηρίζεται σε μεγάλο βαθμό στα θετικά και εποικοδομητικά τους σχόλια. Ευχαριστώ επίσης όσους συνεισφέρουν με τον ενθουσιασμό τους στο Facebook και στο Twitter. Πολλές φορές, όσο ασχολούμουν με αυτή την έκδοση, ένιωσα τον ενθουσιασμό μου να με εγκαταλείπει, αλλά τα θετικά συναισθήματα των αναγνωστών μου έδιναν δύναμη να συνεχίσω (ιδιαίτερα οι φωτογραφίες με γάτες, σκύλους, παπαγάλους και σαύρες με το βιβλίο μου 😊). Εξακολουθώ να αισθάνομαι έκπληξη και ευγνωμοσύνη για τα καλά λόγια των αναγνωστών σχετικά με το βιβλίο αυτό (και δυσανάλογη στεναχώρια από τα λιγότερα θετικά πράγματα).

Υπάρχουν και κάποιοι που έχουν συνεισφέρει με έμμεσο τρόπο. Από πολύ νωρίς στην καριέρα μου ο Graham Hole με έκανε να συνειδητοποιήσω ότι η διδασκαλία των μεθόδων έρευνας δεν είναι απαραίτητως βαρετή. Διαμόρφωσα τον τρόπο της διδασκαλίας μου κλέβοντας ιδέες του, και ευτυχώς δεν μου τις ζήτησε πίσω. Αποτελεί μία σπάνια περίπτωση ενός ευφυούς, ευχάριστου και διασκεδαστικού ανθρώπου.

Λογισμικό: Αυτό το βιβλίο δεν θα υπήρχε χωρίς την απλόχερη βοήθεια της IBM, η οποία μου επέτρεψε να κάνω πιλοτικό έλεγχο (beta-test) του SPSS, με ενημερώνει για τις νέες εκδόσεις του και μου επιτρέπει να συμπεριλαμβάνω στιγμιότυπα οθόνης και εικόνες από το SPSS. Έγραψα την έκδοση αυτή σε έναν υπολογιστή Mac, αλλά χρησιμοποίησα το λογισμικό Windows για τα στιγμιότυπα οθόνης. Τα Mac και Mac OS είναι σήματα κατατεθέντα της Apple Inc., ενώ τα Windows της Microsoft Corporation, στις ΗΠΑ και αλλού. Παρόλο που δεν έχω κάποιο κίνητρο για να το πω, τα παρακάτω λογισμικά πακέτα μου είναι πολύτιμα όταν γράφω: Camtasia της TechSmith (www.techsmith.com) (με το οποίο κατέγραψα τα διαδικτυακά μου βίντεο)· Snagit (το οποίο χρησιμοποίησα για τα στιγμιότυπα οθόνης) για Mac· OmniGraffle της Omnigroup (www.omnigroup.com) (το οποίο χρησιμοποίησα για τη δημιουργία των περισσότερων διαγραμμάτων ροής και απλών διαγραμμάτων, και πρέπει να πω ότι είναι φανταστικό) και τα R (και συγκεκριμένα το πακέτο *ggplot2* του Hadley Wickham's) και R Studio (τα οποία χρησιμοποίησα για οπτικοποιήσεις δεδομένων.)

Εκδότες: Οι εκδότες μου διατηρούν μια μεγάλη και πετυχημένη επιχείρηση, τη Sage, στην οποία επικρατεί οικογενειακή ατμόσφαιρα, πράγμα σπάνιο. Για αυτή την έκδοση, είμαι ιδιαίτερα ευγνώμων για το γεγονός ότι με εμπιστεύτηκαν αρκετά ώστε να με αφήσουν να κάνω τη δουλειά μου όπως νομίζω, επειδή η προθεσμία μου ήταν παράλογη. Τώρα που έχω βγει από τη σοφίτα μου, είμαι αρκετά σίγουρος ότι θα είμαι ευγνώμων στις Jai Seaman και Sarah Turpie για αυτό που κάνουν και που θα κάνουν για να υποστηρίξουν το βιβλίο. Ένα από καιρό οφειλόμενο ευχαριστώ στον Richard Leigh, ο οποίος επιμελείται τα βιβλία μου για πολλά χρόνια και δεν τον έχω ευχαριστήσει ποτέ γιατί η δουλειά του αρχίζει αφού έχω γράψει τις ευχαριστίες! Ο ιδιαίτερα ταλαιπωρημένος συντάκτης παραγωγής μου, Ian Antcliff, αξίζει ιδιαίτερη αναφορά όχι μόνο για τη φανταστική δουλειά που κάνει, αλλά και επειδή είναι η ενσάρκωση της ηρεμίας όταν η πίεση είναι στο κόκκινο. Είμαι επίσης ευγνώμων στην Karen και τον Ziyad που δεν εργάζονται άμεσα στα βιβλία μου, αλλά είναι ένα πολύ σημαντικό κομμάτι της φανταστικής σχέσης μου με τη SAGE.

Ο James Iles επανασχεδίασε τους χαρακτήρες σε αυτό το βιβλίο και σχεδίασε το καλλιτεχνικό μέρος των παιδαγωγικών

πλαισίων. Συνεργάστηκα με τον James σε ένα άλλο βιβλίο όπου υπήρχε πολύ περισσότερη καλλιτεχνική δουλειά (*Μια περιπέτεια στη Στατιστική*) και ήταν μια απίστευτη εμπειρία. Χαίρομαι που αυτή η εμπειρία δεν τον απέτρεψε από το να συνεργαστεί ξανά μαζί μου. Είναι τιμή να έχω την καλλιτεχνική δουλειά του σε άλλο ένα βιβλίο μου.

Μουσική: Όταν γράφω, πάντα ακούω μουσική. Σε αυτή την έκδοση κατά κύριο λόγο απόλαυσα (οι γείτονές μου λιγότερο) τους εξής: AC/DC, A Forest of Stars, Alice Cooper, Alter of Plagues, Anathema, Animals as Leaders, Anthrax, Billy Cobham, Blackfield, Deafheaven, Deathspell Omega, Deep Purple, Enslaved, Faith No More, Genesis (Peter Gabriel era), Ghost, Ghost Bath, Glenn Hughes, Gojira, Gorguts, Iced Earth, Ihsahn, The Infernal Sea, Iron Maiden, Judas Priest, Katatonia, Kiss, Marillion, Meshuggah, Metallica, MGLA, Motörhead, Primal Rock Rebellion, Opeth, Oranssi Pazuzu, Rebirth of Nefast, Royal Thunder, Satyricon, Skuggsja, Status Quo (R.I.P. Rick 😊), Steven Wilson, Thin Lizzy, Wolves in the Throne Room.

Φίλοι και οικογένεια: Το να γράφεις ένα βιβλίο απαιτεί πολλές μοναχικές ώρες δακτυλογράφησης. Χωρίς κάποιους καλούς φίλους που πότε πότε με τραβούσαν να βγω από το σπίτι, θα είχα γίνει περισσότερο φυτό απ' όσο ήδη είμαι. Επί πολλές εκδόσεις, νιώθω παντοτινά ευγνώμων στους Graham Davey, Ben Dyson, Kate Lester, Mark Franklin και στις υπέροχες οικογένειές τους γιατί μου θυμίζουν ότι υπάρχει ζωή και εκτός της εργασίας. Κάνω τη γνωστή χεβιμεταλάδικη χειρονομία με τα δύο δάχτυλα στους εν μέταλ αδελφούς μου Rob Mepham, Nick Paddy και Ben Anderson, γιατί με αφήνουν να τους κουφαίνω με τα ντραμς μου. Ευχαριστώ επίσης τους γονείς μου, τον Paul και την Julie, που είναι η οικογένειά μου. Ιδιαίτερες χαριτωμένες ευχαριστίες στα ανίψια μου Oscar και Melody. Ελπίζω να σας διδάξω πολλά πράγματα που θα ενοχλούν τους γονείς σας.

Για κάποιον που έχει αφιερώσει τη ζωή του στο γράψιμο, είναι παράξενο να μη βρίσκει τις κατάλληλες λέξεις για να εκφράσει πόσο υπέροχη είναι η γυναίκα του, η Zoë. Είναι μια ανεξάντλητη πηγή υπομονής, αγάπης, υποστήριξης και αισιοδοξίας (ακόμη και όταν ο άντρας της είναι κατσούφης, ξενυχτισμένος και ανασφαλής). Ποτέ δεν ξεχνώ, ούτε για ένα νανοδευτερόλεπτο, πόσο τυχερός είμαι. Τέλος, από την τελευταία έκδοση, είχα μια ασήμαντη συμβολή στη δημιουργία δύο ανθρώπων: τους Zach και Arlo. Τους ευχαριστώ για τη συνειδητοποίηση του πόσο απολύτως άσκοπη είναι η δουλειά και για τη μόνιμη αίσθηση ότι η καρδιά μου έχει διογκωθεί σε σημείο έκρηξης από την προσπάθεια να χωρέσει την αγάπη μου γι' αυτούς.

Όπως και οι προηγούμενες εκδόσεις, αυτό το βιβλίο είναι αφιερωμένο στον αδελφό μου Paul και στον γάτο μου Fuzzy (που τώρα βρίσκεται στον πνευματικό κόσμο των γάτων), επειδή ο ένας από αυτούς υπήρξε μια πνευματική έμπνευση και ο άλλος με ξυπνούσε το πρωί καθισμένος πάνω μου γουργουρίζοντας στο πρόσωπό μου μέχρι να τον ταΐσω: τα πρωινά έγιναν πολύ πιο ευχάριστα όταν ο αδελφός μου ξεπέρασε την αγάπη του για γατοτροφή ως πρωινό. 😊



ΣΥΜΒΟΛΑ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΣΕ ΑΥΤΟ ΤΟ ΒΙΒΛΙΟ

Μαθηματικοί τελεστές

- Σ Αυτό το σύμβολο (καλείται σίγμα) σημαίνει «άθροισμα». Έτσι, όταν δείτε κάτι όπως το ΣX_i , σημαίνει «πρόσθεσε όλα τα αποτελέσματα που έχεις συγκεντρώσει».
- Π Αυτό το σύμβολο αντιπροσωπεύει τον πολλαπλασιασμό. Έτσι, όταν δείτε κάτι όπως το ΠX_i , πολλαπλασιάστε όλες τις τιμές που έχετε συγκεντρώσει.
- \sqrt{x} Αυτό το σύμβολο σημαίνει «υπολόγισε την τετραγωνική ρίζα του x ».

Ελληνικά σύμβολα

- α Η πιθανότητα να κάνεις σφάλμα Τύπου I
- β Η πιθανότητα να κάνεις σφάλμα Τύπου II
- β_i Τυποποιημένος συντελεστής παλινδρόμησης
- ϵ Συνήθως συμβολίζει το σφάλμα, αλλά χρησιμοποιείται για να δηλώσει και τη σφαιρικότητα
- η^2 Ένα μέτρο μεγέθους επίδρασης
- μ Η μέση τιμή (μέσος) ενός πληθυσμού τιμών
- ρ Η συσχέτιση σε έναν πληθυσμό, επίσης χρησιμοποιείται για να δηλώσει τον συντελεστή συσχέτισης του Spearman
- σ Τυπική απόκλιση στα δεδομένα ενός πληθυσμού
- σ^2 Η διακύμανση στα δεδομένα ενός πληθυσμού
- $\sigma_{\bar{x}}$ Άλλη μία παραλλαγή του σ , που αντιπροσωπεύει το τυπικό σφάλμα της μέσης τιμής
- τ Ο μη παραμετρικός συντελεστής συσχέτισης του Kendall
- φ Ένα μέτρο της σχέσης μεταξύ δύο κατηγορικών μεταβλητών, που επίσης χρησιμοποιείται για να δηλώσει την παράμετρο διασποράς στη λογιστική παλινδρόμηση
- χ^2 Στατιστικό ελέγχου που ποσοτικοποιεί τη σχέση μεταξύ δύο κατηγορικών μεταβλητών
- χ^2_F Μια άλλη χρήση του γράμματος χ , αλλά αυτή τη φορά ως στατιστικό ελέγχου της ANOVA του Friedman, που είναι ένας μη παραμετρικός έλεγχος των διαφορών μεταξύ σχετιζόμενων μέσων τιμών
- ω^2 Ένα μέτρο μεγέθους επίδρασης. Αυτό το σύμβολο επίσης σημαίνει «απόβαλε αμέσως το περιεχόμενο του εντέρου σου στο παντελόني σου». Το γιατί θα το καταλάβετε όταν έρθει η ώρα

Αγγλικά σύμβολα

- b_i Συντελεστής παλινδρόμησης (μη τυποποιημένος). Συνηθίζω να το χρησιμοποιώ για κάθε συντελεστή σε ένα γραμμικό μοντέλο
- df Βαθμοί ελευθερίας
- e_i Το σφάλμα που σχετίζεται με το i -οστό άτομο

F	Το στατιστικό F
H	Το στατιστικό ελέγχου Kruskal-Wallis
k	Ο αριθμός επιπέδων μιας μεταβλητής (για παράδειγμα, ο αριθμός των συνθηκών αγωγής) ή ο αριθμός των μεταβλητών πρόβλεψης σε ένα μοντέλο παλινδρόμησης
\ln	Φυσικός λογάριθμος
MS	Το μέσο τετραγωνικό σφάλμα (τετραγωνικός μέσος): η μέση μεταβλητότητα στα δεδομένα
N, n, n_i	Το μέγεθος του δείγματος. Με N συνήθως συμβολίζεται το συνολικό δείγμα ενώ με n το μέγεθος μιας συγκεκριμένης ομάδας από το δείγμα
P	Πιθανότητα (η τιμή της πιθανότητας, τιμή p ή η σημαντικότητα ενός ελέγχου συμβολίζεται συνήθως με p)
r	Ο συντελεστής συσχέτισης Pearson
r_s	Ο διατακτικός συντελεστής συσχέτισης του Spearman
r_b, r_{pb}	Δισειριακός συντελεστής συσχέτισης και σημειακός-δισειριακός συντελεστής συσχέτισης, αντίστοιχα
R	Ο συντελεστής πολλαπλής συσχέτισης
R^2	Ο συντελεστής προσδιορισμού (π.χ. το ποσοστό των δεδομένων που εξηγείται από το μοντέλο)
s	Η τυπική απόκλιση των δεδομένων ενός δείγματος
s^2	Η διακύμανση των δεδομένων ενός δείγματος
SS	Το άθροισμα τετραγώνων ή άθροισμα τετραγώνων των σφαλμάτων, όπως είναι η πλήρης ονομασία του
SS_A	Το άθροισμα τετραγώνων για τη μεταβλητή A
SS_M	Το άθροισμα τετραγώνων του μοντέλου (π.χ. η μεταβλητότητα που ερμηνεύεται από το μοντέλο που προσαρμόζεται στα δεδομένα)
SS_R	Το άθροισμα τετραγώνων των καταλοίπων (π.χ. η μεταβλητότητα η οποία δεν μπορεί να ερμηνευτεί από το μοντέλο – το σφάλμα του μοντέλου)
SS_T	Το συνολικό άθροισμα τετραγώνων (π.χ. η συνολική μεταβλητότητα εντός των δεδομένων)
t	Το αρχ@Σάτο στατιστικό για τον έλεγχο t . Ναι, το έκανα επίτηδες για να δω αν προσέχετε
T	Το στατιστικό ελέγχου για τον προσημικό έλεγχο του Wilcoxon
U	Το στατιστικό ελέγχου για τον έλεγχο Mann-Whitney
W_s	Το στατιστικό ελέγχου για τον έλεγχο αυτοϊκανοποίησης του Rilcoxon. Βλέπετε τι κάνω εδώ; Δεν έχει σημασία, γιατί κανείς δεν διαβάζει αυτή τη σελίδα
\bar{X}	Η μέση τιμή (μέσος) των αποτελεσμάτων ενός δείγματος
z	Σημείο δεδομένων που εκφράζεται σε μονάδες τυπικής απόκλισης

ΛΙΓΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ

Υπάρχουν καλές ιστοσελίδες που μπορούν να σας βοηθήσουν αν κάποια από τα μαθηματικά σε αυτό το βιβλίο σας μπερδεύουν. Οι ιστότοποι study-maths.co.uk, www.gcflernfree.org/math και www.mathsisfun.com φαίνονται χρήσιμοι, αλλά υπάρχουν πολύ περισσότεροι, γι' αυτό χρησιμοποιήστε μια μηχανή αναζήτησης για να βρείτε κάτι που σας ταιριάζει. Κάποιο υλικό είναι επίσης διαθέσιμο στην ιστοσελίδα του βιβλίου, ώστε να μπορείτε να ανατρέξετε εκεί αν δεν έχετε έμπνευση. Θα σας υπενθυμίσω γρήγορα τρία σημαντικά πράγματα:

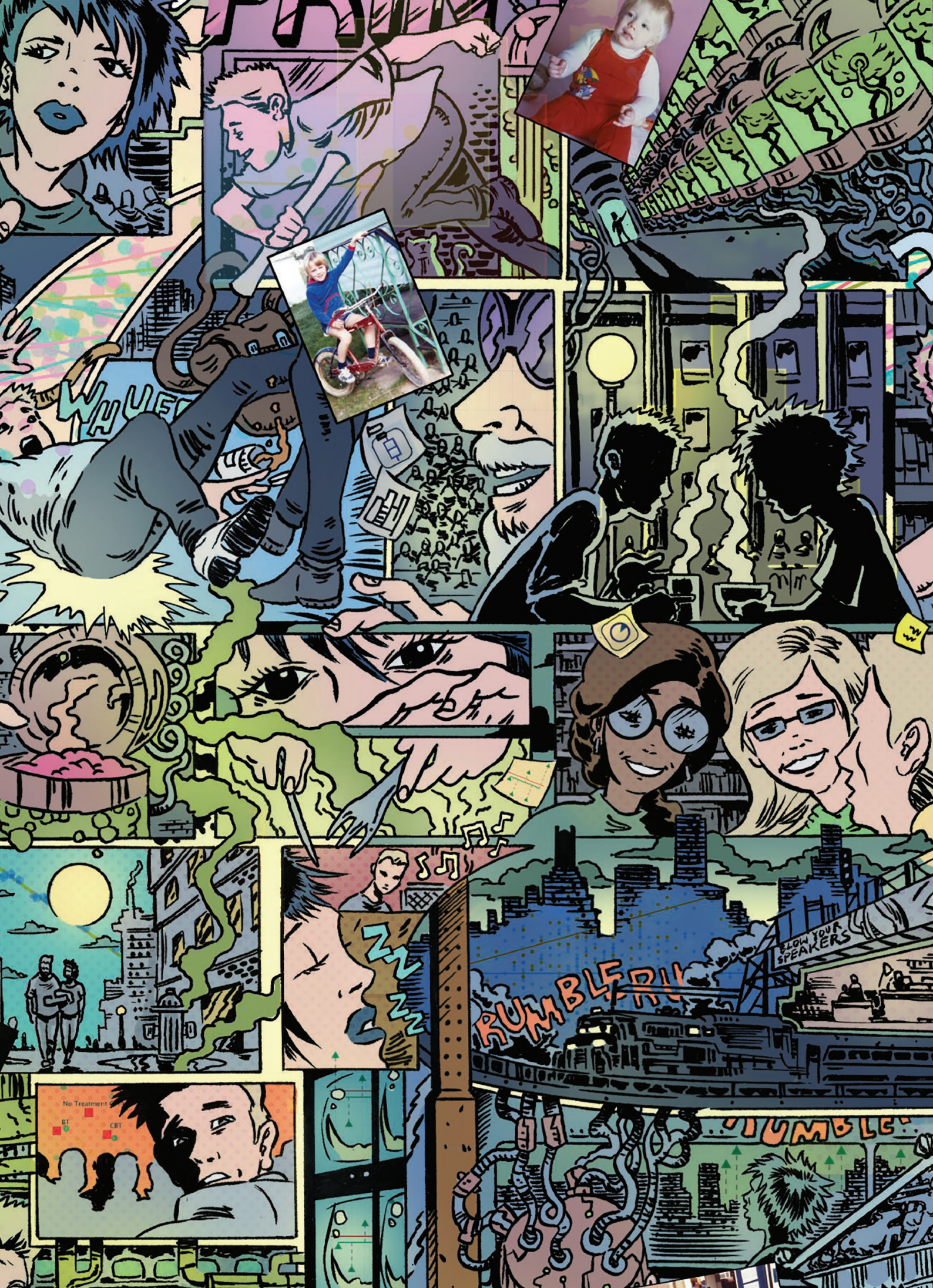
Δύο αρνητικά πρόσημα κάνουν ένα θετικό. Παρότι στην πραγματική ζωή δύο λάθη δεν κάνουν ένα σωστό, στα μαθηματικά όταν πολλαπλασιάζουμε δύο αρνητικούς αριθμούς έχουμε ως αποτέλεσμα έναν θετικό. Π.χ. $-2 \times -4 = 8$

Ο πολλαπλασιασμός ενός αρνητικού αριθμού με έναν θετικό δίνει αρνητικό αριθμό. Για παράδειγμα, $2 \times -4 = -8$ και $-2 \times 6 = -12$

Η σειρά των μαθηματικών πράξεων. Οι μαθηματικές πράξεις μέσα σε μια εξίσωση γίνονται με την εξής σειρά: παρενθέσεις, δυνάμεις ή ρίζες, πολλαπλασιασμός, διαίρεση, πρόσθεση και αφαίρεση.

- **Παρενθέσεις:** Όταν λύνετε οποιαδήποτε έκφραση ή εξίσωση, ασχοληθείτε πρώτα με οτιδήποτε σε παρένθεση.
- **Εκθέτες:** Αφού ασχοληθήκατε με οτιδήποτε σε παρενθέσεις, ασχοληθείτε στη συνέχεια με όσους όρους έχουν εκθέτες ή αλλιώς τάξεις. Αυτά αναφέρονται σε δυνάμεις, όπως τετράγωνα. Το τέσσερα στο τετράγωνο, ή 4^2 , κάποτε ονομαζόταν τέσσερα υψωμένο στη δεύτερη τάξη, εξ ου και η λέξη «τάξη». Αυτές τις μέρες ο όρος «εκθέτης» είναι πιο συνηθισμένος.
- **Διαίρεση και πολλαπλασιασμός:** Τα επόμενα πράγματα που πρέπει να υπολογιστούν είναι οι όροι με διαίρεση ή πολλαπλασιασμό. Η σειρά με την οποία τα χειρίζεστε είναι από τα αριστερά προς τα δεξιά της έκφρασης/ εξίσωσης. Υπολογίζονται ταυτόχρονα.
- **Πρόσθεση και αφαίρεση:** Τέλος, εκτελέστε κάθε πρόσθεση ή αφαίρεση. Πάλι, πηγαίνετε από αριστερά προς τα δεξιά, κάνοντας οποιαδήποτε πρόσθεση ή αφαίρεση με τη σειρά που συναντάτε τους όρους.

Για παράδειγμα, πόσο κάνει $1 + 3 \times 5^2$; Η απάντηση είναι 76 (και όχι 100, όπως κάποιοι μπορεί να έχετε υπολογίσει). Επειδή δεν υπάρχουν παρενθέσεις, προχωράμε στον υπολογισμό του 5^2 , που κάνει 25. Στη συνέχεια υπολογίζουμε $3 \times 25 = 75$. Τέλος, $1 + 75 = 76$. Αν η εξίσωση όμως ήταν $(1 + 3) \times 5^2$, τότε αρχικά θα υπολογίζαμε το $(1 + 3) = 4$. Στη συνέχεια θα προχωρούσαμε στον υπολογισμό του 5^2 , που κάνει 25. Τέλος, θα υπολογίζαμε το 4×25 , που ισούται με 100.



ΓΙΑΤΙ Ο ΔΙΑΒΟΛΙΚΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΜΟΥ ΜΕ ΠΙΕΖΕΙ ΝΑ ΜΑΘΩ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ;

- 1.1 Τι θα μάθουμε στο κεφάλαιο αυτό;
- 1.2 Τι στην ευχή κάνω εδώ; Δεν ανήκω εδώ!
- 1.3 Η ερευνητική διαδικασία
- 1.4 Αρχική παρατήρηση: Εντοπίζοντας κάτι που χρήζει εξήγησής
- 1.5 Ανάπτυξη και έλεγχος θεωριών και υποθέσεων
- 1.6 Συλλογή δεδομένων: μέτρηση
- 1.7 Συλλογή δεδομένων: σχεδιασμός έρευνας
- 1.8 Ανάλυση δεδομένων
- 1.9 Αναφέροντας τα δεδομένα
- 1.10 Η προσπάθεια του Μπράιαν να φλερτάρει την Τζέιν
- 1.11 Τι ακολουθεί;
- 1.12 Βασικοί όροι που ανακαλύψαμε
Οι ασκήσεις της έξυπνης Άλεξ

1.1 Τι θα μάθουμε στο κεφάλαιο αυτό;

Γεννήθηκα στις 21 Ιουνίου του 1973. Όπως όλοι οι άνθρωποι, δεν θυμάμαι τίποτα από τα πρώτα χρόνια της ζωής μου και, όπως όλα τα μικρά παιδιά που μόλις έχουν μάθει να μιλούν, πέρασα μια περίοδο που εκνεύριζα τον πατέρα μου ρωτώντας τον κάθε πέντε δευτερόλεπτα: «Μπαμπά, γιατί ο ουρανός είναι γαλάζιος; Μπαμπάαα, γιατί τα σκουλήκια δεν έχουν πόδια; Μπαμπάααα, πώς γεννιούνται τα παιδιά;» Τελικά ο πατέρας μου δεν άντεξε και με χτύπησε κατά λάθος στο πρόσωπο με το μαστούνι του γκολφ.¹

Ο καταιγισμός των ερωτήσεων αντανακλά τη φυσική περιέργεια των μικρών παιδιών. Φαίνεται ότι ξεκινάμε τη ζωή μας ως περίεργοι μικροί επιστήμονες. Σε ηλικία τριών ετών βρέθηκα στο πάρτι του φίλου μου του Όμπι που, δυστυχώς για μένα, θα έφευγε σε λίγες μέρες με τους γονείς του για να εγκατασταθούν στη Νιγηρία. Ήταν μια ζεστή μέρα και στο δωμάτιο όπου γινόταν το πάρτι υπήρχε ένας ανεμιστήρας. Ο περίεργος μικρός επιστήμονας που έκρυβα μέσα μου ασχολιόταν με ένα πολύ πιεστικό ερώτημα: «Τι θα συμβεί αν βάλω το δάχτυλό μου σε έναν ανεμιστήρα που γυρίζει;»² Η απάντηση ήταν ένας δυνατός πόνος. Στην ηλικία των τριών ετών ενστικτωδώς γνωρίζουμε ότι, για να λάβουμε απαντήσεις στα ερωτήματά μας, χρειάζεται να συλλέξουμε δεδομένα, έστω και αν αυτό μερικές φορές είναι κυριολεκτικά επίπονο.

Η περιέργειά μου για τον κόσμο δεν με εγκατέλειψε ποτέ και γι' αυτό έγινα επιστήμονας. Το γεγονός ότι διαβάσετε αυτό το βιβλίο σημαίνει ότι ο τρίχρονος επιστήμονας είναι ζωντανός μέσα σας και ζητά απαντήσεις σε παλιά αλλά και νέα ερωτήματα. Για να απαντήσετε σε αυτά τα ερωτήματα χρειάζεστε την «επιστήμη», η οποία, όπως οι καρχαρίες, έχει ένα **ψάρι πιλότο** που ονομάζεται στατιστική και την καθαρίζει από παράσιτα. Αυτός λοιπόν είναι ο λόγος που ο απαίσιος καθηγητής σας σας πιέζει να μάθετε στατιστική. Στη στατιστική κάποιες φορές είναι σαν να βάζεις το χέρι σου στον ανεμιστήρα. Πονάει, αλλά σίγουρα σου δίνει απαντήσεις σε ενδιαφέροντα ερωτήματα. Σε αυτό το κεφάλαιο θα προσπαθήσω να σας πείσω ότι η στατιστική αποτελεί ένα σημαντικό κομμάτι στη διενέργεια έρευνας. Θα συζητήσουμε σχετικά με το σύνολο της ερευνητικής διαδικασίας, ξεκινώντας από το γιατί διεξάγουμε μια έρευνα και φτάνοντας στο πώς δημιουργούνται οι θεωρίες και γιατί χρειάζεται να συλλέξουμε τα δεδομένα που θα μας επιτρέψουν να τις ελέγξουμε. Αν όλη αυτή η συζήτηση δεν σας πείθει να συνεχίσετε την ανάγνωση, τότε ίσως σας πείσει το γεγονός ότι ανακαλύπτουμε αν η Coca Cola σκοτώνει το σπέρμα. Αλλά μπορεί και όχι.



Εικόνα 1.1 Όταν μεγαλώσω, μη με αφήσετε να γίνω καθηγητής στατιστικής, σας παρακαλώ

1. Έκανε προπόνηση στον κήπο όταν, χωρίς να το περιμένει, βρέθηκα πίσω του την ώρα που πραγματοποιούσε ένα χτύπημα. Είναι σπάνιο πράγμα να απολαμβάνουν οι γονείς το κλάμα των παιδιών τους, αλλά εκείνη τη μέρα ο πατέρας μου χάρηκε πραγματικά, γιατί το γοερό κλάμα μου ήταν η απόδειξη ότι δεν με είχε σκοτώσει, όπως φοβόταν. Ευτυχώς (για μένα αλλά όχι για εσάς) επέζησα, αν και κάποιοι θεωρούν ότι αυτό το περιστατικό εξηγεί τον τρόπο που λειτουργεί το μυαλό μου.

2. Στη δεκαετία του 1970 οι ανεμιστήρες δεν είχαν το προστατευτικό περίβλημα που εμποδίζει τα χαζά αγοράκια να βάλουν το χέρι τους μέσα στη φτερωτή ενώ αυτή γυρίζει.

