

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

### Τι νόημα έχει;

**Ε**ΧΩ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙ ένα παράξενο φαινόμενο. Κάποιοι φοιτητές παραπονούνται ότι η στατιστική είναι δυσνόητη και πρακτικά άωφελη. Έπειτα, οι ίδιοι φοιτητές βγαίνουν από την αίθουσα και συζητούν με ευχαρίστηση την ώρα του μεσημεριανού τους για μέσες ευστοχίες στα χτυπήματα με ρόπαλο στο μπέιζμπωλ (το καλοκαίρι) ή για την «αισθητή θερμοκρασία» (τον χειμώνα) ή για τους μέσους όρους των βαθμολογιών τους (πάντα). Αναγνωρίζουν ότι η «βαθμολογία πασαδόρου» της Εθνικής Ένωσης (αμερικανικού) Ποδοσφαίρου<sup>†</sup> –ένα στατιστικό μέγεθος που συμπυκνώνει την επίδοση ενός κούρτερμπακ (επιθετικού) σε έναν μόνο αριθμό– είναι ένα κάπως ελαττωματικό και αυθαίρετο μέτρο της επίδοσης ενός κούρτερμπακ σε κάποιον αγώνα. Τα ίδια δεδομένα που ενσωματώνονται σε αυτό τον δείκτη (ποσοστό ολοκληρωμένων μεταβιβάσεων, μέσος αριθμός από γιάρδες ανά επιχειρούμενη μεταβίβαση, ποσοστό μεταβιβάσεων για σκοράρισμα τατσντάουν ανά επιχειρούμενη μεταβίβαση, και ποσοστό κοψιμάτων) θα μπορούσαν να συνδυαστούν με διαφορετικό τρόπο, που θα απέδιδε π.χ. μεγαλύτερο ή μικρότερο βάρος σε οποιαδήποτε από αυτά τα στοιχεία, για να παραχθεί ένα διαφορετικό αλλά εξίσου αξιόπιστο μέτρο της επίδοσης. Ωστόσο, οποιοσδήποτε έχει παρακολουθήσει αμερικανικό ποδόσφαιρο αναγνωρίζει ότι είναι βολικό να έχουμε έναν μόνο αριθμό που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να συνοψίσει την επίδοση ενός κούρτερμπακ.

Είναι η βαθμολογία των κούρτερμπακ τέλεια; Όχι. Η στατιστική σπώνως προσφέρει έναν μοναδικό «σωστό» τρόπο να κάνουμε οτιδήποτε. Παρέχει αυτή η βαθμολογία κάποια ουσιαστική πληροφορία με έναν εύκολα προσιτό τρόπο; Απολύτως. Είναι ένα καλό εργαλείο για να κάνει κανείς μια γρήγορη σύγκριση ανάμεσα στις επιδόσεις δύο κούρτερμπακ σε κάποια συγκεκριμένη αγωνιστική του πρωταθλήματος. Είμαι οπαδός των Chicago Bears. Στη διάρ-

---

<sup>†</sup>Σ.τ.Μ.: Αν και ο συγγραφέας χρησιμοποιεί σε κάποια σημεία παραδείγματα από το μπέιζμπωλ ή το αμερικανικό ποδόσφαιρο, που είναι άγνωστα στον Έλληνα αναγνώστη, ωστόσο η γνώση των σχετικών όρων και κανόνων δεν είναι απαραίτητη για την κατανόηση του κειμένου.

κεια των playoff του 2011, οι Bears αντιμετώπισαν τους Green Bay Packers· οι Packers νίκησαν. Θα μπορούσα να περιγράψω τον συγκεκριμένο αγώνα με πολλούς τρόπους, οι οποίοι περιλαμβάνουν σελίδες επί σελίδων από αναλύσεις και πρωτογενή δεδομένα. Αλλά μια πιο συνοπτική ανάλυση είναι η εξής. Ο κούόρτερμπακ Τζέυ Κάτλερ των Chicago Bears είχε βαθμολογία πασαδόρου 31,8, έναντι βαθμολογίας 55,4 του κούόρτερμπακ Άαρον Ρόντζερς των Green Bay Packers. Αντίστοιχα, μπορούμε να συγκρίνουμε την επίδοση του Τζέυ Κάτλερ με εκείνη σε έναν προγενέστερο αγώνα της ίδιας περιόδου εναντίον των Green Bay, όπου είχε βαθμολογία πασαδόρου 85,6. Αυτό μας λέει πολλά από όσα χρειάζεται να ξέρουμε για να καταλάβουμε γιατί οι Bears νίκησαν τους Packers στον προηγούμενο αγώνα εκείνης της περιόδου αλλά έχασαν από αυτούς στα playoff.

Τα παραπάνω είναι μια πολύ χρήσιμη σύνοψη όσων συνέβησαν στο γήπεδο. Αποτελούν μια απλουστευση της κατάστασης; Ναι, αυτή είναι ταυτόχρονα η δύναμη και η αδυναμία οποιουδήποτε περιγραφικού στατιστικού μεγέθους. Ένας αριθμός μάς λέει ότι ο Τζέυ Κάτλερ προσέφερε μικρότερη «δύναμη πυρός» από τον Άαρον Ρόντζερς στην ήττα των Bears στα playoff. Από την άλλη, ο αριθμός αυτός δεν μας λέει αν ένας κούόρτερμπακ είχε μια συγκυριακή κακοτυχία, όπως να δώσει μια άσογη πάσα που δεν μπόρεσε να την πιάσει σωστά ο συμπαίκτης του και μετά ανακόπηκε, ή αν είχε εξαιρετικές προσπάθειες σε καθοριστικά σημεία του αγώνα (αφού κάθε ολοκλήρωση μετράει το ίδιο, είτε είναι μια κρίσιμη επιτυχημένη προσπάθεια είτε μια αδιάφορη φάση στο τέλος του αγώνα), ή αν η άμυνα ήταν χάλια. Και ούτω καθεξής.

Το περίεργο είναι ότι οι ίδιοι άνθρωποι που συζητούν με απόλυτη άνεση για στατιστική όταν αυτή αφορά τα σπορ ή τον καιρό ή τους βαθμούς στα μαθήματα παγώνουν αγχωμένοι όταν ένας ερευνητής αρχίσει να εξηγεί κάτι σαν τον δείκτη Gini, ένα καθιερωμένο εργαλείο για τη μέτρηση της εισοδηματικής ανισότητας στα οικονομικά. Θα εξηγήσω τι είναι ο δείκτης Gini αμέσως παρακάτω, αλλά προς το παρόν *το πιο σημαντικό πράγμα που πρέπει να αναγνωρίσουμε είναι ότι ο δείκτης Gini είναι ακριβώς όπως η βαθμολογία πασαδόρου*. Είναι ένα εύχρηστο εργαλείο για να συμπυκνώνουμε σύνθετες πληροφορίες σε έναν μόνο αριθμό. Ως τέτοιο, έχει τη δύναμη των περισσότερων περιγραφικών στατιστικών μεγεθών, και συγκεκριμένα ότι μας προσφέρει έναν εύκολο τρόπο να συγκρίνουμε την κατανομή των εισοδημάτων σε δύο χώρες, ή σε μία μόνο χώρα σε διαφορετικές χρονικές περιόδους.

Ο δείκτης Gini μετράει πόσο ομοιόμορφα είναι μοιρασμένος ο πλούτος (ή το εισόδημα) σε μια χώρα σε μια κλίμακα από το μηδέν μέχρι το ένα. Το συγκεκριμένο στατιστικό μέγεθος μπορεί να υπολογιστεί για πλούτο ή για ετήσιο εισόδημα, καθώς και σε επίπεδο ατόμου ή νοικοκυριού. (Όλα αυτά τα στατιστικά μεγέθη θα παρουσιάζουν υψηλή συσχέτιση μεταξύ τους, αλλά δεν θα

συμπίπτουν.) Ο δείκτης Gini, όπως η βαθμολογία πασαδόρου, δεν έχει κανένα εγγενές νόημα: είναι ένα εργαλείο για σύγκριση. Μια χώρα στην οποία κάθε νοικοκυριό θα είχε ακριβώς τον ίδιο πλούτο θα είχε δείκτη Gini ίσο με μηδέν. Αντίθετα, μια χώρα στην οποία ένα μόνο νοικοκυριό θα κατείχε όλο τον πλούτο της χώρας θα είχε δείκτη Gini ίσο με ένα. Όπως μπορείτε μάλλον να υποθέσετε, όσο πιο κοντά στο ένα βρίσκεται μια χώρα τόσο πιο άνιση είναι η κατανομή του πλούτου σε αυτή. Οι ΗΠΑ έχουν δείκτη Gini ίσο με 0,45, σύμφωνα με την CIA (η οποία, παρεμπιπτόντως, είναι μεγάλος συλλέκτης στατιστικών στοιχείων).<sup>1</sup> Και λοιπόν;

Αν βάλουμε αυτόν τον αριθμό στο κατάλληλο πλαίσιο, μπορεί να μας πει πολλά. Για παράδειγμα, η Σουηδία έχει δείκτη Gini ίσο με 0,23. Ο Καναδάς 0,32. Η Κίνα 0,42. Η Βραζιλία 0,54. Η Νότια Αφρική 0,65. \* Διατρέχοντας αυτούς τους αριθμούς, μπορούμε να πάρουμε μια αίσθηση για το πού βρίσκονται οι ΗΠΑ σε σχέση με τον υπόλοιπο κόσμο αναφορικά με την ανισότητα του εισοδήματος. Μπορούμε επίσης να συγκρίνουμε διαφορετικές χρονικές περιόδους. Ο δείκτης Gini για τις ΗΠΑ ήταν 0,41 το 1997 και αυξήθηκε σε 0,45 μέσα στην επόμενη δεκαετία. (Τα πιο πρόσφατα δεδομένα της CIA αφορούν το 2007.) Αυτό μας λέει με έναν αντικειμενικό τρόπο ότι ενώ ο πλούτος των ΗΠΑ αυξήθηκε σε αυτή τη χρονική περίοδο, η κατανομή του πλούτου έγινε πιο άνιση. Και πάλι, μπορούμε να συγκρίνουμε τις μεταβολές του δείκτη Gini σε διάφορες χώρες κατά την ίδια περίπου χρονική περίοδο. Η ανισότητα στον Καναδά έμεινε ουσιαστικά αμετάβλητη στο ίδιο χρονικό διάστημα. Η Σουηδία παρουσίασε σημαντική οικονομική ανάπτυξη τις προηγούμενες δύο δεκαετίες, αλλά ο δείκτης Gini στη χώρα αυτή στην πραγματικότητα μειώθηκε από 0,25 το 1992 σε 0,23 το 2005, πράγμα που σημαίνει ότι η Σουηδία έγινε πιο πλούσια και πιο ίση σε αυτή τη χρονική περίοδο.

Είναι ο δείκτης Gini το τέλειο μέτρο της ανισότητας; Απολύτως όχι – ακριβώς όπως η βαθμολογία πασαδόρου δεν αποτελεί τέλειο μέτρο της επίδοσης ενός κουόρτερμπακ. Αλλά σίγουρα μας δίνει κάποιες πολύτιμες πληροφορίες σχετικά με ένα κοινωνικά σημαντικό φαινόμενο σε εύχρηστη μορφή.

Έχουμε επίσης προσεγγίσει σταδιακά την απάντηση στο ερώτημα που θέσαμε στον τίτλο του κεφαλαίου: Τι νόημα έχει; Το νόημα είναι ότι η στατιστική μας βοηθάει να επεξεργαζόμαστε δεδομένα. «Δεδομένα» είναι στην πραγματικότητα απλά μια φανταχτερή ονομασία για τις πληροφορίες. Μερικές φορές, όπως συμβαίνει με τα στατιστικά μεγέθη των διαφόρων αθλημάτων, τα δεδομένα είναι ασήμαντα για τη μεγάλη εικόνα των πραγμάτων. Μερικές άλλες φορές, όπως συμβαίνει με τον δείκτη Gini, μας βοηθούν να εμβαθύνουμε στη φύση της ανθρώπινης ύπαρξης.

<sup>1</sup>Ο δείκτης Gini μερικές φορές πολλαπλασιάζεται επί 100 για να γίνει ακέραιος αριθμός. Σε αυτή την περίπτωση, οι ΗΠΑ θα είχαν δείκτη Gini ίσο με 45.

Όπως όμως θα επισήμαινε οποιαδήποτε καλή τηλεοπτική διαφήμιση, *Το θέμα δεν τελειώνει εδώ!* Ο Χαλ Βέριαν, επικεφαλής οικονομολόγος στη Google, έχει δηλώσει στους *New York Times* ότι η ειδικότητα του στατιστικολόγου θα είναι «το σέξυ επάγγελμα» της επόμενης δεκαετίας.<sup>2</sup> Δεν έχω κανένα πρόβλημα να παραδεχτώ ότι οι οικονομολόγοι έχουν μερικές φορές μια διεστραμμένη αντίληψη για το τι είναι «σέξυ». Ωστόσο, ας δούμε τα παρακάτω εντελώς ετερόκλητα ερωτήματα:

Πώς μπορούμε να εντοπίσουμε σχολεία που εξαπατούν στα τυποποιημένα τεστ;

Πώς ξέρει η Netflix ποια είδη ταινιών μας αρέσουν;

Πώς μπορούμε να προσδιορίσουμε ποιες ουσίες ή συμπεριφορές προκαλούν καρκίνο, με δεδομένο ότι δεν μπορούμε να πραγματοποιήσουμε πειράματα πρόκλησης καρκίνου σε ανθρώπους;

Το να προσεύχεται κανείς για χειρουργικούς ασθενείς βελτιώνει την έκβαση της εγχείρησης;

Υπάρχει πραγματικά κάποιο οικονομικό όφελος στο να αποφοιτήσει κανείς από ένα κολλέγιο ή πανεπιστήμιο με πολύ αυστηρά κριτήρια εισαγωγής;

Τι προκαλεί την αύξηση των ποσοστών αυτισμού;

Η στατιστική μπορεί να μας βοηθήσει να απαντήσουμε σε αυτά τα ερωτήματα (ή, ελπίζουμε, θα μπορεί σύντομα). Η υφήλιος παράγει ολοένα και περισσότερα δεδομένα, με ολοένα και ταχύτερο ρυθμό. Εντούτοις, όπως έχει επισημανθεί στους *New York Times*, «Τα δεδομένα είναι απλά η πρώτη ύλη της γνώσης».<sup>3\*</sup> Η στατιστική είναι το πιο ισχυρό εργαλείο που διαθέτουμε για τη χρήση των πληροφοριών για κάποιον σκοπό που να έχει νόημα, είτε αυτός είναι το να βρούμε ποιοι παίκτες του μπέιζμπωλ είναι υποτιμημένοι, είτε είναι το να αμείψουμε τους δασκάλους πιο δίκαια. Ας δούμε συνοπτικά με ποιους τρόπους μπορεί η στατιστική να αποδώσει νόημα στα πρωτογενή δεδομένα.

## Περιγραφή και σύγκριση

Το σκορ σε έναν αγώνα μπόουλινγκ είναι ένα περιγραφικό στατιστικό μέγεθος. Το ίδιο και η μέση ευστοχία στα χτυπήματα με ρόπαλο για έναν παίκτη

\* Η λέξη «data» (δεδομένα) θεωρείται ιστορικά ότι είναι πληθυντικού αριθμού (π.χ., «τα δεδομένα (data) είναι πολύ ενθαρρυντικά»). Ο ενικός της, «datum», θα αναφερόταν σε ένα μόνο σημείο δεδομένων, όπως η απάντηση ενός ερωτώμενου σε μία μόνο ερώτηση κάποιας δημοσκοπησης. Η χρήση της λέξης «data» ως ουσιαστικό πληθυντικού αριθμού είναι ένας γρήγορος τρόπος να δείξουμε σε κάποιον που κάνει σοβαρή έρευνα ότι είμαστε γνώστες της στατιστικής. Ωστόσο, πολλοί ειδήμονες της γραμματικής και πολλά έντυπα, όπως οι *New York Times*, δέχονται πλέον ότι η λέξη «data» μπορεί να είναι ενικός ή πληθυντικός αριθμός, όπως φαίνεται στο συγκεκριμένο απόσπασμα από τους *Times* («Data is merely the raw material of knowledge»).

του μπέιζμπωλ. Οι περισσότεροι Αμερικανοί λάτρεις των σπορ είναι ήδη από την ηλικία των πέντε ετών εξοικειωμένοι με τα περιγραφικά στατιστικά μεγέθη. Χρησιμοποιούμε αριθμούς, στον αθλητισμό και σε οποιαδήποτε άλλη δραστηριότητα της ζωής, για να συνοψίζουμε πληροφορίες. Πόσο καλός παίκτης του μπέιζμπωλ ήταν ο Μίκυ Μαντλ; Είχε συνολικό δείκτη ως ροπαλιστής 0,298 σε ολόκληρη την καριέρα του. Για έναν λάτρη του μπέιζμπωλ, η πρόταση αυτή έχει κάποιο νόημα, πράγμα αρκετά εντυπωσιακό αν το καλοσκεφτούμε, διότι ενσωματώνει μια καριέρα που διήρκεσε δεκαοκτώ περιόδους.<sup>4</sup> (Υπάρχει, υποθέτω, κάτι ελαφρά θλιβερό στο να συμπυκνώνεται το έργο μιας ολόκληρης ζωής σε έναν μόνο αριθμό.) Φυσικά, οι λάτρεις του μπέιζμπωλ έχουν σταδιακά αναγνωρίσει ότι άλλα περιγραφικά στατιστικά μεγέθη εκτός της μέσης ευστοχίας στα χτυπήματα με ρόπαλο πιθανόν να αποτυπώνουν καλύτερα την αξία ενός παίκτη στο γήπεδο.

Αποτιμούμε την ακαδημαϊκή επίδοση των μαθητών λυκείου και των φοιτητών των κολεγίων μέσω ενός μέσου όρου πόντων βαθμολογίας (grade point average, ή GPA). Σε κάθε βαθμό που περιγράφεται με ένα γράμμα αποδίδεται μια αξία σε πόντους: συνήθως, ένας βαθμός A αξίζει 4 πόντους, ένας βαθμός B αξίζει 3, ένας βαθμός C αξίζει 2, και ούτω καθεξής. Όταν οι μαθητές αποφοιτούν από το λύκειο και κάνουν αιτήσεις για την εισαγωγή τους σε κάποιο κολλέγιο, και όταν οι φοιτητές των κολεγίων κάνουν αιτήσεις για κάποια θέση εργασίας, ο μέσος όρος των πόντων βαθμολογίας είναι ένα εύχρηστο εργαλείο για να αξιολογηθεί το ακαδημαϊκό δυναμικό τους. Κάποιος που έχει GPA 3,7 είναι προφανώς καλύτερος μαθητής από κάποιον άλλο μαθητή του ίδιου σχολείου με GPA 2,5. Επομένως, ο δείκτης αυτός είναι ένα καλό περιγραφικό στατιστικό μέγεθος. Είναι εύκολο να υπολογιστεί, είναι εύκολο να γίνει κατανοητός, και είναι εύκολο να συγκριθεί ανάμεσα στους διάφορους μαθητές.

*Αλλά δεν είναι τέλειος.* Ο GPA δεν αντανακλά τη δυσκολία των μαθημάτων που μπορεί να έχουν παρακολουθήσει διαφορετικοί μαθητές. Πώς μπορούμε να συγκρίνουμε έναν μαθητή με GPA 3,4 σε μαθήματα που φαίνονται σχετικά λιγότερο απαιτητικά με έναν φοιτητή με GPA 2,9 που έχει παρακολουθήσει απειροστικό λογισμό, φυσική, και άλλα δύσκολα αντικείμενα; Το δικό μου λύκειο είχε προσπαθήσει να λύσει αυτό το πρόβλημα αποδίδοντας επιπλέον βάρος στα δύσκολα μαθήματα. Έτσι, ένας βαθμός A σε ένα «διακεκριμένο» μάθημα άξιζε πέντε πόντους αντί για τους συνηθισμένους τέσσερεις. Η μέθοδος αυτή είχε τα δικά της προβλήματα. Η μητέρα μου αναγνώρισε αμέσως τη διαστρέβλωση που προκαλούσε αυτή η «διόρθωση» του GPA. Για έναν μαθητή που παρακολουθούσε πολλά διακεκριμένα μαθήματα (εμένα), κάθε A σε ένα μη διακεκριμένο μάθημα, όπως η γυμναστική ή η αγωγή υγείας, στην πραγματικότητα θα μείωνε τον GPA, παρότι είναι αδύνατον να τα πάει κανείς καλύτερα από A σε αυτά τα μαθήματα. Το αποτέλεσμα ήταν ότι οι γονείς μου

μού απαγόρευσαν να παρακολουθήσω το μάθημα οδήγησης του λυκείου, μην τυχόν ακόμα και μια τέλεια επίδοση μειώσει τις πιθανότητές μου να γίνω δεκτός σε ένα ανταγωνιστικό κολέγιο ώστε να μπορέσω μελλοντικά να γράψω εκλαϊκευτικά βιβλία. Αντ' αυτού, πλήρωσαν για να με στείλουν σε μια ιδιωτική σχολή οδηγών, τις νύχτες στη διάρκεια του καλοκαιριού.

Παρανοϊκό; Ναι. Αλλά ένα από τα βασικά θέματα αυτού του βιβλίου είναι ότι η υπερβολική εμπιστοσύνη σε οποιοδήποτε περιγραφικό στατιστικό μέγεθος μπορεί να οδηγήσει σε παραπλανητικά συμπεράσματα ή σε ανεπιθύμητη συμπεριφορά. Στην αρχική μορφή της παραπάνω πρότασης στο προσχέδιο του βιβλίου, είχα χρησιμοποιήσει τη φράση «υπεραπλουστευμένο περιγραφικό στατιστικό μέγεθος», αλλά διέγραψα το «υπεραπλουστευμένο» διότι είναι πλεονασμός. Ο λόγος ύπαρξης ενός περιγραφικού στατιστικού μεγέθους είναι η απλούστευση, η οποία συνεπάγεται πάντα κάποια απώλεια λεπτών αποχρώσεων ή λεπτομερειών. Οποιοσδήποτε εργάζεται με αριθμούς θα πρέπει να το συνειδητοποιεί αυτό.

## Εξαγωγή συμπερασμάτων

Πόσοι άστεγοι ζουν στους δρόμους του Σικάγου; Πόσο συχνά κάνουν σεξ τα παντρεμένα ζευγάρια; Αν και τα ερωτήματα αυτά ίσως να φαίνονται εντελώς διαφορετικά, στην πραγματικότητα μπορούν και τα δύο να απαντηθούν (όχι τέλεια) μέσω κάποιων βασικών στατιστικών εργαλείων. Μια θεμελιώδης λειτουργία της στατιστικής είναι να χρησιμοποιούμε τα δεδομένα που διαθέτουμε για να κάνουμε βάσιμες εικασίες σχετικά με ευρύτερα ερωτήματα για τα οποία δεν έχουμε πλήρεις πληροφορίες. Εν ολίγοις, μπορούμε να χρησιμοποιούμε δεδομένα από τον «γνωστό κόσμο» για να βγάξουμε βάσιμα συμπεράσματα για τον «άγνωστο κόσμο».

Ας ξεκινήσουμε από το ερώτημα για τους άστεγους. Το να μετρήσουμε τον πληθυσμό των αστέγων σε μια μεγάλη μητροπολιτική περιοχή έχει μεγάλο κόστος και είναι οργανωτικά δύσκολο. Ωστόσο, είναι σημαντικό να έχουμε μια αριθμητική εκτίμηση αυτού του πληθυσμού, προκειμένου οι άνθρωποι αυτοί να έχουν πρόσβαση σε κοινωνικές υπηρεσίες, δικαιώματα σε πολιτειακούς και ομοσπονδιακούς πόρους και πολιτική εκπροσώπηση. Μια σημαντική στατιστική πρακτική είναι η δειγματοληψία, δηλαδή η διαδικασία της συλλογής δεδομένων για μια μικρή περιοχή, λόγου χάριν για λίγους απογραφικούς γεωγραφικούς τομείς, και η χρήση αυτών των δεδομένων για τη διαμόρφωση μιας βάσιμης κρίσης, δηλαδή για την εξαγωγή συμπερασμάτων, σχετικά με τον πληθυσμό των αστέγων για την πόλη στο σύνολό της. Η δειγματοληψία απαιτεί πολύ λιγότερους πόρους από την καταμέτρηση ενός ολόκληρου πληθυσμού· όταν γίνεται σωστά, μπορεί να είναι εξίσου ακριβής με μια πλήρη καταμέτρηση.

Μια πολιτική δημοσκόπηση είναι ένα είδος δειγματοληψίας. Μια εταιρεία ερευνών επιχειρεί να επικοινωνήσει με ένα δείγμα νοικοκυριών που είναι εν γένει αντιπροσωπευτικό του ευρύτερου πληθυσμού, και να καταγράψει τις απόψεις αυτών των πολιτών για κάποιο συγκεκριμένο ζήτημα ή για κάποιον υποψήφιο. Η διαδικασία αυτή είναι προφανώς πολύ πιο οικονομική και γρήγορη από το να επικοινωνήσει κανείς με όλα τα νοικοκυριά σε μια ολόκληρη πολιτεία ή χώρα. Η εταιρεία δημοσκοπήσεων και ερευνών Gallup εκτιμά ότι μια μεθοδολογικά άρτια δημοσκόπηση σε 1000 νοικοκυριά θα δώσει χοντρικά τα ίδια αποτελέσματα με μια δημοσκόπηση που θα επιχειρούσε να έρθει σε επαφή με όλα τα νοικοκυριά της Αμερικής.

Με αυτό τον τρόπο έχουμε προσδιορίσει πόσο συχνά κάνουν σεξ οι Αμερικανοί, με ποιον, και τι είδους. Στα μέσα της δεκαετίας του 1990, Το Εθνικό Κέντρο Ερευνών Γνώμης του Πανεπιστημίου του Σικάγου διεξήγαγε μια εντυπωσιακά φιλόδοξη μελέτη της σεξουαλικής συμπεριφοράς των Αμερικανών. Τα αποτελέσματα βασίζονταν σε διεξοδικές έρευνες που είχαν διεξαχθεί με προσωπικές συνεντεύξεις με ένα μεγάλο, αντιπροσωπευτικό δείγμα ενήλικων Αμερικανών. Αν προχωρήσετε παρακάτω, στο Κεφάλαιο 10 θα μάθετε ποια ήταν τα αποτελέσματα. *Πόσα άλλα βιβλία στατιστικής μπορούν να σας υποσχθούν κάτι τέτοιο;*

## Εκτίμηση κινδύνου και άλλα ενδεχόμενα που συνδέονται με πιθανότητες

Ένα καζίνο είναι μακροπρόθεσμα κερδοφόρο – πάντα. Αυτό δεν σημαίνει ότι είναι κερδοφόρο οποιαδήποτε δεδομένη στιγμή. Όταν ηχούν τα καμπανάκια και αναβοσβήνουν τα λαμπάκια ενός μηχανήματος, κάποιος μεγαλοτζογαδόρος έχει μόλις κερδίσει χιλιάδες δολάρια. Η όλη βιομηχανία του τζόγου βασίζεται σε παίγνια πιθανοτήτων, πράγμα που σημαίνει ότι η έκβαση οποιασδήποτε συγκεκριμένης ρίψης των ζαριών ή οποιουδήποτε ανοίγματος ενός φύλλου είναι αβέβαιη. Ταυτόχρονα, οι υποκείμενες πιθανότητες για τα διάφορα ενδεχόμενα – να φέρει κανείς 21 στο μπλακ-τζακ ή να έρθει κόκκινο στη ρουλέτα – είναι γνωστές. Όταν οι υποκείμενες πιθανότητες ευνοούν το καζίνο (πράγμα που ισχύει πάντα), μπορούμε να είμαστε ολοένα και πιο βέβαιοι ότι το «μαγαζί» τελικά θα πάρει κεφάλι καθώς ο αριθμός των πονταρισμάτων θα γίνεται ολοένα και μεγαλύτερος, παρότι εκείνα τα καμπανάκια θα συνεχίσουν να ηχούν και εκείνα τα λαμπάκια θα συνεχίσουν να αναβοσβήνουν.

Το φαινόμενο αυτό στην πραγματικότητα είναι πολύ ισχυρό σε τομείς της ζωής που δεν έχουν καμία σχέση με τα καζίνα. Πολλές επιχειρήσεις χρειάζεται να εκτιμούν τους κινδύνους που αντιστοιχούν σε διάφορες δυσμενείς εκβάσεις. Οι επιχειρήσεις αυτές δεν μπορούν να εξαλείψουν εντελώς τους κινδύνους,

ακριβώς όπως ένα καζίνο δεν μπορεί να διασφαλίσει ότι δεν θα κερδίσετε όλες τις παρτίδες μπλακ-τζακ που θα παίξετε. Ωστόσο, κάθε επιχείρηση που είναι αντιμετώπιση με την αβεβαιότητα μπορεί να διαχειριστεί αυτούς τους κινδύνους καταστρώνοντας διαδικασίες τέτοιες ώστε η πιθανότητα μιας δυσμενούς έκβασης, από μια περιβαλλοντική καταστροφή μέχρι ένα ελαττωματικό προϊόν, να γίνει αποδεκτά χαμηλή. Οι εταιρείες της Wall Street συχνά αποτιμούν τους κινδύνους που διατρέχουν τα χαρτοφυλάκιά τους κάτω από διαφορετικά σενάρια, όπου καθένα από αυτά τα σενάρια σταθμίζεται με βάση την πιθανότητά του. Η χρηματοπιστωτική κρίση του 2008 επιταχύνθηκε εν μέρει από μια σειρά γεγονότων που είχαν θεωρηθεί εξαιρετικά απίθανα, σαν όλοι οι παίκτες σε ένα καζίνο να έφερναν μπλακ-τζακ όλο το βράδυ. Όπως θα δείξω παρακάτω σε αυτό το βιβλίο, τα συγκεκριμένα μοντέλα της Wall Street ήταν ελαττωματικά, και τα δεδομένα που είχαν χρησιμοποιηθεί για την εκτίμηση των υποκείμενων κινδύνων ήταν υπερβολικά περιορισμένα. Ωστόσο, το σημαντικό στοιχείο για αυτό το ζήτημα είναι ότι οποιοδήποτε μοντέλο για την αντιμετώπιση του κινδύνου θα πρέπει να έχει ως θεμέλιό του τις πιθανότητες.

Όταν οι ιδιώτες και οι επιχειρήσεις δεν μπορούν να εξαλείψουν τους μη αποδεκτούς κινδύνους, αναζητούν προστασία με άλλους τρόπους. Ολόκληρος ο κλάδος των ασφαλειών είναι δομημένος στη χρέωση των πελατών του για να τους παρέχει προστασία έναντι κάποιας δυσμενούς έκβασης, όπως είναι ένα αυτοκινητικό ατύχημα ή η καταστροφή ενός σπιτιού από πυρκαγιά. Οι ασφαλιστικές εταιρείες δεν βγάζουν κέρδη εξαλείφοντας αυτά τα ενδεχόμενα: αυτοκίνητα συγκρούονται και σπίτια καταστρέφονται από πυρκαγιές κάθε μέρα. Μερικές φορές, μάλιστα, αυτοκίνητα συγκρούονται σε σπίτια, προκαλώντας σε αυτά πυρκαγιές. Αντ' αυτού, οι ασφαλιστικές εταιρείες βγάζουν κέρδη χρεώνοντας ασφάλιστρα που υπερεπαρκούν για να πληρωθούν οι αναμενόμενες αποζημιώσεις για συγκρούσεις αυτοκινήτων και πυρκαγιές σε σπίτια. (Μια ασφαλιστική εταιρεία μπορεί επίσης να προσπαθήσει να μειώσει τις αναμενόμενες αποζημιώσεις της ενθαρρύνοντας την ασφαλή οδήγηση, τους φράχτες γύρω από πισίνες, την εγκατάσταση ανιχνευτών καπνού σε κάθε υπνοδωμάτιο, κ.ο.κ.)

Μέσω των πιθανοτήτων μπορούν ακόμα και να εντοπιστούν περιπτώσεις αντιγραφής σε εξετάσεις. Η εταιρεία Caveon Test Security ειδικεύεται σε αυτό που περιγράφει ως «εγκληματολογία δεδομένων» για την εύρεση μοτίβων που υποδεικνύουν αντιγραφή σε εξετάσεις.<sup>5</sup> Για παράδειγμα, η εταιρεία (που έχει ιδρυθεί από έναν πρώην συντάκτη τεστ για τον διαγωνισμό SAT) επισημαίνει ως ύποπτες εκείνες τις εξετάσεις σε σχολεία ή εξεταστικά κέντρα στις οποίες ο αριθμός των πανομοιότυπων *λανθασμένων απαντήσεων* είναι εξαιρετικά απίθανος, συνήθως όταν εμφανίζεται ένα μοτίβο το οποίο θα συνέβαινε κατά τύχη σπανιότερα από μία φορά στο εκατομμύριο. Η μαθηματική λογική απορρέει



από το γεγονός ότι δεν μπορούμε να βγάλουμε κάποιο ουσιαστικό συμπέρασμα όταν μια μεγάλη ομάδα μαθητών απαντούν όλοι σωστά μια ερώτηση. Αυτός είναι ο στόχος τους· θα μπορούσαν να αντιγράψουν, ή θα μπορούσαν απλά να είναι πολύ καλά διαβασμένοι. Όταν όμως οι ίδιοι αυτοί εξεταζόμενοι απαντούν λάθος σε μια ερώτηση, δεν θα πρέπει να έχουν επιλέξει όλοι τους με συνέπεια την ίδια λάθος απάντηση.\* Αν έχει συμβεί αυτό, υποδεικνύει ότι αντιγράφουν ο ένας από τον άλλο (ή ότι μοιράζονται απαντήσεις μέσω τηλεφωνικών μηνυμάτων). Η εταιρεία προσπαθεί επίσης να εντοπίσει εξετάσεις στις οποίες ένας εξεταζόμενος τα πάει σημαντικά καλύτερα στις δύσκολες ερωτήσεις απ' ό,τι στις εύκολες (πράγμα που υποδεικνύει ότι είχε τις απαντήσεις των θεμάτων από πριν), και εξετάσεις στις οποίες ο αριθμός των διορθωμένων απαντήσεων «από λάθος σε σωστό» είναι σημαντικά μεγαλύτερος από τον αριθμό των διορθωμένων απαντήσεων «από σωστό σε λάθος» (πράγμα που υποδεικνύει ότι κάποιος δάσκαλος ή υπεύθυνος παραποίησε το φύλλο των απαντήσεων μετά από την εξέταση).

Φυσικά, υπάρχουν κάποιοι εμφανείς περιορισμοί στη χρήση των πιθανοτήτων. Μια μεγάλη ομάδα εξεταζόμενων θα μπορούσαν να έχουν δώσει τις ίδιες λάθος απαντήσεις κατά σύμπτωση· μάλιστα, όσο περισσότερα σχολεία αξιολογούμε, τόσο πιθανότερο είναι να παρατηρήσουμε τέτοια μοτίβα απλώς κατά τύχη. Μια στατιστική ανωμαλία δεν αποδεικνύει αδικοπραξία. Ο Ντέλμα Κίννεϋ, ένας πενηντάχρονος κάτοικος της Ατλάντα, κέρδισε 1 εκατομμύριο δολάρια σε ένα «στιγμαίο λαχείο» το 2008 και άλλο 1 εκατομμύριο σε ένα στιγμαίο παιχνίδι το 2011.<sup>6</sup> Η πιθανότητα να συμβεί αυτό στον ίδιο άνθρωπο είναι περίπου της τάξης του 1 στα 25 τρισεκατομμύρια. Δεν μπορούμε να συλλάβουμε τον κ. Κίννεϋ για απάτη με βάση μόνο αυτό τον υπολογισμό (αν και θα μπορούσαμε ίσως να διερευνήσουμε αν έχει συγγενείς που εργάζονται στον πολιτειακό οργανισμό της λοταρίας). Οι πιθανότητες είναι ένα από τα όπλα ενός σπλοστασίου που απαιτεί καλή κρίση.

## Εντοπισμός σημαντικών σχέσεων (στατιστική αστυνομική έρευνα)

Προκαλεί το κάπνισμα καρκίνο; Αν και γνωρίζουμε την απάντηση σε αυτό το ερώτημα, η διαδικασία με την οποία καταλήξαμε σε αυτή δεν ήταν τόσο απλή όσο θα υπέθετε ίσως κανείς. Η επιστημονική μέθοδος υπαγορεύει ότι για να ελέγξουμε μια επιστημονική υπόθεση θα πρέπει να εκτελέσουμε ένα ελεγχό-

\*Σ.τ.Μ.: Οι ερωτήσεις στο τεστ SAT είναι τύπου «πολλαπλών επιλογών», δηλαδή για κάθε ερώτηση ο διαγωνιζόμενος πρέπει να διαλέξει τη σωστή απάντηση ανάμεσα σε 4 επιλογές.

μενο πείραμα\* στο οποίο η μεταβλητή ενδιαφέροντος (π.χ. το κάπνισμα) είναι το μόνο που διαφέρει ανάμεσα στην πειραματική ομάδα και την ομάδα ελέγχου. Αν παρατηρήσουμε μια εμφανή διαφορά ανάμεσα στις δύο ομάδες σε κάποια έκβαση (π.χ. στον καρκίνο του πνεύμονα), μπορούμε να συμπεράνουμε με ασφάλεια ότι εκείνο που προκάλεσε αυτή την έκβαση ήταν η μεταβλητή ενδιαφέροντος. Δεν μπορούμε να εκτελέσουμε ένα τέτοιο πείραμα σε ανθρώπους. Αν η υπόθεση εργασίας μας είναι ότι το κάπνισμα προκαλεί καρκίνο, θα ήταν αντιδεοντολογικό να χωρίσουμε εκείνους που αποφοίτησαν πρόσφατα από ένα κολέγιο σε δύο ομάδες, να ορίσουμε ότι η μία ομάδα θα είναι καπνιστές και η άλλη μη καπνιστές, και στη συνέχεια να δούμε ποιοι θα έχουν νοσήσει από καρκίνο στην εικοστή επέτειο της αποφοίτησης. (Μπορούμε να εκτελέσουμε ελεγχόμενα πειράματα σε ανθρώπους όταν η υπόθεσή μας είναι ότι ένα νέο φάρμακο ή μια νέα θεραπεία είναι πιθανό να βελτιώσει την υγεία τους· δεν μπορούμε εν γνώσει μας να εκθέσουμε ανθρώπους σε συνθήκες που αναμένουμε να έχουν δυσμενή έκβαση.)<sup>†</sup>

Στο σημείο αυτό θα μπορούσε ίσως κανείς να παρατηρήσει ότι δεν χρειάζεται να εκτελέσουμε ένα δεοντολογικά αμφιλεγόμενο πείραμα για να ελέγξουμε τις επιπτώσεις του καπνίσματος. Δεν θα μπορούσαμε απλώς να παραλείψουμε όλη την περίτεχνη μεθοδολογία και να συγκρίνουμε τα ποσοστά του καρκίνου στην εικοστή επέτειο της αποφοίτησης ανάμεσα σε εκείνους που ήταν καπνιστές από την αποφοίτηση και μετά και σε εκείνους που δεν ήταν;

Όχι. Οι καπνιστές και οι μη καπνιστές είναι πιθανό να διαφέρουν και από άλλες πλευρές εκτός από την καπνιστική συμπεριφορά τους. Για παράδειγμα, οι καπνιστές ίσως είναι πιθανότερο να έχουν και άλλες συνήθειες, όπως η υπερβολική κατανάλωση αλκοόλ ή η κακή διατροφή, που προκαλούν δυσμενείς εκβάσεις στην υγεία. Αν οι καπνιστές έχουν σημαντικά προβλήματα υγείας στην εικοστή επέτειο της αποφοίτησης, δεν θα ξέραμε αν πρέπει να αποδώσουμε αυτή την έκβαση στο κάπνισμα ή σε άλλα ανθυγιεινά πράγματα που τυχαίνει να κάνουν πολλοί καπνιστές. Θα είχαμε επίσης σοβαρό πρόβλημα με τα δεδομένα στα οποία θα βασίζαμε την ανάλυσή μας. Οι καπνιστές που θα έχουν νοσήσει βαριά με καρκίνο είναι λιγότερο πιθανό να παρευρεθούν στη συνάντηση για την εικοστή επέτειο. (Οι νεκροί καπνιστές σίγουρα δεν θα παρευρεθούν.) Επομένως, οποιαδήποτε ανάλυση της κατάστασης της υγείας όσων θα παρευρεθούν στη συνάντηση (σχετικά με το κάπνισμα ή με οτιδήποτε άλλο) θα πάσχει σοβαρά λόγω του ότι οι υγιέστεροι από τους απο-

\*Σ.τ.Μ.: Ο όρος «ελεγχόμενο πείραμα» (controlled experiment) δηλώνει ένα πείραμα που περιλαμβάνει μια «πειραματική ομάδα» και μια «ομάδα ελέγχου».

<sup>†</sup> Αυτή είναι μια πολύ αδρή απλοποίηση του συναρπαστικού και σύνθετου πεδίου της ιατρικής δεοντολογίας.

φοίτους είναι εκείνοι που έχουν τη μεγαλύτερη πιθανότητα να εμφανιστούν. Όσο πιο μεγάλο είναι το χρονικό διάστημα από την αποφοίτηση, λόγου χάριν στην τεσσαρακοστή ή στην πεντηκοστή επέτειο, τόσο πιο σοβαρή θα είναι αυτή η μεροληψία.

Δεν μπορούμε να αντιμετωπίζουμε τους ανθρώπους σαν πειραματόζωα. Για τον λόγο αυτό, η στατιστική μοιάζει πολύ με μια καλή αστυνομική έρευνα. Τα δεδομένα δίνουν ενδείξεις και μοτίβα που μπορούν τελικά να οδηγήσουν σε κάποια ουσιαστικά συμπεράσματα. Ίσως να έχετε παρακολουθήσει κάποια από αυτές τις εντυπωσιακές αστυνομικές σειρές όπως το *CSI: New York*, στις οποίες πολύ γοητευτικοί αστυνομικοί και εγκληματολόγοι αναλύουν εξονυχιστικά μικροσκοπικά στοιχεία –DNA από ένα αποσίγαρο, ίχνη δοντιών σε ένα μήλο, μία και μόνη ίνα από ένα πατάκι αυτοκινήτου– και έπειτα χρησιμοποιούν αυτά τα στοιχεία για να συλλάβουν έναν βίαιο εγκληματία. Το γοητευτικό στοιχείο της εκπομπής είναι ότι αυτοί οι ειδικοί δεν έχουν κανένα από τα συμβατικά στοιχεία που χρειάζονται για να ανακαλυφθεί ο κακοποιός, όπως ένας αυτόπτης μάρτυρας ή υλικό από μια κάμερα παρακολούθησης. Έτσι, στρέφονται στην επιστημονική εξαγωγή συμπερασμάτων. Η στατιστική κάνει βασικά το ίδιο πράγμα. Τα δεδομένα αντιπροσωπεύουν ανοργάνωτα ίχνη – τη σκηνή του εγκλήματος. Η στατιστική ανάλυση είναι η αστυνομική έρευνα που σμιλεύει τα πρωτογενή δεδομένα σε κάποιο συμπέρασμα που έχει νόημα.

Μετά από το Κεφάλαιο 11, θα εκτιμήσετε την τηλεοπτική σειρά που ελπίζω να λανσάρω κάποτε: την *CSI: Ανάλυση παλινδρόμησης*, η οποία θα διέφερε ελάχιστα από εκείνες τις άλλες αστυνομικές σειρές δράσης. Η ανάλυση παλινδρόμησης είναι το εργαλείο που επιτρέπει στους ερευνητές να απομονώσουν μια σχέση ανάμεσα σε δύο μεταβλητές, όπως το κάπνισμα και ο καρκίνος, κρατώντας ταυτόχρονα σταθερές (ή «υπό έλεγχο») τις επιπτώσεις άλλων σημαντικών μεταβλητών, όπως η διατροφή, η άσκηση, το βάρος, κ.ο.κ. Όταν διαβάσετε στις εφημερίδες πως όταν τρώμε ένα πιτυρούχο γλυκό καθημερινά μειώνονται οι πιθανότητες να νοσήσουμε από καρκίνο του παχέος εντέρου, δεν χρειάζεται να φοβάστε ότι κάποια ομάδα από δυστυχή ανθρώπινα πειραματόζωα σιτίζονται δια της βίας με πιτυρούχα γλυκά στο υπόγειο κάποιου ομοσπονδιακού εργαστηρίου ενώ τα μέλη της ομάδας ελέγχου στο διπλανό κτίριο τρέφονται με αυγά και μπέικον. Αντ' αυτού, οι ερευνητές συγκεντρώνουν λεπτομερείς πληροφορίες για χιλιάδες ανθρώπους, στις οποίες συμπεριλαμβάνεται το πόσο συχνά τρώνε πιτυρούχα γλυκά, και κατόπιν χρησιμοποιούν ανάλυση παλινδρόμησης για να κάνουν δύο κρίσιμα πράγματα: (1) να ποσοτικοποιήσουν την παρατηρούμενη σύνδεση ανάμεσα στην κατανάλωση πιτυρούχων γλυκών και στη νόσηση από καρκίνο του παχέος εντέρου (π.χ., ένα υποθετικό εύρημα ότι αυτοί που τρώνε πιτυρούχα γλυκά έχουν 9 τοις εκατό λιγότερα περιστατικά καρκίνου του παχέος εντέρου, όταν διατηρούνται υπό έλεγχο άλλοι παράγοντες που

είναι πιθανό να επηρεάζουν την εμφάνιση της νόσου), και (2) να ποσοτικοποιήσουν την πιθανότητα η σχέση που παρατηρείται σε αυτή τη μελέτη ανάμεσα στα πιτυρούχα γλυκά και στα χαμηλότερα ποσοστά καρκίνου του παχέος εντέρου να είναι απλά μια σύμπτωση –ένα «καπρίτσιο» των δεδομένων για αυτό το δείγμα ανθρώπων–, και όχι μια ουσιαστική αιτιακή σύνδεση μεταξύ διατροφής και υγείας.

Φυσικά, στο *CSI: Ανάλυση παλινδρόμησης* θα πρωταγωνιστούν άντρες και γυναίκες ηθοποιοί που θα είναι πολύ πιο εμφανίσιοι από τους πανεπιστημιακούς που συνήθως εντρυφούν σε τέτοιου είδους δεδομένα. Αυτοί οι κούκλοι και αυτές οι κούκλες (που θα είχαν όλοι τους διδακτορικά, παρότι θα ήταν μόλις είκοσι τριών χρονών) θα μελετούσαν μεγάλα σύνολα δεδομένων και θα χρησιμοποιούσαν τα πιο προηγμένα στατιστικά εργαλεία για να απαντήσουν σε σημαντικά κοινωνικά ερωτήματα: Ποια είναι τα πιο αποτελεσματικά εργαλεία για την καταπολέμηση της βίαιης εγκληματικότητας; Ποια άτομα είναι πιθανότερο να γίνουν τρομοκράτες; Παρακάτω σε αυτό το βιβλίο θα εξετάσουμε την έννοια του «στατιστικά σημαντικού» ευρήματος, που σημαίνει ότι η ανάλυση έχει αποκαλύψει μια σύνδεση ανάμεσα σε δύο μεταβλητές η οποία δεν είναι πιθανό να έχει προκύψει μόνο από τύχη. Για τους πανεπιστημιακούς ερευνητές, αυτού του είδους το στατιστικό εύρημα είναι η «ατράνταχτη απόδειξη». Στο *CSI: Ανάλυση παλινδρόμησης*, οραματίζομαι μια ερευνήτρια να δουλεύει αργά τη νύχτα στο εργαστήριο των υπολογιστών, καθώς την ημέρα είναι αφοσιωμένη στις υποχρεώσεις της ως μέλος της ολυμπιακής ομάδας μπητς-βόλεϋ των ΗΠΑ. Παίρνοντας την εκτύπωση από τη στατιστική της ανάλυση, βλέπει ακριβώς αυτό που έψαχνε: μια μεγάλη και στατιστικά σημαντική σχέση στα δεδομένα της ανάμεσα σε κάποια μεταβλητή που είχε υποθέσει πως θα μπορούσε ίσως να είναι σημαντική και στην εκδήλωση αυτισμού. Πρέπει να μοιραστεί αυτή την πρωτοποριακή ανακάλυψη με κάποιον αμέσως!

Η ερευνήτρια παίρνει την εκτύπωση και τρέχει στον διάδρομο, επιβραδυνόμενη κάπως από το γεγονός ότι φοράει τακούνια στιλέτο και μια σχετικά μικρή, στενή μαύρη φούστα. Βρίσκει τον άντρα συνάδελφό της, ο οποίος είναι ανεξήγητα καλογυμνασμένος και μαυρισμένος για κάποιον που δουλεύει δεκατέσσερις ώρες την ημέρα στο υπόγειο εργαστήριο των υπολογιστών, και του δείχνει τα αποτελέσματα. Εκείνος χαϊδεύει την επιμελώς περιποιημένη γενειάδα του, αρπάζει το πιστόλι του, ένα Glock των 9 χιλιοστών, από το συρτάρι του γραφείου, και το βάζει στη θήκη ώμου του μέσα από το αζίας 5000 δολαρίων Hugo Boss κοστούμι του (επίσης ανεξήγητο με δεδομένες τις εισαγωγικές ετήσιες αποδοχές του των 38.000 δολαρίων). Οι δύο ειδήμονες της ανάλυσης παλινδρόμησης πηγαίνουν μαζί με ζωηρό βήμα στο γραφείο του προϊσταμένου τους, ενός ψαρομάλλη βετεράνου που έχει ξεπεράσει αποτυχημένες σχέσεις και ένα πρόβλημα αλκοολισμού ....

Οκέι, δεν χρειάζεται να καταπιεί κανείς όλη την τηλεοπτική δραματοποίηση για να εκτιμήσει αυτού του είδους τη στατιστική έρευνα. Σχεδόν κάθε κοινωνικό πρόβλημα το οποίο μας ενδιαφέρει έχει φωτιστεί από τη συστηματική ανάλυση μεγάλων συνόλων δεδομένων. (Όπως θα εξηγήσουμε στο Κεφάλαιο 7, σε πολλές περιπτώσεις η συγκέντρωση των σχετικών δεδομένων, που είναι δαπανηρή και χρονοβόρα, παίζει καθοριστικό ρόλο σε αυτή τη διαδικασία.) Μπορεί να έχω εξωραΐσει τους χαρακτήρες μου στο *CSI: Ανάλυση παλινδρόμησης*, αλλά όχι το είδος των σημαντικών ερωτήσεων που θα μπορούσαν να εξετάσουν. Υπάρχει ερευνητική βιβλιογραφία σχετικά με τρομοκράτες και βομβιστές αυτοκτονίας – ένα θέμα που θα ήταν δύσκολο να μελετηθεί μέσω ανθρώπινων υποκειμένων (πόσω μάλλον μέσω πειραματόζωων). Ένα τέτοιο βιβλίο, το *What Makes a Terrorist*, έχει γραφτεί από έναν από τους καθηγητές στατιστικής του μεταπτυχιακού τμήματός μου. Το βιβλίο αντλεί τα συμπεράσματά του από δεδομένα που έχουν συγκεντρωθεί σχετικά με τρομοκρατικές επιθέσεις σε όλο τον κόσμο. Ένα ενδεικτικό εύρημα: οι τρομοκράτες δεν είναι απελπιστικά φτωχοί, ούτε αμόρφωτοι. Ο συγγραφέας, οικονομολόγος του Princeton Άλαν Κρούγκερ, συμπεραίνει: «Οι τρομοκράτες τείνουν να προέρχονται από οικογένειες υψηλής μόρφωσης, της μεσαίας τάξης ή των υψηλών εισοδημάτων».<sup>7</sup>

Γιατί; Χμ, το σημείο αυτό αποκαλύπτει έναν από τους περιορισμούς της ανάλυσης παλινδρόμησης. Μπορούμε να απομονώσουμε μια ισχυρή σχέση ανάμεσα σε δύο μεταβλητές χρησιμοποιώντας στατιστική ανάλυση, αλλά δεν μπορούμε απαραίτητα να εξηγήσουμε γιατί υπάρχει αυτή η σχέση, ενώ σε ορισμένες περιπτώσεις δεν μπορούμε να είμαστε βέβαιοι ότι η σχέση είναι αιτιακή, δηλαδή ότι μια μεταβολή στη μία μεταβλητή προκαλεί πραγματικά μεταβολή στην άλλη. Στην περίπτωση της τρομοκρατίας, ο Καθηγητής Κρούγκερ υποθέτει ότι, δεδομένου ότι οι τρομοκράτες έχουν ως κίνητρο πολιτικούς στόχους, εκείνοι που είναι περισσότερο μορφωμένοι και εύποροι έχουν την ισχυρότερη παρόρμηση να αλλάξουν την κοινωνία. Τα άτομα αυτά μπορεί επίσης να δυσανασχετούν ιδιαίτερα από την καταπίεση της ελευθερίας, έναν άλλο παράγοντα που συνδέεται με την τρομοκρατία. Στη μελέτη του Κρούγκερ, στις χώρες με υψηλά επίπεδα πολιτικής καταπίεσης καταγράφεται μεγαλύτερη τρομοκρατική δραστηριότητα (όταν οι άλλοι παράγοντες διατηρούνται σταθεροί).

Τα παραπάνω μας φέρνουν ξανά στο ερώτημα που θέτει ο τίτλος του κεφαλαίου: Τι νόημα έχει; Το νόημα δεν είναι να εντυφύσουμε στα μαθηματικά, ούτε να θαμπώσουμε τους φίλους και τους συναδέλφους μας με προηγμένες στατιστικές τεχνικές. Το νόημα είναι να μάθουμε πράγματα που φωτίζουν τη ζωή μας.

## Ψέματα, μεγάλα ψέματα και στατιστικές

Ακόμα και υπό τις καλύτερες συνθήκες, η στατιστική ανάλυση σπάνια αποκαλύπτει «την αλήθεια». Συνήθως οικοδομούμε ένα υποδηλωτικό σκεπτικό, με βάση κάποια ατελή δεδομένα. Για τον λόγο αυτό, υπάρχουν πολλοί λόγοι που διανοητικά έντιμοι άνθρωποι είναι πιθανό να διαφωνούν σχετικά με κάποια στατιστικά αποτελέσματα ή με τα συμπεράσματα που απορρέουν από αυτά. Στο πιο θεμελιώδες επίπεδο, είναι πιθανό να διαφωνούμε για το ερώτημα που απαντάται. Οι λάτρες των σπορ δεν θα πάψουν ποτέ να διαφωνούν για «τον καλύτερο παίκτη του μπέιζμπωλ όλων των εποχών», διότι δεν υπάρχει αντικειμενικός ορισμός του «καλύτερου όλων». Τα περίτεχνα περιγραφικά στατιστικά μεγέθη μπορούν να φωτίσουν αυτό το ερώτημα, αλλά δεν θα το απαντήσουν ποτέ τελεσίδικα. Όπως θα δούμε στο επόμενο κεφάλαιο, και τα πιο σημαντικά ερωτήματα κοινωνικής φύσεως ταλανίζονται από την ίδια θεμελιώδη δυσκολία. Σε τι κατάσταση βρίσκεται η οικονομική υγεία της μεσαίας τάξης της Αμερικής; Η απάντηση εξαρτάται από το πώς ορίζει κανείς τόσο τη «μεσαία τάξη» όσο και την «οικονομική υγεία».

Υπάρχουν όρια στα δεδομένα που μπορούμε να συγκεντρώσουμε και στο είδος των πειραμάτων που μπορούμε να εκτελέσουμε. Στη μελέτη του για τους τρομοκράτες, ο Άλαν Κρούγκερ δεν παρακολούθησε χιλιάδες νεαρούς επί πολλές δεκαετίες για να παρατηρήσει ποιοι από αυτούς εξελίχθηκαν σε τρομοκράτες. Αυτό είναι απλώς αδύνατο. Ούτε μπορούμε να δημιουργήσουμε δύο πανομοιότυπα κράτη – με τη μόνη διαφορά ότι το ένα θα είναι εξαιρετικά καταπιεστικό και το άλλο όχι – και κατόπιν να συγκρίνουμε τους αριθμούς των βομβιστών αυτοκτονίας που θα προκύψουν στο καθένα από αυτά. Ακόμα και όταν διεξάγουμε μεγάλα, ελεγχόμενα πειράματα σε ανθρώπινα όντα, τα πειράματα αυτά δεν είναι ούτε εύκολα ούτε φθηνά. Κάποιοι ερευνητές έχουν πραγματοποιήσει μια μεγάλης κλίμακας μελέτη για το αν η προσευχή μειώνει τις μετεγχειρητικές επιπλοκές, που ήταν ένα από τα ερωτήματα που θέσαμε νορίτερα σε αυτό το κεφάλαιο. *Η μελέτη αυτή κόστισε 2,4 εκατομμύρια δολάρια.* (Για τα αποτελέσματα, θα πρέπει να περιμένετε μέχρι το Κεφάλαιο 13.)

Ο Υπουργός Άμυνας Ντόναλντ Ράμσφελντ έχει πει ότι «Πας στον πόλεμο με τον στρατό που έχεις – όχι με τον στρατό που ίσως θα ήθελες ή θα ευχόσουν να έχεις στο μέλλον». Όποια κι αν είναι η γνώμη σας για τον Ράμσφελντ (και για τον πόλεμο στο Ιράκ στον οποίο αναφερόταν), ο αφορισμός αυτός ισχύει και για την έρευνα. Διεξάγουμε στατιστική ανάλυση χρησιμοποιώντας τα καλύτερα δεδομένα, τις καλύτερες μεθοδολογίες και τους καλύτερους πόρους που έχουμε στη διάθεσή μας. Η προσέγγιση δεν μοιάζει με την πρόσθεση ή με τη μακρά διαίρεση της αριθμητικής, όπου η ορθή τεχνική δίνει τη «σωστή» απάντηση και ένας υπολογιστής είναι πάντα πιο ακριβής και λιγότερο επιρρεπής σε σφάλματα από έναν άνθρωπο. Η στατιστική ανάλυση μοιάζει περισσό-

τερο με την καλή αστυνομική έρευνα (αυτός είναι ο λόγος που πιστεύω ότι το *CSI: Ανάλυση παλινδρόμησης* έχει καλές προοπτικές εμπορικής επιτυχίας). Ευφρεείς και έντιμοι άνθρωποι συχνά θα διαφωνούν για το τι προσπαθούν να μας πουν τα δεδομένα.

Ποιος μας εξασφαλίζει, όμως, ότι όλοι όσοι χρησιμοποιούν τη στατιστική είναι ευφρείς και έντιμοι; Όπως προανέφερα, το βιβλίο αυτό ξεκίνησε ως φόρος τιμής στο *Απάτη της στατιστικής*, το οποίο εκδόθηκε για πρώτη φορά το 1954 και έχει πουλήσει πάνω από ένα εκατομμύριο αντίτυπα. Η πραγματικότητα είναι ότι *μπορεί* να πει κανείς ψέματα με τη στατιστική. Μπορεί επίσης να κάνει ακούσια λάθη. Και στις δύο αυτές περιπτώσεις, η μαθηματική ακρίβεια που είναι αναπόσπαστο τμήμα της στατιστικής ανάλυσης μπορεί να συγκαλύψει κάποιες σοβαρές ανοησίες. Στο βιβλίο αυτό θα διατρέξουμε τα πιο κοινά στατιστικά σφάλματα και τις πιο συνηθισμένες τακτικές διαστρέβλωσης (ώστε να μπορείτε να τις αναγνωρίσετε, όχι για να τις χρησιμοποιήσετε εσείς οι ίδιοι).

Επομένως, για να επανέλθουμε στον τίτλο του κεφαλαίου, τι νόημα έχει να μαθαίνουμε στατιστική;

Για να συνοψίζουμε τεράστιες ποσότητες δεδομένων.

Για να παίρνουμε καλύτερες αποφάσεις.

Για να απαντάμε σε σημαντικά κοινωνικά ερωτήματα.

Για να αναγνωρίζουμε μοτίβα που μπορούν να βελτιώσουν πώς να κάνουμε τα πάντα από το να πουλάμε πάνες μέχρι το να συλλαμβάνουμε εγκληματίες.

Για να εντοπίζουμε περιπτώσεις απάτης και να διώκουμε ποινικά εγκληματίες.

Για να αξιολογούμε την αποτελεσματικότητα πολιτικών, προγραμμάτων, φαρμάκων, ιατρικών διαδικασιών και άλλων καινοτομιών.

Και για να εντοπίζουμε τους αχρείους που χρησιμοποιούν ακριβώς τα ίδια ισχυρά εργαλεία για δόλιους σκοπούς.

Αν μπορείτε να κάνετε όλα τα παραπάνω και ταυτόχρονα να είστε τρομερά εμφανίσιμοι φορώντας ένα κοστούμι Hugo Boss ή μια κοντή μαύρη φούστα, τότε θα μπορούσατε επίσης να είστε ο επόμενος πρωταγωνιστής στο *CSI: Ανάλυση παλινδρόμησης*.

