



Steven Strogatz
Πανεπιστήμιο Cornell

Απειρες δυνάμεις

Πώς ο απειροστικός λογισμός
αποκαλύπτει τα μυστικά
του Σύμπαντος

Μετάφραση – Επιμέλεια: Αν. Σπανού και Αθ. Μάμαλης

ISBN: 978-618-5493-02-8

Σκληρόδετο, Α/Μ, 468 σελ., 14 × 21 εκ.,
28,00 € (χωρίς ΦΠΑ)

Δυο λόγια για το βιβλίο

Χωρίς τον απειροστικό λογισμό δεν θα είχαμε κινητά τηλέφωνα, τηλεοράσεις, υπερηχογραφήματα ή το παγκόσμιο σύστημα γεωεντοπισμού. Δεν θα είχαμε ξεδιαλύνει το μυστήριο του DNA, δεν θα είχαμε ανακαλύψει τον Ποσειδώνα ή δεν θα είχαμε βρει πώς να χωρέσουμε 5.000 τραγούδια σε μια φορητή μνήμη.

Αν και πολλοί μεταξύ μας τρόμαζαν με αυτό το ουσιαστικό και συναρπαστικό αντικείμενο στο λύκειο και στο πανεπιστήμιο, η ευφυώς δημιουργική, προσγειωμένη αφήγηση του Steven Strogatz δείχνει ότι ο απειροστικός λογισμός δεν έχει να κάνει με την πολυπλοκότητα αλλά με την απλότητα. Ο απειροστικός λογισμός τιθασειεί έναν εξωπραγματικό αριθμό, το άπειρο, για να αντιμετωπίσει προβλήματα του πραγματικού κόσμου, τεμαχίζοντάς τα σε μικρότερα μέρη και επανασυναρμολογώντας τις απαντήσεις σε λύσεις που είναι θαυμαστές.

Το βιβλίο εξιστορεί το πώς ο απειροστικός λογισμός δελέασε και συνεπήρε τους επινοητές του, ξεκινώντας με τις πρώτες αναλαμπές του στην αρχαία Ελλάδα και οδηγώντας μας μέχρι την ανακάλυψη των βαρυτικών κυμάτων. Ο Strogatz μάς αποκαλύπτει πώς αυτή η μορφή μαθηματικών ανταποκρίθηκε στις προκλήσεις κάθε εποχής: στον προσδιορισμό του εμ-

βαδού ενός κύκλου, στην εξήγηση της ανάδρομης κίνησης του Άρη, στην παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος με μαγνήτες, στην επιτυχία των διαστημικών αποστολών, στη διάγνωση ασθενειών και στην αντιμετώπιση λοιμώξεων όπως η HIV/AIDS.

Όπως αποδεικνύει ο Strogatz, ο απειροστικός λογισμός είναι πραγματικά η γλώσσα του Σύμπαντος. Αποκαλύπτοντας τις αρχές της γλώσσας αυτής, οι *Απειρες δυνάμεις* μάς παρακινούν να θαυμάσουμε τον κόσμο μας από την αρχή.

Είπαν για το βιβλίο

- «Ίσως είναι το πιο συναρπαστικό βιβλίο που έχω διαβάσει ποτέ. Αν έχετε έστω και την παραμικρή περιέργεια για τα μαθηματικά και τον ρόλο που παίζουν στον κόσμο αυτό, σας θερμopαρακαλώ να διαβάσετε το εκπληκτικό αυτό βιβλίο. Θα ωφελήσει κάθε καθηγητή, κάθε φοιτητή και κάθε πολίτη».

—**Jo Boaler**, καθηγήτρια μαθηματικής εκπαίδευσης,
Πανεπιστήμιο Stanford

- «Προσοχή: αυτό το βιβλίο είναι επικίνδυνο. Θα σας κάνει να αγαπήσετε τα μαθηματικά. Επιπλέον, υπάρχει μη μηδενικός κίνδυνος να σας μεταμορφώσει σε μαθηματικό».

—**Nassim Nicholas Taleb**, καθηγητής διαχείρισης κινδύνου,
Πανεπιστήμιο της Νέας Υόρκης

- «Ένα βιβλίο-άθλος. [...] Κομψό και χειμαρρώδες, απευθύνεται σε όλους μας, θυμίζοντάς μας γιατί τα μαθηματικά έχουν σημασία με την πρακτική έννοια, ενώ συνεχώς προβάλλει τη δεινότητα και ιδιαίτερα την ομορφιά τους».

—**Lisa Randall**, καθηγήτρια θεωρητικής φυσικής,
Πανεπιστήμιο Harvard

- «Μήπως είστε από εκείνους που πάντοτε έλεγαν ότι κάποια ημέρα θα μάθαιναν απειροστικό λογισμό; Λοιπόν, η ημέρα αυτή έφθασε, χάρις στο νέο βιβλίο του Steven Strogatz, το οποίο καλύπτει ένα ευρύ φάσμα του αντικειμένου, είναι προσιτό, διαβάζεται απνευστί και αφορά μία από τις σημαντικότερες επινοήσεις του είδους μας».

—**Jordan Ellenberg**, καθηγητής μαθηματικών,
Πανεπιστήμιο του Ουισκόνσιν

• «Απλό, διαυγές, διασκεδαστικό, ενημερωτικό και ευχάριστο βιβλίο. Αν θέλετε να μάθετε για την καταγωγή του απειροστικού λογισμού, για το πώς λειτουργεί, σε τι κάνει καλό και προς τα πού θα προχωρήσει, τούτο είναι το βιβλίο που χρειάζεστε».

—**Ian Stewart**, ομότιμος καθηγητής μαθηματικών,
Πανεπιστήμιο του Ουόρικ

• «Εκπληκτική [...] παρουσίαση των ιδεών και της ιστορίας του απειροστικού λογισμού —ένα βιβλίο για όλους».

—**Brian Greene**, καθηγητής θεωρητικής φυσικής,
Πανεπιστήμιο Columbia

• «Πρόκειται για θαυμάσιο βιβλίο. Ο Steven Strogatz καταφέρνει να αποκαλύψει το αληθινό θαύμα και την απολαυστική απλότητα του απειροστικού λογισμού. Οι *Άπειρες δυνάμεις* είναι ένα αριστούργημα προσιτής γραφής στα μαθηματικά και ένα τέλειο ανάγνωσμα για όποιον αισθάνεται ότι ποτέ δεν κατανόησε πραγματικά προς τι όλη αυτή η φασαρία. Μου έδωσε μεγάλη χαρά».

—**Hannah Fry**, πρωτοβάθμιος λέκτορας μαθηματικών,
University College London

• «Αν ο απειροστικός λογισμός είναι η γλώσσα του Σύμπαντος, τότε ο Steven Strogatz είναι ο Όμηρός του. Με ζωντάνια, διορατικότητα και απλότητα εξηγεί τις βαθύτερες ιδέες που στηρίζουν ένα από τα σπουδαιότερα πνευματικά επιτεύγματα της ανθρωπότητας. Το βιβλίο του *Άπειρες δυνάμεις* προσφέρει ανυπολόγιστη ευχαρίστηση».

—**Daniel Gilbert**, καθηγητής ψυχολογίας,
Πανεπιστήμιο Harvard

• «Διαβάζοντας το *Άπειρες δυνάμεις* θυμήθηκα γιατί αυτή τη στιγμή ο Steven Strogatz είναι ο καλύτερος μαθηματικός μεταξύ των συγγραφέων και ο καλύτερος συγγραφέας μεταξύ των μαθηματικών».

—**William Dunham**, καθηγητής μαθηματικών,
Muhlenberg College, Πενσυλβάνια

• «Το Σύμπαν είναι ένα μεγάλο πράγμα δομημένο από άπειρο πλήθος απείρων μικρών πραγμάτων. Αυτό είναι το δίδαγμα του απειροστικού λογισμού, η πιο ισχυρή μαθηματική τεχνική που επινοήθηκε ποτέ. [...] Στο αξιαγάπητο αυτό βιβλίο, ο Strogatz φωτίζει τη σημασία του απειροστικού λογισμού και εξηγεί τα μυστήριά του όπως μόνο εκείνος μπορεί».

—**Sean Carroll**, καθηγητής θεωρητικής φυσικής,
Τεχνολογικό Ινστιτούτο της Καλιφόρνιας

• «Ο Steven Strogatz είναι μαθηματικός και συγγραφέας παγκόσμιας κλάσης. Με φιλική προσέγγιση και μεγάλη σαφήνεια μετατρέπει τη βαθιά γνώση του για τον απειροστικό λογισμό σε ένα συναρπαστικό έπος, το οποίο αφηγείται την εκπληκτική ιστορία μιας μαθηματικής επανάστασης που άλλαξε τον κόσμο —και συνεχίζει να τον αλλάζει».

—**Alex Bellos**, *The Guardian*

• «Οι συναρπαστικές ιστορίες αφθονούν στο βιβλίο *Άπειρες δυνάμεις*. [...] Ο Strogatz χρησιμοποιεί τη σωστή ποσότητα τεχνικών λεπτομερειών για να εξηγήσει με σαφήνεια πολύπλοκες έννοιες. [...] Με εκφραστικότητα περιγράφει πώς ο λογισμός φωτίζει τα μοτίβα του Σύμπαντος, μεγάλα και μικρά».

—**Anil Ananthaswamy**, *Nature*

Ο συγγραφέας



Ο Steven Strogatz (Στίβεν Στρόγκατς) κατέχει την έδρα εφαρμοσμένων μαθηματικών Jacob Gould Schurman στο Πανεπιστήμιο Cornell. Είναι γνωστός για το έργο του στα μη γραμμικά συστήματα, για την έρευνά του σε ποικίλες περιοχές των μαθηματικών, συμπεριλαμβανομένων της μαθηματικής βιολογίας και της θεωρίας πολύπλοκων δικτύων, και για τη δράση του σχετικά με την προβολή των μαθηματικών στο ευρύ κοινό. Είναι αναγνωρισμένος δάσκαλος και ένας από τους περισσότερο αναφερόμενους μαθηματικούς στον κόσμο, γράφει για τα μαθηματικά σε έντυπα όπως τα *The New York Times* και *The New Yorker*, ενώ συμμετέχει τακτικά στις εκπομπές *Radiolab* και *Science Friday*.

Περιεχόμενα του βιβλίου

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Απειροστικός λογισμός για όλους • Ο κόσμος σύμφωνα με τον απειροστικό λογισμό • Ο απειροστικός λογισμός δεν είναι απλώς μια γλώσσα • Μη εύλογα αποτελεσματικός • Η Αρχή του Απείρου • Το γκόλεμ του απείρου • Καμπύλες, κίνηση και μεταβολή

1. ΑΠΕΙΡΟ

Το άπειρο ως γεφυροποιός • Απόδειξη με μια πίτσα • Όρια και ο γρίφος του τοίχου • Η παραβολή του 0,333... • Η παραβολή του άπειρου πολυγώνου • Η γοητεία και ο κίνδυνος του απείρου • Το αμάρτημα της διαίρεσης διά του μηδενός • Το αμάρτημα του ολοκληρωμένου απείρου • Τα παράδοξα του Ζήνωνα • Ο Ζήνων γίνεται ψηφιακός • Ο Ζήνων συναντά τον κβαντικό κόσμο

2. Ο ΑΝΘΡΩΠΟΣ ΠΟΥ ΤΙΘΑΣΕΥΣΕ ΤΟ ΑΠΕΙΡΟ

Συμπιέζοντας το π • Η διττή φύση του π • Ο κυβισμός συναντά τον απειροστικό λογισμό • Το επιχείρημα με το τυρί • Η Μέθοδος • Ο Αρχιμήδης σήμερα: από τα κινούμενα σχέδια στη χειρουργική προσώπου • Στον δρόμο για το μυστήριο της κίνησης

3. ΑΝΑΚΑΛΥΠΤΟΝΤΑΣ ΤΟΥΣ ΝΟΜΟΥΣ ΤΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ

Ο κόσμος σύμφωνα με τον Αριστοτέλη • Η είσοδος του Γαλιλαίου • Η πτώση, η κύλιση και ο νόμος των περιττών αριθμών • Η τέχνη του επιστημονικού μινιμαλισμού • Από έναν ταλαντούμενο πολυέλαιο στο παγκόσμιο σύστημα γεωεντοπισμού • Ο Kepler και το μυστήριο της πλανητικής κίνησης • Πρώτος νόμος του Kepler: ελλειπτικές τροχιές • Δεύτερος νόμος του Kepler: ίσα εμβαδά σε ίσους χρόνους • Τρίτος νόμος του Kepler και η ιερή φρενίτιδα • Kepler και Γαλιλαίος: ίδιοι και διαφορετικοί • Έρχεται καταιγίδα

4. Η ΑΥΓΗ ΤΟΥ ΔΙΑΦΟΡΙΚΟΥ ΛΟΓΙΣΜΟΥ

Η ανάπτυξη της άλγεβρας στην Ανατολή • Μεγάλωσε η άλγεβρα και μίκρυνε η γεωμετρία • Η άλγεβρα συναντά τη γεωμετρία • Οι εξισώσεις ως καμπύλες • Καλύτερα μαζί • Fermat έναντι Descartes • Η αναζήτηση της ανάλυσης, η διά μακρών χαμένη μέθοδος της ανακάλυψης • Βελτιστοποιώντας τον χώρο των χειραποσκευών • Πώς ο Fermat βοήθησε το FBI • Η αρχή του ελάχιστου χρόνου • Ο καβγάς για τις εφαπτόμενες • Εν όψει της Γης της Επαγγελίας

5. ΤΟ ΚΟΜΒΙΚΟ ΣΗΜΕΙΟ

Η λειτουργία των συναρτήσεων • Δυναμοσυναρτήσεις • Εκθετικές συναρτήσεις • Δυνάμεις του δέκα • Λογάριθμοι • Ο φυσικός λογάριθμος και η εκθετική συνάρτηση • Ο μηχανισμός πίσω από την εκθετική αύξηση και μείωση

6. ΤΟ ΛΕΞΙΚΟ ΤΗΣ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ

Τα τρία κεντρικά προβλήματα του απειροστικού λογισμού • Οι γραμμικές συναρτήσεις και οι σταθεροί ρυθμοί μεταβολής τους • Μια μη γραμμική συνάρτηση και ο μεταβαλλόμενος ρυθμός μεταβολής της • Οι παράγωγοι ως ρυθμοί μεταβολής της διάρκειας της ημέρας • Η παράγωγος ως στιγμιαία ταχύτητα

7. Η ΜΥΣΤΙΚΗ ΠΗΓΗ

Εμβαδά, ολοκληρώματα και το θεμελιώδες θεώρημα • Οπτικοποιώντας το θεμελιώδες θεώρημα με την κίνηση • Σταθερή επιτάχυνση • Μια απόδειξη του θεμελιώδους θεωρήματος με ρολό βαφής • Το νόημα του θεμελιώδους θεωρήματος • Το ιερό δισκοπότηρο του ολοκληρωτικού λογισμού • Τοπικό έναντι ολικού • Ένα μοναχικό αγόρι • Παίζοντας με τις δυναμοσειρές • Ο Νεύτων ως καλλιτέχνης της μείξης • Ένας ιδιωτικός απειροστικός λογισμός

8. ΦΑΝΤΑΣΙΟΠΛΗΞΙΕΣ

Εν ριπή οφθαλμού • Τα απειροστά • Ο κύβος αριθμών κοντά στο 2 • Τα διαφορικά • Παράγωγοι μέσω διαφορικών • Το θεμελιώδες θεώρημα μέσω διαφορικών • Τι οδήγησε τον Leibniz στα διαφορικά και το θεμελιώδες θεώρημα; • Πολεμώντας τον HIV

9. ΤΟ ΛΟΓΙΚΟ ΣΥΜΠΑΝ

Η λογική της Φύσης • Το πρόβλημα των δύο σωμάτων • Ο Νεύτων συναντά τις Αφανείς ηρωίδες • Ο απειροστικός λογισμός και ο Διαφωτισμός • Από τα διακριτά στα συνεχή συστήματα • Συνήθεις έναντι μερικών διαφορικών εξισώσεων • Οι μερικές διαφορικές εξισώσεις και το Boeing 787 • Οι πανταχού παρούσες μερικές διαφορικές εξισώσεις

10. ΔΗΜΙΟΥΡΓΩΝΤΑΣ ΚΥΜΑΤΑ

Θεωρία των χορδών • Γιατί ημιτονοειδή κύματα; • Τα μοτίβα του Chladni • Το ευγενέστερο σθένος • Αντιδεσμοί στους φούντους μικροκυμάτων • Radarange: ο πρώτος φούντος μικροκυμάτων • Υπολογιστική τομογραφία και απεικόνιση του εγκεφάλου

11. ΤΟ ΜΕΛΛΟΝ ΤΟΥ ΑΠΕΙΡΟΣΤΙΚΟΥ ΛΟΓΙΣΜΟΥ

Ο αριθμός συστροφών του DNA • Ο ντετερμινισμός και τα όριά του • Μη γραμμικότητα • Χάος • Η οπτική προσέγγιση του Poincaré • Η μη γραμμικότητα πηγαίνει στον πόλεμο • Η συμμαχία μεταξύ απειροστικού λογισμού και υπολογιστών • Πολύπλοκα συστήματα και η κατάρα των ανώτερων διαστάσεων • Υπολογιστές, τεχνητή νοημοσύνη και το μυστήριο της διορατικότητας

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Οκτώ δεκαδικά ψηφία • Επιστρατεύοντας το ποζιτρόνιο • Το μυστήριο του κατανοητού Σύμπαντος

Σημειώσεις

Βιβλιογραφία

Ευρετήριο



ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΚΑΤΟΠΤΡΟ

Κορυφή 8, 117 43 Αθήνα, τηλ. 210 9244827, 210 9244852, fax: 210 9244756

email: info@katoptro.gr site: www.katoptro.gr