

# Honeybee Democracy

Δέκα χιλιάδες μέλισσες, κανένας αρχηγός, μία σχεδόν τέλεια απόφαση. Το αρχαιότερο πρωτόκολλο συναίνεσης στη Γη.

ΣΧΟΛΙΟ

ΔΕΝ ΕΙΝΑΙ ΠΕΡΙΛΗΨΗ

ΓΙΑ ΑΝΑΓΝΩΣΤΕΣ CRYPTO

Ένα σμήνος μελισσών διαλέγει καινούριο σπίτι όπως μια αλυσίδα διαλέγει μπλοκ. **Κανείς δεν τους το έμαθε.**

Κρέμονται από ένα κλαδί με μέρες ζωής. Ψάχνουν περιοχή στο μέγεθος μιας πόλης και διαλέγουν την καλύτερη κοιλότητα από είκοσι. Συνήθως έχουν δίκιο — και καμία τους δεν βλέπει ποτέ τη λίστα.

## 10.000

μέλισσες αποφασίζουν

και καμία τους δεν είναι υπεύθυνη

## 70

τ.χλμ. αναζήτησης

πέντε χιλιόμετρα προς κάθε κατεύθυνση

## 0

αρχηγοί

η βασίλισσα δεν έχει καν λόγο



20 ΥΠΟΨΗΦΙΑ



ΤΟ ΣΠΙΤΙ

Ο Thomas Seeley πέρασε εξήντα χρόνια αποδεικνύοντας πώς δουλεύει. Έγραφε για έντομα, το 2010, και δεν αναφέρει ούτε μία φορά το blockchain. Ακριβώς γι' αυτό αξίζει τον χρόνο σας.

**Διαβάστε το βιβλίο.** *Honeybee Democracy*, Thomas D. Seeley, Princeton University Press, 2010. Κάθε στοιχείο εδώ προέρχεται από τα πειράματά του. Ο οδηγός είναι η δική μας ανάγνωση, όχι υποκατάστατο.

# Όλο το βιβλίο σε 60 δευτερόλεπτα

Αν διαβάσετε μία σελίδα, διαβάστε αυτή. Όλα τα υπόλοιπα είναι λεπτομέρεια.

## 1 Ψάξε παντού

Περίπου 400 από τις γηραιότερες μέλισσες γίνονται ανιχνεύτριες και σκορπίζουν σε 70 τ.χλμ. Επιστρέφουν με δέκα ως είκοσι υποψήφια σπίτια.

## 2 Ανέφερε τίμια

Όποια βρήκε κάτι καλό χορεύει πάνω στο σμήνος. Καλύτερο σημείο → μεγαλύτερος χορός. Ο χορός της κοστίζει τροφή και χρόνο πτήσης, οπότε δεν μπορεί να προσποιηθεί ενθουσιασμό δωρεάν.

## 3 Επαλήθευσε μόνη σου

Καμία μέλισσα δεν χορεύει ποτέ για μέρος που δεν μπήκε και δεν μέτρησε η ίδια. Μπορεί να την έπεισε η πιο ενθουσιώδης χορεύτρια — πάλι θα πετάξει και θα ελέγξει.

## 4 Άσε τη στήριξη να μεγαλώσει

Τα καλά σημεία μαζεύουν περισσότερες ανιχνεύτριες, που χορεύουν περισσότερο, που πείθουν κι άλλες. Τα αδύναμα χάνουν τις χορεύτριές τους, που απλώς σωπαίνουν. Κανείς δεν μαλώνει. Κανείς δεν συγκρίνει.

## 5 Πυροδότησε στο κατώφλι

Όταν αρκετές ανιχνεύτριες βρίσκονται στην ίδια κοιλότητα την ίδια στιγμή, αλλάζουν απότομα: γυρίζουν, σφυρίζουν, και το σμήνος απογειώνεται. Η απόφαση έκλεισε.



### ΩΡΑ 0

Το σμήνος φεύγει



### ΩΡΑ 2

Οι ανιχνεύτριες σκορπίζουν



### ΗΜΕΡΑ 1-3

Χοροί, έλεγχοι, στήριξη



### ΤΟ ΚΑΤΩΦΛΙ

Απαρτία στην κοιλότητα



### ΑΠΟΓΕΙΩΣΗ

Σφύριγμα και πτήση



### ΣΤΕΙΛΕ ΤΟ ΣΕ ΕΝΑΝ ΦΙΛΟ

Οι μέλισσες εφηύραν το «μην εμπιστεύεσαι, επαλήθευσε» εκατό εκατομμύρια χρόνια πριν από εμάς — και το τηρούν καλύτερα.

# Τέσσερις λέξεις, στα απλά ελληνικά

Δεν χρειάζεται να ξέρετε τίποτα από crypto για να διαβάσετε αυτόν τον οδηγό. Εδώ είναι όλο το λεξιλόγιο, σε δύο σελίδες.

## Blockchain

Ένα κοινό αρχείο, του οποίου χιλιάδες ξεχωριστοί υπολογιστές κρατούν ο καθένας ένα πλήρες αντίγραφο. Δεν υπάρχει εταιρεία στη μέση που να κρατά την «αληθινή» εκδοχή — την κρατούν όλοι, και πρέπει να συμφωνήσουν.

**ΣΤΙΣ ΜΕΛΙΣΣΕΣ** Η κοινή απάντηση του σμήνους στο «πού είναι το σπίτι;»

## Συναίνεση (consensus)

Πώς ένα πλήθος αγνώστων, χωρίς αφεντικό, συμφωνεί σε μία εκδοχή της αλήθειας. Το να συμφωνήσεις είναι εύκολο. Το να συμφωνήσεις όταν κάποιος λένε ψέματα, κάποιος έχουν βγει εκτός και κάποιος κοιμούνται — αυτό είναι το δύσκολο πρόβλημα, και είναι το θέμα όλου του βιβλίου.

**ΣΤΙΣ ΜΕΛΙΣΣΕΣ** Να διαλέξεις μία κοιλότητα από τις είκοσι, χωρίς κανέναν υπεύθυνο.

## Κόμβος (node)

Ένας υπολογιστής που τρέχει τους κανόνες και κρατά το δικό του αντίγραφο. Ένας **πλήρης κόμβος** ξαναελέγχει τα πάντα μόνος του, αντί να πιστεύει τον λόγο κάποιου άλλου.

**ΣΤΙΣ ΜΕΛΙΣΣΕΣ** Μία ανιχνεύτρια, που πετάει και μπαίνει η ίδια μέσα στην τρύπα.

## Μπλοκ & διχάλα (fork)

Οι νέες εγγραφές μπαίνουν σε μπλοκ και προστίθενται το ένα μετά το άλλο. **Διχάλα** είναι όταν υπάρχουν δύο διαφορετικές εκδοχές την ίδια στιγμή και το δίκτυο πρέπει να καταλήξει σε μία.

**ΣΤΙΣ ΜΕΛΙΣΣΕΣ** Δύο κοιλότητες, που μαζεύουν και οι δύο ανιχνεύτριες, αλλά μόνο μία κερδίζει.

## ΓΙΑΤΙ ΕΙΝΑΙ ΚΑΝ ΔΥΣΚΟΛΟ

Αν όλοι είναι τίμιοι και ξύπνιοι, η συμφωνία είναι απλή — κάνεις ψηφοφορία. Το πρόβλημα γίνεται ενδιαφέρον μόνο όταν **κάποιοι λένε ψέματα, κάποιοι έχουν σωπάσει, και κανείς δεν ξέρει ποιοι είναι ποιοι**. Σε αυτή την κατάσταση ζει μόνιμα ένα σμήνος, και ακριβώς γι' αυτήν φτιάχτηκε κάθε blockchain.



### ΣΤΕΙΛΕ ΤΟ ΣΕ ΕΝΑΝ ΦΙΛΟ

Συναίνεση είναι απλώς αυτό: ένα πλήθος χωρίς αφεντικό που συμφωνεί σε μία απάντηση, ενώ κάποιοι μέσα του λένε ψέματα.

# ...και οι τρεις που κάνουν τη δουλειά

Αυτές οι τρεις είναι όλο το επιχείρημα του οδηγού. Τίποτα άλλο δεν χρειάζεται.

## Reorg (αναδιοργάνωση)

Το δίκτυο γυρίζει σε διαφορετική εκδοχή, και ένα μπλοκ που όλοι είχαν ήδη δεχτεί πετιέται έξω. Τίποτα δεν ήταν πλαστό — απλώς έχασε.

**ΣΤΙΣ ΜΕΛΙΣΣΕΣ** Ένα καλύτερο σπίτι, που βρέθηκε πολύ αργά, και το σμήνος το αγνόησε γιατί είχε ήδη αποφασίσει.

## Proof of work & proof of stake

Οι δύο συνηθισμένοι τρόποι να κάνεις μια ψήφο ακριβή. Proof of work: καις ρεύμα. Proof of stake: κλειδώνεις χρήματα που μπορείς να χάσεις. Έτσι κι αλλιώς, η γνώμη πρέπει να κοστίζει — αλλιώς όλοι θα είχαν άπειρες γνώμες.

**ΣΤΙΣ ΜΕΛΙΣΣΕΣ** Ο χορός, που κοστίζει στη μέλισσα τροφή και χρόνο πτήσης που δεν παίρνει πίσω.

## Staking & slashing

Κλειδώνεις χρήματα ως εγγύηση για το δικαίωμα να συμμετέχεις στην απόφαση. Αν παραβείς τους κανόνες, μέρος της εγγύησης καταστρέφεται. Υπάρχει για να κοστίζει η απάτη περισσότερο απ' όσο αποδίδει.

**ΣΤΙΣ ΜΕΛΙΣΣΕΣ** Τίποτα. Η μέλισσα δεν χρειάζεται εγγύηση — ένα κακό σπίτι τη σκοτώνει έτσι κι αλλιώς.

## ΑΥΤΟ ΕΙΝΑΙ ΟΛΟ ΤΟ ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ

Από εδώ και πέρα όλα αφορούν ένα ερώτημα, και έχετε ήδη κάθε λέξη που χρειάζεστε: **πώς ένα πλήθος χωρίς αρχηγό καταλήγει σε μία απάντηση, όταν κάποιοι μέσα του κάνουν λάθος;** Οι μέλισσες το έλυσαν. Εμείς ακόμα το συζητάμε.



### ΣΤΕΙΛΕ ΤΟ ΣΕ ΕΝΑΝ ΦΙΛΟ

Μια γνώμη που δεν κοστίζει τίποτα δεν αξίζει τίποτα. Οι μέλισσες τιμολόγησαν τη δική τους σε τροφή και χρόνο πτήσης.

# Έξι νούμερα που μοιάζουν αδύνατα

Όλα μετρημένα, όχι εκτιμημένα. Ο Seeley αρίθμησε τις μέλισσες και παρακολούθησε.

## 400

### ανιχνεύτριες

από 10.000 μέλισσες. Οι υπόλοιπες, το 96%, περιμένουν.

## 20

### υποψήφια σπίτια

βρέθηκαν και αναφέρθηκαν μέσα σε λίγες μέρες

## 166

### κύκλοι χορού

για ένα εξαιρετικό σημείο, από μία μέλισσα

## 6

### κύκλοι χορού

για ένα μέτριο. Αυτή η διαφορά είναι η ψήφος.

## ~80%

### συμφωνία

πριν κλείσει μια συνεδρίαση καθηγητών στο Cornell

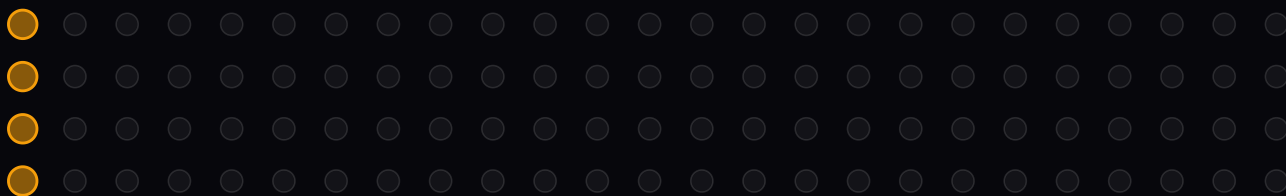
## 2010

### εκδόθηκε

και δεν αναφέρει ούτε μία φορά το blockchain

#### ΠΕΣ ΤΟ ΑΛΛΙΩΣ

Φανταστείτε 400 φίλους να διαλέγουν εστιατόριο. Κανείς δεν διαβάζει την κριτική κανενός. Αν ακούσετε για ένα μέρος, πάτε και τρώτε εκεί οι ίδιοι πριν πείτε κουβέντα. Όποιος πραγματικά το λάτρεψε, μιλάει περισσότερη ώρα. Κανείς δεν φτιάχνει ποτέ λίστα. Κανείς δεν ψηφίζει. Και κάπως, η παρέα καταλήγει στο καλύτερο εστιατόριο της πόλης — **σχεδόν κάθε φορά.**



• **ΑΝΙΧΝΕΥΤΡΙΕΣ** — 4% του σμήνους

◦ Οι υπόλοιπες περιμένουν και δέχονται το αποτέλεσμα



**ΣΤΕΙΛΕ ΤΟ ΣΕ ΕΝΑΝ ΦΙΛΟ**

400 μέλισσες διαλέγουν το καλύτερο σπίτι από 20, χωρίς καμία τους να δει ποτέ τη λίστα.

## 01 Μην εμπιστεύεσαι, επαλήθευσε

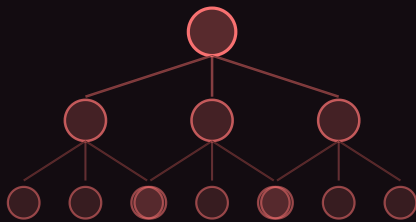
Οι μέλισσες έφτασαν πρώτες. Ο Seeley εξηγεί γιατί με μία λέξη: φούσκες.

**Μια ανιχνεύτρια μπορεί να πειστεί από την πιο ενθουσιώδη μέλισσα του σμήνους. Πάλι θα πετάξει και θα κοιτάξει.**

Ο Seeley το ονομάζει **συνετή μίμηση**, και είναι σαφής για το γιατί μετράει: αν οι μέλισσες αντέγραφαν η μία τον χορό της άλλης χωρίς έλεγχο, ένα πρώιμο λάθος θα μεγεθυνόταν μέσα στο πλήθος μέχρι όλο το σμήνος να δεσμευτεί σε μια κακή κοιλότητα. Για να το δείξει, φέρνει ως παράδειγμα τη φούσκα της τεχνολογίας στα τέλη του '90 — κόσμος που αγόραζε επειδή αγόραζαν οι άλλοι, κανείς δεν έλεγχε το ίδιο το πράγμα. Το έγραψε το 2010. Έχει αντέξει καλά.

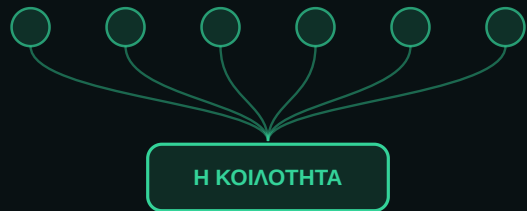
Είναι ο παλαιότερος κανόνας στο crypto, και σε αυτόν κατέληξαν δύο συστήματα με εκατό εκατομμύρια χρόνια απόσταση. Ένας **πλήρης κόμβος** δεν δέχεται ποτέ νέο μπλοκ επειδή κάποιος άλλος υπολογιστής λέει ότι είναι έγκυρο: ξανατρέχει κάθε συναλλαγή και ελέγχει κάθε υπογραφή μόνος του. Η σιγουριά του άλλου δεν μετράει.

### ΑΝ ΑΝΤΕΓΡΑΦΑΝ Η ΜΙΑ ΤΗΝ ΑΛΛΗ



Ένα λάθος γίνεται λάθος όλων

### ΤΙ ΚΑΝΟΥΝ ΣΤΗΝ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ



Κάθε ισχυρισμός ελέγχεται στην πηγή

### ΠΟΥ ΤΟ ΠΑΡΑΒΙΑΖΟΥΜΕ ΣΙΩΠΗΛΑ

Διαβάζετε το υπόλοιπό σας από τον server μιας εταιρείας. Εμπιστεύεστε μια **γέφυρα** — το λογισμικό που μεταφέρει νομίσματα ανάμεσα σε δύο αλυσίδες — όταν σας λέει ότι τα χρήματά σας είναι κλειδωμένα απέναντι. Δέχετε μια περίληψη χωρίς απόδειξη. Κάθε φορά, **χορεύετε για ένα μέρος που δεν επισκεφτήκατε ποτέ**.

### ⚡ ΣΤΕΙΛΕ ΤΟ ΣΕ ΕΝΑΝ ΦΙΛΟ

Η επικοινωνία διαδίδει τη σωστή πληροφορία. Η επαλήθευση είναι το μόνο που εμποδίζει τη λάθος να διαδοθεί εξίσου γρήγορα.

## 02 Ο χορός πρέπει να είναι ακριβός

Γιατί ένα σήμα που δεν κοστίζει τίποτα δεν σημαίνει τίποτα.

Ο χορός καίει ενέργεια που δεν της περισσεύει και χρόνο που θα μπορούσε να ψάχνει. Επειδή το κόστος είναι πραγματικό, η **διάρκεια** του χορού είναι δύσκολο να πλαστογραφηθεί. Έτσι το σμήνος μπορεί να τη διαβάσει ως απόδειξη και όχι ως θόρυβο.

**Εξαιρετικό σημείο — άδεια κοιλότητα σε πεύκο, 200 μ. μακριά**

**166 κύκλοι**

Μία ανιχνεύτρια. Ο Seeley τη χρονομέτρησε. Ξαναχόρεψε μία ώρα μετά.

**Μέτριο σημείο — 4 χλμ. μακριά**

**6 κύκλοι**

Δεκάδες μέλισσες χόρεψαν γι' αυτό — χλιαρά, η καθεμία τους.

Η ομάδα του Seeley το ονόμασε **δύναμη της πειθούς** — οι μέλισσες που χορεύουν για ένα σημείο, επί τους μέσους κύκλους της καθεμιάς. Δανείστηκαν τα μαθηματικά από την επιδημιολογία. Είναι το ίδιο σχήμα με τη διάδοση μιας ασθένειας.

Κάθε σύστημα συναίνεσης κάνει μια εκδοχή του ίδιου πράγματος. Το proof of work κάνει μια ψήφο να κοστίζει ρεύμα. Το proof of stake την κάνει να κοστίζει χρήματα που έχετε κλειδώσει και μπορείτε να χάσετε. Δεν μετράει η ψήφος καθαυτή — **μετράει ότι κοστίζει αρκετά ώστε να την πιστέψεις.**

### ΤΟ ΔΥΣΑΡΕΣΤΟ ΚΟΜΜΑΤΙ

Η επιρροή μιας μέλισσας ζυγίζεται με βάση **το πόσο καλό είναι αυτό που βρήκε**. Στα περισσότερα συστήματα crypto, η δική σας ζυγίζεται με βάση **το πόσα νομίσματα κρατάτε**. Δεν είναι το ίδιο μέγεθος — και σε αυτό το κενό μια πλούσια μειοψηφία παίρνει αθόρυβα τον έλεγχο ενός συστήματος που υποτίθεται ότι ανήκει σε όλους.

### ⚡ ΣΤΕΙΛΕ ΤΟ ΣΕ ΕΝΑΝ ΦΙΛΟ

Στο σμήνος κερδίζεις επιρροή σε κάθε απόφαση, με αποδείξεις. Στα περισσότερα συστήματα την αγοράζεις μία φορά και την κρατάς για πάντα.

## 03 Κανείς δεν συγκρίνει τίποτα

Το εύρημα που κατέρριψε την ίδια την υπόθεση του Seeley. Αυτό είναι το παράξενο.

Το προφανές μοντέλο λέει ότι οι ανιχνεύτριες ζυγίζουν τις επιλογές και στρέφονται στην καλύτερη. Ο Seeley το δοκίμασε απευθείας. Είναι λάθος.

| ΤΟ ΕΡΩΤΗΜΑ              | ΤΙ ΥΠΟΘΕΤΟΥΝ ΟΛΟΙ                   | ΤΙ ΒΡΗΚΕ Ο SEELEY                                          |
|-------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Οι χαμένες ανιχνεύτριες | Συγκρίνουν και περνούν στη νικήτρια | Χορεύουν λιγότερο κάθε φορά, μετά σταματούν, μετά σωμαίνον |
| Η λίστα                 | Κάποια ξέρει όλα τα υποψήφια σημεία | Καμία μέλισσα δεν ξέρει πάνω από ένα σημείο                |
| Η σύγκριση              | Τα σημεία κατατάσσονται δίπλα δίπλα | Κανείς δεν κατατάσσει τίποτα. Ποτέ.                        |
| Η απόφαση               | Κάποιος επιλέγει                    | Η επιλογή αναδύεται από χιλιάδες τοπικές αποφάσεις         |

Το δημοσίευσε ως **τη λήξη της διαφωνίας**: αποσύρσου και ξεκουράσου, όχι σύγκρινε και άλλαξε γνώμη. Η διαφωνία στο σμήνος δεν χάνει επιχείρημα. Ξεμένει από ενέργεια και σταματά να μιλάει.

### ΑΥΤΟ ΑΚΡΙΒΩΣ ΕΙΝΑΙ Η ΕΠΙΛΟΓΗ ΔΙΧΑΛΛΑΣ

**Fork choice** είναι ο κανόνας με τον οποίο κάθε υπολογιστής αποφασίζει ποια εκδοχή του αρχείου είναι η πραγματική. Κανένας υπολογιστής δεν εξετάζει όλες τις ανταγωνιστικές εκδοχές για να κρίνει την καλύτερη. Ο καθένας εφαρμόζει έναν απλό τοπικό κανόνα σε ό,τι έτυχε να δει, και η απάντηση στην οποία καταλήγουν όλοι προκύπτει από το άθροισμα.

**Κανείς δεν κρατά τη συνολική εικόνα — και το σύστημα δεν τη χρειάζεται από κανέναν.** Γι' αυτό ούτε το σμήνος ούτε η αλυσίδα μπορούν να ελεγχθούν από το κέντρο: δεν υπάρχει κέντρο.



### ΣΤΕΙΛΕ ΤΟ ΣΕ ΕΝΑΝ ΦΙΛΟ

Οι μέλισσες δεν συγκρίνουν ποτέ τις επιλογές. Το καλύτερο σπίτι κερδίζει έτσι κι αλλιώς. Αυτό σημαίνει «αποκεντρωμένο».

## 04 Η απαρτία είναι όλο το κόλπο

Και τη μετρούν σε σημείο που δεν θα φανταζόσασταν.

Οι ανιχνεύτριες δεν μετρούν ψήφους πάνω στο σμήνος. Νιώθουν την απαρτία **μέσα στην ίδια την κοιλότητα** — πόσες άλλες ανιχνεύτριες σέρνονται στην ίδια τρύπα την ίδια στιγμή. Μόλις περάσουν το όριο, η συμπεριφορά αλλάζει απότομα: γύρνα, σφύριξε, δεσμεύσου.

### ΓΙΑΤΙ ΕΙΝΑΙ ΚΟΜΨΟ

Η μέτρηση γίνεται εκεί όπου βρίσκεται η απόδειξη, από τις μέλισσες που μπήκαν πράγματι μέσα. **Δεν υπάρχει καταμέτρηση για να νοθευτεί ούτε ανακοίνωση για να πλαστογραφηθεί.**

Δείτε τώρα πού κατέληξαν ανεξάρτητα συστήματα όταν χρειάστηκε να διαλέξουν κατώφλι:

#### Απλή πλειοψηφία

50%

Η προφανής απάντηση. Σχεδόν κανείς δεν τη χρησιμοποιεί — το μισό συν ένα δεν είναι αρκετά ασφαλές.

#### Ένα σύγχρονο blockchain

>66,7%

Τα δύο τρίτα πρέπει να κλειδώσουν την ίδια απάντηση. Αποδεικνύεται μαθηματικά: με λιγότερα, δύο τίμιοι υπολογιστές θα μπορούσαν να καταλήξουν σε διαφωνία.

#### Συνεδρίαση καθηγητών στο Cornell

~80%

Η εκτίμηση του ίδιου του Seeley για το πότε υποχωρούν οι συνάδελφοί του.

### ΤΡΕΙΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ, ΕΝΑ ΣΧΗΜΑ

Μέλισσες, μαθηματικοί και πανεπιστημιακοί, δουλεύοντας εντελώς χωριστά, κατέληξαν όλοι πολύ πάνω από το μισό. Δεν είναι σύμπτωση. Είναι αυτό που απαιτεί το πρόβλημα.

### ⚡ ΣΤΕΙΛΕ ΤΟ ΣΕ ΕΝΑΝ ΦΙΛΟ

Κανείς σε μια κυψέλη δεν μετράει ποτέ ψήφους. Απλώς νιώθουν πόσο γεμάτο είναι το δωμάτιο.

## 05 Ταχύτητα εναντίον ακρίβειας, ήδη λυμένο

Ο καβγάς που κάνει η αγαπημένη σας αλυσίδα, λυμένος από τη φυσική επιλογή.

Δύο παράμετροι κυβερνούν το σμήνος: πόσο γρήγορα σβήνει ο χορός μιας ανιχνεύτριας, και πόσο μεγάλη πρέπει να είναι η απαρτία. Ο Seeley το μοντελοποίησε μαζί με έναν θεωρητικό ελέγχου.



Το συμπέρασμά του: η εξέλιξη τις ρύθμισε ώστε να κάθονται **σκόπιμα στη μέση** — όχι βέλτιστα σε κανέναν άξονα. Ένα σμήνος σε κλαδί δεν μπορεί να διαβουλευτεί για πάντα. Ούτε μια αλυσίδα. **Αγοράζουν ακρίβεια με χρόνο, εν γνώσει τους.**

### Ο ΚΑΒΓΑΣ ΠΟΥ ΕΧΕΤΕ ΔΕΙ ΧΙΛΙΕΣ ΦΟΡΕΣ

Μία αλυσίδα διαφημίζει ταχύτητα. Μία άλλη ασφάλεια. Δεν διαφωνούν για το τι είναι καλό. **Κάθονται σε διαφορετικά σημεία της ίδιας καμπύλης** — μιας καμπύλης που η εξέλιξη λύνει εδώ και εκατό εκατομμύρια χρόνια, με την εξαφάνιση ως κόστος του λάθους.



### ΣΤΕΙΛΕ ΤΟ ΣΕ ΕΝΑΝ ΦΙΛΟ

Ο ρυθμός που σβήνει ο χορός και το μέγεθος της απαρτίας είναι ο χρόνος μπλοκ και το κατώφλι οριστικοποίησης ενός σμήνους. Ίδιες παράμετροι. Ίδια ανταλλαγή.

## 06 Η μέρα που το σμήνος έκανε λάθος

20 Ιουνίου. Ο Seeley το είδε να συμβαίνει και το κατέγραψε.

### 1 14:49 — έρχονται τα καλά νέα

Μια ανιχνεύτρια γυρίζει και χορεύει 166 κύκλους για το σημείο L: μια άδεια φωλιά σε λευκό πεύκο, 200 μέτρα μακριά. Εξαιρετική κοιλότητα.

### 2 Ταυτόχρονα — τα κακά νέα είναι πιο δυνατά

Δεκάδες ανιχνεύτριες χορεύουν χλιαρά, έξι κύκλους η καθεμία, για το σημείο I: τέσσερα χιλιόμετρα μακριά, και εμφανώς χειρότερο.

### 3 15:50 — ξαναπροσπαθεί

Η ίδια ανιχνεύτρια χορεύει για δεύτερη φορά για το L. Παραμένει με διαφορά το καλύτερο διαθέσιμο σπίτι.

### 4 Το σμήνος παίρνει το I

Τα καλύτερα νέα ήρθαν πολύ αργά και πολύ αδύναμα για να ανατρέψουν τη φόρα που είχε ήδη χτιστεί. Η καλύτερη επιλογή έχασε.

#### ΟΠΟΙΟΣ ΕΧΕΙ ΔΕΙ REORG ΞΕΡΕΙ ΑΚΡΙΒΩΣ ΑΥΤΟ ΤΟ ΣΧΗΜΑ

**Reorg** είναι όταν το δίκτυο πετάει ένα μπλοκ που είχε ήδη δεχτεί. Ένα τίμιο, απολύτως έγκυρο μπλοκ φτάνει αφού μια ανταγωνιστική εκδοχή έχει ήδη μαζέψει υπερβολική στήριξη, και πετιέται έξω. **Δεν ήταν χειρότερο. Ήταν αργοπορημένο.** Η καθυστέρηση και η φόρα νίκησαν την ποιότητα, και το σύστημα έκανε ακριβώς αυτό για το οποίο φτιάχτηκε.

#### ΑΞΙΖΕΙ ΝΑ ΘΥΜΑΣΤΕ

Ο Seeley σημειώνει και την άλλη όψη: ένα πραγματικά εξαιρετικό σημείο που βρέθηκε ώρες μετά τα υπόλοιπα **συνήθως** κερδίζει, γιατί η ένταση της διαφήμισής του υπερκαλύπτει το προβάδισμα. Συνήθως. Το σμήνος της 20ής Ιουνίου είναι η ουρά αυτής της κατανομής — και κάθε σύστημα συναίνεσης έχει μία.

#### ⚡ ΣΤΕΙΛΕ ΤΟ ΣΕ ΕΝΑΝ ΦΙΛΟ

Οι μέλισσες δεν έχουν πάντα δίκιο. Απλώς έχουν πολύ περισσότερο δίκιο απ' όσο θα μπορούσε ποτέ μία μέλισσα μόνη της.

## 07 Δουλεύει μόνο επειδή κανείς δεν κερδίζει από τη λάθος απάντηση

*Η προϋπόθεση που ο Seeley δηλώνει καθαρά, και σχεδόν όλοι προσπερνούν.*

**Κάθε μέλισσα θέλει το ίδιο πράγμα, επειδή μια κακή κοιλότητα τις σκοτώνει όλες.**

Ο Seeley το επαναλαμβάνει προσεκτικά: τα συμπεράσματα ισχύουν για ομάδες **με κοινά συμφέροντα**. Δεν υπάρχει μέλισσα που να κερδίζει αν η αποικία παγώσει σε μια τρύπα που είναι πολύ μικρή. Ούτε μία.

Αυτή η μοναδική προϋπόθεση σηκώνει τεράστιο βάρος — και είναι το ένα πράγμα που το σμήνος παίρνει δωρεάν και εμείς ποτέ. Τα blockchains πρέπει να το **κατασκευάσουν**. Κλειδωμένες εγγυήσεις, κατεστραμμένες εγγυήσεις, περίοδοι αναμονής πριν πάρεις πίσω τα χρήματά σου — όλα υπάρχουν για έναν λόγο: να χάνουν χρήματα όσοι τρέχουν το δίκτυο, όταν χάνει το δίκτυο. **Χτίζουμε με κίνητρα αυτό που το σμήνος κληρονομεί από τη βιολογία.**

### ΤΟ ΕΝΑ ΕΡΩΤΗΜΑ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ

**Ποιος εδώ βγάζει χρήματα αν διαλέξουμε λάθος;**

Στο σμήνος: κανείς. Σε ένα νόμισμα όπου λίγα πορτοφόλια κρατούν το μεγαλύτερο μέρος: αρκετοί. Σε ένα ίδρυμα που ξοδεύει το ταμείο του όπως θέλει: αρκετοί. Σε μια ομάδα διαχειριστών που κερδίζει περισσότερα από το χάος παρά από την τάξη: αρκετοί. **Καμία καλοσχεδιασμένη ψηφοφορία δεν διορθώνει μια ομάδα της οποίας τα μέλη θέλουν διαφορετικά πράγματα.**

Αυτό είναι το πραγματικό δίδαγμα του βιβλίου για τον χώρο μας, και δεν είναι το κολακευτικό. Οι μέλισσες δεν είναι καλύτεροι μηχανικοί από εμάς.



### ΣΤΕΙΛΕ ΤΟ ΣΕ ΕΝΑΝ ΦΙΛΟ

**Οι μέλισσες δεν είναι πιο έξυπνες από εμάς. Είναι απλώς πιο τυχερές — καμία τους δεν κερδίζει από τη λάθος απάντηση.**

# Σμήνος μελισσών vs blockchain

Ίδιο πρόβλημα. Ίδια λίστα δουλειών. Εκατό εκατομμύρια χρόνια απόσταση.

| Η ΔΟΥΛΕΙΑ            | ΤΟ ΣΜΗΝΟΣ                                     | Η ΑΛΥΣΙΔΑ                                             |
|----------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Ποιος αποφασίζει     | Κανείς. Η βασίλισσα δεν ψηφίζει.              | Κανείς. Κανένας κόμβος δεν είναι αυθεντία.            |
| Εύρεση επιλογών      | 400 ανιχνεύτριες σαρώνουν 70 τ.χλμ.           | Οι υπολογιστές περνούν νέα μπλοκ στους γείτονες       |
| Διατύπωση ισχυρισμού | Ο χορός — κοστίζει τροφή και χρόνο πτήσης     | Κάψιμο ρεύματος ή ρίσκο κλειδωμένων χρημάτων          |
| Έλεγχος ισχυρισμού   | Πετάει και μπαίνει η ίδια μέσα                | Ο υπολογιστής σας ξανατρέχει κάθε συναλλαγή           |
| Τι ζυγίζει η ψήφος   | Πόσο καλό είναι το σημείο που βρήκε           | Πόσα νομίσματα κρατάτε                                |
| Κλείσιμο             | Αρκετές ανιχνεύτριες στην ίδια τρύπα          | Τα δύο τρίτα του δικτύου κλειδώνουν την ίδια απάντηση |
| Η χαμένη πλευρά      | Χορεύει λιγότερο, μετά σωπαίνει               | Η εκδοχή της πετιέται και ξεχνιέται                   |
| Πώς αποτυγχάνει      | Καλό σπίτι που βρέθηκε αργά χάνει από τη φόρα | Έγκυρο μπλοκ φτάνει αργά και πετιέται                 |
| Γιατί κρατάει        | Κάθε μέλισσα πεθαίνει αν το σπίτι είναι κακό  | Εγγυήσεις που καταστρέφονται αν κλέψεις               |



**ΣΤΕΙΛΕ ΤΟ ΣΕ ΕΝΑΝ ΦΙΛΟ**

Η μία στήλη εξελίχθηκε. Η άλλη σχεδιάστηκε. Συμφωνούν σχεδόν σε κάθε γραμμή.

# Το βιβλίο, ζυγισμένο

Όπως πάντα σε αυτή τη βιβλιοθήκη — το βιβλίο απέναντι στην πραγματικότητα. Χωρίς υπερβολές.

**Τι είναι.** Ένας ενεργός επιστήμονας που εξηγεί εξήντα χρόνια έρευνας, ως επί το πλείστον δικής του, χτισμένης πάνω στη δουλειά του Martin Lindauer από τη δεκαετία του '50. Κάθε ισχυρισμός στηρίζεται σε πείραμα που περιγράφει — και μερικά από αυτά σκότωσαν τις δικές του προηγούμενες υποθέσεις. Αυτό είναι σπανιότερο απ' όσο θα έπρεπε.

**Το δυνατότερο.** Ο μηχανισμός, και η ειλικρίνεια για το πώς τεκμηριώθηκε. Δοκίμασε το «σύγκρινε και άλλαξε» απέναντι στο «αποσύρσου και ξεκουράσου» και αναφέρει ότι η διαίσθησή του έχασε. Τα κεφάλαια πέντε και έξι αξίζουν και μόνο για τη μέθοδο.

**Το αδυνατότερο.** Το τελευταίο κεφάλαιο ψάχνει ανθρώπινα διδάγματα — δημοτικές συνελεύσεις, επιτροπές, συμβουλές ηγεσίας — και είναι το πιο αραιό μέρος του βιβλίου. Ο Seeley είναι εξαιρετικός βιολόγος και μέτριος συγγραφέας για θέματα διοίκησης.

**Για αναγνώστη του crypto.** Το πιο χρήσιμο βιβλίο για τη συναίνεση, γραμμένο από κάποιον που δεν έχει ακούσει ποτέ τη λέξη με αυτή τη σημασία. Δεν θα σας μάθει κανέναν συγκεκριμένο αλγόριθμο. Θα σας μάθει **ποιο πρόβλημα λύνουν όλοι τους** — και αυτή η γνώση δεν λήγει.

ΕΤΥΜΗΓΟΡΙΑ · ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΟ, ΠΡΟΣΠΕΡΑΣΤΕ ΤΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10

## ΣΕ ΜΙΑ ΓΡΑΜΜΗ

**Ψάξε παντού. Επαλήθευσε μόνος σου. Ζύγισε με βάση τις αποδείξεις, όχι το μέγεθος. Δεσμεύσου πολύ πάνω από το μισό. Τέσσερις κανόνες, εκατό εκατομμύρια χρόνια δοκιμών, και ο καθένας τους εμφανίζεται στα συστήματα που χρησιμοποιείτε σήμερα.**

# Έξι γραμμές που αξίζει να κλέψετε

Διαλέξτε μία και βγάλτε screenshot. Στείλτε τη σε αυτόν που θα σας φέρει αντίρρηση.

“

Οι μέλισσες εφηύραν το «μην εμπιστεύεσαι, επαλήθευσε» εκατό εκατομμύρια χρόνια πριν από εμάς — και το τηρούν καλύτερα.

§ ΕΠΑΛΗΘΕΥΣΗ

“

Στο σμήνος κερδίζεις επιρροή σε κάθε απόφαση, με αποδείξεις. Στα περισσότερα συστήματα την αγοράζεις μία φορά.

§ ΑΚΡΙΒΑ ΣΗΜΑΤΑ

“

Κανείς σε μια κυψέλη δεν μετράει ποτέ ψήφους. Απλώς νιώθουν πόσο γεμάτο είναι το δωμάτιο.

§ Η ΑΠΑΡΤΙΑ

“

Οι μέλισσες δεν είναι πιο έξυπνες από εμάς. Καμία τους δεν κερδίζει από τη λάθος απάντηση.

§ ΚΟΙΝΑ ΣΥΜΦΕΡΟΝΤΑ

“

Οι μέλισσες δεν συγκρίνουν ποτέ τις επιλογές. Το καλύτερο σπίτι κερδίζει έτσι κι αλλιώς. Αυτό σημαίνει αποκεντρωμένο.

§ ΚΑΝΕΙΣ ΔΕΝ ΣΥΓΚΡΙΝΕΙ

“

Ήρθε ένα καλύτερο σπίτι και το σμήνος το αγνόησε. Δεν ήταν χειρότερο. Ήταν αργοπορημένο.

§ ΟΤΑΝ ΑΠΟΤΥΓΧΑΝΕΙ

## ΠΩΣ ΝΑ ΕΞΗΓΗΣΕΤΕ ΤΟ ΒΙΒΛΙΟ ΜΕ ΜΙΑ ΑΝΑΣΑ

«Δέκα χιλιάδες μέλισσες διαλέγουν καινούριο σπίτι ανάμεσα σε είκοσι επιλογές σκορπισμένες σε εβδομήντα τετραγωνικά χιλιόμετρα. Δεν υπάρχει αρχηγός, δεν υπάρχει λίστα, και καμία μέλισσα δεν βλέπει ποτέ πάνω από μία επιλογή. Έχουν σχεδόν πάντα **δίκιο**. Αυτό είναι πρωτόκολλο συναίνεσης, και είναι αρχαιότερο από εμάς.»

# Αν σας άγγιξε, αυτά είναι τα επόμενα

Δωρεάν στη βιβλιοθήκη μας στο [panopticprotocol.com](https://panopticprotocol.com) — ίδια αντιμετώπιση, ίδιοι κανόνες.

## Proof of Stake — Vitalik Buterin

Μόλις μάθατε ποιο πρόβλημα λύνει η συναίνεση. Αυτός είναι ο καβγάς για το πώς λύνεται, από αυτόν που έπρεπε να τον λύσει.

## Skin in the Game — Nassim Taleb

Η προϋπόθεση της ενότητας 07, παρμένη στα σοβαρά για τετρακόσιες σελίδες. Ποιος πληρώνει όταν κάνει λάθος;

## The Psychology of Money — Morgan Housel

Η ενότητα 01 μιλάει για φούσκες. Αυτό είναι το βιβλίο για το γιατί οι άνθρωποι χορεύουν για μέρη που δεν επισκέφτηκαν ποτέ.

## Zero Knowledge, Infinite Trust

Επαλήθευση χωρίς επιθεώρηση — το ένα κόλπο που οι μέλισσες δεν κατάφεραν ποτέ, κι εμείς μπορούμε.

## Tracers in the Dark — Andy Greenberg

Τι γίνεται όταν ένα αρχείο που το διαβάζουν όλοι αποδεικνύεται το καλύτερο αποδεικτικό στοιχείο που είχε ποτέ εισαγγελέας.

## The Lazarus Heist — Geoff White

Ένα κράτος που κλέβει δισεκατομμύρια μέσα από τα κενά. Οι τρόποι αποτυχίας είναι αυτοί που μόλις διαβάσατε.

**Πηγή.** Thomas D. Seeley, *Honeybee Democracy*, Princeton University Press, 2010. Κάθε πείραμα, αριθμός και ημερομηνία σε αυτόν τον οδηγό προέρχεται από την έρευνά του. Πρόκειται για σχόλιο και ανάλυση της PanopticProtocol — όχι περίληψη, και όχι υποκατάστατο του βιβλίου.

Συμβουλευτική για ιδιώτες & επιχειρήσεις

[panopticprotocol@proton.me](mailto:panopticprotocol@proton.me)

[panopticprotocol.com](https://panopticprotocol.com)

[t.me/PanopticProto](https://t.me/PanopticProto)



### ΣΤΕΙΛΕ ΤΟ ΣΕ ΕΝΑΝ ΦΙΛΟ

Ο οδηγός είναι δωρεάν. Αν σας έμαθε ένα πράγμα, στείλτε τον σε κάποιον που θα διαφωνήσει.