

#164

ΠΡΙΣΜΑ

ΕΝΘΕΤΟ ΓΙΑ ΤΙΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ,
ΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΤΗΝ ΚΟΙΝΩΝΙΑ
www.facebook.com/PRISMASCIENCEMAGAZINE

Η ΑΥΓΗ

Σάββατο 14 Οκτωβρίου 2023

FRISCO
Fighting Terrorist Content Online

Το έργο FRISCO με συντονιστή το ΕΚΕΦΕ Δημόκριτος

Βασικός στόχος του έργου είναι η ενημέρωση των παρόχων, σε πανευρωπαϊκό επίπεδο, για τον Κανονισμό Διαδικτυακού Περιεχομένου Τρομοκρατίας και τις επιπτώσεις μη συμμόρφωσης με αυτόν και για την αφαίρεση πιθανώς τρομοκρατικού περιεχομένου από τις ιστοσελίδες που φιλοξενούν.

ΣΕΛΙΔΑ 8

Αστικά μαθηματικά

Αμφισβητώντας την υπεροχή των μαθηματικών της ευρωπαϊκής φυλής

Αυτό που αποκαλούμε μαθηματικά μπορεί να κατανοηθεί ως το ξεδίπλωμα μιας σειράς τυπικών συμβάσεων, που χαρακτήριζε μια συγκεκριμένη φυλή από την Ευρώπη και τον τρόπο που τα μέλη της κατανοούσαν τον κόσμο. Εφόσον οι πρώτοι μαθηματικοί κατοικούσαν σε άστεα, μπορούμε να ονομάσουμε αυτά τα μαθηματικά «αστικά μαθηματικά».

ΣΕΛΙΔΕΣ 4-5

Εμβόλια mRNA: ο μεγάλος νικητής του φετινού Νόμπελ Φυσιολογίας και Ιατρικής

Το φετινό Νόμπελ Φυσιολογίας και Ιατρικής απονεμήθηκε στους Κάταλιν Κάρικο και Ντρου Γουάισμαν για την πρωτοποριακή έρευνά τους σχετικά με το μόριο mRNA που οδήγησε στην ανάπτυξη εμβολίων για την πρόληψη του κορωνοϊού. Πίσω από την αδιαμφισβήτητη επιτυχία των επιστημόνων κρύβεται μια ιστορία πολυετούς ερευνητικής προσπάθειας που κατά τη διάρκειά της δεν έλειπαν οι απογοητεύσεις και οι αποτυχίες.

ΣΕΛΙΔΑ 6



Τεχνητή Νοημοσύνη και ερευνητές: μία σχέση αγάπης-μίσους

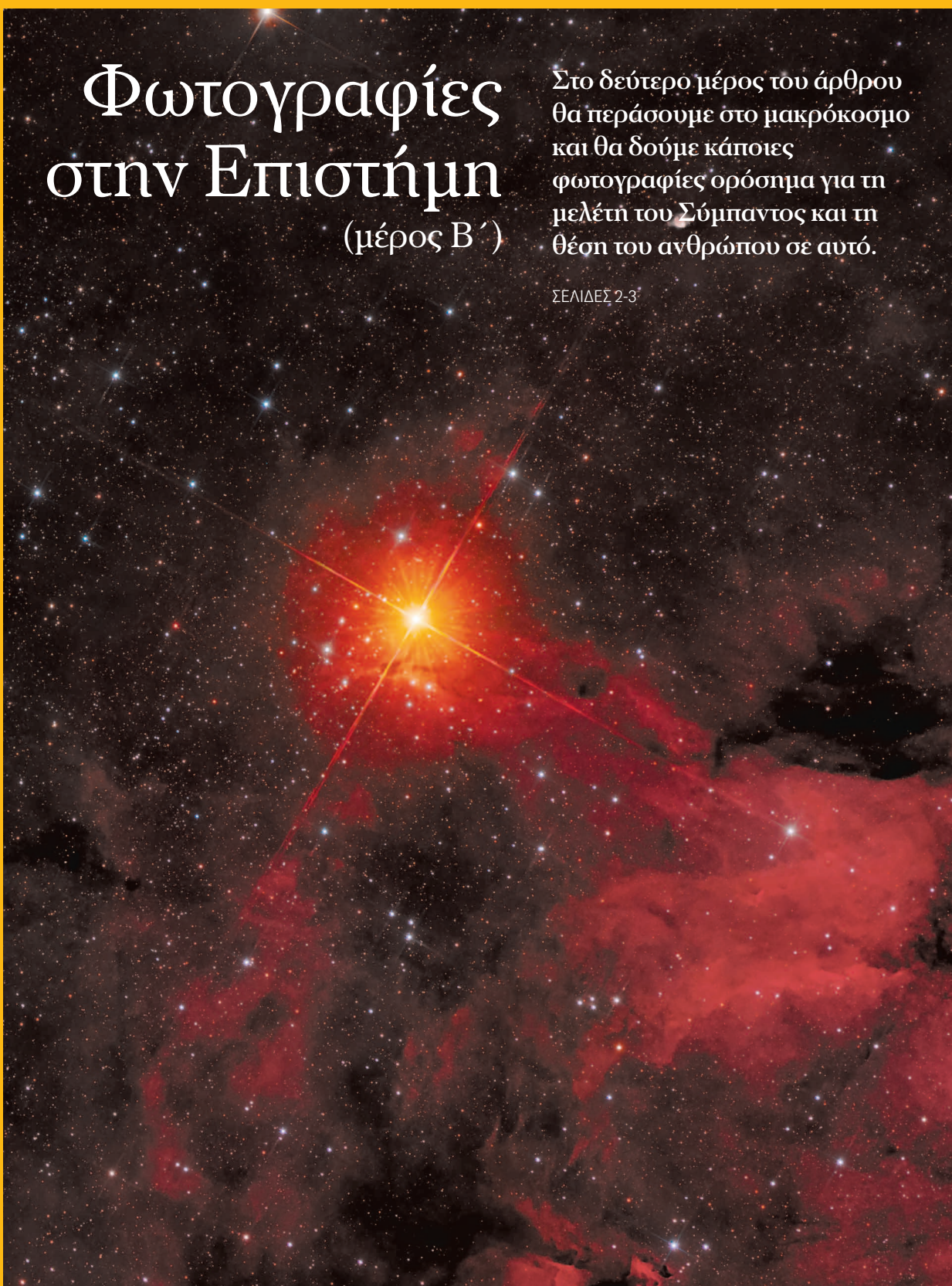
Τελικά τι γνώμη έχουν οι ερευνητές για την Τεχνητή Νοημοσύνη και τους τρόπους που εφαρμόζεται στην ερευνητική διαδικασία; Ας δούμε τι έδειξε μία πρόσφατη έρευνα.

ΣΕΛΙΔΑ 7

Φωτογραφίες στην Επιστήμη (μέρος Β')

Στο δεύτερο μέρος του άρθρου θα περάσουμε στο μακρόκοσμο και θα δούμε κάποιες φωτογραφίες ορόσημα για τη μελέτη του Σύμπαντος και τη θέση του ανθρώπου σε αυτό.

ΣΕΛΙΔΕΣ 2-3





Επιστήμη και διακινδύνευση

ΤΟ 1986, Ο ΓΕΡΜΑΝΟΣ ΚΟΙΝΩΝΙΟΛΟΓΟΣ Ulrich Beck δημοσίευσε το εμβληματικό βιβλίο *Κοινωνίες της Διακινδύνευσης*. Η βασική ιδέα γύρω από την οποία αναπτύσσεται η σκέψη του Beck ήταν ότι, σε αντίθεση με τις νεότερες κοινωνίες, οι οποίες ήταν προσανατολισμένες στην παραγωγή πλούτου, οι κοινωνίες του όψιμου καπιταλισμού είναι προσανατολισμένες στην παραγωγή διακινδυνεύσεων. Οι διακινδυνεύσεις αντιπροσωπεύουν κινδύνους οι οποίοι υπερβαίνουν την προσωπική ή τοπική κλίμακα και απειλούν ολόκληρα συστήματα ή την κοινωνία στο σύνολό της: Περιβαλλοντικές απειλές, κινδύνους από τη χρήση πυρηνικών, επιδημίες, αλλά και αποσάθρωση των κοινωνικών θεσμών της νεωτερικότητας εξαιτίας της ακραίας εξατομίκευσης.

Η μελέτη του Beck στηρίζεται σε μεγάλο βαθμό στην ανάδειξη δύο παραδόξων. Το πρώτο από αυτά αφορά το γεγονός ότι η εμφάνιση των διακινδυνεύσεων δεν είναι αποτέλεσμα της *αποτυχίας* των τεχνοεπιστημονικών προγραμμάτων της νεωτερικότητας, αλλά της *επιτυχίας* τους. Η μόλυνση και η έκρηξη μαζική εξαφάνιση των ειδών δεν είναι αποτέλεσμα της αδυναμίας της επιστήμης να εμποδίσει την επερχόμενη καταστροφή, αλλά της δυνατότητας της επιστήμης και της τεχνολογίας να υλοποιούν προγράμματα που υπερβαίνουν τις αντοχές του περιβάλλοντος στο οποίο είχε αναπτυχθεί μέχρι τότε η ανθρωπότητα, και του καπιταλιστικού συστήματος να νομιμοποιεί τις συνέπειες αυτών των προγραμμάτων ως το αναπόφευκτο «τίμημα της ανάπτυξης».

Όπως είναι φυσικό, τα προβλήματα αυτά χρήζουν αντιμετώπισης. Ποιος είναι καταλληλότερος να αναλάβει αυτό το έργο, αν όχι η ίδια η επιστήμη; Κι αυτό είναι το δεύτερο παράδοξο: Τα προβλήματα που δημιουργούν η επιστήμη και η τεχνολογία τις υπερβαίνουν με την έννοια ότι αφορούν το σύνολο της κοινωνίας. Παρ' όλα αυτά, οι ειδικοί προσπαθούν να πείσουν ότι οι μοναδικοί που μπορούν να τα διαχειριστούν είναι οι ίδιοι. Οι υπόλοιποι εμπλεκόμενοι φορείς δεν δικαιούνται να εκφέρουν γνώμη (πέραν ίσως κάποιων περιορισμένων γνωμοδοτικών παρεμβάσεων), επειδή δεν διαθέτουν την απαιτούμενη «κατάρτιση». Και αυτό παρά το γεγονός ότι το ιδιαίτερο χαρακτηριστικό των διακινδυνεύσεων του όψιμου καπιταλισμού συνίσταται ακριβώς στην ανάδυσση δυναμικών που απειλούν εξίσου τη λειτουργία ανθρώπινων συνόλων, φυσικών συστημάτων και κοινωνικών θεσμών. Οι ειδικοί προσπαθούν να κρατήσουν τη διαχείριση των προβλημάτων που *υπερβαίνουν* την τεχνοεπιστήμη εντός της τεχνοεπιστήμης.

Τα παράδοξα αυτά παύουν να είναι παράδοξα, όμως, αν δούμε την επιστήμη ως πολιτικό θεσμό. Αν εγκαταλείψουμε, δηλαδή, την αφελή ιδέα περί αντικειμενικής και αμερόληπτης επιστήμης, που είναι ιδεαλιστικά ταγμένη στην εξυπηρέτηση του κοινού καλού, και τη δούμε ως ένα πεδίο δράσης, όπου οι δρώντες επωφελούνται από την πρόσβαση στη γνώση για να διευρύνουν και να νομιμοποιήσουν την κοινωνική επιρροή τους. Συνεπώς, αν η επιστήμη πρόκειται να συμβάλει στην αντιμετώπιση των διακινδυνεύσεων που την υπερβαίνουν, θα πρέπει να υπερβεί και η ίδια τον εαυτό της: να αναθεωρήσει τις δεσμεύσεις της στα εδραία συστήματα εξουσίας και να βρει τρόπους να κινηθεί πέρα από τα θετικιστικά στερεότυπα στα οποία θεμελιώνεται το παρωχημένο νεωτερικό πρότυπο λειτουργίας της.

Μ.Π.

Φωτογραφίες στην Επιστήμη

Η φωτογραφία διαδραματίζει ιδιαίτερα σημαντικό ρόλο στην επιστήμη, καθώς μπορεί να αποτυπώσει την κατάσταση ή συμπεριφορά μιας οντότητας μία συγκεκριμένη χρονική στιγμή, επιτρέποντας έτσι στους επιστήμονες να παρατηρήσουν την εξέλιξη ενός φαινομένου. Πέρα όμως από αυτή την τεχνική πλευρά, η φωτογραφία μπορεί να αποτελέσει το κινητήριο έναυσμα για την ευαισθητοποίηση του κοινού γύρω από διάφορα επιστημονικά ζητήματα, καλλιεργώντας τον θαυμασμό και την περιέργεια. Στο δεύτερο μέρος του άρθρου αυτού, θα περάσουμε από το μικρόκοσμο σε «αστρονομικές διαστάσεις», και θα δούμε κάποιες φωτογραφίες οι οποίες έχουν αποτελέσει πολύτιμα εργαλεία τόσο ανάλυσης και εμπλουτισμού των γνώσεών μας για τον φυσικό κόσμο, όσο και διαύλους εκπαίδευσης και επικοινωνίας.

Η «ανατολή» της Γης

Ήδη από τις πρώτες στιγμές που ο άνθρωπος κατάφερε να απομακρυνθεί από την επιφάνεια της Γης χρησιμοποιώντας μπαλόνια, αερόστατα και αεροσκάφη (επανδρωμένα ή μη), έγιναν συστηματικές προσπάθειες αποτύπωσης της Γης από μακριά. Μία από τις πρώτες ευρέως αναγνωρισμένες φωτογραφίες της Γης τραβήχτηκε το 1946 από έναν πύραυλο V-2 που εκτοξεύτηκε από το Νέο Μεξικό των Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής σε υψόμετρο μόλις λίγο μεγαλύτερο από εκατό χιλιόμετρα από το έδαφος. Η εικόνα αυτή, αν και χαμηλής ανάλυσης για τα σύγχρονα δεδομένα, παρείχε για πρώτη φορά τη δυνατότητα παρατήρησης της Γης από το διάστημα.

Η πρόοδος της διαστημικής εξερεύνησης τα χρόνια που ακολούθησαν



Η εικόνα της ανατέλλουσας Γης που λήφθηκε από τον William Anders της αποστολής Apollo 8. Πηγή: Wikipedia

έδωσε πολλές ακόμα φωτογραφίες της Γης, με ολοένα μεγαλύτερη ανάλυση και ακρίβεια. Μία από τις πιο επδραστικές φωτογραφίες, που λήφθηκε κατά τη διάρκεια του πυρετώδους διαστημικού αγώνα, δείχνει τη Γη να «ανατέλλει», να υψώνεται πάνω από τον ορίζοντα της Σελήνης. Ενώ μέχρι τότε η ανθρωπότητα έβλεπε αδιάκοπα την ανατολή και τη δύση του Ήλιου, της Σελήνης και άλλων ουράνιων σωμάτων, για πρώτη φορά είδε την ανατολή της Γης από ένα άλλο ουράνιο σώμα. Η φωτογραφία τραβήχτηκε από τον αστροναύτη William Anders με μία μηχανή Hasselblad 500 EL, μία μέρα πριν τα Χριστούγεννα του 1968, ενώ το σκάφος στο οποίο επέβαινε βρισκόταν σε τροχιά

γύρω από τη Σελήνη. Ο Anders ήταν μέλος του πληρώματος Apollo 8, της πρώτης επανδρωμένης διαστημικής αποστολής που εκτέλεσε περιφορά γύρω από το φυσικό μας δορυφόρο. Μόλις τέσσερα χρόνια αργότερα, μία ακόμα αποστολή Apollo μας χάρισε μία φωτογραφία στην οποία αυτή τη φορά φαίνεται ολόκληρο το φωτισμένο «πρόσωπο» της Γης, με αποτέλεσμα ο πλανήτης μας να έχει την όψη ενός μπλε βόλου (Blue Marble).

Η εξέλιξη της διαστημικής τεχνολογίας μας έδωσε τη δυνατότητα λήψης κι άλλων ιδιαίτερα λεπτομερών και ευκρινών φωτογραφιών της Γης, οι οποίες αποτελούν πολύτιμα επιστημονικά εργαλεία ανάλυσης και παρατήρησης του

Συνδεθείτε με το ΠΡΙΣΜΑ στο facebook
www.facebook.com/PRISMASCIENCEMAGAZINE/

ΣΥΝΤΑΚΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

Λήδα Αρνέλλου, Διδάκτωρ Επικοινωνίας της Επιστήμης
Παναγιώτης Κάβουρας, Διδάκτωρ Φυσικής
Γιάννης Κοντογιάννης, Διδάκτωρ Αστροφυσικής
Μανώλης Πατνιώτης, Καθηγητής Ιστορίας των Επιστημών ΕΚΠΑ
Δημήτρης Πετάκος, Διδάκτωρ Ιστορίας των Επιστημών
Μαρία Τσίπη, Διδάκτωρ Γενετικής

η (μέρος Β')

πλανήτη μας. Σήμερα πλέον, στην προσπάθεια αυτή, αξιοποιούνται πληθώρα από δορυφόρους και διαστημικούς ανιχνευτές, με αποτέλεσμα η τηλεπισκόπηση να αποτελεί σημαντικό τομέα της διαστημικής έρευνας και να παρέχει πλήθος εργαλείων τα οποία αξιοποιούνται στην καθημερινή μας ζωή.

Οι Πυλώνες της Δημιουργίας

Το διαστημικό τηλεσκόπιο Hubble αποτελεί ένα από τα σπουδαιότερα αστρονομικά όργανα που δημιουργήθηκαν ποτέ. Ονομάστηκε προς τιμήν του Edwin Hubble, του αστρονόμου που με τις παρατηρήσεις του κατά τη δεκαετία του 1920 απέδειξε ότι υπάρχουν και άλλοι γαλαξίες εκτός από τον δικό μας στο Σύμπαν και διαπίστωσε ότι οι γαλαξίες αυτοί απομακρύνονται, παρέχοντας ενδείξεις για τη διαστολή του σύμπαντος. Το διαστημικό τηλεσκόπιο Hubble εκτοξεύτηκε στο διάστημα με το διαστημικό λεωφορείο (space shuttle) Discovery τον Απρίλιο του 1990 και έκτοτε βρίσκεται σε χαμηλή τροχιά γύρω από τη Γη (low Earth orbit), εκτελώντας μία πλήρη περιστροφή μέσα σε περίπου εκατό λεπτά. Κύρια αποστολή του ήταν η λήψη εικόνων υψηλής ευκρίνειας καθώς και η φασματοσκοπία διαφόρων αστρονομικών αντικειμένων, όπως πλανήτες και δορυφόροι στο Ηλιακό σύστημα αλλά και μακρινοί γαλαξίες, συμβάλλοντας έτσι σε πληθώρα επιστημονικών ανακαλύψεων, όπως για παράδειγμα στον προσδιορισμό του ρυθμού διαστολής του σύμπαντος. Το Hubble έχει δώσει μερικές από τις πιο ευκρινείς εικόνες νεφελωμάτων, γαλαξιών και διαφόρων αστρονομικών φαινομένων, συνεισφέροντας στην βαθύτερη κατανόηση του σύμπαντος, αλλά και στην έξαψη της φαντασίας των απανταχού φίλων της αστρονομίας και μη.

Μία από τις πλέον αναγνωρίσιμες φωτογραφίες που μας έδωσε το Hubble είναι οι Πυλώνες της Δημιουργίας (Pillars of Creation), η οποία τραβήχτηκε για πρώτη φορά το 1995. Οι σχηματισμοί αυτοί, που θυμίζουν σταλαγμίτες, βρίσκονται στο Νεφέλωμα του Αετού, στον αστερισμό του Όφραως, περίπου επτά χιλιάδες έτη φωτός μακριά από τη Γη και αποτελούνται από ένα μείγμα ψυχρού διαστημικού αερίου υδρογόνου και σκόνης. Πέρα από τα ιδιαίτερα εντυπωσιακά χρώματα και δομές που απεικονίζονται, η φωτογραφία αυτή παρέχει μία ματιά στην διαδικασία σχηματισμού των άστρων, καθώς πρόκειται στην πραγματικότητα για περιοχές που λειτουργούν ως "εκκολαπτήρια" για νέα άστρα. Οι τεράστιες ποσότητες αερίου και σκόνης καταρρέουν λόγω βαρύτητας, και εκπέμπουν ακτινοβολία η οποία σταδιακά διαβρώνει τους πυλώνες.

Στο πέρασμα των ετών, έχει πραγματοποιηθεί αρκετές φορές αναβάθμιση στο διαστη-



Οι πυλώνες της δημιουργίας όπως απεικονίστηκαν από το διαστημικό τηλεσκόπιο Hubble (αριστερά) και το JWST (δεξιά). Πηγή: esa.int

μικό τηλεσκόπιο Hubble, με στόχο την επιδιόρθωση τεχνικών ζητημάτων, τη βελτίωση των δυνατοτήτων του και τη διασφάλιση της απρόσκοπτης λειτουργίας του. Ενώ βρίσκεται σε διαρκή λειτουργία εδώ και μερικές δεκαετίες, ο διάδοχός του, το διαστημικό τηλεσκόπιο James Webb εκτοξεύτηκε ανήμερα τα Χριστούγεννα του 2021 προκειμένου να συμπληρώσει και να επεκτείνει τις αστρονομικές μας παρατηρήσεις. Κατά τους πρώτους μήνες της λειτουργίας του, το James Webb στράφηκε κι αυτό στους Πυλώνες της Δημιουργίας, απεικονίζοντάς το με εξαιρετική λεπτομέρεια. Αυτά απεικονίζονται πλέον με πολύ πιο ζωνρά χρώματα, χάρη στην τεχνολογία υπέρυθρου φωτός που διαθέτει το James Webb, ένα φως που δεν είναι ορατό στο ανθρώπινο μάτι. Πιο συγκεκριμένα, τα επιστημονικά όργανα του τηλεσκοπίου είναι ειδικά σχεδιασμένα προκειμένου να μπορούν να συλλάβουν υπέρυθρη ακτινοβολία και έτσι να "τρυπούν" την κοσμική σκόνη για να μελετούν αστρονομικά αντικείμενα που βρίσκονται είτε σε πολύ μεγαλύτερες αποστάσεις είτε σε χαμηλότερες θερμοκρασίες. Αυτό βοήθησε την επιστημονική κοινότητα να ανανεώσει τις υπάρχουσες θεωρίες σε σχέση με το πώς γεννιούνται τα αστέρια, εντοπίζοντας περισσότερα νεοσχηματισμένα άστρα στην περιοχή αυτή.

Μία χλωμή μπλε κουκίδα

Λίγο νωρίτερα από το Hubble, το Φεβρουάριο του 1990, το διαστημόπλοιο Voyager 1 της NASA, μας χάρισε άλλη μία

εμβληματική φωτογραφία. Οι αποστολές Voyager 1 και 2 εκτοξεύτηκαν, παρά την αριθμησή τους, το Σεπτέμβριο και τον Αύγουστο του 1977 αντίστοιχα. Στόχος τους ήταν η μελέτη των αέριων γιγάντων, δηλαδή των εξωτερικών πλανητών του ηλιακού συστήματος. Το Voyager 1 μελέτησε το Δία, τον Κρόνο και το δορυφόρο του Τιτάνα ενώ το Voyager 2 επισκέφτηκε και τους τέσσερις εξωτερικούς πλανήτες μεταξύ του 1979 και 1989. Και οι δυο αποστολές βρίσκονται ακόμα σε λειτουργία, περισσότερα από 46 χρόνια μετά την εκτόξευσή τους και μάλιστα είναι τα μοναδικά εν λειτουργία ανθρώπινα κατασκευάσματα που έχουν βγει από την επικράτεια του ηλιακού μας συστήματος, στο μεσοαστρικό χώρο (το 2013), κινούμενα προς διαφορετικές κατευθύνσεις.

Κατά τη διάρκεια του ταξιδιού τους τράβηξαν μερικές εμβληματικές φωτογραφίες οι οποίες αποτύπωσαν με μεγάλη ακρίβεια την ερυθρά κηλίδα του Δία, τα δακτυλίδια του Κρόνου, τους δορυφόρους των πλανητών αυτών, ενώ χάρη σε αυτές τις αποστολές έχουμε και τα πρώτα κοντινά πλάνα του Ουρανού και του Ποσειδώνα, συμπεριλαμβανομένων των φεγγαριών και των δακτυλίων τους. Στον Voyager 1 αποδίδονται επίσης και τα πρώτα "Οικογενειακά Πορτρέτα" των πλανητών του Ηλιακού Συστήματος, μία σειρά από φωτογραφίες που απεικονίζουν έξι από τους γνωστούς μας πλανήτες (Ερμής, Αφροδίτη, Γη, Δίας, Κρόνος και Ουρανός). Έτσι, σε μία από αυτές τις φωτογραφίες που τραβήχτηκε το Φεβρουάριο του 1990, όταν το

Voyager 1 βρισκόταν σε απόσταση περίπου έξι δεκαεκατομμυρίων χιλιομέτρων από τη Γη, απεικονίζεται η Γη ως μία μικροσκοπική χλωμή μπλε κουκίδα μέσα στο απέραντο του διαστημικού χώρου.

Η ιδέα πίσω από τη φωτογραφία αυτή αποδίδεται στον γνωστό αμερικανό αστρονόμο και συγγραφέα Carl Sagan, ο οποίος ήθελε το Voyager να στρέψει τις κάμερές του και να "ρίξει" μία τελευταία ματιά στη Γη προτού συνεχίσει το ταξίδι του πέρα από τα όρια του ηλιακού συστήματος. Και αυτό προκειμένου να μπορέσουμε να αντιληφθούμε τη θέση του πλανήτη μας, και γενικότερα τη θέση της ανθρωπότητας, στο απέραντο σύμπαν, και να κατανοήσουμε πόσο "μικροί" και εύθραστοι είμαστε. Όλο αυτό το σκεπτικό, ο Sagan προσπάθησε να το αποδώσει ύστερα στο βιβλίο του με τίτλο "Μία χλωμή μπλε κουκίδα" (A pale blue dot), συνοψίζοντας όλη την ουσία στη φράση "Αυτό είναι εδώ. Αυτό είναι το σπίτι. Αυτό είναι εμείς" ("That's here. That's home. That's us.").

Αναστασία Τεζάρη

Φυσικός, Διδάκτωρ Ιατρικής Φυσικής ΕΚΠΑ

Πηγές

<https://science.nasa.gov/resource/the-story-behind-apollo-8s-famous-earthrise-photo/>
<https://www.nasa.gov/universe/nasas-webb-takes-star-filled-portrait-of-pillars-of-creation>

Carl Sagan, Pale Blue Dot, 1994

Αστικά μαθηματικά

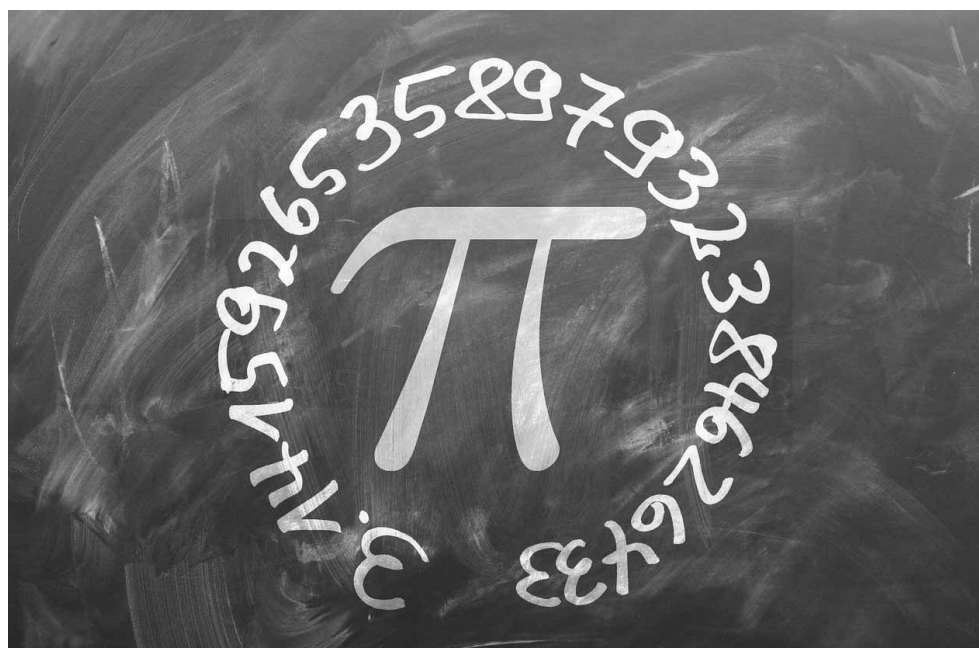
Αμφισβητώντας την υπεροχή των μαθηματικών της

Τι θα συμβεί αν αντιστρέψουμε το βλέμμα του εθνομαθηματικού; Πώς θα έβλεπε ένας επαγγελματίας της κινέζικης άλγεβρας τα μαθηματικά που ανέπτυξαν άνθρωποι όπως ο Γαλιλαίος ή ο Καρτέσιος; Αναμφίβολα θα έβλεπε έναν λαό αδέξιο στον χειρισμό μαθηματικών εξισώσεων. Θα έβρισκε «ίχνη» εννοιών όπως το zheng (θετικοί αριθμοί), το fu (αρνητικοί αριθμοί), και το wu (μηδέν), χρησιμοποιημένα όμως με πρωτόγονο τρόπο. Θα παρατηρούσε ότι ο πιο αξιοσέβαστος διανοητής τους, ο Immanuel Kant, ακόμα συζητούσε κατά πόσο το fu είναι καν αριθμός, αποκαλώντας το «αρνητικό», λες και του έλειπε κάτι, ή σαν να ήταν κάτι κακό. Θα έβλεπε τις «απαρχές» λειτουργιών όπως το xiang xiao μέσω των οποίων οι Κινέζοι πρόγονοί του έλυναν συστήματα γραμμικών εξισώσεων με πολλούς αγνώστους από αμνημονεύτων χρόνων. Και θα εξοργιζόταν όταν μάθαινε ότι αυτή η μέθοδος είχε αντιγραφεί παράνομα και είχε μελετηθεί στην Ευρώπη ως η μέθοδος του Gauss, χωρίς ίχνος αναφοράς στην καταγωγή της.

Όμως αν ο μαθηματικός μας ήταν επίσης και ανθρωπολόγος, δεν θα έβλεπε μονάχα ανικανότητα, υπεροψία και λεπλασία στους Ευρωπαίους σύγχρονούς του. Θα έβλεπε, επίσης, ότι τα μαθηματικά τους δεν είχαν εξελιχθεί περαιτέρω, εξαιτίας των πεποιθήσεων που ίσχυαν σε αυτή την παράξενη φυλή. Θα έλεγε ότι τα εξωτικά μαθηματικά των Ευρωπαίων εξέφραζαν έναν ιδιαίτερο τρόπο θεώρησης του κόσμου και των σχέσεων μεταξύ των ανθρώπων.

Για παράδειγμα, θα εξηγούσε ότι οι δυσκολίες των Ευρωπαίων με την έννοια του wu, το οποίο ενστικτωδώς αποκάλεσαν «μηδέν», σχετίζονται με τον βαθύ φόβο της κουλτούρας τους για το κενό, ο οποίος οδήγησε τους φυσικούς τους να γεμίσουν τον χώρο με μυστηριώδη ρευστά, όπως ο «αιθέρας» και εξανάγκασε τους ζωγράφους τους να γεμίζουν τους καμβάδες τους με μπογιά, χωρίς ποτέ να αφήνουν να φανεί ο άδειος (wu) καμβάς. Πώς να μην θεωρήσουν ότι μονάχα οι θετικοί αριθμοί είναι φυσικοί, όταν γι' αυτούς τους ανθρώπους υπήρχαν μονάχα πράγματα με οντότητα κι όλα τα άλλα ήταν απλή φαντασία;

Αυτό που αποκαλούμε μαθηματικά μπορεί να κατανοηθεί ως το ξεδίπλωμα μιας σειράς τυπικών συμβάσεων, που χαρακτήριζε μια συγκεκριμένη φυλή από την Ευρώπη και τον



τρόπο που τα μέλη της κατανοούσαν τον κόσμο. Εφόσον οι πρώτοι μαθηματικοί κατοικούσαν σε πόλεις ή άστεα, μπορούμε να αποκαλούμε αυτή τη φυλή «αστική φυλή» και τα μαθηματικά τους «αστικά μαθηματικά». Αυτά τα μαθηματικά, με τα οποία οι περισσότεροι από εμάς έχουμε έρθει σε επαφή, αντανακλούν έναν πολύ συγκεκριμένο τρόπο αντίληψης του χώρου και του χρόνου, ταξινόμησης και διάταξης του κόσμου, σύλληψης του τι είναι και τι δεν είναι δυνατόν. Το γεγονός ότι αυτά τα μαθηματικά έχουν καταφέρει να αποκρύψουν τις προλήψεις και τις προκαταλήψεις πάνω στις οποίες στηρίχτηκαν και το ότι,

ως εκ τούτου, επιβλήθηκαν σε όλες τις άλλες φυλές και τους λαούς, δεν αποτελεί επαρκή λόγο για να θεωρούνται μοντέλο όλων των πιθανών μαθηματικών.

Ας αναλογιστούμε την αριθμητική που απεικονίζεται σε έναν πίνακα από νεφρίτη στην αρχαία Κίνα: «Το Tso tchouan εξιστορεί τις διαβουλεύσεις ενός πολεμικού συμβούλιου: Πρέπει να γίνει επίθεση στον εχθρό; Ο αρχιστράτηγος τείνει προς την ιδέα της μάχης, όμως χρειάζεται την υποστήριξη των υφιστάμενων του κι έτσι ξεκινάει ζητώντας την άποψή τους. Δώδεκα στρατηγοί συμμετέχουν στο συμβούλιο, συμπεριλαμβανομένου και του

αρχιστράτηγου. Τρεις στρατηγοί αρνούνται να μπουν σε μάχη και οκτώ επιθυμούν να πολεμήσουν. Οι οκτώ είναι πλειοψηφία και απαιτούν να αναγνωριστούν ως τέτοια. Ωστόσο, για τον αρχιστράτηγο, η γνώμη των οκτώ ψήφων δεν είναι πιο σημαντική από εκείνη των τριών: Το τρία αποτελεί σχεδόν ομοφωνία, που είναι κάτι πολύ διαφορετικό από την πλειοψηφία. Ο αρχιστράτηγος δεν θα πολεμήσει. Αλλάζει γνώμη. Η άποψη που υποστηρίζει, δανείζοντάς της την προσωπική του φωνή, καθιερώνεται ως η ομόφωνη άποψη».

Σε αυτή τη συγκεκριμένη αριθμητική, οι αριθμοί έχουν νοήματα που οι δικοί μας δεν έχουν. Σύμφωνα με τον Marcel Granet, για τους Κινέζους, «οι αριθμοί δεν έχουν στόχο να εκφράσουν μεγέθη, αλλά να προσαρμόσουν συγκεκριμένες διαστάσεις στις αναλογίες του σύμπαντος. Αντί να μετρούν, αντιτίθενται ο ένας στον άλλον και αφομοιώνουν. Δηλαδή τα πράγματα δεν μετριούνται. Εμπειρεύουν τα δικά τους μέτρα. Είναι τα ίδια οι μετρήσεις τους».

Τι είναι τότε οι αριθμοί; «Οι αριθμοί δεν είναι τίποτα περισσότερο από εμβλήματα: οι Κινέζοι προσέχουν να μην τα βλέπουν ως αυθαίρετα σύμβολα που εκφράζουν απαραίτητα ποσότητα.» Περισσότερο από το να μετρούν, οι κινέζικοι αριθμοί ταξινομούν, έχουν κυρίως μια λειτουργία πρωτοκόλλου. Έτσι «ένα» είναι το «όλον» και εκφράζει την οπή ή τον άξονα (που αποκαλείται και tao) γύρω από τον οποίο περιστρέφεται μια ρόδα, προξενώντας τις εναλλαγές, τις αντιθέσεις και τις μεταβάσεις συνδεδεμένων αντιθέτων. Αυτές οι αντιθέσεις αποκαλούνται «δύο», αλλά αυτό δεν έχει καμία σχέση με το «ένα» συν «ένα». Δύο είναι το ζεύγος μέσα στο οποίο το yin και το yang εναλλάσσονται, διαχωριζόμενα και επανασυνδεδεμένα. Η σειρά των αριθμών δεν ξεκινάει παρά στο «τρία». Μετά το τρία, τον πρώτο αριθμό, οι υπόλοιποι αριθμοί είναι όλοι τίτλοι για αυτό που είναι «πολύαριθμο». Το τρία είναι η σύνθεσή τους γι' αυτό εκφράζει την ομοφωνία. Μονάχα τώρα μπορούμε να αρχίσουμε να κατανοούμε τη λογική που οδήγησε τον στρατηγό να μην κηρύξει πόλεμο.

Μπορεί κανείς να μπει στον πειρασμό να πει ότι οι αριθμοί σε άλλες κουλτούρες έχουν μια συμβολική λειτουργία, σε αντίθεση με τους αριθμούς της δικής μας αριθμητικής. Όμως, είναι το «ένα» που αποκλείεται από την κινέζικη αριθμοσειρά, περισσότερο συμβολικό από το δικό μας «ένα», που ξεκινάει την αριθμοσειρά με την προοδευτική πρόσθεση του εαυτού του στον εαυτό του: 1, 1+1, 1+1+1;

ς ευρωπαϊκής φυλής

Ασφαλώς, όπως είδαμε, το πρώτο καθιερώ- νει μια πολιτική που κατασκευάζει ομοφω- νίες εις βάρος των πλειοψηφιών, κάτι πολύ αντιδημοκρατικό. Όμως, χωρίς το δεύτερο, δεν θα ήταν δυνατόν να διεξαχθεί μια ψηφο- φορία που απαιτεί από κάθε ψηφοφόρο να εί- ναι το «ένα», όπως και κάθε άλλος ψηφοφό- ρος, και επιτρέπει στις πλειοψηφίες να κυ- ριάρχουν επί των ομοφωνιών και των μειο- ψηφιών. Εάν κάθε σύστημα αριθμητικής εί- ναι αδιαχώριστο από τις ιδιαίτερες συμβολι- κές και πολιτικές του συνάφειες, δεν θα ήταν σωστό να μιλάμε για «δημοκρατική αριθ- μητική» ή για «αστική αριθμητική», όπως ακριβώς μιλάμε για κινέζικη αριθμητική;

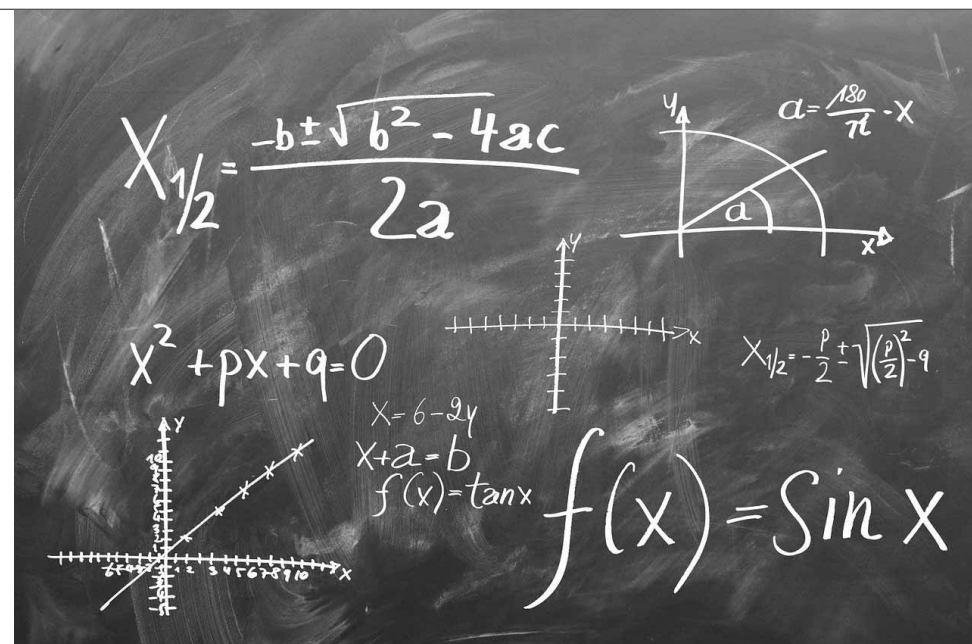
Αυτό που αποκαλούμε αριθμητική των Γιορούμπα αποκαλύπτει με ιδιαίτερη σαφή- νεια την ιδιαιτερότητα της «δημοκρατικής αριθμητικής». Για εκείνους που ομιλούν τη γλώσσα των Γιορούμπα (περίπου 30.000 άν- θρωποι, μετρημένοι ένας- ένας, δημοκρατι- κά), η μονάδα που χρησιμοποιείται για κατα- μέτρηση δεν είναι το αδιαίρετο «ένα» που αντιστοιχεί στο άτομο που καταμετρούν οι ψηφοφορίες. Αντί γι' αυτό, η αριθμητική μο- νάδα αναπαριστά την κοινωνική μονάδα, που σε ένα κοινοτικό καθεστώς όπως το δικό τους, είναι μια συλλογική μονάδα. Οι αριθμοί των Γιορούμπα δεν είναι επίθετα ή ουσιαστικο- ποιημένα επίθετα όπως οι δικοί μας, αλλά μάλλον ρήματα, που θέτουν αυτό που είναι κοινοτικό, πάνω από αυτό που μετρείται. Το αριθμητικό τους σύστημα δεν ξεκινάει με το ένα, αλλά με σύνολα και δεν υπάρχει η ατομι- κιστική διαδικασία καταμέτρησης που πραγ- ματοποιείται με τη βοήθεια των φυσικών αριθμών 1, 1+1, 1+1+1. Αυτό που από την παιδική μας ηλικία αποκαλούμε «φυσικοί αριθμοί» είναι τόσο αφύσικο όσο το μεμονω- μένο άτομο, η αγορά ή η φαινομενική ανατο- λή του ήλιου κάθε πρωί. Η φυσικότητά τους είναι αποτέλεσμα μιας συγκεκριμένης διαδι- κασίας κοινωνικής κατασκευής.

Είναι σίγουρα πιο ακριβές –και ένδειξη με- γαλύτερου σεβασμού– να συμπεράνουμε ότι οι αριθμοί δεν έχουν από μόνοι τους σημασία, αλλά ότι η σημασία τους εξαρτάται από τα ιδι- αίτερα νοήματα και χρήσεις μέσω των οποίων κάθε πολιτισμός μετράει, ταξινομεί και βάζει σε τάξη τον κόσμο. Πέρα από την εσωτερική τους δομή, ριζικά διαφορετική σε κάθε περί- πτωση, ποια είναι λοιπόν η διαφορά ανάμεσα στα διαφορετικά μαθηματικά; Η απάντηση εί- ναι, τελικά, η πολιτική. Ίσως οι Κινέζοι ή οι Γιορούμπα που δεν έχουν κοινωνική εξοικεί- ωση με την αστική αριθμητική, να έφταναν να

καταλάβουν ότι η έννοια του ίδιου βασίζεται στην πεποίθηση ότι οι ανθρώπινες ομάδες αποτελούνται από εξατομικευμένα υποκείμε- να, το καθένα πανομοιότυπο με τον εαυτό του, όλα ίσα μεταξύ τους, μετρήσιμα και ικανά να προστεθούν. Και ασφαλώς, η εκλογική δημο- κρατία, που βασίζεται σε αυτή την πεποίθηση, θα τους φαινόταν μια μάλλον πρωτόγονη μορφή πολιτικής οργάνωσης.

Η υπεράσπιση του ορθολογισμού και της εγκυρότητας άλλων συστημάτων αριθμητι- κής συνεπάγεται, συνεπώς, την υπεράσπιση του ορθολογισμού και της εγκυρότητας άλ- λων μορφών διακυβέρνησης, που δεν βασί- ζονται σε εκλογές οι οποίες μετρούν μεμονω- μένα άτομα, και άλλων μορφών διοίκησης και οργάνωσης, που δεν απαρτίζονται από γραφεία και υπηρεσίες. Ο αποφασιστικός πα- ράγοντας είναι ο τρόπος με τον οποίο η αριθ- μητική, η εκλογική δημοκρατία και η αφηρη- μένη γραφειοκρατική λογική θεωρούνται πλέον από το μεγαλύτερο μέρος του πλανήτη ως οι μόνοι έγκυροι τρόποι καταμέτρησης, λήψης συλλογικών αποφάσεων, και οργά- νωσης των κοινών υποθέσεων. Μάλιστα, ολόκληρος ο «διαφωτιστικός» ορθολογι- σμός, θα μπορούσε να ιδωθεί ως ένα εγχεί- ρημα κοινοτικής αποδιάρθρωσης, το οποίο, από τη στιγμή που πρωτοεμφανίστηκε μέχρι τις μέρες μας, στράφηκε ενάντια στις παρα- δοσιακές κουλτούρες και τη λαϊκή γνώση, με- ταμφιεσμένο στη γλώσσα της νεωτερικότητας και της ανάπτυξης.

Αυτό που φαίνεται ως οικουμενικό είναι στην πραγματικότητα το εγχείρημα μιας μο- νάχα μικρής ομάδας ανθρώπων που κάποτε διέμεναν σε λίγες κωμοπόλεις και πόλεις της Ευρώπης. Το γεγονός ότι τα μαθηματικά τους έχουν επιβληθεί σε ένα μεγάλο μέρος του πλανήτη δεν θα πρέπει να μας κάνει να ξε- χνάμε ότι και αυτά τα μαθηματικά είναι επίσης «γεννή» και «αφυή» μαθηματικά – «γεννη- μένα εκεί», ανάμεσα σε ανθρώπους με έναν συγκεκριμένο τρόπο ζωής, σκέψης και μέ- τρησης, συλλογιστικής και υπολογισμού. Ο καρτεσιανός συντεταγμένος χώρος, οι φυσι- κοί τους αριθμοί, οι αποδείξεις τους – όλα εξέ- φραζαν και εκφράζουν τις περιέργες πεποι- θήσεις τους, τον εξωτικό τους τρόπο κατα- νόησης του κόσμου. Ακόμα πιο περίεργο εί- ναι το πώς αυτά τα μαθηματικά έχουν επι- βληθεί ως η βάση μέτρησης όλων των άλλων μαθηματικών. Πρόκειται για μαθηματικά του αποκλεισμού: αποκλεισμού της παραδοσια- κής γνώσης ως έγκυρης γνώσης, των τοπι- κών γλωσσών ως γλωσσών γνώσης, των κα-



θημερινών ανδρών και γυναικών ως συλλο- γικών δημιουργών που αντλούν από τις πα- ραδόσεις και τις κοινότητες τους για να πα- ραγάγουν και να επικυρώσουν τη γνώση.

Ένα από τα επεισόδια που απεικονίζει με τον καλύτερο τρόπο την καταστροφική δύνα- μη των αστικών μαθηματικών είναι η «εξέ- γερση των κιλοθραυστών». Στα τέλη του 19ου αιώνα, οι αγρότες μιας περιοχής που συνο- ρεύει με τις επαρχίες Sergipe και Bahia στην βορειοανατολική Βραζιλία εξεγέρθηκαν ενά- ντια στο μετρικό σύστημα. Επιτέθηκαν σε επι- χειρήσεις και κατέστρεψαν τις ζυγαριές τους επειδή απειλούνταν οι παραδοσιακές τους μέ-θοδοι ζυγίσματος, μέτρησης και αριθμησης. Ο στρατός κατέπνιξε την εξέγερση με μεγάλη βία και επέβαλε το σύστημα που η επαναστα- τική γαλλική αστική τάξη είχε ανακλύξει οι- κουμενικό. Αυτό το συμβάν αποκαλύπτει τη στενή συσχετισμένη μεταξύ ενός πολιτικού εγχει- ρήματος, ενός μαθηματικού εγχειρήματος και ενός στρατιωτικού εγχειρήματος: ο χώρος ολόκληρου του πλανήτη έπρεπε να ανασκευ- αστεί βάσει του καρτεσιανού μοντέλου, χωρίς ξεχωριστά μέρη με τους δικούς τους τρόπους μέτρησης, χωρίς τοπικούς κώδικες πίστης και αφοσίωσης, χωρίς τις σχέσεις αλληλεγγύης που είχαν υφανθεί από τις μεσαιωνικές συ- ντεχνίες ή τους τοπικούς και κοινοτικούς δε- σμούς αμοιβαίας βοήθειας.

Ακόμα πιο αξιοσημείωτη είναι η αστική ερ- μινεία αυτού του συμβάντος. Στην *El Pais*, ο Mario Vargas Llosa περιγράφει την εξέγερση των αυτόχθονων ως «μια θυσία εκείνου που είναι πραγματικό και εφικτό στον βωμό του φανταστικού και του χιμαιρικού». Αυτή η δή- λωση απεικονίζει τέλεια το είδος της ιδεολο- γικής αντιστροφής βάσει της οποίας ολό- κληρη η ιστορία των μαθηματικών –και η ιστορία γενικότερα– έχει γραφτεί: οι πρακτι- κές, με τις οποίες οι αγρότες ζύγιζαν τους σπόρους και τα φρούτα για αιώνες, ξαφνικά μετατρέπονται σε αποκλήματα της φαντα- σίας, ενώ ένα σύστημα, που ήταν οικουμενι- κό μονάχα στη φαντασία μιας μικρής ομάδας, γίνεται το μοναδικό εφικτό σύστημα.

Τα μαθηματικά μας, είχε πει ο φιλόσοφος

Ludwig Wittgenstein, διατηρούνται όπως διατηρείται οποιοσδήποτε άλλος κοινωνικός θεσμός: επειδή οι άνθρωποι πιστεύουν σε αυτά. Στο βιβλίο του *Σχόλια πάνω στα Θεμέ- λια των Μαθηματικών*, έκανε σύγκριση των μαθηματικών με τον τραπεζικό θεσμό. Μόλις πάψουν οι άνθρωποι να έχουν εμπιστοσύνη σε αυτόν, καταρρέει.

Σε αυτά τα ζητήματα είμαστε όλοι Αυτό- χθονες. Μέσα σε όλους μας ζει η μνήμη μιας γιαγιάς που, όπως η γιαγιά μου η Ρόζα στα βουνά της Καντάμπριας, μετρούσε την επι- φάνεια της γης σε μονάδες που διέφεραν από το ένα μέρος στο άλλο, ανάλογα με τη γο- νιμότητα του εδάφους. Όλοι είμαστε Αυτό- χθονες γιατί μέσα στον καθένα μας ζει ένα παιδί που «γεννήθηκε εκεί»: ένα παιδί που δεν έχει ακόμα μάθει γράμματα ή μαθηματι- κά. Ένα παιδί του οποίου η παιδική ηλικία ξε- διπλώθηκε σε έναν χώρο που δεν ήταν ομοι- ογενής. Όμως στον βαθμό που πιστεύουμε ότι τα δικά μας μαθηματικά είναι τα μοναδι- κά εφικτά μαθηματικά, είμαστε επίσης, όλοι μας, αποικιοκράτες.

Δεν μπορούμε εύκολα να ξεφύγουμε από τις προκαταλήψεις και τις παραδοχές του τό- που όπου γεννηθήκαμε. Γεννηθήκαμε στα «αστικά μαθηματικά». Μπορούμε, ωστόσο, να αρχίσουμε να τα βλέπουμε ως, απλά, μία μορφή μαθηματικών μεταξύ πολλών.

Emmanuel Lizcano
Μετάφραση: Βαρίνια Μπόμπολη

Ο Emmanuel Lizcano είναι μαθηματι- κός, φιλόσοφος, κοινωνιολόγος και καθηγητής στο Εθνικό Πανεπιστήμιο εξ αποστάσεως Εκπαίδευσης της Μαδρί- της. Το κείμενο αυτό είναι η συντομευ- μένη εκδοχή της εναρκτήριας ομιλίας που έδωσε στο 2ο διεθνές συνέδριο Εθνομαθηματικών, στο Ouro Preto της Βραζιλίας, τον Αύγουστο του 2002.

Εμβόλια mRNA: ο μεγάλος νικητής του φετινού Νόμπελ Φυσιολογίας και Ιατρικής

Το φετινό Νόμπελ Φυσιολογίας και Ιατρικής απονεμήθηκε στους Κάρταλιν Κάρικο και Ντρου Γουάισμαν για την πρωτοποριακή έρευνά τους σχετικά με το μόριο mRNA και τις χημικές του τροποποιήσεις, που οδήγησαν στην ανάπτυξη εμβολίων για την πρόληψη του κορωνοϊού το 2020. Εξαιτίας της δικής τους ανακάλυψης κατέστη εφικτή η παρασκευή των mRNA εμβολίων, τα οποία έσωσαν εκατομμύρια ζωές από την πιο θανατηφόρα πανδημία των τελευταίων δεκαετιών. Τα εμβόλια mRNA, που αποτέλεσαν τα πιο χρήσιμα όπλα στη φαρέτρα της ιατρικής κοινότητας κατά τη διάρκεια της πανδημίας, αναπτύχθηκαν σε χρόνο-ρεκόρ. Μόλις σε ένα έτος ήταν διαθέσιμα για παραγωγή σε μαζική κλίμακα και χορηγήθηκαν σε εκατομμύρια ανθρώπους σε πολλές χώρες της Γης. Πλέον αποτελούν σημείο αναφοράς για την ανάπτυξη εμβολίων και αναμένεται να χρησιμοποιηθούν στο πλαίσιο ανοσοθεραπείας για την αντιμετώπιση κι άλλων ασθενειών, όπως, για παράδειγμα, σε διάφορες μορφές καρκίνου. Ωστόσο πίσω από την αδιαμφισβήτητη επιτυχία της σύγχρονης ιατρικής επιστήμης κρύβεται μια ιστορία πολυετούς επίπονης ερευνητικής προσπάθειας και αδιάκοπου αγώνα στον οποίο δεν έλειπαν οι απογοητεύσεις και οι αποτυχίες.

Από την έλλειψη χρηματοδότησης στην κατάκτηση του Νόμπελ

Η 65χρονη επιστήμονας είναι μόλις η 13^η γυναίκα που βραβεύθηκε με το βραβείο Νόμπελ. Η Κάρικο ασχολήθηκε εξ αρχής με το mRNA και με τις πιθανές κλινικές εφαρμογές του, ένα θέμα που δεν είχε κερδίσει το ενδιαφέρον της ερευνητικής κοινότητας που αμφισβητούσε για πολύ καιρό την όποια χρησιμότητά του. Για πολλά χρόνια αγωνίστηκε για να πετύχει τους ερευνητικούς της στόχους χωρίς να κατέχει σταθερή ακαδημαϊκή θέση. Κατά τη διάρκεια της ερευνητικής της σταδιοδρομίας ήρθε συχνά αντιμέτωπη με προβλήματα χρηματοδότησης και αναγκάστηκε να αφήσει την πατρίδα της την Ουγγαρία μόλις τελείωσαν τα ερευνητικά κονδύλια εκεί και να μεταναστεύσει στις Η.Π.Α.

Το 1998 ξεκίνησε η συνεργασία της με τον Γουάισμαν, ο οποίος είχε επικεντρωθεί στην ανάπτυξη εμβολίου για τον ιό HIV στο Πανεπιστήμιο της Πενσυλβάνια. Στην αρχή η ιδέα τους να χρησιμοποιήσουν το mRNA αποδείχθηκε μια ιδιαίτερη πρόκληση. Το ευ-



αίσθητο μόριο καταστρεφόταν αμέσως μόλις έμπαινε στα κύτταρα. Ταυτόχρονα προκαλούσε την απόκριση του ανοσοποιητικού συστήματος των ποντικών, τα οποία εν τέλει νοσούσαν. Τα πειράματά τους αποτύγχαναν για μεγάλο χρονικό διάστημα και οι ίδιοι στράφηκαν στην προσπάθεια επιμόρφωσης ενός τρόπου με τον οποίο το εισαγόμενο μόριο θα ξέφυγε από τα κύτταρα του ανοσοποιητικού συστήματος, θα παρέμενε μέσα στα κύτταρα-στόχους όπου θα παρείχε τις απαραίτητες πληροφορίες για τη σύνθεση των επιθυμητών πρωτεϊνών.

Μετά από πολλές προσπάθειες και επανειλημμένες αποτυχίες οι δύο ερευνητές ανακάλυψαν τον μηχανισμό με τον οποίο τα κύτταρα προστατεύουν το δικό τους mRNA και κατόρθωσαν να συνθέσουν ένα χημικά τροποποιημένο mRNA που δεν προκαλού-

σε ανοσοβιολογική απόκριση στα μοντέλα ζώων. Σε άρθρο που δημοσίευσαν το 2005 περιέγραψαν τον τρόπο με τον οποίο μπορούσαν να συνθέσουν χημικά τροποποιημένο mRNA το οποίο δεν προκαλούσε φλεγμονή στους ιστούς των ζώων. Αρκετά χρόνια μετά, το 2017, αποδείχθηκε ότι το τροποποιημένο mRNA, το οποίο μεταφερόταν στα ανθρώπινα κύτταρα προστατευμένο από ένα μικροσκοπικό περίβλημα λιπιδίων, δεν καταστρεφόταν από τα ανθρώπινα κύτταρα και μπορούσε να προκαλέσει την παραγωγή αντισωμάτων. Αρχικά ο αντίκτυπος της έρευνάς τους και η κλινική της σημασία δεν εκτιμήθηκε ιδιαίτερα από την επιστημονική κοινότητα. Είναι χαρακτηριστικό το γεγονός ότι το άρθρο τους απορρίφθηκε από τα περιοδικά *Science* και *Nature* και δημοσιεύτηκε τελικά στο περιοδικό *Im-*

munity. Δύο εταιρίες βιοτεχνολογίας, ωστόσο, η Moderna στις Η.Π.Α. και η γερμανική BioNTech της οποίας πρόεδρος είναι η Κάρικο, ξεκίνησαν να διερευνούν τη δυνατότητα χρήσης του mRNA για την παρασκευή εμβολίων για τη γρίπη, τον κυτταρομεγαλοϊό και άλλα λοιμώδη νοσήματα. Στο μεταξύ ξέσπασε η πανδημία και πλέον η δημιουργία ασφαλούς και αποτελεσματικού εμβολίου ενάντια στον νέο κορωνοϊό ήταν επιτακτική ανάγκη. Τα εμβόλια mRNA, μετά τις επιτυχημένες κλινικές δοκιμές, φάνηκε ότι αποτελούν μια πολύ καλή λύση.

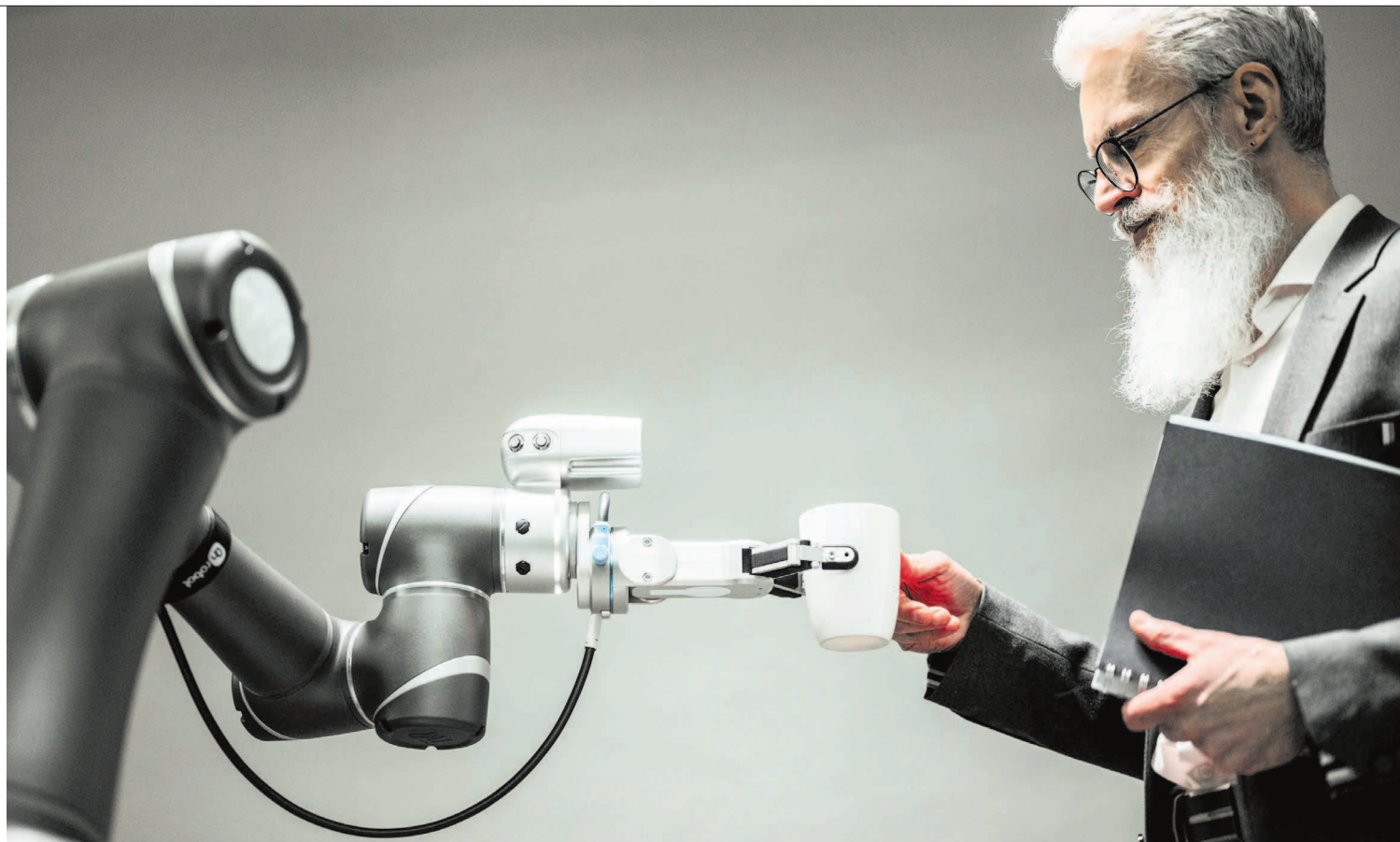
Στα συγκεκριμένα εμβόλια το mRNA εισέρχεται στα κύτταρα και παρέχει σε αυτά τις κατάλληλες οδηγίες για τη σύνθεση συγκεκριμένων πρωτεϊνών. Αυτές οι πρωτεΐνες προκαλούν την άμεση απόκριση του ανοσοποιητικού συστήματος, το οποίο εκπαιδεύεται έτσι ώστε όταν συναντήσει στο μέλλον τον κορωνοϊό να παραγάγει αντισώματα γρήγορα και σε μεγάλες ποσότητες. Τα mRNA εμβόλια μπορούν να συντεθούν εύκολα και να παραχθούν σε μεγάλη κλίμακα με μικρότερο κόστος σε σχέση με τα συμβατικά εμβόλια στα οποία χρησιμοποιούνται γενετικά τροποποιημένοι ιοί ή τμήματά τους. Εκτός από τα εμβόλια για την πρόληψη κατά των ιών, με βάση το mRNA θεωρείται ότι αναπτύσσεται τεχνολογία αιχμής για την ανάπτυξη ανοσοθεραπειών για την αντιμετώπιση πολλών μορφών καρκίνου. Εμβόλια mRNA που εκπαιδεύουν το ανοσοποιητικό σύστημα έτσι ώστε να επιτίθεται και να καταστρέφει τα καρκινικά κύτταρα έχουν παρασκευαστεί και βρίσκονται στο στάδιο των κλινικών δοκιμών για τον έλεγχο της ασφάλειας και της αποτελεσματικότητάς τους. Επίσης το mRNA μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη θεραπεία γενετικών ασθενειών οι οποίες προκύπτουν από την παραγωγή ελαττωματικών πρωτεϊνών από τα κύτταρα του οργανισμού, όπως η κυστική ίνωση. Η τεχνολογία που βασίζεται στο mRNA, με τις θεωρητικά απεριόριστες εφαρμογές της, αναμένεται να βελτιώσει σημαντικά τις υπάρχουσες φαρμακευτικές και θεραπευτικές προσεγγίσεις και αποτελεί αδιαμφισβήτητο ένα πολλά υποσχόμενο ερευνητικό πεδίο.

M.T.

Πηγές:

<https://www.nytimes.com/>
<https://www.scientificamerican.com/article/messenger-rna-therapies-are-finally-fulfilling-their-promise/>

Εχοντας ως υπόβαθρο την ολοένα και ευρύτερη χρήση εργαλείων Τεχνητής Νοημοσύνης (TN) στην έρευνα, το περιοδικό Nature (Richard Van Noorden, Jeffrey M. Perkel "AI and science: what 1,600 researchers think" Nature 621, 672-675 (2023), doi: <https://doi.org/10.1038/d41586-023-02980-0>) προσκάλεσε 40.000 ενεργούς ερευνητές να απαντήσουν σε ένα ερωτηματολόγιο. Οι ερωτηθέντες χωρίστηκαν σε τρεις ομάδες, αναλόγως με το πόσο βαθιά σχετιζόταν το ερευνητικό τους αντικείμενο με την TN. Πιο συγκεκριμένα, η Πρώτη Ομάδα είχε ερευνητές που αναπτύσσουν ή μελετούν άμεσα την TN (που αντιπροσώπευαν το μισό περίπου του δείγματος), η Δεύτερη Ομάδα είχε ερευνητές που χρησιμοποιούν TN (που αντιπροσώπευαν το ένα τρίτο περίπου του δείγματος), ενώ η Τρίτη Ομάδα είχε τους ερευνητές που δεν χρησιμοποιούν TN (που αντιπροσώπευαν το ένα πέμπτο περίπου του δείγματος).



Τεχνητή Νοημοσύνη και ερευνητές: μία σχέση αγάπης-μίσους

Συνολικά, στην ερώτηση που αφορούσε στο πόσο χρήσιμα πίστευαν ότι θα γίνονταν τα εργαλεία TN για τους τομείς στους οποίους είναι ενεργοί εντός της επόμενης δεκαετίας, περισσότεροι από τους μισούς ερευνητές απάντησαν ότι αναμένουν ότι θα είναι «πολύ σημαντικά» ή «ουσιώδη». Εξέφρασαν όμως επίσης έντονες ανησυχίες για τον τρόπο που η TN ενδέχεται να μεταμορφώσει τον τρόπο με τον οποίο διεξάγεται η έρευνα.

Εστιάζοντας πρώτα στη μηχανική μάθηση, οι ερευνητές επέλεξαν πολλούς τρόπους με τους οποίους η TN τους βοηθάει στην εργασία τους. Από μια λίστα πιθανών πλεονεκτημάτων, τα δύο τρίτα σημείωσαν ότι η TN παρέχει ταχύτερους τρόπους επεξεργασίας δεδομένων, το 58% είπε ότι επιταχύνει τους υπολογισμούς που ήταν ανέφικτοι στο παρελθόν, ενώ το 55% ανέφερε ότι εξοικονομείται χρόνος και χρήμα με τις εφαρμογές TN.

Επίσης, αποκαλύφθηκαν εκτεταμένες ανησυχίες, σε σχέση με τις επιπτώσεις της TN στην επιστήμη. Από μια λίστα πιθανών αρνητικών επιπτώσεων, το 69% των ερευνητών είπε ότι η TN ενδέχεται να τους οδηγήσει σε «τυφλή» ανάλυση των δεδομένων, δηλαδή στην αναγνώριση τάσεων για τις οποίες δεν έχουν καμία κατανόηση, το 58% είπε ότι η ανάλυση δεδομένων μπορεί να αναπαράγει τις μεροληψίες των προγραμματιστών των αλγορίθμων, το 55% θεώρησε ότι τα εργαλεία θα μπορούσαν να κάνουν την επιστημονική απάτη ευκολότερη, ενώ το 53% παρατήρησε ότι η αλόγιστη χρήση μπορεί να οδηγήσει σε αναξιόπιστη έρευνα.

Μεταξύ των ερευνητών της Πρώτης Ομάδας, περισσότεροι από το ένα τέταρτο θεωρούν ότι τα εργαλεία TN θα γίνουν «απαραίτητα» στον τομέα τους την επόμενη δεκαετία, σε σύγκριση με το 4% που θεώρησε ότι τα εργαλεία είναι απαραίτητα τώρα, ενώ ένα άλλο 47% θεώρησε ότι η TN θα ήταν «πολύ χρήσι-

μη». Οι ερευνητές της Τρίτης Ομάδας ήταν, όπως αναμενόταν, λιγότερο ενθουσιασμένοι. Όμως, ακόμα και σε αυτή την περίπτωση, το 9% θεώρησε ότι αυτές οι τεχνικές θα γίνουν «απαραίτητες» την επόμενη δεκαετία και ένα άλλο 34% είπε ότι θα ήταν «πολύ χρήσιμες».

Το ChatGPT και οι εφαρμογές που εμπίπτουν στην κατηγορία των Large Language Models (LLMs) ήταν τα εργαλεία που ανέφεραν πιο συχνά οι ερευνητές, όταν τους ζητήθηκε να ξεχωρίσουν το πιο εντυπωσιακό ή χρήσιμο παράδειγμα εργαλείων TN στην επιστήμη. Ακολουθούσαν σε σχετικά μικρή απόσταση εφαρμογές TN που σχετίζονται με τη μελέτη αναδίπλωσης των πρωτεϊνών, όπως το AlphaFold. Παράλληλα όμως το ChatGPT ήταν επίσης στην κορυφή της επιλογής των ερευνητών για τις πιο ανησυχιακές χρήσεις της TN στην επιστήμη. Όταν τους ζητήθηκε να επιλέξουν από μια λίστα πιθανών αρνητικών επιπτώσεων της δημιουργικής (generative) TN, το 68% των ερευνητών ανησυχούσε για τη διάδοση της παραπληροφόρησης, ένα άλλο 68% θεώρησε ότι θα έκανε τη λογικοπλή ευκολότερη και την αντίχενυσή της πιο δύσκολη, ενώ το 66% ανησυχούσε ότι τα λάθη και οι ανακρίβειες στις επιστημονικές δημοσιεύσεις θα αυξηθούν.

Οι ερευνητές που χρησιμοποιούν τακτικά LLMs εξακολουθούν να αποτελούν μειοψηφία, με το 28% όσων σπούδασαν TN να δηλώνει ότι χρησιμοποιούσαν τέτοιου είδους

εφαρμογές TN σε καθημερινή βάση ή περισσότερες από μία φορές την εβδομάδα. Αξίζει να σημειωθεί ότι η πιο δημοφιλής χρήση εφαρμογών TN μεταξύ όλων των συμμετεχόντων ήταν για δημιουργική διασκέδαση, που δεν σχετίζεται με την έρευνα. Ένα μικρότερο μερίδιο χρησιμοποίησε τα εργαλεία για να γράψει κώδικα λογισμικού, να συλλάβει ερευνητικές ιδέες και να βοηθήσει στη σύνταξη ερευνητικών εργασιών.

Περίπου οι μισοί από τους συμμετέχοντες είπαν ότι βρίσκουν εμπόδια στην ανάπτυξη ή στη χρήση TN στο βαθμό που θα επιθυμούσαν, τα οποία φαίνεται να είναι διαφορετικά για διαφορετικές ομάδες. Οι ερευνητές που μελετούν άμεσα την TN ανησυχούν περισσότερο για την έλλειψη υπολογιστικών πόρων χρηματοδότησης για την εργασία τους και δεδομένων υψηλής ποιότητας για την εκτέλεση της TN. Όσοι εργάζονται σε άλλους τομείς, αλλά χρησιμοποιούν TN στην ερευνά τους, τείνουν να ανησυχούν περισσότερο από την έλλειψη ειδικευμένων επιστημόνων και τρόπων κατάρτισης, αναφέροντας επίσης ζητήματα ασφάλειας και ιδιωτικότητας.

Ένα άλλο θέμα που προέκυψε από την έρευνα ήταν ότι η κυριαρχία εμπορικών εταιρειών στην ιδιοκτησία εργαλείων TN θεωρείται ως κάτι το ανησυχιακό (ο αναγνώστης παραπέμπεται στο άρθρο της σελίδας 7 του τεύχους 163). Από τους επιστήμονες της Πρώτης Ομάδας, το 23% είπε ότι συνεργά-

στηκε - ή εργάστηκε σε - εταιρείες που αναπτύσσουν αυτά τα εργαλεία TN (με την Google και τη Microsoft να είναι οι πιο συχνά κατονομασμένες). Συνολικά, λίγο περισσότεροι από τους μισούς από τους συμμετέχοντες θεώρησαν ότι ήταν «πολύ» ή «κάπως» σημαντικό οι ερευνητές που χρησιμοποιούν TN να συνεργάζονται με επιστήμονες σε τέτοιες εταιρείες.

Από την παραπάνω σύντομη παρουσίαση των αποτελεσμάτων της έρευνας του περιοδικού Nature, προκύπτει ότι αυτή τη στιγμή οι ερευνητές φαίνεται να συμφωνούν στο ότι η TN πρόκειται να παίξει έναν πολύ σημαντικό και μάλλον χρήσιμο ρόλο στον τρόπο που θα διεξάγεται η επιστημονική έρευνα στο εγγύς μέλλον. Παράλληλα όμως εκφράζουν και ανησυχίες που σχετίζονται με την αξιοπιστία των αποτελεσμάτων που θα παράγονται με την συνδρομή ή ακόμα και με την αποκλειστική χρήση εφαρμογών TN.

Μία ενδιαφέρουσα σύγκριση θα μπορούσε να γίνει με αντίστοιχη έρευνα στην οποία έχουν συμμετάσχει πολίτες που δεν είναι ερευνητές. Θα αναμέναμε άραγε μία εντελώς διαφορετική εικόνα; Και αν, ναι, ποιοι θα ήταν οι λόγοι; Είναι, άραγε, οι ερευνητές που δεν ασχολούνται άμεσα με την ανάπτυξη και μελέτη της TN πιο κατατοπισμένοι από έναν απλό πολίτη; Οι απαντήσεις θα δοθούν σε κάποιο επόμενο τεύχος.

Το έργο FRISCO με συντονιστή το ΕΚΕΦΕ

Στις 7 Ιουλίου του 2022, τέθηκε σε εφαρμογή ο Κανονισμός Λειτουργίας [(EU) 2021/784]. Ο συγκεκριμένος κανονισμός αφορά στη δημοσίευση περιεχομένου, το οποίο οι αρχές κάθε Ευρωπαϊκής χώρας κρίνουν ότι έχει σχέση με τρομοκρατία ή άλλες επικίνδυνες δράσεις για τους οργανισμούς και τους πολίτες. Βασιζόμενες σε αυτήν τη ρύθμιση, οι τοπικές αρχές έχουν τη δυνατότητα να ζητούν την απομάκρυνση αυτού του περιεχομένου από τους παρόχους υπηρεσιών φιλοξενίας ιστοσελίδων. Η καταπολέμηση της τρομοκρατίας εντός και εκτός διαδικτύου αποτελεί προτεραιότητα για την Ευρωπαϊκή Επιτροπή (ΕΕ) η οποία έχει θέσει, μεταξύ άλλων, σε εφαρμογή και τον συγκεκριμένο Κανονισμό.

Ωστόσο, κάτι τέτοιο θα ήταν πολύ δύσκολο ή ίσως και αδύνατο χωρίς τη συμμετοχή κομβικών δομών του διαδικτύου, στις οποίες καταχωρίζονται ή διέρχονται τεράστιες ποσότητες δεδομένων. Η ενημέρωση των ιδιοκτητών αυτών των κεντρικών υποδομών, συνήθως των μικρότερων από αυτές, έχει αποδειχτεί ένα δύσκολο έργο, με αποτέλεσμα πολλές «πύργους» να παραμένουν ακόμα ανοιχτές στην καταχώρηση και διακίνηση επικίνδυνων πληροφοριών.

Για την αντιμετώπιση του προβλήματος και για να υποστηρίξει τους Παρόχους Υπηρεσιών Φιλοξενίας (Hosting Service Providers), ώστε να συμμορφώνονται με τον Κανονισμό Διαδικτυακού Περιεχομένου Τρομοκρατίας, η ΕΕ χρηματοδοτεί πολλά ερευνητικά έργα ανάμεσα στα οποία βρίσκεται και το έργο FRISCO (Fighting Terrorist Content Online) του οποίου Ευρωπαϊκός συντονιστής, με άλλους επτά Ευρωπαίους εταίρους, είναι το Ινστιτούτο Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών του ΕΚΕΦΕ Δημόκριτος.

Βασικός στόχος του έργου είναι η ενημέρωση των παρόχων, σε πανευρωπαϊκό επίπεδο, για τον Κανονισμό και τις επιπτώσεις μη συμμόρφωσης με αυτόν και για την αφαίρεση πιθανώς τρομοκρατικού περιεχομένου από τις ιστοσελίδες που φιλοξενούν. Στα επόμενα βήματα είναι η δημιουργία εργαλείων, τα οποία θα βοηθούν στον εντοπισμό επικίνδυνου περιεχομένου και την απομάκρυνση του από τις πλατφόρμες.

Σε αυτό το πλαίσιο, η ΕΕ έθεσε σε εφαρμογή τον Κανονισμό Λειτουργίας που αφορά στους παρόχους υπηρεσιών φιλοξενίας ιστοσελίδων σε όλη την Ευρώπη και οι οποίοι καλούνται να συμμορφωθούν άμεσα με τη νέα αυτή ρύθμιση. Οι εργασίες του διετούς ευρωπαϊκού έργου FRISCO κινούνται προς αυτή την κατεύθυνσή πάνω σε δύο άξονες:



α) Να φροντίσει για την ενημέρωση των Παρόχων Υπηρεσιών Φιλοξενίας σε όλη την Ευρώπη για τον Κανονισμό Διαδικτυακού τρομοκρατικού περιεχομένου και τις νέες τους υποχρεώσεις εν' όψει αυτής της νέα πραγματικότητας.

β) Να αναπτύξει εργαλεία και μηχανισμούς για την υποστήριξη των Παρόχων ώστε να διευκολύνεται η εφαρμογή του Κανονισμού για άμεση αφαίρεση διαδικτυακού τρομοκρατικού περιεχομένου.

Στο πλαίσιο του έργου, το ΕΚΕΦΕ Δημόκριτος έχει ξεκινήσει καμπάνια ενημέρωσης για τους 400 και πλέον παρόχους που βρίσκονται στην Ελλάδα από το Φεβρουάριο του 2023. Οι ίδιες δράσεις υλοποιούνται παράλληλα σε κάθε χώρα που είναι εταίρος στο έργο σε Γαλλία, Ιταλία, Γερμανία και Ουγγαρία.

Για να αναγνωρίσουν οι ερευνητικές ομάδες το επίπεδο ενημέρωσης των Παρόχων, αλλά και τις ανάγκες τους, διεξήχθησαν σε

κάθε χώρα-εταίρο του έργου συνεντεύξεις, καθώς και ένα εξειδικευμένο ερωτηματολόγιο που διανεμήθηκε σε αρκετές χιλιάδες εταιρίες. Από την, μέχρι τώρα, ερευνητική διαδικασία του έργου FRISCO με ενδιαφέρον παρατηρήθηκε ότι οι Πάροχοι έχουν πολύ περιορισμένη γνώση του Κανονισμού, στον οποίο υποχρεούνται να συμμορφώνονται, και ο οποίος επηρεάζει την επιχειρηματική τους δραστηριότητα. Από την έρευνα προκύπτει επίσης ότι οι Πάροχοι δεν γνωρίζουν πώς να διαχειριστούν αλλά και σε ποιον να απευθυνθούν σε περίπτωση που εντοπίσουν τρομοκρατικό περιεχόμενο στις υποδομές τους. Αυτά τα αποτελέσματα δείχνουν τον δρόμο για αυξημένη ανάγκη σε καμπάνιες ενημέρωσης και εκπαίδευσης των Παρόχων αλλά και του ευρύτερου κοινού, που θα μπορεί να αναφέρει όποιο πιθανά επικίνδυνο περιεχόμενο εντοπίσουν στην περιήγησή τους στο διαδίκτυο. Είναι εξαιρετικά ενδιαφέρον,

από τα μέχρι τώρα αποτελέσματα, πως στην παρούσα φάση η ρύθμιση που αφορά στην απομάκρυνσή τρομοκρατικού περιεχομένου στο διαδίκτυο δεν αποτελεί για τους παρόχους βασική προτεραιότητα.

Το FRISCO στους πρώτους μήνες των εργασιών του, από τον Νοέμβριο 2022 μέχρι και την παρούσα φάση, εργάζεται ώστε να καταγράψει τις ανάγκες των Παρόχων αλλά και να ενισχύσει την κατανόηση τους σχετικά με το τι είναι τρομοκρατικό και επικίνδυνο περιεχόμενο στο διαδίκτυο που θα χρήζει αφαίρεσης. Στο αμέσως επόμενο χρονικό διάστημα θα παραχθούν τα κατάλληλα πρακτικά ηλεκτρονικά εργαλεία για τον εντοπισμό, την αναφορά και την κατάργηση του επικίνδυνου περιεχομένου από τις υπηρεσίες και τις υποδομές των Παρόχων Υπηρεσιών Φιλοξενίας. Επιπλέον, οι Πάροχοι θα εκπαιδευτούν από τους εταίρους του έργου FRISCO στη χρήση των εργαλείων που θα τους διαθέσουν χωρίς καμία οικονομική επιβάρυνση.

Η κοινοπραξία του έργου FRISCO εργάζεται για τη διαμόρφωση εργαλείων που θα δοθούν στους Παρόχους και θα βοηθούν στην απομόνωση τρομοκρατικού περιεχομένου. Τα πρώτα εργαλεία που θα παραχθούν γ' αυτόν τον σκοπό θα βρίσκονται στη διάθεση των Παρόχων ήδη από τον Οκτώβριο 2023. Ταυτόχρονα, η εφαρμογή αυτών των νέων κανόνων θα ενισχύσει τη διαφάνεια σχετικά με τα μέτρα που λαμβάνονται για την αφαίρεση του επικίνδυνου διαδικτυακού περιεχομένου. Στόχος του έργου είναι η προστασία των πολιτών και η ασφαλέστερη πλοήγηση στο διαδίκτυο.

