

ΑΕΝ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΤΙΤΛΟΣ ΘΕΜΑΤΟΣ

Επιστημονικά επιτεύγματα του 21ου αιώνα.
Επιτεύγματα που προδιαγράφουν το μέλλον.

ΟΝΟΜΑ ΣΠΟΥΔΑΣΤΗ: ΜΠΑΝΤΖΟΣ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ

Α.Γ.Μ.: 4417

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΛΑΜΠΟΥΡΑ ΣΤΕΦΑΝΙΑ

**ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:

ΘΕΜΑ

Επιστημονικά επιτεύγματα του 21ου αιώνα.

Επιτεύγματα που προδιαγράφουν το μέλλον.

ΟΝΟΜΑ ΣΠΟΥΔΑΣΤΗ: ΜΠΙΑΝΤΖΟΣ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ

Α.Γ.Μ.: 4417

Ημερομηνία ανάληψης της εργασίας:

Ημερομηνία παράδοσης της εργασίας:

A/A	Όνοματεπώνυμο	Ειδικότης	Αξιολόγηση	Υπογραφή
1				
2				
3				
ΤΕΛΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ				

ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ ΤΗΣ ΣΧΟΛΗΣ:

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	σελ. 3
ΦΥΣΙΚΗ	
Μποζόνιο του Higgs ή «σωματίδιο του Θεού».....	σελ.5
Κβαντική τηλεμεταφορά.....	σελ.10
ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΥΛΙΚΩΝ	
Γραφένιο, ένα εξαιρετικά ανθεκτικό υλικό.....	σελ. 14
ΒΙΟΛΟΓΙΑ	
Βλαστοκύτταρα από ώριμους ιστούς.....	σελ. 18
Τεχνητή δημιουργία νέων μορφών ζωής σε γενετικό επίπεδο.....	σελ. 19
Αποκωδικοποίηση του ανθρώπινου γονιδιώματος.....	σελ. 21
ΝΕΥΡΟΛΟΓΙΑ	
Καταγραφή αναμνήσεων στον εγκέφαλο.....	σελ. 25
ΒΙΟΝΙΚΗ	
Βιοπροθέσεις ελεγχόμενες με τη δύναμη της σκέψης.....	σελ. 30
ΚΥΒΕΡΝΗΤΙΚΗ	
Ρομπότ με βιολογικό εγκέφαλο.....	σελ. 32
ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ	
Υπεργρήγοροι υπολογιστές.....	σελ. 34
Κοινωνικά δίκτυα.....	σελ. 38
Κινητή τηλεφωνία.....	σελ. 40
Ηλεκτρικά αυτοκίνητα και αυτοοδηγούμενα οχήματα.....	σελ. 44
Εικονική και επαυξημένη πραγματικότητα.....	σελ. 48
Τεχνητή νοημοσύνη.....	σελ. 51
Κβαντικό ρολόι.....	σελ. 54
ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ	
Το θεώρημα του Poincaré.....	σελ. 56
ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΑ – ΑΣΤΡΟΦΥΣΙΚΗ	
Ανακάλυψη δεκάδων εξωπλανητών.....	σελ. 60
Νερό στον Άρη.....	σελ. 62
Βαρυτικά κύματα.....	σελ. 63
Σκοτεινή ύλη.....	σελ. 64
ΓΕΩΦΥΣΙΚΗ	
Ταχεία τήξη των παγετώνων.....	σελ. 65
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	σελ. 69

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στη πτυχιακή εργασία που ακολουθεί γίνεται λόγος για τα σημαντικότερα επιστημονικά επιτεύγματα του 21^{ου} αιώνα. Τις τελευταίες δύο δεκαετίες, επιστήμονες από όλο τον κόσμο πραγματοποίησαν μερικά αξιοσημείωτα επιτεύγματα σε διάφορα πεδία. Συγκεκριμένα, στο χώρο της κβαντικής φυσικής, περιγράφεται το μποζόνιο του Higgs και η κβαντική τηλεμεταφορά, ανακαλύψεις που μπορούν να αλλάξουν την τεχνολογία στη καθημερινή μας ζωή. Έπειτα, στο κεφάλαιο της επιστήμης των υλικών αναλύεται το γραφένιο και οι ιδιότητές του. Θεωρείται σπουδαίο στοιχείο καθώς φέρει επανάσταση στο κόσμο των αναλώσιμων πηγών ενέργειας. Βιολόγοι επιστήμονες κατάφεραν να «καλλιεργήσουν» κύτταρα που στο μέλλον μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως κλωνοποιημένοι δότες οργάνων. Επίσης, πετυχαίνουν να δημιουργήσουν νέες μορφές ζωής σε γενετικό επίπεδο που θα καταπολεμούν παγκόσμιες αρρώστιες και ρυπάνσεις του πλανήτη. Στις αρχές του 21^{ου} αιώνα τελειώνει η αποκωδικοποίηση του ανθρώπινου γονιδιώματος DNA. Πλέον μπορεί να εξεταστεί κάθε ελάττωμα του γονιδιώματος και να προσφερθεί εναλλακτική μετάλλαξη, πάντα με σεβασμό προς τον άνθρωπο και την ηθική. Στη συνέχεια, στο κεφάλαιο της νευρολογίας, εξηγείται πώς λειτουργούν οι αναμνήσεις, με βάσει ορισμένων πειραμάτων. Σε περίπτωση που μελετηθούν περισσότερο η καταγραφή και η χειραγώγηση αναμνήσεων, στο μέλλον θα είναι δυνατή η ταχεία εκμάθηση επαγγελματιών μόλις με αποστολή όλων των απαραίτητων γνώσεων άμεσα στη μνήμη του. Σημαντικό να αναφερθεί, ότι χάρη στη συνεργασία επιστημόνων ιατρικής και πληροφορικής αναπτύσσεται και η αγορά των βιοπροθέσεων. Κάθε χρόνο οι βιοπροθέσεις εξελίσσονται, ανοίγοντας νέους ορίζοντες σε άτομα που τα έχουν ανάγκη. Επιπλέον, τον 21^ο αιώνα οι επιστήμονες έκαναν το πρώτο βήμα στη δημιουργία cyborg, με την εμφύτευση ζωικών νευρώνων σε μια «άψυχη» μηχανή. Το κεφάλαιο της πληροφορικής, ειδικεύεται σε gadgets, όπως οι υπερυπολογιστές, τα αυτοδηγούμενα οχήματα, τεχνολογίες VR και AR. Γίνεται ιστορική αναδρομή στα δίκτυα κινητής τηλεφωνίας, και ως απόρροια της εξέλιξής τους, αναφέρονται και τα social media. Περιγράφεται και η τεχνολογία της τεχνητής νοημοσύνης που συμβαδίζει με όλες τις προαναφερθέν καινοτομίες. Σπουδαίο ρόλο παίζει και η δημιουργία του κβαντικού ρολογιού που χρησιμοποιείται σε δορυφορικά συστήματα για ακριβέστερες μετρήσεις. Στην επιστήμη των μαθηματικών αποδεικνύεται η υπόθεση του Poincaré και γίνεται θεώρημα. Το θεώρημα αυτό δίνει εξηγήσεις για το Σύμπαν και για το σχήμα

των μεγάλων αστρονομικών σωμάτων. Ανακαλύψεις γίνονται και έξω από τα όρια της Γης. Έτσι, για παράδειγμα, αστρονόμοι ανακαλύπτουν νέους εξωπλανήτες που πιθανόν να είναι κατοικήσιμοι και αστροφυσικοί εντοπίζουν πάγους στον Άρη. Αυτό ενθαρρύνει τις μεγάλες δυνάμεις να δημιουργήσουν τις πρώτες αποικίες στον κόκκινο πλανήτη. Επιβεβαιώθηκε πειραματικά και η Γενική Θεωρία της Σχετικότητας του Einstein, αφού το 2016 εντοπίστηκαν βαρυτικά κύματα που δημιουργήθηκαν από τη συγχώνευση δύο μαύρων τρυπών. Τέλος, επιβεβαιώνεται η ύπαρξη σκοτεινής ύλης, που θα δώσει απαντήσεις σε αιώνια ερωτήματα της ανθρωπότητας για τη δομή του γύρω κόσμου. Πέρα από τα αισιόδοξα επιτεύγματα, επιστήμονες γεωφυσικοί παρατηρούν ταχεία τήξη των παγετώνων και προειδοποιούν για καταστροφές παγκοσμίου επιπέδου. Στο τελευταίο κεφάλαιο αναλύονται οι επιπτώσεις σε διάφορα σημεία του πλανήτη και προτείνονται πιθανά μέτρα επιβράδυνσης της τήξης των παγετώνων.

ΦΥΣΙΚΗ

Μποζόνιο του Higgs ή «σωματίδιο του Θεού»

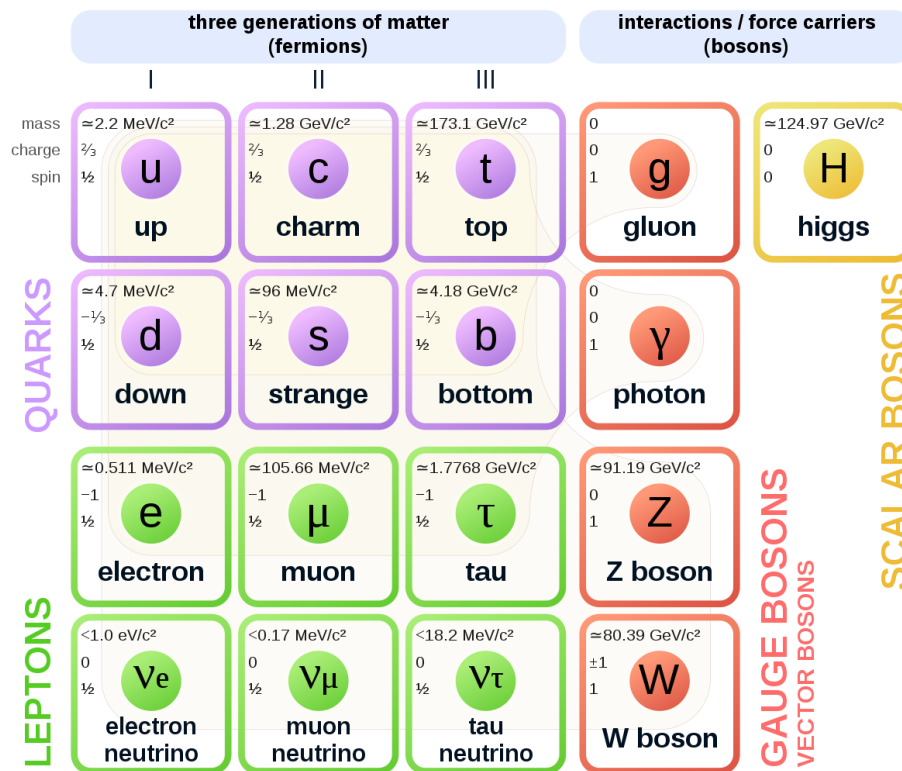
Χάρη στην κβαντική φυσική, η επιστήμη γνωρίζει ότι ο χώρος δεν είναι κενός. Πέρα από τις συνηθισμένες ουσίες όπως τα πρωτόνια, τα ηλεκτρόνια και τα νετρόνια, που αποτελούν τα δομικά στοιχεία όλης της ύλης, το σύμπαν είναι γεμάτο με κβαντικά πεδία και αναδύομενα και εξαφανιζόμενα στοιχειώδη σωματίδια. Η σωματιδιακή φυσική είναι η επιστήμη όλων των υποατομικών σωματιδίων και των δυνάμεων που αλληλεπιδρούν μαζί τους.

Τα υποατομικά σωματίδια είναι εξαιρετικά δύσκολο να παρατηρηθούν λόγω του μεγέθους τους. Είναι μικρότερα από ένα άτομο και το μήκος κύματος του ορατού φωτός. Ο μόνος τρόπος που μπορούμε να τα καταγράψουμε και να παρατηρήσουμε τη συμπεριφορά τους είναι να συγκρούσουμε ατομικούς πυρήνες από σωματίδια μεταξύ τους με απίστευτες ταχύτητες, σχεδόν με την ταχύτητα του φωτός. Αυτό παράγει μεγάλες ποσότητες εξωτικών σωματιδίων που δημιουργούνται μόνο σε υψηλές ενέργειες. Οι φυσικοί πιστεύουν ότι αυτές οι συγκρούσεις μοιάζουν με τις συνθήκες κάτω από τις οποίες αναπτύχθηκε το σύμπαν αμέσως μετά τη Μεγάλη Έκρηξη (Big Bang). Οι επιταχυντές σωματιδίων όπως ο Μεγάλος Επιταχυντής Αδρονίων (LHC), ο Σχετικιστικός Επιταχυντής Βαρέων Ιόντων (RHIC) και το ήδη ανενεργό Tevatron έχουν προσφέρει στους φυσικούς τεράστια πρόοδο στην ανάπτυξη μιας «θεωρίας των πάντων». Αυτή η θεωρία περιγράφει πώς λειτουργούν όλα τα υποατομικά σωματίδια στο σύμπαν και πώς ακριβώς αλληλεπιδρούν για να σχηματίσουν το σύμπαν όπως το γνωρίζουμε. Ένα από τα πιο ολοκληρωμένα μοντέλα που πλησιάζει όσο το δυνατόν περισσότερο στην ανάπτυξη μιας «θεωρίας των πάντων» είναι το Καθιερωμένο Μοντέλο της Φυσικής των Σωματιδίων, το οποίο περιγράφει την αλληλεπίδραση σωματιδίων και δυνάμεων. Το Καθιερωμένο Μοντέλο περιλαμβάνει επίσης τρεις από τις τέσσερις θεμελιώδεις δυνάμεις της φύσης σε υποατομική κλίμακα. Οι θεμελιώδεις δυνάμεις της φύσης είναι:

- Ισχυρή αλληλεπίδραση, η οποία είναι υπεύθυνη για τον δεσμό μεταξύ των κουάρκ στα αδρόνια και την έλξη μεταξύ πρωτονίων και νετρονίων στους ατομικούς πυρήνες.

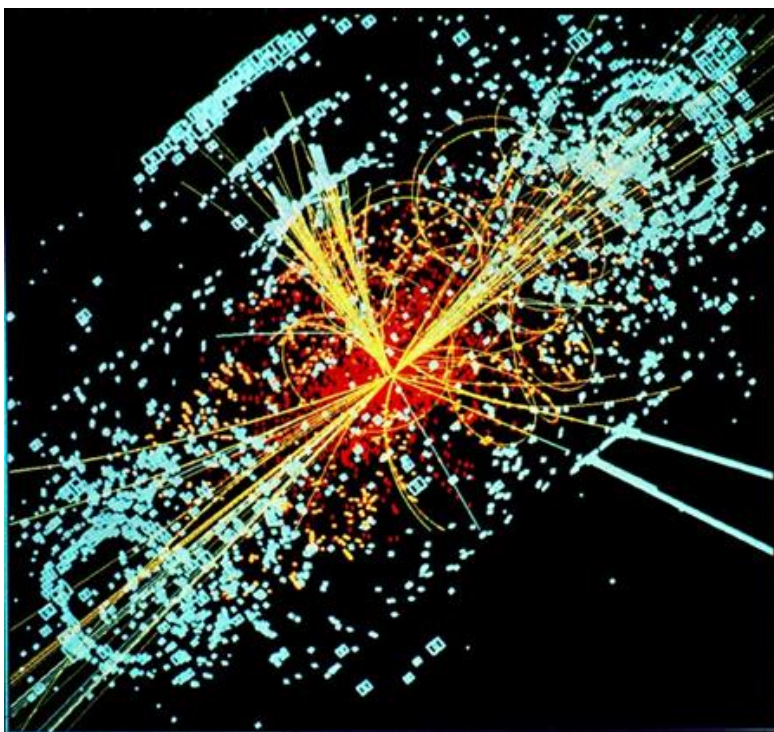
- Ασθενής αλληλεπίδραση, η οποία είναι υπεύθυνη για τη ραδιενεργή διάσπαση και τις αλληλεπιδράσεις νετρίνων.
- Ηλεκτρομαγνητική αλληλεπίδραση, η οποία είναι υπεύθυνη για το σχηματισμό των ατόμων και τις ιδιότητές τους.
- Βαρυτική αλληλεπίδραση, η οποία είναι υπεύθυνη για την αμοιβαία έλξη της ύλης.

Standard Model of Elementary Particles



Και εδώ μπαίνει στο παιχνίδι το μποζόνιο Higgs. Δεν είναι γνωστό γιατί ορισμένα σωματίδια έχουν μάζα, αφού είναι γενικά αποδεκτό ότι όσα σωματίδια φέρουν αλληλεπιδράσεις δεν πρέπει να έχουν μάζα. Ωστόσο, όπως αποδείχθηκε, τα σωματίδια που φέρουν ασθενή αλληλεπίδραση έχουν μάζα. Το μποζόνιο Higgs θα μπορούσε να εξηγήσει πώς αυτά τα σωματίδια παίρνουν τη μάζα τους. Στη δεκαετία του 1960, ο Peter Higgs, ο ίδιος ο φυσικός από τον οποίο πήρε το όνομά του το άπιαστο σωματίδιο και που τιμήθηκε με το Νόμπελ Φυσικής το 2013, ανέπτυξε μια θεωρία για να εξηγήσει πώς τα σωματίδια που φέρουν ηλεκτρομαγνητικές ή ασθενείς αλληλεπιδράσεις θα μπορούσαν να αποκτήσουν διαφορετικές μάζες κατά τη διαδικασία της ψύξης του σύμπαντος. Η εικασία του ήταν ότι σωματίδια όπως τα πρωτόνια, τα νετρόνια και τα κουάρκ αποκτούν μάζα

μέσω της αλληλεπίδρασης με ένα αόρατο ηλεκτρομαγνητικό πεδίο γνωστό ως πεδίο Higgs. Μερικά σωματίδια μπορούν να περάσουν από αυτό το πεδίο χωρίς να αποκτήσουν μάζα, ενώ άλλα «κολλάνε» σε αυτό και τη συσσωρεύουν. Αν αυτό όντως ισχύει, τότε το «αόρατο» πεδίο πρέπει να έχει ένα συσχετισμένο σωματίδιο το μποζόνιο Higgs, το οποίο ελέγχει τις αλληλεπιδράσεις με άλλα σωματίδια και το πεδίο Higgs. Επειδή το μποζόνιο Χιγκς διασπάται γρήγορα σε πιο σταθερά σωματίδια, είναι πιο δύσκολο να παρατηρηθεί από ότι τα άλλα υποατομικά σωματίδια που παράγονται από συγκρούσεις σε επιταχυντές. Πιστεύεται ότι υπάρχει μόνο δισεκατομμυριοστό του δευτερολέπτου πριν από την αποσύνθεση, καθιστώντας δύσκολο τον εντοπισμό ανάμεσα σε τρισεκατομμύρια συγκρούσεις.



Όταν οι επιστήμονες ανακοίνωσαν την ανακάλυψη του μποζονίου Higgs το 2012, ανέφεραν ότι παρατηρούσαν ένα νέο μποζόνιο με μάζα $125,3 \text{ GeV} \pm 0,6$ επί $4,9$ σίγμα (το «χρυσό πρότυπο» της επιστημονικής ανακάλυψης). Αυτό σήμαινε ότι το μποζόνιο Higgs επιβεβαιώθηκε με ακρίβεια $99,99997\%$ στην περιοχή μάζας των 125 GeV . Ωστόσο, είναι εξαιρετικά σπάνιο οτιδήποτε σχετίζεται με τη φυσική να είναι τόσο σαφές και ακριβές. Λίγους μήνες μετά την ανακοίνωση της ανακάλυψης, οι φυσικοί ανέφεραν ένα απροσδόκητο εύρημα. Το μποζόνιο που παρατήρησαν στο

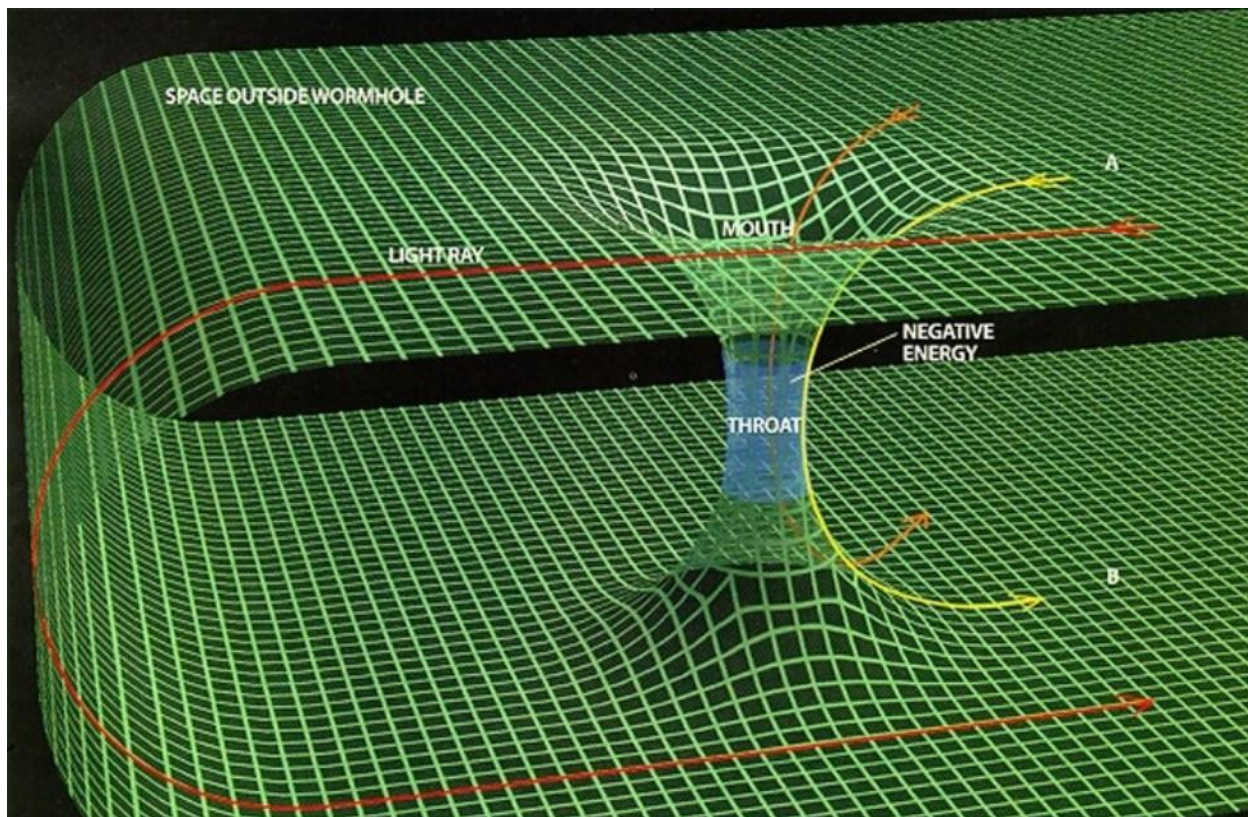
CERN φαίνεται να έχει διασπαστεί με δύο διαφορετικούς τρόπους. Σύμφωνα με το πρώτο σενάριο, ένα σωματίδιο 126,6 GeV διασπάστηκε σε δύο φωτόνια. Σε μια άλλη περίπτωση, ένα σωματίδιο 123,5 GeV διασπάστηκε σε τέσσερα λεπτόνια. Κάποιοι νόμιζαν ότι ήταν δύο διαφορετικά σωματίδια Higgs. Άλλοι αποφάσισαν ότι αυτό ήταν μια στατιστική σύμπτωση, καθώς η διαφορά μεταξύ των σωματιδίων ήταν πολύ μικρή. Γιατί λοιπόν έχει σημασία η μάζα ενός σωματιδίου; Αποδεικνύεται ότι η μεταφορά μιας τόσο μεγάλης μάζας από το μποζόνιο Higgs δείχνει ότι το κενό του Σύμπαντος μπορεί να είναι ασταθές, να είναι σε μόνιμη «μετασταθή» κατάσταση. Πολλοί φυσικοί έχουν μιλήσει για την πιθανότητα ότι το σύμπαν ταλαντώνεται στο χείλος της σταθερότητας για μεγάλο χρονικό διάστημα. Συγκεκριμένα, οι φυσικοί Frank Wilczek και Michael Turner, οι οποίοι δημοσίευσαν ένα άρθρο στο περιοδικό Nature το 1982, περιέγραφαν ένα απογοητευτικό σενάριο: κάπου στο Σύμπαν, χωρίς καμία προειδοποίηση, θα μπορούσε να προκύψει μια φούσκα πραγματικού κενού, η οποία θα κινούνταν στο διάστημα με ταχύτητα φωτός, αλλά μέχρι να καταλάβουμε τι συμβαίνει, τα φωτόνια μας θα έχουν ήδη διασπαστεί.

Όπως και να έχει, η ανακάλυψη του μποζονίου Higgs σηματοδότησε την αρχή μιας νέας έρευνας και μιας διαφορετικής κατανόησης της πραγματικότητας. Οι επιστήμονες ελπίζουν ότι αυτή η ανακάλυψη θα οδηγήσει στην ανάπτυξη μιας συμμετρικής ή και υπερσυμμετρικής θεωρίας που θα επεκτείνει το Καθιερωμένο Μοντέλο και θα κλείσει τις τρύπες που υπάρχουν σε αυτό. Αυτό, με τη σειρά του, θα βοηθήσει να καταλάβουμε τι είναι η σκοτεινή ύλη, ένα πεδίο που φαίνεται να είναι πιο άπιαστο και από το πεδίο Higgs. Η ανακάλυψη του μποζονίου Higgs μπορεί να ονομαστεί με βεβαιότητα ως μια από τις πιο σημαντικές ανακαλύψεις στη σύγχρονη ιστορία. Κάποτε, η περιέργεια των προγόνων μας τους έφερε έξω από την Αφρική και τους ώθησε να εξερευνήσουν τον κόσμο. Σήμερα γνωρίζουμε για τις τέσσερις θεμελιώδεις αλληλεπιδράσεις της φύσης που μας βοηθούν να κατανοήσουμε πώς λειτουργεί ο κόσμος με μεγαλύτερη λεπτομέρεια. Οι έρευνες συνεχίζονται και οι επιστήμονες που εργάζονται στον Μεγάλο Επιταχυντή Αδρονίων και σε άλλους επιταχυντές σωματιδίων φτάνουν σε ολοένα και πιο υψηλές ενέργειες κι έχουν επιτύχει ακόμη και τη δημιουργία σταγονιδίων πλάσματος κουάρκ-γλουονίου (σήμερα θεωρείται η κύρια ουσία που γέμισε όλο το διάστημα αμέσως μετά το Big Bang). Μέχρι το 2030, η Κίνα σχεδιάζει να κατασκευάσει τον μεγαλύτερο και πιο ισχυρό επιταχυντή σωματιδίων, ο οποίος θα εξυπηρετεί στη διεξαγωγή νέων πειραμάτων σε υψηλότερες ενέργειες, με την ελπίδα ότι θα βοηθήσουν να δούμε βαθύτερα την δομή της πραγματικότητας. Ως πρακτική αξία της ανακάλυψης αποτελεί το γεγονός ότι οι επιστήμονες πλέον έχουν προοπτικές στην ανάπτυξη της τεχνολογίας της

αντιβαρύτητας και σχετικών κινητήρων που δεν χρειάζονται κάποιου είδους ενέργεια για την λειτουργία τους. Για να επιτευχθεί κάτι τέτοιο απαιτείται μόλις να αφαιρεθεί το πεδίο του Χιγκς, το οποίο συνδέει τα στοιχειώδη σωματίδια και δε τα αφήνει να σκορπίζονται. Έτσι, η μάζα του αντικειμένου με «ουδέτερο» πεδίο θα ισούται με μηδέν, που ως συνέπεια το αντικείμενο δε θα λαμβάνει μέρος στην βαρυτική αλληλεπίδραση. Εννοείται όμως πως αυτές οι τεχνολογίες είναι ζήτημα μακρινού μέλλοντος. Στο μεταξύ, δεν μπορούμε παρά μόνο να περιμένουμε και να παρακολουθούμε τα αποτελέσματα των πειραμάτων.

Κβαντική τηλεμεταφορά

Η τηλεμεταφορά είναι μια υποθετική στιγμιαία κίνηση ενός αντικειμένου σε οποιαδήποτε απόσταση με ταχύτητα μεγαλύτερη από την ταχύτητα του φωτός. Αυτός ο όρος επινοήθηκε από τον Αμερικανό δημοσιογράφο, ερευνητή του «άγνωστου», Charles Hoy Fort μετά τη δημοσίευση το 1931 του βιβλίου «Volcanoes of Heaven» για την παραψυχολογία και το υπερφυσικό. Είναι αλήθεια ότι η τότε ιδέα είχε μικρή σχέση με την επιστήμη. Όταν σκεφτόμαστε τρόπους τηλεμεταφοράς, το πρώτο πράγμα που μας έρχεται στο μυαλό είναι οι «σκουληκότρυπες», τις οποίες δεν αρνείται η θεωρία της σχετικότητας. Σύμφωνα με αυτήν, το Σύμπαν μας κάμπτεται στην τέταρτη χωρική διάσταση και σε ορισμένα σημεία είναι πιθανό να υπάρχουν συνοριακές ζώνες, όπου ο χώρος είναι απομακρυσμένος ο ένας από τον άλλο, αλλά ταυτόχρονα πλησιάζει αρκετά κοντά ο ένας στον άλλο μέσω της τέταρτης διάστασης. Υπό ορισμένες συνθήκες, δύο διαφορετικά σημεία τρισδιάστατου χώρου συγχωνεύονται σε ένα μέσω μιας πρόσθετης διάστασης, σχηματίζοντας μια σήραγγα. Μπαίνοντας σε αυτό μεταφέρεται κανείς αμέσως σε δισεκατομμύρια έτη φωτός.



Η δεύτερη μέθοδος τηλεμεταφοράς είναι η κβαντική. Όταν μιλάμε για κβαντική τηλεμεταφορά δεν εννοούμε τη μεταφορά φυσικών αντικειμένων όπως έχουμε συνηθίσει να βλέπουμε στις ταινίες ή μας περιγράφουν τα μυθιστορήματα επιστημονικής φαντασίας, αλλά την άμεση μετάδοση πληροφοριών για την κατάσταση στοιχειώδους σωματιδίου ή ατόμου. Απέδειξε ότι είναι δυνατή, ο δημιουργός της θεωρίας της σχετικότητας, Albert Einstein, ο οποίος ωστόσο προσπάθησε να διαψεύσει τη δήλωση για τη δυνατότητα τηλεμεταφοράς. Ο Einstein ανακάλυψε αυτό το φαινόμενο το 1935 σε συνεργασία με τους φυσικούς Boris Podolsky και Nathan Rosen. Οι επιστήμονες απέδειξαν ότι η κατάσταση δύο σωματιδίων A και B, όταν αλληλεπιδρούν και σκορπίζουν σε διαφορετικές κατευθύνσεις μετά τη σύγκρουση, τα σωματίδια αυτά εξαρτώνται το ένα από το άλλο σε οποιαδήποτε απόσταση και αυτή η αλληλεπίδραση εκδηλώνεται άμεσα. Για παράδειγμα, έχουμε δύο σωματίδια A και B, που κάποτε αλληλεπιδρούσαν και γνωρίζουμε ότι το άθροισμα των σπιν τους (γωνιακή ορμή) είναι πάντα μηδέν, αφού το σπιν του σωματιδίου A κατευθύνεται προς τα πάνω και το σπιν B κατευθύνεται προς τα κάτω. Ανεξάρτητα από το πόσο μακριά αυτά τα σωματίδια θα βρίσκονται το ένα από το άλλο, όταν το σπιν του σωματιδίου A αλλάξει προς τα κάτω τότε το σπιν του σωματιδίου B θα αλλάξει αμέσως την κατεύθυνσή του προς τα πάνω.

Παρά το πολλά υποσχόμενο όνομα, η κβαντική τηλεμεταφορά είναι απλώς μια διαδικασία με την οποία ο δέκτης μπορεί να επαναφέρει από την πλευρά του την κβαντική κατάσταση που είχε ο αποστολέας κατά τη διάρκεια μιας συμφωνημένης κλασικής συνεδρίας επικοινωνίας με τον αποστολέα. Σε αυτή την περίπτωση, η αρχική κβαντική κατάσταση του αποστολέα καταστρέφεται. Δηλαδή, είναι δυνατή μόνο η μετάδοση κβαντικών πληροφοριών και όχι μακρο-αντικειμένων. Υπάρχει μια σειρά προβλημάτων με την εφαρμογή της κβαντικής τηλεμεταφοράς, που συνήθως συνδέονται με τις ατέλειες του εξοπλισμού και δεν επιτρέπουν την πλήρη μεταφορά της θεωρίας πάνω στο πείραμα. Και παρόλο που διάφορες επιστημονικές ομάδες εργάζονται ενεργά για τη βελτίωση των υφιστάμενων προγραμμάτων και αναζητούν νέες προσεγγίσεις, τα επόμενα χρόνια είναι απίθανο να γίνουν σημαντικές αλλαγές. Ο εξοπλισμός μπορεί να είναι «τέλειος» μόνο σε απλά θεωρητικά μοντέλα.

Όσο για τη στιγμιαία κίνηση των ζωντανών όντων, θεωρητικά, η επιστήμη δεν διαψεύδει την πιθανότητα κβαντικής τηλεμεταφοράς ενός προσώπου, εφόσον κι εμείς οι ίδιοι αποτελούμαστε από οξυγόνο, υδρογόνο και άνθρακα με μια μικρή προσθήκη άλλων χημικών ουσιών. Αν

συλλέξουμε τον απαιτούμενο αριθμό ατόμων των απαιτούμενων στοιχείων και στη συνέχεια, χρησιμοποιώντας κβαντική τηλεμεταφορά, τα φέρουμε σε κατάσταση πανομοιότυπη με την κατάστασή τους στο σώμα του τηλεμεταφερόμενου ανθρώπου, θα έχουμε τον ίδιο άνθρωπο. Φυσικά ολόκληρη αιωνιότητα μας χωρίζει από την ανθρώπινη τηλεμεταφορά. Ωστόσο, η ουσία της ερώτησης είναι ακριβώς αυτή: παντού υπάρχουν πανομοιότυπα κβαντικά σωματίδια, αλλά δεν είναι καθόλου εύκολο να τα φέρεις στην επιθυμητή κβαντική κατάσταση. Οι ειδικοί υποστηρίζουν ότι η κβαντική τηλεμεταφορά έχει τεράστιες τεχνολογικές δυνατότητες που βρίσκονται κυρίως στον τομέα των επικοινωνιών και των υπολογιστών. Ένα από τα ζητήματα που απασχολεί σήμερα τους φυσικούς είναι η αύξηση της απόστασης για τις κβαντικές επικοινωνίες. Οι επιστήμονες το χρειάζονται για να δημιουργήσουν κρυπτογραφικά κλειδιά που χρησιμοποιούνται για συνδέσεις στο Διαδίκτυο και σε κινητές τράπεζες. Σήμερα, ορισμένες κατηγορίες μαθηματικών αλγορίθμων χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία κρυπτογραφικών κλειδιών, αλλά αυτή η μέθοδος θα είναι ευάλωτη από επιθέσεις ενός κβαντικού υπολογιστή. Όταν εμφανιστεί κβαντικός υπολογιστής επαρκούς ισχύος, δεν θα μπορούμε πλέον να χρησιμοποιήσουμε την τρέχουσα γενιά μαθηματικών αλγορίθμων. Αντιθέτως η κατανομή του κβαντικού κλειδιού είναι απολύτως έμπιστη. Στις σύγχρονες συνθήκες όπου η οικονομική, η επιχειρηματική και η ιδιωτική ζωή κυκλοφορεί όλο και περισσότερο στο διαδίκτυο, οι γραμμές βασισμένες στην κβαντική τηλεμεταφορά υπόσχονται να είναι ένα πραγματικό ελιξίριο στον τομέα της ασφάλειας των πληροφοριών. Ένας από τους τεχνικούς περιορισμούς κατά τη χρήση της κβαντικής κατανομής κλειδιού είναι η απόσταση στην οποία μπορεί να μεταδοθεί το κλειδί. Τώρα τη μέγιστη απόσταση για τη διανομή κλειδιών με λογική ταχύτητα αποτελούν τα 100 έως 200 χλμ, και αυτό οφείλεται στην εξασθένηση του καναλιού (π.χ. οπτικής ίνας) κατά τη μετάδοση κβαντικών καταστάσεων, δηλαδή μερικά από τα φωτόνια απλά χάνονται. Για να αποφευχθεί αυτό, χρειάζονται κβαντικοί επαναλήπτες που μπορούν να ανακατασκευαστούν τα φωτόνια με βάση την κβαντική τηλεμεταφορά. Επομένως, τα πειράματα με την κβαντική τηλεμεταφορά μπορούν να βοηθήσουν στην αύξηση της απόστασης για την κβαντική κατανομή των κρυπτογραφικών κλειδιών.

Τις τελευταίες δεκαετίες, επιστήμονες σε όλο τον κόσμο κάνουν τακτικά νέες ανακαλύψεις στις κβαντικές επικοινωνίες. Στα τέλη του 2019, ερευνητές από το Πανεπιστήμιο του Μπρίστολ στο Ηνωμένο Βασίλειο και το Τεχνικό Πανεπιστήμιο της Δανίας μπόρεσαν να μεταφέρουν την κατάσταση μεταξύ δύο τσιπ. Αυτά τα τσιπ, σύμφωνα με τους επιστήμονες, είναι σε θέση να κωδικοποιούν κβαντικές πληροφορίες και να τις επεξεργάζονται με υψηλή απόδοση και χαμηλό

θόρυβο. Η εφεύρεση θα βοηθήσει την ανθρωπότητα να δημιουργήσει πιο πολύπλοκα κυκλώματα για κβαντικούς υπολογιστές και μέσα επικοινωνίας. Σε παγκόσμιο επίπεδο, η κβαντική τηλεμεταφορά μελετάται από την ομάδα Eugene Polzik στο Ινστιτούτο Niels Bohr στην Κοπεγχάγη, την ομάδα Anton Zeilinger στην Αυστρία, τον Mikhail Lukin στο Πανεπιστήμιο του Χάρβαρντ και την ομάδα Jian-Wei Pan στην Κίνα. Η τελευταία κατέχει το ρεκόρ για την μέγιστη απόσταση μετάδοσης της κβαντικής τηλεμεταφοράς, αφού το 2017 πραγματοποίησε την πρώτη διαστημική κβαντική τηλεμεταφορά από τον δορυφόρο «Mo-zi» σε τρία επίγεια εργαστήρια, η οποία αποτέλεσε τα 1203 χλμ.

ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΥΛΙΚΩΝ

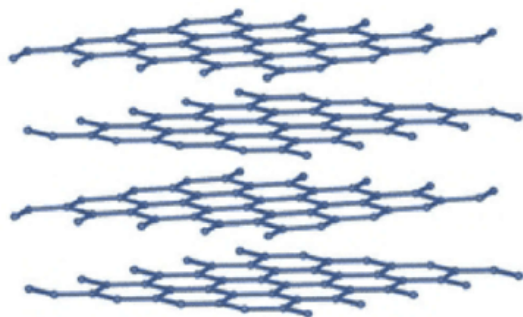
Γραφένιο, ένα εξαιρετικά ανθεκτικό υλικό

Άρχισαν να μιλούν για το γραφένιο για πρώτη φορά το 2004, όταν οι Andrey Geim και Konstantin Novoselov, Βρετανοί επιστήμονες ρωσικής καταγωγής, δημοσίευσαν ένα άρθρο στο περιοδικό Science. Το άρθρο μιλούσε για ένα νέο υλικό που αποκτήθηκε χρησιμοποιώντας ένα απλό μολύβι και κολλητική ταινία. Οι επιστήμονες απλώς ξεκολλούσαν την κολλητική ταινία από το μολύβι στρώμα-στρώμα μέχρι να φτάσουν στο άτομο. Το 2010 τους απονεμήθηκε το βραβείο Νόμπελ γι' αυτή την ανακάλυψη. Έχουν περάσει δέκα χρόνια από τότε. Καταρχάς, ο άνθρακας είναι ένα υλικό που αποτελείται από ένα κρυσταλλικό πλέγμα, το οποίο σχηματίζεται από εξάγωνα ατόμων. Το γραφένιο με τη σειρά του είναι ένα ενιαίο στρώμα πλέγματος πάχους 1 ατόμου. Ως εκ τούτου και η πρώτη του μοναδική ιδιότητα, η λεπτότητα:

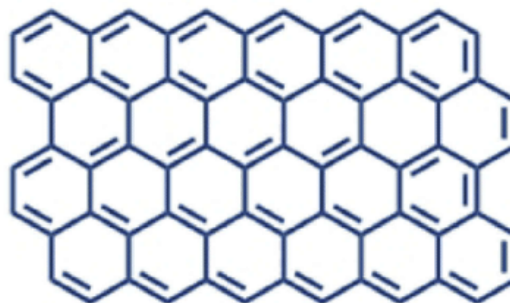
- Το γραφένιο είναι 60 φορές πιο λεπτό και από τον μικρότερο ιό.
- 3 χιλιάδες φορές πιο λεπτό από τα βακτήρια.
- 300 χιλιάδες φορές πιο λεπτό από ένα φύλλο χαρτί.

Το γραφένιο αποκτά μια τέτοια δομή λόγω του υβριδισμού sp^2 . Αυτό ισχύει διότι υπάρχουν τέσσερα ηλεκτρόνια στο εξωτερικό περίβλημα του ατόμου άνθρακα και κατά τον υβριδισμό sp^2 , τρία από αυτά συνδέονται με γειτονικά άτομα και το τέταρτο βρίσκεται σε κατάσταση που σχηματίζει ενεργειακές ζώνες. Ως αποτέλεσμα το γραφένιο επίσης άγει τέλεια το ηλεκτρικό ρεύμα. Η μοναδικότητα του γραφενίου είναι ότι έχει την ίδια δομή με τους ημιαγωγούς, ενώ άγει το ίδιο τον ηλεκτρισμό όπως οι αγωγοί. Έχει επίσης υψηλή κινητικότητα φορέων φόρτισης μέσα στο υλικό. Επομένως, το γραφένιο στην τεχνολογία φωτογραφίας και βίντεο ανιχνεύει σήματα πολύ πιο γρήγορα από άλλα υλικά. Το γραφένιο έχει καλή θερμική αγωγιμότητα, που του επιτρέπει να χρησιμοποιείται σε ηλεκτρονικά ημιαγωγών χωρίς φόβο υπερθέρμανσης, ευελιξία και ελαστικότητα και είναι 97% διαφανές. Ταυτόχρονα, το γραφένιο είναι το δεύτερο πιο ανθεκτικό (μετά το καρβόνιο) από τα γνωστά σήμερα υλικά, ισχυρότερο από τον χάλυβα και το διαμάντι. Η επίδραση του γραφενίου στο ανθρώπινο οργανισμό δεν είναι πλήρως μελετημένη, αλλά κανείς δεν έχει αποδείξει την τοξικότητα του γραφενίου. Κίνδυνο παρουσιάζει μόνο το

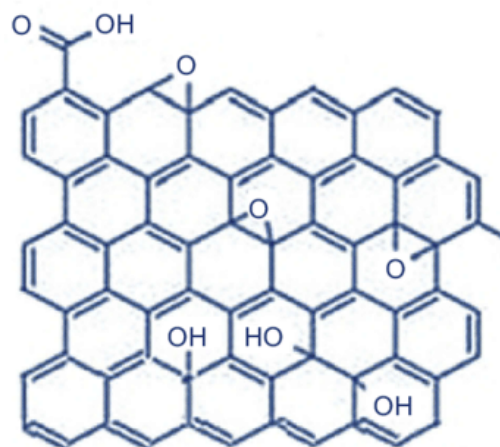
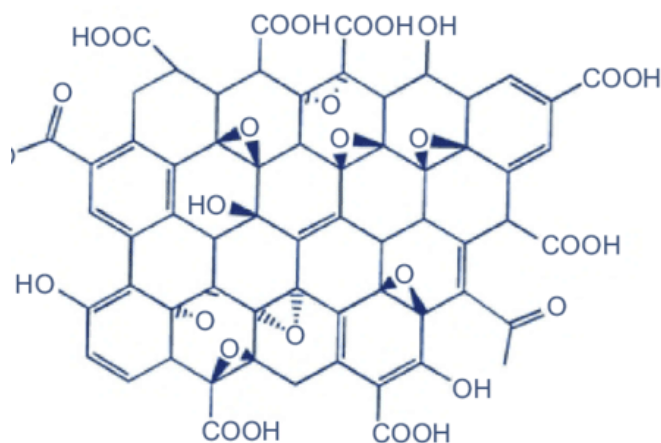
γραφένιο το οποίο λαμβάνεται με την ανάδευση του γραφίτη ή του άνθρακα στο νερό. Μπαίνοντας σε κάποιο κύτταρο, τέτοια μικροσκοπικά σωματίδια όντως μπορούν να το σκοτώσουν. Ωστόσο, τώρα στη βιοηλεκτρονική χρησιμοποιούν μια άλλη μέθοδο λήψης γραφενίου με τη χημική εναπόθεση ατμών. Τα σωματίδια που αποκτώνται είναι αρκετά μεγάλα. Στη συνέχεια στερεώνονται σε ειδικό υπόστρωμα και δεν μπορούν πλέον να διεισδύσουν μέσω της κυτταρικής μεμβράνης.



Graphite



Graphene



Αυτή τη στιγμή το γραφένιο χρησιμοποιείται με επιτυχία στην ηλεκτρονική. Το πιο δημοφιλές προϊόν είναι το powerbank. Οι κατασκευαστές του υπόσχονται ότι φορτίζεται μόνο σε 20 λεπτά. Ένα smartphone με βάση την ίδια τεχνολογία φορτίζεται κατά 50% σε μισή ώρα. Υπάρχουν επίσης μπουφάν και φορέματα από γραφένιο. Τα τελευταία είναι εξοπλισμένα με LED τα οποία αντιδρούν με την αναπνοή και τη θερμοκρασία του σώματος κι αλλάζουν χρώμα. Οι ρακέτες τένις γραφενίου ζυγίζουν έως και 300 γραμμάρια λιγότερο από τις κανονικές ρακέτες τένις και κατά το χτύπημα απαιτούν την ίδια δύναμη. Τέλος, υπάρχει λάδι κινητήρα γραφενίου που έχει σχεδιαστεί

να μειώνει τη φθορά του κινητήρα. Υπάρχει μια ακόμη ιδιότητα του γραφενίου, είναι βιοσυμβατό, δηλαδή αλληλεπιδρά με ζωντανά κύτταρα. Οι επιστήμονες υπόσχονται ότι το υλικό θα βοηθήσει στη διάγνωση και τη θεραπεία του καρκίνου. Αυτό γίνεται χρησιμοποιώντας ένα τσιπ γραφενίου, το οποίο προσθέτει αυξημένη ευαισθησία. Στην επιφάνεια του τσιπ φυτεύονται καρκινικά κύτταρα και πάνω τους δοκιμάζονται διάφορα φάρμακα. Τέτοια τσιπ μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για τον έλεγχο άλλων φαρμάκων, καθώς και για τον προσδιορισμό βιοδεικτών όπως η ανοσοσφαιρίνη, το DNA και οι νευρωνικοί βιοϋποδοχείς. Από το γραφένιο μπορούν να κατασκευαστούν φθηνά ηλιακά πάνελ, συσκευές αφαλάτωσης για το θαλασσίνο νερό, ευέλικτες οθόνες, θωράκιση σώματος βαρέως τύπου, εξαιρετικά ευαίσθητοι μικροεπεξεργαστές, στοιχεία για drones και διαστημικούς πυραύλους, τηλέφωνα με σχεδόν ατελείωτη μπαταρία και έξυπνα ρούχα. Εφαρμογή του μπορεί να γίνει και στη παραγωγή πετρελαίου και φυσικού αερίου. Κατασκευάζονται υγρά με βάση το γραφένιο που επιτρέπουν τον έλεγχο του πάχους και των ιδιοτήτων του φίλτρου των υγρών γεώτρησης. Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί στην κατασκευή πολυμερών σωλήνων και επιστρώσεων για αγωγούς πετρελαίου και φυσικού αερίου. Σε 7 χρόνια μετά την απονομή του βραβείου Νόμπελ περισσότερες από 130 χιλιάδες επιστημονικές εργασίες έχουν δημοσιευτεί για το γραφένιο και τις ιδιότητές του. Το μερίδιο τέτοιων μελετών μεταξύ όλων των άλλων αυξήθηκε από 0,2% το 2010 σε 1% το 2016. Συνολικά, περισσότερες από 50 χιλιάδες αιτήσεις για διπλώματα ευρεσιτεχνίας έχουν καταχωρηθεί στον κόσμο με αναφορά στο γραφένιο. Περισσότερες από μισές ανήκουν στην Κίνα και ακολουθούν η Νότια Κορέα, οι ΗΠΑ, η Ιαπωνία και η Ταϊβάν. Στην Κίνα δημόσια πανεπιστήμια συμμετέχουν στην έρευνα και το 2013 δημιουργήθηκε η Graphene Industry Innovation Alliance η οποία προβλέπει το 80% του παγκόσμιου μεριδίου σε αυτόν τον τομέα να ανήκει στην Κίνα. Σε άλλες χώρες εμπορικές εταιρείες επενδύουν ενεργά στο γραφένιο. Στην Ευρωπαϊκή Ένωση το έργο Graphene Flagship επένδυσε 1 δισεκατομμύριο ευρώ. Στις Ηνωμένες Πολιτείες η Εθνική Ένωση Γραφενίου στη συμβουλευτική επιτροπή περιλαμβάνει εκπροσώπους από την Apple, την IBM και τη Cisco. Γίγαντες της αεροδιαστημικής βιομηχανίας όπως η Boeing, η Lockheed Martin, η Airbus και η Thales ενδιαφέρονται για το γραφένιο. Αναμένουν ότι τα νέα υλικά θα τους επιτρέψουν να μειώσουν σημαντικά την κατανάλωση καυσίμου, όπως τα υπάρχοντα σύνθετα υλικά τα οποία εξοικονομούν έως και 30% των καυσίμων σε ένα Boeing 787. Οι ηλεκτρονικές εταιρείες έχουν εισέλθει στον αγώνα γραφενίου με την ελπίδα ότι αυτό θα τους φέρει ηγετική θέση στην αγορά smartphone και αξεσουάρ. Μεταξύ αυτών είναι και η Samsung. Η εταιρεία έχει ήδη αγοράσει

δεκάδες διπλώματα ευρεσιτεχνίας, τα οποία θα είναι αρκετά για μια ολόκληρη σειρά προϊόντων με γραφένιο. Οι νέες μπαταρίες θα φορτίζονται και αποδίδουν όλη τη ενέργεια 5 φορές ταχύτερα από τις υπάρχουσες συνηθισμένες μπαταρίες. Συγκεκριμένα παρουσίασε έναν νέο τύπο μπαταρίας που μπορεί να φορτιστεί σε χρόνο ρεκόρ, σε μόλις 12 λεπτά. Είναι αξιοσημείωτο να σημειωθεί ότι δεν πρόκειται για μια μπαταρία φτιαγμένη 100% από γραφένιο, αλλά για μια υβριδική μπαταρία όπου το καινοτόμο υλικό χρησιμοποιείται ως βοηθητικό. Ο κύριος ανταγωνιστής τους, η Apple, έχει κατοχυρώσει με δίπλωμα ευρεσιτεχνίας ακουστικά διαφράγματα γραφενίου για τη χρήση τους σε συσκευές επόμενης γενιάς.

Η ανάπτυξη της τεχνολογίας του γραφενίου συναντά και ορισμένα εμπόδια. Πρώτον, εξακολουθεί να είναι πολύ ακριβό υλικό. Ταυτόχρονα, δεν είναι ακόμη δυνατό να υπολογιστούν οι ποσότητες αυτού του υλικού για να κατανεμηθεί σε κάθε ξεχωριστό τομέα που θα χρησιμοποιηθεί. Δεν υπάρχει ενιαία κλίμακα μέτρησης για αυτό το υλικό, καθώς μπορεί να έχει διαφορετική δομή, ανάλογα με τη μέθοδο παραγωγής. Επίσης, 1 γραμμάριο καθαρού γραφενίου, που χρησιμοποιείται στην ηλεκτρονική, κοστίζει περίπου 28 δισεκατομμύρια δολάρια. Ενώ, 1 γραμμάριο γραφενίου αναμειγμένο με σκόνη περίπου 1.000 \$. Δεύτερον, η μαζική παραγωγή γραφενίου δεν έχει καθιερωθεί ακόμη επειδή δεν υπάρχουν τεχνολογίες που να το επιτρέπουν, ενώ οι σύγχρονες πολύπλοκες ηλεκτρονικές συσκευές με γραφένιο κατασκευάζονται στο χέρι. Το γραφένιο χρειάζεται κάποιο είδος υποστρώματος για παράδειγμα, χαλάζιο που θα καθορίζει τις ιδιότητες του τελικού προϊόντος. Ταυτόχρονα, δεν είναι ακόμη απολύτως σαφές ποιες ακριβώς θα πρέπει να είναι αυτές οι ιδιότητες.

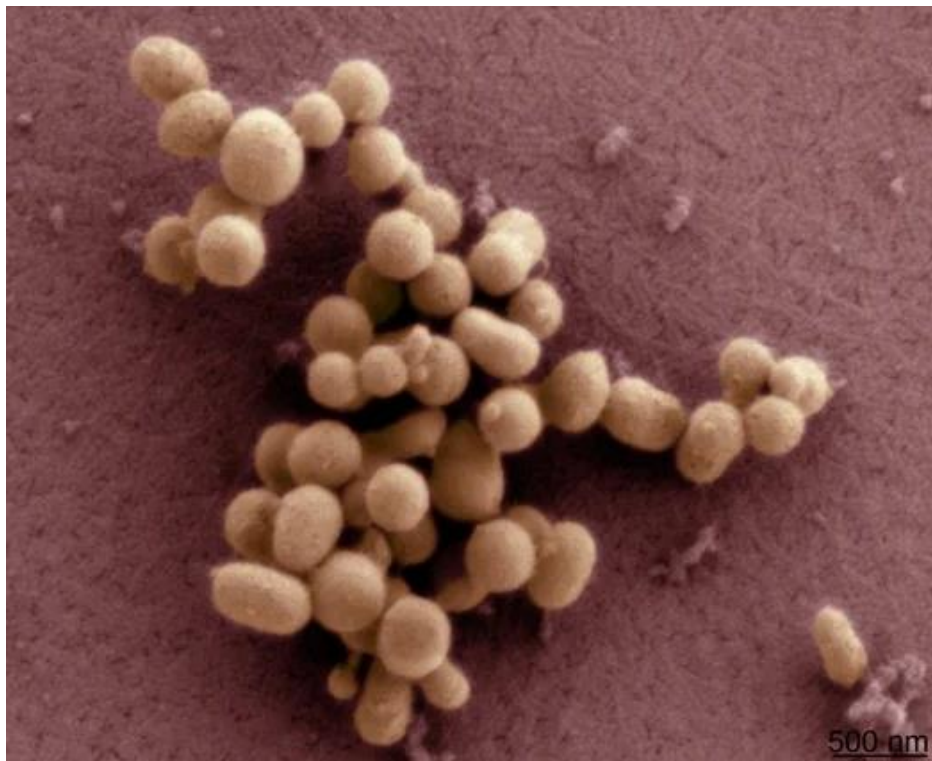
ΒΙΟΛΟΓΙΑ

Βλαστοκύτταρα από ώριμους ιστούς

Το 2012, το Νόμπελ Φυσιολογίας και Ιατρικής απονεμήθηκε στον Άγγλο βιολόγο John Gurdon και στον Ιάπωνα συνάδελφό του Shinya Yamanaka. Δημιούργησαν βλαστοκύτταρα από απλά κύτταρα, δηλαδή κύτταρα ικανά να συνθέτουν οποιοδήποτε όργανο. Για να το πετύχουν, οι επιστήμονες εισήγαγαν μόνο 4 γονίδια στα κύτταρα του συνδετικού ιστού του ποντικιού και ως αποτέλεσμα, οι ινοβλάστες μετατράπηκαν σε ανώριμα βλαστοκύτταρα με όλες τις ιδιότητες των εμβρυϊκών. Οποιοδήποτε όργανο μπορεί να αναπτυχθεί από το συγκεκριμένο υλικό, από συκώτι μέχρι και καρδιά. Έτσι, οι ερευνητές όχι μόνο θεωρητικά, αλλά και πρακτικά απέδειξαν την αναστρεψιμότητα της εξειδίκευσης των κυττάρων, η οποία δεν μπορεί να υπερεκτιμηθεί. Μέχρι πρόσφατα, θεωρούταν ότι τα βλαστοκύτταρα μπορούν να ληφθούν μόνο από έμβρυα ή από αίμα ομφάλιου λώρου. Το πρώτο είναι ήταν όχι μόνο ανήθικο, αλλά και επικίνδυνο, αφού τα κύτταρα μαζεύονταν με μια σύριγγα που τρυπούσε τον πλακούντα, που αυτό μερικές φορές οδηγούσε στην αποβολή του εμβρύου. Επιπλέον, τα προκύπτοντα κύτταρα έπρεπε να καταψυχθούν για μεγάλο χρονικό διάστημα. Διαδικασία που κόστιζε αρκετά χρήματα. Το δεύτερο ανάγκασε τους ανθρώπους (κυρίως πλούσιους) να δημιουργήσουν μια τράπεζα βλαστοκυττάρων αμέσως μετά τη γέννηση ενός παιδιού, ώστε να μπορούν να τα χρησιμοποιήσουν για θεραπεία στο μέλλον. Η ανακάλυψη των φυσιολόγων αφαίρεσε αυτούς τους περιορισμούς και πλέον κάθε άτομο, τουλάχιστον θεωρητικά, έχει πρόσβαση στη θεραπεία με βλαστοκύτταρα και στην κλωνοποίηση οργάνων που περιέχουν το «εγγενές» DNA του σώματος. Ήδη τώρα, η ανάπτυξη ενός εσωτερικού οργάνου από βλαστοκύτταρα δεν είναι δύσκολη υπόθεση και σε 20-30 χρόνια η δημιουργία και αντικατάσταση ήπατος και νεφρών από προσωπικά κύτταρα πιθανότατα να γίνει συνηθισμένη.

Τεχνητή δημιουργία νέων μορφών ζωής σε γενετικό επίπεδο

Η ανάπτυξη της γενετικής μηχανικής τον εικοστό αιώνα οδήγησε σε μεγάλες επιστημονικές ανακαλύψεις τον 21ο αιώνα στη βιολογία και τη γενετική. Το 2010, μια ομάδα επιστημόνων με επικεφαλής τον Craig Venter έκανε μια σημαντική ανακάλυψη δημιουργώντας μια νέα ζωή. Έτσι, για πρώτη φορά, μια νέα μορφή ζωής σε μοριακό επίπεδο δημιουργήθηκε τεχνητά από τον άνθρωπο. Οι βιολόγοι πήραν το γονιδίωμα του βακτηρίου *Mycoplasma genitalium* και συστηματικά, ένα προς ένα, αφαιρούσαν τα γονίδια από αυτό για να καθορίσουν το ελάχιστο σύνολο που απαιτείται για τη ζωή. Αποδείχθηκε ότι θα έπρεπε να περιλαμβάνει 382 γονίδια, τα οποία αποτελούν, σαν να λέγαμε, τη βάση της ζωής. Μετά από αυτό, οι επιστήμονες ήδη «από το μηδέν» έφτιαξαν ένα τεχνητό γονιδίωμα, το οποίο μεταμοσχεύθηκε στο κύτταρο του βακτηρίου *Mycoplasma capricolum*, από το οποίο προηγουμένως αφαιρέθηκαν τα δικά του σύμπλοκα DNA. Το πείραμα πραγματοποιήθηκε σε βακτήρια και είχε επιτυχές αποτέλεσμα: το βακτήριο όχι μόνο δεν πέθανε, αποδείχθηκε βιώσιμο αλλά άρχισε και να διαιρείται ενεργά, περνώντας νέα τεχνητά γονίδια. Έτσι φαίνεται το πρώτο πολλαπλασιαζόμενο τεχνητό κύτταρο στον κόσμο Cynthia υπό τη μεγέθυνση ηλεκτρονικού μικροσκοπίου:



Αυτή η ανακάλυψη θα επιτρέψει με την πάροδο του χρόνου να καταπολεμήσουμε ιούς και λοιμώξεις. Ίσως η ανθρωπότητα να μπορέσει ακόμη και να νικήσει ανίατες ασθένειες, όπως το AIDS. Ήδη, κατασκευάζονται τεχνητά κύτταρα που μπορούν να παράγουν εμβόλια, ακόμη και καύσιμα για τα αυτοκίνητα, και στο μέλλον, οι βιολόγοι ελπίζουν να δημιουργήσουν ένα βακτήριο που θα απορροφά το διοξείδιο του άνθρακα. Ένας τέτοιος μικροοργανισμός θα μπορούσε να βοηθήσει στην εξάλειψη του φαινομένου του θερμοκηπίου στη Γη, καθώς και στη εδαφοποίηση του Άρη και της Αφροδίτης.

Αποκωδικοποίηση του ανθρώπινου γονιδιώματος

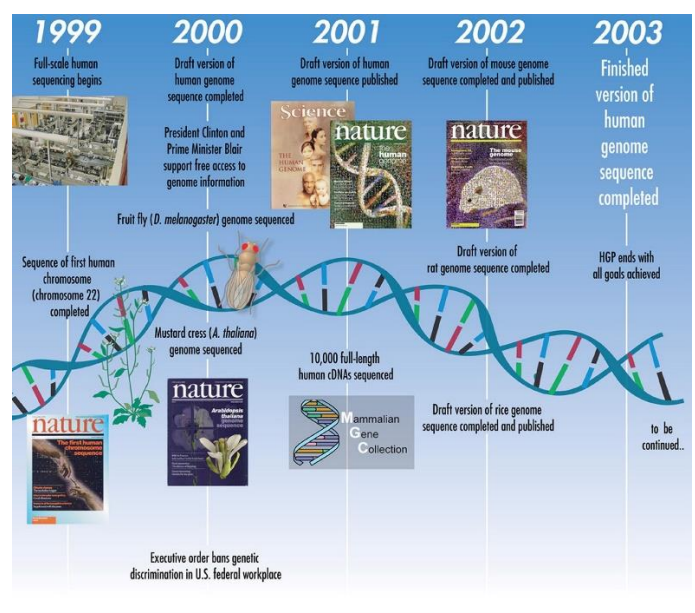
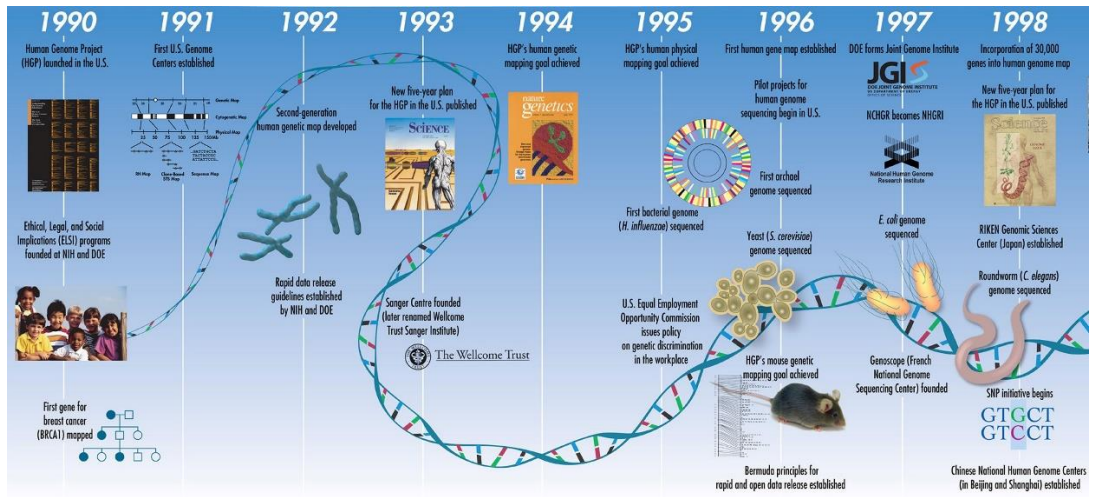
Πριν από 15 χρόνια, το 2001, ολοκληρώθηκε και δημοσιεύτηκε μια «πρόχειρη» έκδοση της αποκωδικοποίησης του ανθρώπινου γονιδιώματος. Η υλοποίηση αυτού του διεθνούς προγράμματος ήταν ένα πρωτοφανές γεγονός στη σύγχρονη φυσική επιστήμη. Η σημασία αυτού του γεγονότος δύσκολα μπορεί να υπερεκτιμηθεί. Σε μεγάλο βαθμό χάρη σε αυτό το επίτευγμα η επιστήμη των ζωντανών έχει γίνει ένας από τους σημαντικότερους κλάδους της ανθρώπινης γνώσης. Η σύγχρονη βιολογική γνώση και βιοτεχνολογία έχουν σημαντικό αντίκτυπο στην κοινωνικοοικονομική ανάπτυξη της κοινωνίας, καθώς και στη φιλοσοφία, την ηθική, το δίκαιο, τη θρησκεία και άλλους τομείς του πολιτισμού λόγω του ότι η χρήση τους επηρεάζει τα προβλήματα διαχείρισης της φύσης, τον άνθρωπο και γενικά όλα τα έμβια όντα. Η αποκρυπτογράφηση της δομής του ανθρώπινου κληρονομικού μηχανισμού θεωρείται από καιρό ένα άλυτο πρόβλημα, κυρίως επειδή οι ερευνητές δεν είχαν τις κατάλληλες μεθόδους και προσεγγίσεις. Η ανακάλυψη της χημικής δομής και της χωρικής δομής του DNA το 1953 ήταν μια τεράστια ανακάλυψη, αφού καθόρισε το δρόμο για την περαιτέρω ανάπτυξη της βιολογίας. Αλλά οι πραγματικές επιστημονικές, μεθοδολογικές και τεχνικές δυνατότητες για τον προσδιορισμό της δομής των μεγάλων μορίων που κωδικοποιούν κληρονομικές πληροφορίες εμφανίστηκαν μόνο προς το τέλος 20^{ου} αιώνα. Η υλοποίηση του Διεθνούς Έργου «Ανθρώπινο Γονιδίωμα», που χωρίς υπερβολή είναι ένα από τα μεγαλύτερα, πιο φιλόδοξα, ακριβά και δυνητικά σημαντικά έργα στην ιστορία της επιστήμης, ξεκίνησε το 1988. Κύριος στόχος ήταν η ανακάλυψη της αλληλουχίας των νουκλεοτιδίων σε όλα τα μόρια DNA ενός ατόμου με την ταυτόχρονη εγκατάσταση του εντοπισμού όλων των γονιδίων. Οι δομικές και λειτουργικές μελέτες του γονιδιώματος, καθώς και η ιατρική γενετική και η γονιδιακή θεραπεία ανακοινώθηκαν ως τομείς προτεραιότητας. Κατά τα δύο πρώτα χρόνια λειτουργίας του προγράμματος του «Ανθρώπινου Γονιδιώματος» οι ρυθμοί αλληλουχίας ήταν πολύ αργοί. Με αυτό το ρυθμό για την ολοκλήρωση του προγράμματος θα χρειαζόνταν περίπου εκατό χρόνια. Γινόταν φανερό ότι είναι απαραίτητο να αναζητηθούν νέες προσεγγίσεις και τεχνολογίες για την αποκωδικοποίηση των νουκλεοτιδικών αλληλουχιών των θραυσμάτων DNA, η ανάπτυξη θεμελιωδώς νέων φυσικών, χημικών και μαθηματικών μεθόδων, τη δημιουργία νέας τεχνολογίας υπολογισμών και πρωτότυπων προγραμμάτων υπολογιστών.

Ως αποτέλεσμα των τεχνικών καινοτομιών, η παραγωγικότητα του εξοπλισμού αυξήθηκε σταδιακά, άρχισαν να χρησιμοποιούνται βιομηχανικά ρομπότ και πολλές διαδικασίες ήταν αυτοματοποιημένες. Μέχρι το 1995, ο ρυθμός αλληλουχίας είχε σχεδόν αυξηθεί 10 φορές. Ωστόσο, αυτό κατέστησε δυνατή την αποκρυπτογράφηση λιγότερο από 0,001% ολόκληρου του ανθρώπινου γονιδιώματος. Μια δεκαετία μετά την έναρξη του έργου, στις αρχές του 1998, μόνο το 3% περίπου του γονιδιώματος είχε προσδιοριστεί ως προς την αλληλουχία. Αλλά ταυτόχρονα, οι προβλέψεις των ερευνητών ήταν αισιόδοξες. Η ολοκλήρωση της αποκρυπτογράφησης είχε προγραμματιστεί για το 2003. Οι τεχνολογίες βελτιώνονται συνεχώς και έχει πρακτικά δημιουργηθεί μια νέα βιομηχανία αλληλουχίας DNA. Σε χώρες όπως την Αγγλία, τις ΗΠΑ, τη Γαλλία, τη Γερμανία, την Ιαπωνία εμφανίστηκαν γιγαντιαία αυτοματοποιημένα εργοστάσια, τα λεγόμενα γονιδιατρικά, που αναλύουν την αλληλουχία πολλών εκατομμυρίων νουκλεοτιδίων την εβδομάδα. Ως αποτέλεσμα, το έργο ολοκληρώθηκε πριν από το χρονοδιάγραμμα τον Φεβρουάριο του 2001. Στα διεθνή επιστημονικά περιοδικά «Nature» και «Science» είχαν δημοσιευθεί σχεδόν πλήρεις αλληλουχίες νουκλεοτιδίων ανθρώπινου DNA. Η τελική έκδοση εμφανίστηκε το 2003, μετά την οποία το πρόγραμμα τελείωσε επίσημα. Ωστόσο, οι εργασίες για περαιτέρω μελέτη της λεπτής μοριακής δομής του ανθρώπινου γονιδιώματος συνεχίζονται ενεργά, ο όγκος των πληροφοριών μεγαλώνει, η γνώση ενημερώνεται συνεχώς. Το έργο του ανθρώπινου γονιδιώματος μπορεί δικαίως να θεωρηθεί έργο ορόσημο, το σύμβολο της βιομηχανικής επιστήμης. Έχει επιτευχθεί ένα νέο επίπεδο κατανόησης των βιολογικών θεμελίων ενός ατόμου, οι προσπάθειες και οι οικονομικές επενδύσεις έγιναν πλήρως δικαιολογημένες. Η πιο σημαντική συνέπεια ήταν ότι η μεθοδολογική και οργανική βάση της επιστήμης βελτιώθηκε ποιοτικά, οι νεότερες κατευθύνσεις έλαβαν ισχυρή ώθηση. Η δημιουργία του έργου του «Ανθρώπινου Γονιδιώματος» έβαλε την επιστήμη της βιολογίας σε θέση να εφαρμόζει παγκόσμια προγράμματα όχι μόνο θεωρητικά, αλλά και ενός πρακτικού σχεδίου.

Οι δυνατότητες εφαρμογής της γνώσης που αποκτήθηκε κατά την υλοποίηση του προγράμματος είναι πολλαπλές, μερικές φορές απομακρυσμένες από την επιστήμη της βιολογίας. Έτσι, η μοριακή ανθρωπογενετική προσελκύει την προσοχή και το ενδιαφέρον εγκληματολόγων, οικολόγων, γλωσσολόγων, ανθρωπολόγων, παλαιοντολόγων, εθνογράφων, φιλόσοφων, ιστορικών και πολλών άλλων ειδικών. Ένα από τα σημαντικότερα αποτελέσματα της μελέτης του ανθρώπινου γονιδιώματος είναι η εμφάνιση και η ταχεία ανάπτυξη της μοριακής ιατρικής. Ένα ποιοτικά νέο τμήμα της ιατρικής επιστήμης, η ιατρική γενετική, μελετά τα πρότυπα των κληρονομικών

ασθενειών, τον ρόλο των γενετικών παραγόντων στην ανάπτυξη μη κληρονομικών μορφών παθολογίας και επίσης αναπτύσσει τρόπους για τη διάγνωση, πρόληψη και θεραπεία. Η εμφάνιση θεμελιωδών νέων τεχνολογιών που θα επιτρέπουν τον ενεργό χειρισμό γονιδίων και των θραυσμάτων τους, όπως και τη παροχή στοχευμένης παράδοσης νέων μπλοκ γενετικών πληροφοριών σε δεδομένα μέρη του γονιδιώματος, κατέστησαν δυνατή την είσοδο στον τομέα της πρακτικής ιατρικής. Συγκεκριμένα, αυτό κατέστησε δυνατή τη διόρθωση της παραδοσιακής έννοιας της ύπαρξης δύο τάξεων ασθενειών: κληρονομικών και μη κληρονομικών. Οι ερευνητές κλίνουν προς την ιδέα ότι οι μη κληρονομικές παθήσεις (που είναι περισσότερες από το 95% όλων των ανθρώπινων ασθενειών) σχετίζονται επίσης με το γονιδίωμα. Συμπερασματικά όλες οι ανθρώπινες ασθένειες συνδέονται κατά κάποιο τρόπο με το γονιδίωμα, μόνο η μία ομάδα είναι συνέπεια ελαττώματος στη δομή του γονιδίου και η άλλη είναι παραβίαση της ρύθμισης της γονιδιακής έκφρασης του γονιδιώματος. Στην πραγματικότητα, υπάρχει μια μετάβαση της ιατρικής επιστήμης σε μια θεμελιωδώς νέο επίπεδο, το μοριακό επίπεδο της μελέτης της ανθρώπινης παθολογίας, το επίπεδο της παθολογικής ανατομίας του ανθρώπινου γονιδιώματος. Δημόσια και ιδιωτικά ερευνητικά κέντρα και πανεπιστήμια, εξειδικευμένα ιδρύματα και κλινικές σε όλο τον κόσμο ασχολούνται με την ανάπτυξη μεθοδολογίας και κλινικών πρωτοκόλλων για τη γονιδιακή θεραπεία κληρονομικών και επίκτητων νοσημάτων. Η φαρμακογονιδιωματική εμφανίστηκε με έμφαση στην εύρεση νέων μέσων θεραπείας, λαμβάνοντας υπόψη τη γνώση σχετικά με τη δομή του ανθρώπινου γονιδιώματος και τη γενετική βάση της μεταβλητότητας της ανταπόκρισης του ασθενούς στα φάρμακα που λαμβάνονται. Για τη φαρμακογονιδιωματική, οι ελάχιστες γενετικές διαφορές έχουν μεγάλη σημασία, αφού ορίζουν την αποτελεσματικότητα των φαρμάκων και την ανοχή τους σε κάθε περίπτωση. Αυτό καθιστά δυνατή τη δημιουργία φαρμάκων που είναι αποτελεσματικά για συγκεκριμένα άτομα. Η πρόοδος στη γενετική συμβάλλει στην κατανόηση της ουσίας πολλών σοβαρών ασθενειών, όπως ο καρκίνος, τα καρδιαγγειακά, ο διαβήτης, η λευχαιμία, οι ασθένειες Πάρκινσον και Αλτσχάιμερ και άλλων. Η νέα ιατρική υψηλής τεχνολογίας γίνεται όλο και πιο σημαντικό μέρος του πολιτισμού, έχει σημαντικό αντίκτυπο σε ιδέες και αξίες, ιδεολογικές στάσεις και μελλοντολογικά έργα, σε εκτιμήσεις για τις προοπτικές του ανθρώπου και της ανθρωπότητας. Για πρώτη φορά στην ιστορία, μεταφέρονται σε πρακτικό επίπεδο ζητήματα βελτίωσης της κληρονομικής βάσης των ζωντανών οργανισμών. Οι αναδυόμενες δυνατότητες κλωνοποίησης μεμονωμένων γονιδίων, η δημιουργία γενετικών χαρτών ανθρώπων, ζώων, η ταυτοποίηση γονιδίων, οι μεταλλάξεις των οποίων

συνδέονται με σοβαρές κληρονομικές παθήσεις, η ανάπτυξη μεθόδων για τη λήψη οργανισμών με δεδομένα κληρονομικά χαρακτηριστικά, καθώς και μέθοδοι γονιδιακής θεραπείας, συμπεριλαμβανομένης της γονιδιακής διάγνωσης, αυξάνουν σημαντικά τον βαθμό ευθύνης των επιστημόνων για την τύχη της ανθρωπότητας. Η σύγχρονη κοινωνία έχει μεγάλες ελπίδες για την επιτυχή επίλυση αυτών των ζητημάτων, καθώς και για το γεγονός ότι αυτές οι μέθοδοι θα εφαρμοστούν με βάση τον ανθρωπισμό και με σεβασμό στο άτομο.



ΝΕΥΡΟΛΟΓΙΑ

Καταγραφή αναμνήσεων στον εγκέφαλο

Είναι γνωστό εδώ και πολύ καιρό ότι οι μνήμες μπορούν να ενεργοποιηθούν με άμεση δράση στον εγκέφαλο. Ανακαλύφθηκε για πρώτη φορά τυχαία από τον Αμερικανό χειρουργό Wilder Penfield. Ο Penfield ήταν ένας γιατρός που θεράπευε την επιληψία καταστρέφοντας περιοχές του εγκεφάλου που προκαλούσαν μη φυσιολογική δραστηριότητα. Είναι σαφές ότι μια τέτοια πρακτική απαιτούσε ακριβή καθορισμό των ορίων των παθολογικών περιοχών. Πριν προχωρήσει στην καταστροφή τους, ο Penfield έκανε ηλεκτρική διέγερση, κατά την οποία οι ασθενείς ήταν ξύπνιοι και μιλούσαν για τα συναισθήματά τους. Σε ορισμένες από αυτές τις χειρουργικές επεμβάσεις, οι ασθενείς του Penfield ανέφεραν ανάμνηση γεγονότων του παρελθόντος με ασυνήθιστη ζωντάνια. Επιπλέον, αν κρίνουμε από τις ιστορίες, αυτές δεν ήταν απλώς αναμνήσεις που ο καθένας μπορεί να ανακαλέσει κατά βούληση, αλλά φωτεινές λάμπεις διορατικότητας. Τα πειράματα του Penfield έχουν γίνει ευρέως γνωστά στην επιστημονική κοινότητα. Πολλοί ερμήνευσαν τα αποτελέσματά του σαν η μνήμη να ήταν κάποιου είδους συσκευή εγγραφής βίντεο που θυμάται όλα όσα βλέπει και αισθάνεται ένα άτομο, παρόλο που συνήθως δεν μπορεί να θυμηθεί οικειοθελώς. Μόνο λίγοι από τους ασθενείς παρουσίασαν λάμπεις μνήμης κατά τη διάρκεια της ηλεκτρικής διέγερσης. Αλλά ακόμα κι αν δεν ήταν έτσι, δεν υπάρχει λόγος να πιστεύουμε ότι η τυχειότητα τέτοιων αναμνήσεων μαρτυρεί την ολόπλευρη μνήμη. Μια βασική ιδιότητα των μνημών που προκαλούνται από ηλεκτροδιέγερση είναι η τυχειότητά τους. Με την παρουσία ενός ζεύγους ηλεκτροδίων και ακόμη και ενός απεριόριστα υπομονετικού ασθενούς, είναι αδύνατο να μάθουμε να ενεργοποιούμε οικειοθελώς ακριβώς εκείνες τις αναμνήσεις που, για κάποιο λόγο, θέλουμε να αναβιώσουμε. Αυτό οφείλεται, πρώτον, στο γεγονός ότι δεν είναι σαφές πώς ακριβώς κωδικοποιούνται ορισμένες μνήμες, εάν οι μεμονωμένοι νευρώνες ή τα δίκτυά τους είναι υπεύθυνα για αυτές, και εάν είναι τα δίκτυα, τότε πώς ακριβώς σχηματίζονται. Δεν είναι σαφές εάν η μνήμη μπορεί να ενεργοποιηθεί με την ενεργοποίηση μεμονωμένων κυψελών. Δεύτερον, είναι αδύνατο να πραγματοποιηθεί «κατευθυνόμενη ανάκληση» χρησιμοποιώντας ηλεκτρική διέγερση απλώς και μόνο για τον τεχνικό λόγο ότι το ηλεκτρόδιο είναι ένα πολύ ακατέργαστο όργανο που διεγείρει εκατοντάδες χιλιάδες και εκατομμύρια διαφορετικούς

νευρώνες. Χρειάστηκε σχεδόν μισός αιώνας έρευνας σε πολύ διαφορετικούς τομείς της επιστήμης για να βρεθεί μια λύση σε αυτό το πρόβλημα.

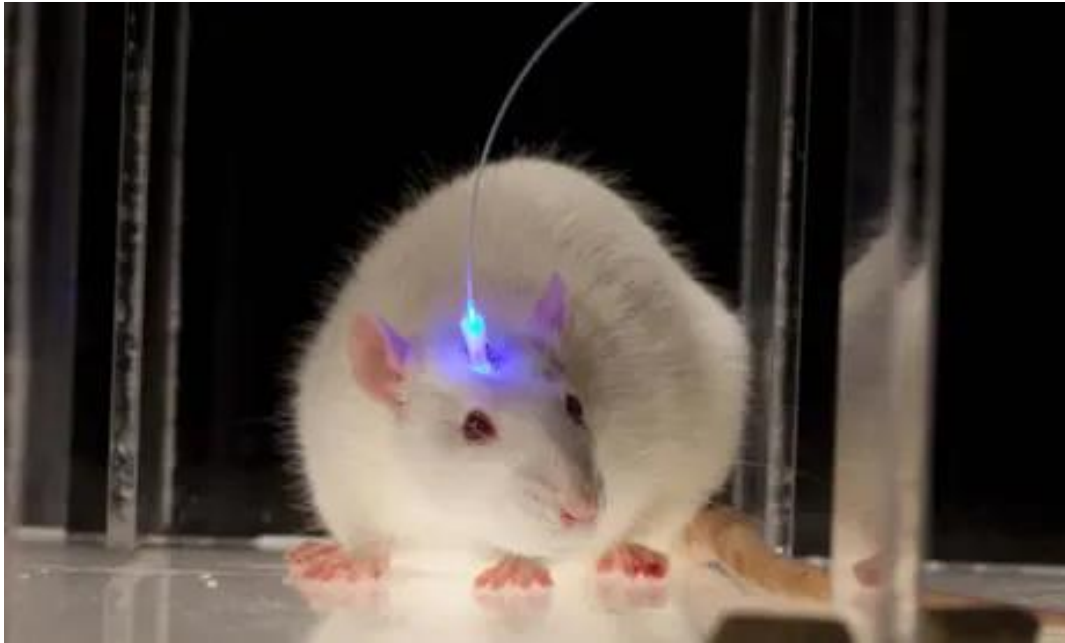
Άλλος ένας επιστήμονας, ο Karl Dyerroth όταν έλαβε επιχορήγηση για να δημιουργήσει την πρώτη του ερευνητική ομάδα, το τελευταίο πράγμα που ήθελε ήταν να ξεκινήσει με ένα επικίνδυνο θέμα που άλλοι ερευνητές είχαν εγκαταλείψει. Ωστόσο, αυτό ακριβώς απαιτούσε η λογική της έρευνας και σε περίπτωση επιτυχίας οι ευκαιρίες ήταν πραγματικά φανταστικές. Μέχρι τη στιγμή που δημιουργήθηκε η ομάδα του Dyerroth σε ένα πεδίο που φαινομενικά άσχετο με τη νευροεπιστήμη, συνέβη ένα γεγονός που ήταν καθοριστικής σημασίας για τη νέα τεχνολογία, η βιοπληροφορική ανακάλυψε πολλά γονίδια καναλροδοψίνης σε πράσινα φύκια. Οι ροδοψίνες είναι φωτοευαίσθητες διαμεμβρανικές πρωτεΐνες που, ως απόκριση στην ακτινοβολία του μπλε φωτός, μπορούν να μεταδώσουν ιόντα στο κύτταρο. Αυτές οι πρωτεΐνες επιτρέπουν σε ορισμένα βακτήρια να λαμβάνουν ενέργεια από το φως και οι μακρινοί συγγενείς αυτών των μορίων παρέχουν στα κύτταρα του αμφιβληστροειδούς ευαισθησία στο φως. Η ανακάλυψη συμπαγών και σχετικά απλών ροδοψινών στα φύκια σήμαινε ότι τα γονίδιά τους θα μπορούσαν να δοκιμαστούν να λειτουργήσουν σε νευρώνες και στη συνέχεια η ακτινοβολία των τελευταίων με μπλε φως θα οδηγούσε σε ηλεκτροχημική διέγερση. Ο Φράνσις Κρικ είχε τις ιδέες για τον έλεγχο της εργασίας των νευρώνων χρησιμοποιώντας φως και όχι ηλεκτρισμό τη δεκαετία του 1970, αλλά για δεκαετίες αυτό δεν οδήγησε σε τίποτα πρακτικό. Η ανακάλυψη των βακτηριακών ροδοψινών έδωσε μια δεύτερη ζωή σε αυτές τις ιδέες, αλλά μόνο ο Dyerroth και οι συνεργάτες του κατάφεραν να συναρμολογήσουν από διαφορετικές μεθόδους ένα λειτουργικό σύστημα. Όπως σημείωσε αργότερα ο ίδιος ο Dyerroth, η μέθοδος λειτούργησε πολύ καλύτερα από ό,τι θα περίμενε κανείς. Υπήρχαν χίλιοι λόγοι για τους οποίους τα πράγματα θα μπορούσαν να πάνε στραβά, αλλά στην πραγματικότητα, η ενεργοποίηση νευρώνων με φως αποδείχθηκε μια πολύ αξιόπιστη μέθοδος. Για την έγχυση γονιδίων ροδοψίνης σε νευρώνες, οι επιστήμονες χρησιμοποίησαν ιούς που εγχύθηκαν απευθείας στον εγκέφαλο πειραματικών αρουραίων. Αυτοί οι ιοί περιείχαν γονίδια που όχι μόνο κωδικοποιούν τις φωτοευαίσθητες πρωτεΐνες ροδοψίνης, αλλά είχαν επίσης ελέγχους για να κάνουν μόνο το επιθυμητό τμήμα των κυττάρων φωτοευαίσθητο. Επιπλέον, οι επιστήμονες έχουν αναπτύξει μεθόδους για την εισαγωγή οπτικής ίνας σε μια συγκεκριμένη περιοχή του εγκεφάλου και με τέτοιο τρόπο ώστε το ζώο που συνδέεται με αυτήν να μπορεί να κινείται ελεύθερα. Για αρκετά χρόνια, το εργαστήριο Dyerroth μετατράπηκε σε κέντρο εκπαίδευσης ερευνητών από όλο τον κόσμο που ήθελαν να υιοθετήσουν τη νέα μεθοδολογία και να την

εφαρμόσουν στη δική τους έρευνα. Ο ίδιος ο πρωτοπόρος της οπτογενετικής μεταπήδησε στη δημιουργία μιας νέας τεχνολογίας, μιας μεθόδου «φωτισμού» του εγκεφάλου, η οποία επιτρέπει σε κάποιον να εξετάσει μεμονωμένους νευρώνες και τις συνδέσεις τους σε αυτόν, χωρίς να καταστρέψει τίποτα.

Ο νομπελίστας Susumu Tonegawa και το προσωπικό του εργαστηρίου του ανέλαβαν την προσαρμογή της τεχνικής του Duseroth στη μελέτη της μνήμης. Γεννημένος το 1939 στην Ιαπωνία, ο Tonegawa έλαβε το βραβείο Νόμπελ για την εργασία του σχετικά με τον μηχανισμό σχηματισμού αντισωμάτων που είναι υπεύθυνα για την ανοσολογική μνήμη. Όπως ο Crick, έτσι και ο Tonegawa, στο απόγειο της καριέρας του, αποφάσισε να αλλάξει εξειδίκευση και άρχισε να ερευνά τον εγκέφαλο, και πιο συγκεκριμένα, τους μηχανισμούς της μνήμης. Ο Tonegawa κατάφερε να συνδυάσει πολλές τεχνικές από διαφορετικούς τομείς της επιστήμης και, κατά μία έννοια, να ολοκληρώσει το πείραμα του Penfield, και στη συνέχεια να κάνει ένα άλλο βήμα, όχι μόνο να διεγείρει μια συγκεκριμένη μνήμη, αλλά ακόμη και να δημιουργήσει μια ανάμνηση ενός ανύπαρκτου γεγονότος. Οι επιστήμονες γνώριζαν από καιρό ότι ο σχηματισμός μνήμης οποιοδήποτε γεγονός συνοδεύεται από πρωτεϊνοσύνθεση στους νευρώνες. Είναι σημαντικό ότι μεταξύ αυτών των πρωτεϊνών υπάρχουν εκείνες που συντίθενται μόνο στα πρώτα στάδια αυτής της διαδικασίας και ονομάζονται άμεσα πρώιμα γονίδια ή απλά πρώιμα γονίδια. Καταρχήν, σε διαφορετικούς ιστούς μπορούν να συμμετέχουν σε διαφορετικές διαδικασίες, αλλά στον εγκέφαλο, και ειδικά στο τμήμα του ιππόκαμπου, αυτές οι πρωτεΐνες συντίθενται μόνο όταν οι νευρώνες αρχίζουν να απομνημονεύουν ενεργά κάτι. Μία από τις κύριες τέτοιες πρωτεΐνες ονομάζεται C-FOS και ήταν αυτή που χρησιμοποιήθηκε στο εργαστήριο της Tonegawa για να «πιάσει» τους νευρώνες που αποθηκεύουν τη μνήμη ενός συγκεκριμένου γεγονότος. Πρώτα απ' όλα, οι επιστήμονες απέκτησαν μια ειδική σειρά εργαστηριακών ποντικών, τα οποία ταυτόχρονα με τη σύνθεση του C-FOS συνέθεσαν έναν ειδικό ελεγχόμενο μεταγραφικό παράγοντα. Όλοι οι νευρώνες που εμπλέκονται στο σχηματισμό της μνήμης σε τέτοια ποντίκια συνέθεταν αυτόν τον μεταγραφικό παράγοντα τη στιγμή που συνέβη κάτι ασυνήθιστο στο ποντίκι. Μέχρι οι επιστήμονες να κάνουν ένεση σε τέτοια ποντίκια με έναν ιό με το γονίδιο της ροδοψίνης του καναλιού, αυτό δεν επηρέασε τη ζωή τους με κανέναν τρόπο. Επιπλέον, οι επιστήμονες μπορούσαν προσωρινά να κρατήσουν εκτός λειτουργίας αυτόν τον μεταγραφικό παράγοντα προσθέτοντας μια ειδική ουσία στη διατροφή των ποντικών, τη δοξκυκλίνη. Στη συνέχεια, ακόμη και σε κύτταρα που περιείχαν κατασκευή με βάση τον ιό, δεν γινόταν σύνθεση ροδοψινών του

καναλιού. Έχοντας λάβει ειδικά ποντίκια, εισάγοντας ιό με τα απαραίτητα γονίδια στον ιπόκαμπο και συνδέοντας τα ζώα με μια οπτική ίνα, οι επιστήμονες ξεκίνησαν το πείραμα. Κανονικά, τα ποντίκια κρατούνταν σε δοξυκυκλίνη όλη την ώρα, ενώ ό,τι απομνημόνευαν και ό,τι μάθαιναν δεν οδηγούσε στη σύνθεση φωτοευαίσθητων πρωτεϊνών. Την ημέρα του πειράματος, η δοξυκυκλίνη αφαιρέθηκε από τη διατροφή των τρωκτικών και τα ζώα τοποθετήθηκαν σε ένα νέο άγνωστο κλουβί. Στους νευρώνες που είναι υπεύθυνοι για το σχηματισμό της μνήμης, άρχισαν να συντίθενται πρώιμες πρωτεΐνες, συμπεριλαμβανομένου του C-FOS. Ταυτόχρονα, συντέθηκε ένας μεταγραφικός παράγοντας που εξαρτάται από τη δοξυκυκλίνη. Δεδομένου ότι το αντιβιοτικό δεν υπήρχε πλέον στον εγκέφαλο, η εμφάνιση του μεταγραφικού παράγοντα οδήγησε στη σύνθεση φωτοευαίσθητων πρωτεϊνών στις μεμβράνες. Με αυτό τον τρόπο επισημάνθηκαν οι νευρώνες της μνήμης. Για να παρακολουθήσουν εάν τα ποντίκια θυμούνται το νέο κλουβί, οι επιστήμονες στράφηκαν στο συνηθισμένο αντανάκλαστικό του «Παβλόβιου». Έκαναν δηλαδή ένα μικρό ηλεκτροσόκ τη στιγμή που κάποιο ποντίκι τοποθετιόταν στο κλουβί. Το ποντίκι πάγωνε ενστικτωδώς όταν είχε μια παρόμοια δυσάρεστη εμπειρία. Μετά το πρώτο στάδιο του πειράματος, χορηγήθηκε ξανά μια δόση δοξυκυκλίνης στα ποντίκια και τα επέστρεψαν στην κανονική ζωή. Στη συνέχεια, λίγες εβδομάδες αργότερα, τα τρωκτικά με επισημασμένους νευρώνες τοποθετήθηκαν ξανά σε πειραματικά κλουβιά. Όταν ένα ποντίκι τοποθετιόταν σε κλουβί (κλουβί A) όπου είχε προηγουμένως υποστεί σοκ, πάγωνε ενστικτωδώς. Αυτή είναι, όπως αναφέρθηκε και πριν, μια γνωστή αντίδραση. Όταν το έβαζαν σε άλλο κλουβί (το κλουβί B, αρκετά διαφορετικό από το A), δεν συνέβαινε κάτι τέτοιο. Όταν όμως τα ποντίκια τοποθετιούνταν στο κλουβί B και ταυτόχρονα οι εγκέφαλοι τους ακτινοβολούνταν με ίνες, τα ποντίκια πάγωναν, δηλαδή συμπεριφέρονταν σαν να εμφανίζονταν ξαφνικά στο κλουβί A. Αυτό σημαίνει ότι η ανάμνηση του «δυσάρεστου» κλουβιού ενεργοποιήθηκε ακριβώς με τη βοήθεια καναλικών ροδοψινών. Ωστόσο, αυτά τα αποτελέσματα των πειραμάτων του Tonegawa έχουν δημοσιευτεί εδώ και αρκετό καιρό. Αποδείχθηκε ότι οι αναμνήσεις του περιβάλλοντος συνδέονται με δυσάρεστες αισθήσεις όχι όμως χειρότερες από την πραγματική κατάσταση: όταν τα ποντίκια μεταφέρονταν ξανά στο κλουβί A (όπου δεν τους συνέβη τίποτα κακό), πάγωναν σαν να περίμεναν ηλεκτροπληξία. Αν τοποθετούνταν σε ένα τρίτο κλουβί, το C, που δεν έμοιαζε σε τίποτα με το A ή το B, δεν συνέβαινε κάτι τέτοιο. Είναι ενδιαφέρον ότι ακόμη και όταν τοποθετούνταν ξανά στο κελί B, όπου στην πραγματικότητα είχε γίνει η ηλεκτροπληξία, δεν αντιδρούσαν ιδιαίτερα. Αυτό υποδηλώνει ότι οι μνήμες των κελιών A και B παρέμβαιναν μεταξύ τους. Πρέπει λοιπόν αυτή η

ασυνήθιστη συμπεριφορά στα ποντίκια να θεωρηθεί ψευδής ανάμνηση; Από τυπική άποψη, σίγουρα φαίνεται να είναι, αφού τα ποντίκια θυμούνται ως επικίνδυνο ένα άλλο κλουβί. Οι επιστήμονες σε αυτή την περίπτωση δεν υπερβάλλουν για τα επιτεύγματά τους. Όμως και το χτύπημα και το κλουβί υπήρχαν στην πραγματικότητα.



Με μια πρώτη ματιά, αυτά τα αποτελέσματα μοιάζουν με κάποιο παιδικό βιντεοπαιχνίδι και μάλιστα με αμφίβολες ηθικές προεκτάσεις. Παρόλα αυτά, οι νευρολόγοι κατάφεραν να βρουν τα μέρη του εγκεφάλου που είναι υπεύθυνα για τη μνήμη (ιππόκαμπος και προμετωπιαίος φλοιός) και να δημιουργήσουν μεθόδους επιρροής τους. Αυτή η ανακάλυψη παρέχει ευρείες προοπτικές για τη βελτίωση των τρόπων επιρροής στον εγκέφαλο και στο μέλλον θα επιτρέψει τη θεραπεία φοβιών και ψυχικών διαταραχών. Δεν αποκλείεται στο εγγύς μέλλον να είναι δυνατή η δημιουργία συσκευών για μαζική αποστολή δεδομένων στον ανθρώπινο εγκέφαλο για ταχεία εκμάθηση επιστημών που απαιτούν απομνημόνευση μεγάλου όγκου δεδομένων, όπως για παράδειγμα η εκμάθηση ξένων γλωσσών. Θα είναι, λοιπόν, δυνατό να προετοιμαστεί ένας εξειδικευμένος επαγγελματίας κυριολεκτικά σε λίγες μόνο ώρες καταγράφοντας απλώς τις απαραίτητες γνώσεις και δεξιότητες στον εγκέφαλό του.

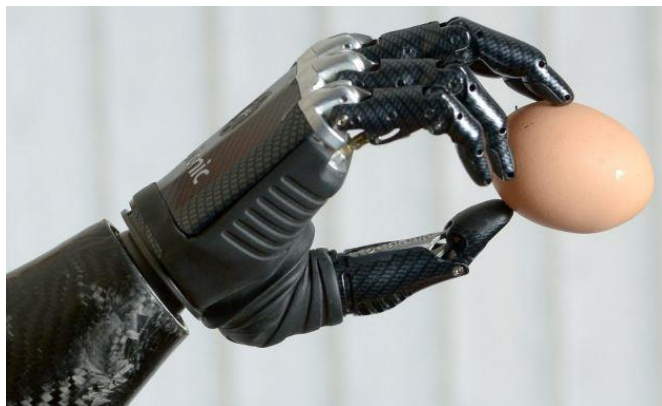
BIONΙΚΗ

Βιοπροθέσεις ελεγχόμενες με τη δύναμη της σκέψης

Μέχρι πρόσφατα, η αντικατάσταση των χαμένων άκρων γινόταν από πλαστικά ομοιώματα ή ακόμα και από γάντζους. Τις τελευταίες δύο δεκαετίες, η επιστήμη έχει κάνει ένα τεράστιο βήμα προς τη δημιουργία βιοπροθέσεων που ελέγχονται από τη δύναμη της σκέψης και μεταδίδουν ακόμη και αισθήσεις από τα τεχνητά δάχτυλα στον εγκέφαλο. Η πρώτη επέμβαση για την αντικατάσταση μιας βιολογικής καρδιάς με μια τεχνητή πραγματοποιήθηκε με επιτυχία το 2001. Εσωτερικά όργανα αντικαταστάθηκαν και νωρίτερα, αλλά με τη μετάβαση στη νέα χιλιετία, η πολύπλοκη εμφύτευση έγινε πραγματικότητα. Τα ηλεκτρονικά συστατικά συρρικνώνονται, οι λειτουργίες τους αυξάνονται, η νανοτεχνολογία αναπτύσσεται, τα συστήματα και τα επιμέρους στοιχεία τους επικοινωνούν μεταξύ τους μέσω του Διαδικτύου. Οι βιοπροθέσεις, οι οποίες χρειάζονται όχι μόνο για την αποκατάσταση της εμφάνισης ενός χαμένου μέλους, αλλά και των λειτουργιών του, είναι δύο τύπων: έλξης και βιονικής. Οι έλξεις ή οι ενεργές προθέσεις ελέγχονται χρησιμοποιώντας ειδικά νήματα και ράβδους μέσα στην πρόσθεση. Ελέγχονται πλήρως από τις προσπάθειες του ίδιου του ατόμου χωρίς καθόλου την ηλεκτρονική λόγω κάμψης και επέκτασης της διατηρημένης άρθρωσης. Οι βιονικές προθέσεις είναι ρομποτικές. Αυτές είναι και οι πιο σύγχρονες και προηγμένες προθέσεις που υπάρχουν σήμερα. Ονομάζονται επίσης και ως προθέσεις με εξωτερική πηγή ενέργειας. Ο έλεγχος στις βιονικές προθέσεις πραγματοποιείται με σήματα που προκύπτουν από τη σύσπαση των μυών, τα οποία διαβάζονται από αισθητήρες ηλεκτρομυογραφίας ή αισθητήρες μυϊκής δραστηριότητας. Μια βιονική πρόθεση έχει σχεδιαστεί όσο το δυνατόν πιο ανθρωπόμορφα για ένα ανθρώπινο χέρι, επομένως πρέπει να είναι γνωστό το βάρος και το μέγεθός του. Το πλάτος του χεριού και το μήκος των δακτύλων επιλέγονται με βάση την ηλικία του χρήστη. Η πρόσθεση συγκρατείται στον βραχίονα με τη βοήθεια ενός χιτωνίου που συνδέει την πρόθεση και τον βραχίονα. Το μανίκι εφαρμόζει σφιχτά στον βραχίονα και βρίσκεται μέσα στην πρόθεση, το τμήμα του άκρου εισάγεται σε αυτό. Για κάθε χρήστη το μανίκι κατασκευάζεται ξεχωριστά. Η πρόθεση ελέγχεται χρησιμοποιώντας αισθητήρες μυϊκής δραστηριότητας, οι οποίοι είναι ενσωματωμένοι στην υποδοχή. Διαβάζουν το ηλεκτρικό δυναμικό από τους μύες καθώς συστέλλονται. Οι πληροφορίες από τους αισθητήρες μεταδίδονται στον

μικροεπεξεργαστή του χεριού και μέσω αλγορίθμων του υπολογιστή, μετατρέπονται σε εντολές κινητήρα και η πρόσθεση εκτελεί μια συγκεκριμένη χειρονομία ή λαβή. Μια σύγχρονη πρόσθεση δίνει στο άτομο την ευκαιρία να κάνει σχεδόν κάθε είδους αυτοφροντίδα και βιώνει έναν ενεργό τρόπο ζωής, δένοντας κορδόνια, να ντύνεται, να μαγειρεύει, να κάνει ποδήλατο. Επίσης, υπάρχει η επιλογή να γίνει εγκατάσταση μονάδας NFC στην πρόθεση με την οποία ένα άτομο μπορεί να πληρώνει τις αγορές του. Ακόμη, με ένα ενσωματωμένο έξυπνο ρολόι το άτομο μπορεί να παρακολουθεί τις ενδείξεις του σώματός του.

Το 2010, η βρετανική εταιρεία RSL Steeper παρουσίασε μια βιοπρόσθεση του χεριού, με τη βοήθεια της οποίας ένα άτομο θα μπορεί να ανοίγει πόρτες με κλειδί, να σπάει αυγά στο τηγάνι, να κάνει ανάληψη χρημάτων από ATM, ακόμη και να κρατάει πλαστικό ποτήρι. Ένα πλαστικό ποτήρι μιας χρήσης είναι εύκολο να χαλάσει με τη χρήση υπερβολικής δύναμης, αλλά οι επιστήμονες έχουν πετύχει η δύναμη της πίεσης των δακτύλων να μπορεί να ελεγχθεί από τον χρήστη. Για να γίνει αυτό τα σήματα ελέγχου καταγράφονται από τους θωρακικούς μύες του σώματος. Μια άλλη εταιρεία, η Bebionic, κατασκεύασε το 2016 μια βιονική πρόσθεση χεριού για τον ανάπηρο Nigel Ackland, η οποία μπορεί να ελεγχθεί από τη δύναμη της σκέψης. Επιπλέον, το προϊόν είναι εξοπλισμένο με αισθητήρες ευαισθησίας που συνδέονται με τις νευρικές απολήξεις του. Με αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνεται ανατροφοδότηση ώστε ο ασθενής να αισθάνεται την αφή και τη θερμοκρασία. Παρόλο που οι βιοπροσθέσεις είναι αρκετά ακριβές, χάρη στην ανάπτυξη της τρισδιάστατης εκτύπωσης, προβλέπεται ευρύτερη διαθεσιμότητά τους στο εγγύς μέλλον. Έτσι, οι δυνατότητες μεταμόσχευσης και εμφύτευσης αυξάνονται, οι επεμβάσεις που προηγουμένως ήταν φανταστικές γίνονται πραγματικότητα και οι βιοπροσθέσεις γίνονται πιο αποτελεσματικές, ασφαλέστερες και φθηνότερες.

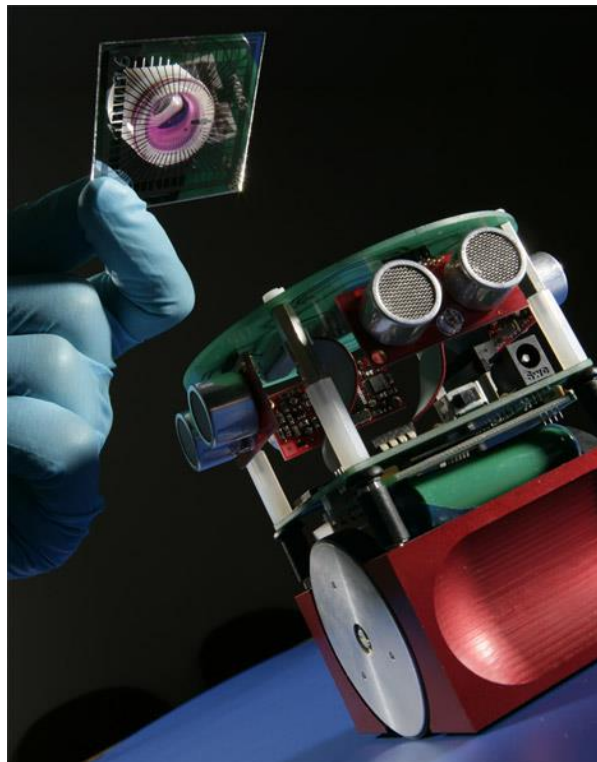


ΚΥΒΕΡΝΗΤΙΚΗ

Ρομπότ με βιολογικό εγκέφαλο

Το 2008, επιστήμονες από την Αγγλία δημιούργησαν, ίσως, το πρώτο cyborg στον κόσμο, ένα ημιζωντανό ρομπότ με εγκέφαλο που βασίζεται σε 300 χιλιάδες νευρώνες αρουραίου. Απομονώθηκαν από έμβρυο τρωκτικού, διαχωρίστηκαν με χρήση ειδικού ενζύμου και τοποθετήθηκαν σε θρεπτικό διάλυμα. Στον εγκέφαλο που προέκυψε, οι επιστήμονες σύνδεσαν 60 ηλεκτρόδια που διαβάζουν σήματα από νευρώνες και τα μεταδίδουν στο ηλεκτρονικό κύκλωμα. Συμβάλουν επίσης και στην μετάδοση σημάτων στον εγκέφαλο. Το πρώτο ρομπότ με βιολογικό εγκέφαλο ονομάστηκε Gordon, ήταν εξοπλισμένο με μια πλατφόρμα για τη μετακίνηση του και έναν αισθητήρα υπερήχων που σαρώνει το γύρω περιβάλλον. Τα σήματα από αυτόν τον αισθητήρα μεταφέρονται στον εγκέφαλο και έπειτα οι παρορμήσεις και η ανάδραση που προκύπτουν μετατρέπονται σε κίνηση. Μέσα σε 24 ώρες αφότου οι νευρώνες «φωλιάστηκαν» στο κεφάλι του Gordon, άρχισαν να δημιουργούνται πολυάριθμες συνδέσεις μεταξύ τους. Μια εβδομάδα αργότερα, οι επιστήμονες παρατήρησαν την εμφάνιση μιας δραστηριότητας που έμοιαζε με αυτή του εγκεφάλου ενός ζώου. Σύμφωνα με τον Kevin Warwick, έναν από τους δημιουργούς του ρομπότ, ο Gordon είναι ικανός να μαθαίνει μόνος του. Δεν λαμβάνει εξωτερικές εντολές από άτομο ή υπολογιστή για να εκτελέσει οποιαδήποτε ενέργεια, αλλά λειτουργεί αποκλειστικά και μόνο από τη φαιά ουσία που κληρονόμησε από τον αρουραίο. Τώρα οι ερευνητές προσπαθούν να αναπτύξουν τη βέλτιστη τεχνολογία για τη διδασκαλία του ρομπότ. Συγκεκριμένα, χρησιμοποιούν χημικές ουσίες που εμποδίζουν ή, αντίθετα, διεγείρουν τη διέλευση ενός νευρικού παλμού κατά μήκος του ενός ή του άλλου μονοπατιού. Οι δημιουργοί του Gordon επέλεξαν διάφορους εγκεφάλους για το ρομπότ. Τοποθετώντας τους στον Gordon, μπορούν να αλλάξουν την προσωπικότητα του. Σύμφωνα με τον Warwick, οι διαφορές μεταξύ των παραλλαγών των εγκεφάλων είναι ξεκάθαρα ορατές. Το ένα σύνολο νευρώνων είναι «εκπαιδευσιμο» και ανταποκρίνεται καλά στους περιβαλλοντικούς παράγοντες, το άλλο μπορεί να ονομαστεί «παισματάρικο». Για παράδειγμα, έχοντας συναντήσει κάποιο εμπόδιο μόνο μία φορά, το ρομπότ στο 80% των περιπτώσεων δεν θα περάσει πλέον κατά μήκος της επικίνδυνης διαδρομής. Σκοπός του πειράματος είναι να μελετηθούν οι μηχανισμοί αποθήκευσης μνήμης στον

εγκέφαλο. Επιπλέον, οι επιστήμονες ελπίζουν ότι η παρατήρηση του τρόπου με τον οποίο συνεργάζονται οι νευρώνες στον εγκέφαλο του Gordon θα μπορούσε να είναι χρήσιμη για την ανάπτυξη θεραπειών για νευροεκφυλιστικές ασθένειες όπως το Πάρκινσον ή το Αλτσχάιμερ. Οι δημιουργοί του Gordon αμφιβάλλουν ότι θα είναι σε θέση να τροποποιήσουν το ρομπότ στο μέλλον αντικαθιστώντας τους νευρώνες αρουραίου με ανθρώπινους νευρώνες. Πιθανότατα, οι οργανισμοί που ελέγχουν την ηθική της επιστημονικής έρευνας δεν θα επιτρέψουν τη χρήση ανθρώπινων κυττάρων. Αυτός ο περιορισμός δεν μειώνει την αξία της εργασίας, καθώς η διαφορά μεταξύ του εγκεφάλου ενός αρουραίου και ενός ατόμου καθορίζεται, πρώτα απ' όλα, από τον αριθμό των νευρώνων. Έτσι, ο εγκέφαλος του αρουραίου αποτελείται από περίπου ένα εκατομμύριο νευρώνες και ο ανθρώπινος εγκέφαλος αποτελείται από εκατό δισεκατομμύρια. Έτσι, οι Βρετανοί έκαναν το πρώτο βήμα προς τη δημιουργία ολοκληρωμένων cyborg που θα βασίζονται όχι σε δεκάδες χιλιάδες, αλλά σε δισεκατομμύρια νευρώνες, κάτι που είναι πολύ πιθανό να συμβεί ακόμη και πριν το τέλος του 21^{ου} αιώνα.

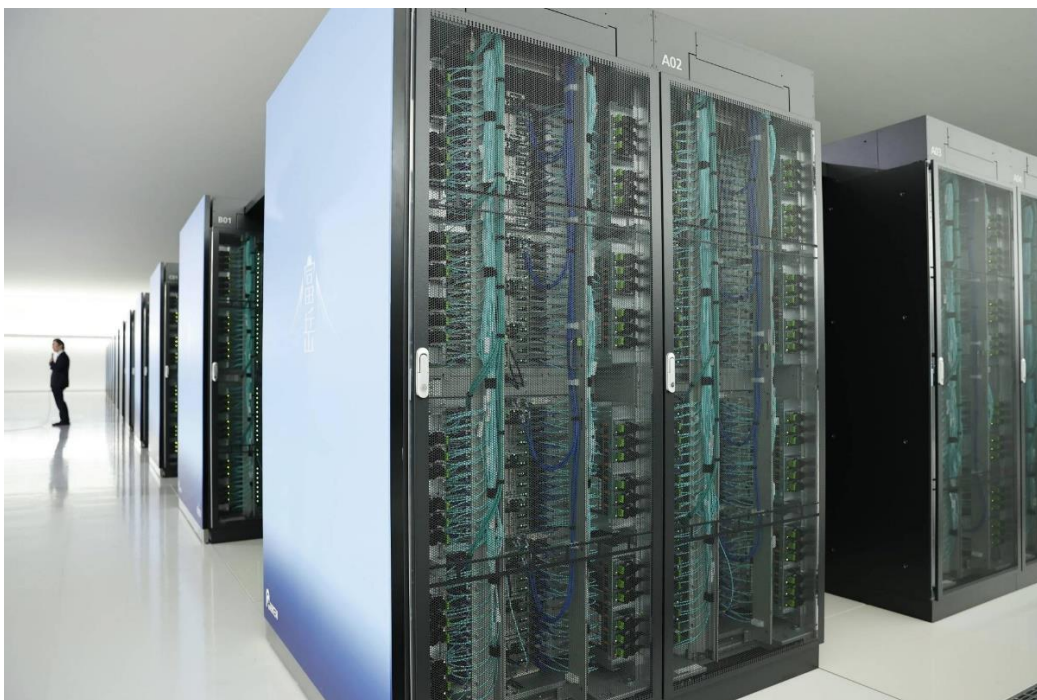


ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ

Υπεργρήγοροι υπολογιστές

Στα τέλη Ιουνίου 2020 δημοσιεύτηκε μια ετήσια κατάταξη των 500 πιο ισχυρών υπερυπολογιστών στον κόσμο. Την πρώτη γραμμή σε αυτό πήρε ο Ιάπωνας Fugaku. Είναι 2,8 φορές πιο ισχυρός από τον ηγέτη του περασμένου έτους, το Summit από την IBM. Το Fugaku αναπτύχθηκε από τη Fujitsu, την ίδια εταιρεία που παρήγαγε τον δημοφιλή εξοπλισμό φωτογραφιών και βίντεο Fujī. Ο υπολογιστής αναπτύχθηκε στο Ινστιτούτο Kobe, μέρος του Ινστιτούτου Φυσικής και Χημικής Έρευνας (RIKEN). Η ιδέα επινοήθηκε το 2010 και χρειάστηκαν περισσότερα από έξι χρόνια για να δημιουργηθεί και να συναρμολογηθεί. Γέγεται ότι ο Fugaku μπορεί να βοηθήσει στον αγώνα κατά του κορωνοϊού. Αλλά στην πραγματικότητα, οι υπερυπολογιστές είναι ικανοί να λύσουν και τα πιο φιλόδοξα προβλήματα που έρχονται στο μυαλό μας. Οι υπερυπολογιστές χρειάζονται για εξαιρετικά γρήγορους υπολογισμούς. Η κύρια διαφορά είναι ότι ένας συνηθισμένος υπολογιστής εκτελεί εργασίες διαδοχικά, αν και με υψηλή ταχύτητα, σε κλάσμα του δευτερόλεπτο, επομένως δεν το παρατηρούμε. Ο υπερυπολογιστής το κάνει ταυτόχρονα και επεξεργάζεται τεράστιο όγκο δεδομένων. Για να γίνει αυτό, χρειάζονται χιλιάδες υπερυπολογιστές. Ωστόσο, είναι σημαντικό τα προγράμματα να λειτουργούν σωστά, λαμβάνοντας υπόψη τα τεχνικά χαρακτηριστικά του μηχανήματος. Διαφορετικά, αυτό που λειτουργεί σωστά με 100 επεξεργαστές θα επιβραδύνει πολύ με 200. Οι υπερυπολογιστές λειτουργούν με ειδικό λογισμικό. Για παράδειγμα, το Fugaku έχει ένα λειτουργικό σύστημα Red Hat Enterprise Linux 8 με έναν υβριδικό πυρήνα που αποτελείται από ταυτόχρονους πυρήνες Linux και McKernel. Τα API χρησιμοποιούνται ως λογισμικό, δηλαδή διεπαφές ή πλατφόρμες προγραμματισμού, και λογισμικό ανοιχτού κώδικα, το οποίο επιτρέπει τη δημιουργία εικονικών υπερυπολογιστών με βάση τους συμβατικούς υπολογιστές. Ένας υπερυπολογιστής είναι συχνά μια σειρά υπολογιστών υψηλής ισχύος που συνδέονται μεταξύ τους μέσω ενός τοπικού δικτύου υψηλής ταχύτητας. Συνήθως, η απόδοση του υπολογιστή μετρείται σε flops (FLOPS - Λειτουργίες κινητής υποδιαστολής ανά δευτερόλεπτο), δηλαδή ο αριθμός πράξεων σε αριθμούς κινητής υποδιαστολής ανά δευτερόλεπτο. Για τους υπερυπολογιστές, αρχικά χρησιμοποιούσαν megaflops (MIPS), αριθμός εκατομμυρίων λειτουργιών ανά δευτερόλεπτο, και από το 2008, petaflops, δηλαδή

αριθμός εκατομμυρίων δισεκατομμυρίων υπολογισμών ανά δευτερόλεπτο. Για παράδειγμα, ο υπερυπολογιστής Fugaku έχει απόδοση 415 petaflops, ενώ ο Summit έχει 148. Ο όρος εμφανίστηκε στα τέλη της δεκαετίας του 1960 στο Livermore National Laboratory στις Ηνωμένες Πολιτείες και από τον κατασκευαστή υπολογιστών CDC. Αλλά για πρώτη φορά άρχισαν να μιλούν για «υπερυπολογιστές» στη δεκαετία του 1920, όταν η IBM συναρμολόγησε τον πρώτο υπολογιστή που δούλευε με διάτρητες κάρτες για το Πανεπιστήμιο Κολούμπια. Ο πρώτος υπερυπολογιστής θεωρείται ο Cray-1, που δημιουργήθηκε το 1974. Αναπτύχθηκε από τον Seymour Cray, έναν Αμερικανό μηχανικό υπολογιστών και ιδρυτή της Cray Research. Το Cray-1 εκτελούσε έως και 180 εκατομμύρια επεμβάσεις ανά δευτερόλεπτο. Οι κατασκευές του Cray βασίζονταν σε ήδη υπάρχοντες υπολογιστές CDC 8600 και CDC STAR-100. Ο Cray κατασκεύασε έναν επεξεργαστή που εκτελούσε γρήγορα βαθμωτούς και διανυσματικούς υπολογισμούς. Οι βαθμωτοί υπολογισμοί είναι αυτοί που χρησιμοποιούν ένα χαρακτηριστικό, μέγεθος και πρόσημο. Στους διανυσματικούς υπολογισμούς χρησιμοποιούνται διανύσματα, δηλαδή μεγέθη και κατευθύνσεις (γωνίες). Για να το πετύχει αυτό, ο μηχανικός χρησιμοποίησε μικρές μονάδες μνήμης που βρίσκονται κοντά στον επεξεργαστή για να αυξήσει την ταχύτητα. Έτσι δημιουργήθηκε μια νέα αρχή εργασίας με τη μνήμη «register-register». Ο κεντρικός επεξεργαστής παίρνει και εγγράφει δεδομένα σε καταχωρήσεις και όχι στη μνήμη, όπως στα προηγούμενα μοντέλα. Αυτό είναι που αύξησε την ταχύτητα επεξεργασίας. Ο ίδιος ο επεξεργαστής αποτελούνταν από 144 χιλιάδες μικροκυκλώματα, τα οποία ψύχονταν με φρέον. Το Cray-1 παρουσιάστηκε για πρώτη φορά το 1975 και τα κορυφαία εργαστήρια των ΗΠΑ που ασχολήθηκαν με πολύπλοκους υπολογισμούς άρχισαν αμέσως να το διεκδικούν. Το 1977, ο υπολογιστής πήγε στο Εθνικό Κέντρο Ατμοσφαιρικής Έρευνας, όπου λειτούργησε για 12 χρόνια. Το Cray-1 μπορούσε να νοικιαστεί για 7.500 \$ την ώρα ή 210.000 \$ το μήνα. Τη δεκαετία του 1980, ο Cray έκδωσε δύο ακόμη υπερυπολογιστές νέας γενιάς, συμπεριλαμβανομένου του πολυεπεξεργαστή Cray X-MP. Ξεκινώντας από τη δεκαετία του 1990, την ηγεσία ανέλαβαν οι NEC, Hewlett-Packard και IBM, με τους υπολογιστές της τελευταίας να καταλαμβάνουν τακτικά τις κορυφαίες γραμμές του TOP-500.



Η κύρια αποστολή των υπερυπολογιστών είναι να εκτελούν όσο το δυνατόν περισσότερους υπολογισμούς σε ελάχιστο χρόνο. Αυτό είναι χρήσιμο σε πολλούς τομείς: από τη δημιουργία φαρμάκων μέχρι την ανάπτυξη νέων προϊόντων και τεχνολογιών. Ο υπερυπολογιστής Fugaku μελετά τους τρόπους μετάδοσης και τα διαγνωστικά του ιού. Για να γίνει αυτό, επεξεργάζεται στατιστικά δεδομένα, το ποσοστό μόλυνσης του ιού, τη σύνθεση και το μοντέλο συμπεριφοράς του. Μελλοντικά θα είναι επίσης επιφορτισμένος με την πρόβλεψη και την προσομοίωση φυσικών καταστροφών, την ανάπτυξη και τη βελτίωση των πράσινων τεχνολογιών. Υπάρχουν υπερυπολογιστές που εκτελούν μία μόνο εφαρμογή που χρησιμοποιεί όλη τη μνήμη τους. Για παράδειγμα, για την πρόβλεψη καιρικών και κλιματικών αλλαγών ή μοντέλων πυρηνικών δοκιμών. Στο μέλλον, αυτό θα μας επιτρέψει να εγκαταλείψουμε πραγματικές δοκιμές επικίνδυνων όπλων και να εξαλείψουμε τον κίνδυνο εκρήξεων ή διαρροών κατά την αποθήκευσή τους. Το Ηνωμένο Βασίλειο θα διαθέσει 1,6 δισεκατομμύρια δολάρια για την κατασκευή του πιο ισχυρού υπερυπολογιστή στον κόσμο για την πρόβλεψη του καιρού και της κλιματικής αλλαγής. Το Υπουργείο Ενέργειας των ΗΠΑ και το Εθνικό Εργαστήριο Argonne, μαζί με τις Intel και Cray, υπόσχονται να παρουσιάσουν τον υπερυπολογιστή Aurora για την έρευνα πυρηνικών όπλων. Θα εκτελεί 1 πεντακισεκατομμύριο υπολογισμούς ανά δευτερόλεπτο και θα κοστίζει 500

εκατομμύρια δολάρια. Αλλά οι υπερυπολογιστές δεν υπολογίζουν απλώς, αλλά προσομοιώνουν την πραγματικότητα. Δηλαδή υπολογίζουν όλα τα πιθανά σενάρια εξέλιξης των γεγονότων και κάνουν προβλέψεις. Ως εκ τούτου, με τη βοήθειά τους, οι αστρονόμοι και οι αστροφυσικοί αναπαράγουν μια ποικιλία γεγονότων και διεργασιών στο Σύμπαν. Αστρονόμοι από το Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο Swinburne (Αυστραλία) και το Ινστιτούτο Τεχνολογίας της Καλιφόρνια (ΗΠΑ) προσομοίωσαν την εξέλιξη του Γαλαξία σε έναν υπερυπολογιστή, χρησιμοποιώντας όλα τα δεδομένα για τα αστρικά σμήνη στον γαλαξία μας.

Υπάρχουν όμως και οι νανοϋπολογιστές που είναι μικροσκοπικοί υπολογιστές. Είναι προγραμματισμένοι για ορισμένες χημικές ιδιότητες και συμπεριφορές. Μπορεί να είναι πολύ ισχυροί και υψηλής απόδοσης, αλλά δεν είναι ακόμα τόσο καλοί όσο ένας υπερυπολογιστής. Στο μέλλον, θα μπορούν να αντικαταστήσουν τις συμβατικές συσκευές, καθώς καταναλώνουν πολύ λιγότερη ενέργεια. Μια ομάδα μηχανικών και επιστημόνων από το Πανεπιστήμιο του Χάρβαρντ και την εταιρεία Mitre δημιούργησαν τον απλούστερο νανοϋπολογιστή, ο οποίος αποτελείται από πολλούς μικροσκοπικούς αγωγούς με διάμετρο 15 νανόμετρα (νανόμετρο = 1 δισεκατομμυριοστό του μέτρου). Ο πυρήνας του είναι φτιαγμένος από γερμάνιο και το εξωτερικό κέλυφος από πυρίτιο. Η IBM έχει επίσης τον δικό της νανοϋπολογιστή, αλλά μεγαλύτερο: 1x1 mm. Είναι ένα πλήρες PC με επεξεργαστή, μνήμη και τροφοδοτικό. Όσον αφορά την απόδοση, μπορεί να συγκριθεί με επεξεργαστές συμβατούς με x86 από τη δεκαετία του 1990. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για εργασία με AI, ταξινόμηση δεδομένων, λογιστική και ανίχνευση κλοπής. Επιπρόσθετα, ο κβαντικός υπολογιστής είναι μια συσκευή που λειτουργεί σύμφωνα με τις αρχές της κβαντικής μηχανικής. Επεξεργάζεται δεδομένα όχι σε bit, αλλά σε qubit, τα οποία είναι ταυτόχρονα ίσα με 0 και 1. Θεωρητικά, ένας τέτοιος υπολογιστής μπορεί να επεξεργαστεί όλες τις πιθανές καταστάσεις ταυτόχρονα. Μέχρι στιγμής, οι κβαντικοί υπολογιστές υπάρχουν με τη μορφή εννοιών και μοντέλων.

Προφανώς, η απόδοση των υπερυπολογιστών θα επιταχυνθεί με αστρονομικούς αριθμούς, το μέγεθός τους και η κατανάλωση ενέργειας θα μειωθούν. Αλλά το πιο ενδιαφέρον είναι οι εργασίες που θα μπορέσουν να λύσουν. Οι ειδικοί πιστεύουν ότι σε 15 χρόνια, οι προσομοιώσεις θα ξεθωριάσουν στο παρασκήνιο και η μηχανική μάθηση θα επιτρέψει στους υπερυπολογιστές να εκτελούν βαθιές αναλύσεις δεδομένων. Ως αποτέλεσμα, θα χρησιμοποιηθούν παντού, από την ανάπτυξη ατελείωτων μπαταριών έως τη θεραπεία του καρκίνου.

Κοινωνικά δίκτυα

Τα κοινωνικά δίκτυα (social media) είναι διαδικτυακές πλατφόρμες επικοινωνίας, ανταλλαγής πληροφοριών και περιεχομένου και άλλων κοινωνικών αλληλεπιδράσεων. Χρησιμοποιούνται για εργασία, αναψυχή και ψυχαγωγία, επιτρέπουν σε ομάδες ανθρώπων να συντονίζονται μεταξύ τους και έχουν ένα ευρύ φάσμα λειτουργιών. Σε αντίθεση με μια πιο συμπαγή μορφή μηνυμάτων, ένα κοινωνικό δίκτυο συνήθως υποστηρίζει τη δυνατότητα κοινής χρήσης και κατανάλωσης περιεχομένου. Είναι γενικά πιο δημόσια. Τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης χρησιμοποιούνται από εκατομμύρια ανθρώπους σε όλο τον κόσμο, καθιστώντας τα ένα εξαιρετικό εργαλείο για το διαδικτυακό μάρκετινγκ. Τώρα είναι δύσκολο να πιστέψει κανείς ότι κάποιος δεν ξέρει τι είναι, αλλά μέχρι τις αρχές της δεκαετίας του 2000, αυτή η έννοια υπήρχε κυρίως μόνο στη θεωρία. Είναι δύσκολο να πούμε πότε εμφανίστηκε η ιδέα. Τα πρώτα πρωτότυπα ήταν ηλεκτρονικοί πίνακες ανακοινώσεων που υποστήριζαν τη λειτουργία της επικοινωνίας και στη συνέχεια εμφανίστηκαν οι συνομιλίες στο Διαδίκτυο. Τα έτη 2003-2004 θεωρούνται η αρχή της εποχής των κοινωνικών δικτύων. Κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου γίγαντες όπως το Facebook, το LinkedIn, το MySpace κυκλοφόρησαν στις Ηνωμένες Πολιτείες. Υπάρχουν παγκόσμια κοινωνικά δίκτυα που χρησιμοποιούνται από ανθρώπους από όλο τον κόσμο και τοπικά, κυρίως προσαρμοσμένα για συγκεκριμένες χώρες.

Το Facebook (ιδιοκτησία της Meta, μέχρι τις 28 Οκτωβρίου 2021 του Facebook Inc.) κατέχει ηγετική θέση. Αυτό το κοινωνικό δίκτυο ιδρύθηκε από τον Mark Zuckerberg το 2004 και γρήγορα έγινε δημοφιλής. Σήμερα το κοινό είναι πάνω από 2 δισεκατομμύρια άνθρωποι, δηλαδή περισσότερο από το ένα τέταρτο του παγκόσμιου πληθυσμού. Ο ιστότοπος χρησιμοποιείται από άτομα από όλο τον κόσμο. Το Twitter, αρχικά, εμφανίστηκε ως μια υπηρεσία που επέτρεπε στους χρήστες του να μοιράζονται σύντομα μηνύματα με το κοινό τους. Ξεκίνησε το 2006 και σήμερα είναι δημοφιλές ανάμεσα στους νέους και χρησιμοποιείται κυρίως για δημιουργικούς και ψυχαγωγικούς σκοπούς. Το Instagram είναι ένα σχετικά νέο κοινωνικό δίκτυο, που ξεκίνησε το 2010 και επικεντρώθηκε στις εικόνες. Εξαγοράστηκε από το Facebook το 2012. Σήμερα, το κύριο θέμα του ιστότοπου είναι η μόδα, η ομορφιά, τα ταξίδια, οτιδήποτε σχετίζεται με οπτικό περιεχόμενο. Το Instagram χρησιμοποιείται και για εμπορικούς σκοπούς καθώς πολλά ηλεκτρονικά καταστήματα υπάρχουν και ως insta-λογαριασμοί.

Πρώτα απ' όλα, τα κοινωνικά δίκτυα δημιουργήθηκαν για επικοινωνία. Επιτρέπουν τη δημιουργία προσωπικών προφίλ, την πρόσθεση άλλων χρηστών ως φίλους ή την εγγραφή σε αυτούς, την επικοινωνία με δημόσια σχόλια ή προσωπικά μηνύματα. Αλλά η συνομιλία με φίλους δεν είναι η μόνη ιδιότητα της κοινωνικής δικτύωσης. Τα περισσότερα κοινωνικά δίκτυα υποστηρίζουν εικόνες, βίντεο και κινούμενες εικόνες, μερικά υποστηρίζουν επίσης ηχογραφήσεις. Το περιεχόμενο κειμένου και πολυμέσων μπορεί να κοινοποιηθεί, να σταλεί σε άλλους ή να δημοσιευτεί. Τα κοινωνικά δίκτυα προσφέρουν άφθονες ευκαιρίες για αναψυχή όπως παιχνίδια, μουσική, ψυχαγωγικό περιεχόμενο και σερφάρισμα. Αυτή είναι η βάση της δημοτικότητας πολλών κοινοτήτων με διασκεδαστικό περιεχόμενο, όπως αστειές εικόνες ή ενδιαφέρουσες ιστορίες. Οι εταιρείες χρησιμοποιούν σελίδες κοινωνικής δικτύωσης ως μέρος της αυτοπαρουσίασης. Η διατήρηση ενός κοινωνικού δικτύου σημαίνει δημιουργία περιεχομένου, επικοινωνία με τους χρήστες, υποστήριξη της επιλεγμένης εικόνας, αφήγηση ιστοριών για τα νέα της εταιρείας και προώθηση. Τα μέσα μαζικής ενημέρωσης χρησιμοποιούν τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης ως άλλο κανάλι ειδήσεων. Υπάρχουν ακόμη ολόκληρες κοινότητες που προσανατολίζονται στις ειδήσεις. Τα περισσότερα σύγχρονα κοινωνικά δίκτυα έχουν εκτεταμένες ευκαιρίες διαφήμισης. Αυτό εξηγείται με το γεγονός ότι η διαφήμιση είναι η κύρια πηγή εισοδήματος για έναν τέτοιο ιστότοπο και η αφθονία των πληροφοριών που υποδεικνύουν οι χρήστες για τους εαυτούς τους επιτρέπει στην εύστοχη και με σαφήνεια διαφήμιση στο κοινό-στόχο. Η πληθώρα ευκαιριών για μάρκετινγκ περιεχομένου και διαφήμιση καθιστά τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης ένα ισχυρό εργαλείο προώθησης. Η σωστή προώθηση στα κοινωνικά δίκτυα αυξάνει την προσέγγιση χρηστών, αυξάνει την ευαισθητοποίηση και την επισκεψιμότητα. Η προώθηση στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης βασίζεται στη διαφήμιση και στο μάρκετινγκ του περιεχομένου. Η πρώτη είναι δύο ειδών: σαφή και κρυφή. Οι σαφές πρόκειται για διαφημίσεις σε ξεχωριστά μπλοκ, banner, δημοσιεύσεις με την ένδειξη "διαφήμιση". Η κρυφή, η λεγόμενη εγγενής διαφήμιση, είναι οργανικά ενσωματωμένη στο περιεχόμενο. Μια διαφημιστική καμπάνια μέσων κοινωνικής δικτύωσης μπορεί να είναι εξαιρετικά προσαρμόσιμη, αλλά δεν είναι το μόνο πράγμα που πρέπει να δοθεί όλη η έμφαση. Η καλή διαχείριση της κοινότητας ή της σελίδας έχουν πολύ περισσότερη σημασία. Έτσι, τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης είναι μια πολύτιμη πηγή μεγάλων δεδομένων (Big Data) για τη μελέτη και τον επηρεασμό της κοινωνίας, από την εξατομικευμένη διαφήμιση έως τις προεκλογικές εκστρατείες.

Κινητή τηλεφωνία

Αν και η εξέλιξη του Διαδικτύου για κινητά εκτείνεται για ολόκληρες δεκαετίες και συνεχίζεται μέχρι σήμερα, η πρόσβαση σε δεδομένα κινητής τηλεφωνίας άρχισε να αλλάζει γρήγορα τη ζωή μας ήδη από τις αρχές και τα μέσα της δεκαετίας του 2000 όταν άρχισαν να εξαπλώνονται τα δίκτυα τρίτης γενιάς. Ενώ τα τηλέφωνα γίνονταν ολοένα μικρότερα και πιο αποτελεσματικά, το Διαδίκτυο προσαρμόστηκε στις πλατφόρμες κινητής τηλεφωνίας, οι ρυθμοί δεδομένων αυξήθηκαν (τα δίκτυα 4G βελτίωσαν το εύρος ζώνης κατά περίπου δέκα φορές σε σχέση με το 3G) και οι κινητές επικοινωνίες έγιναν πανταχού παρούσες.

Το Ευρωπαϊκό Ινστιτούτο Τηλεπικοινωνιακών Προτύπων, που ιδρύθηκε το 1988, σχεδίασε το GSM (Groupe Special Mobile) ως μια λύση που θα ανοίξει νέες δυνατότητες για τη φωνητική τηλεφωνία. Στην πραγματικότητα, ήταν ένα σύστημα πραγματοποίησης τηλεφωνικών κλήσεων, κανείς όμως δεν σκέφτηκε το γεγονός ότι το GSM μπορεί να χρειαζόταν μελλοντικά για τη μαζική χρήση του Διαδικτύου. Το γεγονός ότι η μετάδοση δεδομένων μέσω νέων συσκευών έχει γίνει ψηφιακή και όχι αναλογική, επέτρεψε την ανάπτυξη πολλών από τις βασικές λειτουργίες του smartphone, οι οποίες εξακολουθούν να χρησιμοποιούνται σήμερα ως βάση του mobile Internet. Δυνατότητες όπως η ανταλλαγή μηνυμάτων κειμένου, οι λήψεις περιεχομένου και η εξαιρετικά εύκολη πρόσβαση στον ιστό έχουν δώσει στους καταναλωτές τη δυνατότητα να στέλνουν email, να περιηγούνται σε ιστότοπους και να κάνουν λήψη απλού περιεχομένου πολυμέσων (ήχους κλήσης και αρχεία μουσικής). Ήδη στις 3 Δεκεμβρίου 1992, ο 22χρονος υπάλληλος του Sema Group, Neil Papworth, δοκίμασε μια νέα τεχνολογία για την εταιρεία κινητής τηλεφωνίας Vodafone στέλνοντας ένα σύντομο γραπτό μήνυμα SMS. Περιείχε μόνο δύο λέξεις: «Καλά Χριστούγεννα». Εκείνη την εποχή, το δίκτυο δεν επέτρεπε ακόμη την αποστολή SMS από τηλέφωνο σε τηλέφωνο, έτσι το πρώτο μήνυμα στάλθηκε από υπολογιστή. Αρχικά, η τεχνολογία SMS ήταν διαθέσιμη μόνο σε δίκτυα GSM, αλλά τελικά επεκτάθηκε σε όλα τα ψηφιακά δίκτυα. Το 1997, τρεις ηγέτες της αγοράς κινητής τηλεφωνίας της εποχής, η Ericsson, η Motorola και η Nokia, συνεργάστηκαν για να συνδυάσουν το Διαδίκτυο και τις κινητές επικοινωνίες χρησιμοποιώντας το WAP (Wireless Application Protocol). Το πρωτόκολλο WAP περιέγραφε έναν τρόπο με τον οποίο μια φορητή συσκευή μπορούσε να έχει πρόσβαση σε πόρους του Διαδικτύου χωρίς τη χρήση άλλων συσκευών, για παράδειγμα μόντεμ. Μέσα σε λίγους μήνες, οι περισσότεροι από τους μεγάλους κατασκευαστές κινητής υποδομής συμμετείχαν στο έργο. Ήδη

τον Μάιο του 1998, δημοσιεύτηκε η πρώτη έκδοση του WAP v.1.0. Σε αυτό το πρωτόκολλο, οι ρυθμοί μεταφοράς δεδομένων κυμαίνονταν στην περιοχή από 9,6 έως 56 Kbps. Τον Οκτώβριο του 1999, με το ντεμπούτο του Nokia 7110, η ολλανδική εταιρεία κινητής τηλεφωνίας Telfort BV κυκλοφόρησε τον πρώτο WAP ιστότοπο που προσαρμόστηκε για προβολή σε κινητά τηλέφωνα. Όσον αφορά την ταχύτητα, την ευκολία χρήσης και την εμφάνιση, ο ιστότοπος WAP υστερούσε πολύ σε σχέση με τις προσδοκίες των χρηστών. Επιπλέον, τα πρώτα τηλέφωνα WAP δεν ήταν προσαρμοσμένα στο Διαδίκτυο. Η σύνδεση με υπηρεσίες WAP δεν περιλαμβανόταν στα μηνιαία προγράμματα χρέωσης και πληρωνόταν ξεχωριστά. Επιπλέον, η ταχύτητα σύνδεσης ήταν αρκετά αργή. Το πρωτόκολλο WAP επέζησε μέχρι το 2013 και μετά σταμάτησε η χρήση του. Τα περισσότερα προγράμματα περιήγησης στο Διαδίκτυο υποστηρίζουν πλέον HTML, CSS και JavaScript. Δεν ήταν πλέον απαραίτητη η χρήση σήμανσης WAP για τη συμβατότητα ιστοσελίδων με κινητά τηλέφωνα. Το HTML υποστηρίζεται πλέον σε όλες τις συσκευές Android, όλες τις συσκευές Blackberry, όλα τα iPhone, όλες τις συσκευές Windows Phone και πολλά τηλέφωνα Nokia. Τα smartphone έχουν τελικά εξελιχθεί σε mini-PC με συνεχή σύνδεση στο διαδίκτυο. Ωστόσο, η WAP έχασε όλες τις προοπτικές στις αρχές της δεκαετίας του 2000. Εκείνη την εποχή ξεκίνησε η ραγδαία ανάπτυξη του GPRS και του EDGE. Το 2000 εμφανίστηκαν τόσο οι πρώτες εμπορικές υπηρεσίες όσο και τα πρώτα τηλέφωνα με υποστήριξη General Packet Radio Service (GPRS). Το 2001, το GPRS, που τυποποιήθηκε από το Ευρωπαϊκό Ινστιτούτο Τηλεπικοινωνιακών Προτύπων, κυκλοφόρησε παγκοσμίως ως υπηρεσία GSM για την παροχή πρόσβασης στο κινητό Διαδίκτυο. Στα συστήματα 2G, το GPRS παρέχει ταχύτητες μεταφοράς δεδομένων στην περιοχή από 56 έως 114 Kbps.

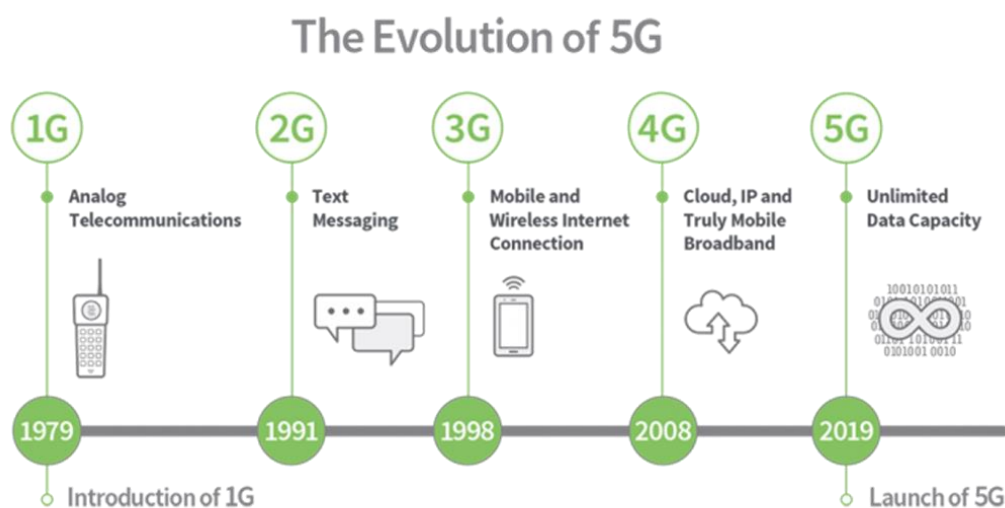
Αργότερα, με βάση το GPRS, εμφανίστηκε μια προσθήκη Enhanced Data Rate for GSM Evolution (EDGE) για ταχύτερη μεταφορά δεδομένων, επομένως το πρωτόκολλο πρόσβασης δεν είχε αλλάξει. Τα δεδομένα συλλέγονταν σε πακέτα και μεταδίδονταν μέσω ενός εικονικού καναλιού, το οποίο παρέχεται στον συνδρομητή κατά τη διάρκεια της συνεδρίας GPRS. Οι έννοιες για την ενεργοποίηση της μετάδοσης δεδομένων πακέτων μέσω κυψελωτών ραδιοδικτύων συνεχίστηκαν και εξελίχθηκαν από GPRS/EDGE σε 3G και 4G. Το EDGE εισήχθη στο GSM για πρώτη φορά το 2003 στη Βόρεια Αμερική. Με την υιοθέτηση εξελιγμένων τεχνικών κωδικοποίησης και μετάδοσης δεδομένων, το EDGE άρχισε να παρέχει υψηλότερους ρυθμούς bit ανά ραδιοφωνικό κανάλι. Το EDGE έχει εύρος ζώνης δεδομένων έως και 236 Kbps (με συνολικό λανθάνον χρόνο μικρότερο από 150 ms) με θεωρητικό μέγιστο 473,6 Kbps. Στα τέλη της δεκαετίας του 2000,

έγιναν προσπάθειες βελτίωσης του εύρους ζώνης 2,5G με το πρότυπο Evolved EDGE, γνωστό και ως EDGE Evolution. Σε αυτό το πρότυπο, οι καθυστερήσεις μειώθηκαν και η ταχύτητα αυξήθηκε στο 1 Mbps. Πολλοί φορείς τηλεπικοινωνιών επιθυμούσαν να εκσυγχρονίσουν την υπάρχουσα υποδομή τους αντί να επενδύσουν σε μια νέα. Με ενημερώσεις λογισμικού και νέες συσκευές που είναι συμβατές με το Evolved EDGE, πολλοί πάροχοι υπηρεσιών θέλησαν να αποφύγουν τις επενδύσεις σε 3G. Ωστόσο, αυτό το πρότυπο δεν τέθηκε ποτέ σε εμπορική χρήση.

Καθώς το 2G εξαπλώθηκε και άνθρωποι όλων των ηλικιών άρχισαν να χρησιμοποιούν τηλέφωνα στην καθημερινή τους ζωή, η ζήτηση για δεδομένα αυξανόταν. Οι χρήστες απαιτούσαν όλο και περισσότερο αύξηση της ταχύτητας μεταφοράς δεδομένων. Δεδομένου ότι το 2G δεν μπόρεσε να αντιμετωπίσει αυτό το έργο, δημιουργήθηκε μια νέα τεχνολογία. Το 3G εισήχθη στην Ιαπωνία τον Μάιο του 2001. Η κύρια τεχνολογική διαφορά μεταξύ 3G και 2G ήταν η χρήση της μεταγωγής πακέτων (3G) αντί της μεταγωγής κυκλώματος (2G). Ταυτόχρονα, η ταχύτητα 3G είχε αυξηθεί κατά μέσο όρο στα 2 Mbps. Έχει συμβεί μια επανάσταση που μπορεί να συγκριθεί μόνο με τη μετάβαση από μόντεμ 56 χιλιάδων στην ευρυζωνική πρόσβαση. Με μια αξιόπιστη, γρήγορη σύνδεση, ανθούν οι υπηρεσίες ροής βίντεο στα κινητά τηλέφωνα, συμπεριλαμβανομένων των βιντεοκλήσεων. Οι περισσότεροι ιστότοποι πλέον έχουν εκδόσεις για κινητά. Συνολικά, από τα μέσα της δεκαετίας του 2000, το 3G έχει αλλάξει σημαντικά τη βιομηχανία του Διαδικτύου, ειδικά όσον αφορά τις εφαρμογές και τη διαδραστικότητα του Ιστού. Με την έλευση και τη διάδοση του 3G, ξεκίνησε η σύγχρονη εποχή των ασύρματων κινητών smartphone ως υπολογιστών τσέπης, ειδικά μετά το 2005, όταν η τεχνολογία High-Speed Downlink Packet Access (HSDPA) εισήχθη στο 3G. Στο HSDPA (ονομάζεται επίσης 3.5G, 3G +, Turbo 3G), ο μέγιστος θεωρητικός ρυθμός μεταφοράς δεδομένων για το πρότυπο ήταν 14,4 Mbps. από το σταθμό βάσης σε όλους τους τοπικούς συνδρομητές και έως 5,76 Mbps. από τον συνδρομητή. Μέχρι το 2009, ωστόσο, έγινε σαφές ότι κάποια στιγμή τα δίκτυα 3G θα ήταν υπερφορτωμένα με κίνηση από εφαρμογές που χρειάζονταν πρόσβαση στο δίκτυο. Σύντομα, η βιομηχανία επικεντρώθηκε στην εφαρμογή τεχνολογιών 4G, σκοπεύοντας να αυξήσει την ταχύτητα αρκετές φορές σε σύγκριση με τα υπάρχοντα δίκτυα 3G.

Οι πρώτες τεχνολογίες 4G παρουσιάστηκαν στις ΗΠΑ (το WiMAX βασίζεται στο πρότυπο IEEE 802.16, η απόδοση ενός σταθμού βάσης, σε έξι τομείς και ένα εύρος ζώνης 20 MHz, ήταν 180 Mbps.) και στη Σκανδιναβία (το LTE είχε εύρος ζώνης 326,4 Mbps προς τον συνδρομητή και

172,8 Mbit/s προς τον σταθμό βάσης). Σε έναν σύντομο αγώνα, η τεχνολογία WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) έδωσε τη θέση της στο LTE (Long-Term Evolution). Και τα δύο πρότυπα αναφέρονται υπό όρους στην τέταρτη γενιά επικοινωνίας (4G), που κυκλοφόρησε για πρώτη φορά στη Ρωσία από τον πάροχο Yota, ενώ το κύριο πλεονέκτημα του LTE είναι η συνέχειά του έναντι του 3G (UMTS / HSPA, HSPA +). Το WiMAX, από την άλλη πλευρά, είναι ένας ξεχωριστός κλάδος εξέλιξης, ο οποίος περιορίστηκε από τον αριθμό συνδρομητικών συσκευών, την πραγματική απουσία περιαγωγής και την άρνηση των μεγαλύτερων προμηθευτών και παρόχων κινητής τηλεφωνίας να επενδύσουν στη τεχνολογία. Η τεχνολογία 4G έχει πρακτικά εξισώσει την ταχύτητα του Διαδικτύου για κινητά τηλέφωνα και της οικιακής ευρυζωνικότητας. Το τρέχον κοινό πρότυπο ορίζει το 4G ως ένα δίκτυο με 100 Mb/s. που παρέχεται στους συνδρομητές εν κινήσει έως 1 Gbps. σε ιδανικές συνθήκες (η μονάδα συνδρομητή δεν κινείται). Σε αυτή την περίπτωση, η καθυστέρηση κυμαίνεται από 20 έως 50 ms.



Όσον αφορά το 5G, το πρότυπο δεν έχει εφαρμοστεί ακόμη, αλλά δοκιμάζεται ενεργά σε ταχύτητες 1-20 Gbit/s. Η μετάβαση σε αυτήν αναμένεται τα επόμενα χρόνια. Το 5G θα παρέχει όχι μόνο υψηλές ταχύτητες μεταφοράς δεδομένων, αλλά θα δώσει επίσης ώθηση στην ανάπτυξη τεχνολογικών περιοχών όπως τα μη επανδρωμένα οχήματα και οι έξυπνες πόλεις ως μέρος της ανάπτυξης του «Διαδικτύου των Αντικειμένων» (υποστήριξη για ταυτόχρονη σύνδεση έως και 100 εκατομμυρίων συσκευών ανά τετραγωνικό χιλιόμετρο με καθυστέρηση όχι μεγαλύτερη από 1 χιλιοστό του δευτερολέπτου).

Ηλεκτρικά αυτοκίνητα και αυτοοδηγούμενα οχήματα

Έχουν περάσει κυριολεκτικά λίγα χρόνια από τότε που εμφανίστηκαν οι πρώτες ιδέες και έννοιες για τα μη επανδρωμένα οχήματα και την πρακτική υλοποίηση των έργων. Ηλεκτρικά αυτοκίνητα ακόμα και στο μακρινό 19^ο αιώνα, θεωρούνταν ως εναλλακτική λύση έναντι του κινητήρα εσωτερικής καύσης και οι έκτοτε προσπάθειες δημιουργίας ηλεκτρικών οχημάτων έχουν μετατραπεί σε πραγματικές τεχνολογίες σήμερα. Σύμφωνα με τους αναλυτές της Berg Insight, ο αριθμός των μη επανδρωμένων αυτοκινήτων που πωλήθηκαν θα αυξηθεί από 200 χιλιάδες του 2020 σε 24 εκατομμύρια το 2030, αυξάνοντας το ρυθμό ανάπτυξης στα 62%. Ορισμένοι ειδικοί πιστεύουν ότι τέτοιου είδους αυτοκίνητα θα εμφανίζονται στους δρόμους τα επόμενα 5 χρόνια, και σε άλλα 5-10 χρόνια θα γίνουν πλήρεις χρήστες του οδικού δικτύου. Ο πολλαπλασιασμός των αυτοοδηγούμενων αυτοκινήτων μπορεί να οδηγήσει στην απώλεια της ανάγκης για ιδιοκτησία προσωπικού αυτοκινήτου, μετατρέποντάς το σε ένα είδος υπηρεσίας car sharing.

Η εισαγωγή μη επανδρωμένων συστημάτων κατέστη δυνατή χάρη στην ανάπτυξη της τεχνολογίας όρασης υπολογιστή, αναγνώρισης αντικειμένων, τεχνητής νοημοσύνης και της στοιχειώδους ηλεκτρονικής βάσης. Τα συστήματα αυτόνομης οδήγησης γίνονται απλούστερα και φθηνότερα, γι' αυτό και πολλές μεγάλες αυτοκινητοβιομηχανίες σε έναν βαθμό αρχίζουν να τα ενσωματώνουν στα οχήματά τους. Ένα από τα πιο διάσημα έργα είναι το αυτοοδηγούμενο αυτοκίνητο της Google. Οι δοκιμές των πρώτων αυτοκινήτων ξεκίνησαν πριν από 7 χρόνια. Το Googlemobile είναι ένα απλό αυτοκίνητο (Audi TT, Toyota Prius, Lexus RX450h), ενισχυμένο με αισθητήρες, βιντεοκάμερες και lidar στην οροφή. Ως πηγή πληροφοριών για το γύρω περιβάλλον χρησιμοποιεί το Google Street View. Ένα τέτοιο σύστημα αυτόματου ελέγχου εστιάζει σε φωτογραφίες που είχαν τραβήξει προηγουμένως στην περιοχή, επομένως η ανεξάρτητη μετακίνηση σε κακές καιρικές συνθήκες είναι εξαιρετικά δύσκολη. Επιπλέον, το αυτοκίνητο της Google δεν μπορεί να παρκάρει μόνο του και να διακρίνει κινούμενα αντικείμενα όπως τους αστυνομικούς, οδικούς υπαλλήλους και πεζούς. Ωστόσο, σύντομα η εταιρεία ανέπτυξε ένα άλλο, εντελώς αυτόνομο όχημα χωρίς τιμόνι και πεντάλ. Το 2016, αυτό το έργο ξεκίνησε με μια ξεχωριστή εταιρεία τη Waymo. Το πρωτότυπο αυτού του ηλεκτρικού αυτοκινήτου σχεδιάστηκε από το μηδέν. Όλοι οι αισθητήρες βρίσκονταν κάτω από το όχημα, το αυτοκίνητο μπορούσε πλέον να κινηθεί, να επιβραδύνει και να διακρίνει τα σήματα κυκλοφορίας. Από τη στιγμή που το όχημα δεν έχει αερόσακου, η μέγιστη επιτρεπόμενη ταχύτητά του ήταν 40 km/h. Απαιτείται η επαναφόρτισή του

κάθε 130 km και το αυτοκίνητο μπορούσε να οδηγηθεί μόνο στη περιοχή που σχεδιάστηκε στους χάρτες της Google. Από το 2009, τα αυτοκίνητα της Google έχουν διανύσει πάνω από 3,5 εκατομμύρια χιλιόμετρα στους δρόμους των ΗΠΑ. Αναπτύσσονται αλγόριθμοι για την αντίδραση των αυτοκινήτων σε πιο σύνθετες κυκλοφοριακές καταστάσεις. Για παράδειγμα, τον Σεπτέμβριο του 2016 κατοχυρώθηκε με δίπλωμα ευρεσιτεχνίας η ικανότητα του αυτόματου πιλότου να αντιδρά σε σειρήνες ειδικών οχημάτων που αναβοσβήνουν. Άλλωστε η εταιρεία ενδιαφέρεται πρώτα απ' όλα για την παραγωγή τεχνολογιών αυτόματου πιλότου και όχι για παραγωγή αυτοκινήτων, οπότε η Google σκοπεύει να συνεργαστεί με αυτοκινητοβιομηχανίες. Το 2016 έγινε συμφωνία με τη Fiat Chrysler με σκοπό τον εξοπλισμό μικρών λεωφορείων τους με σύστημα αυτόματου πιλότου. Εκτός από επιβατικές μεταφορές, ο αυτόματος πιλότος μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε λογιστική, παράδοση, μεταφορά φορτίου, για προσωπική χρήση κ.ά. Ανταγωνιστές των IT-εταιρειών σε αυτό το πεδίο είναι η Tesla Motors, η General Motors και η Lyft, η Uber και πολλές άλλες εταιρείες που είναι επίσης έτοιμες να προσφέρουν τις τεχνολογίες τους των μη επανδρωμένων ταξί. Η Uber ξεκίνησε τις δοκιμές των αυτοοδηγούμενων αυτοκινήτων της στο Πίτσμπουργκ τον Μάιο του 2016. Ένα Ford Fusion Hybrid χρησιμοποιήθηκε ως βάση και το σύστημα αυτόματου πιλότου περιλάμβανε αισθητήρες, σαρωτές, κάμερες και ραντάρ. Σε κάθε ταξί, υπήρχε υπάλληλος της εταιρείας, έτοιμος να ανταποκριθεί έγκαιρα σε απρόβλεπτες καταστάσεις. Οι δοκιμές συνεχίστηκαν και σε άλλες πόλεις των Ηνωμένων Πολιτειών, ιδίως στο Σαν Φρανσίσκο, όπου τον Δεκέμβριο του 2020 οποιοσδήποτε πελάτης είχε τη δυνατότητα να καλέσει το αυτοκίνητο μέσω της εφαρμογής Uber, να ανέβει στο μη επανδρωμένο ταξί μοντέλου Volvo XC90 και να απολαύσει τη διαδρομή. Πιο πρόσφατα έγινε γνωστό ότι ο στόλος ταξί της Uber μπορεί να παραγγείλει αυτοκίνητα της Mercedes, καθώς η εταιρεία έχει συνάψει συμφωνία με την αυτοκινητοβιομηχανία Daimler. Μια άλλη δημοφιλής αμερικανική υπηρεσία, η Lyft, πέρυσι, μαζί με την General Motors, ανακοίνωσε την έναρξη των δοκιμών μη επανδρωμένων ηλεκτρικών οχημάτων Chevrolet Bolt ως ταξί. Την ανάπτυξη του αυτόματου πιλότου ανέλαβε η Cruise Automation. Η εξέλιξη των ηλεκτρονικών αυτοκινήτων συνεχίζεται και συστήματα ADAS έχουν ήδη μάθει να ακολουθούν τις λωρίδες κυκλοφορίας και το προπορευόμενο όχημα. Το σύστημα ακόμη μπορεί να υπενθυμίσει στον οδηγό να πιεί καφέ εάν διαπιστώσει ότι η οδήγηση γίνεται όλο και πιο αβέβαιη. Η σειριακή παραγωγή ρομποτικών οχημάτων δεν απέχει πολύ. Από το 2017 έχουν ξεκινήσει οι δοκιμές αυτοκινήτων με το συστήματα αυτόματου πιλότου που αναπτύχθηκαν από τη BMW σε συνδυασμό με την

Mobileye και την Intel. Τέτοιο αυτοκίνητο ρομπότ μπορεί να υπολογίσει την απόσταση από τα αντικείμενα και να τα διακρίνει χρησιμοποιώντας το σύστημα σαρωτών λέιζερ και υπερήχων. Ένας άλλος γίγαντας αυτοκινήτων, η Nissan Motor, έχει αναπτύξει ένα σύστημα αυτοματισμού οδήγησης με στοιχεία αυτόματου πιλότου που ονομάζεται ProPilot. Πωλήσεις αυτοκινήτων με το ProPilot έχουν ξεκινήσει από το 2016. Αυτόματο σύστημα ελέγχου θα εγκατασταθεί και στο νέο Audi A8. Traffic Jam Assist, το λεγόμενο «Σύστημα υποβοήθησης κυκλοφοριακής συμφόρησης», θα μπορεί να οδηγεί ανεξάρτητα το αυτοκίνητο, να ελέγχει την κατάσταση του οδηγού και ακόμη να προβλέπει τις ενέργειές του, για παράδειγμα, με την επαναλαμβανόμενη διαδρομή. Στα τέλη Δεκεμβρίου 2016 τα αυτοκίνητα Audi έμαθαν να καταλαβαίνουν τα σήματα κυκλοφορίας. Ένα παρόμοιο σύστημα αυτόματης οδήγησης χρησιμοποιείται ήδη σε οχήματα της Ford. Το πιο δυνατό όνομα δίπλα στη λέξη «ηλεκτρικό αυτοκίνητο» είναι φυσικά η ίδια, η Tesla. Η εταιρεία αναπτύσσει αυτοκίνητα για περισσότερα από 10 χρόνια, και αυτή τη στιγμή κυκλοφορούν το σπορ Tesla Roadster, το hatchback Tesla Model S, το crossover Tesla Model X, το σεντάν Tesla Model 3 και το SUV Tesla Model Y. Το σύστημα αυτόματου πιλότου λειτουργεί με βάση το GPS πλοηγό, τις κάμερες υψηλής ανάλυσης για την παρακολούθηση της κατάστασης της κυκλοφορίας, ραντάρ, σόναρ και άλλες συσκευές. Τα Tesla μπορούν να αλλάζουν αυτόνομα λωρίδες όταν ενεργοποιείται το φλας, να παρκάρουν, να ακολουθούν για τυχόν παραβίαση της ελάχιστης απόστασης, έχουν λειτουργία πέδησης έκτακτης ανάγκης και αυτοδιδασκαλίας. Η δορυφορική πλοήγηση και οι χάρτες υψηλής ακρίβειας επιτρέπουν στα αυτοκίνητα να κατασκευάζουν αυτόματα τις συντομότερες και ασφαλέστερες διαδρομές. Άλλοι ανταγωνιστές της Tesla είναι η startup Faraday Future, η οποία σε συνεργασία με την General Motors παράγει το ηλεκτρικό αυτοκίνητο Chevrolet Bolt, οι πωλήσεις του οποίου ξεκίνησαν το 2016, είναι η Nissan και του Nissan LEAF της, που παράγεται εδώ και 7 χρόνια και πολλά άλλα.



Τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα έχουν υψηλή απόδοση, είναι φιλικά προς το περιβάλλον, έχουν τη δυνατότητα φόρτισης από μια απλή πρίζα και ταυτόχρονα είναι σχεδόν αθόρυβα. Η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας από ένα τέτοιο αυτοκίνητο είναι περίπου 30 φορές λιγότερη από τη κατανάλωση αυτοκινήτου με κινητήρα εσωτερικής καύσης. Αλλά δυστυχώς δημιουργείται το ζήτημα της μαζικής παραγωγής και διάθεσης μπαταριών, η φόρτιση των οποίων εξασθενεί με την πάροδο του χρόνου. Επιπλέον, η απόσταση που μπορεί να διανύσει ένα ηλεκτρικό αυτοκίνητο με μία μόνο φόρτιση μειώνεται όταν χρησιμοποιείται κλιματιστικό, θερμαντήρας και άλλες ανέσεις. Τα επόμενα χρόνια, οι εταιρείες θα δοκιμάζουν εντατικά τα αυτοκίνητά τους πριν τα βγάλουν στη μαζική παραγωγή, διότι σφάλματα που αφορούν αυτόματους πιλότους, αν και σπανίως, αλλά εξακολουθούν να συμβαίνουν. Ένα άλλο σημαντικό πρόβλημα για τα ρομποτικά οχήματα είναι η έλλειψη ανεπτυγμένου κανονιστικού πλαισίου, έλλειψη κανονισμών και κανόνων που τα αφορούν. Τα αυτοοδηγούμενα αυτοκίνητα θα έχουν σοβαρό αντίκτυπο στην οικονομία καθώς εκατοντάδες επαγγελματίες οδηγοί θα χάσουν την εργασία τους. Η μείωση των ατυχημάτων θα οδηγήσει σε οικονομικές απώλειες στον ασφαλιστικό κλάδο. Από την άλλη οι μεγαλουπόλεις θα γίνουν ασφαλέστερες και πιο άνετες, ο αριθμός των τροχαίων ατυχημάτων θα μειωθεί, το κόστος των ταξί και άλλων MMM θα μειωθεί, τεράστιες περιοχές που σήμερα καταλαμβάνονται από σταθμευμένα οχήματα θα αδειάσουν και η τιμή των αγαθών που θα μεταφέρονται με φορητά drones θα πέσει. Και πολύ σύντομα θα έρθει το μέλλον όπου το άτομο που θα οδηγεί χειροκίνητα ένα όχημα θα μοιάζει με λείψανο του παρελθόντος.

Εικονική και επαυξημένη πραγματικότητα

Οι τεχνολογίες εικονικής και επαυξημένης πραγματικότητας χρησιμοποιούνται όλο και περισσότερο σε διάφορους τομείς. Είναι μια τεχνική οπτικοποίησης που συνδέει τη χωρική αντίληψη με παραδοσιακές πηγές πληροφοριών. Η εικονική πραγματικότητα (VR) είναι προσομοιώσεις που δημιουργούνται χρησιμοποιώντας κράνη/ακουστικά εικονικής πραγματικότητας. Η διαφορά από την επαυξημένη πραγματικότητα (AR) είναι ότι τα πραγματικά αντικείμενα εξαφανίζονται εντελώς από το οπτικό πεδίο και φαίνεται μόνο το εικονικό περιβάλλον. Η τεχνολογία της εικονικής πραγματικότητας λειτουργεί χάρει σε δύο μικρές οθόνες που φοριούνται μπροστά στα μάτια και η εικόνα σε αυτές αντιδρά ανάλογα με τις στροφές του κεφαλιού και τις κινήσεις στο χώρο. Λόγω αυτού, ο χρήστης εμπλέκεται πιο βαθιά σε ό,τι συμβαίνει στον εικονικό χώρο, μπορεί να κοιτάξει προς όλες τις κατευθύνσεις και σε ορισμένες περιπτώσεις να αλληλεπιδράσει με εικονικά αντικείμενα.

Υπάρχουν κράνη που απαιτούν σύνδεση με υπολογιστή, υπάρχουν αυτόνομα κράνη, τα οποία έχουν όλο το απαραίτητο hardware μέσα στο κράνος ώστε να ανταπεξέρχεται με το υποστηριζόμενο επίπεδο γραφικών. Όσο πιο αδύναμο είναι το hardware, τόσο χαμηλότερο είναι το επίπεδο γραφικών. Στα αυτόνομα κράνη χρησιμοποιούνται συμπαγή τσιπ, επομένως το επίπεδο γραφικών είναι χαμηλότερο. Υπάρχουν δύο πρότυπα στην αγορά: 3 βαθμών ελευθερίας (3DoF), σε τέτοια κράνη παρακολουθούνται οι στροφές και η περιστροφές του κεφαλιού, αλλά όχι η κίνηση των ποδιών και 6 βαθμών ελευθερίας (6DoF) όπου σε τέτοια κράνη, ο εικονικός χώρος δεν αντιδρά μόνο στην περιστροφή, αλλά και στην κίνηση του κεφαλιού στο χώρο. Τα αυτόνομα κράνη είναι βολικά επειδή δεν έχουν καλώδια, αλλά συχνά όλο το hardware και η μπαταρία βρίσκονται στο μπροστινό μέρος του κράνους, επομένως μπορεί να κουράζουν τον χρήστη. Τα ακουστικά υπολογιστών έχουν συνήθως υψηλότερη τιμή, ταυτόχρονα όμως «δένει» τον χρήστη με τον υπολογιστή. Επίσης, τα κράνη VR διαφέρουν ως προς τα τεχνικά χαρακτηριστικά, όπως η ανάλυση οθόνης, η γωνία θέασης, η πυκνότητα pixels (στην πραγματικότητα, η ανάλυση διαιρούμενη με τη γωνία θέασης), χαρακτηριστικά φακού, μέθοδος και ποιότητα προσδιορισμού της θέσης του κράνους στο χώρο.

Χρησιμοποιώντας την επαυξημένη πραγματικότητα (AR), ο χρήστης δεν βλέπει τον κόσμο απευθείας, αλλά μέσω κάποιου είδους «φίλτρου» που ενσωματώνει εικονικά αντικείμενα στον πραγματικό κόσμο σαν να ήταν πραγματικά εκεί. Σε αντίθεση με την εικονική πραγματικότητα, ο

πραγματικός κόσμος δεν φεύγει από το οπτικό πεδίο, αλλά «συμπληρώνεται», κάτι που αποτυπώνεται στον όρο. Τις περισσότερες φορές, ως φίλτρο AR χρησιμοποιείται ένα smartphone ή tablet. Οι τομείς εφαρμογής εδώ είναι πολύ διαφορετικές. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην εκπαίδευση, σε παιχνίδια, κατά τη πλοήγηση, στην τέχνη, διαφήμιση, σε μουσεία, εκδηλώσεις και στη λιανική. Μια λιγότερο συνηθισμένη μέθοδος είναι το AR σε μεγάλες οθόνες και συνήθως χρησιμοποιείται σε εμπορικά κέντρα, σε στάσεις ως μέρος διαφημιστικών καμπανιών κ.λπ. Μια ακόμη πιο σπάνια, αλλά γνωστή για τις φουτουριστικές της λειτουργίες τεχνολογία, είναι τα γυαλιά επαυξημένης πραγματικότητας. Χρησιμοποιούνται κυρίως σε βιομηχανίες, σπάνια συναντώνται στη καθημερινότητα. Τουλάχιστον μέχρι σήμερα.



Λόγω της ευελιξίας τους, οι τεχνολογίες AR και VR χρησιμοποιούνται σε μεγάλη ποικιλία τομέων. Προσφέρει ευκαιρία παρουσίασης προϊόντος, δημιουργίας σύνδεσης μεταξύ ενός ατόμου και μιας επωνυμίας, παρουσίασης του τρόπου λειτουργίας μιας εταιρείας στους πελάτες της. Μπορεί να είναι ένα εταιρικό παιχνίδι που παρουσιάζει τις αξίες της εταιρείας, δείχνει γραφεία, υπαλλήλους και τη παραγωγή. Στην εικονική πραγματικότητα, παρέχεται άμεση πρόσβαση σε ολόκληρη γκάμα προϊόντων και υπηρεσιών. Είναι επίσης δυνατή η δημιουργία και η προσαρμογή περιεχομένου για διαφορετικούς τύπους πελατών/χρηστών. Η επαυξημένη πραγματικότητα

επιτρέπει την αλληλεπίδραση μεταξύ χρηστών εξ αποστάσεως, σε κοινωνικά δίκτυα ή σε άλλες εφαρμογές. Χάρη στην εικονική και επαυξημένη πραγματικότητα, ένας υποψήφιος πελάτης μπορεί να μελετήσει οποιοδήποτε προϊόν ανά πάσα στιγμή. Έτσι, ένα gadget εικονικής πραγματικότητας μετατρέπεται σε κέντρο πωλήσεων τεράστιας κλίμακας. Η εικονική πραγματικότητα δίνει τη δυνατότητα αποτελεσματικής εκπαίδευσης υπαλλήλων, αλληλεπίδρασης με πελάτες και συναδέλφους, βελτίωσης επιχειρηματικών διαδικασιών και μελέτης λειτουργίας σύνθετου εξοπλισμού. Οι τεχνολογίες εικονικής πραγματικότητας παρέχουν σχεδόν ατελείωτες δυνατότητες δημιουργίας μαθημάτων κατάρτισης διαφόρων επιπέδων πολυπλοκότητας, δοκιμής και παρακολούθησης της μαθησιακής διαδικασίας. Η ανάπτυξη συσκευών VR κατέστησε δυνατή τη χρήση εικονικής πραγματικότητας σε μια μεγάλη ποικιλία βιομηχανιών. Η κύρια εφαρμογή τους είναι η εκπαίδευση και η προσομοίωση προσωπικού. Η εικονική πραγματικότητα έχει γίνει πρόσφατα ένα αποτελεσματικό εργαλείο στην αγοροπωλησία ακινήτων περιουσιών. Οι πελάτες μπορούν όχι μόνο να βλέπουν τα μελλοντικά τους αντικείμενα, αλλά και να αλληλεπιδρούν με αυτά μέσα στα διαμερίσματα, να προσθέτουν δικά τους εσωτερικά αντικείμενα και να αλλάζουν το οπτικό στυλ του εσωτερικού. Η εικονική και η επαυξημένη πραγματικότητα έχει μια μεγάλη γκάμα εφαρμογών και σε εκδηλώσεις, επιδείξεις, παιχνίδια για επισκέπτες, παρουσιάσεις εταιρειών. Το κύριο χαρακτηριστικό της εικονικής πραγματικότητας στον τομέα της διασκέδασης είναι η καινούρια εμπειρία του παίκτη στον κόσμο των βιντεοπαιχνιδιών. Εάν το gameplay περιλαμβάνει ενεργή αλληλεπίδραση μεταξύ του παίκτη και του κόσμου γύρω του, τότε η συμμετοχή του παίκτη κινείται σε εντελώς διαφορετικό επίπεδο σε σύγκριση με τα συνηθισμένα παιχνίδια.

Όπως αποδείχθηκε, το AR και το VR είναι τεχνολογίες με μεγάλες δυνατότητες που δεν αφορούν μόνο τον κλάδο της διασκέδασης, αλλά βοηθά στην προσομοίωση διαδικασιών που δεν μπορούν να αναπαραχθούν στην πραγματικότητα και είναι βέβαιο ότι στο εγγύς μέλλον η τεχνολογία θα αναπτυχθεί, θα εμφανίζονται όλο και περισσότερες ενδιαφέρουσες δυνατότητες και τρόποι εφαρμογής τους.

Τεχνητή νοημοσύνη

Η τεχνητή νοημοσύνη (AI) επιτρέπει στους υπολογιστές να μαθαίνουν από την εμπειρία τους, να προσαρμόζονται στις δεδομένες παραμέτρους και να εκτελούν εργασίες που προηγουμένως μπορούσε να εκτελέσει μόνο ο άνθρωπος. Στις περισσότερες εφαρμογές τεχνητής νοημοσύνης, από σκακιστές υπολογιστών έως αυτοοδηγούμενα αυτοκίνητα, η βαθιά εκμάθηση και η επεξεργασία φυσικής γλώσσας είναι κρίσιμης σημασίας παράμετρος. Χάρη σε αυτές τις τεχνολογίες, οι υπολογιστές μπορούν να εκπαιδεύονται να εκτελούν συγκεκριμένες εργασίες επεξεργάζοντας μεγάλες ποσότητες δεδομένων, εντοπίζοντας μοτίβα μέσα σε αυτά.

Ο όρος «τεχνητή νοημοσύνη» εμφανίστηκε το 1956, αλλά η τεχνολογία AI έχει φτάσει στην πραγματική της δημοτικότητα μόνο σήμερα στο πλαίσιο της αύξησης του όγκου δεδομένων, της βελτίωσης των αλγορίθμων, της βελτιστοποίησης της υπολογιστικής ισχύος και της αποθήκευσης δεδομένων. Η πρώτη έρευνα τεχνητής νοημοσύνης, που ξεκίνησε τη δεκαετία του 1950, επικεντρώθηκε στην επίλυση προβλημάτων και στην ανάπτυξη υπολογιστικών συστημάτων. Τη δεκαετία του '60, αυτή η κατεύθυνση προσέλκυσε το ενδιαφέρον του Υπουργείου Άμυνας των ΗΠΑ. Ο στρατός των ΗΠΑ άρχισε να εκπαιδεύει υπολογιστές για την προσομοίωση της ανθρώπινης πνευματικής δραστηριότητας. Για παράδειγμα, η Υπηρεσία Προηγμένων Ερευνητικών Έργων του Υπουργείου Άμυνας των ΗΠΑ (DARPA) πραγματοποίησε μια σειρά από έργα τη δεκαετία του 1970 για τη δημιουργία εικονικών οδικών χαρτών. Η DARPA μπόρεσε να δημιουργήσει έξυπνους προσωπικούς βοηθούς το 2003, πολύ πριν εμφανιστούν οι Siri, Alexa και Cortana. Αυτά τα έργα καθιερώθηκαν ως βάση για την αρχή της αυτοματοποίησης και της τυπικής λογικής συλλογιστικής που χρησιμοποιούνται στους σύγχρονους υπολογιστές, ιδίως σε συστήματα υποστήριξης αποφάσεων και στις έξυπνες μηχανές αναζήτησης που έχουν σχεδιαστεί για να συμπληρώνουν και να αυξάνουν τις ανθρώπινες ικανότητες.

Αν και τα AI συχνά απεικονίζονται σε ταινίες και μυθιστορήματα επιστημονικής φαντασίας ως ανθρωποειδή ρομπότ που κυριαρχούν στον κόσμο, σε αυτό το στάδιο ανάπτυξης, η τεχνολογία AI δεν είναι τόσο τρομακτική ή τόσο έξυπνη. Αντίθετα, η ανάπτυξη της τεχνητής νοημοσύνης επιτρέπει σε αυτές τις τεχνολογίες να αποφέρουν πραγματικά οφέλη σε όλους τους τομείς της οικονομίας. Παραδείγματα χρήσης τεχνολογιών τεχνητής νοημοσύνης συναντώνται στην υγειονομική περίθαλψη, το λιανικό εμπόριο και άλλους τομείς. Η τεχνητή νοημοσύνη επιτρέπει την αυτοματοποίηση επαναλαμβανόμενων διαδικασιών μάθησης και αναζήτησης μέσω της

χρήσης δεδομένων. Ωστόσο, η τεχνητή νοημοσύνη διαφέρει από τη ρομποτοποίηση, η οποία βασίζεται στη χρήση hardware. Στόχος της τεχνητής νοημοσύνης δεν είναι η αυτοματοποίηση της χειρωνακτικής εργασίας, αλλά η αξιόπιστη και συνεχής εκτέλεση πολυάριθμων μηχανογραφημένων εργασιών μεγάλης κλίμακας. Αυτό το είδος αυτοματισμού απαιτεί ανθρώπινη συμμετοχή για την προετοιμασία του συστήματος και τη σωστή υποβολή ερωτήσεων. Η τεχνητή νοημοσύνη κάνει τα υπάρχοντα προϊόντα έξυπνα. Γενικά, η τεχνολογία AI δεν εφαρμόζεται ως αυτόνομη εφαρμογή. Η λειτουργικότητα AI είναι ενσωματωμένη σε υπάρχοντα προϊόντα, επιτρέποντας τη βελτίωσή τους, όπως ακριβώς προστέθηκε η Siri στις συσκευές επόμενης γενιάς της Apple. Ο αυτοματισμός, οι πλατφόρμες επικοινωνίας, τα bots και οι έξυπνοι υπολογιστές, σε συνδυασμό με μεγάλες ποσότητες δεδομένων, μπορούν να βελτιώσουν μια ποικιλία τεχνολογιών που χρησιμοποιούνται σε σπίτια και γραφεία, από την ανάλυση δεδομένων ασφαλείας έως τα εργαλεία ανάλυσης επενδύσεων. Η τεχνητή νοημοσύνη προσαρμόζεται χάρη στους αλγόριθμους προοδευτικής μάθησης, έτσι ώστε ο περαιτέρω προγραμματισμός να πραγματοποιείται βάσει δεδομένων. Η τεχνητή νοημοσύνη ανακαλύπτει δομές και μοτίβα σε δεδομένα που επιτρέπουν σε έναν αλγόριθμο να μάθει μια συγκεκριμένη ικανότητα, έτσι ο αλγόριθμος γίνεται ταξινομητής ή προγνωστικός παράγοντας. Έτσι, με την ίδια αρχή με την οποία ο αλγόριθμος μαθαίνει το παιχνίδι του σκακιού, μπορεί να μάθει να προσφέρει κατάλληλα προϊόντα στο διαδίκτυο. Ταυτόχρονα, τα μοντέλα προσαρμόζονται καθώς γίνονται διαθέσιμα νέα δεδομένα. Το «backpropagation» είναι μια τεχνική που διορθώνει το μοντέλο μαθαίνοντας από νέα δεδομένα, εάν η αρχική απάντηση αποδειχθεί λανθασμένη. Η τεχνητή νοημοσύνη εκτελεί βαθύτερη ανάλυση μεγάλων ποσοτήτων δεδομένων χρησιμοποιώντας νευρωνικά δίκτυα με πολλά κρυφά επίπεδα. Πριν από μερικά χρόνια, η δημιουργία ενός συστήματος ανίχνευσης απάτης με μόλις πέντε κρυφά επίπεδα ήταν σχεδόν αδύνατη. Όλα αυτά άλλαξαν με την τεράστια ανάπτυξη της υπολογιστικής ισχύος και την έλευση των Big Data. Τα μοντέλα βαθιάς μάθησης απαιτούν τεράστιο όγκο δεδομένων, αφού αυτή είναι η βάση πάνω στην οποία εκπαιδεύονται. Επομένως, όσο περισσότερα δεδομένα, τόσο πιο ακριβές είναι το μοντέλο. Τα βαθιά νευρωνικά δίκτυα επιτρέπουν στην τεχνητή νοημοσύνη να επιτύχει πρωτοφανή επίπεδα ακρίβειας. Για παράδειγμα, η εργασία με την Alexa, την αναζήτηση στο Google και το Google Photos αποτελούν βαθιά εκμάθηση και όσο περισσότερο χρησιμοποιούμε αυτά τα εργαλεία, τόσο πιο αποτελεσματικά γίνονται. Στον τομέα της υγειονομικής περίθαλψης, η διάγνωση καρκινικών όγκων σε εικόνες μαγνητικής τομογραφίας με χρήση τεχνολογιών

τεχνητής νοημοσύνης (βαθιά μάθηση, ταξινόμηση εικόνων, αναγνώριση αντικειμένων) δεν είναι καθόλου κατώτερη σε ακρίβεια από τα συμπεράσματα ακτινολόγων υψηλής εξειδίκευσης.

Η τεχνητή νοημοσύνη είναι μια τεχνολογία που δεν εξελίσσεται ανεξάρτητα από τις προαναφερόμενες. Συμπληρώνει και συμπληρώνεται, καθιστώντας ένα από τα συνδετικά στοιχεία της σύγχρονης τεχνικής εξέλιξης. Για την ανθρωπότητα, το τεράστιο πλεονέκτημα της τεχνητής νοημοσύνης βασίζεται στο γεγονός ότι είναι σε θέση να λαμβάνει και να αναλύει δεδομένα και γεγονότα με τεράστια εμβάθυνση, έχοντας υπόψη και την παραμικρή λεπτομέρεια. Συνεπώς κατά την λειτουργία της τεχνητής νοημοσύνης συμβαίνουν λιγότερα απρόβλεπτα γεγονότα και οι πιθανότητες επιτυχημένων αποφάσεων αυξάνονται.

Κβαντικό ρολόι

Οι Serge Arosh και David Wineland, βραβευμένοι με Νόμπελ το 2012, κάνουν μια ανακάλυψη που σπάει το κβαντικό φράγμα, δημιουργούν το κβαντικό ρολόι. Σκοπός ενός κλασικού κβαντικού ρολογιού είναι το μέτρημα του χρόνου με πολύ υψηλή ακρίβεια. Σε κάθε ρολόι, ο χρόνος μετριέται χρησιμοποιώντας ένα επαναλαμβανόμενο συμβάν. Κατά κανόνα, εάν συμβεί μια ορισμένη ποσότητα ταλάντωσης, το ρολόι γυρίζει τον δείκτη, καθορίζοντας έτσι ότι έχει περάσει ένας ορισμένος χρόνος, συνήθως ένα δευτερόλεπτο.

Το πρότυπο ακρίβειας μέτρησης χρόνου είναι ο αριθμός των ενεργειακών μεταπτώσεων που πραγματοποιούνται από τα ηλεκτρόνια ενός ατόμου όταν εκτίθενται σε ακτινοβολία. Το πιο συχνά χρησιμοποιούμενο κβαντικό ρολόι είναι το καισίου-133. Έχει μόνο 1 ηλεκτρόνιο στο εξωτερικό περίβλημα, γεγονός που καθιστά εύκολη την ακριβή καταγραφή του αριθμού των ενεργειακών μεταπτώσεων και της συχνότητας ακτινοβολίας. Εξαιτίας αυτού, σήμερα ένα δευτερόλεπτο στο σύστημα SI ορίζεται ως χρόνος ίσος με 9.192.631.770 περιόδους ακτινοβολίας που αντιστοιχεί στη μετάβαση μεταξύ δύο υπερλεπτών επιπέδων της θεμελιώδους κατάστασης του ατόμου καισίου-133. Τα πιο κοινά μοντέλα κβαντικών ρολογιών εξακολουθούν να βασίζονται σε έναν ταλαντωτή, συχνά το χαλαζία, που ταλαντώνεται με μια συγκεκριμένη συχνότητα. Συνδέεται με έναν συντονιστή μικροκυμάτων που παράγει ακτινοβολία με συχνότητα επαρκή για να διεγείρει άφθονα άτομα καισίου-133. Αυτή η συχνότητα είναι ίση με 9.192.631.770 Hz, που αντιστοιχεί ακριβώς στο πρότυπο ενός δευτερολέπτου. Αφού κάνει τις ταλαντώσεις, το ρολόι μετρά αντίστροφα το δευτερόλεπτο. Για να διατηρηθεί η συχνότητα του ταλαντωτή χρειάζονται ενεργειακές μεταπτώσεις ατόμων μέσα στο σύστημα.

Η προσαρμογή πραγματοποιείται ως εξής. Τα άτομα καισίου θερμαίνονται σε έναν κλίβανο και διέρχονται από ένα μαγνητικό φίλτρο που φιλτράρει τα σωματίδια χαμηλής ενέργειας. Ο μαγνήτης είναι επίσης συντονισμένος για να συλλέγει άτομα σε δύο καταστάσεις: με παράλληλα σπιν του πυρήνα και των ηλεκτρονίων και με αντιπαράλληλα. Το γεγονός είναι ότι η συχνότητα της μεταβίβασης από την αντιπαράλληλη στην παράλληλη κατάσταση ισούται με δευτερόλεπτο. Μετά το κοσκίνισμα με μαγνήτη, τα άτομα καισίου καταλήγουν σε μια κοιλότητα μικροκυμάτων, όπου εκτίθενται στην ακτινοβολία μικροκυμάτων. Κάποια από αυτά, υπό την επιρροή του, περνούν σε διεγερμένη κατάσταση με παράλληλες περιστροφές. Το ρεύμα των σωματιδίων φεύγει από τον συντονιστή και διέρχεται από ένα δεύτερο μαγνητικό φίλτρο, το οποίο επιλέγει ήδη άτομα

υψηλής ενέργειας και τα κατευθύνει στον ανιχνευτή. Εάν ο αριθμός των διεγερμένων σωματιδίων στον ανιχνευτή φτάσει σε ένα συγκεκριμένο σημάδι, τότε το ρολόι λειτουργεί ακριβώς. Εάν ο αριθμός των ατόμων καισίου στον ανιχνευτή γίνει μικρός, ο ταλαντωτής εξασθενεί και μαζί του ο συντονιστής μικροκυμάτων αρχίζει να εκπέμπει ακτινοβολία χαμηλότερης συχνότητας, ως αποτέλεσμα, πολύ λίγα άτομα καισίου περνούν σε διεγερμένη κατάσταση. Εάν συμβεί αυτό, τότε στέλνεται ένα σήμα διόρθωσης στον ταλαντωτή, το οποίο ευθυγραμμίζει τη συχνότητα με το πρότυπο. Οι επιστήμονες προσπαθούν συνεχώς να βελτιώσουν την ακρίβεια των μετρήσεών τους. Ο περιγραφόμενος μηχανισμός παρέμεινε σημείο αναφοράς για μεγάλο χρονικό διάστημα, αλλά σταδιακά θα τον αντικαθιστούν πιο προηγμένοι. Η πιο προηγμένη εξέλιξη είναι ένα ρολόι με πρότυπα οπτικών συχνοτήτων. Βασίζονται στην αλληλεπίδραση της ακτινοβολίας λέιζερ με μεμονωμένα άτομα ή ιόντα αλουμινίου, στροντίου ή υδραργύρου, που συλλέγονται σε μαγνητοπτικές «παγίδες». Η θεωρητική ακρίβεια τέτοιων συστημάτων μπορεί να φτάσει με σφάλμα μόλις 1 δευτερολέπτου κατά το διάστημα 33 δισεκατομμυρίων ετών, που είναι ακόμη μεγαλύτερο από την εκτιμώμενη ηλικία του σύμπαντος.

Ένας από τους κύριους τομείς εφαρμογής των κβαντικών ρολογιών είναι η εργασία σε συστήματα δορυφορικής πλοήγησης (GPS και GLONASS). Καθορίζουν με ακρίβεια την απόσταση από το χρόνο που χρειάζεται να ταξιδέψει ένα σήμα από ένα σημείο της Γης σε έναν δορυφόρο και πίσω, και για αυτό το έργο πρέπει να βασίζονται σε πολύ ακριβείς μετρητές χρόνου. Για τον ίδιο σκοπό, τα κβαντικά ρολόγια χρησιμοποιούνται στην αστρονομία. Οι αποστάσεις από τα μακρινά διαστημικά σώματα μπορούν να προσδιοριστούν μόνο από τη στιγμή που το σήμα επιστρέψει από αυτά και κάθε δευτερόλεπτο σφάλματος εδώ μπορεί να σημαίνει εκατοντάδες χιλιάδες χιλιόμετρα.

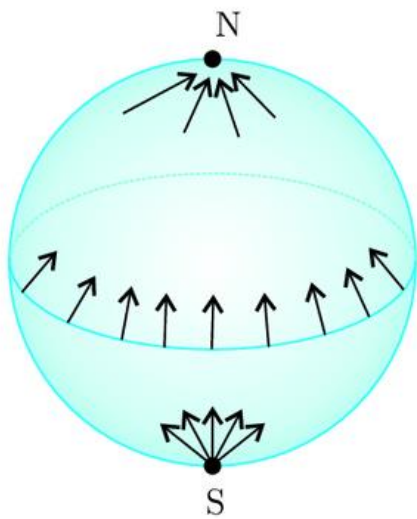
ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ

Το θεώρημα του Poincaré

Το θεώρημα Poincaré, και τώρα πλέον το θεώρημα Poincaré-Perelman, είναι μια θεμελιώδης παρατήρηση στην τοπολογία. Από ανθρώπινη σκοπιά, περιγράφει τον κόσμο στον οποίο ζούμε. Τι γνωρίζουμε όμως για τον κόσμο μας;

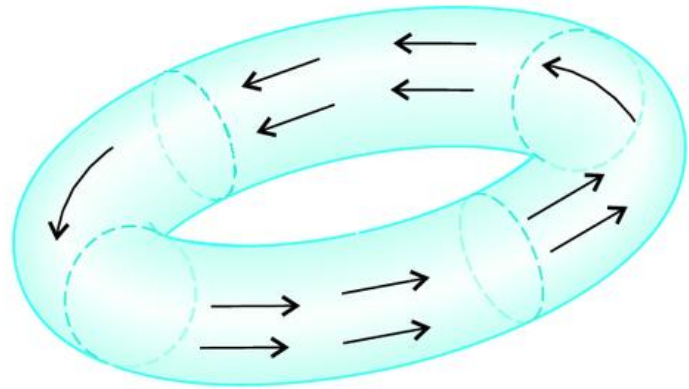
Πρώτον, είναι τρισδιάστατος, που σημαίνει ότι από οποιοδήποτε σταθερό σημείο μπορούμε να σχεδιάσουμε τρεις άξονες, οι οποίοι θα είναι κάθετοι μεταξύ τους ανά ζευγάρια και ο τέταρτος άξονας δεν είναι πλέον δυνατό να σχεδιαστεί. Ο τέταρτος άξονας παίρνει νέες διαστάσεις, επομένως δεν είναι ορατός. Δεύτερον, στην περιοχή οποιοδήποτε σημείου στο οποίο βρισκόμαστε, ο κόσμος είναι διατεταγμένος το ίδιο και η θέα από κάθε σημείο είναι παρόμοια με τη θέα από το άλλο. Τοπικά, είναι διατεταγμένο σαν το εσωτερικό μιας μπάλας ποδοσφαίρου. Επιστημονικά μιλώντας, ο κόσμος μας είναι μια ομαλή τρισδιάστατη ποικιλία. Η επόμενη ερώτηση αφορά το άπειρο του κόσμου μας. Αν έχουμε τη δυνατότητα να φτάσουμε σε οποιοδήποτε σημείο του Σύμπαντος σε έναν πεπερασμένο χρόνο, ακόμη και σε δισεκατομμύρια χρόνια, τότε ο κόσμος δεν είναι άπειρος. Το Σύμπαν είναι τεράστιο, αλλά πεπερασμένο. Εάν επιλεγθούν τυχαία δύο σημεία στο Σύμπαν μας, τότε ανάμεσά τους υπάρχει μια διαδρομή που μετρείται με πεπερασμένο μήκος σε χιλιόμετρα και μπορεί να ξεπεραστεί σε συγκεκριμένο χρόνο. Η τρίτη συνθήκη του θεωρήματος είναι μια ιδιότητα του κόσμου μας, για την οποία γίνεται λόγος κατ' αναλογία με απτά αντικείμενα, η «απλή συνδεσιμότητα». Εξετάζοντας ως παράδειγμα την επιφάνεια της μπάλας, κατ' αναλογία με τον κόσμο μας, η επιφάνειά της μπορεί να ονομαστεί λεία δισδιάστατη πολλαπλότητα. Αυτό σημαίνει ότι σε κάθε σημείο στην επιφάνεια της μπάλας, μπορούν να σχεδιαστούν μόνο δύο ευθείες γραμμές που θα είναι κάθετες μεταξύ τους, οπότε η τρίτη κατεύθυνση θα φύγει από αυτήν την επιφάνεια. Για ένα ευφύες πλάσμα που μπορεί να ζήσει στην επιφάνεια μιας μπάλας, η τρίτη κατεύθυνση θα είναι άυλη. Αυτό το πλάσμα θα έλεγε ότι ο κόσμος του είναι δισδιάστατος, γιατί υπάρχουν δύο ευθείες γραμμές, κάθετες μεταξύ τους, τις οποίες μπορεί να χαράξει σε κάθε σημείο. Η επιφάνεια της μπάλας έχει και άλλες ιδιότητες. Η επιφάνεια της μπάλας είναι ίδια σε οποιοδήποτε σημείο και είναι πεπερασμένη.

Τώρα όσον αφορά την «απλή συνδεσιμότητα», μπορεί να παρομοιαστεί με ένα κομμάτι νήμα στην επιφάνεια της μπάλας. Δεν έχει σημασία πού βρίσκεται στη διάμετρο ή σε μια κοντινή απόσταση, ακόμα κι αν αυτοδιασταυρώνεται. Μπορεί πάντα να τραβηχτεί από ένα σημείο ή να αφαιρεθεί από την μπάλα. Η επιφάνεια ενός ντόνατ, από την άλλη, στα μαθηματικά είναι ένας τόρος. Όλα τα προηγούμενα ισχύουν και για αυτό. Είναι πεπερασμένο και η επιφάνειά του έχει την ίδια δομή για οποιοδήποτε σημείο. Εάν ένας πολύ μικρός οργανισμός ζει σε αυτό το δισδιάστατο «ντόνατ», τότε δεν θα παρατηρήσει την καμπυλότητα και γι' αυτόν θα έμοιαζε με σφαίρα. Οι καμπύλες είναι ένα τεχνούργημα του γεγονότος ότι το ντόνατ είναι ενσωματωμένο στον τρισδιάστατο κόσμο μας. Σε έναν κόσμο τεσσάρων διαστάσεων, θα μπορούσε να μην έχει καμπύλες. Θα είχε διαφορετικές ιδιότητες, αλλά θα εξακολουθούσε να είναι δισδιάστατο. Ένα ντόνατ διαφέρει από μια σφαίρα στο γεγονός ότι μπορεί να δεθεί ένα νήμα γύρω του και να περνά μέσα από τη τρύπα. Αυτό το νήμα, όπως και να μετακινηθεί, δεν μπορεί να αφαιρεθεί από το ντόνατ. Αυτό ονομάζεται «μη απλή συνδεσιμότητα». Αυτή η ιδέα της επιφάνειας αναπτύχθηκε από τον Leonard Euler. Ήταν ο πρώτος που έδειξε πώς να διακρίνει την επιφάνεια μιας μπάλας από την επιφάνεια ενός ντόνατ χρησιμοποιώντας έναν μαθηματικό τύπο, επομένως θεωρείται ιδρυτής της τοπολογίας. Σχεδίαζε πάνω στη σφαίρα οποιοδήποτε πολύεδρο και μετρούσε τον αριθμό των κορυφών, των ακμών και των όψεων του. Το $K-A+O$ ισούταν πάντα με 2. Όταν έκανε το ίδιο στην επιφάνεια ενός ντόνατ, τότε το $K-A+O$ ήταν 0 (K ο αριθμός των κορυφών, A ο αριθμός των άκρων και O είναι ο αριθμός των άκρων). Αυτό παρέμενε αμετάβλητο. Όποιο σχήμα κι αν σχεδίαζε, αυτός ο αριθμός θα ήταν πάντα ο ίδιος σε μια σφαίρα και θα ήταν πάντα το 2 και αναλόγως πάντα 0 σε έναν τόρο. Αυτό είναι απόδειξη ότι αυτές οι δύο επιφάνειες δεν μπορούν να περαστούν η μία μέσα από την άλλη χωρίς να κοπούν και να κολληθούν.



Longitude vector field

$$\chi(\mathbb{S}^2) = 2$$



“Tokamak” vector field

No zeros

$$\chi(\mathbb{T}^2) = 0$$

Για πολλούς, παραμένει ασαφές γιατί πρέπει να συγκρίνονται δύο γεωμετρικές φιγούρες που είναι προφανώς διαφορετικές. Είναι προφανές σε εμάς σε μια δισδιάστατη κατάσταση, αλλά σε τρισδιάστατη, ή τετραδιάστατη και άλλες, δεν είναι απολύτως προφανές. Αν θελήσουμε να φανταστούμε μια φιγούρα που μοιάζει με τρισδιάστατο τόρο, τότε πρέπει να αναπτύξουμε τοπολογική διαίσθηση. Αν θέλουμε να αποδείξουμε το προφανές χωρίς τοπολογική διαίσθηση, χρειαζόμαστε αυστηρούς μαθηματικούς τύπους που θα λειτουργούν εκεί που δεν μπορούμε να δούμε. Αυτό ήταν το ερώτημα του θεωρήματος του Poincaré. Από την εποχή του Euler, ήταν κατανοητό, και στη συνέχεια αποδείχθηκε, ότι υπάρχει μια οικογένεια δισδιάστατων επιφανειών. Μια διακριτική οικογένεια που ξεκινά με μια σφαίρα και συνεχίζει με «ντόνατς». Στη συνέχεια δημιουργείται ένα γεωμετρικό σχήμα με δύο τρύπες από δύο ντόνατ. Στη συνέχεια συμπληρώνεται με ένα ακόμη και πάει λέγοντας. Αυτή είναι μια πλήρης ταξινόμηση δισδιάστατων πεπερασμένων επιφανειών. Αν επιβάλουμε μια πρόσθετη προϋπόθεση «απλής σύνδεσης», με την οποία το νήμα που δένεται μπορεί πάντα να αφαιρεθεί, τότε τα απλά και τα σύνθετα ντόνατ θα εξαφανιστούν, γιατί δεν μπορεί να αφαιρεθεί το νήμα από αυτά. Απομένει μόνο η σφαίρα. Επομένως εδώ εφαρμόζεται το θεώρημα του Poincaré, το μαθηματικό θεώρημα όπου οποιαδήποτε δισδιάστατη,

προσανατολιστική, συμπαγής πολλαπλότητα πρέπει να είναι σφαίρα. Για τρισδιάστατες επιφάνειες, το θεώρημα του Poincaré είναι πανομοιότυπο: οποιαδήποτε συμπαγής, απλά συνδεδεμένη τρισδιάστατη πολλαπλότητα πρέπει να είναι μια τρισδιάστατη σφαίρα, η οποία είναι παρόμοια με μια τετραδιάστατη σφαίρα. Είναι δυνατή η μεταφορά αυτής της επιφάνειας μέσα στα υπόλοιπα, χωρίς κόλληση ή σκίσιμο και δίνεται από την εξίσωση: $x^2 + y^2 + z^2 + t^2 = 1$ στο τετραδιάστατο χώρο.

Είναι εύκολο να πιστέψουμε στο προφανές όλων των συνθηκών στο παράδειγμα του Σύμπαντος μας, εκτός από την απλή συνδεσιμότητα. Εφαρμόζουμε τώρα, την απλή συνδεσιμότητα πάνω σε ένα διαστημόπλοιο με νήμα, το οποίο εκτοξεύεται στο διάστημα για να πραγματοποιήσει μια μεγάλη πτήση και μετά επιστρέφει στο σημείο εκκίνησης. Δένοντας το νήμα στο διαστημόπλοιο και έχοντας τη δυνατότητα να το τραβήξουμε μετέπειτα, δε θα είμαστε απολύτως σίγουροι ότι το πλοίο δεν έχει τυλίξει μια αόρατη τετραδιάστατη τρύπα, αλλά αν πιστέψουμε ότι ισχύουν όλες οι συνθήκες, θα αποδειχθεί ότι ζούμε στην επιφάνεια μιας τρισδιάστατης σφαίρας, στα όρια μιας τετραδιάστατης διαστάσεων μπάλας, ότι ζούμε σε μια απλή εξίσωση. Ο Euler θεωρείται ο ιδρυτής των ιδεών για την τοπολογία και ο Poincaré ανέπτυξε αυτές τις ιδέες στην κατάσταση της ακριβούς επιστήμης, η οποία βρίσκεται στο επίκεντρο όλης της μαθηματικής γνώσης. Εάν τα μαθηματικά θεωρούνται η καρδιά όλης της γνώσης των φυσικών επιστημών, τότε η τοπολογία χρησιμεύει ως πυρήνας για τα μαθηματικά. Η υπόθεση του Poincaré έγινε το πιο περίπλοκο θεώρημα, αφού αποδείχθηκε μόλις 102 χρόνια αργότερα, αφού διατυπώθηκε το 1900. Το 2002, ο Ρώσος επιστήμονας και μαθηματικός Grigori Perelman το απέδειξε πλήρως. Μέχρι εκείνη τη στιγμή, θεωρούνταν απλώς μια υπόθεση. Η απόδειξη είναι εξαιρετικά περίπλοκη και δεν είναι τυχαίο ότι αναφέρεται στη μαθηματική τοπολογία.

Αν και για ανθρώπους που δεν έχουν ιδιαίτερη επαφή με τα μαθηματικά, η ίδια η δυνατότητα χρήσης μιας τέτοιας ανακάλυψης φαίνεται κάτι απίστευτο, γεγονότα δείχνουν ότι, χάρη σε αυτό, η ανθρωπότητα θα είναι σε θέση να κατασκευάσει πιο ορθολογικά διαστημικούς σταθμούς και πλοία. Το θεώρημα δίνει επίσης απαντήσεις σε πολλά ερωτήματα. Για παράδειγμα, εξηγεί γιατί μεγάλα διαστημικά σώματα, όπως πλανήτες και αστέρια, έχουν σχήμα μπάλας. Αυτή δεν είναι απλώς μια μεγάλη μαθηματική ανακάλυψη του 21ου αιώνα, αλλά μια λύση σε ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα που αντιμετωπίζει η ανθρωπότητα σήμερα.

ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΑ – ΑΣΤΡΟΦΥΣΙΚΗ

Ανακάλυψη δεκάδων εξωπλανητών

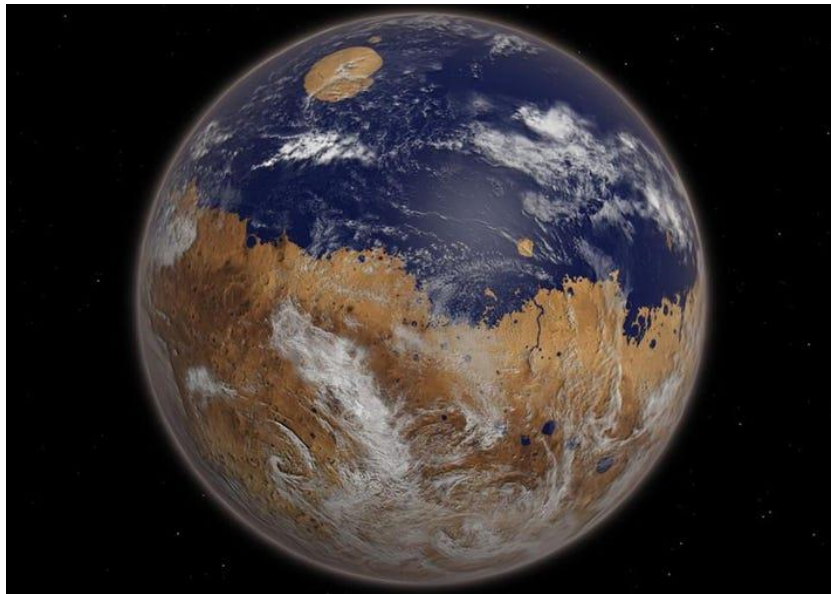
Τα σύγχρονα υπερσχυρά και σωστά συντονισμένα τηλεσκόπια μπορούν να αποκαλύψουν μοναδικά κοσμικά σώματα. Τα τελευταία χρόνια, δεκάδες εξωπλανήτες έχουν ανακαλυφθεί ο ένας μετά τον άλλο. Ο εξωπλανήτης είναι ένα διαστημικό αντικείμενο, οι συνθήκες του οποίου επέτρεπαν ή επιτρέπουν την ανάπτυξη της ζωής, όπως στον πλανήτη μας. Δηλαδή, υπάρχει πιθανότητα να μην είμαστε οι μόνοι κάτοικοι στο απέραντο Σύμπαν μας.

Σήμερα είναι γνωστός ένας τεράστιος αριθμός εξωπλανητών και συμπεριλαμβανομένων των υποψήφιων εξωπλανητών, ο αριθμός τους ξεπερνά ήδη τις 20 χιλιάδες. Μερικοί από αυτούς, ακόμη και από γνωστούς πλανήτες, μπορούν ενδεχομένως να κατοικηθούν. Οι βιοδείκτες, ουσίες που υποδεικνύουν ότι φυτά ή μικροοργανισμοί μπορεί να υπάρχουν στον πλανήτη, βοηθούν να προσδιοριστεί εάν υπάρχει ζωή του χερσαίου τύπου σε έναν εξωπλανήτη. Υπάρχουν πέντε κύριοι βιοδείκτες: το οξυγόνο, το όζον, το νερό, το μεθάνιο και διοξείδιο του άνθρακα. Κάθε ένα από αυτά χωριστά μπορεί να είναι φυσικής προέλευσης, ενώ οι συνδυασμοί τους μπορεί να υποδηλώνουν ζωή γήινου τύπου. Εάν αυτή η πεντάδα βρεθεί στην ατμόσφαιρα ενός πλανήτη που είναι παρόμοιας σε μάζα και ακτίνα με τη Γη και βρίσκεται στην κατοικήσιμη ζώνη (η απόσταση από τον εξωπλανήτη μέχρι το αστέρι όπου ο πλανήτης μπορεί να λάβει ενέργεια), τότε η πιθανότητα ότι υπάρχει ζωή τύπου Γης είναι υψηλή. Για να ζήσει ο άνθρωπος εκεί πρέπει να διαπιστωθεί αν ο πλανήτης είναι πραγματικά κατοικήσιμος. Προς το παρόν, ο επιστημονικός εξοπλισμός δεν είναι ακόμη αρκετά τέλειος για να το αποδείξει πλήρως αυτό. Η απόσταση από το ηλιακό σύστημα μέχρι τους πλησιέστερους δυνατούς επίγειους εξωπλανήτες είναι 50 έτη φωτός. Ωστόσο, νέες ανακαλύψεις γίνονται συνεχώς σε αυτόν τον τομέα. Στα τέλη Φεβρουαρίου 2020, αστρονόμοι από το Πανεπιστήμιο του Κέιμπριτζ δημοσίευσαν τα αποτελέσματα μιας μελέτης του πλανήτη K2-18b, που βρίσκεται 124 έτη φωτός από τη Γη. Οι επιστήμονες έχουν καταλήξει στο συμπέρασμα ότι οι συνθήκες σε αυτόν τον εξωπλανήτη μπορεί να είναι όσο το δυνατόν όμοιες με σε αυτές της Γης. Για ακρίβεια, τα δεδομένα δείχνουν μεγάλη πιθανότητα παρουσίας υγρού νερού. Επί του παρόντος, οι επιστήμονες ασχολούνται περισσότερο με την αναζήτηση και τη μελέτη της ατμόσφαιρας τέτοιων πλανητών. Σε λίγες μόνο δεκαετίες, η επιστήμη, από την ιδέα ότι η ζωή

είναι δυνατή κάπου έξω από τη Γη, έφτασε να ψάχνει και να βρίσκει συγκεκριμένα διαστημικά σώματα. Είναι πιθανό ότι στο μακρινό μέλλον θα μπορέσουμε να μετακομίσουμε σε έναν από αυτούς τους πλανήτες.

Νερό στον Άρη

Το γεγονός ότι υπήρχει νερό στον Άρη ήταν γνωστό και παλαιότερα από τα ορατά ίχνη διάβρωσης, τις αποξηραμένες κοίτες ποταμών και λιμνών. Ωστόσο, το γεγονός ότι το νερό εξακολουθεί να υπάρχει στον πλανήτη επιβεβαιώθηκε μόνο στον 21ο αιώνα. Το 2002, το τροχιακό σκάφος Odyssey εντόπισε ίχνη πάγου κάτω από την επιφάνεια του πλανήτη. Το 2005, το ευρωπαϊκό διαστημικό σκάφος Mars-Express κινηματογράφησε κρατήρες με καθαρά ίχνη ροών νερού και ο αμερικανικός ανιχνευτής Phoenix διέλυσε όλες τις αμφιβολίες. Το 2008, προσγειώθηκε κοντά στον Βόρειο Πόλο και σε ένα από τα πειράματα απομόνωσε με επιτυχία νερό από το έδαφος του Άρη. Η παρουσία νερού σε υγρή κατάσταση υποδηλώνει μεγάλη πιθανότητα ύπαρξης ζωής στον Άρη, έστω και σε πρωτόγονη μορφή (βακτήρια, πρωτόζωα). Σύμφωνα με τους αστρονόμους, το νερό στον πλανήτη είναι αλμυρό, ως συνέπεια δεν εξατμίζεται. Επομένως, η εγγυημένη διαθεσιμότητα υγρασίας στον Κόκκινο Πλανήτη αίρει τον κύριο περιορισμό για τον αποικισμό του. Σύμφωνα με μια υπόθεση, ο Άρης ήταν κάποτε ένας πλανήτης όπου η ζωή ήταν σε πλήρη εξέλιξη όπου υπήρχε νερό σε υγρή μορφή. Εάν αυτό είναι αλήθεια, τότε πριν από ένα δισεκατομμύριο χρόνια ο Άρης μπορεί να έμοιαζε κάπως έτσι:



Η Αμερική σχεδιάζει να εκτοξεύσει μια επανδρωμένη αποστολή στον Άρη τη δεκαετία του 2030 και ένας πυρηνικός κινητήρας αναπτύσσεται για τον ίδιο σκοπό και στη Ρωσία. Και παρόλο που σήμερα ακούγεται σαν επιστημονική φαντασία, ίσως μέχρι το τέλος αυτού του αιώνα, οι πρώτοι οικισμοί αποίκων από τη Γη θα εμφανιστούν στον Άρη.

Βαρυτικά κύματα

Η ανακάλυψη των βαρυτικών κυμάτων θεωρείται το μεγαλύτερο επιστημονικό επίτευγμα του 2016, και πιθανώς ολόκληρης της δεύτερης δεκαετίας του 21ου αιώνα. Το 2017, οι πρωτοπόροι τους, Rainer Weiss, Barry Barish και Kip Thorne, τιμήθηκαν με το Νόμπελ Φυσικής. Με τη βοήθεια δύο παρεμβολομετρικών παρατηρητηρίων LIGO και VIRGO, που βρίσκονται στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής και στην Ιταλία, οι επιστήμονες μπόρεσαν να ανιχνεύσουν βαρυτικά κύματα που σχηματίστηκαν ως αποτέλεσμα της συγχώνευσης δύο μαύρων τρυπών σε απόσταση 1,3 δισεκατομμυρίων ετών φωτός από τον Ήλιο. Έτσι, οι ερευνητές επιβεβαίωσαν πειραματικά την αξιοπιστία της Γενικής Θεωρίας της Σχετικότητας του Albert Einstein, η οποία προέβλεπε την ύπαρξη βαρυτικών κυμάτων στις αρχές του εικοστού αιώνα (σε θεωρητικό επίπεδο). Στη συνέχεια, το LIGO και το VIRGO κατέγραψαν δύο ακόμη βαρυτικές εκρήξεις από τη σύγκρουση αστερών νετρονίων. Η εξαιρετική αξία της ανακάλυψης έγκειται στην επιβεβαίωση της καμπυλότητας του χωροχρόνου υπό την επίδραση τεράστιων αντικειμένων. Αυτό σημαίνει ότι τα ταξίδια των αστροπλοίων μέσα από το «μηδενικό διάστημα» και τις «υπερμεταβάσεις», που περιγράφονται χιλιάδες φορές από συγγραφείς επιστημονικής φαντασίας, είναι αρκετά πιθανά, αν και αποτελούν την προοπτική του απώτερου μέλλοντος. Πιθανώς δεν είναι τυχαίο ότι ένας από τους ανακαλυπτές των βαρυτικών κυμάτων, ο Kip Thorne, με βάση τα αποτελέσματα της έρευνάς του, δημοσίευσε ένα βιβλίο, «Interstellar - Η επιστήμη στα παρασκήνια», το όνομα του οποίου έχει κάτι κοινό με τη διάσημη ταινία του Christopher Nolan. Σύμφωνα με τον Αϊνστάιν, με κάτι τέτοιο μοιάζει ο χωροχρόνος στην περιοχή του Ήλιου, όπου λυγίζει υπό την επίδραση του τεράστιου αστεριού. Τώρα αυτή η εικόνα έχει αποδειχθεί πειραματικά.

Σκοτεινή ύλη

Επιβεβαιώθηκε η θεωρία ότι το σύμπαν δεν αποτελείται από αντικείμενα (γαλαξίες, κοσμικά σώματα, τρύπες κλπ.), αλλά από σκοτεινή ύλη. Μια ομάδα επιστημόνων από το πανεπιστήμιο του Ντάραμ χρησιμοποίησε ισχυρούς υπερυπολογιστές για να προσομοιώσει το σχηματισμό γαλαξιών διαφορετικών μεγεθών, συμπιέζοντας δισεκατομμύρια χρόνια εξέλιξης σε εβδομάδες, για να δείξουν ότι η ύπαρξη της σκοτεινής ύλης είναι συνεπής με την παρατηρούμενη σχέση μεταξύ μάζας, μεγέθους και φωτεινότητας γαλαξιών. Μια από τις προσομοιώσεις δείχνει τα κύρια "συστατικά" που αποτελούν τον γαλαξία είναι τα αστέρια (σημειωμένα με μπλε χρώμα), το αέριο από το οποίο γεννιούνται τα αστέρια (κόκκινο) και το φωτοστέφανο σκοτεινής ύλης που περιβάλλει τον γαλαξία (φως γκρι). Όπως αποδείχθηκε, το «στερεό υλικό» αποτελεί περίπου το 5% του συνόλου της διαστημικής ύλης, η σκοτεινή ύλη το 27% και η σκοτεινή ενέργεια το 68%. Η ανακάλυψη αυτή λύνει ένα μακροχρόνιο πρόβλημα που μαστίζει τους επιστήμονες που μελετούν το μοντέλο της σκοτεινής ύλης για περισσότερα από 10 χρόνια. Η υπόθεση της σκοτεινής παραμένει η κύρια εξήγηση για την πηγή της βαρύτητας που συνδέει τους γαλαξίες. Είναι αλήθεια όμως ότι οι επιστήμονες δεν έχουν ακόμη προσδιορίσει από τι, στην πραγματικότητα, αποτελείται η σκοτεινή ύλη. Οι έρευνες σε αυτόν τον τομέα μπορούν να βοηθήσουν στην αύξηση της διάρκειας και της ποιότητας της ανθρώπινης ζωής, στην εξερεύνηση νέων ανεξερεύνητων εδαφών, στην χρήση νανοϋλικών για την διευκόλυνση της ζωής και στην δοκιμή μιας σειράς προηγουμένως απρόσιτων ευκαιριών.



ΓΕΩΦΥΣΙΚΗ

Ταχεία τήξη των παγετώνων

Δυστυχώς, ανάμεσα στις αισιόδοξες και ενθαρρυντικές ανακαλύψεις στον αιώνα μας, έχουν γίνει και αρκετά θλιβερές. Φαίνεται ότι οι παγετώνες λιώνουν κάπου μακριά και η διαδικασία θα διαρκέσει εκατοντάδες χρόνια. Όμως ο κίνδυνος είναι κοντά μας και η ανθρωπότητα απειλείται με παγκόσμια πλημμύρα. Το λιώσιμο των παγετώνων είναι μία από τις συνέπειες της κλιματικής αλλαγής. Η μέση θερμοκρασία της Γης έχει φτάσει σχεδόν τους 15 °C, και αυτός είναι ο υψηλότερος αριθμός των τελευταίων 3 εκατομμυρίων ετών. Κάθε μέρα πάνω από 1 εκατομμύριο τόνοι πάγου λιώνουν. Ως συνέπεια, οι άνθρωποι αναγκάζονται να αντιμετωπίζουν τυφώνες, πλημμύρες πόλεων και χωριών, με απότομη πτώση της γεωργίας και άλλες οικονομικές απώλειες. Με το θέμα των παγετώνων ασχολούνται οι παγετολόγοι. Μελετούν τα χαρακτηριστικά των παγετώνων και τις διεργασίες που οδηγούν στο λιώσιμο ή το πάγωμα τους.

Η περιοχή της Αρκτικής βρίσκεται μεταξύ του Βόρειου Πόλου και του Αρκτικού Κύκλου. Εκτείνεται στην επικράτεια οκτώ κρατών. Οι χώρες συγκεντρώνονται τακτικά στο Αρκτικό Συμβούλιο και αναπτύσσουν στρατηγικές για τη προστασία της περιοχής, αλλά η κατάσταση με τους παγετώνες εξακολουθεί να είναι ανησυχητική. Κάθε χρόνο λιώνουν όλο και πιο γρήγορα από ό,τι είχαν προβλέψει οι επιστήμονες. Ακόμη και ένα ελάχιστο λιώσιμο των θαλάσσιων πάγων στην Αρκτική αλλάζει την κυκλοφορία στον ωκεανό και την ατμόσφαιρα. Η Γροιλανδία είναι το δεύτερο στρώμα πάγου στον πλανήτη μετά την Ανταρκτική. Με έκταση 1.710.000 τ.χλμ., είναι μεγαλύτερο από τη Γαλλία, την Ισπανία και τη Γερμανία ενωμένες. Μελέτες δείχνουν ότι σε 200 χρόνια η τήξη της θα ανεβάσει τη στάθμη του Παγκόσμιου Ωκεανού κατά 48 με 160 εκ. Προβλέπεται ότι μέχρι το τέλος του 21ου αιώνα, όχι μόνο οι εγκαταστάσεις υποδομής που βρίσκονται πιο κοντά στις ακτές της Αρκτικής (λιμάνια, αεροδρόμια, δρόμοι), αλλά και ολόκληρες πόλεις μπορεί να πλημμυρίσουν. Οι επιστήμονες εκτιμούν ότι αυτό αποτελεί απειλή για 400 εκατομμύρια ανθρώπους. Οι παγετώνες που λιώνουν δεν είναι τόσο μακριά από όσο φαίνεται, το 70% του παγκόσμιου πληθυσμού ζει σε απόσταση 160 χιλιομέτρων από την ακτή, πράγμα που σημαίνει ότι εξαρτώνται από τη στάθμη του Παγκόσμιου Ωκεανού. Εάν έλιωναν όλοι οι πάγοι στους πόλους και τις κορυφές των βουνών ένα μεγάλο μέρος της Ευρώπης θα ήταν κάτω από την

επιφάνεια της θάλασσας. Μέχρι στιγμής, δεν μπορεί κανείς να υπολογίζει σε κάποιο αισιόδοξο σενάριο. Το 2020 το προσωπικό του Κέντρου Πολικής και Κλιματικής Έρευνας που φέρει το όνομα του Α. Μπερντ επιβεβαίωσε ότι οι παγετώνες της Γροιλανδίας έχουν περάσει το σημείο μη-επιστροφής. Αυτό σημαίνει ότι οι άνθρωποι δεν θα μπορούν πλέον να επηρεάσουν την άνοδο της στάθμης του Παγκόσμιου Ωκεανού παρά μόνο να μετριάσουν τις συνέπειες και να προετοιμάζονται για μετανάστευση. Ακόμα κι αν το κλίμα παραμείνει το ίδιο ή γίνει λίγο πιο κρύο, το στρώμα πάγου θα συνεχίζει να χάνει μάζα. Σύμφωνα με τον Υπουργό Περιβάλλοντος και Φυσικών Πόρων της Ισλανδίας, Gudmundur Inga Gudbrandsson, η τήξη των παγετώνων θα οδηγήσει σε σοβαρά περιβαλλοντικά και οικονομικά προβλήματα, όπως αλλαγές στη χλωρίδα και την πανίδα, ζημιές στις επικοινωνίες και τις υποδομές, μείωση του τουρισμού, της αλιείας και της γεωργίας. Αυξάνεται και ο κίνδυνος ηφαιστειακών εκρήξεων που «κοιμούνται» μέσα στους παγετώνες. Σύμφωνα με την πρόβλεψη των εργαζομένων του Πανεπιστημίου George Washington, έως το 2050 τουλάχιστον το 25% των υποδομών των βόρειων πόλεων της Ρωσίας θα καταστραφεί, ενώ στην Αλάσκα, η ζημιά από την τήξη του μόνιμου παγετού και την εκπομπή αερίων του θερμοκηπίου μέχρι το 2099 υπολογίζεται να φτάνει τα 5,5 δισεκατομμύρια δολάρια. Η Ανταρκτική είναι η νότια πολική περιοχή της Γης, η οποία περιλαμβάνει την ήπειρο της Ανταρκτικής και τους παρακείμενους ωκεανούς με νησιά. Το στρώμα πάγου εδώ είναι ακόμη μεγαλύτερο από ό,τι στη Γροιλανδία (4.500 m έναντι 3.000 m), πράγμα που σημαίνει ότι η τήξη του απειλεί μια ακόμη μεγαλύτερη άνοδο της στάθμης του νερού στους ωκεανούς. Η επιστημονική έρευνα και η διεθνής συνεργασία στην περιοχή ενθαρρύνονται από τη Συνθήκη της Ανταρκτικής. Ο «πιο επικίνδυνος παγετώνας» είναι ο παγετώνας Thwaites της Ανταρκτικής, που είναι περίπου στο μέγεθος της Μεγάλης Βρετανίας. Μια μελέτη του 2020 διαπίστωσε ότι η τήξη του ήδη ευθύνεται για το 4% της ανόδου της στάθμης της θάλασσας κάθε χρόνο και η διαδικασία εντείνεται λόγω του στρώματος ζεστού νερού στη βάση. Εάν μεγάλα παγόβουνα σπάσουν τον παγετώνα Thwaites, θα διαταραχθεί ολόκληρο το σύστημα πάγου της Δυτικής Ανταρκτικής και θα οδηγήσει σε πλημμύρες και συχνούς τυφώνες. Μια τέτοια κατάρρευση θα μπορούσε να συμβεί τις επόμενες δεκαετίες. Στις αρχές του 2020, δύο ακατοίκητα νησιά στην Ινδονησία έχουν ήδη βυθιστεί, την ίδια μοίρα θα μπορούσαν να έχουν ολόκληρες χώρες, όπως το Τουβαλού, Ναούρου και Κιριμπάτι. Η άνοδος της στάθμης του Παγκόσμιου Ωκεανού κατά ένα μέτρο θα οδηγήσει στο γεγονός ότι οι Μαλδίβες θα είναι κατά 80% κάτω από το νερό. Τα ζώα υποφέρουν επίσης από την υπερθέρμανση στην Ανταρκτική, κυρίως οι πιγκουίνοι. Η βροχόπτωση εντείνεται, τα αυγά

βυθίζονται στις φωλιές και οι εκκολαφθέντες νεοσσοί βρέχονται, παγώνουν και πεθαίνουν. Ορισμένοι πληθυσμοί έχουν μειωθεί κατά 90%.

Φόβοι προκαλούν επίσης τα βακτήρια και οι ιοί που «ζυπνούν» μετά την απόψυξη. Ένα ξέσπασμα Σιβηρικού έλκους έχει ήδη παρατηρηθεί στο Γιαμάλ, που πιθανότατα προκλήθηκε από το σώμα ενός μολυσμένου ελαφιού, το οποίο ξεπαγώθηκε 75 χρόνια μετά την ταφή. Οι βιολόγοι θεωρούν ότι μπορεί να κρύβονται παθογόνα στα έγκατα της γης, τα οποία στο παρελθόν προκάλεσαν επιδημίες της ισπανικής γρίπης, της ευλογιάς και της βουβωνικής πανώλης. Ερευνητές από τις Ηνωμένες Πολιτείες έχουν ήδη βρει 33 τύπους ιών σε δείγματα πάγου, 28 από τους οποίους δεν ήταν προηγουμένως γνωστοί.

Τα αποθέματα πάγου δεν βρίσκονται μόνο στην Αρκτική και την Ανταρκτική. Οι ορεινοί παγετώνες επίσης επηρεάζουν άμεσα τις ζωές των ανθρώπων. Στις Άλπεις, τα δύο τρίτα των παγετώνων θα λιώσουν μέχρι το τέλος του αιώνα. Σύμφωνα με τις προβλέψεις Ελβετών επιστημόνων, τα αποθέματα πάγου των Άλπεων θα μειωθούν κατά 50% έως το 2050 και έως το 2100 τουλάχιστον τα δύο τρίτα θα έχουν λιώσει, περίπου 2.667 από τους 4.000 παγετώνες. Ακόμη και ο παγετώνας Aletsch, ο μεγαλύτερος και μακρύτερος στην Ευρώπη, που περιλαμβάνεται στον Κατάλογο Παγκόσμιας Κληρονομιάς της UNESCO, ενδέχεται να εξαφανιστεί. Ο χιονοδρομικός τουρισμός θα απαιτήσει πολλές επενδύσεις για να επιβιώσει ή θα σταματήσει εντελώς και ο πεζοπορικός τουρισμός θα πρέπει να αναπτύξει νέες διαδρομές και κανόνες ασφαλείας. Βραχυπρόθεσμα, το λιώσιμο των παγετώνων μπορεί να αναπτύξει αυτόν τον τομέα της οικονομίας μέσω περιηγήσεων «τελευταίας ευκαιρίας», αλλά η υλοποίησή τους παρεμποδίζεται από την ασταθή κατάσταση στην περιοχή: πτώσεις βράχων, χιονοστιβάδες, κατάρρευση πάγου. Εξάλλου, η επίσκεψη ενός παγετώνα που λιώνει δεν είναι και η πιο φιλική προς το περιβάλλον ιδέα. Για να πραγματοποιηθούν, οι τουρίστες θα χρειαστούν μια γεμάτη δεξαμενή αερίου ή μια αεροπορική πτήση, πράγμα που σημαίνει ότι οι εκπομπές άνθρακα θα αυξηθούν.

Δεν είναι δυνατό να υποστηριχθεί ότι όλοι οι παγετώνες στον πλανήτη λιώνουν. Αλλά η ανάπτυξη ορισμένων εξ αυτών αποτελεί εξαίρεση. Τα κύρια αποθέματα πάγου βρίσκονται στην Αρκτική και την Ανταρκτική και μειώνονται σταθερά. Ως εκ τούτου, οι επιστήμονες προβάλλουν μια ποικιλία ιδεών για τη σωτηρία τους:

- Αποκατάσταση του πάγου στην Αρκτική και την Ανταρκτική χρησιμοποιώντας αντλίες ανέμου και άντληση νερού στην επιφάνεια, όπου θα παγώνει πιο γρήγορα.
- Υποβρύχια που θα παράγουν παγόβουνα. Συγκεκριμένα θα συλλέγουν θαλασσινό νερό βαθιά στον ωκεανό , θα το φιλτράρουν από τα άλατα και θα το παγώνουν σε εξαγωνικά κομμάτια πάγου. Προτείνεται η δέσμευση τους με φυσικούς πάγους ή η ρίψη τους κάτω από τους παγετώνες.
- Λευκές «κουβέρτες» που θα προστατεύουν τους παγετώνες, οι οποίες θα αντανακλούν το φως του ήλιου και θα επιβραδύνουν τη διαδικασία τήξης.

Ο καθένας μπορεί να συμβάλει στην καταπολέμηση της υπερθέρμανσης του πλανήτη και ως εκ τούτου στο λιώσιμο των παγετώνων.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Διαδίκτυο:

<https://home.cern/science/physics/higgs-boson>

<https://www.bbvaopenmind.com/en/technology/digital-world/quantum-teleportation-facts-and-myths/#:~:text=Quantum%20teleportation%20is%20a%20technique,teleportation%20only%20transfers%20quantum%20information.>

<https://trademarks.justia.com/791/63/graphenium-79163533.html>

<https://spectrum.ieee.org/bionic-hand-simulates-touch>

<https://phys.org/news/2008-08-robot-biological-brain-insights.html>

<https://www.suse.com/suse-defines/definition/supercomputer/>

<https://www.top500.org>

<https://www.investopedia.com/terms/s/social-media.asp>

https://en.wikipedia.org/wiki/Social_media

<https://www.cars.com/articles/which-cars-have-autopilot-430356/>

https://www.tesla.com/el_GR/support/autopilot-and-full-self-driving-capability

<https://justaskthales.com/en/generations-mobile-networks-explained/>

<https://builtin.com/artificial-intelligence>

https://en.wikipedia.org/wiki/Quantum_clock

<https://www.nature.com/articles/s41467-020-16013-1>

<https://www.britannica.com/science/Poincare-conjecture>

https://en.wikipedia.org/wiki/Poincaré_recurrence_theorem

<https://exoplanets.nasa.gov>

<https://science.nasa.gov/astrophysics/focus-areas/what-is-dark-energy>

https://www.esa.int/Science_Exploration/Human_and_Robotic_Exploration/Exploration/ExoMars/ExoMars_discovers_hidden_water_in_Mars_Grand_Canyon

<https://www.ligo.caltech.edu/page/gravitational-waves#:~:text=Gravitational%20waves%20are%20ripples%20in,stars%20that%20blow%20themselves%20up.>

<https://trends.rbc.ru/trends/futurology/60dd92df9a794747def7ca3c>

<https://trends.rbc.ru/trends/industry/5edfa78d9a79473224e8cfed>

<https://naked-science.ru/article/nakedscience/bozon-higgasa-odno-iz-samyh>

https://lenta.ru/articles/2017/06/20/life_code/

<https://ria.ru/20150309/1051643358.html>

<https://lenta.ru/articles/2013/08/03/pseudomem/>

<https://news.itmo.ru/ru/science/cyberphysics/news/9952/>

<https://lenta.ru/news/2008/08/14/biorobot/>

<https://trends.rbc.ru/trends/industry/5f54c9479a79475b796f2b7d>

<https://blog.ingate.ru/seo-wikipedia/socialnaya-set/>

<https://habr.com/ru/company/yota/blog/352450/>

<https://iot.ru/gorodskaya-sreda/bespilotnye-avtomobili-i-elektromobili-kogda-izmenyatsya-nashi-mashiny>

<https://helmeton.ru/blog/technologii-ar-vr/>

https://www.sas.com/ru_ru/insights/articles/analytics/what-is-artificial-intelligence.html

<https://postnauka.ru/wtf/156221>

<https://postnauka.ru/video/154834>

<https://www.computerra.ru/254836/ekzoplanety-ot-otkrytiya-do-poiskov-zhizni/>

<https://trends.rbc.ru/trends/green/60c368e59a794752b23a2d9b>

<https://www.worldwildlife.org/pages/why-are-glaciers-and-sea-ice-melting>

<https://www.nationalgeographic.com/environment/article/big-thaw>

