

ΙΣΤΟΡΙΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ

ΑΦΙΕΡΩΜΑ: ΝΟΜΟΙ ΤΗΣ ΦΥΣΗΣ

Μέρος τρίτο: Οι ιδεολογικές και ιστορικές καταβολές τους

Η έννοια του νόμου της φύσης, πέρα από μια «επιστημονικά» επαναστατική ιδέα, ήταν και μια κοινωνικά επαναστατική ιδέα. Όπως ο Θεός έπρεπε πάντα να δρα σύμφωνα με τους νόμους της φύσης, ο μονάρχης έπρεπε να κυβερνά μέσα στα όρια του εθνικού νόμου.



►► 8

Υπολογιστική Καρδιολογία: Μια 3D ματιά στην ανθρώπινη καρδιά

Ο δρ Λάμπρος Αθανασίου, μεταδιδατορικός ερευνητής του MIT και της Canon USA - Ιατρικά Συστήματα, μιλά στο «Πρίσμα» για το πεδίο της Υπολογιστικής Καρδιολογίας αλλά και την καινοτόμο έρευνά του που οδήγησε σε κατάθεση πατέντας από το MIT.

►► 4-5

ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ, ΤΕΧΝΕΣ, ΚΟΙΝΩΝΙΑ

Παιχνιδοποίηση

ΟΤΑΝ ΜΙΛΑΜΕ για «παιχνιδοποίηση» (gamification), εννοούμε τον τρόπο με τον οποίο η φιλοσοφία του gaming επιδρά στην οργάνωση της προσωπικής και κοινωνικής ζωής. Η παιχνιδοποίηση συνίσταται στην ενσωμάτωση στην καθημερινή πρακτική στοιχείων και μηχανισμών από διάφορα διαδικτυακά παιχνίδια.

►► 6



Emotion A.I.: Μηχανές που ανταποκρίνονται στα ανθρώπινα συναισθήματα

Ο δρ Νάσος Κατσαμάνης, διευθυντής της τεχνικής ομάδας της Behavioral Signals και ερευνητής του Ε.Κ. ΑΘΗΝΑ, μιλά στο «Πρίσμα» για την έρευνα στο πεδίο της Τεχνητής Συναισθηματικής Νοημοσύνης, τις προκλήσεις και τις πιθανές εφαρμογές.

►► 7

Παρατηρώντας την έκλειψη Ηλίου από τη Χιλή

Με αφορμή την ολική έκλειψη Ηλίου στις 2 Ιουλίου του 2019, η Διεθνής Αστρονομική Ένωση διοργάνωσε στην πόλη Κοπιαπό, στην έρημο Ατακάμα, το 354ο συμπόσιό της. Βρεθήκαμε στη Χιλή για το συνέδριο και για την παρατήρηση του πιο εντυπωσιακού αστρονομικού φαινομένου.

►► 2-3





ΕΓΓΡΑΦΑ στο προηγούμενο σημείωμα ότι για να αντιληφθούμε κάτι ως αντικείμενο, πρέπει να είμαστε εντελώς αποξενωμένοι από αυτό, να μην υπάρχει περιθώριο ταύτισης μέσω της ενσυναίσθησης. Αυτό σημαίνει ότι όταν δείχνω σεβασμό σε άλλες μορφές ζωής, κατανοώ ότι μοιράζομαι μαζί τους κάποια χαρακτηριστικά που συνδέονται με το φαινόμενο της ζωής εν γένει, αλλά και με την ειδική μορφή που αυτές έχουν. Ποια είναι αυτά τα χαρακτηριστικά; Και τι σημαίνει ότι «κατανοώ» πως τα μοιράζομαι με άλλες οντότητες; Κανένα από τα δύο δεν είναι τετριμμένο ερώτημα.

Ποια είναι τα χαρακτηριστικά που μοιράζομαι με ένα ζώο; Όχι βέβαια ότι περπατάει με τέσσερα πόδια ή ότι πετάει. Δεν είναι ο τρόπος που λειτουργούν τα αισθητήρια όργανά του ή η αντίληψη που έχει για το φυσικό περιβάλλον. Και δεν είναι, ασφαλώς, οι συναισθηματικές του αποκρίσεις. «Αφέντης και σκύλος δεν έζησαν ποτέ στον ίδιο κόσμο» έγραφε ο Αντόλφο Μπιά Κασάρες. Τότε τι; Ίσως η κοινότητα να πρέπει να αναζητηθεί σε πιο θεμελιώδη χαρακτηριστικά της ζωής. Στο ότι έχω ένα σώμα, που σημαίνει ότι έχω έναν τρόπο να αισθάνομαι το άλλο, να το οικειοποιούμαι ή να το απορρίπτω. Στο γεγονός ότι είμαι σε θέση να κινούμαι και να βιώνω τη μεταβολή της κατάστασής μου που προκαλείται από τη μετατόπισή μου. Στο ότι υπάρχουν θέσεις στις οποίες θέλω να βρεθώ, εμπειρίες που επιδιώκω να επαναλάβω και άλλες που προσπαθώ να αποφύγω. Στο ότι θυμάμαι. Στο ότι πονάω!

Πώς γνωρίζω ότι μοιράζομαι αυτά τα χαρακτηριστικά με άλλες μορφές ζωής; Τι είναι αυτό μέσα μου που διαθέτει τη συγκεκριμένη γνώση; Το μυαλό μου, υπό την έννοια της έλλογης σκέψης, θα μπορούσε να τα συλλάβει όλα αυτά. Όταν, όμως, εγώ αδυνατώ να σκοτώσω ένα ζώο, ενώ ένας άλλος (ο επαγγελματίας σφαγέας ας πούμε) δεν έχει τον παραμικρό δισταγμό, δεν είναι επειδή εγώ μπορώ να σκεφτώ αυτά τα πράγματα ενώ ο άλλος όχι. Είναι επειδή η συνολική προδιάθεση του ενός ευνοεί την ενσυναίσθηση, ενώ του άλλου όχι. Κι αυτή η προδιάθεση δεν έχει να κάνει με τη λογική σκέψη, αλλά με το βίωμα της σωματικότητας. Έχει να κάνει με μια επίγνωση που συγκροτείται και βιώνεται απευθείας από το σώμα μου ή, ορθότερα, από εμένα ως ενσώματο υποκείμενο. Είναι η επίγνωση ότι συμμετέχω στη ζωή με τον ίδιο τρόπο που το κάνει και μια άλλη, διαφορετική από μένα ύπαρξη.

Θα μπορούσαμε άραγε να φανταστούμε μια γενικότερη γνωσιακή συνθήκη στην οποία η ανθρώπινη εμπειρία θα αψηφούσε τη διάρκεια υποκειμένου - αντικειμένου και θα συγκροτούσαν από μια διευρυμένη αίσθηση συμμετοχής στο γίνεσθαι του κόσμου; Από την *ενσώματη* κατανόηση όχι μόνο των φαινομένων της ζωής, αλλά της ολότητας των φαινομένων και την αποδοχή των δεσμεύσεων και των ελευθεριών που αυτή συνεπάγεται;

Μ.Π.

Παρατηρώντας την **έκλειψη** Ηλίου από τη **Χιλή**

Πριν από μερικές ημέρες, στις 2 Ιουλίου του 2019 συνέβη η πρώτη ολική έκλειψη Ηλίου από το 2017 και η μοναδική έως το 2020. Η έκλειψη ήταν ορατή από το νότιο ημισφαίριο, από μια στενή λωρίδα που διέσχισε τον Ειρηνικό Ωκεανό και κατέληγε στην Αργεντινή διαμέσου της Χιλής. Γι' αυτό τον λόγο κυνηγοί εκλείψεων και τουρίστες επισκέφτηκαν τις δύο χώρες, ενώ οι διεθνείς επιστημονικές κοινότητες διοργάνωσαν, με αφορμή την έκλειψη, συνέδρια τόσο στην Αργεντινή όσο στη Χιλή. Οι ειδήσεις στην τηλεόραση της Χιλής έκαναν λόγο για εισορή εκατοντάδων χιλιάδων τουριστών, οι οποίοι είχαν μοιραστεί στις διάφορες τοποθεσίες της χώρας απ' όπου περνούσε η ολική φάση της έκλειψης.

Με αφορμή την έκλειψη, η Διεθνής Αστρονομική Ένωση διοργάνωσε στην πόλη Κοπιαπό, στην έρημο Ατακάμα, το 354ο συμπόσιο με θέμα την προέλευση και τις εκφάνσεις του μαγνητισμού του Ηλίου και

των αστέρων. Σκοπός του συνεδρίου ήταν να φέρει κοντά ερευνητές που μελετούν τον Ηλιο αλλά και «νυχτερινούς» αστροφυσικούς, ώστε να παρουσιαστούν τα πιο πρόσφατα αποτελέσματα στην έρευνα των φαινομένων του Ηλίου και τη σύνδεση ανάμεσα στα αστρικά και ηλιακά φαινόμενα. Μια τέτοια σύνδεση έχει πολύ μεγάλη σημασία, καθώς ο Ηλιος είναι ο μοναδικός αστέρας που γνωρίζουμε και παρατηρούμε τόσο καλά από κοντά. Ταυτόχρονα, αν και δεν είμαστε σε θέση να παρατηρήσουμε τα υπόλοιπα αστέρια με τόσο μεγάλη λεπτομέρεια, λόγω του μεγάλου αριθμού τους μας δίνουν τη δυνατότητα να συγκρίνουμε και να παρατηρήσουμε διαφορές, οι οποίες μπορεί να έχουν να κάνουν με τη μάζα τους, την ηλικία τους κ.ά. Μερικά από τα σημαντικότερα θέματα που συζητήθηκαν ήταν η εσωτερική δομή και ο μαγνητισμός που παρατηρούμε στον Ηλιο και στους αστέρες, οι παρατηρήσεις των ατμοσφαιρών των εξωπλανητών και οι πρόσφατες μετρήσεις του Parker Solar Probe, το οποίο πλησιάζει

τον Ηλιο όσο καμία άλλη συσκευή στο παρελθόν.

Στο πλαίσιο του συνεδρίου διοργανώθηκε και η εκδρομή στον τόπο θέασης της έκλειψης στην έρημο, μερικά χιλιόμετρα μακριά από το αστροσκοπείο La Silla του ESO (European Southern Observatory, Νότιο Ευρωπαϊκό Παρατηρητήριο). Το ταξίδι μας ξεκίνησε από το Κοπιαπό στις 6 τα χαράματα προκειμένου να προλάβουμε να καλύψουμε την, περίπου τριών ωρών, απόσταση προτού ξεκινήσει η κυκλοφοριακή συμφόρηση στο τοπικό οδικό δίκτυο. Στον προορισμό μας οι τοπικές αρχές είχαν στήσει έναν μικρό καταυλισμό για να υποδεχτούν τους επισκέπτες, με μια μικρή υπαίθρια αγορά με σνακ, τοπικά προϊόντα και σουβενίρ, καθώς επίσης και καλλιτεχνικές εκδηλώσεις. Στον χώρο υπήρχαν επίσης κατασκηνωτές, ερασιτέχνες αστρονόμοι και ομάδες από το τοπικό πανεπιστήμιο.

Για την αναμονή μας στο αφιλόξενο περιβάλλον της ερήμου έπρεπε να μπορούμε να υπομείνουμε την έντονη ηλιακή α-



Το ηλιακό στέμμα κατά τη διάρκεια της ολικής φάσης της έκλειψης από την περιοχή της La Serena στη Χιλή. Πηγή: Wikimedia Commons

κτινοβολία και να είμαστε προετοιμασμένοι για χαμηλές θερμοκρασίες κατά τις πρωινές ώρες αλλά και όσο ο ηλιακός δίσκος θα ήταν σημαντικά ή ολικά καλυμμένος από τον σεληνιακό. Αν και επρόκειτο για μια αναμονή περισσοτέρων των έξι ωρών μέχρι την κορύφωση της έκλειψης και η παραμονή μας ξεπέρασε τις δώδεκα ώρες συνολικά, οι προσδοκίες όλων ήταν ισχυρότερες από την κούραση. Πράγματι, η ολική φάση της έκλειψης μας αποζημίωσε στο έπακρο. Από τις 4 μ.μ. περίπου (τοπική ώρα), η διαφορά στα επίπεδα του φωτός ήταν αξιοσημείωτη και, πλησιάζοντας στην πλήρη κάλυψη, ο φωτισμός και τα χρώματα της ημέρας δημιουργούσαν ένα μη οικείο συναίσθημα. Λίγο μετά τις 4.20 μ.μ. ο σεληνιακός δίσκος κάλυψε πλήρως τον ηλιακό και ο ουρανός σκοτείνιασε δημιουργώντας μια αίσθηση μεταאי ημέρας και νύχτας. Ο Ηλιος βρισκόταν κοντά στον ορίζοντα, σε ύψος περίπου 15 μοιρών, αλλά στη θέση του βρισκόταν ένας σκοτεινός δίσκος, γύρω από αυτόν ήταν ορατό το μεγάλο-πρεπο φωτεινό ηλιακό στέμμα, λευκό και πεπλατυσμένο. Δίπλα στον Ηλιο, προς τον ορίζοντα, εμφανίστηκε επίσης η Αφροδίτη, το φωτεινότερο αντικείμενο του νυχτερινού ουρανού. Το θέμα του «σκοτεινού» Ηλίου με το φωτεινό, «διάπυρο» στέμμα γύρω του σε συνδυασμό με την εγγυητή του στον ορίζοντα (που τον έκανε να φαίνεται μεγαλύτερος σε έκταση) και τον σχεδόν σκοτεινό ουρανό διήρκησαν στη συγκεκριμένη περιοχή περίπου 1 λεπτό και 40 δευτερόλεπτα. Παρ' όλο που οι απεικονίσεις της ολικής φάσης μιας έκλειψης είναι πραγματικά εντυπωσιακές, το θέμα αυτό είναι αδύνατο να περιγραφεί με λόγια και να αποτυπωθεί πλήρως σε φωτογραφίες.

Στο τέλος περίπου των 100 δευτερολέπτων, καθώς ο σεληνιακός δίσκος ξεκίνησε να απομακρύνεται από τον ηλιακό, εμφανίστηκε στο ένα άκρο του μια έντονη κόκκινη λάμψη, η οποία έδωσε τη θέση της σε ένα έντονο λευκό φως. Το λεγόμενο «διαμαντένιο δαχτυλίδι» σηματοδοτούσε τη σταδιακή λήξη της ηλιακής έκλειψης. Οι θεατές, επιστήμο-

νες και μη, χρειάστηκαν μερικά λεπτά για να συνειδητοποιήσουν τι είχαν μόλις αντικρίσει προτού ο πρόχειρος καταυλισμός αρχίσει και πάλι να ζωντανεύει.

Ηλιακές εκλείψεις

Οι ηλιακές εκλείψεις είναι ίσως τα εντυπωσιακότερα φαινόμενα του ουρανού, που συγκινούν τους ανθρώπους εδώ και αιώνες. Οφείλονται στην περιστροφή της Σελήνης γύρω από τη Γη, στο ότι ο Ηλιος έχει μια εκτεταμένη ατμόσφαιρα και μαγνητισμό αλλά και σε μια απροσδόκητη σύμπτωση.

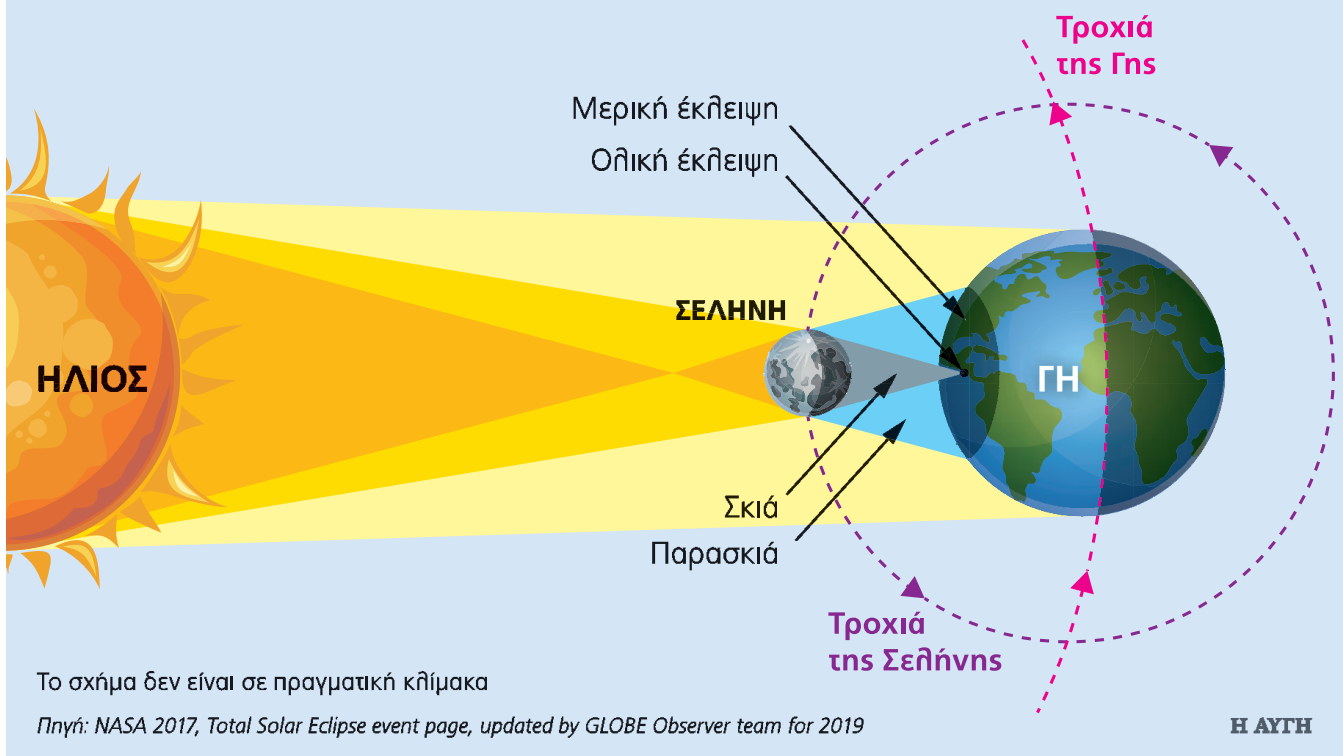
Κατ' αρχάς, λόγω της περιστροφής της Σελήνης, αυτή κάποιες φορές βρίσκεται ακριβώς ανάμεσα στη Γη και στον Ηλιο, ρίχνοντας τη σκιά της σε συγκεκριμένες περιοχές του πλανήτη μας. Ωστόσο, μια απλή διάβαση της Σελήνης μπροστά από τον ηλιακό δίσκο δεν θα ήταν ένα τόσο εντυπωσιακό φαινόμενο εάν δεν συνέβαινε μια πολύ ευτυχής σύμπτωση: η φαινόμενη διάμετρος της Σελήνης (δηλαδή η διάμετρος του δίσκου της όπως αυτός φαίνεται στον ουρανό) σε κάποιες θέσεις της τροχιάς της γύρω από τη Γη συμπίπτει, στο ορατό φως, με αυτή του Ηλίου. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, όταν ο σεληνιακός δίσκος βρίσκεται σε κατάλληλη θέση μεταξύ Ηλίου και Γης, να καλύπτει πλήρως τον ηλιακό δίσκο. Σε αυτή την περίπτωση η έκλειψη ονομάζεται ολική. Εάν η ευθυγράμμιση δεν είναι πλήρης, τότε κρύβεται μόνο ένα μέρος του ηλιακού δίσκου και η έκλειψη είναι μερική. Κατά τη διάρκεια μιας ολικής έκλειψης, η ολικότητα είναι ορατή μόνο σε μια στενή λωρίδα πάνω στον πλανήτη, ενώ σε κάποια απόσταση γύρω από αυτή η έκλειψη γίνεται ορατή μόνο ως μερική. Τέλος, σε κάποιες περιπτώσεις, η φαινόμενη διάμετρος της Σελήνης μπορεί να είναι μικρότερη από αυτή του ηλιακού δίσκου, παρ' όλο που τα δύο σώματα μπορεί να είναι ευθυγραμμισμένα. Τότε ο σεληνιακός δίσκος αποκρύπτεται μόνο το εσωτερικό τμήμα του ηλιακού δίσκου, επιτρέποντας σε έναν φωτεινό δακτύλιο να είναι ορατός. Τότε κάνουμε λόγο για δακτυλιοειδή έκλειψη.

Τι είναι αυτό που κάνει, όμως, τις ολικές εκλείψεις του Ηλίου τόσο εντυπωσιακές; Η ολική φάση της έκλειψης όπως φαινόταν από τον τόπο θέασης κοντά στο αστροσκοπείο La Silla της ερήμου Ατακάμα. Η εικόνα λήφθηκε από φωτογραφική μηχανή κινητού τηλεφώνου από την Andrea Diercke, υποψήφια διδάκτορα στο Leibniz Institute for Astrophysics (AIP) του Πότσνταμ της Γερμανίας. Αν και οι φωτογραφίες σε αυτή την περίπτωση σπάνια μπορούν να απεικονίσουν το εντυπωσιακό φαινόμενο σε όλη του την έκταση, εδώ διακρίνεται ο «σκοτεινός Ηλιος», το στέμμα γύρω του και η Αφροδίτη κάτω αριστερά, κοντά στον ορίζοντα.



Γ.Κ.

Σχηματική απεικόνιση της γεωμετρίας μιας ηλιακής έκλειψης



Συνδεθείτε με το «Πρίσμα» στο Facebook:
www.facebook.com/PRISMASCIENCEMAGAZINE/

ΣΥΝΤΑΚΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ:

Λήδα Αρνέλλου, Διδάκτωρ Επικοινωνίας της Επιστήμης
Γιάννης Κοντογιάννης, Διδάκτωρ Αστροφυσικής
Μανώλης Πατηνιώτης, Καθηγητής Ιστορίας των Επιστημών ΕΚΠΑ
Δημήτρης Πετάκος, Διδάκτωρ Ιστορίας των Επιστημών

Υπολογιστική Καρδιολογία: Μια 3D ματιά στην ανθρώπινη καρδιά

Στην Υπολογιστική Καρδιολογία συνδυάζονται πολλά πεδία, από την Υπολογιστική Μοντελοποίηση μέχρι τη Βιολογία, ανοίγοντας νέους δρόμους στη διάγνωση και τη θεραπεία των καρδιαγγειακών νοσημάτων. Ο δρ Λάμπρος Αθανασίου, μεταδιδατορικός ερευνητής του MIT και της Canon USA - Ιατρικά Συστήματα, μιλά στο «Πρίσμα» για τις εξελίξεις στο πεδίο, τις νέες δυνατότητες που φέρνει αλλά και την καινοτόμο έρευνά του που οδήγησε σε κατάθεση πατέντας από το MIT.

Τι αφορά το πεδίο της Υπολογιστικής Καρδιολογίας και ποιες εξελίξεις έχουν δυνατή την εμφάνισή του;

Κατ' αρχάς ο όρος Υπολογιστική Καρδιολογία είναι νέος, το πεδίο όμως δεν είναι και τόσο νέο. Υπάρχει και εξελίσσεται τα τελευταία είκοσι χρόνια και αποτελείται από διαφορετικά επιστημονικά πεδία, τα κυριότερα από τα οποία είναι η Ιατρική Απεικόνιση, η Υπολογιστική Μοντελοποίηση και η Πληροφορική της Υγείας. Η εξέλιξη κάθε πεδίου έχει συμβάλει στη δημιουργία του όρου Υπολογιστικής Καρδιολογία, με το πεδίο να εξελίσσεται πλέον ραγδαία τα τελευταία χρόνια. Αν και είναι από τη φύση του διεπιστημονικό, ενσωματώνοντας στοιχεία από ποικίλους κλάδους, θα πρέπει πλέον να το αντιμετωπίζουμε ως μια ενοποιημένη κοινότητα.

Τα τρία παραπάνω επιστημονικά πεδία υφίστανται ως ένα συνεκτικό σύνολο όπως είπαμε, αναλύοντας όμως κάθε πεδίο ξεχωριστά μπορούμε να κατανοήσουμε καλύτερα την εξέλιξη της Υπολογιστικής Καρδιολογίας.

Πρώτα απ' όλα, ας δούμε την Ιατρική Απεικόνιση, που διαδραματίζει εξέχοντα ρόλο στην έρευνα και την κλινική πρακτική και σημειώνει εξαιρετική πρόοδο τα τελευταία χρόνια. Όπως συνήθως συμβαίνει στην επιστήμη, η εξέλιξη σε ένα πεδίο της επιταχύνει την εξέλιξη σε κάποιο ή κάποια άλλα πεδία. Η πρόοδος στην Ιατρική Απεικόνιση, για παράδειγμα, οδηγεί στην απεικόνιση των καρδιακών αγγείων και ολόκληρης της καρδιάς με υψηλότερη ευκρίνεια. Ως αποτέλεσμα έχουμε τη βελτιστη αναπαράσταση των αγγειακών τοιχωμάτων, όπου μπορούμε πλέον να έχουμε ακριβέστερη ανάλυση της σύνθεσης της αθηρωματικής πλάκας και των αγγειακών στενώσεων. Αυτή η λεπτομερής απεικόνιση επιτρέπει με τη σειρά της την παραγωγή τρισδιάστατων (3D) απεικονίσεων των αγγείων, τα οποία οδηγούν στη δημιουργία πραγματικών 3D υπολογιστικών μοντέλων. Επιπλέον, αυξάνουν την ποσότητα των παραγόμενων κλινικών δεδομένων, τα οποία με τη σειρά τους ενισχύουν το πεδίο της Καρδιαγγειακής Πληροφορικής και της Πληροφορικής Της Υγείας.

Μιλώντας για τις εξελίξεις που συνέβαλαν στην ανάπτυξη αλλά και στη γέννηση της Υπολογιστικής Καρδιολογίας, θα πρέπει να μιλήσουμε επίσης για την Πληροφορική και τη Βιολογία. Όσον αφορά την εξέλιξη της Πληροφορικής αναφερόμαστε τόσο στην ανάπτυξη νέων αλγορίθμων - λογισμικών όσο και στην κατασκευή νέων εξαρτημάτων (hardware). Η Βιολογία, με τη βοήθεια της Βιοπληροφορικής, έχουν δώσει νέες κατευθύνσεις όσον αφορά την κατανόηση της αθηροσκλήρωσης. Η

έρευνα που διεξάγεται στην Καρδιαγγειακή Απεικόνιση ενισχύει τις μελέτες για την κατανόηση της αθηροσκλήρωσης, που με τη σειρά τους βοηθούν στην εξέλιξη της Βιολογίας κ.ο.κ. Συνοψίζοντας, η Υπολογιστική Καρδιολογία είναι το αποτέλεσμα της συνένωσης της Ιατρικής Απεικόνισης, της Υπολογιστικής Μοντελοποίησης και της Πληροφορικής της Υγείας, με τις εξελίξεις στο πεδίο της Πληροφορικής να αποτελούν τον καταλύτη αυτής της συνένωσης.

Ποιες δυνατότητες προσφέρει η δημιουργία ρεαλιστικών τρισδιάστατων υπολογιστικών μοντέλων των αγγείων και της καρδιάς;

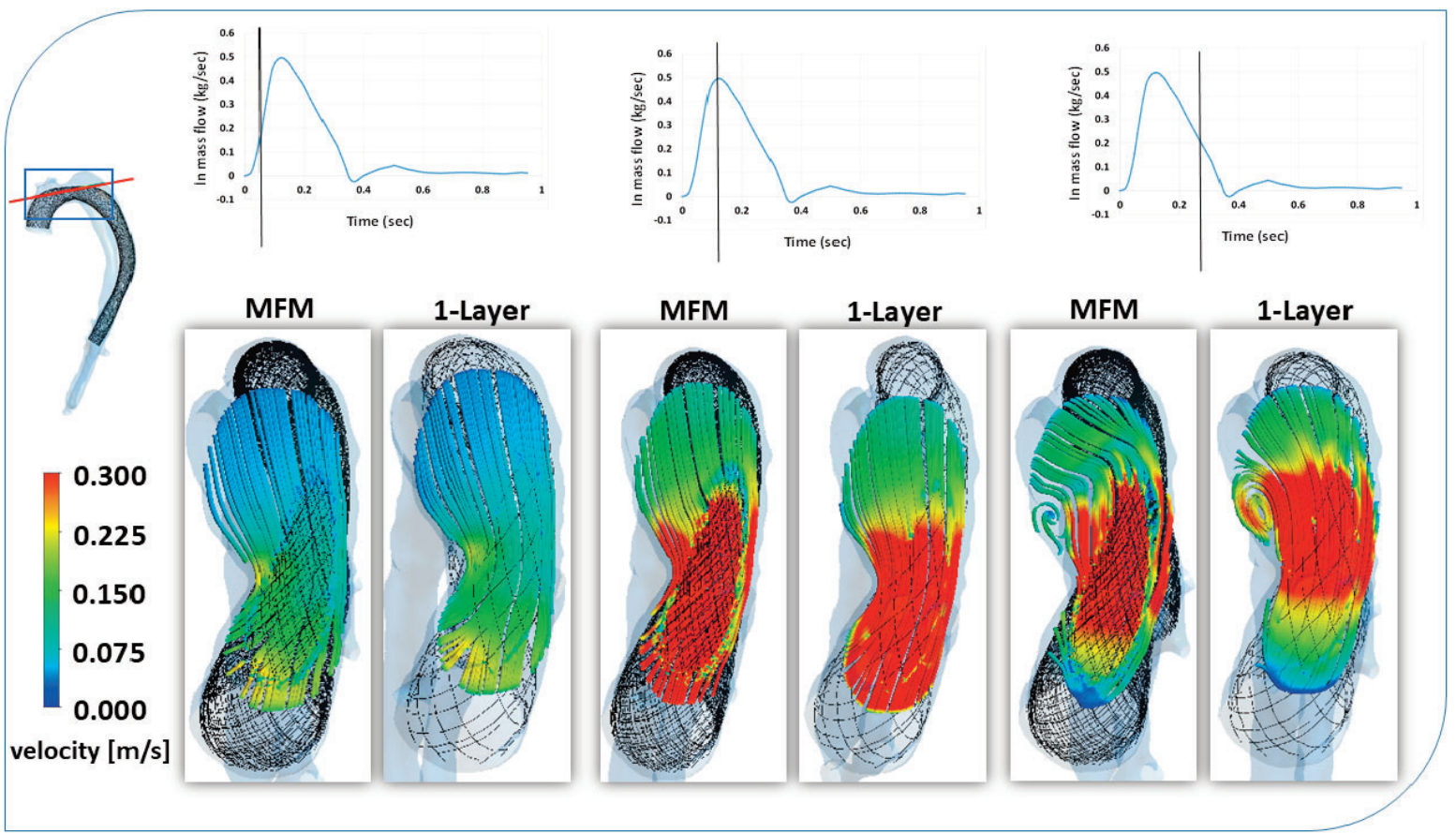
Η απεικόνιση της καρδιάς, και πιο συγκεκριμένα των στεφανιαίων αρτηριών, μπορεί να επιτευχθεί με διαφορετικούς τρόπους, που χωρίζονται σε μη επεμβατικούς και επεμβατικούς. Ο κάθε τρόπος έχει τα υπέρ και τα κατά του. Στα υπέρ του μη επεμβατικού είναι ότι δεν έχουμε κάποιο ρίσκο για τον ασθενή κατά τη διάρκεια της απεικόνισης, είναι 100% ασφαλής θα λέγαμε, και επίσης μπορούμε να έχουμε και τις τρεις διαστάσεις του αγγείου που απεικονίζεται. Μπορούμε να δούμε δηλαδή την αρτηρία στον τρισδιάστατο χώρο. Αυτό όμως που χάνουμε είναι η λεπτομέρεια στη σύνθεση του τοιχώματος. Η μαγνητική και η αξονική τομογραφία είναι δύο μη επεμβατικές μέθοδοι.

Όσον αφορά τις επεμβατικές μεθόδους, αναφερόμαστε σε εκείνες που γίνονται με τη χρησιμοποίηση καθετήρα, ο οποίος εισέρχεται συνήθως από τη μηριαία αρτηρία. Είναι μεν ασφαλής τρόπος, αλλά σπανίως μπορεί να παρουσιάσει κάποιες επιπλοκές, ανάλογα με την κατάσταση του ασθενή. Οι επεμβατικές μέθοδοι μπορούν να μας δώσουν πλέον εξαιρετική λεπτομέρεια όσον αφορά τη σύνθεση του αρτηριακού τοιχώματος. Επεμβατικές μέθοδοι είναι ο ενδοαγγειακός υπέρηχος και η οπτική τομογραφία συνοχής. Μειονέκτημά τους όμως είναι ότι δεν μπορούν να μας δώσουν απευθείας την 3D αναπαράσταση της αρτηρίας (σε συνδυασμό με τη μέθοδο της στεφανιογραφίας βέβαια μπορούν).

Έχοντας λοιπόν την 3D απεικόνιση των αρτηριών, μπορούμε να παράγουμε 3D υπολογιστικά μοντέλα που είναι πλέον ρεαλιστικά, ίδιων διαστάσεων και ανατομίας με την αρτηρία του ασθενούς, και μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την πραγματοποίηση προσομοιώσεων μέσω υπολογιστή. Η προσομοίωση μπορεί να περιλαμβάνει, για παράδειγμα, την προσομοίωση της ροής του αίματος για τον υπολογισμό των πιέσεων του τοιχώματος σε κάθε περιοχή του αγγείου ή την προσομοίωση της τοποθέτησης ενός στεντ. Αυτό είναι εξαιρετικής σημασίας, γιατί μπορούμε να προβλέψουμε τη συμπεριφορά της αρτηρίας σε μια θεραπεία που θέλει ο γιατρός να εφαρμόσει. Για παράδειγμα, η προσομοίωση μπορεί να δείξει ότι η τοποθέτηση στεντ σε ένα συγκεκριμένο σημείο μπορεί να οδηγήσει στο «σπάσιμο» του αγγείου, με καταστροφικές συνέπειες για τον ασθενή. Θα μπορούσα να πω ότι οι δυνατότητες που προσφέρουν τα ρεαλιστικά τρισδιάστατα υπολογιστικά μοντέλα είναι τεράστιες.

Τι βοήθεια παρέχουν στους γιατρούς οι νέες απεικονιστικές τεχνικές όσον αφο-

Παράδειγμα λήψης αποφάσεων για την επιλογή τύπου στεντ (πολύστρωματικό (MFM) ή μονοστρωματικό (1-Layer)) με τη βοήθεια της Υπολογιστικής Καρδιολογίας. Πραγματοποιήθηκε Υπολογιστική Μοντελοποίηση χρησιμοποιώντας και τα δύο στεντ. Τα αποτελέσματά τους συγκρίνονται σε μια κάθετη τομή της αορτής, όπως απεικονίζεται πάνω αριστερά και με μεγαλύτερη λεπτομέρεια στις έξι κάτω έγχρωμες εικόνες, σε διαφορετικούς καρδιαγγειακούς κύκλους (πάνω διαγραμματικές εικόνες). Καλύτερο στεντ θεωρείται αυτό που αυξάνει την ταχύτητα της ροής του αίματος (κόκκινο στις κάτω εικόνες) και μειώνει τις περιστροφές της ροής του (στροβιλισμοί στις κάτω εικόνες) στο συγκεκριμένο σημείο το οποίο είναι κρίσιμο για τη ζωή του ασθενούς



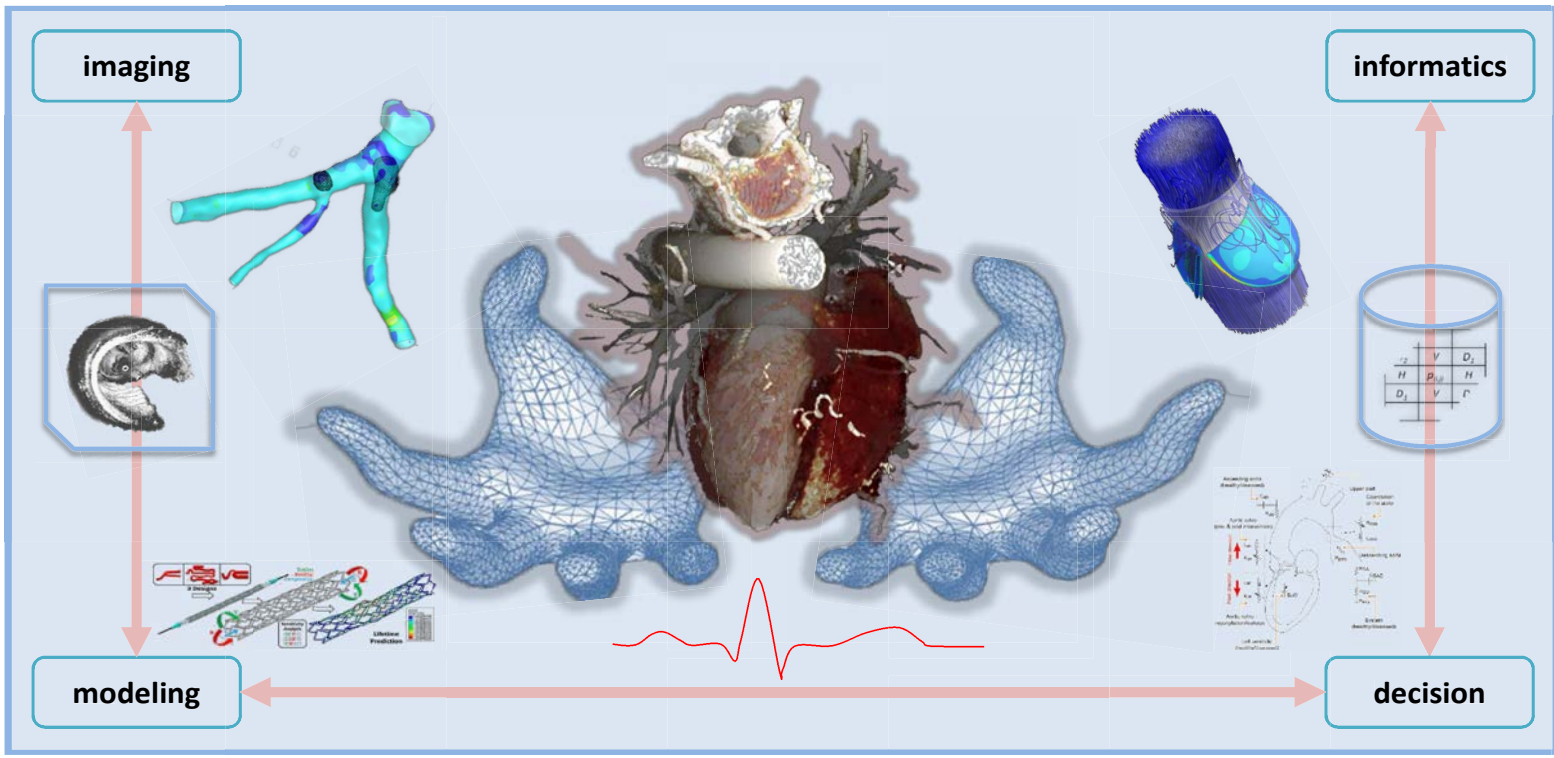
ρά τη διάγνωση και την παρέμβαση; Πώς αναμένεται να επηρεάσουν τα εμπλεκόμενα πεδία η συσσώρευση και ο διαμοιρασμός των δεδομένων;

Όπως ήδη αναφέραμε, οι απεικονιστικές μέθοδοι έχουν εξελιχθεί και συνεχίζουν να εξελίσσονται ραγδαία τα τελευταία χρόνια, ενισχύοντας την προσπάθεια για μια «καλύτερη» ιατρική εικόνα. Οι γιατροί βέβαια είναι οι τελικοί χρήστες της εικόνας και αυτοί που αποφασίζουν για την κατάλληλη θεραπεία. Οι νέες απεικονιστικές μέθοδοι

βοηθούν στην καλύτερη κατανόηση και τελικά στη λήψη αποφάσεων με περισσότερα στοιχεία.

Για να μπορέσουμε να κατανοήσουμε πώς οι νέες μέθοδοι συμβάλλουν στην εξέλιξη της ιατρικής απόφασης, θα αναφέρω σαν παράδειγμα την οπτική τομογραφία συνοχής ή Optical Coherence Tomography όπως είναι το αγγλικό της όνομα της. Η τεχνολογία χρησιμοποιείται κυρίως τα τελευταία δέκα χρόνια και πλέον τείνει να αποτελέσει την κλασική μέθοδο της επεμβατικής Καρδιολογίας. Η ανάλυση της οπτικής τομογραφίας συνο-

χής έχει συγκεκριμένα όρια, που εξαρτώνται από την εμπειρία και τις δυνατότητες του ειδικού - γιατρού. Μια εξέλιξη αυτής της τεχνολογίας είναι η οπτική τομογραφία συνοχής, η οποία βοηθά στον εντοπισμό επικίνδυνων περιοχών πάνω στην εικόνα. Περιοχές, δηλαδή, που είναι πιο πιθανό να καταρρεύσει το τοίχωμα και να έχουμε έμφραγμα του μυοκαρδίου. Αυτή η εξέλιξη της ήδη υπάρχουσας μεθόδου δίνει νέες δυνατότητες για τη λήψη κλινικών αποφάσεων, αποφάσεων που μπορούν να σώσουν τη ζωή του ασθενούς.



Η Υπολογιστική Καρδιολογία βασίζεται στη συνεργασία διαφορετικών επιστημονικών πεδίων. Συνδυάζοντας την επεξεργασία ιατρικών εικόνων (imaging), την Υπολογιστική Μοντελοποίηση (modeling) και την Πληροφορική της Υγείας (informatics), λαμβάνονται αρτιότερες ιατρικές αποφάσεις (decision)

Παράλληλα, ένα από τα πλεονεκτήματα της συνεχόμενης εξέλιξης των απεικονιστικών μεθόδων είναι η παραγωγή ενός ασύλληπτου όγκου δεδομένων που μπορούμε να αποθηκεύσουμε και να επεξεργαστούμε. Ο διαμοιρασμός των δεδομένων αυτών βέβαια είναι περίπλοκο θέμα, διότι εγείρονται ζητήματα ευαισθησίας προσωπικών δεδομένων κ.τ.λ. Τα δεδομένα αυτά μπορούμε να τα εκμεταλλευτούμε και, χρησιμοποιώντας μηχανική μάθηση, να αναπτύξουμε έξυπνα συστήματα διάγνωσης. Η χρήση των απεικονιστικών δεδομένων και η παραγωγή τρισδιάστατων υπολογιστικών μοντέλων καρδιακής ανατομίας που μπορούν να συνδυαστούν με κλινικά δεδομένα ενισχύουν την κατανόηση και τη θεραπεία των καρδιαγγειακών νοσημάτων.

Τι αφορά η δική σου έρευνα στο Harvard Medical School και στο MIT;

Η δική μου έρευνα τόσο στο MIT όσο και στο Harvard Medical School και το Brigham's and Women's Hospital αφορά την επεξεργασία ιατρικής εικόνας και τη μηχανική μάθηση. Η έρευνά μου είναι πάνω σε καρδιαγγειακές υπολογιστικές μεθόδους που βασίζονται κυρίως σε εικόνα και μηχανική μάθηση. Θα προσπαθήσω να δώσω κάποια συγκεκριμένα παραδείγματα.

Χρησιμοποιώντας την καρδιαγγειακή εικόνα, έχω αναπτύξει καινοτόμες μεθόδους για τη 3D αναπαράσταση των αγγείων, των στεντ, καθώς και μεθόδους για την κατηγοριοποίηση της αθηροσκλήρωσης. Δημιουργώντας μαθηματικούς αλγορίθμους, κατασκευάζω τα 3D μοντέλα χρησιμοποιώντας αλγορίθμους μηχανικής και βαθύς μάθησης χαρακτηρίζω την αθηρωματική πλάκα του αρτηριακού τοιχώματος και πραγματοποιώντας υπολογιστικές προσομοιώσεις προσπαθώ να προβλέψω μελλοντικά κλινικά γεγονότα.

Η πιο πρόσφατη ερευνητική μου δουλειά αφορά τη δημιουργία ενός αλγορίθμου που ξεπερνά τις δυσκολίες που έχει η οπτική τομογραφία συνοχής και μπορεί πλέον να ανιχνεύει ολόκληρο το αρτηριακό της τοίχωμα και να το κατηγοριοποιεί σε διαφορετικούς παθολογικούς ιστούς. Η δημιουργία ενός τέτοιου αλγορίθμου, που παρουσιάζεται για πρώτη φορά, είναι ιδιαίτερα σημαντική και για τον λόγο αυτό το MIT έχει υποβάλει τη μέθοδο ως ευρεσιτεχνία (U.S. patent) με τη δική μου συμμετοχή σ' αυτή.

Εδώ θα ήθελα να πω δυο λόγια για τις δυνατότητες που σου δίνει τόσο το MIT και το Harvard όσο και η περιοχή του Cambridge της Βοστώνης. Οι δυνατότητες δημιουργίας συνεργασιών και αξιοποίησης της έρευνάς σου είναι τεράστιες. Για παράδειγμα, είχα τη δυνατότητα να ξεκινήσω τη συνεργασία μου με πολυεθνική εταιρεία που έχει εργαστήρια στην περιοχή του MIT και εξειδικεύεται στις ιατρικές συσκευές ώστε οι αλγόριθμοι που έχω αναπτύξει και συνεχίζω να αναπτύσσω να γίνουν ιατρικό προϊόν και να χρησιμοποιούνται ευρέως στα νοσοκομεία. Ίσως δηλαδή τα επόμενα χρόνια κάποιο από τα ιατρικά συστήματα Υπολογιστικής Καρδιολογίας στα νοσοκομεία του κόσμου και της Ελλάδας να φέρει κατά κάποιον τρόπο και τη δική μου υπογραφή μεταξύ όλων των άλλων.

Ποιες είναι οι προκλήσεις που καλείστε να αντιμετωπίσετε στην Υπολογιστική

Ο δρ Λάμπρος Αθανασίου γεννήθηκε στα Ιωάννινα, σπούδασε στο Πανεπιστήμιο Αιγαίου (πτυχίο) και στο Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων (διδακτορικό) και μετέβη το 2015 ως μεταδιδατορικός υπότροφος του MIT και του Χάρβαντ στις ΗΠΑ. Σήμερα είναι ερευνητής του MIT και της Canon USA - Ιατρικά Συστήματα. Η έρευνά του αφορά την επεξεργασία ιατρικής εικόνας, τη μηχανική μάθηση και τα ευφυή ιατρικά συστήματα.

Καρδιολογία με στόχο την καλύτερη διάγνωση στο μέλλον;

Οι προκλήσεις που έχουμε να αντιμετωπίσουμε όλοι, μηχανικοί, κλινικοί ιατροί, επιστήμονες, εταιρείες κ.λπ. είναι αρκετές. Αρχικά, το πιο βασικό θα έλεγα ότι είναι η εκπαίδευση των γιατρών. Αυτό είναι ίσως η πιο σημαντική πρόκληση, γιατί απώτερος στόχος της Υπολογιστικής Καρδιολογίας είναι να συμβάλει στη θεραπεία των ασθενών χρησιμοποιώντας την αιχμή της τεχνολογίας. Ο τελικός της χρήστης, που είναι ο γιατρός, θα πρέπει να γνωρίζει τι είναι αυτό που χρησιμοποιεί, δηλαδή πώς λειτουργεί η σχετική τεχνολογία.

Μπορούμε να δώσουμε ένα απλό παράδειγμα για τα έξυπνα συστήματα αυτόματης διάγνωσης εικόνων σαν αυτό που περιγράφω στην έρευνά μου. Αυτά είναι γνωστά στο κοινό ως ιατρικά συστήματα Τεχνητής Νοημοσύνης και σήμερα χρησιμοποιούν τη λεγόμενη βαθιά μάθηση (deep learning). Για τη συνεχόμενη βελτίωση αυτών των συστημάτων απαιτούνται όλο και περισσότερες εικόνες, οι οποίες πρέπει να είναι προσημειωμένες από τους γιατρούς ώστε ο αλγόριθμος να μπορεί να μάθει να αναγνωρίζει κάθε νέα εικόνα, ιδανικά εντοπίζοντας τα σημεία που θα σημείωνε και ο γιατρός. Ο γιατρός λοιπόν θα πρέπει να έχει πλήρη γνώση για το πώς δουλεύει το μηχανήμα Τεχνητής Νοημοσύνης ώστε να μπορεί να το προσφέρει την τέτοια εικόνα για να το κάνει πιο έξυπνο. Θα πρέπει δηλαδή να εκπαιδευτεί σαν δάσκαλός του. Οι ιατρικές σχολές θα πρέπει να μελετήσουν καλύτερα τις σημερινές ανάγκες και να εισάγουν ίσως κάποιο υποχρεωτικό μάθημα πάνω σ' αυτό. Είναι κάτι που ήδη έχει αρχίσει εδώ στην Αμερική.

Μια άλλη πρόκληση είναι η περεταίρω ανάπτυξη της τεχνολογίας, ώστε κάποιες διεργασίες της Υπολογιστικής Καρδιολογίας να γίνουν γρηγορότερα. Η προσομοίωση των καρδιαγγειακών μοντέλων μπορεί να χρειαστεί ώρες, πράγμα που καθιστά αδύνατη την εφαρμογή της στην επεμβατική για παράδειγμα. Τέλος οι περιορισμοί στον διαμοιρασμό των δεδομένων επιβραδύνουν τη ραγδαία διάδοση της υπολογιστικής νοημοσύνης.

Θεωρώ ότι η μελέτη της Ιστορίας μάς δείχνει τον τρόπο με τον οποίο μπορούμε να κινηθούμε στο μέλλον. Τα σύγχρονα τεχνολογικά και επιστημονικά επιτεύγματα μπορούν να παρουσιάσουν νέες προσεγγίσεις για τη θεραπεία καρδιαγγειακών παθήσεων. Το ταξίδι μπορούμε να πούμε ότι έχει μόλις αρχίσει...

Λ.Α.

Παιχνιδοποίηση

Όταν μιλάμε για «παιχνιδοποίηση» (gamification), εννοούμε τον τρόπο με τον οποίο η φιλοσοφία του gaming επιδρά στην οργάνωση της προσωπικής και κοινωνικής ζωής. Η παιχνιδοποίηση συνίσταται στην ενσωμάτωση στην καθημερινή πρακτική στοιχείων και μηχανισμών από διάφορα διαδικτυακά παιχνίδια, όπως είναι οι πόντοι, οι αμοιβές, οι προκλήσεις, οι πίνακες κατάταξης, τα μπόνους κ.λπ. Η ενσωμάτωση αυτών των στοιχείων σε ένα περιβάλλον όπου δεν υπήρχαν εξαρχής αποσκοπεί στην ενθάρρυνση και την εδραίωση συγκεκριμένων συμπεριφορών. Ένας από τους βασικούς στόχους των διαδικτυακών παιχνιδιών είναι η επιβράβευση. Κάθε φορά που ένας παίκτης επιτυγχάνει τον στόχο του, κερδίζει πόντους, εμβλήματα ή εικονικά νομίσματα και έχει την ευκαιρία να ανέβει επίπεδο, να αποκτήσει κύρος ή και εικονικά προϊόντα δημιουργώντας μια ταυτότητα για τον εικονικό εαυτό του, την οποία μπορεί να επιδεικνύει στα υπόλοιπα μέλη της ομάδας του. Με ανάλογο τρόπο, στα περιβάλλοντα στα οποία εισάγεται η παιχνιδοποίηση παρέχονται κίνητρα στα άτομα να εκτελούν το έργο που τους ανατίθεται αυξάνοντας τον βαθμό αφοσίωσής τους.

Δεν είναι λίγοι οι τομείς όπου μέσω ειδικών εφαρμογών επιδιώκεται η βελτίωση της εμπειρίας του χρήστη και η αύξηση της αποδοτικότητάς του. Τέτοιες εφαρμογές είναι:

Foursquare

Μέσω αυτής της εφαρμογής ο κάθε χρήστης συγκεντρώνει πόντους κάθε φορά που επισκέπτεται ένα μέρος. Όταν έχει επισκεφτεί ένα σημείο πολλάπλές φορές, γίνεται «δήμαρχος».

Swarm

Λειτουργεί με την ίδια λογική, δίνοντας πόντους σε κάθε επίσκεψη, ενθαρρύνοντας έτσι τον χρήστη να συνεχίσει να ενημερώνει την τοποθεσία του.

Duolingo

Οποιοσδήποτε επιθυμεί να ξεκινήσει την εκμάθηση μιας γλώσσας μπορεί να το κάνει μέσω της συγκεκριμένης εφαρμογής, η οποία δίνει πόντους όταν ολοκληρώνονται συγκεκριμένες εργασίες.

Zombies run

Η συγκεκριμένη εφαρμογή βάζει τους παίκτες στη διαδικασία να διανύσουν μεγάλες αποστάσεις σε οποιοδήποτε μέρος του πλανήτη σε πραγματικό χρόνο, προσπαθώντας να ξεφύγουν από ζόμπι που τους κυνηγούν.

SeaHero Quest

Η εφαρμογή αυτή έχει σχεδιαστεί για να βοηθήσει άτομα που έχουν προσβληθεί από άνοια. Ο σκοπός είναι οι ασθενείς να συμβάλουν στην έρευνα ενώ παράλληλα εξασκούν τις νοητικές τους ικανότητες.

Πίσω απ' όλα αυτά βρίσκεται η ιδέα ότι το άτομο μπορεί να διαχειρίζεται τη ζωή του, την καθημερινότητά του και τον τρόπο με τον οποίο λειτουργεί σαν παιχνίδι που παίζεται από αμέτρητο αριθμό ανθρώπων και κανείς δεν μπορεί να αποσρθεί από αυτό όσο η επόμενη μεγάλη έκδοση δεν έχει βγει ακόμα στην αγορά. Το άτομο ξεκινά αντιλαμβάνόμενο τον εαυτό



του ως έναν RPG (Role Playing Game) χαρακτήρα και αναρωτιέται τι θα έκανε αν βρισκόταν πραγματικά στον κόσμο του παιχνιδιού. Η απάντηση είναι, φυσικά, ότι θα ήταν ενεργός εξερευνώντας τον χάρτη, σκοτώνοντας τέρατα και εκτελώντας αποστολές που θα του έδιναν περισσότερους πόντους. Δεν θα έμενε άπραγος στη βάση του, καθώς τότε το παιχνίδι δεν θα είχε κανένα ενδιαφέρον. Αυτή λοιπόν η λογική εντάσσεται και στην καθημερινή ζωή του ατόμου, καθώς η ζωή τελικά, με διαφορετικό τρόπο βέβαια, μοιάζει όντως με παιχνίδι. Το να παραμένεις στο σπίτι και να μην κάνεις τίποτα παραγωγικό είναι ακριβώς το ίδιο με το να παραμένεις στη βάση σου, ενώ το να βγαίνεις έξω, να αποκτάς γνώσεις, να επικοινωνείς με άλλους και να έχεις μια γεμάτη ημέρα είναι παρόμοιο με το να δέχεσαι αποστολές και να γνωρίζεις τον κόσμο.

Υπάρχει και μια άλλη εκδοχή παιχνιδοποίησης όμως, σύμφωνα με την οποία ο άνθρωπος οφεί-

λει να μην σκέφτεται ως παίκτης ενός παιχνιδιού, αλλά ως ο κατασκευαστής του. Η συνολική εμπειρία ενός παιχνιδιού μπορεί να χωριστεί σε τρεις λειτουργίες. Τον **μηχανισμό** (mechanics), δηλαδή τις πράξεις που είναι δυνατές και τους κανόνες που τις διέπουν, τη **δυναμική** (dynamics), η οποία συνδέεται με τον μηχανισμό του παιχνιδιού και αφορά τον τρόπο παίξιματος και, τέλος, την **αισθητική** (aesthetics), η οποία αφορά τη συναισθηματική απόκριση του παίκτη στη δυναμική του παιχνιδιού.

Το κλειδί είναι ότι ο παίκτης βιώνει αρχικά και κυρίως την αισθητική. Τα συναισθήματα είναι αυτά που παραμένουν μετά το τέλος του παιχνιδιού, ειδικά αν το άτομο είναι ανταγωνιστικό. Συχνά, όταν η παιχνίδι τελειώσει, ο παίκτης είναι δυσαρεστημένος με τους αντιπάλους του, αλλά σχεδόν ποτέ με τους κανόνες του παιχνιδιού. Στην περίπτωση όμως του σχεδιαστή του παιχνιδιού, εάν το παιχνίδι δεν αποδειχτεί καλό, το άτομο δεν κατηγορεί τους παίκτες οι οποίοι δεν τον τροφοδότησαν με θετική απασχόληση εμπειρία, αλλά τον ίδιο τον εαυτό του, με αποτέλεσμα να επιστρέψει αμέσως στον σχεδιασμό και στη βελτίωση του παιχνιδιού. Η άποψη αυτή προσπαθεί να προαγάγει μια οπτική της ζωής όπου το άτομο δεν κατηγορεί τους άλλους για τα λάθη του και δεν τα παρατά όταν αποτυγχάνει να συγκεντρώσει αρκετές νίκες, αλλά κατανοεί τα λάθη του και διατίθεται να τα διορθώσει ξανασχεδιάζοντας το πλαίσιο της δράσης του όπως ο σχεδιαστής ενός παιχνιδιού.

Μέσω των συμμαχιών σε παιχνίδια ομαδικά ή στρατηγικής δίνεται το μήνυμα πως η συνεργασία αποτελεί καθοριστικό παράγοντα για την επίτευξη των διαφόρων στόχων του παιχνιδιού. Αυτό δεν σημαίνει πως δεν θα σημειωθούν προστριβές και διαφωνίες με τους άλλους παίκτες, αλλά αυτό δεν αποτελεί απαραίτητα τροχοπέδη για τη συνολική ευημερία. Συνεπώς, ο παίκτης, ενθαρρυνόμενος πλέον, νιώθει πως ανταμείβεται για την εργασία του.

Συνοψίζοντας, υπάρχουν αρνητικές και θετικές απόψεις για την παιχνιδοποίηση. Η κυριότερη ένσταση αφορά τις ηθικές επιπτώσεις της μετατροπής της πραγματικής ζωής σε παιχνίδι μέσω διάφορων app. Είναι πιθανό πως από ένα σημείο και μετά το άτομο θα αντιδρά μόνο σε ερεθίσματα που θα του προσφέρουν κάποιου είδους ανταμοιβή. Μπορεί επίσης να καταλήξει να μην ενδιαφέρεται για το περιεχόμενο των εργασιών που αναλαμβάνει, αλλά μόνο για την τελική επιβράβευση. Αντίθετα, οι υποστηρικτές της παιχνιδοποίησης θεωρούν πως οι άνθρωποι την αντιμετωπίζουν ως μια ευχάριστη και ενδιαφέρουσα πρόκληση που τους βγάζει από τη συχνά δυσάρεστη και πειστική καθημερινότητά τους. Θέτουν, έτσι, νέους στόχους - αποστολές που σχετίζονται με ό,τι ενδιαφέρει τον καθέναν περισσότερο. Ανεξαρτήτως βέβαια από το αν η συγκεκριμένη διαδικασία είναι θετική ή αρνητική, είναι αποδεκτό ότι η παιχνιδοποίηση είναι αποτέλεσμα της ραγδαίας εξέλιξης στον τομέα των ψηφιακών τεχνολογιών. Καθώς ο συγκεκριμένος τομέας αναπτύσσεται, θα αναδύονται ολοένα και περισσότερες τεχνικές που θα συνδέουν την πραγματική ζωή με τον κυβερνοχώρο.

ΚΑΣΣΙΑΝΗ-ΜΑΡΙΑ ΚΟΛΛΗΝΙΑΤΗ
ΝΕΦΕΛΗ ΚΟΥΜΕΝΤΑΚΟΥ - ΓΕΩΡΓΑΚΑΚΟΥ

Η Τεχνητή Νοημοσύνη χρησιμοποιείται πλέον σε πληθώρα εφαρμογών και υπηρεσιών. Στο πλαίσιο αυτό διερευνώνται συνεχώς οι δυνατότητές της για την καλύτερη εξυπηρέτηση των χρηστών. Η εταιρεία Behavioral Signals με έδρα στο Λος Άντζελες ειδικεύεται στην επικοινωνία ανθρώπου - μηχανής και εστιάζει ιδιαίτερα στην εισαγωγή της Συναισθηματικής Νοημοσύνης στην επικοινωνία αυτή. Ο Δρ Νάσος Κατσαμάνης, διευθυντής της τεχνικής ομάδας της Behavioral Signals και ερευνητής του Ε.Κ. ΑΘΗΝΑ, μιλά στο «Πρίσμα» για το νέο αυτό ερευνητικό πεδίο, τις προκλήσεις και τις πιθανές εφαρμογές.

□ Στη Behavioral Signals εστιάζετε στην Τεχνητή Συναισθηματική Νοημοσύνη. Πείτε μας περισσότερα για τις σχετικές τεχνολογίες.

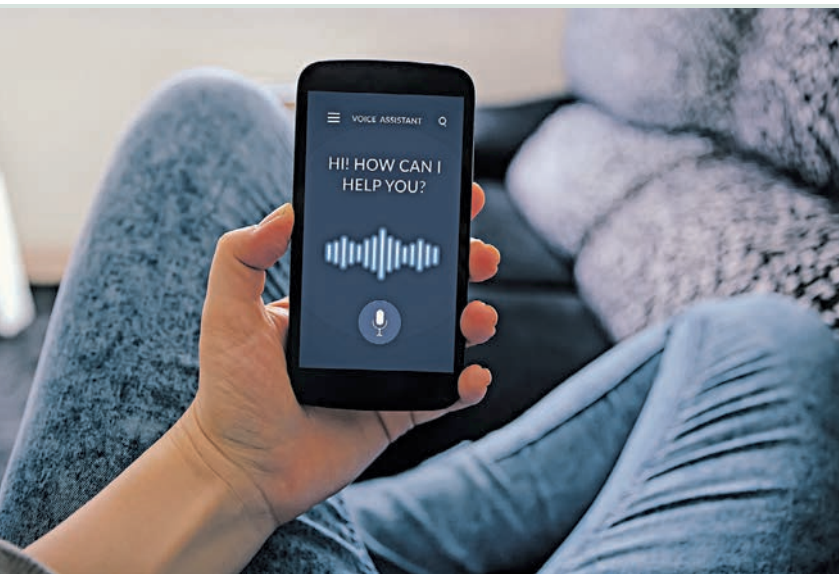
□ Η Τεχνητή Συναισθηματική Νοημοσύνη (Emotion A.I.) αφορά την ικανότητα των μηχανών να αναγνωρίζουν τα ανθρώπινα συναισθήματα και στη συνέχεια να ανταποκρίνονται ανάλογα. Η αναγνώριση και η κατανόηση των ανθρώπινων συναισθημάτων είναι κρίσιμη για τα συστήματα Τεχνητής Νοημοσύνης (T.N.) ούτως ώστε να συμπεριφέρονται με τους κατάλληλους τρόπους ανάλογα με την κατάσταση και να εντάσσονται ομαλά σε όλες τις πτυχές της ανθρώπινης ζωής. Η Τεχνητή Συναισθηματική Νοημοσύνη χρησιμοποιείται για την ανάπτυξη μηχανών ικανών να διαβάζουν, να ερμηνεύουν, να ανταποκρίνονται και να μιμούνται την ανθρώπινη συναισθηματική αντίδραση - το πώς εμείς, ως άνθρωποι, βιώνουμε και εκφράζουμε συναισθήματα. Τι σημαίνει αυτό για τους χρήστες; Σημαίνει ότι οι συσκευές, όπως το smartphone ή τα έξυπνα χείρα, θα είναι ικανές να προσφέρουν στον χρήστη αλληλεπίδραση πιο φυσική από ποτέ έχοντας την ικανότητα να "διαβάζουν" επίσης τα συναισθημάτα τους στη φωνή. Το Emotion A.I. είναι ένας ταχέως αναπτυσσόμενος τομέας και οι εταιρείες στην πρώτη γραμμή του πεδίου εργάζονται για να αναπτύξουν Τεχνητή Νοημοσύνη που όχι μόνο ολοκληρώνει συγκεκριμένες εργασίες, αλλά κατανοεί βαθύτερα τον άνθρωπο και την κατάστασή του.

□ Ένα μεγάλο κομμάτι της εργασίας σας αφιερώνεται στην έρευνα. Τι αφορά η έρευνα αυτή;

□ Η έρευνά μας στην Τεχνητή Συναισθηματική Νοημοσύνη έχει σαν στόχο να βελτιώσει ουσιαστικά την εμπειρία του χρήστη επιτρέποντας, για παράδειγμα, την ανάπτυξη επανασυστάσιμων εφαρμογών εικονικών βοηθών για επιχειρήσεις ή τον προγραμματισμό ρομπότ για τη φροντίδα των αγαπημένων μας προσώπων.

Ένα σημείο που αξίζει να αναφερθεί είναι ότι δουλεύουμε ερευνητικά με πραγματικά δεδομένα, όπως αυτά που προέρχονται από την επικοινωνία σε τηλεφωνικά κέντρα ή με έναν φωνητικό βοηθό, γεγονός που κάνει τα πράγματα πιο σύνθετα. Μία από τις μεγαλύτερες προκλήσεις είναι να βρούμε, να επιλέξουμε και να αξιοποιήσουμε δεδομένα που βρίσκονται «εκεί έξω», που θα δώσουν προστιθέμενη αξία στα μοντέλα μας και θα μας βοηθήσουν να βελτιώσουμε την απόδοση των συστημάτων. Ας πάρουμε για παράδειγμα την επικοινωνία σε ένα τηλεφωνικό κέντρο: στο 90% των περιπτώσεων οι

Emotion A.I.: Μηχανές που ανταποκρίνονται στα ανθρώπινα συναισθήματα



κλήσεις είναι συναισθηματικά αδιάφορες. Είναι περισσότερο διαδικαστικές. Για τον λόγο αυτό αναπτύσσουμε μεθοδολογίες που μας βοηθούν να εντοπίζουμε τα καταλλήλότερα δεδομένα που θα μας είναι χρήσιμα στο να εκπαιδεύσουμε καλύτερα μοντέλα μηχανικής μάθησης για συναισθήματα. Αυτό μας επιτρέπει να είμαστε πιο αποτελεσματικοί, καθώς ελαχιστοποιείται η ενέργεια που ξοδεύεται σε ανάλυση συζητήσεων που είναι συναισθηματικά ουδέτερες και από τις οποίες η μηχανή μας δεν μπορεί να μάθει παρά ελάχιστα.

Ένα κομμάτι που επίσης μας απασχολεί ερευνητικά είναι η προσπάθεια να συνδυάσουμε τι λέγεται με το πώς λέγεται, δηλαδή κείμενο και φωνή, εντοπίζοντας τις περιπτώσεις που μπορεί το ένα να βοηθήσει το άλλο ή να μη συνάδει το ένα με το άλλο. Οι περιπτώσεις όπου κάποιος λέει κάτι, αλλά εννοεί κάτι άλλο, έχουν για εμάς ιδιαίτερο ενδιαφέρον.

Τέλος, σημαντικός άξονας στην έρευνά μας είναι να βρούμε τρόπους να μεγιστοποιήσουμε την αξία που θα μπορούσε να έχει αυτή η τεχνολογία σε διάφορες εφαρμογές. Η αναγνώριση συναισθήματος είναι περίπλοκη και μπορεί η τεχνητή εκτίμηση να μην είναι απόλυτα ακριβής - ακόμα και οι άνθρωποι κάνουν λάθη στη διαδικασία. Μέσα από την έρευνα και ανάπτυξη στην εταιρεία δείχνουμε ότι, παρ' όλα αυτά, μπορεί ήδη να προσθέσει αξία σε μια επιχείρηση

□ Ποιες είναι οι προκλήσεις που αντιμετωπίζετε κατά την ανάπτυξη των εφαρμογών;

□ Η χρήση εξελίξεων της T.N. συνδυαστικά με τη Συναισθηματική Νοημοσύνη παρουσιάζει διάφορες προκλήσεις. Ακολουθούν μερικά μόνο από τα εμπόδια που αντιμετωπίζουμε κατά την ανάπτυξη τέτοιων τεχνολογιών:

α. Ιδιωτικότητα: Οι άνθρωποι αισθάνονται ότι τα συναισθήματά τους είναι ιδιωτικά και εμφανίζονται γνώσεις ανησυχίες για παραβιάσεις της ιδιωτικής

ζωής. Η προστατευτική νομοθεσία θα πρέπει να επεκταθεί ώστε να περιλαμβάνει τους κινδύνους που σχετίζονται με την T.N., ιδιαίτερα όσον αφορά τη συλλογή, αποθήκευση, μεταφορά και χρήση εμπιστευτικών πληροφοριών για την υγεία.

β. Ακρίβεια: Η ακρίβεια στην T.N., που καθορίζει σωστά τη συναισθηματική κατάσταση, θα πρέπει να επιβεβαιώνεται, ειδικά όσον αφορά τις μεροληψίες ή τα σφάλματα του συστήματος, προτού χαρακτηρίσουμε ένα άτομο ως πολύ ή λιγότερο συναισθηματικό.

γ. Ασφάλεια: Είναι απαραίτητο να διασφαλιστεί ότι τα προγράμματα T.N. μπορούν κατάλληλα να ανταποκριθούν στον χρήστη, έτσι ώστε να μην επιδεινώσουν τη συναισθηματική του κατάσταση ή κατά λάθος να διευκολύνουν μια αρνητική κατάσταση.

δ. Ευθύνη: Απαιτούνται πρωτόκολλα απόκρισης για τον σωστό τρόπο διαχείρισης περιπτώσεων υψηλού ρίσκου που επισημαίνονται με τεχνολογία T.N. και τι πρέπει να γίνεται εάν οι εκτιμήσεις κινδύνου της T.N. διαφέρουν από την κρίση των εμπειρογνομόνων.

□ Πού βρίσκουν εφαρμογή οι τεχνολογίες που αναπτύσσετε;

□ Η έννοια του Emotion A.I. κάνει τους περισσότερους να σκέφτονται ανθρωποειδή ρομπότ σε ρόλο εξυπηρέτησης πελατών. Ορισμένες εταιρείες έχουν προσθέσει πράγματι την αναγνώριση των συναισθημάτων σε ρομπότ προσωπικούς βοηθούς, ώστε και αυτά να έχουν αλληλεπιδράσεις που μοιάζουν περισσότερο ανθρώπινες. Τα τελευταία δύο χρόνια, η τεχνολογία Emotion A.I. έχει μεταφερθεί σε εντελώς νέες περιοχές και βιομηχανίες για να βελτιώσει την εμπειρία του πελάτη και να εξοικονομήσει πόρους. Για παράδειγμα, οι τεχνολογίες αυτές μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε βιντεοπαιχνίδια, όπου το παιχνίδι προσαρμόζεται στη συναισθηματική κατάσταση του παίκτη, στην ιατρική διάγνωση ασθενειών, όπως η κατάθλιψη, στην ευφυή δρομολόγηση τηλεφωνικού κέντρου, όπου ένας θυμωμένος πελάτης μπορεί να δρομολογηθεί σε έναν καλό εκπαιδευμένο υπάλληλο, στην ασφάλεια εργαζομένων με απαιτητικές θέσεις εργασίας και μεγάλο επίπεδα στρες, στην εκπαίδευση.

Οι τεχνολογίες που αναπτύσσουμε στοχεύουν σε μια πιο «φυσική» αλληλεπίδραση του ανθρώπου με τη μηχανή. Το επόμενο βήμα στην επικοινωνία ανθρώπου - μηχανής προϋποθέτει ότι, εκτός από το να κατανοεί τις λέξεις, η μηχανή θα μπορεί να κατανοήσει και τον τόνο και το συναισθήμα. Αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα βαθύτερες και πιο σύνθετες συζητήσεις του ανθρώπου, π.χ. με έναν φωνητικό βοηθό, και ως εκ τούτου περισσότερη εμπιστοσύνη στο σύστημα. Για εμάς η Τεχνητή Συναισθηματική Νοημοσύνη αποτελεί το κλειδί προς αυτή την κατεύθυνση.

Λ.Α.

ΝΟΜΟΙ ΤΗΣ ΦΥΣΗΣ - ΜΕΡΟΣ ΤΡΙΤΟ:

Οι ιδεολογικές και ιστορικές καταβολές τους

Στα προηγούμενα άρθρα σημειώσαμε ότι η έννοια του *νόμου της φύσης* γεννήθηκε με το έργο του Ρενέ Ντεκάρτ και καθιερώθηκε με το έργο του Νεύτωνα. Ως έννοια, υπήρχε και πιο πριν, αλλά σε εντελώς διαφορετικό πλαίσιο. Ο Καλβίνος, για παράδειγμα, ο εμβληματικός θεολόγος της προτεσταντικής μεταρρύθμισης, όριζε τον *φυσικό νόμο* ως την *αντίληψη της συνείδησης που διαχωρίζει επαρκώς ανάμεσα σε δίκαιο και άδικο και στερεί από τους ανθρώπους τη δικαιολογία της άγνοιας, ενώ αποδεικνύει την ενοχή τους μέσω μαρτυρίας*. Επίσης, για τον Καλβίνο η *δικαιοσύνη* (*equity*) ήταν η βασική αρχή του *φυσικού νόμου*. Ο Καλβίνος διαφοροποιήθηκε από τις μεσαιωνικές εκδοχές του *φυσικού νόμου*, καθώς θεμελίωσε έναν άμεσο σύνδεσμο ανάμεσα στον Θεό, στην ανθρώπινη *συνείδηση* και στον *φυσικό νόμο*. Τον τελευταίο, μάλιστα, τον παρουσίασε ως μια εκδοχή του ρωμαϊκού νόμου, τον οποίο σεβόταν πολύ. Αν και οι συνδέσεις που έκανε ανάμεσα στον θείο, φυσικό και πολιτικό νόμο δεν ήταν ιδιαίτερα συμπαγείς, ήταν σαφής ως προς το ότι ο πολιτικός νόμος ήταν έκφραση του *φυσικού νόμου* του Θεού. Υπήρχε, δηλαδή, μια θεολογική παράδοση που αντιλαμβανόταν τον *φυσικό νόμο* ως μια επιταγή που υπήρχε εντός των ανθρώπινων υποκειμένων και τα οδηγούσε σε συμμόρφωση με τις θείες εντολές. Ο *φυσικός νόμος*, με άλλα λόγια, είχε ανθρωπολογικό πρόσημο και αφορούσε και τις επίγειες υποθέσεις.

Όταν, μετά τον Ντεκάρτ, η έννοια του *φυσικού νόμου* μετατοπίστηκε από τον άνθρωπο στη φύση, απέκτησε διαφορετικό νόημα. Αυτή η αλλαγή κορυφώθηκε με τη νεογλυκική εκδοχή του *νόμου της φύσης*. Να σημειωθεί ότι ιδιαίτερα στο προτεσταντικό πλαίσιο (π.χ. Αγγλία, Γερμανία, Ολλανδία) ο νόμος ήταν άμεσα συνδεδεμένος με την έννοια της αμαρτίας. Τα ανθρώπινα υποκείμενα όφειλαν να συμμορφώνονται με τον θείο νόμο στην προσπάθειά τους να απαλλαχθούν από το προπατορικό αμάρτημα. Το παράδοξο του Προτεσταντισμού, ωστόσο, είναι ότι προσπαθεί αιωνίως να εκπληρώσει έναν νόμο που ξέρει ότι είναι ανεκπλήρωτος λόγω της έκπτωτης φύσης του ανθρώπου. Όταν ο *φυσικός νόμος* έγινε μέρος της φύσης, το παράδοξο αντιμετωπίστηκε. Ο *νόμος* μετατοπίστηκε από τον άνθρωπο στην άψυχη *ύλη* και εκπληρώθηκε. Η έννοια της αμαρτίας, δηλαδή, άρχισε να απασχολεί όλο και λιγότερο τους ανθρώπους που μελετούσαν τη φύση. Τους απασχολούσε λιγότερο γιατί θεωρούσαν ότι η ενασχόληση με τη μελέτη της φύσης και η «ανακάλυψη» *νόμων της φύσης* λειτουργούσε θεραπευτικά ως προς το προπατορικό αμάρτημα. Ο άνθρωπος ερχόταν πιο κοντά στον Θεό μέσω της μελέτης των έργων Του, επομένως η μελέτη αυτή ήταν μια ευσεβής πράξη. Αυτή η πράξη, όμως, είχε δικούς της κανόνες που σταδιακά αποκτούσαν αυτονομία έναντι των παραδοσιακών θρησκευτικών παραδόσεων και δογμάτων.

Η ίδια η έννοια του *νόμου της φύσης* αντιμετωπίστηκε ως μια ιδέα που πρότεινε έναν διαφορετικό τρόπο μελέτης και θέασης τόσο του κόσμου όσο και του Θεού. Ο Θεός δεν ήταν απλώς ένα πανίσχυρο ον, αλλά ένα ον που λειτουργούσε με λογικούς - μαθηματικούς κανόνες. Η προτεσταντική



κουλτούρα στον 17ο αιώνα, ωστόσο, παρέμενε ισχυρή. Οι προτεστάντες έβλεπαν παντού αναλογίες και επιδίωκαν να τις αποτυπώνουν διαρκώς. Επομένως, η έννοια του *νόμου της φύσης* ήταν μια έννοια που θεωρούσαν ότι θα μπορούσε να λειτουργήσει αναλογικά σε ζητήματα κοινωνικής και πολιτικής οργάνωσης. Με απλά λόγια, πέρα από μια «επιστημονικά» επαναστατική ιδέα, ήταν και μια κοινωνικά επαναστατική ιδέα. Όπως ο Θεός έπρεπε πάντα να δρα σύμφωνα με τους *νόμους της φύσης*, ο μονάρχης έπρεπε να κυβερνά μέσα στα όρια του *εθνικού νόμου*. Η ύπαρξη, δηλαδή, ενός Θεού μονάρχη νομιμοποιούσε και την εξουσία ενός βασιλιά.

Ας δούμε ένα ιστορικό παράδειγμα. Στη Βρετανία πριν το 1640 κανείς δεν αμφισβητούσε τη σημασία του νόμου, ούτε την πολιτική σημασία της δυνατότητας να τον ελέγχει κάποιος. Η γνώση του νόμου βοηθούσε στην κοινωνική κινητικότητα προς τα πάνω και στη συμμετοχή στην εξουσία. «Να είναι κανείς καλά διαβασμένος στον νόμο», έλεγε ένας βιβλιοπώλης, «είναι το πιο σημαντικό κομμάτι ενός ευγενούς κυρίου». Κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του 1640 ξέσπασε ένας καταστροφικός εμφύλιος πόλεμος που είχε πολιτικά, θρησκευτικά και ταξικά αίτια. Να σημειωθεί ότι ο εμφύλιος πόλεμος έληξε με τον αποκεφαλισμό του



βασιλιά Καρόλου Α'. Αυτός ο πόλεμος εξέφραζε, ταυτόχρονα, μια έντονη αμφισβήτηση στην έννοια του νόμου και της δικαιοσύνης. Σε όλη τη διάρκεια των δεκαετιών 1640 και 1650 ασκήθηκε κριτική στο δίκαιο ως μια συνωμοσία των πλούσιων για να κρατούν τους φτωχούς σε υποτέλεια. Οι δικηγόροι είχαν πλουτίσει εις βάρος πολλών ανθρώπων και οι πολίτες τους αντιμετώπιζαν με μίσος. Σε αυτές τις δεκαετίες αποκαλύφθηκαν όλες οι προβληματικές πτυχές του δικαίου στην Αγγλία. Μετά το τέλος του εμφυλίου και την επιστροφή στο καθεστώς της μοναρχίας, η εξουσία προσπάθησε να αντιμετωπίσει αυτό το κυρίαρχο αίτημα με μια σειρά νομοσχεδίων και μεταρρυθμίσεων.

Παράλληλα, το βαθιά θρησκευόμενο κομμάτι της πολιτικής και της διανόησης ήρθε αντιμέτωπο με νέες ριζοσπαστικές ιδέες, όπως τις πολιτικές θέσεις του Τόμας Χομπς ή τις θεολογικές ιδέες του Μπαρούχ Σπινόζα. Αυτές οι θέσεις αποτελούσαν ξεκάθαρο κίνδυνο προς το χριστιανικό δόγμα. Από τη μία, επομένως, ήταν ένα μοναρχικό καθεστώς που είχε μια μακράινη παράδοση υπέρτατης εξουσίας και πρόσφατης αμφισβήτησης της στις δεκαετίες 1640 και 1650. Από την άλλη, υπήρχαν νέες ιδέες που υποστήριζαν την υπέρτατη εξουσία της μοναρχίας εις βάρος του εγγενούς θρησκευτικού χαρακτήρα του αγγλικού κράτους. Η τάξη του μηχανικού κόσμου του Ντεκάρτ, του μηχανικού και υλιστικού κόσμου του Χομπς και του φυσιοκρατικού του Σπινόζα απομάκρυναν τον Θεό. Τα έργα αυτών των φιλοσόφων άφηναν έναν κόσμο χωρίς διαρκή θεική παρουσία, αλλά με κανόνες (ή κανονικότητες). Επομένως, το κρίσιμο ζήτημα ήταν να δείξουν οι φυσικοί φιλόσοφοι ότι αυτοί οι κανόνες ήταν εντυπωμένοι στον κόσμο από κάποιο υπέρτατο ον.

Οι *νόμοι της φύσης* για τους ευσεβείς φυσικούς φιλοσόφους και θεολόγους ήταν σαφής απόδειξη ύπαρξης ενός σκοπού στη φύση. Θεωρούσαν ότι τους *νόμους της φύσης* τους βρήκε ο άνθρωπος μέσα από την παρατήρηση και τα Μαθηματικά. Η ύπαρξη νόμων σήμαινε ύπαρξη του Θεού. Αρκετοί υποστήριζαν ότι οι άνθρωποι έπρεπε να συγκρίνουν την παρατηρούμενη πορεία της φύσης με αυτό που λέγεται ότι είναι το ηθικό σύστημα της φύσης. Θεωρούσαν, δηλαδή, ότι αναλογικά με τους *νόμους της φύσης* θα μπορούσαν να προκύψουν νόμοι ηθικής ή και πολιτικοί νόμοι που θα ήταν αδιαμφισβήτητοι και αντικειμενικοί. Προφανώς, η ιστορικότητα και η ενδεχομενικότητα, μέσα από τις οποίες προέκυψαν οι *νόμοι της φύσης*, απέδειξαν ότι ένα τέτοιο αίτημα ήταν, είναι και θα είναι ανεδαφικό. Και είναι ανεδαφικό γιατί, πολύ απλά, η Ιστορία και τα προϊόντα της (επιστήμες, τέχνες, τεχνουργήματα, ιδέες κ.τ.λ.) δεν είναι μια συσσωρευση προδιαγεγραμμένων και αναπόφευκτων συμβάντων, αλλά ένα σύνολο συγκυριακών ανθρώπινων πράξεων και επινοήσεων. Παρ' όλο που είναι ανεδαφικό, οι *νόμοι της φύσης* ήταν μια επινοήση φορτισμένη τόσο με επιστημονικές όσο και με ιδεολογικές συνιστώσες. Στο πέρασμα των αιώνων οι δεύτερες ξεχάστηκαν, με αποτέλεσμα να θεωρείται αυτονόητο ότι η φύση έχει νόμους. Ο νόμος, όμως, δεν είναι εγγεγραμμένος από κάποιον. Είναι απλώς η ανθρώπινη εκφορά των κανονικότητων που, ούτως ή άλλως, υπάρχουν στη φύση.

Δ.Π.