

53

ΠΡΙΣΜΑ

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

Η ΑΥΓΗ
ΣΑΒΒΑΤΟ 8 ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΥ 2018

ΑΦΙΕΡΩΜΑ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ ΙΣΤΟΡΙΑ
ΤΟΥ 17ου ΚΑΙ 18ου ΑΙΩΝΑ

ΜΕΡΟΣ ΤΡΙΤΟ

Καρχαρίες, κατακλυσμοί και η άβυσσος του χρόνου

Οι προσπάθειες υπολογισμού της ιστορίας της Γης οδήγησαν σε μια νέα αντίληψη του χρόνου. Ο χρόνος θα γινόταν αντικείμενο μελέτης και θα οδηγούσε σε νέες θεωρίες που θα συνδιαλέγονταν με τις καθιερωμένες αντιλήψεις της θρησκείας, της φιλοσοφίας και της Ιστορίας.

►► 8

ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΟΚΙΝΗΤΙΚΕΣ ΜΟΥΣΙΚΕΣ ΣΥΝΘΕΣΕΙΣ

Μετατρέποντας τον χορευτή σε μουσικό όργανο



ΜΙΑ από τις πιο ενδιαφέρουσες τεχνολογικές εφαρμογές στον χορό είναι αυτή της παραγωγής ήχου μέσω της κίνησης του ανθρώπινου σώματος. Για την εμπειρία της πάνω

στον πειραματισμό με τη συγκεκριμένη τεχνολογία μας μιλά η εικαστικός Αφροδίτη Ψαρρά, καθηγήτρια στο Κέντρο Ψηφιακών και Πειραματικών Τεχνών (DXARTS) του Πανεπιστημίου της Ουάσιγκτον (U.W.).

►► 4-5

Το φαινόμενο Μότσαρτ: Μας κάνει η μουσική εξυπνότερους;

ΤΗ ΔΕΚΑΕΤΙΑ του 1990 δημοσιεύτηκαν τα αποτελέσματα μιας μελέτης πάνω στην επίδραση της μουσικής του Μότσαρτ σε συγκεκριμένα τεστ του δείκτη IQ. Τα αποτελέσματα έλαβαν μεγάλη δημοσιότητα οδηγώντας στην εντύπωση ότι μπορεί κανείς να γίνει εξυπνότερος ακούγοντας μουσική.

►► 6

Ο αλγοριθμικός σχεδιασμός και οι ψηφιακές κατασκευές φέρνουν επανάσταση στην Αρχιτεκτονική

Η ΕΦΗΛΕΝΑ ΜΠΑΣΕΤΑ, η οποία εκπονεί τη διδακτορική της διατριβή στο Πανεπιστήμιο Εφαρμοσμένων Τεχνών της Βιέννης, διερευνά τη συμπεριφορά δομικών συστημάτων, υλικά και ψηφιακά, με στόχο να δημιουργήσει πιο αποδοτικές κατασκευαστικές μεθόδους. Μιλά στο "Πρίσμα" για την πρωτοποριακή της έρευνα, η οποία προτείνει μια καινοτόμα προσέγγιση στον χώρο της κατασκευής, πιο βιώσιμη και οικονομική.

►► 7

Αστρονομικές παρατηρήσεις από τα **Κανάρια** Νησιά

Τα ηφαιστειογενή Κανάρια Νησιά στον Ατλαντικό Ωκεανό φιλοξενούν μερικά από τα πιο σύγχρονα τηλεσκόπια στον κόσμο. Οι συστοιχίες των τηλεσκοπίων είναι ολόκληρες πολιτείες στις οποίες οι αστρονόμοι μπορούν να αφοσιωθούν για πολλές ημέρες στην παρατήρηση του ουρανού.

►► 2-3





Κατατάξεις

ΕΚΑΝΑ ΤΟ ΛΑΘΟΣ να αναφερθώ στον Μπόρχες στο προηγούμενο σημείωμα. Δεν είναι εύκολο να φύγεις από το σύμπαν του Μπόρχες άπαξ και βρεθείς σ' αυτό. Δεν είναι τόσο η βαρύτητα όσο η πολυπλοκότητα και οι συνεχείς εννοιολογικές διαθλάσεις που κάμπτουν κάθε προσπάθεια απομάκρυνσης. Σήμερα, λοιπόν, θα ήθελα να παίξω το παιχνίδι των αντιγραφών - ένα παιχνίδι που ο Μπόρχες ήξερε να παίζει καλύτερα απ' όλους, δημιουργώντας συχνά αντίγραφα από ανύπαρκτα πρωτότυπα.

Στο δοκίμιό του «Η αναλυτική γλώσσα του Τζον Ουίλκινς» ο Μπόρχες μιλάει για την κατάταξη των ζώων που εμφανίζεται σε μια κινέζικη εγκυκλοπαίδεια με γενικό τίτλο «Ουράνιο εμπόριο φιλάγωνων γνώσεων». Τα ζώα σε αυτή την εγκυκλοπαίδεια διαίρονται στις ακόλουθες κατηγορίες: «α) αυτά που ανήκουν στον αυτοκράτορα, β) βαλσαμωμένα, γ) εξημερωμένα, δ) βυζανιάρικα, ε) γοργόνες, στ) μυθικά, ζ) αδέσποτα σκυλιά, η) αυτά που ανήκουν στην παρούσα ταξινόμηση, θ) αυτά που κάνουν σαν τρελά, ι) αναρίθμητα, ια) αυτά που είναι ζωγραφισμένα μ' έναν πολύ λεπτό χρωστήρα από καμηλότρινες, ιβ) και τα λοιπά, ιγ) αυτά που μόλις έσπασαν τη στέμνα, ιδ) αυτά που από μακριά φαίνονται σαν μύγες» (μτφρ. Αχιλλέας Κυριακίδης).

Το απόσπασμα παρατίθεται στην αρχή του βιβλίου του Μισέλ Φουκό *Οι λέξεις και τα πράγματα* και μάλιστα ο Φουκό αποδίδει τη σύλληψη του έργου του στο συγκεκριμένο γραπτό του Μπόρχες: «Είναι το γέλιο που προκαλεί η ανάγνωσή του και που κλονίζει όλες τις οικειότητες της σκέψης (...), το γέλιο που ταραίζει όλες τις τακτοποιημένες επιφάνειες και όλα τα επίπεδα, όσα συμφωνούν για λογαριασμό μας τη διαφιλία των όντων, κάνοντας να ταλαντεύεται και να ανησυχεί επί μακρόν η χυλόχρονη πρακτική μας του ίδιου και του Άλλου» (μτφρ. Κωστής Παπαγιώργης).

Όπως ο Φουκό αντιγράφει τον Μπόρχες, έτσι κι ο Μπόρχες αντιγράφει τον Χιουμ για να εξηγήσει τη γοητεία που του ασκούν οι «διφορούμενες, πλεονάζουσες ή ελλιπείς κατατάξεις» που εμφανίζονται σε διάφορα συμβολικά συστήματα. Προφανώς, δεν μπορεί να υπάρξει ταξινόμηση του σύμπαντος που να μην είναι υποθετική ή αυθαίρετη, σημειώνει, επειδή απλούστατα δεν ξέρουμε τι είναι το σύμπαν. «Ο κόσμος -γράφει ο Ντέβιντ Χιουμ- μπορεί να είναι η άτσαλη ζωγραφιά ενός θεού-παιδιού, που την παράτησε μισοτελειωμένη, ντροπιασμένος για το χάλι της- έργο ενός κατώτερου θεού, που λησδορείται από τους ανώτερους, το συγκεκριμένο δημιουργημα μιας εσχάτογνηρης και απόμαχης θεότητας που σήμερα είναι πια νεκρή». Ας πάμε ακόμα πιο μακριά, συνεχίζει ο Μπόρχες, κι «ας υποθέσουμε πως δεν υπάρχει σύμπαν, με τη συγκροτημένη, ενωτική έννοια που έχει αυτή η μεγαλεπήβολη λέξη. Αν υπάρχει, το μόνο που μπορούμε να κάνουμε είναι να υποθέσουμε τους σκοπούς του- το μόνο που μπορούμε να κάνουμε είναι να υποθέσουμε τις λέξεις, τους ορισμούς, τις ετυμολογίες, τα συνώνυμα του μυστικού λεξικού του Θεού».

M.Π.

Τα αστεροσκοπεία στα Κανάρια Νησιά

Το Ινστιτούτο Αστροφυσικής στα Κανάρια Νησιά είναι ένα διεθνές ερευνητικό κέντρο με εγκαταστάσεις στα νησιά Τενερίφη και Λα Πάλμα. Στην κοινοπραξία συμμετέχουν χώρες όπως η Ισπανία, η Σουηδία, η Γερμανία, η Βρετανία κ.ά. Το Ινστιτούτο έχει εγκαταστάσεις σε δύο αστεροσκοπεία, στα νησιά Τενερίφη και Λα Πάλμα αντιστοίχως, τα οποία φιλοξενούν μερικά από τα σημαντικότερα όργανα αστρονομικής παρατήρησης στον πλανήτη.

Το πρώτο λειτουργεί από τα μέσα της δεκαετίας του 1960 στο όρος Teide, ένα ενεργό ηφαίστειο του οποίου η κορυφή αγγίζει τα 3.718 μέτρα από την επιφάνεια της θάλασσας. Το αστεροσκοπείο βρίσκεται χαμηλότερα, σε ύψος 2.390 μέτρων, μόλις έξω από τον εντυπωσιακό κρατήρα που περιτοινίζει το όρος Teide. Ομοίως, στο νησί Λα Πάλμα, στο Roque de los Muchachos, σε υψόμετρο 2.396 μέτρων, βρίσκονται τοποθετημένα κάποια από τα ακριβότερα και σύγχρονα τηλεσκόπια (όπως το SST, το σουηδικό ηλιακό τηλεσκόπιο). Συνολικά, οι εγκαταστάσεις περιλαμβάνουν νυχτερινά και ηλιακά τηλεσκόπια, κοιτώνες για τους νυχτερινούς και ημερήσιους παρατηρητές, χώρους ψυχαγωγίας, εστιατόριο κλπ. Θα μπορούσε να πει κανείς ότι κάθε αστεροσκοπείο είναι μια μικρή πολιτεία. Σε αυτές οι ομάδες των επιστημόνων και τεχνικών περνούν εβδομάδες παρατηρώντας όσο γίνεται πιο αφοσιωμένα τον ουρανό.

Δεδομένου ότι τα Κανάρια Νησιά κατοικούνται και μάλιστα αποτελούν πολύ δημοφιλή τουριστικό προορισμό, η ισπανική κυβέρνηση και η τοπική κυβέρνηση των νησιών έχουν νομοθετήσει κανόνες για τη διατήρηση των ιδανικών συνθηκών παρατήρησης. Οι κανόνες αυτοί ρυθμίζουν τη φωτορύπανση, τη ρύπανση της ατμόσφαιρας και τις ραδιοφωνικές εκπομπές και τις αεροπορικές πτήσεις ώστε να είναι ανεμπόδιστη η παρατήρηση του ουρανού.

Τα ηλιακά τηλεσκόπια VTT και GREGOR

Η κοινοπραξία τριών γερμανικών ερευνητικών κέντρων ελέγχει και λει-



Στο βάθος, ο κρατήρας στην Τενερίφη και η κορυφή του όρους Teide, ενώ στα αριστερά βρίσκεται το κτήριο στο οποίο είναι τοποθετημένο το τηλεσκόπιο GREGOR. Κάτω: Άποψη του κρατήρα από το αστεροσκοπείο Teide



τουργεί δύο τηλεσκόπια, το VTT και το GREGOR, τα οποία βρίσκονται στο όρος Teide. Το VTT (Vacuum Tower Telescope, δηλαδή τηλεσκόπιο πύργου κενού) με διάμετρο κατόπτρου 70 εκατοστών είναι από τα πιο αναγνωρίσιμα ηλιακά τηλεσκόπια και βρίσκεται σε λειτουργία από τα τέλη της δεκαετίας του 1980. Στην κορυφή του πύργου βρίσκεται τοποθετημένος ένας ηλιοστάτης, δηλαδή ένα σύστημα δύο καθρεπτών που «στέλνουν» την ηλιακή εικόνα στο τηλεσκόπιο στο εσωτερικό του πύργου. Το φως καταλήγει σε ένα εργαστήριο οπτικής όπου αναλύε-

ται μέσω κατάλληλων οπτικών στοιχείων και διατάξεων. Από αυτές ξεχωρίζει ο φασματογράφος τύπου echelle με τη βοήθεια του οποίου μπορούμε να απεικονίσουμε τον ήλιο σε διάφορα μήκη κύματος και να μελετήσουμε τις κινήσεις και τις ιδιότητες του υλικού της ηλιακής ατμόσφαιρας σε διάφορα ύψη και θερμοκρασίες.

Το GREGOR αποτελεί το νεότερο γερμανικό τηλεσκόπιο και το μεγαλύτερο σε διάμετρο μέχρι στιγμής στην ευρωπαϊκή επικράτεια (1,5 μέτρα). Το τηλεσκόπιο βρίσκεται στην κορυφή του πύργου και

το φως που συλλέγει καταλήγει και αυτό σε ένα οπτικό εργαστήριο στο οποίο υπάρχουν όργανα ταχείας απεικόνισης της ηλιακής φωτόσφαιρας και χρωμόσφαιρας, φασματογράφος και φασματοπολωσίμετρο. Το τελευταίο δίνει τη δυνατότητα να απεικονίζονται η θέση και η ισχύς των μαγνητικών πεδίων στη φωτόσφαιρα (η ορατή επιφάνεια του Ήλιου) και τη χρωμόσφαιρα (η οποία βρίσκεται λίγο ψηλότερα). Οι μεγάλες και μικρές κλίμακας συγκεντρώσεις μαγνητισμού στον Ήλιο δίνουν «ζωή» σε αμέτρητα φαινόμενα, από τα πιο ήρεμα ως τα πιο εκρηκτικά, και τον κάνουν ένα πραγματικά ενδιαφέρον αστέρι.

Τα επίγεια τηλεσκόπια στη διαστημική εποχή

Ένα από τα ερωτήματα που προκύπτουν είναι για ποιο λόγο να επενδύει κανείς σε επίγεια τηλεσκόπια σε μια εποχή που η ανθρωπότητα έχει τοποθετήσει αμέτρητα όργανα παρατήρησης στο διάστημα. Μάλιστα, τα όργανα αυτά δεν υφίστανται τους περιορισμούς που θέτει η ατμόσφαιρα και μπορούν σε πολλές περιπτώσεις να παρατηρούν τον Ήλιο και τους αστέρες αδιάκοπα. Ωστόσο, τα διαστημικά τηλεσκόπια έχουν άλλους περιορισμούς. Ο παρατηρητής/επιστήμονας δεν είναι σε θέση να αλλάξει άμεσα τις παραμέτρους της παρατήρησης και να πειραματιστεί στον βαθμό που θα μπορούσε να το κάνει σε ένα επίγιο τηλεσκόπιο. Επιπλέον, οι μετρήσεις από το διάστημα υφίστανται περιορισμούς στον όγκο αποθήκευσης (στους σκληρούς δίσκους των διαστημικών συσκευών) και στην τηλεμετρία, δηλαδή στον ρυθμό και τον όγκο με τον οποίο μπορούν οι μετρήσεις να σταλούν στη Γη. Τέλος, όπως ίσως είναι προφανές, δεν μπορούμε να στείλουμε στο διάστημα απεριόριστα μεγάλα τηλεσκόπια και τα όργανα ανάλυσης του φωτός θα πρέπει να είναι κατασκευασμένα έτσι ώστε να μπορούν να ανταπεξέλθουν στις συνθήκες της εκτόξευσης και του διαστημικού περιβάλλοντος. Τυχόν βλάβες σε κάποια από τα συστήματα μπορεί να μην αντιμετωπιστούν ποτέ, καθώς η παρέμβαση σε αυτές μπορεί να γίνει στη συντριπτική πλειονότητα των περιπτώσεων μόνο από μακριά.

Αντίθετα, στα επίγεια τηλεσκόπια υπάρχει συνήθως μεγαλύτερη ευελιξία στον χειρισμό, στη χρήση και την αντιμετώπιση προβλημάτων. Επιπλέον, ένα από τα μεγαλύτερα πλεονεκτήματα που δίνουν τα επίγεια τηλεσκόπια είναι η δυνατότητα για ανάπτυξη νέων οργάνων. Πολλά όργανα που έχουν τεθεί στο διάστημα έχουν δοκιμαστεί προηγουμένως σε επίγεια τηλεσκόπια. Επιπλέον, οι τεχνικές βελτίωσης των



Το ηλιακό τηλεσκόπιο GREGOR βρίσκεται «κρυμμένο» στην κορυφή του κτηρίου

εικόνων με τις οποίες «διορθώνονται» οι επιπτώσεις των ατμοσφαιρικών διαταραχών σε συνδυασμό με τους συνεχώς γρηγορότερους υπολογιστές και τα όλο και καλύτερα και μεγαλύτερα τηλεσκόπια μας δίνουν εικόνες και δεδομένα αξιόπραστης ποιότητας που δεν θα μπορούσαν να μας έχουν δώσει διαστημικά τηλεσκόπια.

Το «εμπόδιο» της ατμόσφαιρας

Η ατμόσφαιρα είναι ο κύριος παράγοντας που καθορίζει την ποιότητα των εικόνων των τηλεσκοπίων. Η μεγάλη πρόκληση στην παρατήρηση του Ήλιου από τη Γη είναι να αποτυπώσει κανείς με λεπτομέρεια τμήματα της επιφάνειας ή της ατμόσφαιράς του καταφέροντας να ελαχιστοποιήσει τις πα-

ραμορφώσεις που προκαλεί η ίδια η ατμόσφαιρα.

Καθώς το φως ταξιδεύει διαμέσου του ατμοσφαιρικού αέρα, το μέτωπο του φωτεινού κύματος παραμορφώνεται σημαντικά λόγω της τύρβης. Μπορεί να φανταστεί κανείς ότι το φως διαπερνά αμέτρητα μικροσκοπικά κρύσταλλα σαν αυτά που σπάζουν συχνά πολυέλαιους ή παιδικά παιχνίδια. Το αποτέλεσμα είναι η εικόνα της περιοχής που αποτυπώνουμε να έχει χαμηλότερη ευκρίνεια και αντίθεση και να μην μπορούμε να διακρίνουμε τις λεπτομέρειες που θα μας επέτρεπε να διακρίνουμε το ίδιο τηλεσκόπιο αν αυτό βρισκόταν στο διάστημα. Ταυτόχρονα, η εικόνα φαίνεται σαν να είναι αποτυπωμένη πάνω σε ένα σεττόνι του οποίου τις άκρες συνεχώς κουνάμε.

Οι επιπτώσεις των ατμοσφαιρικών διαταραχών αντιμετωπίζονται με τρεις τρόπους. Κατ' αρχάς, πριν μια περιοχή επιλεγεί για την ανέγερση ενός τηλεσκοπίου πρέπει να γίνει καταγραφή των ατμοσφαιρικών συνθηκών για ένα μεγάλο χρονικό διάστημα. Τα Κανάρια Νησιά και η Χαβάη δεν έχουν επιλεγεί τυχαία ως χώροι «συσσώρευσης» μεγάλων τηλεσκοπίων.

Παρ' όλα αυτά, οι ατμοσφαιρικές διαταραχές δεν εξαλείφονται και για την περαιτέρω αντιμετώπισή τους επιστρατεύονται μηχανικά και μαθηματικά/υπολογιστικά εργαλεία. Με τη βοήθεια της προσαρμοστικής οπτικής αποτυπώνεται η μορφή του μετώπου κύματος όταν αυτό φτάνει στο τηλεσκόπιο και εν συνέχεια, με τη βοήθεια ειδικών αλγορίθμων, υπολογίζεται η μορφή που θα πρέπει να πάρει το κατόπτρο ώστε να εξομαλύνει το σχήμα του μετώπου κύματος. Η διορθωση αυτή γίνεται σε πραγματικό χρόνο κατά τη διάρκεια της παρατήρησης.

Τέλος, μετά τη λήψη των εικόνων, εφαρμόζονται ειδικές τεχνικές αποκατάστασης ώστε να περιορίζεται η επίδραση που αναπόφευκτα έχει η ατμόσφαιρα στις εικόνες. Το αποτέλεσμα είναι πολλές φορές συγκλονιστικό, ειδικά

στην περίπτωση της απεικόνισης του Ήλιου.

Το μέλλον των ηλιακών τηλεσκοπίων

Ήδη η νέα γενιά ηλιακών τηλεσκοπίων είναι προ των πυλών. Σε άλλο ένα ηφαιστειογενές νησί, το Μάουι της Χαβάης, στο όρος Haleakala, ετοιμάζεται το DKIST (Daniel K. Inouye Solar Telescope) από μια διεθνή κοινοπραξία 22 χωρών. Το κύριο κατόπτρο του τηλεσκοπίου έχει διάμετρο 4 μέτρα, κάνοντας το DKIST το μεγαλύτερο ηλιακό τηλεσκόπιο στον κόσμο. Το φως που θα συλλέγει το τηλεσκόπιο θα αναλύεται με μια σειρά από καινοτόμα όργανα και οι πρώτες παρατηρήσεις αναμένονται πολύ σύντομα. Μία από τις μεγαλύτερες φιλοδοξίες της επιστημονικής κοινότητας είναι η απεικόνιση του μαγνητισμού της χρωμόσφαιρας και του στέμματος, δύο υψηλότερα στρώματα της ηλιακής ατμόσφαιρας. Σε αυτά το υλικό είναι αραιό και πλήρως μαγνητισμένο και η απεικόνιση των μαγνητικών πεδίων που τα διαπερνούν θα μας βοηθήσει να κατανοήσουμε την πληθώρα των φαινομένων που συμβαίνουν σε αυτά τα ύψη.

Ταυτόχρονα, μια ευρωπαϊκή κοινοπραξία ετοιμάζει το νέο μεγάλο ευρωπαϊκό τηλεσκόπιο EST (European Solar Telescope). Το EST βρίσκεται ακόμα στη φάση του σχεδιασμού και οι εταιρείες της κοινοπραξίας διοργανώνουν τακτικά συνέδρια στα οποία ανταλλάσονται τεχνονγνωσία και επιστημονικά αποτελέσματα και συντονίζουν το έργο. Η χρηματοδότηση των προγραμμάτων που είναι σχετικά με το EST έχει δημιουργήσει πολλές θέσεις εργασίας σε επιστημονικό προσωπικό και τροφοδοτεί την επιστημονική έρευνα με πολύτιμους πόρους.

Με τέτοιας κλίμακας προγράμματα γίνεται φανερό ότι η δημιουργία νέων εγκαταστάσεων έρευνας (στην προκειμένη περίπτωση τηλεσκοπίων) δεν ωφελεί μόνο τους δυνάμει παρατηρητές, αλλά ολόκληρη την επιστημονική κοινότητα, καθώς καλλιεργείται κουλτούρα συνεργασιών (η επιστήμη είναι συνεργατική δραστηριότητα), δημιουργούνται νέες θέσεις εργασίες και προωθείται η καινοτομία και απασχολούνται ειδικότητες που μπορεί να μην έχουν καμία σχέση με την Αστροφυσική. Τέλος, οι παρατηρήσεις που λαμβάνονται είναι συνήθως ελεύθερα προσβάσιμες σε όλους τους επιστήμονες, μεγιστοποιώντας έτσι τα οφέλη για την επιστημονική κοινότητα.

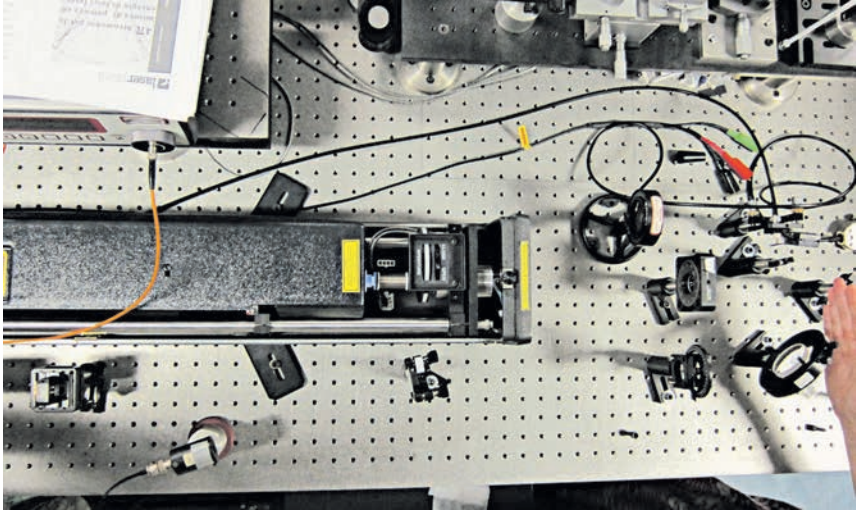
Γ.Κ.

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

Οπτική τράπεζα στην οποία είναι τοποθετημένα φίλτρα, φακοί και κάμερες. Σε τέτοια τράπεζα είναι στημένα τα όργανα που επεξεργάζονται το φως των τηλεσκοπίων. Πρόκειται για πειράματα που συμβαίνουν σε πραγματικό χρόνο ταυτόχρονα με την παρατήρηση



Μετατρέποντας τον **χορευτή** σε μουσικό όργανο

Ο χορός είναι η καλλιτεχνική έκφραση μέσω της κίνησης του σώματος. Είναι ωστόσο και μια μορφή προσωπικής, πολιτισμικής και κοινωνικής έκφρασης, ένας τρόπος επικοινωνίας. Η τέχνη του χορού, ως μέσο επικοινωνίας, καλείται να συμβαδίσει με ένα ραγδαία εξελισσόμενο τεχνολογικά περιβάλλον. Χρησιμοποιώντας την τεχνολογία, τα εργαλεία σου παύουν να είναι μόνο το σώμα σου και τα μουσικά όργανα και τη θέση τους παίρνουν προτζέκτορες, αισθητήρες, κάμερες, μοτέρ, καλώδια και λογισμικά. Ο χορευτής καλείται να εκτελέσει μια χορογραφία διαδρώντας με δυναμικά αντικείμενα μέσα σε πολύπλοκους αισθητηριακούς χώρους. Μοιραία, τα όρια χορογραφίας, θεατρικής παράστασης, εικαστικής τέχνης και μουσικής σύνθεσης συγχέονται.

Η τεχνολογία στον χορό μπορεί να εμπλέκεται στο στάδιο της δημιουργίας αλλά και στο στάδιο της παράστασης. Μπορεί να αξιοποιηθεί στη δημιουργία ή στον έλεγχο του παραγόμενου ήχου ή της εικόνας, στη διάδραση με τους χορευτές ή τον θεατή, στην εκμάθηση, ως σύστημα καταγραφής μιας παράστασης ή στη μελέτη της ανθρώπινης κίνησης. Μία από τις πιο ενδιαφέρουσες τεχνολογικές εφαρμογές στον χορό είναι αυτή της παραγωγής ήχου μέσω της κίνησης του ανθρώπινου σώματος. Για την εμπειρία της πάνω στον πειραματισμό με τη συγκεκριμένη τεχνολογία θα μας μιλήσει η εικαστικός Αφροδίτη Ψαρρά, καθηγήτρια στο Κέντρο Ψηφιακών και Πειραματικών Τεχνών (DXARTS) του Πανεπιστημίου της Ουάσιγκτον (U.W.).

Αφροδίτη, δώσε μας κάποιες βασικές πληροφορίες για τα έργα σου που αφορούν την παραγωγή ήχου μέσω της χρήσης wearables και της κίνησης του ανθρώπινου σώματος (Wearable Soundscapes, Idoru, Soft Articulations). Ποιο αντικείμενο πραγματεύονται; Πώς λειτουργούν οι συγκεκριμένες τεχνολογίες;

Μεγάλο μέρος του καλλιτεχνικού μου έργου αναφέρεται στη χρήση του σώματος σαν διεπαφή ελέγχου και ανάδρασης είτε για να εξωτερικεύσω κινησιολογικές διεργασίες, είτε για να διευρύνω την αντίληψη του χώρου και των αόρατων φαινομένων που μας περιβάλλουν. Συγκεκριμένα, τα έργα Wearable Soundscapes, Idoru και Soft Articulations πραγματεύονται τη σχέση ανάμεσα στον αυτοσχεδιαστικό χορό και στην ηλεκτρονική σύνθεση ήχου, δίνοντας στον χορευτή απόλυτο έλεγχο για να συνθέσει το δικό του ηχητικό τοπίο. Οι τεχνολογίες που χρησιμοποιώ για να πετύχω αυτό τον σκοπό χωρίζονται σε δύο μέρη, από τη μία τον υλικοτεχνικό εξοπλισμό: μικροεπεξεργαστές Arduino, αισθητήρες (αφής, δίπλωσης και επιτάχυνσης), ασύρματες κεραίες και λοιπά ηλεκτρονικά στοιχεία, από τα οποία δημιουργώ χειροποίητες διεπαφές, και από την άλλη το λογισμικό: το οποίο απαιτεί τη δημιουργία υλικολογισμικού (firmware) για τον έλεγχο

των ηλεκτρονικών και την επικοινωνία με SuperCollider, που είναι η πλατφόρμα και γλώσσα προγραμματισμού στην οποία συνθέτω τον ήχο.

Ποιο ήταν το έναυσμα για να συνδυάσεις τη φορέσιμη τεχνολογία με την παραγωγή ήχου και την ανθρώπινη κίνηση; Τι επιδιώξεις να πετύχεις μέσα από αυτήν την έρευνα;

Το έναυσμα μου δόθηκε όταν ξεκίνησα να ασχολούμαι με τα ηλεκτρονικά υφάσματα το 2010-2011. Μέσα από τον πειραματισμό με τα ηλεκτρονικά διαπίπτωσα ότι με ενδιέφερε πολύ ο ήχος, καθώς κατά τη γνώμη μου έχει τη μεγαλύτερη δύναμη σαν εκφραστικό μέσο για να επικοινωνήσεις με το κοινό. Ο ήχος μάς επηρεάζει όχι μόνο εγκεφαλικά, αλλά και σωματικά, οπότε μπορεί να δημιουργήσει έντονες καταστάσεις εμπάθειας. Μετά από μια σειρά κεντητών μουσικών οργάνων που δημιούργησα (Lilytonica), αποφάσισα να πειραματιστώ με τη φορέσιμη τεχνολογία καθώς ήθελα να επεκτείνω τον έλεγχο από τη χειρονομία σε ολόκληρο το σώμα. Μέσα από την έρευνα στο πεδίο αυτό ήρθα σε επαφή με το έργο πρωτοπόρων καλλιτεχνών που έχουν δουλέψει πάνω στην ίδια ιδέα της χρήσης του σώματος για τον έλεγχο ηχητικών περιβαλλόντων, όπως οι Laurie Anderson, Leaticia Sonnammi και Atau Tanaka, αλλά επίσης βρήκα και τη θέση μου στην κοινότητα των εικαστικών που ασχολούνται με τα ηλεκτρονικά υφάσματα και τη φορέσιμη τεχνολογία.

Ποια πεδία χρειάζεται να συνεργαστούν για να δημιουργηθούν τα συγκεκριμένα πρότζεκτ;

Το έργο μου είναι διεπιστημονικό, καθώς για τη δημιουργία κάθε πρότζεκτ χρειάζεται να ανατρέξω σε πεδία όπως η επιστήμη υλικών, η ηλεκτρονική, ο προγραμματισμός, η σύνθεση ήχου, ο σχεδιασμός, η ιστορία τέχνης, η αισθητική, αλλά φυσικά και η επίτευση και ο χορός.

Ποιες «πρώτες ύλες» χρησιμοποιείς συνήθως και ποια δημιουργική διαδικασία ακολουθείς; Ποιο είναι το τελικό αποτέλεσμα της δουλειάς σου;

Συνήθως ξεκινάω από την ιδέα, καθώς κάθε πρότζεκτ βασίζεται σε μια διαφορετική αρχή, αλλά το πρώτο βήμα είναι το prototyping, δηλαδή να φτιάξω ένα προσχέδιο ηλεκτρονικού κύκλωμα και να τεστάρω κατά πόσο η ιδέα μου είναι δυνατόν να υλοποιηθεί. Όταν συνεργάζομαι με κάποιον χορευτή ή χορογράφο, ξεκινάμε από κοινού αναζήτηση ιδεών, συνεχίζουμε με κινησιολογικά πειράματα και πρόβες και το τελικό αποτέλεσμα είναι μια καλλιτεχνική απόδοση (performance) η οποία, αν και συνήθως είναι αυτοσχεδιαστική, μέσα από αυτή τη διαδικασία πειραματισμού επιτρέπει στον εκτελεστή - χορευτή να αντιληφθεί τη λειτουργία του συστήματος ώστε να μπορέσει να ανταποκριθεί στις δυνατότητες που το σύστημα προσφέρει.

Πώς μεταβάλλει τη χορογραφική διαδικασία η δυνατότητα παραγωγής ήχου



Στιγμιότυπα κατά την πειραματική διαδικασία του έργου Soft*Articulations. Χορική εκτέλεση από την Αγγελική Χατζή (2016).

μέσω των κινήσεων του ανθρώπινου σώματος; Πώς μεταβάλλει αντίστοιχα τη συμπεριφορά του χορευτή και τον τρόπο που αντιλαμβάνεται το σώμα του και αλληλεπιδρά με τους συγχορευτές του;

Η δημιουργία ενός διαδραστικού ηχητικού συστήματος με βάση την κίνηση αλλάζει δραστικά τη χορογραφική διαδικασία, καθώς απαιτεί σημαντική συγκέντρωση και σκέψη από μέρους των χορευτών. Από τη μία διευκολύνει τον αυτοσχεδιασμό, καθώς ο ήχος δημιουργείται από την κίνηση και ανατροφοδοτεί την κίνηση, αλλά ταυτόχρονα περιορίζει την ελευθερία κίνησης, καθώς ο χορευτής πρέπει να μπορεί να αντιληφθεί ότι μετατρέπεται σε συνθέτης και ότι το σώμα του δεν δημιουργεί μόνο οπτικές φόρμες, αλλά και ηχητικές φόρμες, αφήγηση και ρυθμό. Η εμπειρία μου σε τέτοιου είδους συνεργατικά πρότζεκτ μου έχει δείξει ότι αυτό δεν είναι πάντα εύκολο για τους χορευτές. Πολλοί χορευτές δεν αντιλαμβάνονται τον διττό χαρακτήρα τέτοιων συστημάτων, καθώς έχουν συνηθίσει να έχουν απόλυτη ελευθερία κίνησης και είναι αρκετά δύσκολο να βρεις τους κατάλληλους συνεργάτες που θα έχουν την αντίληψη να πάρουν αυτό τον ρόλο. Όταν όμως βρεθώ με τους κατάλληλους συνεργάτες, πολλές φορές εκπλήσσομαι από το αποτέλεσμα, καθώς μπορούν να σπρώξουν τις δυνατότητες του συστήματος πολύ πιο πέρα από τις προσδοκίες μου.

Πώς βλέπεις να εξελίσσεται η τεχνολογία παραγωγής ήχων με τη χρήση wearables μέσω της κίνησης του ανθρώπι-

Η ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ προσφέρει τη δυνατότητα στους χορευτές να εξερευνήσουν νέες προοπτικές, να εξελιχθούν και να δημιουργήσουν νέα είδη χορού ή ακόμη και νέες μορφές τέχνης. Όσο οι χορευτές και οι χορογράφοι στρέφονται προς τη χρήση της τεχνολογίας τόσο περισσότερο εξειδικευμένα εργαλεία θα δημιουργούνται για τον σκοπό αυτό. Μέσα από την οπτική της τεχνολογίας, η τέχνη του χορού φαίνεται να αποκτά μια άλλη διάσταση. Αντίστοιχα, μέσα από τον χορό η τεχνολογία φαίνεται να βρίσκει έναν πολύ διαφορετικό σκοπό ύπαρξης.



Wearable Soundscapes_ Πρότυπο και πειραματισμοί με τη Στέφανη Λιάπη (2018)

νου σώματος; Έχεις κάποια συγκεκριμένα σχέδια στον τομέα αυτό;

Μόλις κυκλοφόρησε το βιβλίο "New Directions in Performance" της Camille Baker από τις εκδόσεις Routledge, όπου συμπεριλαμβάνεται το έργο πολλών σύγχρονων καλλιτεχνών που δουλεύουν προς αυτή την κατεύθυνση, καθώς και η προσωπική μου έρευνα στον τομέα, και θεωρώ ότι είναι ένα πολύ καλό εφόδιο και πηγή έμπνευσης για εικαστικούς και χορογράφους που ενδιαφέρονται σε τέτοιου είδους διαδραστικά συστήματα. Θεωρώ ότι, αν και ο πειραματισμός με τη φορέσιμη τεχνολογία και τον ήχο ξεκίνησε από τη δεκαετία του '60, βρισκόμαστε ακόμα σε πολύ πρωταρχικό στάδιο όσον αφορά τις δυνατότητες του πεδίου. Αυτή τη χρονική στιγμή βρισκόμαστε σε μια εποχή που η τεχνολογία αυτή είναι προσιτή σε όλους και είμαι σίγουρη ότι έχουμε ακόμα να δούμε πολλά ενδιαφέροντα πρότζεκτ που θα σπρώξουν τον τομέα της performance σε ακόμα πιο πρωτοποριακές κατευθύνσεις. Εγώ προσωπικά συνεχίζω τον πειραματισμό μου δημιουργώντας κάθε φορά πιο πολύπλοκα και πιο στοχαστικά συστήματα, με σκοπό να ευαισθητοποιήσω περισσότερους νέους καλλιτέχνες να ασχοληθούν με το πεδίο των ηλεκτρονικών υφασμάτων. Στα άμεσα σχέδιά μου είναι να δημιουργήσω ένα μάθημα στο Πανεπιστήμιο της Ουάσιγκτον σε συνεργασία με το Τμήμα Χορού, στο οποίο οι χορευτές να πρέπει να δημιουργήσουν τα δικά τους wearables για να εκφραστούν κινησιολογικά. Θεωρώ ότι η τεχνολογία δεν είναι ένα "μαύρο κουτί". Αν μπορούσαμε να δημιουργήσουμε το κατάλληλο περιβάλλον εκμάθησης, όλοι μπορούν να συμμετάσχουν στην παραγωγή της και μ' αυτό τον τρόπο να επηρεάσουν το μέλλον και την εξέλιξη των τεχνολογικών αντικειμένων. Τον ερχόμενο Σεπτέμβριο θα έχω τη δυνατότητα να περάσω έναν μήνα στο πρόγραμμα Instrument Inventors Initiative στη Χάγη της Ολλανδίας, όπου ελπίζω να δημιουργήσω ένα καινούργιο πρότζεκτ που χρησιμοποιεί φορέσιμη τεχνολογία και χορό.

Ποια άλλη έρευνα στο πεδίο αυτό πιστεύεις ότι μπορεί να δώσει ενδιαφέροντα αποτελέσματα;

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον για μένα έχει η έρευνα της Kate Sicchio από το Πανεπιστήμιο Virginia Commonwealth, που ασχολείται με το live coding, machine learning, wearables και τον χορό, δημιουργώντας βαθμολογίες χορού σε πραγματικό χρόνο στις οποίες οι χορευτές πρέπει να ανταποκριθούν. Η έρευνα της Becky Stewart από το Πανεπιστήμιο Queen Mary του Λονδίνου, η οποία ασχολείται με wearables και ενσωματωμένα συστήματα για παράσταση, χρησιμοποιώντας Τεχνητή Νοημοσύνη και αλγόριθμους μηχανικής μάθησης, καθώς και το έργο της εικαστικού και συνθέτη Marjje Baalman, που έχει δημιουργήσει το δικό της σύστημα για διαδικτυακές παραστάσεις (Networked performance) επιτρέποντας τη λήψη δεδομένων από ταυτόχρονη χρήση μεγάλου αριθμού αισθητήρων σε διαφορετικά μέρη της Γης για τη δημιουργία συγχρονισμένων χορικών εκτελέσεων. Τέλος, η έρευνα του Ka Fai Choy, η οποία χρησιμοποιεί EMS (Electromyostimulation) και μηχανική μάθηση για να δημιουργήσει μια κινησιολογική βιβλιοθήκη συμφωνά με την οποία μπορεί να μετατρέπει οποιοδήποτε σώμα σε χορευτή.

ΔΑΦΝΗ ΑΡΝΕΛΛΟΥ

Η ΑΦΡΟΔΙΤΗ ΨΑΡΡΑ είναι εικαστικός, καθηγήτρια στο Κέντρο Ψηφιακών και Πειραματικών Τεχνών (DXARTS) του Πανεπιστημίου της Ουάσιγκτον (U.W.), στο Σιάτλ των Ηνωμένων Πολιτειών και ασχολείται με πολυμεσικές εφαρμογές που σχετίζονται με τον πειραματικό ήχο, τη φορέσιμη τεχνολογία, τα ηλεκτρονικά και τον δημιουργικό προγραμματισμό.

Περισσότερες πληροφορίες: <http://afroditipsarra.com/>

Yamaha AI Transforms a Dancer into a Pianist Yamaha Cooperation

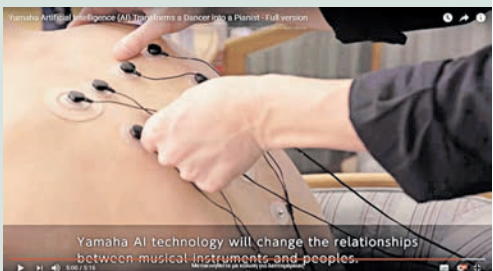
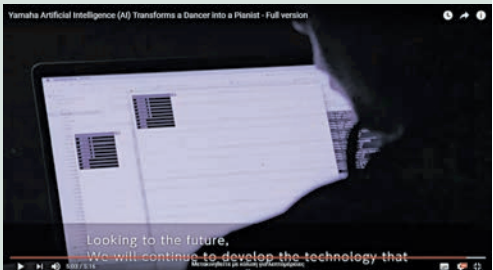
Μέσα από το κανάλι της Yamaha Corporation, της ιαπωνικής πολυεθνικής εταιρείας παραγωγής μουσικών οργάνων, ηλεκτρονικών, αθλητικού εξοπλισμού και μοτοσικλετών, από το 1887, ξεχωρίσαμε το video “Yamaha Artificial Intelligence (A.I.) Transforms a Dancer into a Pianist”. Το έργο αυτό αναπτύχθηκε από τα ιαπωνικά πανεπιστήμια Tokyo University of the Arts και Tokyo University of the Arts Center of

Innovation, σε συνεργασία με την εταιρεία Yamaha, η οποία παρέχει το πιάνο αλλά και το σύστημα Τεχνητής Νοημοσύνης (A.I.) μέσω του οποίου οι ανθρώπινες κινήσεις μεταφράζονται σε μουσική έκφραση. Παρουσιάστηκε στο πλαίσιο του κονσέρτου «Mai Hi Ten Yu”, το οποίο έλαβε χώρα στο Τόκιο στις 22 Νοεμβρίου 2017. Η χορευτική εκτέλεση του πιάνου συνοδεύτηκε από τη φιλαρμονική ορχήστρα Scharoun Ensemble του Βερολίνου. Η τεχνολογία αυτή έδωσε στον παγκοσμίου φήμης Ιάπωνα χορευτή σύγχρονο χορό Kaiji Moriγama τη δυνατότητα να ελέγχει τα πλήκτρα ενός πιάνου μέσω της κίνησης του σώματός του, μετατρέποντάς τον σε... πιανίστα. Μέσα από το έργο αυτό, ο ρόλος του χορευτή στην παράσταση επαναπροσδιορίζεται και ενισχύεται, αφού, πέρα από την εκτέλεση της χορογραφίας, αποκτά έναν επιπλέον ρόλο, αυτόν της μουσικής εκτέλεσης.

Χρησιμοποιώντας τέσσερα διαφορετικά είδη αισθητήρων τα οποία προσαρτώνται στο σώμα του χορευτή, το σύστημα ανιχνεύει τις κινήσεις του σε πραγματικό χρόνο. Οι αισθητήρες τοποθετούνται στους αστραγάλους, τους καρπούς, αλλά και στην πλάτη. Στη συνέχεια το πρωτότυπο σύστημα Τεχνητής Νοημοσύνης (A.I.) της Yamaha αναγνωρίζει τις κινήσεις, αναλύει την πληροφορία που λαμβάνει από τους αισθητήρες και τη μεταφράζει αυτόματα σε μορφή μουσικών δεδομένων (Musical Instrument Digital Interface, MIDI). Κατά αυτό τον τρόπο, οι κινήσεις του χορευτή μεταφράζονται σε αισθητήρια σήματα. Τα μουσικά δεδομένα μεταδίδονται σε ένα πιάνο Yamaha Disklavier Player το οποίο τα εκτελεί. Αυτό το είδος πιάνου είναι εξοπλισμένο με ηλεκτρονικούς αισθητήρες εγγραφής και ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες οι οποίες μετακινούν τα πλήκτρα και τα πεντάλ για την αναπαραγωγή του μουσικού κομματιού. Το σύστημα ανταποκρίνεται σε ένα ευρύ φάσμα κινήσεων του χορευτή και παρέχει δεκάδες τύπους από μουσικές συγχροδίες. Κατά τη διάρκεια της χορογραφίας, ο χορευτής επιδιώκει να πετύχει μια ισορροπημένη αναλογία μεταξύ των κινήσεων των άκρων του και του κορμού του έχοντας ως στόχο τη δημιουργία μιας αρμονικής μελωδίας. Μέσα από το έργο αυτό αναδύονται νέες μορφές καλλιτεχνικής έκφρασης με τη βοήθεια της τεχνολογίας, αναμειγνύοντας την κίνηση με τον ήχο, μεταβάλλοντας τη σχέση του ανθρώπου με το μουσικό όργανο. Στόχος, η δημιουργία ενός νέου υβριδικού είδους χορού - μουσικής.

ΔΑΦΝΗ ΑΡΝΕΛΛΟΥ

<https://www.youtube.com/watch?v=21injmy1wsU>



Το φαινόμενο **Μότσαρτ**: Μας κάνει **η μουσική** εξυπνότερους;

Οι έρευνες που αφορούν τη βελτίωση διαφόρων ικανοτήτων του ανθρώπου κυμαίνονται από μερικώς (και υπό συγκεκριμένες συνθήκες) αληθείς ως εντελώς ανακριβείς και παραπλανητικές. Πιο συχνά τα προβλήματα εμφανίζονται όταν οι έρευνες παρουσιάζονται στη δημόσια σφαίρα, καθώς ο τρόπος παρουσιάσής τους μπορεί να αποτυπώνει μια άκρως αναληθή πραγματικότητα. Μια τέτοια περίπτωση είναι αυτή του «φαινομένου Μότσαρτ», δηλαδή της υποτιθέμενης ικανότητας της μουσικής του Μότσαρτ να βελτιώνει τις ικανότητες του ανθρώπινου εγκεφάλου.

Ήδη στην τελευταία συνοπτική περιγραφή υπάρχουν σχεδόν τόσες ανακρίβειες όσες και λέξεις. Η σχετική μελέτη παρουσίασε πολύ συγκεκριμένα αποτελέσματα από πειράματα σε πολύ συγκεκριμένες συνθήκες και τα συμπεράσματα αφορούσαν κάποιες επίσης πολύ συγκεκριμένες λειτουργίες του εγκεφάλου. Η μελέτη δεν αφορούσε καν τη μουσική του Μότσαρτ γενικότερα, αλλά μόνο ένα έργο του, τη σονάτα για 2 πιάνο σε Ρε μείζονα, K 448. Αλλά ας πάρουμε τα πράγματα από την αρχή.

Το 1993 δημοσιεύτηκε στο επιστημονικό περιοδικό "Nature" μια μελέτη στην οποία εξεταζόταν η επίδραση του συγκεκριμένου έργου του Μότσαρτ στη χωρική σκέψη και ικανότητα ενός δείγματος φοιτητών. Οι 36 συμμετέχοντες στο πείραμα έπρεπε να φέρουν εις πέρας μια σειρά από ασκήσεις χωρικής σκέψης οι οποίες είναι συνηθισμένες σε τεστ μέτρησης του δείκτη IQ. Πριν από το τεστ οι φοιτητές άκουγαν το συγκεκριμένο έργο του Μότσαρτ, μια χαλαρωτική μουσική ή τίποτα. Οι συγγραφείς της εργασίας κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι οι φοιτητές που άκουσαν τη σονάτα του Μότσαρτ τα πήγαν καλύτερα στα συγκεκριμένα τεστ.

Τα αποτελέσματα της έρευνας πήραν μεγάλη δημοσιότητα και μπορεί να βρει κανείς ακόμη και σήμερα άρθρα τα οποία εν ολίγοις λένε πως με τη μουσική του Μότσαρτ μπορεί κανείς να γίνει εξυπνότερος. Μάλιστα, φαίνεται πως το ακροατήριο στο οποίο στόχευαν πολλά άρθρα ήταν γονείς, στους οποίους υποτίθεται ότι δίνεται η δυνατότητα να κάνουν τα παιδιά τους εξυπνότερα. Η έκταση της επίδρασης των αποτελεσμάτων (και γενικότερα τέτοιου είδους μελετών) φαίνεται και από το εξής περιστατικό: το 1998 ο κυβερνήτης της πολιτείας της Γεωργίας των ΗΠΑ ζήτησε χρηματοδότηση για ένα πρόγραμμα αποστολής δίσκων CD κλασικής μουσικής σε κάθε νεογέννητο παιδί της πολιτείας.

Προκειμένου να διαπιστωθεί εάν πράγματι υπάρχει το φαινόμενο Μότσαρτ, περισσότερες έρευνες ακολούθησαν και από άλλους ερευνητές. Το συμπέρασμα που προκύπτει από αρκετές από



Ο Βόλφγκανγκ Αμαντέους Μότσαρτ θεωρείται παιδί θαύμα παρ' όλο που δεν είχε τη δυνατότητα να γίνει εξυπνότερος ακούγοντας ως παιδί τη μουσική...του Μότσαρτ!

αυτές είναι ότι πιθανόν η ακρόαση μουσικής βελτιώνει την ικανότητα να χειρίζεται κανείς γεωμετρικά σχήματα, αλλά αυτή η επίδραση διαρκεί πολύ λίγο. Στη συνέχεια, περισσότερες μελέτες έδειξαν ότι και άλλα είδη μουσικής ή ακόμα και η ακρόαση κειμένων έχουν παρόμοια επίδραση. Ένα συμπέρασμα που μπορεί να βγει από την επεξεργασία των συμπερασμάτων αυτών των μελετών είναι ότι μια σειρά από αρχικά ερεθίσματα βοηθούν τον εγκέφαλο να συγκεντρωθεί στην επίλυση γεωμετρικών προβλημάτων, π.χ. τύπου ορίγκαμι. Πάντως, είναι προφανές ότι πρόκειται για ένα τεράστιο λογικό άλμα να ερμηνεύει κανείς αυτά τα αποτελέσματα ως αύξηση της εξυπνάδας λόγω της ακρόασης της μουσικής του Μότσαρτ.



Οποιαδήποτε επιστημονική μελέτη είναι (και πρέπει να είναι) ανοιχτή σε κριτική. Τα ίδια μεθοδολογικά εργαλεία που χρησιμοποιούνται για την εξαγωγή συμπερασμάτων χρησιμοποιούνται και για τον έλεγχο της ορθότητάς τους και του εύρους ισχύος τους. Πολύ συχνά ωστόσο παρατηρείται το φαινόμενο να αγνοεί κανείς τους περιορισμούς που τίθενται από τα εργαλεία και το πείραμα κατά την ερμηνεία των αποτελεσμάτων. Αυτό δεν γίνεται μόνο από όσους διαχέουν τα αποτελέσματα μέσω του Τύπου, αλλά συχνά και από τους ίδιους τους επιστήμονες.

Η εσκεμμένη ή ακούσια άγνοια, όμως, αυτών των περιορισμών δεν είναι αρκετή για να δημιουργήσει «φαινόμενα Μότσαρτ». Η επιθυμία του ανθρώπου για βελτίωση, πνευματική, σωματική, οικονομική και κοινωνική και μάλιστα εύκολη, συχνά οδηγεί σε μια θεώρηση της επιστήμης όχι ως τρόπος κατανόησης του κόσμου, αλλά ως εργαλείο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί ώστε να οδηγηθεί το άτομο ή η ανθρωπότητα σε κάποιου είδους σωτηρία ή ευδαιμονία. Αυτή η στάση οδηγεί στην «κατανάλωση» των επιστημονικών ερευνών και ταυτόχρονα κατευθύνει μέρος της επιστημονικής κοινότητας στην παραγωγή καταναλώσιμων αποτελεσμάτων. Παραδείγματα υπάρχουν από τις διατροφικές και κοινωνιολογικές μελέτες ως τις έρευνες που αφορούν τη δομή της ύλης και του σύμπαντος.

Πάντως, πέρα από την ευρύτερη συζήτηση που μπορεί να γίνει με αφορμή το φαινόμενο Μότσαρτ, ένα είναι σίγουρο: Δεν υπάρχει τίποτα κακό στο να ακούει καμιά ή κανείς τη μουσική του Μότσαρτ ή οποιαδήποτε μουσική γενικότερα. Καλό θα είναι να το κάνει επειδή της/του αρέσει, ακόμα κι αν δεν γίνει εξυπνότερη/ος...

Γ.Κ.

Ο αλγοριθμικός σχεδιασμός και οι ψηφιακές κατασκευές φέρνουν επανάσταση στην **Αρχιτεκτονική**

Έχετε δει τα σχέδια για το Μπιλμπάο; Είναι απίστευτα όμορφα. Δεν μπορείς να σχεδιάσεις κάτι τέτοιο με το χέρι - πρέπει να γίνει με λογισμικό... Ανέκαθεν πίστευα ότι η τέχνη δείχνει τον δρόμο στην Αρχιτεκτονική. Τώρα είναι η σειρά της τεχνολογίας!
I.M. Pei, αρχιτέκτων (1917-)

Στη σύγχρονη εποχή, οι ολοένα αυξανόμενες δυνατότητες των υπολογιστών, σε συνδυασμό με την εφεύρεση ευφυών υλικών και καινοτόμων τεχνικών, ανοίγουν νέους δρόμους για την ψηφιακή σχεδίαση και κατασκευή με εντυπωσιακές εφαρμογές στην Αρχιτεκτονική. Η Εφηλένα Μπαζέτα, η οποία εκπαιδεύεται στη Διδακτορική της Διατριβή στο Πανεπιστήμιο Εφαρμοσμένων Τεχνών της Βιέννης, διερευνά τη συμπεριφορά δομικών συστημάτων, υλικά και ψηφιακά, με στόχο να δημιουργήσει πιο αποδοτικές κατασκευαστικές μεθόδους. Μιλά στο "Πρίσμα" για την πρωτοποριακή της έρευνα, η οποία προτείνει μια καινοτόμο προσέγγιση στον χώρο της κατασκευής, πιο βιώσιμη και οικονομική.

Τι αφορά η έρευνά σου και πώς προέκυψε η συγκεκριμένη ιδέα;

Η έρευνα αφορά ένα καινούργιο κατασκευαστικό σύστημα. Το σύστημα αυτό έχει να κάνει με φέροντα κατασκευαστικά στοιχεία, δηλαδή δομικά στοιχεία όπως είναι τα δοκάρια ή οι κολώνες, τα οποία μπορούν να αλλάξουν τη σκληρότητά τους ανάλογα με την καμπυλότητα που έχουν. Η λογική του συστήματος βασίζεται σε γεωμετρικά χαρακτηριστικά και ταυτόχρονα στις ιδιότητες των υλικών. Σε αυτό μπορούν να χρησιμοποιηθούν υλικά που είναι εύκαμπτα, αλλά ταυτόχρονα και ανθεκτικά. Τα δομικά στοιχεία που κατασκευάζονται από αυτά τα υλικά αποτελούνται από πολλές στρώσεις (layers). Ο τρόπος που αυτές οι στρώσεις συνδέονται μεταξύ τους, ή εσωτερική τους γεωμετρία, δηλαδή, καθορίζει τη στατική τους συμπεριφορά και αποτελεί ταυτόχρονα και το εγχειρίδιο εγκατάστασης. Το σχέδιο, το οποίο είναι ενσωματωμένο μέσα στο κάθε στοιχείο, λειτουργεί ως οδηγός. Όταν του ασκείται δύναμη και λυγίζει, αυτό μπλοκάρει σε συγκεκριμένο σημείο, σε συγκεκριμένη καμπυλότητα, δίνοντας τη δυνατότητα δημιουργίας πολύπλοκων σχημάτων εύκολα και γρήγορα (Εικόνα δεξιά).

Η έρευνα είναι μέρος του ευρωπαϊκού προγράμματος InnoChain (www.innochain.net), πρόγραμμα ομπρέλα για 15 διαφορετικές έρευνες που σχετίζονται με την καινοτομία στον κατασκευαστικό τομέα και γίνονται σε συνεργασία με κάποιον συνεταιίρο από τον βιομηχανικό τομέα. Η δική μου έρευνα έγινε σε συνεργασία με το εργοστάσιο Blumer Lehmann στην Ελβετία, το οποίο εφαρμόζει ιδιαίτερα καινοτόμες τεχνικές CNC Milling (αφαίρεση υλικού από έναν αρχικό όγκο) σε



ξύλο για να δημιουργήσει δομικά στοιχεία με καμπύλα σχήματα. Οι διαδικασίες αυτές είναι μέχρι σήμερα περίπλοκες και κοστοβόρες. Η συνεργασία μας προέκυψε αναζητώντας τρόπους να βελτιστοποιηθούν μέθοδοι κατασκευής περίπλοκων γεωμετριών.

Ποιος είναι ο στόχος της έρευνας;

Ο στόχος είναι να παραχθεί ένα απλό και βελτιστοποιημένο κατασκευαστικό σύστημα με το οποίο μπορούν να παραχθούν πολύπλοκες γεωμετρίες. Το συγκεκριμένο έχει χαμηλές απαιτήσεις σε τεχνολογία (low tech), άρα είναι οικονομικό και εύρηστο. Επιπλέον, είναι εύκολο στην εγκατάσταση. Με τη μέθοδο αυτή μπορούν να παραχθούν επίπεδα στοιχεία που είναι πιο εύκολα στην κατασκευή και τη μεταφορά στον χώρο που θα γίνει η συναρμολόγηση, τα οποία μορφοποιούνται on site στις προκαθορισμένες γεωμετρίες γρήγορα και χωρίς εξειδικευμένο προσωπικό. Παράλληλα, δίνοντας τους το τελικό τους σχήμα και συνδέοντάς τα, δημιουργούνται πολύπλοκες γεωμετρίες.

Ποια μεθοδολογία ακολουθείς στην έρευνά σου;

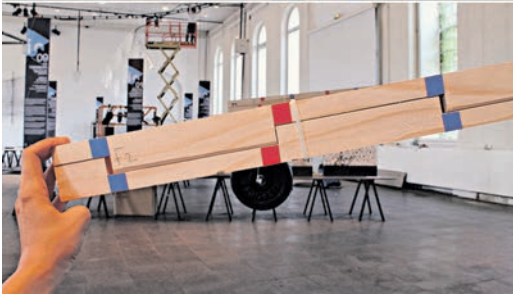
Το μεγαλύτερο μέρος της έρευνας αφορά τη σχεδίαση του συγκεκριμένου νέου συστήματος που δημιουργήθηκε από την αρχή. Τα σχεδιαστικά μου εργαλεία βασίζονται σε υπολογιστικές μεθόδους και στατική ανάλυση. Πιο συγκεκριμένα, δίνω σε έναν αλγόριθμο ως δεδομένο (input) μια συγκεκριμένη καμπύλη και τις ιδιότητες του υλικού και ο υπολογιστής παράγει ως αποτέλεσμα (output) τις κατασκευαστικές λεπτομέρειες του συστήματος. Άρα ο υπολογιστής σου δίνει τη γεωμετρία που χρειάζεσαι για να κατασκευάσεις μια συγκεκριμένη καμπυλότητα. Η μέθοδος δουλεύει μόνο για εύκαμπτα υλικά, τα οποία είναι ταυτόχρονα και ανθεκτικά, όπως το ξύλο, το αλουμίνιο, το ατσάλι, ή πολυμερή ενισχυμένα με ίνες υάλου.

Η έρευνα συνδυάζει τον πειραματισμό σε ψηφιακό επίπεδο, δηλαδή προσομοιώσεις στον υπολογιστή, χρησιμοποιώντας ψηφιακό και παραμετρικό σχεδιασμό, με τον πειραματισμό σε υλικό επίπεδο, δηλαδή προπλάσματα που παράγονται με ψηφιακούς τρόπους κατασκευής όπως είναι το 3D Printing, CNC και robotic milling, στα οποία δι-

Ξύλινη κατασκευή που αποτελείται από στοιχεία με διπλή διατομή. Η γεωμετρία διπλής καμπυλότητας προκύπτει από την αλληλεπίδραση των κατασκευαστικών λεπτομερειών της κάθε ράβδου με τη βαρυτική δύναμη



Δείγμα ξύλινης δοκού διπλής διατομής σε πρόβολο σε δύο καταστάσεις, επίπεδη και καμπυλωμένη. Η δοκός παράγεται σε επίπεδο σχήμα και είναι εύκαμπτη, και όταν ασκηθεί δύναμη μπλοκάρει σε προκαθορισμένη καμπυλότητα όπου και γίνεται δούκαμπτη



νεις ένα σχέδιο και το μηχάνημα παράγει τη γεωμετρία. Σε τα προπλάσματα χρησιμοποιώ πολύ το ξύλο, το οποίο είναι ένα οικονομικό υλικό που μπορείς να επεξεργαστείς εύκολα και είναι βιώσιμο. Η μεγαλύτερη κατασκευή που έχω φτιάξει με το σύστημα αυτό είναι της τάξης των 10 μέτρων (Εικόνα αριστερά). Στόχος μου είναι να δω μέσω δοκιμών ποια είναι η μεγαλύτερη κλίμακα που μπορεί να εφαρμοστεί το σύστημα.

Η έρευνα σχετίζεται με συγκεκριμένες πρακτικές εφαρμογές και ποιες είναι αυτές;

Το κατασκευαστικό σύστημα που έχω αναπτύξει ενδεικνύεται να χρησιμοποιηθεί σε κατασκευές που αλλάζουν σχήμα, μεταβάλλοντας (transformables). Για παράδειγμα, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως προσωρινό στέγαστρο, ή εφήμερες κατασκευές για τη στέγαση ανθρώπων (π.χ. πρόσφυγες, σεισμόπληκτοι) σε έκτακτες περιπτώσεις ή σαν διαχωριστικό σε χώρο γραφείων, το οποίο να μπορεί να αλλάξει ανάλογα με τις ανάγκες κ.λπ. Επίσης, μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε κατασκευές που διαθέτουν μεταβαλλόμενα στοιχεία, π.χ. περσίδες, ή στέγαστρα που αλλάζουν θέση για διαφορετικό ηλιασμό. Η τεχνολογία αυτή ενδεικνύεται γιατί προσφέρει μια αρχιτεκτονική λύση γρήγορη, οικονομική και επαναχρησιμοποιήσιμη.

Φέτος βραβεύτηκες από το ACADIA '18 και την Autodesk. Τι αφορά το βραβείο αυτό;

Το ACADIA (Association for Computer Aided Design In Architecture) είναι ένα διεθνές αναγνωρισμένο επιστημονικό συνέδριο αρχιτεκτονικής που λαμβάνει χώρα ετησίως στην Β. Αμερική και πραγματοποιεί την εφαρμογή τεχνολογιών στον σχεδιασμό. Σε αυτό παρουσίασα ένα άρθρο σχετικό με την έρευνά μου και έλαβα το βραβείο για την καλύτερη ανερχόμενη έρευνα (best emerging research).

Λ.Α.

Περισσότερες πληροφορίες: <https://vimeo.com/user26715634>

ΑΦΙΕΡΩΜΑ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΟΥ 17ου ΚΑΙ ΤΟΥ 18ου ΑΙΩΝΑ

Μέρος τρίτο: Καρχαρίες, κατακλυσμοί και η άβυσσος του χρόνου

Οι προσπάθειες υπολογισμού της ιστορίας της Γης οδήγησαν σε μια νέα αντίληψη του χρόνου. Ο χρόνος θα γινόταν αντικείμενο μελέτης και θα οδηγούσε σε νέες θεωρίες που θα συνδιαλέγονταν με τις καθιερωμένες αντιλήψεις της θρησκείας, της Φιλοσοφίας και της Ιστορίας.

Νικόλαος Στίνο (1638-1686)

Ο Νικόλαος Στίνο (Nicolaus Steno) γεννήθηκε στην Κοπεγχάγη. Σπούδασε Ανατομία στην Κοπεγχάγη και το 1665 μετέβη στην Πίζα. Ενώ βρισκόταν εκεί, έλαβε το κεφάλι ενός λευκού καρχαρία από κάποιους ψαράδες. Το 1667, η μελέτη του στον καρχαρία αποτέλεσε μέρος του έργου του "Canis Carchariae dissectum caput". Σε αυτό το έργο ασχολήθηκε με κάποια παράδοξα αντικείμενα που ήταν γνωστά από την αρχαιότητα ως γλωσσόπετρες (glossopetrae ή tongue-stones). Οι γλωσσόπετρες ήταν πλατιά αντικείμενα που είχαν τριγωνική μορφή και ήταν περίπου τέσσερις ίντσες. Όταν ο Στίνο εξέτασε τα δόντια του καρχαρία, παρατήρησε τις ομοιότητες με τις γλωσσόπετρες. Αυτά τα περίεργα αντικείμενα, επομένως, δεν ήταν παρά μέρη έμβιων όντων. Ο συλλογισμός του έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον, καθώς προσπαθεί να επεξηγήσει το σχήμα αυτών των αντικειμένων με βάση τον κατακλυσμό του Νώε. Οποδήποτε κι αν έχουν βρεθεί, έχουν το ίδιο σχήμα. Θεώρησε ότι τα ζώα στα οποία ανήκαν αυτά τα μέλη πέθαναν κατά τη διάρκεια του κατακλυσμού και άλλων καταστροφών. Ο Στίνο θεωρούσε πως η δεύτερη καταστροφή, που προκάλεσε και την τελευταία αναδιαμόρφωση της Γης, συνέβη γύρω στο 2331 π.Χ. Αυτή η διαπίστωση αφήνει μόλις 1650 χρόνια ανάμεσα στον κατακλυσμό του Νώε και στη δημιουργία των υδάτων, η οποία συντελέστηκε κατά τη δεύτερη μέρα τη δημιουργίας του κόσμου. Επομένως, για τον Στίνο ο κόσμος δημιουργήθηκε γύρω στο 4000 π.Χ. σε μια προσπάθεια να συμβιβαστεί το χριστιανικό δόγμα με τη γεωλογική ιστορία.

Ρόμπερτ Χουκ (1635-1703)

Αντίστοιχα αντικείμενα με τις γλωσσόπετρες μελέτησε και ο Ρόμπερτ Χουκ (Robert Hooke), ένας από τους πιο σημαντικούς πειραματικούς φιλοσόφους. Θεωρούσε ότι υπήρχαν τρεις κατηγορίες πέτρινων αντικειμένων, τα οποία ονόμασε "petrifications". Η πρώτη αποτελείται από ζώα ή φυτά που μετατράπηκαν σε πέτρα αφού πρώτα γέμισαν οι πόροι τους με κάποια υγρή ουσία. Στη δεύτερη κατηγορία ανήκουν όσα έμεινε πάνω τους το αποτύπωμα από κάποιο στερεό σώμα, όπως συμβαίνει με ένα καλούπι, και στην τρίτη κατηγορία εκείνα που λειτούργησαν ως εκμαγεία και άφησαν το αποτύπωμά τους. Υποστήριζε ότι αυτές οι μεταμορφώσεις συντελέστηκαν υπό διαφορετικές συνθήκες, τονίζοντας τον ρόλο του νε-

ρού στη διαμόρφωση των πέτρινων επιφανειών. Ομοίως με τον Στίνο, ο Χουκ τοποθετούσε τη δημιουργία της Γης στο 4000 π.Χ. και επιχειρούσε να εξαγάγει συμπεράσματα συμβατά με τη Βίβλο. Οι θεωρητικές κατευθύνσεις των Στίνο και Χουκ υποκίνησαν μια διαφορετική αντιμετώπιση της Φυσικής Ιστορίας της Γης.

Γκότφριντ Βίλχελμ Λάιμπνιτς (1646-1716)

Ο Λάιμπνιτς έφτασε στο Ανόβερο το 1676, διέτελεσε βιβλιοθηκάριος και το 1680 ανέλαβε να γράψει τη γενεαλογική ιστορία του βασιλικού οίκου Brunswick-Lünberg. Ταξίδεψε για τρία χρόνια περίπου στη Γερμανία και την Ιταλία προς εξεύρεση αρχείων και πηγών. Στο έργο του "Protogaea sive de prima facie Telluris et antiquissimae Historiae vestigiis in ipsis naturae Monumentis Dissertatio" (1691-1693, αλλά εκδόθηκε το 1749) ασχολήθηκε με τα απολιθώματα και τη μορφή που είχε ιστορικά η Γη. Συγκέντρωσε τεκμήρια, όπως οι γλωσσόπετρες, και υποστήριξε ότι τα απολιθώματα έπρεπε να αντιμετωπιστούν ως οι πρώτες μορφές των οργανισμών που αναπαριστούν. Το απολιθώμα που έμοιαζε με ψάρι κάποτε ήταν ψάρι. Θεωρούσε, όπως ο Στίνο, ότι η Γη είχε υγρή μορφή και άλλαζε σε στέρεη καθώς ψυχόταν. Η πέτρα, δηλαδή, πριν σχηματιστεί βρισκόταν σε υγρή μορφή. Αυτός είναι ο λόγος, σύμφωνα και με τον Στίνο, που βρίσκουμε ζώα και φυτά ανάμεσα στις πέτρες. Το αρχικό αίτημα της εργασίας του Λάιμπνιτς ήταν να συγκροτήσει μια νέα ιστορία μιας συγκεκριμένης περιοχής. Η περιοχή αυτή ήταν η επικράτεια του δούκα. Δεν δίστασε να εκθειάσει τη συγκεκριμένη περιοχή θεωρώντας την ως το πιο υπέροχο βασίλειο της Γερμανίας. Ασφαλώς, υπάρχει μια πολιτική διάσταση στο έργο, καθώς αναδεικνύει την υπεροχή της συγκεκριμένης επικράτειας έναντι άλλων.

Μπενουά Ντε Μαγιέ (1656-1738)

Ο Μπενουά Ντε Μαγιέ (Bennoit De Maillet) ήταν Γάλλος διπλωμάτης, γόνος αριστοκρατικής



Οι μελέτες των Στένο, Χουκ και Λάιμπνιτς κατέληγαν στο συμπέρασμα ότι υπήρχε μια διαδοχή ιστορικών περιόδων στο εσωτερικό της Γης. Η Γη είχε ιστορία γεμάτη αλλαγές και μπορούσε ο καθένας να την ανακαλύψει. Οι Γάλλοι φιλόσοφοι, ομοίως, θεωρούσαν ότι η ανθρώπινη λογική μπορούσε να οδηγήσει στην ασφαλή κατανόηση του κόσμου. Ωστόσο, επιχείρησαν να απομακρυνθούν από την προσπάθεια συμβιβασμού της Φυσικής Ιστορίας με τη Βίβλο.

οικογένειας. Το έργο του "Telliamed: or Conversations between an Indian Philosopher and a French missionary on the diminution of the sea" (1748) ήταν απάντηση στην «Ιερή Γεωγραφία» του Μπέρνιτ (τον είδαμε στο τεύχος 52). Ο Ντε Μαγιέ υποστήριζε ότι η Γη είχε ηλικία μεγαλύτερη από 2 δισεκατομμύρια χρόνια. Απομακρύνθηκε από την προσέγγιση της Βίβλου και υποστήριζε, όπως ο Ντεκάρτ, ότι η Γη ήταν ένας σβησμένος ήλιος. Αρχικά, η Γη καλυπτόταν από έναν παγκόσμιο ωκεανό. Με το πέρασμα του χρόνου, το νερό εξατμιζόταν. Αυτή η διαδικασία θα συνεχιζόταν μέχρι να μετατραπεί η Γη ξανά σε πύρινη μάζα. Ισχυρίστηκε ότι απαιτούνται περίπου 5 δισεκατομμύρια χρόνια για να σβήσει ένας ήλιος, να μετατραπεί σε πλανήτη με την προσθήκη νερού και να γίνει ξανά ήλιος. Το έργο του αποτέλεσε μια συγκροτημένη προσπάθεια ιστορίας της Γης βασισμένη στις εμπειρικές παρατηρήσεις. Αντιλαμβανόταν το μέγεθος του σύμπαντος και συμπεράνε ότι δεν ήταν δυνατό να υποθέτουμε πως ο κόσμος δημιουργήθηκε το 4004 π.Χ. Παρουσίασε μια γεωλογική διάσταση του χρόνου και πώς επιδρά στον χώρο. Το έργο του Ντε Μαγιέ προκάλεσε αντιδράσεις. Ο Βολτέρος τον χαρακτήρισε τσαρλατάνο που επιθυμούσε να παίξει τον ρόλο του Θεού.

Μπιφόν (1707-1788)

Ο Μπιφόν (Georges-Louis Leclerc comte de Buffon) συνέβαλε στην αναδάσωση της Βουργουνδίας και στην κατασκευή πλοίων του Γαλλικού Ναυτικού. Κατασκεύασε ένα χυτήριο σιδήρου, όπου παρήγαγε όπλα για τον γαλλικό στρατό και σιδερένιους φράχτες για τους κήπους των ανακτόρων. Το 1749 εξέδωσε το τρίτομο έργο του "Histoire Naturelle, Generalé et Particulière", το οποίο έφτασε τους δώδεκα τόμους. Στο "Histoire Naturelle" αδιαφορούσε για τη βιβλική χρονολόγηση. Πίστευε ότι οι πλανήτες σχηματοποιήθηκαν ως αποτέλεσμα σύγκρουσης ανάμεσα σε έναν κομήτη και τον ήλιο. Ο Μπιφόν πίστευε ότι αυτό συνέβη πριν από 80.000 χρόνια. Η επιφάνεια της Γης στερεοποιήθηκε και με την πτώση της θερμοκρασίας συμπυκνώθηκαν οι ατμοί και σχηματίστηκαν οι θάλασσες. Ο Μπιφόν υπολόγιζε ότι σε 93.000 χρόνια η Γη θα είναι αρκετά ψυχρή για να συντηρήσει ζωή. Οι υπολογισμοί του έγιναν με μετρήσεις που έκανε στο χυτήριο σιδήρου. Τα επιχειρήματά του βασίζονταν σε εμπειρικά δεδομένα. Στα χειρόγραφα του βρέθηκε ένα πλήθος χρονολογήσεων της ιστορίας της Γης, που κυμαίνονται από 3.000.000 έως και 75.000 έτη. Προτίμησε να εκδώσει τη μικρότερη, γιατί μια μεγαλύτερη θα ήταν ασύλληπτη για τον κοινό νο. Έχει μείνει γνωστή η έκφρασή του ότι φοβόταν να ατενίσει «τη σκοτεινή άβυσσο του χρόνου».