

## ΑΦΙΕΡΩΜΑ: ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΤΗΣ «ΑΔΟΛΗΣ» ΠΑΡΑΠΛΑΝΗΣΗΣ

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΤΡΙΤΗ:  
Οι ιδεολογικοί  
**«εκλαϊκευτές»**  
των επιστημών

ΕΚΤΟΣ από όσους ασχολούνται με την αναχρονιστική προβολή της αρχαιότητας στο παρόν, υπάρχουν και «εκλαϊκευτές» που κάνουν φοβερά νοητικά άλματα για το τι σημαίνουν οι σύγχρονες θεωρίες των φυσικών επιστημών. Χρησιμοποιούν την επιστήμη ως εφαλτήριο για να υποστηρίξουν τις ιδεολογικές προκαταλήψεις τους.

►► 8

# Μπορούμε να ακούσουμε το Σύμπαν;

Η ΗΧΟΠΟΙΗΣΗ (sonification) είναι μια τεχνική που μας δίνει τη δυνατότητα να μετατρέψουμε αστρονομικές παρατηρήσεις σε ηχητικά σήματα. Με αυτόν τον τρόπο άτομα με περιορισμένη ή καθόλου όραση μπορούν να έρθουν σε επαφή με την αστροφυσική και να κάνουν έρευνα αιχμής στο αντικείμενο που αγαπούν.

►► 2-3

Απεικόνιση του NGC 2264 με το τηλεσκόπιο Spitzer της NASA στο αόρατο για το μάτι υπέρυθρο. Οι νεώτεροι αστέρες εμφανίζονται σε ροζ και κόκκινο

## Ψηφιακός πολιτισμός

ΕΝΩ ΚΑΘΕ χρόνο παρατηρείται σημαντική απορρόφηση ευρωπαϊκών κονδυλίων που αφορούν στον σχεδιασμό και στην ανάπτυξη καινοτόμων εργαλείων, ενώ ο διάλογος σε διεθνές επίπεδο περιστρέφεται γύρω από μια νέου τύπου προσέγγιση του πολιτισμού, τα έργα των ερευνητών καταλήγουν σε ξεχασμένα συρτάρια των πανεπιστημίων και ανασύρονται μόνο για να παρουσιαστούν ως case study σε ημερίδες και επιστημονικά συμπόσια. Το Πρίσμα παρακολούθησε μια εκδήλωση διαφορετική από τις άλλες στη ΓΓΕΕ.

►► 4-5

## Έλληνες μαθητές φτιάχνουν δορυφόρο και παίρνουν εισιτήριο για τον διαγωνισμό CANSATS in Europe!



Μια ομάδα μαθητών από το 26ο Λύκειο Αθηνών (Μαράσλειο) κέρδισε τον Πανελλήνιο Διαγωνισμό Διαστημικής CANSAT in GREECE και πήρε το εισιτήριο για να εκπροσωπήσει την Ελλάδα στον Πανευρωπαϊκό Διαγωνισμό Διαστημικής CANSATS in Europe, που διοργανώνει η Ευρωπαϊκή Διαστημική Υπηρεσία (ESA).

►► 6

## Ένα εργαστήριο μέσα σε chip για τον έλεγχο της ποιότητας τροφίμων

ΤΗΝ ΑΠΑΝΤΗΣΗ στην πρόκληση του αποτελεσματικού ελέγχου των τροφίμων έρχεται να δώσει η σύγχρονη φωτονική τεχνολογία. Στόχος του προγράμματος BIOFOS είναι η ανάπτυξη του πρωτοτύπου ενός φορητού συστήματος χαμηλού κόστους, βασισμένου σε έναν ολοκληρωμένο φωτονικό βιοαισθητήρα, ικανό να αναλύσει και να ανιχνεύσει σε πραγματικό χρόνο την επιμόλυνση τροφών από συγκεκριμένες τοξίνες ή άλλες τοξικές ουσίες.

►► 7



## Δυστοπίες



ΤΑ ΣΕΝΑΡΙΑ των περισσότερων ταινιών επισημονικής φαντασίας περιγράφουν ένα δυστοπικό μέλλον, όπου μια ομάδα ανθρώπων προσπαθεί να διασφαλίσει την επιβίωση του ανθρώπινου πολιτισμού απέναντι σε μια εχθρική απειλή. Όλο και συχνότερα αυτή η απειλή προέρχεται από τον ίδιο τον άνθρωπο και τη δυνατότητά του να επιδράσει σε πλανητική κλίμακα. Τα μέσα με τα οποία τον εξοπλίζει η τεχνολογία είναι τέτοια ώστε, πρώτη φορά στην Ιστορία, του επιτρέπουν να επιφέρει αλλαγές γεωλογικής κλίμακας. Ως εκ τούτου ζούμε καθημερινά με τον φόβο της επικείμενης καταστροφής.

Δεν είναι η πρώτη φορά που εμφανίζεται αυτός ο φόβος στην ιστορία του δυτικού πολιτισμού. Το φαινόμενο έχει πάρει το όνομα *fin de siècle* εξαιτίας του γεγονότος ότι εμφανιζόταν συστηματικά στο γύρισμα των αιώνων με τη μορφή μαζικού ψυχωσικού φόβου για το επικείμενο τέλος του κόσμου. Η χιλιαστική παράδοση του Χριστιανισμού, αλλά και του Ισλάμ αποτελούν το υπόβαθρο αυτού του φόβου, πάντοτε σε συνδυασμό με μεγάλες κοινωνικές και πολιτισμικές ανακατατάξεις. Η τελευταία μεγάλη εκδήλωση αυτού του φαινομένου ήταν στα τέλη του 19ου αιώνα, όταν η μαζική τεchnοφοβία έδωσε ώθηση στην ανάδυση ανορθολογικών αντιλήψεων για τη φύση και τον άνθρωπο, αλλά και νέων μορφών καλλιτεχνικής έκφρασης και φιλοσοφικού στοχασμού. Η λεγόμενη πρώτη κρίση της νεωτερικότητας γέννησε πολιτισμό, αλλά και τέρατα.

Η διαφορά στις μέρες μας είναι ότι αυτός ο φόβος μοιάζει να εγκαθίσταται στην καθημερινότητα ως συστατικό στοιχείο του τεχνοεπιστημονικού πολιτισμού. Η αλήθεια είναι ότι και πάλι η κορύφωση συμπίπτει με το γύρισμα του αιώνα, αλλά η κλιμάκωση άρχισε από πολύ νωρίς (από τη δεκαετία του 1960) και δεν δείχνει σημάδια υποχώρησης. Αντίθετα, καλλιεργεί μια μόνιμη αίσθηση μηδαιμνότητας στο ατομικό επίπεδο και τη θετικιστική κατάφαση του αναπόδραστου στο πολιτικό επίπεδο. Εξ ου και η αποτύπωση της στα κάθε είδους σε-νάρια δυστοπιών: «Όλα είναι ανώφελα, αν ο τόπος της τελικής άφιξης δεν μπορεί παρά να είναι η κολασμένη πόλη, κι είναι εκεί που μας τραβάει το ρεύμα, με κύκλους που όλο και στενεύουν» είπε ο Κουμπλάι Χαν. Και ο Μάρκο Πόλο απάντησε: «Η κόλαση των ζωντανών δεν είναι κάτι που θα υπάρξει· αν υπάρχει μία, είναι αυτή που βρίσκεται ήδη εδώ, η κόλαση που κατοικούμε κάθε μέρα, που φτιάχνουμε με το να ζούμε μαζί. Δυο τρόποι υπάρχουν για να γλυτώσεις από το μαρτύριό της. Ο πρώτος είναι εύκολος σε πολλούς: δέξου την κόλαση και γίνε μέρος της έτσι που να μην τη βλέπεις πια. Ο δεύτερος είναι επικίνδυνος και απαιτεί συνεχή επαγρύπνηση και γνώση: ψάξε και μάθε ν' αναγνωρίζεις ποιος και τι, στη μέση της κόλασης, δεν είναι κόλαση, κι αυτά κάνε να διαρκέσουν, δώσ' τους χώρο» (Ι. Καλβίνο, *Δόρατες Πόλεις*, μετάφραση Ε.Γ. Ασλανιδής και Σ. Καπογιαννοπούλου).

Μ.Π.

# Μπορούμε να ακούσουμε το Σύμπαν;

Η Wanda Diaz Merced γεννήθηκε στο Πουέρτο Ρίκο έχοντας διαβήτη και στα είκοσι της χρόνια σπάνιες επιπλοκές της πάθησής της άρχισαν να επιδρούν στην όρασή της. Είχε ήδη ξεκινήσει τις σπουδές της και αρίστευε στα μαθηματικά και τη φυσική έχοντας αρχικά την επιθυμία να γίνει γιατρός. Στην πορεία ανακάλυψε ότι το πάθος της ήταν η αστρονομία, ωστόσο μέχρι τα είκοσι εννιά είχε ήδη χάσει την όρασή της.

Η απώλεια της όρασης για κάποιον που θέλει να γίνει αστρονόμος φαίνεται καταστροφική. Ωστόσο σε μια εξαιρετική ομιλία της στο TED περιγράφει πώς κατάφερε τελικά να «δει» τα φαινόμενα που ήθελε να μελετήσει χρησιμοποιώντας την τεχνική «sonification», η οποία θα μπορούσε να αποδοθεί στα ελληνικά ως «ηχοποίηση». Όπως εξηγεί η ίδια, ο μέντοράς της στο Goddard Flight Center της NASA είδε την απώλεια όρασης της Wanda περισσότερο ως πρόκληση παρά σαν εμπόδιο. Την παρότρυνε να βρει τρόπους ώστε ερευνητές που δεν βλέπουν να μπορούν να έρθουν σε επαφή με κάποια από τα δεδομένα. Εκείνη όχι μόνο ανταποκρίθηκε στην πρόκληση, αλλά έθεσε ως στόχο, εκτός από την επαφή και την εξοικείωση με τα δεδομένα, να μπορεί να κάνει και υψηλού επιπέδου έρευνα στην επιστήμη. Πλέον η Wanda μπορεί να κάνει έρευνα χρησιμοποιώντας τους ήχους, στο ίδιο επίπεδο που γίνεται επί δεκαετίες χρησιμοποιώντας την όραση.

## Ηχοποίηση (Sonification)

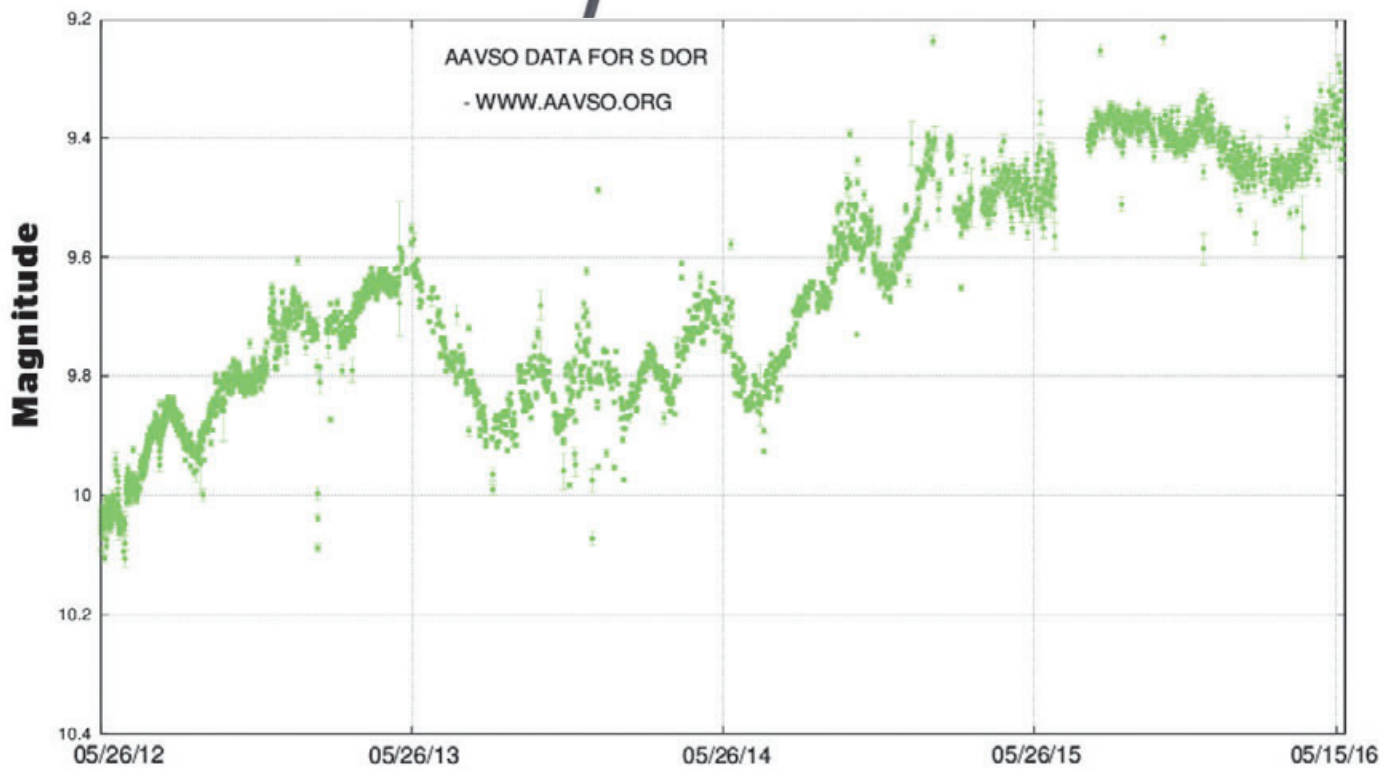
Στην πραγματικότητα, από όλη την ακτινοβολία που εκπέμπεται από το Σύμπαν, ο άνθρωπος είναι ικανός να δει με τα

μάτια του ένα πολύ μικρό κομμάτι, το ορατό κομμάτι του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος. Τα πιο εντυπωσιακά και βίαια γεγονότα, όπως οι εξάρσεις ακτίνων γάμμα που συμβαίνουν στις εσχάτιες του Σύμπαντος ή οι εκλάμψεις του Ήλιου που συμβαίνουν στη γειτονιά μας, παραμένουν αόρατα στα μάτια μας. Τίθεται λοιπόν το ερώτημα: Πώς τα μελετάμε εξαρχής όταν τα μάτια μας δεν είναι σε θέση να μας βοηθήσουν;

Με τη βοήθεια οργάνων είτε στη Γη είτε, κυρίως, στο Διάστημα, τα οποία μπορούν να καταγράψουν αυτή την ακτινοβολία, συλλέγουμε μετρήσεις ή αποτυπώνουμε εκτεταμένα πεδία. Αυτές τις μετρήσεις, στην ουσία αριθμούς, τις μετατρέπουμε σε κάτι που μπορούμε να κατανοήσουμε, μια εικόνα ή ένα διάγραμμα. Ένα τέτοιο διάγραμμα μπορεί να μας δείχνει, για παράδειγμα, πώς αλλάζει η ένταση των ακτίνων γάμμα που εκπέμπει μια μακρινή πηγή καθώς περνά ο χρόνος.

Σε κάποιον χωρίς επιστημονική εκπαίδευση ένα τέτοιο διάγραμμα μπορεί να φαίνεται ακατάληπτο ή, στην καλύτερη περίπτωση, μπορεί διαισθητικά να δώσει κάποια πληροφορία. Χρησιμοποιώντας, τελικά, τα μάτια μας αναγνωρίζουμε σε αυτά τα σχήματα μοτίβα και σχέσεις, μπορούμε να κάνουμε υποθέσεις, να βγάλουμε συμπεράσματα και εν τέλει να μάθουμε πράγματα για τον κόσμο χωρίς να τον «βλέπουμε», μετατρέποντας μετρήσεις ενός οργάνου σε κάτι που μπορούμε να αντιληφθούμε. Είναι πάντως εντυπωσιακό το ότι, παρ' όλο που δεν βλέπουμε το φαινόμενο, παρ' όλο που βρίσκεται τόσο μακριά από την άμεση εμπειρία μας, μπορούμε να το μελετήσουμε.

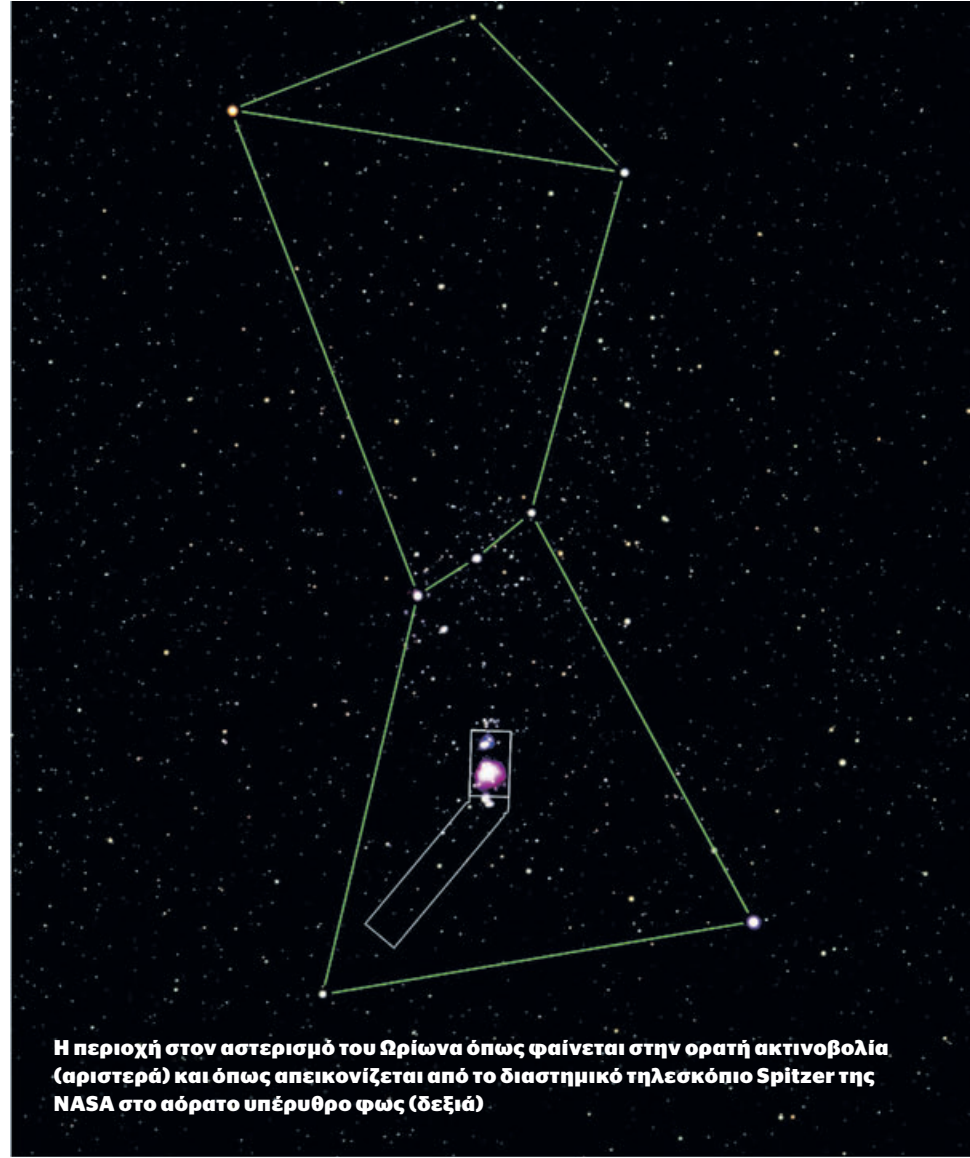
Γι' αυτόν τον λόγο, από τη σκοπιά ενός επιστήμονα, ο τρόπος που θα αναπαραστήσει κάποιος τις μετρήσεις του σε ένα σχήμα παίζει με-



Μια καμπύλη φωτός ενός μεταβαλλόμενου αστέρα απεικονίζει τη μεταβολή της λαμπρότητάς του. Μια τεχνική όπως η ηχοποίηση μπορεί να δώσει τη δυνατότητα σε επιστήμονες που δεν βλέπουν να μπορούν να εντοπίσουν μοτίβα και να ερμηνεύσουν αυτές τις μεταβολές

## ΣΥΝΤΑΚΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ:

**Λήδα Αρνέλλου**, Διδάκτωρ Επικοινωνίας της Επιστήμης  
**Βάλια Καϊμάκη**, Διδάκτωρ Επικοινωνίας, Μέσων και Πολιτισμού  
**Γιάννης Κοντογιάννης**, Διδάκτωρ Αστροφυσικής  
**Μανώλης Πατηνιώτης**, Αναπληρωτής Καθηγητής Ιστορίας των Επιστημών, Πανεπιστημίου Αθηνών  
**Δημήτρης Πετάκος**, Διδάκτωρ Ιστορίας των Επιστημών



Η περιοχή στον αστερισμό του Ωριώνα όπως φαίνεται στην ορατή ακτινοβολία (αριστερά) και όπως απεικονίζεται από το διαστημικό τηλεσκόπιο Spitzer της NASA στο αόρατο υπέρυθρο φως (δεξιά)

γάλο ρόλο στο κατά πόσον θα αναδειχθούν τα μοτίβα και οι σχέσεις που κρύβονται σε ένα φαινόμενο. Για παράδειγμα, βλέποντας κάποιος μια σειρά από αριθμούς σε μια σελίδα, σπάνια μπορεί να οδηγηθεί σε ένα συμπέρασμα. Ένα σχήμα, όμως, στο οποίο έχουν επιλεγεί τα κατάλληλα χρώματα, μπορεί πραγματικά να μας οδηγήσει σε μια πιο ακριβή υπόθεση για ένα φαινόμενο.

Φυσικά πάνω σε αυτό το θέμα μπορεί κανείς να κάνει μεγάλη επιστημολογική και φιλοσοφική κουβέντα, κάτι που όμως ξεφεύγει από τους σκοπούς αυτού του άρθρου. Αυτό που έχει σημασία είναι ότι, όσο τα δεδομένα που συγκεντρώνουμε αυξάνονται σε όγκο και πολυπλοκότητα, οι παραδοσιακοί τρόποι απεικόνισής τους, χρησιμοποιώντας διαφορετικά χρώματα, σχήματα κ.λπ., συχνά δεν μας βοηθούν να αναδείξουμε τις πληροφορίες που κρύβονται μέσα στις μετρήσεις και αναζητούμε για να ελέγξουμε τις υποθέσεις μας.

Η ηχοποίηση μας δίνει μια δυνατότητα να επεκτείνουμε ακόμα περισσότερο την αντίληψή μας χρησιμοποιώντας, εκτός από την όραση, και την ακοή μας. Με αυτόν τον τρόπο μπορούμε να εκμεταλλευτούμε και μια σειρά πλεονεκτήματα των αυτιών μας. Το αυτί μας μπορεί να αντιληφθεί πολλούς ήχους ταυτόχρονα και να διαχωρίσει σχετικά εύκολα κάποιους από αυτούς τους ήχους από το υπόβαθρο. Επίσης είναι πολύ αποτελεσματικό στο να εντοπίζει γρήγορες μεταβολές, και μάλιστα σε μεγαλύτερο βαθμό από ό, τι το μάτι μας. Αξίζει να σημειωθεί ότι η ηχοποίηση βρίσκει επίσης εφαρμογές στη σεισμολογία, την κοσμολογία (ανίχνευση βαρυτικών κυμάτων), τη σωματιδιακή φυσική, τις ιατρικές επιστήμες κ.λπ.

Τι είναι όμως τελικά η ηχοποίηση; Ένας απλός ορισμός μάς λέει ότι πρόκειται για τη χρήση μη λεκτικών ήχων για να παρουσιάσουμε πληροφορίες και να κάνουμε αντιληπτά τα δεδομένα. Εναλλακτικά θα μπορούσε να περιγραφεί και ως ο μετασχηματισμός των σχέσεων μεταξύ των μετρήσεων σε σχέσεις μέσα σε ένα ακουστικό σήμα έτσι ώστε να διευκολύνονται η επικοινωνία και η ερμηνεία τους. Με αυτόν τον τρόπο η έννοια της αντίληψης, που παραδοσιακά γίνεται με τη σειρά της αντιληπτή ως όραση, επεκτείνεται στην προκειμένη περίπτωση και στην ακοή. Η τεχνική είναι απαραίτητη ώστε άτομα με περιορισμένη ή καθόλου όραση να μπορούν να ασχοληθούν με τις επιστήμες, αλλά δίνει και τη δυνατότητα να αναδειχθούν πληροφορίες που χάνονται όταν περιοριζόμα-

στε στην οπτική απεικόνιση.

Κατά την ηχοποίηση εκμεταλλευόμαστε διάφορα χαρακτηριστικά των ήχων, όπως την ένταση, το ύψος και τη χροιά. Με αυτό τον τρόπο μπορούμε να μετατρέψουμε τις μεταβολές που μετράμε για παράδειγμα με ένα ραδιοτηλεσκόπιο ή τις εικόνες που παίρνουμε από κάποιο οπτικό τηλεσκόπιο σε σύνθετους ήχους διαφορετικών συχνοτήτων, διαφορετικής έντασης και χροιάς κ.λπ.

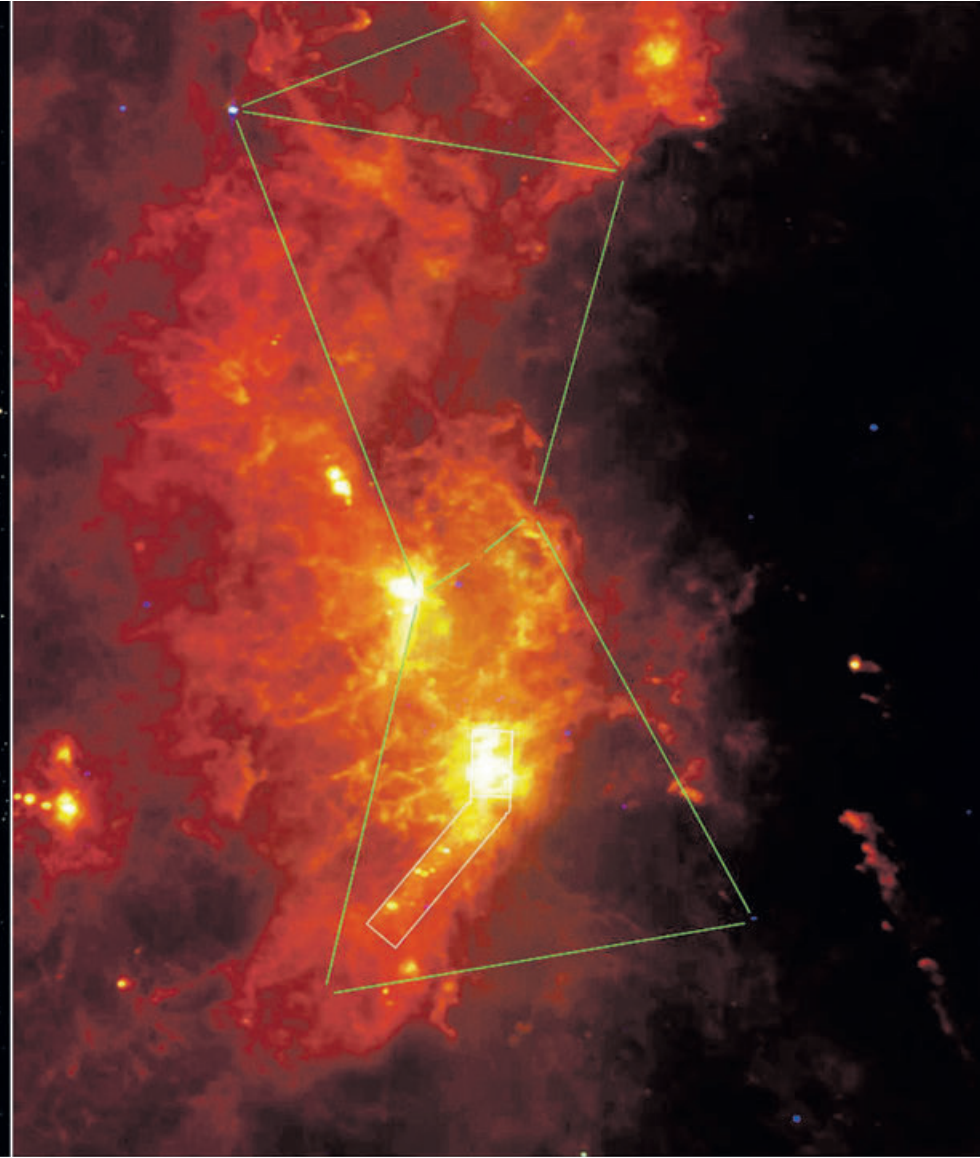
Ένα πρώιμο παράδειγμα οργάνου που εφαρμόζει στην πράξη την ηχοποίηση είναι ο μετρητής Geiger. Ο μετρητής εφευρέθηκε το 1908 και ανιχνεύει τις ακτίνες γάμμα και τα σωματίδια άλφα (πυρήνες ηλίου) και βήτα (ηλεκτρόνια) κάνοντας έναν χαρακτηριστικό θόρυβο σε κάθε ανίχνευση. Από τότε έχουν δημιουργηθεί και άλλα όργανα που χρησιμοποιούν την ηχοτική απεικόνιση, αλλά σήμερα η τεχνική περιγράφει κυρίως τον μετασχηματισμό των δεδομένων που έχουν ληφθεί από ήδη υπάρχοντα όργανα.

Τις τελευταίες δεκαετίες μια σειρά ερευνητές έχουν αφιερωθεί στην ανάπτυξη αλγορίθμων οι οποίοι πραγματοποιούν αυτές τις μετατροπές. Πολλοί από αυτούς τους αλγορίθμους, μάλιστα, είναι και διαθέσιμοι στο ευρύ κοινό. Η διδακτορική διατριβή της Wanda Diaz - Merced είχε ως θέμα τη χρήση της ηχοποίησης στη διαστημική φυσική και διερεύνησε το κατά πόσον μπορεί η χρήση των ηχοποιημένων σημάτων και της αίσθησης της ακοής, συμπληρωματικά με ή χωρίς την όραση, να βελτιώσει την δυνατότητά μας να αναλύουμε δεδομένα.

## Η σημασία της ηχοποίησης στην έρευνα και την εκπαίδευση

Η Wanda χρησιμοποιεί στην ομιλία της ένα παράδειγμα από την αστροφυσική για να εξηγήσει πώς είναι δυνατόν να ασχοληθεί κάποιος ενεργά με την έρευνα στην αστροφυσική χωρίς να βλέπει. Περιγράφει την έκρηξη ενός υπερκαινοφανούς αστέρα και την εκπομπή ακτίνων γάμμα κατά τη διαδικασία, δείχνοντας ταυτόχρονα ένα σχεδιάγραμμα το οποίο απεικονίζει την ένταση της ακτινοβολίας καθώς περνάει ο χρόνος. Στη συνέχεια εξηγεί στο κοινό πώς μπορεί κανείς να αντιληφθεί τη διαδικασία χωρίς να είναι σε θέση να δει το σχεδιάγραμμα.

Εκτός όμως από αυτό, μας δείχνει πώς η ηχοποίηση του σήματος ανέδειξε καινούργιες πληροφορίες που δεν είχαν γίνει προη-



γουμενώς αντιληπτές από επιστήμονες που ήταν σε θέση να δουν το διάγραμμα.

Η Διεθνής Αστρονομική Ένωση (International Astronomical Union, IAU), θέλοντας να εκμεταλλευτεί τη δυνατότητα της αστρονομίας να εντυπωσιάζει και να εμπνέει και σκοπεύοντας να αμβλύνει τους αποκλεισμούς, ίδρυσε το Γραφείο Αστρονομίας και Ανάπτυξης με έδρα το Cape Town της Νοτίου Αφρικής. Μία από τις δραστηριότητες της υπηρεσίας είναι η ανάπτυξη μεθόδων με τις οποίες θα διδάσκεται η αστρονομία σε άτομα με περιορισμένη όραση και η μετατροπή μεγάλου όγκου δεδομένων σε πιο εύκολα αναγνώσιμες μορφές, όπως ήχους.

Τον Απρίλιο του 2014 το Γραφείο Αστρονομίας και Ανάπτυξης έθεσε τη Wanda Diaz - Merced επικεφαλής του προγράμματος *As-trosense*, το οποίο είχε σκοπό να δημιουργήσει εργαλεία με τα οποία, είτε μέσω της αφής είτε μέσω των ήχων, θα μπορούσαν όλοι να έρθουν σε επαφή με την αστρονομία και τα δεδομένα της. Τα εργαλεία αυτά μπορούν να βρουν εφαρμογή τόσο στη βασική έρευνα όσο και στην εκπαίδευση. Μια από τις δραστηριότητες του προγράμματος είναι η χρήση 3d printers στη δημιουργία υλικού που θα αξιοποιείται στην απτική αναγνώριση αστρονομικών φαινομένων και οργάνων.

Η ανάπτυξη νέων οργάνων και τεχνικών στις επιστήμες έχουν οδηγήσει σε μια άνευ προηγουμένου επέκταση των αισθήσεών μας. Έχουμε αποκτήσει τη δυνατότητα να βλέπουμε φαινόμενα που αγνοούσαμε για αιώνες είτε επειδή ήταν αόρατα για τα μάτια μας είτε λόγω του μεγέθους τους. Πλέον μας δίνεται η δυνατότητα να επεκτείνουμε την προσβασιμότητα στις επιστήμες ατόμων με περιορισμούς στην όραση.

Η Wanda εξηγεί πώς μέσω της ηχοποίησης μπορούσε να είναι μια εξίσου παραγωγική επιστήμονας. Ο καθένας μπορεί να αναπτύξει στην πορεία της ζωής του μια αναπηρία, ωστόσο τεχνικές όπως η ηχοποίηση μπορούν να βοηθήσουν ώστε να μην χρειάστεί να αποκλειστεί κανείς από το αντικείμενο που αγαπάει. Είναι, όπως λέει και η ίδια, πολύ σημαντικό να είναι σε θέση να επιλέξει κάποιος το αντικείμενο που θέλει όχι βάσει των περιορισμών που του τίθενται, αλλά βάσει της επιθυμίας του. Επειδή είμαστε φύσει εξερευνητές, πρέπει η επιστήμη να είναι διαθέσιμη σε όλους.

Γ.Κ.



# Ψηφιακά εργαλεία στην υπηρεσία του πολιτισμού

Σχεδόν ένα χρόνο μετά τη συνάντηση εργασίας που διοργάνωσε στη Σύρο η Γενική Γραμματεία Ενημέρωσης και Επικοινωνίας (ΓΓΕΕ) με σκοπό τη διερεύνηση, εμβάθυνση και κριτική προσέγγιση των προκλήσεων και των προοπτικών του σύγχρονου τομέα της οπτικοακουστικής παραγωγής, το αίτημα περί διασύνδεσης της έρευνας και καινοτομίας με την αγορά παραμένει ανοιχτό και ίσως πιο κρίσιμο από ποτέ.

Η εικόνα που διαμορφώνεται σήμερα φαίνεται να έχει ως εξής: Ενώ σήμερα λειτουργούν πολλά ακαδημαϊκά τμήματα και εργαστήρια έρευνας που είναι αφιερωμένα στην ανάπτυξη νέων τεχνολογιών, δίνοντας μεγαλύτερη έμφαση στον πολιτισμό και τη ψηφιακή διακυβέρνηση, ενώ κάθε χρόνο παρατηρείται μια σημαντική απορρόφηση ευρωπαϊκών κονδυλίων που αφορούν στον σχεδιασμό και στην ανάπτυξη καινοτόμων εργαλείων με εμπορική ή πολιτιστική αξία, ενώ ο διάλογος σε διεθνές επίπεδο περιστρέφεται γύρω από μια νέου τύπου βιωματική και διαδραστική προσέγγιση του πολιτισμού, τα έργα τελικά των ερευνητών καταλήγουν σε ξεχασμένα συρτάρια των πανεπιστημίων και ανασύρονται μόνο για να παρουσιαστούν ως case study σε ημερίδες και επιστημονικά συμποσία.

## Εν αρχή ην ο διάλογος

Προκειμένου να αρχίσει ένας διάλογος ανάμεσα στα ερευνητικά και ακαδημαϊκά κέντρα και τους πολιτιστικούς φορείς, τους επαγγελματίες του χώρου της μουσειολογίας, της αρχαιολογίας, της εκπαιδευτικής τεχνολογίας αλλά και τους βιβλιοθηκονόμους και επιμελητές, η Γενική Γραμματεία Ενημέρωσης και Επικοινωνίας (ΓΓΕΕ) διοργάνωσε την Παρασκευή 26 Μαΐου 2017, στην αίθουσα συνεδριάσεών της, εκδήλωση με θέμα «Ψηφιακά Εργαλεία και Πολιτιστική Διαχείριση».

Ακόμα και η δομή της εκδήλωσης συνηγορούσε υπέρ της έναρξης ενός ουσιαστικού διαλόγου μεταξύ όλων των ενδιαφερόμενων μερών: Η πρώτη ενότητα περιλάμβανε σύντομες παρουσιάσεις των προγραμμάτων και projects των ερευνητών, ενώ η δεύτερη ενότητα είχε τη μορφή έκθεσης όπου το κοινό μπορούσε να δει από κοντά τα εργαλεία αυτά και να συνομιλήσει με τους



εμπνευστές και δημιουργούς τους.

Το αίθριο της ΓΓΕΕ, το οποίο φιλοξένησε την έκθεση, για μία περίπου ώρα γέμισε με κόσμο ο οποίος συζητούσε για τις δυνατότητες που μπορεί να έχει η διευρυνμένη χρήση των νέων τεχνολογιών στο τομέα της πολιτιστικής διαχείρισης, ενώ παράλληλα έπαιζε με εφαρμογές οι οποίες τείνουν να προωθούν μια βιωματική τύπου μάθηση, ακόμα και σε θεματικές ενότητες οι οποίες, όπως χαρακτηριστικά ανέφεραν οι ίδιοι οι ερευνητές, «είναι δύσκολες», όπως τα επαπειλούμενα πολιτισμικά μνημεία.

## Τα ψηφιακά εργαλεία ως εργαλεία πολιτισμού

Η έννοια της πολιτιστικής διαχείρισης συνδέεται με την προστασία, προώθηση και ενίσχυση των πολιτιστικών πρακτικών και δράσεων, αλλά



και με τον σχεδιασμό στοχευμένων επικοινωνιακών στρατηγικών οι οποίες θα είναι ικανές να αναδείξουν τον διαθέσιμο πολιτισμικό πλούτο. Τα ψηφιακά εργαλεία αποτελούν σημαντικό όχημα για την επίτευξη των παραπάνω στόχων, αφού προσδίδουν μια διαδραστικότητα στην τελική εμπειρία του χρήστη.

Στην εκδήλωση που πραγματοποιήσε η ΓΓΕΕ η κυρίαρχη τάση φάνηκε να είναι η συναισθηματική εμπλοκή του χρήστη και η εξατομικευμένη εμπειρία μέσα από αφηγηματικές προσωποποιημένες πολιτιστικές διαδρομές. Όπως μας ενημέρωσε ο Χρήστος Ανταναστάσπουλος, πρόεδρος του Τμήματος Πολιτισμικής Τεχνολογίας του Πανεπιστημίου Αιγαίου, η αναπαράσταση τρισδιάστατων μοντέλων ναών, μουσείων και άλλων πολιτιστικών χώρων είναι πια εφικτή με τη χρήση τρισδιάστατων σαρωτών λείξερ μεγάλης απόστασης οι οποίοι μετρούν και καταγράφουν τον περιβάλλοντα χώρο.

Ο Παναγιώτης Κουτσαμπάσης, επίκουρος καθηγητής στο Εργαστήριο Σχεδίασης Διαδραστικών Συστημάτων του Τμήματος Μηχανικών Σχεδίασης Προϊόντων και Συστημάτων του Πανεπιστημίου Αιγαίου, έκανε λόγο μεταξύ άλλων για mobile εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας σε πολιτιστικούς χώρους, όπου ως επαυξημένη πραγματικότητα νοείται η τεχνολογία εκείνη η οποία προβάλλει πληροφορίες και εικονικά σώματα και σχήματα στον φυσικό χώρο μέσω του κινητού, επιτρέποντας κατ' αυτόν τον τρόπο τη σύγκλιση ψηφιακού και φυσικού χώρου.

Ο Νάσος Δροσόπουλος, ερευνητής του Εργαστηρίου Ευφυών Συστημάτων, Περιεχομένου και Αλληλεπίδρασης του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου (ΕΜΠ) παρουσίασε την πλατφόρμα Mint και μίλησε για τη συσσώρευση και επανάχρηση πολιτιστικού υλικού όπως αυτό της Ευρωπαϊκής Ψηφιακής Βιβλιοθήκης Europeana, αλλά και για



τη δημιουργία εμπλουτισμένων και επικυρωμένων μεταδεδομένων.

Στη συνέχεια παρουσιάστηκαν projects από το Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών και το Ερευνητικό Κέντρο Αθηνά. Η δρ. Μαρία Ρούσσου παρουσίασε ένα ερευνητικό πρόγραμμα που πραγματοποιήθηκε στο Μουσείο της Ακρόπολης και στηρίζεται στην εξατομικευμένη ψηφιακή αφήγηση μέσα από πολυμεσικές τεχνολογίες (Chess project). Έπειτα αναφέρθηκε στο πρόγραμμα Emotive, το οποίο υλοποιείται στο πλαίσιο του Horizon 2020 και μελετά την έννοια της συναισθηματικής αφηγηματικής διαδρομής και πώς αυτή τείνει να επηρεάσει τον τρόπο με τον οποίο αντιλαμβανόμαστε και εν τέλει βιώνουμε έναν αρχαιολογικό χώρο.

Η δρ. Ακριβή Κατηφόρη παρουσίασε μια ψηφιακή εφαρμογή αφήγησης η οποία εφαρμόστηκε στο Μουσείο Ιστορίας του Πανεπιστημίου Αθηνών. Η κ. Κατηφόρη απέδωσε με λεπτομέρεια το πώς μια ψηφιακή εφαρμογή μπορεί να επηρεάσει την εμπειρία επίσκεψης σε ένα μουσείο και τι θα πρέπει να προσέχουν οι σχεδιαστές και τεχνολόγοι που δουλεύουν πάνω σε παρόμοια project,

τα οποία, όπως ανέφερε, τείνουν να μην είναι εκθεματοκεντρικά, αλλά να στηρίζονται περισσότερο στην αφήγηση.

Η δρ. Αγιάπη Μπενάρδου προέτρεψε το κοινό να παίξει με το ARK4, μια παιγνιώδη εφαρμογή η οποία απευθύνεται σε παιδιά και χρησιμοποιεί πολιτιστικό υλικό που είναι διαθέσιμο στη βάση της Europeana. Η εν λόγω εφαρμογή αποσκοπεί στο να διερευνήσει τις δυνατότητες και τις προοπτικές επανάχρησης των διαθέσιμων πολιτιστικών πηγών μέσα από παιγνιώδεις μηχανισμούς.

Τέλος, η υποψήφια διδάκτωρ και ερευνήτρια στο Ε.Κ. Αθηνά, Κατερίνα Ελ Ράχεμη, παρουσίασε το project WhoLoDancE, το οποίο μέσω τεχνολογιών motion capture και άλλων εργαλείων στοχεύει στην αποκωδικοποίηση, ταξινόμηση, αποθήκευση και εν τέλει νοηματοδότηση διαφορετικών πρακτικών χορού. Οι συμμετέχοντες στην εκδήλωση είχαν μάλιστα την ευκαιρία να δοκιμάσουν μεταξύ άλλων και τις χορευτικές τους ικανότητες.

**ΕΛΙΝΑ ΡΟΪΝΙΩΤΗ**  
κοινωνιολόγος και ερευνήτρια στον τομέα των ψηφιακών παιχνιδιών

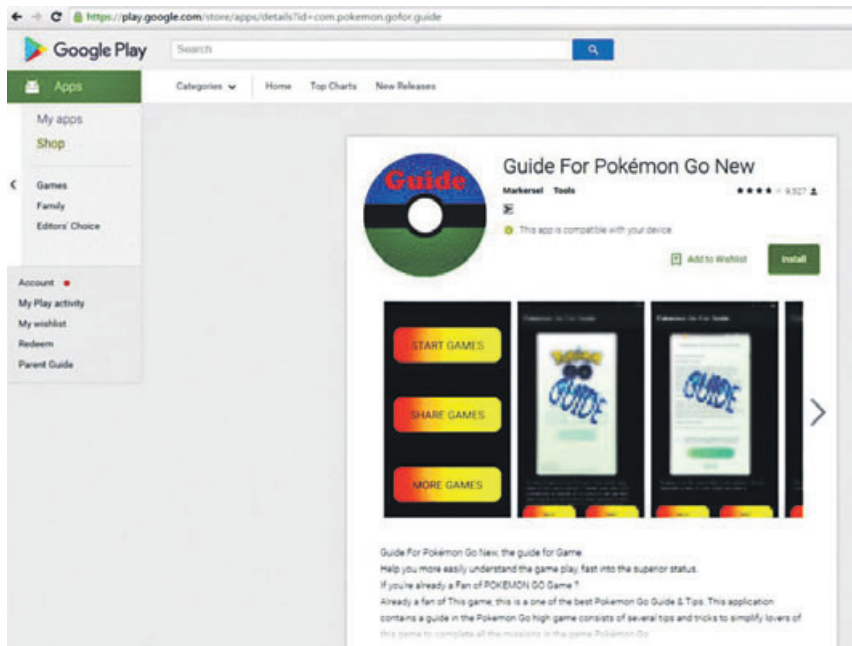


## 14ο Nordic Game

Με πλούσιες εμπειρίες, γνώριμίες και πιθανές συνεργασίες επέστρεψε η ελληνική αποστολή από το Μάλμε της Σουηδίας και το 14ο Nordic Game, το διεθνές επιχειρηματικό συνέδριο πάνω στα video games.

Το Nordic Game αποτελεί σταθερό σημείο συνάντησης για την παγκόσμια κοινότητα των video games δίνοντας την ευκαιρία σε επαγγελματίες και μη να αποκομίσουν εμπειρία από τη σκανδιναβική βιομηχανία των ψηφιακών παιχνιδιών, να έρθουν σε επαφή με καταξιωμένους επαγγελματίες του χώρου, να ενημερωθούν για τις νέες κυκλοφορίες παιχνιδιών και εργαλείων και να κλείσουν επαγγελματικά ραντεβού με σκοπό την προώθηση των δικών τους projects και την ανάπτυξη νέων συνεργασιών.

Η Γενική Γραμματεία Ενημέρωσης και Επικοινωνίας, που διοργάνωσε και στήριξε τη συμμετοχή αυτή των ελληνικών εταιρειών ανάπτυξης ψηφιακών παιχνιδιών, ετοιμάζεται πια για το επόμενο διεθνές συνέδριο, το White Nights, το οποίο θα διεξαχθεί στην Αγία Πετρούπολη της Ρωσίας την επόμενη εβδομάδα.



## Το Ztorg απειλεί τα κινητά

ΜΙΑ από τις πρώτες μολυσμένες εφαρμογές που ανακαλύφθηκαν ήταν ένας οδηγός για Pokémon GO στο Google Play. Είχε μείνει εκεί για εβδομάδες και είχε κατέβει περισσότερο από μισό εκατομμύριο φορές. Λίγο πριν από τα περασμένα Χριστούγεννα, μια άλλη μολυσμένη εφαρμογή, το Privacy Lock, κατέβηκε περισσότερες από ένα εκατομμύριο φορές. Εδώ και ένα χρόνο το botnet Ztorg βρίσκεται συνεχώς σε άνοδο έχοντας μολύνει πάνω από 100 εφαρμογές. Οι περισσότερες από αυτές ήταν αρκετά διαδεδομένες και παρουσίασαν εκρηκτική αύξηση -από τις 10 στις 10.000 εγκαταστάσεις (κατεβάσματα) μέσα σε μόνο μία ημέρα.

Πρόσφατα οι ερευνητές της Kaspersky Lab ανακάλυψαν ένα μεγάλος έκτασης δίκτυο που προωθεί «μολυσμένες» από το Ztorg εφαρμογές μέσω διαφημιστικών ενεργειών. Το πρώτο πράγμα που κάνει, αφού εγκατασταθεί, είναι να συνδεθεί σε κάθε διαχειριστικό server και να ανεβάσει δεδομένα για τη συσκευή -συμπεριλαμβανομένων της χώρας, της γλώσσας, του μοντέλου της συσκευής και της έκδοσης του λειτουργικού συστήματος.

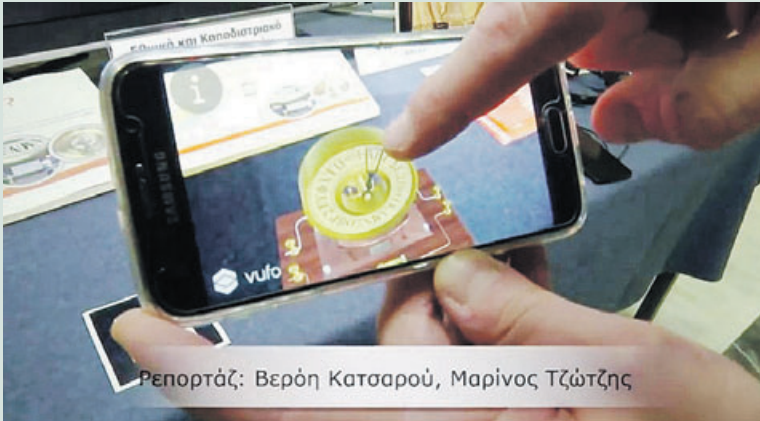
Μόλις ανεβούν όλα τα δεδομένα, το Ztorg κατεβάζει μία δεύτερη επιπρόσθετη επέκταση που χρησιμοποιεί πολλά πακέτα exploit για να αποκτήσει δικαιώματα root σε μια «μολυσμένη» συσκευή. Τα δικαιώματα αυτά επιτρέπουν στο trojan να λειτουργεί συνεχώς στη συσκευή, να προβάλλει ανεπιθύμητες διαφημίσεις στον χρήστη, να προβάλλει ακόμα πιο επιθετικά διαφημίσεις και να εγκαθιστά διακριτικά ειδοσεογραφικές εφαρμογές.

Το Ztorg διαδίδεται με δύο τρόπους. Πρώτον, οι ψηφιακοί εγκληματίες αγοράζουν «κίνηση» από τουλάχιστον τέσσερα δημοφιλή διαφημιστικά δίκτυα για να προωθήσουν τα παραβιασμένα προγράμματα. Ο δεύτερος τρόπος διανομής του Ztorg είναι μέσω εφαρμογών που πληρώνουν τους χρήστες για την εγκατάσταση άλλων προγραμμάτων από το Google Play. Αυτά προσφέρουν στους χρήστες 0,04 - 0,05 δολάρια για την εγκατάσταση μιας εφαρμογής που έχει «μολυνθεί» με το Ztorg. Ενώ οι χρήστες παίρνουν την ανταμοιβή των λίγων αυτών λεπτών, οι συσκευές τους μπαίνουν σε λειτουργία «ζόμπι» εμφανίζοντας ανεπιθύμητες διαφημίσεις προς όφελος των ψηφιακών εγκληματιών.



## Ψηφιακά Εργαλεία και Πολιτιστική Διαχείριση

**Σκοπός της εκδήλωσης «Ψηφιακά Εργαλεία και Πολιτιστική Διαχείριση» ήταν η ανάδειξη του ερευνητικού έργου των ακαδημαϊκών και ερευνητικών φορέων στον τομέα της πολιτιστικής διαχείρισης και η επαφή με τους ερευνητές, τους πολιτιστικούς φορείς, τους μουσειολόγους και τους επαγγελματίες στον χώρο της εκπαιδευτικής τεχνολογίας και του πολιτιστικού τουρισμού. Ολόκληρη η εκδήλωση αλλά και οκτώ διαφορετικές ομιλίες παρουσιάζονται στο κανάλι του YouTube της Γενικής Γραμματείας Ενημέρωσης και Επικοινωνίας MediaGovGR. Αν δεν θέλετε να το παρακολουθήσετε ολόκληρο, θα βρείτε ένα συνοπτικό ρεπορτάζ στο webtv της ΓΓΕΕ, στη διεύθυνση <http://webtv.media.gov.gr/?p=1718>. Spoiler: το πρώτο μέρος συντονίζει ο δημοσιογράφος Γιάννης Ριζόπουλος και το δεύτερο η «δική μας» Λήδα Αρνέλλου.**



Ρεπορτάζ: Βερόη Κατσαρού, Μαρίνος Τζώτζης

**Ψηφιακά Εργαλεία και Πολιτιστική Διαχείριση στη διεύθυνση <https://goo.gl/oTXoXs>**





# Έλληνες μαθητές φτιάχνουν δορυφόρο και παίρνουν εισιτήριο για τον διαγωνισμό CANSATS in Europe!

ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ,  
ΤΕΧΝΕΣ ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΑ

Μια ομάδα μαθητών από το 26ο Λύκειο Αθηνών (Μαράσλειο) κέρδισε τον Πανελλήνιο Διαγωνισμό Διαστημικής CANSAT in GREECE, που διεξήχθη πρώτη φορά στη χώρα μας και πήρε το εισιτήριο για να εκπροσωπήσει την Ελλάδα στον Πανευρωπαϊκό Διαγωνισμό Διαστημικής CANSATS in Europe, που διοργανώνει η Ευρωπαϊκή Διαστημική Υπηρεσία (ESA) από το 2010. Ο διαγωνισμός θα διεξαχθεί σε εγκαταστάσεις του Πανεπιστημίου της Βρέμης και στο αεροδρόμιο Rotenburg από τις 28 Ιουνίου έως τις 2 Ιουλίου 2017. Με την ευκαιρία της διάκρισης η ομάδα CANIS, που αποτελείται από 10 μαθητές και μαθήτριες του Μαρασλείου και τον καθηγητή φυσικής Τάκη Λάζο, μιλούν στο Πρίσμα για τον «δορυφόρο» τους και τις προκλήσεις της διαστημικής τεχνολογίας.



Ο δορυφόρος

Από που βγαίνει το όνομα CANIS;

Το όνομα CANIS βγαίνει από το CAN (κονσέρβα - κουτί αναμικτικού), το Infrared (υπερύθρινο ακτινοβολία) και το Satellite (δορυφόρος). Τα λογαίνιγνα για να αρέσουν πολύ, οπότε θέλαμε να βρούμε κάτι αντίστοιχο για το όνομα της ομάδας. Μας άρεσε που το όνομα παραπέμπει (και) στη γνωστή ράτσα σκύλου.

Ποια ήταν η πρόκληση του διαγωνισμού και πώς την προσεγγίσατε;

Η πρόκληση ήταν να κατασκευάσουμε ένα CANSAT, δηλαδή έναν «δορυφόρο» με διαστάσεις κουτιού αναμικτικού, με μάζα 300 - 350 gr, και τέτοια αντοχή που να εγγυάται την ανθεκτικότητά του κατά την εκτόξευση. Στον διαγωνισμό το CANSAT τοποθετείται σε πύραυλο, τον οποίο παρέχουν οι διοργανωτές, και, αφού ανεβεί σε ύψος 1 km με ταχύτητα της τάξης των 500 Km/h, απελευθερώνεται και αρχίζει κάθοδο προς το έδαφος με τη βοήθεια αλεξίπτωτου. Κατά την κάθοδο πρέπει να εκτελέσει δυο αποστολές, μια από τις οποίες είναι κοινή για όλες τις ομάδες (λήψη μετρήσεων πίεσης και θερμοκρασίας με κατ'άλληλους αισθητήρες).

Η δευτερεύουσα αποστολή μας, που ουσιαστικά διαφοροποιεί κάθε ομάδα από τις υπόλοιπες, είχε στόχο την παρακολούθηση του μετώπου μιας δασικής πυρκαγιάς καταγράφοντας την υπέρυθρη ακτινοβολία που αυτή θα εξέπεμπε. Τοποθετώντας, λοιπόν, μια απλή κάμερα που χρησιμοποιείται στον αερομοντελισμό, την οποία πρώτα μετατρέψαμε ώστε να καταγράφει την υπέρυθρη ακτινοβολία, μπορούσαμε να καταγράψουμε την υπέρυθρη ακτινοβολία σε συγκεκριμένα μήκη κύματος. Η κάμερα μας επέτρεπε να παρατηρήσουμε την υπέρυθρη ακτινοβολία που εκπέμπουν τα φυτά εξαιτίας φθορισμού της χλωροφύλλης.

Τι υλικά χρησιμοποιήσατε για την κατασκευή του δορυφόρου;

Τα υλικά που χρησιμοποιήσαμε ήταν: 1. Ανθράκονημα (Carbon Fiber) για το περίβλημα του CANSAT. Είναι ελαφρύ

και ανθεκτικό υλικό που συνδυάζει αντοχή και χαμηλό βάρος.

2. Κάμερα αερομοντελισμού, η οποία μετασκευάστηκε ώστε να καταγράφει την υπέρυθρη ακτινοβολία (NIR, Near Infrared Radiation). Το βίντεο από την κάμερα αποθηκεύεται σε κάρτα SD, ενώ αποστέλλεται ταυτόχρονα στον σταθμό εδάφους με RF πομπή.

3. Ένας μικροελεγκτής Arduino Pro Micro, που συνεργάζεται με έναν αισθητήρα πίεσης και θερμοκρασίας (BMP180), με ένα GPS για τη λήψη στοιχείων θέσης και ταχύτητας και με έναν RF πομπή για την αποστολή των δεδομένων στον σταθμό εδάφους. Τα δεδομένα από το GPS και τον αισθητήρα αποθηκεύονται, επίσης, σε μνήμη.

## Οι μαθητές της ομάδας CANIS:

Μαρία Ζερβουλάκου (Α τάξη)  
Ευγενία Λεωνίδα (Α τάξη)  
Δάφνη Μίτλεττον (Α τάξη)  
Θησέας Μπέλλος (Α τάξη)  
Τζωρτζίνα Παναγιωτοπούλου (Α τάξη)  
Αλέξης Πήττας (Α τάξη)  
Εύα Ταραζή (Α τάξη)  
Αναΐτ Εζεκελιάν (Β τάξη)  
Γιάννης Παντελάρος (Β τάξη)  
Ερνέστο - Όθωνας Μπουζαλάς (Γ τάξη)

## Ευχαριστίες

Θέλουμε να ευχαριστήσουμε για τη σημαντική βοήθεια που μας πρόσφεραν τον Τομέα Φυσικής Περιβάλλοντος και Μετεωρολογίας του Τμήματος Φυσικής του Πανεπιστημίου Αθηνών, τους Τίμο Κόντο, Πάνο Μάικκα, Φώτη Μπελλάλη, Κώστα Τζέλο, Βαγγέλη Ευαγγελόπουλο και την εταιρεία B&T Composites.

μη FRAM.

Τα κυκλώματα της κάμερας και του μικροελεγκτή είναι ανεξάρτητα και το καθένα τροφοδοτείται από μία επαναφορτιζόμενη μπαταρία 7,4V.

4. Αλεξίπτωτο κατασκευασμένο από ύφασμα ομπρέλας.

Ποια είναι η καινοτομία του;

Η καινοτομία του βασίζεται στην ικανότητα της κάμερας να εντοπίζει την υπέρυθρη ακτινοβολία. Έτσι το CANSAT μας μπορεί να παρακολουθήσει το μέτωπο μίας δασικής πυρκαγιάς, καθώς εκπέμπεται υπέρυθρη ακτινοβολία. Παράλληλα η ικανότητα από την κάμερα και τα δεδομένα που συλλέγονται από τους αισθητήρες και το GPS αποστέλλονται σε πραγματικό χρόνο στην ιστοσελίδα του σχολείου μας προσομοιώνοντας την αποστολή τους στην Πυροσβεστική Υπηρεσία. Έτσι μπορεί να επιτευχθεί άμεση ενημέρωση για την τοποθεσία και την έκταση της πυρκαγιάς, με αποτέλεσμα να υπάρξει έγκαιρη αντιμετώπισή της.

Παράλληλα η έρευνα σε σχετική βιβλιογραφία ανέδειξε πως τα φυτά εκπέμπουν υπέρυθρη ακτινοβολία λόγω φθορισμού της χλωροφύλλης κατά τη διάρκεια της φωτοσύνθεσης. Επομένως η κάμερα του CANSAT μας θα μπορούσε να καταγράψει την ύπαρξη βλάστησης στην επιφάνεια της Γης ή -γιατί όχι- άλλων πλανητών.

Τι κερδίζατε από τη διαδικασία;

Η εμπλοκή μας στον διαγωνισμό είχε αποτέλεσμα να έρθουμε πρώτη φορά σε επαφή με τεχνικές και τεχνολογικές εφαρμογές όπως οι μικροελεγκτές, οι τηλεπικοινωνίες, τα αλεξίπτωτα ή η επεξεργασία ανθρακονήματος. Κυρίως, όμως, μάθαμε να δουλεύουμε μαζί με ανθρώπους πολύ διαφορετικούς από εμάς, γίναμε πολύ δυνατή ομάδα, με τη συνεργασία να αποτελεί το βασικό χαρακτηριστικό της.

Μάθαμε, επίσης, να μη χάνουμε την ψυχραιμία μας ακόμα κι αν όλα πάνε στραβά και να αντιμετωπίζουμε τις δυσκολίες που συναντάμε επιλύοντας τις γρήγορα. Ίσως το πιο σημαντικό μάθημα που πήραμε ήταν ότι, ακόμα κι αν κάτι είναι πολύ δύσκολο, αν το αγαπάς και το κάνεις με την καρδιά σου, δεν παύεις να το ευχαριστιέσαι.



Τι σας προσέκλυσε ώστε να ασχοληθείτε με τον διαγωνισμό και την τεχνολογία διαστήματος;

Η ιδέα του διαστήματος κέντρισε το ενδιαφέρον όλων μας ώστε να ξεκινήσουμε να εργαζόμαστε για την αποστολή. Το πιο σημαντικό, όμως, ήταν ο τρόπος που μας μίλησε για αυτόν τον διαγωνισμό ο καθηγητής μας. Ο ενθουσιασμός του, η διάθεση για δουλειά και προσπάθεια, σε συνάρτηση με την περιέργειά του για το τι θα αντιμετωπίσαμε, πέρασαν αμέσως σε εμάς που δεν θέλαμε με τίποτα να χάσουμε αυτή την ευκαιρία. Όταν, δε, αρχίσαμε να μπαίνουμε στα βαθιά, οι γνώσεις που σταδιακά αποκτήσαμε μας εντυπώσαν για τα καλά!

Ποιες είναι οι σκέψεις σας για τον διαγωνισμό στη Γερμανία και τη περιμένετε από την επίσκεψη στην ESA;

Υπάρχει ανυπομονησία, περιέργεια και άγχος! Στη Γερμανία θα αντιμετωπίσουμε έναν διαγωνισμό εξαιρετικά απαιτητικό, που θα αντιπροσωπεύει σε έναν βαθμό την πραγματική διαδικασία προετοιμασίας και εκτόξευσης ενός δορυφόρου. Ήδη μετρεούμε το CANSAT μας σε μία σειρά από σημεία που, μετά την πρώτη εκτόξευση, καταλάβαμε πως θα μπορούσαν να είναι καλύτερα (νέο αλεξίπτωτο και περίβλημα, επιπλέον αισθητήρες κ.ά.). Επίσης νιώθουμε πολύ τυχεροί που θα έχουμε τη δυνατότητα να έρθουμε σε επαφή με επιστήμονες της ESA, καθώς και με μαθητές και καθηγητές από 15 άλλες χώρες.

Πιστεύουμε πως ο διαγωνισμός αυτός μας εσήγαγε σε κάτι εντελώς καινοτόμο και είμαστε έτοιμοι να δώσουμε τον καλύτερό μας εαυτό προκειμένου να εκπροσωπήσουμε τη χώρα. Το πιο σημαντικό για εμάς είναι να αποκτήσουμε νέες εμπειρίες και γνώσεις, να διασκεδάσουμε και φυσικά να κάνουμε μια αξιοπρεπή παρουσίαση της δουλειάς μας. Σε κάθε περίπτωση, έχουμε ήδη φτάσει πολύ μακριά από όσο φανταζόμασταν στην αρχή!

Λ.Α.

## Περισσότερες πληροφορίες:

Για τον ελληνικό διαγωνισμό [www.cansat.gr](http://www.cansat.gr)  
Για τον ευρωπαϊκό διαγωνισμό <http://www.esa.int/Education/CanSat>  
Μπορείτε να παρακολουθήτε την πορεία της ομάδας CANIS μέχρι τη Βρέμη στη σελίδα της στο Facebook: <https://www.facebook.com/cansatcanis26>

# Ένα εργαστήριο μέσα σε chip για τον έλεγχο της ποιότητας τροφίμων

Ανθυγιεινοί κίνδυνοι σε υγιεινές τροφές...

Ο τομέας τροφίμων και ποτών, εκτός του ότι αποτελεί μια σημαντική διάσταση της ποιότητας ζωής, είναι και ένας σημαντικότερος πυλώνας της ευρωπαϊκής οικονομίας. Ζωτικής σημασίας είναι ο έλεγχος της ποιότητας των παραγόμενων τροφίμων όσον αφορά τυχόν μόλυνσή τους από τοξίνες και μικροοργανισμούς, ο οποίος αποκτά ακόμη μεγαλύτερη σπουδαιότητα όταν ο έλεγχος αφορά τρόφιμα πρώτης ανάγκης ή μεγάλης διατροφικής αξίας όπως τα γαλακτοκομικά και τα γεωργικά προϊόντα (φρούτα, λαχανικά και ξηροί καρποί).

Ειδικότερα στις σύγχρονες κοινωνίες υπάρχει μεγάλη ανάγκη για αποτελεσματικά μέσα παρακολούθησης της ποιότητας των παραγόμενων προϊόντων και της πιστοποίησης ασφαλούς κατανάλωσής τους. Ο λόγος είναι ότι κατά τον 20ό αιώνα η επιμόλυνση των τροφών κατάστη περισσότερο συχνή και επικίνδυνη καθώς τα κρούσματα δεν αφορούν πλέον μόνο φυσικές τοξίνες και μικροοργανισμούς, αλλά και μια πλειάδα χημικών παραγόντων όπως εντομοκτόνα, φυτοφάρμακα, αντιβιοτικά και βαρέα μέταλλα.

Από τα μεγάλα εξειδικευμένα εργαστήρια, στα εργαστήρια μέσα σε chip

Το πιο σοβαρό πρόβλημα που αντιμετωπίζει ο έλεγχος της ποιότητας των παραγόμενων τροφίμων έγκειται στο ότι οι μεθοδολογίες που υιοθετούνται για την ανίχνευση μολυσματικών παραγόντων σήμερα βασίζονται σε αναλυτικά εργαλεία τα οποία δεν εγγυώνται στον μέγιστο βαθμό την ασφάλεια των τροφών που καταναλώνουμε.

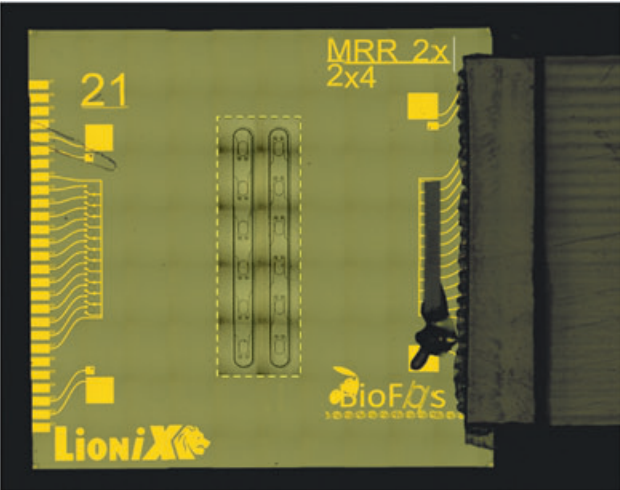
Πρόκειται για πολύπλοκες και κοστοβόρες τεχνικές, με μεγάλους ενδιάμεσους χρόνους για την εξαγωγή αποτελεσμάτων (2-3 ημέρες), που εφαρμόζονται μόνο από ολιγάριθμα εξειδικευμένα εργαστήρια ανά την Ευρώπη, προκειμένου να διασφαλιστούν τα επίπεδα ασφαλείας που θέτει η Ε.Ε. Το γεγονός αυτό συνεπάγεται επιβράδυνση του ρυθμού τροφοδοσίας της αγοράς με τρόφιμα ή επιβάρυνση του κόστους των παραγόμενων προϊόντων. Την απάντηση στην πρόκληση του αποτελεσματικού ελέγχου των τροφίμων έρχεται να δώσει η σύγχρονη φωτονική τεχνολογία, καθώς παρέχει τη δυνατότητα ανάπτυξης ολοκληρωμένων οπτικών κυκλωμάτων (Photonic Integrated Circuits - PICs) για την κατασκευή ενός φορητού βιοαισθητήρα ικανού να επιτελέσει το έργο της ανάλυσης τροφίμων ανάλογα με την ανάλυση που μέχρι σήμερα πραγματοποιείται μόνο από τα προαναφερθέντα εξειδικευμένα εργαστήρια.

«Αυτή ακριβώς η δυνατότητα υποκατάστασης σύνθετων και πολύπλοκων βιοχημικών μεθόδων από ένα οπτικό chip καθιστά τον όρο «εργαστήριο μέσα σε chip» (lab-on-a-chip) μια απτή πραγματικότητα και επιβεβαιώνει την καθιέρωση της φωτονικής τεχνολογίας ως θεμελιώδη τεχνολογία (Key Enabling Technology - KET) στις εφαρμογές της σύγχρονης Κοινωνίας της Πληροφορίας» δηλώνει ο Καθηγητής του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου Ηρακλής Αβραμόπουλος.

## Το ευρωπαϊκό ερευνητικό έργο BIOFOS

Ένα τέτοιο φορητό «εργαστήριο» υλοποιήθηκε στο πλαίσιο του Ευρωπαϊκού ερευνητικού έργου BIOFOS το οποίο χρηματοδοτήθηκε από το 7ο Πρόγραμμα - Πλαίσιο (FP7) της Ευρωπαϊκής Επιτροπής και αποτελεί μια κοινοπραξία αποτελούμενη από 10 πανεπιστήμια, ερευνητικά κέντρα και εταιρείες προερχόμενα από 5 Ευρωπαϊκές χώρες. Κεντρικό ρόλο στην υλοποίηση του έργου είχαν δύο ερευνητικές ομάδες του ΕΜΠ και συγκεκριμένα το Εργαστήριο Έρευνας Φωτονικών Επικοινωνιών της Σχολής Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών (ΣΗΜΜΥ) με διευθυντή τον καθ. Ηρακλή Αβραμόπουλο και η ομάδα Μικρο-επεξεργασίας Υλικών με Laser της αν. καθηγήτριας Ιωάννας Ζεργιώτη από τη Σχολή Εφαρμοσμένων Μαθηματικών και Φυσικών Επιστημών.

Οι δύο ομάδες συνεργάστηκαν κάτω από την ομπρέλα του Ερευνητικού Πανεπιστημιακού Ινστιτούτου Συστημάτων Επικοινωνιών και Υπολογιστών (ΕΠΙΣΕΥ) της ΣΗΜΜΥ το οποίο ήταν και ο συντονιστής του έργου. Ο καθ. Αβραμόπουλος υπογραμμίζει ότι «οι δύο αυτές ομάδες δεν συμμετείχαν απλώς στην υλοποίηση, αλλά υπήρ-



Πάνω: Ο ολοκληρωμένος φωτονικός βιοαισθητήρας του συστήματος BIOFOS  
Κάτω: Λεπτομέρεια του φωτονικού βιοαισθητήρα όπου φαίνονται οι μικροδοκτύλιοι ανίχνευσης τοξινών (εντός του κύτρινου περιγράμματος)

ξαν και οι εμπνευστές της όλης ιδέας και της σχετικής ολοκληρωμένης πρότασης του έργου», ενώ το ελληνικό στοιχείο ολοκληρώνεται με τη συμμετοχή του Ιδρύματος Ιατροβιολογικών Ερευνών της, Ακαδημίας Αθηνών.

## Στόχοι και καινοτομίες του BIOFOS

Στόχος του BIOFOS είναι η ανάπτυξη του πρωτοτύπου ενός φορητού συστήματος χαμηλού κόστους, βασισμένου σε έναν ολοκληρωμένο φωτονικό βιοαισθητήρα, ικανό να αναλύσει και να ανιχνεύσει σε πραγματικό χρόνο την επιμόλυνση τροφών από συγκεκριμένες τοξίνες ή άλλες τοξικές ουσίες (αναλυτές).

Ειδικότερα το σύστημα του BIOFOS έχει τη δυνατότητα αξιόπιστης ανίχνευσης επτά διαφορετικών αναλυτών, οι οποίοι συναντώνται συχνότερα σε τρεις κατηγορίες τροφίμων: ξηρούς καρπούς, ελαιόλαδο και γάλα. Προφανώς καθεμιά από τις προαναφερθείσες τροφές μολύνεται και από διαφορετικές ανεπιθύμητες ή τοξικές ουσίες. Έτσι το σύστημα BIOFOS μπορεί να ανιχνεύσει εντομοκτόνα και βαρέα μέταλλα στο ελαιόλαδο, δύο είδη μυκοτοξινών στους ξηρούς καρπούς, καθώς και την παρουσία λακτόζης, μυκοτοξίνης και αντιβιοτικών στο γάλα.

Σε αντιδιαστολή με τις παραδοσιακές μεθόδους ανάλυσης, το σύστημα BIOFOS έχει να επιδείξει τις εξής καινοτομίες: (i) ταχεία εξαγωγή αποτελεσμάτων (τάξης λίγων λεπτών ή δεκάδων λε-

πτών), (ii) εξαιρετικά χαμηλότερο κόστος αναλωσίμων ανάλυσης, (iii) ευκολία χρήσης, (iv) αξιοπιστία μέτρησης, (v) χρήση της ίδιας συσκευής για διαφορετικά τρόφιμα και διαφορετικές επικινδύνες ουσίες (η διαφοροποίηση αφορά μόνο στην προετοιμασία του προς ανάλυση δείγματος) και (vi) υψηλή ευαισθησία ανίχνευσης.

## Αρχή λειτουργίας του βιοαισθητήρα

«Ο ολοκληρωμένος φωτονικός βιοαισθητήρας σχεδιάστηκε από το Εργαστήριο Φωτονικών Επικοινωνιών του ΕΜΠ σε συνεργασία με την ολλανδική εταιρεία LIONIX και αποτελεί την καρδιά του συστήματος BIOFOS», όπως μας εξηγεί ο καθ. Αβραμόπουλος. Πρόκειται για ένα ολοκληρωμένο οπτικό chip το οποίο περιέχει ένα πλήθος οπτικών διατάξεων σε μίκρυνση, όπως κυματοδηγούς, διαχωριστές δέσμης και οπτικούς μικροδοκτύλιους συντονισμού.

Οι τελευταίοι αποτελούν τη σημαντικότερη οπτική διάταξη του chip, διότι σε αυτούς διοχετεύεται μια ελάχιστη ποσότητα υγρού δείγματος του προς εξέταση τροφίμου μαζί με κυματοδηγούμενη φωτεινή ισχύ. Λόγω της αρχής λειτουργίας τους, οι μικροδοκτύλιοι λειτουργούν ως ένα οπτικό φίλτρο του οποίου η συμπεριφορά είναι εξαιρετικά ευαίσθητη στην παρουσία διαφορετικών τοξικών προσμίξεων του δείγματος. Συνεπώς μέσω του φωτός που ανιχνεύεται κάθε φορά στην έξοδο του chip εξάγονται συμπεράσματα για την ουσία που περιέχεται στο δείγμα.

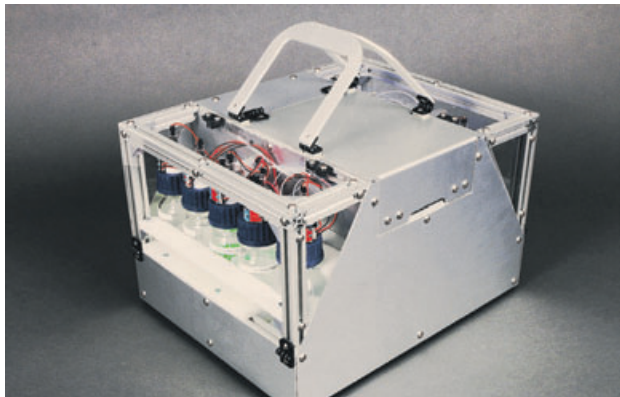
## Ερευνητικές προκλήσεις και δυσκολίες

Σύμφωνα με τον κ. Αβραμόπουλο «η μεγαλύτερη πρόκληση για την υλοποίηση του πρωτοτύπου του συστήματος ήταν ο συνδυασμός του οπτικού βιοαισθητήρα με την έρευνα σε τρεις επιπλέον διαφορετικές μεταξύ τους τεχνολογίες, προκειμένου να επιτευχθεί το επιδιωκόμενο αποτέλεσμα» και συγκεκριμένα (i) τη βιοτεχνολογία για την ανάπτυξη των υσσιών (απταμερή) που παγιδεύουν τις μολυσματικές ενώσεις προς ανίχνευση, (ii) τη νανοχημική τεχνολογία για τη ακινητοποίηση των απταμερών στην επιφάνεια του αισθητήρα και (iii) την τεχνολογία μικρορευστών (microfluidics) που αφορά το μικρομηχανολογικό σύστημα από μικροανλίες για την προετοιμασία των δειγμάτων». Μάλιστα στον τομέα της νανοχημικής τεχνολογίας η ομάδα του ΣΕΜΦΕ του ΕΜΠ κατοχύρωσε τα αποτελέσματα των ερευνών της με πατέντα.

Παρά το γεγονός ότι το σύστημα BIOFOS επιδέχεται ακόμη περαιτέρω έρευνας και βελτιστοποιήσεις μέχρι την υιοθέτησή του από τους εμπλεκόμενους στον κλάδο των τροφίμων, αποτελεί μία καινοτομία ικανή να καλύψει σημαντικότητα κενά στον έλεγχο ποιότητας τροφίμων, με προφανείς θετικές επιπτώσεις τόσο στην ποιότητα ζωής των Ευρωπαίων πολιτών όσο και στην αλυσίδα παραγωγής και μεταποίησης των τροφίμων.

Λ.Α.

Ο Ηρακλής Αβραμόπουλος, καθηγητής στη Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών του ΕΜΠ, είναι επικεφαλής της του Εργαστηρίου Έρευνας Φωτονικών Επικοινωνιών (<http://photonics.ntua.gr/>). Περισσότερες πληροφορίες για το BIOFOS: [www.ict-biofos.eu](http://www.ict-biofos.eu).



Το πρωτότυπο του συστήματος BIOFOS





# Κατηγορία τρίτη: Οι **ιδεολογικοί** **«εκλαϊκευτές»** των επιστημών

**Ε**νας συνηθισμένος τρόπος να «εκλαϊκεύεται» η επιστήμη είναι μέσω της σύνδεσης των σύγχρονων επιστημών με τις επιστήμες του παρελθόντος. Πόσες φορές δεν έχουμε ακούσει ότι οι αρχαίοι Έλληνες τα είχαν όλα και έκαναν ανακαλύψεις τις οποίες σήμερα επιβεβαιώνουν οι σύγχρονες επιστήμες;

Κυκλοφορούν δεκάδες βιβλία και περιοδικά με αντίστοιχο περιεχόμενο, αλλά αμφιβόλου επιστημονικής, φιλοσοφικής και ιστορικής εγκυρότητας. Κυκλοφορούν, επίσης, δεκάδες «ερευνητές - ομιλητές» που επιχειρούν να κάνουν τέτοιου είδους συνδέσεις, χωρίς να έχουν εκπαιδευτεί ή να γνωρίζουν ιστορία και φιλοσοφία των επιστημών και, δυστυχώς, χωρίς να έχουν επίγνωση της μεθοδολογίας της ίδιας της επιστήμης τους. Η ρητορική τους βασίζεται, κατά κύριο λόγο, σε στερεότυπα, μύθους και ψευδή στοιχεία, σε ελλιπή γνώση της ιστορίας και νοητικά άλματα. Τέτοιου είδους αφηγήματα είναι άκρως επικίνδυνα τόσο για την επιστημονική εκπαίδευση μαθητών, φοιτητών και γενικού κοινού όσο και για πολιτικούς λόγους.

Ας δούμε μερικά αφηγήματα. Πρόσφατα, σε μια ομιλία για τον μηχανισμό των Αντικυθήρων, ειπώθηκε το εξής: Στον μηχανισμό κρύβονται οι νόμοι της φύσης και, πιο συγκεκριμένα, οι νόμοι του Κέπλερ και του Νεύτωνα. Πρόκειται για μία πλήρως ανιστορική και ανακριβή άποψη, η οποία δεν είναι κάτι παραπάνω από μια προσωπική ερμηνεία. Άλλωστε πώς κρύβονται σε έναν μηχανισμό έννοιες που αναπτύχθηκαν δεκαπέντε αιώνες μετά;

\*\*\*

Κλασικό παράδειγμα είναι ο ισχυρισμός ότι ο Δημόκριτος και ο Λεύκιππος ήταν οι πρώτοι που μίλησαν για άτομα, ενώ στη σκέψη τους υπάρχουν ιδέες που επιβεβαίωσε η σύγχρονη φυσική.

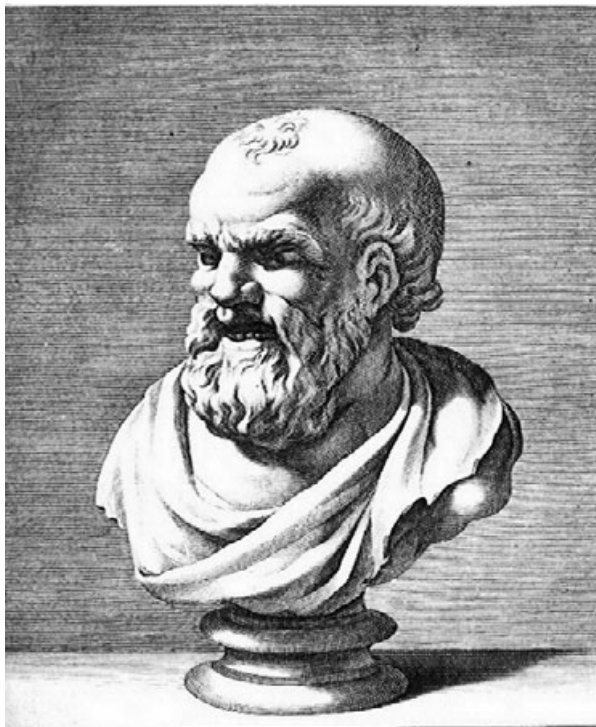
Ο Δημόκριτος και ο Λεύκιππος, όντως, ήταν οι πρώτοι που υπέθεσαν ότι υπάρχουν κάποια υλικά σωματίδια, που δεν τέμνονται περαιτέρω και από τα οποία δημιουργήθηκαν όλα τα υλικά αντικείμενα στον κόσμο. Αυτά τα σωματίδια κινούνταν στον άπειρο κενό χώρο. Εδώ, επομένως, ένας συνεπής ιστορικός των επιστημών οφείλει να θέσει ένα απλούστατο ερώτημα: Γιατί διατύπωσαν αυτή τη θεωρία; Η απάντηση είναι εξίσου απλή. Απαντούσαν σε κάποιον.

Το επόμενο ερώτημα είναι: Σε ποιον απαντούσαν; Οι ιστορικοί των επιστημών σήμερα συγκλίνουν στον ισχυρισμό ότι οι δύο ατομικοί φιλόσοφοι απαντούσαν στον Παρμενίδη και στον ισχυρισμό του ότι η αλλαγή μπορεί να προκύψει μόνο αν δημιουργηθεί κάτι μέσα από το απόλυτο τίποτα. Αυτός ο φιλοσοφικός ισχυρισμός έμοιαζε παράδοξος σε αρκετούς φιλοσόφους, καθώς δεν μπορούσαν να δεχτούν ότι από το τίποτα μπορεί να δημιουργηθεί κάτι υπαρκτό.

Οι ατομικοί φιλόσοφοι, επομένως, υπέθεσαν ότι υπάρχουν άτομα τα οποία, όταν τοποθετούνται σε διαφορετικές θέσεις, προκαλούν αλλαγές στον κόσμο. Με αυτόν τον τρόπο προσπάθησαν να απαντήσουν φιλοσοφικά στον Παρμενίδη και όσους τον ακολουθούσαν.

Παράλληλα απαντούσαν στα φιλοσοφικά παράδοξα του Ζήνωνα του Ελεάτη, σύμφωνα με τα οποία η κίνηση, όπως και κάθε αλλαγή, ήταν αδύνατη και καθετί μπορούσε να διαιρείται επ' άπειρον. Από εκεί και πέρα αξίζει να σημειώσουμε ότι τα άτομα των δύο ατομικών φιλοσόφων είχαν διάφορα μεγέθη. Θα μπορούσαν να υπάρχουν άτομα τόσο μεγάλα όσο και ένας κόσμος. Επίσης διαφορετικά άτομα αντιστοιχούσαν σε διαφορετικές καταστάσεις της ύλης. Αυτός είναι και ο λόγος που κάποια άτομα είχαν υγρή επιφάνεια, ενώ κάποια άλλα είχαν, κυριολεκτικά, γάντζους. Πώς, επομένως, επιβεβαιώνουν τη σύγχρονη θέση για την έννοια του ατόμου;

Τέλος, δεν ήταν ξεκάθαρο γιατί κινούνταν προς συγκεκριμένες κατευθύνσεις και όχι άλλες. Δεν υπήρχε καμία έννοια εξωτερικής δύναμης ή αδρανειακής κίνησης. Τέτοιου είδους έννοιες θα διατυπώνονταν τον 17ο αιώνα και ανεξάρτητα από την ατομική φιλοσοφία. Η μελέτη των αρχαίων ατομικών φιλο-



σόφων είναι εξαιρετικά σημαντική όχι για να δείξουμε ότι έχουν δίκιο, αλλά για να δούμε πώς συγκροτήθηκε ένας πρωτότυπος τρόπος φιλοσοφικής τεκμηρίωσης απέναντι σε κάποια φιλοσοφικά προβλήματα.

\*\*\*

Αυτά είναι γνωστά σε οποιονδήποτε πρωτοετή φοιτητή διαβάσει ένα εισαγωγικό εγχειρίδιο ιστορίας των επιστημών. Ωστόσο συνηθίζουμε να παραβλέπουμε το γεγονός ότι οι θέσεις αυτές ήταν φιλοσοφικές υποθέσεις με μόνη μέθοδο τον λογικό στοχασμό. Η έννοια του ατόμου, όπως αναπτύχθηκε από τον 19ο αιώνα κι έπειτα, δεν έχει κυριολεκτικά καμία σχέση με την έννοια του ατόμου των αρχαίων ατομικών φιλοσόφων.

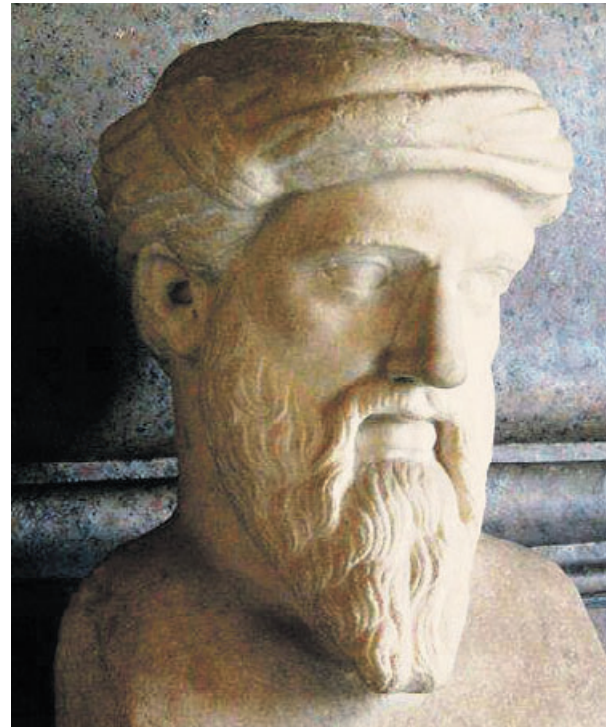
Η σύγχρονη φυσική δεν έχει ως μέθοδο τον φιλοσοφικό στοχασμό, αλλά τη μαθηματοποίηση και τον πειραματισμό. Επί της ουσίας πρόκειται για μια εντελώς νέα έννοια. Προφανώς αυτό δεν μειώνει τη συμβολή των αρχαίων φιλοσόφων στη συγκρότηση του διανοητικού στοχασμού ούτε τη διαρκή επίδρασή τους στους αιώνες που ακολούθησαν. Ωστόσο οφείλουμε να αναρωτηθούμε: Τι ακριβώς γνωρίζουμε για το έργο του Λεύκιππου και του Δημόκριτου;

Όσα γνωρίζουμε είναι από δευτερογενείς πηγές με συχνές αντιφάσεις μεταξύ τους και με αποστάσεις αιώνων η μία από την άλλη. Αντίστοιχες αναχρονιστικές και μη επιστημονικές απόψεις έχουν ακουστεί και για άλλες έννοιες των φυσικών επιστημών. Για παράδειγμα ότι ο Δημόκριτος πρώτος μίλησε για τον νόμο δράσης - αντίδρασης, ότι η κοσμολογία του είναι συμβατή με τις σύγχρονες κοσμολογικές θεωρίες, ότι η έννοια του χρόνου, όπως μας την παρουσίασε ο Αϊνστάιν, είναι ίδια με εκείνη που παρουσίασε ο Δημόκριτος κ.λπ. Δεν έχουμε τον χώρο να εξαντλήσουμε όλες αυτές τις περιπτώσεις (και μάλλον δεν έχει νόημα), ωστόσο αξίζει να σημειώσουμε ότι ο αναχρονισμός είναι ένδειξη ελλιπούς επιστημονικής κατάρτισης.

\*\*\*

Το αντίστοιχο συμβαίνει και με άλλους στοχαστές της αρχαιότητας, όπως, για παράδειγμα, ο Πυθαγόρας. Συχνά ακούμε ότι ο Πυθαγόρας τα είχε όλα! Τι είχε δηλαδή; Γνωρίζουμε λίγα για τη μουσική του, σχεδόν τίποτα για την αριθμοθεωρία του, ακόμη λιγότερα για την αστρονομία του και, κυριολεκτικά μιλώντας, απολύτως τίποτα για τη γεωμετρία του. Αυτό που γνωρίζουμε είναι ότι ο Πυθαγόρας απελευθέρωσε τα μαθηματικά από τις πρακτικές εφαρμογές τους.

Οι Πυθαγόρειοι επιδίωκαν με τα μαθηματικά ένα είδος θρη-



σκευτικής ενατένισης. Τότε, ποιοι ήταν όλοι αυτοί οι Πυθαγόρειοι στην αρχαιότητα; Ήταν μαθηματικοί που οικειοποιήθηκαν με διαφορετικό και μοναδικό τρόπο ο καθένας τις ιδέες του Πυθαγόρα και των μαθητών του. Προκειμένου να νομιμοποιήσουν τις μελέτες τους, τοποθετούσαν τους εαυτούς τους στη διανοητική παράδοση ενός σημαντικού προγόνου.

Οι πρώτες οικειοποιήσεις έγιναν κάπου στον 5ο και 4ο αιώνα π.Χ. Ένα ρεύμα νεο-πυθαγορισμού προέκυψε αιώνες αργότερα, τον 3ο και 4ο αιώνα μ.Χ., ενώ από τον 15ο έως τις αρχές του 17ου αιώνα έχουμε αναβίωση με εντελώς διαφορετικούς όρους από τους μαθηματικούς της Αναγέννησης. Οι περισσότεροι θεωρούσαν ότι οικειοποιούνται μια μαθηματική παράδοση με αξιώσεις θεολογικής ερμηνείας.

\*\*\*

Κλείνοντας αξίζει να σημειώσουμε ότι το πρόβλημα του αναχρονισμού είναι παράγωγο της μεθόδου των νοητικών αλμάτων. Κάποιος, δηλαδή, θέλει να υποστηρίξει κάτι και προσπαθεί να το κάνει μέσω των επιστημών. Η μέθοδος των νοητικών αλμάτων είναι μια κλασική δημαγωγική τεχνική, που χρησιμοποιείται για να ακούσει το ακροατήριο αυτά στα οποία πιστεύει.

Εκτός από όσους ασχολούνται με την αναχρονιστική προβολή της αρχαιότητας στο παρόν, υπάρχουν και «εκλαϊκευτές» που κάνουν φοβερά νοητικά άλματα για το τι σημαίνουν οι σύγχρονες θεωρίες των φυσικών επιστημών. Χρησιμοποιούν την επιστήμη ως εφελθτήριο για να υποστηρίξουν τις ιδεολογικές προκαταλήψεις τους. Πρόσφατα ένας «εκλαϊκευτής» είπε σε ομιλία του ότι «η καμπυλότητα του χώρου, που είναι καθαρός αριθμός, μετατρέπεται σε πυκνότητα. Μόλις αυτός ο καθαρός αριθμός περάσει ένα συγκεκριμένο όριο, ο νους μας αντιλαμβάνεται αυτή την καμπυλότητα ως γέννηση ύλης».

Αν δεν καταλάβατε τίποτα, είναι λογικό. Δεν σημαίνει τίποτα το παραπάνω. Είναι σαν να λέει ότι ένας αριθμός, χωρίς φυσική υπόσταση, γίνεται φυσική οντότητα επειδή το μυαλό μας έχει την ικανότητα να το κάνει φυσική οντότητα. Και όλο αυτό υποτίθεται ότι συνηγορεί στην άποψη ότι ζούμε σε έναν ψεύτικο κόσμο, ότι οι αισθήσεις μας είναι πλάσματικές και ότι η ύλη δεν υπάρχει. Κάπου είδα μια απάντηση σε αυτή τη θέση: «Δηλαδή, αν κάποιος σας πυροβολήσει, δεν θα πάθετε τίποτα επειδή όλα είναι μια ψευδαίσθηση;». Νομίζω ότι σε τέτοιου είδους νοητικά άλματα αυτή είναι μια πολύ καλή απάντηση.

**Δ.Π.**