



# Ποιος είμαι;



**Με αφορμή... / Ελληνική άποψη**

Νευροεπιστήμονες και καθηγητές γνωστικών αντικειμένων που σχετίζονται με τον εγκέφαλο καταγράφουν την πορεία των ερευνών και τα προσδοκώμενα αποτελέσματα.

## Αφιέρωμα Economist: Εγκέφαλος

Την αποκρυπτογράφηση της λειτουργίας του εγκεφάλου εξετάζει το αφιέρωμα του περιοδικού The Economist» (το αφιέρωμα με τον τίτλο «Brain», δημοσιεύθηκε στο τεύχος της 23ης Δεκεμβρίου 2006). Ο **Geoffrey Carr** αναλύει μέσα από μια μακροσκοπική αναφορά τα βήματα που έχουν γίνει μέχρι σήμερα για την κατανόηση του πολυπλοκότερου ανθρώπινου οργάνου. Βέβαια, όπως επισημαίνει, η πλήρης αποκωδικοποίηση του εγκεφάλου, που θα βοηθήσει τον άνθρωπο να αντιληφθεί ποιος πραγματικά είναι, δεν έχει ολοκληρωθεί ακόμα.



Σελίδες 13-30

## Με αφορμή... / Ελληνική Αποψη

Ο πρώην πρόεδρος της Ακαδημίας Αθηνών **Κωνσταντίνος Στεφανής** προσεγγίζει τη συμπεριφορά του ανθρώπινου είδους μέσω του εγκεφάλου

Ο καθηγητής **Ανδρέας Παπανικολάου** εξηγεί γιατί οι Νευροεπιστήμες μπορούν να αναλύσουν τον εγκέφαλο, αλλά όχι και τις προθέσεις του.

Σελίδες 6-12

Στην ίδια ενότητα αρθρογραφούν επίσης οι: **Θανάσης Τζαβάρας, Γιώργος Κωστόπουλος, Φωτεινή Στυλιανοπούλου, Αντώνης Μοσχοβάκης, Γιάννης Δαλέζιος, Σπύρος Ευθυμιόπουλος, Πάνος Τραχανιάς, Σταυρούλα Σαμαρτζή, Αντώνης Αργυρός, Αλεξάνδρα Οικονόμου, Κωνσταντίνος Κουτσογιάννης, Γιώργος Βαρδάγγαλος, Κωνσταντίνος Μιχαηλίδης, Δημήτρης Τσακίρης** και **Αδαμαντία Μητσάκου**.

Σελίδες 39-60

## Άλλη Αποψη

Ο **Σίμος Βερβερίδης** αναλύει την αντικειμενική χροιά των κοινωνικών επιστημών σε αντίθεση με την υποκειμενική διάσταση της οικονομίας της ευτυχίας.

Σελίδα 94

ΟΡΓΑΝΩΣΗ - ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ ΕΚΔΟΣΗΣ: BusinessOnMedia  
Κρέμου 118 - 176 75 Καλλιθέα, τηλ. 210.95.15.756  
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΕΚΔΟΣΗΣ: Αλεξία Κονάκου  
ΣΥΜΒΟΥΛΟΣ ΕΚΔΟΣΗΣ: Κώστας Τσαούσης  
PROJECT MANAGER: Βίκτωρας Δήμας  
ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ: Δημήτρης Παππάς, Νατάσα Μαστοράκου, Δήμητρα Αμπελά  
ΣΥΝΤΟΝΙΣΜΟΣ - ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΚΗ ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ - ΔΙΑΦΗΜΙΣΕΙΣ: AVK  
Κρέμου 118 - 176 75 Καλλιθέα, τηλ. 210-95.33.362  
ΜΕΤΑΦΡΑΣΗ - ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ: Σταματίνα Μαστοράκου, Φώτης Καραγιάννης  
ΔΙΟΡΘΩΣΗ: Δώρα Τερζόγλου  
ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΚΟΥ: Δημήτρης Στεργίου  
ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΚΟ - GRAPHICS: Δημήτρης Παπαδημητρίου  
ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ: Βασίλης Λουκανίδης, Βαγγέλης Νίκας  
ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ: AVK  
ΕΜΠΟΡΙΚΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ: Πηνελόπη Καταγι  
ΔΙΑΦΗΜΙΣΗ: Χρήστος Τσαούσης  
MARKETING: Λίνα Αδαμοπούλου

ΜΟΝΤΑΖ-ΕΚΤΥΠΩΣΗ-ΒΙΒΛΙΟΔΕΣΙΑ: «Η ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ» Α.Ε.

EN **Thesis**

Η ομάδα ενThesis ανοίγει το διάλογο γύρω από τα "Οικονομικά της Ευτυχίας". Η επιλογή του θέματος -ευτυχής συγκυρία αλλά και καλό ερέθισμα το σχετικό ειδικό αφιέρωμα "Happiness and economics" του περιοδικού The Economist τον περασμένο Δεκέμβριο- ήταν μια πολύ καλή αφορμή και ευκαιρία για να "ελληνοποιηθεί" το ζήτημα της σχέσης ανάμεσα στη οικονομία πρόοδο και ευημερία και την ευτυχία των πολιτών.



Δεν προσπαθήσαμε απλώς και μόνο να "ελληνοποιήσουμε" το ειδικό αφιέρωμα του περιοδικού The Economist ή να μεταφέρουμε όσο καλύτερα γίνεται το σχετικό διάλογο μεταξύ πολιτικών και ακαδημαϊκών, οικονομολόγων και ψυχολόγων που έχει ανάψει για τα καλά στην Ευρώπη και τις ΗΠΑ αλλά επιχειρήσαμε να κάνουμε ένα βήμα πιο πέρα από την παράθεση των αντιμαχόμενων απόψεων και ιδεών. Κυρίως, αυτό το βήμα το επιχειρήσαμε στο πεδίο της ιδεολογικής και πολιτικής αντιπαράθεσης πάνω στις εφαρμοσμένες πολιτικές στον οικονομικό και κοινωνικό τομέα.

Στο αφιέρωμα συμμετέχουν οι: **Πέτρος Δούκας, Πλούταρχος Σακελλάρης, Κωνσταντίνος Αγγελόπουλος, Χρήστος Κ. Σταϊκούρας** και **Κωνσταντίνος Κοσκινάς**.

Σελίδες 61-84

Ο **Αντώνης Καμάρας** και ο **Ιωάννης Γρηγοριάδης** εξηγούν γιατί μπορούμε να παραδειγματιστούμε από την εμπειρία της Τουρκίας στο ζήτημα της ιδιωτικής ανώτατης εκπαίδευσης, ενώ ο **Γιάννης Βερβερίδης** σκιαγραφεί από τη δική του πλευρά την επόμενη μέρα από το άρθρο "16".



Σελίδες 85-93

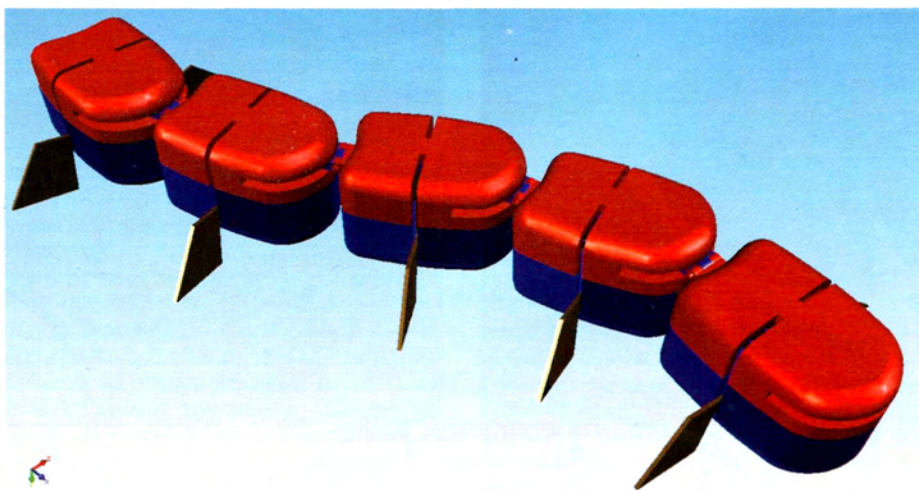
# Η βιολογική έμπνευση στη ρομποτική

Του Δημήτρη Π. Τσακίρη\*

Το οφιοειδές ρομποτικό σύστημα ΝΗΡΗΪΣ, του Εργαστηρίου Υπολογιστικής Όρασης και Ρομποτικής στο Ινστιτούτο Πληροφορικής του ΙΤΕ, κυματίζει τον μακρύ ευέλικτο κορμό του και ταλαντώνει ρυθμικά τα πλευρικά του παραπόδια, σε έναν συγχρονισμένο χορό, που του επιτρέπει να προχωράει σε ένα υπόστρωμα από άμμο, βότσαλα και χαλίκια. Σύντομα θα έχει τη δυνατότητα να κινηθεί σε λάσπη, ακόμα και να κολυμπήσει στο νερό. Σε τέτοια περιβάλλοντα, τα περισσότερα κινητά ρομπότ του εργαστηρίου μας, σχεδιασμένα όπως είναι για το επίπεδο και ομαλό πάτωμα των κτιρίων μας, θα δυσκολευόντουσαν ιδιαίτερα, βλέποντας, για παράδειγμα, τους τροχούς τους να βυθίζονται στην άμμο και να περιστρέφονται χωρίς αποτέλεσμα.

Η δυνατότητα κίνησης σε αντίξοα περιβάλλοντα είναι απαραίτητη, καθώς οραματιζόμαστε ρομποτικές εφαρμογές για το άμεσο ή το απώτερο μέλλον. Μία τέτοια εφαρμογή είναι η έρευνα και διάσωση ανθρώπων παγιδευμένων σε κτίρια κατεστραμένα από σεισμούς ή εκρήξεις. Άλλες πιθανές εφαρμογές είναι η ρομποτική υποβοήθηση των ελάχιστα-επεμβατικών διαγνωστικών και χειρουργικών διαδικασιών, όπως η ενδοσκοπία του γαστρεντερικού συστήματος, αλλά και η ρομποτική εξερεύνηση άλλων πλανητών. Αν και τέτοια περιβάλλοντα κίνησης είναι εξαιρετικά δύσκολα για τα σημερινά ρομποτικά συστήματα, είναι, ωστόσο, πολύ εύκολα για ορισμένους έμβιους οργανισμούς, όπως οι πολύχαιτοι δακτυλιοσκόκληκες, που διαθέτουν εξαιρετικές ικανότητες κίνησης στη θάλασσα, μέσα στην ιλύ του βυθού και στην άμμο της παραλίας. Τις στρατηγικές κίνησης και τη μορφολογία αυτών των οργανισμών μελετάμε και επιδιώκουμε να αναπαραγάγουμε με ρομποτικά συστήματα στο εργαστήριό μας.

Το παράδειγμα του ρομποτικού συστήματος ΝΗΡΗΪΣ δεν είναι μεμονωμένο. Αναζητώντας λύσεις σε τέτοια ρομποτικά προβλήματα κίνησης, και έχοντας κατά νου τις επιστημονικές προκλήσεις εφαρμογών όπως αυτές που προαναφέρθηκαν, ορισμένοι ερευνητές διαπίστωσαν ότι οι υπάρχουσες τεχνικές δεν επαρκούν, αλλά ότι απαιτούνται ριζικά

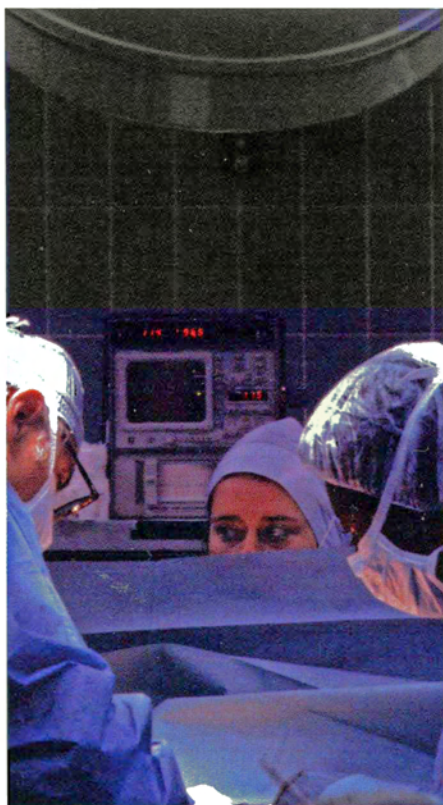
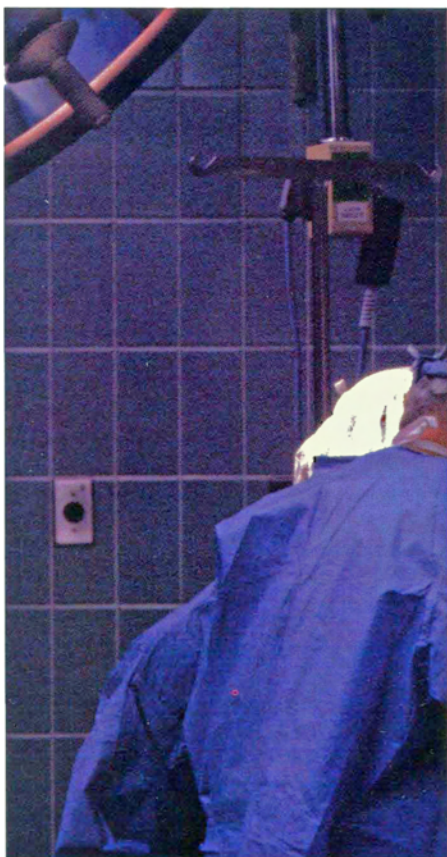


καινοτόμες μέθοδοι. Αυτό διαπιστώθηκε όχι μόνο για προβλήματα κίνησης, αλλά και για προβλήματα αίσθησης, ελέγχου, αντίληψης, κλπ. στη ρομποτική. Έτσι, οι ερευνητές αυτοί στράφηκαν στις επιστήμες που μελετούν έμβιους οργανισμούς για να αντλήσουν ιδέες και παραδειγματικές λύσεις αξιοποιήσιμες σε τέτοια προβλήματα. Η Βιολογία, οι Νευροεπιστήμες και η Ψυχολογία προσέφεραν, και προσφέρουν, μία πλούσια πηγή πληροφοριών και ιδεών για τη ρομποτική. Ένας ιδιαίτερα συναρπαστικός νέος κλάδος της, αυτός της Βιομιμητικής Ρομποτικής, έχει δημιουργηθεί από αυτή την αλληλεπίδραση.

Η πρόοδος στις τεχνολογίες των υπολογιστών, των υλικών, των ηλεκτρονικών και των επικοινωνιών επιτρέπει στο νέο αυτό κλάδο να αξιοποιήσει τα αποτελέσματα, τουλάχιστον ορισμένα, των επιστημών της ζωής. Η Βιομιμητική Ρομποτική συχνά επικεντρώνεται σε σχετικά α-

πλούς οργανισμούς –τα χαρακτηριστικά των οποίων οι παραπάνω επιστήμες κατανούν σε βάθος– και έχει να επιδείξει ένα εκτεταμένο «ζωϊκό» βασίλειο, που περιλαμβάνει ρομποτικά φίδια, χέλια, σκουλήκια, ψάρια, αστακούς, μύγες, κατσαρίδες, μέλισσες, σκορπιούς, νυχτερίδες, κουκουβάγιες και πολλά άλλα. Το κάθε ένα από αυτά τα ρομποτικά «ζώα» πιθανώς ενσωματώνει ορισμένα μόνο από τα χαρακτηριστικά του αντίστοιχου βιολογικού οργανισμού, που συνήθως σχετίζονται με τη μορφολογία, τη φυσιολογία ή τη συμπεριφορά του οργανισμού. Κάτω από αυτό το πρίσμα, το ρομποτικό «σκουλήκι» ΝΗΡΗΪΣ αντιγράφει το μακρύ σώμα, τα παραπόδια και την κυματοειδή κίνηση του πραγματικού πολύχαιτου, αλλά κινείται χρησιμοποιώντας ηλεκτρικούς σερβοκινητήρες αντί για ένα ευέλικτο νευρομυϊκό σύστημα. Από την άλλη, μία ρομποτική «μύγα» μπορεί να έχει τη μορφή ενός συνηθι-

\* Ο κ. Δημήτρης Π. Τσακίρης είναι ερευνητής στο Ινστιτούτο Πληροφορικής του Ιδρύματος Τεχνολογίας και Ερευνας (ΙΤΕ).



► σμένου κινούμενου ρομπότ με ρόδες, αλλά να διαθέτει βιομιμητικούς αισθητήρες οπτικής κίνησης και να αντιλαμβάνεται το περιβάλλον της παρόμοια με τις πραγματικές. Υπάρχει, επίσης, σημαντικό ερευνητικό ενδιαφέρον για ανθρωπόμορφα ρομπότ, τα οποία, όμως, πολύ απέχουν ακόμη από τις δυνατότερες δράσης και αντίληψης που τούς προσδίδουν οι ταινίες επιστημονικής φαντασίας. Στόχος των βιομιμητικών ρομποτικών συστημάτων είναι, πάντως, να προσεγγίσουν τη βιολογική πραγματικότητα όσο περισσότερο γίνεται.

Ένα βασικό χαρακτηριστικό των έμβιων οργανισμών είναι η ιδιαίτερα εύρωστη και ευέλικτη προσαρμογή τους σε νέες συνθήκες: μπορούν να προσαρμοστούν δυναμικά και αποτελεσματικά σε διάφορους τύπους μεταβολών στο περιβάλλον τους, τουλάχιστον μέσα σε κάποια όρια. Πολλές τέτοιες μεταβολές οφείλονται στην κίνησή τους και καλούνται να αντιμετωπιστούν από το σύστημα που την ελέγχει. Ο έλεγχος της κίνησης συστημάτων – με πολλές αρθρώσεις (με πολλούς «βαθμούς ελευθερίας», όπως είναι ο τεχνικός όρος), σαν τους περισσότερους βιολογικούς οργανισμούς και τα ρομποτικά συστήματα που τους αναπαράγουν – είναι ένα σημαντικό πρόβλημα. Οι βιολογικοί οργανισμοί το αντιμετώπισαν μέσω της εξελικτικής διαδικασίας, η οποία ανέπτυξε μία θαυμαστή

πολυμορφία λύσεων προσαρμοσμένων στις ανάγκες κάθε οργανισμού, οι λεπτομέρειες των οποίων έρχονται στο φως από τη νευροεπιστημονική έρευνα. Ιδιαίτερα σημαντικοί είναι οι μηχανισμοί συντονισμού των βαθμών ελευθερίας μέσω των λεγόμενων «γεννητριών κεντρικού ρυθμού», που είναι μηχανισμοί πανταχού παρόντες στους έμβιους οργανισμούς και ελέγχουν τις ρυθμικές λειτουργίες τους. Τα ρομποτικά συστήματα, από την άλλη, χρειάζεται να σχεδιαστούν κατάλληλα ώστε το σύστημα ελέγχου να τούς προσδίδει χαρακτηριστικά ευρωστίας και ευελιξίας παρόμοια με τα έμβια όντα. Το τεχνικό αυτό εγχείρημα παρουσιάζει σημαντικές δυσκολίες, ιδίως για τις κλασσικές μεθόδους σχεδιασμού. Εναλλακτικά, ορισμένα βιομιμητικά ρομποτικά συστήματα ελέγχου, βασισμένα σε υπολογιστικά μοντέλα των γεννητριών κεντρικού ρυθμού και σε νευρωνικά δίκτυα συζευγμένων ταλαντωτών, έχουν αρχίσει να μελετώνται για την παραγωγή μιας πληθώρας ρομποτικών συμπεριφορών. Ο σχεδιασμός τους μπορεί να υποβοηθηθεί με τη χρήση μεθόδων, που προσομοιάζουν τη βιολογική εξελικτική ή αναπτυξιακή διαδικασία, και η ευελιξία τους να βελτιωθεί με την ενσωμάτωση δυνατοτήτων προσαρμογής ή μάθησης. Τέτοιες μέθοδοι είναι, επίσης, ιδιαίτερα σημαντικές για πολυ-ρομποτικά συστήματα, όπου οι στρατηγικές ελέγχου έχουν αναγκαστικά αυξημένη πολυπλοκότητα. Εμπνευσμένες από βιολο-

γικές μελέτες της συνεργατικής συμπεριφοράς κοινωνικών εντόμων, όπως τα μυρμήγκια και οι μέλισσες, οι στρατηγικές αυτές καθοδηγούν τα επιμέρους ρομπότ να συνεργασθούν, για να εκτελέσουν από κοινού εργασίες, που το καθένα μόνο του δεν θα είχε τη δυνατότητα να επιτελέσει (π.χ. να μεταφέρουν αντικείμενα ή να υπερκεράσουν σημαντικά εμπόδια).

Η Βιομιμητική Ρομποτική, όπως τη σκιαγραφήσαμε, ανοίγει ίσως περισσότερα ενδιαφέροντα ερωτήματα από όσα απαντάει. Μας βοηθάει να εκτιμήσουμε την πολυπλοκότητα ακόμη και των απλούστερων έμβιων όντων, μια και, προς το παρόν, δεν είμαστε τεχνολογικά σε θέση να τα αντιγράψουμε πλήρως. Μας αναγκάζει να θαυμάσουμε τις εκλεπτυσμένες λύσεις της φύσης σε μία πληθώρα περίπλοκων προβλημάτων δράσης και αντίληψης, οι οποίες είναι απαραίτητες για να αναπτυχθούν εύρωστες και ευέλικτες συμπεριφορές. Μας παρασύρει σε ένα συναρπαστικό ταξίδι στο όριο της διεπαφής, εν πολλοίς ασχημάτιστο ακόμη, των θετικών, βιοϊατρικών και ανθρωπιστικών επιστημών. *Hic sunt dracones?* ▲