

Ρομποτικό χταπόδι στις ελληνικές θάλασσες!

Γεννήθηκε και κολύμπησε στην Κρήτη, αλλά **δεν μοιάζει με κανένα άλλο χταπόδι**. Χρειάστηκαν τέσσερα χρόνια ερευνών για να κάνει την πρώτη του βουτιά, **πάνοπλο με αισθητήρες, σερβοκινητήρες και άλλα τεχνολογικά προικιά**

ΤΗΣ ΕΙΡΗΝΗΣ ΒΕΝΙΟΥ
eveniou@tovima.gr

Ένα ρομποτικό χταποδάκι έκανε πρόσφατα την εμφάνισή του μέσα από ένα βίντεο το οποίο κατέκλυσε τις ιστοσελίδες ξένων ειδησεογραφικών δικτύων έλκοντας χιλιάδες κλικ. Το βιολογικά εμπνευσμένο ρομπότ, όπως φαίνεται στο σχετικό υλικό (<http://www.youtube.com/watch?v=uJF75t1fFRA>), δεν έχει τίποτε να ζηλέψει από ένα πραγματικό κεφαλόποδο. Οι πλαστικές κινήσεις μεγάλης ακρίβειας και η μεγάλη ευελιξία του τού επιτρέπουν να κινείται με χάρη στο νερό παραπέμποντας σε έμβιο ον. Εξίσου εντυπωσιακό είναι το γεγονός ότι το ζωηρό ρομποτικό χταπόδι φέρει ελληνική υπογραφή και μάλιστα από επιστήμονες του Ινστιτούτου Πληροφορικής του Ιδρύματος Τεχνολογίας και Ερευνας (ΙΤΕ), στην Κρήτη.

Συγκεκριμένα, η ενδιαφέρουσα εργασία των Ελλήνων ερευνητών παρουσιάστηκε στο διεθνές συνέδριο «IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems» (www.iros2014.org), το οποίο πραγματοποιήθηκε τον περασμένο Σεπτέμβριο στο Σικάγο, στις ΗΠΑ, όπου ξεχώρισε ανάμεσα σε περίπου 750 άλλες μελέτες καθώς επιλέχθηκε ως υποψήφια για δύο από τα βραβεία καλύτερης εργασίας του συνεδρίου (Best Paper Award, JTCF Novel Technology Paper Award). Επικεφαλής της ομάδας ήταν ο δρ **Δημήτρης**

Τσακίρης και συμμετέχοντες οι δρες **Μιχάλης Σφακιωτάκης, Ασιμίνα Καζακίδη, Ξενοφών Ζαμπούλης**, ο καθηγητής **Ιωάννης Αικατερινάρης** και οι **Αυγούστα Χατζιδάκη, Θεόδωρος Ευδαίμων** και **Νίκος Πατερομιχελάκης**.

Η Νηρηίς και το χταπόδι

Ο δρ Τσακίρης μας εξήγησε πώς ξεκίνησαν και εξελίχθηκαν όλα. «*Αρχικά η μελέτη μας είχε επικεντρωθεί στην κυματοειδή κίνηση των φιδιών στο έδαφος και των χελιών στο νερό και στη συνέχεια στις αντίστοιχες κινήσεις των πολύχαιτων δακτυλιοσκολήκων στην άμμο και στο νερό, οι οποίες όμως υποβοηθούνται και από συγχρονισμένες ταλαντώσεις των πλευρικών τους παραποδίων. Έτσι, αναπτύχθηκε η οικογένεια ρομποτικών συστημάτων ποδοκυματοειδούς μετακίνησης Νηρηίς, που κινείται με συνδυασμένη κυματοειδή κίνηση του κορμού και κατάλληλα συγχρονισμένες ταλαντώσεις των πλευρικών παραποδίων, σε ένα υπόστρωμα από άμμο, βότσαλα και χαλίκια, όπου συμβατικά ρομποτικά συστήματα θα δυσκολεύονταν αρκετά*» λέει στο «Βήμα» ο δρ Τσακίρης.

«*Η πιο συστηματική μας ενασχόληση με το χταπόδι, έναν από τους πιο έξυπνους και ευκίνητους θαλάσσιους οργανισμούς, ήταν μια φυσιολογική εξέλιξη ενός τέτοιου προγράμματος έρευνας. Το χταπόδι δεν διαθέτει απλώς έναν ευέλικτο κορμό, όπως τα φιδία, αλλά οκτώ εύκαμπτα και δυνατά πλοκάμια, που συνεργάζονται τόσο για την απτική εξερεύνη-*

ση του περιβάλλοντός του, για την επεξεργασία αντικειμένων και για την πρόσληψη τροφής, όσο και για την υποβοήθηση της κίνησής του στο νερό και στο έδαφος. Η μελέτη ρομποτικών συστημάτων εμπνευσμένων από το χταπόδι ξεκίνησε το 2009 στο πλαίσιο του ευρωπαϊκού ερευνητικού προγράμματος Octopus (πρόγραμμα FET - Future and Emerging Technologies), καλύπτοντας μια σειρά από θέματα υπολογιστικής μηχανικής, σχεδιασμού και υλοποίησης ρομποτικών πλοκαμιών και ελέγχου τέτοιων συστημάτων».

Ανοίγω, κλείνω, επιταχύνω

«*Ένα μέρος της συγκεκριμένης επιστημονικής μελέτης επικεντρώθηκε στην κολύμβηση του χταποδιού – όχι τόσο στο συνηθέστερο είδος κολύμβησής του μέσω εκτόξευσης νερού από το σιφώνιο, αλλά σε ένα είδος κολύμβησης όπου το χταπόδι βασίζεται στο συγχρονισμένο άνοιγμα και κλείσιμο των πλοκαμιών του για να επιτύχει σημαντικές επιταχύνσεις, π.χ. όταν προσπαθεί να ξεφύγει από κάποιο θηρευτή. Αυτό το είδος κίνησης δεν έχει μελετηθεί ιδιαίτερος ως τώρα, ούτε από την πλευρά της βιολογίας ούτε από αυτήν της ρομποτικής. Έτσι, την τελευταία τετραετία αναπτύχθηκε μια ολόκληρη σειρά ολο και πιο εξελιγμένων ρομποτικών χταποδιών, το καθένα από τα οποία διέθετε διαφορετική μορφολογία, ήταν φτιαγμένο από διαφορετικά υλικά και συνδυεζόταν από διαφορετικές δυνατότητες. Στόχος μας ήταν η*



Το χταπόδι βουτάει και γίνεται ένα με το περιβάλλον του βυθού



ΟΙ ΑΡΙΘΜΟΙ

4 χρόνια μελέτης χρειάστηκαν για την ολοκλήρωση του χταποδιού

18 εκ./δευτ. είναι η ταχύτητα του ρομποτικού «κολυμβητή»

40 χλμ./ώρα είναι η ταχύτητα που αναπτύσσει ένα πραγματικό χταπόδι στο νερό

μελέτη των διαφόρων πυκνών της ιδιαίτερης αυτής κίνησης μέσα στο νερό».

Από τις κυριότερες προκλήσεις που αντιμετώπισαν οι ειδικοί, κατά τον δρ Τσακίρη, ήταν η κατανόηση όλων των παραμέτρων της συμπεριφοράς του χταποδιού – μια συμπεριφορά ελάχιστα μελετημένη από τους ίδιους τους βιολόγους και καθόλου από μηχανικούς και επιστήμονες υπολογιστών.

«*Οι βασικές μας προκλήσεις αφορούσαν την καταγραφή και την ανάλυση της τρισδιάστατης κίνησης και των οκτώ πλοκαμιών που εμπλέκονται στο σχετικά σπάνιο αυτό είδος κίνησης και την περιγραφή της συμπεριφοράς αυτής του χταποδιού μέσω μοντέλων υπολογιστικής μηχανικής, για θέματα που κυμαίνονται από την ελαστοδυναμική των εύκαμπτων πλοκαμιών ως την υδροδυναμική της αλληλεπίδρασής τους με το υγρό περιβάλλον, με την παράλληλη ανάπτυξη των κατάλληλων υπολογιστικών μεθοδολογιών. Ο σχεδιασμός και η υλοποίηση των ρομποτικών πλοκαμιών και του ρομποτικού χταποδιού αποτέλεσαν επίσης μια δοκιμασία η οποία*

περιελάμβανε μια σειρά από δύσκολα βήματα: από τη χρήση των υπολογιστικών εργαλείων CAD και την υλοποίησή τους με μεθόδους τρισδιάστατης εκτύπωσης, ως την επιλογή των υλικών κατασκευής τους, των ενεργοποιητών για την κίνηση των πλοκαμιών, των ενσωματωμένων αισθητήρων τους και τον έλεγχο της κίνησης του ρομποτικού χταποδιού με κατάλληλο συντονισμό των κινήσεων των πλοκαμιών του. Ακόμη, η ανάπτυξη πειραματικών μεθοδολογιών και διατάξεων για τη μελέτη και την καταγραφή της συνολικής συμπεριφοράς του ρομποτικού χταποδιού ήταν πολύ σημαντική καθώς απαίτησε την ανάπτυξη ενός συστήματος υπολογιστικής όρασης, προσαρμοσμένου σε υποβρύχια όραση και άλλους εξειδικευμένους αισθητήρες» μας αναφέρει ο επιστήμονας.

Μια δύσκολη εξελικτική διαδικασία

Η ανάπτυξη του ρομποτικού χταποδιού έγινε σταδιακά μέσα σε μια τετραετία. «*Αρχικά αναπτύχθηκε ένα πρώτο ρομποτικό σύστημα με δύο μόνο πλοκάμια και πεπλατυ-*

Μηχανική κιβωτός του Νώε

Το βιομιμητικό χταπόδι δεν έχει λόγους να νιώθει... μόνο. Σε πολλά εργαστήρια ανά τον κόσμο έχουν αναπτυχθεί ρομπότ που αναπαράγουν με επιτυχία τις ξεχωριστές κινητικές ιδιότητες χαρακτηριστικών ζώων όπως είναι τα καγκουρό, οι κροταλίες ή τα τσιτάχ.



To BionicKangaroo

«ΧΟΠ ΧΟΠ» ΣΤΗ ΡΟΜΠΟΤΙΚΗ

Τον περασμένο Απρίλιο γερμανοί επιστήμονες από την εταιρεία Festo παρουσίασαν το BionicKangaroo: ένα ρομπότ το οποίο μιμείται το χαρακτηριστικό χοροπηδητό του καγκουρό, ενώ επαναφορτίζεται μέσα από τη συγκεκριμένη επαναλαμβανόμενη κίνηση. Το βάρους 7 κιλών και ύψους ενός μέτρου λευκό ρομποτικό καγκουρό πραγματοποιεί άλματα ύψους 40 εκ. με απόσταση 80 εκ. το καθένα και δέχεται εντολές μέσω χειρονομιών, επικοινωνώντας με ένα ηλεκτρονικό περιβραχιόνιο που ο χρήστης φορά στον αγκώνα του. «*Με το BionicKangaroo καταφέραμε να αναπαραγάγουμε ένα από τα πλέον γνώριμα χαρακτηριστικά του πραγματικού καγκουρό. Κάτι τέτοιο έγινε πραγματικότητα χάρη στην εκμετάλλευση της κινητικής ενέργειας, της αποθήκευσης και της διοχέτευσής της κατά την επόμενη κίνηση του ρομπότ*» εξηγεί ο δρ Χάινριχ Φρόντσεκ.



Το φιδάκι... ο Διαμαντής από το Georgia Tech





ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ: Δ. ΤΣΑΚΙΡΗΣ / ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ - ΙΤΕ

σμένο σχήμα, που βοήθησε να αναπαράγουμε τη βάση της κίνησης του βιολογικού χταποδιού, μέσω του συγχρονισμένου γρήγορου κλεισίματος και πιο αργού ανοίγματος ενός ζευγαριού πλοκαμιών» μας λέει ο δρ Τσακίρης. «Στη συνέχεια σχεδιάστηκε και κατασκευάστηκε το πρώτο οκτάποδο ρομπότ του είδους, με το οποίο επιβεβαιώθηκε η δυνατότητα ελεύθερης κολύμβησης μέσα στο ενυδρείο μας, με διάφορους συγχρονισμένους συνδυασμούς ρυθμικής κίνησης των οκτώ πλοκαμιών (τους λεγόμενους "βηματισμούς") χρησιμοποιώντας τη βασική κίνηση του ενός ζευγαριού πλοκαμιών που προαναφέρθηκε. Τότε έγιναν οι πρώτες μελέτες του τρόπου με τον οποίο οι βασικές παράμετροι της κίνησης των πλοκαμιών (π.χ. το πλάτος και η συχνότητα ταλάντωσής τους) επηρεάζουν την κίνηση του ρομπωτικού χταποδιού».

«Σε αντίθεση με το σκληρό και άκαμπτο σώμα του συγκεκριμένου ρομπωτικού συστήματος, η επόμενη "γενιά" των ρομπωτικών μας χταποδιών είναι κατασκευασμένη από

εύκαμπτα υλικά για το σώμα και τα πλοκάμια τους, διαθέτει βελτιωμένα υδροδυναμικά χαρακτηριστικά και τα πλοκάμια συνδέονται με μια ελαστική μεμβράνη, αντίστοιχη της νηκτικής μεμβράνης των χταποδιών. Κάτι τέτοιο αύξησε σημαντικά τόσο την ταχύτητα των ρομπωτικών χταποδιών, όσο και την ομοιότητα της κίνησής τους με αυτή των αληθινών. Τα τελευταία και πιο εκλεπτυσμένα ρομπωτικά χταπόδια βγήκαν από το εργαστήριο και άρχισαν να δοκιμάζονται στη θάλασσα εφέτος το καλοκαίρι» προσθέτει ο ειδικός.

Βουτιά στα βαθιά

Το προηγμένο ρομπωτικό χταπόδι μπορεί να βουτήξει στα... βαθιά και να κολυμπήσει υποβρυχίως κινούμενο προς τα εμπρός ή πίσω, να περιστραφεί, να προχωρήσει έρποντας στον πυθμένα και να πιάσει αντικείμενα με κάποια από τα πλοκάμια του, ενώ κολυμπάει με τα υπόλοιπα.

«Τα βασικά συστήματα που επιτρέπουν την υλοποίηση αυτών των συμπεριφορών είναι το εύκαμπτο μηχανικό μέρος

Η ΚΙΝΗΣΗ

του χταποδιού που βασίζεται στο συγχρονισμένο άνοιγμα και κλείσιμο των πλοκαμιών, π.χ. όταν προσπαθεί να ξεφύγει από κάποιον θηρευτή, δεν έχει μελετηθεί ιδιαίτερος ως τώρα

του ρομπωτικού χταποδιού με τη βιολογικά εμπνευσμένη μορφολογία, το οποίο αποτελείται από τον κορμό, τα πλοκάμια και τη μεμβράνη που τα συνδέει, τους οκτώ ενεργοποιητές για την κίνηση των πλοκαμιών, (έναν μικρο-σερβοκινητήρα για την αυτόνομη ταλάντωση κάθε πλοκαμιού), το σύστημα ελέγχου βασισμένο σε έναν μικρο-ελεγκτή (για την υλοποίηση της επιθυμητής ταλάντωσης κάθε πλοκαμιού και τον συγχρονισμό των κινήσεων του συνόλου τους) και τους ενσωματωμένους αισθητήρες (για την ενημέρωση της κατάστασης του συστήματος κάθε χρονική στιγμή)».

«Σημαντικό τμήμα της διαδικασίας υλοποίησης αυτών των συστημάτων είναι η ανάπτυξη υπολογιστικών μοντέλων που περιγράφουν με ακρίβεια τη συμπεριφορά του ρομπωτικού χταποδιού μέσα στο νερό, υποβοηθώντας έτσι τον σχεδιασμό του και προβλέποντας τις επιπτώσεις διαφόρων σχεδιαστικών επιλογών. Εξίσου σημαντική είναι και η ανάπτυξη κατάλληλων πειραματικών μεθοδολογιών και διατάξεων για

τη μελέτη και καταγραφή της συνολικής συμπεριφοράς του ρομπωτικού χταποδιού, που περιλαμβάνουν ένα ενυδρείο, μια κάμερα βαθμονομημένη για υποβρύχια όραση και το αντίστοιχο υπολογιστικό σύστημα για την ανάλυση των προσλαμβανόμενων εικόνων, καθώς και εξειδικευμένους αισθητήρες για την ακριβή μέτρηση των παραγόμενων προωθητικών δυνάμεων».

Υποβρύχιες κατασκευές κατασκοπεία

Ο δρ Τσακίρης υποστηρίζει ότι οι καινοτόμες δυνατότητες του ρομπωτικού χταποδιού θα μπορούσαν να αξιοποιηθούν στον τομέα της κατασκευής και της επιθεώρησης υποβρυχίων κατασκευών και βιομηχανικών υποδομών, όπως διαδίκτυα και σε υποθαλάσσιες διαδικασίες έρευνας και διάσωσης. Παράλληλα, η «φυσική» του εμφάνιση θα μπορούσε να οδηγήσει στην κρυφή του ένταξη σε ένα υποθαλάσσιο οικοσύστημα με στόχο τη μελέτη του. «Τόσο η φιλική προς το περιβάλλον μορφολογία του όσο και η συμπερι-

φορά του θα μπορούσαν να συμβάλουν στη μελέτη υποθαλάσσιων οικοσυστημάτων χωρίς να διαταράσσεται η αρμονία τους».

ΔΙΑΦΗΜΙΣΗ
Η νέα δερμοκαλλυντική αγωγή γεμίματος των ρυτίδων Fillerina® σύντομα στα φαρμακεία.

Νέο Filler για εξωτερική χρήση



Διαβαθμισμένο απλικατέρ ακριβείας με ακροφύσιο

Το όνομα Fillerina αποκαλύπτει τη δράση του νέου προϊόντος που αναπτύχθηκε από την εταιρεία Labo Cosprophar. Η έρευνα της επιστημονικής ομάδας της Labo έχει επικεντρωθεί από το 2007 στην αποτελεσματικότερη δράση γεμίματος των ρυτίδων με ταχεία διείσδυση στην επιδερμίδα. Αποτελείται από ένα gel γεμίματος που έχει υψηλή περιεκτικότητα υαλουρονικού οξέος (με 6 διαφορετικά μοριακά βάρη) και εξασφαλίζει ρυθμιζόμενη απορρόφηση στις διάφορες στιβάδες της επιδερμίδας. Το Fillerina είναι κατάλληλο για το γέμισμα των γραμμών έκφρασης, των ρυτίδων γήρανης και των περιοχών που παρουσιάζουν χαλάρωση: ζυγωματικά, το περίγραμμα του προσώπου και την περιοχή των χειλιών. Το Fillerina εφαρμόζεται τοπικά με ειδικό απλικατέρ ακριβείας, το οποίο επιτρέπει την ακριβή εφαρμογή υαλουρονικού οξέος στα σημεία που παρουσιάζουν μείωση όγκου και ρυτίδες. Για να ενισχυθεί η δράση του προϊόντος, οι ειδικοί της Labo συνιστούν να πίνετε δύο ποτήρια νερό πριν την εφαρμογή. Μη ενέσιμο προϊόν, για χρήση στο σπίτι. Περισσότερες πληροφορίες: Πετασβάς α.ε, τηλ. 210 6202 301

ΕΡΠΟΝΤΑΣ ΣΤΗΝ ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ

Πριν από λίγες ημέρες αμερικανοί επιστήμονες από το Τμήμα Εμβιομηχανικής του Ινστιτούτου Τεχνολογίας της Τζόρτζια (Georgia Tech) ανακοίνωσαν ότι κατάφεραν να «ξεκλειδώσουν» τον μηχανισμό πίσω από την κυματιστή κίνηση του κροταλία κατά την αναρρίχσή του σε αμμόλοφους. Ανέπτυξαν λοιπόν ένα ρομπωτικό φίδι το οποίο μιμείται τη συμπεριφορά του συγκεκριμένου είδους με αποτέλεσμα να μπορεί να κινείται σε δύσκολες επιφάνειες. Τα ευρήματα των ερευνητών, τα οποία θα μπορούσαν να βρουν εφαρμογή σε πολλούς τομείς, π.χ. στην αυτοκινητοβιομηχανία, για τη δημιουργία οχημάτων παντός... εδάφους, παρουσιάστηκαν στην επιθεώρηση «Science».



Ο γατόπαρδος του MIT

ΕΝΑ «ΚΑΛΠΑΖΟΝ» ΤΣΙΤΑΧ

Τα τελευταία χρόνια ερευνητές από το Τεχνολογικό Ινστιτούτο της Μασαχουσέτης (MIT) εργάζονται πυρετωδώς για την ανάπτυξη ενός ρομπωτικού τσιτάχ με στόχο την κατανόηση και τη μίμηση των βιολογικών μηχανισμών πίσω από την ικανότητα του ζώου να επιταχύνει 0-100 χλμ./ώρα μέσα σε μόλις λίγα δευτερόλεπτα. Ο ρομπωτικός γατόπαρδος (<http://www.youtube.com/watch?v=XMKQbqXChQ>), χρηματοδοτούμενος από την Αμερικανική Υπηρεσία Προηγμένων Αμυντικών Ερευνών (DARPA), διαθέτει πλέον έναν προηγμένο αλγόριθμο ο οποίος του επιτρέπει να πραγματοποιεί άλματα. Η νέα εξέλιξη αναμένεται να βοηθήσει τους επιστήμονες να αναπτύξουν μια νέα γενιά βιονικών προσθετικών άκρων ή ακόμη μια νέα μορφή οχημάτων μεταφοράς που θα αντικαταστήσει μελλοντικά τα αυτοκίνητα. Εργαστηριακές δοκιμές έδειξαν ότι το ρομπωτικό τσιτάχ είναι ικανό να αναπτύσσει ταχύτητες που φτάνουν τα 16 χλμ./ώρα και να προσπερνάει επιτυχώς εμπόδια ύψους 33 εκ. Οι επιστήμονες ωστόσο πιστεύουν ότι η τελευταία εκδοχή ενδεχομένως να καταφέρει να «καλιπάσει» σε ταχύτητες που αγγίζουν τα 50 χλμ./ώρα.