



**ΕΛΙΔΕΚ.**  
Ελληνικό Ίδρυμα Έρευνας & Καινοτομίας

**Περιγραφή Χρηματοδοτούμενου Ερευνητικού Έργου**  
**2η Προκήρυξη Ερευνητικών Έργων ΕΛ.ΙΔ.Ε.Κ. για την**  
**ενίσχυση Μεταδιδακτορικών Ερευνητών/τριών**

**Τίτλος Ερευνητικού Έργου: Lifting Algorithms for Evolutionary Dynamics in Networks (LIFT)**

**Επιστημονικός Υπεύθυνος: Χριστόφορος Ραπτόπουλος**

**Φιλικός προς τον αναγνώστη τίτλος: Lifting Algorithms for Evolutionary Dynamics in Networks**

**Επιστημονική Περιοχή: Μαθηματικά και Επιστήμες Πληροφορίας (ΕΠ5)**

**Φορέας Προέλευσης και Χώρα: Πανεπιστήμιο Πατρών, Ελλάδα**

**Φορέας Υποδοχής: Πανεπιστήμιο Πατρών, Ελλάδα**

**Συνεργαζόμενος Φορέας: -**

**Ιστοσελίδα προβολής του Έργου  
(αν υφίσταται): Υπό κατασκευή**

**Ποσό Χρηματοδότησης: 130,000.00 €**

**Διάρκεια Χρηματοδότησης: 36 μήνες**

## Σύνοψη Ερευνητικού Έργου

*Τα εξελικτικά δυναμικά σε δίκτυα (δηλ. κανόνες μέσω των οποίων το δίκτυο αλλάζει ως προς τη δομή και τις ιδιότητες των κόμβων του), είναι μια από τις πιο ερευνητικά ενεργές περιοχές στη επιστήμη των δικτύων. Τα εξελικτικά δυναμικά πρωτοεμφανίστηκαν στα πλαίσια της Μαθηματικής Βιολογίας για τη μελέτη της εξέλιξης σε πληθυσμούς. Η ανταλλαγή ιδεών με την Θεωρητική Πληροφορική και τα Μαθηματικά έλαβε χώρα αργότερα, μεταξύ άλλων εξαιτίας της εμφάνισης του Internet, της ανάπτυξης των τηλεπικοινωνιακών δικτύων και τον συνεχώς αυξανόμενο αριθμό δικτύων που αναπτύσσονται σε δυναμικά περιβάλλοντα.*

*Συγκεκριμένα, σε ένα δίκτυο που αλλάζει βάσει εξελικτικών δυναμικών (π.χ. ένα αδόμητο κινητό δίκτυο, ένα κοινωνικό δίκτυο, αλλά και ένας πολυκύτταρος οργανισμός ή ένα χημικό διάλυμα μορίων) οι σύνδεσμοι μεταξύ των κόμβων μπορούν να εμφανίζονται και να εξαφανίζονται είτε λόγω τυχαίας βλάβης, είτε από επιλογή. Επίσης, οι κόμβοι του δικτύου είναι οντότητες με συγκεκριμένες ιδιότητες και χαρακτηριστικά και έχουν τη δυνατότητα να εξελίσσονται στο χρόνο είτε ενεργά (επηρεάζοντας τη δομή του δικτύου), είτε παθητικά (ανανεώνοντας τα χαρακτηριστικά τους και εμπλουτίζοντας/αναθεωρώντας την προσωπική τους γνώση). Είναι προφανές ότι, για τη μελέτη τέτοιων δικτύων, χρειαζόμαστε αυστηρά μαθηματικά μοντέλα και εργαλεία ανάλυσης. Όσον αφορά την αλγοριθμική οπτική, δε μπορούμε να εγγυηθούμε ότι ένας αλγόριθμος για στατικά γραφήματα θα έχει το επιθυμητό αποτέλεσμα αν εφαρμοστεί σε σημερινά, εξελισσόμενα δίκτυα.*

*Βασιζόμενοι στην ολοένα αυξανόμενη βιβλιογραφία σχετικά με εξελικτικά δυναμικά σε δίκτυα, και στην εμπειρία μας από την μέχρι τώρα έρευνά μας, στο έργο αυτό σκοπεύουμε: (O1) Να αναπτύξουμε μια θεωρία που να συσχετίζει τον υπολογισμό παραμέτρων εξελικτικών δυναμικών σε δίκτυα με θεμελιώδη προβλήματα γραφημάτων.*

*(O2) Να σχεδιάσουμε βελτιωμένους αλγόριθμους για εξελικτικά δυναμικά σε δίκτυα εξερευνώντας σύγχρονες αλγοριθμικές τεχνικές και μεθόδους.*

## Πρωτοτυπία του Ερευνητικού Έργου

*Η επιστημονική πρωτοτυπία του έργου βρίσκεται στους βασικούς στόχους του έργου, καθώς και στον τρόπο επίτευξης αυτών. Συγκεκριμένα, βασιζόμενοι στην ολοένα αυξανόμενη βιβλιογραφία σχετικά με εξελικτικά δυναμικά σε δίκτυα, και στην εμπειρία μας από την μέχρι τώρα έρευνά μας, στο έργο αυτό σκοπεύουμε: (O1) να αναπτύξουμε μια θεωρία που να συσχετίζει τον υπολογισμό παραμέτρων εξελικτικών δυναμικών σε δίκτυα με θεμελιώδη προβλήματα γραφημάτων, και (O2) να σχεδιάσουμε βελτιωμένους αλγόριθμους για εξελικτικά δυναμικά σε δίκτυα εξερευνώντας σύγχρονες αλγοριθμικές τεχνικές και μεθόδους. Τέτοιες δυνατότητες και προεκτάσεις δεν έχουν μελετηθεί διεξοδικά και συστηματικά μέχρι σήμερα στην υπάρχουσα βιβλιογραφία των εξελικτικών δυναμικών. Με την έρευνά μας στο έργο αυτό, θα αναδείξουμε νέες ιδιότητες σχετικά με την πολυπλοκότητα ορισμένων γραφοθεωρητικών προβλημάτων, και θα θέσουμε τις βάσεις για το σχεδιασμό νέων, αποδοτικών αλγόριθμων στην περιοχή αυτή. Για την επίτευξη των στόχων του έργου, θα πρέπει να συνδυάσουμε και να εξελίξουμε τεχνικές και εργαλεία από περιοχές της θεωρητικής πληροφορικής και των μαθηματικών που σχετίζονται με τον σχεδιασμό και ανάλυση αλγορίθμων (μέθοδος Monte Carlo και τεχνικές αποτυχαιοποίησης, πρόσφατα αποτελέσματα από τη Θεωρία Ροπών και την ύπαρξη ψευδο-κατανομών, PSD προγραμματισμός και τεχνικές τυχαίας στρογγυλοποίησης).*

## Αναμενόμενα αποτελέσματα & Αντίκτυπος του Ερευνητικού Έργου

*Η έρευνά μας σε αυτό το έργο θα έχει σημαντικό αντίκτυπο στην κοινότητα της θεωρητικής πληροφορικής. Πράγματι, ο φιλόδοξος στόχος μας να αναπτύξουμε μια θεωρία που να συσχετίζει τα εξελικτικά δυναμικά σε δίκτυα με θεμελιώδη προβλήματα γραφημάτων θα υποδείξει νέες ιδιότητες και θα δώσει νέα διαίσθηση για αυτά τα προβλήματα, με αποτέλεσμα την επινόηση νέων αλγοριθμικών ιδεών για την υπερπήδηση δυσκολιών (τουλάχιστον) σε ειδικές κατηγορίες εισόδων. Στις μέρες μας, ερευνητικές δημοσιεύσεις σχετικά με εξελικτικά δυναμικά σε δίκτυα εμφανίζονται τακτικά σε κεντρικά διεθνή συνέδρια θεωρητικής πληροφορικής, καθώς και σε διεθνή περιοδικά υψηλού κύρους. Κατά τη διάρκεια του έργου, σκοπεύουμε να συνεργαστούμε με ερευνητές άλλων ιδρυμάτων που δουλεύουν σε σχετικές επιστημονικές περιοχές και ερευνητικά έργα. Αυτό θα ενισχύσει τη διάχυση της έρευνάς μας, αλλά επίσης, θα αυξήσει την εξωστρέφεια της ερευνητικής μας ομάδας, βελτιώνοντας έτσι τις εργασιακές προοπτικές όλων των μελών της. Επιπρόσθετα, τα ερευνητικά μας αποτελέσματα θα γίνουν ευρύτερα γνωστά μέσω παρουσιάσεων σε συνέδρια, ομιλίες και σεμινάρια τόσο στο Πανεπιστήμιο Πατρών, όσο και σε άλλα Πανεπιστήμια και Ερευνητικά Ιδρύματα της Ελλάδας και του εξωτερικού.*

*Αξίζει να αναφέρουμε ότι, εκτός από την συμπληρωματικότητα της έρευνάς μας σε σχέση με την τρέχουσα διεθνή σχετική βιβλιογραφία, πιστεύουμε ότι η αλγοριθμική διάσταση της έρευνάς μας θα αποφέρει σημαντικά εργαλεία για την ανάπτυξη εφαρμογών για εξελικτικά δυναμικά σε δίκτυα. Τέτοιες εφαρμογές μπορούν να έχουν σημαντικό αντίκτυπο σε διάφορες επιστημονικές περιοχές, όπως τα δίκτυα τηλεπικοινωνιών (π.χ. μέσω της μελέτης ad-hoc κινητών και ασύρματων δικτύων), την επιδημιολογία (π.χ. μέσω της μελέτης εξάπλωσης ιών, την πρόβλεψη/αποφυγή εξάπλωσης πανδημιών, την μελέτη εξάπλωσης πολυκύτταρων οργανισμών όπως ο καρκίνος), την ψυχολογία και την κοινωνιολογία (π.χ. τη μελέτη διάχυσης ιδεών σε κοινωνικά δίκτυα). Συνολικά, πιστεύουμε ότι η έρευνά μας σε αυτό το έργο μπορεί να συνεισφέρει ποικιλοτρόπως στη βελτίωση της ποιότητας ζωής της σύγχρονης κοινωνίας.*

## Η σημασία της χρηματοδότησης

*Η έρευνά μας σε αυτό το έργο θα βελτιώσει σημαντικά τις εργασιακές προοπτικές για όλα τα μέλη της ερευνητικής ομάδας. Ειδικότερα, οι δημοσιεύσεις σε επιστημονικά περιοδικά υψηλού κύρους, καθώς και σε κεντρικά συνέδρια της θεωρητικής πληροφορικής θα βελτιώσουν μετρικές όπως ο αριθμός των ετεροαναφορών και το h-index. Αυτές οι μετρικές παίζουν βασικό ρόλο κατά την αξιολόγηση ενός ερευνητή που αναζητά ακαδημαϊκές θέσεις στην Ελλάδα ή στο εξωτερικό. Επίσης, η διάχυση των ερευνητικών μας αποτελεσμάτων μέσα από ομιλίες σε συνέδρια και σεμινάρια θα ενισχύσει τις εξωτερικές συνεργασίες και θα επεκτείνει το δίκτυο των συνεργατών μας συμπεριλαμβάνοντας ερευνητές με παρεμφερή γνωστικά αντικείμενα. Τα νεότερα μέλη της ερευνητικής ομάδας του έργου θα έχουν την ευκαιρία να γνωρίσουν τη θεωρία των εξελικτικών δυναμικών σε δίκτυα, θα αποκτήσουν βασικές γνώσεις σχετικά με το σχεδιασμό και ανάλυση αλγορίθμων, την θεωρία γραφημάτων, τις στοχαστικές διεργασίες κτλ., και θα εφαρμόσουν νέες αλγοριθμικές τεχνικές στην πράξη. Τέλος, η συνεργασία μας με άλλες ερευνητικές ομάδες στο εξωτερικό μπορεί να προσφέρει εξαιρετικές εργασιακές προοπτικές.*



**ΕΛΙΔΕΚ.**  
Ελληνικό Ίδρυμα Έρευνας & Καινοτομίας

## ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ

Λ. Συγγρού 185 & Σάρδεων 2  
ΤΚ. 17121, Νέα Σμύρνη, Ελλάδα  
210 64 12 410, 420  
communication@elidek.gr  
[www.elidek.gr](http://www.elidek.gr)