



ΕΛΙΔΕΚ.
Ελληνικό Ίδρυμα Έρευνας & Καινοτομίας

Περιγραφή Χρηματοδοτούμενου Ερευνητικού Έργου
1η Προκήρυξη Ερευνητικών Έργων ΕΛ.ΙΔ.Ε.Κ. για την
ενίσχυση των Μελών ΔΕΠ και Ερευνητών/τριών και την
προμήθεια ερευνητικού εξοπλισμού μεγάλης αξίας

Εισάγετε φωτογραφία που σχετίζεται με το χρηματοδοτούμενο ερευνητικό έργο

Τίτλος Ερευνητικού Έργου: Φωτονική Νευρομορφική Πλατφόρμα για Εφαρμογές Βαθιάς Μάθησης πάνω από τεχνολογίες φωτονικής

Επιστημονικός/ή Υπεύθυνος/η: Νικόλαος Πλέρος

Φιλικός προς τον αναγνώστη τίτλος: Φωτονική πλατφόρμα για εφαρμογές Βαθιάς Μάθησης

Επιστημονική Περιοχή: Επιστήμες Μηχανικού και Τεχνολογίας

Φορέας Προέλευσης και Χώρα: Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Φορέας Υποδοχής: Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Συνεργαζόμενος Φορέας: Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS)

Ιστοσελίδα προβολής του Έργου (αν υφίσταται): <http://deeplight.eu/>



Εισάγετε φωτογραφία του/της ΕΥ ή/και της Ερευνητικής Ομάδας



Ποσό Χρηματοδότησης: 189,905.76 Ευρώ

Διάρκεια Χρηματοδότησης: 36 μήνες

Σύνοψη Ερευνητικού Έργου

Το ερευνητικό έργο DeepLight στοχεύει στην εκμετάλλευση φωτονικής τεχνολογίας για την υλοποίηση μια ριζικά νέας πλατφόρμας Βαθιάς Μάθησης ! Το DeepLight στοχεύει στη μετατροπή της τεχνολογίας οπτικών διασυνδέσεων υψηλής ενεργειακής απόδοσης σε μια ισχυρή τεχνολογία Βαθιάς Μάθησης, αναπτύσσοντας την απαραίτητη φωτονική υποδομή υλικού και μοντέλα Βαθιάς Μάθησης ακολουθώντας έναν παράλληλο σχεδιασμό υλικού-λογισμικού και ξεπερνώντας τα τρέχοντα ηλεκτρονικά και φωτονικά πρωτότυπα υλικού Βαθιάς Μάθησης.

Αν και τα σύγχρονα μοντέλα Βαθιάς Μάθησης αντιμετωπίζουν πολύπλοκες διεργασίες με μεγάλη επιτυχία, παρουσιάζουν ένα σημαντικό μειονέκτημα: απαιτούν τεράστια υπολογιστική ισχύ για την εκπαίδευση και ανάπτυξή τους. Προσπαθώντας να παρέχει συνεχή βελτίωση στην απόδοση υποδομών Βαθιάς Μάθησης επόμενης γενιάς και αναγνωρίζοντας τις μεγάλες προκλήσεις του τομέα, το DeepLight στοχεύει σε καινοτόμες λύσεις υλικού-λογισμικού ολιστικού χαρακτήρα στους ακόλουθους τομείς.

α) Στην μείωσή κατανάλωση ενέργειας των συγχρόνων υποδομών εκπαίδευσης και εκτέλεσης μοντέλων βαθιάς μάθησης.

β) Στην ανάπτυξης μιας σειράς καινοτόμων μοντέλων προσομοίωσης υλικού-λογισμικού.

Πρωτοτυπία του Ερευνητικού Έργου

Το DeepLight σκοπεύει να επιδείξει πειραματικά φωτονικούς νευρώνες με λειτουργία σε ταχύτητες άνω των 10Gb/s και ενεργειακή απόδοση κάτω από 1 pJ/bit, μέσω της σχεδίασης, της υλοποίησης και της πειραματικής επίδειξης φωτονικών στοιχείων ενεργοποίησης με χρήση οπτικών μνημών, παρέχοντας τις συναρτήσεις της ολοκλήρωσης και της εκπυρσοκρότησης μέσω ενός μοναδικού οπτικού κυκλώματος. Ταυτόχρονα, θα σχεδιάσει φωτονικούς πίνακες γραμμικής άλγεβρας με χρήση CMOS πλασμονικών στοιχείων ολοκληρωμένων σε πλατφόρμα φωτονικής πυριτίου, ερευνώντας δύο εναλλακτικούς τρόπους για την αναπαράσταση των αρνητικών αριθμών: i) μέσω της φάσης, και ii) μέσω του μήκους κύματος. Το DeepLight θα εκκινήσει με χρήση οπτικών μνημών σε τεχνολογία InP πριν τελικά μεταφέρει την τεχνογνωσία για βέλτιστα οπτικά στοιχεία ολοκλήρωσης-και-εκπυρσοκρότησης στην πλατφόρμα νανοτεχνολογίας φωτονικών κρυστάλλων σε InP πάνω σε πυρίτιο, οι οποίοι θα κατασκευαστούν και θα αξιολογηθούν πειραματικά ως στοιχεία ενεργοποίησης για δίκτυα βαθιάς μάθησης με μέγεθος μόλις μερικά μm^2 και κατανάλωση ενέργειας μόλις μερικά fJ/bit. Σκοπεύει επιπλέον να εδραιώσει το θεωρητικό υπόβαθρο για αλγόριθμους και μοντέλα Βαθιάς Μάθησης πάνω από τεχνολογίες φωτονικής, αναπτύσσοντας και εφαρμόζοντας καινοτόμους αλγόριθμους, οι οποίοι να μπορούν να εκμεταλλεύονται με βέλτιστο τρόπο την ιδιοσυγκρασία των φωτονικών στοιχείων. Το DeepLight σκοπεύει να καταλήξει σε πρωτοποριακά φωτονικά νευρωνικά δίκτυα ενσωματώνοντας την τεχνολογία πολυπλεξίας μήκους κύματος στο χώρο της τεχνητής νοημοσύνης παρέχοντας μία πυξίδα στον σχεδιασμό δικτύων ως ολοκληρωμένων φωτονικών κυκλωμάτων, με σημαντικά πλεονεκτήματα απόδοσης και ενέργειας.

Αναμενόμενα αποτελέσματα & Αντίκτυπος του Ερευνητικού Έργου

Το DeepLight επεκτείνεται σε μια σειρά από πρωτοποριακές ενέργειες και πρακτικές υλοποίησης που, σε περίπτωση επιτυχίας, έχουν τη δυνατότητα να επηρεάσουν σε μεγάλο βαθμό την επιστήμη, την οικονομία και την κοινωνία. Πιο συγκεκριμένα το DeepLight ευελπιστεί στο να:

α) Εγκαθιδρύσει ένα ενεργειακά αποδοτικό υλικό νευρονικών δικτύων (ΝΔ) υποστηρίζοντας υψηλότερες υπολογιστικές ταχύτητες: Το DeepLight σκοπεύει να απελευθερώσει μια νευρομορφική φωτονική πλατφόρμα που μπορεί να αποδώσει 2 τάξεις μεγέθους βελτιωμένη απόδοση και 5 τάξεις μεγέθους υψηλότερες υπολογιστικές ταχύτητες.

β) Διαμορφώσει ένα νέο θεωρητικό πλαίσιο ορίζοντας νέα όρια απόδοσης για νευρονικά δίκτυα βαθιάς μάθησης: Το DeepLight θα δημιουργήσει το έδαφος για ένα νέο θεωρητικό πλαίσιο νευρωνικού δικτύου πάνω από το φωτονικό υλικό, συνδυάζοντας τεχνικές ΝΔ με φυσικές αρχές και συσκευές που προέρχονται από τον κόσμο των φωτονίων.

γ) Μειώσει το κόστος υλικού νευρονικών δικτύων και να διευκολύνει την πρόσβαση σε πλατφόρμες ΝΔ: Το DeepLight μπορεί να προκαλέσει σημαντικές μειώσεις κόστους i) εισάγοντας μια σειρά καινοτόμων πλασμονικών διατάξεων και τεχνικές οπτικής πολυπλεξίας ii) επενδύοντας σε πλασμονικά κυκλώματα συμβατά με την τεχνολογία CMOS και τα κυρίαρχα φωτονικά κυκλώματα επιτρέποντας με αυτόν τον τρόπο την πρόσβαση μικρότερων οργανισμών και μικρό-μεσαίων επιχειρήσεων σε υπολογιστικούς πόρους υψηλής ισχύος.

δ) Μειώσει τον χρόνο εκπαίδευσης των ΝΔ Βαθιάς Μάθησης: Τα κυρίαρχα τρέχοντα μοντέλα θα απαιτούσαν αυτή τη στιγμή αρκετούς μήνες ή χρόνια για την εκπαίδευση τους χωρίς τη χρήση πολλαπλών μονάδων επεξεργασίας όπως π.χ. GPUs and TPUs. Η παροχή, λοιπόν, μιας ταχύτερης και αποτελεσματικότερης εναλλακτικής λύσης σε αυτούς τους παραδοσιακούς επιταχυντές ΝΔ θα προσφέρει τεράστια ώθηση στην ανάπτυξη πιο περίπλοκων και πιο ακριβών μοντέλων Βαθιάς Μάθησης.

Η σημασία της χρηματοδότησης

Η χρηματοδότηση επέτρεψε την ενδυνάμωση της συνεργασίας των ερευνητών που προέρχονται από τα διακριτά πεδία της φωτονικής και της Τεχνητής Νοημοσύνης, δημιουργώντας ένα ευκρινές μονοπάτι έρευνας και συνεργειών, το οποίο μάλιστα λειτούργησε ως πρόδρομος για τις μετέπειτα επιτυχημένες προσπάθειες χρηματοδότησης μέσω του Η2020. Εξασφάλισε, επίσης, χρηματοδότηση για υποψήφιους διδάκτορες και μεταδιδάκτορες, επιτρέποντας έτσι την ανάπτυξη της ερευνητικής μας ομάδας και τη δυνατότητα για ενεργό ενασχόληση με αυτή την ερευνητική περιοχή.



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