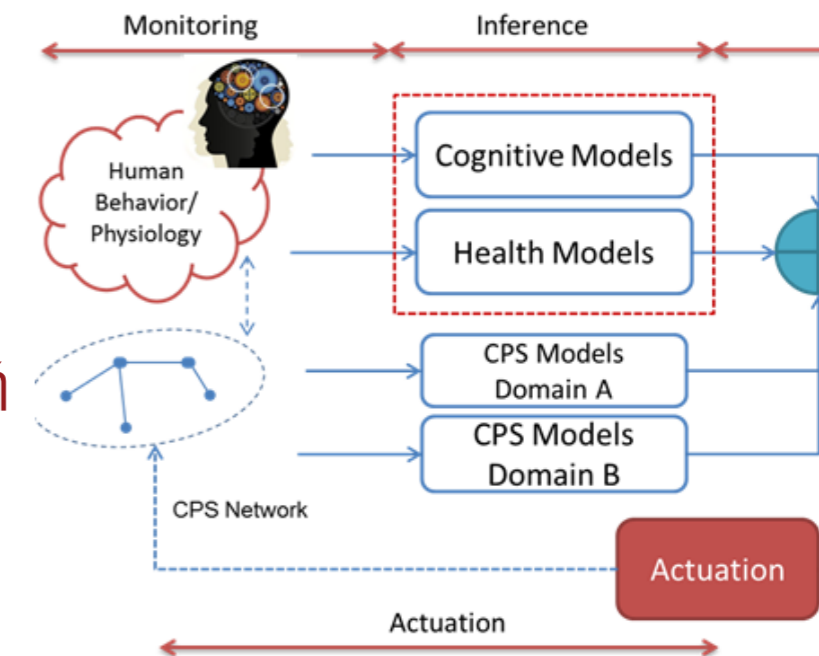




ΕΛΙΔΕΚ.
Ελληνικό Ίδρυμα Έρευνας & Καινοτομίας

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



Τίτλος Ερευνητικού Έργου: Καινοτόμος ιδιαίτερη γρήγορη γνωσιακή μάθηση για κυβερνοφυσικά συστήματα

Επιστημονικός/ή Υπεύθυνος/η: Γιάννης Παπαευσταθίου

Φιλικός προς τον αναγνώστη τίτλος: NUCLEAR

Επιστημονική Περιοχή: Επιστήμες Μηχανικού και Τεχνολογίας

Φορέας Προέλευσης και Χώρα: Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Ελλάδα

Φορέας Υποδοχής: Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης,

Συνεργαζόμενος Φορέας: Πανεπιστήμιο Κρήτης

Ιστοσελίδα προβολής του Έργου (αν υφίσταται):



Ποσό Χρηματοδότησης: 181.984

Διάρκεια Χρηματοδότησης: 30

Σύνοψη Ερευνητικού Έργου

Τα Κυβερνο-φυσικά Συστήματα (Cyber-Physical Systems-CPS) είναι έξυπνα συστήματα που ενσωματώνουν υπολογιστικά και φυσικά στοιχεία και αλληλεπιδρούν με τον συνεχώς μεταβαλλόμενο φυσικό κόσμο. Επιπλέον, η ραγδαία ανάπτυξη των τεχνολογιών των αισθητήρων, της μηχανικής μάθησης (Machine Learning-ML), των αλγορίθμων βαθιάς μάθησης (Deep Learning-DL), των δικτύων και της υπολογιστικής ισχύς επιτρέπει την αποτελεσματική υλοποίηση συστημάτων που θέτουν τον άνθρωπο στο επίκεντρο (HITL -Human-In-The-Loop). κύριος στόχος του έργου NUCLEAR είναι η ανάπτυξη και εφαρμογή σε πραγματικά συστήματα των πρώτων μοντέλων που χρησιμοποιούν αποδοτικά μεθόδους μηχανικής και βαθιάς μάθησης όπως και μετάδοσης γνώσεων, για τη μοντελοποίηση και εκμάθηση όλων των αστάθμητων μεταβλητών που σχετίζονται με την ανθρώπινη συμπεριφορά και επακόλουθα με ολόκληρο το CPS. Τα μοντέλα αυτά θα είναι ικανά α) να καταγράφουν την αβεβαιότητα του πραγματικού κόσμου, β) να μοντελοποιούν την ανθρώπινη συμπεριφορά, γ) να αντιλαμβάνονται τους διαφορετικούς χειρισμούς στον έλεγχο διαφορετικών τύπων HITL, δ) να καταγράφουν την κατάσταση του ίδιου του συστήματος και ε) να δρουν αυτόνομα και σε πραγματικό χρόνο σε μεταβαλλόμενες καταστάσεις.

Μία από τις σημαντικότερες προκλήσεις για την ανάπτυξη και εφαρμογή τέτοιων καινοτόμων μοντέλων στον πραγματικό κόσμο είναι το γεγονός ότι θα πρέπει να είναι σε θέση να ενεργοποιούν την απαραίτητη ανταπόκριση σε πραγματικό χρόνο, ενώ θα είναι ιδιαίτερα περίπλοκα. Για την αντιμετώπιση αυτού του σοβαρού ζητήματος θα υλοποιήσουμε μια καινοτόμα αρχιτεκτονική υλικού που θα χρησιμοποιεί αναπρογραμματιζόμενο υλικό (Field Programmable Gate Arrays-FPGAs). Η αρχιτεκτονική αυτή θα παρέχει μεγαλύτερη ισχύ επεξεργασίας ώστε να μπορεί ο κόμβος CPS να υποστηρίξει τα εξελιγμένα χαρακτηριστικά των μοντέλων που θα αναπτυχθούν με πιο γρήγορο, αποδοτικό και ακριβή τρόπο σε σχέση με τις υπάρχουσες τεχνολογίες. Παράλληλα, θα βελτιστοποιηθούν οι καινοτόμες μεθοδολογίες μηχανικής, βαθιάς και μεταφοράς μάθησης και τα γνωσιακά μοντέλα για αποδοτική εκτέλεση στην προτεινόμενη αρχιτεκτονική των κόμβων CPS που θα αποτελείται από πολύ-πύρηνους επεξεργαστές και FPGAs.

Πρωτοτυπία του Ερευνητικού Έργου

Στα πλαίσια του NUCLEAR, η online μάθηση θα επιτρέψει για πρώτη φορά στους κόμβους του CPS την προσαρμογή της λειτουργίας τους στο αβέβαιο περιβάλλον του HITL. Παρότι η online μάθηση απαιτεί έναν αποτελεσματικό μηχανισμό ανατροφοδότησης, εντούτοις μια ακόμα καινοτόμα προσέγγιση στα πλαίσια του NUCLEAR θα είναι η ανάπτυξη μηχανισμών που θα χρησιμοποιούν όλους τους κόμβους του CPS που ανήκουν στον ίδιο τομέα της γνώσης (δηλαδή, λειτουργούν υπό παρόμοιες συνθήκες και εκτελούν παρόμοια καθήκοντα). Εξερευνώντας αυτή τη συνεργατική διαδικασία, ένας αποτελεσματικός μηχανισμός ανατροφοδότησης μπορεί να επιτευχθεί μέσω της συνεχούς αξιολόγησης της δράσης των κόμβων και των πιθανοκρατικών υπολογισμών του επιθυμητού αποτελέσματος. Με άλλα λόγια, η online μάθηση θα επιτρέψει τη συγκέντρωση όλων των πληροφοριών των σχετικών κόμβων με στόχο την ανάπτυξη ενός αποτελεσματικού μηχανισμού για την επιλογή της βέλτιστης στρατηγικής ανατροφοδότησης. Με τον τρόπο αυτό, το CPS θα μπορεί να απορρίπτει, από μόνο του, κάθε πληροφορία που προέρχεται από μη ενημερωμένες ή αμφιβόλου ποιότητας πηγές.

Συνοπτικά, το έργο NUCLEAR ξεπερνάει την επιστημονική αιχμή μέσω της δημιουργίας ενός νέου γενικού πλαισίου ML το οποίο θα περιλαμβάνει μεθόδους online, βαθιάς και μεταφερόμενης μάθησης. Με βάση αυτό το μοντέλο, οι κόμβοι CPS θα είναι σε θέση να προσαρμόζουν συνεχώς τη λειτουργία τους σε δυναμικά μεταβαλλόμενες καταστάσεις, ενώ ταυτόχρονα θα διαμορφώνουν επιτυχή μοντέλα για πολύπλοκες και αβέβαιες συμπεριφορές.

Αναφορικά με τα γνωσιακά και ιατρικά μοντέλα ανθρώπινης συμπεριφοράς το NUCLEAR σκοπεύει να ξεπεράσει την τρέχουσα επιστημονική αιχμή χρησιμοποιώντας μοντέλα ML που είναι σε θέση να προσαρμοστούν στις ατομικές διαφορές χωρίς προκαθορισμένη εκπαίδευση. Οι online και μεταφερόμενες μέθοδοι μάθησης που θα αναπτυχθούν θα εξασφαλίσουν γρήγορη και αποτελεσματική προσαρμογή ενώ οι μέθοδοι DL θα εξασφαλίσουν τη σύμπτυξη των διαφορετικών χαρακτηριστικών που θα προέρχονται από ποικίλους αισθητήρες για τη μοντελοποίηση περίπλοκων αστάθμητων συμπεριφορών.

Αναμενόμενα αποτελέσματα & Αντίκτυπος του Ερευνητικού Έργου

Ο επιστημονικός αντίκτυπος βασίζεται στο γεγονός ότι το NUCLEAR θα προτείνει, θα σχεδιάσει και θα υλοποιήσει καινοτόμα και αποτελεσματικά μοντέλα και μεθοδολογίες που δεν υπάρχουν (και θα ξεπεράσουν ό,τι μπορεί να προταθεί ακόμη τα επόμενα χρόνια), σε έναν επιστημονικό τομέα που επεκτείνεται ιδιαίτερα γρήγορα στις Η.Π.Α (όπως αναφέρει η NIST και στην Ευρώπη (όπως αναφέρθηκε από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή)).

Από πλευράς οικονομικής προοπτικής, η General Electric εκτιμά ότι οι τεχνικές καινοτομίες των CPS θα μπορούσαν να βρουν άμεση εφαρμογή σε τομείς που σήμερα αντιπροσωπεύουν πάνω από 32,3 τρισεκατομμύρια δολάρια της οικονομική δραστηριότητα και της παραγωγής και διαφαίνεται η δυνατότητα να φθάσουν τα 82 τρισεκατομμύρια δολάρια μέχρι το 2025 - περίπου το ήμισυ της παγκόσμιας οικονομίας . Ως εκ τούτου, εάν τα CPS επιτύχουν ένα τοις εκατό βελτίωση της απόδοσης σε συγκεκριμένους κλάδους το συνολικό οικονομικό αποτέλεσμα θα είναι δεκάδες δισεκατομμύρια.

Το κοινωνικό αντίκτυπο αναμένεται επίσης να είναι σημαντικό δεδομένου ότι τα μοντέλα και οι προσεγγίσεις που θα υλοποιηθούν από το NUCLEAR θα επιτρέψουν την πολύ αποδοτικότερη αλληλεπίδραση ανθρώπων και CPS. Επομένως, η επιτυχής έκβαση του NUCLEAR μπορεί να επηρεάσει την κοινωνία συλλήβδην, δημιουργώντας βελτιωμένες υπηρεσίες υγείας, πιο αποτελεσματικά αυτόματα συστήματα οδήγησης αυτοκινήτων, πιο εξελιγμένα έξυπνα σπίτια κ.λπ.

Η σημασία της χρηματοδότησης

Η πραγματοποίηση του ερευνητικού έργου δεν θα ήταν εφικτή χωρίς τη χρηματοδότηση του ΕΛΙΔΕΚ. Θεωρούμε τη χρηματοδότηση πολύ σημαντική γιατί μέσα από αυτή αναδεικνύεται ο ρόλος που μπορεί να παίξει ένας φορέας σαν το ΕΛΙΔΕΚ στην διεπιστημονική έρευνα και έτσι αναδεικνύεται και η σημασία του ως τον βασικότερο πυλώνα στήριξης της έρευνας. Μέσω της χρηματοδότησης του έργου έχουμε τη δυνατότητα να απασχολήσουμε και να ενισχύσουμε την ερευνητική πορεία ενός νέου επιστήμονα κατόχου διδακτορικού, δύο υποψήφιων διδασκτόρων και να ενισχύσουμε το ερευνητικό έργο των συμμετεχόντων μελών ΔΕΠ και να δημιουργήσουμε συνέργειες ανάμεσα στην βασική έρευνα και την εφαρμογή της στην καθημερινή ζωή . Τέλος, η χρηματοδότηση μας επιτρέπει τη δημοσιοποίηση των ερευνητικών μας αποτελεσμάτων και την επαφή με τη διεθνή επιστημονική κοινότητα, μέσω της υποστήριξης συμμετοχής μας σε διεθνή συνέδρια και δημοσιεύσεων σε διεθνή περιοδικά ανοιχτής πρόσβασης.



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