

Δραστηριότητα 3.10

Να αναζητήσετε ερωτηματολόγια «μέτρησης» της Υ.Σ. τα οποία να είναι έγκυρα και αξιόπιστα. Μπορείτε στη συνέχεια να υλοποιήσετε σχετικές έρευνες είτε για την απευθείας μέτρηση της Υ.Σ., είτε για π.χ. την βελτίωση των αποτελεσμάτων των μαθητών όταν οι εκπαιδευτικοί έχουν επιμορφωθεί στην «μεθοδολογία-ως επίλυση προβλήματος» της Υ.Σ. κλπ.

Δραστηριότητα 3.11

Η Υ.Σ. η «διάσπαση-τμηματοποίηση» και ο προγραμματισμός. Ενώ δεν είναι απαραίτητο να ασχοληθούμε με τον προγραμματισμό όταν εμπλεκόμαστε με την Υ.Σ., εν τούτοις ο προγραμματισμός ευνοεί την διάσπαση της «τμηματοποίησης» της Υ.Σ.

Μπορούν οι μαθητές/φοιτητές/εκπαιδευόμενοι να σκεφθούν με την προτροπή του εκπαιδευτικού ότι στην τμηματοποίηση τα μέρη από τα οποία αποτελείται το σχήμα έχουν ομοιότητα με το «όλον». Μπορεί να τους δείξει κάποια παραδείγματα «χωρικού» χάους για να πεισθούν, ή να αναφερθούν στο γεγονός ότι το Internet είναι δίκτυο που αποτελείται από δίκτυα κλπ, και στη συνέχεια μπορεί να ανατρέξει στους παρακάτω συνδέσμους:

<https://trinket.io/python/8996e36dda>

<https://scratch.mit.edu/projects/72176670/#editor>

όπου παρουσιάζεται η δημιουργία μιας επαναληπτικής δομής.

Μπορεί επομένως, βασιζόμενοι στους παραπάνω συνδέσμους, να γίνει συζήτηση:

α) για την έννοια του χωρικού χάους.

β) να αναλυθεί ο αλγόριθμος.

γ) να δημιουργηθεί ένας καινούργιος που να σχεδιάζει σε scratch ή python π.χ. το Shierpinski τρίγωνο.

Όλη αυτή η δραστηριότητα, αν ενισχυθεί με κατάλληλο ερωτηματολόγιο για την Υ.Σ. μπορεί να οδηγήσει σε μια καλή μεταπτυχιακή εργασία.

3.3 Η Υπολογιστική Επιστήμη (Υ.Ε.) στην Εκπαίδευση

3.3.1 Εισαγωγή

"Δεν θέλουμε να δημιουργηθεί η επόμενη Intel ή Google στην Κίνα ή την Ινδία. Θέλουμε οι εταιρείες και οι θέσεις εργασίας να ριζωθούν στην Αμερική", δήλωσε ο Μπαράκ Ομπάμα, Πρόεδρος των Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής τον Μάιο του 2011. Το 2005 στις ΗΠΑ δημιουργήθηκε η επιτροπή «Η συμβουλευτική επιτροπή πληροφορικής του Προέδρου (The President's Information Technology Advisory Committee (PITAC))» για την εισαγωγή του STEM στην Εκπαίδευση. Η αναφορά της Επιτροπής «Υπολογιστική Επιστήμη: Διασφάλιση της Ανταγωνιστικότητας της Αμερικής» εστίασε στην ανάγκη εισαγωγής του STEM στην σχολική εκπαίδευση δίνοντας έμφαση στον όρο «Υπολογιστική Επιστήμη» αναφέροντας ότι Η Συμβουλευτική Επιτροπή για τις Τεχνολογίες Πληροφορικής (PITAC) του Προέδρου σας παρουσιάζει την έκθεση, Υπολογιστική Επιστήμη: Εξασφάλιση της Ανταγωνιστικότητας της Αμερικής. Η υπολογιστική επιστήμη - η χρήση προηγμένων υπολογιστικών δυνατοτήτων για την κατανόηση και την επίλυση σύνθετων προβλημάτων - έχει καταστεί κρίσιμη για την επιστημονική ηγεσία, την οικονομική ανταγωνιστικότητα και την εθνική ασφάλεια.

Σύμφωνα με αυτή την αναφορά, η «Υπολογιστική Επιστήμη» παρέχει ένα μοναδικό τρόπο στους ερευνητές να διερευνήσουν προβλήματα τα οποία θα ήταν αδύνατο-τουλάχιστον σε πρακτικό επίπεδο- να διερευνηθούν χωρίς τη μεθοδολογία της Υπολογιστικής Επιστήμης.

Τα προβλήματα αυτά εκτείνονται από τις βιοχημικές διεργασίες που συμβαίνουν στον ανθρώπινο εγκέφαλο, μέχρι την ενοποίηση των θεμελιωδών δυνάμεων της Φυσικής και μέχρι τις προχωρημένες μεθόδους οικονομικής πρόβλεψης του δείκτη Dow Jones. Ωστόσο, σύμφωνα με την αναφορά αυτή, μόνο ένα

μικρό ποσοστό της «δυναμικότητας» της Υπολογιστικής Επιστήμης υλοποιείται στην σχολική εκπαίδευση. Τα βασικά σημεία στα οποία εστίασε η επιτροπή ΡΙΤΑC ήταν τα εξής:

1. **Ενώ η Υπολογιστική Επιστήμη (Υ.Ε.) είναι από μόνη της μια γνωστική περιοχή,** εν τούτοις η σύνδεσή της με άλλες γνωστικές περιοχές μπορεί να δώσει σε αυτές προστιθέμενη αξία. Έτσι οι εκπαιδευόμενοι που ασχολούνται με την μεθοδολογία της Υ.Ε. θα έχουν τα εφόδια να ασχοληθούν με πιο αποτελεσματικό τρόπο με την σύγχρονη έρευνα.
2. Η Υ.Ε. είναι απαραίτητη για την επίλυση πολύπλοκων-σύνθετων προβλημάτων σε κάθε γνωστικό πεδίο, από την παραδοσιακή επιστήμη και την επιστήμη των μηχανικών μέχρι την βιολογία, την οικονομία, την ψυχολογία, κλπ. Η υπολογιστική επιστήμη μπορεί επίσης να αναπτύσσει μοντέλα και να συλλέγει τεράστιο όγκο δεδομένων από το πείραμα και την παρατήρηση τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην έρευνα και την εκπαίδευση.
3. Τα πανεπιστήμια, τα ινστιτούτα εκπαιδευτικής πολιτικής αλλά και η βιομηχανία θα πρέπει να συνεργαστούν ώστε να προκαλέσουν τις δομικές αλλαγές που χρειάζονται για να «ολοκληρωθεί» η υπολογιστική επιστήμη στην εκπαίδευση. Αυτό μπορεί να γίνει μέσω αλλαγών στο αναλυτικό πρόγραμμα και τη δημιουργία ενός οδικού χάρτη που θα περιλαμβάνει προβλήματα που είναι δια-επιστημονικά καθώς και συντονισμένες ενέργειες για υλοποίηση της υπολογιστικής επιστήμης στα αναλυτικά προγράμματα των ΑΕΙ. Τα ΑΕΙ θα πρέπει επομένως να αλλάξουν τις οργανωτικές δομές τους ώστε να υπάρχουν δια-επιστημονικά αντικείμενα. Θεωρούμε πως η Υ.Ε. και η Υ.Σ. είναι θεμελιώδεις για τα αναλυτικά προγράμματα στα ΑΕΙ.

Στην Υπολογιστική Επιστήμη υπάρχουν τρία επίπεδα τα οποία θα πρέπει να κατέχει ο εκπαιδευόμενος:

- 1 **Το επίπεδο της εξοικείωσης:** Ο εκπαιδευόμενος κατανοεί τι γνωρίζει για μια έννοια(διαστάσεις της, αναγκαιότητά της, προσδιορισμό της) χωρίς κατ' ανάγκη να μπορεί να τη συνδυάσει με πραγματικές εφαρμογές.
- 2 **Χρήση:** Ο εκπαιδευόμενος μπορεί να χρησιμοποιήσει ή να εφαρμόσει αυτή την έννοια με ένα συγκεκριμένο τρόπο σε πρόβλημα. Για παράδειγμα, θα μπορούσε να χρησιμοποιήσει μια έννοια σε ένα συγκεκριμένο πρόγραμμα, ή να χρησιμοποιήσει την έννοια σε μια απόδειξη, ή να αναλύσει ένα πρόβλημα και σε κάποια στάδια να χρησιμοποιεί αυτή την έννοια.
- 3 **Αξιολόγηση:** Ο εκπαιδευόμενος μπορεί να εξετάσει την έννοια από πολλαπλά επίπεδα/οπτικές γωνίες και να αιτιολογήσει την επιλογή μιας συγκεκριμένης προσέγγισης για να λύσει ένα πρόβλημα αξιοπιώντας αυτή την έννοια. Αυτή η φάση περιλαμβάνει την ικανότητα να επιλέγει ο εκπαιδευόμενος μια κατάλληλη προσέγγιση από μια σειρά άλλων εναλλακτικών. Στη Μεγάλη Βρετανία και γενικότερα στην Ευρώπη και στις ΗΠΑ έχει ξεκινήσει μια νέα προσέγγιση για την «εισαγωγή των ΗΥ στην εκπαίδευση» που βασίζεται στην «Υπολογιστική σκέψη», την «Υπολογιστική Επιστήμη» και το λεγόμενο «STEM στην Εκπαίδευση».

Για παράδειγμα, στην εργασία:

Computer Science as a school subject-Seizing the opportunity Computing at School Working Group,
(<http://www.computingschool.org.uk>, March 2012)

γίνεται αναφορά στην Υ.Σ. Στην αναφορά «Computer Science Curricula 2013 Ironman Draft (Version 0.8) November 2012 ACM-IEEE-Computer Society υπάρχει ειδική αναφορά στην Υπολογιστική Επιστήμη ως μια μορφή της λεγόμενης “Big Tent” άποψης για την Επιστήμη των Υπολογιστών όπου ρητά αναγράφεται ότι εμφανίζονται νέες περιοχές γνώσεις της μορφής “Computational Biology,” “Computational Engineering,” και “Computational X”, βάλτε στη θέση του X κάτι που νομίζετε ότι εντάσσεται!

Η εισαγωγή της «υπολογιστικής σκέψης» περιλαμβάνει την ολοκλήρωση της επιστήμης των Υπολογιστών- Computer Science- με την υπολογιστική Επιστήμη (Computational Science), ώστε να αξιοποιηθούν γνωστικές περιοχές όπως οι φυσικές Επιστήμες, η επιστήμη των μηχανικών, τα μαθηματικά, η ψυχολογία, τα οικονομικά, η παιδαγωγική κλπ. Προφανώς στο βιβλίο αυτό θέλουμε να αιτιολογήσουμε την αναγκαιότητα ένταξης της Υ.Ε όχι καθαρά επιστημονικά αλλά διδακτικά, και για αυτό θα επιχειρήσουμε την διδακτική αναπλαισίωσή της αποφεύγοντας ερευνητικά αποτελέσματα.

Τα δεδομένα που έχουμε είναι:

Η Υπολογιστική Επιστήμη θεωρείται ότι αποτελεί από μόνη της ένα γνωστικό αντικείμενο -It is a discipline in its own right (President’s Information Technology Advisory Committee, 2005, page 16 –and is considered to be “one of the five college majors on the rise” (Fischer and Gleen, “5 College Majors on the Rise”, The Chronicle of Higher Education, 2009).

(<https://www.whitehouse.gov/administration/eop/ostp/nstc/committees/costem>).

Παράλληλα, η νέα τάση διεθνώς είναι η ολοκλήρωση της γνωστικής περιοχής «Υπολογιστική Επιστήμη» με τις παραπάνω επιστήμες και στη χρήση του «υπολογιστικού πειράματος» ως μια τρίτη συνιστώσα της επιστήμης, μαζί με την θεωρία και το φυσικό πείραμα. Επιπλέον, η τάση για την ολοκλήρωση του STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) με την διδακτική, προτρέπει να αναπτυχθεί ο λεγόμενος «Υπολογιστικός» τρόπος σκέψης (Υ.Σ.) μέσω του υπολογιστικού πειράματος.

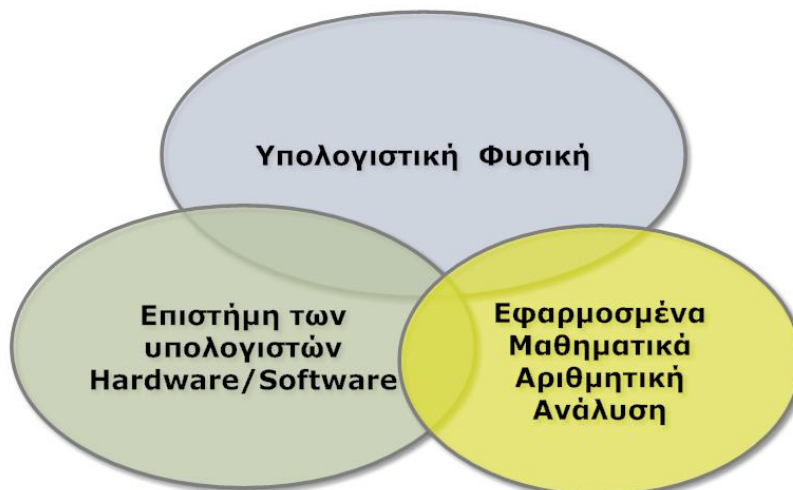
3.3.2 Ορισμός της Υπολογιστικής Επιστήμης (Υ.Ε.)

Η επιτροπή ΡΙΤΑC αναγνωρίζοντας τις αποκλίνουσες συνιστώσες της υπολογιστικής επιστήμης, που καλύπτουν ένα μεγάλο φάσμα από τους αλγορίθμους, το λογισμικό, την αρχιτεκτονικής, τις εφαρμογές κλπ., προχώρησε στον ορισμό της Υπολογιστικής Επιστήμης (www.nitrd.gov/pitac/reports/).

Σύμφωνα με την επιτροπή αυτή, η Υπολογιστική Επιστήμη είναι ένα γρήγορα αναπτυσσόμενο γνωστικό πεδίο που χρησιμοποιεί προηγμένες υπολογιστικές δυνατότητες για να κατανοήσει και να επιλύσει σύνθετα προβλήματα που αποτελείται από τις παρακάτω διαστάσεις (Ψυχάρης,2009;Ψυχάρης,2010):

- ▶ **Την Αριθμητική Ανάλυση από τα Μαθηματικά** για να καταλήξουν οι εξισώσεις του μοντέλου σε αλγόριθμο (σκεφθείτε πως) που θα υλοποιηθεί σε γλώσσα προγραμματισμού στον ΗΥ.
- ▶ **Την Ε.Υ.** ώστε να αναπτύξει και να βελτιώσει συστήματα hardware, software, συστήματα δικτύου και συστήματα διαχείρισης δεδομένων και να παρέχει τους αλγορίθμους.
- ▶ **Την εκάστοτε επιστήμη** που θα παρέχει τις εξισώσεις, τους νόμους και το μοντέλο, ώστε να προσομοιωθεί το φαινόμενο με κατάλληλες μεθόδους προσομοίωσης.

Η παραπάνω εικόνα είναι η αρχική εικόνα της Υ.Ε. ως τομή τριών Επιστημών.

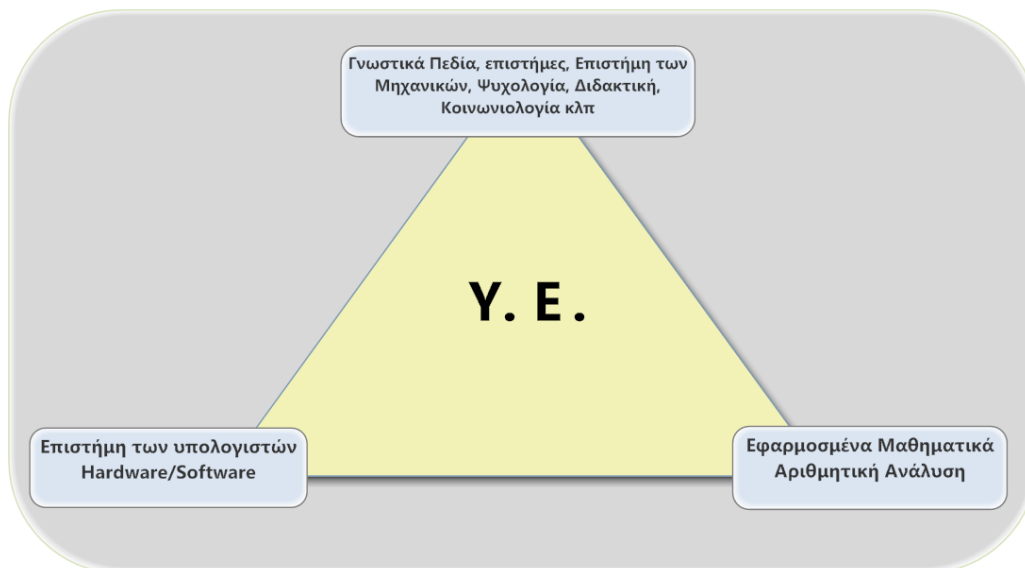


Στην πορεία, η Υπολογιστική Επιστήμη έφτιαξε τις δικές της νέες μεθόδους με αποτέλεσμα σήμερα να θεωρείται η «Υπολογιστική Επιστήμη» ή ίδια μια γνωστική περιοχή-knowledge area (Computer Science Curricula 2013, The Joint Task Force on Computing Curricula Association for Computing Machinery IEEE-Computer Society). Η Υπολογιστική Επιστήμη (Computational Science) ορίζεται ως η Επιστήμη που περιλαμβάνει τρεις περιοχές: τη μαθηματική μοντελοποίηση φαινομένων, τις αριθμητικές μεθόδους για επιστημονικούς υπολογισμούς και οπτικοποίηση και την γνωστική περιοχή που αναφέρεται (Yasar κ.α., 2006). Έτσι την θέση της υπολογιστικής φυσικής πήραν στη συνέχεια πολλές άλλες επιστήμες, σύμφωνα με την παρακάτω εικόνα, ενώ ταυτόχρονα η Υ.Ε. δημιούργησε τις δικές της μεθόδους και την δική της μεθοδολογία και επιστημολογία (meta-discipline).

Η Υ.Ε. δίνει ώθηση στα μαθηματικά, στις κλασικές επιστήμες, στην επιστήμη των μηχανικών κλπ. μέσω των μεθοδολογιών της και αυτό γιατί όλες οι γνωστικές περιοχές μπορούν να ωφεληθούν από την συλλογή και ανάλυση δεδομένων, από προβλέψεις μοντέλων, από θεωρητικές επικυρώσεις και εξαγωγή συμπερασμάτων μέσα από την αξιοποίηση των λύσεων των διαφορικών εξισώσεων (πως αλλιώς;) ή την δημιουργία έγκυρων μοντέλων.

Έτσι, νέες επιστημονικές ανακαλύψεις βρίσκονται στη τομή των παραδοσιακών γνωστικών περιοχών όπου η υπολογιστική επιστήμη βρίσκει την πλήρη ισχύ της. Η Υ.Ε. αποτέλεσε ένα σημείο ευρείας συζήτησης και μεταξύ άλλων επιστημόνων από πολλές χώρες. Το αποτέλεσμα ήταν να διαμορφωθεί ένας συμπαγής ορισμός ο οποίος είναι λειτουργικός και αφορά όχι μόνο τον ερευνητικό της χαρακτήρα, αλλά και την διασύνδεση της Υπολογιστικής Επιστήμης με τη Διδακτική. Στην Υπολογιστική Επιστήμη (Υ.Ε.), το μοντέλο, η προσομοίωση και το υπολογιστικό πείραμα παίρνουν τη θέση του «κλασικού» πειράματος συνθέτοντας έτσι μια πλήρη και συμπαγή εικόνα της Επιστήμης. Οι προσομοιώσεις χρησιμοποιούνται σε συνδυασμό με δυναμικά μοντέλα, δηλαδή μοντέλα που περιλαμβάνουν τη χρονική εξέλιξη και ουσιαστικά είναι οι μαθηματικές μέθοδοι (συμπεριλαμβανομένων και των αλγορίθμων), ώστε το φυσικό σύστημα να διακριτικοποιηθεί με μεθόδους της αριθμητικής ανάλυσης.

Η γνωστική περιοχή της Υ.Ε. σήμερα.



Παρακάτω παραθέτουμε και την εικόνα της Υ.Ε. σύμφωνα με την επιτροπή ΡΙΤΑC.

Η Υπολογιστική Επιστήμη (επιτροπή ΡΙΤΑC).

