

# Δραστηριότητες Υπολογιστικής Σκέψης

A. Νείρος<sup>1</sup>, K. Ζαχαρής<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Τμήμα Επικοινωνίας & Μ.Μ.Ε. Εθνικού & Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών  
aneiros@media.uoa.gr

<sup>2</sup>Διευθυντής 5<sup>ου</sup> ΓΕΛ Καρδίτσας  
zaharis@gmail.com

## Περίληψη

Η Υπολογιστική Σκέψη είναι μια προσέγγιση επίλυσης προβλημάτων που ενισχύει το συνδυασμό των νέων ψηφιακών τεχνολογιών με τις ανθρώπινες ιδέες. Δεν αντικαθιστά την έμφαση στη λογική, στη δημιουργία και στην κριτική σκέψη, αλλά αντίθετα τονίζει αυτές τις δεξιότητες μέσα από την ανάδειξη τρόπων για την οργάνωση, την τροποποίηση και τη διαχείριση ενός προβλήματος έτσι, ώστε να μπορεί να υποστηριχθεί η επίλυσή του από υπολογιστές. Στην παρούσα εργασία προτείνονται δραστηριότητες Υπολογιστικής Σκέψης οι οποίες απαιτούν ικανότητες μοντελοποίησης, διάσπασης προβλημάτων, επίλυσης, σχεδιασμού, βελτιστοποίησης κ.α. Οι δραστηριότητες μάθησης με βάση την επιστήμη (science), την τεχνολογία (technology), τη μηχανική (engineering), την τέχνη (art), τα μαθηματικά (mathematics) και ειδικότερα τη μοντελοποίηση, την προσομοίωση, τον προγραμματισμό και τη ρομποτική, ενισχύουν και υποστηρίζουν την Υπολογιστική Σκέψη.

**Λέξεις κλειδιά:** Υπολογιστική σκέψη, μοντελοποίηση, προσομοίωση, προγραμματισμός.

## 1. Εισαγωγή

Το ανθρώπινο περιβάλλον σήμερα αποτελείται σε μεγάλο βαθμό από ένα ψηφιακό οικοσύστημα, στο οποίο αναπτύσσονται και αλληλεπιδρούν αντικείμενα υλικού και λογισμικού. Ο στόχος κάθε εκπαιδευτικής καινοτομίας είναι να μεταφέρει στη νέα γενιά μαθητών τα χαρακτηριστικά αυτού του περιβάλλοντος καθώς και ένα σύνολο απαραίτητων ικανοτήτων και δεξιοτήτων έτσι, ώστε να είναι ικανοί να ανταποκριθούν στις απαιτήσεις των σύγχρονων αλλά και μελλοντικών συνθηκών.

Ο όρος Υπολογιστική Σκέψη (ΥΣ) - Computational Thinking - έρχεται να δηλώσει και να συμπεριλάβει όλα εκείνα τα χαρακτηριστικά στοιχεία του τρόπου σκέψης ενός Επιστήμονα Πληροφορικής, όταν προσπαθεί να αντιμετωπίσει ένα πρόβλημα, π.χ. η διάσπαση του προβλήματος σε απλούστερα μέρη, η αναγνώριση μοτίβων, η κατηγοριοποίηση και μοντελοποίηση, ο σχεδιασμός αλγορίθμων, η επέκταση,

σύνδεση και επαναχρησιμοποίηση τμημάτων κώδικα και η βελτιστοποίηση των τελικών λύσεων. Το σύνολο αυτών των τεχνικών οδηγεί στην κατασκευή λύσεων με τη μορφή δομημένων αλγορίθμων έτσι, ώστε να είναι άμεση η συνεπακόλουθη αυτοματοποίησή τους, με «μετάφραση» σε μια γλώσσα προγραμματισμού.

Ο/η εκπαιδευτικός εύκολα θα διαπιστώσει ότι πολλές από τις δεξιότητες ΥΣ τις χρησιμοποιεί ήδη υποσυνείδητα, όταν ασχολείται με την επίλυση προβλημάτων σε άλλα γνωστικά πεδία, π.χ. στα μαθηματικά (διάσπαση, αναγνώριση προτύπων), στη χημεία-βιολογία (προσομοίωση), στη λογοτεχνία (ανάλυση κειμένων, κατηγοριοποίηση, ετυμολογία λέξεων) κ.τ.λ. Αυτό είναι απολύτως λογικό διότι οι εν λόγω δεξιότητες αποτελούν στην ουσία το ψηφιακό «ισοδύναμο» των γνωστικών δεξιοτήτων με τις οποίες πρέπει να είναι εφοδιασμένος, όχι μόνο ο επαγγελματίας εκπαιδευτικός αλλά και κάθε πολίτης, για να μπορεί να ανταποκριθεί στις σύγχρονες προκλήσεις. Για το λόγο αυτό μπορεί κανείς να υποστηρίξει ότι οι δεξιότητες ΥΣ έχουν αυτοδύναμη οριζόντια εφαρμογή σε όλες σχεδόν τις επιστημονικές περιοχές (Barr & Stephenson, 2011).

## **2. Επιστημονικές Θεμελιώσεις**

Η εισαγωγή της ΥΣ στα Αναλυτικά Προγράμματα σπουδών της υποχρεωτικής και εγκύκλιας εκπαίδευσης (Γυμνάσιο & Λύκειο) θα πρέπει να αποτελέσει προτεραιότητα για τους σχεδιαστές εκπαιδευτικής πολιτικής κατά την προσεχή περίοδο. Η τεκμηρίωση της αναγκαιότητας αυτής της ενέργειας προκύπτει από το γεγονός ότι η ΥΣ, ως δεξιότητα υψηλού επιπέδου, διαπερνά εγκάρσια όλους τους επιστημονικούς τομείς των Αναλυτικών Προγραμμάτων διότι καθιστά το μαθητή/ήτρια ικανό/ή να ανακαλύπτει πρότυπα, τάσεις ή κανονικότητες σε διάσπαρτα δεδομένα, να επιδεικνύει αφαιρετικό-επαγωγικό συλλογισμό, να αναλύει λογικά και να οργανώνει τις πληροφορίες, να μοντελοποιεί και να προσομοιώνει καταστάσεις και προβλήματα του πραγματικού κόσμου (Voogt et al, 2015).

Η ΥΣ είναι μια προσέγγιση επίλυσης προβλήματος που ενισχύει το συνδυασμό των ψηφιακών τεχνολογιών με τις ανθρώπινες ιδέες. Καθόλου δεν αντικαθιστά την έμφαση στη δημιουργία, στη λογική ή την κριτική ικανότητα. Αντίθετα αναδεικνύει αυτές τις δεξιότητες, μέσα από την περιγραφή τρόπων και διαδικασιών για την οργάνωση και επίλυση προβλημάτων, οι οποίες μπορούν να υποστηριχθούν από τη λογική της λειτουργίας των ηλεκτρονικών υπολογιστών (Yadav et al, 2016).

Όπως είναι εμφανές, το πολύμορφο σύνολο εννοιών και δεξιοτήτων που περιλαμβάνει η ΥΣ, μπορούν να καλλιεργηθούν και να διδαχθούν. Είναι μια

κατεύθυνση προς τον τρόπο επίλυσης προβλημάτων που χρησιμοποιούν οι επιστήμονες της Πληροφορικής. Πολλοί τη συγχέουν με τον τρόπο λειτουργίας των υπολογιστών. Δεν σχετίζεται όμως με αυτό, αλλά με τον ανθρώπινο τρόπο σκέψης όταν προσπαθεί οργανωμένα να επιλύσει ένα πρόβλημα. Έτσι, οι σύγχρονοι μαθητές, εφοδιασμένοι με υπολογιστικές συσκευές κάθε είδους και χρησιμοποιώντας τη λογική σκέψη και φαντασία τους, είναι σε θέση να αντιμετωπίσουν προβλήματα που οι προηγούμενες γενιές δε θα είχαν καν φαντασθεί.

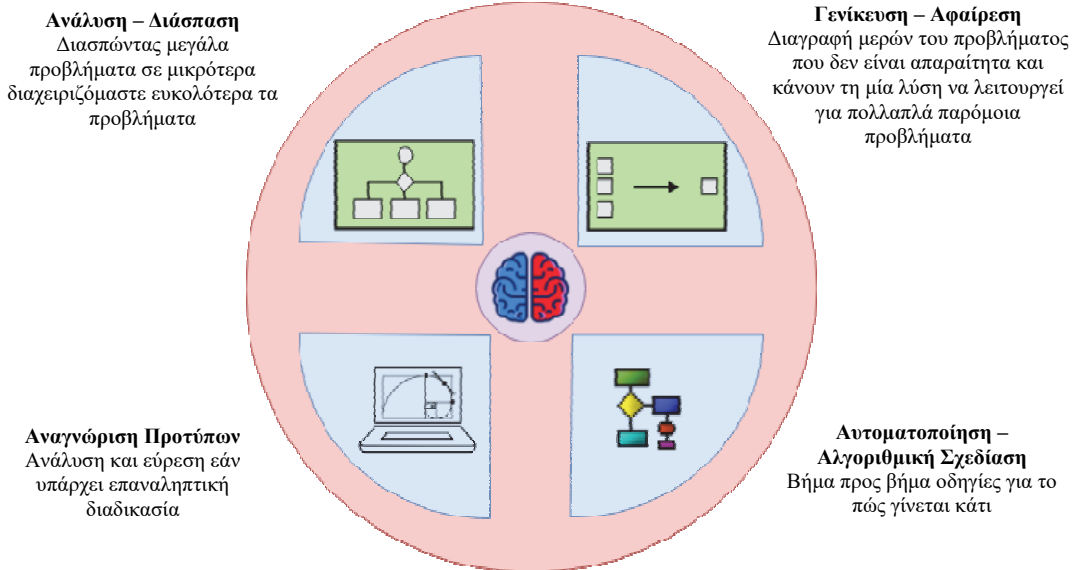
Ομαδοποιώντας το σύνολο βασικών δεξιοτήτων υπολογιστικής σκέψης (βλ. εικ. 1), συνήθως αναφερόμαστε σε (Wing, 2010):

1. Ανάλυση - διάσπαση του προβλήματος (decomposition)
2. Γενίκευση – αφαίρεση (abstraction)
3. Αναγνώριση προτύπων (pattern recognition)
4. Αυτοματοποίηση - σχεδιασμός αλγορίθμου (algorithm design)
5. Μοντελοποίηση - προσομοίωση (simulation)
6. Βελτιστοποίηση (optimization)

Οι ιδιότητες 1η και 2η είναι κατά μια έννοια αντίθετες. Η 1η δείχνει την κίνηση από τη γενική ιδέα στις επιμέρους ενότητες και είναι μια από τις πιο συνηθισμένες τεχνικές μείωσης της πολυπλοκότητας ενός προβλήματος, αναφέρεται δε συχνά και με το όνομα «διαίρει και βασίλευε». Η 2η δείχνει την αντίστροφη ενέργεια οργάνωσης σε πολλαπλά ιεραρχικά επίπεδα (είναι γνωστή και με τον όρο «δυναμικός προγραμματισμός»). Η 3η ιδιότητα έχει την αφετηρία της στην ανθρώπινη όραση (π.χ. το μάτι ενός κυνηγού είναι ιδιαίτερα εξασκημένο στο να εντοπίζει το θήραμά του ανάμεσα στις φυλλωσιές των δένδρων). Είναι μια ιδιότητα που τη χρησιμοποιούμε άπειρες φορές στην καθημερινή μας ζωή και ταυτόχρονα μια επιστημονική έννοια με τεράστιο εύρος, που διαχέεται οριζόντια σε πλήθος επιστημών. Η 4η ιδιότητα αποτελεί κεντρικό γνωστικό αντικείμενο της Πληροφορικής, το οποίο ήδη διδάσκεται αναλυτικά σε μαθήματα της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης. Η 5<sup>η</sup> ιδιότητα αφορά στην κατασκευή ενός μοντέλου (με την «αποτύπωση» ενός συστήματος σε άλλη, μικρότερη κλίμακα) ενώ η 6η στην επαναληπτική διαδικασία προσέγγισης και εύρεσης καλύτερων και αποδοτικότερων (συνήθως από πλευράς χρόνου απόκρισης – time response) λύσεων σε ένα πρόβλημα, κάτι που είναι ζητούμενο από όλα τα προγράμματα λογισμικού σήμερα.

### 3. Σχεδιασμός Μαθημάτων

Στην ενότητα αυτή προτείνουμε τέσσερις χαρακτηριστικές, κατά την άποψή μας, δραστηριότητες οι οποίες καταδεικνύουν το εύρος και τη δυναμική της ΥΣ σε όλα τα γνωστικά πεδία. Ο αναγνώστης μπορεί να βρει στο διαδίκτυο εκτενείς βιβλιοθήκες σχεδίων μαθημάτων που ενσωματώνουν ΥΣ (Google, n.d.). Επίσης μπορεί να βρει έτοιμα προγράμματα γραμμένα σε σύγχρονη γλώσσα προγραμματισμού, που πλαισιώνουν τα μαθήματα αυτά. Είναι στην ευχέρεια του/της να αξιολογήσει το υλικό και να το προσαρμόσει στον τρόπο διδασκαλίας του στην τάξη. Σταδιακά θα διαπιστώσει ότι μπορεί να «μετασχηματίσει» όλη τη διδακτική του/της μεθοδολογία, δημιουργώντας σενάρια συμβατά με το μοντέλο ΥΣ, όπως φαίνεται στην εικ. 1.

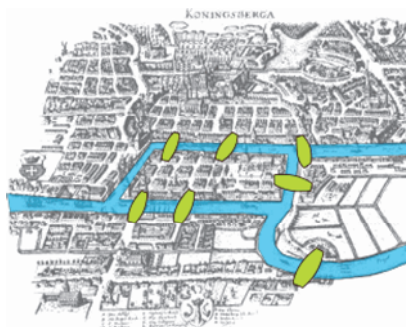


*Εικόνα 1. Μοντέλο υπολογιστικής σκέψης*

#### 3.1 Παράδειγμα 1<sup>ο</sup>: ταξίδι στο Κένινγκσπερκ

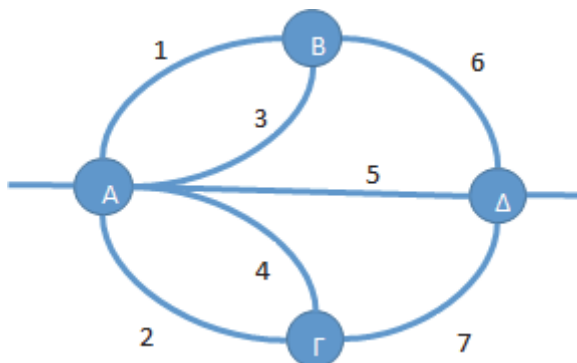
Για τις ανάγκες αυτής της δραστηριότητας θα πρέπει να ταξιδέψετε μέχρι την ιστορική πόλη του Königsberg (βλ. εικ. 2) της παλιάς Πρωσίας (εκεί όπου τώρα βρίσκεται η ρωσική πόλη του Kaliningrad). Η πόλη είναι κτισμένη στις όχθες του ποταμού Pregel και περιλαμβάνει δύο μεγάλα νησιά, τα οποία συνδέονται μεταξύ τους και με την ξηρά με επτά (7) γέφυρες. Αποφασίζετε να κάνετε έναν περίπατο

στην πόλη. Πάνω σε κάθε γέφυρα σταματάτε και βγάζετε μια πανοραμική φωτογραφία με το κινητό σας. Δεν επιτρέπεται να διανύσει κανείς τη μισή διαδρομή της γέφυρας και στη συνέχεια να γυρίσει πίσω σε αντίθετη φορά. Επίσης, δεν έχει σημασία το σημείο αφετηρίας σας, μπορείτε να ξεκινήσετε και να ολοκληρώσετε την ξενάγηση οπουδήποτε στην πόλη. Στόχος σας είναι να προτείνετε μια κατάλληλη διαδρομή περνώντας από κάθε γέφυρα μία και μόνο φορά.



**Εικόνα 2.** Πόλη Königsberg της παλιάς Πρωσίας αποτελούμενη από 7 γέφυρες.  
 Πηγή: <http://www.lacanonline.com/index/2015/01/from-the-bridges-of-konigsberg-why-topology-matters-in-psychoanalysis/>

Το πρόβλημα ουσιαστικά αναφέρεται στον προσδιορισμό ενός μονοπατιού "Hamilton" στη συγκεκριμένη πόλη. Πρόκειται για το πρώτο σημαντικό πρόβλημα της θεωρίας των γράφων, το οποίο έλυσε, απαντώντας αρνητικά, ο διάσημος μαθηματικός Euler (1736) και έθεσε τις βάσεις για ολόκληρο τον επιστημονικό αυτό κλάδο, έναν από τους θεμελιώδεις στην επιστήμη της πληροφορικής. Μετεξέλιξη αυτού του προβλήματος είναι το διάσημο TSP (Travelling Salesman Problem).



**Εικόνα 3.** Γράφημα της πόλης Königsberg (ίδια πηγή με την εικόνα 2)

Προσπαθήστε να εντοπίσετε μόνοι σας μια δυνατή λύση. Μετατρέψτε πρώτα το χάρτη της πόλης σε ένα ισοδύναμο γράφημα (βλ. εικ. 3) όπου κάθε κόμβος αντιπροσωπεύει ένα τμήμα ξηράς και κάθε ακμή μια από τις γέφυρες. Στη συνέχεια καταγράψτε τις δυνατές διαδρομές διάσχισης του γραφήματος περνώντας από όλες τις περισσότερες γέφυρες (1 έως 7) μπορείτε. Πόσες δυνατές διαδρομές υπάρχουν; Εύκολα θα διαπιστώσετε ότι δεν υπάρχει διαδρομή που να περνάει από όλες τις γέφυρες μία μόνο φορά!

### 3.2 Παράδειγμα 2<sup>ο</sup>: μυστικός κώδικας

Υποθέτουμε ότι θέλετε να παραδώσετε ένα μήνυμα και ότι ο μόνος τρόπος που μπορείτε να το κάνετε είναι να το αναρτήσετε σε κάποιο κοινωνικό μέσο ή τοίχο (ηλεκτρονικό δίκτυο, εφημερίδα, πίνακα ανακοινώσεων, κ.τ.λ.) το οποίο βλέπουν πολλοί άλλοι άνθρωποι. Τί θα μπορούσατε να κάνετε εσείς και ο φίλος σας για να βεβαιωθείτε ότι, αν και πολλοί βλέπουν το μήνυμά σας, είστε οι μόνοι που το κατανοείτε; Μήπως να το κρυπτογραφήσετε; Ένα κρυπτογράφημα είναι ένα μήνυμα που έχει γραφεί και κωδικοποιηθεί με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε να είναι δύσκολο να διαβαστεί από τρίτους.

Στο παράδειγμα αυτό θα κατασκευάσετε το μυστικό κώδικα και στη συνέχεια θα προσπαθήσετε να δημιουργήσετε κρυπτογραφημένα μηνύματα, τα οποία θα πρέπει να μπορείτε μόνοι σας να τα αποκωδικοποιήσετε.

Θα ξεκινήσουμε με μία απλή δραστηριότητα κωδικοποίησης και αποκωδικοποίησης που βασίζεται σε μοτίβα. Αυτό σημαίνει ότι κάθε γράμμα του αλφαβήτου αντιστοιχεί σε έναν αριθμό. Για να «σπάσετε» τέτοιου είδους κώδικες θα πρέπει να μαντέψετε τις θέσεις των γραμμάτων στο αλφάβητο. Αν πούμε ότι η λέξη «ΟΝΕΙΡΟ» κωδικοποιείται ως «ΡΟΗΛΤΡ», μπορείτε να σπάσετε τον κώδικα; Μπορείτε να κωδικοποιήσετε με βάση τον κώδικα (βλ. εικ. 4) αυτόν τη λέξη «ΔΙΑΛΛΕΙΜΑ»; Πώς θα το πετύχετε αυτό;

1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2
									0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4
A	B	Γ	Δ	Ε	Ζ	Η	Θ	Ι	Κ	Λ	Μ	Ν	Ξ	Ο	Π	Ρ	Σ	Τ	Υ	Φ	Χ	Ψ	Ω
A	B	Γ	Δ	Ε	Ζ	Η	Θ	Ι	Κ	Λ	Μ	Ν	Ξ	Ο	Π	Ρ	Σ	Τ	Υ	Φ	Χ	Ψ	Ω

**Εικόνα 4.** Κώδικας για την κωδικοποίηση μηνύματος

Προσπαθήστε να βρείτε την λογική της κωδικοποίησης που εφαρμόζεται μεταξύ της αρχικής λέξης (ΟΝΕΙΡΟ) και της κωδικοποιημένης. Το γράμμα Ο σε ποια θέση βρίσκεται; Μήπως στην 15η θέση; Η αντίστοιχη κωδικοποίηση του Ο που είναι το Ρ

σε ποια θέση βρίσκεται; Μήπως στην 17η θέση; Δηλαδή, 2 θέσεις μετά; Μήπως συμβαίνει το ίδιο και με τα υπόλοιπα γράμματα τα λέξης «ΟΝΕΙΡΟ»; Τώρα λοιπόν, είστε έτοιμοι να κωδικοποιήσετε την λέξη «ΔΙΑΛΛΕΙΜΑ» που σας ζητήθηκε!

### 3.3 Παράδειγμα 3<sup>ο</sup>: ένας χάκερ γεννιέται

Θα επινοήσετε έναν κώδικα κρυπτογράφησης σύμφωνα με την λογική της προηγούμενης δραστηριότητας και θα προσπαθήσετε να τον εφαρμόσετε στην κωδικοποίηση και αποκωδικοποίηση των δικών σας μηνυμάτων. Για την εκτέλεση της δραστηριότητας αυτής χρειάζονται τρεις ομάδες μαθητών των τεσσάρων ατόμων. Αρχικά, τα άτομα της πρώτης ομάδας θα πρέπει να συζητήσουν και να συμφωνήσουν σχετικά με τον κανόνα. Τα άτομα της δεύτερης και τρίτης ομάδας δεν θα πρέπει να ακούνε τη συζήτηση αυτή. Ο κανόνας στην αρχή θα πρέπει να είναι απλός, π.χ. αντιστρέψτε τη λίστα του αλφαβήτου και τοποθετήστε τη κάτω από την αρχική. Έτσι θα δημιουργήσετε την ακόλουθη 1-1 αντιστοιχία (βλ. εικ. 5):

1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2
									0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4
A	B	Γ	Δ	E	Z	H	Θ	I	K	Λ	M	N	Ξ	O	Π	P	Σ	T	Υ	Φ	X	Ψ	Ω
Ω	Ψ	X	Φ	Υ	T	Σ	P	Π	O	Ξ	N	M	Λ	K	I	Θ	H	Z	E	Δ	Γ	B	A

*Εικόνα 5. Κώδικας για την κωδικοποίηση μηνύματος*

Τώρα θα προσπαθήσετε να κρυπτογραφήσετε ένα απλό μήνυμα, π.χ. τη φράση «ΘΑ ΒΡΕΘΟΥΜΕ ΣΤΗΝ ΠΛΑΤΕΙΑ». Εάν χρησιμοποιήσετε τον χαρακτήρα «-» για διαχωρισμό γραμμών και τον «\_» για το κενό διάστημα μεταξύ των λέξεων, τότε το μήνυμά σας θα έχει την μορφή:

[17-24\_23-8-20-17-10-5-13-20\_7-6-18-12\_9-14-24-6-20-16-24]

Γράψτε το κρυπτογραφημένο μήνυμα σε ένα χαρτί και ζητήστε από τη δεύτερη ομάδα να αποκρυπτογραφήσει το μήνυμα και από την τρίτη ομάδα (η οποία δεν γνωρίζει τον κανόνα) να μαντέψει το περιεχόμενό του. Επαναλάβετε την ίδια διαδικασία με μια δεύτερη απλή φράση π.χ. «ΘΑ ΣΥΝΑΝΤΗΘΟΥΜΕ ΝΑ ΜΕΛΕΤΗΣΟΥΜΕ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ». Ελέγξτε τις απαντήσεις τους. Συζητήστε γύρω από την προσπάθεια της τρίτης ομάδας να αποκρυπτογραφήσει τα δύο μηνύματα.

Μπορείτε να επαναλάβετε την ίδια διαδικασία επινοώντας ένα πιο σύνθετο κανόνα, π.χ. «Το αλφάβητο χωρίζεται σε δύο ομάδες, τα φωνήεντα και τα σύμφωνα. Τα

φωνήεντα και τα σύμφωνα διατάσσονται κατά αντίστροφη σειρά δημιουργώντας την ακόλουθη 1-1 αντιστοιχία (βλ. εικ. 6)».

Συγκρίνετε πάλι τα κρυπτογραφημένα μηνύματα. Τί παρατηρείτε; Υπάρχουν κάποιοι αριθμοί που επαναλαμβάνονται πιο συχνά από άλλους; Συζητήστε στην τάξη ποιοι μπορεί να είναι αυτοί οι αριθμοί.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2
								0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	
A	B	Γ	Δ	E	Z	H	Θ	I	K	Λ	M	N	Ξ	O	Π	P	Σ	T	Υ	Φ	X	Ψ	Ω
Ω	Υ	Ο	Ι	H	E	A	Ψ	X	Φ	T	Σ	P	Π	Ξ	N	M	Λ	K	Θ	Z	Δ	Γ	B

*Εικόνα 6. Κώδικας για την κωδικοποίηση μηνύματος*

Φανταστείτε τώρα ότι μία άλλη ομάδα αναρτά ένα κρυπτογραφημένο μήνυμα, χωρίς να γνωρίζετε τον κανόνα που χρησιμοποίησε. Πώς θα μπορούσατε να το αποκρυπτογραφήσετε; Ποια μοτίβα θα αναζητούσατε εξετάζοντας τη συχνότητα και τη θέση εμφάνισης των ακεραίων;

### **3.4 Παράδειγμα 4<sup>ο</sup>: γράφοντας μια ιστορία**

Σε αυτή τη δραστηριότητα οι μαθητές/τριες ενεργούν ως δοκιμογράφοι, συγγράφοντας συνεργατικά τα κεφάλαια μίας ενιαίας ιστορίας. Κάθε μέλος γράφει ένα κεφάλαιο ανεξάρτητα, το οποίο αρχίζει και τελειώνει με κάποια σταθερά «ιστορικά» σημεία. Αφού όλα τα μέλη έχουν γράψει τα επιμέρους κεφάλαια που τους ανατίθενται, η ομάδα συνεργάζεται και κάνει προσαρμογές για κάθε κεφάλαιο (αποσύνθεση-decomposition), έτσι ώστε ολόκληρη η ιστορία να έχει στο τέλος λογική και συνοχή. Η διαδικασία συγχώνευσης των κεφαλαίων περιλαμβάνει την αναγνώριση μοτίβων (pattern recognition), αφαίρεση (abstraction) και γενίκευση (generalization).

Οι μαθητές/τριες αναλύουν τη διαδικασία και συζητούν για το κατά πόσο θα μπορούσε να είναι πιο αποτελεσματική και αποδοτική (σχεδιασμός αλγορίθμων). Για την εκτέλεση της δραστηριότητας απαιτούνται τόσες ομάδες όσα είναι τα κεφάλαια της ιστορίας. Κάθε μαθητής/τρια γράφει το δικό του κεφάλαιο χωρίς να συμβουλευτείται ή να μοιράζεται πληροφορίες με άλλους μαθητές. Κάθε κεφάλαιο πρέπει να προωθήσει την ιστορία ξεκινώντας από το προηγούμενο ιστορικό σημείο και φτάνοντας στο επόμενο ιστορικό σημείο. Έτσι, το πρώτο κεφάλαιο ξεκινά με το ιστορικό σημείο 1 και τελειώνει με το ιστορικό σημείο 2. Το κεφάλαιο 2 αρχίζει με το ιστορικό σημείο 2 και τελειώνει με το ιστορικό σημείο 3 κ.ο.κ. Το μήκος κάθε



κεφαλαίου μπορεί να αποφασιστεί με βάση το επίπεδο δεξιοτήτων κάθε ομάδας μαθητών/τριών.

Στην επόμενη φάση της δραστηριότητας, οι μαθητές/τριες θα συνδυάσουν τα ξεχωριστά τους κεφάλαια σε μια ενιαία ιστορία. Τα κεφάλαια μπορεί να είναι ριζικά διαφορετικά, απαιτώντας από τους μαθητές να αποσυνθέσουν τα ιστορικά σημεία, την άποψη και τη συνολική ιστορία και να αναγνωρίσουν τα πρότυπα στα κεφάλαια για να δημιουργήσουν ένα συνεκτικό και ολοκληρωμένο έργο.

Οι μαθητές/τριες θα παίρνουν εκ περιτροπής την ανάγνωση των μεμονωμένων κεφαλαίων της ιστορίας τους και στη συνέχεια θα συνεργάζονται για να κάνουν την ιστορία λογική και συνεκτική. Κατά την αναθεώρηση των κεφαλαίων, προσπαθήστε να κρατήσετε κάθε κεφάλαιο όσο το δυνατόν πιο μοναδικό. Ο τελικός στόχος είναι να καταστεί η όλη ιστορία λογικοφανής, συνδυάζοντας κάθε κεφάλαιο, όχι να ξαναγράψουμε τα κεφάλαια όλων.

Οι μαθητές/τριες συζητούν τι συνέβη με τη δημιουργία των ιστοριών τους και πώς η εργασία θα μπορούσε να οργανωθεί για να καταστήσει τα προβλήματα που προέκυψαν λιγότερο πιθανά μέσω του σχεδιασμού αλγορίθμων, της αναγνώρισης προτύπων, της αφαίρεσης και της γενίκευσης.

Συζητήστε τις ακόλουθες ερωτήσεις με τους/τις μαθητές/τριες:

- Ποιο ήταν το πιο δύσκολο κομμάτι του "εντοπισμού σφαλμάτων" στην ιστορία σας; Τα ολόκληρα κεφάλαια πρέπει να προσαρμοστούν ή θα μπορούσατε να καταφέρετε να συμβιβάσετε τα κεφάλαια με μικρές μόνο αλλαγές;
- Τι θα έπρεπε να αλλάξετε στην ιστορία σας έτσι, ώστε να διευκολύνετε τη διαδικασία εντοπισμού σφαλμάτων; Θα κάνατε την ιστορία σας πιο απλή και λογική, ή πιο γελοία και φανταστική; Ουσιαστικά, πώς θα γράψετε την ιστορία έτσι ώστε να περιλαμβάνει τον μικρότερο αριθμό "σφαλμάτων";
- Πώς θα αλλάξετε τους κανόνες αυτής της δραστηριότητας για να διασφαλίσετε ότι θα δημιουργηθεί ένας ελάχιστος αριθμός "σφαλμάτων"; Ας υποθέσουμε ότι όλα τα κεφάλαια πρέπει να γράφονται ανεξάρτητα από διαφορετικούς μαθητές ταυτόχρονα.
- Η αναγνώριση "σφαλμάτων" είναι η δεξιότητα «αναγνώριση προτύπων» της ΥΣ. Μπορείτε να περιγράψετε μερικά από τα κοινά πρότυπα σφαλμάτων που θα μπορούσαν να είναι χρήσιμα για άλλους συγγραφείς να χρησιμοποιήσουν για να εντοπίσουν την ιστορία τους; Αυτό σχετίζεται με την αναγνώριση προτύπων, την αφαίρεση και τη γενίκευση.

#### 4. Επίλογος

Η ανάπτυξη της ΥΣ αποτέλεσε κεντρικό σημείο κατά τη συγγραφή της εργασίας αυτής. Προσπαθήσαμε να αναφερθούμε στα βασικά της χαρακτηριστικά και να αναπτύξουμε αντίστοιχα υποδείγματα δραστηριοτήτων. Θα ήταν ενδιαφέρον οι εκπαιδευτικοί να μελετήσουν τα παραδείγματα και να προσπαθήσουν να τα ενσωματώσουν στην καθημερινή τους πρακτική. Θα ανακαλύψουν τότε ότι η ΥΣ είναι κατ' ουσία μια αόρατη κλωστή που συνέχει κάθε επιστημονικό τομέα στη σχολική γνώση (Grover & Pea, 2018).

Το Υπουργείο Παιδείας και το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής αναπόφευκτα θα ενσωματώνουν τεχνικές ΥΣ στα νέα Αναλυτικά Προγράμματα και τα σχολικά εγχειρίδια που θα εκπονούν. Μια τέτοια καινοτόμα προσέγγιση θέτει τις βάσεις για την εμφάνιση και καλλιέργεια της πληροφορικής παιδείας στο σχολείο, κάτι ιδιαίτερα σημαντικό για τη νέα γενιά.

Γενικεύοντας, πέρα από ικανότητες και δεξιότητες, η ΥΣ είναι μια οπτική συμβατή με τις επερχόμενες εξελίξεις, η οποία θα μας επιτρέψει να κατανοήσουμε τη δύναμη και τα όρια της ανθρώπινης νοημοσύνης. Έτσι θα μπορέσουμε να επιταχύνουμε τη διαδικασία μετάβασης στην τεχνητή νοημοσύνη, αυξάνοντας την πολυπλοκότητα του πανταχού παρόντος (ubiquitous) ψηφιακού οικοσυστήματος, με το οποίο είμαστε αμετάκλητα συνδεδεμένοι.

#### Αναφορές

Barr, V., & Stephenson, C. (2011). Bringing computational thinking to K-12: what is Involved and what is the role of the computer science education community?. *Acm Inroads*, 2(1), 48-54.

Euler, Leonhard (1736). "Solutio problematis ad geometriam situs pertinentis". *Comment. Acad. Sci. U. Petrop* 8, 128-40.

Google (n.d.) *Google for education*, Διαθέσιμο: [https://edu.google.com/resources/programs/exploring-computational-thinking/?modal\\_active=none#!ct-materials](https://edu.google.com/resources/programs/exploring-computational-thinking/?modal_active=none#!ct-materials) (τελευταία προσπέλαση 20/7/2018)

Grover, S., & Pea, R. (2018). *Computational Thinking: A competency whose time has come. Computer Science Education: Perspectives on Teaching and Learning in School*, 19.

Voogt, J., Fisser, P., Good, J., Mishra, P., & Yadav, A. (2015). *Computational thinking in compulsory education: Towards an agenda for research and practice*. *Education and Information Technologies*, 20(4), 715-728.

Wing, J. (2010). *Research Notebook: Computational Thinking - What and Why? The Link*. Pittsburgh, PA: Carneige Mellon. Διαθέσιμο: <http://www.cs.cmu.edu/~CompThink/resources/TheLinkWing.pdf> (τελευταία προσπέλαση 29/03/2018).

Yadav, A., Hong, H., & Stephenson, C. (2016). *Computational thinking for all: pedagogical approaches to embedding 21st century problem solving in K-12 classrooms*. *TechTrends*, 60(6), 565-568.

### Abstract

Computational Thinking is a problem-solving approach that enhances the combination of new digital technologies and human ideas. It does not replace the emphasis on logic, creation, and critical thinking, but rather emphasizes these skills by highlighting ways to organize, modify, and manage a problem so that they can be resolved by computers. In this paper, Computational Thinking activities are proposed that require modeling, problem-solving, solving, planning, optimization, etc. skills. Science-based learning, technology, engineering, art, mathematics, and in particular modeling, simulation, programming and robotics, enhance and support Computational Thinking.

**Keywords:** Computational thinking, modeling, simulation, programming.