

## Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 1 (2014)

7ο Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτικής της Πληροφορικής



**Διδακτικό Σενάριο στους Αλγόριθμους με τη Χρήση LAMS: Δομή Στοιβάς και Ουράς**

*Δρ. Παύλος Θεοδώρου*

### Βιβλιογραφική αναφορά:

Θεοδώρου Δ. Π. (2022). Διδακτικό Σενάριο στους Αλγόριθμους με τη Χρήση LAMS: Δομή Στοιβάς και Ουράς. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, 1, 384–393. ανακτήθηκε από <https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cetpe/article/view/4410>

# Διδακτικό Σενάριο στους Αλγόριθμους με τη Χρήση LAMS: Δομή Στοιβάς και Ουράς

Δρ. Παύλος Θεοδώρου,  
theodorou@uoc.gr  
Εκπαιδευτικός ΠΕ20

## Περίληψη

Το παρόν άρθρο πραγματεύεται ένα διδακτικό σενάριο το οποίο σχετίζεται άμεσα τόσο με το Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγράμματος Σπουδών (ΔΕΠΠΣ) για την Πληροφορική όσο και με τα Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών (ΑΠΣ) στο Γενικό Λύκειο. Το σενάριο αξιοποιείται στο μάθημα της Ανάπτυξης Εφαρμογών σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον (ΑΕΠΠ) της τεχνολογικής κατεύθυνσης στη Γ Λυκείου και συγκεκριμένα στην διδασκαλία των δομών ουράς και στοιβάς. Υλοποιείται με τη χρήση της διαδικτυακής διδακτικής πλατφόρμας Learning Activity Management System (LAMS) και περιλαμβάνει δραστηριότητες με ερωτήσεις, εννοιολογικούς χάρτες, ασκήσεις καθώς και φύλλα αξιολόγησης. Παρόλο που η χρήση του LAMS ήταν ένα νέο μαθησιακό περιβάλλον για τους περισσότερους μαθητές κατάφερε να ενεργοποιήσει το ενδιαφέρον τους και να αποδειχθεί ότι είναι πιο αποτελεσματικό από τις παραδοσιακές μεθόδους.

**Λέξεις κλειδιά:** Διδακτικό Σενάριο, Στοιβά, Ουρά, LAMS

## Εισαγωγή και στόχοι

Η εισαγωγή των Νέων Τεχνολογιών της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας (ΤΠΕ) στην Εκπαίδευση επιφέρει καινοτόμες αλλαγές τόσο στην μάθηση όσο και στη διδασκαλία. Το πέρασμα από τα παραδοσιακά αδρανή υλικά στην εκπαίδευση, όπως μολύβι και χαρτί, στην χρήση Ηλεκτρονικών Υπολογιστών (Η/Υ) με δυναμικά και διαδραστικά λογισμικά ξαναχαράζουν τόσο τον τρόπο με τον οποίο ο μαθητής και γενικά ο εκπαιδευόμενος μαθαίνει όσο και την ίδια τη φύση των γνωστικών αντικειμένων (Smith, 1999).

Ο γενικός σκοπός του αυτού διδακτικού σεναρίου είναι να συνδέσει τις προηγούμενες διδασκαλίες στις δομές δεδομένων (Melhorn, 1984) όπου έκαναν κατανοητό στο μαθητή ότι τα δεδομένα αποθηκεύονται στη μνήμη (κύρια ή δευτερεύουσα) του υπολογιστή με κάποια συγκεκριμένη σειρά, δηλαδή με τη βοήθεια κάποιας δομής, και κατόπιν να εστιάσει στις δομές της στοιβάς και της ουράς. Όπως κάθε δομή δεδομένων αντιπροσωπεύεται από πίνακες και σχετίζεται απαραίτητως από τις βασικές λειτουργίες (δηλαδή πράξεις) έτσι και οι δομές στοιβά και ουρά διατηρούν τις βασικές λειτουργίες των μονοδιάστατων πινάκων και εισάγουν επιπλέον νέες έννοιες για τον μαθητή όπως: τελευταίο στοιχείο μέσα, πρώτο στοιχείο έξω, ώθηση, απώθηση, εισαγωγή, εξαγωγή, υπερχείλιση, υποχείλιση. Οι επιμέρους στόχοι σύμφωνα με τον Τομέα Μάθησης Γνώσεων (Gagne, 1977, Ματσαγγούρας, 2004) είναι:

- να αιτιολογούν τη σπουδαιότητα των παρεχόμενων δεδομένων για την επίλυση δομών ουράς και στοιβάς
- να κατανοήσουν την δομή ενός μονοδιάστατου πίνακα σε ρόλο ουράς ή στοιβάς
- να αναγνωρίζουμε πότε σε μια στοιβά συμβαίνει υπερχείλιση και πότε υποχείλιση.
- να αναγνωρίζουμε την διαφορά της στοιβάς από την ουρά και κατ' επέκταση της μεθόδου LIFO από την μέθοδο FIFO.

- να απαριθμούμε ποιες λειτουργίες επί των δομών δεδομένων είναι αποδοτικές στην στοιβά και στην ουρά και ποιες όχι.

Οι Επιμέρους στόχοι σύμφωνα με τον Τομέα Μάθησης Δεξιοτήτων είναι:

- να επιλύουμε απλές θεωρητικές ασκήσεις εισαγωγής και εξαγωγής στοιχείων από στοιβές και ουρές.
- να προσδιορίζουν τα απαραίτητα βήματα-εντολές που πρέπει να εκτελεστούν και τον απαιτούμενο αριθμό επαναλήψεων στον αλγόριθμο

Οι Στόχοι σύμφωνα με τον Τομέα Μάθησης Στάσεων είναι:

- να αρχίσουν να αντιλαμβάνονται τους πολλαπλούς ρόλους και λειτουργίες ενός μονοδιάστατου πίνακα
- να διακρίνουν την αλγοριθμική εφαρμογή των δομών της ουράς και στοιβάς σε καθημερινές εφαρμογές

### Περιγραφή του διδακτικού σεναρίου

Η περιγραφή του διδακτικού σεναρίου (Ματσαγγούρας, 1999, Κόμης, Κόμης & Depover & Karsenti 2004) οργανώνεται και αναπτύσσεται στον παρακάτω Πίνακα 1.

**Ο Πίνακας 1. Οργάνωση και ανάπτυξη των σταδίων του διδακτικού σεναρίου**

Φάσεις της Διδασκαλίας	Διδακτικοί Στόχοι	Ενέργειες του Διδάσκοντα	Εκπαιδευτικές Τεχνικές	Εποπτικά & Διδακτικά Μέσα	Χρονική Διάρκεια
<b>Προσανατολισμός/ Σύνδεση με τα προηγούμενα</b>	-Να γνωρίσουν και να κατανοήσουν τις δομές της στοιβάς και της ουράς	Ο διδάσκων προσεγγίζει και ορίζει τις έννοιες: <ul style="list-style-type: none"> <li>- δεδομένα</li> <li>- δομές δεδομένων</li> <li>- πίνακες</li> </ul>	- Εισήγηση - Ερωτήσεις – απαντήσεις	-Πίνακας -Η/Υ - Βιντεοπροβολέας	5'
<b>Διερεύνηση Απόψεων / Διατύπωση Υποθέσεων</b>	- Να συνειδητοποιήσουν τη χρήση των δομών δεδομένων στην καθημερινότητα.  - έχεις ακούσει για τους όρους: FIFO, FIFO, LIFO, ώθηση, απώθηση, εισαγωγή, εξαγωγή, υπεργείλιση και υποχείλιση;  - γνωρίζεις ότι μπορεί να εξομοιωθεί στον υπολογιστή μια ουρά ανθρώπων, τρένων ή προγραμμάτων ή τα άπλυτα πιάτα στον νεροχύτη;	Ο διδάσκων με τη χρήση του διαδικτυακού Συστήματος Διαχείρισης Μαθησιακών Δραστηριοτήτων (LAMS) προτρέπει τους μαθητές να εκτελέσουν τις ανάλογες δραστηριότητες και να μελετήσουν τα παραδείγματα των ψηφιακών δομών δεδομένων. Καταγράφει και κατηγοριοποιεί τις απόψεις των μαθητών στο LAMS ή στον πίνακα αν χρειαστεί. Δημιουργεί δύο εννοιολογικούς χάρτες, έναν για την έννοια της ουράς και έναν για τη στοιβά. Κατόπιν τα παρουσιάζει στην τάξη και προβαίνει στην σύνθεση των	- Εργασία σε ομάδες - Ερωτήσεις- απαντήσεις - Καταιγισμός ιδεών	- Η/Υ με σύνδεση στο Διαδίκτυο - Βιντεοπροβολέας - Παραδείγματα στο Διαδίκτυο, παρουσιάσεις YouTube - Ερωτηματολόγια - Φωτογραφικό υλικό - Εργαλεία στο LAMS	10'

<b>Αναδιοργάνωση Απόψεων</b>	<p>-Να κατανοήσουν τις έννοιες των δομών δεδομένων της στοίβας και της ουράς.</p> <p>- Να κατανοήσουν την αναγκαιότητα των δομών ουράς και στοίβας.</p>	<p><b>ορισμών.</b></p> <p>Ο διδάσκων με τη χρήση του LAMS παρουσιάζει και αναλύει:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- τους λόγους για τους οποίους μια ψηφιακή δομή δεδομένων οργανώνεται σε μορφή δομή ουράς ή στοίβας</li> <li>- τις βασικές λειτουργίες που μπορούμε να επιτελέσουμε στις δομές ουρά και στοίβα</li> <li>- την ιδιαιτερότητα μιας στοίβας ή ουράς ως στατική δομή δεδομένων.</li> </ul> <p>Παραπέμπει τους μαθητές να διαβάσουν τους σχετικούς ορισμούς από τη <i>Wikipedia</i> ή άλλους δικτυακούς συνδέσμους που παρέχονται στη σειρά των δραστηριοτήτων της πλατφόρμας LAMS</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- τις ενέργειες εισαγωγής και εξαγωγής στοιχείων σε στοίβα και ουρά.</li> <li>- πότε χρησιμοποιούμε στοίβα και πότε ουρά</li> <li>- πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα μεταξύ των δύο δομών</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Εργασία σε ομάδες</li> <li>- Επίδειξη</li> <li>- Πρακτική άσκηση</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Βιντεοπροβολέας</li> <li>- Σχετική παρουσίαση στο PowerPoint</li> <li>- Σύνδεσμος διαδικτύου: <a href="http://el.wikipedia.org/wiki/Δομές_δεδομένων">http://el.wikipedia.org/wiki/Δομές_δεδομένων</a></li> <li><a href="http://el.wikipedia.org/wiki/Ουρά_(δομές_δεδομένων)">http://el.wikipedia.org/wiki/Ουρά_(δομές_δεδομένων)</a></li> <li><a href="http://el.wikipedia.org/wiki/Στοίβα_(δομές_δεδομένων)">http://el.wikipedia.org/wiki/Στοίβα_(δομές_δεδομένων)</a></li> <li>- εργαλεία στο LAMS</li> </ul>	10'
<b>Εφαρμογή / Γενίκευση – Εμπέδωση</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Να μπορούν να σχεδιάζουν/αναπαριστούν την ολίσθηση των στοιχείων μέσα σε μια ουρά ή στοίβα</li> <li>-Να παρατηρήσουν τις συντακτικές διαφορές μέσα σ' έναν αλγόριθμο μεταξύ των δύο δομών.</li> <li>-Να συνδέσουν τη διαφορετικότητα των αποτελεσμάτων με τις διαφορετικές εντολές που περιέχονται στους αλγόριθμους</li> <li>-Να προσδιορίσουν το αποτέλεσμα της εκτέλεσης ενός αλγορίθμου</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ο διδάσκων προτρέπει τους μαθητές να συνεχίσουν να εργάζονται ανά δύο και να εκτελέσουν τις ασκήσεις των δραστηριοτήτων στο συγκεκριμένο στάδιο του διδακτικού σεναρίου. Επίσης ο διδάσκων τους ενθαρρύνει να απαντήσουν στο σχετικό ερωτηματολόγιο/κουίζ που έχει προετοιμαστεί με τα εργαλεία στο LAMS.</li> <li>- Εξηγεί στους μαθητές τον τρόπο με τον οποίο θα ολοκληρώσουν τις δραστηριότητες των φύλλων εργασίας αλλά και το ερωτηματολόγιο πολλαπλών απαντήσεων ή κάποιο κουίζ.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Εργασία σε ομάδες</li> <li>- Πρακτική άσκηση</li> <li>- Επίδειξη</li> <li>- Ερωτήσεις-απαντήσεις</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 10 Η/Υ με διαδικτυακή σύνδεση</li> <li>- Βιντεοπροβολέας</li> <li>- Χρήση των LAMS</li> <li>- Φύλλα δραστηριοτήτων τα οποία υλοποιούνται στα ενσωματωμένα εργαλεία στο LAMS</li> <li>- ερωτηματολόγιο και κουίζ μέσω εργαλείων LAMS</li> </ul>	15'

	στοίβας και ουράς. -Να είναι ικανοί να λύνουν ασκήσεις πάνω στις δομές της ουράς και της στοίβας.				
<b>Αναστοχασμός</b>	- εμπέδωσης της δομής ουράς και στοίβας από τους μαθητές. - κατανόηση των διαφορών μεταξύ των δύο δομών -ικανότητα να διακρίνουν την αλγοριθμική εφαρμογή των δομών της ουράς και στοίβας σε καθημερινές εφαρμογές	Ο διδάσκων ακολουθώντας τη τεχνική των ερωτήσεων-απαντήσεων προσπαθεί να αποτιμήσει το βαθμό εμπέδωσης των διδακτικών στόχων που ορίστηκαν για την συγκεκριμένο σενάριο.	- Ερωτήσεις-απαντήσεις	- Πίνακας - Βιντεοπροβολέας	5'

### Επιστημολογική και εννοιολογική προσέγγιση του διδακτικού σεναρίου

Στο παρόν διδακτικό σενάριο εξετάζουμε τις δομές δεδομένων μέσα από το ρόλο τους ως δομή ουράς και δομή στοίβας, έννοιες αλληλένδετες μεταξύ τους. Στην πληροφορική η έννοια της δομής δεδομένων αναφέρεται στους διαφορετικούς τρόπους οργάνωσης και αποθήκευσης ηλεκτρονικών δεδομένων. Για παράδειγμα ένα σύνολο από δεδομένα μπορεί να αποθηκευτεί σε δομή πίνακα, στοίβας, συνδεδεμένης λίστας, σωρού και ουράς (Goodrich & Tamassia, 1998).

Σε συγκεκριμένες εφαρμογές χρησιμοποιούνται συγκεκριμένες δομές δεδομένων, δηλαδή αυτές που είναι οι πιο αποδοτικές αλγοριθμικά για το κάθε ξεχωριστό είδος εφαρμογής. Για παράδειγμα, τα Β-δέντρα χρησιμοποιούνται σε υλοποιήσεις βάσεων δεδομένων (Raghu & Johannes 2003). Ένα σύνολο από στοιχεία δεδομένων αποτελεί δομή όταν υπάρχουν καθορισμένες σχέσεις μεταξύ των στοιχείων. Μια δομή δεδομένων ορίζεται ως η διαδικασία εισαγωγής και απομάκρυνσης στοιχείων με τέτοιο τρόπο ώστε η δομή να μην αλλοιώνεται (Kurt Melhorn, 1984). Οι βασικότερες λειτουργίες ή πράξεις επί των δομών δεδομένων είναι οι εξής (Jean Walrand, 1988): εισαγωγή, αναζήτηση, διαγραφή, προσπέλαση, ταξινόμηση, αντιγραφή, συγχώνευση.

Η στοίβα αποτελεί για την επιστήμη των υπολογιστών συγκεκριμένο τύπο δομής δεδομένων όπου τα στοιχεία της επεξεργάζονται ως εξής: αυτό που εισήχθητε τελευταίο στη στοίβα είναι και το πρώτο που εξάγεται προς επεξεργασία από τη στοίβα. Η επεξεργασία αυτή ονομάζεται LIFO, από την αγγλική ορολογία Last In First Out δηλ. Τα στοιχεία αφαιρούνται από τη στοίβα με την αντίθετη σειρά από αυτή που προσθέτονται. Κύριες πράξεις είναι η ώθηση (push) στοιχείου στην κορυφή της στοίβας, και η απόθεση (pop) όπου αφαιρούμε το πρώτο στοιχείο από τη δομή, έτσι πετυχαίνουμε τη LIFO δομή.

Η ουρά (queue) στην πληροφορική είναι μια δομή δεδομένων με τη μορφή παρατεταμένης συλλογής (Gelenbe & Pujolle, 1998). Η βασική λειτουργικότητα είναι η εισαγωγή στοιχείων στην πίσω θέση και η εξαγωγή ή διαγραφή στοιχείων από την μπροστινή θέση. Με αυτόν τον τρόπο, η ουρά είναι μια FIFO (First In First Out) δομή δεδομένων. Σε μια FIFO δομή δεδομένων το πρώτο στοιχείο που εισάγεται θα είναι το

πρώτο που θα αφαιρεθεί/εξυπηρετηθεί. Οι ουρές χρησιμοποιούνται στον προγραμματισμό υπολογιστών ως δομές δεδομένων. Είναι ο αφηρημένος τύπος δεδομένων μιας ουράς αναμονής στην καθημερινή ζωή (π.χ. μια ουρά εξυπηρέτησης πελατών σε ένα ταμείο). Η ιδιότητα η οποία καθορίζει μια δομή δεδομένων ως «ουρά» είναι το γεγονός ότι η δομή επιτρέπει πρόσβαση μόνο στην αρχή και στο τέλος της ουράς. Επιπροσθέτως, τα στοιχεία μπορούν να διαγραφούν μόνο από μπροστά και μπορούν να εισαχθούν μόνο από το τέλος (Jean Walrand, 1988).

Σε κάθε περίπτωση, το πρόσωπο ή το αντικείμενο στην αρχή της ουράς είναι το πρώτο που θα φύγει, ενώ στο τέλος της ουράς είναι αυτό που θα φύγει τελευταίο. Κάθε φορά που το πρόσωπο ή το αντικείμενο τελειώνει την δουλειά του φεύγει από την ουρά από μπροστά. Αυτό αναπαριστά τη διαδικασία "dequeue" (εξαγωγή). Κάθε φορά που ένα πρόσωπο ή ένα αντικείμενο μπαίνει στην ουρά αναμονής, εισέρχεται από το τέλος της ουράς, και αυτό αναπαριστά τη διαδικασία "enqueue" (εισαγωγή). Θεωρητικά, ένα χαρακτηριστικό της ουράς είναι ότι δεν έχει συγκεκριμένο μέγεθος και ασχέτως από το πόσα στοιχεία περιέχονται ήδη ένα νέο στοιχείο μπορεί πάντα να εισαχθεί. Στην περίπτωση που η ουρά είναι άδεια δεν μπορεί να γίνει εξαγωγή "dequeue" στοιχείου πριν εισαχθεί κάποιο νέο.

Μια πρακτική υλοποίηση ουράς γίνεται συνήθως με δείκτες στην οποία το όριο μεγέθους περιορίζεται από την διαθέσιμη μνήμη που έχει ο υπολογιστής (Goodrich, Tamassia, 1998). Ένας άλλος τρόπος υλοποίησης της ουράς είναι σε μια δομή δεδομένων σε σταθερό μέγεθος εκχωρημένης μνήμης. Ο όρος υπερχείλιση μιας ουράς συμβαίνει κατά την προσπάθεια να εισαχθεί ένα στοιχείο σε μια γεμάτη ουρά, ενώ η υποχείλιση συμβαίνει κατά την προσπάθεια διαγραφής/εξαγωγής ενός στοιχείου από μια άδεια ουρά.

### Χρήση Η/Υ για το διδακτικό σενάριο

Η διεκπεραίωση του διδακτικού σεναρίου θα λάβει μέρος στο εργαστήριο πληροφορικής του σχολείου. Συγκεκριμένα θα χρειαστούμε:

- Αρχικά για την παρουσίαση του σεναρίου και την σύνδεση με τα προηγούμενα μαθήματα ο διδάσκων θα χρειαστεί έναν απλό πίνακα, έναν Η/Υ με σύνδεση στο διαδίκτυο και τέλος έναν βιντεοπροβολέα.
- Στη συνέχεια θα χρειαστεί ο απαιτούμενος αριθμός Η/Υ για την ομαδική (οι μαθητές κάθονται ανά δύο) διερεύνηση και πρακτική άσκηση των μαθητών.
- Οι Η/Υ θα πρέπει να διαθέτουν σύνδεση στο διαδίκτυο και οι μαθητές να έχουν ενεργό λογαριασμό στο LAMS.
- Επίσης οι υπολογιστές να έχουν εγκατεστημένη την Java για τις δραστηριότητες που συμπεριλαμβάνουν προσομοίωση συμβάντων.

Αν υπάρξει η κατάλληλη προετοιμασία των παραπάνω δεν αναμένεται να αντιμετωπιστούν τεχνικά ή διαχειριστικά προβλήματα κατά την εκτέλεση του σεναρίου και συνεπώς μειώνουμε τις πιθανότητες του διδακτικού θορύβου, έννοια με την οποία συνδέεται κάθε απρόσμενη δυσκολία και καθυστέρηση διεξαγωγής του μαθήματος.

### Αναπαραστάσεις μαθητών και πρόβλεψη δυσκολιών στο διδακτικό σενάριο

Σε όλες τις επιστήμες (τεχνολογικές, θετικές και ανθρωπιστικές) κατά την επίλυση προβλημάτων παρουσιάζονται ορισμένα λάθη τα οποία είναι σχεδόν προβλέψιμα (Κόμης, 2005). Επίσης, ορισμένες από τις αντιλήψεις των μαθητών για το πώς αντιμετωπίζονται οι δυσκολίες είναι βαθειά ριζωμένες και μπορούν να αποτελέσουν πραγματικά εμπόδια στην γνωστική εξέλιξη.

Η κατανόηση των δομών δεδομένων από τους μαθητές, συνιστά ένα από τα δυσχερέστερα σημεία στη διδασκαλία των αλγορίθμων. Για την αντιμετώπιση των δυσκολιών αυτών ο διδάσκων χρησιμοποιεί διαφορετικές διδακτικές τεχνικές, (καταιγιισμός ιδεών, εργασία σε ομάδες, πρακτική άσκηση, επίδειξη κλπ) (Ileris, 2009, Θεοδώρου, 2006) και μέσα διδασκαλίας όπως εξηγείται και στην ενότητα 5 «Περιγραφή του διδακτικού σεναρίου» προκειμένου οι μαθητές να κατανοήσουν τις έννοιες όπως δομές δεδομένων, ουρά και στοιβία. Επίσης το φωτογραφικό υλικό και οι διάφορες παρουσιάσεις που συμπεριλαμβάνονται μέσα στη σειρά δραστηριοτήτων στο LAMS (Rossiou & Paparrizos, 2009) συμβάλουν προληπτικά στην ελαχιστοποίηση των δυσκολιών.

Ωστόσο δεν μπορούμε να παραβλέψουμε τις δυσκολίες που μπορεί να προκύψουν στη χρήση LAMS όπου είναι καινούργιο μαθησιακό περιβάλλον για τα περισσότερα παιδιά αν όχι όλα. Εδώ ο διδάσκων οφείλει να έχει πολύ καλό έλεγχο της ροής εκτέλεσης των δραστηριοτήτων στο LAMS (Masterman & Manton, 2009) και όταν υπάρχει ανάγκη να επεμβαίνει με διευκρινήσεις.

### **Διδακτικό συμβόλαιο, διδακτική μετατόπιση και διδακτικός θόρυβος**

Κατά την εκτέλεση του διδακτικού σεναρίου θα τηρηθεί το διδακτικό συμβόλαιο (Joshua & Dupin, 1993, Θεοδώρου, 2006) όπου έχει οριστεί εξ' αρχής και περιλαμβάνει οδηγίες διεξαγωγής του σεναρίου καθώς και τρόπο συνεργασίας των μαθητών σε ομάδες. Επίσης το σενάριο δεν δικαιολογεί κάποια αναμενόμενη διαφοροποίηση στις στάσεις και συμπεριφορές των μαθητών ή του διδάσκοντα. Από τεχνικής πλευράς δεν αναμένεται να υπάρξει κάποιος διδακτικός θόρυβος (δυσλειτουργίες που θα επηρεάσουν το μάθημα) όταν το εργαστήριο πληροφορικής δεν παρουσιάζει προβλήματα και οι Η/Υ φέρουν το απαραίτητο λογισμικό για το σενάριο.

Ωστόσο, ιδιαίτερη προσοχή χρειάζεται στη ροή των δραστηριοτήτων στο LAMS η οποία σχετίζεται άμεσα με την ταχύτητα της διαδικτυακής σύνδεσης των Η/Υ όταν όλοι οι μαθητές βρίσκονται σε δραστηριότητα όπου οι ανάγκες χρήσης της σύνδεσης ιντερνέτ είναι αυξημένες, π.χ. η ταυτόχρονη προβολή βίντεο στο YouTube. Εδώ αναμένεται να προκληθεί διδακτικός θόρυβος από καθυστερήσεις φόρτωσης του βίντεο ή και διακοπές στη σύνδεση και συνεπώς ο εκπαιδευτικός οφείλει να έχει προετοιμάσει κατάλληλες μεταβολές στη ροή του σεναρίου για την αντιμετώπιση της κατάστασης.

### **Υποκείμενη θεωρία μάθησης**

Ως μάθηση θεωρείται η νοητική διεργασία με την οποία το άτομο αποκτά νέες δεξιότητες και γνώσεις. Η μάθηση δεν είναι αποδοχή, αλλά πρόσκληση στο μαθητή να ακούσει, να δει και να στοχαστεί (Oakeshott, 1990). Οι αρχές της μάθησης (B.F. Skinner) απαιτούν:

- την ενεργό συμμετοχή του παιδιού
- τη δόμηση της διδακτέας ύλης σε σύντομες διδακτικές ενότητες
- τη βαθμωτή πρόοδο της διδασκόμενης ύλης σύμφωνα με τους ρυθμούς του μαθητή (προσαρμογή)
- την άμεση επαλήθευση της απάντησης του μαθητή, την ενίσχυση της σωστής απάντησης στην τιθέμενη ερώτηση

Το παρόν διδακτικό σενάριο εφαρμόζει τις παραπάνω αρχές και μέσω των τεχνικών διδασκαλίας που αναφέρονται στην ενότητα 5 υλοποιεί τις τέσσερις βασικές θεωρίες μάθησης: Συμπεριφοριστικές (Behavioral Learning Theories), Γνωστικές (Cognitive/Constructivist Learning Theories), Κοινωνιογνωστικές (Social-cognitive Learning Theories), και τέλος τις Ανθρωπιστικές (Humanities Learning Theories).

Συνεπώς το παρόν σενάριο υλοποιεί την παραπάνω υποκείμενη θεωρία μάθησης μέσω των τεχνικών διδασκαλίας που αναφέρονται στην ενότητα «περιγραφή διδακτικού σεναρίου» και είναι : εισήγηση, ερωτήσεις-απαντήσεις, εργασία σε ομάδες, καταιγισμός ιδεών, επίδειξη, πρακτική άσκηση (Ματσαγγούρας 2004). Πιο συγκεκριμένα, η τεχνική:

Εισήγηση κάνει πράξη κυρίως την γνωστική θεωρία μάθησης όπου ο διδάσκων καθιστά δυνατή τη μετάδοση συγκροτημένων γνώσεων και την ανάλυση εννοιών σε σχετικά σύντομο χρονικό διάστημα. Στο παρόν σενάριο θα χρησιμοποιηθεί κυρίως στο «Προσανατολισμός/ Σύνδεση με τα προηγούμενα» όπως αναφέρεται στην ενότητα 5.

Ερωτήσεις-απαντήσεις η πρόσβαση στο αντικείμενο της μάθησης γίνεται μέσω ερωταποκρίσεων «μαιευτική». Οι ερωτήσεις τίθενται συνήθως από τον καθηγητή, αλλά μπορεί να γίνουν και από τους μαθητές και συνήθως συνδυάζεται ή εναλλάσσεται με άλλες τεχνικές ποιες τεχνικές διδασκαλίας. Η τεχνική κάνει πράξη κυρίως την γνωστική θεωρία μάθησης και στο παρόν σενάριο θα χρησιμοποιηθεί σε όλες τις φάσεις διδασκαλίας σύμφωνα με την ενότητα 5. Επίσης υλοποιεί και την συμπεριφοριστική θεωρία μάθησης σε περίπτωση που ο διδάσκων χρειαστεί να επιβραβεύσει ή καταστείλει την συμπεριφορά των μαθητών κατά τη διάρκεια των ερωτήσεων και απαντήσεων.

Εργασία σε ομάδες οι μαθητές κατανέμονται σε ομάδες εργασίας, ανταλλάσσουν εμπειρίες ή εκπονούν ασκήσεις με σκοπό την πληρέστερη επεξεργασίας των δραστηριοτήτων στο παρόν σενάριο. Εξασφαλίζεται η ενεργή συμμετοχή και αναπτύσσεται οσοιδήποτε η επικοινωνία μεταξύ των μαθητών, μέσα σε αυτό το πλαίσιο αναπτύσσεται ένα πνεύμα αμοιβαιότητας οι μαθητές μαθαίνουν να αλληλοβοηθούνται αντί να έχουν ανταγωνιστική στάση. Στο παρόν σενάριο η εν λόγω τεχνική θα εφαρμοστεί κατά την εφαρμογή των δραστηριοτήτων από τους μαθητές και γενικά από τη στιγμή που θα χρειαστεί να καθίσουν ανά δυο στους υπολογιστές και να εμπλακούν στο LAMS. Η τεχνική εργασία σε ομάδες υλοποιεί της θεωρίες μάθησης συμπεριφοριστική, γνωστική και ανθρωπιστική.

Καταιγισμός ιδεών όπου επιτυγχάνει υψηλό βαθμός συμμετοχής, αξιοποίηση της δημιουργικότητας και των εμπειριών των συμμετεχόντων, την ανάπτυξη της ελεύθερης έκφρασης, της κριτικής και της συνεργασίας των μαθητών. Στο παρόν σενάριο οι μαθητές θα δημιουργήσουν εννοιολογικούς χάρτες για τις έννοιες «ουρά» και «στοίβας» χρησιμοποιώντας του εργαλεία στο LAMS. Συνεπώς, ενώ κατά την κλασσική εφαρμογή της εν λόγω τεχνικής ο εκπαιδευτικός θα χρησιμοποιούσε τον πίνακα για την καταγραφή των ιδεών στο LAMS η καταχώρηση γίνεται αυτόματα και στη συνέχεια ο εκπαιδευτικός θα την κάνει χρήση για την αναγωγή της εξεταζόμενης έννοιας. Στο παρόν σενάριο η τεχνική αυτή αξιοποιείται στο τμήμα της διερεύνησης ή και αναδιοργάνωσης των απόψεων και κυρίως υλοποιεί τη θεωρία μάθησης γνωστική και λιγότερο την κοινωνιογνωστική.

Πρακτική άσκηση συνδέει τη θεωρία με την πράξη, προωθεί την ενεργή συμμετοχή των μαθητών και κυρίως αυξάνεται η αυτοπεποίθησή τους μετά την επιτυχή αντιμετώπιση πρακτικών προβλημάτων. Στ παρόν διδακτικό σενάριο οι πρακτικές ασκήσεις δεν απαιτούν πολύ χρόνο και προωθούν την εμπέδωση των δομών της ουράς και στοίβας. Οι υποκείμενες θεωρίες μάθησης που υλοποιούνται είναι κυρίως η γνωστική και κατόπιν η συμπεριφοριστική και ανθρωπιστική.

### **Επισήμανση μικρομεταβολών, οργάνωση της τάξης και επεκτάσεις των εννοιών**

Ως έχει το σενάριο δεν αναμένονται μικρομεταβολές, ωστόσο, η διεξαγωγή του σεναρίου συνδέεται άμεσα με την καλή λειτουργία του εργαστηρίου και την αξιόπιστη και γρήγορη σύνδεση ιντερνέτ κυρίως όταν οι μαθητές θα αντιμετωπίζουν τις δραστηριότητες που

σχετίζονται με την μεταφόρτωση βίντεο και εκεί ίσως χρειαστεί να υπάρξουν μικρομεταβολές.

Το μάθημα θα πραγματοποιηθεί στο σχολικό εργαστήριο πληροφορικής. Οι μαθητές θα εργαστούν ανά δύο σε κάθε υπολογιστή για τη διεκπεραίωση των δραστηριοτήτων στο LAMS. Το διδακτικό σενάριο είναι σχεδιασμένο στο γνωστικό επίπεδο των μαθητών και συνεπώς είναι ρεαλιστικά πραγματοποιήσιμο.

Μετά την ολοκλήρωση του παρόντος σεναρίου οι μαθητές θα έχουν πλήρη εικόνα και αντίληψη όλων των δομών πινάκων, συμπεριλαμβανομένων αυτών της ουράς και της στοιβας. Συνεπώς, θα είναι προετοιμασμένοι για την εισαγωγή στους αλγορίθμους ταξινόμησης και αναζήτησης στα επόμενα μαθήματα σύμφωνα με το πρόγραμμα σπουδών του μαθήματος Ανάπτυξης Εφαρμογών σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον, Γ Λυκείου.

### Φύλλα εργασίας και αξιολόγηση

Το σενάριο έχει σχεδιαστεί στην διδακτική πλατφόρμα LAMS και περιλαμβάνει 6 δραστηριότητες τα οποία έχουν τη μορφή ερωτήσεων, εννοιολογικοί χάρτες, ασκήσεις καθώς και φύλλα αξιολόγησης. Στους μαθητές θα δοθεί και έντυπο φύλλο εργασίας όπου και θα τους βοηθήσει να πλοηγηθούν στο LAMS και να εκτελέσουν τις δραστηριότητες. Το φύλλο εργασίας είναι δομημένο με τρόπο ώστε να κατευθύνουν τους μαθητές να περιηγηθούν στο LAMS και να εκτελέσουν τις ενσωματωμένες δραστηριότητες οι οποίες κατατάσσονται ως εξής:

- γνωστικής προετοιμασίας
- διδασκαλίας του γνωστικού αντικείμενου (εννοιολογικοί χάρτες, παρουσιάσεις, ασκήσεις)
- εμπέδωσης του γνωστικού αντικείμενου (ερωτήσεις πάνω στις ουρές και στοιβες)
- αξιολόγησης του γνωστικού αντικείμενου
- μεταγνωστικές δραστηριότητες (εξαιτίας της χρήσης LAMS)

Ποιο συγκεκριμένα οι δραστηριότητες είναι:

- Εισαγωγή
- Σύνδεση με τα προηγούμενα - Ερωτηματολόγιο
- Νοητικός χάρτης Στοιβας
- Νοητικός χάρτης Ουρά
- Εικόνες Στοιβας
- Εικόνες Ουράς
- Παρουσίαση PowerPoint σχετικά με τις δομές της στοιβας και της ουράς
- Ανακεφαλαίωση
- Επίλυση Άσκησης
- Επίλυση Άσκησης
- Αξιολόγηση

Η αξιολόγηση των μαθητών γίνεται επί των ειδικών διδακτικών στόχων (Δημητρόπουλος, 1999, Κασσωτάκης, 1999) που έχουν τεθεί στην αντίστοιχη ενότητα. Γίνεται χρήση των εργαλείων αξιολόγησης στο LAMS και είναι οι ερωτήσεις-απαντήσεις στις φάσεις συζήτησης, οι ασκήσεις των μαθητών που αντιστοιχούν στις δραστηριότητες των φύλλων εργασίας και τα ηλεκτρονικά φύλλα εργασίας που καταχωρούνται αυτόματα στο LAMS κατά την ολοκλήρωση του σεναρίου.

## Αναστοχασμός και αξιολόγηση του σεναρίου

Το σενάριο διδάχθηκε στα δυο τεχνολογικά τμήματα της Γ Λυκείου και σύμφωνα με την ενότητα «Περιγραφή διδακτικού σεναρίου» διαπιστώνεται ότι εκπλήρωσε τους στόχους του στο μεγαλύτερο βαθμό.

Προκάλεσε το ενδιαφέρον των μαθητών κι αυτό αποδεικνύεται από την ενεργή συμμετοχή τους η οποία σε μεγάλο βαθμό οφείλεται στο συνδυασμό των δραστηριοτήτων που μπορεί ο διδάσκων να δημιουργήσει χρησιμοποιώντας την πλατφόρμα LAMS. Επιπλέον, το γεγονός ότι η χρήση του LAMS ήταν ένα νέο μαθησιακό περιβάλλον για τους περισσότερους μαθητές αποτέλεσε από μόνο του την αρχή του ενδιαφέροντος. Οι ερωτήσεις πολλαπλών επιλογών όχι μόνο κέντρισαν το ενδιαφέρον των μαθητών και κατάφεραν να ενεργοποιήσουν την κριτική σκέψη τους αλλά με ιδιαίτερη προσοχή οι μαθητές παρατηρούσαν τα αποτελέσματα στο τέλος της κάθε δραστηριότητας.

Στην αρχή του μαθήματος οι μαθητές εξοικειώθηκαν, και κυρίως για όσους δεν γνώριζαν, με το Σύστημα Διαχείρισης Μαθησιακών Δραστηριοτήτων ή εν συντομία LAMS. Πέραν της αρχικής εισήγησης έγινε και χρήση της τεχνικής ερωτήσεων-απαντήσεων για την περαιτέρω διερεύνηση και διευκρίνηση αποριών.

Στην συνέχεια οι μαθητές κλήθηκαν να δουλέψουν τις δραστηριότητες σε ζευγάρια (δύο ανά υπολογιστή) δείχνοντας επίσης ιδιαίτερο ενδιαφέρον και ενεργητική δράση στην προσπάθειά τους να φέρουν σε πέρας όχι μόνο τις δραστηριότητες αλλά και το χειρισμό αυτών μέσω της πλατφόρμας LAMS. Ο συνδυασμός των τεχνικών διδασκαλιών: εισήγηση, ερωτήσεις-απαντήσεις, εργασία σε ομάδες, καταγισμός ιδεών, επίδειξη, πρακτική άσκηση κατάφεραν να ενεργοποιήσουν την κριτική σκέψη των μαθητών.

Πρέπει να τονιστεί πως η συγκεκριμένη σειρά δραστηριοτήτων αποδείχθηκε απαιτητική σε αυστηρό χρονικό προγραμματισμό, κάτι το οποίο τελικά δημιούργησε και διδακτικό θόρυβο. Ήταν όμως αναμενόμενο διότι για τους περισσότερους μαθητές, αν όχι για όλους, η εκπόνηση δραστηριοτήτων μέσω LAMS είναι άγνωστη. Όσο αφορά τις επιμέρους δραστηριότητες οι μαθητές δεν αντιμετώπισαν κάποια δυσκολία. Υπήρξαν ωστόσο τεχνικές δυσκολίες όπως για παράδειγμα το άνοιγμα κάποιων συνδέσμων ιστοσελίδων ήταν χρονοβόρο. Επιπλέον καθυστερήσεις για κάποιες ομάδες παρατηρήθηκαν στην ολοκλήρωση των ασκήσεων με την δομή ουράς όσο και στην υλοποίηση του εννοιολογικού χάρτη, επίσης στο στάδιο του καταγισμού ιδεών οι μαθητές αφιέρωσαν παραπάνω χρόνο απ' ό,τι προβλέφθηκε ότι θα χρειαστεί. Συνεπώς αυτές οι καθυστερήσεις διολίσθησαν την διαδικασία με αποτέλεσμα οι συγκεκριμένες ομάδες να βιαστούν να απαντήσουν το ερωτηματολόγιο της αυτό-αξιολόγησης πριν το πέρας της διδακτικής ώρας.

Γενικά ο σχεδιασμός και τα ξεκάθαρα βήματα ήταν πλοηγός σε όλη τη διάρκεια της διαδικασίας. Αποδείχθηκε ότι ένα καλά οργανωμένο εκπαιδευτικό σενάριο μπορεί να βοηθήσει καθοριστικά στη διαδικασία της διδασκαλίας. Ο αναστοχασμός ως μεταγνωστική διαδικασία (Καράμηνας, 2010) συμβάλλει στην αναγνώριση σημείων όπου το σενάριο θα μπορούσε να τροποποιηθεί με σκοπό την αποδοτικότερη χρήση του, επίσης αποτελεί ένα αποτελεσματικό εργαλείο αυτοαξιολόγησης.

## Συμπεράσματα

Το παρόν άρθρο παρουσίασε την υλοποίηση ενός διδακτικού σεναρίου το οποίο σχετίζεται άμεσα με το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών (ΑΠΣ) του μαθήματος Ανάπτυξης Εφαρμογών σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον (ΑΕΠΠ) στη Γ Λυκείου και συγκεκριμένα στην διδασκαλία των δομών ουράς και στοιβάς. Το σενάριο υλοποιήθηκε με τη χρήση της διαδικτυακής διδακτικής πλατφόρμας Learning Activity Management System (LAMS) και

περιλαμβάνει δραστηριότητες με ερωτήσεις, εννοιολογικούς χάρτες, ασκήσεις καθώς και φύλλα αξιολόγησης. Ο συνδυασμός των τεχνικών διδασκαλιών όπως εισήγηση, ερωτήσεις-απαντήσεις, εργασία σε ομάδες, καταγισμός ιδεών, επίδειξη καθώς και πρακτική άσκηση κατάφερε να ενεργοποιήσουν την κριτική σκέψη των μαθητών. Ωστόσο πρέπει να τονιστεί πως η συγκεκριμένη σειρά δραστηριοτήτων αποδείχθηκε απαιτητική στον αυστηρό χρονικό προγραμματισμό το οποίο τελικά δημιούργησε διδακτικό θόρυβο. Επιπλέον, καθυστερήσεις για κάποιες ομάδες παρατηρήθηκαν στην υλοποίηση του εννοιολογικού χάρτη και στο στάδιο του καταγισμού ιδεών. Παρόλα ταύτα αποδεικνύεται ότι ένα καλά οργανωμένο εκπαιδευτικό σενάριο στο LAMS μπορεί να βοηθήσει καθοριστικά στη διαδικασία της διδασκαλίας. Επίσης δίνει την ευκαιρία να υλοποιηθούν οι βασικές θεωρίες μάθησης μέσω των σύγχρονων τεχνικών διδασκαλιών όχι από τα παραδοσιακά αδρανή υλικά στην εκπαίδευση αλλά με την χρήση δυναμικών και διαδραστικών διαδικτυακών λογισμικών τα οποία ξαναχαράζουν τόσο τον τρόπο με τον οποίο ο μαθητής και γενικά ο εκπαιδευόμενος μαθαίνει όσο και την ίδια τη φύση των γνωστικών αντικειμένων.

## Αναφορές

- Skinner, B.F. (2003). *The Technology of Teaching*. Copley Publishing Group
- Gange, R. (1977). *The conditions of learning*. N. York: Rinehart and Winston
- Gelenbe, E. & Pujolle, G. *Introduction to Queueing Networks, 2<sup>nd</sup> Ed.* Wiley, 1998
- Goodrich, M.T., Tamassia, R. (1998). *Data Structures and Algorithms in Java*. Wiley, 1998
- Illeris, K. (2009). *Σύγχρονες Θεωρίες Μάθησης*. Μεταίχμιο, Αθήνα
- Johsua, S., Dupin, J. (1993). *Introduction à la didactique des sciences et des mathématiques*, P.U.F.,
- Jonassen, D. H. (2000). *Computers as mind tools for schools*. NJ: Prentice Hall.
- Melhorn, K. (1984). *Data Structures and Algorithms 1: Sorting and Searching*, Springer Verlag.
- Masterman, E., Manton M. (2009). *Theory and reflection in pedagogy planner tools to support learning design*. European LAMS & Learning Design Conference, UK.
- Oakeshott. M. (1990). *The Voice of Liberal Learning: Michael Oakeshott on Education*. Yale University Press. Paris, 1993.
- Raghu, R., Johannes, G. (2003). *Database Management Systems*. McGraw-Hill Education, 2003
- Rossiou E., Paparrizos K. (2009) *Using LAMS to facilitate an effective synchronous virtual classroom in the teaching of algorithms to undergraduate students*. European LAMS & Learning Design Conference, UK.
- Smith, E. (1999). *Social Constructivism, Individual Constructivism and the role of computers in Mathematics Education*. Journal of Mathematical behavior, 17(4).
- Walrand, J. (1988). *An introduction to queueing networks, 2<sup>nd</sup> ed.*, Prentice-Hall International, 1988.
- Δημητρόπουλος, Γ. (1999). *Η αξιολόγηση του μαθητή*. Εκδ. Γρηγόρη
- Θεοδώρου, Π. (2006). *Σύγχρονες Διδακτικές Προσεγγίσεις Για Την Ανάπτυξη Κριτικής - Δημιουργικής Σκέψης*. Πρόγραμμα ΟΕΠΕΚ, Κρήτη, Θεσσαλονίκη.
- Κασσωτάκης, Μ. (1999). *Η Αξιολόγηση της επίδοσης των μαθητών. Μέσα, μέθοδοι, προβλήματα, προοπτικές*. Αθήνα: Γρηγόρη.
- Καράμηνας, Ι., (2010). *Ο αναστοχασμός ως μεταγνωστική διαδικασία κατά την πρακτική άσκηση των εκπαιδευτικών με μικροδιδασκαλία: Η περίπτωση των σπουδαστών του ΕΠΠΑΙΚ στην ΑΣΠΑΙΤΕ*. Πρακτικά του Ελληνικού Ινστιτούτου Εφαρμοσμένης Παιδαγωγικής και Εκπαίδευσης (ΕΛΛ.Ι.Ε.Π.ΕΚ.), 5ο Πανελλήνιο Συνέδριο με θέμα «Μαθαίνω πώς να μαθαίνω», 7-9 Μαΐου 2010
- Κόμης, Β. (2005). *Εισαγωγή στη Διδακτική της Πληροφορικής*. Εκδ. Κλειδάριθμος, Αθήνα.
- Κόμης, Β., Derover, C., Karsenti, T. (2010) *Διδασκαλία με τη χρήση της Τεχνολογίας, προώθηση της μάθησης, ανάπτυξη ικανοτήτων*. Εκδ. Κλειδάριθμος, Αθήνα.
- Ματσαγγούρας, Η. (1999). *Θεωρία της Διδασκαλίας*. Εκδ. Gutenberg. Αθήνα.
- Ματσαγγούρας, Η. (2004). *Στρατηγικές Διδασκαλίας*. Αθήνα: Gutenberg.