

Διδασκαλία με «ελεύθερα» περιβάλλοντα προσομοίωσης γέφυρας και μηχανοστασίου στον Τομέα Ναυτιλιακών επαγγελματιών ΕΠΑ.Λ.

Ευστάθιος Ζωγόπουλος¹, Νικόλαος Διακάκης²

¹Δρ. Μηχανικός ΕΜΠ, ΣΕΕ ΠΕ82

ezogo67@gmail.com

²Εκπαιδευτικός ΠΕ82, Υποδιευθυντής 4ου ΕΠΑ.Λ. Πειραιά

diakakisn@gmail.com

Περίληψη

Η παρούσα εργασία αναφέρεται στη χρήση «ελεύθερων» λογισμικών (περιβάλλοντα) προσομοίωσης σε τεχνολογικά μαθήματα του Τομέα Ναυτιλιακών επαγγελματιών ΕΠΑ.Λ. και των ειδικοτήτων του, με βάση τις οδηγίες του ΥΠΑΙΘ για τη διδασκαλία των Τεχνολογικών-Επαγγελματικών μαθημάτων του Τομέα Ναυτιλιακών Επαγγελματιών της Β΄ τάξης Ημερήσιου και Εσπερινού ΕΠΑ.Λ., καθώς και των μαθημάτων ειδικότητας των ειδικοτήτων του Τομέα Ναυτιλιακών Επαγγελματιών της Γ΄ τάξης Ημερήσιου και Εσπερινού ΕΠΑ.Λ., αλλά και λαμβάνοντας υπόψη τα βελτιωμένα πρότυπα εκπαίδευσης, πιστοποίησης και τήρησης φυλακών για ναυτικούς (πληρώματος και αξιωματικών) της Διεθνούς Σύμβασης STCW (Standards of Training, Certification and Watchkeeping) 2010, όπου περιλαμβάνεται ως μεθοδολογία εκπαίδευσης και η χρήση προσομοιωτών γέφυρας για τους αξιωματικούς καταστρώματος και προσομοιωτών μηχανοστασίου για τους αξιωματικούς μηχανής.

Λέξεις κλειδιά: εκπαιδευτικά λογισμικά προσομοίωσης, Τομέας Ναυτιλιακών Επαγγελματιών

ΕΠΑ.Λ., προσομοιωτής γέφυρας, προσομοιωτής μηχανοστασίου, Διεθνής Σύμβαση STCW

1. Εισαγωγή - Η ναυτική εκπαίδευση στη δευτεροβάθμια

Στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση υφίσταται στα Επαγγελματικά Λύκεια ο Τομέας Ναυτιλιακών Επαγγελματιών, ο οποίος περιλαμβάνει δύο ειδικότητες: του Μηχανικού Εμπορικού Ναυτικού και του Πλοιάρχου Εμπορικού Ναυτικού. Λόγω των ιδιαιτεροτήτων που υφίστανται στα επαγγελματικά δικαιώματα και στις άδειες των αποφοίτων, καθώς υπόκεινται σε Διεθνείς Συμβάσεις, τα Ωρολόγια Προγράμματα, η ύλη των Τεχνολογικών- Επαγγελματικών μαθημάτων της Β΄ τάξης και των μαθημάτων ειδικότητας των ειδικοτήτων της Γ΄ τάξης του Τομέα Ναυτιλιακών Επαγγελματιών των ΕΠΑ.Λ. του Ν. 4386/2016 (Α΄ 83), όπως και μια σειρά από άλλα ζητήματα, καθορίζονται με Κοινές Υπουργικές Αποφάσεις (ΚΥΑ) του Υπουργείου Παιδείας και Θρησκευμάτων και του Υπουργείου Ναυτιλίας και Νησιωτικής Πολιτικής (Ζωγόπουλος, κ.ά., 2018).

Εξαιτίας της φύσης του επαγγέλματος που καλούνται να ακολουθήσουν οι απόφοιτοι του συγκεκριμένου Τομέα (πλοίαρχοι ή μηχανικοί εμπορικού ναυτικού), και λαμβάνοντας υπόψη πως η τεχνολογία των πλοίων εξελίσσεται διαρκώς και δυναμικά, η ανάγκη για όσο το δυνατό πληρέστερη παρεχόμενη εκπαίδευση κρίνεται ιδιαίτερα σημαντική.

Πιο συγκεκριμένα, προκειμένου ένα πλοίο να λειτουργεί κανονικά, είτε είναι αυτόνομο είτε όχι, είναι απαραίτητο να εκτελούνται οι εξής λειτουργίες και δραστηριότητες: 1) Συλλογή πληροφοριών (όπως η συλλογή δεδομένων από το σύστημα αισθητήρων), 2) Ανάλυση δεδομένων, 3) Λήψη αποφάσεων (απόφαση για τη μείωση ταχύτητας ή αποφυγή εμποδίου), και 4) Εφαρμογή αυτών των αποφάσεων (ελιγμοί, ή σταμάτημα του πλοίου). Παρά τις όποιες αυτοματοποιημένες διαδικασίες, ο ανθρώπινος παράγοντας μέσα στο πλοίο είναι αναγκαίος για τη διεκπεραίωση των λειτουργιών των συστημάτων, ελέγχοντας τα δεδομένα που παρέχονται σε αυτά. Επίσης, στα συμβατικά σημερινά πλοία, ο ανθρώπινος παράγοντας διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην αναγνώριση πολλών καταστάσεων του πλοίου (Situational Awareness), συνεισφέροντας μέσω της εμπειρίας και των αισθήσεών του. Αισθητικά ερεθίσματα όπως είναι η οσμή καπνού ή το άκουσμα ενός ασυνήθιστου ήχου υποβοηθούν στο συσχετισμό του αιτίου με τα αντίστοιχα μέρη του πλοίου (Καβαλλιεράτος, 2018).

Στις οδηγίες για τη διδασκαλία των Τεχνολογικών-Επαγγελματικών μαθημάτων του Τομέα Ναυτιλιακών Επαγγελμάτων της Β΄ τάξης Ημερήσιου και Εσπερινού ΕΠΑ.Λ. καθώς και των μαθημάτων ειδικότητας των ειδικοτήτων του Τομέα Ναυτιλιακών Επαγγελμάτων της Γ΄ τάξης Ημερήσιου και Εσπερινού ΕΠΑ.Λ. σχ. έτους 2020-2021, για τη διδασκαλία ορισμένων μαθημάτων ειδικότητας, συνιστάται η χρήση ελεύθερων προγραμμάτων προσομοίωσης γέφυρας και μηχανοστασίου.

Για τον λόγο αυτόν, προέκυψε και η ανάγκη συγγραφής της παρούσας εργασίας, καθώς, λόγω της πολυπλοκότητας των συστημάτων, δικτύων, βοηθητικών μηχανημάτων και εξαρτημάτων ενός πλοίου, είναι φύσει αδύνατο οι μαθητές να έρθουν σε επαφή στο Εργαστηριακό Κέντρο όπου ασκούνται με μηχανές και συστήματα που συναντάμε σε ένα πλοίο. Η χρήση λογισμικών προσομοίωσης διευκολύνει τους μαθητές να έρθουν σε επαφή με συστήματα, δίκτυα και μηχανές πλοίου που μπορούν να δουν μόνο εάν εργαστούν σε αυτό.

2. Εκπαιδευτικά λογισμικά προσομοίωσης

Ως εκπαιδευτικό λογισμικό χαρακτηρίζουμε το λογισμικό για εκπαίδευση μέσω υπολογιστή το οποίο ικανοποιεί πλήρως τις διδακτικές, παιδαγωγικές, γνωστικές και τεχνολογικές απαιτήσεις για τις οποίες σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε. Το εκπαιδευτικό λογισμικό μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως συμπληρωματικό μέσο διδασκαλίας από τον εκπαιδευτή ή ως υποστηρικτικό μέσο αυτοδιδασκαλίας από τον εκπαιδευόμενο (Πιντέλας, 2000).

Το εκπαιδευτικό λογισμικό ακολουθεί ή υποστηρίζει συγκεκριμένη παιδαγωγική θεώρηση, υποδεικνύει ή υλοποιεί διδακτικούς στόχους, υποστηρίζει αλληλεπιδραστικές μαθησιακές δραστηριότητες, περιλαμβάνει διεπαφές και αλληγορίες με παιδαγωγική σημασία, στοχεύει σε συγκεκριμένα μαθησιακά και παιδαγωγικά αποτελέσματα, αξιοποιώντας τα ιδιαίτερα τεχνολογικά χαρακτηριστικά του (Μικρόπουλος, 2006).

Επίσης, το εκπαιδευτικό λογισμικό παρέχει τη δυνατότητα διεπιστημονικής προσέγγισης στη μάθηση μέσα από προσομοιώσεις πραγματικών καταστάσεων (φυσικά φαινόμενα, μηχανές κτλ), που αλλιώς θα ήταν αδύνατη η παρουσίαση τους στους μαθητές (Τρούσας, 2014).

Σύμφωνα με έρευνες, η εκπαιδευτική διαδικασία με τη χρήση εκπαιδευτικού λογισμικού μπορεί να καταστεί εξαιρετικά αποτελεσματική για το μαθητή. Στην κατεύθυνση αυτή, το λογισμικό πρέπει να δημιουργεί κίνητρα, να προκαλεί και να ενθαρρύνει την ενεργητική, τη συνεργατική, τη διερευνητική και τη δημιουργική προσέγγιση της γνώσης (Παναγιωτόπουλος, κ.ά., 2003).

Τα λογισμικά μπορούν και πρέπει να λειτουργούν ως εργαλεία στην υπηρεσία του μαθητή προκειμένου αυτός να αναπτύξει κριτική σκέψη, όπως και δεξιότητες και γνώσεις υψηλού επιπέδου (Jonassen, 2000).

Σύμφωνα με την Βελώνη (2020), «...Προσομοίωση (simulation) είναι η μίμηση της λειτουργίας συστημάτων ή της εξέλιξης διαδικασιών μέσα στο χρόνο με τη βοήθεια υπολογιστή... Ο όρος προσομοίωση (simulation) συνδέεται συχνά με τον όρο εξομοίωση (emulation), αν και υποδηλώνουν τελείως διαφορετικές μεθοδολογίες, καθώς προσομοίωση είναι μια μέθοδος μελέτης ενός συστήματος (ενός αντικειμένου, ενός φαινομένου, μιας δραστηριότητας, μιας διαδικασίας) και εξοικείωσης με τα χαρακτηριστικά του με τη βοήθεια ενός άλλου συστήματος το οποίο στις περισσότερες περιπτώσεις είναι ηλεκτρονικός υπολογιστής, ενώ, από την άλλη, η εξομοίωση ορίζεται ως: «μια μέθοδος αναπαραγωγής ενός συστήματος εντός ή μέσω ενός άλλου συστήματος παρόμοιου με το πρώτο». Η προσομοίωση επομένως συνίσταται στην ανάπτυξη ενός μοντέλου του υπό εξέταση συστήματος με τη μορφή προγράμματος σε υπολογιστή και στην εκτέλεση ενός (ή περισσότερων) πειράματος το οποίο καταγράφει την κατάσταση του συστήματος σε διαδοχικές χρονικές στιγμές αποτυπώνοντας ένα πιθανό σενάριο εξέλιξης του συστήματος στο χρόνο...».

Σύμφωνα με τη Δημητρακοπούλου (1999), «...Τα εκπαιδευτικά λογισμικά προσομοιώσεων σχεδιάζονται για τη διδασκαλία, τη μελέτη και την κατανόηση ενός φαινομένου μέσα από την παρατήρηση της συμπεριφοράς του φαινομένου και της ανάδρασης που παράγεται από την προσομοίωση σε χρόνο πραγματικό, ταχύτερο, ή βραδύτερο. Με τα λογισμικά προσομοιώσεων δίνεται η δυνατότητα στους μαθητές να μελετήσουν φαινόμενα που θα ήταν αδύνατο να διερευνηθούν διαφορετικά, εξ αιτίας της μη εύκολης προσπέλασης, της εξέλιξης σε πολύ σύντομο ή μεγάλο χρονικό διάστημα, ή ακόμα της υψηλής επικινδυνότητας τους. Ιδιαίτερα σημαντικό είναι

επίσης το γεγονός ότι, τα περισσότερα συστήματα προσομοιώσεων εμπεριέχουν δυναμικές αναπαραστάσεις (γραφικές παραστάσεις, πίνακες τιμών, αναπαραστάσεις εξέλιξης διανυσματικών μεγεθών, κ.λπ.), που παίζουν σημαντικό ρόλο στην κατανόηση του φαινομένου και στη μάθηση... Η μάθηση δεν επέρχεται αυτόματα μέσα από την αλληλεπίδραση με ένα εκπαιδευτικό λογισμικό προσομοιώσεων (όπως και με οποιοδήποτε άλλο λογισμικό). Ουσιαστικά, ο διδάσκων για να εργαστεί με τους μαθητές του θα πρέπει να έχει προετοιμάσει τις κατάλληλες διδακτικές στρατηγικές, έτσι ώστε να μπορέσει να επιτύχει τα επιθυμητά μαθησιακά αποτελέσματα».

3. Οι ναυτιλιακοί προσομοιωτές

Σύμφωνα με την Στεφανίδου (2012), «...Οι σύγχρονοι ναυτιλιακοί προσομοιωτές εξελίσσονται ταχύτατα, και αποτελούν πλέον ένα ολοκληρωμένο εργαλείο υψηλής τεχνολογίας που προετοιμάζει τους εκπαιδευόμενους να αντιμετωπίσουν μια σειρά πραγματικών καταστάσεων. Οι προσομοιωτές αυτοί θα πρέπει να είναι ευέλικτοι, ώστε να ανταποκρίνονται στις διάφορες ανάγκες του χρήστη, εξασφαλίζοντας ότι τόσο η λειτουργικότητα όσο και το κόστος πληρούν τις ακριβείς απαιτήσεις του χρήστη, καθώς πρόκειται για διεργασίες ζωτικής σημασίας που αφορούν τον βέλτιστο έλεγχο και τη διαχείριση κρίσεων και ανώμαλων καταστάσεων... Για να αποφευχθούν τα λάθη στην εκμάθηση είναι απαραίτητο η εκπαίδευση στον προσομοιωτή να ανταποκρίνεται σε ρεαλιστικά σενάρια και καταστάσεις που μπορεί να συμβούν στις πραγματικές συνθήκες...».

Η χρήση των προσομοιωτών στη ναυτική εκπαίδευση και κατάρτιση παρέχει προστιθέμενη αξία στη θεωρητική κατάρτιση, με την προσομοίωση καταστάσεων που δεν μπορούν να αναληφθούν στον εργασιακό χώρο, ειδικά όπου μία λάθος κρίση – απόφαση μπορεί να θέσει σε κίνδυνο τη ζωή, το περιβάλλον και το πλοίο (Kluj, 1997). Η κατάλληλη κατάρτιση σε προσομοιωτές μπορεί να μειώσει τα ατυχήματα και να βελτιώσει την αποδοτικότητα, δίνοντας στους μηχανικούς την απαραίτητη εμπειρία και εμπιστοσύνη στην εργασία τους (Γουργουλής, κ.ά, 2009).

Με τα εκπαιδευτικά λογισμικά προσομοιώσεων οι εκπαιδευόμενοι εμπλέκονται ενεργά στην εκπαιδευτική διαδικασία μέσα από ρεαλιστικές καταστάσεις που προσφέρουν οι προσομοιώσεις. Με αυτόν τον τρόπο η διδασκαλία επαγγελματικών μαθημάτων γίνεται πιο αποτελεσματική και μπορεί να επιτευχθεί η κατανόηση των δύσκολων εννοιών της μηχανολογίας, της ηλεκτρολογίας και των άλλων ειδικοτήτων του Επαγγελματικού Λυκείου (Δημητράκης, 2013).

3.1. Ο προσομοιωτής γέφυρας (Bridge simulator)

Μέσω του συστήματος προσομοίωσης παρέχεται η δυνατότητα ρεαλιστικής απεικόνισης της συμπεριφοράς του πλοίου ενώ δίνεται η δυνατότητα

αλληλεπίδρασης με το χρήστη. Επίσης, επιτυγχάνεται προσομοίωση κίνησης και ελιγμών για διάφορα είδη πλοίων σε διαφορετικές καταστάσεις και χαρακτηριστικά θάλασσας όπως παλίρροιες, ρεύματα και ανέμους (<https://maredu.hcg.gr/modules/document/file.php/AENXM101/Virtual%20Reality.pdf>).

Οι χώροι ναυσιπλοΐας είναι οι χώροι που χρησιμεύουν για τη ναυσιπλοΐα και τους χειρισμούς του πλοίου. Για το σκοπό αυτόν, σε αυτούς τους χώρους είναι εγκατεστημένα τα μέσα και τα όργανα ναυσιπλοΐας και επικοινωνίας, καθώς και τα χειριστήρια της μηχανής και το πηδάλιο. Οι χώροι αυτοί περιλαμβάνουν τη Γέφυρα (Navigation bridge), το Γραφείο χαρτών (Chart room) και το Γραφείο Επικοινωνιών (Communication office). Οι χώροι ναυσιπλοΐας βρίσκονται στο ψηλότερο επίπεδο της κύριας υπερκατασκευής του πλοίου, καθώς είναι πολύ σημαντικό οι άνθρωποι που εκτελούν βάρδια σε αυτούς να έχουν όσο το δυνατόν τη μεγαλύτερη δυνατή ορατότητα του ευρύτερου χώρου μέσα στον οποίο κινείται το πλοίο (Στεφανίδου, 2012). Γέφυρα λέγεται στα πλοία η υπερυψωμένη κατασκευή από την οποία και πραγματοποιείται η διακυβέρνηση του πλοίου. Αυτή μπορεί να είναι στο πρόστεγο (κοντά στη πλώρη) ή στο μεσόστεγο (στη μέση) ή τέλος στο επίστεγο (κοντά στη πρύμη) όπως στα δεξαμενόπλοια ([https://el.wikipedia.org/wiki/Γέφυρα_\(πλοίου\)](https://el.wikipedia.org/wiki/Γέφυρα_(πλοίου))).

Σύμφωνα με τον Hensen (1999), η διάταξη γέφυρας του προσομοιωτή πρέπει να είναι τέτοια ώστε να μπορούν να πραγματοποιηθούν τα ζητήματα πλοήγησης και ελιγμών όπως εκτελούνται στην πραγματική ζωή. Μερικά από τα πράγματα που μπορούν να κάνουν οι εκπαιδευόμενοι είναι σε πρώτο επίπεδο να έρθουν σε επαφή με το χώρο της γέφυρας, να εξοικειωθούν με τα όργανα ναυσιπλοΐας και τη χρήση τους και σε δεύτερο επίπεδο να προχωρήσουν, βάσει σεναρίων προσαρμοσμένων στην ύλη των μαθημάτων, στη διακυβέρνηση και το χειρισμό διαφορετικών ειδών πλοίου σε διαφορετικά περιβάλλοντα και σε διαφορετικές συνθήκες traffic, κυματισμού, ορατότητας, κ.λπ. Στο τελικό στάδιο είναι ικανοί να ανταπεξέλθουν σε δύσκολες συνθήκες, στη διακυβέρνηση και στη λήψη αποφάσεων κάτω από έκτακτες συνθήκες, επιλέγοντας πάντα τον πιο ασφαλή τρόπο (https://www.academia.edu/12901455/Ship_Bridge_Simulators και <https://slideplayer.gr/slide/13655781/>).

Τα βασικά στοιχεία της Γέφυρας του Πλοίου είναι τα εξής (Μουρατίδου, 2018):

- Μονάδα ελέγχου πηδαλίου και δείκτης πηδαλίου
- Μονάδα ελέγχου μηχανής / έλικας, συμπεριλαμβανομένων των ενδεικτών περιστροφών για τη μηχανή και / ή την έλικα για έλικες σταθερού βήματος ή έλικες ελεγχόμενου βήματος. Σε περίπτωση που το πλοίο είναι εφοδιασμένο με περισσότερες από μία έλικες, ξεχωριστά χειριστήρια και ενδείκτες για κάθε συνδυασμό μηχανής / έλικας που χρειάζεται

- Μονάδα ελέγχου εγκάρσιου προωθητήρα και ενδείκτες εγκάρσιου προωθητήρα. Το πλοίο μπορεί να είναι εξοπλισμένο με bow thruster καθώς και με stern thruster ή μόνο με bow thruster
- Πυξίδα, δρομόμετρο, ενδείκτης βάθους νερού, ενδείκτης ταχύτητας και κατεύθυνσης του ανέμου, φάτα πλοήγησης, σφυρίχτρα, ραντάρ ARPA
- Εξοπλισμός επικοινωνίας για επικοινωνία VTS, επικοινωνία με ρυμουλκά και χειριστή προσομοιωτή
- Δυνατότητες χειρισμού γραμμών και χειριστήρια αγκύρωσης και οθόνες
- Doppler log, ενδείκτης ρυθμού στροφής του πλοίου, GPS ή DGPS, LORAN και εξοπλισμό ηλεκτρονικού συστήματος απεικόνισης χαρτών και πληροφοριών (ECDIS), ο οποίος μπορεί να εμφανίσει ηλεκτρονικούς χάρτες πλοήγησης (ENCs), που είναι διανυσματικής μορφής, στη λειτουργία ECDIS, και ψηφιδωτής μορφής πλοήγησης χάρτες (RNCs) στη λειτουργία Raster Chart Display System mode (RCDS)
- Για τα πλοία που προωθούνται από προωθητές ή υποβιβασμένες μονάδες προώθησης. Οι προωθητήρες ή οι υποβιβασμένες μονάδες πρόωσης πρέπει να ελέγχονται όπως στο πραγματικό πλοίο, και μπορεί να περιλαμβάνει χωριστές και/ή συνδυασμένες μονάδες ελέγχου, ενδείκτες υποβοηθούμενης κατεύθυνσης ή κατεύθυνσης μονάδας προώθησης, ενδείκτες περιστροφής έλικας ή ενδείκτες για την περιστροφή της έλικας και του βήματος.
- Για πλοία που είναι εξοπλισμένα με μονάδα ελέγχου με χειριστήρια, οι ενδείκτες της μονάδας ελέγχου με χειριστήριο και τα χαρακτηριστικά θα πρέπει να είναι τα ίδια όπως σ' ένα πραγματικό πλοίο.

3.2 Ο προσομοιωτής μηχανοστασίου (Engine Room simulator)

Μηχανοστάσιο πλοίου (engine room) ή απλά μηχανοστάσιο σε ένα πλοίο χαρακτηρίζεται ο χώρος αυτού στον οποίο και είναι εγκατεστημένη η κύρια κινητήρια μηχανή (ή μηχανές) του πλοίου (https://el.wikipedia.org/wiki/Μηχανοστάσιο_πλοίου). Το Μηχανοστάσιο του πλοίου είναι υπεύθυνο για την γενική λειτουργία του πλοίου, ξεκινώντας από την κίνηση αυτού, την ηλεκτρική τροφοδότηση των μηχανημάτων και εξοπλισμών που βρίσκονται στο πλοίο, την παροχή νερού και θέρμανσης και καλύπτει γενικά όλες τις ανάγκες του πλοίου σε καθημερινή βάση (Παλαιοδής, 2014). Επίσης, σε ξεχωριστό μικρό χώρο, που όμως επικοινωνεί με το μηχανοστάσιο, είναι εγκατεστημένος και ο μηχανισμός του πηδαλίου. Για την επάνδρωση των θέσεων του μηχανοστασίου χρησιμοποιείται το προσωπικό μηχανής.

Η σύγχρονη τεχνολογία ναυτιλιακής προσομοίωσης παρέχει εντυπωσιακή ομοιότητα μεταξύ του προσομοιωτή μηχανοστασίου και των πραγματικών συστημάτων ελέγχου πλοίων, η οποία προσφέρει ένα νέο επίπεδο πραγματικότητας, καθώς οι μηχανικοί

έχουν τη δυνατότητα να εκπαιδεύονται ακριβώς πάνω στον ίδιο εξοπλισμό τον οποίο θα βρουν και σε ένα πραγματικό σκάφος (Στεφανίδου, 2012).

Σε έναν σύγχρονο προσομοιωτή μηχανοστασίου, οι διαδικασίες υπολογίζονται από κατάλληλα μαθηματικά μοντέλα που αλληλεπιδρούν ανάλογα. Τα μοντέλα προσομοίωσης υπολογίζονται μέσω μιας real - time διαδικασίας του προσομοιωτή, όπως λειτουργούν τα συστήματα στη πραγματικότητα πάνω στο πλοίο, ενώ τα δεδομένα υπολογίζονται 3-4 φορές το δευτερόλεπτο. Τα προφίλ λειτουργίας της μηχανής και άλλοι τεχνικοί παράμετροι αποτελούν τα δεδομένα εισόδου για την προσομοίωση. Ο υπολογισμός των δεδομένων γίνεται background και η διαδικασία αυτή συνεχίζεται καθ' όλη τη διάρκεια της προσομοίωσης. Τα αποτελέσματα των μαθηματικών μοντέλων εμφανίζονται σε γραφικό περιβάλλον. (<https://maredu.hcg.gr/modules/document/file.php/AENXM101/Virtual%20Reality.pdf>). Σε έναν ρεαλιστικό σύγχρονο προσομοιωτή μηχανοστασίου συναντάμε μεταξύ άλλων:

- Δίκτυο θαλάσσιου νερού
- Δίκτυα γλυκού νερού χαμηλής θερμοκρασίας
- Ηλεκτρικό σταθμό με γεννήτρια ντίζελ κύριας και έκτακτης ανάγκης
- Δίκτυο πεπιεσμένου αέρα που περιλαμβάνει συμπιεστές
- Ηλεκτρική ενέργεια και διαχείριση αντλιών, χειροκίνητα, ημιαυτόματα και αυτόματα
- Σύστημα φόρτισης μπαταρίας
- Δίκτυο ατμού
- Δίκτυο τροφοδοσίας νερού
- Πετρέλαιο ντίζελ, καύσιμο χαμηλής περιεκτικότητας σε θείο, καύσιμο και σύστημα πλήρωσης και μεταφοράς μαζούτ
- Σύστημα καθαρισμού μαζούτ συμπεριλαμβανομένου του διαχωριστή
- Δίκτυο παροχής καυσίμου με έλεγχο ιξώδους
- Δίκτυο πλήρωσης και μεταφοράς λιπαντικού λαδιού
- Δίκτυο καθαρισμού λιπαντικού λαδιού συμπεριλαμβανομένου του διαχωριστή και Δίκτυο σέρβις λιπαντικού
- Σύστημα λίπανσης ελικοφόρου άξονα
- Σύστημα CPP
- Τιμόνι
- Δίκτυο υπερσυμπιεστών
- Κύριο σύστημα ελέγχου κινητήρα, γέφυρα, ECR και τοπικός έλεγχος
- Σύστημα υψηλής πίεσης μαζούτ

- Διαγράμματα ένδειξης κυλίνδρου και φορτίου κύριου κινητήρα
- Κύριο σύστημα κουζινέτων κινητήρα
- Δίκτυο εξαερισμού αέρα
- Σύστημα σεντίων συμπεριλαμβανομένου του διαχωριστή υδροσυλλεκτών
- Εγκαταστάσεις κλιματισμού
- Δίκτυο επεξεργασίας λυμάτων
- Σύστημα κατάλοιπων πετρελαίου που περιλαμβάνει εγκατάσταση αποτέφρωσης
- Δίκτυο ψύξης τροφίμων
- Σύστημα φόρτωσης πλοίων
- Σύστημα συναγερμού, παρακολούθησης και ελέγχου, πυρόσβεσης, πυρκαγιάς κ.λπ.
- Υδραυλικά συστήματα (γερανού καταστρώματος, αγκύρωσης, στρεβλώματος βαρούλκου)
- Στρόβιλους ατμού
- Συστήματα προστασίας και ασφάλειας

3.3 Τα προτεινόμενα «ελεύθερα» λογισμικά προσομοίωσης

Μετά από ενδελεχή αναζήτηση και εφαρμογή στις εκπαιδευτικές διεργασίες, καταλήξαμε στους ακόλουθους «ελεύθερους» (student free edition) προσομοιωτές, οι οποίοι δύναται να χρησιμοποιηθούν στη διδασκαλία τεχνολογικών μαθημάτων ειδικοτήτων του Τομέα Ναυτιλιακών Επαγγελματιών. Πιο συγκεκριμένα, σε ότι αφορά στους προσομοιωτές μηχανοστασίου, θεωρούμε κατάλληλο το ελεύθερο εκπαιδευτικό λογισμικό προσομοίωσης μηχανοστασίου virtual engine room simulator, student free version του Dr. Stefan Kluj (<http://drkluj.com/simulators/free-student-version/>), καθώς και το <http://www.ers3d.com/home/index.do> για πλοίο VLCC.

Σε ότι αφορά στους προσομοιωτές γέφυρας, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ο προσομοιωτής απεικόνισης ηλεκτρονικών χαρτών ναυσιπλοΐας πληροφοριών και στοιχείων παρακολούθησης του πλοου Transas ECDIS demo version 2.00.012 quick reference, και οι προσομοιωτές φόρτωσης (Cargo Handling Simulator) για πλοίο LNG και πυρκαγιάς (fire) για πλοίο VLCC του ers3d <http://www.ers3d.com/home/index.do>.

Τα παραπάνω ελεύθερα λογισμικά προσομοίωσης, εύκολα στην εγκατάσταση και φιλικά στη χρήση τους, πληρούν σε ικανοποιητικό βαθμό τα γενικά πρότυπα λειτουργίας-αξιολόγησης ικανότητας που απαιτούνται από τον Κώδικα της Διεθνούς Σύμβασης για την πιστοποίηση και τα προσόντα των ναυτικών STCW, η οποία

καθορίζει τα ελάχιστα δυνατά αναγκαία πρότυπα προσόντα που θα πρέπει να έχουν οι πλοίαρχοι, αξιωματικοί, μηχανικοί και το υπόλοιπο πλήρωμα για τα εμπορικά πλοία, και δύναται να χρησιμοποιηθούν για το επίπεδο των μαθητών ΕΠΑ.Λ. (επίπεδο 4 με βάση το Εθνικό και Ευρωπαϊκό Πλαίσιο Προσόντων).

Υπάρχουν βέβαια και επαγγελματικά προγράμματα προσομοίωσης των οποίων το κόστος είναι ιδιαίτερα υψηλό και χρησιμοποιούνται από τις Ακαδημίες Εμπορικού Ναυτικού, Κολλέγια και Πανεπιστήμια.

4. Συμπεράσματα

Οι προσομοιώσεις δύναται να αποτελέσουν χρήσιμο εκπαιδευτικό εργαλείο για την κατανόηση εννοιών και φαινομένων. Οι εκπαιδευόμενοι με τις προσομοιώσεις είναι σε θέση να παρατηρούν και να διερευνούν φυσικά φαινόμενα που είναι δύσκολο ή αδύνατο να διερευνηθούν πειραματικά, μελετώντας τις συνέπειες σημαντικού αριθμού μεταβολών στις πειραματικές συνθήκες, σε μικρό χρονικό διάστημα (Δημητράκης, 2013). Επίσης, αποφεύγονται σφάλματα χρήσης σε πραγματικές συνθήκες και καταστάσεις, με ότι αυτό συνεπάγεται, ενώ δύναται να αποκτάται αντιληπτική ικανότητα του χώρου. Οι (Jimoyiannis & Komis, 2001) έχουν συμπεράνει πως τα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα που βασίζονται σε προσομοιώσεις μέσα από κατάλληλα σενάρια και διδακτικές προσεγγίσεις μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως εναλλακτικό εκπαιδευτικό εργαλείο, προκειμένου να βοηθήσουν τους μαθητές να αντιμετωπίσουν τους γνωστικούς τους περιορισμούς που οφείλονται στις παρανοήσεις τους και να βελτιώσουν τις εναλλακτικές ιδέες τους και να αναπτύξουν λειτουργική κατανόηση εννοιών, φαινομένων, διαδικασιών.

Η χρήση των προσομοιωτών έχει αποδειχθεί κατά τη διάρκεια των τελευταίων ετών, μια αποτελεσματική μέθοδος κατάρτισης μηχανικών, ειδικά όπου μία λάθος κρίση – απόφαση μπορεί να θέσει σε κίνδυνο τη ζωή, το περιβάλλον και το πλοίο. Η εκπαίδευση στον προσομοιωτή θα πρέπει να ανταποκρίνεται σε ρεαλιστικά σενάρια και καταστάσεις που μπορεί να συμβούν στην πραγματικότητα. Η σύγχρονη τεχνολογία ναυτιλιακής προσομοίωσης παρέχει εντυπωσιακή ομοιότητα μεταξύ του προσομοιωτή μηχανοστασίου και των πραγματικών συστημάτων ελέγχου πλοίων, η οποία προσφέρει ένα νέο επίπεδο πραγματικότητας, καθώς οι μηχανικοί έχουν τη δυνατότητα να εκπαιδεύονται ακριβώς πάνω στον ίδιο εξοπλισμό τον οποίο θα βρουν και σε ένα πραγματικό σκάφος (Στεφανίδου, 2012).

Η ενσωμάτωση των προσομοιωτών στη σύγχρονη ναυτική εκπαίδευση και η παιδαγωγική αξιοποίηση τους μπορεί να επιφέρει ριζικές τροποποιήσεις, τόσο στα υπάρχοντα μοντέλα διδακτικής επικοινωνίας εκπαιδευτών – εκπαιδευόμενων, όσο και στην ολοκληρωτική ενσωμάτωση της θεωρίας με την πράξη (Γουργούλης, κ.ά., 2010).

Οι προσομοιωτές γέφυρας, μηχανοστασίου και διαχείρισης φορτίου αποτελούν δυναμικά εργαλεία και μπορούν να παρέχουν εκπαιδευτικές δυνατότητες που δεν υπήρχαν ποτέ πριν ή ήταν ανέφικτο να υλοποιηθούν σε πραγματικούς χώρους και συνθήκες μάθησης. Σε συστήματα διαχείρισης μάθησης ναυτικής εκπαίδευσης, η χρήση των προσομοιωτών μπορεί να αποτελέσει μια εξαιρετική εναλλακτική στρατηγική για την ενθάρρυνση της αμφίδρομης σκέψης, επιτρέποντας στους χρήστες να δοκιμάσουν διαφορετικές επιλογές-λύσεις προβλημάτων και να ελέγξουν ταυτόχρονα την αποτελεσματικότητα και την επιτυχία των αποφάσεών τους (Γουργούλης, κ.ά., 2014).

Η αξία εκπαίδευσης/κατάρτισης με χρήση προσομοιωτών είναι γενικά αποδεκτή, καθώς οι προσομοιωτές πλησιάζουν τον πραγματικό εξοπλισμό. Πολλοί τύποι πλοίων διατίθενται στους προσομοιωτές για επιβίβαση και χειρισμό από τους εκπαιδευόμενους. Επιπλέον, ο προσομοιωτής, εάν χρησιμοποιείται ως εργαλείο αξιολόγησης, πρέπει να παρέχει τρεις αξιολογήσεις (αντικειμενικότητα, αξιοπιστία και εγκυρότητα) και στη συνέχεια αυτή η μέθοδος θα αντικατοπτρίζει το επίπεδο απόδοσης του ναυτικού. Με τους προσομοιωτές γέφυρας υπάρχει αυτή η δυνατότητα της πρακτικής εκπαίδευσης των ναυτικών σε μια ποικιλία τύπων πλοίων, σεναρίων και καταστάσεων ανταποκρινόμενοι στις αυξανόμενες απαιτήσεις που επιβάλλουν την τάση για την όσο το δυνατόν βέλτιστη εξέλιξη, διαμόρφωση και εξειδίκευση των πλοίων σε όλα τα επίπεδα ενώ προωθούν την αναζήτηση και εφαρμογή ιδιαίτερα εντυπωσιακών καινοτομιών. Συνεπώς η ναυτιλία γίνεται ασφαλέστερη και κατ' επέκταση και οι ναυτικοί γίνονται πιο ασφαλείς (Μουρατίδου, 2018).

Εν κατακλείδι, και σύμφωνα με την Τσιραντωνάκη, (2013): «Η χρήση των έτοιμων προσομοιώσεων, με σκοπό τη διερεύνηση και την κατανόηση του θέματος, έχει εκπαιδευτική αξία καθώς δίνει τη δυνατότητα καθορισμού των παραμέτρων της προσομοίωσης και της ταυτόχρονης παρατήρησης της συμπεριφοράς και της μεταβολής διαφόρων μεγεθών. Στο παραπάνω πλαίσιο, οι εκπαιδευόμενοι μπορούν να συνδυάσουν το σύνολο των πλεονεκτημάτων που προσφέρουν οι ΤΠΕ στην εκπαίδευση με το πολύτιμο χαρακτηριστικό της μάθησης μέσα από τον προγραμματισμό, την ανάπτυξη της δημιουργικότητας, της συνεργασίας και της επικοινωνίας με άλλους εκπαιδευόμενους, μέλη μιας ομάδας. Στο ίδιο πλαίσιο, οι εκπαιδευόμενοι δεν περιορίζονται στην παρατήρηση και χρήση της προσομοίωσης αλλά προσπαθούν να την κατασκευάσουν εμπλεκόμενοι έτσι με όλα της τα χαρακτηριστικά-δομικά στοιχεία. Έτσι, αποκτούν βαθύτερη και πληρέστερη κατανόηση των διαφόρων φαινομένων και χαρακτηριστικών που παρουσιάζονται στην προσομοίωση, ενώ ταυτόχρονα μαθαίνουν να αντιμετωπίζουν ένα πρόβλημα, αποδομώντας το σε επιμέρους λύσεις που συνδυάζονται προκειμένου να προκύψει η λύση του προβλήματος συνολικά. Σαφέστατα, οι εκπαιδευόμενοι νιώθουν τη χαρά και την ικανοποίηση της δημιουργίας αφού είναι οι ίδιοι δημιουργοί και όχι παθητικοί αποδέκτες ψηφιακού υλικού, έστω και αν αυτό παρέχει μεγάλο βαθμό αλληλεπίδρασης με τον χρήστη».

Στα ΕΠΑ.Α. οι απαιτήσεις σε ότι αφορά στα μαθησιακά αποτελέσματα είναι πιο περιορισμένες, γι αυτό και τα προγράμματα προσομοίωσης που προτείνεται να χρησιμοποιηθούν στη διδασκαλία έχουν πολύ λιγότερες δυνατότητες από έναν επαγγελματικό προσομοιωτή υψηλών δυνατοτήτων αλλά φυσικά και κόστους. Παρόλα αυτά, η χρήση ελεύθερων λογισμικών προσομοίωσης δύναται υπό τις εκάστοτε κατάλληλες προϋποθέσεις να αποτελέσει ένα ιδιαίτερα χρήσιμο και αποτελεσματικό διδακτικό εργαλείο για τους μαθητές στο αρχικό στάδιο της εκπαίδευσής τους, διότι παρέχει την ιδέα και τη φιλοσοφία της αρχής λειτουργίας πλήρων συστημάτων τόσο μηχανοστασίων όσο και γέφυρας και τις αλληλεξαρτήσεις αυτών.

Αναφορές

Βελώνη, Α. (2020). Βιομηχανική Πληροφορική. Ενότητα 8: Προσομοίωση στη Βιομηχανική Παραγωγή. Ανώτατο Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Πειραιά Τεχνολογικού Τομέα. Ανακτήθηκε στις 25/5/2021 από:

<http://eclass.teipir.gr/openeclass/modules/document/file.php/HYS100/08%20Προσομοίωση%20στη%20Βιομηχανική%20Παραγωγή.pdf>

Γουργούλης, Δ., Βουβαλίδης, Ξ., Γκοτζαμάνης, Γ., Σχοινάς Χ. (2009). Προσομοιωτής μηχανοστασίου *Very Large Crude Oil Carrier* της Σχολής Μηχανικών της Ακαδημίας Εμπορικού Ναυτικού Μακεδονίας. Ετήσια Συνάντηση Ελληνικό Ινστιτούτο Ναυτικής Τεχνολογίας, ΕΛΙΝΤ 2009.

Γουργούλης, Δ., Βουβαλίδης, Ξ., Γκοτζαμάνης, Γ., Σχοινάς Χ. (2010). Προσομοιωτής Μηχανοστασίου *V.L.C.C. από UNIX σε WINDOWS*. Ακαδημία Εμπορικού Ναυτικού Μακεδονίας Σχολής Μηχανικών. Ετήσια Συνάντηση Ελληνικό Ινστιτούτο Ναυτικής Τεχνολογίας, ΕΛΙΝΤ 2010.

Γουργούλης, Δ., Γκοτζαμάνης, Γ., Δανιήλ, Ν. (2014). Πρόγραμμα Σπουδών Ακαδημιών Εμπορικού Ναυτικού (Σχολή Μηχανικών) σύμφωνα με τις τροποποιήσεις της Δ.Σ. STCW 1978 (Manila 2010) και εφαρμογές συστημάτων διαχείρισης μάθησης στη ναυτική εκπαίδευση. Πρακτικά συνεδρίου Ναυτικής εκπαίδευσης. *Εκπαίδευση στις σχολές εμπορικού ναυτικού και στα πλοία*. Αθήνα: Ίδρυμα Ευγενίδου.

Δημητράκης, Α. (2013). Χρήση λογισμικών δημιουργίας διαδραστικών προσομοιώσεων για τα Επαγγελματικά Μαθήματα του Μηχανολογικού, Ηλεκτρολογικού και Ναυτικού Τομέα ΕΠΑ.Α. Πτυχιακή εργασία. Πανεπιστήμιο Πειραιώς. Τμήμα Ψηφιακών Συστημάτων.

Δημητρακοπούλου, Α. (1999). Οι εκπαιδευτικές εφαρμογές των τεχνολογιών της πληροφορίας στη διδακτική των φυσικών επιστημών: Τι προσφέρουν και πως τις

- αξιοποιούμε; Εδικό Αφιέρωμα στη Πληροφορική και Εκπαίδευση, *Επιθεώρηση Φυσικής, 3η Περίοδος, Vol. Η', Νο 30, σελ.48-58.*
- Ζωγόπουλος, Ε., Γκολώνης, Χ., Διακάκης, Ν., Λιάπης, Γ., Παπαευθυμίου, Β., Φαρράς, Α. (2018). *Η αξιοποίηση ελεύθερων λογισμικών προσομοίωσης στη διδασκαλία των τεχνολογικών μαθημάτων του Τομέα Ναυτιλιακών Επαγγελματιών και των ειδικοτήτων του. 4^ο Διεθνές Συνέδριο για την Προώθηση της Εκπαιδευτικής Καινοτομίας.* Λάρισα.
- Καβαλλιεράτος Γεώργιος (2018). *Κυβερνοεπιθέσεις στο cyber-enabled πλοίο. Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία.* Πανεπιστήμιο Πειραιώς, Τμήμα Ψηφιακών Συστημάτων Π.Μ.Σ. «Ασφάλεια Ψηφιακών Συστημάτων».
- Μικρόπουλος, Α. Τ. (2006). *Ο υπολογιστής ως γνωστικό εργαλείο.* Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα.
- Μουρατίδου Κ. (2018). Πτυχιακή εργασία *Προσομοιωτές γέφυρας για εκπαιδευτικούς σκοπούς.* Ακαδημία Εμπορικού Ναυτικού Μακεδονίας - Σχολή Πλοιάρχων.
- Παλαιοδήμος, Σ. (2014). *Λογισμικό που χρησιμοποιείται για έλεγχο, παρακολούθηση του μηχανοστασίου σε πλοία του εμπορικού ναυτικού.* Πτυχιακή εργασία. ΑΕΝ Μακεδονίας, Σχολή Μηχανικών.
- Παναγιωτόπουλος, Χ., Πιερρακέας, Χ., Πιντέλας, Π. (2003). *Το Εκπαιδευτικό Λογισμικό και η Αξιολόγηση του.* Αθήνα: Μεταίχμιο.
- Πιντέλας, Π. (2000). *Μια πρόταση προς την κατεύθυνση της εξασφάλισης της ποιότητας του Εκπαιδευτικού Λογισμικού.* Πάτρα.
- Στεφανίδου, Α. (2012). *Λογισμικό Μηχανών Πλοίων και Λογισμικό Προσομοίωσης.* Πτυχιακή εργασία. ΑΤΕΙ Κρήτης, Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών, Τμήμα Μηχανολογίας.
- Τρούσας, Κ. (2014). *Χρήση λογισμικών δημιουργίας προσομοιώσεων για τα μαθήματα Ειδικότητας του Τομέ Μηχανολογίας – Οχημάτων των Επαγγελματικών Λυκείων.* Μεταπτυχιακή Διπλωματική εργασία. Τμήμα Διδακτικής της Τεχνολογίας και Ψηφιακών Συστημάτων. Πανεπιστήμιο Πειραιώς.
- Τσιραντωνάκη, Σ. (2013). *Διαλύοντας μύθους για την προσομοίωση ως εργαλείο εκπαίδευσης. Η προσομοίωση ως δυνατότητα βελτίωσης γνώσεων, δεξιοτήτων και συμπεριφορών των μελών μιας ομάδας.* Διαθέσιμο online στη διεύθυνση: <http://cretaadulthoodeduc.gr/blog/?p=694>
- ΥΠΕΠΘ – ΙΤΥ. (2008). *Επιμόρφωση εκπαιδευτικών στην χρήση και αξιοποίηση των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διδακτική διαδικασία. Επιμορφωτικό υλικό για την επιμόρφωση των εκπαιδευτικών στα Κέντρα Στήριξης Επιμόρφωσης.* Τεύχος 2: Κλάδοι ΠΕ60/70 ΕΑΙΤΥ - Τομέας Επιμόρφωσης και Κατάρτισης. Β' έκδοση, Πάτρα.

- Hensen, H. Captain. (1999). *Ship bridge simulators: a project handbook*. London: Nautical Institute. Print book : English : 1st ed.
- Jimoyiannis, A. & Komis V., (2001). Computer simulations in physics teaching and learning: a case study on students' understanding of trajectory motion. *Computers & Education* 36, 183-204.
- Jonassen, D. (2000). *Computers as Mindtools for Schools: Engaging Critical Thinking*, Prentice Hall.
- Kluj, S. (1997). The Computer Aided Assessment for Engine Room Simulator. *Proceedings of 3rd International Conference on Engine Room Simulators, Svendborg*.
- Parasuraman, R., Sheridan, T., Wickens, C. (2000). A model for types and levels of human interaction with automation. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics – Part A: Systems and Humans, Vol. 30. No.3, p. 12*.

Abstract

The present work refers to the use of "free" simulation software (environments) in technological courses of the Department of Maritime Professions EPAL and its specialties, based on the instructions of the Ministry of Education for the teaching of Technological-Professional courses of the Maritime Professions of the 2nd class of Daily and Evening EPAL, as well as the specialty courses of the specialties of the Maritime Professions of the 3rd class of Daily and Evening EPAL, but also taking into account the improved standards of training, certification and observance for seafarers (crew and officers) of the International Convention STCW (Standards of Training, Certification and Watchkeeping) 2010, which includes as a training methodology the use of bridge simulators for deck officers and engine room simulators for engine officers.

Keywords: training simulation software, Department of Maritime Professions EPAL, bridge simulator, engine room simulator, International Convention STCW