

# Ανάπτυξη Τεχνολογιών Προσομοίωσης Για Εκπαιδευτικές Συνεργατικές Εφαρμογές

Αλέξανδρος Α. Καραγιάννης

Υπολογαγός(ΠΒ) και Μεταπτυχιακός Φοιτητής  
ΠΛΣ/ΣΘΕΤ, ΕΑΠ

[alexander\\_grt@hotmail.com](mailto:alexander_grt@hotmail.com) , [std130948@ac.eap.gr](mailto:std130948@ac.eap.gr)

Δημήτρης Καλλές

Καθηγητής ΣΘΕΤ ΕΑΠ

[kalles@eap.gr](mailto:kalles@eap.gr)

**Περίληψη** – Η Συνεργατική Μάθηση αποτελεί μία σημαντική εξέλιξη σε σχέση με τις παραδοσιακές μεθόδους μάθησης. Στις συνεργατικές τάξεις, η αλληλεπίδραση μεταξύ των μαθητευομένων μπορεί να προωθεί την κατάκτηση της γνώσης συμπληρωματικά με πιο παραδοσιακές τεχνικές. Η παρούσα εργασία μελετά και αναπτύσσει τις διαδικασίες μετατροπής ενός λογισμικού προσομοίωσης εργαστηρίων (OnLabs) σε συνεργατική εφαρμογή.

**Λέξεις-Κλειδιά:** Συνεργατική Μάθηση, OnLabs, εκπαιδευτική συνεργατική εφαρμογή

## I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### A. Εκπαιδευτικά παιχνίδια και προσομοίωση

Η αλματώδης εξέλιξη της τεχνολογίας έχει προκαλέσει μια άνευ προηγουμένου εισβολή των ψηφιακών μέσων στις περισσότερες πτυχές της ζωής του σύγχρονου ανθρώπου. Ήδη, τα ψηφιακά παιχνίδια δε λειτουργούν ως ένα απλό βοηθητικό εργαλείο στα χέρια του εκπαιδευτικού, αλλά αποτελούν κεντρικό πυλώνα της μαθησιακής διαδικασίας. Αν συνδυάσουμε τα εκπαιδευτικά παιχνίδια με τη σημερινή ευκολία πρόσβασης στο διαδίκτυο, τα οφέλη πολλαπλασιάζονται. Ενδεικτικά αναφέρουμε:

- Την Πρόσβαση σχεδόν σε κάθε χώρο και χρόνο
- Τη Μείωση του κόστους
- Την Ελευθερία πειραματισμού με ασφάλεια

Οι προσομοιώσεις είναι μιμήσεις που αναπαριστούν πραγματικές διαδικασίες και φαινόμενα των φυσικών συστημάτων. Κατά συνέπεια έχουν κερδίσει τη θέση τους στην εκπαιδευτική διδασκαλία, κυρίως στις φυσικές επιστήμες. Σε μία προσομοίωση οι μαθητές μπορούν να δουν την εξέλιξη του φαινομένου που μελετούν, αλλά και να αλληλοεπιδράσουν με αυτό, δίνοντας διαφορετικές παραμέτρους στην προσομοίωση.

### B. Ο ρόλος της Συνεργατικής Μάθησης

Στην παρούσα εργασία, η συνεργατική μάθηση από απόσταση ορίζεται ως η διαδικασία συνεργατικής μάθησης η οποία λαμβάνει χώρα σε ένα κοινό εικονικό περιβάλλον. Η συνεργατική μάθηση χρησιμοποιείται σε πολλές πτυχές της σύγχρονης εκπαίδευσης στις οποίες υπάρχει το κοινό στοιχείο ότι η αλληλεπίδραση μεταξύ των μαθητευομένων προωθεί την κατάκτηση της γνώσης

και φαίνεται ότι είναι αποτελεσματικότερη από τις παραδοσιακές μεθόδους.

### Γ. Το εικονικό εργαστήριο OnLabs

Το OnLabs (<http://onlabs.eap.gr>) είναι ένα εκπαιδευτικό τρισδιάστατο εικονικό εργαστήριο που προσομοιώνει το εργαστήριο βιολογίας του Ελληνικού Ανοικτού Πανεπιστημίου (ΕΑΠ). Σκοπός του είναι η εκπαίδευση των φοιτητών της βιολογίας στη σωστή χρήση του εργαστηριακού εξοπλισμού και στην επιτυχή διεξαγωγή πειραμάτων.

Το OnLabs αναπτύχθηκε για να επιλύσει τα διάφορα προβλήματα που ενυπάρχουν στην κανονική εργαστηριακή εκπαίδευση. Πρώτα απ' όλα, οι αυστηροί κανόνες ασφαλείας όπως και η ευθραυστότητα των διαφόρων εργαστηριακών οργάνων, αποτρέπουν τους εκπαιδευόμενους από το να χρησιμοποιήσουν απρόσκοπτα τα τελευταία. Πιο πρόσφατα, λόγω της πανδημίας του Covid19, σχεδόν όλοι οι φοιτητές αναγκάστηκαν να περιοριστούν σπουδάζοντας εξ αποστάσεως. Κατά συνέπεια, εξετάζονται, προφορικά ή με ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής, χωρίς να έχουν καμία επαφή με το εργαστήριο, ή στην καλύτερη των περιπτώσεων τα επισκέπτονται για μερικές μέρες μόνο ημέρες το χρόνο προκειμένου να εξεταστούν. Με το OnLabs, οι παραπάνω περιορισμοί αίρονται σε μεγάλο βαθμό.

Το OnLabs αναπτύχθηκε με την πλατφόρμα UNITY, μία από τις διασημότερες μηχανές παιχνιδιών που κυκλοφορούν. Σκοπός αυτών των μηχανών είναι «κρύψουν» από εμάς, τους δημιουργούς παιχνιδιών, ένα μέρος από τη πολυπλοκότητα τους. Έτσι μας επιτρέπουν να ασχοληθούμε με πιο σημαντικά ζητήματα όπως ο σχεδιασμός, η λογική και το περιεχόμενο του παιχνιδιού.

### Δ. Η μηχανή Photon Engine

Στην παρούσα εργασία εξετάζουμε τη μετατροπή του παιχνιδιού σε συνεργατικό παιχνίδι με την Photon Engine. Αυτό σημαίνει ότι περισσότεροι του ενός χρήστες θα μπορούν να συνδεθούν στο ίδιο εργαστηριακό περιβάλλον, θα μπορούν να αλληλοεπιδράσουν με τα αντικείμενα σε πραγματικό χρόνο και να βλέπουν όλοι τα αποτελέσματα. Με αυτό τον τρόπο οι μαθητές καλούνται να συνεργαστούν για την πραγματοποίηση ενός πειράματος. Ακόμη, ο καθηγητής μπορεί να συνδεθεί μαζί τους στο εργαστήριο και να εκτελέσει ένα πείραμα, ώστε οι μαθητές να βλέπουν ή να συμπληρώνουν τις ενέργειες του και ο

ίδιος να μπορεί να επιβλέπει την ορθότητα αυτών. Η Photon Engine είναι μια μηχανή που ειδικεύεται στην ανάπτυξη παιχνιδιών για πολλούς παίκτες. Λειτουργεί εξαιρετικά καλά με τη Unity στην οποία βασίζεται το OnLabs.

## II. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

### A. Ανάπτυξη OnLabs για πολλούς παίκτες

Για τη μετατροπή της εφαρμογής σε συνεργατική πολλών παικτών χρησιμοποιήθηκε η έκδοση Onlabs 2.0 καθώς προάγει την ευκολότερη εξέταση της διαδικασίας με λιγότερο περίπλοκα όργανα. Επίσης, εξετάζεται η απόδοση και τα πλεονεκτήματα της έναντι των αρχικών εκδόσεων.

Το πρώτο βήμα είναι η δημιουργία ενός δωρεάν λογαριασμού Photon Engine στη σελίδα <https://www.photonengine.com/en-US/Photon> και στη συνέχεια η δημιουργία μιας καινούργιας εφαρμογής και η εισαγωγή του πακέτου Photon από το asset store της Unity.

### B. Δημιουργία Μενού Σύνδεσης

Ξεκινώντας το παιχνίδι βρισκόμαστε στο αρχικό μενού (Σχήμα 1) από το οποίο θα μπορούν οι παίκτες αφού εισάγουν το όνομα να επιλέξουν να δημιουργήσουν ένα «δωμάτιο», να συνδεθούν σε ένα ήδη υπάρχον «δωμάτιο». Ως δωμάτιο μπορούμε να φανταστούμε ένα διαφορετικό εργαστήριο που θα συνεργάζονται όσοι είναι συνδεδεμένοι σε αυτό.

Η δημιουργία δωματίων δεν προορίζεται αποκλειστικά για καθηγητές. Οποιοσδήποτε χρήστης μπορεί να δημιουργήσει ένα δωμάτιο και να εκτελέσει πειράματα μόνος ή με ομάδα σε οποιονδήποτε χρόνο.



Σχήμα 1. Αρχικό Μενού

### Γ. Έναρξη Παιχνιδιού

Με την εκκίνηση του παιχνιδιού δημιουργείται ο χαρακτήρας μας καθώς επίσης και οι χαρακτήρες των άλλων παικτών. Ο χαρακτήρας του καθενός εμφανίζεται τυχαία σε μία από τις τέσσερις θέσεις που έχουν δημιουργηθεί εκ των προτέρων. Υπάρχει, βέβαια, και δυνατότητα δημιουργίας παραπάνω θέσεων, με απλό και γρήγορο τρόπο.

Ο κάθε χαρακτήρας παίρνει ένα χρώμα για να είναι πιο εύκολα αναγνωρίσιμος. Στο σύστημα δημιουργήθηκε μια λίστα 20 χρωμάτων για τους παίκτες που θα συνδεθούν τα οποία τους αποδίδονται όταν ξεκινήσει το παιχνίδι. Επιπλέον κάθε χαρακτήρας κληρονομεί το όνομα που είχε εισάγει ο χρήστης και αυτό εμφανίζεται πάνω από τον χαρακτήρα.



Σχήμα 2. Παράδειγμα οθονών μαθητή (αριστερά) και καθηγητή (δεξιά) που συνδέονται μέσω του μενού

### Δ. Συγχρονισμός Ενεργειών Παικτών

Το επόμενο και ένα από τα βασικότερα βήματα είναι ο εντοπισμός στον κώδικα των εντολών που εκτελούν τις κύριες ενέργειες όπως για παράδειγμα η εντολή pick\_up όταν ο χρήστης επιλέγει ένα αντικείμενο που μπορεί να πάρει στο inventory. Αυτές οι εντολές θα πρέπει με κάποιον τρόπο να σταλούν μέσω του δικτύου στους υπόλοιπους παίκτες και να εκτελεστεί και από αυτούς η αντίστοιχη ενέργεια.

Η παραπάνω απαίτηση εκπληρώνεται με την μέθοδο Remote Procedure Call (RPC), που μας παρέχει η Photon. Η RPC είναι όπως υποδηλώνει και το όνομα: κλήσεις μεθόδων σε απομακρυσμένους πελάτες στο ίδιο δωμάτιο.

Χαρακτηρίζοντας μία μέθοδο του κώδικα ως [RunRPC] μπορεί να την καλέσει οποιοσδήποτε πελάτης με ή χωρίς παραμέτρους και αυτή να εκτελεστεί στον ίδιο, έναν ή περισσότερους άλλους πελάτες.

## III. ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

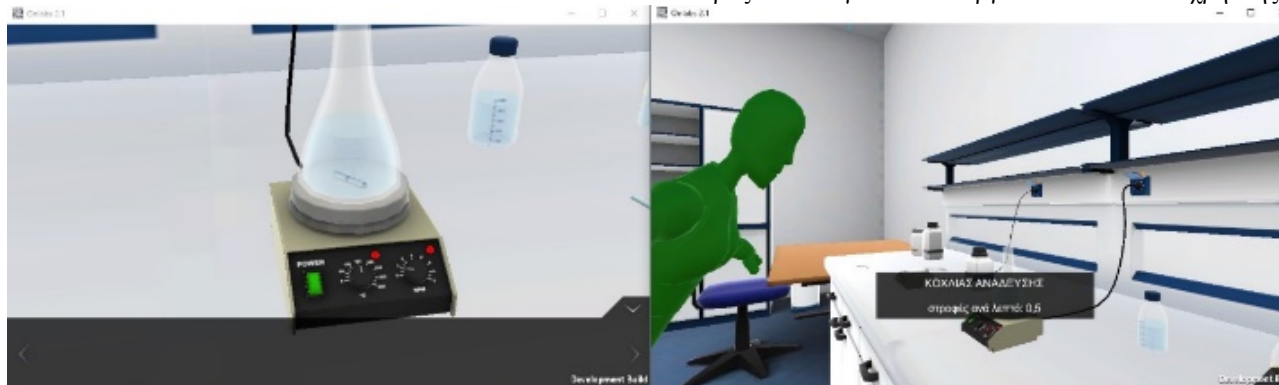
Η εργασία αυτή αναπτύχθηκε με την παραδοχή ότι οι παίκτες ενεργούν με την θέληση για μάθηση σε ένα περιβάλλον παρόμοιο με αυτό ενός πραγματικού εργαστηρίου σε ένα πανεπιστήμιο. Ανεξάρτητα από την παρουσία ή μη ενός επιβλέποντα, δεν εξετάζουμε φαινόμενα όπως οι παίκτες να εμποδίζουν ο ένας τον άλλον στο πείραμα και γενικότερα να δρουν με κάποιον στόχο πλην της εκτέλεσης του πειράματος.

Πέραν των συνεχών δοκιμών που πραγματοποιήθηκαν σε κάθε στάδιο της εργασίας για τον έλεγχο της λειτουργικότητας του προγράμματος, μετά την ολοκλήρωση των αλλαγών που αναφέρθηκαν στα προηγούμενα κεφάλαια πραγματοποιήθηκε δοκιμή με ένα χρήστη υπό την καθοδήγηση του συγγραφέα της εργασίας.

Σε αυτή την δοκιμή μελετήθηκε η δυνατότητα και η ευκολία με την οποία ένας νέος χρήστης μπορεί να αναγνωρίσει για πρώτη φορά τα όργανα του εργαστηρίου, να εξοικειωθεί με την χρήση τους καθώς και να εκτελέσει μια σειρά ενεργειών στα πλαίσια ενός πειράματος.

Ο εν λόγω χρήστης δεν είχε ξαναδεί τα όργανα του εργαστηρίου και δεν είχε ειδικευμένες γνώσεις στον τομέα της βιολογίας, καθιστώντας τον ιδανικό για την δοκιμή αυτή. Υπό την καθοδήγηση του συγγραφέα της εργασίας εκτέλεσε με επιτυχία όλες τις ενέργειες του πειράματος και μάλιστα με εξαιρετική ταχύτητα φάνηκε να εξοικειώνεται με την λειτουργία των οργάνων.

παρουσιάστηκε η νέα διαδικασία εισόδου στην εφαρμογή μέσω ενός μενού καθώς και κάποια μέτρα που εφαρμόστηκαν για την διάκριση των παικτών. Τέλος, στην εργασία αναφέρονται τα κυριότερα σημεία προσοχής κατά την διαδικασία μετατροπής της εφαρμογής σε συνεργατική και τους διάφορους τρόπους που αντιμετωπίστηκαν προβλήματα λόγω των ιδιαίτερων απαιτήσεων από πλευράς κώδικα για κάθε ενέργεια που εκτελεί ο χρήστης.



Σχήμα 3. Οθόνη μαθητή (αριστερά) και καθηγητή (δεξιά) κατά την επίδειξη λειτουργίας του Μαγνητικού Αναδευτήρα

Επίσης ο επιβλέπων είχε την δυνατότητα να δώσει κατευθύνσεις με ακρίβεια βλέποντας το που βρίσκεται ο χρήστης και τι ενέργειες εκτελεί. Μπορούσε επίσης να ελέγξει ζωντανά την χρήση του μικροσκοπίου από τον χρήστη και εφόσον απαιτούνταν, να επέμβει διορθώνοντας τον μαθητευόμενο.

Οι νέες λειτουργίες που δοκιμάστηκαν και επιτεύχθηκαν σε αυτή την εφαρμογή είναι να μπορούν πολλοί χρήστες ταυτόχρονα να αλληλεπιδράσουν με το περιβάλλον του εργαστηρίου βιολογίας και να συνεργαστούν στα πλαίσια εκτέλεσης ενός πειράματος με την καθοδήγηση, ή χωρίς, ενός επιβλέποντα και να βλέπουν τα αποτελέσματα των ενεργειών όλων όσων βρίσκονται στο εργαστήριο.



Σχήμα 4. Οθόνες 2 χρηστών εντός του εργαστηρίου

#### IV. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η συνεργατική εφαρμογή «OnLabs Multiplayer» που υλοποιήθηκε από την προϋπάρχουσα 2η έκδοση της εφαρμογής OnLabs αποτελεί μία πολύ καλή βάση για την ανάπτυξη της τελευταίας έκδοσης του OnLabs σε συνεργατική εφαρμογή. Βασίζεται σε σύγχρονες τεχνολογίες λογισμικού, όπως C#, Unity και Photon Engine προσφέροντας αλληλεπίδραση με το περιβάλλον αλλά και μεταξύ των χρηστών σε πραγματικό χρόνο για εκπαιδευτικούς σκοπούς.

Η εργασία αυτή αποτελεί οδηγό για την διαδικασία μετατροπής των νεότερων εκδόσεων της εφαρμογής OnLabs σε συνεργατική εφαρμογή. Αναλύθηκε η διαδικασία δικτύωσης μίας εφαρμογής μέσω του Photon Engine και ο τρόπος λειτουργίας των μεθόδων του και πως αυτές αλληλεπιδρούν με την εφαρμογή. Επίσης

#### ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Καραγιάννης Αλέξανδρος Αναστάσιος, (2021). «Ανάπτυξη Τεχνολογιών Προσομοίωσης Για Εκπαιδευτικές Συνεργατικές Εφαρμογές», Μεταπτυχιακή εργασία, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο.
- Αϊδίνη Μαρία, (2019). «Παρουσίαση της μηχανής Unity 3D & Ανάπτυξη του παιχνιδιού Gamedrunner», Πτυχιακή εργασία, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων.
- Απόστολος Μιχαλούδης, Ευριπίδης Χατζηκρανιώτης (2014). «Εφαρμογή προσομοιώσεων και σύγχρονων εκπαιδευτικών μεθόδων στη διδασκαλία της Φυσικής», Εργασία στα πλαίσια του ΠΜΣ, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
- Βασίλειος Πανάγος (2019). «Τα ηλεκτρονικά παιχνίδια ως εκπαιδευτικά εργαλεία: Η περίπτωση του Minecraft στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση», Μεταπτυχιακή Εργασία, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής.
- Χρίστος Μπούρας, Θρασύβουλος Τσιάτσος. «Συνεργατικά Περιβάλλοντα Μάθησης από Απόσταση», Άρθρο, Ερευνητικό Ακαδημαϊκό Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών Πατρών.
- Ζαφερόπουλος Βασίλης, Σγουρού Αργυρώ, Καλλές Δημήτρης, Καμέας Αχιλλέας. «Onlabs: τρισδιάστατο εκπαιδευτικό παιχνίδι για την εξ

- αποστάσεως εργαστηριακή εκπαίδευση στη βιολογία», Άρθρο, 8ο Πανελλήνιο Συνέδριο για Εκπαιδευτικούς για τις ΤΠΕ.
- Μουδούρης Θωμάς, Μπρουντζας Γεώργιος, Νόβας Γεώργιος (2016). «Συνεργατική Μάθηση, Θεωρία και Εφαρμογές», Πτυχιακή Εργασία, ΤΕΙ Δυτικής Ελλάδας.
- Istifci και Kaya (2011). « Collaborative Learning in teaching a second language through the internet», Article, 2nd International Conference: Issues of State Language Teaching; Problems and Challenges, July 14-15, 201, Batumi, Georgia.
- Dillenbourg P., Järvelä S., Fischer F. (2009) «The Evolution of Research on Computer-Supported Collaborative Learning». In: Balacheff N., Ludvigsen S., de Jong T., Lazonder A., Barnes S. (eds) Technology-Enhanced Learning. Springer, Dordrecht. [https://doi.org/10.1007/978-1-4020-9827-7\\_1](https://doi.org/10.1007/978-1-4020-9827-7_1)
- Resta, P., & Laferrière, T. (2007). Technology in support of collaborative learning. Educational Psychology Review.