



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**  
**ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ**  
**ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**Ανάπτυξη εκπαιδευτικής διαδικτυακής εφαρμογής με  
ενσωματωμένο ψηφιακό βοηθό**

**Χρήστος Μπίτας**  
**A.M. 19390158**

**Εισηγητής: Γεώργιος Πρεζεράκος, Καθηγητής**

**Ανάπτυξη εκπαιδευτικής διαδικτυακής εφαρμογής με ενσωματωμένο ψηφιακό βοηθό**

Ανάπτυξη εκπαιδευτικής διαδικτυακής εφαρμογής με ενσωματωμένο ψηφιακό βοηθό

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**  
**ΤΙΤΛΟΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ**

**Χρήστος Μπίτας**  
**A.M. 19390158**

**Εισηγητής:**

**Γεώργιος Πρεζεράκος, Καθηγητής**

**Εξεταστική Επιτροπή:**

**Παναγιώτης Γιαννακόπουλος, Καθηγητής**

**Νικόλαος Ζάχαρης, Καθηγητής**

**Ημερομηνία εξέτασης: 10/ 10 /2024**

**Ανάπτυξη εκπαιδευτικής διαδικτυακής εφαρμογής με ενσωματωμένο ψηφιακό βοηθό**

## ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο κάτωθι υπογεγραμμένος Χρήστος Μπίτας του Γεωργίου, με αριθμό μητρώου 19390158 φοιτητής του Τμήματος Μηχανικών Πληροφορικής και Υπολογιστών της Σχολής Μηχανικών του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, δηλώνω ότι:

«Βεβαιώνω ότι είμαι συγγραφέας αυτής της Διπλωματικής εργασίας και κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

«Βεβαιώνω ότι είμαι συγγραφέας της παρούσας διπλωματικής εργασίας και ότι έχω αναφέρει ή παραπέμψει σε αυτή, ρητά και συγκεκριμένα, όλες τις πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών, προτάσεων ή λέξεων, είτε αυτές μεταφέρονται επακριβώς (στο πρωτότυπο ή μεταφρασμένες) είτε παραφρασμένες. Επίσης βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία προετοιμάστηκε από εμένα προσωπικά ειδικά για την συγκεκριμένη διπλωματική εργασία»

Ο Δηλών



**Ανάπτυξη εκπαιδευτικής διαδικτυακής εφαρμογής με ενσωματωμένο ψηφιακό βοηθό**

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Με την ολοκλήρωση της διπλωματικής μου εργασίας, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέπων καθηγητή Γεώργιο Πρεζεράκο για την υποστήριξη και τη σωστή καθοδήγηση για την εύρεση ενδιαφέροντος θέματος εργασίας με αντικείμενο την ανάπτυξη διαδικτυακής εφαρμογής.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου για την συμπαράσταση τόσο στις εύκολες αλλά κυρίως στις πιο δύσκολες στιγμές κατά την διάρκεια των πενταετή σπουδών μου. Η παρούσα διπλωματική εργασία είναι αφιερωμένη στην μνήμη του πατέρα μου.

**Ανάπτυξη εκπαιδευτικής διαδικτυακής εφαρμογής με ενσωματωμένο ψηφιακό βοηθό**



## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα διπλωματική εργασία ασχολείται με την ανάπτυξη διαδικτυακής εφαρμογής (Full stack) με εκπαιδευτικό περιεχόμενο δίνοντας στον χρήστη ερωτήσεις (Quiz) με σκοπό την εμβάθυνση των γνώσεων στο γνωστικό αντικείμενο της επιστήμης της πληροφορικής, παρέχοντάς του ακόμη ένα ψηφιακό βοηθό τεχνητής νοημοσύνης (AiBot) με τον οποίο θα μπορέσει να αλληλοεπιδράσει σε πραγματικό χρόνο, αλλά και να του επιλύσει σημαντικές απορίες κατά την διάρκεια των ερωτήσεων που θα του δοθούν.

Η συγκεκριμένη εκπαιδευτική διαδικτυακή εφαρμογή αναπτύχθηκε σε επίπεδο Front-End αλλά και Back-End αξιοποιώντας σύγχρονες τεχνολογίες ανάπτυξης εφαρμογών. Για το Front-End τμήμα ενσωματώθηκε η React (βιβλιοθήκη JavaScript). Στο κομμάτι που αφορά την διαχείριση και την αποθήκευση όλων των δεδομένων της εφαρμογής (Back-End) χρησιμοποιήθηκε η δημοφιλή γλώσσα προγραμματισμού Java μαζί με το framework Spring Boot. Τα δεδομένα διατηρήθηκαν σε βάση δεδομένων με την χρήση του ισχυρού εργαλείου PostgreSQL, το οποίο δίνει την δυνατότητα της αποθήκευσης, διαχείρισης και ανάκτησης των δεδομένων. Για τον ψηφιακό βοηθό χρησιμοποιήθηκε το Botpress που είναι μία ανοιχτού κώδικα πλατφόρμα ανάπτυξης εικονικού βοηθού (chatbot).

Εν κατακλείδι, η παρούσα διπλωματική εργασία αποσκοπεί στην παρουσίαση της διαδικτυακής εφαρμογής που θα παρέχει εκπαιδευτικό περιεχόμενο στον χρήστη δίνοντας γνώση και ταυτόχρονα αποτελεσματική αλληλεπίδραση μεταξύ του χρήστη και της διεπαφής της εφαρμογής αξιοποιώντας τα σύγχρονα εργαλεία του προγραμματισμού.

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ: Διαδικτυακή εφαρμογή, Τεχνητή νοημοσύνη  
ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: Fullstack, E-Learning, Εκπαιδευτικό λογισμικό, Aibot

## **ABSTRACT**

The present thesis concerns the development of a web application (Full stack) with educational content by giving the user questions (Quiz) in order to deepen his knowledge in the subject of computer science, providing him with a digital assistant of artificial intelligence (AiBot) that he will be able to interact with in real time and solve important inquiries during the questions that will be given to the user.

This educational web application was developed at the Front-End and Back-End level using modern application development technologies. For the Front-End part React (JavaScript library) was integrated. In the part of the management and storage of all data of the application (Back-End) the popular programming language Java was used along with the Spring Boot framework. The data was maintained in a database using the powerful tool PostgreSQL which gives the capability of storing, managing and retrieving the data. Botpress which is an open source virtual assistant (chatbot) development platform was used for the digital assistant.

In conclusion, this thesis aims to present the web application that will provide educational content to the user giving knowledge and at the same time effective interaction between the user and the application interface utilizing modern programming tools.

**SCIENTIFIC AREA:** Web Applications, Artificial Intelligence

**KEYWORD:** Fullstack, E-Learning, Educational Software, Aibot

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1.	Εισαγωγή.....	14
1.1.	Αντικείμενο της εργασίας.....	14
1.2.	Στόχοι εργασίας.....	15
2.	Περιγραφή της αρχιτεκτονικής του συστήματος.....	17
2.1.	E-learning site.....	27
2.2.	Chatbot.....	43
2.3.	Απεικόνιση διαγράμματος βάσης δεδομένων.....	45
3.	Προβλήματα / Προκλήσεις και τρόποι αντιμετώπισης.....	49
4.	Use Cases στην λειτουργικότητα της εφαρμογής.....	50
5.	Μελλοντικές επεκτάσεις.....	54
6.	Επίλογος.....	55
7.	Βιβλιογραφία.....	56

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

<b>Εικόνα 2.1:</b> Microsoft Visual Studio Code .....	<b>24</b>
<b>Εικόνα 2.2:</b> IntelliJ IDEA Ultimate .....	<b>25</b>
<b>Εικόνα 2.3:</b> PgAdmin4 .....	<b>25</b>
<b>Εικόνα 2.4:</b> Postman .....	<b>26</b>
<b>Εικόνα 2.5:</b> Κεντρική σελίδα E-Learning Web App .....	<b>27</b>
<b>Εικόνα 2.6:</b> Σελίδα εισαγωγής στοιχείων νέου χρήστη .....	<b>28</b>
<b>Εικόνα 2.7:</b> Πίνακας users (χωρίς κάποια καταχώρηση χρήστη στο σύστημα) .....	<b>28</b>
<b>Εικόνα 2.8:</b> Πίνακας users (μετά την καταχώρηση του χρήστη στο σύστημα) .....	<b>29</b>
<b>Εικόνα 2.9:</b> Ταυτοποίηση χρήστη .....	<b>29</b>
<b>Εικόνα 2.10:</b> Κεντρική σελίδα εφαρμογής (Επιτυχής σύνδεση χρήστη) .....	<b>30</b>
<b>Εικόνα 2.11:</b> Προβολή profile συνδεδεμένου χρήστη .....	<b>30</b>
<b>Εικόνα 2.12:</b> Ενημέρωση προσωπικών στοιχείων χρήστη .....	<b>31</b>
<b>Εικόνα 2.13:</b> Πίνακας quiz_questions .....	<b>32</b>
<b>Εικόνα 2.14:</b> Quiz ερωτήσεων με ενσωματωμένο ψηφιακό βοηθό .....	<b>32</b>
<b>Εικόνα 2.15:</b> Quiz ερωτήσεων (τελική οθόνη) .....	<b>33</b>
<b>Εικόνα 2.16:</b> Προβολή κατάταξης χρηστών .....	<b>33</b>
<b>Εικόνα 2.17:</b> Ενημέρωση χρήστη για την μη ολοκλήρωση του Quiz .....	<b>34</b>
<b>Εικόνα 2.18:</b> Εισαγωγή στοιχείων admin στην βάση δεδομένων (Postman) .....	<b>35</b>
<b>Εικόνα 2.19:</b> Ταυτοποίηση και είσοδος του admin στην εφαρμογή .....	<b>35</b>
<b>Εικόνα 2.20:</b> Επιτυχής σύνδεση admin στην εφαρμογή .....	<b>36</b>
<b>Εικόνα 2.21:</b> Λειτουργίες admin .....	<b>37</b>
<b>Εικόνα 2.22:</b> Εμφάνιση όλων των χρηστών του συστήματος και δυνατότητα διαγραφής (Admin Role) .....	<b>37</b>
<b>Εικόνα 2.23:</b> Ενημέρωση για ολοκλήρωση διαγραφής χρήστη (Admin Role) .....	<b>38</b>
<b>Εικόνα 2.24:</b> Δυνατότητες διαχείρισης Quiz (Admin Role) .....	<b>39</b>
<b>Εικόνα 2.25:</b> Προσθήκη Quiz (Admin Role) .....	<b>39</b>
<b>Εικόνα 2.26:</b> Εισαγωγή Quiz (Admin Role) .....	<b>40</b>
<b>Εικόνα 2.27:</b> Εμφάνιση μηνύματος επιτυχής εισαγωγής Quiz (Admin Role) .....	<b>40</b>
<b>Εικόνα 2.28:</b> Δυνατότητα ενημέρωσης και διαγραφής Quiz (Admin Role).....	<b>41</b>

<b>Εικόνα 2.29:</b> Εμφάνιση μηνύματος επιτυχής ενημέρωσης Quiz (Admin Role) .....	<b>41</b>
<b>Εικόνα 2.30:</b> Εμφάνιση επιβεβαίωσης μηνύματος για διαγραφή Quiz (Admin Role) .....	<b>42</b>
<b>Εικόνα 2.31:</b> Ενημέρωση admin για επιτυχής διαγραφή quiz .....	<b>42</b>
<b>Εικόνα 2.32:</b> Επιβεβαίωση αποσύνδεσης λογαριασμού από την εφαρμογή (Admin και user) .....	<b>43</b>
<b>Εικόνα 2.33:</b> Πλατφόρμα Botpress .....	<b>44</b>
<b>Εικόνα 2.34:</b> Σχέση πινάκων βάσης δεδομένων της βάσης elearningwebapp .....	<b>45</b>
<b>Εικόνα 2.35:</b> Πίνακας users της βάσης elearningwebapp.....	<b>47</b>
<b>Εικόνα 2.36:</b> Πίνακας quiz_questions της βάσης elearningwebapp .....	<b>49</b>
<b>Εικόνα 2.37:</b> Λογισμικό Microsoft Visio Professional 2021.....	<b>50</b>
<b>Εικόνα 2.38:</b> Use case ταυτοποίησης και εισαγωγή δεδομένων χρήστη στην βάση .....	<b>51</b>
<b>Εικόνα 2.39:</b> Use case ταυτοποίησης διαχειριστή (admin) .....	<b>52</b>
<b>Εικόνα 2.40:</b> Use case δυνατοτήτων επαληθευμένου χρήστη εντός εφαρμογής ....	<b>53</b>

## ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

**UI** = User Interface

**UX** = User Experience

**API** = Application Programming Interface

## 1. Εισαγωγή

Η ραγδαία εξέλιξη της τεχνολογίας έχει επιφέρει την ανάγκη υιοθέτησης νέων ψηφιακών μέσων στον τομέα της εκπαίδευσης, με τις διαδικτυακές εφαρμογές να ενημερώνονται και να προσφέρουν συνεχώς περισσότερα εφόδια στον τρόπο με τον οποίο γίνεται η μάθηση. Η τεχνητή νοημοσύνη γίνεται ολοένα και πιο δημοφιλή παρέχοντας σημαντικά εργαλεία, τα οποία έχουν σκοπό να βελτιώσουν και να παρέχουν μία εξατομικευμένη εμπειρία στον χρήστη. Η ανάγκη για πρόσβαση σε πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο παρέχοντας ταυτόχρονη καθοδήγηση είχε ως αποτέλεσμα την ενσωμάτωση ψηφιακών βοηθών στις διαδικτυακές εφαρμογές. Ως αποτέλεσμα της διαδικασίας αυτής, είναι η παροχή μίας πιο εξατομικευμένης εκπαίδευσης δίνοντας ακόμα καλύτερα εργαλεία τόσο στον εκπαιδευτή όσο και στον μαθητή. Μέσω της παρούσας διπλωματικής εργασίας, θα παρουσιαστεί η ανάπτυξη μίας εκπαιδευτικής διαδικτυακής εφαρμογής που θα περιέχει έναν ενσωματωμένο ψηφιακό βοηθό προσφέροντας μία πιο ολοκληρωμένη πρόταση μαθησιακής εμπειρίας.

### 1.1. Αντικείμενο της εργασίας

Το αντικείμενο της διπλωματικής εργασίας είναι η ανάπτυξη μίας καινοτόμου εκπαιδευτικής διαδικτυακής εφαρμογής, η οποία θα παρέχει στον χρήστη σε μορφή παιχνιδιού ερωτήσεις τύπου quiz με περιεχόμενο το γνωστικό αντικείμενο της πληροφορικής σε συνδυασμό με την ενσωμάτωση ενός ψηφιακού βοηθού. Πιο συγκεκριμένα, το quiz θα περιλαμβάνει ερωτήσεις που καλύπτουν γνώσεις γύρω από τον τομέα της πληροφορικής με στόχο την εμπέδωση και την κατανόηση εννοιών για την καλύτερη ενίσχυση των γνώσεων των χρηστών μέσα από μία πιο ευχάριστη και ταυτόχρονα διαδραστική διαδικασία. Η ύπαρξη του quiz έγινε με γνώμονα την ενθάρρυνση των χρηστών για πιο ενεργή συμμετοχή, καθιστώντας τη μάθηση πιο ελκυστική και διασκεδαστική.

Το καινοτόμο χαρακτηριστικό της εφαρμογής είναι η χρήση της τεχνητής νοημοσύνης, η οποία εντάσσεται στον ψηφιακό βοηθό λειτουργώντας ως ένα υποστηρικτικό εργαλείο για τον χρήστη κατά την διάρκεια της αλληλεπίδρασής του με την εφαρμογή συμβουλευόντάς τον αλλά και παρέχοντας του χρήσιμες πληροφορίες για την επίλυση των ερωτήσεων που θα του δοθούν. Επιπλέον, ο ψηφιακός βοηθός θα μπορεί να δέχεται οποιαδήποτε μορφή ερώτησης δημιουργώντας εξατομικευμένες απαντήσεις με βάση το ιστορικό του χρήστη. Χαρακτηριστικό του ψηφιακού βοηθού είναι η δυνατότητα επικοινωνίας σε πραγματικό χρόνο, δίνοντας τη δυνατότητα στους χρήστες να ζητούν διευκρινίσεις ή περαιτέρω πληροφορίες για τυχόν απορίες που μπορεί να προκύψουν κατά την διάρκεια του παιχνιδιού.

Η εφαρμογή θα παρέχει στον χρήστη με την ολοκλήρωση του quiz αναφορά για την πρόοδο που έκανε για εκείνον, αλλά και την επιλογή αν επιθυμεί να δει ως προς το σύνολο των χρηστών σε τι θέση κατατάσσεται. Η συγκεκριμένη εφαρμογή απευθύνεται σε μαθητές, φοιτητές, αλλά και ταυτόχρονα σε επαγγελματίες που πιθανόν να ενδιαφέρονται να ενισχύσουν τις γνώσεις τους στην πληροφορική χρησιμοποιώντας ένα σύγχρονο και καινοτόμο τρόπο μάθησης.

Ολοκληρώνοντας, σημαντική έμφαση στην συγκεκριμένη διπλωματική εργασία δίνεται και στον τρόπο με τον οποίο η εφαρμογή χρησιμοποιεί και διαχειρίζεται τα δύο επίπεδα Front-End και Back-End μέσα από τα οποία αξιοποιήθηκαν σύγχρονες τεχνολογίες προκειμένου η διαδικτυακή εφαρμογή να λειτουργεί με βάση τα πιο σύγχρονα εργαλεία του προγραμματισμού.

### 1.2. Στόχοι εργασίας

Οι στόχοι της παρούσας διπλωματικής εργασίας με θέμα την ανάπτυξη εκπαιδευτικής διαδικτυακής εφαρμογής με ενσωματωμένο ψηφιακό βοηθό είναι πολυδιάστατοι και έχουν σκοπό να δώσουν μία καινοτόμα πλατφόρμα από την οποία ο χρήστης θα έχει την βέλτιστη εμπειρία. Η εφαρμογή εμπεριέχει σύγχρονες τεχνολογίες και μεθόδους του προγραμματισμού σε συνδυασμό με την τεχνητή νοημοσύνη προκειμένου να μπορεί να ανατροφοδοτήσει τον χρήστη σε πραγματικό χρόνο απαντώντας σε κάθε ερώτημά του.

Βασικός και θεμελιώδης στόχος της εργασίας είναι η τελική εφαρμογή να μπορεί να είναι εύχρηστη, απλή και κατανοητή στην χρήση. Το quiz δίνει την ευκαιρία μέσω των ερωτήσεων να δοθούν γνώσεις που αφορούν τόσο το web development κομμάτι όσο και το γενικότερο αντικείμενο της πληροφορικής. Επιπλέον, η δυνατότητα της εμφάνισης της προόδου του χρήστη είτε σε ατομικό επίπεδο είτε ως προς το σύνολο θα τον βοηθήσει να βελτιωθεί και να δει μέχρι που μπορεί να ενισχύσει όσον το δυνατόν καλύτερα το μαθησιακό του επίπεδο.

Ο ψηφιακός βοηθός ενσωματώθηκε στην εφαρμογή αποτελώντας ένα σύγχρονο εργαλείο για την υποστήριξη των χρηστών. Πιο συγκεκριμένα, ο βοηθός με την χρήση της τεχνητής νοημοσύνης αξιοποιώντας τις πηγές όλου του διαδικτύου θα μπορεί να παρέχει ανατροφοδότηση στον χρήστη, καθοδήγηση αλλά και διευκρινίσεις στις ερωτήσεις του παιχνιδιού του quiz. Ο ψηφιακός βοηθός αποτελεί μέσο υποστήριξης δημιουργώντας εξατομικευμένες απαντήσεις με βάση τις επιδόσεις του χρήστη.

Η επιλογή της μάθησης με την μορφή quiz ερωτήσεων αποτελεί έναν αποτελεσματικό τρόπο και κίνητρο προκειμένου να αυξήσει την συμμετοχή και το ενδιαφέρον του χρήστη να συμμετάσχει. Η εγκατάσταση ειδικών προγραμματιστικών συναρτήσεων στην εφαρμογή για τον υπολογισμό των βαθμών (score), τη πρόοδο ως προς το σύνολο των χρηστών (scoreboard) έχει σκοπό να βελτιώσουν τον χρήστη και



να έχει μία εικόνα των επιδόσεών του προκειμένου να μπορεί βελτιωθεί και να γίνει καλύτερος. Μέσω αυτών των μηχανισμών, οι χρήστες θα έχουν ακόμη περισσότερο ενδιαφέρον να συνεχίσουν να συμμετέχουν στο quiz, καθώς η μάθηση θα γίνεται με έναν πιο διασκεδαστικό και διαδραστικό τρόπο.

Η διαδικτυακή εφαρμογή αξιοποίησε την τεχνητή νοημοσύνη για να μπορέσει να παρέχει μια εξατομικευμένη μαθησιακή εμπειρία με την υποστήριξη του ψηφιακού βοηθού. Στόχος είναι όλοι οι χρήστες να αντιμετωπιστούν στο ίδιο επίπεδο υποστήριξης δίνοντας ταυτόχρονα έμφαση στο υλικό που θα τους παρέχεται να είναι κατάλληλο με βάση το περιεχόμενο των ερωτήσεών τους.

Οι ερωτήσεις εκτός από το μαθησιακό περιεχόμενο θα αποσκοπούν στην ανάπτυξη της κριτικής σκέψης και την δημιουργία ερωτήσεων με στόχο την επίλυση των προβλημάτων που θα δοθούν στον χρήστη. Η ύπαρξη της δια βίου μάθησης θα παρέχει ένα περιβάλλον στον χρήστη, το οποίο θα δίνει την δυνατότητα για μία συνεχόμενη εκπαίδευση με δυνατότητες αναβάθμισης των δεξιοτήτων στον τομέα του γνωστικού αντικείμενου της πληροφορικής.

Ολοκληρώνοντας, η συγκεκριμένη διπλωματική εργασία στοχεύει στην ανάδειξη σύγχρονων μεθόδων προγραμματισμού και εκπαιδευτικών εργαλείων για να βελτιωθεί η μάθηση σε διάφορα επίπεδα και πλαίσια σε οποιοδήποτε γνωστικό αντικείμενο. Με την επίτευξη των παραπάνω αναφερόμενων στόχων, η διπλωματική εργασία έχει στόχο να δώσει μια ολοκληρωμένη και βέλτιστη λύση για τη διαδικτυακή εκπαίδευση, αξιοποιώντας την τεχνητή νοημοσύνη και την παιγνιώδη μάθηση.

## 2. Περιγραφή της αρχιτεκτονικής του συστήματος

Στο 2<sup>ο</sup> κεφάλαιο θα δοθούν ορισμοί γλωσσών προγραμματισμού με τα χαρακτηριστικά που χρησιμοποιήθηκαν και μία πλήρης ανάλυση της αρχιτεκτονικής του συστήματος της διαδικτυακής εφαρμογής. Η αρχιτεκτονική του συστήματος της διαδικτυακής εφαρμογής με ενσωματωμένο ψηφιακό βοηθό βασίζεται σε μια σύγχρονη προσέγγιση ανάπτυξης διαδικτυακών εφαρμογών και για αυτό το λόγο επιλέχθηκαν τεχνολογίες αιχμής για την παροχή μιας ολοκληρωμένης και αποδοτικής εκπαιδευτικής πλατφόρμας. Η εφαρμογή αναπτύχθηκε τόσο σε επίπεδο Front-End όσο και σε επίπεδο Back-End. Στο τμήμα του Front-End χρησιμοποιήθηκε η βιβλιοθήκη React για την ανάπτυξη ενός διαδραστικού και φιλικού προς τον χρήστη περιβάλλοντος, προσφέροντας δυναμική απόκριση και βελτιστοποιημένη εμπειρία στον χρήστη. Για το τμήμα του Back-End, χρησιμοποιήθηκε η δημοφιλής γλώσσα προγραμματισμού Java μαζί με το γνωστό Java Web Framework το Spring Boot, εξασφαλίζοντας ασφάλεια στην σύνδεση των χρηστών με την χρήση κρυπτογράφησης, σταθερότητα και ευκολία στην επεκτασιμότητα της εφαρμογής για την αντιμετώπιση μελλοντικών ζητημάτων. Τα δεδομένα της εφαρμογής διατηρήθηκαν σε βάση δεδομένων αξιοποιώντας την PostgreSQL παρέχοντας αξιόπιστη και βέλτιστη διαχείριση των δεδομένων. Η συνολική αρχιτεκτονική ακολουθεί μια πολυεπίπεδη προσέγγιση, παρέχοντας την δυνατότητα για εύκολη συντήρηση και πιθανή μελλοντική αναβάθμιση του συστήματος για την αντιμετώπιση μελλοντικών προκλήσεων. Στην συνέχεια θα γίνει μία εκτενής αναφορά στις έννοιες Full stack εφαρμογή, API, αλλά και ταυτόχρονα στην λειτουργία και στον τρόπο που αναπτύχθηκαν τα τμήματα Front-End και Back-End.

Η ανάπτυξη ιστοσελίδων Full Stack είναι το σενάριο της ταυτόχρονης λειτουργίας και επικοινωνίας μεταξύ των δύο τμημάτων του Front-End και του Back-End μίας διαδικτυακής εφαρμογής. Ο συγκεκριμένος όρος είναι ευρέως γνωστός σε μεγάλο βαθμό για όσους δραστηριοποιούνται ως προγραμματιστές στο κομμάτι της δημιουργίας ιστοσελίδων. Σε αυτήν την περίπτωση, οι προγραμματιστές έχουν υπόβαθρο γνώσεων σε μορφή κώδικα για την δημιουργία της διεπαφής που θα αλληλοεπιδρά ο χρήστης αλλά και την απεικόνιση των δεδομένων δίνοντας ιδιαίτερη έμφαση στην εμφάνιση της ιστοσελίδας (Front-End). Επιπλέον, μπορούν να εξασφαλίσουν την διαχείριση και αποθήκευση των δεδομένων εφαρμόζοντας ταυτόχρονα τεχνικές ασφάλειας για να καλύψουν τυχόν κενά της εφαρμογής. Το Front-End τμήμα είναι αυτό που οι χρήστες μπορούν να δουν ή να αλληλοεπιδράσουν με την εφαρμογή. Από την άλλη μεριά, το κομμάτι του Back-End δεν είναι ορατό προς τους χρήστες, καθώς στο συγκεκριμένο τμήμα υλοποιείται η λογική της εφαρμογής, η βάση δεδομένων, ο διακομιστής και τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά που χρειάζονται προκειμένου να λειτουργεί ομαλά και εύρυθμα η εφαρμογή. Τα κύρια χαρακτηριστικά του Full Stack Development είναι το Front-End, Back-End και η χρήση βάσης δεδομένων.

Στο κομμάτι του σχεδιασμού του Front-End, ο προγραμματιστής επικεντρώνεται τόσο στην εμπειρία του χρήστη (UX) όσο και στην διεπαφή του χρήστη (UI). Μπορεί να μοιάζουν, ωστόσο αποτελούν δύο ξεχωριστές έννοιες όπου η κάθε μία αναφέρεται σε συγκεκριμένο είδος λειτουργικότητας. Τα χαρακτηριστικά μίας διαδικτυακής εφαρμογής που περιέχουν οπτικά στοιχεία, κινούμενα σχέδια, εικόνες, βίντεο, κ.λπ. εντός του ιστότοπου είναι δύσκολο να δημιουργηθούν και αποτελούν ένα παράδειγμα καλής σχεδίασης UI, αλλά κακής UX και το αντίστροφο. Μία διαισθητική εμπειρία που δεν απαιτεί από τον χρήστη να έχει εξειδικευμένες γνώσεις στην χρήση ιστοσελίδων αποτελεί ένα καλό τρόπο για σχεδιασμό του δικτυακού τόπου. Από την μεριά του προγραμματιστή το Front-End είναι το μέρος που βλέπουν οι χρήστες όταν επισκέπτονται τον ιστότοπο και αφορά κυρίως το σχεδιασμό και την εμφάνισή του με κάποια μέθοδο προγραμματισμού [1].

Όσον αφορά το μέρος του Back-End, το συγκεκριμένο μέρος σε αντίθεση με το Front-End είναι κρυμμένο από τους χρήστες, αλλά συμμετέχει κανονικά στην διαδικασία ανάπτυξης της εφαρμογής. Αποτελείται από τον διακομιστή (server) και την εφαρμογή (application). Ο διακομιστής καλείται να χειριστεί όλα τα αιτήματα (requests) που προέρχονται από την εφαρμογή. Ο πηγαίος κώδικας της εφαρμογής ενεργοποιεί τα τμήματα του, για παράδειγμα την κλήση συγκεκριμένων συναρτήσεων με βάση τα αιτήματα του διακομιστή. Επομένως, ο server συνεχώς συγχρονίζεται με τον κώδικα της εφαρμογής. Οι αναφορές εντός του κώδικα, όπως για παράδειγμα η `async-await`, `try-catch`, `sync` αποτελούν μία ένδειξη τέτοιων χρήσεων. Ο διακομιστής καλείται να χειριστεί όλους τους τύπους των αιτημάτων δίνοντας την απάντησή του στην πλευρά του πελάτη (Front-End) ή στην πλευρά του διακομιστή (Back-End) ανάλογα με τους τύπους των `callbacks` που υπάρχουν στον κώδικα. Η αρχιτεκτονική του διακομιστή αποτελείται από αιτήματα (requests) – απαντήσεις (responses) προκειμένου να μπορέσει να επικοινωνήσει, έτσι ώστε να πραγματοποιήσει συγχρονισμό με επιτυχία και να εξασφαλίσει την ομαλή λειτουργία της εφαρμογής. Η εφαρμογή (application) από την δική της πλευρά ενεργεί ως ενδιάμεσο μέσο επικοινωνίας μεταξύ του server και της βάσης δεδομένων στέλνοντας όλα τα δεδομένα και τα αιτήματα που χρειάζεται ο διακομιστής ή η βάση δεδομένων προκειμένου να λάβει την απαιτούμενη απάντηση. Γενικά, η εφαρμογή περιέχει όλο τον κώδικα που είναι λογικός και λειτουργικός, ο οποίος εκτελείται στον διακομιστή του ιστότοπου της εφαρμογής με βάση τις συγκεκριμένες απαιτήσεις του, της ιστοσελίδας και γενικότερα της εφαρμογής.

Οι σύγχρονες διαδικτυακές εφαρμογές χρησιμοποιούν κάποιο API. Με τον όρο API (Application Programming Interface) ορίζεται το σύνολο των πρωτοκόλλων που δίνει την δυνατότητα σε εφαρμογές λογισμικού να μπορούν να έχουν μία επικοινωνία μεταξύ τους. Μέσω ενός API καθορίζονται οι μέθοδοι και ο τύπος των δεδομένων που θα έχουν οι εφαρμογές προκειμένου να μεταδώσουν πληροφορίες δίνοντας πολλά πλεονεκτήματα στους προγραμματιστές για να δημιουργήσουν συστήματα τα οποία θα μπορούν να αλληλοεπιδρούν μεταξύ τους.

Βασικές έννοιες ενός API είναι οι εξής [1]:

1. Endpoints: Είναι συγκεκριμένες διευθύνσεις (URL) μέσω των οποίων γίνεται προσπέλαση ορισμένων υπηρεσιών.
2. Requests: Ένα API δίνει την δυνατότητα σε μια εφαρμογή να μπορεί να υποβάλει αιτήματα σε μια άλλη εφαρμογή.

Τα αιτήματα (requests) αξιοποιούν τις μεθόδους HTTP όπως [1]:

- GET: Ανάκτηση δεδομένων από έναν διακομιστή.
  - POST: Αποστολή νέων δεδομένων στον διακομιστή.
  - PUT: Ενημέρωση των δεδομένων στο διακομιστή.
  - DELETE: Αφαίρεση δεδομένων από τον διακομιστή.
3. Responses: Το API όταν πραγματοποιήσει λήψη ενός αιτήματος, τότε δίνει μία απάντηση σε μορφή JSON ή XML. Συνήθως αυτή η απάντηση αποτελείται από τα ζητούμενα δεδομένα ή επιβεβαιώνει την επιτυχία/αποτυχία του αρχικού αιτήματος.
  4. Authentication: Τα API δίνουν την δυνατότητα για έλεγχο ταυτότητας των στοιχείων ενός χρήστη με την χρήση ειδικών tokens για να διασφαλιστεί ότι μόνο εξουσιοδοτημένοι χρήστες ή εφαρμογές μπορούν να έχουν πρόσβαση στην συγκεκριμένη υπηρεσία εξασφαλίζοντας την ομαλή λειτουργία της εφαρμογής.
  5. Rate Limiting: Βοηθά στον περιορισμό της συχνότητας των αιτημάτων προκειμένου να αποφευχθεί η υπερφόρτωση της υπηρεσίας. Αυτό ονομάζεται περιορισμός ρυθμού (π.χ. μπορούν να γίνουν 100 αιτήματα ανά λεπτό).

Υπάρχουν πολλοί τύποι API κάποια από τα οποία θα αναφερθούν παρακάτω. Πιο συγκεκριμένα, τα Web APIs όπου είναι και τα πιο δημοφιλή, επιτρέπουν την επικοινωνία μέσω του διαδικτύου, συνήθως χρησιμοποιώντας πρωτόκολλα HTTP ή HTTPS. Εφαρμογές που χρησιμοποιούν τέτοιου είδους APIs είναι οι πλατφόρμες μέσων κοινωνικής δικτύωσης (π.χ. Twitter, Facebook). Υπάρχουν τα Library/API Frameworks τα οποία δίνουν το δικαίωμα στους προγραμματιστές της εφαρμογής να εντάσσουν συγκεκριμένες βιβλιοθήκες λογισμικού, όπως βιβλιοθήκες JavaScript. Ένας ακόμη τύπος API είναι τα Operating System APIs που αφορούν τα λειτουργικά συστήματα επιτρέποντας στις εφαρμογές να αλληλοεπιδρούν με λειτουργίες του συστήματος, όπως συστήματα αρχείων ή στοιχεία υλικού. Τα APIs είναι σημαντικά καθώς παρέχουν πολλά εργαλεία στους προγραμματιστές προκειμένου να ενσωματώσουν προ-υπάρχουσες υπηρεσίες στο σύστημά τους αντί να τις αναπτύξουν από την αρχή κάτι το οποίο θα αύξανε την δυσκολία και ταυτόχρονα τον συνολικό χρόνο παραγωγής του έργου. Βασικό πλεονέκτημα της χρήσης τους είναι ότι επιτρέπουν την επικοινωνία μεταξύ διαφορετικών συστημάτων αλλά και την αυτοματοποίηση των πολύπλοκων εργασιών και διαδικασιών. Συνοψίζοντας, ένα API λειτουργεί σαν ένας δίαυλος στις εφαρμογές για να επιτρέψει την αλληλεπίδραση με άλλα συστήματα [1].

Το Spring Boot χρησιμοποιήθηκε για τις ανάγκες του τμήματος Back-End. Αποτελεί ένα από τα πιο ισχυρά και δημοφιλή framework που βασίζεται στο οικοσύστημα του Spring, παρέχοντας τη δυνατότητα δημιουργίας εφαρμογών χρησιμοποιώντας την δημοφιλή γλώσσα προγραμματισμού Java με ελάχιστη παραμετροποίηση. Ένα από τα χαρακτηριστικά του Spring Boot είναι η απλοποιημένη σύνδεση με βάσεις δεδομένων μέσω των JDBC APIs, επιτρέποντας γρήγορη και αποδοτική διαχείριση των δεδομένων. Το Spring Boot παρέχει αυτόματες ρυθμίσεις (auto-configuration), κάνοντας εύκολη τη χρήση εργαλείων, όπως το Hibernate για τη διαχείριση σχέσεων μεταξύ βάσεων δεδομένων. Το ίδιο το framework μπορεί να παράγει κώδικα με βάση τις ανάγκες και τις προδιαγραφές που απαιτεί η εφαρμογή κάτι το οποίο το καθιστά ιδανικό για γρήγορη ανάπτυξη εφαρμογών. Οι προγραμματιστές μπορούν να επικεντρωθούν περισσότερο στη λογική της εφαρμογής και λιγότερο στις πολύπλοκες λεπτομέρειες της ρύθμισης που αφορούν το framework. Διαθέτει μεγάλη υποστήριξη μέσω της κοινότητας του Spring, παρέχει πληθώρα από προ εγκατεστημένα εργαλεία συναρτήσεων, όπως Spring Security και Spring Data, έχοντας συμβατότητά του με σύγχρονες αρχιτεκτονικές, όπως τα microservices κάτι το οποίο το καθιστά ιδανικό για την ανάπτυξη διαδικτυακών εφαρμογών [2].

Στην συγκεκριμένη εκπαιδευτική εφαρμογή χρησιμοποιήθηκε η τεχνική JWT (JSON Web Token) authentication για την εξασφάλιση της σύνδεσης του χρήστη με την εφαρμογή, επιτρέποντας στους χρήστες να έχουν μία ασφαλής σύνδεση [3]. Επιπλέον, με αυτήν την τεχνική οι χρήστες χωρίστηκαν σε δύο ρόλους, του διαχειριστή (admin) και του απλού χρήστη (user). Η λειτουργία του JWT Authentication λειτουργεί με βάση τα παρακάτω βήματα [3]:

1. Authentication: Ο χρήστης εισάγει το email και το password του στο Login page της εφαρμογής. Στην συνέχεια, αν ο χρήστης εντοπιστεί στην βάση δεδομένων επαληθεύεται στον server και ο χρήστης πραγματοποιεί επιτυχής είσοδο στην εφαρμογή.
2. Δημιουργία JWT token: Αν η εύρεση του χρήστη ολοκληρωθεί με επιτυχία τότε δημιουργείται ένα JWT token. Το JWT token είναι ένα κρυπτογραφημένο σύνολο δεδομένων που έχει πληροφορίες για τον χρήστη (claims), όπως το user ID ή το ρόλο του για παράδειγμα αν είναι user ή admin και στην συνέχεια υπογράφεται με ένα μυστικό κλειδί προκειμένου να διασφαλιστεί η ακεραιότητά του.
3. Αποστολή του JWT token: Το JWT token γίνεται αποστολή στον client (για παράδειγμα σε μια web εφαρμογή) και αποθηκεύεται είτε στο local storage είτε ως cookie.

4. Αποστολή Αιτημάτων: Από την μεριά του client αν χρειαστεί κάποιο προστατευόμενο περιεχόμενο ή πρόκειται να εκτελέσει κάποια ενέργεια τότε στέλνει το JWT στο αίτημα (συνήθως μέσα στις Authorization Headers με το πρόθεμα Bearer).
5. Επαλήθευση του Token: Ακολουθεί η επαλήθευση του JWT token από τον διακομιστή (server). Πραγματοποιείται έλεγχος της υπογραφής και εφόσον οι υπογραφές συμφωνούν τότε εγκρίνει το token.
6. Responses: Εφόσον το JWT εγκριθεί από τον server τότε στέλνει μία απάντηση από την μεριά του (response) και δίνει την δυνατότητα πρόσβασης στο προστατευόμενο περιεχόμενο της εφαρμογής. Αν το token είναι έγκυρο, ο server απαντά και επιτρέπει την πρόσβαση στους προστατευμένους πόρους της εφαρμογής. Σε αντίθετη περίπτωση, απορρίπτει το αίτημα και κατά συνέπεια την πρόσβαση στον χρήστη [3].

Η δομή του JWT αποτελείται από τρία μέρη [3]:

1. Header: Περιέχει τον τύπο του JWT token και τον αλγόριθμο υπογραφής.
2. Payload: Περιέχει τις πληροφορίες (claims) σχετικά με τον χρήστη.
3. Signature: Δημιουργείται με βάση την κρυπτογραφία που χρησιμοποιεί η εφαρμογή προκειμένου να επιβεβαιωθεί η ακεραιότητα του JWT token. Στην συγκεκριμένη εκπαιδευτική εφαρμογή χρησιμοποιήθηκε ο αλγόριθμος HmacSHA256.

Ένα χαρακτηριστικό του JWT είναι ότι δεν χρειάζεται να αποθηκεύεται πληροφορία στον διακομιστή (server) σε ότι αφορά τον χρήστη, καθώς όλα τα απαραίτητα δεδομένα περιέχονται μέσα στο token του. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να το καθιστά αποτελεσματικό και κλιμακούμενο για μεγάλες διαδικτυακές εφαρμογές. Κάποια από τα πλεονεκτήματα του JWT Authentication είναι η παροχή ασφάλειας στα δεδομένα αφού είναι κρυπτογραφημένα και έτσι διασφαλίζονται οι πιθανόν ευαίσθητες πληροφορίες του χρήστη. Ο server δεν υπερφορτώνεται από καταστάσεις (sessions), λειτουργεί με κλιμακωτό τρόπο προκειμένου να δίνεται η δυνατότητα στο σύστημα να διαχειριστεί σε πραγματικό χρόνο μεγάλο όγκο από συνδεδεμένους χρήστες. Συνολικά, το JWT authentication είναι μια από τις πιο ασφαλείς και αποτελεσματικές μεθόδους ταυτοποίησης των χρηστών για τις σύγχρονες εφαρμογές [3].

Για την αποθήκευση των δεδομένων της εκπαιδευτικής εφαρμογής χρησιμοποιήθηκε η PostgreSQL. Είναι ένα ισχυρό, ανοιχτού κώδικα σύστημα αρκετά δημοφιλή για την διαχείριση βάσεων δεδομένων σε σύγχρονες εφαρμογές. Η λειτουργία στην συγκεκριμένη εκπαιδευτική διαδικτυακή εφαρμογή είναι η αποθήκευση των στοιχείων του χρήστη, όπως για παράδειγμα το username, password, email, αλλά και το προσωπικό του score από το παιχνίδι σε ένα πίνακα με όνομα users. Επιπλέον, δημιουργήθηκε ένας πίνακας με όνομα quiz\_questions, στον οποίο αποθηκεύτηκαν οι ερωτήσεις του quiz. Γενικότερα, η PostgreSQL διαχειρίζεται σχεσιακές βάσεις δεδομένων (RDBMS) παρέχοντας αξιοπιστία, επεκτασιμότητα και

υποστήριξη προηγμένων λειτουργιών. Αναπτύσσεται συνεχώς για πάνω από 30 χρόνια και θεωρείται ένα από τα πιο σταθερά συστήματα βάσεων δεδομένων. Εκτός από τη διαχείριση σχέσεων μεταξύ δεδομένων, υποστηρίζει και δεδομένα σε μορφή JSON, καθιστώντας την ιδανική για υβριδικές εφαρμογές. Διαθέτει πλήρη υποστήριξη του SQL πρότυπου, οδηγούς για γλώσσες προγραμματισμού (για παράδειγμα Java), και επεκτάσεις, όπως το PostGIS που προσθέτει υποστήριξη για γεωγραφικά αντικείμενα στη βάση δεδομένων. Τέλος, η PostgreSQL είναι δημοφιλής για την ισχυρή της ασφάλεια, την ευκολία στην κλιμάκωση και την ευελιξία της, καθιστώντας την ιδανική για την διατήρηση των δεδομένων σε σύγχρονες εφαρμογές [4].

Για το κομμάτι του Front-End χρησιμοποιήθηκε η δημοφιλής βιβλιοθήκη της JavaScript, η React, η οποία αναπτύχθηκε από το Facebook και χρησιμοποιείται για τη δημιουργία διαδραστικών, γρήγορων και αποδοτικών user interfaces (UI), κυρίως σε web εφαρμογές μίας σελίδας (Single Page Applications - SPA). Στηρίζεται πάνω σε μία component-based αρχιτεκτονική, όπου το UI αναλύεται σε μικρά, επαναχρησιμοποιήσιμα και ανεξάρτητα components, τα οποία μπορούν να διαχειρίζονται την κατάσταση τους (state) και να επικοινωνούν μεταξύ τους ανάλογα με το πως ο προγραμματιστής θα τα καθορίσει. Το συγκεκριμένο μοντέλο δίνει την δυνατότητα της καλύτερης οργάνωσης και επεκτασιμότητας του κώδικα, έτσι ώστε οι διαδικτυακές εφαρμογές να είναι πιο συντηρήσιμες και κατανοητές. Ένα από τα πιο βασικά προτερήματα της React είναι η χρήση του Virtual DOM, που επιτρέπει την ενημέρωση της διεπαφής χρήστη (UI) με το να ενημερώνει μόνο τα κομμάτια που έχουν αλλάξει, σε αντίθεση με το να ανανεώνει ολόκληρη τη σελίδα. Αποτέλεσμα της συγκεκριμένης διαδικασίας είναι οι ταχύτερες και πιο αποδοτικές εφαρμογές, ιδίως σε περιβάλλοντα που απαιτούν μία συνεχή ενημέρωση των δεδομένων τους. Επιπλέον, η React υποστηρίζει τη μονόδρομη ροή δεδομένων (one-way data flow), με αποτέλεσμα τα δεδομένα να μεταφέρονται με ελεγχόμενο τρόπο από τον γονέα προς το παιδί component. Επιτρέπει μεγαλύτερο έλεγχο στη διαχείριση της κατάστασης της εφαρμογής, καθιστώντας πιο εύκολη την κατανόηση του πώς αλλάζουν τα δεδομένα και το UI. Ένα ακόμη σημαντικό χαρακτηριστικό της React είναι η χρήση του JSX, μιας σύνταξης που συνδυάζει JavaScript και HTML εντολές. Οι προγραμματιστές θα μπορούν να αναπτύξουν κώδικα που είναι ταυτόχρονα ευανάγνωστος και κατανοητός, κάνοντας την ανάπτυξη των UI πιο αποτελεσματική. Η React διαθέτει μεγάλο πλήθος εργαλείων, όπως για παράδειγμα το React Router για τη διαχείριση της πλοήγησης μεταξύ σελίδων. Αυτά τα εργαλεία καθιστούν τη React ιδανική για τη δημιουργία μοντέρνων web εφαρμογών, οι οποίες μπορούν να διαχειριστούν με ευκολία μεγάλο όγκο δεδομένων και πολύπλοκων αλληλεπιδράσεων [5].

Για την δημιουργία των HTTP αιτημάτων στην εκπαιδευτική εφαρμογή προκειμένου τα δεδομένα να μπορούν να επικοινωνούν τόσο με το Back-End τμήμα όσο και με το Front-End χρησιμοποιήθηκε η γνωστή βιβλιοθήκη της JavaScript Axios. Κάποια από τα χαρακτηριστικά που περιλαμβάνει είναι τα εξής [6]:

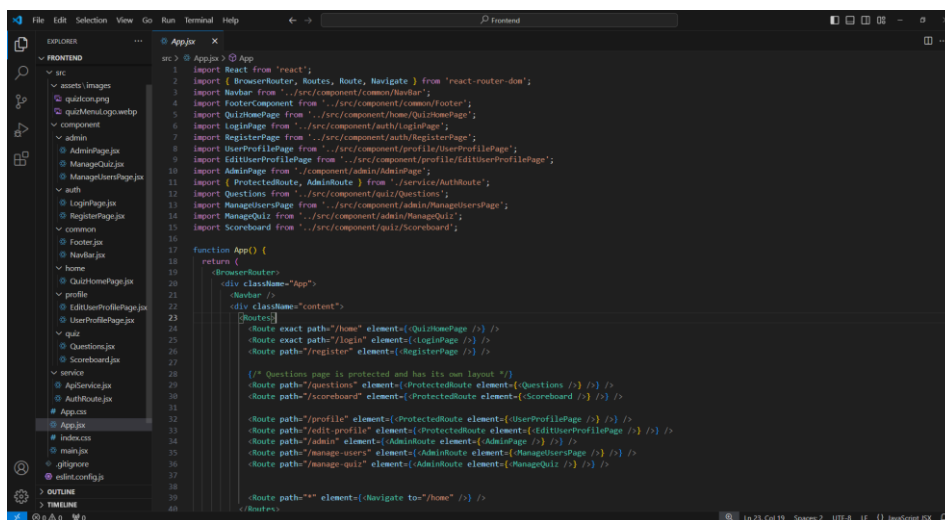
1. GET/POST requests: Επιτρέπει την αποστολή αιτημάτων στα APIs, όπως για παράδειγμα την λήψη δεδομένων (GET request) ή την αποστολή δεδομένων (POST request).
2. Αυτόματη μετατροπή JSON: Τα δεδομένα που στέλνονται και λαμβάνονται από τον διακομιστή (server) μετατρέπονται την ίδια στιγμή σε JSON.
3. Υποστήριξη interceptors: Επιτρέπεται ο χειρισμός των αιτημάτων και των απαντήσεων πριν εμφανιστούν στο UI.
4. Διαχείριση σφαλμάτων: Παρέχει εύχρηστες λειτουργίες για την παρακολούθηση και την αντιμετώπιση των σφαλμάτων που μπορεί να προκύψουν κατά την δημιουργία των αιτημάτων.

Η ευκολία στην χρήση του και οι δυνατότητες διαμόρφωσης του με βάση τις προδιαγραφές της εφαρμογής το καθιστούν δημοφιλές για την επικοινωνία μεταξύ των τμημάτων Front-End και Back-End [6].

Για την ανάπτυξη της εφαρμογής χρησιμοποιήθηκαν έτοιμα σύγχρονα λογισμικά και πλατφόρμες προκειμένου να αναπτυχθούν τα τμήματα Front-End, Back-End, η διαχείριση της βάσεων δεδομένων και η δοκιμή των API, ώστε να διασφαλισθεί η ακέραια μεταφορά των δεδομένων. Όσον αφορά το Front-End, χρησιμοποιήθηκε το Microsoft Visual Studio Code, μια από τις πιο δημοφιλείς πλατφόρμες ανάπτυξης κώδικα για web εφαρμογές και interfaces. Πιο συγκεκριμένα, έγινε εγκατάσταση NodeJs. Δημιουργήθηκε vite-project με την εντολή `npm create vite@latest` στο terminal του Microsoft Visual Studio Code και δόθηκε ως project name: `eLearningWebApp-Frontend` και package name: `elearningwebapp-frontend`, επιλέγοντας framework: React και Variant: JavaScript. Το Microsoft Visual Studio Code προσφέρει μία μεγάλη γκάμα υποστήριξης τόσο γλωσσών προγραμματισμού όσο και λειτουργιών που αφορούν το τμήμα του Front-End, όπως για παράδειγμα η HTML, CSS, JavaScript, και frameworks, όπως η React. Η παροχή υποστήριξης για σύγχρονα εργαλεία και βιβλιοθήκες βοηθά την ανάπτυξη των διεπαφών του χρήστη να είναι πιο γρήγορη και οργανωμένη, δίνοντας ταυτόχρονα την παροχή ειδικών εργαλείων για την πραγματοποίηση debugging.



## Ανάπτυξη εκπαιδευτικής διαδικτυακής εφαρμογής με ενσωματωμένο ψηφιακό βοηθό

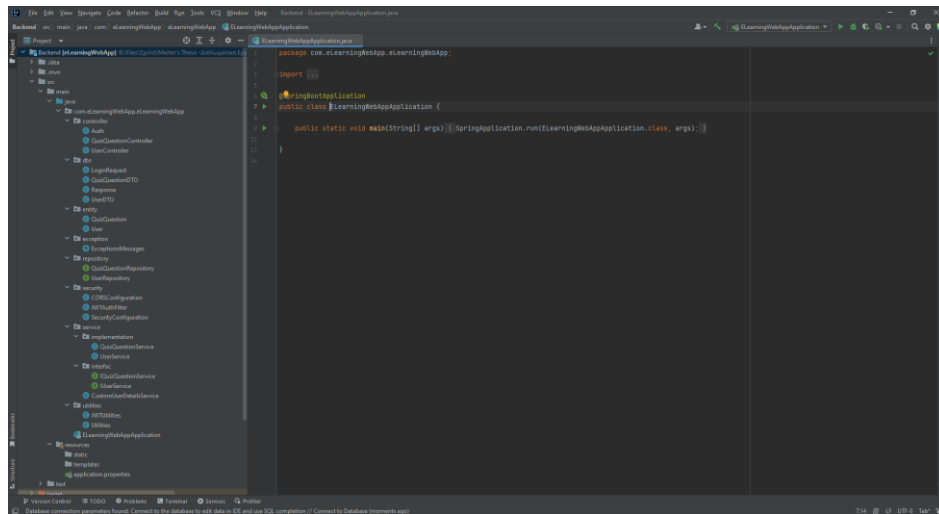


```
1 import React from 'react';
2 import { BrowserRouter, Routes, Route, Navigate } from 'react-router-dom';
3 import Navbar from './src/component/common/Navbar';
4 import FooterComponent from './src/component/common/Footer';
5 import QuizHomePage from './src/component/home/QuizHomePage';
6 import LoginPage from './src/component/auth/LoginPage';
7 import RegisterPage from './src/component/auth/RegisterPage';
8 import UserProfilePage from './src/component/profile/UserProfilePage';
9 import EditUserProfilePage from './src/component/profile/EditUserProfilePage';
10 import AdminPage from './component/admin/AdminPage';
11 import { ProtectedRoute, AdminRoute } from './service/AuthRoute';
12 import Questions from './src/component/quiz/Questions';
13 import ManageUsersPage from './src/component/admin/ManageUsersPage';
14 import ManageQuiz from './src/component/admin/ManageQuiz';
15 import Scoreboard from './src/component/quiz/Scoreboard';
16
17 function App() {
18   return (
19     <BrowserRouter>
20       <div className="App">
21         <Navbar />
22         <div className="content">
23           <Routes>
24             <Route exact path="/home" element={QuizHomePage} /> />
25             <Route exact path="/login" element={LoginPage} /> />
26             <Route path="/register" element={RegisterPage} /> />
27
28             {/} Questions page is protected and has its own layout {/}
29             <Route path="/questions" element={ProtectedRoute element={Questions} /> /> />
30             <Route path="/scoreboard" element={ProtectedRoute element={Scoreboard} /> /> />
31
32             <Route path="/profile" element={ProtectedRoute element={UserProfilePage} /> /> />
33             <Route path="/edit-profile" element={ProtectedRoute element={EditUserProfilePage} /> /> />
34             <Route path="/admin" element={AdminRoute element={AdminPage} /> /> />
35             <Route path="/manage-users" element={AdminRoute element={ManageUsersPage} /> /> />
36             <Route path="/manage-quiz" element={AdminRoute element={ManageQuiz} /> /> />
37
38           </Routes>
39         </div>
40       </div>
41     </BrowserRouter>
42   );
43 }
44
45 export default App;
```

Εικόνα 2.1: Microsoft Visual Studio Code

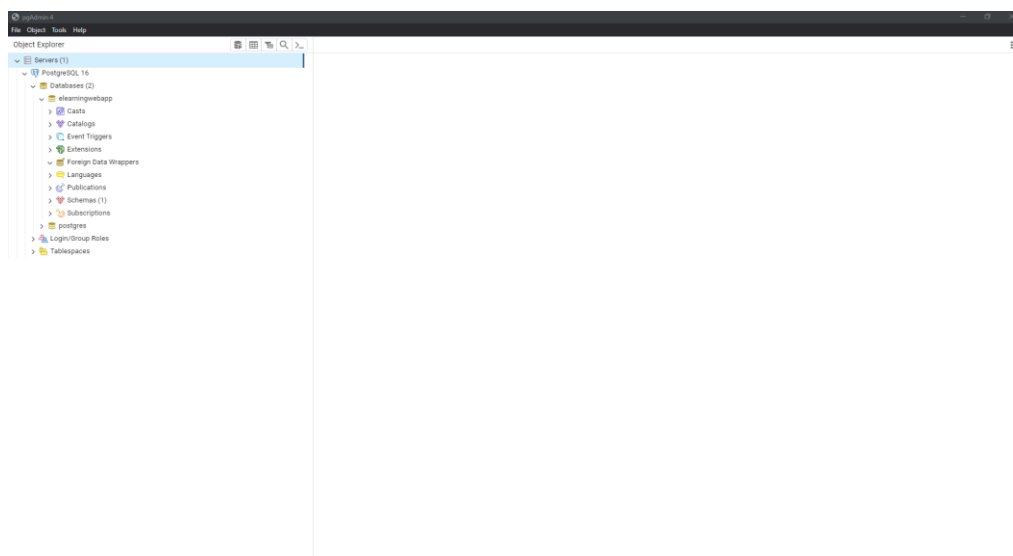
Για το τμήμα του κώδικα που αφορά το Back-End μέρος της εκπαιδευτικής εφαρμογής, χρησιμοποιήθηκε το ολοκληρωμένο περιβάλλον ανάπτυξης IntelliJ IDEA Ultimate μαζί με τη γλώσσα Java, η οποία ενδείκνυται για την ανάπτυξη κλιμακούμενων και σταθερών Back-End εφαρμογών. Το IntelliJ Ultimate παρέχει ένα πλούσιο περιβάλλον με εργαλεία, όπως για παράδειγμα την αυτόματη συμπλήρωση κώδικα, δυνατότητα debugging σε οποιοδήποτε σημείο του κώδικα ο προγραμματιστής επιθυμεί να πραγματοποιήσει και υποστήριξη για frameworks, όπως το Spring Boot, που διευκολύνουν τη δημιουργία εφαρμογών που χρειάζονται επικοινωνία για την μεταφορά και την αποθήκευση των δεδομένων της εφαρμογής με βάσεις δεδομένων και APIs. Επιπλέον, το συγκεκριμένο IDE επιτρέπει την οργάνωση του κώδικα και την διαχείριση της ροής δεδομένων μεταξύ των χρηστών και του διακομιστή (server).

## Ανάπτυξη εκπαιδευτικής διαδικτυακής εφαρμογής με ενσωματωμένο ψηφιακό βοηθό



Εικόνα 2.2: IntelliJ IDEA Ultimate

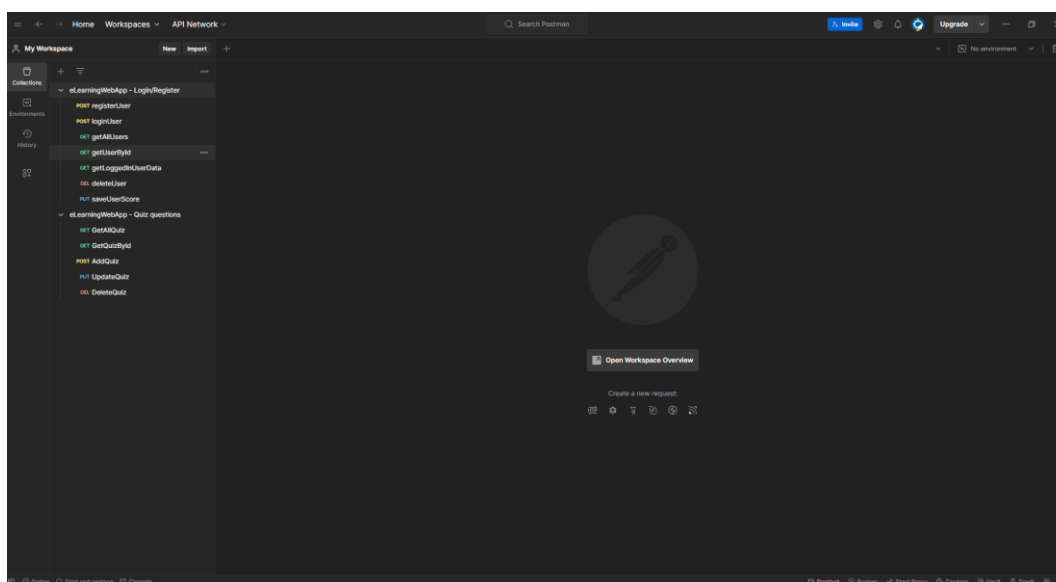
Για τη διαχείριση της βάσης δεδομένων, χρησιμοποιήθηκε η PostgreSQL, η οποία είναι μία ισχυρή σχεσιακή βάση δεδομένων ανοιχτού κώδικα και είναι ειδικευμένη για πολύπλοκα συστήματα και αποθήκευση δεδομένων. Η διαχείριση της βάσης έγινε μέσω της εφαρμογής pHPgAdmin4, έχοντας ένα εύχρηστο γραφικό περιβάλλον για την εκτέλεση ερωτημάτων, τη διαχείριση πινάκων και τη διαχείριση των δεδομένων γενικότερα. Η ευκολία χρήσης του συγκεκριμένου εργαλείου βοηθά τον προγραμματιστή στην βέλτιστη και αποτελεσματικότερη διαχείριση των δεδομένων.



Εικόνα 2.3: PgAdmin4

## Ανάπτυξη εκπαιδευτικής διαδικτυακής εφαρμογής με ενσωματωμένο ψηφιακό βοηθό

Για τη δοκιμή των APIs και γενικότερα την διασφάλιση ότι το κομμάτι του Back-End κώδικα εκτελεί σωστά τις ενέργειες, απαντώντας στα αιτήματα με τα σωστά δεδομένα χρησιμοποιήθηκε η γνωστή εφαρμογή Postman. Αποτελεί ένα εργαλείο που βοηθά στην αποστολή αιτημάτων HTTP, τη δοκιμή των διαφόρων endpoints του κώδικα και την επαλήθευση των απαντήσεων του διακομιστή (server). Το Postman εξασφαλίζει με τα μηνύματα την κατάσταση των APIs, ώστε να μπορέσει ο προγραμματιστής να δει με συγκεκριμένες αναφορές και μηνύματα σφαλμάτων αν λειτουργούν σωστά τα APIs, αλλά και ταυτόχρονα να μπορεί να εκτελέσει γρήγορες δοκιμές σε πραγματικό χρόνο για να διασφαλίσει ότι οι συναρτήσεις του κώδικα επιστρέφουν τα αναμενόμενα αποτελέσματα και να ελέγξει την ασφάλεια των δεδομένων [7].



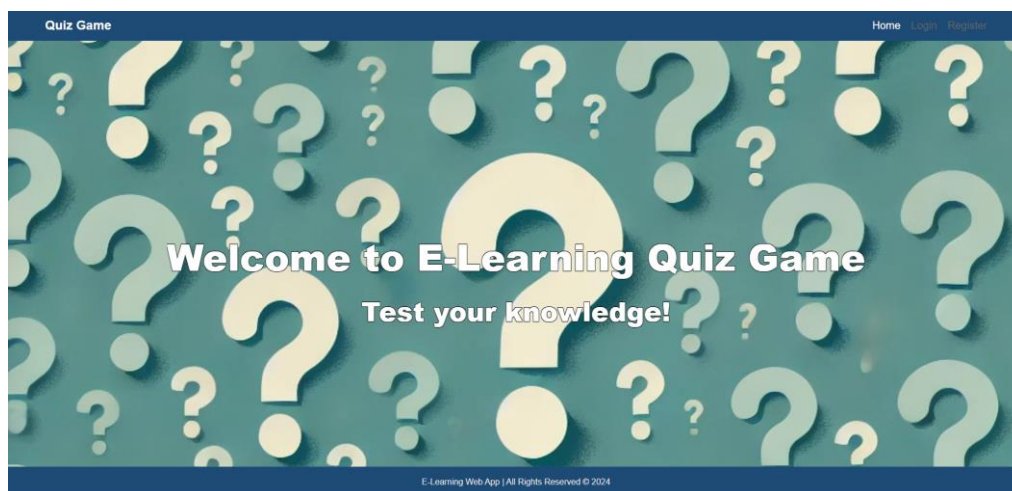
**Εικόνα 2.4:** Postman

Αξιοποιώντας τα παραπάνω αναφερόμενα έτοιμα λογισμικά πραγματοποιήθηκε η ανάπτυξη της διαδικτυακής εκπαιδευτικής εφαρμογής με ενσωματωμένο βοηθό σε λειτουργικό σύστημα Microsoft Windows 10 Professional. Στην συνέχεια, θα γίνει αναλυτική περιγραφή του τρόπου λειτουργίας της διαδικτυακής εφαρμογής που αφορά το κομμάτι του E-learning site δίνοντας έμφαση τόσο στον κώδικα, αλλά και σε σημεία της διεπαφής του χρήστη με την χρήση στιγμιότυπων οθόνης (screenshots). Θα γίνει αναφορά στον τρόπο της ενσωμάτωσης του ψηφιακού βοηθού (Chatbot) στην εφαρμογή, αλλά και την χρήση της τεχνητής νοημοσύνης και κλείνοντας το συγκεκριμένο κεφάλαιο θα υπάρξει απεικόνιση σε διάγραμμα της βάσης με σκοπό να γίνει η εμφάνιση των πινάκων που δημιουργήθηκαν για τις ανάγκες της εκπαιδευτικής διαδικτυακής εφαρμογής.

## 2.1. E-learning site

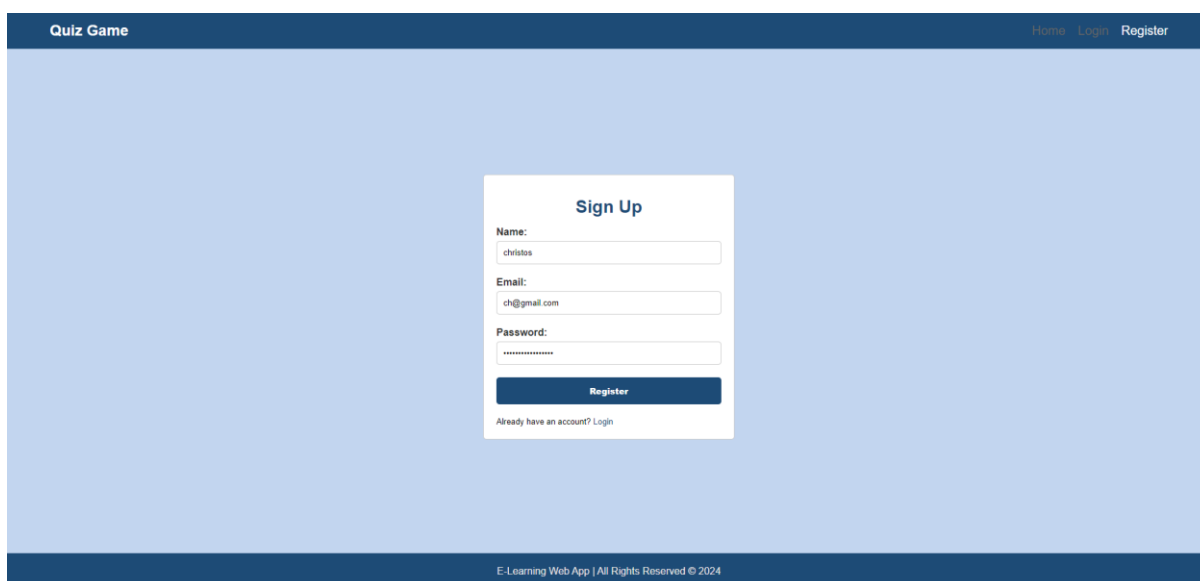
Το E-learning site αποτελείται από ένα quiz ερωτήσεων που δίνεται στον χρήστη προκειμένου να προσφέρει μία καινοτόμα μάθηση με βάση τα σύγχρονα πρότυπα. Το θέμα των ερωτήσεων βασίζεται στο γνωστικό αντικείμενο της πληροφορικής. Η εφαρμογή δίνει την δυνατότητα στον χρήστη να δει τη προσωπική του πρόοδο (score) σε πόντους με την ολοκλήρωση του quiz, αλλά και την κατάταξή του σε σχέση με τους υπόλοιπους χρήστες. Κατά την αλληλεπίδρασή του με το quiz ερωτήσεων θα έχει στην διαθεσιμότητά του έναν ψηφιακό βοηθό, ο οποίος αξιοποιώντας την τεχνητή νοημοσύνη θα μπορεί να του δίνει εξατομικευμένες απαντήσεις στα ερωτήματά του. Η λειτουργία της διαδικτυακής εκπαιδευτικής εφαρμογής που δημιουργήθηκε για τις ανάγκες της παρούσας διπλωματικής εργασίας θα γίνει αναλυτικά παρακάτω.

Για την έναρξη της εφαρμογής απαιτείται η εκκίνηση του project από το μέρος του Back-End. Στην συνέχεια, στο κομμάτι του Front-End απαιτείται η εκτέλεση της εντολής `npm run dev`, η οποία ξεκινά το project αυτή την φορά από την μεριά του Front-End. Όταν το project ξεκινήσει και από τα δύο τμήματα εμφανίζεται η κεντρική σελίδα της εφαρμογής.



**Εικόνα 2.5:** Κεντρική σελίδα E-Learning Web App

Παρατηρώντας την κεντρική σελίδα της εφαρμογής E-Learning Web App στην σελίδα 27 δίνονται στο χρήστη οι ενέργειες μέσω της navbar, η κατεύθυνση στην κεντρική σελίδα (κουμπί Home), η κατεύθυνση για ταυτοποίηση του χρήστη και αυτομάτως σύνδεση στην εφαρμογή (κουμπί Login), αλλά και η εισαγωγή των δεδομένων ενός νέου χρήστη στην εφαρμογή (κουμπί Register). Εφόσον, ο χρήστης δεν έχει δεδομένα στην εφαρμογή και επιθυμεί την εισαγωγή του στο σύστημα κατευθύνεται με το κουμπί Register στην σελίδα συμπλήρωσης των στοιχείων του προκειμένου να αποθηκευτούν τα δεδομένα και να εισαχθεί ως νέος χρήστης στην βάση δεδομένων με δικαιώματα απλού χρήστη.



**Εικόνα 2.6:** Σελίδα εισαγωγής στοιχείων νέου χρήστη

Αφού ο χρήστης συμπληρώσει τα πεδία Name, Email, Password και πατήσει το κουμπί Register αποθηκεύονται τα προσωπικά του στοιχεία στη βάση δεδομένων με όνομα elearningwebapp.

id	email	name	password	role	user_score
[PK] bigint	character varying (255)	character varying (255)	character varying (255)	character varying (255)	integer

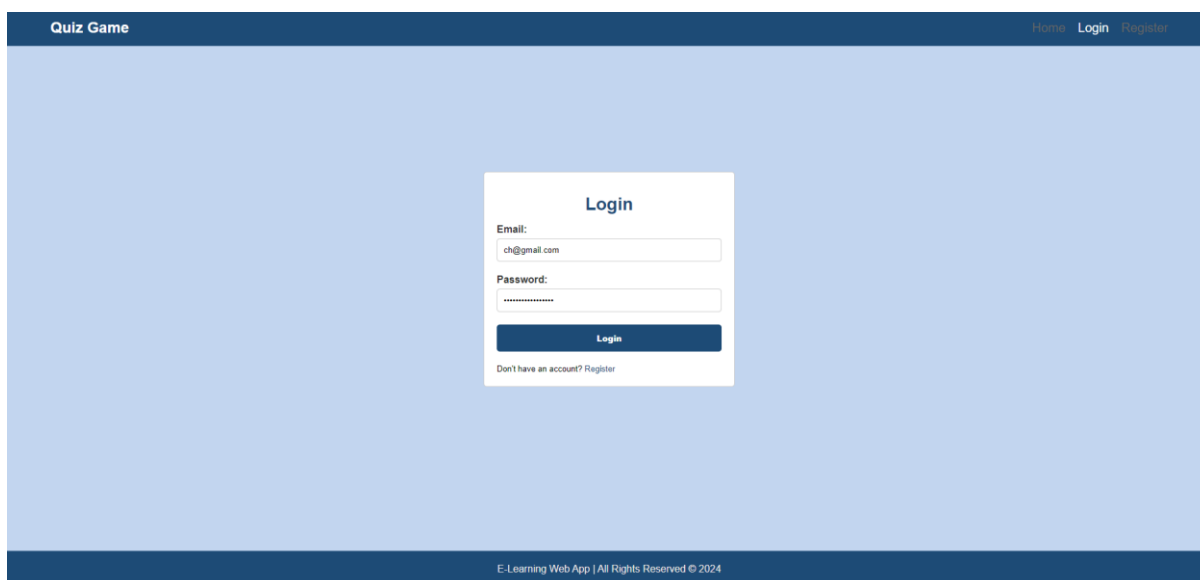
**Εικόνα 2.7:** Πίνακας users (χωρίς κάποια καταχώρηση χρήστη στο σύστημα)

## Ανάπτυξη εκπαιδευτικής διαδικτυακής εφαρμογής με ενσωματωμένο ψηφιακό βοηθό

	id [PK] bigint	email character varying (255)	name character varying (255)	password character varying (255)	role character varying (255)	user_score integer
1	1	ch@gmail.com	christos	\$2a\$10\$Ag6UF3emos0mc4480K/rJ02xp2SFoJk7KLMH8WqDNAVb2TRY13P...	USER	0

**Εικόνα 2.8:** Πίνακας users (μετά την καταχώρηση του χρήστη στο σύστημα)

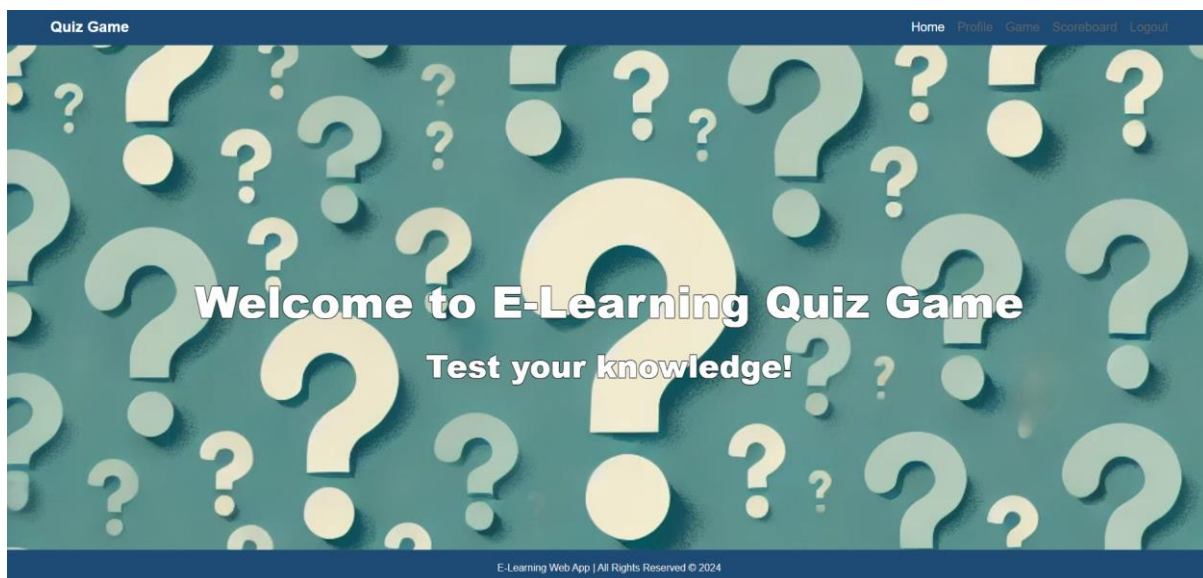
Παρατηρώντας τον πίνακα users στην εικόνα 2.8, έχει εισαχθεί με επιτυχία ο νέος χρήστης στο σύστημα έχοντας αποθηκευμένα όλα τα στοιχεία του και με κρυπτογραφημένο κωδικό, αλλά ταυτόχρονα έχοντας ρόλο απλού χρήστη και score = 0 καθώς δεν έχει ξεκινήσει ακόμα το quiz. Ο νέος χρήστης μετά την επιτυχής εγγραφή του στο σύστημα προκειμένου να πραγματοποιήσει είσοδο στην εφαρμογή, κατευθύνεται με το κουμπί Login στην σελίδα ταυτοποίησης των χρηστών, όπου και εισάγει το Email και το Password.



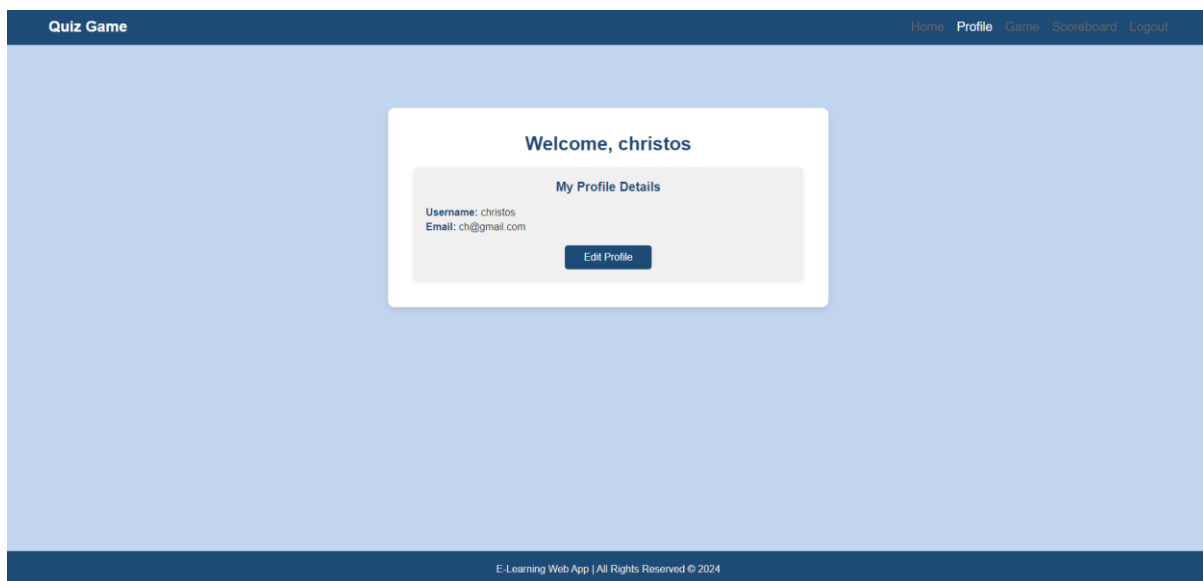
The screenshot shows a web application interface for a 'Quiz Game'. At the top, there is a dark blue header with the text 'Quiz Game' on the left and navigation links 'Home Login Register' on the right. The main content area has a light blue background. In the center, there is a white login form titled 'Login'. The form contains two input fields: 'Email:' with the value 'ch@gmail.com' and 'Password:' with a masked password represented by dots. Below the password field is a dark blue 'Login' button. At the bottom of the form, there is a link that says 'Don't have an account? Register'. At the very bottom of the page, there is a dark blue footer with the text 'E-Learning Web App | All Rights Reserved © 2024'.

**Εικόνα 2.9:** Ταυτοποίηση χρήστη

Στην περίπτωση που το σύστημα πραγματοποιήσει ταυτοποίηση του χρήστη με επιτυχία, τον εισάγει στην εφαρμογή προσθέτοντάς του νέες λειτουργίες στην navbar. Το κουμπί profile για την προβολή των προσωπικών του στοιχείων, αλλά και την άμεση ενημέρωσή του εφόσον το επιθυμεί. Το κουμπί game που αναφέρεται στην εκκίνηση του quiz και τέλος τα δύο κουμπιά που αφορούν το ένα το Scoreboard για την εμφάνιση των τελικών score όλων των χρηστών, αλλά και το Logout με το οποίο αποσυνδέεται ο χρήστης.



**Εικόνα 2.10:** Κεντρική σελίδα εφαρμογής (Επιτυχής σύνδεση χρήστη)



**Εικόνα 2.11:** Προβολή profile συνδεδεμένου χρήστη

The image shows a web application interface for editing a user profile. The page has a dark blue header with the text 'Quiz Game' on the left and navigation links 'Home', 'Profile', 'Game', 'Scoreboard', and 'Logout' on the right. The main content area is light blue and contains a white 'Edit Profile' form. The form has three input fields: 'Name' (containing 'christos'), 'Email' (containing 'ch@gmail.com'), and 'Password' (with masked characters). Below the fields is a dark blue button labeled 'Update Profile'. At the bottom of the page, there is a footer with the text 'E-Learning Web App | All Rights Reserved © 2024'.

**Εικόνα 2.12:** Ενημέρωση προσωπικών στοιχείων χρήστη

Οι ερωτήσεις που περιέχει το quiz είναι αποθηκευμένες στον πίνακα `quiz_questions` της βάσης `elearningwebapp`. Το quiz αποτελείται από τις εξής ερωτήσεις και απαντήσεις:

- What does CPU stand for?  
Answer -> Central Processing Unit
- Which language is primarily used for Android app development?  
Answer -> Kotlin
- What does RAM stand for?  
Answer -> Random Access Memory
- Which of the following is a programming language?  
Answer -> JavaScript
- What is the time complexity of binary search?  
Answer ->  $O(\log n)$
- Which of the following is an operating system?  
Answer -> Windows
- What does HTTP stand for?  
Answer -> HyperText Transfer Protocol
- Which company developed the C programming language?  
Answer -> Bell Labs
- What is the primary purpose of DNS?  
Answer -> Translate domain names to IP addresses
- Which of the following is a NoSQL database?  
Answer -> MongoDB



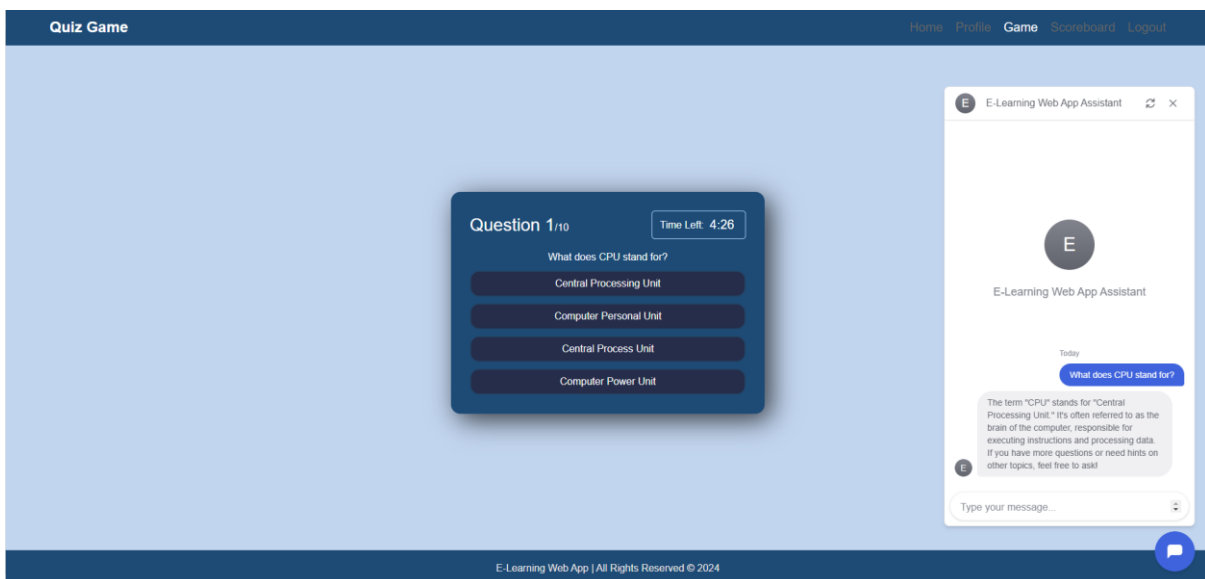
## Ανάπτυξη εκπαιδευτικής διαδικτυακής εφαρμογής με ενσωματωμένο ψηφιακό βοηθό

Στην εικόνα 2.13 φαίνεται ο πίνακας quiz\_questions που περιέχει τις ερωτήσεις του quiz με τις απαντήσεις στην βάση elearningwebapp.

id [FK] bigint	answer_option_1 character varying (255)	answer_option_2 character varying (255)	answer_option_3 character varying (255)	answer_option_4 character varying (255)	correct_answer integer	question_text character varying (255)
1	1 Central Processing Unit	Computer Personal Unit	Central Process Unit	Computer Power Unit	1	What does CPU stand for?
2	2 Python	Kotlin	Swift	Java	2	Which language is primarily used for Android app developmen...
3	3 Read Access Memory	Random Access Memory	Random Allocated Memory	Ready Access Memory	2	What does RAM stand for?
4	4 HTML	CSS	JavaScript	SQL	3	Which of the following is a programming language?
5	5 O(n)	O(log n)	O(n^2)	O(1)	2	What is the time complexity of binary search?
6	6 Windows	Google Chrome	Oracle	Intel	1	Which of the following is an operating system?
7	7 HyperText Transfer Protocol	HyperText Transfer Procedure	HyperTransfer Text Protocol	HyperText Temporary Protocol	1	What does HTTP stand for?
8	8 Apple	Microsoft	Bell Labs	IBM	3	Which company developed the C programming language?
9	9 Resolve IP addresses	Store passwords	Translate domain names to IP addresses	Encrypt data	3	What is the primary purpose of DNS?
10	10 MySQL	MongoDB	PostgreSQL	SQLite	2	Which of the following is a NoSQL database?

Εικόνα 2.13: Πίνακας quiz\_questions

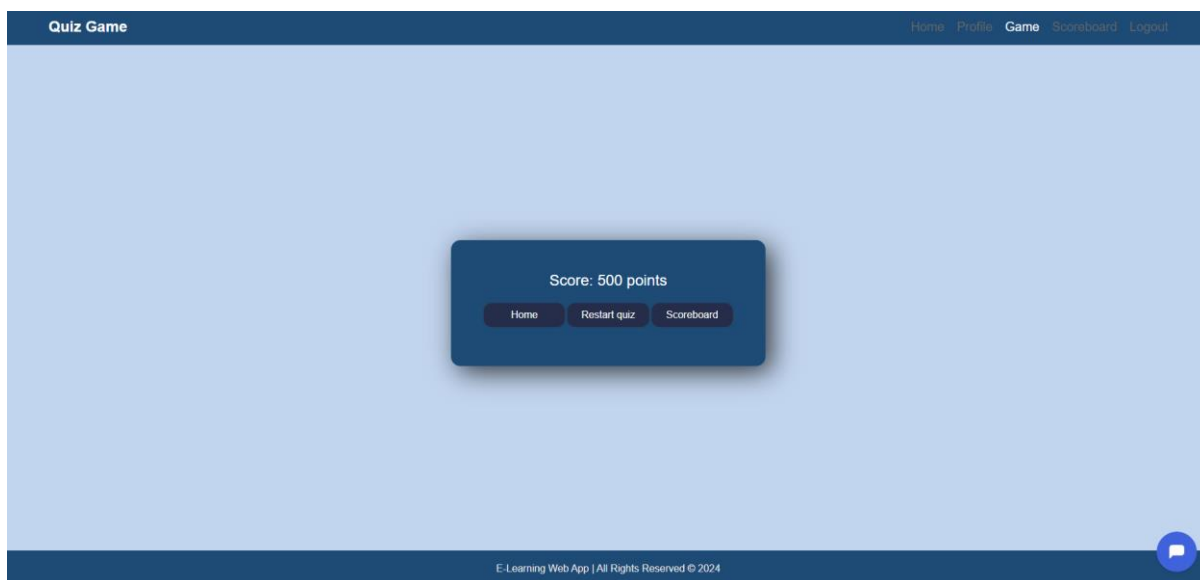
Εφόσον ο χρήστης πατήσει το κουμπί Game θα ξεκινήσει το quiz ερωτήσεων με χρόνο και ταυτόχρονα θα του δοθεί μία επιπλέον λειτουργία, αυτή του ενσωματωμένου ψηφιακού βοηθού με σκοπό να του παρέχει υποστήριξη δίνοντας εξατομικευμένες απαντήσεις αξιοποιώντας την τεχνητή νοημοσύνη.



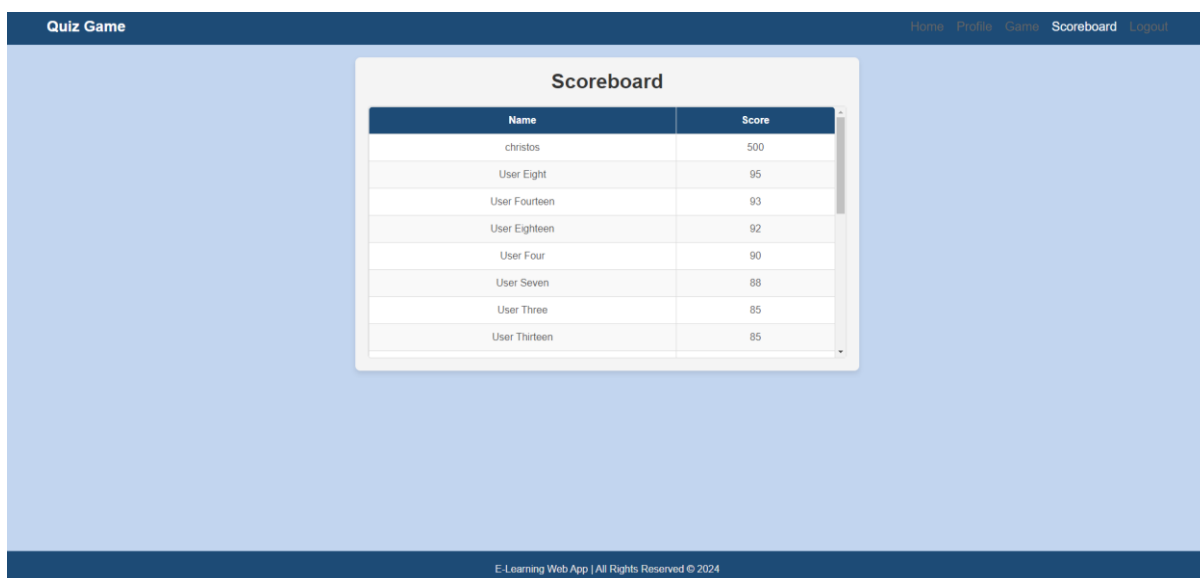
Εικόνα 2.14: Quiz ερωτήσεων με ενσωματωμένο ψηφιακό βοηθό

## Ανάπτυξη εκπαιδευτικής διαδικτυακής εφαρμογής με ενσωματωμένο ψηφιακό βοηθό

Με την ολοκλήρωση του quiz ερωτήσεων η εφαρμογή θα δώσει στον χρήστη το τελικό του score με βάση τις σωστές απαντήσεις που έδωσε. Ο χρήστης έχει την δυνατότητα να ξανά εμφανίσει το quiz ερωτήσεων (Κουμπί Restart Quiz) είτε να κατευθυνθεί στην κεντρική σελίδα της εφαρμογής (Κουμπί Home) είτε να δει την κατάταξη όλων των χρηστών (Κουμπί Scoreboard).



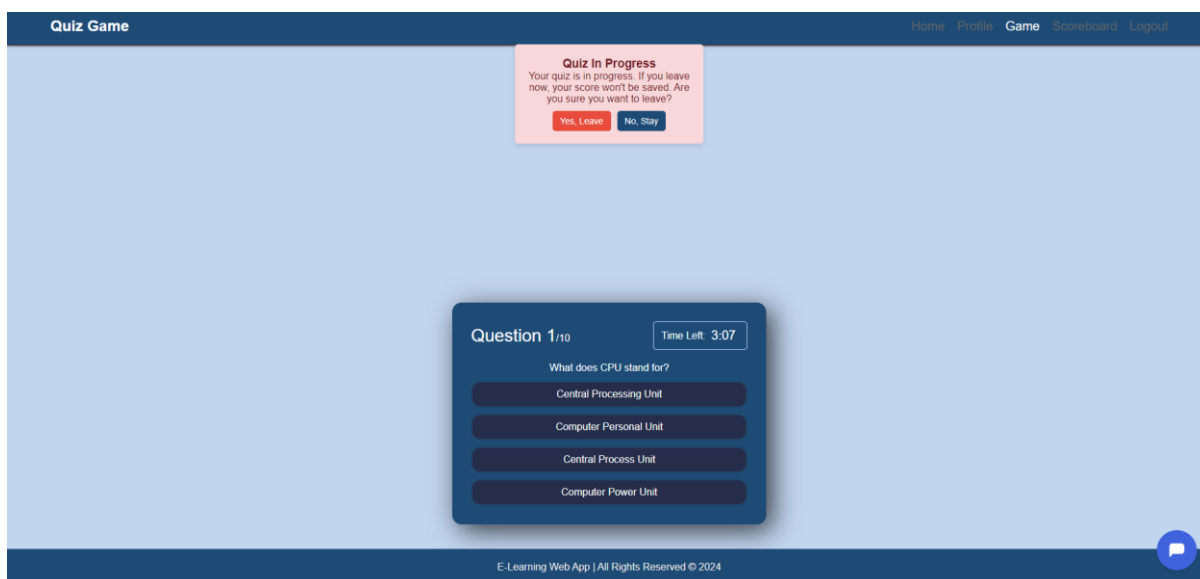
**Εικόνα 2.15:** Quiz ερωτήσεων (τελική οθόνη)



**Εικόνα 2.16:** Προβολή κατάταξης χρηστών

## Ανάπτυξη εκπαιδευτικής διαδικτυακής εφαρμογής με ενσωματωμένο ψηφιακό βοηθό

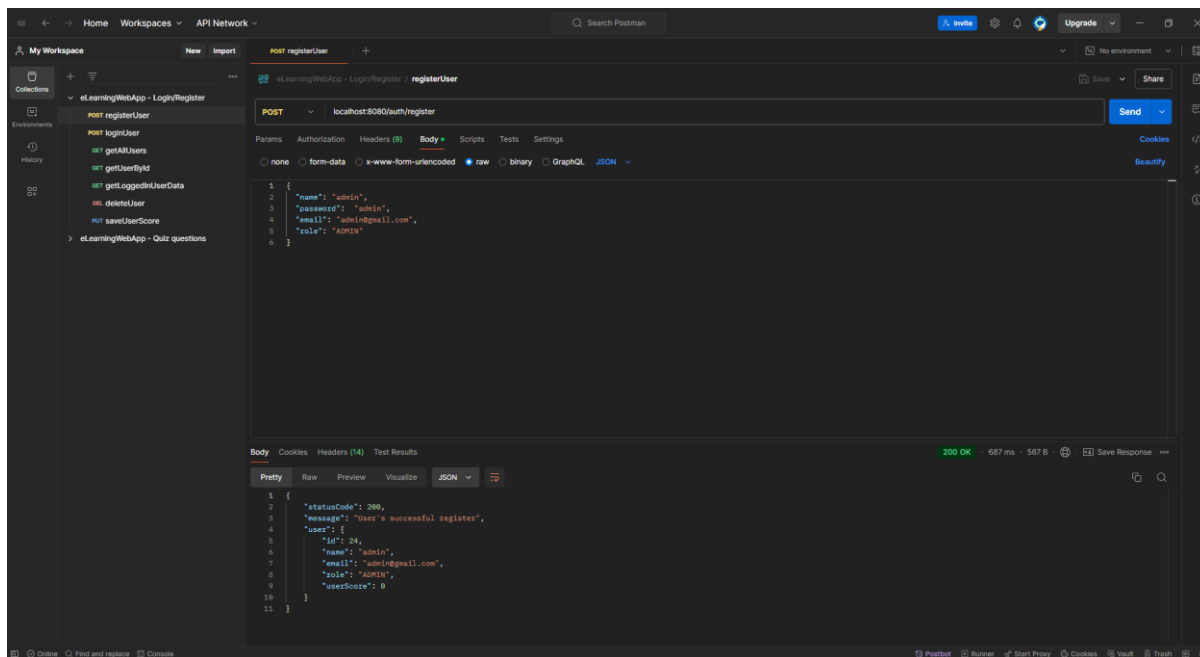
Στην κατάταξη όλων των χρηστών με βάση το τελικό τους score από το quiz ερωτήσεων εξαιρέθηκε ο admin και οι βαθμολογίες εμφανίζονται από την μεγαλύτερη πάνω-πάνω καταλήγοντας στην μικρότερη κάτω-κάτω προβάλλοντας ταυτόχρονα το Name του κάθε χρήστη αντίστοιχα όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα 2.17. Στην διάρκεια του παιχνιδιού εάν ο χρήστης πατήσει καταλάθος κάποιο κουμπί της navbar και το quiz ερωτήσεων δεν έχει ολοκληρωθεί τότε η εφαρμογή τον ενημερώνει για το πως επιθυμεί να προχωρήσει.



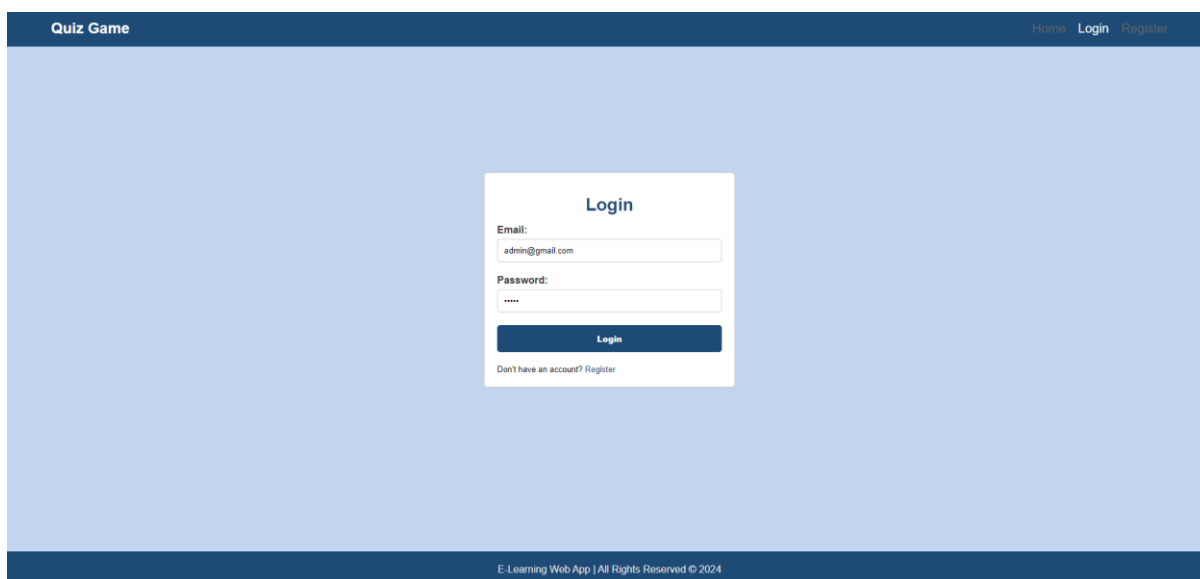
**Εικόνα 2.17:** Ενημέρωση χρήστη για την μη ολοκλήρωση του Quiz

## Ανάπτυξη εκπαιδευτικής διαδικτυακής εφαρμογής με ενσωματωμένο ψηφιακό βοηθό

Προηγουμένως έγινε επίδειξη της εκπαιδευτικής διαδικτυακής εφαρμογής για την περίπτωση του user. Στην συνέχεια, θα αναλυθεί η λειτουργία του συστήματος για την περίπτωση του διαχειριστή (admin). Για την εισαγωγή του admin στον πίνακα users της βάσης δεδομένων elearningwebapp χρησιμοποιήθηκε η εφαρμογή Postman.



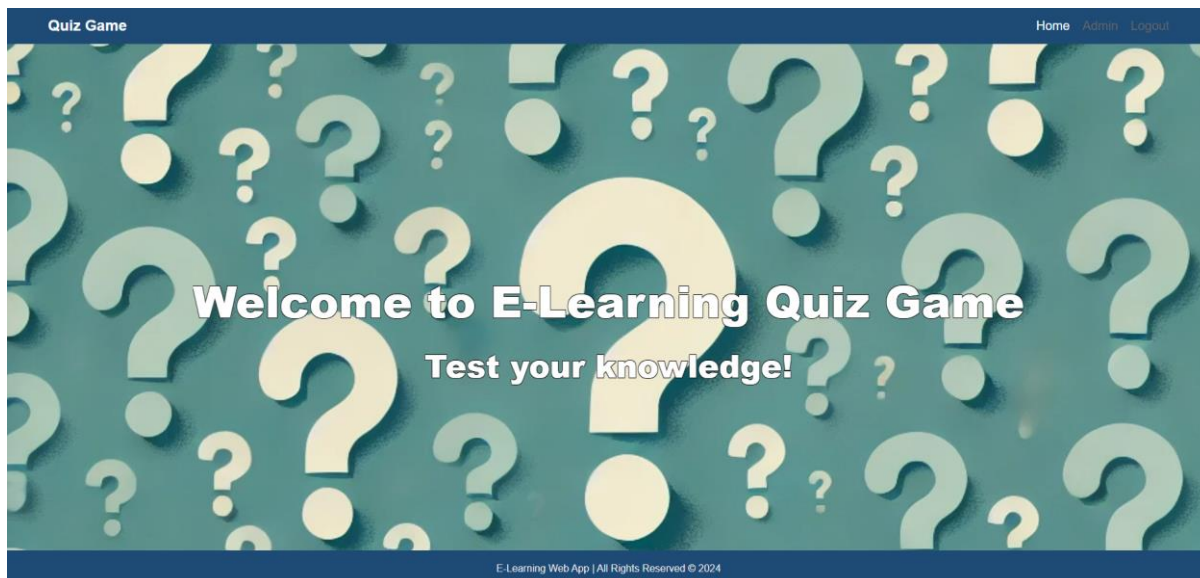
**Εικόνα 2.18:** Εισαγωγή στοιχείων admin στην βάση δεδομένων (Postman)



**Εικόνα 2.19:** Ταυτοποίηση και είσοδος του admin στην εφαρμογή

## Ανάπτυξη εκπαιδευτικής διαδικτυακής εφαρμογής με ενσωματωμένο ψηφιακό βοηθό

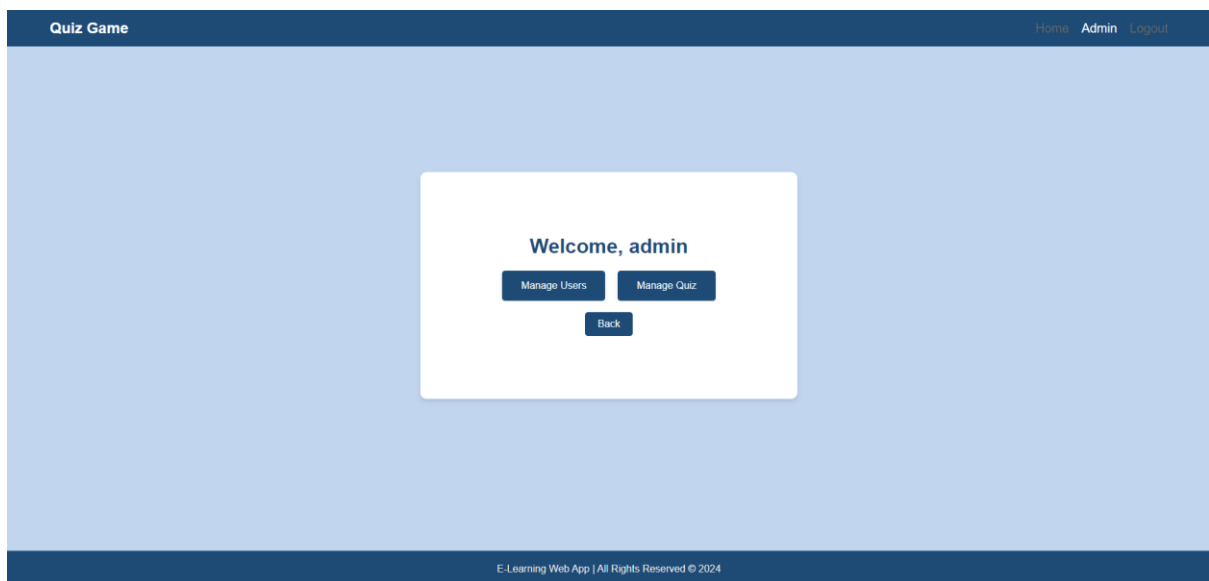
Κατά την είσοδο ο διαχειριστής της εφαρμογής κατευθύνεται στην κεντρική σελίδα της εφαρμογής έχοντας τον ρόλο του admin.



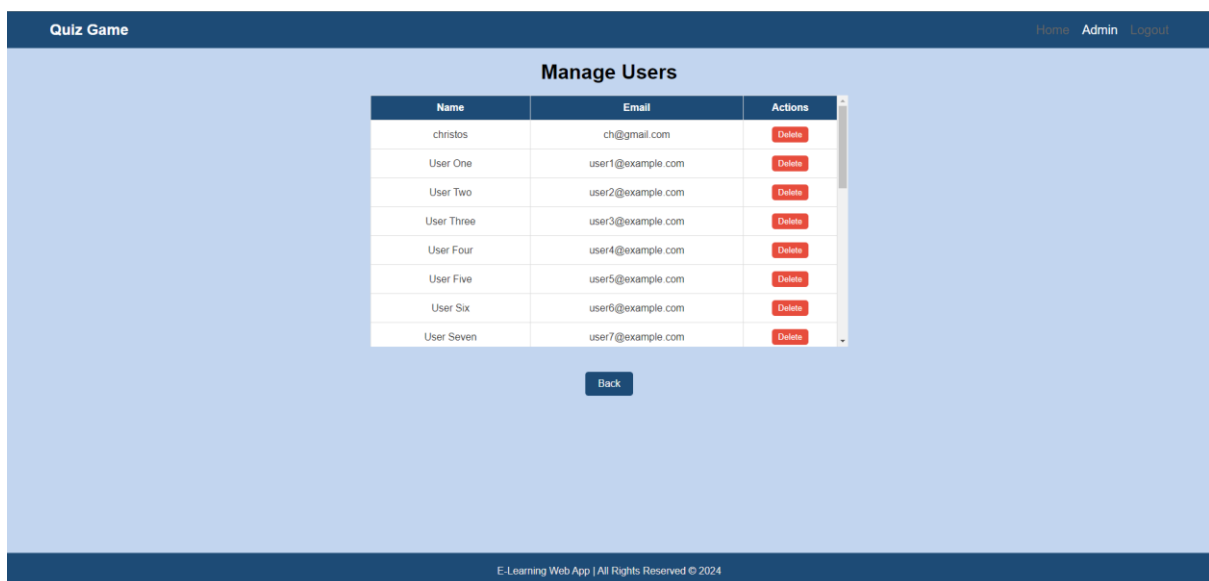
**Εικόνα 2.20:** Επιτυχής σύνδεση admin στην εφαρμογή

Όσον αφορά την περίπτωση του ρόλου του διαχειριστή, ο administrator μπορεί να διαχειριστεί τους χρήστες, αλλά και τα quiz. Η εφαρμογή δίνει την δυνατότητα να δει όλους του εγγεγραμμένους χρήστες και εάν επιθυμεί να μπορεί να διαγράψει κάποιον από την εφαρμογή, αλλά και ταυτόχρονα από την βάση δεδομένων.

## Ανάπτυξη εκπαιδευτικής διαδικτυακής εφαρμογής με ενσωματωμένο ψηφιακό βοηθό



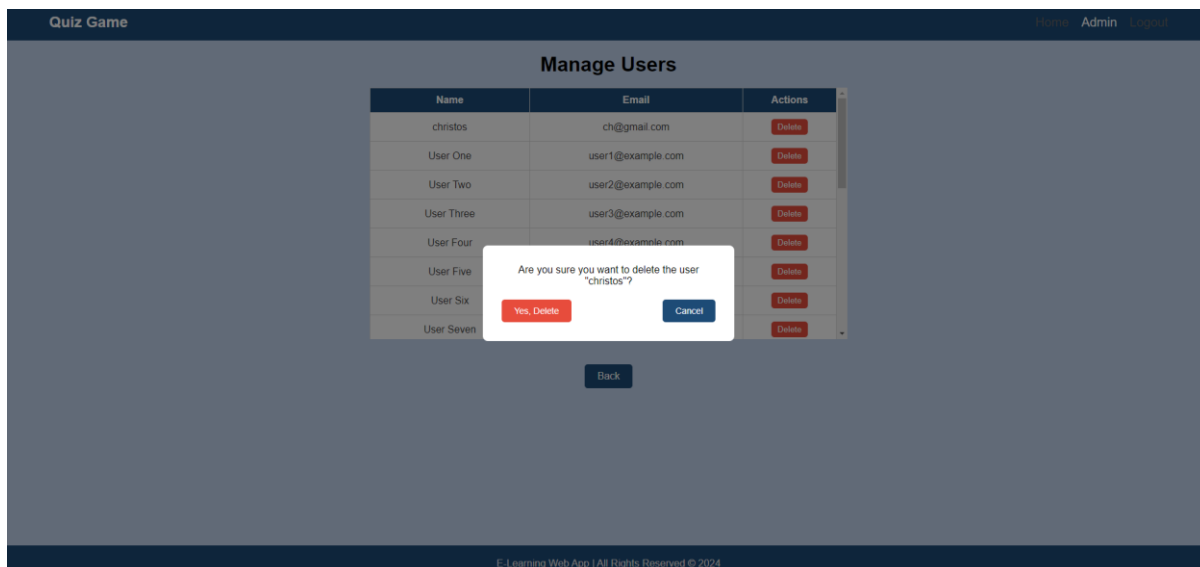
**Εικόνα 2.21:** Λειτουργίες admin



**Εικόνα 2.22:** Εμφάνιση όλων των χρηστών του συστήματος και δυνατότητα διαγραφής (Admin Role)

## Ανάπτυξη εκπαιδευτικής διαδικτυακής εφαρμογής με ενσωματωμένο ψηφιακό βοηθό

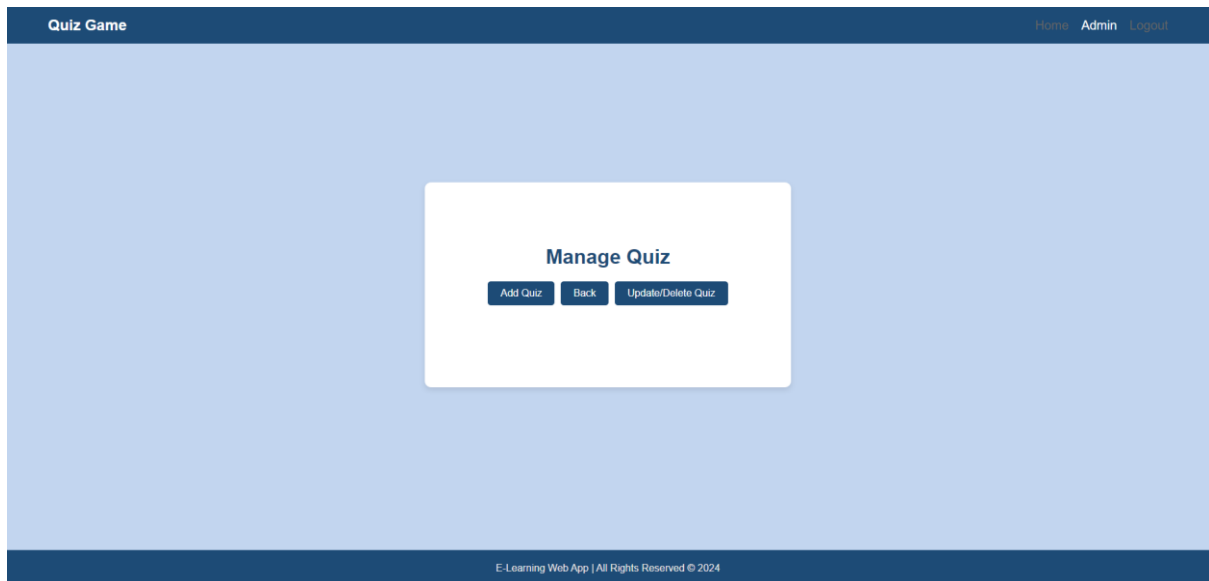
Στην περίπτωση που ο διαχειριστής της εκπαιδευτικής εφαρμογής χρειαστεί να διαγράψει κάποιον χρήστη είτε πατήσει το κουμπί της διαγραφής για κάποιον χρήστη που δεν επιθυμεί να διαγράψει, τότε το σύστημα τον ειδοποιεί εάν επιθυμεί την ολοκλήρωση της συγκεκριμένης ενέργειας.



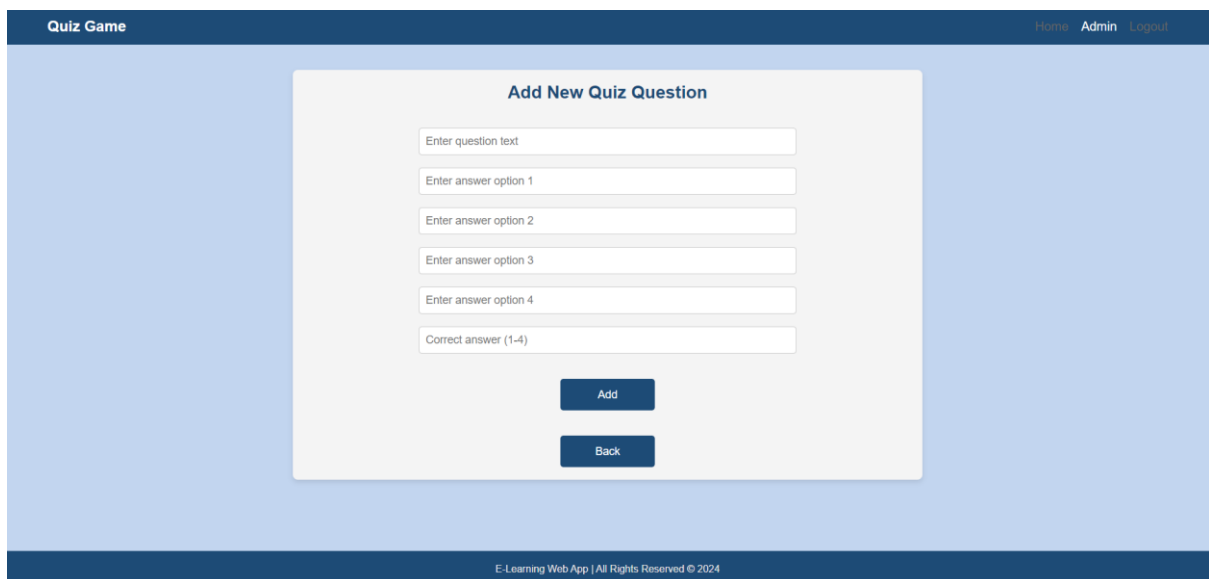
**Εικόνα 2.23:** Ενημέρωση για ολοκλήρωση διαγραφής χρήστη (Admin Role)

Αν ο διαχειριστής επιθυμεί να αλλάξει κάτι όσον αφορά τα quiz η εφαρμογή του δίνει της δυνατότητα να προσθέσει κάποιο καινούργιο quiz δίνοντας την ερώτηση και τις αντίστοιχες απαντήσεις, θέτοντας μία ως σωστή. Επιπλέον, μπορεί να ενημερώσει αλλά και να διαγράψει εφόσον χρειαστεί υπάρχων ερωτήσεις ή απαντήσεις ή σωστές επιλογές απαντήσεων που είναι αποθηκευμένες στην βάση δεδομένων elearningwebapp.

## Ανάπτυξη εκπαιδευτικής διαδικτυακής εφαρμογής με ενσωματωμένο ψηφιακό βοηθό



**Εικόνα 2.24:** Δυνατότητες διαχείρισης Quiz (Admin Role)



**Εικόνα 2.25:** Προσθήκη Quiz (Admin Role)



## Ανάπτυξη εκπαιδευτικής διαδικτυακής εφαρμογής με ενσωματωμένο ψηφιακό βοηθό

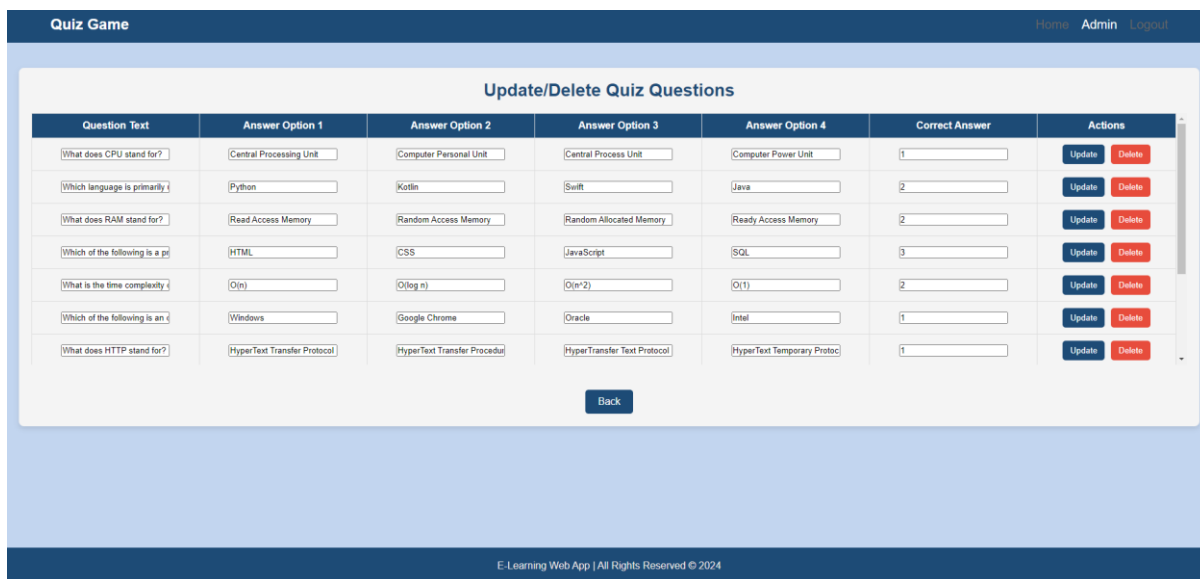
The screenshot shows a web application interface for adding a new quiz question. The page has a dark blue header with 'Quiz Game' on the left and 'Home Admin Logout' on the right. The main content area is light blue and contains a white form titled 'Add New Quiz Question'. The form has six input fields: a text field with the question 'What does the term "bit" stand for in computing?', a dropdown menu with 'Binary Information Technique' selected, a dropdown menu with 'Byte Information Type' selected, a dropdown menu with 'Byte Integrated Technology' selected, a dropdown menu with 'Binary Digit' selected, and a text field with the number '4'. Below the fields are two buttons: 'Add' and 'Back'. At the bottom of the page, there is a dark blue footer with the text 'E-Learning Web App | All Rights Reserved © 2024'.

**Εικόνα 2.26:** Εισαγωγή Quiz (Admin Role)

The screenshot shows the same 'Add New Quiz Question' form as in the previous image, but with a green success message 'Question added successfully!' displayed at the top. The form fields are now empty and labeled: 'Enter question text', 'Enter answer option 1', 'Enter answer option 2', 'Enter answer option 3', 'Enter answer option 4', and 'Correct answer (1-4)'. The 'Add' and 'Back' buttons are still present. The footer text 'E-Learning Web App | All Rights Reserved © 2024' is also visible.

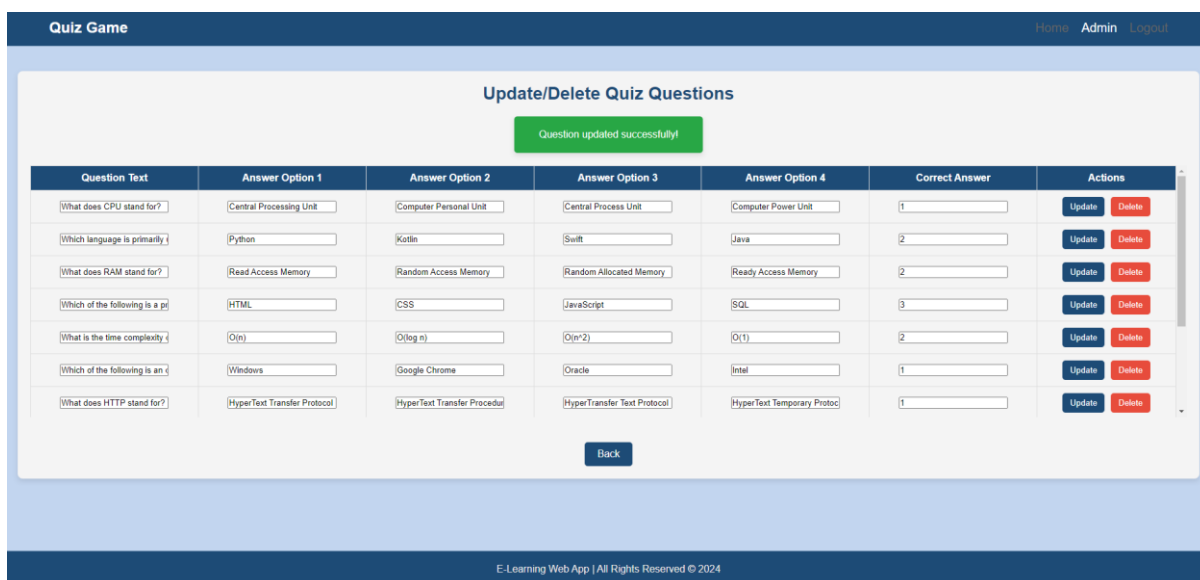
**Εικόνα 2.27:** Εμφάνιση μηνύματος επιτυχής εισαγωγής Quiz (Admin Role)

## Ανάπτυξη εκπαιδευτικής διαδικτυακής εφαρμογής με ενσωματωμένο ψηφιακό βοηθό



Εικόνα 2.28: Δυνατότητα ενημέρωσης και διαγραφής Quiz (Admin Role)

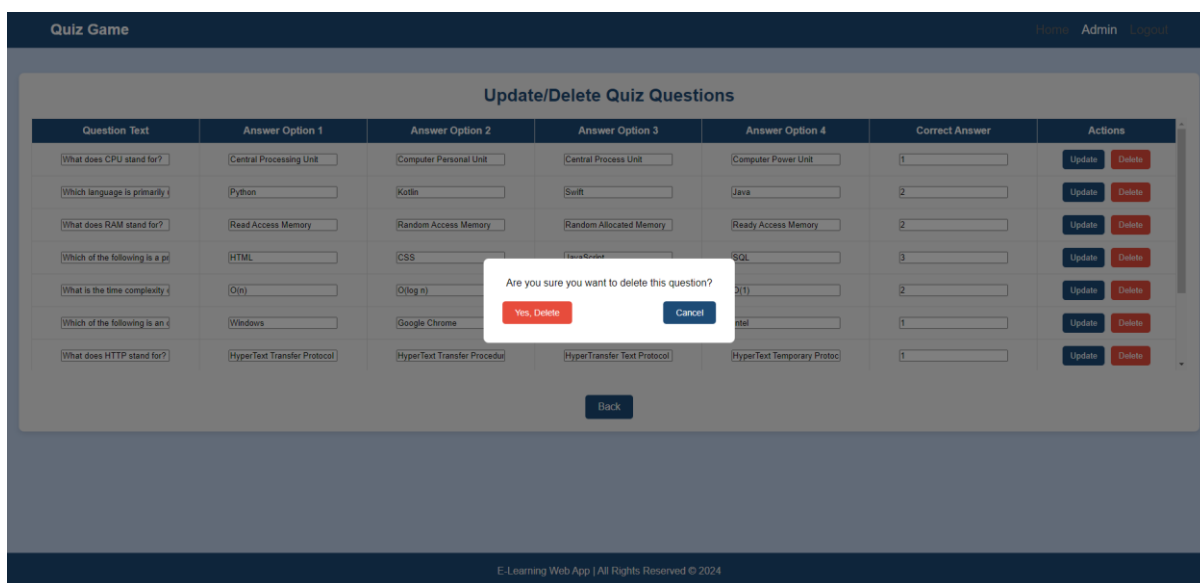
Όπως φαίνεται παραπάνω στην εικόνα 2.28 δίνεται η δυνατότητα από την εκπαιδευτική διαδικτυακή εφαρμογή στον admin να προβάλει όλες τις ερωτήσεις και ταυτόχρονα να μπορεί σε πραγματικό χρόνο να τις ενημερώσει.



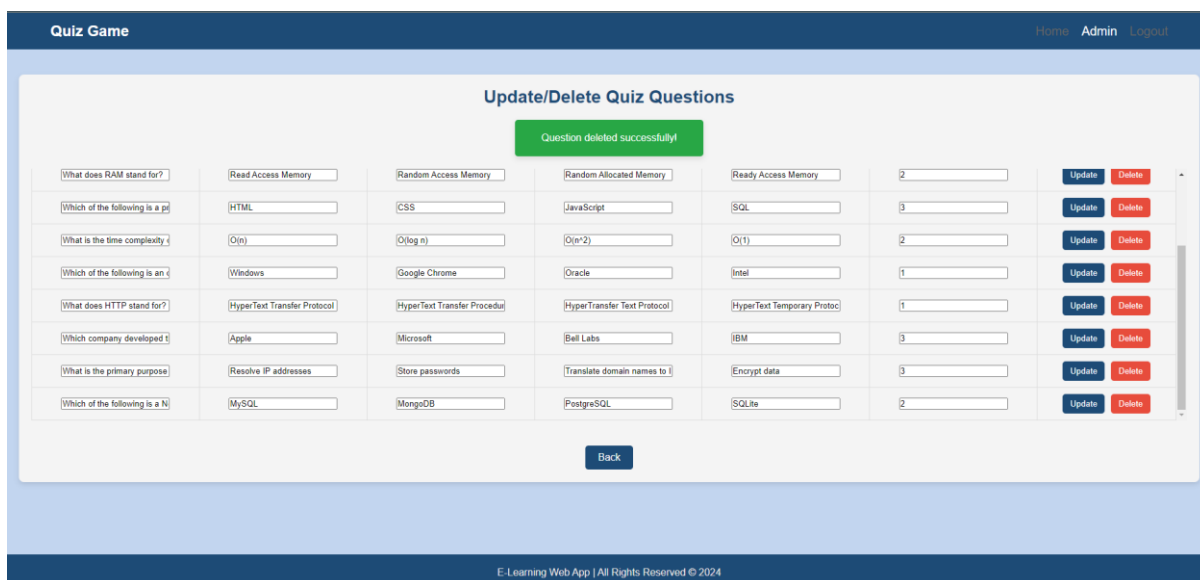
Εικόνα 2.29: Εμφάνιση μηνύματος επιτυχής ενημέρωσης Quiz (Admin Role)

## Ανάπτυξη εκπαιδευτικής διαδικτυακής εφαρμογής με ενσωματωμένο ψηφιακό βοηθό

Στην περίπτωση της πιθανής διαγραφής κάποιας ερώτησης μαζί με τις απαντήσεις, το σύστημα ενημερώνει τον διαχειριστή εάν επιθυμεί να ολοκληρωθεί η συγκεκριμένη ενέργεια και εφόσον επιθυμεί να γίνει τότε τον ενημερώνει με κατάλληλο μήνυμα.

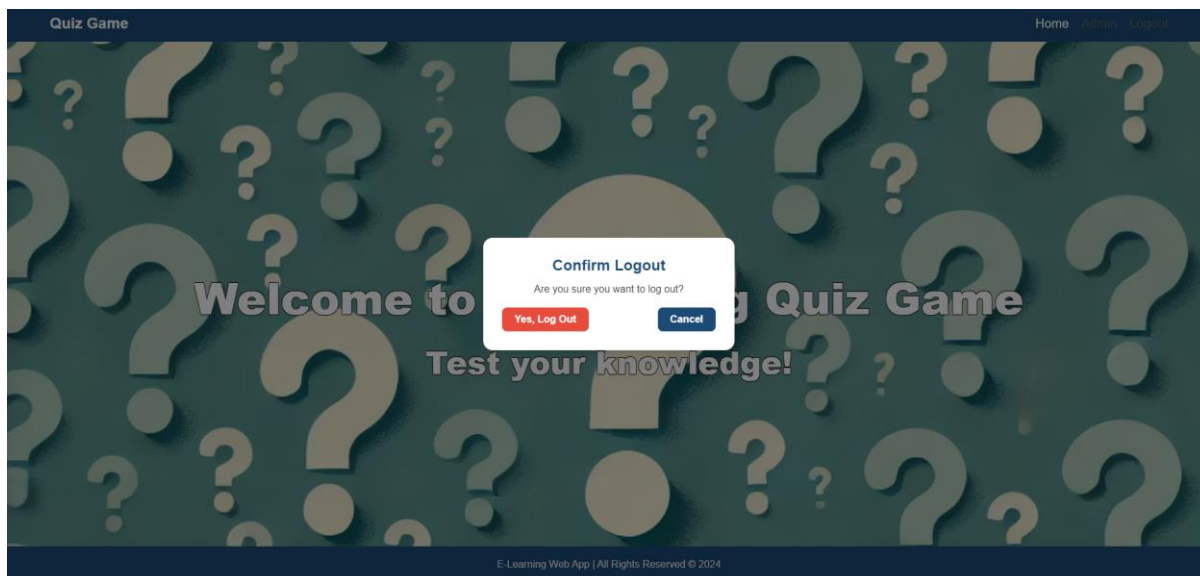


Εικόνα 2.30: Εμφάνιση επιβεβαίωσης μηνύματος για διαγραφή Quiz (Admin Role)



Εικόνα 2.31: Ενημέρωση admin για επιτυχής διαγραφή quiz

Κατά την έξοδο του απλού χρήστη (user) ή του διαχειριστή (admin) το σύστημα ενημερώνει για επιβεβαίωση της συγκεκριμένης ενέργειας.

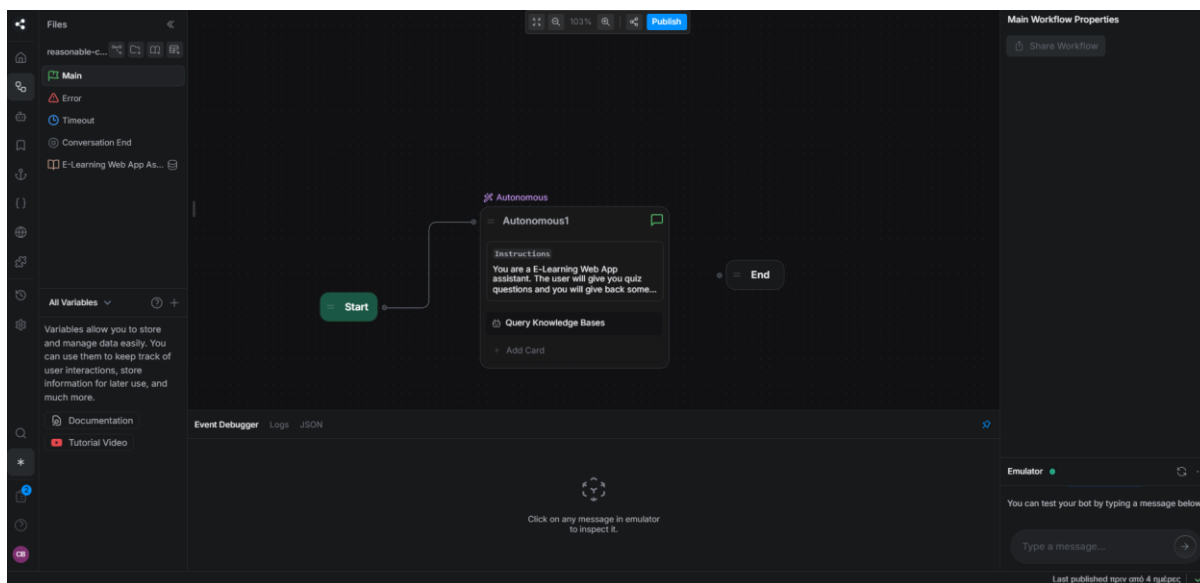


**Εικόνα 2.32:** Επιβεβαίωση αποσύνδεσης λογαριασμού από την εφαρμογή (Admin και User)

## 2.2. Chatbot

Για τις ανάγκες της εκπαιδευτικής διαδικτυακής εφαρμογής προκειμένου να ενσωματωθεί ψηφιακός βοηθός χρησιμοποιήθηκε η δημοφιλής πλατφόρμα Botpress. Αποτελεί μια πλατφόρμα ανοιχτού κώδικα για τη δημιουργία και ανάπτυξη έξυπνων chatbot. Σχεδιάστηκε με στόχο να επιτρέπει τη δημιουργία αλληλεπιδράσεων, επιτρέποντας την ανάπτυξη chatbot που μπορούν να επικοινωνούν φυσικά με τους χρήστες μέσω συνομιλιών σε πραγματικό χρόνο δημιουργώντας εξατομικευμένες απαντήσεις. Ενσωματώνει μηχανισμούς τεχνητής νοημοσύνης και επεξεργασίας φυσικής γλώσσας για να κατανοεί και να ανταποκρίνεται σε όλες τις ερωτήσεις των χρηστών, ανεξαρτήτως της πολυπλοκότητάς τους. Το Botpress διαθέτει ειδικά εργαλεία για την ανάπτυξη, δοκιμή και διαχείριση συνομιλιών με ευκολία και μπορεί να ενσωματωθεί με πολλές διαφορετικές πλατφόρμες. Έχει επίσης λειτουργίες για την ανάλυση της απόδοσης των chatbot και μπορεί να ενσωματωθεί σε υπάρχοντα συστήματα, προσφέροντας ευελιξία και προσαρμοστικότητα στις μελλοντικές ανάγκες της κάθε εφαρμογής [8].

## Ανάπτυξη εκπαιδευτικής διαδικτυακής εφαρμογής με ενσωματωμένο ψηφιακό βοηθό

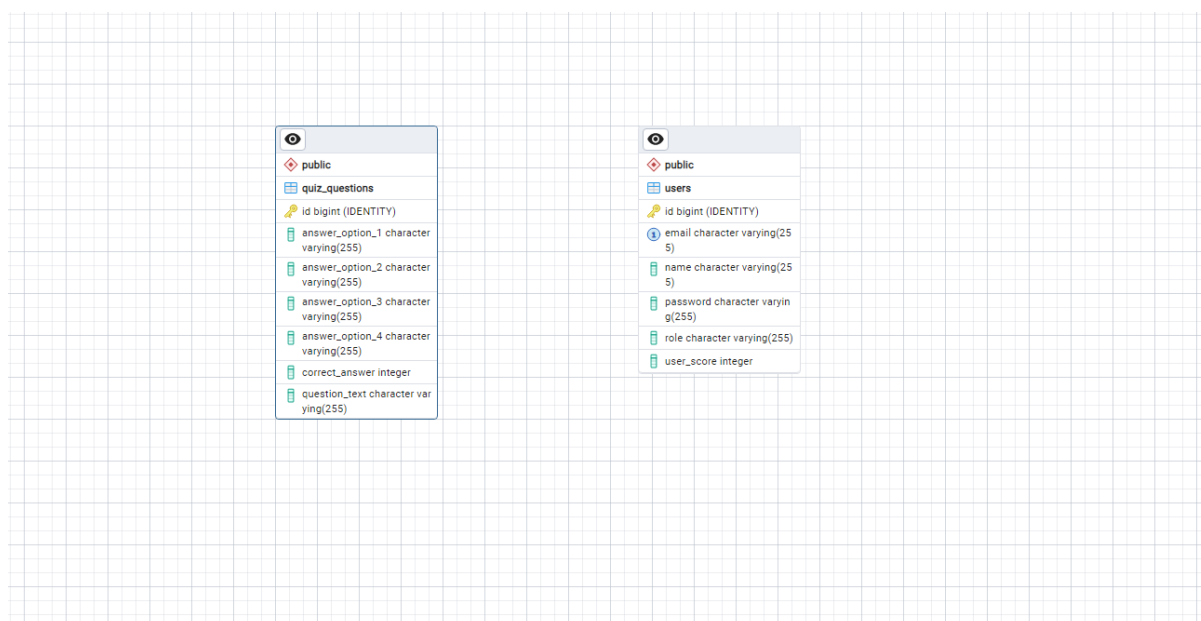


Εικόνα 2.33: Πλατφόρμα Botpress

Προκειμένου να πραγματοποιηθούν τα test του chatbot κατά την διάρκεια ανάπτυξής του, το Botpress παρέχει έναν εξομοιωτή και έναν οπτικό κατασκευαστή συνομιλιών. Μπορεί να αξιοποιηθεί για τον προγραμματισμό ενεργειών που μπορούν να βοηθήσουν για την εκτέλεση συγκεκριμένων εργασιών με τη χρήση του ενσωματωμένου κώδικα JavaScript. Επιπλέον, μπορούν να οριστούν προθέσεις, οντότητες και υποδοχές χρησιμοποιώντας την ενότητα NLU. Η πλατφόρμα σχεδιάστηκε κυρίως με προγραμματιστές που απαιτούν ένα ανοιχτό σύστημα. Το Botpress παρέχει τη δυνατότητα σε ειδικούς με διάφορες δεξιότητες να συνεργαστούν και να δημιουργήσουν βελτιωμένα chatbot προκειμένου να ενσωματωθούν στις εφαρμογές των εταιρειών και να δίνουν υποστήριξη για κάθε είδους ανάγκης. Είναι εύκολο ως προς την παραμετροποίηση με αποτέλεσμα και ένας απλός χρήστης να μπορεί να δημιουργήσει τον δικό του εικονικό βοηθό σε πολύ γρήγορο χρονικό διάστημα. Τέλος, το Botpress αξιοποιεί τις μεταβλητές για να αποθηκεύει πληροφορίες από το ένα μέρος και να τις χρησιμοποιεί σε ένα άλλο μέσω μιας ροής. Οι μεταβλητές έχουν σκοπό να προσφέρουν συνομιλίες εξατομικευμένες στον χρήστη από τον ψηφιακό βοηθό, ώστε να βοηθούν στην παρακολούθηση πληροφοριών σχετικά με τους χρήστες. Έχουν την δυνατότητα ακόμη, να συνδεθούν με API τρίτων και πηγές δεδομένων [8].

## 2.3 Απεικόνιση διαγράμματος βάσης δεδομένων

Αξιοποιώντας το εργαλείο Pgadmin 4 έγινε απεικόνιση της βάσης δεδομένων elearningwebapp όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα 2.34 δείχνοντας τους δύο πίνακες. Ο πίνακας users, όπου ο συγκεκριμένος πίνακας περιέχει τα στοιχεία του χρήστη όπως Name, Username, Email, αλλά και το προσωπικό του score. Ο πίνακας quiz\_questions περιέχει τις ερωτήσεις του quiz με τις απαντήσεις. Τόσο ο πίνακας users όσο και ο quiz\_questions έχουν ως πρωτεύον κλειδί (primary key) το id τους.



**Εικόνα 2.34:** Σχέση πινάκων βάσης δεδομένων της βάσης elearningwebapp

Πραγματοποιήθηκε η εισαγωγή χρηστών στην εκπαιδευτική εφαρμογή. Οι κωδικοί του admin και του user με Name = christos είναι κρυπτογραφημένοι, ενώ των υπόλοιπων χρηστών δεν είναι, καθώς για λόγους ευκολίας και επίδειξης της εφαρμογής με ένα μεγαλύτερο εύρος δεδομένων για να περιέχονται περισσότερα score χρηστών έγιναν εισαγωγή απευθείας στην βάση δεδομένων χωρίς να περάσουν από τον κώδικα της εφαρμογής του Back-End και να πραγματοποιηθεί ο αλγόριθμος κρυπτογράφησης για τα συγκεκριμένα δεδομένα. Η εισαγωγή των υπόλοιπων χρηστών έγινε με τη χρήση της παρακάτω εντολής.

```
INSERT INTO users (email, name, password, role, user_score) VALUES
('user1@example.com', 'User One', 'password1', 'USER', 50),
('user2@example.com', 'User Two', 'password2', 'USER', 75),
('user3@example.com', 'User Three', 'password3', 'USER', 85),
('user4@example.com', 'User Four', 'password4', 'USER', 90),
('user5@example.com', 'User Five', 'password5', 'USER', 65),
('user6@example.com', 'User Six', 'password6', 'USER', 78),
('user7@example.com', 'User Seven', 'password7', 'USER', 88),
('user8@example.com', 'User Eight', 'password8', 'USER', 95),
('user9@example.com', 'User Nine', 'password9', 'USER', 50),
('user10@example.com', 'User Ten', 'password10', 'USER', 80),
('user11@example.com', 'User Eleven', 'password11', 'USER', 60),
('user12@example.com', 'User Twelve', 'password12', 'USER', 72),
('user13@example.com', 'User Thirteen', 'password13', 'USER', 85),
('user14@example.com', 'User Fourteen', 'password14', 'USER', 93),
('user15@example.com', 'User Fifteen', 'password15', 'USER', 70),
('user16@example.com', 'User Sixteen', 'password16', 'USER', 80),
('user17@example.com', 'User Seventeen', 'password17', 'USER', 68),
('user18@example.com', 'User Eighteen', 'password18', 'USER', 92),
('user19@example.com', 'User Nineteen', 'password19', 'USER', 75),
('user20@example.com', 'User Twenty', 'password20', 'USER', 85);
```

## Ανάπτυξη εκπαιδευτικής διαδικτυακής εφαρμογής με ενσωματωμένο ψηφιακό βοηθό

Στην συνέχεια, εκτελώντας την εντολή `select * from users;` στο εργαλείο Pgadmin4 εμφανίζουμε τον πίνακα των χρηστών και παρατηρούμε ότι έχουν αποθηκευτεί με επιτυχία όλα τα δεδομένα της εφαρμογής στην βάση δεδομένων `elearningwebapp`.

id [PK] bigint	email character varying (255)	name character varying (255)	password character varying (255)	role character varying (255)	user_score integer	
1	2	admin@gmail.com	admin	\$2a\$10\$/4MuzJ7Qpem0JY1FtYclZeYNJ1B6z171ohk0fJTNgsN1gH3WmS...	ADMIN	0
2	3	user1@example.com	User One	password1	USER	50
3	4	user2@example.com	User Two	password2	USER	75
4	5	user3@example.com	User Three	password3	USER	85
5	6	user4@example.com	User Four	password4	USER	90
6	7	user5@example.com	User Five	password5	USER	65
7	8	user6@example.com	User Six	password6	USER	78
8	9	user7@example.com	User Seven	password7	USER	88
9	10	user8@example.com	User Eight	password8	USER	95
10	11	user9@example.com	User Nine	password9	USER	50
11	12	user10@example.com	User Ten	password10	USER	80
12	13	user11@example.com	User Eleven	password11	USER	60
13	14	user12@example.com	User Twelve	password12	USER	72
14	15	user13@example.com	User Thirteen	password13	USER	85
15	16	user14@example.com	User Fourteen	password14	USER	93
16	17	user15@example.com	User Fifteen	password15	USER	70
17	18	user16@example.com	User Sixteen	password16	USER	80
18	19	user17@example.com	User Seventeen	password17	USER	68
19	20	user18@example.com	User Eighteen	password18	USER	92
20	21	user19@example.com	User Nineteen	password19	USER	75
21	22	user20@example.com	User Twenty	password20	USER	85
22	1	ch@gmail.com	christos	\$2a\$10\$5qzkoQZvyglu7Y7bh9pwt0R1iqn8ExOK7fiW0wnRSBICM0AENSc...	USER	500

**Εικόνα 2.35:** Πίνακας users της βάσης `elearningwebapp`



## Ανάπτυξη εκπαιδευτικής διαδικτυακής εφαρμογής με ενσωματωμένο ψηφιακό βοηθό

Για την εισαγωγή των ερωτήσεων του quiz στον πίνακα quiz\_questions της βάσης elearningwebapp χρησιμοποιήθηκε η παρακάτω εντολή. Η δυνατότητα προσθήκης ή και ενημέρωσης/διαγραφής κάποιου quiz δίνεται και απευθείας από την εφαρμογή αποκλειστικά μόνο στον διαχειριστή (admin).

```
INSERT INTO quiz_questions (question_text, answer_option_1, answer_option_2, answer_option_3, answer_option_4, correct_answer)
```

```
VALUES
```

```
('What does CPU stand for?', 'Central Processing Unit', 'Computer Personal Unit', 'Central Process Unit', 'Computer Power Unit', 1),
```

```
('Which language is primarily used for Android app development?', 'Python', 'Kotlin', 'Swift', 'Java', 2),
```

```
('What does RAM stand for?', 'Read Access Memory', 'Random Access Memory', 'Random Allocated Memory', 'Ready Access Memory', 2),
```

```
('Which of the following is a programming language?', 'HTML', 'CSS', 'JavaScript', 'SQL', 3),
```

```
('What is the time complexity of binary search?', 'O(n)', 'O(log n)', 'O(n^2)', 'O(1)', 2),
```

```
('Which of the following is an operating system?', 'Windows', 'Google Chrome', 'Oracle', 'Intel', 1),
```

```
('What does HTTP stand for?', 'HyperText Transfer Protocol', 'HyperText Transfer Procedure', 'HyperTransfer Text Protocol', 'HyperText Temporary Protocol', 1),
```

```
('Which company developed the C programming language?', 'Apple', 'Microsoft', 'Bell Labs', 'IBM', 3),
```

```
('What is the primary purpose of DNS?', 'Resolve IP addresses', 'Store passwords', 'Translate domain names to IP addresses', 'Encrypt data', 3),
```

```
('Which of the following is a NoSQL database?', 'MySQL', 'MongoDB', 'PostgreSQL', 'SQLite', 2);
```

## Ανάπτυξη εκπαιδευτικής διαδικτυακής εφαρμογής με ενσωματωμένο ψηφιακό βοηθό

Για την εμφάνιση όλου του περιεχομένου του πίνακα quiz\_questions εκτελέστηκε η εντολή `select * from quiz_questions;` στην εφαρμογή Pgadmin4.

id [PK] bigint	answer_option_1 character varying (255)	answer_option_2 character varying (255)	answer_option_3 character varying (255)	answer_option_4 character varying (255)	correct_answer integer	question_text character varying (255)
1	1 Central Processing Unit	Computer Personal Unit	Central Process Unit	Computer Power Unit	1	What does CPU stand for?
2	2 Python	Kotlin	Swift	Java	2	Which language is primarily used for Android app developmen...
3	3 Read Access Memory	Random Access Memory	Random Allocated Memory	Ready Access Memory	2	What does RAM stand for?
4	4 HTML	CSS	JavaScript	SQL	3	Which of the following is a programming language?
5	5 O(n)	O(log n)	O(n <sup>2</sup> )	O(1)	2	What is the time complexity of binary search?
6	6 Windows	Google Chrome	Oracle	Intel	1	Which of the following is an operating system?
7	7 HyperText Transfer Protocol	HyperText Transfer Procedure	HyperTransfer Text Protocol	HyperText Temporary Protocol	1	What does HTTP stand for?
8	8 Apple	Microsoft	Bell Labs	IBM	3	Which company developed the C programming language?
9	9 Resolve IP addresses	Store passwords	Translate domain names to IP addresses	Encrypt data	3	What is the primary purpose of DNS?
10	10 MySQL	MongoDB	PostgreSQL	SQLite	2	Which of the following is a NoSQL database?

**Εικόνα 2.36:** Πίνακας quiz\_questions της βάσης elearningwebapp

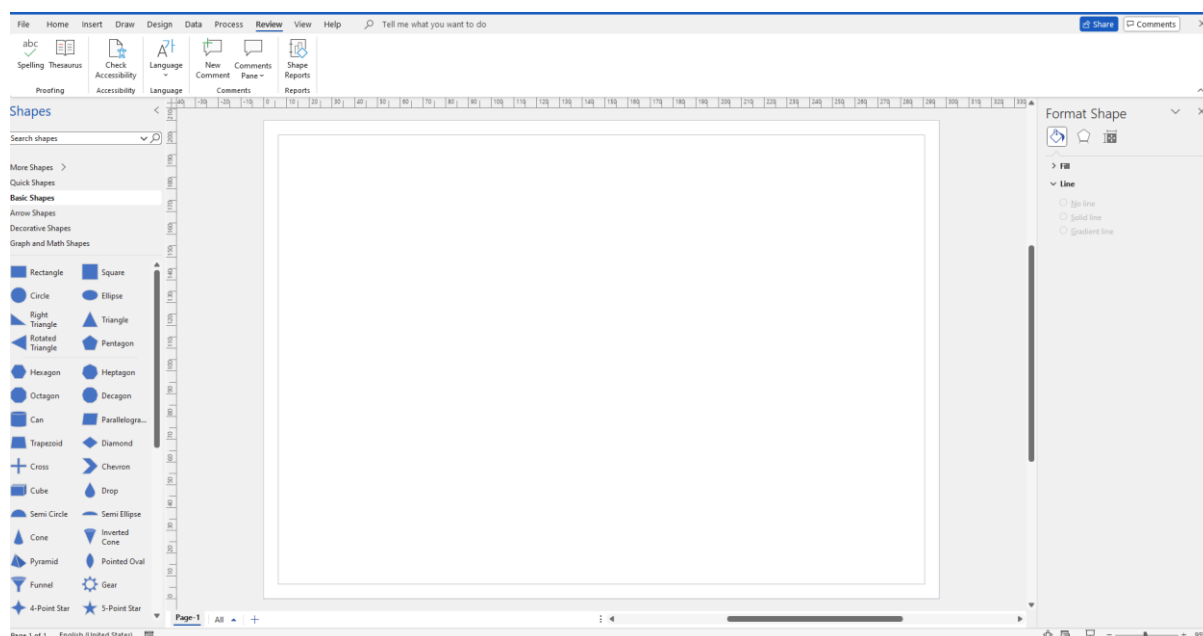
### 3. Προβλήματα / Προκλήσεις και τρόποι αντιμετώπισης

Στην διάρκεια της ανάπτυξης της διαδικτυακής εκπαιδευτικής εφαρμογής προέκυψαν αρκετά προβλήματα και προκλήσεις προκειμένου η εφαρμογή να μπορέσει να είναι σύγχρονη, εύκολη αλλά και με ενδιαφέρον διαδραστικό περιεχόμενο στον χρήστη. Πιο συγκεκριμένα, η κλιμάκωση των δεδομένων που αφορούσε την αποθήκευση και διαχείριση μεγάλων όγκων δεδομένων στην PostgreSQL μπορεί να προκαλέσει προσωρινά θέματα απόδοσης της εφαρμογής. Επομένως, είναι αναγκαία η βελτιστοποίηση των ερωτημάτων SQL. Η δημιουργία της επικοινωνία μεταξύ των τμημάτων Back-End και Front-End δίχως κάποια εμπειρία από κάποια προηγούμενη δημιουργία αντίστοιχου project έμοιαζε ακατόρθωτη. Η αναζήτηση για documentation τόσο για τα frameworks που χρησιμοποιήθηκαν όσο και για τα εργαλεία και τις γλώσσες προγραμματισμού είχε ως αποτέλεσμα την κατανόηση των συγκεκριμένων τεχνολογιών κάτι που οδήγησε στην καλύτερη και γρηγορότερη ανάπτυξη της εφαρμογής. Η συνύπαρξη μεταξύ του framework Spring Boot (Back-End) και της βιβλιοθήκης JavaScript React (Front-End) είναι περίπλοκη, ειδικά σε ασύγχρονα δεδομένα. Η ανάγκη κρυπτογράφησης για την προστασία των προσωπικών δεδομένων του χρήστη ανέβασε το επίπεδο δυσκολίας ανάπτυξης του συστήματος προκειμένου να αντιμετωπιστούν επιθέσεις ή να μην υπάρξει κάποια ευπάθεια του συστήματος και να γίνει διαρροή όλων των δεδομένων. Η χρήση του JWT token για την ταυτοποίηση των χρηστών δεν λειτούργησε σωστά στα πρώτα βήματα της ανάπτυξης της εφαρμογής, καθώς γινόταν με επιτυχία η εγγραφή των στοιχείων των χρηστών στην βάση δεδομένων elearningwebapp, αλλά επειδή δεν είχε δημιουργηθεί σωστά η επικοινωνία μεταξύ του τμήματος Back-end και Front-End υπήρξαν προβλήματα στην προβολή των στοιχείων των χρηστών ή και ακόμη η εφαρμογή δεν μπορούσε να επαληθεύσει τον χρήστη απορρίπτοντας την είσοδό του στην εκπαιδευτική εφαρμογή.

Η εύρεση ενός κατάλληλου ψηφιακού βοηθού (chatbot) αποτέλεσε μία επίμονη διαδικασία, ώστε να εξασφαλισθεί ότι θα μπορεί να παρέχει όσον το δυνατόν καλύτερη υποστήριξη στον χρήστη. Μετά από μεγάλη αναζήτηση στο διαδίκτυο και παρατηρώντας τις συγκρίσεις των χαρακτηριστικών μεταξύ των πιο σύγχρονων chatbot, η πλατφόρμα Botpress ενσωματώθηκε στο σύστημα. Αρχικά δημιουργήθηκαν προβληματισμοί, οι οποίοι αφορούσαν την οπτική του εμφάνιση, καθώς και την λειτουργία του, ώστε να μπορεί να δέχεται πληροφορία από όλο το διαδίκτυο. Το chatbot δεν έδινε τις σωστές απαντήσεις, καθώς δεν είχε λάβει υπόψιν του τις πηγές που ήταν απαραίτητες. Η εκπαίδευσή του και ο προγραμματισμός του είχε ως αποτέλεσμα την ενσωμάτωση της τεχνητής νοημοσύνης προκειμένου να μπορεί να ανατροφοδοτεί τον χρήστη δημιουργώντας εξατομικευμένες και ακριβείς απαντήσεις.

#### 4. Use Cases στην λειτουργικότητα της εφαρμογής

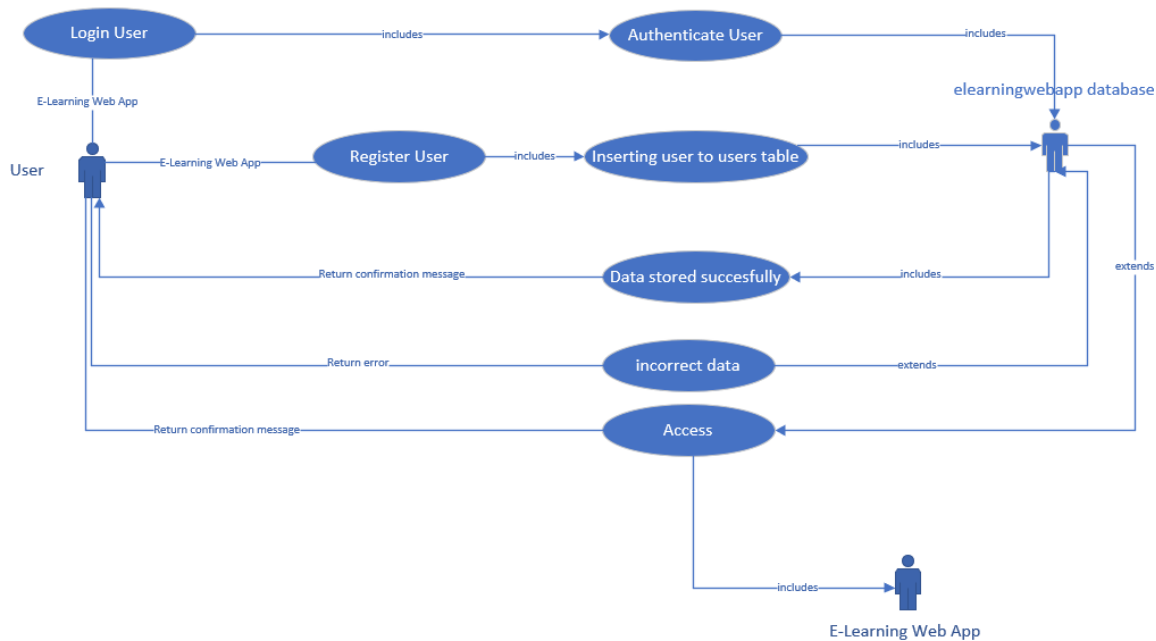
Στο κεφάλαιο 4 θα γίνει απεικόνιση των Use Cases που αφορούν την λειτουργικότητα της εκπαιδευτικής εφαρμογής με ενσωματωμένο ψηφιακό βοηθό. Για την επιτυχή απεικόνιση, χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό Microsoft Visio Professional 2021.



Εικόνα 2.37: Λογισμικό Microsoft Visio Professional 2021

## Ανάπτυξη εκπαιδευτικής διαδικτυακής εφαρμογής με ενσωματωμένο ψηφιακό βοηθό

Αρχικά, δίνεται το UML διάγραμμα που δείχνει την διαδικασία της ταυτοποίησης (Login) του χρήστη προκειμένου να του δοθεί πρόσβαση στην εφαρμογή, αλλά και την εισαγωγή των δεδομένων του στην βάση (Register) .

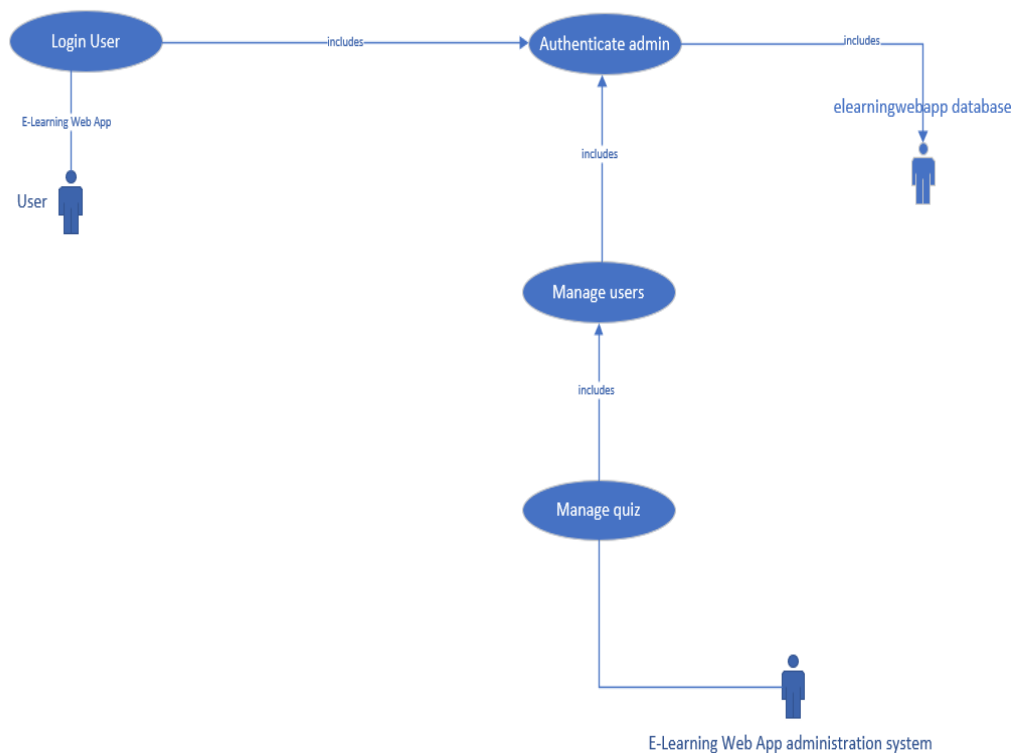


**Εικόνα 2.38:** Use case ταυτοποίησης και εισαγωγή δεδομένων χρήστη στην βάση

Στην περίπτωση της εισαγωγής εσφαλμένων στοιχείων κατά την ταυτοποίηση του χρήστη η εφαρμογή έχει την δυνατότητα να τον ενημερώσει με την εμφάνιση κατάλληλου μηνύματος. Εφόσον γίνει επιτυχής ταυτοποίηση του χρήστη, δίνεται πρόσβαση στην εφαρμογή. Στην διαδικασία εισαγωγής ενός νέου χρήστη (register), το σύστημα ενημερώνει τον χρήστη με μήνυμα ότι η διαδικασία ολοκληρώθηκε με επιτυχία.

## Ανάπτυξη εκπαιδευτικής διαδικτυακής εφαρμογής με ενσωματωμένο ψηφιακό βοηθό

Στην συνέχεια, θα γίνει απεικόνιση του Use case που αφορά την ταυτοποίηση ενός χρήστη με δικαιώματα διαχείρισης του συστήματος (admin).

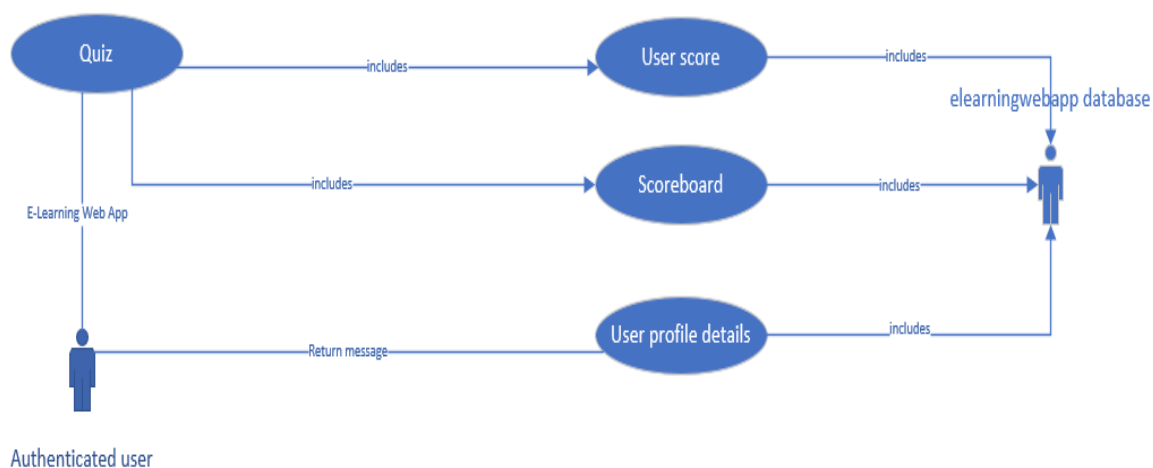


**Εικόνα 2.39:** Use case ταυτοποίησης διαχειριστή (admin)

Από την στιγμή που θα γίνει ταυτοποίηση του admin στο σύστημα της βάσης, η εφαρμογή του δίνει δύο δυνατότητες. Η πρώτη αφορά την διαχείριση των χρηστών επιτρέποντάς του αν το επιθυμεί να διαγράψει κάποιο χρήστη. Η δεύτερη δυνατότητα αφορά την διαχείριση του quiz, καθώς θα μπορεί να προσθέσει ερωτήσεις και απαντήσεις είτε να ενημερώσει κάποια υπάρχων είτε να την διαγράψει, με την εφαρμογή να εμφανίζει το αντίστοιχο κατάλληλο μήνυμα επιβεβαίωσης της ενέργειας.

## Ανάπτυξη εκπαιδευτικής διαδικτυακής εφαρμογής με ενσωματωμένο ψηφιακό βοηθό

Εφόσον ο χρήστης εντοπιστεί στην βάση elearningwebapp, πραγματοποιείται είσοδος στην εφαρμογή. Οι δυνατότητες που έχει ένας χρήστης είναι να προβάλει τα προσωπικά του δεδομένα και εφόσον επιθυμεί να τα ενημερώσει σε πραγματικό χρόνο. Τέλος, με την ολοκλήρωση του quiz εμφανίζεται το προσωπικό του score και η κατάταξη όλων των χρηστών βάση του score που πέτυχαν στο quiz ερωτήσεων.



**Εικόνα 2.40:** Use case δυνατοτήτων επαληθευμένου χρήστη εντός εφαρμογής

## 5. ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΕΚΤΑΣΕΙΣ

Για τις ανάγκες της παρούσας διπλωματικής εργασίας αναπτύχθηκε εκπαιδευτική διαδικτυακή Full Stack εφαρμογή με ενσωματωμένο ψηφιακό βοηθό, η οποία χρησιμοποιεί Java, JavaScript, Spring Boot, React, PostgreSQL και την πλατφόρμα ανοιχτού κώδικα Botpress. Πέρα από τα χαρακτηριστικά της εφαρμογής που αναλύθηκαν στα προηγούμενα κεφάλαια θα μπορούσαν να υπάρξουν οι ακόλουθες μελλοντικές επεκτάσεις:

1. Σύνδεση χρήστη μέσω Google API (OAuth 2.0) για ταυτοποίηση και ασφαλή είσοδο.
2. Πολλαπλοί τρόποι σύνδεσης του χρήστη, όπως για παράδειγμα μέσω Facebook ή Apple λογαριασμού.
3. Quiz με βάση τα ενδιαφέροντα του χρήστη.
4. Δυναμική ανανέωση των ερωτήσεων του Quiz της εφαρμογής αξιοποιώντας κάποιο έτοιμο API πιθανόν από δημοφιλή παιχνίδι.
5. Δυνατότητα υποστήριξης του Quiz και σε άλλες γλώσσες.
6. Δημιουργία πίνακα αναλύσεων για τους διαχειριστές του συστήματος με στατιστικά συμμετοχής χρηστών.
7. Push notifications στην περίπτωση που υπάρξει μία νέα έκδοση της εφαρμογής.
8. Offline λειτουργία του quiz, με συγχρονισμό δεδομένων όταν ο χρήστης ξανά συνδεθεί στο διαδίκτυο.
9. Καλύτερη απόκριση της εφαρμογής για κινητές συσκευές.
10. API για τρίτους, ώστε να μπορούν να δημιουργούν Quiz ερωτήσεων προκειμένου να τα εισάγουν σε οποιαδήποτε πλατφόρμα επιθυμούν.
11. Χρήση Machine Learning για ανάλυση της συμπεριφοράς των χρηστών.
12. Περισσότερες λειτουργίες στην διάρκεια των ερωτήσεων, όπως για παράδειγμα η εμφάνιση κάποιου βίντεο ή εικόνας.
13. Δημιουργία premium έκδοσης της εφαρμογής.
14. Δυνατότητα αναφοράς σφαλμάτων εφαρμογής.

Εν κατακλείδι, όλες οι παραπάνω ιδέες θα μπορέσουν να κάνουν την εκπαιδευτική εφαρμογή καλύτερη βελτιώνοντάς την σε σημαντικούς τομείς, προσθέτοντας χαρακτηριστικά τα οποία θα βελτιώσουν την συνολική εμπειρία.

## 6. Επίλογος

Ολοκληρώνοντας την παρούσα διπλωματική εργασία, έγινε μία εκτενής παρουσίαση της εκπαιδευτικής εφαρμογής με ενσωματωμένο ψηφιακό βοηθό E-Learning Web App μαζί με τις μεθόδους ανάπτυξης που εφαρμόστηκαν δείχνοντας την ακέραια λειτουργία της, αξιοποιώντας σύγχρονες τεχνικές προγραμματισμού και εργαλεία στοχεύοντας στην δημιουργία σύγχρονων εφαρμογών.



## 7. Βιβλιογραφία

[1] J. Ofoeda, R. Boateng, J. Effah, "Application Programming Interface (API) Research: A Review of the Past to Inform the Future", International Journal of Enterprise Information Systems, vol. 15, no. 3, pp. 76-102, July-September 2019.

[2] X. Luan, "Implementation and Analysis of Software Development in Spring Boot", M.S. thesis, Dept. of Computer Science, California State Polytechnic University, Pomona, 2021.

[3] P. Mahindrakar, U. Pujer, "Insights of JSON Web Token", International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE), vol. 8, no. 6, pp. 1707-1712, March 2020.

[4] T. Lockhart, ed., "PostgreSQL User's Guide", The PostgreSQL Development Team, 1996-2000.

[5] S. Chen, U. R. Thaduri, V. K. R. Ballamudi, "Front-End Development in React: An Overview", Engineering International, vol. 7, no. 2, pp. 117-125, 2019.

[6] K. Parameshwari, S. K, R. M, K. R, "CRUD Application Using ReactJS Hooks", Dept. of Information Technology, R.M.K. Engineering College, Kavaraipettai, India.

[7] P. P. Kore, M. J. Lohar, M. T. Surve, S. Jadhav, "API Testing Using Postman Tool", MCA Dept., Shivaji University, Kolhapur, and Yashoda Technical Campus, Satara.

[8] B. Deshpande, M. B. Chandak, "A Survey of Designing Tools for Chatbot Application", Dept. of Computer Science and Engineering, Shri Ramdeobaba College of Engineering and Management, Nagpur, India.