



ΔΙΕΘΝΕΣ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ

Διεθνές Πανεπιστήμιο Ελλάδος  
Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής και Ηλεκτρονικών Συστημάτων

## ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

# GoldStats: Εφαρμογή ιστού για την οπτικοποίηση και τον διαμοιρασμό τιμών χρυσού και χρυσών νομισμάτων

**Φοιτητής:**

Αντώνης Καραμητρούσης  
Αριθμός Μητρώου: 185190

**Επιβλέπων:**

Στέφανος Ουγιάρογλου  
Επίκουρος Καθηγητής

20 Αυγούστου 2025

# Abstract

Monitoring the price of gold and gold coins is an important issue for both private investors and collectors. The constant fluctuations in their value, combined with the complexity of finding reliable sources of information, highlight the need for automated tools that provide accurate and easily understandable insights. To address this need, the **GoldStats** application was developed, a web platform that collects and processes official data from the Bank of Greece, offering users price comparison, visualization, and notification features.

The application allows the selection of different products, such as gold sovereigns (old and new) and gold per gram, providing the ability to display their historical prices in both charts and tables. At the same time, users can register, log in with a personal account, and set notifications for price changes, which are automatically sent via email when predefined conditions are met. Furthermore, account verification via email and password change functionality have been implemented, ensuring an enhanced level of security.

For the implementation, modern software technologies were employed. The *Backend* was developed using *Node.js*, *Express*, and *MySQL* for data management and database communication, while the *Frontend* was built in *React*, utilizing *MUI* and *Recharts* libraries to provide a user-friendly and interactive interface. The usability of the application was evaluated through the *System Usability Scale (SUS)* questionnaire, with positive results confirming its ease of use.

# Περίληψη

Η παρακολούθηση της τιμής του χρυσού και των χρυσών νομισμάτων αποτελεί ένα σημαντικό ζήτημα τόσο για ιδιώτες επενδυτές όσο και για συλλέκτες. Η συνεχής διακύμανση της αξίας τους, σε συνδυασμό με την πολυπλοκότητα της εύρεσης αξιόπιστων πηγών πληροφόρησης, δημιουργεί την ανάγκη για αυτοματοποιημένα εργαλεία που παρέχουν έγκυρη και εύκολα κατανοητή πληροφόρηση. Για τον σκοπό αυτό αναπτύχθηκε η εφαρμογή **GoldStats**, μία διαδικτυακή πλατφόρμα που συλλέγει και επεξεργάζεται τα επίσημα δεδομένα της Τράπεζας της Ελλάδος, προσφέροντας στους χρήστες δυνατότητες σύγκρισης τιμών, οπτικοποίησης και ειδοποιήσεων.

Η εφαρμογή επιτρέπει την επιλογή διαφορετικών προϊόντων, όπως χρυσές λίρες Αγγλίας (παλαιές και νέες) και χρυσό ανά γραμμάριο, παρέχοντας τη δυνατότητα προβολής των ιστορικών τιμών τους τόσο σε γραφήματα όσο και σε πίνακες. Παράλληλα, οι χρήστες έχουν τη δυνατότητα να εγγράφονται, να συνδέονται με προσωπικό λογαριασμό και να ορίζουν ειδοποιήσεις για μεταβολές στις τιμές, οι οποίες αποστέλλονται αυτόματα μέσω email όταν πληρούνται οι προκαθορισμένες συνθήκες. Επιπλέον, υλοποιήθηκαν λειτουργίες επαλήθευσης λογαριασμού μέσω email καθώς και δυνατότητα αλλαγής κωδικού, εξασφαλίζοντας αυξημένο επίπεδο ασφάλειας.

Για την υλοποίηση αξιοποιήθηκαν σύγχρονες τεχνολογίες λογισμικού. Στο *Backend* χρησιμοποιήθηκαν *Node.js*, *Express* και *MySQL* για τη διαχείριση δεδομένων και την επικοινωνία με τη βάση, ενώ το *Frontend* αναπτύχθηκε σε *React* με χρήση των βιβλιοθηκών *MUI* και *Recharts*, παρέχοντας έναν φιλικό και διαδραστικό τρόπο απεικόνισης. Η χρηστικότητα της εφαρμογής αξιολογήθηκε μέσω του ερωτηματολογίου *System Usability Scale (SUS)*, με θετικά αποτελέσματα που επιβεβαιώνουν την ευχρηστία της.

# Περιεχόμενα

Περίληψη . . . . .	iii
Περιεχόμενα . . . . .	iii
Κατάλογος Σχημάτων . . . . .	2
Κατάλογος Πινάκων . . . . .	2
<b>1 Εισαγωγή . . . . .</b>	<b>4</b>
1.1 Χρυσός και Χρυσά Νομίσματα . . . . .	4
1.2 Τιμές Χρυσού και Χρυσών Νομισμάτων στο Διαδίκτυο . . . . .	5
1.3 Τα δεδομένα τιμών χρυσού της Τράπεζας της Ελλάδος . . . . .	6
1.4 Κίνητρο . . . . .	7
1.5 Συνεισφορά . . . . .	8
1.6 Οργάνωση της Διπλωματικής . . . . .	8
<b>2 Γλώσσες και Τεχνολογίες . . . . .</b>	<b>10</b>
2.1 JavaScript . . . . .	10
2.2 Backend . . . . .	11
2.2.1 Node.js . . . . .	11
2.2.2 Express.js . . . . .	12
2.2.3 MySQL . . . . .	12
2.2.4 MySQL2 . . . . .	13
2.2.5 Puppeteer . . . . .	13
2.2.6 Axios . . . . .	14
2.2.7 Node-cron . . . . .	14
2.2.8 Nodemailer . . . . .	14
2.2.9 JWT (JSON Web Token) . . . . .	14
2.2.10 Bcrypt . . . . .	15
2.2.11 dotenv . . . . .	15
2.2.12 xlsx . . . . .	15
2.3 Frontend . . . . .	15
2.3.1 React.js . . . . .	15
2.3.2 React Hooks . . . . .	16
2.3.3 Material UI (MUI) . . . . .	16
2.3.4 Recharts . . . . .	17
2.3.5 Axios (Frontend) . . . . .	17
2.3.6 Διαχείριση Authentication στο Frontend . . . . .	18

<b>3</b>	<b>Σχεδίαση και Υλοποίησης του GoldStats</b>	<b>19</b>
3.1	Λειτουργικές Απαιτήσεις . . . . .	19
3.1.1	User Stories . . . . .	21
3.1.2	Use Case Diagram . . . . .	21
3.2	Αρχιτεκτονική της Εφαρμογής . . . . .	22
3.2.1	Διάγραμμα Αρχιτεκτονικής: . . . . .	23
3.2.2	Component Διάγραμμα: . . . . .	25
3.3	Υλοποίηση του Backend . . . . .	26
3.3.1	Περιγραφή Backend . . . . .	26
3.3.2	Βάση Δεδομένων . . . . .	27
3.3.3	Modules υλοποίησης . . . . .	31
3.3.4	Διαχείριση Δεδομένων & Ασφάλεια . . . . .	35
3.4	Υλοποίηση του Frontend . . . . .	36
3.4.1	Αρχιτεκτονική UI & Routing . . . . .	36
3.4.2	Θεματικό Σύστημα & Προσβασιμότητα . . . . .	36
3.4.3	Σελίδες και βασικές ροές . . . . .	36
3.4.4	Σύγκριση και Οπτικοποίηση Τιμών (ComparePage.js) . . . . .	37
3.4.5	Διαχείριση Κατάστασης, Σφάλματα και Απόδοση . . . . .	38
3.4.6	Sequence Διάγραμμα: . . . . .	38
<b>4</b>	<b>Παρουσίαση της Εφαρμογής GoldStats</b>	<b>40</b>
4.1	Αρχική Σελίδα της Εφαρμογής . . . . .	40
4.2	Εγγραφή Χρήστη . . . . .	42
4.3	Σύνδεση Χρήστη . . . . .	43
4.4	Επιβεβαίωση Email . . . . .	44
4.5	Σύγκριση Τιμών Προϊόντων . . . . .	45
4.6	Ρύθμιση Ειδοποιήσεων . . . . .	47
4.7	Σελίδα Λογαριασμού . . . . .	48
4.8	Λειτουργία Dark Mode . . . . .	50
4.9	Παράδειγμα Χρήσης της Σελίδας Σύγκρισης . . . . .	52
<b>5</b>	<b>Έλεγχος Εμπειρίας Χρήσης με το SUS</b>	<b>55</b>
5.1	Usability Testing . . . . .	55
5.2	System Usability Scale (SUS) . . . . .	57
5.3	Ανάλυση Αποτελεσμάτων SUS . . . . .	59
<b>6</b>	<b>Συμπεράσματα και Μελλοντικές Επεκτάσεις</b>	<b>61</b>
6.1	Συμπεράσματα . . . . .	61
6.2	Μελλοντικές Επεκτάσεις . . . . .	62

# Κατάλογος Σχημάτων

1.1	xlsx Αρχείο απο το OpenData της Τράπεζας της Ελλάδος . . . . .	7
3.1	Use Case Διάγραμμα της Εφαρμογής GoldStats . . . . .	22
3.2	Αρχιτεκτονική της Εφαρμογής GoldStats . . . . .	25
3.3	Component Διάγραμμα της Εφαρμογής GoldStats . . . . .	26
3.4	Διάγραμμα Οντοτήτων–Συσχετίσεων (ERD) της βάσης δεδομένων GoldStats . . . . .	31
3.5	Sequence Διάγραμμα Προβολής Τιμών και Ρύθμισης Ειδοποίησης . . . . .	39
4.1	Αρχική Σελίδα της εφαρμογής GoldStats . . . . .	41
4.2	Σελίδα Εγγραφής Χρήστη . . . . .	42
4.3	Σελίδα Σύνδεσης Χρήστη . . . . .	43
4.4	Σελίδα Επιβεβαίωσης Email . . . . .	44
4.5	Σελίδα Σύγκρισης Τιμών Προϊόντων . . . . .	46
4.6	Ρύθμιση Ειδοποιήσεων . . . . .	47
4.7	Σελίδα Λογαριασμού Χρήστη . . . . .	48
4.8	Σελίδα Λογαριασμού Χρήστη . . . . .	49
4.9	Η αρχική σελίδα της εφαρμογής σε Dark Mode . . . . .	50
4.10	Η σελίδα σύγκρισης προϊόντων σε Dark Mode με γραφήματα . . . . .	51
4.11	Επιλογή προϊόντων, χρονικού διαστήματος και τρόπου προβολής . . . . .	52
4.12	Παρουσίαση δεδομένων σε Line Chart και Bar Chart . . . . .	53
4.13	Αναλυτικός πίνακας τιμών για το επιλεγμένο χρονικό διάστημα . . . . .	54
5.1	Κατανομή των σκορ SUS των συμμετεχόντων . . . . .	60

# Κατάλογος Πινάκων

3.1	Πίνακας PRODUCT της Βάσης Δεδομένων . . . . .	27
3.2	Πίνακας PRICES της Βάσης Δεδομένων . . . . .	28
3.3	Πίνακας USERS της Βάσης Δεδομένων . . . . .	28
3.4	Πίνακας NOTIFICATIONS της Βάσης Δεδομένων . . . . .	29
3.5	Χαρτογράφηση Modules → ρόλων . . . . .	32
3.6	Χαρτογράφηση routes σε React σελίδες . . . . .	37
5.1	Συνοπτικά στατιστικά αποτελεσμάτων SUS . . . . .	59
	Πίνακας SUS: Απαντήσεις και Σκορ . . . . .	64

# Κεφάλαιο 1

## Εισαγωγή

### 1.1 Χρυσός και Χρυσά Νομίσματα

Ο χρυσός αποτελεί διαχρονικά ένα από τα πιο σημαντικά και πολύτιμα μέταλλα για τον άνθρωπο [1]. Η αξία του δεν περιορίζεται μόνο στην οικονομική του διάσταση, αλλά εκτείνεται και σε πολιτισμικούς, ιστορικούς και τεχνολογικούς τομείς. Από την αρχαιότητα μέχρι και σήμερα, ο χρυσός έχει συνδεθεί με την έννοια του πλούτου, της σταθερότητας και της ασφάλειας [1].

Η χρήση του χρυσού εντοπίζεται ήδη από τους αρχαίους πολιτισμούς, όπως οι Αιγύπτιοι, οι Σουμέριοι και οι Μυκηναίοι, οι οποίοι τον αξιοποιούσαν για την κατασκευή κοσμημάτων, διακοσμητικών αντικειμένων και θρησκευτικών συμβόλων [2]. Η αντοχή του στη φθορά, η σπανιότητά του και η εντυπωσιακή του εμφάνιση συνέβαλαν στη διαμόρφωση και διατήρηση της ιδιαίτερης θέσης που κατέχει μέχρι σήμερα.

Κατά τον 19ο και τις αρχές του 20ού αιώνα, ο χρυσός αποτέλεσε τη βάση του διεθνούς νομισματικού συστήματος μέσα από τον λεγόμενο κανόνα χρυσού (*gold standard*) [3, 4]. Σύμφωνα με αυτό το σύστημα, τα νομίσματα των κρατών είχαν σταθερή ισοτιμία με συγκεκριμένη ποσότητα χρυσού, διασφαλίζοντας σταθερότητα στις διεθνείς συναλλαγές. Η κατάργηση του κανόνα χρυσού, ιδιαίτερα μετά τη δεκαετία του 1970, άλλαξε τη νομισματική πραγματικότητα, αλλά δεν επηρέασε την επενδυτική έλξη του χρυσού [3].

Στη σύγχρονη εποχή, ο χρυσός θεωρείται «ασφαλές καταφύγιο» (*safe haven*) για επενδυτές, καθώς η αξία του τείνει να παραμένει σταθερή ή να αυξάνεται σε περιόδους οικονομικής αβεβαιότητας, έντονου πληθωρισμού ή χρηματοοικονομικών κρίσεων [2, 5, 6]. Επιπλέον, χρησιμοποιείται ευρέως ως «αντιστάθμιση κινδύνου» (*hedge*) έναντι της νομισματικής αστάθειας και του πληθωρισμού [7]. Η ζήτηση για χρυσό ενισχύεται επίσης από τη χρήση του σε βιομηχανικές εφαρμογές, όπως στην ηλεκτρονική και την ιατρική τεχνολογία, αν και το μεγαλύτερο ποσοστό της παγκόσμιας παραγωγής εξακολουθεί να κατευθύνεται σε κοσμήματα και επενδυτικά προϊόντα [5].

Τα χρυσά νομίσματα αποτελούν ιδιαίτερη κατηγορία επενδυτικών προϊόντων. Εκτός από την εγγενή αξία του μετάλλου που περιέχουν, διαθέτουν συχνά ιστορική ή συλλεκτική αξία [8]. Ένα από τα πιο γνωστά παραδείγματα στην ελληνική αγορά είναι η Χρυσή Λίρα Αγγλίας, η οποία διαπραγματεύεται επισήμως μέσω της Τράπεζας της Ελλάδος και έχει υψηλή ρευστότητα [8]. Η δημοφιλία

της οφείλεται τόσο στην αναγνωρισιμότητα και την ιστορική της διαδρομή όσο και στην ευκολία με την οποία μπορεί να αγοραστεί ή να πωληθεί [8].

Συνολικά, ο χρυσός και τα χρυσά νομίσματα εξακολουθούν να διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο στις επενδυτικές επιλογές, στην οικονομική σταθερότητα και στην πολιτιστική κληρονομιά, καθιστώντας τη μελέτη τους ιδιαίτερα σημαντική στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας.

## 1.2 Τιμές Χρυσού και Χρυσών Νομισμάτων στο Διαδίκτυο

Η ραγδαία ανάπτυξη του διαδικτύου και των ψηφιακών τεχνολογιών έχει μετασηματίσει ριζικά τον τρόπο με τον οποίο οι επενδυτές, οι συλλέκτες αλλά και οι ιδιώτες καταναλωτές παρακολουθούν τις τιμές του χρυσού και των χρυσών νομισμάτων [9]. Σήμερα, πλήθος ιστοσελίδων, επενδυτικών πλατφορμών και εφαρμογών για κινητές συσκευές προσφέρουν δεδομένα σε πραγματικό χρόνο, ιστορικά γραφήματα, εργαλεία τεχνικής ανάλυσης και εξατομικευμένες ειδοποιήσεις, επιτρέποντας στους χρήστες να λαμβάνουν έγκαιρα και ακριβή στοιχεία για τις διακυμάνσεις της αγοράς [10].

Οι πληροφορίες αυτές συχνά συνοδεύονται από επιπρόσθετα δεδομένα, όπως συναλλαγματικές ισοτιμίες, τιμές άλλων πολύτιμων μετάλλων (π.χ. ασήμι, πλατίνα, παλλάδιο) και οικονομικούς δείκτες που επηρεάζουν την πορεία του χρυσού [10]. Για παράδειγμα, πλατφόρμες όπως το Kitco και το Investing.com παρουσιάζουν σύνθετα διαγράμματα που συσχετίζουν την τιμή του χρυσού με τον δείκτη δολαρίου (DXY), τα επιτόκια των ομολόγων ή τον πληθωρισμό [11, 12].

Παρά τα πλεονεκτήματα αυτά, η πληθώρα πηγών δημιουργεί ορισμένες προκλήσεις. Οι τιμές μπορεί να διαφέρουν μεταξύ ιστοσελίδων, εξαιτίας διαφορετικών μεθοδολογιών υπολογισμού, χρονισμού ενημέρωσης ή γεωγραφικών διαφορών στην αγορά [13, 14]. Ορισμένες πλατφόρμες βασίζονται σε άμεσα δεδομένα αγοράς (spot), ενώ άλλες ενσωματώνουν προμήθειες, κόστος αποστολής ή προστιθέμενη αξία συλλεκτικών προϊόντων (premium), με αποτέλεσμα η τελική τιμή να αποκλίνει από την καθαρή χρηματιστηριακή αξία του μετάλλου [13, 14]. Η αξιοπιστία της πηγής και η διαφάνεια στον τρόπο υπολογισμού αποτελούν κρίσιμους παράγοντες για τη σωστή ερμηνεία των δεδομένων.

Επιπλέον, σημαντικό ρόλο παίζει η παρουσία ή απουσία ιστορικών δεδομένων. Η δυνατότητα προβολής παλαιότερων τιμών (μηνιαίων, ετήσιων ή ακόμη και πολυετών σειρών δεδομένων) είναι καθοριστική για την ανάλυση τάσεων και τη λήψη επενδυτικών αποφάσεων [10]. Η έλλειψη τέτοιων δεδομένων περιορίζει τον χρήστη, ειδικά σε πλατφόρμες που εστιάζουν μόνο σε καθημερινή ενημέρωση χωρίς μακροχρόνιο αρχείο.

Ένα άλλο ζήτημα που συχνά αναφέρεται είναι η έλλειψη προηγμένων δυνατοτήτων ειδοποίησης. Αν και πολλές διεθνείς εφαρμογές προσφέρουν ειδοποιήσεις όταν η τιμή υπερβεί ή πέσει κάτω από ένα συγκεκριμένο όριο, ελάχιστες δίνουν τη δυνατότητα παρακολούθησης ποσοστιαίων μεταβολών εντός καθορισμένου χρονικού διαστήματος (π.χ. άνοδος 5% εντός 7 ημερών) [12]. Η δυνατότητα αυτή είναι ιδιαίτερα χρήσιμη για επενδυτές που επιθυμούν να εκμεταλλευτούν βραχυπρόθεσμες

διακυμάνσεις ή να προστατεύσουν κέρδη σε περιόδους αστάθειας [12].

Στην ελληνική αγορά, οι επιλογές είναι περιορισμένες. Η Τράπεζα της Ελλάδος δημοσιεύει καθημερινά τις τιμές των χρυσών λιρών και ράβδων, αλλά η παρουσίασή τους στην ιστοσελίδα είναι στατική και δεν συνοδεύεται από διαδραστικά εργαλεία ή προηγμένες δυνατότητες ανάλυσης. Αυτό δημιουργεί την ανάγκη για μια σύγχρονη εφαρμογή που θα μπορούσε να συγκεντρώνει τις επίσημες τιμές της Τράπεζας της Ελλάδος δίνοντας στον χρήστη τη δυνατότητα να παρακολουθεί την αγορά με τρόπο ακριβή, άμεσο και εξατομικευμένο.

### 1.3 Τα δεδομένα τιμών χρυσού της Τράπεζας της Ελλάδος

Η Τράπεζα της Ελλάδος αποτελεί τον επίσημο φορέα δημοσίευσης των τιμών χρυσού και χρυσών νομισμάτων στην ελληνική αγορά [15]. Η δημοσίευση των δεδομένων πραγματοποιείται σε καθημερινή βάση και διατίθεται υπό τη μορφή αρχείου `.xlsx` (Microsoft Excel) μέσω της πλατφόρμας Open Data [15, 16]. Η ενημέρωση του αρχείου γίνεται συνήθως μία φορά την ημέρα, σε προκαθορισμένη ώρα, και ισχύει έως την επόμενη ανανέωση. Αυτό σημαίνει ότι οι τιμές που δημοσιεύονται δεν μεταβάλλονται εντός της ημέρας, ακόμη και αν η διεθνής αγορά spot παρουσιάσει διακυμάνσεις [15].

Το αρχείο `.xlsx` περιλαμβάνει πλήρη λίστα των διαθέσιμων προϊόντων που τιμολογεί η Τράπεζα της Ελλάδος. Συγκεκριμένα, περιέχει κατηγορίες για χρυσό τίτλου 0,995 και 1,000 (ανά γραμμάριο), καθώς και για χρυσές λίρες Αγγλίας τίτλου 0,9166 σε διαφορετικές κοπές και περιόδους: (α) Λίρα Παλαιάς Κοπής, (β) Λίρα Ελισάβετ 1973 και προγενέστερων ετών, (γ) Λίρα Ελισάβετ 1974 και μεταγενέστερων ετών [15]. Για κάθε προϊόν, παρέχονται η ημερομηνία αναφοράς, η τιμή αγοράς (*bid*) και η τιμή πώλησης (*ask*).

Οι τιμές που δημοσιεύονται από την Τράπεζα της Ελλάδος αποτελούν επίσημο σημείο αναφοράς για την εγχώρια αγορά, καθώς αντικατοπτρίζουν συνδυασμό παραγόντων όπως η διεθνής τιμή του χρυσού, η ισοτιμία ευρώ-δολαρίου και οι συνθήκες προσφοράς και ζήτησης στην Ελλάδα. Η σταθερότητα και η αξιοπιστία αυτής της πηγής εξασφαλίζουν ότι οι ενδιαφερόμενοι (είτε ιδιώτες επενδυτές είτε επαγγελματίες του κλάδου) μπορούν να βασίζονται στα στοιχεία αυτά για λήψη οικονομικών αποφάσεων και εκτίμηση της αγοράς [15].

Reference_Date	Gold_Of_Fineness_0,995_1,000_Per_Gram_Ask	Gold_Of_Fineness_0,995_1,000_Per_Gram_Bid	Sovereign_Fineness_0,9166_Old_Sovereign_Ask	Sovereign_Fineness_0,9166_Old_Sovereign_Bid	Sovereign_Fineness_0,9166_New_Sovereign_Minted_Up_To_1973_Inclusive_Ask
2 2001-01-04	8,89	9,24	64,89	71,67	64,89
3 2001-01-26	9,10	9,45	65,93	73,54	66,53
4 2001-02-02	8,95	9,30	64,68	71,49	64,68
5 2001-02-27	9,07	9,45	66,32	73,40	66,32
6 2001-03-06	8,89	9,24	64,42	71,28	64,42
7 2001-03-12	9,10	9,45	66,27	73,19	66,27
8 2001-03-29	9,30	9,68	67,64	74,86	67,64
9 2001-04-06	9,07	9,42	65,53	72,60	65,53
10 2001-04-17	9,24	9,60	67,64	74,86	67,64
11 2001-05-10	9,24	9,59	69,14	76,39	69,14
12 2001-05-14	9,71	10,10	70,76	78,06	70,76
13 2001-05-21	10,42	10,86	75,25	82,76	75,25
14 2001-05-31	10,12	10,51	73,63	81,17	73,63
15 2001-06-01	9,92	10,30	71,87	79,41	71,87
16 2001-06-14	10,07	10,45	73,69	81,26	73,69
17 2001-07-12	9,80	10,18	70,87	78,30	70,87
18 2001-08-17	9,48	9,86	68,64	75,72	68,64
19 2001-09-07	9,68	10,07	71,02	78,30	71,02
20 2001-09-24	10,01	10,42	72,81	80,00	72,81
21 2001-10-16	9,83	10,24	71,23	78,42	71,23
22 2001-12-12	9,68	10,07	69,55	76,80	69,55
23 2001-12-27	9,92	10,33	71,20	78,53	71,20
24 2002-01-11	10,15	10,56	73,87	81,23	73,87
25 2002-02-05	10,45	10,86	75,16	82,73	75,16
26 2002-02-06	10,86	11,27	78,42	86,05	78,42
27 2002-02-21	10,62	11,03	76,45	83,96	76,45
28 2002-02-28	10,95	11,36	78,50	86,13	78,50
29 2002-03-07	10,69	11,11	76,87	84,45	76,87
30 2002-03-11	10,41	10,81	75,00	82,48	75,00
31 2002-03-27	10,75	11,17	76,60	84,16	76,60
32 2002-03-29	10,99	11,42	79,04	86,69	79,04
33 2002-04-09	10,75	11,17	77,33	84,89	77,33
34 2002-05-27	11,05	11,47	79,28	86,78	79,28
35 2002-06-07	10,88	11,30	77,58	84,85	77,58
36 2002-06-21	10,58	10,99	75,95	83,07	75,95
37 2002-06-27	10,34	10,74	74,36	81,29	74,36
38 2002-07-01	9,91	10,30	71,26	78,08	71,26
39 2002-07-08	10,10	10,49	72,79	79,75	72,79
40 2002-07-26	9,82	10,20	70,89	77,68	70,89

Σχήμα 1.1: xlsx Αρχείο απο το OpenData της Τράπεζας της Ελλάδος

## 1.4 Κίνητρο

Μέχρι στιγμής, έχουν παρουσιαστεί οι βασικές έννοιες και εισαγωγικές πληροφορίες που αφορούν την αγορά χρυσού και τη διάθεση ημερήσιων δεδομένων τιμών από την Τράπεζα της Ελλάδος [15]. Είναι κατανοητό ότι ο κεντρικός άξονας αυτής της πτυχιακής εργασίας είναι η ανάπτυξη μίας εφαρμογής που αυτοματοποιεί τη λήψη, αποθήκευση και ανάλυση αυτών των δεδομένων, παρέχοντας στον τελικό χρήστη άμεση πρόσβαση σε ενημερωμένες πληροφορίες και δυνατότητα παρακολούθησης διαχρονικών μεταβολών. Η εφαρμογή θα αξιοποιεί σύγχρονες τεχνολογίες διαδικτύου και βάσεων δεδομένων, ώστε να εξασφαλίζει αξιοπιστία, ταχύτητα και ευχρηστία.

Η χρήση αυτοματοποιημένων διαδικασιών για τη συλλογή και επεξεργασία των δεδομένων είναι ιδιαίτερα σημαντική, καθώς εξαλείφει την ανάγκη χειροκίνητης λήψης των αρχείων και μειώνει τον κίνδυνο λαθών. Επιπλέον, προσφέρει ιστορικό τιμών σε μορφή φιλική προς τον χρήστη. Με αυτόν τον τρόπο, ο χρήστης αποκτά πρόσβαση όχι μόνο στις τρέχουσες τιμές, αλλά και σε αναλυτικές χρονοσειρές που μπορούν να αξιοποιηθούν για στατιστική επεξεργασία και ανάλυση τάσεων.

Παρά την ύπαρξη ορισμένων ιστοσελίδων που παρέχουν γραφήματα ή απλές ενδείξεις τιμών χρυσού, οι περισσότερες είτε βασίζονται σε διεθνείς πηγές, χωρίς προσαρμογή στα δεδομένα της ελληνικής αγοράς, είτε δεν επιτρέπουν την εξαγωγή και ανάλυση των δεδομένων σε κατάλληλη μορφή. Συχνά, οι διαθέσιμες λύσεις προσφέρουν περιορισμένες λειτουργίες ή απαιτούν συνδρομή για πλήρη πρόσβαση. Επιπλέον, αρκετές δεν υποστηρίζουν εξατομικευμένες ειδοποιήσεις βάσει ποσοστιαίων μεταβολών σε καθορισμένο χρονικό διάστημα, λειτουργία η οποία αποτελεί βασικό στοιχείο της παρούσας εργασίας.

Η εφαρμογή που αναπτύσσεται στο πλαίσιο αυτής της πτυχιακής εργασίας στοχεύει να καλύψει αυτά τα κενά, συνδυάζοντας την αυτοματοποιημένη συλλογή δεδομένων από επίσημη πηγή με

μια φιλική και προσαρμόσιμη διεπαφή χρήστη. Παράλληλα, θα παρέχει προηγμένες δυνατότητες ανάλυσης και ειδοποιήσεων, επιτρέποντας σε επενδυτές και επαγγελματίες να λαμβάνουν άμεσα κρίσιμες πληροφορίες για τη λήψη οικονομικών αποφάσεων. Επιπλέον, η μεθοδολογία που αναπτύσσεται μπορεί να αποτελέσει πρότυπο για την παρακολούθηση και άλλων πολύτιμων μετάλλων ή προϊόντων, επεκτείνοντας τη χρησιμότητα του συστήματος σε ευρύτερες αγορές.

## 1.5 Συνεισφορά

Η εν λόγω πτυχιακή εργασία συμβάλλει στην κάλυψη ενός υπαρκτού κενού στην ελληνική αγορά, μέσα από την ανάπτυξη μίας διαδικτυακής εφαρμογής για την αυτοματοποιημένη παρακολούθηση των τιμών χρυσού και χρυσών νομισμάτων που δημοσιεύει η Τράπεζα της Ελλάδος. Η εφαρμογή αυτή λειτουργεί ως ένα ολοκληρωμένο εργαλείο συλλογής, αποθήκευσης και ανάλυσης δεδομένων, προσφέροντας τόσο σε επαγγελματίες του χώρου όσο και σε ιδιώτες επενδυτές τη δυνατότητα άμεσης και αξιόπιστης ενημέρωσης.

Πιο συγκεκριμένα, η εφαρμογή εκτελεί καθημερινά διαδικασία αυτόματης λήψης του πλέον πρόσφατου αρχείου `.xlsx` από την πλατφόρμα Open Data της Τράπεζας της Ελλάδος [15]. Το αρχείο επεξεργάζεται ώστε να εξαχθούν τα απαραίτητα στοιχεία, τα οποία εισάγονται σε σχεσιακή βάση δεδομένων MySQL. Στη συνέχεια, ο χρήστης μπορεί να δει τις τρέχουσες τιμές μέσω ενός φιλικού web interface, να συγκρίνει προϊόντα, καθώς και να παρακολουθήσει την πορεία των τιμών μέσα από διαδραστικά γραφήματα και πίνακες.

Η εφαρμογή υποστηρίζει επίσης τη δημιουργία εξατομικευμένων ειδοποιήσεων. Ο χρήστης μπορεί να ορίσει συγκεκριμένο προϊόν, τύπο μεταβολής (αύξηση ή μείωση), ποσοστό μεταβολής και χρονικό διάστημα αναφοράς. Όταν πληρούνται τα κριτήρια που έχει θέσει, η εφαρμογή αποστέλλει αυτόματα ειδοποίηση μέσω email. Αυτή η λειτουργία είναι ιδιαίτερα χρήσιμη για την άμεση αντίδραση σε σημαντικές μεταβολές της αγοράς, χωρίς να απαιτείται συνεχής παρακολούθηση από τον ίδιο τον χρήστη.

Η εφαρμογή είναι σχεδιασμένη ώστε να μπορεί να επεκταθεί στο μέλλον, προσθέτοντας νέες πηγές δεδομένων ή επιπλέον λειτουργίες ανάλυσης. Διαθέτει μοντέρνα και responsive διεπαφή, βελτιστοποιημένη για χρήση τόσο σε υπολογιστές όσο και σε φορητές συσκευές. Το τελικό αποτέλεσμα αποτελεί ένα πρακτικό και ισχυρό εργαλείο για την παρακολούθηση της Ελληνικής αγοράς χρυσού, καλύπτοντας κενά που υπάρχουν στις υπάρχουσες προσεγγίσεις και προσφέροντας δυνατότητες που μέχρι σήμερα δεν ήταν διαθέσιμες σε αυτή τη μορφή.

## 1.6 Οργάνωση της Διπλωματικής

Η παρούσα πτυχιακή δομείται σε έξι κεφάλαια. Στο Κεφάλαιο 1 παρουσιάστηκε το θεωρητικό υπόβαθρο που αφορά την αγορά χρυσού στην Ελλάδα, ο τρόπος δημοσίευσης των ημερήσιων τιμών από την Τράπεζα της Ελλάδος, καθώς και τα κίνητρα και οι στόχοι ανάπτυξης της εφαρμογής που υλοποιείται. Επιπλέον, περιγράφηκε συνοπτικά η λειτουργία της εφαρμογής και η συμβολή της

στην παρακολούθηση και ανάλυση της αγοράς χρυσού και χρυσών νομισμάτων.

Στο Κεφάλαιο 2, εξετάζονται οι τεχνολογίες και τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν για την ανάπτυξη της εφαρμογής. Παρουσιάζονται οι λόγοι επιλογής της πλατφόρμας Node.js για τον backend, του Express framework για την ανάπτυξη του REST API, της βάσης δεδομένων MySQL για την αποθήκευση και διαχείριση των δεδομένων, καθώς και της βιβλιοθήκης React για την υλοποίηση του frontend. Παράλληλα, αναλύεται η χρήση πρόσθετων βιβλιοθηκών όπως το `xlsx` για την επεξεργασία αρχείων Excel, το `Puppeteer` για την αυτοματοποιημένη λήψη αρχείων, και το `nodemailer` για την αποστολή ειδοποιήσεων μέσω email.

Το Κεφάλαιο 3 παρουσιάζει αναλυτικά τη σχεδίαση και την υλοποίηση της εφαρμογής, περιλαμβάνοντας τη λογική οργάνωση του συστήματος, τη δομή της βάσης δεδομένων, καθώς και τη ροή δεδομένων από την πηγή (Τράπεζα της Ελλάδος) μέχρι την εμφάνιση των πληροφοριών στον τελικό χρήστη. Παρουσιάζονται διαγράμματα αρχιτεκτονικής, η ανάλυση των λειτουργικών απαιτήσεων και η περιγραφή των τύπων χρηστών που υποστηρίζονται. Το κεφάλαιο χωρίζεται σε δύο βασικά μέρη: την πλευρά του server (backend), όπου γίνεται η ανάπτυξη των endpoints, η επεξεργασία και εισαγωγή των δεδομένων, η διαχείριση χρηστών και ειδοποιήσεων, καθώς και η διασφάλιση της ασφάλειας μέσω JWT authentication. Και την πλευρά του client (frontend), όπου υλοποιείται η διεπαφή χρήστη, η απεικόνιση δεδομένων και η διαδραστικότητα.

Στο Κεφάλαιο 4, γίνεται παρουσίαση της τελικής εφαρμογής και των λειτουργιών της μέσα από στιγμιότυπα οθόνης και επεξηγήσεις. Παρέχεται αναλυτική περιγραφή της αρχικής σελίδας, της διαδικασίας εγγραφής και σύνδεσης χρηστών, της διαχείρισης ειδοποιήσεων, καθώς και της προβολής και σύγκρισης των τιμών χρυσού και χρυσών λιρών. Το κεφάλαιο αυτό λειτουργεί ως οδηγός χρήσης για τον τελικό χρήστη, με στόχο τη διευκόλυνση της πλοήγησης και αξιοποίησης των δυνατοτήτων της εφαρμογής.

Το Κεφάλαιο 5 περιγράφει τη διαδικασία αξιολόγησης της εμπειρίας χρήστη με τη χρήση του ερωτηματολογίου SUS (System Usability Scale). Αναλύονται η μεθοδολογία, το δείγμα χρηστών, η συλλογή δεδομένων, ο υπολογισμός των σκορ και η ερμηνεία των αποτελεσμάτων.

Τέλος, στο Κεφάλαιο 6, παρατίθενται τα συμπεράσματα που προέκυψαν από την ανάπτυξη της εφαρμογής, καθώς και προτάσεις για μελλοντικές επεκτάσεις. Μεταξύ αυτών περιλαμβάνονται η δυνατότητα παρακολούθησης και άλλων πολύτιμων μετάλλων ή νομισμάτων, η ενσωμάτωση προηγμένων εργαλείων στατιστικής ανάλυσης και πρόβλεψης, καθώς και η ανάπτυξη έκδοσης της εφαρμογής για κινητές συσκευές. Οι επεκτάσεις αυτές θα ενισχύσουν περαιτέρω τη χρησιμότητα του συστήματος και την απήχηση του σε ένα ευρύτερο κοινό.

# Κεφάλαιο 2

## Γλώσσες και Τεχνολογίες

### 2.1 JavaScript

Η JavaScript (JS) είναι μία από τις πιο διαδεδομένες και σημαντικές γλώσσες προγραμματισμού στον χώρο της ανάπτυξης εφαρμογών ιστού. Δημιουργήθηκε το 1995 από τον Brendan Eich στην εταιρεία Netscape με στόχο να προσφέρει αλληλεπίδραση και δυναμικότητα σε ιστοσελίδες. Αρχικά σχεδιάστηκε ως μια γλώσσα που θα εκτελείται αποκλειστικά στην πλευρά του πελάτη (client-side) μέσα στον φυλλομετρητή, ωστόσο με την πάροδο των χρόνων εξελίχθηκε σε μία πλήρη γλώσσα προγραμματισμού γενικού σκοπού, ικανή να χρησιμοποιηθεί και στο backend μέσω περιβαλλόντων εκτέλεσης όπως το Node.js [17, 18, 19].

Η JavaScript ακολουθεί τις προδιαγραφές του προτύπου ECMAScript, το οποίο καθορίζει τις δυνατότητες και τα χαρακτηριστικά της γλώσσας. Από το 2015 (με την έκδοση ES6) εισήχθησαν σημαντικές βελτιώσεις όπως οι δεσμευμένες λέξεις `let` και `const`, οι βέλτιστες συναρτήσεις (arrow functions), τα πρότυπα αντικείμενα (classes), οι `promise` και το `async/await`, διευκολύνοντας την ανάπτυξη πιο καθαρού και συντηρήσιμου κώδικα [20, 21].

Η JavaScript είναι μια δυναμικά τυποποιημένη, ερμηνευόμενη κατά την εκτέλεση (interpreted) γλώσσα με υποστήριξη πολλών παραδειγμάτων προγραμματισμού: διαδικαστικού, αντικειμενοστραφούς και συναρτησιακού. Χρησιμοποιεί μηχανές εκτέλεσης όπως η V8 της Google (Chrome, Node.js) και η SpiderMonkey της Mozilla (Firefox), οι οποίες μεταγλωττίζουν τον κώδικα σε γλώσσα μηχανής για βελτιστοποιημένη απόδοση [22, 23].

Βασικά χαρακτηριστικά της JavaScript:

- **Συμβατότητα:** Εκτελείται σε όλους τους σύγχρονους φυλλομετρητές και πλατφόρμες.
- **Ευελιξία:** Χρησιμοποιείται για ανάπτυξη frontend, backend, desktop (π.χ. με Electron) και mobile εφαρμογών (π.χ. με React Native).
- **Δυναμική τυποποίηση:** Οι μεταβλητές δεν έχουν σταθερό τύπο, γεγονός που επιτρέπει γρήγορη ανάπτυξη.
- **Event-driven προγραμματισμός:** Ιδανική για εφαρμογές που ανταποκρίνονται σε ενέργειες χρήστη.

- **Μεγάλο οικοσύστημα:** Χιλιάδες βιβλιοθήκες και frameworks (React, Angular, Vue, Node.js).

Η JavaScript αποτελεί σήμερα θεμέλιο λίθο του Παγκόσμιου Ιστού, επιτρέποντας την ανάπτυξη σύγχρονων, διαδραστικών και δυναμικών εφαρμογών. Η συνεχής εξέλιξή της μέσω του ECMAScript και η υποστήριξη από την κοινότητα και μεγάλες εταιρείες διασφαλίζουν ότι θα παραμείνει κυρίαρχη στον χώρο της ανάπτυξης λογισμικού για πολλά χρόνια ακόμη.

*Παράδειγμα κώδικα JavaScript:*

```
// Ορισμός συνάρτησης
function greet(name) {
    console.log(`Γεια σου, ${name}!`);
}

// Κλήση συνάρτησης
greet('Μαρία');

// Χρήση ES6 arrow function
const sum = (a, b) => a + b;
console.log(sum(5, 3)); // Εμφανίζει 8
```

## 2.2 Backend

### 2.2.1 Node.js

Το Node.js είναι ένα περιβάλλον εκτέλεσης JavaScript που επιτρέπει στους προγραμματιστές να εκτελούν κώδικα JavaScript εκτός ενός φυλλομετρητή, συγκεκριμένα στην πλευρά του διακομιστή (server-side). Δημιουργήθηκε το 2009 από τον Ryan Dahl και βασίζεται στη μηχανή V8 της Google Chrome, η οποία μεταγλωττίζει τον κώδικα JavaScript σε κώδικα χαμηλού επιπέδου για μέγιστη απόδοση [24].

Ένα από τα κύρια χαρακτηριστικά του Node.js είναι η ασύγχρονη φύση του (non-blocking), η οποία του επιτρέπει να εκτελεί πολλαπλές λειτουργίες εισόδου/εξόδου (I/O) ταυτόχρονα, χωρίς να διακόπτει ή να καθυστερεί την εκτέλεση άλλων λειτουργιών. Η αρχιτεκτονική αυτή βασίζεται σε ένα event-driven μοντέλο, καθιστώντας το Node.js ιδιαίτερα κατάλληλο για εφαρμογές που απαιτούν υψηλή απόδοση και διαχείριση πολλών ταυτόχρονων συνδέσεων, όπως εφαρμογές πραγματικού χρόνου και API servers [25].

Τα πλεονεκτήματα του Node.js περιλαμβάνουν:

- **Ταχύτητα εκτέλεσης:** Η χρήση της V8 engine προσφέρει υψηλές επιδόσεις.
- **Ενοποιημένη γλώσσα:** Η JavaScript μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο στο frontend όσο και στο backend.
- **Τεράστιο οικοσύστημα:** Η πλατφόρμα διαθέτει πλήθος πακέτων μέσω του npm (Node Package Manager).

- **Επεκτασιμότητα:** Ιδανικό για εφαρμογές που επεκτείνονται δυναμικά.

*Παράδειγμα χρήσης:*

```
const http = require('http');

const server = http.createServer((req, res) => {
  res.write('Hello World!');
  res.end();
});

server.listen(3000, () => {
  console.log('Server running on port 3000');
});
```

### 2.2.2 Express.js

Το Express.js είναι ένα ελαφρύ και ευέλικτο web framework για Node.js που διευκολύνει τη δημιουργία web εφαρμογών και API. Παρέχει ένα πλήθος χαρακτηριστικών για τη διαχείριση αιτημάτων HTTP, δρομολόγηση (routing), middleware, και rendering δυναμικών σελίδων [26].

Η χρήση του Express.js επιτρέπει τη γρήγορη ανάπτυξη RESTful APIs και web εφαρμογών με λιγότερη γραφή κώδικα σε σύγκριση με το καθαρό Node.js. Η αρχιτεκτονική του βασίζεται σε middleware συναρτήσεις, οι οποίες επιτρέπουν την εύκολη διαχείριση αιτημάτων και απαντήσεων.

Πλεονεκτήματα του Express.js:

- **Απλότητα:** Εύκολη εκμάθηση και χρήση.
- **Επεκτασιμότητα:** Πλήθος διαθέσιμων plugins και middleware.
- **Ευελξία:** Συμβατότητα με διάφορες μηχανές δημιουργίας προτύπων (templating engines).

*Παράδειγμα χρήσης:*

```
const express = require('express');
const app = express();

app.get('/', (req, res) => {
  res.send('Hello from Express!');
});

app.listen(3000, () => console.log('Server running'));
```

### 2.2.3 MySQL

Η MySQL είναι ένα ανοιχτού κώδικα Σύστημα Διαχείρισης Σχεσιακών Βάσεων Δεδομένων (RDBMS) που χρησιμοποιεί τη γλώσσα SQL για την αποθήκευση και διαχείριση δεδομένων [27]. Είναι γνω-

στή για την αξιοπιστία, την υψηλή απόδοση και την ευκολία χρήσης της.

Χρησιμοποιείται ευρέως σε web εφαρμογές, και υποστηρίζεται από μεγάλο αριθμό πλατφορμών και γλωσσών προγραμματισμού. Παρέχει δυνατότητες όπως replication, transactions, και indexing για βελτιστοποίηση απόδοσης.

*Παράδειγμα σύνδεσης σε MySQL:*

```
CREATE TABLE users (
  id INT AUTO_INCREMENT PRIMARY KEY,
  name VARCHAR(255),
  email VARCHAR(255)
);
```

## 2.2.4 MySQL2

Η MySQL2 είναι μια βελτιωμένη βιβλιοθήκη για Node.js που προσφέρει γρήγορη και αποδοτική επικοινωνία με MySQL βάσεις δεδομένων [28]. Υποστηρίζει promises, prepared statements και streaming, προσφέροντας μεγαλύτερη ασφάλεια και απόδοση.

*Παράδειγμα χρήσης:*

```
const mysql = require('mysql2/promise');

async function main() {
  const conn = await mysql.createConnection({host:'localhost', user:'root'});
  const [rows] = await conn.execute('SELECT * FROM users');
  console.log(rows);
}
main();
```

## 2.2.5 Puppeteer

Το Puppeteer είναι μια βιβλιοθήκη Node.js που παρέχει ένα API για έλεγχο του Google Chrome ή Chromium μέσω του πρωτοκόλλου DevTools [29]. Χρησιμοποιείται για web scraping, αυτοματοποίηση δοκιμών, δημιουργία screenshots και PDF, και πολλά άλλα.

*Παράδειγμα χρήσης:*

```
const puppeteer = require('puppeteer');

(async () => {
  const browser = await puppeteer.launch();
  const page = await browser.newPage();
  await page.goto('https://example.com');
  await page.screenshot({ path: 'example.png' });
});
```

```
    await browser.close();  
  }) ();
```

### 2.2.6 Axios

Το Axios είναι μια promise-based HTTP client βιβλιοθήκη για τον browser και το Node.js [30]. Παρέχει απλό API για αιτήματα GET, POST, PUT και DELETE, υποστηρίζει interceptors, και μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο στο frontend όσο και στο backend.

*Παράδειγμα χρήσης:*

```
const axios = require('axios');  
  
axios.get('https://api.example.com/data')  
  .then(res => console.log(res.data))  
  .catch(err => console.error(err));
```

### 2.2.7 Node-cron

Το Node-cron είναι μια βιβλιοθήκη που επιτρέπει τον προγραμματισμό εργασιών (cron jobs) σε Node.js χρησιμοποιώντας cron syntax [31]. Χρησιμοποιείται για επαναλαμβανόμενες εργασίες, όπως λήψη δεδομένων ή ενημερώσεις βάσης.

*Παράδειγμα χρήσης:*

```
const cron = require('node-cron');  
  
cron.schedule('0 0 * * *', () => {  
  console.log('Task runs every day at midnight');  
});
```

### 2.2.8 Nodemailer

Το Nodemailer είναι μια βιβλιοθήκη Node.js για την αποστολή email μέσω SMTP, Gmail και άλλων υπηρεσιών [32]. Υποστηρίζει attachments, HTML περιεχόμενο και ασφαλή σύνδεση.

*Παράδειγμα χρήσης:*

```
const nodemailer = require('nodemailer');  
  
let transporter = nodemailer.createTransport({ service: 'gmail', ... });  
transporter.sendMail({ from, to, subject, text });
```

### 2.2.9 JWT (JSON Web Token)

Το JWT είναι ένα πρότυπο για ασφαλή μεταφορά πληροφοριών ως JSON αντικείμενο, υπογεγραμμένο ώστε να διασφαλίζεται η ακεραιότητα των δεδομένων [33]. Χρησιμοποιείται για authentication

και authorization.

*Παράδειγμα χρήσης:*

```
const jwt = require('jsonwebtoken');
const token = jwt.sign({ id: 1 }, 'secret', { expiresIn: '1h' });
```

### 2.2.10 Bcrypt

Το Bcrypt είναι μια βιβλιοθήκη για το hashing κωδικών, με χρήση salt για μεγαλύτερη ασφάλεια [34]. Είναι ευρέως χρησιμοποιούμενη για αποθήκευση κωδικών σε βάσεις δεδομένων.

*Παράδειγμα χρήσης:*

```
const bcrypt = require('bcrypt');
const hash = await bcrypt.hash('password', 10);
```

### 2.2.11 dotenv

Το dotenv είναι ένα πακέτο Node.js που φορτώνει μεταβλητές περιβάλλοντος από ένα αρχείο `.env` [35]. Χρησιμοποιείται για αποθήκευση ρυθμίσεων όπως κωδικοί και API keys εκτός του κώδικα.

*Παράδειγμα χρήσης:*

```
require('dotenv').config();
console.log(process.env.DB_HOST);
```

### 2.2.12 xlsx

Η βιβλιοθήκη xlsx επιτρέπει την ανάγνωση και εγγραφή αρχείων Excel σε Node.js [36]. Υποστηρίζει πολλαπλά formats και χρήσεις, όπως εξαγωγή δεδομένων και ανάλυση.

*Παράδειγμα χρήσης:*

```
const xlsx = require('xlsx');
const wb = xlsx.readFile('data.xlsx');
```

## 2.3 Frontend

### 2.3.1 React.js

Το React.js, είναι μια βιβλιοθήκη JavaScript ανοιχτού κώδικα που αναπτύχθηκε από το Facebook το 2013 και χρησιμοποιείται για τη δημιουργία δυναμικών και διαδραστικών διεπαφών χρήστη (User Interfaces) [37]. Βασίζεται στην έννοια των *components*, δηλαδή επαναχρησιμοποιήσιμων κομματιών κώδικα που αντιπροσωπεύουν τμήματα της διεπαφής.

Ένα από τα βασικά χαρακτηριστικά του React είναι η χρήση του **Virtual DOM**, ενός ελαφρού αντίγραφου του DOM που επιτρέπει στο React να ενημερώνει αποδοτικά μόνο τα μέρη της σελίδας που έχουν αλλάξει, μειώνοντας το κόστος απόδοσης [38]. Επίσης, το React υποστηρίζει την αρχιτεκτονική *unidirectional data flow*, διασφαλίζοντας ότι τα δεδομένα ρέουν προς μία κατεύθυνση, γεγονός που διευκολύνει τον εντοπισμό σφαλμάτων και την κατανόηση της ροής δεδομένων.

Πλεονεκτήματα του React:

- **Επαναχρησιμοποίηση κώδικα:** Μέσω components.
- **Υψηλή απόδοση:** Χάρη στο Virtual DOM.
- **Μεγάλη κοινότητα και περιβάλλον ανάπτυξης :** Πλήθος βιβλιοθηκών και εργαλείων.

*Παράδειγμα χρήσης:*

```
function Welcome(props) {
  return <h1>Hello, {props.name}</h1>;
}
```

### 2.3.2 React Hooks

Τα React Hooks είναι συναρτήσεις που επιτρέπουν τη χρήση state και άλλων δυνατοτήτων του React χωρίς την ανάγκη δημιουργίας κλάσεων [39]. Εισήχθησαν στην έκδοση 16.8 και περιλαμβάνουν ενσωματωμένα hooks όπως:

- `useState` για διαχείριση κατάστασης.
- `useEffect` για εκτέλεση side-effects.
- `useContext` για κοινή χρήση δεδομένων μεταξύ components.

*Παράδειγμα χρήσης:*

```
import React, { useState } from 'react';

function Counter() {
  const [count, setCount] = useState(0);
  return <button onClick={() => setCount(count + 1)}>{count}</button>;
}
```

### 2.3.3 Material UI (MUI)

Το Material UI (MUI) είναι μια δημοφιλής βιβλιοθήκη React components που βασίζεται στις αρχές σχεδίασης του Google Material Design [40]. Παρέχει έτοιμα και πλήρως προσαρμόσιμα στοιχεία διεπαφής χρήστη όπως κουμπιά, φόρμες, πίνακες και μενού πλοήγησης .

Χαρακτηριστικά πλεονεκτήματα:

- **Συνεπές design:** Εναρμονισμένο με το Material Design.
- **Διαχείριση θεμάτων :** Υποστήριξη light/dark themes.
- **Προσβασιμότητα:** Συμβατότητα με πρότυπα WCAG.

*Παράδειγμα χρήσης:*

```
import Button from '@mui/material/Button';
<Button variant="contained" color="primary">Click Me</Button>
```

### 2.3.4 Recharts

Το Recharts είναι μια βιβλιοθήκη για δημιουργία διαδραστικών γραφημάτων με React, βασισμένη στο D3.js [41]. Υποστηρίζει γραφήματα γραμμής, ράβδων, πίτας και πολλά άλλα.

Πλεονεκτήματα:

- **Ευκολία χρήσης:** Απλή API σύνταξη.
- **Επεκτασιμότητα:** Προσαρμογή μέσω props.
- **Ενσωμάτωση με React:** Συμβατότητα με state και props.

*Παράδειγμα χρήσης:*

```
<LineChart data={data}>
  <Line type="monotone" dataKey="value" stroke="#8884d8" />
</LineChart>
```

### 2.3.5 Axios (Frontend)

Το Axios χρησιμοποιείται στο frontend για επικοινωνία με το backend API, αποστέλλοντας και λαμβάνοντας δεδομένα μέσω HTTP αιτημάτων [30].

Πλεονεκτήματα:

- **Υποστήριξη Promises:** Ευκολία στη διαχείριση ασύγχρονων αιτημάτων.
- **Cross-browser συμβατότητα:** Λειτουργεί σε όλους τους σύγχρονους browsers.
- **Intercepting requests/responses:** Δυνατότητα παρεμβολής.

*Παράδειγμα χρήσης:*

```
axios.post('/api/login', { username, password })
  .then(res => console.log(res.data));
```

### 2.3.6 Διαχείριση Authentication στο Frontend

Η διαχείριση ταυτότητας χρήστη (Authentication) στο frontend περιλαμβάνει την αποθήκευση και χρήση διακριτικών (tokens) όπως τα JWT για την επαλήθευση του χρήστη κατά τις κλήσεις στο backend [33, 42].

Συνήθως, το token αποθηκεύεται στο `localStorage` ή στο `sessionStorage`, και αποστέλλεται με κάθε αίτημα HTTP μέσω της κεφαλίδας `Authorization`.

*Παράδειγμα χρήσης:*

```
const token = localStorage.getItem('token');  
axios.get('/api/user', { headers: { Authorization: `Bearer ${token}` } });
```

## Κεφάλαιο 3

# Σχεδίαση και Υλοποίησης του GoldStats

### 3.1 Λειτουργικές Απαιτήσεις

Πριν την ανάπτυξη του συστήματος **GoldStats**, κρίθηκε απαραίτητος ο σαφής καθορισμός των λειτουργικών απαιτήσεων, δηλαδή των δυνατοτήτων που πρέπει να παρέχει η εφαρμογή τόσο στους τελικούς χρήστες όσο και στους διαχειριστές. Οι λειτουργικές απαιτήσεις αποτελούν θεμέλιο για την ανάλυση και τη σχεδίαση της αρχιτεκτονικής του συστήματος [43, 44].

Οι απαιτήσεις χωρίζονται σε δύο βασικές κατηγορίες:

- **Απαιτήσεις Χρήστη:** Δυνατότητες που προσφέρονται στους εγγεγραμμένους και μη εγγεγραμμένους χρήστες της εφαρμογής.
- **Απαιτήσεις Διαχειριστή:** Δυνατότητες που προσφέρονται στους υπεύθυνους διαχείρισης δεδομένων και συντήρησης του συστήματος.

#### Λειτουργικές Απαιτήσεις Χρήστη:

**Εγγραφή Χρηστών:** Οι χρήστες έχουν τη δυνατότητα δημιουργίας προσωπικού λογαριασμού μέσω ειδικής φόρμας εγγραφής (Sign Up). Η φόρμα περιλαμβάνει πεδία για την εισαγωγή email και κωδικού πρόσβασης. Για την ολοκλήρωση της διαδικασίας εγγραφής, το σύστημα αποστέλλει στον χρήστη μήνυμα ηλεκτρονικού ταχυδρομείου με σύνδεσμο επιβεβαίωσης. Η εγγραφή ολοκληρώνεται μόνο μετά την επιτυχή επιβεβαίωση μέσω του συνδέσμου αυτού, εξασφαλίζοντας την εγκυρότητα των στοιχείων.

**Είσοδος Χρηστών:** Οι εγγεγραμμένοι χρήστες μπορούν να συνδέονται στην εφαρμογή εισάγοντας τα διαπιστευτήριά τους (email και κωδικό πρόσβασης) μέσω της σελίδας σύνδεσης (Log In). Μετά την επιτυχή αυθεντικοποίηση, αποκτούν πρόσβαση σε λειτουργίες που απαιτούν σύνδεση, όπως η διαχείριση ειδοποιήσεων, η αλλαγή κωδικού και η προβολή του προσωπικού τους προφίλ.

**Προβολή Τιμών:** Οι χρήστες μπορούν να βλέπουν τις τελευταίες διαθέσιμες τιμές χρυσού και χρυσών νομισμάτων, οι οποίες ενημερώνονται αυτόματα από τα δεδομένα που παρέχει η Τράπεζα της Ελλάδος. Η παρουσίαση των δεδομένων γίνεται σε φιλικό προς τον χρήστη περιβάλλον, με δυνατότητα επιλογής εμφάνισης σε πίνακα ή διαδραστικό γράφημα.

**Φιλτράρισμα και Σύγκριση Τιμών:** Οι χρήστες μπορούν να επιλέγουν ένα ή περισσότερα προϊόντα και να συγκρίνουν τις τιμές τους για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα. Το σύστημα παρέχει φίλτρα για τον καθορισμό ημερομηνίας έναρξης και λήξης, καθώς και για την επιλογή τύπου τιμής (Ask/Bid). Η σύγκριση μπορεί να παρουσιαστεί τόσο σε μορφή γραφήματος όσο και σε μορφή πίνακα.

**Ρύθμιση Ειδοποιήσεων:** Οι συνδεδεμένοι χρήστες μπορούν να ορίζουν ειδοποιήσεις για μεταβολές τιμών, καθορίζοντας το προϊόν, το είδος μεταβολής (αύξηση ή μείωση) και το ποσοστό αλλαγής. Όταν πληρούνται τα κριτήρια, το σύστημα αποστέλλει ειδοποίηση μέσω email στον χρήστη. Η λειτουργία αυτή επιτρέπει την άμεση ενημέρωση για σημαντικές διακυμάνσεις της αγοράς.

**Διαχείριση Προφίλ και Αλλαγή Κωδικού:** Οι χρήστες έχουν πρόσβαση στη σελίδα προφίλ τους, όπου μπορούν να δουν τα στοιχεία εγγραφής τους, την ημερομηνία δημιουργίας λογαριασμού και την κατάσταση επιβεβαίωσης. Επιπλέον, έχουν τη δυνατότητα αλλαγής του κωδικού πρόσβασης μέσω σχετικής φόρμας.

**Υποστήριξη Dark/Light Mode:** Η εφαρμογή παρέχει δυνατότητα εναλλαγής μεταξύ σκοτεινής (dark) και φωτεινής (light) λειτουργίας για πιο άνετη εμπειρία χρήσης, ανάλογα με τις προτιμήσεις του χρήστη και τις συνθήκες φωτισμού.

#### **Λειτουργικές Απαιτήσεις Διαχειριστή:**

**Διαχείριση Προϊόντων:** Οι διαχειριστές μπορούν να προσθέτουν, να επεξεργάζονται ή να αφαιρούν προϊόντα από τη βάση δεδομένων. Η λειτουργία αυτή εξασφαλίζει ότι η λίστα προϊόντων παραμένει ενημερωμένη και ακριβής, ώστε οι χρήστες να έχουν πρόσβαση μόνο σε έγκυρες πληροφορίες.

**Αυτόματη Εισαγωγή και Ενημέρωση Δεδομένων:** Το σύστημα είναι ρυθμισμένο ώστε να κατεβάσει αυτόματα τα αρχεία τιμών σε μορφή `.xlsx` από την Τράπεζα της Ελλάδος, να τα επεξεργάζεται και να ενημερώνει τους πίνακες `PRODUCT` και `PRICES` στη βάση `MySQL`. Η διαδικασία αυτή υλοποιείται με προγραμματισμένες εργασίες (cron jobs) και διασφαλίζει την καθημερινή ανανέωση των δεδομένων.

**Παρακολούθηση και Διαχείριση Ειδοποιήσεων Χρηστών:** Οι διαχειριστές μπορούν να βλέπουν και να διαχειρίζονται τις ειδοποιήσεις που έχουν ορίσει οι χρήστες, εξασφαλίζοντας την ομαλή λειτουργία του συστήματος και την έγκαιρη αποστολή ειδοποιήσεων.

**Διαχείριση Χρηστών:** Οι διαχειριστές έχουν πρόσβαση σε λειτουργίες διαχείρισης λογαριασμών χρηστών, όπως η ενεργοποίηση/απενεργοποίηση λογαριασμών και η επιβεβαίωση στοιχείων.

### 3.1.1 User Stories

Τα **User Stories** περιγράφουν σενάρια χρήσης του συστήματος από την οπτική γωνία του τελικού χρήστη. Χρησιμοποιείται η τυπική δομή: ``Ως [ρόλος] θέλω να [δράση] ώστε να [όφελος]" [45].

#### Παραδείγματα User Stories:

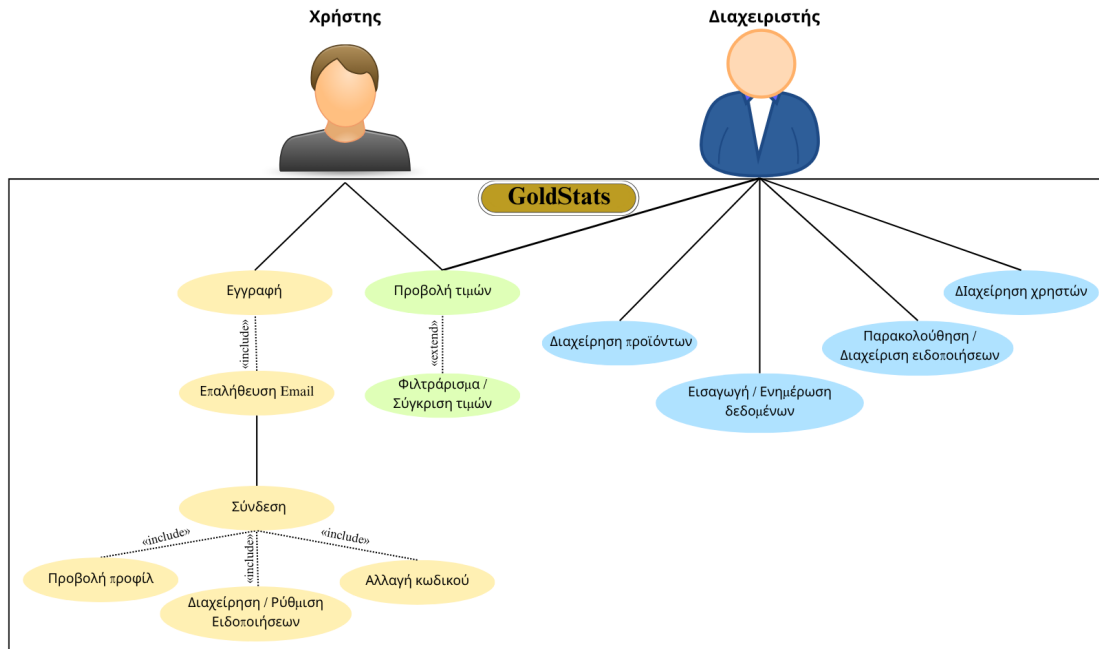
- Ως απλός χρήστης θέλω να βλέπω τις τελευταίες τιμές χρυσού ώστε να ενημερώνομαι για τις τάσεις της αγοράς.
- Ως εγγεγραμμένος χρήστης θέλω να ορίζω ειδοποιήσεις για αλλαγές τιμών ώστε να λαμβάνω ενημερώσεις στο email μου.
- Ως διαχειριστής θέλω να εισάγω νέα αρχεία με τιμές ώστε να διατηρώ ενημερωμένα τα δεδομένα της εφαρμογής.
- Ως διαχειριστής θέλω να επεξεργάζομαι ή να αφαιρώ προϊόντα ώστε να διασφαλίζεται η ακρίβεια των δεδομένων.

### 3.1.2 Use Case Diagram

Το Σχήμα 3.1 παρουσιάζει το *Use Case* διάγραμμα της εφαρμογής **GoldStats**, το οποίο αποτυπώνει τις κύριες αλληλεπιδράσεις μεταξύ των χρηστών και των λειτουργιών του συστήματος, σύμφωνα με τη μεθοδολογία ανάλυσης απαιτήσεων λογισμικού [43]. Το διάγραμμα αυτό αποτελεί βασικό εργαλείο για την κατανόηση της λειτουργικής συμπεριφοράς του συστήματος και την απεικόνιση των ροών χρήσης πριν την υλοποίηση.

**Σχέσεις μεταξύ περιπτώσεων χρήσης:** Οι σχέσεις *include* και *extend* απεικονίζουν τις αλληλεξαρτήσεις μεταξύ των λειτουργιών:

- Η περίπτωση **Επαλήθευση Email** περιλαμβάνεται (*include*) στην **Εγγραφή**, καθώς εκτελείται υποχρεωτικά μετά τη δημιουργία λογαριασμού για να ενεργοποιηθεί ο χρήστης.
- Η περίπτωση **Σύνδεση** περιλαμβάνεται (*include*) σε όλες τις λειτουργίες που απαιτούν ταυτοποίηση χρήστη (**Ρύθμιση Ειδοποιήσεων**, **Αλλαγή Κωδικού**, **Προβολή Προφίλ**, **Διαχείριση Ειδοποιήσεων**), καθώς για την εκτέλεσή τους απαιτείται έγκυρο *JWT token*.
- Η περίπτωση **Φιλτράρισμα / Σύγκριση Τιμών** επεκτείνει (*extend*) την περίπτωση **Προβολή Τιμών**, παρέχοντας πρόσθετα φίλτρα όπως επιλογή χρονικού διαστήματος, τύπου τιμής (*ask/bid*) και προϊόντος.



Σχήμα 3.1: Use Case Διάγραμμα της Εφαρμογής GoldStats

## 3.2 Αρχιτεκτονική της Εφαρμογής

Η αρχιτεκτονική της εφαρμογής **GoldStats** ακολουθεί το πρότυπο **Client–Server**, ένα ευρέως χρησιμοποιούμενο μοντέλο για διαδικτυακές εφαρμογές [46]. Στο μοντέλο αυτό, το *Frontend* και το *Backend API* αποτελούν διακριτά αλλά στενά συνεργαζόμενα τμήματα του συστήματος. Το **Frontend**, υλοποιημένο με *React* [47] και σύγχρονες βιβλιοθήκες διεπαφής χρήστη όπως *MUI* [40] και *Recharts* [41], επικοινωνεί με το **Backend API** μέσω *RESTful* κλήσεων [46], οι οποίες ανταλλάσσουν δεδομένα σε μορφή *JSON*.

Η αποθήκευση και ανάκτηση των δεδομένων πραγματοποιείται σε σχεσιακή βάση δεδομένων *MySQL* [48], με χρήση μηχανής *InnoDB* για υποστήριξη συναλλαγών και ακεραιότητας αναφορών [49]. Η ορθή χρήση ευρετηρίων (*indexes*) βελτιώνει την απόδοση αναζητήσεων και ερωτημάτων [50].

Η συνολική λογική της εφαρμογής οργανώνεται σε τρία διακριτά επίπεδα:

1. **Επίπεδο Παρουσίασης (Presentation Layer)** – Το *React* frontend είναι υπεύθυνο για την εμφάνιση δεδομένων, την πλοήγηση και την αλληλεπίδραση με τον χρήστη. Χρησιμοποιεί *Axios* για αιτήματα HTTP και παρέχει δυναμική απεικόνιση δεδομένων μέσω πινάκων και διαγραμμάτων.
2. **Επίπεδο Λογικής Εφαρμογής (Application Logic Layer)** – Το backend, αναπτυγμένο σε *Node.js* με *Express*, αναλαμβάνει την επιχειρησιακή λογική, την επεξεργασία και επικύρωση δεδομένων, την αυθεντικοποίηση χρηστών μέσω *JWT* και την επικοινωνία με εξωτερικές

πηγές δεδομένων. Με χρήση *Puppeteer*, αυτοματοποιεί τη λήψη αρχείων `.xlsx` από την *Τράπεζα της Ελλάδος*.

3. **Επίπεδο Δεδομένων (Data Layer)** – Η *MySQL* φιλοξενεί οργανωμένα δεδομένα για προϊόντα, τιμές, χρήστες και ρυθμίσεις ειδοποιήσεων, διασφαλίζοντας ακεραιότητα και συνέπεια σύμφωνα με τις αρχές του σχεσιακού μοντέλου.

### 3.2.1 Διάγραμμα Αρχιτεκτονικής:

Το Σχήμα 3.2 παρουσιάζει τη συνολική αρχιτεκτονική της εφαρμογής **GoldStats**, η οποία ακολουθεί το μοντέλο *Client–Server* [46]. Η δομή αυτή επιτρέπει τον σαφή διαχωρισμό ευθυνών μεταξύ των επιπέδων και προσφέρει επεκτασιμότητα, συντηρησιμότητα και ευελιξία στην ανάπτυξη. Το σύστημα αποτελείται από τρία βασικά επίπεδα: *Frontend*, *Backend API* και *Βάση Δεδομένων*. Επιπλέον, ενσωματώνει μια διαδικασία αυτόματης συλλογής δεδομένων από εξωτερική πηγή (*Τράπεζα της Ελλάδος*).

**1. Frontend:** Το *Frontend* είναι υλοποιημένο με τη βιβλιοθήκη *React* και αξιοποιεί το *Material UI (MUI)* για την ανάπτυξη μοντέρνων, responsive διεπαφών χρήστη. Η βιβλιοθήκη *Recharts* χρησιμοποιείται για την απεικόνιση ιστορικών δεδομένων σε μορφή γραφημάτων, ενώ το *Axios* αναλαμβάνει την επικοινωνία με το *Backend API* μέσω αιτημάτων HTTP (*JSON Requests*). Η λειτουργικότητα του frontend περιλαμβάνει:

- Εμφάνιση τρεχουσών και ιστορικών τιμών.
- Φιλτράρισμα και σύγκριση δεδομένων.
- Διαχείριση λογαριασμού χρήστη και ρυθμίσεων ειδοποιήσεων.

Τα αρχεία `App.js`, `ComparePage.js`, `AccountPage.js` και `RegisterPage.js` περιέχουν μεγάλο μέρος αυτής της υλοποίησης.

**2. Backend API:** Το *Backend API* είναι ανεπτυγμένο σε *Node.js* με χρήση του *Express framework*, υλοποιώντας ένα *RESTful API* που εξυπηρετεί όλα τα αιτήματα του frontend. Περιλαμβάνει:

- Επιχειρησιακή λογική για την επεξεργασία και επικύρωση δεδομένων.
- Υπηρεσία αυθεντικοποίησης χρηστών με χρήση *JWT*.
- Υπηρεσία ειδοποιήσεων που ελέγχει μεταβολές τιμών και αποστέλλει emails μέσω *nodemailer*.
- Υπηρεσία συλλογής δεδομένων (`download_data.js`) η οποία, με τη βοήθεια του *Puppeteer*, κατεβάζει αυτόματα αρχεία `.xlsx` από την *Τράπεζα της Ελλάδος*.
- Υπηρεσία εισαγωγής και ενημέρωσης δεδομένων (`data_to_MySQL.js`) στη βάση.

Η λογική του backend είναι οργανωμένη σε *modules*, ώστε κάθε υπηρεσία να λειτουργεί ανεξάρτητα, διευκολύνοντας τη συντήρηση και την προσθήκη νέων λειτουργιών.

**3. Βάση Δεδομένων:** Η *MySQL* λειτουργεί ως το κεντρικό σύστημα αποθήκευσης, χρησιμοποιώντας τη μηχανή *InnoDB* για την υποστήριξη συναλλαγών και ακεραιότητας δεδομένων. Οι κύριοι πίνακες περιλαμβάνουν:

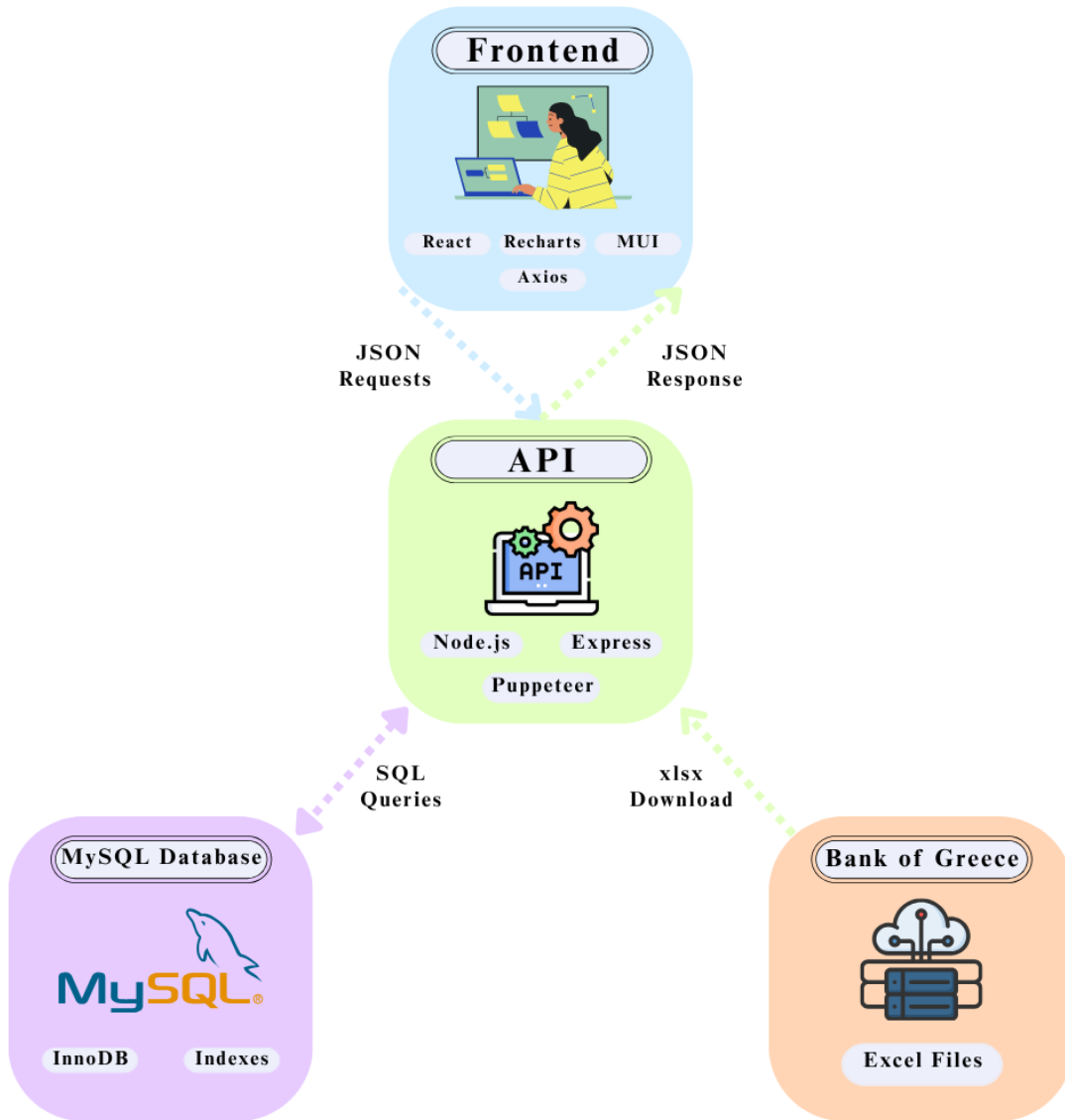
- *PRODUCT* – Λίστα προϊόντων (π.χ. χρυσός, λίρα Αγγλίας).
- *PRICES* – Ιστορικές τιμές προϊόντων.
- *USERS* – Πληροφορίες εγγεγραμμένων χρηστών.
- *NOTIFICATIONS* – Ρυθμίσεις ειδοποιήσεων χρηστών.

Η χρήση ευρετηρίων (*indexes*) βελτιώνει σημαντικά την απόδοση σε ερωτήματα σύγκρισης και φιλτραρίσματος.

**Ροή δεδομένων:** Η επικοινωνία μεταξύ των επιπέδων ακολουθεί την εξής ακολουθία:

1. Η υπηρεσία λήψης δεδομένων του backend κατεβάζει το αρχείο *.xlsx* από την Τράπεζα της Ελλάδος.
2. Το αρχείο αναλύεται και τα δεδομένα εισάγονται στη βάση *MySQL*.
3. Ο χρήστης στέλνει αίτημα μέσω του *Frontend* προς το *Backend API*.
4. Το API εκτελεί το αντίστοιχο SQL ερώτημα και επιστρέφει τα αποτελέσματα σε μορφή *JSON Response*.
5. Το *Frontend* προβάλλει τα αποτελέσματα στον χρήστη σε μορφή πίνακα ή γραφήματος.

Η ροή αυτή επιτρέπει την αυτόματη ενημέρωση των δεδομένων και την άμεση διάθεσή τους στους χρήστες της εφαρμογής.



Σχήμα 3.2: Αρχιτεκτονική της Εφαρμογής GoldStats

### 3.2.2 Component Διάγραμμα:

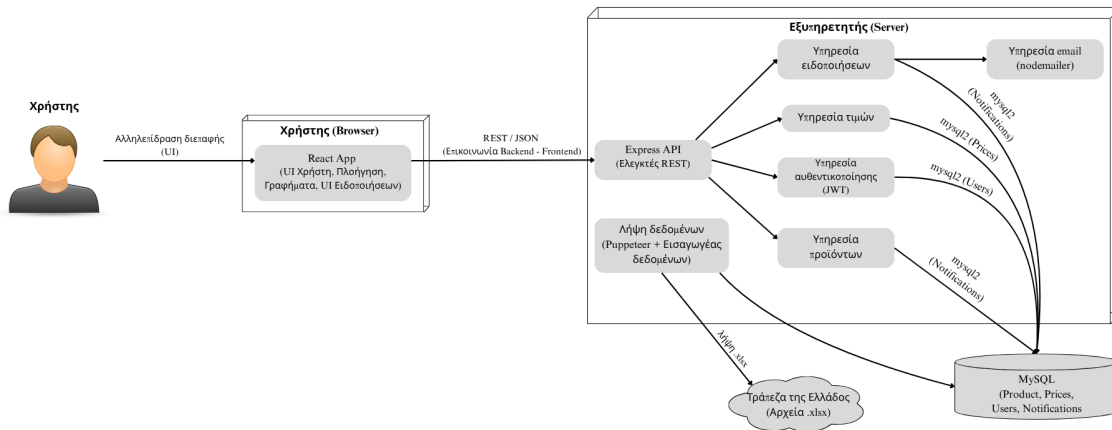
Το Σχήμα 3.3 παρουσιάζει τη δομή των βασικών συστατικών (*components*) της εφαρμογής **GoldStats** και τις μεταξύ τους σχέσεις, ακολουθώντας την αρχή του καθαρού διαχωρισμού ευθυνών (*separation of concerns*). Το διάγραμμα αποτυπώνει πώς το *Frontend*, το *Backend* και η *Βάση Δεδομένων* συνεργάζονται μέσω καλά καθορισμένων διεπαφών.

Η επικοινωνία των *components* ακολουθεί το εξής μοντέλο:

1. Το *Frontend* στέλνει αίτημα μέσω *Axios* στο κατάλληλο *endpoint* του *backend*.

2. Το *Backend API* εκτελεί την επιχειρησιακή λογική, επικοινωνεί με τις υπηρεσίες και στέλνει SQL queries στη βάση.
3. Η *MySQL* επιστρέφει τα αποτελέσματα στο backend, το οποίο τα διαμορφώνει σε μορφή *JSON Response* και τα στέλνει πίσω στο frontend.

Η αρχιτεκτονική αυτή εξασφαλίζει ευκολία συντήρησης, επεκτασιμότητα και δυνατότητα μελλοντικής ενσωμάτωσης νέων υπηρεσιών χωρίς αλλαγές στον πυρήνα του συστήματος.



Σχήμα 3.3: Component Διάγραμμα της Εφαρμογής GoldStats

## 3.3 Υλοποίηση του Backend

### 3.3.1 Περιγραφή Backend

Το **backend** της εφαρμογής **GoldStats** υλοποιείται σε `Node.js` με χρήση του framework `Express.js`, προσφέροντας ένα εύελικο και επεκτάσιμο περιβάλλον ανάπτυξης διαδικτυακών υπηρεσιών. Ο βασικός του ρόλος είναι η διαχείριση της επιχειρησιακής λογικής της εφαρμογής, η επικοινωνία με τη βάση δεδομένων `MySQL`, καθώς και η παροχή `REST API endpoints` προς το frontend.

Η αρχιτεκτονική του backend ακολουθεί το πρότυπο **client-server**, όπου το frontend (React) επικοινωνεί με τον server μέσω αιτημάτων `HTTP (GET, POST, DELETE)`, ανταλλάσσοντας δεδομένα σε μορφή `JSON`. Ο server αναλαμβάνει τη συλλογή, αποθήκευση, επεξεργασία και παροχή των δεδομένων χρυσού και χρυσών νομισμάτων που αντλούνται από την Τράπεζα της Ελλάδος.

Τα βασικά καθήκοντα του backend περιλαμβάνουν:

- **Αυτόματη λήψη δεδομένων** από το επίσημο *Open Data API* της Τράπεζας της Ελλάδος μέσω προγραμματισμένων εργασιών (`cron jobs`), επεξεργασία των αρχείων `.xlsx` και εισαγωγή των δεδομένων στη βάση.
- **Διαχείριση λογαριασμών χρηστών**, η οποία περιλαμβάνει εγγραφή, είσοδο, επαλήθευση email, αλλαγή κωδικού και προβολή προφίλ.

- **Υλοποίηση μηχανισμού ειδοποιήσεων**, όπου οι χρήστες μπορούν να ορίζουν όρια μεταβολής τιμών και να λαμβάνουν ενημερωτικά emails όταν πληρούνται οι συνθήκες.
- **Διασφάλιση ασφάλειας** μέσω μηχανισμών αυθεντικοποίησης (JWT), κρυπτογράφησης κωδικών πρόσβασης (bcrypt) και ελέγχου πρόσβασης στα API endpoints.
- **Παροχή δεδομένων στο frontend** για την απεικόνιση ιστορικών τιμών και στατιστικών σε γραφήματα και πίνακες.

Η ανάπτυξη του backend οργανώνεται σε ξεχωριστά αρχεία (modules), καθένα από τα οποία αναλαμβάνει έναν συγκεκριμένο ρόλο στη λειτουργία του συστήματος. Αυτή η προσέγγιση προάγει την επαναχρησιμοποίηση κώδικα και τη συντήρηση του έργου, επιτρέποντας εύκολες επεκτάσεις στο μέλλον.

### 3.3.2 Βάση Δεδομένων

Η εφαρμογή **GoldStats** χρησιμοποιεί MySQL ως σύστημα διαχείρισης σχεσιακής βάσης δεδομένων (RDBMS), λόγω της υψηλής απόδοσης, της αξιοπιστίας και της ευρείας υποστήριξης από την κοινότητα. Η βάση δεδομένων έχει σχεδιαστεί ώστε να υποστηρίζει την αποθήκευση και ανάκτηση ιστορικών δεδομένων τιμών χρυσού και χρυσών νομισμάτων, καθώς και τη διαχείριση χρηστών και ειδοποιήσεων.

Η δομή της βάσης περιλαμβάνει τους εξής βασικούς πίνακες:

- **PRODUCT (Πίνακας 3.1)** — Περιέχει τα διαθέσιμα προϊόντα (π.χ. χρυσός, χρυσές λίρες), με πεδία:
  - `Product_id` (INT, PK): Μοναδικό αναγνωριστικό προϊόντος.
  - `Product_name` (VARCHAR): Όνομα προϊόντος.
  - `Description` (TEXT): Περιγραφή προϊόντος.

Πίνακας 3.1: Πίνακας PRODUCT της Βάσης Δεδομένων

Name	Datatype	Length/Set
Product_id (PK)	INT	11
Product_name	VARCHAR	255
Description	TEXT	-

- **PRICES (Πίνακας 3.2)** — Περιέχει τις τιμές για κάθε προϊόν σε ημερήσια βάση:
  - `Reference_Date` (DATE, PK): Ημερομηνία αναφοράς τιμής.
  - `Product_id` (INT, FK): Συσχέτιση με τον πίνακα PRODUCT.

Πίνακας 3.2: Πίνακας PRICES της Βάσης Δεδομένων

Name	Datatype	Length/Set
Reference_Date (PK)	DATE	-
Product_id (PK, FK→PRODUCT.Product_id)	INT	11
ask	DECIMAL	10,4
bid	DECIMAL	10,4

- ask (DECIMAL): Τιμή πώλησης (Ask).
- bid (DECIMAL): Τιμή αγοράς (Bid).

• **USERS (Πίνακας 3.3)** — Περιέχει τα στοιχεία των χρηστών της εφαρμογής:

- id (INT, PK): Μοναδικό αναγνωριστικό χρήστη.
- email (VARCHAR): Διεύθυνση email χρήστη.
- password (VARCHAR): Κρυπτογραφημένος κωδικός πρόσβασης.
- verified (BOOLEAN): Κατάσταση επιβεβαίωσης λογαριασμού.
- created\_at (DATETIME): Ημερομηνία δημιουργίας λογαριασμού.

Πίνακας 3.3: Πίνακας USERS της Βάσης Δεδομένων

Name	Datatype	Length/Set
id (PK)	INT	11
email (UQ)	VARCHAR	255
password	VARCHAR	255
created_at	TIMESTAMP	-
verified	TINYINT	1
notification_threshold	INT	11

• **NOTIFICATIONS (Πίνακας 3.4)** — Περιέχει τις ειδοποιήσεις που έχουν οριστεί από τους χρήστες:

- id (INT, PK): Μοναδικό αναγνωριστικό ειδοποίησης.
- user\_id (INT, FK): Συσχέτιση με τον πίνακα USERS.

- product\_id (INT, FK): Συσχέτιση με τον πίνακα PRODUCT.
- direction (ENUM): Κατεύθυνση μεταβολής (up/down).
- threshold (DECIMAL): Όριο ποσοστιαίας μεταβολής.
- last\_sent\_at (DATETIME): Ημερομηνία τελευταίας αποστολής ειδοποίησης.

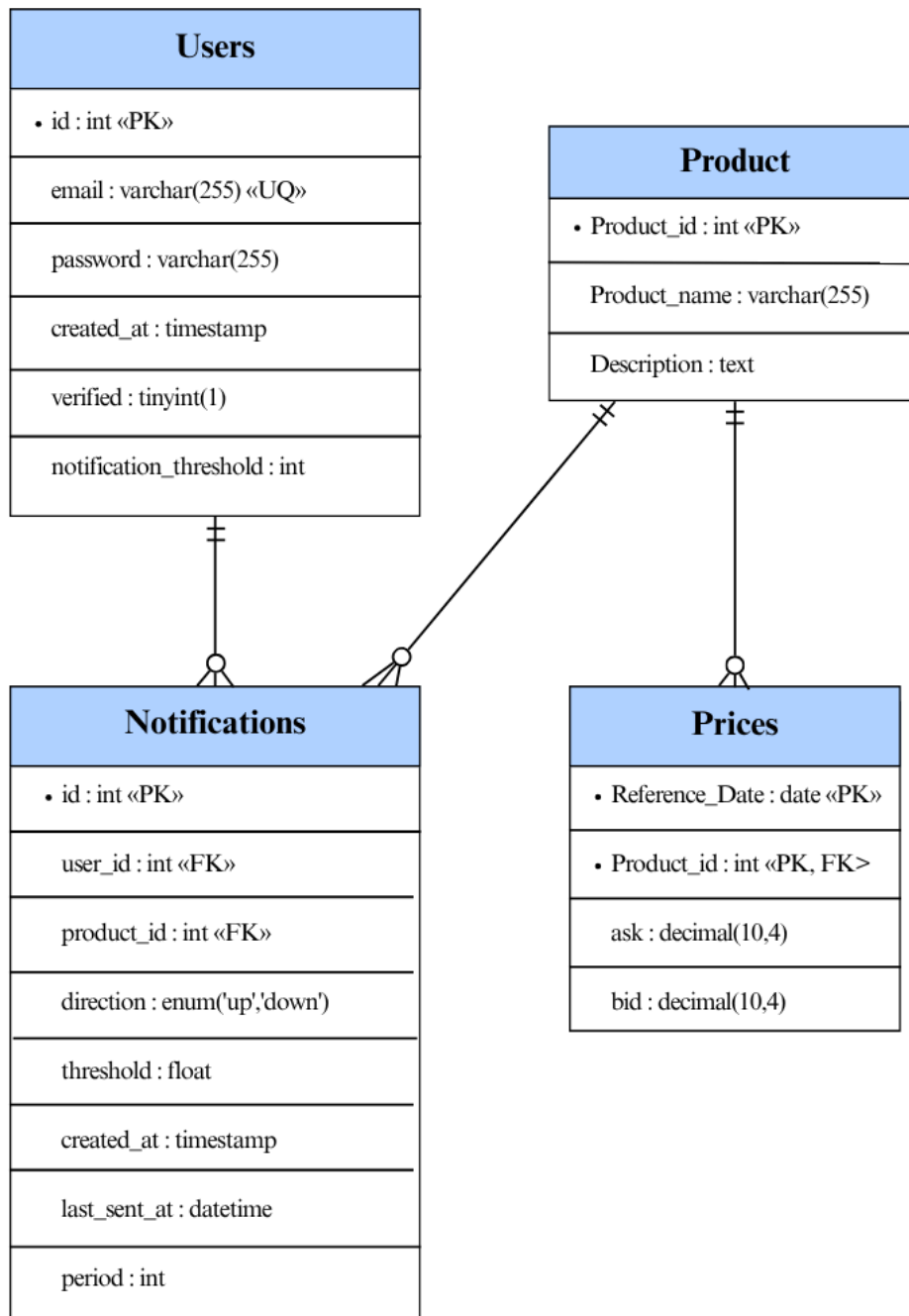
Πίνακας 3.4: Πίνακας NOTIFICATIONS της Βάσης Δεδομένων

Name	Datatype	Length/Set
id (PK)	INT	11
user_id (FK→USERS.id)	INT	11
product_id (FK→PRODUCT.Product_id)	INT	11
direction	ENUM	{'up','down'}
threshold	FLOAT	-
created_at	TIMESTAMP	-
last_sent_at	DATETIME	-
period	INT	11

Οι σχέσεις μεταξύ των πινάκων είναι οι εξής:

- PRODUCT και PRICES: Σχέση 1–N (ένα προϊόν μπορεί να έχει πολλές τιμές σε διαφορετικές ημερομηνίες).
- USERS και NOTIFICATIONS: Σχέση 1–N (ένας χρήστης μπορεί να έχει πολλές ειδοποιήσεις).
- PRODUCT και NOTIFICATIONS: Σχέση 1–N (ένα προϊόν μπορεί να παρακολουθείται από πολλές ειδοποιήσεις).

Στο Σχήμα 3.4 παρουσιάζεται το **ER διάγραμμα** της βάσης δεδομένων, το οποίο αποτυπώνει τις σχέσεις μεταξύ των πινάκων.



Σχήμα 3.4: Διάγραμμα Οντοτήτων–Συσχετίσεων (ERD) της βάσης δεδομένων GoldStats

### 3.3.3 Modules υλοποίησης

Το backend της εφαρμογής **GoldStats** είναι οργανωμένο σε ανεξάρτητα αρχεία--modules, καθένα από τα οποία αναλαμβάνει σαφώς οριοθετημένη ευθύνη: συλλογή δεδομένων, εισαγωγή στη βάση, ορισμό σχημάτων, προγραμματισμό εργασιών, έλεγχο ειδοποιήσεων και παροχή REST API προς

το frontend. Η αρθρωτή αυτή προσέγγιση απλοποιεί τη συντήρηση, τη δοκιμή και τις μελλοντικές επεκτάσεις.

Πίνακας 3.5: Χαρτογράφηση Modules → ρόλων

Module	Κύριος ρόλος
<code>download_data.js</code>	Εντοπίζει και κατεβάζει το πιο πρόσφατο αρχείο <code>.xlsx</code> από την Τράπεζα της Ελλάδος, καθαρίζοντας παλαιότερα αρχεία.
<code>connect_to_MySQL.js</code>	Δημιουργεί σύνδεση στη MySQL με χρήση μεταβλητών περιβάλλοντος.
<code>data_to_MySQL.js</code>	Διαβάζει το <code>.xlsx</code> , χαρτογραφεί στήλες σε προϊόντα και εισάγει/ενημερώνει δεδομένα στους πίνακες.
<code>check_notifications.js</code>	Υπολογίζει μεταβολές τιμών, αποστέλλει email ειδοποιήσεις και ενημερώνει <code>last_sent_at</code> .
<code>schedule.js</code>	Ορίζει προγραμματισμένες εκτελέσεις ( <code>cron</code> ) του <code>main.js</code> .
<code>main.js</code>	Ο ενορχηστρωτής: κατεβάζει δεδομένα, συνδέεται στη βάση, δημιουργεί πίνακες, εισάγει τιμές, ελέγχει ειδοποιήσεις.
<code>test.js</code>	Express server: endpoints για προϊόντα, σύγκριση τιμών, εγγραφή/επιβεβαίωση/είσοδο χρήστη, προφίλ, αλλαγή κωδικού, και CRUD ειδοποιήσεων.

### **download\_data.js**

Το module υλοποιεί τη λήψη του πιο πρόσφατου αρχείου τιμών με χρήση Puppeteer και Axios. Ανοίγει τη σελίδα του dataset, εντοπίζει όλα τα href που περιέχουν το κοινό τμήμα ονόματος `BoG_Bulletin_Gold_en_` και καταλήγουν σε `.xlsx`, τα ταξινομεί για να βρει το νεότερο, διαγράφει τυχόν παλαιότερα `.xlsx` και κατεβάζει το νέο αρχείο. Η διαχείριση αρχείων γίνεται με `fs` και `path`.

### **connect\_to\_MySQL.js**

Παρέχει ασύγχρονη συνάρτηση που επιστρέφει *connection object* (`mysql2/promise`). Οι παράμετροι σύνδεσης (`host`, `user`, `password`, `database`) φορτώνονται από `.env` (`DB_HOST`, `DB_USER`,

DB\_PASSWORD, DB\_NAME). Σε τυχόν σφάλμα, γίνεται καταγραφή και επανεκπομπή εξαίρεσης προς τον διαχειριστή.

### **data\_to\_MySQL.js**

Φορτώνει το πιο πρόσφατο `.xlsx`, διαβάζει το πρώτο φύλλο με `xlsx`, μετατρέπει σε JSON (γραμμές/στήλες) και χαρτογραφεί 4 προϊόντα (χρυσός και παραλλαγές λιρών) με συγκεκριμένα ονόματα στηλών `ask/bid`. Εισάγει τα προϊόντα με `INSERT IGNORE` και τις τιμές με `INSERT ... ON DUPLICATE KEY UPDATE` ώστε να αποφεύγονται διπλοεγγραφές και να ενημερώνονται υπάρχουσες γραμμές.

### **check\_notifications.js**

Χρησιμοποιεί `nodemailer` (υπηρεσία Gmail) με στοιχεία από `.env` (`EMAIL_USER`, `EMAIL_PASS`). Εκτελεί σύνθετο ερώτημα που ανακτά για κάθε ειδοποίηση: τρέχουσα τιμή (`MAX(Reference_Date)`) και τιμή παλαιότερης περιόδου (π.χ. έναν μήνα πριν), υπολογίζει ποσοστιαία μεταβολή και, όταν ικανοποιούνται οι συνθήκες (κατεύθυνση `up/down`, όριο `threshold`, χρονικός περιορισμός αποστολής), αποστέλλει email και ενημερώνει το πεδίο `last_sent_at`.

### **schedule\_js**

Ορίζει δύο `cron` εργασίες που εκτελούν το `main.js` μέσω `child_process.exec`. Η διπλή εκτέλεση λειτουργεί ως απλή ανοχή σε ενδεχόμενη αποτυχία δικτύου ή διαθεσιμότητας της πηγής δεδομένων. Όλα τα γεγονότα καταγράφονται με χρονική σήμανση τοπικής ζώνης.

### **main\_js**

Είναι το «pipeline» της ημερήσιας ρουτίνας:

1. **Λήψη αρχείου:** κλήση `downloaddata()`.
2. **Σύνδεση στη βάση:** `connectMySQL()`.
3. **Εισαγωγή δεδομένων:** `datatoMySQL(connection)`.
4. **Ειδοποιήσεις:** `checkNotifications(connection)`.

Τέλος, κλείνει με ασφάλεια τη σύνδεση (`connection.end()`) ανεξαρτήτως έκβασης.

**test\_js (Express REST API)**

Εκκινεί server Express και mysql2 pool. Περιλαμβάνει middleware authenticateToken (JWT) για προστατευμένα endpoints, bcrypt για hashing κωδικών και nodemailer για email επιβεβαίωσης. Τα βασικά endpoints είναι:

- GET /products: Επιστρέφει τη λίστα προϊόντων από τον πίνακα PRODUCT.
- GET /compare?products={...}&start={YYYY-MM-DD}&end={YYYY-MM-DD}: Επιστρέφει χρονοσειρά τιμών (ask/bid) για τα ζητημένα προϊόντα και διάστημα. Περιλαμβάνει ομαδοποίηση ανά ημερομηνία και διάταξη αύξουσα.
- POST /register: Εγγραφή χρήστη με express-validator ελέγχους, hash κωδικού (bcrypt), δημιουργία JWT token επιβεβαίωσης και αποστολή email με σύνδεσμο /verify?token=....
- GET /verify: Επαληθεύει το token και θέτει USERS.verified=1.
- POST /login: Έλεγχος διαπιστευτηρίων, επιστροφή JWT για χρήση στο Authorization: Bearer ....
- POST /api/user/notification-threshold (auth): Αποθηκεύει προτιμήσεις ειδοποίησης (προϊόν, κατεύθυνση, όριο) στον πίνακα NOTIFICATIONS.
- GET /api/user/profile (auth): Επιστρέφει βασικά στοιχεία προφίλ (email, created\_at, verified).
- POST /api/user/change-password (auth): Έλεγχος παλαιού κωδικού, hash νέου και ενημέρωση.
- GET /api/user/notifications (auth): Λίστα ειδοποιήσεων του χρήστη με συσχέτιση προϊόντων.
- DELETE /api/user/notifications/:id (auth): Διαγραφή συγκεκριμένης ειδοποίησης που ανήκει στον χρήστη.

Στα προστατευμένα endpoints χρησιμοποιείται middleware που αναλύει το header `Authorization`, επαληθεύει το JWT (`JWT_SECRET`) και προσαρτά το αντικείμενο χρήστη στο `req.user`. Ο server απαντά με κατάλληλους κωδικούς κατάστασης HTTP και μηνύματα σφάλματος για συνέπεια και ασφάλεια.

### 3.3.4 Διαχείριση Δεδομένων & Ασφάλεια

Η ενότητα περιγράφει τις πολιτικές και τους μηχανισμούς που εφαρμόζονται για την ορθή διαχείριση δεδομένων και την ασφάλεια του backend της εφαρμογής **GoldStats**, σύμφωνα με βέλτιστες πρακτικές λογισμικού και κατευθυντήριες οδηγίες ασφάλειας [51].

#### Ακεραιότητα και Ποιότητα Δεδομένων

Η ροή ETL(Extract Tranform Load) υλοποιείται αρθρωτά: το `download_data.js` αντλεί το πιο πρόσφατο αρχείο `.xlsx` από την Τράπεζα της Ελλάδος, το `data_to_MySQL.js` το μετασχηματίζει και το εισάγει στη βάση, ενώ το `main.js` ενορχηστρώνει την καθημερινή εκτέλεση μέσω `schedule.js`. Οι πίνακες `PRODUCT` και `PRICES` επιβάλλουν ακεραιότητα με πρωτεύον/σύνθετο κλειδί (`Reference_Date`, `Product_id`) και ξένο κλειδί `Product_id`, αποτρέποντας διπλοεγγραφές και οrphan εγγραφές. Η εισαγωγή τιμών χρησιμοποιεί `INSERT ... ON DUPLICATE KEY UPDATE` για ενημέρωση υπαρχόντων γραμμών χωρίς απώλεια ιστορικότητας.

Τα πεδία `ask/bid` ορίζονται ως `DECIMAL(10,4)` ώστε να μην προκύπουν σφάλματα στρογγυλοποίησης, ενώ όλες οι ημερομηνίες αποθηκεύονται ως `DATE` με σταθερή ζώνη χρόνου στην ETL ρουτίνα για συνέπεια. Για ερωτήματα σύγκρισης (`/compare`) αξιοποιείται το σύνθετο PK (και συναφείς δείκτες) που ευνοεί φίλτρα *ανά προϊόν και χρονική περίοδο*.

Για τις ειδοποιήσεις τηρείται `throttle`: το `check_notifications.js` καταγράφει `last_sent_at` και αποφεύγει επαναλαμβανόμενα μηνύματα σε μικρό χρονικό διάστημα, σύμφωνα με επιχειρησιακό κανόνα (π.χ. 15 ημέρες).

#### Ασφάλεια Εφαρμογής και API

**Αυθεντικοποίηση & Εξουσιοδότηση (JWT).** Η πρόσβαση σε προστατευμένα endpoints γίνεται με `Bearer JWT` (έκδοση token στο `/login`, επαλήθευση στο middleware `authenticateToken`). Τα tokens ενσωματώνουν ελάχιστα claims (`id`, `email`) και λήγουν εντός 24 ωρών, σύμφωνα με τη σύσταση του προτύπου.

**Αποθήκευση κωδικών.** Οι κωδικοί κατακερματίζονται με `bcrypt` πριν την αποθήκευση (`bcrypt.hash(...)`), ευθυγραμμισμένα με κατευθυντήριες NIST για επαρκή `cost factor` και χρήση `salt` [52, 53].

**Επικύρωση & καθαρισμός εισόδου.** Χρησιμοποιείται `express-validator` για έλεγχο email/μήκους κωδικού (`/register`, `/login`). Στα SQL ερωτήματα εφαρμόζονται *παραμετροποιημένες* εντολές με placeholders μέσω `mysql2`, αποτρέποντας *injection*.

**Διαχείριση διαπιστευτηρίων.** Διαπιστευτήρια και ρυθμίσεις (DB, email, JWT secret) φορτώνονται από `.env` μέσω `dotenv`, αποφεύγοντας σκληροκωδικοποίηση. Η πρόσβαση στο αρχείο περιορίζεται σε επίπεδο λειτουργικού.

## 3.4 Υλοποίηση του Frontend

Το **frontend** της εφαρμογής **GoldStats** υλοποιήθηκε με `React` και `React Router`, ενώ για το οπτικό σύστημα και τα έτοιμα components χρησιμοποιήθηκε το `MUI`. Για τα γραφήματα αξιοποιείται το `Recharts`, ώστε οι χρονοσειρές τιμών να αποδίδονται διαδραστικά και με απόκριση σε διαφορετικές αναλύσεις οθόνης [37, 54]. Η επικοινωνία με το backend γίνεται μέσω `fetch/axios` σε REST endpoints και η αυθεντικοποίηση βασίζεται σε JWT που αποθηκεύεται προσωρινά στο `localStorage`.

### 3.4.1 Αρχιτεκτονική UI & Routing

Το `index.js` δημιουργεί το *root* και περιβάλλει την εφαρμογή με το `ThemeProvider` του `MUI`, εφαρμόζοντας `CssBaseline` για συνεπή τυπογραφία/χρώματα. Το `App.js` διαχειρίζεται την κατάσταση `darkMode` και το `token`, τα οποία αποθηκεύονται/ανακτώνται από το `localStorage`. Η δρομολόγηση υλοποιείται με `BrowserRouter` και `Routes`, ενώ ένα ελαφρύ header εμφανίζει πλοήγηση και ενέργειες λογαριασμού ανάλογα με το αν υπάρχει ενεργό token. Η διάκριση ευθύνης ανά route είναι καθαρή, με σελίδες-containers που καθεμιά φορτώνει τα δεδομένα που χρειάζεται από το backend.

### 3.4.2 Θεματικό Σύστημα & Προσβασιμότητα

Η θεματοποίηση εφαρμόζεται μέσω συνάρτησης `createCustomTheme` που παράγει *light/dark* παραλλαγές και εκθέτει παλέτες (π.χ. `palette.chart.*`) ώστε τα γραφήματα να αντλούν σταθερά χρώματα από το θέμα. Ο χρήστης μπορεί να εναλλάσσει `dark/light` λειτουργία από `HomePage` ή από το επάνω μέρος της `ComparePage`. Το `MUI` εξασφαλίζει αντιθέσεις, focus states και τυποποιημένα components, βελτιώνοντας την προσβασιμότητα και την συνοχή της διεπαφής.

### 3.4.3 Σελίδες και βασικές ροές

**HomePage (HomePage.js).** Κεντρικό σημείο εισόδου με `Paper layout` και *call-to-action* για μετάβαση στη σελίδα σύγκρισης. Αν υπάρχει token, εμφανίζεται επιλογή *Αποσύνδεση*.

Πίνακας 3.6: Χαρτογράφηση routes σε React σελίδες

Route	Component	Λειτουργικότητα
/	HomePage.js	Καλωσόρισμα, dark/light toggle, πλήκτρα Έναρξη Σύγκρισης και Σύνδεση/Εγγραφή.
/compare	ComparePage.js	Επιλογή προϊόντων, ορισμός διαστήματος, προβολή σε γράφημα/πίνακα, επιλογή Ask/Bid, ρύθμιση ειδοποιήσεων (drawer).
/register	RegisterPage.js	Φόρμα εγγραφής, client-side έλεγχοι, POST /register.
/login	LoginPage.js	Φόρμα σύνδεσης, POST /login, αποθήκευση JWT στο localStorage.
/verify	VerifyPage.js	Ανάγνωση token από query string, GET /verify, μηνύματα κατάστασης.
/account	AccountPage.js	Προφίλ χρήστη, αλλαγή κωδικού, λίστα/διαγραφή ειδοποιήσεων (protected με JWT).

**Εγγραφή/Σύνδεση (RegisterPage.js, LoginPage.js).** Οι φόρμες υλοποιούνται με `MUI TextField/Button`. Στην εγγραφή καλούνται τα endpoints του backend, με εμφανή μηνύματα σφαλμάτων/επιτυχίας και `redirect` στη σύνδεση. Στη σύνδεση, μετά από επιτυχή απόκριση αποθηκεύεται το JWT στο `localStorage` και ενημερώνεται το state της ρίζας, ώστε να εμφανιστούν οι `protected` δυνατότητες.

**Επιβεβαίωση email (VerifyPage.js).** Ανακτά το token από το query string (`useSearchParams`) και καλεί το `/verify`. Σε επιτυχία, προτείνεται άμεση μετάβαση στη σελίδα σύνδεσης.

**Λογαριασμός (AccountPage.js).** Με χρήση του JWT (`header Authorization`) φορτώνει `/api/user/profile` και `/api/user/notifications`. Παρέχεται φόρμα αλλαγής κωδικού, καθώς και λίστα ειδοποιήσεων με δυνατότητα διαγραφής κάθε εγγραφής. Τα σφάλματα και οι καταστάσεις φόρτωσης παρουσιάζονται με `Alert/spinners`.

### 3.4.4 Σύγκριση και Οπτικοποίηση Τιμών (ComparePage.js)

Η σελίδα σύγκρισης φορτώνει τη λίστα προϊόντων από `GET /products` και επιτρέπει πολλαπλή επιλογή με `Checkbox`. Για κάθε προϊόν εμφανίζεται προεπισκόπηση εικόνας (π.χ. χρυσός/λίρα) και φιλική ονομασία (`mapping`), βελτιώνοντας την ευχρηστία της επιλογής.

Ο χρήστης ορίζει από/έως ημερομηνίες και επιλέγει προβολή *Γράφημα* ή/και *Πίνακας*. Τα δεδομένα ανακτώνται από `GET /compare` και κανονικοποιούνται σε `chartData`, όπου κάθε key ακο-

λουθεί μοτίβο `<Product>.ask` ή `<Product>.bid`. Οι άξονες του γραφήματος έχουν custom ticks ώστε να εμφανίζεται σύντομη ένδειξη Μήνας-Έτος στα Ελληνικά. Ο χρήστης μπορεί να εναλλάσσει *Line/Bar chart* και να εμφανίζει επιλεκτικά *Ask/Bid*. Όλα τα χρώματα προέρχονται από το `theme.palette.chart`, εξασφαλίζοντας συνέπεια σε light/dark.

Για authenticated χρήστες, ένα Drawer (πλήκτρο "Ρύθμιση ειδοποιήσεων") επιτρέπει: επιλογή προϊόντος, κατεύθυνσης μεταβολής (*up/down*) και ορίου ποσοστιαίας αλλαγής. Η αποθήκευση πραγματοποιείται με `POST /api/user/notification-threshold` (με το JWT στο header). Τα αποτελέσματα εμφανίζονται με Alert επιτυχίας ή σφάλματος.

### 3.4.5 Διαχείριση Κατάστασης, Σφάλματα και Απόδοση

Το frontend χρησιμοποιεί αποκλειστικά React Hooks (`useState`, `useEffect`, `useMemo`). Η κατάσταση *θέματος* και *token* αποθηκεύεται στο `localStorage` για επιμονή μεταξύ ανανεώσεων. Όλα τα αιτήματα API περιλαμβάνουν χειρισμό σφαλμάτων (ανεπιτυχείς status codes, αποτυχία δικτύου) και ενημερώνουν τον χρήστη με μηνύματα στην οθόνη. Τα γραφήματα τυλίγονται σε `ResponsiveContainer` του `Recharts`, διασφαλίζοντας ομαλή προσαρμογή σε διαφορετικά μεγέθη.

### 3.4.6 Sequence Διάγραμμα:

Το Σχήμα 3.5 απεικονίζει τη χρονική αλληλουχία αλληλεπιδράσεων μεταξύ του χρήστη, του *Frontend* (React), του *Backend API* (Express), της *Υπηρεσίας Τιμών*, της *Υπηρεσίας Αυθεντικοποίησης (JWT)* και της βάσης δεδομένων *MySQL*, για δύο βασικές λειτουργίες: **Προβολή Ιστορικών Τιμών** και **Ρύθμιση Ειδοποίησης**. Η αναπαράσταση ακολουθεί τις αρχές του UML Sequence Modeling.

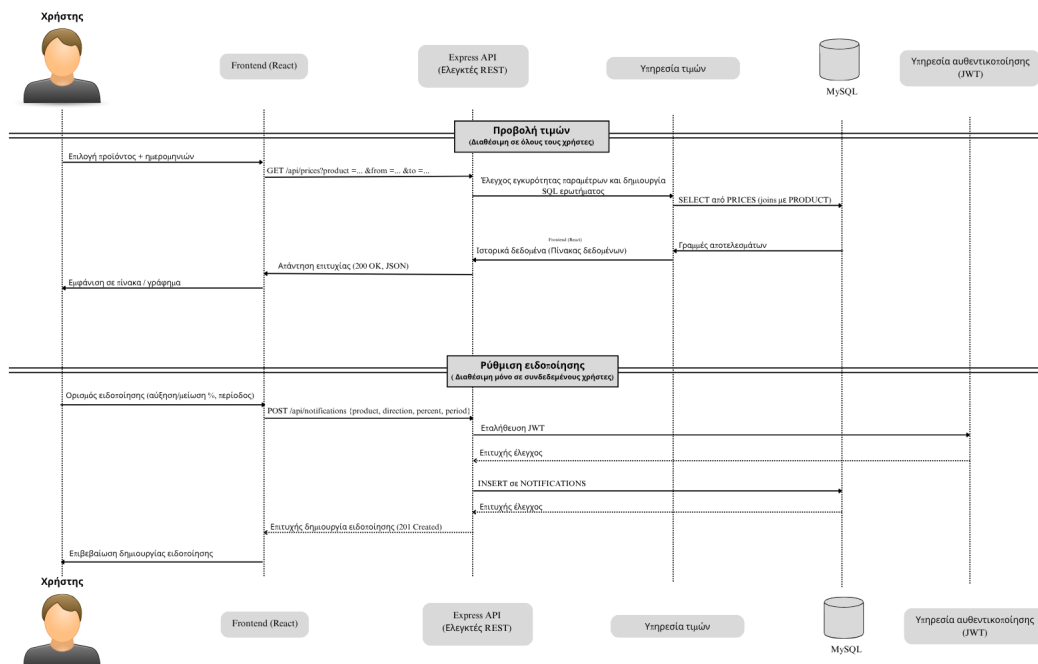
#### 1. Προβολή ιστορικών τιμών (διαθέσιμη σε όλους τους χρήστες):

- Ενέργεια χρήστη:** Ο χρήστης επιλέγει προϊόν και χρονικό διάστημα μέσα από το *Frontend* (`ComparePage.js`).
- Αίτημα από Frontend:** Το *Frontend* στέλνει αίτημα `HTTP GET` στο endpoint `/compare` του *Backend API* χρησιμοποιώντας `Axios`.
- Επεξεργασία στο Backend:** Το API (Express) ελέγχει την εγκυρότητα των παραμέτρων και δημιουργεί το κατάλληλο SQL ερώτημα στο `module Prices Service`.
- Ανάκτηση από Βάση Δεδομένων:** Η *Υπηρεσία Τιμών* (`prices table`) ανακτά τα δεδομένα από τη *MySQL*.
- Απάντηση Backend:** Το API επιστρέφει στο *Frontend* απάντηση επιτυχίας (`200 OK`) με τα αποτελέσματα σε μορφή `JSON`.
- Απεικόνιση στο Frontend:** Το *Frontend* αποδίδει τα δεδομένα είτε σε πίνακα (`MUI DataGrid`) είτε σε γράφημα (`Recharts`).

## 2. Ρύθμιση ειδοποίησης (διαθέσιμη μόνο σε συνδεδεμένους χρήστες):

1. **Ενέργεια χρήστη:** Ο χρήστης ορίζει τα κριτήρια ειδοποίησης (προϊόν, είδος μεταβολής, ποσοστό, χρονική περίοδος) στο *Frontend* (`ComparePage.js` → `Notification Drawer`).
2. **Αίτημα από Frontend:** Το *Frontend* αποστέλλει αίτημα *HTTP POST* στο endpoint `/api/user/notification-threshold`, συμπεριλαμβάνοντας στο header το *JWT token* για ταυτοποίηση.
3. **Αυθεντικοποίηση:** Το API επικοινωνεί με την *Υπηρεσία Αυθεντικοποίησης* για να επαληθεύσει την εγκυρότητα του *JWT*.
4. **Καταχώριση στη Βάση:** Μετά την επιτυχή αυθεντικοποίηση, το API εκτελεί *INSERT* στον πίνακα `NOTIFICATIONS` της *MySQL*.
5. **Απάντηση Backend:** Το API επιστρέφει απάντηση (`201 Created`) στο *Frontend*.
6. **Επιβεβαίωση στον χρήστη:** Το *Frontend* εμφανίζει μήνυμα επιτυχούς δημιουργίας ειδοποίησης.

Η αλληλουχία αυτή διασφαλίζει ότι τα αιτήματα εκτελούνται με σωστή επικύρωση δεδομένων και ταυτοποίηση όπου απαιτείται. Επιπλέον, η χρήση *Axios* στο *Frontend* και *Express* στο *Backend* διευκολύνει την υλοποίηση της επικοινωνίας, ενώ η βάση *MySQL* λειτουργεί ως ο κεντρικός αποθηκευτικός κόμβος.



Σχήμα 3.5: Sequence Διάγραμμα Προβολής Τιμών και Ρύθμισης Ειδοποίησης

## Κεφάλαιο 4

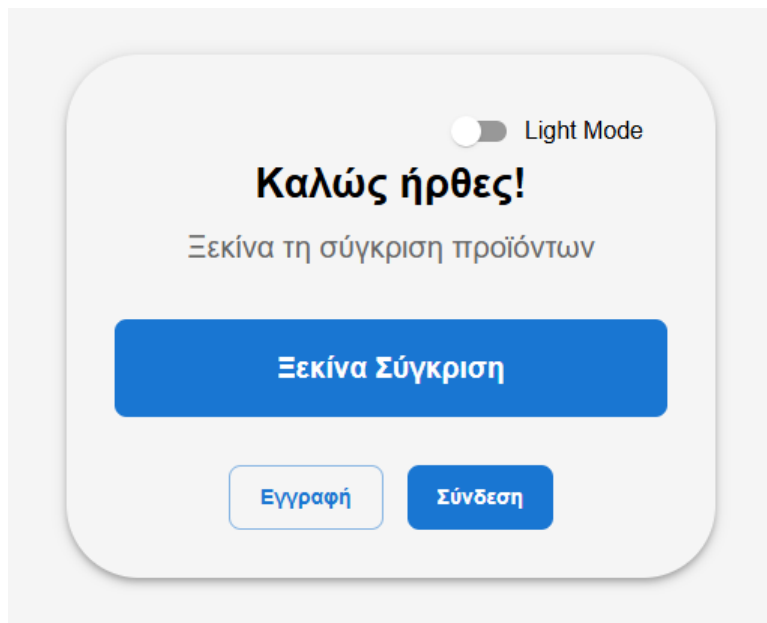
# Παρουσίαση της Εφαρμογής GoldStats

### 4.1 Αρχική Σελίδα της Εφαρμογής

Με την εκκίνηση της εφαρμογής *GoldStats*, ο χρήστης μεταφέρεται στην αρχική σελίδα (HomePage). Στο κέντρο της σελίδας εμφανίζεται μήνυμα καλωσορίσματος, ενώ επάνω δεξιά υπάρχει διακόπτης (Switch) για εναλλαγή θέματος μεταξύ *Light Mode* και *Dark Mode*. Η αλλαγή του θέματος εφαρμόζεται άμεσα σε όλα τα στοιχεία του περιβάλλοντος χρήστη.

Στο κεντρικό τμήμα της σελίδας, βρίσκεται το κουμπί **Εκίνα Σύγκριση**, το οποίο οδηγεί στη σελίδα σύγκρισης προϊόντων. Εάν ο χρήστης δεν είναι συνδεδεμένος, εμφανίζονται επίσης δύο κουμπιά: **Εγγραφή** και **Σύνδεση**. Σε περίπτωση που είναι ήδη συνδεδεμένος, αντί των κουμπιών εγγραφής/σύνδεσης εμφανίζεται το κουμπί **Αποσύνδεση**.

Η αρχική σελίδα είναι σχεδιασμένη ώστε να είναι απλή και λειτουργική, δίνοντας άμεση πρόσβαση στις βασικές δυνατότητες της εφαρμογής.



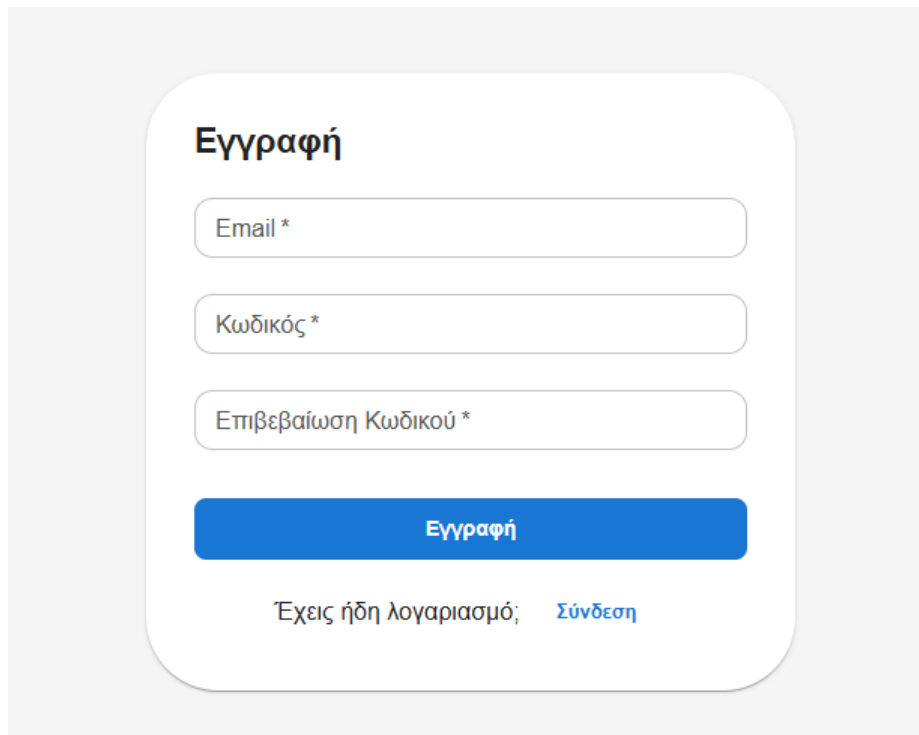
Σχήμα 4.1: Αρχική Σελίδα της εφαρμογής GoldStats

## 4.2 Εγγραφή Χρήστη

Για την εγγραφή στην εφαρμογή (RegisterPage), ο χρήστης επιλέγει την αντίστοιχη επιλογή από την αρχική σελίδα. Στη φόρμα εγγραφής ζητούνται τα εξής στοιχεία:

- **Email:** Η διεύθυνση email που θα χρησιμοποιηθεί για την είσοδο και για την αποστολή ειδοποιήσεων.
- **Κωδικός:** Ένας ασφαλής κωδικός πρόσβασης μήκους τουλάχιστον 6 χαρακτήρων.
- **Επιβεβαίωση Κωδικού:** Για την αποφυγή λαθών κατά την πληκτρολόγηση.

Σε περίπτωση που οι κωδικοί δεν ταιριάζουν ή το email δεν έχει σωστή μορφή, εμφανίζεται μήνυμα λάθους. Εάν η εγγραφή είναι επιτυχής, αποστέλλεται αυτόματα email επιβεβαίωσης, το οποίο περιέχει σύνδεσμο με *token* για την ενεργοποίηση του λογαριασμού.



The image shows a registration form with the following elements:

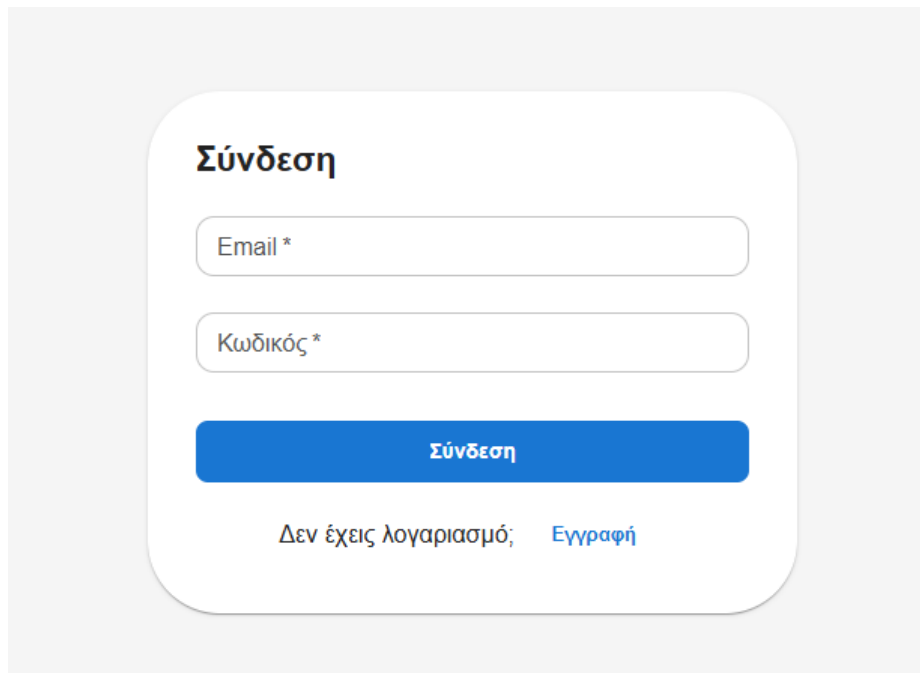
- Title: **Εγγραφή**
- Input field 1: Email \*
- Input field 2: Κωδικός \*
- Input field 3: Επιβεβαίωση Κωδικού \*
- Submit button: Εγγραφή
- Footer text: Έχεις ήδη λογαριασμό; [Σύνδεση](#)

Σχήμα 4.2: Σελίδα Εγγραφής Χρήστη

### 4.3 Σύνδεση Χρήστη

Η σελίδα σύνδεσης (LoginPage) δίνει τη δυνατότητα στους χρήστες που έχουν ήδη εγγραφεί να αποκτήσουν πρόσβαση στις λειτουργίες της εφαρμογής. Ο χρήστης εισάγει το email και τον κωδικό του, και αν η επιβεβαίωση email δεν έχει πραγματοποιηθεί, εμφανίζεται σχετικό μήνυμα.

Σε επιτυχή είσοδο, το σύστημα δημιουργεί και επιστρέφει ένα *JWT token*, το οποίο αποθηκεύεται στο *LocalStorage* του browser. Με αυτόν τον τρόπο, η σύνδεση παραμένει ενεργή ακόμη και μετά από ανανέωση της σελίδας, μέχρι να γίνει αποσύνδεση.

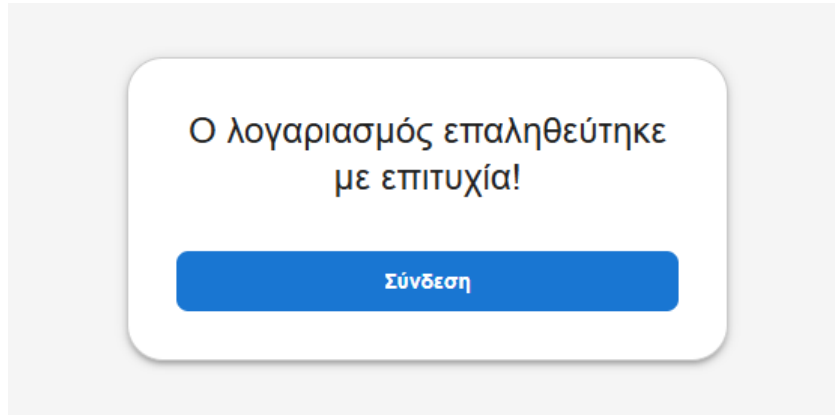


Σχήμα 4.3: Σελίδα Σύνδεσης Χρήστη

## 4.4 Επιβεβαίωση Email

Μετά την εγγραφή, ο χρήστης λαμβάνει email επιβεβαίωσης. Πατώντας τον σύνδεσμο που περιέχει το email, ο χρήστης μεταφέρεται στη σελίδα επιβεβαίωσης (VerifyPage). Αν το *token* είναι έγκυρο και δεν έχει λήξει, ο λογαριασμός ενεργοποιείται και εμφανίζεται μήνυμα επιτυχούς επιβεβαίωσης.

Σε περίπτωση που το *token* είναι ληγμένο ή μη έγκυρο, εμφανίζεται σχετικό μήνυμα σφάλματος. Από τη σελίδα επιβεβαίωσης, ο χρήστης μπορεί να επιστρέψει στη σελίδα σύνδεσης.



Σχήμα 4.4: Σελίδα Επιβεβαίωσης Email

## 4.5 Σύγκριση Τιμών Προϊόντων

Η σελίδα σύγκρισης (ComparePage) είναι η κύρια λειτουργία της εφαρμογής. Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει ένα ή περισσότερα προϊόντα προς σύγκριση, κάθε ένα από τα οποία συνοδεύεται από εικόνα και ονομασία. Με την επιλογή, εμφανίζεται εφέ μεγέθυνσης στην εικόνα για καλύτερη οπτική εμπειρία.

Στη συνέχεια, ο χρήστης επιλέγει το χρονικό διάστημα (ημερομηνία έναρξης και λήξης) για το οποίο θέλει να δει τις τιμές. Τα δεδομένα αντλούνται δυναμικά από το backend, το οποίο διαβάζει τις αντίστοιχες εγγραφές από τη βάση MySQL.

Τα αποτελέσματα μπορούν να παρουσιαστούν με δύο τρόπους:


- **Πίνακας:** Εμφανίζει για κάθε ημερομηνία τις τιμές Ask και Bid για τα επιλεγμένα προϊόντα.
- **Γράφημα:** Δίνει δυνατότητα επιλογής μεταξύ *Line Chart* και *Bar Chart*, με δυνατότητα εμφάνισης μόνο Ask, μόνο Bid ή και των δύο.


Η απεικόνιση υλοποιείται με τη βιβλιοθήκη `Recharts`, ενώ ο άξονας X εμφανίζει συνοπτικά μήνα και έτος μέσω προσαρμοσμένου `Custom Tick`.


Light Mode


### Σύγκριση Τιμών Προϊόντων

Επίλεξε προϊόντα (μπορείς να επιλέξεις περισσότερα):

  
Χρυσός

  
Χρυσή Λίρα < 1973

  
Χρυσή Λίρα > 1974

  
Χρυσή Λίρα

Από ημερομηνία

Μέχρι ημερομηνία

Διάλεξε προβολή:

Γράφημα  Πίνακας

Ask  Bid

[Σύγκριση](#)

Σχήμα 4.5: Σελίδα Σύγκρισης Τιμών Προϊόντων

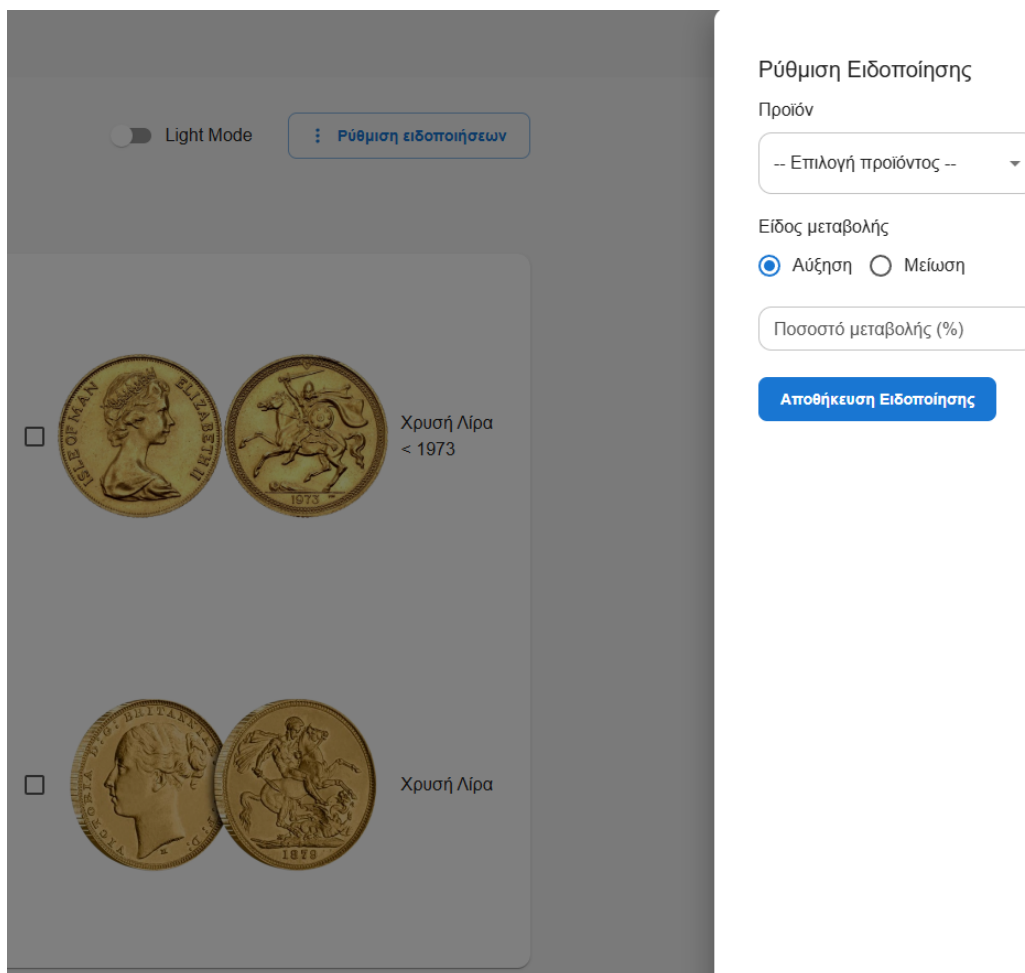
## 4.6 Ρύθμιση Ειδοποιήσεων

Η εφαρμογή δίνει τη δυνατότητα στον χρήστη να ορίσει ειδοποιήσεις μεταβολής τιμών για συγκεκριμένα προϊόντα. Από το ComparePage, ο συνδεδεμένος χρήστης μπορεί να ανοίξει ένα πλευρικό panel (Drawer) επιλέγοντας το κουμπί Ρύθμιση Ειδοποιήσεων.

Στη φόρμα ρύθμισης, ο χρήστης:

- Επιλέγει προϊόν.
- Ορίζει κατεύθυνση μεταβολής (Αύξηση ή Μείωση).
- Εισάγει ποσοστό μεταβολής.

Οι ρυθμίσεις αποστέλλονται στο backend μέσω εξουσιοδοτημένου αιτήματος με Bearer token. Το backend αποθηκεύει τα δεδομένα στον πίνακα NOTIFICATIONS και σε τακτά χρονικά διαστήματα ελέγχει τις τιμές, αποστέλλοντας email στον χρήστη όταν πληρούνται οι προϋποθέσεις.



Σχήμα 4.6: Ρύθμιση Ειδοποιήσεων

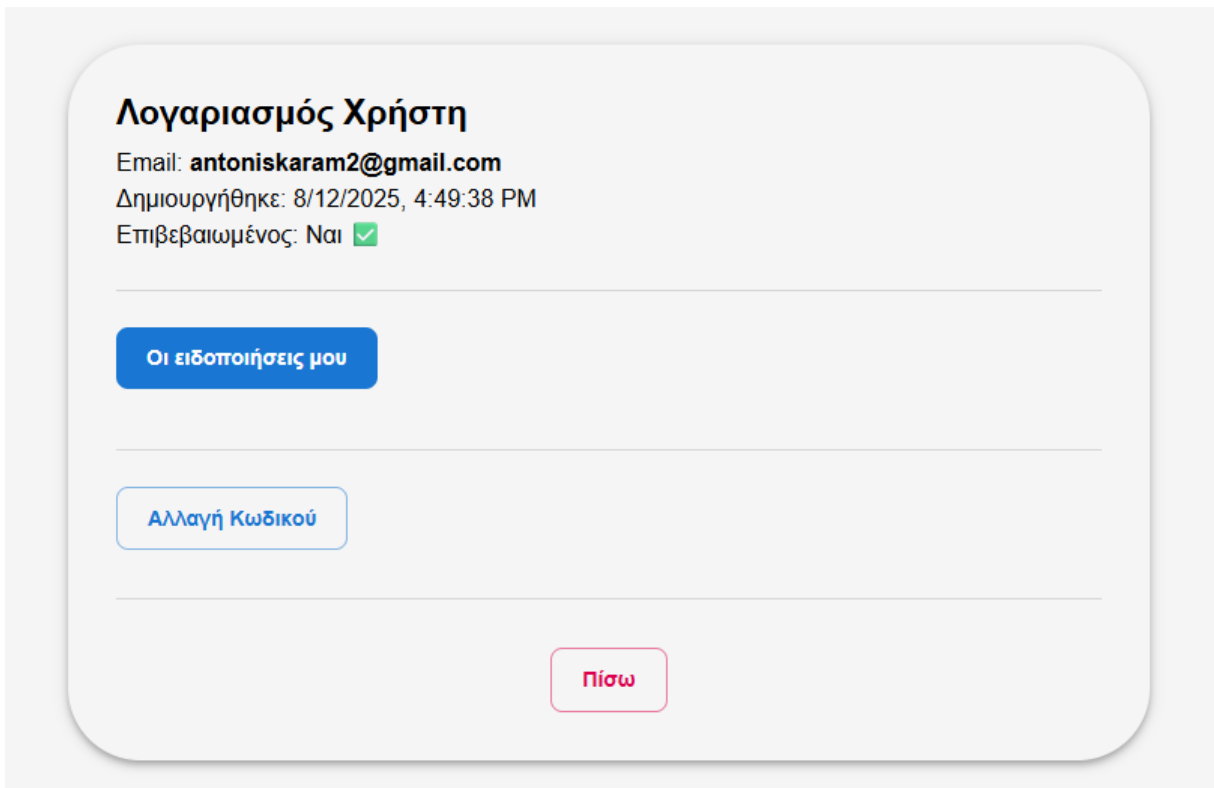
## 4.7 Σελίδα Λογαριασμού

Η σελίδα λογαριασμού (AccountPage) εμφανίζει τα στοιχεία του χρήστη, όπως:

- Email
- Ημερομηνία δημιουργίας λογαριασμού
- Κατάσταση επιβεβαίωσης

Επιπλέον, εμφανίζονται όλες οι αποθηκευμένες ειδοποιήσεις του χρήστη, με δυνατότητα διαγραφής τους. Ο χρήστης μπορεί επίσης να αλλάξει τον κωδικό πρόσβασής του, συμπληρώνοντας τον τρέχοντα και τον νέο κωδικό.

Σε περίπτωση σφάλματος (π.χ. λανθασμένος τρέχων κωδικός), εμφανίζεται σχετικό μήνυμα.



Σχήμα 4.7: Σελίδα Λογαριασμού Χρήστη

### Λογαριασμός Χρήστη

Email: **antoniskaram2@gmail.com**  
Δημιουργήθηκε: 8/12/2025, 4:49:38 PM  
Επιβεβαιωμένος: Ναι

---

**Απόκρυψη ειδοποιήσεων**

Προϊόν: **Gold\_Of\_Fineness\_0.995\_1.000\_Per\_Gram** - Αύξηση κατά **25%** [Διαγραφή](#)

---

Τρέχων Κωδικός \*

Νέος Κωδικός \*

Επιβεβαίωση Νέου Κωδικού \*

**Αλλαξε Κωδικό** **Άκυρο**

---

**Πίσω**

Σχήμα 4.8: Σελίδα Λογαριασμού Χρήστη

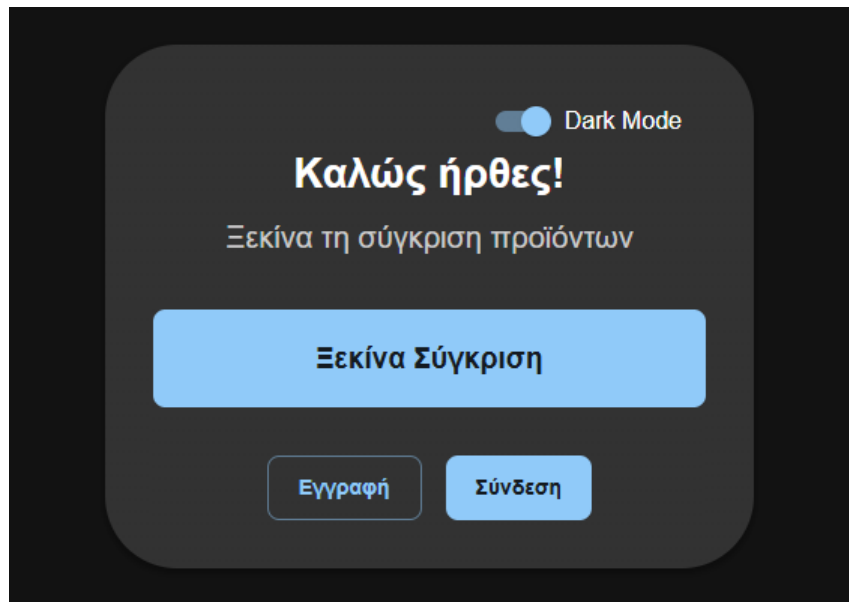
## 4.8 Λειτουργία Dark Mode

Η εφαρμογή *GoldStats* υποστηρίζει τη λειτουργία **Dark Mode**, προσφέροντας στον χρήστη μια εναλλακτική εμφάνιση με σκοτεινή χρωματική παλέτα. Η αλλαγή του θέματος γίνεται μέσω διακόπτη (Switch) που βρίσκεται στην επάνω δεξιά γωνία της αρχικής σελίδας και σε άλλες βασικές σελίδες της εφαρμογής.

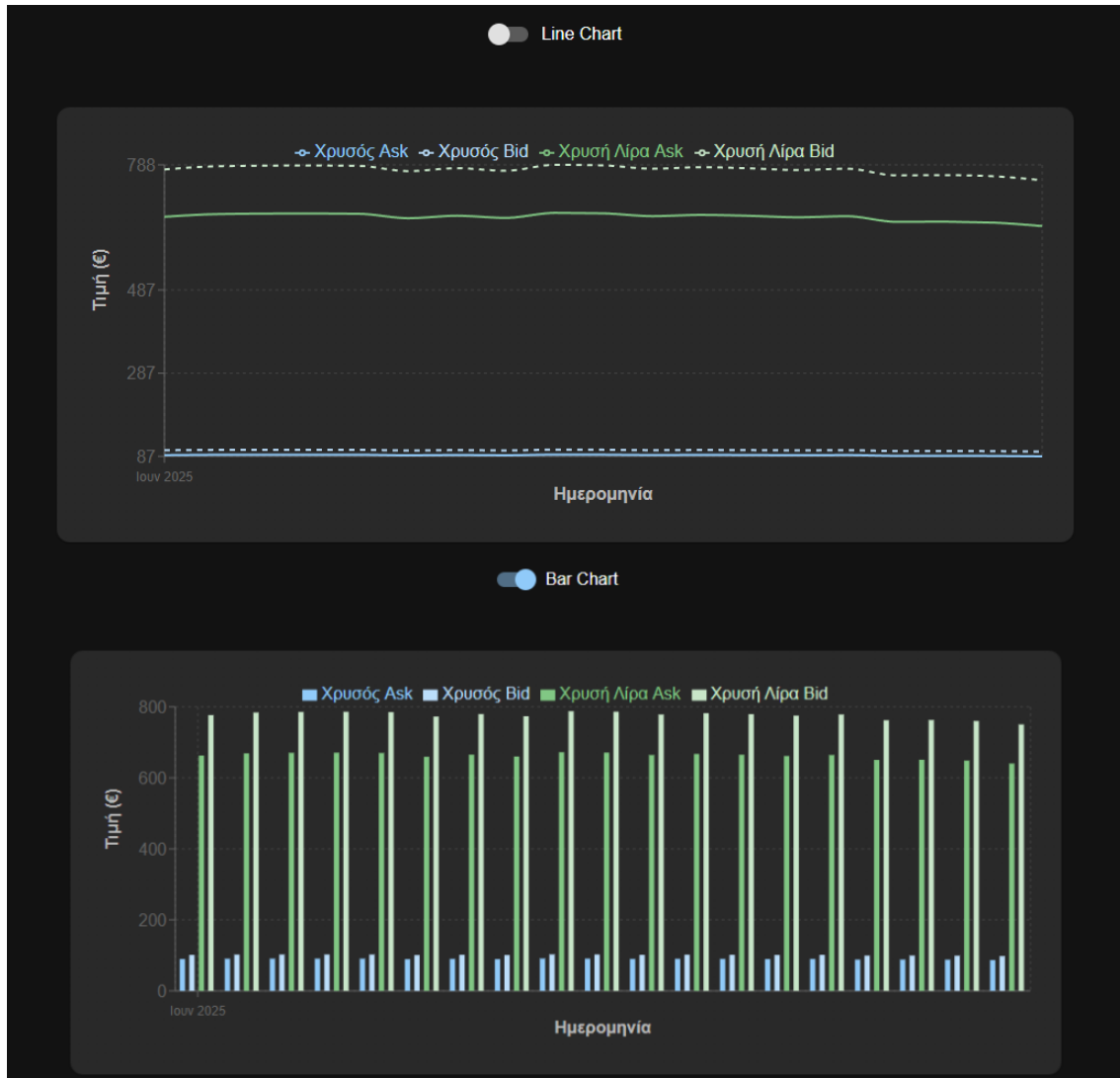
Όταν ο χρήστης ενεργοποιήσει το Dark Mode:

- Το φόντο των σελίδων γίνεται σκούρο γκρι ή μαύρο, μειώνοντας την καταπόνηση των ματιών.
- Το κείμενο και τα εικονίδια προσαρμόζουν τα χρώματά τους σε ανοιχτές αποχρώσεις για βελτιωμένη αντίθεση.
- Τα κουμπιά, τα πλαίσια και τα γραφήματα αλλάζουν το στυλ τους για να ταιριάζουν στη νέα παλέτα χρωμάτων.

Η επιλογή αποθηκεύεται στο `LocalStorage` του browser, ώστε η εφαρμογή να διατηρεί τη ρύθμιση ακόμη και μετά από ανανέωση της σελίδας ή επανεκκίνηση του browser.



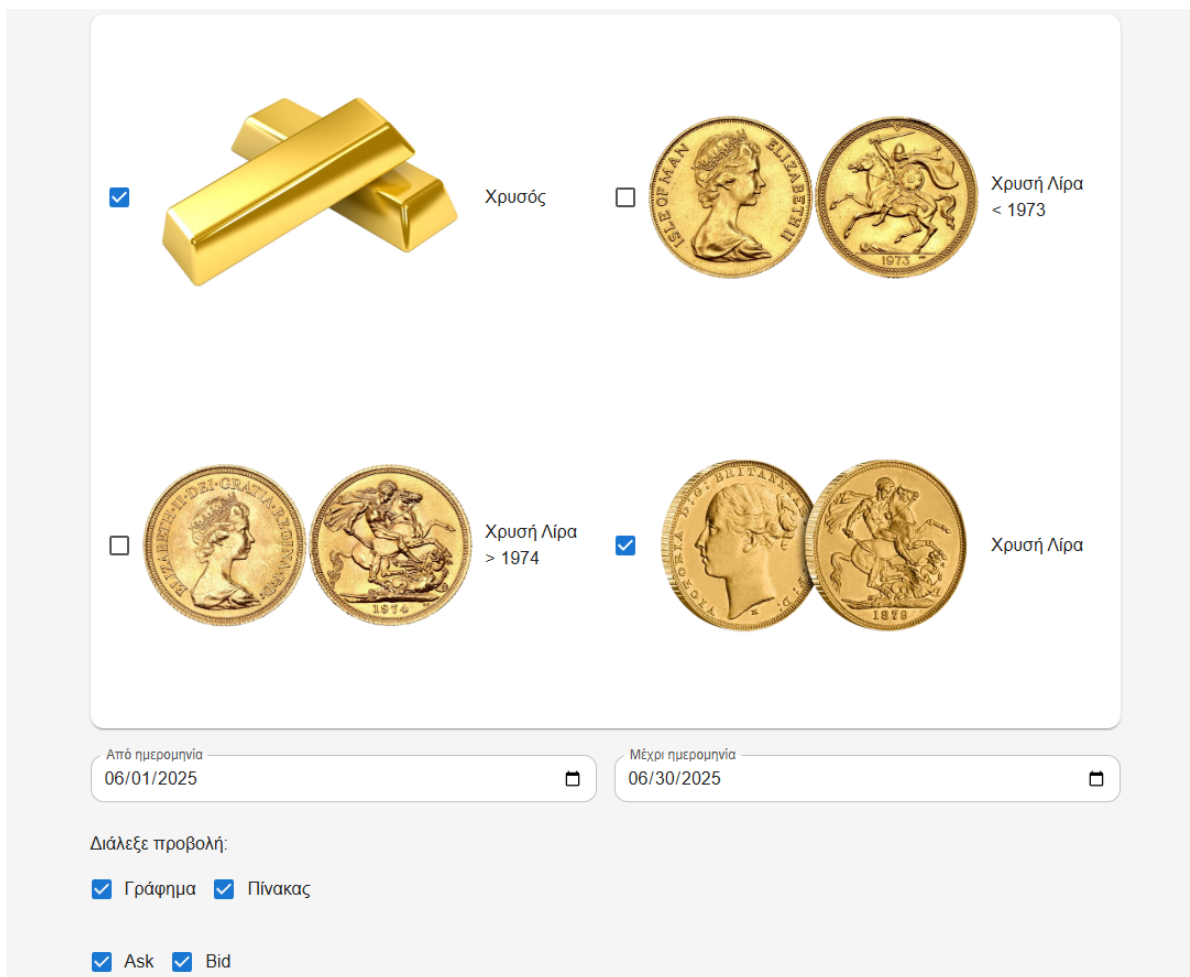
Σχήμα 4.9: Η αρχική σελίδα της εφαρμογής σε Dark Mode



Σχήμα 4.10: Η σελίδα σύγκρισης προϊόντων σε Dark Mode με γραφήματα

## 4.9 Παράδειγμα Χρήσης της Σελίδας Σύγκρισης

Στο ακόλουθο παράδειγμα παρουσιάζεται η διαδικασία χρήσης της σελίδας *ComparePage* για την προβολή και ανάλυση των τιμών χρυσού και χρυσών λιρών για το χρονικό διάστημα από 01/06/2025 έως 30/06/2025. Ο χρήστης έχει επιλέξει δύο προϊόντα: **Χρυσός** και **Χρυσή Λίρα**, ενεργοποιώντας την προβολή τόσο σε γράφημα όσο και σε πίνακα, και επιλέγοντας την εμφάνιση και των τιμών Ask και Bid.



Σχήμα 4.11: Επιλογή προϊόντων, χρονικού διαστήματος και τρόπου προβολής

Μετά την εισαγωγή των παραμέτρων, το σύστημα αντλεί τα δεδομένα από το backend και τα παρουσιάζει στον χρήστη. Αρχικά, εμφανίζεται η γραφική απεικόνιση των τιμών. Στην Εικόνα 4.12 βλέπουμε δύο τύπους γραφημάτων:

- **Line Chart:** Παρουσιάζει την πορεία των τιμών για τα επιλεγμένα προϊόντα κατά το διάστημα που ορίστηκε.
- **Bar Chart:** Εμφανίζει τις ίδιες τιμές σε μορφή ραβδογράμματος, διευκολύνοντας τη σύγκριση ανά ημερομηνία.

Ο χρήστης μπορεί να εναλλάσσει δυναμικά τον τύπο γραφήματος μέσω του σχετικού διακόπτη (Switch).



Σχήμα 4.12: Παρουσίαση δεδομένων σε Line Chart και Bar Chart

Εκτός από την οπτική αναπαράσταση, ο χρήστης μπορεί να δει τις ίδιες πληροφορίες σε μορφή πίνακα (Εικόνα 4.13). Ο πίνακας παραθέτει αναλυτικά τις τιμές Ask και Bid για κάθε προϊόν και για κάθε ημερομηνία, επιτρέποντας την ακριβή σύγκριση τιμών μεταξύ των επιλεγμένων προϊόντων.

Με αυτόν τον τρόπο, η σελίδα *ComparePage* δίνει στον χρήστη πλήρη ευελιξία στην ανάλυση και τη σύγκριση τιμών, συνδυάζοντας την οπτική παρουσίαση με την ακριβή αριθμητική απεικόνιση.

Ημερομηνία	Χρυσός		Χρυσή Λίρα	
	Ask	Bid	Ask	Bid
2025-06-01	89.73	101.32	662.69	776.57
2025-06-02	90.59	102.27	668.92	783.86
2025-06-03	90.78	102.49	670.34	785.53
2025-06-04	90.83	102.55	670.74	785.99
2025-06-05	90.71	102.41	669.88	784.99
2025-06-09	89.27	100.8	659.25	772.53
2025-06-10	90.09	101.7	665.23	779.54
2025-06-11	89.38	100.9	659.97	773.39
2025-06-12	91.03	102.78	672.14	787.63
2025-06-15	90.87	102.59	670.97	786.25
2025-06-16	89.95	101.55	664.17	778.3
2025-06-17	90.36	102.02	667.24	781.89

Σχήμα 4.13: Αναλυτικός πίνακας τιμών για το επιλεγμένο χρονικό διάστημα

## Κεφάλαιο 5

# Έλεγχος Εμπειρίας Χρήσης με το SUS

### 5.1 Usability Testing

Η χρηστικότητα (*usability*) ορίζεται από το πρότυπο ISO 9241-11 ως ο βαθμός στον οποίο ένα προϊόν μπορεί να χρησιμοποιηθεί από συγκεκριμένους χρήστες, για την επίτευξη συγκεκριμένων στόχων, με **αποτελεσματικότητα**, **αποδοτικότητα** και **ικανοποίηση** σε ένα συγκεκριμένο **πλαίσιο χρήσης** [55].

Το **usability testing** είναι η εμπειρική μέθοδος αξιολόγησης κατά την οποία *πραγματικοί χρήστες* καλούνται να εκτελέσουν ρεαλιστικά σενάρια/εργασίες πάνω σε ένα σύστημα υπό παρατήρηση. Στόχος είναι ο εντοπισμός εμποδίων, σφαλμάτων και γνωστικών δυσκολιών, αλλά και η μέτρηση βασικών δεικτών εμπειρίας χρήσης ώστε να προκύψουν τεκμηριωμένες βελτιώσεις [56].

Σε αντιδιαστολή με μεθόδους «επιθεώρησης» (π.χ. heuristic evaluation) όπου ειδικοί αξιολογούν βάσει αρχών σχεδίασης, το usability testing επικεντρώνεται στην *πραγματική συμπεριφορά* και τις αντιδράσεις των χρηστών κατά την εκτέλεση εργασιών. Συνεπώς, προσφέρει υψηλή οικολογική εγκυρότητα, ιδίως όταν τα σενάρια και το δείγμα χρηστών αντανακλούν το πραγματικό κοινό του συστήματος [57].

#### Στόχοι και ερευνητικά ερωτήματα

Ένα τεστ χρηστικότητας απαντά ερωτήματα όπως: *Μπορούν οι χρήστες να ολοκληρώσουν κρίσιμες εργασίες; Πόσο γρήγορα; Με πόσα λάθη; Πώς αξιολογούν υποκειμενικά την εμπειρία;* Η σαφής διατύπωση στόχων εκ των προτέρων καθορίζει τις μετρήσεις (KPIs) και τα κατάλληλα εργαλεία συλλογής δεδομένων [58].

#### Τύποι usability testing

Ανάλογα με το στάδιο ωριμότητας και τους στόχους, διακρίνονται:

- **Διερευνητικό/Σχηματιστικό (formative)**: σε πρώιμα στάδια σχεδίασης για εντοπισμό προβλημάτων και επαναληπτική βελτίωση. Συνήθως μικρά δείγματα ( 5 - 8 χρήστες) επαρκούν για να αποκαλύψουν τα συχνότερα ζητήματα [57].
- **Επιβεβαιωτικό/Συνοπτικό (summative/benchmark)**: σε ώριμα πρωτότυπα ή παραγωγικές εκδόσεις για σύγκριση με στόχους/βάσεις αναφοράς (χρόνος, ποσοστό επιτυχίας, SUS κ.ά.) [58].
- **Με συντονιστή (moderated) vs. Χωρίς συντονιστή (unmoderated)**: παρουσία ερευνητή (σε εργαστήριο ή τηλεδιάσκεψη) έναντι εξ αποστάσεως, ασύγχρονης εκτέλεσης με εργαλεία καταγραφής.
- **Συνοπτικό (summative) ή Επιβεβαιωτικό (benchmark)**: ελεγχόμενο περιβάλλον έναντι χρήσης στον φυσικό χώρο του χρήστη, με trade-offs σε έλεγχο/κόστος/οικολογική εγκυρότητα [59].
- **Σκέψου-φωναχτά (think-aloud) vs. αναστοχαστικές συνεντεύξεις**: λεκτικοποίηση σκέψης την ώρα της εκτέλεσης (μείωση σιωπηρών γνωστικών φορτίων) έναντι μεταγενέστερης αποτίμησης [57].

## Σχεδιασμός δοκιμής

Η επιτυχία του τεστ εξαρτάται από τον προσεκτικό σχεδιασμό:

1. **Καθορισμός στόχων και μετρικών**: ποσοστό επιτυχίας εργασιών, χρόνος ολοκλήρωσης, ρυθμός σφαλμάτων, υποκειμενική ευκολία (SEQ), συνολική χρηστικότητα (SUS) [58].
2. **Ορισμός προφίλ χρηστών** (στόχος, εμπειρία, δημογραφικά) ώστε το δείγμα να αντιπροσωπεύει το πραγματικό κοινό.
3. **Σενάρια και κριτήρια επιτυχίας**: ρεαλιστικά σενάρια που καλύπτουν κρίσιμες ροές. Για κάθε σενάριο ορίζονται σαφή κριτήρια επιτυχίας/αποτυχίας και επιθυμημένες διαδρομές.
4. **Διαδικαστικά**: σενάριο συντονιστή, έντυπο συναίνεσης (GDPR), προ-ερωτηματολόγιο (εμπειρία/δημογραφικά), οδηγίες, πιλοτική δοκιμή.
5. **Οργάνωση συλλογής δεδομένων**: φόρμες παρατήρησης, λογισμικό καταγραφής οθόνης, καταγραφή χρόνων/λαθών, σημειώσεις παρατηρητών και ερωτηματολόγια μετά από κάθε συνεδρία.

## Μετρήσεις (ποσοτικές και ποιοτικές)

Οι μετρήσεις χαρτογραφούν την τριπλέτα του ISO 9241-11: αποτελεσματικότητα, αποδοτικότητα, ικανοποίηση. Ενδεικτικά:

<b>Αποτελεσματικότητα</b>	Ποσοστό επιτυχίας ανά σενάριο, ρυθμός σφαλμάτων, πληρότητα/ορθότητα αποτελέσματος.
<b>Αποδοτικότητα</b>	Χρόνος ανά σενάριο, αριθμός βημάτων, απόκλιση από βέλτιστη διαδρομή.
<b>Ικανοποίηση (υποκειμενική)</b>	Single Ease Question (SEQ), System Usability Scale (SUS), UMUX-Lite, βαθμολογήσεις αντιλαμβανόμενης προσπάθειας/εμπιστοσύνης.
<b>Συμπεριφορικές παρατηρήσεις</b>	Σημεία σύγχυσης, «κολλήματα», επαναλαμβανόμενα μοτίβα σφαλμάτων, λεκτικές/μη λεκτικές ενδείξεις.

## Ανάλυση και ιεράρχηση ευρημάτων

Ποσοτικές μετρήσεις συνοψίζονται με μέσους όρους και, όπου χρειάζεται, διαστήματα εμπιστοσύνης. Τα ποιοτικά δεδομένα κωδικοποιούνται σε θέματα/κατηγορίες. Κάθε ζήτημα βαθμολογείται ως προς *συχνότητα*, *σοβαρότητα επιπτώσεων* και *επιμονή* για την ιεράρχηση διορθώσεων. Συνδέουμε κάθε εύρημα με τεκμηριωμένες προτάσεις βελτίωσης (UI copy, ροές, affordances, οπτική ιεραρχία, feedback).

## Δείγμα και ισχύς

Για σχηματιστικού τύπου τεστ, μικρά δείγματα (5 - 8 άτομα) συχνά αρκούν για την αποκάλυψη των συνηθέστερων προβλημάτων. Για συγκριτικά/benchmark τεστ απαιτούνται μεγαλύτερα δείγματα ώστε να εκτιμηθούν με ακρίβεια δείκτες όπως χρόνος/επιτυχία και ερωτηματολόγια ( $\geq 20$  απαντήσεις για σταθερότερες εκτιμήσεις SUS) [58].

## 5.2 System Usability Scale (SUS)

Το **System Usability Scale (SUS)** δημιουργήθηκε το 1986 από τον John Brooke και αποτελεί ένα από τα πιο διαδεδομένα εργαλεία μέτρησης της χρηστικότητας [60]. Χρησιμοποιείται ευρέως σε έρευνες λόγω της απλότητάς του, της αξιοπιστίας του και της δυνατότητας σύγκρισης αποτελεσμάτων μεταξύ διαφορετικών συστημάτων και μελετών.

Το SUS αποτελείται από **10 δηλώσεις** στις οποίες ο χρήστης απαντά με βάση μια **πενταβάθμια κλίμακα Likert** (1 = Διαφωνώ απόλυτα, 5 = Συμφωνώ απόλυτα). Οι δηλώσεις εναλλάσσονται ανάμεσα σε θετικά και αρνητικά διατυπωμένα στοιχεία, ώστε να μειώνεται η προκατάληψη απαντήσεων.

## Δομή του SUS

Οι 10 δηλώσεις καλύπτουν διαφορετικές πτυχές της εμπειρίας χρήσης, όπως η αντιλαμβανόμενη συχνότητα χρήσης, η ευκολία εκμάθησης, η πολυπλοκότητα, η εμπιστοσύνη του χρήστη στο σύ-

στημα και η ανάγκη υποστήριξης. Ενδεικτικά, οι χρήστες καλούνται να δηλώσουν κατά πόσο συμφωνούν με φράσεις όπως «*Βρήκα το σύστημα πολύπλοκο*» ή «*Θεώρησα ότι το σύστημα ήταν εύκολο στη χρήση*».

## Διαδικασία βαθμολόγησης

Η βαθμολόγηση του SUS ακολουθεί μια τυποποιημένη διαδικασία:

1. Για τις περιττές δηλώσεις (1, 3, 5, 7, 9) η βαθμολογία υπολογίζεται ως *απάντηση* – 1.
2. Για τις άρτιες δηλώσεις (2, 4, 6, 8, 10) η βαθμολογία υπολογίζεται ως 5 – *απάντηση*.
3. Το συνολικό σκορ προκύπτει από το άθροισμα όλων των επιμέρους βαθμολογιών, πολλαπλασιασμένο επί 2.5, ώστε να κλιμακωθεί σε εύρος από 0 έως 100.

Το αποτέλεσμα δεν αντιπροσωπεύει ποσοστό αλλά μια **συγκριτική κλίμακα χρηστικότητας**. Ένα σκορ πάνω από 68 θεωρείται καλύτερο του μέσου όρου, ενώ υψηλότερες τιμές (>80) υποδεικνύουν εξαιρετική χρηστικότητα [61].

## Πλεονεκτήματα και περιορισμοί

Το SUS διαθέτει σημαντικά πλεονεκτήματα:

- **Απλότητα:** Σύντομο και εύκολο στη συμπλήρωση (λιγότερο από 5 λεπτά).
- **Αξιοπιστία:** Έχει επαναληφθεί σε πληθώρα μελετών και έχει αποδειχθεί σταθερό ως μέτρο.
- **Ευελιξία:** Μπορεί να εφαρμοστεί σε διαφορετικά είδη συστημάτων (λογισμικό, ιστότοποι, εφαρμογές κινητών, συσκευές).
- **Συγκρισιμότητα:** Παρέχει τη δυνατότητα να συγκρίνουμε αποτελέσματα με βάσεις δεδομένων και μελέτες άλλων εφαρμογών.

Ωστόσο, υπάρχουν και περιορισμοί:

- Το SUS δεν εντοπίζει **συγκεκριμένα προβλήματα χρηστικότητας**, αλλά προσφέρει μια συνολική μέτρηση.
- Η **ερμηνεία** του σκορ χρειάζεται προσοχή: π.χ. σκορ 70 δεν σημαίνει ότι το σύστημα είναι «70% χρηστικό», αλλά ότι βρίσκεται πάνω από τον μέσο όρο σε σύγκριση με άλλα.
- Η **υποκειμενικότητα** των απαντήσεων μπορεί να επηρεάζεται από πρόσφατες εμπειρίες ή προσδοκίες του χρήστη.

## Ερμηνεία σκορ και επεκτάσεις

Πέρα από την απλή αριθμητική τιμή, έχει προταθεί η χρήση επιπλέον μεθόδων ερμηνείας:

- **Adjective Ratings:** Κατηγοριοποίηση των σκορ σε λεκτικά επίπεδα («Κακό», «Αποδεκτό», «Καλό», «Εξαιρετικό») [61].
- **Percentile Ranks:** Σύγκριση του σκορ με βάσεις δεδομένων από χιλιάδες μετρήσεις SUS.
- **Επεκτάσεις όπως UMUX-Lite:** μικρότερα ερωτηματολόγια που έχουν αποδειχθεί ότι συσχετίζονται με το SUS, για γρήγορη μέτρηση σε agile κύκλους ανάπτυξης.

Συνολικά, το SUS αποτελεί ένα τυποποιημένο, γρήγορο και αποτελεσματικό εργαλείο για την αποτίμηση της εμπειρίας χρήσης, το οποίο μπορεί να λειτουργήσει ως σημείο εκκίνησης για βαθύτερη ανάλυση χρηστικότητα. Στην παρούσα εργασία χρησιμοποιήθηκε το SUS για την αξιολόγηση της εφαρμογής **GoldStats**, όπως παρουσιάζεται στην επόμενη ενότητα.

### 5.3 Ανάλυση Αποτελεσμάτων SUS

Το ερωτηματολόγιο **System Usability Scale (SUS)** συμπληρώθηκε από συνολικά **23 συμμετέχοντες**. Οι απαντήσεις τους επεξεργάστηκαν σύμφωνα με τη μέθοδο βαθμολόγησης του SUS [60].

Στον Πίνακα 5.1 παρουσιάζονται τα συνοπτικά στατιστικά μεγέθη που προέκυψαν.

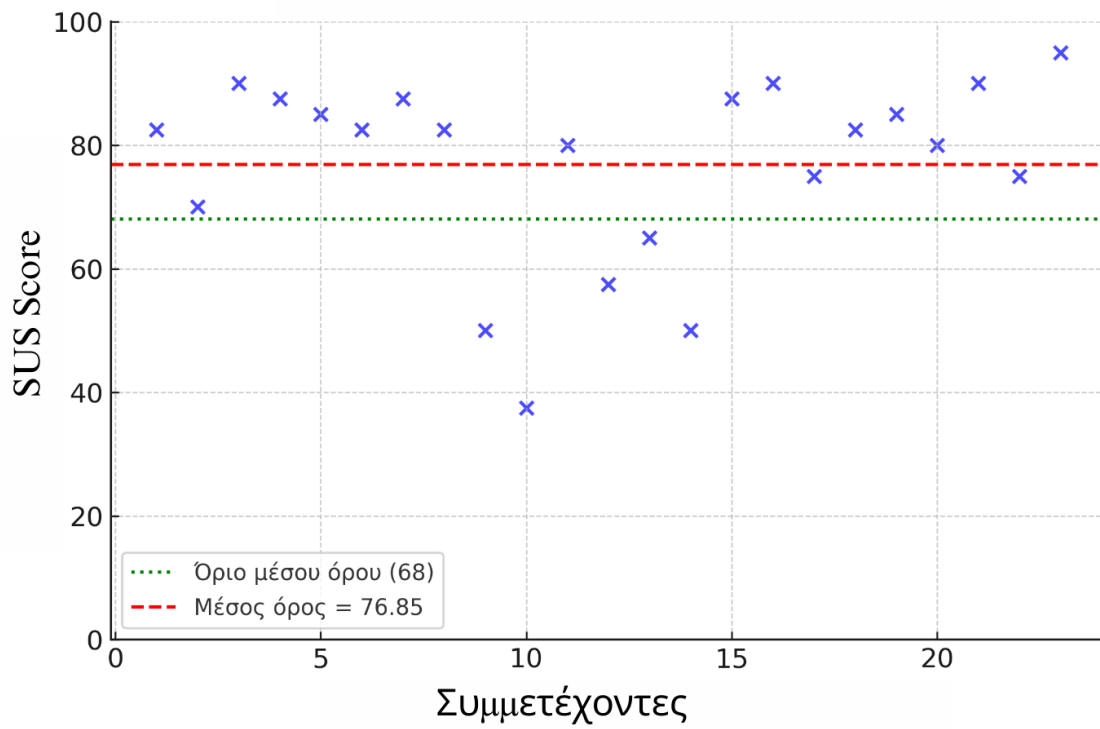
Πίνακας 5.1: Συνοπτικά στατιστικά αποτελεσμάτων SUS

Στατιστικό μέγεθος	Τιμή
Αριθμός συμμετεχόντων	23
Μέσος όρος	76.85
Διάμεσος	82.5
Ελάχιστο	37.5
Μέγιστο	95.0
Τυπική απόκλιση	15.12

Για την οπτική παρουσίαση της κατανομής των σκορ, στο Σχήμα 5.1 φαίνεται η κατανομή των αποτελεσμάτων με τη μορφή διαγράμματος. Η πλειονότητα των συμμετεχόντων συγκεντρώθηκε σε τιμές άνω των 70 μονάδων, γεγονός που υποδηλώνει θετική εμπειρία χρήσης.

Με βάση τη βιβλιογραφία, ένα σκορ άνω του 68 θεωρείται υψηλότερο του μέσου όρου, ενώ τιμές άνω του 80 υποδηλώνουν εξαιρετική χρηστικότητα [61]. Επομένως, η εφαρμογή **GoldStats** συγκεντρώνει μια πολύ ικανοποιητική βαθμολογία, γεγονός που υποδεικνύει ότι οι χρήστες τη θεωρούν εύχρηστη και αξιόπιστη.

Τα πλήρη δεδομένα των απαντήσεων παρατίθενται στο Παράρτημα για λόγους πληρότητας.



Σχήμα 5.1: Κατανομή των σκορ SUS των συμμετεχόντων

# Κεφάλαιο 6

## Συμπεράσματα και Μελλοντικές Επεκτάσεις

### 6.1 Συμπεράσματα

Η ανάπτυξη της εφαρμογής *GoldStats* αποτέλεσε μια ολοκληρωμένη διαδικασία, η οποία συνδύασε τεχνολογίες frontend και backend, με στόχο τη δημιουργία ενός αξιόπιστου και φιλικού προς τον χρήστη εργαλείου για την παρακολούθηση και τη σύγκριση τιμών χρυσού και χρυσών νομισμάτων, αξιοποιώντας τα δεδομένα της Τράπεζας της Ελλάδος. Η εφαρμογή πέτυχε να καλύψει πλήρως τους αρχικούς στόχους της, παρέχοντας:

- Δυνατότητα ανάκτησης και απεικόνισης ιστορικών δεδομένων τιμών.
- Εύχρηστη διεπαφή για σύγκριση προϊόντων με πολλαπλές μορφές παρουσίασης (πίνακας και γράφημα).
- Σύστημα διαχείρισης χρηστών με εγγραφή, σύνδεση και επιβεβαίωση email.
- Μηχανισμό ειδοποιήσεων με αποστολή ενημερωτικών email όταν οι τιμές μεταβάλλονται σύμφωνα με τα κριτήρια του χρήστη.
- Λειτουργία *Dark Mode* για βελτιωμένη εμπειρία χρήσης.

Η υλοποίηση βασίστηκε σε σύγχρονες τεχνολογίες, όπως η *React* για το frontend και η *Node.js* με *Express* για το backend, ενώ η αποθήκευση και επεξεργασία δεδομένων πραγματοποιήθηκε σε *MySQL* βάση. Η χρήση βιβλιοθηκών όπως η *Recharts* επέτρεψε την ανάπτυξη διαδραστικών γραφημάτων, ενώ η τεχνολογία *JWT* διασφάλισε την ασφάλεια των εξουσιοδοτημένων αιτημάτων.

Κατά την ανάπτυξη της εφαρμογής αντιμετωπίστηκαν τεχνικές προκλήσεις, όπως η διαχείριση μεγάλων αρχείων δεδομένων, η βελτιστοποίηση ερωτημάτων στη βάση και η σωστή διαχείριση καταστάσεων στο frontend. Η επίλυση αυτών των ζητημάτων οδήγησε σε ένα σταθερό και λειτουργικό σύστημα, το οποίο ανταποκρίνεται στις ανάγκες των τελικών χρηστών.

Συνολικά, η εργασία αυτή ανέδειξε τη σημασία του συνδυασμού καλής σχεδίασης, τεχνική ακρίβειας και εστίασης στην εμπειρία χρήστη, προκειμένου να παραχθεί ένα αποτέλεσμα που είναι τόσο λειτουργικό όσο και ευχάριστο στη χρήση.

## 6.2 Μελλοντικές Επεκτάσεις

Παρά την ολοκληρωμένη μορφή που έχει η εφαρμογή *GoldStats*, υπάρχουν αρκετές δυνατότητες για περαιτέρω ανάπτυξη και βελτίωση στο μέλλον. Οι πιο σημαντικές κατευθύνσεις για μελλοντικές επεκτάσεις περιλαμβάνουν:

- **Επέκταση πηγών δεδομένων:** Ενσωμάτωση πρόσθετων πηγών τιμών χρυσού και νομισμάτων, ώστε ο χρήστης να έχει τη δυνατότητα σύγκρισης από πολλαπλές αγορές.
- **Υποστήριξη περισσότερων προϊόντων:** Προσθήκη νέων κατηγοριών πολύτιμων μετάλλων ή νομισμάτων.
- **Προηγμένη ανάλυση δεδομένων:** Ενσωμάτωση εργαλείων πρόβλεψης τιμών με χρήση τεχνικών μηχανικής μάθησης (Machine Learning).
- **Βελτιώσεις διεπαφής:** Ανάπτυξη προσαρμοστικής διάταξης (responsive layout) με περισσότερες επιλογές προσωποποίησης για τον χρήστη.
- **Mobile εφαρμογή:** Δημιουργία εγγενούς εφαρμογής (native app) για iOS και Android, ώστε να παρέχεται πρόσβαση στις λειτουργίες από φορητές συσκευές.

Η υλοποίηση των παραπάνω επεκτάσεων θα ενισχύσει σημαντικά την αξία και τη χρηστικότητα της εφαρμογής, καθιστώντας την ένα ακόμη πιο ολοκληρωμένο εργαλείο για την παρακολούθηση και ανάλυση τιμών χρυσού και νομισμάτων σε διεθνές επίπεδο.

Συνοψίζοντας, η εργασία αυτή απέδειξε ότι με τον κατάλληλο συνδυασμό τεχνολογιών, σωστό σχεδιασμό αρχιτεκτονικής και επικέντρωση στις πραγματικές ανάγκες των χρηστών, είναι εφικτή η δημιουργία μιας ολοκληρωμένης εφαρμογής που παρέχει αξιόπιστη πληροφόρηση και υψηλής ποιότητας εμπειρία χρήσης. Η *GoldStats* αποτελεί μια δυνατή βάση για περαιτέρω ανάπτυξη, τόσο σε επίπεδο τεχνικών δυνατοτήτων όσο και σε εύρος παρεχόμενων υπηρεσιών. Με τις προτεινόμενες μελλοντικές επεκτάσεις, η εφαρμογή μπορεί να εξελιχθεί σε ένα πολυεργαλείο για την παρακολούθηση και ανάλυση των πολύτιμων μετάλλων, εξυπηρετώντας ένα ακόμη ευρύτερο φάσμα χρηστών και καλύπτοντας ανάγκες τόσο της εγχώριας όσο και της διεθνούς αγοράς.

# Παράρτημα

## Αναλυτικά αποτελέσματα SUS

Στον παρακάτω πίνακα παρατίθενται οι απαντήσεις των συμμετεχόντων στο ερωτηματολόγιο SUS και το τελικό σκορ που υπολογίστηκε για τον καθένα.

## Διατυπώσεις ερωτήσεων SUS

1. Νομίζω ότι θα χρησιμοποιούσα συχνά αυτήν την εφαρμογή.
2. Βρήκα την εφαρμογή πιο περίπλοκη απ' όσο χρειαζόταν.
3. Θεώρησα ότι ήταν εύκολη στη χρήση.
4. Νομίζω ότι θα χρειαζόμουν τη βοήθεια τεχνικού για να τη χρησιμοποιήσω.
5. Οι διάφορες λειτουργίες ήταν καλά ενσωματωμένες.
6. Υπήρξαν πολλές ασυνέπειες στην εφαρμογή.
7. Φαντάζομαι ότι οι περισσότεροι θα μάθαιναν να τη χρησιμοποιούν γρήγορα.
8. Τη βρήκα δυσκίνητη στη χρήση.
9. Ένιωσα σιγουριά χρησιμοποιώντας την εφαρμογή.
10. Χρειάζεται να μάθω πολλά πριν ξεκινήσω να τη χρησιμοποιώ.

Αναλυτικός πίνακας SUS: Απαντήσεις και Σκορ

ID	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	SUS Score
1	3	1	5	1	4	2	5	2	4	2	82.5
2	2	2	4	1	4	2	4	2	3	2	70.0
3	1	1	5	1	5	1	5	1	5	1	90.0
4	4	1	5	1	3	2	5	1	4	1	87.5
5	3	1	5	1	4	2	5	1	3	1	85.0
6	4	2	5	1	3	2	5	2	3	1	82.5
7	5	2	4	2	4	2	4	2	3	2	72.5
8	3	3	5	1	3	2	5	2	4	2	77.5
9	3	2	4	1	3	2	4	1	4	1	82.5
10	4	2	5	1	3	2	4	2	4	1	82.5
11	2	2	4	1	3	2	4	2	4	2	72.5
12	3	2	4	1	4	2	5	2	4	1	82.5
13	4	1	5	1	4	1	5	1	4	1	92.5
14	3	2	4	2	3	2	4	2	3	2	67.5
15	2	3	3	2	3	3	3	2	3	3	52.5
16	1	4	4	2	2	3	3	3	2	3	37.5
17	5	2	5	1	5	2	5	1	5	1	95.0
18	3	2	4	2	3	3	4	2	3	3	62.5
19	3	2	4	1	3	2	4	2	4	2	72.5
20	4	2	5	1	4	2	5	1	4	1	90.0
21	2	3	3	2	3	3	3	2	3	2	57.5
22	4	2	5	1	3	2	4	1	4	1	85.0
23	3	2	4	1	3	2	4	2	4	1	77.5

# Βιβλιογραφία

- [1] World Gold Council, "The history of gold." <https://www.gold.org/history-gold>, 2025. Πρόσβαση: 26 Αυγούστου 2025.
- [2] S. Harmston, *Gold as a Store of Value*. No. Research Study No. 22, World Gold Council, 1998.
- [3] B. Eichengreen, *Globalizing Capital: A History of the International Monetary System*. Princeton University Press, 1996.
- [4] M. Flandreau, "The french crime of 1873: An essay on the emergence of the international gold standard, 1870--1880," *The Journal of Economic History*, vol. 56, no. 4, 1996.
- [5] World Gold Council, "Gold as an investment." <https://www.gold.org/goldhub/research/relevance-of-gold-as-a-strategic-asset>, 2024. Πρόσβαση: 26 Αυγούστου 2025.
- [6] D. G. Baur and B. M. Lucey, "Is gold a hedge or a safe haven? an analysis of stocks, bonds and gold," *Financial Review*, vol. 45, no. 2, pp. 217--229, 2010.
- [7] G. Bampinas and T. Panagiotidis, "On the relationship between gold and inflation: A dcc analysis for oecd countries," *Finance Research Letters*, vol. 14, 2015.
- [8] Τράπεζα της Ελλάδος, "Χρυσές Λίρες - Πληροφορίες." <https://www.bankofgreece.gr/kiries-leitourgies/agores/xrysos/agora-kai-pwlhsh-xryshs-liras>, 2024. Πρόσβαση: 26 Αυγούστου 2025.
- [9] World Gold Council, "Gold price overview." <https://www.gold.org/goldhub/data/gold-prices>, 2024. Πρόσβαση: 26 Αυγούστου 2025.
- [10] F. A. O'Connor, B. M. Lucey, J. A. Batten, and D. G. Baur, "The financial economics of gold — a survey," *International Review of Financial Analysis*, vol. 41, pp. 186--205, 2015.
- [11] Kitco Metals Inc., "Gold price today." <https://www.kitco.com/gold-price-today-usa/>, 2024. Πρόσβαση: 26 Αυγούστου 2025.
- [12] Investing.com, "Gold futures overview." <https://www.investing.com/commodities/gold>, 2024. Πρόσβαση: 26 Αυγούστου 2025.
- [13] C. B. Erb and C. R. Harvey, "The golden dilemma," *Financial Analysts Journal*, vol. 69, no. 4, pp. 10--42, 2013.

- [14] Investopedia, "How gold prices work." <https://www.investopedia.com/financial-edge/0311/what-drives-the-price-of-gold.aspx>, 2024. Πρόσβαση: 29 Αυγούστου 2025.
- [15] Τράπεζα της Ελλάδος, "Τιμές χρυσού και χρυσών νομισμάτων – dataset open data bank of greece." <https://opendata.bankofgreece.gr/el/dataset/52>, 2025. Πρόσβαση: 29 Αυγούστου 2025.
- [16] Open Knowledge Foundation, "The open data handbook." <http://opendatahandbook.org/>, 2012. Πρόσβαση: 29 Αυγούστου 2025.
- [17] D. Flanagan, *JavaScript: The Definitive Guide: Master the World's Most-Used Programming Language*. O'Reilly Media, 2020.
- [18] N. C. Zakas, *Professional JavaScript for Web Developers*. Wiley, 2021.
- [19] MDN Web Docs, "Javascript guide." <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/JavaScript/Guide>, 2025. Πρόσβαση: 29 Αυγούστου 2025.
- [20] ECMA International, "Ecmascript language specification (ecma-262)." <https://262.ecma-international.org/>, 2024. Πρόσβαση: 29 Αυγούστου 2025.
- [21] T. J. C. Goodman, *JavaScript: The New Toys*. Apress, 2018.
- [22] V8 Team, Google, "V8 javascript engine." <https://v8.dev/>, 2025. Πρόσβαση: 29 Αυγούστου 2025.
- [23] Mozilla Developer Network, "Spidermonkey javascript engine." <https://spidermonkey.dev/>, 2025. Πρόσβαση: 30 Αυγούστου 2025.
- [24] Node.js Contributors, "Node.js documentation." <https://nodejs.org/en/docs>, 2025. Πρόσβαση: 30 Αυγούστου 2025.
- [25] S. Tilkov and S. Vinoski, "Node.js: Using javascript to build high-performance network programs," *IEEE Internet Computing*, vol. 14, no. 6, 2010.
- [26] Express.js Contributors, "Express.js documentation." <https://expressjs.com/>, 2025. Πρόσβαση: 30 Αυγούστου 2025.
- [27] MySQL Developers, "Mysql reference manual." <https://dev.mysql.com/doc/>, 2025. Πρόσβαση: 30 Αυγούστου 2025.
- [28] mysql.js Contributors, "mysql2 for node.js - documentation." <https://www.npmjs.com/package/mysql2>, 2025. Πρόσβαση: 30 Αυγούστου 2025.
- [29] Google Chrome Team, "Puppeteer documentation." <https://pptr.dev/>, 2025. Πρόσβαση: 30 Αυγούστου 2025.
- [30] Axios Project, "Axios documentation." <https://axios-http.com/>, 2025. Πρόσβαση: 30 Αυγούστου 2025.

- 
- [31] Node Cron Contributors, "node-cron documentation." <https://www.npmjs.com/package/node-cron>, 2025. Πρόσβαση: 30 Αυγούστου 2025.
- [32] Nodemailer Project, "Nodemailer - send e-mails with node.js." <https://nodemailer.com/about/>, 2025. Πρόσβαση: 30 Αυγούστου 2025.
- [33] Auth0, "Json web tokens - introduction." <https://jwt.io/introduction/>, 2025. Πρόσβαση: 30 Αυγούστου 2025.
- [34] bcrypt contributors, "bcrypt - password hashing." <https://www.npmjs.com/package/bcrypt>, 2025. Πρόσβαση: 30 Αυγούστου 2025.
- [35] dotenv contributors, "dotenv - loads environment variables." <https://www.npmjs.com/package/dotenv>, 2025. Πρόσβαση: 30 Αυγούστου 2025.
- [36] SheetJS Team, "Sheetjs xlsx documentation." <https://docs.sheetjs.com/>, 2025. Πρόσβαση: 30 Αυγούστου 2025.
- [37] React Team, "React official documentation." <https://react.dev/>, 2025. Πρόσβαση: 30 Αυγούστου 2025.
- [38] React Team, "Reconciliation — how react uses the virtual dom." <https://react.dev/learn/reconciliation>, 2025. Πρόσβαση: 30 Αυγούστου 2025.
- [39] React Team, "React hooks - introduction." <https://react.dev/learn/hooks-intro>, 2025. Πρόσβαση: 31 Αυγούστου 2025.
- [40] MUI Team, "Mui documentation." <https://mui.com/>, 2025. Πρόσβαση: 31 Αυγούστου 2025.
- [41] Recharts Project, "Recharts documentation." <https://recharts.org/>, 2025. Πρόσβαση: 31 Αυγούστου 2025.
- [42] M. Jones, J. Bradley, and N. Sakimura, "JSON Web Token (JWT)." <https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc7519>, 2015. Πρόσβαση: 30 Αυγούστου 2025.
- [43] R. S. Pressman and B. R. Maxim, *Software Engineering: A Practitioner's Approach*. McGraw-Hill Education, 8 ed., 2014.
- [44] I. Sommerville, *Software Engineering*. Pearson, 10 ed., 2016.
- [45] M. Cohn, *User Stories Applied: For Agile Software Development*. Addison-Wesley, 2004.
- [46] R. T. Fielding, *Architectural Styles and the Design of Network-based Software Architectures*. PhD thesis, University of California, Irvine, 2000. Πρόσβαση: 2 Σεπτεμβρίου 2025.
- [47] S. Grider, *Modern React with Redux*. Udemy, 2021.
- [48] V. V. Duval, *MySQL: The Complete Reference*. McGraw-Hill Education, 2007.

- [49] MySQL Developers, "The innodb storage engine." <https://dev.mysql.com/doc/refman/8.0/en/innodb-storage-engine.html>, 2025. Πρόσβαση: 2 Σεπτεμβρίου 2025.
- [50] MySQL Developers, "Mysql :: Mysql 8.0 reference manual — optimization and indexes." <https://dev.mysql.com/doc/refman/8.0/en/mysql-indexes.html>, 2025. Πρόσβαση: 2 Σεπτεμβρίου 2025.
- [51] OWASP Foundation, "Owasp application security verification standard (asvs)." <https://owasp.org/www-project-application-security-verification-standard/>, 2019. Πρόσβαση: 2 Σεπτεμβρίου 2025.
- [52] NIST, "NIST SP 800-63B: Digital Identity Guidelines — Authentication and Lifecycle Management." <https://pages.nist.gov/800-63-3/sp800-63b.html>, 2017. Πρόσβαση: 2 Σεπτεμβρίου 2025.
- [53] N. Provos and D. Mazières, "A future-adaptable password scheme," in *USENIX Annual Technical Conference*, 1999.
- [54] Remix Software, "React Router v6 Documentation." <https://reactrouter.com/>, 2024. Πρόσβαση: 2 Σεπτεμβρίου 2025.
- [55] International Organization for Standardization, "Iso 9241-11:2018 ergonomics of human-system interaction — part 11: Usability: Definitions and concepts." <https://www.iso.org/standard/63500.html>, 2018. Πρόσβαση: 2 Σεπτεμβρίου 2025.
- [56] J. Rubin, D. Chisnell, and J. M. Spool, *Handbook of Usability Testing: How to Plan, Design, and Conduct Effective Tests*. Wiley, 2011.
- [57] J. Nielsen, *Usability Engineering*. Morgan Kaufmann, 1993.
- [58] J. Sauro and J. R. Lewis, *Quantifying the User Experience: Practical Statistics for User Research*. Morgan Kaufmann, 2 ed., 2016.
- [59] T. Tullis and W. Albert, *Measuring the User Experience: Collecting, Analyzing, and Presenting Usability Metrics*. Morgan Kaufmann, 2 ed., 2013.
- [60] J. Brooke, "Sus: A quick and dirty usability scale," *Usability Evaluation in Industry*, 1996.
- [61] A. Bangor, P. T. Kortum, and J. T. Miller, "Determining what individual sus scores mean: Adding an adjective rating scale," *Journal of Usability Studies*, vol. 4, no. 3, 2009.