

**Διδάσκων: Βασίλειος Α. Σύρης, Καθηγητής**

*Βοηθοί: Ιάκωβος Πιτταράς, Άννα Κεφάλα, Διονύσιος Δαμασιώτης*

**Προγραμματιστική Εργασία Υλοποίησης Εφαρμογής: προσομοίωση των λειτουργιών  
ενός απλού Κοινωνικού Δικτύου με δυνατότητες δημοσίευσης και ανταλλαγής  
κειμένων και φωτογραφιών**

**Ημερομηνία Ανάθεσης: 2/4/2025 (Α' Φάση)**

**Ημερομηνία Παράδοσης: 9/5/2025 (Α' Φάση)**

### **1 Στόχος εργασίας**

Εξοικείωση με τον προγραμματισμό σε περιβάλλον υποδοχών (sockets) και με την υλοποίηση μηχανισμών ορισμένων πρωτοκόλλων.

### **2 Διαδικαστικά θέματα**

Η εργασία θα πρέπει να εκπονηθεί σε ομάδες έως τριών (3) ατόμων. Για την παράδοση της εργασίας, κάθε ομάδα θα ετοιμάσει μία σύντομη αναφορά με τις απαντήσεις σας και με τεκμηρίωση, την οποία θα υποβάλλετε μαζί με τα αρχεία του κώδικά σας, ηλεκτρονικά μέσω **e-class**. Για απορίες μπορείτε να απευθυνθείτε στο [pittaras@aueb.gr](mailto:pittaras@aueb.gr). Επίσης, θα ακολουθήσει **προφορική εξέταση** της εργασίας στο εργαστήριο, που θα περιλαμβάνει σύντομη περιγραφή και επίδειξη της εργασίας, των βημάτων που αναπτύξατε και των δυσκολιών που συναντήσατε κλπ.

Τα μέλη κάθε ομάδας θα πρέπει να εγγραφούν (εάν δεν το έχουν ήδη πράξει για τις εργασίες Wireshark) σε κάποια ομάδα, στο πεδίο "Ομάδες Χρηστών" του eclass. Η κάθε ομάδα έχει μοναδικό αύξοντα αριθμό, και περιέχει όλα τα στοιχεία των εγγεγραμμένων φοιτητών. Συστήνεται να διατηρηθούν οι ίδιες ομάδες με τις άλλες εργασίες του μαθήματος.

### **3 Αντικείμενο της εργασίας**

Η προγραμματιστική εργασία σε περιβάλλον υποδοχών αποτελεί εισαγωγή στον δικτυακό προγραμματισμό. Ζητούμενο της εργασίας είναι η υλοποίηση μιας εφαρμογής που να προσομοιώνει τις απλές λειτουργίες **ενός Κοινωνικού Δικτύου** με δυνατότητες δημοσίευσης και ανταλλαγής φωτογραφιών και συνοδευτικών κειμένων με βάση την αρχιτεκτονική πελάτη (client) - εξυπηρετητή (server) με χρήση **sockets**.

Το σύστημα αποτελείται από **έναν server** και **πολλαπλούς παρόμοιους clients**.

Κάθε **client**:

- διατηρεί έναν λογαριασμό στον server και έχει ένα αναγνωριστικό (**clientID**)
- έχει ένα σύνολο από **followers**, οι οποίοι αποτελούν τον κοινωνικό του γράφο (**SocialGraph**). Ο **γράφος** αυτός μπορεί να μεταβάλλεται κατά την διάρκεια της εκτέλεσης (βλέπε κατωτέρω).
- διατηρεί μια σελίδα **Profile\_XclientID** (π.χ Profile\_Xclient1 είναι το Profile του client με clientID 1) όπου μπορεί να κάνει αναρτήσεις ο ίδιος. (Όπου «X» στα διάφορα ονόματα, πρέπει να χρησιμοποιείτε τον αριθμό της ομάδας σας)
- μπορεί να αναρτά δημοσιεύσεις
- μπορεί να λαμβάνει ειδοποιήσεις για δημοσιεύσεις που αναρτώνται από τους «ακολουθούς» (followers) του και μπορεί να κάνει εκ νέου ανάρτηση αυτών στην δική του σελίδα Others\_XclientID, και να σχολιάζει τις αναρτήσεις αυτές στέλνοντας σχετικό διαγνωστικό μήνυμα.

Το **Profile\_XclientID** είναι αρχείο κειμένου (.txt), το οποίο είναι αποθηκευμένο τοπικά στον client αλλά και στον server, και θα πρέπει να είναι **συγχρονισμένο**.

Κάθε **client** διατηρεί, τοπικά αλλά και στο λογαριασμό του στο server ένα **directory** στο οποίο αποθηκεύονται σταδιακά αρχεία φωτογραφιών από τοπία της Ελλάδος καθώς και σύντομα συνοδευτικά κείμενα.

Ο **server** παρακολουθεί τα directories των clients, στα οποία βρίσκονται αποθηκευμένα τα αρχεία των φωτογραφιών, που έχουν κατάλληλη ονοματοδοσία (π.χ acropolis.jpg), καθώς και αυτά των αντίστοιχων συνοδευτικών κειμένων (σε μορφή .txt). Ο server είναι σε θέση να διατηρεί πολλαπλές συνδέσεις με διάφορους clients και να **εξυπηρετεί τα αιτήματά τους ταυτόχρονα**. Ο κάθε client συνδέεται με τον server και βάσει ενός συνόλου εντολών μπορεί να ανατρέξει τη λίστα με τα διαθέσιμα αρχεία που ευρίσκονται στον server αναζητώντας φωτογραφία κάποιου τοπίου και να κάνει upload ή download ένα αντίστοιχο φωτογραφία αρχείο καθώς και το αντίστοιχο συνοδευτικό κείμενο.

Κάθε φορά που γίνεται **upload** ενός αρχείου αναρτάται σχετική δημοσίευση (βλέπε κατωτέρω) και ενημερώνεται το Profile\_XclientID (βλέπε κατωτέρω). Στην 1<sup>η</sup> Φάση, σε κάθε φωτογραφία αντιστοιχεί ένα συνοδευτικό κείμενο στην Αγγλική γλώσσα.

### 3.1 Δεδομένα

Το πρόγραμμά σας θα πρέπει να λαμβάνει ως δεδομένο το παρακάτω αρχείο, που θα δημιουργήσετε, και το οποίο αποτελεί την αρχική μορφή του γράφου του κοινωνικού δικτύου - που περιλαμβάνει τουλάχιστον 8 clients, καθένας εκ των οποίων έχει τουλάχιστον 4 followers αλλά είναι και follower σε τουλάχιστον 3 clients:

**SocialGraph.txt** : το οποίο περιλαμβάνει για κάθε client έναν κατάλογο με τους followers του. Κάθε γραμμή του SocialGraph.txt αρχείου αναφέρεται σε διαφορετικό client. Στην αρχή κάθε γραμμής,

εμφανίζεται το id του client στον οποίο αναφέρεται η τρέχουσα γραμμή, ακολουθούμενο από τα id's των followers του (π.χ. client\_id follower1\_id follower2\_id). Οι κοινωνικές σχέσεις ανάμεσα στους clients είναι μονόδρομες. Αυτό σημαίνει ότι αν στο αρχείο δηλώνεται ότι ένας client A «ακολουθεί» τον client B, τότε δεν ισχύει αυτομάτως και το αντίστροφο. Εάν ισχύει και αυτό, θα πρέπει να δηλωθεί ξεχωριστά ότι ο client B «ακολουθεί» τον client A.

#### 4 Διεπαφή του Social Network Client

Σε αυτή την απλή μορφή του δικτύου θεωρούμε ότι ο κάθε client επιτελεί τις εξής **λειτουργίες**:

1. Κάθε client επικοινωνεί με τον server μέσω μιας σύνδεσης δικτύου με τη χρήση υποδοχών (**sockets**).
2. Δημιουργεί και διατηρεί ένα λογαριασμό στον server και έχει ένα αναγνωριστικό (clientID) (υλοποίηση **λειτουργίας signup** και **log in** αντίστοιχα).
3. Διατηρεί έναν κατάλογο από clients τους οποίους «ακολουθεί» (**following**) και ενημερώνεται για τις δημοσιεύσεις τους.
4. Διατηρεί ένα σύνολο από «ακολουθούς» (**followers**), δηλ. έναν κατάλογο από clients, οι οποίοι ενημερώνονται για τις δικές του αναρτήσεις.
5. Διατηρεί τοπικά ένα **directory**, στο οποίο ευρίσκονται αποθηκευμένα αρχεία φωτογραφιών καθώς και συνοδευτικών κειμένων. Το directory αυτό πρέπει να είναι συγχρονισμένο με το αντίστοιχο directory στον λογαριασμό του στον server.
6. Μπορεί να διαβάζει το Profile\_XclientID ενός άλλου client (υλοποίηση της **λειτουργίας access\_profile**) τον οποίο ακολουθεί, αλλά όχι το directory του (είτε τοπικά είτε στον server). Η λειτουργία **access\_profile** επιστρέφει στον αιτούντα client την τρέχουσα μορφή του profile που ζητήθηκε. Συνεπώς, για να έχει πρόσβαση (access) σε μια συγκεκριμένη φωτογραφία στο directory του άλλου client (ο τίτλος της οποίας πρέπει να έχει ήδη δημοσιευθεί στο Profile\_XclientID) απαιτείται να γίνει αίτημα (όπως περιγράφεται στη συνέχεια [9]). Για τους χρήστες τους οποίους ο εν λόγω client δεν ακολουθεί, δεν επιτρέπεται η πρόσβαση στο Profile\_XclientID και το σχετικό αίτημα για access\_profile απορρίπτεται. Η απόρριψη συνοδεύεται από την αποστολή σχετικού διαγνωστικού μηνύματος (υλοποίηση της **λειτουργίας deny\_profile**).
7. Μπορεί να προσθέσει ένα αρχείο φωτογραφίας και ένα αρχείο με αντίστοιχο συνοδευτικό κείμενο στο τοπικό directory του. Μόλις ολοκληρωθεί η προσθήκη:
  - a. Πρέπει να ενημερωθεί και το directory του client στον server (υλοποίηση **λειτουργίας upload and synchronisation**).
  - b. Ο client πρέπει να δημοσιεύσει στο Profile\_XclientID ένα διαγνωστικό μήνυμα το οποίο θα είναι της μορφής: "clientID posted Photo\_name", όπου Photo\_name είναι το όνομα του αρχείου φωτογραφίας που έγινε upload στο directory του, και που όπως έχει ήδη αναφερθεί πρέπει να είναι ενδεικτικό του περιεχομένου του.
8. Μπορεί να κάνει αναζήτηση μιας φωτογραφίας στο social graph του (υλοποίηση **λειτουργίας search** στον server) χρησιμοποιώντας το Photo\_name, όπου Photo\_name είναι το όνομα του

αρχείου. Στην λειτουργία search, ο server επιστρέφει μία λίστα με τα IDs των clients που έχουν αρχεία φωτογραφίας με το συγκεκριμένο τοπίο και ανήκουν στο social graph του client που εκκίνησε την αναζήτηση

9. Μπορεί να ζητήσει να κάνει download ενός αρχείου φωτογραφίας, από το directory εκείνων των clients τους οποίους «ακολουθεί», στο directory του (τόσο στον server όσο και τοπικά όπως περιγράφεται παρακάτω) (υλοποίηση **λειτουργίας download**). Πιο συγκεκριμένα:
- ο client κάνει αναζήτηση (υλοποίηση **λειτουργίας search**) μιας φωτογραφίας στο social graph του χρησιμοποιώντας το Photo\_name. Σε περίπτωση που η αναζήτηση (για την οποία απαντά ο server) βρίσκει πολλαπλά αρχεία με την ίδια φωτογραφία (σε πολλαπλούς clients) γίνεται τυχαία επιλογή μόνο ενός.
  - Με βάση την προαναφερθείσα επιλογή από την λίστα που προέκυψε από την αναζήτηση, ο client ζητά το συγκεκριμένο αρχείο φωτογραφίας και το αντίστοιχο συνοδευτικό κείμενο από ένα από τους clients τους οποίους «ακολουθεί» (έστω τον client B), στέλνοντας του αντίστοιχο αίτημα με το όνομα του αρχείου Photo\_name στον server. Το αίτημα αναφέρει την ταυτότητα του client B από το directory του οποίου θα πρέπει να προσφέρει ο server το αρχείο.
  - Για να αρχίσει η διαδικασία του download από το directory του επιλεγμένου ακολούθου στον server πρέπει να γίνει ανταλλαγή πακέτων χειραψίας. Δηλαδή, γίνεται υλοποίηση της διαδικασίας **3-way handshake** (τριπλή χειραψία) στο επίπεδο της συγκεκριμένης εφαρμογής, στο τρίτο βήμα της οποίας ο client ζητά το αρχείο που επιθυμεί. Δηλαδή ο client αποστέλλει αρχικά ένα αίτημα επικοινωνίας με τον server, ο server επιβεβαιώνει ότι αποδέχεται την επικοινωνία αυτή και μετά ο client στο τρίτο βήμα στέλνει στον server το όνομα του αρχείου φωτογραφίας που επιθυμεί.
  - Θεωρούμε ότι ο server μόλις λάβει ένα αίτημα (στο 3<sup>ο</sup> και τελευταίο βήμα της χειραψίας) αρχίζει να στέλνει στον client που υπέβαλε το αίτημα το αρχείο φωτογραφίας, τεμαχισμένο σε πολλαπλά (περίπου 10) μηνύματα (APDU = Protocol Data Units επιπέδου εφαρμογής). Για κάθε μήνυμα που αποστέλλει ο server περιμένει μία επιβεβαίωση από τον client, προκειμένου να ξεκινήσει την αποστολή του επόμενου μηνύματος, δηλαδή, γίνεται υλοποίηση του πρωτοκόλλου **stop-and-wait** αλλά στο επίπεδο της συγκεκριμένης εφαρμογής. Με την έναρξη της αποστολής κάθε μηνύματος ο server ξεκινάει ένα χρονόμετρο για την υπόδειξη του timeout (αν καθυστερήσει η αντίστοιχη επιβεβαίωση), για το οποίο πρέπει να επιλεγεί κατάλληλα ο χρόνος λήξης.
  - Για το **3<sup>ο</sup> μήνυμα**, ο client δεν στέλνει (σκοπίμως) επιβεβαίωση στην πρώτη μετάδοση του. Τότε, μόλις λήξει το χρονόμετρο, ο server εμφανίζει ένα μήνυμα «Server did not receive ACK» και κάνει επαναποστολή του μηνύματος (υλοποίηση **λειτουργίας retransmit**). Μόλις ληφθεί η επιβεβαίωση για το αντίγραφο του μηνύματος, αποστέλλονται και επιβεβαιώνονται κανονικά (με άμεση αποστολή επιβεβαίωσης από τον client) και τα υπόλοιπα μηνύματα.

- f. Επίσης, για το **6<sup>ο</sup> μήνυμα**, ο client καθυστερεί αρκετά (σκοπίμως) πριν στείλει επιβεβαίωση για την πρώτη μετάδοση του. Συνεπώς, πρέπει να υλοποιηθούν εκ νέου τα ανωτέρω, αλλά επίσης και η ορθή διαχείριση από τον server της λήψης δύο επιβεβαιώσεων για το ίδιο μήνυμα.
  - g. Το συνοδευτικό κείμενο της φωτογραφίας αποστέλλεται σε ένα μόνο μήνυμα, γιατί είναι πολύ σύντομο. Σε περίπτωση που για μια φωτογραφία εκ παραδρομής δεν υπάρχει αρχείο με συνοδευτικό κείμενο, στέλνεται στον client διαγνωστικό μήνυμα που δηλώνει την έλλειψη αυτή.
  - h. Με την ολοκλήρωση της διαδικασίας αποστολής των φωτογραφίας και του συνοδευτικού κειμένου, εμφανίζεται το εξής διαγνωστικό μήνυμα στον client: “The transmission is completed”. Πρέπει ακόμη να ενημερωθεί το directory του client που αποθηκεύεται στον server (υλοποίηση **λειτουργίας synchronisation**), δηλαδή να έχει τα ίδια αρχεία με το directory τοπικά στον υπολογιστή του client.
10. κάθε client A να έχει τη δυνατότητα να προστεθεί (υλοποίηση της **λειτουργίας follow**) στον κοινωνικό γράφο ενός άλλου client B ανά πάσα στιγμή. Ο client B ο οποίος επιλέγεται για να γίνει followed έχει τρεις επιλογές: είτε να δεχθεί τον client A και να τον ακολουθήσει και εκείνος (εκτελώντας αντίστοιχη λειτουργία follow), είτε να δεχθεί τον client A χωρίς να τον ακολουθήσει ο ίδιος, είτε να μην τον δεχθεί καθόλου.
11. κάθε client A να έχει τη δυνατότητα να αφαιρεθεί από τον κοινωνικό γράφο ενός άλλου client B (υλοποίηση της **λειτουργίας unfollow**) ανά πάσα στιγμή, στέλνοντας κατάλληλο μήνυμα το αίτημα εντός του οποίου εκτελείται υποχρεωτικά.

## 5 Διεπαφή του Social Network Server (Server)

Σε αυτή την μορφή του κοινωνικού δικτύου και της εφαρμογής, θεωρούμε ότι ο server επιτελεί τις εξής **λειτουργίες**:

1. Διατηρεί έναν κατάλογο με IP addresses και Ports που αντιστοιχούν στα clientID των clients που συμμετέχουν στο κοινωνικό δίκτυο και ενημερώνει τον κατάλογο αυτό ανάλογα με τις αλλαγές που υφίστανται στους κοινωνικούς γράφους.
2. Μόλις συνδεθεί κάποιος client, θα πρέπει να εμφανίζεται το εξής διαγνωστικό μήνυμα: «Welcome client clientID».
3. Πρέπει να υποστηρίζει **πολλαπλά νήματα** (threads) ταυτόχρονα δημιουργώντας ξεχωριστό νήμα για κάθε client που εξυπηρετεί. Μπορείτε να υποθέσετε ότι ο μέγιστος αριθμός των νημάτων που μπορεί να δημιουργήσει ο server είναι δεδομένος και ισούται με 8.
4. Πολλαπλοί clients μπορούν να επικοινωνούν ταυτόχρονα με τον server και να έχουν πρόσβαση στο αντίστοιχο αρχείο τους Profile\_XclientID.
5. Πρέπει να υλοποιεί την ενημέρωση και τον συγχρονισμό (από τον client στον server και αντίστροφα) του αρχείου Profile\_XclientID, μόλις αναρτηθεί μία δημοσίευση από έναν client

προς τους αντίστοιχους followers του ή μόλις κάποιος client απαντήσει σε κάποια ανάρτηση ενός άλλου client.

6. Πρέπει να υλοποιεί την ενημέρωση και τον συγχρονισμό των directories των clients μόλις γίνει κάποιο upload/download.
7. Πρέπει να υλοποιεί τη λειτουργία «search» για την αναζήτηση μιας φωτογραφίας.
8. Πρέπει να υλοποιεί τη λειτουργία αποστολής για την αποστολή ενός αρχείου φωτογραφίας και του συνοδευτικού κειμένου σε έναν client.

**Σημαντική σημείωση:** κάθε φορά που μία νέα δημοσίευση «γράφεται» στο αρχείο Profile\_XclientID, δεν θα πρέπει να κάνει overwrite στις προηγούμενες δημοσιεύσεις αλλά πρέπει να προστίθεται σε αυτές.

## 6 Προδιαγραφές

### 6.1 Προγραμματισμός με Νήματα (Multithreading)

- Κάθε client θα έχει ένα αναγνωριστικό (clientID).
- Ο client A αποκτά πρόσβαση στο αρχείο Profile\_XclientA («κλειδώνει» το αρχείο), που βρίσκεται στο server και ο server ξεκινάει ένα χρονόμετρο.
- Μετά τη λήξη του χρονομέτρου, αν ο client A δεν έχει «ξεκλειδώσει» το αρχείο, εμφανίζεται στην οθόνη του διαγνωστικό μήνυμα προειδοποίησης ότι ο server θα «ξεκλειδώσει» το αρχείο.
- Ο client A αποθηκεύει το αρχείο και το «ξεκλειδώνει».
- Ο server διατηρεί ένα κατάλογο (με σειρά προτεραιότητας) με τα clientID όλων των clients που προσπάθησαν να αποκτήσουν πρόσβαση στο αρχείο όταν ήταν «κλειδωμένο» από τον Client A.
- Μόλις αποδεσμευθεί το αρχείο, ο server ή/και κάποιος άλλος client αποκτά πρόσβαση στο αρχείο.

## 7 Σημειώσεις

**Οι clients και ο server θα επικοινωνούν μέσω sockets.** Η σύνδεση με sockets είναι ουσιαστικά μία σύνδεση δύο προγραμμάτων μέσω ενός δικτύου. Η υλοποίηση των sockets από την java.net σας επιτρέπει να διαχειρίζεστε τα sockets σαν ένα κανάλι ανταλλαγής δεδομένων. Υπάρχουν δύο κλάσεις στο πακέτο java.net, η Socket και η ServerSocket, οι οποίες χρησιμοποιούνται από τον client και τον server αντίστοιχα. Μία τυπική ροή με sockets περιγράφεται ως εξής:

- Ο server θα ακούει σε ένα ServerSocket, το οποίο έχει συσχετιστεί με μία συγκεκριμένη θύρα.
- Κάθε client θα χρησιμοποιεί ένα socket για να συνδεθεί με το ServerSocket. Ο client πρέπει ήδη να γνωρίζει το hostname του υπολογιστή που εκτελεί το ServerSocket καθώς και το port

number του ServerSocket.

- Το ServerSocket θα αποδέχεται τη σύνδεση του client και πλέον θα υπάρχει διαθέσιμο ένα ιδιαίτερο socket που μπορεί να χρησιμοποιήσει για να επικοινωνεί με τον client.
- Ο client και ο server θα μπορούν τώρα να επικοινωνούν διαβάζοντας και γράφοντας μέσω των sockets τους.

Για περισσότερες πληροφορίες σχετικά με τα sockets μπορείτε να ανατρέξετε στα:

<http://docs.oracle.com/javase/tutorial/networking/sockets/index.html>,

<http://wiki.treck.com/Introduction to BSD Sockets>

### Χρήσιμες τάξεις στη Java

- java.net.ServerSocket
- java.net.Socket
- java.io.DataInputStream
- java.io.DataOutputStream
- java.io.File
- java.io.FileInputStream
- java.io.FileOutputStream
- java.io.ObjectInputStream
- java.io.ObjectOutputStream
- javax.imageio.ImageIO
- java.util.concurrent.ConcurrentHashMap<K, V>

## 8 Γενικές Πληροφορίες

Θα πρέπει να παραδώσετε σε ηλεκτρονική μορφή όλα τα αρχεία πηγαίου κώδικα (με επαρκή σχολιασμό) της εφαρμογής και σχετικά βοηθητικά αρχεία. Επίσης θα πρέπει να παραδοθεί αναφορά που θα περιέχει:

1. Σύντομη ανάλυση της υλοποίησης.
2. Συνοπτική περιγραφή των αρχείων που αποτελούν την εφαρμογή, οδηγίες για το πως σχετίζονται, πως μεταγλωττίζονται και ποια είναι τα αρχεία εξόδου που προκύπτουν.
3. Τεκμηρίωση της εφαρμογής, π.χ. τρόπος εκτέλεσης προγραμμάτων, προβλήματα που αντιμετωπίσατε κτλ.



4. Screenshots της εξόδου που παράγει η εφαρμογή, μέσω των οποίων πρέπει να πιστοποιείται η ορθή λειτουργία σε όλες τις περιπτώσεις. Ενδεικτικά αναφέρονται οι εξής:
- Επιτυχής σύνδεση client στον server.
  - Επιτυχής τροποποίηση και αποθήκευση του αρχείου στο server από κάποιον Client.
  - Επιτυχές «κλείδωμα» αρχείου.
  - Ανεπιτυχές «κλείδωμα» αρχείου και τροποποίηση του από άλλον client.
  - Επιτυχής αποδέσμευση του αρχείου και η χρήση του από άλλον client.
  - Εμφάνιση των αρχείων Profile\_XclientID και Others\_XclientID, ύστερα από την ανάρτηση μιας δημοσίευσης.
  - Αποδοχή αιτήματος follow από κάποιον client ακολουθώντας τον ο ίδιος ο client-στόχος.
  - Αποδοχή αιτήματος follow από κάποιον client μη ακολουθώντας τον ο client-στόχος.
  - Απόρριψη αιτήματος follow από κάποιον client.
  - Εμφάνιση απάντησης σε ανάρτηση μόνο στον client που έκανε τη δημοσίευση.
  - Εμφάνιση απάντησης σε ανάρτηση σε όλους τους followers του.
  - Επιτυχής διαγραφή ενός client από τον κοινωνικό γράφο ενός άλλου client.
  - Επιτυχής ολοκλήρωση διαδικασίας upload και download ενός αρχείου.
  - Εμφάνιση διαγνωστικού μηνύματος συγχρονισμού, επιβεβαίωσης και επιβεβαίωσης-συγχρονισμού κατά την διαδικασία 3-way handshake
  - Εμφάνιση διαγνωστικού μηνύματος επιτυχημένης λήψης μηνύματος (APDU) κατά τη διαδικασία αποστολής
  - Εμφάνιση διαγνωστικού μηνύματος αποτυχημένης λήψης μηνύματος (APDU) κατά τη διαδικασία αποστολής
  - Εμφάνιση διαγνωστικού μηνύματος επιτυχημένης λήψης μηνύματος (APDU) κατά τη διαδικασία επαναποστολής
  - Εμφάνιση διαγνωστικού μηνύματος επιτυχημένης ολοκλήρωσης της διαδικασίας αποστολής φωτογραφίας και κειμένου.
  - Απαραίτητα ενημερωτικά μηνύματα σε περιπτώσεις που περιεγράφηκαν παραπάνω.
5. Γενικότερη αξιολόγηση του αντικειμένου της εργασίας, π.χ. σε ποιους τομείς συναντήσατε δυσκολία, τι σας διευκόλυνε στην υλοποίηση, άλλες εναλλακτικές που εξετάσατε αλλά τελικά δεν υλοποιήσατε για την ανάπτυξη της εφαρμογής κτλ.

## 9 Παράδοση - Εξέταση

Οι εργασίες θα πρέπει να παραδοθούν μέχρι τις **7/5/2025 (Α' Φάση)**. Τα παραδοτέα θα υποβληθούν μέσω του eclass ως ενιαίο συμπιεσμένο αρχείο τύπου .zip με όνομα της μορφής <αριθμός\_ομάδας.zip>. Η εργασία μπορεί να υλοποιηθεί στη γλώσσα **Java** ή **Python**.