Ministerul Educaţiei al Republicii Moldova

Universitatea Tehnică A Moldovei

Facultatea Calculatoare, Informatică Şi Microelectronică

Departamentul Ingineria Software și Automatică

Raport

la lucrarea de laborator

Disciplina: „Programarea aplicaţiilor mobile”

Tema: „Agent de mesagerie - Message Broker”

A ELABORAT:

Student: gr.TI-171 (Musteaţa Dorin)

Grupa academică, Numele, Prenumele

A VERIFICAT:

_____(lector univ.mag., Antohi Ionel)

Chişinău – 2021

Cuprins

Scopul lucrării de laborator

Integrarea bazată pe agenți de mesaje care ar permite o comunicare asincronă dintre componentele distribuite ale unui sistem.

Obiectivele specifice ale lucrării

1. Definirea protocolului de lucru al agentului de mesaje [1]

    a. Formatul (tipul) mesajelor de transmis. Se recomandă utilizarea formatului XML

    b. Numărului de canale unidirecționale (variabil/fix, dependent de tipul mesajelor, etc.)

    c. Structura comunicației asigurată de agent (unul-la-unu sau unul-la-mulți)

    d. Politici de livrare pentru diverse cazuri definite de logica de lucru al agentului (mesaje invalide, căderea agentului, etc.)

2. Elaborarea nivelului abstract de comunicare (rețea) necesară elementelor pentru primirea/transmiterea mesajelor de către emițător-agent-receptor;

    a. Protocolul de transport se alege în dependență de obiectivele protocolului de lucru

    b. Tratarea concurentă a cererilor

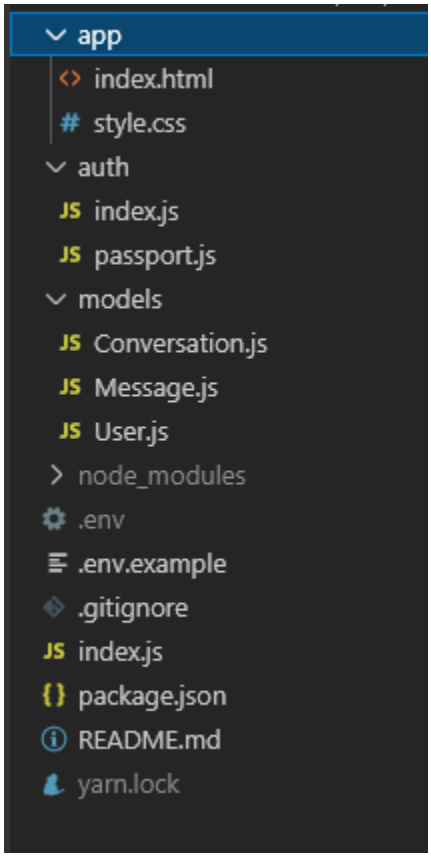
3. Elaborarea elementelor ce asigură păstrarea mesajelor primite

    a. Metoda transientă: mesajele vor fi stocate în colecții concurente de date specifice limbajului selectat

    b. Metoda persistentă: mesajele vor fi serializate/deserializate utilizînd metode de procesare asincronă sau concurentă

4. Elaborarea nivelului abstract de rutare a mesajelor.

Structura proiectului



Proiectul a fost elaborat în mediul Node.js v14 , care implementează o baza de date MongoDB , un message broker RabbitMQ , protocolul websockets și autentificarea JWT.

Proiectul poate fi accesat folosind github: https://github.com/fcim-dm/rabbitmq-node

Codul sursă

auth__index.js

```
const passport = require("passport");
const jwt = require("jsonwebtoken");
const { ExtractJwt } = require("passport-jwt");

const jwtOptions = {
  secretOrKey: process.env.JWT_SECRET,
  jwtFromRequest: ExtractJwt.fromAuthHeaderWithScheme("Bearer"),
};

const handleJWT = (req, res, next) => async (err, user, info) => {
  const error = err || info;

  try {
    const logIn = req.logIn;
    if (error || !user) throw error;
    await logIn(user, {
      session: false,
    });
  } catch (e) {
    return next(e);
  }

  req.user = user;
  return next();
};

exports.authorize = () => (req, res, next) => {
  // check for token in query
  if (req.query.token) {
    req.headers.authorization = "Bearer " + req.query.token;
    req.headers["content-type"] = "application/json";
  }

  // auth passport
  passport.authenticate(
    "jwt",
    {
      session: false,
    },
    handleJWT(req, res, next)
  )(req, res, next);
};
```

auth__passport.js

```
const JwtStrategy = require("passport-jwt").Strategy;
const { ExtractJwt } = require("passport-jwt");
const User = require("../models/User");

const jwtOptions = {
  secretOrKey: process.env.JWT_SECRET,
  jwtFromRequest: ExtractJwt.fromAuthHeaderWithScheme("Bearer"),
};

const jwt = async (payload, done) => {
  try {
    const user = await User.findById(payload._id);
    if (user) return done(null, user);
    return done(null, false);
  } catch (error) {
    return done(error, false);
  }
};

exports.jwt = new JwtStrategy(jwtOptions, jwt);
```

models__Conversation.js

```
const mongoose = require("mongoose");

/**
 * Conversation Schema
 */
const ConversationSchema = new mongoose.Schema(
  {
    title: {
      type: String,
      maxlength: 64,
      minlength: 1,
      trim: true,
      required: true,
      unique: true
    },
  },
  {
    timestamps: { createdAt: "created_at", updatedAt: "updated_at" },
  }
);
```

```
/**
 * @typedef Conversation
 */

module.exports = mongoose.model("Conversation", ConversationSchema);
```

models__Message.js

```
const mongoose = require("mongoose");

/**
 * Message Schema
 */
const MessageSchema = new mongoose.Schema(
  {
    content: {
      type: String,
      required: true,
    },
    conversation: {
      type: mongoose.Schema.Types.ObjectId,
      ref: "Conversation",
      required: true,
    },
    user: {
      type: mongoose.Schema.Types.ObjectId,
      ref: "User",
      required: true,
    },
  },
  {
    timestamps: { createdAt: "created_at", updatedAt: "updated_at" },
  }
);

MessageSchema.set("toObject", { virtuals: true });
MessageSchema.set("toJSON", { virtuals: true });

MessageSchema.virtual("timer").get(function () {
  const date = new Date(this.created_at).toLocaleTimeString("en-US");
  return date;
});

/**
 * @typedef Message
```

```
 */

module.exports = mongoose.model("Message", MessageSchema);
```

models__User.js

```
const mongoose = require("mongoose");
const bcrypt = require("bcryptjs");
const jwt = require("jsonwebtoken");

/**
 * User Schema
 */
const UserSchema = new mongoose.Schema(
  {
    email: {
      type: String,
      match: /^\S+@\S+\.\S+$/,
      required: true,
      unique: true,
      trim: true,
      index: true,
      lowercase: true,
    },
    password: { type: String, required: true },
  },
  {
    timestamps: { createdAt: "created_at", updatedAt: "updated_at" },
  }
);

/**
 * Hook
 */
UserSchema.pre("save", async function (next) {
  const user = this;
  const hash = await bcrypt.hash(user.password, 10);
  user.password = hash;
  next();
});

/**
 * Methods
 */
UserSchema.methods.isValidPassword = async function (password) {
```

```
  const user = this;
  const compare = await bcrypt.compare(password, user.password);
  return compare;
};

UserSchema.methods.token = async function () {
  const user = this.toJSON();
  const token = jwt.sign(user, process.env.JWT_SECRET, {
    expiresIn: process.env.JWT_EXP,
  });
  return token;
};

/**
 * @typedef User
 */

module.exports = mongoose.model("User", UserSchema);
```

index.js

```
require("dotenv").config();

/**
 * Server
 */
const express = require("express");
const app = express();

/**
 * Libs
 */
const bodyParser = require("body-parser");
const jackrabbit = require("jackrabbit");
const mongoose = require("mongoose");
const passport = require("passport");
const strategies = require("./auth/passport");
const { authorize } = require("./auth/index");
const http = require("http").Server(app);
const io = require("socket.io")(http, {
  path: "/websockets",
  pingTimeout: 180000,
  autoConnect: true,
  pingInterval: 25000,
  cors: {
```

```
    origin: "*",
  },
});

/**
 * ENV
 */
const RABBITMQ_URL = process.env.AMQP_URL || "amqp://guest:guest@localhost";
const MONGODB_URL = process.env.MONGODB_URL || "mongodb://localhost/pad";
const PORT = process.env.PORT || 5000;

/**
 * Models
 */
const Conversation = require("./models/Conversation");
const User = require("./models/User");
const Message = require("./models/Message");
const Conversations = new Map();
const SocketsConversations = new Map();

/**
 * Connect RabbitMQ
 */
console.log("[RabbitMQ]: Connecting...");
const rabbit = jackrabbit(RABBITMQ_URL);
const exchange = rabbit.default();

/**
 * Connect MongoDB
 */
console.log("[MongoDB]: Connecting...");
mongoose.connect(MONGODB_URL, {
  keepAlive: 1,
  useNewUrlParser: true,
  useUnifiedTopology: true,
});

/**
 * Config server
 */
app.set("port", PORT);
app.use(express.static(`${__dirname}/app`));
app.use(bodyParser.json({ extended: true }));
app.use(bodyParser.urlencoded({ extended: true }));
app.use(passport.initialize());
```

```
passport.use("jwt", strategies.jwt);

/**
 * Upsert conversation
 * @param {*} title
 * @returns
 */
const up_conversation = async (title) => {
  var conversation = await Conversation.findOne({ title });

  if (!conversation) conversation = await new Conversation({ title }).save();

  /**
   * Make queue
   */
  const qname = `conversation@${conversation._id.toString()}`;
  exchange.queue({
    name: qname,
    durable: true,
  });

  /**
   * Consume / Subscribe to queue
   */
  const queue = exchange.queue({ name: qname, durable: true });
  queue.consume(receiver);

  return conversation;
};

/**
 * Endpoints
 */
app.get(
  "/conversation/:title/messages",
  authorize(),
  async (req, res, next) => {
    try {
      const conversation = await up_conversation(req.params.title);
      const messages = await Message.find({ conversation })
        .populate("user")
        .sort({
          created_at: -1,
        });
```

```
      return res.status(200).json({ conversation, messages }).end();
    } catch (error) {
      return res.status(400).json({ error }).end();
    }
  }
);

app.post("/message", authorize(), async (req, res, next) => {
  try {
    const message = await new Message({
      ...req.body,
      user: req.user._id,
    })
      .save()
      .then((doc) => doc.populate(["user", "conversation"]));

    /**
     * Publish message as JSON string
     */
    const qname = `conversation@${message.conversation._id.toString()}`;
    exchange.publish(JSON.stringify(message.toJSON()), { key: qname });

    return res.status(200).json(message).end();
  } catch (error) {
    return res.status(400).json({ error }).end();
  }
});

app.post("/register", async (req, res, next) => {
  try {
    const user = await new User(req.body).save();
    return res.status(200).json(user).end();
  } catch (error) {
    return res.status(400).json({ error }).end();
  }
});

app.post("/login", async (req, res, next) => {
  try {
    const email = req.body?.email;
    const password = req.body?.password;
    const user = await User.findOne({ email });

    var valid = await user.isValidPassword(password);
    if (!valid) throw "Invalid.";
```

```
    valid = await user.token();

    return res.status(200).json({ jwt: valid, user }).end();
  } catch (error) {
    return res.status(400).json({ error }).end();
  }
});

/**
 * Socket
 */
const _socket = () => {
  /**
   * Handle socket connection
   */
  try {
    io.use(async (socket, next) => {
      const query = socket.handshake.query;
      const conversation = query?.conversation;
      const current = Conversations.get(conversation);
      if (!current) Conversations.set(conversation, []);
      SocketsConversations.set(socket.id, conversation);

      return next();
    }).on("connection", async (socket) => {
      console.log(`[Socket]: Client connection ${socket.id}`);

      /**
       * Add connections
       */
      const conversation = SocketsConversations.get(socket.id);
      const current = Conversations.get(conversation);
      current.push(socket.id);

      /**
       * Socket diconnected remove user
       */
      socket.on("disconnect", async () => {
        /**
         * Clear connections
         */
        SocketsConversations.delete(socket.id);
        var index = current.indexOf(socket.id);
        if (index !== -1) current.splice(index, 1);
        console.log(`[Socket]: Client disconnection ${socket.id}`);
```

```
    });
  });

  console.log(`[Socket]: Successfully Connected`);
 } catch (error) {
  console.log(
   `[Socket]: Unsuccessfully connected with error: ${error.message}`
  );
 }
};

/**
 * Listen to RabbitMQ queue messages
 * @param {*} data
 * @param {*} ack
 */
function receiver(data, ack) {
 ack(); // Acknowledgement of RabbitMQ message

 /**
  * Convert json string to json object
  */
 const object = JSON.parse(data);
 if (!object?.conversation?.title) return;

 const current = Conversations.get(object?.conversation?.title);
 if (!current) return;

 current.forEach((e) => {
  io.to(e).emit("message", object);
 });
}

/**
 * Run Server
 */
_socket();
http.listen(app.get("port"), () =>
 console.log(`[Server]: Server started on port (${app.get("port")})`)
);
```

.env

```
AMQP_URL='amqp://guest:guest@localhost'
RABBITMQ_USER='guest'
RABBITMQ_PASSWORD='guest'
PORT=5000
MONGODB_URL=mongodb://localhost/pad
JWT_SECRET=pad
JWT_EXP='7d'
```

Rezultate

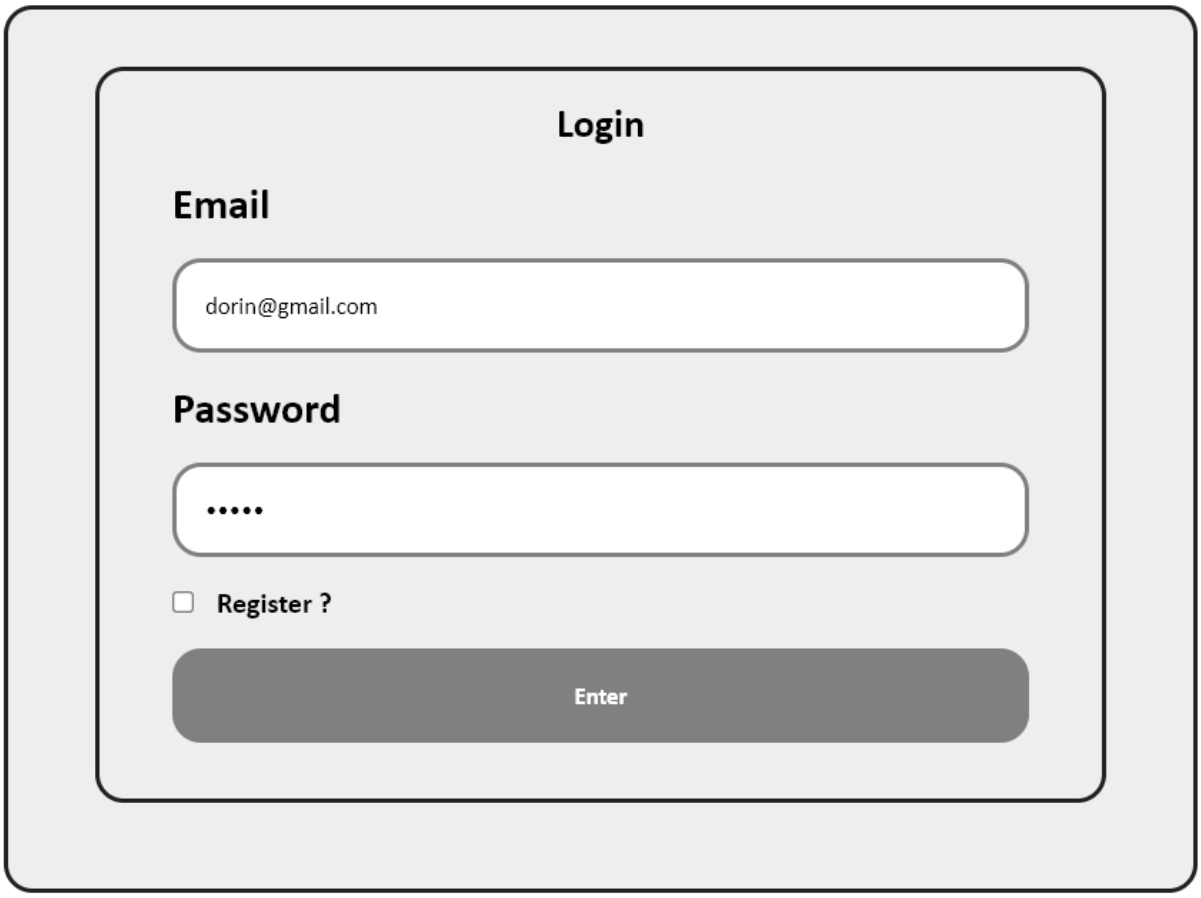


Figura 1 - Logarea

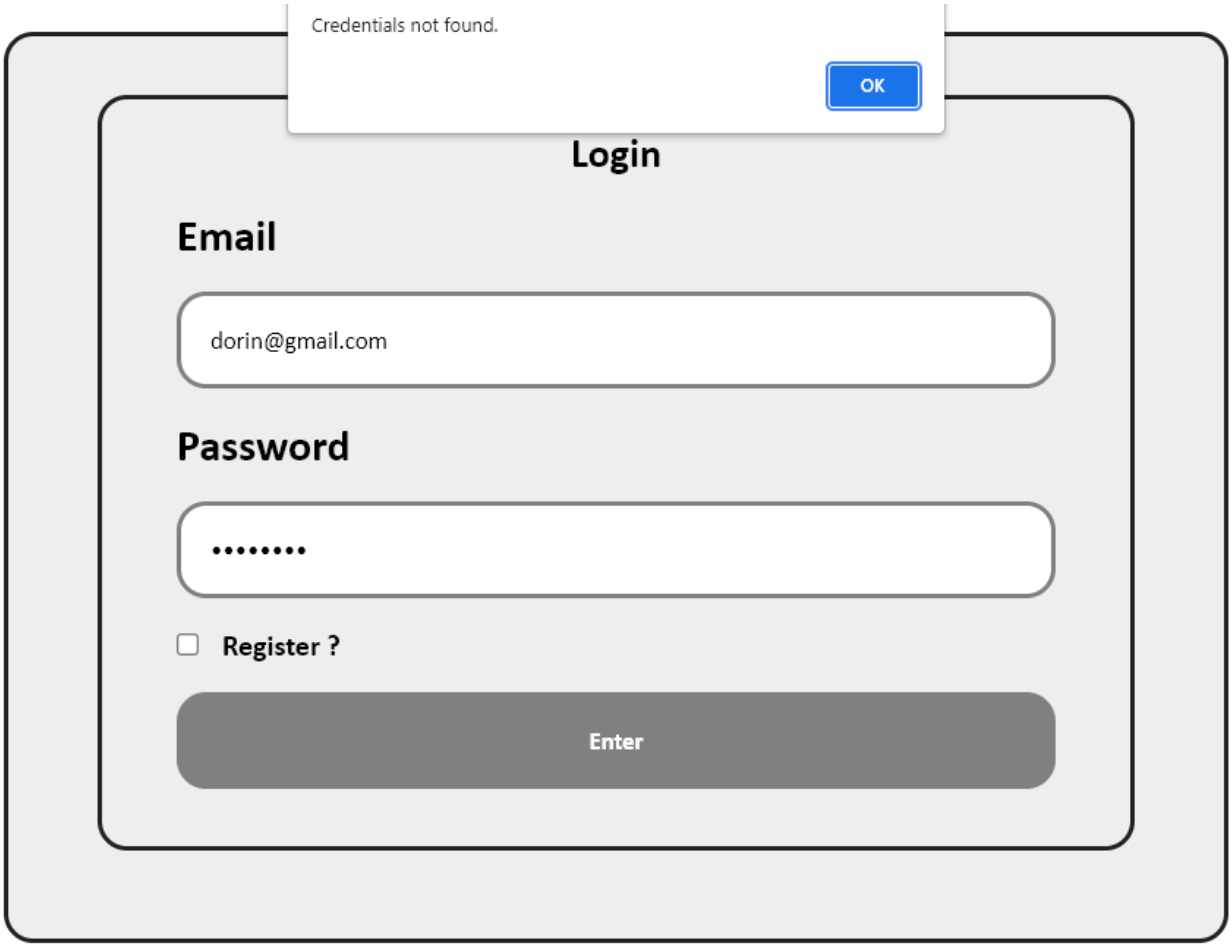


Figura 2 - Logare nereușită

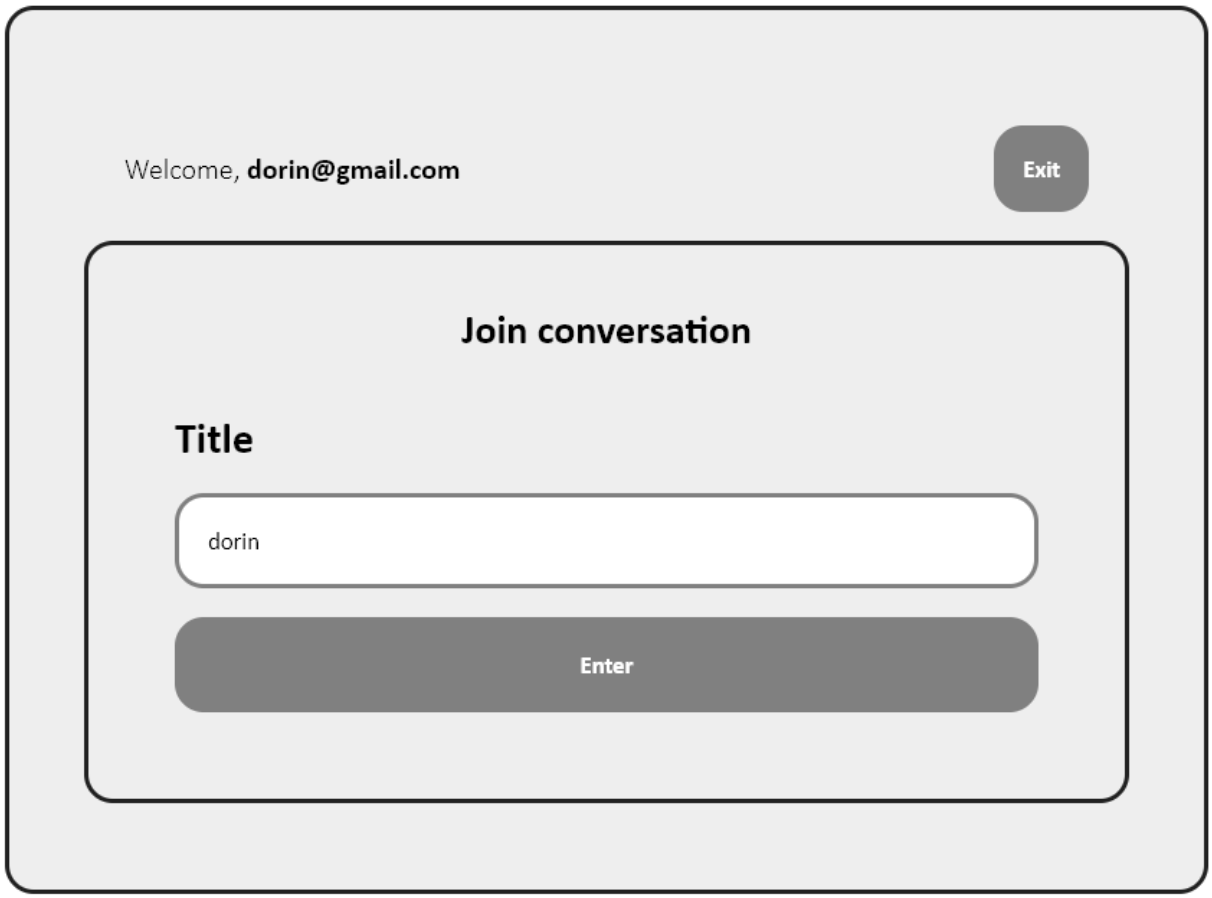


Figura 3 - Logare reușită

După logarea reușită trebuie să introducem numele conversației , în cazul cînd conversația nu există , conversația se va crea automat.

Figura 4 - Introducerea nume conversație

Figura 5 - Vizualizarea conversației

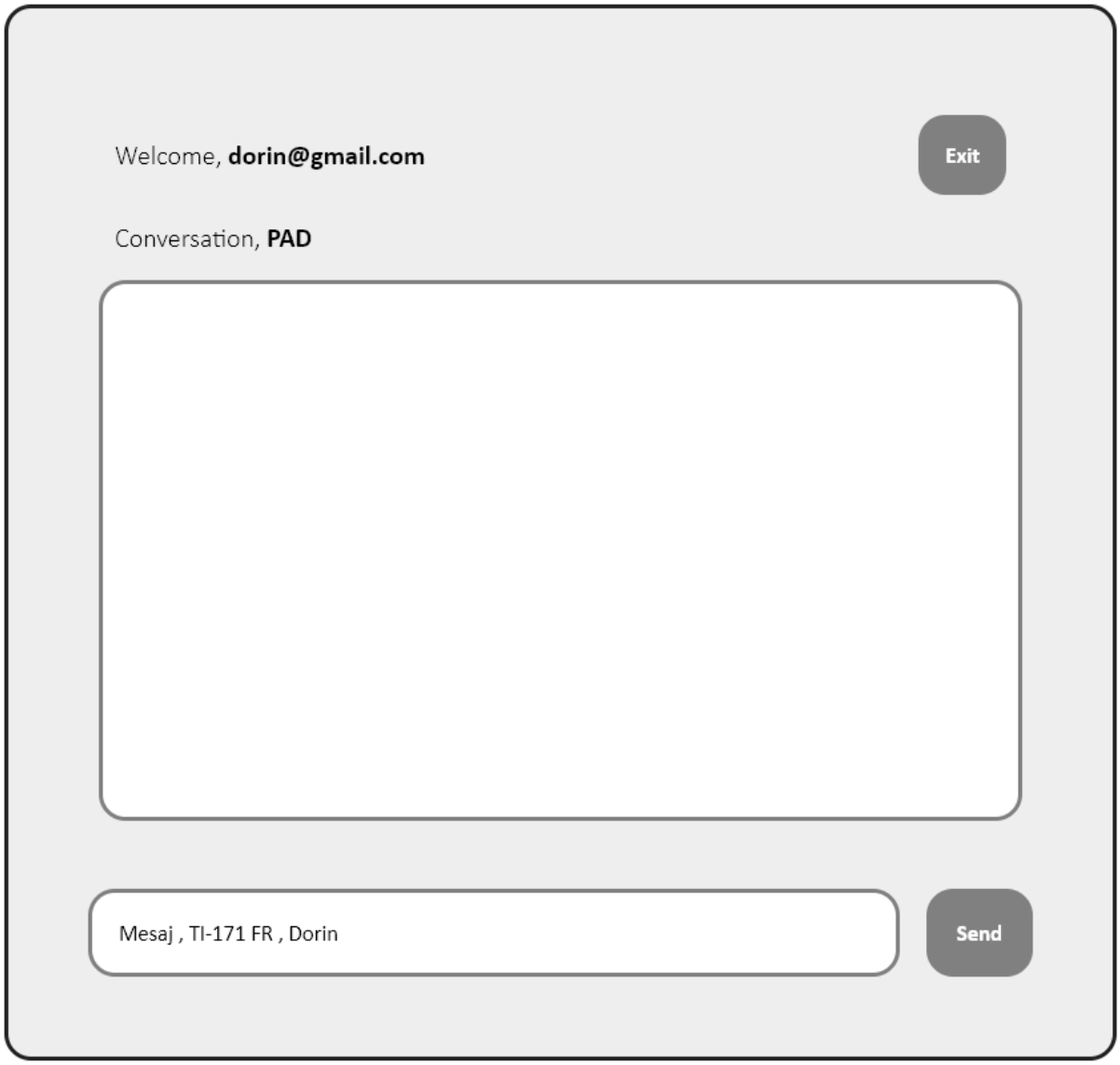


Figura 6 - Trimiterea mesajului

Figura 7 - Afișarea mesajelor

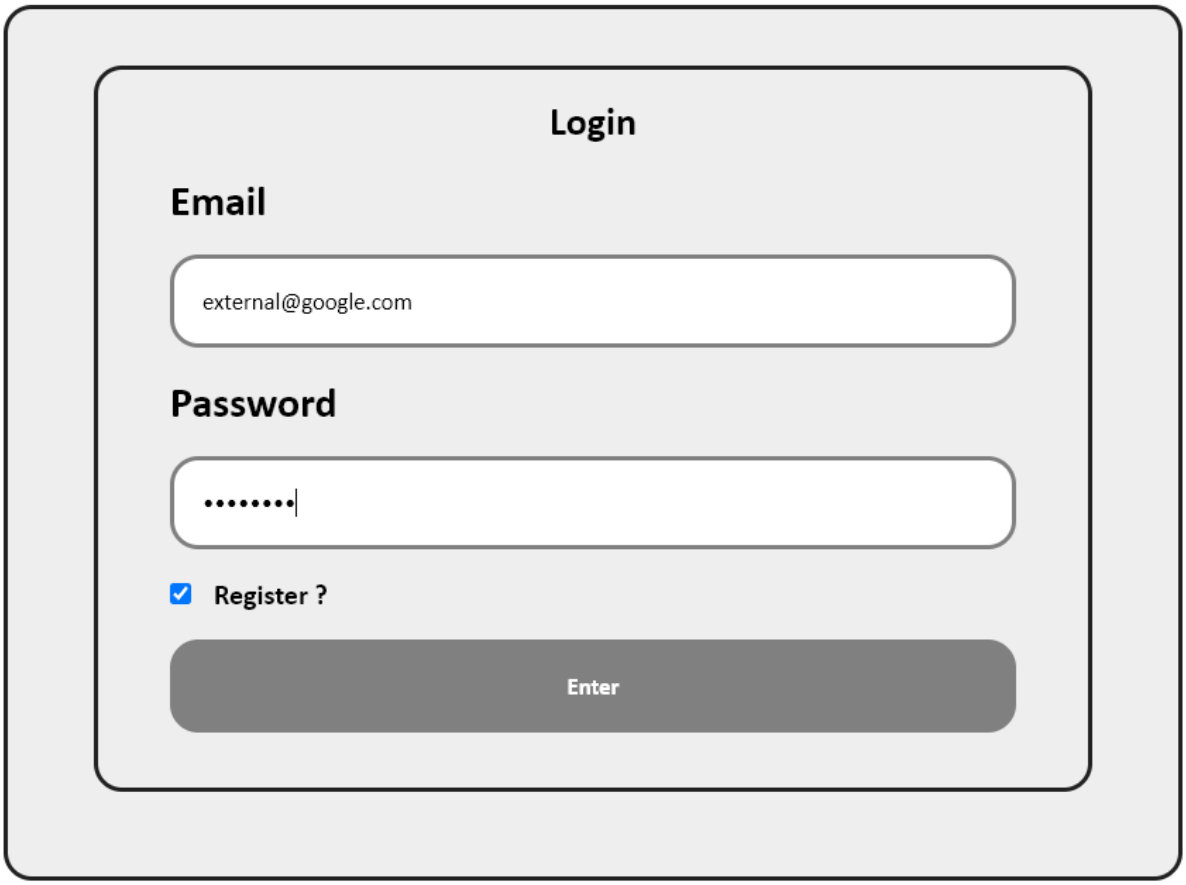


Figura 8 - Înregistrarea unui utilizator

Figura 9 - Accesarea conversației cu un utilizator extern

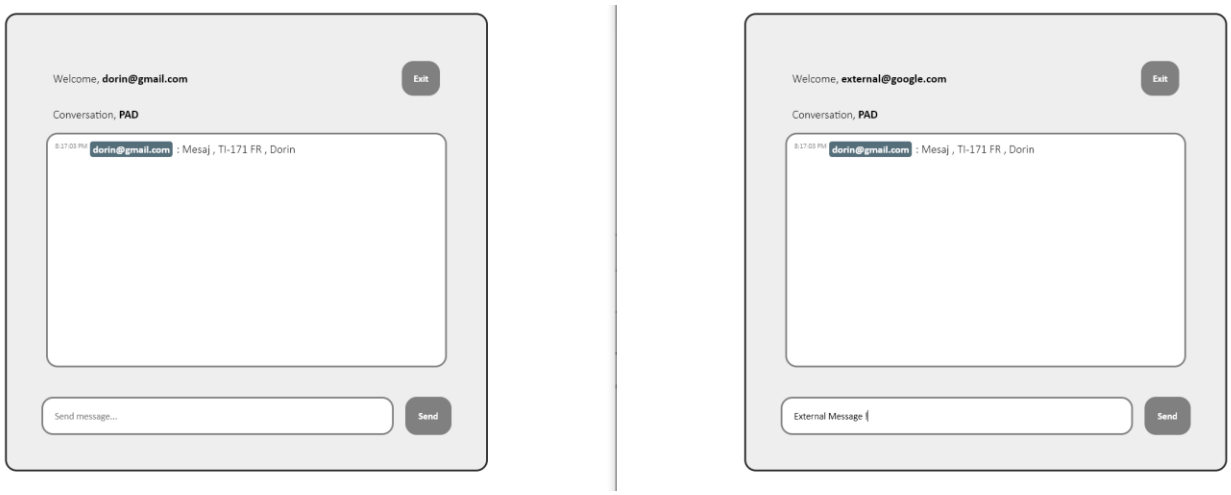


Figura 10 - Trimiterea mesajului în timp real

Primirea și transmiterea mesajelor în timp real se datorează implementării protocolului websocket.

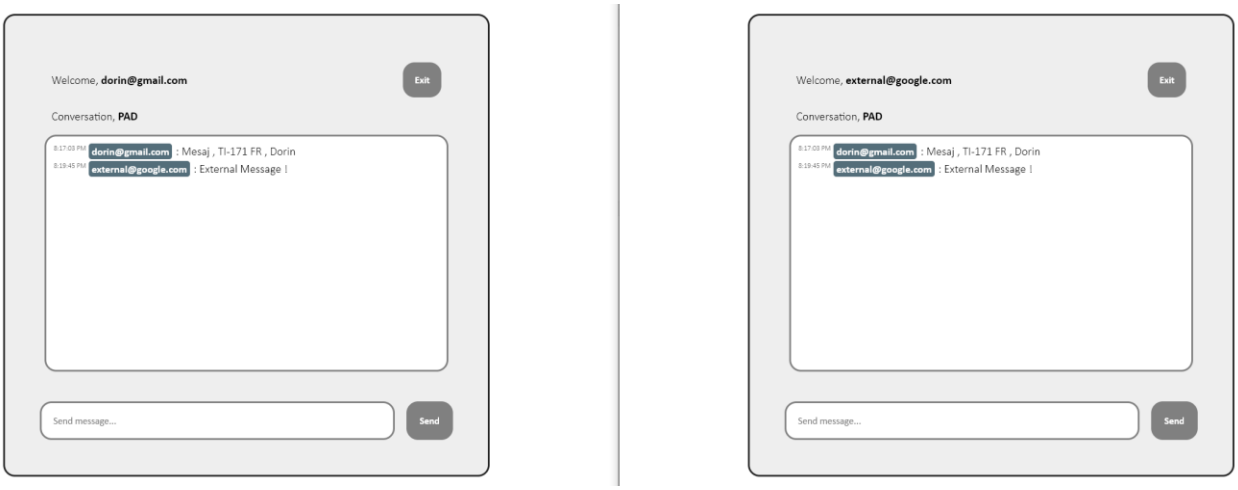


Figura 11 - Vizualizarea mesajelor în timp real

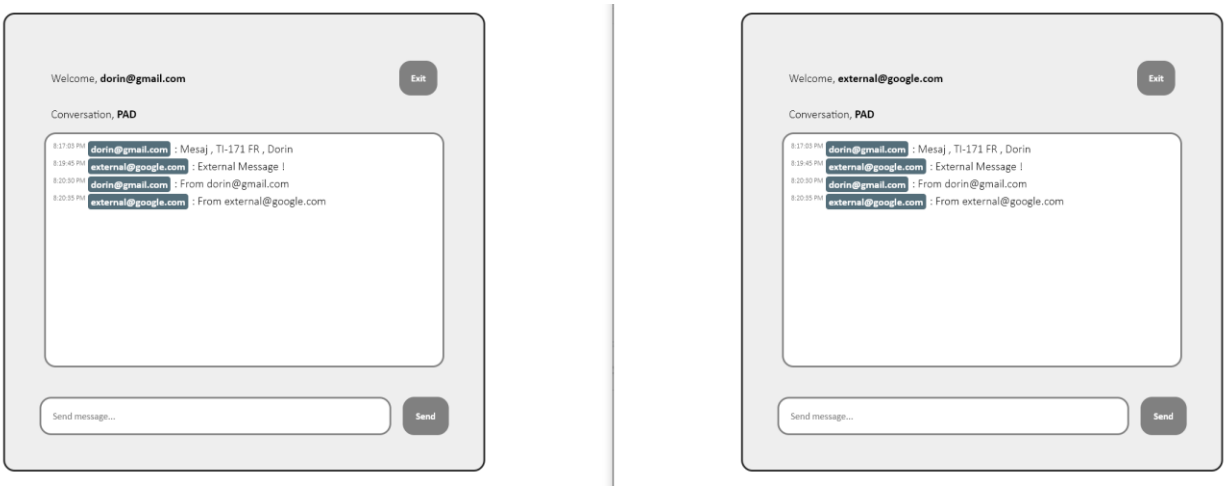


Figura 12 - Vizualizarea mai multor mesaje în timp real

conversation@6186c27f849b4a0c92f3152c	classic	D	idle	0	0	0
conversation@6186c54cb203c99d4bd31647	classic	D	idle	0	0	0
conversation@6186c98bb0980edd160bb9f2	classic	D	idle	0	0	0
conversation@6186ebf43813d59ea2d84865	classic	D	idle	0	0	0
conversation@61969600f0413046a43c0b39	classic	D	idle	0	0	0
conversation@61969842579c93d8b9deaf84	classic	D	idle	0	0	0

Figura 13 - Crearea de cozi în RabbitMQ

Pentru fiecare conversație se creează cîte o coadă (queue) în RabbitMQ , acest fapt ne permite să publicăm mesajele specifice conversației unice.

```
/**
 * Publish message as JSON string
 */
const qname = `conversation@${message.conversation._id.toString()}`;
exchange.publish(JSON.stringify(message.toJSON()), { key: qname });
```

Figura 14 - Publicare mesajului în RabbitMQ

Mesajele sunt publicate ca un string JSON.

```
/**
 * Consume / Subscribe to queue
 */
const queue = exchange.queue({ name: qname, durable: true });
queue.consume(receiver);
```

Figura 15 - Ascultarea mesajelor din RabbitMQ

Mesajele publicate sunt ascultate printr-un consumer.

```
/**
 * Listen to RabbitMQ queue messages
 * @param {*} data
 * @param {*} ack
 */
function receiver(data, ack) {
  ack(); // Acknowledgement of RabbitMQ message

  /**
   * Convert json string to json object
   */
  const object = JSON.parse(data);
  if (!object?.conversation?.title) return;

  const current = Conversations.get(object?.conversation?.title);
  if (!current) return;

  current.forEach((e) => {
    io.to(e).emit("message", object);
  });
}
```

Figura 16 - Consumer

Consumer-ul parsează mesajul string JSON primit în format obiect JSON , dupa care în baza conținutului acestuia verifică clienții conectați și transmite mesajul prin socket.

```
[nodemon] restarting due to changes...
[nodemon] starting `node index.js`
[RabbitMQ]: Connecting...
[MongoDB]: Connecting...
[Socket]: Successfully Connected
[Server]: Server started on port (5000)
[Socket]: Client connection e4ii9FxHJK5NCbU2AAAB
[Socket]: Client connection E05nXX_9hIfPajNqAAAD
```

Figura 17 - Vizualizarea terminalului și clienților conectați

Concluzie

În urma elaborării lucrării de laborator am căpătat cunoștințe de lucru cu protocolul websocket și broker-ul de mesaje RabbitMQ. Am implentat o logică de autentificare JWT pentru utilizatori folosind o baza de date MongoDB pentru salvarea conversațiilor , mesajelor și a utilizatorilor , ceea ce a facut posibil ca să elaborez o aplicație de mesagerie în care putem vizualiza mesajele precedente , înregistra și loga utilizatori , crea conversații unice în care putem comunica.