Uma imagem com texto, Tipo de letra, captura de ecrã, Gráficos

Descrição gerada automaticamente

**Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa**

**Departamento de Informática**

**Mestrado em Engenharia Informática**

Relatório

**Privacidade e Segurança de Dados**

***Projeto (Primeira Parte)***

**Rodrigo Craveiro Rodrigues (Nº64370)**

**Diogo Serrano Sargaço (Nº58252)**

**André Filipe Diniz Belo (Nº58211)**

Professor: **Doutor** **Bernardo Ferreira**

1º Semestre Letivo 2024/2025

**outubro 2024**

Índice

[1. Introdução 3](#_Toc179578073)

[2. Funcionalidades Desenvolvidas 3](#_Toc179578074)

[2.1 Certificados Auto-assinados 3](#_Toc179578075)

[2.2 Troca de Chaves Segura 3](#_Toc179578076)

[2.3 Criptografia AES para Mensagens 3](#_Toc179578077)

[2.4Modo GCM 3](#_Toc179578078)

[2.5 Interface Gráfica e Gerenciamento de Conexões 3](#_Toc179578079)

[2.6 Manutenção de Histórico de Conversas 4](#_Toc179578080)

[3. Análise das Garantias de Segurança 4](#_Toc179578081)

[3.1 Confidencialidade 4](#_Toc179578082)

[3.2 Integridade e Autenticidade 4](#_Toc179578083)

[3.3 Autenticação de *Peer*s 4](#_Toc179578084)

[3.4 Resistência a Ataques MitM 4](#_Toc179578085)

[3.5 Armazenamento Seguro de Chaves e Certificados 4](#_Toc179578086)

[4. Considerações Finais 5](#_Toc179578087)

[5. Referências 5](#_Toc179578088)

[1. Socket 5](#_Toc179578089)

[2. Threading 5](#_Toc179578090)

[3. Tkinter 5](#_Toc179578091)

[4. Cryptography 6](#_Toc179578092)

[5. JSON 6](#_Toc179578093)

[6. OS e SYS 6](#_Toc179578094)

# 1. Introdução

O sistema desenvolvido é uma aplicação *python* de chat *peer*-to-*peer* (P2P) que permite a comunicação direta entre utilizadores através de uma interface gráfica. O principal objetivo do sistema é garantir uma comunicação entre clientes de forma descentralizada, segura e autenticada, recorrendo a métodos como a criptografia assimétrica (RSA) e simétrica (AES) para proteger as mensagens e assegurar a integridade dos dados.

# 2. Funcionalidades Desenvolvidas e Garantias de Segurança

## 2.1 Certificados Auto-assinados e Autenticação de Peers

## O sistema gera um par de chaves RSA (privada e pública) e um certificado auto-assinado para cada peer. Estes certificados permitem a autenticação dos peers, disponibilizando uma camada inicial de confiança. Durante a conexão, os certificados são trocados entre os peers, e se um certificado estiver presente na lista de controlo de acesso (ACL), o peer é considerado confiável. Caso contrário, o sistema adiciona automaticamente o certificado à ACL, promovendo uma confiança incremental. Este processo fortalece a autenticação, garantindo que apenas peers autenticados possam se conectar à rede, mitigando riscos de identidade falsa e reforçando a resistência a ataques MitM (Man-in-the-Middle).

## 2.2 Troca de Chaves Segura

## A troca de chaves entre os peers é realizada com base nos certificados RSA auto-assinados. O sistema garante que as chaves públicas dos peers são utilizadas para cifrar a chave AES que será depois usada para criptografar as mensagens trocadas. Como resultado, apenas o peer correto, com a chave privada correspondente, poderá desencriptar a chave AES e aceder às mensagens. Isto assegura que a comunicação permaneça confidencial, mesmo se as mensagens forem intercetadas durante o tráfego.

## 2.3 Criptografia AES para Mensagens

## Após a autenticação e troca de chaves, as mensagens entre os peers são cifradas usando criptografia AES de 256 bits. Isto garante que o conteúdo da comunicação esteja protegido contra acessos não autorizados, mantendo a confidencialidade dos dados. A chave AES é transmitida de forma segura utilizando criptografia assimétrica (RSA), assegurando que apenas o destinatário legítimo possa decifrar e aceder ao conteúdo das mensagens.

## 2.4 Modo GCM e Garantia de Integridade e Autenticidade

## A criptografia AES é implementada no modo Galois/Counter Mode (GCM), que não só garante a confidencialidade das mensagens como também assegura a integridade e a autenticidade das mesmas. O modo GCM gera um *tag* de autenticação que detecta qualquer alteração não autorizada nos dados. Isso oferece uma proteção adicional contra ataques de manipulação, prevenindo que um atacante possa modificar ou forjar mensagens sem ser detetado.

## 2.5 Interface Gráfica e Gestão de Conexões

## A aplicação oferece uma interface gráfica intuitiva, onde os utilizadores podem conectar-se a peers, inserindo o respetivo IP e porta. A interface permite listar os peers conectados e abrir janelas de chat individuais para cada conexão ativa, facilitando a gestão de várias conversas simultâneas. Esta camada gráfica é essencial para oferecer uma experiência de utilizador eficiente e amigável, simplificando o processo de conexão e comunicação entre os peers.

## 2.6 Manutenção de Histórico de Conversas

Para garantir que o utilizador possa aceder a conversas anteriores, o sistema armazena as mensagens trocadas em ficheiros de texto. Cada peer tem o seu próprio ficheiro de histórico, o que permite ao utilizador rever conversas passadas de forma fácil e organizada.

## 2.6 Armazenamento Seguro de Chaves e Certificados

As chaves privadas e os certificados são armazenados localmente em formato PEM.

## 2.6 Resistências a Ataques MitM

A arquitetura do sistema é projetada para minimizar a vulnerabilidade a ataques MitM. A autenticação baseada em certificados e a troca segura de chaves garantem que um atacante precise de comprometer as chaves privadas dos peers para intercepta ou modificar a comunicação. Como a chave AES é encriptada utilizando RSA, e a autenticidade é verificada através das chaves públicas dos certificados, o risco de sucesso de um ataque desse tipo é significativamente reduzido.

# 3. Considerações Finais

O sistema P2P desenvolvido oferece um conjunto robusto de funcionalidades e mecanismos de segurança que garantem confidencialidade, integridade, e autenticação das comunicações entre os *peer*s. No entanto, algumas melhorias podem ser implementadas, como a integração de uma autoridade certificadora (CA) para substituir certificados auto-assinados, a adição de autenticação baseada em senha para complementar a segurança do armazenamento das chaves privadas, a encriptação dos ficheriros de histórico de conversa, e o armazenamento das chaves privadas e certificados em HSM (Hardware Security Modules).

# 4. Referências

As principais bibliotecas e frameworks utilizados para a implementação desta primeira parte do projeto foram as seguintes.

## 1. **Socket**

A biblioteca usada para se criar sockets TCP/IP **(Python Standard Library)** para comunicação de rede entre os peers, é a biblioteca **socket**, esta que permite a criação de servidores e clientes TCP, essenciais para a estrutura P2P.

* **Documentação Oficial:** [Python Socket Library](https://docs.python.org/3/library/socket.html)

## 2. **Threading**

A biblioteca **threading** **(Python Standard Library)** permite que a aplicação execute múltiplas *threads* em simultâneo, facilitando a execução do servidor e da interface gráfica ao mesmo tempo.

* **Documentação Oficial:** [Python Threading Library](https://docs.python.org/3/library/threading.html)

## 3. **Tkinter**

A biblioteca **Tkinter** **(Python Standard Library)** é utilizado para criar a interface gráfica da aplicação, permitindo a interação entre os utilizadores de forma intuitiva e visual. A biblioteca é uma das ferramentas padrão para GUI em Python.

* **Documentação Oficial:** [Python Tkinter Library](https://docs.python.org/3/library/tkinter.html)

## 4. **Cryptography**

A biblioteca **cryptography** **(Third-Party Library) é** utilizada para implementar criptografia assimétrica (RSA) e simétrica (AES), além de manipular certificados x509 para autenticação de peers. É uma biblioteca moderna que provê métodos seguros para operações criptográficas.

* **Documentação Oficial:** Cryptography Library Documentation

### 5. **JSON**

A biblioteca **json** **(Python Standard Library)** é usada para manipular dados no formato JSON, especificamente para carregar e guardar a lista de peers confiáveis (ACL). Isso facilita a persistência de dados de forma estruturada e legível.

* **Documentação Oficial:** [Python JSON Library](https://docs.python.org/3/library/json.html)

### 6. **OS e SYS**

As bibliotecas **os** e **sys** **(Python Standard Library)** são usadas para manipular o sistema de arquivos e para operações do sistema operativo, como a criação de diretórios e manipulação de caminhos. São também utilizadas para encerrar a aplicação em caso de erros críticos.

* **Documentação Oficial:** [Python OS Library](https://docs.python.org/3/library/os.html), [Python SYS Library](https://docs.python.org/3/library/sys.html)