

# Adivinha o Número Secreto

Universidade de Aveiro

Gonçalo Silva, Samuel Teixeira



VERSAO FINAL

# Adivinha o Número Secreto

Departamento de Eletrónica, Telecomunicações e  
Informática

Universidade de Aveiro

Gonçalo Silva, Samuel Teixeira  
(103244) goncalolsilva@ua.pt, (103325) steixeira@ua.pt

30/05/2021

## **Resumo**

Este projeto foi realizado no âmbito da cadeira LABI (acr) do 1º ano do MIECT. Consiste em criar um servidor em que os clientes se conectam para jogar um jogo de adivinha o número secreto. Para além disso, também tivemos que fazer este mesmo relatório em que nós explicamos o projeto: objetivo, motivação, a metodologia utilizada, resultados e conclusões. Na metodologia, será relatado em pormenor o nosso código feito para criar o servidor, tanto código do cliente como do servidor, o modo de funcionamento, testagem e comandos git feitos para tal. Nos resultados, será mostrado o fruto de todo o nosso código que é o servidor a funcionar. Por fim, nas conclusões, retira-se o que se alcançou com este projeto, o que aprendemos, o quão útil este projeto é para compreendermos esta matéria da cadeira de LABI e o quão interessante foi realizá-lo.

### **Agradecimentos**

Queremos agradecer a todos os professores da cadeira de LABI por nos terem dado um trabalho interessante, que nos ajudou a compreender os conceitos lecionados nas aulas. Queremos também agradecer a Guido van Rossum por ter criado a linguagem Python e ao Bill Gates por ter sido um dos grandes pilares para a criação de portáteis.

# Índice

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Metodologia</b>	<b>2</b>
2.1	Cliente . . . . .	2
2.1.1	Função main . . . . .	2
2.1.2	Função run_client . . . . .	2
2.1.3	Função validate_response . . . . .	5
2.1.4	Função quit_operation . . . . .	5
2.2	Servidor . . . . .	6
2.2.1	Função main . . . . .	6
2.2.2	Função find_client_id . . . . .	6
2.2.3	Função encrypt_intvalue . . . . .	7
2.2.4	Função decrypt_intvalue . . . . .	7
2.2.5	Função new_msg . . . . .	7
2.2.6	Função new_client . . . . .	8
2.2.7	Função clean_client . . . . .	9
2.2.8	Função quit_client . . . . .	9
2.2.9	Função create_file . . . . .	9
2.2.10	Função update_file . . . . .	10
2.2.11	Função guess_client . . . . .	10
2.2.12	Função stop_client . . . . .	10
2.3	Git . . . . .	11
2.4	Code UA . . . . .	12
2.5	Git . . . . .	12
2.6	Code UA . . . . .	12
<b>3</b>	<b>Resultados</b>	<b>14</b>
<b>4</b>	<b>Análise</b>	<b>15</b>
4.1	Wireshark . . . . .	15
4.1.1	Sem encriptação . . . . .	15
4.1.2	Com encriptação . . . . .	18
<b>5</b>	<b>Conclusões</b>	<b>21</b>

# Capítulo 1

## Introdução

O objetivo do jogo é que o cliente adivinhe um número secreto entre 0 e 100 criado aleatoriamente pelo servidor, dentro de um determinado número de tentativas dadas também pelo servidor. O cliente tem a possibilidade de realizar quatro operações diferentes. A primeira serve para iniciar o jogo (START), a segunda serve para tentar adivinhar o número secreto (GUESS), a terceira serve para desistir do jogo (STOP) e a última serve para sair (QUIT). O servidor deve responder adequadamente aquando da operação pretendida. Se houver algum erro, como um cliente inexistente, o servidor deve dar uma resposta adequada ao cliente. No final do jogo, o servidor guarda num ficheiro .csv os dados do cliente que jogou o jogo. Para efeitos de segurança, o cliente possui ainda a possibilidade de escolher se quer que os seus dados sejam encriptados ou não.

Este documento está dividido em quatro capítulos. Depois desta introdução, no Capítulo 2 é apresentada a metodologia seguida, no Capítulo 3 são apresentados os resultados obtidos, sendo estes discutidos no Capítulo 4. Finalmente, no Capítulo 5 são apresentadas as conclusões do trabalho.

## Capítulo 2

# Metodologia

### 2.1 Cliente

Nesta secção será apresentada a metodologica no ficheiro `client.py`

#### 2.1.1 Função `main`

Devido ao facto do cliente ser invocado com o comando, esses `python3 client.py client_id porto [máquina]` argumentos têm de ser validados. Para começar, devem ser colocados 3 ou 4 argumentos (máquina é opcional). Caso não tenha nenhuma destas quantidades, é enviada uma mensagem de erro. Caso o tamanho seja 3, a máquina é a `local(127.0.0.1)`, caso seja 4 a máquina é o último argumento.

O `client_id` não possui qualquer tipo de restrição, logo a única verificação feita é se ele existe (`len(argv[1])`). Para a porta, existem 2 condições: a porta inserida é constituída apenas por números e esse número encontra-se entre 0 e 65535. Para isso, percorre-se todos os caracteres da string e, caso não seja um dígito, é enviada uma mensagem de erro.

Por fim, a máquina tem de ser verificada, os seus números entre cada "." estão compreendidos no intervalo `[0, 255]`. Os números são colocados num array através do método `".split('.')"` e, caso algum não satisfaça a condição, é enviada mensagem de erro.

Após esta verificação, é criado o socket com a porta e máquina indicados na invocação, tenta-se estabelecer conexão e chama-se a função `run_client`, que é onde se vai passar o jogo. Quando terminar, é fechado o socket e o cliente termina.

#### 2.1.2 Função `run_client`

A função `run_client` é invocada na `main`. O cliente é introduzido ao jogo e é-lhe questionado se pretende encriptação de dados (S/N). Enquanto a resposta for diferente dessas duas letras, é enviada uma mensagem de erro. Após

a inserção da opção, é criado um dicionário start com o id e a cifra do cliente. Se foi inserido "S", é criada uma chave que é inserida no dicionário start na chave cipher. É usada a função sendrecv\_dict do common\_comm como recomendado para enviar start e receber a resposta do servidor(recvstart). É verificado se houve algum erro no início do jogo através de validate\_response, se houve termina, senão a variável maxAttempts fica com o valor correspondente em recvstart(descriptada caso necessário). É escrito no ecrã do cliente as tentativas máximas que tem para adivinhar o número e um menu com as opções que pode fazer, onde o cliente pode escolher o que fazer. É verificado se o que o cliente inseriu é um número ou não através de um try/except, onde caso não seja inserido um número, a opção fica com o valor 999 por defeito pois no final da run\_client, essa operação é reconhecida como desconhecida e é relatado. Se a opção inserida for 1, é iniciada a operação start, como indicada no menu.

```

#!/usr/bin/env python3
# Suporte da execução do cliente
#
def run_client(client_sock, client_id):
    tries = 0 # variável usada para contar as tentativas feitas
    lastAttempt = 0 # variável usada para guardar a ultima tentativa do utilizador
    print("** Bem vindo aaaaaa Adivinha o número secreto!!!! **")
    print("Deseja usar encriptação de dados? (S/N)")

    answer = input("> ").upper() # Escolha da resposta pelo utilizador (text.upper() para não haver problem
    while answer != "S" and answer != "N": # Enquanto o utilizador não escolher o valor correto
        answer = input("Inválido").upper() # text.upper() para não haver problemas com letras maiúsculas e m

    start = {'op': "START", 'client_id': client_id, 'cipher': None} # dicionário de defeito, de pedido de c
    key = None # Valor por defeito da chave de encriptação

    if answer == "S": # Se o utilizador escolheu encriptar os dados
        key = os.urandom(16) # Gerar uma chave de encriptação
        start['cipher'] = str (base64.b64encode (key), 'utf8') # guardar a chave (de modo codificado) no dic

    recvstart = sendrecv_dict(client_sock, start) # enviar os dados de começo de jogo para o servidor

    if validate_response(client_sock, recvstart): return None # validar que a resposta do servidor não contê

    maxAttempts = recvstart['max_attempts'] # variável global contendo o valor máximo de tentativas

    if (key != None) : # Se o valor máximo de tentativas estiver encriptado, descripta
        maxAttempts = decrypt_intvalue(key, maxAttempts)

```

## Opção 1

O cliente insere a sua tentativa de adivinhar o número secreto, que é verificada num try/except e, caso seja inválido, dá erro e é pedida novamente porque encontra-se dentro de um ciclo "while True". Depois de escolhida a opção, é encriptada caso haja encriptação. É criado um dicionário típico da operação start ('op': "GUESS", 'number': num, sendo num a tentativa) e é enviado para o servidor, recebendo ao mesmo tempo a resposta através de sendrecv\_dict e guardada em recvguess. A resposta é é validada (validate\_response) e a tentativa é registada em tries. Se o jogador acertou no número, é dito ao cliente e é redirecionado para a opção 2, se foi maior ou menor ("smaller"/"larger") é também escrito no ecrã esse resultado. Se o número de tentativas exceder o máximo estipulado pelo servidor, é dito ao cliente e este é redirecionado para a opção 2.



```

#Operação Guess
if option == 1:
    while True:
        try: # testar se o cliente introduziu um caracter ou número
            print("Adivinha o número secreto entre 0 e 100: ")
            num = int(input("-> "))
            if (num <= 100 and num >= 0): # verificar se foi introduzido um número fora da condição
                break
            else:
                print("Erro!: Escolhe números entre 0 e 100")
        except:
            print("Erro!: Por favor introduz apenas números")

        lastAttempt = num # variável global que guarda a última tentativa

        if (key != None): # Se escolher encriptar, encripta a tentativa
            num = encrypt_intvalue(key, num)

        guess = {'op': "GUESS", 'number': num} # dicionário para ser enviado ao servidor
        recvguess = sendrecv_dict(client_sock, guess) # enviar o dicionário

        if validate_response(client_sock, recvguess): break # validar que não foi obtido um erro como resposta

        tries += 1 # registar que o utilizador fez uma tentativa e foi processada

        if recvguess['result'] == "equals": # o jogador acertou o número secreto
            print("*** Conseguieste adivinhar ***")
            option = 2 # mudar a escolha do utilizador, de forma a ser processado o término do jogo, pois acertou

        elif recvguess['result'] == "smaller": # o jogador introduziu um número superior ao número secreto
            print("DICA: O número secreto é menor do que o inserido")
        elif recvguess['result'] == "larger": # o jogador introduziu um número inferior ao número secreto
            print("DICA: O número secreto é maior do que o inserido")
        else:
            print("Erro!: Ocorreu um erro") # ocorreu algum Erro

        if(tries >= maxAttempts): # deixa o jogador jogar n tentativas até m jogadas máximas, de forma a n = m
            print("RESULTADO: Número máximo de tentativas obtido. O fim do jogo vai ser processado")
            option = 2 # mudar a escolha do utilizador, de forma a ser processado o término do jogo, pois o jogador

```

## Opção 2

Na opção 2, é guardada a última tentativa do jogador em `lastAttempt_toSend`, que é encriptada caso tenha sido escolhida encriptação. É então criado o dicionário típico desta operação (`"op": "STOP", "number": lastAttempt_toSend, "attempts": tries_toSend`, sendo `tries_toSend` o número de tentativas feitas). É enviado este dicionário e recebido outro pelo mesmo processo que foi descrito para a operação 1, só que a resposta é armazenada em `recvstop`. Essa resposta é validada (`validate_response`, caso haja quer dizer que o jogador excedeu o número de jogadas e perdeu o jogo, é dito ao cliente isso e sai do jogo) e o número secreto, que está na chave `'guess'` de `recvstop` é armazenada em `returnGuess`, que é desencriptado se houver encriptação. Se a última tentativa do jogador for igual ao número secreto, o jogador acertou e ganhou o jogo, senão perdeu. Em ambos os casos o cliente é informado do seu resultado e sai do jogo.

## Opção 3

Na opção 3, o jogador é enviado para a função `quit_action`, onde é sistematizada toda a operação esta operação. O output da função é armazenado em `condition`. Se `condition` tiver o valor `None`, não houve erro e o cliente sai do jogo. Caso contrário, o erro é dito ao cliente e este sai do jogo.

No fim de todo este código, encontra-se a condição que é executada se o número da operação inserida pelo cliente for inválido. Nessa situação, o cliente

é informado deste problema e, visto que tudo isto se encontra dentro de um ciclo "while True", o jogador volta ao menu para escolher outra opção.

```
#Operação Quit
if option == 3:
    condition = quit_action(client_sock, tries)
    if condition == None: break # Se não houve erro
    else: # Se houver erro
        print(condition)
        break

if(option < 1 or option > 3): print("ERRO!: Valor de operação inválido") #Se a opção inserida for inválida
```

### 2.1.3 Função validate\_response

A função validate\_response procura por uma chave "error" no dicionário response, que corresponde à resposta de um servidor ao que foi enviado pelo cliente. Visto que, quando existe um erro, seja qual for a operação, esta chave é enviada, é feita essa procura e, se existir, é enviado um valor booleano True, caso contrário é enviado False

```
# Função para encriptar valores a enviar em formato json com codificação base64
# return int data encrypted in a 16 bytes binary string coded in base64
def encrypt_intvalue(cipherkey, data):
    cipher = AES.new (cipherkey, AES.MODE_ECB) # Definir o algoritmo de encriptação tendo em conta a chave f
    result = cipher.encrypt (bytes("%16d" % (int(data))), 'utf8'))
    return str (base64.b64encode (result), 'utf8') # resultado encriptado

# Função para desencriptar valores recebidos em formato json com codificação base64
# return int data decrypted from a 16 bytes binary strings coded in base64
def decrypt_intvalue(cipherkey, data):
    cipher = AES.new (cipherkey, AES.MODE_ECB) # Definir o algoritmo de encriptação tendo em conta a chave f
    result = base64.b64decode (data)
    result = cipher.decrypt (result)
    return int (str (result, 'utf8')) # resultado desencriptado

# verify if response from server is valid or is an error message and act accordingly
# If true there's an error
def validate_response(client_sock, response):
    if "error" in response: # Se existir a chave error no dicionário enviado pelo server
        print("Error: " + response['error']) # Mostra o erro
        return True
    else:
        return False
```

### 2.1.4 Função quit\_operation

Nesta função, é criado um dicionário quit com uma única chave com o nome da operação "QUIT". O dicionário recvquit é criado para receber a resposta do servidor ao enviar quit através de sendrecv\_dict. Se a função validate\_response verificar que existe um erro, é enviado o return da chave do erro. Se não houver erro, o cliente é informado que desistiu depois de x tentativas, sendo x "attempts"

```

# process QUIT operation
def quit_action(client_sock, attempts):
    quit = {"op": "QUIT"} # dicionário para ser enviado
    recvquit = sendrecv_dict(client_sock, quit) # enviar o dicionário
    if validate_response(client_sock, recvquit): return recvquit['error'] # se houver um erro, mostra-o
    else:
        print(f"Desistiu do jogo depois de {attempts} tentativas") # Avisa o jogador que a operação foi efet
        return None

```

## 2.2 Servidor

Nesta secção será apresentada e explicada a metodologia do código no ficheiro `server.py`

### 2.2.1 Função main

A função `main` é a função principal do cliente e é a primeira a ser executada quando o servidor é iniciado. Para iniciar o servidor, é usado o comando UNIX (ACRÓNIMO) `'python3 server.py <número do porto>'`. Após o começo do programa, os argumentos de entrada serão validados, começando por verificar se existe um valor do porto e se este é inteiro e está entre 0 e 65535. De seguida o programa tenta iniciar o servidor com a porta fornecida. Se a porta fornecida pelo utilizador for reservada o programa avisa o utilizador e termina, similarmemente, se a porta fornecida pelo utilizador já estiver a ser usada por um outro servidor a correr, o programa irá comunicar ao utilizador e terminar.

Caso não exista nenhum erro nas condições acima, o servidor irá ser iniciado e criará o ficheiro de resultados dos jogadores `"report.csv"`, bem como passará a ficar "à escuta" de conexões dos clientes.

Com o servidor a funcionar, este vai ficar à espera de conexões de clientes. Quando um cliente tentar se conectar, o servidor irá obter os valores do seu socket e verificar se já existe algum cliente na lista com os mesmos valores, se não existir, então irá adicioná-lo à lista.

Tendo o cliente estabelecido a conexão com sucesso, este irá comunicar com o servidor através de pedidos. Esses pedidos são "ouvidos" pelo servidor e comunicados à Função `new_msg` que os irá processar.

Finalmente, como estão a ser usados sockets TCP (ACRÓNIMO), estes "sentem" se alguma exceção aconteceu e se o cliente se desconectou do servidor, caso isso aconteça, o servidor irá remover este cliente da lista de clientes, executar a Função `clean_client` e fechar o socket do cliente.

### 2.2.2 Função `find_client_id`

A função `find_client_id` aceita como parâmetros o socket do cliente e procura se este se encontra registado no dicionário de jogadores ativos, gamers e devolve o id do cliente que está associado. Caso contrário devolve `"None"`, indicando que não existe nenhum cliente associado.

### 2.2.3 Função `encrypt_intvalue`

O objetivo desta função é encriptar um valor inteiro, para tal, aceita como parâmetros o id do cliente e um valor inteiro, devolvendo uma palavra (String) codificada que representa esse valor. De seguida, é usada a chave previamente guardada no dicionário associada ao id do cliente e criada uma cifra do tipo AES-128 (ACRONIMO). Esta cifra criada, será usada para encriptar o número em forma de bytes do tipo 'utf8'. Por final, convertemos os bytes que obtivemos no passo anterior para texto (String) usando a função **base64.b64encode** (Acrónimo).

### 2.2.4 Função `decrypt_intvalue`

O funcionamento desta função é próximo ao da Função `encrypt_intvalue`, tendo apenas o funcionamento oposto. Para descriptar os números, a função aceita como parâmetros o id do cliente e um texto (String). Começa por criar a chave de encriptação do tipo AES-128 (ACRONIMO) e de seguida converte o texto que recebemos em bytes usando a função **base64.b64decode** (Acrónimo). Tendo obtido o valor em bytes, procede à descriptação usando a cifra criada anteriormente. Por fim, converte os valores bytes obtidos em uma String descriptada, convertendo essa String para inteiro e devolvendo-a.

```
# return the client_id of a socket or None
def find_client_id (client_sock):
    for val in gamers: # val tem o client_id de cada registo
        if client_sock == gamers[val][0]['socket']: # check socket of each entry
            return val # client_id found
    return None

# Função para encriptar valores a enviar em formato json com codificação base64
# return int data encrypted in a 16 bytes binary string and coded base64
def encrypt_intvalue (client_id, data):
    cipher = AES.new (gamers[client_id][0]['cipher'], AES.MODE_ECB) # Definir o algoritmo de encriptação
    result = cipher.encrypt (bytes("%16d" % (int(data))), 'utf8'))
    return str (base64.b64encode (result), 'utf8') # resultado encriptado

# Função para descriptar valores recebidos em formato json com codificação base64
# return int data decrypted from a 16 bytes binary string and coded base64
def decrypt_intvalue (client_id, data):
    cipher = AES.new (gamers[client_id][0]['cipher'], AES.MODE_ECB) # Definir o algoritmo de encriptação
    result = base64.b64decode (data)
    result = cipher.decrypt (result)
    return int (str (result, 'utf8')) # resultado descriptado
```

### 2.2.5 Função `new_msg`

A função `new_msg` é usada como um centro de processamento das mensagens enviadas pelo cliente. Quando um cliente envia um pedido de processamento para o servidor, precisa de conter o campo 'op' que corresponde à operação escolhida pelo utilizador, caso este campo não exista no pedido do cliente, ou apresenta uma operação inválida, o servidor envia uma resposta de erro ao cliente.

Se o cliente enviou um pedido corretamente formulado ao servidor, este pode processar quatro tipos de mensagens:

- **'START'** - Pedido do começo do jogo (Função `new_client`)
- **'QUIT'** - Processar a desistência do jogador (Função `quit_client`)
- **'GUESS'** - Processar a adivinha do jogador (Função `guess_client`)
- **'STOP'** - Processar o término do jogo (Função `stop_client`)

Cada uma destas operações devolve uma resposta para ser enviada ao cliente, dependendo da operação e do seu sucesso. Por fim, tendo processado a resposta ao pedido do cliente, a função devolve o seu resultado ao cliente.

```
def new_msg (client_sock):
    response = {}
    request = recv_dict (client_sock)
    try : # se um cliente aceder sem o formato correto
        op = request['op'].upper() # Operação escolhida pelo cliente (text.upper para não haver problemas com
    except :
        return None
    #cipher = request['cipher'] -> cifra escolhida pelo utilizador
    print("Request" + str(request)) # DEBUG
    if (op == 'START') :
        response = new_client(client_sock, request)
    elif (op == 'QUIT') :
        response = quit_client(client_sock, request)
    elif (op == 'GUESS') :
        response = guess_client(client_sock, request)
    elif (op == 'STOP') :
        response = stop_client(client_sock, request)
    else :
        response = { 'op': request['op'], 'status': False, 'error' : 'Operação Inválida' }

    print("Response: " + str(response)) # DEBUG

    send_dict (client_sock, response) # enviar o resultado para o cliente
    return response
```

### 2.2.6 Função `new_client`

A função `new_client` processa o pedido de começo de jogo do cliente, devolvendo um dicionário com o número máximo de tentativas, caso seja processada com sucesso. Se a função não for processada com sucesso, significa que o cliente não está inscrito como jogador ativo. A função aceita como parâmetros de entrada o socket do cliente e o pedido do jogador.

Além das verificações faladas acima, a função também verifica se o jogador enviou os campos necessários para efetuar o pedido, nomeadamente o campo `"client_id"`.

Se o formato do pedido estiver correto e o cliente existir, a função irá gerar o número secreto para o jogador adivinhar e o número máximo de jogadas. De seguida adicionará o cliente à lista de jogadores ativos e terá em conta se foi escolhido encriptação, tomando as ações necessárias para encriptar os dados recorrendo à função `Função encrypt_intvalue`.

```

def new_client (client_sock, request):
    # obter o request e verificar guardar um novo registro no dicionário gamers
    # Check the return value and print message
    try : # "testar" o campo client_id para verificar se existe
        request['client_id']
    except :
        return { 'op': 'START', 'status': False, 'error': 'Condições inválidas' }

    if (search_gamers(request['client_id']) != None) : # Procurar se o client já está registrado
        return { 'op': 'START', 'status': False, 'error': 'Cliente existente' }

    secret_number = random.randint(0, 100) # Gera o número secreto
    print("***** NÚMERO SECRETO: " + str(secret_number) + " de " + str(request['client_id']) + " *****") # DEBUG
    max_Plays = random.randint(10, 30) # Gera o número máximo de tentativas

    try : # testar se o campo cipher existe
        cipherkey = base64.b64decode (request['cipher']) # Decode cypherkey
    except : # se o campo cipher não existir, quer dizer que o utilizador não escolheu encriptar a ligação
        cipherkey = None

    gamers.update({request['client_id'] : [{ 'socket': client_sock, 'cipher' : cipherkey,
        'guess' : secret_number, 'max_attempts' : max_Plays, 'attempts' : 0 }]} ) # Atualizar o dicionário

    if(cipherkey != None) : # Se o cliente escolheu comunicar por encriptação
        max_Plays = encrypt_intvalue(request['client_id'], max_Plays) # encriptar o número de jogadas

    return { 'op': 'START', 'status': 'True', 'max_attempts' : max_Plays }

```

### 2.2.7 Função clean\_client

Esta função tem como objetivo, eliminar o cliente da lista de jogadores ativos. Para isso, aceita como parâmetro o socket do cliente e procura o id do mesmo. Se o id não existir, significa que o cliente não está registado, retornando "False". Caso esteja registado, então apaga-o do dicionário de jogadores ativos e devolve "True".

```

def clean_client (client_sock):
    client_id = find_client_id(client_sock) # Id do cliente devolvido pela função
    if (client_id == None):
        return False
    del gamers[client_id] # eliminar o cliente do dicionário de jogadores ativos
    return True

```

### 2.2.8 Função quit\_client

A função quit\_client processa a operação de desistência do jogo, tendo como pré-requisito a existência do cliente na lista de jogadores ativos e o formato de pedido de operação correto.

Tendo estas condições sido verificadas, o servidor irá processar a desistência do cliente, recorrendo à Função update\_file para atualizar os dados do cliente e à Função clean\_client para remover o cliente da lista de jogadores ativos.

Se o pedido tiver sido processado corretamente, a função retornará o sucesso da mesma, caso contrário devolverá o erro sucedido.

### 2.2.9 Função create\_file

Esta função é usada para criar o ficheiro "Report.csv", que posteriormente será usado para guardar os resultados dos jogos dos cliente quando estes o terminam.

### 2.2.10 Função update\_file

A função update\_file é usada para atualizar o ficheiro "Report.csv" com os resultados dos jogos dos clientes. Tem como parâmetros o id do cliente e o a linha de dados para serem acrescentados.

A função abre o ficheiro em modo de append, para não sobrescrever os dados, mas sim para acrescentar mais uma linha com resultados ao ficheiro.

```
def create_file():
    # create report csv file with header
    file = open('report.csv', 'w') # abrir ou criar o ficheiro se não existir
    writer = csv.DictWriter(file, delimiter=';', fieldnames=['client_id', 'secret_number', 'max_plays', 'current_plays', 'result'])
    writer.writeheader() # Escrever os nomes das colunas
    file.close()
    return None

#
# Suporte da actualização de um ficheiro csv com a informação do cliente e resultado
#
def update_file(client_id, result): # client_id é redundante
    file = open('report.csv', 'a') # abrir o ficheiro em modo append (Não sobrescrever os dados existentes)
    writer = csv.DictWriter(file, delimiter=';', fieldnames=['client_id', 'secret_number', 'max_plays', 'current_plays', 'result'])
    writer.writerow(result) # Escrever uma nova linha no ficheiro
    file.close()
    return None
```

### 2.2.11 Função guess\_client

Para o cliente efetuar uma tentativa do número secreto, é usada a função guess\_client, que aceita como parâmetros de entrada o socket do cliente e o pedido.

Antes de efetuar a operação de guess, a função verifica se existe um jogador ativo com o socket fornecido e se o campo "number" foi fornecido no pedido do cliente.

Se as condições anteriores forem verificadas, o servidor contará uma tentativa realizada e, caso o cliente tenha escolhido encriptação de dados, irá desencriptar o campo "number" recorrendo à Função decrypt\_intvalue. Após ter o valor da tentativa, o servidor irá comparar o número da tentativa com o número secreto que tem armazenado e irá devolver um dos três resultados:

- 'larger' - Se o cliente escolheu um número inferior ao número secreto;
- 'smaller' - Se o cliente escolheu um número superior ao número secreto;
- 'equals' - Se o cliente acertou o número secreto;

### 2.2.12 Função stop\_client

A função stop\_client processa o término do jogo. Aceita como parâmetros de entrada, o socket do cliente e o pedido do cliente.

Para processar a operação, a função garante que existe um jogador ativo, com o socket fornecido, usando a Função find\_client\_id e se os campos "attempts" e "number" foram fornecidos no pedido do cliente. Além disso, a função também

levará em conta se estes campos estão encriptados. Se estiverem, irá utilizar a Função `decrypt_intvalue` para proceder à descriptação.

Caso as condições anteriores se verifiquem, o servidor vai dar início ao processamento do término do jogo. Se o cliente **não** tiver enviado um número correto de tentativas ou exceder o número máximo de tentativas, o servidor vai enviar a mensagem de **erro** "Número de jogadas inconsistente". Caso contrário, verifica se o cliente acertou o jogo. Se o cliente tiver acertado o número secreto, envia dicionário com o número secreto para o utilizador e guarda que o cliente acertou, caso contrário, envia também o dicionário para o cliente, mas guarda que o cliente falhou o número secreto.

Após as verificações anteriores, o servidor irá atualizar o ficheiro 'report.csv' usando a Função `update_file` escolhendo o campo "Result" como "SUCCESS" ou "FAILURE", dependendo se o jogador acertou ou falhou o número secreto ou apresenta um número de jogadas inconsistente, respetivamente.

Por fim, o servidor desvincula o client, recorrendo à Função `clean_client` e remove o cliente da lista de jogadores ativos.

```
def stop_client(client_sock, request):
    client_id = find_client_id(client_sock) # id do cliente devolvido pela função

    try: # testar se os campos existem
        user_attempts = request['attempts']
        user_number = request['number']
    except: # Se o campo number e attempts não existir no dicionário enviado
        return {'op': 'STOP', 'status': False, 'error': 'Condições inválidas'}

    if (client_id == None): # Se não existir nenhum cliente no dicionário de jogadores atuais
        return {'op': 'STOP', 'status': False, 'error': 'Cliente inexistente'}

    if (gamers[client_id][0]['cipher'] != None): # se o cliente escolheu encriptar os números, vamos descriptá-los
        user_attempts = decrypt_intvalue(client_id, user_attempts)
        user_number = decrypt_intvalue(client_id, user_number)

    response = {'op': 'QUIT', 'status': False, 'error': 'Número de jogadas inconsistente'} # resposta por defeito
    write = 'FAILURE' # resultado de defeito a ser guardado no ficheiro report.csv

    if (int(user_attempts) == int(gamers[client_id][0]['attempts']) and int(user_attempts) <= int(gamers[client_id][0]['max_attempts'])):
        response = {'op': 'STOP', 'status': True, 'success': gamers[client_id][0]['guess']} # Se o jogador indicar o número correto de
        if (gamers[client_id][0]['cipher'] != None): # Se o jogador indicou o número correto de
            response['guess'] = encrypt_intvalue(client_id, gamers[client_id][0]['guess']) # alterar o dicionário para incluir o dado en
        if ((int(user_number) == int(gamers[client_id][0]['guess']))): # se o cliente acertou o número secreto
            write = 'SUCCESS' # valor a ser guardado como resultado no ficheiro report.csv

    result = {'client_id': client_id, 'secret_number': gamers[client_id][0]['guess'],
             'max_plays': gamers[client_id][0]['max_attempts'], 'current_plays': gamers[client_id][0]['attempts'],
             'result': write} # Dicionário para guardar no ficheiro json

    update_file(client_id, result) # atualizar o ficheiro report.csv
    clean_client(client_sock) # apagar o cliente do dicionário de jogadores ativos

    return response # devolver a resposta para ser enviada ao cliente
```

## 2.3 Git

As funcionalidades do git foram muito utilizados neste projeto, desde a simples sincronização de ficheiros e código, até à criação, junção e gestão de branches (Figura 2.2). [1]



```

goncalo@server:~/lab201$ cd /OneDrive/Documents/Repositorios/Labi2021-ap2-g29
$ (otherFunctions)
$ git checkout master
Switched to branch 'master'
Your branch is up to date with 'origin/master'.
$ git pull
From https://code.ua.pt/git/Labi2021-ap2-g29
*   new branch      master    -> origin/master
6da756b..bb80ca  clientmain -> origin/clientmain
Already up to date.
$ git merge otherFunctions
Updating af4072e..795202e
Fast forward
   1 file changed, 103 insertions(+), 11 deletions(-)
$ git branch --merged
master
$ git push origin master
Total 0 (delta 0), reused 0 (delta 0), pack-reused 0
To https://code.ua.pt/git/Labi2021-ap2-g29
af4072e..795202e  master -> master
$ git branch --merged
otherFunctions
$ git branch -d otherFunctions
Deleted branch otherFunctions (was 795202e).
$ git branch -a
* master
  remotes/origin/HEAD -> origin/master
  remotes/origin/clientmain
  remotes/origin/master
  remotes/origin/otherFunctions
$ git push origin --delete otherFunctions
To https://code.ua.pt/git/Labi2021-ap2-g29
- [deleted]    otherFunctions
$ git branch -a
* master
  remotes/origin/HEAD -> origin/master
  remotes/origin/clientmain
  remotes/origin/master

```

Figura 2.1: Exemplo da eliminação de branches (eliminação branch otherFunctions)

## 2.4 Code UA

As funcionalidades do Code UA forneceram bastante ajuda ao desenvolvimento do projeto, desde a própria visualização dos branches disponíveis, bem como a própria gestão e visualização do código, até à criação de funcionalidades a serem desenvolvidas e bugs a serem resolvidos. Pode visualizar o projeto no Code UA, através do link: <http://code.ua.pt/projects/labi2021-ap2-g29> [2]

## 2.5 Git

As funcionalidades do git foram muito utilizados neste projeto, desde a simples sincronização de ficheiros e código, até à criação, junção e gestão de branches (Figura 2.2).

## 2.6 Code UA

As funcionalidades do Code UA forneceram bastante ajuda ao desenvolvimento do projeto, desde a própria visualização dos branches disponíveis, bem como a própria gestão e visualização do código, até à criação de funcionalidades a serem desenvolvidas e bugs a serem resolvidos. Pode visualizar o projeto no Code UA, através do link: <http://code.ua.pt/projects/labi2021-ap2-g29>

```

def stop_client(client_sock, request):
    client_id = find_client_id(client_sock) # id do cliente devolvido pela função

    try: # testar se os campos existem
        user_attempts = request['attempts']
        user_number = request['number']
    except: # Se o campo number e attempts não existir no dicionário enviado
        return {'op': 'STOP', 'status': False, 'error': 'Condições inválidas'}

    if (client_id == None): # Se não existir nenhum cliente no dicionário de jogadores atuais
        return {'op': 'STOP', 'status': False, 'error': 'Cliente inexistente'}

    if (gamers[client_id][0]['cipher'] != None): # se o cliente escolheu encriptar os números, vamos desencriptá-los
        user_attempts = decrypt_intvalue(client_id, user_attempts)
        user_number = decrypt_intvalue(client_id, user_number)

    response = {'op': 'QUIT', 'status': False, 'error': 'Número de jogadas inconsistente'} # resposta por defeito
    write = 'FAILURE' # resultado de defeito a ser guardado no ficheiro report.csv

    if (int(user_attempts) == int(gamers[client_id][0]['attempts']) and int(user_attempts) <= int(gamers[client_id][0]['max_attempts'])):
        response = {'op': 'STOP', 'status': True, 'error': 'O jogador indicou o número correto de jogadas'}
        if (gamers[client_id][0]['cipher'] != None): # Se o jogador indicou o número correto de jogadas, vamos encriptar o número secreto
            response['guess'] = encrypt_intvalue(client_id, gamers[client_id][0]['guess']) # alterar o dicionário para incluir o dado encriptado
            if ((int(user_number) == int(gamers[client_id][0]['guess']))): # se o cliente acertou o número secreto
                write = 'SUCCESS' # valor a ser guardado como resultado no ficheiro report.csv

    result = {'client_id': client_id, 'secret_number': gamers[client_id][0]['guess'],
            'max_plays': gamers[client_id][0]['max_attempts'], 'current_plays': gamers[client_id][0]['attempts'],
            'result': write} # Dicionário para guardar no ficheiro json

    update_file(client_id, result) # atualizar o ficheiro report.csv
    clean_client(client_sock) # apagar o cliente do dicionário de jogadores ativos

    return response # devolver a resposta para ser enviada ao cliente

```

```

goncalo@ubuntu:~/Documents/Repositorios/Tab12021-ap2-g29$ git checkout master
Switched to branch 'master'
Your branch is up to date with 'origin/master'.
goncalo@ubuntu:~/Documents/Repositorios/Tab12021-ap2-g29$ git pull
remote: Counting objects: 16, done.
remote: Compressing objects: 100% (8/8), done.
remote: Total 8 (delta 4), reused 0 (delta 0)
Unpacking objects: 100% (8/8), 317 KiB | 1.36 MiB/s, done.
From https://code.ua.pt/git/Tab12021-ap2-g29
   [new branch]   master       -> origin/master
   0de7369..bb80c4 client/main -> origin/client/main
Already up to date.
goncalo@ubuntu:~/Documents/Repositorios/Tab12021-ap2-g29$ git merge otherFunctions
Merging af40f2e..795202e
Fast-forward
   .../goncalo/.pycache/./common_comm.cpython-38.pyc | bin 1354 -> 1354 bytes
   client-server/goncalo/server.py                  | 110 ++++++
   client-server/goncalo/tcp_server.py                | 4 +-
   3 files changed, 103 insertions(+), 11 deletions(-)
goncalo@ubuntu:~/Documents/Repositorios/Tab12021-ap2-g29$ git push origin master
Total 0 (delta 0), reused 0 (delta 0), pack-reused 0
To https://code.ua.pt/git/Tab12021-ap2-g29
   af40f2e..795202e master -> master
goncalo@ubuntu:~/Documents/Repositorios/Tab12021-ap2-g29$ git branch --merged
* master
otherFunctions
goncalo@ubuntu:~/Documents/Repositorios/Tab12021-ap2-g29$ git branch -d otherFunctions
Deleted branch otherFunctions (was 795202e).
goncalo@ubuntu:~/Documents/Repositorios/Tab12021-ap2-g29$ git branch -a
* master
remotes/origin/HEAD -> origin/master
remotes/origin/client/main
remotes/origin/master
remotes/origin/otherFunctions
goncalo@ubuntu:~/Documents/Repositorios/Tab12021-ap2-g29$ git push origin --delete otherFunctions
To https://code.ua.pt/git/Tab12021-ap2-g29
   - [deleted]      otherFunctions
goncalo@ubuntu:~/Documents/Repositorios/Tab12021-ap2-g29$ git branch -a
* master
remotes/origin/HEAD -> origin/master
remotes/origin/client/main
remotes/origin/master

```

Figura 2.2: Exemplo da eliminação de branches (eliminação branch otherFunctions)

## Capítulo 3

# Resultados

Descreve os resultados obtidos.

## Capítulo 4

# Análise

### 4.1 Wireshark

Nesta secção iremos mostrar a diferença, em termos de segurança, entre utilizar e não utilizar encriptação na ligação. É importante salientar que o jogo suporta encriptação apenas para os números trocados entre o cliente e o servidor.

#### 4.1.1 Sem encriptação

Na Figura 4.1 o cliente começou o servidor com o modo sem encriptação e como consequência, os seus dados não serão encriptados.

A terminal window with a dark background and light-colored text. The window title is 'gls@GLS-pc: ~/labi2021-ap2-g29/client-server/goncalo'. The command 'python3 client.py teste 123' has been executed. The output shows a welcome message, a prompt to choose encryption, and a menu of options. The user has entered 'n' for no encryption and '1' for the guess game.

```
gls@GLS-pc: ~/labi2021-ap2-g29/client-server/goncalo
gls@GLS-pc:~/labi2021-ap2-g29/client-server/goncalo$ python3 client.py teste 123
4
## Bem vindo aooooooooo Adivinha o número secreto!!!! ##
Deseja usar encriptação de dados? (S/N)
-> n

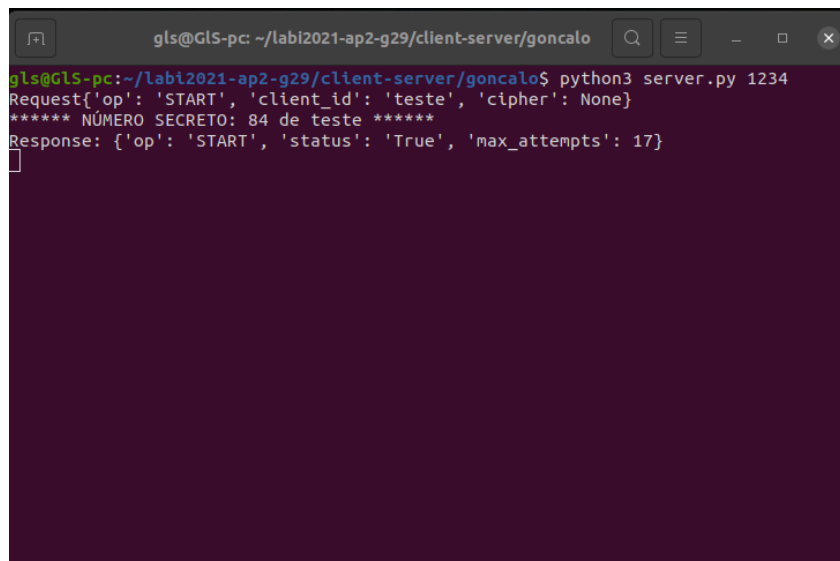
Tens 17 tentativas restantes

##### MENU #####
# 0 que pretendes fazer? #
# 1 - Adivinhar          #
# 2 - Terminar o jogo   #
# 3 - Desistir           #
#####

Operação:
-> 1
```

Figura 4.1: Operação 'START' sem encriptação

A Figura 4.2 mostra-nos que o cliente escolheu conectar com o servidor em modo descriptado e o servidor retornou-lhe o número máximo de tentativas.



```
gls@Gls-pc: ~/labi2021-ap2-g29/client-server/goncalo$ python3 server.py 1234
Request{'op': 'START', 'client_id': 'teste', 'cipher': None}
***** NÚMERO SECRETO: 84 de teste *****
Response: {'op': 'START', 'status': 'True', 'max_attempts': 17}
```

Figura 4.2: Operação 'START' processada pelo servidor

Estando o programa Wireshark a funcionar de acordo com a Figura 4.3, é permitido ao programa captar a informação que atravessa esta porta.

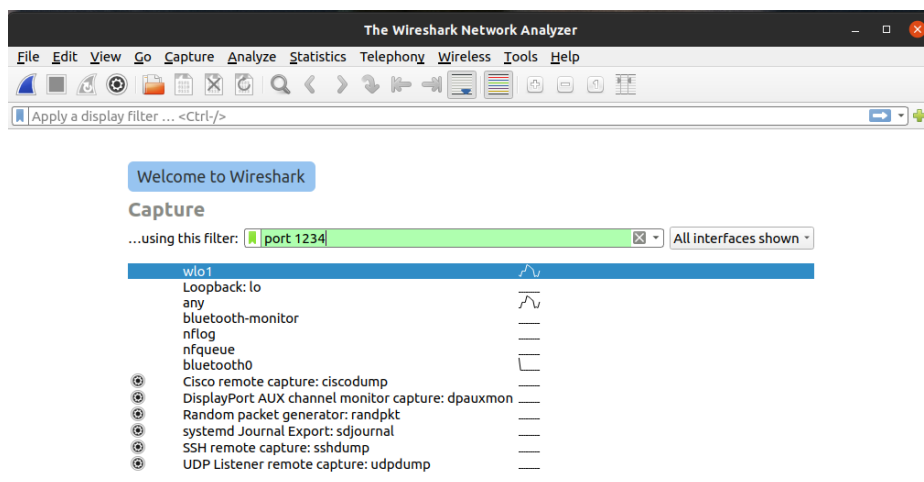


Figura 4.3: Configuração inicial para captar os valores que atravessam a porta escolhida pelo utilizador

A Figura 4.4 mostra-nos que o programa Wireshark capturou a informação relativa ao nosso pedido e pode ver todos os campos que enviarmos.

Na Figura 4.5 podemos observar que o programa conseguiu captar com su-

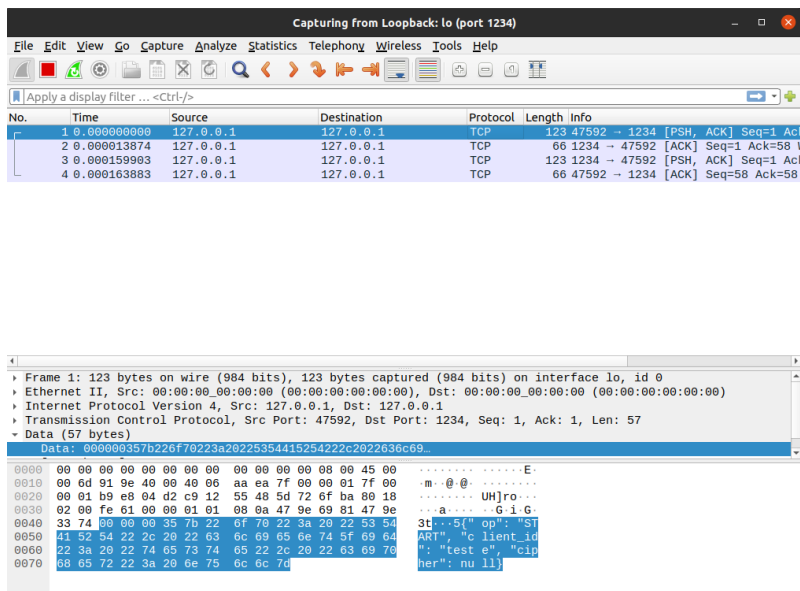


Figura 4.4: Wireshark captou o pedido do cliente descriptado

cesso a resposta do servidor e pode ter acesso a toda a informação da mesma.

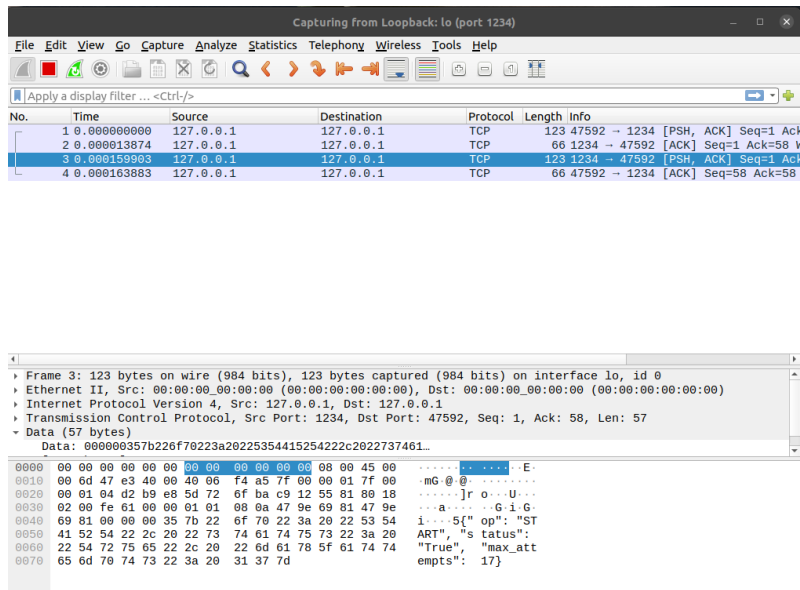


Figura 4.5: Wireshark captou a resposta do servidor descriptada

Como vimos nas imagens anteriores, o tipo de comunicação sem encriptação

de dados com o servidor acarreta uma grave falha de segurança e só deve ser usado em último caso e entre redes seguras. Usando este tipo de comunicação, qualquer pessoa que esteja a correr um programa de interseção de dados, pode ter acesso a toda a informação que transmitimos, revelando-se um grande problema quando estivermos a transmitir dados sensíveis.

De forma a combater esta vulnerabilidade, foi implementada a função de encriptação de dados que está explicada a seguir. (Com encriptação).

#### 4.1.2 Com encriptação

Na Figura 4.6 o cliente começou o servidor de modo encriptado, logo os seus dados serão encriptados.



```
gls@Gls-pc: ~/labi2021-ap2-g29/client-server/goncalo
gls@Gls-pc:~/labi2021-ap2-g29/client-server/goncalo$ python3 client.py teste 123
4
## Bem vindo aooooooooo Adivinha o número secreto!!!! ##
Deseja usar encriptação de dados? (S/N)
-> S

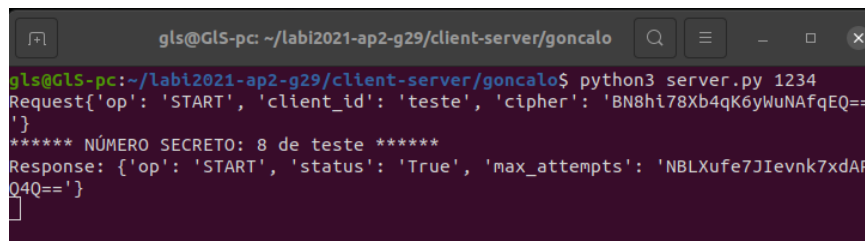
Tens 24 tentativas restantes

##### MENU #####
# 0 que pretendes fazer? #
# 1 - Adivinhar           #
# 2 - Terminar o jogo   #
# 3 - Desistir           #
#####

Operação:
-> 
```

Figura 4.6: Operação 'START' com encriptação

A Figura 4.7 mostra-nos que o cliente escolheu conectar com o servidor em modo encriptado e o servidor retornou-lhe o número máximo de tentativas.



```
gls@Gls-pc: ~/labi2021-ap2-g29/client-server/goncalo
gls@Gls-pc:~/labi2021-ap2-g29/client-server/goncalo$ python3 server.py 1234
Request{'op': 'START', 'client_id': 'teste', 'cipher': 'BN8hi78Xb4qK6yWuNAfqEQ=='}
***** NÚMERO SECRETO: 8 de teste *****
Response: {'op': 'START', 'status': 'True', 'max_attempts': 'NBLXuFe7JIevnk7xdAPQ4Q=='}
```

Figura 4.7: Operação 'START' processada pelo servidor

Estando o programa Wireshark a funcionar de acordo com a Figura 4.8, é permitido ao programa captar a informação que atravessa esta porta.

A Figura 4.9 mostra-nos que o programa Wireshark capturou a informação relativa ao nosso pedido e pode ver todos os campos que enviarmos.

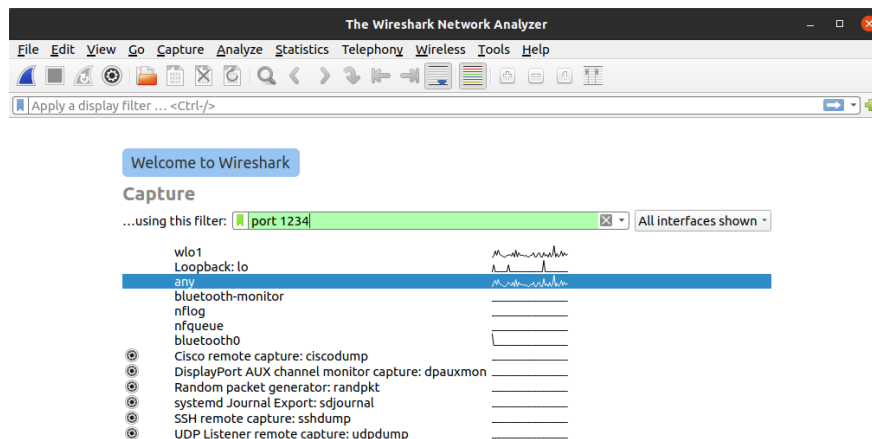


Figura 4.8: Configuração inicial para captar os valores que atravessam a porta escolhida pelo utilizador

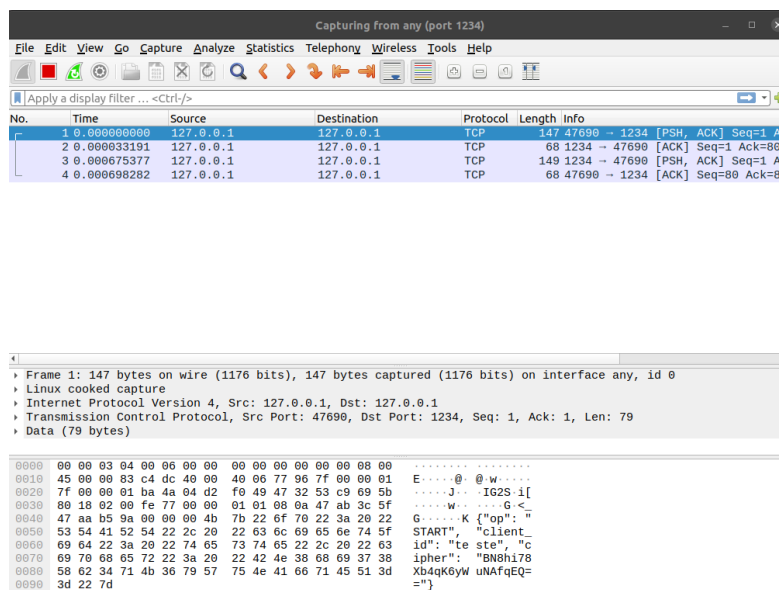


Figura 4.9: Wireshark captou o pedido do cliente encriptado

Na Figura 4.10 podemos observar que o programa conseguiu captar com sucesso a resposta do servidor e pode ter acesso a toda a informação da mesma, no entanto não consegue saber qual é o valor da resposta pois esta se encontra encriptada.

Como vimos nas imagens anteriores, o tipo de comunicação com encriptação



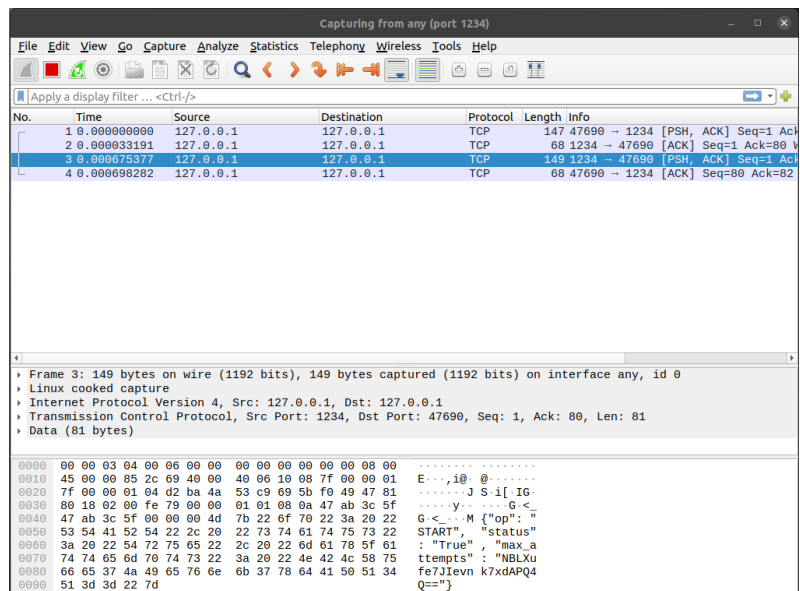


Figura 4.10: Wireshark captou a resposta do servidor encriptada de dados é imensamente superior à conexão convencional sem encriptação.

## Capítulo 5

# Conclusões

Com este trabalho, conseguimos solidificar o nosso conhecimento de servidores em python, sockets, interações entre cliente e servidor e criação de algoritmos para tal, bem como encriptação e desencriptação de dados para uma partilha de informação mais segura. Houve também uma aproximação à linguagem Python e a toda à sua sintaxe e características. Sendo Python uma linguagem com bastante procura no mercado de trabalho, a criação do servidor veio ajudar a compreender a sua autenticidade e as suas diferenças em relação a outras linguagens com que já estamos habituados (Ex: Java) Apesar das adversidades, acreditamos que o trabalho foi conseguido com sucesso, conseguimos criar um servidor com o jogo referido e com todas as características necessárias para tal, utilizando os recursos que nos foram dados e auxiliando a sua compreensão com este relatório.

# Contribuições dos autores

O Gonçalo Silva (GS) fez o `server.py`, o `test_server.py`, e os capítulos Metodologia(Servidor), Resultados e Análise. Para além disso, colocou as imagens no capítulo Resultados e Análise. Também teve pequenos contributos em `client.py`.

O Samuel Teixeira (ST) fez o `client.py`, `test_client.py`, criou a capa e os capítulos Agradecimentos, Resumo, Introdução, Metodologia(Cliente), Conclusões e Contribuições dos autores e também fez a Bibliografia. Para além disso, colocou as imagens no capítulo Metodologia.

O GS fez 60% do trabalho, enquanto que o ST fez 40%.

# Acrónimos

**GS** Gonçalo Silva

**ST** Samuel Teixeira

# Bibliografia

- [1] *Git*, <https://git-scm.com/>.
- [2] *CODE UA*, <https://code.ua.pt/>.