Freshman Berries

O NEETI e o NAPE dão-te a oportunidade de durante o teu primeiro ano de faculdade de trabalhares com um Raspberry Pi, um potente "computador de bolso", com inumeras utilidades.

Obviamente não te queremos desviar do estudo, portanto, este projeto tem muito tempo para ser completado e não tem nenhuma obrigação. Apenas queremos oferecer-te uma oportunidade de te habituares a algumas coisas que terás que usar durante o curso, como é o caso da Linha de Comandos, bem como alguma materia teórica como o conceito de Arquitetura Cliente-Servidor.

O projeto é da total responsabilidade do NEETI, com o apoio logistico do NAPE a quem agradecemos muito a colaboração.

NEETI NAPE
Núcleo de Apoio ao Estudante

Freshman Berries

Introdução

Este ano, o NEETI e o NAPE dão-te a oportunidade de explorares um Raspberry Pi, um computador do tamanho de um cartão de crédito que oferece variadas funcionalidades.

Existem incontáveis projetos e ideias com Raspberry Pi's que poderás eventualmente implementar mas, de forma a introduzir esta tecnologia, propomos este guião para a construção de uma estrutura cliente-servidor, a qual será detalhada neste documento. O objetivo desta atividade é desenvolver o conhecimento relativo a redes de computadores, especificamente a forma como comunicam entre si, e programar a interação entre eles.

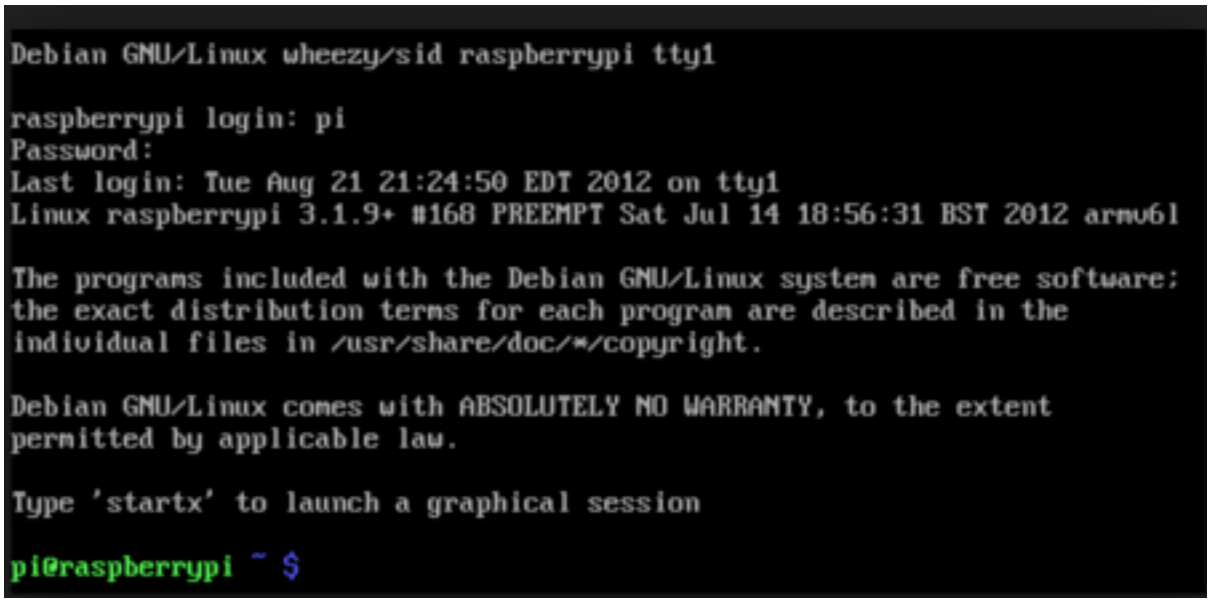
O que é um Raspberry Pi?

Mas afinal, o que é um Raspberry Pi e por que razão é tão popular?

O Raspberry Pi, como já referido, é um computador do tamanho de um cartão de crédito que é capaz de utilizar os periféricos tradicionais como um monitor, rato, teclado, entre outros. O aspeto algo minimalista do mesmo deve-se ao facto de que foi idealizado com o menor custo possível, de forma a permitir que pessoas de todas as idades possam explorar o mundo da computação e programação.

Usando o Raspberry

Todos os computadores têm uma linha de comandos, neste caso denominada shell, que providencia uma interface para o sistema operativo. Esta matéria será explorada profundamente na cadeira de Sistemas Operativos no primeiro semestre do segundo ano mas, para já, o conceito fundamental consiste em saber que o Raspberry Pi, como qualquer computador, tem um sistema operativo e, de forma a interagir com o mesmo, utilizaremos a dita linha de comandos - shell - que tem este aspeto:



Ainda que algo intimidante inicialmente, é bastante eficiente e útil no modo como um programador interage com o sistema operativo, permitindo muito mais funcionalidades do que as apresentadas pela interface gráfica do mesmo. No ponto seguinte serão apresentados alguns dos comandos principais da *shell,* que utilizaremos neste projeto.

Sobrevivência no Terminal

Nesta secção do guião vou enunciar os comandos básicos do terminal para que seja possível navegar no sistema de ficheiros do raspberry pi. São os que seguem:

pwd

return working directory name

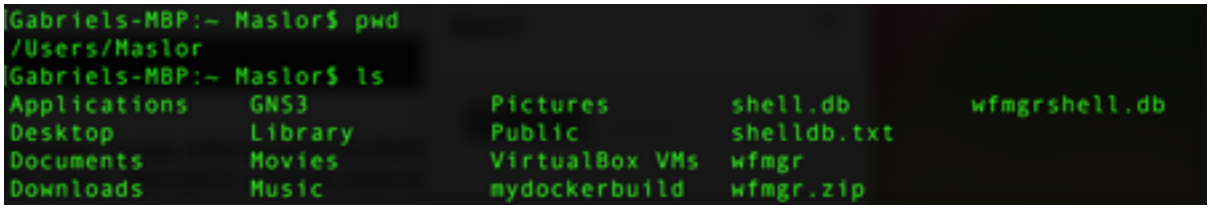
O comando *pwd* devolve o pathname para o diretório onde estamos localizados via terminal. Por exemplo:

Nota que estamos localizados em "/Users/Maslor", ou seja, estamos dentro do diretório "Maslor" que, por sua vez, fica dentro do do diretório "Users". Mas qual é o conteúdo deste diretório? Para responder a esta questão, segue o próximo comando - *ls*.

ls

list directory contents

O comando *ls* lista o conteúdo do diretório atual. Seguindo o contexto do exemplo anterior, vemos que:



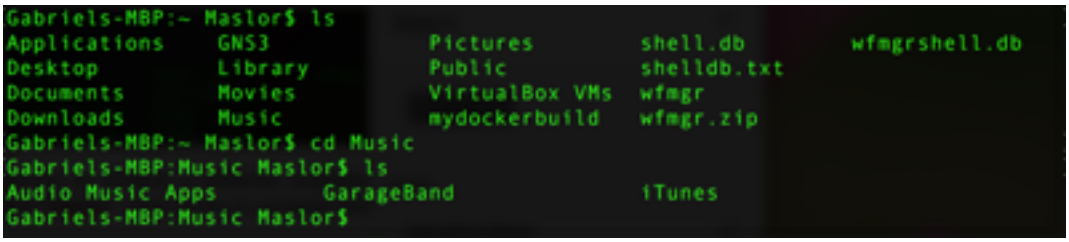
Repara que através do comando *ls* obtivemos os ficheiros e diretórios localizados dentro do diretório onde estamos localizados no terminal ("Maslor", como vimos no comando anterior).

cd

change directory

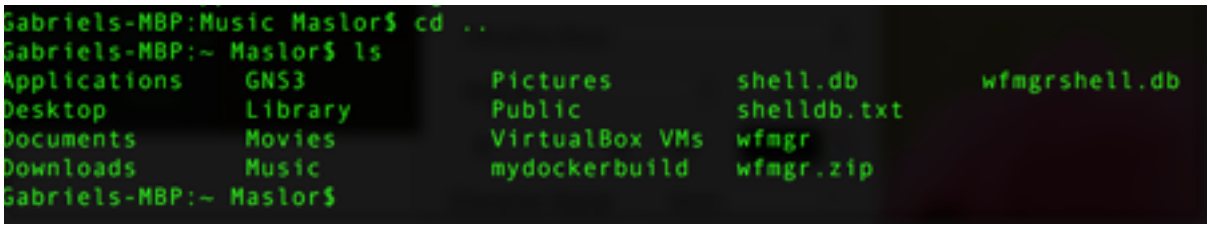
O comando *cd* permite mudar de diretório no terminal. Pode-se mudar de diretório de três maneiras principais:

- Usando *cd* seguido do nome do diretório para onde navegar:



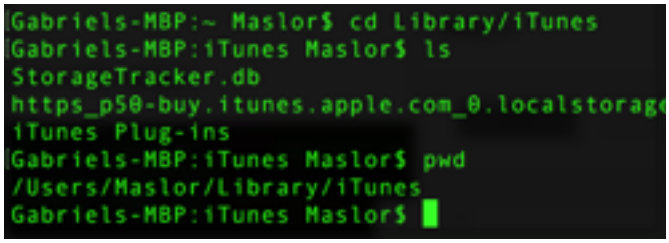
Neste caso mudámos de diretório para o diretório "Music", repara que aplicando o *ls*, o conteúdo apresentado é o localizado neste diretório.

- Usando *cd* seguido de dois pontos ('..'):



"*cd ..*" é o comando para mudar de diretório para o diretório anterior. Ao usá-lo quando localizados no diretório "Music", onde estamos localizados, retornamos ao diretório anterior - "Maslor".

- Usando *cd* seguido do pathname de um diretório (não necessariamente localizado no diretório onde estamos localizados):



Neste caso, navegámos diretamente para o diretório “iTunes”, escrevendo o seu pathname (que poderia ter sido obtido através de um *pwd* no mesmo) a seguir ao comando *cd.*

mkdir

make directory

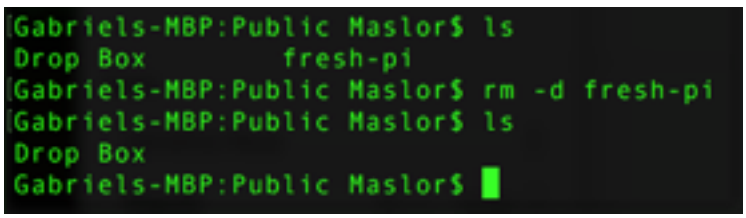
O comando *mkdir* cria um subdiretório no diretório atual. De forma simples, cria uma pasta no diretório onde nos encontramos. Por exemplo:

Aplicando os comandos anteriores, navegámos até ao diretório “Public” a partir do diretório “Maslor” e criámos a pasta “fresh-pi” no mesmo. Nota a diferença entre o output do comando *ls* antes e depois do *mkdir.*

rm

remove entry

Este comando permite remover uma entrada, seja ela um ficheiro ou um diretório. Neste exemplo, vamos remover o diretório criado no comando anterior:



Neste caso acrescentei “-d” para indicar que se trata de um diretório, caso contrário o terminal indicava um erro visto estar à espera de um ficheiro, por defeito.

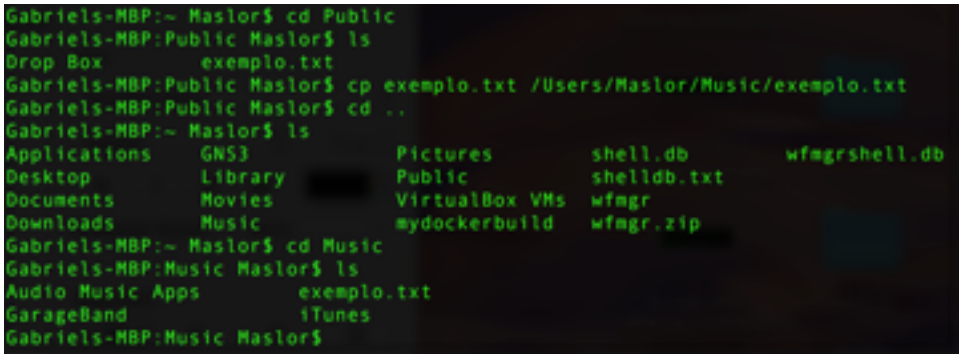
cp

copy file

Este comando permite copiar ficheiros de um diretório para outro. A sua sintaxe simplificada é a seguinte:

cp *source_file target_file*

Na figura seguinte será demonstrado o seu funcionamento:



Neste exemplo, copiei o ficheiro “exemplo.txt” para o diretório “Music”, como podes verificar.

Aceder Remotamente ao Raspberry Pi

De forma a conseguir aceder remotamente ao raspberry pi, vamos utilizar um protocolo de rede criptográfico, o Secure Shell, mais conhecido simplesmente por *SSH*.
Sem entrar em muito detalhe, o *SSH* oferece um canal seguro de comunicação sobre uma arquitetura servidor-cliente insegura, o que torna este protocolo muito usado. É através do *SSH* que vamos aceder remotamente ao Raspberry Pi utilizando um computador pessoal. Para isso, bastam os seguintes passos:

1. Conectar o Raspberry Pi ao computador utilizando um cabo ethernet.
2. Abrir o terminal no computador e introduzir o seguinte comando:

    ssh pi@neetiproj.tagus.ist.utl.pt

    Esta instrução permite-nos aceder ao raspberry pi com o IP correspondente ao *hostname* neetiproj.tagus.ist.utl.pt.

3. Fazer login com as credenciais do Raspberry Pi.

A partir daqui, estás a trabalhar no terminal do Raspberry Pi, como pretendido.

Bases de Redes

Nas disciplinas de *Introdução a Redes de Computadores* e *Arquitetura de Redes* são explorados os fundamentos que permitem entender o funcionamento das redes de computadores. Neste projeto, vamos apenas tratar alguns conceitos inseridos nesta matéria, de uma forma muito superficial.
Nesta secção, serão enunciados estes conceitos.

Endereço IP
IP address

O endereço IP de um determinado computador é um número que identifica cada computador numa rede. Uma parte do endereço IP remonta à rede onde o computador se encontra, enquanto os bits de menor peso identificam cada computador na referida rede.
Por exemplo, na secção "Aceder Remotamente ao Raspberry Pi", o comando que estabelecia o *SSH*, referia o IP "192.168.1.3". De acordo com a forma como configurámos a rede, esta contém todos os endereços de 192.168.1.0 a 192.168.1.255 . Portanto, o nosso Raspberry Pi no caso que referimos tinha o IP 192.168.1.3, ou seja, atribuímos-lhe o número 3, mas se adicionássemos outro Raspberry à rede, poderíamos atribuir-lhe um IP como 192.168.1.5 ou 192.168.1.100, por exemplo. No entanto, um Raspberry Pi cujo IP fosse 192.194.1.3, por exemplo, há não faz parte da rede que estamos a usar.

Porta
Port

Uma porta é um ponto lógico, no caso das redes, que está sempre associada a um endereço IP e a um protocolo de comunicação como o *TCP* e o *UDP,* completando o endereço de origem ou destino de uma sessão de comunicações.
Números de porta específicos são frequentemente usados para identificar serviços específicos, como, por exemplo, o porto 8080, associado ao protocolo *HTTP (*Hypertext Transfer Protocol).

TCP vs UDP
Transmission Control Protocol vs User Datagram Protocol

Ambos são protocolos de transporte mas apresentam características diferentes no seu comportamento, especialmente relativamente à sua rapidez e fiabilidade.
De uma forma muito abreviada e simplificada, o *TCP* é um protocolo que estabelece uma ligação com um destinatário e se certifica de que este recebe todas as mensagens enviadas, reenviando as mesmas caso isso não aconteça. O *UDP,* por outro lado, envia mensagens a um destinatário sem garantir que este recebeu as mensagens corretamente. Apesar de, aparentemente, o *UDP* ser muito pior do que o *TCP* depois de ler este parágrafo, a verdade é que, como não aguarda confirmações do destinatário, o *UDP* é mais rápido. Em situações em que o programador não se importa que eventualmente se percam algumas mensagens pelo caminho (porque são enviadas várias iguais e existe redundância, por exemplo) o *UDP* é vantajoso.
Neste projeto vamos utilizar o *TCP*.

Modelo Cliente-Servidor

Client-server model

Este tipo de arquitetura consistem em duas ou mais entidades computacionais, sendo que uma delas é o servidor e as outras clientes. Na cadeira de *Sistemas Distribuídos* serão tratados modelos com mais do que um servidor mas neste projeto existe apenas um.

A função do servidor é receber os pedidos dos clientes e processá-los, devolvendo os resultados dos mesmos. No caso deste projeto, o servidor contém a estrutura principal da aplicação (toda a gestão das mensagens enviadas/recebidas é feita aqui) e cada cliente que se conecta tem apenas uma interface que lhe permite fazer pedidos e enviar informação ao servidor.

Sockets

Os sockets serão devidamente tratados na cadeira de *Sistemas Operativos.* Basicamente, um socket é uma ligação que se estabelece entre um par de programas a correr na rede. O socket tem agregado o número do porto para que a camada TCP consiga identificar para que aplicação os dados estão a ser enviados. No caso deste projeto, é criado um socket entre cada cliente e o servidor.

Executar o cliente

Pré-requisitos:

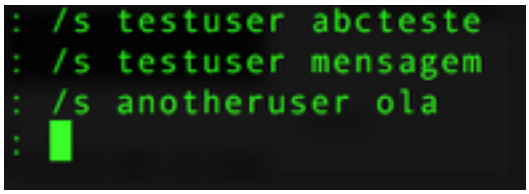
- Python3 instalado (esta aplicação foi programada em compatibilidade com a versão 3 do python, pode ter problemas a executar na versão 2).
- (***opcional***) IDE para python como, por exemplo, o WingIDE (já usado em *Fundamentos de Programação*)

Usando um IDE, basta abrir o ficheiro python e executá-lo. Deverá aparecer uma linha como esta no *shell* à espera que se introduza um input:

Os dois comandos base que esta aplicação aceita são os seguintes:

/s user message

Quando este comando é usado, a mensagem é enviada para o user selecionado. A figura abaixo mostra um exemplo.



No exemplo acima, foram enviadas duas mensagens para o 'testuser' e uma para o 'anotheruser'.

/r user

Este comando permite ler/listar as mensagens recebidas pelo utilizador selecionado. No seguimento do exemplo anterior, a figura abaixo demonstra o funcionamento deste comando.

Algumas Observações Sobre o Código

No código utilizado tanto no servidor como no cliente, é importado o módulo *socket* que oferece uma interface para operar sockets.
Para criar um socket, é necessário criar uma instância do mesmo e guardá-la numa variável:

```
import socket

var_socket = socket.socket(socket.AF_INET, socket.SOCK_STREAM)
servidor = ('192.110.45.100', 550)
sock.connect(servidor)
```

Sempre que desejamos utilizar uma função do módulo *socket* basta escrever *socket.funcao* - em que método é o nome do método em questão. Neste caso são usados as funções *socket* - que cria o socket em si - e *connect* - que liga o socket a um servidor.
Importa também notar que, no caso da função *socket* os argumentos são uma constante que representa família protocolar do socket (neste exemplo *AF_INET*) e o tipo de socket (neste caso *SOCK_STREAM*).
A função *connect* tem como argumentos o par (*host, port*) sendo que os valores apresentados são meramente exemplificativos.

Observemos agora o seguinte excerto simplificado de código em python:

```
try:
    sock.sendall(msg)

    while True:
        data = sock.recv(2048)
        if (data is not None):
            mensagens.append(data)
            break;
finally:
    sock.close()
```

É vital referir que a keyword *finally* em python é **sempre** executada em python.
A função *sendall(string)* do módulo *socket* que importámos no exemplo anterior envia toda a mensagem *msg.* A diferença entre a função *sendall(string)* e a *send(string)* é que a *sendall* continua a enviar os dados da *string* até terminar de enviar a totalidade dos dados **ou** ocorrer um erro.
A função *append* faz parte de um grupo de funções relativas a manipulação de cadeias de caracteres - strings - e esta, como o nome indica, anexa a string que é recebida como argumento (neste caso *data*) à variável sobre a qual é chamada esta função (neste caso *mensagens*).

Em relação ao código do servidor…

O servidor desta atividade consiste em três funções, para além da função *main( ):*

- *adicionaMensagem(utilizador, mensagem)*

Esta função é a responsável por anexar mensagens à lista de mensagens de um determinado utilizador, usando o método *append(string)* referido anteriormente.

- *login(utilizador)*

Esta função cria um utilizador e atribui-lhe uma lista de mensagens na qual, através do método *adicionaMensagem* falado acima, são guardadas as mensagens enviadas para este utilizador.

- *leMensagens(utilizador)*

Este método apresenta no terminal todas as mensagens enviadas ao utilizador selecionado até ao momento **e que ainda não foram lidas**. A partir do momento em que são apresentadas são eliminadas e deixa de ser possível lê-las novamente.