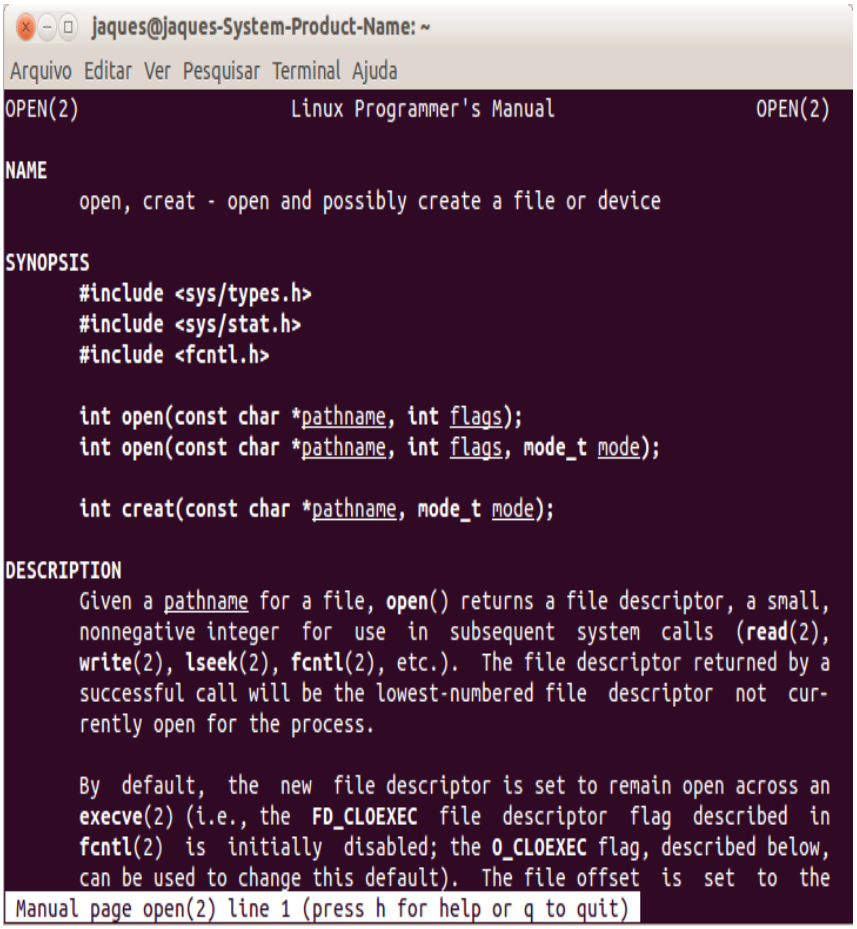
APRENDENDO A INTERPRETAR A SYSCALL

Quando olhamos para um serviço da syscall as vezes temos a impressão que estamos tratando de hieróglifos. Mas vamos tentar entender como funcionaria isso na linguagem C.

Vamos ver um exemplo em que temos que abrir um arquivo em C.

Para isso vamos usar o help do linux sobre as funções já disponíveis para o mesmo. Não esqueçamos que o Unix criou a linguagem C, pois precisava de alguns recursos. E C foi melhorado em C. O comando após o $, seria:
jaques@jaques-System-Product-Name:~$ **man 2 open**
Isto nos dará informações sobre como abrir um arquivo. Veja a figura:



Você poderá ver a mesma coisa em qualquer livro de C em português. Aqui está em inglês.
É claro que o parâmetro pathname é uma string onde especificamos o caminho e nome do arquivo que queremos abrir. E o **flags**?
Se continuarmos a pressionar <ENTER> veremos que ele diz que flags representa o modo de abertura: O_RDONLY, O_WRONLY, ou O_RDWR. Se somente para leitura, para gravação, ou leitura e gravação. Caso queiramos sair do help temos que pressionar **“q”**, sem as aspas**.** Esse **“q”** é de “quit”. Olhando na última linha da figura já aparece essa dica. Se quisermos algum help pressionaríamos “**h**”. Experimente pressionar “**h**” , para ver a lista de comandos que é oferecida.
O **mode** specifica as permissões para uso no caso de um novo arquivo ser criado. Se quiser, veja mais informações no help. Via de regra nosso mode será 0.
Então em C seria algo assim:

```
#include <sys/types.h>
#include <sys/stat.h>
#include <fcntl.h>
#include <stdio.h>
```

```
int main()
{
    char *nomeArquivo=”teste.txt”;
    int fd;
   ...
   fd=open(nomeArquivo, O_RDWR,0); //abrir em modo de leitura e gravação
   if(fd==-1){
     printf(“Erro na abertura do arquivo\n”);
     exit(1);
   }
 }
```

fd é o descritor do arquivo, já comentado anteriormente. Um número que representa o arquivo, e que o sistema operacional já associou ao arquivo que queremos manipular. Caso seja -1, algo deu errado.

COMO SERIA EM ASSEMBLY?

Antes de tratarmos como seria em Assembly, vamos ver os **flags** de acesso e seus respectivos valores:

```
;=====================================================================
;VALORES DE MODO DE ACESSO EM DECIMAL E OCTAL (começa com 0 é octal)

;=====================================================================
  ; ACESSO              DECIMAL             OCTAL

  ;O_RDONLY                  0                00

  ;O_WRONLY                  1                01

  ;O_RDWR                    2                02

  ;O_CREAT                  64              0100

  ;O_EXCL                  128              0200

  ;O_TRUNC                 512             01000

  ;O_APPEND               1024             02000

  ;O_DIRECT              16384            040000

  ;O_NOFOLLOW           131072           0400000

  ;O_FSYNC             1052672          04010000

  ;---------------------------------------------------------------------
;=====================================================================
```

A tabela Syscall é composta dos seguintes parâmetros especificados nos registradores

%rax	System call	%rdi	%rsi	%rdx	%r10	%r8	%r9

A syscalltable mostra o seguinte para a função open

2	sys_open	const char *filename	int flags	int mode

Como o comando man 2 open vimos o formato da função open, onde cada parâmetro corresponde a um registrador conforme abaixo:

```
                        rdi                  rsi          rdx
                         ↓                    ↓           ↓
int open(const char *pathname, int flags, mode_t mode);
```

Os parâmetros internos, correspondem, na ordem, por rax,rdi,rsi,rdx, r10, r8, r9.
A pergunta que não quer calar é “onde diabos retorna o fd?”. Qualquer resultado de conta, operação, resto vai para o acumulador (eax). Portanto, o valor de rax após “sycall” terá o valor do descritor. E será -1 se der algum problema.

O equivalente em assembly seria assim:

```
section .data
    nomeArquivo db “teste.txt”,0    ; o 0 é o '\0' da linguagem C
    O_RDWR equ 2  ;definindo a constante
    fd db 0       ;definindo um descritor
    MsgErro db  “Erro na abertura do arquivo”,10,13
    tamMsgErro que $-msgErro
    …

section .text
  global _start

  _start:
  ;fd=open(nomeArquivo, O_RDWR,0)
  mov rax,2             ;serviço open
  mov rdi, nomeArquivo   ;
  mov rsi, O_RDWR       ; ou mov rsi,2
  mov rdx,0
  syscall              ;
  cmp rax,-1            ; compara com -1

  ;se rax==-1 algo deu errado
  je deuErrado          ; salta para endereço deuErrado, se ax==-1
  mov [fd],eax          ; salva em uma variável fd (existem outros modos)
  .
  .
  .

jmp saidaOk
deuErrado:
  ;uma mensagem de erro aqui write(4)
  mov rax,2
  mov rdi,1          ;grava na tela
  mov rsi,MsgErro
  mov rdx,tamMsgErro
  syscall
  ;exit(1) sai com erro
  mov rax,60
  mov rdi,1
```

```
  syscall

saidaOK:
  ;exit(0) sai sem erro
  mov rax,60
  mov rdi,0
  syscall
```

LEITURA OU ESCRITA EM UM ARQUIVO

Antes de ler ou gravar em um arquivo precisamos abri-lo, do mesmo modo que não conseguimos escrever em um caderno com ele dentro da mochila. Precisamos abrir o caderno e então escrever ou ler o que desejamos. Suponha que já abrimos o arquivo e queremos ler o conteúdo. Vamos ao help:

jaques@jaques-System-Product-Name:~$ **man 2 read**

Ele mostraria uma tela semelhante a figura já mostrada, e entre um monte de coisas veremos:
ssize_t read(int fd, void *buf, size_t count);

Aqui a função diz que precisa do descritor *fd* de um buffer *buf* (um vetor de char, ou string), e um tamanho *size_t*. Precisamos informar de quantos em quantos bytes (caracteres) desejamos ler o nosso arquivo. Isso nós especificamos em *size_t*. A função retornará em *buf* o que conseguiu ler e em *ssize* a quantidade de caracteres lida. Suponha que eu queira ler de *80* em *80* caracteres mas o número de bytes de meu arquivo não é múltiplo de *80*. No final, *ssize* retornará um valor menor que *80*, mas será maior que 0 se leu alguma coisa. Quando o mesmo retornar *0* em *ssize*, significa que chegou ao fim do arquivo.

Em C faríamos o seguinte:

```
...
int main()
{
   int tam, fd;
   char stringLida[80]; //lembrando que ponteiro e vetor é o mesmo
   ...
   for(;;)
   {
     tam=read(fd,stringLida,80); //lendo em stringLida 80 caracteres
     if (tam>0) printf("%s",stringLida);
     else break;
   }
   ...
}
```

Na syscall seria então

rdi rsi rdx
↓ ↓ ↓
ssize_t read(int fd, void *buf, size_t count);

Novamente, o retorno do tamanho lido seria em eax. Então o código em assembly, segundo a tabela, seria:

```
...
for_simulado:
```

```
  mov rax, 0              ;read

  mov rdi, [fd]           ;fd do ARQUIVO

  mov rsi, buffLeitura    ;buffLeitura é o vetor onde será lido o arquivo

  mov rdx, 80  ;tamanho máximo do buffLeitura

  syscall

  cmp eax,0              ;compara eax com 0
  je break                  ; salta para break se igual
  mov [tam],rax
  mov rax,1              ; write
  mov rdi, 1             ; tela
  mov rsi, buffLeitura
 mov rdx, [tam]
  syscall
  jmp for_simulado  ; volta para for_simulado incondicionalmente
break:
...
```

VALORES DE PERMISSAO DE ARQUIVO

As permissões em Linux utilizam o seguinte formato:

USER | GROUP | OTHER

R W X | R W X | R W X

A permissao é composta de 9 bits, 3 para USER, 3 para GROUP, e 3 para OTHER

.

Por exemplo, se somente W e X de USER estivessem setados, o valor de permissao seria 011 000 000.

Isso é equivalente em decimal a 0300, coloca-se um zero antes, devido a serem números octais.

Repare que se somente W fosse setado, teria o valor 2 ou 010, se somente R fosse setado, teria o valor 4, se somente X fosse setado, teria o valor 1. Assim 011=3, que corresponde a W e X setado, ou seja, 2+1=3. Associamos os valores
R=4, W=2, X=1, em ordem decrescente de potência de 2. Logo, se quero leitura e escrita e execução para USER e somente leitura e execução para GROUP teríamos 0750. É assim no linux, com a atribuição pelo comando chmod. Exemplo: chmod 0750 nomeArquivo, o chmod a+x, é o mesmo que chmod 0111. a é de all

ATIVIDADES:
De posse das informações dadas, escrever em código assembly as funções 1, 3, 4, 5, 6, 8, 12 e 13. Aproveitem para ler o último arquivo pdf que enviei em e-mail separado. Descrever o que faz cada função detalhadamente. Entregar na secretaria, em manuscrito, até as 11h.