

## Sistemas de Operação (2018/2019)

### Ficha 4

**Q1.** Considere a seguinte implementação de um comando `mycat` (semelhante ao `cat` da shell Bash) utilizando directamente a API do Unix (system calls) em vez da Biblioteca Standard do C (clib).

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

#define BUFFER_SIZE 1024

int next_block_size(int count, int buffer_size) {
    return (count >= buffer_size)? buffer_size: count % buffer_size;
}

int main(int argc, char* argv[]) {
    /* check if exactly one argument is present */
    if (argc != 2) {
        printf("usage: cat filename\n");
        return EXIT_FAILURE;
    }
    /* check if file can be opened and is readable */
    int fd = open(argv[1], O_RDONLY);
    if (fd == -1) {
        printf("error: cannot open %s\n", argv[1]);
        return EXIT_FAILURE;
    }
    /* get the file size */
    struct stat info;
    int ret = lstat(argv[1], &info);
    if (ret == -1) {
        printf("error: cannot stat %s\n", argv[1]);
        return EXIT_FAILURE;
    }
    /* print the contents in blocks */
    int count = info.st_size;
    char buffer[BUFFER_SIZE];
```

```

while (count != 0) {
    int bytesin = read(fd, buffer, next_block_size(count, BUFFER_SIZE));
    count -= bytesin;
    write(STDOUT_FILENO, buffer, bytesin);
}
/* close file */
close(fd);
return EXIT_SUCCESS;
}

```

Leia atentamente o código e pesquise nas páginas de manual do sistema as funções que não reconhecer. Compile e execute o programa. Em seguida modifique-o para que funcione com múltiplos ficheiros de input, tal como o comando `cat` habitual.

**Q2.** Considere a seguinte implementação de um comando `mychmod` semelhante ao comando `chmod` da shell Bash.

```

#include <sys/types.h>
/* ... */

#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>

int main(int argc, char* argv[]) {

    if (argc != 3 ) {
        (void)fprintf(stderr, "usage: %s perms file\n", getprogname());
        return EXIT_FAILURE;
    }

    int perms  = atoi(argv[1]);
    int operms = perms % 10;
    perms = perms / 10;
    int gperms = perms % 10;
    perms = perms / 10;
    int uperms = perms;

    mode_t newperms = (mode_t)0;

    switch (uperms) {
    case 0: break;
    case 1: /* ... */
    case 2: /* ... */

```

```

case 3: /* ... */
case 4: newperms |= S_IRUSR; break;
case 5: newperms |= S_IRUSR | S_IXUSR; break;
case 6: newperms |= S_IRUSR | S_IWUSR; break;
case 7: /* ... */
default:
    (void)fprintf(stderr, "%s: illegal permission value\n", getprogname());
    /* ... */
    break;
}

switch (gperms) {
case 0: /* ... */
case 1: newperms |= S_IXGRP; break;
case 2: newperms |= S_IWGRP; break;
case 3: newperms |= S_IWGRP | S_IXGRP; break;
case 4: /* ... */
case 5: /* ... */
case 6: newperms |= S_IRGRP | S_IWGRP; break;
case 7: newperms |= S_IRGRP | S_IWGRP | S_IXGRP; break;
default:
    /* ... */
    return EXIT_FAILURE;
    break;
}

switch (operms) {
case 0: break;
case 1: newperms |= S_IXOTH; break;
case 2: newperms |= S_IWOTH; break;
case 3: /* ... */
case 4: newperms |= S_IROTH; break;
case 5: newperms |= S_IROTH | S_IXOTH; break;
case 6: /* ... */
case 7: /* ... */
default:
    (void)fprintf(stderr, "%s: illegal permission value\n", getprogname());
    return EXIT_FAILURE;
    break;
}

if (chmod(argv[2], newperms) == -1) {
    (void)fprintf(stderr, "%s: cannot chmod %s\n", getprogname(), argv[2]);

```

```

    return EXIT_FAILURE;
}

/* ... */
}

```

Leia atentamente o código e pesquise nas páginas de manual do sistema as funções que não reconhecer, em particular `man 2 chmod`. Complete as linhas de código em falta nos pontos com comentários `/* ... */` e execute o programa com um ficheiro, e.g.:

```

$ gcc mychmod.c -o mychmod
$ touch testfile
$ ls -l testfile
-rw-r--r--+ 1 lblopes  staff  0 Feb 27 13:31 testfile
$ ./mychmod 755 testfile
$ ls -l testfile
-rwxr-xr-x+ 1 lblopes  staff  0 Feb 27 13:31 testfile
$ ./mychmod 799 testfile
$ mychmod: illegal permission value

```

**Q3.** Veja o código seguinte para um comando que recebe o nome de um ficheiro como argumento e retorna o seu tamanho em bytes usando a "system call" `lstat`.

```

#include <sys/stat.h>
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>

int main(int argc, char* argv[]) {
    struct stat info;

    if (argc != 2) {
        fprintf(stderr, "usage: %s file\n", getprogname());
        return EXIT_FAILURE;
    }

    if (lstat(argv[1], &info) == -1) {
        fprintf(stderr, "fsize: Can't stat %s\n", argv[1]);
        return EXIT_FAILURE;
    }

    printf("%s size: %d bytes, disk_blocks: %d\n",
           argv[1], (int)info.st_size, (int)info.st_blocks);
    return EXIT_SUCCESS;
}

```

Generalize o programa para que receba um número variável de argumentos e calcule o tamanho total em bytes que eles representam, bem como o número total de blocos em disco que ocupam.

Altere ainda o programa para que indique para cada ficheiro a data de última alteração e o utilizador dono do ficheiro. Sugestão: veja com atenção a estrutura de dados `struct stat` utilizada pela “system call” `stat` nas páginas de manual.

**Q4.** Implemente um comando `mytouch` semelhante ao comando `touch` da shell Bash. O comando recebe o nome de um ficheiro como argumento e:

- cria um novo ficheiro vazio com permissões `644` se não existir um ficheiro com o nome dado;
- altera a data de última alteração do ficheiro para a data actual, caso o ficheiro já exista.

Sugestão: baseie-se no exercício anterior e use ainda as “system calls” `open`, `close` e `umask`.

**Q5.** Usando a “system call” `getwd` escreva um programa que implemente o equivalente ao comando da shell Bash `pwd` que imprime o directório corrente. Faça `man getwd` para saber como usar a função.

**Q6.** Com base nos dois exemplos anteriores implemente um comando `myls` que dado um ficheiro escreva como output a mesma informação que o comando de shell Bash `ls -l`.

Generalize o programa de tal forma que aceite ficheiros comuns e directórios como argumento, mantendo um comportamento semelhante ao do `ls -l`. Note que, no segundo caso, o comando lista o conteúdo do directório, uma linha para cada ficheiro ou subdirectório encontrado. Veja o seguinte exemplo em que se exemplifica como deve consultar o conteúdo de um directório. Como sabe se o nome que é dado como argumento é um ficheiro simples ou um directório?

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <dirent.h>

int main (int argc, char** argv) {
    int len;
    struct dirent *p;
    DIR *q;

    if (argc != 2) {
        fprintf (stderr, "usage: %s dirname\n", getprogname());
```

```

    return EXIT_FAILURE;
}
q = opendir (argv[1]);
if (q == NULL) {
    fprintf (stderr, "%s: Cannot open directory '%s'\n",
            getprogname(), argv[1]);
    return EXIT_FAILURE;
}
printf ("%s/\n", argv[1]);
p = readdir(q);
while (p != NULL) {
    printf ("\t%s\n", p->d_name);
    p = readdir(q);
}
closedir (q);
return EXIT_SUCCESS;
}

```