Sistemas Operativos: Trabalho 1

Taxas de Leitura/Escrita de processos em bash

1º: Como primeiro passo neste projeto, é necessário verificar os parâmetros, sendo que apenas o tempo de leitura é um parâmetro obrigatório:

```
while getopts "c:s:e:u:m:M:p:rw"  OPTION; do
  case $OPTION in
```

Figura 1: parâmetros aceites

As opções ‘c’, ‘s’, ‘e’, ‘u’, ‘m’, ‘M’ e ‘p’, sempre que utilizadas, devem ser seguidas de um valor; o mesmo não é válido para ‘r’ e ‘w’;

```
c)
    c=${OPTARG}; #regex
    ;;
s)
    s=${OPTARG}; #data min  (se s então next tem que ser e)
    ;;
e)
    e=${OPTARG}; #data max
    ;;
u)
    u=${OPTARG}; #user
    ;;
m)
    m=${OPTARG}; #min pid;
    ;;
M)
    M=${OPTARG}; #max pid;
    ;;
p)
    p=${OPTARG}; #num processos aka linhas impressas;
    ;;
r)
    reverse=1
    ;;
w)
    sort_writeb=1
    ;;
```

Figura 2: Definição de parâmetros válidos

2º: Depois de verificar quais os parâmetros selecionados, temos que efetuar uma verificação dos argumentos, isto é, se cumpre o requisito mínimo (./rwstat.sh *número de segundos*):

```
#2 ---------------------------------------- verificação de args ----------
if [ $# -lt 1 ] || [[ $1 =~ '^[0-9]+$' ]] || [ $1 -lt 1 ]; then
    echo "USE AT LEAST: './rwstat arg' , with arg being a positive number\n"
    exit 1
fi
```

Figura 3: Verificação de argumentos

Caso, ou o argumento não tenha sido inserido, ou o argumento não seja numérico, ou ainda que seja um inteiro menor que 1, o programa não irá correr e imprime uma mensagem de erro.

3º: A função 'get_pids' tem como objetivo a leitura de todos os processos (contidos em /proc). Depois de filtrar apenas aqueles cujo nome é composto por números, irá verificar se, dados os parâmetros escolhidos pelo utilizador, o processo em questão cumpre todos os critérios selecionados; caso cumpra, o 'path' para esse processo será guardado num array, caso contrário, descartamos o processo e vamos analisar o próximo.

```
get_pids () {
    for pid in /proc/*; do
        actual_pid="$(basename $pid)" # basename /Users/path/file.txt retorna file.txt
        if ! [[ $actual_pid =~ ^[0-9]+$ ]]; then
            continue
        fi
```

Figura 4: Verificação do nome dos processos

```
if [ -r "$pid/io" ] && [ -r "$pid/comm" ]; then # se tivermos permissão de leitura
    if [[ $c != '' ]] ; then
        comm=$(cat $pid/comm);
        if ! [[ $comm =~ $c ]]; then
            continue
        fi
    fi
```

Figura 5: Se pudermos ler dos ficheiros, começamos a verificação

Caso a opção ‘-c’ tenha sido selecionada pelo utilizador, entramos dentro do segundo ‘if’; de seguida, vamos verificar se, para esse processo, o valor em ‘comm’ contém a expressão regular inserida (valor na variável ‘c’); se sim, iremos continuar a analisar este processo, caso contrário, o comando ‘continue’ irá saltar para a próxima iteração do ciclo for, isto é, para a análise de um novo processo.

```
fi
if [[ $s != '' && $e != '' ]] ; then
    date=$(ls -ld /proc/$actual_pid)
    date=$(echo $date | awk '{ print $6" "$7" "$8}')
    date=$(date -d "${date}" +"%s")
    if ! ([[ date -gt $(date -d "${s}" +"%s") ]] && [[ date -lt $(date -d "${e}" +"%s") ]]); then
        continue
    fi
fi
if [[ $u != '' ]] ; then
    id="$( stat -c "%u" /proc/${actual_pid} )"
    user="$( id -nu ${id} )"
    if ! [[ $user =~ $u ]]; then
        continue
    fi
fi
if [[ $m != '' ]] ; then
    if ! [[ $actual_pid -gt $m ]]; then
        continue
    fi
fi
if [[ $M != '' ]] ; then
if ! [[ $actual_pid -lt $M ]]; then
        continue
    fi
fi

pidlist+=($pid) #add to array
```

Figura 6: verificação dos restantes parâmetros e adição dos processos a um array

4º: A função ‘read_pids’ serve para, depois de obtermos em ‘pidlist’ (fig.6) todos os processos que verificam as condições estabelecidas pelo utilizador, para cada um desses processos, obter os valores de ‘rchar’ e ‘wchar’, necessários para calcular “READB", "WRITEB", "RATER" e "RATEW”.

```
read_pids() {
    count=0
    for l in "${pidlist[@]}"; do
        pid="$(basename $l)"
        if [ -e /proc/$pid ]; then # verificar se a diretoria ainda existe
            rchar_line=$(grep 'rchar' $l/io) # linhas onde está presente rchar
            rchar=$(echo $rchar_line | grep -o -E '[0-9]+') # valor de rchar
            wchar_line=$(grep 'wchar' $l/io)
            wchar=$(echo $wchar_line | grep -o -E '[0-9]+')
```

Figura 7: ir buscar os valores de rchar e wchar

No código acima (fig.7) podemos ver que para todos os valores da nossa lista de processos válidos, caso eles ainda existam, vamos primeiro buscar toda a linha onde está presente a expressão 'rchar'/'wchar', e seguidamente, filtrar essa linha de forma a ficarmos apenas com o valor da variável, isto é, o valor numérico presente nessa linha.

```
if [[ $read -eq 1 ]]; then #se já tiver sido executado 1 vez
    op1=${rchar_pre[count]}
    res=$(echo "$(($rchar - $op1))")
    rchar_list+=($res)
    op2=${wchar_pre[count]}
    res2=$(echo "$(($wchar - $op2))")
    wchar_list+=($res2)
    count=$((count+1))
else #caso contrário ler para preencher lista
    rchar_list+=($rchar)
    wchar_list+=($wchar)
fi
```

Figura 8: cálculo dos valores necessários

Na segunda parte da função 'read_pids' (fig.8) é onde efetuamos o cálculo dos valores de "READB" e "WRITEB", fazendo a diferença entre o valor obtido na segunda leitura (após o sleep de x segundos) e os valores obtidos na primeira leitura, que ficam guardados em 'rchar_list' e em 'wchar_list'.

5º: Após ter as funções 'get_pids' e ´read_pids' em funcionamento, podemos proceder à sua chamada e à execução do programa:

```
read=0
get_pids
read_pids
rchar_pre=("${rchar_list[@]}")
wchar_pre=("${wchar_list[@]}")
sleep $1
rchar_list=()
wchar_list=()
read=1
read_pids
```

Figura 9: Execução das Funções

Começamos por dar à variável 'read' o valor '0' (ainda não foi efetuada nenhuma leitura); seguidamente invocamos a função 'get_pids' de forma a preencher a nossa lista de processos válidos, necessária para o funcionamento da segunda função a ser executada, 'read_pids'. Dado que

o valor de ‘read’ está a 0, os valores de ‘rchar’ e ‘wchar’ de cada um dos processos da nossa lista serão guardados num array. Temos, no entanto, de copiar ambos esses arrays para ‘rchar_pre’ e ‘wchar_pre’ (arrays com os valores pré uso do comando ‘sleep’), pois os arrays originais vão ser overwriten numa execução seguinte.

Na etapa seguinte, vamos fazer um ‘sleep’ de um tempo pré-determinado pelo utilizador; vamos também esvaziar as listas de ‘rchar’ e ‘wchar’, de forma a podermos guardar os valores pós ‘sleep’, assim como atribuir a ‘read’ o valor ‘1’, de forma a forçar a função ‘read_pids’, que será novamente executada, a calcular os valores de “READB” e “WRITEB” para cada processo após ler os valores de ‘rchar’ e ‘wchar’ pela segunda vez (fig.8).

6º: Sabendo agora os valores de ‘rchar’ e ‘wchar’ resta-nos calcular a rate de escrita e de leitura, "RATER" e "RATEW", ir buscar os valores de “COMM” e de “USER”, e a “DATE” do processo, assim como a sua impressão na forma de tabela.

```
k=0
printf '%-20s\t\t %8s\t\t %10s\t %10s\t %9s\t %10s\t %10s %16s\n' "COMM" "USER" "PID" "READB" "WRITEB" "RATER" "RATEW" "DATE"
for pids in "${pidlist[@]}"; do

    actual_pids="$(basename $pids)"
    comm=$(cat $pids/comm);
    date=$(ls -ld /proc/$actual_pids)
    date=$(echo $date | awk '{ print $6" "$7" "$8}')
    id="$( stat -c "%u" /proc/${actual_pids} )"
    user="$( id -nu ${id} )"
    rchar=${rchar_list[k]}
    wchar=${wchar_list[k]}
    rater=$(echo "scale=3; ($rchar/$1)" | bc)
    ratew=$(echo "scale=3; ($wchar/$1)" | bc)

    printf '%-30s\t %-20s\t %10s\t %10s\t %9s\t %10s\t %10s\t %5s\n' "$comm" "$user" "$actual_pids" "$rchar" "$wchar" "$rater
    k=$((k+1))
done | sort -n -k $sort $reverse | head -n $p
```

Figura 10: valores finais e impressão

Para cada um dos processos na nossa lista, vamos buscar os valores necessários para imprimir na tabela aos respetivos ficheiros:

```
actual_pids="$(basename $pids)"
comm=$(cat $pids/comm);
date=$(ls -ld /proc/$actual_pids)
date=$(echo $date | awk '{ print $6" "$7" "$8}')
id="$( stat -c "%u" /proc/${actual_pids} )"
user="$( id -nu ${id} )"
```

Figura 11: comm, user, date e pid

Como em ‘read_pids’ (figs.7 e 8) obtivemos os valores de “READB” e “WRITEB”, dividindo cada um deles pelo intervalo de tempo inserido pelo utilizador, obtemos assim a taxa de escrita e de leitura, "RATER" e "RATEW":

```
rchar=${rchar_list[k]}
wchar=${wchar_list[k]}
rater=$(echo "scale=3; ($rchar/$1)" | bc)
ratew=$(echo "scale=3; ($wchar/$1)" | bc)
```

Figura 12: cálculo dos valores restantes

Numa etapa final, resta-nos imprimir os valores, o que nos leva ao problema da organização dos dados. Para resolver este problema podemos utilizar os comandos ‘sort’ e ‘head’ depois do ciclo de impressão:

```
    printf '%-30s\t %-20s\t %10s\t %10s\t %9s\t %
done | sort -n -k $sort $reverse | head -n $p
```

Figura 13: print e sort

O comando ‘sort’ irá esperar que o ciclo for acabe, e seguidamente irá organizar todos os valores que serão impressos de acordo com os critérios escolhidos. Por definição, as variáveis ‘sort’ e ‘reverse’ estão, respetivamente, com os valores ‘4’ (respetivo à coluna número 4 da tabela, "READB") e ‘-r’ (de forma a não apresentar primeiro os processos que não escrevem ou leem nada).

Caso o utilizador execute o script com ‘-w’, o valor de ‘sort’ irá passar a 7 (coluna correspondente à taxa de escrita); caso use ‘-r’, ‘reverse’ irá ficar com sem nenhum valor, como podemos verificar em fig.2.

O comando ‘head’, quando usado com ‘-n’, irá estabelecer um limite (valor de p) para o número de linhas que se podem imprimir.

Apresentação De Resultados:

```
andregomes04@LAPTOP-6PIACK3E:~/SO/proj1$ ./rwstat.sh 10
COMM                 USER                 PID          READB         WRITEB         RATER         RATEW          DATE
rwstat.sh            andregomes04        2968         674411           1003     67441.100       100.300  Dec 2 21:36
node                 andregomes04         399            728            430        72.800        43.000  Dec 2 19:23
node                 andregomes04         392             68             68         6.800         6.800  Dec 2 19:23
node                 andregomes04         383             68             68         6.800         6.800  Dec 2 19:23
node                 andregomes04         339             38             30         3.800         3.000  Dec 2 19:23
sleep                andregomes04        2966              0              0             0             0  Dec 2 21:36
sh                   andregomes04         335              0              0             0             0  Dec 2 19:25
sh                   andregomes04         330              0              0             0             0  Dec 2 19:25
sh                   andregomes04         329              0              0             0             0  Dec 2 19:23
rwstat.sh            andregomes04        2781              0              0             0             0  Dec 2 21:36
node                 andregomes04         580              0              0             0             0  Dec 2 19:23
node                 andregomes04         410              0              0             0             0  Dec 2 19:23
node                 andregomes04         350              0             62             0         6.200  Dec 2 19:23
bash                 andregomes04           9              0              0             0             0  Dec 2 19:21
```

```
andregomes04@LAPTOP-6PIACK3E:~/SO/proj1$ ./rwstat.sh -c node 10
COMM                 USER                 PID          READB         WRITEB         RATER         RATEW          DATE
node                 andregomes04         399            736            438        73.600        43.800  Dec 2 19:23
node                 andregomes04         392             68             68         6.800         6.800  Dec 2 19:23
node                 andregomes04         383             68             68         6.800         6.800  Dec 2 19:23
node                 andregomes04         339             38             30         3.800         3.000  Dec 2 19:23
node                 andregomes04         580              0              0             0             0  Dec 2 19:23
node                 andregomes04         410              0              0             0             0  Dec 2 19:23
node                 andregomes04         350              0             62             0         6.200  Dec 2 19:23
```

```
andregomes04@LAPTOP-6PIACK3E:~/SO/proj1$ ./rwstat.sh -u andregomes04 10
COMM                 USER                 PID          READB         WRITEB         RATER         RATEW          DATE
rwstat.sh            andregomes04        4194         674470           1053     67447.000       105.300  Dec 2 21:45
node                 andregomes04         399            728            430        72.800        43.000  Dec 2 19:23
node                 andregomes04         392             68             68         6.800         6.800  Dec 2 19:23
node                 andregomes04         383             68             68         6.800         6.800  Dec 2 19:23
node                 andregomes04         339             38             30         3.800         3.000  Dec 2 19:23
sleep                andregomes04        2966              0              0             0             0  Dec 2 21:36
sh                   andregomes04         335              0              0             0             0  Dec 2 19:25
sh                   andregomes04         330              0              0             0             0  Dec 2 19:25
sh                   andregomes04         329              0              0             0             0  Dec 2 19:23
rwstat.sh            andregomes04        2781              0              0             0             0  Dec 2 21:36
node                 andregomes04         580              0              0             0             0  Dec 2 19:23
node                 andregomes04         410              0              0             0             0  Dec 2 19:23
node                 andregomes04         350              0             93             0         9.300  Dec 2 19:23
bash                 andregomes04           9              0              0             0             0  Dec 2 19:21
```

```
andregomes04@LAPTOP-6PIACK3E:~/SO/proj1$ ./rwstat.sh -s "Dec 2 20:00" -e "Dec 2 22:00" 10
COMM                 USER                 PID          READB         WRITEB         RATER         RATEW          DATE
rwstat.sh            andregomes04        4780         151080            206     15108.000        20.600  Dec 2 21:48
sleep                andregomes04        2966              0              0             0             0  Dec 2 21:36
rwstat.sh            andregomes04        2781              0              0             0             0  Dec 2 21:36
```

```
andregomes04@LAPTOP-6PIACK3E:~/SO/proj1$ ./rwstat.sh -s "Dec 2 20:00" -e "Dec 2 22:00" -m 3000 10
COMM                 USER                 PID          READB         WRITEB         RATER         RATEW          DATE
rwstat.sh            andregomes04        5065          56604             72      5660.400         7.200  Dec 2 21:49
```

```
andregomes04@LAPTOP-6PIACK3E:~/SO/proj1$ ./rwstat.sh -c node -M 400 10
COMM                 USER                 PID          READB         WRITEB         RATER         RATEW          DATE
node                 andregomes04         399            728            430        72.800        43.000  Dec 2 19:23
node                 andregomes04         392             68             68         6.800         6.800  Dec 2 19:23
node                 andregomes04         383             68             68         6.800         6.800  Dec 2 19:23
node                 andregomes04         339             38             30         3.800         3.000  Dec 2 19:23
node                 andregomes04         350              0             62             0         6.200  Dec 2 19:23
```

```
andregomes04@LAPTOP-6PIACK3E:~/SO/proj1$ ./rwstat.sh -p 3 -c node -M 400 10
COMM                 USER                 PID          READB         WRITEB         RATER         RATEW          DATE
node                 andregomes04         383             68             68         6.800         6.800  Dec 2 19:23
node                 andregomes04         339             38             30         3.800         3.000  Dec 2 19:23
node                 andregomes04         350              0             62             0         6.200  Dec 2 19:23
```

```
andregomes04@LAPTOP-6PIACK3E:~/SO/proj1$ ./rwstat.sh -r 1
COMM                 USER                 PID          READB         WRITEB         RATER         RATEW          DATE
bash                 andregomes04           9              0              0             0             0  Dec 2 19:21
node                 andregomes04         339              0              0             0             0  Dec 2 19:23
node                 andregomes04         350              0              0             0             0  Dec 2 19:23
node                 andregomes04         383              0              0             0             0  Dec 2 19:23
node                 andregomes04         392              0              0             0             0  Dec 2 19:23
node                 andregomes04         410              0              0             0             0  Dec 2 19:23
node                 andregomes04         580              0              0             0             0  Dec 2 19:23
rwstat.sh            andregomes04        2781              0              0             0             0  Dec 2 21:36
sh                   andregomes04         329              0              0             0             0  Dec 2 19:23
sh                   andregomes04         330              0              0             0             0  Dec 2 19:25
sh                   andregomes04         335              0              0             0             0  Dec 2 19:25
sleep                andregomes04        2966              0              0             0             0  Dec 2 21:36
node                 andregomes04         399             69             40        69.000        40.000  Dec 2 19:23
rwstat.sh            andregomes04        6584         674434           1051    674434.000      1051.000  Dec 2 22:01
```

```
andregomes04@LAPTOP-6PIACK3E:~/SO/proj1$ ./rwstat.sh -w 10
COMM                 USER                 PID        READB       WRITEB        RATER        RATEW         DATE
rwstat.sh            andregomes04        7700       674443         1060      674444.300      106.000    Dec 2 22:02
node                 andregomes04         399          728          430        72.800       43.000    Dec 2 19:23
node                 andregomes04         392           68           68         6.800        6.800    Dec 2 19:23
node                 andregomes04         383           68           68         6.800        6.800    Dec 2 19:23
node                 andregomes04         350            0           62             0        6.200    Dec 2 19:23
node                 andregomes04         339           38           30         3.800        3.000    Dec 2 19:23
sleep                andregomes04        2966            0            0             0            0    Dec 2 21:36
sh                   andregomes04         335            0            0             0            0    Dec 2 19:25
sh                   andregomes04         330            0            0             0            0    Dec 2 19:25
sh                   andregomes04         329            0            0             0            0    Dec 2 19:23
rwstat.sh            andregomes04        2781            0            0             0            0    Dec 2 21:36
node                 andregomes04         580            0            0             0            0    Dec 2 19:23
node                 andregomes04         410            0            0             0            0    Dec 2 19:23
bash                 andregomes04           9            0            0             0            0    Dec 2 19:21
```

```
andregomes04@LAPTOP-6PIACK3E:~/SO/proj1$ ./rwstat.sh -w -p 3 1
COMM                 USER                 PID        READB       WRITEB        RATER        RATEW         DATE
rwstat.sh            andregomes04       22560       674314         1002      674314.000     1002.000    Dec 2 22:44
node                 andregomes04         399           69           40        69.000       40.000    Dec 2 19:23
node                 andregomes04         383           15           15        15.000       15.000    Dec 2 19:23
```

```
andregomes04@LAPTOP-6PIACK3E:~/SO/proj1$ ./rwstat.sh -r -p 5 1
COMM                 USER                 PID        READB       WRITEB        RATER        RATEW         DATE
bash                 andregomes04           9            0            0             0            0    Dec 2 19:21
node                 andregomes04         339            0            0             0            0    Dec 2 19:23
node                 andregomes04         350            0           31             0       31.000    Dec 2 19:23
node                 andregomes04         383            0            0             0            0    Dec 2 19:23
node                 andregomes04         410            0            0             0            0    Dec 2 19:23
```