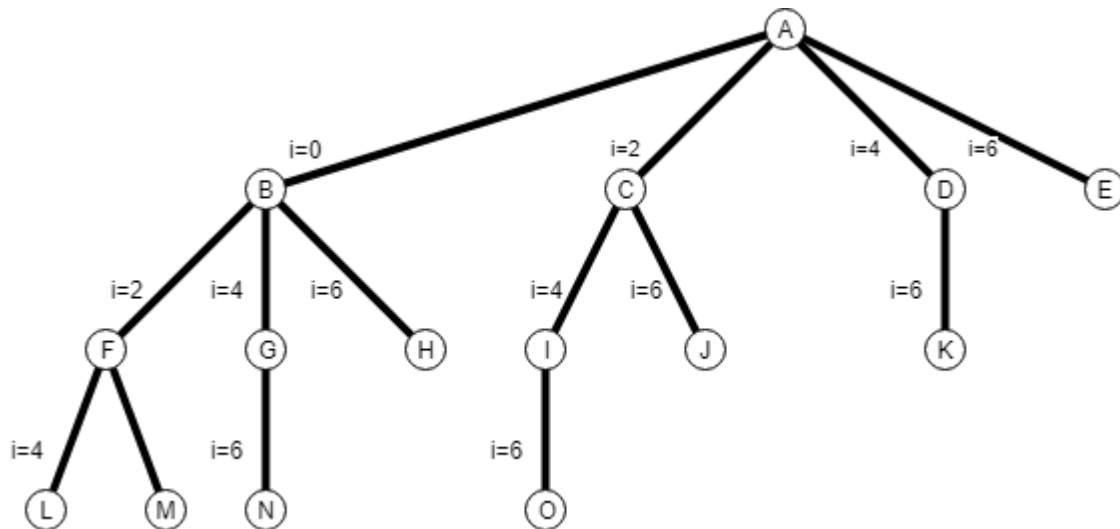


Ejercicio 4

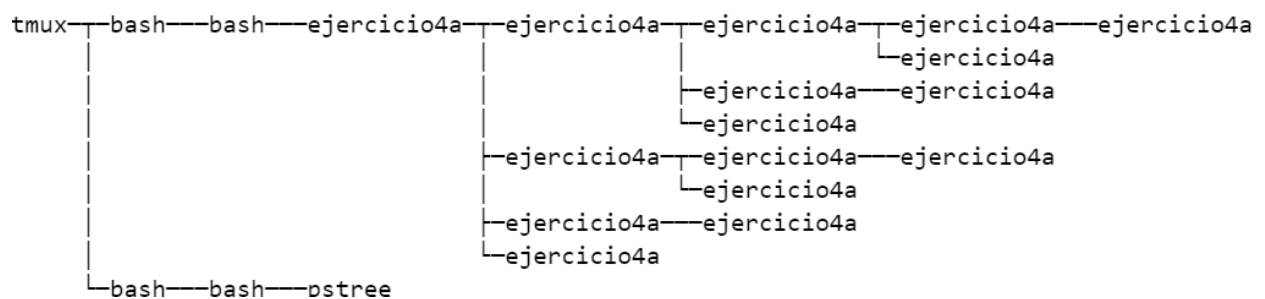
a) Analiza el árbol de procesos vinculado al siguiente código:

Analizando el código podemos observar que se genera el siguiente árbol de procesos:



Cada proceso genera tantos hijos como mltiples de 2 que hay entre la variable interna i de cada uno y 6(inclusive). Por ejemplo, el proceso padre **A** crea 4 hijos para $i \in \{0, 2, 4, 6\}$. Su primer hijo, **B**, crea 3 hijos para los 3 mltiplos restantes hasta 6 (2, 4, 6). Su segundo hijo, **C**, solo crea 2 hijos $i \in \{4, 6\}$ ya que en el momento de su creaci3n $i = 2$. As3 hasta llegar a tener un total de 16 procesos.

Para confirmar, hemos usado ***pstree*** para imprimir el árbol de procesos generado. Hemos usado la función ***sleep*** para pausar todos los procesos y así poder capturar el árbol con ***pstree***.



b) Explica la diferencia entre el código anterior y el siguiente:

El código del ejercicio4b.c contiene una instrucción **wait(NULL)** que hace que el proceso se bloquee hasta que acaba uno de sus hijos. Si el proceso no tiene hijos, no se bloquea y ejecuta la función **exit**.

¿Existen procesos huérfanos en alguno de los dos programas analizados?

Tanto en la versión ejercicio4a.c como en la versión ejercicio4b.c existe la posibilidad de que haya procesos huérfanos. En el ejercicio4a.c, no hay una llamada a **wait** o **waitpid** por lo que ningún proceso espera a que acaben sus hijos. De esta forma, la ejecución de procesos no es controlada por el programa y no se puede garantizar que no haya huérfanos:

```
mihai314:~/workspace/practical1 (master) $ ./ejercicio4a
Soy padre, mi PID = 99510      PID del ultimo hijo creado = 99511
Soy hijo, mi PID = 99511      PID del padre = 99510
Soy padre, mi PID = 99510      PID del ultimo hijo creado = 99512
Soy padre, mi PID = 99510      PID del ultimo hijo creado = 99514
Soy padre, mi PID = 99511      PID del ultimo hijo creado = 99513
Soy hijo, mi PID = 99512      PID del padre = 99510
Soy padre, mi PID = 99511      PID del ultimo hijo creado = 99515
Soy padre, mi PID = 99510      PID del ultimo hijo creado = 99516
Soy padre, mi PID = 99512      PID del ultimo hijo creado = 99517
Soy padre, mi PID = 99511      PID del ultimo hijo creado = 99518
Soy padre, mi PID = 99512      PID del ultimo hijo creado = 99519
Soy hijo, mi PID = 99513      PID del padre = 99511
Soy padre, mi PID = 99513      PID del ultimo hijo creado = 99520
Soy hijo, mi PID = 99516      PID del padre = 1
Soy padre, mi PID = 99513      PID del ultimo hijo creado = 99521
Soy hijo, mi PID = 99520      PID del padre = 99513
Soy hijo, mi PID = 99521      PID del padre = 99513
Soy hijo, mi PID = 99514      PID del padre = 1
Soy padre, mi PID = 99520      PID del ultimo hijo creado = 99522
Soy padre, mi PID = 99514      PID del ultimo hijo creado = 99523
Soy hijo, mi PID = 99523      PID del padre = 1
Soy hijo, mi PID = 99515      PID del padre = 1
Soy padre, mi PID = 99515      PID del ultimo hijo creado = 99525
Soy hijo, mi PID = 99517      PID del padre = 1
Soy hijo, mi PID = 99525      PID del padre = 99515
Soy hijo, mi PID = 99522      PID del padre = 1
Soy padre, mi PID = 99517      PID del ultimo hijo creado = 99526
Soy hijo, mi PID = 99518      PID del padre = 1
Soy hijo, mi PID = 99526      PID del padre = 1
Soy hijo, mi PID = 99519      PID del padre = 1
```

En el ejercicio4b, aunque hay una llamada a **wait**, solo espera a que acabe uno de los hijos. Por tanto, también se da la posibilidad de que haya procesos huérfanos:

```
mihai314:~/workspace/practical1 (master) $ ./ejercicio4b
Soy padre, mi PID = 99544      PID del ultimo hijo creado = 99545
Soy padre, mi PID = 99544      PID del ultimo hijo creado = 99546
Soy padre, mi PID = 99544      PID del ultimo hijo creado = 99547
Soy hijo, mi PID = 99545       PID del padre = 99544
Soy padre, mi PID = 99544      PID del ultimo hijo creado = 99548
Soy padre, mi PID = 99545      PID del ultimo hijo creado = 99549
Soy padre, mi PID = 99545      PID del ultimo hijo creado = 99550
Soy padre, mi PID = 99545      PID del ultimo hijo creado = 99551
Soy hijo, mi PID = 99551       PID del padre = 99545
Soy hijo, mi PID = 99550       PID del padre = 99545
Soy padre, mi PID = 99550      PID del ultimo hijo creado = 99552
Soy hijo, mi PID = 99549       PID del padre = 99545
Soy padre, mi PID = 99549      PID del ultimo hijo creado = 99553
Soy hijo, mi PID = 99553       PID del padre = 99549
Soy hijo, mi PID = 99546       PID del padre = 1
Soy padre, mi PID = 99546      PID del ultimo hijo creado = 99554
Soy padre, mi PID = 99553      PID del ultimo hijo creado = 99555
Soy padre, mi PID = 99546      PID del ultimo hijo creado = 99557
Soy padre, mi PID = 99549      PID del ultimo hijo creado = 99556
Soy hijo, mi PID = 99557       PID del padre = 99546
Soy hijo, mi PID = 99547       PID del padre = 1
Soy hijo, mi PID = 99554       PID del padre = 99546
Soy hijo, mi PID = 99555       PID del padre = 99553
Soy padre, mi PID = 99547      PID del ultimo hijo creado = 99558
Soy padre, mi PID = 99554      PID del ultimo hijo creado = 99559
Soy hijo, mi PID = 99552       PID del padre = 99550
Soy hijo, mi PID = 99558       PID del padre = 99547
Soy hijo, mi PID = 99556       PID del padre = 99549
Soy hijo, mi PID = 99559       PID del padre = 99554
Soy hijo, mi PID = 99548       PID del padre = 1
```

Ejercicio 5

a) Introduce el mínimo número de cambios en el código del segundo programa del ejercicio de forma que se generen un conjunto de procesos de modo secuencial para $i \% 2 \neq 0$ (cada proceso tiene un único hijo y ha de esperar a que concluya la ejecución de su proceso hijo). Todos los cambios introducidos han de explicarse adecuadamente.

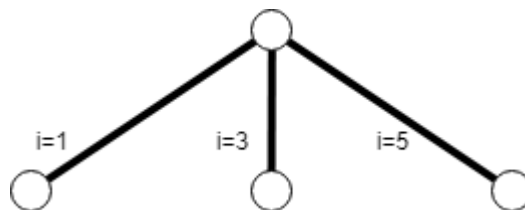
El primer padre crea un hijo, y se queda esperándole, ese hijo crea a su vez otro y le espera y así hasta que el bucle llega a su fin. Cuando un hijo acaba, el padre ejecuta un **break** para salir del bucle y no crear más hijos.

Si analizamos el árbol de procesos con **ps tree** podemos ver que nuestro programa cumple los requisitos del enunciado:

```
tmux└─bash───bash───ejercicio5a───ejercicio5a───ejercicio5a───ejercicio5a
      └─bash───bash
```

b) Introduce el mínimo número de cambios en el código del segundo programa del ejercicio anterior de forma que exista un único proceso padre que dar lugar a un conjunto de procesos hijo para $i \% 2 \neq 0$. El proceso padre ha de esperar a que termine la ejecución de todos sus procesos hijo. Todos los cambios introducidos han de explicarse convenientemente.

En este ejercicio, para hacer que solo el padre cree hijos, dentro del hijo hemos usado una instrucción **break** para que estos a su vez no creen otros hijos y acabe su ejecución. El padre después de crear un hijo usa un **wait(NULL)** para esperarle. Cuando el hijo acaba, vuelve a ejecutar la misma secuencia para crear otro hijo hasta que el padre sale del bucle.



Dada la forma en la que se crean los hijos, en este caso **ps tree** no ofrece información relevante sobre el árbol de procesos ya que nunca existen más de 2 procesos a la vez.

Ejercicio 6

El proceso padre no tiene acceso a la memoria del hijo. Inicialmente el hijo y el padre comparten recursos. Cuando el hijo intenta modificar la estructura se crea una copia(Copy-On-Write) a la que solo puede acceder el hijo.

Como los dos procesos no comparten la misma memoria, hay que liberar memoria en los dos procesos, al cómo se puede observar usando **valgrind**:

```
/* FREE SOLO EN EL PADRE */

mihai314:~/workspace/practical (master) $ valgrind --leak-check=full --show-leak-kinds=all --trace-children=yes ./ejercicio6
==2418== Memcheck, a memory error detector
==2418== Copyright (C) 2002-2013, and GNU GPL'd, by Julian Seward et al.
==2418== Using Valgrind-3.10.1 and LibVEX; rerun with -h for copyright info
==2418== Command: ./ej6
==2418==
Inserte un nombre por teclado: qwerty
HIJO: Cadena = qwerty

==2419==
==2419== HEAP SUMMARY:
==2419==    in use at exit: 88 bytes in 1 blocks
==2419==  total heap usage: 1 allocs, 0 frees, 88 bytes allocated
==2419==
==2419== 88 bytes in 1 blocks are still reachable in loss record 1 of 1
==2419==    at 0x4C2CC70: calloc (in /usr/lib/valgrind/vgpreload_memcheck-amd64-linux.so)
==2419==    by 0x4007C4: main (in /home/ubuntu/workspace/practical/ej6)
==2419==
==2419== LEAK SUMMARY:
==2419==    definitely lost: 0 bytes in 0 blocks
==2419==    indirectly lost: 0 bytes in 0 blocks
==2419==    possibly lost: 0 bytes in 0 blocks
==2419==    still reachable: 88 bytes in 1 blocks
==2419==    suppressed: 0 bytes in 0 blocks
==2419==
==2419== For counts of detected and suppressed errors, rerun with: -v
==2419== ERROR SUMMARY: 0 errors from 0 contexts (suppressed: 0 from 0)
PADRE: Cadena = Contenido inicial que deberia ser sobrescrito por el hijo si comparten memoria
==2418==
==2418== HEAP SUMMARY:
==2418==    in use at exit: 0 bytes in 0 blocks
==2418==  total heap usage: 1 allocs, 1 frees, 88 bytes allocated
==2418==
==2418== All heap blocks were freed -- no leaks are possible
==2418==
==2418== For counts of detected and suppressed errors, rerun with: -v
==2418== ERROR SUMMARY: 0 errors from 0 contexts (suppressed: 0 from 0)
```

```
/* FREE SOLO EN EL HIJO */
```

```
mihai314:~/workspace/practical (master) $ valgrind --leak-check=full --show-leak-kinds=all --trace-children=yes ./ejercicio6
```

```
==2449== Memcheck, a memory error detector
```

```
==2449== Copyright (C) 2002-2013, and GNU GPL'd, by Julian Seward et al.
```

```
==2449== Using Valgrind-3.10.1 and LibVEX; rerun with -h for copyright info
```

```
==2449== Command: ./ej6
```

```
==2449==
```

```
Inserte un nombre por teclado: QWERTY2
```

```
HIJO: Cadena = QWERTY2
```

```
==2450==
```

```
==2450== HEAP SUMMARY:
```

```
==2450==      in use at exit: 0 bytes in 0 blocks
```

```
==2450==    total heap usage: 1 allocs, 1 frees, 88 bytes allocated
```

```
==2450==
```

```
==2450== All heap blocks were freed -- no leaks are possible
```

```
==2450==
```

```
==2450== For counts of detected and suppressed errors, rerun with: -v
```

```
==2450== ERROR SUMMARY: 0 errors from 0 contexts (suppressed: 0 from 0)
```

```
PADRE: Cadena = Contenido inicial que deberia ser sobreescrito por el hijo si comparten memoria
```

```
==2449==
```

```
==2449== HEAP SUMMARY:
```

```
==2449==      in use at exit: 88 bytes in 1 blocks
```

```
==2449==    total heap usage: 1 allocs, 0 frees, 88 bytes allocated
```

```
==2449==
```

```
==2449== 88 bytes in 1 blocks are still reachable in loss record 1 of 1
```

```
==2449==    at 0x4C2CC70: calloc (in /usr/lib/valgrind/vgpreload_memcheck-amd64-linux.so)
```

```
==2449==    by 0x4007C4: main (in /home/ubuntu/workspace/practical/ej6)
```

```
==2449==
```

```
==2449== LEAK SUMMARY:
```

```
==2449==    definitely lost: 0 bytes in 0 blocks
```

```
==2449==    indirectly lost: 0 bytes in 0 blocks
```

```
==2449==    possibly lost: 0 bytes in 0 blocks
```

```
==2449==    still reachable: 88 bytes in 1 blocks
```

```
==2449==    suppressed: 0 bytes in 0 blocks
```

```
==2449==
```

```
==2449== For counts of detected and suppressed errors, rerun with: -v
```

```
==2449== ERROR SUMMARY: 0 errors from 0 contexts (suppressed: 0 from 0)
```

```
/*   FREE EN LOS DOS   */
```

```
mihai314:~/workspace/practical (master) $ valgrind --leak-check=full --show-leak-kinds=all --trace-children=yes ./ejercicio6
```

```
==2477== Memcheck, a memory error detector
```

```
==2477== Copyright (C) 2002-2013, and GNU GPL'd, by Julian Seward et al.
```

```
==2477== Using Valgrind-3.10.1 and LibVEX; rerun with -h for copyright info
```

```
==2477== Command: ./ej6
```

```
==2477==
```

```
Inserte un nombre por teclado: QWERTY3
```

```
HIJO: Cadena = QWERTY3
```

```
==2478==
```

```
==2478== HEAP SUMMARY:
```

```
==2478==      in use at exit: 0 bytes in 0 blocks
```

```
==2478==    total heap usage: 1 allocs, 1 frees, 88 bytes allocated
```

```
==2478==
```

```
==2478== All heap blocks were freed -- no leaks are possible
```

```
==2478==
```

```
==2478== For counts of detected and suppressed errors, rerun with: -v
```

```
==2478== ERROR SUMMARY: 0 errors from 0 contexts (suppressed: 0 from 0)
```

```
PADRE: Cadena = Contenido inicial que deberia ser sobreescrito por el hijo si  
comparten memoria
```

```
==2477==
```

```
==2477== HEAP SUMMARY:
```

```
==2477==      in use at exit: 0 bytes in 0 blocks
```

```
==2477==    total heap usage: 1 allocs, 1 frees, 88 bytes allocated
```

```
==2477==
```

```
==2477== All heap blocks were freed -- no leaks are possible
```

```
==2477==
```

```
==2477== For counts of detected and suppressed errors, rerun with: -v
```

```
==2477== ERROR SUMMARY: 0 errors from 0 contexts (suppressed: 0 from 0)
```

Ejercicio 8

Nuestro programa permite recibir comandos no soportados por argumento. Si se da ese caso, no se crea un proceso hijo y tampoco se ejecuta una función **exec**. Por ejemplo, si se ejecuta de la siguiente forma:

```
./ejercicio8 ls pstree ls -l
```

El programa ejecuta el comando **ls**, en **pstree** imprime un error indicando que no está soportado y ejecuta el segundo **ls**.

En las funciones **exec** que usan el PATH, se les pasa directamente lo que el usuario ha metido como argumento (después de comprobar que está dentro de los comandos soportados), mientras que para las otras se les pasa la ruta completa (funciona solo para los tres ejecutables especificados en el enunciado).

Ejercicio 9

En el ejercicio 9 creamos 2 pipes (una para cada dirección) que usamos con los 4 procesos hijos. Para las operaciones de potencia y suma de valores absolutos no se comprueban los parámetros ya que estas dos funciones matemáticas pueden trabajar con cualquier número real.

En el caso de la operación $op1!/op2$, no se puede calcular si alguno de estos dos operandos es negativo o si $op2 = 0$. En el caso de las permutaciones $op1 \geq op2 \geq 0$.

En los dos casos donde pueden surgir errores, éstos se comprueban después de hacer intentar hacer los cálculos dentro del código que ejecutan los hijos. En caso de error, el hijo manda al padre un mensaje de error:

```
mihai314:~/workspace/practical (master) $ ./ejercicio9 -3 -5
Datos enviados a traves de la tubería por el proceso PID=16511. Operando 1:-3 Operando 2:-5    1.Potencia:  -0.004115
Datos enviados a traves de la tubería por el proceso PID=16512. Operando 1:-3 Operando 2:-5    2.Factorial:  No se puede calcular con los operandos -3 -5
Datos enviados a traves de la tubería por el proceso PID=16513. Operando 1:-3 Operando 2:-5    3.Permutaciones:  No se puede calcular con los operandos -3 -5
Datos enviados a traves de la tubería por el proceso PID=16514. Operando 1:-3 Operando 2:-5    4.Value absoluto:  8.000000
```