

Examen Multiprocesadores

Primavera 2003

Preguntas/Problemas (sin apuntes 40')

Responder razonadamente las siguientes cuestiones:

- Describir las transacciones y transiciones de estado en un sistema de directorio cuando una línea en estado shared en 4 procesadores quiere ser escrita por otro procesador.
- Que es “wormhole routing”? y “dimension order routing”?
- Que planificación generaría Backfilling en una máquina con 8 procesadores para la siguiente secuencia de peticiones?

A: (4,3)

B: (3,5)

C: (4,2)

D: (1,1)

E: (2,1)

F: (1,1)

G: (3,8)

H: (2,5)

I: (4,3)

donde los pares anteriores representan (numero de procesadores, tiempo de ejecución).

Rellenar una tabla con el nombre de la aplicación que corre en cada procesador en cada instante.

Problema 1

Paralelizar a dos niveles el siguiente programa.

```
#define N 1000000
double A[N],B[N],s;

for (iter=0; iter<100; iter++) {
    for (i=0;i<N;i++) {
        A[i]= A[i]+ B[i];
    }
    for (i=0;i<N;i++) {
        B[i]+= g(A[i-1]);
    }
    for (i=0;i<N;i++) {
        s+= f(A[i]);
    }
}
```

donde las funciones f y g son costosas de cálculo y no tienen efectos laterales. Se ejecutara en una maquina con nodos SMP de 16 procesadores, ($\text{sizeof}(\text{double}) == 8$), caches de 4MB y líneas de 128B.

El nivel externo debe ser MPI y el interno OpenMP.

Hacer primero la versión MPI. Intentar optimizar el rendimiento esperado de la paralelización utilizando el tipo de primitivas mas adecuado, reorganizando el código si es conveniente (argumentar las ventajas esperadas de cada transformación)

Añadir luego OpenMP. Razonar que combinación de procesos MPI y threads OpenMP parece más apropiada para correr en un sistema con 4 nodos. Influye la granularidad (duración) de las funciones f o g en la decisión?

Problema 2

Un algoritmo de FFT de un vector de tamaño n requiere $\log n$ pasos (cada uno de ellos es totalmente paralelo) requiere leer y escribir cada dato (8 bytes) un total de $\log n$ veces haciendo un total de $5n \log n$ operaciones en coma flotante.

Se pide:

- Calcular el ancho de banda que necesita soportar un SMP para mantener totalmente activos 16 procesadores que hacen 250 MFLOPS.
- En un sistema de memoria distribuida con p procesadores, $\log n/p$ de los pasos se harían accediendo a datos locales (sin enviar mensajes) y los restantes $\log p$ pasos necesitarían acceso a datos remotos para la mitad de las escrituras y lecturas. Qué ancho de banda se necesita para mantener totalmente activos 16 procesadores que hacen 250 MFLOPS?
- Que rendimiento equivalente (para toda la ejecución) del procesador debemos esperar en el segundo caso si el ancho de banda obtenible es de 1.6 GB/s? (suponer $n=2^{14}$)