

Computación de alto rendimiento

Año: 2021

TP1

“Uso básico de MPI”

Salim Taleb, Nasim A.

Docente: Garelli, Luciano

Carrera: Lic. en Bioinformática

SEMINARIO DE CALCULO PARALELO

GUIA DE TRABAJOS PRACTICOS Nº1

USO BASICO DE MPI

**1)** Dados dos procesadores P0 y P1 el tiempo que tarda en enviarse un mensaje desde

P0 hasta P1 es una función de la longitud del mensaje Tcomm = Tcomm(n), donde n es el

número de bytes en el mensaje. Si aproximamos esta relación por una recta, entonces:

donde **l** es la “latencia” y **b** es el “ancho de banda”. Ambos dependen del hardware,

software de red (capa de TCP/IP en Linux) y la librería de paso de mensajes usada (MPI).

Para determinar el ancho de banda y latencia de la red, escribir un programa en MPI que

envíe paquetes de diferentes tamaños y realice una regresión lineal con los datos

obtenidos. Obtener los parámetros para cualquier par de procesadores en el cluster.

Comparar con los valores nominales de la red utilizada (por ejemplo, para Fast Ethernet:

b≈100Mbit/sec, l = O(100μsec)).

**2)** Para un dado número de procesadores (n) realizar una matriz de transferencia a los

fines de detectar posibles inhomogeneidades en la velocidad de transferencia de datos

entre los procesadores. Analizar la matriz obtenida.

**3)** El “ancho de banda de disección” de un clúster es la velocidad con la cual se

transfieren datos simultáneamente desde n/2 de los procesadores a los otros n/2

procesadores. Asumiendo que la red es switcheada y que todos los procesadores están

conectados al mismo switch, la velocidad de transferencia debería ser, pero

podría ser que el switch tenga una máxima tasa de transferencia interna.



Tomar un número creciente de n procesadores, dividirlos arbitrariamente por la mitad y

medir el ancho de banda para esa partición.

Comprobar si el ancho de banda de disección crece linealmente con n, es decir si existe

algún límite interno para transferencia del switch.

4) Escribir un programa que dado el archivo homo\_sapiens\_chromosome\_1.fasta, lo

particione en **n** partes (donde **n** es el número total del procesadores), envíe cada una de

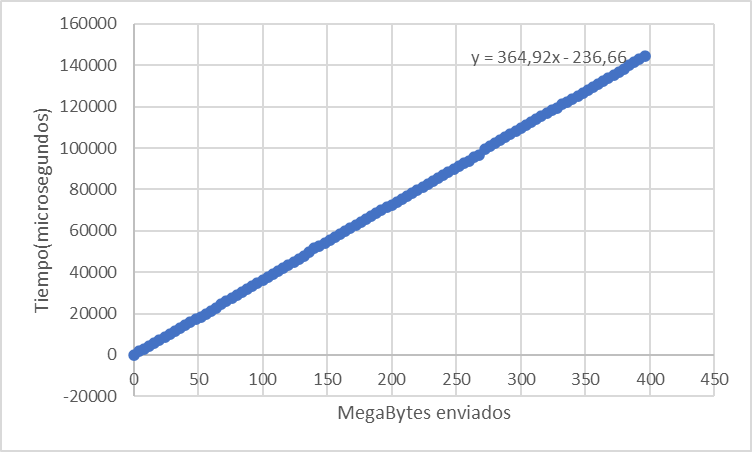
esas porciones a los respectivos procesos y busque la cantidad de veces que aparece la

base A (adenina), devolviendo al master la cantidad de veces que cada proceso

contabilizó. Finalmente calcule el porcentaje de A en el cromosoma.

Desarrollo

1) Se ejecutó un código con 2 nodos en un clúster externo, enviando paquetes e incrementando el tamaño sucesivamente y a partir de los datos obtenidos se realizó una regresión lineal con los siguientes resultados:



La latencia de la red obviamente no puede ser un valor negativo, esto puede deberse a los valores elegidos para el muestreo y también a que la red posee una latencia muy cercana a 0, por simplificación se puede tomar a la latencia como el tiempo que tarda en enviar el paquete de menor tamaño, 11μs. Calculando el ancho de banda en cada dato y haciendo un promedio, este da como resultado 2755,97426 MB/s.

2) Se ejecutó un código con 30 nodos en un clúster externo, que consiste en enviar paquetes entre los distintos nodos y medir el tiempo que tarda dicho envío:

Dando como resultado la siguiente matriz:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Nodos | 0 | | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | 6 | | 7 | | 8 | | 9 | | 10 | |
| 0 | - | | 0.057375 | | 0.053211 | | 0.053766 | | 0.053097 | | 0.053609 | | 0.053601 | | 0.053575 | | 0.052951 | | 0.053525 | | 0.053544 | |
| 1 | - | | - | | 0.049804 | | 0.049756 | | 0.050219 | | 0.049787 | | 0.050299 | | 0.050238 | | 0.050203 | | 0.049790 | | 0.050240 | |
| 2 | - | | - | | - | | 0.049770 | | 0.049753 | | 0.050227 | | 0.049756 | | 0.050239 | | 0.050222 | | 0.050193 | | 0.049757 | |
| 3 | - | | - | | - | | - | | 0.049776 | | 0.049785 | | 0.050247 | | 0.049765 | | 0.050193 | | 0.050191 | | 0.050228 | |
| 4 | - | | - | | - | | - | | - | | 0.049800 | | 0.049765 | | 0.050209 | | 0.049768 | | 0.050213 | | 0.050193 | |
| 5 | - | | - | | - | | - | | - | | - | | 0.049779 | | 0.049755 | | 0.050199 | | 0.049761 | | 0.050172 | |
| 6 | - | | - | | - | | - | | - | | - | | - | | 0.049782 | | 0.049772 | | 0.050217 | | 0.049773 | |
| 7 | - | | - | | - | | - | | - | | - | | - | | - | | 0.049785 | | 0.049768 | | 0.050241 | |
| 8 | - | | - | | - | | - | | - | | - | | - | | - | | - | | 0.049787 | | 0.049753 | |
| 9 | - | | - | | - | | - | | - | | - | | - | | - | | - | | - | | 0.049784 | |
| Nodos | | 11 | | 12 | | 13 | | 14 | | 15 | | 16 | | 17 | | 18 | | 19 | | 20 | |
| 0 | | 0.053587 | | 0.053534 | | 0.053574 | | 0.053105 | | 0.053474 | | 0.053010 | | 0.053542 | | 0.053502 | | 0.053290 | | 0.056838 | |
| 1 | | 0.050206 | | 0.050217 | | 0.050197 | | 0.050211 | | 0.049778 | | 0.050210 | | 0.049776 | | 0.050210 | | 0.050190 | | 0.050220 | |
| 2 | | 0.050207 | | 0.050215 | | 0.050207 | | 0.050171 | | 0.050189 | | 0.049764 | | 0.050232 | | 0.049756 | | 0.050209 | | 0.050191 | |
| 3 | | 0.049761 | | 0.050237 | | 0.050183 | | 0.050199 | | 0.050195 | | 0.050198 | | 0.049786 | | 0.050231 | | 0.049761 | | 0.050216 | |
| 4 | | 0.050406 | | 0.049767 | | 0.050201 | | 0.050246 | | 0.050358 | | 0.050189 | | 0.050228 | | 0.049785 | | 0.050370 | | 0.049771 | |
| 5 | | 0.050180 | | 0.050207 | | 0.049761 | | 0.050188 | | 0.050184 | | 0.050175 | | 0.050193 | | 0.050184 | | 0.049778 | | 0.050207 | |
| 6 | | 0.050215 | | 0.050205 | | 0.050187 | | 0.049808 | | 0.050227 | | 0.050221 | | 0.050185 | | 0.050242 | | 0.050212 | | 0.049793 | |
| 7 | | 0.049773 | | 0.050245 | | 0.050186 | | 0.050231 | | 0.049774 | | 0.050218 | | 0.050196 | | 0.050196 | | 0.050236 | | 0.050249 | |
| 8 | | 0.050938 | | 0.049759 | | 0.050213 | | 0.050567 | | 0.050216 | | 0.049761 | | 0.050268 | | 0.050196 | | 0.050354 | | 0.050175 | |
| 9 | | 0.049772 | | 0.050255 | | 0.049777 | | 0.050233 | | 0.050219 | | 0.050220 | | 0.049776 | | 0.050199 | | 0.050194 | | 0.050195 | |
| 10 | | 0.049778 | | 0.049803 | | 0.050260 | | 0.049781 | | 0.050194 | | 0.050186 | | 0.050186 | | 0.049787 | | 0.050183 | | 0.050246 | |
| 11 | | - | | 0.049792 | | 0.049750 | | 0.050193 | | 0.049758 | | 0.050536 | | 0.050170 | | 0.050179 | | 0.049793 | | 0.050210 | |
| 12 | | - | | - | | 0.049781 | | 0.049771 | | 0.050273 | | 0.049768 | | 0.050271 | | 0.050175 | | 0.050207 | | 0.049766 | |
| 13 | | - | | - | | - | | 0.049770 | | 0.049768 | | 0.050234 | | 0.049770 | | 0.050189 | | 0.050214 | | 0.050179 | |
| 14 | | - | | - | | - | | - | | 0.049768 | | 0.049798 | | 0.050208 | | 0.049764 | | 0.050197 | | 0.050211 | |
| 15 | | - | | - | | - | | - | | - | | 0.049783 | | 0.049764 | | 0.050208 | | 0.049771 | | 0.050206 | |
| 16 | | - | | - | | - | | - | | - | | - | | 0.049790 | | 0.049769 | | 0.050234 | | 0.049771 | |
| 17 | | - | | - | | - | | - | | - | | - | | - | | 0.049780 | | 0.049768 | | 0.050196 | |
| 18 | | - | | - | | - | | - | | - | | - | | - | | - | | 0.049954 | | 0.049763 | |
| 19 | | - | | - | | - | | - | | - | | - | | - | | - | | - | | 0.048703 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Nodos | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 |
| 0 | 0.053660 | 0.053151 | 0.053567 | 0.053639 | 0.053596 | 0.053101 | 0.053604 | 0.056388 | 0.055330 |
| 1 | 0.050213 | 0.050225 | 0.049792 | 0.050208 | 0.050207 | 0.050218 | 0.049840 | 0.050577 | 0.049784 |
| 2 | 0.050220 | 0.050280 | 0.050203 | 0.049772 | 0.050181 | 0.050193 | 0.050248 | 0.049772 | 0.050200 |
| 3 | 0.050199 | 0.050199 | 0.050216 | 0.050189 | 0.049790 | 0.050221 | 0.050261 | 0.050248 | 0.049790 |
| 4 | 0.050238 | 0.050216 | 0.050219 | 0.050210 | 0.050201 | 0.049784 | 0.050216 | 0.050213 | 0.050215 |
| 5 | 0.049829 | 0.050184 | 0.050210 | 0.050186 | 0.050207 | 0.050218 | 0.049831 | 0.050184 | 0.050191 |
| 6 | 0.050290 | 0.049774 | 0.050225 | 0.050199 | 0.050274 | 0.050233 | 0.050256 | 0.049797 | 0.050209 |
| 7 | 0.049797 | 0.050206 | 0.049775 | 0.050231 | 0.050311 | 0.050253 | 0.050241 | 0.050303 | 0.049794 |
| 8 | 0.050193 | 0.049775 | 0.050179 | 0.050359 | 0.050205 | 0.050199 | 0.050191 | 0.050206 | 0.050243 |
| 9 | 0.050259 | 0.050323 | 0.049797 | 0.050207 | 0.049780 | 0.050402 | 0.050300 | 0.050208 | 0.050210 |
| 10 | 0.050200 | 0.050248 | 0.050187 | 0.049778 | 0.050691 | 0.049762 | 0.050266 | 0.050208 | 0.050177 |
| 11 | 0.050237 | 0.050214 | 0.050184 | 0.050202 | 0.049813 | 0.050179 | 0.049837 | 0.050174 | 0.050170 |
| 12 | 0.050194 | 0.050227 | 0.050196 | 0.050192 | 0.050305 | 0.049798 | 0.050277 | 0.049773 | 0.050198 |
| 13 | 0.049765 | 0.050190 | 0.050230 | 0.050177 | 0.050199 | 0.050200 | 0.049870 | 0.050182 | 0.049764 |
| 14 | 0.050194 | 0.049765 | 0.050197 | 0.050243 | 0.050240 | 0.050168 | 0.050272 | 0.049792 | 0.050184 |
| 15 | 0.050247 | 0.050216 | 0.049773 | 0.050201 | 0.050192 | 0.050239 | 0.050226 | 0.050195 | 0.049793 |
| 16 | 0.050198 | 0.050190 | 0.050188 | 0.049770 | 0.050204 | 0.050190 | 0.050270 | 0.050190 | 0.050227 |
| 17 | 0.049772 | 0.050195 | 0.050204 | 0.050213 | 0.049768 | 0.050222 | 0.050226 | 0.050200 | 0.050214 |
| 18 | 0.050229 | 0.049770 | 0.050179 | 0.050759 | 0.050191 | 0.049764 | 0.050183 | 0.050183 | 0.050215 |
| 19 | 0.048690 | 0.049130 | 0.048686 | 0.049127 | 0.049096 | 0.049102 | 0.048745 | 0.049102 | 0.049122 |
| 20 | 0.049759 | 0.049752 | 0.050244 | 0.050383 | 0.050161 | 0.050191 | 0.050205 | 0.049748 | 0.050250 |
| 21 | - | 0.049755 | 0.049771 | 0.050865 | 0.049768 | 0.050173 | 0.050197 | 0.050169 | 0.049767 |
| 22 | - | - | 0.049770 | 0.050149 | 0.050266 | 0.049763 | 0.050198 | 0.050194 | 0.050232 |
| 23 | - | - | - | 0.049966 | 0.049765 | 0.050214 | 0.049767 | 0.050231 | 0.050191 |
| 24 | - | - | - | - | 0.049763 | 0.049765 | 0.050241 | 0.049747 | 0.050169 |
| 25 | -- | - | - | - | - | 0.049779 | 0.049852 | 0.050190 | 0.049768 |
| 26 | - | - | - | - | - | - | 0.049836 | 0.049757 | 0.050190 |
| 27 | - | - | - | - | - | - | - | 0.049789 | 0.049775 |
| 28 | - | - | - | - | - | - | - | - | 0.049778 |
| 29 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Nodo | Media de tiempo | Nodo | Media de tiempo | Nodo | Media de tiempo |
| 0 | 0,05385331 | 10 | 0,05019331 | 20 | 0,05027039 |
| 1 | 0,05034448 | 11 | 0,05021428 | 21 | 0,05017696 |
| 2 | 0,05017731 | 12 | 0,05018648 | 22 | 0,05014711 |
| 3 | 0,05018472 | 13 | 0,05017166 | 23 | 0,05013132 |
| 4 | 0,050194 | 14 | 0,05018879 | 24 | 0,05024336 |
| 5 | 0,05017141 | 15 | 0,05017893 | 25 | 0,05017704 |
| 6 | 0,05019114 | 16 | 0,05018145 | 26 | 0,05013911 |
| 7 | 0,05019214 | 17 | 0,05017583 | 27 | 0,05018693 |
| 8 | 0,05022862 | 18 | 0,0501911 | 28 | 0,05027571 |
| 9 | 0,05019155 | 19 | 0,04980752 | 29 | 0,05021207 |

Mediana: 0,050187861

Se observa un pequeño retardo en las comunicaciones con el nodo 0, tiempos relativamente rápidos con el nodo 19 y resultados bastante homogéneos en el resto.

3) En esta actividad se utilizó el siguiente código en un clúster externo con 20 nodos, que consiste en enviar paquetes entre los nodos variando la cantidad de pares de nodos que envían y reciben simultáneamente:

Haciendo el tamaño del paquete (160MB) por la cantidad de envíos en simultaneo y dividiendo por el tiempo tardado, se obtiene como resultado la siguiente gráfica:

Al comienzo se aprecia que la velocidad crece linealmente a medida que se aumentan los envíos, después se observan valores extraños con 12 y 13 pero al final se ve que la velocidad de estabiliza en 30000 MB/s.

4) Para esta actividad se implementó un código que funciona con cualquier número de nodos mayor a 1 y se encarga de contar la cantidad de A para luego calcular la proporción sobre el total de bases, dando como resultado una proporción de A de 0.265611.

Códigos

Ejercicio1:



Ejercicio2:



Ejercicio3:



Ejercicio4:



