
Carné: _____ Nombre: _____ Nota: _____

INSTRUCCIONES GENERALES.

- Debido al estado de la crisis se recalca la importancia de mantener una comunicación continua y pronta con el profesor para atender cualquier eventualidad lo más rápido posible.
- Si presenta problemas en esta evaluación contacte al profesor por correo electrónico o al teléfono.
- Se realizará una videollamada durante la realización de la evaluación para atender las dudas inmediatamente.
- Esta evaluación es **individual** y tiene una duración máxima de 120 minutos.
- La entrega está habilitada desde el minuto 0 de la evaluación.
- Si tiene problemas subiendo contenido adjunte un screenshot y la justificación al correo electrónico del profesor **inmediatamente, recuerde la importancia de la comunicación oportuna.**
- Responda de forma clara, ordenada y legible en un pdf. **Esta evaluación debe ser escrita a mano, no se permite editores de texto.**
- El documento será sometido a control de plagios, se prohíben copias textuales de otros estudiantes o sitios en Internet.
- El documento debe reflejar el entendimiento del concepto, por esta razón tiene que ser explicado en sus propias palabras, sin recurrir a citas bibliográficas.
- Este examen es de 36 puntos.

I. Desarrollo. 36 puntos

A continuación se le presentan una serie de preguntas que debe contestar de forma clara y concisa.

1. Explique de manera detallada qué es *Dynamic Voltage Frequency Scaling (DVFS)* y qué consecuencias tiene su uso en HPC. (2 pts)
2. Explique de manera detallada cómo un procesador vectorial trabaja con vectores más grandes que la cantidad de elementos en su vector. (3 pts)
3. Explique con 4 argumentos porqué se opta la mayoría de las veces por una extensión SIMD en lugar de las otras versiones de SIMD (vectorial y GPU). (3 pts)
4. Explique dos ventajas de utilizar computación heterogénea sobre computación homogénea en computación de alto desempeño. (2 pts)
5. Explique tres de las características o requerimientos propios de un WSC y cómo afecta cada uno en el diseño e implementación del WSC. (3 pts).
6. Considere el siguiente código en VMIPS. Asuma un único lane por unidad funcional.

```

LV V2, Rx
LV V1, Ry
ADDVV.D V3,V2,V1
SUBVV.D V4,V2,V1
LV V5, Rz
MULVS.D V8,V9,F0
ADDVV.D V5,V6,V7
SV V5,Ry
ADDVV.D V3,V2,V1
SUBVV.D V4,V2,V1

```

- 6.1. ¿Cuántos ciclos tomará ejecutar la secuencia? (2 pts)
 - 6.2. Determine la cantidad de FLOPS si se trabaja a una frecuencia de 3.3MHz. (2 pts)
 - 6.3. Explique de manera detallada cuántos *lanes* pueden maximizar la optimización de la secuencia. (2 pts)
7. Suponga que, al ejecutar un programa con una intensidad aritmética de 1 , el computador vectorial tuvo un desempeño de 16 GFLOP/s y el multinúcleo de 128 GFLOP/s. Al ejecutar un programa con una intensidad $3/2$, el computador vectorial tuvo un desempeño de 20 GFLOP/s, mientras que el multinúcleo obtuvo 150 GFLOP/s. El desempeño pico de los computadores es 55 GFLOP/s para el vectorial y 175 GFLOP/s para el multinúcleo. A partir de esta información:
 - 7.1. Determine el desempeño de cada computador para un programa con una intensidad aritmética de $1/2$. (2 pts)
 - 7.2. Determine el ancho de banda para cada computador. (2 pts)
 - 7.3. Calcule el valor máximo de intensidad aritmética para obtener el desempeño pico en ambos computadores. (2 pts)
 - 7.4. Muestre un dibujo del modelo roofline para cada computador. (2 pts)
 - 7.5. Explique qué indica el computador cuando el valor del rendimiento, según la intensidad aritmética, se encuentra en la pendiente del modelo roofline. (3 pts)
 8. Considere el siguiente código, que implementa operaciones de punto flotante con precisión simple con números complejos. Suponga que el mismo código se utiliza para comparar desempeño de dos computadores: uno vectorial y uno multiprocesador.

```

for(i=0; i<2048; i++)
{
    c_re[i] = a_re[i] * c_re[i] - a_im[i] * b_im[i];
    c_im[i] = a_re[i] * b_im[i] - c_im[i] * b_re[i];
}

```

- 8.1. Determine matemáticamente la intensidad aritmética del código. (3 pts)
- 8.2. Agregue líneas de código con el fin de que la intensidad aritmética sea $1/8$. (3 pts)