

Sistemas Distribuidos y Paralelos

Segundo Semestre de 2024

Profesores: Fernando Rannou (fernando.rannou@usach.cl) y Miguel Cárcamo (miguel.carcamo@usach.cl) Ayudantes:

1 Descripción de la asignatura

Este curso cubre los fundamentos y aplicaciones de los sistemas paralelos y distribuidos. Durante la primera mitad del semestre, el curso se enfoca en los sistemas paralelos, mientras que la segunda mitad se centrará en los sistemas distribuidos. Las y los estudiantes aprenderán sobre arquitecturas, algoritmos y modelos para ambos tipos de sistemas.

2 Contenidos

1. Sistemas paralelos

- (a) Introducción al curso
 - i. Procesador escalar y multiescalar
 - ii. Arquitecturas paralelas
 - iii. Procesador moderno
 - iv. Los supercomputadores
- (b) Sincronización y exclusión mutua
 - i. Condición de carrera
 - ii. Exclusión mutua
 - iii. Soluciones de hardware y software
- (c) Paralelismo multihebra en multiprocesadores
 - i. Introducción a OpenMP
 - ii. El modelo de memoria
 - iii. Paralelismo estructurado
 - iv. Tareas y paralelismo no estructurado
- (d) Paralelismo orientado al objeto
 - i. Concurrencia y paralelismo
 - ii. Introducción a uC++
 - iii. Objetos de uC++
- (e) Rendimiento computacional
 - i. Tiempo de ejecución y Speedup
 - ii. Ley de Amdahl
 - iii. Ley de Gustafson
 - iv. Escalabilidad
- (f) Paralelismo en sistemas distribuidos
 - i. El modelo de paso de mensajes
 - ii. Paralelismo y comunicación punto a punto
 - iii. Comunicación colectiva
 - iv. Topologías

2. Sistemas distribuidos

- (a) Introducci3n a los Sistemas Distribuidos
 - i. Conceptos fundamentales de los sistemas distribuidos
 - ii. Objetivos de dise1no: escalabilidad, transparencia y confiabilidad
- (b) Computaci3n Peer-to-Peer
 - i. Arquitecturas peer-to-peer
 - ii. Ejemplos de aplicaciones P2P (BitTorrent, Kademlia)
- (c) Edge y Cloud Computing
 - i. Introducci3n a Edge y Cloud computing
 - ii. Comparaci3n de ambos enfoques
- (d) Virtualizaci3n y Contenedores
 - i. M1quinas virtuales vs. contenedores
 - ii. Aplicaciones de Docker y Kubernetes
- (e) Comunicaci3n en Sistemas Distribuidos
 - i. Modelos de comunicaci3n en sistemas distribuidos (RPC, publish and subscribe)
 - ii. Escalabilidad en sistemas de comunicaci3n distribuida
- (f) Blockchain y Consenso Distribuido
 - i. Introducci3n a blockchain
 - ii. Algoritmos de consenso (Paxos, Raft)

3 Evaluaci3n

3.1 Teor1a

PEP1 : lunes 18 de noviembre

PEP2 - martes 7 de enero

PER : 1 o 2 semanas despu3s de la PEP correspondiente, horario a convenir

PDR : lunes 13 de enero

- ^ Todas las PEPs tienen el mismo ponderador
- ^ La asistencia a clase es voluntaria y no se exige para rendir pruebas
- ^ La PDR reemplaza la nota m1as bajas de las PEPs
 - ^ Para tener derecho a dar la PDR, las notas de todas las PEPs deben ser mayor o igual a 3.0

3.2 Laboratorio

Las siguientes son las fechas tentativas de liberaci3n de los laboratorios:

1. Lab 1 - OpenMP: lunes 14 de octubre
2. Lab 2 - μ C++: lunes 11 de noviembre
3. Lab 3 - OpenMP + MPI: lunes 9 de diciembre
4. Lab 4 - Kafka + Spark: lunes 23 de diciembre

^ Todos los LABs tienen el mismo ponderador

$$NF = (NT \geq 4.0 \text{ AND } NL \geq 4.0) ? 0.7 \times NT + 0.3 \times NL : \min(NT, NL)$$

2

Bibliografía

- [1] A. S. Tanenbaum, M. van Steen, *Distributed Systems*, 4ta edición, 2024. Disponible en: <https://www.distributed-systems.net/>
- [2] P. A. Buhr, R. A. Strooboscher, *uC++ Annotated Reference Manual*, Version 7.0.0, 2024. Disponible en: <https://plg.uwaterloo.ca/~usystem/pub/uSystem/uC++.pdf>
- [3] OpenMP Architecture Review Board, *OpenMP Application Programming Interface*, Version 5.1, 2021. Disponible en: <https://www.openmp.org/wp-content/uploads/OpenMP-API-Specification-5-2.pdf>
- [4] Message Passing Interface Forum, *MPI: A Message-Passing Interface Standard*, Version 4.1, 2023. Disponible en: <https://www.openmp.org/wp-content/uploads/OpenMP-API-Specification-5-2.pdf>

4 Otros aspectos relevantes

Los siguientes aspectos son relevantes en este curso de Sistemas Distribuidos y

- paralelos 1. Está prohibido copiar en pruebas y en trabajos de laboratorio
2. Durante las pruebas no se puede usar teléfono celular, ni ningún tipo de tablet
3. Una respuesta sin desarrollo o justificación, no tiene puntaje.
4. Para rendir una prueba, el alumno debe traer un cuadernillo para anotar sus respuestas. No se aceptará otro soporte para entregar las respuestas (mismo enunciado, hojas sueltas, hojas de cuaderno, etc.)
5. Debe redactar las respuestas con letra clara, legible, con buena ortografía y redacción. Respuesta que no cuide esto no será revisada.

