



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**SECRETARÍA ACADÉMICA**  
**DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR**  
**PROGRAMA SINTÉTICO**



<b>UNIDAD ACADÉMICA:</b> UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA EN INGENIERÍA CAMPUS COAHUILA; (UPIIC), ESCUELA SUPERIOR DE COMPUTO (ESCOM), UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA EN INGENIERÍA CAMPUS TLAXCALA (UPIIT)	
<b>PROGRAMA ACADÉMICO:</b> Ingeniería en Inteligencia Artificial	
<b>UNIDAD DE APRENDIZAJE:</b> Cómputo paralelo	<b>SEMESTRE:</b> VI

<b>PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE:</b>				
Diseña aplicaciones paralelas con base en el cómputo paralelo.				
<b>CONTENIDOS:</b>	I. Acercamiento al cómputo paralelo.			
	II. Diseño y análisis de programas paralelos.			
	III. Programación paralela en sistemas de memoria compartida.			
	IV. Programación paralela en sistemas distribuidos.			
	V. Programación basada en flujo de datos.			
<b>ORIENTACIÓN DIDÁCTICA:</b>	<b>Métodos de enseñanza</b>		<b>Estrategias de aprendizaje</b>	
	a) Inductivo	X	a) Estudio de casos	
	b) Deductivo	X	b) Aprendizaje basado en problemas	X
	c) Analógico	X	c) Aprendizaje orientado proyectos	
	d) Basado en la lógica de la disciplina		d) Aprendizaje autónomo	X
<b>EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN:</b>	Diagnóstica	X	Saberes Previamente Adquiridos	X
	Solución de casos		Organizadores gráficos	X
	Problemas resueltos	X	Problemarios	
	Reporte de proyectos		Exposiciones	
	Reportes de indagación		Otras evidencias a evaluar: Ejercicios resueltos en equipo y programas de cómputo funcionando según requerimientos.	
	Reportes de prácticas	X		
	Evaluaciones escritas	X		
<b>BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:</b>	<b>Autor(es)</b>	<b>Año</b>	<b>Título del documento</b>	<b>Editorial / ISBN</b>
	Czech, J.	2016	<i>Introduction to parallel computing.</i>	Cambridge university press / 9781107174399
	*Grama, A., Kumar, V., Gupta, A. & Karypis, G.	2003	<i>Introduction to Parallel Computing.</i>	Addison-Wesley / 0201648652
	Kale, V.	2020	<i>Parallel computing Architectures and APIs—lot Big Data Stream Processin.</i>	CRC press / 9781138553910
	Kirk, D. & HWu, W.	2017	<i>Principles of Parallel Programming, Programming Massively Parallel Processors: A Hands-on Approach.</i>	Morgan Kaufmann / 9780128119860
	*Pacheco, P.	2011	<i>An Introduction to Parallel Computing.</i>	Morgan Kaufmann / 9780123742605

\*Bibliografía clásica



# INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

## SECRETARÍA ACADÉMICA

### DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR



#### PROGRAMA DE ESTUDIOS

UNIDAD DE APRENDIZAJE: Cómputo paralelo

HOJA 2 DE 9

**UNIDAD ACADÉMICA:** UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA EN INGENIERÍA CAMPUS COAHUILA; (UPIIC), ESCUELA SUPERIOR DE COMPUTO (ESCOM), UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA EN INGENIERÍA CAMPUS TLAXCALA (UPIIT)

**PROGRAMA ACADÉMICO:** Ingeniería en Inteligencia Artificial

**SEMESTRE:**  
VI

**ÁREA DE FORMACIÓN:**  
Formación Profesional

**MODALIDAD:**  
Escolarizada

**TIPO DE UNIDAD DE APRENDIZAJE:**  
Teórica-Práctica/Obligatoria

**VIGENTE A PARTIR DE:**  
Agosto 2022

**CRÉDITOS:**

**TEPIC:** 7.5

**SATCA:** 6.0

#### INTENCIÓN EDUCATIVA

La unidad de aprendizaje contribuye al perfil de egreso de la Ingeniería en Inteligencia Artificial con el desarrollo de las habilidades técnicas de diseño, implementación y evaluación de algoritmos paralelos para su aplicación a problemas que requieren soluciones de alto desempeño. Asimismo, el trabajo colaborativo, la comunicación asertiva y la toma de decisiones. Todo ello asumiendo una actitud de responsabilidad y ética en su desempeño profesional y personal.

Esta unidad se relaciona de manera antecedente con Algoritmos y Estructuras de Datos.

#### PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE:

Diseña aplicaciones paralelas con base en el cómputo paralelo

#### TIEMPOS ASIGNADOS

**HORAS TEORÍA/SEMANA:** 3.0

**HORAS PRÁCTICA/SEMANA:** 1.5

**HORAS TEORÍA/SEMESTRE:** 54.0

**HORAS PRÁCTICA/SEMESTRE:**  
27.0

**HORAS APRENDIZAJE  
AUTÓNOMO:** 18.0

**HORAS TOTALES/SEMESTRE:** 81.0

**UNIDAD DE APRENDIZAJE  
DISEÑADA POR:** Comisión de  
Diseño del Programa Académico.

#### APROBADO POR:

Comisión de Programas  
Académicos del H. Consejo  
General Consultivo del IPN.

**AUTORIZADO Y VALIDADO  
POR:**

Mtro. Mauricio Igor Jasso  
Zaranda  
Director de Educación Superior



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**SECRETARÍA ACADÉMICA**  
**DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR**



**UNIDAD DE APRENDIZAJE:** Cómputo paralelo

**HOJA 3 DE 9**

UNIDAD TEMÁTICA I Acercamiento al cómputo paralelo	CONTENIDO	HORAS CON DOCENTE		HRS AA
		T	P	
<b>UNIDAD DE COMPETENCIA</b>  Describe los tipos arquitectura paralela con base en sus alcances, características y aplicaciones.	1.1 Motivación, bases y alcances del cómputo paralelo: características 1.1.1 Comunicación entre procesos 1.1.2 Programas concurrentes, paralelos y distribuidos 1.1.3 Hilos 1.1.4 Exactitud de los programas concurrentes 1.1.5 Sistemas Distribuidos	1.5		1.0
	1.2 Arquitecturas de computadoras paralelas 1.2.1 Procesadores multinúcleo 1.2.2 Arreglos de procesadores 1.2.3 Computadoras multiprocesadores 1.2.4 Clusters 1.2.5 Computadoras de arquitecturas no convencionales 1.2.6 Redes de interconexión	1.5		
	1.3 Taxonomía de Flynn 1.3.1 Instrucción única, flujo de datos único (SISD) 1.3.2 Instrucción única, flujo de datos múltiple (SIMD) 1.3.3 Instrucciones múltiples, flujo de datos único (MISD) 1.3.4 Instrucciones múltiples, flujo de datos Múltiple (MIMD) 1.3.5 Aplicaciones	1.5		
	1.4 Modelos de computo paralelo 1.4.1 Modelos de memoria compartida 1.4.2 Modelos interconexión de red, memoria distribuida o paso de mensajes 1.4.3 Modelo de flujo de datos 1.4.4 Aplicaciones	1.5		1.0
	Subtotal	6.0	0.0	2.0



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**SECRETARÍA ACADÉMICA**  
**DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR**



**UNIDAD DE APRENDIZAJE:** Cómputo paralelo

**HOJA** 4 **DE** 9

UNIDAD TEMÁTICA II Diseño y análisis de programas paralelos	CONTENIDO	HORAS CON DOCENTE		HRS AA
		T	P	
<b>UNIDAD DE COMPETENCIA</b>  Distingue el diseño de algoritmos paralelos a partir de los tipos de paralelización, el método de Foster y su análisis de rendimiento.	2.1 Clases de problemas solucionables usando computo paralelo 2.1.1 Tareas paralelizables	1.5		
	2.2 Tipos de paralelización 2.2.1 Paralelización funcional 2.2.2 Paralelización de datos 2.2.3 Paralelización recursiva 2.2.4 Paralelización exploratoria 2.2.5 Paralelización especulativa	3.0	1.5	1.0
	2.3 Diseño de algoritmos paralelos 2.3.1 Descomposición del problema 2.3.2 Granularidad de la computación 2.3.3 Minimización de costos del algoritmo paralelo 2.3.4 Asignación de tareas a las unidades de procesamiento	3.0	1.5	1.0
	2.4 Método Foster 2.4.1 Particionamiento 2.4.2 Comunicación 2.4.3 Aglomeración 2.4.4 Mapeo	1.5	1.5	1.0
	2.5 Análisis de rendimiento para programas paralelos 2.5.1 Métricas de desempeño 2.5.2 Escalabilidad de los sistemas paralelos 2.5.3 Función de isoeficiencia 2.5.5 Ley de Amdahl 2.5.6 Ley de Gustafson Barsis's 2.5.7 Métrica de Karp-Flatt	3.0	1.5	1.0
	Subtotal	12.0	6.0	4.0



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**SECRETARÍA ACADÉMICA**  
**DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR**



**UNIDAD DE APRENDIZAJE:** Cómputo paralelo

**HOJA 5 DE 9**

UNIDAD TEMÁTICA III Programación paralela en sistemas de memoria compartida	CONTENIDO	HORAS CON DOCENTE		HRS AA
		T	P	
<b>UNIDAD DE COMPETENCIA</b>  Elabora programas paralelos con base en las políticas y la memoria compartida.	3.1 Computo paralelo usando memoria compartida 3.1.1 Arquitecturas multi-núcleo y multi-socket 3.1.2 Modelos de memoria compartida	1.5		
	3.2 Cache 3.2.1 Numero de caches 3.2.2 Tamaños del cache 3.2.3 Mapeo de bloques de memoria a bloques de cache	1.5	1.0	
	3.3 Política de escritura 3.3.1 Política write-through 3.3.2 Política write-back	1.5	1.0	1.0
	3.4 Coherencia de cache 3.4.1 Protocolos snooping 3.4.2 Protocolos basados en directorio	3.0	1.5	1.0
	3.5 Consistencia de memoria 3.5.1 Consistencia secuencial	1.5	1.5	1.0
	3.6 Interfaces de programación de aplicaciones *(Application Program Interface APIs) y Lenguajes de programación	3.0	2.0	1.0
	Subtotal	12.0	7.0	4.0

\*Por sus siglas en ingles

UNIDAD TEMÁTICA IV Programación paralela en sistemas distribuidos	CONTENIDO	HORAS CON DOCENTE		HRS AA
		T	P	
<b>UNIDAD DE COMPETENCIA</b>  Elabora programas paralelos con base en las políticas y la memoria distribuida.	4.1 Computo paralelo usando memoria distribuida 4.1.1 Arquitecturas de red 4.1.2 Arquitectura de memoria distribuida con acoplamientos fuerte y débil 4.1.3 Arquitectura de memoria distribuida con acoplamiento bajo	3.0	1.5	1.0
	4.2 Ruteo 4.2.1 Algoritmos de ruteo para transmisión y multitransmisión 4.2.2 Algoritmos de estancamiento y ruteo	3.0	1.5	1.0
	4.3 Conmutación 4.3.1 Conmutación de conexión 4.3.2 Conmutación de paquetes	3.0	1.5	1.0
	4.4 APIs y Lenguajes de programación	3.0	2.5	1.0
	Subtotal	12.0	7.0	4.0



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**SECRETARÍA ACADÉMICA**  
**DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR**



**UNIDAD DE APRENDIZAJE:** Cómputo paralelo

**HOJA 6 DE 9**

UNIDAD TEMÁTICA V Programación basada en el flujo de datos	CONTENIDO	HORAS CON DOCENTE		HRS AA
		T	P	
<b>UNIDAD DE COMPETENCIA</b> Elabora programas paralelos con base en principios de aceleradores paralelos y procesadores de flujo	5.1 Computo paralelo usando flujos de datos	3.0	1.5	1.0
	5.2 Aceleradores paralelos	3.0	1.5	1.0
	5.2.1 Principios			
	5.2.2 Características			
	5.2.3 Aplicaciones			
	5.3 Procesadores de flujo	3.0	1.5	1.0
	5.4 APIs y Lenguajes de programación	3.0	2.5	1.0
	Subtotal	12.0	7.0	4.0



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**SECRETARÍA ACADÉMICA**  
**DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR**



**UNIDAD DE APRENDIZAJE:** Cómputo paralelo

**HOJA 7 DE 9**

ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE	EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES
<b>Estrategia de Aprendizaje Basado en Problemas.</b>  El alumno desarrollará las siguientes actividades:  1. Desarrollo de conceptos teóricos e indagación documental con lo que elaborará organizadores gráficos. 2. Solución de ejercicios de los temas que sean vistos en clase que le permita el análisis de los temas. 3. Solución de problemas que incorporen los conceptos aprendidos de cómputo paralelo. 4. Elaboración de programas de cómputo según los requerimientos. 5. Realización de prácticas.	Evaluación diagnóstica.  Portafolio de evidencias.  1. Organizadores gráficos. 2. Ejercicios resueltos. 3. Problemas resueltos. 4. Programas de cómputo funcionando según los requerimientos. 5. Reporte de prácticas. 6. Evaluación escrita.

RELACIÓN DE PRÁCTICAS			
PRÁCTICA No.	NOMBRE DE LA PRÁCTICA	UNIDADES TEMÁTICAS	LUGAR DE REALIZACIÓN
1	Plataformas y herramientas para el cómputo paralelo	I	Laboratorio de cómputo
2	Análisis y diseño de programas paralelos	II	
3	Análisis de rendimiento de programas paralelos	II	
4	Programas de cómputo paralelo usando memoria compartida	III	
5	Programas de cómputo paralelo usando memoria distribuida	IV	
6	Programas de cómputo usando aceleradores paralelos I	V	27.0
		<b>TOTAL DE HORAS:</b>	



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**SECRETARÍA ACADÉMICA**  
**DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR**



UNIDAD DE APRENDIZAJE: Cómputo paralelo

HOJA 8 DE 9

Bibliografía											
Tipo	Autor(es)	Año	Título del documento	Editorial	Documento						
					Libro	Antología	Otros				
B	Czech, J.	2016	Introduction to parallel computing.	Cambridge university press / 9781107174399	X						
C	*Foster, I.	1995	Designing and Building parallel programs – Concepts and tools for parallel software Engineering.	Addison Wesley / 9780201575941	X						
C	Gebali, F.	2011	Algorithms and Parallel Computing.	John Wiley & Sons / 9780470902103	X						
B	Grama, A., Kumar, V., Gupta, A. & Karypis, G.	2003	Introduction to Parallel Computing, Second edition.	Addison-Wesley / 0201648652	X						
B	Kale, V.	2020	Parallel computing Architectures and APIs – lot Big Data Stream Processin.	CRC press / 9781138553910	X						
C	Kirk, B.& Wen-mei, H.	2017	Programming Massively Parallel Processors: A Hands-on Approach.	Morgan Kaufmann / 0128119861	X						
B	Kirk, B. & HWu, W.	2017	Principles of Parallel Programming, Programming Massively Parallel Processors: A Hands-on Approach.	Morgan Kaufmann / 9780128119860	X						
C	Kleppmann, M.	2017	Designing Data-Intensive Applications.	O'Reilly Media, Inc / 9781449373320	X						
C	Matloff, N.	2016	Parallel computing for data science with examples in R, C++ and CUDA.	Taylor & Francis Group / 9781466587038	X						
B	Pacheco, P.	2011	An Introduction to Parallel Computing.	Morgan Kaufmann / 9780123742605	X						
C	Rauber, T. & Gúdula, R.	2013	Parallel Programming for Multicore and Cluster Systems.	Springer Heidelberg / 9783642378003	X						
Recursos digitales											
Autor, año, título y Dirección Electrónica				Texto	Simulador	Imagen	Tutorial	Video	Presentación	Diccionario	Otro
Blaise, B., Lawrence Livermore National Laboratory. (2020). Introduction to Parallel Computing. <a href="https://computing.llnl.gov/tutorials/parallel_comp/">https://computing.llnl.gov/tutorials/parallel_comp/</a>							X				
Nvidia. (2020). CUDA Code Samples. <a href="https://developer.nvidia.com/cuda-code-samples">https://developer.nvidia.com/cuda-code-samples</a>											X
Nvidia. (2020). CUDA Toolkit. <a href="https://developer.nvidia.com/cuda-toolkit">https://developer.nvidia.com/cuda-toolkit</a>											X
Roman Trobec, Bostjan Slivnik, Patricio Bulic, Borut Robic. (2018). Introduction to Parallel Computing: From Algorithms to Programming on State-of-the-Art Platforms. <a href="http://www-e6.ijs.si/~roman/files/Book_jul2018/book/book.pdf">http://www-e6.ijs.si/~roman/files/Book_jul2018/book/book.pdf</a>											X





**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**SECRETARÍA ACADÉMICA**  
**DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR**



**UNIDAD DE APRENDIZAJE:** Cómputo paralelo

**HOJA 9 DE 9**

**PERFIL DOCENTE:** Ingeniero en Sistemas Computacionales, Licenciatura en Computación o áreas afines, con grado de maestría.

EXPERIENCIA PROFESIONAL	CONOCIMIENTOS	HABILIDADES DIDÁCTICAS	ACTITUDES
Preferentemente dos años en el área profesional. Mínima de dos años de docencia a Nivel Superior.	En arquitecturas paralelas. En programación paralela. En Inteligencia artificial. En el Modelo Educativo Institucional (MEI)	Discursivas Investigativas Metodológicas Conducción del grupo Planificación de la enseñanza Manejo de estrategias didácticas centradas en el aprendizaje Evaluativas Manejo de las TIC	Compromiso social e Institucional Congruencia Empatía Honestidad Respeto Responsabilidad Tolerancia Disponibilidad al cambio Vocación de servicio Liderazgo

**ELABORÓ**

**REVISÓ**

**AUTORIZÓ**

\_\_\_\_\_  
Dra. Abril Valeria Uriarte Arcia  
**Coordinador**

\_\_\_\_\_  
Ing. Carlos Alberto Paredes  
Treviño  
**Director Interino de la UPIIC**

\_\_\_\_\_  
Edgar Armando Catalán Salgado  
**Participante**

\_\_\_\_\_  
M. en C. Iván Giovanni Mosso  
García  
**Subdirector Académico  
ESCOM**

\_\_\_\_\_  
M. en C. Andrés Ortigoza Campos  
**Director ESCOM**

\_\_\_\_\_  
Ing. Enrique Lima Morales  
**Subdirector Académico UPIIT**

\_\_\_\_\_  
Dr. Edgar Alfredo Portilla Flores  
**Director de la UPIIT**