



Universidad Nacional de San Luis
Rectorada

2021 - AÑO DE HOMENAJE AL PREMIO NOBEL
DE MEDICINA DR. CÉSAR MILSTEIN

SAN LUIS, 14 OCT. 2021

VISTO:

El Expediente EXP-USL: 6648/2020 mediante el cual se solicita la protocolización del Curso de Posgrado: PROGRAMACIÓN DE ALTO DESEMPEÑO EN GPU; y

CONSIDERANDO:

Que por R N° 26/2021 se protocolizó el dictado del mencionado Curso en el ámbito de la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales, del 28 de octubre al 18 de diciembre de 2020, con un crédito horario de 60 horas presenciales y bajo la coordinación Dra. Natalia Carolina MIRANDA.

Que la Comisión Asesora de Posgrado de la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales recomienda protocolizar nuevamente el dictado del curso de referencia.

Que mediante ACTU – USL 5967/2021 del 26 de agosto de 2021 la responsable del curso responsable Dra. María Fabiana PICCOLI eleva la solicitud de protocolización de un nuevo dictado.

Que el Consejo de Posgrado de la Universidad Nacional de San Luis en su reunión del 21 de septiembre de 2021, analizó la propuesta y observa que el programa del curso, bibliografía, metodología de evaluación y docentes a cargo, constituyen una propuesta de formación de posgrado de calidad en su campo específico de estudio.

Que la RCS N° 400/2020 contiene las decisiones y propuestas de funcionamiento de las actividades de posgrado en el marco de la situación sanitaria vigente COVID – 19, y que esta actividad se enmarca en las acciones orientadas a continuar y sostener el dictado de las actividades previstas en cronogramas de estudiantes y propuestas.

Que, por lo expuesto, el Consejo de Posgrado aprueba la propuesta como Curso de Posgrado, según lo establecido en Ordenanza CS N° 35/2016.

Que corresponde su protocolización.

Por ello y en uso de sus atribuciones:

EL RECTOR DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN LUIS

RESUELVE:

ARTÍCULO 1°.- Protocolizar el dictado del Curso de Posgrado: PROGRAMACIÓN DE ALTO DESEMPEÑO EN GPU del 29 de septiembre al 10 de diciembre de 2021 en el ámbito de la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales con un crédito horario de 60 horas presenciales.

Cpde ANEXO RESOLUCIÓN R N° 1655

CPN Victor A. Moránigo
Rector UNSL

Dra. Nora Reyes
Secretaria de Posgrado
UNSL



Universidad Nacional de San Luis
Posgrado


"2021 - AÑO DE HOMENAJE AL PREMIO NOBEL
DE MEDICINA DR. CÉSAR MILSTEIN"

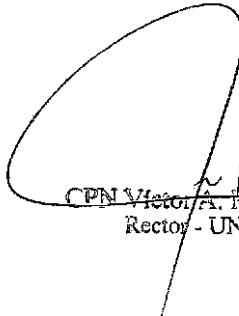
ARTÍCULO 2º.- Protocolizar el cuerpo docente constituido por: la responsable Dra. María Fabiana PICCOLI (DU N.º 20826903) y la colaboradora Dra. Natalia Carolina MIRANDA (DU N.º 27167115) ambas de la Universidad Nacional de San Luis.

ARTÍCULO 3º.- Aprobar el programa del Curso de referencia, de acuerdo al ANEXO de la presente disposición.-

ARTÍCULO 4º.- Comuníquese, insértese en el Libro de Resoluciones, publíquese en el Digesto Electrónico de la UNSL y archívese.-

RESOLUCIÓN R N° **1655**
MSS


Dra. Nora Reyes
Secretaría de Posgrado
UNSL


CPN Victor A. Mioriño
Rector - UNSL



Universidad Nacional de San Luis
Reclutado

"2021 - AÑO DE HOMENAJE AL PREMIO NOBEL
DE MEDICINA DR. CÉSAR MILSTEIN"

ANEXO

IDENTIFICACIÓN DEL CURSO

UNIDAD ACADÉMICA RESPONSABLE: Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales

DENOMINACIÓN DEL CURSO: PROGRAMACIÓN DE ALTO DESEMPEÑO EN GPU

CATEGORIZACIÓN: Perfeccionamiento

FECHA DE DICTADO DEL CURSO: del 29 de septiembre al 10 de diciembre de 2021

MODALIDAD DE DICTADO: Presencial

CRÉDITO HORARIO TOTAL: 60 horas (20 hs. teóricas, 15 hs. de prácticas de aula y 25 hs. de prácticas de laboratorio)

COORDINADORA: Dra. Natalia Carolina MIRANDA (DU N.º 27167115)

EQUIPO DOCENTE

RESPONSABLE: Dra. María Fabiana PICCOLI

COLABORADORA: Dra. Natalia Carolina MIRANDA

PROGRAMA ANALÍTICO

FUNDAMENTACIÓN:

El procesador gráfico, GPU, surge como una alternativa válida para la computación de alto desempeño de aplicaciones de propósito general, GPGPU. Las GPU constituyen una alternativa de bajo costo para el desarrollo de aplicaciones de muy alto rendimiento, tradicionalmente lugar ocupado exclusivamente por las supercomputadoras. Además, con el desarrollo de lenguajes como CUDA y OpenCL, la programación de aplicaciones de propósito general para la GPU se ha facilitado mucho.

OBJETIVOS

Son objetivos de este curso: conocer la potencia de los actuales procesadores gráficos y su utilización para la ejecución de aplicaciones de propósito general. Familiarizarse con las formas más actuales de programación gráfica para propósito general: CUDA y OpenCL. Descubrir el mundo del many-procesador y la supercomputación gráfica.

CONTENIDOS MÍNIMOS

- GPU: Introducción a GPGPU
- Programación de GPU a través de CUDA
- Modelo de Memoria de GPU
- Modelo GPU-CPU
- Performance en GPU

Cpde ANEXO RESOLUCIÓN R N°

1655

CPN Victor A. Montijo
Rector - UNSL

Dra. Nora Reyes
Secretaría de Posgrado
UNSL



Universidad Nacional de San Luis
Rectorado

"2021 - AÑO DE HOMENAJE AL PREMIO NOBEL
DE MEDICINA DR. CÉSAR MILSTEIN"

Otros Lenguajes de Programación de GPU

PROGRAMA DETALLADO:

Unidad temática 1: GPU: Introducción a GPGPU

GPU Programación y Arquitectura

Características de la GPU.

Arquitectura de GPU: N-vidia, Ati, Tesla, Fermi, Pascal, Turing, Volta, Ampere

Pipeline Gráfico

GPGPU: Computación de Propósito General en GPU.

Paradigmas de Computación Paralela: Modelo de Memoria Copartida, Paralelismo de Datos.

Unidad temática 2: Programación de GPU a través de CUDA

Introducción a CUDA

Modelo de programación de CUDA

Características Básica.

Diseño de programas en GPU

Threading.

Thread, Bloques, Grid.

Sincronización de Threads

Ejemplos.

Unidad temática 3: Modelo de Memoria de GPU

Modelo de Memoria de GPU.

Jerarquías de Memoria: Registros, Memoria Compartia, Memoria constante, Texturas, Memoria Global.

Estructuras de datos básicas.

Creación de Estructuras de datos en la GPU.

Ejemplos.

Unidad temática 4: Modelo GPU-CPU

Modelo CPU-GPU.

Transferencia de datos GPU-CPU.

Modelo de Ejecución.

Modelos de programación paralela en GPU: Reducciones, Map, Scan.

Ejemplos

Unidad temática 5: Performance en GPU

Optimización de la performance.

Colisiones de Memoria

Accesos a Memoria Coalesced.

Paralelismo Dinámico.

CPN Victor A. Morango
Rector - UNSL

Dra. Nora Reyes
Secretaría de Posgrado
UNSL



Universidad Nacional de San Luis
Rectorado

"2021 - AÑO DE HOMENAJE AL PREMIO NOBEL
DE MEDICINA DR. CÉSAR MILSTEIN"

Recursión.

Paralelismo de Tareas

Unidad temática 6: Otros Lenguajes de Programación de GPU

Otros modelos de programación GPGPU: OpenCL

Características Principales.

Semejanzas y Diferencias con CUDA.

Portabilidad.

Desempeño.

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

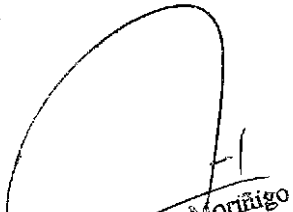
La elaboración de un proyecto teórico-práctico individual. Su objetivo es desarrollar una solución de alta performance en la GPU a un problema seleccionado. En la misma se deberán aplicar los conceptos vistos durante el curso.

La asistencia mínima requerida a clases es del 75%.

Nota: En caso de que el alumno así lo solicite, se atenderá la posibilidad de la realización de un proyecto alternativo, requiriendo una aprobación previa para ser tenido en cuenta.

BIBLIOGRAFÍA

1. Aamodt, T., Lun Fung, W., Rogers, T. General-Purpose Graphics Processor Architectures *Synthesis Lectures on Computer Architecture*. Editor: Morgan & Claypool Publishers. ISBN: 1627056181, 9781627056182. 2018.
2. Basu, S. "Parallel and Distributed Computing Architectures and Algorithms". ISBN: 8120352122, 9788120352124. PHI Learning Pvt. Ltd., 2016.
3. Han, J. and Sharma, B.. Learn CUDA Programming: A beginner's guide to GPU programming and parallel computing with CUDA 10.x and C/C++. Packt Publishing, 2019.
4. Hong, S., Kim, H., Hong, S. and Kim, H.. "An integrated GPU power and performance model" in Proceedings of the 37th annual international symposium on Computer architecture - ISCA '10, Vol. 38, N° 3. Pp. 280-289. 2010.
5. Kaeli, D.R., Mistry, P., Schaa, D., and Zhang, D.P.. Heterogeneous Computing with OpenCL 2.0. Elsevier Science, 2015.
6. Kirk, D.,Hwu, W.. "Programming Massively Parallel Processors: A Hands-on Approach" 3th Ed. ISBN: 978-0-12-381472-2. Elsevier. 2017.
7. Kurgalin, S. and Borzunov, S.. A Practical Approach to High-Performance Computing. Springer International Publishing, 2019.
8. Nottingham A. y Irwin B. "Gpu packet classification using opencl: a consideration of viable classification methods". In *Research Conf. of the South African Inst. of Comp. Sc. and Inf. Technologists*. ACM, 2009.


Dr. Victor A. Morán
Rector - UNSL


Dra. Nora Reyes
Secretaría de Posgrado
UNSL

Cpde ANEXO RESOLUCIÓN R N° 1655



Universidad Nacional de San Luis
Rectorado

9. Nvidia. "CUDA C++ Programming Guide, Design Guide". https://docs.nvidia.com/cuda/pdf/CUDA_C_Programming_Guide.pdf. 2020.
10. NVIDIA. "Nvidia cuda compute unified device architecture, programming guide version 2.0". In NVIDIA. 2008a.
11. NVIDIA. "Nvidia geforce 8800 gpu architecture overview". In NVIDIA. 2006.
12. NVIDIA. Nvidia geforce gtx 200 gpu architectural overview. In NVIDIA. 2008b.
13. NVIDIA. Nvidia Tesla v100 GPU Architecture. The World's Most Advanced Data Center GPU. Whitepaper. 2017.
14. NVIDIA. Nvidia Turing Gpu Architecture - Graphics Reinvented. In NVIDIA. 2018.
15. NVIDIA. NVIDIA Tesla P100 The Most Advanced Datacenter Accelerator Ever Built Featuring Pascal GP100, the World's Fastest GPU. In NVIDIA. 2016.
16. NVIDIA. NVIDIA GeForce GTX 980 Featuring Maxwell, The Most Advanced GPU Ever Made. In NVIDIA. 2014.
17. OpenMP Architecture Review Board. "OpenMP Application Programming Interface Specification Version 5.0". ISBN: 1795759887 - 978-1795759885. 2019.
18. Pacheco, P. "An Introduction to Parallel Programming", 1st ed., San Francisco, CA, USA: Morgan Kaufmann Publishers Inc., 2011.
19. Piccoli María F.: *Computación de alto desempeño de GPU*. 1era edic. ISBN: 9789503407592. La Plata Edulp, (2011)
20. Ryoo S., Rodrigues C., Bagsorkhi S., Stone S., Kirk D., y Hwu W. Optimization principles and application performance evaluation of a multithreaded gpu using cuda. In ACM. ACM, 2008.
21. Sanders, J., Kandrot, E.. "Cuda by Example: An Introduction to General- Purpose Gpu Programming". ISBN: 0131387685. Addison-Wesley Professional. 2010.
22. Vajda, A. "Multi-core and Many-core Processor Architectures. In: Programming Many-Core Chips". Springer, Boston, MA. 2011.

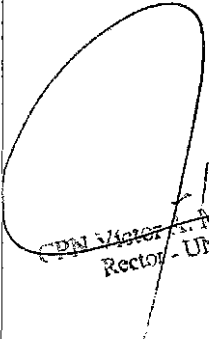
CARACTERÍSTICAS DEL CURSO


DESTINATARIOS Y REQUISITOS DE INSCRIPCIÓN: Egresados con título universitario de grado de 4 años o más en carreras relacionadas a la temática del curso: profesionales de las Ciencias Informáticas o afines y/o estudiantes de posgrado de otras carreras, cuyas tesis de Maestría o Doctorado usen herramientas del Computación de Alto Desempeño, y puedan acreditar mediante publicaciones realizadas o cursos tomados, un mínimo nivel de conocimiento del área temática.

CUPO: 25 personas

PROCESO DE ADMISIÓN: en caso de que el número de inscriptos supere el cupo, el cuerpo docente dará prioridad a los asistentes con títulos específicos en Informática como así también al orden de inscripción.

Cpde ANEXO RESOLUCIÓN R N° 1655


Víctor A. Mesnigo
Rector - UNSL


Dra. Nora Reyes
Secretaria de Posgrado
UNSL



Universidad Nacional de San Luis
Rectorado

"2021 - AÑO DE HOMENAJE AL PREMIO NOBEL
DE MEDICINA DR. CÉSAR MILSTEIN"

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES: 9 hs. semanales (repartidas en tres encuentros de 3 hs. cada uno) durante las siete semanas de dictado, donde las primeras semanas serán ocupadas mayormente por clases Teóricas-Prácticas y algunas de laboratorios, mientras que las de diciembre serán destinadas a las prácticas de laboratorio y definición del proyecto final.

Fecha	Temas a Desarrollar	Responsable de la actividad	Plataforma
29/09/2021	Unidad 1: Teórico - Práctico	Dra. Piccoli (T-P)	Meet
6 y 9/10/2021	Unidad 2: Teórico - Práctico	Dra. Piccoli (T) Dra. Miranda (P)	Meet
13 y 16/10/2021	Unidad 3: Teórico - Práctico	Dra. Piccoli (T) Dra. Miranda (P)	Meet
20 y 23/10/2021	Unidad 2 y 3: Teórico - Práctico	Dra. Miranda (P)	Meet
27 y 30/10/2021	Unidad 4: Teórico - Práctico	Dra. Piccoli (T-P)	Meet
3 y 5/11/2021	Unidad 4: Laboratorio	Dra. Miranda (P - L)	Meet - Colab
10 y 12/11/2021	Unidad 2, 3 y 4: Práctico - Laboratorio	Dra. Piccoli - Dra. Miranda	Meet - Colab
17 y 19/11/2021	Unidad 2, 3 y 4: Práctico - Laboratorio	Dra. Piccoli - Dra. Miranda	Meet - Colab
24 y 26/11/2021	Unidad 5 y 6: Teórico - Práctico	Dra. Piccoli (T-P)	Meet - Colab
1 y 3/12/2021	Unidad 5 y 6: Teórico - Práctico	Dra. Miranda (T-P)	Meet - Colab
8 y 10/12/2021	Definición de proyecto Final y Esquematización del desarrollo	Dra. Piccoli - Dra. Miranda	Meet

Victor A. Mirandó
Rector - UNSL

Nora Reyes
Dra. Nora Reyes
Secretaría de Posgrado
UNSL

LUGAR DE DICTADO: Sala de Posgrado II del Departamento de Informática. Las prácticas de Laboratorio se realizarán en la Sala 7 del Departamento de Informática y vía acceso remoto a los recursos del LIDIC.

Ante la situación pandémica existente y en caso de no poder acceder al aula de Posgrado

Cpde ANEXO RESOLUCIÓN R N° 1655



Universidad Nacional de San Luis
Rectorado

"2021 - AÑO DE HOMENAJE AL PREMIO NOBEL
DE MEDICINA DR. CÉSAR MILSTEIN"

II, el curso se dictará utilizando herramientas virtuales como zoom, meet, etc., hasta retomar la presencialidad.

FECHA PREVISTA PARA ELEVAR LA NÓMINA DE ALUMNOS APROBADOS:
Marzo del 2022.

FINANCIAMIENTO DEL CURSO

COSTOS: honorarios e insumos

FUENTES DE FINANCIAMIENTO: Los honorarios de los docentes son cubiertos por el Departamento de Informática, la FCMyN y la UNSL porque la actividad se realiza dentro de las actividades docentes previstas en los cargos docentes de los mismos. Los insumos para las clases son previstas por el Proyecto "Tecnologías Avanzadas Aplicadas al Procesamiento de Datos Masivos", en el marco de las actividades del Laboratorio de Investigación y Desarrollo en Inteligencia Computacional (LIDIC) y lo recaudado de los aranceles del curso.

ARANCEL GENERAL: \$3000 (pesos tres mil)

BECA AL DOCENTE DE LA UNSL: se realizará un descuento de 100%, por lo que será gratuito en este caso

BECA AL ALUMNO DE LA UNSL: se realizará un descuento de 100%, por lo que será gratuito en este caso

OTRAS BECAS: En caso de considerarse conveniente, se pueden otorgar becas consistentes en la reducción parcial o total del arancel.

Cpde ANEXO RESOLUCIÓN R N° **1655**

Dra. Nora Reyes
Secretaría de Posgrado
UNSL

CPN Víctor A. Morán
Rector - UNSL