REGISTRADO
Azucena Peralta
AZUCENA PERALTA
DIRECTORA APOYO CONSEJO SUPERIOR

Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

APRUEBA CURSO DE POSGRADO DE ACTUALIZACIÓN

Buenos Aires, 26 de abril de 2007

VISTO la presentación de la Facultad Regional Córdoba, a través de la cual solicita la aprobación y autorización de implementación del Curso de Posgrado de Actualización "Cálculo en Paralelo con MPI y PETSC", y

CONSIDERANDO:

Que el Curso propuesto responde a la necesidad de brindar a docentes y graduados de la Universidad una formación especializada en el área de la simulación y modelado computacional.

Que la Facultad Regional Córdoba cuenta con un plantel de profesores de elevado nivel académico y profesional, además de una prolongada y amplia experiencia en el dictado de cursos y seminarios vinculados al propuesto.

Que la Comisión de Posgrado de la Universidad ha analizado los antecedentes que acompañan la solicitud y avala la presentación.

Que la Comisión de Enseñanza recomienda su aprobación.

Que el dictado de la medida se efectúa en uso de las atribuciones otorgadas por el Estatuto Universitario.

Por ello,

EL CONSEJO SUPERIOR UNIVERSITARIO DE LA

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

ORDENA:

REGISTRADO
Azucena Peralta
AZUCENA PERALTA
DIRECTORA APOYO CONSEJO SUPERIOR

Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

ARTÍCULO 1°.- Aprobar el currículo del Curso de Posgrado de Actualización "Cálculo en Paralelo con MPI y PETSC", que figura en el Anexo I y es parte integrante de la presente ordenanza.

ARTÍCULO 2°.- Autorizar el dictado del mencionado Curso en la Facultad Regional Córdoba con el Cuerpo Docente que figura en el Anexo II y es parte integrante de la presente ordenanza.

ARTÍCULO 3°.- Regístrese. Comuníquese y archívese.

ORDENANZA Nº 1135

Ing. HECTOR CARLOS BROTTO
RECTOR

Ing. JOSE MARIA VIRGILI
Secretario Académico y de Planeamiento

REGISTRADO
AZUCENA PERALTA
DIRECTORA APOYO CONSEJO SUPERIOR

ORDENANZA Nº 1135

ANEXO I

CURSO DE POSGRADO DE ACTUALIZACIÓN

"CÁLCULO EN PARALELO CON MPI Y PETSC"

1. FUNDAMENTOS

La Programación en paralelo es la ejecución simultánea de una dada tarea en múltiples procesadores con el objeto de obtener una mayor velocidad de ejecución. En el pasado cada procesador venía con su propio chip, pero últimamente son usuales los procesadores *"mul-core"* (Intel Dual Core u AMD Optaron Dual Core, por ejemplo) en los cuales vienen más de un procesador en el mismo chip. Las arquitecturas paralelas pueden clasificarse en SIMD por *Single Instruction Multiple Data* or *Multiple Instruction Multiple Data* MIMD. En esta última cada procesador ejecuta un código diferente. También pueden clasificarse según el tipo de acceso a la memoria como *shared memory* o *distributed memory*. Este curso se orienta al estudio de la programación distribuida en clusters Beowulf con comunicación con la librería de pasos de mensajes MPI (por Message Passing Interface).

Al correr en una arquitectura paralela, se obtiene una cierta aceleración (*"speedup"*) del código. La relación entre esta aceleración obtenida y la máxima aceleración teórica obtenible es la *"eficiencia"* del código. La eficiencia se ve deteriorada por los tiempos de comunicación y sincronización y la pérdida de eficiencia tiende a ser mayor cuanto mayor es el número de procesadores. Uno de los objetivos primordiales de cualquier proyecto

REGISTRADO
AZUCENA PERALTA
DIRECTORA APOYO CONSEJO SUPERIOR

de paralelizar un código es estudiar su *"escalabilidad"*, es decir cómo se comporta la eficiencia a medida que se aumenta el número de procesadores.

2. JUSTIFICACIÓN

La simulación y modelado computacional de problemas complejos de la física y la ingeniería demandan elevada capacidad de cálculo y de recursos computacionales. Las respuestas a este problema son la utilización de supercomputadoras (no disponibles en nuestro medio) o la utilización de clusters de computadoras de bajo costo. Los clusters tipo Beowulf pueden construirse a partir de componentes baratos y de alta disponibilidad, y consisten en un sistema de procesadores *"Mass Market Commodity Off-The-Shelf"* interconectados por tecnología LAN de bajo costo, con un sistema operativo *Open Source* tipo UNIX. Los clusters de tipo Beowulf tienen numerosas ventajas sobre las supercomputadoras tradicionales, a saber: mejor relación performance/precio, disponibilidad de componentes en el mercado local, disponibilidad de software de dominio público, y accesibilidad del *"Know-how"*.

3. OBJETIVOS

Proporcionar los fundamentos sobre cálculo computacional en paralelo.

Capacitar sobre las herramientas MPI, PETSC.

4. CONTENIDOS

- Introducción al cálculo en paralelo:

  Motivación al uso de librerías de paso de mensajes.

REGISTRADO
AZUCENA PERALTA
DIRECTORA APOYO CONSEJO SUPERIOR

Librerías de paso de mensajes en uso actualmente.

El MPI Forum.

- Conceptos básicos de MPI:

  Es MPI ¿pequeño o grande?

  Uso de MPI en programas simples.

  Ejemplos de Fortrán y C.

  Tomando tiempos de programas.

  Un ejemplo con self-scheduling.

- Uso de MPI en métodos numéricos:

  El problema de Poisson.

  Comunicación no-bloqueante.

  Escalabilidad.

- La librería PETSC de álgebra lineal en paralelo:

  Objetos PETSC.

  Estructura de la librería PETSC.

  Usando PETSC.

- Escribiendo programas que usan PETSC:

  Ejemplo simple. Ec. de Laplace ID.

  Headers. Bases de datos/Opciones.

- Vectores y datos distribuidos:

  Creando vectores.

  Operaciones básicas sobre vectores.

  Indicación.

REGISTRADO
AZUCENA PERALTA
DIRECTORA APOYO CONSEJO SUPERIOR

Operaciones de scatter y gather.

- Matrices:

  Matrices sparse.

  Matrices densas.

  Operaciones básicas sobre matrices.

  Operaciones "matrix-free".

- SLES: Solvers lineales:

  Resolviendo secuencias de sistemas lineales.

  Familia de métodos Krylov.

  Precondicionamiento.

  Tests de convergencia.

  Monitoreo de la convergencia.

  Espectro del operador.

5. DURACIÓN

SESENTA (60) horas, las cuales incluyen clases teórico-prácticas.

6. METODOLOGÍA

El curso está orientado a dar las nociones teóricas del cálculo paralelo pero también se pretende que los alumnos terminen con un conocimiento práctico importante. En cada clase se describe y explica la teoría y el resto se dedica a realizar prácticas en un cluster de PC's, individualmente o en grupos de dos alumnos.

REGISTRADO
AZUCENA PERALTA
DIRECTORA APOYO CONSEJO SUPERIOR

7. EVALUACIÓN Y PROMOCIÓN

Para lograr la acreditación del curso de posgrado, es necesario contar con el 80% de asistencia a las clases y aprobar los Trabajos Prácticos previstos.

Las prácticas tienen fecha de entrega y son evaluadas. El puntaje obtenido en las mismas se considera en el puntaje final del curso. También se toma un examen al final del curso el cual consiste en implementar, en determinado tiempo, un programa que realice una cierta consigna a especificar.

REGISTRADO
AZUCENA PERALTA
DIRECTORA APOYO CONSEJO SUPERIOR

ORDENANZA Nº 1135

ANEXO II

CURSO DE POSGRADO DE ACTUALIZACIÓN

"CÁLCULO EN PARALELO CON MPI Y PETSC"

EN LA FACULTAD REGIONAL CÓRDOBA

CUERPO ACADÉMICO

- Mario Alberto STORTI

  Licenciado en Física, Instituto Balseiro, Comisión Nacional de Energía Atómica y Universidad Nacional de Cuyo.

  Doctor en Tecnología Química, Universidad Nacional del Litoral.

  Categoría I de docente investigador del Programa de Incentivos.

  Investigador Independiente del CONICET.

  Profesor en Universidad Nacional del Litoral.

  Dirección de becarios.

  Dirección de tesis de grado y posgrado.

  Jurado de tesis de grado y posgrado.