

Propuesta de Proyectos Integradores

DATOS GENERALES DE LA PROPUESTA

Título de la propuesta: **Implementación de algoritmos de procesamiento de señales de radar meteorológico en GPGPU**

Apellido y Nombres del director/a: **Cogo, Jorge**

Dependencia: **Universidad Nacional de Río Negro e Instituto Balseiro**

Dirección electrónica del director/a (ingresar una sola dirección): **jorgecogo@gmail.com**

Apellido y Nombres del co-director/a: **Pascual, Juan Pablo**

Dependencia: **CONICET e Instituto Balseiro**

Dirección electrónica del co-director/a (ingresar una sola dirección): **juanpablo.pascual@ib.edu.ar**

Lugar de realización de la tesis - Identificar claramente el lugar donde se desarrollará el trabajo de tesis.:
Departamento de Ingeniería en Telecomunicaciones, Centro Atómico Bariloche, CNEA

DETALLE TÉCNICO DE LA PROPUESTA

Motivación - Breve descripción del contexto de la propuesta.(Maximo 500 palabras): **Las aplicaciones de procesamiento de señales de radar meteorológico implican manipular grandes volúmenes de datos y realizar cálculos complejos (generalmente en tiempo real) sobre dichos datos. Por ejemplo, un barrido completo de los radares meteorológicos nacionales se realiza en aproximadamente 10 segundos, obteniendo mediciones para 7500 celdas de rango por cada uno de los 360 grados acimutales, lo que da un total de 2.700.000 intervalos de procesamiento coherente (IPC). Cada IPC contiene dos vectores (polarización HH y VV) de entre 32 y 54 muestras IQ. El procesamiento de cada IPC implica de mínima el cálculo de los productos meteorológicos, la detección y filtrado de clutter y de interferencia wifi; y el total de los IPCs deben procesarse antes de que transcurran los 10 segundos y esté disponible el barrido siguiente (en rigor, el tiempo disponible para el procesamiento es una fracción de los 10 segundos, ya que en este intervalo el radar debe realizar además otras tareas, como el almacenamiento de los datos en memoria, etc.).**

Si bien el volumen de datos es importante, el problema es naturalmente paralelizable, ya que para cada IPC se deben realizar en principio los mismos cálculos. Este contexto lleva a que la tendencia sea emplear cómputo de propósito general en placas de procesamiento gráfico (GPGPU, del inglés General-Purpose computing on Graphics Processing Units). Estas placas integran cientos de procesadores simples en una misma placa, y ofrecen un alto poder de cómputo con dos ventajas sustanciales: una excelente relación precio/prestación y la posibilidad de ser montadas en una PC estándar.

El desarrollo inicial y testeo de los algoritmos, en general se realiza en un lenguaje de alto nivel empleando algún utilitario de simulación por computadora. La posterior traducción de estos algoritmos para que puedan ser ejecutados aprovechando el paralelismo que brinda GPGPU no es trivial, ya que se deben adaptar los accesos a memoria y las estructuras de datos a las características propias de cada GPU. La plataforma más utilizada en la actualidad es CUDA (de sus siglas en inglés Compute Unified Device Architecture ó Arquitectura Unificada de Dispositivos de Cómputo), que permite utilizar una variación del language de programación C para codificar algoritmos en GPU del fabricante NVIDIA.

Objetivos Proyecto Integrador - Breve descripción de los logros esperables como consecuencia de la ejecución de la propuesta, en cada uno de los semestres. (Máximo 300 palabras): **En el grupo de trabajo se cuenta con experiencia en la implementación de algoritmos de procesamiento de señales de radar meteorológico en lenguaje de alto nivel, tanto en la implementación de algoritmos publicados por terceros (que requieren un cierto grado de elaboración, ya que hay particularidades de la implementación que no se explicitan con detalle en las publicaciones) como en el desarrollo de algoritmos propios.**

Por otro lado, tanto en los radares meteorológicos nacionales como en el grupo de trabajo se cuenta con placas GPU del fabricante NVIDIA.

En este contexto, el presente Proyecto Integrador tiene como objetivo general la implementación de algoritmos de procesamiento de señales de radar meteorológico en GPGPU, con particular foco en GPUs NVIDIA. . Entonces, los objetivos específicos consisten en:

Estudio de las generalidades del procesamiento de señales de radar meteorológico.

Interpretación de las principales rutinas de procesamiento utilizadas.

Análisis de las rutinas empleadas para cargar datos reales de radar. Interpretación de los datos reales.

Familiarización con las plataformas de procesamiento paralelo y sus herramientas de desarrollo.

Implementación de algoritmos de obtención de productos meteorológicos en las plataformas de

procesamiento paralelo.

Implementación de algoritmos de filtrado de clutter (objetivo de mínima) y de detección y filtrado de interferencia (objetivo de máxima) en las plataformas de procesamiento paralelo.

Análisis de desempeño: utilización de memoria, carga computacional, tiempos de procesamiento. Comparación con las rutinas implementadas en lenguaje de alto nivel.

Objetivos PI con continuidad en tesis de Maestría en Ingeniería, objetivos para la Maestría Descripción tentativa de los objetivos para la Maestría. (Máximo 300 palabras)

Cronograma tentativo - Descripción de cronograma de trabajo sugerido para el plazo de la propuesta (12 meses): **Una estimación de los plazos necesarios para la concreción de cada uno de los objetivos específicos se explicita, fragmentada por cuatrimestres (según corresponda a cada carrera a la que aplica la propuesta), en el cronograma siguiente:**

Primer Cuatrimestre:

- .- Estudio de las generalidades del procesamiento de señales de radar meteorológico. Revisión bibliográfica y familiarización con la temática.**
- .- Familiarización con las rutinas de procesamiento y de carga de datos reales en lenguaje de alto nivel. Interpretación de los datos reales.**
- .- Familiarización con las plataformas de procesamiento paralelo y sus herramientas de desarrollo.**

Segundo Cuatrimestre:

- .- Implementación y validación de los algoritmos en las plataformas de procesamiento paralelo. Análisis de desempeño: utilización de memoria, carga computacional, tiempos de procesamiento.**
- .- Escritura de la tesina.**
- .- Corrección de la tesina conforme la devolución de los jurados, elaboración de la presentación y defensa oral del Proyecto Integrador.**

Cabe aclarar que tanto los objetivos como los plazos previstos en este cronograma se adaptarán en función de los plazos previstos por la carrera a la que corresponda el/la estudiante.

Plan de Formación sugerido (solo para IM e IT) - Sirvase sugerir los cursos que al alumno le resultarían necesario o conveniente cursar para la realización del Proyecto Integrador. En el caso de Ingeniería Mecánica es necesario el cursado de una materia optativa de al menos 60 hs para completar el Plan Curricular de Ingeniería Mecánica.: **Se prevé que el estudiante tome la materia “Introducción al Cálculo Numérico en Procesadores Gráficos”, que se encuentra directamente vinculada a la temática del PI. Por otro lado entre las asignaturas optativas que se vienen dictando en el IB, y dependiendo de la carrera del estudiante sería interesante en la medida de lo posible complementar su formación con las materias: “Procesamiento de señales de radar meteorológico” y/o “Laboratorio de Procesamiento Digital de Señales”.**

Información adicional que desee incluir: **En caso que el proyecto sea tomado por un/a estudiante de carreras en las cuales el cursado de materias optativas no esté formalmente contemplado, y/o existan otros impedimentos el contenido puede ser enseñado directamente por el director y/o codirector. A este respecto, nos resulta pertinente aclarar que el director cuenta con amplia experiencia en el desarrollo de software, principalmente en lenguaje C, mientras que tanto el director como el co-director cuentan con amplia experiencia en el desarrollo de rutinas de simulación, principalmente en Matlab.**

Cabe destacar además, que esta propuesta de PI se enmarca en la participación de ambos en diferentes Proyectos de Investigación acreditados por UNRN y/o UNCuyo, en los cuales se trabaja en

la implementación de rutinas de procesamiento en plataformas paralelas; proyectos en los cuales se interactúa directamente con referentes de la temática como la Dra. Mónica M. Denham, Investigadora de Conicet y Profesora de la UNRN quien además ha dictado diversos cursos de postgrado en la temática.