



UNC

Universidad
Nacional
de Córdoba



FAMAF

Facultad de Matemática,
Astronomía y Física

Exp-UNC:42315/2014

RESOLUCIÓN DECANAL N° 521/2014

VISTO:

La solicitud de prestación de servicios por parte de la empresa INVAP S.E.; y

CONSIDERANDO:

Que es necesario firmar un convenio específico;

Que el trámite se siguió de acuerdo a lo establecido en la Ord. HCS 18/2008;

Que es necesario convalidar este convenio para su registro en el sistema MICURÉ.

LA DECANA
DE LA FACULTAD DE MATEMÁTICA, ASTRONOMÍA Y FÍSICA

RESUELVE:

ARTÍCULO 1º: Convalidar la firma del Convenio Específico suscrito el 15 de agosto de 2014 entre la FaMAF y la empresa INVAP S.E. cuya copia, como Anexo, forma parte de la presente resolución.

ARTICULO 2º: Comuníquese y archívese .

CÓRDOBA, 10 de septiembre de 2014.

mkt


Dra. SILVIA PATRICIA SILVETTI
SECRETARIA GENERAL
FaMAF


Ing. MIRTA IRIONDO
DECANA
FaMAF



Universidad
Nacional
de Córdoba



FAMAF
Facultad de Matemática,
Astronomía y Física

CONVENIO ESPECÍFICO PARA EL PROYECTO "MODIFICACIÓN DE CÓDIGO DE TRACKING DE OBJETOS EN UN FLUJO DE IMÁGENES", SEGUNDA FASE

Entre la **UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA - Facultad de Matemática, Astronomía y Física**, representada en este acto por la Decana de la Facultad, **Dra. Mirta IRIONDO, DNI 11.192.961**, según delegación conferida por Ord. HCS 06/2012 en adelante "**FaMAF**", con domicilio legal en Haya de la Torre s/n, Pabellón Argentina segundo piso, Ciudad Universitaria, Córdoba, por una parte y por la otra la empresa **INVAP S.E.** representada en este acto por el Subgerente General, **Dr. Vicente Domingo CAMPENNI, DNI 12.613.077**, en adelante "**INVAP**", con domicilio legal en Avda. Luis Piedrabuena N° 4950 de San Carlos de Bariloche, convienen en suscribir el presente Convenio para lo cual acuerdan regirse por las cláusulas y condiciones siguientes:

PRIMERA: INVAP encomienda a la FaMAF y ésta acepta tomar a su cargo la tarea descripta en el Anexo Técnico que forma parte del presente Convenio. Los detalles (etapas, tiempos, entregables, etc.) de la misma se hallan especificados en el citado anexo.

SEGUNDA: Se deja establecido que todas las comunicaciones y autorizaciones que requiera la FaMAF de parte de INVAP serán válidas y vinculantes siempre que las mismas sean emitidas por escrito por las personas signantes del presente o por la persona en quien hayan delegado tal responsabilidad a partir de su recepción en el decanato de la FaMAF - Ciudad Universitaria.

TERCERA: A los efectos de llevar adelante las tareas objeto del presente Convenio la FaMAF designará al Dr. Nicolás WOLOVICK como coordinador del equipo de trabajo. El Representante Contractual designado por INVAP será el Ingeniero Fabio BUSTOS.

CUARTA: Se establece como plazo de duración de las tareas especificadas en el Anexo Técnico de OCHO (8) semanas con inicio inmediato posterior a la firma del presente Convenio. El mismo podrá extenderse por un plazo mayor, por acuerdo expreso de las partes, en caso de que no se pudieran cumplir las tareas encomendadas en el tiempo establecido.

QUINTA: INVAP abonará a la FaMAF por el servicio prestado el monto total de pesos DOSCIENTOS SETENTA Y CUATRO MIL SEISCIENTOS CUARENTA (\$274.640) pagaderos de la siguiente forma: pesos CINCUENTA MIL (\$50.000) contra entrega del trabajo descripto en el Anexo Técnico punto 7 ítem 1, pesos OCHENTA Y SIETE MIL TRESCIENTOS VEINTE (\$87.320) contra la entrega de los trabajos descriptos en el Anexo Técnico punto 7 ítem 2 y el saldo de pesos CIENTO TREINTA Y SIETE MIL TRESCIENTOS VEINTE (\$137.320) contra la entrega de los trabajos descriptos en el Anexo Técnico punto 7 ítem 3. Los pagos deberán realizarse a la FaMAF a través de transferencia bancaria a la cuenta corriente que la misma informe a tales efectos. Los pagos se realizarán dentro de los TREINTA (30) días corridos de recibida la factura y una vez aprobado el trabajo por el Representante Contractual de INVAP.



Universidad
Nacional
de Córdoba



FAMAF
Facultad de Matemática,
Astronomía y Física

SEXTA: En caso de incumplimiento de una de las partes a las obligaciones emergentes del presente Convenio, la parte cumplidora podrá optar entre exigir el cumplimiento del mismo o rescindirlo con culpa de la parte incumplidora, salvo caso fortuito o fuerza mayor.

SÉPTIMA: Atento las características técnicas, así como los aspectos legales del desarrollo objeto del presente, la Propiedad Intelectual pertenecerá exclusivamente a INVAP, quien podrá ulteriormente cederla si razones contractuales o normativas así lo prevean. Los derechos mencionados alcanzan a los de propiedad industrial de todo tipo y a los de autor, incluyendo cualquier difusión al respecto que se haga en medios científico-tecnológicos, como así también en medios no especializados.

OCTAVA: Cada una de las partes se compromete a no difundir, bajo ninguna circunstancia, las informaciones científicas o técnicas de carácter confidencial pertenecientes a la otra parte a las que haya podido tener acceso en el desarrollo del presente Convenio.

La Información Confidencial estará definida como cualquier objeto, gráfica, información escrita, información verbal u otra recibida en forma tangible o asimilable a ésta, que haya sido identificada por las partes como Información Confidencial, esta restricción se extiende a todo personal de las partes y por un período de CINCO (5) años a partir de la firma del presente Convenio.

Las partes acuerdan extender la obligación de confidencialidad al contenido del Anexo Técnico del presente Convenio.

NOVENA: Cualquiera de las partes firmantes del presente Convenio podrá denunciarlo unilateralmente sin expresión de causa, mediante notificación fehaciente a la otra con una anticipación de TREINTA (30) días. La denuncia o caducidad no dará derecho a las partes a reclamar indemnización alguna. Las tareas o actividades en ejecución al momento de producirse la denuncia o caducidad, serán realizadas, dentro de las posibilidades de cada una de las partes.

DÉCIMA: Las partes contratantes se someten de común acuerdo a la jurisdicción de los Tribunales Federales de la Ciudad de Córdoba para el caso de controversia en la ejecución o interpretación del presente contrato.

En prueba de conformidad se firman dos ejemplares de un mismo tenor y a un solo efecto en la Ciudad de Córdoba a los **quince** días del mes de **agosto** de **2014**.


Dr. Vicente Campenni
Subgerente General
INVAP S.E.


Dra. Ing. MIRTA IRIONDO
DECANA
FaMAF

CONVENIO ESPECÍFICO PARA EL PROYECTO "MODIFICACIÓN DE CÓDIGO DE TRACKING DE OBJETOS EN UN FLUJO DE IMÁGENES", SEGUNDA FASE

Anexo Técnico

La siguiente propuesta se enmarca en el pedido de INVAP SE para la modificación de un código de tracking de objetos en un flujo de imágenes, a fin de terminar de descargar la tarea realizada por la CPU en una GPU.

La propuesta es una continuación del proyecto anteriormente realizado con denominación "Modificación de un Código de Tracking de Objetos en un Flujo de Imágenes, a fin de descargar parte de la tarea realizada por la CPU en una GPU". Este proyecto fue ejecutado y entregado el 28 de Febrero de 2014.

La propuesta surge a partir de reuniones realizadas el día miércoles 2 de Julio de 2014 con el grupo de INVAP compuesto por el Ing. Fabio Bustos, el Ing. Jorge Allan Atala y el Ing. Maximiliano Rossetti.

En esta reunión se convino paralelizar en GPU el módulo de tracking de objetos (LKMF) para completar la paralelización anteriormente realizada en el módulo de detección (TLD).

1. Módulo LKMF

El módulo LKMF, luego de la descarga del módulo detector (TLD) resulta el módulo computacionalmente más costoso de todo el sistema de tracking.

Es un módulo de seguimiento avanzado que implementa algoritmos conocidos de flujo óptico como Lucas-Kanade al cual se le adosan filtros de mediana.

Este módulo trabaja en conjunto con el módulo de detección para lograr realizar el tracking de objetos.

2. Etapas de Paralelización

Durante todo el proyecto se seguirán los lineamientos de calidad del código del proyecto anterior en cuanto a modularización, estilo de código, automatización de construcción (cmake), tests de unidad (googletest), registro de vitácora (log4cplus).

El producto será funcionalmente idéntico a la versión CPU y solo se agregarán parámetros para realizar ajustes propios de la paralelización en GPU.

Análisis de algoritmos y estructuras de datos

Se realizará un análisis exhaustivo de los algoritmos y estructuras de datos asociadas al módulo LKMF y se correrán profilers para detectar los cuellos de botella principales.

Offloading de estructuras de datos

Se pasarán todas las estructuras de datos *as-is*, pero pidiendo la memoria de manera monótona creciente, con preferencia al inicio de la vida de cada módulo. De esta forma se obtendrán resultados predecibles en cuanto a la asignación de memoria, algo deseable en una plataforma *embedded*.

Offloading de algoritmos

Se paralelizarán todos los algoritmos y estructuras de datos computacionalmente intensivas del módulo LKMF.

La corrección estará dada por el paso de exactamente los mismos tests de unidad y funcionales que se utilizaron en la versión CPU.

La paralelización por la que se opte será tal que genere un buen balance entre sencillez de traducción de código y un buen uso del paralelismo masivo de la plataforma GPU.



Se verificará la correcta funcionalidad del módulo y que efectivamente la CPU realiza menor cantidad de trabajo, demostrando el offloading del módulo a la GPU.

Optimización de algoritmos y estructuras de datos

El modelo de ejecución y de almacenamiento de una GPU difiere en gran medida al de una CPU. Es por esto que se analizarán todas y cada una de las estructuras de datos a fin de adaptarlas para maximizar el ancho de banda a memoria, el ocultamiento de la latencia a memoria y la carga en los dos SMX que componen la placa de cómputo GPU.

Estas optimizaciones van desde la transposición de tablas (AoS hacia SoA), hasta la eliminación de tablas de pre-cálculo (*lookup tables*) en favor de recómputos y sobre todo la utilización de bibliotecas específicas como CUB.

Se verificará la correcta funcionalidad y se evaluarán las mejoras de performance que se produjeron respecto a la versión inicial.

Optimización fina

Se realizarán en esta etapa optimizaciones de código de forma exploratoria para descubrir hotspots no detectados anteriormente. También se hará uso de las herramientas de profiling de CUDA.

Testeos finales y eliminación del código CPU

Con las pruebas de funcionalidad y de desempeño satisfactorias, se eliminará todo el *deadcode* LKMF en su versión CPU, y se obtendrá la versión final del producto.

3. Modalidad de Trabajo

El desarrollo será distribuido con reuniones semanales en las dependencias de la FaMAF. Esto no quita la posibilidad de realizar *meetings* de trabajo para solucionar problemas puntuales o bien *sprints* de código.

Se remitirán a INVAP SE de manera semanal, informes de lo realizado la semana anterior y lo que se propone para la semana siguiente.

El mecanismo de comunicación principal será por el VCS y el issue tracker, tanto para el equipo de trabajo, como también para la comunicación con INVAP SE.

4. Recursos Humanos

- Coordinador general: una (1) persona, Dr. Nicolás Wolovick, 10 hs. semanales.
- Coordinador técnico: una (1) persona, Lic. Carlos Bederián, 15 hs. semanales.
- Consultoría en el área de CV: una (1) persona, Dr. Jorge Sánchez, 8 hs. semanales.
- Programadores senior: dos (2) personas:
 - Analista Julia Medina, 30 hs. semanales.
 - Analista Facundo Gaich, 30 hs. semanales.

Requerimientos y Responsabilidades

El coordinador general deberá tener experiencia en la coordinación de grupos de trabajo en el área de HPC y GPU Computing. El coordinador general estará a cargo de la orquestación de todo el grupo de trabajo, haciendo cumplir los plazos y las formas de entrega. También verificará la calidad y el acabado final de toda la documentación y de los códigos a fin de que cumplan con los estándares dados por el cliente.

El coordinador técnico deberá tener comprobada experiencia en las tecnologías NVIDIA de GPU Computing, con proyectos finalizados de paralelización de algoritmos en GPU. El coordinador técnico deberá definir la forma de paralelización de las estructuras de datos y los algoritmos para lograr primero corrección y luego rendimiento. También guiará el trabajo de los programadores en todas las etapas de desarrollo, brindando consejos técnicos que



permitan una paralelización correcta, robusta y de máximo rendimiento. También asesorará sobre qué mejoras en la pila de software/hardware se podrían realizar a futuro y el impacto que esto tendría en la descarga de tareas de la CPU a la GPU.

El consultor en el área de Computer Vision (CV) deberá tener probada experiencia en I+D sobre este tema y deberá conocer de forma total y acabada el módulo TLD del tracker previamente desarrollado. El consultor en el área de CV responderá consultas de todo el resto del equipo respecto al funcionamiento del módulo TLD, brindará información técnica relevante, además de analizar cambios en algunas estructuras de datos permitan aumentar el rendimiento de la paralelización masiva en GPU.

Los programadores senior deberán tener probada experiencia en paralelización de algoritmos en GPU sobre plataforma NVIDIA en entornos GNU/Linux para C++, además de probada experiencia de trabajo en grupos de trabajo para realización de software en áreas no tradicionales como la de CV o AI. Ambos deberán tener experiencia en optimización de bajo nivel y el uso de herramientas adecuadas de profiling para obtener alto desempeño. Los programadores senior estarán a cargo de la codificación de los algoritmos, su prueba funcional y de rendimiento, y la realización de la documentación describiendo los algoritmos y las estructuras de datos que hayan sido modificados. Además llevarán adelante la implementación de las optimizaciones específicas que se discutirán con el Coordinador Técnico y el resto del equipo.

5. Recursos de Hardware y Software

- Servidor con VCS e issue tracker, respaldado periódicamente.
- Software de operación y desarrollo en general: sistema operativo, compiladores, bibliotecas, editores, profilers, debuggers, linters, etc.
 - Se necesitarán las mismas bibliotecas previamente usadas en la versión CPU del tracker.
- Software de desarrollo en CUDA: compiladores, bibliotecas, profilers, debuggers.
 - Se agregarán algunas bibliotecas específicas de CUDA si resultan beneficiosas al proceso de desarrollo (NVPP, CUB, OpenCV, etc.)
- Computadora de desarrollo y testeo con exactamente las mismas características de la computadora donde correrá el software con **una (1) placas GPU NVIDIA QUADRO K2000 de 2 GIB de memoria y dos (2) SMX de arquitectura Kepler.**

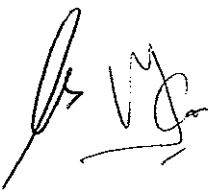
6. Capacitación

Debido a que esta propuesta es un reemplazo funcional de un módulo preexistente que ya cuenta con documentación, ya presenta un tiempo de uso y el proyecto anterior prevé una capacitación; la paralelización en GPU no contempla capacitación alguna.

7. Entregables

Se definen los siguientes hitos:

1. Confección de un informe conteniendo el análisis de la estructura de datos y uso de la memoria para dar inicio a la paralelización.
2. Módulo LKMF descargado a la GPU.
Corrección funcional y constatación de la disminución de carga sobre la CPU.
3. Módulo LKMF funcionalmente correcto y optimizado para la arquitectura NVIDIA Kepler. Ajustes finales y puesta en producción del software.



El primer hito tiene una duración estimada de cuatro (4) semanas. El segundo hito tiene una duración estimada de cuatro (4) semanas.

En cada uno de los hitos se generarán los siguientes entregables.

- Código fuente de la paralelización inmerso dentro del resto del código del tracker.
- Instrucciones de puesta en marcha:
 - Instalación de compiladores y bibliotecas.
 - Forma de compilación.
 - Como realizar pruebas funcionales y de performance.
- Versión funcional para GPUs de arquitectura Kepler con 2 SMX o más y 1 GiB o más de memoria.
- Documentación:
 - Análisis de Algoritmos y Estructuras de Datos a paralelizar en cada etapa.
 - Paralelización realizada.
 - Documentación de las pruebas funcionales y de rendimiento.
 - Modificaciones al Manual de Usuario. Documentación de la release.

8. Costos

Recursos Humanos

El costo se estima en base al siguiente esquema dividido en coordinadores, consultores programadores seniors.

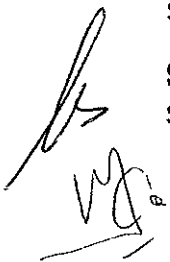
- Costo de coordinación general: \$ 670/h.
 - Un (1) coordinador general de 10 hs semanales.
- Costo de coordinación técnica: \$ 450/h.
 - Un (1) coordinador técnico de 15 hs semanales.
- Costo de consultoría técnica. \$ 360/h.
 - Un (1) consultor en computer vision de 8 hs semanales.
- Costo por hora de programador senior: \$ 300/h.
 - Dos (2) programadores senior de 30 hs semanales. Total 60 hs semanales.
- Duración del proyecto: 8 semanas. Se divide en los siguientes hitos:
 - Entregable 1: 1 semana \$ 50.000
 - Entregable 2: 3 semanas, \$ 87.320.-.
 - Entregable 3: 4 semanas, \$ 137.320.-
- Total proyecto, \$ 274.640. Total de horas afectadas al proyecto 744.
- Plazo para la aprobación/rechazo parcial del entregable: 15 días hábiles.

Software

Se utilizará software libre y/o gratuito para todo el desarrollo.

Servidores

Se utilizarán servidores de desarrollo y de VCS e issue-tracking ya disponibles.



Dra. SILVIA PATRICIA SILVETTI
SECRETARIA GENERAL
FaMAF

Dra. Ing. MIRTA IRIONDO
DECANA
FaMAF