

Más procesamiento, menos consumo; a exaescala (HPC for energy)

Brayan Orlando Rivera Cepeda
Escuela de Ingeniería de Sistemas e
informática
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER
Bucaramanga, Colombia
riveracepedabravan@gmail.com

Douglas Ramírez Brujes
Escuela de Ingeniería de Sistemas e
informática
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER
Bucaramanga, Colombia
ra.douglas@hotmail.com

Alejandro Ramírez Muñoz
Escuela de Ingeniería de Sistemas e
informática
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER
Bucaramanga, Colombia
Ale.jito.09@hotmail.com

Abstract—

Exascale computing is all computer systems capable of performing a minimum of one exaflop, that is, 10 to 18 operations per second.

The HPC4E project aims to apply various types of digital simulation using supercomputing in order to investigate and use new techniques to the forms of power generation, so that its production is more efficient, either improving the resolution of problems that involve the simulation of the propagation of the waves in the subsoil, among others.

Keywords—Exascale, exaflop, processing, technology.

I. RESUMEN

La computación a exaescala son todos los sistemas de computación capaces de realizar un mínimo de un exaflop, es decir, 10 a la 18 operaciones por segundo.

El proyecto HPC4E pretende aplicar diversos tipos de simulación digital haciendo uso de la súper computación con el fin de indagar y emplear nuevas técnicas a las formas de generación de energía, de tal forma que sea más eficaz su producción, ya sea mejorando la resolución de problemas que involucran la simulación de la propagación de las ondas en el subsuelo, entre otras.

II. INTRODUCCIÓN

La computación a exaescala son todos los sistemas de computación capaces de realizar un mínimo de un exaflop, es decir, 10 a la 18 operaciones por segundo. Debido a esto, el costo energético que puede llegar a darse aumenta considerablemente respecto al promedio de energía consumida por HPCs hasta la fecha.

El HPC más grande que existe hoy en día, consume 15371 MW cuando está a su máxima capacidad de operación, esto sin sumar el consumo energético que corresponde a la refrigeración del sistema, es decir, sólo se está teniendo en cuenta el costo energético del procesamiento.

III. ESTADO DEL ARTE

Actualmente en relación con las arquitecturas de hardware, y, en concreto, con la arquitectura de los

procesadores, se ha llegado al punto donde es extremadamente complejo incrementar el rendimiento y reducir el consumo de poder al mismo tiempo, puesto que, aunque se aumenten el número de núcleos de procesamiento, estos requieren de una cuidadosa, pero a la vez veloz y eficiente sincronización de los datos.

Una de las investigaciones más recientes que atacan este problema corresponde a la combinación de paralelización y sincronización de grano fino en memoria junto con métodos no estrictos de agendado de tareas.

Objetivo

Básicamente lo que se planea hacer, es la creación de unas bases investigativas, donde se aportaran colaboraciones internacionales, así ya teniendo la ayuda de varios pilares y generando avances, se propondría un diseño de una infraestructura de software para la ciencia de escala extrema, pero teniendo en cuenta y abordando el amplio tema de la gran escala y big data , apoyándose en su gran rango de temas y aportes que esta da a la investigación , para así poder abordar con más experiencia, o más bien, mejor conocimiento de la ciencia de escala extrema.

IV. LOGROS RELEVANTES

Éxito de las colaboraciones estratégicas

Las buenas recompensas se dan a la buena contribución que se tuvo por parte de todas las entidades investigativas que trabajaron en un mismo fin para un beneficio que todas tiene en común.

El taller sobre Big Data y Extreme-scale Computing (BDEC) se basa en la idea de que los planes para lograr la computación Exascale deben considerar los principales problemas de Big Data.

La Comisión Europea espera que los talleres de BDEC presenten un plan que describa el qué, el quién, el cuándo y el cuánto. Este es el terreno para las convocatorias internacionales en el programa de financiación Horizonte 2020 y otros programas de trabajo nacionales europeos.

Innovación

Es algo que se espera, la clave que contiene todo el proceso investigativo, es que con todo el esfuerzo y lo invertido en este proyecto. Lograr cosas que rompan los esquemas. La innovación impulsa la estrategia de Europa para fortalecer la posición mundial de su industria y el mundo académico.

El 97% de los usuarios de HPC lo consideran indispensable para su capacidad de innovar, competir y sobrevivir

Los líderes políticos y organizativos reconocen cada vez más el valor crucial de HPC para impulsar la innovación y la competitividad.

Comentando sobre la Unión por la innovación de la UE, lanzada en octubre de 2010, Robert-Jan Smits, Director General de Investigación e Innovación de la Comisión Europea, señaló que: "... la investigación y la innovación son ejes clave de la estrategia Europa 2020. Las figuras rígidas se enfrentan a esta ambición de utilizar el conocimiento como un motor para el crecimiento sostenible. Aunque con grandes variaciones internas, Europa gasta consistentemente menos del 2% del PIB en investigación y desarrollo, solo dos tercios de eso en los EE. UU. Y un poco más de la mitad de la cifra japonesa. Mientras tanto, la inversión de China está creciendo año tras año y estará a la par con Europa en unos pocos años. El Cuadro de indicadores de la Unión por la innovación de la UE cuenta una historia similar: una gran brecha de innovación con Japón y EE. UU., Con China (sin mencionar a India y Brasil) que se pone rápidamente al día".

Es en todo el mundo que se ve el progreso que se espera tener con hpc :

En junio de 2010, el representante Chung Doo-un del Gran Partido Nacional de Corea se hizo eco de esa advertencia: "Si Corea quiere sobrevivir en este mundo cada vez más competitivo, no debe descuidar el desarrollo de la industria de los supercomputadores, que se ha convertido en un nuevo motor de crecimiento". Países avanzados.

Ambiente

No se puede dejar atrás la parte ambiental, ya que no es un secreto todo lo que se está viviendo con los cambios climáticos y el impacto que este da a la parte social y económica. Las Ciencias de la Tierra abordan muchos problemas sociales importantes, desde la predicción del tiempo hasta la calidad del aire, la predicción oceánica y el cambio climático, hasta peligros naturales como los riesgos sísmicos y volcánicos. Como ejemplo, las características del clima determinan qué cultivos agrícolas pueden crecer en algún lugar, donde la gente puede vivir o cómo pueden desarrollarse las ciudades y las industrias. Pronosticar el cambio climático es crucial para determinar su impacto y ayudar a planificar actividades industriales o sociales.

La predicción del clima, la calidad del aire, la predicción del océano, el cambio climático y los peligros naturales como los riesgos sísmicos y volcánicos, se están convirtiendo en actividades predominantes donde la computación de alto rendimiento es una necesidad.

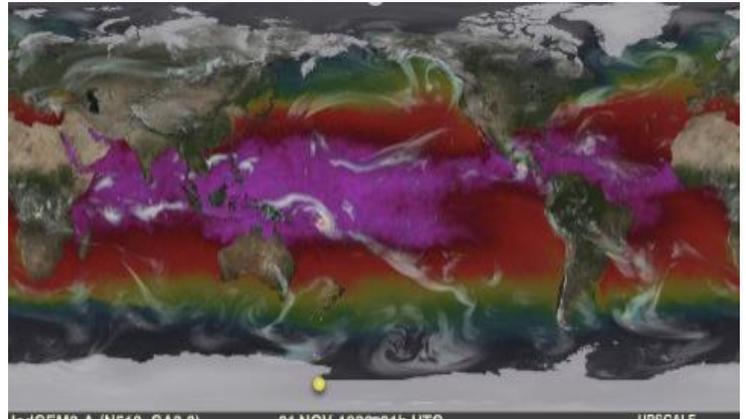


Fig 1. La representación anterior es el resultado de una resolución espacial de 25 km de simulación de nubes y procesos de convección.

Economía

Mirando como la globalización nos atrapa cada día más y más, nos vemos con la necesidad de ser competitivos, y en un mundo donde alguien no sepa dominar, o no dominar, si no interpretar las necesidades que se puede satisfacer por medio de la revolución digital (las máquinas), se está viendo un retroceso, por eso es tan importante ahora para la parte económica. Tener idea y dominar este tipo de cosas, ya que ahora todo se maneja vía digital. La multitud de información, problemas e interconexiones están transformando el orden social y económico pasado.

Las empresas líderes ya no manejan solo su sector industrial. Las empresas de tecnología, las administraciones, las empresas de servicios, las asociaciones, las personas, pero también los objetos pueden cooperar en un acto de broma para capturar y ofrecer valor.

La mayoría de las industrias requieren nuevas aplicaciones: creación de prototipos de automóviles o aviones aerodinámicos nuevos, inventar medicamentos farmacéuticos, microprocesadores, computadoras, monitorear dispositivos médicos implantables, administrar palos de golf y electrodomésticos.

Más allá de los productos, los procesos industriales-comerciales deben cambiar, por ejemplo, encontrar y extraer petróleo y gas, fabricar productos de consumo, modelar escenarios financieros complejos e instrumentos de inversión, planificar inventarios de tiendas para grandes cadenas minoristas, crear películas animadas y pronosticar el clima.

Teniendo en cuenta la tasa de crecimiento exponencial de dicha multitud, está claro que la capacidad de procesar en una nueva escala, en el rango de exascale, es un factor clave de éxito de la economía de Europa.

V. IMPORTANCIA DEL EXASCALE

La informática de alto rendimiento puede proporcionar una ventaja a los empresarios y las empresas estadounidenses y acelerar la implementación de nuevas tecnologías cruciales al reducir sustancialmente el tiempo y el costo del desarrollo. Estados Unidos es un líder mundial en computación de alto rendimiento y aplicaciones de simulación avanzada. Al probar un nuevo concepto o producto en el espacio virtual, el modelado y simulación HPC reduce drásticamente la cantidad de prototipos físicos necesarios para llevar un producto al mercado. Al acortar la ventana de desarrollo, HPC brinda a las empresas estadounidenses una ventaja en un mercado global cada vez más competitivo.

Empresas como Boeing, Goodyear y Siemens han utilizado modelos y simulaciones HPC para desarrollar productos nuevos e innovadores. Boeing utilizó la informática de alto rendimiento para reducir el número de prototipos de alas de 77 en modelos de aviones anteriores a solo 7 para el 787 Dreamliner. Goodyear se asoció con el Laboratorio Nacional Sandia para reducir el tiempo de desarrollo y el costo de su tecnología TripleTred para neumáticos de todas las estaciones. Siemens se está asociando con el Laboratorio Nacional Lawrence Livermore para crear modelos detallados de pronóstico del viento para mejorar la eficiencia de aerogeneradores individuales y el rendimiento de parques eólicos enteros.

Nuestro sistema nacional de laboratorio puede proporcionar experiencia y experiencia en simulación y modelado de HPC en pocos lugares del mundo. Ya sea creando ecuaciones teóricas detalladas o escribiendo los millones de líneas de código que permiten a estas supercomputadoras hacer predicciones cada vez más precisas sobre el rendimiento del producto, los científicos e ingenieros de estos laboratorios pueden ayudar a estimular la innovación, el espíritu empresarial y la competitividad de los Estados Unidos.

INCITE es un programa de asignación de revisión por pares para otorgarle tiempo a los supercomputadores de clase dirigente del Departamento de Energía de EE. UU. Que permiten a los investigadores de todo el país llevar a cabo simulaciones científicas y de ingeniería sin precedentes.

VI. SANTANDER, ¿UNA POSIBLE POTENCIA?

Santander es reconocido nacionalmente por su gran producción de energía, tanto aprovechando sus recursos hídricos como el petróleo, entre otros.

Al participar en proyectos de exaescala para la energía, se tendría un mayor control sobre la producción, uso y y cuidado de las energías que genera nuestro bello departamento.

Desde los pequeños caudales de agua hasta las grandes cantidades de petróleo en Barrancabermeja podrían ser un

gran objetivo de estudio y desarrollo de proyectos de exaescala a futuro.

Para mencionar todos los posibles proyectos que llegan a nuestras mentes en torno a este tema y posibles nuevos arranques de implementación de la exaescala, así que se mencionarán los más relevantes y que serían de gran reconocimiento y beneficio, tanto para la población local como nacional.

RECONOCIMIENTO DE ZONAS PETROLERAS: Con la exaescala se podrían encontrar nuevos pozos fácilmente, con una solución de detección de alto rendimiento, también para evaluar los sitios con menos perforación, con un ahorro grande de costos.



TRATAMIENTO DE AGUAS: También con la alta computación se podría descubrir quebradas &/o ríos con potencial para producir energía, tomando sus características en un tiempo récord además de evaluar todos los factores que afectarían sus entorno, para llegar a conclusiones de implementar ó no nuevas fuentes de energía en base a este recurso. También la evaluación de las reservas, cuánta agua hay, cuáles son las estadísticas de consumo, entre otras muchas opciones en las cuales serían de gran beneficio.



ENERGÍA SOLAR: La exaescala podría controlar los paneles de recolección de energía solar, también como su almacenamiento desde un gran centro de control, como poder encontrar los lugares con un mayor provecho de este recurso y también ayudaría a laertar a la población de las radiaciones, así cupliendo una doble función, de ayudar con la población y además; monitorear el almacenamiento de engría solar, convirtiéndola en energía eléctrica en grandes cantidades.



Posibles desventajas

En temas de empleo, se podría llegar a considerar que de hecho, para la región, es beneficioso, dado que aumenta los puestos vacantes en busca de profesionales en el área de las tecnologías de información (IT), ciencia computacional, ingeniería industrial, ingeniería eléctrica e ingeniería de sistemas, así como también vacantes para tecnólogos en mecatrónica, desarrolladores de software entre otra variedad de profesiones o puestos que están intrínsecos en el desarrollo, uso y mantenimiento de centros de cómputo.

Si bien es cierto, esto también tiene una repercusión negativa en ramas de la ciencia aplicada tales como la ingeniería de petróleos o ingeniería civil, ya que, a mayor potencia o recursos disponibles se tengan en un punto, menos mano de obra es necesaria para la ejecución de tareas concretas. Por ejemplo, el tedioso proceso de búsqueda y clasificación de pozos petroleros, es una labor que a día de hoy es realizada en parte por ingenieros de petróleos, pero en proporción con la parte que realiza un computador, se podría decir que dicha mano de obra es de aproximadamente un 20% a 33% del trabajo total, tomando como punto de partida el simple hecho del análisis de los datos recolectados, que es, como se podría esperar, lo que el ingeniero, dada la tarea, hace para resolver estos problemas, es decir, se reduce la acción del ingeniero a la recolección de los datos, pero el posterior análisis de los datos y resultados, los hace un computador. Esto como consecuencia nos da una reducción en el personal profesional, reemplazándolo por personal cuya labor sea más que todo técnica.

Desde la perspectiva de la arquitectura de computadores, o más holísticamente, desde la perspectiva de la ingeniería de sistemas, esto abre ampliamente los campos de investigación e innovación interdisciplinarios y transdisciplinarios en la región, brindando oportunidades a las universidades, gobierno y grandes empresas de solicitar servicios para beneficio mutuo e integro de sus entidades, es decir, invirtiendo en algún servicio de investigación, extensión o

gestión que preste el centro de cómputo cuyo objetivo sea, por ejemplo, mejorar los sistemas de información que se tengan implementados en las diferentes áreas o ramas organizacionales.

No obstante, no todo es positivo, en parte, poner en marcha proyectos de súper cómputo en Santander, podría traer consecuencias, como el aumento en las emisiones de gases tóxicos o dañinos para el ambiente, dado al esfuerzo adicional que se ejercen sobre las plantas productoras de energía para poder mantener dichos proyectos cuando se estén ejecutando a su máxima capacidad, de hecho, esto se acentúa más si son proyectos de HPC a exaescala, ya que como se ha recalado repetidas veces a lo largo de este artículo, el aumento en el consumo de potencia es ridículamente superior comparado con los centros de HPC actuales.

Además de que hay que tener en cuenta que, aunque Santander es una región a 1230 metros sobre el nivel del mar, su capital, Bucaramanga, es una ciudad que tiene temporadas cuyos días son muy calurosos y otras donde pasa totalmente lo contrario, es decir, hace frío debido a las lluvias constantes. Esto hace que sea difícil establecer unas métricas o requerimientos básicos, pero claramente necesarios, sobre la refrigeración de grandes centros de cómputo, haciendo de este tipo de proyectos todo un reto en términos del control de la temperatura, por lo tanto, es obligatorio, si no se quiere ser conservador con métodos de refrigeración clásicos tales como el popular uso de grandes aires acondicionados (los cuales son un enorme derroche de energía), la implementación de alternativas, como puede ser la refrigeración líquida. Contrariamente, estos métodos alternativos tienen como consecuencia un considerable aumento en el precio de los equipos, mantenimiento de los mismos y personal altamente capacitado en el área de las tecnologías de la información, así como también el apoyo de empresas profesionales en el mercado.

Sin embargo, tras preguntar cómo se llevarían a cabo estos proyectos, bajo un análisis inductivo, se evidencia que existe un contraste muy alto entre las ventajas y las desventajas de incentivar o participar en proyectos de súper computo, llevándonos así, a la simple conclusión de que sí podría ser beneficioso y relevante para la región de Santander.

VII. ALGUNAS CARACTERÍSTICAS DE LA PROGRAMACIÓN A EXAESCALA

AGENDADO NO ESTRICTO DE TAREAS:

Es relevante describir el concepto del agendado no estricto de memoria, dado que, es de importancia entender el concepto antes de abordar las temáticas que involucran dicho asunto en el contenido subsecuente del artículo. [3 <http://www.ict.griffith.edu.au/~rwt/uoe/1.1.ccc.html>]

TRANSACCIÓN:

Esto es lo más básico a describir respecto al agendado de tareas. Una transacción es una secuencia de lectura o

escritura de operaciones en algún medio, ya sea una base de datos, memoria volátil, etc.

Se le denomina “transacción cometida/enviada” a toda transacción que ha finalizado exitosamente.

AGENDA:

Una agenda es simplemente una secuencia de lectura o escritura en algún medio, ya sea en una base de datos o memoria volátil, sin embargo, en este caso, de operaciones que provengan de transacciones.

AGENDADO ESTRICTO:

Consiste en el proceso de agendar, descrito anteriormente, con la condición de que cada agenda impide que una transacción T2 pueda escribir sobre una misma entrada, por ejemplo, de memoria, hasta que una transacción T1 que esté usando dicha entrada de memoria con anterioridad no haya terminado, es decir, si T2 desea escribir sobre alguna entrada que esté en uso por parte de T1, T2 tendrá que esperar a que T1 concluya.

T1	T2
Lectura(x)	
Escritura(x)	
Envío(x)	
Lectura(y)	Lectura(x)
...	Escritura(x)
	...

Ahora, es lógico intuir que un agendado no estricto, no aplica la condición mencionada, por lo tanto, una transacción T2, en este caso, sería capaz de escribir, aunque aún no se haya cometido/enviado la transacción T1

T1	T2
Lectura(x)	
Escritura(x)	Lectura(x)
Envío(x)	Escritura(x)
Lectura(y)	Envío(x)
...	Lectura(z)
	...

Visto de esta forma, el agendado no estricto ofrece ventajas en términos de velocidad, puesto que, si una transacción requiere de los datos dados por la operación de otra transacción, no debe de esperar hasta que dicha transacción termine, agilizando el tiempo que tarda en ejecutarse una agenda. No obstante, esto implica riesgos en la integridad de los datos sobre los que se estén sustentando las transacciones, ya que una transacción podría corromper los datos de que la otra transacción iba a usar inmediatamente después, llegando así a un estado de fracaso, donde dicha falla podría extenderse por todo el sistema.

BÚFER DE SINCRONIZACIÓN DE ESTADOS EXTENDIDO:

El búfer de sincronización de estados extendido (Extended Synchronization State Buffer. E-SSB por sus siglas en inglés) es un método en desarrollo que aborda la anteriormente mencionada combinación de la paralelización de grano fino junto con el agendado no estricto de memoria.

Se toma como ejemplo a este método experimental puesto que ya ha dado resultados respecto al replanteamiento de una arquitectura actual, siendo esta la IBM Cyclops-64 (C64) aproximando mediante experimentación y simulación una mejora considerable en las operaciones en los HPC. [4 The Role of Non-Strict Fine-Grain Synchronizatrion]

Design Primitive	Original Design	Design with E-SSB	Increase (%)
NOT	6,946,100	7,364,740	6.03%
AND	10,924,586	11,779,946	7.83%
OR	5,812,398	6,257,358	7.66%
XOR	1,171,951	1,200,671	2.45%
FF	2,140,299	2,350,619 (+76,000)	6.28 (9.83)%
RAM(bit)	50,318,560	51,260,640	1.87%

Fig 2. Uso de recursos lógicos

Como se puede ver en la tabla, el aumento promedio de rendimiento es de aproximadamente un 5,5%.

EXAESCALE SOFTWARE:

El tema es muy interesante, que va abarcando varios campos a medida que se va indagando más en el tema, y se ha hecho muy atractivo también en la iniciativa internacional de bigdata y extreme computing hacia exabytes y exaflops de varios países se suman a la investigación del mundo para el estado del arte de HPC, las grandes potencias trabajan para la construcción y respaldo de el proyecto.

Los países más interesados en la edificación del proyecto y elaboración de una buena base de trabajo para la buena implemetacion de la computación exascale son USA, unión europea y Japón. Viendolo de una punto de vista cinetifico, es una gran avance, ya que sabemos que los grandes lideres en la ciencia actual y procesos computcionales, si del tema se quiere hablar, no se le puede dejar afuera a estas grandes potencias. Asi que si ellos son quienes lidern el proyecto HPC esta bien encaminada.

Aunque inicialmente lo que se veía en este campo era un gran desafío de exascale para la arquitectura del software y hardware, y con la oportuna aparición de un momento crucial para la big data, mejoro, incremento y trasformó totalmente todo el panorama de la investigación, no solo a la exascale, que realmente aporta grandes cantidades de temas, que son muchos los que abarca, y así mejorará la planeación de futuros proyectos nuevos, con mucho potencial para el buen incremento del estado del arte de la exascale.

Promete tanto a la investigación de HPC, que el único impedimento que se le ve, se quiere mejorar, o erradicar con un investigación exhaustiva, en colaboración de los

continentes, todos quieren colaborar para que aquellos impedimentos que se podrían generar para el camino hacia la big data y la información extrema sean mínimo, casi nulos, y así explotar totalmente este gran recurso.

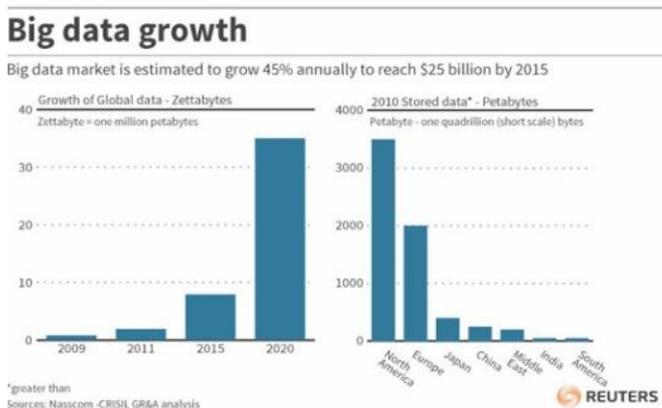


Fig 3. Crecimiento de Big Data

VIII. DESAFÍOS

Sistemas masivamente paralelos involucran a la comunidad de HPC durante los próximos 20 años para diseñar nuevas generaciones de aplicaciones y plataformas de simulación.

El desafío es particularmente severo para plataformas de simulación multi-física y multi-escala.

La combinación de componentes de software masivamente paralelos que se desarrollan de forma independiente unos de otros es una preocupación principal. Otro obstáculo se relaciona con los códigos heredados, ya que los códigos evolucionan constantemente para permanecer a la vanguardia de sus disciplinas.

Las computadoras Peta o Exa satisfarán los desafíos con nuevos métodos numéricos, arquitecturas de código, herramientas de generación de malla o herramientas de visualización. Más allá de las aplicaciones, todas las capas de software entre las aplicaciones y el hardware deben revisarse.

El principal desafío que enfrenta la industria nuclear es, hoy más que nunca, diseñar plantas de energía nuclear seguras. HPC y, en particular, la computación Exaflop contribuirán a mejorar el diseño de la planta, que implica el uso de modelos multifísicos, multiescalares y complejos en tres dimensiones dependientes del tiempo.

Sin embargo, el acceso a los recursos de HPC es un desafío. Mientras que algunas grandes empresas tienen sus propios sistemas, por ejemplo Total, muchas empresas no tienen acceso a dicho recurso, ya sea por la complejidad, el precio o la falta de información.

Ruta : Con el fin de crear conciencia y fomentar la innovación y la competitividad de las PYMES a través de HPC, se han lanzado algunas iniciativas nacionales, como el

proyecto SHAPE de PRACE o el proyecto financiado por Fortissimo EC.

Para el sector aeroespacial, los objetivos ecológicos requieren realizar una prueba de vuelo de un avión virtual con todas sus interacciones multidisciplinarias, con precisión garantizada. Esto significa acoplar simulaciones LES en todas las diferentes etapas de las turbinas, para desarrollar tanto códigos de simulación como acopladores flexibles y técnicas de acoplamiento optimizadas.

Hoja de ruta : las inversiones en sistemas HPC de gran escala de petascale han comenzado en Europa por compañías como Total o Airbus, convirtiéndose en usuarios más grandes de HPC en su dominio.

Después del éxito en la combustión, con una primera simulación de ruido de reacción en un millón de núcleos en colaboración con Aachen University y PRACE, las compañías aeroespaciales establecen ambiciosas hojas de ruta para el desarrollo de la próxima generación de turbinas de gas para 2020.

El sector automotriz tiene una fuerte aceleración en el uso del HPC avanzado para análisis de choque o reemplazo de acero por composite.

Los planes de trabajo industriales europeos han sido desafiados contra los competidores estadounidenses y los resultados son muy coherentes.

IX. SALUD

En los últimos años, la salud humana ha mejorado enormemente gracias al conocimiento adquirido por las simulaciones. La biología computacional y la bioinformática ayudan a comprender los mecanismos de los sistemas vivos. En la industria farmacéutica, las personas pueden beneficiarse de medicamentos más eficientes. Como ejemplo, la FDA aprobó 39 nuevos medicamentos en 2012, un aumento significativo del promedio en los últimos 20 años. Recientemente, hay casos exitosos de diseño de medicamentos asistidos por computadora en Pfizer, Eli Lilly, GlaxoSmithKline o Sanofi.

En el área de la genómica, la identificación del 80% de los componentes del genoma humano ahora tiene al menos una función bioquímica asociada a ellos. Tal progreso, junto con la simulación molecular o la simulación de órganos, conducirá a los avances de la humanidad, como los medicamentos personalizados.

En 2012, Europa financió el proyecto Human Brain, una importante inversión de 1B \$ para desarrollar un modelo funcional de todo el cerebro. Por su parte, EE. UU. Anunció en abril de 2013 un proyecto competidor (\$ 100 millones en 2014) llamado Proyecto Cerebro. El esfuerzo requerirá el desarrollo de nuevas herramientas que aún no están disponibles para los neurocientíficos y, eventualmente, tal vez conduzcan al progreso en el tratamiento de enfermedades como el Alzheimer y la epilepsia y lesiones cerebrales traumáticas. Involucrará a agencias gubernamentales e instituciones privadas.

Con los recientes avances en esta área (por ejemplo, la próxima generación de instrumentos de secuenciación de ADN), los datos generados se vuelven más grandes y más complejos. Exascale facilitará más progreso.

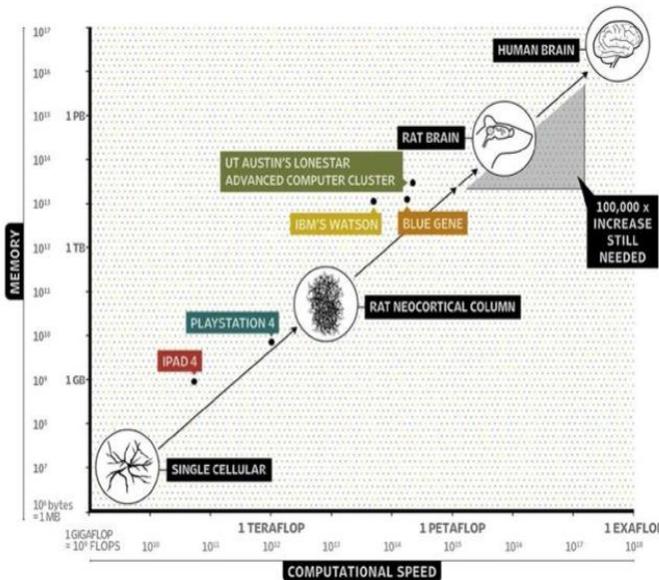


Fig 4. Relación de exaescala con el medio

X. APLICACIONES

Muchas industrias, como aviones, petróleo y gas, transporte, usan modelos digitales para evaluar y mejorar rápidamente sus productos o procesos. Es fundamental ahorrar costos, mejorar la calidad, alcanzar Time To Market para seguir siendo competitivo. Los prototipos virtuales y los recursos de modelado de datos a gran escala son las aplicaciones industriales y de ingeniería típicas que requieren una informática de alto rendimiento. Para algunos dominios, las capacidades de Exaflop son necesarias para resolver problemas industriales:

AERONÁUTICA:

Predicciones mejoradas de fenómenos de flujo complejo en configuraciones de aeronaves completas con modelado físico avanzado y mayor resolución, análisis y diseño multidisciplinario, simulación en tiempo real de aeronaves de maniobra, predicción de datos aerodinámicos y aerelásticos, Exaflop no es el objetivo final, necesita al menos Zetaflop para LES de aviones completos. Muchas aplicaciones "agrícolas" (simulaciones casi independientes).



SÍSMICA, PETRÓLEO & GAS:

En gran medida vergonzosamente paralelos, los principales problemas son el modelo de programación, el acceso a la memoria y la gestión de datos; Zetaflop necesita un problema completamente inverso.

INGENIERÍA:

Optimización, simulaciones tipo Monte Carlo, LES / RANS / DNS ... (problema principal: ecuaciones, física, acoplamiento, ...)

Para estos dominios, los problemas de producción se resolverán mediante aplicaciones de "cultivo".

COMBUSTIÓN Y GASIFICACIÓN:

Modelación turbulenta de combustión / gasificación, LES en reactores a gran escala, modelado de combustión turbulenta de acoplamiento, LES en reactores a gran escala, multifísica de acoplamiento, Exaflop para combustión a la escala correcta, motor de ciclo múltiple (escalabilidad débil).

ENERGÍA NÚCLEAR:

Cálculos constantes de CFD en geometrías complejas, cálculos de tipo RANS, LES y cuasi-DNS bajo incertidumbres, Cálculo de transporte neutrónico máximo de Monte Carlo (acoplamiento dependiente del tiempo y multifísica)



OTROS DOMINIOS:

Flujo de múltiples fluidos, Interacciones de estructura de fluidos, Lechos fluidizados (simulaciones de partículas, PDE estocástico, enfoque de múltiples escalas, física, fluido en partículas)

Los estudios EESI han identificado los impactos de la Exascale en varios sectores.

Como ejemplos, en el ámbito de la energía, el proceso de energía necesita mejorar continuamente su impacto ambiental (descarga térmica de centrales nucleares / térmicas, geomorfología a largo plazo en ríos debido a la energía hidroeléctrica, agua o aire, ...). Esto se puede lograr utilizando modelos multifísicos, multiescala, complejos tridimensionales dependientes del tiempo

La mejora de la eficiencia de la búsqueda de nuevos yacimientos de petróleo, incluidos los recursos no tradicionales, solo se puede realizar a través de modelos de propagación de olas y métodos de procesamiento de imágenes muy avanzados.

En el transporte, los sistemas futuros tendrán que satisfacer las necesidades en constante aumento de los ciudadanos europeos para los viajes y el transporte, así como los fuertes requisitos para preservar el medio ambiente y la calidad de vida. Para el año 2050, la construcción de aeronaves ecológicas y la obtención de la certificación en un plazo breve requerirá reducir los indicadores clave:

CO2 en un 75%

un NOx en un 90%

percibido ruido de los aviones en un 65%

tasa de accidentes en un 80%

XI. CONCLUSIONES

- Implementar la alta computación en el departamento de Santander sería muy viable y traería grandes beneficios para la población y su economía y desarrollo.
- La única manera de desarrollarse en tecnología es aplicar nuevos métodos, en estos casos, HPC emplea nuevos métodos para reducir el consumo y aumentar la producción en casi cualquier ámbito laboral, monitorear y obtener mejores resultados, sacarle el jugo a la exascale.
- La salud humana también se ve mejorada debido a las simulaciones de la alta computación, y también

al alivio de trabajos técnicamente pesados, los cuales la exascale puede resolver en unos pocos minutos.

- Finalmente, después de abordar con amplitud el impacto de la exascale con una visión holística, es posible evidenciar los esfuerzos (e importancia de los mismos) para que este tipo de proyectos, y en concreto, el desarrollo de la tecnología por y para alcanzar eficientemente la exascale, son de gran relevancia a nivel global, es decir, no es simplemente una investigación que solo a un reducido número de países le debe de dar prioridad.
- El rango de disciplinas y áreas del conocimiento que hasta el momento es posible de alcanzar con la tecnología actual, pronto se verá mermado debido a las limitaciones tanto físicas como ambientales puestas por los extremos a los que se pueden llegar solo con la mejoría de los métodos actuales, recalcando la necesidad de inventar y renovar las diversas formas de producir hardware y software si se quiere un desarrollo sostenible de la computación a exascale.

REFERENCES

- [1] HPC Energy services - <http://hpcenergyservices.com/> © Lithion Power Group. All Rights Reserved. 1/6/2018
- [2] HPC for energy – High Performance computing for the Energy industry - https://www.hpe.com/emea_europe/en/solutions/hpc-high-performance-computing/hpc-oil-gas.html © Copyright 2018 Hewlett Packard Enterprise Development LP 1/6/2018
- [3] HPC4E-HPC for energy-Barcelona supercomputing center - <https://www.bsc.es/es/research-and-development/projects/hpc4e-hpc-energy> Barcelona Supercomputing Center, 2018
- [4] En menos de diez años, la computación a exascale transformará la investigación y la industria <https://www.irbbarcelona.org/es/news/en-menos-de-diez-anos-la-computacion-a-exascale-transformara-la-investigacion-y-la-industria> IRB Barcelona 2018
- [5] Transition of HPC Towards Exascale computing
- [6] <http://www.ict.griffith.edu.au/~rwt/uoe/1.1.ccc.html>
- [7] The Role of Non-Strict Fine-Grain Synchronizatrion
- [8] <http://www.eesi-project.eu/challenges/applications/> Software for Exascale computing
- [9] <https://www.slideshare.net/ultrafilter/exascale-software-stack-present-future-20148> Sppexa 2013 2015
- [10] <https://diarioti.com/el-big-data-en-las-pymes/62569> Transition of Exascale computing