



FACULTAD DE INFORMATICA



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA



Especialización en Cómputo de Altas Prestaciones – Modalidad a distancia

Administración de Recursos en Sistemas de Cómputo de Altas Prestaciones

Año 2021

Duración: 70 hs. Totales.

Cantidad de horas presenciales/VC: 25 hs.

Cantidad de horas de actividades en línea y de trabajo final: 45 hs.

OBJETIVOS GENERALES:

Las infraestructuras de cómputo de altas prestaciones (HPC) son un recurso cada vez más utilizado tanto en ámbitos de investigación como empresarial y su traslación hacia recursos virtualizados en la nube (*cloud*) es una tendencia cada vez mayor dada su potencialidad y capacidades de escalabilidad a costos aceptables. Además, con la tecnología actual, es posible configurar soluciones híbridas que permiten disponer integraciones de servicios de cómputo de altas prestaciones locales (*clusters*), integrados con servicios virtualizados para pruebas de escalabilidad y análisis de carga y complementados con recursos remotos en la nube (*cloud*) para sistemas en producción (tanto de HPC como virtualizados).

El objetivo del curso es impartir los conceptos que están presentes en la arquitectura tecnológica del cómputo de altas prestaciones (HPC) como de la Nube (*Cloud*) tanto en aspectos vinculados a la infraestructura como conceptos vinculados a la administración y gestión de recursos en estos entornos.

El curso presenta actividades de formación teórica como práctica donde el alumno adquirirá habilidades y competencias para diseñar, instalar y explotar una arquitectura de HPC/*cloud* locales y hacer pruebas de integración entre ellas y con un *cloud* remoto. El contenido práctico del curso se desarrollará sobre prácticas guiadas donde el alumno desplegará una infraestructura operativa virtualizada sobre ordenadores personales para aplicar los conceptos y realizar diferentes pruebas de carga para mostrar su funcionalidad. El curso finalizará con una evaluación donde los alumnos deberán realizar un trabajo de desarrollo práctico y además dar solución a situaciones habituales que se dan en estos entornos.



COMPETENCIAS A DESARROLLAR EN RELACION CON EL OBJETIVO DE LA CARRERA

C.1- Analizar problemas del mundo real que por su complejidad y/o volumen de datos requieran cómputo paralelo y diseñar soluciones desde el punto de vista del hardware necesario, lo que requiere un conocimiento de las arquitecturas paralelas actuales.

C.4- Tener capacidad de configurar arquitecturas y desarrollar programación en la nube (Cloud Computing).

C.5- Conocer las tecnologías y el manejo de sistemas de Fog Computing y Edge Computing, su middleware y aplicaciones.

C.6- Conocer y poder aplicar técnicas de detección y corrección de fallas en sistemas paralelos.

CONTENIDOS MINIMOS:

- Introducción a conceptos de infraestructura HPC y Cloud.
- Definición de los problemas de Administración de Recursos.
- Virtualización e Hipervisores. Tecnología y arquitecturas.
- Relación con la Arquitectura Software. Métricas de performance.
- Conceptos de despliegue de Clusters y Cloud. Colas, Almacenamiento distribuido, Redes Virtuales y Monitorización de prestaciones y seguridad.

PROGRAMA

M1. Introducción a conceptos de infraestructura HPC y *Cloud*. Arquitecturas.

Gestión y administración de recursos.

Planificación de tareas.

Modelos de prestaciones sobre arquitecturas distribuidas.



FACULTAD DE INFORMATICA



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA



M2. Virtualización e Hipervisores. Tecnología y arquitecturas.

Máquinas Virtualizadas Vs. Contenedores.

Aplicación sobre Clusters y Cloud.

Alta disponibilidad y almacenamiento permanente.

Modelo de prestaciones.

M3. Modelos de Arquitectura Software.

Programación distribuida y gestión de recursos tareas sobre sistemas multicore (OpenMPI & OpenMP).

Vinculación con la infraestructura.

Conceptos sobre *speedup*, eficiencia, monitorización.

M4. Infraestructura *Hardware* y *Software*.

Despliegue de clusters y cloud.

Administración y gestión de recursos (colas, almacenamiento distribuido, redes virtuales, servicios, monitorización y medida de prestaciones, seguridad).

ACTIVIDADES EXPERIMENTALES y DE INVESTIGACION

Tareas en Laboratorio (presencial o remoto)

Tal como se explica en el ítem relacionado con la metodología, ésta se basa en clases sincrónicas (presenciales o remotas) combinadas con sesiones en el laboratorio para aplicar los conceptos teóricos y que así el alumno adquiera las competencias y habilidades sobre cada uno de los temas que forman parte del contenido de la asignatura.

Además el alumno debe desarrollar un proyecto, cuyo despliegue práctico se realiza sobre una infraestructura virtualizada que los alumnos deberán extender y además ejecutar programas paralelos/distribuidos de prueba (*benchmarks*) y realizar su monitorización sobre un *cluster* basado en una arquitectura *software open-source* (Linux,SGE/Scrum, OpenMPI/OpenMP, TAU, Nagios/Ganglia entre otros).

Como gestor de recursos virtualizados se utilizará un hipervisor *open-source* (Promox) que permitirá desplegar y administrar los recursos una infraestructura de máquinas virtuales y contenedores de alta disponibilidad (almacenamiento y servicios) y como prueba de concepto de gestión de recursos en Cloud se desplegará una infraestructura de *cloud* (OpenNebula) como plataforma IaaS (*Infrastructure as a Service*).



FACULTAD DE INFORMÁTICA



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA



Investigación/ Estudios adicionales:

Los alumnos analizarán papers relacionados con administración de recursos en infraestructura de sistemas orientados a HPC, así como las nuevas tecnologías de hardware de base y software de administración del mismo.

Se les propondrán temas de I+D orientados al estudio comparativo de soluciones de sistemas paralelos basados en diferentes soportes físicos y lógicos.

METODOLOGIA Y MODALIDAD DE EVALUACION

La metodología se basa en clases sincrónicas a través del sistema de videoconferencias adoptado por el Postgrado de Informática combinadas con sesiones en el laboratorio remoto para aplicar los conceptos teóricos y que así el alumno adquiera las competencias y habilidades sobre cada uno de los temas que forman parte del contenido de la asignatura.

Se requiere un 80% de asistencia a los encuentros sincrónicos, incluyendo el encuentro inicial de presentación de la materia, y el encuentro final de integración, ambos de asistencia obligatoria.

El trabajo se complementa con un proyecto que debe desarrollar el alumno para cumplimentar las horas asignadas con soporte tutorizado por el profesor (*on-line*) y seguimiento a través del Entorno Virtual IDEAS contemplado en el SIED de la Facultad de Informática de la UNLP.

El despliegue práctico se realizará sobre una infraestructura virtualizada (parcialmente desplegada) que mostrarán los aspectos funcionales y donde los alumnos deberán ampliar y ejecutar programas paralelos/distribuidos de prueba (*benchmarks*) y realizar su monitorización sobre un *cluster* basado en una arquitectura *software open-source* (Linux,SGE/Scrum, OpenMPI/OpenMP, TAU, Nagios/Ganglia entre otros).

Como gestor de recursos virtualizados se utilizará un hipervisor *open-source* (Promox) que permitirá desplegar y administrar los recursos una infraestructura de máquinas virtuales y contenedores de alta disponibilidad (almacenamiento y servicios) y como prueba de concepto de gestión de recursos en Cloud se desplegará una infraestructura de *cloud* (OpenNebula) como plataforma IaaS (*Infrastructure as a Service*).

La evaluación se realizará mediante un examen escrito al final de las sesiones sincrónicas para evaluar el grado de conocimientos del alumno (20%), el proyecto/desarrollo experimental que deberá entregar el alumno al final de las horas programadas (70%) y la participación y aportaciones de calidad/excelencia a las soluciones propuestas (10%).



RECURSOS Y MATERIALES DE ESTUDIO

Como materiales de estudio, se dispone de:

- Presentaciones multimedia desarrolladas ad-hoc para introducir cada uno de los diferentes ejes temáticos.
- Ejemplos donde se aplican los conceptos teóricos
- Ejercicios prácticos que son desarrollados en clase
- Píldoras formativas con la explicación de algunos temas
- Material de lectura para estudiar y profundizar conceptos abordados en las clases
- Enlaces a artículos de actualidad de repositorios reconocidos en el área
- Libros digitales

- Acceso a equipamiento remoto situado en la Facultad de Informática de la UNLP y también en la nube (Cloud) de acuerdo a la disponibilidad del Postgrado de la Facultad de Informática para sus cursos.

- Software específico para determinadas actividades de laboratorio que se detallan en este programa.

ACTIVIDADES EXPERIMENTALES Y APROPIACIÓN DE SABERES

Los trabajos experimentales pueden desarrollarse en cada clase o continuarse en más de una clase. Parten de una especificación/consigna del docente (explicada en la clase) y un trabajo individual o en grupos que interactúan en el que los alumnos resuelven un problema experimental concreto relacionado con la temática.

Los trabajos podrán ser individuales o grupales. Para esto último se configurará el entorno virtual para que los alumnos del mismo grupo se encuentren en un espacio virtual diferente del resto. Durante el desarrollo del trabajo, el docente estará conectado respondiendo dudas y consultas.

Estos trabajos pretenden desarrollar y/o fortalecer las aptitudes de opinión crítica en los temas relativos del curso. Los alumnos deberán sintetizar su comprensión de los temas, al realizar correctamente la tarea experimental propuesta.

También se pretende desarrollar la capacidad de poder comunicar y transmitir los resultados, en presentaciones pautadas a lo largo del curso.

En general, finalizada una actividad, hay una sesión de discusión conjunta donde los participantes comunicarán sus opiniones e intercambiarán los distintos puntos de vista.



FACULTAD DE INFORMATICA



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA



BIBLIOGRAFÍA BASICA

1. Cloud Computing: Concepts, Technology & Architecture. T. Erl, R. Puttini, Z. Mahmood. Prentice Hall. 2013. ISBN-10: 0133387526
2. The State of HPC Cloud. N. Hemsoth, T. Prickett. 2017. Next Platform Press. ISBN-10: 0692836187
3. [Containers vs Hypervisors: The Battle Has Just Begun](#). Russell Pavlicek. 2014. Linux.Com.
4. [The Evolution of the Cloud](#). The Work, Progress and Outlook of Cloud Infrastructure. Ari Liberman García. MIT. 2015.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

5. Cloud Application Architectures. George Reese. 2009. O'Reilly Media, Inc. ISBN-10: 0596156367
6. [Cloud Computing: Paradigms and Technologies](#). A. Shawish, M. Salama. Inter-cooperative Collective Intelligence: Techniques and Applications. 2013. Springer. 495. pp 39-67.
7. [The NIST Definition of Cloud Computing](#). P. Mell and T. Grance. National Institute of Standards & Technology. Special Publication 800-145. 2011.
8. [OpenNebula](#). Open Cloud Reference Architecture. 2015. OpenNebulaSystems.
9. [A Guide to Open Source Cloud Computing Software](#). C. BryantJune. 2014.
10. [The Information Factories](#). George Gilder. 2006. Wired.
11. [15 Ways to Tell Its Not Cloud Computing](#). James Governor. 2008. RedMonk.
12. [A View of Cloud Computing](#). M. Armbrust, A. Fox, R. Griffith, A. Joseph, R. Katz, A. Konwinski, G. Lee, D. Patterson, A. Rabkin, I. Stoica, M. Zaharia. 2010. Communications of the ACM, Vol. 53 No. 4, Pages 50-58.
13. [Introduction to Parallel Computing](#). Blaise Barney, Lawrence Livermore National Laboratory. Recurso *On-line*.
14. [Linux Hpc Cluster Installation](#). IBM Redbooks. ISBN-10: 0738422789
15. Parallel Programming in OpenMP. Rohit Chandra et al. 2000. Morgan Kaufmann. ISBN-10: 1558606718
16. Parallel Programming with MPI. Peter Pacheco. 1996. Morgan Kaufmann. ISBN-10: 0596156367
17. [Parallel Computing by examples](#). Recurso *On-line*. 2017.
18. [Cloud Computing Models](#). E. Gorelik. 2013. CISL. MIT. Recurso *On-line*. 2017.