

**Instituto Tecnológico de Costa Rica**

**Área Académica de Ingeniería en Computadores**  
*(Computer Engineering Academic Area)*

**Programa de Licenciatura en Ingeniería en Computadores**  
*(Licentiate Degree Program in Computer Engineering)*

**Curso: CE-4302 Arquitectura de Computadores II**  
*(Course: CE-4302 Computer Architecture II)*



**Especificación Proyecto II**  
*(Project II specification)*

**Profesor:**  
*(Professor)*

**Ing.Jeferson González Gómez, M.Sc**

**Fecha de entrega: 18 de mayo de 2018**  
*(Date)*

# Proyecto II. Cluster Beowulf para algoritmo de procesamiento de imágenes

## 1. Objetivo

Mediante el desarrollo de este proyecto, el estudiante aplicará los conceptos de introducción a computación de alto desempeño y procesamiento distribuido, mediante el desarrollo de una aplicación paralela de procesamiento de imágenes, a ser ejecutada en cluster Beowulf, de al menos 4 nodos.

**Atributos relacionados:** Análisis de problemas (AP), Herramientas de ingeniería (HI)

## 2. Descripción general

A partir de los años 2000, con el avance en la industria de multiprocesadores, y los avances en las tecnologías de redes de computadores, se comenzó a aprovechar los recursos de los computadores en sistemas de computación de alto rendimiento, en los que los diferentes computadores individuales se integran en una red de nodos de procesamiento o *clusters*, de forma que sean vistos como un solo sistema computacional con mayor poder de procesamiento y almacenamiento. De esta forma, nace el término de computación de alto desempeño (HPC) o supercomputación. Actualmente, los *clusters* son utilizados en gran medida, en especial en aplicaciones que requieren una cantidad masiva de procesamiento, como es el caso de aplicaciones científicas, simulaciones, procesamiento de imágenes y video.

Este proyecto tiene como objetivo, introducir a l@s futur@s ingenier@s en computadores en la configuración de un *cluster* Beowulf homogéneo o heterogéneo, de al menos 4 nodos, para ser utilizado como un HPC de pequeña escala para el desarrollo de software paralelizado, mediante una comprensión de las técnicas de paralelización en este tipo de arquitecturas aprovechando herramientas de paso de mensajes para sincronizar el procesamiento de los distintos nodos computacionales y aprovechar al máximo sus recursos, comprendiendo a su vez las implicaciones de diseño, implementación y valoración del desempeño de este tipo de configuraciones.

## 3. Especificación

Para este proyecto, se deberá diseñar e implementar un cluster Beowulf (Fig. 1) con 4 nodos, en el que el nodo maestro deberá distribuir trabajo a nodos esclavos, por medio de alguna interfaz de paso de mensajes (OpenMPI, por ejemplo). El trabajo a distribuir corresponderá a un algoritmo de procesamiento de imágenes, que deberá ser investigado y propuesto por cada grupo de trabajo. Algunos ejemplos de algoritmos pueden ser filtros lineales, no-lineales o transformaciones (mapeos) espaciales.

A continuación se describen las tareas a realizar y los resultados esperados de las mismas.

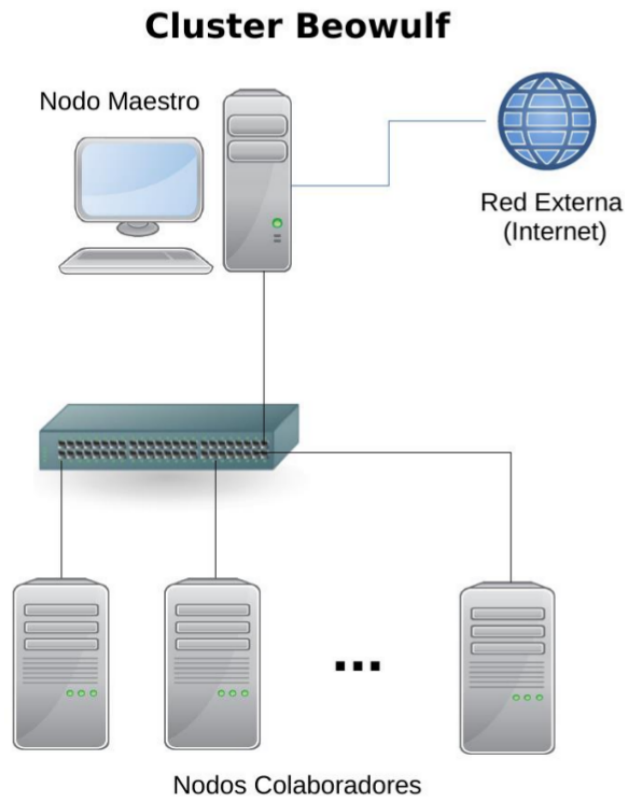


Figura 1: Cluster Bwoeulf

- Realizar una investigación sobre el cluster Beowulf y sus implementaciones. **Producto esperado:** Síntesis sobre Beowulf, en sección de investigación de la metodología de diseño.
- Realizar una investigación sobre diferentes (al menos 3) algoritmos de procesamiento de imagen que puedan ser paralelizados y seleccionar uno justificadamente. **Producto esperado:** Síntesis de algoritmos, en sección de investigación de la metodología de diseño, así como en propuestas de diseño.
- Implementación funcional de cluster Beowulf. **Producto esperado:** Sistema con funcionalidad demostrable.
- Implementación de algoritmo seleccionado en nodo maestro (corrida simple). **Producto esperado:** Resultados de tiempos de ejecución, sección de resultados.
- Implementación paralela de algoritmo seleccionado, por medio de una interfaz de paso de mensajes, entre los 4 nodos del clúster, con al menos 5 configuraciones distintas (1,2,3 y 4 nodos, con N cantidad de núcleos por nodo) **Producto esperado:** Resultados de tiempo de ejecución, ancho de banda y cualquier otra variable que sea relevante sección de resultados.
- Generación documento de diseño.
- Generación de paper científico.

## Notas adicionales

- El desarrollo de este proyecto se dará en grupos de 3 personas.
- Todo diseño deberá tener, al menos, 3 propuestas detalladas adecuadamente y comparadas según criterios.

## 4. Entregables

Como entregables en este proyecto se evaluará lo siguiente:

- Presentación funcional completa (65 %). Se evaluará según rúbrica correspondiente.
- Paper, formato IEEE (máximo 4 páginas) 15 %
  - Abstract - 1 %
  - Introducción - 2 %
  - Sistema desarrollado - 3 %
  - Resultados - 4 %
  - Conclusiones - 3 %
  - Referencias - 2 %
- Documentación de diseño (20 %)
  - Documento de diseño de software: Deberá contar con toda la documentación del desarrollo de software en el sistema: diagramas de clase, UML, descripción de métodos, bibliotecas, API, etc. Incluir requisitos de software del sistema (extraídos de especificación y profesor) y lista de chequeo de cumplimiento de los mismos. (10 %)
  - Metodología de diseño de sistema: Deberá detallar la metodología de diseño utilizada en el proyecto que involucre el análisis del problema, investigación respectiva, propuestas de diseño, comparación y evaluación de propuestas. (10 %)