



**UNIVERSIDAD LATINA  
DE COSTA RICA**

POWERED BY **Arizona State University**

## **PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

### **Semana 13 - Revisión Bibliográfica**

#### **Estudiante:**

Alejandro Naranjo

#### **Curso:**

BIT-28 Sistemas Operativos II

#### **Profesor:**

Carlos Andres Mendez Rodriguez

Noviembre, 2024

Sede San Pedro

## Tabla de contenidos

|  |          |
|--|----------|
| <b>1. Definición del tema.....</b>                       | <b>3</b> |
| <b>2. Objetivo general.....</b>                          | <b>3</b> |
| <b>3. Objetivos específicos.....</b>                     | <b>3</b> |
| <b>4. Plan de Trabajo.....</b>                           | <b>4</b> |
| 4.1 Fase 1: Investigación y Preparación.....             | 4        |
| 4.2 Fase 2: Configuración del Entorno de Simulación..... | 4        |
| 4.3 Fase 3: Implementación de Balanceo de Carga.....     | 4        |
| 4.4 Fase 4: Ejecución y Análisis de Resultados.....      | 4        |
| 4.5 Fase 5: Documentación y Presentación.....            | 5        |
| <b>5. Metodología de investigación.....</b>              | <b>5</b> |
| 5.1 Tipo de investigación.....                           | 5        |
| 5.2 Enfoque.....   | 5        |
| 5.3 Procedimientos.....                                  | 5        |
| 5.4 Criterios de Evaluación.....                         | 5        |
| <b>6. Herramientas y recursos necesarios.....</b>        | <b>6</b> |
| 6.1 Herramientas de Software.....                        | 6        |
| 6.2 Recursos Humanos.....                                | 6        |
| 6.3 Recursos Documentales.....                           | 6        |
| 6.4 Recursos Hardware.....                               | 6        |
| <b>7. Marco Teórico.....</b>                             | <b>7</b> |
| 7.1 Computación en la Nube.....                          | 7        |
| 7.2 CloudSim.....  | 7        |
| 7.3 Container CloudSim.....                              | 7        |
| 7.4 Métricas de Evaluación.....                          | 7        |
| 7.5 Importancia del Entorno de Simulación.....           | 7        |
| <b>References.....</b>                                   | <b>8</b> |

## **1. Definición del tema**

CloudSim ayuda a estudiar la computación en la nube sin costosas configuraciones de la vida real. Esta investigación analiza cómo utilizar mejor CloudSim para garantizar que los recursos de la nube se utilicen de manera eficiente, manteniendo el sistema siempre disponible, capaz de crecer según sea necesario, de manera rápida y segura. Se evaluará la influencia de varios métodos de distribución de carga en la eficiencia del sistema, recomendando mejoras en función de los resultados obtenidos.

## **2. Objetivo general**

Diseñar y evaluar una arquitectura de simulación en CloudSim que integre contenedores, con el propósito de optimizar la administración de recursos en términos de disponibilidad, rendimiento, escalabilidad y seguridad.

## **3. Objetivos específicos**

1. Analizar los aspectos fundamentales de alta disponibilidad, alto rendimiento, escalabilidad y seguridad en la administración de contenedores en CloudSim.
2. Diseñar una arquitectura robusta en CloudSim que incorpore los principios mencionados para optimizar el uso de recursos.
3. Evaluar el impacto de diferentes algoritmos de balanceo de carga en el rendimiento del sistema simulado.
4. Determinar los criterios de evaluación y métricas clave de rendimiento, como:
  - Tiempo de respuesta.
  - Distribución del tráfico.
  - Tiempo de inactividad.
5. Proponer mejoras en las estrategias de simulación y administración de recursos basadas en los resultados obtenidos durante las simulaciones.

## **4. Plan de Trabajo**

### **4.1 Fase 1: Investigación y Preparación**

#### **I. Actividades:**

- A. Revisión de información sobre CloudSim y su extensión Container CloudSim
- B. Análisis algoritmos de balanceo de carga (ej, Least Loaded, Round Robin, Bee Load).
- C. Identificación de métricas clave para el rendimiento (ej, tiempo de respuesta, distribución del tráfico, tiempo de inactividad).

#### **II. Entregables:**

- A. Documentación inicial
- B. Lista de métricas clave y su relevancia.
- C. Elección de algoritmo de balanceo de carga.

### **4.2 Fase 2: Configuración del Entorno de Simulación**

#### **I. Actividades:**

- A. Instalación y configuración del entorno de desarrollo (Eclipse, IntelliJ o Microsoft Visual Studio).
- B. Configuración de Container CloudSim: Importación de bibliotecas y configuración inicial.
- C. Creación de un escenario básico con hosts, VMs y contenedores.

#### **II. Entregables:**

- A. Código funcional de simulación básica.
- B. Entorno de desarrollo configurado correctamente.

### **4.3 Fase 3: Implementación de Balanceo de Carga**

#### **I. Actividades:**

- A. Diseño de algoritmos para asignación de recursos.
- B. Incorporación del algoritmo al código.
- C. Validación de asignaciones correctas a través de logs.

#### **II. Entregables:**

- A. Clase personalizada de balanceo y asignación de recursos.
- B. Simulación funcional.

### **4.4 Fase 4: Ejecución y Análisis de Resultados**

#### **I. Actividades:**

- A. Ejecución de simulaciones con diferentes cargas.
- B. Recolección de métricas clave de rendimiento.
- C. Comparación de resultados con y sin balanceo de carga.

#### **II. Entregables:**

- A. Reporte de métricas.
- B. Gráficos y visualizaciones (Se intentará mostrar en gráficos).

## **4.5 Fase 5: Documentación y Presentación**

- I. Actividades:**
  - A. Finalización de la documentación con los resultados finales.
  - B. Preparación de la presentación con resultados y recomendaciones.
- II. Entregables:**
  - A. Informe completo del proyecto.
  - B. Presentación.

## **5. Metodología de investigación**

### **5.1 Tipo de investigación**

- I.** Investigación experimental: Se realizarán simulaciones de un entorno controlado para poder analizar el comportamiento de diferentes métricas a evaluar de Container CloudSim.

### **5.2 Enfoque**

- I. Cuantitativo:** Se medirán métricas clave como el tiempo de respuesta, distribución de tráfico, y tiempo de inactividad para evaluar la eficiencia en la simulación.

### **5.3 Procedimientos**

- I. Desarrollo iterativo:** Cada fase del proyecto se completa antes de avanzar al siguiente, de esta forma se permite realizar ajustes en función de los resultados.

### **5.4 Criterios de Evaluación**

- I.** Rendimiento del sistema simulado.
- II.** Adecuación de las herramientas utilizadas.
- III.** Análisis y comparación de resultados.

## 6. Herramientas y recursos necesarios

### 6.1 Herramientas de Software

- I. **Container CloudSim:** Para la simulación y evaluación del rendimiento en entornos de contenedores.
- II. **Eclipse IDE, IntelliJ IDEA o Microsoft Visual Studio:** Entorno de desarrollo integrado para escribir y ejecutar código Java.
- III. **Java Development Kit (JDK):** Versión 8 o superior.
- IV. **Bibliotecas necesarias:**
  - A. cloudsim-3.0.3.jar
  - B. containercloudsim.jar
  - C. commons-math3.jar
- V. **JFreeChart (Experimental):** Para visualización de métricas en gráficos.

### 6.2 Recursos Humanos

- I. **Estudiante familiarizado con:**
  - A. Programación en Java.
  - B. Fundamentos de simulación en la nube.

### 6.3 Recursos Documentales

- I. Artículos y manuales sobre Container CloudSim.
- II. Documentación de algoritmos de balanceo de carga.

### 6.4 Recursos Hardware

- I. **Computadora con al menos:**
  - A. Procesador: Intel I5 o superior (Equivalente en AMD).
  - B. RAM: 8 GB.
  - C. Espacio en disco: 500 MB para bibliotecas y datos.

## 7. Marco Teórico

### 7.1 Computación en la Nube

La computación en la nube se determina por su capacidad de brindar servicios con mucha flexibilidad y escalabilidad. Según Singh et al. (2020), *"Cloud computing is a heterogeneous architecture, on-demand self-service, broad network access and multiple client devices, resource pooling, rapid elasticity, and measured service with the pay-per-use business model"* (p. 730). Estas características no únicamente facilitan la adaptación a distintas necesidades de los usuarios, sino que también fomentan la optimización de recursos tecnológicos.

En este entorno, los autores resaltan la relevancia de políticas de consolidación de máquinas virtuales y técnicas como DVFS para reducir el consumo de energía en los centros de datos, lo que resulta prioritario para mejorar la sostenibilidad de los distintos servicios. Esto subraya la importancia de combinar soluciones eficientes en infraestructuras en la nube, especialmente en entornos con alta demanda computacional.

### 7.2 CloudSim

CloudSim es una plataforma de simulación flexible para modelar escenarios de computación en la nube. Creado en Java, permite simular centros de datos, máquinas virtuales (VM), aplicaciones y normativas para la asignación de recursos. Su meta principal es proporcionar un ambiente experimental eficaz y reproducible para analizar el comportamiento del sistema en distintas configuraciones.

### 7.3 Container CloudSim

Container CloudSim es una ampliación de CloudSim que incorpora contenedores como la unidad fundamental para la simulación, aparte de VMs. Los contenedores son entornos livianos que facilitan la ejecución aislada de aplicaciones, lo que maximiza la densidad de recursos y reduce el tiempo de arranque.

- **Ventajas:**
  - Mejor uso de recursos frente a VMs.
  - Rápida inicialización y escalabilidad.

El balanceo de carga es una técnica clave para distribuir dinámicamente la carga de trabajo entre múltiples recursos (hosts, VMs o contenedores). Los algoritmos comunes incluyen:

- **Round Robin:** Asigna tareas en orden secuencial.
- **Least Loaded:** Dirige las tareas al recurso con menor carga.
- **Ant Colony Optimization (ACO):** Algoritmo bioinspirado para optimizar la distribución.

El objetivo principal es garantizar la alta disponibilidad y minimizar los tiempos de respuesta.

### 7.4 .Métricas de Evaluación

- **Tiempo de respuesta:** Intervalo desde la solicitud hasta la respuesta del sistema.
- **Distribución del tráfico:** Equilibrio entre recursos.

- **Tiempo de inactividad:** Periodos en los que el sistema no está disponible.

## 7.5 Importancia del Entorno de Simulación

La simulación permite analizar el rendimiento del sistema en escenarios controlados, facilitando la evaluación de estrategias antes de implementarlas. Esto reduce costos y riesgos asociados con entornos reales.

## References

- Hussain, A., Aleem, M., Iqbal, M. A., & Islam, M. A. (2019). Investigation of Cloud Scheduling Algorithms for Resource Utilization Using Cloudsim. *Computing & Informatics*, 38(3), 525–554. [https://doi.org/10.31577/cai\\_2019\\_3\\_525](https://doi.org/10.31577/cai_2019_3_525)
- Gholipour, N. N., Ariayan, E. E., & Buyya, R. R. (2020). *A novel energy-aware resource management technique using joint VM and container consolidation approach for green computing in cloud data centers* (Vol. 104). Simulation Modelling Practice and Theory. <https://doi.org/10.1016/j.simpat.2020.102127>
- Jorge-Martinez, D., Butt, S.A., Onyema, E.M. *et al.* Artificial intelligence-based Kubernetes container for scheduling nodes of energy composition. *Int J Syst Assur Eng Manag* (2021). <https://doi.org/10.1007/s13198-021-01195-8>
- R. Pratap and T. Zaidi, "Comparative Study of Task Scheduling Algorithms through Cloudsim," 2018 7th International Conference on Reliability, Infocom Technologies and Optimization (Trends and Future Directions) (ICRITO), Noida, India, 2018, pp. 397-400, doi: 10.1109/ICRITO.2018.8748514. keywords: {Cloud computing;Task analysis;Load management;Heuristic algorithms;Virtual machining;Scheduling algorithms;FCFS;SJF;RR;Cloudsim;Task scheduling;PSO}
- N. Saleh and M. Mashaly, "A Dynamic Simulation Environment for Container-based Cloud Data Centers using ContainerCloudSim," 2019 Ninth International Conference on Intelligent Computing and Information Systems (ICICIS), Cairo, Egypt, 2019, pp. 332-336, doi:



10.1109/ICICIS46948.2019.9014697. keywords: {Cloud computing;Containers;Computational modeling;Tools;Task analysis;Resource management;Testing;Modeling;Simulation;Container as a Service (CaaS);Containerization;Cloud Computing;CloudSim}

S. Santra and K. Mali, "A new approach to survey on load balancing in VM in cloud computing: Using CloudSim," 2015 International Conference on Computer, Communication and Control (IC4), Indore, India, 2015, pp. 1-5, doi: 10.1109/IC4.2015.7375671. keywords: {Cloud computing;Processor scheduling;Virtual machining;Conferences;Computers;Load management;Scheduling;Virtual Machine;Datacenter;CloudSim;FCFS;RoundRobin;Cloudlets;Cloud Coordinator;Resource Cloud Provisioner}

Singh, B. P., Kumar, S. A., Gao, X.-Z., Kohli, M., & Katiyar, S. (2020). A Study on Energy Consumption of DVFS and Simple VM Consolidation Policies in Cloud Computing Data Centers Using CloudSim Toolkit. *Wireless Personal Communications*, 112(2), 729–741. <https://doi.org/10.1007/s11277-020-07070-2>

V. Velde and B. Rama, "Simulation of optimized load balancing and user job scheduling using CloudSim," 2017 2nd IEEE International Conference on Recent Trends in Electronics, Information & Communication Technology (RTEICT), Bangalore, India, 2017, pp. 1379-1384, doi: 10.1109/RTEICT.2017.8256824. keywords: {Cloud computing;Load management;Resource management;Servers;Partitioning algorithms;Computational modeling;CloudSim;cloud computing;load balancing;Virtual Machine (VM);refresh period},