

**Propuesta de trabajo de investigación**  
**Maestría en Ciencias y Tecnologías de la Información**  
**<10 de enero de 2018>**

**1. Nombre del proyecto**

Estudio del desempeño de un sistema de almacenamiento basado en una red P2P, con estructura de mundo pequeño.

**2. Responsables**

Dr. Ricardo Marcelín Jiménez (Depto. de Ing. Eléctrica, UAM Iztapalapa)

**3. Áreas de conocimiento**

El alumno participante en este proyecto debe tener una formación que incluya las siguientes áreas de conocimiento: Redes de computadoras, Algoritmos distribuidos.

**4. Descripción del proyecto**

El paradigma P2P es un modelo de cómputo distribuido, inicialmente pensado para almacenar información que se guarda de manera redundante sobre equipos conectados en una red, la cual puede alcanzar una cobertura arbitrariamente grande. La mayor ventaja de este enfoque descansa en su escalabilidad. En tanto, los retos que deben superarse para una construcción de este tipo tienen que ver con las posibles inestabilidades que surgen de un conjunto arbitrariamente grande de equipos. Sin embargo, a la fecha, este enfoque ha alcanzado un nivel de madurez que lo hacen elegible para soportar operaciones críticas, como lo demuestra, por ejemplo, la tecnología blockchain[1], que es un modelo P2P para la administración de criptomonedas (bitcoin o ethereum, entre otras).

Una de las características más interesantes de los sistemas P2P [2][3] es que crean una red lógica, también llamada superpuesta, sobre la red física a la que están conectados. Esta solución requiere un mecanismo para mapear los datos o los recursos compartidos con las direcciones físicas a las que corresponden. La red resultante puede ser con estructura irregular o regular. En el primer caso, un participante se conecta con cualquier otro, de forma arbitraria, dando lugar a una red que se describe como un grafo aleatorio. La búsqueda de un recurso puede ser muy costosa, porque no se sabe de primera instancia, en dónde está la máquina que dispone de ese recurso. En tanto, en una red regular, cada participante recibe la instrucción de conectarse con un conjunto específico de máquinas, dando lugar a una red que se describe como un grafo regular. Como consecuencia de esta estructura, se asumen garantías y límites en los tiempos de búsqueda de un recurso. Entre los mecanismos más ampliamente estudiados para soportar las búsquedas en redes con estructura regular se encuentran las tablas de dispersión distribuida (Distributed Hash Tables [4][5]).

Las redes P2P cuya red superpuesta tiene una estructura no regular, representan un nuevo territorio de investigación que puede beneficiarse de los estudios elaborados sobre el tema de las redes complejas. En éstas se da el llamado fenómeno de los mundos pequeños, que se refiere a que el diámetro de la gráfica y también la distancia promedio entre nodos son medidas muy pequeñas comparadas con el orden de la gráfica, que puede contener una cantidad masiva de nodos. Si fuéramos capaces de construir una red P2P cuya red superpuesta exhibiera el fenómeno de los mundos pequeños, implicaría que cualquier recurso estaría a unos cuantos saltos del punto en el que se requiriera [6, 7, 8, 9].

El trabajo pionero de la red Symphony[10] propone que este enfoque de red P2P con estructura de mundos pequeños es viable. Sin embargo, el mismo trabajo acepta que quedan varios aspectos sin abordar. Por otra parte, nuestros estudios [11] sobre el tema sugieren que cada nodo en la red es capaz de reconocer a aquellos pares con los que le conviene establecer enlaces, y que esta decisión puede obedecer a diferentes criterios. En el resultado general, las decisiones de los individuos pueden aportar un beneficio para todo el sistema, que se refleja en las propiedades del grafo que emerge.

**En este proyecto proponemos realizar una prueba de concepto que demuestre las posibilidades de ofrecer un servicio de almacenamiento, basada en el paradigma P2P con una estructura superpuesta de mundos pequeños.**

## 5. Objetivos generales y particulares

### **Objetivo general**

Realizar un estudio sobre los mecanismos para almacenamiento y recuperación de información en una red P2P con estructura de mundos pequeños.

### **Objetivos particulares**

1. Evaluar los mecanismos de construcción y mantenimiento de la red superpuesta, bajo condiciones dinámicas (churn).
2. Determinar las propiedades estructurales de la red resultante.
3. Evaluar los mecanismos para almacenamiento y recuperación de la información.

## 6. Metodología

- a. Revisión de la literatura en el tema
- b. Creación del protocolo de investigación
- c. Construcción de los casos de estudio
- d. Evaluación de casos de estudio
- e. Comunicación de resultados

## 7. Calendarización de actividades

Al finalizar el proyecto el alumno habrá construido un conjunto de simuladores donde estudiar los casos de estudio que definen los objetivos del trabajo. Asimismo, habrá completado un conjunto de pruebas de funcionamiento que le permitirán evaluar el desempeño de su propuesta..

Al término del primer trimestre el alumno entregará al coordinador el protocolo de investigación que, al menos, contendrá una descripción del estado del conocimiento, la problemática que se aborda y la metodología. Este protocolo se presentará en el seminario de avances organizado al cierre del trimestre.

Al término del segundo trimestre el alumno entregará al coordinador un reporte de avance en forma de artículo. Éste contendrá la caracterización de los simuladores y simulaciones de los casos que se desean estudiar. Este reporte se presentará en el seminario de avances.

Al finalizar el tercer trimestre el alumno entregará al coordinador un primer borrador de su idónea comunicación de resultados. De igual forma, el alumno presentará por última vez en el seminario de avances, el resultado de su trabajo.

En el curso del cuarto trimestre el alumno entregará la versión final de su idónea comunicación de resultados.

<b>Actividad</b>	<b>Trimestre 1</b>			<b>Trimestre 2</b>			<b>Trimestre 3</b>			<b>Trimestre 4</b>		
<b>Revisión de la literatura en el tema</b>												
<b>Creación del protocolo de investigación</b>												
<b>Implantación de los casos a simular</b>												

<b>Evaluación</b>												
<b>Comunicación de resultados</b>												

## 8. Infraestructura necesaria y/o disponible

Una computadora personal.

## 9. Lugar de realización

Lab. de ARTe (T326B)

## 10. Entregables

Protocolo de investigación, avance de proyecto en formato de artículo, e Idónea Comunicación de Resultados.

## 11. Referencias básicas

[1] Kosba, A., Miller, A., Shi, E., Wen, Z., & Papamanthou, C. (2016, May). Hawk: The blockchain model of cryptography and privacy-preserving smart contracts. In *Security and Privacy (SP), 2016 IEEE Symposium on* (pp. 839-858). IEEE.

[2] Androutsellis-Theotokis, S., and Spinellis, D. A Survey of Peer-to-Peer Content Distribution Technologies. *ACM Computing Surveys (CSUR)* 36, 4 (2004), 335–371.

[3] Singh, A., and Haahr, M. A Survey of P2P Middleware, June 2007. <https://www.cs.tcd.ie/publications/tech-reports/reports.07/TCD-CS-2007-28.pdf>.

[4] Rhea, S., Godfrey, B., Karp, B., Kubiawicz, J., Ratnasamy, S., Shenker, S., Stoica, I., and Yu, H. OpenDHT: a public DHT service and its uses. *Proceedings of the 2005 conference on Applications, technologies, architectures, and protocols for computer communications* (2005), 73–84.

[5] Andersen, D. G. *Overlay Networks: Networking on Top of the Network*. *ACM Computing Reviews: Hot Topic Essay*, January 2005. [http://www.reviews.com/hottopic/hottopic\\_essay\\_01.cfm](http://www.reviews.com/hottopic/hottopic_essay_01.cfm).

[6] Mitchell M., "What is complexity?," in *Complexity: a Guided Tour*, 1<sup>st</sup> ed. New York: Oxford University Press, 2009, pp. 3-14.

[7] Kleinberg, J. "Navigation in a small-world", *Nature*, vol. 406, p. 845, 2000.

[8] Kleinberg, J.,. "The Small-world phenomenon: An algorithmic perspective" in *Proceedings of the thirty-second annual ACM symposium on Theory of computing*, New York: ACM Press, 2001, pp. 163-170.

[9] Kleinberg, J., "Complex networks and decentralized search algorithms", in *Proceedings of the International Congress of Mathematicians (ICM)*, 2006.

[10] [Gurmeet Singh Manku](#) , [Mayank Bawa](#) , [Prabhakar Raghavan](#), Symphony: distributed hashing in a small world, Proceedings of the 4th conference on USENIX Symposium on Internet Technologies and Systems, p.10-10, March 26-28, 2003, Seattle, WA

[11] López Chavira M., Marcelín-Jiménez R. (2017) Distributed rewiring model for complex networking: The effect of local rewiring rules on final structural properties. PLoS ONE 12(11): e0187538. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0187538>