



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
Unidad Cuajimalpa

Renovación de proyecto de investigación Caracterización de modelos de evolución de redes complejas

DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICAS APLICADAS Y SISTEMAS
División de Ciencias Naturales e Ingeniería
Agosto del 2024



Información del aprobación año del proyecto

Fecha de presentación	:	4 de agosto de 2023
Sesión de Consejo de aprobación	:	CUA-DCNI-254-23

Información de renovación proyecto

Fecha de inicio	:	4 de agosto de 2024
Duración	:	1 año

Título	:	Caracterización de modelos de evolución de redes complejas.
Departamento	:	Matemáticas Aplicadas y Sistemas.
División	:	Ciencias Naturales e Ingeniería.
Líneas de investigación	:	Modelado y Simulación de Sistemas / Teoría de Gráficas.
Orientación	:	Investigación aplicada.

Integrantes

Se mantienen los mismos miembros del proyecto. A continuación se presenta la lista de miembros del proyecto y su información académica y de contacto.

Responsable:

Dr. Roberto Bernal Jaquez
Profesor-Investigador Titular C de Tiempo Completo,
Cuerpo Académico: Optimización, Sistemas Complejos e Interfaces Cerebro-Computadora
Departamento de Matemáticas Aplicadas y Sistemas
Unidad Cuajimalpa
rbernal@correo.cua.uam.mx
Tiempo de dedicación al proyecto: 10 horas/semana

Participantes:

Dra. Daniela Aguirre Guerrero
Profesora-Investigadora Asociado D de Tiempo Completo Curricular,
Departamento de Matemáticas Aplicadas y Sistemas
Unidad Cuajimalpa
daguirre@cua.uam.mx
Tiempo de dedicación al proyecto: 5 horas/semana

Dr. Diego Antonio González Moreno
Profesor-Investigador Asociado D de Tiempo Completo,
Cuerpo Académico: Matemáticas y Computación
Departamento de Matemáticas Aplicadas y Sistemas
Unidad Cuajimalpa
dgonzalez@correo.cua.uam.mx
Tiempo de dedicación al proyecto: 5 horas/semana

Dr. Ismael Ariel Robles Martínez
Profesor-Investigador Asociado D de Tiempo Completo Curricular,
Departamento de Matemáticas Aplicadas y Sistemas
Unidad Cuajimalpa
irobles@cua.uam.mx
Tiempo de dedicación al proyecto: 5 horas/semana

Dr. Ricardo Marcelín Jiménez
Profesor-Investigador Titular C de Tiempo Completo,
Área de Investigación: Redes y Telecomunicaciones
Departamento de Ingeniería Eléctrica
Unidad Iztapalapa
rmarcelin@izt.uam.mx
Tiempo de dedicación al proyecto: 5 horas/semana

Dr. Alejandro Sánchez Zárate
Profesor-Investigador Titular C de Tiempo Completo Visitante,
Departamento de Ciencias Sociales
Unidad Cuajimalpa
asanchez@cua.uam.mx
Tiempo de dedicación al proyecto: 5 horas/semana

Índice

1. Propuesta	5
1.1. Resumen	5
1.2. Antecedentes	5
1.3. Objetivos	5
1.3.1. Objetivo general	5
1.3.2. Objetivos particulares	6
1.4. Descripción	6
1.5. Formación de recursos humanos	6
1.6. Productos esperados	6
1.7. Impacto esperado del proyecto	6
1.8. Recursos necesarios para el desarrollo del proyecto	7
2. Calendario de actividades	8
3. Información para el seguimiento del proyecto	9
3.1. Calendario de productos esperados	9
3.2. Resultados esperados	9
Referencias	11

1. Propuesta

Este documento presenta la actualización del proyecto de investigación *Caracterización de modelos de evolución de redes complejas*, para su renovación de acuerdo con los lineamientos particulares para la presentación y análisis de los proyectos de investigación ante el Consejo Divisional de Ciencias Naturales e Ingeniería de la Unidad Cuajimalpa. La motivación de renovar el proyecto mencionado, se debe a que los hallazgos obtenidos en el proyecto original nos permitieron identificar nuevos casos de estudio sobre la evolución de redes sociales, además de planeamos incorporar técnicas de aprendizaje automático en el desarrollo del proyecto. Los participantes del proyecto consideramos pertinente explorar estos casos de estudio, aplicando técnicas de aprendizaje automático, así como la metodología de análisis que logramos consolidar y utilizando las bases de datos que fueron construidas durante el último año del proyecto. Cabe mencionar que los objetivos planteados en el proyecto original se cumplieron. En este documento se las presentan actualizaciones con respecto al proyecto original, las cuales corresponden a los rubros: objetivos particulares, formación de recursos humanos, calendario de actividades, productos esperados y su calendarización. El resto de las secciones del proyecto (resumen, antecedentes, objetivo general, descripción, impacto esperado del proyecto y recursos necesarios para el desarrollo del proyecto) corresponden a la versión original del mismo. **Anexo a este documento se encuentra el documento de la propuesta de renovación del proyecto presentada en agosto, así como el documento de la primera renovación del proyecto, ambo documentos presentados en agosto del 2023.**

1.1. Resumen

Ver documento de la propuesta original del proyecto.

1.2. Antecedentes

Ver documento de la propuesta original del proyecto.

1.3. Objetivos

El objetivo general del proyecto se mantiene y se actualizan los objetivos particulares. Los anteriores objetivos particulares estaban enfocados en el desarrollo y análisis de modelos de redes, así como nuevos análisis de redes complejas, como son los análisis de redes de co-ocurrencias en artículos científicos. Los nuevos objetivos se enfocan en el análisis de métodos de recableo en redes complejas y la aplicación de métodos de aprendizaje automático para la clasificación de redes complejas.

1.3.1. Objetivo general

Aplicar técnicas de ciencia de redes, aprendizaje automático y ciencia de datos; en la caracterización de modelos de evolución de redes complejas, tales como redes sociales, redes de computadoras y redes que representan composiciones musicales.

1.3.2. Objetivos particulares

1. Aplicar técnicas de aprendizaje automático para la clasificación de redes de colaboración.
2. Aplicar técnicas de aprendizaje automático en la caracterización modelos de evolución de redes de colaboración.
3. Aplicar técnicas de teoría de redes en la caracterización de redes complejas que modelen la evolución de redes de complejas sometidas a reglas de geométricas de reconexión.
4. Realizar un estudio sobre el desempeño de redes neuronales implementadas a nivel de hardware.

1.4. Descripción

Ver documento de la propuesta original del proyecto.

1.5. Formación de recursos humanos

Se dirigirá al menos un proyecto terminal a nivel licenciatura relacionado con el proyecto.

1.6. Productos esperados

Considerando los puntos anteriores, los productos de trabajo esperados al final del proyecto son:

Investigación

- Publicación de al menos dos artículos en revistas indexadas.
- Envío de al menos un artículo de investigación para su publicación de revista indexada, además de los mencionados en el inciso anterior.
- Participación en al menos un congreso o conferencia internacional.

Formación de recursos humanos a nivel licenciatura

- Dirección de al menos dos proyectos terminales.

Preservación y Difusión de la Cultura

- Publicación de al menos un artículo de divulgación o capítulo de libro.
- Participación en al menos 2 seminarios dirigidos a estudiantes.

1.7. Impacto esperado del proyecto

Ver documento de la propuesta original del proyecto.

1.8. Recursos necesarios para el desarrollo del proyecto

Financiamiento e infraestructura física y humana actual en el proyecto

Actualmente, contamos con la infraestructura física y recursos humanos necesarios para el desarrollo del proyecto, como son:

- Cuatro profesores expertos en temas de ciencias de la computación y matemáticas, así como un profesor experto en análisis datos geoespacial de redes sociales.
- Contamos con 4 tarjetas de desarrollo FPGA para la implementación de redes neuronales a nivel de hardware.
- Bibliografía básica correspondiente a los temas de ciencia de redes, ciencia de datos y aprendizaje automático.
- Acceso a las bases de datos y buscadores como ACM, IEEE, PubliMed, y Scopus para la investigación bibliográfica del proyecto, además de acceso remoto a los recursos electrónicos de la BidiUAM.
- Acceso como desarrolladores a la base de datos *Scopus* [1], lo que permite acceso a Interfaces de Programación de Aplicaciones (API, por sus siglas en inglés) para ser utilizadas en las etapas de Minería y Análisis de Datos.
- Todos los profesores participantes contamos con computadoras personales con acceso a Internet.

En lo que respecta al financiamiento, se buscará financiar el proyecto a través de fondos internos de la UAM, específicamente del presupuesto que los departamentos asignan a los participantes del proyecto, y el presupuesto asignado a las redes de investigación recientemente formadas por la Rectoría General. Actualmente 3 miembros del proyecto pertenecen a la *Red de Investigación en Comunicaciones y Redes Complejas para el Desarrollo Humano Sostenible* [2].

Calendario de ejercicio del presupuesto

A continuación se presenta el calendario de ejercicio del presupuesto.

Concepto	Trimestre	Costo
- Participación en un congreso o conferencia nacional (pasajes aéreos).	25-I	\$18,000
- Participación en un congreso o conferencia nacional (viáticos).	25-I	\$11,000
- Equipo de cómputo y de tecnologías de la información.	25-I	\$46,000
Total		\$75,000

El costo de participación en un congreso o conferencia internacional, corresponde a la participación (en modalidad virtual) en la conferencias *Complex Networks 2024: The 13th International Conference on Complex Networks and their Applications* [3], la cual es una de las conferencias más prestigiosas en el área de ciencia de redes. En lo que respecta a los congresos nacionales, los costos corresponden a participaciones en el *Congreso Mexicano de Inteligencia Artificial* y el *Congreso de la Sociedad Matemática Mexicana*.

No se incluyen costos de publicación del artículo de investigación, ya que se buscará publicarlo en una alguna revista que cuente con convenio de publicación con la UAM y que esté indexada por el *Journal Citation Report*.

Fuentes de financiamiento externo

Se buscará financiar el proyecto a través de los fondos que el PRODEP-SEP asigna a algunos participantes del proyecto. Además, cuatro miembros del proyecto han participado, de manera conjunta, en convocatorias de financiamiento externo de proyectos emitidas por CONACyT y SICTEL. De resultar beneficiados en dichas convocatorias, parte del proyecto sería financiado con los recursos obtenidos.

2. Calendario de actividades

Las actividades de investigación estarán organizadas en las siguientes etapas:

1. **Estudio y análisis de la literatura** sobre la calificación de redes complejas.
2. **Definición de casos de estudio.** En el caso de redes que colaboración, se definirán casos de estudios relativos a las colaboraciones de investigadores mexicanos. En el caso de dinámicas de reconexión geométrica de redes complejas, se deben definir los espacios metricos en los cuales actuarán las reglas de reconexión.
3. **Minería de datos.** Esta etapa contempla el desarrollo de bibliotecas de programación que permitan el análisis de grandes volúmenes de datos de bibliográficos para la creación de redes de colaboración.
4. **Análisis de datos,** involucra el desarrollo de programas de cómputo para la creación automática de redes complejas.
5. **Caracterización y prueba de los modelos de evolución.** Los modelos de evolución se caracterizarán a partir de los resultados obtenidos en la etapa 4. Estos modelos consistirán en funciones matemáticas de distintos parámetros topológicos de la redes. Se aplicarán técnicas de aprendizaje automático para la definición de dichos modelos.
6. **Diseminación de resultados** en foros con arbitraje estricto y especializados en áreas de matemáticas, ingeniería y ciencias sociales. También se contempla la participación en foros dirigidos a estudiantes de nivel licenciatura, en particular a estudiantes del DMAS.

A continuación se presenta el calendario de actividades de las actividades mencionadas.

Calendario de actividades			
Actividad	23-P	23-O	24-I
- Estudio y análisis de la literatura.			
- Definición de los casos de estudio.			
- Minería de datos.			
- Análisis de datos.			
- Caracterización y prueba de los modelos de evolución.			
- Diseminación de resultados.			

3. Información para el seguimiento del proyecto

3.1. Calendario de productos esperados

A continuación se presenta el calendario de productos esperados a lo largo del proyecto. Los productos corresponden a los mencionados en la Sección 1.6.

Calendario de productos esperados			
Producto	24-P	24-O	25-I
- Dos artículos de investigación publicado en una revista indexada.			
- Un artículo de investigación sometido para su publicación en una revista indexada.			
- Participación en un congreso o conferencia internacional.			
- Dirección de un proyecto terminal.			
- Publicación de un artículo de divulgación o capítulo de libro.			
- Participación en 2 seminarios dirigidos a estudiantes.			

3.2. Resultados esperados

Conocimiento producido

- Informe con los principales técnicas de clasificación de redes de colaboraciones.
- Informe de sobre el desempeño de redes neuronales implementadas a nivel de hardware.
- Informe de los modelos de evolución obtenidos en casos de estudio de redes complejas sometidas a reglas geométricas de reconexión.

Desarrollo tecnológico

- Desarrollo de bibliotecas de programación y una base de datos que permitan el análisis de grandes volúmenes de datos de bibliográficos para la creación de redes colaboración.
- Desarrollo de programas de cómputo para la creación automática de redes complejas que modelen los casos de estudio del proyecto.
- Implementación al menos una red neuronal a nivel de hardware.

Productividad científica

- Publicación de dos artículos científico en revistas indexadas.
- Un artículo de investigación sometido para su publicación en una revista indexada en el JCR.
- Participación en un congreso o conferencia internacional.

Formación de recursos humanos

- Dirección de un proyecto terminal asociado al proyecto.

Difusión y preservación de la cultura

- Publicación de un artículo de divulgación o capítulo de libro.
- Participación en 2 seminarios dirigidos a estudiantes.

Referencias

- [1] "Scopus: Abstract and citation database of peer-reviewed literature: scientific journals, books and conference proceedings." <https://www.scopus.com/>. Accessed: 2023-05-16.
- [2] "Red de Investigación en Comunicaciones y Redes Complejas para el Desarrollo Humano Sostenible ." <https://humanoiztuam.netlify.app/>. Accessed: 2023-08-16.
- [3] "The 12th International Conference on Complex Networks and their Applications." <https://complexnetworks.org/>. Accessed: 2023-08-16.