

# Propuestas de Trabajos de Fin de Grado – Doble Grado

## Curso 2014-2015

**Título:** Técnicas de extracción en tiempo real del tiempo de pistas de audio sobre dispositivos móviles

**Profesor(es) director(es):** Luis Hernández Yáñez

**Descripción:** el objetivo del proyecto es hacer un análisis de las diferentes alternativas existentes para la extracción del "tempo" de pistas de audio, estudiando en particular su aplicabilidad para su ejecución en dispositivos móviles. Se persigue en particular la extracción de los pulsos por segundo ("beats per second") de las pistas musicales a través del análisis de la señal de audio con técnicas como la transformada rápida de Fourier (FFT). Los algoritmos analizados que se consideren más adecuados se probarán en dispositivos móviles prestando especial atención a sus limitadas características hardware y al consumo de batería, además de mantener como objetivo su ejecución en tiempo real.

**Preacuerdo:** Sí (Jesús Javier Domenech Arellano, D.G.)

---

**Título:** Análisis estático de objetos concurrentes

**Profesores directores:** Elvira Albert y Samir Genaim

**Descripción:** El TFG tratará sobre el desarrollo de herramientas de análisis estático de lenguajes de programación basados en objetos concurrentes. Concretamente (pero no limitado a ello), se realizarán análisis para inferir propiedades concurrentes tales como : (1) may happen in parallel, que detecta que partes del código pueden ejecutarse de forma concurrente; (2) dead-lock, relacionada con la comprobación de la ausencia de situaciones de bloqueo; y (3) starvation, con el fin de probar si distintas tareas del programa concurrente siempre progresarán en su ejecución. El trabajo de fin de grado incluye tanto aspectos teóricos como prácticos.

En lo referente a la parte teórica, el trabajo incluye (1) la definición de objetos matemáticos que representen propiedades de interés; (2) la definición de las semánticas abstractas correspondientes; y (3) demostración de la corrección de las semánticas abstractas con respecto a las concretas. Esto requiere competencias en diversos campos matemáticos como encontrar la solución mínima de ecuaciones recursivas, lógica y teoría de conjuntos.

En relación a la parte práctica, el proyecto incluye la implementación de los análisis desarrollados y su integración en la herramienta de análisis estático desarrollada por el grupo COSTA.

**Preacuerdo:** Sí (Pablo Gordillo)

---

**Título:** Técnicas para mejorar la escalabilidad del testing en programas concurrentes

**Profesores directores:** Elvira Albert y Miguel Gómez-Zamalloa

**Descripción:** La importancia de los programas concurrentes es cada vez mayor especialmente debido al uso omnipresente de sistemas distribuidos. Los programas concurrentes llevan asociados una serie de peligros como son las carreras de datos, la exclusión mutua, los interbloqueos, etc., que complican mucho el razonamiento acerca de su corrección. Es por ello especialmente importante estudiar técnicas formales de validación y testing en el contexto de los programas concurrentes. El principal problema de este tipo de técnicas es su escalabilidad y aplicabilidad

práctica. En este trabajo se estudiarán y desarrollarán técnicas para mejorar la escalabilidad del testing en programas concurrentes. En particular, se desarrollará un enfoque guiado por propiedades específicas de los programas concurrentes, como por ejemplo los interbloqueos o la ejercitación de entrelazamientos específicos. Las técnicas propuestas serán formalizadas y se demostrará formalmente tanto su corrección como su completitud.

**Preacuerdo:** Sí (Miguel Isabel Márquez)

---

**Título:** Desarrollo de software para toma de decisiones en NLHE mediante análisis estadísticos

**Profesor director:** Manuel Núñez

**Descripción:** El objetivo principal del trabajo consiste en desarrollar pequeños programas que ayuden a tomar decisiones acertadas en situaciones específicas que se presentan en manos de no-limit hold'em. Para tomar estas decisiones optimales se procederá a analizar estadísticamente los datos recabados de manos anteriores en situaciones similares.

**Preacuerdo:** Sí (Ignacio Funke)

---

**Título:** Azimuth: diseño y desarrollo de un videojuego no euclídeo

**Profesor(es) director(es):** Marco Antonio Gómez Martín

**Descripción:** El objetivo del proyecto es diseñar y desarrollar un juego de plataformas 2D cuya particularidad es que la geometría que se utiliza no es siempre euclídea, permitiendo espacios con geometría esférica e hiperbólica. Los participantes del proyecto tendrán que hacer un análisis previo de las implicaciones que tienen esos cambios de geometría y desarrollar las fórmulas matemáticas para modelizar la física y la óptica del juego. Posteriormente se implementarán esos cálculos de forma eficiente y se integrarán en un motor de renderizado y física sobre los que se ejecutará el propio juego.

**Preacuerdo:** Sí (Alejandro Aguirre Galindo, Jose Pablo Cabeza García y Francisco Criado Gallart)

---

**Título:** Ejecución y adaptación de trazas de juegos para la automatización de pruebas

**Profesor(es) director(es):** Pedro Pablo Gómez Martín

**Descripción:** El objetivo del proyecto es capturar "trazas" de las acciones de jugadores en videojuegos en desarrollo, para representarlas y analizarlas de modo que puedan ser reejecutadas automáticamente más adelante. Esta reproducción se realizará en versiones posteriores del videojuego durante su desarrollo, haciendo las veces de "test de unidad" tanto para el código del videojuego como para su diseño (reglas y mapas). La reejecución de las trazas exige la necesidad de adaptarlas debido a las diferencias de reacción de los elementos interactivos del juego a lo largo del tiempo. Esto necesitará el uso de lenguajes matemáticos de modelado como árboles de decisión o redes de Petri, que deben ser deducidas a partir de las acciones lineales del jugador humano en el momento de grabar las trazas. Los modelos deberán cumplir siempre las restricciones del contexto, y tendrán que ser adaptados convenientemente cuando el juego evolucione con el objetivo de poderlas utilizar al reejecutarlas en el nuevo entorno.

**Preacuerdo:** Sí (Luis María Costero Valero y Jennifer Hernández Becares)

# Propuesta de Trabajo Fin de Grado

## Doble Grado en Ingeniería Informática y Matemáticas

**Título:** Big and Open Data. Análisis y Programación con R

**Alumna:** Clara Asensio Martínez

**Directoras:**

Beatriz González Pérez [beatrizg@mat.ucm.es](mailto:beatrizg@mat.ucm.es)

Departamento de Estadística e Investigación Operativa

Facultad de Matemáticas

Victoria López López [vlopez@fdi.ucm.es](mailto:vlopez@fdi.ucm.es)

Departamento de Arquitectura de Computadores y Automática

Facultad de Informática

### Motivación

El desarrollo de metodologías para incorporar nuevas fuentes de información geolocalizada en el análisis dinámico de la accesibilidad, tanto desde la perspectiva de las redes como en lo referente a la capacidad de atracción de los destinos, es posible gracias a la aparición de nuevas fuentes de información geolocalizada en el contexto de las Smart Cities y la producción de cantidades ingentes de información geolocalizada por medio de múltiples redes de sensores, que ofrecen nuevas posibilidades a los investigadores del transporte y la movilidad. Sin embargo, aunque ya algunos trabajos pioneros con estas nuevas fuentes de información geolocalizada, su novedad, la dificultad para acceder a algunas de ellas y el reto que supone descargar los datos de la red y/o de procesarlos (Big Data) han hecho que hasta ahora estén infrautilizadas.

### Observación

La alumna Clara Asensio está de estancia erasmus en Bruselas en la Université Libre de Bruxelles durante el curso académico 2014-2015 y se ha matriculado (por indicación de sus tutoras) en las asignaturas “Computational biology and bioinformatics” y “Statistical foundations of machine learning”.

### Objetivos

Aprender a programar con el lenguaje y entorno de programación de software libre para el análisis estadístico y gráfico R.

Descargar datos de geolocalización desde los Open Data disponibles en la Unión Europea y prepararlos en diferentes formatos para que puedan ser utilizados y analizados con diferentes programas y técnicas de Big Data.

Diseño de una arquitectura Open Data con la plataforma de código abierto CKAN. Implementación de una interfaz para manejar los contenidos y configuración de un servidor de datos con AWS.

Análisis exploratorio de datos, visualización e interpretación de resultados.

Aplicación de los conocimientos estadísticos e informáticos adquiridos en España y durante su estancia erasmus.

### Componente Informática

Paralelización y datos masivos.

Programación en R, Hadoop y MapReduce.

Uso de tecnologías Open Data y Cloud Computing.

## **Componente Estadística-Matemática**

Extracción de conocimiento y modelización a partir de los datos observados.

Análisis de datos masivos mediante técnicas de optimización y Big Data.

Visualización mediante la utilización, el diseño y manipulación de gráficos exploratorios y su interpretación.

## **Referencias**

<http://www.r-project.org/>, 2014

Sistemas open data: aplicaciones de medio ambiente, <http://eprints.ucm.es/26503/>, 2014

<http://open-data.europa.eu/en/data/>, 2014

<http://aws.amazon.com/es/>, 2014

Tom White, Big Data Analytics with R and Hadoop, 2013.

## **TRABAJO FIN DE GRADO (DOBLE GRADO)**

Título: *Sistema de Detección y Mitigación de Ataques DDoS*

Alumnos: **José María Aguirre Martín, Ignacio Gago Padreny**

Directores: Luis Javier García Villalba, Ana Lucila Sandoval

### **INTRODUCCIÓN**

En el campo de la seguridad de la información un ataque de denegación de servicio, también llamado ataque DoS (de las siglas en inglés *Denial of Service*), es un ataque a un sistema de computadoras o red que causa que un servicio o recurso sea inaccesible a los usuarios legítimos. La versión más peligrosa de este tipo de ataques es conocida como ataque distribuido de denegación de servicio, también denominado ataque DDoS (de las siglas en inglés *Distributed Denial of Service*). Los ataques DDoS se generan mediante la inyección de grandes cantidades de información desde varios puntos de conexión; por ejemplo, por medio de equipos infectados con malware (bots). Según el informe anual de seguridad emitido por CISCO en este año (*CISCO 2014 Annual Security Report*), los ataques de denegación de servicio han aumentado tanto en volumen como en gravedad en los últimos años. El Centro Criptológico Nacional también advierte del problema del crecimiento de este tipo de amenazas (Informe de Amenazas CCN-CERT IA-06/14), señalando como principales riesgos la merma de la capacidad de las organizaciones para monitorizar y blindar sus redes ante el déficit de profesionales de seguridad y al crecimiento alarmante del número de vulnerabilidades, derivado de la aparición de nuevos frentes de ataques y técnicas renovadas.

### **OBJETIVOS**

En el marco del TFG se abordará tanto el problema de la defensa frente a los ataques DDoS y DoS en entornos de red, como el de la generación de herramientas que permitan su simulación. El sistema defensivo propuesto considerará dos perímetros defensivos: el primero de ellos, que se ubicará a nivel local, tendrá por objetivo la identificación de ataques en el tráfico de red auditado. La estrategia a aplicar se basa en el estudio de la entropía del volumen de tráfico en función de la carga útil de sus paquetes, su descomposición en series temporales y su correlación mediante wavelets. Esto permite la distinción de sus componentes anómalos de las fluctuaciones que representan la actividad legítima de la red. Además, supone un bajo coste computacional, permitiendo el despliegue de la propuesta en casos de uso reales. El segundo perímetro se desplegará en puntos estratégicos situados entre el sistema víctima y el atacante. Su objetivo es la identificación del camino seguido, el desenmascaramiento de su origen y el despliegue de medidas que permitan su mitigación. El reconocimiento del camino se realiza mediante técnicas de marcado de paquetes probabilistas y la reconstrucción del grafo de la red en el nodo final. Esto también permite desenmascarar al atacante. Por otro lado, la mitigación consiste en el envío de directrices a los dispositivos de encaminamiento cercanos a su recorrido.

## Visualización de funciones de variable compleja mediante el desarrollo de software

Proyecto para trabajo fin de grado, correspondiente al doble grado en Ingeniería Informática y Matemáticas. Curso 2014-2015.

Estudiante: Víctor del Valle del Apio

Directora: Ángeles Prieto Yerro

Desde su consolidación y sistematización en el siglo XIX y durante más de cien años, la teoría de funciones de variable compleja se desarrolló primordialmente a través de un tratamiento analítico. Esta deriva arrinconó la visión geométrica que, a partir del modelo bidimensional del plano complejo, había inspirado el trabajo de algunos de sus creadores, como Bernhard Riemann. Sin embargo, el desarrollo de herramientas informáticas apropiadas y la postura de algunos profesionales del área, que perciben en la visualización una herramienta imprescindible para el conocimiento profundo de esta rama de la matemática, han impulsado aproximaciones gráficas en la representación de funciones de variable compleja.

El objetivo de este trabajo es, por una parte, el análisis visual de nociones relevantes de la teoría que admiten una interpretación geométrica (entre otras: condiciones de Cauchy-Riemann en términos de las curvas de nivel de las partes real e imaginaria de una función; comportamiento geométrico de las funciones polinómicas, como modelo para la descripción local de una función analítica; localización de ceros de la derivada de una función compleja, así como de los ceros de productos de Blaschke finitos), que complemente el estudio analítico. Se profundizará en algunos resultados que el estudiante ha abordado con menor generalidad (en particular, funciones meromorfas y funciones armónicas) y las correspondientes representaciones visuales de sus propiedades relevantes. En cuanto a la componente informática del trabajo, por un lado se analizarán dos de las estrategias de representación de funciones complejas existentes (el programa Holo, de Polking y la técnica de coloreado del dominio, introducida a finales del siglo XX) y se desarrollarán aplicaciones propias en el entorno de Matlab, que permitan poner de relieve estas características geométricas de las funciones de variable compleja. Se persigue la máxima versatilidad (en cuanto a dominio y repertorio de funciones que se admiten) para realizar un estudio intuitivo tanto global como local de las funciones. Entre las aplicaciones específicas, se incluirán herramientas que permitan generar los lugares geométricos que aparecen en el análisis de ceros de productos de Blaschke finitos y de las derivadas de polinomios.

### Bibliografía:

Abdo, G. and Godfrey, P. (1999). Plotting functions of a complex variable: Table of Conformal Mappings Using Continuous Coloring.  
<http://my.fit.edu/~gabdo/>

Daepf, U., Gorkin, P. and Mortini, R. Ellipses and finite Blaschke products. Amer. Math. Monthly 109 (2002), no. 9, 785-795.

Marden, M. *Geometry of Polynomials*. Mathematical surveys and monographs, vol. 3, Amer. Math. Soc, 1989.

Needham, T. *Visual complex analysis*. Clarendon Press, Oxford, 2003.

Poelke K., and Polthier, K. Lifted Domain Coloring. Eurographics/ IEEE-VGTC Symposium on Visualization 2009. H.-C. Hege, I. Hotz, and T. Munzner (Guest Editors) Volume 28 (2009), Number 3, 1-8

Polking, J.C. Holo: a mapping program in Matlab.

<http://math.rice.edu/~polking/holo.html>

Velleman, D.J. The Fundamental Theorem of Algebra: A Visual Approach.

<http://www.cs.amherst.edu/~djv/FTAp.pdf>