

# TFG – Doble Grado - Curso 2015-16

---

**Título:** Aprendizaje de japonés online

**Directores:** Adrián Riesco y Enrique Martín

**Estudiante:** Mayra Alexandra Castrosqui Florian

**Descripción:**

Se propone implementar una aplicación para dispositivos móviles para el estudio autónomo del japonés. En concreto, se usará el micrófono para la práctica de la pronunciación, una característica inédita en aplicaciones no comerciales y que requerirá el tratamiento del audio. Asimismo, se aprovechará la pantalla táctil para la práctica de la caligrafía. Por último, se propone generar taxonomías de manera automática para sistematizar el aprendizaje de vocabulario. En concreto, es especialmente interesante la práctica de la pronunciación como objetivo tanto en el campo de la Informática como de las Matemáticas.

Esta aplicación requerirá que el estudiante:

- Elimine el ruido, para lo que deberá primero analizar la onda resultante del audio, identificar y eliminar el ruido de fondo, eliminar las frecuencias fuera del alcance humano para compresión y comparar el resultado final con una "onda maestra" para asegurarse de la corrección del resultado.
  - Compare la onda introducida con la de referencia. Para ello es necesario crear un espectrograma y normalizarlo para identificar diferencias aceptables en velocidad, por un lado, y en volumen, por otro.
  - Realice la comparación final basándose en matrices. En principio pretendemos utilizar la similitud coseno, pero puede resultar interesante implementar otras variantes y comparar los resultados.
- 

**Título:** Interacción con Realidad Aumentada en sistemas recomendadores de turismo y ocio

**Directores:** Belén Díaz Agudo y Guillermo Jiménez Díaz

**Estudiante:** Jesús Aguirre Pemán

**Descripción:**

El objetivo es enriquecer un sistema de recomendación para personas o grupos de personas, en el dominio del turismo y el ocio utilizando técnicas de realidad aumentada (RA) que añaden información virtual a la información física. Se plantea el desarrollo de una aplicación móvil sobre Android con adquisición dinámica de conocimiento sobre las actividades de turismo (rutas en ciudades o museos) y sobre el contexto de usuario y del grupo (geolocalización, análisis de opiniones...). Se realizará un prototipo reutilizable en el Museo de Informática «García-Santesmases» (MIGS).

El trabajo tiene dos partes bien diferenciadas. En la primera parte se representará el entorno mediante un grafo etiquetado con las características de las paradas o actividades de la ruta. En el prototipo del museo se realizará un etiquetado manual de las piezas, aunque posteriormente, se puede desarrollar un sistema que clasifique cada pieza en su(s) categorías correspondiente(s) analizando el texto de descripción de la pieza. Para la recomendación de rutas se utilizará un algoritmo de recorrido del grafo: algunas aproximaciones tienen en cuenta el tiempo de duración en cada punto, para lo que se usa ant colony o métodos meta-heurísticos. Se plantea usar un algoritmo de camino mínimo (en este caso máximo de las valoraciones) y comprobar que se cumplen las restricciones en cada solución encontrada.

Para la recomendación de actividades o piezas se usarán los algoritmos clásicos de recomendación basada en contenidos o filtrado colaborativo. Además, se pueden combinar ambas aproximaciones e incluso incluir una tercera, basada en factores demográficos.

En la segunda parte se creará un asistente virtual utilizando realidad aumentada, que guiará al usuario en su recorrido, indicándole cuándo y a dónde debe desplazarse. El asistente "acompañará" al visitante en el recorrido de la ruta computada la parte 1. En el caso del MIGS, en primeros prototipos deberá usarse un sistema con marcadores, pasando posteriormente a un sistema de geolocalización mediante beacons. En cada parada el asistente podría incluir una explicación (en base a las etiquetas) sobre la selección de la pieza.

---

**Título:** Análisis del movimiento en secuencias de imágenes con fines de videovigilancia

**Director:** Gonzalo Pajares Martinsanz

**Estudiante:** María Victoria González García

**Descripción:**

El objetivo del proyecto consiste en el desarrollo de una aplicación informática cuyo fundamento es el análisis de secuencias de imágenes de vídeo con fines de videovigilancia. A partir de secuencias de vídeo, se trata de aplicar transformaciones espacio-temporales matemáticas en imágenes para detectar tanto el sentido como la magnitud del movimiento. Su utilidad se orienta hacia el campo de la seguridad, principalmente en la detección de intrusos en recintos controlados. También tiene aplicaciones en el seguimiento de objetos de interés.

---

**Título:** Sistematización de la producción de simulaciones educativas en el campo médico

**Director:** Baltasar Fernández Manjón

**Estudiante:** Cristina Alonso Fernández

**Descripción:**

El objetivo de este trabajo es la sistematización de un método específico de producción de simulaciones educativas, aplicadas en concreto al campo médico. El aspecto matemático de este trabajo consistirá principalmente en la modelización de la descripción de la narrativa de soporte y del diseño detallado de una simulación educativa de modo que sea lo más genérica posible. La narrativa de estas simulaciones en su implementación se descompone en escenas, objetos, interacciones, eventos (que pueden ser también aleatorios) u otros elementos, de modo que es difícil su depuración y comprobar que se cumplen determinadas restricciones. El objetivo de la modelización es poder representar (e.g. grafos) las relaciones y dependencias entre dichos elementos para poder, por ejemplo, validar los requisitos esenciales que debe cumplir dicha simulación así como estudiar las diferentes trazas posibles del juego u otros elementos de interés para la simulación. El objetivo final es mejorar el desarrollo sistemático de simulaciones más robustas.

---

**Título:** Asistente para composición de música minimalista

**Directores:** Marco A. Gómez Martín y Jaime Sánchez Hernández

**Estudiante:** David Roldán Santos

**Descripción:**

Aunque es difícil definir la música minimalista, podemos decir que es aquella creada a partir de componentes limitados, como unas pocas notas, armonías o ritmos, utilizando reiteración de frases o transformaciones muy lentas. En este trabajo se analizará la música minimalista con el fin de construir un asistente para composición de música minimalista, automatizando las transformaciones propias de este estilo musical.

---

**Título:** Nessy 7.0: entorno de inyección de fallos para Virtex-7

**Directores:** Hortensia Mecha y Juan Carlos Fabero

**Estudiantes:** Juan Andres Claramunt Pérez

**Descripción:**

Se trata de desarrollar una plataforma de inyección de errores para dispositivos del tipo Virtex-7, que permita emular, analizar y detectar los posibles errores producidos por la radiación en sistemas digitales, embarcados en misiones espaciales o en entornos de alta radiación.

Esta plataforma permitirá analizar diseños implementados tanto en hardware reconfigurable (inyectando a

nivel de memoria de configuración) como en otras tecnologías no reconfigurables, inyectando en biestables y memoria de datos. También se pretende diferenciar en 2 FPGAs diferentes el circuito a testear del resto de la plataforma Nessy. De esta forma será posible validar la plataforma utilizando un acelerador de partículas.

Este proyecto consta de las siguientes etapas:

1. Estudio de la arquitectura y de la memoria de configuración de las Virtex-7.
2. Modificaciones necesarias en NESSY para implementar la plataforma sobre Virtex-7 separando el circuito objetivo en una FPGA diferente.
3. Modificaciones necesarias en NESSY para realizar la inyección de bitflips sobre la nueva distribución de la memoria de configuración de las Virtex-7 y la nueva estructura de los biestables y memoria de datos.
4. Medida de la vulnerabilidad de distintos diseños en entornos radiactivos. Se medirá, entre otros, la eficacia de un algoritmo de detección y corrección de errores.

---

**Título:** Verificación de algoritmos y estructuras de datos en Dafny

**Directores:** Narciso Martí, Isabel Pita y Alberto Verdejo

**Alumno:** Rubén Rafael Rubio Cuéllar

**Descripción:**

La verificación de la corrección de un sistema requiere la demostración formal de que todas sus posibles ejecuciones cumplen una especificación declarativa del comportamiento observable del sistema (por ejemplo, mediante la declaración de precondiciones y postcondiciones) [2]. Dafny [3,4] es un sistema de verificación automática de programas basado en la idea de marcos dinámicos, donde la corrección de los programas se aborda demostrando la corrección local de partes del programa y a partir de ellas infiriendo la corrección del programa completo. Ha sido desarrollado recientemente por Microsoft Research y está en continua evolución. Aunque ya ha sido utilizado para la verificación de ciertos algoritmos complejos [5,6], su uso y expansión es aún incipiente. Dafny es también un lenguaje de programación, que produce código ejecutable, donde las instrucciones se mezclan de manera armoniosa con las sentencias que permiten la demostración de la corrección. Esto hace que sea una herramienta muy útil para la enseñanza de algoritmos donde se haga especial énfasis en su corrección, algo que cualquier ingeniero informático debe conocer.

El trabajo que se propone consistirá en el desarrollo de verificaciones formales de algoritmos de diversa envergadura y de estructuras de datos, estudiando propiedades tanto de su representación como de la implementación de sus operaciones. Para ello se utilizará el sistema de verificación automática Dafny, desarrollado recientemente por Microsoft Research e integrado en el entorno de desarrollo Visual Studio. El objetivo no es solo lograr estas verificaciones utilizando la herramienta, sino elaborar una metodología de uso que permita emplearla en la enseñanza de algoritmos y estructuras de datos correctos por construcción [1].

El trabajo a desarrollar por el alumno se dividirá en tres partes:

1. Estudio del sistema y lenguaje Dafny. En esta parte el alumno aprenderá (o reforzará conocimientos ya adquiridos en su formación) y se familiarizará con los conceptos e ideas básicos.
2. Elaboración sistemática de verificaciones de algoritmos de dificultad creciente y de estructuras de datos de diversa complejidad.
3. Elaboración de una metodología de verificación utilizando Dafny a partir de los resultados y experiencia obtenidos en el apartado anterior. Esta metodología tendrá un carácter docente, es decir, estará dirigida a estudiantes de grado y a profesores como apoyo en el desarrollo de asignaturas sobre algoritmos y estructuras de datos.

## Referencias

1. B. Beckert y R. Hähnle. Reasoning and verification: State of the art and current trends. Intelligent Systems, 29, pp. 20-29. IEEE, 2014.
2. C.A.R. Hoare. An axiomatic basis for computer programming. Communications of the ACM, 12, pp. 576-580. ACM, 1969.
3. Dafny: a language and program verifier for functional correctness. Microsoft Research, 2015. <http://research.microsoft.com/projects/dafny/>
4. L. Herbert, K.R.M. Leino y J. Quaresma. Using Dafny, an automatic program verifier. En B. Meyer y M. Nordio (eds), LASER 2012, LNCS 7682, pp. 156-181. Springer, 2012.
5. K.R.M. Leino. Dafny: An automatic program verifier for functional correctness. En E.M. Clarke, A. Voronkov (eds), LPAR-16. LNCS (LNAI) 6355, pp. 348-370. Springer, 2010.
6. K.R.M. Leino y P. Lucio. An assertional proof of the stability and correctness of natural mergesort. ACM Transactions on Computational Logic, 2015. En prensa.

---

**Título:** Desarrollo de una herramienta de gestión dramática videojuegos de contenido narrativo

**Director:** Federico Peinado Gil

**Estudiante:** Alejandro Villarín Prieto

**Descripción:** Se propone el diseño y desarrollo de un modelo lógico-matemático de razonamiento automático y argumentación sobre el comportamiento social básico (conocimientos, objetivos, planes, etc.) de otros agentes participantes en un pequeño juego de laberintos y preguntas.

El objetivo es poder generar las interacciones sobre las que emerja un cierto comportamiento inteligente que pueda ser aprovechado en la creación de personajes de videojuegos narrativos.

---

**Título:** Implementación sobre FPGA de un algoritmo de compresión de imágenes hiperespectrales bajo el estándar CCSDS 123.0-B-1

**Director:** Carlos González Calvo

**Codirector:** Daniel Mozos Muñoz

**Estudiante:** Daniel Bascones García

**Descripción:** El trabajo a realizar consistirá en el análisis del estándar de compresión de imágenes multispectrales e hiperespectrales sin pérdidas recomendado por el Consultative Committee for Space Data Systems y la implementación de una versión del mismo sobre una FPGA.

La entrada al sistema de compresión de imágenes es una imagen, que es un array tridimensional de enteros, y la salida es un vector de bits codificado a partir del cual podríamos recuperar totalmente la imagen.

Este algoritmo estará compuesto de dos fases: un módulo de predicción que calcula el valor de una imagen muestra de pequeño tamaño en función de los valores próximos en un vecindario tridimensional; y un módulo de codificación que comprime los valores calculado por el módulo anterior.

El funcionamiento de ambos módulos se basa en la manipulación de grandes matrices de datos por lo que son tareas de gran complejidad de cálculo pero fácilmente paralelizables, y por tanto son muy adecuadas para su implementación sobre FPGAs.

---

**Título:** Categorizando los veredictos de time-limit en jueces en línea

**Director:** Marco Antonio Gómez Martín

**Codirector:** Pedro Pablo Gómez Martín

**Estudiante:** Diego González Domínguez

**Descripción:** En los jueces en línea de problemas de programación que comprueban las soluciones enviadas por los usuarios muchos de los problemas tienen como objetivo medir la eficiencia de los algoritmos implementados por los usuarios.

En ese sentido los autores de los problemas hacen un esfuerzo por diseñar el problema de forma que sea posible descartar soluciones con una cierta complejidad (pongamos cuadrática) frente a soluciones más eficientes (pongamos lineales).

Cuando un usuario envía una solución para ser evaluada y el juez le contesta que ha excedido el límite de tiempo (time-limit, TLE) el usuario no sabe si ese TLE se debe a que su solución es ineficiente desde un punto de vista de la complejidad, de la "constante multiplicativa" o simplemente tiene algún error de programación que le hace entrar en algún bucle infinito.

El proyecto consiste en crear la tecnología necesaria para, a partir de los envíos de los usuarios, discernir en cuál de los tres casos anteriores se está. Eso implica analizar los tiempos de ejecución de cada envío particular y deducir si los tiempos siguen una función lineal, cuadrática o de alguna otra índole.

Tras esto se hará un análisis estadístico de los envíos de algunos de los problemas del portal Acepta el reto (<https://www.aceptaelreto.com>) que tienen esa componente de discriminación entre soluciones de complejidades distintas para analizar qué porcentaje de usuarios tienen problemas a la hora de buscar la solución óptima desde el punto de vista de esa complejidad.

**Título:** Sistema de predicción de crisis en el trastorno de bipolaridad con análisis de datos masivos

**Directores:** M<sup>a</sup> Victoria López López, Guadalupe Miñana Roperó

**Estudiantes:**

David Peñas Gómez

Ana María Martínez Gómez

Iñigo Zunzunegui Monterrubio

#### Trabajo a desarrollar en el área de informática:

*Análisis comparativo de los rendimientos de sistemas cloud sobre bases de datos masivas con problemas de integración.*

En este trabajo el alumno deberá realizar distintas propuestas de configuración para cloud y cloud computing con la finalidad de realizar cargas distribuidas de datos procedentes de hospitales en relación al trastorno de bipolaridad. Esto supone datos procedentes de actígrafos sensores que monitorizan datos en el paciente en tiempo real, así como datos procedentes de historiales médicos y experiencias de los doctores involucrados en el programa. Sobre los datos distribuidos convenientemente se ejecutarán algoritmos de interés, con especial atención a los procesos de integración de datos y a los desarrollados en la parte matemática de análisis predictivo para su ejecución en la nube.

El alumno deberá realizar medidas de rendimiento de las configuraciones escogiendo indicadores adecuados para el análisis comparativo de las arquitecturas propuestas.

Aunque se asume el uso de plataformas cloud con versión gratuita, el coste de las versiones de pago de los sistemas analizados será también objeto de estudio así como de otras características que pudieran derivarse de la escalabilidad.

#### Trabajo a desarrollar en el área de matemáticas:

*Creación de una librería R con métodos de predicción y análisis de datos (o conjunto de scripts y funciones susceptibles de ser empaquetados en una librería).*

En este trabajo el alumno deberá implementar/adaptar un conjunto de algoritmos asociados a los modelos predictivos en minería de datos de interés para el análisis predictivo de crisis en el trastorno de bipolaridad. Los códigos existentes en las librerías de R podrán reutilizarse siempre que se adapten convenientemente a su posible ejecución como sub-método Map en posibles paralelizaciones de datos distribuidos. Es decir, se adaptarán las técnicas estadísticas y los métodos escogidos (k-means, máquina de vectores soporte, Page Rank, etc.) diferenciando la parte secuencial de la paralelizable con vistas a una implementación según la metodología MapReduce que permita su ejecución en conjuntos distribuidos de datos.

#### Trabajo específico a desarrollar por cada alumno:

Aunque todos los alumnos están involucrados en todas las partes del proyecto, **Ana María Martínez Gómez**, se va a encargar más especialmente de las tecnologías de procesamiento en streaming con Spark y bases de datos documentales en la parte informática, siendo la responsable de la gestión de las bases de datos y su integración final. En la parte matemática se responsabilizará del estudio de las técnicas estadísticas clásicas en predicción y su aplicación al proyecto.

**Iñigo Zunzunegui Monterrubio**, estudiará las tecnologías de procesamiento batch con Hadoop y bases de datos propias de Hadoop, así como la programación con RHadoop de los algoritmos de predicción que implementará en R. Se encargará además de analizar métodos de predicción basados en minería de datos y su formalización matemática en cuanto a la optimización de los procesos y el análisis comparativo así como de obtener o diseñar indicadores adecuados para la predicción de crisis.

**David Peñas Gómez** estudiará técnicas alternativas de Big Data como Storm y tecnologías híbridas con bases de datos clave-valor. En la parte matemática estudiará técnicas de visualización y representación de análisis estadísticos con R y otras herramientas de Data Analytics que permitan evaluar la calidad de los indicadores de riesgo. Se responsabilizará además de la implementación de una aplicación web que unifique los elementos del proyecto y cuya función sea un sistema de ayuda a la decisión para el médico en la visualización de la evolución de los indicadores del paciente con trastorno de bipolaridad.