

TEC | Tecnológico
de Costa Rica

Vicerrectoría de Investigación y Extensión
Dirección de Posgrados



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

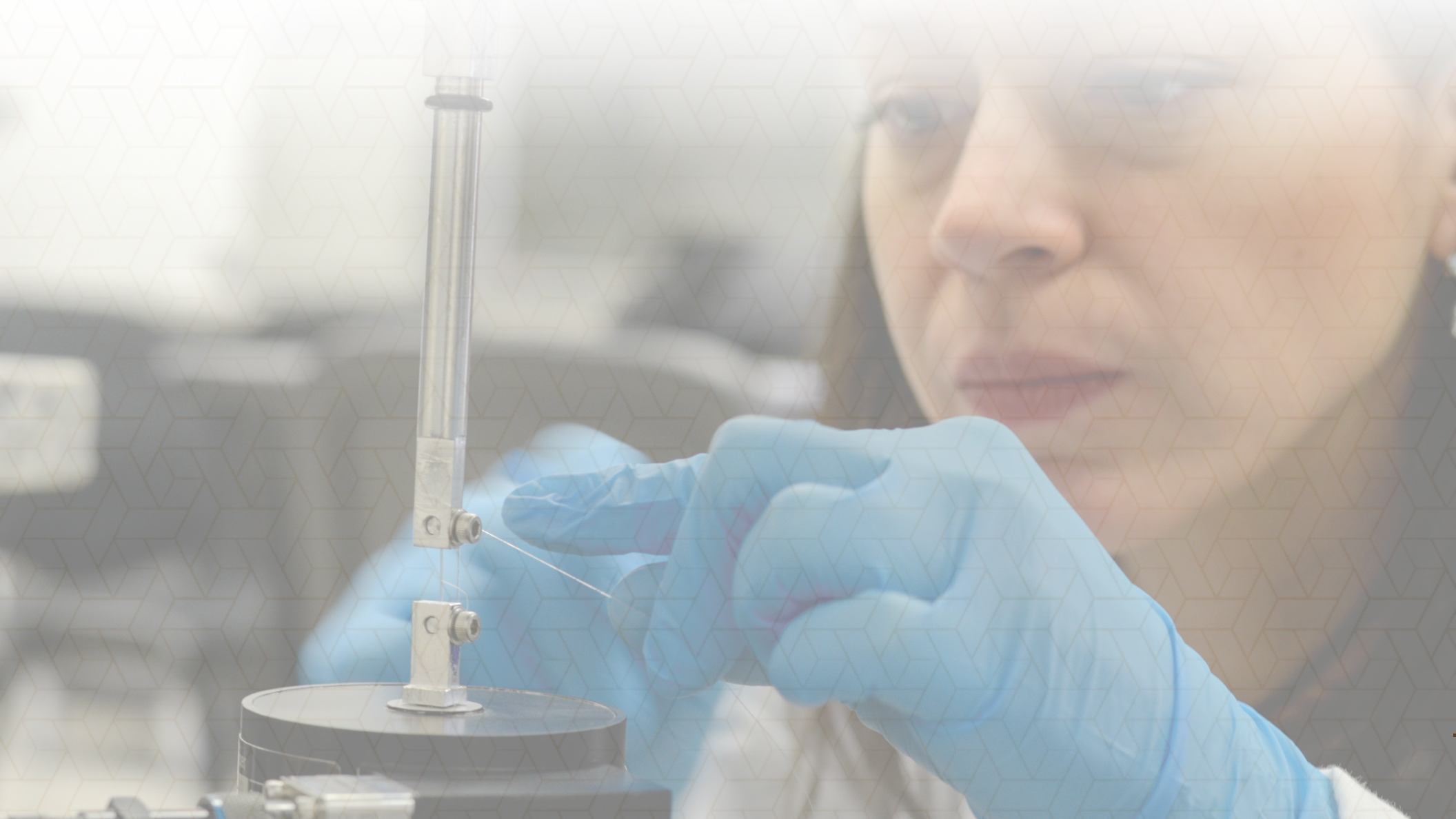
Jornada de Presentación
de Proyectos Doctorales

2019

Introducción

Este programa interuniversitario de doctorado se aboca a la generación, transferencia y disseminación del conocimiento en las diferentes áreas de la ingeniería. Por ello, se proyecta en los ámbitos nacional e internacional como un programa innovador de alta calidad por medio de enfoques que llevan a concretar soluciones. Para ello identificará claramente sus campos de acción, concentrará sus recursos a la solución de problemas que tengan trascendencia nacional e internacional, se vinculará en una posición de liderazgo en redes científicas nacionales e internacionales y promoverá la investigación de alto nivel en el campo de la ingeniería.

La creación del programa de doctorado académico en ingeniería pretende apoyar la estrategia de economía basada en el conocimiento del país y fortalecer la capacidad de investigación científica de las universidades sector productivo y centros de investigaciones costarricenses y centroamericanas.



Proyectos

Mac Arturo Murillo Fernández	Modelo de Correlación de variables en el proceso de recubrimiento de tabletas farmacéuticas: masa, grosor y color	4
Ronny García Ramírez	Development of integrated electronics subsystems for biomedical applications	5
Geovanni Figueroa Mata	Identificación Automática de Especies Forestales de Costa Rica a partir de imágenes de Madera	6
José Andrés Araya Obando	Effects of filter media on the ripening of bench-scale biofilters for manganese removal	7
Carlos Salazar García	Modelado de interconexión de red utilizando las interfaces de comunicación LVDS para aplicaciones de redes neuronales biológicamente precisas en sistemas multi-FPGA	8
Carolina Tenorio Monge	Efecto de un proceso de densificación termo-hidro-mecánico en las propiedades de la madera de tres especies forestales de rápido crecimiento en Costa Rica	9
Luis Diego Murillo Soto	Desarrollo de técnicas livianas de detección de fallos en arreglos solares	10
Randall Chacón Cerdas	Despolimerización enzimática y química de pectina cítrica para la obtención de oligogalacturónidos con potencial elicitor en plantas	11
Laura Rojas Rojas	Fabricación de microfilamentos de PCL y su caracterización para emplearse como material análogo al músculo esquelético en un sistema de estudio celular in-vitro	12
Armando Arce Orozco	Modelo de interacción para analítica visual en entornos colaborativos de múltiples dispositivos	13
Felipe Meza Obando	Sistema automatizado para la estimación de parámetros propios del clima espacial: estrategias de creación de datos sintéticos	14
Jeimmy González Masis	Síntesis y caracterización de la aleación de alta entropía TiNbZrTaHf obtenida mediante aleación mecánica y procesada por torsión de alta presión	15
Roberto Molina Robles	Validación pre-silicio y post-silicio de SIWA al cierre del primer spin	16
Elvis Rojas Ramírez	Parallel and Resilient Computational Infrastructure for Scientific and Engineering Simulations	17
José Navas Sú	Formulación de una Metodología para Caracterizar Fallas en el Diseño de Sistemas mediante la aplicación de Minería de Repositorios de Software	18
Sergio Arriola Valverde	Cuantificación de la Erosión en Parcelas de Escorrentía a partir de Fotogrametría UAS en alta resolución	19
Carlos Jiménez Carballo	Aplicación de cojinetes magnéticos en dispositivos de asistencia ventricular	20
Luis Alberto Chavarría Zamora	Diseño de una plataforma con interfaz de alta velocidad para aplicaciones procesamiento masivo de datos	21
Ignacio López Gómez	Caracterización de Compuestos Intermetálicos Nanoestructurados a Base de Titanio para Almacenamiento de Hidrógeno en Estado Sólido	22

Modelo de Correlación de variables en el proceso de recubrimiento de tabletas farmacéuticas: masa, grosor y color

Estudiante: Mac Arturo Murillo Fernández
Tutor: Dr. Ernesto Montero Zeledón

Resumen:

Los recubrimientos farmacéuticos cumplen múltiples funciones organolépticas, protectoras, de resistencia a diversos factores, de enmascaramiento y estabilidad, entre muchas otras, pero sobre todo impactan en la liberación y biodisponibilidad de los componentes activos presentes en la matriz polimérica de sus núcleos. Para ello deben alcanzar las dimensiones y la uniformidad necesarias. En los procesos de recubrimiento reales, múltiples factores inciden para que una superficie recubierta alcance el grosor, la uniformidad y otros aspectos de calidad necesarios para que el recubrimiento cumpla con las funciones diseñadas. Actualmente el seguimiento y control de esas variables se realiza mediante la extracción y destrucción de muestras durante el proceso de recubrimiento, requiriendo gran experticia por parte de los maestros de recubrimiento.

El modelado y simulación del recubrimiento de tabletas farmacéuticas es un proceso complejo, que involucra múltiples variables, cuya interrelación, variabilidad y aleatoriedad deben ser analizadas.

Los modelos de recubrimiento mediante características ópticas y colorimétricas, pretenden estudiar su interrelación con los factores que intervienen a lo largo del proceso, y con las variables características mencionadas de las tabletas, con el fin de optimizar el tiempo, los materiales y los recursos humanos involucrados, sin la extracción y destrucción de muestras, con la finalidad de automatizar los procesos, reducir la intervención humana, y fundamentar mecanismos de aprendizaje automático, que son el cimiento de las nuevas tendencias de manufactura inteligente en la industria de fármacos.

Como parte relevante de la investigación en el marco de la aplicación de técnicas espectrofotométricas en los procesos de la industria farmacéutica, se han estudiado dos tipos de modelo de seguimiento óptico, uno mediante el análisis de imágenes calibradas y otro mediante el estudio de mediciones derivadas de la reflectancia de los recubrimientos, de los cuales se presentan algunos de los principales avances.



Development of integrated electronics subsystems for biomedical applications

Estudiante: Ronny García Ramírez
Tutor: Dr.-Ing. Renato Rímolo Donadío

Resumen:

The scientific and technological developments in the detection and treatment of medical problems have led to a specialized area for the development of electronics intended for biomedical applications. This sort of applications share many of the requirements, and in some cases, fields of action, with consumer electronics, but with tighter restrictions in terms of area, power consumption, safety, and reliability. Also, this area has particular ethical and economic implications, since the very high cost of devices may limit their use for the treatment of people who can not afford them, violating their right to good health, and limiting their life quality.

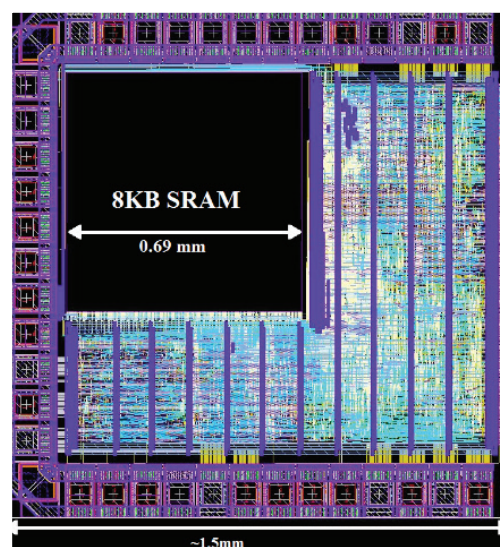
The spectrum of electronic biomedical device applications is vast and range from big machines like computerized tomography scanners and magnetic resonance tomography devices to tiny implantable medical devices (IMDs) like the ones used to stimulate the auditory nerve.

A characteristic shared by all medical devices is that they all need to interact with biological signals either to obtain information, like in the case of glucose meters, or to stimulate some part of the body like in the case of neuro-stimulators for pain treatment, or both, like in the case of pacemakers. Once the physiological signals are gathered; they need to be analyzed and processed.

In this presentation a brief introduction to the development of a custom 32 bits RISC-V micro-architecture intended for low power applications like IMDs is presented.

This micro-architecture opens the possibility for the creation of custom monolithic IMD systems where the CPU is the right fit for the intended application, saving this way power consumption, area and validation time.

This CPU is used as part of an SoC intended for a pacemaker, including the sensing stimulus block. Our partners are developing the sensing and stimulus blocks for the cardiac interface in the Catholic University of Uruguay (UCU), and the full system is being implemented in a 180nm technology.



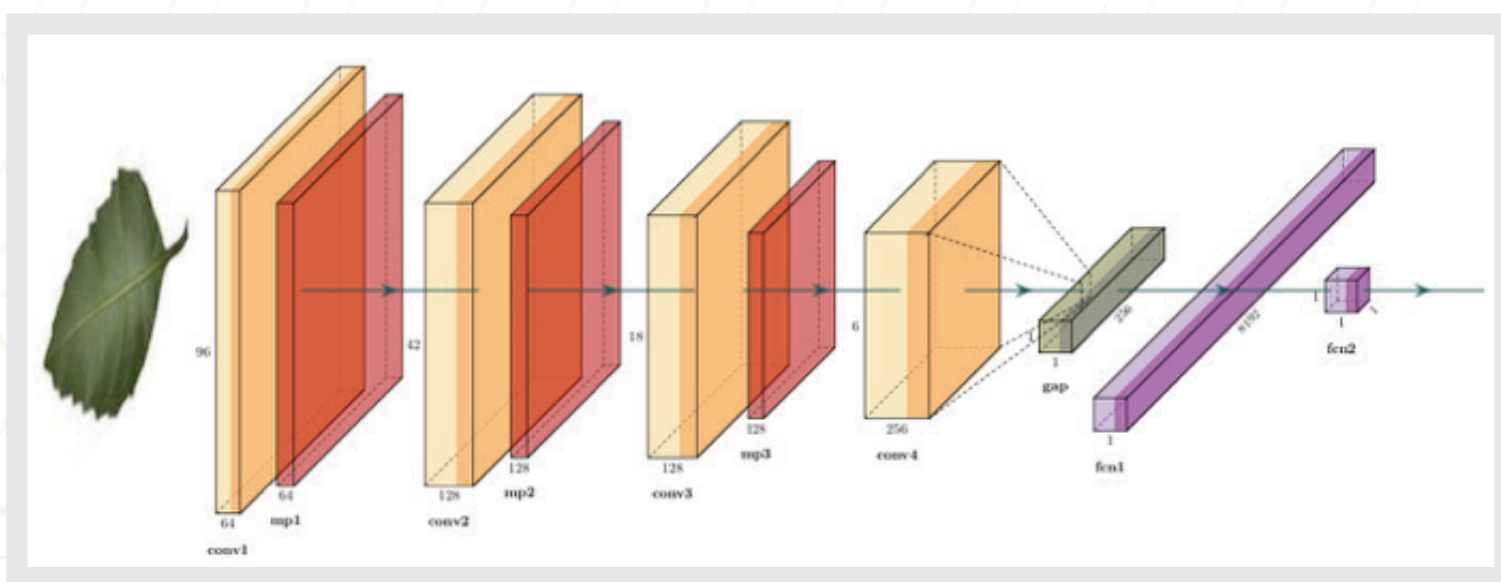
Identificación Automática de Especies Forestales de Costa Rica a partir de imágenes de Madera

Estudiante: Geovanni Figueroa Mata

Tutor: Dr. Erick Mata Montero

Resumen:

El aprendizaje profundo ha experimentado un crecimiento enorme en los últimos años, mejorando el estado del arte en muchos campos. Esto ha sido posible gracias no sólo al poder computacional de bajo costo disponible actualmente, sino también a la gran cantidad de ejemplos etiquetados que hacen posible entrenar modelos basados en redes neuronales convolucionales y alcanzar niveles de precisión sin precedentes. Sin embargo, a veces reunir suficientes datos para entrenar los modelos es una tarea difícil y/o costosa. En estos casos, la aplicación de técnicas de aprendizaje profundo puede resultar difícil. Recientemente, se han propuesto técnicas como el aprendizaje de un sólo disparo y el aprendizaje con pocas disparos que tratan de abordar este problema. Presentamos un modelo basado en una red siamesa convolucional que aprende una función de similitud que discrimina entre especies de plantas a partir de imágenes de hojas. Una vez que la red siamesa ha aprendido la función de similitud, su poder discriminatorio es generalizado para clasificar no sólo nuevas imágenes de las especies utilizadas durante el entrenamiento, sino también especies totalmente nuevas para las que sólo se dispone de unas pocas imágenes.



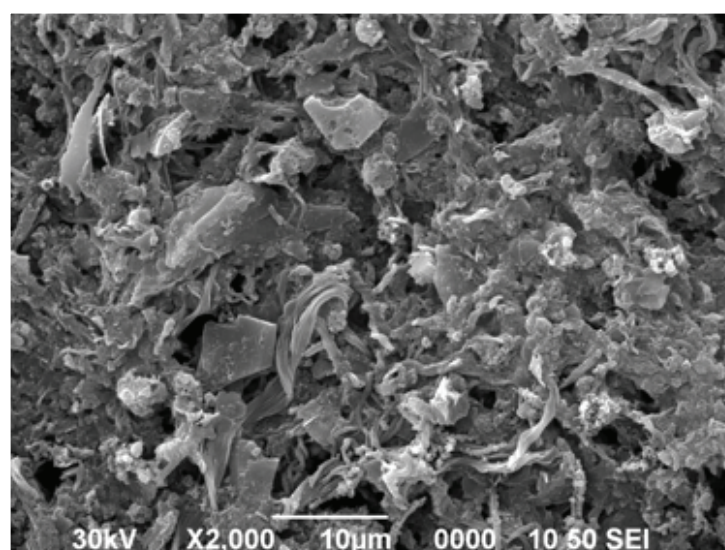
Effects of filter media on the ripening of bench-scale biofilters for manganese removal

Estudiante: José Andrés Araya Obando

Tutor: Dr.-Ing. Luis Guillermo Romero Esquivel

Resumen:

Although several parameters have been suggested to influence the start-up of biofilters for manganese removal, more research is needed on the role of filter media and its ripening time. A bench-scale biofiltration experiment using anthracite, silica sand, and pumice as a filter media (0.8 – 1.2 mm) was carried out. The three filter media were packed, in duplicate, in plastic columns (2.8 by 10 cm). Aerated groundwater (Mn 0.581 mg/L, pH 7.82 and OD 6.34 mg/L) was used. The flow in each column (5 mL/min) was distributed by gravity and the empty bed contact time was 12.3 min. Raw and treated water were monitored weekly in terms of OD, Mn and pH until reached the maturation period (more 90% Mn removal). Bacterial enrichments (TSA or R2A + 17 mg/L MnSO₄) and scanning Electron Microscopy analyses confirms the presence of manganese oxidizing bacteria (MnOB) in the raw water. The ability of bacterial strains to oxidize Mn²⁺ was verified using the leucoberbelin blue dye assay. Bacterial population present in bench-scale biofilters is being identified by DNA sequencing analysis. Results from the Raman spectroscopy analysis show that the manganese oxide in the ripened coating was of a Birnessite type, and of biological origin. In addition, media biofilm adenosine triphosphate (ATP) and extracellular polymeric substances (EPS) extracted from the filters medias were quantificated. The ripening time in each column was similar. During the first week, no removal efficiency was observed. At 9 days, the columns achieved efficiencies close to 5%. Silica sand and pumice reach efficiencies above 50% at 58 days while anthracite got it at 66 days. High manganese removal (>95%) in the anthracite, silica sand and pumice columns by the silica sand was achieved at 77, 79 and 84 days, respectively. Even though there were some differences during the ripening period, there is no significant effect on the whole maturation time. Therefore, the three filter media evaluated did not present a relevant effect on the star-up period. Furthermore, the long start-up periods achieved are similar to the ones reported in literature and actual water treatment systems. Therefore, further research to reduce the ripening time (e.g., use of inoculum and nutrients addition) is needed.



Modelado de interconexión de red utilizando las interfaces de comunicación LVDS para aplicaciones de redes neuronales biológicamente precisas en sistemas multi-FPGA

Estudiante: Carlos Salazar García
Tutor: Dr.-Ing. Alfonso Chacón Rodríguez

Resumen:

Al diseñar un sistema digital, a medida que la complejidad de estos crece, se hace necesario tener FPGAs más poderosas que permitan prototipar estos diseños adecuadamente. Sin embargo, cuando la complejidad continúa creciendo como es el caso de la simulación de modelos computacionales biológicamente precisos, se vuelve insuficiente los recursos que proporciona una única FPGA siendo necesario migrar los diseños hacia un sistema compuesto por una red de diferentes FPGAs o lo que se conoce como un sistema multi-FPGA.

Aunque el uso de múltiples FPGAs mejora notablemente la cantidad de recursos lógicos disponibles, la interconexión de estos dispositivos es una labor compleja. Así, en esta presentación se abordará primero una revisión del estado del arte de los métodos más utilizados en la actualidad para realizar esta interconexión.

Posteriormente, se expondrá una propuesta preliminar de arquitectura de red la cual es flexible, reconfigurable y puede adaptarse fácilmente con bloques de hardware generados desde herramientas de síntesis de alto nivel, lo cual acelera sustancialmente el tiempo de desarrollo de los diferentes diseños. Adicionalmente, se estudiarán detalles de la arquitectura aquí propuesta y de como ésta permite la comunicación inter-FPGA de manera eficiente y aprovechando todos los recursos disponibles.



Efecto de un proceso de densificación termo-hidro-mecánico en las propiedades de la madera de tres especies forestales de rápido crecimiento en Costa Rica

Estudiante: Carolina Tenorio Monge

Tutor: Dr. Roger Moya Roque

Resumen:

Alnus acuminata, *Vochysia ferruginea* y *Vochysia guatemalensis* se caracterizan por ser especies utilizadas en los programas de reforestación comercial de Costa Rica. Sus maderas son de baja densidad y por lo tanto de bajas propiedades mecánicas, por lo que se investigó el efecto de un proceso de densificación termo-hidro-mecánico en las propiedades de la madera de estas tres especies. Doce tratamientos de densificado basados en temperatura, tiempo de compresión y uso o no de vapor fueron utilizados para determinar las variables propias del proceso de densificado (grado de compresión, % de densificación, % de recuperación, carga máxima, velocidad de calentado y el cambio de color) y las propiedades de la madera densificada (densidad final, hinchamiento, MOE y MOR flexión y dureza). Los resultados obtenidos muestran un % de densificación para la madera de *A. acuminata* mayor al 80 % y para las maderas de *V. ferruginea* y *V. guatemalensis* un % de densificación mayor al 70 %. En las tres especies el proceso de densificación se vio influenciado por la densidad inicial que presentaba la madera. Únicamente se presentó una influencia de los tratamientos de densificación de mayor temperatura en las variables de velocidad de calentado y cambio de color. Se observó que hubo un aumento en el MOE y MOR en flexión y en la dureza de la madera densificada en relación a la madera sin densificar para las tres especies y una clara correlación positiva de las propiedades con la densidad final y la carga máxima, siendo estas últimas altamente correlacionadas con la densidad inicial.

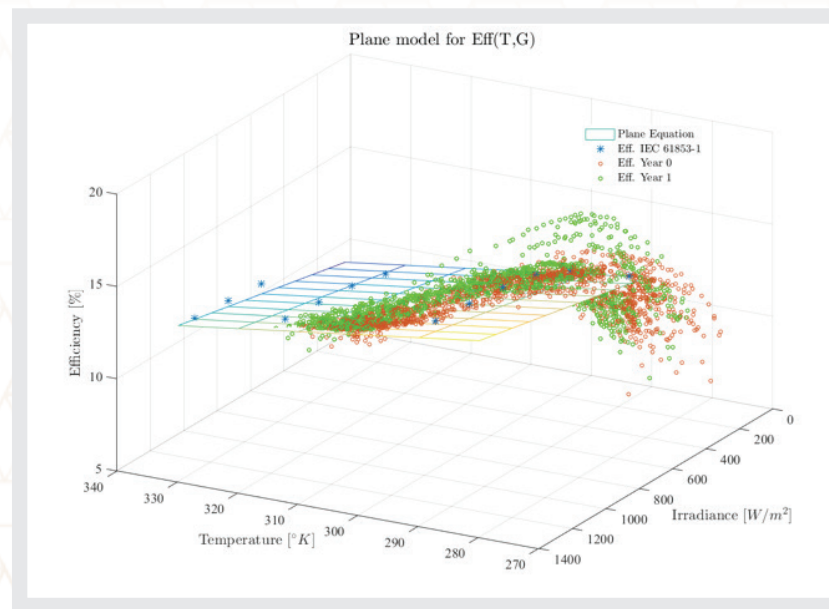


Desarrollo de técnicas livianas de detección de fallos en arreglos solares

Estudiante: Luis Diego Murillo Soto
Tutor: Dr. Carlos Meza Benavides

Resumen:

La reconfiguración dinámica del arreglo solar cuando ocurren fallos requiere el desarrollo de algoritmos livianos, llamados computación de borde, que puedan ejecutarse donde se producen los datos con el fin de no saturar las redes entre otros. En este sentido cuando se capturan las mediciones de variables físicas para realizar el diagnóstico del sistema y posteriormente reconfigurarlo, se requiere de análisis expeditos. Este coloquio presenta simulaciones de sistemas fotovoltaicos que presentan fallos y que justifican las reglas de detección que son implementadas en los algoritmos. Dichos algoritmos se basan en la medición de voltajes diferenciales, además se presenta un método general que se basa en un modelo de eficiencia del arreglo.



Despolimerización enzimática y química de pectina cítrica para la obtención de oligogalacturónidos con potencial elicitor en plantas

Estudiante: Randall Chacón Cerdas

Tutor: Dr. Ricardo Starbird Pérez

Resumen:

La pectina es uno de los biopolímeros más abundantes en la naturaleza, está presente en prácticamente todos los vegetales y frutas y se utiliza en múltiples aplicaciones en industrias farmacéuticas, químicas, textiles y alimentos. Es uno de los materiales más complejo de las paredes celulares y participa en el crecimiento, desarrollo, morfología celular, mecanismos de defensa, entre otras funciones en las plantas. Pertenece al grupo de los polisacáridos ricos en ácido galacturónico. El ácido galacturónico es uno de los principales componentes de la pectina y se obtiene de su hidrólisis. Dentro de su función biológica no estructural se encuentra la participación en los mecanismos defensivos de las plantas. Su valor comercial es considerable y por lo tanto el obtener oligómeros (Oligogalacturónidos (OGAs)) de este ácido para aplicaciones específicas es de interés para múltiples industrias. Nuestro interés particular es obtener OGAs de tamaños de 10-15 unidades repetitivas a partir de pectina de alto peso molecular para con estos funcionalizar microesferas de quitosano que se utilizarían para ensayos de determinación del potencial elicitor de estas microestructuras en plantas.

Como parte de uno de los objetivos del proyecto de doctorado Diseño, caracterización y evaluación de biopartículas de Quitosano-Oligogalacturónidos con potencial de inducción de resistencia innata en plantas, en este avance de proyecto se presenta la evaluación de dos métodos de despolimerización de pectina cítrica para la obtención de oligogalacturónidos (OGAs). Los métodos aplicados fueron: hidrólisis química alcalina con aumento de temperatura (HQS) e hidrólisis con la enzima poligalacturonasa (HES) en un ambiente ácido. La hidrólisis de la pectina se verificó en ambos métodos por medio de espectroscopia de infrarrojo (FTIR). Se determinó el grado de esterificación final de los oligómeros por medio de valoración siendo para HE de 69,64% y 32,44% para HQS. Utilizando cromatografía de líquidos de alta resolución (HPLC) se obtuvo el grado de polimerización para ambas muestras, obteniendo 3 para HES y 11 para HQS. Con la técnica de dispersión estática de luz (SLS) se midió el peso molecular de las muestras, obteniendo un valor de 2200KDa para la pectina, 61,7 kDa para HQS y resultados no concluyentes para HES. El potencial superficial evidenció que los oligómeros más estables fueron los producidos por HQS, los cuales según su conjunto de características tendrían mayor potencial elicitor en plantas. Es necesario realizar un bioensayo con desafío de patógeno para corroborar este supuesto.

Palabras clave: pectina, despolimerización, hidrólisis, poligalacturonasa, grado polimerización, grado esterificación, peso molecular.

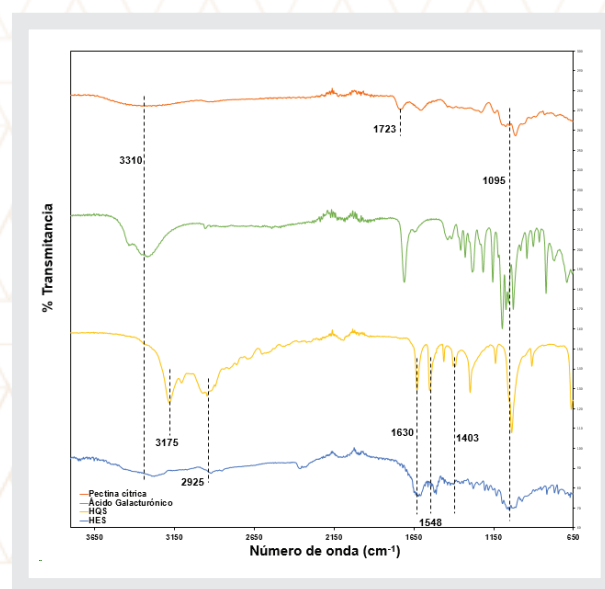


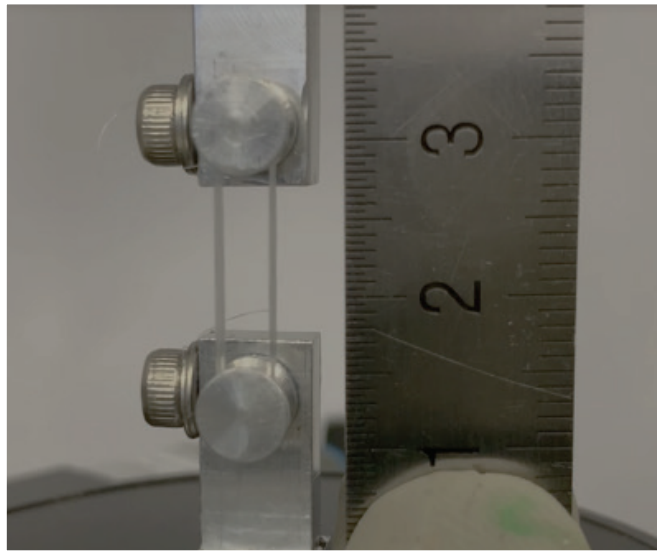
Figura 1. Espectros FTIR de pectina cítrica, ácido galacturónico y de las muestras HES y HQS

Fabricación de microfilamentos de PCL y su caracterización para emplearse como material análogo al músculo esquelético en un sistema de estudio celular in-vitro

Estudiante: Laura Rojas Rojas
Tutor: Dr.-Ing. Teodolito Guillén Girón

Resumen:

El estudio de músculo esquelético in-vitro es de gran importancia en este proyecto para comprender el proceso de regeneración y evolución de este tejido ante diferentes estímulos. Andamios de policaprolactona (PCL), que simulan las características biológicas y mecánicas del músculo esquelético se fabricaron en este trabajo. Éstos andamios consistieron en un conjunto de microfilamentos de $77 \pm 3 \mu\text{m}$ de diámetro producidos por medio de extrusión y un sistema de arrastre fabricado para este propósito. Un sistema de sujeción de filamentos se diseñó para mantener los filamentos alineados y distribuir la fuerza durante ensayos mecánicos. Los microfilamentos se ensayaron con cargas monotónicas y dinámicas. El módulo de elasticidad (E) medido fue de $1863 \pm 590 \text{ MPa}$ y el esfuerzo de fluencia $\sigma_y = 242 \pm 45 \text{ MPa}$. Ensayos de fatiga fueron realizados en control de fuerza usando los límites por ensayo individual $0.8\sigma_y$, $0.7\sigma_y$, $0.6\sigma_y$ y $0.5\sigma_y$. Los filamentos resistieron la carga aplicada durante 72 h y la máxima deformación obtenida fue de 35 %. También, se obtuvo la curva de crecimiento celular en los microfilamentos con la línea C2C12 y se comprobó la proliferación por medio de un ensayo MTT. Los microfilamentos fabricados tienen el potencial para ser utilizados en un sistema de estudios in-vitro ya que logran mantener sus propiedades mecánicas y presentaron crecimiento celular asegurando el alto grado de biocompatibilidad que tiene este material.

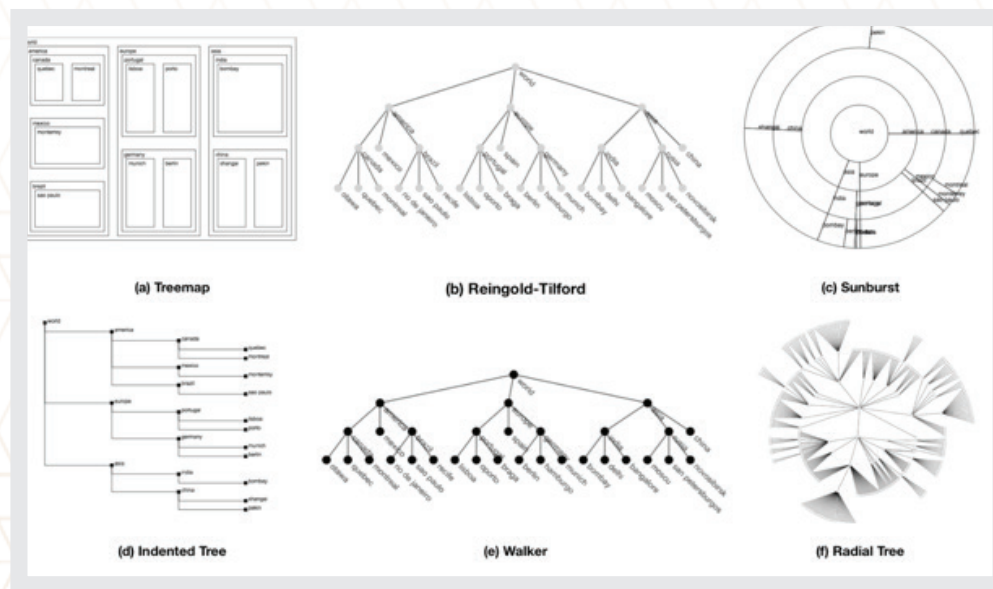


Modelo de interacción para analítica visual en entornos colaborativos de múltiples dispositivos

Estudiante: Armando Arce Orozco
Tutor: Dr. Antonio González Torres

Resumen:

La Analítica Visual (AV) facilita el descubrimiento de conocimiento desde conjuntos de datos grandes y complejos para que los usuarios puedan tomar decisiones informadas. Sin embargo, el diseño de aplicaciones de AV es realizado frecuentemente por equipos multidisciplinares que pueden estar físicamente en el mismo lugar o distribuidos en diferentes ubicaciones. Por lo tanto, existe una necesidad intrínseca de colaboración entre los miembros del equipo y también de proponer métodos para apoyar a estos equipos a trabajar en colaboración durante el diseño y la implementación de los sistemas de AV. Aunque se han hecho algunas propuestas sobre el uso de flujos de datos visuales y sistemas de recomendación, su combinación con un entorno de dispositivos múltiples puede beneficiar la discusión y el intercambio de conocimientos durante el diseño y la implementación. Por lo tanto, esta investigación presenta el diseño de una arquitectura que combina un entorno de dispositivos múltiples (MDE) con flujos de datos visuales y sistemas de recomendación para el diseño de herramientas VA de forma colaborativa. La intención es apoyar a los diseñadores y programadores durante el diseño de flujos de datos visuales a través del intercambio y el análisis de ideas en un entorno colaborativo respaldado por un sistema de recomendación que ayuda a la toma de decisiones durante el diseño de los flujos.

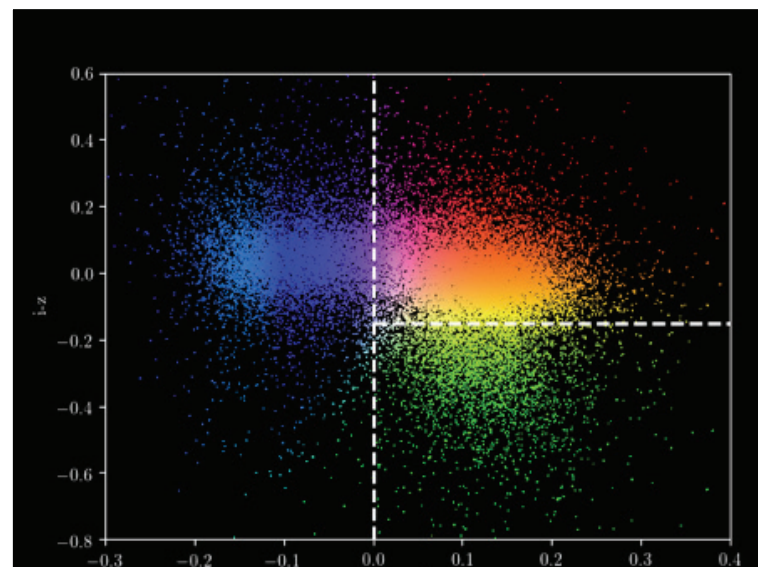


Sistema automatizado para la estimación de parámetros propios del clima espacial: estrategias de creación de datos sintéticos

Estudiante: Felipe Meza Obando
Tutor: Dr. Juan Luis Crespo Mariño

Resumen:

El uso de mecanismos de aprendizaje automático a conjuntos de datos es una tarea común en la era de la inteligencia artificial en muchas áreas, en esta investigación se recurre a dicha aplicación en el ámbito de la astrofísica solar para estimar una serie de parámetros necesarios para el estudio de las condiciones del medio interplanetario en los alrededores de la tierra y llevar a cabo predicciones del clima espacial. El evento base y la fuente de nuestros datos serán las eyecciones de masa coronal (CME) originadas en el Sol, en especial las que alcanzan el medio interplanetario (ICME). Entre las tareas involucradas para la generación de la base de datos, se tiene búsqueda de eventos válidos donde a través del pre-procesado de señales de rayos X suaves (SXR) capturadas por el satélite GOES13 y el procesamiento de imágenes a partir de los datos obtenidos por el satélite SOHO, se obtienen los datos donde se seleccionarán los más relevantes para nuestro esquema de aprendizaje automático donde se llevará a cabo la predicción. En esta ocasión, se presenta el análisis de un problema muy común cuando se construye una base de datos desde cero a partir de un fenómeno con pocos datos, como lo es la generación de datos sintéticos asociados a un fenómeno natural. Al ser la mayoría de métodos de aprendizaje automático más precisos cuando se tienen grandes cantidades de datos, esta tarea resulta de vital importancia en el marco de la investigación. Se presentarán potenciales alternativas exploradas en este periodo así como potenciales ideas en curso de análisis inspiradas en casos de índole similar.



Síntesis y caracterización de la aleación de alta entropía TiNbZrTaHf obtenida mediante aleación mecánica y procesada por torsión de alta presión

Estudiante: Jeimmy González Masis

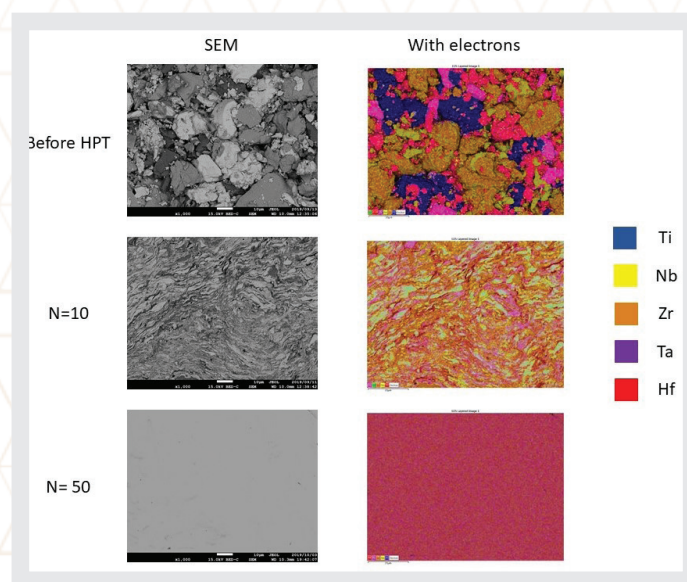
Tutor: Dr. Jorge Cubero Sesin

Resumen:

Las aleaciones de alta entropía (HEA) son aleaciones que poseen al menos cinco elementos principales en su composición, con porcentaje atómico igual o casi igual, y han sido objeto de estudio en los últimos años debido a las microestructuras estables y excelentes propiedades mecánicas que las caracterizan, lo cual hace que sean aptas para múltiples aplicaciones, entre las que se incluyen recubrimientos para aplicaciones biomédicas.

No obstante, los estudios se han centrado principalmente en las aleaciones con fases de solución sólida cúbica centrada en la cara (FCC), y aún no se especifican las propiedades de las HEA procesadas por torsión de alta presión (HPT), una técnica que permite modificar las estructuras y el tamaño de grano de los materiales; razones que motivaron el presente estudio, en donde se parte de la síntesis por aleación mecánica de la aleación base: Ti50Nb50 y el análisis de la formación de fases y refinamiento gradual de la estructura cristalina utilizando difracción de rayos X (XRD) conforme se aumenta el número de vueltas durante el procesamiento HPT, así como la variación de las propiedades mecánicas al adicionar distintos elementos, uno por uno, basándose en el concepto HEA, hasta llegar a la aleación TiNbZrTaHf con estructura cristalina del tipo cúbica centrada en el cuerpo (BCC) y que sin procesar por HPT se caracteriza por poseer una excelente maleabilidad y estabilidad térmica.

De esta manera se confirmaron los cambios consiguientes en las propiedades de acuerdo con el aumento de micro dureza Vickers y según se aprecia en las imágenes de microscopía electrónica de barrido (SEM) y espectroscopía de dispersión de energía de rayos x (EDS). También se corroboró el cambio en el módulo elástico por medio del ensayo de nanoindentación. En lo sucesivo se pretende realizar pruebas de proliferación celular para confirmar así el aprovechamiento de esta HEA en el área de dispositivos médicos, ya sea como material base o bien como recubrimiento.



Validación pre-silicio y post-silicio de SIWA al cierre del primer spin

Estudiante: Roberto Molina Robles
Tutor: Dr.-Ing. Alfonso Chacón Rodríguez

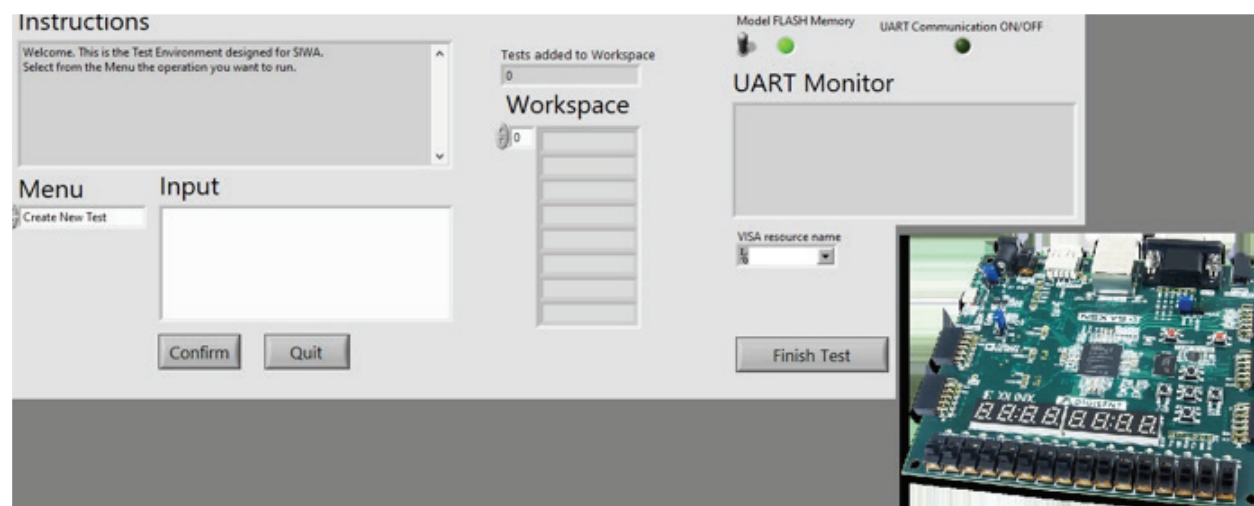
Resumen:

El acabado final de un chip es un proceso largo que toma meses y hasta año. Todo el flujo de desarrollo debe repetirse varias veces hasta alcanzar un producto satisfactorio. Particularmente, en una primera iteración el diseño y la elaboración de herramientas de soporte suelen tomar más tiempo de desarrollo que en las iteraciones posteriores.

En la presentación del año pasado, se mostró la imagen completa del proyecto de investigación en el que se trabaja, y se fue acotando hasta alcanzar el objetivo y la necesidad de este proyecto doctoral. Así mismo, se inició la primera iteración en el diseño de un procesador RISC-V elaborado en el DCILab de la Escuela de Ingeniería en Electrónica. Por ende, se trabajó en la elaboración de una arquitectura de verificación funcional para este chip, y propiamente, en la verificación del chip. En este año, se realizó la fabricación del chip, y con ello, se requirió de la elaboración de una plataforma de pruebas post-silicio. Los esfuerzos del proyecto doctoral para el 2019 se enfocaron mayoritariamente en labores post-silicio, en contraste con la labor realizada el año pasado que fue pre-silicio.

Así, tres frentes de ataque fueron priorizados de acuerdo con las necesidades del momento: el desarrollo de una plataforma de pruebas, la síntesis del procesador en una FPGA y la optimización del ambiente de verificación diseñado en el 2018. Además de las labores en el proyecto en cuestión, se continuó con la investigación y experimentación de nuevas técnicas para validar chips.

En esta presentación, se expondrán las razones de algunas de las decisiones que se tomaron, los principales resultados del trabajo realizado en el 2019, el estado de los diferentes productos diseñados y los experimentos realizados con técnicas o herramientas distintas a las usadas durante el desarrollo del chip. Con el cierre de la primera iteración y a las vísperas de la segunda iteración, también se plantea el camino que se vislumbra para el 2020.



Parallel and Resilient Computational Infrastructure for Scientific and Engineering Simulations

Estudiante: Elvis Rojas Ramírez
Tutor: Dr. Esteban Meneses Rojas

Resumen:

The computer field in which we will conduct the research is the High-Performance Computing (HPC) field. HPC is used in the processing of large quantities of data that are the result of scientific simulations and experiments. These systems are based on multiple and complex parallel architectures that make them prone to fail. Due to the aforementioned reason, it is necessary to understand how and why the HPC systems fail and how to develop resilient parallel applications.

The research focuses on the development of a resilient parallel infrastructure that runs scientific and engineering simulations. We divided the research process in three subtopics: i) analysis and modeling of supercomputer failures, ii) exploration of the parallelization of pre-existing scientific simulations and artificial intelligence codes, iii) the exploration of resilience characteristics in parallel applications and machine learning models.

Currently, the research is focused on the statistical analysis of supercomputer failure and workload logs and the modeling to estimate the reliability of large-scale hybrid supercomputers. For these works, we used failure and workload dataset of Titan supercomputer for the years 2014 to 2018. The main goal was to understand thoroughly what causes failures, how failures and workload are interrelated (or intertwined) and how failures of different components can be modeled to analyze the resilience of the entire system. In the short term, we expect to extend the focus of the research to include the analysis of resilience in deep learning models that run on massively parallel computers.



Formulación de una Metodología para Caracterizar Fallas en el Diseño de Sistemas mediante la aplicación de Minería de Repositorios de Software

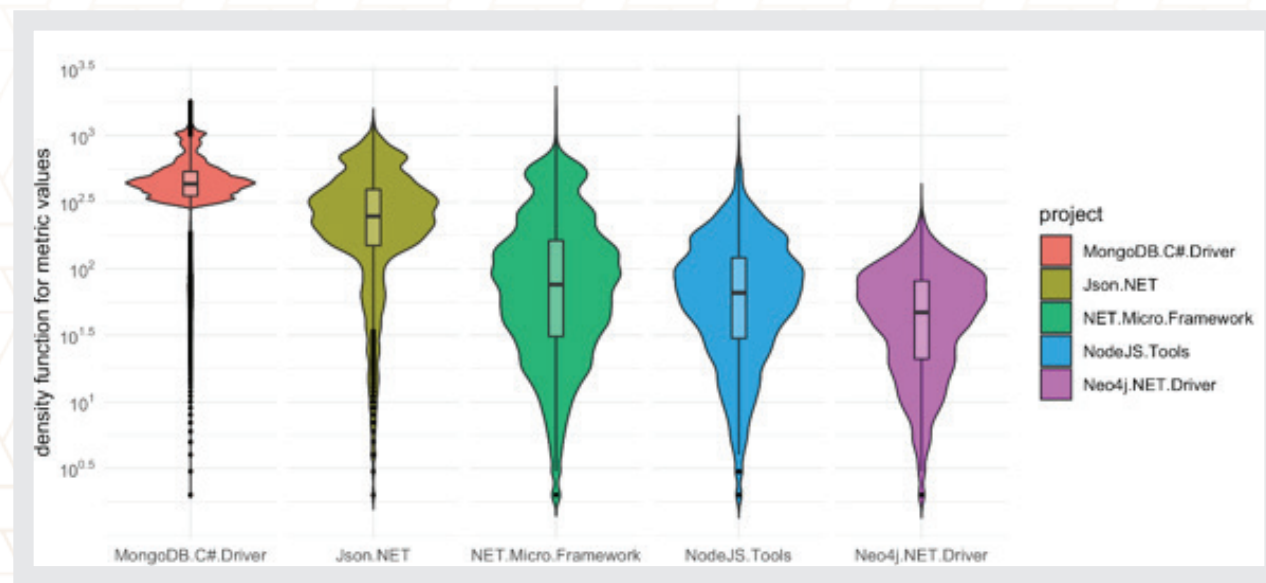
Estudiante: José Navas Sú

Tutor: Dr. Antonio González Torres

Resumen:

El mantenimiento de software es una actividad compleja, lenta y costosa. Los desarrolladores requieren completar las solicitudes de cambio asignadas en el menor tiempo posible y sin incrementar innecesariamente la complejidad del código. Por esto necesitan conocer las dependencias entre los componentes de software y sus pesos relativos, antes y después de realizar cualquier cambio. A medida que el código evoluciona se vuelve más difícil detectar las relaciones de acoplamiento indirecto entre los elementos del software. Estas relaciones ocultas pueden causar el aumento de la complejidad del sistema, una estimación deficiente del esfuerzo de mantenimiento y una degradación de la calidad del código.

Esta investigación provee un método para encontrar y medir las relaciones ocultas entre componentes, que además permite comparar su complejidad relativa. El algoritmo propuesto calcula el acoplamiento indirecto entre componentes tomando en consideración la complejidad acumulada de sus dependencias. Este algoritmo fue aplicado sobre 10 conjuntos de datos provenientes de proyectos industriales y de código abierto. El resultado son redes de componentes y sus dependencias cuyos pesos son métricas de acoplamiento indirecto.



Cuantificación de la Erosión en Parcelas de Escorrentía a partir de Fotogrametría UAS en alta resolución

Estudiante: Sergio Arriola Valverde

Tutor: Dr.-Ing. Renato Rimolo Donadío

Resumen:

Debido a la problemática de erosión en suelos en Costa Rica, para el año 2017 surge la iniciativa por las Escuela de Ingeniería Agrícola y Electrónica en la búsqueda de soluciones alternativas que puedan mejorar la modelación de erosión en suelos.

No obstante la literatura menciona enfoques utilizando sistemas aéreos no tripulados (UAS) los cuales tienen la posibilidad de realizar mapeo de áreas a gran escala con alta resolución espacial y temporal. En relación a lo anterior, la investigación planteada tiene como objetivo principal validar métodos clásicos de análisis de erosión en suelo tales como las parcelas de escorrentía en función de la utilización de herramientas tecnológicas como vehículos aéreos no tripulados con un sensor de imagen pasivo como método de recolección de imágenes.

Particularmente este trabajo resume el flujo de trabajo utilizando el enfoque de sistemas aéreos no tripulados, donde se discute el planeamiento de la misiones según el área bajo estudio, las técnicas de procesamiento fotogramétrico basado en el empleo del software Agisoft Metashape para la conformación de un histórico de modelos digitales de elevación (DEMs) y ortomosaicos, y finalmente la metodología planteada para análisis de los productos fotogramétricos utilizando herramientas de software libre tales como R, QGIS e ILWIS, como motores de procesamiento en SIG.



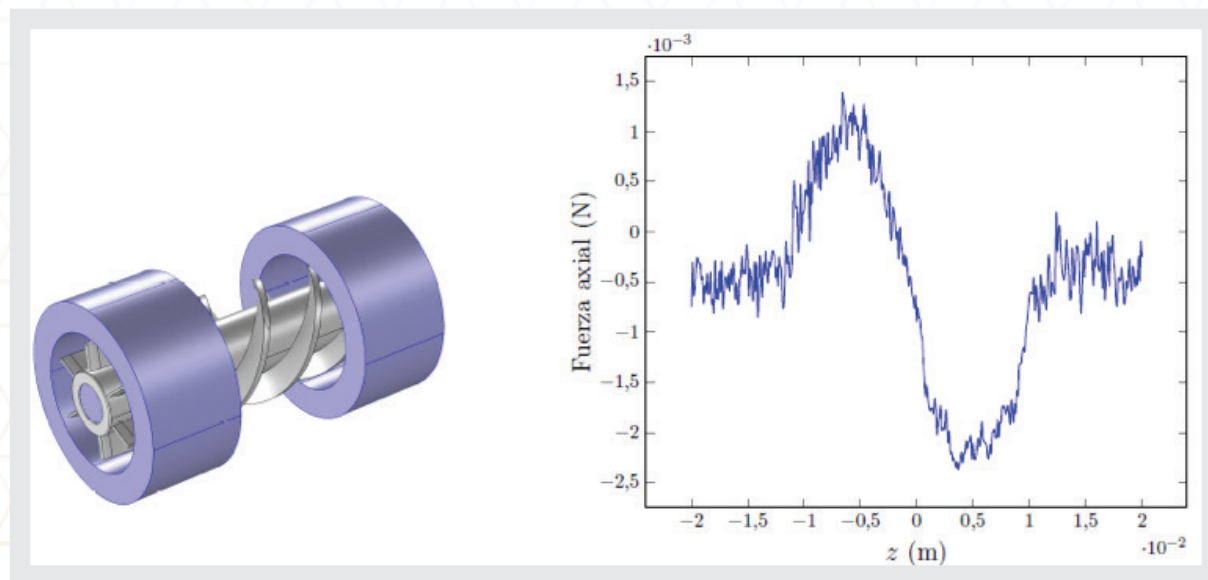
Aplicación de cojinetes magnéticos en dispositivos de asistencia ventricular

Estudiante: Carlos Jiménez Carballo

Tutor: Dra. Gabriela Ortiz León

Resumen:

Actualmente en el Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR) se encuentra en desarrollo de un dispositivo de asistencia ventricular (DAV). Dicho proyecto se encuentra en su quinta etapa en la cual se está diseñando un sistema de levitación magnética que permita la estabilidad para el impulsor del DAV, para el cual se ha pensado en utilizar cojinetes magnéticos. Debido a lo anterior en el presente trabajo se presentan distintos arreglos Halbach de cojinetes magnéticos pasivos (CMP) para un impulsor de eje central de un DAV. Primeramente, se analiza el comportamiento de las componentes axial y radial de la fuerza magnética entre dos imanes permanentes que componen un CMP para distintas orientaciones de magnetización constante de los mismos. Posteriormente se estudia las variaciones de las componentes de la fuerza magnética de distintas configuraciones Halbach. Finalmente, se analiza la estabilidad de un impulsor con eje central para los distintos arreglos de CMP's y en función de lo anterior se escoge la configuración con la cual se obtiene la mayor estabilidad.

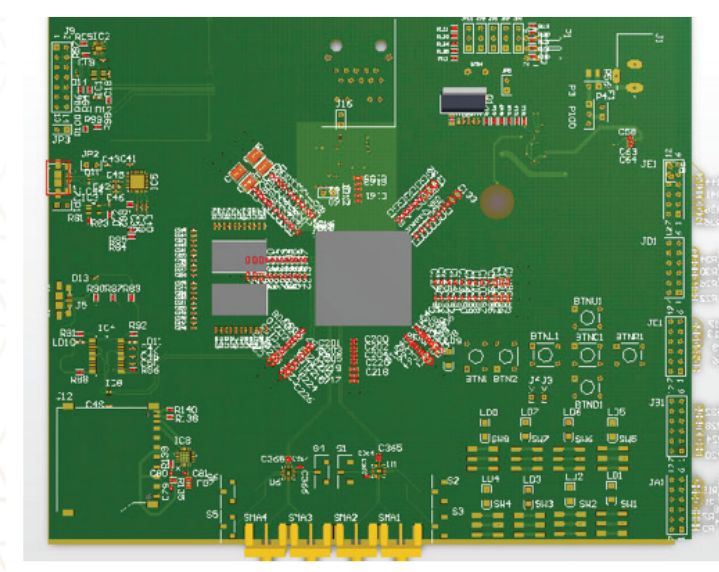


Diseño de una plataforma con interfaz de alta velocidad para aplicaciones procesamiento masivo de datos

Estudiante: Luis Alberto Chavarría Zamora
Tutor: Dr. Renato Rimolo Donadío

Resumen:

Los sistemas electrónicos modernos cuentan con múltiples interfaces de comunicación a alta velocidad para poder cumplir con las demandas de desempeño y funcionalidad de un mercado electrónico con requerimientos cada vez más exigentes. Estos requerimientos son críticos en aplicaciones multinúcleo destinadas para el desarrollo humano y la innovación, como la gestión de redes energéticas tradicionalmente no son en general óptimas para este tipo de problemas, lo que impone una barrera cuando la cantidad de datos a procesar es muy grande. Por esta razón es de interés contar con arquitecturas alternativas, en las cuales la forma de conexión entre elementos o núcleos de procesamiento es fundamental para poder afrontar las necesidades del sistema. En este trabajo se realiza una propuesta de arquitectura inter sistema en una plataforma de interconexión en una FPGA con puerto a alta velocidad la cual se conectará con múltiples FPGAs iguales para formar un sistema complejo heterogéneo de multiples nodos. El diseño es propuesto para cumplir exigentes (Multi Gbps) de procesamiento y comunicación entre diferentes nodos de procesamiento. Se realizaron análisis de integridad eléctrica para poder satisfacer requerimientos de alta velocidad.



Caracterización de Compuestos Intermetálicos Nanoestructurados a Base de Titanio para Almacenamiento de Hidrógeno en Estado Sólido

Estudiante: Ignacio López Gómez

Tutor: Dr. Jorge Cubero Sesin

Resumen:

La producción de compuestos intermetálicos es un proceso que requiere de técnicas especializadas. En esta investigación se utilizan procesos de deformación plástica severa (SPD por sus siglas en inglés) como la técnica de torsión de alta presión (HPT por sus siglas en inglés) con el fin de procesar mezclas de elementos metálicos en polvo para fabricar compuestos intermetálicos a base de titanio y otros elementos como el hafnio mediante técnicas completamente mecánicas. De igual forma la caracterización de compuestos intermetálicos de aleaciones multielementales y con presencia de múltiples fases es un proceso complejo. En esta investigación se realiza la síntesis mecánica y caracterización de compuestos intermetálicos de TiFe, TiO, $5\text{Zr}0.5\text{Mn}(1-X)\text{FeXCr}$ ($X=0,0.2,0.4$) y MgHf fabricados mediante técnicas mecánicas como el HPT. Se utilizan las técnicas XRD, SEM y TEM para desarrollar la caracterización de las mismas, estas técnicas son utilizados mediante procedimientos de análisis cruzados con el fin de confirmar las fases presentes en las aleaciones.



Poster

Nombre del estudiante	Título del poster	Carrera
Carlos Jiménez Carballo	Aplicación de cojinetes magnéticos en dispositivos de asistencia ventricular	Doctorado en Ingeniería
Luis Alberto Chavarría Zamora	Diseño de una plataforma con interfaz de alta velocidad para aplicaciones procesamiento masivo de datos	Doctorado en Ingeniería
Edgar Ignacio López Gómez	Caracterización de Compuestos Intermetálicos Nanoestructurados a Base de Titanio para Almacenamiento de Hidrógeno en Estado Sólido	Doctorado en Ingeniería
Gustavo Richmond Navarro	Perfiles aerodinámicos adecuados para turbinas eólicas de pequeña escala en flujo turbulento.	Doctorado en Ingeniería
Gustavo Gómez Ramírez	Modelado del Sistema de Potencia de Centroamérica para Estudios de Estabilidad	Doctorado en Ingeniería
Natalia Murillo Quirós	Estudio del comportamiento termocrómico de dióxido de vanadio dopado en matrices de polimetilmetacrilato para aplicaciones de ventanas inteligentes.	Doctorado en Ingeniería
Dawa Méndez Álvarez	Ceratocystis fimbriata agente causal de la enfermedad muerte de la melina en Costa Rica	Maestría en Ciencias Forestales
Allan Carmona Cruz	Via Transition Optimization Using a Domian Decomposition Approach	Maestría en Electrónica
Alfredo Rodríguez Rojas	Desarrollo de una férula a la medida para el antebrazo por medio de tecnología aditiva	Maestría en Ingeniería en Dispositivos Médicos
Jonathan Loría Maroto	Costos y rendimientos de biomasa en el establecimiento (Año 0 y 1) de plantaciones maderables de corta rotación con fines energéticos para la Región Huetar Norte, Costa Rica	Maestría en Ciencias Forestales
María José Rojas Ugalde	Diseño y Validación de Socket Protésico fabricado mediante Manufactura Aditiva y Escaneo 3D	Maestría en Sistemas Modernos de Manufactura
Luis Alfredo Barboza Artavia	Transformación de código fuente de varios lenguajes de programación a un metalenguaje	Maestría en Computación
Jonathan Castro Granados	Evaluación de causas de pérdida de alimento en cadenas de suministro alimentarias costarricenses con miras a una política pública sectorial para su reducción	Maestría en Gestión de Recursos Naturales y Tecnología de la Producción

Nombre del estudiante	Título del poster	Carrera
Marco Oviedo Hernández	Desarrollo de una estructura de alimentación multivoltaje escalable para un microcontrolador basado en la arquitectura de set de instrucciones RISC-V (Siwa)	Maestría en Electrónica
Jonathan Cedeño Chaves	Mode Conversion Due to Residual Via Stubs in Differential Signaling	Maestría en Electrónica
Ana Sofía Meza Leandro	Efecto del encalado en una plantación de Gmelina arborea con un año de edad, Pocosol de San Carlos, Costa Rica.	Maestría en Gestión de Recursos Naturales y Tecnología de la Producción
Iván Dimitri Avila Pérez	Análisis comparativo de metodologías para la clasificación de imágenes satelitales para la identificación de la cobertura boscosa en Costa Rica	Maestría en Ciencias Forestales
Edgar Solera Bolaños	Optimizaciones en la Arquitectura del microprocesador Siwa	Maestría en Electrónica
Melissa Alpízar Arce	Método de elementos finitos para el análisis de compresión de espumas metálicas	Maestría en Ingeniería en Dispositivos Médicos
Gabriel Madrigal Boza	Advances and Trends on Implantable Medical Devices	Maestría en Electrónica
Ana Cristina Vargas Del Valle	Implementaciones tecnológicas en la prueba de valoración funcional y desempeño corto SPPB para el adulto mayor.	Maestría en Sistemas Modernos de Manufactura
Ezequiel Fallas Montero	Comportamiento de la regeneración en un bosque afectado por el huracán Otto en la zona de Boca Tapada de Pital, San Carlos, Costa Rica	Maestría en Computación
Sofía Acuña López	Cálculo de indicadores de ordenamiento territorial basado en la propuesta del Plan GAM 20130-2030 para los distritos de Pacayas y Capellades	Maestría en Ciencias Forestales
Jason Kaled Alfaro Badilla	Implementation of Spiking Neural Networks based on a heterogeneous SoC/ FPGA architecture	Maestría en Electrónica
Felipe Herrero Chavarría	Diseño full custom de una memoria SRAM en 180 nm	Maestría en Electrónica
Ronald Loaiza Baldares	An Image Segmentation Approach for Synthetic Nervous Tissular Data in Electrical Impedance Tomography at the Human Forearm Region	Maestría en Computación
Luis Alfredo Barboza Fallas	Desarrollo de un protocolo de transformación genética para la expresión de la proteína verde fluorescente (GFp) en Listeria Monocytogenes	Maestría en Gestión de Recursos Naturales y Tecnologías de Producción



TEC | Tecnológico
de Costa Rica

Vicerrectoría de Investigación y Extensión
Dirección de Posgrados



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA