



POSTGRADO | INFO

TESIS Y TESISISTAS

2024

DOCTORADO
MAESTRÍAS
ESPECIALIZACIONES



Facultad de
INFORMÁTICA



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

INDICE

TESIS Y TESISISTAS

2024

EQUIPO EDITORIAL	P. 4
------------------	------

NOTA EDITORIAL	P. 5
----------------	------

DOCTORADO EN CIENCIAS INFORMÁTICAS

Dr. Yesid Ospitia Medina	P. 8
---------------------------------	------

Desarrollo de un modelo de elicitación de emociones a partir de las características de la música. Generación de un sistema recomendador.

Development of an emotion elicitation model based on musical features. Generation of a recommender system.

Dr. Manuel Costanzo	P. 12
----------------------------	-------

Estudio de Viabilidad de SYCL como Modelo de Programación Unificado para Sistemas Heterogéneos Basados en GPUs en Bioinformática.

Feasibility Study of SYCL as a Unified Programming Model for Heterogeneous Systems Based on GPUs in Bioinformatics.

Dra. Ana Lucía Perez Suasnavas	P. 16
---------------------------------------	-------

Minería de Textos para la extracción de conocimiento en actividades educativas con información proveniente de redes sociales. Una estrategia didáctica.

Text mining to extract knowledge in educational activities with information from social networks. A didactic strategy.

Dra. Patricia Raquel Cristaldo	P. 18
---------------------------------------	-------

Formulación de Métricas para la Evaluación Integral de Metodologías de Gestión de Proyectos.

Formulation of Metrics for the Integral Evaluation of Project Management Methodologies.

Dr. Eduardo Daniel Haro Mendoza	P. 22
----------------------------------------	-------

Análisis y diseño de mecanismos de gestión de recursos en redes celulares de quinta generación (5G) que implementan Network Slicing.

Analysis and design of resource management mechanisms in fifth-generation (5G) cellular networks implementing Network Slicing.

Dr. Oscar C. Valderrama Riveros	P. 26
----------------------------------------	-------

Arquitectura de Desarrollo y Evaluación de Vehículos no Tripulados.

Architecture for Development and Evaluation of Unmanned Vehicles.

Dra. Adriana Silvia Fachal	P. 28
-----------------------------------	-------

Posibilidades Pedagógicas de los Entornos Virtuales 3D en el Acompañamiento del Aprendizaje de Personas con Discapacidad Auditiva.

Pedagogical possibilities of 3D virtual environments in the learning support of people with hearing impairment.

Dr. Gary Xavier Reyes Zambrano	P. 32
---------------------------------------	-------

Análisis de trayectorias utilizando técnicas de minería de datos.

Trajectory analysis using data mining techniques.

Dr. Genaro Camele	P. 36
--------------------------	-------

Aceleración del Proceso de Selección de Características en Entornos Big Data. Aplicación en Biomarcadores Oncológico.

Acceleration of the feature selection process in Big Data environments. Application in oncological biomarkers.

Dr. Lenin Xavier Erazo Garzón	P. 40
--------------------------------------	-------

Metodología basada en Modelos en Tiempo de Ejecución para la construcción y operación de sistemas autoconscientes de Internet de las Cosas.

Model-based Runtime Methodology for Constructing and Operating Self-aware Internet of Things Systems.

MAESTRÍAS

INGENIERÍA DE SOFTWARE

Mg. Andrea Cecilia Cortizo	P. 46
-----------------------------------	-------

Experiencia de Usuario en Plataformas para discapacidad Cognitiva y de la Comunicación.

User Experience on Platforms for Cognitive and Communication Disabilities.

Mg. Claudia Susana Ortiz	P. 48
---------------------------------	-------

Diseño centrado en las personas: el desafío de empatizar.

Human-centred Design: the challenged of empathise.

Mg. Patricia Liliana Pedrazzini	P. 52
----------------------------------------	-------

Desarrollo de un entorno de Realidad Virtual para visitas inmersivas guiadas como herramienta de sensibilización en el ámbito de la prevención de los consumos problemáticos y adicciones.

Development of a VR environment for immersive visits as an awareness-raising tool in the field of prevention of problematic consumption and addictions.

TECNOLOGÍA INFORMÁTICA APLICADA EN EDUCACIÓN

Mg. Mileva Soraya Honhcaruk	P. 54
------------------------------------	-------

Estrategias de aprendizaje con inmersión tecnológica en contextos rurales. Un estudio situado en el CEM Rural en entornos virtuales del paraje Aguada Cecilio.

Learning strategies with technological immersion in rural contexts. A study located in the CEM Rural in virtual environments of the Aguada Cecilio area.

INTELIGENCIA DE DATOS ORIENTADA A BIG DATA

Mg. Franco Martín Borrelli	P. 58
-----------------------------------	-------

Exploración del posicionamiento indoor mediante el reconocimiento de objetos con el fin de co-diseñar y co-testear aplicaciones móviles sensibles al contexto.

Exploration of indoor positioning through object recognition for co-designing and co-testing context-aware mobile applications.

REDES DE DATOS

Mg. Adrián Gabriel Jaszczyszyn	P. 60
---------------------------------------	-------

Correlación del comportamiento de una arquitectura de red LoRaWAN con modelos de propagación en un entorno con vegetación.

Correlation of the behavior of a LoRaWAN network architecture with propagation models in a vegetated environment.

Mg. Facundo Nicolás Montero	P. 66
------------------------------------	-------

Análisis del modelo de Identidad Auto-Soberana.

Analysis of the Self-Sovereign Identity Model.

ESPECIALIZACIONES

REDES Y SEGURIDAD

Esp. Juan Eduardo Funes	P. 72
--------------------------------	-------

Evaluación de diferentes alternativas de control de acceso y filtrado Web.

Evaluation of different alternatives for access control and Web filtering.

TECNOLOGÍA INFORMÁTICA APLICADA EN EDUCACIÓN

Esp. Marcelo Antonio Murad	P. 76
-----------------------------------	-------

La programación como recurso pedagógico para la mejora de la lectoescritura: El caso del a EES N°75 Julio Cortázar - Resistencia - Chaco.

Programming as a pedagogical resource for improving literacy: The case of EES N°75 Julio Cortázar - Resistencia - Chaco.

INGENIERÍA DE SOFTWARE - DISTANCIA

Esp. María Cecilia Pezzini	P. 78
-----------------------------------	-------

Inteligencia Artificial Explicable: Análisis de Metodologías y Aplicaciones.

Explainable Artificial Intelligence: Methodology and Applications Analysis.

JURADOS DESIGNADOS 2024	P. 81
--------------------------------	-------

EQUIPO EDITORIAL

DIRECTOR DE POSTGRADO

Dr. R. Marcelo Naiouf

SECRETARIA DE POSTGRADO

Dra. Laura De Giusti

DIRECTORA ADMINISTRATIVA DE POSTGRADO

Lic. Alejandra Pizarro

SECRETARÍA ADMINISTRATIVA DE POSTGRADO

Natalia Otero
Débora Mieres
Maitén Meza
Carolina Covas
Valentín Altavista
Abril Buffarini
Florencia Rugera
Soledad Bravo
Emilia Zubieta

COORDINADOR DE POSTGRADO

Ing. Armando De Giusti

NOTA EDITORIAL

En un trabajo conjunto de la Secretaría de Postgrado, la Dirección de Postgrado y la Secretaría Administrativa de Postgrado se presenta el Libro de Tesis y Tesistas correspondiente al año 2024, en la Facultad de Informática de la UNLP.

En sus páginas se pueden recorrer la síntesis de las Tesis de Doctorado y Maestría, así como los Trabajos Finales de Especialización aprobados a lo largo del año 2024.

Acompañamos estos resúmenes de los datos de los autores, de sus directores y también un listado de los distinguidos profesores e investigadores de Argentina y de Universidades del exterior que han sido Jurados en las Tesis.

En los 20 trabajos que se sintetizan y cuyos contenidos completos se pueden obtener del repositorio institucional de la UNLP (SEDICI) se refleja el intenso trabajo que desarrolla el área de Postgrado de la Facultad de Informática, trabajo iniciado en 1995 en la Facultad de Ciencias Exactas y consolidado a partir de 1999 en la Facultad de Informática.

Es interesante resaltar que de estas 20 Tesis, 1 corresponde a docentes-investigadores con cargos en la Facultad de Informática de la UNLP y 19 no tienen relación directa con nuestra Facultad. En todos los casos hay participación de docentes-investigadores de la Facultad en la dirección/codirección de las Tesis y TFIs.

Con este libro esperamos contribuir a visibilizar los resultados de la actividad académica del Postgrado, así como facilitar la transmisión de conocimientos generados en la Facultad de Informática de la UNLP.

Equipo Editorial del Postgrado

01

DOCTORADO EN
CIENCIAS INFORMÁTICAS

Doctorado en Ciencias Informáticas



Dr. Yesid Ospitia Medina

e-mail
yesid.ospitia@gmail.com

Desarrollo de un modelo de elicitación de emociones a partir de las características de la música. Generación de un sistema recomendado

Directora
Dr. Sandra Baldassarri

Codirector
Dr. José Ramón Beltrán

Asesora Científica
Dra. Cecilia Sanz

Fecha de aprobación
18 de marzo de 2024

SEDICI [Tesis Completa](#)

Palabras Clave: Sistemas recomendadores musicales; reconocimiento de emociones en la música. Datasets musicales; bases de datos musicales

Motivación

Los factores que motivan la investigación son los siguientes:

- Los modelos computacionales relacionados con el estudio de la música desde la computación afectiva son pocos, y se encuentran en una etapa temprana de desarrollo.
- Desde el punto de vista del consumo de la música, las herramientas de computación afectiva podrían en algún momento generar indicadores importantes que permitan comprender la percepción emocional de una persona (o grupos de personas) al escuchar ciertos tipos de piezas musicales.
- Existen notables desarrollos en el campo del reconocimiento de emociones en la música (Music Emotion Recognition (MER)). Sin embargo, la precisión del proceso de reconocimiento de emociones y sus aplicaciones reales tienen diversas limitaciones.
- Aunque existen algunos datasets musicales para experimentar en el campo de sistemas recomendadores musicales, el acceso a dichos datasets es limitado.
- La efectividad de los sistemas recomendadores musicales depende mayormente de los desarrollos obtenidos en los sistemas de MER. En la medida que los recomendadores de piezas musicales evolucionen a mejores resultados, su aplicabilidad generará mayor credibilidad por parte de los usuarios finales (oyentes y artistas), como también una mejor experiencia de uso.

Objetivo general:

El objetivo general de la Tesis consiste en diseñar un sistema recomendador de piezas musicales, a partir de la relación entre las características intrínsecas de la música y las emociones percibidas por el oyente.

Objetivos específicos:

1. Determinar el estado actual de la computación afectiva

en cuanto a la medición y reconocimiento de emociones a partir de la estimulación musical.

2. Estudiar las características intrínsecas de la música.
3. Determinar cuáles son las estrategias más efectivas para medir y reconocer emociones en la música, realizando experimentos que permitan establecer la adecuación necesaria de estas estrategias.
4. Construir un modelo que permita establecer una relación entre las características intrínsecas de la música y las emociones percibidas por el oyente.
5. Implementar un prototipo para la clasificación emocional de la música en base a sus características intrínsecas.
6. Estudiar los diferentes tipos de sesgos existentes en las estrategias de recomendación, y proponer algunas medidas para su tratamiento.
7. Implementar un experimento para el reconocimiento de emociones durante un proceso de apreciación musical.
8. Diseñar e implementar un nuevo dataset de piezas musicales de artistas noveles.
9. Desarrollar un prototipo de sistema recomendador basado en la relación entre las propiedades intrínsecas de la música y las emociones percibidas por el oyente.

Aportes de la tesis

El aporte general de esta Tesis ha sido el diseño de un prototipo de un sistema recomendador de piezas musicales, a partir de la relación entre las características intrínsecas de la música y las emociones percibidas por el oyente.

Los aportes específicos en relación a los objetivos son:

- La revisión sistemática del estado del arte.
- La implementación de tres sistemas para el reconocimiento de

emociones en la música desde el enfoque de predicción, clasificación no determinista, y clasificación determinista.

- El diseño de un nuevo dataset musical.
- El desarrollo de un sistema recomendador de piezas musicales.

Líneas de I/D futuras

- Profundizar en el análisis de las relaciones entre diferentes características de los datos del ENSA dataset.
- Utilizar otras partes de la estructura musical para generar recomendaciones.
- Proponer estrategias de recomendación novedosas que además mitiguen los diferentes sesgos identificados de la industria musical.
- Automatizar el reconocimiento de la estructura de la canción para evitar el etiquetado manual por parte de los artistas.



Development of an emotion elicitation model based on musical features. Generation of a recommender system.

Advisor

Dr. Sandra Baldassarri

Codirector

Dr. José Ramón Beltrán

Scientist Consultant

Dra. Cecilia Sanz

Thesis approval date

March, 18 2024

SEDICI [Full Text](#)

Keywords: Music recommender systems; recognition of emotions in music. Music datasets; music databases.

Motivation

Given the emergence of Information and Communication The factors motivating the research are the following:

- Computational models related to the study of music from affective computing are few, and are at an early stage of development.
- From the point of view of music consumption, affective computing tools could at some point generate important indicators that allow us to understand the emotional perception of a person (or groups of people) when listening to certain types of musical pieces.
- There are notable developments in the field of music emotion recognition (Music Emotion Recognition (MER)). However, the accuracy of the emotion recognition process and its actual applications have several limitations.
- Although some music datasets exist for experimentation in the field of music recommender systems, access to such datasets is limited.
- The effectiveness of music recommender systems depends mostly on the developments obtained in MER systems. As music recommender systems evolve to better results, their applicability will generate greater credibility on the part of end users (listeners and artists), as well as a better user experience.

General objective:

The general objective of the Thesis is to design a recommender system of musical pieces, based on the relationship between the intrinsic features of the music and the emotions perceived by the listener.

Specific objectives:

1. To determine the current state of affective computing in terms of emotion measurement and recognition from musical stimulation.
2. To study the intrinsic characteristics of music.

3. To determine which are the most effective strategies for measuring and recognizing emotions in music, performing experiments to establish the necessary adequacy of these strategies.

4. To build a model that allows to establish a relationship between the intrinsic characteristics of music and the emotions perceived by the listener.

5. To implement a prototype for the emotional classification of music on the basis of its intrinsic characteristics.

6. To study the different types of biases existing in recommendation strategies, and to propose some measures for their treatment.

7. To implement an experiment for the recognition of emotions during a music appreciation process.

8. To design and implement a new dataset of musical pieces by new artists.

9. To develop a prototype recommender system based on the relationship between the intrinsic features of music and the emotions perceived by the listener.

Thesis contributions

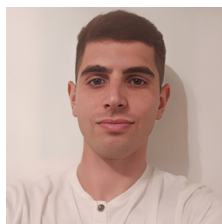
The general contribution of this Thesis has been the design of a prototype of a music recommender system, based on the relationship between the intrinsic features of the music and the emotions perceived by the listener.

The specific contributions in relation to the objectives are:

- The systematic review of the state of the art.
- The implementation of three systems for the recognition of emotions in music from the approach of prediction, non-deterministic classification, and deterministic classification.
- The design of a new musical dataset.
- The development of a music recommender system.

Future Research Lines

- Deepen the analysis of the relationships between different features of the ENSA dataset data.
- Use other parts of the musical structure to generate recommendations.
- Propose novel recommendation strategies that also mitigate the different identified biases of the music industry.
- Automate song structure recognition to avoid manual tagging by artists.



Estudio de Viabilidad de SYCL como Modelo de Programación Unificado para Sistemas Heterogéneos Basados en GPUs en Bioinformática

Directores

Dr. Enzo Rucci
Dr. Carlos García Sánchez

Codirector

Dr. Marcelo Naiouf

Fecha de aprobación

21 de marzo de 2024

SEDICI [Tesis Completa](#)

Palabras Clave: SYCL; CUDA; Portabilidad; Rendimiento; Bioinformática; SYCLomatic; GPU; Computación heterogénea; Alineamiento de Secuencias

Motivación

La tesis doctoral se centra en evaluar la viabilidad de SYCL, un modelo de programación paralela y portable, para sistemas heterogéneos basados en GPUs en el campo de la bioinformática. La motivación surge de la necesidad de superar las limitaciones de portabilidad y productividad de los modelos de programación existentes como CUDA y OpenCL. SYCL promete unificar la programación en C++ y abstraer las particularidades del hardware, siendo relevante para aplicaciones de alto rendimiento computacional en bioinformática, especialmente para el alineamiento de secuencias biológicas. La tesis propone un enfoque práctico, evaluando la migración de aplicaciones existentes a SYCL y su rendimiento en diferentes plataformas hardware.

El objetivo general de esta tesis consiste en evaluar la viabilidad de SYCL como un modelo de programación heterogénea unificado, portable y eficiente para el diseño y desarrollo de aplicaciones con alta demanda computacional en sistemas heterogéneos basados en GPUs, específicamente en el ámbito de la bioinformática.

Los objetivos específicos son:

1. Investigar y comparar críticamente los modelos de programación y métricas de rendimiento presentes en el contexto de la computación heterogénea, específicamente en aplicaciones bioinformáticas, con el propósito de establecer una base conceptual para esta investigación.
2. Diseñar y desarrollar software que aproveche las capacidades de SYCL para sistemas heterogéneos basados en GPUs en el contexto de la bioinformática, considerando especialmente la migración de aplicaciones implementadas en CUDA.
3. Medir y comparar las prestaciones del software desa-

rollado en distintos sistemas heterogéneos basados en GPUs, considerando portabilidad, rendimiento y productividad como parámetros de interés.

Aportes de la tesis

Un estudio sobre la viabilidad y eficiencia del uso de SYCL para el desarrollo de aplicaciones bioinformáticas en sistemas heterogéneos basados en GPUs, con el propósito de identificar las posibilidades y métodos existentes para la creación de código, así como las ventajas y desafíos asociados en contextos de desarrollo real. Esto es especialmente relevante para desarrolladores en el ámbito de la bioinformática (y potencialmente de otras áreas) que estén considerando la migración de una aplicación existente a SYCL, o que contemplen iniciar un nuevo proyecto desde cero utilizando esta tecnología. El estudio ayudará a identificar las posibilidades y métodos para la creación de código, así como las ventajas y desafíos asociados en contextos de desarrollo real.

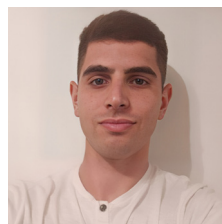
La migración completa de la suite SW#, mediante la utilización de herramientas automáticas de migración de código CUDA a SYCL. SW# ofrece características avanzadas que permiten computar alineamientos tanto de secuencias de ADN como de proteínas; personalizar el algoritmo utilizado según su finalidad, como Smith-Waterman, Needleman-Wunsch, Semi-global y de Solapamiento; ajustar el esquema de puntuación (matriz de sustitución más penalizaciones por gaps); entre otras. Al igual que la versión original, la versión migrada de SW# es capaz de combinar la potencia de cálculo de la CPU y la GPU, aunque en este caso se realiza a través del mismo lenguaje de programación. Al permitir configurar el número de hilos

de la CPU y los dispositivos de la GPU a utilizar, se proporciona flexibilidad para diferentes configuraciones de hardware. Por último, SW# puede ser usada como una herramienta independiente tanto como una librería, lo que facilita su integración en flujos de tareas bioinformáticas más amplios. Para beneficio de la comunidad científica, la migración completa de SW# a SYCL se encuentra disponible en un repositorio web público.

Un estudio exhaustivo sobre la portabilidad funcional y de rendimiento de SYCL en el ámbito de la bioinformática. Este análisis tiene en cuenta diferentes variantes de la aplicación ASB, distintas implementaciones de SYCL y su comportamiento en sistemas basados en CPU y GPU de diferentes fabricantes, así como la combinación de ambos en un entorno híbrido. Es importante destacar que no hay estudios previos que hayan utilizado un conjunto de plataformas tan amplio y diverso en la literatura existente. Este estudio es especialmente útil para investigadores y desarrolladores en el campo de la bioinformática que buscan optimizar sus aplicaciones para un procesamiento más eficiente. Al proporcionar un análisis exhaustivo sobre las variaciones en el rendimiento de SYCL en distintas configuraciones de hardware, este estudio contribuye a determinar si SYCL representa una alternativa viable como modelo de programación unificado para la computación heterogénea. Además, este análisis también beneficia a la comunidad académica, proporcionando un recurso educativo para aquellos interesados en aprender sobre la portabilidad del rendimiento en diferentes entornos de cómputo y su aplicación práctica en la bioinformática.

Líneas de I/D futuras

1. Optimizar el código SYCL para alcanzar su máximo rendimiento. En particular, la suite original SW# no considera algunas optimizaciones conocidas para el alineamiento SW, como la reordenación de instrucciones para reducir la cantidad de las mismas y el uso de enteros de menor precisión para aumentar la paralelización. Además, se busca mejorar la estrategia de distribución de carga de trabajo al utilizar más de un dispositivo. Estas mejoras conducirán a tasas de eficiencia más altas.
2. Ejecutar el código SYCL en otras arquitecturas FPGAs y considerar otros modelos de programación como Kokkos y RAJA, para fortalecer el estudio actual de portabilidad de rendimiento.



Feasibility Study of SYCL as a Unified Programming Model for Heterogeneous Systems Based on GPUs in Bioinformatics

Advisors

Dr. Enzo Rucci
Dr. Carlos García Sánchez

Codirector

Dr. Marcelo Naiouf

Thesis approval date

March, 21 2024

SEDICI [Full Text](#)

Keywords: SYCL; CUDA; Portability; Performance; Bioinformatics; SYCLomatic; GPU; Heterogeneous Computing; Sequence Alignment

Motivation

The doctoral thesis focuses on evaluating the feasibility of SYCL, a portable and parallel programming model, for heterogeneous systems based on GPUs in the field of bioinformatics. The motivation arises from the need to overcome the limitations of portability and productivity of existing programming models such as CUDA and OpenCL. SYCL promises to unify programming in C++ and abstract hardware specifics, being relevant for high-performance computational applications in bioinformatics, especially for the alignment of biological sequences. The thesis proposes a practical approach, evaluating the migration of existing applications to SYCL and their performance on different hardware platforms.

The general objective of this thesis is to assess the feasibility of SYCL as a unified, portable, and efficient heterogeneous programming model for the design and development of applications with high computational demand in heterogeneous systems based on GPUs, specifically in the field of bioinformatics.

The specific objectives are:

1. To investigate and critically compare programming models and performance metrics in the context of heterogeneous computing, specifically in bioinformatics applications, with the purpose of establishing a conceptual basis for this research.
2. To design and develop software that leverages the capabilities of SYCL for heterogeneous systems based on GPUs in the context of bioinformatics, particularly considering the migration of applications implemented in CUDA.
3. To measure and compare the performance of the developed software on different heterogeneous systems based on GPUs, considering portability, performance, and productivity as parameters of interest.

Thesis contributions

A study on the feasibility and efficiency of using SYCL for the development of bioinformatics applications in heterogeneous systems based on GPUs, with the purpose of identifying existing possibilities and methods for code creation, as well as the associated advantages and challenges in real development contexts. This is particularly relevant for developers in the field of bioinformatics (and potentially other areas) who are considering migrating an existing application to SYCL, or who are contemplating starting a new project from scratch using this technology. The study will help to identify possibilities and methods for code creation, as well as the associated advantages and challenges in real development contexts.

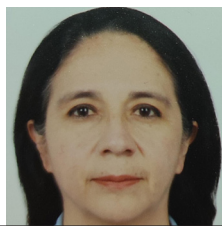
The complete migration of the SW# suite, using automatic tools for migrating CUDA code to SYCL. SW# offers advanced features that allow computing alignments of both DNA and protein sequences; customizing the algorithm used according to its purpose, such as Smith-Waterman, Needleman-Wunsch, Semi-global, and Overlap; adjusting the scoring scheme (substitution matrix plus gap penalties); among others. Like the original version, the migrated version of SW# is capable of combining the computing power of the CPU and GPU, although in this case, it is done through the same programming language. By allowing the configuration of the number of CPU threads and the GPU devices to be used, flexibility is provided for different hardware configurations. Finally, SW# can be used as an independent tool as well as a library, which facilitates its integration into broader bioinformatics workflows. For the benefit of the scientific community, the complete migration of SW# to SYCL is available in a public web repository.

An exhaustive study on the functional and performance

portability of SYCL in the field of bioinformatics. This analysis takes into account different variants of the ASB application, various implementations of SYCL, and their behavior on systems based on CPUs and GPUs from different manufacturers, as well as the combination of both in a hybrid environment. It is important to note that there are no previous studies that have used such a wide and diverse set of platforms in the existing literature. This study is especially useful for researchers and developers in the field of bioinformatics who seek to optimize their applications for more efficient processing. By providing an exhaustive analysis of the variations in SYCL's performance on different hardware configurations, this study contributes to determining whether SYCL represents a viable alternative as a unified programming model for heterogeneous computing. Additionally, this analysis also benefits the academic community, providing an educational resource for those interested in learning about performance portability across different computing environments and its practical application in bioinformatics.

Future Research Lines

1. Optimize the SYCL code to achieve its maximum performance. In particular, the original SW# suite does not consider some known optimizations for SW alignment, such as instruction reordering to reduce their number and the use of lower-precision integers to increase parallelization. Additionally, the strategy for workload distribution is aimed to be improved when using more than one device. These improvements will lead to higher efficiency rates.
2. Run the SYCL code on other FPGA architectures and consider other programming models like Kokkos and RAJA, to strengthen the current study of performance portability.



Minería de Textos para la extracción de conocimiento en actividades educativas con información proveniente de redes sociales. Una estrategia didáctica

Directora

Dra. Karina Cela

Codirector

Dr. Waldo Hasperué

Fecha de aprobación

12 de abril de 2024

SEDICI [Tesis Completa](#)

Palabras Clave: Minería de Textos; Twitter; Estrategia Didáctica; Redes Neuronales; Algoritmos Supervisados; Procesamiento de Lenguaje Natural; APP Issues; JiTTWT.

Motivación

La falta de trabajos que cuenten con una visión crítica, y un análisis profundo de las prácticas académicas, así como la inclusión de los medios digitales como parte de los procesos de enseñanza y aprendizaje; conduce a generar propuestas que incluyan procesos automatizados para la extracción y análisis de los datos provenientes de las redes sociales, así como el desarrollo de estrategias didácticas, que permitan fomentar una cultura digital entre los docentes, estudiantes y la institución, con el objetivo de mejorar la calidad de la educación.

- Analizar comentarios sin dificultad (SDIF) en procesos de aprendizaje.
- Combinar técnicas de agrupamiento y clasificación con el modelo basado en aprendizaje supervisado.
- Comparar modelo RN con otras técnicas de minería de datos como árboles de decisión o SVM.

Aportes de la tesis

- Disponer de cuestionarios válidos y fiables para:
 - a) determinar redes sociales más utilizadas;
 - b) identificar la actitud hacia el aprendizaje de la materia de programación; y
 - c) medir la autopercepción del pensamiento crítico.
- Diagrama de Flujo Estrategia Didáctica JiTTWT (Justo a Tiempo para Enseñar con Twitter).
- Contar con un corpus especializado Programación 1.
- 4 funcionalidades de la API Issues.
- Contar con un Flujo Modelo Predictivo de las dificultades estudiantiles.

Líneas de I/D futuras

- Aplicar JiTTWT nuevos casos de estudio (Cohortes, estudiantes, entorno, asignaturas)
- Analizar y disminuir el porcentaje de estudiantes reprobados.
- Reutilizar mapa de dificultades generado por la API Issues.
- Analizar variación rendimiento académico en estudio pre y pos-test.



Text mining to extract knowledge in educational activities within information from social networks. A didactic strategy

Advisor

Dra. Karina Cela

Codirector

Dr. Waldo Hasperué

Thesis approval date

April, 12 2024

SEDICI [Full Text](#)

Keywords: Text Mining; Twitter; Didactic Strategy; Neural Networks; Supervised Algorithms; Natural Language Processing; APP Issues; JiTTWT.

Motivation

There are little studies with a critical vision and deep analysis of academic practices, that include digital media in the teaching and learning processes; so, it's necessary to develop proposals that includes automatic processes to extract and analyze data from social networks and didactic strategies to promote a cultural digital int teachers, students, and institution and improve quality education.

Thesis contributions

- Have valid and reliable questionnaires to:
 - a) determine the most used social networks;
 - b) identify the attitude towards learning the programming subject; and
 - c) measure self-perception of critical thinking.
- JiTTWT (Just in Time to Teach with Twitter) Didactic Strategy Flow Chart.
- Have a specialized corpus Programming 1.
- API Issues with 4 functionalities.
- Have a Predictive Model Flow of student difficulties.

Future Research Lines

- Apply JiTTWT new case studies (Cohorts, students, environment, subjects)
- Analyze and reduce the percentage of failed students.
- Reuse difficulties map generated by the API Issues.
- Analyze academic performance variation in pre- and post-test study.
- Analyze comments without difficulty (SDIF) in learning processes.
- Combine clustering and classification techniques with the model based on supervised learning.
- Compare RN model with other data mining techniques such as decision trees or SVM.



Formulación de Métricas para la Evaluación Integral de Metodologías de Gestión de Proyectos

Directora
Dra. Daniela López De Luise

Codirector
Dr. Leandro Antonelli

Fecha de aprobación
11 de junio de 2024

SEDICI [Tesis Completa](#)

Palabras Clave: Gestión de proyectos; Metodologías de gestión; Métricas de calidad; Procesamiento de Lenguaje Natural.

Motivación

La motivación principal de este trabajo es mejorar el proceso de definición del alcance de un proyecto y, por consiguiente, del producto que contiene el mismo, haciendo más atractiva dicha tarea, incorporando ludificación. En función de ello este trabajo desarrolla un método que involucra un conjunto de métricas para la identificación del conocimiento implícito que se encuentra dentro de los documentos técnicos que describen el alcance del proyecto, aplicando minería de textos, para descubrir y extraer conocimiento relevante y generar un modelo que describa las características esenciales del proyecto. Esto es relevante dado que la complejidad del lenguaje natural dificulta el acceso a la información en los textos, por lo que la semántica expresada puede diferir del modelo pretendido de sistema.

Las principales contribuciones de este trabajo son:

- El diseño de métricas que permiten ponderar el grado de completitud de la descripción textual del alcance de un proyecto, plasmado en la documentación de dicho proyecto.
- El diseño de métricas que permiten establecer los criterios de medición y validación de los requisitos, a partir de los textos que describen los mismos.
- El diseño de métricas que permiten determinar si cada uno de los requerimientos, presentan algún criterio de trazabilidad en su descripción. Esto se basa en una extrapolación adecuada de las palabras claves en cada oración del documento que describe el alcance del proyecto. El valor obtenido descansa especialmente en los estilos propuestos y en la ponderación inducida a nivel de sentencias del escrito. De esta manera se organizan los resultados midiendo la trazabilidad de cada requerimiento.
- Definición y diseño de un método general basado en un marco de medición que integra las métricas propuestas an-

teriormente y que son evaluadas en el contexto de esta tesis.

- Definir un método ludificado que aplique el marco de medición para la mejora de los proyectos. La ludificación busca mejorar el compromiso, la motivación y el desempeño de las personas encargadas de formular el alcance de un proyecto, incorporando elementos y técnicas de juego, haciendo que las actividades sean más atractivas.

Objetivo y Alcances

El objetivo de este trabajo es definir y desarrollar métricas e indicadores para la evaluación transversal de metodologías de gestión de proyectos, incluye desde el diseño y selección de las métricas, definición y ajuste matemático a partir de experimentos reales. Se integra además con un sistema ludificado. El proceso completo se realiza a partir de expresiones textuales de la descripción de un proyecto.

Aportes de la tesis

El principal aporte de esta tesis es definir un método ludificado que aplica un marco de medición para la mejora en la gestión de los proyectos. En dicho marco, se integra el conjunto de métricas con resultados. Luego, se muestra al prototipo como herramienta que brinda ayuda para aplicar el método.

Líneas de I/D futuras

- A partir de la implementación de los módulos de ludificación, aplicados con distintas plataformas, evaluar dichos comportamientos y generar las correspondientes estadísticas e informes. Es decir, evaluar estadísticamente los registros de la recopilación de datos gamificados y el análisis de esas estadísticas desde la perspectiva de los hallazgos publicados anteriormente.
- Establecer la relación entre las métricas y el conoci-

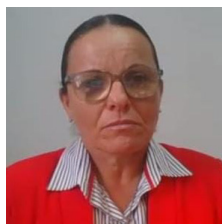
miento implícito en los documentos textuales que se utilizan para describir varias partes del proyecto, y un poco de minería de los resultados para descubrir la relación oculta con otras variables. Por la complejidad del lenguaje natural constituye un desafío que puede ayudar a resolver ciertos problemas en el desfase entre las definiciones originales y la producción final, y la cantidad de problemas en los enunciados iniciales de las propuestas elaboradas por las organizaciones.

- Relacionar las métricas para la identificación de conocimiento implícito, encontradas en textos que describen el alcance del proyecto, aplicando técnicas de minería de texto, relacionadas con el proceso de descubrir y extraer conocimiento relevante y no trivial de textos no estructurados. Sin embargo, la complejidad del lenguaje natural dificulta la extracción de información de los textos. En consecuencia, la construcción de representaciones de significado de propósito general a partir del texto aún depende de restricciones.

- Probar estadísticamente la relación entre más casos y métricas, las características de la documentación respetando el sesgo de administración y el impacto en los proyectos actuales y futuros de las métricas de la organización.

- Estas métricas pueden brindar un buen asesoramiento sobre cómo mejorar las prácticas actuales en la empresa de una manera muy precisa. Con una herramienta adecuada para recopilar esta información, se espera que los gerentes y propietarios puedan comprender mejor el proceso de la producción final.

- Ampliar la muestra de este estudio para generalizar los hallazgos y transferirlos a otros contextos.



Formulation of Metrics for the Integral Evaluation of Project Management Methodologies

Advisor

Dra. Daniela López De Luise

Codirector

Dr. Leandro Antonelli

Thesis approval date

June, 11 2024

SEDICI [Full Text](#)

Keywords: Project management; Management methodologies; Quality metrics; Natural Language; Processing; Gamification.

Motivation

The main motivation of this work is to improve the process of defining the scope of a project and, consequently, the product it contains, making this task more attractive, incorporating gamification. Based on this, this work develops a method that involves a set of metrics for the identification of implicit knowledge found within the technical documents that describe the scope of the project, applying text mining, to discover and extract relevant knowledge and generate a model that describes the essential characteristics of the project. This is relevant given that the complexity of natural language makes it difficult to access information in texts, so the semantics expressed may differ from the intended system model.

The main contributions of this work are:

- The design of metrics that allow us to evaluate the degree of completeness of the textual description of the scope of a project, reflected in the documentation of said project.
- The design of metrics that allow establishing the criteria for measuring and validating the requirements, based on the texts that describe them.
- The design of metrics that allow determining whether each of the requirements present some traceability criteria in their description. This is based on proper extrapolation of the keywords in each sentence of the document that describes the scope of the project. The value obtained rests especially on the proposed styles and the weighting induced at the level of sentences in the writing. In this way, the results are organized by measuring the traceability of each requirement.
- Definition and design of a general method based on a measurement framework that integrates the metrics proposed above and that are evaluated in the context of this thesis.

- Define a gamified method that applies the measurement framework for project improvement. Gamification seeks to improve the commitment, motivation and performance of the people in charge of formulating the scope of a project, incorporating game elements and techniques, making activities more attractive.

Objective and Scope

The objective of this work is to define and develop metrics and indicators for the transversal evaluation of project management methodologies, including the design and selection of metrics, definition and mathematical adjustment based on real experiments. It is also integrated with a gamified system. The complete process is carried out from textual expressions of the description of a project.

Thesis contributions

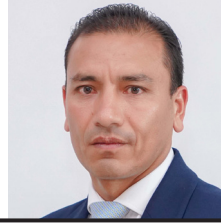
The main contribution of this thesis is to define a gamified method that applies a measurement framework for improvement in project management. In this framework, the set of metrics with results is integrated. Then, the prototype is shown as a tool that provides help to apply the method.

Future Research Lines

- From the implementation of the gamification modules, applied with different platforms, evaluate these behaviors and generate the corresponding statistics and reports. That is, statistically evaluating the records of gamified data collection and analyzing those statistics from the perspective of previously published findings.
- Establish the relationship between the metrics and the implicit knowledge in the textual documents used to

describe various parts of the project, and do some mining of the results to discover the hidden relationship with other variables. Due to the complexity of natural language, it constitutes a challenge that can help resolve certain problems in the gap between the original definitions and the final production, and the number of problems in the initial statements of the proposals prepared by organizations.

- Relate the metrics for the identification of implicit knowledge, found in texts that describe the scope of the project, applying text mining techniques, related to the process of discovering and extracting relevant and non-trivial knowledge from unstructured texts. However, the complexity of natural language makes it difficult to extract information from texts. Consequently, the construction of general-purpose representations of meaning from text still depends on constraints.
- Statistically test the relationship between more cases and metrics, the characteristics of the documentation respecting management bias, and the impact on current and future projects of the organization's metrics.
- Provide good advice on how to improve current practices in the company in a very precise way. With an appropriate tool to collect this information, it is hoped that managers and owners can better understand the final production process.
- Expand the sample of this study to generalize the findings and transfer them to other contexts.



Análisis y diseño de mecanismos de gestión de recursos en redes celulares de quinta generación (5G) que implementan Network Slicing

Directores

Ing. Luis Armando Marrone
Dr. Luis Patricio Tello Oquendo

Fecha de aprobación

29 de julio de 2024

SEDICI [Tesis Completa](#)

Palabras Clave: 5G; asignación de recursos; RACH; RAN; redes celulares; slicing

Motivación

El despliegue de una cantidad tan grande de dispositivos en las redes celulares actuales para proporcionar aplicaciones como Internet de las cosas plantea nuevos problemas que deben abordarse. En particular, un problema importante es la sobrecarga del canal de acceso aleatorio (RACH) cuando existe un número masivo de intentos de conexión simultánea, ya que el estándar de comunicación ha sido diseñado para proporcionar acceso de alta velocidad a un número limitado de terminales. Además, la aparición de servicios con requerimientos muy diferentes como ancho de banda móvil mejorado (eMBB), comunicaciones ultra fiables y de baja latencia (URLLC) y comunicaciones masivas tipo máquina (mMTC) suponen un reto adicional para las comunicaciones modernas. Diseñar una red capaz de brindar servicios con una colección predefinida de funciones se convierte en un problema extremadamente complejo y costoso.

La tecnología de redes celulares de quinta generación (5G) está diseñada para soportar diversos servicios y aplicaciones con requerimientos de rendimiento exigentes como mayor capacidad, alta velocidad de datos y latencia ultra baja. Network Slicing (NS), es una de las tecnologías habilitantes de 5G, la cual permite la coexistencia de aplicaciones y servicios de varios usuarios con requerimientos de calidad de servicio distintos sobre una misma infraestructura de red.

Aunque la visión y las ventajas de 5G están claras, las tecnologías habilitadoras como NS tienen un campo abierto de investigación. Los tipos de tráfico heterogéneo, sus requisitos e interacciones combinadas y la segmentación en la red de acceso de radio (RAN) se están estudiando desde varios ángulos. Uno de los temas más importantes a abordar es la asignación de recursos y, como resultado, están

surgiendo varias propuestas las cuales han sido analizadas en este trabajo.

En la implementación de NS, la gestión de los recursos presenta un nuevo y complejo conjunto de problemas que está recibiendo una atención creciente. De manera general, estos problemas se agrupan en tres aspectos principales que son: a) la asignación desigual de los recursos de la red entre los diferentes segmentos de red (slices), donde el criterio de equidad puede depender de múltiples factores, desde los compromisos de servicio adquiridos por cada slice, hasta la contribución económica; b) bajo nivel de aislamiento entre las slices, es decir que la actividad de un segmento de red slice afecta negativamente al resto; c) el uso ineficiente de los recursos de la red. Considerando los problemas existentes, el objetivo principal de esta tesis es proponer un modelo de gestión de recursos en redes 5G basadas en NS. Para esto se plantean los siguientes objetivos específicos: i) Estudiar el estado del arte en el tema de investigación a través de una revisión de la literatura científica; ii) Modelizar la capacidad del canal de acceso aleatorio en una infraestructura de red 5G que implemente NS; iii) Diseñar un mecanismo de gestión de recursos para asignar de manera equitativa y eficiente los recursos a cada slice de la infraestructura para obtener un aislamiento eficaz entre slices; y iv) Evaluar el modelo y mecanismo diseñado mediante métodos matemáticos, estadísticos y/o simulación.

Aportes de la tesis

Mientras varios trabajos se han orientado a la gestión y orquestación de recursos en una red 5G que implementa NS, esta investigación se orienta en las estrategias de asignación de recursos a nivel de la RAN. En particular se

estudia el problema de la asignación de recursos de radio de enlace ascendente (uplink) para mejorar el rendimiento en cada slice.

El aporte original de la presente tesis es el diseño de un mecanismo de gestión de recursos para slices y sesiones en redes 5G que implementen NS. Este mecanismo permitirá hallar el número óptimo de slices que de acuerdo con el tráfico de entrada maximice la oportunidad de acceder a los recursos del RACH. Se estudian escenarios de red novedosos en los que coexisten dispositivos con distintos tipos de tráfico: mMTC, eMBB, URLLC, entre otros.

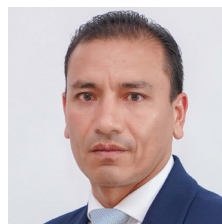
Dado que el número de dispositivos añadidos a la red aumenta continuamente, esta debería ser capaz de manejar el considerable incremento en las solicitudes de acceso. En ese sentido, se desarrolla y se describe en detalle un modelo analítico de la RAN que permite analizar diferentes casos de uso. Esto además de desarrollar y simular redes de comunicación que implementan NS y estudiar su comportamiento y rendimiento incluyendo los procesos del RACH. El modelo permite a la comunidad científica investigar la aplicación de distintas técnicas de asignación de recursos a las slices de la RAN 5G. A través de la evaluación de indicadores de rendimiento como la probabilidad de éxito en el acceso y el número de retransmisiones necesarias para acceder satisfactoriamente, se analizó una asignación de recursos equitativa y proporcional a la carga de cada slice cuyos resultados han permitido validar el modelo propuesto. Con el desarrollo y la evaluación del modelo propuesto se contribuye al diseño y optimización de estrategias de asignación de recursos para identificar su impacto en el rendimiento de una red 5G NS.

Líneas de I/D futuras

De esta tesis surgen varias direcciones futuras de investigación. En particular, las líneas de investigación abiertas incluyen:

- Estudiar exhaustivamente los procedimientos de acceso aleatorio en nuevas tecnologías como NB-IoT, 5G New Radio, Open RAN para poder profundizar nuestro conocimiento y ampliar la usabilidad de los algoritmos ideados. El objetivo sería encontrar configuraciones óptimas en los procedimientos de acceso para dichas tecnologías en nuevos escenarios con diferentes modelos de tráfico y requisitos de aplicación.
- Estudiar mecanismos de control de admisión y políticas de asignación de recursos en sistemas de comunicación de siguiente generación que implementan NS en una infraestructura común de procesamiento, transporte y radio operada por un proveedor. Esto permitiría satisfacer las necesidades de una amplia gama de aplicaciones, con requisitos muy diferentes y en entornos heterogéneos con diferentes inquilinos de red para diversos negocios verticales.

- Estudiar y evaluar ampliaciones al esquema de acceso aleatorio del tipo grant free para reducir latencia en el acceso e incorporar métricas basadas con la antigüedad de la información (AoI).
- Explorar soluciones basadas en aprendizaje automático para control de admisión, gestión de recursos y de sesiones en infraestructuras de red evolucionadas con el fin de optimizar y permitir la configuración autónoma de la red, especialmente en escenarios densos y heterogéneos.



Analysis and design of resource management mechanisms in fifth-generation (5G) cellular networks implementing Network Slicing

Advisors

Ing. Luis Armando Marrone
Dr. Luis Patricio Tello Oquendo

Thesis approval date

July, 29 2024

SEDICI [Full Text](#)

Keywords: 5G; cellular networks; resource allocation; RACH; RAN; slicing

Motivation

The deployment of such a large number of devices in today's cellular networks to provide applications such as the Internet of Things raises new issues that need to be addressed. In particular, a major problem is the overloading of the random access channel (RACH) when there are a massive number of simultaneous connection attempts, since the communication standard has been designed to provide high-speed access to a limited number of terminals. Modern communications are also being challenged by the rise of new services with very different needs, such as enhanced mobile bandwidth (eMBB), ultra-reliable low-latency communications (URLLC), and massive machine-type communications (mMTC). Designing a network capable of providing services with a predefined collection of functions becomes an extremely complex and costly problem.

Fifth-generation (5G) cellular network technology is designed to support diverse services and applications with demanding performance requirements such as higher capacity, a high data rate, and ultra-low latency. Network Slicing (NS), one of the enabling technologies of 5G, allows the coexistence of applications and services from various users with different QoS requirements over the same network infrastructure.

While the vision and benefits of 5G are clear, enabling technologies such as NS have an open field of research. Heterogeneous traffic types, their combined requirements and interactions, and segmentation in the radio access network (RAN) are being studied from several angles.

One of the most important issues to be addressed is resource allocation, and, as a result, several proposals are emerging, which have been analyzed in this thesis. In NS implementation, resource management presents a new

and complex set of problems that are receiving increasing attention. In general, these problems are grouped into three main aspects: a) unequal allocation of network resources among the different network segments (slices), where the fairness criterion may depend on multiple factors, from the service commitments acquired by each slice to the economic contribution; b) low level of isolation among slices, i.e., the activity of a slice network segment negatively affects the rest; c) inefficient use of network resources.

Considering the existing problems, the main objective of this thesis is to propose a resource management model for NS-based 5G networks. For this purpose, the following specific objectives are proposed: i) Study the state of the art in the research topic through a review of the scientific literature; ii) Model the random access channel capacity in a 5G network infrastructure implementing NS; iii) Design a resource management mechanism to fairly and efficiently allocate resources to each slice of the infrastructure to obtain efficient isolation between slices; and iv) Evaluate the designed model and mechanism through mathematical, statistical, and/or simulation methods.

Thesis contributions

While several studies have focused on resource management and orchestration in a 5G network implementing NS, this research focuses on resource allocation strategies at the RAN level. In particular, the uplink radio resource allocation problem is studied to improve the throughput in each slice.

The original contribution of the present thesis is the design of a resource management mechanism for slices and sessions in 5G networks implementing NS. This

mechanism will allow for finding the optimal number of slices that, according to the incoming traffic, maximizes the opportunity to access the RACH resources. Novel network scenarios are studied in which devices with different types of traffic coexist: mMTC, eMBB, and URLLC, among others. Since the number of devices added to the network is continuously increasing, the network should be able to handle the considerable increase in access requests. In that sense, an analytical model of the RAN is developed and described in detail, allowing the analysis of different use cases. This is in addition to developing and simulating communication networks implementing NS and studying their behavior and performance, including RACH processes.

The model allows the scientific community to investigate the application of different resource allocation techniques to 5G RAN slices. Through the evaluation of performance indicators such as the probability of successful access and the number of retransmissions required for successful access, an equitable resource allocation proportional to the load of each slice was analyzed, the results of which have allowed the proposed model to be validated. The development and evaluation of the proposed model contribute to the design and optimization of resource allocation strategies to identify their impact on the performance of a 5G NS network

Future Research Lines

Several future research directions emerge from this thesis. In particular, open lines of research include:

- To study exhaustively the random access procedures in new technologies such as NB-IoT, 5G New Radio, and Open RAN in order to deepen our knowledge and extend the usability of the devised algorithms. The objective would be to find optimal configurations in access procedures for such technologies in new scenarios with different traffic models and application requirements.
- To study admission control mechanisms and resource allocation policies in next-generation communication systems that implement NS in a common processing, transport, and radio infrastructure operated by one provider. This would allow meeting the needs of a wide range of applications with very different requirements in heterogeneous environments with different network tenants for various business verticals.
- Study and evaluate extensions to the grant-free random access scheme to reduce access latency and incorporate age-of-information (AoI)-based metrics.
- Explore machine learning-based solutions for admission control, resource management, and session management in evolved network infrastructures to optimize and enable autonomous network configuration, especially in dense and heterogeneous scenarios.



Arquitectura de Desarrollo y Evaluación de Vehículos no Tripulados

Director

Dr. Fernando Gustavo Tinetti

Fecha de aprobación

21 de agosto de 2024

SEDICI [Tesis Completa](#)

Palabras Clave: UV (Unmanned Vehicles, vehículos no tripulados), Arquitectura de Aplicaciones con UV, Construcción UV, Aplicación de búsqueda y rescate, Señales en tiempo real, Control de Drone, Comunicaciones y control de UV.

Motivación

Esta tesis tiene el objetivo principal de proponer una arquitectura general para la construcción y operación de UV (Unmanned Vehicles, vehículos no tripulados) con el objetivo de implementar diferentes tipos de aplicaciones. Este objetivo se plantea en función, por un lado, de la amplia utilización y disponibilidad de UV y por el otro de la falta de documentación e interoperación que proveen los múltiples sistemas comerciales cerrados disponibles. Se propone, por lo tanto, una arquitectura que pueda especializarse o adaptarse a cada aplicación y requerimientos específicos para los UV.

Un segundo objetivo de la tesis es la exploración de los problemas a resolver durante el proceso de construcción de una aplicación con UV (y de los propios UV). Este objetivo está motivado en gran parte a la existencia de los sistemas comerciales cerrados, sin detalle de componentes ni posibilidad de interoperación con otros sistemas. Se considera tan importante la construcción de los UV como de las aplicaciones completas, incluyendo hardware y software de procesamiento tanto en los UV como en las bases/estaciones de control de los mismos.

Aportes de la tesis

El aporte de esta tesis se presenta una arquitectura general que se ejemplifica y valida por pruebas de concepto específicas a lo largo la evolución del trabajo. Más específicamente, la arquitectura tiene en cuenta las diferentes problemáticas de los UV en general y de cada clase en particular, específicamente en lo relacionado a:

- Movilidad (motores y mecanismos de tracción).
- Consumo de energía (evaluación de consumo, duración de baterías, etc.).
- Control operaciones del propio UV (instrucciones a recibir, procesar y eventual retorno de resultado/s).
- Operación de sensores y actuadores (Proponer una clasificación, dada la amplia heterogeneidad existente).
- Comunicaciones (específicamente inalámbricas, para la transferencia necesaria de datos de control y de operación de sensores y actuadores).

- Parametrización de problemas de tiempo real, relacionándolo con las características del hardware de procesamiento y cantidad y tipo de sensores/actuadores y tipo de comunicaciones inalámbrica a utilizar.

Líneas de I/D futuras

Como trabajo futuro se pueden establecer las siguientes líneas de trabajo:

- Avanzar en la utilización de múltiples UV para estudiar el límite operativo y tiempos de transmisión de datos. Si bien se presenta el trabajo con vehículos autónomos terrestres y aéreos, también se pueden construir vehículos marítimos de superficie o sumergibles.
- Implementación en dispositivos de procesamiento en la construcción de UV como los son Esp8266, Esp32, Raspberry Pico y actualizar a un controlador de vuelo de última generación (denominados H7 o F7). Lo anterior para obtener la relación entre recursos disponibles y requerimientos de procesamiento. Optimización y análisis de requerimientos de los sistemas o subsistemas de tiempo real.
- Prueba de tecnologías de comunicaciones (Ej. Xbee, GSM, Wifi, Satelital). Midiendo rango/alcance, consumo de energía, interferencia, complejidad de implementar y recursos utilizados. Relación entre datos e información sensada y capacidad de los dispositivos de comunicación disponibles.
- Variar el tipo de los Sensores ya sean de video, imagen, sonido, muestreos escalares, etc., estudiando la relación entre las frecuencias de muestreo, la disponibilidad y capacidad de recursos e impacto en las comunicaciones.
- Despliegue de sistemas de procesamiento locales, en línea o híbrida, se tendrán en cuenta los tipos de recursos utilizados (locales o en línea) y requerimientos de la solución.
- Explorar soluciones basadas en aprendizaje automático para control de admisión, gestión de recursos y de sesiones en infraestructuras de red evolucionadas con el fin de optimizar y permitir la configuración autónoma de la red, especialmente en escenarios densos y heterogéneos.



Architecture for Development and valuation of Unmanned Vehicles

Avisor

Dr. Fernando Gustavo Tinetti

Thesis approval date

August, 21 2024

SEDICI [Full Text](#)

Keywords: Unmanned Aerial Vehicle, UAV Architecture. UAV construction. Search and Rescue Applications, Real-Time Signals, Drone Control, Communications, and control of UV.

Motivation

This thesis has the main objective of proposing a general architecture for the construction and UV (Unmanned Vehicles) operation. The aim is the implementation of different types of applications. This objective is raised based on the wide use and availability of UV and the lack of documentation and interoperation provided by the multiple closed commercial systems available. Therefore, an architecture is proposed that can be specialized or adapted to each application and specific requirements for UVs.

A second objective of the thesis is the exploration of the problems to be solved during the process of building an application with UV (and the UV themselves). This objective is largely motivated by the existence of closed commercial systems. These systems don't have component details or the possibility of interoperation with other systems. The construction of the UVs is considered as important as the complete applications. It includes processing hardware and software both in the UVs and in their bases/control stations.

Thesis contributions

The contribution of this thesis is a general architecture that is exemplified and validated by specific proofs of concept throughout the evolution of the work. More specifically, the architecture considers the different problems of UV in general and of each class in particular, specifically in relation to:

- Mobility (engines and traction mechanisms).
- Power consumption (consumption evaluation, battery life, etc.).
- Control of operations of the UV itself (instructions to receive, process and eventual return of results).
- Operation of sensors and actuators (propose a classification because the wide existing heterogeneity).
- Communications (specifically wireless, for the transfer of control data and operation of sensors and actuators).
- Parameterization of real-time problems relating to

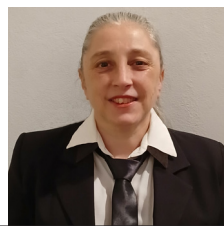
characteristics of the processing hardware, the number and type of sensors/actuators and type of wireless communications to be used.

Future Research Lines

As future work, the following lines of work can be established:

- The use of multiple UVs to study the operational limit and data transmission times.
- Although work with autonomous land and air vehicles is presented, surface or submersible maritime vehicles can also be built.
- Implementation of processing devices in UV construction such as Esp8266, Esp32, Raspberry Pico and upgrading to a latest generation flight controller (called H7 or F7). The above to obtain the relationship between available resources and processing requirements.
- Optimization and analysis of requirements of real-time systems or subsystems.
- Testing of communications technologies (e.g., Xbee, GSM, Wifi, Satellite). Measuring range, power consumption, interference, complexity to implement and resources used. Relationship between data and sensed information and capacity of available communication devices.
 - Use several types of Sensors, whether video, image, sound, scalar sampling, etc. To study the relationship between sampling frequencies, the availability and capacity of resources and impact on communications.
 - Deployment of local, online or hybrid processing systems. The types of resources used (local or online) and solution requirements will be considered.

Doctorado en
Ciencias Informáticas



Dra. Adriana Silvia Fachal

e-mail
afachal@hotmail.com

Posibilidades pedagógicas de los entornos virtuales 3D en el Acompañamiento del Aprendizaje de Personas con Discapacidad Auditiva

Directoras

Dra. Cecilia V. Sanz
Dra. María José Abásolo

Fecha de aprobación

14 de octubre de 2024

SEDICI [Tesis Completa](#)

Palabras Clave: educación inclusiva; discapacidad auditiva; e-accesibilidad; TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación); mundos virtuales; metaverso; entornos virtuales 3D; OpenSimulator

Motivación

En lo que respecta a la motivación personal que sustenta este trabajo, durante mi carrera como docente en nivel terciario he trabajado con personas con discapacidad y mi experiencia ha evidenciado avances en el apoyo a estudiantes con discapacidades motrices y visuales, pero un menor respaldo para aquellos que poseen discapacidad auditiva. Por esto mi interés en formarme como intérprete en Lengua de Señas Argentina para apoyar a este grupo de estudiantes y en explorar las posibilidades de los Entornos Virtuales 3D como herramienta de inclusión.

Objetivo General de la Tesis: Investigar sobre los EV3D y sus posibilidades para personas con discapacidad auditiva y proponer escenarios educativos desarrollados ad-hoc que se adapten tanto al aprendizaje del uso del entorno como a temas académicos específicos.

En particular, este objetivo se abordará a partir de los siguientes **objetivos específicos:**

1. Analizar la problemática de las personas con discapacidad auditiva en términos de comunicación y acceso a la información, y las estrategias utilizadas para su educación.
2. Investigar el uso e impacto (positivo / negativo) de los entornos virtuales 3D en la comunicación, en la vida diaria y en la educación de las personas con discapacidad auditiva.
3. Estudiar metodologías que se estén llevando a cabo para el trabajo con personas con discapacidad auditiva en EV3D.
4. Diseñar y validar una metodología de trabajo que potencie el aprendizaje de los alumnos con discapacidad auditiva en este tipo de escenarios. La metodología abarca la definición de estrategias, escenarios y herramientas ad-hoc para el trabajo en un EV3D.

Aportes de la tesis

El aporte de esta tesis se estructura en tres ejes principales. En primer lugar, se desarrolla una serie de guías de diseño que orientan la creación de un Entorno Virtual

3D (EV3D) para experiencias educativas, enfocado en personas con discapacidad auditiva. En segundo lugar, se define una metodología que actúa como guía para docentes e instituciones interesadas en implementar experiencias educativas en EV3D, integrando aspectos didácticos y pedagógicos, para promover la autonomía, la motivación, el trabajo colaborativo y la comunicación de los estudiantes con discapacidad auditiva. Por último, se detallan las decisiones de diseño adoptadas para el desarrollo de un EV3D específico y sus escenarios, las cuales están fundamentadas tanto en las guías de diseño como en la metodología.

En conjunto, estos tres componentes se vinculan con la construcción de un EV3D con escenarios personalizados que contribuyen a facilitar la integración social, la comunicación y el aprendizaje de personas con discapacidad auditiva.

En cuanto a las guías de diseño para el desarrollo del EV3D, éstas incluyen la creación de un entorno interactivo 3D accesible desde PC, evitando fatiga y mareos asociados con el uso de gafas (GD1); la utilización de representaciones visuales y la manipulación de objetos relevantes para el aprendizaje (GD2); la provisión de apoyos que fomenten la autonomía del usuario (GD3); la oferta de contenidos en diversos formatos multimedia (GD4); y la planificación pedagógica de actividades basadas en la metodología M-Free (GD5). También se propone problematizar la experiencia educativa para que el tema sea relevante para los estudiantes (GD6); implementar técnicas de gamificación para aumentar la motivación y el disfrute (GD7); y fomentar el uso de recursos lingüísticos y visuales según el estilo cognitivo del usuario (GD8). Asimismo, se sugiere incorporar actividades que promuevan la comunicación y socialización (GD9); utilizar un lenguaje adecuado al público destinatario, como la Lengua de Señas Argentina (LSA) (GD10); y permitir la personalización del avatar para que cada usuario cree su identidad en el entorno virtual (GD11).

La metodología propuesta abarca un recorrido en cinco etapas. Estas etapas incluyen la convocatoria y selección de participantes, la instalación del visor para acceder al EV3D, y tres fases en las que se desarrollan actividades educativas dentro del entorno virtual. Estas actividades equilibran el trabajo individual y grupal, abordando la adaptación inicial, la exploración de contenidos, y una actividad gamificada diseñada para aprender sobre un tema específico. Es esencial que las guías de diseño propuestas se tengan en cuenta en cada una de estas etapas.

Esta metodología es replicable para futuras experiencias educativas en EV3D.

Como parte de la creación de un EV3D concreto, se diseñaron escenarios visuales e interactivos, con OpenSim como plataforma de desarrollo, seleccionada por su capacidad de crear un entorno multiusuario personalizable, accesible desde una PC. En estos escenarios, los usuarios pueden interactuar tanto con objetos como con otros participantes, siguiendo las guías GD1 y GD2. Además, se priorizó el uso y personalización de avatares como representación del usuario, fomentando la identidad en el EV3D (GD1 y GD11).

Asimismo, se crearon cartelerías y videotutoriales en LSA con subtítulos para guiar a los usuarios en tareas como personalizar su avatar o comprender temas específicos, promoviendo la autonomía (GD2, GD3, GD4, GD8 y GD10). Se complementó con un sitio web de apoyo que incluye tutoriales en video y documentos, orientado a la instalación del software y las funciones básicas del avatar, para que los usuarios desarrollen habilidades de manera autónoma (GD3, GD8 y GD10).

En cuanto a las actividades educativas, se propusieron actividades inmersivas con feedback inmediato y en diferentes formatos, diseñadas para estimular la comunicación, motivación y resolución de problemas mediante trabajo colaborativo y gamificación, siguiendo las guías GD5, GD6, GD7 y GD9. Finalmente, se implementó un chat textual enriquecido con un tablero de emojis que activan animaciones en el avatar, facilitando la expresión de emociones y el uso de recursos lingüísticos y visuales en el chat (GD4 y GD8).

A partir de la implementación de un EV3D en OpenSim y el diseño de una experiencia educativa se desarrolló un estudio de caso con diferentes grupos de personas con discapacidad auditiva. Los resultados alcanzados en el estudio de caso son relevantes para la temática abordada en la tesis.

Líneas de I/D futuras

- Creación de Avatares Señantes para EV3D: Incorporar el uso de Lengua de Señas Argentina (LSA) en las animaciones para enriquecer la comunicación en el uso del chat textual

- Aplicación de Guías de Diseño: Extender el uso de la metodología propuesta a otros casos, aplicando las guías de diseño en diferentes contextos

- Extensión de Tablero de Emojis: Incorporar más animaciones al tablero de emojis mediante un estudio participativo para definir nuevas emociones relevantes

- Trabajo Experimental: Evaluar la eficacia de los escenarios ad-hoc creados en el EV3D para fomentar la integración entre personas oyentes y personas con discapacidad auditiva.



Pedagogical possibilities of 3D virtual environments in the learning support of people with hearing impairment

Advisors

Dra. Cecilia V. Sanz
Dra. María José Abásolo

Thesis approval date

October, 14 2024

SEDICI [Full Text](#)

Keywords: inclusive education; hearing impairment; accessibility; ICT (Information and Communication Technologies) ; virtual worlds; metaverse; 3D virtual environments; OpenSimulator

Motivation

Regarding the personal motivation behind this work, during my career as a teacher at the tertiary level I have worked with people with disabilities and my experience has shown progress in supporting students with motor and visual disabilities, but less support for those with hearing disabilities. This is why I am interested in training as an interpreter in Argentine Sign Language to support this group of students and in exploring the possibilities of 3D Virtual Environments as a tool for inclusion.

General Objective of the Thesis: To investigate EV3D and its possibilities for people with hearing impairment and to propose ad-hoc developed educational scenarios that are adapted both to the learning of the use of the environment and to **specific academic subjects**.

In particular, this objective will be approached from the following specific objectives:

1. To Analyze the challenges faced by people with hearing impairments in terms of communication and access to information, and the strategies used for their education.
2. To investigate the use and impact (positive / negative) of 3D virtual environments on communication, daily life and education of people with hearing impairment.
3. To study methodologies those are being carried out for working with hearing impairment people in EV3D.
4. To design and validate a working methodology that enhances the learning of hearing impaired students in this type of scenarios. The methodology includes the definition of strategies, scenarios and ad-hoc tools for working in an EV3D.

Thesis contributions

The contribution of this thesis is structured into three main axes. First, a series of design guides are developed

to guide the creation of a 3D Virtual Environment (EV3D) for educational experiences, focused on people with hearing impairment. Secondly, it defines a methodology that acts as a guide for teachers and institutions interested in implementing educational experiences in EV3D, integrating didactic and pedagogical aspects, to promote autonomy, motivation, collaborative work and communication of students with hearing impairment. Finally, the design decisions adopted for the development of a specific EV3D and its scenarios are detailed, which are based on both the design guidelines and the methodology. Together, these three components are linked to the construction of an EV3D with customized scenarios that contribute to facilitating social integration, communication and learning for people with hearing impairment.

Regarding the design guidelines for the development of EV3D, these include the creation of an interactive 3D environment accessible from PC, avoiding fatigue and dizziness associated with the use of glasses (GD1); the use of visual representations and manipulation of objects relevant to learning (GD2); the provision of supports that encourage user autonomy (GD3); the offer of content in various multimedia formats (GD4); and the pedagogical planning of activities based on the M-Free methodology (GD5). It is also proposed to problematize the educational experience to make the subject relevant to students (GD6); to implement gamification techniques to increase motivation and enjoyment (GD7); and to encourage the use of linguistic and visual resources according to the user's cognitive style (GD8). It is also suggested to incorporate activities that promote communication and socialization (GD9); to use a language appropriate to the target audience, such as Argentine Sign Language (ASL) (GD10);

and to allow avatar customization so that each user can create his or her identity in the virtual environment (GD11).

The proposed methodology covers a five-stage path.

These stages include the recruitment and selection of participants, the installation of the viewer to access the EV3D, and three phases in which educational activities are developed within the virtual environment. These activities balance individual and group work, addressing initial adaptation, content exploration, and a gamified activity designed to learn about a specific topic. It is essential that the proposed design guidelines are taken into account in each of these stages.

This methodology is replicable for future educational experiences in EV3D.

As part of the creation of a concrete EV3D, visual and interactive scenarios were designed, with OpenSim as the development platform, selected for its ability to create a customizable multi-user environment, accessible from a PC. In these scenarios, users can interact both with objects and with other participants, following the GD1 and GD2 guidelines. In addition, priority was given to the use and customization of avatars as a representation of the user, promoting identity in the EV3D (GD1 and GD11).

Likewise, posters and video tutorials were created in LSA with subtitles to guide users in tasks such as customizing their avatar or understanding specific topics, promoting autonomy (GD2, GD3, GD4, GD8 and GD10). It was complemented with a support website that includes video tutorials and documents, oriented to software installation and basic avatar functions, for users to develop skills in an autonomous way (GD3, GD8 and GD10).

As for the educational activities, immersive activities with immediate feedback and in different formats were proposed, designed to stimulate communication, motivation and problem solving through collaborative work and gamification, following the guidelines GD5, GD6, GD7 and GD9. Finally, a textual chat was implemented enriched with a board of emojis that activate animations in the avatar, facilitating the expression of emotions and the use of linguistic and visual resources in the chat (GD4 and GD8).

Based on the implementation of an EV3D in OpenSim and the design of an educational experience, a case study was developed with different groups of people with hearing impairment. The results achieved in the case study are relevant to the topic addressed in the thesis.

Future Research Lines

- Creation of Signing Avatars for EV3D: Incorporate the use of Argentine Sign Language (ASL) in the animations to enrich communication in the use of textual chat.
- Application of Design Guidelines: Extend the use of the

proposed methodology to other cases by applying the design guidelines in different contexts.

- Emoji Board Extension: Incorporate more animations to the emoji board through a participatory study to define new relevant emotions.
- Experimental Work: Evaluate the effectiveness of the ad-hoc scenarios created in EV3D to promote integration between hearing people and people with hearing impairments.

Doctorado en Ciencias Informáticas



**Dr. Gary Xavier
Reyes Zambrano**

e-mail
gary.reyesz@ug.edu.ec

Análisis de trayectorias utilizando técnicas de minería de datos

Directora

Dra. Laura Lanzarini

Codirector

Dr. Waldo Hasperué

Fecha de aprobación

12 de diciembre de 2024

SEDICI [Tesis Completa](#)

Palabras Clave: Minería de Datos; Trayectorias; Agrupamiento de Trayectorias; Densidad; Variabilidad; Flujo Vehicular

Motivación

Los avances tecnológicos han facilitado la captura, representación y almacenamiento de información relacionada con las trayectorias vehiculares, gracias al uso de sensores, sistemas de navegación GPS y aplicaciones móviles. Estos datos, combinados con técnicas de inteligencia artificial, permiten identificar patrones de flujo vehicular, (Zhou et al.2021).

En los últimos años, las tecnologías de recolección y análisis de datos han logrado abordar el problema del congestionamiento vial y la identificación de zonas altamente densas. La comprensión de los datos de tráfico y el uso de técnicas de Inteligencia Artificial (IA) son fundamentales para abordar la identificación de patrones y zonas de congestión de manera eficiente y precisa (Mazimpaka y Timpf2016).

Investigaciones recientes han integrado técnicas de aprendizaje automático y minería de datos para descubrir patrones ocultos y anomalías en el flujo de tráfico (Kamble y Kounte2020; Sun, Chen y Sun2019; Shahraki et al.2022). La combinación de estrategias de agrupamiento con otras metodologías de análisis proporciona una visión integral y sistémica del flujo vehicular en diversos contextos (Zhang et al.2016; Erdelić et al.2021; Kim y Mahmassani2015). El agrupamiento de trayectorias se enfoca en datos que representan movimientos en un espacio y tiempo determinado.

En el agrupamiento de flujos de datos, han surgido algoritmos especializados para enfrentar los desafíos asociados con la dinámica y continuidad de la información. Estos algoritmos, están específicamente adaptados para el procesamiento continuo de datos y representan avances significativos en el campo del agrupamiento.

Uno de los métodos ampliamente utilizados es el análisis de datos de trayectorias que son generadas por vehículos,

mediante técnicas de agrupamiento. Estos métodos permiten dividir el flujo vehicular en grupos homogéneos, identificando patrones y comportamientos similares en el tráfico, lo que facilita la identificación de áreas con altos niveles de congestión sean estos persistentes o emergentes.

Considerando las restricciones observadas en trabajos previos y la necesidad crucial de realizar un análisis del flujo vehicular, se plantea como un desafío central a abordar el detectar áreas de variabilidad alta en base a la densidad vehicular.

Objetivos

General: Desarrollar una técnica adaptativa basada en un algoritmo de agrupamiento de flujo de datos que procese datos de trayectorias e índices vehiculares históricos que permita la identificación de las diversas fluctuaciones en las densidades vehiculares de zonas urbanas.

Específicos:

1. Explorar y analizar diversos algoritmos y métodos de agrupamiento de flujo de datos aplicados al análisis de datos de tráfico urbano.
2. Identificar información geoespacial y de tráfico que se puede obtener de las trayectorias de origen vehicular, así como también índices vehiculares históricos que sean relevantes para medir las fluctuaciones en las densidades vehiculares en las ciudades.
3. Desarrollar un método que identifique zonas de variabilidad de densidad vehicular que se adapte a las variaciones temporales del tráfico.
4. Implementar un índice que registre las zonas con densidades altas de manera acumulada en las ciudades y que sirva para la toma de decisiones.
5. Analizar el método propuesto mediante casos de estudio donde se identifiquen las características presentes en las tendencias de las variabilidades.

Aportes de la tesis

1. El desarrollo y fundamentación de una técnica adaptativa basada en un algoritmo de agrupamiento dinámico que procesa datos de trayectorias de origen vehicular e índices vehiculares históricos.
2. Un algoritmo de agrupamiento dinámico para la identificación de variabilidades altas en tiempo real.
3. Un método que identifica variabilidades altas en la densidad vehicular con capacidad para adaptarse a las variaciones temporales del tráfico vehicular
4. Un índice que permite registrar las zonas con variabilidades altas que sirva para la toma de decisiones.

Líneas de I/D futuras

Se promueve como líneas de I/D futuras, una serie de mejoras y ampliaciones para el método propuesto:

- Explorar la influencia de la topología de la red vial en la dinámica del tráfico, analizando la interconexión entre diferentes nodos y su impacto en la congestión.
- Incluir otros modos de transporte, como vehículos privados, bicicletas y peatones, con análisis específicos por tipo de vehículo para comprender mejor las variaciones en los patrones de conducción.
- Desarrollar un modelo de clasificación para la identificación de áreas congestionadas y no congestionadas, considerando variables adicionales como velocidad del flujo vehicular y capacidad de la carretera.
- Incluir una métrica para la identificación de sectores con congestión vehicular por medio de un indicador que considere las características de las carreteras como la saturación de estas y pueda procesar un conjunto de datos completo de trayectorias vehiculares.



Análisis de trayectorias utilizando técnicas de minería de datos

Advisor

Dra. Laura Lanzarini

Codirector

Dr. Waldo Hasperué

Thesis approval date

12 de diciembre de 2024

SEDICI [Full Text](#)

Keywords: Data Mining; Trajectories; Trajectory Clustering; Density; Variability; Vehicle Flow.

Motivation

Technological advances have facilitated the capture, representation and storage of information related to vehicle trajectories through the use of sensors, GPS navigation systems and mobile applications. These data, combined with artificial intelligence techniques, allow for the identification of vehicle flow patterns, (Zhou et al.2021). In recent years, data collection and analysis technologies have been successful in addressing the problem of road congestion and identifying highly dense areas. Understanding traffic data and using Artificial Intelligence (AI) techniques are critical to address the identification of congestion patterns and congestion zones efficiently and accurately (Mazimpaka and Timpf2016).

Recent research has integrated machine learning and data mining techniques to discover hidden patterns and anomalies in traffic flow (Kamble and Kounte2020; Sun, Chen and Sun2019; Shahraki et al.2022). Combining clustering strategies with other analysis methodologies provides a comprehensive and systemic view of vehicular flow in various contexts (Zhang et al.2016; Erdeli'c et al.2021; Kim and Mahmassani2015). Trajectory clustering focuses on data representing movements in a given space and time.

In the clustering of data streams, specialised algorithms have emerged to address the challenges associated with data dynamics and continuity. These algorithms are specifically designed for continuous data processing and represent significant advances in the field of clustering.

One of the most widely used methods is the analysis of trajectory data that are generated by vehicles using clustering techniques. These methods allow the vehicle flow to be divided into homogeneous groups, identifying similar traffic patterns and behaviour, which facilitates

the identification of areas with high levels of congestion, whether persistent or emerging.

Considering the restrictions observed in previous work and the crucial need for vehicle flow analysis, a central challenge to be addressed is to detect areas of high variability based on vehicle density.

Objectives

General: Develop an adaptive technique based on a data flow clustering algorithm that processes historical vehicle trajectory data and indices to allow the identification of the various fluctuations in vehicle densities in urban areas.

Specific:

1. Explore and analyse various data flow clustering algorithms and methods applied to the analysis of urban traffic data.
2. Identify geospatial and traffic information that can be obtained from vehicle source trajectories, as well as historical vehicle indices that are relevant for measuring fluctuations in vehicle densities in cities.
3. Develop a method that identifies zones of vehicle density variability that adapt to temporal variations in traffic.
4. Implement an index that records high density areas on a cumulative basis in cities and serves for decision making.
5. Analyse the proposed method by means of case studies where the characteristics present in the trends of the variabilities are identified.

Thesis contributions

1. The development and foundation of an adaptive technique based on a dynamic clustering algorithm that processes vehicle source trajectory data and historical vehicle indices.

2. A dynamic clustering algorithm for the identification of high variabilities in real time.
3. A method that identifies high variabilities in vehicular density with the ability to adapt to temporal variations in vehicular traffic.
4. An index to record areas with high variability for decision making.

Future Research Lines

A number of improvements and extensions to the proposed method are promoted as future R/D lines:

- Explore the influence of road network topology on traffic dynamics, analysing the interconnection between different nodes and its impact on congestion.
- Include other transport modes, such as private vehicles, bicycles and pedestrians, with specific analyses by vehicle type to better understand variations in driving patterns.
- Develop a classification model for the identification of congested and non-congested areas, considering additional variables such as vehicle flow speed and road capacity.
- Include a metric for the identification of congested areas by means of an indicator that considers road characteristics such as road saturation and can process a complete dataset of vehicle trajectories.

Doctorado en
Ciencias Informáticas



Dr. Genaro Camele

e-mail
genarocamele@gmail.com

Aceleración del proceso de selección de características en entornos Big Data. Aplicación en biomarcadores oncológicos

Director

Dr. Waldo Hasperué

Fecha de aprobación

12 de diciembre de 2024

SEDICI [Tesis Completa](#)

Palabras Clave: Balance de carga; Selección de características; Cómputo distribuido; Apache Spark; Biomarcadores; Bioinformática; Multiomix

Motivación

La tesis doctoral se centra en el desarrollo y evaluación de un framework para la aceleración de metaheurísticas en entornos distribuidos utilizando Apache Spark, con un enfoque particular en la optimización de la selección de características para la identificación de biomarcadores oncológicos. La motivación surge de la necesidad de superar las limitaciones de algunas plataformas existentes como Bioplat y Multiomics, y de proporcionar herramientas computacionales avanzadas y accesibles a la comunidad científica en el campo de la bioinformática y la oncología. El framework propuesto introduce estrategias inteligentes para la aceleración de metaheurísticas, diseñadas específicamente para mejorar la eficiencia y el rendimiento en su ejecución en entornos distribuidos, en particular en Apache Spark. Estas técnicas se han implementado en una nueva plataforma denominada Multiomix, que no sólo complementa las funcionalidades de sus predecesoras, sino que también supera sus limitaciones, ofreciendo una solución integral para el análisis de datos multiómicos.

Un aspecto clave de esta tesis es la disponibilización de Multiomix como Software as a Service (SaaS), accesible a través de Internet. Este enfoque permite a múltiples usuarios trabajar de manera simultánea, democratizando el acceso a capacidades de cómputo avanzadas y facilitando la colaboración en la comunidad científica.

El objetivo general de esta tesis consiste en evaluar la viabilidad y eficacia del framework propuesto para la aceleración de metaheurísticas en entornos distribuidos, con un enfoque particular en su aplicación para la selección de características en la identificación de biomarcadores oncológicos. Además, se busca demostrar cómo la implementación de este framework en una plataforma SaaS puede mejorar significativamente la accesibilidad y la colaboración en la investigación biomédica.

Los objetivos específicos son:

1. Analizar diferentes técnicas de selección de características para su uso en la identificación de biomarcadores oncológicos.
2. Medir tiempos de ejecución de diferentes algoritmos de Machine Learning con el propósito de armar modelos que predigan los tiempos de ejecución de dichos algoritmos.
3. Implementar estrategias innovadoras de balance de carga para la distribución de cómputo en un cluster de Apache Spark, minimizando el tiempo de ejecución total de los algoritmos de selección de características.
4. Desarrollar herramientas que pongan a libre disposición todos los algoritmos y técnicas estudiadas para su uso por parte de la comunidad científica, democratizando así el acceso de la ciencia y tecnología.
5. Presentar la comparación entre resultados obtenidos con los algoritmos implementados y las estrategias de distribución propuestas.

Aportes de la tesis

El desarrollo e implementación de Multiomix, una plataforma de código abierto y gratuita que ofrece a la comunidad científica una amplia gama de funcionalidades para el análisis de supervivencia y la identificación de biomarcadores. Esta plataforma abstrae la gestión de datos y facilita la incorporación de bases de datos externas, como cBioPortal. Además, incluye el desarrollo de plataformas complementarias como BioAPI y Modulector, que simplifican la incorporación de datos actualizados y curados de genes, pathways, miRNAs y sitios de metilación de ADN. La implementación de estrategias avanzadas de balance de carga que asisten en la aceleración de algoritmos de metaheurísticas, en particular cuando se los utiliza para optimizar los procesos de selección de características (FS)

en la identificación de biomarcadores oncológicos. Se propusieron tres estrategias inteligentes: Equally Distributed (ED), Distribution Based on Predictions (DBP) y Predictive Execution Load Algorithm with Delay Optimization (PELADO). Estas estrategias están diseñadas para reducir los tiempos de inactividad de los workers en un clúster de Apache Spark, mejorando significativamente la eficiencia computacional de los procesos de FS en Multiomix.

El desarrollo de un simulador que permite evaluar y comparar las estrategias de balance de carga propuestas, especialmente útil para escenarios donde las limitaciones técnicas impiden la implementación directa en Spark. Este simulador ha demostrado la superioridad de la estrategia PELADO en clústeres heterogéneos, ofreciendo una visión valiosa sobre la optimización de recursos en entornos de computación distribuida.

La demostración empírica de la efectividad de las estrategias propuestas para optimizar los tiempos de ejecución de la metaheurística Binary Black Hole en el proceso de FS, en comparación con la ejecución secuencial. Se destaca la estrategia ED por su simplicidad y capacidad para generar una aceleración lineal con mínimas modificaciones al algoritmo original.

La generalización de las estrategias propuestas, permitiendo su aplicación a cualquier metaheurística o problema distribuible. Esto representa una contribución significativa para la optimización de tiempos de ejecución y reducción de inactividad en tareas computacionalmente intensivas, especialmente en entornos de Big Data.

La implementación práctica de las técnicas desarrolladas en un entorno real utilizando la infraestructura de AWS, lo que permite su utilización efectiva en la plataforma Multiomix. Demostrando la viabilidad y aplicabilidad de las estrategias propuestas en escenarios de producción reales.

La disponibilidad de código abierto para todos los algoritmos y plataformas desarrollados en esta tesis, fomentando la transparencia, reproducibilidad y colaboración en la comunidad científica.

Líneas de I/D futuras

De la presente tesis se pueden desprender varios puntos de trabajo e investigación.

En primer lugar, hay numerosas funcionalidades técnicas a incorporar en la plataforma Multiomix:

- Nuevos métodos para creación de biomarcadores: podrían proponerse nuevos biomarcadores a partir de expresión diferencial entre pacientes sanos y no sanos, o a partir de bases de datos de biomarcadores externas. También podrían proponerse nuevos biomarcadores a través de algoritmos de Machine Learning que hagan uso de los experimentos con diferentes moléculas que el usuario haya ejecutado en la plataforma.

- Incorporación de nuevos modelos de ML para la evaluación del poder pronóstico de los biomarcadores.

- Incorporación de nuevas fuentes de datos externas para su fácil uso desde Multiomix. Como podría ser la base de datos curada de UCSC Xena de la Universidad de California, Santa Cruz.

- Implementaciones para acortar la brecha tecnológica: el avance de la ciencia y la tecnología requiere que constantemente se estén actualizando el stack de herramientas de desarrollo e implementar nuevas características de la plataforma. Tanto de Multiomix como de los proyectos que lo rodean. Numerosas ideas han surgido a lo largo del desarrollo, como nuevas visualizaciones de los datos, la posibilidad de compartir resultados de experimentos entre usuarios de una organización, recomendaciones personalizadas sobre los datos propios del usuario, opciones de accesibilidad, entre muchos otros.

Con respecto a las estrategias de balance de carga, un paso fundamental en esa dirección es la incorporación de nuevos mecanismos en el framework Spark que permita definir manualmente qué worker del clúster debe tomar cada participación. Dichos mecanismos permitirían implementar en un entorno real la estrategia PELADO.

Una vez asegurada la implementación, resultaría interesante evaluar la factibilidad y ventajas de todas las estrategias propuestas durante procesos de selección de características más complejos. Podrían ejecutarse experimentos con una cantidad de workers mucho más numerosa y mayor costo de cómputo (es decir, una mayor cantidad de agentes o iteraciones en la metaheurística, datasets con mayor cantidad de características, etc) que la evaluada durante este trabajo.

A su vez, las estrategias estudiadas podrían ser aplicables a nuevas funciones de Multiomix que sean computacionalmente costosas, pero que puedan ser optimizadas a través de la distribución de su ejecución.



Acceleration of the feature selection process in Big Data environments. Application in oncological biomarkers.

Advisor

Dr. Waldo Hasperué

Thesis approval date

December, 12 2024

SEDICI [Full Text](#)

Keywords: Load balancing; Feature selection; Distributed computation; Apache Spark; Biomarkers; Bioinformatics; Multiomix

Motivation

The doctoral thesis focuses on the development and evaluation of a framework for accelerating metaheuristics in distributed environments using Apache Spark, with a particular emphasis on optimizing feature selection for the identification of oncological biomarkers. The motivation arises from the need to overcome the limitations of some existing platforms such as Bioplat and Multiomics, and to provide advanced and accessible computational tools to the scientific community in bioinformatics and oncology. The proposed framework introduces intelligent strategies for accelerating metaheuristics, specifically designed to improve efficiency and performance in their execution in distributed environments, particularly in Apache Spark. These techniques have been implemented in a new platform called Multiomix, which not only complements the functionalities of its predecessors but also overcomes their limitations, offering a comprehensive solution for multi-omics data analysis.

A key aspect of this thesis is making Multiomix available as Software as a Service (SaaS), accessible via the Internet. This approach allows multiple users to work simultaneously, democratizing access to advanced computing capabilities and facilitating collaboration within the scientific community.

The general objective of this thesis is to evaluate the feasibility and effectiveness of the proposed framework for accelerating metaheuristics in distributed environments, with a particular focus on its application for feature selection in the identification of oncological biomarkers. Additionally, it seeks to demonstrate how implementing this framework in a SaaS platform can significantly improve accessibility and collaboration in biomedical research.

The specific objectives are:

1. Analyze different feature selection techniques for their use in the identification of oncological biomarkers.
2. Measure execution times of different Machine Learning algorithms with the purpose of building models that predict the execution times of these algorithms.
3. Implement innovative load-balancing strategies for computing distribution in an Apache Spark cluster, minimizing the total execution time of feature selection algorithms.
4. Develop tools that make all studied algorithms and techniques freely available for use by the scientific community, thus democratizing access to science and technology.
5. Present a comparison between results obtained with the implemented algorithms and the proposed distribution strategies.

Thesis contributions

The development and implementation of Multiomix, a free and open-source platform that offers the scientific community a wide range of functionalities for survival analysis and biomarker identification. This platform abstracts data management and facilitates the incorporation of external databases, such as cBioPortal. Additionally, it includes the development of complementary platforms like BioAPI and Modulector, which simplify the incorporation of updated and curated data on genes, pathways, miRNAs, and DNA methylation sites.

The implementation of advanced load balancing strategies that assist in accelerating metaheuristic algorithms, particularly when used to optimize feature selection

(FS) processes in oncological biomarker identification. Three intelligent strategies were proposed: *Equally Distributed* (ED), *Distribution Based on Predictions* (DBP), and *Predictive Execution Load Algorithm with Delay Optimization* (PELADO). These strategies are designed to reduce worker idle times in an Apache Spark cluster, significantly improving the computational efficiency of FS processes in Multiomix.

The development of a simulator that allows for the evaluation and comparison of the proposed load-balancing strategies, is especially useful for scenarios where technical limitations prevent direct implementation in Spark. This simulator has demonstrated the superiority of the PELADO strategy in heterogeneous clusters, offering valuable insights into resource optimization in distributed computing environments.

The empirical demonstration of the effectiveness of the proposed strategies in optimizing execution times of the Binary Black Hole metaheuristic in the FS process, compared to sequential execution. The ED strategy stands out for its simplicity and ability to generate linear acceleration with minimal modifications to the original algorithm.

The generalization of the proposed strategies allows their application to any distributable metaheuristic or problem. This represents a significant contribution to optimizing execution times and reducing inactivity in computationally intensive tasks, especially in Big Data environments.

The practical implementation of the developed techniques in a real environment using AWS infrastructure, allowing for their effective use in the Multiomix platform. This demonstrates the viability and applicability of the proposed strategies in real production scenarios.

The open-source availability of all algorithms and platforms developed in this thesis promotes transparency, reproducibility, and collaboration in the scientific community.

Future Research Lines

Several points of work and research can be derived from this thesis.

Firstly, there are numerous technical functionalities to be incorporated into the Multiomix platform:

- New methods for creating biomarkers: new biomarkers could be proposed based on differential expression between healthy and unhealthy patients, or from external biomarker databases. New biomarkers could also be proposed through Machine Learning algorithms that make use of experiments with different molecules that the user has executed on the platform.
- Incorporation of new ML models for evaluating the prognostic power of biomarkers.

- Incorporation of new external data sources for easy use from Multiomix. Such as the curated database from UCSC Xena of the University of California, Santa Cruz.

- Implementations to bridge the technological gap: the advancement of science and technology requires constant updating of the development tool stack and implementing new platform features. This applies to both Multiomix and the projects surrounding it. Numerous ideas have emerged throughout the development, such as new data visualizations, the possibility of sharing experiment results among users within an organization, personalized recommendations based on the user's data, and accessibility options, among many others.

Regarding load balancing strategies, a fundamental step in that direction is the incorporation of new mechanisms in the Spark framework that allow manual definition of which worker in the cluster should take each partition. These mechanisms would allow the implementation of the PELADO strategy in a real environment.

Once implementation is assured, it would be interesting to evaluate the feasibility and advantages of all proposed strategies during more complex feature selection processes. Experiments could be run with a much larger number of workers and higher computational cost (i.e., a greater number of agents or iterations in the metaheuristic, datasets with a larger number of features, etc.) than those evaluated during this work.

In turn, the studied strategies could apply to new Multiomix functions that are computationally expensive but can be optimized through the distribution of their execution.



Metodología basada en Modelos en Tiempo de Ejecución para la construcción y operación de sistemas autoconscientes de Internet de las Cosas

Directora
Dra. Priscila Cedillo Orellana

Codirector
Dr. Gustavo Rossi

Fecha de aprobación
16 de diciembre de 2024

SEDICI [Tesis Completa](#)

Palabras Clave: Autoconsciencia Computacional; Ingeniería Dirigida por Modelos (MDE); Internet de las Cosas (IoT); Lenguaje Específico de Dominio (DSL); Modelos en Tiempo de Ejecución (models@run.time); Monitoreo

Motivación

El Internet de las Cosas (IoT) es una de las áreas de mayor crecimiento dentro de las tecnologías de información, debido a su incidencia técnica, social y económica en la sociedad, transformando favorablemente la forma en que vivimos y trabajamos. Actualmente, uno de los desafíos más importantes para la comunidad científica y la industria es el desarrollo de software para sistemas IoT, ya que se caracterizan por ser altamente distribuidos, heterogéneos y dinámicos, siendo complejo identificar todos los requisitos del sistema en la etapa de desarrollo. Además, las metodologías y herramientas de ingeniería de software tradicionales han demostrado ser poco efectivas para afrontar las características intrínsecas de estos sistemas y, en particular el dinamismo y la incertidumbre asociados a los mismos. En sí, estos enfoques y herramientas se limitan a gestionar la evolución de los sistemas en tiempo de diseño, dejando de lado el tiempo de ejecución. Asimismo, se centran en los detalles de implementación en lugar del dominio del problema, volviéndose una tarea compleja el desarrollo de software para sistemas IoT. Un enfoque apropiado es incorporar la autoconsciencia computacional a los sistemas IoT con el apoyo de la Ingeniería Dirigida por Modelos (MDE) y, particularmente los modelos en tiempo de ejecución (models@run.time), a fin de aumentar su autonomía y resiliencia frente a las situaciones imprevistas. Bajo este enfoque, un sistema IoT es considerado autoconsciente, si es capaz de obtener y mantener el conocimiento sobre sí mismo y el entorno (p. ej., estructura, estado, evolución), sin un control externo. Mientras que, los models@run.time constituyen una autorrepresentación causalmente conectada de un sistema IoT, siendo el medio a través del cual el sistema captura el conocimiento, es decir, es consciente.

La autoconsciencia computacional en IoT es un área de investigación en desarrollo. Los esfuerzos de investigación se han concentrado fundamentalmente en trabajos teóricos orientados a establecer hojas ruta para la adopción de la autoconsciencia en sistemas IoT, así como soluciones prácticas a medida (ad hoc) para aplicaciones particulares de IoT, descuidando la concepción de metodologías e infraestructuras genéricas e integrales para construcción de este tipo sistemas. De igual manera, existen pocos estudios que consideran explícitamente a MDE y los models@run.time como parte de sus soluciones autoconscientes. Por lo tanto, como objetivo principal, esta tesis doctoral propone una metodología e infraestructura de soporte basada en modelos en tiempo de ejecución para la construcción, operación y mantenimiento de sistemas IoT autoconscientes.

Para este propósito, se establecieron los siguientes objetivos específicos:

1. Analizar el estado del conocimiento tecnológico sobre la autoconsciencia computacional y MDE en IoT y otros dominios relacionados.
2. Definir un proceso metodológico sistemático, disciplinado, repetible y basado en modelos en tiempo de ejecución para la construcción, operación y mantenimiento de sistemas IoT autoconscientes.
3. Construir la infraestructura de soporte a la metodología, bajo una plataforma tecnológica que se adapte a las características intrínsecas de IoT (distribuido, heterogéneo, dinámico y escalable).
4. Utilizar la metodología y las herramientas de la infraestructura de soporte en un estudio de caso en IoT, a fin de demostrar su aplicabilidad.
5. Evaluar empíricamente la metodología y su infraestructura.

tura de soporte en un subdominio de IoT, mediante el empleo de cuasi experimentos para comprender la eficacia tanto actual como percibida por los usuarios al utilizar la solución tecnológica.

Aportes de la tesis

1. Estado del arte completo y actualizado sobre la autoconsciencia computacional en IoT y otros dominios relacionados (sistemas ciber físicos, ciudad inteligente, computación ubicua), con énfasis en aquellos estudios que emplean los paradigmas de MDE (models@run.time).

2. Metodología *Aware-IoT@Run.Time*. Enfoque genérico, aplicable a cualquier subdominio de IoT, que utiliza los modelos como artefactos centrales del proceso de desarrollo, operación y mantenimiento de sistemas IoT autoconscientes. Particularmente, los sistemas IoT construidos bajo este enfoque, utilizan los modelos en tiempo de ejecución para comprender el estado y la posible evolución de sí mismo y su entorno; y, determinar las respectivas recomendaciones de ser necesario. Para ello, *Aware-IoT@Run.Time* está compuesta por seis actividades principales fundamentadas en el bucle de autoconsciencia LRA-M (Kounev et al., 2017): i) Diseño de la arquitectura del sistema IoT; ii) Configuración de las capacidades de autoconsciencia del sistema IoT; iii) Sincronización entre los modelos de arquitectura - autoconsciencia y el sistema IoT observado (mantiene la relación causal); iv) Monitoreo; v) Aprendizaje; y, vi) Razonamiento. Entre las principales fortalezas, *Aware-IoT@Run.Time* abstrae la complejidad de los sistemas IoT, eleva el nivel de automatización del desarrollo y mejora la gestión de la evolución de estos sistemas (incrementa su autonomía y resiliencia).

3. Infraestructura de soporte a la metodología *Aware-IoT@Run.Time*. Conjunto de artefactos y herramientas de software que cubren todo el proceso metodológico de *Aware-IoT@Run.Time* y viabilizan la construcción, operación y mantenimiento de sistemas IoT autoconscientes, con un alto grado de abstracción, automatización y flexibilidad.

3.1. DSL *Monitor-IoT*. Lenguaje específico de dominio visual de alto nivel para diseñar arquitecturas de sistemas IoT que soporten el monitoreo a través de las capas de Edge, Fog y Cloud. *Monitor-IoT* incluye un metamodelo alineado con la arquitectura de referencia para IoT ISO/IEC 30141:2018.

3.2. Configurador de autoconsciencia para sistemas IoT. Aplicación web para construir modelos con especificaciones de alto nivel sobre una amplia variedad de dominios (sujetos, objetos, aspectos) y niveles de autoconsciencia para sistemas IoT, con el apoyo de métricas de calidad de software. Para ello, el configurador está basado en el metamodelo *Aware-IoT*, construido a partir del framework conceptual de autoconsciencia de Lewis et al. (2017), la

ontología de medición de software de García et al. (2004); e, integrado con el metamodelo *Monitor-IoT*.

3.3. *Middleware*. Aplicación ligera y multiplataforma para mantener la relación causal entre los modelos de arquitectura - autoconsciencia y el sistema IoT asociado, y viceversa. Este *middleware* ante cualquier cambio en las especificaciones de los modelos, implementa o reconfigura de forma automática y distribuida los artefactos de software de monitoreo y autoconsciencia de un sistema IoT, a nivel de las capas Edge, Fog y Cloud. Por su parte, los artefactos generados por el *middleware* proveen el soporte necesario para que un sistema IoT pueda aprender y razonar en tiempo de ejecución a partir de la actualización y calibración permanente de las métricas, metadatos y otros parámetros especificados en los modelos, de tal forma que estos modelos actualizados reflejen en todo momento el estado y posible evolución del sistema para la toma de decisiones.

Líneas de I/D futuras

- Instaurar ciclos de mejora continua del proceso metodológico y de sus herramientas de soporte.
- Completar la implementación de las funcionalidades de la infraestructura de soporte relacionadas con los aspectos de autoconsciencia colectivos.
- Construir un DSL visual basado en los metamodelos *Aware-IoT* y *Monitor-IoT* para diseñar gráficamente el dominio y las capacidades de autoconsciencia de sistemas IoT.
- Ampliar la solución *Aware-IoT@Run.Time* para dotar a los sistemas IoT de capacidades de automodelado, de manera que más allá de aplicar un aprendizaje basado en la parametrización de modelos, estos sistemas actúen como modeladores no humanos para cambiar la estructura de sus modelos, según los eventos que ocurren durante su operación.
- Realizar nuevos estudios de caso o experimentos en contexto industriales con la participación de profesionales experimentados; y, considerando escenarios de monitorización y autoconsciencia de mayor complejidad, incluso en otros subdominios de IoT.



Model-based Runtime Methodology for Constructing and Operating Self-aware Internet of Things Systems

Advisor

Dra. Priscila Cedillo Orellana

Codirector

Dr. Gustavo Rossi

Thesis approval date

December, 16 2024

SEDICI [Full Text](#)

Keywords: Computational Self-Awareness; Model-Driven Engineering (MDE); Internet of Things (IoT), Domain-Specific Language (DSL); Runtime Models (models@run.time); Monitoring

Motivation

The Internet of Things (IoT) is one of the fastest-growing areas in information technologies due to its technical, social, and economic impact on society, which has favorably transformed how we live and work. Currently, one of the most important challenges for the scientific community and industry is the development of software for IoT systems, since they are highly distributed, heterogeneous, and dynamic, thus complicating the identification of all the system requirements in the development stage. Furthermore, traditional software engineering methodologies and tools have proven ineffective in addressing the intrinsic characteristics of these systems and, in particular, the dynamism and uncertainty associated with them. These approaches and tools are limited to managing the evolution of systems at design time, leaving aside execution time. Likewise, they focus on implementation details instead of the problem domain, thus making software development for IoT systems a complex task.

An appropriate approach is to incorporate computational self-awareness into IoT systems with the support of Model-Driven Engineering (MDE) and, particularly, models at runtime (models@run.time) to increase their autonomy and resilience in the face of unforeseen situations. Under this approach, an IoT system is considered self-aware if it can obtain and maintain knowledge about itself and the environment (e.g., structure, state, evolution) without external control. Meanwhile, models@run.time constitute a causally connected self-representation of an IoT system, serving as the means through which the system captures knowledge; meaning, it is aware.

Computational self-awareness in IoT is a developing research area. Research efforts have mainly focused

on theoretical work aimed at establishing roadmaps for adopting self-awareness in IoT systems, as well as practical tailor-made (ad hoc) solutions for particular IoT applications. Hence, these efforts have neglected the conception of generic and comprehensive methodologies and infrastructures for constructing this type of system. Also, few studies explicitly consider MDE and models@run.time as part of their self-aware solutions.

Therefore, as a general objective, this doctoral thesis proposes a methodology and support infrastructure based on runtime models for constructing, operating, and maintaining self-aware IoT systems.

To this purpose, the following specific objectives were established:

1. Analyze the state of technological knowledge on computational self-awareness and MDE in IoT and other related domains.
2. Define a systematic, disciplined, repeatable methodological process based on runtime models for constructing, operating, and maintaining self-aware IoT systems.
3. Build the methodology's support infrastructure on a technological platform that adapts to the intrinsic characteristics of IoT (distributed, heterogeneous, dynamic, and scalable).
4. Use the methodology and tools of the support infrastructure in an IoT case study to demonstrate their applicability.
5. Empirically evaluate the methodology and its supporting infrastructure in an IoT subdomain, using quasi-experiments to understand both the current and perceived effectiveness by users when using the technological solution.

Thesis contributions

1. Complete and updated state of the art on computational self-awareness in IoT and other related domains (cyber-physical systems, smart city, ubiquitous computing), with an emphasis on studies that use MDE paradigms (models@run.time).

2. **Aware-IoT@Run.Time methodology.** A generic approach applicable to any IoT subdomain that uses models as central artifacts of the development, operation, and maintenance process of self-aware IoT systems. In particular, IoT systems built under this approach use runtime models to understand the state and possible evolution of itself and its environment, as well as determine the respective recommendations if necessary. To this purpose, Aware-IoT@Run.Time is composed of six main activities based on the LRA-M self-awareness loop (Kounev et al., 2017): i) Design of the IoT system architecture; ii) Configuration of the IoT system self-awareness capabilities; iii) Synchronization between the architecture and self-awareness models and the observed IoT system (maintaining the causal relationship); iv) Monitoring; v) Learning; and, vi) Reasoning. Among the main strengths, Aware-IoT@Run.Time abstracts the complexity of IoT systems, raises the level of development automation, and improves the management of the evolution of these systems (increasing their autonomy and resilience).

3. **Infrastructure to support the Aware-IoT@Run.Time methodology.** A set of software tools and artifacts that cover the entire Aware-IoT@Run.Time methodological process and enable the construction, operation, and maintenance of self-aware IoT systems with a high degree of abstraction, automation, and flexibility.

3.1. **Monitor-IoT DSL.** A high-level visual domain-specific language for designing IoT system architectures that support monitoring across Edge, Fog, and Cloud layers. Monitor-IoT includes a metamodel aligned with the ISO/IEC 30141:2018 IoT reference architecture.

3.2. **Self-awareness configurator for IoT systems.** A web application to build models with high-level specifications on a wide variety of domains (subjects, objects, aspects) and self-awareness levels for IoT systems supported by software quality metrics. For this, the configurator is based on the Aware-IoT metamodel, built from the self-awareness conceptual framework of Lewis et al. (2017), the software measurement ontology of García et al. (2004), and integrated with the Monitor-IoT metamodel.

3.3. **Middleware.** A lightweight and multi-platform application to maintain the causal relationship between the architecture and self-awareness models and the associated IoT system, and vice versa. In the event of

any change in the model specifications, this middleware automatically and distributedly implements or reconfigures the monitoring and self-aware software artifacts of an IoT system at the Edge, Fog, and Cloud layers. On their part, the artifacts generated by the middleware provide the necessary support for an IoT system to learn and reason at runtime based on the permanent updating and calibration of the metrics, metadata, and other parameters specified in the models so that these updated models reflect the state and possible evolution of the system for decision making.

Future Research Lines

- Establish continuous improvement cycles for the methodological process and its support tools.
- Complete the implementation of the support infrastructure functionalities related to collective self-awareness aspects.
- Build a visual DSL based on the Aware-IoT and Monitor-IoT metamodels to graphically design IoT systems' self-awareness domain and capabilities.
- Extend the Aware-IoT@Run.Time solution to provide IoT systems with self-modeling capabilities so that, beyond applying learning based on model parameterization, they act as non-human modelers to change the structure of their models according to the events that occur during the operation of the system itself.
- Conduct new case studies or experiments in industrial contexts with the participation of experienced professionals and, considering more complex monitoring and self-awareness scenarios, in other IoT subdomains.

02

MAESTRÍAS

INGENIERÍA DE SOFTWARE

TECNOLOGÍA INFORMÁTICA
APLICADA EN EDUCACIÓN

INTELIGENCIA DE DATOS
ORIENTADA A BIG DATA

REDES DE DATOS

Maestría en Ingeniería de Software



Mg. Andrea Cecilia Cortizo

e-mail
acortizo@frlp.utn.edu.ar

Experiencia de Usuario en Plataformas para discapacidad Cognitiva y de la Comunicación

Director

Dra. Alejandra Garrido

Codirectores

Dr. Diego Torres

Dra. Silvia Luján Vega

Fecha de aprobación

29 de mayo de 2024

SEDICI [Tesis Completa](#)

Palabras Clave: UX; Accesibilidad; Discapacidad en la comunicación; Discapacidad Cognitiva; Accessibility Smell; Claim Analysis; Ciencia Ciudadana

Motivación

Motivó esta investigación el conocimiento de que las personas con trastornos cognitivos y de la comunicación, los cuales suelen presentarse con mayor frecuencia en la población adulta, ven afectadas su calidad de vida y la de su entorno cercano, necesitando apoyos para su vida cotidiana y, muchas veces, para llevar adelante sus terapias. Existe en la actualidad oferta terapéutica informatizada destinada a terapias de rehabilitación de personas con las discapacidades mencionadas. Conocer la experiencia de los usuarios (personas con discapacidad cognitiva y/o de la comunicación, sus cuidadores/as y terapeutas) será de gran ayuda para los diseñadores de sistemas informáticos orientados a la rehabilitación o al ocio de las personas con discapacidad. Por lo antedicho se plantearon los objetivos de identificar reclamos de terapeutas usuarios/as de software destinado a personas con trastornos cognitivos y de la comunicación (claims), luego identificar UX smells y recomendaciones de usabilidad. Luego, identificar nuevos claims y categorías de claims, a partir de la experiencia de terapeutas, personas con afasia o trastornos cognitivos y sus cuidadores/as, de la provincia de Buenos Aires, usuarios de productos informáticos, destinados a la rehabilitación del lenguaje de personas con afasia y a la estimulación cognitiva de personas con trastornos cognitivos.

Aportes de la tesis

Fue de mi interés obtener resultados, en la terapia de las afasias y de los trastornos cognitivos a través de profundizar en los reclamos de los usuarios (claims) posteriores al uso de software para personas con discapacidad. Eso conlleva la identificación de posibles UX smells, que permiten, por un lado, plantear usability refactoring y/o recomendaciones que generen buenas prácticas de usa-

bilidad; luego, realizar un aporte al diseño de software para personas con discapacidad cognitiva y de la comunicación, que pudiera redundar en la definición de políticas públicas de salud.

Líneas de I/D futuras

Ahondar en el diseño de UX para aplicar a los desarrollos que lleven adelante los estudiantes y becarios del Laboratorio de Innovación Abierta (LINA) en la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información, de la UTN Facultad Regional La Plata, en donde me desempeñé como coordinadora general.

Indagar sobre la utilización de Ciencia Ciudadana en ámbitos de salud pública, para recabar información sobre el uso de aplicaciones destinadas a llevar adelante planes terapéuticos en personas con trastornos cognitivos y de la comunicación, debido a que es una población muy diversa; lo que nos lleva a pensar si resulta viable hacernos las siguientes preguntas: ¿Es posible, con la metodología de Ciencia Ciudadana, recolectar reclamos de las personas con afasia y/o trastornos cognitivos, como así también, de su entorno cercano y de los terapeutas, respecto de la interacción con las interfaces? ¿A los ciudadanos científicos, les interesará comprometerse en la participación de proyectos de investigación que involucren el tema terapia de la discapacidad como política pública de salud?



User Experience on Platforms for Cognitive and Communication Disabilities

Advisor

Dra. Alejandra Garrido

Codirectors

Dr. Diego Torres

Dra. Silvia Luján Vega

Thesis approval date

May, 29 2024

SEDICI [Full Text](#)

Keywords: UX; Accessibility; Communication disability; Cognitive Disability; Accessibility Smell; Claim Analysis; Citizen Science

Motivation

The motivation for this research lies in the understanding that individuals with cognitive and communication disorders, which tend to manifest more frequently in the adult population, have their quality of life and that of their immediate environment affected. They require support for their daily lives and often need assistance in carrying out their therapies. Currently, there is computerized therapeutic offerings aimed at the rehabilitation of individuals with the mentioned disabilities. Understanding the experiences of users (individuals with cognitive and/or communication disabilities, their caregivers, and therapists) will be of great assistance to designers of computer systems focused on the rehabilitation or leisure of people with disabilities. In light of the aforementioned, the objectives were formulated to identify claims from therapist users of software intended for individuals with cognitive and communication disorders, followed by the identification of UX smells and usability recommendations. Subsequently, the aim was to identify new claims and claim categories based on the experiences of therapists, individuals with aphasia or cognitive disorders, and their caregivers in the province of Buenos Aires, who are users of computer products designed for the language rehabilitation of individuals with aphasia and the cognitive stimulation of individuals with cognitive disorders.

Thesis contributions

It was of my interest to obtain results in the therapy of aphasia and cognitive disorders by delving into user claims subsequent to the use of software for people with disabilities. This entails the identification of potential UX smells, which, on the one hand, enable proposing usability refactoring and/or recommendations that generate good

usability practices; subsequently, making a contribution to the design of software for individuals with cognitive and communication disabilities, which could result in the definition of public health policies

Future Research Lines

Delving into the UX design to be applied to the developments carried out by students and fellows at the Open Innovation Laboratory (LINA) in the Systems Engineering program at UTN Regional Faculty La Plata, where I serve as the general coordinator.

Exploring the use of Citizen Science in public health contexts to gather information on the use of applications aimed at implementing therapeutic plans for individuals with cognitive and communication disorders, given the diverse nature of this population. This leads us to consider whether it is feasible to pose the following questions: Is it possible, with the methodology of Citizen Science, to collect feedback from individuals with aphasia and/or cognitive disorders, as well as from their close environment and therapists, regarding their interaction with interfaces? Will citizen scientists be interested in engaging in research projects involving disability therapy as a public health policy?



Diseño centrado en las personas: el desafío de empatizar

Directora

Dra. Cecilia Challiol

Fecha de aprobación

5 de septiembre de 2024

SEDICI [Tesis Completa](#)

Palabras Clave: Design Thinking; Discapacidad; Empatizar; Software; Diseño Centrado en las Personas; Accesibilidad

Motivación

El Diseño Centrado en el Usuario para el desarrollo de software se focaliza en el relevamiento de información de los usuarios para determinar requerimientos funcionales y no funcionales que debe poseer el software. En la mayoría de los casos para esto se utilizan distintas técnicas de recolección de información, las cuales en su gran mayoría no logran reflejar lo que vivencian realmente de las personas en su vida diaria, como ser aquellas que tienen una condición de discapacidad (por ejemplo, visión/movilidad reducida).

Lo antes mencionado genera que los diseñadores/desarrolladores de software no lleguen a empatizar con las necesidades reales de las personas con discapacidad, generando que las soluciones obtenidas no sean realmente usables o las personas se frustren al usarlas. Por otro lado, la accesibilidad es considerada generalmente como un problema de implementación, por lo que se tiene en cuenta cuando el producto está totalmente desarrollado, lo que genera trabajos adicionales y costos extras para hacerlo accesible. Esta es la visión que tienen la mayoría de los desarrollos de software actuales; por lo tanto, se considera importante involucrar al usuario en estadios tempranos de diseño, para no “sufrir” las consecuencias de la incorporación de los mismos en instancias finales. Acorde a esto, se vuelve fundamental dar comienzo al diseño con una etapa de empatización.

Acorde a lo antes descrito surge la principal motivación del objetivo de esta tesis, buscar una solución de abordaje de Diseño Centrado en las Personas que ponga el foco en la empatización y además involucre a las personas con discapacidad en todas las etapas de diseño.

La disciplina de Design Thinking aborda el Diseño Centrado en las Personas, haciendo foco en la importancia de empatizar adecuadamente para que las soluciones que se generan reflejen las necesidades reales de las personas.

Es por esto, que esta disciplina, cobra principal interés para el objetivo de esta tesis, más aún porque esta poco explorado el uso de Design Thinking para el diseño de software para personas con discapacidad.

El objetivo general de la tesis es proponer un abordaje de Diseño Centrado en las Personas para la creación de software para personas con discapacidad, donde el foco central es empatizar adecuadamente mediante el uso de recursos/técnicas de Design Thinking. El abordaje propuesto busca poner a las personas con discapacidad como actores centrales desde las etapas tempranas de diseño. Para poder cumplir con el objetivo general se abordarán los siguientes objetivos específicos:

- Identificar y analizar las dificultades propias de cada discapacidad con relación a los sistemas de software actuales, en particular, para personas con síndrome de down, desafíos motrices/intelectuales y daltonismo.
- Investigar y analizar frameworks conceptuales de Design Thinking para poder determinar qué aspectos podrían ser considerados en el marco del objetivo de la tesis.
- Relevar y analizar recursos/técnicas de Design Thinking que puedan ser apropiados para empatizar acorde a cada discapacidad, debido a que cada persona es única, y cada recurso puede ensamblarse de una manera diferente con cada una de ellas.
- Proponer un abordaje de Diseño Centrado en las Personas para la creación de software para personas con discapacidad, el cual utilizará distintos recursos/técnicas de Design Thinking para lograr empatizar con las personas con discapacidad, y así lograr software que se adecue a sus necesidades reales.
- Poner en práctica el abordaje propuesto con tres casos de estudio, lo cual implica seleccionar los recursos más adecuados para cada persona, analizar lo que acontece con cada recurso; prosiguiendo así con cada etapa del abordaje.

- Una vez realizados y analizados los tres casos de estudio, se espera haber probado un conjunto de recursos que permitan establecer recomendaciones respecto a su utilidad para conducir un abordaje de Diseño Centrado en las Personas, con base en la “empatía” con personas con discapacidad.

Aportes de la tesis

La tesis presenta una contribución original, que incluye la consolidación de conceptos, técnicas, recursos y recomendaciones para la conducción de actividades tendientes a empatizar con personas con discapacidad en las primeras etapas de diseño de productos de software. Se apunta a la necesidad de empatizar con la persona con discapacidad antes de comenzar a desarrollar el software. En este sentido, la tesis recomienda habilidades necesarias para la persona entrevistadora y características del contexto de la entrevista. Se presenta una guía con recursos y recomendaciones para llevar a cabo la empatización con personas con discapacidad. Finalmente, la tesis busca dejar un espacio de reflexión sobre este tipo de diseño.

Líneas de I/D futuras

A continuación, se listan las principales líneas futuras que se desprenden de esta tesis:

- Considerar una muestra más representativa en relación con las discapacidades exploradas en esta tesis, incrementando la cantidad de casos y considerando distintos grupos etarios, con el fin de validar más robustamente el enfoque. En base al muestreo, diseñar nuevas puestas en prácticas donde no solo se exploren aplicaciones conocidas, sino nuevas que permitan analizar qué acontece cuando se enfrentan con una situación de uso por primera vez.
- Aplicar el abordaje propuesto con otras discapacidades no cubiertas en esta tesis. Esto permitiría enriquecer el aprendizaje adquirido y tener más variabilidad en relación con las consideraciones para tener en cuenta, sobre todo al momento de empatizar.
- Explorar las etapas idear y prototipar del abordaje propuesto para poder identificar mejoras tanto en el abordaje cómo recomendaciones sobre recursos que se pueden utilizar.
- Generar un “Catálogo de Empatizaciones directas” con personas con discapacidad, e ir actualizándolo con cada nueva investigación realizada, lo cual permita que no haya que empezar siempre de cero. Esto sería muy útil, ya que cada investigación sumaría más aspectos de la discapacidad, más recursos usados, aciertos y errores, lo que permitiría la consulta previa; para luego con todo ese bagaje ir puntualmente a las particularidades de cada persona, ahorrando tiempo y pudiendo encarar los procesos con mayor certeza.



Human-centred Design: the challenged of empathise

Advisor

Dra. Cecilia Challiol

Thesis approval date

September, 5 2024

SEDICI [Full Text](#)

Keywords: Design Thinking; Disability; Empathise; Software; Human-centered Design; Accessibility

Motivation

User-centred Design for software development focuses on gathering information from users to determine the software's functional and non-functional requirements. Different information-gathering techniques are used for this purpose, most of which fail to reflect what people experience in their daily lives, such as those who have a disability condition (e.g., reduced vision/mobility).

The aforementioned produce software designers/developers to fail to empathise with the real needs of people with disabilities, generating that the solutions obtained are not usable or that people get frustrated when using them. On the other hand, accessibility is generally considered an implementation problem, so it is considered when the product is fully developed, which generates additional work and extra costs to make it accessible. This is the vision that most of the current software developments have; therefore, it is considered important to involve the user in early design stages, in order not to "suffer" the consequences of their incorporation in final instances. Therefore, it is essential to start the design with an empathy stage.

Considering to what has been described above, the main motivation of the objective of this thesis arises, to look for a Human-Centred Design approach solution that focuses on empathy and also involves people with disabilities in all design stages.

The discipline of Design Thinking is a Human-Centred Design, focusing on adequately empathising so that the solutions generated reflect people's real needs. This discipline is of great interest for the purpose of this thesis, mainly because the use of Design Thinking in software design for people with disabilities is little explored.

The main objective of the thesis is to propose a Human-Centred Design approach for the creation of software for people with disabilities, where the central focus is to empathise adequately through the use of Design Thinking resources/techniques. The proposed approach seeks to

put people with disabilities as central actors from the early stages of design.

To achieve the main aim of the thesis, the following specific objectives will be addressed:

- Identify and analyse the difficulties specific to each disability about current software systems, in particular, for people with Down syndrome, motor/intellectual challenges and colour blindness.
- Research and analyse Design Thinking conceptual frameworks to determine which aspects could be considered for the thesis's aim.
- Survey and analyse Design Thinking resources/techniques that may be appropriate to empathize with each disability because each person is unique, and each resource can be assembled differently.
- Propose a Human-Centred Design approach for the creation of software for people with disabilities, which will use different Design Thinking resources/techniques to achieve empathize with people with disabilities, and thus achieve software that fits their real needs.
- To put into practice the proposed approach with three case studies, which implies selecting the most appropriate resources for each person, analysing what happens with each resource, and continuing with each stage of the approach.
- Once the three case studies have been carried out and analysed, we hope to have tested a set of resources that will allow us to establish recommendations regarding their usefulness in conducting a Human-Centred Design approach based on "empathy" with people with disabilities.

Thesis contributions

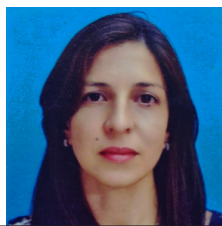
The thesis presents an original contribution, which includes consolidating concepts, techniques, resources and recommendations for conducting activities to empathise with people with disabilities in the early stages

of software product design. It needs to empathise with people with disabilities before developing the software. In this sense, the thesis recommends the required skills for the interviewer and the characteristics of the interview context. A guide with resources and recommendations for empathising with people with disabilities is presented. Finally, the thesis seeks to leave a space for reflection on this kind of design.

Future Research Lines

Following is a listing of the main future lines that emerge from this thesis:

- Considering a more representative sample of the disabilities explored in this thesis, increasing the number of cases and considering different age groups in order to validate the approach more robustly. Based on the sample, design new implementations where not only known applications are explored, but also new ones that allow analysing what happens when faced with a situation of use for the first time.
- Applying the proposed approach to other disabilities not covered in this thesis. This would enrich the learning acquired and provide more variability in relation to the considerations to be considered, especially when empathising.
- Exploring the ideation and prototyping stages of the proposed approach in order to identify improvements in both the approach and recommendations on resources that can be used.
- Generating a “Catalog of direct empathies” with people with disabilities, and update it with each new research carried out, so that it is not always necessary to start from scratch. This would be useful since each investigation would add more aspects of the disabilities, more resources used, successes and mistakes, which would allow for prior consultation; and then with all that baggage to go to the particularities of each person, saving time and being able to face the processes with more certainty.



Desarrollo de un entorno de Realidad Virtual para visitas inmersivas guiadas como herramienta de sensibilización en el ámbito de la prevención de los consumos problemáticos y adicciones

Director

Dr. Andrés Rodríguez

Fecha de aprobación

28 de noviembre de 2024

SEDICI [Tesis Completa](#)

Palabras Clave: Realidad Virtual; videos 360°; Modelado 3D; Metodología SUM; consumos problemáticos; adicciones; aprendizaje

Motivación

Objetivo General

Proponer y desarrollar un entorno de sensibilización y apoyo a la capacitación de consumos problemáticos basado en herramientas de Realidad Virtual (RV).

Objetivos específicos

Conceptualizar y diseñar las características de los recursos a ser utilizados para el abordaje de la temática en el ámbito educativo.

Elaborar un proyecto de intervención educativa con abordaje lúdico con herramientas de RV para la prevención de los consumos problemáticos

Aportes de la tesis

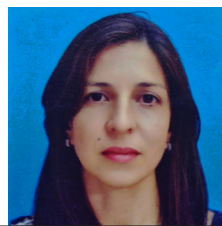
Tras la realización de esta tesis se puede afirmar que se ha cumplido el objetivo planteado al comienzo, el de proponer y desarrollar un entorno de sensibilización y apoyo a la capacitación de consumos problemáticos basado en herramientas de Realidad Virtual (RV). Se ha propuesto, diseñado y desarrollado un entorno de sensibilización y apoyo a la capacitación de consumos problemáticos basado en herramientas de RV. El proyecto de intervención educativa con abordaje lúdico con herramientas de RV para la prevención de los consumos problemáticos, permitió conceptualizar y diseñar las características de los recursos a ser utilizados para el abordaje de la temática en el ámbito educativo. Es importante destacar que, el trabajo realizado es completamente funcional y puede ser utilizado con fines didácticos desde el momento de su publicación.

Líneas de I/D futuras

En relación a los trabajos futuros, es posible ampliar el trabajo para el área de abordaje asistencial, incorporando entornos virtuales inmersivos para terapias de deshabituación y rehabilitación y realizar un análisis más exhaustivo de datos que estudien la efectividad de las terapias digitales en el ámbito de las adicciones.

Los trabajos relacionados con aplicaciones 360° y adicciones deben focalizarse en crear soluciones tecnológicas más innovadoras que ayuden en la rehabilitación, la formación laboral y el apoyo integral a personas que enfrentan problemas relacionados a los consumos problemáticos.

En el contexto de esta investigación, es posible avanzar en explorar otros factores que son de suma importancia en el trabajo con los estudiantes en el ámbito de la prevención de los consumos problemáticos, que son las emociones, donde se vislumbra un amplio espectro de trabajos futuros que pueden enriquecer este campo de estudio. Uno de los enfoques más prometedores es la incorporación de la realidad aumentada (RA) como herramienta para abordar y gestionar las emociones en entornos educativos.



Development of a VR environment for immersive visits as an awareness-raising tool in the field of prevention of problematic consumption and addictions

Advisor

Dr. Andrés Rodríguez

Thesis approval date

November, 28 2024

SEDICI [Full Text](#)

Keywords: Virtual Reality; 360° videos; 3D modeling; SUM Methodology; problematic consumption; addictions; learning

Motivation

General Objective

Propose and develop an environment to raise awareness and support training on problematic consumption based on Virtual Reality (VR) tools.

Specific Objectives

Conceptualize and design the characteristics of the resources to be used to address the issue in the educational field.

Develop an educational intervention project with a playful approach using VR tools for the prevention of problematic consumption

Thesis contributions

After completing this thesis, it can be stated that the objective set at the beginning has been met, that of proposing and developing an environment to raise awareness and support training on problematic consumption based on Virtual Reality (VR) tools. An environment to raise awareness and support training on problematic consumption based on VR tools has been proposed, designed and developed. The educational intervention project with a playful approach using VR tools for the prevention of problematic consumption, allowed us to conceptualize and design the characteristics of the resources to be used to address the subject in the educational field. It is important to highlight that the work carried out is completely functional and can be used for educational purposes from the moment of its publication.

Future Research Lines

In relation to future work, it is possible to expand the work for the area of care approach, incorporating immersive virtual environments for rehabilitation and withdrawal therapies and to carry out a more exhaustive analysis of data that studies the effectiveness of digital therapies in the field of addictions.

Work related to 360° applications and addictions should focus on creating more innovative technological solutions that help in rehabilitation, job training and comprehensive support for people who face problems related to problematic consumption.

In the context of this research, it is possible to advance in exploring other factors that are of utmost importance in working with students in the field of prevention of problematic consumption, which are emotions, where a wide spectrum of future work is envisioned that can enrich this field of study. One of the most promising approaches is the incorporation of augmented reality (AR) as a tool to address and manage emotions in educational environments.



Estrategias de aprendizaje con inmersión tecnológica en contextos rurales. Un estudio situado en el CEM Rural en entornos virtuales del paraje Aguada Cecilio

Director

Mg. Alejandro H. González

Fecha de aprobación

27 de agosto de 2024

SEDICI [Tesis Completa](#)

Palabras Clave: Aprendizaje colectivo; Estrategias de Aprendizaje; Inmersión Tecnológica; Contexto rural; Multimodalidad

Motivación

Dos son las motivaciones que impulsan este trabajo de investigación. En primer lugar, la misma se asienta en la especificidad de la Maestría en Tecnologías Informáticas Aplicadas en Educación, y en esta línea se procura ofrecer argumentos que ponen en relieve el papel excepcional que tienen las tecnologías digitales para favorecer del acceso a la educación de las infancias y las juventudes rurales. Y en esta misma línea, pero desde un posicionamiento etnográfico, situado y sociocultural, también se procura que sean las voces de los propios jóvenes rurales las que ofrezcan dichos argumentos. Por lo anterior, la metodología de investigación contempla la realización de un estudio de caso en un paraje rural, como una manera de acceder a la voz en primera persona de los jóvenes rurales.

Aportes de la tesis

El trabajo pone en relieve el papel relevante que tienen las tecnologías digitales para garantizar el derecho a la educación y el cuidado de las infancias y juventudes rurales, al propiciar su permanencia en el paraje rural (evitando el desarraigo temprano). Permanencia que es posibilitada por un piso tecnológico híbrido y una configuración pedagógico-didáctica inmersiva que pone en valor y en relieve el factor humano y afectivo que se visibiliza en un particular gesto pedagógico en torno a los destinatarios de la propuesta.

Además, se aporta:

1. Una definición emergente de esta investigación de co-aprendizaje. La definición procura significar a los aprendizajes colectivos posibilitados exclusivamente por tecnologías digitales.

Para la construcción de dicha conceptualización se hizo una indagación teórica exhaustiva que llevó a la construcción de un marco teórico interdisciplinario que puede

iluminar futuras investigaciones en torno a los agenciamientos colectivos posibilitados por la convergencia de los entornos digitales que son habitados por sujetos que se reúnen para aprender juntos/as o para trabajar juntos/as. Definición Emergente 1.

2. Una definición de “inmersión tecnológica en los contextos rurales” que pone en valor el papel innegable que juegan las tecnologías digitales en los contextos rurales desde el momento en que permiten “vivenciar” a las juventudes rurales experiencias educativas genuinas. Definición Emergente 2.

Para llegar a la construcción de las categorías teóricas emergentes enunciadas en 1 y 2 y para comprender el objeto y contexto en estudio fue necesaria una convergencia epistemológica que constituye el corpus teórico que sostiene todo el estudio. Dicho corpus se desarrolla en el Capítulo 2 y se espera que el mismo ilumine y acompañe futuras investigaciones referidas a objetos de estudios similares al abordado en este trabajo.

También en las respuestas halladas a las preguntas de investigación y a las conclusiones se presentan:

3. Un modelado que representa la relación didáctica y pedagógica que vincula al docente con tutor virtual. Vinculación que es nombrada como: Díada-docente, en la cual el grado de interactividad determina un particular gesto pedagógico hacia los estudiantes y el grado de logro de la autorregulación de los aprendizajes.

4. Un modelo de análisis que es posible desplegar en otras investigaciones. Dicho modelo surge de la tercera generación de la Teoría Histórico Cultural de la Actividad (THCA), es una constelación que presenta al sistema completo que integra el universo en estudio. La construcción de dicha constelación permite presentar las relaciones existentes entre los diferentes subsistemas que integran un

sistema relacional. A partir de su construcción es posible sacar conclusiones cuando se está al final del proceso investigativo o bien formular las preguntas de investigación iniciales.

Finalmente, se consideran como aportes de esta tesis a:

5. La implementación de la multimodalidad discursiva para relevar datos en el contexto en estudio y para presentar indicios, resultados y conclusiones. Esta manera particular de escritura del documento puede constituir una evidencia clara y contundente del valor investigativo que tiene la incorporación de la imagen para narrar significados y construir conceptos. Se elaboraron: un panel semiótico y diferentes tableros semióticos que permiten definir y presentar categorías y resultados.

La Conclusión Final integradora a la que se llega luego del proceso de investigación y teorización realizado se expresa la premisa: “Las tecnologías digitales posibilitan un entramado intersubjetivo cognitivo y afectivo global”, la misma se representa visual.

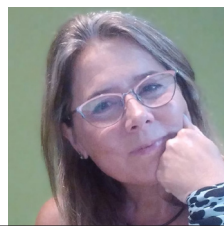
Líneas de I/D futuras

1. Esta investigación estudió en profundidad un caso de estudio que cumplió con los criterios de selección definidos a priori.

Con el fin de validar estas conclusiones de esta tesis y generar, así, conclusiones generales que represente al universo en estudio será necesario investigar, en al menos, el 20% (muestra representativa) del universo que configura la constelación de actividad CEM en EV de RN. Considerando que, en el año 2017, momento de iniciar este estudio, dicho universo estaba constituido por 25 sedes, será necesario diseñar una investigación que abarque al menos 5 sedes más.

2. Investigación interdisciplinaria en torno a los agenciamientos colectivos:

Este estudio posibilitó conocer algunas de las características y el basamento del aprendizaje colectivo. Se seguirá indagando en torno a los agenciamientos colectivos que las tecnologías digitales están abonando.



Learning strategies with technological immersion in rural contexts. A study located in the CEM Rural in virtual environments of the Aguada Cecilio area

Advisor

Mg. Alejandro H. González

Thesis approval date

August, 27 2024

SEDICI [Full Text](#)

Keywords: Collective learning; Learning strategies; Technological Immersion; Rural context; Multimodality

Motivation

There are two motivations that drive this research work. Firstly, it is based on the specificity of the Master's Degree in Applied Computer Technologies in Education, and along these lines it seeks to offer arguments that highlight the exceptional role that digital technologies have in promoting access to education for rural childhoods and youth. And in this same line, but from an ethnographic, situated and sociocultural positioning, we also try to ensure that the voices of rural young people themselves offer these arguments. Therefore, the research methodology contemplates carrying out a case study in a rural area, as a way to access the first-person voice of rural youth.

Thesis contributions

The work highlights the relevant role that digital technologies have in guaranteeing the right to education and care of rural children and youth, by promoting their permanence in rural areas (avoiding early uprooting). Permanence that is made possible by a hybrid technological floor and an immersive pedagogical-didactic configuration that values and highlights the human and affective factor that is visible in a particular pedagogical gesture around the recipients of the proposal.

Additionally, it provides:

1. An emerging definition from this research of co-learning. The definition seeks to mean collective learning made possible exclusively by digital technologies.

To build this conceptualization, an exhaustive theoretical investigation was carried out that led to the construction of an interdisciplinary theoretical framework that can illuminate future research around the collective agencies made possible by the convergence of digital environments

that are inhabited by subjects who meet to learn together or to work together. Emerging Definition 1.

2. A definition of "technological immersion in rural contexts" that highlights the undeniable role that digital technologies play in rural contexts from the moment they allow rural youth to "experience" genuine educational experiences. Emerging Definition 2.

To reach the construction of the emerging theoretical categories stated in 1 and 2 and to understand the object and context under study, an epistemological convergence was necessary that constitutes the theoretical corpus that supports the entire study. This corpus is developed in Chapter 2 and it is expected that it will illuminate and accompany future research referring to study objects similar to the one addressed in this work.

Also in the answers found to the research questions and conclusions are presented:

3. A modeling that represents the didactic and pedagogical relationship that links the teacher with the virtual tutor. Linkage that is named as: Teacher-dyad, in which the degree of interactivity determines a particular pedagogical gesture towards the students and the degree of achievement of self-regulation of learning.

4. An analysis model that can be deployed in other investigations. This model arises from the third generation of the Historical Cultural Theory of Activity (THCA), it is a constellation that presents the complete system that integrates the universe under study. The construction of said constellation allows us to present the existing relationships between the different subsystems that make up a relational system. From its construction it is possible to draw conclusions when one is at the end of the research process or formulate the initial research questions.

Finally, the following are considered contributions of this thesis:

5. The implementation of discursive multimodality to collect data in the context under study and to present indications, results and conclusions. This particular way of writing the document can constitute clear and compelling evidence of the investigative value of incorporating the image to narrate meanings and construct concepts. The following were developed: a semiotic honeycomb and different semiotic boards that allow categories and results to be defined and presented.

The Final Integrating Conclusion reached after the research and theorization process carried out expresses the premise: “Digital technologies enable a global intersubjective cognitive and affective framework”, which is represented visually.

Future Research Lines

1. This research studied in depth a case study that met the selection criteria defined a priori.

In order to validate the conclusions of this thesis and thus generate general conclusions that represent the universe under study, it will be necessary to investigate, in at least 20% (representative sample) of the universe that makes up the constellation of EMF activity in EVs. of RN. Considering that, in 2017, the time of starting this study, said universe was made up of 25 locations, it will be necessary to design an investigation that covers at least 5 more locations.

2. Interdisciplinary research around collective agencies:

This study made it possible to know some of the characteristics and basis of collective learning. We will continue investigating the collective agencies that digital technologies are providing.



Exploración del posicionamiento indoor mediante el reconocimiento de objetos con el fin de co-diseñar y co-testear aplicaciones móviles sensibles al contexto

Directora

Dra. Cecilia Challiol

Fecha de aprobación

14 de noviembre de 2024

SEDICI [Tesis Completa](#)

Palabras Clave: Modelos de reconocimiento de objetos; Posicionamiento por objetos; Posicionamiento indoor; Co-diseño y Co-testeo; Aplicaciones móviles sensibles al contexto.

Motivación

La evolución de la tecnología móvil en los últimos años ha generado un impacto significativo en nuestras vidas, cambiando la forma en que nos relacionamos con el entorno y llevando a cabo nuestras actividades cotidianas. Este progreso, impulsado por avances en hardware, software y conectividad, ha facilitado el desarrollo de aplicaciones móviles cada vez más avanzadas y sofisticadas. En particular, las aplicaciones móviles sensibles al contexto han emergido como un área de interés clave, aprovechando datos del entorno del usuario para proporcionar servicios y funciones relevantes.

A pesar de estos avances significativos, el posicionamiento indoor sigue siendo un desafío a resolver. Mientras que el posicionamiento en exteriores se ha vuelto bastante preciso gracias al uso generalizado del GPS, la precisión del posicionamiento indoor sigue siendo limitada.

En este contexto surge el concepto de vision-based-indoor-positioning. Un enfoque que propone el uso de técnicas de visión por computadora para determinar la ubicación de los usuarios en interiores. Aunque se han desarrollado soluciones ad-hoc, todavía no existen implementaciones generalizadas que puedan aplicarse de manera efectiva y sistemática a cualquier espacio físico. Esto es parte de la motivación de esta tesis.

Por otro lado, al hacer uso de algoritmos de aprendizaje automático y redes neuronales profundas, los dispositivos móviles pueden identificar y clasificar objetos en su entorno inmediato. Además, gracias a los avances tecnológicos recientes, ahora es posible ejecutar modelos directamente en dispositivos móviles, lo que reduce la latencia y mejora la privacidad al evitar la necesidad de transferir datos a través de la red. Esto presenta una gran oportunidad para explorar el vision-based-indoor-positioning.

El objetivo general de este trabajo es explorar la utiliza-

ción de modelos de reconocimiento de objetos como mecanismo para lograr el posicionamiento de usuarios en espacios indoor (cerrados) mediante el uso de dispositivos móviles. Esto implica investigar la tecnología actual de reconocimiento de objetos, desarrollar y probar modelos de reconocimiento propios, y diseñar una solución genérica que permita el posicionamiento indoor basado en objetos. Además, se busca analizar cómo esta solución, embebida en una herramienta de co-diseño y co-testeo de aplicaciones móviles sensibles al contexto, puede brindar el posicionamiento de los usuarios de manera in-situ.

Aportes de la tesis

Se espera que este trabajo contribuya al campo del posicionamiento en interiores. Para lograr esto, esta tesis presenta una arquitectura llamada Posicionamiento por Objetos que utiliza modelos de reconocimiento y detección de objetos para el posicionamiento indoor de manera genérica y desacoplada. Además, se propone una implementación concreta que combina estos modelos con información del GPS y Giroscopio.

Por otro lado, se introduce una arquitectura adicional denominada Monitoreo de Eventos, la cual tiene como propósito fundamental recopilar y almacenar información valiosa proveniente de los dispositivos. Además de su presentación teórica, se propone una implementación concreta.

Finalmente, para poder probar estas implementaciones (Posicionamiento por Objetos y Monitoreo de Eventos) se desarrolló una herramienta prototípica que permite el co-diseño y co-testeo in-situ de un tipo particular de aplicación móvil sensibles al contexto. Para lograr estos desarrollos, se adquirió un profundo conocimiento sobre los modelos de reconocimiento y detección de objetos;

explorando también conceptos claves como lightweight networks y vision-based indoor positioning. Asimismo, se evaluaron diferentes tecnologías y herramientas, como TensorFlow y sus variantes, para determinar su viabilidad en la implementación de los modelos en dispositivos móviles. También se aprovecharon los conceptos adquiridos en distintos cursos de la maestría como Aprendizaje Automático, Captura y Almacenamiento de información, Minería de datos y la Visualización de grandes volúmenes de datos.

Las experiencias realizadas usando la herramienta desarrollada permitieron analizar el funcionamiento del Posicionamiento por Objetos en diferentes escenarios y casos de uso realistas, identificando áreas de mejora y destacando la importancia del ajuste de parámetros para garantizar un funcionamiento óptimo.

Líneas de I/D futuras

Para futuras investigaciones sobre el Posicionamiento por Objetos, todavía hay mejoras a realizar en relación con el funcionamiento del GPS, buscando reducir desfases y aumentar aún más la precisión. Se sugiere explorar estrategias de calibración del GPS a nivel de usuario para corregir discrepancias de ubicación. Asimismo, se propone investigar otros mecanismos de sensado complementarios, como Wi-Fi o Bluetooth, para mejorar la precisión del posicionamiento en interiores. Además, es importante definir nuevas aplicaciones que aprovechen la solución de Posicionamiento por Objetos, para investigar su integración y funcionamiento bajo distintas condiciones.

Respecto a la herramienta de autor, se espera a futuro realizar más pruebas con usuarios para obtener feedback diverso y evaluar su rendimiento en una variedad más amplia de dispositivos y sistemas operativos. También se podría profundizar en la evaluación de métricas y estadísticas de la herramienta para asegurar su relevancia y utilidad en el proceso de co-testeo y toma de decisiones.



Exploration of indoor positioning through object recognition for co-designing and co-testing context-aware mobile application

Advisor

Dra. Cecilia Challiol

Thesis approval date

November, 14 2024

SEDICI [Full Text](#)

Keywords: Object recognition models; Object-based positioning; Indoor positioning; Co-design and Co-testing; Context-aware mobile applications.

Motivation

The evolution of mobile technology in recent years has had a significant impact on our lives, changing the way we interact with our environment and carry out daily activities. This progress, driven by advances in hardware, software, and connectivity, has facilitated the development of increasingly advanced and sophisticated mobile applications. In particular, context-aware mobile applications have emerged as a key area of interest, leveraging user environment data to provide relevant services and functions.

Despite these significant advances, indoor positioning remains a challenge to solve. While outdoor positioning has become quite accurate thanks to the widespread use of GPS, indoor positioning accuracy remains limited.

In this context, the concept of vision-based indoor positioning emerges. This concept refers to the use of computer vision techniques to determine the location of users indoors. Although ad-hoc solutions have been developed, there are still no generalized implementations that can be effectively and systematically applied to any physical space. This is part of the motivation for this thesis. On the other hand, by using machine learning algorithms and deep neural networks, mobile devices can now identify and classify objects in their immediate environment. Furthermore, thanks to recent technological advances, it is now possible to run models directly on mobile devices, reducing latency and improving privacy by avoiding the need to transfer data over the network. This presents a great opportunity to explore vision-based indoor positioning.

The general aim of this work is to explore the use of object recognition models as a mechanism to achieve user positioning in indoor spaces using mobile devices. This involves researching current object recognition

technology, developing and testing custom recognition models, and designing a generic solution that allows indoor positioning based on objects.

Additionally, the aim is to analyze how this solution, embedded in a tool for co-design and co-testing of context-aware mobile applications, can provide user positioning in-situ.

Thesis contributions

This thesis hopes to contribute to the field of indoor positioning. To achieve this, this thesis presents an architecture called Posicionamiento por Objetos (or Object-based Positioning) that uses recognition and detection models for indoor positioning in a generic and decoupled manner. Additionally, a specific implementation is proposed that combines these models with GPS and Gyroscope information.

On the other hand, an additional architecture called Monitoreo de Eventos (or Event Monitoring) is introduced, which has the fundamental purpose of collecting and storing valuable information from devices. In addition to its theoretical presentation, a concrete implementation is proposed.

Finally, to test these implementations (Object-based Positioning and Event Monitoring), a prototype tool was developed that allows in-situ co-design and co-testing of a particular type of context-aware mobile application.

To achieve these developments, in-depth knowledge was acquired about recognition and detection models; also exploring key concepts such as lightweight networks and vision-based indoor positioning. Likewise, different technologies and tools were evaluated, such as TensorFlow and its variants, to determine their feasibility

in implementing models on mobile devices. The concepts acquired in various courses of the master's degree were also leveraged.

The experiences using the developed tool allowed analyzing the operation of Object-based Positioning in different scenarios and realistic use cases, identifying areas for improvement and highlighting the importance of parameter tuning to ensure optimal performance.

Future Research Lines

For future research on Object-based Positioning, there are still improvements to be made regarding GPS operation, seeking to reduce discrepancies and further increase accuracy.

Exploring user-level GPS calibration strategies to correct location discrepancies is suggested. Similarly, investigating other complementary sensing mechanisms, such as Wi-Fi or Bluetooth, to improve indoor positioning accuracy is proposed. Additionally, defining new applications that leverage the Object-based Positioning solution is important to investigate its integration and operation under different conditions.

Regarding the authoring tool, it is expected to conduct more user tests in the future to obtain diverse feedback and evaluate its performance on a wider range of devices and operating systems. Further exploration of metrics and statistics evaluation of the tool could also be done to ensure its relevance and usefulness in the co-testing process and decision-making.



Correlación del comportamiento de una arquitectura de red LoRaWAN con modelos de propagación en un entorno con vegetación

Directores

Mg. Hugo Ramón

Lic. Francisco Javier Díaz

Fecha de aprobación

10 de diciembre de 2024

SEDICI [Tesis Completa](#)

Palabras Clave: IoT; LoRaWAN; modelos de propagación con vegetación

Motivación

Las redes LPWAN son redes inalámbricas de bajo consumo de energía y largo alcance que se utilizan principalmente para conectar dispositivos de Internet de las Cosas (IoT) a internet. En el ámbito de la agricultura, IoT está transformando el futuro de la industria mediante la implementación de técnicas de agricultura inteligente o de precisión y una forma de lograr esto es mediante la tecnología LoRa con arquitectura de red LoRaWAN en las prácticas agrícolas tradicionales. Esto permite mejorar el manejo, la comprensión y control de las áreas de cultivo, lo que a su vez aumenta la eficiencia y la productividad. Sin embargo, en este proceso de transmisión de datos en la agricultura, pueden surgir obstáculos como la misma vegetación de los cultivos, los cuales afectan la calidad de la señal a lo largo de su recorrido. Para abordar este problema, hay modelos empíricos que consideran la pérdida de atenuación de la señal debido a la vegetación, a los cuales también se les debe agregar las pérdidas no relacionadas a la flora.

Este trabajo tiene como objetivo el armado de una infraestructura de red con tecnología LoRaWAN en una institución pública de la zona núcleo de la provincia de Buenos Aires, para analizar y evaluar el comportamiento con modelos de la propagación de datos en un entorno rural con vegetación.

Aportes de la tesis

El estudio evaluó distintos modelos de atenuación en presencia de vegetación y los resultados mostraron que no hubo grandes diferencias entre las configuraciones de los equipos transmisores debido a las cortas distancias entre los nodos y el gateway, en las pruebas realizadas. Sin embargo, se notaron diferencias significativas en la calidad de la señal según la altura de los equipos. Los cálculos indicaron que la mayoría de los modelos de atenuación no estimaron con precisión las pérdidas en un campo de soja, con la excepción del modelo de espacio libre más la atenuación por exceso de vegetación COST235, (Lbf+A-

tt(COST_235)). Además, se propuso un nuevo modelo de atenuación de decaimiento exponencial modificado Att(-MED propuesto), logrando reducir el error cuadrático medio (RMSE) a un dígito en este entorno específico. Este resultado subraya la importancia de seleccionar y validar modelos de propagación que consideren las condiciones específicas del entorno, incluyendo la altura de los nodos y las características de la vegetación. Estos hallazgos son esenciales para predecir la cobertura de señal, optimizar el rendimiento del sistema y asegurar una comunicación robusta y confiable en aplicaciones prácticas. La implementación experimental en su conjunto, ofrece una solución potencial para desplegar IoT en zonas rurales utilizando tecnología LoRaWAN y en particular en el campo de la institución pública donde se concentran la mayoría de las necesidades de docentes e investigadores para mejorar los recursos y procesos productivos, donde esta tecnología puede cumplir con diversas expectativas y desempeñar un fuerte rol en la I+D+i (Investigación, Desarrollo e Innovación).

Líneas de I/D futuras

- Validar las mediciones en diferentes escenarios con soja para evaluar su consistencia y aplicabilidad del modelo MED propuesto.
- Incrementar la cantidad de puntos de observación y ampliar el volumen de datos recolectados para obtener resultados más robustos.
- Explorar nuevas métricas, como las pérdidas de paquetes y analizar los rangos de distancia alcanzados bajo diversas condiciones.
- Estudiar el impacto de factores ambientales como la humedad, temperatura, lluvia y viento, entre otros, en la confiabilidad y robustez de la red LoRaWAN.



Correlation of the behavior of a LoRaWAN network architecture with propagation models in a vegetated environment

Advisors

Mg. Hugo Ramón Dionisio
Lic. Francisco Javier Díaz

Thesis approval date

December, 10 2024

SEDICI [Full Text](#)

Keywords: IoT; LoRaWAN; propagation models with vegetation

Motivation

LPWAN networks are low-power, long-range wireless networks that are primarily used to connect Internet of Things (IoT) devices to the Internet. In the field of agriculture, IoT is transforming the future of the industry by implementing smart or precision farming techniques and one way to achieve this is through LoRa technology with LoRaWAN network architecture in traditional agricultural practices. This allows for improved management, understanding and control of crop areas, which in turn increases efficiency and productivity. However, in this process of data transmission in agriculture, obstacles such as the vegetation of the crops themselves may arise, which affect the quality of the signal along its path. To address this problem, there are empirical models that consider the loss of signal attenuation due to vegetation, to which non-flora-related losses must also be added.

This work aims to build a network infrastructure with LoRaWAN technology in a public institution in the core area of the province of Buenos Aires, to analyze and evaluate the behavior with models of data propagation in a rural environment with vegetation.

Thesis contributions

The study evaluated different attenuation models in the presence of vegetation and the results showed that there were no major differences between the transmitter equipment configurations due to the short distances between the nodes and the gateway in the tests performed. However, significant differences in signal quality were noted depending on the height of the equipment. Calculations indicated that most of the attenuation models did not accurately estimate losses in a soybean field, with the exception of the free space model plus vegetation attenuation COST235, ($Lbf+Att(COST_235)$). In addition, a new modified exponential decay attenuation model $Att(\text{proposed MED})$

was proposed, managing to reduce the root mean square error (RMSE) to one digit in this specific environment. This result underlines the importance of selecting and validating propagation models that consider the specific conditions of the environment, including node height and vegetation characteristics. These findings are essential to predict signal coverage, optimize system performance, and ensure robust and reliable communication in practical applications. The experimental implementation as a whole offers a potential solution to deploy IoT in rural areas using LoRaWAN technology and in particular in the field of public institutions where most of the needs of teachers and researchers to improve resources and productive processes are concentrated, where this technology can meet various expectations and play a strong role in R&D&I (Research, Development and Innovation).

Future Research Lines

- Validate measurements in different soybean scenarios to assess their consistency and applicability of the proposed MED model.
- Increase the number of observation points and expand the volume of data collected to obtain more robust results.
- Explore new metrics, such as packet loss, and analyze the distance ranges achieved under various conditions.
- Study the impact of environmental factors such as humidity, temperature, rain, and wind, among others, on the reliability and robustness of the LoRaWAN network.



Análisis del modelo de Identidad Auto-Soberana

Director

Mg. Hugo Dionisio Ramón

Codirector

Dr. Adrián Pousa

Fecha de aprobación

12 de diciembre de 2024

SEDICI [Tesis Completa](#)

Palabras Clave: Identidad Distribuida; Blockchain; DID; Identidad Autosoberana; Credenciales Verificables.

Motivación

Actualmente existen múltiples modelos y protocolos para la identificación de usuarios. Desde el clásico modelo centralizado, en el cual una herramienta de software administra una base de datos contra la que constatar las credenciales que presenta el usuario, pasando por modelos más modernos como los de identidad provista por terceros, en el cual hay entidades que funcionan como Proveedoras de Servicios que confían en otras llamadas Proveedoras de Identidad, actualmente implementada en protocolos ampliamente utilizados como Identificadores Abiertos (OpenID), Autorización Abierta (OAtuh) o Lenguaje de Mercado para Confirmaciones de Seguridad conocido como (SAML). Sin embargo, en estos modelos mencionados el usuario no es el verdadero dueño de sus datos identificatorios, ya que no los almacena ni controla, y normalmente sólo posee un usuario y contraseña para autenticarse estando el resto de sus metadatos e información administrados de forma centralizada por la misma entidad que brinda el servicio, y de que el usuario también depende para su resguardo y validación.

En los últimos años se viene desarrollando el modelo de Identidad Auto-Soberana (IAS), el cual propone que el usuario es el que tiene la gobernanza de su identidad digital y es el mismo usuario el que almacena y administra sus credenciales en repositorios personales, llamados billeteras virtuales, de manera segura y confiable. Este modelo presenta enormes ventajas, entre ellas, la capacidad del usuario de a la hora de presentar sus credenciales válidas para acceder a algún servicio, poder hacerlo presentando sólo la cantidad de información justa y necesaria que se requiera, sin necesidad de revelar todos los datos de su credencial. El objetivo de la presente tesis es el de estudiar el concepto de IAS, analizando cuáles son sus componentes necesarios

para poder hacer su implementación, en particular haciendo foco en el análisis de las tecnologías y desarrollos que la soportan, tanto soluciones de software para generar, almacenar y verificar credenciales, como mecanismos de prueba de identidad, nuevos protocolos de comunicación y estándares asociados.

Se investigará el estado del arte de las nuevas tecnologías desarrolladas específicamente para el despliegue de una implementación de IAS integral y casos de uso de las mismas. Por último, dentro del ambiente académico universitario donde se desarrolla profesionalmente el tesista, se buscará implementar y analizar un prototipo funcional de identidad digital auto soberana para alumnos de la universidad basado en las herramientas de software libre disponibles y que garantice los siguientes puntos:

- Poder generar un esquema de credenciales que describa aptitudes académicas relevantes.
- Que las credenciales emitidas por las organizaciones sean de confianza, pudiéndose validar contra alguna tecnología del tipo Libro Mayor Distribuido (DLT) como blockchain.
- Que los individuos tengan control sobre las mismas pudiéndolas administrar desde una billetera virtual.
- Que se las puedan validar contra registros públicos, sin necesidad de interactuar con el emisor de las mismas.

Aportes de la tesis

El aporte de esta tesis será el de poder brindar una primera experiencia en el uso de IAS dentro del ámbito académico con algunas de las herramientas que se encuentran actualmente disponibles para su despliegue analizando la maduración de las mismas y detallando los desafíos encontrados. Se espera surjan más proyectos de I+D+i enmarcando en el uso de ésta tecnología, que se encuentra en pleno auge y desarrollo.

Líneas de I/D futuras

A partir del trabajo realizado en esta tesis las siguientes líneas de investigación se sugieren de interés teniendo en cuenta el auge que está teniendo esta tecnología a nivel global:

- Desarrollar marcos de confianza para su implementación con validez legal según las leyes y normativas vigentes.
- Desarrollar mecanismos de interoperabilidad de DIDs entre distintos DLTs.
- Una solución superadora a los mecanismos actuales de revocación de Credenciales Verificables.
- Comparativa de uso y capacidad de interacción entre distintos protocolos de comunicación como DIDComm y OpenID.
- Analizar las distintas consideraciones de accesibilidad necesarias para que esta tecnología pueda ser de uso y encontrarse al alcance de todos los usuarios.



Análisis del modelo de Identidad Auto-Soberana

Advisor

Mg. Hugo Dionisio Ramón

Codirector

Dr. Adrián Pousa

Thesis approval date

December, 12 2024

SEDICI [Full Text](#)

Keywords: Distributed Identity; Blockchain; DID; Self-Sovereign Identity; Verifiable Credentials.

Motivation

There are currently multiple models and protocols for user identification. From the classic centralized model, in which a software tool manages a database against which to verify the credentials presented by the user, to more modern models such as third-party identity, in which there are entities that function as Service Providers that trust other so-called Identity Providers, currently implemented in widely used protocols such as Open Identifiers (OpenID), Open Authorization (OAtuh) or Security Assertion Markup Language known as (SAML).

However, in these models mentioned, the user is not the true owner of his identification data, since he does not store or control it, and normally only has a username and password to authenticate himself, with the rest of his metadata and information being managed centrally by the same entity that provides the service, and on which the user also depends for its safekeeping and validation. In recent years, the Self-Sovereign Identity (IAS) model has been developed, which proposes that the user is the one who has the governance of his digital identity and it is the same user who stores and manages his credentials in personal repositories, called virtual wallets, in a safe and reliable way. This model presents enormous advantages, among them, the ability of the user to present his valid credentials to access a service, being able to do so by presenting only the fair and necessary amount of information that is required, without the need to reveal all the data of his credential.

The objective of this thesis is to study the concept of IAS, analyzing what are its necessary components to be able to implement it, in particular focusing on the analysis of the technologies and developments that support it, both software solutions to generate, store and verify

credentials, as well as identity proof mechanisms, new communication protocols and associated standards.

The state of the art of new technologies developed specifically for the deployment of a comprehensive IAS implementation and their use cases will be investigated. Finally, within the university academic environment where the thesis student develops his/her professional life, we will seek to implement and analyze a functional prototype of self-sovereign digital identity for university students based on the available free software tools and that guarantees the following points:

- Being able to generate a credential scheme that describes relevant academic skills.
- That the credentials issued by organizations are trustworthy, and can be validated against some Distributed Ledger (DLT) technology such as blockchain.
- That individuals have control over them and can manage them from a virtual wallet.
- That they can be validated against public records, without the need to interact with the issuer of the same.

Thesis contributions

The contribution of this thesis will be to provide a first experience in the use of IAS within the academic field with some of the tools that are currently available for deployment, analyzing their maturity and detailing the challenges encountered. It is expected that more R&D&I projects will emerge within the framework of the use of this technology, which is in full swing and development.

Future Research Lines

Based on the work carried out in this thesis, the following lines of research are suggested as interesting, taking

into account the boom that this technology is having at a global level:

- Develop trust frameworks for its implementation with legal validity according to current laws and regulations.
- Develop DID interoperability mechanisms between different DLTs.
- A solution that surpasses the current mechanisms for revoking Verifiable Credentials.
- Comparative use and interaction capacity between different communication protocols such as DIDComm and OpenID.
- Analyze the different accessibility considerations necessary for this technology to be of use and be within reach of all users.

03

ESPECIALIZACIONES

REDES Y SEGURIDAD

TECNOLOGÍA INFORMÁTICA
APLICADA EN EDUCACIÓN

INGENIERÍA DE SOFTWARE / DISTANCIA

Especialización en
Redes y Seguridad



Esp. Juan Eduardo Funes

e-mail
jefunesc@gmail.com

Evaluación de diferentes alternativas de control de acceso y filtrado Web

Director
Ing. Luis Marrone

Fecha de aprobación
3 de junio de 2024

SEDICI [Tesis Completa](#)

Palabras Clave: HTTP; Filtrado; Web; Opendns; Fortigate; Squid; Trendmicro

Motivación

De la experiencia obtenida trabajando para la administración y en el sector privado prestando mis servicios profesionales como consultor de Informática, he notado que cada día son más frecuentes y comunes las problemáticas relacionadas con el uso de Internet, y en particular a lo que es más común para los usuarios, el acceso a la misma mediante páginas Web. No he trabajado en ninguna institución en donde el usuario pueda navegar a Internet libremente, siempre se solicitan distintos tipos de filtros y accesos a diferentes sitios según perfiles, a fines de control de ancho de banda y/o supervisión de los accesos.

Si bien a internet se las puede describir como un conjunto de partes sean los componentes hardware y/o software o como la infraestructura de red que proporciona servicios a aplicaciones (James F. Kurose, Keiht W. Ross, 2010), es cierto que el boom de internet fue durante los años 1990 y 2000 con la aparición de la Web llamados “sitios o páginas web” como se le dice al contenido web, estos crecieron en forma exponencial hasta que hubo millones de sitios y millones de páginas, algunos de ellos más populares y otros no tanto (Andrew S. Tanenbaum, David J. Wetherall, 2012)

La realidad es que al día de hoy Internet está compuesta por diferentes servicios y aplicaciones, pero el tráfico masivo es a través de la Web.

Si se quiere hablar de seguridad en Internet hay que tener en cuenta que la misma siempre fue considerada de naturaleza abierta, y que se ha implementado una capa de seguridad mediante la implementación capa de socket seguro (SSL, por sus siglas en ingles), la cual sufrió una actualización conocida como protocolo de seguridad en la capa de transporte (TLS, por sus siglas en inglés) (Andrew S. Tanenbaum, Marteen V. Steen, 2008). Hay muchas personas que consideran que accediendo a un sitio con estas características lo realizaran de manera segura ya que el

mismo nos proporciona confidencialidad (cifrado), integridad y autenticación del servidor y autenticación del cliente (James F. Kurose, Keiht W. Ross, 2010), en la realidad si un sitio posee contenido malintencionado todos sus clientes serán víctimas del mismo.

Podemos decir que la Web y el correo electrónico, son los servicios más utilizados por los usuarios, como consecuencia los más vulnerables a poder sufrir alguna alteración en perjuicio del usuario. Si bien como hemos mencionado que internet es abierta, cada país determina su propio posicionamiento al tratamiento de la misma.

El 18 de diciembre de 2014 se sanciona la ley 27.078 (Ley Argentina digital), que mediante el Título 1 (Disposiciones Generales - Capítulo I) artículo 1º - se declara de interés público el desarrollo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, las telecomunicaciones, y sus recursos asociados, estableciendo y garantizando la completa neutralidad de las redes con objeto de posibilitar el acceso de la totalidad de los habitantes de la República Argentina y que mediante el artículo 2º marca como finalidad garantizar el derecho humano a las comunicaciones y a las telecomunicaciones y reconocer a las mismas como un factor preponderante en la independencia tecnológica y productiva de nuestra Nación (Ley argentina digital - 2014).

En dicha ley en el Título VII (Consideraciones generales sobre los Servicios de TIC) artículo 56. - Neutralidad de red se garantiza a cada usuario el derecho a acceder, utilizar, enviar, recibir u ofrecer cualquier contenido, aplicación, servicio o protocolo a través de Internet sin ningún tipo de restricción, discriminación, distinción, bloqueo, interferencia, entorpecimiento o degradación y la misma en su artículo 57 prohíbe a los prestadores de Servicios de TIC bloquear, interferir, discriminar, entorpecer, degradar o restringir la utilización, envío, recepción, ofrecimiento o acceso a cualquier contenido, aplicación, servicio o pro-

toloco salvo orden judicial o expresa solicitud del usuario (Ley argentina digital – 2014).

Como se puede observar la ley imposibilita a los prestadores bloquear o entorpecer el acceso a Internet de los usuarios, pero bien marca salvo expresa solicitud del usuario. Si un ciudadano quisiera que se le bloquee cierto tipo de contenido como por ejemplo pornografía, el mismo no tiene herramientas para poder realizarlo. De la misma manera pasa con los organismos públicos del estado y empresas, en donde para evitar que sus funcionarios y/o empleados utilicen Internet como ocio y no como herramienta de trabajo, adquieren independientemente diferentes soluciones de empresas privadas para limitar y controlar el uso de Internet.

Dada esta continua problemática siendo Internet el medio de infección más popular y la Web como medio, me motiva poder investigar sobre las diferentes metodologías y herramientas para el filtrado de contenido en el uso de la Web.

Objetivo general:

Evaluar distintas metodologías y herramientas para el control de acceso a Internet vía Web.

Objetivos específicos:

1. Estudiar al menos 3 herramientas de código abierto para la protección de contenido en la Web.
2. Estudiar al menos 3 herramientas comerciales populares para la protección de contenido en la Web.
3. Evaluar sus diferencias en cuanto a metodología de filtrado.
4. Proponer que metodologías y herramientas son las más robustas.

Aportes de la tesis

Con mi aporte se podrá evaluar distintas herramientas comerciales y de código abierto para la protección de acceso a Internet vía Web, determinando si los mecanismos utilizados por ambas son similares o exclusivos de cada solución, lo que nos dará un aporte significativo a la hora de emprender sobre dicha temática.

Líneas de I/D futuras

Herramienta de filtrado web sobre el servicio DNS, el cual pueda ser retroalimentado de diferentes fuentes, para ser utilizado por la administración pública nacional.



Evaluation of different alternatives for access control and Web filtering

Advisor

Ing. Luis Marrone

Thesis approval date

June, 3 2024

SEDICI [Full Text](#)

Keywords: HTTP; Filtrado; Web; Opendns; Fortigate; Squid; Trendmicro

Motivation

From the experience gained working for the administration and in the private sector providing my professional services as an IT consultant, I have noticed that every day are more frequent and common problems related to the use of the Internet, and in particular to what is more common for users, the access to it through Web pages. I have not worked in any institution where the user can surf the Internet freely, different types of filters and access to different sites are always requested according to profiles, in order to control bandwidth and / or monitoring of access.

While the Internet can be described as a set of parts, be they hardware and/or software components or as the network infrastructure that provides services to applications (James F. Kurose, Keiht W. Ross, 2010), it is true that the Internet boom was during the 1990s and 2000s with the emergence of the Web called "websites or web pages" as it is called web content, these grew exponentially until there were millions of sites and millions of pages, some of them more popular and others not so much (Andrew S. Tanenbaum, David J. Wetherall, 2012).

The reality is that today the Internet is composed of different services and applications, but the massive traffic is through the Web.

If we want to talk about Internet security, we must take into account that it has always been considered open in nature, and that a security layer has been implemented through the implementation of the secure socket layer (SSL), which has undergone an update known as the transport layer security protocol (TLS) (Andrew S. Tanenbaum, Marteen V. Steen, 2008). There are many people who believe that accessing a site with these features will be done in a safe way because it provides confidentiality (encryption), integrity and authentication of the server and client authentication (James F. Kurose, Keiht W. Ross, 2010), in reality if a site has malicious content all its customers will be victims of it.

We can say that the Web and e-mail are the services most used by users and, as a consequence, the most vulnerable to suffer any alteration to the detriment of the user. Although we have mentioned that the Internet is open, each country determines its own position on its treatment.

On December 18, 2014, Law 27. 078 (Argentina digital law), which through Title 1 (General Provisions - Chapter I) article 1° - declares of public interest the development of Information and Communication Technologies, telecommunications, and their associated resources, establishing and guaranteeing the complete neutrality of the networks in order to enable the access of all the inhabitants of the Argentine Republic and which, through article 2°, aims to guarantee the human right to communications and telecommunications and to recognize them as a major factor in the technological and productive independence of our Nation (Ley Argentina Digital - 2014). In this law in Title VII (General Considerations on ICT Services) article 56. - Net neutrality guarantees each user the right to access, use, send, receive or offer any content, application, service or protocol through the Internet without any type of restriction, discrimination, distinction, blocking, interference, hindrance or degradation and the same in its

article 57 prohibits ICT Service providers to block, interfere, discriminate, hinder, degrade or restrict the use, sending, receiving, offering or access to any content, application, service or protocol except by court order or express request of the user (Ley argentina digital - 2014). s can be seen, the law makes it impossible for providers to block or hinder users' access to the Internet, but well marked except at the express request of the user.

If a citizen would like to block certain types of content such as pornography, for example, he has no tools to do so. In the same way it happens with the public organisms

of the state and companies, where to avoid that their officials and/or employees use Internet as leisure and not as a work tool, they acquire independently different solutions of private companies to limit and to control the use of Internet.

Given this continuous problem, being the Internet the most popular means of infection and the Web as a medium, it motivates me to investigate the different methodologies and tools for filtering content in the use of the Web.

General objective:

To evaluate different methodologies and tools for Internet access control via the Web.

Specific objectives:

1. To study at least 3 open source tools for content protection on the Web.
2. To study at least 3 popular commercial tools for content protection on the Web.
3. Evaluate their differences in filtering methodology.
4. Propose which methodologies and tools are the most robust.

Thesis contributions

With my contribution it will be possible to evaluate different commercial and open source tools for the protection of Internet access via Web, determining if the mechanisms used by both are similar or exclusive of each solution, which will give us a significant contribution at the time of undertaking this topic.

Future Research Lines

Web filtering tool on the DNS service, which can be fed back from different sources, to be used by the national public administration.

**Especialización en
Tecnología Informática
Aplicada en Educación**



Esp. Marcelo Antonio Murad

e-mail
muradmarcelo@gmail.com

La programación como recurso pedagógico para la mejora de la lectoescritura: El caso del a EES N°75 Julio Cortázar - Resistencia - Chaco

Directora

Dra. Laura De Giusti

Codirectora

Dra. Ana Delia Ruzich

Fecha de aprobación

4 de noviembre de 2024

SEDICI [Tesis Completa](#)

Palabras Clave: Educación; Tecnologías; Educación Tecnológica; Estrategia; Didáctica; Teorías del Aprendizaje; Programación; Scratch

Motivación

La escuela cumple un papel fundamental en el desarrollo de la sociedad, en ella se lleva adelante uno de los procesos más importantes y que tiene que ver con la alfabetización de su población, entendiéndola como a la capacidad de leer y escribir, que implica tener las habilidades necesarias para comprender, interpretar, usar textos escritos y generarlos de manera funcional en la vida cotidiana.

Motivar a la lectura y escritura de los alumnos es, entre otras, una de las cuestiones principales que, en la actualidad se plantean las personas vinculadas profesionalmente a la educación.

Antonio M. Battro¹, en su libro “la educación digital” (1997), expresa que la naturaleza del hombre se enriquece (o empobrece), se perfecciona (o se denigra) con el hábito. Es en este aspecto que la docencia puede crear y fomentar desde el aula, un hábito a la lectura, entendiéndola como la motivación en la que intervienen un conjunto de actividades, juegos y estrategias educativas que van facilitando el contacto de los estudiantes con los libros.

Es a partir de lo expresado en los párrafos anteriores que se pretendió estudiar a la Programación como recurso didáctico facilitador de los procesos de producción de textos y comprensión lectora.

Para ello se definieron los siguientes objetivos:

- Diagnosticar los problemas a la hora de comprender, leer y escribir un texto de los alumnos de la Escuela de Educación Secundaria N°75 “Julio Cortázar” de la ciudad de Resistencia, Chaco.
- Identificar los elementos y recursos metodológicos y tecnológicos apropiados que debe contener una propuesta didáctica en función de las debilidades detectadas.
- Detectar herramientas de programación y su pertinencia

de uso pedagógico como recursos orientados a la mejora de los procesos de producción de textos y comprensión lectora.

- Definir una estrategia pedagógica para la implementación de las herramientas de programación como recurso didáctico.

Aportes de la tesis

Evidenciar si la introducción de la Programación como metodología de aprendizaje y recurso pedagógico, contribuye a la mejora de los problemas de lectoescritura en estudiantes que al momento de la investigación se encuentran transitando por el 1er año de la Escuela de Educación Secundaria N°75 “Julio Cortázar” de la ciudad de Resistencia, Chaco.

Líneas de I/D futuras

Ante los resultados obtenidos en la presente investigación, como trabajo futuro se prevé el planteo de escenarios en donde estas propuestas puedan ser aplicadas a nivel diseño curricular jurisdiccional del Ministerio de Educación de la provincia, para a partir de ahí, realizar una nueva evaluación en un contexto ampliado. Además, se pretende incorporar al presente trabajo experiencias con nuevas herramientas que brinden alternativas para su desarrollo.

**Especialización en
Tecnología Informática
Aplicada en Educación**



Esp. Marcelo Antonio Murad

e-mail
muradmarcelo@gmail.com

**Programming as a pedagogical
resource for improving literacy:
The case of EES N°75 Julio
Cortázar - Resistencia - Chaco**

Advisor

Dra. Laura De Giusti

Codirector

Dra. Ana Delia Ruzich

Thesis approval date

November, 4 2024

SEDICI [Full Text](#)

Keywords: Technologies; Technological Education; Strategy; Didactics; Learning Theories; Programming; Scratch

Motivation

The school plays a fundamental role in the development of society. One of the most important processes is carried out there, and it has to do with the literacy of its population, understood as the ability to read and write, which implies having the necessary skills to understand, interpret, use written texts and generate them in a functional way in daily life.

Motivating students to read and write is, among others, one of the main issues that people professionally linked to education are currently asking themselves.

Antonio M. Battro¹, in his book "Digital Education" (1997), expresses that the nature of man is enriched (or impoverished), perfected (or denigrated) by habit. It is in this aspect that teaching can create and encourage, from the classroom, a habit of reading, understanding it as the motivation in which a set of activities, games and educational strategies intervene that facilitate the contact of students with books.

It is based on what has been expressed in the previous paragraphs that we intended to study Programming as a didactic resource facilitating the processes of text production and reading comprehension.

To do so, the following objectives were defined:

- Diagnose the problems when understanding, reading and writing a text by the students of the Secondary Education School N°75 "Julio Cortázar" in the city of Resistencia, Chaco.
- Identify the appropriate methodological and technological elements and resources that a didactic proposal should contain based on the weaknesses detected.
- Detect programming tools and their relevance for pedagogical use as resources aimed at improving the

processes of text production and reading comprehension.

- Define a pedagogical strategy for the implementation of programming tools as a didactic resource.

Thesis contributions

To demonstrate whether the introduction of Programming as a learning methodology and pedagogical resource contributes to the improvement of reading and writing problems in students who, at the time of the research, are in their first year of Secondary Education School No. 75 "Julio Cortázar" in the city of Resistencia, Chaco.

Future Research Lines

In light of the results obtained in this research, future work is expected to propose scenarios where these proposals can be applied at the jurisdictional curriculum design level of the Ministry of Education of the province, in order to carry out a new evaluation in a broader context. In addition, it is intended to incorporate into this work experiences with new tools that provide alternatives for their development.

**Especialización en
Ingeniería de Software**
Modalidad a Distancia



Esp. Maria Cecilia Pezzini

e-mail
c_pezzini@hotmail.com

Inteligencia Artificial Explicable: Análisis de Metodologías y Aplicaciones

Directora

Dra. Claudia Pons

Fecha de aprobación

25 de noviembre de 2024

SEDICI [Tesis Completa](#)

Palabras Clave: Explainable artificial intelligence; explainability, machine learning; artificial intelligence

Motivación

La inteligencia artificial (IA) ha impulsado avances significativos en productividad, eficiencia e innovación en múltiples campos (Baeza-Yates, 2024). No obstante, la falta de transparencia en muchos sistemas plantea desafíos, especialmente en entornos donde las decisiones dependen de algoritmos. La explicabilidad es importante a la hora de garantizar confianza, responsabilidad y aceptación pública.

En *The Fourth Industrial Revolution*, Klaus Schwab (2017) subraya la necesidad de abordar los dilemas éticos que acompañan la evolución tecnológica mediante marcos éticos sólidos y la colaboración efectiva entre empresas, gobiernos, instituciones académicas y la sociedad civil. En este contexto, el concepto de Inteligencia Artificial Explicable (xAI, por sus siglas en inglés) surge como una respuesta, para atender la necesidad de transparencia en los sistemas de IA.

Este trabajo tiene como objetivo analizar los avances en xAI, identificando los desafíos éticos y prácticos de los sistemas opacos, así como explorar los enfoques propuestos para superar estas limitaciones. Este análisis busca contribuir al desarrollo ético y responsable de la IA, promoviendo un impacto positivo y sostenible en la sociedad.

Aportes de la tesis

Se realiza una exploración integral del concepto de Inteligencia Artificial Explicable (xAI), proporcionando un marco conceptual que facilita la comprensión de la necesidad de explicabilidad en los sistemas de IA. Además, incluye una revisión exhaustiva de la literatura, identificando modelos, soluciones y desafíos actuales, lo que permite ofrecer una perspectiva actualizada sobre el estado del arte.

Se lleva a cabo un análisis crítico de metodologías y enfoques de xAI, evaluando su aplicabilidad y eficacia en diversos contextos. Como resultado, el trabajo constituye una base para la evaluación crítica de estas metodologías, considerando aspectos éticos, prácticos y contextuales.

Finalmente, se aportan herramientas prácticas para investigadores y profesionales interesados en implementar xAI en diferentes dominios, destacando las metodologías más relevantes según el contexto de aplicación.

Líneas de I/D futuras

Este estudio proporciona una base para mejorar la comprensión y la transparencia en los modelos de IA, especialmente en áreas críticas como la medicina, las finanzas y la seguridad.

El trabajo futuro se centrará en implementar algunas de las técnicas de xAI discutidas, evaluando su impacto en la comprensión y aceptación de la IA por parte de los usuarios finales y los expertos. Además, es importante explorar cómo adaptar estas técnicas a las necesidades específicas de diferentes sectores, garantizando que las decisiones basadas en IA sean transparentes, justas y respetuosas de la privacidad.

**Especialización en
Ingeniería de Software**
Modalidad a Distancia



Esp. Maria Cecilia Pezzini

e-mail
c_pezzini@hotmail.com

Explainable Artificial Intelligence: Methodology and Applications Analysis

Advisor

Dra. Claudia Pons

Thesis approval date

November, 25 2024

SEDICI [Full Text](#)

Keywords: Explainable artificial intelligence; explainability, machine learning; artificial intelligence

Motivation

Artificial intelligence (AI) has driven significant advancements in productivity, efficiency, and innovation across various fields (Baeza-Yates, 2024). However, the lack of transparency in many systems poses challenges, especially in environments where decisions rely on algorithms. Explainability is crucial to ensuring trust, accountability, and public acceptance.

In The Fourth Industrial Revolution, Klaus Schwab (2017) highlights the need to address the ethical dilemmas accompanying technological evolution through robust ethical frameworks and effective collaboration among businesses, governments, academic institutions, and civil society. In this context, the concept of Explainable Artificial Intelligence (xAI) emerges as a response to the need for transparency in AI systems.

This work aims to analyze advancements in xAI, identifying the ethical and practical challenges of opaque systems, and exploring proposed approaches to overcome these limitations. This analysis seeks to contribute to the ethical and responsible development of AI, promoting a positive and sustainable impact on society.

Thesis contributions

This work provides a comprehensive exploration of the concept of Explainable Artificial Intelligence (xAI), offering a conceptual framework to facilitate understanding of the need for explainability in AI systems. Additionally, it includes an exhaustive literature review, identifying current models, solutions, and challenges, thus providing an updated perspective on the state of the art.

A critical analysis of xAI methodologies and approaches is conducted, evaluating their applicability and

effectiveness in various contexts. As a result, this work serves as a foundation for the critical evaluation of these methodologies, considering ethical, practical, and contextual aspects.

Practical tools are also provided for researchers and professionals interested in implementing xAI across different domains, highlighting the most relevant methodologies according to the application context.

Future Research Lines

This study lays the groundwork for enhancing understanding and transparency in AI models, particularly in critical areas such as medicine, finance, and security. Future work will focus on implementing some of the discussed xAI techniques, evaluating their impact on the understanding and acceptance of AI by end-users and experts. Furthermore, it is important to explore how to adapt these techniques to the specific needs of various sectors, ensuring that AI-based decisions are transparent, fair, and respectful of privacy.

JURADOS DESIGNADOS 2024

Dra. Abasolo María José

UNLP - Argentina

Dr. Abba Martín

UNLP - Argentina

Dr. Acosta Nelson

UNICEN - Argentina

Dr. Almirón Miguel

Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne - Francia

Dr. Arias Figueroa Daniel

UNSA - Argentina

Dr. Arturi Marcelo

UNLP - Argentina

Dr. Balladini Javier

UNCOMA - Argentina

Mg. Banchoff Claudia

UNLP - Argentina

Dr. Barbieri Andres

UNLP - Argentina

Dra. Bazan Patricia

UNLP - Argentina

Dra. Cagnina Leticia

UNSL - Argentina

Dra. Cechich Alejandra

UNCOMA - Argentina

Mg. Corbalán Leonardo

UNLP - Argentina

Dr. Errecalde Marcelo

UNSL - Argentina

Dra. Estevez Elsa

UNLP - Argentina

Dr. Filliotrani Pablo

UNS - Argentina

Dr. Fontdevilla Diego

UBA - Argentina

Dr. Frati Emmanuel

UNDeC - Argentina

Dr. García Bauza Cristian

UNICEN - Argentina

Dra. Genero Bocco Marcela Fabiana

UCLM - España

Mg. Gonzalez Alejandro

UNLP - Argentina

Dr. Guerrero Roberto

UNSL - Argentina

Dra. Guisen Andrea

CONICET - UNER - Argentina

Dra. Herrera Susana

UNSE - Argentina

Dr. Jordan Ramiro

UNM - USA

Dra. Kaplan Gladys

UNLaM - Argentina

Dr. Kuna Horacio

UNaM - Argentina

Dr. Leguizamón Guillermo

UNSL - Argentina

Dra. Luque Mónica

UCC - Argentina

Ing. Marrone Luis

UNLP - Argentina

Dr. Martínez Bauset Jorge

UPV - España

Dra. Molinari Lía

UNLP - Argentina

Dr. Olivas Varela José

UCLM - España

Dr. Olsina Luis

UNLPam - Argentina

Dr. Pardo Martínez Xoán Carlos

UDC - España

Dr. Piattini Mario

UCLM - España

Dra. Piccoli Fabiana

UNSL - Argentina

Dr. Pousa Adrián

UNLP - Argentina

Dra. Rexachs Dolores

UAB - España

Dr. Ringegni Pablo

UNLP - Argentina

Dr. Ronchetti Franco

UNLP - Argentina

Ing. Rosenfeld Ricardo

UNLP - Argentina

Dra. Russo Claudia

UNNOBA - Argentina

Dr. Santos Rodrigo

UNS - Argentina

Dr. Suppi Remo

UAB - España

Dr. Urrea Mayra

UA - España

Esp. Venosa Paula

UNLP - Argentina

Dr. Plá Boscá Vicent

UPV - España

Dr. Villareal Gonzalo

UNLP - Argentina



www.postgrado.info.unlp.edu.ar/libro-de-tesis-y-tesistas

 www.postgrado.info.unlp.edu.ar

 postgrado@lidi.info.unlp.edu.ar

 [postinfoUNLP](https://www.instagram.com/postinfoUNLP)

 [postinfoUNLP](https://www.x.com/postinfoUNLP)

 [postgrado-facultad-de-informatica-unlp](https://www.linkedin.com/company/postgrado-facultad-de-informatica-unlp)

 [postgradoinformáticaunlp](https://www.youtube.com/postgradoinformáticaunlp)

 [postgradoinformáticaUNLP](https://www.facebook.com/postgradoinformáticaUNLP)

ISBN 978-950-34-2480-3



9 789503 424803