



# UNIVERSIDAD DEL ISTMO

www.unistmo.edu.mx

2021, AÑO DEL RECONOCIMIENTO AL PERSONAL DE SALUD, POR LA LUCHA CONTRA EL VIRUS SARS-CoV2, COVID-19

OFICIO No. 031/DGA/UNISTMO/2021

Asunto: 1° Informe Semestral, Apoyo a PTC con Perfil Deseable 2020.

Sto. Domingo Tehuantepec, Oax., 10 de mayo de 2021

**Dr. Isaías Elizarraraz Alcaraz**

Director de Fortalecimiento Institucional

ATN:

**Lic. Sergio Pascual Conde Maldonado**

Jefatura de Desarrollo y Operación

Por este conducto le envío un cordial saludo, al tiempo que envío el 1° Informe semestral que genera el sistema, referente al Apoyo a PTC con Perfil Deseable 2020, autorizado al siguiente PTC:

<i>Informe No.</i>	<i>Nombre del PTC</i>	<i>ID PTC</i>
1	Ricardo Carreño Aguilera	172804

El apoyo fue autorizado mediante oficio No. 511-6/2020.-7809, de fecha 12 de octubre de 2020.

Garantizando la transparencia en el ejercicio de los recursos, agradezco la atención prestada al presente, y aprovecho la ocasión para agradecer los apoyos que nos brinda el Programa en mejora de la educación de nuestra región, nuestro estado y nuestro país.

ATENTAMENTE

*Voluntas totum potest  
Guitra zanda ne guesclaracala 'dxi'*

**L.C.E. Claudia Hernández Cela**  
Jefa del Departamento de Gestión Académica



UNIVERSIDAD DEL ISTMO  
PROGRAMA PARA EL DESARROLLO  
PROFESIONAL DOCENTE,  
PARA EL TIPO SUPERIOR  
PRODEP  
REPRESENTANTE INSTITUCIONAL

C.f.p. -Dr. Modesto Seara Vazquez.- Rector de la Universidad del Istmo.- Para su conocimiento.  
- Dra. Cora Silvia Bonilla Carreón.- Vice-rectora Académica.- Universidad del Istmo.- Mismo fin.  
-Dr. Ricardo Carreño Aguilera.- PTC beneficiado.- Universidad del Istmo.- para seguimiento.  
- Archivo

\*CHC/

Campus Tehuantepec  
Cd. Universitaria, Sto. Domingo  
Tehuantepec, Oax.  
(971) 5224050

Campus Istepec  
Cd. Universitaria, Cd. Istepec, Oax.  
(971) 7127050

Campus Juchitán  
Cd. Universitaria, H. Cd. de  
Juchitán de Zaragoza, Oax.  
(971) 712 7050

Ciudad de México a 04 de Mayo del 2021

Informe de recursos ejercidos para el programa

Ricardo Carreño Aguilera

Apoyo a Profesores con Perfil Deseable

Inicio apoyo: 2020

Informe Semestral

Recurso	Aprobado	Ejercido
Equipo de Cómputo de Escritorio o Portátil	\$ 15,800	\$9,627
Actualización de Equipo de Cómputo o Periférico	\$900	\$456
Equipo para Experimentación	\$ 10,580	\$5,319
Acervo Bibliográfico o Informático	\$2,720	\$2,720

Producción académica	
Tipo	Cantidad
Artículo arbitrado	1
Artículo en revista indexada	5
Prototipo	2

Dirección de Tesis	
Nivel	Cantidad
Licenciatura	1

Docencia	
Grado	Cantidad
Licenciatura	9

Gestión Académica	
Gestión Académica	Cantidad
Colectiva	2

  
Dr. Ricardo Carreño Aguilera

Nombre y firma del PTC

Ricardo Carreño Aguilera



Nombre y firma del RIP

Claudia Hernández Cela

[dx.doi.org/10.17488/RMIB.40.1.4](https://doi.org/10.17488/RMIB.40.1.4)

E-LOCATION ID: e201821

## ABPSE: Alineador de ADN Basado en Paralelismo a Nivel de Bit y la Estrategia Siembra y Extiende

### ABPSE: DNA Aligner Based on Bit-level Parallelism and the Seed and Extend Strategy

*D. Pacheco-Bautista, J. Martínez-Oviedo, R. Carreño-Aguilera, I. Algreto-Badillo, S. Sánchez-Sánchez*

Universidad del Istmo

#### RESUMEN

La alineación de ADN es un proceso clave para la reconstrucción de genomas, a partir de los millones de lecturas cortas producidas por las máquinas de secuenciación paralela masiva. Tal proceso suele realizarse mediante algoritmos con elevada complejidad espacial y temporal, requiriendo varias horas para entregar los resultados, así como decenas de GB de RAM. Esto ha motivado la búsqueda de nuevos algoritmos y/o estrategias que permitan disminuir los tiempos de ejecución, mientras se utilizan recursos mínimos de memoria. En este artículo se presenta ABPSE, un nuevo alineador de ADN que combina el algoritmo de Ferragina y Manzini (o índices de FM) y el algoritmo de Myers, mediante la estrategia siembra y extiende. En la siembra, los índices de FM permiten calcular de manera rápida regiones con alta probabilidad de alineación; mientras que en la extensión, el algoritmo de Myers refina la alineación utilizando operaciones basadas en vectores de bits, calculando simultáneamente varias celdas de la matriz de programación dinámica. Los resultados muestran un 96.1% de lecturas alineadas correctamente, un factor de aceleración de 2.45x en relación a BWA-SW y un uso de memoria de apenas 7.6 GB, cuando se alinea el genoma humano completo.

**PALABRAS CLAVE:** ADN; Bioinformática; Myers; Siembra y extiende; Índices de FM

### ABSTRACT

DNA alignment is a key process in the assembly of genomes from the millions of short reads that are produced by massive parallel sequencing machines. Such a process is usually done by means of high spatial and temporal complexity algorithms, which takes hours to deliver the results as well as tens of GB of RAM. This has prompted the search for new algorithms and/or strategies that allow shorter runtimes, while using minimal memory footprint. In this article, we present ABPSE, a new DNA aligner that combines the Ferragina and Manzini algorithm (or FM indexes) and the Myers algorithm, by means of the seed and extend strategy. In the seeding, the FM indices allow a rapid calculation of the regions with high probability of alignment. In the extension, the Myers algorithm refines the alignment using operations based on bit vectors. It simultaneously calculates several cells of the dynamic programming matrix. The results show 96.1% of correctly aligned reads, an acceleration factor of 2.45x in relation to BWA-SW and a memory footprint of only 7.6 GB when aligning the entire human genome.

**KEYWORDS:** DNA; Bioinformatics; Myers; Seed-and-extend; FM index

### Correspondencia

DESTINATARIO: Daniel Pacheco Bautista

INSTITUCIÓN: Universidad del Istmo

DIRECCIÓN: Cd. Universitaria S/N, Bo. Santa Cruz

Tagojaba, C. P. 70760, Tehuantepec, Oaxaca, México

CORREO ELECTRÓNICO:

dpachecob@bianni.unistmo.edu.mx

### Fecha de recepción:

30 de mayo de 2018

### Fecha de aceptación:

29 de noviembre de 2018

## INTRODUCCIÓN

La secuenciación de ADN es un proceso que permite obtener el orden de cada uno de los nucleótidos que conforman la molécula de ADN. Tiene una larga lista de aplicaciones y es tecnología clave para la investigación de algunos tipos de cáncer, así como el desarrollo de la medicina genómica, la biología y la agricultura. Las máquinas de secuenciación paralela masiva son tecnologías capaces de secuenciar millones de cadenas de ADN al día [1-3], sin embargo, procesan fragmentos con un número muy pequeño de nucleótidos (entre 35 y 1100), por lo que el resultado de la secuenciación no es un genoma completo, sino pequeñas lecturas cortas que representan fragmentos del mismo. Una manera de reconstruir el genoma a partir de los millones de lecturas cortas es mediante el proceso de alineación [3], el cual consiste en ubicar cada lectura corta tomando como referencia un genoma secuenciado previamente. No obstante, los billones de lecturas cortas, así como la gran longitud del genoma de referencia (3000 millones de nucleótidos para el genoma humano) complican el proceso, además de que deben tomarse en cuenta las diferencias biológicas entre ambas cadenas (inserciones, supresiones o mutaciones de nucleótidos), así como los posibles errores de las máquinas de secuenciación. Para realizar el proceso de alineación se utilizan diferentes algoritmos de elevada complejidad temporal y espacial, algunos basados en programación dinámica [4-5], siendo muy precisos pero requiriendo gran cantidad de recursos computacionales, y otros basados en heurísticas [6-7], los cuales son menos exactos pero más rápidos. Alternativamente los métodos pueden utilizar estimaciones estadísticas [8], basadas principalmente en métodos bayesianos o de máxima verosimilitud o incluso aplicar herramientas de procesamiento digital de señales [9], entre otras técnicas.

### La estrategia siembra y extiende

Recientemente se ha optado por combinar las técnicas heurísticas con aquellas basadas en programación dinámica para acelerar la alineación de lecturas, reali-

zando un balance entre velocidad y precisión. La más importante de tales estrategias se denomina siembra y extiende (Figura 1).

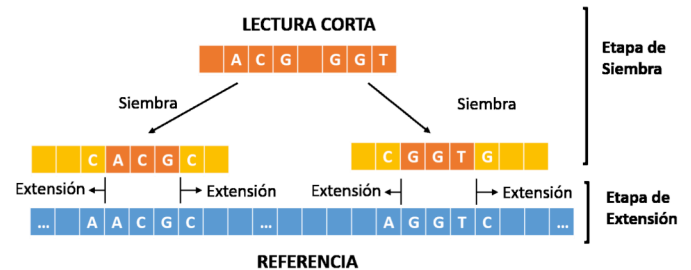


FIGURA 1. La estrategia siembra y extiende.

Durante la etapa de siembra se intenta encontrar una subcadena de la lectura corta (semilla) que se alinee exactamente en uno o más lugares del genoma de referencia. Esta aproximación se basa en la premisa de que si existe un alto grado de similitud de una subcadena de la lectura en una región de la referencia, entonces es más probable que exista un buen alineamiento de toda la lectura corta en esta zona. Para la etapa de extensión se intenta extender la semilla en ambas direcciones, en esta etapa toda la lectura corta es alineada respecto a la cadena de referencia en las zonas encontradas durante la siembra. La extensión permite determinar de forma precisa la existencia de mutaciones, inserciones o supresiones en la lectura respecto a la referencia. Muchos alineadores modernos implementan la técnica siembra y extiende, tal es el caso de BWA-SW [10], BWA-MEM [11], Bowtie2 [12] y Cushaw2 [13]. Para la etapa de siembra, dichos programas realizan un pre-procesamiento del genoma, obteniendo índices de búsqueda eficientes mediante los algoritmos basados en Tablas Hash [14], o en la Transformada de Burrows-Wheeler [15]. Posteriormente, para la extensión implementan algoritmos basados en programación dinámica, tales como el Smith-Waterman [16], o el Needleman-Wunsch [17].

En este artículo se presenta el desarrollo de ABPSE, un alineador eficiente en tiempo y espacio, que realiza la alineación de lecturas cortas mediante la estrategia

## Accepted Manuscript

### Journal of Circuits, Systems and Computers

Article Title: Bit-vector Based Hardware Accelerator for DNA Alignment Tools

Author(s): Daniel Pacheco Bautista, Ricardo Carreno Aguilera, Francisco Aguilar Acevedo, Ignacio Algreto Badillo

DOI: 10.1142/S0218126621500870

Received: 07 May 2020

Accepted: 20 July 2020

To be cited as: Daniel Pacheco Bautista *et al.*, Bit-vector Based Hardware Accelerator for DNA Alignment Tools, *Journal of Circuits, Systems and Computers*, doi: 10.1142/S0218126621500870

Link to final version: <https://doi.org/10.1142/S0218126621500870>

This is an unedited version of the accepted manuscript scheduled for publication. It has been uploaded in advance for the benefit of our customers. The manuscript will be copyedited, typeset and proofread before it is released in the final form. As a result, the published copy may differ from the unedited version. Readers should obtain the final version from the above link when it is published. The authors are responsible for the content of this Accepted Article.

Journal of Circuits, Systems, and Computers  
© World Scientific Publishing Company



## Bit-vector Based Hardware Accelerator for DNA Alignment Tools

Daniel Pacheco Bautista<sup>\*‡</sup>, Ricardo Carreño Aguilera<sup>§</sup>, Francisco Aguilar Acevedo<sup>†</sup>

*Departamento de Ingeniería en Computación, Universidad del Istmo, Avenida Universidad S/N Bo. Santa Cruz  
Tehuantepec, Oaxaca 70760, México*

*<sup>‡</sup>dpachecob@bianni.unistmo.edu.mx*

*<sup>§</sup>ricardo.carreno.a@sandunga.unistmo.edu.mx*

*<sup>†</sup>aguilar.afco@sandunga.unistmo.edu.mx*

Ignacio Algreto Badillo

*Coordinación de Sistemas Computacionales, Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica, Luis  
Enrique Erro No. 1*

*Santa María Tonantzintla, Puebla 72840, México*

*algreodobadillo@inaoep.mx*

Received (Day Month Year)

Revised (Day Month Year)

Accepted (Day Month Year)

Next generation sequencing technologies have noticeably improved in the last decade. Time and cost of whole genome sequencing are important challenges that must be reduced, opening unprecedented opportunities to various research and development areas. The alignment or mapping of small reads produced by sequencing machines to reference genomes of billions of nucleotides is a fundamental task in this sequencing process. It is computationally highly demanding and has become the bottleneck of the DNA analysis process. This paper proposes hardware acceleration based on FPGA of the Myers bit-parallelized algorithm, appropriately modified to be used in the extend stage of DNA alignment tools. The proposed design can be employed in conjunction with software functions, as it constitutes an extremely fast heterogeneous DNA alignment system. The implementation results show a speedup of up to 110x relative to a sequential implementation only in software. In addition, due to the limited use of FPGA resources and the modular design, multiple modules can be used to completely populate the chip, further increasing the computing speed.

*Keywords:* FPGA; Heterogeneous computing; DNA Alignment; Bit-vector algorithms.

### 1. Introduction

DNA sequencing provides the order of each of the nucleotides that compose a DNA molecule. It is a fundamental technology in research on some types of cancer, and in the development of genomic medicine, biology, agriculture, among other. Massive parallel sequencing machines are capable of sequencing millions of DNA strings in one day,<sup>1-2</sup> nevertheless they are limited to process fragments with only a few hundred nucleotides. To sequence complete genomes, it is necessary to first clone them, next segment the clones randomly and then sequence the segments, obtaining small short reads that represent

\* Corresponding author.



## COMPUTATIONAL INTELLIGENCE FOR SHOEPRINT RECOGNITION

M. E. ACEVEDO MOSQUEDA,<sup>\*,§</sup> M. A. ACEVEDO MOSQUEDA,<sup>\*</sup>  
R. CARREÑO AGUILERA,<sup>†</sup> F. MARTINEZ ZUÑIGA,<sup>\*</sup>  
D. PACHECO BAUTISTA,<sup>†</sup> M. PATIÑO ORTIZ<sup>\*</sup> and WEN YU<sup>‡</sup>

*\*Instituto Politécnico Nacional*

*Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica Zacatenco  
México City, México*

*†Universidad del Istmo, Cd. Universitaria S/N  
70760 Tehuantepec, Oaxaca, México*

*‡Instituto Politécnico Nacional  
CINVESTAV, México City, México*

*§eacevedo@ipn.mx*

Received May 27, 2018

Revised January 9, 2019

Accepted April 1, 2019

Published July 12, 2019

### Abstract

Shoeprint marks present valuable information for forensic investigators to resolve a crime. These marks can be helpful to find the brand of the shoe and can make the investigation easier. In this paper, we present an associative model-based algorithm to match noisy shoeprint patterns with a brand of shoe. The shoeprints are corrupted with additive, subtractive and mixed noises. A particular case of subtractive noise are partial shoeprints such as toe, heel, left-half and right-half prints. The Morphological Associative Memories (MAMs) were applied. Both memories, *max* and *min*, recognize noisy shoeprints corrupted with 98% additive and subtractive noise, respectively, with an effectiveness of 100%. The images corrupted with mixed noise were recognized when the additive or subtractive noise applied was greater than the mixed

---

<sup>§</sup>Corresponding author.

This is an Open Access article published by World Scientific Publishing Company. It is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 (CC-BY) License. Further distribution of this work is permitted, provided the original work is properly cited.

noise; in this case, the recalling was around 70%, otherwise, both memories failed to recognize the shoeprints.

*Keywords:* Forensic Science; Computational Forensics; Computational Intelligence; Associative Models; Morphological Associative Memories; Shoeprint Recognition.

## 1. INTRODUCTION

Forensic Science (FS) is the application of various sciences to those criminal and civil laws that are enforced by police agencies in a criminal justice system. The main goal of FS is to analyze physical evidence and provide expert witness testimony. It justifies the validity of conclusions drawn by the forensic investigation authorities.

Forensic-related technologies<sup>1</sup> are potentially capable of improving the lives of many people. Computational intelligence, a recently growing field of computer science, poses a prodigious opportunity to improve FS. Computational Intelligence techniques have been widely used in the domain of computer forensics, which have been successfully used in many real-world applications for a variety of engineering problems.

Computational Intelligence is based on human intelligence, and therefore it is expected to accomplish the task equal to or even beyond human proficiency. It relies on several key paradigms, such as evolutionary algorithms, neural networks, fuzzy systems, and multi-agent systems. In this work, we applied another paradigm named Associative Memories (AMs).

### 1.1. Related Work

Bouridane *et al.*<sup>2</sup> used an iterative process to reconstruct a shoeprint image from the coefficients obtained when an unknown image is decomposed by the use of fractals. The authors had a dataset of 145 images. When they applied small rotations, the result was 88% of recognition, and with small translations, they obtained 100% of effectiveness. In this paper, we use the terms: percent of recognition and percent of effectiveness indistinctly.

In another work, a Power Spectral Density (PSD) method and Zernike Moments (ZMs) were applied to recognize shoeprints.<sup>3</sup> The dataset had 400 real shoeprint images. As a first experiment, the PSD method was used to obtain the similarity between images by the means of correlation coefficients. They generated 5 partial images from 200 shoeprints. The effectiveness was of 86%.

In the second experiment, they generated eight rotated, translated and scaled images from an original shoeprint. They applied ZM and the recognition was around 98%.

Gabor and Radon transforms were applied to recognize shoeprints with rotations.<sup>4</sup> They used 200 images and generated 3 different full prints and 4 partial prints. Radon transform was applied to estimate the shoeprint direction and Gabor coefficients were used to match images. The Euclidean distance algorithm performed the matching. The maximum cumulative match score for partial prints was 100% at rank 3 which means that the image was found among the three images with a maximum score, i.e. the image can be confounded with other two images. In Ref. 5, the authors added another experiment and tested the algorithm with some levels of Gaussian white and salt and pepper noises. With a signal to noise ratio (SNR) of 15.28 dB, the recognition rate was of 68.52% with salt and pepper noise and 67.67% with Gaussian white noise.

In Ref. 6, discrete cosine transform (DCT) was applied to obtain a vector of coefficients which are presented to Fisher's linear discriminant (FLD) and principal component analysis (PCA) to reduce the vector dimensionality. The dataset was composed of 235 shoeprint images. They used the Euclidean distance for the matching. First, the test image was corrupted by Gaussian noise with mean 0 and variance 0.01 and filtered with median filter. The performance without noise is optimum when the number of coefficients (from DCT) is around 32. The algorithm is immune to noise if the noise variance is in the order of 0.01.

Li *et al.*<sup>7</sup> proposed a method that first constructs different scale spaces in order to detect local extrema in the underlying shoeprint images. Then, they applied the scale-invariant feature transform (SIFT) to obtain keypoints that are invariant to scale, rotation, and translation. They used cross-correlation for matching. The dataset consists of 430 full-size shoeprints. They showed that their proposal can retrieve toe prints and heel prints more effectively than left-half prints and right-half prints,

# PARAMETER ESTIMATION SPACE FOR UNKNOWN INTERNAL EVOLUTION ON IOT DOMOTIC SYSTEMS

R. CARREÑO AGUILERA\*

*Universidad del Istmo, Cd. Universitaria S/N, 70760  
Tehuantepec, Oaxaca, México  
ricardo.carreno.a@hotmail.com*

J.J. MEDEL JUAREZ

*Instituto Politécnico Nacional, CIC  
México City, México*

S. L. GOMEZ CORONEL

*Instituto Politécnico Nacional, UPIITA  
México City, México*

Received August 9, 2019

Accepted February 27, 2020

Published March 16, 2020

## Abstract

This paper describes the parameter estimation modeling concerning a domotic designer bot system with internet of things (IoT) assistance using the probabilistic operator based on the stochastic parameter estimation through the moments and the recursive conditions. Light, CCTV, presence, and temperature are IoT data monitored, shared, and accessed by the internet for a smart office designer performance that evolves based on historical web data. The relationship established by Wiener between covariance and variance found the parameter time evolution by observing through the time. The development is viewed in the visible results between non-recursive and recursive mathematical structures. In both cases, the convergence rate is based on probabilistic estimation, the functional error presents a high convergence rate which is viewed as an effect of the function of a density function. The estimate considered a non-invasive perspective, and it helps in different applications such as health diagnosis in

---

\*Corresponding author.

This is an Open Access article published by World Scientific Publishing Company. It is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 (CC BY) License which permits use, distribution and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

# ROBOTIC ARM WITH BIOT MACHINE LEARNING SYSTEM

R. CARREÑO AGUILERA\* and F. AGUILAR ACEVEDO  
*Universidad del Istmo, Cd. Universitaria S/N, 70760  
Tehuantepec, Oaxaca, México*  
*\*ricardo.carreno.a@hotmail.com*

M. PATIÑO ORTIZ and J. PATIÑO ORTIZ  
*Instituto Politécnico Nacional  
SEPI-ESIME Zacatenco, 07738 México City, México*

Received February 20, 2020

Accepted March 13, 2020

Published May 12, 2020

## Abstract

In this work, we present a robotic arm assisted by a visual system to decide whether an object with different colors, parallel flat surfaces and other types of surfaces would be subject to be manipulated without a drop risk. This robotic arm is assisted with sensors such as temperature, humidity, artificial vision, etc. and monitored with a Blockchain Internet of Things (BIoT) expert system assistance, which is shared and accessed by the internet by the users. A prototype for industrial purpose is launched to start providing data for training the expert system, achieving in this way an expert system with machine learning. The variations derived from the identification of the reference points and the characteristics of the robotic arm are a limiting factor of the system, however, it was possible to correctly locate the robotic arm in the workspace to take the object and manipulate it using machine learning based on a BIoT expert system.

*Keywords:* Machine Learning; Pattern Recognition and BIoT (Blockchain Internet of Things), Vision Control.

---

\*Corresponding author.

This is an Open Access article published by World Scientific Publishing Company. It is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 (CC-BY) License. Further distribution of this work is permitted, provided the original work is properly cited.

# A NONLINEAR MODEL FOR A SMART SEMANTIC BROWSER BOT FOR A TEXT ATTRIBUTE RECOGNITION

R. CARREÑO AGUILERA,<sup>\*,§</sup> M. A. ACEVEDO MOSQUEDA,<sup>†</sup>  
M. E. ACEVEDO MOSQUEDA,<sup>†</sup> S. L. GOMEZ CORONEL,<sup>†</sup>  
I. ALGREDO BADILLO,<sup>‡</sup> D. PACHECO BAUTISTA,<sup>\*</sup>  
M. PATIÑO ORTIZ,<sup>†</sup> J. PATIÑO ORTIZ<sup>†</sup>  
and M. A. MARTINEZ CRUZ<sup>†</sup>

*\*Universidad del Istmo, Cd. Universitaria S/N, 70760  
Tehuantepec, Oaxaca, México*

*†Instituto Politécnico Nacional, Escuela Superior de Ingeniería  
Mecánica y Eléctrica Zacatenco, México City, México*

*‡Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica  
INAOE, Puebla, México*

*§ricardo.carreno.a@hotmail.com*

Received May 21, 2019

Accepted December 17, 2019

Published February 14, 2020

## Abstract

In spite of the advances in the state of the art in semantic artificial intelligence applications, there is still a long way to go to bring it to a level of mass adoption. Thus, in order to contribute to the advancement of this topic, this study develops a feasible model with a potential scalability for semantic applications' mass adoption, specifically for news or statement cluster attribute identification, either positive, negative or neutral. This paper proposes a disruptive system based on Blockchain using a Semantic Browser Expert System Bot with artificial intelligence called Blockchain Semantic Browser Expert System (BSBES) to look for and analyze relevant information that significantly represents the cryptocurrencies adoption patterns. The artificial intelligence in this study consists of a deep learning neural network to process the input

---

<sup>§</sup>Corresponding author.

This is an Open Access article published by World Scientific Publishing Company. It is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 (CC BY) License which permits use, distribution and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

SEP

SECRETARÍA DE  
EDUCACIÓN PÚBLICA



Instituto Politécnico Nacional



Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica  
Unidad Zacatenco

100 1916-2016  
AÑOS ESIME

Ciudad de México, lunes, 26 de noviembre de 2018.

### A quien corresponda

Por medio de la presente hago constar que el Dr. Ricardo Carreño Aguilera desarrolló el módulo de nombre: "Chat bot (robot conversador) con aplicación web Android con inteligencia artificial semántica para consultas generales de información", para el proyecto SIP 20181642, "Fusión de datos de sensores que miden la calidad del aire bajo una arquitectura de ciudad inteligente". Proyecto que se llevó a cabo en el Instituto Politécnico Nacional, en la Maestría en Ciencias en Ingeniería de Telecomunicaciones de la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica Zacatenco. Las actividades realizadas por el Dr. Carreño se desarrollaron del 08 de octubre al 12 de noviembre del 2018.

Agradeciendo de antemano el apoyo brindado en este proyecto extendiendo esta constancia para los fines que convengan.

ATENTAMENTE  
"LA TÉCNICA AL SERVICIO DE LA PATRIA"

**DR. MARCO ANTONIO ACEVEDO MOSQUEDA**  
PROFESOR-INVESTIGADOR  
TEL. 57296000 EXT. 54756  
[macevedo@ipn.mx](mailto:macevedo@ipn.mx)

SEPI



Telecomunicaciones

# CERTIFICADO

## Registro Público del Derecho de Autor

Para los efectos de los artículos 13, 162, 163 fracción I, 164 fracción I, 168, 169, 209 fracción III y demás relativos de la Ley Federal del Derecho de Autor, se hace constar que la **OBRA** cuyas especificaciones aparecen a continuación, ha quedado inscrita en el Registro Público del Derecho de Autor, con los siguientes datos:

**AUTOR:** CARREÑO AGUILERA RICARDO  
**TITULO:** CHAT BOT CON APLICACION WEB ANDROID CON INTELIGENCIA ARTIFICIAL SEMATICA  
**RAMA:** PROGRAMAS DE COMPUTACION  
**TITULAR:** CARREÑO AGUILERA RICARDO

Con fundamento en lo establecido por el artículo 168 de la Ley Federal del Derecho de Autor, las inscripciones en el registro establecen la presunción de ser ciertos los hechos y actos que en ellas consten, salvo prueba en contrario. Toda inscripción deja a salvo los derechos de terceros. Si surge controversia, los efectos de la inscripción quedarán suspendidos en tanto se pronuncie resolución firme por autoridad competente.

Con fundamento en los artículos 2, 208, 209 fracción III y 211 de la Ley Federal del Derecho de Autor; artículos 64, 103 fracción IV y 104 del Reglamento de la Ley Federal del Derecho de Autor; artículos 1, 3 fracción I, 4, 8 fracción I y 9 del Reglamento Interior del Instituto Nacional del Derecho de Autor, se expide el presente certificado.

---

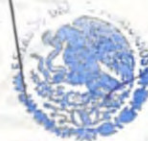
**Número de Registro:** 03-2019-021211480500-01

---

México D.F., a 12 de febrero de 2019

EL DIRECTOR DEL REGISTRO PÚBLICO DEL DERECHO DE AUTOR

JESUS PARETS GOMEZ



SECRETARIA DE CULTURA  
INSTITUTO NACIONAL DEL  
DERECHO DE AUTOR  
DIRECCIÓN DE REGISTRO PÚBLICO  
DEL DERECHO DE AUTOR

**SEP**

SECRETARÍA DE  
EDUCACIÓN PÚBLICA



Instituto Politécnico Nacional



Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica  
Unidad Zacatenco

**100** 1916-2016  
AÑOS ESIME

Ciudad de México, viernes, 25 de enero de 2019.

### A quien corresponda

Por medio de la presente hago constar que el Dr. Ricardo Carreño Aguilera desarrolló el módulo de nombre: "Chat bot (robot conversador) con aplicación web Android con inteligencia artificial de IoT", para el proyecto de desarrollo de tecnología para sistema de pago con punto de venta para un sistema basado en internet de las cosas con sistema de cadena de bloques "BIoT". Proyecto que se llevó a cabo en el Instituto Politécnico Nacional, en la Maestría en Ciencias en Ingeniería de Telecomunicaciones de la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica Zacatenco. Las actividades realizadas por el Dr. Carreño se desarrollaron del 19 de octubre del 2018 al 18 de enero del 2019.

Agradeciendo de antemano el apoyo brindado en este proyecto extendiendo esta constancia para los fines que convengan.

**ATENTAMENTE**  
**"LA TÉCNICA AL SERVICIO DE LA PATRIA"**

**DR. MARCO ANTONIO ACEVEDO MOSQUEDA**  
PROFESOR-INVESTIGADOR  
TEL. 57296000 EXT. 54756  
[macevedo@ipn.mx](mailto:macevedo@ipn.mx)

**SEPI**



**Telecomunicaciones**



# CERTIFICADO

## Registro Público del Derecho de Autor

Para los efectos de los artículos 13, 162, 163 fracción I, 164 fracción I, 168, 169, 209 fracción III y demás relativos de la Ley Federal del Derecho de Autor, se hace constar que la **OBRA** cuyas especificaciones aparecen a continuación, ha quedado inscrita en el Registro Público del Derecho de Autor, con los siguientes datos:

**AUTOR:** CARREÑO AGUILERA RICARDO  
**TITULO:** CHAT BOT CON APLICACION WEB ANDROID CON INTELIGENCIA ARTIFICIAL DE LOT  
**RAMA:** PROGRAMAS DE COMPUTACION  
**TITULAR:** CARREÑO AGUILERA RICARDO

Con fundamento en lo establecido por el artículo 168 de la Ley Federal del Derecho de Autor, las inscripciones en el registro establecen la presunción de ser ciertos los hechos y actos que en ellas consten, salvo prueba en contrario. Toda inscripción deja a salvo los derechos de terceros. Si surge controversia, los efectos de la inscripción quedarán suspendidos en tanto se pronuncie resolución firme por autoridad competente.

Con fundamento en los artículos 2, 208, 209 fracción III y 211 de la Ley Federal del Derecho de Autor; artículos 64, 103 fracción IV y 104 del Reglamento de la Ley Federal del Derecho de Autor; artículos 1, 3 fracción I, 4, 8 fracción I y 9 del Reglamento Interior del Instituto Nacional del Derecho de Autor, se expide el presente certificado.

---

**Número de Registro:** 03-2019-021211494800-01

---

México D.F., a 12 de febrero de 2019

**EL DIRECTOR DEL REGISTRO PÚBLICO DEL DERECHO DE AUTOR**

JESUS PARETS GOMEZ





# Universidad del Istmo

Jefatura de Ingeniería en Computación

Oficio No.: JIC/060/19  
Expediente No.: JIC/AAS

**ASUNTO: CONSTANCIA**

## A QUIEN CORRESPONDA:

Por medio de la presente se hace constar que el profesor:

**Dr. RICARDO CARREÑO AGUILERA**

Impartió la cátedra durante el **semestre 2018-2019B**, de las asignaturas, grupos y con la carga académica (hora/ semana/ semestre) que a continuación se indica:

PERÍODO: DEL 19 DE FEBRERO AL 28 DE JUNIO DE 2019			
ASIGNATURA	SEMESTRE/ CARRERA	GRUPO	HR/SEM
Redes de Computadoras I	Sexto / Ingeniería en Computación	604	5.0 hrs. / semana
Redes Neuronales	Décimo / Ingeniería en Computación Décimo / Matemáticas Aplicadas	1004 1010	5.0 hrs. / semana

Se extiende la presente para los fines administrativos que al interesado convenga, en la ciudad de Santo Domingo Tehuantepec Oaxaca a los veintiocho días del mes de junio de dos mil diecinueve.

ATENTAMENTE.  
"Voluntas totum potest"  
Guirra 'zanda ne guendaracala'dxi'

**M.C. FRANCISCO AGUILAR ACEVEDO**  
**JEFE DE CARRERA DE INGENIERÍA EN COMPUTACIÓN**



C.c.p. Dr. Israel Flores Sandoval.- Vice-Rector Académico.- Para su conocimiento.  
C.c.p. Expediente.



# UNIVERSIDAD DEL ISTMO

www.unistmo.edu.mx

"2020, AÑO DE LEONA VICARIO, BENEMÉRITA MADRE DE LA PATRIA"

OFICIO No. 014-JIC/2020

Asunto: Constanza de asignaturas

Santo Domingo Tehuantepec, Oax.; a 11 de febrero de 2020

## A QUIEN CORRESPONDA:

Por medio de la presente se hace constar que el profesor:

**Dr. RICARDO CARREÑO AGUILERA**

Impartió la cátedra durante el semestre 2019-2020A, de las asignaturas, grupos y con la carga académica (hora/ semana/ semestre) que a continuación se indica:

PERÍODO: DEL 01 DE OCTUBRE DE 2019 AL 11 DE FEBRERO DE 2020			
ASIGNATURA	SEMESTRE/ CARRERA	GRUPO	HR/SEM
Teoría de la Computación	Tercer / Ingeniería en Computación	304	5
Redes de Computadoras II	Séptimo / Ingeniería en Computación	704	5
Administración de Infraestructura de TI	Noveno / Ingeniería en Computación	904	
Bases de Datos Avanzadas	Noveno / Ingeniería en Computación	904	6

Se extiende la presente para los fines administrativos que al interesado convenga, en la ciudad de Santo Domingo Tehuantepec Oaxaca a los once días del mes de febrero de dos mil veinte.

**A T E N T A M E N T E.**

*voluntas totum potest*

guiráa zanda ne guendaracala'dxi

**M.C. Francisco Aguilar Acevedo**  
Jefe de Carrera de Ing. en Computación



JEFATURA

INGENIERIA EN COMPUTACION

C.f.p.- Dr. Israel Flores Sandoval.- Vice-Rector Académico.- Para su conocimiento.

- Archivo.

\*FAA

Campus Tehuantepec  
Cd. Universitaria, Sto. Domingo  
Tehuantepec, Oax.  
(971) 5224050

Campus Ixtepec  
Cd. Universitaria, Cd. Ixtepec, Oax.  
(971) 7127050

Campus Juchitán  
Cd. Universitaria, H. Cd. de  
Juchitán de Zaragoza, Oax.  
(971) 712 7050



# UNIVERSIDAD DEL ISTMO

www.unistmo.edu.mx

"2020, AÑO DE LA PLURICULTURALIDAD DE LOS PUEBLOS INDÍGENAS Y AFROMEXICANO"

OFICIO No. 074-JIC/2020

Asunto: Constancia de asignaturas

Santo Domingo Tehuantepec, Oax.; a 11 de julio de 2020

## A QUIEN CORRESPONDA:

Por medio de la presente se hace constar que el profesor:

**Dr. RICARDO CARREÑO AGUILERA**

Impartió la cátedra durante el semestre 2019-2020B, de las asignaturas, grupos y con la carga académica (hora/ semana/ semestre) que a continuación se indica:

PERÍODO: DEL 02 DE MARZO AL 30 DE JUNIO DE 2020			
ASIGNATURA	SEMESTRE/ CARRERA	GRUPO	HR/SEM
Análisis de Algoritmos	Cuarto / Ingeniería en Computación	404	5
Redes de Computadoras I	Sexto / Ingeniería en Computación	604	5
Minería de Datos	Décimo / Ingeniería en Computación	1004	5

Se extiende la presente para los fines administrativos que al interesado convenga, en la ciudad de Santo Domingo Tehuantepec Oaxaca a los diez días del mes de julio de dos mil veinte.

**A T E N T A M E N T E.**

*voluntas totum potest*  
guiraa zanda ne guendaracala'dxi

**M.C. Francisco Aguilar Acevedo**  
Jefe de Carrera de Ing. en Computación



C.f.p.- Dr. Israel Flores Sandoval.- Vice-Rector Académico.- Para su conocimiento.

- Archivo.

\*FAA

Campus Tehuantepec  
Cd. Universitaria, Sto. Domingo  
Tehuantepec, Oax.  
(971) 5224050

Campus Ixtepec  
Cd. Universitaria, Cd. Ixtepec, Oax.  
(971) 7127050

Campus Juchitán  
Cd. Universitaria, H. Cd. de  
Juchitán de Zaragoza, Oax.  
(971) 712 7050



# Universidad del Istmo

Jefatura de Ingeniería en Computación

Oficio No.: JIC/022/19  
Expediente No.: JIC/ EEE01

Santo Domingo Tehuantepec, Oax., a 12 de febrero de 2019

## ASUNTO: Designación de sinodal de examen extraordinario I

**PROFESOR-INVESTIGADOR  
UNIVERSIDAD DEL ISTMO  
PRESENTE**


En base al artículo 68 del Reglamento de Alumnos, le notifico que ha sido designado como sinodal del examen **Extraordinario I** durante el semestre escolar **2018-2019A**. Solicitándole ponerse de acuerdo con el profesor titular de la asignatura, para efecto de acordar la elaboración y aplicación del examen programado de acuerdo a la publicación por parte del Departamento de Servicios Escolares.

Grupo	Asignatura	Profesor-Investigador	
		Titular	Sinodal
104	QUÍMICA GENERAL PARA INGENIERÍA	M.I. Ricardo Henestroza Orozco	M.C. Francisco Aguilar Acevedo
	PROGRAMACIÓN ESTRUCTURADA	M.C. Omar Santiago Nieva García	M.C. J. Jesús Arellano Pimentel
	PRECÁLCULO	Dr. Alejandro Contreras Balbuena	M.C.A. Guadalupe Toledo Toledo
	FÍSICA PARA INGENIERÍA	M.C. Efraín Dueñas Reyes	M.C. Francisco Aguilar Acevedo
304	CÁLCULO INTEGRAL PARA INGENIERÍA	Dr. Fulgencio García Arredondo	M.C. Francisco Aguilar Acevedo
	PROGRAMACION ORIENTADA A OBJETOS	M.C. Ernesto Cortés Pérez	M.C. Omar Santiago Nieva García
504	ARQ. Y ORG. DE COMPUTADORAS	M.C. Francisco Aguilar Acevedo	Dr. Daniel Pacheco Bautista
	COMPILADORES	M.C. J. Jesús Arellano Pimentel	M.C. Omar Santiago Nieva García
	MÉTODOS NUMÉRICOS	M.C. Rafael Márquez Tirso	M.C. Francisco Aguilar Acevedo
704	PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA	M.C. Rafael Márquez Tirso	M.C. Francisco Aguilar Acevedo
	PROGRAMACIÓN EN WEB I	M.C. Omar Santiago Nieva García	M.C. J. Jesús Arellano Pimente
	ELECTRÓNICA DIGITAL II	Dr. Daniel Pacheco Bautista	M.C. Francisco Aguilar Acevedo
	SISTEMAS DISTRIBUIDOS Y PARALELOS	M.C. J. Jesús Arellano Pimentel	Dr. Ricardo Carreño Aguilera
904	MICROCONTROLADORES	Dr. Daniel Pacheco Bautista	M.C. Francisco Aguilar Acevedo
	CONTABILIDAD Y FINANZAS	M.A.G.N. Silvia Reyes Jiménez	M.A.N. Tania Castillo Villegas

Sin más por el momento y en espera de contar con su colaboración a la presente designación, me despido enviándole un cordial saludo.

**Atentamente.**  
"Voluntas, loquum potest"  
Guirá' zanga neigile daracala'dxi'

**M.C. FRANCISCO AGUILAR ACEVEDO**  
Jefe de Carrera de Ingeniería en Computación

Vo. Bo.   
M. EN C. VÍCTOR MANUEL MARTÍNEZ RODRÍGUEZ  
VICE-RECTOR ACADÉMICO

C.c.p.- Lic. Yesenia García Palacios.-Jefe del Departamento de Servicios Escolares.- Para su conocimiento  
- Profesor titular de la asignatura.- Mismo fin.  
- Sinodal de la asignatura.- Mismo fin.  
- Archivo.





# Universidad del Istmo

Jefatura de Ingeniería en Computación

Oficio No.: JIC/030/19  
Expediente No.: JIC/TIT01

Santo Domingo Tehuantepec, Oax., a 25 de marzo de 2019

## ASUNTO: Revisión de anteproyecto de tesis

**Dr. RICARDO CARREÑO AGUILERA**  
**PROFESOR INVESTIGADOR**  
**UNIVERSIDAD DEL ISTMO**

Con base en el Reglamento de alumnos de la Universidad del Istmo, Título VII, Capítulo IV, Artículo 116, me permito designarlo como revisor del anteproyecto de Tesis titulada **"CONTRATOS INTELIGENTES A TRAVÉS DE LA PLATAFORMA EOSIO Y LA TECNOLOGÍA DE CADENA DE BLOQUES: UN CASO DE USO MÓVIL CON REALIDAD AUMENTADA PARA MOTIVAR EL ESTUDIO DEL IDIOMA INGLÉS"**, sometido a evaluación por el C. **Juan Hernández López**, alumno de décimo semestre de la carrera de Ingeniería en Computación.

Anexo a este oficio encontrará dicho anteproyecto, le agradeceré lo analice cuidadosamente junto con el resto de los revisores: M.C. J. Jesús Arellano Pimentel y M.C. Francisco Aguilar Acevedo, y emitan su veredicto a más tardar en 10 días hábiles contados a partir de la fecha actual.

Sin más por el momento le agradezco su atención y le reitero que me encuentro en la mejor disposición para cualquier aclaración al respecto.

ATENTAMENTE  
"Voluntas totum potest"  
"Guirá' zanda ne' que'ndaracala'dxi"

**M.C. FRANCISCO AGUILAR ACEVEDO**  
**JEFE DE CARRERA DE ING. EN COMPUTACIÓN**



C.c.p. Dr. Israel Flores Sandoval, Vice-Rector Académico. Para su conocimiento  
C.c.p. Expediente