



# UNIVERSIDAD DEL MAR CAMPUS PUERTO ESCONDIDO

RECONOCIMIENTO DE ROSTROS EN UN AMBIENTE DE  
ILUMINACIÓN CONTROLADO NO INVARIANTE A  
EXPRESIONES FACIALES

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
LICENCIADO EN INFORMÁTICA

PRESENTA  
**CÉSAR GEOVANI PEREYRA RAMOS**

DIRECTOR DE TESIS  
M. EN C. JORGE OCHOA SOMUANO

## ***Dedicatoria***

*Mi tesis de licenciatura está dedicada a las siguientes personas, que me brindaron la motivación y la entrega para realizar este proyecto de tesis:*

***Guillermina Ramos Martínez***

*Mi mamá*

***Jaime Pereyra Cortés***

*Mi papá*

***M. en C. Manuel Alejandro Valdés Marrero***

*Jefe de Carrera de Informática*

***M. en C. Jorge Ochoa Somuano***

*Profesor Investigador y Director de Tesis*

***M. en C. Isidro Moctezuma Cantorán***

*Profesor Investigador y Revisor de Tesis*

***M. en C. José Francisco Delgado Orta***

*Profesor Investigador y Revisor de Tesis*

***I.S.C. Saúl Gómez Carreto***

*Profesor Investigador y Revisor de Tesis*

## ***Agradecimientos***

*En primer lugar quiero agradecer a la Universidad del Mar campus Puerto Escondido, donde he adquirido los conocimientos, habilidades y cualidades en el área de informática que se han adherido a mi persona y a mi razón, que contribuyó a mi formación académica en estos cortos cinco años, pero que han sido suficientes para hacer de mí, un profesional responsable con la universidad y la sociedad.*

*Al Programa Nacional de Becas para la Educación Superior (PRONABES), por la concesión de la beca de titulación a través del programa becanet – superior.*

*No muy separadamente, un total agradecimiento a mis maestros del área que con sus correcciones y consejos han formado en mí una actitud de lucha, entrega, responsabilidad, honestidad, constancia y paciencia durante mi vida académica en esta Universidad, pero principalmente agradezco como alumno y como persona a mi director de tesis M. en C. Jorge Ochoa Somuano que me ha mantenido avante en mis metas, a él quiero manifestarle mi gratitud y mi total admiración por su paciencia, su orientación y el interés mostrado para terminar mi proyecto de licenciatura, todo esto es por ustedes maestros, base y más allá de mis conocimientos y de lo que me quedó de cada uno de ustedes.*

*Agradezco a mi familia por su motivación, a mis padres, mi hermana y sobrina por su total entrega, principalmente a mi madre Guillermina Ramos Martínez quien me ha enseñado a mirar más allá de mi vista, a seguir después de haber caído, a ti Madre te agradezco tu paciencia y constancia en el seguimiento de mis estudios, por haber creído en mí y que ahora te regreso con uno de mis primeros grandes logros en mi vida, esto es por ellos por lo que queda después de todo, mi familia.*

*Agradezco el tiempo brindado para la toma de las imágenes y crear así la base de conocimiento a mis siguientes compañeros: Abimael, Reyna, Carlos, Francisco, Gemma, Iris Amiel, José, Omar, Cirino, Valentín, Armando, Juan José, Victoria, Jorge, Ricardo.*

*Pero en la cima de todo esto agradezco a Dios por darme la inteligencia para no darme por vencido en la carrera a pesar de los obstáculos, agradezco infinitamente por darme salud y humildad para seguir adelante.*

## **Resumen**

El objetivo de este trabajo de licenciatura titulado “Reconocimiento de rostros en un ambiente de iluminación controlado no invariante a expresiones faciales”, consistió en la implementación de una RNA Perceptron con cuatro neuronas para el reconocimiento de rostros, teniendo como apoyo una base de conocimientos compuesta por las distancias más significativas del rostro de una persona tomadas a partir de una imagen BMP de 378 x 512 pixeles.

El sistema cuenta con un módulo de preprocesamiento en el cual se elimina ruido y se realzan detalles de la imagen, para el posterior cálculo de las características significativas del rostro de la persona, también tiene un módulo que se encarga de entrenar la RNA tipo Perceptron con sus cuatro neuronas de entrada. Por consecuencia, también cuenta con un módulo de reconocimiento en el cual se abre una imagen para su identificación en el sistema, que muestra la imagen guardada de la persona reconocida.

La implementación de esta metodología para el reconocimiento de rostros dio como resultado un 92 % de efectividad en el reconocimiento de imágenes de la base de conocimiento, teniendo en cuenta que el gesto de la persona no varíe mucho.

## **Abstract**

The goal of this underwork entitled “Faces Recognition in a controlled lighting environment not invariant to facial expressions”, was the implementation of a perceptron artificial neural network with four neurons for the recognition of faces, supported by a knowledge database consisting of the most significant distances from the face of a person taken from a 378 x 512 pixels bitmap image.

The system features a pre-processing module which removes noise and enhance image details, for the subsequent calculation of the significant features of the person face. Also, it has a module which is responsible for training the perceptron artificial neural network with four input neurons. Consequently, it also has a recognition module in which an image is opened for identification by the system, which displays the saved image of the recognized person.

The implementation of this methodology for face recognition resulted in a 92 % success in recognizing images of the knowledge base, considering that the gesture of the person does not vary much.



## CONTENIDO

LISTADO DE FIGURAS.....	v
LISTADO DE TABLAS .....	xi
LISTADO DE ECUACIONES .....	xiii
LISTADO DE CÓDIGO FUENTE.....	xv
GLOSARIO DE TÉRMINOS .....	xvii
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 2. ANTECEDENTES .....	7
2.1. Estado del arte y trabajos relacionados .....	7
2.2. Justificación.....	26
2.3. Planteamiento del problema .....	27
2.4. Objetivos .....	35
2.5. Alcances y límites del estudio .....	36
CAPÍTULO 3. MARCO TEÓRICO .....	41
3.1. Escala de grises .....	47
3.2. Ecuación del histograma.....	48
3.3. Umbralización .....	50

3.4. Filtro pasa bajo.....	51
3.5. Filtro pasa alto.....	54
3.6. Filtro Sobel.....	56
3.7. Operador de Roberts.....	60
3.8. Filtro Prewitt .....	60
3.9. Operador de Frei-Chen (u operador isotrópico).....	62
3.10. Operador Laplaciano.....	64
3.11. Redes neuronales.....	65
CAPÍTULO 4. DESARROLLO DEL TEMA .....	69
4.1. Análisis.....	69
4.2. Diseño .....	73
4.3. Implementación.....	102
4.4. Pruebas y resultados .....	102
CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS.....	119
ANEXO A. IMÁGENES ORIGINALES PARA LAS PRUEBAS .....	125
ANEXO B. IMÁGENES PARA EL PREPROCESAMIENTO Y RECONOCIMIENTO	131
B.1. Preprocesamiento de las imágenes utilizadas en las pruebas .....	131
B.2. Imágenes utilizadas en el módulo de reconocimiento en las pruebas.....	147
ANEXO C. FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA .....	183
ANEXO D. CÓDIGO FUENTE .....	203



ANEXO E. CONTENIDO DEL CD ..... 217

REFERENCIAS ..... 221