



Ambato, 11 de marzo de 2022
Resolución 0406-P-CD-FISEI-UTA-2022

Señor/ita
Bryan David Toalumbo Rodriguez
ESTUDIANTE DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES E INFORMÁTICOS
Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial
Presente

De mi consideración:

Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, en sesión ordinaria del día 11 de marzo de 2022, realizada por medios electrónicos utilizando la plataforma tecnológica Zoom de conformidad con lo dispuesto en el artículo 64 del Código Orgánico Administrativo, conoce la solicitud s/n de fecha 09 de marzo de 2022 presentada por el/la señor/ita Bryan David Toalumbo Rodriguez, estudiante de la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales e Informáticos solicitando se fije día y hora para la sustentación oral del trabajo de titulación modalidad Artículo Académico por haber cumplido con todos los requisitos establecidos. Al respecto, se RESUELVE:

FIJAR DE ACUERDO A LO DISPUESTO EN EL ARTÍCULO 18 DEL REGLAMENTO PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TERCER NIVEL, DE GRADO EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO, Y EN EL NUMERAL 7.7 DEL INSTRUCTIVO DEL REGLAMENTO REFERIDO DÍA Y HORA PARA LA SUSTENTACIÓN ORAL DEL TRABAJO DE TITULACIÓN MODALIDAD ARTÍCULO ACADÉMICO, SEGÚN EL SIGUIENTE DETALLE:

NRO. CÉDULA:	0503947749
APELLIDOS Y NOMBRES:	Toalumbo Rodriguez Bryan David
TEMA TRABAJO DE TITULACIÓN:	HAND GESTURE RECOGNITION USING LEAP MOTION CONTROLLER, INFRARED INFORMATION AND DEEP LEARNING FRAMEWORK
FECHA DE SUSTENTACIÓN:	Miércoles 23 de marzo de 2022
HORA:	15h00
LINK DE ZOOM PARA SUSTENTACIÓN:	https://cedia.zoom.us/j/89876163616
OBSERVACIÓN:	LA SUSTENTACIÓN ORAL SE REALIZARÁ A TRAVÉS DE VIDEOCONFERENCIA POR LA PLATAFORMA ZOOM.

INFORMAR A LOS DOCENTES EVALUADORES, AL TUTOR Y A EL/LA ESTUDIANTE QUE DEBERÁN INGRESAR PUNTUALMENTE EN EL DÍA Y HORA SEÑALADOS AL ENLACE CON VESTIMENTA FORMAL DADA LA SOLEMNIDAD DEL ACTO.

COMUNICAR A EL/LA ESTUDIANTE QUE TIENE 20 MINUTOS PARA LA EXPOSICIÓN DE LA SUSTENTACIÓN ORAL, LUEGO DE LO CUAL LOS PROFESORES MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE GRADO PODRÁN HACER PREGUNTAS RELACIONADAS AL TRABAJO DE TITULACIÓN, PARA LO QUE DISPONDRÁN DE UN TIEMPO MÁXIMO DE 10 MINUTOS CADA UNO. EL TRIBUNAL ESTARÁ CONFORMADO POR EL DECANO O SU DELEGADO EN CALIDAD DE PRESIDENTE Y LOS DOS PROFESORES CALIFICADORES O SUS RESPECTIVOS SUPLENTE. LOS TRES MIEMBROS DEL TRIBUNAL CALIFICARÁN LA SUSTENTACIÓN ORAL, DE CONFORMIDAD CON EL REGLAMENTO E INSTRUCTIVO PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TERCER NIVEL, DE GRADO EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO.

SOLICITAR A LOS PROFESORES MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE GRADO REGISTREN LAS CALIFICACIONES EN LA FICHA DE CALIFICACIÓN DE SUSTENTACIÓN ORAL DEL TRABAJO DE TITULACIÓN QUE SERÁ ENTREGADO OPORTUNAMENTE POR LA SECRETARÍA DE CARRERA.

AUTORIZAR A LA SECRETARÍA DE CARRERA LA ELABORACIÓN DEL ACTA DE GRADO SIEMPRE Y CUANDO EL ESTUDIANTE CUMPLA CON TODOS LOS REQUISITOS LEGALES Y REGLAMENTARIOS AL AMPARO DE LO QUE DISPONE EL ART. 20 DEL REGLAMENTO PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TERCER NIVEL, DE GRADO EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL

Ciudadela Universitaria (Predios Huachi) Telefax: 03-2851894 – 03-2411537 Correo Electrónico: fisei@uta.edu.ec
AMBATO – ECUADOR



INFORMAR A EL/LA ESTUDIANTE QUE **INMEDIATAMENTE DESPUÉS DE LA SUSTENTACIÓN ORAL** DE SU TRABAJO DE TITULACIÓN Y SIEMPRE QUE SEA **DECLARADO/A APROBADO/A**, DEBERÁ SOLICITAR AL CORREO ELECTRÓNICO: **ddlm.montenegro@uta.edu.ec**, DE LA AB. DANIELA MONTENEGRO, SE GENERE LA **ORDEN DE LA ESPECIE DEL TÍTULO DE TERCER NIVEL**. PARA ELLO, DEBERÁ REALIZAR UNA SOLICITUD Y ADJUNTARLA EN UN SOLO ARCHIVO CON LA COPIA DE CÉDULA.

REQUERIR A LA SECRETARIA DE LA UNIDAD DE TITULACIÓN DE LA FISEI REMITA A LA CARRERA TODA LA DOCUMENTACIÓN DEL PROCESO DE TITULACIÓN DEL ESTUDIANTE QUE TENGA BAJO SU CUSTODIA PARA SU ARCHIVO EN LA CARPETA ESTUDIANTIL.

REMITIR LA DOCUMENTACIÓN A LA SECRETARÍA DE LA CARRERA PARA SU CONOCIMIENTO, TRÁMITE Y CORRESPONDIENTE ARCHIVO.

Atentamente,

Ing. Pilar Urrutia, Mg.
PRESIDENTE

CC:

Presidente de la Unidad de Titulación

Secretaria de Carrera

Secretaria de la Unidad de Titulación

PhD. Julio Balarezo Principal 1

PhD. Félix Fernández Principal 2

Ing. Edison Alvarez Suplente 1

Ing. David Guevara Suplente 2

Ing. Rubén Nogales Tutor

Estudiante

PU/Ab. Daniela Montenegro G.

MODALIDAD DE TITULACIÓN ARTÍCULO ACADÉMICO

Ambato, 09/03/2022

Ingeniera, Mg.

Pilar Urrutia

PRESIDENTE DE CONSEJO DIRECTIVO

Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial

Presente.

De mi consideración:

Bryan David Toalumbo Rodríguez con cédula de ciudadanía No 0503947749, estudiante de la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales e Informáticos, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, solicito se fije lugar, fecha y hora para la SUSTENTACIÓN ORAL DEL TRABAJO DE TITULACIÓN, **MODALIDAD: ARTÍCULO ACADÉMICO** con el tema: "HAND GESTURE RECOGNITION USING LEAP MOTION CONTROLLER, INFRARED INFORMATION, AND DEEP LEARNING FRAMEWORK", previo a la obtención del título de Ingeniero en Sistemas Computacionales e Informáticos.

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga uso de este Trabajo de Titulación como un documento disponible para la lectura, consulta y procesos de investigación.

Por la favorable atención que se dé al presente, agradezco y suscribo

Atentamente



Firmado electrónicamente por:
**BRYAN DAVID
TOALUMBO
RODRIGUEZ**

.....
Bryan Toalumbo Rodríguez

0503947749

032 689 008

0962685361

La Maná

btoalumbo7749@uta.edu.ec

REPÚBLICA DEL ECUADOR
DIRECCIÓN GENERAL DE REGISTRO CIVIL
IDENTIFICACIÓN Y CEDULACIÓN

CÉDULA DE CIUDADANÍA
APELLIDOS Y NOMBRES N. 050394774-9

TOALUMBO RODRIGUEZ
BRYAN DAVID
LUGAR DE NACIMIENTO
COTOPAXI
LA MANA
LA MANA
FECHA DE NACIMIENTO 1997-11-05
NACIONALIDAD ECUATORIANA
SEXO HOMBRE
ESTADO CIVIL SOLTERO

INSTRUCCIÓN SUPERIOR PROFESIÓN / OCUPACIÓN ESTUDIANTE V3333V2242

APELLIDOS Y NOMBRES DEL PADRE TOALUMBO VALIENTE JORGE ALBERTO

APELLIDOS Y NOMBRES DE LA MADRE RODRIGUEZ ALMEIDA DORYS ARMINDA

LUGAR Y FECHA DE EXPEDICIÓN AMBATO 2018-01-10

FECHA DE EXPIRACIÓN 2028-01-10

CERTIFICADO DE VOTACIÓN 11 ABRIL 2021

PROVINCIA: COTOPAXI N° 95287826

CIRCUNSCRIPCIÓN: BRYAN DAVID 0503947749

CANTÓN: LA MANA

PARROQUIA: LA MANA

ZONA:

JUNTA No: 0035 MASCULINO

DIGERDIEC CC N: 0503947749

TOALUMBO RODRIGUEZ BRYAN DAVID

CIUDADANA/O:

ESTE DOCUMENTO ACREDITA QUE LISTED SUFRAGO EN LAS ELECCIONES GENERALES 2021

F. PRESIDENTE DE LA JUR



CERTIFICADO DE HABILITACIÓN Y APTITUD LEGAL

En mi calidad de Secretaria de Facultad de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial de la Universidad Técnica de Ambato, previa revisión de la documentación que reposa en los archivos correspondientes, legalmente CERTIFICO: Que el/la señor/ita **BRYAN DAVID TOALUMBO RODRIGUEZ**, portador/a de la cédula de ciudadanía Nro. **0503947749**, estudiante de la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales e Informáticos, ha cumplido con los requisitos habilitantes para obtener el título de Tercer Nivel de Grado en la institución y en tal virtud puede continuar con la SUSTENTACIÓN ORAL DEL TRABAJO DE TITULACIÓN bajo la Modalidad de Titulación **ARTÍCULO ACADÉMICO**, de conformidad a lo dispuesto en los artículos 7 y 9 del "Reglamento para la obtención del Título de Tercer Nivel, de grado en la Universidad Técnica de Ambato"; por lo que se le extiende el presente certificado de HABILITACIÓN Y APTITUD LEGAL.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad. El/la interesado/a puede hacer uso de la presente certificación para continuar con su proceso de titulación.

Ambato, 08 de marzo de 2022.



Firmado electrónicamente por:
**DANIELA DE LAS
MERCEDES MONTENEGRO
GALARZA**

Ab. Daniela Montenegro
SECRETARIA DE FACULTAD

FORMATO PARA SOLICITAR EL CERTIFICADO DE APTITUD LEGAL

Ambato, 04/03/2022

Ingeniera, Mg.
Pilar Urrutia
DECANA
Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial
Presente.

De mi consideración:

Bryan David Toalumbo Rodríguez con cédula de ciudadanía No 0503947749 estudiante de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales e Informáticos de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, solicito se me extienda el CERTIFICADO DE APTITUD LEGAL, documento que requiero para continuar con mi proceso de titulación, bajo la modalidad de **Artículo Académico**.

Por la favorable atención que se dé al presente, agradezco y suscribo.

Atentamente



Firmado electrónicamente por:
**BRYAN DAVID
TOALUMBO
RODRIGUEZ**

.....
Bryan David Toalumbo Rodríguez
0503947749
032 689 008
0962685361
btoalumbo7749@uta.edu.ec



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



UTA CERT 00032498

FISEI
INGENIERÍA EN SISTEMAS,
ELECTRÓNICA E
INDUSTRIAL

CARRERA DE ING. EN SISTEMAS COMPUTAC.E INFORMATICOS

CERTIFICACIÓN No.178

DECANATO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL .- Ambato diciembre 17, 2021. Vista la legalidad de la presente, confiérase lo solicitado, previo al cumplimiento de las obligaciones.

Documento Firmado Electrónicamente

.....
Ing. Mg. ELSA PILAR URRUTIA URRUTIA
DECANO(A)

SECRETARÍA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL .- Ambato diciembre 17, 2021. En atención al decreto anterior y previa revisión de los registros correspondientes, la Secretaria de la Facultad de INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL de la Universidad Técnica de Ambato, legalmente CERTIFICA: Que el/la (Sr(a), Srta). BRYAN DAVID TOALUMBO RODRIGUEZ con documento de identidad número: 0503947749 estudiante de la Carrera de ING. EN SISTEMAS COMPUTAC.E INFORMATICOS, registra las siguientes calificaciones en las asignaturas cursadas durante su trayectoria académica.

ASIGNATURA	CRED	PERIODO	FOLIO	MATRÍCULA	PROMEDIO	OBSERVACIÓN	ESTADO	VEZ
PROYECTO DE TITULACIÓN	20	ABRIL 2021 - SEPTIEMBRE 2021	0006	0003	----		Aprobado	1
SEGURIDAD INFORMÁTICA	4	OCTUBRE 2020 - FEBRERO 2021	0011	0006	8.80		Aprobado	1
ADMINISTRACIÓN SISTEMAS OPERATIVOS Y REDES	5	OCTUBRE 2020 - FEBRERO 2021	0011	0006	8.80		Aprobado	1
DISEÑO DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	3	OCTUBRE 2020 - FEBRERO 2021	0011	0006	7.60		Aprobado	1
FINANZAS LEGISLACIÓN Y TRIBUTACIÓN	3	FEBRERO 2020 - MARZO 2020 EXTRAORDINARIO	0012	0006	7.60		Aprobado	1
GERENCIA INFORMÁTICA	3	OCTUBRE 2020 - FEBRERO 2021	0011	0006	7.30		Aprobado	1
SOLUCIONES DE NEGOCIOS	4	FEBRERO 2020 - MARZO 2020 EXTRAORDINARIO	0012	0006	8.50		Aprobado	1
AUDITORÍA Y EVALUACIÓN SISTEMAS	3	OCTUBRE 2020 - FEBRERO 2021	0011	0006	8.20		Aprobado	1
GESTIÓN DE PROYECTOS SOCIOPRODUCTIVOS	3	ABRIL 2020 - SEPTIEMBRE 2020	0038	0019	8.20		Aprobado	1
OPTATIVA 3	4	SEPTIEMBRE 2019 - ENERO 2020	0050	0025	7.90		Aprobado	1

NOTA: La validez de este documento puede verificarse ingresando a <https://validacionuta.uta.edu.ec>



DESARROLLO SOFTWARE IV	5	ABRIL 2020 - SEPTIEMBRE 2020	0038	0019	8.80		Aprobado	1
ADMINISTRACIÓN BASE DE DATOS	4	ABRIL 2020 - SEPTIEMBRE 2020	0038	0019	9.60		Aprobado	1
INTRANETS EXTRANETS	4	SEPTIEMBRE 2019 - ENERO 2020	0050	0025	8.10		Aprobado	1
GERENCIA ADMINISTRATIVA	3	ABRIL 2020 - SEPTIEMBRE 2020	0038	0019	8.00		Aprobado	1
PLANIFICACIÓN INFORMÁTICA	3	ABRIL 2020 - SEPTIEMBRE 2020	0038	0019	9.40		Aprobado	1
INGENIERÍA SOFTWARE II	4	SEPTIEMBRE 2019 - ENERO 2020	0050	0025	8.20		Aprobado	1
INTELIGENCIA ARTIFICIAL II	3	SEPTIEMBRE 2019 - ENERO 2020	0050	0025	8.60		Aprobado	1
EMPRENDIMIENTO	3	MARZO - AGOSTO 2019	0064	0032	7.10		Aprobado	1
DESARROLLO SOFTWARE III	5	SEPTIEMBRE 2019 - ENERO 2020	0050	0025	8.90		Aprobado	1
SISTEMAS DE SOPORTE DE DECISIONES	4	SEPTIEMBRE 2019 - ENERO 2020	0050	0025	7.50		Aprobado	1
DISEÑO DE REDES	3	MARZO - AGOSTO 2019	0064	0032	7.20		Aprobado	1
GESTIÓN DE CALIDAD	3	MARZO - AGOSTO 2019	0064	0032	8.50		Aprobado	1
OPTATIVA 2	4	SEPTIEMBRE 2018 - FEBRERO 2019	0097	0049	7.90		Aprobado	1
REALIDAD NACIONAL	2	SEPTIEMBRE 2018 - FEBRERO 2019	0097	0049	7.90		Aprobado	1
SISTEMAS DE INFORMACIÓN	4	MARZO - AGOSTO 2019	0064	0032	7.10		Aprobado	1
DESARROLLO SOFTWARE II	5	MARZO - AGOSTO 2019	0064	0032	8.90		Aprobado	1
SBD DISTRIBUIDOS	3	SEPTIEMBRE 2018 - FEBRERO 2019	0097	0049	7.40		Aprobado	1
SISTEMAS DISTRIBUIDOS	3	MARZO - AGOSTO 2019	0064	0032	8.20		Aprobado	1
INTELIGENCIA ARTIFICIAL I	4	MARZO - AGOSTO 2019	0064	0032	8.40		Aprobado	1
OPTATIVA I	4	MARZO - AGOSTO 2018	0118	0059	7.80		Aprobado	1
INGENIERÍA SOFTWARE I	4	SEPTIEMBRE 2018 - FEBRERO 2019	0097	0049	8.20		Aprobado	1
DESARROLLO SOFTWARE I	5	SEPTIEMBRE 2018 - FEBRERO 2019	0097	0049	9.00		Aprobado	1
BASE DE DATOS II	5	SEPTIEMBRE 2018 - FEBRERO 2019	0097	0049	7.70		Aprobado	1
INTER REDES LANWAN	4	MARZO - AGOSTO 2018	0118	0059	7.70		Aprobado	1
MODELOS Y SIMULACIÓN	3	MARZO - AGOSTO 2018	0118	0059	7.80		Aprobado	1
COMPUTACIÓN VISUAL	4	MARZO - AGOSTO 2018	0118	0059	9.30		Aprobado	1
DISEÑO DE INTERFACES	4	SEPTIEMBRE 2017 - FEBRERO 2018	0147	0074	7.60		Aprobado	1
BASE DE DATOS I	5	MARZO - AGOSTO 2018	0118	0059	7.90		Aprobado	1
REDES DE COMPUTADORES	4	SEPTIEMBRE 2017 - FEBRERO 2018	0147	0074	7.40		Aprobado	1
INVESTIGACIÓN OPERATIVA	4	SEPTIEMBRE 2017 - FEBRERO 2018	0147	0074	9.10		Aprobado	1
MÉTODOS NUMÉRICOS	3	SEPTIEMBRE 2017 - FEBRERO 2018	0147	0074	8.20		Aprobado	1
ESTRUCTURA DE DATOS	4	SEPTIEMBRE 2017 - FEBRERO 2018	0147	0074	8.60		Aprobado	1
ARQUITECTURA DE COMPUTADORES	4	MAR/17-SEP/17	0143	0072	7.80		Aprobado	1
SISTEMAS OPERATIVOS	5	MAR/17-SEP/17	0143	0072	7.00		Aprobado	1
MEDIDAS ELÉCTRICAS	4	SEPTIEMBRE 2017 - FEBRERO 2018	0147	0074	8.20		Aprobado	1
ESTADÍSTICA Y PROBABILIDAD	3	MAR/17-SEP/17	0143	0072	7.50		Aprobado	1
CÁLCULO II	4	MAR/17-SEP/17	0143	0072	7.80		Aprobado	1
METODOLOGÍA INVESTIGACIÓN	3	OCT/16-MAR/17	0149	0075	8.10		Aprobado	1
NTICS II	3	OCT/16-MAR/17	0149	0075	7.80		Aprobado	1
PROGRAMACIÓN II	4	MAR/17-SEP/17	0143	0072	8.50		Aprobado	1



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FÍSICA II	4	MAR/17-SEP/17	0143	0072	7.50		Aprobado	1
ALGEBRA LINEAL	4	OCT/16-MAR/17	0149	0075	8.50		Aprobado	1
GEOMETRÍA ANALÍTICA	3	OCT/16-MAR/17	0149	0075	7.00		Aprobado	1
CÁLCULO I	4	OCT/16-MAR/17	0149	0075	8.30		Aprobado	1
LENGUAJE Y COMUNICACIÓN	4	ABR/16-SEP/16	0223	0112	8.50		Aprobado	1
TÉCNICAS DE ESTUDIO	3	ABR/16-SEP/16	0223	0112	8.30		Aprobado	1
NTICS I	3	ABR/16-SEP/16	0223	0112	7.60		Aprobado	1
LÓGICA MATEMÁTICA	3	ABR/16-SEP/16	0223	0112	8.10		Aprobado	1
PROGRAMACIÓN I	4	OCT/16-MAR/17	0149	0075	8.70		Aprobado	2
FÍSICA I	3	OCT/16-MAR/17	0149	0075	8.50		Aprobado	2
GEOMETRÍA PLANA Y TRIGONOMETRÍA	3	ABR/16-SEP/16	0223	0112	7.10		Aprobado	1
ALGEBRA	4	ABR/16-SEP/16	0223	0112	7.20		Aprobado	1

PROMEDIO: 8.0

CREDITOS APROBADOS:246

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, la interesado(a) puede hacer uso de la presente certificación en la forma legal que estimare conveniente.

Documento Firmado Electrónicamente

.....
Abogada DANIELA DE LAS MERCEDES MONTENEGRO GALARZA
SECRETARIO(A)

Revisado por: ANA GABRIELA FLORES CASTRO



Firmado electrónicamente por:
DANIELA DE LAS
MERCEDES MONTENEGRO
GALARZA



Firmado electrónicamente por:
ELSA PILAR
URRUTIA

NOTA: La validez de este documento puede verificarse ingresando a <https://validacionuta.uta.edu.ec>



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL

Ciudadela Universitaria (Predios Huachi) Telefax: 03-2851894 – 2411537

Correo Electrónico: fisei@uta.edu.ec

AMBATO – ECUADOR

CERT-FISEI-SIS-021-2022

COORDINACIÓN DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES E INFORMÁTICOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL.- Ambato, 24 de enero de 2021.- Vista la legalidad de la presente, confírase lo solicitado.



Firmado electrónicamente por:
CLAY FERNANDO
ALDAS FLORES

Ing. Clay Fernando Aldás Flores

Coordinador de Carrera

SECRETARÍA DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES E INFORMÁTICOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL. - Ambato 24 de enero 2022. En atención al decreto anterior y previa revisión de los registros correspondientes, la Secretaría de la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales e Informáticos de la Universidad Técnica de Ambato, legalmente CERTIFICA:

Que el Sr. TOALUMBO RODRIGUEZ BRYAN DAVID con cédula 0503947749 se matriculó legalmente en décimo nivel de la Carrera de ING. EN SISTEMAS COMPUTAC.E INFORMATICOS, según Folio N°: 0003 y Matrícula N°: 0006 en el **período abril 2021 - septiembre 2021** y CERTIFICA los siguientes datos:

NOMBRES Y APELLIDOS DEL ESTUDIANTE:	TOALUMBO RODRIGUEZ BRYAN DAVID		
NRO. CÉDULA DE CIUDADANÍA:	0503947749		
PERÍODO ACADÉMICO MATRÍCULA EN ÚLTIMO NIVEL O SEMESTRE:	abril 2021 - septiembre 2021		
	Folio:	0003	Matrícula: 0006
	Nivel o semestre: Décimo		
CRÉDITOS O SEMESTRES APROBADOS A LA FECHA:	Doscientos cuarenta y seis (246)		
PERIODO ACADÉMICO PRÓRROGA GRATUITA:			
OCTUBRE2021-FEBRERO2022	2058-P-CD-FISEI-UTA-2021		
PERIODO ACADÉMICO PRÓRROGA PAGADA:			
-----	-----		
PERIODO ACADÉMICO PRIMERA ACTUALIZACIÓN DE CONOCIMIENTOS:	-----		
	Folio:		Matrícula:
PERIODO ACADÉMICO PRÓRROGA GRATUITA DE PRIMERA ACTUALIZACIÓN DE CONOCIMIENTOS:			
PERIODO ACADÉMICO PRÓRROGA PAGADA DE PRIMERA ACTUALIZACIÓN DE CONOCIMIENTOS			
PERIODO ACADÉMICO SEGUNDA ACTUALIZACIÓN CONOCIMIENTOS:	-----		
	Folio:		Folio:
PERIODO ACADÉMICO PRÓRROGA GRATUITA DE SEGUNDA ACTUALIZACIÓN DE CONOCIMIENTOS			



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL

Ciudadela Universitaria (Predios Huachi) Telefax: 03-2851894 – 2411537

Correo Electrónico: fisei@uta.edu.ec

AMBATO – ECUADOR

PERIODO ACADÉMICO PRÓRROGA PAGADA DE SEGUNDA ACTUALIZACIÓN DE CONOCIMIENTOS		
PERIODO ACADÉMICO TERCERA ACTUALIZACIÓN CONOCIMIENTOS:	-----	
DOCUMENTOS HABILITANTES	ESTADO	Nº OFICIO Y/O RESOLUCIÓN DE APROBACIÓN
Suficiencia en el idioma extranjero	APROBADO	S/N
Cultura Física	APROBADO	S/N
Prácticas Preprofesionales	APROBADO	0552-P-CD-FISEI-UTA-2021 (400 horas)
Vinculación con la Sociedad	APROBADO	0454-P-CD-FISEI-UTA-2021
Modalidad de Titulación	APROBADO	0766-P-CD-FISEI-UTA-2021

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad. El interesado puede hacer uso de la presente certificación en la forma legal que estimare conveniente.



Firmado electrónicamente por:
ANA GABRIELA FLORES CASTRO

.....
Lic. Gabriela Flores
Secretaría de Carrera



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
DIRECCIÓN FINANCIERA
Salvador y México 3730260**

0004030

FORMULARIO DE NO ADEUDAR A LAS DEPENDENCIAS UNIVERSITARIAS. (GRADO)

FACULTAD: 08

CARRERA: 0804

La Universidad Técnica de Ambato CERTIFICA que previa verificación de las dependencias el/la señor(ita) TOALUMBO RODRIGUEZ BRYAN DAVID con cédula de ciudadanía 0503947749 NO ADEUDA a ninguna de las siguientes dependencias:

FECHA: 03/03/2022

- BIBLIOTECA FACULTAD	- BIBLIOTECA GENERAL	- CENTRO DE IDIOMAS	- LABORATORIOS
FECHA: 02/03/2022 NO ADEUDA VALOR: 0.00	FECHA: 02/03/2022 NO ADEUDA VALOR: 0.00	FECHA: 02/03/2022 NO ADEUDA VALOR: 0.00	FECHA: 02/03/2022 NO ADEUDA VALOR: 0.00
- SECRETARIA DE CARRERA	- ADMINISTRACIÓN DE BIENES	- SECRETARIA DE FACULTAD	-
FECHA: 02/03/2022 NO ADEUDA VALOR: 0.00	FECHA: 02/03/2022 NO ADEUDA VALOR: 0.00	FECHA: 03/03/2022 NO ADEUDA VALOR: 0.00	

Factura:

Fecha de Pago:



Firmado electrónicamente por:
DANIELA DE LAS
MERCEDES MONTENEGRO
GALARZA

SmartTech-IC 2021 notification for paper 40

SmartTech-IC 2021 <smarttechic2021@easychair.org>
Para: Bryan Toalumbo Rodriguez <bryan.david.050@gmail.com>

4 de noviembre de 2021, 3:34

Dear Bryan Toalumbo Rodriguez, Rubén Nogales,

On behalf of SmartTech-IC 2021 Program Committee, it is our pleasure to inform you that your paper ID: 40, Titled: "Hand Gesture Recognition using Leap Motion Controller, Infrared Information and Deep Learning Framework", has been accepted for oral presentation in the conference to be held on Dec 01-03, 2021, Quito(Ecuador).

This year we received 104 submissions, among which only 30 were accepted. Despite the high quality of the papers, we had to make difficult choices to keep the conference program. Additionally, It is our duty to inform you that Publication in CCIS-Springer proceedings will be conditioned by accomplishing of mandatory instructions for preparing your camera-ready version (paper final version).

Please read carefully the instructions below before preparing your camera-ready version:

1. For the preparation of the camera-ready papers/files, authors have to strictly adhere to the Springer CCIS Authors' Instructions and are strongly encouraged to use the CCIS LaTeX style files or Word templates, and shall be an extension of **** 12-15 pages **** (It is mandatory!!). Please take special care with the adherence to the style for bibliographic references. The template can be downloaded in <http://www.smartechic.org/submission.html>

2. The language of publication is exclusively English. We strongly recommend performing English proofreading by a native speaker or professional proofreader (It is mandatory!!).

3. Camera ready version must to consider and follow all the suggestions given by the reviewers. (It is mandatory!!)

4. You must upload to EasyChair a ZIP file including:

* A signed Consent-to-Publish (**PDF format**) that can be downloaded in <http://www.smartechic.org/submission.html>.

* Final source files (MS Word in DOC or DOCX, or LaTeX, including figures) of their paper.

* Final PDF file corresponding exactly to the final source files.

* Letter for reviewers to evidence required paper modifications.

* A scanned copy of a filled in and signed "Consent-to-Publish" form as a PDF file. More details about the copyright form will be sent in the coming days.

* The name and e-mail address of the contact co-author who will check the proof of their paper.

It must be received by ***** November 15th, 2021.*****

* Registration for SmartTech-IC 2021 (which is ****compulsory**** for at least one author) for the paper to be published in the proceedings, must be performed by

(1) paying the paper registration fee of \$ 200.00,

(2) doing the registration through <http://www.smartechic.org/registration.html> and

(3) sending a proof of bank payment/transfer to msanchez@ups.edu.ec, smartechic@ups.edu.ec

It must be done before ***** November 15th, 2021 ***** (Earlier registration).

More details about the registration process are available in <http://www.smartechic.org/registration.html>

*** If you prepare a late registration, \$50.00 will be charged to the paper registration fee.

We're looking forward to hearing your presentation at the conference.

Sincerely,

SmartTech-IC 2021
Program Chairs



Ambato, 07 de febrero de 2022

PARA: Ing. Elsa Pilar Urrutia Urrutia
Decana Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial

ASUNTO: REVISION TRABAJO DE TESIS DE BRYAN TOALUMBO

De mi consideración:

Yo, Félix Oscar Fernández Peña con cédula de identidad No.0960114759, profesor de la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales e Informáticos de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, en mi calidad de calificador del trabajo final de titulación con el tema: "HAND GESTURE RECOGNITION USING LEAP MOTION CONTROLLER, INFRARED INFORMATION, AND DEEP LEARNING FRAMEWORK" presentado por el estudiante BRYAN DAVID TOALUMBO RODRIGUEZ, se consigna la calificación de 9.5/10, de acuerdo a la siguiente rúbrica.

RÚBRICA DE CONSIGNACIÓN DE CALIFICACIÓN

ITEM	CALIFICACIÓN	CALIFICACIÓN FINAL
El trabajo de titulación tiene fundamento científico correctamente referenciado y actualizado CALIFICACIÓN MÁXIMA 2.5/10 PUNTOS	2.5/10	9.5/10
La metodología describe con claridad el cumplimiento de los objetivos CALIFICACIÓN MÁXIMA 2.5/10 PUNTOS	2.0/10	
Los resultados evidencian el cumplimiento de objetivos del trabajo de titulación CALIFICACIÓN MÁXIMA 2.5/10 PUNTOS	2.5/10	
Las referencias bibliográficas siguen las normas establecidas por la Facultad. CALIFICACIÓN MÁXIMA 2.5/10 PUNTOS	2.5/10	

Particular que comunico para los fines pertinentes.

Atentamente,



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS,
ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL

DOCENTES

Memorando Nro. UTA-DOC-FISEI-2022-0658-M

Ambato, 07 de febrero de 2022

Documento firmado electrónicamente

Dr. Félix Oscar Fernández Peña

**DOCENTE FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E
INDUSTRIAL**



Firmado electrónicamente por:

FELIX OSCAR FERNANDEZ PENA

DR. GALO NARANJO LÓPEZ, PH.D
RECTOR

Dirección: Av. Los Chasquis y Río Payamino
Teléfono: (593) 032851894 / 032411537
Ambato - Ecuador

www.uta.edu.ec



Ambato, 03 de marzo de 2022

PARA: Ing. Elsa Pilar Urrutia Urrutia
Decana Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial

ASUNTO: Registro nota proyecto finalización de carrera del Sr. Bryan David Toalumbo Rodriguez en respuesta a la Resolución 0194-P-CD-FISEI-UTA-2022

De mi consideración:

Yo, Julio Enrique Balarezo López con cédula de ciudadanía No 1802360543, profesor de la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales e Informáticos de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, en mi calidad de calificador del trabajo final de titulación con el tema: "HAND GESTURE RECOGNITION USING LEAP MOTION CONTROLLER, INFRARED INFORMATION AND DEEP LEARNING FRAMEWORK", presentado por el estudiante Bryan David Toalumbo Rodriguez, se consigna la calificación de 9.0/10, de acuerdo a la siguiente rúbrica.

RUBRICA DE CONSIGNACIÓN DE CALIFICACIÓN

ITEM	CALIFICACIÓN	CALIFICACION FINAL
El trabajo de titulación tiene fundamento científico correctamente referenciado y actualizado	2.5/10	
CALIFICACIÓN MÁXIMA 2.5/10 PUNTOS		
La metodología describe con claridad el cumplimiento de los objetivos	2.0/10	
CALIFICACIÓN MÁXIMA 2.5/10 PUNTOS		9.0/10 PUNTOS
Los resultados evidencian el cumplimiento de objetivos del trabajo de titulación	2.0/10	
CALIFICACIÓN MÁXIMA 2.5/10 PUNTOS		
Las referencias bibliográficas siguen las normas establecidas por la Facultad	2.5/10	
CALIFICACIÓN MÁXIMA 2.5/10 PUNTOS		

Particular que comunico para los fines pertinentes.

Atentamente,



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS,
ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL

DOCENTES

Memorando Nro. UTA-DOC-FISEI-2022-1125-M

Ambato, 03 de marzo de 2022

Documento firmado electrónicamente

Dr. Julio Enrique Balarezo López

DOCENTE FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL

Copia:

Abg. Elena Verónica Arcos Bombón

Secretaria de la Unidad Académica de Titulación



Firmado electrónicamente por:

JULIO ENRIQUE BALAREZO LOPEZ

DR. GALO NARANJO LÓPEZ, PH.D
RECTOR

Dirección: Av. Los Chasquis y Río Payamino
Teléfono: (593) 032851894 / 032411537
Ambato - Ecuador

www.uta.edu.ec

CERTIFICADO DE REGISTRO DE TÍTULO DE BACHILLER

El Ministerio de Educación de Ecuador, certifica que la información del título del señor/a TOALUMBO RODRIGUEZ BRYAN DAVID, con documento de identidad número 0503947749, se encuentra registrada en los archivos físicos y/o digitales de esta Cartera de Estado según el siguiente detalle:

Institución Educativa:	UNIDAD EDUCATIVA LA MANÁ
Tipo Título:	BACHILLER TÉCNICO
Título:	DE SERVICIOS
Especialidad:	APLICACIONES INFORMÁTICAS
Fecha de Grado:	2015-03-11
No. de Refrendación:	ME-REF-04544460

El presente Certificado se basa en los artículos 38 y 45 de la Ley Orgánica de Educación Intercultural, que determinan los tipos de educación: escolarizada y no escolarizada con pertinencia cultural y lingüística; y, sobre los títulos de bachillerato emitidos por la Autoridad Educativa Nacional, están homologados y habilitan para las diferentes carreras que ofrece la educación superior, respectivamente.

En los artículos 23, 28, 94, 197 y 218 del Reglamento General a la Ley Orgánica de Educación Intercultural, que se refieren a la educación escolarizada que conduce a la obtención del título de Bachillerato; al Bachillerato como nivel educativo terminal del Sistema Nacional de Educación, y tras la aprobación de este nivel, se obtiene el título de bachiller; al registro de la información que las instituciones educativas ingresarán y actualizarán, en el sistema de información del Ministerio de Educación; a los Certificados de término de nivel y de promoción, refiriéndose al Título de Bachiller que acredita que el estudiante que ha cumplido con todos los requisitos del nivel; y al registro de notas que las instituciones educativas están obligadas a registrar, en el sistema automatizado diseñado para el efecto por el Nivel Central.

Los artículos 2, 7 y 8 de la Ley de Comercio Electrónico, Firmas y Mensajes de Datos. Asimismo, bajo la disposición de la Ley Orgánica para la Optimización y Eficiencia de Trámites Administrativos, mediante el cual dispone la optimización de trámites administrativos con el fin de garantizar el derecho de las personas a contar con una Administración Pública eficiente, eficaz, transparente y de calidad.

Este Certificado tendrá el equivalente al Título de Bachiller que confiere la República del Ecuador, por tanto, faculta al portador para continuar estudios superiores o inserción en el campo laboral, independientemente de los requisitos propios que fueren solicitados por las respectivas entidades.

Los títulos registrados han sido otorgados por instituciones educativas del nivel medio o secundario a nivel nacional, conforme la normativa educativa.

El mal uso de la información generada por este medio será de exclusiva responsabilidad del solicitante o requirente.

En caso de detectar inconsistencias en la información proporcionada, se recomienda solicitar la rectificación en el enlace de la página web de consulta en línea: <https://servicios.educacion.gob.ec/titulacion25-web>



Ing. Eduardo Xavier Moreno Almeida

**DIRECTOR NACIONAL DE REGULACIÓN DE LA EDUCACIÓN
MINISTERIO DE EDUCACIÓN**



GENERADO: 3/8/22 7:21 PM



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL

Ciudadela Universitaria (Predios Huachi) Telefax: 03-2851894 – 03-2411537 Correo Electrónico:
fisei@uta.edu.ec
AMBATO – ECUADOR



Ambato, 23 de julio de 2021
Resolución 1259-P-CD-FISEI-UTA-2021

Ingeniero, Mg.
Carlos Sánchez
PRESIDENTE DE LA UNIDAD DE TITULACIÓN
Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial
Presente

De mi consideración:

Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, en sesión ordinaria del día 23 de julio de 2021, realizada por medios electrónicos utilizando la plataforma tecnológica Zoom de conformidad con lo dispuesto en el artículo 64 del Código Orgánico Administrativo, conoce el ACUERDO FISEI UTS-142-2021, de 19 de julio de 2021, suscrito por el Ing. Mg. Carlos Sánchez, Presidente de la Unidad de Titulación de la FISEI, quien solicita se realice una reforma parcial de la Resolución 0245-P-CD-FISEI-UTA-2021, de fecha febrero 24 de 2021, y de la Resolución 0766-P-CD-FISEI-UTA-2021 de fecha abril 16 de 2021 correspondiente a los señores Johanna Carolina Villacis Freire y Bryan David Toalumbo Rodríguez, respectivamente, mediante las cuales se les aprobó la modalidad de titulación o Proyecto de Investigación siendo lo correcto Artículo Académico, debido a un error involuntario y a la falta de precisión en la solicitud, con base a lo dispuesto en el Art. 11 numerales 5, 9 y Art. 76 numeral 1 de la Constitución de la República del Ecuador, el Art. 5 literal a) de la Ley Orgánica de Educación Superior y el Art. 21 del Código Orgánico Administrativo, a fin de precautelar los derechos de los estudiantes. Al respecto, en consideración de los fundamentos esgrimidos y bajo estricta responsabilidad de la Unidad requirente, se RESUELVE:

APROBAR LA PETICIÓN REALIZADA CON ACUERDO FISEI UTS-142-2021 POR EL ING. MG. CARLOS SÁNCHEZ, PRESIDENTE DE LA UNIDAD DE TITULACIÓN DE LA FISEI, EN ESTE SENTIDO, REALIZAR UNA REFORMA ACLARATORIA DE LA RESOLUCIÓN 0245-P-CD-FISEI-UTA-2021, DE FECHA FEBRERO 24 DE 2021, Y DE LA RESOLUCIÓN 0766-P-CD-FISEI-UTA-2021 EN LA PARTE PERTINENTE A LA MODALIDAD DE TITULACIÓN APROBADA DE LOS ESTUDIANTES JOHANNA CAROLINA VILLACIS FREIRE Y BRYAN DAVID TOALUMBO RODRÍGUEZ, RESPECTIVAMENTE, DADO QUE:

- **ACTUALMENTE CONSTA:** “PROYECTO DE INVESTIGACIÓN”
- **SIENDO LO CORRECTO:** “ARTÍCULO ACADÉMICO”

INFORMAR QUE ESTA ACLARACIÓN DEBERÁ SER CONSIDERADA PARA TODOS LOS TRÁMITES ACADÉMICO-ADMINISTRATIVOS QUE CORRESPONDAN. ASIMISMO, EN TODO LO DEMÁS QUE NO HAYA SIDO REFORMADO SE ESTARÁ A LO DISPUESTO EN LA RESOLUCIÓN ORIGINAL.

NOTIFICAR EL CONTENIDO DE LA PRESENTE RESOLUCIÓN Y SU DOCUMENTACIÓN ADJUNTA PARA LOS FINES PERTINENTES.

Atentamente,



Firmado electrónicamente por:
ELSA PILAR
URRUTIA

Ing. Pilar Urrutia, Mg.
PRESIDENTE
cc: Coordinadores de las Carreras
Estudiantes

PU/ Ab. Daniela Montenegro



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL
UNIDAD DE TITULACIÓN SISTEMAS



Ambato julio 19, 2021
ACUERDO FISEI UTS-142-2021

Ingeniera Mg.
Pilar Urrutia U.
PRESIDENTA DE CONSEJO DIRECTIVO
Facultad de Ingeniería en Sistemas Electrónica e Industrial
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
Presente

Señora Presidenta:

La Unidad de Titulación de la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales e Informáticos de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, en sesión ordinaria realizada el 19 de julio de 2021, en atención al Memorando Nro. UTA-UAT-FISEI-2021-0093-M, suscrito por la abogada Elena Arcos mediante el cual solicita la reforma a la Resolución 0245-P-CD-FISEI-UTA-2021, de fecha febrero 24 de 2021, y de la Resolución 0766-P-CD-FISEI-UTA-2021 de fecha abril 16 de 2021, correspondiente a los señores Johanna Carolina Villacis Freire y Bryan David Toalumbo Rodríguez, respectivamente, mediante la cual se les aprobó la modalidad de Titulación como Proyecto de investigación siendo lo correcto Artículo Académico, debido a un error involuntario y la falta de precisión en la solicitud, Acuerda:

SUGERIR A CONSEJO DIRECTIVO DE FACULTAD LA REFORMA PARCIAL A LA RESOLUCIÓN 0245-P-CD-FISEI-UTA-2021, DE FECHA FEBRERO 24 DE 2021, Y DE LA RESOLUCIÓN 0766-P-CD-FISEI-UTA-2021 DE FECHA ABRIL 16 DE 2021 CORRESPONDIENTE A LOS SEÑORES JOHANNA CAROLINA VILLACIS FREIRE Y BRYAN DAVID TOALUMBO RODRÍGUEZ, RESPECTIVAMENTE, MEDIANTE LA CUAL SE LES APROBÓ LA MODALIDAD DE TITULACIÓN COMO PROYECTO DE INVESTIGACIÓN SIENDO LO CORRECTO ARTICULO ACADÉMICO, DEBIDO A UN ERROR INVOLUNTARIO Y LA FALTA DE PRECISIÓN EN LA SOLICITUD, CON BASE A LO DISPUESTO EN EL ART. 11 NUMERALES 5, 9 Y ART. 76 NUMERAL 1 DE LA CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR, EL ART. 5 LITERAL A) DE LA LEY ORGÁNICA DE EDUCACIÓN SUPERIOR Y EL ART. 21 DEL CÓDIGO ORGÁNICO ADMINISTRATIVO, A FIN DE PRECAUTELAR LOS DERECHOS DEL ESTUDIANTE.

Atentamente,



Firmado electrónicamente por:
CARLOS HUMBERTO
SANCHEZ ROSERO

Ing. Mg. Carlos Sánchez
PRESIDENTE UNIDAD TITULACIÓN – FISEI
adj: lo indicado.
CS/ea.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS,
ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL

UNIDAD ACADÉMICA DE TITULACIÓN

Memorando Nro. UTA-UAT-FISEI-2021-0093-M

Ambato, 19 de julio de 2021

PARA: Ing. Mg. Carlos Humberto Sánchez Rosero
Presidente Unidad Académica de Titulación Pregrado - FISEI

ASUNTO: REFOMA PARCIAL DE RESOLUCIONES

De mi consideración:

Solicitar a Consejo Directivo de Facultad la reforma parcial a la Resolución 0766-P-CD-FISEI-UTA-2021 del 16 de abril de 2021, y Resolución 0245-P-CD-FISEI-UTA-2021 del 24 de abril de 2021, perteneciente a los señores Bryan David Toalumbo Rodríguez y Johanna Carolina Villacis Freire en la parte pertinente a la modalidad por cuanto en las peticiones realizadas por los señores estudiantes no expresaba con precisión la modalidad escogida y por inobservancia de mi persona, constando como Proyecto de Investigación siendo lo correcto Artículo Académico y considerando lo dispuesto en el Art. 11 numerales 5, 9 y Art. 76 numeral 1 de la Constitución de la República del Ecuador, el Art. 5 literal a) de la Ley Orgánica de Educación Superior y el Art. 21 del Código Orgánico Administrativo, a fin de precautelar los derechos del estudiante, me permito solicitar la reforma parcial de las resoluciones citadas anteriormente.

Con sentimientos de distinguida consideración.

Atentamente,

Documento firmado electrónicamente

Abg. Elena Verónica Arcos Bombón
SECRETARIA DE LA UNIDAD ACADÉMICA DE TITULACIÓN

Anexos:

- 0766-p-cd-fisei-uta-2021 TOALUMBO.pdf
- 0245-p-cd-fisei-uta-2021 VILLACIS FREIRE.pdf



Firmado electrónicamente por:
ELENA VERONICA ARCOS BOMBON

DR. GALO NARANJO LÓPEZ, PH.D
RECTOR

Dirección: Av. Los Chasquis y Río Payamino
Teléfono: (593) 032851894 / 032411537
Ambato - Ecuador

www.uta.edu.ec

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL

Ciudadela Universitaria (Predios Huachi) Telfax: 03-2851894 – 2411537 Correo Electrónico: fisei@uta.edu.ec
AMBATO – ECUADOR



Ambato, febrero 24 de 2021
Resolución 0245-P-CD-FISEI-UTA-2021

Ingeniero, Mg.
Carlos Sánchez
PRESIDENTE DE LA UNIDAD DE TITULACIÓN
Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial
Presente

De mi consideración:

Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, en Sesión Ordinaria del día miércoles 24 de febrero de 2021, realizada por medios electrónicos utilizando la plataforma tecnológica Zoom de conformidad con lo dispuesto en el artículo 64 del Código Orgánico Administrativo, conoce el ACUERDO-FISEI-UTS-030-2021, de fecha 08 de febrero de 2021, suscrito por el Ingeniero Mg. Carlos Sánchez, Presidente de la Unidad de Titulación de la FISEI, quien sugiere se apruebe la modalidad de titulación **Proyecto de Investigación** de el/la señor/ita **JOHANNA CAROLINA VILLACIS FREIRE**, estudiante de la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales e Informáticos. Al respecto, bajo estricta responsabilidad de la Unidad requirente se RESUELVE:

APROBAR, LA MODALIDAD DE TITULACIÓN **“PROYECTO DE INVESTIGACIÓN”**, ESCOGIDA POR EL/LA SEÑOR/ITA **JOHANNA CAROLINA VILLACIS FREIRE**, ESTUDIANTE DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES E INFORMÁTICOS, EN BASE A LA DOCUMENTACIÓN QUE SE ADJUNTA Y AL AMPARO DEL ART. 11 DEL REGLAMENTO PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TERCER NIVEL, DE GRADO EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO Y NUMERAL 7, 7.1 DEL INSTRUCTIVO.

INDICAR, AL SEÑOR/ITA **JOHANNA CAROLINA VILLACIS FREIRE**, QUE PARA INICIAR EL PROCESO DE TITULACIÓN DEBERÁ ESTAR LEGALMENTE MATRICULADO EN DÉCIMO NIVEL Y DEBERÁ ADJUNTAR LOS CERTIFICADOS DE HABER CUMPLIDO CON: VINCULACIÓN CON LA COLECTIVIDAD, APROBACIÓN DEL IDIOMA EXTRANJERO, APROBACIÓN DE CULTURA FÍSICA Y PRÁCTICAS PREPROFESIONALES, Y ADEMÁS DEBERÁ ANEXAR LOS SIGUIENTES DOCUMENTOS:

- RESOLUCIÓN DE CONSEJO DIRECTIVO DE APROBACIÓN DE MODALIDAD
- CARTA DE COMPROMISO O COLABORACIÓN DE LA EMPRESA (DE SER EL CASO)
- PROPUESTA DE TRABAJO DE TITULACIÓN
- NOMBRE DEL DOCENTE SUGERIDO PARA POSIBLE TUTOR.

REMITIR, LOS DOCUMENTOS ORIGINALES REFERIDOS ANTERIORMENTE A LA SECRETARÍA DE LA UNIDAD DE TITULACIÓN DE LA FISEI PARA SU CORRESPONDIENTE ARCHIVO.

Atentamente,



Firmado electrónicamente por:
ELSA PILAR
URRUTIA

Ing. Pilar Urrutia, Mg.

PRESIDENTA

c.c. Ing. Clay Aldás - Coordinador de las Carreras de Ingeniería en Sistemas Computacionales e Informáticos,
Tecnologías de la Información, Software
Estudiante

PU/mn



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL
UNIDAD DE TITULACIÓN SISTEMAS



Ambato febrero 08, 2021
ACUERDO FISEI UTS-030-2021

Ingeniera Mg.
Pilar Urrutia U.
PRESIDENTA DE CONSEJO DIRECTIVO
Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
Presente

Señora Presidenta:

La Unidad de Titulación de la Facultad de Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, en sesión ordinaria realizada el 08 de febrero de 2021, vista la solicitud de febrero 02/2021, remitida por el/la Señor/ita **JOHANNA CAROLINA VILLACIS FREIRE**, quien solicita la aprobación de la Modalidad de Titulación, ACUERDA:

SUGERIR A CONSEJO DIRECTIVO DE FACULTAD, APRUEBE LA MODALIDAD DE TITULACIÓN “**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**”, PRESENTADA POR EL/LA SEÑOR/ITA **JOHANNA CAROLINA VILLACIS FREIRE**, ESTUDIANTE DE LA **CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES E INFORMÁTICOS**, POR CUMPLIR CON LOS REQUISITOS ESTABLECIDOS.

INDICAR AL SEÑOR/ITA **JOHANNA CAROLINA VILLACIS FREIRE**, QUE PARA INICIAR EL PROCESO DE TITULACIÓN DEBERÁ CUMPLIR CON LA APROBACIÓN DEL 80% DE LA MALLA CURRICULAR DE LA CARRERA ESTAR LEGALMENTE MATRICULADO EN DÉCIMO NIVEL Y ADJUNTE LOS CERTIFICADOS DE HABER CUMPLIDO CON: VINCULACIÓN CON LA COLECTIVIDAD, APROBACIÓN DEL IDIOMA INGLÉS, APROBACIÓN DE CULTURA FÍSICA Y PRÁCTICAS PREPROFESIONALES, Y ADEMÁS DEBERÁ ADJUNTAR LOS SIGUIENTES DOCUMENTOS:

- Resolución de Consejo Directivo de aprobación de Modalidad.
- Carta de Compromiso o colaboración de la Empresa (en caso de requerido).
- Propuesta de Trabajo de titulación.
- Nombre del docente sugerido para posible Tutor:

Atentamente,



Firmado electrónicamente por:
**CARLOS HUMBERTO
SANCHEZ ROSERO**

Ing. Mg. Carlos Sánchez
PRESIDENTE UNIDAD TITULACIÓN – FISEI

adj: lo indicado.
CS/ea



Ambato, 16 de abril de 2021
Resolución 0766-P-CD-FISEI-UTA-2021

Ingeniero, Mg.
Carlos Sánchez
PRESIDENTE DE LA UNIDAD DE TITULACIÓN
Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial
Presente

De mi consideración:

Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, en Sesión Ordinaria del día viernes 16 de abril de 2021, realizada por medios electrónicos utilizando la plataforma tecnológica Zoom de conformidad con lo dispuesto en el artículo 64 del Código Orgánico Administrativo, conoce el ACUERDO-FISEI-UTS-073-2021, de fecha 12 de abril de 2021, suscrito por el Ingeniero Mg. Carlos Sánchez, Presidente de la Unidad de Titulación de la FISEI, quien sugiere se apruebe la modalidad de titulación **Proyecto de Investigación** de el/la señor/ita **Bryan David Toalumbo Rodríguez**, estudiante de la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales e Informáticos. Al respecto, bajo estricta responsabilidad de la Unidad requirente se RESUELVE:

APROBAR, LA MODALIDAD DE TITULACIÓN “**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**”, ESCOGIDA POR EL/LA SEÑOR/ITA **BRYAN DAVID TOALUMBO RODRÍGUEZ**, ESTUDIANTE DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES E INFORMÁTICOS, EN BASE A LA DOCUMENTACIÓN QUE SE ADJUNTA Y AL AMPARO DEL ART. 11 DEL REGLAMENTO PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TERCER NIVEL, DE GRADO EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO Y NUMERAL 7, 7.1 DEL INSTRUCTIVO.

INDICAR, AL SEÑOR/ITA **BRYAN DAVID TOALUMBO RODRÍGUEZ**, QUE PARA INICIAR EL PROCESO DE TITULACIÓN DEBERÁ ESTAR LEGALMENTE MATRICULADO EN DÉCIMO NIVEL Y DEBERÁ ADJUNTAR LOS CERTIFICADOS DE HABER CUMPLIDO CON: VINCULACIÓN CON LA COLECTIVIDAD, APROBACIÓN DEL IDIOMA EXTRANJERO, APROBACIÓN DE CULTURA FÍSICA Y PRÁCTICAS PREPROFESIONALES, Y ADEMÁS DEBERÁ ANEXAR LOS SIGUIENTES DOCUMENTOS:

- RESOLUCIÓN DE CONSEJO DIRECTIVO DE APROBACIÓN DE MODALIDAD
- CARTA DE COMPROMISO O COLABORACIÓN DE LA EMPRESA (DE SER EL CASO)
- PROPUESTA DE TRABAJO DE TITULACIÓN
- NOMBRE DEL DOCENTE SUGERIDO PARA POSIBLE TUTOR.

REMITIR, LOS DOCUMENTOS ORIGINALES REFERIDOS ANTERIORMENTE A LA SECRETARÍA DE LA UNIDAD DE TITULACIÓN DE LA FISEI PARA SU CORRESPONDIENTE ARCHIVO.

Atentamente,



Firmado electrónicamente por:
ELSA PILAR
URRUTIA

Ing. Pilar Urrutia, Mg.

PRESIDENTE

cc: Ing. Clay Aldás, Coordinador de las Carreras de Ingeniería en Sistemas Computacionales e Informáticos; Tecnologías de la Información y; Software.
Estudiante

PU/se



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL
UNIDAD DE TITULACIÓN SISTEMAS



Ambato abril 12, 2021
ACUERDO FISEI UTS-073-2021

Ingeniera Mg.
Pilar Urrutia U.
PRESIDENTA DE CONSEJO DIRECTIVO
Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
Presente

Señora Presidenta:

La Unidad de Titulación de la Facultad de Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, en sesión ordinaria realizada el 12 de abril de 2021, vista la solicitud de abril 06/2021, remitida por el/la Señor/ita **BRYAN DAVID TOALUMBO RODRÍGUEZ** quien solicita la aprobación de la Modalidad de Titulación, ACUERDA:

SUGERIR A CONSEJO DIRECTIVO DE FACULTAD, APRUEBE LA MODALIDAD DE TITULACIÓN “**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**”, PRESENTADA POR EL/LA SEÑOR/ITA **BRYAN DAVID TOALUMBO RODRÍGUEZ** , ESTUDIANTE DE LA **CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES E INFORMÁTICOS**, POR CUMPLIR CON LOS REQUISITOS ESTABLECIDOS.

INDICAR AL SEÑOR/ITA **BRYAN DAVID TOALUMBO RODRÍGUEZ**, QUE PARA INICIAR EL PROCESO DE TITULACIÓN DEBERÁ CUMPLIR CON LA APROBACIÓN DEL 80% DE LA MALLA CURRICULAR DE LA CARRERA ESTAR LEGALMENTE MATRICULADO EN DÉCIMO NIVEL Y ADJUNTE LOS CERTIFICADOS DE HABER CUMPLIDO CON: VINCULACIÓN CON LA COLECTIVIDAD, APROBACIÓN DEL IDIOMA INGLÉS, APROBACIÓN DE CULTURA FÍSICA Y PRÁCTICAS PREPROFESIONALES, Y ADEMÁS DEBERÁ ADJUNTAR LOS SIGUIENTES DOCUMENTOS:

- Resolución de Consejo Directivo de aprobación de Modalidad.
- Carta de Compromiso o colaboración de la Empresa (en caso de requerido).
- Propuesta de Trabajo de titulación.
- Nombre del docente sugerido para posible Tutor:

Atentamente,



Firmado electrónicamente por:
**CARLOS HUMBERTO
SANCHEZ ROSERO**

Ing. Mg. Carlos Sánchez
PRESIDENTE UNIDAD TITULACIÓN – FISEI

adj: lo indicado.
CS/ea



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL

Ciudadela Universitaria (Predios Huachi) Telefax: 03-2851894 – 03-2411537 Correo Electrónico:
fisei@uta.edu.ec
AMBATO – ECUADOR



Ambato, 19 de noviembre de 2021
Resolución 2248-P-CD-FISEI-UTA-2021

Ingeniero, Mg.
Carlos Sánchez
PRESIDENTE DE LA UNIDAD DE TITULACIÓN
Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial
Presente

De mi consideración:

Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, en sesión ordinaria del día 19 de noviembre de 2021, realizada por medios electrónicos utilizando la plataforma tecnológica Zoom de conformidad con lo dispuesto en el artículo 64 del Código Orgánico Administrativo, conoce el ACUERDO FISEI UTS-225-2021, de 11 de noviembre de 2021, suscrito por el Ing. Mg. Carlos Sánchez, Presidente de la Unidad de Titulación de la FISEI, quien solicita se realice una reforma parcial de la Resolución 2058-P-CD-FISEI-UTA-2021, de fecha octubre 22 de 2021, mediante la cual se le aprobó al señor Bryan David Toalumbo Rodríguez su propuesta de trabajo de titulación ya que se hizo constar como tutor al Ingeniero Franklin Mayorga siendo lo correcto el Ingeniero Rubén Nogales debido a un error involuntario y la gran cantidad de documentos ingresados para trámite, con base a lo dispuesto en el Art. 11 numerales 5, 9 y Art. 76 numeral 1 de la Constitución de la República del Ecuador, el Art. 5 literal a) de la Ley Orgánica de Educación Superior y el Art. 21 del Código Orgánico Administrativo, a fin de precautelar los derechos del estudiante. Al respecto, en consideración de los fundamentos esgrimidos y bajo estricta responsabilidad de la Unidad requirente, se RESUELVE:

APROBAR LA PETICIÓN REALIZADA CON ACUERDO FISEI UTS-225-2021 POR EL ING. MG. CARLOS SÁNCHEZ, PRESIDENTE DE LA UNIDAD DE TITULACIÓN DE LA FISEI, EN ESTE SENTIDO, REALIZAR UNA REFORMA ACLARATORIA DE LA RESOLUCIÓN 2058-P-CD-FISEI-UTA-2021 DE FECHA OCTUBRE 22 DE 2021, EN LA PARTE PERTINENTE A LA MODALIDAD DE TITULACIÓN APROBADA EN FAVOR DEL ESTUDIANTE BRYAN DAVID TOALUMBO RODRÍGUEZ SIENDO LO CORRECTO: ARTÍCULO ACADÉMICO Y RESPECTO DEL NOMBRE DEL TUTOR DADO QUE:

- **ACTUALMENTE CONSTA:** ING. FRANKLIN MAYORGA
- **SIENDO LO CORRECTO:** ING. RUBÉN NOGALES

INFORMAR QUE ESTA ACLARACIÓN DEBERÁ SER CONSIDERADA PARA TODOS LOS TRÁMITES ACADÉMICO-ADMINISTRATIVOS QUE CORRESPONDAN. ASIMISMO, EN TODO LO DEMÁS QUE NO HAYA SIDO REFORMADO SE ESTARÁ A LO DISPUESTO EN LA RESOLUCIÓN ORIGINAL.

NOTIFICAR EL CONTENIDO DE LA PRESENTE RESOLUCIÓN Y SU DOCUMENTACIÓN ADJUNTA PARA LOS FINES PERTINENTES.

Atentamente,



Firmado electrónicamente por:

**ELSA PILAR
URRUTIA**

Ing. Pilar Urrutia, Mg.
PRESIDENTE

cc: Secretaria de Carrera
Secretaria Unidad de Titulación
Ing. Rubén Nogales (Tutor)
Ing. Franklin Mayorga
Estudiante

PU/ Ab. Daniela Montenegro



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL
UNIDAD DE TITULACIÓN SISTEMAS



Ambato noviembre 11, 2021
ACUERDO FISEI UTS-225-2021

Ingeniera Mg.
Pilar Urrutia U.
PRESIDENTA DE CONSEJO DIRECTIVO
Facultad de Ingeniería en Sistemas Electrónica e Industrial
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
Presente

Señora Presidenta:

La Unidad de Titulación de la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales e Informáticos de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, en sesión ordinaria realizada el 11 de noviembre de 2021, en atención al Memorando Nro. UTA-UAT-FISEI-2021-0153-M, suscrito por la Abogada Elena Arcos mediante el cual solicita la reforma parcial a la Resolución 2058-P-CD-FISEI-UTA-2021, del 22 de octubre de 2021, correspondiente al señor Bryan David Toalumbo Rodríguez, mediante la cual se le aprobó el Proyecto de Titulación, se hizo constar como tutor al Ingeniero Franklin Mayorga siendo lo correcto el Ingeniero Rubén Nogales debido a un error involuntario y la gran cantidad de documentos ingresados para trámite, Acuerda:

SUGERIR A CONSEJO DIRECTIVO DE FACULTAD LA REFORMA PARCIAL A LA RESOLUCIÓN 2058-P-CD-FISEI-UTA-2021, DEL 22 DE OCTUBRE DE 2021, CORRESPONDIENTE AL SEÑOR BRYAN DAVID TOALUMBO RODRÍGUEZ, MEDIANTE LA CUAL SE LE APROBÓ EL PROYECTO DE TITULACIÓN, MISMO QUE POR UN ERROR INVOLUNTARIO Y LA CANTIDAD DE INFORMACIÓN A SER TRAMITADA SE HIZO CONSTAR COMO TUTOR AL INGENIERO FRANKLIN MAYORGA SIENDO LO CORRECTO EL INGENIERO RUBÉN NOGALES E INFORMAR ADEMÁS QUE EXISTE UN ERROR EN EL MISMO PÁRRAFO DEBIDO A QUE CONSTA COMO PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y ES ARTÍCULO ACADÉMICO, CON BASE A LO DISPUESTO EN EL ART. 11 NUMERALES 5, 9 Y ART. 76 NUMERAL 1 DE LA CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR, EL ART. 5 LITERAL A) DE LA LEY ORGÁNICA DE EDUCACIÓN SUPERIOR Y EL ART. 21 DEL CÓDIGO ORGÁNICO ADMINISTRATIVO, A FIN DE PRECAUTELAR LOS DERECHOS DEL ESTUDIANTE.

Atentamente,



Firmado electrónicamente por:
CARLOS HUMBERTO
SANCHEZ ROSERO

Ing. Mg. Carlos Sánchez
PRESIDENTE UNIDAD TITULACIÓN - FISEI
adj: lo indicado.
CS/ea.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS,
ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL

UNIDAD ACADÉMICA DE TITULACIÓN

Memorando Nro. UTA-UAT-FISEI-2021-0153-M

Ambato, 10 de noviembre de 2021

PARA: Ing. Mg. Carlos Humberto Sánchez Rosero
Presidente Unidad Académica de Titulación Pregrado - FISEI

ASUNTO: Reforma parcial a la Resolución 2058-P-CD-FISEI-UTA-2021

De mi consideración:

Solicitar a Consejo Directivo de Facultad la reforma parcial a la Resolución 2058-P-CD-FISEI-UTA-2021, del 22 de octubre de 2021, perteneciente al señor BRYAN DAVID TOALUMBO RODRIGUEZ en la parte pertinente al Tutor por cuanto consta el Ingeniero Franklin Mayorga siendo lo Correcto el Ingeniero Rubén Nogales e informar además que existe un error en el mismo párrafo debido a que consta como Proyecto de Investigación y es Artículo Académico y considerando lo dispuesto en el Art. 11 numerales 5, 9 y Art. 76 numeral 1 de la Constitución de la República del Ecuador, el Art. 5 literal a) de la Ley Orgánica de Educación Superior y el Art. 21 del Código Orgánico Administrativo, a fin de precautelar los derechos del estudiante, me permito solicitar la reforma parcial de la resolución citada anteriormente.

Con sentimientos de distinguida consideración.

Atentamente,

Documento firmado electrónicamente

Abg. Elena Verónica Arcos Bombón
SECRETARIA DE LA UNIDAD ACADÉMICA DE TITULACIÓN



Firmado electrónicamente por:
ELENA VERONICA ARCOS BOMBON

DR. GALO NARANJO LÓPEZ, PH.D
RECTOR

Dirección: Av. Los Chasquis y Río Payamino
Teléfono: (593) 032851894 / 032411537
Ambato - Ecuador

www.uta.edu.ec



Ambato, 22 de octubre de 2021
Resolución 2058-P-CD-FISEI-UTA-2021

Ingeniero Mg.
Carlos Sánchez
PRESIDENTE DE LA UNIDAD DE TITULACIÓN
Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial
Presente

De mi consideración:

Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, en sesión ordinaria del día 22 de octubre de 2021, realizada por medios electrónicos utilizando la plataforma tecnológica Zoom de conformidad con lo dispuesto en el artículo 64 del Código Orgánico Administrativo, conoce el acuerdo ACUERDO FISEI UTS-203-2021 de fecha 14 de octubre de 2021, suscrito por el Ing. Carlos Sánchez, Presidente de la Unidad de Titulación mediante el cual sugiere se apruebe la propuesta del Trabajo de Titulación bajo la Modalidad Artículo Académico titulado “HAND GESTURE RECOGNITION USING LEAP MOTION CONTROLLER, INFRARED INFORMATION AND DEEP LEARNING FRAMEWORK”, presentado por el señor BRYAN DAVID TOALUMBO RODRIGUEZ, estudiante de décimo nivel en el periodo académico abril - septiembre 2021,. Al respecto, **RESUELVE:**

APROBAR LA PROPUESTA DE TRABAJO DE TITULACIÓN BAJO LA MODALIDAD ARTÍCULO ACADÉMICO: “HAND GESTURE RECOGNITION USING LEAP MOTION CONTROLLER, INFRARED INFORMATION AND DEEP LEARNING FRAMEWORK” PRESENTADO POR EL/LA SEÑOR/ITA, BRYAN DAVID TOALUMBO RODRIGUEZ, ESTUDIANTE DE DÉCIMO NIVEL EN EL PERIODO ACADÉMICO ABRIL - SEPTIEMBRE 2021 DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES E INFORMÁTICOS BAJO LA MODALIDAD DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

DESIGNAR COMO TUTOR/A DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN A EL/ LA INGENIERO/A FRANKLIN MAYORGA.

AUTORIZAR LA SOLICITUD DE PRÓRROGA GRATUITA PARA EL PERÍODO ACADÉMICO OCTUBRE 2021-FEBRERO 2022, TIEMPO DURANTE EL CUAL EL/LA ESTUDIANTE DEBE CONCLUIR Y APROBAR LA OPCIÓN DE TITULACIÓN ESCOGIDA. SE ENTENDERÁ QUE EL/LA ESTUDIANTE CONCLUYE Y APRUEBA SU TRABAJO DE TITULACIÓN ÚNICAMENTE CUANDO REALIZA LA SUSTENTACIÓN DE ÉSTE, CASO CONTRARIO SE APLICARÁ LO DISPUESTO EN LOS ARTÍCULOS 15 Y 30 DEL "REGLAMENTO PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TERCER NIVEL, DE GRADO EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO", RESPECTO A PRÓRROGAS Y ACTUALIZACIÓN DE CONOCIMIENTOS.

COMUNICAR A EL/LA TUTOR/A QUE DEBERÁ PRESENTAR DE MANERA OBLIGATORIA UN INFORME MENSUAL (ANEXO 6 INSTRUCTIVO AL REGLAMENTO) EN LA SECRETARÍA DE LA UNIDAD DE TITULACIÓN HASTA QUE EL ESTUDIANTE CONCLUYA SU PROYECTO DE INVESTIGACIÓN. EN EL CASO DE QUE EL ESTUDIANTE NO ACUDA SIN JUSTIFICACIÓN A LA TUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN PLANIFICADA CON EL TUTOR, ÉSTE NOTIFICARÁ POR ESCRITO A LA UNIDAD DE TITULACIÓN PARA QUE SE TOMEN LAS MEDIDAS PREVENTIVAS NECESARIAS. Y, DE LLEGARSE A CONSTATAR TRES FALTAS INJUSTIFICADAS A LAS TUTORÍAS, EL TEMA PODRÁ SER DADO DE BAJA CON SOLICITUD DEL TUTOR DIRIGIDA AL PRESIDENTE DE LA UNIDAD DE TITULACIÓN, TENIENDO QUE INICIAR EL ESTUDIANTE UN NUEVO TRÁMITE SIN PERJUICIO AL TIEMPO REGLAMENTARIO UTILIZADO PARA LA TITULACIÓN, DE CONFORMIDAD CON LO DISPUESTO EN LOS NUMERALES 6, 7.4.1., 7.4.2. DEL INSTRUCTIVO DEL



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL

Ciudadela Universitaria (Predios Huachi) Telefax: 03-2851894 – 03-2411537 Correo Electrónico: fisei@uta.edu.ec
AMBATO – ECUADOR



REGLAMENTO PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TERCER NIVEL, DE GRADO EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO.

INFORMAR A EL/LA ESTUDIANTE QUE, SI NO ES ATENDIDO INJUSTIFICADAMENTE POR EL TUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN CONFORME A LA PLANIFICACIÓN ESTABLECIDA EN LA PROPUESTA, DEBE NOTIFICAR POR ESCRITO (ANEXO 9 INSTRUCTIVO AL REGLAMENTO) A LA UNIDAD DE TITULACIÓN PARA QUE SE TOMEN LAS MEDIDAS PREVENTIVAS NECESARIAS. DE SUSCITARSE ESTE PARTICULAR POR TRES OCASIONES, EL ESTUDIANTE PODRÁ SOLICITAR EL CAMBIO DE TUTOR CON SOLICITUD DIRIGIDA AL PRESIDENTE UNIDAD DE TITULACIÓN (ANEXO 10 INSTRUCTIVO AL REGLAMENTO), SEGÚN EL NUMERAL 7.4.3 IBÍDEM.

REMITIR LA DOCUMENTACIÓN A LA UNIDAD DE TITULACIÓN DE LA FISEI PARA EL TRÁMITE CORRESPONDIENTE Y POSTERIOR ARCHIVO.

Atentamente,



Firmado electrónicamente por:

ELSA PILAR
URRUTIA

Ing. Pilar Urrutia, Mg.

PRESIDENTE

cc. Secretaria de Carrera
Secretaria Unidad de Titulación
Ing. Franklin Mayorga - Tutor
Estudiante

PU/Ing. Margarita Núñez



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL
UNIDAD DE TITULACIÓN SISTEMAS



Ambato octubre 14, 2021
ACUERDO FISEI UTS-203-2021

Ingeniera Mg.
Pilar Urrutia U.
PRESIDENTE DE CONSEJO DIRECTIVO
Facultad de Ingeniería en Sistemas Electrónica e Industrial
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
Presente

Señora Presidente:

La Unidad de Titulación de la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales e Informáticos de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, en sesión ordinaria realizada el 14 de octubre de 2021, vista la comunicación de agosto 23/2021, presentada por el Señor/ita **BRYAN DAVID TOALUMBO RODRIGUEZ**, y mediante Informe Favorable de Evaluación de la Propuesta del Perfil del Trabajo de Titulación bajo la Modalidad **ARTÍCULO ACADÉMICO** emitido por los Docentes Revisores, ACUERDA:

SUGERIR, LA ACEPTACIÓN DE LA PROPUESTA DE TRABAJO DE TITULACIÓN BAJO LA MODALIDAD ARTÍCULO ACADÉMICO: “HAND GESTURE RECOGNITION USING LEAP MOTION CONTROLLER, INFRARED INFORMATION AND DEEP LEARNING FRAMEWORK” PRESENTADO POR EL/LA SEÑOR/ITA, BRYAN DAVID TOALUMBO RODRIGUEZ, ESTUDIANTE DE DECIMO NIVEL EN EL PERIODO ACADÉMICO ABRIL 2021-SEPTIEMBRE 2021 DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES E INFORMÁTICOS BAJO LA MODALIDAD DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, Y SUGERIR LA APROBACIÓN Y REGISTRO EN LA CARPETA ESTUDIANTIL.

SUGERIR SE AUTORICE LA PRÓRROGA GRATUITA PARA EL PERIODO ACADÉMICO OCTUBRE 2021-FEBRERO 2022,

SUGERIR SE ANALICE EL PEDIDO REALIZADO POR EL/LA SEÑOR/ITA BRYAN DAVID TOALUMBO RODRIGUEZ PARA DESIGNACIÓN COMO TUTOR AL INGENIERO FRANKLIN MAYORGA.

Atentamente,



Firmado electrónicamente por:
**CARLOS HUMBERTO
SANCHEZ ROSERO**

Ing. Carlos Sánchez Mg.
PRESIDENTE UNIDAD TITULACIÓN - FISEI
CS/ea



Ambato, 28 de enero de 2022
Resolución 0194-P-CD-FISEI-UTA-2022

Señor
Bryan David Toalumbo Rodriguez
ESTUDIANTE DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES E INFORMÁTICOS
Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial
Presente. -

De mi consideración:

Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, en sesión ordinaria del día 28 de enero de 2022, realizada por medios electrónicos utilizando la plataforma tecnológica Zoom de conformidad con lo dispuesto en el artículo 64 del Código Orgánico Administrativo conoce la solicitud s/n de fecha 25 de enero de 2022, suscrita por el/la señor/ita Bryan David Toalumbo Rodriguez, estudiante de la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales e Informáticos, solicitando se designe Tribunal de Calificación del Trabajo de Titulación, Modalidad **Artículo Académico**. Al respecto, se RESUELVE:

DESIGNAR A LOS DOCENTES QUE SE DETALLAN A CONTINUACIÓN EN CALIDAD DE PROFESORES CALIFICADORES DEL TRABAJO DE TITULACIÓN: “HAND GESTURE RECOGNITION USING LEAP MOTION CONTROLLER, INFRARED INFORMATION AND DEEP LEARNING FRAMEWORK”, PRESENTADO POR EL/LA SEÑOR/ITA BRYAN DAVID TOALUMBO RODRIGUEZ, QUIEN HA CULMINADO LA MALLA CURRICULAR DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES E INFORMÁTICOS, DE CONFORMIDAD A LO DISPUESTO EN EL ART. 16 DEL REGLAMENTO PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TERCER NIVEL, DE GRADO EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO.

PhD. Julio Balarezo	(Principal 1)	Ing. Edison Álvarez	(Suplente 1)
PhD. Felix Fernández	(Principal 2)	Ing. David Guevara	(Suplente 2)

COMUNICAR A LOS SEÑORES PROFESORES CALIFICADORES DEL TRABAJO DE TITULACIÓN QUE, EN BASE A LO DISPUESTO EN EL ART. 17 DEL REGLAMENTO PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TERCER NIVEL, DE GRADO EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO, TIENEN UN MÁXIMO DE 30 DÍAS DESPUÉS DE RECIBIR LA NOTIFICACIÓN DEL CONSEJO DIRECTIVO, PARA EMITIR LA CORRESPONDIENTE CALIFICACIÓN EN EL FORMATO SEÑALADO EN EL ANEXO 14 DEL INSTRUCTIVO DEL REGLAMENTO PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TERCER NIVEL, DE GRADO EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO.

INFORMAR A EL/LA SEÑOR/ITA BRYAN DAVID TOALUMBO RODRIGUEZ QUE UNA VEZ QUE LOS PROFESORES CALIFICADORES CONSIGNEN LAS CALIFICACIONES Y LAS MISMAS CUMPLAN CON EL PUNTAJE REQUERIDO, PODRÁ SOLICITAR LA SUSTENTACIÓN ORAL DEL TRABAJO DE TITULACIÓN, SIEMPRE Y CUANDO HAYA CUMPLIDO CON TODOS LOS REQUISITOS PREVIOS, PETICIÓN QUE SE LA REALIZARÁ EN EL FORMATO DEL ANEXO 15 DEL



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL

Ciudadela Universitaria (Predios Huachi) Telefax: 03-2851894 – 03-2411537 Correo Electrónico: fisei@uta.edu.ec
AMBATO – ECUADOR



INSTRUCTIVO DEL REGLAMENTO PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TERCER NIVEL, DE GRADO EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO.

REMITIR LA DOCUMENTACIÓN A LA SECRETARÍA DE LA UNIDAD DE TITULACIÓN DE LA FACULTAD PARA SU CORRESPONDIENTE TRÁMITE Y POSTERIOR ARCHIVO.

Atentamente,



Firmado electrónicamente por:
ELSA PILAR
URRUTIA

Ing. Pilar Urrutia, Mg.
PRESIDENTE
CC.

Secretaria de Carrera

Secretaria de la Unidad de Titulación

PhD. Julio Balarezo (Principal 1)

PhD. Félix Fernandez (Principal 2)

Ing. Edison Álvarez (Suplente 1)

Ing. David Guevara (Suplente 2)

Ing. Rubén Nogales (Tutor)

PU/Ab. Daniela Montenegro G.



Bryan Toalumbo Rodriguez <bryan.david.050@gmail.com>

Your chapter in [978-3-030-99169-2, SmartTech-IC 2021, CCIS 1532 , schedule for paper approval (518977_1_En, Chapter 30)]

1 mensaje

sindhuja.g@springernature.com <sindhuja.g@springernature.com>

5 de marzo de 2022, 1:10

Para: bryan.david.050@gmail.com

Cc: sindhuja.g@springernature.com

Dear Authors,

My name is Sindhuja G and I am the project manager at **Straive** who will be handling the production of the book, **Smart Technologies, Systems and Applications**, on behalf of Springer. I will be your main production contact and will oversee the production of the text of your chapter from manuscript to final print and online files.

We refer to your paper "**Hand Gesture Recognition using Leap Motion Controller, Infrared Information, and Deep Learning Framework**", due to appear in Volume **1532** of the **Communications in Computer and Information Sciences** series. The files for this volume have been sent to the typesetters and on **March 12, 2022**, a proof of your paper will be made available to you via a web interface. You will be alerted to this via e-mail and will be given 72 hours to check your paper. Sundays are not included in this time calculation, so please take note of this if it affects you. Please check your email the two days before/after the date indicated above, as the schedule may change slightly.

I look forward to working with you on the production of this book. Please feel free to contact me if you have any questions or concerns.

Best wishes,
Sindhuja G
Springer Project Coordinator (Books)
Books Production

Springer Nature

Straive

M +91 (0) 9626900327

sindhuja.g@springernature.comwww.springernature.com

Springer Nature advances discovery by publishing robust and insightful research, supporting the development of new areas of knowledge and making ideas and information accessible around the world. We provide the best possible service to the whole research community.




Toaza Tipantasig Edison Humberto

Mar 8/3/2022 16:43

Para: Toalumbo Rodriguez Bryan David

CC: Montenegro Galarza Daniela de las Mercedes; Lozada Reyes Mayra Alejandra



 BRYAN TOALUMBO-signed-si...
140 KB

Con un cordial y atento saludo me dirijo a ustedes con la finalidad de indicarles, que las página preliminares del Artículo Académico presentado por el señor TOALUMBO RODRIGUEZ BRYAN con el tema, HAND GESTURE RECOGNITION USING LEAP MOTION CONTROLLER, INFRARED INFORMATION, AND DEEP LEARNING FRAMEWORK, cuenta con el AVAL de la Biblioteca FISEI, toda vez que las observaciones señaladas fueron corregidas.

Es oportuno recalcar que la FIRMA ELECTRÓNICA del tutor y del TRIBUNAL DE GRADO serán validadas antes de ser subidas al Repositorio Institucional de la UTA

[Responder](#)

[Responder a todos](#)

[Reenviar](#)



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E
INDUSTRIAL**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES E
INFORMÁTICOS**

Tema:

**HAND GESTURE RECOGNITION USING LEAP MOTION CONTROLLER,
INFRARED INFORMATION, AND DEEP LEARNING FRAMEWORK.**

Trabajo de Titulación Modalidad: Artículo Académico, presentado previo a la
obtención del título de Ingeniero en Sistemas Computacionales e Informáticos

ÁREA: Inteligencia Artificial

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Tecnologías de la Información

AUTOR: Bryan David Toalumbo Rodríguez

TUTOR: Ing. Rubén Nogales

Ambato - Ecuador

marzo – 2022

APROBACIÓN DEL TUTOR

En calidad de tutor del Trabajo de Titulación con el tema: HAND GESTURE RECOGNITION USING LEAP MOTION CONTROLLER, INFRARED INFORMATION, AND DEEP LEARNING FRAMEWORK, desarrollado bajo la modalidad Artículo Académico por el señor Bryan David Toalumbo Rodríguez, estudiante de la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales e Informáticos, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, me permito indicar que el estudiante ha sido tutorado durante todo el desarrollo del trabajo hasta su conclusión, de acuerdo a lo dispuesto en el Artículo 15 del Reglamento para obtener el Título de Tercer Nivel, de Grado de la Universidad Técnica de Ambato, y el numeral 7.4 del respectivo instructivo.

Ambato, marzo 2022.



Firmado electrónicamente por:
**RUBEN EDUARDO
NOGALES PORTERO**

Ing. Rubén Nogales

TUTOR

AUTORÍA

El presente Artículo Académico titulado: **HAND GESTURE RECOGNITION USING LEAP MOTION CONTROLLER, INFRARED INFORMATION, AND DEEP LEARNING FRAMEWORK** es absolutamente original, auténtico y personal. En tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato, marzo 2022.



Firmado electrónicamente por:
**BRYAN DAVID
TOALUMBO
RODRIGUEZ**

Bryan David Toalumbo Rodríguez

C.C. 0503947749

AUTOR

APROBACIÓN TRIBUNAL DE GRADO

En calidad de par calificador del Informe Final del Trabajo de Titulación presentado por el señor Bryan David Toalumbo Rodríguez estudiante de la Carrera de Sistemas Computacionales e Informáticos de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, bajo la Modalidad Artículo Académico, titulado **HAND GESTURE RECOGNITION USING LEAP MOTION CONTROLLER, INFRARED INFORMATION, AND DEEP LEARNING FRAMEWORK**, nos permitimos informar que el trabajo ha sido revisado y calificado de acuerdo al Artículo 17 del Reglamento para obtener el Título de Tercer Nivel, de Grado de la Universidad Técnica de Ambato, y al numeral 7.6 del respectivo instructivo. Para cuya constancia suscribimos, conjuntamente con la señora Presidenta del Tribunal.

Ambato, marzo 2022.



Firmado electrónicamente por:
**ELSA PILAR
URRUTIA**

Ing. Pilar Urrutia, Mg.
PRESIDENTA DEL TRIBUNAL



Firmado electrónicamente por:
**JULIO ENRIQUE
BALAREZO LOPEZ**

Dr. Julio Balarezo
PROFESOR CALIFICADOR



Firmado electrónicamente por:
**FELIX OSCAR
FERNANDEZ
PENA**

PhD. Félix Fernández Peña
PROFESOR CALIFICADOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga uso de este Trabajo de Titulación como un documento disponible para la lectura, consulta y procesos de investigación.

Cedo los derechos de mi Trabajo de Titulación en favor de la Universidad Técnica de Ambato, con fines de difusión pública. Además, autorizo su reproducción total o parcial dentro de las regulaciones de la institución.

Ambato, marzo 2022.



Firmado electrónicamente por:
**BRYAN DAVID
TOALUMBO
RODRIGUEZ**

Bryan David Toalumbo Rodríguez

C.C. 0503947749

AUTOR

DEDICATORIA

El esfuerzo y dedicación de este trabajo de investigación es consecuencia de las personas que están detrás. Es por eso, que este trabajo se lo quiero dedicar a Dios por poner en mi camino a todas esas personas que estuvieron apoyándome y guiándome durante mis estudios profesionales.

A mis padres y hermanas por el apoyo a mi educación, por estar siempre conmigo a pesar de estar lejos de ellos durante mi largo período de estudio. Ellos, quienes siempre me estuvieron alentando con amor, su cuidado, sus consejos y la motivación constante para no rendirme.

A mi tutor por ser mi mentor y maestro en la elaboración de este trabajo, por saber orientarme con su sabiduría y conocimiento que fueron un factor clave dentro de mi formación profesional.

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme la oportunidad en su infinita misericordia, vivir para él y por estar conmigo en cada paso que doy, por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, por poner en mi camino a personas que han sido mi soporte y compañía durante todo este periodo de estudio, así como, en mi vida personal.

Tras haber culminado con éxito mis estudios y el desarrollo del proyecto, también agradezco a mis padres y a mis hermanas por ayudarme alcanzar un objetivo importante en mi vida.

A todos mis profesores que me impartieron cada materia con sus valiosos conocimientos, por su gran apoyo y motivación para la culminación de mis estudios profesionales y para la elaboración de este proyecto.

RESUMEN EJECUTIVO

Los sistemas de reconocimiento de gestos de la mano (HGR) son un tema de actualidad, que ha despertado interés en numerosos campos. Este amplio interés, es porque el movimiento de las manos es muy utilizado en la comunicación humana y en la interacción con el mundo físico. Los sistemas HGR están creciendo rápidamente y la razón es porque se tiene diversas aplicaciones para diferentes campos de estudio. Los campos de estudio que se puede mencionar son la interacción humano-computador (HIC), la realidad aumentada y virtual, la robótica, la medicina, videojuegos etc. Reconocer los frames que corresponden al gesto de la mano de una secuencia de frames es esencial para el desarrollo de sistemas HIC. Así, este trabajo presenta algoritmos para detectar las imágenes que corresponden al gesto de la mano de una secuencia de frames adquiridas por el Leap Motion Controller. En la secuencia de frames se encuentran imágenes que no corresponden al gesto de la mano, debido a que el movimiento sigue un patrón de video en el que las imágenes iniciales y finales corresponden a la transición del gesto. Por esta razón, este trabajo desarrolla un discriminador de imágenes automático (AID) y manual (MID). Cada algoritmo retorna un conjunto de datos con imágenes que corresponden al gesto de la mano. Para validar los algoritmos, se presenta un modelo HGR con cada algoritmo. Los modelos toman como entrada el nuevo conjunto de datos y alimentan una arquitectura basada en redes neuronales convolucionales (CNN). El modelo reconoce cinco gestos estáticos: open hand, fist, wave in, wave out and pinch. Los resultados muestran una exactitud de clasificación de 92.31% con MID y 94.70% con AID.

Palabras Clave: Hand gesture recognition, convolutional neural network, leap motion controller.

ABSTRACT

Hand gesture recognition (HGR) systems are the current topic, attracting interest in many fields. This broad interest is because people use hand movements to communicate and interact with the physical world. HGR systems are overgrowing, and the reason is that they have applications for different fields of study. Fields can be human-computer interaction (HIC), augmented and virtual reality, robotics, medicine, and video games. Recognizing the frames to correspond to the hand gesture from a frames sequence is essential to developing HIC systems. Thus, this paper presents algorithms to detect the images corresponding to a hand gesture from a frame sequence acquired by the Leap Motion Controller. The frames sequence contains non-gestures images because the movement follows a video pattern in which the initial and final images correspond to the transition of the gesture. Therefore, this paper develops an automatic (AID) and manual (MID) images discriminator. Every algorithm returns a dataset with images corresponding to the hand gesture. To validate the algorithms, we present an HGR model with every algorithm. The models take as input the new dataset and feed an architecture based on convolutional neural networks (CNN). Our models recognize five static gestures: open hand, fist, wave in, wave out and pinch. The results show a classification accuracy of 92.31% with MID and 94.70% with AID.

Keywords: Hand gesture recognition, convolutional neural network, leap motion controller.

Hand Gesture Recognition using Leap Motion Controller, Infrared Information, and Deep Learning Framework

Bryan Toalumbo¹[0000-0002-8166-4372] and Rubén Nogales^{1,2}[0000-0002-5871-022X]

¹ Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador
(btoalumbo7749, re.nogales)@uta.edu.ec

² Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador
ruben.nogales@epn.edu.ec

Abstract. Hand gesture recognition (HGR) systems are the current topic, attracting interest in many fields. This broad interest is because people use hand movements to communicate and interact with the physical world. HGR systems are overgrowing, and the reason is that they have applications for different fields of study. Fields can be human-computer interaction (HCI), augmented and virtual reality, robotics, medicine, and video games. Recognizing the frames to correspond to the hand gesture from a frames sequence is essential to developing HCI systems. Thus, this paper presents algorithms to detect the images corresponding to a hand gesture from a frame sequence acquired by the Leap Motion Controller. The frames sequence contains non-gestures images because the movement follows a video pattern in which the initial and final images correspond to the transition of the gesture. Therefore, this paper develops an automatic (AID) and manual (MID) images discriminator. Every algorithm returns a dataset with images corresponding to the hand gesture. To validate the algorithms, we present an HGR model with every algorithm. The models take as input the new dataset and feed an architecture based on convolutional neural networks (CNN). Our models recognize five static gestures: open hand, fist, wave in, wave out and pinch. The results show a classification accuracy of 92.31% with MID and 94.70% with AID.

Keywords: Hand Gesture Recognition, Convolutional Neural Network, Leap Motion Controller.

1 Introduction

Hand gesture recognition (HGR) systems are active research. This wide interest is because, with hands, people can communicate and interact with the physical world [1, 2]. Likewise, HGR systems are a challenge for researchers because they seek to obtain high accuracy values in classification and recognition using machine learning (ML) models. ML models can fall into overfitting scenarios caused by data sparsity and the high dimensionality of the problem. Moreover, the applications of HGR systems are adaptable to different fields of study. The areas can be human-computer interaction (HCI), robotics, sign language interpreting, virtual and augmented reality, medicine,

and video games [3, 4]. In [5] presents a rehabilitation application for improving upper extremity activity and mobility. Similarly, in [6], an application for the control of electronic devices in operating rooms is presented. In [7] offers an application for the management of a robot in rescue operations. Likewise, in [8], an analysis of human behavior in an instructional and learning scenario in a classroom is presented. The previous applications changed the way people and computers interact with each other due to non-invasive sensor technology.

In [9], the authors classify non-invasive sensors for HGR systems into two categories. The first category includes wearable sensors like Myo Armband and Smart Gloves using inertial sensors, for example: accelerometers, magnetometers, and gyroscopes. These sensors improve the way of interaction. Nevertheless, it presents some limitations in sensitivity measurements, signals noise level, device calibration, discomfort, and sweating due to prolonged use. The second category is non-contact sensors, and it is generally used in 3D depth cameras. Some of them are Microsoft Kinect, Intel RealSense Camera, and Leap Motion Controller (LMC). Sensors to the second category generate more excellent safety and comfort for the user. It also presents problems with sensitivity to lighting conditions, occlusion, complex backgrounds, and especially the interaction in front of the sensor [9, 10]. On the other hand, it provides hand movement in two types of data as spatial position data and images [9].

The spatial position hand gesture is mentioned in papers [9-15]. These papers present HGR models with classifiers as Long-Short-Term Memory (LSTM), Support Vector Machine (SVM), K-Nearest Neighbor (KNN). Whereas, the papers [8, 16], [17-21] use non-contact sensor images to develop HGR models. These HGR models apply pre-processing and feature extraction techniques to the images and use classifiers like Random Forest (RF), Dynamic Time Warping (DTW), SVM, KNN, CNN to classify hand gestures. Similarly, the papers [22, 23] use a CNN architecture to learn the features and classify the image automatically. However, only the papers [24-27] use CNN architecture with LMC's images to develop HGR models.

In [11, 13], the authors mention that the LMC is a low-cost, accurate and dedicated device for capturing hand movements. In addition, LMC can be tracking the hand in a range of 150 degrees vast and 60 cm high, with an accuracy of 0.01 mm [28]. The LMC uses infrared cameras to retrieve images, spatial positions of the hand and fingers. This estimation is about the 3D coordinate axes, whose origin is in the sensor's center. The LMC returns a sequence of grayscale images $f(h, w, 1), \dots, f(h, w, T)$, where the image $f(h, w, t)$ contains a snapshot of the hand movement at time t , with $t = 1, 2, 3, \dots, T$. The position of the fingertips at time t is represented using the matrix $\mathbf{P}_t = [p_{(1,t)}^{(x)}, p_{(1,t)}^{(y)}, p_{(1,t)}^{(z)}; \dots; p_{(5,t)}^{(x)}, p_{(5,t)}^{(y)}, p_{(5,t)}^{(z)}]_t^{(leap)}$, being $[p_{(i,t)}^{(x)}, p_{(i,t)}^{(y)}, p_{(i,t)}^{(z)}]$ the vector with the spatial positions of the $i - th$ finger concerning the sensor coordinate axes.

This paper aims to recognize five static gestures: open hand, fist, wave in, wave out, and pinch using images captured by the LMC. According to the literature review, these gestures are the most commonly used in HCI applications. For this reason, we use the dataset from [29]. The dataset contains frame sequences that describe the five hand gestures mentioned. In this context, our paper is divided into two parts. The *first* part is an automatic (AID) and manual (MID) image discriminator to recognize images containing the hand gesture from frames sequences. Every algorithm returns a dataset with

images corresponding to the hand gesture. The *second* part is the creation of a CNN architecture to validate AID and MID algorithms. We generate two HGR models. MID dataset trains the first model, and the AID dataset train the second model. Then, we test every model and compare the results. The results are very close, but the second model classifies better than the first model. It is because the AID algorithm discriminates the images in a better way.

AID uses P_t Signals to recognize the block of frames $f(h, w, t_i), \dots, f(h, w, t_j)$ that contain hand gestures. The t_i is the starts zone, and t_j is the ends zone of a gesture. Then, every element from $f(h, w, t_i), \dots, f(h, w, t_j)$ is pre-processing to remove the background and noise. Finally, we use the Point Feature Matching (PFM) algorithm to discriminate spullier images from $f(h, w, t_i), \dots, f(h, w, t_j)$.

MID involves the researchers, and they select and discriminate the images that correspond to a gesture-based on their perception. Then, we remove the background and noise from the image through a pre-process

2 Related Works

This section proposes review literature about the HGR problem using a Convolutional Neural Network and images acquired by the LMC. We use scientific databases like Science Direct, Springer, ACM digital library, IEEE Xplorer, and a scientific journal, Plos ONE. In the same sense, we used a search string that includes all problem keywords and logic operators. The keywords are Hand Gesture Recognition, Leap Motion Controller, Images, Infrared images, infrared imagery, Convolutional Neural Network. The search string is (hand gesture recognition) AND (leap motion controller OR ("LMC")) and (images OR ("infrared imagery")) AND (convolutional neural network OR ("CNN")). The results obtained filterer by the inclusion and exclusion criteria defined in table 1.

Table 1. Inclusion and exclusion criteria to filter related works according to our research

Type	Description
Inclusion	Publications from January 2016 to January 2021
	Only work from the databases previously described.
	Papers and scientific publications focus on hand gesture recognition models through infrared imaging of the LMC with a CNN architecture.
	Papers and scientific publications include the keywords in the abstract, even if they are not in the title.
Exclusion	Publications before 2016
	Papers and scientific publications that don't include the use of infrared imaging to recognize hand gestures.
	Non-English papers and scientific publishes.
	Papers and scientific publishes based on applications but not in the proposed model.

The inclusion and exclusion criteria showed the works described below.

In [24] proposed an HGR system using images captured by the LMC. The dataset has 800 images of four gestures from five users. The images are segmented using the Gray Threshold technique, and they perform several experiments on the Speeded-Up Robust Features (SURF), Local Binary Pattern (LBP), and Geometric Structure feature extractors. The system uses the Radial Base Function (RBF) neural network as a classifier and reports 99.5% recognition. They mention that LBP performs poorly when the size of the image changes. This paper does not report the amount of data to train, test, and evaluate the neural network.

In [25] proposed a hand gesture recognition system based on infrared images acquired by the LMC. This system characterizes the hand gesture by calculating Depth Spatiograms of Quantized Patterns (DSQP). However, DSQP is an improved modification of LBP, but with too large a feature vector [30]. They use a Compressive Sensing framework to cope with the high dimensionality of the image descriptor by reducing the number of features. They employ an SVM for gesture recognition applying a One-vs-All strategy. The dataset has 2000 images of 10 gestures from 10 users, and it divides into 50/50 for training and testing the system. They report a high accuracy value of 99% to the system.

A real-time hand gesture recognition system proposes in [26]. The authors build a dataset with 15 gestures, 11 static, and four dynamics from 25 users. The authors annotate the user's distance in front of the LMC and calculate the standard deviation. This calculation is combined with the Otsu algorithm to segment the images. Then, the system extract features from images using Histogram Oriented Gradients (HOG) and LBP. The system uses two layers of SVM classifiers; the first layer is multiclass classifiers using a one-vs-all binary classifier configuration; the second layer implements each previous binary classifier as a bank of binary SVMs. Dataset is divided 80% for training and 20% for testing. They report an average recognition accuracy value of 96.02%. However, in [31], it is mentioned that HOG shows the occurrences of a specific gradient orientation, but the histogram can change considerably due to image rotation or resizing.

In [27], the authors present a system to recognize hand gestures to manipulate 3D objects interactively with images captured from the LMC. The dataset contains 12000 images from 6 gestures. This work does not mention the number of users. Each image is processed by three Feature Extraction Unit (FEU). An FEU has a convolution layer, a ReLU layer, and a max-pooling layer. They report a training and validation accuracy of 98% and 99% for the proposed system. However, the dataset is small and does not guarantee a generalization to recognize hand gestures of different users.

The papers [24-27] use LMC images to recognize hand gestures. However, their datasets are composed of static images perfectly recorded in laboratory environments, with the same light intensity, no noise, and no missing parts. But in fact, the gesture follows a video pattern with images subject to complex background, noise, variable lighting environments, and the interaction zone between the LMC sensor and the user's hand.

3 Methods

The present work uses infrared information from the LMC sensor to recognize the open hand, fist, wave in, wave out, and pinch hand gestures. To develop this work, we use a dataset from [29]. This dataset has frames sequences that represent the hand gestures mentioned above. The frames sequences include non-gesture images because the movement follows a video pattern in which the initial and final images correspond to the transition of the gesture. For this reason, we create AID and MID algorithms to recognize the hand gesture images from a frames sequence. Every algorithm returns a dataset with the hand gesture images. Then, we create a CNN architecture to validate the AID and MID algorithms. The CNN feeds with the newly generated datasets and classify the hand gestures.

3.1 Dataset

This paper uses the dataset from [29], which describes a data acquisition protocol. The protocol specifies performing 30 repetitions for every hand gesture during a sampling time of 5s. The dataset contains nine gestures, five static, and four dynamics from 56 people. Every gesture includes positions spatial sequence \mathbf{P}_t , and a images sequence $f(h, w, 1), \dots, f(h, w, T)$, and every element is labeled with $c_t \in \{1, 2, 3, \dots, 9\}$. The images have a dimension of 320 x 120 pixels.

The dataset presents challenges as different behavior from data per user, hand gesture frame sequences, varying lighting environments, and the different interaction zone between the LMC and the user's hand. Also, the dataset has a variable frame sampling that ranges between 16 to 225 fps. The variation is from computer data processing. These challenges approximate how a user performs the gesture in real life when interacting with a HIC system. But also, these challenges are difficult for the process of classifying and recognizing hand gestures.

3.2 Manual Image Discriminator (MID)

MID constructs a new dataset with the hand gesture images. In this algorithm, the researchers perform the process of recognizing and discriminating the images manually. Frames sequence $f(h, w, 1), \dots, f(h, w, T)$ contains non-gesture images because the movement follows a video pattern. Fig 1 illustrates the video pattern to the fist gesture. The video starts and ends with the open hand; this shows the gesture is at the i -th time instant of the acquired frames.

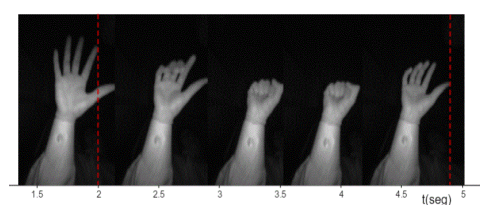


Fig. 1. Example to Video pattern in Fist Gesture

The researchers save every image in folders and subfolders structure that identifies the user, the gesture, and repetition, as illustrated in Fig 2. Images recognized by researchers are different in every repetition, and this causes images distribution in each gesture to be different, resulting in an unbalanced dataset.

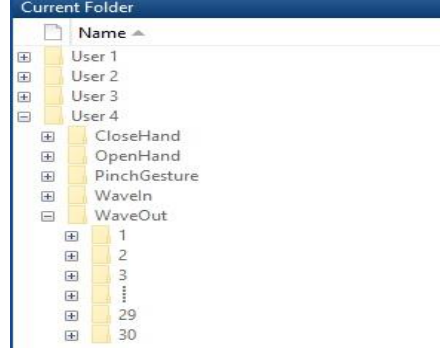


Fig. 2. Folders and subfolders structures according to the user, gesture, and repetition.

An unbalanced dataset causes a classifier to be biased towards a specific class and produces lower efficiency in the classifier. To balance our dataset, we establish a limit n on the number of images selected by the researcher in every repetition. When the number of images that the researchers recognize is less than n , a random image is chosen from the selected images and doubled until complete limit n . To calculate n , we use the Hoeffding inequality formula.

$$1 - \delta = 2e^{-2\varepsilon^2 N} \quad (1)$$

Where $1 - \delta$ is confidence level, ε is margin error, and N is the sample size to test the model.

$$N = \frac{\log\left(\frac{2}{1-\delta}\right)}{2\varepsilon^2} \quad (2)$$

With $\delta = 0.05$ y $\varepsilon = 0.05$; N is ≈ 738 , N is the minimum sampling number in every gesture to test the model and minimize the overfitting risk. For this reason, we establish empirically n value in 4. Thus, every gesture train with 5400 images and tests with 1320 images. In this sense, the dataset has 33600 images, close to the amount of data required to avoid falling into an overfitting scenario. Then, the images go through pre-processing, and it consists of applying a Laplacian filter with sigma 0.4 and gamma 0.5 to accentuate the edges. Then each image is segmented by the Gray Threshold level 2 technique to remove the background and eliminate the image's noise.

3.3 Automatic Image Discriminator (AID)

AID algorithm generates a new dataset with images corresponding to the hand gesture automatically. AID algorithm composes by Zone Values, Image Selector, Image Pre-

processing, and Point Feature Matching. The Zone Values uses \mathbf{P}_t signals to recognize and return the starts (t_i) and ends (t_j) zone values of a gesture. The Image Selector select block of frames $f(h, w, t_i), \dots, f(h, w, t_j)$ from frames sequence of a gesture. Image Pre-processing consists in remove the background and noise from $f(h, w, t_i), \dots, f(h, w, t_j)$. Finally, Point Feature Matching (PFM) algorithm detects an object based on finding point correspondences between the reference image and the target image. We use PFM to discriminate spullier images from $f(h, w, t_i), \dots, f(h, w, t_j)$. Fig 3 shows the AID schema.

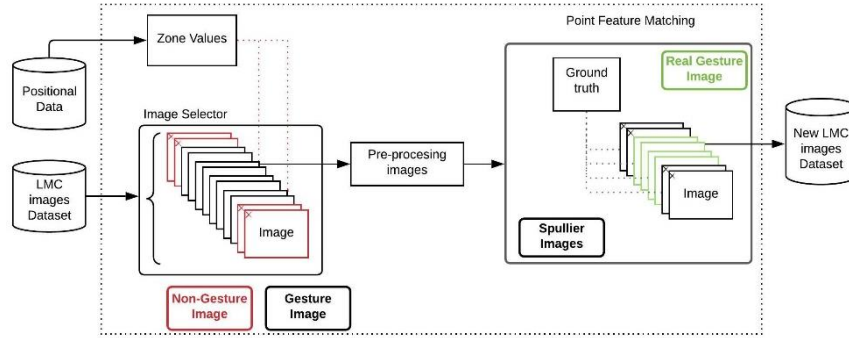


Fig. 3. AID algorithm schema

Zone Values. This algorithm receives the \mathbf{P}_t signal as input and returns the i -th time instants where user performs gesture. The i -th time instants of a gesture are represented to t_i and t_j . Where t_i corresponds to a time instant where the user starts the gesture and t_j corresponds to a time instant where the user ends the gesture. To calculate the values for t_i and t_j . We pre-process \mathbf{P}_t at k time instants using interpolation and extrapolation techniques. Through experimentation, we empirically defined the value for k in 70. The pre-processed \mathbf{P}_t signal is divided into Windows of 18 with a step of 15. In every window, the pre-processed \mathbf{P}_t signal is represented by 15 channels. The spatial positions $[X, Y, Z]$ of each finger form the channels. Empirically, we observe that gesture representation occurs at the same time instants in all channels. In this sense, we take only one channel for processing. For every window, we calculate the spectrogram with a Short-time Fourier transform (STFT). STFT returns a matrix where the columns represent the time instants and the rows are frequencies starting at zero. From this matrix, we obtain an average vector, and we calculate the standard deviation. A standard deviations vector is getting at the end of sliding the window over the whole signal. From the standard deviations vector, we take the index of the maximum value. This index defines the corresponding window to the gesture. Fig. 4 describes Zone Values process.

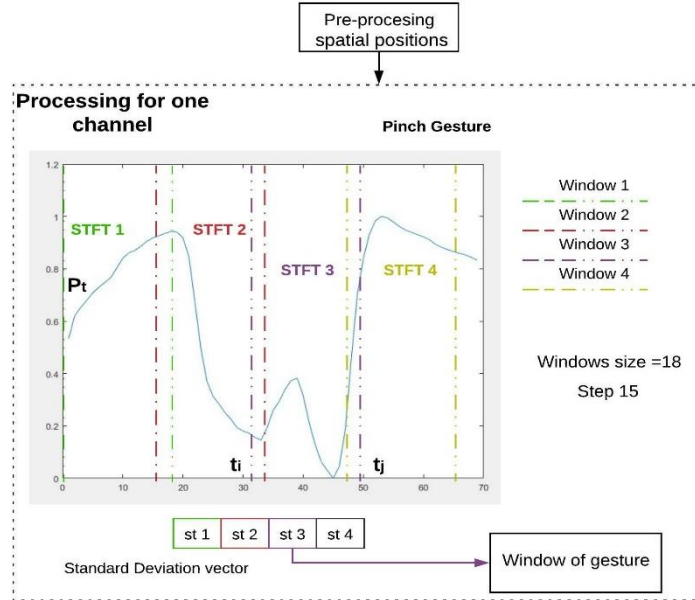


Fig. 4. Zone Values process to the pinch gesture.

Image Selector. This algorithm uses the images sequence $f(h, w, 1), \dots, f(h, w, T)$ of a gesture where the image $f(h, w, t)$ contains a snapshot of the hand movement at time t , with $t = 1, 2, 3, \dots, T$. To extract the block of frames that containing the gesture, we use the t time instants. We normalize t whenever $T > k$. If the condition is met, T divides into k , and the quotient (Q) is round. Every t element divides into Q whenever $Q > 0$. The results obtained from this operation are new time instants $f(h, w, t_i), \dots, f(h, w, t_j)$ Fig. 5 describe the process to standardization in 70 time instants.

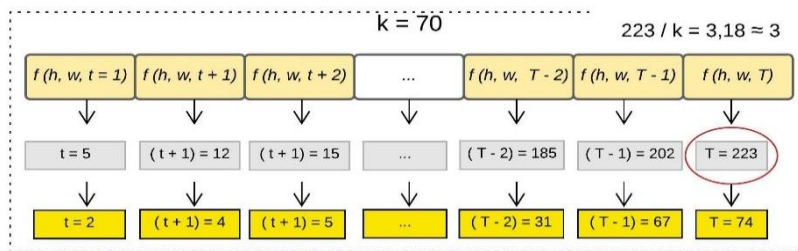


Fig. 5. Example to standardization in k time instants of a gesture.

The new time instants and the values returned by the Zones Value allow obtaining the block of images corresponding to the gesture. For example, in figure 4, the third window contains the hand gesture between $t_{i=33}$ and $t_{j=48}$. Then, the images between

$f(h, w, t_{i=33})$ and $f(h, w, t_{j=48})$ are taken. Figure 6 illustrates the process of Image Selector.

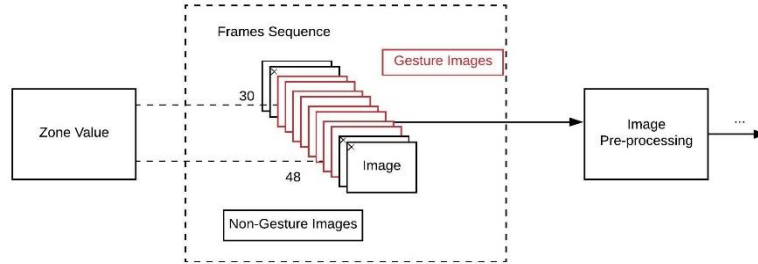


Fig. 6. Example to Image Selector with $t_{i=33}$ and $t_{j=48}$ in a frames sequence.

Image Pre-processing. The selected images go through pre-processing, and it consists of applying a Laplacian filter with sigma 0.4 and gamma 0.5 to accentuate the edges. Then each image is segmented by the Gray Threshold level 2 technique to remove the background and eliminate the image's noise.

Point Feature Matching. The newly generated dataset contains two problems: spullier images and the unbalanced images distribution in each gesture. To solve these problems, we use object detection using Point Feature Matching (PFM). This algorithm detects an object in an image by extracting the most characteristic points of the object and searches for matching points in the image using SURF. The operation of SURF consists of three parts: feature extraction, feature description, and feature matching. SURF detects objects despite a change of scale or rotation in the plane and is resistant to small amounts of out-of-plane rotation and occlusion [32].

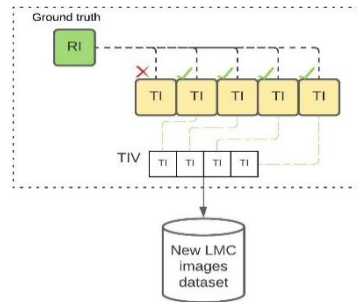


Fig. 7. PFM algorithm to discriminate spullier images

In the PFM, a Ground Truth image of each user's gesture establish as a reference image (RI) and the pre-processed images as target images (TI). From each TI, the strengths are extracted and compared with the IR strengths number. When TI strengths number is equal to the number of RI strengths (TI corresponds to an image containing

the gesture), we save TI in a temporary image vector (TIV). When TIV length is less than n , and there are no more ID images, RI is added to TIV until the length of TIV equals n . In this way, the dataset obtains the images corresponding to the gesture, and the classes are balanced. Figure 7 shows the PFM algorithm.

3.4 Convolutional Neural Network.

The CNN architecture is defined according to the specific problem that wishes resolved. The CNN is usually composed of two stages: feature learning and classification layers. The feature learning to our CNN architecture is composed of 6 convolutional layers, three pooling layers, six normalization layers, 6 ReLU layers, and two dropout layers. Likewise, the classification layer contains a fully connected layer, a SoftMax layer, and a pixel layer. Fig. 8 shows our CNN architecture.

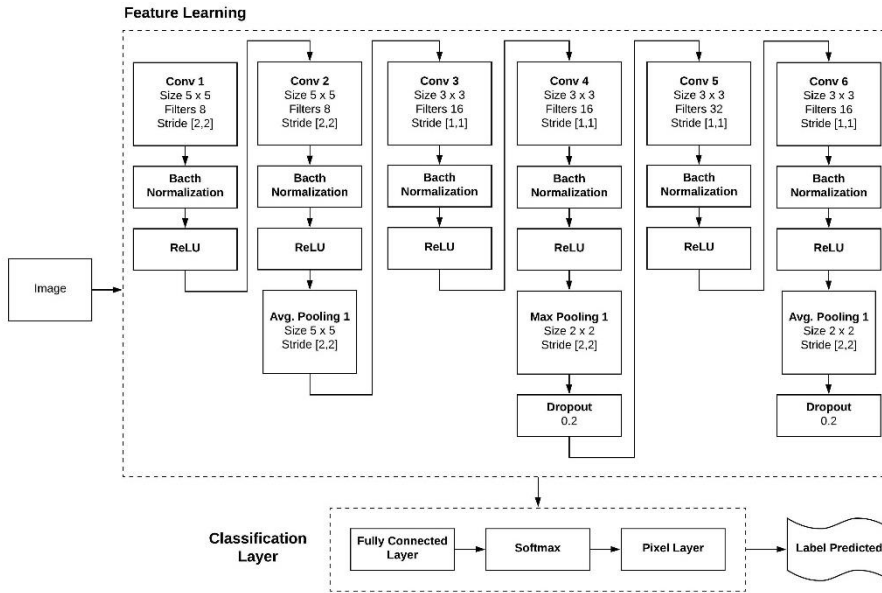


Fig. 8. CNN architecture

Conv 1 and Conv 2 convolutional layers have 8 filters with a size of 5 x 5 and use a stride of 2. The following convolutional layer has a size of 3 x 3 with a stride of 1. Conv 3, Conv 4, and Conv 6 convolutional layer have 16 filters and Conv 5 has 32 filter. All pooling layers have a stride of 2. The first pooling layer has a size of 5 x 5, and the following pooling layers have a size of 2 x 2.

In [33], the authors mentioned there should be multiple convolutional layers before each pooling layer to extract enough features from an image. But, on the other hand, the high dimensionality of the feature vector increases the complexity of the problem and can fall into an overfitting scenario. For this reason, we add the Dropout regularization technique to CNN to avoid falling into this problem.

4 Experimentation and Results

The experiments used an Alienware computer with Windows 10 operating System and Matlab Software version R2019B. The machine has an Intel Core i7-6800K processor and 16 Gb memory ram. To develop the CNN architecture, we use Deep Learning Toolbox with hyperparameters described in table 2.

Table 2. CNN Hyperparameters

OPTION	VALUE
Optimizer	Sgdm
Momentum	0.9000
Initial Learn Rate	0.0100
Learn rate Schedule	Piecewise
learn drop factor	0.2000
Learn rate drop period	5
l2 regularization	1.0000e-4
gradient threshold method	L2norm
max epochs	15
mini-batch size	64
validation data	1 x 2 cell
validation frequency	50
Shuffle	Once
Plots	Training-progress

The MID and AID dataset is divided empirically into 80% for train and 20% for testing the model, i.e., the model trains each gesture with 5400 images and tests with 1320 images. The MID and AID models execute three times. In each run, the model obtains different images for training and testing.

Table 3 shows the training and testing accuracy values for each run of the MID model. MID model reports the average test accuracy for MID model is 92.31% with a standard deviation of 0.56%. On other hand, table 4 shows the training and testing accuracy values for each run of the AID model. AID model reports the average test accuracy is 94.70% with a standard deviation of 2.55%.

Table 3. Accuracy results to MID dataset.

Execution	Train Accuracy	Test Accuracy	Time
1	97.34%	92.92%	00:34:43
2	98.44%	92.17%	00:33:11
3	98.44%	91.83%	00:35:56

Table 4. Accuracy results to AID dataset.

Execution	Train Accuracy	Test Accuracy	Time
1	98.72%	97.50%	00:36:40
2	96.20%	92.50%	00:36:59
3	98.80%	94.11%	00:35:40

The CNN is also used to classify hand gestures from the dataset of [25]. This dataset is available at the following link: <https://www.kaggle.com/gti-upm/leapgestrecog>, and the images are entered directly into the CNN. Also, the dataset of [25] is divided empirically into 80% for training and 20% for testing; this model executes three times. Table 5 shows the training and testing accuracy values for each run.

Table 5. Accuracy results to [25] dataset with our CNN architecture.

Execution	Train Accuracy	Test Accuracy	Time
1	100%	99.97%	00:16:39
2	100%	99.99%	00:15:59
3	100%	99.95%	00:16:12

The average test accuracy for the dataset in [25] is high with our CNN architecture. We report to this dataset the average test accuracy is 99.97%, with a standard deviation of 0.20%. This dataset confirms the robustness of our CNN. Accuracy results for this dataset demonstrate the images were recorded in laboratory environments without noise or missing parts.

Our accuracy results obtained for MID and AID are comparable to the accuracy results reported in related works. Table 6 shows a comparative table of the results of our work compared to related works. However, our work is different from related work. Our work takes frames to correspond to the gesture from a frames sequence. The frames sequence has varying lighting environments; the user's hand gesture is at different interaction distances with the LMC. Moreover, related works take static images flawlessly executed and recorded in laboratory environments without noise or missing parts. Because of the above observations, the related works guarantee high results. On the other hand, our work has high classification accuracies, although our dataset presents different challenges for the researchers.

Table 6. Comparative table of test accuracy result of our work compares to related works.

Dataset	Classifier	Test Accuracy
[24]	RBF	99.50%
[25]	SVM	99.00%
[26]	SVM	96.02%
[27]	CNN	99.00%
MID	CNN	92.31%
AID	CNN	94.70%

5 Conclusions

Recognizing the frames to correspond to the hand gesture from a frames sequence is essential for the development of real-time HIC systems. This paper presents a hand gesture recognition model using infrared information from the LMC with a CNN architecture. Our dataset contains frame sequences that describe five static gestures: open hand, fist, wave in, wave out, and pinch. The frames sequences include non-gesture images because the hand gesture follows a video pattern.

We recognize the hand gesture images from a frames sequence with AID and MID algorithms. These algorithms generate a new dataset with images corresponding to the gesture. We create the MID algorithm to verify the efficiency of the AID results. Our results are high, the AID model has accuracy of 94.70%, and the MID model has accuracy of 92.31 %.

The results of MID and AID are similar, but AID has better results; this shows that the AID algorithm recognizes, selects, and discriminates the images that correspond to the hand gesture from frame sequence in a better way. Because the Zone Values and PFM algorithms perform the image recognition and discrimination process. In comparison, the images in the MID dataset are selected and discriminated by the researchers based on their perception.

The results obtained for MID and AID are comparable to the results reported in related works. However, we have challenges with our dataset like different behavior of the data per user, the sequence of frames of a gesture, variable lighting environments, different distances between the LMC and the user's hand. Moreover, related works have static images of the hand gesture, are flawlessly executed, and are recorded in laboratory environments without noise or missing parts. Because of the related works observations, their model has a good class separation and high classification accuracy. It is demonstrated in experiment executed with dataset of [25] in our CNN architecture. The results with our CNN architecture are superior to results of [25].

In this sense, the accuracy of our models tends to decrease because the users have different interaction zone with the LMC sensor in every gesture. Also, the frames sequences have images with a gesture, not recorded perfectly, noise, and complex background.

References

1. K. Lupinetti, A. Ranieri, Giannini Franca, and M. Monti, "3D dynamic hand gestures recognition using the Leap Motion sensor and convolutional neural networks," 2020. Accessed: Jan. 04, 2021. [Online]. Available: <https://manus-vr.com/>.
2. Q. Yang, W. Ding, X. Zhou, D. Zhao, and S. Yan, "Leap Motion Hand Gesture Recognition Based on Deep Neural Network," in *Proceedings of the 32nd Chinese Control and Decision Conference, CCDC 2020*, Aug. 2020, pp. 2089–2093, DOI: 10.1109/CCDC49329.2020.9164723.
3. V. T. Hoang, "HGM-4: A new multi-cameras dataset for hand gesture recognition," *Data Br.*, vol. 30, p. 105676, Jun. 2020, DOI: 10.1016/j.dib.2020.105676.
4. Q. Wang, Y. Wang, F. Liu, and W. Zeng, "Hand gesture recognition of Arabic numbers using leap motion via deterministic learning," in *Chinese Control Conference, CCC*, Sep. 2017, pp. 10823–10828, DOI: 10.23919/ChiCC.2017.8029083.
5. E. Niechwiej-Szwedo, D. Gonzalez, M. Nouredanesh, and J. Tung, "Evaluation of the leap motion controller during the performance of visually-guided upper limb movements," *PLoS One*, vol. 13, no. 3, pp. 1–25, 2018, DOI: 10.1371/journal.pone.0193639.
6. E. Nasr-Esfahani, N. Karimi, and S. M. R. Soroushmehr, "Hand Gesture Recognition for Contactless Device Control in Operating Rooms," 2017, DOI: 10.1007/s11548-017-1588-3.
7. W. Shang, X. Cao, H. Ma, H. Zang, and P. Wei, "Kinect-Based vision system of mine rescue robot for low illuminous environment," *J. Sensors*, vol. 2016, 2016, DOI: 10.1155/2016/8252015.
8. J. Wang, T. Liu, and X. Wang, "Human hand gesture recognition with convolutional neural networks for K-12 double-teachers instruction mode classroom," *Infrared Phys. Technol.*, vol. 111, p. 103464, Dec. 2020, DOI: 10.1016/j.infrared.2020.103464.
9. S. Ameer, A. Ben Khalifa, and M. S. Bouhlel, "Chronological pattern indexing: An efficient feature extraction method for hand gesture recognition with Leap Motion," *J. Vis. Commun. Image Represent.*, vol. 70, p. 102842, Jul. 2020, DOI: 10.1016/j.jvcir.2020.102842.
10. A. Mohanty, S. Rambhatla, and R. Ranjan Sahay, "Deep Gesture: Static Hand Gesture Recognition Using CNN," *Adv. Intell. Syst. Comput.*, vol. 459 AISC, pp. V–VI, 2017, DOI: 10.1007/978-981-10-2107-7.
11. R. Nogales and M. Benalcazar, "Real-Time Hand Gesture Recognition Using the Leap Motion Controller and Machine Learning," Nov. 2019, DOI: 10.1109/LA-CI47412.2019.9037037.
12. Y. Xue, S. Gao, H. Sun, and W. Qin, "A Chinese sign language recognition system using leap motion," in *Proceedings - 2017 International Conference on Virtual Reality and Visualization, ICVRV 2017*, Jul. 2017, pp. 180–185, DOI: 10.1109/ICVRV.2017.00044.
13. S. Ameer, A. Ben Khalifa, and M. S. Bouhlel, "A novel hybrid bidirectional unidirectional LSTM network for dynamic hand gesture recognition with Leap Motion," *Entertain. Comput.*, vol. 35, p. 100373, Aug. 2020, DOI: 10.1016/j.entcom.2020.100373.
14. R. Nogales and M. E. Benalcázar, "A Survey on Hand Gesture Recognition Using Machine Learning and Infrared Information," in *Communications in Computer and Information Science*, Dec. 2020, vol. 1194 CCIS, pp. 297–311, DOI: 10.1007/978-3-030-42520-3_24.
15. N. Gopinath, J. Anuja, S. Anusha, and V. Monisha, "A Survey on Hand Gesture Recognition Using Machine Learning," pp. 3003–3008, 2020.
16. Y. Huang and J. Yang, "A multi-scale descriptor for real-time RGB-D hand gesture recognition," *Pattern Recognit. Lett.*, 2020, DOI: 10.1016/j.patrec.2020.11.011.

17. A. Sharma, A. Mittal, S. Singh, and V. Awatramani, "Hand Gesture Recognition using Image Processing and Feature Extraction Techniques," in *Procedia Computer Science*, 2020, vol. 173, pp. 181–190, DOI: 10.1016/j.procs.2020.06.022.
18. [18] C. Lazo, Z. Sanchez, and C. Carpio, *A Static Hand Gesture Recognition for Peruvian Sign Language Using Digital Image Processing and Deep Learning*, vol. 140. Springer International Publishing, 2019.
19. [19] B. Liao, L. Jing, J. Zhaojie, and O. Gaoxiang, "Hand Gesture Recognition with Generalized Hough Transform and DC-CNN Using RealSense," pp. 84–90, 2018.
20. [20] R. F. Pinto, C. D. B. Borges, A. M. A. Almeida, and I. C. Paula, "Static Hand Gesture Recognition Based on Convolutional Neural Networks," *J. Electr. Comput. Eng.*, vol. 2019, 2019, DOI: 10.1155/2019/4167890.
21. M. R. Islam, U. K. Mitu, R. A. Bhuiyan, and J. Shin, "Hand gesture feature extraction using deep convolutional neural network for recognizing American sign language," *2018 4th Int. Conf. Front. Signal Process. ICFSP 2018*, pp. 115–119, 2018, DOI: 10.1109/ICFSP.2018.8552044.
22. G. Li *et al.*, "Hand gesture recognition based on convolution neural network," *Cluster Comput.*, vol. 22, pp. 2719–2729, 2019, DOI: 10.1007/s10586-017-1435-x.
23. C.-M. Chang and D.-C. Tseng, *Loose Hand Gesture Recognition Using CNN*. 2019.
24. R. Zhang, Y. Ming, and J. Sun, "Hand gesture recognition with SURF-BOF based on Gray threshold segmentation," pp. 118–122, 2016.
25. [25] T. Mantecón, C. R. Del Blanco, F. Jaureguizar, and N. García, "Hand Gesture Recognition Using Infrared Imagery Provided by Leap Motion Controller," pp. 47–57, 2016, DOI: 10.1007/978-3-319-48680-2.
26. T. Mantecón, C. R. Del Blanco, F. Jaureguizar, and N. García, "A real-time gesture recognition system using near-infrared imagery," pp. 1–17, 2019, doi: 10.1371/journal.pone.0223320.
27. S. Tripathy, "Natural Gestures to Interact with 3D Virtual Objects using Deep Learning Framework," *TENCON 2019 - 2019 IEEE Reg. 10 Conf.*, pp. 1363–1368, 2019, DOI: 10.1109/TENCON.2019.8929637.
28. F. Weichert, D. Bachmann, B. Rudak, and D. Fisseler, "Analysis of the accuracy and robustness of the Leap Motion Controller," *Sensors (Switzerland)*, vol. 13, no. 5, pp. 6380–6393, May 2013, DOI: 10.3390/s130506380.
29. R. Nogales, M. E. Benalcazar, B. Toalumbo, A. Palate, R. Martinez, and J. Vargas, "Construction of a Dataset for Static and Dynamic Hand Tracking Using a Non-invasive Environment," in *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 2021, vol. 1307 AISC, pp. 185–197, DOI: 10.1007/978-981-33-4565-2_12.
30. T. Mantecón, A. Mantecón, C. R. Del-Blanco, F. Jaureguizar, and N. García, "Enhanced gesture-based human-computer interaction through a Compressive Sensing reduction scheme of very large and efficient depth feature descriptors," Oct. 2015, DOI: 10.1109/AVSS.2015.7301804.
31. M.-K. Cheon, W.-J. Lee, C.-H. Hyun, and M. Park, "Rotation Invariant Histogram of Oriented Gradients," *Int. J. Fuzzy Log. Intell. Syst.*, vol. 11, no. 4, pp. 293–298, 2011, DOI: 10.5391/ijfis.2011.11.4.293.
32. "Feature Extraction Using SURF - MATLAB & Simulink - MathWorks América Latina." <https://la.mathworks.com/help/gpu/coder/ug/feature-extraction-using-surf.html> (accessed Jul. 29, 2021).
33. P. Bao, A. I. Maqueda, C. R. Del-Blanco, and N. García, "Tiny hand gesture recognition without localization via a deep convolutional network," *IEEE Trans. Consum. Electron.*, vol. 63, no. 3, pp. 251–257, 2017, DOI: 10.1109/TCE.2017.014971.