

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN



**Probador virtual de lentes utilizando visión por computadora para apoyar
el proceso de compra en ópticas virtuales en Chiclayo**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**

AUTOR

Manuel Alfredo Ventura Suclupe

ASESOR

Juan Antonio Torres Benavides

<https://orcid.org/0000-0002-0133-119X>

Chiclayo, 2024

**Probador virtual de lentes utilizando visión por computadora
para apoyar el proceso de compra en ópticas virtuales en Chiclayo**

PRESENTADA POR

Manuel Alfredo Ventura Suclupe

A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de

INGENIERO DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN

APROBADA POR

Karla Cecilia Reyes Burgos

PRESIDENTE

Marlon Eugenio Vélchez Rivas

SECRETARIO

Juan Antonio Torres Benavides

VOCAL

Dedicatoria

A Dios, fuente infinita de sabiduría y guía, en quien encuentro la fortaleza para perseguir el conocimiento y la excelencia. Como muestra de mi gratitud y amor eterno, te dedico este trabajo.

A mis amados padres, cuyo amor y sacrificio han sido el soporte en mi vida personal y profesional. A ellos les debo cada logro alcanzado.

A mis hermanos por su apoyo constante e incondicional.

Agradecimientos

A mi asesor de tesis, por su apoyo constante, dedicación y preocupación al momento de guiarme en la culminación del presente trabajo.

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	7%
2	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	3%
3	bibliotecadigital.udea.edu.co Fuente de Internet	1%
4	www.slideshare.net Fuente de Internet	1%
5	Submitted to Harrison High School Trabajo del estudiante	1%
6	ieomsociety.org Fuente de Internet	1%
7	Submitted to Instituto Superior de Artes, Ciencias y Comunicación IACC Trabajo del estudiante	<1%
8	atmosol.com Fuente de Internet	<1%
9	docplayer.es Fuente de Internet	

Índice

Resumen	8
Abstract	9
Introducción.....	10
Revisión de literatura.....	12
Materiales y métodos	14
Resultados y discusión	17
Conclusiones	35
Recomendaciones	36
Referencias.....	37
Anexos	39

Lista de tablas

TABLA I.....	14
TABLA II.....	14
TABLA III.....	15
TABLA IV.....	19
TABLA V.....	19
TABLA VII.....	20
TABLA VIII.....	20
TABLA VVIII.....	21
TABLA IX.....	24
TABLA X.....	24
TABLA XII.....	27
TABLA XIII.....	27
TABLA XIV.....	30
TABLA XV.....	31
TABLA XVI.....	32
TABLA XVII.....	33
TABLA XVIII.....	33
TABLA XIX.....	34

Lista de imágenes

FIG. 1. INTERFAZ LISTA DE USUARIOS	21
FIG. 2. INTERFAZ INICIO DE SESIÓN	22
FIG. 3. INTERFAZ USUARIO LOGUEADO	22
FIG. 4. INTERFAZ LISTA DE CATEGORÍAS	23
FIG. 5. INTERFAZ LISTA DE MARCAS.....	23
FIG. 6. INTERFAZ DE LISTADO DE PRODUCTOS.....	24
FIG. 7. INTERFAZ CATÁLOGO DE PRODUCTOS	25
FIG. 8. INTERFAZ CARRITO DE COMPRAS.	26
FIG. 9. INTERFAZ PROBADOR VIRTUAL.....	27
FIG. 10. CÓDIGO DE DETECCIÓN DE ROSTROS.....	28
FIG. 11. DETECCIÓN DE ROSTROS CON PYTHON.....	28
FIG. 12. DETECCIÓN DE OJOS EN ROSTROS CON PYTHON.....	29
FIG. 13. INTERFAZ DE PROBADOR VIRTUAL CON IMAGEN.	29
FIG. 14. IMAGEN PROCESADA CON PROBADOR VIRTUAL.....	30

Resumen

El presente estudio aborda la implementación de un probador virtual de lentes basado en algoritmos de visión por computadora usando técnicas de inteligencia artificial con el propósito de apoyar el proceso de compra en ópticas virtuales. Los objetivos que persigue esta implementación es la construcción de un algoritmo de visión por computadora que será el núcleo para el funcionamiento del probador virtual, además de diseñar una arquitectura óptima para el buen funcionamiento de la aplicación que pretende mejorar la experiencia de los clientes que compran por internet. El método de investigación es aplicada, ya que brinda una solución concreta a una situación del mundo real. Para llevar a cabo la implementación del probador virtual de lentes, se ha empleado la metodología ágil Scrum, conocida por su eficacia en la gestión de proyectos de larga duración en plazos de corto tiempo. Los resultados obtenidos en la presente investigación son favorables, hacer el reconocimiento facial con una alta exactitud será de gran utilidad, ya que el probador virtual será más eficiente. En conclusión, esta investigación brinda una solución efectiva para mejorar la experiencia de compras por internet, contribuyendo al incrementando las operaciones en línea.

Palabras clave: Probador virtual, Visión por computadora, Comercio electrónico, Aplicación web.

Abstract

The present study addresses the implementation of a virtual lens tester based on computer vision algorithms using artificial intelligence techniques with the purpose of supporting the purchasing process in virtual opticians. The objectives of this implementation are the construction of a computer vision algorithm that will be the core for the operation of the virtual fitting room, in addition to designing an optimal architecture for the proper functioning of the application that aims to improve the experience of customers who purchase by Internet. The research method is based on applied science, as it provides a concrete solution to a real-world situation. To carry out the implementation of the virtual lens tester, the agile Scrum methodology has been used, known for its effectiveness in managing long-term projects in short periods of time. The results obtained in this research are very favorable, doing facial recognition with high accuracy will be very useful, since the virtual fitting room will be more efficient. In conclusion, this research provides an effective solution to improve the online shopping experience, contributing to increasing online operations.

Keywords: Virtual fitting room, Computer vision, E-commerce, Web application.

Introducción

La inteligencia artificial (IA) ha impulsado cambios notables en el comercio electrónico, revolucionando la forma en que compramos y vendemos productos y servicios en línea. En el estudio realizado por DataProt se espera que el valor del mercado mundial de la IA alcance los 267,000 millones de dólares en 2027 y para 2030 se espera que el aporte de la IA sea 15,7 billones de dólares a la economía mundial [1]. Una de las transformaciones más significativas de la IA en el comercio electrónico, es la personalización de experiencia del cliente con la llegada de probadores virtuales que permiten probarse los productos antes de comprar. Usar algoritmos avanzados y modelado de IA, permite predecir como quedará una prenda en el cuerpo de un cliente. [2]

En los últimos años, el comercio electrónico ha superado las expectativas en términos de crecimiento. El auge de las tiendas en línea, diversificación de productos, digitalización de transacciones comerciales, son testigos de este fenómeno. Se estima que, a nivel mundial alcanzó los 26.7 billones de dólares en 2019, representando un aumento del 4% respecto al año anterior. [3] Además, se espera que el crecimiento del comercio electrónico alcance los 6 billones de euros en 2023 y supere los 7 billones de euros para el 2025. [4]

Cabe destacar que la pandemia COVID 19 ha dejado huella en la forma de hacer comercio en el Perú, impactando la evolución acelerada de las empresas hacia la digitalización de sus operaciones. La Cámara Peruana de Comercio Electrónico (CAPECE) realizó un estudio y obtuvo como resultados que el impacto de la crisis sanitaria hizo crecer el comercio electrónico en un 50 % al año 2020, moviendo 6,000 millones de dólares y se espera que esta tendencia se mantenga con una participación del 35% a 40% del mercado total. [5]

Ante este crecimiento, la industria de la moda enfrenta diversos obstáculos, como el incremento de cambios y devoluciones que generan altos costos en los productos y pérdida de clientes. [6] La situación empeoró con la pandemia, debido al confinamiento y cierre de tiendas los consumidores se obligaron a recurrir al comercio electrónico, privando así la oportunidad de probarse los productos antes de comprarlos. Con esta falta de experiencia presencial, casi el 90% de las personas que compraron por internet durante la pandemia admiten haber tenido problemas. [7]

Por otra parte, uno de los diversos problemas que encontramos en la compra online de lentes, es que no siempre cubre nuestras expectativas cuando nos llega el producto en físico, o se

presentan dudas porque no saben si les quedará bien o no. [8] Ante estos problemas surgen los cambios y/o devoluciones generando sobrecostos en las empresas dedicadas a este rubro y disminuyen significativamente las utilidades, ya que se tiene que cubrir toda la logística de envío, además se corre el riesgo de que al devolver un producto este regrese con averías de tal manera que el producto se tenga que desechar.

En efecto, se formula la siguiente pregunta: ¿De qué manera ayudará el probador virtual para lentes utilizando visión por computadora en el proceso de compra en ópticas virtuales en Chiclayo? Teniendo en cuenta esto, se ha definido objetivo general: Implementar un probador virtual para lentes utilizando visión por computadora en el proceso de compra en ópticas virtuales en Chiclayo. Para que se lleve a cabo esto, se plantearon los siguientes objetivos específicos: Construir el algoritmo de visión por computadora para el probador virtual de lentes que mejore el proceso de compra en ópticas virtuales en Chiclayo, Diseñar la arquitectura de la aplicación que permita la comunicación entre una tecnología de IA y un e-commerce, Elaborar lista de patrones de calidad de las imágenes del data set con la finalidad de aplicar la metodología de IA pertinente y validar la aceptación de la aplicación mediante pruebas de experiencia de uso del probador virtual de lentes.

La investigación se justifica desde el aspecto científico, económico y tecnológico. Como justificación científica se estudió los algoritmos sobre detección de rostros y detección de objetos en el contexto de la visión computacional que permitan mejorar la experiencia del usuario en el comercio electrónico. En cuanto a lo económico, beneficiará a las empresas dedicadas a la venta por internet, ya que lograrán aumentar sus ganancias, teniendo un mayor número de clientes satisfechos. Según un estudio realizado por CAPECE, el comercio electrónico creció el 30% en el 2022 alcanzando los 12,100 millones de dólares [9]. Por último, el proyecto se justifica tecnológicamente puesto que permitirá implementar visión por computadora sobre la plataforma web, brindando seguridad a los clientes que realizan compras por internet.

Revisión de literatura

Lorente et al. [10], nos describe que debido a la pandemia las ventas online crecieron del 9,5% al 20,6% en España, sin embargo, después de la pandemia el comercio electrónico se afianzó en un 20,8% sobre el total de las ventas. Ante ello surgió la necesidad de desarrollar un escaparate virtual que permita a los usuarios probarse la ropa antes de comprar.

Este artículo se centra en el desarrollo de un escaparate virtual que permita mejorar la experiencia de compra, para ello se utilizó la metodología de sistema heterogéneo debido a su diversidad de componentes hardware tales como Kinect, video Wall, CPU, micro-relé incorporados en una página web. El valor agregado de esta investigación es el desarrollo de un escaparate virtual facilitando una nueva forma de comercialización de ropa aplicando nuevas tendencias tecnológicas como el dispositivo Kinect de Microsoft, que captura el esqueleto humano, lo reconoce y posiciona en el plano (X, Y, Z) para un posterior uso, además del uso de video Wall que a través del movimiento del brazo o cuerpo, activa el catálogo de productos en forma de carrusel para que el cliente pueda seleccionar y probarse en el escaparate. Finalmente, los autores concluyen que implementar el escaparate virtual ha sido un éxito comercial, ya que las ventas crecieron significativamente, además se consiguió atraer más clientes, los cuales se sentían seguros de realizar sus comprar por internet.

Marín [11] manifiesta que debido al confinamiento de la pandemia (COVID 19), el comercio electrónico tuvo un crecimiento acelerado debido a las restricciones y protocolos de bioseguridad que obligaron al cierre de tiendas físicas y la imposibilidad a los clientes de probarse las prendas. La tesis se centra en implementar un probador virtual de ropa que permita ofrecer a los clientes un catálogo con diversas prendas, los cuales se podrán probar para visualizar como les queda en su cuerpo, permitiendo una mejor experiencia al usuario. Para lograr el objetivo de la tesis, se utilizó la metodología ágil Scrum partiendo con la estructuración de requerimientos, definición del producto mínimo viable, análisis y arquitectura y desarrollo del sistema. El valor agregado de este estudio es proporcionar un probador virtual que permita sugerir al comprador la talla que mejor se acomode a las características morfológicas de su cuerpo. Finalmente, el autor concluyó que el uso de una aplicación con probador virtual brindará satisfacción y buena experiencia al usuario que compra por internet, disminuir las devoluciones y enriquecer la fidelización de clientes.

Saravia [12] manifiesta que los negocios cuyo núcleo son las ventas, se vieron obligados a digitalizarse para poder subsistir, ya que la coyuntura que se atravesaba por pandemia así lo exigía. El sector moda fue el que más sufrió los estragos de la pandemia, ya que las tiendas físicas se cerraron y las barreras que enfrentaron los clientes empezaron a crecer, tales como inseguridad en las compras, equivocación en selección de tallas generando pérdida de tiempo y dinero por las devoluciones. La tesis se centra en la integración de un sistema de reconocimiento corporal mediante la captura de fotos que funcione como probador virtual para mejorar la experiencia de las compras online. Para la presente investigación se utilizó la metodología SCRUM para validar el producto mínimo viable. La propuesta de valor del presente trabajo es incrementar las ventas mediante el uso de un probador virtual, así como la gestión de inventario e indicadores. Adicional, busca brindar comodidad, ajuste perfecto, ahorro de tiempo y personalización a aquellos clientes que deseen comprar ropa sin salir de casa. El autor concluyó que los negocios del rubro moda deben incorporar tecnología de vanguardia para crecer en ventas, el uso de un probador virtual ayudará atraer más clientes y brindará la experiencia de probarse los productos antes de comprar como se hace en el comercio tradicional.

García et al. [13] describe que la creciente inseguridad se ha convertido en un problema que preocupa a todos los habitantes, es por ello que plantea maximizar la seguridad antirrobo de vehículos de transporte haciendo uso de la inteligencia artificial mediante el desarrollo de un sistema de autenticación biométrica por reconocimiento facial. La presente investigación se centra en la detección de rostros y reconocimiento facial mediante la inteligencia artificial haciendo uso de OpenCV y redes neuronales. El valor agregado que nos brinda la investigación será maximizar la seguridad y evitar el robo de vehículos, se hará la captura de 300 imágenes que serán procesadas y almacenadas en un archivo xml que servirá para hacer la detección facial y así determinar si las personas que abordan el vehículo es el dueño. Finalmente, los autores concluyeron que reconocer rostros mediante las técnicas de visión artificial y aprendizaje profundo brindan oportunidad de crear nuevas aplicaciones en diferentes industrias, así como la eficiencia y confiabilidad de los sistemas por sus escasos registros de equivocaciones.

Materiales y métodos

Tipo de investigación

El presente trabajo se basa en una investigación científica aplicada, según Vargas [14], la investigación aplicada se denomina “investigación práctica o empírica” y se caracteriza por estar encaminada a la aplicación y aprovechamiento de los conocimientos adquiridos, mientras que otros conocimientos se recopilan, implementan y sistematizan a partir de la investigación práctica. La investigación aplicada tiene como objetivo transformar el conocimiento puro en un conocimiento práctico y útil para la sociedad.

Métodos de investigación

Los métodos de investigación empleados serán los siguientes:

TABLA I
MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

Método	Descripción
Análítico	Estudio y análisis de la inteligencia artificial en el comercio electrónico.
Deductivo	Estrategia para el planteamiento de la propuesta de solución al problema
Implementación	Se pondrá en ejecución las técnicas de inteligencia artificial para la construcción del probador virtual.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

A continuación, en la siguiente tabla se muestra las técnicas e instrumentos que fueron útiles para la recolección de datos.

TABLA II
TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Técnicas	Instrumentos	Elementos de la población	Propósito
Encuesta	Guía	Personas que realizan compras online	Recolectar información referente a la compra online e identificar los problemas existentes.
Revisión de la literatura	Ficha de datos	Artículos científicos, tesis	Reconocer los diferentes algoritmos existentes sobre visión por computadora y realidad aumentada y su estado del arte

Matriz de consistencia

TABLA III
MATRIZ DE CONSISTENCIA

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	MÉTODOLÓGÍA DE INVESTIGACIÓN			
¿De qué manera ayudará el probador virtual para lentes utilizando visión por computadora en el proceso de compra en ópticas virtuales en Chiclayo?	<u>TIPO DE INVESTIGACIÓN</u> Investigación Aplicada			
<u>OBJETIVO GENERAL</u>	<u>MÉTODO</u>	<u>DESCRIPCIÓN</u>		
Implementar un probador virtual para lentes utilizando visión por computadora en el proceso de compra en ópticas virtuales en Chiclayo.	Analítico Deductivo Implementación	Estudio y análisis del problema que presenta la organización Estrategia para el planteamiento de la propuesta de solución al problema Se pondrá en ejecución la propuesta de solución.		
	<u>TÉCNICAS</u>	<u>INSTRUMENTOS</u>	<u>ELEMENTOS DE LA POBLACIÓN</u>	<u>PROPÓSITO</u>
	Encuesta	Guía	Personas que realizan compras online	Recolectar información referente a la compra online e identificar los problemas existentes.
	Revisión de la literatura	Ficha de datos	Artículos científicos, tesis	Reconocer los diferentes algoritmos existentes sobre visión por computadora y realidad aumentada y su estado del arte
<u>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</u>	<u>DESCRIPCIÓN DEL LOGRO DE LOS OBJETIVOS ESPECÍFICOS</u>			<u>INDICADORES</u>
Construir el algoritmo de visión por computadora para el probador virtual de lentes que mejore el proceso de compra en ópticas virtuales en Chiclayo.	Realizar estado del arte de los algoritmos existentes que serán de base para construir nuestro algoritmo en la detección de rostros mediante visión por computadora.			Tiempo de respuesta del algoritmo Porcentaje de margen de error.

Diseñar la arquitectura de la aplicación que permita la comunicación entre una tecnología de IA y un e-commerce.	Determinar la arquitectura tecnológica que permita comunicar la visión por computadora y la plataforma e-commerce.	<p>Tiempo de diseño de la arquitectura</p> <p>Porcentaje de rendimiento de la arquitectura.</p>
Elaborar lista de patrones de calidad de las imágenes del dataset con la finalidad de aplicar la metodología de IA pertinente.	Determinar la calidad de imágenes que se usarán en el desarrollo del probador virtual.	<p>Porcentaje de imágenes aceptables.</p> <p>Calidad de iluminación.</p> <p>Calidad de resolución de imágenes.</p>
Validar la aceptación de la aplicación mediante pruebas de experiencia de uso del probador virtual de lentes	Se realizará el testeo de la aplicación para evaluar la calidad del probador virtual en función de usabilidad y confiabilidad.	<p>Tiempo promedio de uso.</p> <p>Porcentaje de clientes satisfechos.</p> <p>Porcentaje de puntuación de usabilidad.</p>

Resultados y discusión

Desarrollar una aplicación web basada en visión por computadora requiere de una buena planificación, definición clara de los requerimientos, fechas realistas de entregas del proyecto, gestión de tareas y recursos. En ese sentido, para el desarrollo del presente proyecto se empleó la metodología ágil SCRUM, debido que permite realizar entregas parciales del producto final a corto plazo, cumple con los tiempos de entrega y fomenta el trabajo en equipo.

Fase #1: Planificación del proyecto

En esta iteración se abordaron las siguientes actividades:

Objetivo

El presente proyecto tiene como objetivo implementar un probador virtual para lentes utilizando visión por computadora para apoyar el proceso de compras en ópticas, para ello se utilizó la metodología Scrum en cuatro fases, los cuales se presentaron semanalmente para la evaluación y retroalimentación en la mejora del desarrollo de la aplicación.

Requerimientos

- **Requerimientos funcionales**
 - Gestionar el mantenimiento de usuarios, marcas, categorías y productos.
 - Gestionar el inicio de sesión al sistema.
 - Listar productos disponibles en el catálogo.
 - Mostrar los detalles del producto seleccionado.
 - Gestionar carrito de compras.
 - Realizar visión por computadora para la detección de rostros.
 - Permitir activar la cámara para tomar foto del rostro del cliente y sobreponer el producto seleccionado.
 - Probarse los productos que elija.

- **Requerimientos no funcionales**
 - La aplicación deber ser segura.
 - La aplicación debe tener diseño responsive.
 - Interfaces amigables.

- La información brindada debe ser confidencial.
- **Suposiciones y restricciones**
 - Que el costo del proyecto sea impedimento para lograr el objetivo.
 - Que el sistema web tenga fallos de seguridad.
 - Que la satisfacción del cliente no sea la esperada.
 - Incumplimiento en las fechas de entrega del proyecto.

Fase #2: Planificación del Sprint

Product Backlog

Para abordar la solución, se lista las tareas a realizar:

- Módulo de diseño y creación de base de datos
- Módulo de usuarios
- Módulo de inicio de sesión
- Módulo de categorías
- Módulo de productos, marcas.
- Módulo de catálogo de productos
- Módulo de carrito
- Reconocimiento de rostros
- Probador virtual

Prioridad

Para establecer el nivel de prioridad de las historias de usuario, se considera lo fundamentado por Di Federico [15] de la siguiente manera: Alta >90, Media > 60 y Baja >0.

Para la estimación de tiempos en una historia de usuario se hace a través de puntos, los cuales no están relacionados a una escala de medición, sino un estimado empírico con base a la experiencia del equipo. [16]

Una historia de usuario bien estimada es de gran ayuda, pues nos permite representar la complejidad de implementación de esta. Además, permite comprender mejor la planificación de un Sprint. [17]

TABLA IV
HISTORIAS DE USUARIO

Módulo	Historia de usuario	Prioridad	Importancia	Tiempo estimado
Análisis de la situación problemática	Analizar la situación que se abordará en el proyecto en curso	Alta	100	1 días
Módulo de diseño de creación de base de datos	Diseño, creación e implementación de base de datos para el sistema web	Alta	90	4 días
Módulo de usuarios	Registrar, modificar, listar y eliminar usuarios	Alta	90	2 días
Módulo de Inicio de sesión	Gestionar el inicio de sesión en el sistema mediante usuario y contraseña	Alta	90	2 días
Módulo de categorías	Registrar, modificar, listar y eliminar categorías	Media	80	2 días
Módulo de marcas	Registrar, modificar, listar y eliminar marcas	Media	80	2 días
Módulo de productos	Registrar, modificar, listar y eliminar productos	Media	80	4 días
Módulo de catálogo de productos	Listar todos los productos disponibles en el catalogo	Alta	100	12 días
Módulo de carrito	Gestionar el carrito de compras agregando los productos seleccionados	Alta	90	4 días
Módulo probador virtual	Procesos para la detección facial y sobreponer el producto seleccionado	Alta	100	30 días

Fase #3: Desarrollo del Sprint

Durante el desarrollo de esta iteración, se abordaron las siguientes actividades:

Sprint 1

TABLA V
HISTORIA DE USUARIO PARA EL SPRINT 1
SPRINT 1

Módulo	Historia de usuario	Prioridad	Importancia	Tiempo estimado
Análisis de la situación problemática	Analizar la situación que se abordará en el proyecto en curso	Alta	100	1 días
Módulo de diseño de creación de base de datos	Diseño, creación e implementación de base de datos para el sistema web	Alta	90	4 días
Total de días del Sprint: 5 días				

TABLA VII
CRONOGRAMA DEL SPRINT 1

SPRINT 1	
Fecha Inicio	27/03/2023
Fecha Fin	04/04/2023
Revisión de avances	12/04/2023
Tareas a desarrollar	Análisis de la situación problemática Diseño, creación e implementación de la base de datos para la aplicación web.

Como se mencionó en el párrafo del product backlog, a la problemática de no poder interactuar con el producto, se sumaba la incertidumbre de no saber si el producto seleccionado era el adecuado, lo que conlleva a realizar cambios y/o devoluciones.

Para el desarrollo de la base de datos se optó por una relacional, debido a que esta permite estructurar los datos en tablas de manera ordenada, sin duplicidad y segura. A diferencia de las bases de datos no relacional que no almacenan la información de manera tabular, sino que lo hace a manera de documentos. En nuestro proyecto usaremos la base de datos relacional MySQL por la integridad de los datos que nos proporciona, además por la experiencia y diversa documentación que existe. [18]

Sprint 2

TABLA VIII
HISTORIA DE USUARIO PARA EL SPRINT 2

SPRINT 2				
Módulo	Historia de usuario	Prioridad	Importancia	Tiempo estimado
Módulo de usuarios	Registrar, modificar, listar y eliminar usuarios	Alta	90	2 días
Módulo de Inicio de sesión	Gestionar el inicio de sesión en el sistema mediante usuario y contraseña	Alta	90	2 días
Módulo de categorías	Registrar, modificar, listar y eliminar categorías	Media	80	2 días
Módulo de marcas	Registrar, modificar, listar y eliminar marcas	Media	80	2 días
Módulo de productos	Registrar, modificar, listar y eliminar productos	Media	80	4 días
Total de días del Sprint: 12 días				

TABLA VVIII
CRONOGRAMA DEL SPRINT 2
SPRINT 2

Fecha Inicio	05/04/2023
Fecha Fin	14/04/2023
Revisión de avances	12/04/2023
Tareas para desarrollar	CRUD Usuarios Inicio de sesión CRUD Categorías CRUD Marcas CRUD Productos

Para lograr el desarrollo del sprint 2, usamos como lenguaje de programación PHP, JavaScript, Ajax, JQuery, Bootstrap, HTML y CSS. Como Gestor de Base de Datos utilizamos MySQL. Para llevar a cabo la programación utilizamos como editor Visual Studio Code.

CRUD Usuarios

En esta fase se realizará la creación de un nuevo usuario, se tendrá una lista de los usuarios registrados con las opciones de modificar o eliminar.

Lista de Usuarios.

Registro de Usuarios						
Nuevo						
Mostrar 10 registros					Buscar: <input type="text"/>	
Id	Nombre	Usuario	Estado	Acciones		
2	Willian	wvs	Inactivo	Editar	Eliminar	
13	JUAN TORRES	JT	Activo	Editar	Eliminar	
14	mventu	mventu	Activo	Editar	Eliminar	

Mostrando registros del 1 al 3 de un total de 3 registros

Anterior 1 Siguiente

Fig. 1. Interfaz lista de usuarios

Inicio de Sesión

Para iniciar sesión en el sistema, debemos ingresar usuario y contraseña en el siguiente formulario y pulsar clic en el botón “Aceptar”.

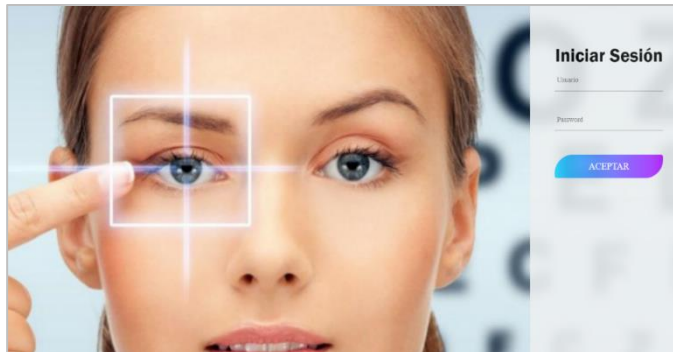


Fig. 2. Interfaz inicio de sesión

Si accedemos al sistema, nos mostrará el usuario en la parte superior derecha, con las opciones de cerrar sesión y cambiar contraseña:

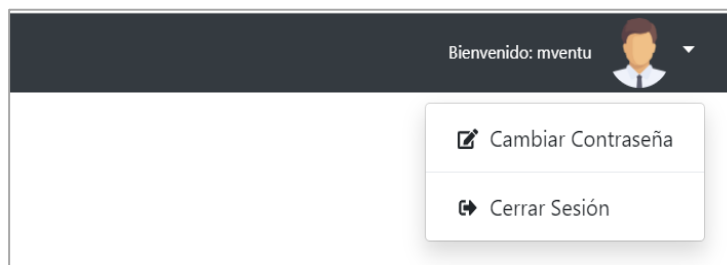


Fig. 3. Interfaz Usuario logueado

CRUD Categorías

En esta fase se realizará la creación de nuevas categorías, se tendrá el listado de categorías registradas con las opciones de modificar o eliminar.

Listado de categorías.

Registro de Categorías

[+ Nuevo](#)

Mostrar 10 registros Buscar:

Id	Descripción	Estado	Acciones
1	Lentes de sol	Activo	✎ 🗑
4	LENTE OFTALMICO	Activo	✎ 🗑

Mostrando registros del 1 al 2 de un total de 2 registros

Anterior **1** Siguiente

Fig. 4. Interfaz Lista de Categorías

CRUD Marcas

En esta fase se realizará la creación de nuevas marcas, se tendrá el listado de las marcas registradas con las opciones de modificar o eliminar.

Listado de Marcas

Registro de Marcas

[+ Nuevo](#)

Mostrar 10 registros Buscar:

Id	Descripción	Estado	Acciones
2	Ray Ban	Activo	✎ 🗑
3	Blue	Inactivo	✎ 🗑
4	Active	Activo	✎ 🗑
5	Armani Exchange	Activo	✎ 🗑
6	Arnette	Activo	✎ 🗑
7	Carrera	Activo	✎ 🗑
8	CK Jeans	Activo	✎ 🗑
9	D BY D	Activo	✎ 🗑
10	Emporio Armani	Activo	✎ 🗑
11	Firenze	Activo	✎ 🗑

Mostrando registros del 1 al 10 de un total de 27 registros

Anterior **1** 2 3 Siguiente

Fig. 5. Interfaz lista de marcas

CRUD Productos

En esta fase se realizará la creación de nuevos productos, se tendrá el listado de los productos registrados con las opciones de modificar o eliminar.

Listado de Productos

Id	Descripción	Marca	Categoría	Precio	Estado	Acciones
1	LENTE DE SOL - RAY BAN	Ray Ban	Lentes de sol	460.00	Activo	[Editar] [Eliminar]
2	LENTE DE SOL - ARNETTE	Arnette	Lentes de sol	248.00	Activo	[Editar] [Eliminar]
3	LENTE OFTALMICO - EMPORIO ARMANI	Emporio Armani	LENTE OFTALMICO	558.00	Activo	[Editar] [Eliminar]
4	LENTE OFTALMICO - RAY BAN	Ray Ban	LENTE OFTALMICO	594.00	Activo	[Editar] [Eliminar]
5	LENTE OFTALMICO - OAKLEY	Oakley	LENTE OFTALMICO	634.50	Activo	[Editar] [Eliminar]
6	LENTE OFTALMICO - UNOFFICIAL	Unofficial	LENTE OFTALMICO	139.30	Activo	[Editar] [Eliminar]
7	LENTE DE SOL - OAKLEY	Oakley	Lentes de sol	801.00	Activo	[Editar] [Eliminar]
8	lente de prueba tryon	Ray Ban	LENTE OFTALMICO	435.00	Activo	[Editar] [Eliminar]

Fig. 6. Interfaz de listado de productos

Sprint 3

TABLA IX
HISTORIA DE USUARIO PARA EL SPRINT 3

SPRINT 3				
Módulo	Historia de usuario	Prioridad	Importancia	Tiempo estimado
Módulo de catálogo de productos	Listar todos los productos disponibles en el catálogo	Alta	100	8 días
Detalle del producto	Desarrollar interfaz para visualizar detalles del producto	Media	80	4 días
Módulo de carrito	Gestionar el carrito de compras agregando los productos seleccionados	Alta	90	4 días
Estado de arte para definir algoritmo de inteligencia artificial a implementar	Realizar estado de arte para definir el algoritmo a utilizar para el desarrollo del proyecto	Alta	90	4 días
Total de días del Sprint: 20 días				

TABLA X
CRONOGRAMA DEL SPRINT 3

SPRINT 3	
Fecha Inicio	15/04/2023
Fecha Fin	30/04/2023
Revisión de avances	08/05/2023
Tareas para desarrollar	Desarrollar catálogo de productos disponibles. Desarrollar la interfaz para visualizar los detalles del producto. Estado de arte para definir algoritmo.

Catálogo de productos disponibles

En este apartado se desarrolla el catálogo de los productos disponibles que deseamos mostrar a nuestros clientes.

The screenshot shows the 'Shop' page of the OPTICAREAL website. The page features a navigation bar at the top with 'Inicio', 'Productos', and 'Contactos' links, and a shopping cart icon showing 'S/ 558.00'. The main content area is titled 'Shop' and includes a breadcrumb 'Home > Shop'. On the left, there are four filter sections: 'CATEGORÍAS' (Lentes de sol, LENTE OFTALMICO, prueba), 'MARCAS' (Ray Ban, Blue, Active, Armani Exchange, Arnette, Carrera, CK Jeans), 'FORMAS' (Agatado, Almendra, Aviador, Cuadrado, Redondo), and 'COLOR' (Azul, Beige, Borgoña, Negro, Rosa). The main product grid displays 12 items in a 4x3 layout. Each item includes an image, a 'Probar modelo' button, a title, a star rating, and a price. The items are: 1. LENTE DE SOL - RAY BAN (S/ 460.00), 2. LENTE DE SOL - ARNETTE (S/ 248.00), 3. LENTE OFTALMICO - EMPORIO ARMANI (S/ 558.00), 4. LENTE OFTALMICO - RAY BAN (S/ 594.00), 5. LENTE OFTALMICO - OAKLEY (S/ 634.50), 6. LENTE OFTALMICO - UNOFFICIAL (S/ 139.30), 7. LENTE DE SOL - OAKLEY (S/ 801.00), 8. LENTE DE SOL - RAYBAN (S/ 599.00), 9. OAKLEY HOLBROOK METAL Polarizado (S/ 899.00). At the bottom, there is a pagination indicator '1 2' and a footer with 'Copyright © 20232020 All rights reserved |'.

Fig. 7. Interfaz catálogo de productos

En la Figura 23 se muestran los productos registrados en un catálogo que permitirá al cliente poder interactuar con los mismos, en la parte izquierda se mostrarán filtros categorías, marcas, formas, color; en la parte superior derecha se mostrará el importe del carrito de compras y la cantidad de productos que contiene este mismo. Además, en cada producto se mostrará un botón “Probar modelo” que permitirá activar el probador virtual. Cuando pasemos el mouse por cada producto, se mostrará la opción de “Agregar”, al pulsar clic en esta opción, el producto seleccionado se agregará en el carrito de compras.

Gestionar carrito de compras

En esta fase listamos los productos que tenemos agregados en el carrito de compras, así como incrementar o disminuir la cantidad en cada producto, si deseamos quitar el producto, lo podemos eliminar de nuestra cesta. En la parte derecha nos mostrará el resumen de nuestra compra, subtotal, igv y total.

IMAGEN	PRODUCTO	CANTIDAD	PRECIO	SUB TOTAL
	LENTE DE SOL - RAY BAN	< 7 >	S/. 460.00	S/. 3201.69
	LENTE OFTALMICO - EMPORIO ARMANI	< 1 >	S/. 558.00	S/. 558.00

CUPÓN DE DESCUENTO

Código Cupón APLICAR

TOTAL CARRITO

SUBTOTAL S/. 2728.81

IGV S/. 576.31

TOTAL S/. 3778.00

IR A CAJA

SEGUIR COMPRANDO
ACTUALIZAR CARRITO

Fig. 8. Interfaz carrito de compras.

Sprint 4

TABLA XII
HISTORIA DE USUARIO PARA EL SPRINT 4

SPRINT 4				
Módulo	Historia de usuario	Prioridad	Importancia	Tiempo estimado
Módulo probador virtual	Procesos para la detección facial y sobreponer el producto seleccionado	Alta	100	30 días
Total de días del Sprint: 20 días				

TABLA XIII
CRONOGRAMA DEL SPRINT 4

SPRINT 4	
Fecha Inicio	1/05/2023
Fecha Fin	26/05/2023
Revisión de avances	26/05/2023
Tareas para desarrollar	Implementar probador virtual

Para implementar el probador virtual, nos enfocamos en el botón “Probar modelo” que aparece en la parte superior de cada imagen del producto.

Al hacer clic en el botón mencionado, nos mostrará una ventana modal para posicionar nuestra cabeza, se activará la cámara de manera automática para iniciar el proceso de probador virtual.

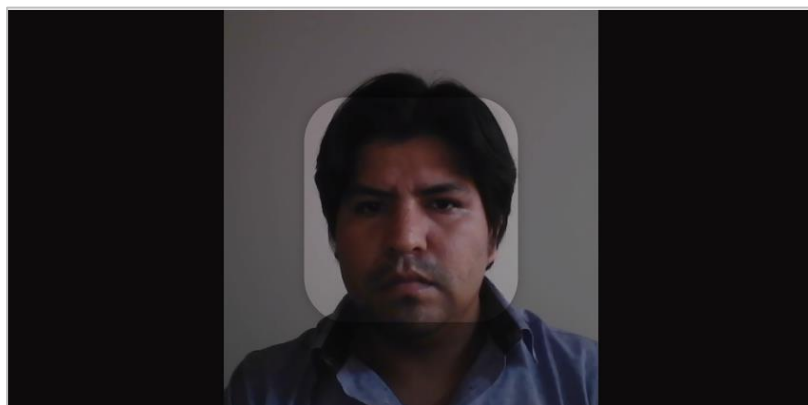


Fig. 9. Interfaz probador virtual.

Luego de tener la interfaz de nuestro probador virtual, nos enfocamos en la detección de rostros, usando como lenguaje de programación Python y la librería OpenCV. El código que usaremos se muestra a continuación.

```
import cv2

# Cargar el clasificador Haar Cascade pre-entrenado para detección de rostros
face_cascade = cv2.CascadeClassifier('../models/haarcascade_frontalface_default.xml')

# Iniciar la cámara
cap = cv2.VideoCapture(0)

while True:
    # Capturar un cuadro de video
    ret, frame = cap.read()

    # Convertir a escala de grises
    gray = cv2.cvtColor(frame, cv2.COLOR_BGR2GRAY)

    # Detectar rostros en la imagen
    faces = face_cascade.detectMultiScale(gray, 1.3, 5)

    # Dibujar un rectángulo alrededor de cada rostro detectado
    for (x, y, w, h) in faces:
        cv2.rectangle(frame, (x, y), (x+w, y+h), (0, 255, 0), 2)

    # Mostrar la imagen resultante en una ventana
    cv2.imshow('Deteccion de rostros', frame)

    # Salir si se presiona la tecla 'q'
    if cv2.waitKey(1) == ord('q'):
        break

# Liberar recursos
cap.release()
cv2.destroyAllWindows()
```

Fig. 10. Código de detección de rostros.

El resultado obtenido después de ejecutar el código anterior se muestra en la siguiente figura:

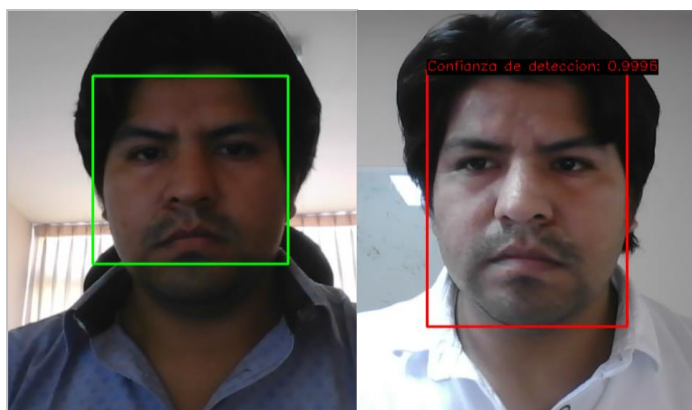


Fig. 11. Detección de rostros con Python.

Luego de hacer la detección de rostros, nos enfocamos en la detección de los ojos para ir ajustando nuestro algoritmo.

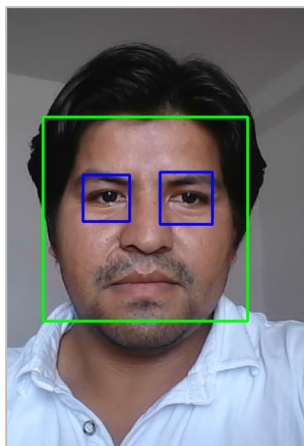


Fig. 12. Detección de ojos en rostros con Python.

Ahora que ya tenemos la interfaz para el probador virtual, los algoritmos de detección de rostros y detección de ojos, agregamos los botones que nos permitan capturar una foto o grabar un video de 10 segundos para su debido procesamiento.

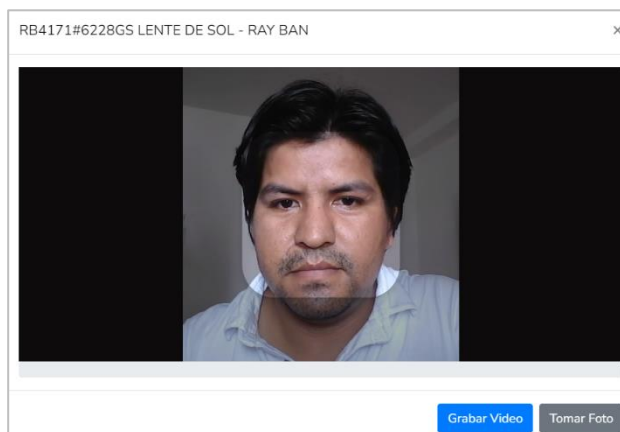


Fig. 13. Interfaz de probador virtual con imagen.

Cuando pulsamos clic en el botón “Tomar Foto”, genera una captura del rostro, lo guarda en el servidor Python, posteriormente pasa al procesamiento interno de la detección de rostro y ojos en la imagen y sobrepone el producto seleccionado(lentes). Después, haciendo uso del framework Flask, devolvemos la imagen procesada para mostrar al cliente.

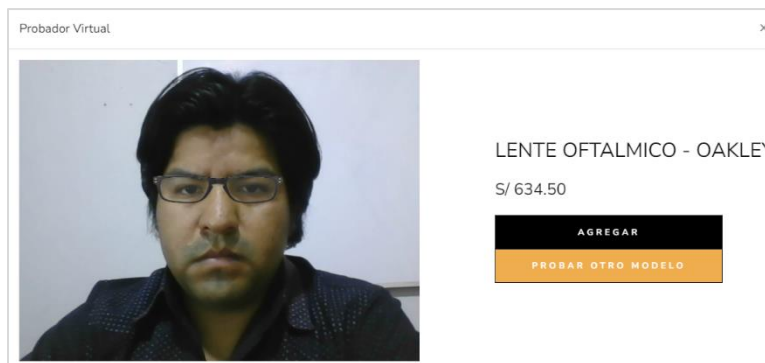


Fig. 14. Imagen procesada con probador virtual.

Fase #4: Revisión del Sprint

Después de finalizar cada sprint se presentaron los avances con la finalidad de obtener retroalimentación y continuar con el incremento de la aplicación. Asimismo, se hicieron pruebas unitarias para validar el funcionamiento del producto.

Prueba de caja blanca

Inicio de sesión

TABLA XIII
PRUEBA DE CAJA BLANCA – INICIO DE SESION

DESCRIPCIÓN DE PRUEBAS DE CAJA BLANCA - INICIAR SESIÓN

Módulo / Área Funcional / Subproceso	Tipo de requisito	Código del requisito
Módulo Inicio de Sesión / Acceso al sistema	No funcional	RNF01
Descripción del requisito		
El sistema contará con un procedimiento que permita la autenticación de los usuarios. Los usuarios deben identificarse mediante un nombre de usuario y contraseña. Solamente los usuarios autorizados podrán acceder al sistema.		
Caso de prueba		
Código de prueba	Caso de prueba	Fecha de prueba
PCB01	Verificación de las estructuras condicionales	15/06/2021
Funcionalidad / Característica a evaluar	Datos de entrada / Acciones de entrada	Resultado esperado
Iniciar sesión correctamente	-Nombre de usuario -Contraseña	Inicio de sesión exitoso. Código de estado 200 Ok
Requerimientos de ambiente de pruebas		Condiciones / Restricciones
-Conexión HTTP		El Usuario debe estar registrado en el sistema
Resultado obtenido	Estado actual	Observaciones

▼ 0: {id: 14, username: "mventu", user: "mventu", pass: Conforme Ninguna
 estado: 1
 id: 14
 pass: "d033e22ae348aeb5660fc2140aec35850c4da997"
 user: "mventu"
 username: "mventu"

Código De Estado: ● 200 OK

Correcciones

Fecha de cambio de estado

Observaciones

Listar catálogo de productos

TABLA XIV
 PRUEBA DE CAJA BLANCA – LISTAR CATALOGO

DESCRIPCIÓN DE PRUEBAS DE CAJA BLANCA – CATÁLOGO DE PRODUCTOS

Módulo / Área Funcional / Subproceso	Tipo de requisito	Código del requisito
Módulo Catálogo de productos	Funcional	RF02
Descripción del requisito		
El sistema mostrará catálogo de productos.		
Caso de prueba		
Código de prueba	Caso de prueba	Fecha de prueba
PCB03		15/06/2021
Funcionalidad / Característica a evaluar	Datos de entrada / Acciones de entrada	Resultado esperado
Obtener la lista de productos cuyo estado es activo		Consulta exitosa. Código de estado 200 Ok
Requerimientos de ambiente de pruebas		Condiciones / Restricciones
-Conexión HTTP		
Resultado obtenido	Estado actual	Observaciones
<pre> ▼ [{"id": 1, "descripcion": "LENTE DE SOL - RAY BAN", "precio": "460.00", "estado": 1, "id_ca": ▶ 0: {id: 1, descripcion: "LENTE DE SOL - RAY BAN", precio: "460.00", estado: 1, id: ▶ 1: {id: 2, descripcion: "LENTE DE SOL - ARNETTE", precio: "248.00", estado: 1, id: ▶ 2: {id: 3, descripcion: "LENTE OPTALMICO - EMPORIO ARMANI", precio: "558.00", est ▶ 3: {id: 4, descripcion: "LENTE OPTALMICO - RAY BAN", precio: "594.00", estado: 1, ▶ 4: {id: 5, descripcion: "LENTE OPTALMICO - OAKLEY", precio: "634.50", estado: 1, ▶ 5: {id: 6, descripcion: "LENTE OPTALMICO - UNOFFICIAL", precio: "139.30", estado: ▼ 6: {id: 7, descripcion: "LENTE DE SOL - OAKLEY", precio: "801.00", estado: 1, id, altura: "46" codigo: "0A009417#9415" descripcion: "LENTE DE SOL - OAKLEY" estado: 1 garantia: "Ofrecemos un año de garantía en caso existan fallas de fabricación e genero: "1" id: 7 id_categoria: 1 id_color: 4 id_forma: 11 id_marca: 19 id_material: 2 imagen: "d3c0eaf347337362bede19b70fef13b7.jpg" largo: "137" modelo: "" precio: "801.00" proteccion_uv: "1" puente: "18" stock: 10 talla: "59" </pre>	Conforme	Ninguna
Código De Estado: ● 200 OK		

Correcciones

Fecha de cambio de estado

Observaciones

Probador virtual

TABLA XV
PRUEBA DE CAJA BLANCA – PROBADOR VIRTUAL

DESCRIPCIÓN DE PRUEBAS DE CAJA BLANCA – PROBADOR VIRTUAL

Módulo / Área Funcional / Subproceso	Tipo de requisito	Código del requisito
Módulo Probador Virtual	Funcional	RF04
Descripción del requisito		
El sistema debe permitir activar la cámara, tomar una foto al usuario, guardarlo en el servidor, procesar la detección de rostro y sobreponer los lentes seleccionados.		
Caso de prueba		
Código de prueba	Caso de prueba	Fecha de prueba
PCB05		15/06/2021
Funcionalidad / Característica a evaluar	Datos de entrada / Acciones de entrada	Resultado esperado
Probador producto correctamente	-ID Producto -Cámara del cliente	-Probador virtual exitoso Código de estado 200 Ok
Requerimientos de ambiente de pruebas		Condiciones / Restricciones
-Conexión HTTP		
Resultado obtenido	Estado actual	Observaciones
Id = 1	Conforme	Ninguna
<pre> var xhr = new XMLHttpRequest(); xhr.open('POST', 'http://localhost:5000/savephoto'); xhr.onload = function() { if (xhr.status === 200) { console.log('Foto guardada en el servidor.');</pre>		
Correcciones		
Fecha de cambio de estado	Observaciones	

Prueba de caja negra

Inicio de sesión

TABLA XVI
PRUEBA DE CAJA NEGRA – INICIAR SESION

PCN-001	Iniciar Sesión
Versión	1.0.0 (15/06/2023)
Dependencias	Req 01: Usuario Req. 02: Contraseña
Precondición	Debe existir usuario registrado
Descripción	El sistema permite iniciar sesión con usuario y contraseña
Secuencia	Paso 01: El usuario ingresa a la pantalla iniciar sesión.
Normal	Paso 02: El sistema solicita datos de inicio de sesión. Paso 03: El usuario ingresa datos. Paso 04: El sistema valida la existencia de usuario con los datos ingresados. Paso 05: El sistema muestra la interfaz principal.
Postcondición	

Mostrar catálogo de productos

TABLA XVII
PRUEBA DE CAJA NEGRA – CATÁLOGO DE PRODUCTOS

PCN -004	Catálogo de productos
Versión	1.0.0 (15/06/2023)
Dependencias	
Precondición	Productos registrados
Descripción	El sistema lista los productos activos de la tienda online.
Secuencia	Paso 01: El usuario ingresa a la pantalla catálogo.
Normal	Paso 02: El sistema muestra los productos disponibles.
Postcondición	

Probador virtual

TABLA XVIII
PRUEBA DE CAJA NEGRA – PROBADOR VIRTUAL

PCN -006	Probador Virtual
Versión	1.0.0 (15/06/2023)
Dependencias	Req 01: Id Producto Req 01: Foto del usuario
Precondición	El cliente debe tener un dispositivo con cámara.
Descripción	El sistema permite probarse los lentes mostrados en la tienda online.
Secuencia	Paso 01: El cliente pulsa el botón probar modelo del producto.
Normal	Paso 02: La aplicación activa la cámara. Paso 03: El usuario pulsa el botón tomar Foto. Paso 04: El sistema procesa la imagen, detecta el rostro y ojos y sobrepone los lentes seleccionados. Paso 05. El sistema muestra la interfaz con la foto del cliente con los lentes sobrepuestos. Paso 06. El cliente visualiza los resultados
Postcondición	El sistema guarda el resultado de la foto del cliente.

Conclusiones

Para el desarrollo del sistema probador virtual de lentes, se inició con la identificación de algoritmos de visión por computadora y, tras una evaluación exhaustiva, se decidió construir un algoritmo personalizado basado en OpenCV debido a su versatilidad y robustez. Este algoritmo construido demostró ser altamente efectivo en detección de rostros y ojos, así como la superposición realista de lentes en imágenes de los clientes. Este logro será la base para mejorar significativamente el proceso de compra de lentes en ópticas virtuales en Chiclayo.

La arquitectura de la aplicación diseñada ha demostrado ser sólida y eficiente dado que establece la comunicación entre la tecnología de inteligencia artificial y el comercio electrónico. La integración exitosa de estos dos componentes es fundamental para el buen funcionamiento de nuestro probador virtual.

Para lograr una alta precisión y efectividad en el reconocimiento de rostros y superposición de lentes, se elaboró una lista de patrones de calidad de imágenes, tales como resolución mínima, iluminación uniforme, enfoque claro y posicionamiento centrado del rostro con la finalidad que el sistema de visión por computadora pueda procesar y analizar las imágenes de manera coherente. Implementar estos patrones de calidad mejoró significativamente la detección de características faciales y una superposición realista de lentes.

Al finalizar la construcción de la plataforma web, se realizaron pruebas de experiencia de uso para validar la aceptación del sistema probador de lentes. Las métricas usadas para la validación fue la satisfacción de usuario, facilidad de uso y superposición de lentes. Los resultados obtenidos mostraron que el probador virtual mejorará la experiencia de compra en ópticas virtuales, con una alta valoración en satisfacción de usuario (80%), facilidad de uso (90%) y precisión en la superposición de lentes (90%). Estas valoraciones demuestran que el probador virtual es una solución efectiva para reducir la incertidumbre asociada a las compras en línea.

La combinación de una sólida infraestructura tecnológica que comunique la inteligencia artificial con el comercio electrónico, además del reconocimiento facial preciso y la validación de la experiencia del usuario, darán paso al fortalecimiento de la relevancia de esta tesis en el campo de la visión por computadora aplicada a ópticas virtuales.

Recomendaciones

Realizar mejoras en el probador virtual con la intención de dar un mejor realismo a la funcionalidad actual. Continuar con la investigación para hacer más robusta nuestra aplicación, así tendremos un algoritmo con mayor precisión, lo cual ayudará a los clientes a determinar la decisión de comprar por internet.

Invertir en tecnología de realidad aumentada y diseño de lentes 3D hará que nuestros clientes vivan experiencias únicas en el probado de lentes. Estas inversiones podrán transformar por completo la forma en que los usuarios interactúan con los productos, de la misma manera impulsarán el crecimiento de las ventas, satisfacción general del usuario y fortalecerá la fidelización de los clientes.

Continuar con el monitoreo de los datos recopilados a través del probador virtual para hacer un seguimiento del comportamiento de los usuarios, así como saber sus gustos y preferencias con la finalidad de realizar recomendaciones según el producto que seleccione.

Implementar el probador virtual en cloud híbrida, que ejecute la plataforma del e-commerce con la inteligencia artificial, así podríamos tener mayor efectividad en el funcionamiento de nuestra aplicación.

Referencias

- [1] Atmosol, «Inteligencia Artificial y Comercio Electrónico en 2023,» [En línea]. Available: <https://atmosol.com/es/inteligencia-artificial-ia-y-comercio-electronico-en-2023/>. [Último acceso: 10 Octubre 2023].
- [2] T. SPACE, «IA en el comercio electrónico: de los probadores virtuales al análisis predictivo,» [En línea]. Available: <https://ts2.space/es/ia-en-el-comercio-electronico-de-los-probadores-virtuales-al-analisis-predictivo/>. [Último acceso: 11 Octubre 2023].
- [3] UNCTAD, «UNCTAD,» 03 Mayo 2021. [En línea]. Available: <https://unctad.org/es/news/el-comercio-electronico-mundial-alcanza-los-267-billones-de-dolares-mientras-covid-19-impulsa>. [Último acceso: 01 Octubre 2023].
- [4] «Crecimiento y estadísticas del eCommerce (2023),» StackScale, 21 Abril 2023. [En línea]. Available: <https://www.stackscale.com/es/blog/crecimiento-estadisticas-ecommerce/>. [Último acceso: 01 Octubre 2023].
- [5] Capece, «Impacto del COVID-19 en el comercio electrónico en Perú y perspectivas al 2021,» 2021. [En línea]. Available: <https://www.capece.org.pe/wp-content/uploads/2021/03/Observatorio-Ecommerce-Peru-2020-2021.pdf>. [Último acceso: 01 Octubre 2023].
- [6] T. T. E. Agency, «Las devoluciones en eCommerce,» [En línea]. Available: <https://trilogi.com/blog/las-devoluciones-en-ecommerce/>. [Último acceso: 1 Octubre 2023].
- [7] SERNAC, «Casi un 90% de las personas que han comprado por Internet durante la pandemia admiten haber tenido problemas,» [En línea]. Available: <https://www.sernac.cl/portal/604/w3-article-58609.html>. [Último acceso: 1 Octubre 2023].
- [8] D. O. E. Peruano, «Comercio electrónico creció 400% durante cuarentena,» [En línea]. Available: <https://elperuano.pe/noticia/99199-comercio-electronico-crecio-400-durante-cuarentena>. [Último acceso: 1 Octubre 2023].
- [9] PQS, «Perú: comercio electrónico crece 30% en 2022 y alcanza US\$ 12,100 millones,» 14 Abril 2023. [En línea]. Available: <https://pqs.pe/actualidad/economia/peru-comercio-electronico-crece-30-en-2022-y-alcanza-us-12100-millones/>. [Último acceso: 01 Octubre 2023].
- [10] C. Lorente Rubio, D. Niño Martín, J. C. Sáenz-Diez Muro, E. Jiménez Macías y J. Blanco Fernández, «Desarrollo de escaparate virtual para tienda de moda mediante dispositivo KINECT,» 2022. [En línea]. Available: <https://ruc.udc.es/dspace/handle/2183/31437>. [Último acceso: 5 Octubre 2023].
- [11] J. E. Marín Grajales, «Clotheme Web: Probador virtual y asesor de tallas,» 2022. [En línea]. Available: https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/25896/1/MarinJuan_2022_PlataformaClothemeWeb.pdf. [Último acceso: 5 Octubre 2023].
- [12] P. H. Saravia Torres, «SISTEMA DE RECOMENDACIÓN DE PRENDAS BASADO EN RECONOCIMIENTO CORPORAL (SISCORP),» 2023. [En línea]. Available: https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/18832/T018_70244610_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y. [Último acceso: 5 Octubre 2023].
- [13] F. G. García Sanchez y J. T. Perleche Mogollon, «Desarrollo de un sistema de autenticación biométrica por reconocimiento de,» 2023. [En línea]. Available:

- https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/11770/Garcia_Sanchez_Flavio_Gabriel%20y%20Perleche_Mogollon_Jersson_Takechy.pdf?sequence=6. [Último acceso: 6 Octubre 2023].
- [14] Z. Vargas, «LA INVESTIGACIÓN APLICADA: UNA FORMA DE CONOCER LAS REALIDADES CON EVIDENCIA CIENTÍFICA,» [En línea]. Available: <https://www.redalyc.org/pdf/440/44015082010.pdf>. [Último acceso: 7 Febrero 2022].
- [15] D. Di Federico, «Product Backlog,» [En línea]. Available: <https://www.linkedin.com/pulse/product-backlog-dar%C3%ADo-di-federico/?originalSubdomain=es>. [Último acceso: 9 Junio 2023].
- [16] G. Romero, «Cómo estimar Historias de Usuario,» [En línea]. Available: <https://platzi.com/clases/1750-scrum/24286-estimar-historias-de-usuario/>. [Último acceso: 20 Octubre 2023].
- [17] «ScrumPoker,» [En línea]. Available: <https://www.scrumpoker-online.org/en/>. [Último acceso: 13 Junio 2023].
- [18] Google, «Google Cloud,» [En línea]. Available: <https://cloud.google.com/learn/what-is-a-relational-database?hl=es-419#section-6>. [Último acceso: 01 Junio 2023].

Anexos

ANEXO N° 01. ENCUESTA A USUARIOS QUE COMPRAM POR INTERNET

Encuesta Experiencia comprando por internet

mventurasuclupe@gmail.com [Cambiar de cuenta](#)

No compartido

Correo Electrónico

Tu respuesta

1. ¿Alguna ves haz comprado por internet?

Sí

No

2. ¿Realizas compras frecuente por internet?

Sí

No

3. ¿Alguna vez has comprado gafas por internet?

Sí

No

4. ¿Estuviste satisfecho con el producto?

Sí

No

5. ¿Has sentido inseguridad al momento de comprar un producto por internet?

Sí

No

6. Si compraste por internet, ¿El producto cubrió tus expectativas?

Sí

No

7. Si el producto no cubrió tus expectativas, ¿Qué hiciste?

Solicitar Cambio

Solicitar Devolucion

Otro:

8. Si solicitaste cambio o devolución, ¿Tuviste que pagar un monto adicional?

Sí

No

9. Si solicitaste cambio o devolución, ¿La empresa aceptó tu solicitud?

Sí

No

10. ¿Cuánto tiempo demoró en llegar el producto después de haber sido aceptado el cambio y/o devolución?

Una semana

Dos semanas

Tres semanas

Un mes

11. Si implementamos un probador virtual para gafas, ¿Lo usarías antes de comprar el producto?

Sí

No

12. ¿Te sentirías seguro comprando si utilizas un probador virtual?

Sí

No