



Trabajo final de grado

**Análisis de patrones de comportamiento con cámaras de
vigilancia**

Licenciatura en Informática

Giulietti, Sebastian Emilio.

2020

Resumen

Introducir un nuevo producto en un mercado con alto nivel de competencia puede ser un desafío, sin embargo, con el uso de la tecnología se puede optimizar el alcance de las estrategias de ventas y campañas publicitarias. Conocer las características demográficas de los consumidores, como estos recorren el salón y cuáles son los productos que más inspeccionan, otorgan una ventaja competitiva a los gerentes permitiéndoles tomar decisiones más efectivas para maximizar la exposición de un producto durante la etapa de lanzamiento. El análisis del comportamiento de las personas no se limita solo los clientes, sino que también, se utiliza para administrar y controlar recursos de ventas.

Integrando inteligencia artificial a una plataforma de video se puede recolectar esta información tan valiosa para las empresas. Con unidades de procesamiento gráfico cada día más potentes podemos analizar las imágenes provenientes cientos de cámaras y contar con los resultados casi en tiempo real.

La implementación del sistema permitió acceder a detalles del comportamiento de los clientes y características de estos que no se hubiese podido lograr sin el uso de esta tecnología. Y gracias a esto, se mejoraron los procesos, se optimizó el uso de los recursos y se avanzó en el camino hacia la transformación digital de las estrategias de marketing y administración de la compañía.

Palabras Clave: Inteligencia Artificial, Aprendizaje profundo, Cámaras de video, Analítica

Abstract

Introducing a new product in highly competitive market could be a challenge, however, with the use of technology, the scope of sales strategies and advertising campaigns could be optimized. Knowing the demographic characteristics of consumers, how they move through the salon and which products they inspect the most, give managers a competitive advantage, allowing them to make more effective decisions to maximize the exposure of a product during the launch stage. People behavior analysis is not just limited to customers but is also used to manage and control sales resources.

By integrating artificial intelligence into a video platform, this valuable information can be collected for companies. With ever more powerful graphic processing units we can analyze the images from hundreds of cameras and count on the results almost in real time.

The implementation of the system allowed access to details of customer behavior and customer characteristics that could not have been achieved without the use of this technology. And thanks to this, processes were improved, the use of resources was optimized, and progress was made on the road to digital transformation of the company's marketing and management strategies.

Keywords: Artificial Intelligence, Deep Learning, Video cameras, Analytics

Tabla de contenidos.

| | |
|---|----|
| Título | 8 |
| Introducción..... | 8 |
| Antecedentes | 8 |
| Descripción del área problemática | 9 |
| Justificación..... | 10 |
| Objetivo general | 11 |
| Objetivos específicos | 11 |
| Marco referencial | 11 |
| Dominio del problema | 11 |
| TICs | 15 |
| Competencias..... | 20 |
| Diseño metodológico..... | 21 |
| Recolección de datos | 23 |
| Planificación del proyecto..... | 24 |
| Relevamiento..... | 24 |
| Relevamiento estructural..... | 24 |
| Relevamiento funcional | 26 |
| Relevamiento de documentación | 30 |
| Proceso de negocios | 30 |
| Diagnóstico y propuesta | 30 |
| Propuesta | 31 |
| Objetivos, Límites y Alcances del Prototipo | 31 |
| Objetivos del prototipo | 31 |
| Límites | 31 |
| Alcance | 31 |

| | |
|---|----|
| No Contempla | 32 |
| Descripción del sistema | 32 |
| Requerimientos funcionales | 32 |
| Requerimientos no funcionales | 32 |
| Diagrama de Casos de uso | 33 |
| Descripción de Casos de uso | 34 |
| Diagrama de comunicación..... | 43 |
| Diagramas de actividades | 43 |
| Diagrama de clase | 45 |
| Base de datos Multimedia | 46 |
| Diccionario de datos..... | 46 |
| Prototipos de interfaces de pantallas | 48 |
| Diagrama de Despliegue | 49 |
| Seguridad | 49 |
| Análisis de costos..... | 52 |
| Análisis de riesgos..... | 56 |
| Conclusiones | 57 |
| Demo..... | 58 |
| Referencia..... | 59 |
| Anexo | 61 |
| Anexo A - Segmentación de mercado..... | 61 |
| Anexo B – Diseño de Layout..... | 62 |

Índice de tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1 - Parámetros de configuración de cámara..... | 25 |
| Tabla 2 - Cálculo de servidor de grabación..... | 25 |
| Tabla 3 - Calculo de servidor de administración..... | 26 |
| Tabla 4 -Calculo de servidor de analítica..... | 26 |
| Tabla 5 - Cálculo de Workstation..... | 26 |
| Tabla 6 - Caso de uso Seleccionar Cámara | 34 |
| Tabla 7 - Caso de uso Seleccionar un día y una hora..... | 35 |
| Tabla 8 - Caso de uso Seleccionar un intervalo de tiempo..... | 36 |
| Tabla 9 - Caso de uso Generar HeatMap..... | 37 |
| Tabla 10 - Caso de uso Extraer Fondo | 38 |
| Tabla 11 - Caso de uso Procesar Regiones (Blobs) | 39 |
| Tabla 12 - Caso de uso Aplicar Filtros | 40 |
| Tabla 13 - Caso de uso Exportar Metadatos..... | 41 |
| Tabla 14 – Matriz de trazabilidad de requerimientos | 42 |
| Tabla 15 – Costos de Desarrollo | 52 |
| Tabla 16 – Costos de equipamiento para desarrollo..... | 53 |
| Tabla 17 – Costo Operativo | 54 |
| Tabla 18 – Costo de Licencias | 55 |
| Tabla 19 – Tabla de riesgos..... | 57 |
| Tabla 20 - Ejemplo de tabla para segmentación de mercado | 61 |

Índice de ilustraciones

| | |
|---|----|
| Ilustración 1 – Proceso de CNN | 14 |
| Ilustración 2 - Secuencia de embalaje | 15 |
| Ilustración 3 - Planificación del proyecto | 24 |
| Ilustración 4 – Organigrama | 27 |
| Ilustración 5 – Proceso de negocios | 30 |
| Ilustración 6 – Diagrama de casos de uso | 33 |
| Ilustración 7 - Diagrama de Comunicación – Mostrar HeatMap..... | 43 |
| Ilustración 8 – Diagrama de actividad – Procesar fondo..... | 43 |
| Ilustración 9 - Diagrama de actividad - Procesar Segmento..... | 44 |
| Ilustración 10 - Diagrama de Actividad - Exportar Metadato..... | 44 |
| Ilustración 11 – Diagrama de clase..... | 45 |
| Ilustración 12 - Pantalla Principal | 48 |
| Ilustración 13 - Item Picket..... | 48 |
| Ilustración 14 – Date and Time Picket | 49 |
| Ilustración 15 -Diagrama de despliegue | 49 |
| Ilustración 16- Layout de tienda | 62 |

Título

Análisis de patrones de comportamiento con cámaras de vigilancia

Introducción

Por cuestiones de seguridad una gran cantidad de comercios, si no es que todos, cuentan con un sistema de cámaras ya instalado. Utilizando los dispositivos existentes un sistema informático es capaz de analizar las imágenes en tiempo casi real sin intervención humana, volcando toda la información relevante a una base de datos.

Al analizar los datos utilizando técnicas de inteligencia artificial se pueden descubrir los patrones de comportamiento de las personas desde el momento que ingresan a la tienda, trazando todo el recorrido que realizan, el tiempo que permanecen y cuando se retiran. Los datos se presentan por medio de gráficos para que sean fácilmente interpretados y de esta forma asistir en la toma de decisiones con el afán de mejorar experiencia de compra de los clientes e incrementar las ventas del negocio.

En este documento no analizaremos en profundidad las estrategias de marketing. Describiremos rápidamente cuales son las más relevantes y queda para el lector profundizar en cada una de ellas para terminar de comprender el fundamento de las decisiones que se toman. Este proyecto se enfoca en el aspecto tecnológico y como se utilizan las herramientas disponibles al momento del desarrollo para que la experiencia de los consumidores pueda ser mejorada, dando como resultado un mejor retorno de inversión.

Antecedentes

En el libro *Mercadotecnia*, Laura Fischer y Jorge Espejo definen “La mercadotecnia personalizada es propia de la década de los años noventa del siglo XX. Aparece gracias a los importantes avances tecnológicos en administración de bases de datos.” (Fischer & Espejo , 2011, p. 24). Algunos de los avances de los que se mencionan en el libro son dispositivos de radio frecuencia, sistemas de video y sensores de movimiento. Este tipo de dispositivos se emplea hace décadas con muy buenos resultados. Los datos recabados permitieron mejorar las estrategias de marketing. Estos dispositivos tienen las grandes limitaciones técnicas, requieren mucho mantenimiento y la tecnología se está volviendo obsoleta con el pasar de los años. Actualmente, con los avances en inteligencia artificial y machine learning es posible

reemplazar todos esos dispositivos antiguos por sistemas más avanzados que recolectan y procesan información proveniente de cámaras de alta definición en fracción de segundos.

Descripción del área problemática

La mayoría de los comercios tienen un esquema bien establecido para el comportamiento del recorrido de los compradores dentro de un supermercado: se supone que el cliente típico viaja por los pasillos de la tienda, deteniéndose en los sectores de las diferentes categorías, deliberando sobre su conjunto de consideración, eligiendo el mejor (maximización de la utilidad), y luego continuar de manera similar hasta que se complete la ruta. A pesar de la común presunción en este escenario, se han realizado pocas investigaciones para Comprender los patrones de viaje reales dentro de un supermercado. (Jeffrey , Eric, & Peter, 2005)

Lo que da lugar a las siguientes preguntas que se realiza a el autor

¿Cómo viajan realmente los compradores por la tienda? ¿Pasan por cada pasillo, o saltan de un área a otra en una manera directa? ¿Pasan gran parte de su tiempo moviéndose por el anillo exterior de la tienda (es decir, la "pista de carreras") o pasan la mayor parte de su tiempo en ciertas secciones de la tienda? ¿La mayoría de los compradores siguen un patrón único y dominante, o son bastante heterogéneos?

El análisis del comportamiento de los clientes dentro del local es una estrategia que se utiliza hace tiempo, los que estamos presentando es una alternativa adaptada a la tecnología actual, utilizando como método de observación imágenes provenientes del sistema de cámaras ya instalado, en implementaciones anteriores se utilizaban dispositivos de identificación por radio frecuencia (RFID) para trazar el recorrido de los carros de supermercado.

La gran limitación de este método es que para poder monitorear los movimientos del cliente se requería de un dispositivo transmisor RFID en el carro y receptores RFID distribuidos por el local. Lo que conlleva a una inversión de hardware y mantenimiento. También se restringía el análisis del comportamiento a supermercados. Utilizando cámaras podemos ampliar el análisis a pequeños comercios, shoppings o cadenas de minoristas.

Justificación

Los clientes no solo buscan realizar compras solo por el producto en sí, el cliente se quiere identificar con la marca. Sentirse contenido y cómodo es uno de los factores que llevan a que se concrete la compra. El proyecto se basó en que la experiencia de un potencial cliente puede ser mejorada con el uso de la tecnología.

Los análisis realizados por el sistema dan como resultado que la tienda personalice sus espacios para que el cliente se mueva con comodidad dentro del local. La ubicación de los productos es un factor muy importante para que el cliente realice la compra. Entender como los clientes se desplazan por la tienda y el tiempo que destinan a cada uno de los sectores permite organizar el diseño de manera tal que los productos con mayor tendencia se exhiban en los sectores de mayor flujo de circulación.

Observar los patrones de circulación dentro de la tienda nos permite identificar momentos y sectores de congestión, lo que genera incomodidad en los compradores. El sistema nos ayuda a ser reactivos y tomar acciones efectivas en tiempo real mejorando la experiencia de compra del cliente logrando una mejor tasa de conversión.

Una larga cola de espera para ser atendido o al momento de realizar el pago desalienta a los potenciales compradores por eso es importante minimizar los tiempos de espera, a su vez tener agentes de venta ociosos cuesta dinero. Identificar en tiempo real el momento en los que se requiere mayor personal de atención al cliente disminuye el tiempo de espera en los momentos de mayor intensidad y optimiza la utilización de los agentes de ventas.

La inteligencia artificial nos permite analizar la demografía de nuestros potenciales compradores. Comprender quienes son nuestros consumidores en las diferentes locaciones geográficas posibilitan la personalización de cada sucursal. También se utiliza esta información para estrategias de expansión del negocio.

En una entrevista realizada por el portal Retail Customer Experience a Stephanie Weagle directora de marketing de BriefCam se describe uno de los beneficios de utilizar esta tecnología.

En lugar de especular sobre la demografía de los clientes, con los datos de análisis de video, los minoristas pueden descubrir a quién están atrayendo y enfocarse mejor en las experiencias de los clientes en función de los datos recopilados a través de análisis de video. (Weagle, 2018)

Objetivo general

Analizar el comportamiento de los clientes en la tienda

Objetivos específicos

- Determinar las características demográficas de los clientes por medio del análisis de imágenes.
- Descubrir las áreas de mayor tránsito de la tienda mediante el análisis del video.
- Determinar sectores del salón con mayor tránsito para diseñar campañas publicitarias más efectivas.
- Integrar el sistema de analítica con la plataforma de video existente

Marco referencial

Dominio del problema

Marketing

El marketing es la realización de aquellas actividades que tienen por objeto cumplir las metas de una organización, al anticiparse a los requerimientos del consumidor o cliente y al encauzar un flujo de mercancías aptas a las necesidades y los servicios que el productor presta al consumidor o cliente. (McCarthy, 1960)

Heatmap

Los mapas de calor son representaciones gráficas bidimensionales de datos donde los valores de una variable se muestran como colores. Los mapas de calor son convincentes por dos razones. Primero, la naturaleza intuitiva de la escala de colores en relación con la temperatura minimiza la cantidad de aprendizaje necesaria para comprenderla. Por experiencia, sabemos que el

amarillo es más cálido que el verde, el naranja es más cálido que el amarillo y el rojo es caliente. No es difícil darse cuenta de que la cantidad de calor es proporcional al nivel de la variable representada. En segundo lugar, los mapas de calor muestran los datos directamente sobre el estímulo. Debido a que los datos no podrían estar más cerca de los elementos a los que pertenecen, se requiere un pequeño esfuerzo mental para leer un mapa de calor. (Bojko, 2009)

Contador de personas

Conocer el número exacto de personas en un edificio, piso de construcción o una habitación individual puede ser crítico para el éxito de las operaciones comerciales o de rescate. Por lo tanto, los centros comerciales deben conocer el número exacto de personas presentes en sus instalaciones, en cualquier momento. Por lo tanto, a menudo compran e implementan sistemas de conteo de personas y videovigilancia. Cada uno de estos sistemas está típicamente dedicado a una sola tarea; ya sea contando o monitoreando a las personas dentro de un área determinada. Aunque operan dentro de la misma área y realizan tareas relacionadas, generalmente no interactúan de ninguna manera y, por lo tanto, no se benefician de la información recopilada por el otro sistema. Además, los sistemas de conteo de personas generalmente estiman la cantidad de personas que pasan a través de una puerta contando la cantidad de veces que un haz de luz, p. luz infrarroja, se interrumpe. Aunque es muy simple, dicho sistema puede ser muy eficiente en escenarios en los que no pasan dos personas u objetos en las líneas de producción industrial al mismo tiempo. (Gouton , Lefloch , Alaya , Hardeberg , & Picot-Clemente , 2008)

Visión computarizada - Computer Vision (CV)

Un conjunto de números que representan la intensidad en el espectro de color. Algoritmos similares a cómo funciona el cerebro humano, utilizando Machine Learning, nos permite entrenar efectivamente un algoritmo para un conjunto de datos para que el algoritmo entienda que representan todos estos números con una organización específica.

El gran truco de la visión por computadora es extraer descripciones del mundo de imágenes o secuencias de imágenes. Esto es inequívocamente útil. Tomar fotografías no suele ser destructivo y, a veces, discreto. También es fácil y (ahora) barato. Las descripciones que buscan los usuarios pueden diferir ampliamente entre las aplicaciones. Por ejemplo, una técnica conocida como estructura del movimiento hace posible extraer una representación de lo que se representa y cómo se movió la cámara desde una serie de imágenes. (Forsyth & Ponce, 2002)

Inteligencia Artificial – Artificial Intelligence (AI)

Definimos la IA como el estudio de agentes que reciben percepciones del entorno y realizan acciones. Cada uno de estos agentes implementa una función que asigna secuencias de percepción a acciones, y cubrimos diferentes formas de representar estas funciones, como agentes reactivos, planificadores en tiempo real y sistemas teóricos de decisión. Explicamos el papel del aprendizaje al extender el alcance del diseñador a entornos desconocidos, y mostramos cómo ese papel restringe el diseño del agente, favoreciendo la representación y el razonamiento explícito del conocimiento. Tratamos la robótica y la visión no como problemas definidos de forma independiente, sino como algo que ocurre al servicio de alcanzar objetivos. Destacamos la importancia del entorno de la tarea para determinar el diseño apropiado del agente. (Stuart, 2016)

Aprendizaje Automático - Machine Learning (ML)

En el curso Machine Learning Crash Course Google define ML como

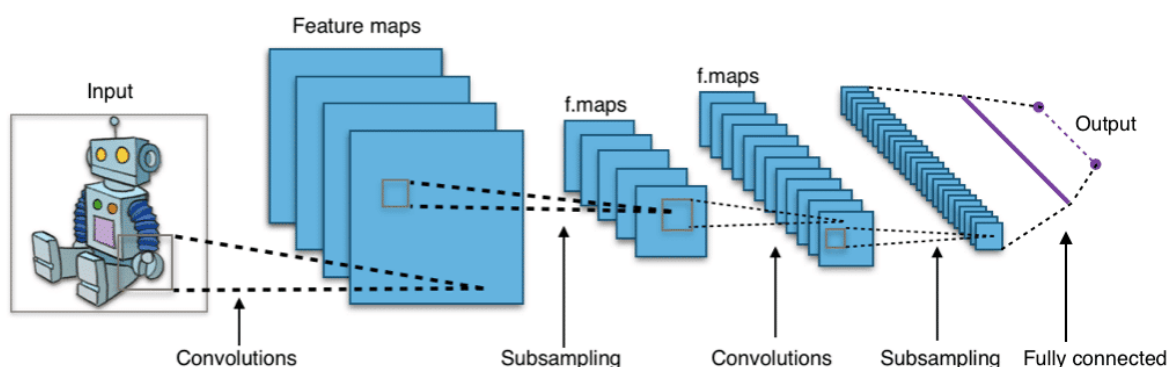
Un programa o sistema que construye (entrena) un modelo predictivo a partir de datos de entrada. El sistema utiliza el modelo aprendido para hacer predicciones útiles a partir de datos nuevos (nunca antes vistos) extraídos de la misma distribución que la utilizada para entrenar el modelo. El aprendizaje automático también se refiere al campo de estudio relacionado con estos programas o sistemas. (Google, 2020)

Redes Neuronales Convolucionales - Convolutional Neural Network (CNN)

Para implementar ML sobre imágenes de forma efectiva utilizamos CNN para la clasificación de imágenes, extrayendo progresivamente representaciones de la imagen. Siguiendo con la documentación proporcionada por Google en su curso de ML encontramos como es el proceso que realizan las Redes Neuronales Convolucionales

En lugar de preprocesar los datos para derivar características como texturas y formas, una CNN toma solo los datos de píxeles sin procesar de la imagen como entrada y "aprende" cómo extraer estas características y, en última instancia, inferir qué objeto constituyen.

Ilustración 1 – Proceso de CNN



Fuente: Unite AI - www.unite.ai

Red neuronal recurrent - Recurrent Neural Network (RNN)

Las CNN se utilizan para analizar imágenes, si lo que buscamos es analizar videos su utilizan RNN. La salida del CNN se utiliza para alimentar un Temporally Sensitive Model, que según el curso de machine learning el funcionamiento es el siguiente.

Una red neuronal que se ejecuta intencionalmente varias veces, donde partes de cada ejecución alimentan la próxima ejecución. Específicamente, las capas ocultas de la ejecución anterior proporcionan parte de la entrada a la misma capa oculta en la siguiente ejecución. Las redes neuronales recurrentes son particularmente útiles para evaluar secuencias, de modo que las capas ocultas pueden aprender de ejecuciones anteriores de la red neuronal en partes anteriores de la secuencia.

Ilustración 2 - Secuencia de embalaje



Fuente: Machine Learning Crash Course Google - (Google, 2020)

Sistema de administración de video - Video Management System (VMS)

Soluciones que ofrecen una gestión centralizada de todas las cámaras, servidores y usuarios, y proporcionan un sistema de reglas extremadamente flexible impulsado por horarios y eventos. Consta de los siguientes componentes principales: El servidor de administración y uno o más servidores de grabación (Milestone, 2020)

TICs

Lenguaje de programación C # (pronunciado "si sharp")

Se utiliza para muchos tipos de aplicaciones, incluidos sitios web, sistemas basados en la nube, dispositivos IoT, aprendizaje automático, aplicaciones de escritorio, controladores integrados, aplicaciones móviles, juegos y utilidades de línea de comandos. C#, junto con el tiempo de ejecución compatible, las

bibliotecas y las herramientas conocidas colectivamente como .NET (Griffiths, 2020)

Como podemos ver es un lenguaje ampliamente utilizado y también compatible con una gran cantidad de plataformas y no solo en el entorno de Microsoft como lo era en el pasado.

En junio de 2016, Microsoft lanzó la versión 1.0 de .NET Core, una versión multiplataforma de .NET, que permite que las aplicaciones web, microservicios y aplicaciones de consola escritas en C # se ejecuten en macOS y Linux, así como en Windows. Este impulso a otras plataformas ha ido de la mano con la adopción de Microsoft del desarrollo de código abierto. En la historia temprana de C #, Microsoft guardaba todo su código fuente, pero hoy, casi todo lo que rodea a C # se desarrolla al aire libre, con contribuciones de código. (Griffiths, 2020)

Una de las características que lo hace uno de los lenguajes más aceptados es la variedad de técnicas de programación que admite.

Ofrece características orientadas a objetos, genéricos y programación funcional. Es compatible con la escritura dinámica y estática. Proporciona potentes funciones orientadas a listas y conjuntos, gracias a Language Integrated Query (LINQ). Tiene soporte intrínseco. (Griffiths, 2020)

Marco de trabajo .Net - Framework .NET

Los servicios que ofrece .NET Framework a las aplicaciones en ejecución son los siguientes: Administración de la memoria, sistema de tipos comunes, biblioteca de clases extensa.

Es un entorno de ejecución administrado. Consta de dos componentes principales: Common Language Runtime (CLR), que es el motor de ejecución que controla las aplicaciones en ejecución, y la biblioteca de clases de .NET Framework, que proporciona una biblioteca de código probado y reutilizable

al que pueden llamar los desarrolladores desde sus propias aplicaciones. (Microsoft, 2020)

.NET Framework también brinda marcos y tecnologías de desarrollo que según el fabricante son las siguientes.

ASP.NET para aplicaciones web, ADO.NET para el acceso a los datos, Windows Communication Foundation para las aplicaciones orientadas a servicios y Windows Presentation Foundation para las aplicaciones de escritorio de Windows.

Para finalizar es importante mencionar que .NET permite la interoperabilidad de lenguajes dando a las aplicaciones desarrolladas con este marco la posibilidad de integrar componentes de diferentes lenguajes, como bien lo describe el fabricante en la siguiente definición.

Los compiladores de lenguajes cuya plataforma de destino es .NET Framework emiten un código intermedio denominado Lenguaje intermedio común (CIL), que, a su vez, se compila en tiempo de ejecución a través de Common Language Runtime. Con esta característica, las rutinas escritas en un lenguaje son accesibles para otros lenguajes, de modo que los programadores puedan centrarse en crear aplicaciones en su lenguaje preferido.

Milestone SDK

Es un marco de desarrollo que agrega módulos a .NET y permite una integración rápida con el VMS. Según el fabricante estas son las características principales.

El kit de desarrollo de software de la plataforma de integración Milestone (SDK de MIP) es un conjunto de herramientas integrales que facilita la creación de aplicaciones o controladores de dispositivos que funcionarán para el software de gestión de video (VMS) Milestone XProtect®.

El marco de desarrollo le permite integrar sin problemas aplicaciones, hardware, cámaras y otros dispositivos, todo de Milestone Technology Partners, clientes finales o proveedores externos. Esto incluye Driver

Framework, lanzado junto con 2019 R3, que permite a los socios desarrollar e integrar más tipos de cámaras y dispositivos IoT en Milestone XProtect.

Estos forman una solución que se puede administrar en el software XProtect. La arquitectura abierta de XProtect junto con el SDK de MIP permiten infinitas posibilidades para agregar características y funcionalidades para crear nuevas y potentes soluciones de vigilancia. (Milestone System, 2020)

Aforge

Es un marco de código abierto C # diseñado para desarrolladores e investigadores en los campos de Visión por Computadora e Inteligencia Artificial: procesamiento de imágenes, redes neuronales, algoritmos genéticos, lógica difusa, aprendizaje automático, robótica, etc. (AFORGE, 2020)

El marco se proporciona no solo con diferentes bibliotecas y sus fuentes, sino con muchas aplicaciones de muestra, que demuestran el uso de este marco, y con archivos de ayuda de documentación, que se proporcionan en formato de Ayuda HTML. La documentación también está disponible en línea. (AFORGE, 2020)

ML.NET

ML.NET es un marco de aprendizaje automático gratuito, de código abierto y multiplataforma para la plataforma de desarrolladores .NET. Permite entrenar, construir y enviar modelos personalizados de aprendizaje automático utilizando C # o F # para una variedad de escenarios de ML. ML.NET incluye características como el aprendizaje automático automatizado (AutoML) y herramientas como ML.NET CLI y ML.NET Model Builder, que facilitan aún más la integración del aprendizaje automático en sus aplicaciones.

Se puede usar ML.NET para integrar modelos personalizados de aprendizaje automático en sus aplicaciones .NET. ¡Puede usar ML.NET para muchos

escenarios, como análisis de sentimientos, predicción de precios, recomendación de productos, pronósticos de ventas, clasificación de imágenes, detección de objetos y más (Microsoft, 2020)

En este punto es importante diferenciar entre IA y ML

La Inteligencia Artificial (IA) es una rama de la informática que implica entrenar computadoras para hacer cosas que normalmente requieren inteligencia humana. Machine Learning (ML) es un subconjunto de IA que implica que las computadoras aprendan y encuentren patrones en los datos para poder hacer predicciones sobre los nuevos datos por sí mismos. (Microsoft, 2020)

TensorFlow

Es una plataforma de código abierto de extremo a extremo para el aprendizaje automático. Cuenta con un ecosistema integral y flexible de herramientas, bibliotecas y recursos comunitarios que permite a los investigadores impulsar el estado del arte en ML y los desarrolladores crean y despliegan fácilmente aplicaciones basadas en ML.

TensorFlow proporciona una colección de flujos de trabajo para desarrollar y entrenar modelos usando Python, JavaScript o Swift, y para implementar fácilmente en la nube, en las instalaciones, en el navegador o en el dispositivo sin importar el idioma que use. (Google Brain Team, 2020)

SQL

Pronunciado "si-qui-u-el" significa Lenguaje de consulta estructurado. SQL se utiliza para comunicarse con una base de datos.

Según ANSI (American National Standards Institute), es el lenguaje estándar para los sistemas de gestión de bases de datos relacionales. Las sentencias SQL se utilizan para realizar tareas como actualizar datos en una base de datos o recuperar datos de una base de datos.

Algunos sistemas comunes de administración de bases de datos relacionales que usan SQL son: Oracle, Sybase, Microsoft SQL Server, Access, Ingres, etc. Aunque la mayoría de los sistemas de bases de datos usan SQL, la mayoría de ellos también tienen sus propias extensiones propietarias adicionales que generalmente solo se usan en su sistema. (Microsoft, 2020)

Competencias

En la siguiente sección se detallan las empresas que lideran en el sector.

BriefCam

Como ventaja se destaca la integración con una gran cantidad de plataformas de video. Y algoritmos muy eficientes para la detección de objetos.

Una desventaja es que para poder utilizar el software hay que adquirir también un hardware específico

Es el proveedor líder de la industria de la tecnología VIDEO SYNOPSIS® para la revisión y búsqueda rápida de videos, alertas en tiempo real e información cuantitativa de videos. Al transformar el video en bruto en inteligencia procesable, BriefCam acorta drásticamente el tiempo para atacar las amenazas de seguridad al tiempo que aumenta la seguridad y optimiza las operaciones.

Los productos BriefCam utilizan la última tecnología de aprendizaje profundo para mejorar la seguridad y la eficiencia, y son implementados por las principales agencias de aplicación de la ley, gobiernos y compañías de Fortune 500 en todo el mundo (BriefCam, 2020)

Agent Video Intelligence

La ventaja principal es que las soluciones de Agent Vi pueden implementarse en las instalaciones de la infraestructura del cliente, o entregarse como un SaaS basado en la nube.

Como desventaja encontramos que los componentes de integración con otras plataformas no se mantienen actualizados.

Es el proveedor líder mundial de soluciones de análisis de video de arquitectura abierta impulsadas por IA. La oferta integral de Agent Vi incluye productos de software para el análisis automático de video de vigilancia en vivo o grabado, que permite la detección en tiempo real de eventos de interés, el seguimiento de objetos y la extracción rápida de eventos y datos del video grabado. (AgentVI, 2020)

FootfallCam

Es una solución simple y económica que brinda una excelente relación precio / prestaciones siendo esta la principal ventaja

Podemos observar que requiere de cámaras específicas por lo que tener que implementar esta solución en un cliente que ya cuenta con cámaras puede ser una desventaja

Las soluciones de recuento de personas de FootfallCam es un contador de personas diseñado en el Reino Unido para optimizar las operaciones comerciales de manera eficiente. Desde cadenas minoristas hasta centros comerciales, desde aeropuertos hasta lugares públicos, nuestro mostrador de personal ofrece una comprensión integral de las actividades del consumidor para que pueda impulsar el crecimiento del negocio (FootfallCam, 2020)

Diseño metodológico

Se empleo Lenguaje de Modelado Unificado, o UML por sus siglas en inglés, para el modelado de los componentes bajo el paradigma de programación Orientada a Objetos. En el sitio web UML.com se describe al lenguaje de modelado como

Los modelos nos ayudan al dejarnos trabajar en un nivel más alto de abstracción. Un modelo puede hacer esto ocultando o enmascarando detalles, resaltando el panorama general o enfocándose en diferentes aspectos del prototipo. (OMG, n.d.)

Se utilizo la metodología AGILE para lograr rápidos en el desarrollo de software sin disminuir su calidad con un marco SCRUM como el que se define en la Guía de Ken Schwaber y Jeff Sutherland

Un marco dentro del cual las personas pueden abordar problemas de adaptación complejos, al tiempo que ofrecen productos productivos y creativos del mayor valor posible. El marco Scrum consta de equipos Scrum y sus roles, eventos, artefactos y reglas. Cada componente dentro del marco cumple un propósito específico y es esencial para el éxito y el uso de Scrum. (Schwaber & Sutherland, 2017)

El proyecto se desarrolló usando como base el VMS de Milestone Systems que es una plataforma de video abierta por medio de un SDK llamado Milestone Integration Platform (MIP). Por medio de MIP se obtienen imágenes de las cámaras tanto en tiempo real como las almacenadas. La comunicación de un componente MIP es bidireccional, lo que significa que no solo obtenemos imágenes, sino que también marcamos la base de datos de Milestone con metadatos para reutilizar la aplicación Smart Client mostrando los resultados del proceso de análisis en un entorno ampliamente implementado y conocido por los usuarios finales.

Diseñada para el software de gestión de vídeo (VMS) sobre IP XProtect®, XProtect Smart Client es una aplicación cliente potente y fácil de usar para las operaciones diarias de una instalación de seguridad. Su interfaz mejorada ofrece funciones potentes e intuitivas para gestionar cualquier instalación de Milestone con independencia de su tamaño.

Mediante la Milestone Integration Platform y la exclusiva arquitectura de plugin se pueden integrar en XProtect Smart Client diversos tipos de aplicaciones de sistemas empresariales y de seguridad. Estas integraciones también incluyen opciones de filtrado especiales controladas por funciones de metadatos de integraciones de socios, para que criterios de búsqueda como cruces de línea, objetos en campos y LPR puedan utilizarse en las búsquedas directamente desde la pestaña Búsqueda, lo que se traduce en un ahorro de tiempo y una mayor eficacia. (Milestone, 2020)

Para que las imágenes puedan ser analizadas de forma automática primero debemos prepararlas, esto significa que se deben aplicar filtros, para esta tarea se utilizaron las

herramientas que ofrece el marco de trabajo Afore. Luego de la aplicación de diferentes filtros se obtiene una representación binaria de las áreas de interés.

Con Tensorflow se realiza el análisis mediante un modelo entrenado para identificar patrones y objetos que dan como resultado los metadatos buscados para insertar tanto en una base de datos propia como en la base de datos de Milestone.

La implementación del back-end se desplegó sobre un servidor físico llamado Servidor de Analítica que se comunicó con el servidor VMS por medio de una red LAN. En este servidor convive la aplicación de analítica desarrollada y la base de datos SQL de Microsoft.

La interfaz de usuario o front--end se desarrolló utilizando el framework .NET que permite compilar el desarrollo para múltiples plataformas.

Los reportes se presentaron en formato PDF que incluyen imágenes que representan el heatmap con capas de colores donde se identifican los objetos y patrones. Así mismo se incluyen tablas con información detallada de los objetos que se mueven en la escena.

Recolección de datos

Se realizó el análisis de los procedimientos y documentos utilizados actualmente como también el estudio de los sistemas que se utilizan. El proceso de recolección de información se realizó en el siguiente orden

- 1) Observación de los procesos relacionados con la observación de los clientes para la toma de decisiones al diseñar estrategias de marketing.
- 2) Estudio de los sistemas que se emplean
- 3) Análisis de herramientas y desarrollos disponibles que se puedan implementar en el campo de análisis de imágenes.
- 4) Análisis de plataformas de video que permitan la integración de desarrollos personalizados.

Planificación del proyecto

El siguiente diagrama de Gantt expone el tiempo previsto para cada una de las actividades que se llevarán a cabo a lo largo del proyecto.

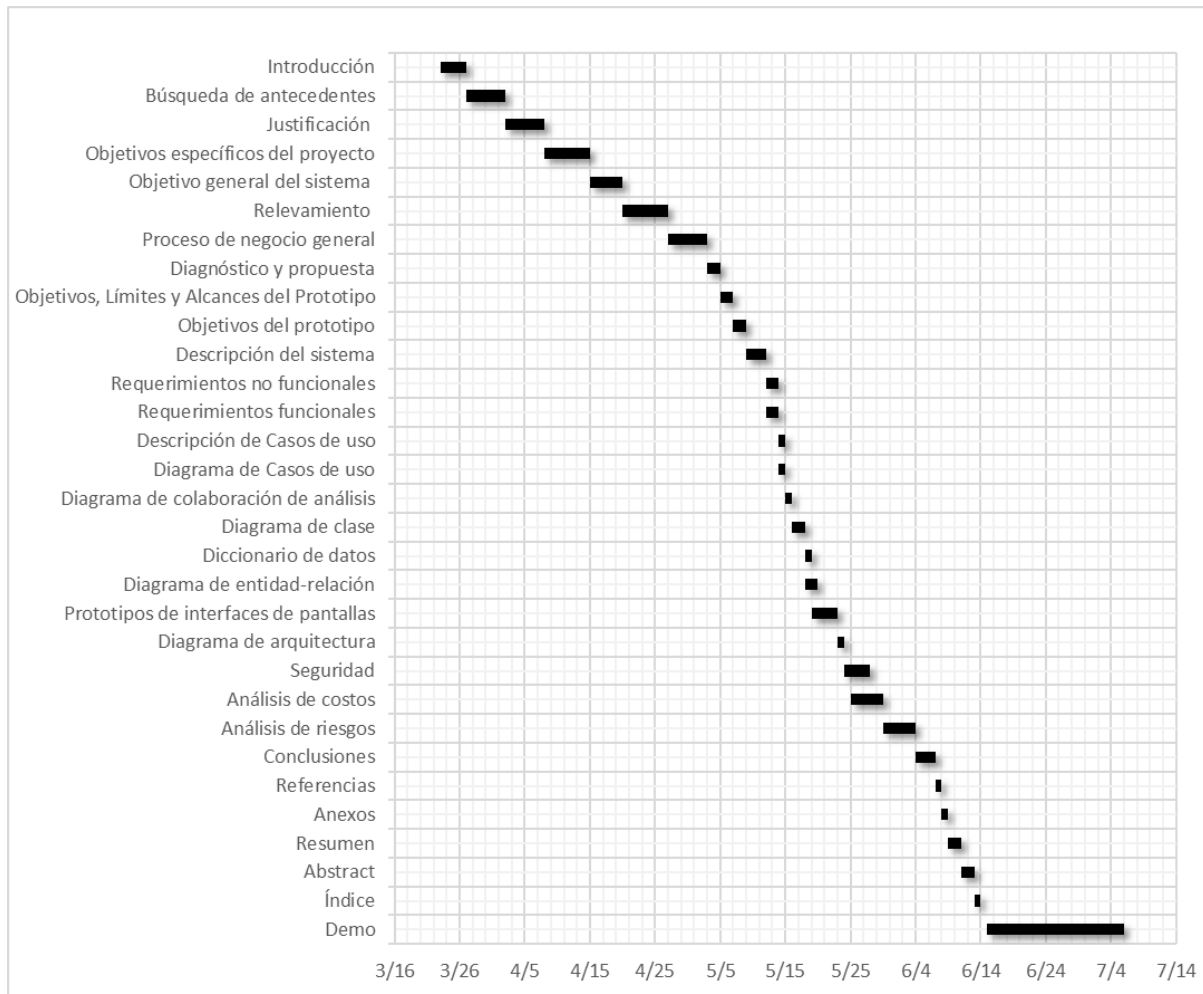


Ilustración 3 - Planificación del proyecto

Fuente: Elaboración propia

Relevamiento

Relevamiento estructural

Los requerimientos de los servidores varían de acuerdo con la cantidad de cámaras instaladas, la resolución, los cuadros por segundo o FPS por su sigla en inglés y el tipo de compresión. En el proyecto se trabajó sobre una estructura modelada por lo tanto el equipamiento tecnológico necesario para una instalación con 20 cámaras es el siguiente.

Cámaras

| | |
|------------------------|-----------|
| Fabricante | Axis |
| Modelo | P3227-LVE |
| FPS | 30 |
| Compresión | H.264 |
| Bitrate | 15592.5 |
| Cantidad de movimiento | 80% |

Tabla 1 - Parámetros de configuración de cámara
Fuente: Elaboración Propia

Servidor de Grabación

| | |
|--|---|
| Procesador | Intel Xeon E5-2603 v4 |
| Memoria | 16 GB RAM |
| Conectividad | 2 Gigabit NICs |
| Sistema Operativo | Windows Server 2016 x64 Standard/Datacenter |
| Volumen de SO y Aplicación | 2 x 300 GB mínimo RAID 1 |
| Volumen de base de datos Live | 6 x 15K RPM 450GB RAID 1 / RAID10 |
| Volumen de base de datos Archive | 12 x 7.2K RPM 8TB RAID 5 |
| Ancho de banda entre cámaras y servidor | 304.54 Mbps |
| Ancho de banda entre 1 cliente y el servidor | 15.22 Mbps |
| Ancho de banda total | 319.76 Mbps |
| IOPS estimados: | 390.30 |
| Throughput total de los discos | 129.43 MB/sec |

Tabla 2 - Cálculo de servidor de grabación
Fuente: Calculador de servidores Milestone Systems

Servidor de administración

| | |
|----------------------------|---|
| Procesador | Intel Xeon E5-2603 v4 |
| Memoria | 12 GB RAM |
| Conectividad | 1 Gigabit NICs |
| Sistema Operativo | Windows Server 2016 x64 Standard/Datacenter |
| SQL | SQL Express |
| Volumen de SO y Aplicación | 300 GB 10K RPM RAID 1 |

Tabla 3 - Calculo de servidor de administración
Fuente: Calculador de servidores Milestone Systems

Servidor de Analítica

| | |
|----------------------------|---|
| Procesador | Intel Xeon E5-2603 v4 |
| Memoria | 16 GB RAM |
| Conectividad | 1 Gigabit NICs |
| Sistema Operativo | Windows Server 2016 x64 Standard/Datacenter |
| Volumen de SO y Aplicación | 300 GB 10K RPM RAID 1 |

Tabla 4 -Calculo de servidor de analítica
Fuente: Elaboración propia

Workstation Cliente

| | |
|----------------------------|---|
| Procesador | Intel i-7700k |
| Aceleración por Hardware | Intel Quick Sync or NVIDIA GPU versión 6.x o superior |
| Memoria | 16 GB RAM |
| Conectividad | 1 Gigabit NICs |
| Sistema Operativo | Microsoft® Windows® 10 Enterprise |
| Volumen de SO y Aplicación | 300 GB 10K RPM |

Tabla 5 - Cálculo de Workstation
Fuente: Calculador de servidores Milestone Systems

Relevamiento funcional

Dado que el sistema puede ser implementado por una gran variedad de negocios, vamos a modelar una organización con una estructura organizada según las funciones de la mercadotecnia, como la investigación de mercados, la distribución, el desarrollo de nuevos productos, las ventas, la publicidad y las relaciones con los clientes

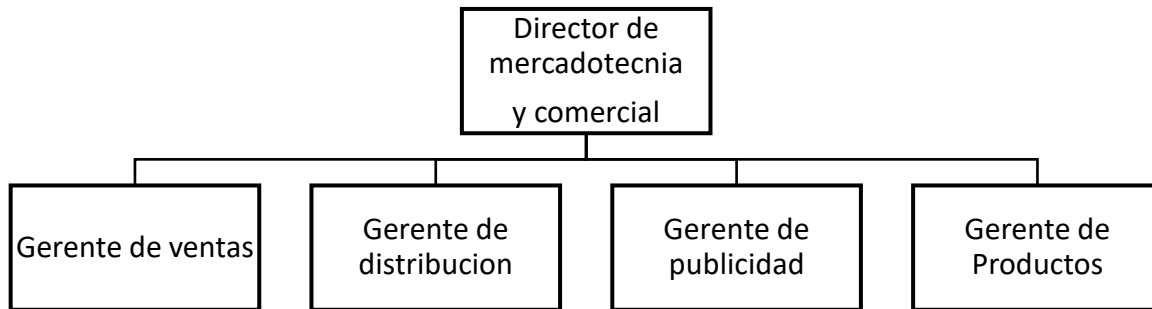


Ilustración 4 – Organigrama
Fuente: Elaboración propia

Director de mercadotecnia y comercial

Los encargados en la dirección de la mercadotecnia se dedican esencialmente a coordinar las actividades para alcanzar los objetivos, tomar decisiones y resolver problemas mediante las fases de planeación, ejecución y control de su trabajo. Básicamente se enfrentan a dos cuestiones: determinar las metas y desarrollar planes para alcanzarlas

Gerente de ventas

Es la persona que se encarga de aumentar las ventas, a través de un liderazgo eficiente del talento humano, durante un plazo de tiempo determinado. Dirige y organiza al departamento de ventas; además es quien debe motivar e incentivar a su equipo de trabajo para obtener mejores resultados.

Gerente de distribución

Se encargan de organizar la recepción, almacenamiento y entrega de bienes a los clientes o puntos de venta. Pueden ser empleados por fabricantes, minoristas o empresas mayoristas que utilizan sus propios medios de transporte

Gerente de publicidad

Planificar, dirigir y coordinar las actividades de publicidad y relaciones públicas de la empresa u organización. Diseñar y planificar campañas publicitarias. Diseñar la estrategia de publicidad.

Gerente de productos.

Cubre muchas partes distintas de la producción; desde el manejo y desarrollo del producto, calidad, procedimientos de envío y producción en serie, hasta precios y estrategias.

Su papel incluye implementar estrategias tanto de corto como de largo plazo para la región, a la vez que garantiza que concuerden con nuestras estrategias globales.

Nombre Proceso: Segmentación de mercados.

Roles: Gerente de productos

Ejecución:

- 1) Conocer las necesidades del consumidor.
- 2) Crear un producto y un programa de mercadotecnia para alcanzar ese submercado y satisfacer sus necesidades.
- 3) Producir una variedad distinta para cada segmento del mercado.

Nombre Proceso: Diseño de producto.

Roles: Gerente de producto

Ejecución:

- 1) Desarrollo del concepto: Definición del concepto de producto.
- 2) Planeación del producto: Establecer arquitectura de producto.
- 3) Ingeniería de producto: Construir y probar prototipo.
- 4) Producción piloto: Producir unidades piloto.
- 5) Introducción al mercado: Lanzamiento a producción de volumen

Nombre Proceso: Diseño de Layout de la tienda.

Roles: Gerente de Ventas

Ejecución:

- 1) Elegir el tipo de diseño básico. De cuadrícula, lazo, circulación libre, diagonal o angular.
- 2) Diagramar el diseño.
- 3) Analizar el flujo de tránsito y el comportamiento de los clientes.
- 4) Posicionar el área de pago.
- 5) Posicionar los productos para una exposición máxima.
- 6) Añadir accesorios, publicidades y pantallas.
- 7) Crear zonas de confort y otras amenidades.

Nombre Proceso: Montaje de Vidriera.

Roles: Gerente de publicidad

Ejecución:

- 1) Condiciones: Imagen de la marca, productos de mayor tendencia.
- 2) Diseño: Selección de colores acordes con la campaña.
- 3) Boceto: Plasmar la idea que se quiere realizar.
- 4) Maqueta: Reproducción física a escala del proyecto.

Nombre Proceso: Compra.

Roles: Comprador

Ejecución:

- 1) Concienciación: El usuario se da cuenta que tiene una necesidad, problema o motivación que quiere solucionar.
- 2) Investigación: Conocer y recopilar información sobre su problema, necesidad o motivación.
- 3) Decisión: Investigación en profundidad sobre qué alternativas existen en el mercado para solucionarlo. Entre todas las alternativas, el usuario selecciona aquella que le encaja mejor.
- 4) Acción: Compra del producto.

Proceso: Atención al público.

Roles: Empleados de ventas. Compradores

Ejecución:

- 1) Contacto: El usuario acudirá con determinadas expectativas: ser tratado con amabilidad, obtener una respuesta rápida, resolver una duda o problema
- 2) Obtención de información: Escuchar la voz del cliente y comprender correctamente sus demandas.
- 3) Resolución: No solo importa resolver la cuestión, sino también el cómo se resuelve.
- 4) Finalización: Confirmar de forma expresa que la demanda del cliente ha sido satisfecha y despedirlo conforme al protocolo establecido.

Relevamiento de documentación

Los documentos utilizados para la realización del proyecto son los que referencian la segmentación del mercado y el diseño de la tienda. Ambos documentos se encuentran para su consulta en los anexos A y B respectivamente.

Proceso de negocios

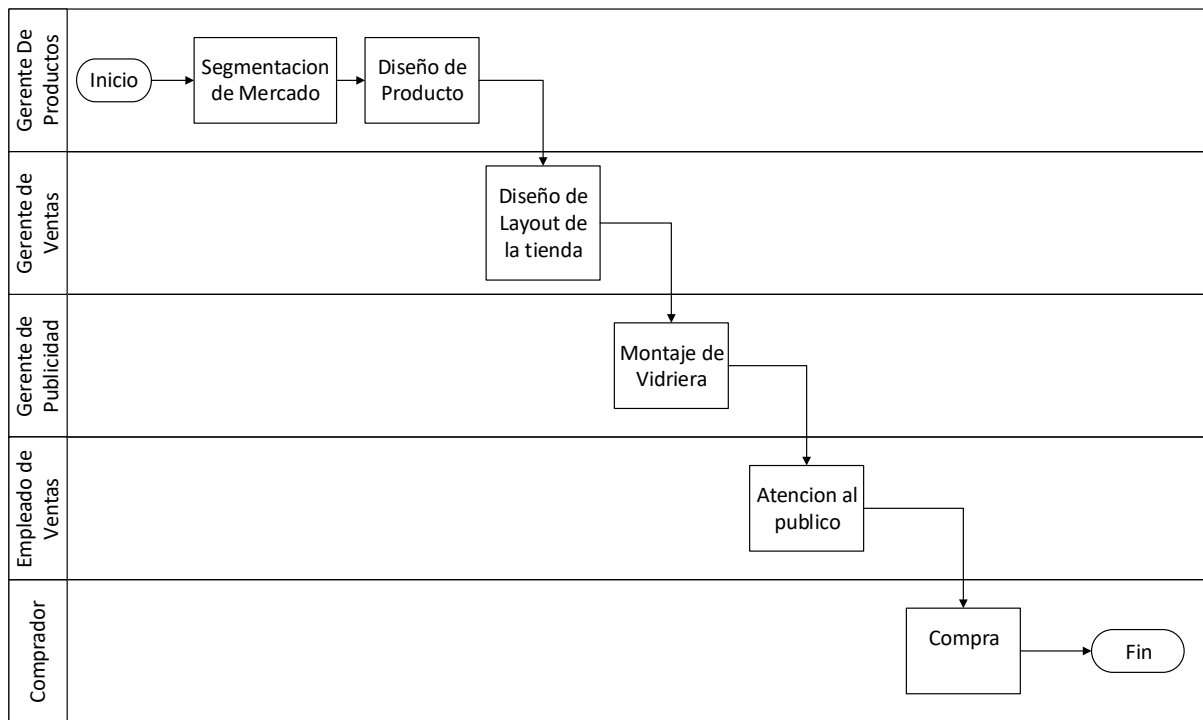


Ilustración 5 – Proceso de negocios
Fuente: Elaboración propia

Diagnóstico y propuesta

De los procesos modelados para la organización se encuentran los siguientes problemas que pueden ser mejorados mediante el uso del sistema.

Proceso: Segmentación de mercados.

Problema: Se requiere información demográfica de los clientes

Causa: No se cuenta con información demográfica de cada persona que ingresa a las sucursales

Proceso: Diseño de Layout de la tienda.

Problema 1: Congestión en sectores de la tienda

Causa 1: Diseño inadecuado falta de información de los movimientos de los clientes dentro del salón

Problema 2: La posición de los productos y publicidades no es optima

Causa 2: Falta de información del comportamiento de los clientes y en qué sectores se detienen con más frecuencia.

Proceso: Atención al público.

Problema: Los clientes pasan mucho tiempo en espera de atención personalizada

Causa: La falta de estadísticas detalladas de la ocupación del por hora y día.

Propuesta

Mediante la implementación del sistema se logró mejorar la experiencia del cliente e incrementar las ventas. Los datos recolectados brindaron información valiosos sobre el comportamiento de los consumidores que fueron utilizados para el diseño de nuevos productos, la reubicación de los productos exhibidos, la remodelación de los mostradores de atención, exhibidores, publicidades y sectores de caja.

Se reporto una mejora en atención al cliente al reducir los tiempos poniendo a disposición de los consumidores agentes de ventas y cajeros en los momentos de mayor demanda.

Objetivos, Límites y Alcances del Prototipo

Objetivos del prototipo

Detectar las áreas de mayor actividad de la tienda por medio de la identificación de patrones de comportamiento utilizando cámaras de video.

Límites

Se analiza el comportamiento de las personas desde que ingresan el local comercial hasta que se retiran.

Alcance

- Integrar con el sistema de analítica con la plataforma de video.

- Analizar el comportamiento del cliente desde que ingresa al salón de ventas hasta que se retira.
- Presentar de los datos recolectados en un HeatMap utilizando la plataforma de video.

No Contempla

Analíticas para identificación demográfica

Descripción del sistema

Requerimientos funcionales

| | |
|------|--|
| RF01 | Integración con la plataforma de video |
| RF02 | Integración con el servidor de grabación para acceder a la base de datos multimedia. |
| RF03 | Integración con la aplicación Smart Client para mostrar la interfaz de usuario. |
| RF04 | Identificar objetos en la escena |
| RF05 | Crear un HeatMap con información del movimiento. |
| RF06 | Exportar metadatos a la plataforma de video |

Tabla 7: Requerimientos Funcionales
Fuente: Elaboración Propia

Requerimientos no funcionales

| | |
|-------|--|
| RNF01 | La Interfaz de usuario fácil de usar y fácil de aprender |
| RNF02 | Credenciales con permiso de acceso a la plataforma de video. |
| RNF03 | Un cámara con campo de visión del salón ubicada a entre 2 y 3 metros con lente de 2.8 mm y una resolución mínima D1. |
| RNF04 | Conexión entre servidores y cámaras con velocidad 1Gb o superior. |
| RNF05 | El sistema debe tener la capacidad de analizar imágenes provenientes de cualquier fuente. |
| RNF06 | Los datos deben estar encriptados en todo momento |
| RNF07 | La base de datos y los eventos se deben mantener durante 5 años |
| RNF08 | El sistema debe ser capaz de operar con al menos 20 usuarios concurrentes |

| | |
|-------|---|
| RNF09 | El sistema deberá funcionar con cualquier versión del sistema operativo Windows 8.1 o superior. |
|-------|---|

Tabla 8: Requerimientos No Funcionales
Fuente: Elaboración propia

Diagrama de Casos de uso

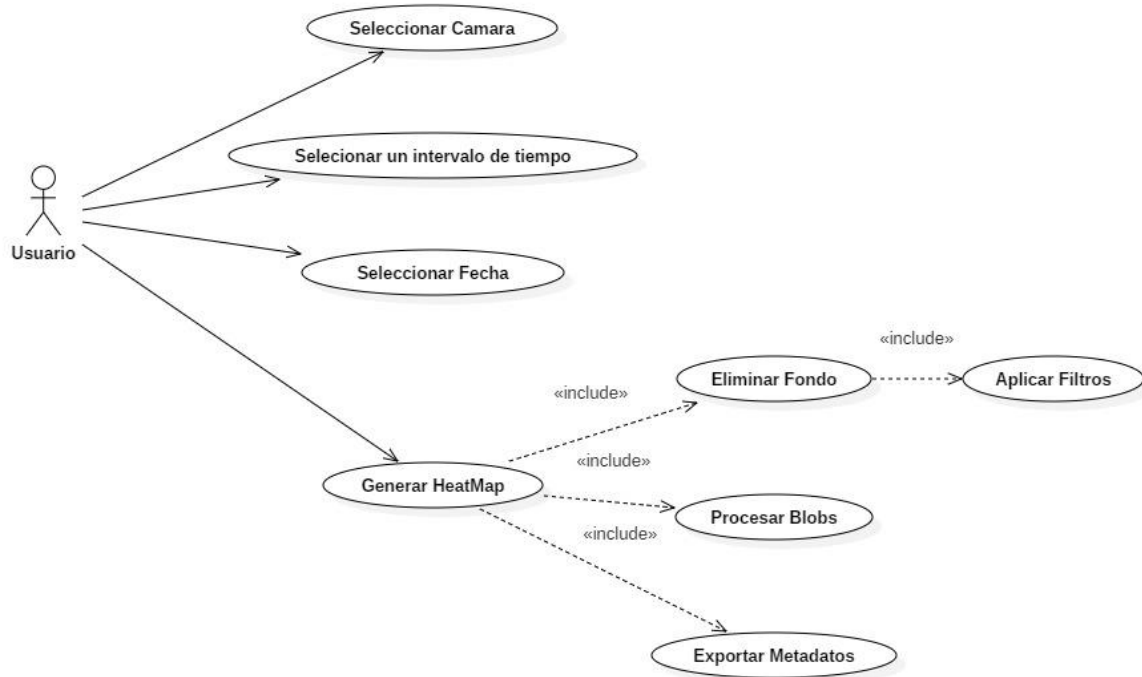


Ilustración 6 – Diagrama de casos de uso
Fuente: Elaboración propia

Descripción de Casos de uso

| | | |
|--|--|--|
| Nombre caso de uso | Seleccionar cámara | |
| Prioridad | Alta | |
| Complejidad | Baja | |
| Tipo de caso de uso | Concreto | |
| Actor | Usuario | |
| Objetivo | Permite al Usuario seleccionar una cámara del VMS | |
| Precondiciones | Debe existir al menos una cámara en el VMS | |
| Eventos | Alternativas | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario ingresa a la aplicación de visualización de cámaras Smart Client 2. El usuario selecciona la solapa HeatMap 3. El usuario selecciona el botón "Seleccionar Cámara...". 4. El sistema muestra la interfaz "ítem Picker" 5. El usuario expande un ítem servidor. 6. El usuario despliega un ítem grupo de cámaras 7. El usuario selecciona una cámara y hace doble click en una cámara 8. Fin | <ol style="list-style-type: none"> 6.1 El usuario cancela la selección de la cámara | |
| Post Condición | Éxito: El usuario selecciona una cámara | |
| | Fracaso: No se selecciona ninguna cámara | |
| Restricciones de Tiempo | Ninguna | |
| Interfaces Requeridas | Interfaz de plug-in para Smart Client, Item Picker | |
| Autor | Giulietti, Sebastian Emilio | |

Tabla 6 - Caso de uso Seleccionar Cámara
Fuente: Elaboración Propia

| | | |
|---|---|--|
| Nombre caso de uso | Seleccionar un día y una hora | |
| Prioridad | Alta | |
| Complejidad | Baja | |
| Tipo de caso de uso | Concreto | |
| Actor | Usuario | |
| Objetivo | Permite al Usuario seleccionar un intervalo de tiempo | |
| Precondiciones | Ninguna | |
| Eventos | Alternativas | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario ingresa a la aplicación de visualización de cámaras Smart Client 2. El usuario selecciona la solapa HeatMap 3. El usuario selecciona el botón para desplegar la ventana de selección de fecha 4. El sistema muestra la interfaz "date/time picker" 5. El usuario selecciona un día y una hora 6. El usuario selecciona aceptar | <ol style="list-style-type: none"> 3.1. El usuario ingresa la fecha y hora con el teclado 6.1 El usuario cancela la selección de fecha y hora | |
| 7. Fin | | |
| Post Condición | Éxito: El usuario selecciona un día y hora | |
| | Fracaso: No se selecciona un día y una hora | |
| Restricciones de Tiempo | Ninguna | |
| Interfaces Requeridas | Interfaz de plug-in para Smart Client, "date/time picker" | |
| Autor | Giulietti, Sebastian Emilio | |

Tabla 7 - Caso de uso Seleccionar un día y una hora
Fuente: Elaboración Propia

| | | |
|---|---|--|
| Nombre caso de uso | Seleccionar un intervalo de tiempo | |
| Prioridad | Alta | |
| Complejidad | Baja | |
| Tipo de caso de uso | Concreto | |
| Actor | Usuario | |
| Objetivo | Permite al Usuario seleccionar un intervalo de tiempo | |
| Precondiciones | Ninguna | |
| Eventos | Alternativas | |
| 1. El usuario ingresa a la aplicación de visualización de cámaras Smart Client | | |
| 2. El usuario selecciona la solapa HeatMap | | |
| 3. El usuario selecciona un día y una hora inicial utilizando “Seleccionar un día y una hora” | | |
| 4. El usuario selecciona un día y una hora final utilizando “Seleccionar un día y una hora” | | |
| 5. Fin | | |
| Post Condición | Éxito: El usuario selecciona un intervalo de tiempo | |
| | Fracaso: No se selecciona un intervalo de tiempo | |
| Restricciones de Tiempo | Ninguna | |
| Interfaces Requeridas | Interfaz de plug-in para Smart Client, “date/time picker” | |
| Autor | Giulietti, Sebastian Emilio | |

Tabla 8 - Caso de uso Seleccionar un intervalo de tiempo
Fuente: Elaboración Propia

| | | |
|--|--|--|
| Nombre caso de uso | Generar HeatMap | |
| Prioridad | Alta | |
| Complejidad | Alta | |
| Tipo de caso de uso | Concreto | |
| Actor | Usuario | |
| Objetivo | Permite al Usuario seleccionar un intervalo de tiempo | |
| Precondiciones | Cámara seleccionada, tiempo inicial y tiempo final seleccionado. Tiempo inicial menor que tiempo final. Existir grabaciones en el intervalo seleccionado | |
| Eventos | Alternativas | |
| 1. El usuario ingresa a la aplicación de visualización de cámaras Smart Client. | | |
| 2. El usuario selecciona la solapa HeatMap. | | |
| 3. El usuario selecciona una cámara utilizando "Seleccionar cámara". | | |
| 4. El usuario selecciona un intervalo de tiempo utilizando "Seleccionar un intervalo de tiempo". | | |
| 5. El usuario presiona el botón "Buscar". | | |
| 6. El sistema inicia el análisis muestra una ventana con el progreso. | 6.1. El sistema muestra un error si alguno de los campos no está correcto. | |
| 7. El sistema cierra la ventana al finalizar el análisis. | 7.1. El usuario cancela el análisis. | |
| 8. El sistema muestra la imagen del HeatMap generada en la interfaz. | | |
| 9. Fin | | |
| Post Condición | Éxito: El sistema muestra una imagen que representa el Heatmap de movimiento en el intervalo seleccionado | |
| | Fracaso: No se puede generar la imagen por falta de grabaciones. | |
| Restricciones de Tiempo | Ninguna | |
| Interfaces Requeridas | Interfaz de plug-in para Smart Client, "date/time picker", "item Picker" | |
| Autor | Giulietti, Sebastian Emilio | |

Tabla 9 - Caso de uso Generar HeatMap

Fuente: Elaboración Propia

| | | |
|---|---|--|
| Nombre caso de uso | Extraer Fondo | |
| Prioridad | Alta | |
| Complejidad | Alta | |
| Tipo de caso de uso | Abstracto | |
| Actor | Sistema | |
| Objetivo | Permite al sistema generar un modelo para rotular los pixeles de la imagen como pixeles fijos pertenecientes al fondo | |
| Precondiciones | Contar con cuadros suficientes para realizar el análisis | |
| Eventos | Alternativas | |
| 1. El algoritmo recibe un stream de video del servidor de grabación | | |
| 2. Construir un modelo del fondo con una red neuronal | | |
| 3. Extraer fondo | | |
| 4. Fin | | |
| Post Condición | Éxito: El sistema almacena en memoria una imagen del fondo | |
| | Fracaso: No se puede generar la imagen por falta de grabaciones. | |
| Restricciones de Tiempo | < 60 seg | |
| Interfaces Requeridas | Ninguna | |
| Autor | Giulietti, Sebastian Emilio | |

Tabla 10 - Caso de uso Extraer Fondo
Fuente: Elaboración Propia

| | | |
|--|---|--|
| Nombre caso de uso | Procesar Regiones (Blobs) | |
| Prioridad | Alta | |
| Complejidad | Alta | |
| Tipo de caso de uso | Abstracto | |
| Actor | Sistema | |
| Objetivo | Permite al sistema identificar objetos en la escena de un tamaño determinado | |
| Precondiciones | Una imagen con el fondo sustraído | |
| Eventos | Alternativas | |
| 1. El sistema recibe un cuadro con el fondo sustraído | | |
| 2. El sistema aplica filtros para que la identificación de regiones sea más eficiente | | |
| 3. El sistema genera una lista de todas las regiones de la imagen con un tamaño mayor a h x w. | | |
| 5. El sistema almacena las regiones en una lista | | |
| 6. Fin | | |
| Post Condición | Éxito: El sistema almacena en memoria una lista de las regiones identificadas | |
| | Fracaso: No se pueden identificar regiones por una imagen de mala calidad. | |
| Restricciones de Tiempo | < 60 seg | |
| Interfaces Requeridas | Ninguna | |
| Autor | Giulietti, Sebastian Emilio | |

Tabla 11 - Caso de uso Procesar Regiones (Blobs)

Fuente: Elaboración Propia

| | | |
|---|--|--|
| Nombre caso de uso | Aplicar Filtros | |
| Prioridad | Alta | |
| Complejidad | Baja | |
| Tipo de caso de uso | Abstracto | |
| Actor | Sistema | |
| Objetivo | Aplicar filtros en una imagen con el fondo sustraído para mejorar la performance del algoritmo de identificación de regiones | |
| Precondiciones | Una imagen con el fondo sustraído | |
| Eventos | Alternativas | |
| 1. El sistema recibe un cuadro con el fondo sustraído | | |
| 2. El sistema aplica filtros para que la identificación de regiones sea más eficiente | | |
| 3. Fin | | |
| Post Condición | Éxito: El sistema almacena en memoria una imagen de filtrada | |
| | Fracaso: No se pueden aplicar el filtro y se almacena una imagen negra | |
| Restricciones de Tiempo | < 1 seg | |
| Interfaces Requeridas | Ninguna | |
| Autor | Giulietti, Sebastian Emilio | |

Tabla 12 - Caso de uso Aplicar Filtros

Fuente: Elaboración Propia

| | | |
|--|---|--|
| Nombre caso de uso | Exportar Metadatos | |
| Prioridad | Alta | |
| Complejidad | Baja | |
| Tipo de caso de uso | Abstracto | |
| Actor | Sistema | |
| Objetivo | Almacenar en la base de datos de la plataforma de video información de los objetos identificados en la imagen | |
| Precondiciones | Lista de regiones identificadas en un cuadro | |
| Eventos | Alternativas | |
| 1. El sistema toma la primera región de una lista de regiones | | |
| 2. El sistema extrae información de la región y la almacena en memoria | | |
| 3. El sistema crea una cadena con formato de metadato en xml | | |
| 4. El sistema envía la información al servidor de eventos del VMS | | |
| 5. Se repite el procedimiento para el siguiente elemento de la lista de regiones | 5.1. No quedan más elementos en la lista de regiones | |
| 6. Fin | | |
| Post Condición | Éxito: El sistema en la base de datos del VMS la información de la región detectada | |
| | Fracaso: No existe ninguna región identificada | |
| Restricciones de Tiempo | < 5 seg | |
| Interfaces Requeridas | Ninguna | |
| Autor | Giulietti, Sebastian Emilio | |

Tabla 13 - Caso de uso Exportar Metadatos

Fuente: Elaboración Propia

| | | Seleccionar cámara | Seleccionar un día y una hora | Seleccionar un intervalo de tiempo | Extraer Fondo | Procesar Regiones (Blobs) | Aplicar Filtros | Exportar Metadatos |
|------|--|--------------------|-------------------------------|------------------------------------|---------------|---------------------------|-----------------|--------------------|
| F001 | Integración con el servidor VMS para acceder a las cámaras. | X | | | | | | |
| F002 | Integración con el servidor de grabación para acceder a la base de datos multimedia. | X | | X | | | | |
| F003 | Integración con la aplicación Smart Client para mostrar la interfaz de usuario. | X | X | X | | | | |
| F004 | Identificar objetos en la escena | | | | X | X | | |
| F005 | Crear un HeatMap con información del movimiento. | | | | X | X | X | X |
| F006 | Exportar metadatos al VMS | | | | | | | X |

Tabla 14 – Matriz de trazabilidad de requerimientos
Fuente: Elaboración propia

Diagrama de comunicación

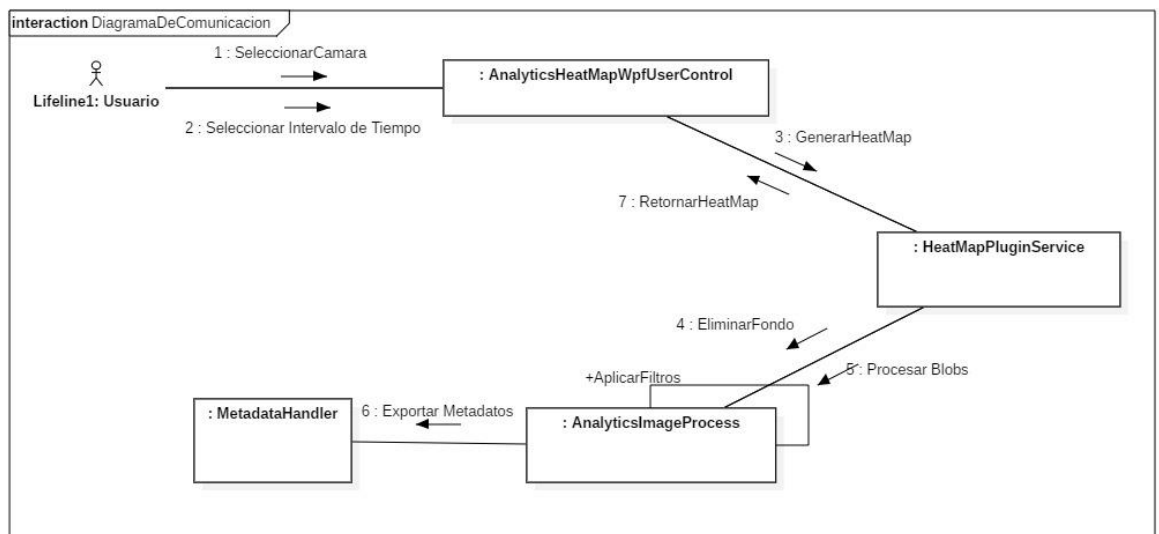


Ilustración 7 - Diagrama de Comunicación – Mostrar HeatMap
Fuente: Elaboración propia

Diagramas de actividades

Eliminar Fondo

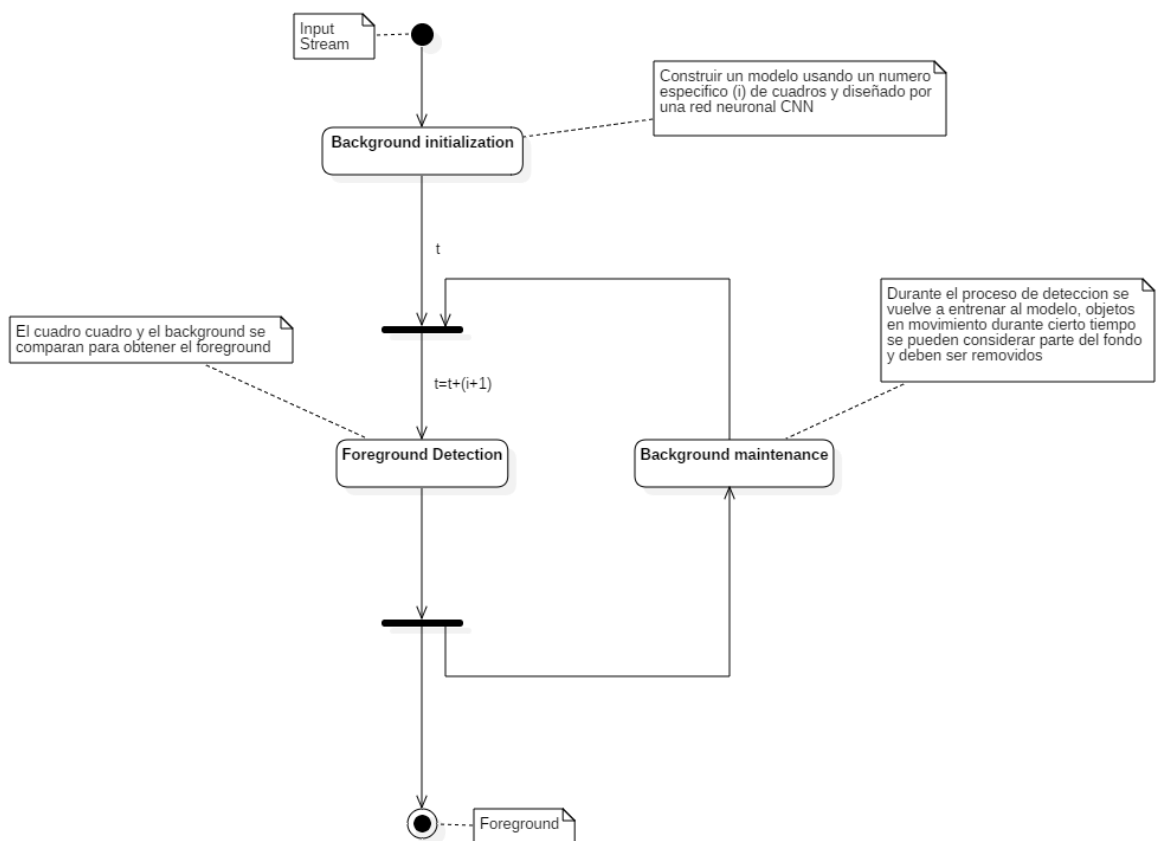


Ilustración 8 – Diagrama de actividad – Procesar fondo
Fuente: Elaboración propia

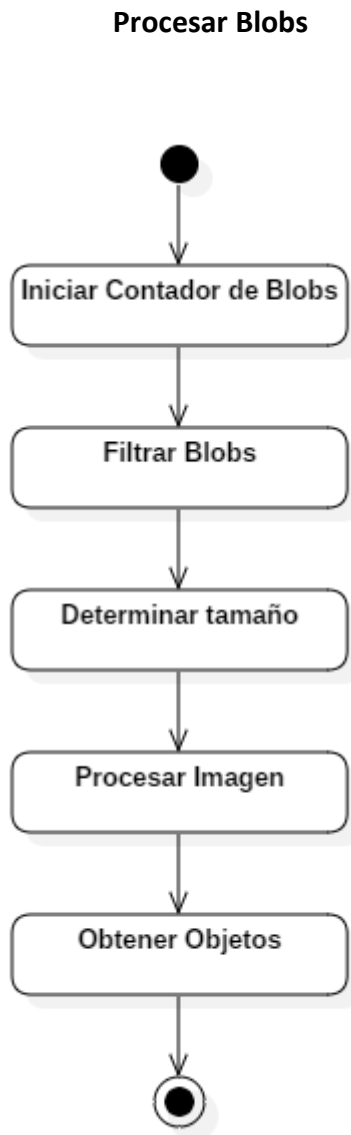


Ilustración 9 - Diagrama de actividad - Procesar Segmento
Fuente: Elaboración Propia

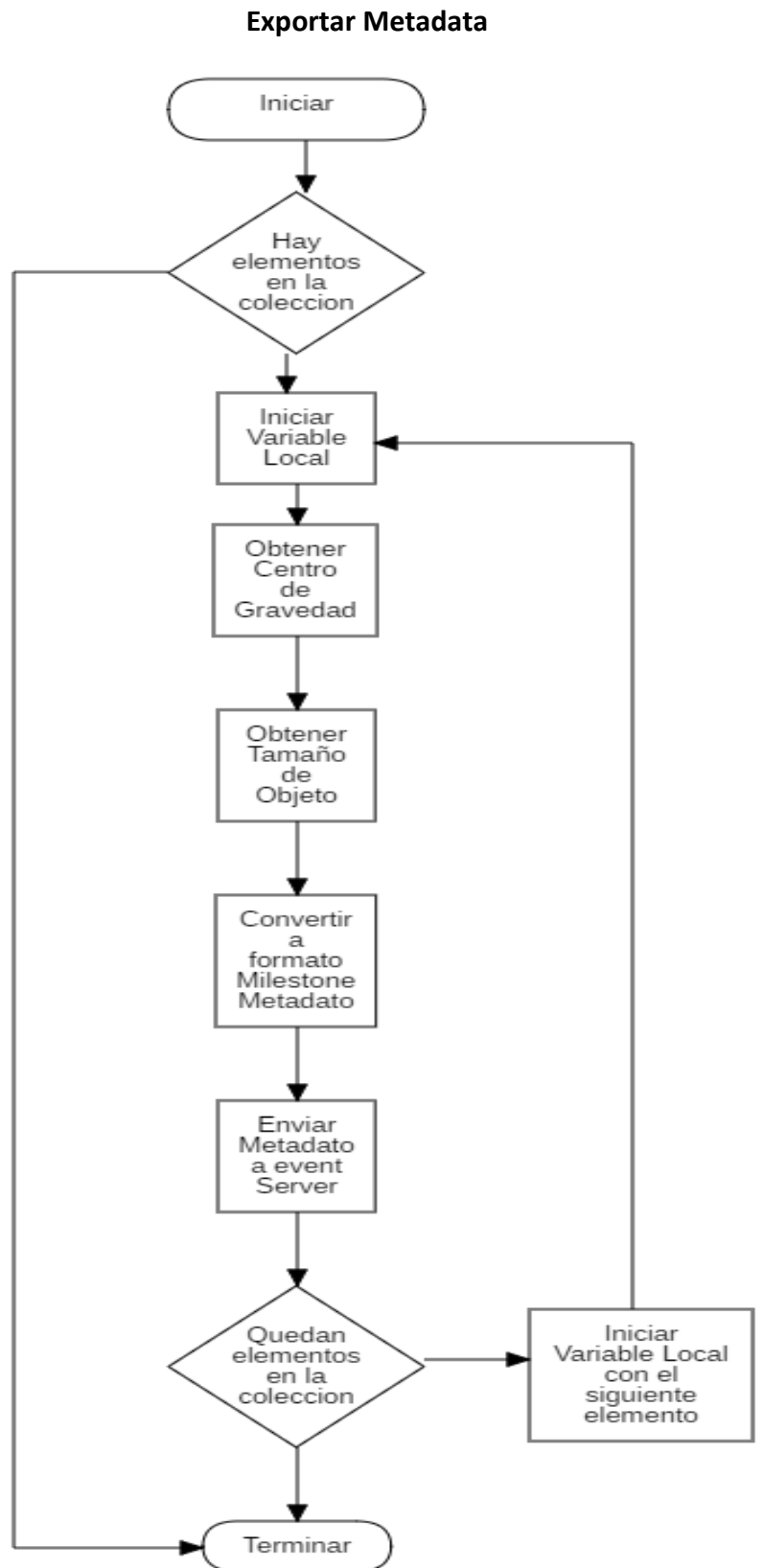


Ilustración 10 - Diagrama de Actividad - Exportar Metadata
Elaboración propia

Diagrama de clase

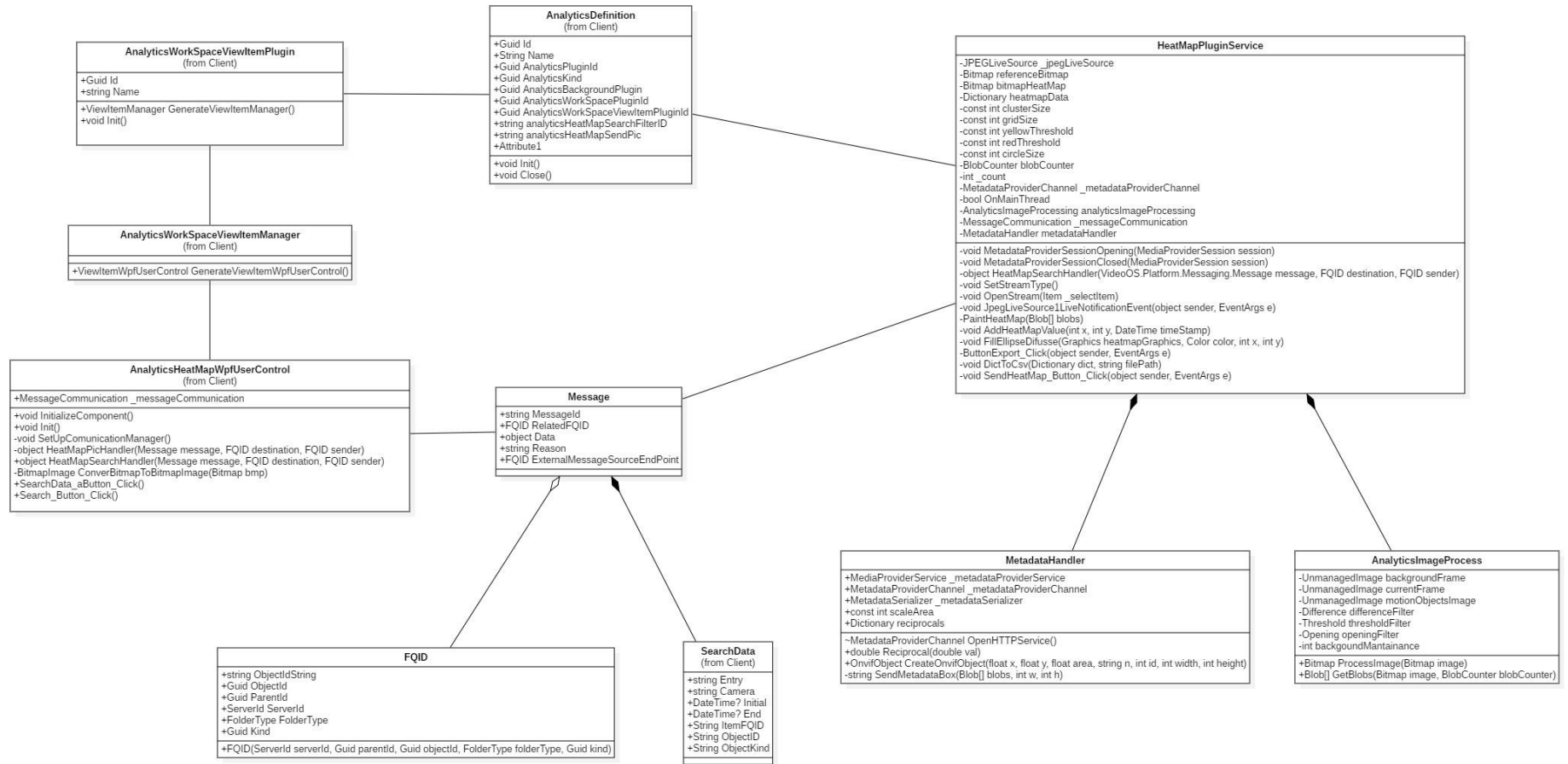


Ilustración 11 – Diagrama de clase

Fuente: Elaboración propia

Base de datos Multimedia

El video, audio y metadatos recibidos son almacenado en una base de datos dedicada desarrollada por Milestone Systems de alta performance, optimizada para grabar y almacenar contenido multimedia.

La base de datos soporta varias características únicas del VMS como almacenamiento multietapa por capas, reducción de fotogramas, escalación de calidad de grabación de video (SVQR), encriptación y adición de firmas digitales a las grabaciones.

La estructura de carpetas tiene la estructura “\mdb-number\camera-ID\media-type” donde los datos son guardados en bloques continuos con un tamaño de 16kb.

La carpeta mdb-number contiene 3 archivos que indexan el contenido del banco de almacenamiento.

- Config.xml que contiene información de la versión, el nombre, el tamaño máximo que puede alcanzar el banco, el tiempo de retención máximo del banco y la contraseña de encriptación.
- Cache.xml representa en formato xml la tabla de contenidos del banco de almacenamiento para las grabaciones recibidas durante una hora. Las columnas más relevantes de la tabla son el FQID de la cámara, tamaño del bloque, tipo de entrada, hora de inicio del bloque, hora del fin del bloque.
- Cache_archive.xml. representa la misma información que el archivo cache.xml pero con información almacenada en todo el banco.

Diccionario de datos

mdb-number: Es un FQID que representa la configuración de almacenamiento, esta configuración contiene información de cuanto espacio se tiene asignado para el almacenamiento.

camera-ID: El FQID que identifica unívocamente a una cámara dentro del sistema.

media-type: el FQID que representa el tipo de contenido que se almacenara en la ubicación, este puede ser Video, Audio, Metadatos

FQID (Fully Qualified ID): Contiene un conjunto completo de campos para contactar a un servidor y obtener más detalles. El propósito es identificar un elemento al nivel donde contiene suficiente información para contactar al servidor correcto, en un protocolo

relevante, y obtener más información para el elemento de ese servidor. La clave se compone de:

- 1) **ServerId.Id Guid**: identifica un servidor específico o un conjunto de configuración.
- 2) **ParentId Guid**: el FQID padre lo contendrá en el campo ObjectId
- 3) **ObjectId Guid**: una identificación única para este objeto (Item)

Si un FQID no tiene un padre, el parentId es Guid.Empty.

Para facilitar la búsqueda y ayudar a mostrar opciones de selección relevantes para los usuarios, están presentes los siguientes campos de tipo:

- 1) **FolderType**: identifica si se trata de algún tipo de agrupación o colección
- 2) **Kind Guid**: identifica qué tipo de objeto identifica este FQID. La clase Kind contiene un conjunto de valores predefinidos para todos los tipos conocidos de Milestone.

GUID (Global Unique Identifier). El GUID debe tener el siguiente formato “xxxxxxx-xxxx-xxxx-xxxxxxxxxxxx” (donde x puede ser tanto una letra como un numero).

Metadato: Mensaje para intercambiar la coordenada de una figura geométrica y descripción entre el servidor de analítica y la plataforma de video.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<tt:MetadataStream xmlns:tt="http://www.onvif.org/ver10/schema">
  <tt:VideoAnalytics>
    <tt:Frame UtcTime="2013-10-08T08:40:42.042+02:00">
      <tt:Object ObjectId="1">
        <tt:Appearance>
          <tt:Transformation>
            <tt:Translate x="-1.0" y="-1.0"/>
            <tt:Scale x="0.003125" y="0.00416667"/>
          </tt:Transformation>
          <tt:Shape>
            <tt:BoundingBox left="20.0" top="30.0" right="100.0" bottom="80.0"/>
            <tt:CenterOfGravity x="60.0" y="50.0"/>
          </tt:Shape>
          <tt:Class>
            <tt:ClassCandidate>
              <tt>Type>Animal</tt>Type>
              <tt:Likelihood>0.9</tt:Likelihood>
            </tt:ClassCandidate>
          </tt:Class>
        </tt:Appearance>
        <tt:Behaviour>
          <tt:Idle/>
        </tt:Behaviour>
      </tt:Object>
    </tt:Frame>
  </tt:VideoAnalytics>
  <tt:Extension>
    <OriginalData>U29tZU9yaWdpbmFsRGF0YSB1bmNvZGVkIGluIEJBU0U2NA==</OriginalData>
  </tt:Extension>
</tt:MetadataStream>
```

Pantalla principal del plugin

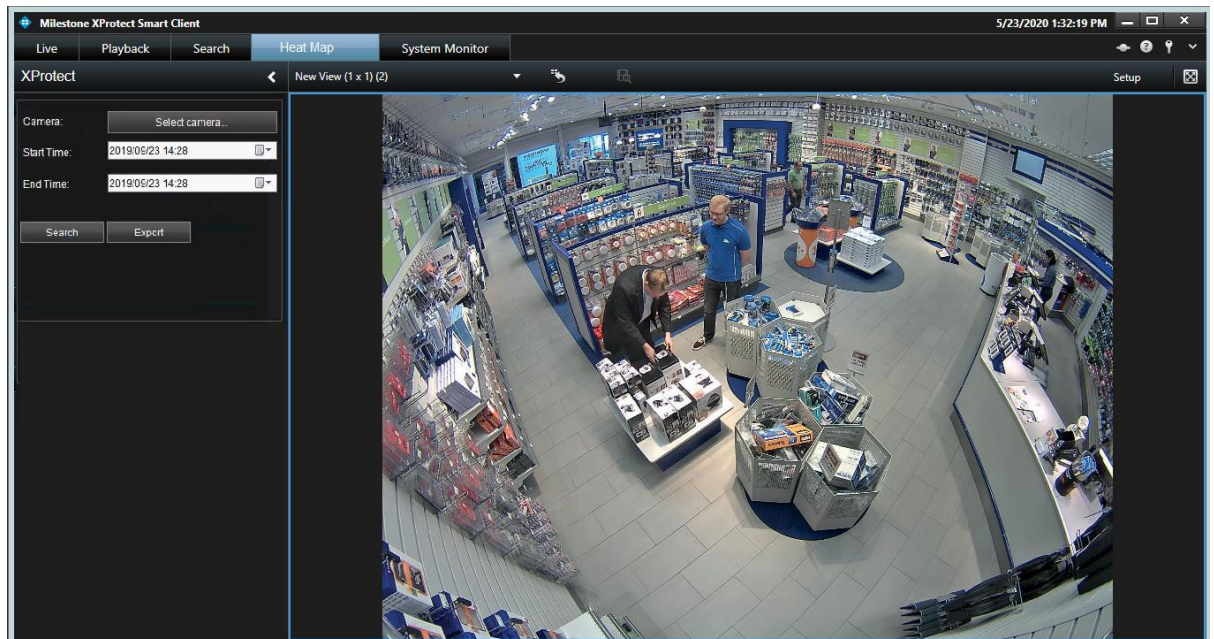


Ilustración 12 - Pantalla Principal
Fuente: Elaboración propia

Item Picker

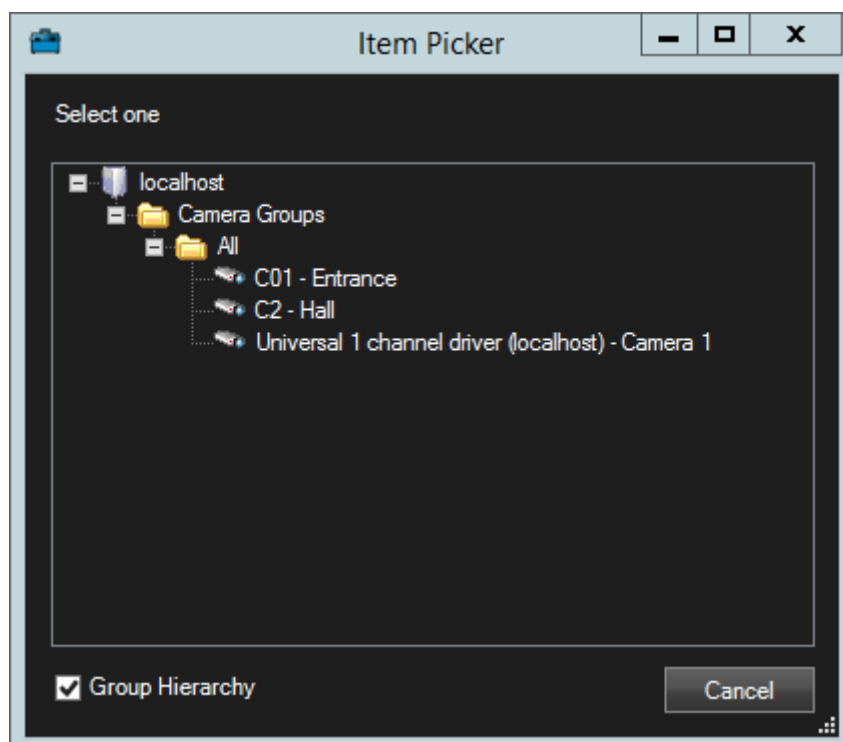


Ilustración 13 - Item Picket
Fuente: Milestone SDK

Date and time Picker

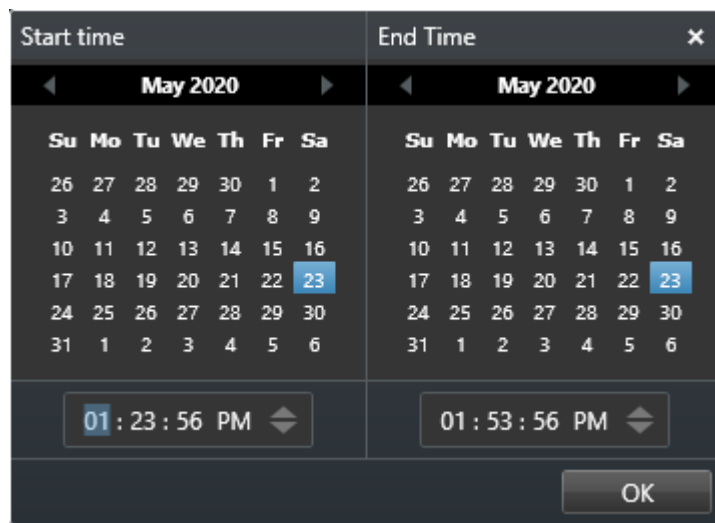


Ilustración 14 – Date and Time Picket
Fuente: Milestone SDK

Diagrama de Despliegue

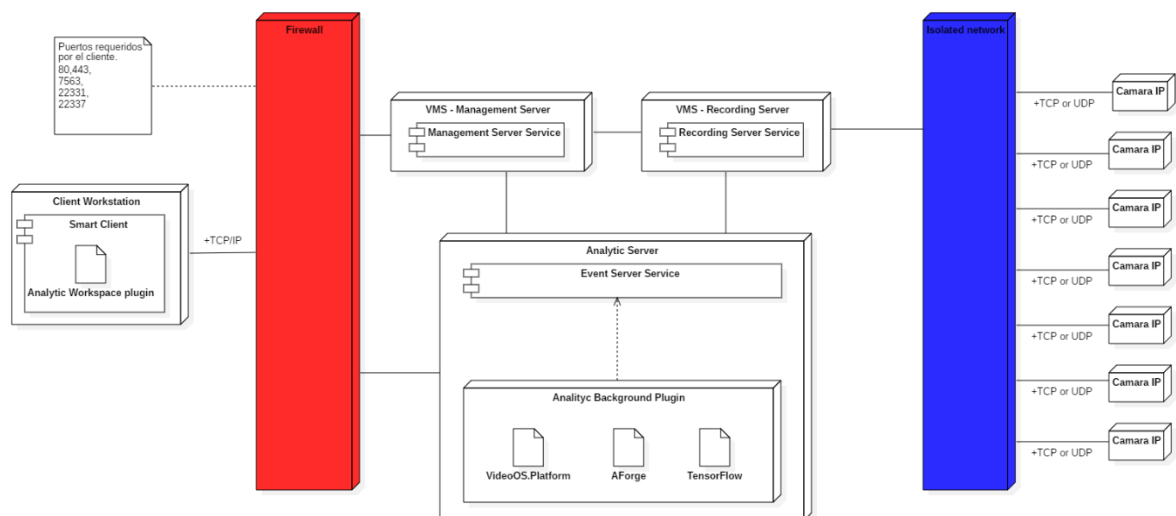


Ilustración 15 -Diagrama de despliegue
Fuente: Elaboración propia

Seguridad

La seguridad que se utiliza para proteger los datos en tránsito como los archivados será delegado a la plataforma de video. A continuación, se describe cuáles son los mecanismos utilizados.

Acceso a la aplicación

La plataforma de video ofrece como medio de autenticación dos tipos de usuarios. Estos pueden ser, usuarios básicos o usuarios de Windows a su vez los usuarios de Windows pueden ser locales o usuarios de Active Directory.

Los usuarios básicos ingresan al sistema con la combinación usuario contraseña. Donde la contraseña debe cumplir con el con la misma requerimientos de complejidad configurados en el Sistema Operativo en el que está instalado el servidor de administración de la plataforma de video. Los usuarios básicos no cumplen con Reglamento General de Protección de Datos (GDPR).

Los usuarios de Windows ingresan al sistema de forma automática tomando como el usuario que esta autenticado el sistema operativo donde se está ejecutando el cliente. En este caso la complejidad de la contraseña estará definida por el controlador de dominio.

Active Directory (AD), es un servicio de directorio implementado por Microsoft para redes de dominio en Windows. Esta función está incluida en todos los sistemas operativos de Windows. Identifica recursos en la red para que los usuarios o aplicaciones puedan accederlos.

Los usuarios pueden ser administrados de forma individual o en grupos. Un grupo contiene cualquier número de usuarios. De esta manera administrar los usuarios que tienen acceso al sistema es definido en el controlador de dominio, cualquier cambio que se haga sobre los grupos de AD será reflejado inmediatamente en la plataforma de video.

Los grupos de usuarios o usuarios se asignan a roles dentro del sistema. Los roles determinan el nivel de acceso que se tiene sobre cada una de cámaras, se puede asignar acceso de solo ver imágenes en vivo, acceso a las grabaciones y sobre qué grupo o grupos de cámaras aplican estos accesos.

El sistema incorpora de manera predeterminada el role administrador que tiene acceso a la totalidad del sistema y el rol Operador que solo tiene acceso a todas las cámaras para visualización en vivo y no tiene acceso a las configuraciones del sistema.

Se pueden crear tantos roles como sean necesarios y cada rol puede contener usuarios o grupos de usuarios sin restricciones.

Política de respaldo de información

La configuración del sistema se almacena en la base de datos SQL denominada Surveillance, para mantener un respaldo del sistema se realizan copias de la base de datos de manera automática semanalmente y manualmente antes de realizar cambios en la configuración del sistema.

Las copias de seguridad se almacenan en una carpeta compartida que solo los usuarios administradores tienen acceso ubicada en una unidad de almacenamiento conectado en red (NAS). La unidad está conectada en una red aislada.

La base de datos multimedia que contiene video, audio y metadatos es almacenado en unidades de disco que están formadas por arreglos del tipo RAID 1 con tolerancia de un disco en falla para el almacenamiento en vivo, un arreglo del tipo RAID 1 requiere 2 unidades de disco y la información es respaldada de espejo, es decir, los datos que se almacenan en un disco se replican en el otro.

Para el archivado a largo plazo RAID 5 también con tolerancia de un disco dañado, en este caso la cantidad de discos requeridos es de tres o más. Los datos se almacenan distribuidos en tres de los discos almacenando en el cuarto valor que representa la paridad calculada de los tres primeros. Si uno de los discos falla este puede ser reemplazado por uno nuevo y los datos pueden ser calculados utilizando el disco de paridad, si el disco de paridad es el que falla, simplemente se vuelven a calcular los valores.

Para sistemas que requieran mayor seguridad para la configuración del archivado a largo plazo se puede utilizar RAID 6 con tolerancia de dos discos en dañados. Para esta configuración se requieren como mínimo cinco discos, de los cuales 2 son destinados para los valores de paridad.

Tanto los servidores como los equipos de comunicación (switches y routers) cuentan con fuentes de alimentación redundantes. Cada una de las fuentes de los equipos se conectan a unidades de respaldo de energía (UPS) independientes, teniendo un total de 2 UPSs cada una conectada a distintas fases del suministro eléctrico. El sistema de generadores eléctricos para casos de cortes prolongados queda a cargo del cliente que será el responsable de mantenerlo.

Análisis de costos

A continuación, vamos a desglosar los gastos que se tienen para los diferentes aspectos de la implementación del sistema.

Costos de desarrollo

La tabla a continuación muestra los honorarios que percibirá lo integrantes del equipo de desarrollo. Los valores sugeridos se obtuvieron de Cámara Nacional de la Industria Electrónica, Telecomunicaciones e Informática (CANIETI, 2020)

| Puesto | Cantidad | Honorarios por hora | Cantidad de horas | Total |
|-------------------------------|----------|---------------------|-------------------|---------------|
| Ingeniero Líder de Desarrollo | 1 | \$ 489 | 640 | \$ 313,241.60 |
| Ingeniero de Software | 2 | \$ 350 | 640 | \$ 223,744.00 |
| Analista Funcional | 4 | \$ 210 | 640 | \$ 134,246.40 |
| Tester | 1 | \$ 334 | 40 | \$ 13,376.00 |
| Documentador / Arquitecto | 1 | \$ 426 | 320 | \$ 136,192.00 |

Tabla 15 – Costos de Desarrollo

Fuente: Elaboración propia

Costos equipamiento para equipo de desarrollo

La tabla muestra los costos para de los puestos de trabajo del equipo, los valores fueron obtenidos de los e-shops de los fabricantes Lenovo y Microsoft. (Lenovo, 2020) y (Microsoft, 2020), los valores del alquiler de la oficina compartida del sitio web del proveedor (WeWork, 2020)

| Recurso | Descripción | Cantidad | Costo | Total |
|--|----------------------------------|----------|--------------|---------------|
| ThinkPad T495s (14", AMD) | Laptop | 7 | \$ 79,212.28 | \$ 554,485.94 |
| Alquiler de WeWork | Oficina Estándar para 7 personas | 4 | \$ 109,136 | \$ 436,544.00 |
| Suscripción Visual Studio Professional | Entorno de desarrollo | 7 | \$ 3,645 | \$ 25,514.72 |

Tabla 16 – Costos de equipamiento para desarrollo

Fuente: Elaboración propia

Costo Operativo

La tabla describe los costos de los equipos requeridos para la implementación del sistema, los valores obtenidos del proveedor Razberi Technologies (Razberi, 2020)

| Recurso | Código | Descripción | Cantidad | Costo | Total |
|----------------------------|-------------------------------|---|----------|---------------|-----------------|
| Servidor de Administración | M4-16-960G-S16 | Razberi Core™ Video Management Servers | 2 | \$ 211,915.20 | \$ 423,830.40 |
| Servidor de Grabación | V08-4210-16-24T4-S16 | Razberi Core™ Milestone Recording Servers | 2 | \$ 273,798.00 | \$ 547,596.00 |
| Servidor de analítica | A08-4210-128-0T0-1QT40N-WIN10 | Razberi Core™ Video Analytics Servers | 1 | \$ 334,567.80 | \$ 334,567.80 |
| Estación de trabajo | Dell Precision 3630 | Estación de trabajo de escritorio en torre | 3 | \$ 45,976.03 | \$ 137,928.09 |
| Monitores 27" | UltraSharp UP2716D | Monitor LED 27" | 9 | \$ 256,632.00 | \$ 2,309,688.00 |
| Switch | WS-C3650-24TS-E | Switch PoE 24 puertos | 1 | \$ 139,258.56 | \$ 139,258.56 |
| Fortinet | FortiGate-40F | Firewall | 1 | \$ 11,018.70 | \$ 11,018.70 |
| Cámara | AXIS P3224 | Cámara Full HD tipo minidomo | 10 | \$ 15,324.01 | \$ 153,240.10 |
| UPS | CYBERPOWER 183071 | CyberPower Smart App Sistema UPS en línea, 6000VA/6000W | 1 | \$ 166,460.28 | \$ 166,460.28 |
| Rack | SR-1980-GAC-V2 | Gabinete para Servidores 19" | 1 | \$ 14,809.58 | \$ 14,809.58 |

Tabla 17 – Costo Operativo
Fuente: Elaboración propia

Costo de Licencias

Para el licenciamiento del sistema operativo se requieren las licencias detalladas en la siguiente tabla. Los valores fueron obtenidos de Milestone Systems (Milestone, 2020) y Microsoft. (Microsoft, 2020)

| Código | Descripción | Cantidad | Precio | Total |
|--------------------------------------|--|----------|--------------|--------------|
| XPCOBT | XProtect Corporate Base License | 1 | \$215,372.45 | \$215,372.45 |
| XPCODL | XProtect Corporate Device License | 10 | \$22,261.25 | \$222,612.51 |
| YXPCOBT | Care Plus for XProtect Corporate Base License por un año | 1 | \$38,906.44 | \$38,906.44 |
| YXPCODL | Care Plus for XProtect Corporate Device License por un año | 10 | \$4,059.80 | \$40,597.98 |
| SQL Standard 2019 + CAL + 2 cores | Licencia para motor SQL Estándar 2019 | 2 | \$20,303.19 | \$40,606.37 |
| Windows server 2019 + CAL + 16 cores | Windows Server Standard 2019, 1 Licencia, 16-Core, 64-bit, | 5 | \$62,924.96 | 314,624.80 |
| Windows 10 Pro for Workstations | Licencia para Sistema operativo Windows 10 Pro | 4 | \$12,065.76 | \$48,263.04 |

Tabla 18 – Costo de Licencias
Fuente: Elaboración propia

El costo del desarrollo, implementación y soporte por 1 año del sistema es de un total de \$6,996,725.76 (Seis millones novecientos noventa y seis mil tetecientos veinticinco con tetenta y seis)

Análisis de riesgos

En la siguiente tabla se enumeran los riesgos detectados para el desarrollo del proyecto, los valores para la probabilidad de ocurrencia pueden ser Alta, Intermedia o Baja y su impacto en el proyecto en caso de ocurrencia se mide 1 como bajo al 5 como muy alto

| | Riesgo | T. Riesgo | P. Ocurr | Impac | Contingencia |
|---|---|------------------|-----------------|--------------|---|
| 1 | Falla en el hardware de servidores management | Tecnico | Baja | 5 | Microsoft cluster. El servidor management y el servidor de eventos se instala en dos servidores y ante la caída de uno de los servidores el otro toma el control (Activo/Pasivo) |
| 2 | Falla en el servidor de base de datos | Tecnico | Baja | 5 | SQL Cluster. 2 servidores SQL funcionan en paralelo, ante la caída de uno el otro que contiene una replica de la base de datos toma el control (Activo / Pasivo) |
| 3 | Falla en servidor de grabacion | Tecnico | Baja | 5 | Failover server. Milestone cuenta con la posibilidad de instalar un servidor de grabacion que toma la configuracion de un servidor de grabacion con con fallas. La configuracion puede ser Hot 1 a 1 o cold 1 a muchos- |
| 4 | Corte de suministro electrico | Tecnico | Media | 3 | Las UPS cuentan con una autonomia de 2 horas, pasado ese tiempo el grupo electrogeno provisto por el cliente deberia estar operativo |
| 5 | Falla en camaras | Tecnico | Baja | 2 | Un equipo de mantenimiento in-site debera reemplazar el equipo dañado |
| 6 | Climatizacion del datacenter deficiente | Tecnico | Baja | 4 | La cuadrilla de mantenimiento debera contar con los materiales, capacitacion y disponibilidad |

| | | | | | |
|----|---------------------------------------|-----------|-------|---|---|
| | | | | | inmediata para la reparacion del equipo defectuoso |
| 7 | Filtracion de privacidad | Operativo | Alta | 4 | Todo el personal afectado al sistema debera firmar un convenio de privacidad |
| 8 | Falla en el sistema de comunicaciones | Tecnico | Baja | 5 | Contar con equipos de respaldo y personal capacitado para el reemplazo de los mismos. |
| 9 | Falla en el sistema de video | Tecnico | Media | 5 | Contar con soporte por parte del proveedor 24/7 |
| 10 | Personal no capacitado | Negocio | Alta | 2 | Capacitar a todo el personal afectado al sistema |

Tabla 19 – Tabla de riesgos
Fuente: Elaboración propia

Conclusiones

Integrar técnicas de análisis de video para mejorar la experiencia de las personas en diferentes ámbitos de la vida es un camino que ya se empezó a transitar. Cuando los circuitos de cámaras de vigilancia eran analógicos solo se usaban para lo que su nombre lo indica, vigilancia. Con el correr de los años y el desarrollo de las cámaras de red las imágenes podían viajar a cualquier parte del mundo en cuestión de segundos. Lo que trajo aparejado el gran problema de que se recibían cientos o miles de horas video para analizar en muy poco tiempo por la cantidad de cámaras. Por un tiempo eran personas las que analizaban esas imágenes. Pero estar sentado frente a una pantalla por muchas horas hace que se pierda la concentración y detalles importantes se dejan de observar. No fue hasta que se empezó a utilizar la inteligencia artificial para analizar las imágenes, logrando así que los operadores de lo sistema de cámaras tengan una nueva función, analizar los reportes o solo pequeñas porciones de video previamente analizados casi en tiempo real por un sistema de analítica. El proyecto se inició bajo este concepto de simplificar la tarea de los tomadores de decisiones que requieren información específica del comportamiento y características de los potenciales compradores.

Luego de implementar el proyecto se logró acceso a información detallada de los clientes y su comportamiento dentro de la tienda pudiendo usar a estos datos para tomar decisiones estratégicas en diferentes sectores de la compañía creando nuevos procesos y modificando los existentes.

Durante el desarrollo del proyecto se logró materializar todo lo aprendido durante el recorrido de diferentes cátedras de la carrera algo que ya se había comenzado en el primer seminario, pero con mucha más intensidad y más profundamente en este trabajo.

Estoy convencido que la implementación de este trabajo será el punto de partida para nuevos desarrollos similares, este fue el primer paso para continuar aprendiendo e investigando inteligencia artificial y machine learning para realizar aplicaciones cada vez más complejas.

Demo

El código fuente está disponible para consultar y descargar desde Github.

<https://github.com/giuliettiseba/Analytics>

Esta disponible un video demostrativo del prototipo

<https://youtu.be/h4oBQ19HLcs>

Referencia

- AFORGE. (2020). *AFORGE*. Obtenido de AFORGE: <http://www.aforgenet.com/>
- AgentVI. (2020). *AgentVI*. Obtenido de AgentVI: <https://www.agentvi.com/>
- Bojko, A. (2009). *Informative or Misleading? Heatmaps Deconstructed* .
- Briefcam. (2020). *Briefcam*. Obtenido de Briefcam: <https://www.briefcam.com/>
- BriefCam. (2020). *BriefCam*. Obtenido de BriefCam: <https://www.briefcam.com/>
- CANIETI. (2020). *Cámara Nacional de la Industria Electrónica, Telecomunicaciones e Informática*. Obtenido de Cámara Nacional de la Industria Electrónica, Telecomunicaciones e Informática: <http://www.canieti.org/>
- Darren, G. (2017). *Which Store Layout Suits Your Business Best?* Obtenido de dotActiv: <https://www.dotactiv.com/blog/best-store-layout-for-retail>
- Fischer , L., & Espejo , J. (2011). *Mercadotecnia*. Ciudad De Mexico: Mercadotecnia.
- FootfallCam. (2020). *FootfallCam*. Obtenido de FootfallCam: <https://www.footfallcam.com/>
- Forsyth, D., & Ponce, J. (2002). *Computer Vision: A Modern Approach*. Prentice Hall Professional Technical Reference.
- Google. (2020). *Machine Learning Crash Course*. Obtenido de <https://developers.google.com/machine-learning/crash-course>: <https://developers.google.com/machine-learning/crash-course>
- Google Brain Team. (2020). *TensorFlow*. Obtenido de TensorFlow: <https://www.tensorflow.org/>
- Gouton , P., Lefloch , D., Alaya , C., Hardeberg , J., & Picot-Clemente , R. (2008). *Real-time people counting system using a single video camera*.
- Griffiths, I. (2020). *Programming C# 8.0: Build Cloud, Web, and Desktop Applications*. O'Reilly.
- Jeffrey , S. L., Eric, T. B., & Peter, S. F. (2005). *An Exploratory Look at Supermarket Shopping Path*. International Journal of Research in Marketing.
- Lenovo. (13 de 6 de 2020). *Lenovo Pro*. Obtenido de Lenovo Pro: <https://www.lenovo.com/mx/es/laptops/thinkpad/serie-t/T495s/p/22TP2TT495S>
- McCarthy, J. (1960). *Basic Marketing*.
- Microsoft. (2020). *Dot Net*. Obtenido de Dot Net: <https://dotnet.microsoft.com/>
- Microsoft. (13 de 6 de 2020). *Microsoft Store*. Obtenido de Microsoft Store: <https://www.microsoft.com/en-us/store/>

Microsoft. (2020). *ML.NET*. Obtenido de <https://dotnet.microsoft.com/apps/machinelearning-ai>.

Microsoft. (2020). *SQL Server technical documentation*. Obtenido de SQL Server technical documentation: <https://docs.microsoft.com/en-us/sql/sql-server/>

Milestone. (2020). *Milestone*. Obtenido de Milestone: <https://www.milestonesys.com/>

Milestone System. (2020, 3 23). *Milestone SDK*. Retrieved from Milestone Systems: <https://www.milestonesys.com/community/developer-tools/sdk/>

OMG. (s.f.). *What is UML*. Obtenido de UML: <https://www.uml.org/>

Razberi. (13 de 6 de 2020). *Razberi*. Obtenido de Razberi: <http://www.razberi.net/>

Schwaber, K., & Sutherland, J. (2017). *scrumguides.org*. Obtenido de The Definitive Guide to Scrum: The Rules of the Game: <https://www.scrumguides.org/docs/scrumguide/v2017/2017-Scrum-Guide-US.pdf>

Stuart, R. (2016). *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. Pearson.

Weagle, S. (21 de September de 2018). Transforming video content analytics into retail business intelligence.

WeWork. (13 de 6 de 2020). *WeWork*. Obtenido de WeWork: <https://www.wework.com/es-LA/workspace/private-office/standard-office>

Anexo

Anexo A - Segmentación de mercado

| Geográfico | |
|--------------------------|--|
| País | |
| Ciudad | |
| Densidad | |
| Idioma | |
| Clima | |
| Segmentación demográfica | |
| Edad | |
| Raza | |
| Características físicas | |
| Psicográfico | |
| Estilo de vida | |
| Personalidad | |
| Actitudes | |

Tabla 20 - Ejemplo de tabla para segmentación de mercado

Fuente: Elaboración propia.

Anexo B – Diseño de Layout

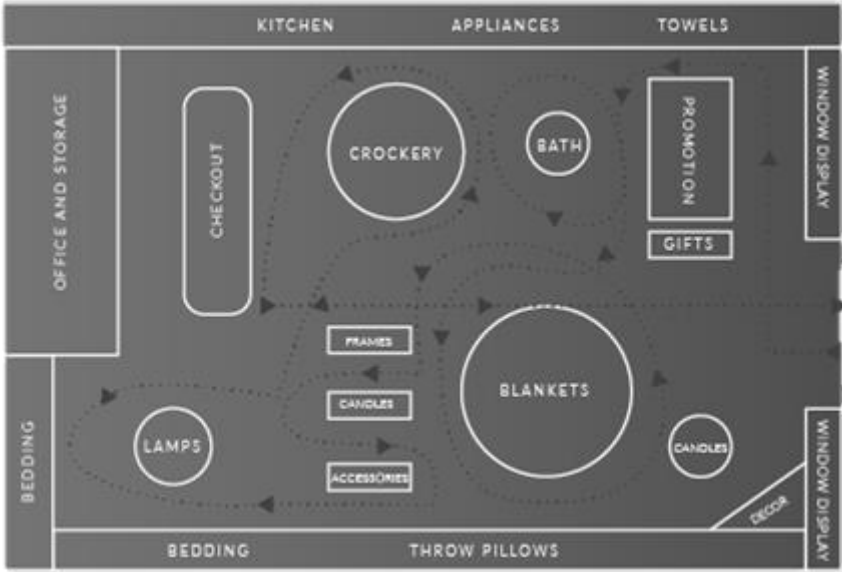


Ilustración 16- Layout de tienda
Fuente: Which Store Layout Suits Your Business Best? (Darren, 2017)