

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

1.1 Justificación

A lo largo del tiempo se ha considerado que los incendios forestales afectan de manera negativa el medio ambiente por la deforestación, la erosión y la pérdida de biodiversidad afectando el paisaje y el hábitat de la fauna silvestre [1].

Las características especiales del humo lo convierten en un objeto de especial interés para los investigadores de visión artificial. El humo puede considerarse como un objeto no rígido, debido a que cambia de forma a lo largo del tiempo.

Los sistemas de vigilancia actuales están basados en cámaras de visión que monitorizan grandes extensiones de terreno, ya que dichas cámaras están diseñadas con sensores de visión inteligente para la detección temprana de incendios [4]. La desventaja de este tipo de sensores es que sólo toman muestras en cierto punto en el espacio, además de que se utiliza una alta distribución de sensores en un área determinada.

Los sensores de punto convencionales, tales como sensores de temperatura o analizadores de emisiones de CO₂ tienen dificultades para detectar humo en grandes espacios abiertos ya que requieren de una proximidad cercana del humo y fuego para tomar muestras de temperatura o partículas de humo. Las muestras son transportadas desde el sitio del incendio hacia el punto de detección con una alta probabilidad de que estas muestras no sean detectadas haciendo que no se active una alarma.

Hoy en día se presentan una diversidad de métodos que se enfocan en la detección de incendios forestales, sin embargo aun se tiene el reto de perfeccionar los métodos adquiridos para poder evitar problemas de pérdida de fauna y flora silvestre que son generados por dichos incendios, por lo que se quiere desarrollar y probar algoritmos de aprendizaje para la segmentación de imágenes que estarán basadas en representaciones de señales y aprendizaje de diccionarios.

1.2 Antecedentes

Uno de los métodos de detección de incendios forestales que se considera eficiente son los sistemas de control por satélite debido a que son utilizados por el alcance que tienen para monitorear áreas extremadamente extensas, sin embargo estos sistemas no son detectores puntuales. Dichos sistemas tienen serias dificultades debido a obstrucciones como las condiciones climáticas, las nubes, la falta de escaneo continuo además de ser muy costosa la utilización de estos sistemas. Todas estas desventajas hacen que la detección de incendios sea una tarea difícil excepto si el fuego ha cubierto una extensión considerablemente grande.

De todos los métodos de detección de incendios forestales, el método más fiable, eficaz y preciso, es el procesamiento basado en cámaras de video, que son sensores que pueden monitorear grandes áreas haciendo posible la detección de las primeras etapas de los incendios forestales. La detección de incendios forestales basado en video se encarga de la búsqueda de columnas de humo, dado que la columna de humo es una característica principal del inicio de los incendios forestales.

Las cámaras de video son distribuidas en lugares estratégicos (longitud y latitud) colocándolas en los puntos más altos de las torres de detección. La tecnología de las cámaras digitales está disponible en el mercado considerando que están a bajos precios y con una alta resolución. La mayoría de estas cámaras se pueden conectar directamente a los puntos de acceso de manera que las señales de video se transmiten a través de enlaces inalámbricos de dúplex completo a las unidades de control y procesamiento, donde las imágenes y videos capturados son analizados y almacenados.

La visión y el aprendizaje artificial junto con el reconocimiento de patrones y la tecnología de cámaras digitales tienen un papel muy prometedor para reemplazar eficazmente los sistemas de detección de incendios forestales convencionales.

La detección del humo basado en el procesamiento de la señal tiene sus desventajas, ya que su rendimiento en tasa de detección y tasa de falsas alarmas es inferior a la de los detectores tradicionales, principalmente debido a la variabilidad en la densidad del humo, iluminación del panorama, las condiciones climáticas, el movimiento de la cámara, el hecho de que las nubes se ven como humo y sobre todo porque el humo es difícil de modelar.

Habitualmente la detección de incendios activos en nuestro país se realiza visualmente desde torres situadas en lugares prominentes del territorio, sin embargo esta observación es bastante tediosa y demanda muchos recursos humanos.

Se ha mencionado que los sistemas de control por satélite no son detectores puntuales, sin embargo los satélites de teledetección son de gran interés para países que no cuentan con una gran infraestructura terrestre. La mayor parte de los métodos de detección de incendios por medio de satélites utilizados hasta el momento se basan en el contraste térmico entre el suelo no afectado y el foco de calor utilizando sensores sensibles al infrarrojo. El uso de sensores en los satélites se utiliza para transmitir información de los incendios activos en tiempo real, siendo de gran utilidad en países que carecen de información de detecciones terrestres, no obstante la detección de incendios forestales por medio de satélites tiene ciertos limitantes.

Como principales ventajas conviene citar la capacidad de la teledetección para cubrir un gran territorio a intervalos de tiempo sistemáticos permitiendo una visión espacial comprehensiva. Los datos que son recibidos son registrados y transmitidos en formato digital, lo que permite procesarlos con ayuda de equipos informáticos garantizando un proceso rápido y automático, además pueden conectarse fácilmente con otras bases de datos espaciales para generar productos integrados en el entorno de un Sistema de Información Geográfica. No obstante el costo de la instalación de un satélite es elevado tomando en cuenta que las imágenes de satélites de incendios son detectadas cuando el incendio ha alcanzado una magnitud elevada.

Las características especiales del humo hacen que se considere como un objeto no-rígido debido a que presenta la particularidad de que cambia de forma a lo largo del tiempo. Así pues se necesitan métodos que combinen técnicas ampliamente conocidas en el campo de la visión artificial como son la Transformada Wavelets y la obtención de flujo óptico; sin embargo, la Transformada Wavelets permite hacer un análisis multi-resolución además de existir una implementación fácil en un ordenador, por otro lado el flujo óptico permite la obtención de una aproximación del movimiento presente en una secuencia de imágenes [5].

Para muchas señales el contenido de baja frecuencia es la parte más importante porque le da a la señal su identidad y por otra parte el contenido de alta frecuencia matiza el contenido de la señal. Por este motivo se habla de descomposición de la imagen en dos componentes: aproximación y detalle de la imagen [5].

El resultado de descomponer la imagen en versiones de pasa bajas y pasa altas se conoce generalmente como sub-bandas. Cada una de estas sub-bandas se puede seguir descomponiendo por el mismo procedimiento. De esta manera se dice que la Transformada discreta Wavelets (TDW) descompone una imagen en cierto número de bandas de frecuencia.

El análisis de movimiento a partir de una secuencia de imágenes se encamina a la estimación del movimiento relativo entre los objetos de la escena y las imágenes, por lo que uno de los métodos más importantes para la estimación del movimiento está basado en el gradiente debido al cambio de los niveles de intensidad de una imagen. El flujo óptico refleja los cambios de la imagen debidos al movimiento durante un intervalo de tiempo dt y el campo de flujo óptico es el campo de velocidad que representa el movimiento tridimensional de puntos de los objetos a través del movimiento bidimensional de la imagen [5].

Otro método de detección de incendios forestales es a partir de infrarrojos y cámaras ópticas. Estos sistemas suelen constar de una central de vigilancia en el

que tienen un monitor de supervisión, una unidad de procesamiento de las imágenes, y las torres de vigilancia distribuidas por el terreno. Cada torre de vigilancia consta de una cámara de visión infrarroja y otra de televisión situadas sobre un dispositivo capaz de moverse de forma horizontal y vertical de forma que les proporcione a las cámaras una visión de 360° sobre la zona a vigilar [6].

Las cámaras mandan las imágenes grabadas a la unidad de procesamiento de imágenes para detectar un posible incendio. Cuando aparece una alarma de incendio, automáticamente la cámara que detectó el incendio se detiene para enviar una alarma al monitor de supervisión.

Un Software que utiliza este tipo de cámaras es el “SISTEMA BOSQUE 99” desarrollado por la empresa nacional Baeza. Este sistema se basa en el uso de las cámaras infrarrojas para la detección de los incendios forestales contando con una compleja red de estaciones de vigilancia proporcionando localización exacta del foco de calor y evita falsas alarmas [6].

Las cámaras infrarrojas son capaces de detectar los incendios forestales de manera automática mostrando las condiciones atmosféricas en el lugar del incendio en muy poco tiempo, sin embargo hay otro método de detección que consiste en el uso de cámaras térmicas y cámaras CCTV (circuito cerrado de televisión) que son instaladas en torres metálicas. Con este sistema de vigilancia se tendría también un sistema de georreferenciación y los equipos necesarios para la transmisión de la información por control informático.

Se debe de tomar en cuenta que las cámaras térmicas necesitan la instalación de un programa específico con la función de detectar de forma temprana la detección de focos de incendio y su posterior seguimiento [7].

El sistema permite la detección de incendios que difícilmente pueden ser localizados mediante la simple visualización sin importar que condiciones meteorológicas se encuentren, es decir, en situaciones de niebla densa, humo u oscuridad el sistema sigue operando.

La detección de incendios forestales tiene como objetivo descubrir y reportar en el menor tiempo posible un incendio aportando información acerca de las características del incendio y del sector en el cual se propaga. Hasta ahora se ha estado describiendo métodos de detección referente a los satélites, Wavelets y cámaras infrarrojas y térmicas, por lo que el método siguiente trata del uso de la representación esparsiva y aprendizaje de diccionarios.

Los modelos de señales esparsivas han sido el enfoque de recientes investigaciones, principalmente en el estudio de procesado de imágenes y restauración de video. La representación esparsiva se considera una gran herramienta para resolver diferentes problemas de visión en computadora, ya que utiliza representaciones que muestran la información de una señal con una combinación lineal, utilizando un pequeño número de elementos llamados “átomos” que son obtenidos desde un diccionario.

Hay dos formas para elegir el diccionario adecuado y de esa forma obtener una mejor representación esparsiva:

- La construcción de un diccionario basado en un modelo matemático de los datos.
- Entrenar un diccionario para obtener el mejor aprendizaje.

Para la construcción de diccionarios u entrenamiento de ellos se desarrollan algoritmos que iteran con los átomos estableciendo la mejor representación esparsiva.

1.3 Objetivos

El objetivo general es desarrollar y probar algoritmos de aprendizaje para segmentación de imágenes basados en representación de señales y aprendizaje de diccionarios.

Además se aplicará la teoría de representación esparsiva y aprendizaje de diccionarios a la detección de columnas de humo mediante el procesamiento de señales de video.

Se desarrollaran algoritmos que generen diccionarios de aprendizaje utilizando los métodos K-SVD (K-Descomposición de valores Singulares).

Implementación de algoritmos de aprendizaje para segmentación de imágenes.

1.4 Descripción del proyecto

Este proyecto considera el problema de segmentación de imágenes de incendios forestales en 2-D usando la representación esparsiva de vectores de característica para obtener diccionarios de aprendizaje durante la clasificación.

Se generarán diccionarios de aprendizaje por medio de la extracción manual de parches de imágenes de incendios forestales, seguida por una etapa de entrenamiento donde el diccionario evoluciona para obtener una óptima reconstrucción de las imágenes a representar.

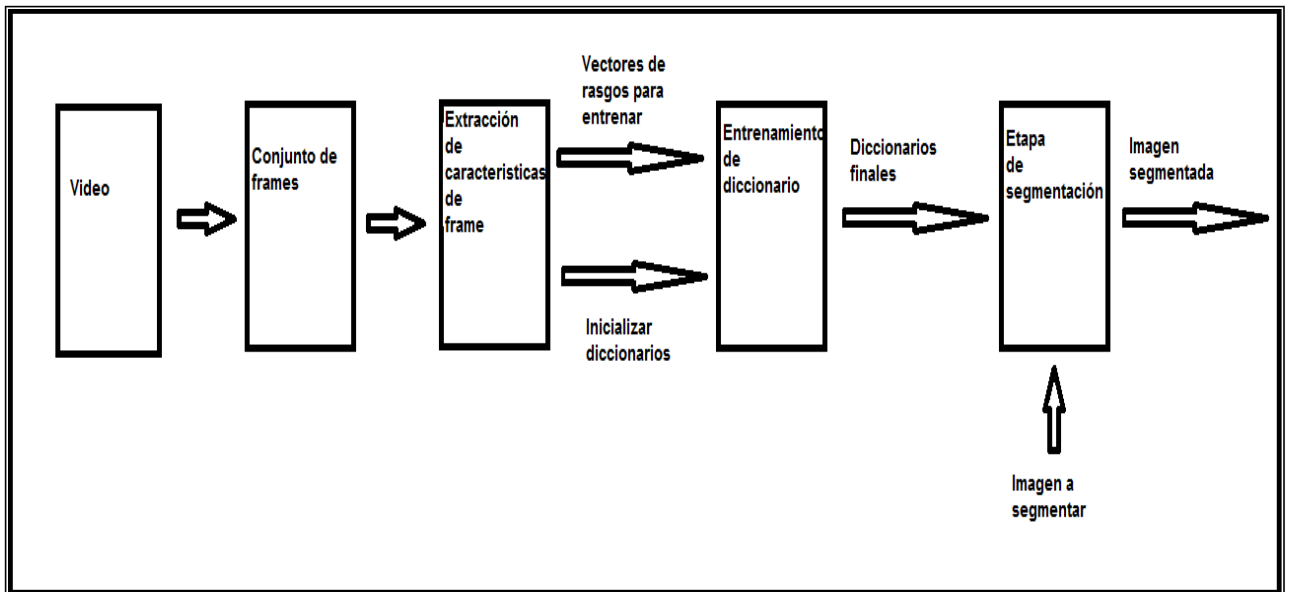


Figura 1 Diagrama a bloques de la etapa de segmentación.

La figura 1 muestra el diagrama a bloques de las etapas que son requeridas para la segmentación de las imágenes a procesar. Como se puede observar, se iniciará con un video que será convertido en un conjunto de frames para después obtener las características de cada frame por medio de extracción manual de parches. Se generarán vectores de rasgos para inicializar diccionarios que serán entrenados para lograr un aprendizaje logrando de esa forma la etapa final que es la segmentación de imagen.