

Técnicas de análisis de imágenes para previsión de conflictos

Roberto Gómez, Jesús del Peso Quiroga, HI Iberia

Palabras clave: Desarrollo software, Identificación automática, Biometría, Reconocimiento facial, Reconocimiento de objetos, Big data, Tecnologías de la Información, Información multimedia, Análisis de datos, Smartphones, video streaming.

Metas Tecnológicas relacionadas: MT 2.2.3.

Durante los últimos años hemos asistido a una auténtica explosión en la utilización de las Tecnologías de la Información en prácticamente todos los ámbitos de la vida, tanto profesional como particular. En el ámbito concreto de defensa y seguridad cobra especial importancia el procesamiento de datos tan dispares como pueden ser la información de geolocalización, información biométrica o fuentes de vídeo y audio, procedentes de todo tipo de dispositivos, desde sistemas de vigilancia y reconocimiento hasta dispositivos personales móviles. En este sentido es fundamental no solamente un procesamiento inteligente de este tipo de datos, con el fin de extraer información auténticamente útil desde un punto de vista operativo, sino la integración y correlación de los mismos; hasta tal punto es importante que la agencia DARPA ha comenzado a impulsar multitud de medidas para acometer esta avalancha de datos.

De este modo, existen diversas técnicas de análisis de imágenes englobadas dentro del campo de la visión artificial (*computer vision*), capaces de realizar la identificación y seguimiento de objetos (por ejemplo identificación de armas), tanto en imágenes estáticas como en secuencias de vídeo, que han logrado un alto grado de perfeccionamiento durante los últimos años. Existen igualmente algoritmos aplicables al reconocimiento facial e identificación de personas que comienzan a dar cada vez mejores resultados, que se presentan ya claves dentro de tareas de vigilancia, especialmente en lugares en los que se dan cita grandes cantidades de per-

sonas (espacios públicos tales como estaciones, aeropuertos, plazas, mercados, etc.). También cobra creciente importancia el reconocimiento de escenarios como un paso más dentro de la visión artificial, dirigido a la identificación de ciertos tipos de situaciones y actividades humanas de interés, tales como, en el caso de tareas de vigilancia, la detección temprana de brotes violentos, concentraciones de multitudes, identificación de objetos inesperados en ciertos tipos de escenas (p.ej. equipaje abandonado en lugares públicos), etc.

La enorme y creciente difusión del uso de *smartphones* ha convertido a éstos en una fuente enormemente valiosa de información. De este modo, este tipo de dispositivos móviles, como auténticos sistemas multisensor, se convierten en fuentes ideales de datos de audio, vídeo y sensorística en general. Este es el enfoque seguido por algunas plataformas, que permite la integración de la información procedente de fuentes de vídeo, audio en *streaming* y sensores procedentes de terminales móviles, en una primera fase dirigida a aplicaciones de seguridad ciudadana.

Adicionalmente, estudios recientes enfatizan la importancia de otros ti-

pos de información, no procedente exclusiva o directamente de sistemas de seguridad o reconocimiento. En esta categoría destaca la información que puede extraerse del análisis de las redes sociales, basándose en los últimos avances en las técnicas de procesamiento de lenguaje natural (también fundamental para el análisis de *streams* multimedia a partir de reconocimiento del habla) y análisis emocional (*sentiment analysis*). Suponen éstos un elemento clave a la hora de identificar posibles situaciones conflictivas; para ello baste referirnos a su importancia durante los levantamientos ciudadanos de la llamada "primavera árabe" en países como Egipto o Túnez, o en la actividad de movimientos antisistema tanto a nivel nacional como internacional.

En última instancia el objetivo que se persigue es el de prever situaciones futuras potencialmente peligrosas, tanto a corto como a más largo plazo, en el ámbito de la seguridad ciudadana o de la Defensa. Para ello es posible partir de las fuentes de información anteriores y procesarlas mediante conjuntos de técnicas, en buena parte basadas en aprendizaje automático (*machine learning*). Debido a la diversidad de características de los datos involucrados es necesario

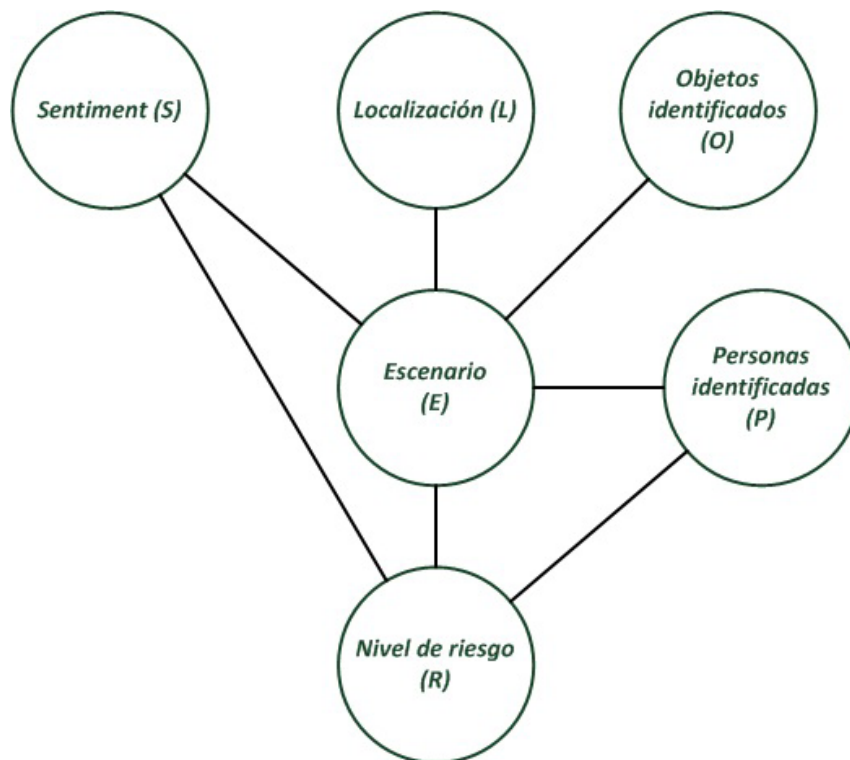


Fig. 1. Arquitectura general de un sistema de vigilancia y seguridad en tiempo real. (Fuente: <http://www.hi-iberia.es/softwareLibreLifeonline.php>).

recurrir a diferentes familias de modelos y algoritmos. Así por ejemplo, no sólo resulta de gran utilidad el uso de modelos ocultos de Markov (HMM) en tareas de reconocimiento del habla o de *Conditional Random Fields* (CRM) en el caso de procesamiento de imágenes (particularmente en el reconocimiento de formas y objetos). La regularidad y flexibilidad de estos modelos hace que éstos resulten muy adecuados a la hora de modelar procesos y secuencias temporales, elementos básicos para realizar predicciones. Este tipo de modelos pueden emplearse, por ejemplo en la predicción de trayectorias o movimientos de personas o grupos en función de características presentes y pasadas de su entorno.

Igualmente interesantes son los resultados obtenidos mediante redes bayesianas y especialmente, dada su flexibilidad y generalidad, redes de Markov. Éstas permiten modelar relaciones más complejas, incluyendo relaciones bidireccionales no meramente causales como las modeladas por las redes bayesianas, como son las presentes en el tipo de información del que aquí se trata. En la figura 1 se muestra, a modo de ejemplo, un modelo simplificado de red de Markov para la predicción del nivel de riesgo de un escenario, a partir de datos de su entorno, tales como las personas presentes identificadas, la hora y localización, los objetos identificados, el tipo de situación o el contenido emocional de la misma (debe tenerse en cuenta que buena parte de estos datos proceden a su vez de etapas previas de procesamiento).

También resulta especialmente interesante la aplicación de técnicas basadas en lógica borrosa, especialmente en aquellos casos que involucran información difícilmente cuantificable, como puede ser aquella relacionada con análisis emocional. La utilización de reglas borrosas también supone un modo muy potente de incorporar conocimiento de alto nivel a sistemas de razonamiento experto. Este tipo de modelado es además adaptativo,

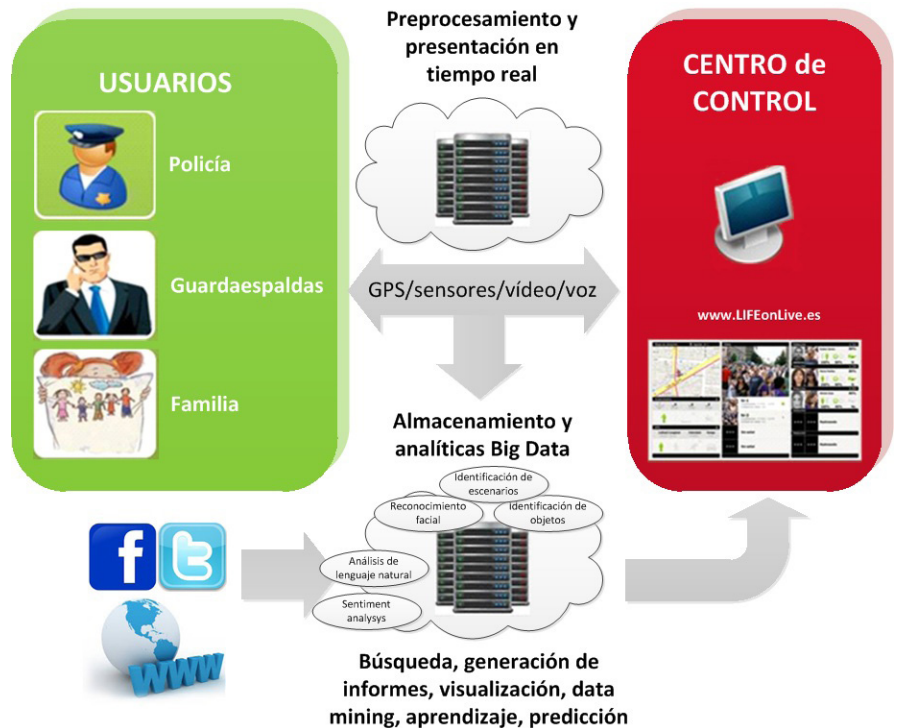


Fig. 2. Modelo simplificado de nivel de riesgo, en forma de red de Markov, utilizando algunos de los tipos de información mencionados. (Fuente: HI Iberia).

permitiendo la modificación (aprendizaje) de parte de sus parámetros, tales como las funciones de pertenencia borrosa correspondientes a los conceptos involucrados en las reglas o incluso los pesos relativos de las mismas, en función de los datos pasados.

En ocasiones puede resultar también beneficioso el uso de modelos híbridos, con el fin de mejorar los resultados procedentes de distintas técnicas. De este modo, es posible utilizar técnicas de refuerzo para obtener resultados de mejor calidad a partir de predicciones procedentes paralelamente, por ejemplo, de redes bayesianas y sistemas borrosos, logrando de este modo un sistema más robusto frente a posibles problemas de sobreajuste durante las fases de aprendizaje.

El coste computacional de todo esto es elevado, tanto desde el punto de vista de potencia de cálculo como desde el del tamaño de almacenamiento necesario para los datos in-

volucrados. Sin embargo este tipo de procesamiento es viable tanto técnica como económicamente gracias al conjunto de tecnologías conocidas como Big Data, que basadas en bases de datos como NoSQL – Hadoop/MapReduce, permiten el procesamiento de enormes cantidades de datos, almacenados en grandes repositorios distribuidos de bajo coste, con requisitos próximos al tiempo real.

Por supuesto, existen problemas que deben superarse y tenerse presentes en este enfoque: las tecnologías involucradas son enormemente prometedoras y han demostrado resultados en múltiples ámbitos, pero aún no están del todo maduras, lo que las hace complejas y costosas en cuanto a la necesidad de personal cualificado. Por otra parte, deben tratarse con especial cuidado los aspectos referidos a la privacidad de los datos. En cualquier caso, creemos que las posibilidades que abren las tecnologías perfiladas en este artículo son sencillamente apasionantes.