

Aprendizaje profundo para el análisis de comportamientos en videovigilancia

Trabajo de Fin de Máster

Francisco Luque Sánchez

17 de septiembre de 2020

Universidad de Granada - Máster en Ciencia de Datos e Ingeniería de Computadores

1. Descripción del problema
2. Revisión bibliográfica y taxonomía
3. Detección de anomalías en videovigilancia
4. Resultados
5. Conclusiones y trabajo futuro

Descripción del problema

Descripción del problema

Detección de comportamientos anómalos en multitudes

- Estudio de secuencias de vídeo.
- Extraídas de cámaras de videovigilancia.
- Análisis de comportamientos.
- Identificación de comportamientos extraños.
- Problema complejo y de gran variabilidad.

Revisión bibliográfica y taxonomía

Detección de comportamientos anómalos

- Categorización de las anomalías por tipos (acciones, movimientos, apariencia).
- Conjuntos de datos públicos.
- Modelos basados en aprendizaje profundo.

Propuesta taxonómica

ANÁLISIS DE MULTITUDES EN VIDEOVIGILANCIA



Figura 1: Taxonomía secuencial para el análisis de multitudes

Luque-Sánchez, F., Hupont, I., Tabik, S., & Herrera, F. (2020). Revisiting crowd behaviour analysis through deep learning: Taxonomy, anomaly detection, crowd emotions, datasets, opportunities and prospects. *Information Fusion*

Detección de anomalías en videovigilancia

Hipótesis de partida

Hipótesis

Los extractores de características espacio-temporales (CNN+LSTM) obtienen características de calidad para detectar comportamientos anómalos.

Características

- 1900 vídeos
- 128 horas en total
- 13 clases de comportamientos anómalos
- Etiquetado débil

UCF-Crime Dataset



(a) Vídeo normal



(b) Fuego provocado



(c) Robo



(d) Accidente

Modelo original

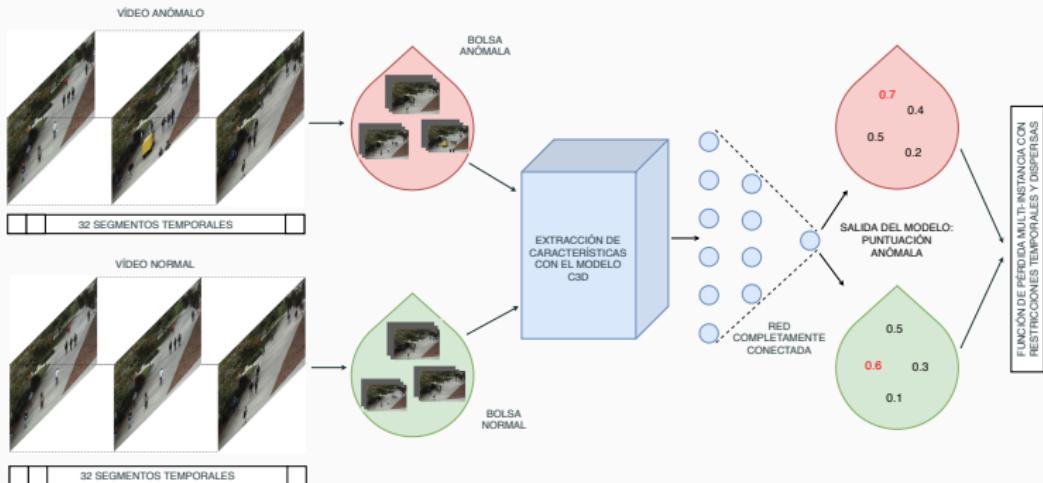


Figura 3: Modelo original

Sultani, W., Chen, C., & Shah, M. (2018). Real-world anomaly detection in surveillance videos. In Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (pp. 6479-6488).

Entrenamiento multiinstancia

Entrenamiento del modelo

- Una etiqueta por vídeo.
- Vídeos anómalos compuestos mayoritariamente por fotogramas normales.
- Predicción a nivel de fotograma.

Solución: Función de pérdida multiinstancia

$$\begin{aligned} l(\mathcal{B}_a, \mathcal{B}_n) = & \max(0, 1 - \max_{i \in \mathcal{B}_a} f(\mathcal{V}_a^i) + \max_{i \in \mathcal{B}_n} f(\mathcal{V}_n^i)) \\ & + \lambda_1 \sum_{i=0}^{n-1} (f(\mathcal{V}_a^i) - f(\mathcal{V}_a^{i+1})) + \lambda_2 \sum_{i=0}^n f(\mathcal{V}_a^i). \end{aligned}$$

Propuesta: Xception-LSTM

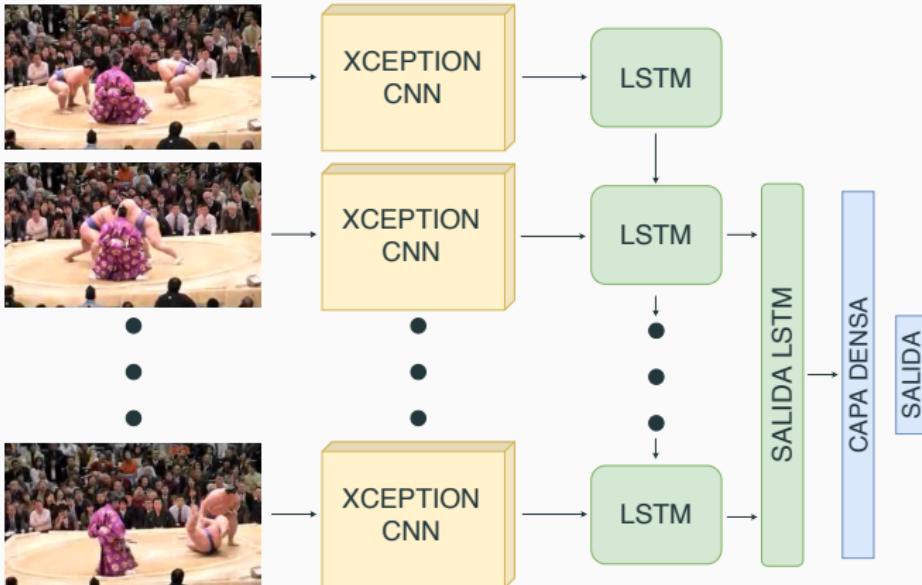


Figura 4: Arquitectura propuesta

Propuesta: Xception-LSTM

Entrenamiento del modelo

- Preentrenamiento del extractor: Clasificación sobre UCF-101 (13000 videos, 101 clases).
- Congelación del extractor y extracción de características.
- Entrenamiento del clasificador.

Resultados

Resultados a nivel de fotograma

Modelo	Exactitud	AUC	F_1	EER	AP
Original - preentrenado	0.8428	0.7508	0.2838	0.3119	0.2057
Original - replicado	0.7411	0.7369	0.2201	0.3253	0.2014
Xception-LSTM - 1024	0.8236	0.7504	0.2907	0.3221	0.1823
Xception-LSTM - 768	0.8455	0.7674	0.2681	0.2980	0.1770
Xception-LSTM - 512	0.8436	0.7177	0.2140	0.3388	0.1451

Cuadro 1: Tabla de resultados obtenidos por los modelos.

Resultados a nivel de vídeo

Modelo	% Vídeos normales	% Vídeos anómalos
Original	13.33	64.89
Réplica	11.11	74.05
Xception-LSTM - 1024	15.55	77.86
Xception-LSTM - 768	12.59	72.52
Xception-LSTM - 512	8.15	71.76

Cuadro 2: Porcentaje de vídeos normales y anómalos en los que se ha generado una alarma.

Ejemplo - Asalto

Ejemplo - Robo

Conclusiones y trabajo futuro

Conclusiones y trabajo futuro

Conclusiones

- La detección de anomalías en multitudes es un problema complejo, debido a la diversidad de contextos a los que puede aplicarse.
- Los modelos espacio-temporales extraen características relevantes para la resolución de este problema, mejores que los modelos completamente convolucionales.
- Existe un margen de mejora amplio para este conjunto de datos.

Trabajo futuro

- Despliegue del sistema en una aplicación real.
- Estudio de modelos ConvLSTM.
- Mejora de la política de entrenamiento del modelo.

Muchas gracias
¿Preguntas?