



Ministerio de Educación Superior,  
Ciencia y Tecnología

PROYECTO FONDOCYT 3A1-107

# Método de detección de accidentes en tiempo real basado en algoritmos de Inteligencia Artificial



LAFAYETTE  
COLLEGE



# Una respuesta rápida puede significar la diferencia entre la vida y la muerte

*(Lerner & Moscati, 2001)*



**"La hora de Oro"**



**Un minuto = 6% incremento de vidas salvadas**



# Sistema 9-1-1 permite detectar incidentes y ofrecer asistencia médica con mayor rapidez que nunca antes

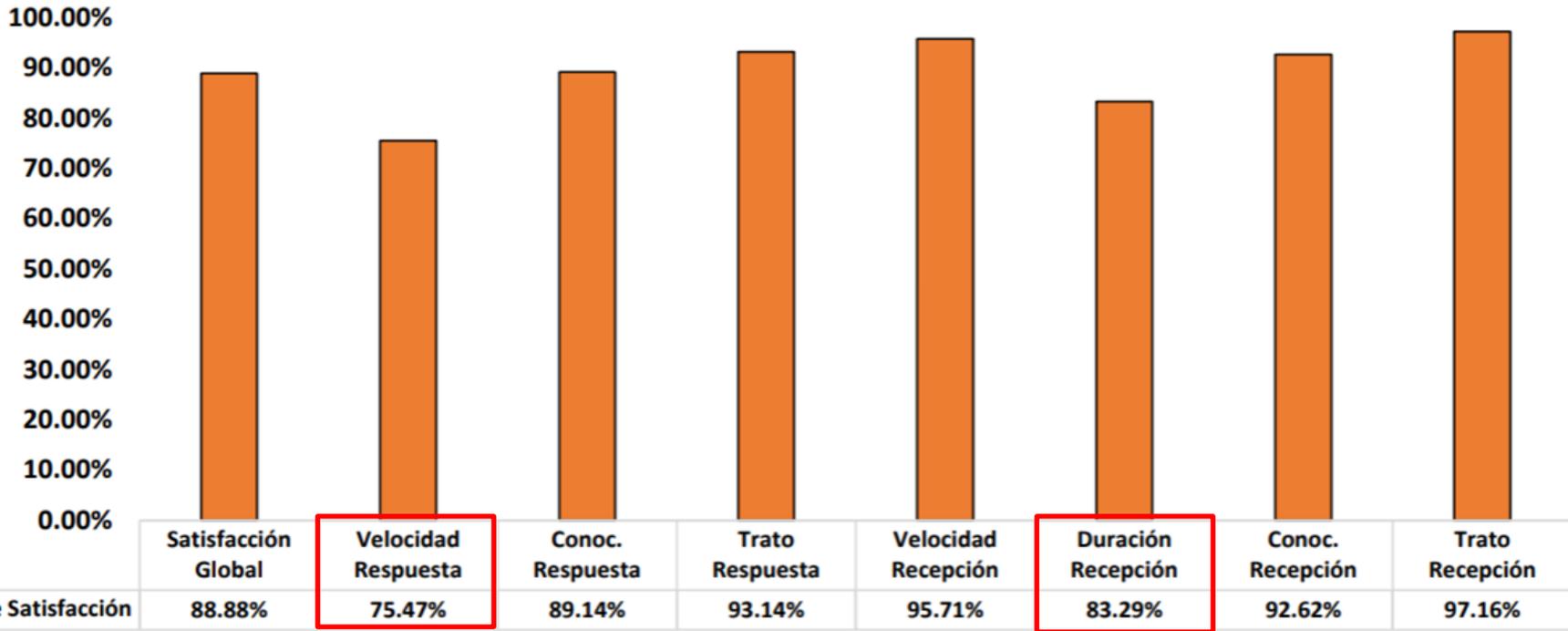
**911**  SISTEMA NACIONAL  
 DE ATENCIÓN  
 A EMERGENCIAS  
 Y SEGURIDAD



# La velocidad de respuesta del Sistema 9-1-1 puede mejorar

## Estadísticas 9-1-1, Consolidado Zona Metro 2014 - 2019

### Encuestas de Satisfacción



Encuestas de Satisfacción

# El factor humano juega un papel importante en los procesos actuales de detección de accidentes



- Tiempo de reacción lento
- Conmoción
- Instinto de llamar al 9-1-1
- Tiempo para comunicarse
- Desconocimiento del lugar



- Costoso
- Fatiga mental
- “Ceguera de inatención”
- Error humano

# El factor humano juega un papel importante en los procesos actuales de detección de accidentes



Dadas las limitaciones existentes y la importancia de detectar accidentes en tiempo real, se plantea **desarrollar un método de detección de accidentes basado en Inteligencia Artificial**



- “Ceguera de inatención”
- Error humano

# Sistemas actuales de detección de accidentes son comúnmente diseñados para entornos de carretera

(Buch et al., 2011)



# Entornos urbanos son más complejos que los entornos de carretera

(Buch et al., 2011)



**CARRETERA  $\neq$  URBANO**

Precisión de detección  $\approx$  **89%-98%**

Precisión de detección  $\approx$  **81%-89%**

# ¡Entornos urbanos en la República Dominicana son aun más complejos!



- ✓ Motocicletas
- ✓ Cambios de carril frecuente
- ✓ Diversidad de vehículos
- ✓ Patrones diversos de velocidad

# ¡Entornos urbanos en la República Dominicana son aun más complejos!



**¿Dadas todas estas limitaciones, que tenemos a nuestro favor?**

- ✓ Motocicletas
- ✓ Cambios de carril frecuente
- ✓ Diversidad de vehículos
- ✓ Patrones diversos de velocidad

# Falta de videos de accidentes en entornos urbanos es uno de los grandes obstáculos

*(Kumaran, Prosad, & Pratim, 2019)*



**911**  SISTEMA NACIONAL  
 DE ATENCIÓN  
 A EMERGENCIAS  
 Y SEGURIDAD

# Acceso a super computadoras para entrenar los modelos



- ✓ 16 CPUs Intel Xeon E5-2698 @ 2.3 GHz
- ✓ 8 Nvidia GPUs P100 Tesla
- ✓ 512 GB RAM
- ✓ 128 GB GPU
- ✓ 4 SSDs de 1.92 TB



LAFAYETTE  
COLLEGE

- ✓ 16 CPUs Intel Xeon 4110 @ 2.1 GHz
- ✓ 4 Nvidia GPUs T4 Tesla
- ✓ 96 GB RAM
- ✓ 64 GB GPU
- ✓ 2 SSDs de 240 GB

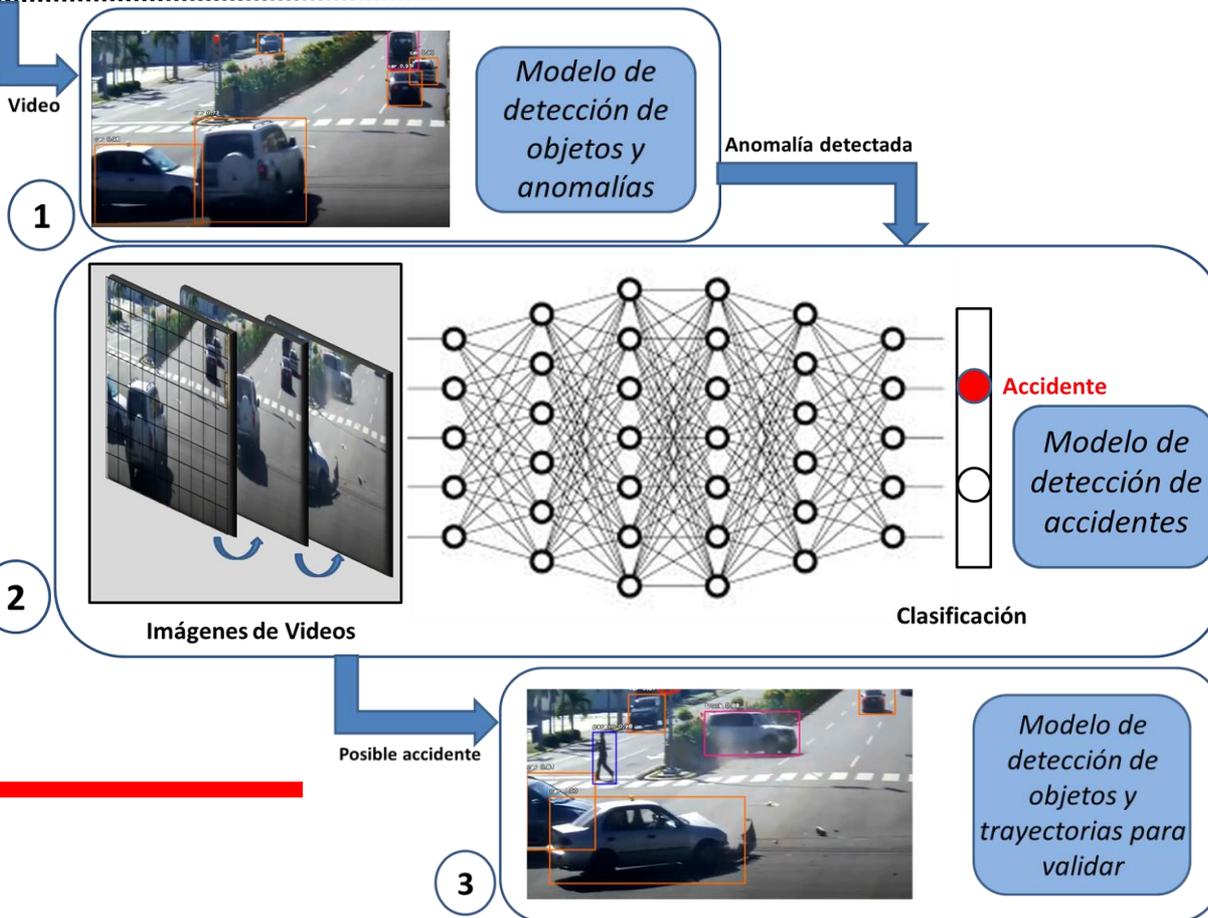
# Método híbrido multietapas basado en algoritmos de Inteligencia Artificial



**911** SISTEMA NACIONAL DE ATENCIÓN A EMERGENCIAS Y SEGURIDAD



Alarma sobre posible accidente



# Método híbrido multietapas basado en algoritmos de Inteligencia Artificial



**911** SISTEMA NACIONAL DE ATENCIÓN A EMERGENCIAS Y SEGURIDAD

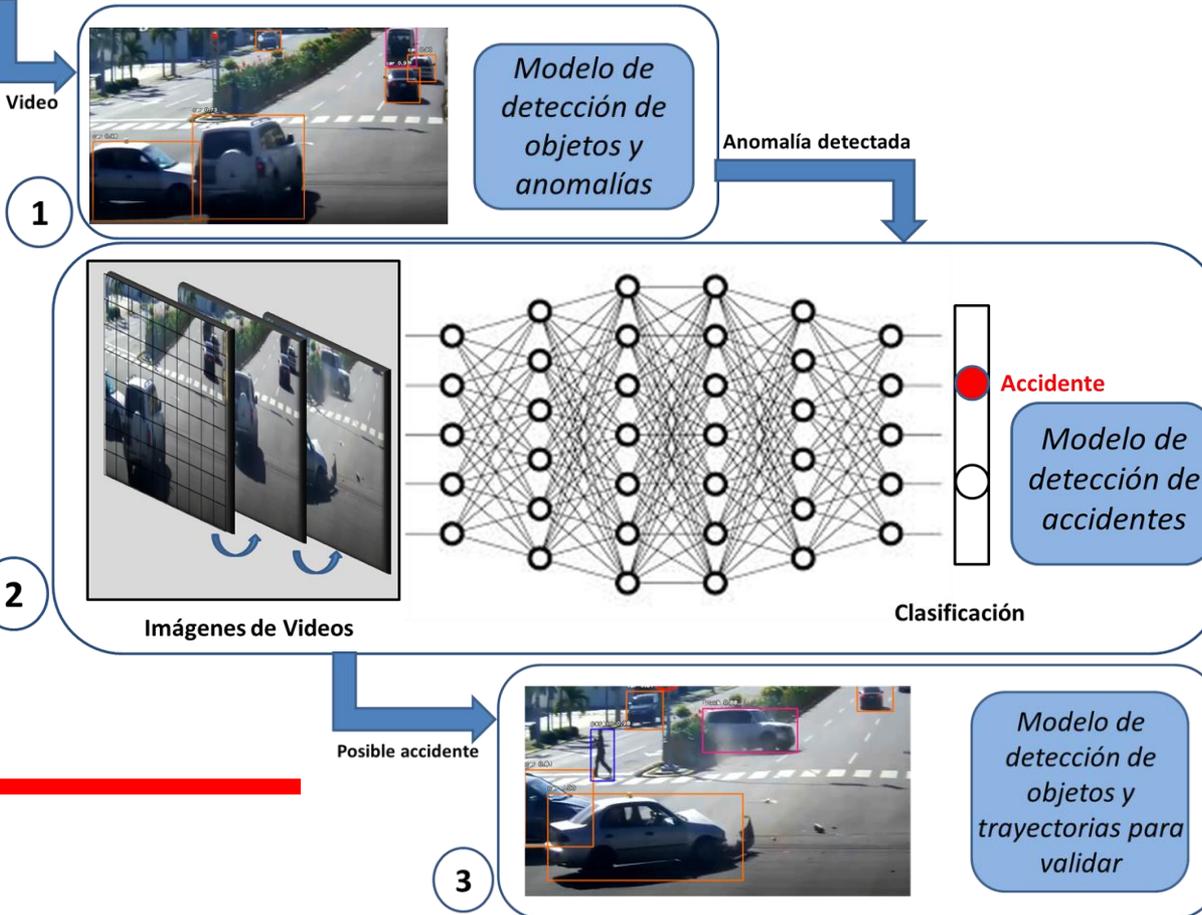


Pre-colisión

Colisión

Post-Colisión

Alarma sobre posible accidente



Algoritmos de aprendizaje automático (Machine Learning)



Algoritmos de aprendizaje profundo neuronal (Deep Neural Networks)

# 1 Algoritmo de detección de objetos



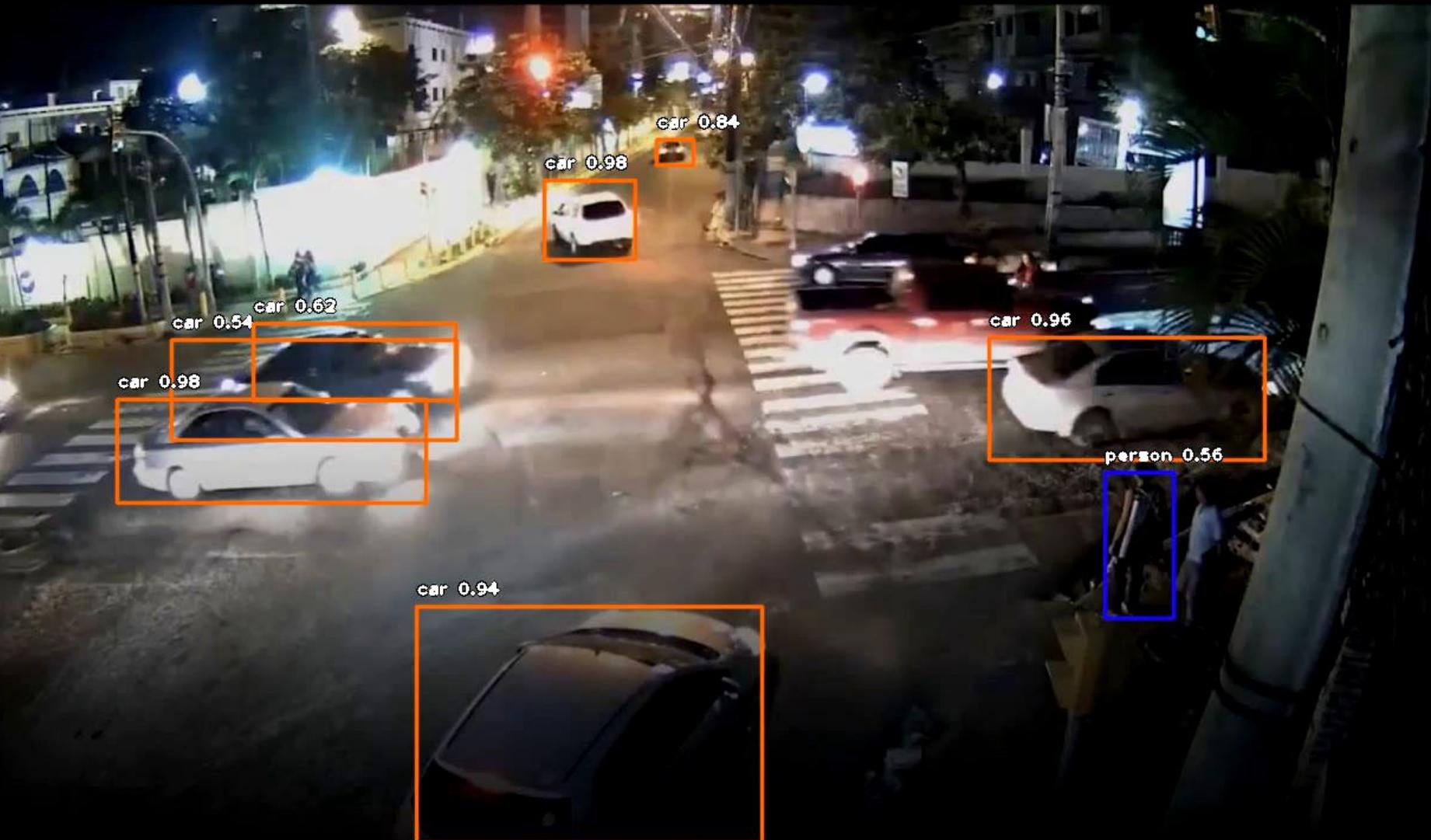
Carros, motores.....

# 1 Algoritmo de detección de objetos



Buses, personas....

# 1 Algoritmo de detección de objetos



¿De noche?

# Método de detección de accidentes basado en Inteligencia Artificial para el Sistema 9-1-1



**911**  SISTEMA NACIONAL  
 DE ATENCIÓN  
 A EMERGENCIAS  
 Y SEGURIDAD

- 
- Mejorar velocidad de respuesta
  - Salvar vidas
  - Reducir costos
  - Reducir embotellamientos
  - Reducir incidentes secundarios
- 

# Proyecto ayudará a desarrollar talentos dominicanos en el área de Inteligencia Artificial

- ❑ Capacitación de asistentes de investigación
- ❑ Eventos de capacitación para jóvenes dominicanos
- ❑ Proyecto relevante que motivará a jóvenes a capacitarse



# Objetivos Específicos del Proyecto:

- OE1:** Depurar y procesar los videos de tráfico para el entrenamiento de modelos de aprendizaje automático a ser utilizados en el método de detección de accidentes.
- OE2:** Diseñar modelos de aprendizaje automático para la detección de accidentes en tiempo real con altos grados de precisión y bajos niveles de falsas alarmas.
- OE3:** Analizar la factibilidad del método propuesto para su despliegue en línea con en el Sistema 9-1-1.
- OE4:** Desarrollar talentos dominicanos en el área de Inteligencia Artificial para contribuir al fomento de la investigación en esa área en el país.



# Este proyecto incentivará la implementación de tecnologías de Inteligencia Artificial



**Capacitación de talento dominicano**



**Uso de cámaras para detectar incidentes**



Con la **expansión** del Sistema 911, las cámaras de tránsito en todo el territorio nacional se pueden utilizar para identificar:

- **Delitos**
- **Violaciones de tránsito**
- **Vehículos averiados**
- **Confrontaciones**
- **Embotellamientos**

**Smart Cities**

Investigador Principal



***Christian López Bencosme, PhD***

Assistant Professor Computer Science  
Lafayette College, PA, USA

Co-Investigadores



***Raysa Vásquez Reynoso, EdD***

Directora Escuela de Informática  
Universidad Autónoma de Santo Domingo, D.N.



***Ángel Asencio Mendoza, MS***

Maestro de Informática  
Universidad Autónoma de Santo Domingo, D.N.



***Nelson Abreu***

Maestro de Informática  
Universidad Autónoma de Santo Domingo, D.N.

# Referencias

- Lerner, E. B., & Moscati, R. M. (2001). The golden hour: Scientific fact or medical "urban legend"? *Official Journal of the Society for Academic Emergency Medicine*, 8(3), 758–760.
- Evanco, W. M. (1996). *The impact of rapid incident detection on freeway accident fatalities*. McLean, Virginia, USA.
- Sistema 9-1-1. (2019). *Informe de Estadísticas Institucionales*. Santo Domingo, República Dominicana. Retrieved from <https://911.gob.do/transparencia/estadisticas>
- Hodgetts, H. M., Vachon, F., Chamberland, C., & Tremblay, S. (2017). See no evil: Cognitive challenges of security surveillance and monitoring. *Journal of Applied Research in Memory and Cognition*, 6(3), 230–243.
- Buch, N., Velastin, S. A., & Orwell, J. (2011). A Review of Computer Vision Techniques for the Analysis of Urban Traffic. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 12(3), 920–939.
- Sadeky, S., Al-Hamadi, A., Michaelis, B., & Sayed, U. (2010). Real-time automatic traffic accident recognition using HFG. In *Proceedings - International Conference on Pattern Recognition* (pp. 3348–3351). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICPR.2010.817>
- Giannakeris, P., Kaltsa, V., Avgerinakis, K., Briassouli, A., Vrochidis, S., Kompatsiaris, I., & ... J. H.-... of the D. 2018 15th. (2018). Speed estimation and abnormality detection from surveillance cameras. In *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition Workshops* (pp. 93–99).
- Singh, D., & Mohan, C. K. (2018). Deep Spatio-Temporal Representation for Detection of Road Accidents Using Stacked Autoencoder. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 1–9. <https://doi.org/10.1109/TITS.2018.2835308>
- Huang, X., He, P., Rangarajan, A., & Ranka, S. (2019). Intelligent Intersection: Two-Stream Convolutional Networks for Real-time Near Accident Detection in Traffic Video. *ArXiv Preprint*, arXiv:1901.01138. Retrieved from <http://arxiv.org/abs/1901.01138>
- Kumaran, S., Prosad, D., & Pratim, R. (2019). Anomaly Detection in Road Traffic Using Visual Surveillance: A Survey. *ArXiv Preprint*, arXiv:1901.08292. Retrieved from <https://arxiv.org/pdf/1901.08292.pdf>