

Project Title: Development of abnormal behavior model

Haewon Jo, Department of AI Convergence

주식회사 빅태블릿

Introduction

- **Rise of Unmanned Retail:** Increasing adoption of unmanned stores to reduce labor costs and facilitate 24-hour operations.
- **Limitations of Traditional Security:** Existing CCTV systems primarily focus on post-incident analysis, limiting their effectiveness in real-time crime prevention.
- **Targeted Solution:** To address these gaps, we propose an Intelligent CCTV System that narrows the scope from broad abnormal behaviors to specific theft detection.

Method

Video Input : CCTV or Video

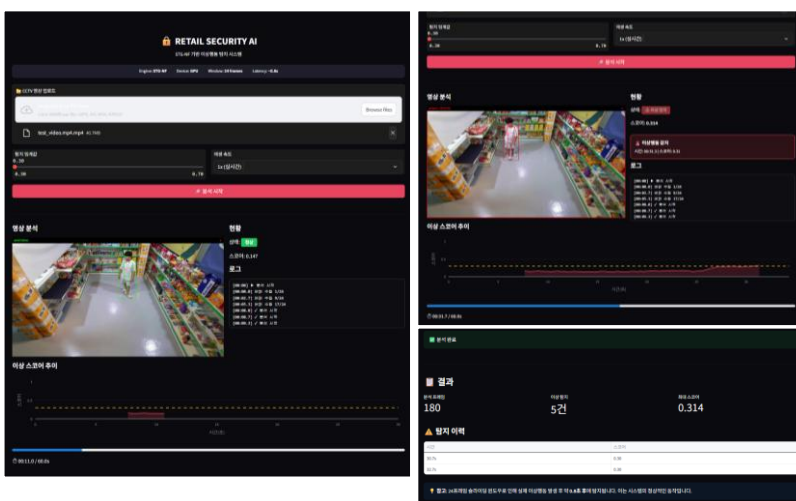
↓
Pose Extraction : Estimate and track human pose from video

↓
Normalizing Flow Mapping : Transform pose data

↓
Anomaly Scoring : Calculate likelihood to detect anomalies

- **Pose Extraction** : Utilized YOLOv8-Pose to extract 17 keypoints per person from CCTV footage in real-time
- **Preprocessing** : Constructed a 24-frame sliding window sequence to analyze temporal movement patterns
- **Tech Stack** : Implemented using PyTorch for model inference, OpenCV for video processing, and Streamlit for the web-based dashboard

Application & Result



Reference

- [1] Hirschorn, Or, and Shai Avidan. "Normalizing flows for human pose anomaly detection." *Proceedings of the IEEE/CVF International Conference on Computer Vision*. 2023.
- [2] Rashvand, Narges, et al. "Exploring Pose-Based Anomaly Detection for Retail Security: A Real-World Shoplifting Dataset and Benchmark." *Proceedings of the Winter Conference on Applications of Computer Vision*. 2025.

Architecture

Core Model (STG-NF[1])

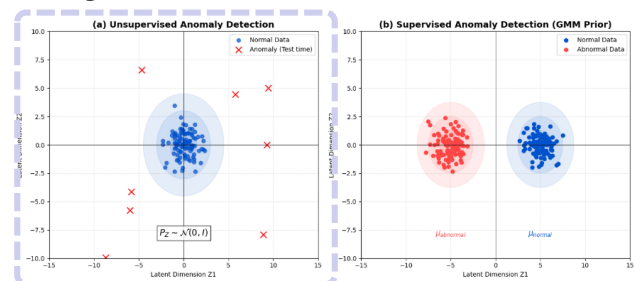
- Adopted Spatio-Temporal Graph Normalizing Flow (STG-NF), which learns "normal" behavior distributions.

Environment	AUC-ROC	AUC-PR	EER
Paper	67.46	84.06	0.39
Local	60.8	80.8	45.4

- Using Train Dataset : PoseLift[2]

Anomaly Detection Mechanism

- Normal actions map to the center of the distribution (**High Likelihood**).
- Abnormal actions fall outside the distribution (**High Negative Log-Likelihood**).



Model Key Advantages

- **Lightweight**: ~1K parameters, enabling real-time operation on edge devices.
- **Fairness**: Focuses solely on skeleton action, eliminating bias related to appearance, race, or gender.

Conclusions

- **Real-time Prevention**: Overcame the limitations of traditional post-incident analysis by enabling immediate theft detection.
- **Practical Application**: Successfully built a system optimized for unmanned retail environments, providing automated visual alerts.
- **Efficiency & Privacy**: Demonstrated a solution that is both computationally efficient and privacy-preserving by using pose data only

Project Title: 이상행동 탐지 모델 개발

조혜원, Department of AI Convergence

주식회사 빅태블릿

Introduction

- 무인 매장의 확산: 인건비 절감 및 24시간 운영 편의성을 위해 무인 점포 도입이 증가함.
- 기존 보안의 한계: 기존 CCTV 시스템은 사후 분석에 중점을 두어 실시간 범죄 예방 효과가 제한적임.
- 타겟 솔루션: 이러한 문제를 해결하기 위해, 광범위한 이상 행동 대신 절도 탐지'로 범위를 좁힌 지능형 CCTV 시스템을 제안함.
- 이는 점포 내에서 발생하는 상황을 즉시 감지해 신속하게 대응할 수 있도록 할 뿐만 아니라 다양한 위험 요소들을 사전에 방지 함으로써, 안전성과 운영 효율성을 향상시킬 것으로 기대됨.

연구방법

영상입력: CCTV 또는 비디오 영상 입력

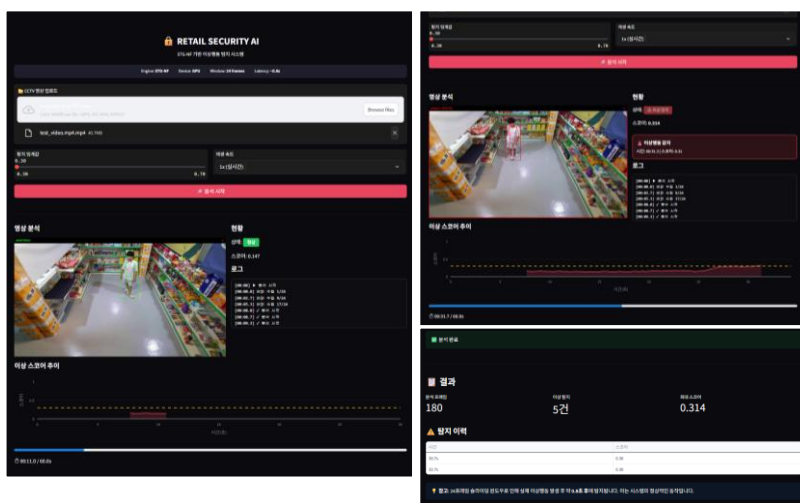
↓
포즈 추출: 영상에서 사람의 자세(Pose)를 실시간 추정 및 추적

↓
정규화 흐름 매핑: 추출된 포즈 데이터 변환 (정상 분포 매핑)

↓
이상 점수 산출: 이상 행동(절도) 탐지를 위한 우도(Likelihood) 계산

- 포즈 추출 (Pose Extraction): YOLOv8-Pose를 활용하여 CCTV 영상에서 사람당 17개의 키포인트(Keypoints)를 실시간으로 추출
- 전처리 (Preprocessing): 시계열 행동 패턴 분석을 위해 24 프레임 슬라이딩 윈도우(Sliding Window) 시퀀스를 구성
- 기술 스택 (Tech Stack): 모델 추론에는 PyTorch, 영상 처리에는 OpenCV, 웹 대시보드 구현에는 Streamlit을 사용

연구결과



참조

- [1] Hirschorn, Or, and Shai Avidan. "Normalizing flows for human pose anomaly detection." *Proceedings of the IEEE/CVF International Conference on Computer Vision*. 2023.
- [2] Rashvand, Narges, et al. "Exploring Pose-Based Anomaly Detection for Retail Security: A Real-World Shoplifting Dataset and Benchmark." *Proceedings of the Winter Conference on Applications of Computer Vision*. 2025.

연구모형

핵심 모델 (STG-NF[1])

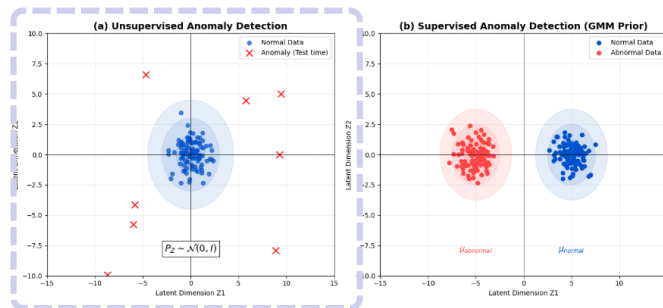
- STG-NF 도입: '정상' 행동의 분포를 학습하는 STG-NF(Spatio-Temporal Graph Normalizing Flow) 모델을 채택.

Environment	AUC-ROC	AUC-PR	EER
Paper	67.46	84.06	0.39
Local	60.8	80.8	45.4

- 학습 데이터셋: PoseLift 데이터셋[2]을 사용.

이상 탐지 메커니즘 (Anomaly Detection Mechanism)

- 정상 행동: 분포의 중심(Center)에 매핑됨 (High Likelihood).
- 이상 행동: 분포의 외곽(Outside)에 위치함 (High Negative Log-Likelihood).



모델 주요 장점 (Key Advantages)

- 경량화 (Lightweight): 약 1,000개의 파라미터로 구성되어 엣지 디바이스에서 실시간 구동이 가능
- 공정성 (Fairness): 외형, 인종, 성별 편향을 배제하고 오직 스텔레트(배대) 동작에만 집중

결론

- 실시간 예방 (Real-time Prevention): 즉각적인 절도 탐지를 가능하게 함으로써 기존 사후 분석 중심 보안의 한계를 극복함.
- 실제 적용 (Practical Application): 무인 소매 환경에 최적화된 시스템을 구축하여 자동화된 시각 알림(Visual Alerts)을 제공함.
- 효율성 및 프라이버시 (Efficiency & Privacy): 오직 포즈 데이터(Pose Data)만을 사용함으로써 연산 효율성이 높고 개인정보를 보호할 수 있는 솔루션임 입증함.