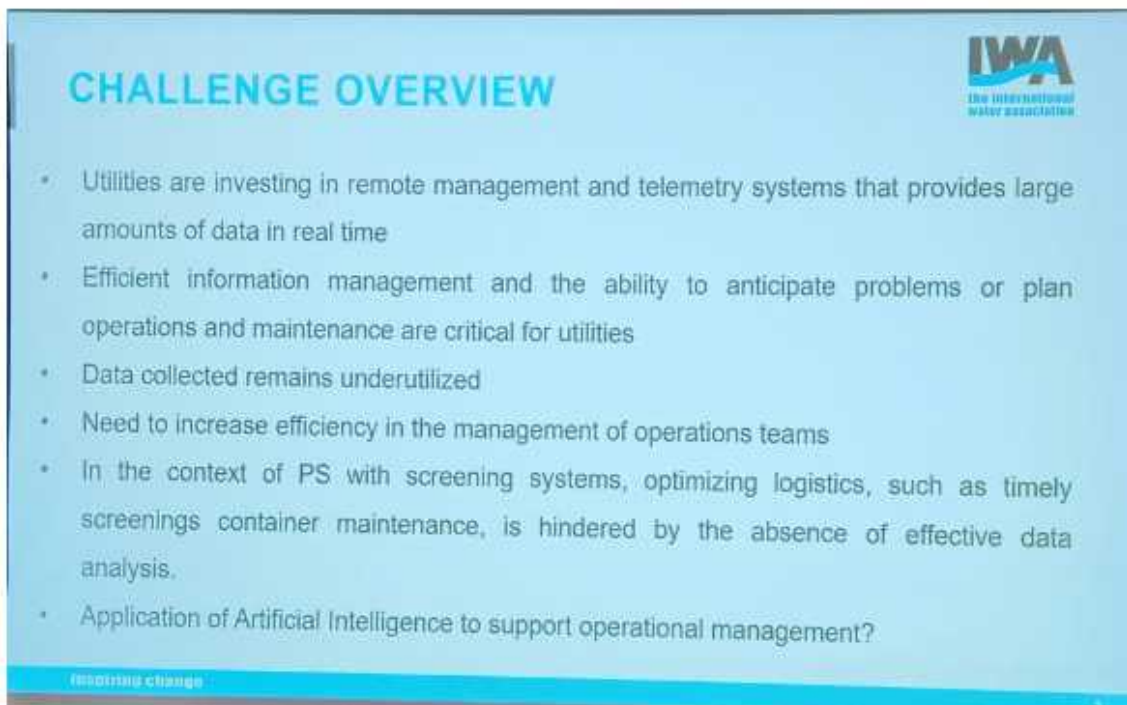
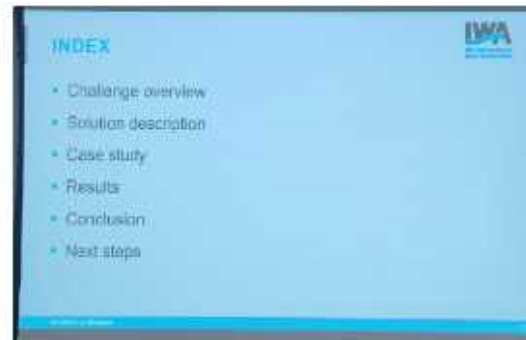


## TS 1.4 Digital maintenance approaches

### :(3) Machine Learning To Support The Monitoring And Optimisation Of Pumping Stations Processes

발표자 : Rita Lourinho




본 발표는 펌핑 스테이션 프로세스 최적화 지원하기 위해 개발한 머신러닝 기술에 대한 것이다.

유틸리티 기업들이 실시간으로 대량의 데이터를 제공하는 원격 관리 및 원격 측정 시스템에 투자하고 있지만, 수집된 데이터는 충분히 활용되지 않고 있다.

특히 문제점은 배수 네트워크의 펌핑 스테이션에서 스크리닝 컨테이너 유지보수의 데이터나 데이터 분석을 통한 지원이 부족한 상황이다.

## SOLUTION DESCRIPTION




### Concept idea

If a human being can make a decision based solely and exclusively on what they see, then this sensor should also be able to do so

### Main objective

Create and train an image sensor to measure the status level of a screening container



컨셉 아이디어는 사람이 시각적으로만 의사결정을 내린다면, 센서를 통해서도 시각적 상황 판단이 가능할 것이라 판단했다.

이미지 센서를 통해 펌핑 스테이션의 스크리닝 컨테이너 상태를 측정하는 시스템을 만드는 것이 목표이다.

## SOLUTION DESCRIPTION - SENSOR





Image sensor using an intelligent vision system with data transmission

Composed of a module with LED lights, camera with adjustable lens, computer module and protected by a housing resistant to corrosive environments

Association with image interpretation and analysis models, based on machine learning algorithms for pattern detection



- 지능형 비전 시스템 사용하여 데이터 전송
- LED 조명 모듈, 조정 가능 렌즈 카메라, 컴퓨터 모듈로 구성
- 부식성 환경에 견딜 수 있는 조치가 되어있음

→ 머신러닝 알고리즘 기반으로 한 이미지 해석 및 분석 모델과 결합되어 컨테이너 상태를 감지한다.

## SOLUTION DESCRIPTION



Flowchart of the software responsible for the sensor's analysis and decision-making capabilities



센서의 분석 및 의사 결정 기능을 담당하는 소프트웨어의 흐름도는 다음과 같다.

각 지정된 시간 간격마다 이미지 캡처

→ 이미지 요소 수정을 위한 첫 번째 조작 → 신경망이 이미지를 분석

→ 신경망이 이미지에 대해 결정을 내림 → 결정 저장

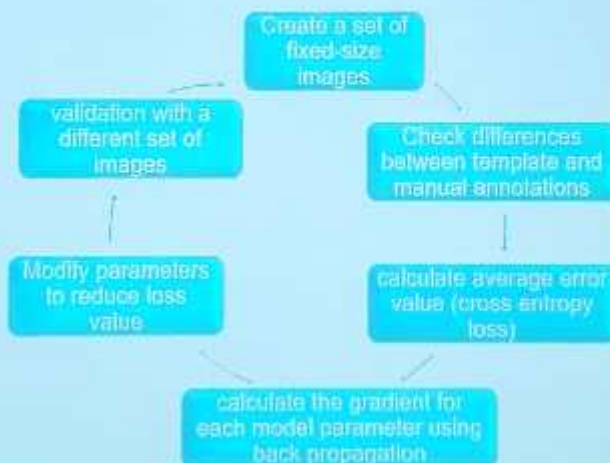
→ 알고리즘이 이러한 결정을 평가하여 최종 판단을 내림

→ 알림이 발행되어 최종 수신자에게 전달됨

## SOLUTION DESCRIPTION

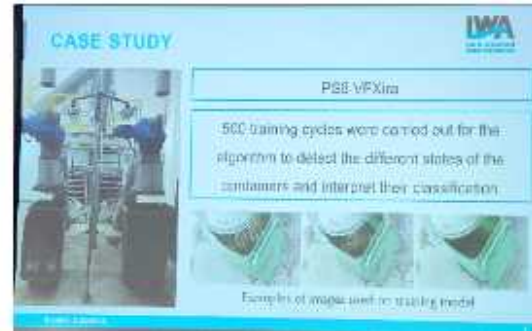


Neural network training flowchart



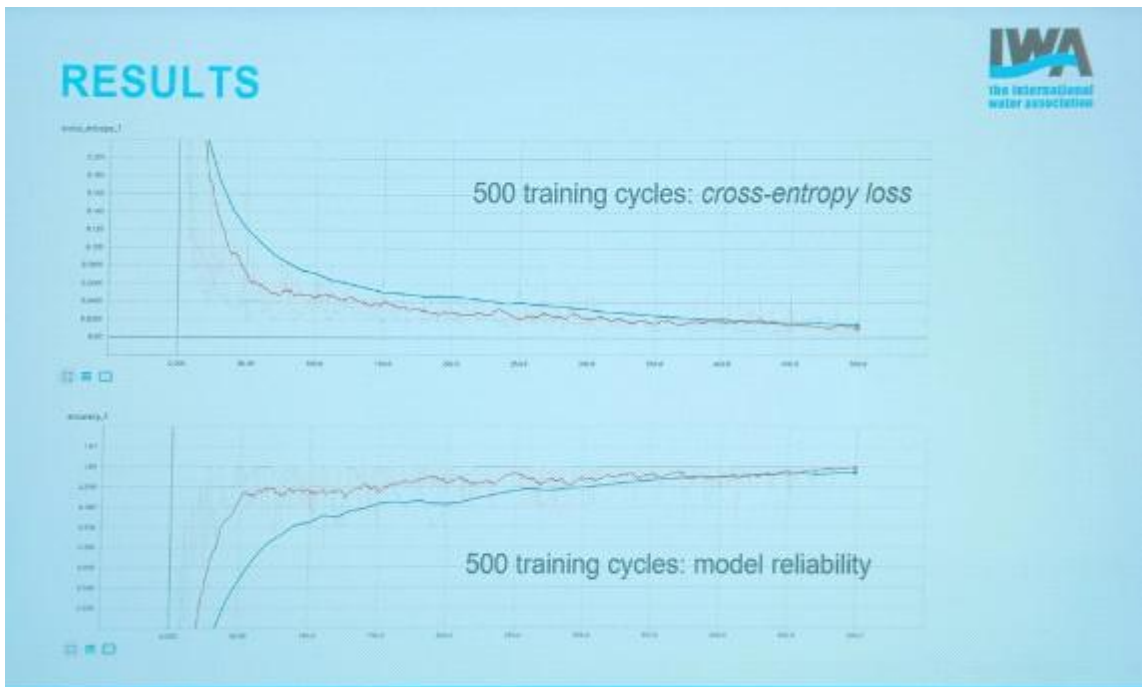
-신경망 훈련 흐름도

- 고정 크기의 이미지 세트를 만들 → 다른 이미지 세트를 사용하여 검증
- 템플릿과 수동 주석 간의 차이점 확인 → 손실 값을 줄이기 위해 매개변수 수정
- 평균 오류 값(교차 엔트로피 손실) 계산
- 역전파를 사용하여 각 모델 매개변수에 대한 기울기 계산



사례 연구

알고리즘이 컨테이너의 다양한 상태를 감지하고 분류를 해석할 수 있도록 500번의 훈련 사이클이 수행된다.






초기 훈련 사이클 동안 크로스 엔트로피 손실 값이 감소하고 모델 신뢰도가 100%에 가깝게 수렴한다. 즉, 목적에 적합하며 솔루션으로 구현 가능하다고 볼 수 있다.




## RESULTS

Alarms are generated via SMS to the operation team's cell phone and emails are sent to the system manager and operation team with photos whenever the screening containers reach the defined high level




Examples of images of container: status full and empty



스크리닝 컨테이너가 설정된 높은 수준(80%)에 도달하면 경보가 운영 팀의 휴대전화로 SMS를 통해 생성되고, 시스템 관리자 및 운영 팀에게 사진과 함께 이메일이 발송된다.


## CONCLUSION



### Proof of concept on PS8 VFXira

The monitoring and alert system presents a promising solution for water utility management, in the context of infrastructure and asset optimization with a particular focus on screening containers, by providing real-time data on their fill levels

**Use of neural networks to detect the state of screening containers is a reliable and economically viable option**




PS8 VFXira에서의 개념 증명

:모니터링 및 경보 시스템은 스크리닝 컨테이너의 충전 수준에 대한 실시간 데이터를 제공함으로써 인프라 및 자산 최적화를 위한 물 관리 솔루션으로 유망한 해결책을 제시한다.

:스크리닝 컨테이너 상태를 감지하기 위한 신경망 사용은 신뢰할 수 있고 경제적으로 실행 가능한 옵션이다.

## NEXT STEPS




- This system contributes to better informed decision-making and maintenance planning.
- It will be demonstrated in a larger-scale study, Alcântara subsystem, involving multiple PS to optimize operation team routes, potentially leading to cost savings.
- We are now installing another 8 systems.

empty storage
15

이 시스템은 더 나은 의사 결정 및 유지 보수 계획에 기여한다.

더 큰 규모의 연구인 알칸타라 서브시스템에서 여러 PS를 포함한 실험을 통해 운영 팀의 경로 최적화를 시도하고, 잠재적인 비용 절감을 기대고 있으며, 현재 8개의 추가 시스템을 설치 중이다.

## BIBLIOGRAPHY



Poch, M., Comas, J., Rodríguez-Roda, I., Sánchez-Marré, M., & Cortés, U. – *"Designing and building real environmental decision support systems"*. Environmental Modelling & Software 19, 2004, pp. 857–873. doi:10.1016/j.envsoft.2003.03.007

Chandarana, P., Vijayalakshmi, M. – *Big Data analytics frameworks*, 2014. doi: 10.1109/CSCITA.2014.6839299

Powel, D.J. – *Decision Support Systems: Concepts and Resources for Managers*. Faculty Book Gallery, 67, 2002.

질문)

1. 신경망의 결과물이 알람을 보내는 것인지, 컨테이너 내부 물질량을 측정하는 것인지 궁금합니다.

→ 컨테이너가 용량의 80%에 도달하면 알람이 울리고, 이를 통해 펌핑 스테이션에 가서 컨테이너를 교체해야 한다는 것을 알 수 있음. 이를 통해 펌핑 스테이션에 굳이 가보지 않아도 교체가 필요한지 확인할 수 있음. 또한, 각각의 펌핑 스테이션에서 운영 팀의 작업을 최적화하기 위해 시스템을 확장하여 사용하고자 함.