

BIKING AT THE EDGE

Jerome Mies (HvA), David Šálek (SURF)
SURF Cloud Event
23/06/2022



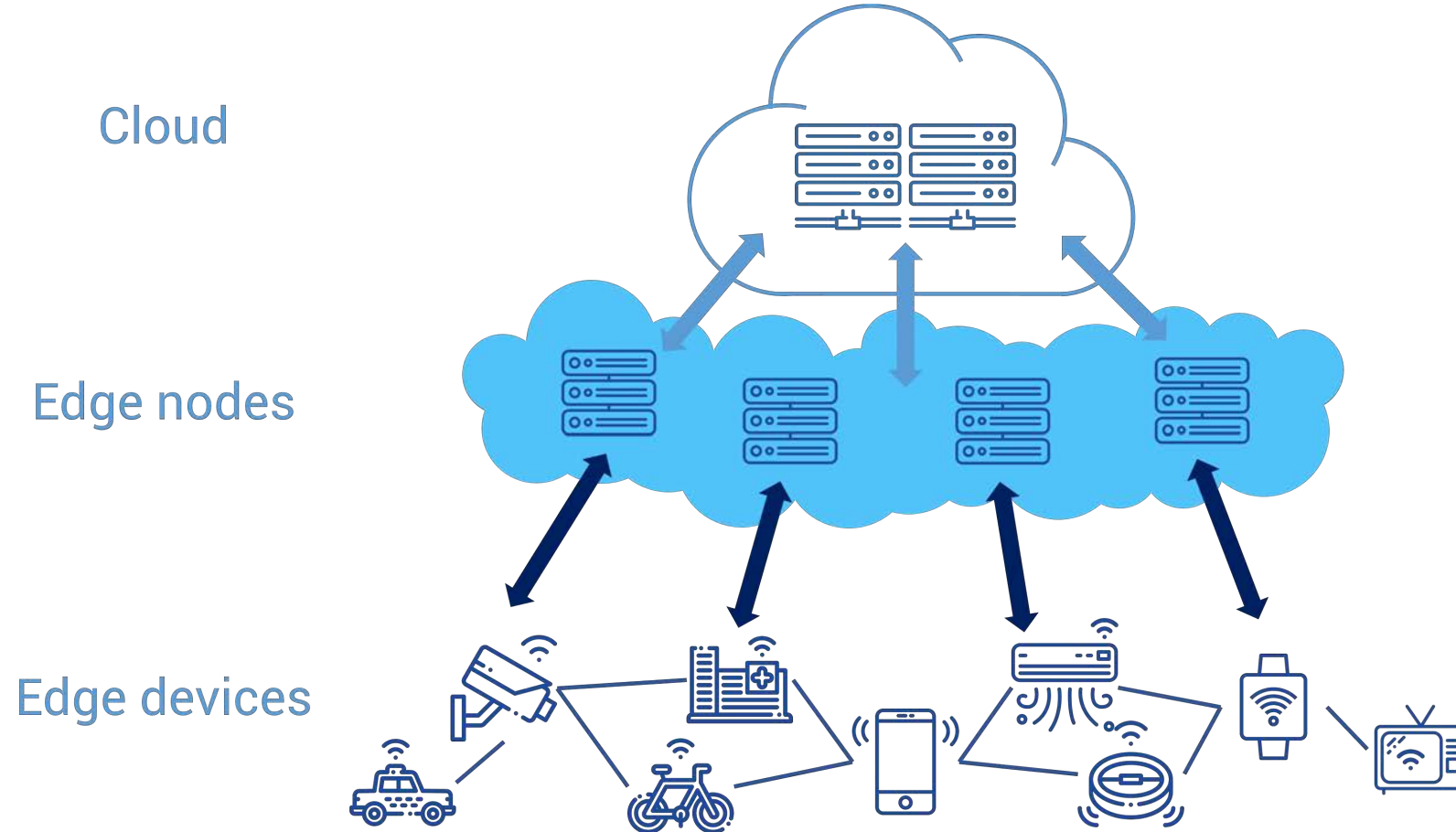
SURF

Overview

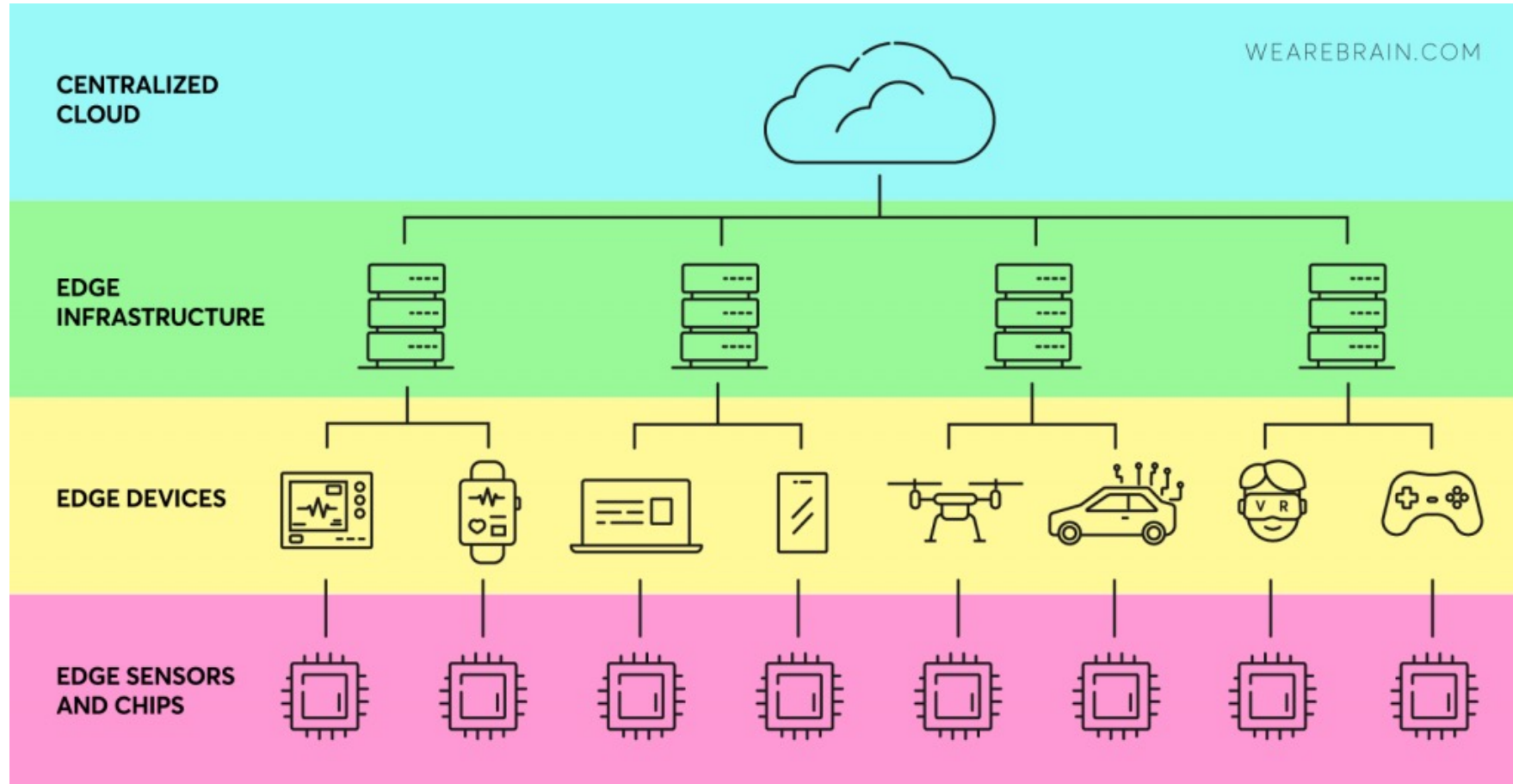
1. Edge computing
2. Fietskoerier at HvA
 - overview + use cases
 - technical implementation + demo
3. SURF and the public cloud providers
 - SURFcumulus + Public cloud call for research
 - example projects
4. Discussion



Edge computing is real-time computing at the end devices



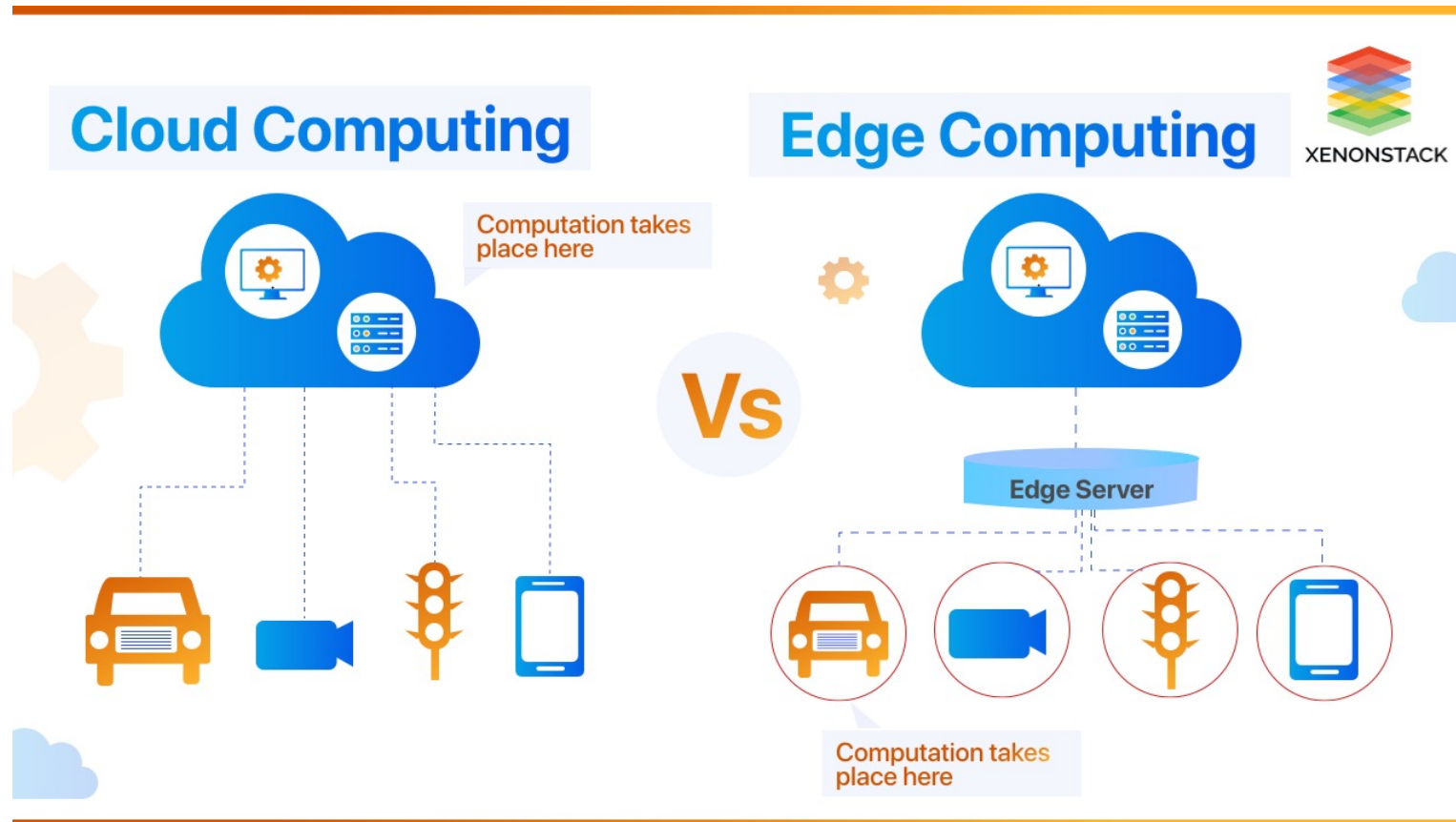
What are edge devices?



A cloud computing provider can help integrate applications with edge devices

- Cloud providers
 - Amazon Web Services
 - Microsoft Azure
 - Google Cloud
 - ...
- PaaS, IaaS, SaaS
 - Edge Impulse
 - Confluent Cloud
 - ...
- IoT (Edge) devices
 - Jetson Nano
 - Raspberry Pi
 - Arduino
 - ...

Edge computing versus Cloud computing



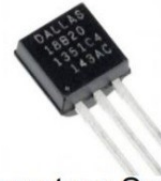
Advantages of edge computing

- Real-time computing
- Limited sending of information
- Privacy

Predictive maintenance

- Industry 4.0
- Sensors
- Anomalies

DIFFERENT TYPES OF SENSORS



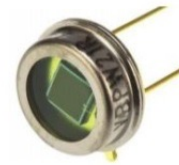
Temperature Sensor



Humidity Sensor



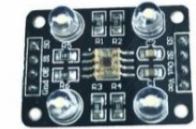
Proximity Sensor



Light Sensor



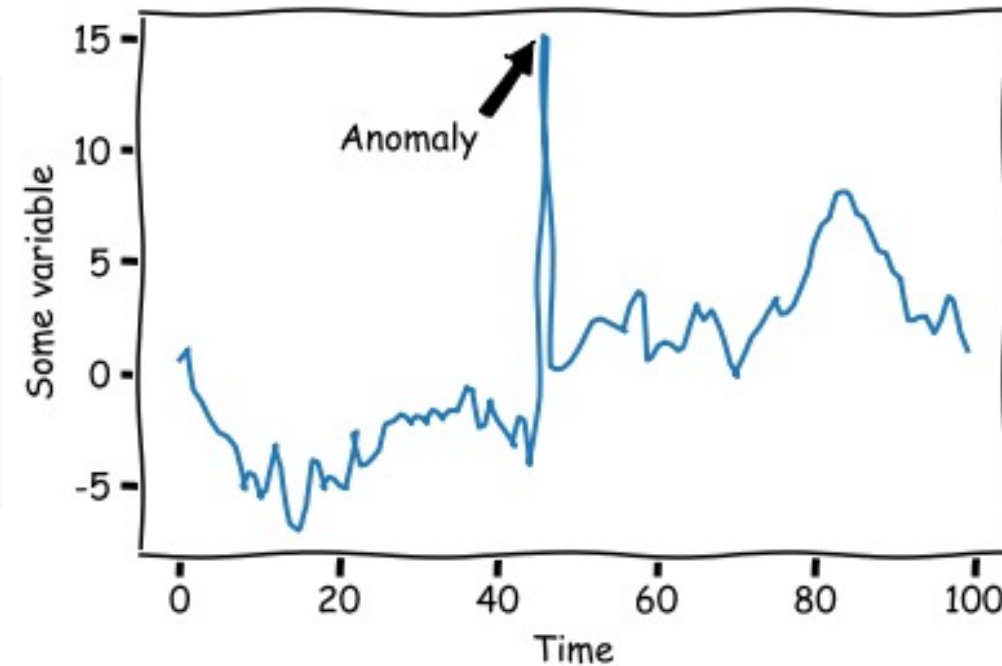
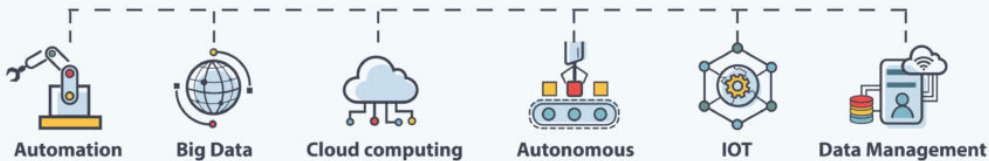
Metal Sensor

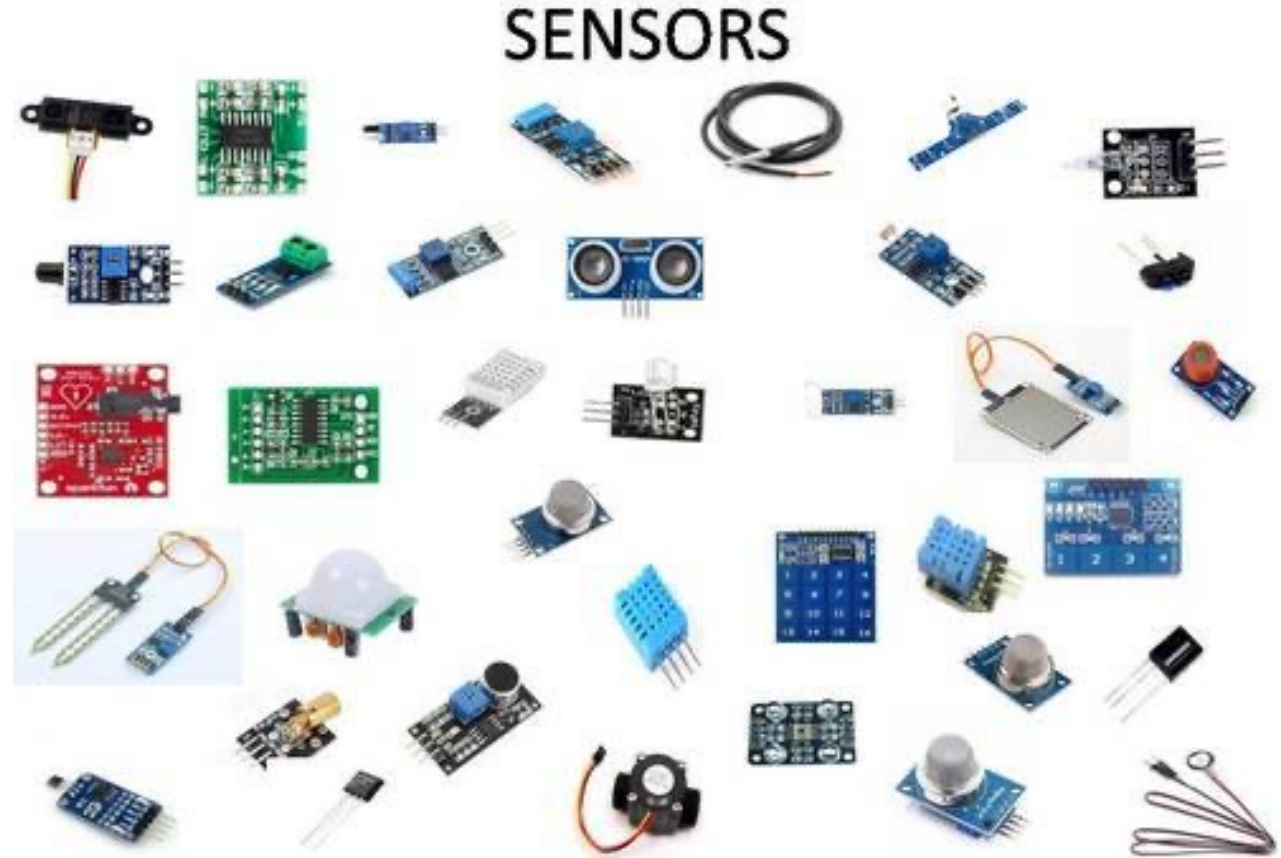


Color Sensor



INDUSTRY 4.0





Fietskoerier at HvA

- <https://www.hva.nl/over-de-hva/wie-wij-zijn/creating-tomorrow/digitalisering/lidar/zo-vind-je-die-ene-kapotte-lantaarnpaal.html>
- Initial project with HvA, Sonarski, Fietskoerier and Gemeente Amsterdam
- SURF

Examples of use cases for Fietskoerier

- Road deterioration
- Broken street lights
- Tilted lanterns
- Street sign pollution
- Lidar scans

Road deterioration example

De weg van 'Ruwe' afbeelding naar Canny
Edge ziet er zo uit:

Read in an Image

```
#reading in an image
image = mpimg.imread('test_images/My Video-00-06-02-297.jpg')

#printing out some stats and plotting
print('This image is:', type(image), 'with dimensions:', image.shape)
plt.imshow(image) # if you wanted to show a single color channel
                    # (say, red) uncomment the line below
                    # plt.imshow(image[:, :, 0])

This image is: <class 'numpy.ndarray'> with dimensions: (900, 1600, 3)
```



Stap 1



Stap 2



Stap 3



Stap 4

1. De foto wordt ingeladen
2. De foto wordt omgezet in grijswaarden
3. Er wordt Gaussian Blur toegepast om het effect van schaduwen en ruis te verminderen
4. Met Canny Edge worden de contouren gedetecteerd

Er is een duidelijk verschil te zien tussen
goede en slechte wegmarkeringen



'Goede' wegmarkering

Binnen het zebrapad zijn weinig
verstoringen te zien



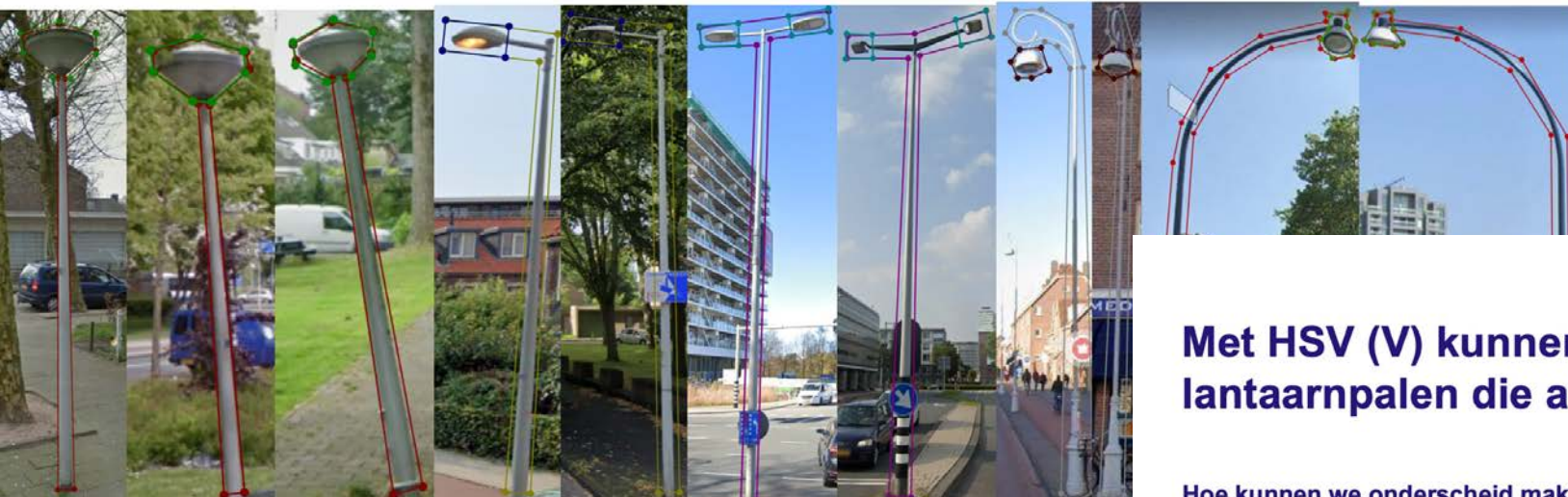
'Slechte' wegmarkering

Binnen het zebrapad zijn veel verstoringen te
zien. Dit komt door de contrastverschillen die
worden veroorzaakt door bijvoorbeeld scheuren
en slijtage

We hebben van verschillende type lantaarnpalen foto's verzameld en deze gelabeld in LabelMe

Hoe kunnen we verschillende lantaarnpalen van elkaar onderscheiden/detecteren?

- Lantaarns verschillen in hoogte, kleur en vorm
- Een dataset die lantaarnpalen heeft opgenomen met daarbij een meegegeven type
- De hele lantaarn en de kop zijn apart gelabeld om makkelijker te kijken of er licht is of niet



Broken street lights example

Met HSV (V) kunnen we onderscheid maken tussen lantaarnpalen die aan en uit staan

Hoe kunnen we onderscheid maken tussen lantaarnpalen die licht geven en niet licht geven?

We gaan lantaarnpalen labelen die wel en niet aan staan zodat het model dit kan herkennen met gebruik van een HSV filter.

Wat is het resultaat?

Een getraind model die onderscheid kan maken tussen lantaarnpalen die aan en uit staan.



mean	max_brightness_count	min_brightness_count	total_count	center
151.0	0.0	256.0	10080.0	169.0

mean	max_brightness_count	min_brightness_count	total_count	center
230.0	7752.0	11594.0	19936.0	255.0

De zes stappen van het algoritme zijn: blurren (1), omzetten naar grijswaarden (2), threshold (3) toepassen, skeletonizer (4), edge detection (5) en de lijn bepalen met Houghlines (6)



Het algoritme is gecontroleerd met een elektronische waterpas

- We hebben een elektronische waterpas gebruikt ter controle
- De waterpas heeft een nauwkeurigheid van $0,2^\circ$
- De resultaten van deze controle worden in de volgende slides uitgelicht



Tilted street lights example

De scheefstand van de lantaarnpaal ten opzichte van het kader wordt bepaald aan de hand van de vergelijking van de gevonden lijn

- Met behulp van goniometrie berekenen we de hoek tussen de lantaarnpaal en het kader
- Dit is basiswiskunde en wordt verder uitgelegd in de video met uitleg over de code



Street signs pollution example



3.3 Classificatie volgens matrix CROW

- Vanuit de classificatie op soort bord word de afbeelding nu geanalyseerd op eventuele vervuiling
- De Klasse en soort vervuiling zal weergegeven worden binnen de boundingbox
- De gemeente zal vervolgens de keuze kunnen maken om aan de hand van de classificatie onderhoud te gaan uitvoeren



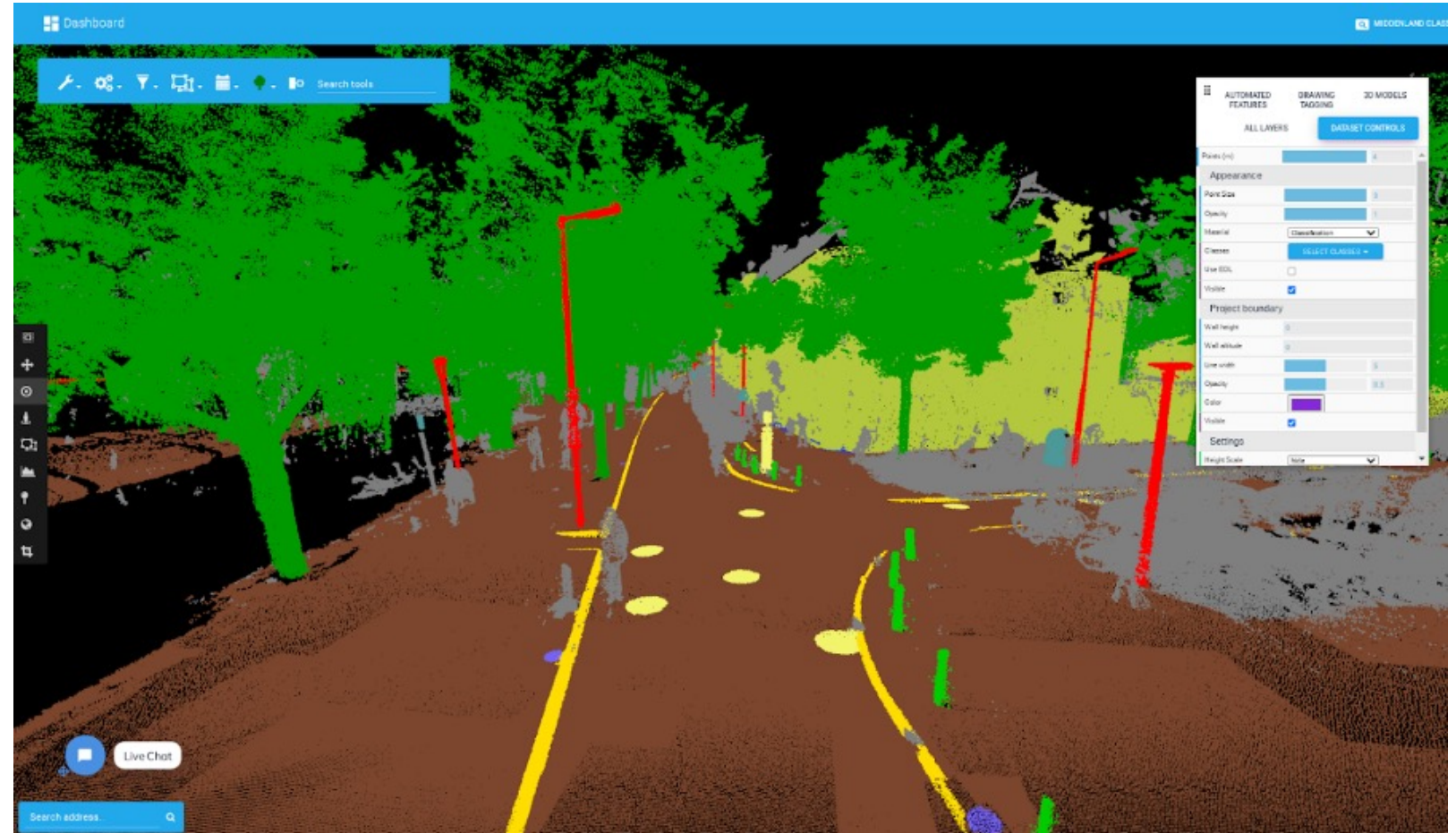
Lidar scanning

[Collapsing quays](#)
[\('kades'\)](#) and bridges

Tilted street lights

Falling trees

Mapping the city
(next slide)



Mobile mapping:



Mobile Mapping is de techniek waarbij een voertuig (auto, boot, fiets of ander voertuig) met speciale apparatuur 3D-beelden maakt van de omgeving. Deze opnames worden gemaakt met zogeheten LiDAR-scanners. Met deze technologie is het mogelijk om van ieder object op de 3D-foto de exacte positie en afmetingen te bepalen. Deze foto's bevatten dus veel waardevolle data. Basisinformatie is het project Mobile Mapping gestart om LiDAR-data nog breder binnen de gemeente in te kunnen zetten. Op deze pagina vindt u meer informatie.

Meer over LiDAR-scan

Een LiDAR-scan geeft als resultaat een 3D-foto van de omgeving die bestaat uit miljoenen punten, waarbij van iedere punt precies bekend is wat de positie is (x-y-z-coördinaten). Dit wordt ook wel een 3D-puntenwolk (of *3D point cloud*) genoemd.

Met de deze technologie is het mogelijk om van ieder object op de 3D-foto de exacte positie en afmetingen te bepalen. Deze foto's bevatten dus veel waardevolle data, veel meer dan gewone 2D-panoramafoto's die nu worden gebruikt. Van deze data kunnen vervolgens - met behulp van AI en Machine Learning - automatisch objecten (zoals lantaarnpalen, bomen of straatmeubilair) worden getraceerd en geëxtraheerd.

Gebruik data LiDAR-scans binnen de stad

Uit een marktverkenning, tests en pilots blijkt dat de data uit de LiDAR-scans veel potentieel heeft voor gebruik binnen de stad. Gemeentelijke processen kunnen sneller en efficiënter verlopen als zij de beschikking zouden hebben over actuele en nauwkeurige 3D-data van de openbare ruimte.

Belastingdienst (reclamebelastingen) en Parkeren (parkeerbeheer) zijn al - succesvol - aan de slag gegaan met toepassingen op basis van 3D-data.

Basisinformatie is het project Mobile Mapping gestart om LiDAR-data nog breder binnen de gemeente in te kunnen zetten. Het project sluit aan bij de ambities van het I-domein.

<https://www.amsterdam.nl/bestuur-organisatie/organisatie/dienstverlening/basisinformatie/basisinformatie/mobile-mapping/#habe8ee81-5828-43e1-b19f-79643c5d3506>

Mapping the city



Fietskoerier at HvA: Technical implementation

- How can LiDAR data contribute to smart asset management in public space?
- First use case: broken street light detection with a bike courier
- Development of an edge device based on **NVIDIA Jetson Nano**
- Managing a fleet of edge devices remotely with **AWS Greengrass**
- Machine learning/deep learning (object recognition) inference at the edge
- Model (re)training, model versioning

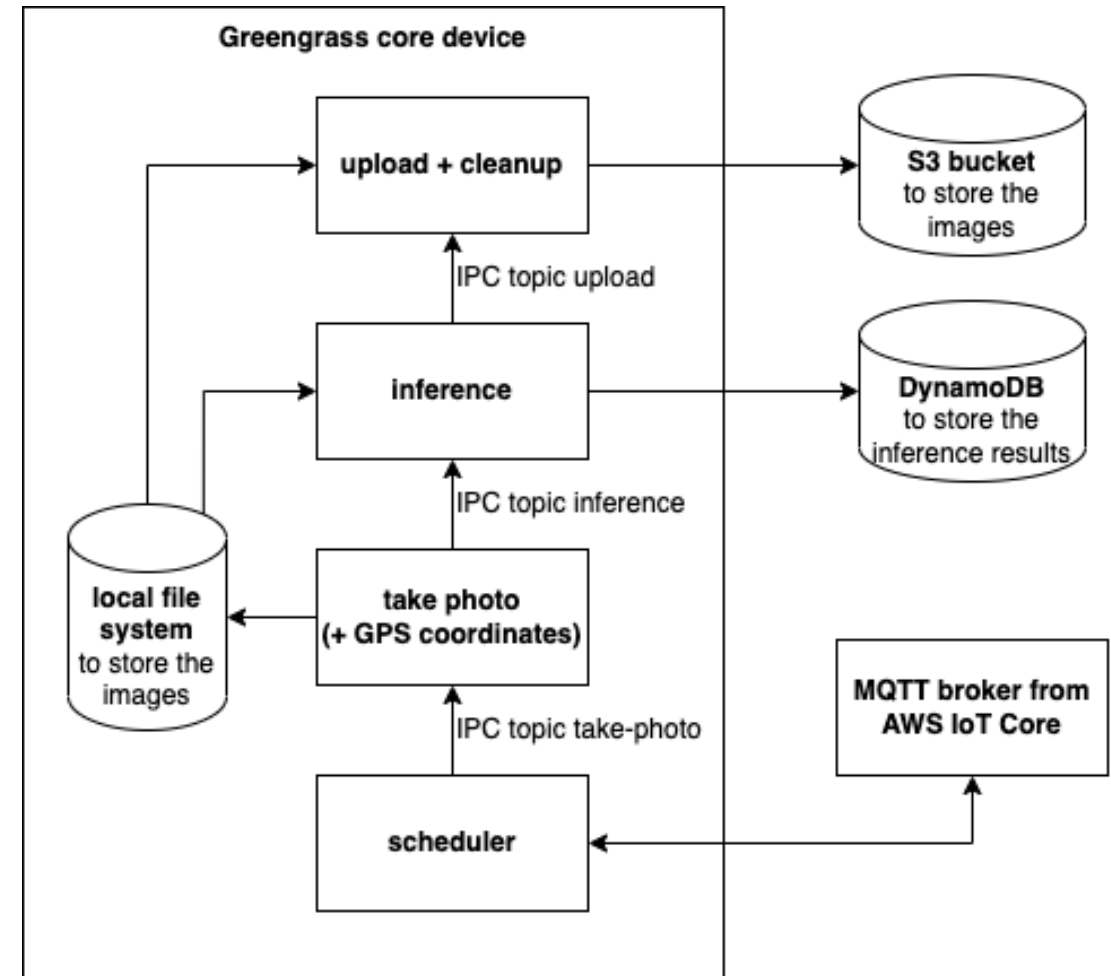
NVIDIA-Jetson-Nano-based edge device

- What's in the box?
 - NVIDIA Jetson Nano board with GPU
 - Camera component
 - 4G (SIM + GPS) component
 - Wi-Fi component
 - 32GB SD card



Bring intelligence to the edge

- **AWS Greengrass** makes it easy to manage a fleet of edge devices remotely.
- Multiple software components can be deployed and managed centrally.
- These software components can communicate among each other and run autonomously at the edge.
- The communication with the cloud can handle network connectivity interruptions.
- Integrates well with other AWS services.



Deep-learning object detection

- using a pre-trained object detection model (YOLOv5) as a starting point
- **transfer learning** → re-train the model on a custom dataset to detect custom objects, such as whole street lights or lantern heads.
- deep-learning inference at the edge
- model re-training in the cloud → machine-learning workflows, model versioning



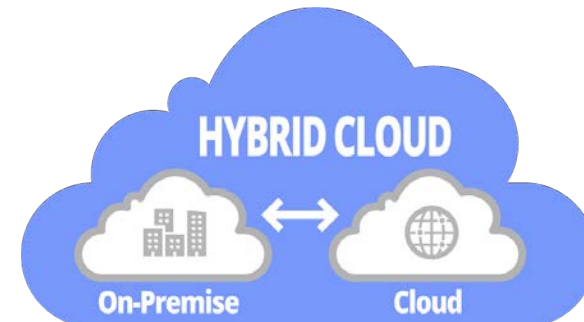
Demo

- [Street light detection](#)
by students



SURF and the public cloud providers

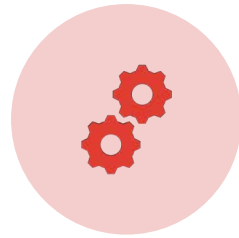
- **SURFcumulus** offers access to various public cloud providers.
- At a smaller scale, SURF organizes **public cloud calls** to kick-start the public cloud adoption → initial budget, co-development, best practices
- SURF has a number of certified solutions architects for public clouds.
- **Cloud-native computing** → build and run scalable applications in modern, dynamic environments such as public, private, and hybrid clouds



Public clouds



IMMEDIATE ACCESS TO
MANY INNOVATIVE
SERVICES



FULLY MANAGED
SERVICES



PAY-AS-YOU-GO
MODEL



HYPERSCALE
CAPABILITIES



GLOBALLY ACCESSABLE

SURFcumulus

- **safe and easy access to the cloud**



- SURFcumulus allows you to choose from 13 different cloud providers. Whichever one you choose, SURF will take the tendering process off your hands. By tendering on a European scale, the price is interesting and legality and security are well regulated.
- SURF put out the tender, allowing your institution to use these services pay-as-you-go.

Public cloud call for research



- **Open call for scientific pilot project running on the public cloud**
- Develop a tailor-made solution with public cloud services for a research use case
- 160 hours of cloud consultancy → co-development with SURF's certified cloud solution architects
- initial budget (max 5k EUR)
- <https://www.surf.nl/en/call-public-cloud-for-research>

Public cloud call for research: Why to apply?



Researchers of SURF institutes already make use of the public cloud



SURF's mission is to enable its members to make fully use of all available digital opportunities



Public calls to gain and disseminate expertise on cloud technology and how to use these technologies



SURF as an expertise center of public clouds for research

Driving innovation together

