

TOBCAT: *Industriële toepassingen van objectcategorisatie.*

Vision & Robotics 2013

23 mei 2013

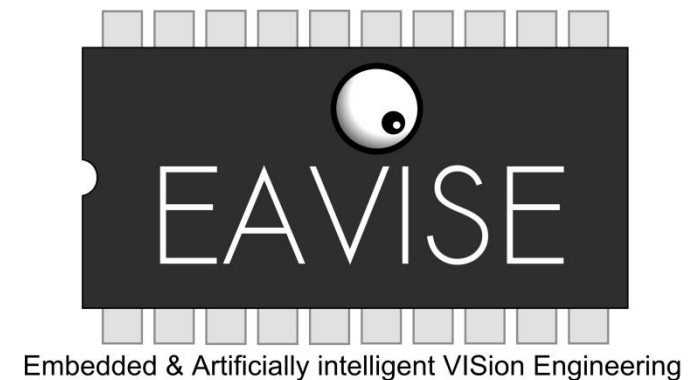
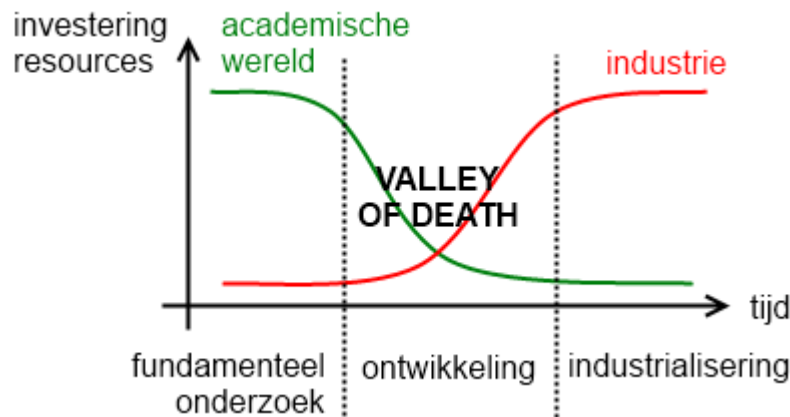
Projectleider: Toon Goedemé
Projectassistent / presentator: Steven Puttemans



1. EAVISE Onderzoeksgroep
2. IWT – TETRA TOBCAT
3. Objectherkenning versus objectcategorisatie
4. Intra-class variatie
5. Doel & aanpak van het TOBCAT project
6. Toepassingsdomeinen - Industriële testcases
7. Enkele onderzoeksresultaten
8. Publicatie
9. Deelnemende bedrijven
10. Contact

EAVISE Onderzoeksgroep

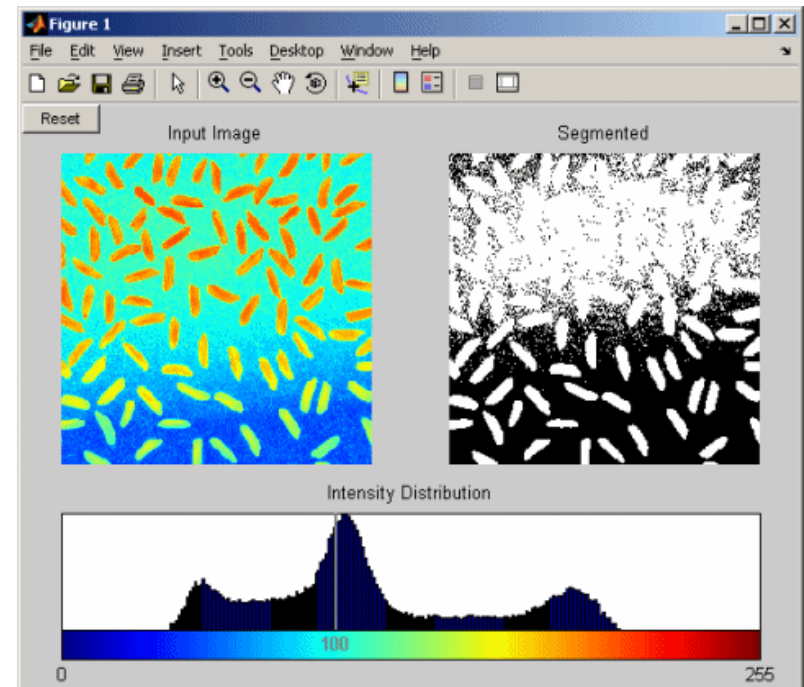
- EAVISE = Embedded Artificially intelligent Vision Engineering
- Focus op computervisie problemen
+ embedded oplossingen
- Vertalen van academisch onderzoek naar industriële toepassingen
- Oplossen 'valley of death' probleem



- Tetra – project = TEchnologieTRAnsfer
 - Doel : kennis/technologie transfereren van de academische naar de bedrijfswereld
- Beroep op kennisinstellingen zoals EAVISE
 - Verkennen & verspreiden van kennis
- TOBCAT = industriële toepassingen van objectcategorisatie
 - Start: 1 september 2012, looptijd: 2 jaar
 - Samenwerking
 - EAVISE, Thomas More Mechelen
 - MOBILAB, Thomas More Geel
 - IMOB, Universiteit Hasselt
 - Ondersteund door een bedrijven gebruikersgroep: *Grontmij, Van Hoecke, Traficon, Vansteelandt, Case New Holland, ...*

- Industrie → huidige situatie

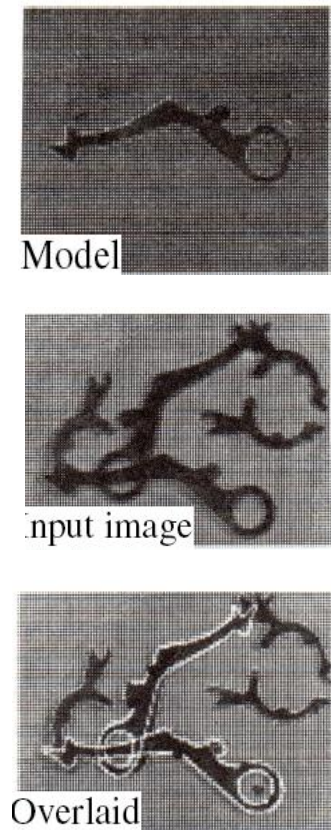
- Nood aan beeldverwerkingstechnieken
 - Productinspectie
 - Tellen van producten
 - Bijsturen van productieprocessen
 - ...
- Gebruikmakend van eenvoudige bestaande technologie
 - Segmentatie op basis van eigenschappen
 - Heel wat manuele thresholding
 - Tijd consumerend proces
 - Zeer toepassingsgericht



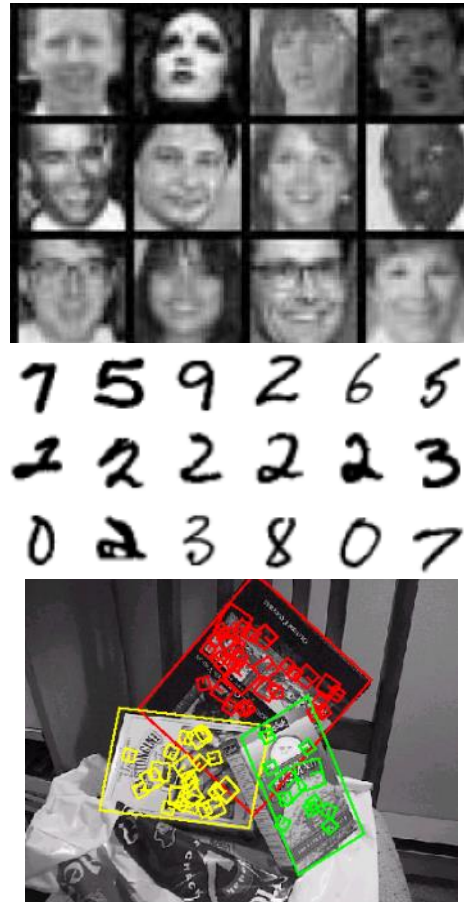
- Academische wereld

- Beschikt over heel wat nieuwe technieken
- Wij willen dit introduceren & bekendmaken binnen de industriële context

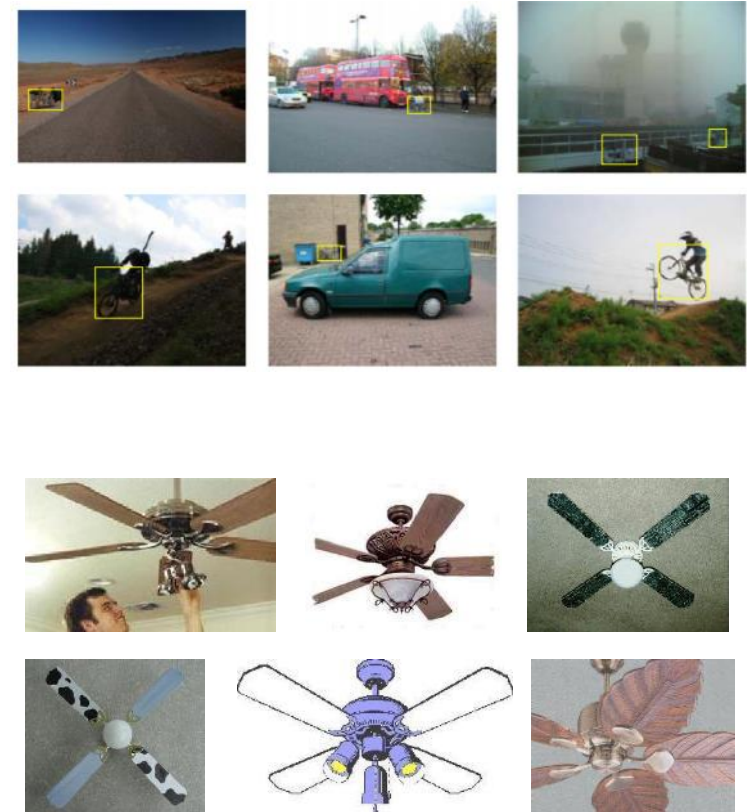
Objecttherkenning vs. objectcategorisatie



1980s



1990s tot vroege 2000s



Momenteel

Objectherkenning vs. objectcategorisatie

- Object herkenning
 - Gegeven een bestaand model / beeld
 - Nieuwe input → is dit identiek?
- Object detectie / lokalisatie
 - Gegeven een bestaand model / beeld
 - Nieuwe input → waar in dit beeld vind ik het object terug?
 - Gebaseerd op specifieke object eigenschappen

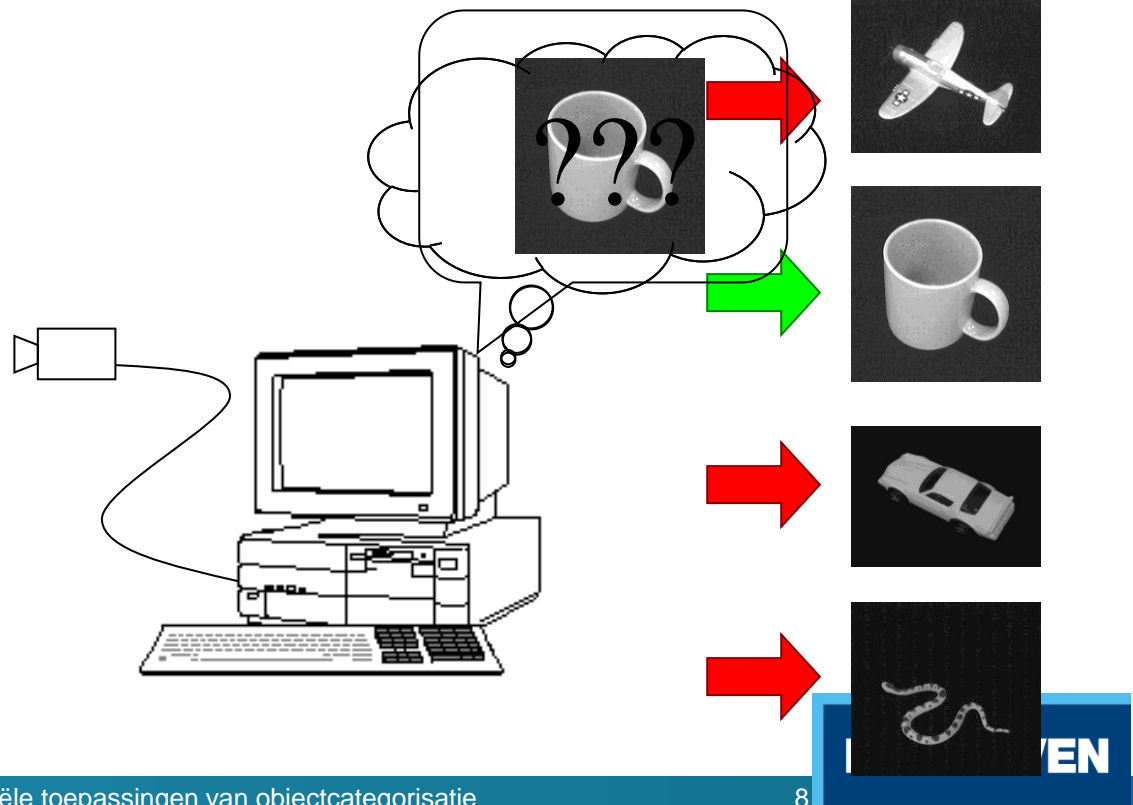
→ *Object categorisatie : gebruik van objectklassen*

Objecttherkenning vs. objectcategorisatie

Objecttherkenning
Object recognition
Object identification

≠

Objectdetectie
Object categorisation
Object classification



Objecttherkenning vs. objectcategorisatie

- Objecten met grote variatie binnen de klasse



- Moeilijker naarmate grotere variatie



Objecttherkenning vs. objectcategorisatie

- Algoritmes dienen zo robuust mogelijk te zijn
 - Belichting
 - Positie van object
 - Occlusie
 - Oriëntatie
 - Schaal
 - Standpunt camera
 - Andere objecten
 - Intra – klasse variatie



Illumination



Object pose



Clutter



Occlusions



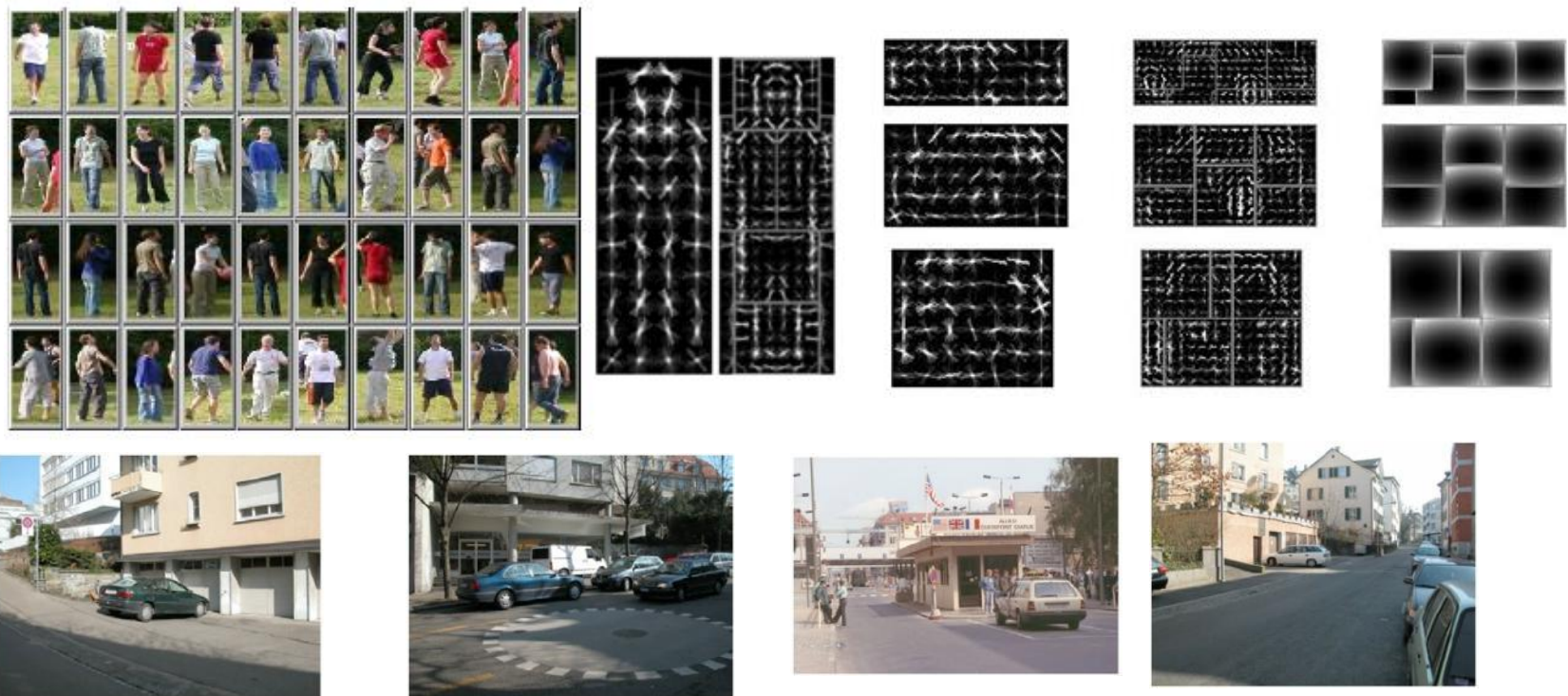
Intra-class



Viewpoint

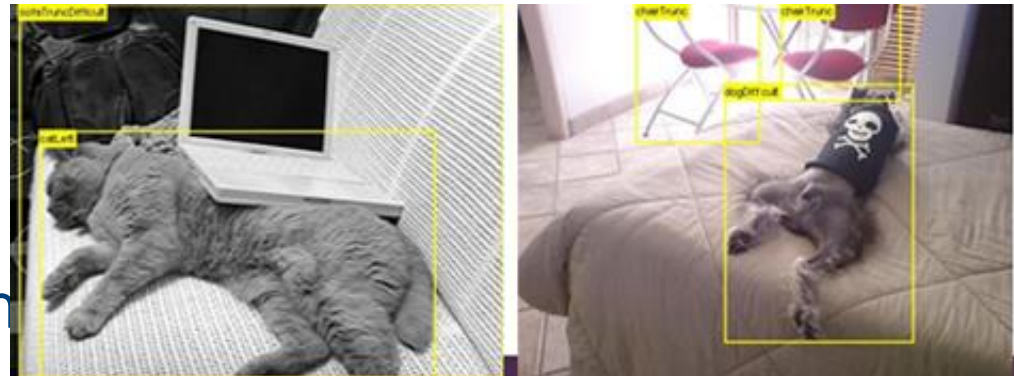
Intra – class variatie

- Meest gebruikte voorbeelden: voetgangers & auto's
- Veel variatie → capteren in een enkel model
- Ontstaan van zeer complexe modellen



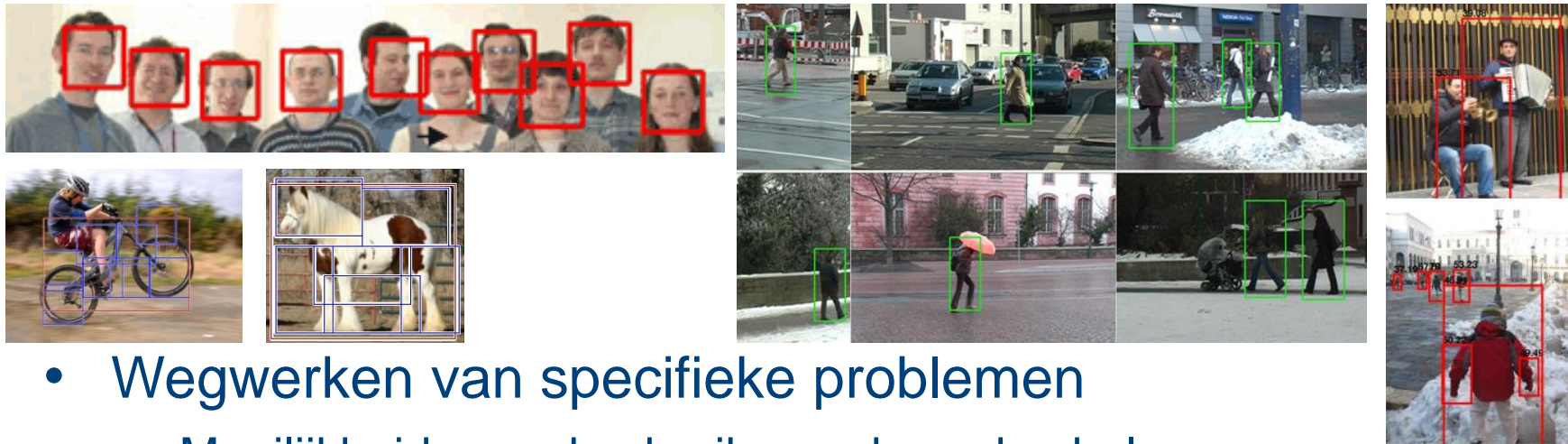
Doel & aanpak van het TOBCAT project

- Moderne technieken van objectclassificatie bekend maken bij industriële partners
- Toegankelijk en transparant maken van de beschikbare academische technologie
- Objectclassificatie effectief bij bedrijven uit de industrie introduceren : ontwikkelen software
 1. Annotatie van trainingsbeelden
 2. Training van modellen
 3. Detecteren van objecten
- Testen op real-life industriële toepassingen



Doel & aanpak van het TOBCAT project

- Gebruikmakend van bestaande technieken
 - *Viola & Jones (CVPR2006)* → *cascade of simple features*
 - *Felzenszwalb (CVPR2010)* → *deformable part models*
 - *Dollár (BMVC2009)* → *integral channels features*
 - *Gall & Lempitsky (CVPR2009)* → *class specific hough forests*



- Wegwerken van specifieke problemen
 - Moeilijkheidsgraad gebruik naar beneden halen
 - Zorgen dat bedrijven niet afhankelijk zijn van code (open-source)

Doel & aanpak van het TOBCAT project

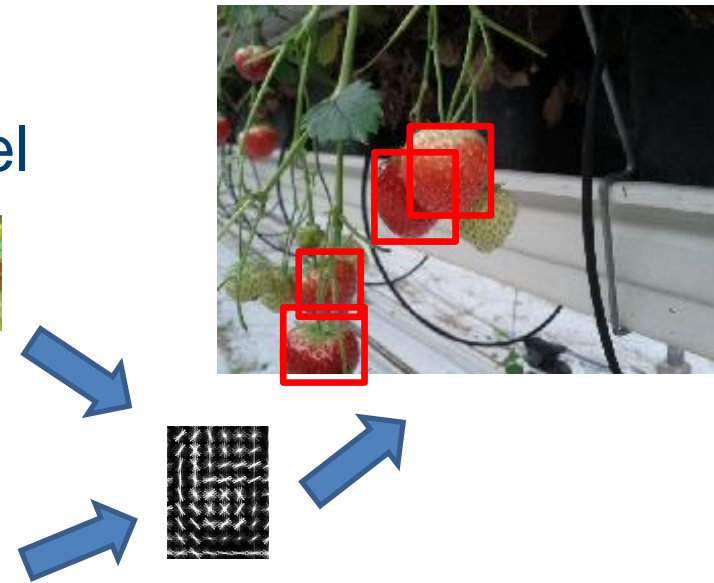
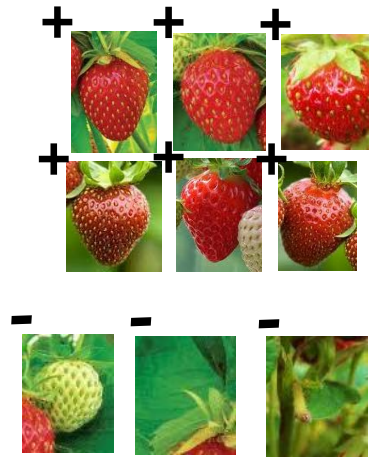
Algemene aanpak binnen objectcategorisatie algoritmes

1. Heel wat trainingsvoorbeelden

- Zoveel mogelijk variatie
- Zowel positieve (*bevatten object*) als negatieve beelden (*bevatten helemaal geen object*)

2. Variatie modelleren in enkel model

- Zoeken belangrijke kenmerken
“features”
- Feature model



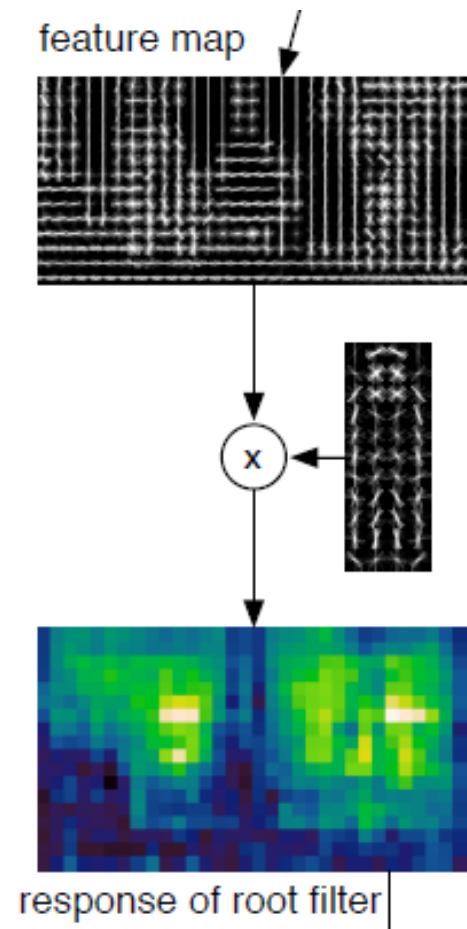
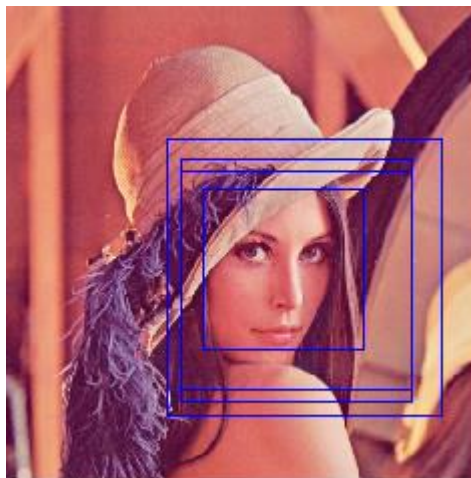
Doel & aanpak van het TOBCAT project

3. Enkel model hergebruiken

- Trainingsvoorbeelden niet meer nodig
- Voordeel: beperkte dataopslag

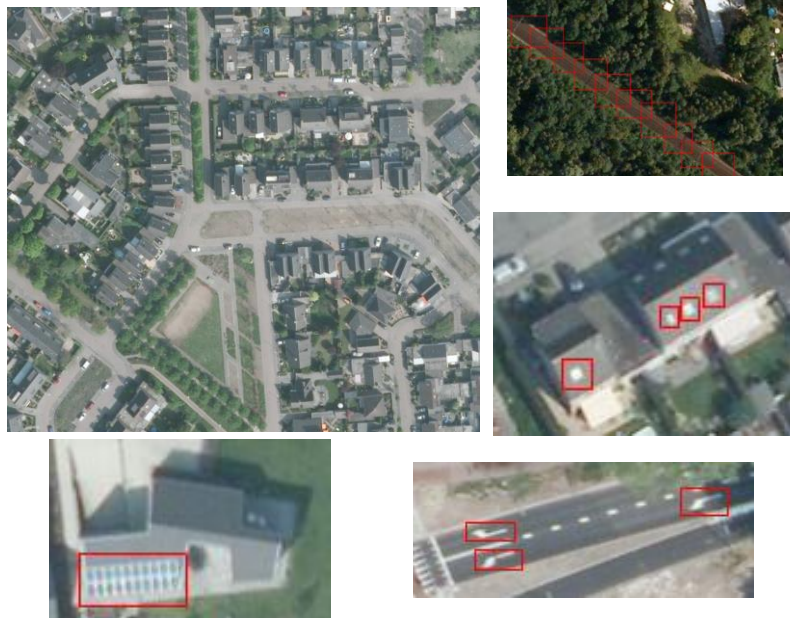
4. Voor elke nieuwe detectie

- Afbeelding omzetten naar feature ruimte
- Met model over de afbeelding zoeken



Toepassingsdomeinen Industriële testcases

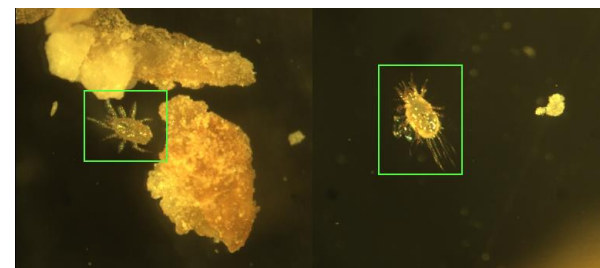
REMOTE SENSING



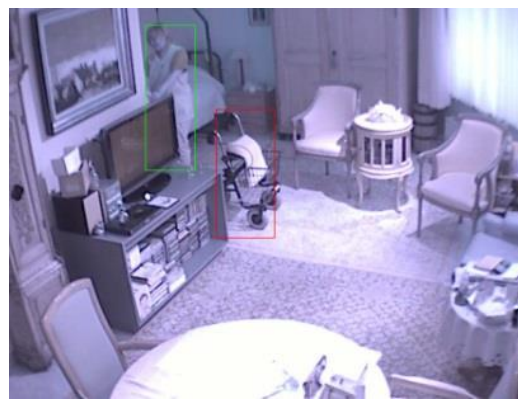
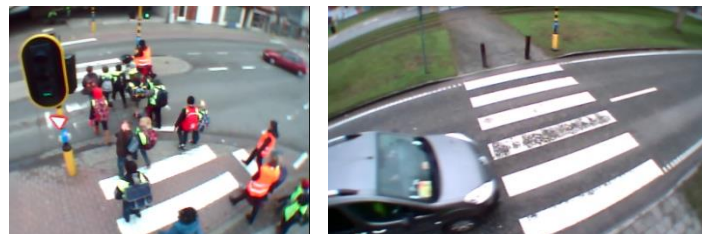
LANDBOUW



BIOLOGIE

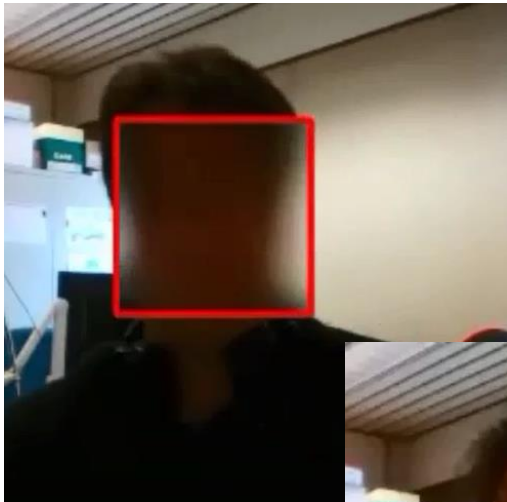


MONITORING (verkeer/ouderen)



Enkele onderzoeksresultaten

- Uittesten van bestaande detectoren in OpenCV
 - Open Source Computervisie bibliotheek in C / C++ / Python / Java
 - Bijsturen van detectiealgoritmes waar nodig voor beter resultaat



Enkele onderzoeksresultaten

- Ontwikkeling van annotatie- & trainingstools modellen

image_0_sample_0.tif image_1_sample_0.tif image_2_sample_0.tif image_3_sample_0.tif image_4_sample_0.tif image_5_sample_0.tif
image_9_sample_0.tif image_10_sample_0.tif image_11_sample_0.tif image_12_sample_0.tif image_13_sample_0.tif image_14_sample_0.tif
image_81_sample_0.tif image_82_sample_0.tif image_83_sample_0.tif image_84_sample_0.tif image_85_sample_0.tif image_86_sample_0.tif
image_90_sample_0.tif image_91_sample_0.tif image_92_sample_0.tif image_93_sample_0.tif image_94_sample_0.tif image_95_sample_0.tif
image_65_sample_0.tif image_66_sample_0.tif image_67_sample_0.tif image_68_sample_0.tif image_69_sample_0.tif image_70_sample_0.tif image_71_sample_0.tif
image_81_sample_0.tif image_82_sample_0.tif image_83_sample_0.tif image_84_sample_0.tif
image_94_sample_0.tif image_95_sample_0.tif image_96_sample_0.tif image_97_sample_0.tif

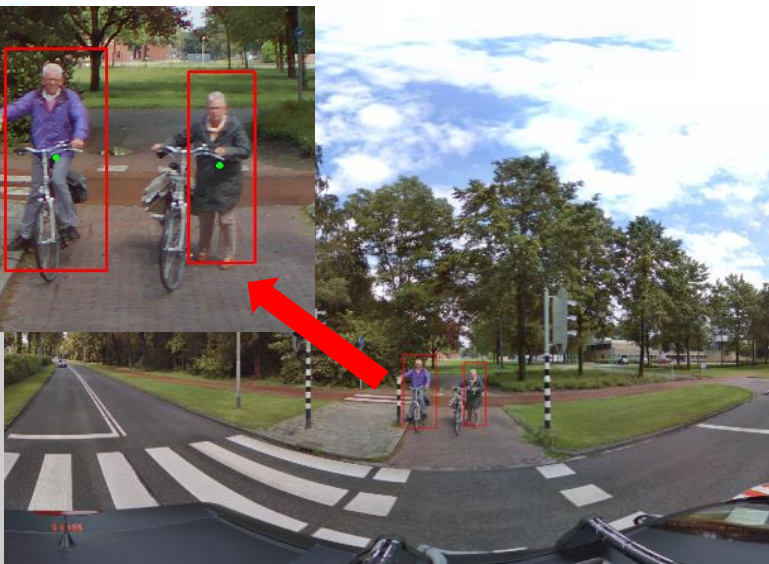
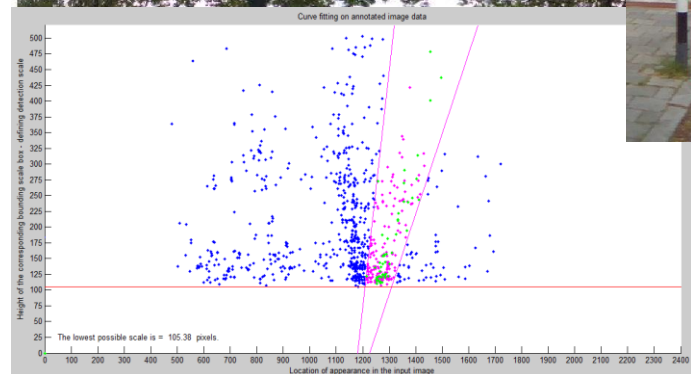
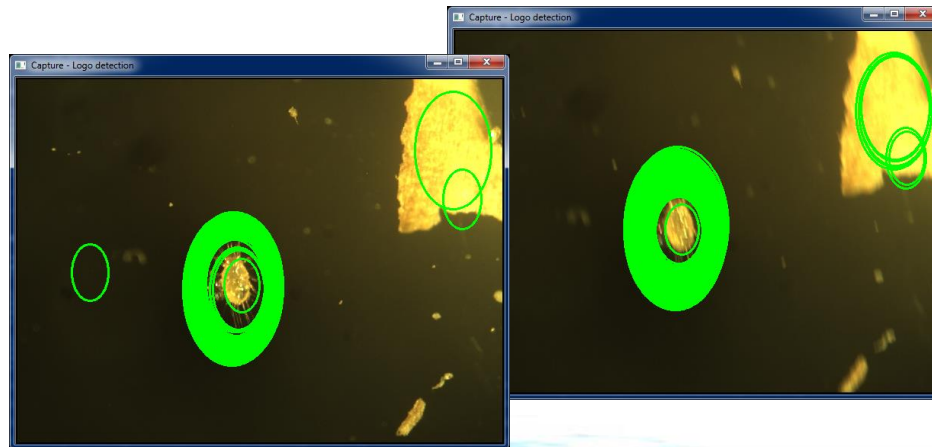
```

===== TRAINING 12-stage =====
<BEGIN
POS count : consumed 190 : 190
NEG count : acceptanceRatio 1900 : 1.70847e-005
Precalculation time: 56.6
+-----+-----+-----+
| N | HR | FA |
+-----+-----+-----+
| 1 | 1 | 1 |
+-----+-----+-----+
| 2 | 1 | 1 |
+-----+-----+-----+
| 3 | 1 | 1 |
+-----+-----+-----+
| 4 | 1 | 0.467368 |
+-----+-----+-----+

```

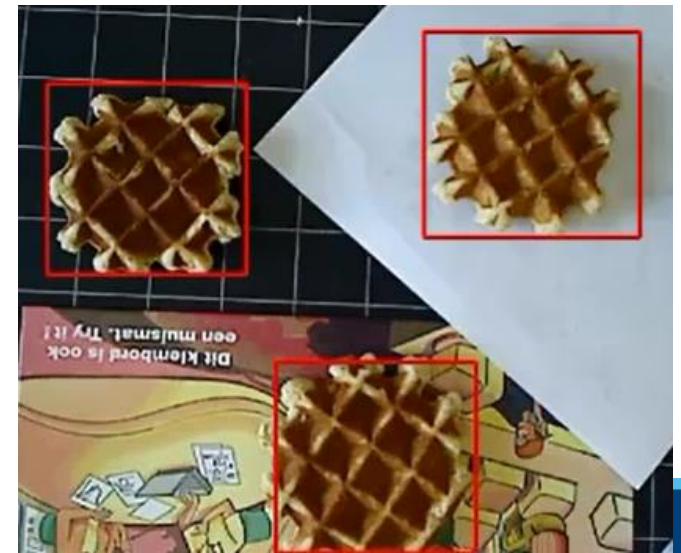
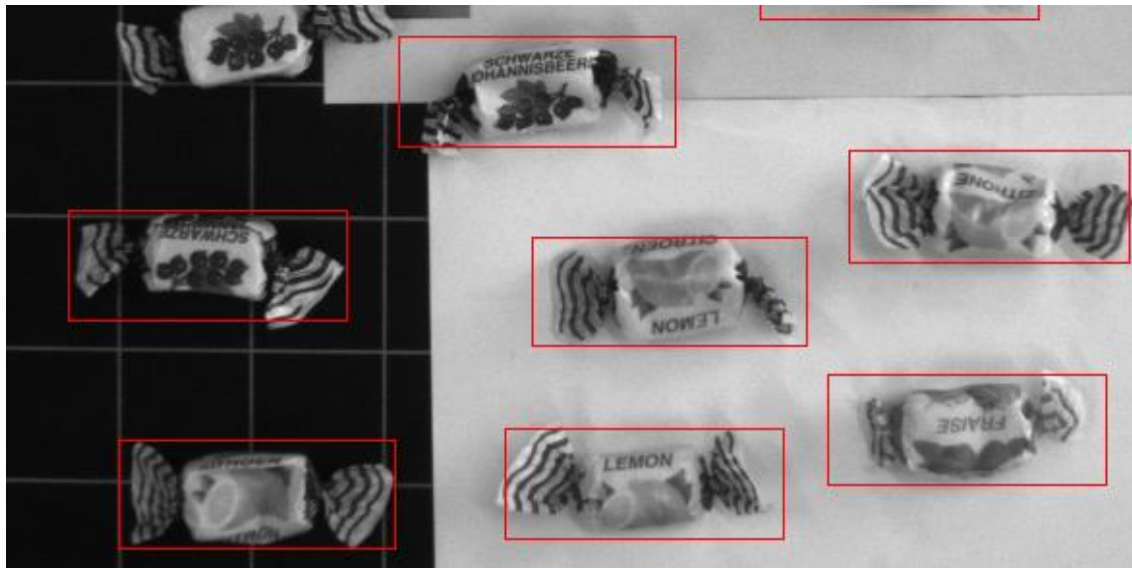
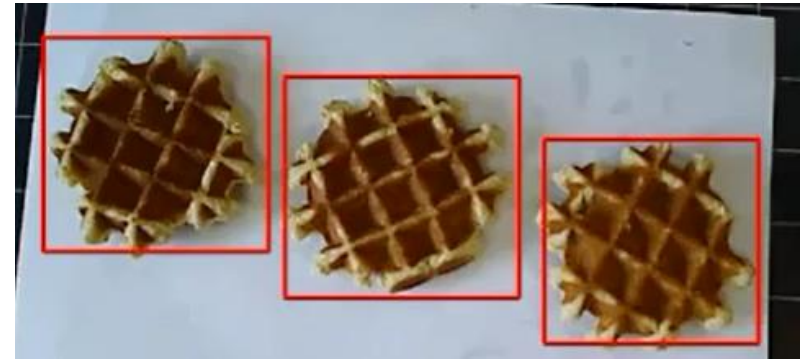
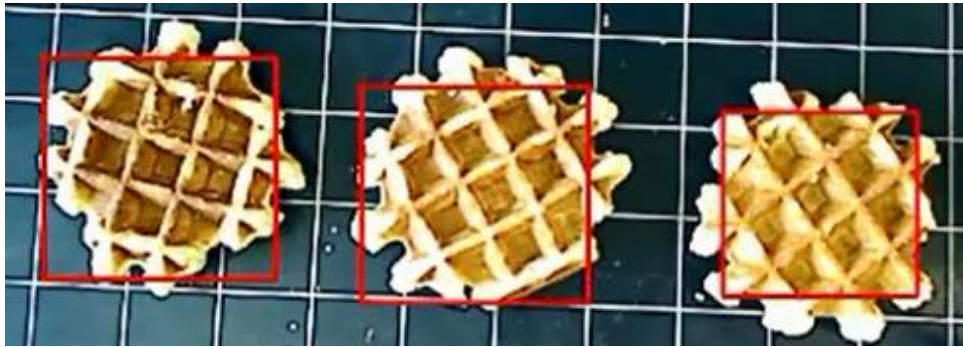

Enkele onderzoeksresultaten

- Enkele werkende detectiemodellen op industriële data



Enkele onderzoeksresultaten

- Verfining van het training van modellen
 - Zie ook demo op stand Vision & Robotics 2013 beurs



- Doctoraat
 - Kennis sluit nauw aan bij en zal ook gebruikt worden binnen het project.

How to Exploit Scene Constraints to Improve Object Categorization Algorithms for Industrial Applications?

Steven Puttemans and Toon Goedemé

*EAVISE, Campus De Nayer, ESAT/PSI-VISICS, KU Leuven, Kasteelpark Arenberg 10, Heverlee, Belgium
{steven.puttemans, toon.goedeme}@lessius.eu*

Keywords: Object Categorization|Industrial Applications|Input Constraints|Object Localization.

Abstract: State-of-the-art object categorization algorithms are designed to be heavily robust against scene variations like illumination changes, occlusions, scale changes, orientation and location differences, background clutter and object intra-class variability. However, in industrial machine vision applications where objects with variable appearance have to be detected, many of these variations are in fact constant and can be seen as constraints on the scene, which in turn can reduce the enormous search space for object instances. In this position paper we explore the possibility to fixate certain of these variations according to the application specific scene constraints and investigate the influence of these adaptations on three main aspects of object categorization algorithms: the amount of training data needed, the speed of the detection and the amount of false detections. Moreover, we propose steps to simplify the training process under such scene constraints.

1 INTRODUCTION

Object categorization has extended the principle of detecting objects with a known appearance towards detecting objects based on a general object class model that tries to contain all intra-class variability. For example, Figure 3 shows that multiple instances of the object class 'pedestrians', do have a lot of intra-class variability, like different clothing, size, poses, gestures, etc. This variability can be captured within a single class model, as in Figure 3.

In academic context these object categorization algorithms are tested on typical classes, see Figure 1, like bikes, chairs, airplanes, etc. and perform a search for object instances of these classes in very complex scenes like street views, an airport, a shop, etc.



Figure 1: Examples of typical object categorization test classes used in academic research: chairs, bikes, airplanes, dogs and children.

However, the actual needs of industrial applications (Figure 2) differ a lot from these circumstances. There we would like to detect object classes with a large intra-class variability in very controlled scenes. Examples of these specific industrial machine vision applications are counting micro-organisms in a closed lab environment, counting the amount of flower buds for orchid grading, picking of peppers from a conveyor belt or random bin picking. Especially natural grown products show this large intra-class variability and are frequently handled in very controlled production environments, with e.g. constant illumination and camera-object distance.

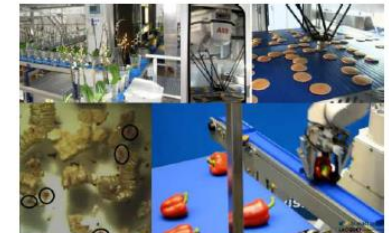
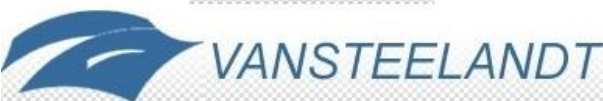


Figure 2: Examples of industrial object categorization applications: robot picking and object counting of natural products.

- Posterpresentatie op 8th International Conference on Computer Vision Theory and Applications, Barcelona.

Deelnemende bedrijven



Contact

- Bedankt voor uw aandacht.
- Wenst u meer informatie?
 - Vision & Robotics beurs: Kempenhal – stand 1
 - Projectwebsite: <http://www.eavise.be/tobcat/>
 - E-mail:
 - toon.goedemé@lessius.eu
 - steven.puttemans@lessius.eu
- Heeft u nog vragen?

