## EnBlightMe! - A system for automatic late blight detection

Erland Liljeroth, Erik Alexandersson (SLU, Alnarp) Kristin Piikki, Mats Söderström (SLU Skara) Oscar Bagge, Hanna Blomquist, Mats Persson (IBM, Malmö) Martin Holmberg (SLU) Peter Antkowiak (University of Freiburg) Daniel Barwén (Malmö Yrkeshögskola) Joost van Ham (Lund University)

VINNOVA

A Vinnova funded project

### Relevance

- Potato: high value crop and 3rd most important food crop
- P. infestans causing potato late blight costs 7 billion USD per year
- High fungicide use in Sweden pro-active spraying
- Early and accurate detection







### Late blight detection

- Visual, manual inspection by farmer
- Visual, manual of pre-breeder grading scale 0-100%
- $\rightarrow$  large effort, time-constraints







How to find the infection?

2014-08-	06		
			15200 A LONG

#### 2014-09-02

2014-07-01

2014-07-21

### The EnBlightMe! project

Main goal: to reduce fungicide use and create a decision support tool for Integrated Pest Management

- Early automatic detection -> precisions agriculture (especially organic farmers)
- Objective measurement -> resistance pre-breeding
- Better incorporation of multiple data sources in demo app
  -> decision support to reduce spraying and combat late blight

#### Methods:

- Workshops (IBM design thinking) with farmers and consultants
- Image collection in the field
- Image analysis
- Software development



2009/2015: EU directive on integrated pest management



## Components of EnBlightMe!











### Late blight progression during 2014

2014-07-01







2014-08-06



### Data sets recorded for EnBlightMe!

- Mosslunda drone RGB camera 40 m and 14 m, 2016
- Handheld RGB camera, 2016
- Attarp drone ca 10 m, 2017
- Kristianstad early blight, 2018



Explorian 8, RX-100 Sony, Rededge (Micasense)

# Reflectance vs computer vision for late blight detection





GitHub: Computer Vision



## Reflectance vs computer vision for late blight detection







# Different treatments (Mosslunda, 2016)



### Late blight detection



10

### Late blight detection



An infection of 5% is associated with a significant decrease in mean reflectance in red-edge band

 $R^2 = 0,47$ 

8

6

10

## Organic farm (Attarp 2017)



### Resolution down to four plants



### Canopy and total infection level



# Computer vision: RGB handheld dataset (2017)

- 327 training images per class
- 108 validation images per class
- IBM Watson (black box)
- TensorFlow + Keras

Problems (Handheld):

- Small dataset
- Noisy dataset
  - Sun + shadows
  - Angle
  - Distance
  - Resolution



# Computer vision in the field 2017...problematic

- Grading resolution problematic
- Variation of infection over the field low





0 0,1 0,2 0,4 m

0 0,1 0,2 0,4 m ⊢+++++++

0 0,1 0,2 0,4 m

## Problem with mosaicing...



influence of soll







0.7

score

0.1

0.6





\_\_\_\_ 0.7 0.7 0.6 0.6 0.5 0.5 0.4 0.4 0.3 0.3 0.2 0.2 0.1 0.1

300 px images in 440 px classifier

doubtful

noblight

blight

440 px images in 300 px classifier

doubtful

blight

noblight



Sun No sun

0

000

### Approach for app



# App: Disease prediction

- Choose location on map
- SIMCAST
- SMHI API



## App: Nearby outbreaks

- Build a community via app
- Location of outbreak
- Severity of outbreak



### Conclusions

- Application successful
  - Prediction model, weather data, cost calculation
- RGB Handheld images somewhat accurate with ML
- RGB drone images inaccurate for ML
  - Accurate experimental set-up needed to link manual scoring to ML/image resolution
- Multispectral drone data somewhat accurate (5% infection)

Lessons for the future:

- Better data annotation annotation resolution
- Considerable amount of data needed for classification
- Focus on multispectral data in combination with ML
  - Dynamic droning?
- The effect of cultivar, light, plant age for image acquisition



### In the media!



Erik Alexandersson, PhD, Director, PlantLink

Cognitive

#### IBM blog post



Precision agriculture technology detects late blight with help from Watson

You may have heard of the Irish potato famine in the 1800s, but do you know what caused it? Late blight, which

#### Drönaren vakar över potatisen

I dag bekämpas potatisbladmögel ge-

nom schemalagd besprutning, och i eko-

logisk odling tar man bort angreppen

manuellt. Angreppen är aggressiva, och

varje möjlighet att tidigt hitta dem och

ekonomisk vinst.

i jordbruket går till potatis.

FÄRGSKIFTNINGAR

skjuta upp förloppet ger potatisen tid att växa i storlek och ge odlaren en större

- Det gör att man kan behovsanpassa

besprutningen. Över tjugo procent av alla kemiska bekämpningsmedel som används

Projektets mål är att lansera en prototyt-

app, som odlaren ska kunna lita på, upp-

täcka angreppet och agera på informatio-

- Vi tror mycket på hyperspektralanaly-

Redan i dag används drönare för att hit-

ta näringsbrist i odlingar och kunna göds-

la där det behövs, så kallad precisionsod-

son att man skulle kunna utveckla flera

tillämpningar inom växtskyddsbiologi.

grepp av nematoder. AN #

Till exempel för Alternaria, eller torrfläck-

sjuka, som ger färgskiftningar, och för an-

ling. För framtiden spår Erik Alexanders-

sen, eftersom vi kan se saker där. Det blir

spännande att se hur långt vi kan ta det.

nen. En utmaning är att bevisa att man

kan hitta angreppet tidigt nog.

Ur sitt fågelperspektiv tar drönaren bilder av odlingsfälten. På så sätt kan man bekämpa potatisbladmögel med mindre besprutning och färre arbetstimmar.

Ett mekaniskt surr hörs över potatisåkern. Och där, fjorton meter upp, kommer en meterstor tingest flygande, med snurrande propellrar och en kamera på magen. Det är en drönare på jakt efter potatisbladmögel. – Tanken är att hjälpa odlarma att tidigt hitta angrepp, så att de vet när det är läge

att gå ut och bekämpa. Att leta efter angreppen manuellt är



Erik Alexandersson. Erik alexandersson. tecken på potatisbladmögel. Just nu tränar

man superdatorn Watson genom att visa den bilder av angripna odlingar och jämföra med friska potatisfält.

#### AGGRESSIVA ANGREPP

– Sedan ska vi testa den med riktiga bilder för att se att den hittar angreppen. Vi testar också att vi ska använda hyperspektralkamera för att fånga upp indicier på tidiga angrepp, som syns i till exempel det infraröda spektrumet, men som odlaren inte kan se med blotta ögat.



Drönaren får en bra överblick över fälten.



#### ENBLIGHTME!

Projektet är tvärvetenskapligt. SLU deltar med experter på växtskyddsbiologi, precisionsodling och bildanalys med drönare. Från IBM finns till exempel kompetens inom datavetenskap och ekonomi.

#### DRÖNARDRIVEN BILDANALYS

Drönaren flyger relativt lågt över fältet, eftersom angreppen av potatisbladmögel är mycket lokala och inte syns på högre höjd. Bilderna skickas till en superdator på annan plats, som bygger upp information, tiltar på mönster och återkommande fenomen och halt skina lär sich berende

tor på annan plats, som bygger upp information, tittar på mönster och återkommande fenomen och hela tiden lär sig, beroende på den feedback den får. Superdatorn meddelar sedan om det är troligt att det finns potatisbladmögel eller inte.

20 NATURVETARE NR3 2017

## Acknowledgements

EnBlightMe! team













