

# EUROPEISK MÖNSTERIGENKÄNNING PÅVERKAN FÖRNYBAR ENERGI

September 2016

European  
Pattern  
Recognition project

Smart Grids Plus  
ERA-Net

metrum

AVA  
Glava Energy Center

MälarEnergi

STRI

embriq.  
by Rejlers

ELTEK

ENERJISA  
e-on | BANCİ

Başkent  
Ayedaş  
Toroşlar  
e-on | QHANG

PROJEKTET EUROPEISK MÖNSTERIGENKÄNNING (EUROPEAN PATTERN RECOGNITION – EPR) HAR BEVILJATS EKONOMISKT STÖD FRÅN ENERGIMYNDIGHETEN, NORGES FORSKNINGSRÅD OCH TURKIETS VETENSKAPLIGA OCH TEKNISKA FORSKNINGSRÅD (TÜBİTAK) INOM RAMEN FÖR PROGRAMINITIATIVET ERA-NET SMART GRIDS PLUS, MED STÖD AV EUROPEISKA UNIONENS FORSKNINGS- OCH INNOVATIONSPROGRAM HORIZON 2020.



# METRUM

## LEDANDE PARTNER AV EPR-PROJEKTET



[www.metrum.se](http://www.metrum.se)

- Unika systemlösningar för mätning av energi och elkvalitet
- Möjliggöra optimerade åtgärder som sparar energi, reducerar kostnader och miljöpåverkan
- Klass A mätinstrument och lättanvänd systemmjukvara
- Flexibilitet genom 100% in-house utveckling
- Tillgång till kompetens inom elkvalitet i världsklass genom Högskolan i Borås
- Beprövade produkter – över 10 år på marknaden
- Baserad i Göteborg

European  
Pattern  
Recognition project

Smart Grids Plus  
ERA-Net



AVA  
Glava Energy Center

MälarEnergi

STRI

embriq.  
by Rejlers

ELTEK

ENERJISA  
e-on | BANCİ

Başkent  
Ayedaş  
Toroşlar  
e-on | BANCİ

# MÖNSTERIGENKÄNNING ÄR ETT BLOMSTRANDE FÄLT INOM ARTIFICIELL INTELLIGENS

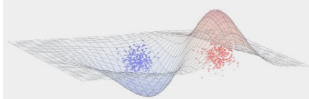
## ARTIFICIELL INTELLIGENS



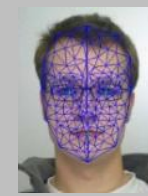
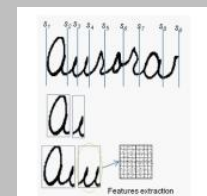
## MASKININLÄRNING



## MÖNSTER-IGENKÄNNING



## EXEMPEL PÅ TILLÄMPNINGAR IDAG



"Så varför inte tillämpa det på elnät?"

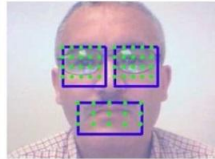
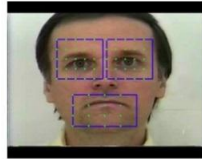
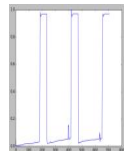
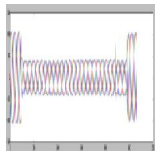
# MÖNSTERIGENKÄNNING FUNKERAR I 4 STEG



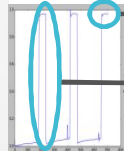
DATA-  
INSAMLING



FÖRBEHANDLING



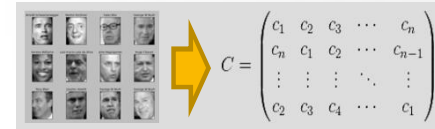
"FEATURE EXTRACTION"



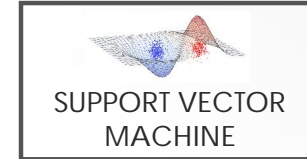
- $V, I$
- Harmonics
- RMS values
- Peak values
- RoCoF
- ...



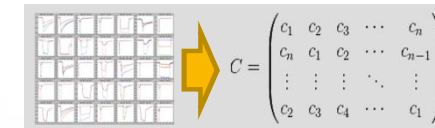
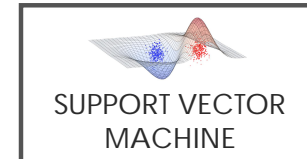
$$\begin{bmatrix} a_0 \\ a_1 \\ a_2 \\ a_3 \\ a_4 \\ \vdots \\ a_n \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} a_0 \\ a_1 \\ a_2 \\ a_3 \\ a_4 \\ \vdots \\ a_n \end{bmatrix}$$


KLASSIFICERADE OBJEKT  
(TRÄNINGSPÅSÄTT)



ANALYS

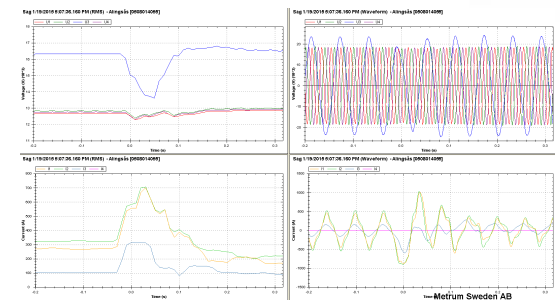


KLASSIFICERADE OBJEKT  
(TRÄNINGSPÅSÄTT)



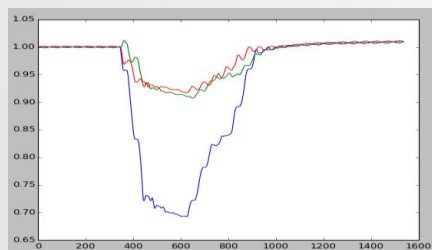
# MÖNSTERIGENKÄNNING ÄR VÄL LÄMPAD FÖR ANALYS AV ELNÄT

- Många användbara mönster inom elkvalitet och energidata
- Algoritmer hanterar stora mängder av data
- Stor potential att tillföra:
  - Nya insikter och idéer
  - Lösningar på viktiga problem
  - Optimerad nätverksplanering och drift
  - Proaktivt underhåll
  - Ramverk för framtida tillämpningar
  - ...

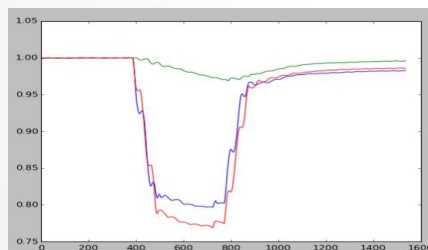


# EPR BYGGER PÅ LOVANDE RESULTAT FRÅN TIDIGARE STUDIER

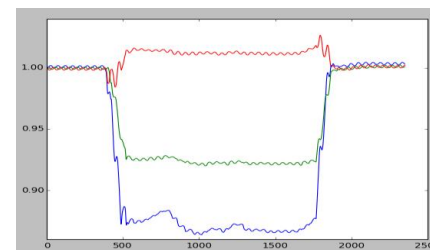
Mönsterigenkänning tillämpad på 1642 störningar hos 2 elnätsoperatörer



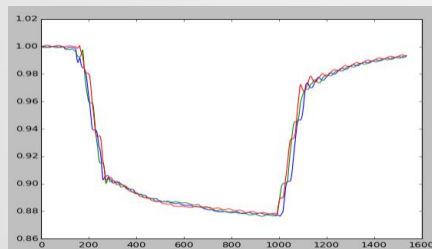
Enfasfel



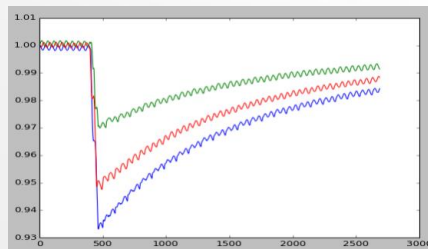
Tvåfasfel



Tvåfasigt jordfel



Trefasfel



Transformatorstart

à Noggrannhet: ~98 %

## PROJEKTMÅL:

UTVECKLA, TESTA OCH VALIDERA METODER FÖR  
TILLÄMPNING AV MÖNSTERIGENKÄNNING PÅ  
6 TILLÄMPNINGSSOMRÅDEN



## PROJEKTSYFTE:

ANVÄNDA MÖNSTERIGENKÄNNING SOM ETT  
VERKTYG FÖR ELNÄTSOPERATÖRER OCH  
PRODUCENTER GENOM ATT:

- OPTIMERA ELSYSTEMET
- MÖJLIGGÖRA HÖGRE ANDEL AV FÖRNYBAR  
ELPRODUKTION I SYSTEMET



# 6 TILLÄMPNINGAR FÖR MÖNSTERIGENKÄNNING = 6 ARBETSPAKET

## PROAKTIVT UNDERHÅLL

LEDARE: METRUM

DEMO:

ENERJISA  
& MÄLARENERGI



## ELFÖRBRUKNINGS-STUDIER

LEDARE: EMBRIO

DEMO:

FALBYGDENS ENERGI



## LOKALT ENERGISYSTEM – MIKRONÄT

LEDARE: GLAVA E.C.

DEMO:

GLAVA E.C.



## EFFEKTREGLERING GENOM SPÄNNINGSREGLERING

LEDARE: MÄLARENERGI

DEMO:

MÄLARENERGI



## "HOSTING CAPACITY" (ACCEPTANSGRÄNS)

LEDARE: STRI

CASE STUDY:

MÄLARENERGI



## SYSTEMTRÖGHETSSTÖD (INERTIA SUPPORT)

LEDARE: ENERJISA

DEMO:

ENERJISA



# FAKTA OCH SIFFROR

8 huvudpartnerföretag från 3 länder



- Partner från industrin, forskning och akademiska världen
- >25 projektmedlemmar
- 4 Demonstratorer, 5 platser i Sverige och Turkiet
  - >30 mätinstrument för elkvalitet @ 3 distributionsföretag, 1 solkraftstestanläggning och 1 vindkraftspark
  - Reglersystem för solceller, reglersystem för mikronät, energidatahanteringssystem
  - Data från kunder och andra elkvalitetsmätare
  - Dataserver
- Budget: 1,6 Millioner EUR
- Mars 2016 – Februari 2018



INGÅR I:



MED STÖD AV:



# NYCKELN TILL SUCCÉ: ATT HA RÄTT KOMPETENS OCH FRAMTIDA ANVÄNDARE I PROJEKTET

## TEKNIKLEVERANTÖRER



## LEVERANTÖRER AV KOMPETENS OCH TESTANLÄGGNINGAR



HÖGSKOLAN I BORÅS



## SLUTANVÄNDARE: ENERGIBOLAG / ELNÄTSBOLAG (T & D)



Validera mål, projektleverabler och skapa acceptans hos slutanvändare: Referensgrupp / rådgivande styrelse:



... (fler tillkommer)

# PROAKTIVT UNDERHÅLL

Analysera  
trender inom  
elkvalitet med  
MI (Mönster-  
igenkänning)

- à Ge tidiga varningssignaler
- à Möjliggöra proaktivt underhåll av elnätskomponenter
- à Minska kostnader i samband med avbrott

LEDARE: METRUM



DEMO:  
Enerjisa  
Mälarenergi



# ELFÖRBRUKNINGSTUDIER

§ Använda MI för att kategorisera händelser, förbrukare och beskriva lastens spänningsberoende

§ Kombinera Elkvalitet och energimätning

§ Utveckla en sökmotor för DSO och andra för identifiering av oönskade händelser

- à Öka elnätens effektivitet
- à Reducera kostnader för DSO för överliggande nät
- à Öka kapacitet
- à Öka flexibilitet

LEDARE: EMBRIOQ



DEMO:  
Falbygdens Energi



# LOKALA ENERGISYSTEM – MIKRONÄT

§ Använda MI för att analysera elkvalitet, produktion och väderdata:

§ Övervaka, detektera och förutsäga fel i solcellproduktionen

§ Identifiera fel i mikronätens komponenter

§ Använda avancerad IT för hantering av "smarta kraftkomponenter" i mikronät

à Möjliggöra förebyggande underhåll, optimera design av mikronät

à Öka solcellproduktion

à Tillhandahålla systemtjänster till elnätbolagen

à Öka elnätets kapacitet och flexibilitet

LEDARE: GLAVA E.C.



DEMO:

Glava Energy Center /  
Arvika kommun



# EFFEKTREGLERING GENOM SPÄNNINGSREGLERING

§ Använda MI för att uppskatta spänningsberoendet av laster

§ Använda simuleringar för att uppskatta nivån av spänningsregleringens påverkan på laster

- à Optimera och sänk DSOs kontrakterad kapacitet för överliggande nät och undvika viten
- à Möjliggöra hantering av överbelastning och minskning av toppeffekter, öka kapacitet
- à Möjliggöra minskning av toppeffekter på nationell nivå

LEDARE: MÄLARENERGI 



DEMO:  
Mälarenergi 



# HOSTING CAPACITY (ACCEPTANSGRÄNS)

- § Utveckla hosting capacity-metoden
- § Undersöka nyckeltalen som begränsar integrationen av förnybar elproduktion
- § Identifiera och kvantifiera flaskhalsar
- § Case studie

- à Tillhandahålla verktyg för planering av elnät
- à Öka kapacitet för integration av förnybar elproduktion

LEDARE: STRI



CASE STUDY:  
Mälarenergi



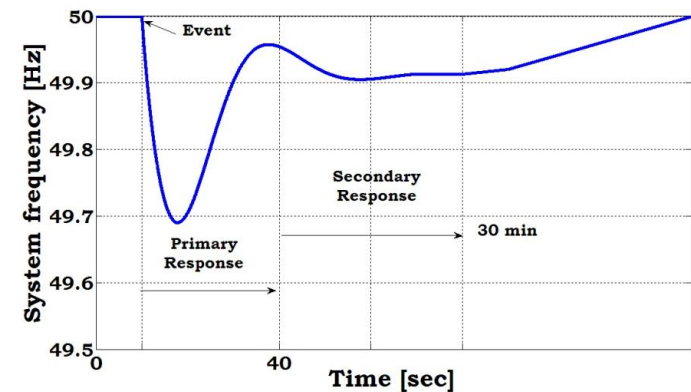


# SYSTEMTRÖGHETSSTÖD (INERTIA SUPPORT)

- § Använda MI för analys av ändringar i frekvensen
- § Bedöma nivån av trögheten i ett elsystem
- § Trigga signaler till en vindkraftspark för tröghetsstöd

- à Verifiera TSOs uppskattning av trögheten
- à Möjliggöra tröghetsstöd från vindkraft baserad på MI-tekniken
- à Analysera påverkan på trögheten från ändringar av lasterna

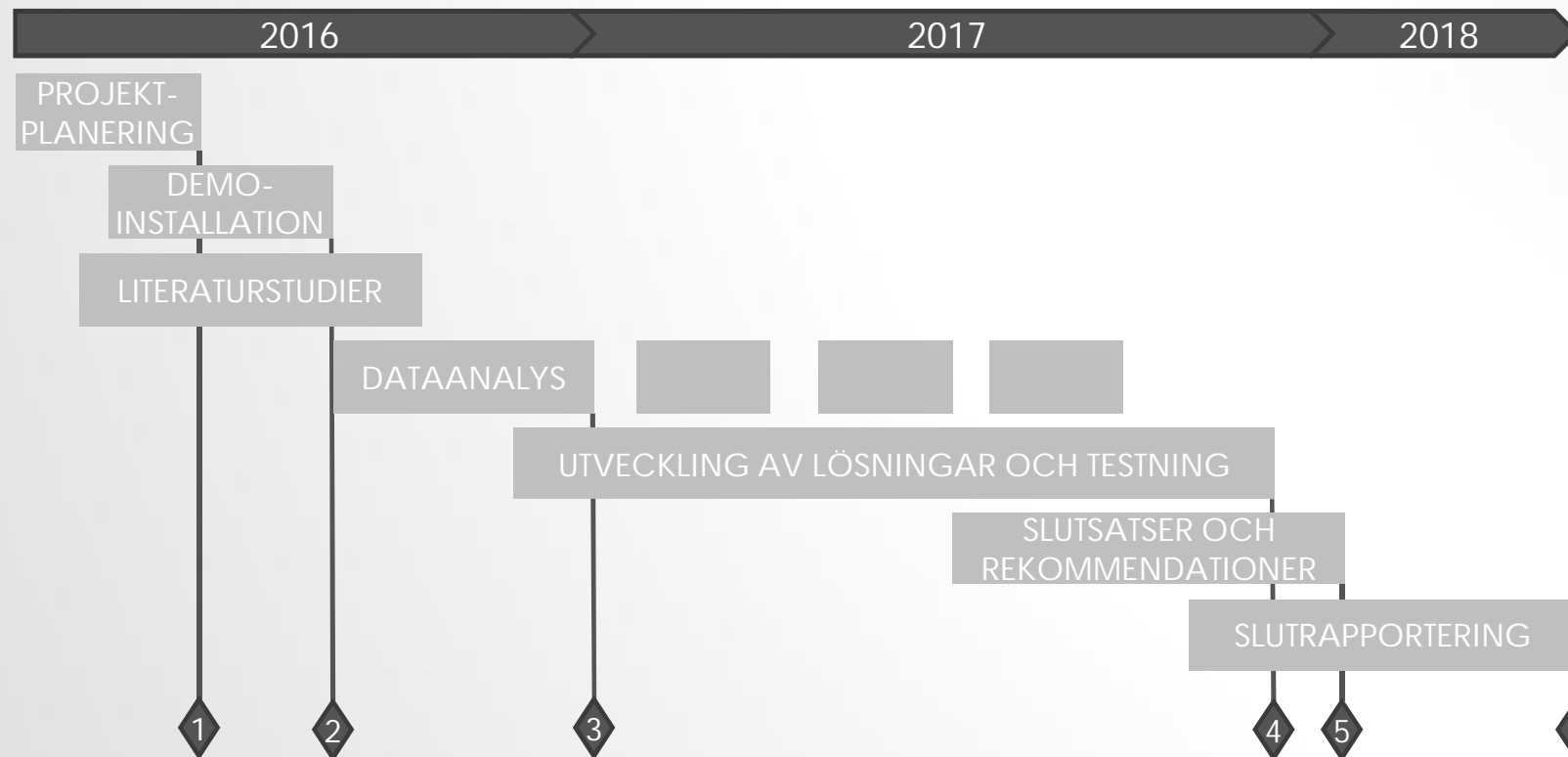
LEDARE: ENERJISA



DEMO:  
Enerjisa



# TYDLIGA MILSTOLPAR, TYDLIGA PROJEKTLIVERABLER



# KUNSKAPSSPRIDNING OCH DELNING: NYCKELDELEN AV PROJEKTET

- Aktiv kommunikation
  - Seminarier, Artiklar
  - (Sociala) medier
- Skapande av kunskapsdatabas
  - Exempel på elkvalitet och övrig energidata
  - Inklusive objekt/feature klassifikation
  - Underlag för fortsatt forskning inom mönsterigenkänning
- Hitta oss på ERA-Net SG+ EXPERA community & arbetsgrupper:  
<http://www.smartgridsplus.eu/>
- LinkedIn: <https://www.linkedin.com/groups/8541881>



# EPR-PROJEKTET KOMMER ATT BIDRA MED:

- ü En plattform för utveckling av tillämpningar av mönsterigenkänning
- ü Tillämpningar för DSO, TSO, industrin och energibolag
- ü Hjälpa tackla aktuella och framtida utmaningar (t.ex. fördelad elproduktion, kraftelektronik, elfordon):
  1. Behålla STABILITET
  2. Öka KAPACITET
  3. Öka FLEXIBILITET
  4. Sänka KOSTNADER FÖR AVBROTT  
(förbättrad elkvalitet och leveranssäkerhet)
- ü Aktivt bidrag till det Europeiska kunskapsnätverket
- ü En grund för forskning av mönsterigenkänningstekniken inom kraftsystem

# KONTAKTA OSS

[www.europeanpatternrecognition.eu](http://www.europeanpatternrecognition.eu)

**COMING SOON**

[www.metrum.se](http://www.metrum.se)



Metrum Sweden AB  
Anders Personsgratan 16  
416 64 Göteborg, Sweden



Robert Olofsson  
CTO Metrum  
[robert.olofsson@metrum.se](mailto:robert.olofsson@metrum.se)  
+46 (0) 70 777 8540



Michiel van Asseldonk  
EPR Project Manager  
[michiel.vanasseldonk@poyry.com](mailto:michiel.vanasseldonk@poyry.com)  
+46 (0) 70 259 6344

# TACK FÖR ER UPPMÄRKSAMHET !!

## FRÅGOR ??