

Monitorització de procesos: “El repte de les dades”



iiia[®]
INSTITUT d'INFORMÀTICA
i APLICACIONS

Campus de Montilivi, Edifici P4
17071 Girona (SPAIN)
Tel. 972 418 495
Fax 972 418 259
iiia@iiia.udg.edu

iiia.udg.edu

Universitat
de Girona

joaquin.melendez@udg.edu
<http://exit.udg.edu>

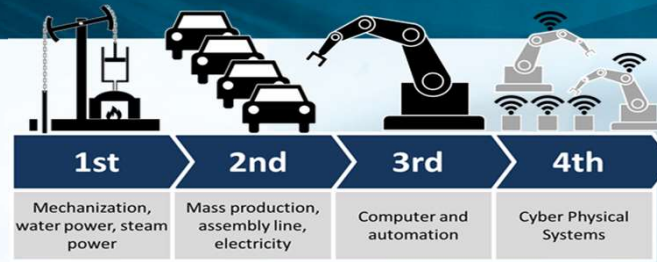
12 Juliol 2018

Contingut

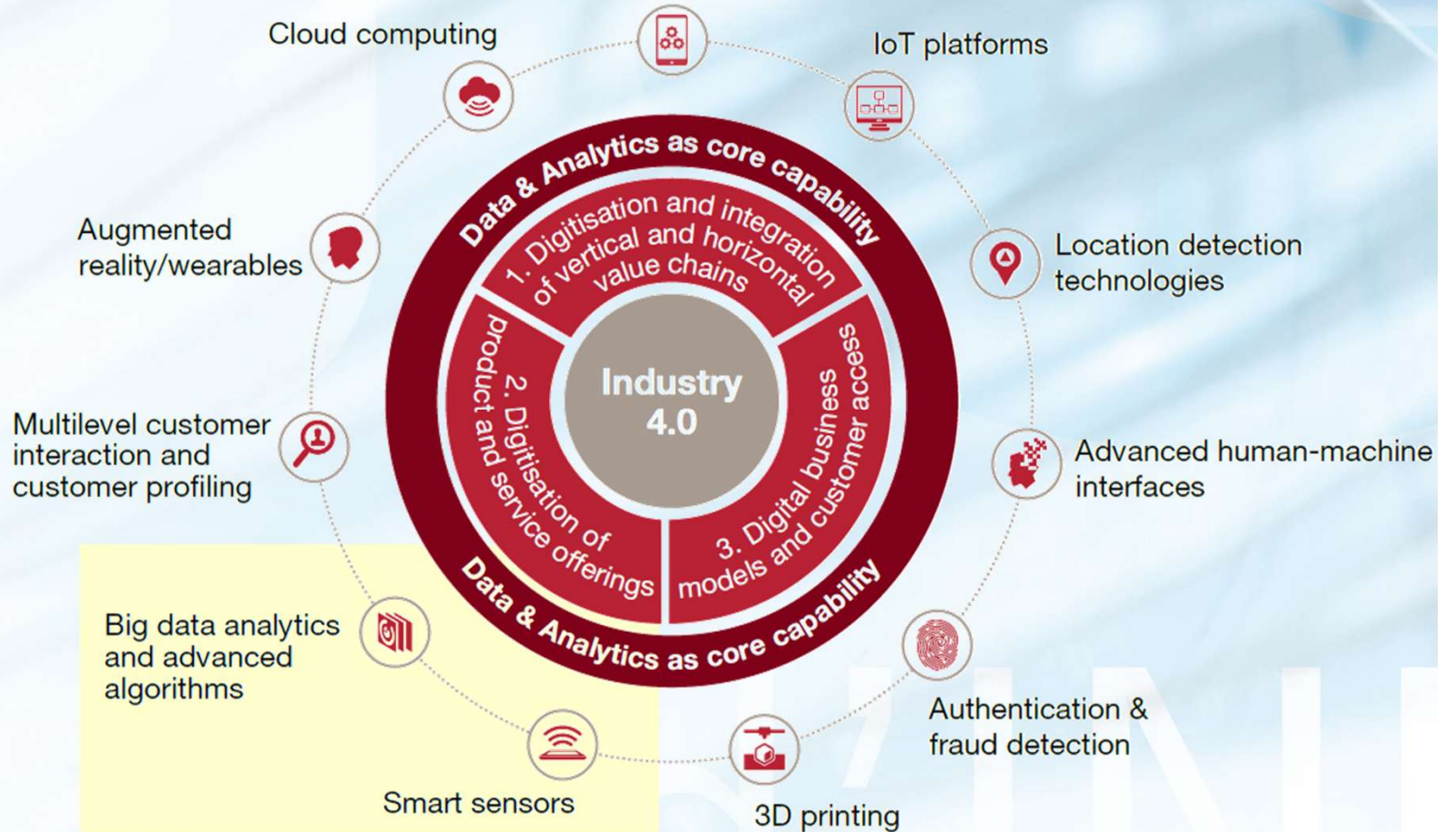
- Introducció: Indústria 4.0 i dades
- Grup eXiT
- Monitorització de processos: el repte de les dades
- Metodologia:
 - Minería de dades
 - Detecció i diagnosi de falles
- Modelat a partir de dades: Exemples
- En que podem ajudar?
- Màster IloT

Contingut

- Introducció: Indústria 4.0 i dades
- Grup eXiT
- Monitorització de processos: el repte de les dades
- Metodologia:
 - Minería de dades
 - Detecció i diagnosi de falles
- Modelat a partir de dades: Exemples
- En que podem ajudar?
- Màster IIoT



Mobile devices



Source:

Price Waterhouse Coopers (PWC)

2016 Global Industry 4.0 Survey: *Industry 4.0: Building the digital Enterprise*

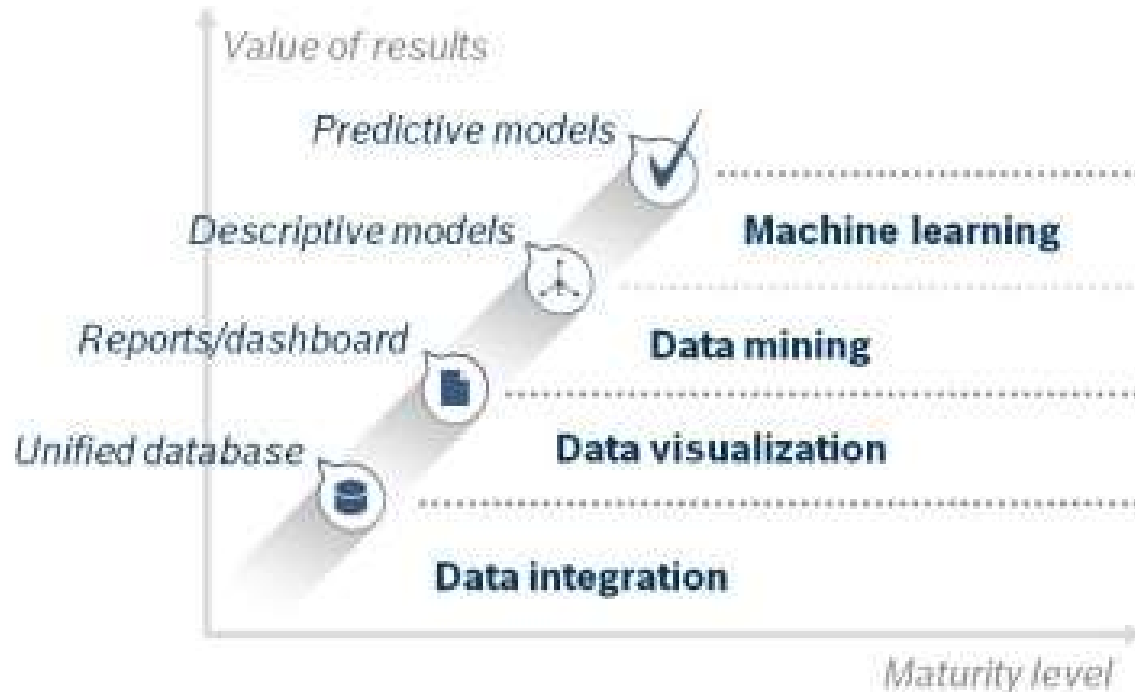
Big data analytics and advanced algorithms



... of
... offerings
Data & Analytics



Smart sensors



Contingut

- Introducció: Indústria 4.0 i dades
- Grup eXiT
- Monitorització de processos: el repte de les dades
- Metodologia:
 - Minería de dades
 - Detecció i diagnosi de falles
- Modelat a partir de dades: Exemples
- En que podem ajudar?
- Màster IloT

eXiT, Control Engineering and Intelligent Systems group

eXiT: Grup de recerca de l'Institut d'Informàtica i Aplicacions de la UdG. Els seus membres són personal del Departament d'Enginyeria Elèctrica Electrònica i Automàtica (**EEEA**)

Permanents (6 Dr+3 Eng)

Dr. Quim Meléndez

Dr. Joan Colomer

Dr. Sergio Herraiz

Dra. Beatriz López

Dr. Carles Pous

Dra. Bianca Innocenti

Sr. Daniel Macaya

Sr. Miquel Rustullet

Sr. Josep Xargayó

Pre-doctorals (2Phd S.+ 1)

Llorenç Burgas

Natalia Mordvanyuk

Marc Rullo

Contracted (4 Drs)

Projects:

Dr. Paco Gamero (HIT2GAP)

Dr. Ferran Torrent (RESOLVD)

Dr. Robert Rusek (catedra SmartCity)

Dr. Quim Massana (PEPPER)

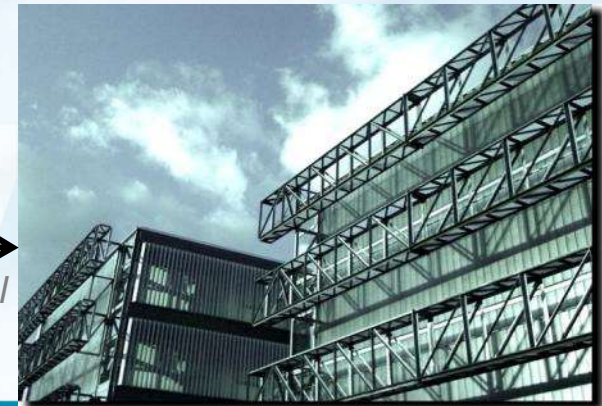
Research Support:

Roberto Petite (TECNIO)

Pablo Gay



← EPS-P4
Campus
Montilivi



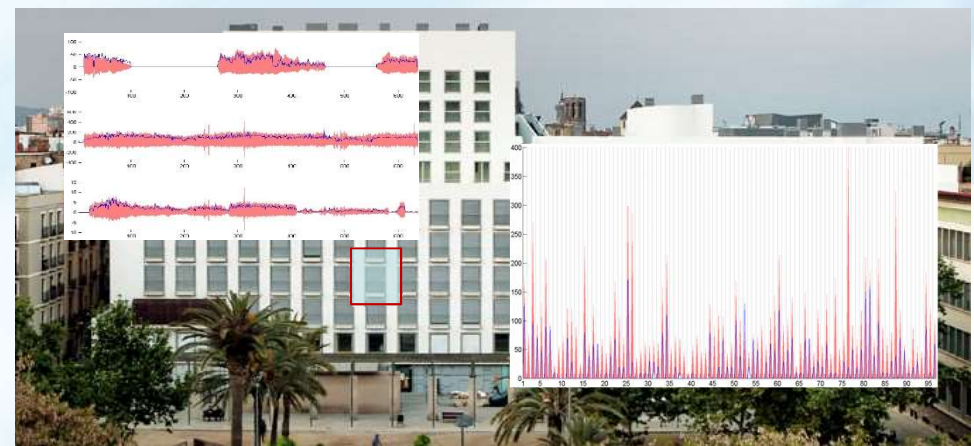
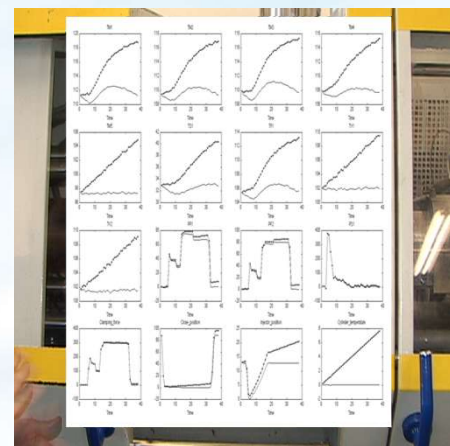
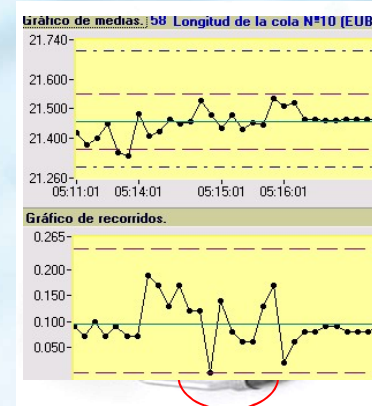
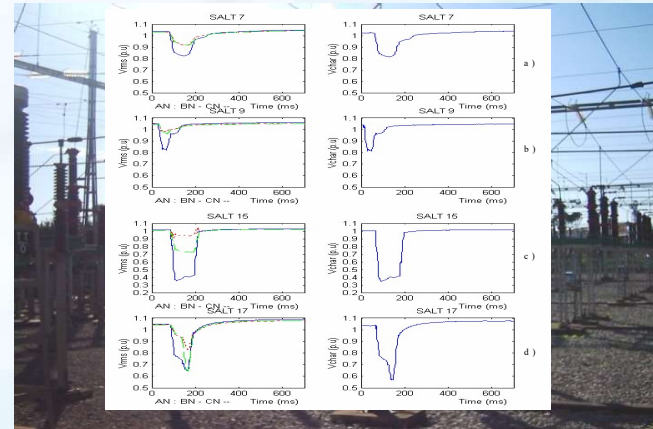
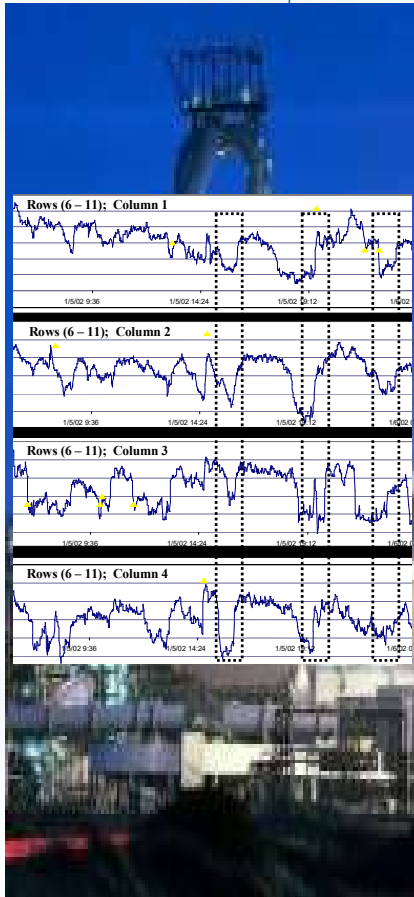
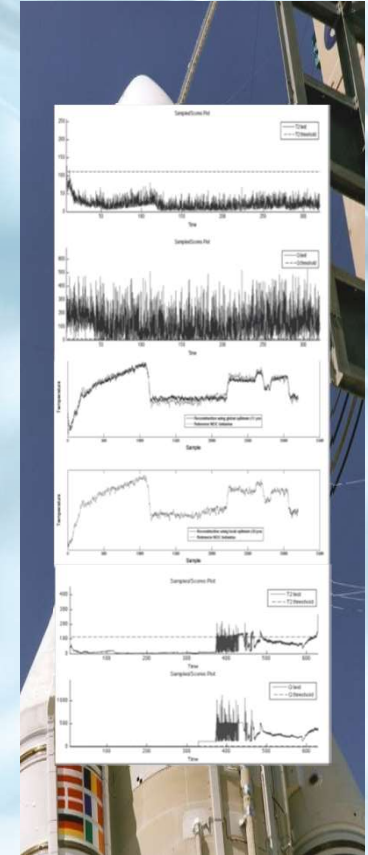
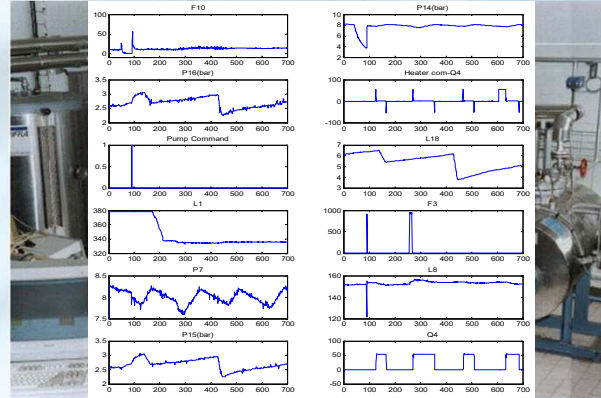
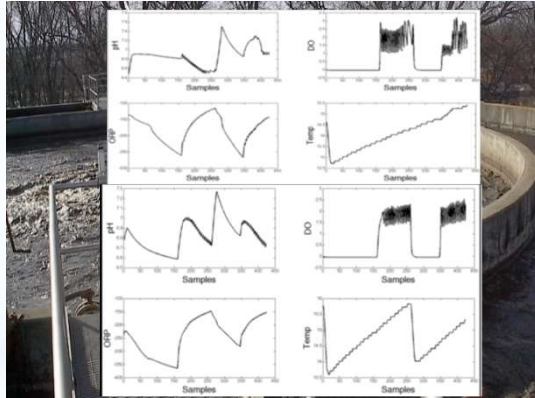
→ Parc: Edifici
Narcís Monturiol

Línies de recerca

- **Mètodes i eines d'IA per l'explotació de dades en tasques de supervisió i suport a la presa de decisions** (data mining / knowledge discovery / machine learning):
 - **Statistical Process Control** (Fault detection and fault diagnosis, sensors Reconstruction, Process Understanding)
 - **Case Based Reasoning** (Decision support systems)
 - **DM/KDD** (sequence pattern learning, feature selection)
- **Tècniques d'optimització per l'assignació de recursos**

Àmbits d'aplicació: Projectes i Col.laboracions

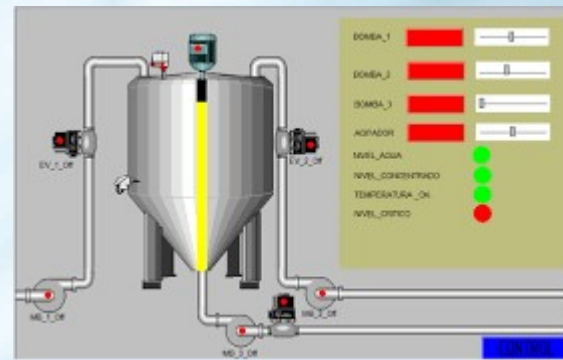
Salut	PEPPER (H2020), MJN (Cont), H. Blanes (cont)
Energia	RESOLVD (H2020), HIT2GAP (H2020), CROWDSAVING, IMAQUA (RIS3), E-LAND(H2020),
Industria	COMEXI (Cont), PRODAISA, AITEL



Contingut

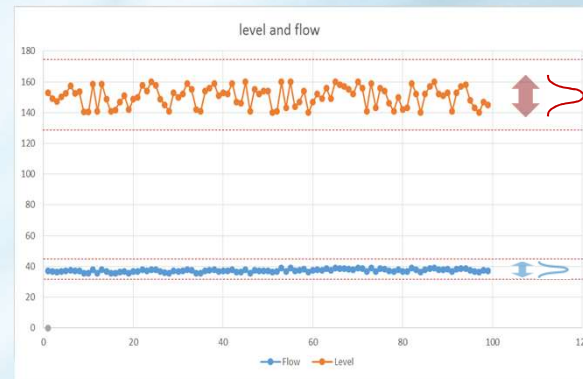
- Introducció: Indústria 4.0 i dades
- Grup eXiT
- **Monitorització de processos: el repte de les dades**
- Metodologia:
 - Minería de dades
 - Detecció i diagnosi de falles
- Modelat a partir de dades: Exemples
- En que podem ajudar?
- Màster IloT

Monitorització ?



SCADA

Monitorització ?



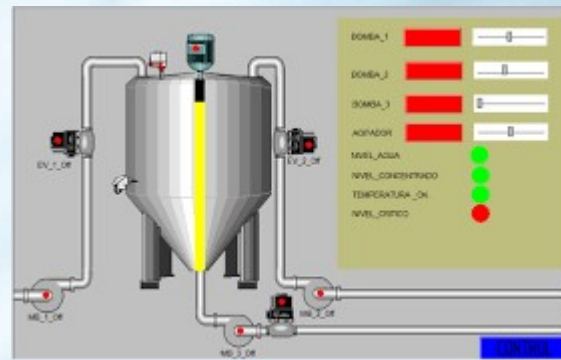
Limitacions:

Processos estacionaris

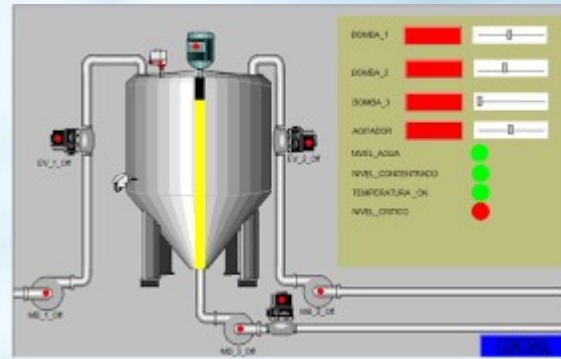
No considera dependències entre variables

Dimensionalitat: Un gràfic per variable

Repte i4.0



Repte i4.0



- *Process Understanding*
- Control de Qualitat
- Classificació de comportaments
- Detecció i Diagnosi de Falles
- Reconstrucció de sensors
- Predicció
- ...

i4.0

Contingut

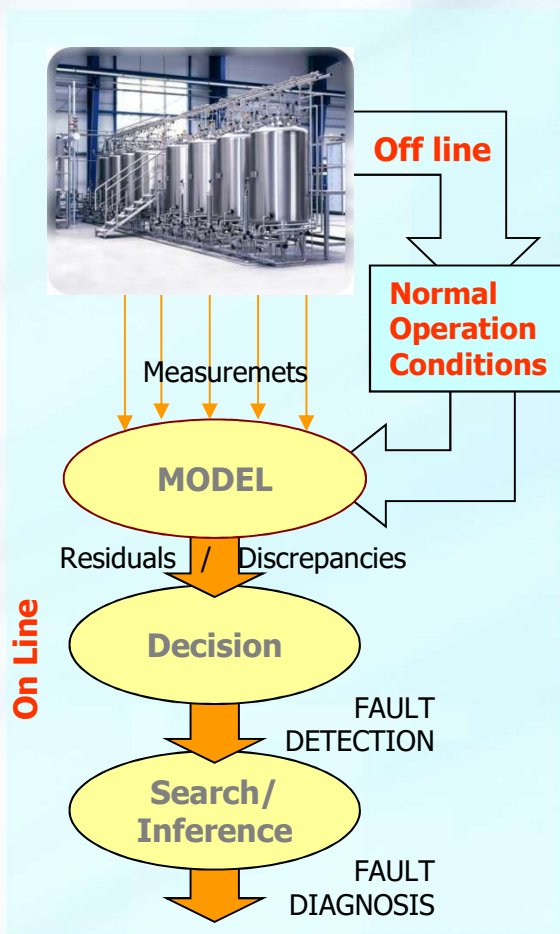
- Introducció: Indústria 4.0 i dades
- Grup eXiT
- Monitorització de processos: el repte de les dades
- **Metodologia:**
 - Minería de dades
 - Detecció i diagnosi de falles
- Modelat a partir de dades: Exemples
- En que podem ajudar?
- Màster IloT

Metodologia

Detecció i Diagnosi de Falles + Minería de Dades

Fault Detection and Isolation:

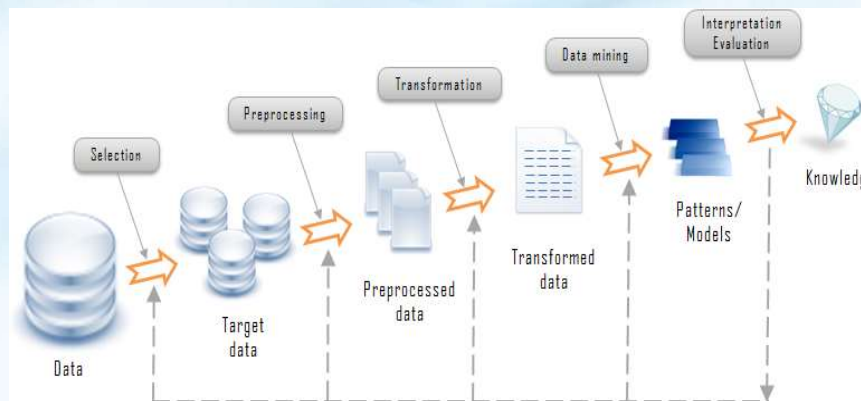
“La redundància d'informació per detectar anomalies”



Modelem el comportament 'normal' a partir de les dades

Data Mining:

“Convertir dades en coneixement”

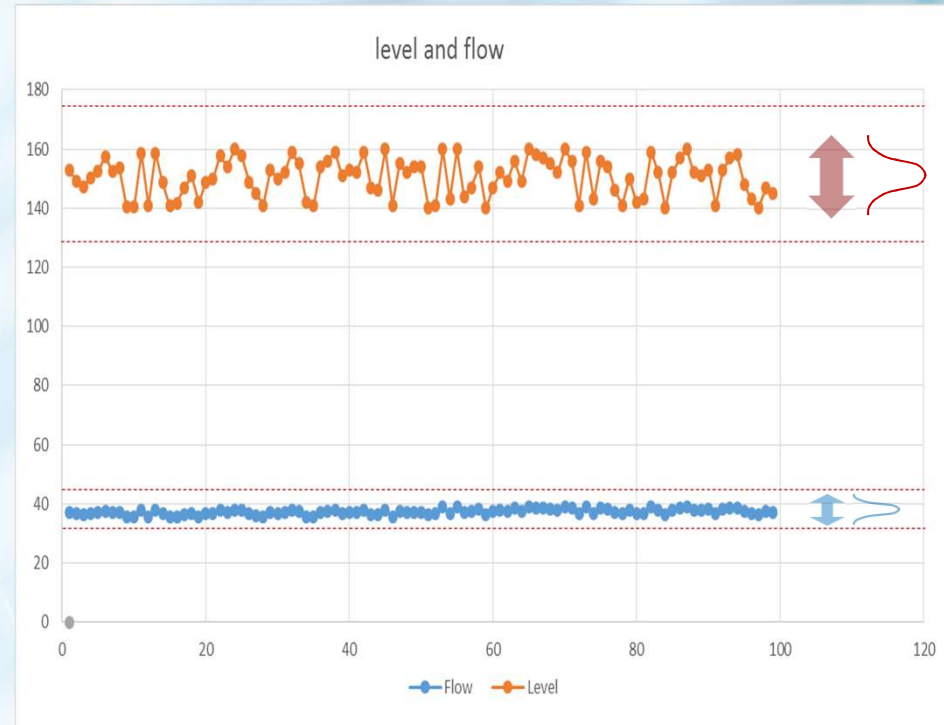
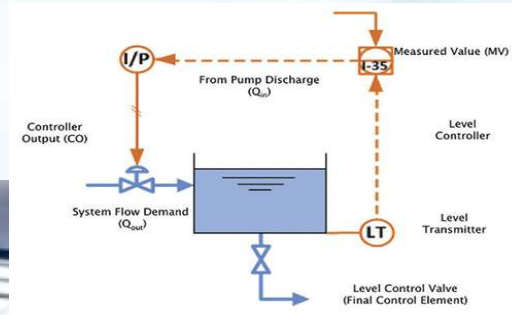


Contingut

- Introducció: Indústria 4.0 i dades
- Grup eXiT
- Monitorització de processos: el repte de les dades
- Metodologia:
 - Minería de dades
 - Detecció i diagnosi de falles
- **Modelat a partir de dades: Exemples**
- En que podem ajudar?
- Màster IloT

Detecció de falles: Llindars de control

Exemple : Monitorització tradicional



Limitacions:

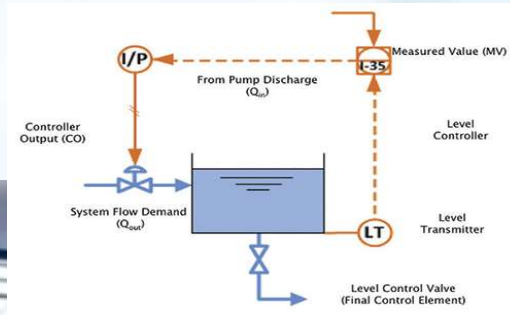
Processos estacionaris

No considera dependències entre variables

Dimensionalitat: Un gràfic per variable

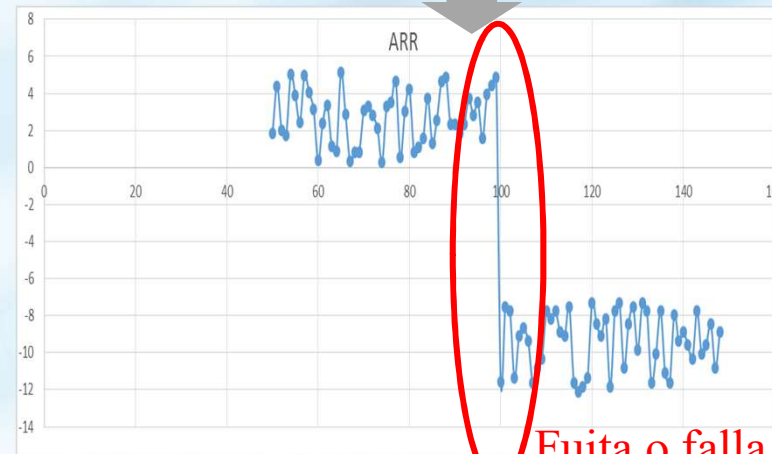
Detecció de falles: Redundància analítica

Exemple : Detecció de falles amb model



$$q_{out} = A \sqrt{2gh} = k\sqrt{h}$$

$$q_{out} - k\sqrt{h} \approx 0 \text{ (ARR)}$$



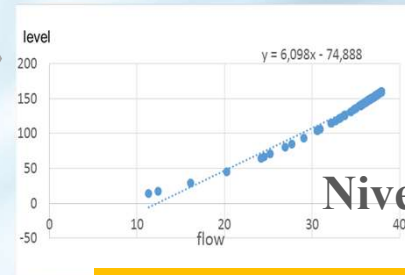
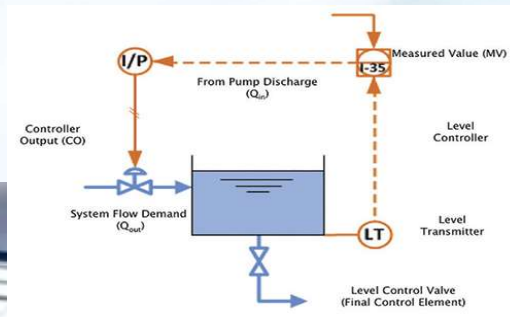
Fuita o falla de sensor!!

Limitacions:

Cal obtenir els models i valors de paràmetres

Detecció de falles: Modelat a partir de dades

Exemple : Regressió lineal (model a partir de dades)

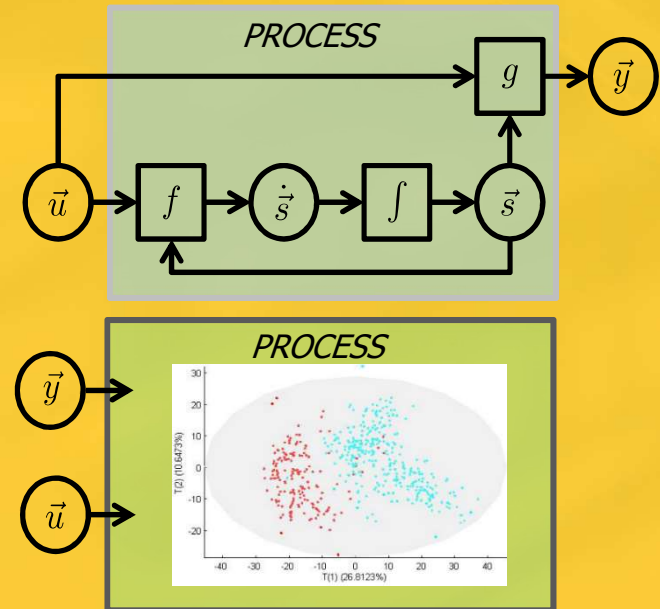
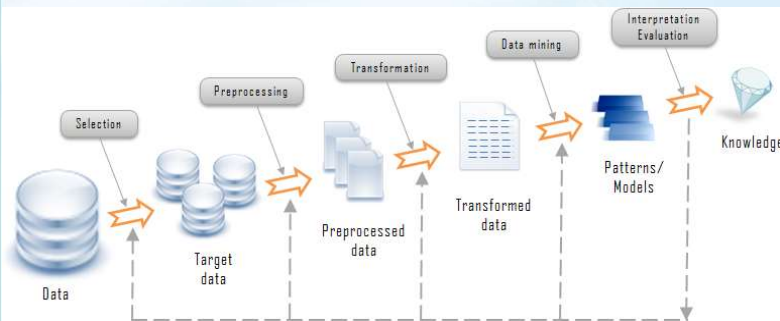
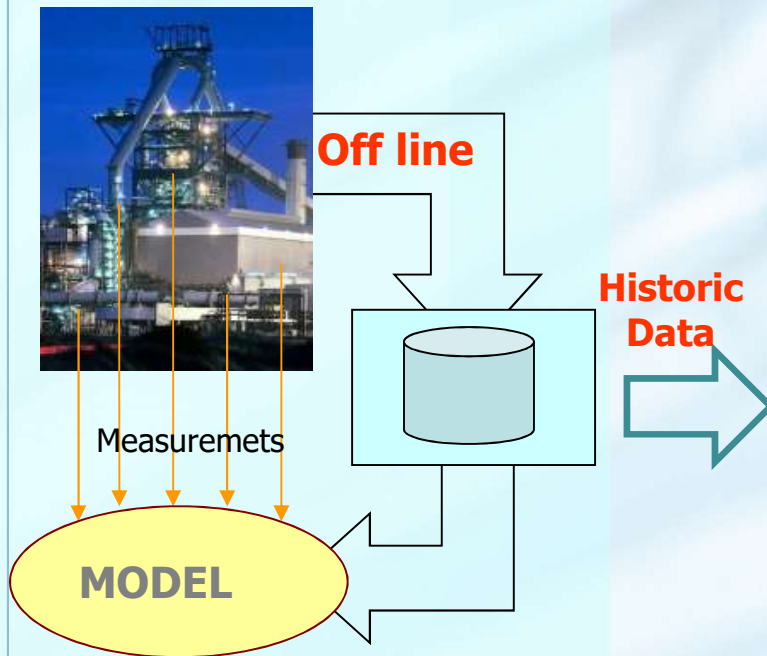


Nivell = 6,098 · cabal - 74,888

ARR: Nivell - 6,098 · cabal + 74,888 ≈ 0



Modelat a partir de dades



Metodologia: **Mineria de dades**

Mètodes estadístics:

Correlació

Control estadístic de processos

Univariant

Multivariant (PCA)

Mètodes d'Intel·ligència Artificial:

Xarxes Neurals

Màquines de suport vectorial

Raonament Basat en Casos

...

Contingut

- Introducció: Indústria 4.0 i dades
- Grup eXiT
- Monitorització de processos: el repte de les dades
- Metodologia:
 - Minería de dades
 - Detecció i diagnosi de falles
- Modelat a partir de dades: Exemples
 - Process Understanding: Màquina FLEXO
- En que podem ajudar?
- Màster IIoT

Process Understanding: Pre-ajust automàtic de paràmetres



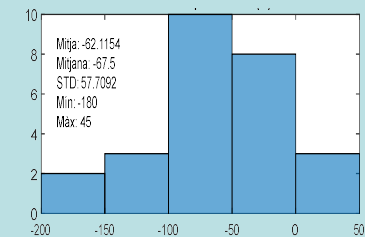
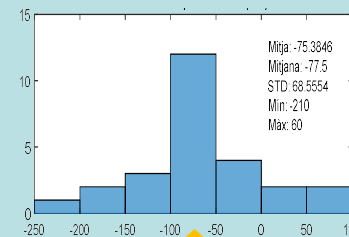
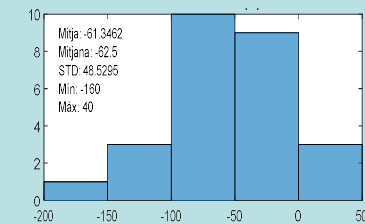
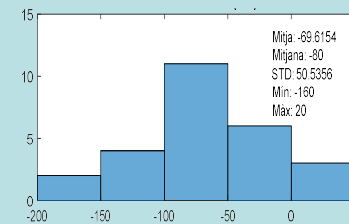
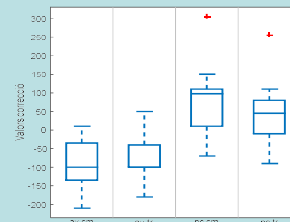
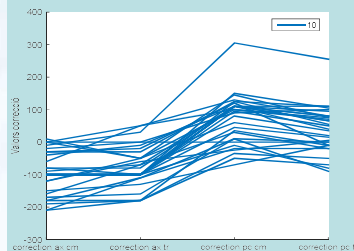
- Hipòtesi : Treballs similars haurien de tenir ajustos de màquina similar
- Proposta:
 - Caracteritzar treballs de forma que permetin identificar els més similars
 - Proposar ajust d'un nou treball en base als ajustos efectuats en treballs similars.
- Tasques:
 - Caracterització dels treballs
 - Similitud entre treballs
 - Associació entre ajustos i característiques del treball
 - Recuperació de treballs més similars
 - Adaptació d'ajustos segons similitud entre casos recuperats.

Process Understanding: Pre-ajust automàtic de paràmetres

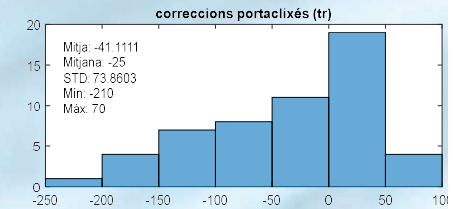
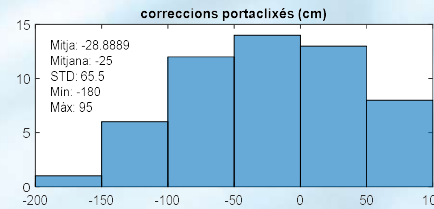
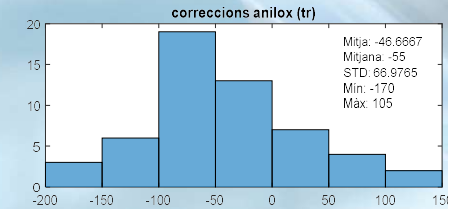
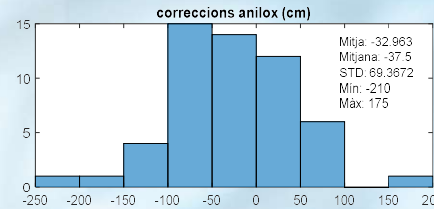


<input type="checkbox"/> 157665.pdf	<input type="checkbox"/> 158280.pdf	<input type="checkbox"/> 158395.pdf	<input type="checkbox"/> 158462.pdf	<input type="checkbox"/> 158532.pdf
<input type="checkbox"/> 157869.pdf	<input type="checkbox"/> 158283.pdf	<input type="checkbox"/> 158397.pdf	<input type="checkbox"/> 158465.pdf	<input type="checkbox"/> 158586.pdf
<input type="checkbox"/> 157987.pdf	<input type="checkbox"/> 158285.pdf	<input type="checkbox"/> 158405.pdf	<input type="checkbox"/> 158468.pdf	<input type="checkbox"/> 158616.pdf
<input type="checkbox"/> 158031.pdf	<input checked="" type="checkbox"/> 111211	<input checked="" type="checkbox"/> 158280	<input checked="" type="checkbox"/> 158395	<input checked="" type="checkbox"/> 158458
<input type="checkbox"/> 158187.pdf	<input checked="" type="checkbox"/> 157665	<input checked="" type="checkbox"/> 158283	<input checked="" type="checkbox"/> 158397	<input checked="" type="checkbox"/> 158462
<input type="checkbox"/> 158205.pdf	<input checked="" type="checkbox"/> 157869	<input checked="" type="checkbox"/> 158285	<input checked="" type="checkbox"/> 158405	<input checked="" type="checkbox"/> 158465
<input type="checkbox"/> 158276.pdf	<input checked="" type="checkbox"/> 0157987	<input checked="" type="checkbox"/> 158287	<input checked="" type="checkbox"/> 158436	<input checked="" type="checkbox"/> 158468
<input type="checkbox"/> 158278.pdf	<input checked="" type="checkbox"/> 158031	<input checked="" type="checkbox"/> 158289	<input checked="" type="checkbox"/> 158439	<input checked="" type="checkbox"/> 158472
	<input checked="" type="checkbox"/> 158187	<input checked="" type="checkbox"/> 158360	<input checked="" type="checkbox"/> 158444	<input checked="" type="checkbox"/> 158497
	<input checked="" type="checkbox"/> 158205	<input checked="" type="checkbox"/> 158374	<input checked="" type="checkbox"/> 158448	<input checked="" type="checkbox"/> 158499
	<input checked="" type="checkbox"/> 158278	<input checked="" type="checkbox"/> 158378	<input checked="" type="checkbox"/> 158454	<input checked="" type="checkbox"/> 158512
				<input checked="" type="checkbox"/> 158530
				<input checked="" type="checkbox"/> 158532
				<input checked="" type="checkbox"/> 158586
				<input checked="" type="checkbox"/> 158616
				<input checked="" type="checkbox"/> 158624
				<input checked="" type="checkbox"/> 1576651
				<input checked="" type="checkbox"/> 1580312
				<input checked="" type="checkbox"/> 1582765

Anàlisi Exploratori:

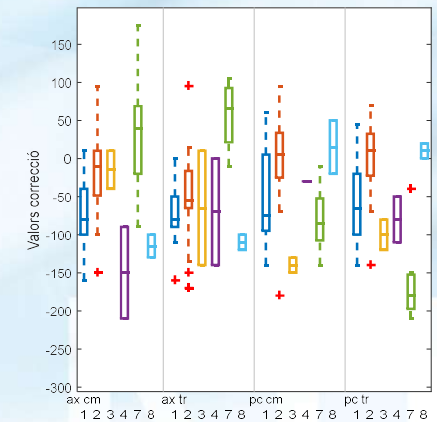
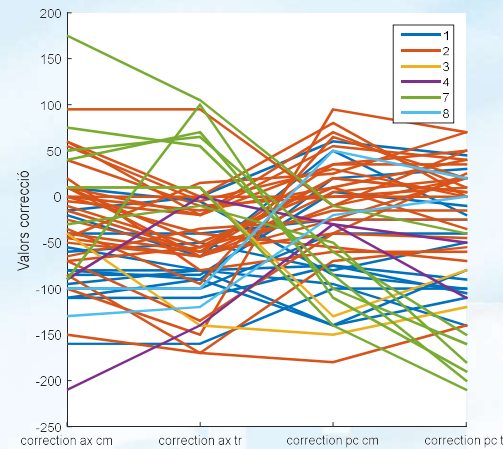


Process Understanding: Pre-ajust automàtic de paràmetres



Color 1

- Estudi de la informació continguda en els fitxers de màquina
- Estudi estadístic dels valors dels ajustos.
- Anàlisi de la dependència entre aquests valors i la resta de paràmetres disponibles.



Agrupació per tinters

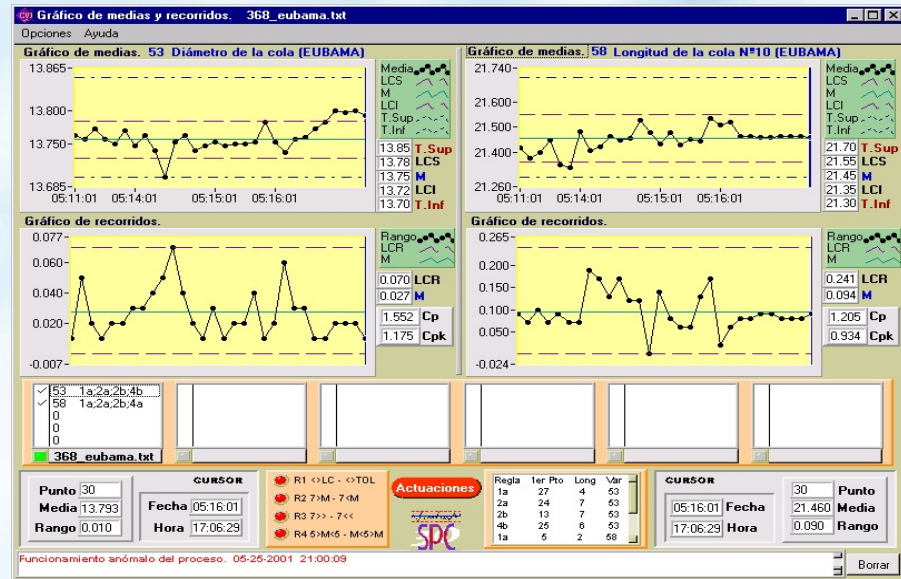
Contingut

- Introducció: Indústria 4.0 i dades
- Grup eXiT
- Monitorització de processos: el repte de les dades
- Metodologia:
 - Minería de dades
 - Detecció i diagnosi de falles
- Modelat a partir de dades: Exemples
 - Control de Qualitat (SPC) a HUTCHINSON
- En que podem ajudar?
- Màster IIoT

Control de Qualitat: *Focus en el Producte*



Fi.rtn	03128:01	16:47:59	Actual	Nominal	T.superior	T.Inferior	Desviacion
2	Nº operario		+000.0000	+000.0000	+000.0000	+000.0000	+000.0000
3	Nº lote		+000.0000	+000.0000	+000.0000	+000.0000	+000.0000
12	Taladro central (EUBAMA)		+001.2064	+003.0000	+000.2000	-000.2000	+000.2064
18	Díametro como interior (EUBAMA)		+005.6260	+005.8000	+000.0000	-000.5000	+000.1260
27	Cota 75 +/-3. Como interior (EUBAMA)		+075.6542	+075.0000	+003.0000	-003.0000	+000.6542
34	Díametro alojamiento tija (EUBAMA)		+004.7893	+004.8000	+000.0500	-000.0500	+000.0193
40	Prof. alojamiento tija (EUBAMA)		+004.9966	+004.8000	+000.1966	-000.1966	+000.9966
53	Díametro de la cola (EUBAMA)		+011.7403	+011.8000	+000.0500	-000.1000	+000.0197
58	Longitud de la cola Nº10 (EUBAMA)		+000.0000	+021.5000	+000.2000	-000.2000	+000.0000
83	Díametro inicio rosca (EUBAMA)		+009.8459	+009.8000	+000.1700	-000.0100	+000.0459
84	Díametro centro rosca (EUBAMA)		+009.8202	+009.8000	+000.1700	-000.0100	+000.0202
85	Díametro final rosca (EUBAMA)		+009.8289	+009.8000	+000.1700	-000.0100	+000.0289
92	Díametro flanco (EUBAMA)		+009.1278	+009.0000	+000.0600	-000.0200	+000.1278
93	Cota 8.5 +/-0.3 (EUBAMA)		+008.3008	+008.5000	+000.0000	-000.3000	+000.1992
94	Cota 16.3 +/-0.1 (EUBAMA)		+016.1151	+016.3000	+000.0000	-000.1000	+000.0151
96	Final Rosca- Final como (EUBAMA)		+003.0587	+003.0000	+000.2000	-000.2000	+000.0587
97	Longitud total (EUBAMA)		+045.2879	+045.0000	+000.1500	-000.1500	+000.0179
98	Díametro 6.8 +/-0.4/-0.2 (EUBAMA)		+006.6657	+006.8000	+000.4000	-000.2000	+000.1343
99	Angulo como junta (EUBAMA)		+046.6146	+000.0000	+000.0000	+000.0000	+046.6146
100	Angulo como junta (EUBAMA)		+089.4255	+090.0000	+003.0000	-003.0000	+000.5745

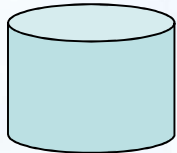


Gràfics de Control +
 Regles automàtiques

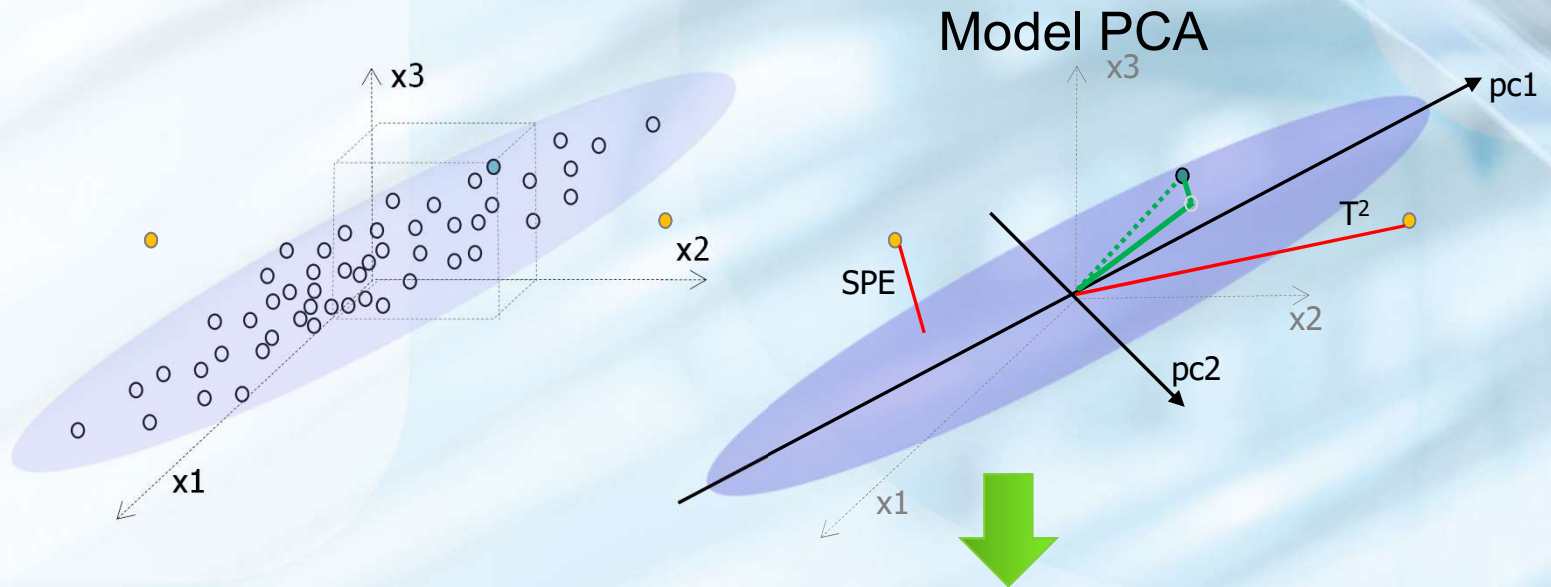
6 màquines
 5 variables per peça

Contingut

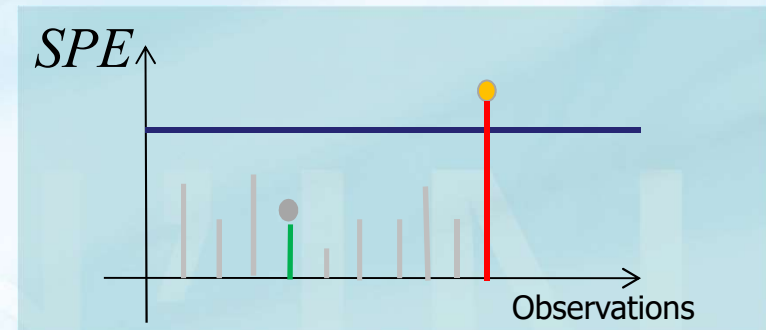
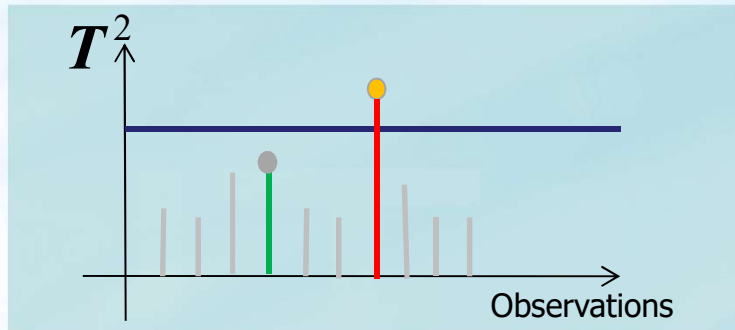
- Introducció: Indústria 4.0 i dades
- Grup eXiT
- Monitorització de processos: el repte de les dades
- Metodologia:
 - Minería de dades
 - Detecció i diagnosi de falles
- Modelat a partir de dades: Exemples
 - PCA: Models estadístics Multivariant
- En que podem ajudar?
- Màster IIoT



Control Estadístic Multivariant: (Anàlisi de Components Principals)

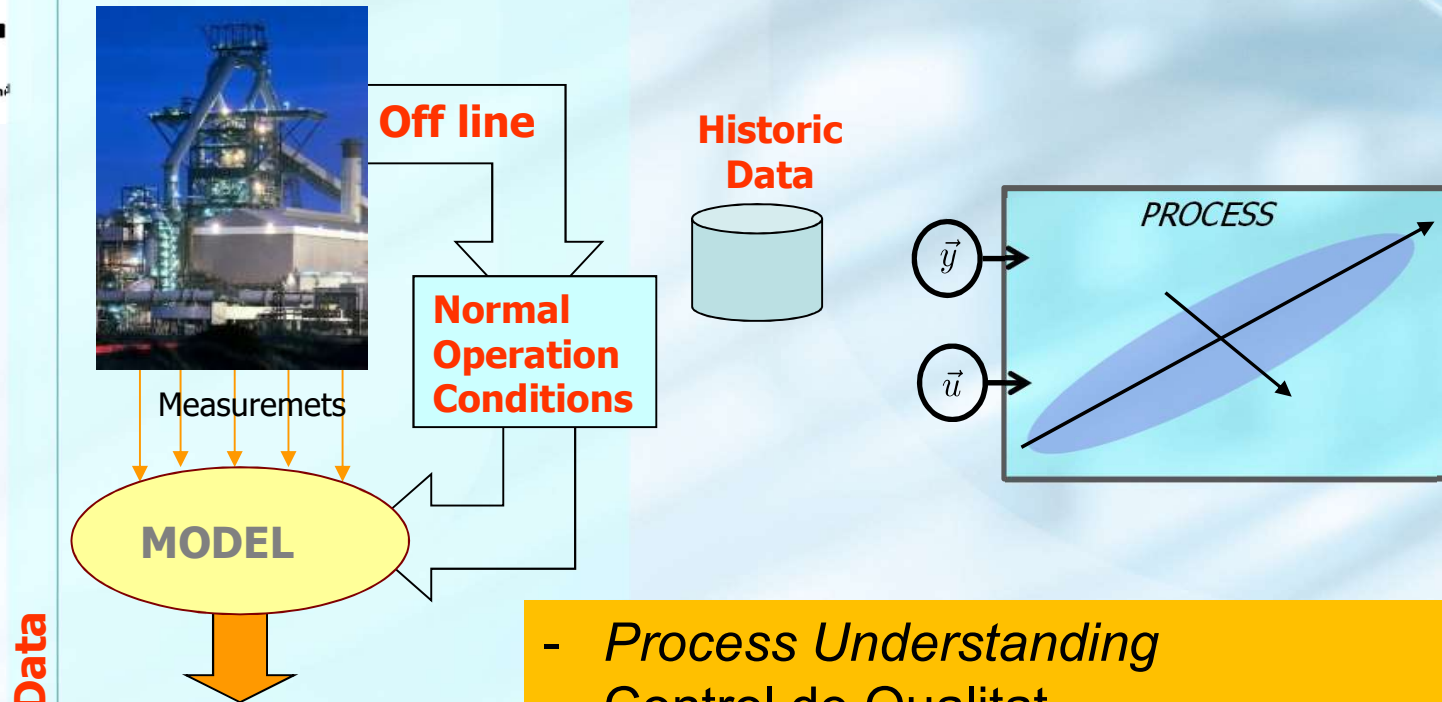


Gràfics de Control:



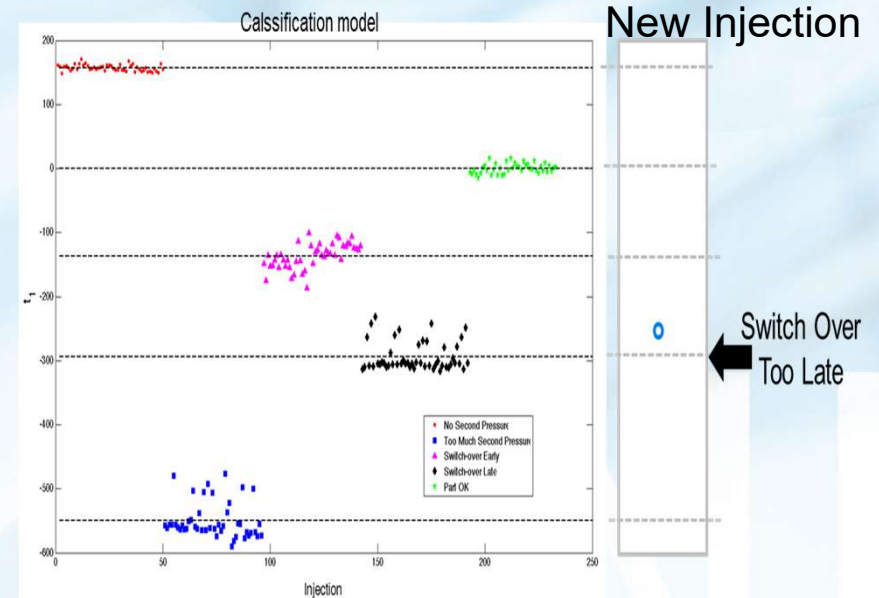
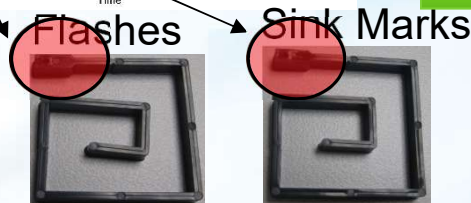
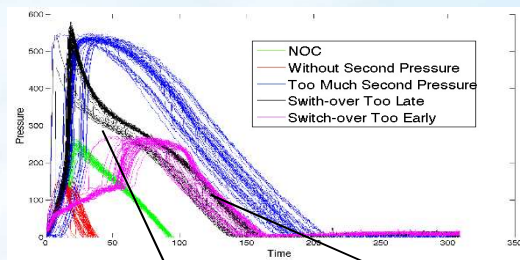
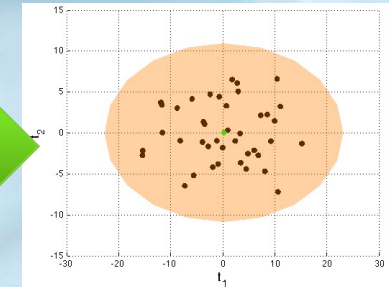
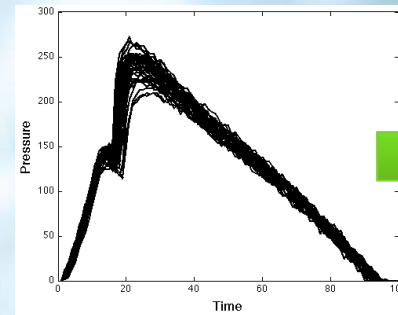
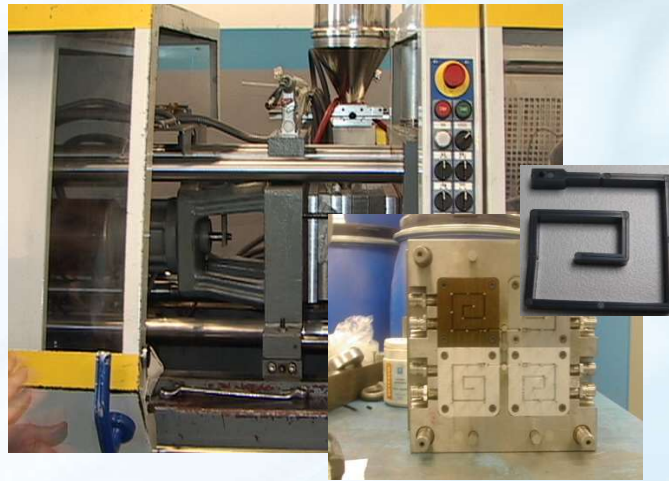
Adequació al model

Control estadístic multivariant: Explotació de models

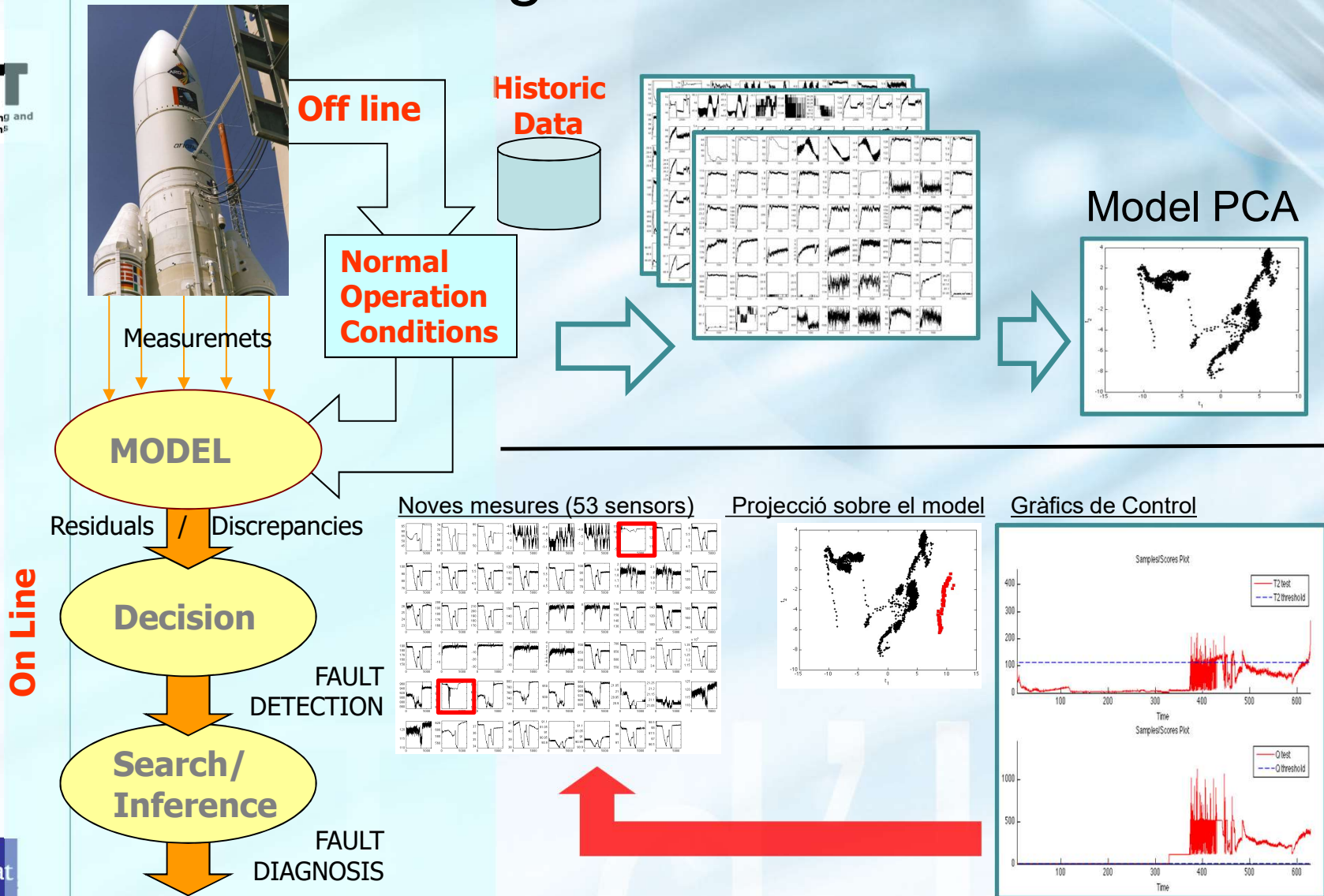


- *Process Understanding*
- Control de Qualitat
- Classificació de comportaments
- Detecció i Diagnosi de Falles
- Reconstrucció de sensors
- Predicció
- ...

Detecció de falles en injecció de plàstics



Monitorització: Detecció i Diagnosi de Falles



Col·laboració: Iberica del Espacio

Reconstrucció de sensors



Off line

Normal
Operation
Conditions

Measurements

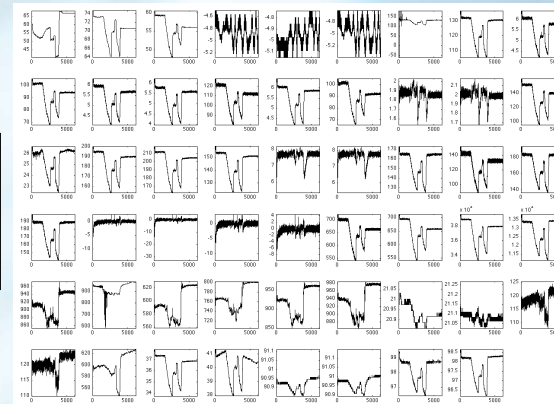
MODEL

Fault
Diagnosis

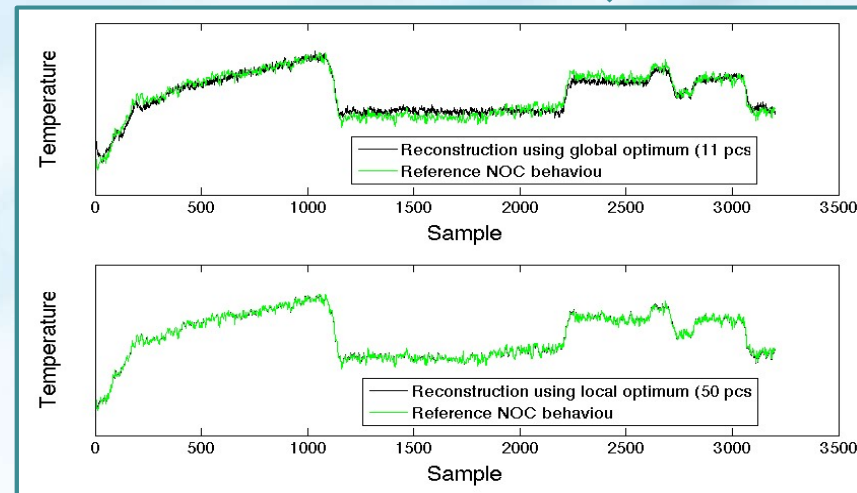
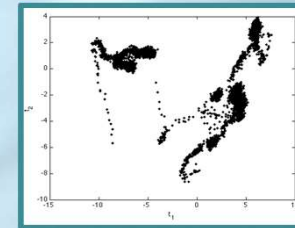
Sensors
Rconstruction

On Line

Identified
Faulty Sensor

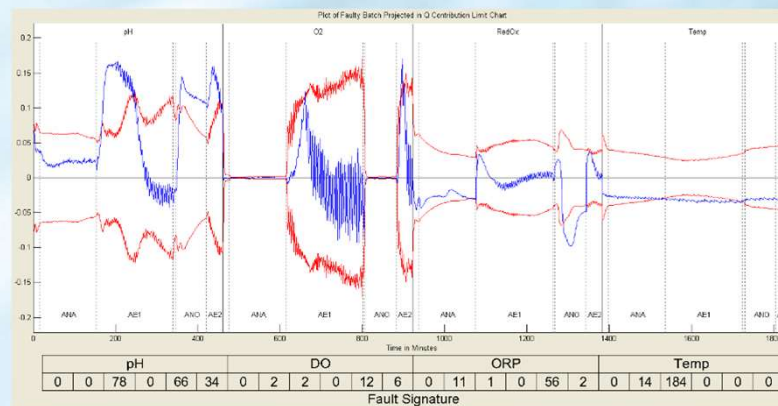
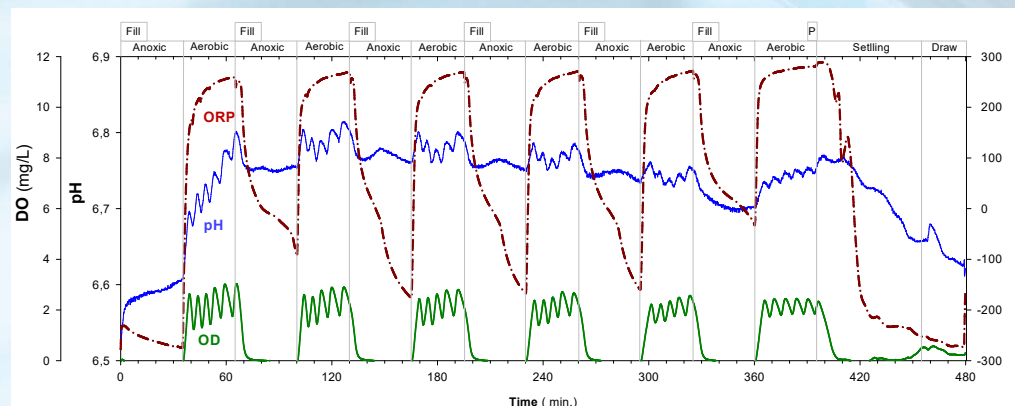


PCA Model

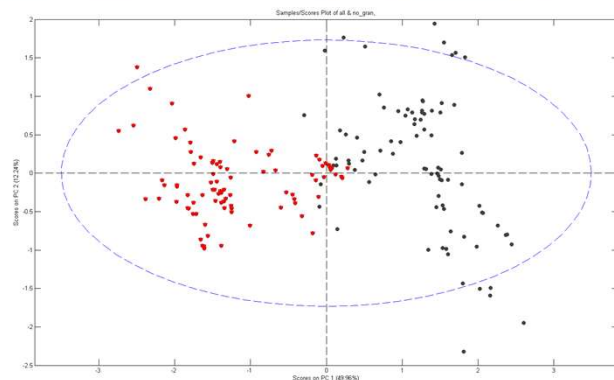


Monitorització Processos batch

EDAR (cicle repetició : 8 hores)



Diagnosi + Estimació



Classificació comportament

Col·laboració: LEQUIA UdG

Aplicacions:

- Detecció y diagnosi de falles
- Estimació de Variables de qualitat

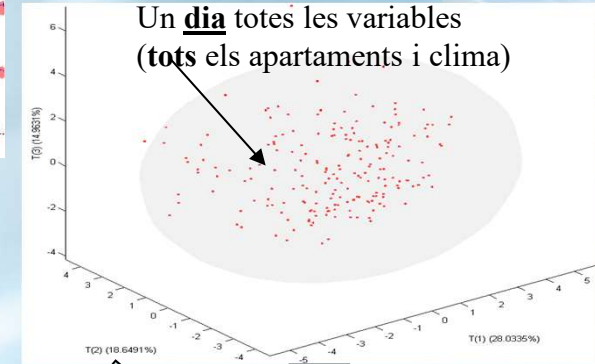
Monitorització de processos batch: EEB (repetició: diària / apartaments)



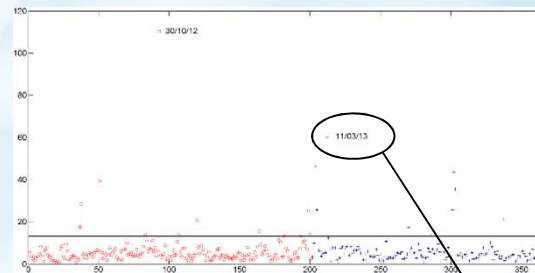
96 x

Model PCA

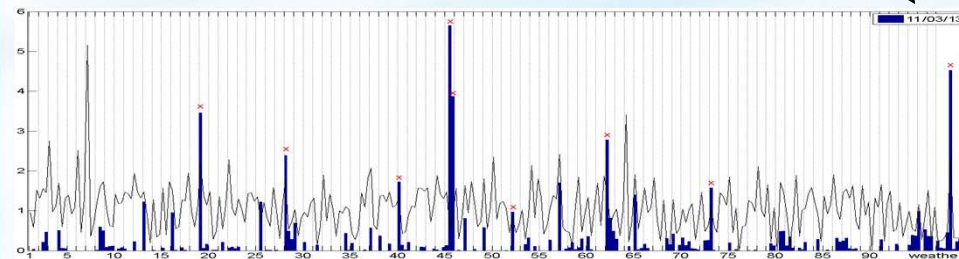
Un **dia** totes les variables
(tots els apartaments i clima)



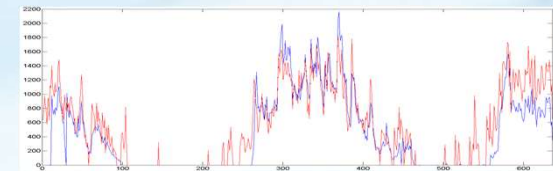
Gràfic de control SPE



Contribució de cada variable



Predicció de consum



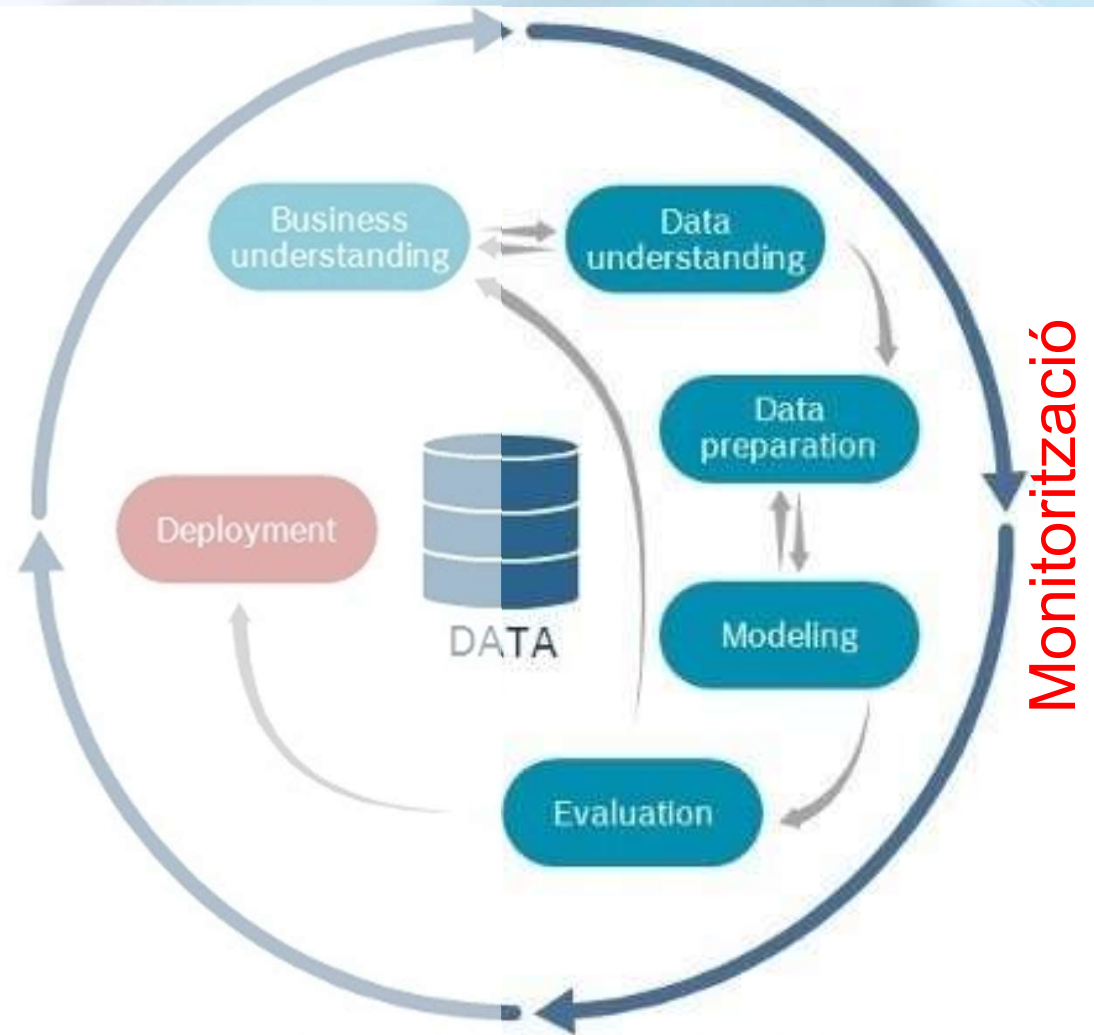
Aplicacions:

- Gestió energètica
- M&V

Contingut

- Grup eXiT
- Introducció: Indústria 4.0 i dades
- Metodologia:
 - Minería de dades
 - Detecció i diagnosi de falles
- Control estadístic univariant: gràfics de control
- Control estadístic multivariant: PCA
- Exemples
- En que podem ajudar?

En que podem ajudar ?



Cross Industry Standard Process for Data Mining (CRISP-DM).

SOURCE: Bosch

<https://www.bosch-si.com/solutions/manufacturing/data-analytics/manufacturing-analytics.html>

En que podem ajudar ?

Modelat de processos a partir de dades i l'exploració d'aquests models per:

- *Process Understanding*
- Control de Qualitat
- Classificació de comportaments
- Monitorització
- Detecció i Diagnosi de Falles
- Reconstrucció de sensors
- Predicció
- ...

Com podem col·laborar?

Formació / Doctorat Industrial

Convenis de col·laboració (subcontractació recerca)

Projectes consorciats (Retos, CDTI, Clusters, H2020, Eureka, etc.)

Màster IIoT Industrial Internet of Things

Industrial Internet of Things - | X +

www.masteriiotudg.com

AREA PRIVADA CONTACTAR

Universitat de Girona
Fundació UdG: Innovació i Formació

+34 972 210 2
info.fundacioif@udg.e

Inici Informació Bàsica Programa Docència + IIoT + Màster Jornada 21/06/2018 Matrícula Contacte

Matrícula oberta

Màster en Industrial Internet of Things

Diploma de Postgrau Industrial Internet of Things i Diploma de Postgrau Industrial Internet of Things Data Scientist

1a edició

RAONS PER FER EL MÀSTER

Impartit majoritàriament per experts del món de l'empresa.

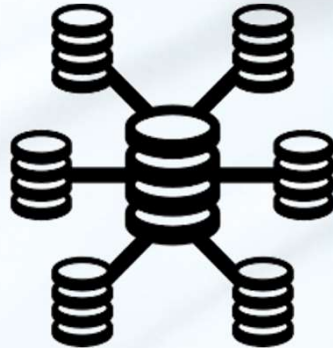
Aconseguir coneixement en el desenvolupament integral de producte, des del disseny fins a la fabricació i venda.

Aprofundir en el món de la Internet de les Coses, aplicat al món industrial. Dispositius intel·ligents, intel·ligència artificial, automatització industrial 4.0.

Preparació per excel·lir en el món laboral, gestió de negoci i projectes per maximitzar el valor afegit dels productes i dades.

Camp amb molt potencial de negoci, i actualment amb demanda de professionals amb aquest perfil.

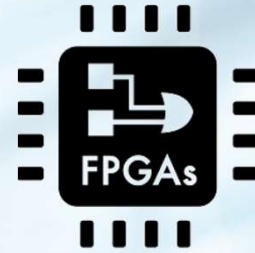
Màster IIoT: Tecnologies



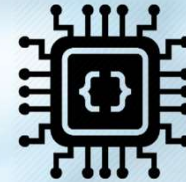
Emagatzematge
de dades



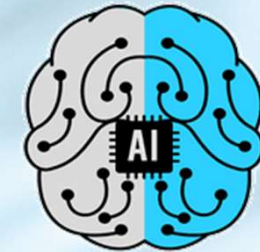
Seguretat



Sistemes embedded



Comunicacions



Intel·ligència Artificial



Cloud

Màster en Industrial IoT. Característiques

SEMIPRESENCIAL



300h

Calendari i
 Horaris



Classes presencials

Dimarts	Dijous	Dissabtes
18:00 21:00	18:00 21:00	9:00 14:00*

*Alguns
 dissabtes

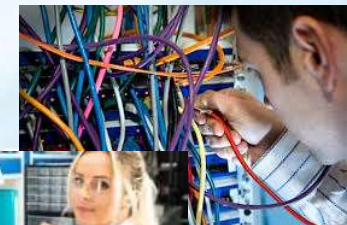
Dirigit a:



Estudiants
 recent graduats



Professionals



Màster en Industrial IoT. Continguts

Processos i
tecnologies IIoT



Edge



Cloud



Middleware



Control



Hardware



Software

Gestió de projectes

Processos
i mètodes

Finances

Equips de
treball

Creació de producte

End to End

User-centric

Business

Business
Intelligence

Business
Creation &
transform.

Màster en Industrial IoT.

Continguts II



Mòduls
Introducció a la Industrial IoT
Project Management
Programació
Creació de producte
Smart Edge
Tractament de dades
Business

1 Mòdul IIoT	3 ECTS
---------------------	---------------

Introducció IIoT

2 Mòdul Project Management	9 ECTS
-----------------------------------	---------------

- Gestió de projectes, processos i mètodes
- Gestió financera dels projectes
- Gestió d'equips

3 Mòdul programació	6 ECTS
----------------------------	---------------

- Tècniques programació
- Llenguatges programació

4 Mòdul Creació de producte	7 ECTS
------------------------------------	---------------

- Creació de producte end to end
- Creació de producte user-centric

5 Mòdul Smart Edge	11 ECTS
---------------------------	----------------

- Instrumentació electrònica
- Plataformes hardware
- Comunicacions

6 Mòdul Tractament de dades	10 ECTS
------------------------------------	----------------

- AI i grans volums de dades
- Control en arquitectures IIoT
- Computació i Emmagatzematge de les dades

7 Mòdul Business	6 ECTS
-------------------------	---------------

- Business Intelligence
- Business creation and transformation

INSTITUT D'INFORMÀTICA
I APLICACIONS

joaquim.melendez@udg.edu
exit.udg.edu

12 juliol 2018



iiia[®]

INSTITUT d'INFORMÀTICA
I APLICACIONS

Campus de Montilivi, Edifici P4
17071 Girona (SPAIN)
Tel. 972 418 495
Fax 972 418 259
iiia@iiia.udg.edu

iiia.udg.edu

Universitat
de Girona