



# R+D+I EN INDUSTRIA 4.0 A LA UPC

2023



Generalitat  
de Catalunya



UNIVERSITAT POLITÈCNICA  
DE CATALUNYA  
BARCELONATECH



Cofinançat per  
la Unió Europea

# CONTINGUT

01

## LA UPC

Coneix la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) i descobreix algunes de les seves xifres.

02

## INDÚSTRIA 4.0

Que s'entén per indústria 4.0? Quines àrees tecnològiques comprèn?

03

## RECERCA I INNOVACIÓ

Descripció dels grups de recerca, els centres i instituts que generen coneixement en l'àmbit de la indústria 4.0?

04

## PROJECTES D'EXCEL·LÈNCIA UPC

Selecció dels projectes de més impacte en tecnologies relacionades amb la indústria 4.0

05

## FORMACIÓ

Graus, màsters, postgraus i formació continuada que s'ofereix a la UPC i a la UPC School en l'àmbit de la indústria 4.0



UNIVERSITAT POLITÈCNICA  
DE CATALUNYA  
BARCELONATECH

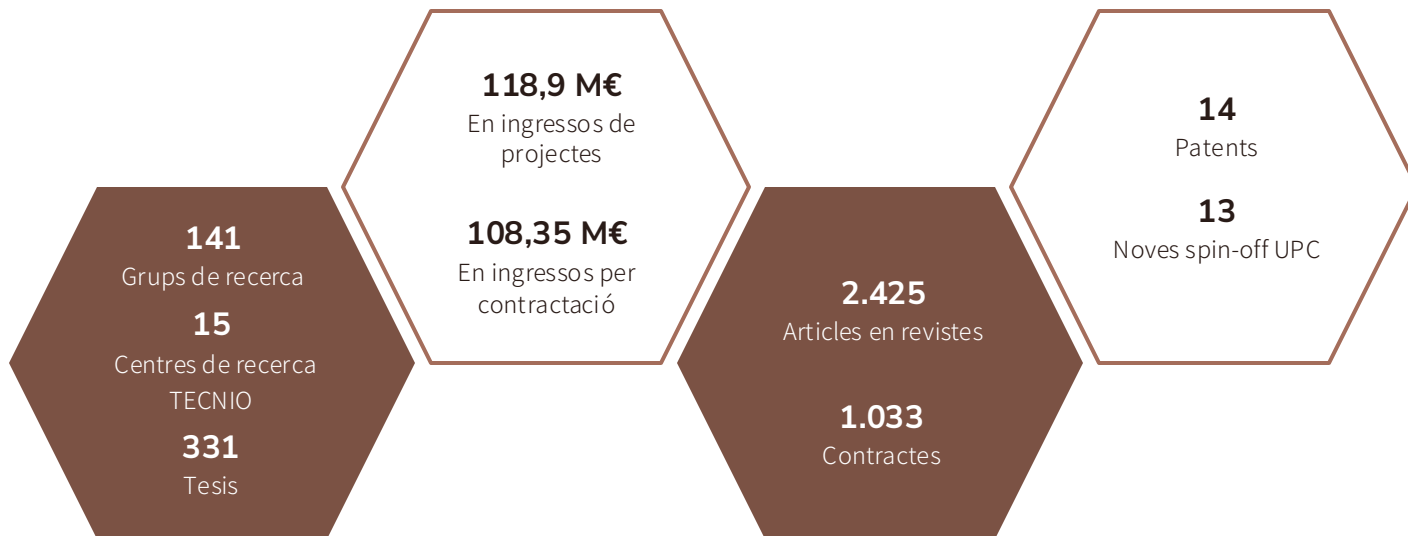
# 01 LA UPC

La Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) és una universitat pública de recerca i educació superior en els àmbits de l'enginyeria, l'arquitectura, les ciències i la tecnologia, amb forta implantació i presència activa en els nuclis industrials del territori. La UPC participa en el sistema d'innovació de Catalunya amb projectes i contractes de recerca, desenvolupament, valorització del coneixement i comercialització de tecnologia.



UNIVERSITAT POLITÈCNICA  
DE CATALUNYA  
BARCELONATECH

# ACTIVITAT DE RECERCA, DESENVOLUPAMENT I INNOVACIÓ A LA UPC 2023



# 02

## INDÚSTRIA 4.0

La indústria 4.0 centra la producció en la transformació ciber-física dels processos, sistemes i mètodes de fabricació, i en la seva operació autònoma i descentralitzada, coordinada a la vegada amb els sistemes comercials i logístics.

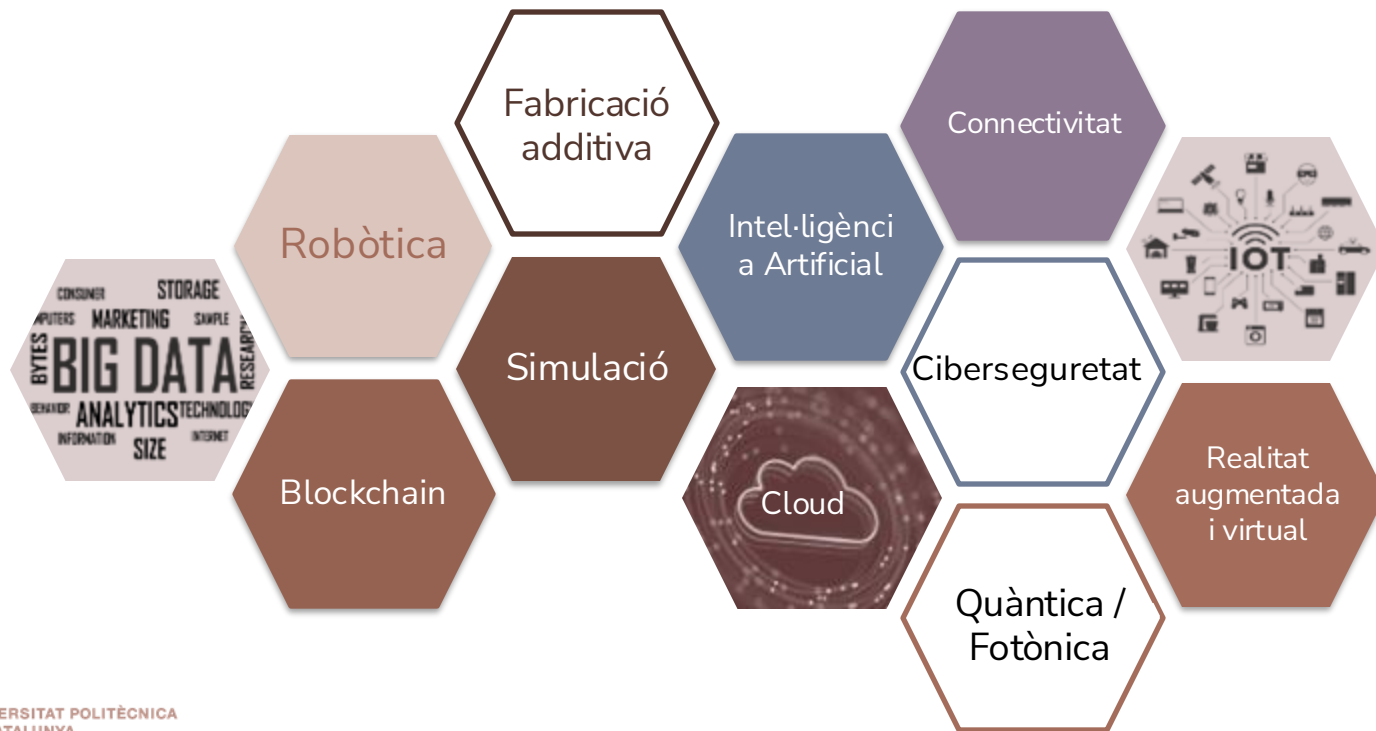


Aquesta nova forma de gestionar la producció expressa la idea de que el món industrial es troba a l'anomenada quarta revolució industrial.

Aquesta es veu caracteritzada principalment per la interconnexió entre màquines i tecnologia, la integració dels operadors humans amb l'entorn productiu, així com l'intercanvi fluid d'informació amb l'exterior a nivell oferta/demanda tant dels mercats com dels clients, generant fàbriques intel·ligents.



# ÀREES TECNOLÒGIQUES EN QUE ES BASA LA INDÚSTRIA 4.0



# INDÚSTRIA 4.0

Totes aquestes eines digitals, o eines 4.0, s'estan endinsant dins de la cadena de valor, transformant les principals operacions i models de negoci, com també donant solució a les principals demandes que es troben en la indústria actual. Les principals tendències en les quals se centren són el disseny, tenint la persona a l'eix central, l'automatització intel·ligent, el 100% de capacitat del control remot, i la sostenibilitat.

La introducció de les tecnologies digitals remodelarà les operacions i produccions de les fàbriques, com també la cadena de subministrament i el contacte amb el client.



**Informació  
digital**



**Fabricació  
intel·ligent**



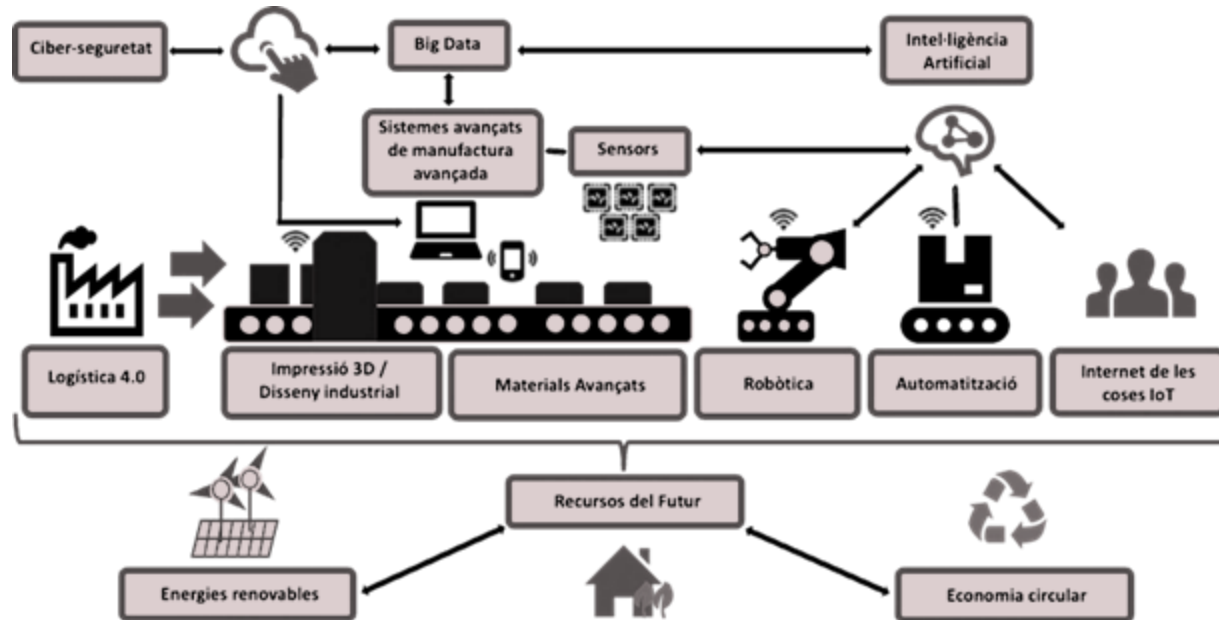
**Empreses  
automatitzades**



**Client  
connectat**



## CADENA DE VALOR DE LA INDÚSTRIA 4.0





## Exemples d'activitat I

Promoció de la recerca interdisciplinar en l'àmbit de la Indústria 4.0 basant-se en la complementarietat dels grups i en l'augment de la massa crítica resultant.

Evolució cap a xarxes i serveis autogestionats amb el 5G del futur.

Desenvolupament d'una plataforma per a la gestió i la monitorització de vulnerabilitats de ciberseguretat tant dels sistemes físics, com del software i els dispositius implicats en les infraestructures TI d'una empresa.

Desenvolupament de models de programació i entorns d'execució paral·lels.

Validació experimental de connectors de subestació, sensoritzats, autoalimentats i amb capacitat de transmissió de dades al núvol i aplicació de tècniques *big-data* per facilitar el manteniment predictiu.

Implementació de robòtica col·laborativa.

Detecció d'avaries en sistemes multisensorials.

## Exemples d'activitat II

Desenvolupament de noves tècniques d'exploració en entorns oberts i tancats amb robots.

Ús d'algoritmes d'aprenentatge per reforç en problemes de planificació.

Investigació, disseny i desenvolupament, test industrial de dispositius i circuits electrònics de detecció i mesura de camps elèctric.

Creació de *Digital Twins* de processos, línies de producció, fàbriques i cadenes de subministrament.

Millora de les tècniques de protecció davant d'atacs i amenaces en sistemes operatius i xarxes, en el disseny i la implantació d'eines de fabricació o plantes de producció en processos d'automatització de la fabricació o en el concepte d'indústria 4.0.

Disseny d'acceleradors basats en la tecnologia RISC-V, amb el propòsit de desenvolupar la nova generació de computadors.

Desenvolupament d'un curs digital sobre IA per a treballadors i la ciutadania en general.

# 03

## RECERCA I INNOVACIÓ



UNIVERSITAT POLITÈCNICA  
DE CATALUNYA  
BARCELONATECH



### R+D+I

A través dels grups de recerca distribuïts per les seves escoles i facultats, la UPC disposa d'instal·lacions i recursos per a proporcionar els serveis que li són propis, en els àmbits de diagnòstic, assessorament, desenvolupament, demostració, formació, promoció i acompanyament a la indústria, el sector públic i la societat civil en l'impuls i el desplegament de tecnologies d'innovació en l'àmbit de la indústria 4.0.

# GRUPS I SUBGRUPS DE RECERCA UPC INDÚSTRIA 4.0 PER CADA SECTOR



## ROBÒTICA

CDEI, GRINS, KRD, LARCA, VIS



## ELECTRÒNICA I SENSORS

CIRCUIT, GREO, GREP, CITCEA, MCIA



## INTEL·LIGÈNCIA ARTIFICIAL

CEPIMA, GREC, KEMLG, LARCA, VIS, VEU



## SISTEMES D'INFORMACIÓ I AUTOMATITZACIÓ

BAMPLA, CBA, CDEI, CTTTC, GESSI, CIEFMA, GNOM, GOAPI, GPI, IMP, KEMLG, LARCA, LEAM, LOGPROS, SAC, SCOM, TECNOFAB, VIS, VEU, CITCEA, DAMA, INLAB-FIB, MCIA



## SENYAL I TELECOMUNICACIONS

ANTENNALAB, BAMPLA, CBA, CIRCUIT, GRMC, KEMLG, LEAM, CITCEA



## MANUFACTURA AVANÇADA

CDEI, CEPIMA, CERTEC, CODALAB, CTTTC, CIEFMA, TECNOLAB, LABSON, MCIA, IOC



## MÈTODES NUMÈRICS

ACES, BAMPLA, CBA, CERTEC, CODALAB, CTYTC, GESSI, GNOM, GREO, KEMLG, LARCA, LOGPROG, SAC, INLABFIB, MCIA



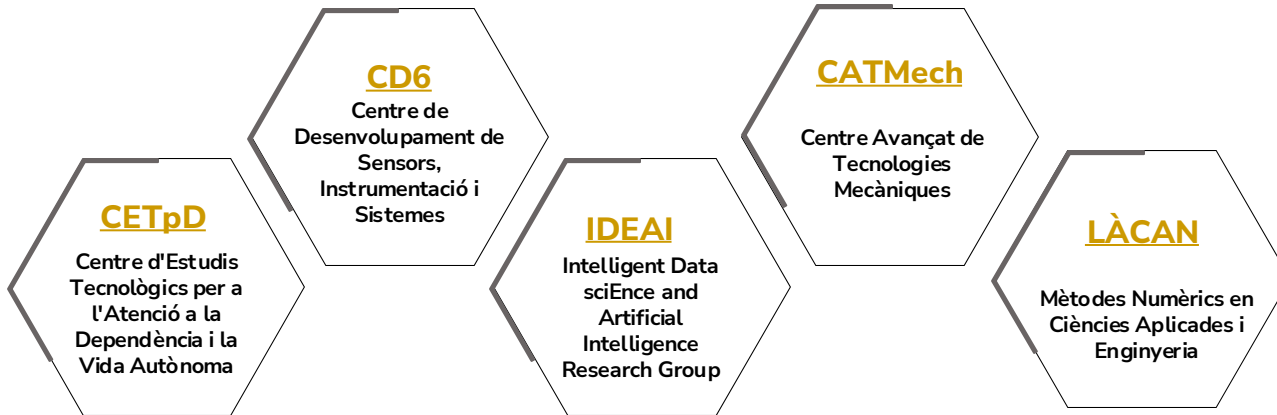
## GESTIÓ DE DADES

GESSI, LOGPROG, SAC, SCOM, DAMA, MCIA, IOC



UNIVERSITAT POLITÈCNICA  
DE CATALUNYA  
BARCELONATECH

## CENTRES ESPECÍFICS DE RECERCA UPC – INDÚSTRIA 4.0



## CONVENIS DE COL·LABORACIÓ AMB EMPRESES

ALSTOM

Applus<sup>+</sup>  
IDIADA

ASCA  
CENTRE TECNOLÒGIC



COMEXI

DANONE

dSPACE

EPSON

GIRBAU  
GROUP

Henkel



Iberpotash

LEAR  
CORPORATION



OHL

Schneider  
Electric

SEAT



SOLVAY

TMB



## SPIN-OFFS

 **BEAM\GINE**

 **DATTIUM**  
Industrial Data Analytics



**SMART  
ENGINEERING**



**rob surgical**



**NBYCOMP**  
NearbyComputing

**MEDIATG**



UNIVERSITAT POLITÈCNICA  
DE CATALUNYA  
BARCELONATECH



# 04

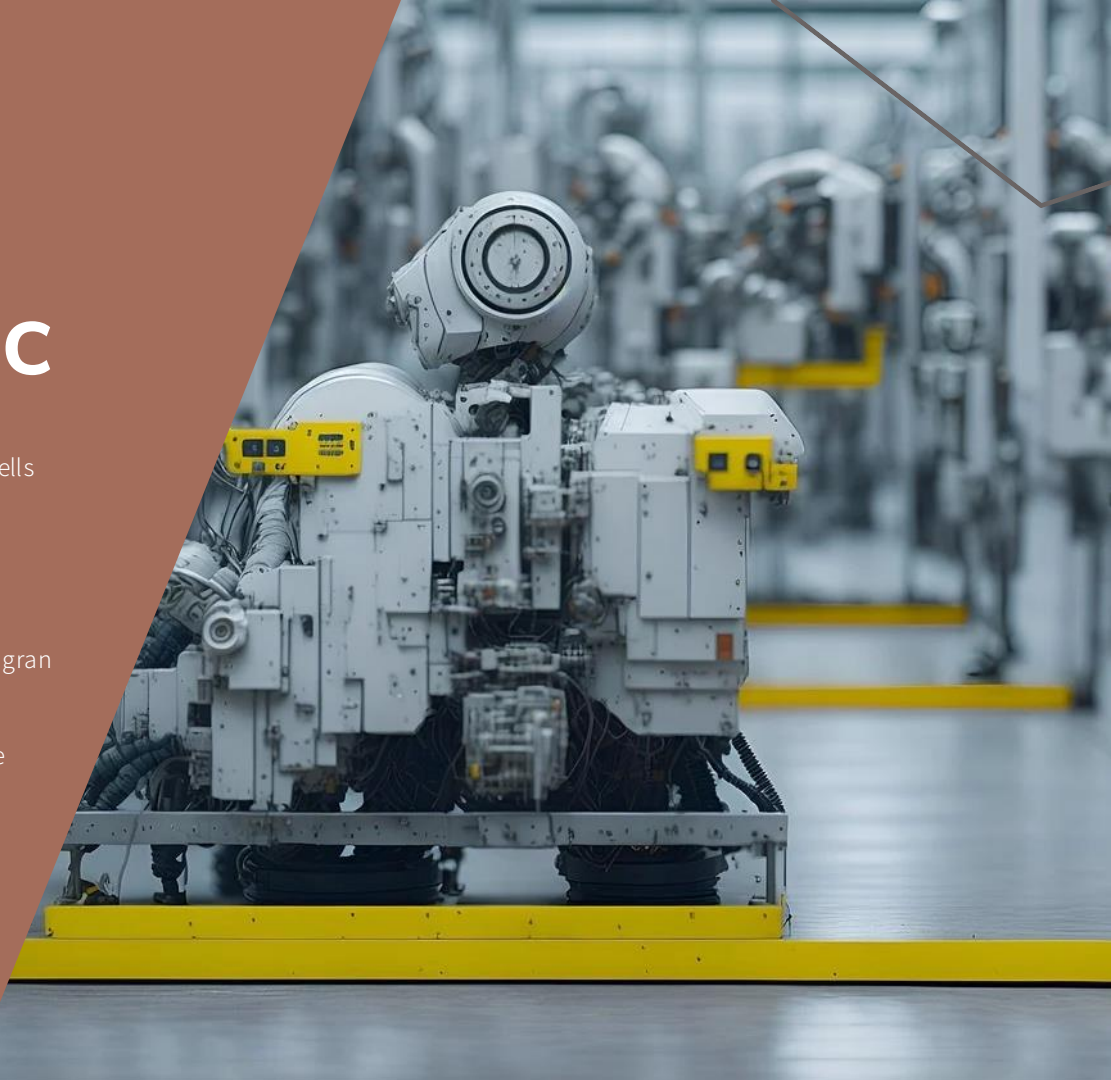
## PROJECTES D'EXCEL·LÈNCIA UPC

En aquest document es consideren projectes d'excel·lència aquells en que:

- El procés científic és rigorós i compleix amb estàndards de qualitat elevats.
- Són estratègics i tractors.
- Adquireixen un compromís amb els reptes socials i tenen un gran impacte científic i socioeconòmic.
- Tenen repercussió al territori.
- Compten amb diferents entitats participants de la quàdruple hèlix, fet que fa que els projectes siguin multidisciplinaris.



UNIVERSITAT POLITÈCNICA  
DE CATALUNYA  
BARCELONATECH



## Agrupació Looming Factory

Looming factory té com a finalitat agrupar, consolidar i orientar la recerca actual cap a demostradors industrials de verificació i validació de resultats de recerca actuals aplicables a la Indústria 4.0.

L'agrupació col·labora al voltant de 4 subprojectes:

- **Smart Factory:** desenvolupament d'aplicacions per a fer una indústria eficient, amb operacions predictives i monitorització de sistemes.
- **Connected Factory:** preparació de tecnologies que gestionen el flux de dades de les telecomunicacions, per a fer una indústria connectada.
- **Robots on Factory:** recerca de robots col·laboratius (braços i AGVs) i eines d'aprenentatge en un entorn de planta amb la relació humà -màquina- robots.
- **Factories of the Future:** desenvolupament demostratiu dels altres 3 projectes.

*Grups de recerca UPC implicats: MCIA, BAMPLA, CDEI-DM, CETpD, CIRCUIT, CITCEA, CTTC, IDEAI, LEAM, SAC, VIS*



# PROJECTES D'EXCEL·LÈNCIA UPC



## Xarxa XaFIR - Xarxa Fourth Industrial Revolution

La Xarxa d'R+D+I XaFIR agrupa els més importants actors de la recerca i el desenvolupament en l'àmbit de la Indústria 4.0 de Catalunya i pretén esdevenir un agent disruptiu clau de la transformació del teixit industrial de Catalunya, mitjançant la implantació massiva de tecnologies de la Indústria 4.0 en el sector productiu del territori, sent alhora un referent europeu per a la quarta revolució industrial.

Per tant, la finalitat principal de la Xarxa XaFIR és promoure i facilitar la transferència de coneixement en forma de productes i serveis en el marc de la Indústria 4.0 a les empreses, especialment, a les PIMES.

*Grup de recerca UPC implicat: MCIA*

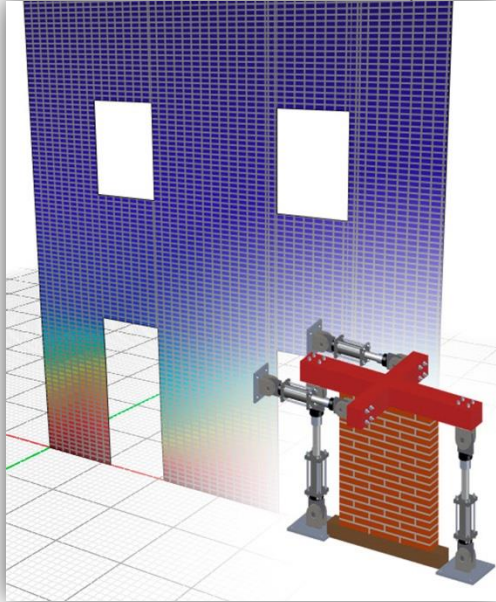
## DIH4CAT – Catalonia Digital Innovation

El Catalonia Digital Innovation Hub és un ecosistema regional d'innovació, format pels principals agents de suport a la digitalització de Catalunya, amb l'objectiu d'impulsar la transformació tecnològica de les petites i mitjanes empreses, proveïdors, startups tecnològiques i entitats públiques.

Les àrees tecnològiques de DIH4CAT s'ordenen en diferents Nodes d'Innovació Digital (DIN) especialitzats en tecnologies avançades, que són principalment en els camps de la Intel·ligència Artificial, Supercomputació, Ciberseguretat, Smart Connectivity, Impressió 3D, manufactura avançada i robòtica i fotònica.



# PROJECTES D'EXCEL·LÈNCIA UPC



## LATEM 4.0 - Materialización, digitalización y experimentación multinivel de estructuras mediante sistemas ciber-físicos de construcción 4.0

LATEM 4.0 combina assaigs físics amb simulació numèrica per ordinador, permetent representar de forma virtual un sistema estructural complex, alhora que duu a terme l'assaig físic d'un element estructural que el compon.

Així, s'integraran, a temps real, models virtuals de sistemes estructurals complexos (com edificis sencers, ponts o grans infraestructures) amb l'experiment físic de subsistemes crítics (pòrtics, murs o elements). I es podrà digitalitzar amb alta fidelitat la resposta física obtinguda al laboratori mitjançant el sistema de monitorització amb fibra òptica distribuïda.

El projecte permetrà impulsar noves línies de recerca i innovació al sector de la construcció, com el desenvolupament de *digital twins* d'estructures reals, l'estudi del comportament de nous materials i processos de construcció, el disseny d'infraestructures més segures i resilients davant dels riscos naturals i del canvi climàtic i la promoció de la construcció sostenible.

*Grup de recerca UPC implicat: Departament d'Enginyeria Civil i Ambiental*

# PROJECTES D'EXCEL·LÈNCIA UPC



## TINTIN - Una herramienta para la comprobación incremental de la integridad de los datos

Tenint en compte la importància de les dades avui en dia, és sorprenent adonar-se que garantir la qualitat de les dades encara és un procés manual, sent una tasca propensa a errors que comporta molt de temps i que augmenta els costos de producció de qualsevol programari.

Aquest projecte vol aturar aquest important inconvenient de qualitat i eficiència en el desenvolupament de programari per a tots els dominis possibles i proposa construir una eina que garanteixi automàticament la qualitat de les dades, mitjançant la comprovació eficaç de la seva adequació a les normes de negoci requerides.

Per fer-ho, es crearà una versió comercial d'una eina de recerca actual anomenada TINTIN, que pren com a entrada una sèrie de regles empresarials que les dades han de satisfer, actualment escrites sota la forma d'assertions SQL.

*Grups de recerca UPC implicats: Departament d'Enginyeria de Serveis i Sistemes d'Informació*



# PROJECTES D'EXCEL·LÈNCIA UPC

## PIONER - Producción industrial mejorada mediante la optimización energética de los procesos productivos

L'optimització i ús eficient de les dades és un pilar fonamental de la indústria intel·ligent (o indústria 4.0) per assolir la màxima adaptació als canvis ràpids del mercat, una contenció de costos de producció i una millora de la competitivitat.

En el projecte s'identificaran diferents possibilitats per al subministrament energètic analitzant diferents tecnologies que es poden aplicar en instal·lacions existents o en noves instal·lacions, entre elles la cogeneració. Es pretén optimitzar l'operació del procés per tal de mantenir una alta qualitat del producte final minimitzant costos i energia consumida.

*Grups de recerca UPC implicats: CTTC*



# PROJECTES D'EXCEL·LÈNCIA UPC

## DOGO4ML - Desarrollo, Operativa y Gobernanza de Datos para Sistemas Software Basados en Aprendizaje Automático

El punt de partida de DOGO4ML és que els processos per desenvolupar, operar i governar MLSS s'han d'entendre millor, refinar, millorar i operar, per donar suport a l'automatització i conduir a uns nivells més alts d'eficiència i eficàcia.

DOGO4ML proposa un marc holístic d'extrem a extrem per desenvolupar, operar i governar MLSS i les seves dades. Aquest marc gira al voltant d'una nova proposta que s'anomena cicle de vida DevDataOps, que unifica dos cicles de vida del programari:

- El **cicle DevOps** té com a objectiu transformar els requisits d'un MLSS en codi desplegat (Dev) i obtenir comentaris tan aviat com sigui possible dels usuaris finals (Ops) que es poden utilitzar per fer evolucionar els requisits.
- El **cicle DataOps** proporciona suport als processos de gestió i anàlisi de dades que caracteritzen MLSS.



*Grups de recerca UPC implicats: Departament d'Enginyeria de Serveis i  
Sistemes d'Informació*



# PROJECTES D'EXCEL·LÈNCIA UPC



## BIOMETAL - Development of a smart automated BIObased process for the recovery of valuable METALs from end-of-life phones

BINAFET construeix una estratègia per a la integració de fluxos entre edificis i Agricultura Urbana (UA) com a pas clau i necessari per a una transició ecològica a les ciutats.

Al projecte BINAFET es proposa una interacció simbiòtica entre edificis i agricultura urbana, per millorar la seva circularitat generant fluxos de calor residual, aigua groga i CO2 per reduir el consum d'energia, la producció de nutrients, la contaminació de l'aigua urbana i augmentar la producció local d'aliments.

*Grup de recerca UPC implicat: GRIC*

# 05

## FORMACIÓ



UNIVERSITAT POLITÈCNICA  
DE CATALUNYA  
BARCELONATECH

# FORMACIÓ - GRAUS



[Grau en Enginyeria de Sistemes TIC](#)

[Grau en Enginyeria Electrònica de Telecomunicació](#)

[Grau en Enginyeria Elèctrica](#)

[Grau en Enginyeria Electrònica Industrial i Automàtica](#)

[Grau en Ciència i Enginyeria de Dades](#)

[Grau en Enginyeria de Sistemes de Telecomunicació](#)

[Grau en Intel·ligència Artificial](#)



# FORMACIÓ - MÀSTERS



Erasmus Mundus Master in  
Big Data Management and  
Analytics



Master's degree in Artificial  
Intelligence



Master's degree in  
Cybersecurity



Màster Universitari en  
Enginyeria de Sistemes  
Automàtics i Electrònica  
Industrial



Master's degree  
in Automatic Control and  
Robotics



Master's degree in Data  
Science



# FORMACIÓ – PROGRAMES DE DOCTORAT

[Doctorat en Automàtica, Robòtica i Visió](#)

[Doctorat en Intel·ligència Artificial](#)

[Doctorat en Teoria del Senyal i Comunicacions](#)

[Doctorat en Computació](#)

[Doctorat en Enginyeria Electrònica](#)

[Doctorat en Enginyeria Elèctrica](#)

[Doctorats industrials](#)



# FORMACIÓ – MÀSTERS UPC SCHOOL

[Màster de Formació Permanent en Indústria 4.0](#)

[Màster de Formació Permanent en Producció Automatitzada i Robòtica](#)

[Màster de Formació Permanent en Fabricació Additiva](#)

[Màster de Formació Permanent en Disseny i Enginyeria per a Fabricació Additiva](#)

[Màster de Formació Permanent en Organització i Enginyeria de la Producció i Direcció de Plantes Industrials](#)

[Màster de Formació Permanent en Project Management Industrial i de Serveis](#)

[Màster de Formació Permanent en Executive en Supply Chain Management. Operacions i Logística](#)

[Màster de Formació Permanent en Tecnologies Blockchain](#)



# FORMACIÓ – POSTGRAUS UPC SCHOOL

[Postgrau en Materialització de Models i Tecnologies de la Indústria 4.0](#)

[Postgrau en Modelització i Simulació a la Indústria 4.0](#)

[Postgrau en Elements per a la Digitalització en la Indústria](#)

[Postgrau en Producció Integrada a la Cadena de Subministrament](#)

[Postgrau en Direcció i lideratge en la Indústria](#)

[Postgrau en Comunicacions Industrials i PLC](#)

[Postgrau en Gestió i Optimització de Processos Industrials](#)

[Postgrau en Artificial Intelligence With Deep Learning](#)

[Postgrau en Fabricació Additiva de Productes](#)

[Postgrau Microcredencial en Intel·ligència Artificial Aplicada al Transport i a la Logística](#)

[Postgrau en Direcció de la Transformació Digital](#)





## SERVEI DE SUPORT A LA RECERCA I LA INNOVACIÓ



<https://rdi.upc.edu>



[@RDI\\_UPC](#)



[Recerca, Desenvolupament  
i Innovació UPC](#)



**UNIVERSITAT POLITÈCNICA  
DE CATALUNYA  
BARCELONATECH**