

# I Think

UPC

## Algoritmes d'optimització de la producció

Sergi Sales Llop  
Analytics & AI Business Manager

## Engineering a Software-Driven World



# IThink

Som l'empresa de consultoria i serveis avançats de software de la **Universitat Politècnica de Catalunya**.

Creem solucions que ajuden a les organitzacions a construir el seu futur i a ser més competitives millorant la vida dels seus clients i empleats.



Combinem **el talent i el coneixement generat a la UPC amb l'experiència professional dels nostres gairebé 200 enginyers i consultors**, adquirida treballant en projectes i empreses líders des de fa 20 anys.

D'aquesta manera, ajudem la UPC en la seva missió de **transferir el coneixement avançat** en els àmbits de la ciència i la tecnologia a les empreses i la societat.

Des del nostre coneixement i experiència...



Des de la recerca de la UPC...



ADVANCED  
DIGITAL  
SERVICES  
&  
CONSULTING



## **ANALYTICS** by IThink <sup>UPC</sup>

Artificial Intelligence  
Industry 4.0  
Advanced Analytics  
& Business Intelligence



## **Cybersecurity Services**

Ethical Hacking  
Technical Security Office  
& CyberSOC  
Risk & Compliance



## **TALENTS** by IThink <sup>UPC</sup>

360° Talent Management  
& Consulting  
Corporate Learning  
Culture & Engagement



## **Digital Design**

User eXperience  
Prototyping  
Product & Service  
Design



## **Applications Services**

Full-Stack Development  
Cloud-Native Applications  
& Architectures  
Strategic Planning



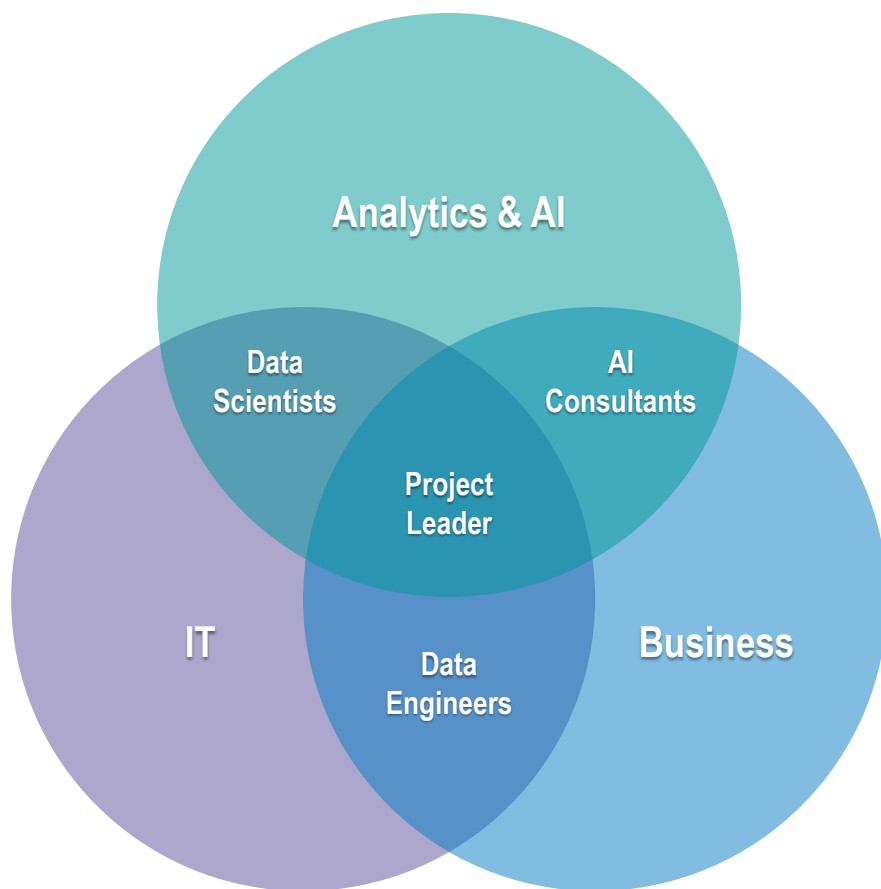
## **Cloud & Managed Services**

Cloud Transformation  
& Consulting  
Managed Services  
DevOps & Automation

# Analytics & AI



IThink 



Comptem amb els especialistes que necessita cada projecte:



**AI Consultants** amb sòlids coneixements analítics per prendre les millors decisions de negoci.



**Data Scientists** que asseguruen els millors models matemàtics i els algorismes més avançats i eficaços per a cada necessitat.



**Data Engineers** especialitzats en dissenyar, connectar i escalar les solucions IT, creant escenaris i arquitectures alineades amb les necessitats del negoci.

Som un **equip multidisciplinari** que aplica metodologies àgils per reduir el *lead time* dels projectes. Perquè sabem que els nostres clients, quan fan una inversió inicial, necessiten **validar els beneficis de la solució aviat**, abans de continuar invertint.

La clau de les nostres solucions és saber trobar patrons ocults en les dades dels clients: dels seus processos i operacions, dels seus equips, dels seus usuaris... A partir de les dades, les solucions aprenen automàticament i presenten observacions i recomanacions que ajuden a prendre millors decisions, més precises i millorant constantment.

## DADES I INFORMES



Què ha passat?  
Quina és l'evolució?

## PATTERN ANALYSIS



Per què passa?  
Quines són les causes?

## FORECASTING



Què passaria si la tendència continués?

## AUTOMATITZACIÓ



Què cal fer?  
Quina és la millor decisió?

## Analítica descriptiva

Data Mining & Business Intelligence

## Analítica predictiva

## Analítica prescriptiva

## QUERY DRILLDOWN



On està exactament el problema?

## ALERTES



Quan passa?  
Quan cal actuar i com?

## MODELAT PREDICTIU



Reconeixem el que passa?  
Què passarà?

## OPTIMITZACIÓ



Quin és el millor resultat que es pot donar?



## Salut i recerca

Model predictiu per a la pre-selecció automàtica de projectes (estimant qualitat i impacte futur) i anàlisi de l'eficiència, rellevància i equitat de les avaluacions.

NLP text mining transfer learning



## Indústria química

Identificació de la causa arrel en la generació d'anomalies que impacten en el rendiment, mitjançant la identificació de patrons temporals de successió d'esdeveniments.

multivariate analysis anomaly detection



## Alimentació

Simulació àgil d'escenaris per trobar i planificar la millor seqüència de producció a curt i mig termini, tenint en compte totes les prioritats i restriccions de fabricació.

process optimization metaheuristics



## Producció i distribució

Predicció de l'escenari de producció òptim en funció de la demanda de vendes de tots els productes en un interval anual, atenant els nivells de servei establerts, costos i estocs.

math solver demand forecasting



## Retail

Motor de recomanació de productes en funció del perfil de l'usuari i de la predicció del seu comportament, en base al comportament dels usuaris similars i del seu historial de compra.

classification & prediction models



## Finances

Sistema de matching òptim entre conjunts de continguts i usuaris amb regles i restriccions definides (p. ex. propostes de projectes i experts en avaluació temàtica).

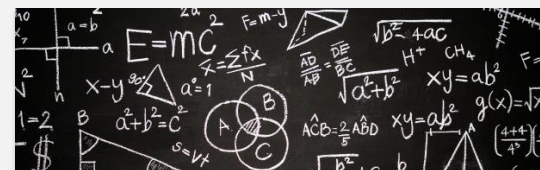
fuzzy logic



## Serveis IT

Identificació automàtica de l'aplicació que està fent servir un usuari i els missatges en pantalla, per generar les sol·licituds d'assistència amb informació de context.

image recognition computer vision



## Educació

Recomanació d'accions per a la millora de l'aprenentatge i predicció dels usuaris en risc, en base al seu comportament a les plataformes virtuals.

learning analytics churn analysis



## Ajudem als nostres clients a posar en valor les seves dades

Estudiem els objectius de negoci, connectem les aplicacions, preparem i integrem les dades i apliquem els algoritmes més eficaços per crear solucions que faciliten les decisions intel·ligents.



### Data Management

Disseny i desenvolupament d'arquitectures de dades (captació, emmagatzematge, anàlisi, etc.).



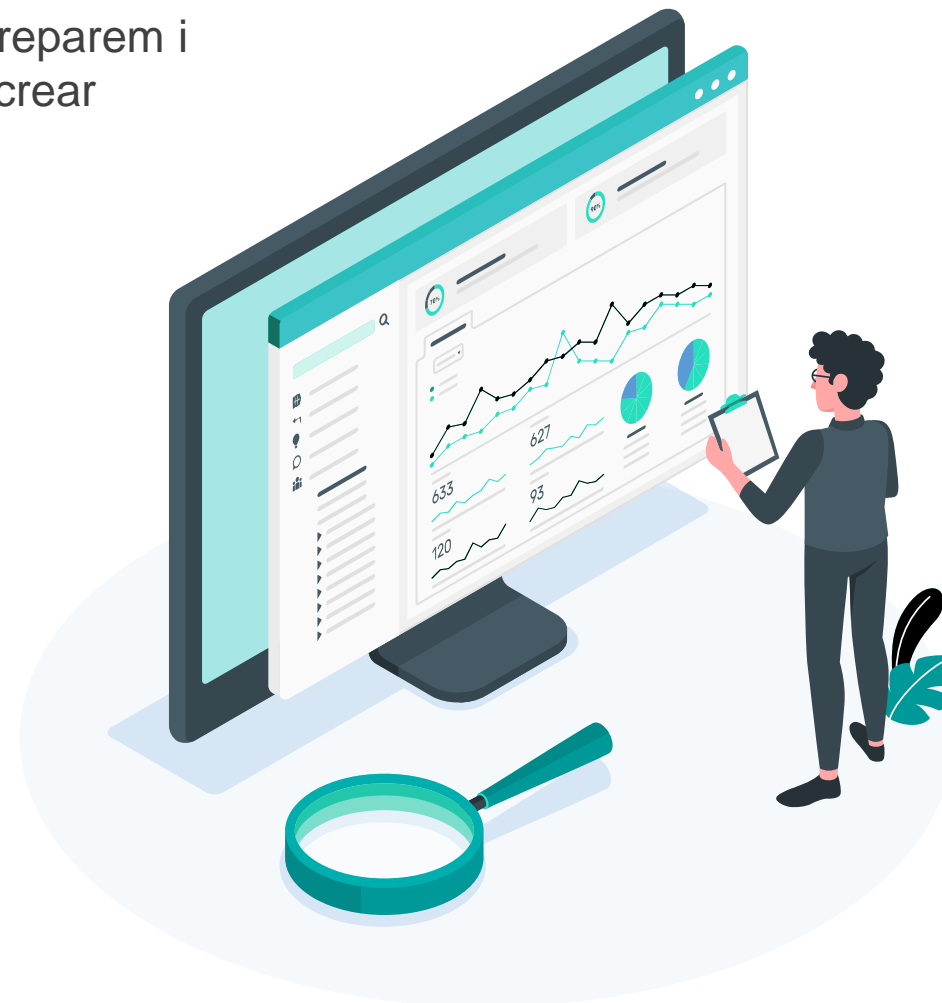
### Advanced Business Intelligence

Quadres de comandament i meravelloses visualitzacions optimitzades a cada dispositiu.



### Integration Services

Desenvolupament, integració i desplegament (cloud i on-premise) a la mida de cada client.



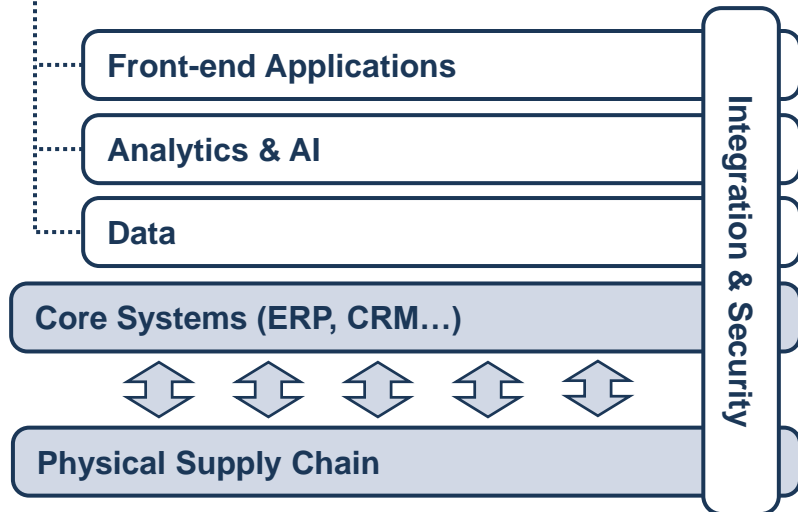
# Industry 4.0



IThink 

Creem solucions basades en intel·ligència artificial i a la mida de cada client per **optimitzar els processos de planificació, fabricació i distribució.**

- A partir de les dades dels sistemes operacionals, busquem on pot aportar més valor una bona predicció. Amb aquest horitzó, dissenyem algorismes i aplicacions de front-end que milloren punts concrets de la cadena de subministrament, amb visió global.



Els nostres projectes resolen problemes concrets i s'adapten a les **necessitats específiques** de cada empresa.



### Qualitat de producte

Predicció de la qualitat, detecció de no conformitats en la fabricació de productes, anàlisi forense, etc.



### Manteniment predictiu

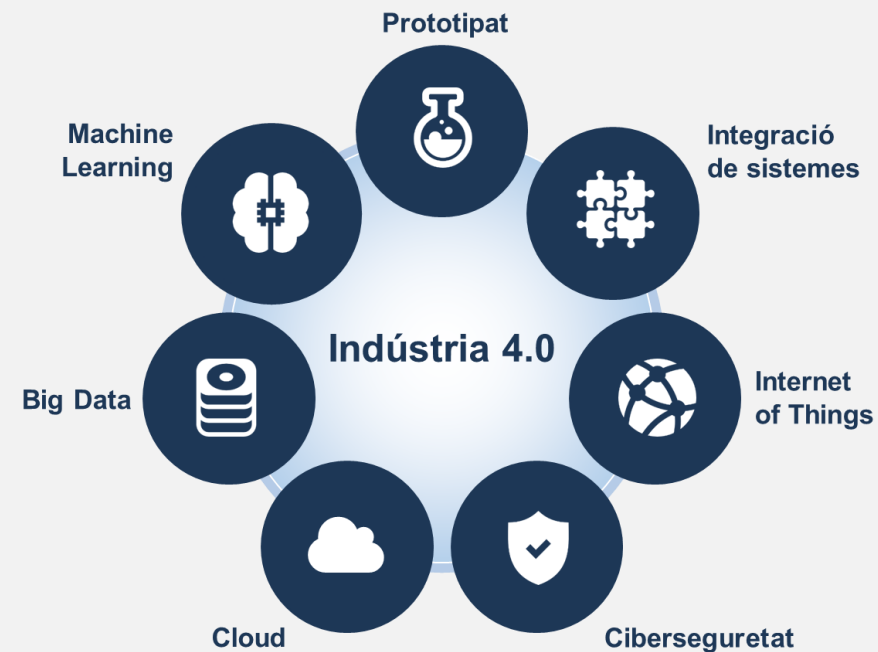
Predicció millorada de fallades, reducció d'aturades no planificades, diagnòstic avançat, prevenció, etc.

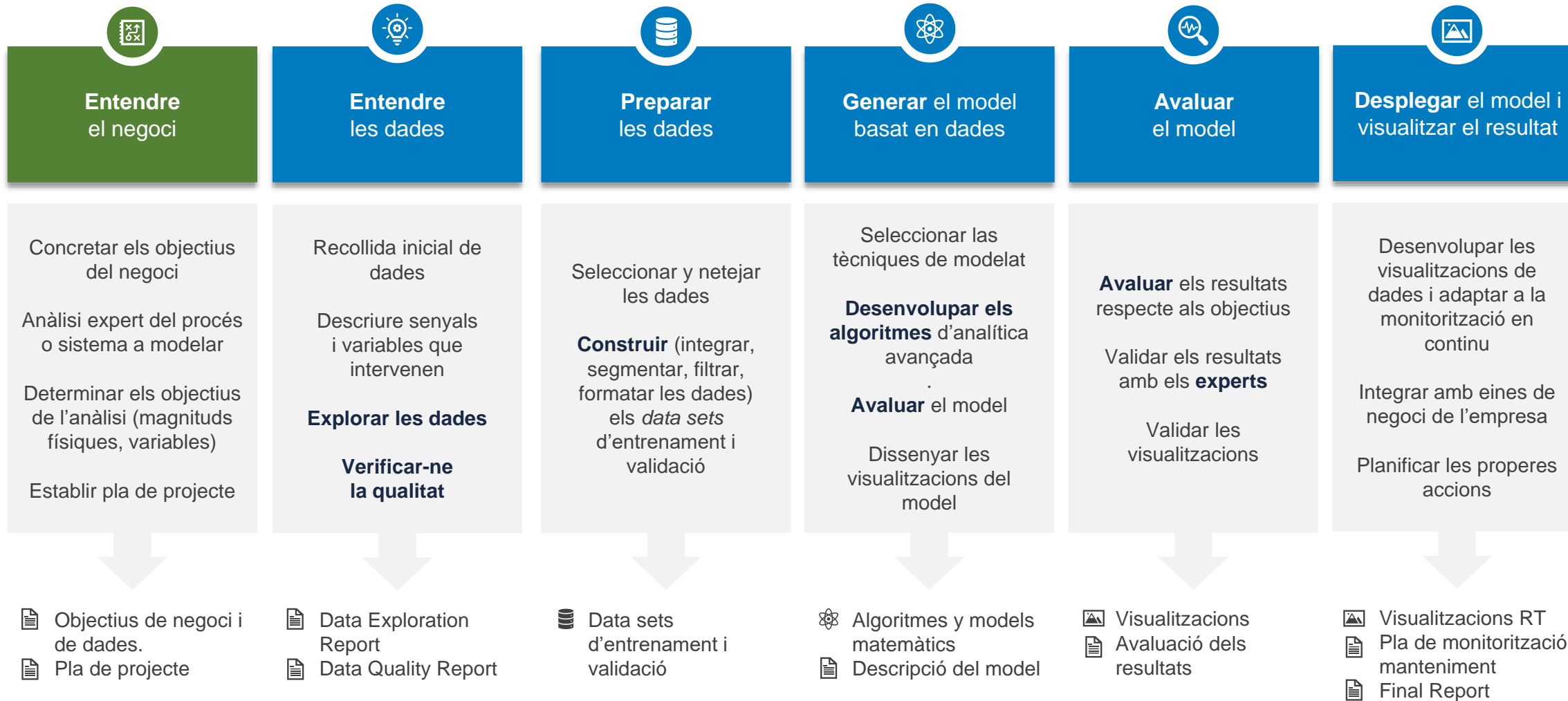


### Eficiència de processos

Reducció de consum energètic, increment de la producció, recomanacions en temps real, etc.

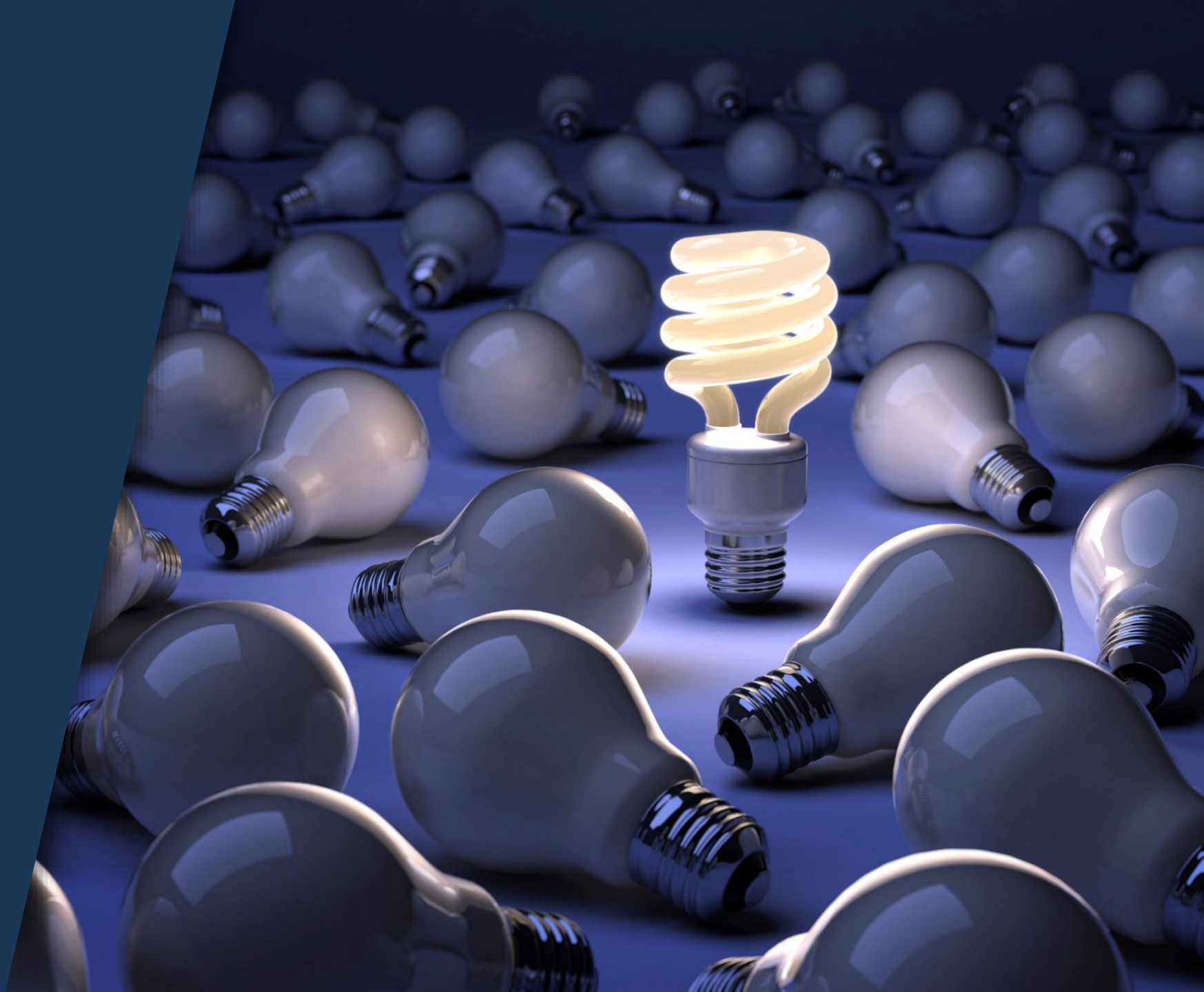
*Amb el coneixement expert de les tecnologies que donen suport a la transformació digital de la indústria.*





# Demo

IThink 



## INDÚSTRIA ALIMENTÀRIA

# Optimització del pla de producció

Una empresa líder del sector, amb 300 plantes a tot el món, vol **reduir els costos indirectes i maximitzar l'eficiència** de les línies de producció, tot respectant els nivells de servei acordats i optimitzant els costos de producció i els nivells d'estoc.

## Solució

Aplicar tècniques avançades d'optimització algorísmica basades en metaheurístiques GRASP per crear una nova eina que permet obtenir una primera planificació plausible que compleix totes les restriccions del procés i refinar el resultat fins **identificar la solució òptima en el menor temps** possible.

Dissenyat i desenvolupat en col·laboració amb el grup **SCOM UPC**.



# Beneficis

De mitjana, cada planta **redueix de 3 a 1 persones** el departament de planificació, mantenint els nivells de servei i millorant la gestió d'estocs. L'eina proporciona **3 solucions òptimes i vàlides** al planificador en menys de 4 minuts.

# Tasques

- Realitzar **anàlisi expert** i desenvolupar les **restriccions** del procés de producció.
- Desenvolupar el model de dades per representar els **drivers** (eficiència, servei, estoc i cost) i la **funció objectiu** a minimitzar.
- Desenvolupar un algorisme de recuit simulat (SA) per aproximar l'**òptim global** de la funció objectiu.







## Quin objectiu tenen?

L'ús de tècniques meta heurístiques com a mètode de resolució de problemes d'optimització està, a dia d'avui, molt estès perquè:

1. Solen ser més **fàcils d'entendre**, per part de gent no experta, que els complexos mètodes que utilitzen la majoria de tècniques exactes.
2. Ofereixen **major flexibilitat** en la gestió de les característiques del problema.
3. **No solen ser complexes** fins i tot per a funcions no lineals.
4. **Grau de simplicitat** en disseny, capacitat de càlcul i execució que les tècniques d'Aprenentatge per reforç (Reinforcement Learning).

Les tècniques GRASP (Greedy Randomized Adaptative Search Procedure) o de Recuit Simulat (Simulated Annealing) són implementacions generalment robustes, és molt difícil que es comportin de manera arbitrària a l'hora de proposar solucions.



## Quins problemes resolen?

Proporcionen solucions factibles que, encara que no arribin a la solució més òptima, s'apropen al seu valor en un temps de càlcul raonable (minuts).

Situacions en les què resulta molt recomanable la utilització d'aquest tipus d'algorisme:

1. Quan no hi ha un mètode exacte de resolució o aquest requereix molt de temps de càlcul.
2. Quan no es necessita la solució òptima, sinó una solució satisfactòria que orienti sobre el comportament el problema.
3. Quan les limitacions de temps obliguin a l'ús de mètodes de resposta ràpida.
4. Com a pas intermedi en l'aplicació d'un altre algorisme.



## Com funcionen?

---

L'algoritme és un procediment iteratiu on cada pas consisteix en una fase de construcció i una de millora.

- En la fase de construcció es construeix iterativament una solució factible, afegint un element en cada pas. A cada iteració l'elecció del pròxim element per ser afegit a la solució parcial ve determinat per una que mesura el benefici d'afegir cadascun dels elements i es tria la millor.
- El procediment és adaptatiu perquè en cada iteració s'actualitzen els beneficis obtinguts d'afegir l'element seleccionat a la solució parcial.
- Addicionalment, l'heurístic és aleatori perquè es construeix una llista amb els millors candidats i es selecciona un a l'atzar (per evitar solucions locals)



## Funcionalitats addicionals que ofereixen

- **Simulació i versionat.** Es permet simular el resultat amb diverses configuracions de drivers o activació/desactivació de restriccions.
- **Frozen zone.** L'optimització només oferirà canvis a partir d'aquesta data marcada cap endavant.
- Les ordres en planificació que el planificador consideri poden incorporar **data de planificació mínima i/o màxima** que l'algoritme respectarà.
- Les ordres fora de la *frozen zone* que es desitgin poden ser marcades com "**fixes**" (en el temps i línia de producció) perquè no siguin mogudes per les posteriors execucions de l'algoritme de planificació.
- Es **generen alertes i indicadors** per identificar aquelles planificacions més òptimes.

# Clients

IThink 





**IThink**  UPC

[www.ithinkupc.com](http://www.ithinkupc.com)

Edifici Nexus I  
C/ Gran Capità, 2-4  
(Planta Baixa)  
08034 Barcelona