

La intel·ligència artificial a Catalunya

Juliol 2019

Informe tecnològic



**Generalitat
de Catalunya**

La intel·ligència artificial a Catalunya: informe tecnològic

ACCIÓ

Generalitat de Catalunya



Els continguts d'aquest document estan subjectes a una llicència *Creative Commons*. Si no s'indica el contrari, se'n permet la reproducció, distribució i comunicació pública sempre que se'n citi l'autor, no se'n faci un ús comercial i no se'n distribueixin obres derivades. Podeu consultar un resum dels termes de la llicència a:

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

L'ús de marques i logotips en el present informe és merament informatiu. Les marques i logotips esmentats pertanyen als seus respectius titulars i, en cap cas són titularitat d'ACCIÓ. Aquesta és una representació il·lustrativa parcial de les empreses, organitzacions i entitats que formen part de l'ecosistema de la intel·ligència artificial. És possible que hi hagi altres empreses, organitzacions i entitats que no han estat incloses en l'estudi.

Realització

Unitat d'Estratègia i Intel·ligència Competitiva d'ACCIÓ i
Secretaria de Polítiques Digitals

Barcelona, juliol de 2019

Índex

1.	Definició d'intel·ligència artificial i importància per a la indústria	4
2.	Principals magnituds mundials	11
2.1.	Dades globals i perspectives del sector	12
2.2.	Principals regions i <i>hubs</i> de rellevància al món en intel·ligència artificial	18
2.3.	Empreses líders mundials en intel·ligència artificial	21
2.4.	Principals inversors mundials	26
3.	Macro tendències en la intel·ligència artificial i els ODS	27
4.	Aplicacions prospectives per sector de demanda	31
5.	La intel·ligència artificial a Catalunya	37
5.1.	Principals conclusions del mapeig	38
5.2.	Empreses i agents de l'ecosistema	40
5.3.	Centres tecnològics i de recerca que treballen en intel·ligència artificial a Catalunya	41
5.4.	Centres formatius en intel·ligència artificial a Catalunya	49
5.5.	Associació, comunitats i plataformes socials de foment de la IA a Catalunya	50
5.6.	L'estratègia d'intel·ligència artificial de Catalunya (Catalonia.AI)	51
5.7.	Projecte de plataforma europea en intel·ligència artificial a Catalunya	52
5.8.	Casos empresarials d'intel·ligència artificial a Catalunya	53

1. Definició d'intel·ligència artificial i importància per a la indústria



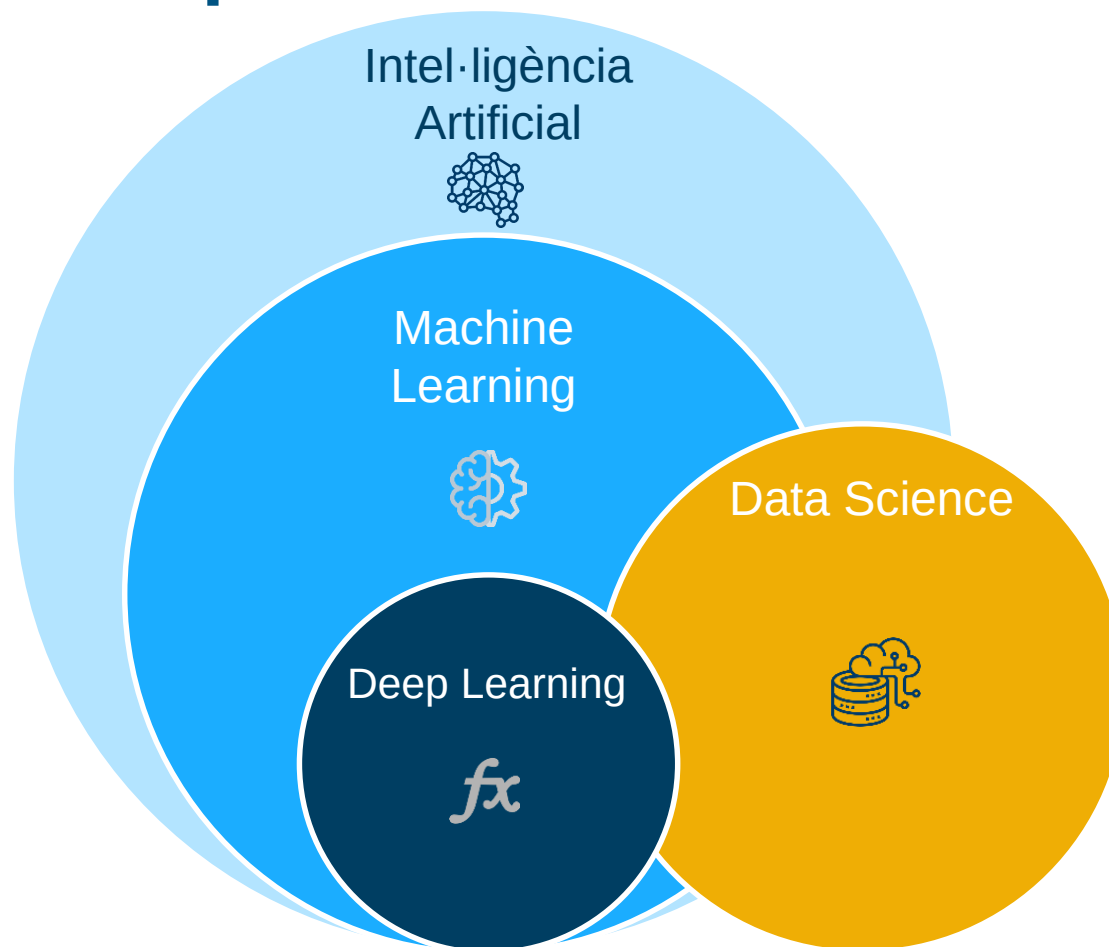
1. Principals conceptes

Què és la intel·ligència artificial?

- En una definició del terme més àmplia, quan parlem de la intel·ligència artificial (IA) ens referim a sistemes de computació que poden percebre el seu entorn, pensar, aprendre, i actuar d'acord i en conseqüència amb els seus objectius i allò que perceben. **Són sistemes d'algoritmes dissenyats per assistir les persones en les seves tasques, que poden realitzar anàlisis i processaments de dades concretes i rellevants (*right data*) que poden involucrar grans volums de dades i, fins i tot, augmentar les capacitats cognitives de l'usuari.**
- La IA utilitza diferents tècniques, entre les quals destaquen l'**aprenentatge automàtic (*machine learning*)**, mètode que automatitzen la construcció de models de la realitat a partir de dades i d'aquesta manera els sistemes poden aprendre el comportament de sistemes reals, identificar patrons i prendre decisions amb la mínima intervenció humana. L'**aprenentatge profund (*deep learning*)**, **que és un cas particular de *machine learning* i el de més èxit avui en dia**, és un cas particular de xarxa neuronal artificial capaç de processar grans volums de dades en temps molt competitiu per resoldre problemes clàssics de l'aprenentatge automàtic, com poden ser la classificació, la clusterització o la regressió i que ha mostrat excel·lents comportaments en la identificació i etiquetat d'imatges entre d'altres.
- Els sistemes de computació d'IA poden estar basats purament en programari i actuar en el món virtual (p. ex.: assistents de veu, programari d'anàlisi d'imatges, sistemes de reconeixement de veu i discurs, cercadors, etc.) o bé es poden trobar integrats dins d'algun tipus de dispositiu de maquinari (p. ex.: robots, drons, vehicles autònoms, dispositius mòbils, etc.).
- La IA és una tecnologia que emergeix com un **factor decisiu de canvi**, i aporta una **veritable automatització** de diversos sectors. Pel fet de dotar les **màquines i aplicacions** amb **capacitats cognitives pròpies de les persones**, com l'aprenentatge, el raonament, la resolució de problemes, la planificació, l'autocorrecció... la IA permet la presa de **decisiones complexes automatitzades** amb una alta precisió i velocitat, gràcies a una intel·ligència basada en la **recopilació de dades**, juntament amb **capacitats d'autoaprenentatge**. És per això que a mesura que aquesta tecnologia vagi creixent i madurant, nous sectors i mercats l'adoptaran en els seus respectius àmbits degut als avantatges que ofereix.

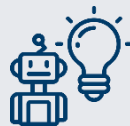
Font: EIC (DGI-ACCIO) a partir de Frost & Sullivan, PwC, nvidia, SAS, UPC i el web de la Comissió Europea ec.europa.eu.

1. Principals conceptes



1. Principals conceptes

Cal tenir en compte que, segons el tipus d'automatització i el grau d'intervenció d'un humà en el funcionament d'un sistema computacional, parlarem d'un tipus d'IA o altre:

	Amb intervenció humana	Sense intervenció humana
Sistemes durs i específics	Intel·ligència assistida: sistemes d'IA que donen suport a les persones a l'hora de prendre decisions o dur a terme determinades actuacions. Es tracta de sistemes connectats que no aprenen quan interactuen. 	Automatització: tasques manuals i cognitives automatitzades que poden ser rutina o no. Això no implica una nova manera de dur a terme les tasques, només s'automatitzen les existents. 
Sistemes adaptatius	Intel·ligència augmentada: sistemes d'IA que milloren la presa de decisió de la persona, i que aprenen constantment de les seves interaccions amb les persones i l'entorn. 	Intel·ligència autònoma: sistemes d'IA que poden adaptar-se a diferents tipus de situacions i que poden actuar de manera autònoma sense la intervenció humana. 

1. Factors que propicien la implantació efectiva de la IA

Hi ha certs factors que preconitzen l'auge disruptiu de la IA com a tecnologia necessària i aposta de futur. Aquests principalment són:



Ràpida evolució de la tecnologia: les millores i progressos en els models d'aprenentatge automàtic, en particular en xarxes neuronals i aprenentatge profund i altres àrees de la IA, juntament amb la millora de maquinari i la capacitat de emmagatzematge de dades estan propiciant el desenvolupament de solucions intel·ligents per a cada sector.

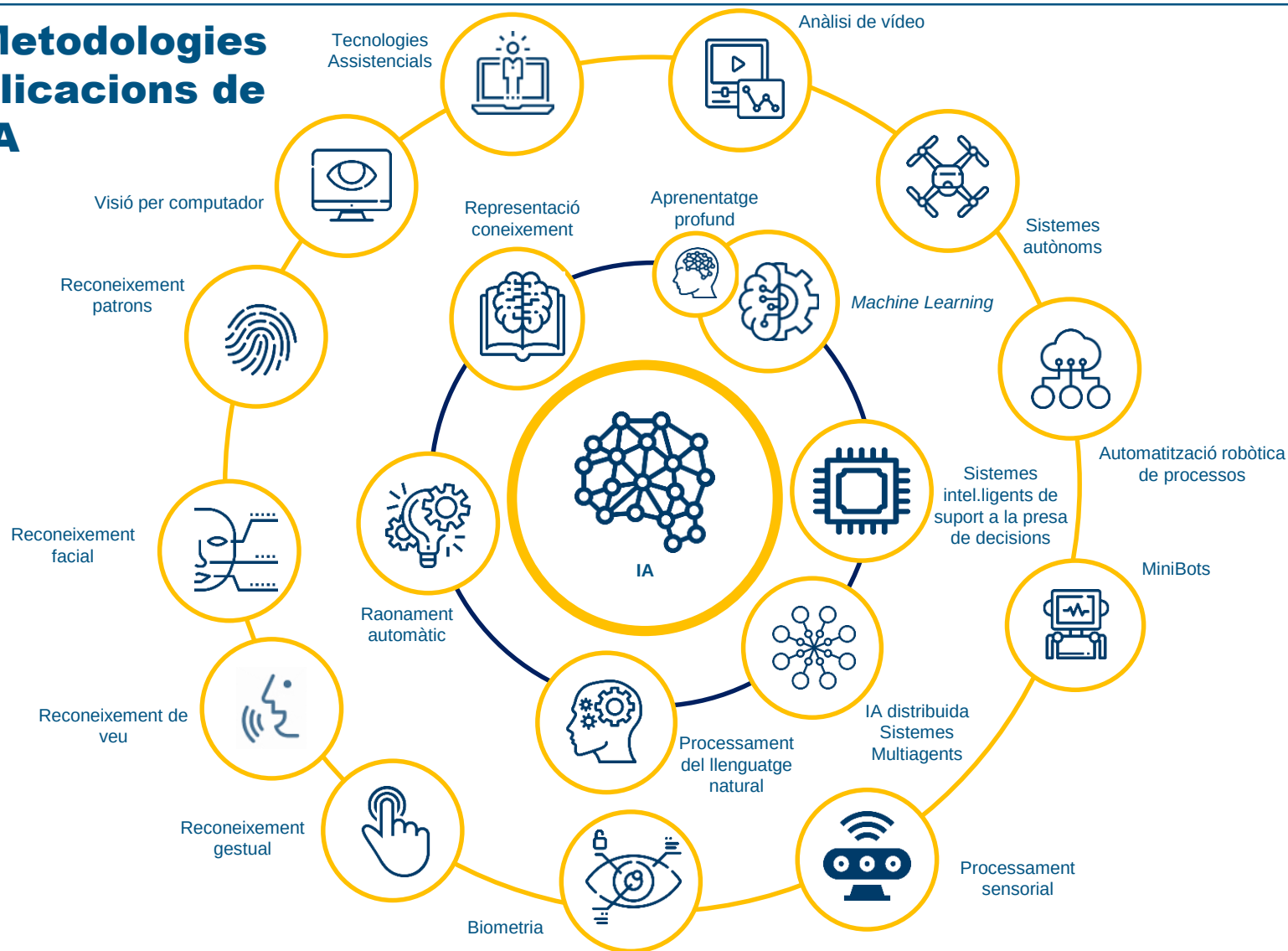


Creixement de les tecnologies facilitadores: l'evolució de tecnologies com el *big data* o el núvol, juntament amb altres tecnologies superiors de processament, són un gran catalitzador i contribueixen significativament a l'ampliació del rang d'aplicació de la IA.



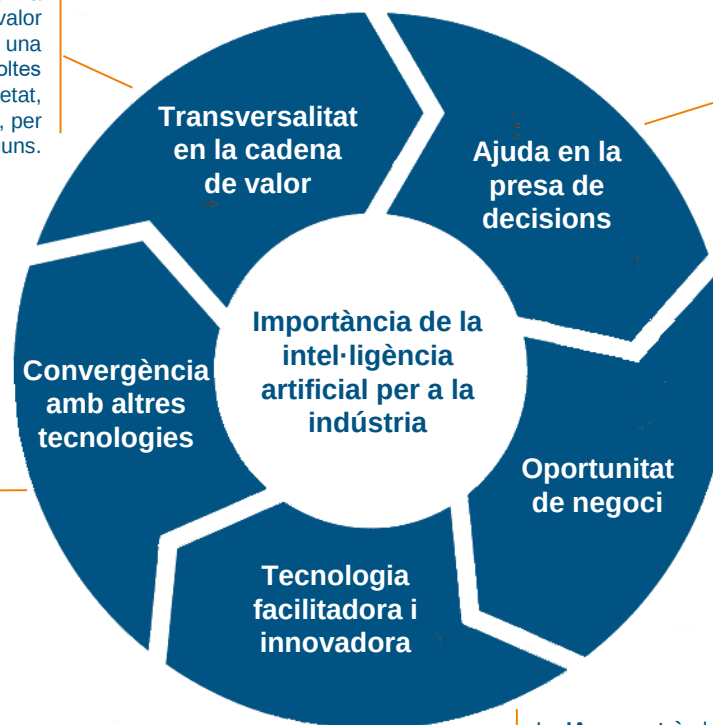
Creixement de demanda d'automatització: l'increment de la demanda d'automatització en cada un dels sectors, seguint el concepte de la Indústria 4.0, ha comportat que augmenti la necessitat de solucions intel·ligents basades en la IA per tal d'optimitzar els processos productius.

1. Metodologies i aplicacions de la IA



1. Importància per a la indústria

L'impacte que tindrà la **IA en els mercats** i models de negoci **serà molt extens**. La **IA serà clau en la revolució de la indústria 4.0**, i en la creació de valor afegit en tots els segments del mercat. És una tecnologia de la qual se'n beneficiaran moltes indústries, de sectors com el *big data*, la ciberseguretat, les telecomunicacions, la banca o l'e-commerce, per només esmentar-ne alguns.



La **IA ajudarà les persones en la presa de decisions**, augmentarà la **capacitat decisòria** i facilitarà la tasca. Gràcies a la IA, les persones podran **analitzar i processar grans volums de dades** amb finalitats concretes, de manera molt més eficient.

La IA és una **tecnologia que convergeix** o acabarà convergint amb altres tecnologies **per obtenir hibridacions tecnològiques**, com en el cas del vehicle autònom, la Internet de les coses (IoT), la ciberseguretat, o la robòtica.

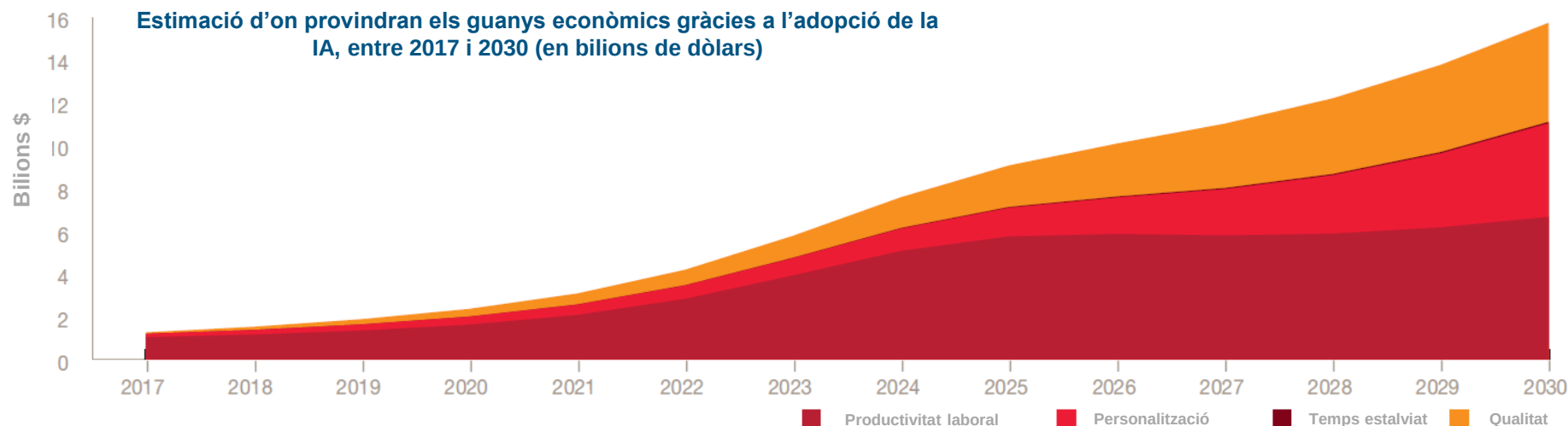
Es creu que l'**impacte positiu** que tindrà la IA sobre el PIB mundial el **2030** serà d'uns **15.7 bilions de dòlars**. El negoci entorn de la IA permetrà la creació de noves empreses i readaptació de les ja existents, així com la creació de nous llocs de treball relacionats amb aquesta tecnologia. Les empreses que adoptin la IA en el seu model de negoci es veuran beneficiades quant a productivitat, reducció de costos i temps, i augment de la qualitat del producte o servei que ofereixin.

La **IA permetrà el màxim desenvolupament i desplegament d'altres tecnologies i mercats** com la robòtica, el vehicle connectat i el vehicle autònom, o la ciberseguretat. **Amb la IA es podran automatitzar multiplicitat de processos mecànics i cognitius**, i realitzar càlculs i anàlisis de dades molt complexos.

2. Principals magnituds mundials



2.1. Dades globals i perspectives del sector



- La IA és una tecnologia que ofereix un gran potencial i expectatives econòmiques en tots els mercats. Es calcula que cap al 2030 l'impacte de la IA en el PIB global sigui d'un 14 %, que, traduït en xifres absolutes, serien uns **15,7 bilions de dòlars**. Les principals regions que es beneficiaran d'aquest impacte positiu de la IA sobre el PIB seran Amèrica del Nord i Xina, l'Àsia Desenvolupada i Europa, gràcies a l'adopció d'aquesta tecnologia que incrementarà el seu PIB.
- Es creu que **cap al 2021 el 80 % de les interaccions que es realitzaran en línia seran automatitzades, entre bots** intel·ligents que funcionaran en base a la IA i humans**, a través de xats, o aplicacions que funcionin amb la veu, oferint d'aquesta manera una experiència única i personalitzada.
- L'impacte econòmic que tindrà la IA sobre el PIB global vindrà de la mà de quatre àmbits principalment: **augment de la productivitat gràcies a l'automatització de processos** (incloent-hi l'ús de robots i vehicles autònoms); **augment de la productivitat degut a l'augment de la força de treball de les empreses gràcies a la IA** (intel·ligència assistida i intel·ligència augmentada); **estalvi de temps i costos de producció** degut als factors anteriors; **increment de la demanda degut a la disponibilitat de productes i serveis d'IA** millorats, de més alta qualitat i/o personalitzats.

Font: EIC (DGI-ACCIO) a partir de PwC i Frost & Sullivan.

2.1. Dades globals i prospectives del sector

Taula d'intensitat d'aplicació de la IA per segment de la cadena de valor i mercat el 2016

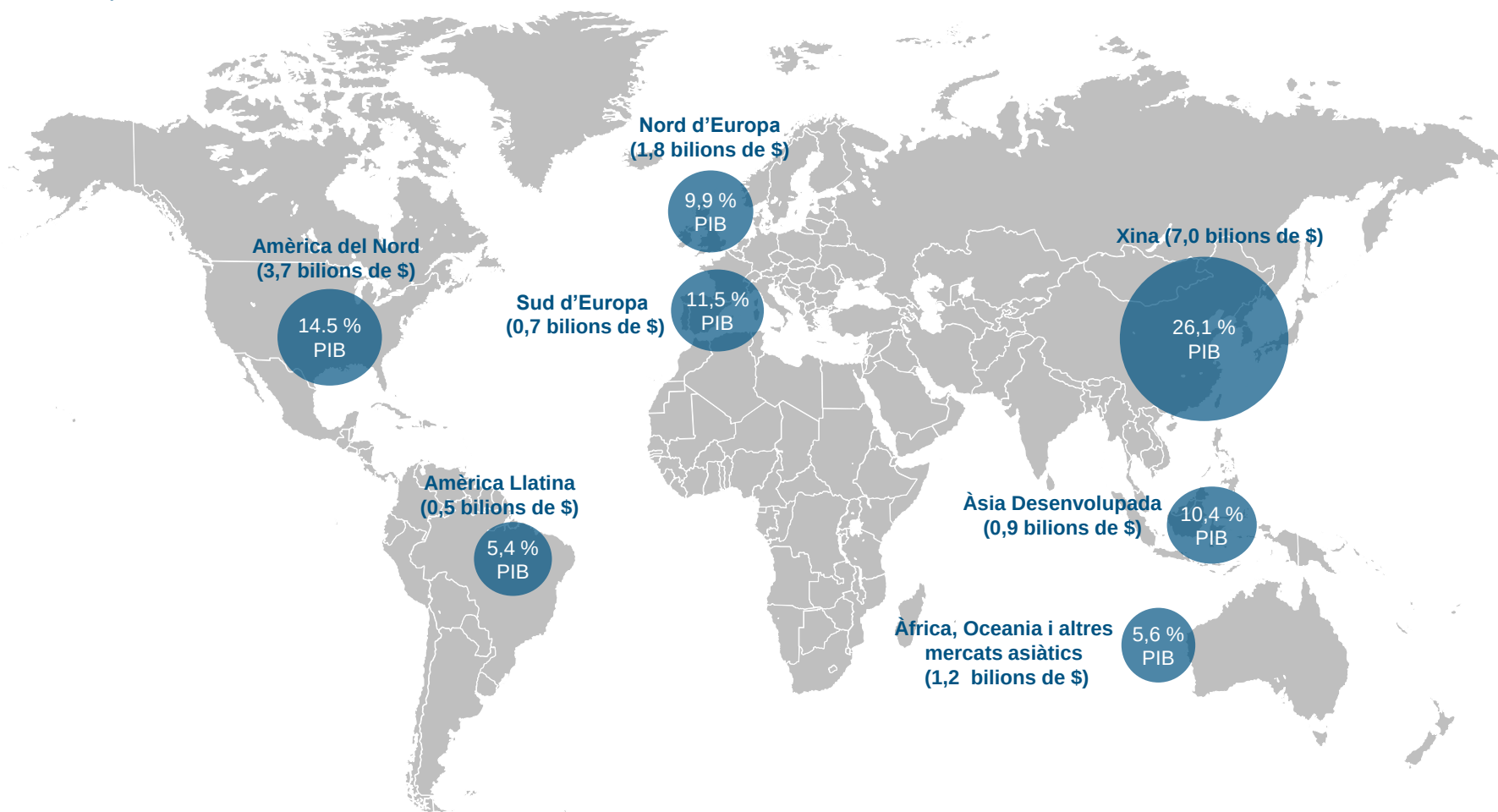
- La IA permetrà optimitzar els processos productius i tindrà multiplicitat d'aplicacions de manera transversal en la cadena de valor en tots els sectors del mercat.
- Tal com es mostra en el gràfic de la dreta, l'adopció el 2016 de la IA per sectors va estar encapçalada per les **TIC i telecomunicacions, el sector de l'automoció i el dels serveis financers i bancaris**.
- Per segment de la cadena de valor, destaquen en alt grau d'adopció de la IA durant el mateix període: el **desenvolupament del producte, l'exposició de la IA en la força de treball, el seu suport com a eina per als treballadors**, i els beneficis digitals que permet obtenir.
- Encara que no hagin adoptat la IA en tots els segments de la seva cadena de valor, hi ha sectors que han realitzat i estan realitzant inversió i despesa en IA per aconseguir millors resultats, com són el de la Salut o l'Educació.

		Actius				Ús				Treball	
	Índex general IA	Profunditat tecnologies IA	Despesa IA	Suport actius digitals	Desenvolupament de producte	Operacions	Cadena d'aprovisionament i distribució	Experiència de client	Direcció general i gestió financera	Exposició dels treballadors a la IA	Recursos d'IA per a treballadors
Alta tecnologia i telecomunicacions											
Automoció i assemblatge											
Serveis financers											
Recursos i serveis											
Mitjans de comunicació i oci											
Béns de consum											
Transport i logística											
Retail											
Educació											
Serveis professionals											
Salut											
Materials de construcció											
Viatges i turisme											

Relativament baix  Relativament alt

2.1. Impacte de la IA en el PIB de les regions mundials el 2030

L'impacte que, el 2030, tindrà la IA sobre el PIB mundial serà d'uns **15,7 bilions de dòlars**; en xifres percentuals això representa un **14 % del PIB mundial**.

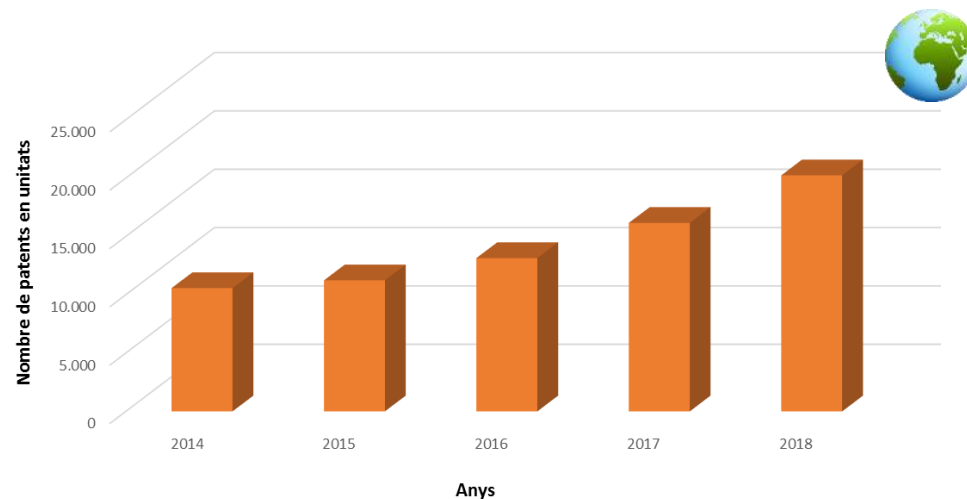


Font: EIC (DGI-ACCIO) a partir de PwC.

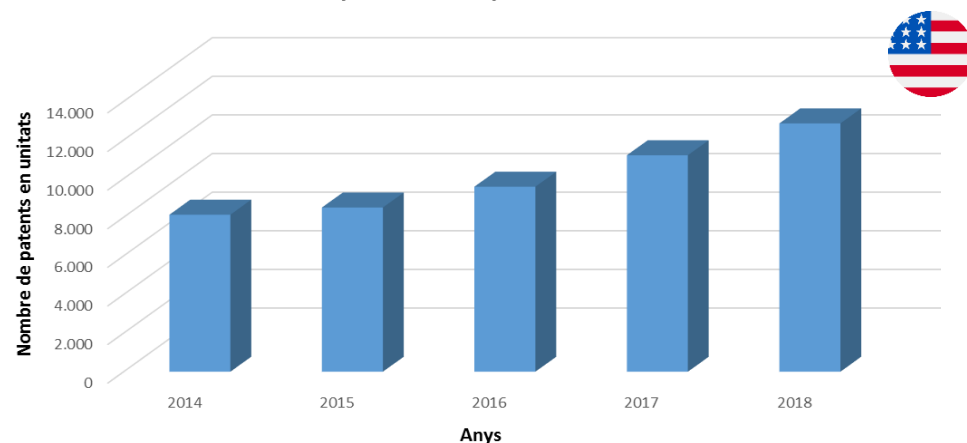
2.1. Patents i inversions en el sector

- En els darrers anys el nombre de patents en el sector de la IA ha experimentat un fort creixement. Aquest increment de les patents registrades reflecteix clarament un augment global quant a R&D i innovació, principalment a causa de la carrera tecnològica entre la Xina i els EUA.
- De les patents publicades entre 2014 i 2018* a tot el món, **cal destacar** el cas de **Samsung**, que en publicava **4.541**, seguit de **Microsoft** amb **3.314**, i d'**IBM** amb **2.876 patents en IA**. **AT&T** en va publicar durant el mateix període **2.310**, i **Google**, **1.356****.
- Els **EUA i la Xina** destaquen per sobre de la resta de regions mundials, ja que només aquests dos països junts **sumaven el 2018 el 78% de les patents mundials en IA**. Això demostra l'aposta decidida en la innovació i la recerca d'aquests dos països. No obstant això, cal admetre que del 2016 ençà el nombre de patents en altres regions mundials ha augmentat, i se n'han registrat de manera significativa en països com Austràlia, Taiwan, Japó, Índia, Canadà, Rússia i el Regne Unit.

Nombre de patents en IA publicades a nivell mundial entre 2014 i 2018



Nombre de patents en IA publicades als EUA entre 2014 i 2018



Font: EIC (DGI-ACCIO) a partir de Lens.org i Frost & Sullivan.

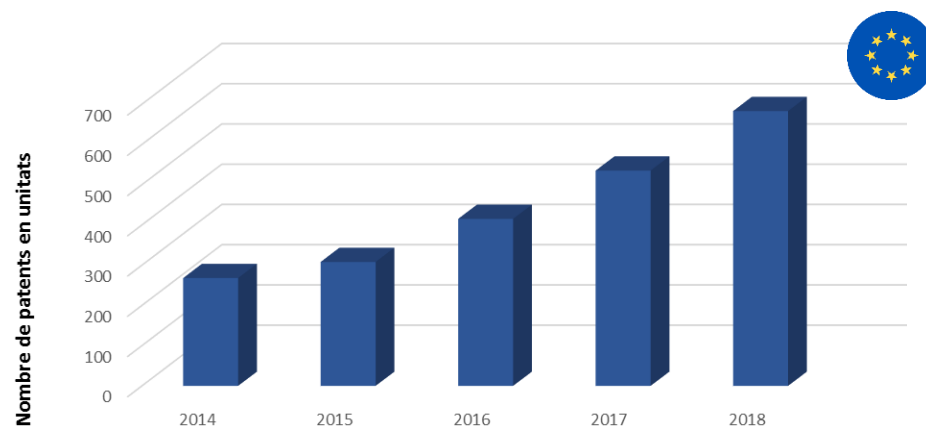
*Nota: El nombre de patents publicades el 2018 és provisional, ja que aquestes publicacions encara no estan consolidades.

**Nota: En la suma de patents de Microsoft s'han tingut en compte les publicades per Microsoft Technology Licensing LLC (2.336) i Microsoft Corp (978); en la suma d'AT&T s'han inclòs les d'AT&T IP I LP (1.596) i AT&T Mobility II LLC (714).

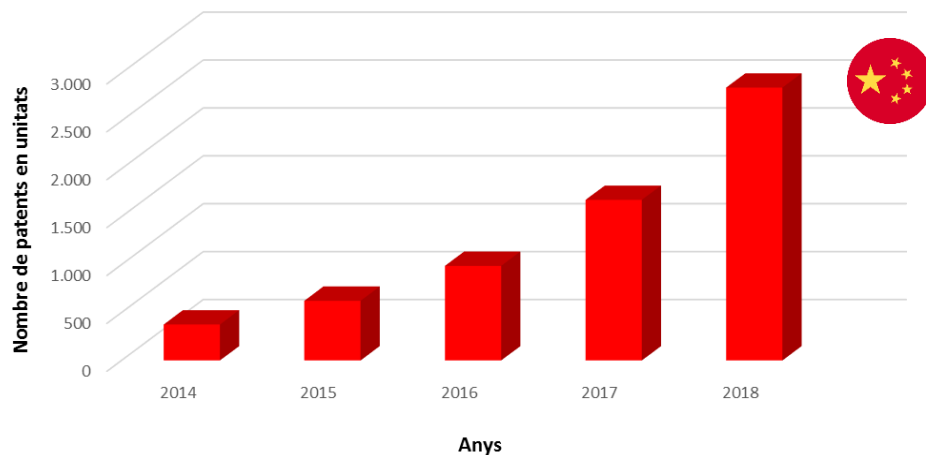
2.1. Patents i inversions en el sector

- Durant el mateix període observat anteriorment (2014-2018*), l'Oficina Europea de Patents (EPO) va registrar 2.209 publicacions de patents en IA. El pic de publicacions es situava entre els anys 2016 i 2018.
- De les patents publicades entre 2014 i 2018 a la UE, cal destacar el cas de **Samsung**, que en publicava **107**, seguit de **Qualcomm** amb **106**, i **Microsoft Tech. Licensing LLC** amb **80 patents en IA**. **Technicolor** (Thomson Licensing) en va publicar durant el mateix període **27**, **LG Electronics** **21**, i **Philips** **19**.
- El cas de la Xina és destacable, ja que el gegant asiàtic ha anat augmentant el nombre de publicacions de patents en IA al llarg dels anys. Entre 2014 i 2018* es van publicar a la Xina un total de 6.509 patents en IA. Destaquen **Baidu**** amb **268** publicacions, **State Grid Corp China** amb **112**, la **Universitat de Beihang** amb **48**, la **Universitat de Zhejiang** amb **44** i **Hu Mingjiang** amb **41 patents**.

Nombre de patents en IA publicades a Europa entre 2014 i 2018



Nombre de patents publicades en IA a Xina entre 2014 i 2018



Font: EIC (DGI-ACCIO) a partir de Lens.org.

*Nota: El nombre de patents publicades el 2018 és provisional, ja que aquestes publicacions encara no estan consolidades.

**Nota: En la suma de patents de Baidu s'han tingut en compte les publicades per Beijing Baidu Netcom SCI & TEC (173) i Baidu Online Network Tech Beijing CO LTD (95).

2.1. Barreres per a l'adopció i la IA al núvol

- La IA com a tecnologia emergent i disruptiva té unes perspectives de creixement i aplicació molt optimistes i esperançadores. Per alguns investigadors i experts del sector, fins i tot massa optimistes en alguns casos. Això es deu al fet que si bé la IA pot tenir multiplicitat d'aplicacions en els processos productius de les empreses, i millorar-ne el rendiment, optimitzar recursos i automatitzar tasques, **no totes les empreses poden accedir o desenvolupar la IA** en la mateixa mesura.
- Els algoritmes d'IA i el programari necessari per a la seva aplicació pràctica, així com les interfícies i bases de dades necessàries per al seu funcionament, són complexos i costosos i requereixen treballadors experts i amb un alt grau de tecnificació. Si bé la IA és molt útil per analitzar sistemes complexos i grans volums de dades i extreure'n conclusions, també cal disposar del programari i maquinari necessaris per poder traslladar aquestes conclusions i extreure'n aplicacions pràctiques. Només els gegants del sector, com IBM, Microsoft, Google o Amazon, disposen de recursos, personal expert i volum de bases de dades suficient per poder aplicar amb gran rapidesa i èxit la IA en tots els seus àmbits.
- No obstant això, aquestes empreses posen a l'abast del mercat els seus algoritmes i la seva tecnologia IA a través de la **intel·ligència artificial al núvol (cloud IA)**. El **TensorFlow de Google**, l'**AWS d'Amazon**, o l'**Azure de Microsoft** són algunes d'aquestes "biblioteques" o plataformes al núvol des de les quals les empreses que no tenen capacitat suficient per desenvolupar per compte propi tecnologia d'IA, poden obtenir els algoritmes que els permetran desenvolupar programari i altres productes basats en intel·ligència artificial. Tanmateix, les llibreries d'*open source* del llenguatge R o Python estan contribuint a popularitzar l'ús del *machine learning*.
- A nivell de la UE, la Comissió va anunciar a la primavera del 2018 un pla amb el qual pretenia invertir 1.500 milions d'euros en IA fins al 2020, el "**Coordinated Plan AI Made in Europe**". Aquesta inversió preveu crear una "llibreria pública d'algoritmes" d'IA per a aquells investigadors que facin recerca en IA dins la UE, entre altres objectius. En aquest projecte d'àmbit europeu, es preveu que hi participin empreses i entitats privades i públiques, i es pretén assolir els 20.000 milions d'euros invertits entre món privat i públic en els pròxims 10 anys.



2.2. Principals regions i *hubs* de rellevància al món en intel·ligència artificial

S'espera que la IA tingui un impacte positiu important en el PIB global, en totes les economies de tots els continents però especialment d'Àsia, els EUA i Europa, en aquest ordre d'importància:



Àsia – serà el mercat més gran d'IA cap al 2021

Àsia ha sorgit com el mercat en IA que més creix i s'espera que ocupi la major quota de mercat en termes d'adopció de la IA. Es creu que el creixement del mercat asiàtic de la IA tindrà una taxa de creixement anual del 50 % en els propers 5 anys; el mercat de la IA a Àsia està experimentant grans inversions centrades en una àmplia integració de la tecnologia en tots els nivells i sectors. L'adopció més àmplia de la tecnologia s'espera que sigui a la Xina, Japó, Corea i l'Índia.



Amèrica del Nord – líders mundials en adopció i innovació de la IA

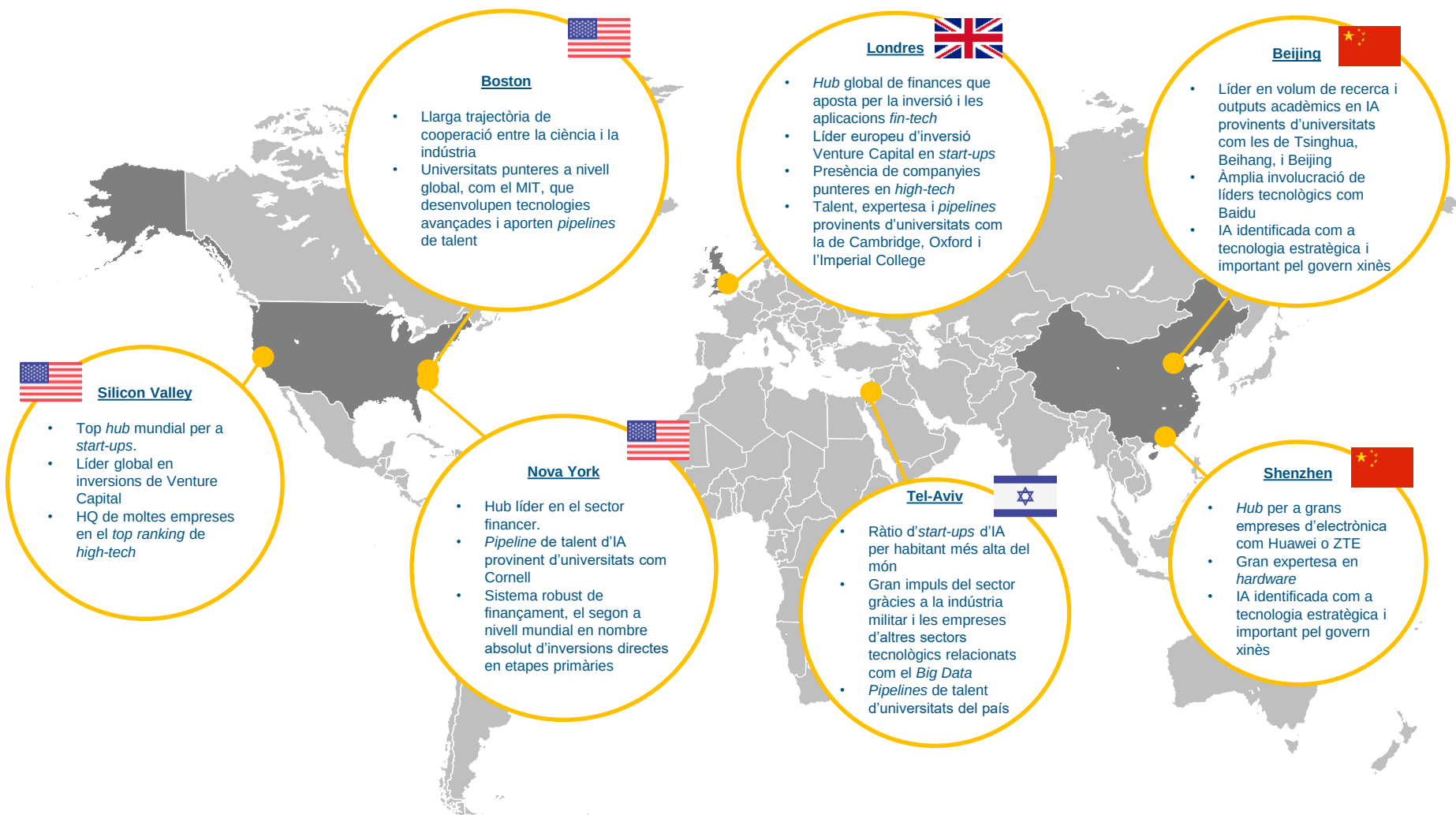
Amèrica del Nord ha estat regió capdavantera en termes d'adopció de les tecnologies i aplicacions en IA. La mitjana d'inversions que s'han dut a terme als EUA en l'ús de la IA ha estat propera als 100 milions de dòlars, cosa que demostra l'aposta decidida de la regió per l'adopció d'aquesta tecnologia i per poder aconseguir un avantatge competitiu. Una economia forta ha comportat una adopció a gran escala d'aquesta tecnologia en la regió.



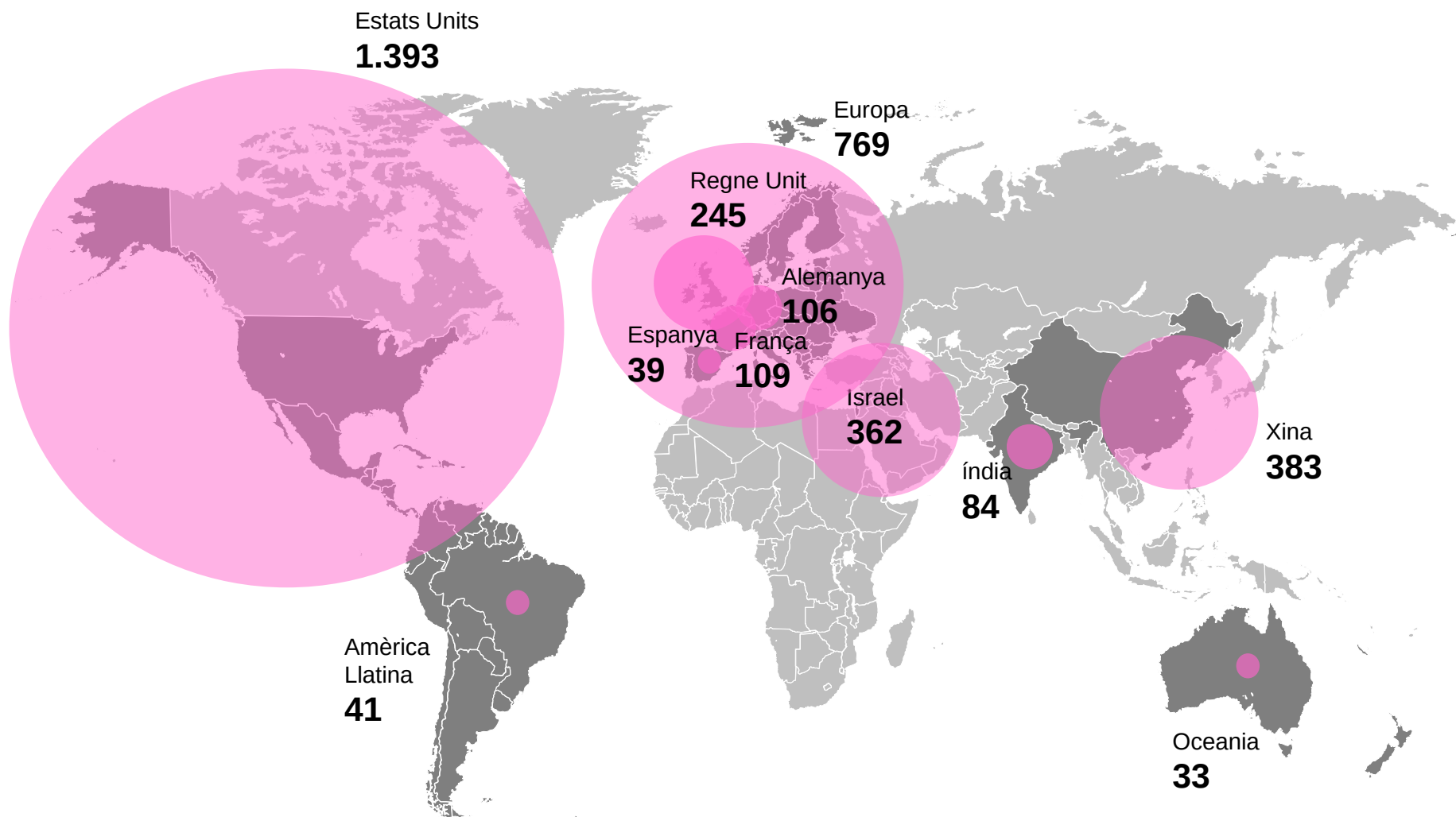
Europa – creixement sostingut des del 2016 i increment de l'adopció d'IA

La tendència en augment de l'adopció de la indústria 4.0 en els països europeus ha tingut un impacte directe positiu en la millora i l'increment de l'adopció de tecnologies d'IA en la regió. No obstant això, la falta de confiança en aquesta tecnologia ha estat un factor determinant que ha obstaculitzat l'adopció de la IA a gran escala en el continent. S'espera que aquesta tendència canviï i que això comporti un creixement de la quota d'adopció de la IA.

2.2. Principals ciutats i *hubs* al món en IA



2.2. Principals regions mundials en *start-ups* d'IA



Font: Asgard & Roland Berger.

2.3. Empreses líders mundials en intel·ligència artificial

Els grans avenços en la recerca i la innovació entorn de la IA, com l'aprenentatge profund, estan comportant una carrera d'idees innovadores entre *start-ups* i empreses veteranes del sector. Entre les principals empreses del sector a nivell mundial trobem les següents:

[Il·lustratiu parcial](#)



2.3. Empreses líders mundials en intel·ligència artificial

A nivell mundial trobem les següents empreses, veteranes i *start-ups* del sector, com a principals líders mundials en desenvolupament de la IA:



International Business Machines, coneguda també com IBM, és un gegant estatunidenc de la informàtica, àmbit en el qual dedica el seu model de negoci en totes les vessants. IBM és un expert en diagnosi i tractament d'oncologia gràcies al seu guardonat superordinador cognitiu "Watson" que utilitza tecnologia d'IA. Després de demostrar la seva eficiència i eficàcia en diverses àrees com les finances, les vendes minoristes, o l'anàlisi en seguretat, "Watson" està ajudant arreu del món amb diagnòstics i tractaments personalitzats contra el càncer molt acurats gràcies a una interpretació precisa de les proves de genoma. IBM figura dins del top 10 d'empreses amb més patents d'IA dels darrers anys.



El gegant nord-americà ha estat un dels líders mundials en recerca en la IA. Recentment ha desenvolupat un nou tipus de xarxa neuronal de memòria augmentada conegut com Computador Diferencial Neuronal (DNC en anglès). El DNC és un sistema híbrid capaç d'aprendre a partir de conjunts de dades complexes i xarxes neuronals sense cap tipus d'intervenció humana. Google és una de les empreses que en els darrers anys ha registrat més patents en IA. Les seves eines i solucions tecnològiques en IA tenen aplicacions en diversos àmbits, com en el cas del seu vehicle completament autònom "Waymo", o l'ús de *bots* en els cercadors i assistents de Google per a mòbils.



L'empresa creada per Bill Gates, ha estat pionera en recerca i innovació en el camp de la IA, i ha creat multiplicitat d'aplicacions tecnològiques per millorar els serveis i productes que ofereixen les empreses, o simplement per a una millor experiència personal i d'oci. Amb aplicacions com "Cortana", l'usuari pot tenir, les 24 hores del dia, l'assistència d'un bot intel·ligent que li donarà suport en les tasques diàries a l'hora de gestionar l'economia domèstica o dur a terme feines domèstiques, amb recordatoris i calendari monitoritzat, etc. Altres solucions com "Office 365" o "Dynamics 365" permeten a l'empresari millorar la productivitat gràcies a la IA basada en el *deep learning* i l'autoaprenentatge, per posar alguns exemples.



Aquesta multinacional de les telecomunicacions estatunidenca amb seu a San José (Califòrnia) està especialitzada en l'oferta de solucions i aplicacions de programari i maquinari de la IoT. També ofereix productes i serveis en els àmbits de la telefonia IP, les xarxes òptiques, la seguretat, xarxes d'àrees d'emmagatzematge (*storage area network*) o tecnologia sense cables (*wireless technology*). Les solucions de Cisco en l'àmbit de la IA estan basades principalment en l'aprenentatge automàtic (*machine learning*) i permeten convertir la infraestructura de negoci en intel·ligent, millorar la seguretat del negoci, proveir de més i millors productes personalitzats per als consumidors, i millorar els processos productius i models de negoci.



Basada als EUA, Affectiva és capdavantera de la innovació en l'àmbit de les aplicacions en visió computacional d'IA. L'*start-up* americana ha desenvolupat i patentat la tecnologia "Affectix" que aprofita algorismes millorats d'aprenentatge profund que poden analitzar dades a través d'una càmera predeterminada connectada a uns components de computació. Analitza i detecta els estats emocionals de les persones amb una alta precisió. En conducció, per exemple, la càmera amb la tecnologia "Affectix" permet al vehicle determinar l'estat emocional del conductor (cansament, ràbia, tristesa, etc.) i adaptar respostes adequades a cada una d'elles en forma de missatges i recomanacions a la consola del vehicle.

2.3. Empreses líders mundials en intel·ligència artificial

Qualcomm



Qualcomm és una empresa americana molt arrelada en el camp de les TIC. Figura en el top 10 mundial d'empreses amb més patents d'IA entre 2014 i 2016. En l'actualitat aquesta gran empresa del sector TIC desenvolupa dispositius i complements que integren la IA per tal d'aportar aquesta tecnologia a tots els àmbits del nostre dia a dia. Mitjançant les solucions i aplicacions de Qualcomm, podem treure el màxim rendiment al nostre mòbil i a la IoT de l'entorn, automatitzant una gran quantitat de tasques. Amb sistemes i dispositius com l'"Snapdragon", podem adquirir millores quant a la connectivitat, l'automatització o el control (a través de reconeixement de veu o activació per sensors de moviment) en el nostre entorn domèstic.

neurala



Neurala és una empresa amb seu a Boston que desenvolupa i centra la seva activitat de recerca en el sector de la IA. El seu objecte de treball ha estat principalment aconseguir l'alta automatització de dispositius *smart*, drons, robots i vehicles. Per aconseguir-ho, Neurala ha desenvolupat i patentat el "Neurala Brain", un sistema de xarxa neuronal d'aprenentatge profund que aprofita l'ús de les GPU per imitar el funcionament del cervell humà. Amb aquesta tecnologia s'aconsegueix automatitzar tot tipus de dispositius mitjançant capacitats cognitives de processament a temps real. A tall d'exemple, amb l'ús del "Neurala Brain" aplicat en un sistema de càmeres de seguretat es podran identificar determinats patrons de conducta.

StatusToday



Aquesta empresa londinenca ha desenvolupat una plataforma innovadora que utilitza la IA per entendre el comportament de les persones. Aquesta tecnologia combina diversos algorismes amb múltiples propietats en 29 mòduls d'IA completament operacionals, juntament amb la psicologia. D'aquesta manera s'aconsegueix entendre el comportament humà utilitzant metadades de l'activitat humana obtingudes amb dispositius computacionals. Aquest sistema és molt útil per a una empresa per entendre l'estat dels treballadors a través de *feedback* constant entre aquests i els seus superiors. Ajuda a mesurar el benestar i l'estat anímic de la plantilla, el grau d'implicació, el grau de col·laboració i si hi ha *overworking*.

CloudMinds



Amb seu a Pequín i a San Francisco, aquesta *start-up* està especialitzada en la IA aplicada en l'àmbit de la robòtica. CloudMinds ha treballat i investigat per establir el concepte *cloud robotics*. Ha desenvolupat una plataforma robòtica amb IA basada en la tecnologia del núvol. Aquesta plataforma d'IA al núvol permet a les màquines compartir informació i adquirir intel·ligència. També ha desenvolupat una xarxa de comunicació privada de baixa latència per a robots utilitzant un sistema d'autenticació segur basat en el *blockchain*. A més de crear cervells artificials per a màquines i robots, CloudMinds també fabrica components i programari.

SoftBank
Robotics



SoftBank Robotics, empresa nipona, té la seva principal base d'operacions europea a París. És un inversor molt important i *partner* d'altres empreses del sector en l'àmbit de la recerca i innovació amb IA i robòtica. Els seus projectes més famosos són els robots humanoides intel·ligents "Pepper", "Nao" i "Romeo". Amb l'ús d'algorismes i la IA, aquests robots tenen capacitats cognitives augmentades i d'aprenentatge, cosa que els permet interactuar amb les persones, reconèixer objectes i formes, interpretar i ubicar-se en el seu entorn. "Pepper" i "Romeo" van molt més enllà que "Nao", ja que els primers poden percebre les emocions de les persones, actuar de forma completament autònoma i assistir a les persones (p. ex: gent gran).

2.3. Empreses líders mundials en intel·ligència artificial



Amb seu a San Francisco i a Cambridge, Darktrace és una empresa líder mundial en ciberseguretat. Té més de 40 oficines arreu del món i més de 800 treballadors. El "Sistema Immunològic de l'Empresa", ideat per Darktrace, permet lluitar contra ciberatacs en temps real. El sistema d'IA amb capacitat d'autoaprenentatge ideat per aquesta empresa manté protegit el núvol, el SaaS, les xarxes corporatives, la IoT i el sistema industrial davant l'àmplia tipologia de ciberatacs i vulnerabilitats, des d'amenaques internes i programari maliciós *ransomware*, fins a atacs més silenciosos. Més recentment, l'empresa va desenvolupar el "Darktrace Antigena" una tecnologia de resposta autònoma davant els ciberatacs totalment innovadora.



Aquest gegant tecnològic xinès domina el mercat mundial de drons, amb un 70 % de share global. A poc a poc, ha anat penetrant en el mercat de la IA aplicant aquesta tecnologia en els drons. Els seus drons poden incorporar reconeixement d'imatge per tal d'evitar objectes. DJI ha treballat últimament amb Microsoft per tal d'aconseguir que el seus drons puguin transmetre dades en temps real a un ordinador centralitzat. El dispositiu computacional "Manifold" de DJI permet convertir qualsevol plataforma aèria en veritables robots intel·ligents voladors amb capacitat de processament. Es creu que donada la seva *expertise* en l'anàlisi d'imatges i l'ús d'algorismes d'IA, DJI farà el salt cap al sector del vehicle autònom i la robòtica.



Sense Time, gran multinacional xinesa, és un dels 14 "unicorns"* (juntament amb DJI i Ubtech) que es troben a la Xina. Figura en el Top 5 d'empreses xineses que innoven i que desenvolupen IA. Està basada en la unitat de recerca d'aprenentatge profund (IA) de la Universitat de Hong Kong, des d'on ha desenvolupat solucions IA en reconeixement facial que rivalitzen i, fins i tot, superen en algunes ocasions les de Facebook i Google. Amb aquesta tecnologia, el govern xinès vol monitoritzar i controlar al voltant de 300 milions de persones a través de 170 milions de càmeres de control i de trànsit distribuïdes per tot el país. La IA que utilitza permet reconeixements facials i analitzar determinats atributs i patrons (gènere, roba, edat, etc.).



Ubtech té la seva principal seu a Shenzhen ("el Silicon Valley xinès"). És un dels principals fabricants de robots humanoides i intel·ligents del món. Ha anat diversificant-se i la seva cartera de clients inclou tant usuaris privats com administracions i agents del sector públic. Un exemple dels seus robots que utilitzen IA és el model "Cruzr", que té aplicacions a les escoles i a les oficines de governs municipals. El 2018 va tancar una ronda de finançament per valor de 5.000 milions de dòlars per desenvolupar IA. Alguns dels seus models més famosos són el "Lynx", desenvolupat conjuntament amb Alexa Amazon, i l'"Alpha"; tots dos contenen tecnologia IA de reconeixement facial i sensors de moviment, entre d'altres.



Facebook disposa de 4 laboratoris de recerca en intel·ligència artificial arreu del món. Des del seu departament "Facebook AI Research", el gegant de les xarxes socials duu a terme una exhaustiva recerca sobre com ens comuniquem a través de la xarxa. Amb adquisicions com "Ozlo" per ajudar Messenger a millorar l'assistent virtual per als seus usuaris, Facebook deixa clara la seva aposta decidida per la IA. Amb la recerca des dels seus laboratoris pretén oferir solucions i millorar el funcionament de la IA, tot estudiant com funciona la intel·ligència humana. Els seus estudis cobreixen tots els àmbits de la IA: teoria, algorismes, aplicacions, infraestructura, programari i maquinari.

2.3. Empreses líders mundials en intel·ligència artificial



Intel és una multinacional americana especialitzada en microprocessadors i electrònica informàtica. En l'àmbit de la intel·ligència artificial realitza desenvolupament i recerca per millorar el processament computacional i oferir solucions IA per tal de millorar el rendiment dels ordinadors i sistemes. Intel va treure al mercat dues solucions: IA Nervana i Movidius. La primera es basa en una solució d'aprenentatge profund i la segona en xarxa neuronal per a sistemes Windows. Tanmateix, Intel ha invertit fortament, juntament amb empreses anàlogues del sector com Microsoft, en *start-ups* que desenvolupen IA. Precisament amb Microsoft col·labora en la millora d'IA del seu cercador "Microsoft Bing" gràcies als processadors Intel Arria FPGA.



El gegant americà de l'*e-commerce* i el *retailing*, amb seu a Seattle, desenvolupa solucions i dispositius d'IA a l'abast de tothom. El primer dispositiu exitós de la companyia que va sortir al mercat va ser el processador de veu "Alexa" que serveix d'assistent accionat per veu. En l'àmbit de la IA, l'accionament, el processament i el reconeixement per veu, Amazon va desenvolupar "Amazon Echo", el primer assistent accionat per veu que es troba en el núvol. "Echo" està dissenyat per donar suport en les tasques domèstiques, ja que des del núvol es pot usar fàcilment a qualsevol racó de la casa. Recentment ha desenvolupat altres solucions com "Lex", similar a Alexa però enfocada als negocis, i "Rekognition" amb reconeixement d'imatge.



Aibrain INC està considerada com una de les empreses top 5 en el rànquing d'empreses rellevants en IA, segons diversos fòrums tecnològics d'Internet. Aquesta empresa californiana desenvolupa tot tipus de solucions i productes que es basen en IA, ja sigui per a l'entreteniment o l'oci, o bé per al sector comercial i empresarial. Els seus productes aporten assistència als humans, ajuden en multiplicitat de tasques i augmenten les capacitats d'aprenentatge de l'usuari. Aibrain ha desenvolupat *chatbots* assistents (p. ex: "GCA" o "Athena") que tenen capacitats holístiques, memorístiques i de raonament humanes. Les capacitats conversacionals d'aquests *bots* són molt superiors a les d'altres empreses com "Alexa", "Cortana" o "Google Assistant".



Nvidia és una empresa nord-americana especialitzada en sistemes de processament gràfic (GPU). Ocupa una gran quota de mercat en el sector audiovisual, dels videojocs i de la informàtica. El potencial d'Nvidia en el camp de la IA és molt gran, i els processadors gràfics que desenvolupa augmenten les capacitats d'aprenentatge autònom i d'IA dels dispositius on s'instal·len. Actualment, desenvolupa GPU de sistemes accelerats amb aplicacions multisectorials, en l'àmbit de la salut, l'educació, l'oci o l'Administració pública. Un exemple dels productes que ofereix Nvidia és el seu contenidor de programari al núvol que ofereix a l'usuari accés a solucions d'aprenentatge profund, aprenentatge autònom i computació millorada.



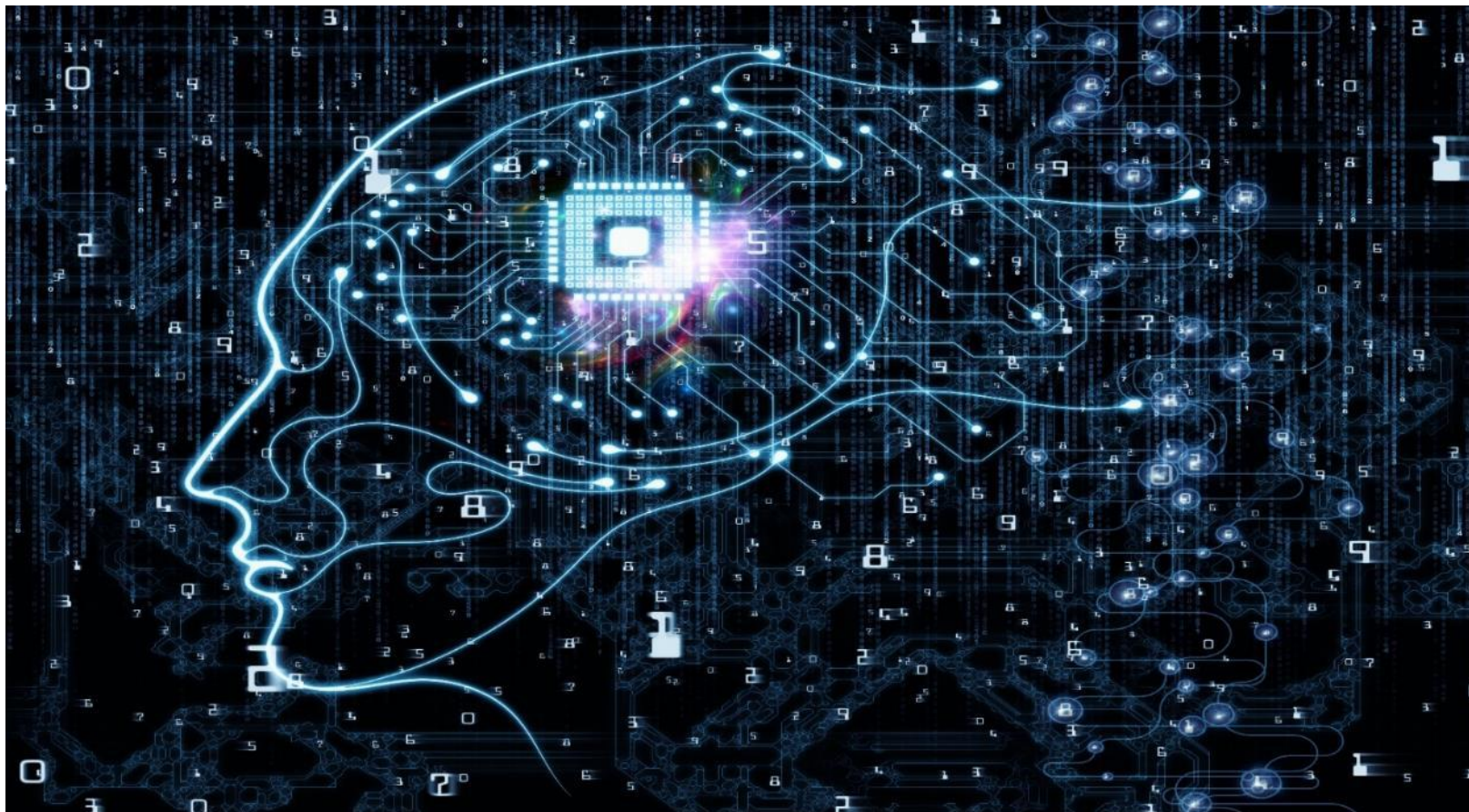
Un dels grans èxits del "gegant de la poma" ha estat el bot assistent de veu "Siri" per a tots als dispositius Apple (Iphone, Mac, Ipad, etc.) que permet formular gran quantitat de preguntes i ordres i el bot en troba la resposta. En els darrers dos anys Apple ha adquirit *start-ups* del sector IA, alguna d'elles fins i tot precursora del "FaceID", un sistema innovador en seguretat basat en reconeixement facial. Amb el gran ventall de dispositius que ofereix, que disposen de tecnologia IA amb reconeixement de veu i gestual i capacitats de raonament, Apple rivalitza directament en el sector amb altres empreses anàlogues com Google o Microsoft.

2.4. Principals inversors mundials

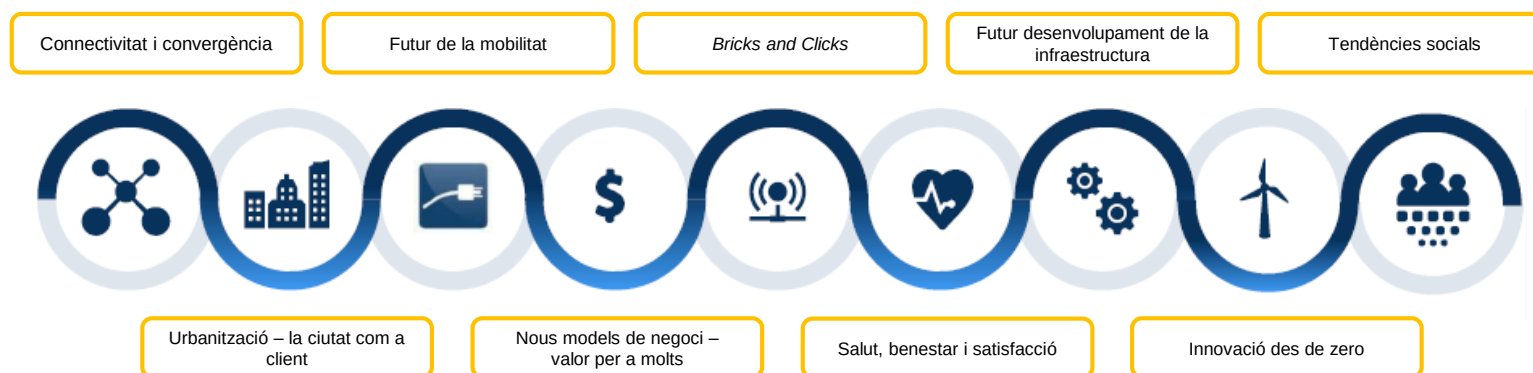
Principals inversors mundials en IA i empreses on han destinat les seves principals inversions durant el període 2012-2018:



3. Macrotendències en la intel·ligència artificial i els ODS



3. La intel·ligència artificial donarà resposta a les macro tendències del futur



Entre les **macro tendències** que influiran en la IA trobem la **connectivitat** i la convergència, en relació amb la digitalització de les economies i la connectivitat intel·ligent, que comporten nous models comercials i productes en els quals la IA és fonamental; l'augment de la **connectivitat entre dispositius i la IoT**; el concepte **Innovating to Zero** (zero emissions, accidents, fatalitats, defectes i fallades de seguretat); un canvi de paradigma en la mobilitat, la **urbanització**, és a dir, el **creixement de les ciutats**, propiciaran l'ús massiu de la IA i viceversa, ja que la IA contribuirà al creixement de les ciutats amb la millora de les tecnologies i serveis de mobilitat, tot optimitzant i automatitzant tasques, reduint costos i temps. Amb la IA sorgeixen **nous models de negoci** i els ja existents adopten aquesta tecnologia per millorar els processos productius, i aportar valor afegit. Es recopilaran grans quantitats de dades que podran ser processades i tractades al moment, **millorant els serveis com els de la salut, l'e-commerce o els financers**. Amb l'aplicació de la IA, apareixeran **noves tendències socials**, ja que el seu ús comportarà modes i nous hàbits en el consum de les persones (demanda creixent de nous productes i dispositius amb IA, i/o automatitzats). La **mobilitat** també es beneficiarà de la IA, ja que permetrà l'automatització dels vehicles i una major eficiència i seguretat dels mateixos. **Un aspecte clau i que és objecte de debat i discussió per part de la majoria d'experts del sector és l'aplicació de la IA en base a criteris ètics i morals, garantir que sigui segura, eficient i que tingui la persona al centre de la seva acció; aquests qüestionaments ètics propicien la necessària redacció i establiment d'unes bases i criteris ètics i jurídics sobre l'aplicació i el desenvolupament de la IA per tal de protegir les persones.**

3. La intel·ligència artificial i els OBJECTIUS DE DESENVOLUPAMENT SOSTENIBLE

Els **Objectius de Desenvolupament Sostenible (ODS)** són el pla mestre per aconseguir un futur sostenible per a tots. S'interrelacionen entre ells i incorporen els desafiaments globals als quals ens enfrontem dia a dia, com la pobresa, la desigualtat, el clima, la degradació ambiental, la prosperitat, i la pau i la justícia. Els ODS s'integren dins l'Agenda 2030 de Desenvolupament Sostenible de les Nacions Unides, la finalitat de la qual és millorar la qualitat de vida i el benestar social de tots els habitants del planeta, garantint el progrés i desenvolupament econòmic de manera sostenible i respectuosa amb el medi ambient. **Com a tecnologia disruptiva amb multiplicitat d'aplicacions en pràcticament tots els àmbits, la intel·ligència artificial ajudarà en la consecució d'aquests objectius.**



3. La intel·ligència artificial i els OBJECTIUS DE DESENVOLUPAMENT SOSTENIBLE

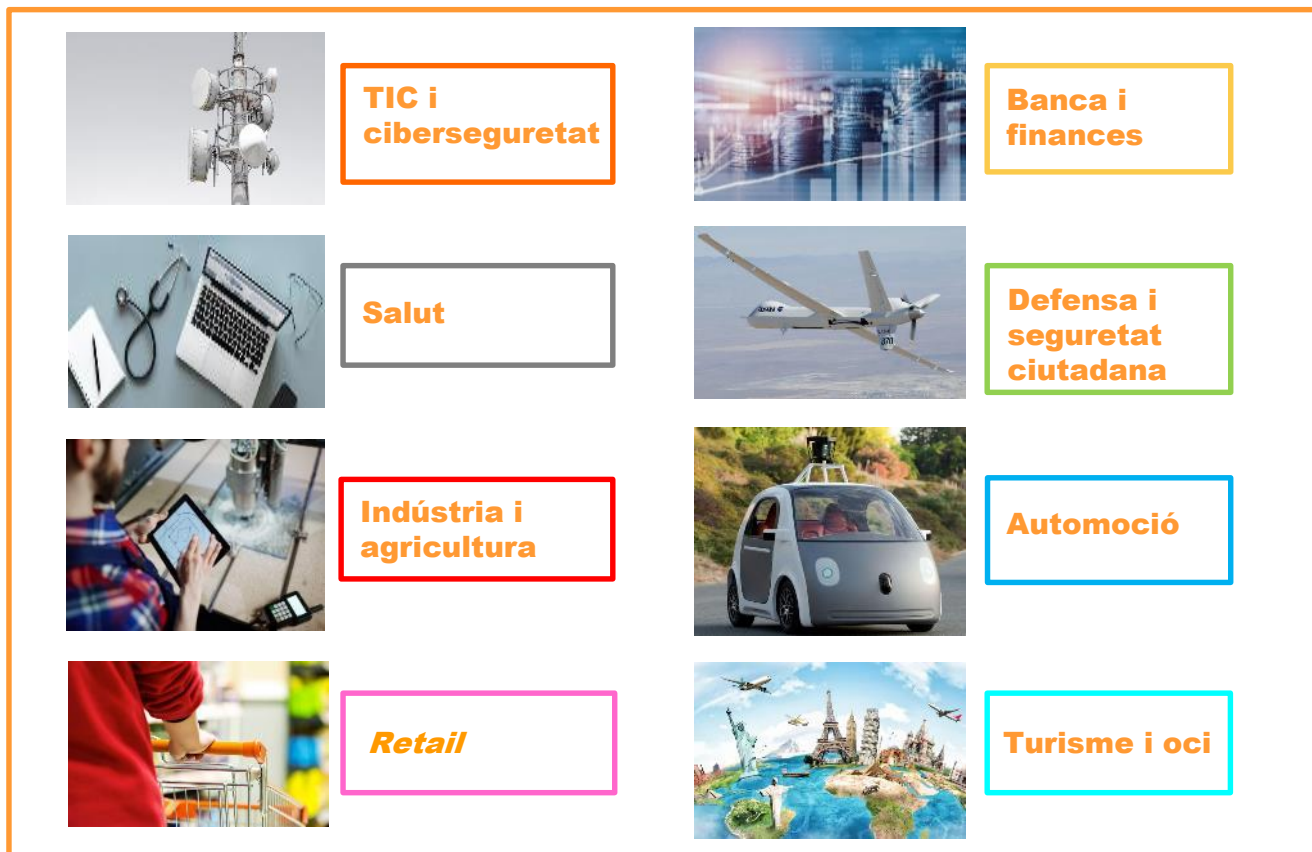


4. Aplicacions prospectives per sector de demanda



4. Aplicacions recents i prospectives per sector de demanda

La intel·ligència artificial està sent usada i serà usada en la majoria de sectors del mercat, per millorar i optimitzar processos, generar noves aplicacions i crear valor afegit:



4. Aplicacions recents i prospectives per sector de demanda

Curt termini (2019-2020)

Mitjà termini (2021-2022)

Llarg termini (a partir de 2023)

TIC i ciberseguretat

Aplicacions IA en la presa de decisions per automatitzar-les. Gran ús de les GPU per al processament de dades, i de la realitat virtual i augmentada.

Ciberseguretat millorada i proactiva amb capacitats d'autoaprenentatge.

Desplegament de la xarxa 5G catalitzadora de la IA.

Interfícies adaptables a l'usuari. Bots i aparells electrònics amb reconeixement facial i gestual.

Defensa i seguretat ciutadana

IA de reconeixement de veu i facial per a aplicacions policials.

IA per monitoritzar la seguretat a la carretera, semàfors i l'enviament de patrulles policials.

Sistemes de defensa contra míssils i antiaeris automatitzats i més precisos.

Drons de combat autònoms.

Exèrcits robotitzats. Ús de robots de combat amb grans capacitats gràcies a la IA.

Salut

IA per millorar les proves de genoma. Detecció precoç de malalties cardiovasculars, diabetis i càncer de pell.

Investigació de medicaments millorada i diagnosi remota de pacients. Cirurgia de precisió.

Detecció de malalties mentals i neurodegeneratives, millora del diagnòstic i tractament mitjançant IA.

Tractaments per a càncer més acurats i medicació més precisa.

Lluita contra l'envelliment i millor acompanyament dels pacients amb aplicacions, biomarcadors i programari basats en IA.

Turisme i oci

Cercadors intel·ligents i bots per organitzar viatges. IA per personalitzar el servei en base a demanda.

Interfícies intel·ligents per atendre els visitants i clients.

Màrqueting i predicció de demanda millorats gràcies a la IA. Gestió de reserves més eficient.

Aplicacions i programari d'IA per a experiències personals úniques (per exemple RV/RA).

4. Aplicacions recents i prospectives per sector de demanda

Curt termini (2019-2020)

Mitjà termini (2021-2022)

Llarg termini (a partir de 2023)

Indústria i agricultura

Automatització de tasques administratives i rutinàries.

Monitoratge i seguiment de l'estat de les màquines intel·ligents.

Logística autònoma, optimització de processos productius i robotització dels mateixos.

Agricultura millorada, optimització de la producció agrícola gràcies a la IA. Robots agrícoles.

Avaluació del benestar dels treballadors amb plataformes que donen feedback als empresaris.

Automoció

Sistemes avançats d'assistència a la conducció en base a IA.

Eficiència energètica i optimització dels vehicles gràcies a la IA.

Seguretat en mobilitat millorada. IA per optimitzar l'electrificació dels vehicles.

Comercialització dels vehicles autònoms. El conductor passa a ser passatger.

Banca i finances

Detecció i prevenció acurada del frau. Tractament de conjunts de dades fiscals i financeres mitjançant IA.

Anàlisi de riscos. Convergència amb tecnologies com *blockchain* per optimitzar les finances.

Comerç i intercanvis financers automatitzats.

Retail

E-commerce millorat. Predicció de *pricing*. *Marketplace* amb capacitats d'IA per millorar el servei.Recomanacions de compra. *Bots* virtuals assistents.

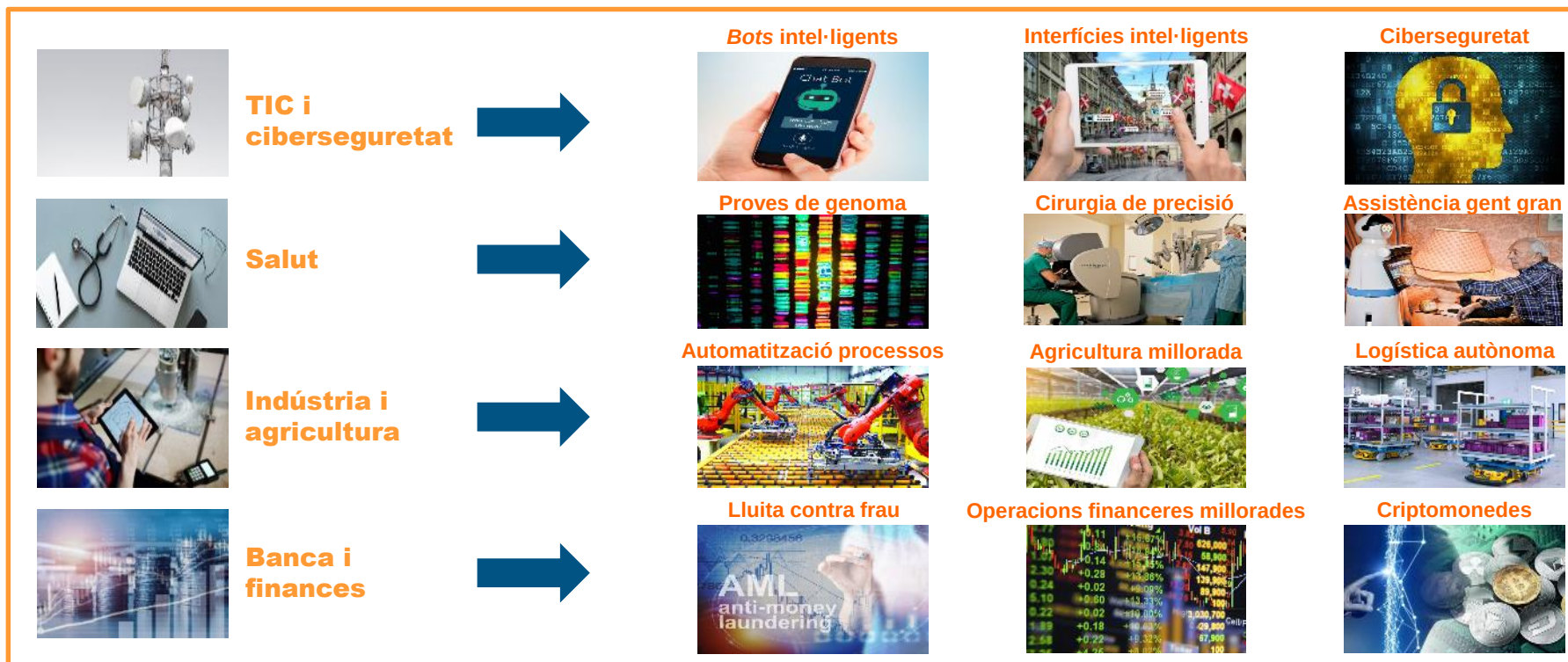
Predicció de la demanda. Compres i vendes automatitzades. Anàlisi de l'experiència de compra de l'usuari.

Gestió d'inventari i màrqueting millorat amb IA.

Emprovadors i mostradors intel·ligents amb reconeixement facial i gestual.

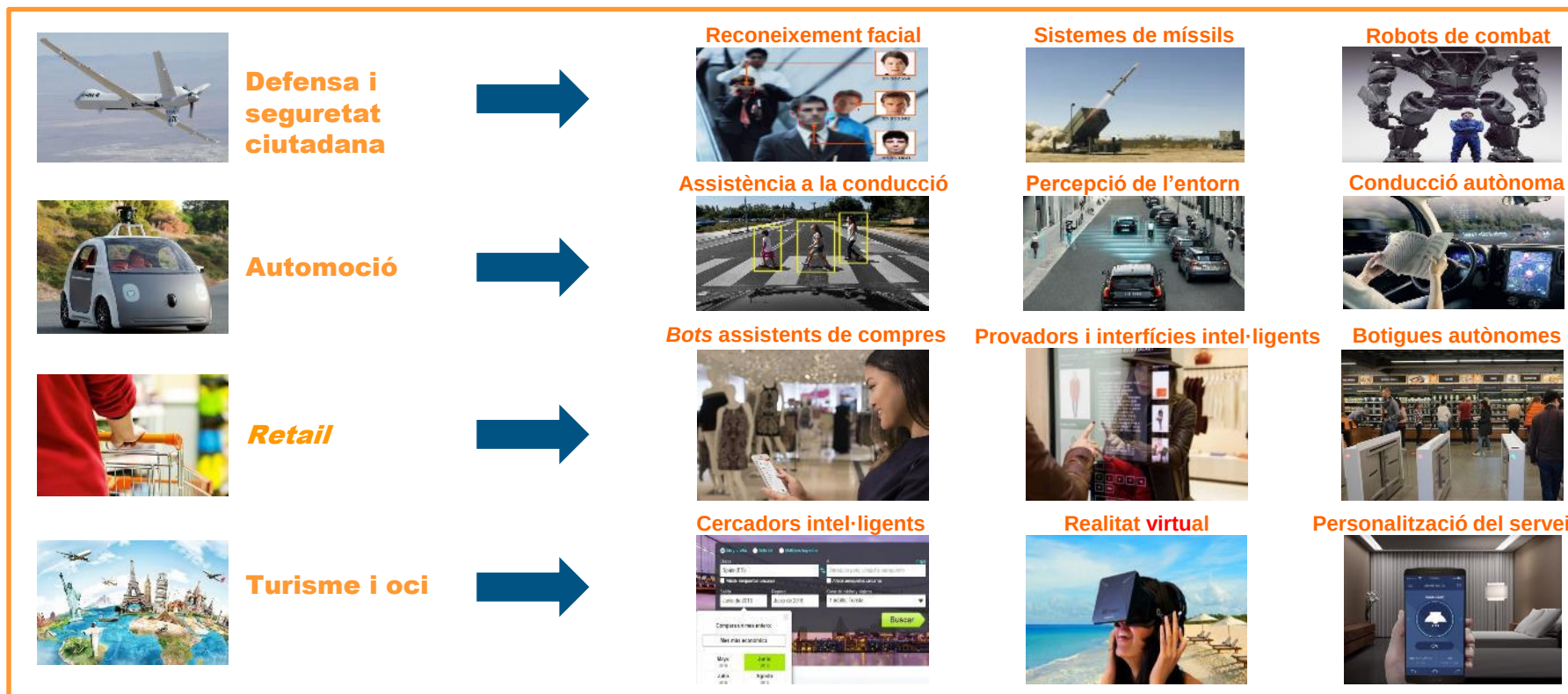
Botigues autònomes sense dependents. Pagament mitjançant reconeixement facial.

4. Aplicacions recents i prospectives per sector de demanda



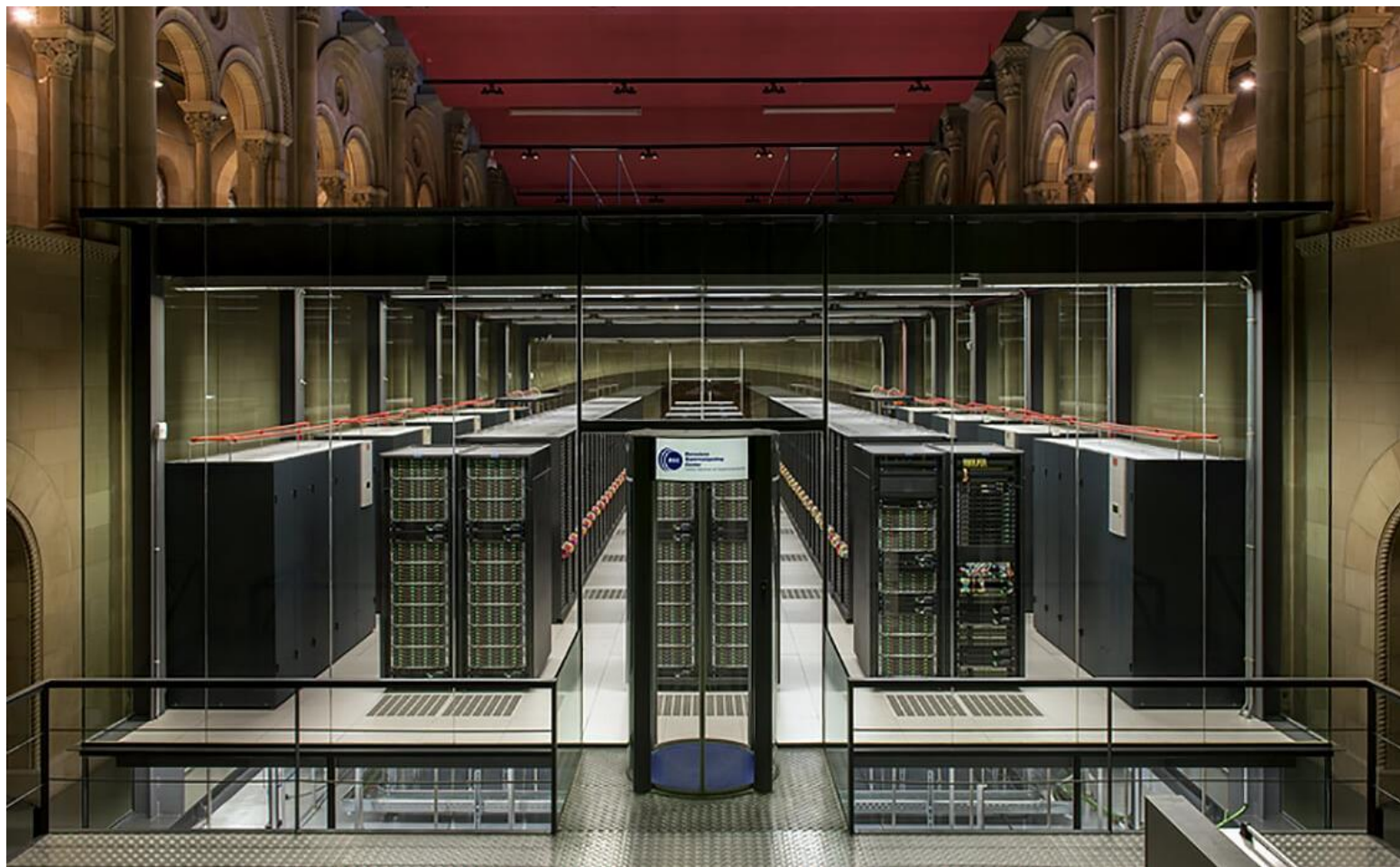
Font: EIC (DGI-ACCIO) en base a Frost & Sullivan, CB Insights AI-Trends, Status Today, Tecnoexplora i Sputnik.

4. Aplicacions recents i prospectives per sector de demanda



Font: EIC (DGI-ACCIO) en base a Frost & Sullivan, CB Insights AI-Trends, Status Today, Tecnoexplora, Wearmarketing i Sputnik.

5. La intel·ligència artificial a Catalunya



5.1. Principals conclusions del mapeig

La IA a Catalunya



S'han identificat 179 empreses* que treballen amb IA a Catalunya

El 92 % de les empreses són pimes

Facturació de 1.358 M d'€ i 8.483 treballadors vinculats a la IA**

El 7 % de les empreses tenen filials a l'estranger

El 27 % de les empreses són exportadores

Distribució de les empreses segons el segment de la cadena de valor:

1. Desenvolupadors d'algoritmes (19)
2. Consultories (19)
3. Desenvolupadors de *software* o dispositius (134)
4. Proveïdors de serveis (7)

El sector està format majoritàriament per empreses emprenedores: el 63% de les empreses són *start-ups*

Sector jove: el 71,5 % de les empreses tenen menys de 10 anys

Font: EIC (DGI-ACCIO) en base a Orbis, directoris d'ACCIO i Barcelona&Catalonia Start-up hub.

5.1. Principals conclusions del mapeig

El sector de la intel·ligència artificial engloba 179 empreses a Catalunya, que conjuntament sumen una facturació dedicada a la IA de 1.358 milions d'euros, i uns 8.483 treballadors.

179 EMPRESES

1.358 M€*
FACTURACIÓ EN IA

8.483 LLOCS DE TREBALL

Mapeig i quantificació de les empreses catalanes

Segment cadena de valor	Nombre d'empreses	Facturació dedicada a IA	Nombre de treballadors	Principals empreses
Desenvolupadores d'algoritmes	19	492,3 M€	2.628	   
Consultories	19	432,6 M€	3.571	    
Desenvolupadores de software	134	430,9 M€	2.268	   
Proveïdors de serveis	7	2,3 M€	16	   
Total	179	1.358 M€	8.483	

5.2. Empreses i agents de l'ecosistema

Il·lustratiu parcial



Font: EIC (DGI-ACCIÓ).

5.3. Centres de recerca que treballen en intel·ligència artificial a Catalunya

Il·lustratiu parcial

A banda dels centres de recerca i tecnològics citats anteriorment, s'han detectat els següents grups o centres de recerca de les diferents universitats catalanes que desenvolupen IA o treballen en aquesta tecnologia:



Font: EIC (DGI-ACCIÓ) en base a Tecnio i Cerca.

5.3. Centres tecnològics i de recerca que treballen en intel·ligència artificial a Catalunya

Barcelona Supercomputing Centre (BSC) High Performance Artificial Intelligence

- El **Barcelona Supercomputing Centre** és el centre nacional de supercomputació. Es tracta d'un consorci format pel Departament d'Empresa i Coneixement de la Generalitat de Catalunya, l'UPC i el Ministeri de Ciència, Innovació i Universitats. El BSC gestiona la Xarxa Espanyola de Supercomputació (RES) i és membre de primer nivell de la iniciativa *Partnership for Advanced Computing in Europe* (PRACE).
- El grup d'**Intel·ligència Artificial d'Alt Rendiment** se centra en la investigació i l'aplicació de tècniques d'IA mitjançant eines i infraestructures HPC (Computació d'alt rendiment). Normalment, els requisits d'HPC procedeixen de mètodes computacionalment cars (per exemple, *Deep Learning*) i/o conjunts de dades a gran escala (per exemple, xarxes massives). En aquest context, el grup fa una investigació pura de la IA que intenta avançar en l'estat actual de la tècnica, però també busca aplicar mètodes d'IA per resoldre els desafiaments socials i científics identificats dins i fora del BSC.
- Els objectius de l'equip es poden resumir de la manera següent:
 - Contribuir a la investigació sobre intel·ligència artificial, sobretot en l'aprenentatge automàtic (p. ex., aprenentatge profund) i anàlisi de gràfics (és a dir, anàlisi de xarxa).
 - Integració d'eines i infraestructures HPC amb mètodes d'IA.
 - Utilitzar tècniques avançades d'IA per afrontar els reptes socials i científics rellevants.
 - Difusió dels coneixements sobre IA a la comunitat.
- Han realitzat importants col·laboracions industrials amb empreses com Intel, IBM o LENOVO. El centre acollirà el Mare Nostrum 5, un dels tres supercomputadors de la UE, amb una potència de 200 petaflops i una inversió prevista de la UE de 100 milions d'euros, tal i com es va anunciar el juny del 2019.



**Barcelona
Supercomputing
Center**

Centro Nacional de Supercomputación



5.3. Centres tecnològics i de recerca que treballen en intel·ligència artificial a Catalunya

Institut d'Investigació en Intel·ligència Artificial (IIIA)



- L'Institut d'Investigació en Intel·ligència Artificial (IIIA) neix el 1985 com un centre d'investigació del Consell Superior d'Investigacions Científiques (CSIC) dedicat a la intel·ligència artificial. Està ubicat al Campus de Bellaterra de l'UAB. L'IIIA té com a **missió principal la recerca, innovació i desenvolupament en l'àmbit de la intel·ligència artificial**. El centre està centrat en **afegir valor a la innovació de les empreses mitjançant la millora de processos amb tecnologies d'intel·ligència artificial**; ofereix serveis d'assessorament tecnològic. Les seves línies principals de recerca són: sistemes d'aprenentatge (**recerca en el disseny, la implementació i l'anàlisi de tècniques d'aprenentatge automàtic**), sistemes multiagent (**recerca en nous mètodes i models per a agents i per a la interacció entre agents**) i raonament i lògica (**recerca en els fonaments teòrics de la IA**).
- L'Institut, amb més de 30 anys de recerca en IA, posa a l'abast de les empreses i institucions tecnologies innovadores, no existents al mercat, que els permeten millorar la seva competitivitat. Amb la voluntat d'entrellaçar l'empresa amb l'àmbit de la recerca, es crea la Unitat de Desenvolupament Tecnològic en Intel·ligència Artificial (UDT-IA) per donar suport als processos de transferència de coneixement entre el centre i les empreses.
- Els resultats de la investigació en les tres línies principals de recerca del centre s'han acabat aplicant en àmbits molt diversos com els mercats electrònics, les tecnologies de l'acord, la salut, la música, la privadesa de la informació i la seguretat, els robots autònoms, etc.

Font: EIC (DGI-ACCIÓ) a partir de la pàgina web de l'IIIA i Tecnio.

5.3. Centres tecnològics i de recerca que treballen en intel·ligència artificial a Catalunya

Centre de Visió per Computador (CVC)

- El CVC és un centre de recerca fundat el 1995 per la Generalitat de Catalunya i la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB). **El CVC s'ha posicionat com a especialista en el camp de la visió per computador, una branca de la IA.** Desenvolupa projectes de recerca en els següents àmbits:
 - **Color en context.** Creació d'algoritmes computacionals que simulin la percepció humana i la categorització de color.
 - **Sistemes avançats d'ajuda a la conducció.** Desenvolupament de sistemes que apunten a fer més segures les tasques del conductor, interpretant l'entorn del vehicle.
 - **Anàlisi de documents.** Anàlisi de documents combinant l'anàlisi d'imatges i tècniques de reconeixement de patrons per processar i extreure informació de documents de diferents fonts
 - **Avaluació de seqüències d'imatges.** Té com a objectiu entendre i interpretar el comportament humà en imatges i qualsevol altre suport multimèdia.
 - **Imatge mèdica.** Desenvolupament d'informació significativa a nivell estructural, anatòmic i funcional dels òrgans humans, que serveix per guiar els procediments d'intervenció, planificar operacions i ajudar al seguiment de les malalties dels pacients.
 - **Reconeixement d'objectes.** Disseny i construcció de sistemes robustos i ràpids capaços de reconèixer persones i objectes, i els seus atributs, en entorns no controlats.
 - **Visualització gràfica i modelatge.** Desenvolupament d'eines matemàtiques, entorns interactius i de realitat augmentada de visualització. El camp d'aplicació principal és el processament d'imatges biomèdiques.
 - **Visió industrial.** Desenvolupament d'aplicacions de la visió per computador per a la indústria.



5.3. Centres tecnològics i de recerca que treballen en intel·ligència artificial a Catalunya



L'objectiu de CIMNE és el desenvolupament de **mètodes numèrics i tècniques computacionals** per avançar en el coneixement i la tecnologia en enginyeria i ciències aplicades. La seu central de CIMNE està ubicada al campus Nord de la UPC a Barcelona. Les activitats de recerca i desenvolupament tecnològic de CIMNE abasten un ampli espectre de temes que van des dels camps clàssics de l'enginyeria civil, mecànica, ambiental, naval, marina, **telecomunicacions**, biomedicina, **informàtica i ciències aplicades**, passant per la física computacional, el medi ambient, les ciències socials i econòmiques i el **sector multimèdia** i arribant a temes relacionats amb la **intel·ligència artificial i el machine learning**, aplicat a **sistemes de suport a la presa de decisions**.



El CIT UPC és el Centre d'Investigació i Innovació tecnològica de la UPC. Es va constituir a partir de **20 centres de recerca i investigació**. Té per objectiu millorar la competitivitat de les empreses mitjançant la transferència de coneixement tecnològic i la seva valorització. Integren el CIT UPC, entre altres: el MCIA especialitzat en sistemes mecatrònics i energètics; el CREB especialitzat en la recerca biomèdica; o el DAMA especialitzat en el processament de grans volums de dades. Una **aplicació recent** descoberta per un dels centres, el CREB, fou **l'aplicació de la IA per a la diagnosi precoç de l'Alzheimer** mitjançant mètodes d'aprenentatge estadístic, amb més d'un 90 % d'eficàcia.



El **DATASCIENCE@UB** és un centre de recerca i transmissió de coneixement en el camp de les tecnologies del *big data* i l'anàlisi avançada de dades. L'integren dos grups de la UB que pertanyen a les facultats de Matemàtiques i Informàtica i de Física: el **grup de recerca Grup de Visió i Aprenentatge Computacional de la UB**, que es centra en la recerca en els fonaments dels **algorismes de l'aprenentatge automàtic** i les seves aplicacions en l'anàlisi predictiu en els àmbits de la salut, les finances i el màrqueting; i el **Complexity Lab Barcelona (ClabB)**, especialitzat en l'estudi de **sistemes complexos** utilitzant les idees de la **física estadística i les xarxes complexes**.



El Centre Easy porta més de 15 anys treballant en recerca bàsica en l'àmbit de la intel·ligència artificial combinada amb la transferència tecnològica en molts projectes de recerca aplicada. Està **especialitzat en intel·ligència artificial i machcrowd**, en **tecnologies digitals intel·ligents** i en la seva transferència a la indústria. Quant a la intel·ligència artificial i machcrowd, la investigació en recerca social consisteix en l'automatització d'alguns aspectes de la interacció dels usuaris amb l'objectiu de millorar i accelerar els resultats. Pel que fa a tecnologies digitals intel·ligents, el centre és expert en monedes virtuals i en preservació digital. Centre Easy ofereix l'únic màster oficial en *smart cities* a Europa.

5.3. Centres tecnològics i de recerca que treballen en intel·ligència artificial a Catalunya



Eurecat accelera la innovació, disminueix la despesa en infraestructures científiques i tecnològiques, i proporciona coneixement especialitzat a cada empresa. Les línies de recerca d'Eurecat responen a l'estratègia RIS3CAT, i incideixen en els àmbits de materials, **nous processos de fabricació, robòtica autònoma i industrial**, impressió funcional, teixits funcionals, innovació i **desenvolupament de producte, simulació, sostenibilitat**, nutrició i salut, **Big Data**, tecnologies audiovisuals, *digital humanities*, **smart management systems**, **IT-Security** i *e-health*. Col·labora en un projecte europeu de punts de càrrega de vehicles elèctrics, aportant algorismes d'IA per gestionar-los i fer-los més eficients.



La Fundació i2CAT és una institució de recerca aplicada en l'àmbit d'Internet i de les tecnologies digitals avançades. Els serveis definits per i2CAT abasten els àmbits de 5G, SDN, IoT, *open big data* i la **IA, immersives technologies**. Els seus serveis són: desenvolupament de *hardware i software*, estudis tecnològics i de viabilitat, integració i adaptació de noves tecnologies, consultoria tecnològica, accés a infraestructura experimental avançada d'Internet, implementació de prototips i pilots, etc. **En IA** es centra sobretot en el **desenvolupament de tècniques de machine learning** per al processament i tractament de dades rellevants en un mar de dades (*big data*).



L'Institut Català de Recerca de l'Aigua (ICRA) va ser creat el 26 d'octubre de 2006 pel govern de la Generalitat de Catalunya en el marc del programa CERCA. La recerca que es fa a l'ICRA està relacionada amb tots els aspectes relacionats amb l'aigua, en especial aquells que tenen a veure amb el seu ús racional i els efectes de l'activitat humana sobre els recursos hídrics. La recerca entorn de la IA es centra en l'aplicació d'aquesta en sistemes d'ajuda a la presa de decisions per al disseny, modelat, control i supervisió de dominis ambientals, el sistema de llots actius, els bioreactors de membranes i altres tecnologies per al tractament d'aigües residuals, així com la determinació dels mecanismes de degradació de fàrmacs presents a les aigües residuals.

5.3. Centres tecnològics i de recerca que treballen en intel·ligència artificial a Catalunya



IRIS és una enginyeria avançada especialitzada en Fotònica i TIC per a la integració de solucions clau en mà per a la transformació digital en la **indústria 4.0**. Entre els àmbits de recerca d'IRIS destaquen els següents: disseny i desenvolupament de sensors òptics basats en tecnologies fotòniques (analitzadors d'espectroscòpia) per a nous sistemes de monitorització de processos, estandardització de la producció i control de qualitat gràcies a la captació de paràmetres en temps real directament del producte; connectivitat de dispositius i màquines al núvol (*cloud*), i disseny i **desenvolupament de sistemes intel·ligents (*smart systems*) basats en eines d'intel·ligència artificial** per a la indústria 4.0; etc.



Institut de Robòtica
i Informàtica Industrial



L'Institut de Robòtica i Informàtica Industrial (IRI) és un institut universitari de titularitat mixta entre el CSIC i la Universitat Politècnica de Catalunya. El centre ofereix expertesa i capacitats tecnològiques en **diferents àmbits de la robòtica, la visió per computador, la intel·ligència artificial i el control automàtic**, entre d'altres. L'IRI transfereix coneixements en sistemes robòtics adreçats a l'ésser humà, el disseny i construcció de mecanismes robòtics innovadors, l'aplicació **d'algorismes innovadors de visió per computador, sistemes d'intel·ligència artificial** i sistemes adreçats a l'eficiència energètica, etc.



Developing solutions. Discovering drugs.



Intelligent Pharma, S.L. (IPHARMA) és una pime biotecnològica fundada el mes de maig del 2007. Es troba al Parc Científic de Barcelona i es dedica a la recerca, al desenvolupament i a la comercialització de noves eines computacionals per al disseny de fàrmacs. L'empresa es va crear per respondre a les necessitats de les companyies farmacèutiques i *biotech* d'externalitzar els seus serveis de química computacional. Fa recerca en camps com la **química computacional** comparant estructures moleculars dels fàrmacs, el **desenvolupament informàtic d'algorismes d'IA**, i bases de dades de contingut biològic i químic.

5.3. Centres tecnològics i de recerca que treballen en intel·ligència artificial a Catalunya



La Salle R&D és un centre de recerca, innovació i consultoria vinculat a la Universitat Ramon Llull. El centre té una llarga trajectòria i experiència en el desenvolupament de projectes per a grans corporacions i *start-ups*, i fins i tot col·labora en projectes científics i internacionals de gran importància. Les línies de recerca actuals estan relacionades amb les TIC, sistemes de suport a la presa de decisions, l'electrònica, la interacció persona-ordinador, la seguretat i el *networking*. La seva recerca té per objectiu oferir a la societat solucions tecnològiques per millorar els serveis, especialment en els camps de la Salut i les *smart cities*. En **IA**, treballa en interacció persona-ordinador mitjançant la visió computacional i els reconeixements facial i gestual, l'anàlisi de dades, l'aprenentatge automàtic, el processament de senyal, el processament d'imatge, *bots* interactius, etc.



Leitat, centre de recerca fronterer establert al **1906**, compta amb un equip internacional de **més de 350 científics** i presència de 10 seus tant a **nivell nacional** com a **Sud-Amèrica**. Essent un referent a nivell Europeu en la transferència tecnològica associada a la revolució industrial 4.0; disposa de divisions específiques en **robòtica, nano-tecnologia, eHealth, energia, ciberseguretat, economia circular, impressió 3D i Intel·ligència Artificial** entre d'altres... Habituat a participar en múltiples consorcis i projectes de recerca internacionals amb caràcter confidencial; prioritza la recerca, ètica i valors tant en els entorns públics com privats.



ViCOROB és el grup de recerca en Visió per Computador i Robòtica de la Universitat de Girona (UdG). És el grup de recerca més gran de la UdG, tant en termes d'equip com d'ingressos, i compta amb 2 grups SGR consolidats. La seva recerca és aplicada en els àmbits de la imatge mèdica, percepció 3D per a inspecció industrial i robòtica i visió subaquàtica. VICOROB vol ser referència a nivell internacional en el camp de la robòtica, els **sistemes intel·ligents i la percepció**, i fa èmfasi en les seves línies de recerca; el centre està especialitzat, entre d'altres, en **anàlisi de la imatge**, segmentació i **detecció d'objectes dins les imatges**, caracterització d'imatges mitjançant informació de color, textura i forma, sistemes de **reconeixement i classificació d'objectes**... Àmbits tots ells amb aplicacions pràctiques en el camp de la IA.

5.4. Centres formatius en intel·ligència artificial a Catalunya



5.5. Associacions, comunitats i plataformes socials de foment de la IA a Catalunya

- Catalunya compta amb una associació científica de 25 anys d'antiguitat en l'àmbit de la IA, que és capítol de l'associació europea EurAI. **L'Associació Catalana d'Intel·ligència Artificial (ACIA)** vertebrava la comunitat científica a Catalunya i té actualment més de 200 socis.
- Amb la ràpida disrupció de la IA a Catalunya, la seva adopció per part de les empreses, i la recerca dels principals centres tecnològics i formatius del país entorn aquesta tecnologia, sorgeix la necessitat d'acostar la IA al conjunt de la ciutadania, fer-la més intel·ligible.
- Dotar als ciutadans d'eines i capacitar-los per a aprendre la intel·ligència artificial de manera col·laborativa i basada en projectes, més enllà de l'educació convencional, és l'objectiu de diverses entitats que han sorgit a Catalunya, principalment a Barcelona. A través de cursets, simposis, conferències i altres activitats formatives amb experts, professionals i investigadors del sector, s'aconsegueix acostar la IA a la ciutadania. Aquesta és la tasca, per exemple, de **BCN.AI**, **Saturdays.AI**, **Akademy.AI** o **Data Beers BCN**, entre d'altres iniciatives ciutadanes de divulgació de la tecnologia.
- L'objectiu de totes aquestes entitats té com a element fonamental posicionar a Barcelona com a *hub* del Sud d'Europa i mundial en intel·ligència artificial, ja que totes elles comparteixen que Barcelona i Catalunya disposa del potencial necessari per a realitzar-ho.



5.6. L'estratègia d'intel·ligència artificial de Catalunya (Catalonia.AI)



- L'impuls de la intel·ligència artificial constitueix una prioritat del Govern de la Generalitat de Catalunya que vol donar suport al desplegament de la tecnologia IA i fer de Catalunya un pol d'innovació, lideratge i d'atracció de talent i empreses en l'àmbit de la intel·ligència artificial.
- Amb aquest objectiu el Govern impulsa **l'estratègia d'intel·ligència artificial de Catalunya** que, sota el nom de **Catalonia.AI**, desplegarà un programa d'actuacions per donar suport al desenvolupament de l'ecosistema IA a Catalunya i liderar el coneixement, la recerca, l'aplicació i la creació de solucions basades en intel·ligència artificial orientades a fomentar el creixement econòmic i millorar la vida de les persones.
- Catalonia.AI és una iniciativa coordinada pel Departament de Polítiques Digitals i Administració Pública de la Generalitat de Catalunya, amb la qual es desplegarà un pla estratègic multisectorial, transversal i centrat en les persones, que prioritzarà sectors com **salut, mobilitat, sostenibilitat, economia productiva, sector agroalimentari i els serveis públics**, amb un pla d'actuació al voltant dels següent eixos: ecosistema, recerca i innovació, talent, infraestructures i dades, adopció de la IA, i ètica i societat.
- Aquesta estratègia permetrà construir l'ecosistema d'intel·ligència artificial per desenvolupar una indústria de primer ordre. Catalonia.AI comptarà amb un ecosistema format per la comunitat científica i acadèmica, *start-ups* i empreses del sector, entitats financeres, incubadores i acceleradores, les institucions de govern i la societat civil. **Es pretén situar Catalunya i Barcelona com a motors d'IA d'Europa i el món**, impulsar l'ecosistema català d'IA, fomentar l'adopció d'IA per part de les organitzacions públiques i privades, i formar i informar la ciutadania pel que fa als beneficis de la IA.

5.7. Projecte de plataforma europea en intel·ligència artificial a Catalunya: AI4EU

- *Artificial Intelligence For Europe* (AI4EU) és el projecte clau en IA que impulsa la Unió Europea. Aquest projecte té per objectiu desenvolupar un ecosistema europeu en IA, aplegant coneixement, algoritmes, eines i recursos disponibles per oferir als usuaris una solució completa. AI4EU inclou 80 *partners* d'entre 21 països de la UE. **El projecte es va iniciar el gener de 2019 a la ciutat de Barcelona** amb una dotació inicial de 20 milions d'euros; es preveu que duri tres anys. Amb aquest projecte es preveu unificar tota la comunitat de la IA europea, cosa que facilitarà el treball col·lectiu i la recerca, la innovació i la creació de negocis a Europa. Amb l'intercanvi d'expertesa, coneixement i eines en el marc de la plataforma AI4EU, es disposarà d'una IA accessible per a tothom. En aquest projecte **hi participen la UPC i el BSC catalans**, d'entre **80 centres d'excel·lència i de recerca de tota la UE**.
- Per tal d'aconseguir la fita anteriorment citada, AI4EU es planteja incloure diverses tasques i activitats a dur a terme: crear una plataforma d'IA oberta, sostenible i basada en la demanda, que estigui liderada per Europa; fer convergir tots els agents de l'ecosistema europeu d'IA a través de conferències i esdeveniments virtuals; desenvolupar una Agenda Estratègica per a la IA europea que sigui rellevant, comprensiva i estimulante; establir un Observatori d'Ètica per assegurar un desenvolupament de la IA amb la persona al centre de tot; desplegament d'una ronda de 3 milions d'euros de finançament en cascada.
- El factor ètic és cabdal dins l'estratègia europea en IA i dins el mateix projecte AI4EU. És per això que la Comissió Europea va decidir crear un grup europeu de 52 experts en IA per redactar i establir les bases de com ha de ser la intel·ligència artificial ètica, centrada en la persona, eficient i segura.



5.8. Casos empresarials d'intel·ligència artificial a Catalunya: AiS

- Aplicaciones de Inteligencia Artificial, S.A. (AIS) és una empresa consolidada del sector de la IA. Es tracta d'una empresa de consultoria estratègica, financera i tecnològica amb operacions a nivell internacional. La seva especialitat és generar valor a partir de les dades mitjançant tècniques d'intel·ligència artificial, intel·ligència de negoci i la tecnologia per tal que els seus clients aconseguixin els seus objectius. Per a això, es recolza en la creació de sistemes de suport a la presa de decisions basats en la modelització estadística per a la previsió i matemàtica per a l'optimització, així com en l'ús de tècniques de *big data* i *machine learning*.
- AIS aporta el seu coneixement a diferents sectors i a diverses àrees dintre de les companyies, i desenvolupa per a elles des d'algorismes fins a eines de *software* mitjançant les quals poden arribar a la decisió òptima.
- Entre els sectors on AIS opera més es troben el sector financer i assegurador, en el qual ofereix solucions per a la gestió integral del risc de crèdit; l'immobiliari, per al qual genera sistemes de valoració automàtica d'immobles; i l'industrial, amb qui col·labora a través de l'optimització de la producció i la previsió de la demanda. A més, AIS treballa per a les àrees de màrqueting en camps com el geomàrqueting, la intel·ligència de client, la construcció de models de propensió de compra i d'abandonament, entre d'altres. AIS és la creadora d'Habits Big Data, un conjunt d'indicadors econòmics i sociodemogràfics que aporten un precís retrat de les llars espanyoles i la seva forma de vida.
- El 2019 AIS ha obert una nova línia d'acció adreçada a portar la intel·ligència artificial als departaments de recursos humans, amb solucions que abasten la revisió i el filtratge automàtic de CV, la gestió de torns horaris, i la construcció de models per predir i mitigar l'absentisme.



5.8. Casos empresarials d'intel·ligència artificial a Catalunya: AIA

- Aplicaciones en Informática Avanzada, S.L. (AIA) és una empresa catalana amb seu a Sant Cugat del Vallès i amb implantació internacional, especialitzada en el desenvolupament d'algoritmes i *software* d'IA.
- L'objectiu principal de Grup AIA és produir un benefici econòmic real i quantificable per als seus clients a través de l'activitat innovadora mitjançant la tecnologia punta com una proposta de negoci d'alt valor. Aquest programari està basat en tècniques de classificació, predicció, optimització, simulació i intel·ligència artificial, que actualment experimenten canvis ràpids i constants. L'objectiu permanent de Grup AIA és la construcció d'algoritmes per a un món millor i la transformació de la informació en coneixement útil, el suport a la presa de decisions en tots els nivells operatius i de gestió. Per tal d'aconseguir aquests objectius, aquesta empresa vallesana ofereix diferents paquets de productes i serveis basats en IA per a les necessitats específiques del client com: el "Neopolar", que possibilita a les entitats disposar d'una eina que assegura una òptima gestió de l'efectiu tenint en compte tots els costos implicats així com les restriccions operatives de l'entitat; el "Siopeia Aml", una plataforma de prevenció de blanqueig de capitals que aporta un gran valor afegit al client i analistes; l'"Sdncheck", plataforma que proporciona la tecnologia necessària per gestionar i consultar de manera eficaç les llistes SDN (OFAC, UE) i les llistes de persones amb responsabilitat pública (PRP); etc.
- Entre la cartera de clients d'AIA figuren grans empreses internacionals i nacionals com Endesa, Gas Natural Fenosa, CaixaBank, Bankia, BBVA, Banco Santander, PG&E, etc.



5.8. Casos empresarials d'intel·ligència artificial a Catalunya: Datisation

- Datisation, amb seu a Terrassa, és una *spin-off* de l'Institut de Robòtica i Informàtica Industrial que desenvolupa algoritmes per al manteniment i la millora dels processos productius. Està especialitzada en l'oferta de *software* i productes basats en la intel·ligència artificial per a la indústria 4.0. A través de dades, algoritmes i especialistes en intel·ligència artificial, l'empresa ha creat diferents productes que permeten agilitzar i predir processos. Casos reals són la reducció de les aturades en línies de producció o la millora del consum energètic.
- Els productes i serveis basats en IA que ofereix Datisation permeten als seus clients reduir les fallades del sistema productiu; augmentar la disponibilitat tot reduint el cost; analitzar conjunts de dades massives en temps real per a una visió en temps real; obtenir un manteniment predictiu i prescriptiu; etc.
- La IA aplicada a la Indústria 4.0 permet desenvolupar un sistema integral de control de producció dotat de capacitat d'autodecisió. D'aquesta manera s'implementa la previsió d'errors i el manteniment productiu.
- Datisation va ser convidada per ACCIÓ el febrer de 2019 al Marketplace de solucions Indústria 4.0, organitzat per la mateixa ACCIÓ, per donar a conèixer les novetats catalanes del sector.

datision



5.8. Casos empresarials d'intel·ligència artificial a Catalunya: Atomian

- Atomian, desenvolupa tecnologia disruptiva basada en Intel·ligència Artificial, que faculta a les organitzacions amb eines d'accés a dades a través del llenguatge natural.
- Atomian és una scale-up, amb seu a Sant Cugat del Vallès, de computació cognitiva fundada el 2014, la qual ha desenvolupat el nucli de la seva tecnologia propietària durant 19 anys (2000-2019).
- Atomian es diferencia en que la seva tecnologia gestiona sense problemes en un mateix model dades estructurades i no estructurades, el seu motor de comprensió del llenguatge natural, entén les preguntes i dona resposta concreta i dinàmica, i l'extracció de coneixement conclou ràpid i precís a través de consultes en llenguatge natural. A més, amb la lectura de documents per extracció de dades clau, les empreses estalvien costos automatitzant totalment la lectura i comprensió de documents.
- Atomian ha construït una tecnologia capaç d'entendre el món, més enllà del simple tractament de dades, capaç d'entendre el llenguatge com una expressió d'àtoms en el seu model de coneixement. En última instància, la tecnologia Atomian permet que els ordinadors tinguin la capacitat de pensar. Atomian ha desenvolupat diverses aplicacions per a aquesta tecnologia, en el camp del software empresarial. En els àmbits del big data i tractament de grans volums de dades (Atomian Discover), la gestió i extracció de dades sanitàries (Atomian Medical Records), la lectura i extracció de conceptes clau dels documents (Atomian Highlight) i la IA en el núvol Atomian Cloud.



Atomian
Discover



Atomian
Medical Records



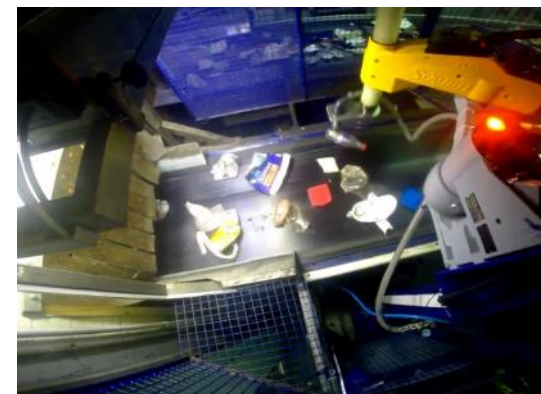
Atomian
Highlight



Atomian
Cloud

5.8. Casos empresarials d'intel·ligència artificial a Catalunya: Sadako

- Sadako Technologies és una *start-up*, amb seu a l'Hospitalet de Llobregat, de base innovadora i creada el 2012. Neix de l'interès dels seus fundadors en l'ús de la tecnologia i enginyeria per fer del món un lloc millor. Són especialistes en el desenvolupament de tecnologia d'intel·ligència artificial i robòtica. Desenvolupen solucions reals per a clients reals, amb l'objectiu de portar tecnologia al mercat i contribuir a la resolució dels grans reptes de la societat. Focalitzats en el sector del reciclatge, estan també iniciant projectes en altres sectors amb el desig d'expandir l'impacte de la tecnologia.
- Sadako dissenya, desenvolupa i aplica tecnologia de visió per computador aplicable en l'àmbit del reciclatge. Introduint aquesta tecnologia en les línies i cadenes de reciclatge, la maquinària amb visió computacional pot detectar, reconèixer i destriar els residus de manera selectiva. El 2016 Sadako va aliar-se amb Bulk Handling Systems (BHS) per desenvolupar una màquina (el Max-AI™) dotada de visió per computador per destriar i processar els residus més eficientment. La primera unitat de Max-AI™ Autonomous QC està en funcionament des de l'abril de 2017 en una planta de tractament de residus de Sun Valley (Califòrnia), i el seu llançament ha tingut un gran impacte en el sector. Max-AI™ representa un *game changer* que contribueix a una operació de la planta més automatitzada, segura i rendible. Molts dels principals operadors de la indústria ja ho estan adoptant. Sadako ha estat guardonada amb l'NVIDIA Early Stage Challenge 2016; el Premi R d'ECOEMBES 2015; el *Seal of Excellence Certificate* del Programa Horitzó Europa 2020 de la Comissió Europea; i el segell "Pyme Innovadora" del Ministeri d'Economia i Competitivitat del Govern d'Espanya.



ACCIÓ

Passeig de Gràcia, 129

08008 Barcelona

www.accio.gencat.cat

www.catalonia.com

@accio_cat

@catalonia_ti



Consulta l'informe complet aquí:

<http://www.accio.gencat.cat/ca/serveis/banc-coneixement/cercador/BancConeixement/la-intelligencia-artificial-a-catalunya>



Més informació sobre el sector, notícies i oportunitats:

<http://www.accio.gencat.cat/ca/sectors/altres-industries/>