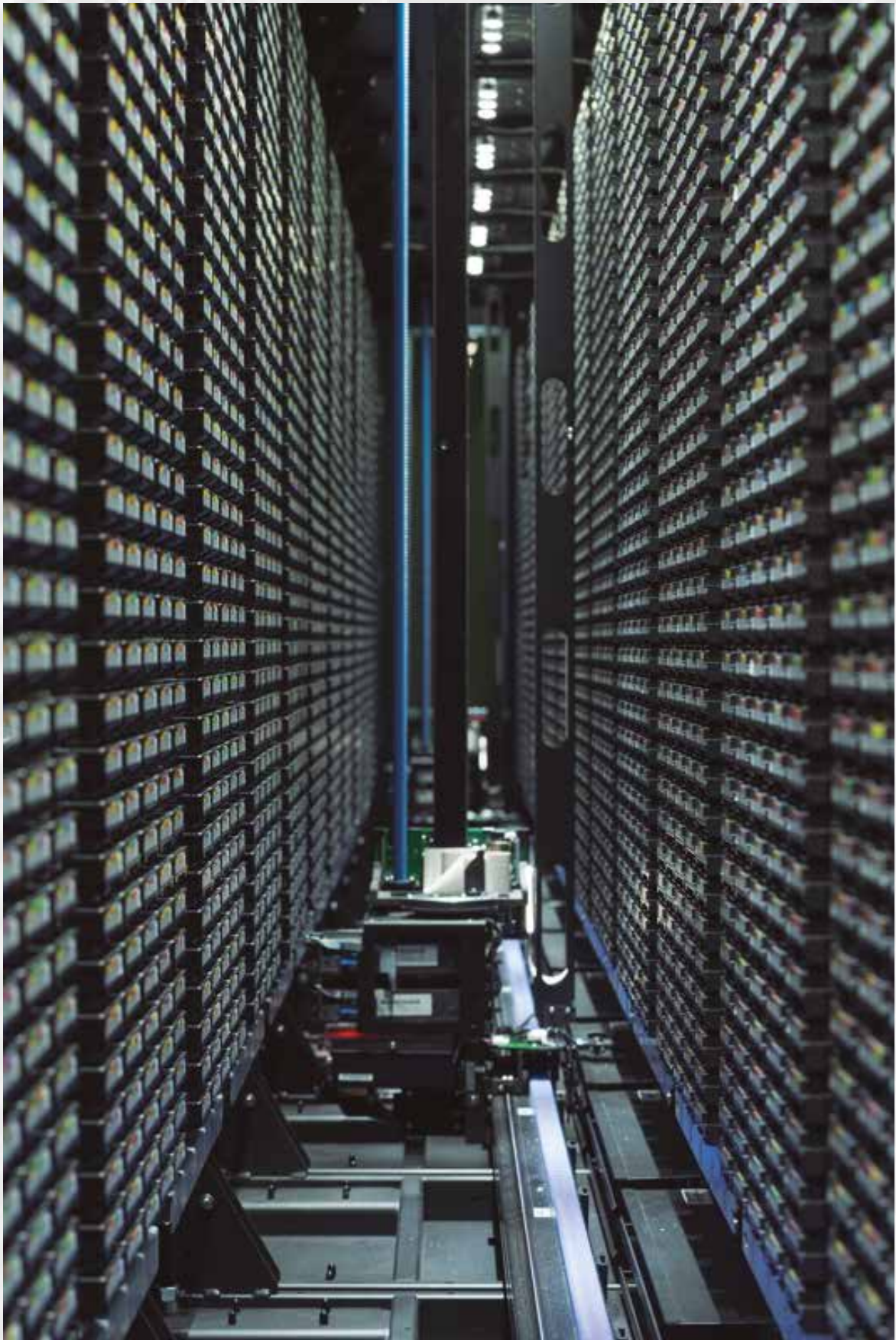




**Barcelona
Supercomputing
Center**
Centro Nacional de Supercomputación

RESUM 2024





Qui som

El Barcelona Supercomputing Center – Centro Nacional de Supercomputación (BSC-CNS) és el centre de referència en supercomputació a Espanya i un actor internacional destacat en intel·ligència artificial (IA) i computació d'alt rendiment.

Som un centre de recerca multidisciplinari que compta amb infraestructures avançades de computació d'alt rendiment i gestió de dades, així com una de les plataformes de desenvolupament d'IA més potents del món, al servei de la comunitat científica internacional.

A més, allotgem una infraestructura preexaescala d'EuroHPC, proporcionant capacitats de supercomputació, sistemes d'IA i recursos de dades a tot Europa. També gestionem la Red Española de Supercomputación (RES), una Infraestructura Científica i Tècnica Singular (ICTS), que distribueix recursos de computació d'alt rendiment i gestió de dades a la comunitat científica espanyola.

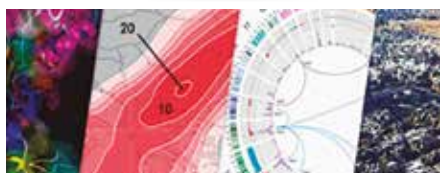
Creat el 2005, i basant-nos en l'experiència de fructíferes col·laboracions entre l'administració pública i empreses privades com CEPBA i CIRI, hem crescut ràpidament, passant d'un equip de 67 persones a més de 1.200, gràcies al compromís continu dels nostres patrons i a la nostra capacitat per obtenir fons competitius d'empreses i institucions públiques.

Hem instal·lat cinc versions consecutives del supercomputador MareNostrum i actualment estem preparant la sisena. A més, hem construït el nostre primer ordinador quàntic, que s'integrarà a MareNostrum 5 i serà clau per avançar en la nova era de la computació híbrida.

Missions del BSC-CNS



Serveis de supercomputació i IA per a investigadors espanyols i internacionals



R+D en Ciències de la Computació, de la Vida, de la Terra i Enginyeria



Transferència de coneixement (educació, tech transfer i comunicació)

El BSC-CNS és un consorci públic format per:





On som, cap a on anem?

El 2024 ha estat un any que marcarà la història del BSC-CNS. En un context geopolític complex, la presidenta de la Comissió Europea, Ursula von der Leyen, va destacar en el seu discurs sobre l'estat de la Unió al setembre de 2023 la importància d'aprofitar el lideratge europeu en supercomputació per situar Europa a l'avantguarda internacional en intel·ligència artificial (IA).

En aquest context, el BSC-CNS va ser seleccionat al desembre per EuroHPC JU per acollir una de les set noves fàbriques europees d'IA. Aquesta iniciativa sense precedents té com a objectiu posar els superordinadors d'Europa, com MareNostrum 5, allotjat al BSC-CNS, a disposició d'empreses emergents i altres actors interessats en IA.

Amb una inversió propera als 200 milions d'euros, procedents de la Comissió Europea (CE), el Govern d'Espanya –Ministeri per a la Transformació Digital i de la Funció Pública i Ministeri de Ciència, Innovació i Universitats– i la Generalitat de Catalunya, el BSC-CNS oferirà accés a una nova ampliació de MareNostrum 5, així com serveis per a empreses, startups i pimes, que en seran els principals usuaris. L'objectiu és permetre que el teixit productiu europeu desenvolupi el seu R+D amb recursos computacionals competitius a escala mundial.

La BSC AI Factory donarà servei a sectors estratègics com la biomedicina, l'administració pública, la climatologia i l'agricultura, entre d'altres, seguint la visió europea de construir una IA segura, ètica i fiable. Aquest compromís és fonamental per crear un sistema innovador en IA i per avançar cap a la sobirania tecnològica d'Europa, una estratègia clau per competir amb altres potències en un context on el desenvolupament i ús de tecnologies crítiques són una prioritat.



Mateo Valero i Josep M. Martorell
Director i director associat del BSC-CNS

Una altra de les grans iniciatives aprovades el 2024 és el projecte DARE, la inversió més gran de la Unió Europea (UE) fins ara per al desenvolupament de xips d'alt rendiment i intel·ligència artificial. El projecte compta amb una inversió inicial de 120 milions d'euros aportats per la Comissió Europea a través de EuroHPC JU, als quals se sumen 120 milions d'euros addicionals procedents de 38 socis europeus i les seves respectives agències nacionals de finançament.

Liderat pel BSC-CNS, DARE impulsarà el desenvolupament de hardware i software per als superordinadors del futur, com MareNostrum 6, així com per a cotxes autònoms i el desenvolupament d'IA en general. Aquest projecte és el resultat de l'experiència i el lideratge del BSC-CNS en el disseny de xips RISC-V de codi obert, un àmbit en què el centre porta més de 10 anys treballant en projectes de gran escala a nivell europeu. Aquest compromís europeu marcarà un punt d'inflexió en el

desenvolupament de xips d'alt rendiment i en l'impuls de la independència tecnològica d'Europa.

El 2024 també s'ha posat a disposició de la comunitat científica espanyola i europea el superordinador MareNostrum 5, que va entrar en producció a l'abril. Alhora, MareNostrum 4 va deixar la nostra capella, que ara acull el primer ordinador quàntic del BSC-CNS. Aquest estarà integrat dins de MareNostrum 5, inaugurant una nova era de computació híbrida que combina computació tradicional i quàntica. Aquesta infraestructura, finançada pel projecte Quantum Spain, està construïda amb tecnologia 100% europea i compta amb una destacada participació del teixit empresarial espanyol. A aquest ordinador quàntic s'hi sumará un segon equip, aprovat el 2024 per EuroHPC, consolidant el lideratge europeu del BSC-CNS en aquesta tecnologia.

Aquest any, el BSC-CNS ha superat la barrera de les 1.200 persones al centre, una xifra impensable quan el centre va iniciar la seva activitat el 2005 amb un equip de només 67 persones. Avui, comptem amb investigadors de 60 països que treballen en àrees tan diverses com la recerca de nous fàrmacs i fonts d'energia, els bessons digitals del cos humà i del planeta Terra, el disseny de xips de codi obert tipus RISC-V i les ciències socials.

Gràcies a aquest equip de professionals, tanquem l'exercici amb xifres impressionants. Per primera vegada en la nostra història, ens acostem als 100 milions d'euros de pressupost operatiu anual, amb més del 80% provinents de fons competitiu. L'estimació d'ingressos competitiu el 2024 ha superat els 82 milions d'euros, la qual cosa representa un increment de més del 30% respecte a l'any anterior. Aquestes xifres reflecteixen l'extraordinària capacitat del BSC-CNS per atreure projectes competitiu de gran envergadura.

Durant el 2024, hem treballat en més de 440 projectes científics i publicat més de 484 articles en revistes d'alt impacte internacional. Amb l'objectiu d'accelerar la transferència del coneixement, hem registrat 15 patents i creat dues noves *spin-offs*, Talptech i Galtea, que eleven a 13 el nombre total d'*spin-offs* generades des dels nostres inicis.

Atès que no hi ha projectes transformadors sense grans professionals, un dels nostres grans reptes actuals és la captació de més talent, especialment en el camp de la IA. Al juliol de 2024, vam posar en marxa el programa de formació AI4Science (AI4S) per impulsar la capacitat en IA. Aquest programa, recolzat pel Ministeri per a la Transformació Digital i de la Funció Pública, ha permès la incorporació de 158 nous experts en IA, situant el BSC-CNS com una de les principals institucions per a l'impuls de la IA a Europa, amb més de 300 científics dedicats a aquesta tecnologia.

Una altra fita del 2024 ha estat l'exitosa visita del nostre Scientific Advisory Board, format per investigadors de primer nivell mundial i presidit per Ron Perrott, de la Universitat d'Oxford. El seu informe sobre el període 2022-2024 subratlla el creixement i els èxits del BSC-CNS i ofereix una valuosa guia per planificar el següent trienni.

El BSC-CNS té com a missió contribuir al progrés del coneixement, l'eina clau per construir una societat millor, més justa i democràtica. Agraïm a totes les persones, administracions, empreses i entitats que ens acompanyen en aquest camí, així com als nostres patrons per la seva confiança i suport. A l'equip del BSC-CNS, una gran família de la qual ens sentim especialment orgullosos. Esperem que aquest 2024 sigui el preludi de moltes altres bones notícies per arribar.

Membres del consell rector de la comissió executiva del BSC-CNS



Juan Cruz
President
Secretari d'Estat de Ciència,
Innovació i Universitats



Maria Galindo
Vicepresidenta
Secretària de Polítiques Digitals



Eva Ortega-Paño
Secretària General de Recerca



María González Veracruz
Secretària d'Estat de
Digitalització i Intel·ligència
Artificial



Josép Oriol Escardíbul
Secretari General del Departament
de Recerca i Universitats



Joan Gómez Pallarès
Director General de Recerca



Daniel Crespo
Rector

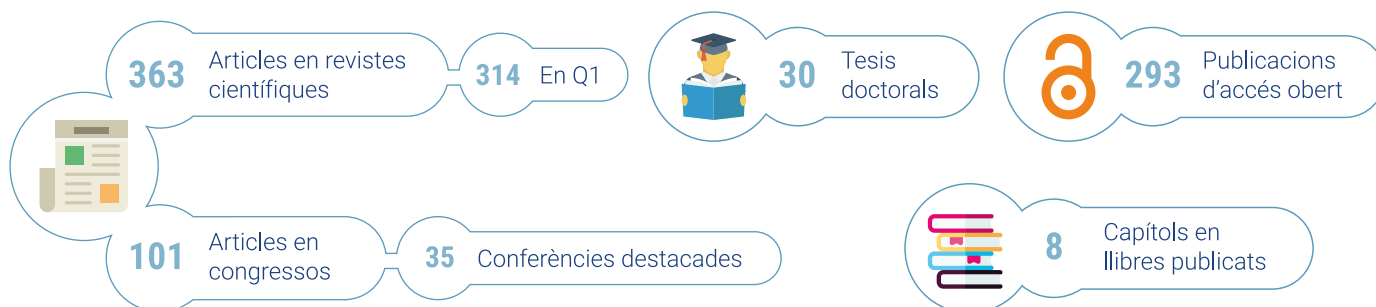
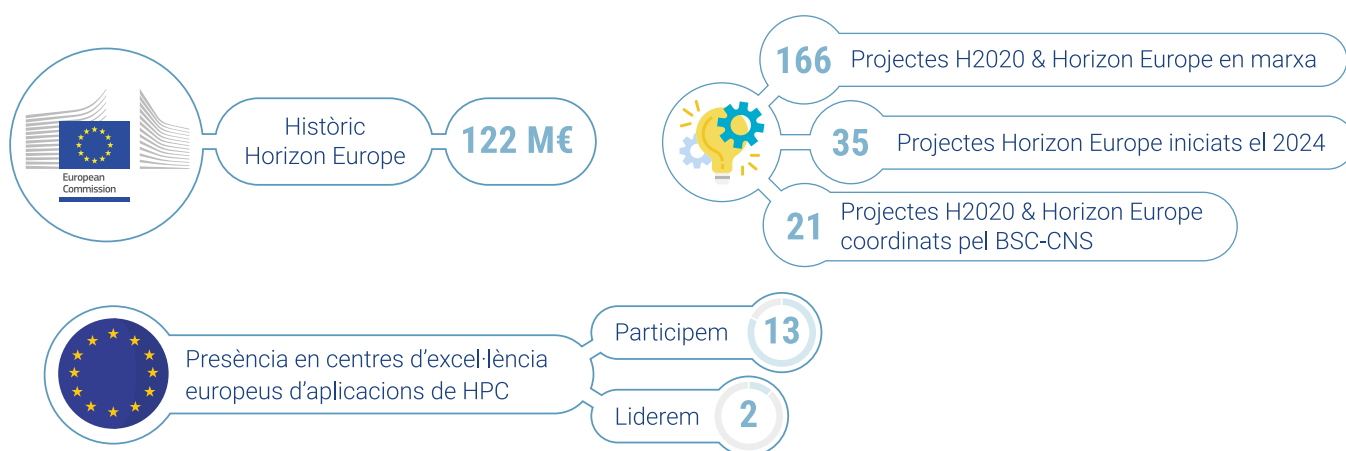


Jordi Llorca
Vicerektor de Recerca

BSC-CNS en xifres

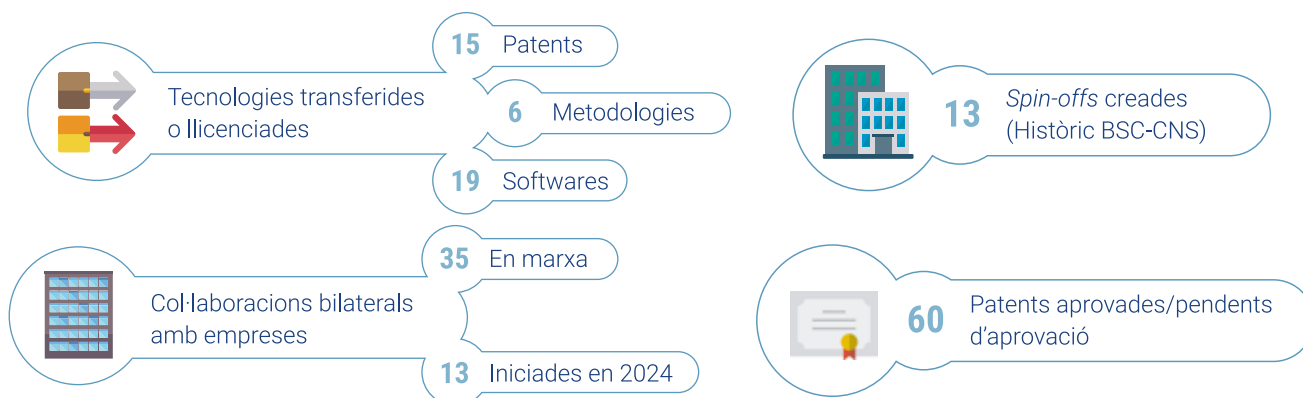
Reserca

Dades a 31 de desembre de 2024



Transferència de tecnologia

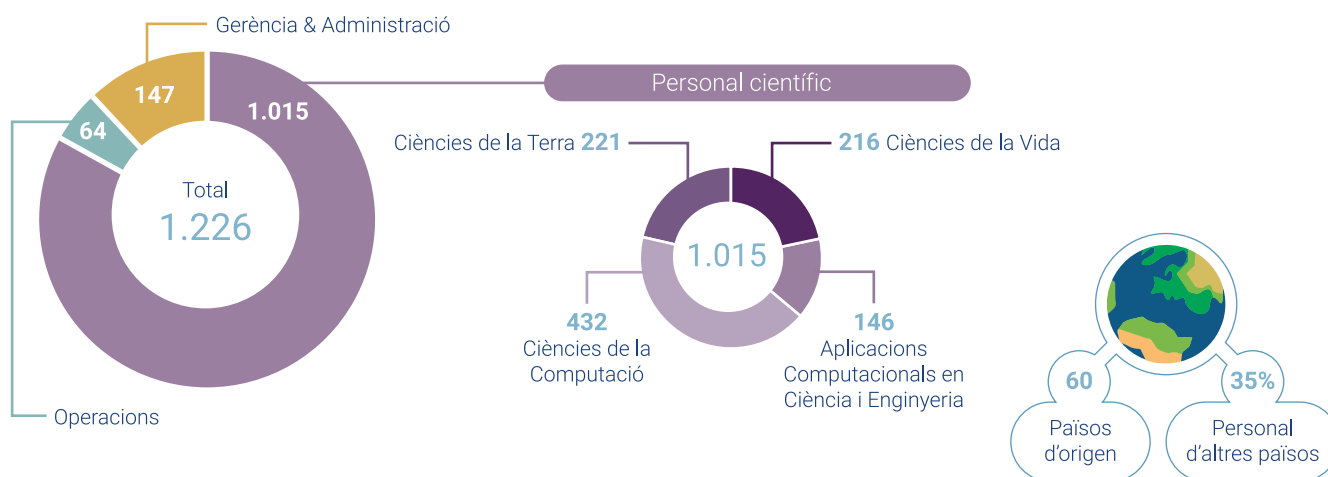
Dades a 31 de desembre de 2024



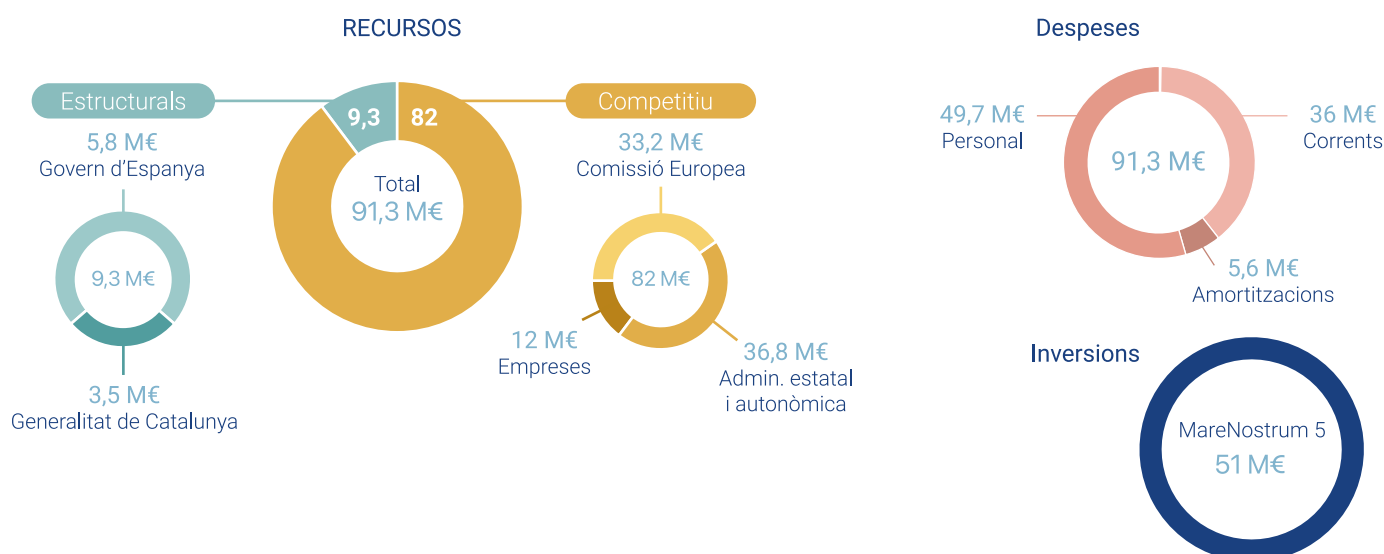
Supercomputació Dades a 31 de desembre de 2024



Persones Dades a 31 de desembre de 2024



Recursos Pressupost 2024 executat



La UPC aporta, en personal adscrit i espais, l'equivalent al 10% dels ingressos estructurals. Els ingressos i les despeses es mostren d'acord a criteris financers. Les inversions segueixen un criteri pressupostari. Dades estimatives prèvies al tancament de l'exercici 2024 abans de la formulació de comptes anuals.

El BSC-CNS acollirà una de les set factories d'IA de la Comissió Europea



La Comissió Europea (CE) va anunciar al desembre l'aprovació del projecte AI Factory, un pas més cap a la sobirania tecnològica europea. El BSC-CNS acollirà una de les set primeres factories europees d'IA, una infraestructura que oferirà accés a recursos computacionals i serveis de R+D a administracions públiques, empreses, startups, pimes i científics, accelerant el desenvolupament d'aplicacions d'IA a partir de models oberts i seguint els estàndards de la Llei d'IA europea.

La BSC AI Factory centrarà els seus serveis en aquells sectors i àmbits amb més potencial de desenvolupament de la IA, com són la salut, el clima i l'agricultura, el sector públic, el sector legal i financer, l'energia i el sector de la comunicació i els mitjans.

La iniciativa, que s'imple-

mentarà a través de la EuroHPC JU, preveu una inversió total propera als 200 milions d'euros. La CE contribuirà amb 98 milions, el Govern d'Espanya aportarà gairebé 62 milions a través del Ministeri per a la Transformació Digital i de la Funció Pública i el Ministeri de Ciència, Innovació i Universitats, mentre que la Generalitat de Catalunya destinarà 14 milions. El projecte també compta amb aportacions de Portugal, Turquia i Romania.

Juan Cruz, Secretari d'Estat de Ciència, Innovació i Universitats; Núria Montserrat, Consellera de Recerca i Universitats de Catalunya, i Mateo Valero, Director del BSC-CNS, van presentar en societat la BSC AI Factory el desembre passat.

Millora de les capacitats d'IA de MareNostrum 5

Una de les accions més importants que durà a terme la BSC AI Factory serà l'ampliació de les capacitats d'IA de MareNostrum 5, fet que en duplicarà la capacitat de processament per a aplicacions d'IA. A més, serà clau per facilitar l'accés del sector públic i privat i situar Espanya a l'avantguarda de la IA a nivell mundial.

L'ampliació està finançada amb 154 milions d'euros, dels quals la meitat procedirà de la Comissió Europea (CE) a través de la EuroHPC JU, mentre que la resta provindrà del Ministeri de Ciència, Innovació i Universitats, el Ministeri de Transformació Digital i de la Funció Pública, la Generalitat de Catalunya i contribucions de Portugal i Turquia.





Escaneja el codi QR
per a més detalls

El BSC-CNS lidera DARE, el projecte europeu més gran de desenvolupament de xips

La Comissió Europea (CE) va anunciar el seu suport al projecte DARE, una ambiciosa iniciativa liderada pel BSC-CNS per desenvolupar xips d'alt rendiment que permetin reduir la dependència tecnològica d'Europa i avançar cap a l'autonomia digital plena. El projecte compta amb una inversió inicial de 120 milions d'euros aportats per la CE a través de la EuroHPC JU, als quals se sumen altres 120 milions d'euros procedents de 38 socis europeus i les seves respectives agències nacionals de finançament.

DARE és el resultat de l'experiència del BSC-CNS en el disseny de xips de codi obert RISC-V, una arquitectura lliure i oberta, equivalent en hardware al que Linux va representar en software, que ja ha obtingut gran suport en l'acadèmia i la indústria global per la seva versatilitat i capacitat d'adaptació, sense els costos i les restriccions de llicències de les arquitectures propietàries.



Nou pla de formació per impulsar la capacitat en IA i supercomputació

El BSC-CNS rebrà 50 milions d'euros per desenvolupar els programes d'atracció i retenció de talent que formen part de l'Estratègia d'Intel·ligència Artificial del Govern d'Espanya. El pla de formació en intel·ligència artificial preveu la formació al BSC-CNS de 158 professionals en aquest àmbit fins al 2028, amb l'objectiu d'impulsar noves línies de recerca en la convergència de supercomputació i IA.

Aquesta actuació forma part de la iniciativa Generació D, impulsada per Red.es, entitat adscrita al Ministeri per a la Transformació Digital i de la Funció Pública, i està finançada pel Pla de Recuperació, Transformació i Resiliència a través dels fons Next Generation.



Llançament europeu de l'International Trillion Parameter Consortium

El BSC-CNS va organitzar al juny el llançament europeu de l'International Trillion Parameter Consortium (TPC), un esdeveniment que va reunir líders mundials de la indústria, investigadors i professionals per debatre el potencial transformador de la IA generativa en aplicacions científiques i d'enginyeria. El TPC facilita la col·laboració entre la comunitat internacional d'experts en HPC i IA per maximitzar l'ús de recursos limitats i reduir la duplicació d'esforços amb l'objectiu d'accelerar els avenços en IA.



Dona i ciència: avenços per reduir la bretxa de gènere



En els darrers anys, el BSC-CNS ha fet importants avenços per construir una ciència més inclusiva i igualitària, una assignatura pendent especialment en les disciplines STEM (ciència, tecnologia, enginyeria i matemàtiques). La presència de dones investigadores s'ha incrementat gairebé un 40% des del 2017, fins a assolir el 26,8% el 2024. De la mateixa manera, també ha augmentat el nombre de dones científiques en càrrecs de responsabilitat, amb un increment de nou punts des del 2017, arribant al 22% a finals del 2024.

Es tracta de xifres que, tot i estar encara lluny de la paritat, mostren una tendència molt positiva en la reducció de la bretxa de gènere al BSC-CNS. Amb el compromís de promoure l'equitat dins de l'organització, el 2022 el centre va renovar el seu Pla d'Igualtat de Gènere i va crear la Unitat d'Equitat, Diversitat i Inclusió. Un any més tard, com a part de la política de prevenció i resposta davant possibles casos de violència i discriminació, es va publicar el primer protocol per a la prevenció, detecció i actuació en casos d'assetjament sexual i per raó de sexe, identitat i expressió de gènere i orientació sexual. Per al 2025, l'objectiu és fer un pas més amb el llançament del primer Pla LGBTIQ+ del BSC-CNS.

Aquestes accions es complementen amb línies de recerca sobre la integració de la dimensió de sexe i gènere en la ciència, així com

formacions per superar els biaixos de gènere en la investigació.

A més, el centre va posar en marxa el 2018 el programa educatiu 'Som Investigadores', destinat a fomentar l'interès per la supercomputació i les vocacions científiques i tecnològiques, especialment entre les nenes. Més de 32.000 alumnes de primària han visitat el BSC-CNS en els primers cinc anys d'aquesta iniciativa, que busca contribuir a la creació de referents femenins en les àrees STEM.

Aquestes accions tenen una rellevància especial en un moment en què la revolució tecnològica i digital està canviant la percepció del món i impactant directament en el nostre dia a dia, tant a nivell laboral com en l'àmbit empresarial, cultural i social.



20 anys de l'acord per a la creació del primer MareNostrum

El 10 de març de 2024 es van complir 20 anys de la signatura, al Palau de la Moncloa, del contracte entre el Govern d'Espanya i IBM per al desenvolupament de la primera versió del superordinador MareNostrum. Aquesta aliança va suposar l'entrada d'Espanya en l'àmbit de la computació d'altres prestacions i va establir les bases per a la fundació del BSC-CNS, que es formalitzaria un any després en forma de consorci gràcies a l'acord entre el Govern, la Generalitat de Catalunya i la UPC.



Galtea i Talptech: dues noves *spin-offs* del BSC

El BSC-CNS consolida la seva aposta per la transferència de tecnologia amb dues noves *spin-offs* llançades el 2024, elevant a 13 el nombre d'empreses creades a partir de la seva recerca des del 2016. Amb el suport de la Unitat de Tecnologies del Llenguatge del BSC-CNS i la potència computacional de MareNostrum 5, Galtea és la primera empresa a Espanya que ofereix tecnologia per impulsar l'ús segur i responsable de la IA generativa, garantint que els models siguin precisos i compleixin la normativa europea.



Per la seva banda, Talptech combina IA i supercomputació per democratitzar l'agricultura de precisió i millorar el rendiment i la sostenibilitat dels cultius agrícoles. La nova tecnologia s'incorpora a la maquinària agrícola per analitzar els cultius en temps real i detectar precoçment malalties o deficiències nutricionals, permetent augmentar la producció i reduir l'ús de pesticides.

El poder de la supercomputació, a escena al MWC

El BSC-CNS va desplegar tot el seu potencial al Mobile World Congress 2024, un dels principals esdeveniments mundials sobre tecnologia i connectivitat. Durant el congrés, el BSC-CNS va presentar dues grans instal·lacions científiques i artístiques situades als estands de la Generalitat de Catalunya i del Mobile World Capital Barcelona. A través d'aquestes instal·lacions, milers de visitants van poder descobrir la importància de la supercomputació per al progrés de la societat i el seu impacte en àmbits tan diversos com la salut, el canvi climàtic, el disseny de xips o l'enginyeria. També es van presentar 25 tecnologies innovadores desenvolupades pel centre i una desena d'*spin-offs* del BSC-CNS van exposar els seus projectes en espais dirigits a empreses tecnològiques emergents.



A aquest desplegament s'hi van sumar presències destacades en fires internacionals del sector de la supercomputació, com el SC24 a Atlanta, la RISC-V Summit a Munic i l'ISC24 a Hamburg, així com en altres esdeveniments sectorials com el Smart City Expo World Congress i festivals com el Tech&Play, tots dos a Barcelona.

Primera visita de la consellera Núria Montserrat

La consellera de Recerca i Universitats de la Generalitat de Catalunya, Núria Montserrat, va visitar per primera vegada el BSC-CNS al setembre, un mes després d'accedir al càrrec. Montserrat, reconeguda internacionalment pels seus treballs pioners en enginyeria de teixits i medicina regenerativa, es va reunir amb la direcció del BSC-CNS per conèixer els principals reptes i projectes del centre i va tenir l'oportunitat de veure de prop el supercomputador MareNostrum 5, que va qualificar com una de les infraestructures científiques de referència sobre les quals construir l'economia del futur.



Recerca a MareNostrum

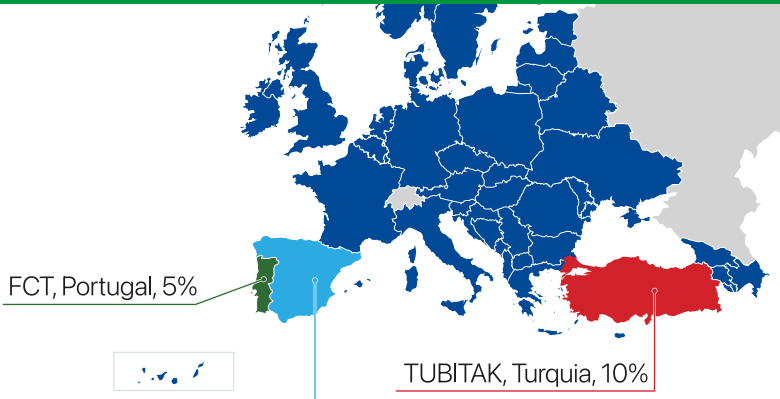
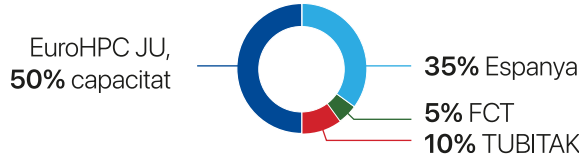
MareNostrum 4 i MareNostrum 5 van aportar 39,4 milions d'hores de node el 2024 (5,1 milions d'Exaflops). Alguns dels projectes de recerca que es van desenvolupar en aquests dos superordinadors són:

Internacional

Projecte	Investigador principal	Centre
 Destination Earth - Building a highly accurate digital twin of the Earth	Thomas Geenen	
 Quantum AI for development and training of LLMs in Europe	Faysal Ishtiaq Rabby	
 Towards Linguistic Diversity: Optimizing Data Distribution for Multilingual NLP Inclusivity	Marta Villegas	
 High-Fidelity Simulations of Supersonic Rigid Parachute Dynamics	Luca Placco	
 EuroLingua GPT: One Model for all European Languages	Joachim Köhler	
 Developing a High-Performance Generative LLM with Multilingual Capabilities for Portuguese and Galician	Paulo Quaresma	
 MultiSenseGPT: Sensing Earth Through the Lens of Multimodal Large Language Models	Erkut Erdem	

Servei a investigadors de tot Europa

El superordinador MareNostrum 5 està a disposició dels investigadors espanyols i europeus a través de les convocatòries competitives del European High-Performance Computing Joint Undertaking (EuroHPC JU, 50% de la capacitat), la Red Española de Supercomputación (RES, 80% de la capacitat espanyola) i les convocatòries d'accés a la investigació de la Fundação para a Ciência i a Tecnologia (FCT, Portugal, el 5%) i del Consell d'Investigació Científica i Tecnològica de Turquia (TUBITAK, Turquia, el 10%). La resta de temps d'accés a la capacitat del superordinador es destina a la recerca del BSC-CNS.



Nacional (RES)

Projecte	Investigador principal	Centre
Expanding High-Resolution WRF Dataset for AI Training and Testing of a Novel Cyclone Detection Tool	Yseut Bahuet	 Universitat de les Illes Balears
Deep Learning to understand the cellular fundamentals of aging using stem cell microscopy	Paula Petrone	ISGlobal Barcelona Institute for Global Health
Gravitational waves from dark matter string networks	Daniel Figueroa	
Boosting the limits of Data-centric Deep Learning for Visual Food Computing	Petia Radeva	 UNIVERSITAT DE BARCELONA
Efficient embedding of Machine Learning potentials for biomolecular simulations	Kirill Zinovjev	VNIVERSITAT ID VALÈNCIA
Materials Characterization: Navigating the Future with Excellence in Shared Data	Pilar Cea	 ELECMI  Infraestructuras Científicas y Técnicas Singulares
Projectes estratègics	    	

i

MareNostrum 5 té una potència màxima de 314 PetaFlop/s o, el que és el mateix, 314.000 bilions d'operacions per segon.



The acquisition and operation of the EuroHPC supercomputer is funded jointly by the EuroHPC Joint Undertaking, through the European Union's Connecting Europe Facility and the Horizon 2020 research and innovation programme, as well as the Participating States Spain, Portugal and Türkiye



EuroHPC
Joint Undertaking

Hosting Consortium:



Spain



Portugal



Türkiye



Reconeixements científics



Reconeixements i distincions internacionals de Mateo Valero el 2024

El 2024, Mateo Valero va rebre diversos reconeixements de prestigi. Va ser guardonat amb el premi 'Barceloní de l'Any' d'El Periódico, en reconeixement a la seva important contribució a la definició i promoció de la ciutat de Barcelona. A més, va ser investit doctor honoris causa per la Universitat de Xile, la Universitat Autònoma de Xile i la Universitat de Múrcia, de manera que el número total de títols Honoris Causa que ha rebut fins ara ascendeix a 13.

Els investigadors del BSC-CNS Oriol Lehmkuhl i Pablo Ortega han rebut les prestigioses ajudes ERC

L'investigador del BSC-CNS Oriol Lehmkuhl és investigador principal del projecte TRANSDIFFUSE, finançat amb una ERC Synergy Grant. Aquest projecte desenvoluparà models d'intel·ligència artificial per revolucionar les tecnologies de propulsió i posar les bases per als motors basats en hidrogen. Així mateix, el 2024, l'investigador Pablo Ortega va rebre una ERC Consolidator Grant per al seu projecte PREDDYCT, que té com a objectiu millorar el realisme i la fiabilitat de les prediccions climàtiques globals.



El programa 'Som Investigadores' rep un premi d'AMETIC

A l'octubre de 2024, el programa 'Som Investigadores' del BSC-CNS va ser guardonat amb el Digital Skills Awards Spain 2024 a la categoria de 'Competències Digitals per a Dones i Nenes' per AMETIC, l'associació que representa el sector de la indústria digital a Espanya. Aquesta iniciativa té com a objectiu fomentar les vocacions científiques i tecnològiques entre les joves, abordant la bretxa de gènere als camps STEM. Des del seu inici al curs escolar 18-19, aproximadament 32.000 estudiants han participat en el programa. El 2022, 'Som Investigadores' va ampliar el seu abast a diverses comunitats autònomes d'Espanya a través de la Red Española de Supercomputación (RES).

El BSC-CNS rep els prestigiosos premis Ciutat de Barcelona i Premi Talent 2024

El 2024, el BSC-CNS va ser distingit amb el 'Premi Ciutat de Barcelona' en Ciències Experimentals i Tecnologia. Aquest guardó reconeix les contribucions rellevants al camp de la investigació científica i la innovació tecnològica. A més, el BSC-CNS va rebre el 'Premi Talent' 2024 a la categoria de Sobirania Tecnològica, atorgat per la Fundació Impulsa Talentum, durant l'esdeveniment Integrated Systems Europe (ISE) 2024. Aquest premi reconeixia l'important paper del centre en l'avenç de la independència tecnològica i la innovació.



Impacte científic

Un dels mecanismes del BSC-CNS per assegurar l'aprofitament de la producció científica del centre és la publicació dels principals resultats de recerca als mitjans i canals més adequats per a cadascun, incloent-hi els treballs derivats de tesis doctorals. En aquest apartat es mostra el caràcter multidisciplinari de la investigació del BSC-CNS a través de les revistes de referència on els investigadors del BSC-CNS publiquen els resultats i els dominis científics, així com l'evolució de la producció científica del centre en els darrers cinc anys.

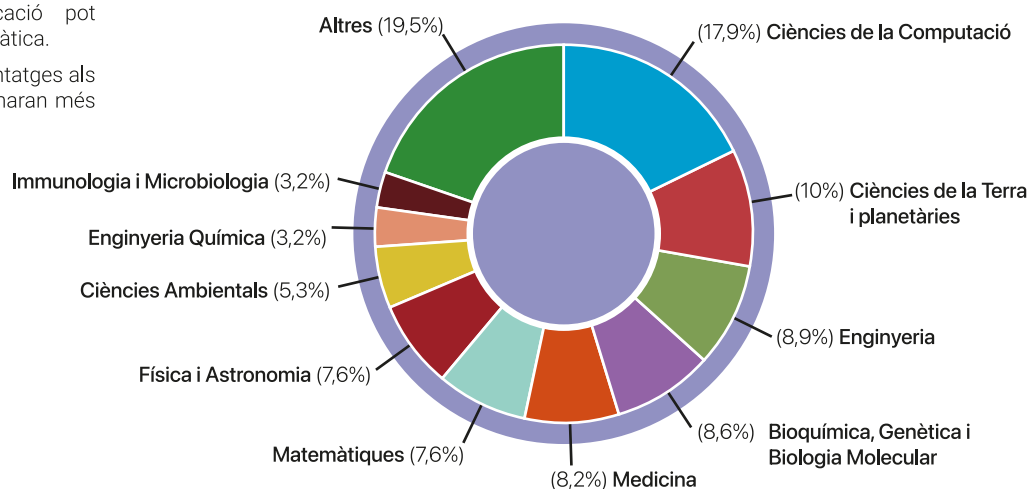
Top 10 publicacions en què ha participat el BSC-CNS el 2024

IEEE	35
Lecture Notes in Computer Science	14
ACM	12
Nature Communications	12
Atmospheric Chemistry and Physics	9
Nuclear Fusion	9
Future Generation Computer Systems	9
Nucleic Acids Research	7
Scientific Reports	7
LREC Conference	6

Multidisciplinarietat

El gràfic d'àrees temàtiques es basa en la classificació de revistes temàtiques de Scopus (ASJC); una publicació pot aparèixer a més d'una àrea temàtica.

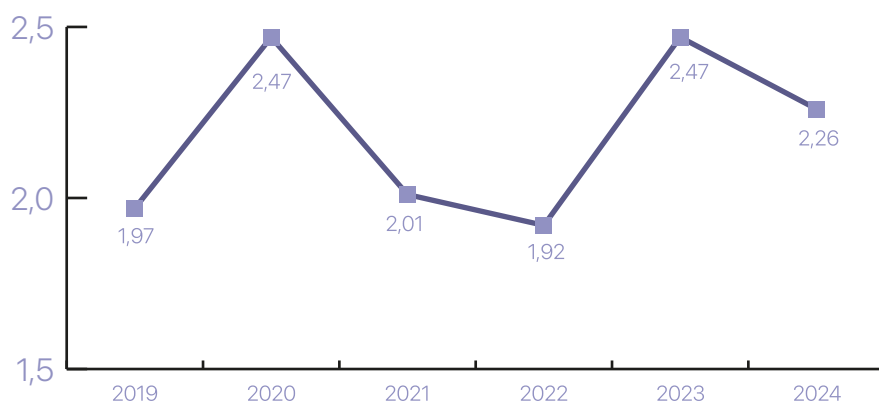
Per tant, si se sumen els percentatges als gràfics circulars o d'anells, sumaran més del 100%.



Impacte de Citació Ponderat per Camp 2019-2024

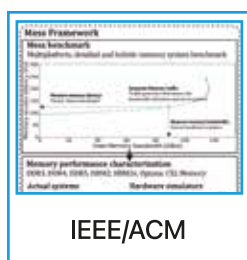
El Field-Weighted Citation Impact (FWCI) mesura les cites d'un article en relació amb la mitjana del camp. Un FWCI superior a 1 indica que l'article ha estat citat més del que s'esperava. Un valor proper o superior a 2 indica un impacte alt, amb cites molt per sobre de la mitjana.

El 2024, les publicacions científiques del BSC-CNS han estat citades un 126% més que la mitjana mundial al seu camp de recerca.



La naturalesa multidisciplinària del BSC-CNS es fa evident a l'ampli ventall d'àrees sobre les quals els seus investigadors publiquen articles científics.

A sota, una selecció de les publicacions més destacades del 2024.

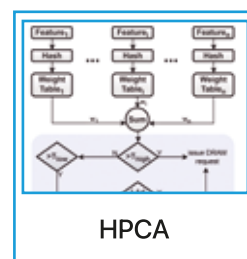


A Mess of Memory System Benchmarking, Simulation and Application Profiling

Aquest article presenta el marc de treball d'estrès de memòria (Mess), que ofereix una visió unificada per a l'avaluació comparativa, la simulació i la creació de perfils d'aplicacions en sistemes de memòria. Mess utilitza el concepte de latència d'amplada de banda per simular el rendiment de la memòria i s'integra amb simuladors de CPU àmpliament utilitzats, cosa que permet modelar totes les tecnologies de memòria d'alta gamma. Aquest innovador sistema holístic va ser reconegut com a finalista en la categoria de millor article. [Esmaili-Dokht, P., Sgherzi, F., Soldera Girelli, V., Boixaderas, I., Carmin, M., Monemi, A., Armejach, A., Mercadal, E., Llorca, G., Radojković, P., Moreto, M., Giménez, J., Martorell, X., Ayguadé, E., Labarta, J., Confalonieri, E., Dubey R., i Adlard, J.](#) 57th IEEE/ACM International Symposium on Microarchitecture MICRO 2024: 136-152. Maig 2024.

A Two-Level Neural Approach Combining Off-Chip Prediction with Adaptive Prefetch Filtering

Aquest article presenta el predictor Two-Level Perceptron (TLP), un mecanisme neuronal que combina de manera eficient la predicció dels accessos fora del xip amb el filtratge adaptatiu de precàrrega a la memòria cau de dades de primer nivell (L1D). Es tracta de la primera proposta de hardware que aborda simultàniament la predicció fora del xip i el filtratge de precàrrega, mitjançant un enfocament de perceptró multinivell implementat en hardware. [Jamet, AV., Vavouliotis, G., Jiménez, D., Alvarez, LI. i Casas M.](#) 2024 International Symposium on HPCA 2024: 528-542. Maig 2024.



Rare disease research workflow using multilayer networks elucidates the molecular determinants of severity in Congenital Myasthenic Syndromes

Explorar la base molecular de la gravetat en malalties rares representa un gran desafiament degut a la limitada disponibilitat de dades. En el cas de les síndromes miastèniques congènites (CMS), un grup de trastorns poc freqüents que afecten la unió neuromuscular (UNM), s'han identificat diversos gens causals. Tot i això, encara no existeix una explicació molecular clara per a les variacions en la gravetat del fenotip. En aquest estudi, presentem un flux de treball dissenyat per analitzar les relacions funcionals entre els gens causals dels CMS i els gens alterats a cada pacient. Aquest enfocament es basa en l'anàlisi de detecció de comunitats en xarxes multicapa, integrant informació biomèdica complementària provinent de fonts de dades rellevants, com ara interaccions proteïna-proteïna, vies metabòliques i metabòlica. [Núñez-Carpintero, I., Rigau, M., Bosio, M., O'Connor, E., Spendiff, S., Yoshiteru Azuma, Ana Topf, Rachel Thompson, 't Hoen, P., Chamova, T., Tournev, I., Guergueltcheva, V., Laurie, S., Beltran, S., Capella-Gutiérrez, S., Cirillo, D., Lochmüller, H. i Valencia, A.](#) Nature Communications volume 15, Article Number: 1227. Febrer 2024.

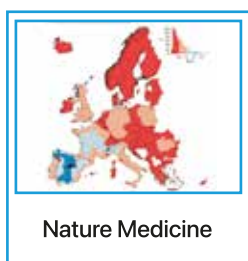
Recent gene selection and drug resistance underscore clinical adaptation across *Candida* species

Comprendre com els patògens microbians s'adapten als tractaments, a l'hoste humà i als entorns clínics és clau per desxifrar els mecanismes de virulència, transmissió i resistència als fàrmacs. Aquesta informació és fonamental per millorar les teràpies i els diagnòstics d'infeccions amb un pronòstic desfavorable, com les causades per fongs patògens, inclosa *Candida*. En aquest estudi, analitzem les variants genòmiques d'aproximadament 2.000 aïllaments de sis espècies de *Candida* (*C. glabrata*, *C. auris*, *C. albicans*, *C. tropicalis*, *C. parapsilosis* i *C. orthopsilosis*) i identifiquem gens sotmesos a selecció recent, cosa que suggereix un procés d'adaptació clínica altament complex. [Schikora-Tamarit, MA. i Gabaldón, T.](#) Nature Microbiology volume 9, pages 284-307. Gener 2024.



Artificial intelligence for climate prediction of extremes: state of the art, challenges, and future perspectives

Els fenòmens meteorològics extrems, com les onades de calor, les sequeres i les tempestes intenses, són difícils de predir per la seva raresa, naturalesa caòtica i les limitacions dels models actuals. La IA ha demostrat que pot millorar la predicció d'aquests esdeveniments i revelar-ne les connexions amb factors locals i de gran escala. L'aprenentatge automàtic i l'aprenentatge profund optimitzen les prediccions mentre que el descobriment causal i la IA explicable permeten una comprensió més profunda dels processos subjacents. No obstant això, persisteixen reptes importants, com la qualitat de les dades, la incertesa en les prediccions i la reproductibilitat dels models. Aquesta revisió analitza els avenços recents, identifica les millors pràctiques i explora les futures direccions de l'ús de la IA en la predicció de fenòmens meteorològics extrems. [Materia, S., García, L. P., van Straaten, C., O. S., Mamalakis, A., Cavicchia, L., Coumou, D., de Luca, P., Kretschmer, M., i Donat, M.](#) WIREs Climate Change, e914. Setembre 2024.

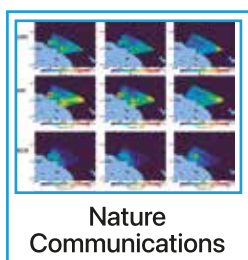
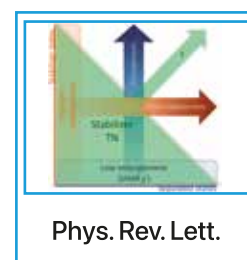


Geographic sources of ozone air pollution and mortality burden in Europe

L'ozó troposfèric (O_3) és un contaminant atmosfèric nociu que es forma a l'atmosfera per la interacció entre la llum solar i els gasos precursors. L'exposició als nivells actuals d' O_3 a Europa és una de les causes principals de mortalitat prematura per contaminació atmosfèrica. Tot i això, les mesures de mitigació s'han dissenyat i implementat principalment a escala nacional i regional, sense que s'hagi realitzat una avaluació exhaustiva de les fonts geogràfiques de la contaminació per O_3 i els seus impactes associats a la salut. En aquest article, quantifiquem les contribucions nacionals i importades a l' O_3 i la seva càrrega de mortalitat relacionada a 813 regions contigües de 35 països europeus, que representen uns 530 milions de persones. [Achebak, H., Garatachea, R., Pay, MT., Jorba, O., Guevara, M., Pérez García-Pando, C. i Ballester, J.](#) Nature Medicine, 30, 1732 - 1738. Juny 2024.

Stabilizer Tensor Networks: Universal Quantum Simulator on a Basis of Stabilizer States

La simulació eficient d'ordinadors quàntics es basa en la comprensió i l'explotació de les propietats dels estats quàntics. Aquest és el cas de mètodes com les xarxes tensorials, basades en l'entrellaçament, i el formalisme de taula, que representa estats estabilitzadors. En aquest treball, integrem aquests dos enfocaments per presentar una generalització del formalisme de taula utilitzat per a la simulació de circuits de Clifford. Demostrem explícitament com actualitzar el nostre formalisme amb portes de Clifford, portes no Clifford i mesuraments, cosa que permet la simulació de circuits universals. També analitzem com el marc permet la simulació eficient de més estats, fet que planteja algunes preguntes interessants sobre el poder de representació de les xarxes tensorials i les propietats quàntiques de recursos com l'entrellaçament i la màgia, i recolzem les nostres afirmacions amb simulacions. [Sergi Masot-Llima i Artur Garcia-Saez](#), Phys. Rev. Lett. 133, 230601. Desembre 2024.



A machine learning estimator trained on synthetic data for real-time earthquake ground-shaking predictions in Southern California

Després d'un terratrèmol de gran magnitud, estimar de manera ràpida i precisa el moviment del terra a la regió afectada és una tasca crucial per a l'avaluació de l'impacte. Tradicionalment, per complir amb les restriccions de temps real, els mesuraments d'intensitat es determinen mitjançant models empírics de moviment del sòl, la precisió dels quals es pot veure significativament limitada. Com a alternativa, en aquest estudi presentem estratègies basades en aprenentatge automàtic, entrenades amb simulacions fonamentades en la física, que ofereixen temps d'avaluació comparables als models tradicionals, però amb més precisió en l'estimació del moviment del sòl. [Monterrubio-Velasco, M., Callaghan, S., Modesto, D., Carrasco, JC., Badia, R., Pallares, P., Vázquez-Novoa, F., Quintana-Ortí, E., Pienkowska, M., i De la Puente, J.](#) Nature Communications Earth & Environment volume 5, Article number: 258. Maig 2024.

Recerques destacades



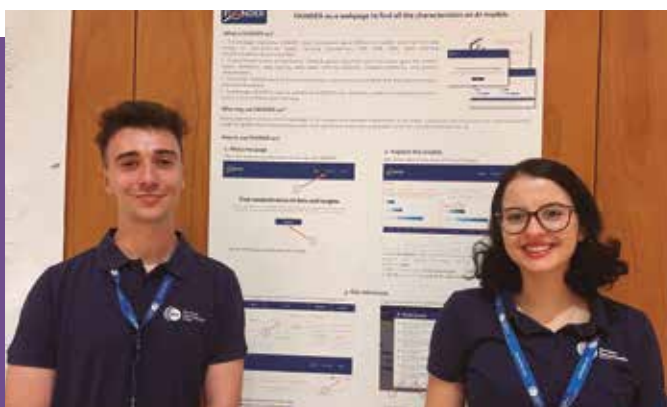
EdgeAI-Trust: avançar en l'evolució de la IA per transformar la indústria

Investigadors del BSC-CNS s'han unit a EdgeAI-Trust, un projecte de tres anys cofinançat per Chips Joint Undertaking amb l'objectiu de descentralitzar la tecnologia d'intel·ligència artificial de vora (Edge AI). La iniciativa reuneix un consorci de 53 socis de tot Europa per ajudar a transformar indústries com la mobilitat, la fabricació i l'agricultura. El BSC-CNS proporcionarà models d'IA que compleixin els requisits de seguretat adequats i proporcionin solucions de software per validar-ne el compliment.



Innostroke: nou model d'IA per predir el risc d'ictus mitjançant dispositius mòbils

El projecte Innostroke, realitzat en col·laboració amb l'Hospital de la Santa Creu i Sant Pau, té per objectiu transformar la prevenció i el monitoratge de l'ictus, una de les principals causes de mort i discapacitat a nivell mundial, per mitjà de la intel·ligència artificial. La tecnologia, basada en l'ús de dades d'electrocardiograma recollides de dispositius mòbils com rellotges intel·ligents, ha estat desenvolupada de manera interdisciplinària pels departaments de Ciències de la Computació i Ciències de la Vida del BSC-CNS, amb la participació de perfils diversos com biotecnòlegs i enginyers informàtics.



Col·laboració amb Micron per llançar una eina que permet explorar els principals models d'IA

El BSC-CNS i Micron Technology van presentar FAINDER (Find comprehensive AI data and insights), una plataforma web de codi obert dissenyada per transformar la forma com els investigadors i desenvolupadors naveguen pel canviant panorama de la IA. FAINDER proporciona informació centralitzada i actualitzada sobre els requisits clau del sistema dels principals models d'IA per facilitar l'exploració i optimitzar les opcions de hardware.

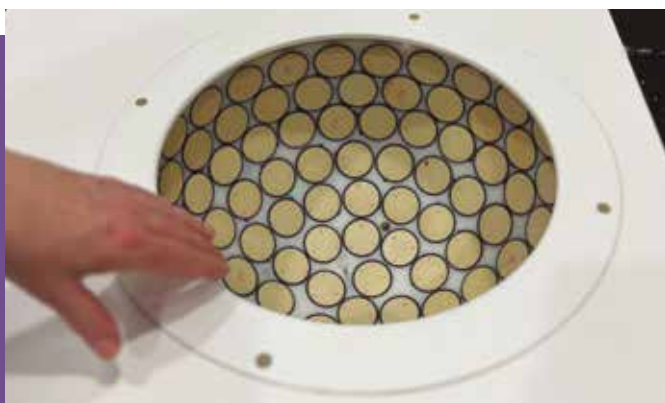




Escaneja el codi QR
per a més detalls

CoEC: supercomputació per millorar el rendiment dels e-combustibles

El Center of Excellence in Combustion (CoEC) ha facilitat el desenvolupament de software i metodologies per impulsar el disseny de la pròxima generació de turbines d'hidrogen per a la producció d'energia i la propulsió d'aviació. El projecte, coordinat pel BSC-CNS, utilitza tecnologies de supercomputació d'avantguarda per transformar els sectors energètic i de transport d'Europa, tot fomentant la creació de nous combustibles ecològics.



QUSTom: nova tecnologia sense radiació que podria revolucionar el diagnòstic del càncer de mama

El projecte europeu QUSTom, coordinat pel BSC-CNS, va iniciar a l'Hospital Universitari Vall d'Hebron la validació clínica amb pacients d'una tècnica nova per a la detecció precoç del càncer de mama. Aquesta nova modalitat d'imatges mèdiques basada en ultrasons tomogràfics en 3D i supercomputació és totalment innòcua per a les dones, ja que no utilitza cap mena de radiació i ofereix una qualitat d'imatge superior i un millor seguiment de tumors.



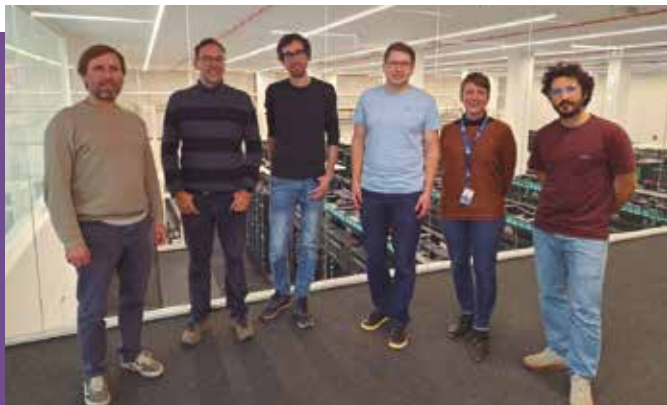
WinDTwin: un bessó digital de parcs eòlics marins per millorar la predicció de la demanda d'energia

Amb l'ús de tecnologies d'avantguarda com el supercomputador MareNostrum 5, el projecte WinDTwin, coordinat pel BSC-CNS, dissenyarà models espacials precisos per explorar solucions energètiques híbrides i ecològiques que millorin la nostra capacitat per aprofitar i gestionar l'energia eòlica marina.



Per abordar aquests desafiaments, WinDTwin desenvoluparà una sofisticada plataforma de bessó digital destinada a transformar la indústria oferint prediccions precises de producció d'energia i demanda energètica.





La predicció decenal del BSC-CNS va preveure que el 2024 seria l'any més calorós mai registrat

El sistema de predicció climàtica decenal del BSC-CNS va pronosticar que el 2024 seria l'any més càlid mai registrat i que la temperatura mitjana anual mundial superaria per primera vegada el llindar d'1,5 °C respecte als nivells preindustrials establert el 2015 a l'Acord de París. El BSC-CNS és un dels quatre centres al món avalats per l'OMM que elabora cada any previsions climàtiques per a la propera dècada.



The Lancet Countdown Europe urgeix a actuar per protegir la salut davant del canvi climàtic

L'Informe 2024 de The Lancet Countdown Europe sobre salut i canvi climàtic, liderat pel BSC-CNS, va posar en relleu els impactes negatius del canvi climàtic en la salut humana i va advertir de la necessitat de prendre mesures urgents per reduir les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle. Els autors igualment destaquen que aquests efectes tendeixen a distribuir-se de forma desigual, reflectint patrons de desenvolupament socioeconòmic, marginació i pautes de desigualtat existents.



Acord amb AEMET per millorar els sistemes de representació d'emissions atmosfèriques

El BSC-CNS i l'Agència Estatal de Meteorologia (AEMET) s'han unit per millorar els sistemes de predicció de la qualitat de l'aire i la monitorització de gasos d'efecte hivernacle (GEI) a Espanya i les regions metropolitanes principals. Els resultats i les eines desenvolupades estaran a l'abast de l'administració i la ciutadania en un portal web que permetrà visualitzar i descarregar dades sobre l'evolució diària de les emissions atmosfèriques.



Noves perspectives sobre l'adaptació del fong *Candida* a l'ésser humà

Un estudi liderat des del BSC-CNS ha identificat centenars de gens sotmesos a selecció evolutiva recent, que són clínicament rellevants en sis espècies del fong patògen *Candida*. El treball, en què s'han analitzat aproximadament 2.000 genomes per aprofundir en el panorama evolutiu d'aquests patògens, destaca com s'han adaptat als humans i als medicaments antifúngics i proporciona coneixements valuosos que podrien conduir a millors tractaments per a les infeccions per *Candida*.



Tecnologia pionera basada en IA per millorar els tractaments de les malalties rares

Un equip de recerca liderat pel BSC-CNS ha desenvolupat una tecnologia basada en intel·ligència artificial per a l'estudi de les malalties minoritàries, i l'ha aplicat amb èxit per descobrir les causes potencials de les síndromes miastènic-congènites, trastorns hereditaris poc freqüents que limiten el moviment i causen debilitat muscular. L'estudi ha requerit un esforç col·laboratiu de més de 10 anys entre científics de 20 institucions de set països diferents.



Anàlisi massiu de dades en el MareNostrum per detectar interaccions perjudicials de fàrmacs

Un estudi liderat per investigadors del BSC-CNS ha revelat que a les dones se'ls recomanen amb més freqüència fàrmacs que poden produir interaccions perjudicials que als homes. L'estudi ha estat possible gràcies a l'anàlisi dels registres mèdics electrònics de sis milions de pacients de Catalunya, els Estats Units i el Brasil al supercomputador MareNostrum, per tal de comprendre millor les pautes de coadministració de fàrmacs, especialment en els casos que aquests fàrmacs interactuen.



El superordinador MareNostrum 5 va 'de gira'

El poder transformador de la supercomputació per afrontar desafiaments globals ha estat protagonista en diferents espais de Catalunya i del món. Aquest recorregut va començar amb la instal·lació "Catalunya: modelant el futur amb la supercomputació", que es va presentar oficialment a l'estand de la Generalitat de Catalunya durant el Mobile World Congress de Barcelona.

Finançada per la Generalitat de Catalunya, aquesta proposta singular utilitza la metàfora del gra de sorra per explicar la complexitat de la supercomputació i el seu potencial per impulsar l'avenç científic i tecnològic. La mostra aborda àmbits tan diversos com el canvi climàtic, la biomedicina, la sobirania tecnològica i la presència de les llengües a l'era digital.

La instal·lació també es va exposar al Museu Nacional de la Ciència i la Tècnica de Catalunya (MNACTEC), a Terrassa, des del novembre del 2024. Prèviament, es va poder visitar a la seu del Districte de les Corts, a Barcelona, i al festival Tech&Play, celebrat al recinte Fabra i Coats de la capital catalana, amb l'objectiu d'apropar a la ciutadania, de manera lúdica i educativa, les darreres innovacions tecnològiques.



També al Mobile World Congress, el BSC-CNS va presentar, a través d'una instal·lació científicotecnològica, un prototip de bessó digital. Aquesta experiència, impulsada conjuntament per la MWCcapital i el BSC-CNS, amb la col·laboració de l'*spin-off* ELEM Biotech, va oferir a l'estand de la MWCcapital una versió simplificada d'un bessó digital del cor, que va permetre descobrir les seves capacitats per millorar la detecció i el tractament de malalties cardíques.

Posteriorment, aquesta experiència va viatjar al Palau Robert de Barcelona, on més de 40.000 persones la van poder gaudir, i al festival BeFuture!, a Tarragona, un esdeveniment dissenyat per

connectar persones de totes les edats amb les innovacions més recents.

A aquestes accions s'hi va sumar una experiència 360° única, que permet conèixer el superordinador MareNostrum 5 per dins, des dels quilòmetres de cable que connecten les diferents parts fins als xips que conté. Aquesta experiència virtual, impulsada per la MWCcapital i el BSC-CNS, va viatjar per diferents esdeveniments internacionals, com el Tech&Play a Barcelona, l'ISC High Performance a Hamburg (Alemanya) i la International Conference for High Performance Computing, Networking, Storage and Analysis a Atlanta (Estats Units).

El BSC-CNS agraïeix el suport de:



El BSC-CNS és un consorci públic format per:



red.es



@BSC_CNS



/bsc_cns



bsc.es/linkedin



@bsc-cns.bsky.social



/@bsc_cns



/BSCCNS



/BSCCNS

Plaça Eusebi Güell, 1-3
08034 Barcelona (Spain)

info@bsc.es

www.bsc.es

