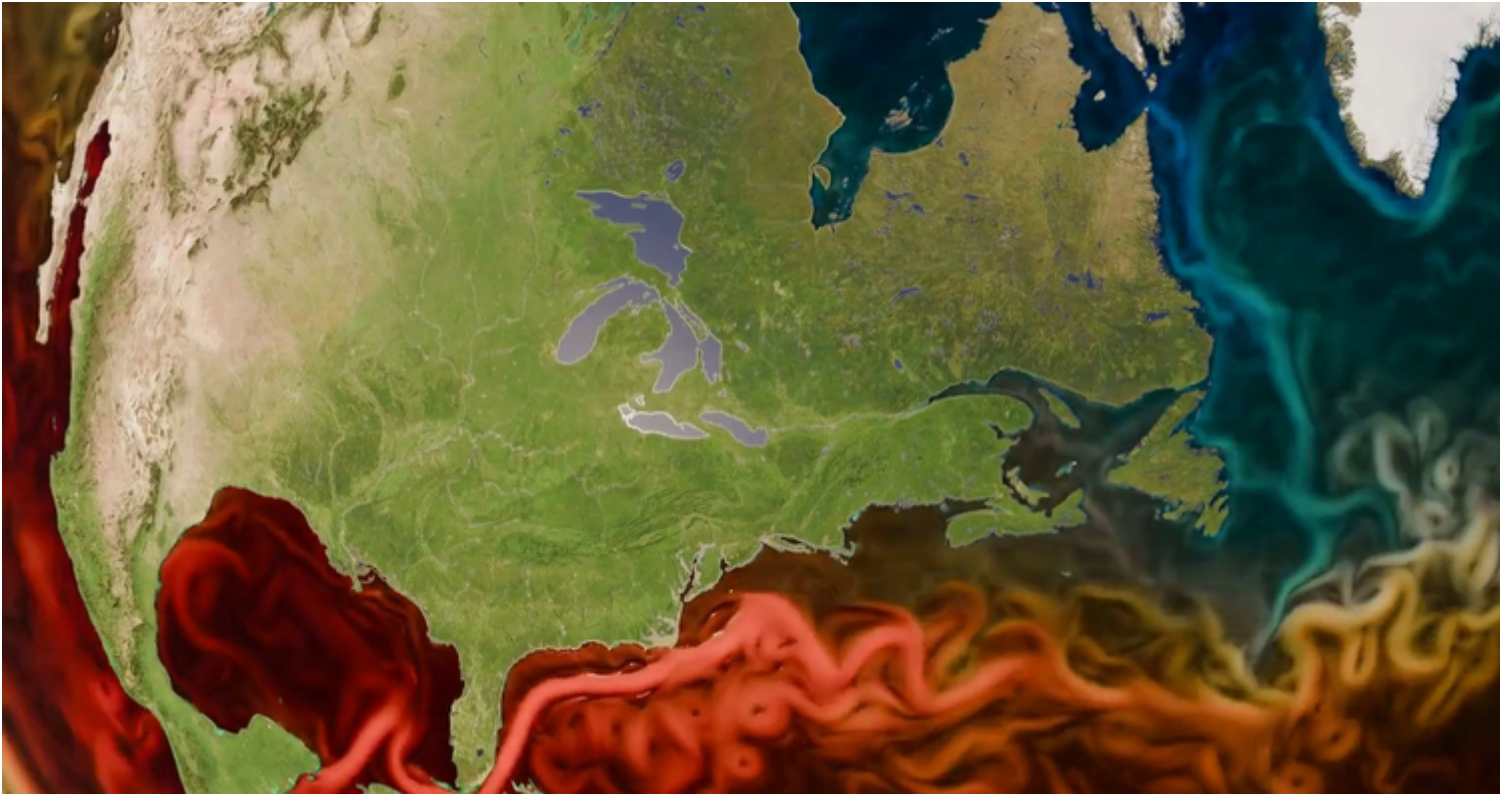


Inici > El BSC, peça clau en el desenvolupament d'un bessó digital de la Terra per simular els futurs impactes del canvi climàtic

El BSC, peça clau en el desenvolupament d'un bessó digital de la Terra per simular els futurs impactes del canvi climàtic

La iniciativa Destination Earth, un dels vaixells insígnia actual de la Comissió Europea, completa la seva primera fase amb l'objectiu de desenvolupar bessons digitals del sistema terrestre de gran precisió per donar resposta i adaptar-se als reptes mediambientals que planteja el canvi climàtic



L'ECMWF, l'ESA i l'EUMETSAT són els encarregats d'implementar la iniciativa Destination Earth, sota la direcció de DG Connect i en col·laboració amb més de 100 institucions de tot Europa.

Les visualitzacions creades pel Barcelona Supercomputing Center, en el marc de Destination Earth, ens permeten observar el nostre planeta com mai no haguéssim pogut imaginar i preveure diferents escenaris climàtics futurs.

Les simulacions en alta resolució d'aquests escenaris futurs només són possibles gràcies a la potència de càlcul dels primers superordinadors preexaescala europeus, com el MareNostrum 5 o LUMI.

El Bessó Digital per a l'Adaptació al Canvi Climàtic, en què el BSC té un paper crucial, compta amb la participació de 12 institucions de 6 països europeus diferents mitjançant un contracte subscrit per l'ECMWF.

Aquest Bessó Digital del clima és un esforç pioner per fer operativa la producció de projeccions climàtiques globals per a les properes dècades i proporcionar informació coherent sobre el sistema terrestre i els sectors d'impacte d'escala global a escales locals.

L'ambiciosa Iniciativa [Destination Earth](#) (DestinE) de la Unió Europea, emmarcada en el [Pacte Verd Europeu](#), té com a objectiu respondre a la necessitat urgent de millorar la nostra capacitat per reaccionar millor i adaptar-nos als reptes mediambientals que plantegen el canvi climàtic i els fenòmens extrems mitjançant el desenvolupament d'una rèplica digital de gran precisió del nostre planeta.

Segons el calendari inicial, la primera fase finalitzarà a principi de juny amb la demostració a escala dels prototips dels dos primers bessons digitals: un anomenat [Bessó Digital d'Adaptació al Canvi Climàtic](#) (en anglès *Climate Change Adaptation Digital Twin*, abreujat com a Climate DT) i un altre denominat [Bessó Digital de Fenòmens Meteorològics i Geofísics Extrems](#) (en anglès *Weather-Induced and Geophysical Extremes Digital Twin*, conegut com a Extremes DT). El [Barcelona Supercomputing Center - Centro Nacional de Supercomputación](#) (BSC-CNS) ha participat en aquests dos bessons jugant un paper important en el desenvolupament del bessó digital del clima durant la primera fase de la iniciativa.

Sota el lideratge de [Francisco Doblas-Reyes](#), professor ICREA, director del [Departament de Ciències de la Terra](#) del BSC i referent mundial en modelització climàtica per a l'adaptació, el BSC és un dels centres que més ha contribuït al desenvolupament del bessó digital del clima, que proporcionarà informació i serveis per donar suport a les polítiques d'adaptació climàtica i cobrir les necessitats dels sectors especialment vulnerables al canvi climàtic. El bessó oferirà una nova capacitat per avaluar l'impacte de les decisions socioeconòmiques i polítiques futures, que corresponen a diferents escenaris d'emissions, mitjançant la realització de simulacions numèriques climàtiques d'avantguarda a escala global, les quals proporcionaran estimacions dels riscos climàtics corresponents amb una resolució espacial sense precedents (de 5 a 10 km).

“El bessó digital del clima representa un salt endavant en la capacitat de produir informació sobre el canvi climàtic per a les properes dècades, no només perquè utilitza una nova generació de models climàtics que augmenten el realisme dels fenòmens representats gràcies a les seves resolucions millorades, sinó també gràcies als ambiciosos desenvolupaments de *software* realitzats, liderats pel BSC. Aquest bessó digital permet situar els usuaris al centre de la producció de la informació climàtica, amb un enfocament operatiu que per primer cop permet a aquests usuaris formular preguntes d'interès climàtic perquè el bessó digital les abordi”, ha declarat Doblas-Reyes.

Esforç col·laboratiu europeu

El bessó digital del clima es duu a terme mitjançant un esforç europeu de col·laboració en què participen destacats centres climàtics i de supercomputació, serveis meteorològics nacionals i institucions que estudien els impactes climàtics, sota la coordinació del centre finlandès [CSC](#) (*IT Center for Science*). Aquesta associació de diversos centres col·labora estretament amb els equips del [Centre Europeu de Predicció Meteorològica a Mitjà Termini](#) (en anglès *European Centre for Medium-Range Weather Forecast*, ECMWF) i altres iniciatives europees, fomentant el desenvolupament d'una nova generació de models climàtics que sustenten el bessó digital del clima ([nextGEMS](#), [EERIE](#), GLORIA i [WarmWorld](#)).

La implementació del bessó digital del clima implica fonamentalment un desenvolupament computacional per a la integració a la infraestructura del motor dels bessons digitals de DestinE ?el conjunt d'instal·lacions de software que sustenten els bessons digitals? de tres models climàtics globals d'alta resolució, una representació matemàtica del sistema climàtic de la Terra utilitzada per simular i predir el seu comportament al llarg del temps. A continuació, els models es despleguen als ordinadors més grans d'Europa, els de l'[EuroHPC Joint Undertaking](#).

Per donar una idea del que representa aquest esforç, simular 50 anys d'un dels escenaris de canvi climàtic de DestinE amb una resolució espacial sense precedents (en aquest cas, utilitzant 212 nodes del superordinador [LUMI](#) de l'EuroHPC JU) requereix 83 dies d'execució contínua en una plataforma preexaescala, produint gairebé 2.000 TB de dades, és a dir, 82.000 pel·lícules a 4K. Aquesta gran quantitat de dades hauria estat impossible en la generació anterior de models climàtics a causa de les limitacions de potència de càlcul. A més, encara que aquest tipus de simulació hagués estat possible, hauria trigat anys a completar-se.

Durant la fase 2, DestinE també utilitzarà el [MareNostrum 5](#), un dels superordinadors més potents d'Europa, gràcies a l'accés estratègic concedit mitjançant una convocatòria d'accés especial de l'EuroHPC JU. El MareNostrum 5 és una màquina preexaescala, anomenada així per la seva capacitat de càlcul (rendiment total màxim de 314 petaflops), amb una potència de càlcul unes 23 vegades superior a la generació anterior (MareNostrum 4) i capaç de realitzar fins a 314.000 bilions (europeus) d'operacions per segon.

Noves visualitzacions

DestineE Collection

En primer lloc, una visió general de com es veuria el nostre planeta des de l'espai a ull nu en un escenari futur simulat. Es mostren núvols i gel marí (velocitat: 1 dia/segon).

DestinE teaser

Una ullada ràpida a diferents variables atmosfèriques i oceàniques.

DestinE wind temperatures and pressure closeup

Aquest vídeo mostra la temperatura combinada de la superfície, el vent i la pressió atmosfèrica.

DestinE resolution comparison wind and temperature

Comparació entre la resolució utilitzada a DestinE i la resolució estàndard d'1°. No només és major la resolució espacial, sinó també la freqüència temporal. Les imatges mostren la temperatura i el vent a la superfície.

DestinE clouds and precipitation close up

Aquest vídeo mostra primer els núvols, i després els núvols i la precipitació sobre Europa.

Podeu veure totes les visualitzacions a la següent llista de reproducció: https://www.bsc.es/DestinE_playlist

Equip multidisciplinar

El desenvolupament del bessó digital del clima requereix un treball multidisciplinari i l'aportació d'experts en diferents camps. El nou bessó implica un treball fonamental de desenvolupament computacional, la integració de tres models climàtics globals d'alta precisió a la nova infraestructura de DestinE, el desenvolupament de solucions pioneres per a l'accés a les dades en temps real i el desplegament del bessó en els superordinadors de l'EuroHPC JU.

Durant aquesta primera fase de DestinE, el BSC ha exercit (i continuarà exercint durant la segona fase) un paper fonamental a l'hora de desplegar alguns d'aquests models climàtics als nous superordinadors de l'EuroHPC JU i garantir que funcionin eficientment en aquestes plataformes. A més, també s'encarrega de gestionar la quantitat ingent de dades produïdes pels models i processar-les amb solucions innovadores per utilitzar-les mitjançant aplicacions intuïtives d'adaptació climàtica sobre gestió energètica i urbana, així com proporcionar la infraestructura informàtica per operar i automatitzar el sistema.

A causa dels extraordinaris requisits computacionals d'aquesta nova categoria de models climàtics, la contribució dels investigadors i enginyers del grup [Computational Earth Sciences](#) (CES) del BSC ha estat essencial per permetre l'ús eficient de la nova generació de superordinadors, com ara LUMI o el recentment inaugurat MareNostrum 5.

Els investigadors del BSC [Mario Acosta](#) i [Miguel Castrillo](#), colíders del grup CES, destaquen alguns dels principals resultats obtinguts durant la primera fase. **Acosta**, responsable del rendiment computacional dels models del bessó digital del clima, ha comentat: “Encara que la nova capacitat de càlcul dels superordinadors MareNostrum 5 o LUMI és crucial per fer possible DestinE, els nostres esforços han tingut un paper vital en la maximització de l'eficiència d'aquests superordinadors d'avantguarda. Hem millorat el rendiment i la velocitat dels models climàtics aplicant optimitzacions en estreta col·laboració amb els equips del [MPI-M](#), l'[AWI](#) i el ECMWF”.

Per la seva part, **Castrillo**, responsable del flux de treball del GD de clima, ha afirmat: “Utilitzant una eina de flux de treball per gestionar tasques computacionals complexes desenvolupada al BSC, anomenada *Autosubmit*, hem dissenyat i implantat un programari de flux de treball completament nou per desplegar i automatitzar el bessó digital de clima”. I ha afegit: “És important destacar que el gestor de flux de treball *Autosubmit* ha estat fonamental per al seu funcionament, demostrant que és una solució ràpidament desplegable i fiable que ens permet configurar, gestionar, organitzar i orquestrar l'operació del bessó digital en múltiples plataformes sota condicions canviants”.

[Pierre-Antoine Bretonnière](#), colíder de l'equip de dades del grup CES del BSC i responsable de la gestió de dades, ha explicat que “amb la quantitat sense precedents de dades generades en temps real en aquest projecte, calia desenvolupar noves maneres de generar, accedir i unificar la informació, mitjançant la creació de noves dades, interfícies i transferència”.

A més, els investigadors climàtics dels grups [Earth System Services](#) (ESS) i [Climate Variability and Change](#) (CVC) del BSC han contribuït substancialment a l'execució i la validació de les simulacions climàtiques, avaluant la qualitat científica i la precisió dels resultats en estreta col·laboració amb altres institucions associades, així com al desenvolupament d'eines de processament de dades que donen accés a dades sense precedents per il·lustrar el valor del nou tipus d'informació climàtica per als casos urbans i d'energia.

El BSC continuarà exercint un paper rellevant, o potser fins i tot més important, en la segona fase de la implementació del bessó digital del clima. S'encarregarà novament de desenvolupar i realitzar simulacions amb un dels models climàtics globals, el qual inclou el [model atmosfèric IFS](#) de l'ECMWF i el model oceànic i de gel marí [NEMO](#). El BSC també s'encarregarà del manteniment de tota la infraestructura del programari, garantirà la gestió i el subministrament de dades, coordinarà el desenvolupament de noves il·lustracions del valor del bessó digital del clima per a l'usuari i mostrarà el poder de la intel·ligència artificial mitjançant la introducció de grans models lingüístics.

Sobre els bessons digitals de la Terra

Un bessó digital del sistema terrestre és una infraestructura que integra observacions, un model numèric d'avantguarda i subsistemes per a sectors vulnerables (per exemple, gestió de recursos energètics), tot això en una solució tecnològica que n'afavoreix la interacció. El bessó permet avaluar els canvis i les causes de manera coherent en escales espacials tant locals com globals i en diverses escales temporals.

El que fa únic a Destination Earth és que les dades climàtiques, amb una resolució espacial i temporal sense precedents, es posaran a disposició dels usuaris a mesura que es vagin produint, cosa que els permetrà obtenir una informació que abans no era possible amb tal nivell de detall, i proporcionarà informació oportuna d'aquestes dades i de necessitats futures. Això només és possible amb els darrers superordinadors de l'EuroHPC JU i un conjunt de models i eines optimitzats per aprofitar les noves possibilitats.

Barcelona Supercomputing Center - Centro Nacional de Supercomputación

Source URL (retrieved on 16 Mar 2025 - 23:12): <https://www.bsc.es/ca/noticies/noticies-del-bsc/el-bsc-pe%C3%A7a-clau-en-el-desenvolupament-d%E2%80%99un-bess%C3%B3-digital-de-la-terra-similar-els-futurs-impactes>