

HPC-världens sju underverk

—

Databehandling med hög prestanda (HPC) gör bra idéer bättre, förverkligar deras gränslösa potential och driver innovationer framåt.

HPC omvandlar vår morgondag

genom att driva på otroliga upptäckter idag

Många av dagens framsteg drivs framåt av HPC-teknik från Dell Technologies och AMD. De forskningsbaserade upptäckterna är djupgående och accelereras avsevärt av HPC på ett sätt som bidrar till en bättre morgondag.

Dagens banbrytande upptäckter är nyckeln till vår framtid. Bättre hälsa, miljömässig hållbarhet och mänsklighetens utveckling – allt är beroende av vår förmåga till ständig innovation inom teknik

och vetenskap. Förbättringar på dessa områden är av intresse för oss alla, och inte bara ingenjörer och forskare.

Det är här som data och teknik kommer in i bilden, och då särskilt superdatorer och databehandling med hög prestanda (HPC). Med HPC får vi möjligheter som vi tidigare bara kunde föreställa oss och chansen till nya innovationer som kan ge oss alla en bättre framtid.

Innehåll

- | | | | | | | | | |
|---|--|--------|---|---------------------------------------|--------|---|--|--------|
| 1 | HPC omvandlar
vår morgondag | sida 1 | 2 | Kraften i HPC och
superdatorer | sida 2 | 3 | Lösningar på universums
mysterier | sida 3 |
| 4 | Upptäckt av botemedel
mot sjukdomar | sida 4 | 5 | Modellering av
skogsbrandsbeteende | sida 5 | 6 | Insikter i hur hjärnan lagrar
information | sida 6 |
| 7 | Forskning inom
materialvetenskap | sida 7 | 8 | Studier av
beräkningsbiologi | sida 8 | 9 | En lösning på
hjärtkärlsjukdom | sida 9 |



Kraften i HPC och superdatorer

Vad är HPC?

Med HPC, eller databehandling med hög prestanda, bearbetas enorma mängder data med snabba och komplexa beräkningar på flera servrar parallellt. En superdator är en särskild klass av HPC som motsvarar flera tusen datorer som tillsammans genererar mer datorkraft och blixtnabbt utför komplexa uppgifter.

Exempelvis kan en dator med en 4,2 GHz-processor utföra 4,2 miljarder beräkningar per sekund. Efter att ha uppnått exaskala år 2022 kan HPC nu utföra minst 1 000 000 000 000 000 000, eller en triljon, beräkningar per sekund.

HPC-lösningar

De tre ömsesidigt beroende byggstenarna i HPC-lösningar är beräkning, nätverk och lagring. HPC-arkitektur omfattar kluster av hundratals eller tusentals servrar, kallade noder, som är sammankopplade i nätverk. Noderna arbetar parallellt för att uppnå otroliga bearbetningshastigheter som är utmärkande för databehandling med hög prestanda.

Dells HPC-lösningar kan driftsättas lokalt, vid kanten eller i molnet. Kort sagt använder HPC-teknik toppmoderna komponenter, som CPU:er och GPU:er som möjliggör nästa generationens bearbetningsmöjligheter jämte lagrings- och nätverkskomponenter.

Användningsområden för HPC

På grund av dess rekordhöga prestanda används HPC för att lösa världens mest komplexa problem och omvandlar data till insikter snabbare med AMD. HPC spänner över industrier och användningsområden som forskning, energi, teknik, hälso- och sjukvård, finansiella tjänster, fordonsindustrin och flygindustrin.

För en tydligare överblick ska vi titta närmare på sju inspirerande exempel på HPC från den verkliga världen och dess genomgripande inverkan på mänskligheten.

Lösningar på universums mysterier

hjälp oss att förstå var vi kommer från och vart vi är på väg.

Nyligen gjorde James Webb-rymdteleskopet, i samverkan med HPC-simuleringar, en viktig och oväntad upptäckt om galaxbildning. Arbete pågår nu för att bekräfta upptäckten. Genom att blicka 13,5 miljarder år tillbaka i tiden, till universums barndom, hittade rymdteleskopet sex nya galaxer, som alla är mycket mer mogna och omfattande än någon förväntat sig.

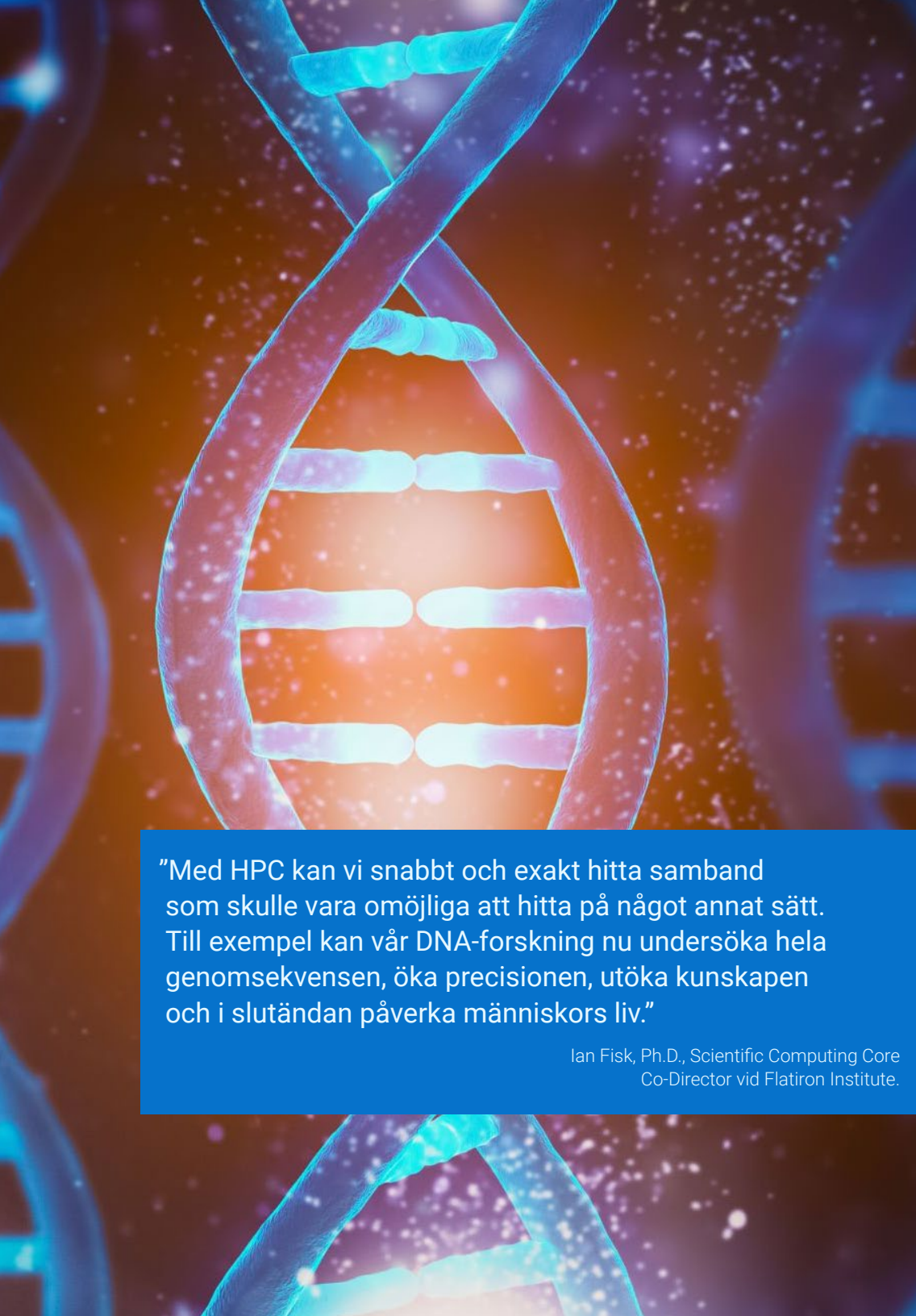
Denna överraskande upptäckt hade inte varit möjlig utan HPC. Det krävs nämligen enorma mängder datorkraft för att tackla de väldiga frågorna om universums ursprung.

För att börja besvara dessa frågor installerade Durham University i samarbete med Dell Technologies och AMD en kosmologimaskin (COSMA). COSMA är en del av DiRAC-anläggningen (Distributed Research utilizing Advanced Computing), med fem distributioner vid universiteten i Cambridge, Durham, Edinburgh, Leicester och UCL¹. Med COSMA kan forskare bearbeta enorma mängder data och kontinuerligt utföra mycket stora, djupgående simuleringar. Med vägledning från James Webb-teleskopets upptäckter kan de därefter nå omvälvande insikter om universums ursprung och beskaffenhet.

"Tack vare HPC kan vi köra mycket mer detaljerade simuleringar, som vi i detalj kan jämföra med observationer från teleskop", säger dr Alastair Basden, teknisk chef för COSMA-systemet för databehandling med hög prestanda vid Durham University. "Detta kommer att hjälpa oss att förstå meningen med universum, mörk materia och mörk energi samt hur universum bildades. Det kommer verkligen att hjälpa oss att få en grundläggande förståelse för världen vi lever i."

¹ <https://www.itpro.co.uk/data-insights/big-data/369538/big-data-nasa-james-webb-space-telescope>





Upptäckt av botemedel mot sjukdomar

med en otrolig hastighet förändrar patientvården och påverkar hälsa och välmående.

Vår strävan efter att förstå människokroppen är ständigt pågående. Många aspekter av våra komplexa och dynamiska molekylära nätverk förblir höllda i dunkel. Men det håller HPC på att förändra, genom att möjliggöra genomiska metoder och sofistikerad analys som bidrar till att klargöra människokroppens komplexitet. På så vis får forskarna nya insikter som hjälper till att bekämpa sjukdomar och förbättra våra liv.

Kärnan i genomforskningen är DNA-sekvensering. För att den ska fungera effektivt används enorma mängder avidentifierad DNA från tusentals familjer runtom i världen. Målet är att analysera data och hitta samband mellan DNA och sjukdomar som vi kan ta hjälp av för att bättre förebygga och behandla sjukdomar. Dataanalys i denna skala och hastighet är endast möjlig med en enorm mängd datorkraft, eller HPC. Ett exempel: HPC-driven DNA-sekvensering som tidigare tog tio år kan nu genomföras på fyra till sex veckor.

Med en kombination av HPC och DNA-sekvensering upptäckte forskare på Flatiron institutet, en division inom Simons Foundation, nyligen ett överraskande samband. Forskare som studerade njurcellerna hos covid-19-patienter och patienter med diabetisk njursjukdom upptäckte liknande molekylära processer hos båda patientgrupperna². Upptäckten tyder på att diabetespatienter kan vara särskilt sårbara för covid-19 och ger en möjlig förklaring till varför de två sjukdomarna tillsammans kan vara så dödliga. Studien visade dessutom att läkemedel som används mot högt blodtryck och diabetes sannolikt inte ökar risken för covid-19-infektion, vilket man tidigare trodde.

Det här är bara början. Än så länge har man bara skrapat på ytan av möjligheterna med avkodning av det mänskliga genomet. Men en sak står klar: HPC kombinerat med genomforskning gör det som tidigare var omöjligt möjligt. Det kommer våra framtida jag säkerligen att dra nytta av.

”Med HPC kan vi snabbt och exakt hitta samband som skulle vara omöjliga att hitta på något annat sätt. Till exempel kan vår DNA-forskning nu undersöka hela genomsekvensen, öka precisionen, utöka kunskapen och i slutändan påverka människors liv.”

Ian Fisk, Ph.D., Scientific Computing Core
Co-Director vid Flatiron Institute.

² <https://www.simonsfoundation.org/2020/10/23/molecular-processes-in-kidney-cells-may-prime-diabetics-for-covid-19-infection/>

Modellering av skogsbrandsbeteende

hjälp oss förstå hur vi kan lindra effekterna, öka människors säkerhet och bevara vår miljö.

Skogsbränderna blir allt värre. Idag drabbas nästan dubbelt så mycket trädtäckning som för 20 år sedan, enligt en studie från World Resources Institute.³

Till följd av den globala uppvärmningen och klimatförändringar förväntas skogsbränder bli mer omfattande och svårare även framöver. Klimatets återkopplingsmekanismer medför att fler skogsbränder ökar sannolikheten för ännu fler skogsbränder.

Med målet att bättre skydda liv, egendom och skogar använder University of Californias [San Diego Supercomputer Center](https://www.scripps.edu/san-diego-supercomputer-center/) HPC med teknik från Dell Technologies och AMD på sitt Expanse-center för att modellera skogsbränder. Syftet med HPC-modelleringen är att förstå hur skogsbränder sprids så att förutsägelser som är snabbare än realtid kan bidra till att mildra effekterna.

Eftersom skogsbränder är komplexa, dynamiska och oplanerade är avkodning av deras beteende idealiskt för HPC-modellering. Atmosfäriska data om vindhastighet, vindriktning och luftfuktighet (inklusive fukthalt i bränsle) kombineras med andra data som topografi, satellitdata och landskapsförändringsdata för att modellera skogsbrandsbeteende via de omfattande och sofistikerade simulerings- och modelleringsmöjligheterna med HPC⁴.

”Det här är ett viktigt arbete, för vi måste lindra effekterna av skogsbränder för att säkra en stabil framtid för samhällen runtom i världen. Med hjälp av HPC kan vi förutsäga spridningen av skogsbränder – innan den sker och då den kan bekämpas som mest effektivt. Det är en kraftfull kombination”, säger Shawn Strande, biträdande chef för San Diego Supercomputer Center vid University of California, San Diego.

Modellering av skogsbränder är ett sätt som HPC hjälper oss att skapa en sundare planet.

³ <https://www.wri.org/insights/global-trends-forest-fires>

⁴ https://ral.ucar.edu/sites/default/files/public/file_attach/features/KosovicHPCUserForum2022-compressed.pdf





Insikter i hur hjärnan lagrar information

hjälper oss att besvara grundläggande frågor om inlärning och kan också leda till bättre artificiell intelligens.

Vissa minnen är oförglömliga. Men forskarnas förståelse för hur våra hjärnor bevarar dem håller på att förändras radikalt. Längre trodde man att minnen var knutna till specifika neuroner och deras synapser. Vid Flatiron Institutes Center for Computational Neuroscience har HPC och ny forskning visat på något helt annat, som gett upphov till ett nytt koncept: "representational drift".⁵

När du kör runt i ditt bostadsområde är de specifika neuroner som aktiverar ditt minne inte fasta, som man tidigare trodde, utan snarare i ständig förändring. En viss neurongrupp kan hjälpa dig att navigera på måndag och en annan på tisdag. Detta är "representational drift", ett koncept knutet till det ständigt föränderliga förhållandet mellan celler, och inte de specifika cellerna själva. Trots detta dynamiska fenomen kan våra minnen och inlärda beteenden förbli starka. För forskare är det en förbryllande paradox.

Dell Technologies och AMD hjälper forskare vid Flatiron Institute att hitta möjliga svar på hur detta kan fungera genom modellering av representational drift. Tidiga fynd ger insikt i hur växlande representationer fungerar. I korthet: När en synaps misslyckas med att överföra signaler driver våra neurala representationer längs olika banor men behåller liknande mönster, vilket gör att våra minnen kan bestå.

"Vår hjärnas minnesarbete förkroppsligar Flatiron Institutes uppdrag att främja vetenskaplig forskning genom beräkningsmetoder, inklusive dataanalys, teori, modellering och simulering. Vår nya modell är outhärlig, men vi har fortfarande långt kvar innan vi förstår hur hjärnan fungerar", säger Ian Fisk, Ph.D., Scientific Computing Core Co-Director vid Flatiron Institute. "Som tur är driver HPC vår forskning framåt med otrolig hastighet."

Hjärnan är både ett underverk och ett mysterium. På ett snabbt och kraftfullt sätt bidrar HPC-modeller till att lära oss mer om vår hjärna, våra minnen och hur vi lär oss.

⁵ <https://www.simonsfoundation.org/2023/03/09/computational-model-uncovers-new-insights-into-how-our-brains-store-information/>

Forskning inom materialvetenskap

hjälp oss att förbättra vår energihållning – snabbt, ansvarsfullt och tillförlitligt – i vår gemensamma strävan efter en bättre morgondag.

Supraleidare i rumstemperatur kommer att förändra samhället i grunden, när de är fullt utvecklade. För närvarande är supraleidare i rumstemperatur något av fysikens heliga graal. I årtionden har forskare försökt och misslyckats med att utveckla supraleidare i rumstemperatur, och många har ägnat en livstid åt att försöka hitta en lösning. När problemet väl har lösts kommer supraleidare att förändra världen på djupet, framför allt på områden som elnät och transport – såsom elfordon och maglevtåg – och ironiskt nog även superdatorerna själva.

I dag är ledare som transporterar el ineffektiva och förlorar cirka 6–10 % av den energi som genereras av elnätet när den passerar.⁶⁷ Detta kostar konsumenter flera miljarder dollar varje år i bortkastad energiproduktion och håller oss mer beroende av fossila bränslen. Supraleidare möjliggör å andra sidan friktionsfri el, utan bortfall eller överskottsvärme. Men historiskt har supraleidning bara varit möjligt vid mycket låga temperaturer, som $-270\text{ }^{\circ}\text{C}$. Nyligen har man upptäckt att vissa banbrytande material skulle kunna vara supraleidande vid $15\text{ }^{\circ}\text{C}$, det vill säga rumstemperatur.

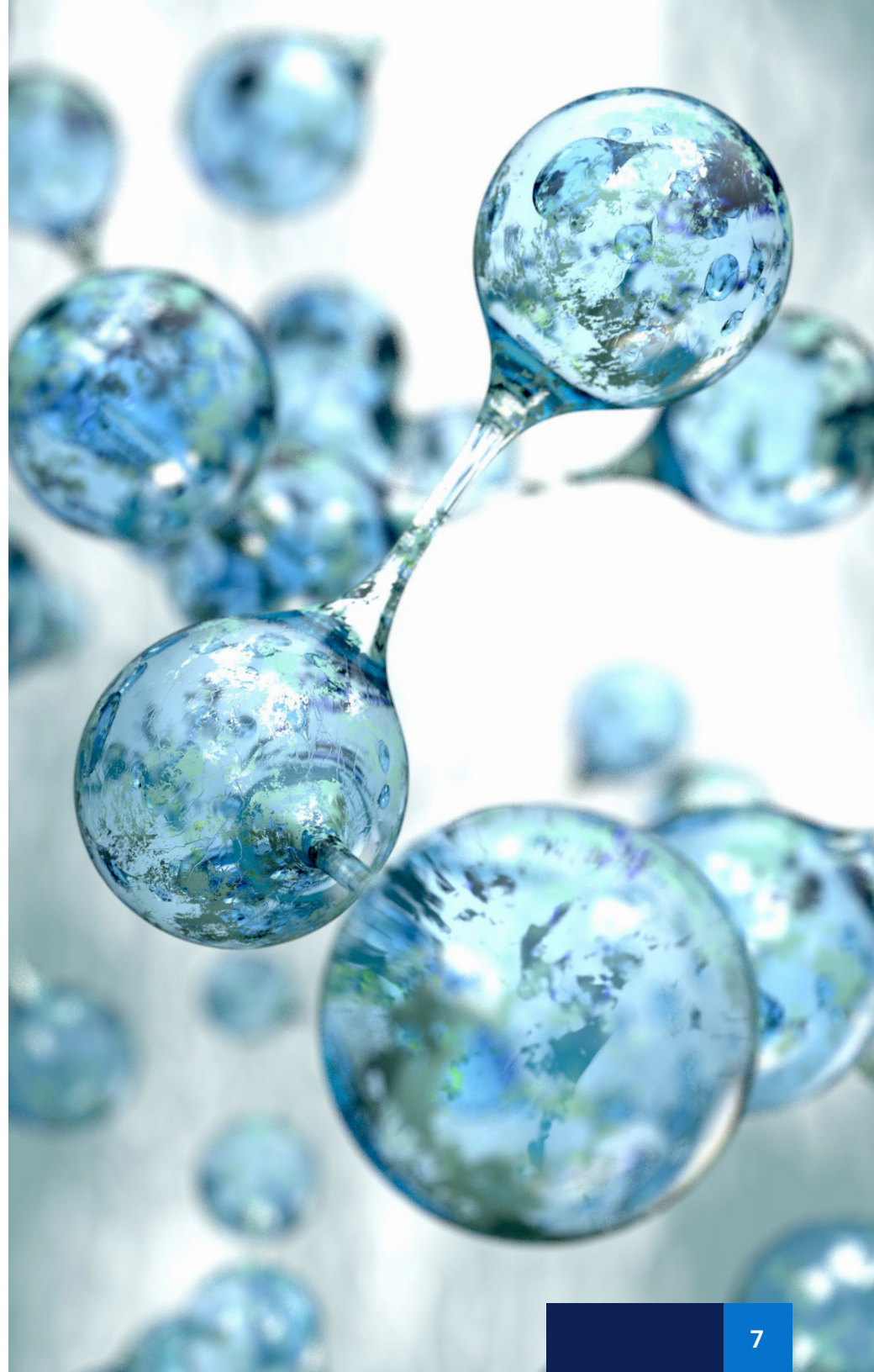
Vid Flatiron Institute accelererar Dell Technologies och AMD forskningen inom materialvetenskap med målet att förverkliga supraleidningens otroliga potential. Forskningen går flera år snabbare tack vare simuleringar som snabbt utökar antalet potentiella material att undersöka, och som snabbt eliminerar olämpliga material och identifierar alternativ med hög sannolikhet att fungera.

"Vårt arbete inom materialvetenskap är betydelsefullt, för tidigare kunde man kanske undersöka 10 000 möjliga material eller föreningar under en karriär. Idag har HPC-driven forskning ett djup och en produktivitet som gör att 10 000 material kan analyseras på några månader och med hög precision, såsom ett par procentenheter", säger Ian Fisk, Ph.D., Scientific Computing Core Co-Director vid Flatiron Institute.

Det innebär att vi kanske kan revolutionera energiområdet och skapa en snabbare väg till att upphöra med fossila bränslen, och på så sätt skapa en bättre morgondag mycket tidigare än vi trodde.

6 <https://www.vice.com/en/article/y3gdgw/ok-what-is-room-temperature-superconducting-and-will-it-change-everything>

7 <https://theconversation.com/a-tenth-of-all-electricity-is-lost-in-the-grid-superconducting-cables-can-help-199001>





Studier av beräkningsbiologi

för oss närmare nya botemedel mot sjukdomar.

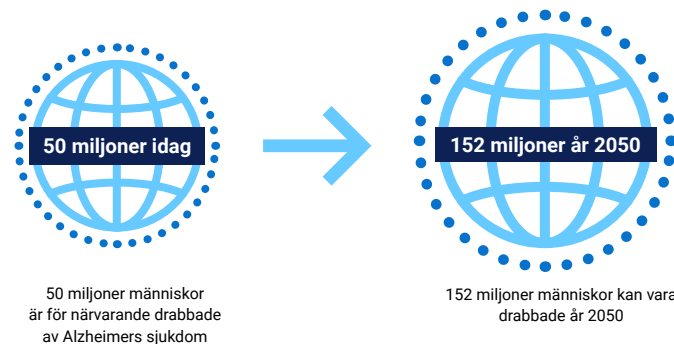
Alzheimers sjukdom ökar snabbt och uppskattningsvis är 50 miljoner människor i världen drabbade. Det är av största vikt att vi lyckas nå ett genombrott för att hejda sjukdomen. Annars kan Alzheimers sjukdom ha drabbat över 152 miljoner människor år 2050.

Forskning för att hitta ett botemedel pågår med San Diego Supercomputer Centers (SDSC) Expanse.* Med hjälp av beräkningsbiologi och SDSC:s Expanse har forskare som studerar familjär, eller ärftlig, Alzheimers sjukdom vid University of Kansas gjort en viktig upptäckt. Banbrytande HPC-simuleringar har gett de första mekanistiska insikterna någonsin om y-sekretas, ett viktigt proteinoxidationsenzym vid familjär Alzheimers sjukdom. Insikter i interaktioner och mutationer av y-sekretas är nyckeln till att hitta vägar till bättre kontroll av tanke, språk och minne.

”Kampen mot Alzheimers sjukdom är ädel och möjliggörs på ett unikt sätt av vår HPC-superdator, Expanse. Tidiga forskningsrön väcker stora förhoppningar för strävan efter en behandling för befolkningen i stort, och våra forskare brinner för att göra nya upptäckter som kan bidra”, säger Shawn Strande, biträdande chef för SDSC vid University of California, San Diego.

Efter hand som världens befolkning åldras kommer HPC-driven forskning för att hitta effektivare behandlingar av Alzheimers sjukdom att vara revolutionerande för enskilda personer, familjer och samhället i stort.

* Denna forskning möjliggjordes av HPC och de sponsrande organisationerna. Detta arbete finansierades av National Science Foundation och National Institutes of Health. Användning av Expanse-superdatorn finansierades av NSF:s Extreme Science and Engineering Discovery Environment.



En lösning på hjärt-kärlsjukdom

kan göra det möjligt för oss att leva hälsosammare och längre med förebyggande vård.

Varje år dör cirka 56 miljoner människor.⁸ Den vanligaste dödsorsaken är med bred marginal hjärt-kärlsjukdom, som står för över 33 procent av dödsfallen globalt.

En viktig orsak till hjärt-kärlsjukdom är ateroskleros, eller åderförkalkning. Något som har stor betydelse för den tidiga utvecklingen av åderförkalkning är skumcellsbildning.⁹ En viktig faktor i skumcellsbildning är lipiddroppar. Lipiddroppar hanterar lipidlagring, lipidbalans och potentiella proteinassociationer.¹⁰ Intressant nog är lipidrubbing relaterat till en rad sjukdomar utöver hjärt-kärlsjukdom, som fetma, fettleversjukdom, typ 2-diabetes, Alzheimers sjukdom och cancer. Därför kan större kunskap om lipiddroppar få mycket betydande effekter.

Detta uppmuntrade forskare vid University of Utah¹¹ att arbeta med att motverka åderförkalkning genom att utforska skumcellsbildning och lipiddroppar. De använder AMD EPYC-beräkningar vid Expanse på San Diego Supercomputer Center för att modellera effekten av sterolestrar och icke-kodande RNA:er på lipiddroppsförändringar och skumcellsbildningar. Genombrott på detta område skulle kunna hjälpa miljontals människor runtom i världen att mildra effekterna av sjukdomar som ofta är dödliga.

"Våra forskare accelererar möjligheterna med HPC på SDSC, en föregångare inom dataintensiv databehandling med hög prestanda. Att bidra till hanteringen av globala epidemier som åderförkalkning är ett utmärkt exempel på vad HPC kan göra för vår värld", säger Shawn Strande, biträdande chef för SDSC vid University of California, San Diego.

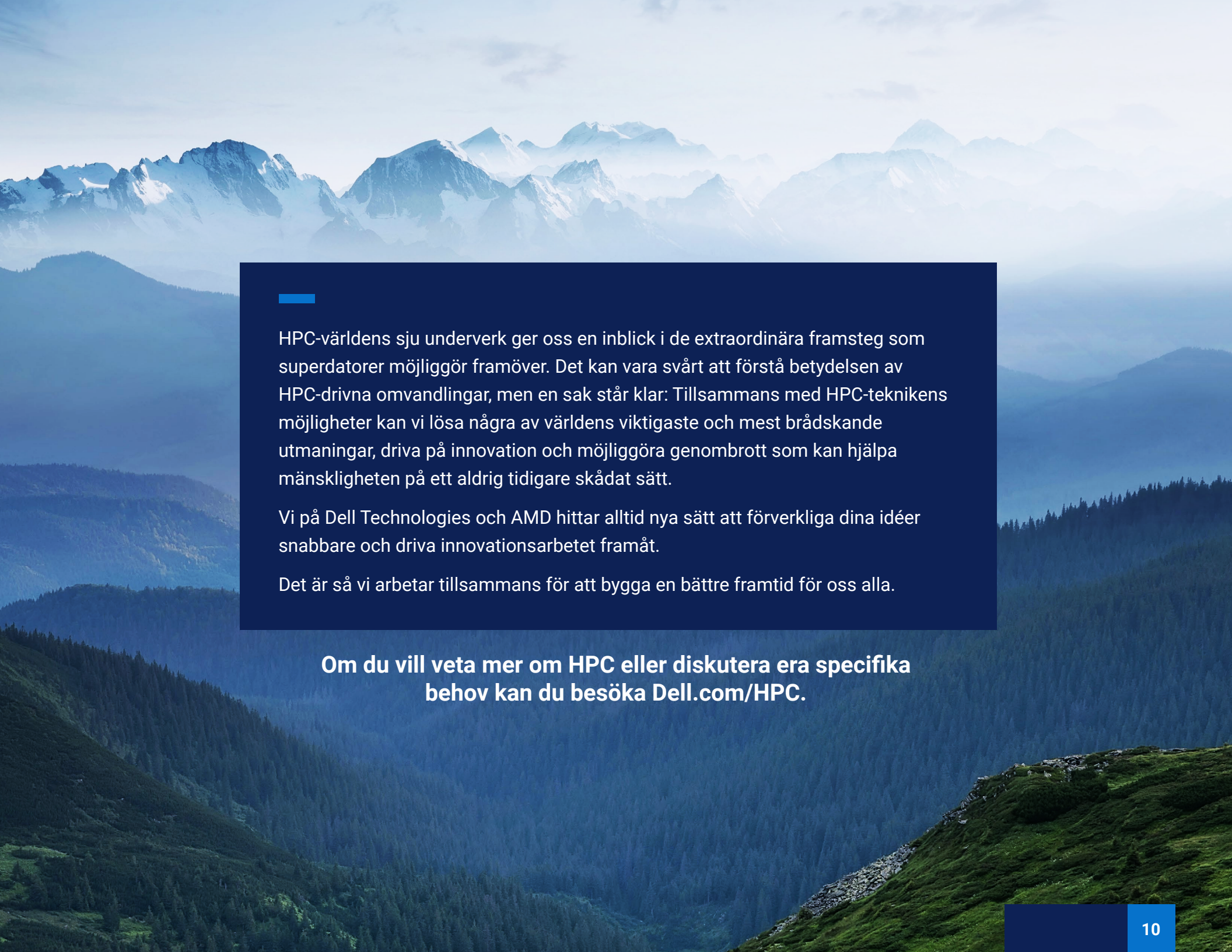
8 <https://ourworldindata.org/causes-of-death>

9 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7961492/>

10 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6770496/>

11 <https://www.biorxiv.org/content/10.1101/2022.06.05.494869v1>





HPC-världens sju underverk ger oss en inblick i de extraordinära framsteg som superdatorer möjliggör framöver. Det kan vara svårt att förstå betydelsen av HPC-drivna omvandlingar, men en sak står klar: Tillsammans med HPC-teknikens möjligheter kan vi lösa några av världens viktigaste och mest brådskande utmaningar, driva på innovation och möjliggöra genombrott som kan hjälpa mänskligheten på ett aldrig tidigare skådat sätt.

Vi på Dell Technologies och AMD hittar alltid nya sätt att förverkliga dina idéer snabbare och driva innovationsarbetet framåt.

Det är så vi arbetar tillsammans för att bygga en bättre framtid för oss alla.

Om du vill veta mer om HPC eller diskutera era specifika behov kan du besöka Dell.com/HPC.