

Bild 1: Den gamla och nya Sydpolsbasen.

Konsten att använda isen för att titta genom jorden

Forskare från Uppsala och Stockholms universitet som letar efter neutriner från fjärran galaxer deltar i ett projekt där man har byggt ett teleskop som "tittar i fel riktning". I stället för att rikta det uppåt himlen är teleskopet riktat mot marken. Vad ligger bakom detta och varför håller forskarna just nu på med att bygga ett ännu större teleskop med samma "konstruktionsfel"?

Universums gåta

Universum utgör en stor attraktionskraft för alla människor. Många funderar över vad som egentligen händer därute och vad universum består av. Här vid Stockholms universitet fick nyligen Ariel Goobar Göran Gustafsson-priset för sina studier av universums accelererande expansion. Som många av oss vill han med sin forskning ta reda på vad som egentligen finns i universum och som resultat fann han att hastigheten hos galaxerna har ökat sedan flera miljarder år. Resultatet är motsatsen till vad man förväntade sig och slutsatsen är att universum domineras av ett slags energi som får allt att repelleras. Eftersom man inte direkt kan se denna energi kallas den "mörk energi". En annan okänd byggsten i universum träder fram när man undersöker galaxers rotationshastigheter. Summerar man all materia som syns i en galax blir det tydligt att det saknas ganska mycket för att kunna förklara de uppmätta rotationerna. Det pekar på att det måste finnas en stor andel "mörk materia". För mörk energi och mörk materia finns bara indirekta bevis, men även den strålning man kan mäta direkt på jorden innehåller ett mysterium. En del av strålningen kommer som partiklar med mycket hög energi till jorden och när partiklarna träffar atmosfären producerar de partikelskurar. Ett flertal experiment mä-

ter de skurarna. Det är oklart varifrån de mest energetiska partiklarna kommer och hur acceleratorerna som producerade dem kunde ge dem en så hög energi.

För en astrofysiker skulle redan detta räcka som motivering för att satsa på att utforska fenomen i universum. Men om man kombinerar undran om universums pussel med ett ovanligt experiment på den kanske mest spännande platsen på jordklotet, så är det ganska svårt att inte engagera sig i denna forskning. Experimentet som kombinerar allt detta heter AMANDA (*Antarctic Muon and Neutrino Detector Array*) och är byggt precis på Sydpolen. AMANDA är ett internationellt projekt med forskargrupper från hela världen.

Sydpolen

Sydpolstationen, som syns på bild 1, är en amerikansk station. Idag tjänar stationen som bas för omfattande forskning. I förgrunden av bilden ser man domen, byggd 1975, som länge var huvudbyggnaden. Domen är 15 m hög och 50 m i diameter. Med tiden begravdes domen i snö, inte för att det snöar så mycket på Sydpolen utan för att vinden transporterar snön dit och gör varje byggnad till en snöfälla. Just nu ersätts domen av en ny byggnad, det stora trähuset som syns i bakgrunden. Om man vill föreställa sig hur den ser ut och vilken charm den sprider, ska man kanske tänka sig en stor flygplatshall.

Under sommaren är det relativt enkelt att ta sig till stationen med hjälp av gamla Herculesflygplan. Ett sådant ser man i bild 2. Flygplanen är specialutrustade med skidor för att klara av att starta och landa på snö och kan transportera maximalt 20 ton bränsle och material till Sydpolen.

forts. sid 3

Attraktiva resurser

Vårens ansökningsomgång till SNAC (*Swedish National Allocations Committee for High Performance Computing*) har precis behandlats. Totalt kom det in 82 giltiga ansökningar varav 50 sökte tid på NSC:s SNAC-resurser Monolith och Sgi3k. Det kan jämföras med att 31 sökte tid på HPC2N, 30 på Swegrid och 26 på PDC. NSC:s resurser fortsätter således att vara attraktiva för svenska HPD-användare. Jämfört med tidigare år kan man även notera att antalet ansökningar och den sökta tiden på Swegrid stadigt ökar. Alla SNAC-resurser var översökta. Översökningen varierade mellan 1,8 och 4 gånger, dvs mellan dubbelt och fyra gånger så mycket tid söktes som var tillgängligt på resursen. För Monolith var översökningen 3,7 och för Sgi3k 2,6 medan den var 1,8 för Swegrid, en klar ökning.

PETER MÜNGER



Swegrid och kvantkemi

Med start den första juli kommer våra SNAC-användare att erbjudas möjlighet att använda Gaussian 03 och Dalton via Swegrid.

Detaljer om hur detta fungerar i praktiken kommer att finnas tillgängliga vid aktuell tidpunkt via NSC:s kemihemsida, se <http://www.nsc.liu.se/software/chemistry/> för länkar till respektive program.

Vår Swegrid-resurs tillhandahåller Gaussian och Dalton kompillerade med TCP-Linda respektive MPI för parallell exekvering med distribuerat minne.

PATRICK NORMAN

NSC:s verksamhetsområden

Sven Stafström
föreståndare NSC



Våren och försommaren har kommit och som vanligt förundras man över hur snabbt det lite trista gråa landskapet övergår i frodig grönska. Kanske inte den tid på året då man längtar som mest efter att "hacka" i sin kod eller skruva på nätverkskopp-lingar. Dessa förutsättningar till trots, så känns det i alla fall mycket stimulerande med arbetet på NSC. Vi har under våren jobbat en del med organisationsfrågor och gjort en uppdelning av vår verksamhet i tre huvudområden: drift och support, utveckling och förnyelse samt forskningsanknytning. Arbetsuppgifter inom dessa områden går naturligtvis in i varandra och sett i ett längre perspektiv är alla lika viktiga, vi måste fördela våra resurser så att vi klarar alla tre! I det dagliga arbetet måste man dock kunna prioritera och jag har inga svårigheter att sätta drift och support överst i den prioriteringen. Datorresurserna måste vara tillförlitliga och tillgängliga, och supporten till användarna måste fungera. Här kan jag, med stor tacksamhet riktad till vår tekniska personal, konstatera att flytten av Monolith till vår nya datorhall på NSC gick fantastiskt bra och att vårt huvudkluster nu trivs utmärkt i den nya miljön. Monolith

har under det gångna året levererat 3,262,600 CPU-timmar, något för nya "superkluster" på övriga svenska superdatorcentra att försöka slå! För visst ska det finnas en viss konkurrens mellan dessa centra, den är till nytta för alla användare och för svensk superdatorverksamhet i sin helhet. Men vi skall också samarbeta. Är detta möjligt kan man fråga sig? Svaret är givetvis ja! Jämför med sportens värld, spelare kämpar mot varandra i klubbtag men blir sedan lagkamrater på landslagsnivå. Finns det bara tydliga och enkla regler för när vi skall samarbeta och när vi skall konkurrera så kommer det att fungera alldeles utmärkt. Här fyller SNIC med undergrupper som SNAC och STAC (för den oinvidge se www.snic.vr.se) en mycket viktig funktion för både konkurrens och samarbete.

Utveckling och förnyelse av superdatorer är en betydligt mer intensiv verksamhet än de flesta andra av universitetets verksamhetsområden. Tänk om vi skulle byta utbildningsprogram lika ofta som datorer. Moores lag ställer stora krav på såväl finansierare av datorresurser som på de personer som driver nyanskaffningsprojekt på superdatorcentra. Detta skall absolut inte uppfat-

tas som något oönskat, tvärtom. Visst lyser det lite extra i ögonen på många av oss då startskottet gått för anskaffande av en ny resurs. Det var med stor glädje vi kunde konstatera att Knut och Alice Wallenbergs stiftelse (KAW) i mars i år gav NSC, SMHI och MISU ett generöst anslag för inköp av en beräknings- och lagringsresurs för klimatsimulering. Jag vill också på allas de inblandades vägnar framföra ett stort tack till KAW för detta anslag. Naturligtvis är huvudsyftet med denna satsning att ge ett nytt och viktigt tillskott till kunskapen om klimatförändringar i vår del av världen. För NSC:s del så tar vi också chansen att utnyttja detta för att öka vår kunskap om matchning av hård- och mjukvara inom detta verksamhetsfält. Målet för det här anskaffningsprojektet är inte bara att införskaffa den bästa hårdvaran för befintlig mjukvara, vi skall också arbeta med att anpassa mjukvara så att en i alla avseenden optimal lösning erhålls.

I detta nummer av Nytt från NSC presenteras AMANDA-projektet, som är en storanvändare av superdatorresurser. Här finns också en kortare beskrivning av de beräkningsproblem som den nya resursen för klimatsimulering, SweCLICS, kommer att jobba med. Som vanligt ges också en del information om nyheter på mjukvarusidan. Slutligen vill jag passa på tillfället att önska alla användare av NSC-resurser och andra NSC-vänner en riktigt skön sommar!

SweCLICS - ny resurs för klimatsimulering

Klimatsimuleringar är ett av de mest beräkningskrävande forskningsområden som finns och även ett av de mest aktuella och intressanta om man ser till de satsningar som görs världen över. Det är med stor glädje vi nu kan konstatera att Sverige kommer att vara konkurrenskraftigt inom detta område i och med den nya beräkningsresurs som Knut och Alice Wallenbergs stiftelse avsatt medel för. Denna nya resurs, kallad SweCLICS (*Swedish Climate Computer Simulation Facility*), kommer att ägas av NSC och användas av forskare vid Rossbycentret, SMHI samt Meteorologiska institutionen vid Stockholms universitet (MISU) för högupplösta regionala klimatsimuleringar.

Sedan 1997 har SweCLIM-programmet (*Swedish Regional Climate Modeling Programme*, finansierat av MISTRA) arbetat med denna typ av klimatsimuleringar. Forskare vid Rossbycentret har utvecklat modeller som inkluderar kopplingen

atmosfär-hav-is och studerat hur klimatet påverkas av exempelvis växthuseffekt och skogstillväxt. Med dessa simuleringsmodeller som bas kommer man nu, med hjälp av SweCLICS, att kunna fortsätta arbeta i den internationella forskningsfronten med klimatsimuleringar ur ett regionalt perspektiv.

Beräkningsproblemen som uppkommer vid klimatsimuleringar med dessa typer av modeller och beräkningsmetoder är välkända. Man kan därför uppnå stora effektivitetsvinster genom att anpassa både hårdvara och mjukvara så att maximal prestanda erhålls för en given kostnad. NSC, tillsammans med Rossby och MISU, har nu inlett ett projekt som omfattar både hårdvaruanskaffning och mjukvaruutveckling. Projektet skall vara klart i slutet av år 2004 och SweCLICS beräknas tas i bruk under våren 2005.

SVEN STAFSTRÖM

LCSC 5

Boka redan nu in 18-20 oktober 2004. Då anordnar NSC femte upplagan av sin årligen återkommande *Workshop on Linux Clusters for Super Computing* (LCSC).

Som vanligt kommer LCSC att vara en mötesplats för de som bygger och driver kluster å ena sidan och klusteranvändare å andra sidan. På programmet kommer även att stå leverantörspresentationer och introduktionskurser inom olika ämnen.

Mer information kommer i sinom tid att dyka upp på www.nsc.liu.se/lcsc.

LEIF NIXON



Bild 2: Herculesplan som används för att transportera allt som behövs till och från Sydpolen.

forts fr. sid 1

Under sommaren kommer ett stort antal forskare och personal till Sydpolen och stationens befolkning sväller till mer än 200 personer. Allt de behöver, med undantag av vatten, måste transporteras med flygplan till Sydpolen och sedan måste allt överbli- vet flygas ut igen. Under vintern är basen otillgänglig och bara personal som behövs för att sköta experiment stannar kvar under den långa, mörka och mycket kalla perio- den. AMANDA är ett av de största projek- ten på Sydpolen och har två personer som övervintrar bara för det.

Experimentet AMANDA

Syftet med AMANDA är att söka kosmiska neutriner. Neutriner är elementarpartiklar utan elektrisk laddning och med ganska liten massa. Neutriner produceras när par- tiklar accelereras till exempel i närheten av ett svart hål eller när de partiklar som bildar den mörka materien sönderfaller. Neutriner reagerar nästan inte alls med materia och är därför perfekta som medlarpartiklar även på mycket stora avstånd. Fotoner, som vanligtvis används som informationsbärare, blir lätt absorberade på vägen till jorden och där kan neutriner från samma källor hjälpa till att förstå produktionsprocesserna. Neutrinernas fördel att de väldigt sällan absorberas är samtidigt en stor nackdel för de som försöker detektera dem. Man måste bygga jättestora detektorer för att ha en rimlig chans att någon av dem reagerar med materien i detektorn. I AMANDA används ljuskänsliga moduler för att registrera ljus som kommer från till exempel myoner. Myoner uppstår när en neutrino reagerar med materia i närheten av detektorn. Vid tillräckligt hög energi är myonens rikt- ning densamma som neutrinons och på så sätt bestämmer man varifrån neutrinen

kommer när man rekonstruerar myonens riktning.

AMANDA består av 19 nedsänkta mätsträngar på ett djup mellan 1400 m och 2400 m, se bild 3. Fördelat på sträng- arna sitter närmare 700 ljusdetektorer som registrerar de svaga ljusimpulserna som kommer från myonerna. Avståndet mellan de optiska modulerna på en sträng varierar mellan 10 och 20 meter. För att bygga upp detektorn borrar man hål med en diame- ter på 60 cm i isen. AMANDAs nyckel till succé är att använda hett vatten för att smälta hålen i isen. Med omkring 3 mega- watt uppvärmningskapacitet borrar och installeras en sträng inom några dygn. Efter att vattnet i hålet har frusit igen är detek- torn installerad.

Bild 4 visar hur en optisk modul inspek- teras innan den sänks ned i hålet. Bakom modulen ser man kabeln som överför signaler från modulerna till elektroniken på isytan.

Isen under Sydpolen ger inte bara me- kaniskt stöd utan den är också extremt ren och fotoner kan färdas flera hundra meter innan de blir absorberade. Det betyder att det inte behövs så många ljusdetektorer (läs pengar) för att övervaka en stor volym is. Den färdiginstallerade detektorn kan man se som ett slags tredimensionell matris som registrerar fotoner från till exem- pel ett myonspår. De optiska modulerna omvandlar fotoner till elektriska signaler som utvärderas på isytan. Ett rekonstruk- tionsprogram gör om signalerna till ett spår med riktning. Men hur vet man om man har hittat ett spår från en myon som producerats i en neutrinoreaktion och inte en myon från en oönskad bakgrundshän- delse? Bakgrundsmyoner produceras när en kosmisk partikel träffar atmosfären och en del av dess energi omvandlas till myoner.

forts. sid 4

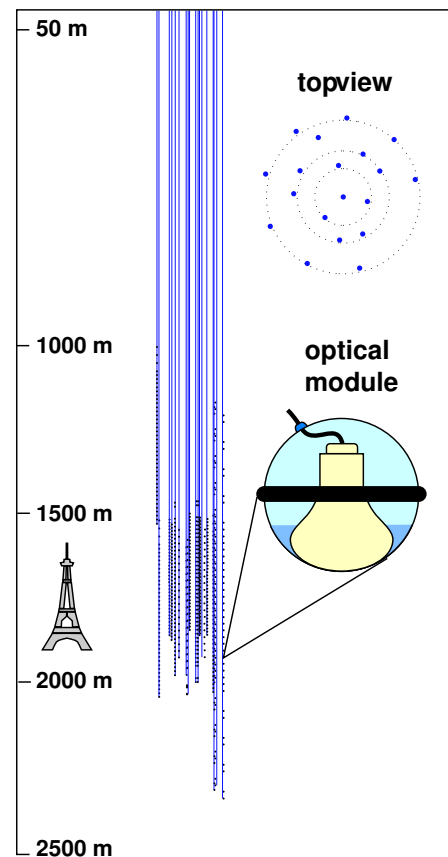


Bild 3: AMANDA med 19 strängar och när- mare 700 optiska moduler är nedsänkt i isen under Sydpolen. Som jämförelse är Eiffeltornet med på bilden.



Bild 4: En optisk modul kontrolleras innan den sänks ned i hålet.

forts. fr sid 3

Myoner absorberas, jämfört med neutriner, relativt snabbt och därför är det bara neutriner som kan passera genom jorden. Men fortfarande finns bakgrundsmyoner som kommer från atmosfären ovanför AMANDA och de är en miljon gånger vanligare än myoner från neutriner. För att särskilja dem kontrollerar man rekonstruktionsresultatet. Om en myon kommer underifrån måste den ha producerats av en neutrino, eftersom endast neutriner kan passera genom jorden. Jorden används därmed i AMANDA som ett gigantiskt filter. Det är denna enkla princip som gör att neutrinoteleskopet riktas mot jorden för att leta efter neutriner som kommer från galaxer långt bort i universum. AMANDA har fortfarande inte hittat någon kosmisk neutrinkälla, istället sätter experimentet just nu gränser på neutrinoflöden från olika källor. Dessa gränser hjälper fysiker som arbetar med teorier om hur en källa av neutriner skulle fungera att komma fram till mer realistiska modeller. Dessa pekar på att AMANDA inte är tillräckligt stor för att detektera neutriner från kosmiska källor.

Framtiden – IceCube

AMANDA bildar en cylinder med ungefär 500 m höjd och 200 m diameter. Detektorn har bevisat att neutrinoteleskopkonceptet fungerar och att isen på Sydpolen är tillräcklig bra för att bygga en ännu större detektor – IceCube. Sedan flera år har IceCube-kollaborationen utvecklat en förbättrad version av optiska moduler och i början av nästa år (2005) börjar man med nedsänkning av de första av 4800 moduler fördelat på 80 strängar. När den är färdig ska detektorn täcka 1 km³ is omkring AMANDA. Den större detektorn sänker tröskeln för att detektera neutriner från galaxer och kollaborationen är optimistisk över möjligheten att IceCube skall realisera drömmen om astronomi med högenergetiska neutriner.

Datorkraft

AMANDA producerar data i en takt av många gigabytes per månad och för att analysera dem krävs stora mängder CPU-kraft. Men det är inte bara rekonstruktion och reducering av experimentella data som kostar CPU-timmar. Simulering av detektorsvaret på bakgrunds- och signal-

händelser är betydligt mer CPU-intensivt. För att hålla takten med experimentet har AMANDA-kollaborationen flera hundra datorer fördelade på olika institutioner. Med installationen av IceCube växer behovet av datorkraft i framtiden. Den tid som projektet kör på Monolith motsvarar ungefär 25 snabba CPU:er varje sekund av året och sedan nyligen har 65 CPU:er tillkommit på Swegrid. Provkörningen av AMANDA-mjukvaran har just börjat där. Totalt är det en kraftfull satsning av datorkraft på projektet AMANDA/IceCube och det är till och med möjligt att upptäckten av den första kosmiska neutrinkällan med hög energi sker på datorer här i Sverige!

Mer information om AMANDA/IceCube

<http://amanda.uci.edu>

<http://icecube.wisc.edu>

<http://www.physto.se/~amanda>

STEPHAN HUNDERTMARK

STEPHAN.HUNDERTMARK@PHYSTO.SE

Kalendarium

ICPADS 2004, The 10th International Conference on Parallel and Distributed Systems

7–9 juli, 2004, Newport Beach, California, USA.

<http://www.cacs.louisiana.edu/icpads2004>

SIAM Annual Meeting 2004

11–14 juli, 2004, Portland, Oregon, USA.
<http://www.siam.org/meetings/ano4/>

ICPP-04, The 2004 International Conference on Parallel Processing

15–18 augusti, 2004, Montreal, Quebec, Canada.
<http://www.ecn.purdue.edu/icpp2004/>

Euro-Par 2004

31 augusti–3 september, 2004, Pisa, Italy.
<http://www.di.unipi.it/europaro4/>

Conference on Computational Physics 2004

1–4 september, 2004, Magazzini del Cotone, Genova, Italy.
<http://www.ccp2004.infm.it/>

PARELEC 2004, The 4th International Conference on Parallel Computing in Electrical Engineering

7–10 september, 2004, University of Technology Dresden, Germany.
<http://www.parelec.org/>

PDCS-2004, The 17th International Conference on Parallel and Distributed Computing

15–17 september, 2004, San Francisco, California, USA.
<http://multimedia.ece.uic.edu/pdcs2004/>

EuroPVMMPI 2004, The 11th European PVMMPI Users' Group Meeting

19–22 september, 2004, Budapest, Hungary.
<http://www.lpds.sztaki.hu/pvmmpi>

Cluster 2004, The 2004 IEEE International Conference on Cluster Computing

20–23 september, 2004, San Diego, California, USA.
<http://grail.sdsc.edu/cluster2004/>

PACT'04, The 13th International Conference on Parallel Architectures and Compilation Techniques

29 september–3 oktober, 2004, Antibes Juan-les-Pins, France.
<http://www.pactconf.org/>



LINKÖPINGS UNIVERSITET

Nationellt Superdatorcentrum, Linköpings universitet, 581 83 Linköping

Tel: 013-28 26 18, fax: 013-28 25 35, e-post: info@nsc.liu.se

www.nsc.liu.se