

Datorprogram förutspår hur strålning påverkar elektronik

Johannes C. Kazantzidis, Lunds Tekniska Högskola

Forskningsanläggningen ESS i Lund har utvecklat ett datorprogram kallat *Software Tool for Radiation Absorption Maps (STRAM)*, avsett att uppskatta mängden strålning som tas upp av materia. Verktöget är utvecklat främst för att förutspå stålningseffekter på elektronik men har visat tillämplighet i alla strålningsmiljöer.

Behovet är stort

Strålningen i en accelerator är väldigt hög och kan därmed skada elektronik. I ESS accelerator står neutronstrålning för en stor andel av den farliga strålningen, men även gammastrålning har en stor inverkan på elektronik. STRAM kartlägger strålning i form av partikelflöde, energinivåer hos detta flöde samt mängden strålning som tas upp av elektronik och material. ESS, som ämnar bli den starkaste spallationskällan² i världen, gynnas därför väldigt mycket av STRAM.

STRAMS bidrag till framtida forskning

I det forskningsprojekt som föranlett utvecklingen av STRAM, har särskilt

intresse ägnats åt digitala kretsar som processorer och minneskretsar. STRAM beräknar mängden strålning som tas upp av elektronik och material, och eventuella skador på dessa. Programvaran är tillämplig inom alla områden där betydande strålning förekommer. Vidare öppnar STRAM upp möjligheterna för ett framtida internationellt samarbete där forskningsanläggningar kan bidra med forskningsresultat och information som sedan finns tillgänglig för alla andra användare av STRAM. Forskningsanläggningar kan bidra med information till en databas som alla STRAMS användare har tillgång till.

Framtida forskning inom elektroteknik och fysik kan dra nytta av STRAM just vid bedömning av strålskador. Som ingenjör i elektroteknik eller fysik, kan detta vara till stor hjälp. Vidare kan man som en sådan ingenjör jobba med att vidareutveckla programvaran för att nå nya möjligheter.

Utvecklingen

För utvecklingen av STRAM har man använt sig av ROOT och programmerat med programspråket C++. ROOT är ett system med en inbyggd C++ tolk och en uppsättning av ob-

jektorienterade ramverk, som utvecklats av fysikavdelningen vid CERN. Systemet är fördelaktigt för hantering och analys av stora mängder data på ett effektivt sätt. I utvecklingen av STRAM har flerdimensionella histogram använts för att representera information som finns i kartläggningen över absorberad strålning. Grafik och visualiseringsklasser som finns i ROOT har sedan använts för att visualisera resultaten.

Kartläggning av strålning

Informationen om hur strålningen fördelas i rummet erhålls genom simulering. Det innebär att man försöker återskapa den verkliga fördelningen i en dator. Man använder Monte Carlo-metoder för att simulera hur partiklar beter sig i rummet. Monte Carlo N-Particle (MCNP) codes, är koder som bland annat kan användas för att simulera neutrontransporter. Simuleringen visar hur neutroner rör sig i rummet och vilka sekundära partiklar som skapas samt hur de beter sig. Algoritmerna bakom alltsammans är baserade på sannolikhetsteori, statistik och kärnfysik.

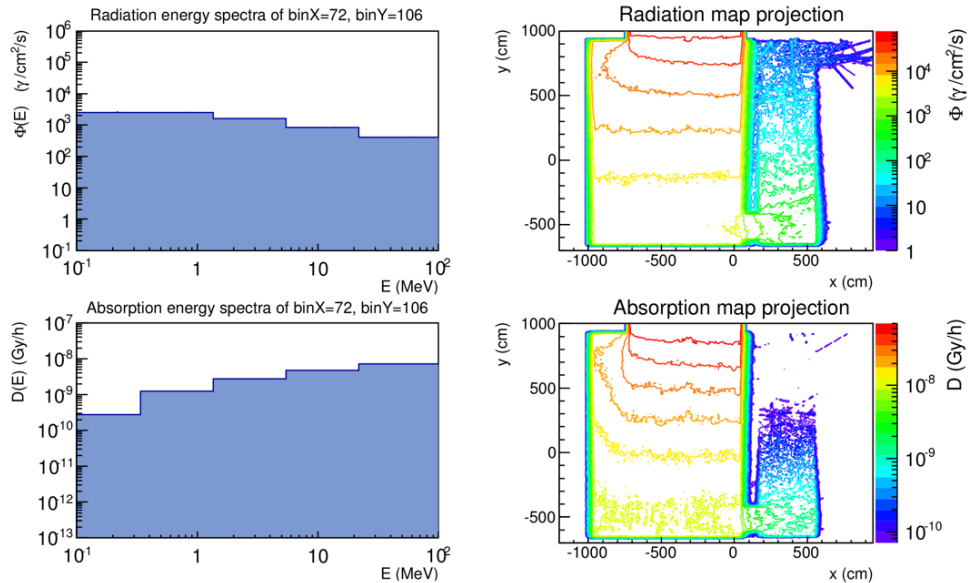
¹Bakgrundsbild: "ESS Aerial view", Henning Larsen Architects.

²Spallation – Processen i vilken en atomkärna avger partiklar, t.ex neutroner, efter att ha blivit träffad av en energirik partikel.

Programmets användargränssnitt

Den interaktiva delen av designen möjliggör analys av energinivåerna i varje punkt i rummet. Genom att klicka med musen i kartläggningen av strålning (som syns i det övre högra hörnet i Figur 1), aktiveras ett automatiskt uppdateringsystem i övre vänstra hörnet. Systemet visar partikelflödet energinivåer i den punkt i rummet som musen befinner sig. Genom att klicka med musen ytterligare en gång, upphör den automatiska uppdateringen. Klickar man sedan i nedre högra hörnet, i kartläggningen över strålningen som tagits upp av elektroniken, startar liknande uppdateringsystem som visar energinivåerna av den strålning som tagits upp.

Funktionerna i verktyget öppnar upp möjligheten att se och jämföra energinivåer av dels den ursprungliga strålningen i rummet och dels av den strålning som tagits upp av materialet eller elektroniken som studeras.



Figur 1: STRAMs grafer när användaren tagit fram energinivåerna av strålningen i rummet, samt strålningen som tagits upp av elektroniken.

Illustation av strålningen i främre änden av ESS accelerator

Figur 2 representerar ett exempel på hur strålningen i främre änden av acceleratoren kan se ut. För att uppfatta storleksskalen, notera människan som står bredvid protonkällan (den stora lådan) inne i strålningsfältet mitt i rummet. Den labyrinth som strålningen når ut till är konstruerad för att hindra strålningen från att nå det intilliggande rummet.

I rummet intill befinner sig ytterligare elektronik som står i på de stora hyllorna (de svarta avlånga objekten i bilden).

STRAM har skapat ett stort intresse hos ESS och CERN, och förväntas intressera många andra forskningsanläggningar inom kärnkraft, partikelacceleration, strålnings-skyddsmyndigheter och rymdorganisationer.



Figur 2: Illustration av strålningen i främre änden av ESS accelerator.