

Datorfelen från yttre rymden

Jorden utsätts för ett hagel av subatomära partiklar från solen och bortom vårt solsystem som kan vara orsaken till fel som drabbar våra telefoner och datorer. Och risken växer i takt med att mikrochiptekniken krymper.
[BBC Future](#)

När datorer gör fel tenderar vi att anta att det beror på programvara eller dålig programmering. Men joniserande strålning, inklusive protoner, som sveper mot oss från solen, kan också vara orsaken. Det kan vara omöjligt att veta om kosmiska strålar är inblandade i ett specifikt fel eftersom de inte lämnar några spår efter sig, men ändå har de pekats ut som möjliga syndare bakom många extraordinära fall av datorfel. Från en rösträkningsmaskin som lade till tusentals obefintliga röster till en kandidat, till ett kommersiellt flygplan som plötsligt tappade höjd mitt i flygningen och skadade dussintals passagerare.

Eftersom vi blir mer beroende av digital teknik är det värt att fråga hur stor risk kosmiska strålar utgör för vårt sätt att leva. Inte minst för att, med den fortsatta miniatyriseringen av mikrochipteknik, den laddning som krävs för att förstöra data blir mindre hela tiden. Gigantiska utkast från solen kan skicka enorma vågor av partiklar mot jorden och vi kan få se mycket mer störningar på datorer än vi är vana vid under en massiv geomagnetisk storm i framtiden.

I en mycket omdiskuterad incident föll en Qantas Airways-flygning 2008 över västra Australien hundratals meter två gånger inom tio minuter och skadade dussintals passagerare ombord. En undersökning av Australian Transport Safety Bureau visade att felaktiga datordata hade gett en felaktig bild av den vinkel i vilken flygplanet flög. Detta föranledde de två automatiserade dykningarna. Enligt rapporten fanns otillräckliga bevis för att joniserande partiklar hade förändrat datordata. Däremot bedömdes alla andra möjliga orsaker som osannolika.

Att något sådant kan hända har man förstått sedan åtminstone 1970-talet, då forskare visade att strålning från yttre rymden kunde påverka datorerna på satelliter. Denna strålning kan ta sig olika uttryck och komma från ett antal olika källor, både inom och utanför vårt solsystem.

Protoner som strömmar mot jorden från solen frigör neutroner från kärnorna i atomer i vår atmosfär. Dessa neutroner med hög energi har ingen laddning men de kan utlösa sekundär strålning som har en laddning. Eftersom bitar i datorminnesenheter ibland lagras som en liten elektrisk laddning, kan den sekundära strålningen som nu flyger runt vända dem från ett tillstånd till ett annat, vilket ändrar data.

Kosmisk strålning ökar med höjd, främst för att vår atmosfär hjälper till att skydda oss från den. Flygresenärer är till exempel mer utsatta för denna strålning än människor på marken, varför flygbesättningar har begränsningar för hur mycket tid de kan flyga varje månad.

Enstaka händelsestörningar inträffar i datorkretsar när högenergipartiklar som neutroner eller muoner från kosmiska strålar eller gammastrålar träffar kisel som används i mikrochips. Detta genererar en elektrisk laddning som kan ändra den interna spänningen hos närliggande transistorer, vilket skadar data som lagras där. I vissa fall kan dessa händelser förstöra mikroelektroniken helt och hållet, vilket gör datorn värdelös, men det kan också leda till tillfälliga förändringar som påverkar maskinens beteende till exempel när datorn begär en webbsida på internet eller när webbservern som den ansluter till



svarar på begäran.

I vissa scenarier finns det tillräckligt med data för att indikera att strålningen låg bakom. För att återgå till satelliter undersökte en grupp forskare nyligen mer än 2 000 bitfel som loggats av en satellit under ungefär två år i omloppsbana. Teamet publicerade resultaten av detta arbete 2020. Datafelen korrigerades automatiskt under satellitens flygning, men om de hade stannat på plats skulle de ha förvrängt dess position.

Genom att analysera satellitens minnesregister kunde forskarna kartlägga när och var felen inträffade under dess omloppsbana. Ett stort antal av felen grupperades i ett område som kallas South Atlantic Anomaly (SAA), där det finns ökad kosmisk strålning ovanför jordytan. Det är välkänt att detta spelar roll för datorsystem på satelliter och rymdfarkoster. Enligt Nasa brukade astronauter på rymdfärjan märka att deras bärbara datorer ibland kraschade när rymdfärjan, som nu inte längre är i tjänst, passerade genom SAA.

Med ökningen av självkörande bilteknik är det möjligt att datorsystem på dessa fordon kan fungera felaktigt på grund av kosmiska strålar. Vad händer om bilder från en kamera monterad längst fram i bilen skadas och fordonsdatorn inte upptäcker en person som går ut framför fordonet?

Genom att generera bilder med förvrängningar som kan tänkas orsakas av kosmiska strålar, och använda detta för att träna artificiella neurala nätverk, kan man minska risken för sådana fel och göra framtidens självkörande bilar säkrare, men de skulle inte eliminera möjligheten att kosmisk strålning orsakar andra problem.

När transistorerna i datorchips blir mindre i nyare, mer avancerade halvledare blir de också mer mottagliga för elektromagnetisk störning. Dessutom finns det ett växande antal datorchips i enheter från telefoner till tvättmaskiner. I tvetydiga fall kan tvister om huruvida en människa eller tekniktillverkare - eller rymdväder - orsakade felet vara svåra att lösa.

I början av september 1859 rasade den mest intensiva geomagnetiska stormen som någonsin registrerats i planetens atmosfär. Vissa telegrafoperatörer rapporterade att de såg gnistor slå ut ur sin utrustning. En sådan incident kan potentiellt vara katastrofal och vår förståelse av fysiken inuti solen inte är tillräckligt välutvecklad för att vi ska kunna förutsäga stora solstormar i god tid.