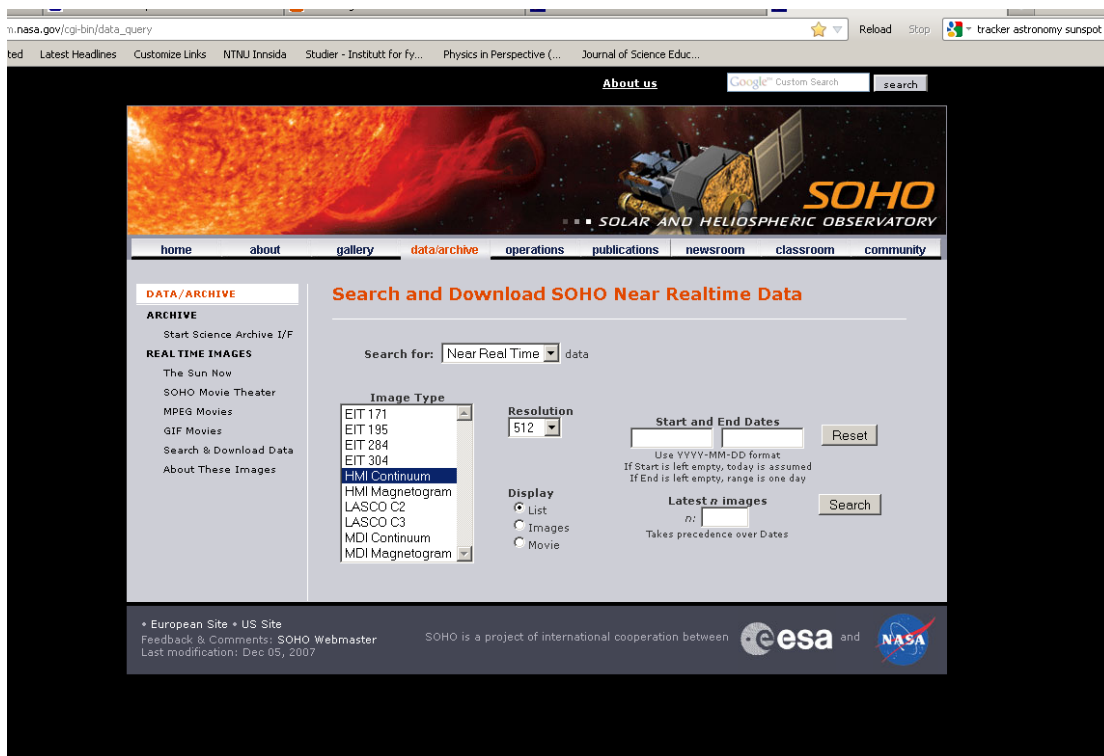


Solfläckar.

Att solen har sina fläckar och att vi kan titta på dem med hjälp av teleskop eller via bilder på webben vet många. Men det är faktiskt möjligt att få mer information än så. Genom att studera solfläckar så kan man visa att solen roterar och att rotationen är differentiell, dvs att den roterar olika fort beroende på vilken latitud man tittar på. (Man använder sig av samma latitud och longitud begrepp som man använder på Jorden.) Solfläckar uppstår i närheten av ekvatorn, typiskt mellan 30°N och 30° S. Man kan då studera en solfläck och se hur den förflyttar sig och därigenom bestämma Solens rotation för den latituden.

Det finns ett antal observatorier och satelliter dedicerade till att studera solen och den lämpligaste att hämta bilder för analys från är SOHO satelliten, som ligger i Lagrangepunkten L1, mellan Jorden och Solen. Bilderna från SOHO finns i ett öppet arkiv och kan lastas ner fritt. Bilderna som kan användas för denna övning finns på http://sohodata.nascom.nasa.gov/cgi-bin/data_query.



Figur 1. Nedlastningssidan för SOHO.

Gå till Search & Download Data: där du markerar HMI Continuum eller MDI Continuum och det antal bilder eller tidsperiod du vill titta på. Observera att HMI Continuum inte finns för alla tidpunkter. Välj Images eller List, resultatet visas då som bilder eller en lista, där det är möjligt att lasta ner samtliga i ett zip-arkiv.

Dessa bilder kan man sedan lasta in i Tracker. Detta kan göras på två sätt. Du kan göra det sekvensiellt, men för att göra detta måste bilderna tillhöra samma sekvens, dvs ha samma namn med en siffra i slutet, bild1, bild2, osv. Alla filerna måste då döpas om.

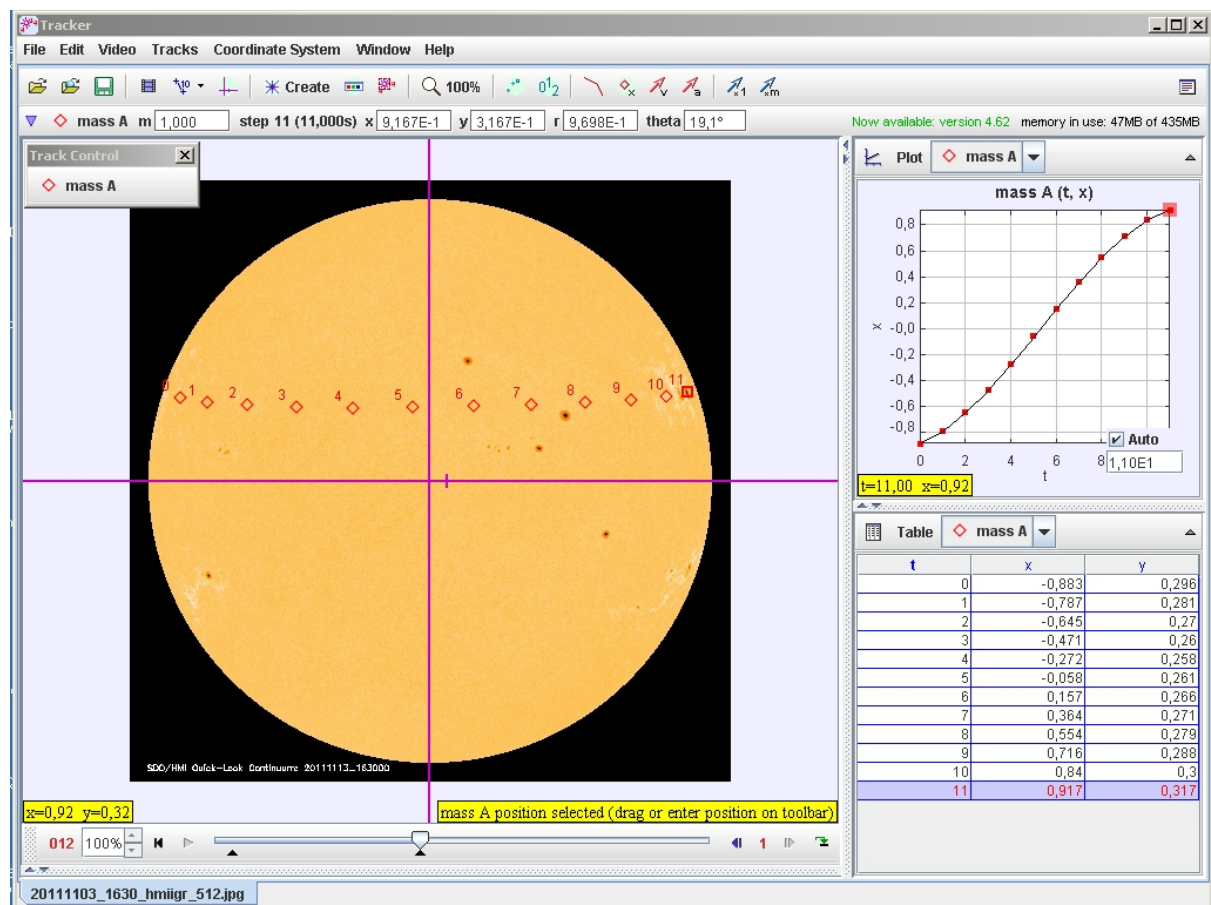
Du kan även importera bild för bild i Tracker, eller importera via drag-and-drop. Här måste man då vara observant på att vissa bilder inte importeras utan måste läggas till i efterhand genom import image.

Data från SOHO sparas ett antal gånger per dygn där HMI Continuum data tas 16 gånger per dygn, det vill säga varje 1,5 timme. Nu behöver man egentligen inte 16 bilder per dygn utan man kan klara sig med betydligt färre. Om man väljer att spara 16 bilder per dygn rör det sig om runt 480 bilder på en månad, något som Tracker inte kan hantera. Det är då bättre att lasta in en bild per dygn. Har du lastat ner bilder till ett bibliotek kan du enklast välja ut de bilder du vill ha genom att använda "sök" funktionen på datorn och då söka på en speciell tidpunkt (_01630_) och då få en lista med bilder tagna vid samma tidpunkt, dessa kan då markeras och importeras till Tracker via drag-and-drop eller import image.

Jag har skapat några filmer som ligger i ett videobibliotek, <http://www.nt.ntnu.no/users/jonaspe/tracker/Videobibliotek.htm>, som är öppet för nedlastning. Dessa filmer består av en bild per dygn och omfattar 1 – 2 månader.

När man läst in bilderna i Tracker skall man genomgå den vanliga proceduren med längdskalan, koordinatsystem och tidsskalan. Koordinatsystemet väljs så att origo hamnar i centrum av solen. Längdskalan väljs så att solens radie får längden 1. dvs solens diameter skall vara 2. Tidsskalan beror på antalet bilder per dygn. Har du en bild per dygn väljer du skalan 1 sekund (=1 sekund mellan varje bild) men kom ihåg att en sekund då är ett dygn. Om du har 16 bilder per dygn sätter du tidsskalan till 1/16.

I Tracker markerar du nu den/om solfläckar du vill studera på vanligt sätt. Du får nu x- och y- koordinaterna i tabeller och/eller grafer.



Figur 2. Tracker med en solfläck markerad.

För att bestämma latituden på solfläcken använder du dig av y-koordinaten :

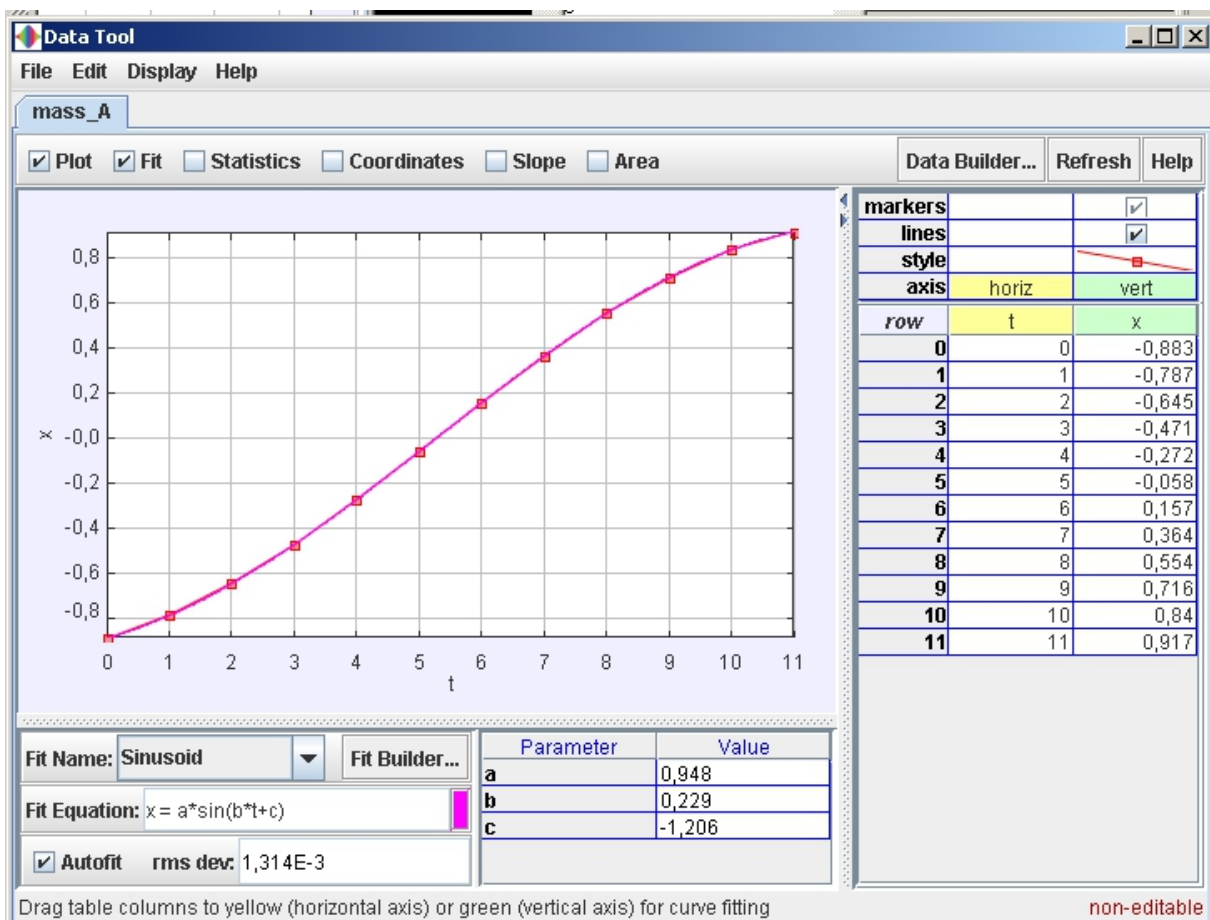
$$\sin \varphi = \frac{Y}{R}$$

Här kan du nu studera om latituden ändras eller om den håller sig konstant. För att få latituden i tabellen kan man använda Databuilder.

x-koordinaten kommer att variera med tiden och det skall vi använda för att bestämma rotationen. Studerar man grafen av x positionen så ser du en sinus-liknande funktion. Gå till Analyze och använd "sinusoidal" anpassning. x positionen kommer då att anpassas till

ekvationen: $x = a \sin(b \cdot t + c)$ där parametern b motsvarar vinkelfrekvensen, $\omega = \frac{2\pi}{T}$.

Här kan det bli problem med anpassningen, vilket gör att jag rekommenderar att man själv lägger in startvärden på a och b som 1 respektive 0,25 och sedan klickar på refresh eller markerar autofit. Observera att parametern a skall ha ett värde på ca 1, stora värden visar att anpassningen har hittat fel minima. Man kan även variera värdena för att själv hitta en bättre anpassning.



Figur 3. Anpassning till solfläckens position med en sinus-funktion.

Genom att ta parametern b kan du då bestämma rotationstiden, observera att perioden ges i dagar.

Genom att studera solfläckar på olika latituder kan man se att solen har en differentierad rotation.

Solens rotation är vid ekvatorn 25.05 dagar och vid 16° latitude, 25.38 dagar, detta är den siderala rotation, dvs i förhållande till stjärnorna.

Jonas Persson (email: jonas.persson@ntnu.no)