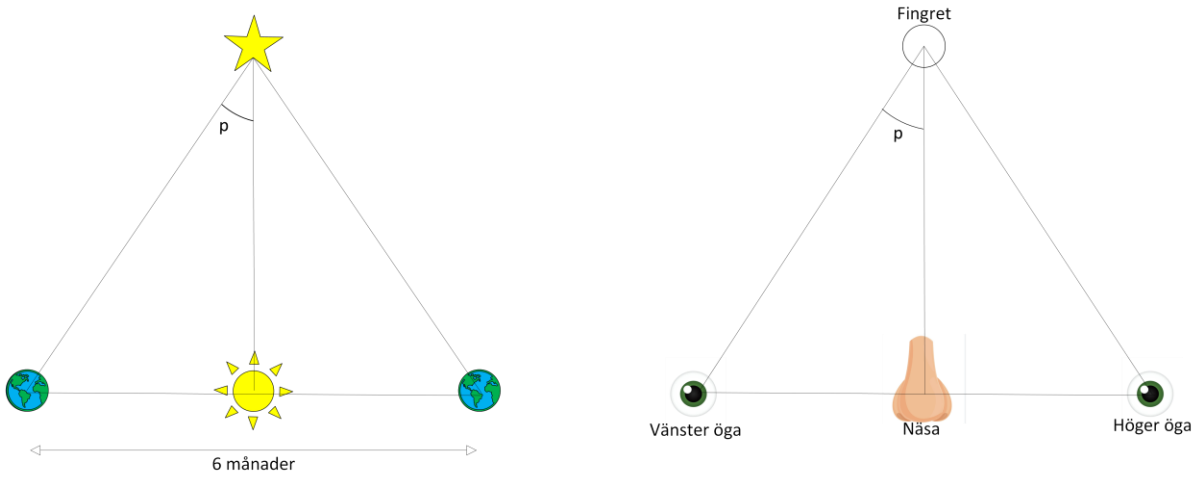
Parallax

Att göra idag:

1. Läs bakgrunden
2. Läs igenom exempeluppgiften
3. Gör aktivitet 1 (diskutera dina lösningar med grannen)
4. Gör aktivitet 2 (diskutera med grannen)
5. Sista 10 min diskutera i helklass era svar

Bakgrund

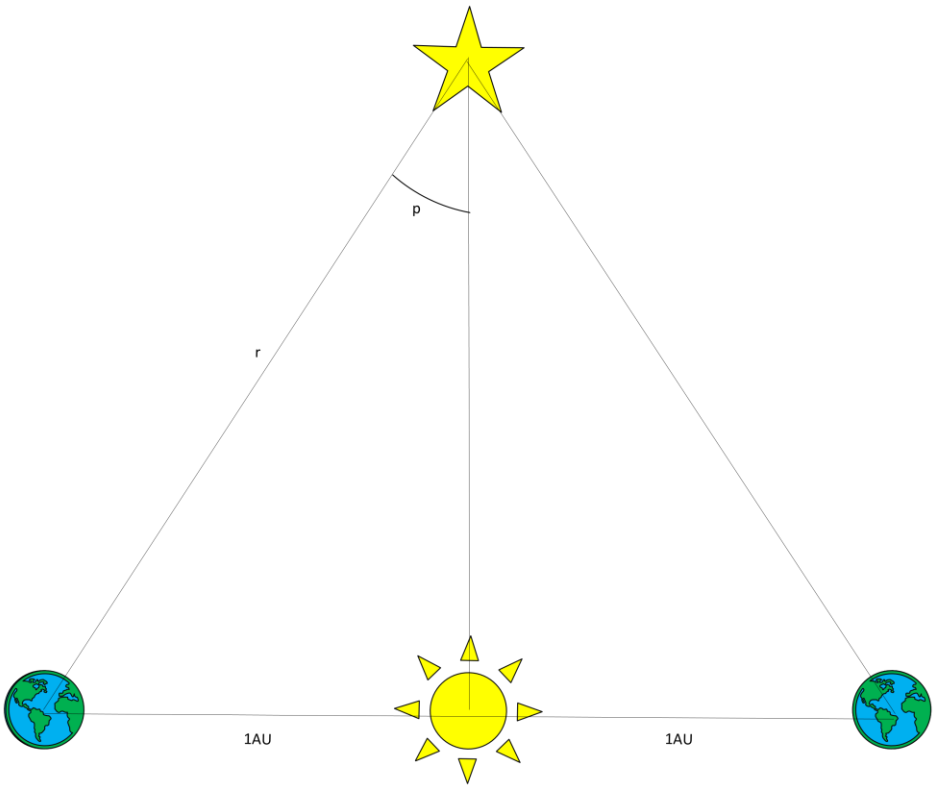
Parallaxmetoden är ett sätt att mäta avståndet till stjärnor Den bygger på att man tittar på en stjärna från två olika positioner i jordens bana runt solen, med sex månaders mellanrum. Då verkar stjärnan flytta sig lite i förhållande till bakgrunden. Den här lilla förskjutningen kallas parallax, och genom att mäta vinkeln kan man räkna ut hur långt bort stjärnan är. Ett enkelt exempel på detta fenomen är att testa detta: Håll ditt pekfinger framför dig och blunda först med vänster öga och sedan med höger. Det som då händer är att det ser ut som att ditt finger rör sig i förhållandet till bakgrunden. I själva verket är det observationsvinkeln som ändras och det är just detta som ger upphov till parallaxeffekten. Genom att observera en närliggande stjärna vid två olika tidpunkter med sex månaders mellanrum kan stjärnan uppfattas röra sig i förhållande till bakgrunden, precis som fingret. I verkligheten är det dock observationsvinkeln som förändras.



Figur 1: Samma princip i två situationer. När du växlar ögonen ser fingret ut att röra sig och när jorden byter position i sin bana ser en närliggande stjärna ut att förflytta sig mot bakgrunden.

Parallaxmetoden

Parallaxmetoden går ut på att beräkna avståndet till en stjärna genom att mäta vinkeln till en stjärna med ett mellanrum på ca 6 månader. Det som händer är att man får en vinkel i jämförelse med bakgrundstjärnorna dock är dessa vinklar ofta väldigt små vilket innebär att det är svårt att se de med blotta ögat.



Figur 2: Bild på hur geometrin över en parallax kan se ut. (bilden är ritad av oss m.h.a Visio-ritning OneDrive)

Avståndet mellan solen och jorden är 1AU vilket motsvarar $1{,}58 \cdot 10^{-5}$ ljusår.

AU är en astronomisk enhet, det vill säga längdenhet som används när man pratar om rymden. Anledningen till att man använder AU istället för km är för att avstånden i rymden kan bli väldigt stora i km och därför omvandlar man till AU.

Vinkel p, kallas för parallaxvinkel och mäts i bågsekunder [$Bågsekunder=1/rad$]

Vid beräkning av avståndet (r) används trigonometri. Enligt Figur 2 får man följande formel:

$r=1/\sin(p)$. (1 är avståndet mellan solen och jorden, uttryckt i enheten AU).
Vinkeln p är vanligtvis väldigt liten vilket innebär att sin(p) kan approximeras till p

(sin(p)≈p) eftersom när vinkeln är väldigt liten blir sin(p) ungefär lika stor som p.

Vi får följande formel: $r=1/p$.

Enhetsomvandling:

1 grad= 60 bågminuter = 3600 bågsekunder. [1°=60'=3600'']

1'' =1/3600°=π/(180·3600) rad=4,85·10^{-6}rad

1 parsec=2,06·10^{5} AU=3,26 ljusår.

Exempel:
En stjärna har parallaxen 0,008'' (0,008 bågsekunder). Beräkna avståndet till stjärnan i ljusår.

- Lösningsförslag 1 [r=1/p] **I detta exempel ska p var i enheten bågsekunder**

  Vi vet att p=0,008''

  Alltså r=1/0,008=125 parsec=407,5 ljusår

- Lösningsförslag 2 [r=1/sin(p)] (vinkel i rad) **I detta exempel ska p var i enheten radianer**

  Vi vet att p=0,008''
  0,008''=3,8785·10^{-8}rad
  Alltså r=1/sin(3,8785·10^{-8})=25783163,59 AU = 408,0 ljusår

- Lösningsförslag 3 [r=1sin(p)] (vinkel i grader) **I detta exempel ska p var i enheten grader**

  Vi vet att p=0,008''

  0,008''=2,2222·10^{-6}$grad$

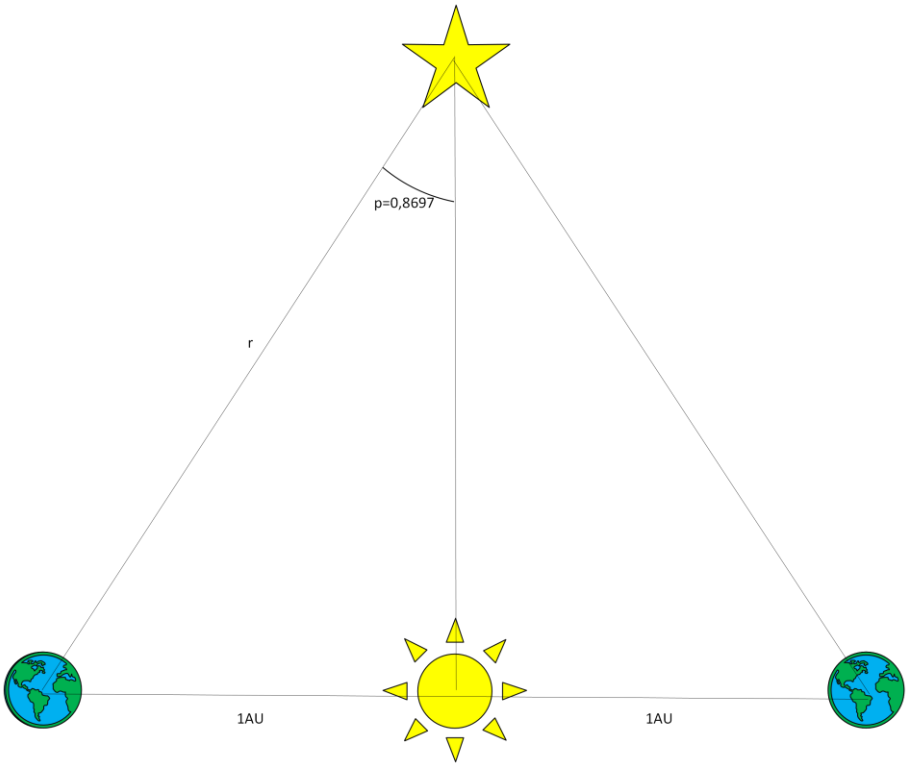
  Alltså r=1/sin(2,2222·10^{-6})=25783358,61 AU=408,0 ljusår

OBS: vid användning av r=1sin(p), ska p omvandlas till enheten rad eller grad.

Aktivitet 1: (5–15 min)

En stjärna har parallaxen 0,7689 bågsekunder och avståndet mellan solen och jorden är 1AU:

a) Beräkna avståndet till stjärnan via parallaxmetoden. Skriv avståndet i ljusår.
b) Sök på Google vilken stjärna du har fått fram. Gå sedan in i hemsidan https://stellarium-web.org/ och sök upp stjärnan och se om ditt avstånd som du har räknat fram är samma avstånd som hemsidans.



Figur 3: Bild över parallaxen för frågan.

Aktivitet 2: Arbete i par och sedan i helklass (20–30 min)

Ni får först arbeta i par. Ni ska gå in i hemsidan https://stellarium-web.org/ och välja en stjärna från listan nedan. Sedan klickar ni på stjärnan för att få fram avståndet från stjärnan till jorden. Därefter ska ni räkna ut vinkeln genom att lösa ut variabel p från de formler de har lärt sig (ca 15–20 min).

Beskrivning av uppgift inför par-arbetet:

- Välj en stjärna från listan
- Gå in i stellarium och hitta stjärnan och dess avstånd till jorden.
- Rita en ungefärlig skiss över hur parallaxen kan se ut.
- Räkna ut vinkeln.

Därefter sker en diskussion i helklass om hur ni har hittat vinkeln. Ni kan även diskutera följande frågor (ca 10–15 min):

- Varför är parallaxer viktiga?
- Tror ni att parallaxmetoden alltid fungerar när man ska beräkna avståndet till en stjärna.
- Jämför approximationen r=1/p med r=1/sin(p). Varför skiljer sig svaret? Resonera även över modellernas begräsningar.

Lista över stjärnor:

- 61 Cyg A
- 61 Cyg B
- Sirius
- Betelgeuse
- Rigel
- Polaris
- Vega
- Deneb
- Altair
- Arcturus
- Capella
- Antares