

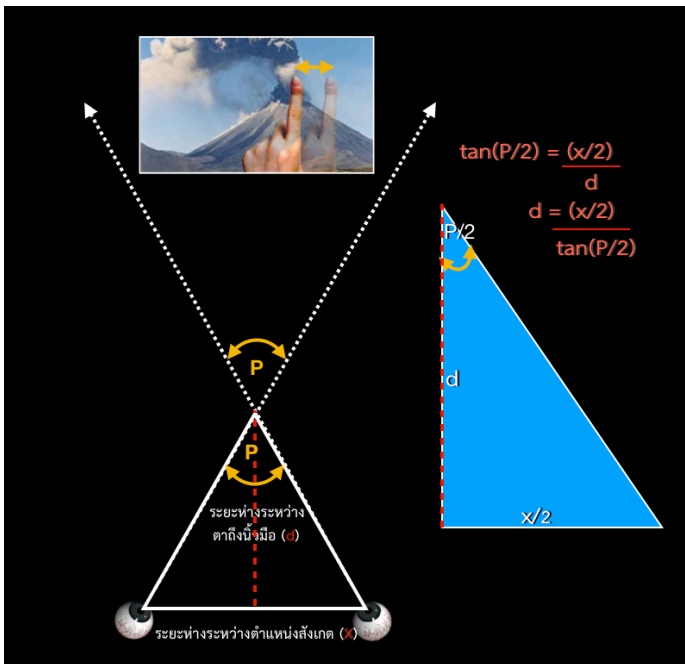
กิจกรรม การวัดระยะทางถึงดวงจันทร์

การวัดระยะทางจากโลกถึงดวงจันทร์สามารถใช้การวัดด้วยวิธีการพาราแลกซ์ เป็นการสังเกตการเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุเทียบกับฉากพื้นหลังจากมุมมองที่แตกต่างกัน เช่น การสังเกตนิ้วมือนี้อยู่หนึ่งๆ ใกล้กับใบหน้ามีการขยับเมื่อมองด้วยตาซ้ายและขวาสลับกันทีละข้าง และถ้าเลื่อนนิ้วมือนี้อยู่ใกล้หน้ามากเท่าไร จะสังเกตเห็นนิ้วมือนี้อมีการขยับมากขึ้น ในทำนองเดียวกัน จะสังเกตเห็นนิ้วมือนี้อขยับน้อยลงเมื่อยื่นมือห่างออกจากใบหน้ามากขึ้นเรื่อยๆ



ภาพที่ 1 การสังเกตเห็นการขยับของนิ้วมือเทียบกับฉากพื้นหลัง เมื่อสังเกตจากตาซ้ายและตาขวาสลับกัน

ระยะห่างที่สังเกตเห็นการขยับของนิ้วมือจากสองมุมมองที่แตกต่างกันเรียกว่า “มุมพาราแลกซ์” เราสามารถคำนวณระยะห่างของนิ้วมือถึงจุดสังเกต (ดวงตา) ด้วยตรีโกณมิติอย่างง่าย ดังภาพ 2



เมื่อ P คือ ค่ามุมพาราแลกซ์

x คือ ระยะห่างระหว่างตำแหน่งสังเกต

d คือ ระยะห่างระหว่างตาถึงนิ้วมือ

ระยะ d สามารถคำนวณได้จากความสัมพันธ์

$$d = (x/2) / \tan(P/2)$$

ตัวอย่าง 1 ในกรณีที่วัดค่า P เท่ากับ 4 องศา, $x = 5.2$ ซม.

$$d = (5.2/2) / \tan(4/2)$$

$$d = 2.6 / \tan(2)$$

$$d = 74.45 \text{ เซนติเมตร}$$

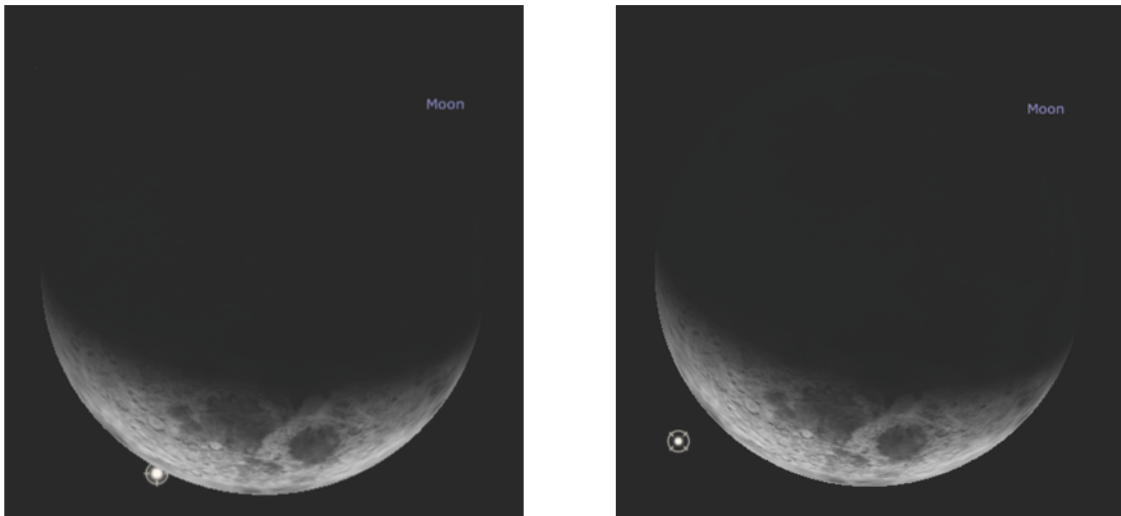
ภาพที่ 2 การสังเกตมุมพาราแลกซ์และการคำนวณระยะห่างจากจุดสังเกต

การใช้พาราเล็กซ์วัดระยะห่างจากโลกถึงดวงจันทร์

นักดาราศาสตร์ใช้หลักการข้างต้น แต่เปลี่ยนการสังเกตผ่านระยะห่างจากตาทั้งสองข้าง เป็นการสังเกตจากสองตำแหน่งบนโลกในเวลาเดียวกัน จากระยะห่างไม่กี่เซนติเมตรระหว่างดวงตามนุษย์ อาจเพิ่มเป็นระยะห่างที่มากขึ้นหลายกิโลเมตร โดยระยะห่างของมุมมองผู้สังเกตที่เพิ่มขึ้น ทำให้นักดาราศาสตร์สังเกตการพาราเล็กซ์ของดวงจันทร์ที่อยู่ห่างไกลออกไป

ตัวอย่าง 2 ภาพจำลองภาพถ่ายดวงจันทร์ในวันที่ 4 กุมภาพันธ์ 2557 ณ จังหวัดเชียงใหม่ และกรุงเทพฯ พร้อมกันที่เวลา 20:33 น.

เมื่อเปรียบเทียบภาพถ่ายจากสองจุดสังเกตการณ์ จะพบว่าดวงจันทร์มีการเปลี่ยนตำแหน่งเมื่อเทียบกับดาวฤกษ์พื้นหลัง แต่การวัดตำแหน่งที่เปลี่ยนไปของดวงจันทร์ในบางครั้งทำได้ค่อนข้างยาก เนื่องจากดวงจันทร์มีขนาดใหญ่และอาจไม่มีจุดให้สังเกตการเปลี่ยนตำแหน่ง ดังนั้น คำมุมพาราเล็กซ์ที่เกิดขึ้น สามารถวัดจากการเปลี่ยนตำแหน่งของดาวฤกษ์พื้นหลังแทน



ภาพที่ 3 แสดงการพาราเล็กซ์ของดวงจันทร์เทียบกับดวงฤกษ์พื้นหลัง เมื่อบันทึกภาพจาก 2 ตำแหน่งที่ห่างกันบน

วิธีการวัดมุมและหาระยะห่างจากโลกถึงดวงจันทร์ด้วยวิธีพาราเล็กซ์

1.) นำภาพดวงจันทร์ที่ถ่ายได้มาวางให้ซ้อนทับกันพอดี จะสังเกตเห็นตำแหน่งดาวฤกษ์พื้นหลังที่อยู่ห่างกันเนื่องจากภาพถ่ายจากสองจุดสังเกตการณ์ ระยะห่างที่เกิดขึ้นเรียกว่า “มุมพาราเล็กซ์”



ภาพที่ 4 ระยะมุมพาราเล็กซ์ที่สังเกตเห็นได้เมื่อนำภาพถ่ายดวงจันทร์มาซ้อนทับกัน

2.) บันทึกขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางของดวงจันทร์เต็มดวงและระยะมุมพาราเล็กซ์จากภาพที่ 4

$$\begin{aligned} \text{เส้นผ่านศูนย์กลางของดวงจันทร์เต็มดวง} &= 6.2 \text{ เซนติเมตร} \\ \text{ระยะมุมพาราเล็กซ์} &= 1.2 \text{ เซนติเมตร} \end{aligned}$$

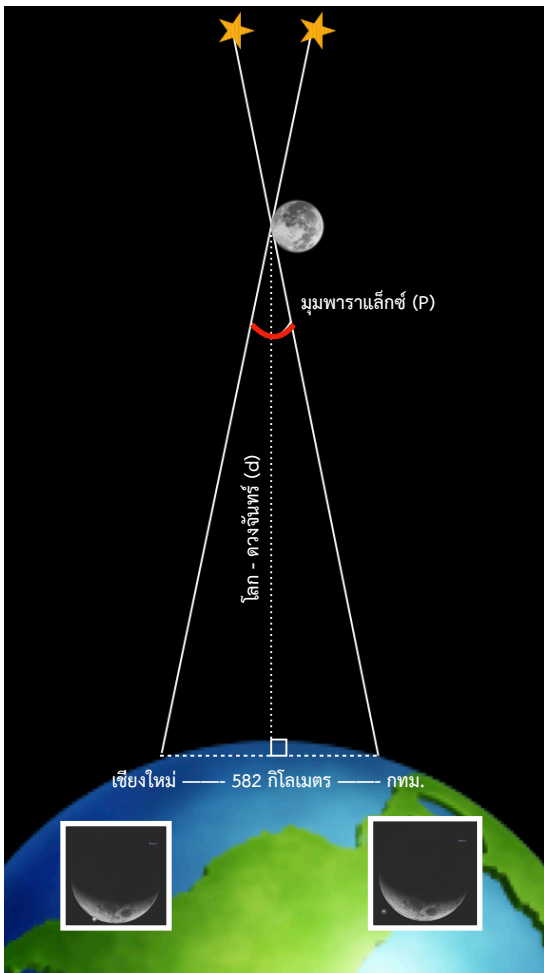
3.) คำนวณค่ามุมพาราเล็กซ์ในหน่วย “องศา” จากการเทียบสัดส่วนเส้นผ่านศูนย์กลางของดวงจันทร์เต็มดวงกับระยะมุมพาราเล็กซ์

$$\begin{aligned} &= \text{ระยะมุมพาราเล็กซ์} / \text{เส้นผ่านศูนย์กลางของดวงจันทร์เต็มดวง} \\ &= 1.2 \text{ ซม.} / 6.2 \text{ ซม.} \\ &= 0.193 \end{aligned}$$

เราทราบว่า ดวงจันทร์เต็มดวงมีขนาดปรากฏเชิงมุมเฉลี่ย 0.5 องศา ดังนั้น ระยะมุมพาราเล็กซ์ควรจะมีขนาดเท่ากับ

$$\begin{aligned} \text{มุมพาราเล็กซ์ (องศา)} &= 0.193 \times 0.5 \\ &= 0.0965 \text{ องศา} \end{aligned}$$

4.) ระยะห่างจากจุดสังเกตการณ์ที่ กรุงเทพฯ และ เชียงใหม่ มีระยะทางเท่ากับ 584 กิโลเมตร (googlemap) ระยะห่างจากโลกถึงดวงจันทร์จะมีค่าเท่าใด?



จากความสัมพันธ์ทางตรีโกณมิติข้างต้น

$$d = (x/2) / \tan(P/2)$$

$$d = (584/2) / \tan(0.0965/2)$$

$$d = 346,793 \text{ กิโลเมตร}$$

ดังนั้น ด้วยวิธีการทางตรีโกณมิติข้างต้น สามารถคำนวณระยะห่างจากโลกถึงดวงจันทร์มีค่าเท่ากับ 346,793 กิโลเมตร

หมายเหตุ : ระยะห่างจากโลกถึงดวงจันทร์ ณ วันที่ 4 กุมภาพันธ์ 2557 เวลา 20:33 น. = 375,000 กิโลเมตร, คลาดเคลื่อน = 7.5%