การศึกษาการโพลาไรเซชันของแสงจากแว่นกันแดดโพลาไรซ์โดยใช้สมาร์ทโฟน

A Study on Polarization of Light from Polarized Sunglasses Using Smartphones

อาทิตย์ หมวดคงจันทร์[1*] ประสงค์ เกษราธิคุณ[2] และสุวิทย์ คงภักดี[2]

Arthit Muadkongchan[1*], Prasong Kessaratikoon[2] and Suwit Khongpakdee[2]

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้ได้ศึกษาการโพลาไรเซชันของแสงจากแว่นกันแดดโพลาไรซ์โดยใช้สมาร์ทโฟนในระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android) ที่มีแอปพลิเคชัน Physics Toolbox Sensor Suite จากการศึกษาคุณสมบัติเฉพาะตัวของสมาร์ทโฟนหลายรุ่น แล้วจึงได้เลือกใช้สมาร์ทโฟน รุ่น Vivo V5s Samsung Galaxy S5 และ Oppo A37 ในการทดลองโดยได้วางสมาร์ทโฟนห่างจากแหล่งกำเนิดแสงโพลาไรซ์ที่ระยะ 2 5 10 15 และ 20 เซนติเมตร พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างมุมของการโพลาไรซ์กับค่าความเข้มแสงโพลาไรซ์มีความสอดคล้องกับกฎของมาลุสมากที่สุด ที่ระยะ 2 เซนติเมตร มีค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนที่ทดลองใช้กับสมาร์ทโฟนทั้ง 3 รุ่น เท่ากับ 1.87 ± 0.01 0.21 ± 0.01 และ 1.59 ± 0.01 และมีค่า R-Squared (R^2) เป็น 0.9966 0.9974 และ 0.9980 ตามลำดับ

คำสำคัญ: โพลาไรเซชันของแสง กฎของมาลุส สมาร์ทโฟน แว่นกันแดดโพลาไรซ์ แอปพลิเคชัน Physics Toolbox Sensor Suite

Abstract

This research paper presents the study on polarization of light from polarized sunglasses using android smartphones which were downloaded the Physics Toolbox Sensor Suite application. According to the unique features of the android smartphones Vivo V5s, Samsung Galaxy S5 and Oppo A37 were chosen to be used in this study. All of three smartphones were put away from the linear polarized light source at 2, 5, 10, 15 and 20 cms. It was found that the relationship between polarization angle and intensity of polarized light corresponds to the Malus' law and was maximum at the distance 2 cms. The percentage error from using all of three smartphones were 1.87 ± 0.01, 0.21 ± 0.01 and 1.59 ± 0.01 and the regression coefficient (R^2) were also found to be 0.9966, 0.9974 and 0.9980 respectively.

Keywords: Polarization of Light, Malus' Law, Smartphone, Polarized Sunglasses, Physics Toolbox Sensor Suite Application

บทนำ

วิทยาศาสตร์มีบทบาทอย่างมากในการพัฒนาประเทศ เนื่องจากวิทยาศาสตร์นำมาซึ่งผลิตผลทางที่เป็นเทคโนโลยีใหม่ ๆ ช่วยให้คุณภาพชีวิตของคนในสังคมนั้นดีขึ้น [1] ด้วยเหตุนี้การพัฒนาความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ จึงถือเป็นสิ่งสำคัญ อย่างไรก็ตามพบว่าการพัฒนาความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ ยังไม่ประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่ต้องการ โดยเฉพาะการส่งเสริมให้เยาวชน มีความรู้พื้นฐานทางด้านวิทยาศาสตร์ที่ดี จากระบบการศึกษาขั้นพื้นฐานของ

[1]นิสิตปริญญาโท, วท.ม. วิทยาศาสตรศึกษา สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์พื้นฐาน คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ สงขลา 90000

[2]ผศ.ดร., สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์พื้นฐาน คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ สงขลา 90000

[1]Graduate Student, M.Sc. Science Studies, Department of Basic Science and Mathematics, Faculty of Sciences, Thaksin University, Songkhla, 90000

[2]Asst. Prof. Dr., Department of Basic Science and Mathematics, Faculty of Sciences, Thaksin University, Songkhla, 90000

*Corresponding author: Tel.: 084-9649728, E-mail Address: boy521031646@gmail.com

ประเทศ สาเหตุหนึ่งที่เป็นปัญหาก็คือ การใช้สื่อการสอนในห้องเรียนยังไม่มีประสิทธิภาพพอที่จะช่วยอธิบายให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ชัดเจน อันอาจจะมาจากการที่ครูผู้สอนมีความสามารถในการใช้สื่อจำกัดหรือการขาดแคลนสื่อการสอน การเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์โดยส่วนใหญ่มุ่งเน้นให้นักเรียนจำสมการและคำนวณหาปริมาณต่าง ๆ จากสมการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเน้นทักษะการคำนวณมากกว่าความเข้าใจไม่เชื่อมโยงเข้าสู่ความรู้พื้นฐานของนักเรียน ทำให้นักเรียนไม่สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้และยังส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนไม่ดีเท่าที่ควร [2] ประกอบกับปัจจุบันนี้เทคโนโลยีถือเป็นส่วนสำคัญในชีวิตของมนุษย์ โดยเฉพาะสมาร์ทโฟน (Smartphone) [3] เพราะสามารถให้ผู้ใช้งานติดตั้งโปรแกรมและแอปพลิเคชันต่างๆ ลงบนสมาร์ทโฟนได้ มีเซ็นเซอร์ต่างๆ ที่ช่วยให้สามารถใช้งานได้ง่ายขึ้น สมาร์ทโฟนจึงเหมาะสมที่จะเป็นตัวช่วยในการพัฒนาการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ได้ง่ายขึ้น

ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำสมาร์ทโฟนมาประยุกต์กับการทดลองในวิชาฟิสิกส์เพื่อทำการศึกษาการโพลาไรเซชันของแสงจากแว่นกันแดดโพลาไรซ์โดยใช้สมาร์ทโฟน

ทฤษฎี

การโพลาไรเซชัน (Polarization) เป็นสมบัติเฉพาะของคลื่นตามขวางเท่านั้น เนื่องจากคลื่นตามขวางมีการรบกวนอยู่ในแนวตั้งฉากกับแนวการเคลื่อนที่ ซึ่งแนวการรบกวนจะอยู่ในแนวใดก็ได้ที่ตั้งฉากกับแนวการเคลื่อนที่ของคลื่น

โพลาไรเซชันของแสง (Polarization of Light) คือ การที่คลื่นแสงมีระนาบการสั่นของสนามแม่เหล็กหรือสนามไฟฟ้าเพียงระนาบเดียว [4]

แสงโพลาไรซ์ (Polarized Light) คือ แสงซึ่งประกอบด้วยสนามไฟฟ้า ที่มีการสั่นในแนวใดแนวหนึ่งเท่านั้น เช่น ในแนวดิ่ง แนวราบ หรือในแนวทำมุม 30 องศากับแกน x เป็นต้น

แสงไม่โพลาไรซ์ (Unpolarized Light) ประกอบด้วยเวกเตอร์ของสนามไฟฟ้าที่สั่นในทุกทิศทาง และอยู่บนระนาบที่ตั้งฉากกับทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่น เช่น ต้นกำเนิดแสงตามธรรมชาติจากหลอดไฟ [5]

แว่นกันแดดโพลาไรซ์ (Polarized Sunglasses) คือ โพลาไรเซอร์ซึ่งเป็นแผ่นวัสดุที่สามารถทำให้แสงธรรมดาเป็นแสงโพลาไรซ์ได้

กฎของมาลุส (Malus' Law) คือ กฎที่บอกปริมาณความเข้มของแสงที่ผ่านไปได้ เมื่อโพลาไรซ์เซอร์ทั้งสองที่ทำมุมต่างๆกัน โดยเมื่อแสงโพลาไรซ์ที่ผ่านโพลาไรซ์เซอร์ออกมาจะเป็นแสงโพลาไรซ์ โดยมีแนวแกนโพลาไรซ์เดียวกับแนวแกนโพลาไรซ์ของโพลาไรซ์เซอร์แต่จะมีความเข้มแสง (I) เป็นไปตามกฎของมาลุส (Malus' Law)

$$I = I_0 \cos^2 \Theta \qquad (1)$$

โดย Θ คือ มุมระหว่างแกนโพลาไรซ์ของแสงและของโพลาไรซ์เซอร์

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การศึกษาคุณสมบัติเฉพาะตัวของสมาร์ทโฟน

สืบค้นข้อมูลในระบบออนไลน์จากเว็บไซต์ siamphone.com เรื่องคุณสมบัติเฉพาะตัวของสมาร์ทโฟนเกี่ยวกับเซ็นเซอร์ที่มีอยู่ในสมาร์ทโฟน คือ เซ็นเซอร์ตรวจวัดแสงกับเซ็นเซอร์ตรวจวัดการหมุนในระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยได้เลือกศึกษาสมาร์ทโฟนยี่ห้อ Vivo Samsung และ Oppo นำข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นบันทึกลงในตารางและแสดงข้อมูลเกี่ยวกับเซ็นเซอร์ตรวจวัดแสงกับเซ็นเซอร์ตรวจวัดการหมุน ในระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ของสมาร์ทโฟนทั้ง 3 ยี่ห้อ (Vivo Samsung และ Oppo) วิเคราะห์และสรุปผลข้อมูลที่ได้จากการศึกษาคุณสมบัติเฉพาะตัวของสมาร์ทโฟนทั้ง 3 ยี่ห้อ

2. การศึกษาการโพลาไรเซชันของแสงจากแว่นกันแดดโพลาไรซ์โดยใช้สมาร์ทโฟน

วัสดุ-อุปกรณ์

- แว่นกันแดดโพลาไรซ์ ซึ่งเป็นโพลาไรเซอร์ มีความหนา 0.99 มิลลิเมตร กว้าง 1.5 เซนติเมตร และ ยาว 1.5 เซนติเมตร ดังแสดงในภาพที่ 1

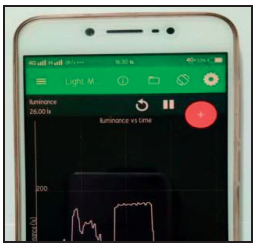
- แหล่งกำเนิดแสงโพลาไรซ์ที่ได้จากคอมพิวเตอร์แบบพกพา โดยเลือกใช้คอมพิวเตอร์แบบพกพา Acer Aspire 4752G ขนาดหน้าจอ 14 นิ้ว ดังแสดงในภาพที่ 2

- สมาร์ทโฟน (Smart Phone) ที่มีเซ็นเซอร์ตรวจวัดแสงกับเซ็นเซอร์ตรวจวัดการหมุน และมีแอปพลิเคชัน Physics Toolbox Sensor Suite โดยสามารถนำมาใช้ในการวัดความเข้มแสงในหน่วยลักซ์ (Lux) และวัดการเปลี่ยนแปลงของมุม ซึ่งเลือกใช้สมาร์ทโฟนในระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Vivo V5s Samsung Galaxy S5 และ Oppo A37) ดังแสดงในภาพที่ 3

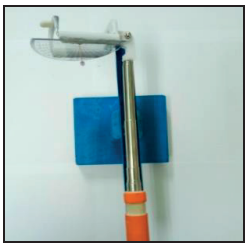
- ชุดอุปกรณ์สำหรับจับและหมุนสมาร์ทโฟน โดยเลือกใช้ไม้เซลฟี่ของสมาร์ทโฟนซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่หาง่ายและมีฐานไม้ในการตั้งเพื่อจับและหมุนสมาร์ทโฟน ดังแสดงในภาพที่ 4

ภาพที่ 1 แว่นกันแดดโพลาไรซ์

ภาพที่ 2 แสงโพลาไรซ์ที่ได้จากหน้าจอคอมพิวเตอร์



ภาพที่ 3 แอปพลิเคชัน Physics Toolbox Sensor Suite และเซ็นเซอร์ที่อยู่ในสมาร์ทโฟน



ภาพที่ 4 ชุดอุปกรณ์สำหรับจับและหมุนสมาร์ทโฟน

วิธีการทดลอง

1. เตรียมอุปกรณ์ชุดทดลองการโพลาไรเซชันของแสงแล้วนำแว่นกันแดดโพลาไรซ์ หนา 0.99 มิลลิเมตร ตัดให้มีขนาดกว้าง 1.5 เซนติเมตร และ ยาว 1.5 เซนติเมตร มาติดบนเซ็นเซอร์ของสมาร์ทโฟนในระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ Vivo V5s ดังแสดงในภาพที่ 5

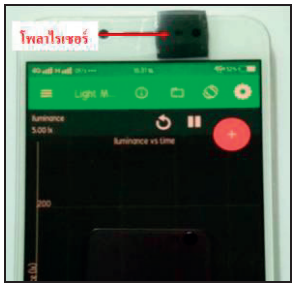
2. ทำการเปิดแอปพลิเคชัน Physics Toolbox Sensor Suite ขึ้นเพื่อหมุนให้โพลาไรเซอร์แว่นกันแดดโพลาไรซ์มีแนวแกนการโพลาไรซ์ตั้งฉากกับแหล่งกำเนิดแสงโพลาไรซ์จากคอมพิวเตอร์แบบพกพาทำให้วัดความสว่างของแสงออกมาได้น้อยที่สุด และทำการหมุนสมาร์ทโฟนเพื่อหาความสว่างของแสงที่มากที่สุดแล้วบันทึกผลการทดลอง

3. วางสมาร์ทโฟนที่ติดแว่นกันแดดโพลาไรซ์ ที่มีแนวแกนการโพลาไรซ์ตั้งฉากกับแหล่งกำเนิดแสงโพลาไรซ์ห่างจากคอมพิวเตอร์แบบพกพาในแนวเดียวกันเป็นระยะ 2 เซนติเมตร และชุดอุปกรณ์สำหรับจับและหมุนสมาร์ทโฟนในการจับและหมุนหมุนสมาร์ทโฟน ทำการเปิดแอปพลิเคชัน Physics Toolbox Sensor Suite โดยไปที่แถบเครื่องมือ Multi Record และเลือก Light Meter กับ Inclinometer เพื่อทำการบันทึกข้อมูล ดังแสดงในภาพที่ 6 เมื่อเริ่มทำการบันทึกแล้วเริ่มหมุนสมาร์ทโฟนเป็นมุมต่างๆ จากมุม Pitch = Θ = -90° เป็น Θ = 0° ดังแสดงในภาพที่ 7 และส่งข้อมูลที่บันทึกได้เป็นไฟล์ .csv จากสมาร์ทโฟนไปยังคอมพิวเตอร์ เพื่อทำการวิเคราะห์ผลการทดลอง

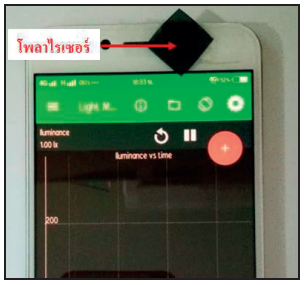
4. เปลี่ยนระยะห่างของสมาร์ทโฟนกับแหล่งกำเนิดแสงโพลาไรซ์จากคอมพิวเตอร์แบบพกพาเป็น 5 10 15 และ 20 เซนติเมตร ตามลำดับ และทำการทดลองเช่นเดียวกับข้อที่ 3 นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผลการทดลอง

5. เปลี่ยนสมาร์ทโฟนเป็นระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ Samsung Galaxy S5 และทำการทดลองเช่นเดียวกับข้อ 1-4

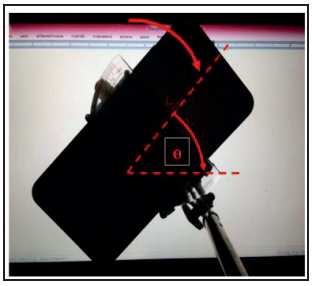
6. เปลี่ยนสมาร์ทโฟนเป็นระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ Oppo A37 และทำการทดลอง เช่นเดียวกับข้อ 1-4 ตามลำดับ



ภาพที่ 5 แว่นกันแดดโพลาไรซ์ติดบนเซ็นเซอร์ของสมาร์ทโฟน



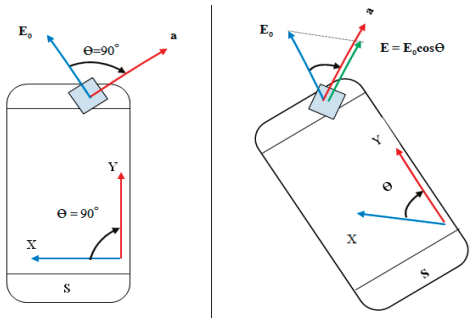
ภาพที่ 6 หมุนแว่นกันแดดโพลาไรซ์ให้มีแนวแกนการโพลาไรซ์ตั้งฉากกับหล่งกำเนิดแสง



ภาพที่ 7 เริ่มหมุนสมาร์ทโฟนจากมุม Pitch = Θ = -90° เป็น Θ = 0°

ผลและอภิปรายผล

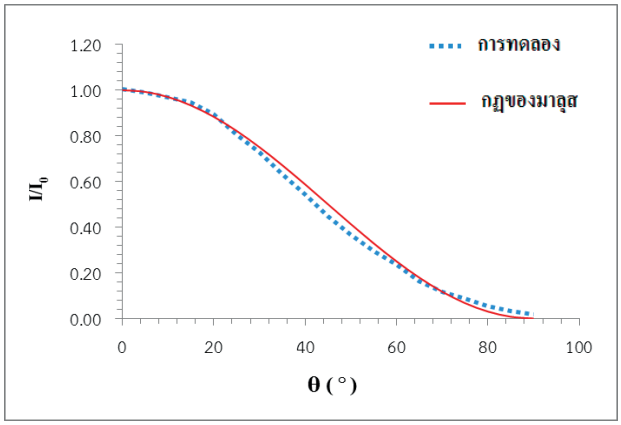
จากการศึกษาคุณสมบัติเฉพาะตัวของสมาร์ทโฟนโดยการสืบค้นข้อมูลในระบบออนไลน์จากเว็บไซต์ siamphone.com เรื่องคุณสมบัติเฉพาะตัวของสมาร์ทโฟนเกี่ยวกับเซ็นเซอร์ที่มีอยู่ในสมาร์ทโฟน คือ เซ็นเซอร์ตรวจวัดแสงกับเซ็นเซอร์ตรวจวัดการหมุน ในระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยผู้วิจัยได้นำผลการศึกษาแล้วนำมาเลือกใช้สมาร์ทโฟน 3 รุ่น คือ Vivo V5s Samsung Galaxy S5 และ Oppo A37 ซึ่งมีเซ็นเซอร์ดังกล่าวมาใช้ในการทดลอง และผลที่ได้จากการทดลองเพื่อศึกษากฎของมาลุสและการโพลาไรเซชันของแสงพบว่าสมาร์ทโฟนที่วางห่างจากแหล่งกำเนิดแสงโพลาไรซ์ที่ระยะ 2 เซนติเมตร มีการโพลาไรเซชันของแสงดังแสดงในภาพที่ 8 เริ่มแรก (ภาพซ้าย) เมื่อให้ S แทนสมาร์ทโฟนที่ติดแว่นกันแดดโพลาไรซ์ที่มีแนวแกนการโพลาไรซ์ตั้งฉากกับแหล่งกำเนิดแสงโพลาไรซ์จากหน้าจอคอมพิวเตอร์แบบพกพามีมุม Pitch = Θ = -90° เป็น Θ = 0° (ภาพขวา) เนื่องจากสนามไฟฟ้าในแนวที่ตั้งฉากกับแนวแกนโพลาไรซ์ของแว่นกันแดดโพลาไรซ์ไม่สามารถผ่านไปได้ ดังนั้นในขณะที่หมุนสมาร์ทโฟนทำให้สนามไฟฟ้าที่ผ่านแว่นกันแดดโพลาไรซ์ออกมาได้มีค่าเป็น $E=E_0\cos\Theta$ ซึ่งสอดคล้องกับกฎของมาลุสดังแสดงในสมการที่ (1)



ภาพที่ 8 การโพลาไรเซชันของแสงผ่านแว่นกันแดดโพลาไรซ์โดยใช้สมาร์ทโฟน

ตารางที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างมุม Pitch = Θ (°) กับความสว่าง (Lux) ของสมาร์ทโฟนในระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ Vivo V5s ที่วางห่างจากแหล่งกำเนิดแสงโพลาไรซ์ 2 เซนติเมตร

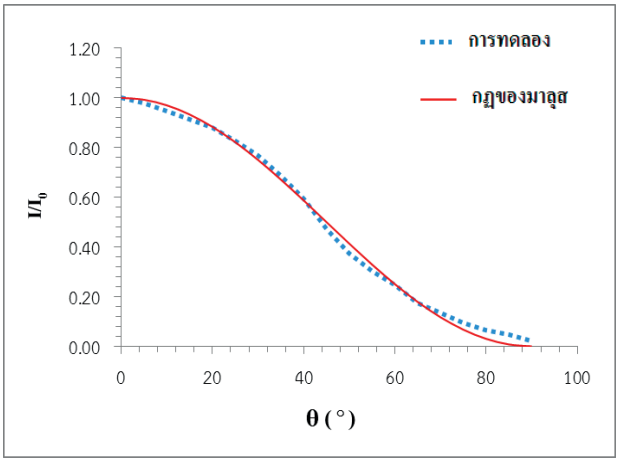
θ(°)	ความสว่าง (Lux)					
	กฎมาลุส	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย	S.D.
-0	61	60	63	61	61	1.53
-5	61	59	62	60	60	1.53
-10	59	58	61	58	59	1.73
-15	57	56	60	57	58	2.08
-20	54	54	57	53	55	2.08
-25	50	48	50	49	49	1.00
-30	46	43	46	44	44	1.53
-35	41	37	40	39	39	1.53
-40	36	31	34	34	33	1.73
-45	31	27	27	28	27	0.58
-50	25	22	22	23	22	0.58
-55	20	18	18	18	18	0.00
-60	15	13	15	15	14	1.15
-65	11	10	9	11	10	1.00
-70	7	7	7	7	7	0.00
-75	4	5	5	6	5	0.58
-80	2	3	3	4	3	0.58
-85	0	2	2	2	2	0.00
-90	0	1	1	1	1	0.00



ภาพที่ 9 ความสัมพันธ์อัตราส่วนของความเข้มแสงกับมุมระหว่างแกนโพลาไรซ์ของแสงและของแว่นกันแดดโพลาไรซ์จากการทดลองและจากกฎของมาลุส ซึ่งใช้สมาร์ทโฟนในระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ Vivo V5s โดยวางห่างจากแหล่งกำเนิดแสงโพลาไรซ์เป็นระยะ 2 เซนติเมตร

ตารางที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างมุม Pitch = Θ (°) กับความสว่าง (Lux) ของสมาร์ทโฟนในระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ Samsung Galaxy S5 ที่วางห่างจากแหล่งกำเนิดแสงโพลาไรซ์ 2 เซนติเมตร

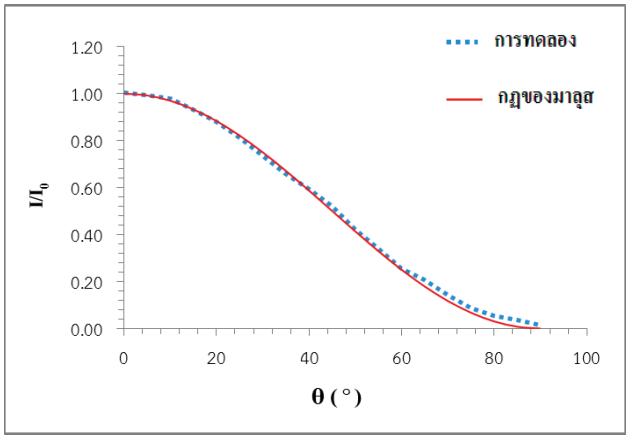
θ(°)	ความสว่าง (Lux)					
	กฎมาลุส	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย	S.D.
-0	50	50	50	50	50	0.00
-5	50	49	49	49	49	0.00
-10	48	47	48	47	47	0.58
-15	47	46	46	45	46	0.58
-20	44	44	44	44	44	0.00
-25	41	41	42	41	41	0.58
-30	38	38	38	39	38	0.58
-35	34	34	35	34	34	0.58
-40	29	30	30	29	30	0.58
-45	25	24	22	25	24	1.53
-50	21	19	17	20	19	1.53
-55	16	15	14	16	15	1.00
-60	13	12	12	13	12	0.58
-65	9	8	9	9	9	0.58
-70	6	6	7	7	7	0.58
-75	3	5	5	4	5	0.58
-80	2	4	3	3	3	0.58
-85	0	3	2	2	2	0.58
-90	0	1	1	1	1	0.00



ภาพที่ 10 ความสัมพันธ์อัตราส่วนของความเข้มแสงกับมุมระหว่างแกนโพลาไรซ์ของแสงและของแว่นกันแดดโพลาไรซ์จากการทดลองและจากกฎของมาลุส ซึ่งใช้สมาร์ทโฟนในระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ Samsung Galaxy S5 โดยวางห่างจากแหล่งกำเนิดแสงโพลาไรซ์เป็นระยะ 2 เซนติเมตร

ตารางที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างมุม Pitch = **Θ** (°) กับความสว่าง (Lux) ของสมาร์ทโฟนในระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ Oppo A37 ที่วางห่างจากแหล่งกำเนิดแสงโพลาไรซ์ 2 เซนติเมตร

θ(°)	ความสว่าง (Lux)					
	กฎมาลุส	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย	S.D.
-0	105	107	103	106	105	2.08
-5	104	106	102	105	104	2.08
-10	102	104	101	103	103	1.53
-15	98	99	99	95	98	2.31
-20	93	94	93	90	92	2.08
-25	86	87	86	83	85	2.08
-30	79	79	77	75	77	2.00
-35	70	71	70	66	69	2.65
-40	62	64	63	60	62	2.08
-45	53	57	53	54	55	2.08
-50	43	45	43	45	44	1.15
-55	35	35	36	35	35	0.58
-60	26	25	28	27	27	1.53
-65	19	21	23	21	22	1.15
-70	12	13	15	17	15	2.00
-75	7	8	9	10	9	1.00
-80	3	5	5	7	6	1.15
-85	1	3	3	5	4	1.15
-90	0	1	1	2	1	0.58



ภาพที่ 11 ความสัมพันธ์อัตราส่วนของความเข้มแสงกับมุมระหว่างแกนโพลาไรซ์ของแสงและของแว่นกันแดดโพลาไรซ์จากการทดลองและจากกฎของมาลุสซึ่งใช้สมาร์ทโฟนในระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ Oppo A37 โดยวางห่างจากแหล่งกำเนิดแสงโพลาไรซ์เป็นระยะ 2 เซนติเมตร

ตารางที่ 4 ค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน และมีค่า R-Squared (R^2) ที่ได้จากทดลองและการคำนวณจากกฎของมาลุส โดยวางสมาร์ทโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ รุ่น Vivo V5s Samsung Galaxy S5 และ Oppo A37 ห่างจากแหล่งกำเนิดแสงโพลาไรซ์ที่ระยะ 2 5 10 15 และ 20

ระยะห่างของสมาร์ทโฟนจากแหล่งกำเนิดแสง (cm)	Vivo V5s		Samsung Galaxy S5		Oppo A37	
	เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน	R-Squared (R^2)	เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน	R-Squared (R^2)	เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน	R-Squared (R^2)
2	1.62 ± 0.01	0.9966	0.21 ± 0.01	0.9974	1.59 ± 0.01	0.9980
5	6.34 ± 0.02	0.9895	8.00 ± 0.03	0.9222	4.01 ± 0.01	0.9927
10	17.46 ± 0.06	0.9394	11.55 ± 0.04	0.8840	5.18 ± 0.02	0.9793
15	12.68 ± 0.04	0.9559	10.53 ± 0.04	0.8977	5.16 ± 0.02	0.9840
20	9.14 ± 0.03	0.9644	6.69 ± 0.02	0.9644	7.77 ± 0.03	0.9757

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาคุณสมบัติเฉพาะตัวของสมาร์ทโฟน

จากการศึกษาคุณสมบัติเฉพาะตัวของสมาร์ทโฟนโดยการสืบค้นข้อมูลในระบบออนไลน์จากเว็บไซต์ siamphone.com เรื่องคุณสมบัติเฉพาะตัวของสมาร์ทโฟนเกี่ยวกับเซ็นเซอร์ที่มีอยู่ในสมาร์ทโฟน คือ เซ็นเซอร์ตรวจวัดแสงกับเซ็นเซอร์ตรวจวัดการหมุน พบว่าสมาร์ทโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ยี่ห้อ Vivo Samsung และ Oppo ที่มีเซ็นเซอร์ตรวจวัดแสงกับเซ็นเซอร์ตรวจวัดการหมุน และสามารถใช้งานร่วมกับแอปพลิเคชัน Physics Toolbox Sensor Suite ได้ด้วยกันหลายรุ่น ผู้วิจัยจึงได้เลือกใช้สมาร์ทโฟน Vivo V5s Samsung Galaxy S5 และ Oppo A37 เนื่องจากเป็นสามาร์ทโฟนที่ใช้กันอย่างแพร่หลายและมีราคาไม่แพงมาก จึงเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของมาร์ติน มอนเทียโร ซีซิเลีย คาร์บิซ่า และ อาร์ทุโร ซี มาติ [6] ที่ได้ศึกษาเซ็นเซอร์วัดความเร่งที่มีอยู่ในตัวสมาร์ทโฟน และแท็บแล็ต ที่สามารถนำมาใช้ทดสอบทฤษฎีและใช้ทดลองในห้องปฏิบัติการได้อย่างสะดวก

การศึกษาการโพลาไรเซชันของแสงและกฎของมาลุสโดยใช้สมาร์ทโฟน

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างมุมของการโพลาไรซ์กับค่าความเข้มแสงของการโพลาไรซ์ที่ใช้สมาร์ทโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ รุ่น Vivo V5s Samsung Galaxy S5 และ Oppo A37 ที่วางสมาร์ทโฟนห่างจากแหล่งกำเนิดแสงโพลาไรซ์เป็นระยะ 2 5 10 15 และ 20 เซนติเมตร พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างมุมของการโพลาไรซ์กับค่าความเข้มแสงโพลาไรซ์มีความสอดคล้องกับกฎของมาลุสมากที่สุด ที่ระยะ 2 เซนติเมตร มีค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนที่ทดลองใช้กับสมาร์ทโฟนทั้ง 3 รุ่น เท่ากับ 1.87 ± 0.01 0.21 ± 0.01 และ 1.59 ± 0.01 และมีค่า R-Squared เป็น 0.9966 0.9974 และ 0.9980 ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของมาร์ติน มอนเทียโร และคณะที่ได้ศึกษาการโพลาไรเซชัน ของแสงโดยใช้สมาร์ทโฟนรุ่น LG-G3 และใช้ชิ้นส่วนจากเครื่องคิดเลขเก่ามาเป็นโพลาไรซ์เซอร์ซึ่งผลการทดลองมีค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนเป็น 1.87 ± 0.02 และมีค่า R-Squared เป็น 0.99316 [7] และพบว่าความหนาของแว่นกันแดดโพลาไรซ์มีผลทำให้ที่ระยะ 5 10 15 และ 20 เซนติเมตร ซึ่งอยู่ห่างแหล่งกำเนิดแสงโพลาไรซ์จากหน้าจอคอมพิวเตอร์มากกว่าที่ระยะ 2 เซนติเมตร ทำให้แสงโพลาไรซ์ที่ผ่านแว่นกันแดดโพลาไรซ์ออกไปได้น้อยเมื่อทดลองใช้กับสมาร์ทโฟนทั้ง 3 รุ่น จึงทำให้มีค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสูงกว่าที่ระยะ 2 เซนติเมตร และสอดคล้องกับผลการทดลองของ ลาลิสซา เวอร์เชนโก

และเลฟ เวอร์เชนโก [8] พบว่า เมื่อนำวัสดุอุปกรณ์ที่หาง่าย เช่น กล้องดิจิตอลแสงโพลาไรซ์ที่ออกจากสมาร์ทโฟน หน้าจอ LCD และ แล็ปท็อป มาใช้ในการทดลองในห้องปฏิบัติการทางเลือกเพื่อตรวจสอบกฎของมาลุสได้เป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

[1] The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (2003). **Learning Management Guide Science**. Bangkok: Kurusapa Printing Ladphrao.

[2] Jongsala, S. (2011). "Using Geometric Optics Kit (GO-Kit) to Promote Student's Learning in Lenses and Optical Instrument", **Veridian E-Journal, Silpakorn University**. 4, 410-418.

[3] Thanapat, R. and Santicharoenwong, P. (2012). **Operating System on Smartphone** (Online). Retrieved 4 June 2017, from https://sites.google.com/a/bumail.net/smartphones-lifestyle/home.

[4] Suwarad, N. (2013). **Course Guide for Physics**. Vol.4. Bangkok: PorSor Pattana.

[5] Sukpitak, J. (2011). **Polarization of Electromagnetic Wave** (Online). Retrieved on 2 June 2017, from http://www.phukhieo.ac.th/ obec-media/2554/manual/.pdf

[6] Monteiro, M.C.S., Cabeza, C. and Marti, C.A. (2015). "Acceleration Measurements Using Smartphone Sensors Dealing with the Equivalence Principle", **Revista Brasileira de Ensino de Fisica**. 37(1), 1301-1305.

[7] Monteiro, M.C.S., Cabeza, C. and Marti, C.A. (2017). "The Polarization of Light and Malus'Law Using Smartphones", **The Physics Teacher**. 55(10), 264-266.

[8] Vertchenko, L. and Vertchenko, L. (2016). "Verification of Malus's Law Using a LCD Monitorand Digital Photography", **Revista Brasileira de Ensino de Fisica**. 38(3), e3311.