

เรื่อง การศึกษาการหาตำแหน่งติดตั้งพัฒนาคิดเพดานแบบโครง  
ในห้องเรียนที่มีประสิทธิภาพสูงสุด

โดย 1. นายชนพัฒน์ ปันป่า  
2. นายณัฐนันท์ อุปนันท์  
3. นางสาวธัญธร พัตรากุล

โรงเรียนยุพราชวิทยาลัย อำเภอเมืองเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่

รายงานฉบับนี้เป็นส่วนประกอบของโครงการงานวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย  
ในงานเวทีวิชาการนวัตกรรมสะเต็มศึกษาขั้นพื้นฐานแห่งชาติ ครั้งที่ 1 (ออนไลน์)

The 1st National Basic STEM Innovation E-Forum 2021

เรื่อง การศึกษาการหาตำแหน่งติดตั้งพัดลมติดเพดานแบบโคจร  
ในห้องเรียนที่มีประสิทธิภาพสูงสุด

โดย 1. นายธนพัฒน์ ปันป่า  
2. นายณัฐนันท์ อุปนันท์  
3. นางสาวธันยธร พัตรากุล

อาจารย์ที่ปรึกษา                      นางนันทนัช นันทพงษ์  
ที่ปรึกษาพิเศษ                      นางสาวรุ่งทิวา บุญมาโตน

ชื่อโครงการ	การศึกษาการหาตำแหน่งติดตั้งพัฒนติดเพดานแบบ โจร ในห้องเรียนที่มีประสิทธิภาพสูงสุด
ชื่อนักเรียน	1. นายธนพัฒน์ ปันป่า 2. นายณัฐนันท์ อุปนันท์ 3. นางสาวรัชชธร พัตรากุล
ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา	1. นางนันทน์ช นันทพงษ์ 2. นางสาวรุ่งทิวา บุญมาโดน
โรงเรียน	ยุพราชวิทยาลัย
ที่อยู่	238 ถนนพระปกเกล้า ตำบลศรีภูมิ อำเภอเมืองเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ 50200 โทรศัพท์ 053-418673-5 โทรสาร 053-418673-5 ต่อ 111
ระยะเวลาทำโครงการ	ตั้งแต่ วันที่ 1 พฤศจิกายน 2563 – วันที่ 30 มิถุนายน 2564

### บทคัดย่อ

โครงการนี้เกิดจากการสังเกตตัวผู้จัดทำและเพื่อนรอบข้างระหว่างเรียนอยู่ในห้อง พบว่ามีนักเรียนบางกลุ่มในห้องเรียนร้อนจนมีเหงื่อออกตามร่างกาย แต่ในทางกลับกันก็พบว่านักเรียนบางกลุ่มเย็นจนต้องสวมเสื้อกันหนาว และเมื่อสังเกตตำแหน่งที่ติดตั้งพัดลมพบว่าตำแหน่งพัดลมที่ติดตั้งอยู่นั้นให้ลมไม่ทั่วถึงทุกที่นั่ง

ผู้จัดทำจึงมีความสนใจที่จะศึกษาหาตำแหน่งติดตั้งพัฒนติดเพดานแบบ โจรในห้องเรียนที่มีประสิทธิภาพสูงสุดโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อหาตำแหน่งติดตั้งพัดลมภายในห้องเรียน ที่ทำให้ใช้พัดลมอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดและเพื่อหาตำแหน่งที่นั่งภายในห้องเรียนที่ทำให้ใช้พัดลมอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

โดยผู้จัดทำได้ทำการเก็บข้อมูลของลักษณะของห้องเรียนที่ใช้เรียน ระยะห่างที่นั่ง กำแพงกับตำแหน่งติดตั้งพัดลม เพื่อนำมาสร้างแบบจำลองห้องเรียน และลักษณะการเคลื่อนที่ของลมที่ออกจากพัดลม เพื่อนำมาสร้างสมการ และกราฟลักษณะการเคลื่อนที่ของลม ซึ่งได้แบ่งการจำลองออกเป็น 3 แบบ คือ การจำลองการจัดวางตำแหน่งพัดลมใหม่ภายในห้องเรียน การจำลองเพิ่มตำแหน่งพัดลมภายในห้องเรียน และการจำลองจัดตำแหน่งที่นั่งใหม่ภายในห้องเรียน และหาเปอร์เซ็นต์ของที่นั่งที่อยู่ในพื้นที่ที่โดนลมและจุดอับ จากนั้นนำข้อมูลดังกล่าวมาเปรียบเทียบความแตกต่างกับแบบห้องเรียนแบบเดิม จากการจำลองห้องเรียนทั้ง 3 แบบ สามารถลดจุดอับลมภายในห้องเรียนได้ถึง 11.51% 9.30% และ 0% ตามลำดับ และที่นั่งที่โดนลมเพิ่มขึ้น 22.22% 31.11% และ 31.11% ตามลำดับ จะพบว่าการตำแหน่งหรือการเพิ่มจำนวนพัฒมนั้นเป็นสิ่งที่ทำได้ยากมาก เนื่องจากเรื่องงบประมาณและระยะเวลาที่ใช้ ดังนั้นการย้ายตำแหน่งที่นั่งภายในห้องเรียน โดยคงตำแหน่งที่ติดตั้งเดิมของพัดลมเอาไว้เป็นวิธีที่ดีที่สุดที่สามารถทำให้พัฒมมีประสิทธิภาพสูงสุด และไม่จำเป็นต้องสูญเสียงบประมาณจำนวนมาก

### กิตติกรรมประกาศ

โครงการนี้สามารถสำเร็จลุล่วงตามเป้าหมายเพราะได้รับความช่วยเหลือและคำแนะนำที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งจากผู้มีพระคุณหลายท่าน จึงขอขอบคุณทุก ๆ ท่าน ดังนี้

กราบขอบพระคุณ นางนันทน์ นันทพงษ์ คุณครูที่ปรึกษาโครงการ และ คุณครูรุ่งทิวา บุญมาโตน คุณครูที่ปรึกษาพิเศษ ผู้ที่ให้คำแนะนำและได้เมตตาให้ความช่วยเหลือในทุก ๆ ด้าน ตลอดจนให้คำปรึกษาเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้นด้วยความเอาใจใส่อย่างดียิ่งในระหว่างการทำโครงการนี้ ตรวจทานรูปเล่มรายงานจนโครงการสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อและคุณแม่ ผู้เป็นที่รัก ผู้ให้กำลังใจ คำปรึกษา และให้โอกาสในการศึกษา อันมีค่ายิ่ง

สุดท้ายนี้ขอขอบใจสมาชิกในกลุ่มและเพื่อนๆ ที่คอยช่วยเหลือให้คำแนะนำ และเป็นกำลังใจที่ดีเสมอมา

คณะผู้จัดทำ

## สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	ง
สารบัญรูปภาพ	จ
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 การวางตำแหน่งของพัคคมที่เหมาะสมกับห้องเรียน	4
2.2 ตำแหน่งที่เหมาะสมกับการวางตำแหน่งภายในห้องเรียน	4
2.3 กราฟและสมการพาราโบลา	5
2.4 กำหนดมาตรฐานห้องเรียนของโรงเรียน	5
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน	6
3.1 โปรแกรมพิเศษ	6
3.2 ขั้นตอนการศึกษา	6
บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน	9
4.1 การวางตำแหน่งพัคคม	9
4.2 การวางตำแหน่งที่นั่ง	10
บทที่ 5 สรุปและอภิปรายผลการศึกษา	11
5.1 สรุปผลการศึกษา	11
5.2 อภิปรายผลการศึกษา	11
5.2 ข้อเสนอแนะ	11
ภาคผนวก	
บรรณานุกรม	

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
ตารางที่ 4.1 จุดอับลม และตำแหน่งที่นั่งที่โดนลมที่ได้จากรูปที่ 4.1	9
ตารางที่ 4.2 จุดอับลม และตำแหน่งที่นั่งที่โดนลมที่ได้จากรูปที่ 4.2	10

## สารบัญรูปภาพ

ภาพที่	หน้า
ภาพที่ 2.1 กราฟการหาสมการพาราโบลา	5
ภาพที่ 3.1 กราฟแสดงอุณหภูมิแต่ละช่วงของลมจากพัดลม	6
ภาพที่ 3.2 vector fields ของลมจากพัดลมภาพที่	6
ภาพที่ 3.3 ผังห้องเรียนที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน	7
ภาพที่ 3.4 การนำกราฟมาใส่ในแบบจำลอง	7
ภาพที่ 4.1 แบบจำลองตำแหน่งพัดลมแบบต่าง ๆ ในห้องเรียน	9
ภาพที่ 4.2 แบบจำลองการวางตำแหน่งพัดลมในห้องเรียน	10

## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงการ

จากการสำรวจของสำนักงานสถิติแห่งชาติ (2550) พบว่า ร้อยละ 96.28 ของครัวเรือนไทยทั้งหมด พัดลมถือเป็นสิ่งที่ติดตั้งไว้ใช้ในครัวเรือนมากที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากสภาพอากาศที่ร้อน ของประเทศไทย ยิ่งส่งผลให้ความต้องการของพัดลมมากขึ้นไปอีก ปัจจุบันนี้มีพัดลมเพดาน , พัดลมโคม , พัดลมติดผนัง โดยที่พัดลมที่นำมาใช้ภายในบริษัท หรือโรงเรียนรัฐ จะเป็นแบบติดตั้งตามเพดาน หรือติดตั้งตามผนัง จากสังเกตภายในห้องเรียนในโรงเรียนรัฐแห่งหนึ่ง จะพบปัญหาเกี่ยวกับการวางตำแหน่งพัดลม ที่ทำให้แต่ละบุคคลในห้องได้รับความเย็นจากลมน้อยกว่า หรือไม่ได้รับเลย ส่งผลให้นักเรียนบางคนภายในห้อง ขาดสมาธิในการเรียน Philip Diehl (1889) เป็นคนคิดค้นพัดลมแบบเพดานขึ้น โดยเขาติดตั้งพัดลมบนเครื่องจักรเย็บผ้า แล้วนำมาติดตั้งบนเพดาน

Mara Bermudez (2010) แนะนำให้ใช้พัดลมติดตั้งเพดาน 2 ชนิด โดยชนิดแรกจะทำให้อุณหภูมิเย็นขึ้น 8 องศา และยังประหยัดค่าปรับอากาศ 40% ในฤดูร้อนนอกจากไทย และชนิดที่ 2 ยังสามารถกระจายความอุ่นในฤดูหนาว ในเวลาต่อมาบริษัท Iasko (2018) กล่าวว่า การวางตำแหน่งพัดลมที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดควรจะให้ลิ้นหน้าต่างและห้องจะต้องเป็นระบบเปิด เพราะลมร้อนอาจจะมากระทบกับนักเรียน

กุลนาถ โกสิน และคณะ (2563) ได้จัดทำโครงการในหัวข้อ Orbit fans proper installation points for a classroom ได้กล่าวถึงการวางตำแหน่งพัดลม สำหรับห้องเรียน ภายใต้มาตรการการเว้นระยะห่างทางสังคม ทำให้ตำแหน่งการนั่งของนักเรียนเปลี่ยนไป โดยที่ที่นั่งแต่ละที่มีระยะห่างกัน 1 – 2 เมตร ซึ่งส่งผลให้จำนวนพัดลมและตำแหน่งของพัดลมไม่เพียงพอ และด้วยเหตุนี้จึงได้มีการเพิ่มจำนวนพัดลมให้มากขึ้นแต่ก็ยังไม่สามารถแก้ปัญหาดังกล่าวได้

คณะผู้จัดทำได้ศึกษาลักษณะการเคลื่อนที่ลมของพัดลม ด้วยการนำแผ่นกระดาษบาง ขนาด 2×60 เซนติเมตร ไปติดบริเวณตะแกรงพัดลม แล้วเปิดพัดลมเพื่อดูลักษณะการเคลื่อนที่ของลมจากทิศทางการปลิวของกระดาษ ทำให้สังเกตเห็นว่าลักษณะของลมที่ออกจากพัดลมนั้น มีลักษณะเป็นพาราโบลา

จากปัญหาผู้จัดทำจึงจะศึกษาเกี่ยวกับการกระจายตัวของลมที่ถูกปล่อยออกมาในลักษณะของกราฟพาราโบลา เพื่อให้ให้นักเรียนและบุคลากรที่ใช้ห้องเรียน ได้รับลมอย่างทั่วถึงและเกิดจุดอับลมของลมภายในห้องเรียนน้อยที่สุดหรือไม่เกิดเลย ด้วยวิธีการจัดตำแหน่งของพัดลมภายในห้องเรียนใหม่ และการสับเปลี่ยนที่นั่งภายในห้องใหม่กับตำแหน่งพัดลมแต่ละแบบ ในทั้งระบบปิดและระบบเปิด โดยยึดลักษณะการนั่งแบบทั่วไปไม่มีการเว้นระยะห่างทางสังคม

## 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

- 1) เพื่อหาตำแหน่งติดตั้งพัดลมภายในห้องเรียน ที่ทำให้ใช้พัดลมอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด
- 2) เพื่อหาตำแหน่งที่นั่งภายในห้องเรียนที่ทำให้ใช้พัดลมอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

## 1.3 สมมติฐานของโครงการ

เนื่องจากผู้ทำโครงการประสบปัญหา ในขณะที่เรียนอยู่ พบว่ามีนักเรียนบางส่วนไม่ได้รับลมจากพัดลมอย่างทั่วถึงขณะนั่งเรียนในห้อง จึงทำให้ผู้ทำโครงการ ทำการจำลองพื้นที่ลมที่ออกจากตัวพัดลมมาหนึ่งตัว และก็ตำแหน่งในการวางพัดลม และตำแหน่งที่นั่ง ให้อยู่ในพื้นที่ของลมที่เกิดจากพัดลม จากการจำลองดังกล่าว เมื่อทราบพื้นที่ของพัดลม จะได้จุดที่เหมาะสมในการวางพัดลมและเกิดจุดอับลมของลมน้อยที่สุด และได้ผังที่นั่งในห้องเรียนที่เหมาะสมกับตำแหน่งพัดลม

## 1.4 ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง

### ตอนที่ 1

#### 1.4.1 ตัวแปรต้น

- ตำแหน่งติดตั้งพัดลม

#### 1.4.2 ตัวแปรตาม

- จุดอับลม

#### 1.4.3 ตัวแปรควบคุม

- ลักษณะห้องเรียน
- ตำแหน่งที่นั่งของนักเรียนในห้องเรียน

### ตอนที่ 2

#### 1.4.1 ตัวแปรต้น

- ตำแหน่งที่นั่งของนักเรียนในห้องเรียน

#### 1.4.2 ตัวแปรตาม

- ที่นั่งที่โดนลม

#### 1.4.3 ตัวแปรควบคุม

- ลักษณะห้องเรียน
- ตำแหน่งที่ตั้งของพัดลม



### 1.5 ขอบเขตของการศึกษา

- 1) โรงเรียนยุพราชวิทยาลัย อาคาร 7 ชั้น 3 ห้องที่ 1 (731)
- 2) พัฒมรุณียี่ห้อ MITSUBISHI ELECTRIC ขนาดใบพัด 16 นิ้ว

### 1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

- 1) พัฒมติดเพดานแบบโคจร หมายถึง พัฒมโคจรที่ติดตั้งบริเวณเพดานหรือฝ้าในห้องเรียน
- 2) พาราโบลอยด์ หมายถึง พื้นผิวที่ตัดแกนทั้ง 3 ที่จุดกำเนิด และภาคตัดผิวที่ระนาบ  $xz$  และ  $yz$  เป็นพาราโบลา ซึ่งในโครงการนี้จะแทนเป็นลักษณะการเคลื่อนที่ของพัฒมทั่วไป
- 3) พิกัดตำแหน่งพัฒม คือ ตำแหน่งที่เหมาะสมในการวางพัฒมเพื่อให้เกิดจุดอับลมพัฒมน้อยที่สุด
- 4) จุดอับลม หมายถึง บริเวณที่ลมพัดต่ำกว่าเก้าอี้ที่ใช้ในห้องเรียน และบริเวณที่ไม่โดนลม
- 5) พื้นที่ที่โดนลม คือ บริเวณที่ลมนั้นมีความสูงกว่าเก้าอี้ที่ใช้ในห้องเรียน

### 1.7 นิยามเชิงปฏิบัติการ

- 1) การหาพิกัดตำแหน่งพัฒม หมายถึง การจำลองการย้ายตำแหน่งพัฒมไปในจุดที่เหมาะสมของห้องที่ทำให้ไม่เกิดจุดอับลม หรือเกิดจุดอับลมน้อยที่สุด
- 2) การสร้างผังที่นั่ง หมายถึง การจำลองรูปแบบที่นั่งทั้งหมดที่เป็นไปได้ในห้องเรียนเพื่อให้ทุกคนโดนลมอย่างทั่วถึง
- 3) การจัดตำแหน่งพัฒมที่มีประสิทธิภาพสูงสุดหมายถึง การจัดวางหรือเพิ่มตำแหน่งของพัฒมให้เกิดจุดอับลมน้อยที่สุดและทำให้ตำแหน่งที่นั่งอยู่ในพื้นที่ที่โดนลมทั้งหมด

### 1.8 คำสำคัญ (Keyword)

- 1) พาราโบลอยด์
- 2) พื้นที่พาราโบลอยด์
- 3) ตำแหน่งที่นั่ง
- 4) ตำแหน่งพัฒม

### 1.9 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) ได้ตำแหน่งพัฒมภายในห้อง ให้ใช้แล้วเกิดประสิทธิภาพสูงสุด
- 2) ได้ผังที่นั่งเรียนแบบใหม่ที่ไม่ว่าจะนั่งจุดใดก็โดนลมจากพัฒมทั้งหมด

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 การวางตำแหน่งของพัดลมที่เหมาะสมกับห้องเรียน

ชาญชัย (2559) ได้กล่าวแนะนำไว้ว่าในการติดตั้งพัดลม ควรติดตั้งพัดลมเพดานให้สูงจากระดับพื้นประมาณ 2.50 เมตร นับจากพัดลมเพดาน และจากพัดลมควรห่างจากผนังอย่างน้อย 50-60 เซนติเมตร สำหรับความสูงของฝ้าเพดาน 2.50-2.70 เมตร นอกจากนี้จะต้องไม่ติดตั้งพัดลมในที่อุณหภูมิสูงจัด หรือใกล้เตาไฟ ในที่มีความชื้นสูง หรือเปียกน้ำ และไม่ควรถังพัดลมในสถานที่ที่มีไอระเหยของสารไฮโดรคาร์บอน

Charles Walker (2021) ได้ดูปัจจัยที่มีผลต่อการตำแหน่งของพัดลม โดยปัจจัยในที่นี้นั้น ได้มีการอธิบายเอาไว้ถึงกฎการระบายอากาศ คือ การที่มีแดดส่องเข้าซึ่งจะมีรังสีของดวงอาทิตย์เข้ามาด้วยจึงทำให้ภายในห้องทำให้ห้องมีอุณหภูมิสูงขึ้น หรือ การที่อากาศแห้งในฤดูร้อน และปัจจัยการไหลของอากาศที่พัดลมจะดูดเข้ามา

กุลนาถ โกสิน และคณะ (2563) ได้ศึกษาการหาตำแหน่งพัดลมโจจอร์ หรือพัดลมสายรอบตัว โดยใช้ทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ พบว่าพัดลมโจจอร์ที่มีมุมสาย 7.5 องศา สามารถให้ลมได้ทั่วถึงทุก ๆ ที่นั่ง โดยลดจำนวนพัดลมให้ใช้ทั้งหมดแค่ 5 ตัว ซึ่งเป็นจำนวนที่น้อยที่สุดเมื่อเทียบกับพัดลมโจจอร์ที่มีมุมสายอื่น ๆ

#### 2.2 ตำแหน่งที่เหมาะสมกับการวางตำแหน่งภายในห้องเรียน

นายจิตติวัฒน์ ศรีวัชรบุตร (2553) ศึกษาการจัดห้องเรียนที่เหมาะสม ควรที่จะเป็นห้องที่มีขนาดใหญ่และปลอดโปร่งพอต่อจำนวนนักเรียน ถ้าเป็นห้องเล็กอาจจำเป็นต้องมีการจัดระเบียบให้โต๊ะที่แออัดกันซึ่งส่งผลต่อความรู้สึกรักของนักเรียนภายในห้องเรียน และการวางตำแหน่งต่างควรอยู่บริเวณรอบ ๆ ห้องเอา

John Loughlin (2017) เป็นอาจารย์ชาวเยอรมันที่ศึกษาการตำแหน่งของโต๊ะภายในห้องเรียนของครูและนักเรียน โดยมีจุดประสงค์หลักเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนให้มากขึ้น พบว่าการวางตำแหน่งของโต๊ะครูนั่นควรอยู่ในตำแหน่งที่มองเห็นนักเรียนได้ทั่ว โดยมีการสรุปไว้ว่าตำแหน่งที่เหมาะสมนั้นควรเป็นบริเวณหน้าห้อง และโต๊ะของนักเรียนนั้นได้ทำการทดสอบการจัดโต๊ะโดยคำนึงถึงการให้นักเรียนได้งานทำงานการเป็นกลุ่มและให้ครูสามารถดูแลได้ครอบคลุม ผลการทดสอบทำให้ได้ออกมา 4 แบบหลัก ๆ ได้แก่

1. การจัดแบบเส้นตรง เป็นการจัดแบบโต๊ะเดียวประมาณ 5 ถึง 6 แถวทั้งแนวนอนและแนวเส้นตรงซึ่งเว้นระยะห่างไว้พอดีกัน

2. การจัดแบบวงกลมขนาดใหญ่ เป็นการจัดโต๊ะต่อกันในลักษณะเป็นรูปวงกลม ขึ้นอยู่กับลักษณะของห้อง ซึ่งการจัดแบบนี้จะมีผลเสียในเรื่องการทำแบบทดสอบซึ่งเสี่ยงที่อาจจะมีการลอกกันได้

3. แบบเป็นคู่ เป็นการจัดโต๊ะเป็นคู่ ๆ ซึ่งจะคล้ายกับการจัดโต๊ะแบบเส้นตรง แต่จะได้การทำงานด้วยกันมากกว่าการจัดโต๊ะแบบเส้นตรง

4. แบบกลุ่ม4คน เป็นการจัดโต๊ะแบบหันหน้าชนกัน โดยที่การจัดโต๊ะแบบนี้นี้นักเรียนจะไม่ได้หันหน้าเข้าหากระดานแต่จะได้ผลดีที่สุดในการทำงานเป็นกลุ่มกัน

### 2.3 กราฟและสมการพาราโบลอยด์

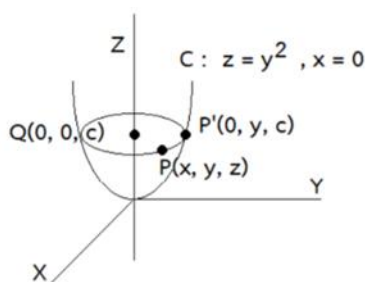
รองศาสตราจารย์ ดำรง ทิพย์โยธา (2561) จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จากภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์คณะวิทยาศาสตร์ โดยบทนิยามของพื้นผิว ที่กล่าวว่า พื้นผิว คือ เซตของจุด  $(x, y, z)$  ซึ่งสอดคล้องสมการ  $F(x, y, z) = 0$  เมื่อ  $F$  เป็นฟังก์ชันต่อเนื่อง

1.การสร้างกราฟพาราโบลอยด์ นั้นสามารถสร้างได้จากการสมการพาราโบลารอบแกน  $Z$  และหมุนกราฟพาราโบลารอบแกน  $Z$

2.การสร้างสมการของพื้นผิวที่ได้จากการหมุนกราฟพาราโบลารอบแกน  $Z$

สร้างวงกลมที่มีจุดศูนย์กลางเป็น  $Q(0, 0, c)$  และตัดกับระนาบ  $z=c$  เมื่อ  $c$  เป็นจำนวนจริงใดๆ และมีรัศมี  $r = |y| = \sqrt{c}$  จากสมการวงกลมที่มีจุดศูนย์กลางเป็น  $Q(0, 0, c)$

จะได้ว่า  $(x - 0)^2 + (y - 0)^2 = r^2, z = c = r^2$  เพราะฉะนั้นจะเขียนสมการใหม่ได้เป็น  $x^2 + y^2 = z$  เป็นสมการพื้นผิวของพาราโบลอยด์



รูปที่ 2.1 กราฟการหาสมการพาราโบลอยด์

ที่มา [http://pioneer.netserv.chula.ac.th/~tdumrong/2301207/cal3\\_61\\_1st\\_ch\\_01\\_1in1.pdf](http://pioneer.netserv.chula.ac.th/~tdumrong/2301207/cal3_61_1st_ch_01_1in1.pdf)

### 2.4 กำหนดมาตรฐานห้องเรียนของโรงเรียน

กระทรวงศึกษาธิการ (2561) ห้องเรียนปกติของโรงเรียนมัธยมศึกษา พื้นที่ภายในห้อง ต้องมีพื้นที่ไม่ต่ำกว่า 48 ตารางเมตร และความกว้างของห้องต้องไม่น้อยกว่า 6 เมตร ในกรณีที่ห้องเรียนมีพื้นที่ 48 ตารางเมตร ให้ความจุของนักเรียนในห้องไม่เกินห้องละ 45 คน แต่ถ้าหากกรณีที่ห้องเรียนมีพื้นที่เพิ่มเติมกว่านั้น ให้คำนวณความจุที่เพิ่มขึ้นได้โดยถือเกณฑ์ 1 ตารางเมตร ต่อนักเรียน 1 คน และจำนวนของนักเรียนสูงสุดในแต่ละห้องจะต้องมีไม่เกิน 55 คน แต่สำหรับมัธยมปลายจำนวนของนักเรียนสูงสุดในแต่ละห้องจะต้องมีไม่เกิน 60 คน

## บทที่ 3

### วิธีการดำเนินงาน

#### 3.1 โปรแกรมพิเศษ

- 1) google colab
- 2) Shapr 3D
- 3) Sketch Up

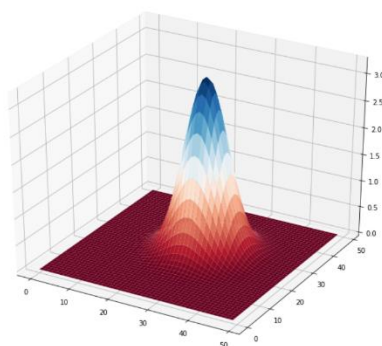
#### 3.2 ขั้นตอนการศึกษา

ตอนที่ 1 การจำลองห้องเรียนและลักษณะการเคลื่อนที่ของลมจากพัดลม

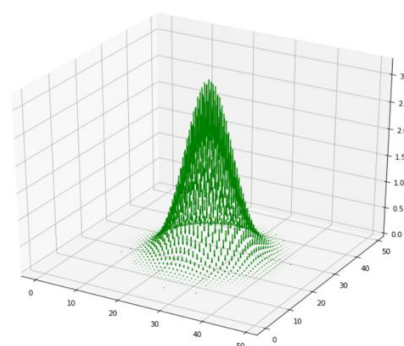
1. วัดขนาดห้องเรียนภายในห้อง เสาต่างๆภายใน โถง และระยะห่างของพัดลมกับพัดลม และผนัง
2. ดูลักษณะการเคลื่อนที่ของพัดลมโดยการนำกระดาษไปติดกับพัดลมบริเวณตะแกรงของพัดลมและเปิดพัดลมเพื่อดูลักษณะการเคลื่อนที่ของกระดาษเมื่อพัดลมหันไปบริเวณต่าง
3. สมการของลักษณะการเคลื่อนที่ของลมจากการศึกษาการเคลื่อนที่ของลมแบบคร่าวๆ ใน google colab

$$z = \frac{x^2 + y^2}{2.73(x^2 + y^2)^2 - 1.5}$$

4. สร้างกราฟสามมิติลักษณะการเคลื่อนที่ของลมจากการศึกษาการเคลื่อนที่ของลมแบบคร่าวๆ ใน google colab

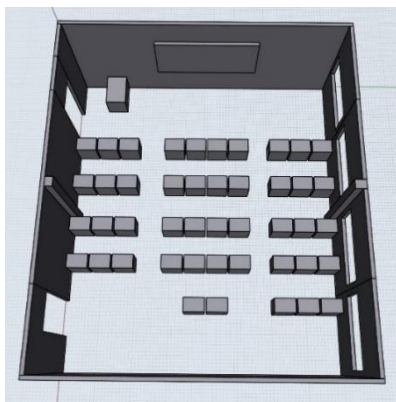


รูปที่ 3.1 กราฟแสดงอุณหภูมิแต่ละช่วงของลมจากพัดลม



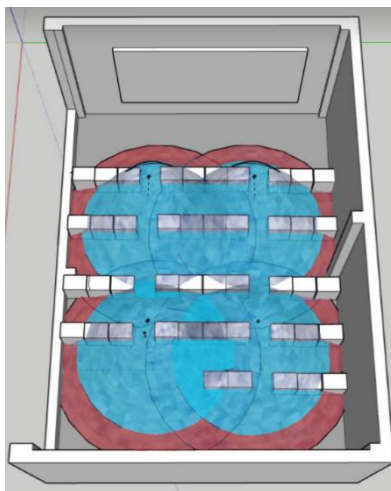
รูปที่ 3.2 vector fields ของลมจากพัดลม

5.จำลองห้องเรียนและโต๊ะ จากข้อมูลที่ได้วัดมาด้วยโปรแกรม shapr 3D



รูปที่ 3.3 ผังห้องเรียนที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน

6.นำกราฟที่ได้จากสมการมาจำลองเข้าไปในแบบจำลองของห้องเรียน ดังรูปที่ 3.3 มาจำลองในโปรแกรม Sketch Up ซึ่งจะมีการแสดงให้บริเวณของพื้นที่ที่โดนลมและจุดอับลม



รูปที่ 3.4 การนำกราฟมาใส่ในแบบจำลอง

● คือ พื้นที่ที่โดนลมที่มีความสูงต่ำกว่าเก้าอี้      ● คือ พื้นที่ที่โดนลม

## ตอนที่ 2 การออกแบบที่ตั้งพัฒม ภายในห้องให้มีจุดอับลมน้อยที่สุด

1. จากราฟที่แก้ไขในขั้นตอนที่ 1 นำมาจำลองใส่โมเดลของห้องเรียน
  - 1.1 จำลองโดยลด/เพิ่ม จำนวนของพัฒม โดยที่มีการเปลี่ยนตำแหน่งพัฒม แต่ไม่ย้ายตำแหน่งที่นั่ง
  - 1.2 จำลองโดยการเคลื่อนย้ายตำแหน่งของที่ตั้งพัฒม
2. เปรียบเทียบความแตกต่างของตำแหน่งพัฒมใหม่กับตำแหน่งพัฒมที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน

## ตอนที่ 3 การจัดตำแหน่งของโต๊ะภายในห้องให้มีจุดอับลมน้อยที่สุด

1. จำลองโต๊ะภายในห้องเรียนใหม่ โดยที่พัฒมภายในห้องไม่มีการเคลื่อนย้าย ทั้งหมด 1 โมเดลที่ทำให้พัฒมนั้นมีประสิทธิภาพสูงสุด
2. เปรียบเทียบความแตกต่างของตำแหน่งที่นั่งภายในห้องใหม่กับตำแหน่งที่นั่งใช้อยู่ในปัจจุบัน

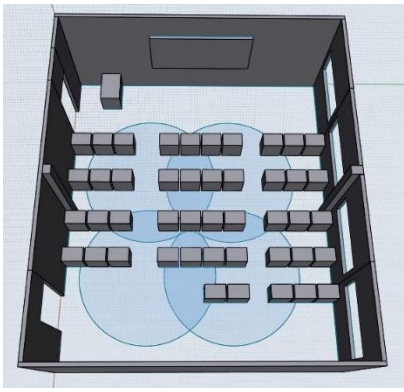
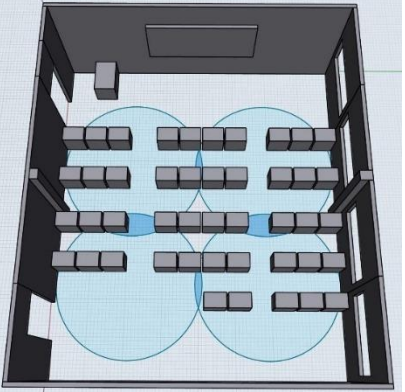
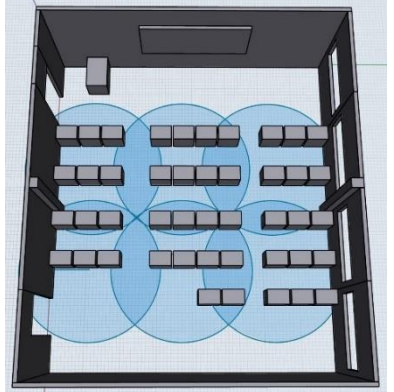


## บทที่ 4

### ผลการดำเนินงาน

#### ตอนที่ 1 การวางตำแหน่งพัฒนา

จากการศึกษาพบว่าสามารถจำลองรูปภาพห้องเรียนและบริเวณที่โดนลมกับจุดอับลมได้ดังรูป

		
แบบจำลองที่ 1 พื้นที่ของลมในห้องเรียนปัจจุบัน	แบบจำลองที่ 2 การย้ายตำแหน่งพัฒนาใหม่	แบบจำลองที่ 3 ที่มีการเพิ่มจำนวนของพัฒนา

รูปที่ 4.1 แบบจำลองตำแหน่งพัฒนาแบบต่าง ๆ ในห้องเรียน

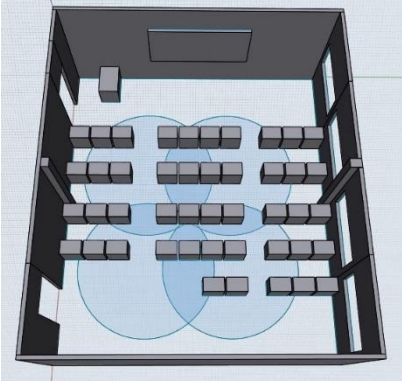
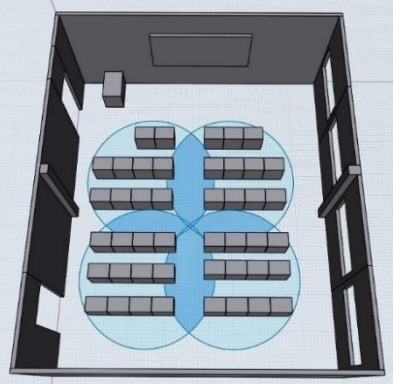
ตารางที่ 4.1 จุดอับลม และตำแหน่งที่นั่งที่โดนลมที่ได้จากรูปที่ 4.1

แบบจำลอง	จุดอับลม		ตำแหน่งที่นั่งที่โดนลม	
	พื้นที่(ตารางเมตร)	เปอร์เซ็นต์	จำนวน(ตัว)	เปอร์เซ็นต์
1	20.5839	31.99%	31	68.89%
2	13.1776	20.48%	41	91.11%
3	14.5994	22.69%	45	100%

จากตารางที่ 4.1 จะได้ว่าแบบจำลองที่ 2 และ 3 พบว่ามีเปอร์เซ็นต์ของจุดอับลดลงจากแบบจำลองที่ 1 ไป 11.51% และ 9.30% ตามลำดับ และมีตำแหน่งที่นั่งที่โดนลมภายในห้องเพิ่มขึ้น 22.22% และ 31.11%

## ตอนที่ 2 การวางตำแหน่งที่นั่ง

จากการศึกษาพบว่าสามารถที่จะจำลองการจัดตั้งตำแหน่งที่นั่งที่เหมาะสมบริเวณที่โดนลมได้ ดังรูป

	
แบบจำลองที่ 1 ตำแหน่งที่นั่งที่ใช้ในปัจจุบัน	แบบจำลองที่ 2 ตำแหน่งที่นั่งที่จัดใหม่

รูปที่ 4.2 แบบจำลองการวางตำแหน่งพัดลมในห้องเรียน

ตารางที่ 4.2 จุดอับลม และตำแหน่งที่นั่งที่โดนลมที่ได้จากรูปที่ 4.2

แบบจำลอง	จุดอับลม		ตำแหน่งที่โดนลม	
	พื้นที่	เปอร์เซ็นต์	จำนวน	เปอร์เซ็นต์
1	20.5839	31.99%	31	68.89%
2	20.5839	31.99%	45	100%

จากตารางที่ 4.2 จะได้ว่าแบบจำลองที่ 2 พบว่ามีเปอร์เซ็นต์ของจุดอับลดลงจากแบบจำลองที่ 1 ไป 0% เนื่องจากใช้ตำแหน่งติดตั้งพัดลมตำแหน่งเดิมจุดอับลมจึงไม่ลดลง แต่มีตำแหน่งที่นั่งที่โดนลมภายในห้องเพิ่มขึ้น 31.11%



## บทที่ 5

### สรุปและอภิปรายผลการศึกษา

#### 5.1 สรุปผลการศึกษา

จากผลการดำเนินงานในตอนต้นที่ 1 พบว่าการเพิ่มจำนวนพัดลมจาก 4 ตัวเป็น 6 ตัวสามารถทำให้พัดลมนั้นมีประสิทธิภาพสูงสุด ซึ่งมีประสิทธิภาพที่ดีกว่าการย้ายตำแหน่งพัดลม เนื่องจากการย้ายตำแหน่งพัดลมนั้นยังมีตำแหน่งที่บางตำแหน่งที่ยังอยู่ในจุดอับลมและจุดอับใกล้เคียงกับการย้ายตำแหน่งพัดลม แต่การย้ายตำแหน่งพัดลมนั้นก็มีประสิทธิภาพดีกว่าการใช้ตำแหน่งพัดลมในปัจจุบัน ดังนั้นการเพิ่มจำนวนพัดลมนั้นมีประสิทธิภาพดีกว่าการย้ายตำแหน่งพัดลมและตำแหน่งพัดลมที่ใช้ในปัจจุบัน

จากผลการดำเนินงานในตอนต้นที่ 2 พบว่าการจัดตำแหน่งที่นั่งใหม่ภายในห้องเรียนจะไม่มีเปลี่ยนแปลงของจุดอับ เนื่องจากไม่ได้มีการเปลี่ยนตำแหน่งติดตั้งพัดลม แต่สามารถทำให้พัดลมมีประสิทธิภาพสูงสุดได้ ดังนั้นการจัดตำแหน่งที่นั่งใหม่ทำให้พัดลมมีประสิทธิภาพได้ดีกว่าตำแหน่งที่นั่งที่ใช้ในปัจจุบัน และไม่ส่งผลต่อการเรียน หรือเกิดความแออัดในห้องเรียนจนเกินไป

#### 5.2 อภิปรายผลการศึกษา

จากแบบจำลองที่ทำในผลการทดลองที่ 1 จะเห็นได้ว่าไม่ว่าจะย้ายตำแหน่งหรือการเพิ่มจำนวนพัดลมนั้นก็จะยังเหลือจุดอับลมบริเวณหน้าห้องและหลังห้อง ซึ่งเป็นบริเวณที่ไม่ได้มีการใช้งานเนื่องจากเป็นบริเวณที่ใกล้และห่างจากกระดานจนเกินไป ซึ่งมีผลต่อการเรียนด้านการมองเห็นจึงไม่จำเป็นที่จะต้องติดตั้งพัดลมไว้บริเวณนั้น

จากการดำเนินงานในตอนต้นที่ 1 และ 2 นั้นจะเห็นได้ว่าการดำเนินงานในตอนต้นที่ 1 นั้นจะต้องมีการย้ายพัดลมหรือเพิ่มจำนวนพัดลมเพื่อให้พัดลมนั้นมีประสิทธิภาพสูงสุด แต่การที่จะย้ายพัดลมหรือเพิ่มจำนวนพัดลมนั้นเป็นเรื่องที่ทำได้ยากมาก เนื่องจากพัดลมนั้นถูกติดตั้งไว้เรียบร้อยแล้ว ทำให้การย้ายหรือเพิ่มจำนวนนั้นต้องมีการรื้อถอนพัดลมในตำแหน่งเก่า ซึ่งทำให้ต้องเสียงบประมาณมาก ส่วนในการดำเนินงานในตอนต้นที่ 2 นั้นจะมีการย้ายตำแหน่งที่นั่งภายในห้องเรียนเพียงอย่างเดียว ซึ่งเป็นเรื่องที่ยากกว่าการย้ายหรือเพิ่มจำนวนพัดลม ดังนั้นควรที่จะย้ายตำแหน่งที่นั่งมากกว่าการย้ายตำแหน่งของพัดลม เพราะการย้ายตำแหน่งพัดลมนั้นต้องมีการใช้งบประมาณและเวลาในการติดตั้ง ณ ตำแหน่งใหม่ แต่การย้ายโต๊ะนั้นเสียแค่เวลาจัดโต๊ะใหม่เพียงอย่างเดียว

#### 5.3 ข้อเสนอแนะ

1. ควรที่จะนำไปทดลองใช้จริงในห้องเรียน เพื่อดูประสิทธิภาพจากการใช้จริง
2. ควรทำการเก็บข้อมูลขนาดของห้องที่ได้เปลี่ยนแปลงใหม่ในแต่ละปี

## บรรณานุกรม

กุลนาถ โกสิน, นันทิภักดิ์ กมลเจตสวัสดิ์. (2020). Orbit fans proper intastallation points for a classroom.

สถานที่พิมพ์: โรงเรียนจักรคำคณาทร

กระทรวงศึกษาธิการ. (2561). ระเบียบกระทรวงศึกษาธิการ. สืบค้นจาก

<http://www.ratchakitcha.soc.go.th/DATA/PDF/2549/00189704.PDF>

รองศาสตราจารย์ ดำรง ทิพย์โยธา. (2561). พื้นผิวในปริภูมิสามมิติ. สืบค้นจาก

[http://pioneer.netserv.chula.ac.th/~tdumrong/2301207/cal3\\_61\\_1st\\_ch\\_01\\_lin1.pdf](http://pioneer.netserv.chula.ac.th/~tdumrong/2301207/cal3_61_1st_ch_01_lin1.pdf)

สำนักงานสถิติแห่งชาติ. (วันที่ 9 กรกฎาคม 2550). ตลาดพัดลม ปี 50 : สินค้าหลายร้อน..ทางเลือกในยุค

เศรษฐกิจพอเพียง. สืบค้นได้จาก <https://positioningmag.com/33915>

Charles Walker. (2021). **How Positions Fans to Cool a Room.** สืบค้นจาก

<https://coolingfanreview.com/how-to-position-fans-to-cool-a->

[room/?fbclid=IwAR12RZBsBKakfBtdQ4B74hFdFg3OU\\_1xPk9m3DGQtn6z36DlmchAobCkz3w](https://coolingfanreview.com/how-to-position-fans-to-cool-a-room/?fbclid=IwAR12RZBsBKakfBtdQ4B74hFdFg3OU_1xPk9m3DGQtn6z36DlmchAobCkz3w)

John Loughlin. (2017). **เค้าโครงห้องเรียนและวิธีการจัดโต๊ะ.** สืบค้นจาก

<https://www.greelane.com/th/%e0%b8%97%e0%b8%a3%e0%b8%b1%e0%b8%9e%e0%b8%a2%e0%b8%b2%e0%b8%81%e0%b8%a3/%e0%b8%aa%e0%b8%b3%e0%b8%ab%e0%b8%a3%e0%b8%b1%e0%b8%9a%e0%b8%99%e0%b8%b1%e0%b8%81%e0%b8%81%e0%b8%b2%e0%b8%a3%e0%b8%a8%e0%b8%b6%e0%b8%81%e0%b8%a9%e0%b8%b2/method-for-classroom-arrangement-7729/>

Lasko. (2018). **Where to Put Your Fans for Maximum Effectiveness.** สืบค้นจาก

[https://www.lasko.com/where-to-put-your-fans-for-maximum-effectiveness/?fbclid=IwAR29JgbA4-C8dMT-Hu2jAjt7HKXXKbCAA2azmItHN2aQAtK1\\_UQooG\\_mmBw](https://www.lasko.com/where-to-put-your-fans-for-maximum-effectiveness/?fbclid=IwAR29JgbA4-C8dMT-Hu2jAjt7HKXXKbCAA2azmItHN2aQAtK1_UQooG_mmBw)

Mara Bermudez. (2010). **What Direction Should a Ceiling Fan Turn? Summer & Winter.** สืบค้นจาก

[https://www.delmarfans.com/educate/basics/what-is-the-proper-ceiling-fan-](https://www.delmarfans.com/educate/basics/what-is-the-proper-ceiling-fan-direction/?fbclid=IwAR3RsY0gzTcXiXl8rCna3Qh3B4ghOq7f5k0RcUkiQHSvnAOASYfCDGN1S08)

[direction/?fbclid=IwAR3RsY0gzTcXiXl8rCna3Qh3B4ghOq7f5k0RcUkiQHSvnAOASYfCDGN1S08](https://www.delmarfans.com/educate/basics/what-is-the-proper-ceiling-fan-direction/?fbclid=IwAR3RsY0gzTcXiXl8rCna3Qh3B4ghOq7f5k0RcUkiQHSvnAOASYfCDGN1S08)

Mr.Charnchai . (2016). ข้อควรระวังเพื่อความปลอดภัย ในการติดตั้งพัดลมเพดาน. สืบค้นจาก

[http://www.lightingfan.com/%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%95%E0%B8%B4](http://www.lightingfan.com/%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%95%E0%B8%B4%E0%B8%94%E0%B8%95%E0%B8%B1%E0%B9%89%E0%B8%87%E0%B8%9E%E0%B8%B1%E0%B8%94%E0%B8%A5%E0%B8%A1.html)

[%E0%B8%94%E0%B8%95%E0%B8%B1%E0%B9%89%E0%B8%87%E0%B8%9E%E0%B8%B1](http://www.lightingfan.com/%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%95%E0%B8%B4%E0%B8%94%E0%B8%95%E0%B8%B1%E0%B9%89%E0%B8%87%E0%B8%9E%E0%B8%B1%E0%B8%94%E0%B8%A5%E0%B8%A1.html)

[%E0%B8%94%E0%B8%A5%E0%B8%A1.html](http://www.lightingfan.com/%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%95%E0%B8%B4%E0%B8%94%E0%B8%95%E0%B8%B1%E0%B9%89%E0%B8%87%E0%B8%9E%E0%B8%B1%E0%B8%94%E0%B8%A5%E0%B8%A1.html)

Philip Diehl. (1889). Philip Diehl (inventor). สืบค้นจาก

<https://exhalefans.com/2020/05/25/sewing-machine/>