

## แบบเสนอหัวข้อโครงงานคอมพิวเตอร์

### 1. ชื่อโครงงาน

การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ฟอสซิลไดโนเสาร์ในกลุ่มจังหวัดสนุกด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม

### 2. ผู้เสนอโครงงาน

ชื่อ-สกุล นางสาวนันทิกา ธนะคำดี รหัสประจำตัว : 61102105128

หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ ปีการศึกษา 2/2563

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ดร.นิภาพร ชนะมาร

### 3. หลักการและเหตุผล

งานกราฟิก มีประวัติความเป็นมาตามหลักฐานในอดีต เมื่อมนุษย์เริ่มรู้จักการขีดเขียน ขูด จารึกเป็นร่องรอย ให้ปรากฏเป็นหลักฐานในปัจจุบัน การออกแบบกราฟิกสมัยก่อนประวัติศาสตร์ จึงเป็นการเริ่มต้นการสื่อความหมายด้วยการวาดเขียน ให้ผู้อ่านตีความหมายได้ เรียกว่า Pictogram เช่น ภาพคน ภาพสัตว์ ต้นไม้ ไร่บนผนังหรือบนเพดานถ้ำ และมีการแกะสลักลงบนเขาสัตว์ กระดุกสัตว์ ซึ่งใช้วิธีการวาดอย่างง่ายๆ และไม่มีรายละเอียดมาก ต่อมาประมาณ 9000 ปี ก่อนคริสตกาล ชาว Sumerien ในแคว้นเมโสโปเตเมีย ได้เริ่มเขียนตัวอักษรรูปเล่ม (Cuneiform) และตัวอักษร Hieroglyphic ของชาวอียิปต์ งานกราฟิกเริ่มได้รับการยอมรับมากขึ้นเมื่อได้คิดค้นกระดาษและวิธีการพิมพ์ ปี ค.ศ.1440 Johann Gutenberg ชาวเยอรมัน ได้ประดิษฐ์เครื่องพิมพ์แบบตัวเรียง ที่สามารถพิมพ์ได้หลายๆครั้ง และครั้งละจำนวนมากๆ และต่อมาในปี ค.ศ. 1940 คอมพิวเตอร์จะแสดงภาพกราฟิกโดยใช้เครื่องพิมพ์ รูปภาพที่ได้เป็นภาพที่เกิดจากการนำตัวอักษรให้มาประกอบกัน ต่อมาในปี ค.ศ.1950 การออกแบบได้ชื่อว่าเป็น Typographical Style เป็นการพัฒนาโดยนักออกแบบชาวสวิส ได้นำวิธีการจัดวางตัวอักษรข้อความและภาพให้เป็นคอลัมน์ โดยมีการใช้ตารางช่วยให้อ่านง่ายมีความเป็นระเบียบ สวยงาม มีการจัดแถวของข้อความแบบชิดขอบด้านหน้าและด้านหลังตรงเสมอกัน โดยใช้ตั้งแต่สมัยหลังสงครามโลกครั้งที่ 2 เป็นต้นมา การออกแบบกราฟิก ได้พัฒนาและขยายขอบเขตงานออกไปอย่างกว้างขวาง ไม่จำกัดอยู่แต่ในสิ่งพิมพ์เท่านั้น โดยได้เข้าไปอยู่ในกระบวนการสื่อสารอื่นๆ เช่น ภาพยนตร์ โทรทัศน์ วิทยุทัศน์ การถ่ายภาพ โปสเตอร์ การโฆษณา ฯลฯ การออกแบบกราฟิกปัจจุบัน เป็นยุคของอิเล็กทรอนิกส์ นวัตกรรมและเทคโนโลยี ได้นำเครื่องมือเครื่องใช้ วัสดุอุปกรณ์ วัสดุสำเร็จรูป มาช่วยในการออกแบบกราฟิกได้อย่างมีประสิทธิภาพ และในปัจจุบันนั้น เทคโนโลยีความจริงเสริมนั้น เป็นเทคโนโลยีที่มีการผสมผสานกันระหว่างโลกของความเป็นจริง และ โลกเสมือนที่ได้สร้างขึ้นมาเพื่อผสมผสานเข้าด้วยกันโดยผ่านซอฟต์แวร์และอุปกรณ์เชื่อมต่อต่าง ๆ ถือว่าเป็นการสร้างข้อมูลอีกข้อมูลหนึ่งขึ้นเป็นส่วนประกอบของโลกเสมือน (ความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์กราฟิก, 2562)

ในปัจจุบันเทคโนโลยีความจริงเสริม กำลังเป็นที่นิยมในการนำมาทำเป็นสื่อการเรียนรู้หลากหลายรูปแบบ โดยมีผู้ที่ทำการศึกษาและได้นำเทคโนโลยีความจริงเสริม ไปประยุกต์ใช้งานมากมาย (1). ณัฏฐ์ ดิเบเจริญ และ อนุพงษ์ รัฐิรมย์ (2559) พัฒนาหนังสือสวนสัตว์สามมิติด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ผลวิจัย 1) ได้จำนวนโมเดลสำหรับแสดงพร้อมสัตว์จำนวน 21 ชนิด 2) แสดงหน้าสารบัญของหนังสือสวนสัตว์สามมิติ 3) โมเดลทั้งหมดสามารถมองเห็นได้แบบ 360 องศา 2. การศึกษาความพึงพอใจต่อการใช้งานจากผู้ร่วมงานเกษตรอีสานใต้มหาวิทยาลัยอุบลราชธานีเมื่อวันที่ 11 กุมภาพันธ์ 2559 จำนวน 55 คนประกอบด้วย ผู้ชาย 22 คน (40%) ผู้หญิง 33 คน (60%) เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่าผู้ใช้ส่วนใหญ่ให้ความพึงพอใจในระดับดีมาก (2). เกวลี ผาใต้, พิเชนทร์ จันทรปุ้ม และอริวัฒน์ วัฒนะสุระ (2561) สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีมิตความจริงเสริม เรื่อง คำศัพท์ภาษาอังกฤษสัตว์โลกน่ารู้ ผลวิจัยพบว่า ความพึงพอใจในการใช้งานจากกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้น

อนุบาลปีที่ 1 – 3 โรงเรียนบ้านป่าห้วยจำนวน 30 คน จัดอยู่ในระดับมากที่สุด (3). เขียวทศ ประพฤติชอบ (2560) การใช้ประโยชน์และความพึงพอใจของสถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น ต่อสื่อธรรมะในรูปแบบโลกเสมือน ผสานโลกจริง ผลวิจัย ความพึงพอใจในภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง (4). เอกรัฐ วรรธาโก และ อรรวรรณ แท่งทอง (2562) สื่อการเรียนรู้ดาวเคราะห์ในระบบสุริยะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน ผลวิจัย นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการใช้อุปกรณ์การเรียนรู้ดาวเคราะห์ในระบบสุริยะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม ทั้งสองด้านอยู่ในระดับมาก (5). พาสณา เอกอุดมพงษ์ สิริรักษ์ ชันฒนาธิกร และ หทัยรัตน์ บุญเนตร (2562) การศึกษาการยอมรับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี AR Code สำหรับบรรจุภัณฑ์สินค้าไม้ยางพารา ผลวิจัย ผู้บริโภคมีการยอมรับการใช้เทคโนโลยี AR-Code สำหรับบรรจุภัณฑ์สินค้าไม้ยางพารา ทั้ง 5 ขั้นตอนการยอมรับ และมีการยอมรับในระดับมาก

จากที่กล่าวมาผู้พัฒนามีความสนใจที่จะนำฟอสซิล ที่มีการค้นพบในเขตพื้นที่กลุ่มจังหวัดสนุกมาจัดทำเป็นสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม เพื่อเป็นสื่อการเรียนรู้เรื่องฟอสซิลที่มีการค้นพบ ไม่ว่าจะเป็นสายพันธุ์หรือชิ้นส่วนของฟอสซิลนั้นๆ เพื่อเป็นการอนุรักษ์ และประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยวในการเยี่ยมชมฟอสซิลในกลุ่มจังหวัดสนุก

#### 4. วัตถุประสงค์ของโครงการ

- 4.1 เพื่อพัฒนาสื่อการเรียนรู้ฟอสซิลไดโนเสาร์ในกลุ่มจังหวัดสนุกด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม
- 4.2 เพื่อประเมินประสิทธิภาพสื่อการเรียนรู้ฟอสซิลไดโนเสาร์ในกลุ่มจังหวัดสนุกด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม
- 4.3 เพื่อประเมินความพึงพอใจในสื่อการเรียนรู้ฟอสซิลไดโนเสาร์ในกลุ่มจังหวัดสนุกด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม

#### 5. ขอบเขตของโครงการ

ในการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ฟอสซิลไดโนเสาร์ในกลุ่มจังหวัดสนุกด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม มีขอบเขตในการพัฒนา ดังนี้

##### 5.1 ด้านข้อมูล

การพัฒนาครั้งนี้ได้รับการอนุเคราะห์ข้อมูลจาก องค์การบริหารส่วนตำบลเหล่าโพนค้อ อำเภอโคกศรีสุพรรณ จังหวัดสกลนคร ในการให้ข้อมูลฟอสซิลไดโนเสาร์ จำนวน 3 ตัว แบ่งเป็น 2 หมวด ดังนี้

- หมวดไดโนเสาร์กินเนื้อ 2 กลุ่ม
  - 1) ไดโนเสาร์สยามโมไทรันนัส อีสานเอนซิส กลุ่มไทรันโนซอร์
  - 2) ไดโนเสาร์สยามโมซอร์ส สุธีธรนิ กลุ่มสไปโนซอร์
- หมวดไดโนเสาร์กินพืช 1 กลุ่ม
  - 3) ไดโนเสาร์ภูเวียงโกซอร์ส สิริธรเน กลุ่มซอโรพอด

ข้อมูลจากเขตอุทยานแห่งชาติภูผาเหล็ก ที่บ้านกุดฉุด ตำบลกุดบาก อำเภอกุดบาก จังหวัดสกลนคร ในการให้ข้อมูลรอยเท้าไดโนเสาร์กินเนื้อ 1 ชนิด ดังนี้

- 1) เทอโรพอด

ข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้รอยเท้าไดโนเสาร์ บ้านนาเกษม ตำบลพนอม อำเภอน้ำอูเทิน จังหวัดนครพนม ในการให้ข้อมูลรอยเท้าฟอสซิลไดโนเสาร์กินเนื้อ 2 ชนิด และเลื้อยคลาน 1 ชนิด ดังนี้

- ฟอสซิลไดโนเสาร์กินเนื้อ
  - 1) ไดโนเสาร์อิกัวโนดอน
  - 2) ไดโนเสาร์ออร์นิโทมิโมซอร์
- สัตว์เลื้อยคลาน

## 1) จระเข้ดึกดำบรรพ์

ข้อมูลจากบ้านคำพอก อำเภอหนองสูง จังหวัดมุกดาหาร ในการให้ข้อมูลฟอสซิลเต่าสกุลใหม่ 1 ชนิด ดังนี้

1) ซากกระดูกเต่าน้ำจืดโบราณ *Basilocheilus macrobios*

ข้อมูลจากศูนย์วิจัยไดโนเสาร์ภูกุ่มข้าว กรมทรัพยากรธรณี อำเภอสหัสขันธ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ โดยข้อมูลมี ดังนี้

- 1) ซากฟอสซิลปลาปอด พอร์กาโนเซอราโตดัส แอนเคมเป
- 2) ไดโนเสาร์ซอโรพอด
- 3) ไดโนเสาร์ปากนกแก้ว ซิตตะโกซอร์ส สัตยารักษ์กี
- 4) ไดโนเสาร์โปรซอโรพอด
- 5) ซากปลา เลปิโดเทส
- 6) เต่า ภูน้อยเซลิส ซีรคูปติ
- 7) ฉลามน้ำจืด อะโครดัส กาฬสินธุ์เอนซิล

## 5.2 ด้านฟังก์ชัน

- 1) มีการแสดงภาพเนื้อหาประกอบ
- 2) มีหน้าแสดงเมนูการเริ่มทำงาน การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ฟอสซิลไดโนเสาร์ในกลุ่มจังหวัดสนุก ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม

หน้าแรก

- ปุ่มเริ่มการส่องโมเดล 3 มิติ
- คู่มือการใช้งาน

## 5.3 ด้านการใช้งาน

เป็นสื่อแผ่นพับกลุ่มจังหวัดสนุก ใช้งานโดยการสแกน Marker ที่ติดตั้งไว้ในแผ่นพับ

## 6. เทคโนโลยีที่ใช้

## 6.1 เทคนิคหรือเทคโนโลยีที่ใช้

เทคโนโลยี Augmented Reality (AR) เป็นเทคโนโลยีที่ผสานโลกแห่งความเป็นจริงเข้ากับโลกเสมือนโดยผ่านทางกล้องเว็บแคม หรือกล้อง Smartphone และ Tablet และแสดงวัตถุสามมิติที่จำลองจากวัตถุจริง ออกทางจอคอมพิวเตอร์ หรือหน้าจอโทรศัพท์เคลื่อนที่

## 6.2 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา

## 6.2.1 ภาษาคอมพิวเตอร์

- ภาษา Visual C#

## 6.2.2 ซอฟต์แวร์

- โปรแกรม Visual Studio Code ใช้สำหรับเขียนโค้ดควบคุมคำสั่งต่าง ๆ
- โปรแกรม Autodesk Maya ใช้สำหรับปั้นโมเดล
- โปรแกรม Unity 2018 ใช้ในการสร้าง Model จำลองต่าง ๆ

## 6.2.3 ฮาร์ดแวร์

คอมพิวเตอร์ โน้ตบุ๊ก ที่ใช้ทำโครงการ

- ระบบปฏิบัติการ Windows 10 64 bit

- หน่วยความจำหลัก (RAM) : 4 GB
- หน่วยความจำรอง (Hard Disk) : 1TB
- หน่วยประมวลผล (CPU) : Intel 2Core N3350, up to 2.4GHz
- หน่วยประมวลผลด้านกราฟิก : Intel(R) HD Graphics 500

โทรศัพท์มือถือ ที่ใช้ในการติดตั้ง และทดสอบ

- HUAWEI Y7 Pro 2018
- หน่วยประมวลผล (CPU) : Qualcomm Snapdragon 430
- หน่วยความจำหลัก (RAM) : 3 GB
- หน่วยความจำรอง (Internal Storage) : 32 GB
- เวอร์ชันของ Android : 8.0.0

### 6.3 วิธีการดำเนินงานวิจัย

#### 6.3.1 ประชากรกลุ่มเป้าหมาย

6.3.1.1 ประชากรคือ ผู้เชี่ยวชาญ อาจารย์ และนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

6.3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่

- ผู้เชี่ยวชาญ ภายในหรือภายนอกมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร จำนวน 4 คน
- อาจารย์ หรือบุคลากรในมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร จำนวน 1 คน
- นักท่องเที่ยว จำนวน 30 คน

#### 6.3.2 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

##### 6.3.2.1 ด้านประสิทธิภาพ

ประเมินและทำแบบสอบถามจากสื่อการเรียนรู้ฟอสซิลไดโนเสาร์ในกลุ่มจังหวัดสนุกด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม โดยใช้ผู้เชี่ยวชาญและอาจารย์ รวมจำนวน 5 คน

##### 6.3.2.2 ด้านความพึงพอใจ

ได้มาจากกลุ่มตัวอย่างคือ ผู้เชี่ยวชาญ อาจารย์ และนักศึกษาในมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร จำนวน 35 คน สามารถใช้ประโยชน์จากสื่อการเรียนรู้ฟอสซิลไดโนเสาร์ในกลุ่มจังหวัดสนุกด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม ได้อย่างเข้าใจ โดยให้กลุ่มตัวอย่างทำการทดลองใช้แอปพลิเคชันบนมือถือ และกรอกแบบสอบถามความพึงพอใจในการใช้งาน ว่ามีความพึงพอใจในการใช้งานมากน้อยเพียงใด

#### 6.3.3 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

##### 6.3.3.1 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) (S.D.)

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}} \text{-----(1)}$$

##### 6.3.3.2 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ( $\bar{x}$ )

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} \text{-----(2)}$$

- ค่าความเที่ยงตรงของแบบสอบถามจากสูตร IOC

1. ศึกษาและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับโครงการ
  - ศึกษาภาษาที่ใช้ในการพัฒนาโครงการ
  - ศึกษาเทคโนโลยีที่จะนำมาใช้ในการพัฒนาความจริงเสริม
  - รวบรวมข้อมูลที่จะใช้ในการทำโครงการ
2. เก็บรวบรวมรายละเอียดของฟอสซิล
  - ศึกษาข้อมูลและรายละเอียดของตัวฟอสซิล
  - ร่างแบบและองค์ประกอบของงานทั้งหมด
3. ปั่นโมเดลสามมิติ
  - ปั่นโมเดลและเก็บรายละเอียดฟอสซิลไดโนเสาร์
4. จัดทำแอปพลิเคชัน
  - เริ่มทำแอปพลิเคชันตามที่กำหนดไว้
5. ทดสอบและทำการแก้ไขแอปพลิเคชัน
  - ทดสอบการทำงานและทำการแก้ไขแอปพลิเคชันให้สมบูรณ์
6. จัดทำเอกสารประกอบโครงการ

แผนงาน	เดือน ธันวาคม ปีพ.ศ. 2563 - เดือน พฤษภาคม ปีพ.ศ. 2564					
	ธันวาคม 63	มกราคม 64	กุมภาพันธ์ 64	มีนาคม 64	เมษายน 64	พฤษภาคม 64
1. วางแผนและศึกษา รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง กับโครงการ	→					
2. เก็บรวบรวมรายละเอียด ของฟอสซิล		→				
3. ปั่นโมเดลสามมิติ			→			
4. จัดทำแอปพลิเคชัน					→	
5. ทดสอบการทำงานและ ทำการแก้ไขแอปพลิเคชัน					→	
6. จัดทำเอกสารประกอบ โครงการ						→

## 7. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อพัฒนาสื่อการเรียนรู้ฟอสซิลไดโนเสาร์ในกลุ่มจังหวัดสนุกด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม สำหรับผู้ที่มีความสนใจ และต้องการเรียนรู้เกี่ยวกับฟอสซิลไดโนเสาร์ด้วยเทคโนโลยี AR ได้ทำการศึกษาทำความเข้าใจ

## 8. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การจัดทำแอปพลิเคชัน AR (Augmented Reality) “ความจริงเสมือน” บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ในครั้งนี้ ผู้จัดทำได้ทำการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

### 8.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

#### 8.1.1 เทคโนโลยีเสมือนจริง (Augmented reality)

#### 8.1.2 ทฤษฎีภาพ 3 มิติ

#### 8.1.3 ทฤษฎีสี่

#### 8.1.4 สตอรี่บอร์ด (Story Board)

#### 8.1.5 โปรแกรมที่ประยุกต์ใช้ในการทำแอปพลิเคชัน Augmented Reality (AR) ครั้งนี้

##### 8.1.5.1 โปรแกรม Visual Studio Code

##### 8.1.5.2 โปรแกรม Autodesk Maya

##### 8.1.5.3 โปรแกรม Unity 2018

#### 8.1.6 การวัดประสิทธิภาพ

### 8.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 8.2.1 เทคโนโลยีเสมือนจริง (Augmented reality)

เทคโนโลยีเสมือนจริง (Augmented reality) เป็นเทคโนโลยีที่ผสมผสานระหว่างความเป็นจริง และ โลกเสมือนที่สร้างขึ้นมาผสานเข้าด้วยกัน ผ่านซอฟต์แวร์และอุปกรณ์เชื่อมต่อต่าง ๆ ซึ่งถือว่าการสร้างข้อมูลอีกข้อมูลหนึ่งที่เป็นส่วนประกอบบนโลกเสมือน (virtual world) เช่น ภาพกราฟิก วิดีโอ รูปทรงสามมิติ และข้อความ ตัวอักษร ให้ผนวกซ้อนทับกับภาพในโลกจริงที่ปรากฏบนกล้องเทคโนโลยี AR แบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่ แบบที่ใช้ภาพสัญลักษณ์และแบบที่ใช้ระบบพิกัดในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อสร้างข้อมูลบนโลกเสมือนจริง ซึ่งในทางเทคนิคแล้วภาพสัญลักษณ์ที่ใช้ จะนิยมเรียกว่า “Marker” หรืออาจจะเรียกว่า AR Code ก็ได้ โดยใช้กล้องเว็บแคมในการรับภาพ เมื่อซอฟต์แวร์ที่เราใช้งานอยู่ประมวลผลรูปภาพเจอสัญลักษณ์ที่กำหนดไว้ก็จะแสดงข้อมูลภาพสามมิติที่ถูกระบุไว้ในโปรแกรมให้เห็น เราสามารถที่จะหมุนดูภาพที่ปรากฏได้ทุกทิศทางหรือเรียกว่า หมุนได้ 360 องศา (วิกิพีเดีย, 2559: ออนไลน์)

ขั้นตอนการทำเทคโนโลยีเสมือนจริง ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ

1) การวิเคราะห์ภาพ (Image Analysis) เป็นขั้นตอนการค้นหา Marker จากภาพที่ได้จากกล้องแล้วสืบค้นจากฐานข้อมูล (Marker Database) ที่มีการเก็บข้อมูลขนาดและรูปแบบของ Marker เพื่อนำมาวิเคราะห์รูปแบบของ Marker การวิเคราะห์ภาพ สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ การวิเคราะห์ภาพโดยอาศัย Marker เป็นหลักในการทำงาน (Marker based AR) และการวิเคราะห์ภาพโดยใช้ลักษณะต่าง ๆ ที่อยู่ใน ภาพมาวิเคราะห์ (Marker-less based AR)

2) การคำนวณค่าตำแหน่งเชิง 3 มิติ (Pose Estimation) ของ Marker เทียบกับกล้อง

3) กระบวนการสร้างภาพสองมิติ จากโมเดลสามมิติ (3D Rendering) เป็นการเพิ่มข้อมูลเข้าไปในภาพ โดยใช้ค่าตำแหน่ง เชิง 3 มิติ ที่คำนวณได้จนได้ภาพเสมือนจริง

#### องค์ประกอบของเทคโนโลยีเสมือนจริง ประกอบด้วย

1) AR Code หรือตัว Marker ใช้ในการกำหนดตำแหน่งของวัตถุ

2) Eye หรือ กล้องวิดีโอ กล้องเว็บแคม กล้องโทรศัพท์มือถือ หรือ ตัวจับ Sensor อื่น ๆ ใช้มองตำแหน่งของ AR Code แล้วส่งข้อมูลเข้า AR Engine

3) AR Engine เป็นตัวส่งข้อมูลที่อ่านได้ผ่านเข้าซอฟต์แวร์หรือส่วนประมวลผล เพื่อแสดงเป็นภาพต่อไป

4) Display หรือ จอแสดงผล เพื่อให้เห็นผลข้อมูลที่ AR Engine ส่งมาในรูปแบบของภาพ วีดีโอ หรือ อีกวิธีหนึ่ง เราสามารถรวมกล้อง AR Engine และจอภาพ เข้าด้วยกันในอุปกรณ์เดียว เช่น โทรศัพท์มือถือ หรือ อื่น ๆ

### 8.1.2 ทฤษฎีภาพ 3 มิติ

ระบบภาพสามมิติ หรือ สเตอริโอสโคป หรือ สเตอริโอสโคปิก หรือ ระบบภาพพรีดี หรือ ระบบภาพสามมิติ (Stereoscopy หรือ stereoscopic imaging หรือ 3-D imaging) เป็นเทคนิคในการสร้างภาพลวงตา (จาก ภาพถ่าย หรือ ภาพยนตร์ ที่อยู่บนระนาบสองมิติ แบบๆ ) ให้ดูมีมิติความตื้นลึก (illusion of depth) หลักการเบื้องต้นคือ ส่งภาพสองมิติ 2 ภาพสำหรับตาแต่ละข้างโดยมีมุมมองต่างกันเล็กน้อย เสมือนกับที่ส่องตาของคนเห็นภาพตามธรรมชาติ การถ่ายภาพ 3 มิติถูกนำมาใช้ในการทำแผนที่ภาพถ่ายทางอากาศ (photogrammetry) และเพื่อความบันเทิง โดยทำเป็นภาพสามมิติ (ภาพสเตอริโอแกรม, stereograms) ซึ่งดูด้วยกล้องดูภาพสามมิติ (สเตอริโอสโคป, stereoscope) การถ่ายภาพสามมิติมีประโยชน์ในการดูภาพเห็นมิติตื้นลึก ภาพถ่ายสามมิติในการอุตสาหกรรมสมัยใหม่อาจใช้เครื่องสแกนภาพ 3 มิติ (วิกิพีเดีย, 2562: ออนไลน์)

สามมิติแบบสองภาพเคียงกัน (Side-by-Side) แผ่นภาพคู่ หรือ สเตอริโอการ์ด สำหรับดูด้วยกล้องดูภาพสามมิติ หรือ สเตอริโอสโคป (stereoscope) ระบบภาพสามมิติแบบเบื้องต้นที่สุด คือใช้ภาพ 2 มิติ สองภาพ โดยถ่ายวัตถุสิ่งของสถานที่เดียวกัน แต่เอียงกล้องขณะถ่ายห่างออกไปเล็กน้อย (ประมาณ 3 นิ้ว) นำสองภาพที่ได้มาวางเคียงกัน แล้วใช้ตาแต่ละข้างมองสองภาพที่ต่างกัน ปรับระยะห่างให้เหมาะสมกับขนาดของภาพ สมองของเราจะนำสองภาพมารวมกัน แล้วแปรผลออกมาเป็นภาพเดียวที่มีมิติตื้นลึก เสมือนกับการที่ส่องตาของเรามองเห็นวัตถุจริงตามธรรมชาติ

ข้อดีของการใช้สองภาพเคียงกันแบบนี้ คือสะดวกในการผลิต แค่ใช้ภาพสองภาพวางเคียงกัน ก็สามารถดูได้โดยไม่ต้องใช้อุปกรณ์ช่วย (Free Viewing) เพียงแค่ปรับลักษณะการดูของดวงตาสองข้าง และวางระยะห่างของภาพให้เหมาะสม, สามารถใช้ภาพถ่ายแบบสีสันสมจริงได้

ภาพออโต้สเตอริโอแกรม (AutoStereogram)

ภาพสเตอริโอแกรมรวมเป็นภาพเดียว (single-image stereogram (SIS)) หรือภาพสามมิติในตัว มีลักษณะเป็นภาพสองมิติภาพเดียวที่เมื่อดูแบบปกติ จะเห็นเป็นภาพที่ประกอบจุดสีมั่ว (Random Dot) เปรอะๆ ไปทั้งผิวดูไม่รู้เรื่อง อย่างกับภาพนามธรรม (abstract) หรือเป็นลวดลายแพทเทิร์นสองมิติซ้ำ ๆ แต่เมื่อมีการฝึกการมองแบบตาขนาบ โดยเริ่มจากปรับระยะโฟกัสของสายตาให้มองไปยังจุดที่ไกลที่สุด หรืออินฟินิตี้ คงตำแหน่งลูกตาไว้ แล้วดูภาพออโต้สเตอริโอแกรม โดยตาซ้ายจะเห็นภาพซีกซ้าย ตาขวาจะเห็นภาพซีกขวา แล้วปรับเลื่อนระยะภาพจนเริ่มเห็นจุดสีเลอะๆ ผสานรวมตัวกัน แปรเป็นภาพวัตถุบางอย่าง ลอยอยู่ท่ามกลางพื้นหลัง มีมิติตื้นลึก ภาพสามมิติแบบออโต้สเตอริโอแกรม เคยฮิตมากในเมืองไทยระยะหนึ่ง ราวช่วงปีพ.ศ. 2534-2537 โดยแรกๆ เป็นบทความในนิตยสารด้านวิทยาศาสตร์-ความรู้ และมีพิมพ์เป็นภาพแถมในนิตยสาร และฮิตมากถึงกับมีการพิมพ์ภาพออโต้สเตอริโอแกรมโดยเฉพาะทั้งเล่ม ออกขายเป็นลำดับอย่างต่อเนื่อง คนทั่วไปนิยมซื้อมาเล่นสนุกเพื่อฝึกดูภาพสามมิติปริศนาที่ซ่อนอยู่ภายใต้จุดสีเปรอะๆ เหล่านั้น ในหนังสือรวมภาพออโต้สเตอริโอแกรมหลายๆ เล่มจะพิมพ์ จุดสองจุด ไว้ด้านล่าง เพื่อให้ฝึกปรับสายตาก่อน แล้วเลื่อนภาพสามมิติลงมาดู จะช่วยให้เร็วขึ้น

ภาพออโต้สเตอริโอแกรม มีสองชนิด คือ แบบตาขนาบตรง หรือ วอลล์-อายด์ (wall-eyed) และ แบบไขว้ตา หรือ ครอส-อายด์ (cross-eyed) และต้องดูภาพที่ทำขึ้นมารองรับการดูแต่ละแบบโดยตรงแผ่นภาพคู่สามมิติ และอุปกรณ์ดูภาพสามมิติกล้องสเตอริโอสโคปยอดนิยมในศตวรรษที่ 19 ของ โฮล์มส์ (Holmes) แผ่นการ์ดภาพคู่สามมิติ หรือ สเตอริโอสโคปิกการ์ด (Stereoscopic cards) และ กล้องถ้ามอง หรือ กล้องดูภาพสามมิติ หรือ สเตอริโอสโคป (Stereoscope) คือการใช้ภาพถ่ายสองมิติ 2 ภาพ วางชิดเคียงกัน โดยเป็นภาพที่ถ่ายวัตถุสิ่งของสถานที่เดียวกัน แต่ถ่ายด้วยมุมที่เอียงต่างกันเล็กน้อย ภาพซ้ายดูด้วยตาซ้าย ส่วนภาพขวาดูด้วยตาขวา การดูมักดูผ่าน

กล้องถ้ามอง หรือกล้องสเตอริโอโคป โดยจัดวางภาพให้ห่างจากเลนส์ตาในระยะที่เหมาะสม ตามขนาดของภาพถ่าย กล้องสเตอริโอโคปรุ่นแรก ๆ จะเป็นแบบง่าย ๆ ไม่ซับซ้อน ใช้กับภาพคู่ที่มีขนาดเล็ก ไม่ใหญ่มาก หากต้องการดูภาพที่มีขนาดใหญ่ มีรายละเอียดมากขึ้น ต้องใช้กล้องสเตอริโอโคปแบบสะท้อนภาพด้วยกระจกกล้องดูสไลด์ (Transparency viewers) กล้องวิว-มาสเตอร์ โมเดล L สีแดง ปุ่มกลม ของบริษัท GAF คือ กล้องดูแผ่นใสหรือภาพถ่ายบนกระจกใส หรือ फिल्मโพลิทิฟ หรือที่นิยมเรียกว่า फिल्मสไลด์ กล้องสามมิติชนิดนี้มีมาตั้งแต่ช่วง ค.ศ. 1850 (ราวปี พ.ศ. 2383) ซึ่งใช้ดู ภาพถ่ายบนกระจกใส ต่อมาเมื่อเทคโนโลยีก้าวหน้าขึ้น ก็เปลี่ยนมาใช้แผ่นใส หรือฟิล์มสไลด์ ซึ่งเบา และเหนียวทนทานกว่ากระจก ส่วนยี่ห้อกล้องยอดนิยมเป็นที่รู้จักทั่วไป ได้แก่ ทรู-วิว (Tru-View) เริ่มมีในปี พ.ศ. 2474 (ค.ศ. 1931) และ กล้องวิวมาสเตอร์ หรือ วิว-มาสเตอร์ (View-Master) เริ่มมีในปี พ.ศ. 2482 (ค.ศ. 1939)

### 8.1.3 ทฤษฎีสี่

ทฤษฎีสี่ ลักษณะกระทบต่อสายตาให้เห็นเป็นสี่มีผลถึงจิตวิทยา คือมีอำนาจทำให้เกิดความเข้มของแสงที่อารมณ์และความรู้สึกได้ การที่ได้เห็นสี่จากสายตาส่งผ่านความรู้สึกไปยังสมองทำให้เกิดความรู้สึกต่าง ๆ ตามอิทธิพลของสี่ เช่น สดชื่น ร้อน ตื่นเต้น เศร้า สี่มีความหมายอย่างมากเพราะศิลปินต้องการใช้สี่เป็นสื่อสร้างความประทับใจในผลงานของศิลปะ และสะท้อนความประทับใจนั้นให้บังเกิดแก่ผู้ดู มนุษย์เกี่ยวข้องกับสี่ต่าง ๆ อยู่ตลอดเวลา เพราะทุกสิ่งที่อยู่รอบตัวนั้นล้วนแต่มีสี่แตกต่างกันมากมาย สี่เป็นสิ่งที่ควรศึกษาเพื่อประโยชน์กับตนเอง และผู้สร้างงานจิตรกรรมเพราะเรื่องราวของสี่นั้น มีหลักวิชาเป็นวิทยาศาสตร์จึงควรทำความเข้าใจวิทยาศาสตร์ ของสี่จะบรรลุผลสำเร็จในงานมากขึ้น ถ้าไม่เข้าใจเรื่องสี่ดีพอสมควร ถ้าได้ศึกษาเรื่องสี่ดีพอแล้ว งานศิลปะก็จะประสบความสำเร็จเป็นอย่างดี (Jenjira, มปป: ออนไลน์)

ทฤษฎีสี่มี 3 ชั้น ดังนี้

- ทฤษฎีสี่ชั้นที่ 1 คือ แม่สี่ ได้แก่ สี่แดง สี่เหลือง สี่น้ำเงิน
- ทฤษฎีสี่ชั้นที่ 2 คือ สี่ที่เกิดจากสี่ชั้นที่ 1 หรือแม่สี่ผสมกันในอัตราส่วนที่เท่ากัน จะทำให้เกิดสี่ใหม่ 3 สี ได้แก่
  - สี่แดง ผสมกับสี่เหลือง ได้สี่ ส้ม
  - สี่แดง ผสมกับสี่น้ำเงิน ได้สี่ม่วง
  - สี่เหลือง ผสมกับสี่น้ำเงิน ได้สี่เขียว
- ทฤษฎีสี่ชั้นที่ 3 คือ สี่ที่เกิดจากสี่ชั้นที่ 1 ผสมกับสี่ชั้นที่ 2 ในอัตราส่วนที่เท่ากัน จะได้สี่อื่น ๆ อีก 6 สี
  - สี่แดง ผสมกับสี่ส้ม ได้สี่ ส้มแดง
  - สี่แดง ผสมกับสี่ม่วง ได้สี่ม่วงแดง
  - สี่เหลือง ผสมกับสี่เขียว ได้สี่เขียวเหลือง
  - สี่น้ำเงิน ผสมกับสี่เขียว ได้สี่เขียวน้ำเงิน
  - สี่น้ำเงิน ผสมกับสี่ม่วง ได้สี่ม่วงน้ำเงิน
  - สี่เหลือง ผสมกับสี่ส้ม ได้สี่ส้มเหลือง

**โทนของสี** กลุ่มสี่ที่ปรากฏแล้วให้ความรู้สึกที่แตกต่างกันมีอยู่ 2 โทน

สีโทนร้อน หมายถึง ชุดสีที่ประกอบด้วย สีส้มเหลือง สีส้ม สีส้มแดง สีแดง และสีม่วงแดง สีวรรณร้อนให้ความรู้สึกที่ตื่นตา มีพลังอบอุ่น สนุกสนาน และดึงดูดความสนใจได้ดี โครงสร้างสีนี้สภาพโดยรวมจะมีความกลมกลืนของสีมากควรมีสี่เย็นมาประกอบบ้างทำให้ภาพมีความน่าสนใจมากขึ้น



สีโทนเย็น หมายถึง ชุดสีที่ประกอบด้วยสีเขียวเหลือง สีเขียว สีเขียวน้ำเงิน สีนํ้าเงิน และสีม่วงนํ้าเงิน โครงสีเย็นให้ความรู้สึกสุภาพ สงบ ลึกกลับ เยือกเย็น ในทางจิตวิทยาสีเย็นมีความสัมพันธ์กับความรู้สึกหดหู่ เศร้า โครงสีเย็นควรมีสีร้อนแทรกบ้างจะทำให้ผลงานดูน่าสนใจมากขึ้น

#### 8.1.4 สตอรี่บอร์ด (Story Board)

สตอรี่บอร์ด คือ การเขียนภาพนิ่งและข้อความเพื่อกำหนดแนวทางในการถ่ายทำหรือผลิตภาพเคลื่อนไหวในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ภาพยนตร์ โฆษณา การ์ตูน สารคดี เป็นต้น เพื่อกำหนดการเล่าเรื่อง ลำดับเรื่อง จัดมุมกล้อง กำหนดเวลา ซึ่งภาพที่วาดไม่จำเป็นจะต้องละเอียดมาก แคบอกรอบองค์ประกอบสำคัญๆ ได้ มีการระบุถึงตำแหน่งของตัวละครที่มีความสัมพันธ์กับฉากและตัวละครอื่น ๆ กรอบแสดงภาพและมุมกล้อง แสงเงา เป็นการสเกตซ์ภาพของเฟรม (Shot) ต่าง ๆ จากบท เปรียบเสมือนการวาดการ์ตูนในกรอบสี่เหลี่ยมแต่ละช่อง (Kruuthit, 2013: ออนไลน์)

ส่วนประกอบของสตอรี่บอร์ด (Story Board) สตอรี่บอร์ด จะประกอบไปด้วยชุดของภาพ Sketches ของ shot ต่าง ๆ พร้อมคำบรรยายหรือบทสนทนาในเรื่อง ซึ่งอาจจะทำการเขียนเรื่องย่อและบทก่อน หรือ Sketches ภาพก่อนก็ได้ แล้วจึงค่อยใส่คำบรรยายลงไป อาจมีบทสนทนาหรือไม่มีบทสนทนาก็ได้ และสำหรับการกำหนดเสียงในแต่ละภาพต้องพิจารณาว่าภาพและเสียงไปด้วยกันได้หรือไม่ ไม่ว่าจะเป็นเสียงดนตรี เสียงธรรมชาติหรือเสียงอื่น ๆ (การเขียน Story Board. 2013: ออนไลน์) แนวทางในการเขียนสตอรี่บอร์ดควรศึกษาหลักการเขียนเนื้อเรื่อง บทบรรยาย การกำหนดมุมกล้อง ศิลปะในการเล่าเรื่อง ซึ่งไม่ว่าจะเป็นนิทาน นิยาย ละครหรือภาพยนตร์ ล้วนแล้วแต่มีลักษณะการเล่าเรื่องคล้ายๆ กัน นั่นคือการเล่าเรื่องราวของธรรมชาติ มนุษย์หรือสัตว์ ที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง ณ สถานที่ใดสถานที่หนึ่งเสมอ ดังนั้น องค์ประกอบที่สำคัญที่จะขาดไปเสียไม่ได้ก็คือ ตัวละคร สถานที่และเวลา สิ่งสำคัญในการเขียนบทก็คือ การเริ่มต้นหาวัตถุดิบหรือแรงบันดาลใจ ให้ได้ว่า เราอยากจะทำอะไร จะนำเสนออะไร ตัวเราเองมีแนวความคิดเกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ อย่างไร เทคนิคในการเขียนบทหรือเนื้อเรื่อง

- 1) ต้องมีการบรรยายสภาพและบรรยากาศของสถานที่ หรือการพรรณนาภาพอย่างใดอย่างหนึ่ง เพื่อนำความคิดของผู้อ่านให้ซาบซึ้งในท้องเรื่อง ให้เห็นภาพฉากที่เราวาดด้วยตัวอักษรนั้นให้ชัดเจน
- 2) การวางโครงเรื่องมีการดำเนินเรื่องตั้งแต่เริ่มนำเรื่องจนถึงปลายยอดเรื่อง หรือที่เรียกว่า ไคลแมกซ์ (Climax) และจบเรื่องลงโดยให้ผู้อ่านเข้าใจและมีความรู้สึกตามเนื้อเรื่อง
- 3) การจัดตัวละครและให้บทบาทแก่ตัวละครที่สำคัญในเรื่อง เพื่อแสดงลักษณะนิสัยอย่างหนึ่งอย่างใดที่ก่อให้เกิดเรื่องราวต่าง ๆ ขึ้น
- 4) การบรรยายเรื่อง แบบการมีตัวตนที่เข้าไปอยู่ในตัวเรื่อง และการเป็นบุรุษที่สาม ได้แก่ ตัวละครแสดงบทบาทของตนเอง เป็นวิธีที่ดีที่สุด
- 5) การเปิดเรื่อง อาจใช้วิธีการให้ตัวละครสนทนากัน การบรรยายตัวละคร การวางฉากและการบรรยายตัวละครประกอบ การบรรยายพฤติกรรมของตัวละครแต่ละตัวละคร ก็ได้

การทำสตอรี่บอร์ดเป็นการสร้างตารางขึ้นมาเพื่อร่างภาพลงไปตามลำดับขั้นตอนของเรื่องตั้งแต่ต้นจนจบ เพื่อให้มองเห็นภาพรวมของงานที่จะลงมือทำ และหากมีสิ่งที่จะต้องแก้ไขเกิดขึ้น ก็จะสามารถแก้ไขเปลี่ยนแปลงปรับปรุงได้ หรือทำสตอรี่บอร์ดใหม่ได้ การทำสตอรี่บอร์ดนั้นโดยหลักแล้ว จะเป็นต้นแบบของการนำไปสร้างเป็นภาพจริง เหตุการณ์จริง และจะเป็นตัวกำหนดการทางงานในขั้นตอนอื่น ๆ ไปในตัวด้วย เช่น การเสียงพากย์ การใส่เสียงดนตรี เสียงประกอบอื่น ๆ หรือเทคนิคพิเศษต่าง ๆ การทำสตอรี่บอร์ดจึงเป็นการร่างภาพ พร้อมกับการระบุรายละเอียดต่าง ๆ ที่จำเป็นที่จะต้องทำลงไป

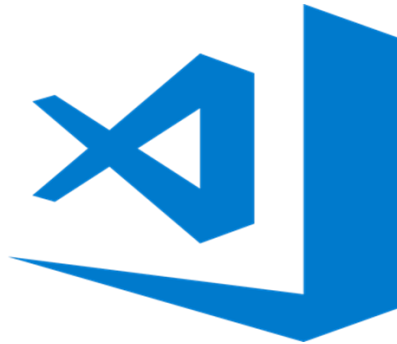
#### ข้อดีของการทำ Story Board

- ช่วยให้เนื้อเรื่องลื่นไหล เพราะได้อ่านทวนตั้งแต่ต้นจนจบก่อนจะลงมือวาดจริง
- ช่วยให้เนื้อเรื่องไม่ออกทะเล เพราะมีแผนการวาดกำกับไว้หมดแล้ว

- ช่วยกะปริมาณบทพูดให้พอดีและเหมาะสมกับหน้ากระดาษและบอลูนนั้น ๆ
- ช่วยให้สามารถวาดจบได้ในจำนวนหน้าที่กำหนด

### 8.1.5 โปรแกรมที่ประยุกต์ใช้ในการทำแอปพลิเคชัน AR (Augmented Reality) ครั้งนี้

#### 8.1.5.1 โปรแกรม Visual Studio Code



ภาพ 1.2 ภาพโลโก้โปรแกรม Visual Studio Code  
ที่มา : mindphp (2561 : ออนไลน์)

Visual Studio Code เป็นโปรแกรมแก้ไขซอร์สโค้ดที่พัฒนาโดยไมโครซอฟท์สำหรับ Windows, Linux และ macOS มีการสนับสนุนสำหรับการดีบั๊ก การควบคุม Git ในตัวและ GitHub การเน้นไวยากรณ์ การเติมโค้ดอัจฉริยะ ตัวอย่าง และ code refactoring มันสามารถปรับแต่งได้หลายอย่าง ให้ผู้ใช้สามารถเปลี่ยนธีม แป้นพิมพ์ลัด การตั้งค่า และติดตั้งส่วนขยายที่เพิ่มฟังก์ชันการทำงานเพิ่มเติม ซอร์สโค้ดนั้นฟรีและโอเพนซอร์สและเผยแพร่ภายใต้สิทธิ์การใช้งาน MIT ไบนารีที่คอมไพล์แล้วเป็นฟรีแวร์และฟรีสำหรับการใช้ส่วนตัวหรือเพื่อการค้า

Visual Studio Code ใช้โอเล็กรอนเป็นเฟรมเวิร์กที่ใช้ในการปรับใช้แอปพลิเคชัน Node.js สำหรับเดสก์ท็อปที่รันบนเอ็นจิน Blink แม้ว่าจะใช้เฟรมเวิร์กอีเล็กรอน ซอฟต์แวร์นี้ไม่ได้ใช้อะตอม และใช้คอมโพเนนต์ตัวแก้ไขเดียวกัน (ชื่อรหัส "Monaco") กับที่ใช้ใน Azure DevOps (เดิมชื่อ Visual Studio Online และ Visual Studio Team Services) ในการสำรวจนักพัฒนา Stack Overflow 2019 วิศวกรสตูดิโอโค้ดได้รับการจัดอันดับให้เป็นเครื่องมือสำหรับนักพัฒนาด้านสิ่งแวดล้อมที่ได้รับความนิยมมากที่สุดโดย 50.7% ของผู้ตอบแบบสอบถาม 87,317 รายอ้างว่าใช้งาน

#### 8.1.5.2 โปรแกรม Autodesk Maya



ภาพ 1.5 Icon แสดงสัญลักษณ์ของโปรแกรม Autodesk Maya

ที่มา : Google Sites (2561 : ออนไลน์)

Autodesk Maya เป็นโปรแกรมทำอนิเมชัน 3 มิติขั้นสูง ที่ภาพยนตร์อนิเมชัน นิยมเลือกใช้ไปสร้างการ์ตูนอนิเมชัน 3 มิติกัน ด้วยการใช้เทคโนโลยีในการแสดงผลสมจริง โดดเด่นกว่า โปรแกรมทำอนิเมชัน 3 มิติในตลาดตอนนี้ โดยโปรแกรมทำอนิเมชันนี้เป็นโปรแกรมรูปแบบ Open Architecture คือ งานทั้งหมดที่คุณได้สร้างสรรค์นั้นสามารถแปลงเป็น Script ต่าง ๆ ได้ รวมถึงยังมี API ที่รองรับทั้ง Maya Embedded Language (MEL), Python และภาษาอื่นๆ ได้นั่นเอง

โดยโปรแกรมนี้จะรองรับงานกราฟฟิค 3 มิติทุกประเภท เช่น 3D Visual Effects, Computer Graphics โดยที่คุณจะสามารถสร้างผลงานทีวี, พัฒนาเกม และงานออกแบบต่าง ๆ ได้ก็ทำได้อย่างรวดเร็วด้วยเครื่องมือในการสร้างการ์ตูน Animation ของโปรแกรมนี้ ว่าด้วยมีผู้ใช้งานโปรแกรมนี้มีตั้งแต่ผู้ใช้งานเริ่มต้น จนถึงระดับมืออาชีพเลยทีเดียว

#### 8.1.5.3 โปรแกรม Unity 2018



ภาพ 1.1 ภาพโลโก้โปรแกรม Unity 2018

ที่มา : Google Sites (2561 : ออนไลน์)

Unity เป็นเกมเอนจินแบบข้ามแพลตฟอร์ม พัฒนาโดย Unity Technologies สำหรับการพัฒนาวีดีโอเกมบนเครื่อง PC, คอนโซล, อุปกรณ์พกพา, เว็บไซต์ และอื่น ๆ รวมกว่า 21 แพลตฟอร์มเปิดตัวในงาน Apple Worldwide Developers Conference (WWDC) ปี ค.ศ.2005 โดยรองรับการใช้งานบน OS X และได้ตำแหน่งรองชนะเลิศอันดับหนึ่งในหมวด “Best Use of Mac OS X Graphics category” ในงาน WWDC ปี ค.ศ.2006 ในด้านการใช้งาน Unity เป็นเอนจินที่รองรับการพัฒนาเกมด้วยการใช้ภาษา C# และ JavaScript (ก่อนหน้านี้รองรับภาษา Boo ด้วย แต่เลิกใช้ไปแล้ว) โดยเป็นเอนจินที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก เนื่องจากใช้งานได้ง่าย รองรับทั้งการพัฒนาเกมแบบ 3 มิติ และ 2 มิติ พัฒนาเกมได้หลายแพลตฟอร์ม และมีความยืดหยุ่นในการใช้งานสูง เช่น หากต้องการย้ายโปรเจกต์ไปพัฒนาต่อที่คอมพิวเตอร์เครื่องอื่น สามารถทำได้ง่ายๆ เพียงแค่คัดลอกไฟล์เท่านั้น แม้ว่าจะต่างระบบปฏิบัติการก็ตาม Unity มีทั้งเวอร์ชันที่ใช้งานได้ฟรี (Personal Edition) และเสียค่าใช้จ่าย (Plus Edition, Pro Edition และ Enterprise Edition สามารถเลือกได้ตามความเหมาะสมของทีมพัฒนา หรือองค์กร) แน่นอนว่าเวอร์ชันเสียเงินย่อมดีกว่า แต่ไม่ต้องกังวลเวอร์ชันฟรีก็ดีจนสามารถทำเกมที่ดีได้

สบายๆ และใครที่สนใจอยากจะเริ่มต้นในการฝึกฝนฝีมือ หรือลองอะไรใหม่ในการพัฒนาเกม Unity ก็เป็นอีกหนึ่งตัวเลือกที่น่าสนใจเป็นอย่างมากเลยทีเดียว

### 8.1.6 การวัดประสิทธิภาพ

#### 8.1.6.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ( $\bar{x}$ )

ค่าเฉลี่ยเลขคณิต เป็นค่าที่มีความสำคัญมากในวิชาสถิติ เพราะค่าเฉลี่ยเลขคณิตเป็นค่ากลาง หรือเป็นตัวแทนของข้อมูลที่ดีที่สุด เนื่องจากเป็นค่าที่ไม่เอนเอียงมีความคงเส้นคงวามีความแปรปรวนต่ำที่สุด และมีประสิทธิภาพสูงสุด แต่ค่าเฉลี่ยเลขคณิตก็มีข้อจำกัดในการใช้ เช่น ถ้าข้อมูลมีการกระจายมาก หรือข้อมูลบางตัวมีค่ามากหรือน้อยจนผิดปกติ หรือข้อมูลมีการเพิ่มขึ้นเป็นเท่าตัว ค่าเฉลี่ยเลขคณิตจะไม่สามารถเป็นค่ากลางหรือเป็นตัวแทนที่ดีของข้อมูลได้

การหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตเมื่อข้อมูลไม่ได้มีการแจกแจงความถี่ ( $\bar{x}$ ) ในกรณีที่ข้อมูลไม่ได้มีการแจกแจงความถี่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิตสามารถหาได้โดย (greedisgoods, 2561 : ออนไลน์)

$$\text{สูตร } \bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^N X_i}{N} \quad \text{หรือ} \quad \bar{x} = \frac{\sum X}{N} \quad \text{-----}(1)$$

เมื่อ  $\sum_{i=1}^N X_i$  แทนผลรวมข้อมูลตัวที่ 1 ถึง n

$\sum X$  แทนผลรวมข้อมูลทั้งหมด

$X_i$  แทนค่าสังเกตของข้อมูลลำดับที่ i

N แทนจำนวนตัวอย่างข้อมูล

นิยาม ค่าเฉลี่ยเลขคณิต คือ ผลรวมของค่าสังเกตหรือค่าของตัวอย่างที่ได้จากการสำรวจทุกค่าของข้อมูล แล้วหารด้วยจำนวนตัวอย่างของข้อมูล

#### 8.1.6.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เป็นค่าสถิติตัวหนึ่งที่สามารถนำมาวัดการกระจายของ ข้อมูล ได้ โดยใช้อธิบายคู่กับ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต จะช่วยให้อธิบายข้อมูลได้อย่างถูกต้อง สมบูรณ์ยิ่งขึ้นดังจะแสดงใน ตัวอย่างต่อไป ข้อมูลที่ใช้หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เป็นข้อมูลที่มีลักษณะเช่นเดียวกับการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เป็นการวัดการกระจายวิธีหนึ่งซึ่งนักสถิตินิยมใช้กันมาก เมื่อเปรียบเทียบกับ การกระจายแบบอื่น ทั้งนี้เนื่องจาก

- 1) เป็นวิธีการวัดการกระจายของข้อมูลซึ่งใช้ค่าในข้อมูลทุกค่ามาคำนวณ
- 2) มีความละเอียดถูกต้อง น่าเชื่อถือได้ดีที่สุดและสามารถนำไปใช้ในทางสถิติขั้น สูงต่อไปได้
- 3) ขจัดปัญหาเรื่อง การใช้ค่าสัมบูรณ์
- 4) มีวิธีลัดในการคำนวณ ทำให้การคำนวณทำได้สะดวกและรวดเร็ว

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน คือรากที่สองที่ไม่เป็นจำนวนลบ ของค่าเฉลี่ยของกำลังสอง ของผลต่าง ระหว่างค่าในข้อมูลกับค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลนั้น หรือถ้าให้ ความหมายที่ง่าย ต่อการเข้าใจ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานหมายถึง ผลรวมของทุกค่าที่ห่างจากค่ากลางของข้อมูล ( $x - \bar{x}$ ) ที่ยกกำลังสอง หารด้วย จำนวนข้อมูล แล้วนำค่าที่ได้มาหารค่ารากที่สอง

สัญลักษณ์ที่ใช้แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน คือ S หรือ S.D. กรณีเป็นกลุ่มตัวอย่าง และ  $\sigma$  (ซิกมา (Sigma)) ในกรณีที่เป็นประชากร สูตรการคำนวณมีดังนี้ (greedisgoods. 2561 : ออนไลน์)

ก. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากร ( $\sigma$ )

$$\text{สูตร } \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \mu)^2}{N}} \quad \text{หรือ สูตร } \sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N x_i^2}{N} - (\mu)^2} \quad \text{-----}(2)$$

$$\text{เขียนอย่างง่าย } \sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \mu)^2}{N}} \quad \text{เขียนอย่างง่าย } \sigma = \sqrt{\frac{\sum x_i^2}{N} - (\mu)^2}$$

ข. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง (S หรือ S.D.)

$$\text{สูตร S.D.} = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{N}} \quad \text{หรือ} \quad \text{สูตร S.D.} = \sqrt{\frac{n \sum - (\sum x)^2}{n(n-1)}} \quad \text{-----}($$

## 8.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ณัฐ ดิบเจริญ และอนุพงษ์ รัฐธมย์ (2559) เรื่องการพัฒนาหนังสือสวนสัตว์สามมิติด้วยเทคโนโลยีโลกเสมือนผสานโลกจริงบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ วัตถุประสงค์ เพื่อนำเสนอวิธีการออกแบบและพัฒนาหนังสือสวนสัตว์แบบสามมิติด้วยเทคโนโลยีโลกเสมือนผสานโลกจริง (Augmented Reality) ที่แสดงโมเดลแอนิเมชันสามมิติของสัตว์ใน 9 ส่วนการแสดงของสวนสัตว์อุบลราชธานีจำนวน 21 โมเดลใช้งานบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ผลวิจัย 1) ได้จำนวนโมเดลสำหรับแสดงพร้อมสัตว์จำนวน 21 ชนิด 2) แสดงหน้าสารบัญของหนังสือสวนสัตว์สามมิติ 3) โมเดลทั้งหมดสามารถมองเห็นได้แบบ 360 องศา 2. การศึกษาความพึงพอใจต่อการใช้งานจากผู้ร่วมงานเกษตรอีสานใต้มหาวิทยาลัยอุบลราชธานีเมื่อวันที่ 11 กุมภาพันธ์ 2559 จำนวน 55 คนประกอบด้วย ผู้ชาย 22 คน (40%) ผู้หญิง 33 คน (60%) อายุเฉลี่ย 21.35 ปี (SD = 7.81) โดยการสุ่มแบบบังเอิญด้วยแบบสอบถาม ค่าเฉลี่ยของความพึงพอใจโดยรวมของผู้ใช้มีค่าเท่ากับ 4.17 คิดเป็น 83.40% เมื่อพิจารณารายชื่อ พบว่าผู้ใช้ส่วนใหญ่ให้ความพึงพอใจในระดับดีมากในเรื่องการจดจำสัตว์ได้ง่ายขึ้น (49.1%) และความน่าสนใจดึงดูดต่อการเรียนรู้รวมทั้งสะดวกในการเรียนรู้ได้ ทุกที่ทุกเวลา (47.3%)

เกวลี ผาใต้, พิเชษฐ์ จันทรปุม และอริวัฒน์ วัฒนสุระ (2561) เรื่องสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีมิติเสมือนจริง เรื่อง คำศัพท์ภาษาอังกฤษสัตว์โลกน่ารู้ วัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีมิติเสมือนจริงเรื่อง คำศัพท์ภาษาอังกฤษ สัตว์โลกน่ารู้ 2) เพื่อประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่าง ผลวิจัย ผู้วิจัยได้ดำเนินสอบถามความพึงพอใจในการใช้งานต่อสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีมิติเสมือนจริง เรื่อง คำศัพท์ภาษาอังกฤษสัตว์โลกน่ารู้ จากกลุ่มตัวอย่าง โดยเป็นนักเรียนชั้นอนุบาลปีที่ 1 – 3 โรงเรียนบ้านป่าหว้านจำนวน 30 คนให้ทดสอบใช้งานและให้กลุ่มตัวอย่างประเมินความพึงพอใจวิเคราะห์ด้วยค่าสถิติพื้นฐานเทียบกับเกณฑ์และสรุปผลซึ่งจัดอยู่ในระดับมากที่สุด โดยค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.84

เจียรทศ ประพุดิชอบ (2560) เรื่องการใช้ประโยชน์และความพึงพอใจของสถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น ต่อสื่อธรรมชาติในรูปแบบโลกเสมือนผสานโลกจริง วัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาสื่อธรรมชาติในรูปแบบโลกเสมือนผสานโลกจริง (Augmented Reality) 2) เพื่อศึกษาการใช้ประโยชน์และความพึงพอใจของนักศึกษา ต่อสื่อธรรมชาติในรูปแบบโลกเสมือนผสานโลกจริง ผลวิจัย ความพึงพอใจในภาพรวมอยู่ในระดับปาน

กลาง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.20 เมื่อพิจารณาในรายละเอียด ที่มีค่าเฉลี่ยอันดับแรก คือเพื่อใช้ประกอบการให้พระสวดมนต์ ระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.67 รองลงมาคือ เพื่อใช้สร้างบรรยากาศการฝึกสมาธิและภาวนาจิต ระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ย 3.21 เพื่อใช้ถ่ายทอดพุทธธรรม ระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.17 เพื่อเรียนรู้การใช้งานสื่อที่ผสมผสานเทคโนโลยีสมัยใหม่ ระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.16 เพื่อจดจำบทสวดมนต์ ระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.09 และเพื่อใช้ประกอบการศึกษาหลักธรรมคำสอน ระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.88 และเมื่อพิจารณาความพึงพอใจต่อสื่อธรรมะในรูปแบบโลกเสมือนผสานโลกจริง ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ความพึงพอใจในภาพรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.46 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านที่มีค่าเฉลี่ยอันดับแรก คือ ด้านเทคนิคที่ใช้ ระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.62 รองลงมาคือด้านเนื้อหา ระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.52 ด้านการใช้งานอุปกรณ์ ระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.37 และด้านโครงสร้างของสื่อ ระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลางมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.33 ตามลำดับ

เอกรัฐ วะราโก และ อรวรรณ แท่งทอง (2562) เรื่องสื่อการเรียนรู้ดาวเคราะห์ในระบบสุริยะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน วัตถุประสงค์ 1) พัฒนาสื่อการเรียนรู้เรื่องดาวเคราะห์ในระบบสุริยะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม 2) ศึกษาความพึงพอใจต่อการใช้อุปกรณ์การเรียนรู้ดาวเคราะห์ในระบบสุริยะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม ผลวิจัย จากการทำสื่อการเรียนรู้การสอนรูปแบบเล่มหนังสือและการทำเกี่ยวกับ Augmented Reality เพื่อเรียนรู้ดาวเคราะห์ในระบบสุริยะด้วยเทคโนโลยี AR ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนกวดวิชา IMath&Robots child's Lopburi ทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจ เรื่องดาวเคราะห์ในระบบสุริยะและมีความสนใจในการเรียนมากยิ่งขึ้น ซึ่งสื่อการเรียนรู้มีเนื้อหาดึงดูดความสนใจของผู้เรียนที่มีความสนใจศึกษาดาวเคราะห์ในระบบสุริยะได้ดีผู้เรียนได้มีการปฏิสัมพันธ์กับสื่อการเรียนรู้การสอน และมีการแสดงเนื้อหาภาพ 3D และมีเสียงบรรยายที่ชัดเจน นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการใช้อุปกรณ์การเรียนรู้ดาวเคราะห์ในระบบสุริยะด้วยเทคโนโลยี Augmented Reality (AR) ทั้งสองด้านอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X}$  = 4.43, S.D. = 0.54) โดยด้านเนื้อหาที่มีความความพึงพอใจในระดับมาก ( $\bar{X}$  = 4.41, S.D. = 0.59) และด้านการจัดกิจกรรม มีความพึงพอใจในระดับมาก ( $\bar{X}$  = 4.45, S.D. = 0.51)

พาสนา เอกอุดมพงษ์ สิริรักษ์ ชันฒนาธิกร และ หทัยรัตน์ บุญเนตร (2562) เรื่องการศึกษาการยอมรับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี AR Code สำหรับบรรจุภัณฑ์สินค้าไม้ยางพารา วัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาเทคโนโลยี AR – Code สำหรับบรรจุภัณฑ์สินค้าไม้ยางพารา และศึกษาการยอมรับเทคโนโลยี AR – Code สำหรับบรรจุภัณฑ์สินค้าไม้ยางพารา ผลวิจัย ผลการประเมินประสิทธิภาพของเทคโนโลยี AR-Code สำหรับบรรจุภัณฑ์สินค้าไม้ยางพาราที่พัฒนาขึ้นนั้น ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน โดยใช้แบบประเมินคุณภาพสื่อแบบมาตรฐานประเมินค่าชนิด 5 ระดับ แบ่งรายการ ประเมินออกเป็น 3 ด้านพบว่ามีความเฉลี่ยสูงกว่า 4 ทุกด้าน โดยผู้บริโภคมักมีการยอมรับการใช้เทคโนโลยี AR-Code สำหรับบรรจุภัณฑ์สินค้าไม้ยางพาราทั้ง 5 ขั้นตอนการยอมรับ และมีการยอมรับในระดับมาก

## 9. บรรณานุกรม

- เกวลี ฟ้าใต้,พิเชนทร์ จันทร์ปุม และอภิวัฒน์ วัฒนะสุระ. (2561). สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีมีติเสมือนจริง เรื่อง คำศัพท์ภาษาอังกฤษสัตว์โลกน่ารู้. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/project-journal/article/view/153088>. (วันที่ค้นข้อมูล : 14 มกราคม 2564)
- ณัฏฐ์ ดิเบเจริญ และอนุพงษ์ รัฐิรมย์ (2559). การพัฒนาหนังสือสวนสัตว์สามมิติด้วยเทคโนโลยีโลกเสมือนผสานโลกจริงบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://ejournals.swu.ac.th/index.php/JSTEL/article/view/7513>. (วันที่ค้นข้อมูล : 14 มกราคม 2564)
- ธีระพงษ์ กระการดี. (2560). ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://greedisgoods.com/>. (วันที่ค้นข้อมูล : 21 มกราคม 2564)
- เจียรทศ ประพฤติชอบ (2560). การใช้ประโยชน์และความพึงพอใจของสถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น ต่อสื่อธรรมะในรูปแบบโลกเสมือนผสานโลกจริง. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://pulinet.oas.psu.ac.th/index.php/journal/article/view/195>. (วันที่ค้นข้อมูล : 23 ธันวาคม 2563)
- พาสณา เอกอุดมพงษ์ สิริรักษ์ ชันฒนากรัก และ หทัยรัตน์ บุญเนตร (2562). การศึกษาการยอมรับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี AR Code สำหรับบรรจุภัณฑ์สินค้าไม้ยางพารา. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://wjst.wu.ac.th/index.php/wuresearch/article/view/7067>. (วันที่ค้นข้อมูล : 22 ธันวาคม 2563)
- เอกรัฐ วรรษาโก และ อรรวรรณ แท่งทอง (2562). สื่อการเรียนรู้ดาวเคราะห์ในระบบสุริยะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/project-journal/article/view/188886>. (วันที่ค้นข้อมูล : 23 ธันวาคม 2563)
- Jenjira (มปป). (2560). ทฤษฎีสี่. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก, <https://namjenjira.weebly.com/3607362036253598363736263637.html>. (วันที่สืบค้นข้อมูล : 21 มกราคม 2564)
- Kruuthit. (2013). การเขียน Story Board. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://kruuthit.wordpress.com/story-board/>. (วันที่สืบค้นข้อมูล : 21 มกราคม 2564)
- \_\_\_\_\_. (13 กุมภาพันธ์ 2562). ระบบภาพสามมิติ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : [th.wikipedia.org/wiki/ระบบสามมิติ](http://th.wikipedia.org/wiki/ระบบสามมิติ). (วันที่สืบค้นข้อมูล : 14 มกราคม 2564).
- \_\_\_\_\_. (30 ธันวาคม 2563) ความเป็นจริงเหมือน [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B8%84%E0%B8%A7%E0%B8%B2%E0%B8%A1%E0%B9%80%E0%B8%9B%E0%B9%87%E0%B8%99%E0%B8%88%E0%B8%A3%E0%B8%B4%E0%B8%87%E0%B9%80%E0%B8%AA%E0%B8%A3%E0%B8%B4%E0%B8%A1> (วันที่ค้นข้อมูล : 20 มกราคม 2564)
- \_\_\_\_\_. (มปป.) ความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์กราฟิก [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://sites.google.com/a/hatyaiwit.ac.th/kru-suwanna/graphic/p1> (วันที่ค้นข้อมูล : 20 มกราคม 2564)
- \_\_\_\_\_. (มปป.) ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโปรแกรม Maya 3D 2015 [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://sites.google.com/site/surasakarapplicationonmobile/porkaerm-maya-3d-2015>. (วันที่ค้นข้อมูล : 3 มกราคม 2564)

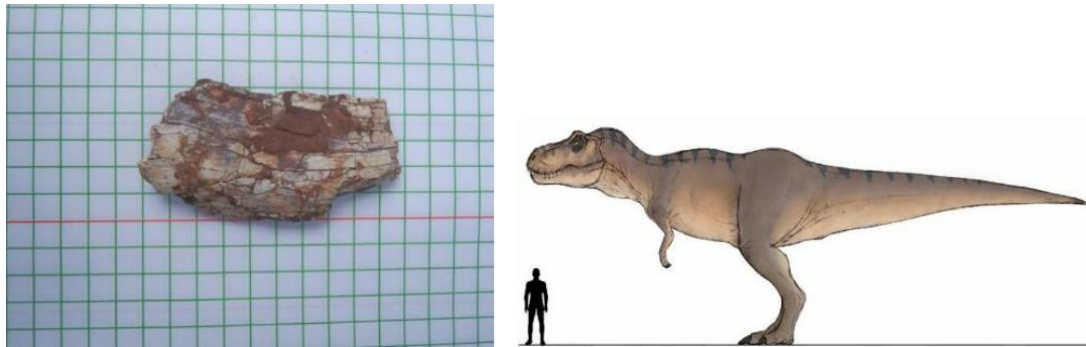


- จิราภรณ์ ปกรณ์ (26 กุมภาพันธ์ 2561) AR (Augmented Reality) เทคโนโลยีโลกเสมือนผสานโลกแห่งความจริง [ออนไลน์].เข้าถึงได้จาก : <https://www.scimath.org/article-technology/item/7755-ar-augmented-reality> (วันที่ค้นข้อมูล : 3 มกราคม 2564)
- \_\_\_\_\_ (16 ธันวาคม 2563) ยูนิติ (เกมเอนจิน) [ออนไลน์].เข้าถึงได้จาก : [https://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B8%A2%E0%B8%B9%E0%B8%99%E0%B8%B4%E0%B8%95%E0%B8%B5\\_\(%E0%B9%80%E0%B8%81%E0%B8%A1%E0%B9%80%E0%B8%AD%E0%B8%99%E0%B8%88%E0%B8%B4%E0%B8%99\)](https://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B8%A2%E0%B8%B9%E0%B8%99%E0%B8%B4%E0%B8%95%E0%B8%B5_(%E0%B9%80%E0%B8%81%E0%B8%A1%E0%B9%80%E0%B8%AD%E0%B8%99%E0%B8%88%E0%B8%B4%E0%B8%99)) (วันที่ค้นข้อมูล : 3 มกราคม 2564)
- \_\_\_\_\_ (13 มิถุนายน 2557) รายงานการสำรวจแหล่งซากดึกดำบรรพ์ไดโนเสาร์เหล่าโพนค้อ อ. โคกศรีสุพรรณ จ. สกลนคร [ออนไลน์].เข้าถึงได้จาก : <https://issuu.com/lpkebook/docs/5653213960f63c> (วันที่ค้นข้อมูล : 21 มกราคม 2564)
- ไทยรัฐออนไลน์ (2 มิถุนายน 2558) นอก.ทำอุเทน เร่งคืนชีพถิ่นไดโนเสาร์ บุมเป็นแหล่งท่องเที่ยว [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://www.thairath.co.th/news/local/502534>. (วันที่ค้นข้อมูล : 22 มกราคม 2564)
- Post Today (24 พฤษภาคม 2562) พบรอยเท้าไดโนเสาร์! โผล่อุทยานฯภูผาเหล็กมีขนาดตั้งแต่ตัวเท่าไก่และใหญ่กว่าช้าง [ออนไลน์].เข้าถึงได้จาก : <https://www.posttoday.com/social/local/590065> (วันที่ค้นข้อมูล : 22 มกราคม 2564)
- องค์การบริหารส่วนตำบลโนนยาง (2552) เต่าล้านปี [ออนไลน์].เข้าถึงได้จาก : [http://www.nonyang.go.th/index.php?op=gallerycontent\\_detail&gallerycontent\\_id=229&fbclid=IwAR3eZoz6lytmO6bxuvyohgwRw9T9XINQHhiahT8F\\_WmBRxs\\_XGrYuShNaXE](http://www.nonyang.go.th/index.php?op=gallerycontent_detail&gallerycontent_id=229&fbclid=IwAR3eZoz6lytmO6bxuvyohgwRw9T9XINQHhiahT8F_WmBRxs_XGrYuShNaXE) (วันที่ค้นข้อมูล : 22 มกราคม 2564)



## 10. ภาคผนวก

- ภาพฟอสซิลในเขตพื้นที่ ตำบลเหล่าโพนค้อ อำเภอโคกศรีสุพรรณ จังหวัดสกลนคร

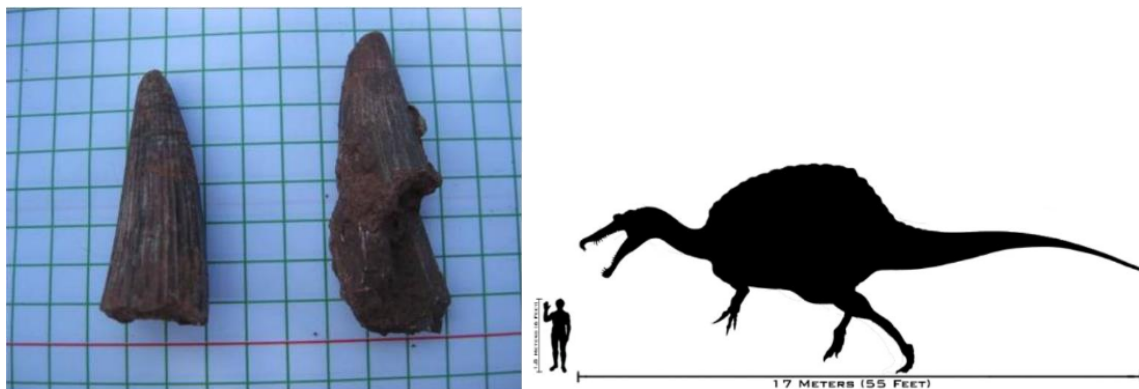


เศษกระดูกสันหลังของสัตว์กินเนื้อ ไดโนเสาร์กลุ่มไทแรนโนซอริตส์ อาจอยู่ในกลุ่มสยามโมไทแรนโนส อีสาน

เอนซิส

ที่มา :

<https://issuu.com/lpkebook/docs/5653213960f63c> (2557 : ออนไลน์)



ชิ้นส่วนฟันไดโนเสาร์กินเนื้อ ไดโนเสาร์กลุ่มสไปโนซอริตส์ คาดว่าเป็นไดโนเสาร์สยามโมซอรัส สุธีธรนิ

ที่มา :

<https://issuu.com/lpkebook/docs/5653213960f63c> (2557 : ออนไลน์)



กระดูกส่วนระยางค์ ไดโนเสาร์กลุ่มซอโรพอด คาดว่าเป็นไดโนเสาร์ภูเวียงโกซอรัส สิรินธรเน  
ที่มา :

<https://issuu.com/lpkebook/docs/>\_\_\_\_\_5653213960f63c  
(2557 : ออนไลน์)



รอยเท้าไดโนเสาร์เทอโรพอด ที่บ้านกุดฉุด ตำบลกุดบาก อำเภอกุดบาก จังหวัดสกลนคร  
ที่มา : <https://www.posttoday.com/social/local/590065> (2562 : ออนไลน์)

- แผนภาพการออกแบบหน้าแอปพลิเคชัน



- หน้าใช้งานการส่อง Marker

