



การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม
บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เรื่อง ระบบสุริยะ
Development of Learning Media with Augmented Reality
Technology on Android Operating System, Solar System

พันธมิตร ถือชาติ

โครงการนี้นักศึกษานี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
วิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
ปีการศึกษา 2560

การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม
บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เรื่อง ระบบสุริยะ
Development of Learning Media with Augmented Reality
Technology on Android Operating System, Solar System

พันธมิตร ถือชาติ

โครงงานนักเรียนนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

วิทยาศาสตร์บัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

ปีการศึกษา 2560

การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม
บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เรื่อง ระบบสุริยะ
นายพนมมิตร ถือชาติ
โครงการนัศึกษานี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
ปีการศึกษา 2560

อาจารย์ที่ปรึกษา

.....
(อาจารย์วรินทร์พิพัชร วัชรพงษ์เกษม)

คณะกรรมการสอบ

.....
(อาจารย์เก่ง จันทน์นวล)
คณะกรรมการ

.....
(อาจารย์ตรีสิน วงษ์ประเมษฐ์)
คณะกรรมการ

.....
(อาจารย์กิตติคุณ บุญเกตุ)
คณะกรรมการ

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

ชื่อโครงการนัศึกษา การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม
บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เรื่อง ระบบสุริยะ
ผู้จัดทำ นายพนมมิตร ถือชาติ
อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์วรินทร์พิพัชร วัชรพงษ์เกษม
ปริญญา วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
ปีที่พิมพ์ 2560

ชื่อ : นายพันธมิตร ถือชาติ
ชื่อโครงการ : การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม
บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์
สาขาวิชา : เทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
ที่ปรึกษาโครงการ : อาจารย์วรินทร์พิพัชร วัชรพงษ์เกษม
ปีการศึกษา : 2560

บทคัดย่อ

โครงการที่จัดทำขึ้นครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อ พัฒนาสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เรื่องระบบสุริยะ ในรูปแบบสื่อการเรียนรู้นอกชั้นเรียนซึ่งผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เรื่องระบบสุริยะ สามารถส่งเสริมความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ในเรื่องระบบสุริยะ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในโครงการครั้งนี้ คือนักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ จำนวน 20 คน ซึ่งคัดเลือกด้วยวิธีแบบเจาะจง และให้กลุ่มตัวอย่างนำสื่อการเรียนรู้ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เรื่อง ระบบสุริยะ ที่พัฒนาขึ้นไปเรียนรู้ด้วยตนเอง

ผลการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เรื่องระบบสุริยะ ได้สื่อการเรียนรู้จากเทคโนโลยีความจริงเสริม ที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ให้ความรู้เกี่ยวกับเรื่อง ระบบสุริยะ สามารถแสดงผลได้แบบเสมือนจริง มีเสียงบรรยายประกอบ ซึ่งผู้ใช้มีความสนใจในสื่อที่พัฒนาจากเทคโนโลยีความจริงเสริมเป็นอย่างมาก โดยมีผลการประเมินจากแบบสอบถามความพึงพอใจ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.86$, S.D. = 0.22)

Name : Mr.Panthamit Thuechat
Project Name : Development of Learning Media with Augmented Reality
Technology on Android Operating System, Solar System
Program Field : Information Technology. Faculty of Science
Buriram Rajabhat University
Project Advisor : Mr. Warinphiphat watcharaphongkasem
Year : 2017

Abstract

The purpose of this project was to develop the learning media with augmented reality (AR) technology for study of out - of - class by self-directed learning. Learning media with augmented reality technology on Android operating system in the topic of solar system can enhance scientific knowledge on solar system. The samples were 20 undergraduate students who studied in Buriram Rajabhat University by using the purposive sampling method. The samples used the learning media with augmented reality technology on android operating system to self-directed learning.

The result of the development of learning media with augmented reality technology on Android operating system The story of the solar system has to learn from the media reality technology supplement that learners can learn yourself knowledge about the solar system can be a virtual display with audio narration which the user is interested in the development of the learning media with augmented reality is greatly the results of the research showed that satisfaction using was at the highest level ($\bar{x} = 4.86$, S.D. = 0.22)

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำโครงการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เรื่อง ระบบสุริยะ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากท่านอาจารย์วรินทร์พิพัชร วัชรพงษ์เกษม ที่ปรึกษาโครงการ ที่ได้ให้คำแนะนำ คำติชมและความคิดเห็น เห็นต่าง ๆ ในการดำเนินงานมาโดยตลอด ขอขอบคุณคณาจารย์ในสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศที่ได้ให้ความรู้ทางด้านวิชาการต่าง ๆ มากมาย และเจ้าหน้าที่ที่คอยอำนวยความสะดวกและให้ความช่วยเหลือ ขอกราบขอบพระคุณทุกท่านเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ท้ายที่สุดนี้ ผู้จัดทำโครงการขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา พี่ ๆ และเพื่อน ๆ ซึ่งสนับสนุนและให้กำลังใจแก่ผู้จัดทำโครงการเสมอมา ข้าพเจ้าหวังเป็นอย่างยิ่งว่ารายงานโครงการเล่มนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้สนใจ สำหรับเป็นแนวทางในการจัดทำรายงานโครงการต่อไป

พันธมิตร ถือชาติ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	2
1.3 ขอบเขตของโครงการ	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 เทคโนโลยีความจริงเสริม AR	4
2.2 ระบบสุริยะ	15
2.3 หลักการออกแบบและจัดทำหนังสือ	19
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	21
บทที่ 3 วิธีการดำเนินโครงการ	24
3.1 ขั้นตอนการเขียนสตอรี่บอร์ด (Storyboard)	24
3.2 ขั้นตอนการสร้างหนังสือ AR (AR Book)	26
3.3 ขั้นตอนการสร้างโมเดล (Modeling)	26
3.4 ขั้นตอนการใส่เสียงประกอบ (Soundtrack)	27
3.5 ขั้นตอนการสร้างแอปพลิเคชัน (Application Android Developers)	28
3.6 ขั้นตอนการสร้างเว็บไซต์ (Website)	28
3.7 ขั้นตอนการทำรูปเล่มและคู่มือการใช้งาน (book & Manual)	29
3.8 ขั้นตอนการนำไปใช้และการประเมิน (Use and Evaluating)	29
บทที่ 4 ผลการดำเนินโครงการ	30
4.1 ผลการพัฒนาสื่อการเรียนรู้	30
4.2 สรุปผลการดำเนินโครงการ	36

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	39
5.1 สรุปผลของโครงการ	39
5.2 อภิปรายผล	39
5.3 ปัญหาและอุปสรรค	39
5.4 ข้อเสนอแนะ	40
บรรณานุกรม	41
ภาคผนวก	42
ภาคผนวก ก. Storyboard การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ ด้วยเทคโนโลยี ความจริงเสริม บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เรื่อง ระบบสุริยะ	43
ภาคผนวก ข. เอกสารประกอบโครงการ	50
ภาคผนวก ค. AR Book AR GO Solar System	54
ประวัติผู้เขียน	63

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
3.1	ตารางเนื้อหา	24
4.1	ผลการประเมินความพึงพอใจ	37
ข.1	ข้อมูลจากแบบสอบถามความพึงพอใจ	51

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	เครื่องสวมหัวที่ประดิษฐ์โดย Ivan Sutherland	5
2.2	ภาพประกอบจากภาพยนตร์เรื่อง Star War I	5
2.3	ภาพแสดงการนำเทคโนโลยี AR มาใช้เป็นสื่อการเรียนรู้	7
2.4	ภาพแสดงเกมส์ Pokemon go ที่นำเทคโนโลยี AR มาใช้	7
2.5	ภาพแสดง หลักการทำงานของ AR	8
2.6	การทำงานของระบบ	9
2.7	แสดงการทำงาน AR บนเครื่องคอมพิวเตอร์	11
2.8	แสดงการใช้ AR บนอุปกรณ์ แท็บเล็ต	12
3.1	แสดงการเขียนสตอรี่บอร์ด	25
3.2	แสดงการสร้างหนังสือ AR (AR Book)	26
3.3	แสดงการสร้างโมเดล	26
3.4	แสดงการใส่พื้นผิวโมเดล	27
3.5	แสดงการอัดเสียงประกอบ	27
3.6	แสดงการสร้างแอปพลิเคชัน	28
3.7	แสดงการจัดทำเว็บไซต์	28
4.1	แสดงผลหน้าปกผ่านแอปพลิเคชัน	30
4.2	แสดงผล วิดีโอแนะนำสื่อการเรียนรู้	31
4.3	แสดงผลระบบสุริยะ	31
4.4	แสดงผลในเนื้อหาของดวงอาทิตย์	31
4.5	แสดงผลในเนื้อหาของดาวพุธ	32
4.6	แสดงผลในเนื้อหาของดาวศุกร์	32
4.7	แสดงผลในเนื้อหาของโลก	32
4.8	แสดงผลในเนื้อหาของดาวอังคาร	33
4.9	แสดงผลในเนื้อหาของดาวพฤหัสบดี	33
4.10	แสดงผลในเนื้อหาของดาวเสาร์	33
4.11	แสดงผลในเนื้อหาของดาวยูเรนัส	34
4.12	แสดงผลในเนื้อหาของดาวเนปจูน	34
4.13	แสดงผลในเนื้อหาของดาวพลูโต	34

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.14 แสดงผลในเนื้อหาของอุกกาบาต และดาวหาง	35
4.15 แสดงผลในปกหลัง	35
4.16 เว็บไซต์ (Website)	36

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

สื่อการเรียนรู้ คือเครื่องมือสำคัญประการหนึ่ง ในด้านการศึกษา สำหรับผู้เรียน เป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างมาก ที่ช่วยในการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาบทเรียน ที่ยุ่งยากซับซ้อนได้ง่ายขึ้น ในระยะเวลาอันสั้น และสามารถ ช่วยให้เกิดความคิดรวบยอดในเรื่องนั้นได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว สื่อจะช่วยกระตุ้นและสร้างความสนใจให้กับผู้เรียน ทำให้เกิดความสนุกสนานและไม่รู้สึกเบื่อหน่ายการเรียน การใช้สื่อจะทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจตรงกัน และเกิดประสบการณ์ร่วมกันในวิชาที่เรียนนั้น ช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนมากขึ้น ทำให้เกิดมนุษยสัมพันธ์อันดี ในระหว่างผู้เรียนด้วยกันเอง และกับผู้สอนด้วย ช่วยเสริมสร้างลักษณะที่ดีในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์จากการใช้สื่อเหล่านั้น อย่างไรก็ตามสื่อการเรียนรู้จะมีคุณค่าก็ต่อเมื่อ ผู้สอนได้นำไปใช้อย่างเหมาะสมและถูกวิธี ดังนั้นก่อนที่จะนำสื่อแต่ละอย่างไปใช้ ผู้สอนจึงควรจะได้ศึกษาถึงลักษณะและคุณสมบัติของสื่อ ข้อดี และข้อจำกัดอันเกี่ยวข้องกับตัวสื่อ เช่นการใช้สื่อกับผู้เรียนที่เป็นเด็ก ควรเป็นสื่อที่ใช้ได้สะดวก เนื้อหาเข้าใจง่าย ไม่ซับซ้อนเกินไป เหมาะสมกับวัยของเด็ก พัฒนาสื่อที่สร้างสรรค์ ใช้ได้อเนกประสงค์ คือเป็นได้ทั้งสื่อเสริมพัฒนาการ และเป็นของเล่นสนุกสนานเพลิดเพลิน เพื่อให้เด็กได้ฝึกการคิด และมีจินตนาการ ทำให้มีความตื่นตัวในการเรียนรู้อยู่ตลอดเวลา

เทคโนโลยี AR (Augmented Reality) หรือเทคโนโลยีความจริงเสริม เป็นเทคโนโลยีที่ผสมผสานเอาโลกแห่งความเป็นจริงเข้ากับโลกเสมือน โดยจะแสดง ภาพ หรือวัตถุ ในรูปแบบ 3 มิติ ทำให้ดูสมจริงเหมือนมีชีวิต โดยแสดงผลผ่านหน้าจอ อุปกรณ์ต่าง ๆ อย่างกล้องถ่ายภาพ เข็มทิศ และ GPS จุดเริ่มต้นของ AR คือ ทิว ผลการแข่งขันระหว่างนิต หรือ News ticker ด้านล่างจอของ CNN จนปัจจุบันมีการพัฒนามายังอุปกรณ์เคลื่อนที่ต่างๆ เช่นโทรศัพท์มือถือ หรือแท็บเล็ต ทำให้ผู้คนสามารถใช้เทคโนโลยีได้อย่างหลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นด้านธุรกิจ และความบันเทิง โดยเฉพาะการศึกษา ซึ่งเทคโนโลยี AR สามารถตอบโจทย์ได้เป็นอย่างดีในการนำมาพัฒนาสื่อการเรียนรู้ต่าง ๆ ซึ่งสามารถนำเสนอได้ทั้งตัวอักษร (Text) เสียง (Sound) ภาพ (Image) วีดีโอ (VDO) ทำให้ผู้ที่ศึกษาเข้าใจในเนื้อหานั้น ๆ ได้เป็นอย่างดี

หลักสูตรตามเนื้อหาหนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบสุริยะ ตามหลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยการเรียนการสอนจะต้องให้ นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา และเพลิดเพลินในสิ่งที่ได้อ่านมีนิสัยรักการอ่าน รู้จักแสวงหา ความรู้ได้เป็นอย่างดี จากการสังเกตส่วนใหญ่พบว่าสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์นักเรียนไม่ค่อยสนใจ มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา และเพลิดเพลินในสิ่งที่ได้อ่านมีนิสัยรักการอ่าน รู้จักแสวงหาความรู้ได้ เป็นอย่างดี จากการสังเกตส่วนใหญ่พบว่าสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์นักเรียนไม่ค่อยสนใจทำให้ นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจผิด ไม่สนุกกับการเรียน ซึ่งส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนน้อยลงแต่ถ้า หากเราสามารถนำเนื้อหา ของระบบสุริยะ มาประกอบกันเป็นสื่อการเรียนรู้ รูปแบบใหม่ ๆ จะทำให้ นักเรียนมีความสนใจมากขึ้น

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น จึงเป็นแรงจูงใจที่จะสร้างและพัฒนาสื่อการเรียนรู้ ด้วยเทคโนโลยี ความจริงเสริม บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เรื่อง ระบบสุริยะ โดยการนำบทเรียนที่เป็นหนังสือ ธรรมดา มาผสมเข้ากับเทคโนโลยี AR ที่มีความพิเศษ สามารถแสดงผลแบบ 3 มิติ เสมือนจริง ผ่าน จอแสดงผลโทรศัพท์มือถือ หรือแท็บเล็ต ทำให้เกิดสื่อการเรียนรู้รูปแบบใหม่ ที่มีประสิทธิภาพ น่าสนใจ ตามความต้องการของผู้เรียน ที่ต้องการสิ่งใหม่ ๆ และเพื่อแก้ปัญหาต่าง ๆ ของการเรียน การสอนที่ กำลังเกิดขึ้น ประกอบกับให้สอดคล้องกับการเรียนการสอนในยุคปฏิรูปการศึกษาซึ่งใช้ ประชญา “ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ” และเป็นแนวทางในการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

เพื่อพัฒนา สื่อการเรียนรู้ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เรื่อง ระบบ สุริยะ ซึ่งผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง

1.3 ขอบเขตของโครงการ

ในการจัดทำโครงการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม บนระบบปฏิบัติการ แอนดรอยด์ เรื่อง ระบบสุริยะ ได้มีการศึกษาค้นคว้าจากเอกสาร ที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ เพื่อให้ได้ข้อมูล ที่ถูกต้อง และสมบูรณ์ ขอบเขตในการศึกษาระบบงาน มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.3.1 คุณสมบัติของสื่อ แบ่งเป็น 2 ส่วนดังนี้

1.3.1.1 หนังสือ

- หนังสือชื่อ AR GO SOLAR SYSTEM ระบบสุริยะ
- ขนาดไม่เกิน A4 จัดพิมพ์ระบบ 4 สี
- จำนวน 28 หน้า (รวมปกหน้าและหลัง)

1.3.1.2 แอปพลิเคชันมือถือ (Mobile application)

- แอปพลิเคชัน AR GO SOLAR SYSTEM สำหรับใช้กับหนังสือ
- ไฟล์ติดตั้ง นามสกุล .APK

1.3.2 ระบบการแสดงผล

1.3.2.1 สามารถแสดงผลเนื้อหา ด้วยแอปพลิเคชัน ผ่านหน้าจอโทรศัพท์มือถือ หรือ แท็บเล็ต เมื่อใช้คู่กับหนังสือ AR Book

1.3.2.2 สามารถแสดง โมเดล 3 มิติ พร้อมเสียงบรรยายประกอบ ผ่านทางหน้าจอ โทรศัพท์ จำนวนเฉลี่ย 33 จุด ระยะเวลารวม 20 - 25 นาที

1.3.2.3 สามารถสัมผัสที่หน้าจอเพื่อ ย่อขยายโมเดล 3 มิติ ได้ในบางตอน

1.3.3 ขอบเขตด้านการศึกษาและการออกแบบ

1.3.3.1 ศึกษาการสร้างโมเดลสามมิติ ด้วยโปรแกรม Blender 2.76b

1.3.3.2 ศึกษาการสร้างสื่อเทคโนโลยี AR ด้วย Unity 5.2.3f1 และ Vuforia

1.3.3.3 ศึกษาการสร้างพื้นผิวและลวดลาย ด้วยโปรแกรม Photoshop cs6

1.3.3.4 ศึกษาการบันทึกและตัดต่อตกแต่งเสียง ด้วยโปรแกรม Adobe Audition

1.3.3.5 ศึกษาการสร้างและออกแบบหนังสือด้วย InDesign และ Photoshop cs6

1.3.3.6 ศึกษาการสร้างแอปพลิเคชัน ด้วยโปรแกรม Unity 5.2.3f1 (64-bit)

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ได้สื่อการเรียนรู้ที่มีประโยชน์และน่าสนใจจากเทคโนโลยี AR

1.4.2 สร้างความเพลิดเพลินในการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนุกสนานในการเรียน

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การจัดทำโครงการ การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม บนระบบ ปฏิบัติการ แอนดรอยด์ เรื่อง ระบบสุริยะ จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการจัดทำโครงการ เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับเนื้อหาและสามารถจัดทำโครงการ ในรูปแบบ ที่ต้องการได้ ซึ่งประกอบด้วยเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

- 2.1 เทคโนโลยีความจริงเสริม
- 2.2 ระบบสุริยะ
- 2.3 หลักการออกแบบและจัดทำหนังสือ
- 2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

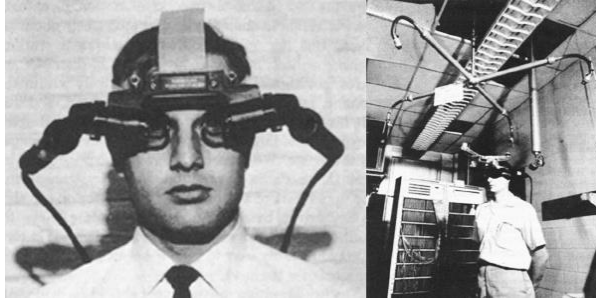
2.1 เทคโนโลยีความจริงเสริม

เทคโนโลยีความจริงเสริม ภาษาอังกฤษ Augmented Reality หรือเรียกสั้น ๆ ได้ว่า AR เป็นเทคโนโลยีใหม่ที่ผสานโลกแห่งความจริง กับโลกเสมือนจริงเข้าด้วยกัน ซึ่งเป็นที่สนใจในขณะนี้ AR เป็นลักษณะที่ดูได้โดยตรงและโดยอ้อมในสภาพแวดล้อมที่เป็นจริง ซึ่งมีองค์ประกอบของเทคโนโลยี คอมพิวเตอร์และระบบเสมือนจริง ที่มีความสัมพันธ์กับโลกแห่งความจริงมาก อาจเรียกได้ว่าเป็นสื่อ ความจริงเพราะทำให้มองเห็นความเป็นจริง ที่มีการปรับแต่งอย่างน่าพิศวงด้วยคอมพิวเตอร์ AR ใช้ การแสดงผลในเวลาจริง (real time) และบริบทขององค์ประกอบด้านสภาพแวดล้อมจริง เช่น คະแนนระหว่างการแข่งขันกีฬาในโทรทัศน์สิ่งเหล่านี้ช่วยทำให้เทคโนโลยี AR มีความก้าวหน้า ทันเหตุการณ์ กล่าวคือการใช้ภาพด้วยคอมพิวเตอร์และวัตถุที่คุ้นเคยรวมกับสารสนเทศที่เป็นจริงรอบ ๆ ตัวผู้ใช้

2.1.1 ความเป็นมาของเทคโนโลยี AR

เทคโนโลยี AR ได้ถูกค้นพบเมื่อปี ค.ศ. 1950 โดย Morton Heilig ในขณะที่ถ่ายทำ ภาพยนตร์ โดยเขามีความคิดที่จะให้ผู้ชมได้มีความรู้สึกถึงความมีส่วนร่วมโดยเพิ่มศักยภาพของ ภาพยนตร์เข้าไป ต่อมาในปี ค.ศ. 1962 Heilig ได้สร้างภาพต้นแบบที่แสดงถึงวิสัยทัศน์ของเขาขึ้นมา จนกระทั่งปี ค.ศ. 1955 เขาได้อธิบายไว้ใน "ภาพยนตร์ของอนาคต" ชื่อ Sensorama ต่อมาในปี 1966 Ivan Sutherland ได้คิดค้นเครื่องสวมหัวขึ้น ในปี 1968 เขาเป็นคนแรกที่จะสร้างระบบความ เป็นจริงเสริม โดยการใช้เครื่องครอบศีรษะ ต่อมาในปี 1975 Myron Krueger สร้าง Videoplace ที่

ช่วยให้ผู้ใช้สามารถโต้ตอบกับวัตถุเสมือนจริงได้เป็นครั้งแรกและต่อมา Tom Caudell และ David Mizell จาก Boeing coin ได้ใช้ เทคโนโลยี AR ช่วยคนงานประกอบสายไฟและสายเคเบิลสำหรับเครื่องบินได้สำเร็จ



ภาพที่ 2.1 เครื่องสวมหัวที่ประดิษฐ์โดย Ivan Sutherland
ที่มา <http://www.ardummies.org/?cat=6>

ปี 1997 เริ่มมีการนำ Concept ของ AR มาใช้ในภาพยนตร์เรื่อง Star War ภาคแรก โดยในเรื่องมีการออกแบบหมวกของนักบินให้สามารถติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติมเพื่อเชื่อมโยงข้อมูลดิจิทัล เช่น ตำแหน่งของเครื่องบินฝั่งตรงข้ามและข้อมูลวิเคราะห์อื่นๆ มาแสดงบนอุปกรณ์ในระดับสายตา เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการตัดสินใจแบบทันที



ภาพที่ 2.2 ภาพประกอบจากภาพยนตร์เรื่อง Star War I
ที่มา <https://magazin.aktualne.cz/kultura/film/glosa-darebak-jedna-priste-pojmenujte-star-wars-klidne-s-ves/r~1081ff32c9ae11e5a6b7002590604f2e/>

พวกเขาเริ่มมีการพูดถึงข้อเปรียบเทียบระหว่างความเป็นจริงเสมือนสองตัวคือ Augmented Reality (AR) กับ Virtual Reality (VR) ข้อดีของความเป็นจริงเสริม (AR) เมื่อเทียบกับ

ความเสมือนจริง (VR) เช่นต้องใช้พลังงานน้อยลง พิกเซลของกราฟิกก็มีความจำเป็นน้อยลง ในปีเดียวกันนี้เอง L.B Rosenberg ได้พัฒนาระบบการทำงานของ AR เรียกว่า Virtual Fixtures และแสดงให้เห็นถึงประโยชน์ และประสิทธิภาพที่มีต่อการทำงานของมนุษย์ในขณะที่ Steven Feiner, Blair MacIntyre และ Doree Seligmann ได้นำเสนอการทำงานของ AR บนกระดานขี้นแรกที่เรียกว่า KARMA ในปี 1997 Ronald Azuma ได้เขียนอธิบายการทำงานของ AR และคำจำกัดความไว้ว่า AR เป็นการรวมสภาพแวดล้อมจริงและสภาพแวดล้อมเสมือนในรูปแบบ 3 มิติและการโต้ตอบในเวลาจริง (real time)

2.1.2 ความหมายของเทคโนโลยีความจริงเสริม

เทคโนโลยีความจริงเสริมหรือจะเรียกง่ายๆว่า AR ได้มีนักวิชาการด้านการศึกษาหลายท่านให้ความหมายของ AR ไว้ อาทิ Augmented Reality หรือ AR เป็นเทคโนโลยีที่ผสมโลกของความจริง (Real World) เข้ากับโลกเสมือน (Virtual World) โดยใช้วิธีซ้อนภาพสามมิติที่อยู่ในโลกเสมือน ไปอยู่บนภาพที่เห็นจริงๆ ในโลกของความเป็นจริง ผ่านกล้องดิจิทัลของแท็บเล็ต สมาร์ทโฟน หรืออุปกรณ์อื่นๆ และให้ผลการแสดงภาพ ณ เวลาจริง (Real Time) ซึ่งในอนาคตอันใกล้ AR กำลังจะเข้ามามีบทบาทมากขึ้นในชีวิตประจำวันของสังคมที่จะเต็มไปด้วย สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต และนวัตกรรมทางเทคโนโลยีสารสนเทศเช่น Google Glass (รักษพล ธนาบุวงศ์, 2553). เทคโนโลยี AR เป็นประเภทหนึ่งของเทคโนโลยีความจริงเสริมที่มีการนำระบบความจริงเสริมมาผนวกกับเทคโนโลยีภาพเพื่อสร้างสิ่งที่เสมือนจริงให้กับผู้ใช้แบบเฟรมต่อเฟรม ด้วยเทคนิคทางด้านคอมพิวเตอร์กราฟิก (พนิดา ตันสิริ, 2553). เทคโนโลยี AR เป็นมุมมองทางตรงหรือทางอ้อมที่แสดงลักษณะ ทางกายภาพ สภาพแวดล้อมที่โลกแห่งความจริงได้เสริมเพิ่มเติม โดยประสานเข้ากับคอมพิวเตอร์ เช่น เสียง วิดีโอ กราฟิกหรือจีพีเอสข้อมูล (Wikimedia, 2014). AR เป็นเทคโนโลยีใหม่ที่ผสานเอาโลกแห่งความเป็นจริง (Real) เข้ากับ โลกเสมือน (Virtual) ซึ่งจะทำให้ภาพที่เห็นในจอภาพกลายเป็นวัตถุ 3 มิติลอยอยู่เหนือพื้นผิวจริง (Softengthai, 2014). Augmented Reality หรือ AR เป็นการรวมเอาความจริงและความเสมือนเข้าด้วยกัน (real + virtual) มีการปฏิสัมพันธ์ในเวลาจริง (real time) และเป็นการทำงานด้วยระบบ 3D Paul (Ronald Azuma, 1997). AR เป็นความต่อเนื่องของการขยายสภาพความจริงไปสู่สภาพเสมือนหรือเป็นความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดระหว่างสภาพแวดล้อมที่เป็นจริงและสภาพแวดล้อมที่เสมือนอย่างไรก็ตามความหมายของ AR ยังไม่มีการนิยามที่แจ่มชัดแม้ว่าเป็นที่สนใจกันอย่างกว้างขวางก็ตาม (Milgram & Fumio Kishino, 1994). ตัวอย่างที่ทราบกันทั่วไป ได้แก่ เกมกีฬาอเมริกันฟุตบอล ถ่ายทอดในโทรทัศน์ มีสีเหลืองที่ลากยาว นำสายตาผู้ดูเห็นทัศนมิติ และเกมฮอกกี้น้ำแข็งในโทรทัศน์ เป็นต้น องค์ประกอบของความเป็นจริง (real world) คือสนามฟุตบอลและผู้เล่น ส่วนความเสมือน (virtual world) ก็คือแถบสีเหลืองหรืออีกตัวอย่างหนึ่งได้แก่การโฆษณาด้วยสื่อเสมือนแทนที่ความเป็นจริง



ภาพที่ 2.3 ภาพแสดงการนำเทคโนโลยี AR มาใช้เป็นสื่อการเรียนรู้
ที่มา <http://video.hmongcam.com/search.php?q=ar+book>

เทคโนโลยี AR สามารถแบ่งประเภทตามส่วนวิเคราะห์ภาพ (Image Analysis) เป็น 2 ประเภท ได้แก่ การวิเคราะห์ภาพโดยอาศัย Marker เป็นหลักในการทำงาน (Marker based AR) และการวิเคราะห์ภาพโดยใช้ลักษณะต่าง ๆ ที่อยู่ในภาพมาวิเคราะห์ (Marker - less based AR)



ภาพที่ 2.4 ภาพแสดงเกมส์ Pokemon go ที่นำเทคโนโลยี AR มาใช้
ที่มา <https://www.inverse.com/article/25421-pokemon-go-trading-update>

2.1.3 บทบาทและการประยุกต์ใช้ AR

สำหรับการนำเทคโนโลยี AR มาใช้ในปัจจุบันนั้นยังไม่เป็นที่แพร่หลายนัก เนื่องจากกระบวนการผลิตที่มีคุณภาพอาจจะดูยุ่งยาก และซับซ้อนไปบ้างแต่นักการศึกษาหลายๆคนก็ได้ทำการวิจัยผลที่เกิดขึ้นจากการนำเทคโนโลยี AR มาใช้ซึ่งหลายๆหน่วยงานได้ผลออกมาดี ในบทนี้จึงได้กล่าวถึงบทบาทของเทคโนโลยี AR พร้อมทั้งผลงานวิจัยที่เกิดขึ้น บทบาทของเทคโนโลยี AR จากอดีตจนถึงปัจจุบันได้มีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี AR เข้ามาใช้ในชีวิตประจำวันแทบจะทุกวงการ

ในที่นี้ ขอเสนอบทบาทของการนำเทคโนโลยี AR มาใช้พอสังเขป ดังนี้ การประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรม อุตสาหกรรมสร้างเครื่องบิน อุตสาหกรรมผลิตรถยนต์ โดยบริษัท BMW ได้ใช้เทคโนโลยี AR มาช่วยในการผลิต โดยให้ผู้ใช้ได้เรียนรู้การทำงานโดยการใส่แว่นตาที่จะมีคำแนะนำและจำลองการทำงาน แสดงให้เห็นแต่ละขั้นตอนก่อนปฏิบัติจริงแบบ 3 มิติ

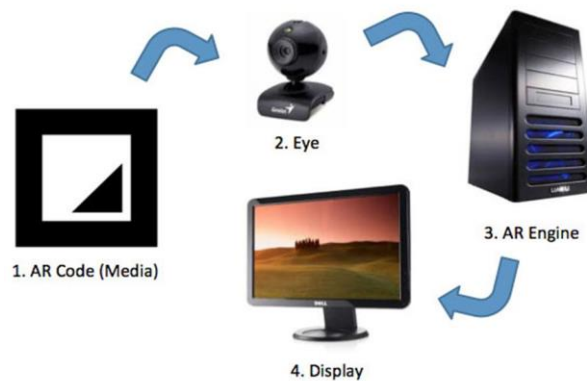
2.1.4 หลักการทำงานของเทคโนโลยี AR ประกอบด้วย

2.1.4.1 ตัว Marker (หรือที่เรียกว่า Markup)

2.1.4.2 กล้องวิดีโอ กล้องเว็บแคม กล้องโทรศัพท์มือถือ หรือ ตัวจับ Sensor อื่น ๆ

2.1.4.3 ซอฟต์แวร์หรือส่วนประมวลผลเพื่อสร้างภาพหรือวัตถุ แบบสามมิติ

2.1.4.4 ส่วนแสดงผล จอคอมพิวเตอร์ หรือจอภาพ โทรศัพท์มือถือ หรืออื่น ๆ



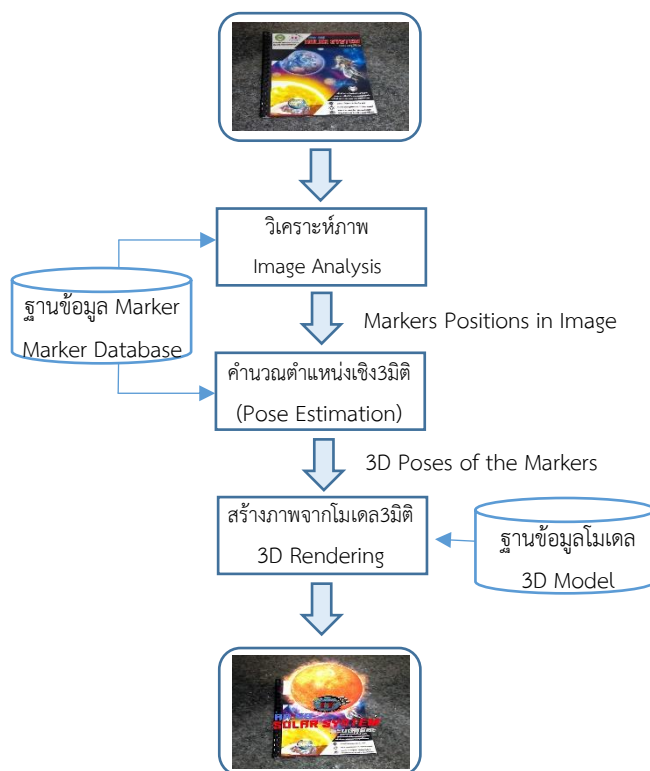
ภาพที่ 2.5 ภาพแสดง หลักการทำงานของ AR

ที่มา <http://www.thaigoodview.com/node/110970>

พื้นฐานหลักของ AR จำเป็นต้องรวบรวมหลักการของการตรวจจับการเคลื่อนไหว (Motion Detection) การตรวจจับการเต้นหรือการเคาะ (Beat Detection) การจดจำเสียง (Voice Recognize) และการประมวลผลภาพ (Image Processing) โดยนอกจากการตรวจจับการเคลื่อนไหว ผ่าน Motion Detect แล้วการตอบสนองบางอย่างของระบบผ่านสื่ออื่นนั้น ต้องมีการตรวจจับเสียงของผู้ใช้และประมวลผลด้วยหลักการ Beat Detection เพื่อให้เกิดจังหวะในการสร้างทางเลือกแก่ระบบ เช่น เสียงในการสั่งให้ตัว Interactive Media ทำงาน ทั้งนี้การสั่งการด้วยเสียง จัดว่าเป็น AR และในส่วนของการประมวลผลภาพนั้น เป็นส่วนเสริมจากงานวิจัยซึ่งเป็นส่วนย่อยของ AR เพราะเน้นไปที่การทำงานของ ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligent: AI) ในการสื่ออารมณ์กับ ผู้ใช้บริการผ่าน สีและรูปภาพ ระบบเสมือนจริงบนโทรศัพท์มือถือ มือถืออัจฉริยะหรือสมาร์ทโฟน (Smart Phone) ถือเป็นจุดเปลี่ยนแนวคิดทางการตลาดของการโฆษณาเพราะด้วย ระบบเสมือนจริงบนโทรศัพท์มือถือ

(Mobile AR) ทำให้ผู้ใช้สามารถ รับข้อมูลหรือข่าวสารได้ทันทีตามคุณลักษณะของซอฟต์แวร์หรือโปรแกรมต่าง ๆ ที่อยู่ในโทรศัพท์มือถือ แบบที่ผู้ใช้สามารถพกพาได้อย่างสะดวก

การทำงานของทั้งระบบ เริ่มจากขั้นที่หนึ่ง ตรวจสอบและหา Marker ในฐานข้อมูลเพื่อทำการวิเคราะห์ขนาดและรูปแบบ Marker ขั้นที่สองคำนวณค่าเชิงสามมิติ หลังจากนั้นเป็นการค้นหารูปภาพสามมิติที่เก็บไว้ในฐานข้อมูล และสุดท้ายเป็นการเพิ่มข้อมูลภาพสามมิติลงบนรูปภาพที่ได้จากกล้อง ณ ตำแหน่ง Marker ที่ตรวจพบจากขั้นตอนแรก โดยใช้ค่าตำแหน่งเชิง 3 มิติ



ภาพที่ 2.6 การทำงานของระบบ

จากภาพที่ 2.6 แสดงกระบวนการภายในของเทคโนโลยีภายในของเทคโนโลยี AR ประกอบด้วย 3 กระบวนการดังนี้ 1) การวิเคราะห์ภาพ (Image Analysis) เป็นขั้นตอนการค้นหา Marker จากภาพที่ได้จากกล้อง แล้วสืบค้นจากฐานข้อมูล (Marker Database) ที่มีการเก็บข้อมูลขนาดและรูปแบบของ Marker 2) การคำนวณค่าตำแหน่งเชิง 3 มิติ (Pose Estimation) ของ Marker เพื่อนำมาวิเคราะห์รูปแบบ ของ Marker เทียบกับกล้อง 3) กระบวนการสร้างภาพ 3 มิติ จากโมเดล 3 มิติ (3D Rendering) เป็นการเพิ่มข้อมูลเข้าไปในภาพ โดยใช้ค่าตำแหน่งเชิง 3 มิติ ที่คำนวณได้จนได้ภาพเสมือนจริงมาแสดงผล

2.1.5 เทคโนโลยี AR กับการเรียนการสอน

การนำเทคโนโลยี AR มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนซึ่งจำเป็นต้องมี องค์ประกอบอื่น ๆ มากมายที่เอาเข้ามาใช้ ไม่ว่าจะเป็นหลักจิตวิทยาการออกแบบสื่อการเรียนการสอน เพื่อให้สามารถให้การจัดการเรียนการสอนด้วยเทคโนโลยี AR ออกมาสมบูรณ์ที่สุด ทำไมต้องนำเทคโนโลยี AR มาใช้ในการศึกษา 1) เทคโนโลยี AR มีการนำเนื้อหาที่หลากหลายเข้ามาใช้ในการเรียนการสอน ดังนั้นผู้เรียนก็จะเกิดองค์ความรู้ที่หลากหลายในการเรียนรู้ โดยที่ทั้งผู้สอนและผู้เรียนสามารถเรียนรู้ร่วมกันได้อีกจำนวนมาก 2) ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนรู้ได้ การที่ผู้สอนนำสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยี AR มาใช้ในการเรียนการสอนจะทำให้ผู้เรียนสามารถควบคุมเนื้อหาการเรียนรู้ได้ตามศักยภาพของตนเอง ซึ่งเป็นการเรียนรู้ตาม ความแตกต่างของผู้เรียน (Individual Difference) 3) มีรูปแบบการเรียนรู้ ที่หลากหลาย ทำให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียน 4) สร้างโลกเสมือนจริงบางครั้งเสียงต่ออันตรายให้สามารถเรียนรู้ได้โดยปลอดภัย 5) ขยายโอกาสให้ผู้เรียนสำรวจสถานที่ที่ไม่สามารถท่องเที่ยวได้ในความเป็นจริง เช่น อวกาศหรือภายใน ภูเขาไฟที่กำลังระเบิด 6) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนทำการทดลองในสิ่งแวดล้อมที่เป็นสถานการณ์จำลอง

แนวโน้มในอนาคตของการใช้เทคโนโลยี AR ในการศึกษา ในอนาคตอันใกล้ การออกแบบและสร้างภาพเสมือนสามมิติแบบ AR จะไม่ได้ถูกจำกัดเพียงแค่ผู้ที่มีความรู้ความชำนาญด้านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เท่านั้น แต่ทุกคนจะสามารถออกแบบและสร้าง AR ขึ้นมาเอง ได้ง่ายในเวลาไม่นาน และไม่เสียค่าใช้จ่าย (แต่ภาพเสมือนสามมิติที่ได้อาจจะไม่สวยงามเท่ากับภาพที่ผู้เชี่ยวชาญสร้างขึ้น) นอกจากนี้ จากงานวิจัยด้าน AR อย่างต่อเนื่อง ทำให้มีผู้ได้เริ่มนำ AR มาสร้างสรรค์ นวัตกรรม ตัวอย่างเช่น Google Glass ซึ่งแว่นตาที่ผนวกเทคโนโลยี AR เข้ากับการมองผ่านเลนส์ ทำให้ผู้สวมแว่น มองเห็นโลกจริงที่ซ้อนกับโลกเสมือน ช่วยให้ผู้ใช้แว่นสามารถดำเนินชีวิตได้อย่างสะดวกสบายยิ่งขึ้น ดังนั้น ในอนาคตที่ไม่ไกล การนำสื่อ AR ไปใช้ในการเรียนการสอนในอนาคตจะไม่เพียงเป็นการนำไปสร้างความสนใจ เท่านั้น แต่จะสามารถเข้าไปมีส่วนร่วมในขั้นตอนการสำรวจตรวจสอบ การเรียนรู้แบบร่วมมือกัน (collaborative learning) หรือการเรียนรู้แบบอื่น ๆ ที่ครูและผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ต้องเฝ้าติดตามดูกัน อย่างใกล้ชิดต่อไป (รักษพล ธนานุวงศ์, 2559).

2.1.6 หนังสือ AR

คือหนังสือ Augmented Reality Books (AR Book) เป็นการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี AR ร่วมกับหนังสือจริง โดยยังคงใช้หนังสือจริงตามปกติ แต่การใช้งานนั้นจะต้องมีอุปกรณ์ด้าน AR ร่วมด้วยการทำงานคือ จะใช้กล้องของระบบ AR เล็งไปยังหน้าหนังสือหรือรูปที่ต้องการ และผู้อ่านจะต้องดูผ่านจอภาพเท่านั้นซึ่งจะเป็นจอคอมพิวเตอร์หรือจออุปกรณ์สื่อสาร เช่น สมาร์ทโฟนหรือ แท็บเล็ต (Tablet) ก็ได้โดยระบบ AR จะสร้างภาพเสมือนให้ปรากฏขึ้นบนจอแสดงผล ลักษณะเหมือนกับมี

วัตถุ 3 มิติ หรือสิ่งมีชีวิตเคลื่อนไหวได้อยู่บนหน้าหนังสือ ซึ่งเทคนิคนี้ทำให้หนังสือ ดูนีชีวิตชีวาน่าอ่านมากขึ้นหนังสือ AR แบ่งออกตามการใช้งานอุปกรณ์ มี 3 ลักษณะ ดังนี้

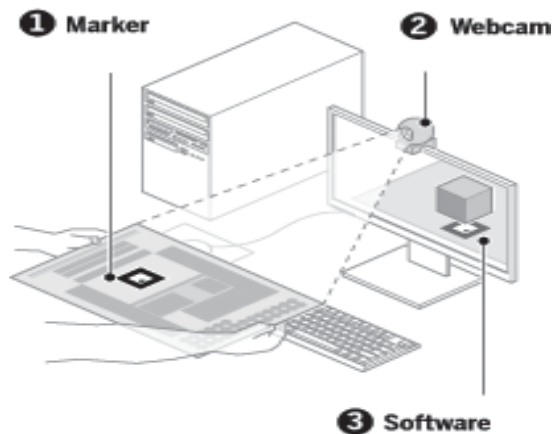
2.1.6.1 ใช้อุปกรณ์แว่นตาเฉพาะ

ข้อดีของระบบนี้ คือ สามารถมองเห็นภาพรวมได้กว้างกว่าแต่ข้อเสียคือ อุปกรณ์มีราคาสูง การติดตั้งจะยุ่งยากกว่าระบบอื่นๆ

2.1.6.2 ใช้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์และกล้องเว็บแคม

หลักการทำงานคือ ที่หน้าหนังสือจะมีจุดที่เป็นตัวกระตุ้นหรือเซนเซอร์ ซึ่งอาจใช้รูปภาพหรือแถบรหัสบาร์โค้ดมาร์กเกอร์ (1 Marker) ขณะอ่านหนังสือ ตัวกล้อง (2 Webcam) เว็บแคมจะจับมาที่ตำแหน่งหน้าหนังสือแล้วส่งข้อมูลภาพทั้งหมดซึ่งประกอบด้วยภาพหน้าหนังสือและภาพที่เป็นรหัสเซนเซอร์ให้กับซอฟต์แวร์ประมวลผล (3 Software) ระบบประมวลผลก็จะสร้างภาพกราฟิกขึ้นมาทับกับภาพหน้าหนังสือ ทำให้เกิดเป็นภาพกราฟิกเสมือนผสมกับภาพจริงที่จอมอนิเตอร์ ข้อดีของระบบ AR ที่ใช้คอมพิวเตอร์ คือ จะเห็นภาพได้ขนาดใหญ่ ตามขนาดจอมอนิเตอร์ ที่ใช้งานขณะนั้น แต่ข้อเสียคือจะต้องทำการติดตั้งระบบกล้องและซอฟต์แวร์ซึ่งยุ่งยากกว่าแบบใช้อุปกรณ์สื่อสารพกพา สมาร์ทโฟนหรือ แท็บเล็ต ที่จะกล่าวถึงต่อไป

Augmented reality

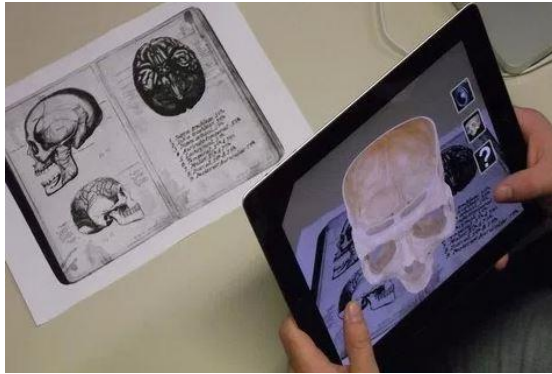


ภาพที่ 2.7 แสดงการทำงาน AR บนเครื่องคอมพิวเตอร์

ที่มา <http://news.cq.co.nz/connecting-print-augmented-reality/>

2.1.6.3 ใช้ร่วมกับอุปกรณ์สื่อสารพกพา

เป็นอุปกรณ์สื่อสาร เช่น สมาร์ทโฟน หรือ แท็บเล็ต



ภาพที่ 2.8 แสดงการใช้ AR บนอุปกรณ์ แท็บเล็ต

ที่มา <https://www.ba-na-na.net/tag/augmented-reality/>

จากภาพที่ 2.8 แสดงตัวอย่างการอ่านหนังสือ AR โดยใช้ แท็บเล็ต ซึ่งตัวแท็บเล็ต จะต้องติดตั้งซอฟต์แวร์ AR เพื่อใช้กับหนังสือนั้น ๆ โดยเฉพาะ เมื่อเปิด แอปพลิเคชัน เข้าสู่โหมดหนังสือ AR แล้ว ผู้อ่านเล็งกล้องไปยังหน้าหนังสือก็จะปรากฏเป็นวัตถุหรือภาพ 3 มิติขึ้นบนจอแท็บเล็ต รูปในหน้าหนังสือได้มีการโปรแกรมเก็บไว้ในซอฟต์แวร์ AR มาก่อนแล้ว ซึ่งจะสัมพันธ์กับเนื้อหาในรูปหน้าเนื้อหานั้น ๆ โดยผู้อ่านสามารถแตะหน้าจอเลื่อนเพื่อหมุนดูวัตถุนั้นในมุมต่าง ๆ ได้เสมือนกับเป็นวัตถุ 3 มิติจริง ๆ ทำให้ผู้เรียนได้เห็นรายละเอียดส่วนต่าง ๆ อย่างชัดเจน

ข้อดีของวิธีนี้ คือ สามารถใช้อุปกรณ์สื่อสารพกพาที่มีอยู่แล้วไม่ว่าจะเป็น โทรศัพท์สมาร์ทโฟน หรือ แท็บเล็ต ก็ได้ ซึ่งส่วนใหญ่ผู้เรียนหรือผู้ปกครองของนักเรียนจะมีอุปกรณ์ชนิดนี้อยู่แล้ว ทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายในการจัดหาอุปกรณ์ นอกจากนี้การติดตั้งซอฟต์แวร์ AR ก็ง่ายสะดวก โดยวิธีการติดตั้งจะเหมือนกับการติดตั้ง แอปพลิเคชัน โดยทั่วไป

ข้อเสีย คือ ขนาดของภาพที่เห็นจะขึ้นอยู่กับขนาดจอภาพของอุปกรณ์ที่นำมาใช้ หากใช้งานกับอุปกรณ์ที่มีจอขนาดเล็กหรือไม่ละเอียด ก็จะทำให้ได้ภาพที่ไม่ชัดเจนเท่าที่ควร ประสิทธิภาพการเรียนรู้อาจลดลงไปบ้างแต่โดยรวมก็จะดีกว่าการอ่านหนังสือเพียงอย่างเดียว

2.1.7 เครื่องมือที่ใช้สำหรับการสร้างงาน AR

ในการสร้างงาน AR ผู้ใช้สามารถสร้างงานผ่านทางเครื่องมือต่างๆที่ใช้สำหรับสร้างผลงานได้ ซึ่งผู้ใช้อาจต้องมีทักษะในการใช้งานโปรแกรมพอสมควร เครื่องมือที่ใช้สำหรับการสร้างงาน AR ในการสร้าง สามารถสร้างได้หลายรูปแบบรวมถึงมีเครื่องมือในการสร้างมากมาย ซึ่งผู้จัดทำได้ศึกษาการสร้างงาน AR ด้วยโปรแกรมต่าง ๆ ดังนี้

2.1.7.1 Unity

Unity คือเกมเอนจินสำหรับการสร้างเกม ที่ถูกพัฒนาขึ้นมาอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่ในช่วงแรกๆ ที่รองรับการพอร์ตเกมลงบน Windows, OS X และเว็บเท่านั้น แต่ปัจจุบันได้เพิ่ม

ความสามารถในการพอร์ตลงบน iOS, Android และแพลตฟอร์มอื่น ๆ เกือบทุกแพลตฟอร์ม รวมถึงมีเวอร์ชันที่ให้ใช้งานฟรีด้วย Unity นั้นโดดเด่นกว่าเกมเอนจินตัวอื่น ๆ เป็นอย่างมาก เพราะนอกจากความง่ายในการใช้งาน ความสามารถในการพอร์ตลงบนแพลตฟอร์มต่างๆ คุณภาพของเกมที่ได้ก็อยู่ในระดับสูงอีกด้วย นอกจากการมีเวอร์ชันฟรีให้ใช้งานแล้ว ราคาค่า license ของ Unity เองก็ถือว่าถูกมาก หากเทียบกับเกมเอนจินตัวอื่นด้วยคอนเซ็ปของ Unity ที่ไม่ได้ผูกมัดกับเกมรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งเป็นพิเศษ จึงสามารถใช้ Unity สร้างเกมได้หลากหลายแนว ไม่ว่าจะเป็นแนวเดินหน้ายิง (First-Person Shooting) แนววางแผน (Strategy) แนวไขปริศนา (Puzzle) และอื่น ๆ ซึ่งแพลตฟอร์มที่ Unity รองรับอย่างเป็นทางการก็มีมากมาย ได้แก่ Web, PC, Mac, iOS, Android, Windows Phone, Blackberry, Xbox, PlayStation ด้วยเหตุนี้จึงทำให้ Unity คือเกมเอนจินอันดับหนึ่ง และมีผู้ใช้งาน มากที่สุด เกมที่อยู่ใน App Store และ Google Play เกือบครึ่งถูกสร้างด้วย Unity และจนถึงปัจจุบัน ก็ได้มีการพัฒนาโปรแกรมให้สามารถสร้างสรรค์ผลงานด้วยเทคโนโลยีที่น่าสนใจได้ นั่นก็คือเทคโนโลยี AR หรือเทคโนโลยีความจริงเสริม โดยต้องใช้ร่วมกับปลั๊กอินที่ชื่อ Vuforia

2.1.7.2 ปลั๊กอิน Vuforia เวอร์ชัน 5.5

Vuforia เป็นปลั๊กอินที่นำมาใช้งานร่วมกับโปรแกรม Unity ช่วยในการสร้างเทคโนโลยี AR เพื่อโต้ตอบกับผู้ใช้ผ่านสมาร์ทโฟนหรือแท็บเล็ต Vuforia SDK ถูกสร้างขึ้นเพื่อใช้เป็นตัวเชื่อมของโปรแกรมระหว่างตัวมาร์คเกอร์กับโมเดลต่าง ๆ จะทำงาน โดยการอ่านมาร์คเกอร์ที่ผู้พัฒนาโปรแกรมเป็นคนสร้างขึ้นเพื่อทำการแสดงรูปภาพเสมือนจริงหรือ โมเดล 3 มิติ ปัจจุบันผู้ใช้งานสามารถเห็นรูปแบบการจำลองได้หลากหลายรูปแบบในการแสดงภาพเสมือนจริง ไม่ใช้การแสดงผลให้เห็นเป็นรูปภาพหรือโมเดล 3 มิติ เพียงอย่างเดียว แต่ยังแสดงผลในเรื่องของการให้ข้อมูลจากสถานที่จริงและลักษณะอื่น ๆ อีกด้วย

2.1.7.3 Blender

Blender เป็นซอฟต์แวร์เสรี สำหรับงานคอมพิวเตอร์กราฟิกสามมิติ สามารถใช้สร้าง โมเดลสามมิติ, คลี่ UV, ทำพื้นผิว (Texture), จัดการการเคลื่อนไหวแบบใช้กระดูก, จำลองการไหลของน้ำ, จำลองผิวหนัง, คอมพิวเตอร์แอนิเมชัน, เร็นเดอร์, พาติเคิล, การจำลองด้วยคอมพิวเตอร์อื่น, การตัดต่อและตกแต่งวีดิทัศน์และภาพผ่านระบบ คอมโพสิต, และยังสามารถสร้างแอปพลิเคชันแบบสามมิติได้อีกด้วย Blender ทำงานได้บนหลายระบบปฏิบัติการ, เช่น Microsoft Windows, Mac OS X, GNU/Linux, IRIX, Solaris, NetBSD, FreeBSD, OpenBSD และมีการพอร์ตอย่างไม่เป็นทางการไปยังระบบ BeOS, SkyOS, AmigaOS, MorphOS และ Pocket PC เบลนเดอร์มีคุณลักษณะที่ทัดเทียมกับโปรแกรมสามมิติระดับสูงอื่นๆเช่น Softimage|XSI, Cinema 4D, 3 ดีเอสแมกซ์, Lightwave และ Maya โดยมีคุณลักษณะสำคัญเช่นการจำลองกองวัตถุล้มกระทบ, การกระทบกันระหว่าง ของไหล, ผ้าถูกลมพัดปลิว และโครงสร้างยึดหยุ่นต่าง ๆ, มีระบบ modifier แบบเป็นชั้น

สำหรับปรับโมเดล, ระบบจัดการภาพเคลื่อนไหวคุณภาพสูง, ระบบจัดการวัสดุและการคอมโพสิตแบบ node และรองรับ ภาษาไพทอน สำหรับเขียนสคริป Blender ต้องการ OpenGL ในการทำงาน ในปี พ.ศ. 2550 Blender เป็นซอฟต์แวร์แอนิเมชันสามมิติที่ถูก install มากที่สุดในโลก

2.1.7.4 Adobe Audition

ในการจัดทำเสียงประกอบ ผู้จัดทำโครงการสามารถใช้โปรแกรม Adobe Audition มาใช้ ซึ่งเป็นโปรแกรมที่มีความสามารถในการตัดต่อไฟล์เสียง โดยเฉพาะของค่าย Adobe โดยโปรแกรมนี้มีความสามารถแทบจะจัดการไฟล์ Audio ได้แทบทุกอย่างทั้ง บันทึกเสียง แก้ไขเสียง การตัดต่อเสียง และการผสมเสียง เพื่อนำเสียงที่ผ่านกระบวนการไปใช้ตามเป้าหมายที่เราต้องการ

2.1.7.5 Photoshop

ในการจัดทำหนังสือ AR Book จะต้องมีการใช้ซอฟต์แวร์ทางด้านรูปภาพมาใช้ ผู้จัดทำก็ได้เลือกใช้โปรแกรม Photoshop ของค่าย Adobe ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับตกแต่งภาพถ่ายและภาพกราฟิก ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ไม่ว่าจะเป็นงานด้านสิ่งพิมพ์ นิตยสาร และงานด้านมัลติมีเดีย อีกทั้งยังสามารถ retouching ตกแต่งภาพและการสร้างภาพ ซึ่งกำลังเป็นที่นิยมสูงมากในขณะนี้ เราสามารถใช้โปรแกรม Photoshop ในการตกแต่งภาพ การใส่ Effect ต่าง ๆ ให้กับภาพ และตัวหนังสือ การทำภาพขาวดำ การทำภาพถ่ายเป็นภาพเขียน การนำภาพมารวมกัน การ Retouch ตกแต่งภาพต่าง เราสามารถเรียนรู้วิธีการใช้โปรแกรม Adobe Photoshop นี้ได้ด้วยตัวเอง คุณสามารถที่จะทำการแก้ไขภาพ ตกแต่งภาพ ซ้อนภาพในรูปแบบต่าง ๆ ได้อย่างง่ายดาย และสิ่งที่ไม่ได้ก็คือ การใส่ข้อความประกอบลงในภาพด้วย และเนื่องด้วย Adobe Photoshop มีการพัฒนาโปรแกรมมาอย่างต่อเนื่อง ทำให้เราจำเป็นต้องศึกษาคำสั่งต่าง ๆ ให้เข้าใจ แต่ที่สำคัญเมื่อเรียนรู้การใช้คำสั่งในเวอร์ชันเก่า ก็ยังคงสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับเวอร์ชันใหม่ ๆ ได้ด้วย

จากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับ AR (Augmented Reality) ที่ได้กล่าวมา สรุปได้ว่า AR คือ เทคโนโลยีความจริงเสริม ที่เป็นเทคโนโลยีที่ทำให้ผู้ใช้สามารถมองเห็นภาพ ในสภาวะจริงพร้อมกับภาพเสมือนซึ่งคอมพิวเตอร์สร้างขึ้นในเวลาเดียวกัน ซึ่งเทคโนโลยีความจริงเสริม มีประโยชน์อย่างยิ่งต่อด้านการศึกษาเพราะเป็นการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ รูปแบบเดิม และนำมาสู่การเรียนรู้รูปแบบใหม่ ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ และทำให้ผู้เรียนเกิดการคิดค้นสิ่งใหม่ ตลอดจนการใช้ประโยชน์ด้านการรักษาพยาบาลผู้ป่วย โดยแพทย์สามารถมองเห็น อวัยวะภายในของผู้ป่วยเพื่อการรักษาอย่างถูกต้องแม่นยำ การแสดงภาพการซ่อมบำรุงเครื่องจักร รวมทั้งการสร้างฉากและตัวประกอบการแสดง ในวงการบันเทิง ซึ่งเทคโนโลยี AR นั้นสามารถนำมาใช้พัฒนาต่อยอดให้เกิดประโยชน์แก่มนุษย์ได้ในอนาคตต่อไปได้เป็นอย่างดี

2.2 ระบบสุริยะ

ระบบสุริยะ เป็นหน่วยการเรียนรู้หนึ่งของวิชาวิทยาศาสตร์ ทางผู้จัดทำได้นำบทเรียนของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล มาเป็นแนวทางในการเรียบเรียงนำเสนอเนื้อหาข้อมูลของสื่อการเรียนรู้ชุดนี้ เพราะเนื้อหา มีความกระชับชัดเจน เป็นหมวดหมู่ ทำให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่าย และได้มีการศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้เนื้อหาที่สมบูรณ์และถูกต้องที่สุด มีเนื้อหาดังนี้

2.2.1 ระบบสุริยะ

ระบบสุริยะ คือ ระบบดาวที่มีดาวฤกษ์เป็นศูนย์กลาง และมีดาวเคราะห์ (Planet) เป็นบริวารโคจรอยู่โดยรอบ เมื่อสภาพแวดล้อมเอื้ออำนวย ต่อการดำรงชีวิต สิ่งมีชีวิตก็จะเกิดขึ้นบน ดาวเคราะห์เหล่านั้น หรือ บริวารของดาวเคราะห์เองที่เรียกว่าดวงจันทร์ (Satellite) นักดาราศาสตร์เชื่อว่าในบรรดาดาวฤกษ์ทั้งหมดกว่าแสนล้านดวงในกาแล็กซี่ทางช้างเผือก ต้องมีระบบสุริยะที่เอื้ออำนวยชีวิตอย่าง ระบบสุริยะที่โลกของเราเป็นบริวารอยู่อย่างแน่นอน เพียงแต่ว่าระยะทางไกลมากเกินกว่าความสามารถในการติดต่อจะทำได้ถึง ที่โลกของเราอยู่เป็นระบบที่ประกอบด้วยดวงอาทิตย์ เป็นศูนย์กลาง มีดาวเคราะห์ (Planets) 9 ดวง ที่เราเรียกกันว่า ดาวนพเคราะห์ (นพ แปลว่า เก้า) เรียงตามลำดับ จากในสุดคือ ดาวพุธ ดาวศุกร์ โลก ดาวอังคาร ดาวพฤหัสบดี ดาวเสาร์ ดาวยูเรนัส ดาวเนปจูน ดาวพลูโต (ตอนนี้ไม่มีพลูโตแล้ว เหลือแค่ 8 ดวง) และยังมีดวงจันทร์บริวารของดาวเคราะห์แต่ละดวง (Moon of satellites) ยกเว้นเพียง สองดวงคือ ดาวพุธ และ ดาวศุกร์ ที่ไม่มีบริวาร ดาวเคราะห์น้อย (Minor planets) ดาวหาง (Comets) อุกกาบาต (Meteorites) ตลอดจนกลุ่มฝุ่นและก๊าซซึ่งเคลื่อนที่อยู่ในวงโคจร ภายใต้อิทธิพลแรงดึงดูด จากดวงอาทิตย์ ขนาดของระบบสุริยะ กว้างใหญ่ไพศาลมาก เมื่อเทียบระยะทาง ระหว่างโลกกับดวงอาทิตย์ ซึ่งมีระยะทางประมาณ 150 ล้านกิโลเมตร หรือ 1au. (Astronomy unit) หน่วยดาราศาสตร์ กล่าวคือ ระบบสุริยะมีระยะทางไกลไปจนถึงวงโคจร ของดาวพลูโต ดาวเคราะห์ที่มีขนาดเล็กที่สุดในระบบสุริยะ ซึ่งอยู่ไกลเป็นระยะทาง 40 เท่าของ 1 หน่วยดาราศาสตร์

2.2.2 การกำเนิดของระบบสุริยะ

ระบบสุริยะเกิดขึ้นมาเมื่อราว 4600 ล้านปีมาแล้ว โดยเนบิวลาที่เป็นแหล่งกำเนิดของระบบสุริยะ ซึ่งประกอบด้วยแก๊สและฝุ่น ซึ่งส่วนใหญ่เป็นไฮโดรเจน รองลงมาคือฮีเลียม ธาตุต่างๆ ซึ่งเป็นสารดั้งเดิมเจือปนกับสสารใหม่ที่เกิดจากซูเปอร์โนวา แก๊สและฝุ่นเหล่านั้นมีการเคลื่อนที่ตลอดเวลา เมื่อรวมตัวกันตรงใจกลางจะมีความหนาแน่นเพิ่มขึ้น และมีแรงดึงดูด มากขึ้น และสามารถดึงดูดแก๊สในอวกาศที่อยู่ใกล้เคียงมารวมกัน เมื่อกลุ่มแก๊สนี้มีมวลมากขึ้นจะเริ่มหดตัวลงด้วยแรงโน้มถ่วง ซึ่งทำให้มีความดันเพิ่มขึ้นและมีอุณหภูมิบริเวณใจกลางสูงขึ้นด้วย และในที่สุดก็เกิดเป็นดาวฤกษ์ดวงใหม่คือ ดวงอาทิตย์ ตามลำดับขั้นตอนดังนี้

2.2.2.1 ด้วยอิทธิพลของแรงโน้มถ่วงของกลุ่มแก๊สและฝุ่นในโซลาร์เนบิวลาซึ่งหมุนรอบตัวเองทำให้ยุบตัวลงอย่างช้า ๆ

2.2.2.2 แก๊สและฝุ่นส่วนใหญ่ยุบตัวลงทำให้ใจกลางของโซลาร์เนบิวลามีความกดดันสูงขึ้น และหมุนรอบตัวเองเร็วขึ้นเรื่อยๆ เป็นผลให้เศษฝุ่นและแก๊สที่เหลือโคจรรอบแกนหมุน มีรูปร่างเหมือนเป็นจานแบน ฝุ่นและแก๊สบางส่วนถูกเร่งออกมาจากแกนหมุน

2.2.2.3 เมื่อมีอายุได้ประมาณ 100,000 ปี อุณหภูมิที่ใจกลางสูงถึง 15 ล้านเคลวิน จึงเริ่มเกิดปฏิกิริยาเทอร์โมนิวเคลียร์ขึ้นที่แกนกลาง เกิดเป็นดวงอาทิตย์ที่มีอายุน้อยส่องสว่างแต่ยังถูกห้อมล้อมไปด้วยแก๊สและฝุ่นที่เหลือเป็นจำนวนมาก

2.2.2.4 เมื่อเวลาผ่านไปหลายสิบล้านปี แก๊สและฝุ่นที่เหลือชนกันไปมา ทำให้บางส่วนเกาะติดกันจนมีขนาดใหญ่ขึ้นโดยเฉพาะบริเวณที่อยู่ใกล้ดวงอาทิตย์ซึ่งมีอุณหภูมิและแรงโน้มถ่วงที่สูงกว่าบริเวณที่ห่างออกไป

2.2.2.5 แก๊สและฝุ่นบริเวณขอบนอกอยู่ในบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าและได้รับอิทธิพลจากแรงโน้มถ่วงน้อยกว่าบริเวณที่ใกล้ดวงอาทิตย์ จึงยุบรวมตัวกันอย่างช้า ๆ ก่อตัวเป็นดาวเคราะห์ขนาดใหญ่ที่เต็มไปด้วยแก๊สเป็นจำนวนมาก

2.2.2.6 ใช้เวลานับร้อยล้านปี ดาวเคราะห์ต่าง ๆ จึงจะมีรูปร่างที่เกือบเป็นดาวสมบูรณ์ เศษหินและฝุ่นที่เหลือกลายเป็น ดาวเคราะห์น้อย ดวงจันทร์บริวารและวงแหวนของดาวเคราะห์ รวมทั้งวัตถุขนาดเล็กและดาวหาง

2.2.3 ดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ

ระบบสุริยะประกอบด้วยดวงอาทิตย์ ดาวเคราะห์ 8 ดวง ดวงจันทร์บริวารของดาวเคราะห์รวมกว่า 90 ดวง ดาวเคราะห์แคระ ดาวเคราะห์น้อย ดาวหาง สะเก็ดดาวและแก๊สต่างๆ โดยนักดาราศาสตร์ได้แบ่งเขตพื้นที่รอบดวงอาทิตย์ตามลักษณะของการเกิดและลักษณะขององค์ประกอบออกเป็น 4 เขตคือ ดาวเคราะห์ชั้นใน แถบดาวเคราะห์น้อย ดาวเคราะห์ชั้นนอก และเขตนอกสุดคือ ดงดาวหางหรือเมฆของออร์ต ระบบสุริยะมีจุดศูนย์กลางคือดวงอาทิตย์ ซึ่งดวงอาทิตย์ เป็นดาวฤกษ์ที่อยู่ใกล้โลกของเรามากที่สุดอายุประมาณ 4,600 ล้านปี อยู่ห่างประมาณ 150 ล้านกิโลเมตรพลังงานจากดวงอาทิตย์ช่วยให้โลกอบอุ่น จำเป็นต่อสิ่งมีชีวิตโดยเฉพาะความร้อนและแสงสว่าง ความสัมพันธ์ระหว่างโลกและดวงอาทิตย์ยังทำให้เกิดฤดูกาล กระแสน้ำในมหาสมุทร ตลอดจนการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ เป็นต้น ดวงอาทิตย์เป็นดาวฤกษ์สีเหลือง จัดเป็นดาวฤกษ์ขนาดกลาง เป็นก้อนแก๊สร้อนขนาดมหึมา ประกอบด้วยไฮโดรเจนและฮีเลียมเป็นหลักมีเส้นผ่านศูนย์กลางถึงระดับพื้นผิวที่สามารถสังเกตได้ประมาณ 1,390,000 กิโลเมตร หรือยาวกว่าโลกประมาณ 109 เท่า มีมวลมากกว่าโลก 333,400 เท่า มีดาวบริวารประกอบด้วย

2.2.3.1 ดาวพุธ

ดาวพุธ ดาวพุธเป็นดาวเคราะห์ที่อยู่ใกล้ดวงอาทิตย์มากที่สุด จึงปรากฏให้เห็นบนท้องฟ้าไม่ไกลจากตำแหน่งของดวงอาทิตย์ ดังนั้นเราจึงสังเกตเห็นดาวพุธได้ในช่วงเวลาใกล้ค่ำหรือรุ่งเช้า เราจะเห็นดาวพุธได้ดีที่สุดเมื่อมันอยู่ในตำแหน่งที่ไกลที่สุดจากดวงอาทิตย์ นอกจากนี้ในบางโอกาส เราสามารถมองเห็นดาวพุธได้ เมื่อมันโคจรผ่านทางด้านหน้าของดวงอาทิตย์ ดาวพุธมีแกนหมุนที่เกือบตั้งฉากกับระนาบการโคจรรอบดวงอาทิตย์ ดาวพุธหมุนรอบตัวเองช้ามาก โดยจะหมุนรอบตัวเองครบ 3 รอบเมื่อโคจรรอบดวงอาทิตย์ครบ 2 รอบ วงโคจรของดาวพุธจึงแปลกประหลาดจากดาวเคราะห์อื่น ๆ การหมุนรอบตัวเองที่ช้ามากนี้ ทำให้ดาวพุธไม่มีชั้นบรรยากาศห่อหุ้ม ซึ่งส่งผลให้พื้นผิวดาวพุธมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอย่างมาก ตั้งแต่ -183 ถึง 427 องศาเซลเซียส (มีอุณหภูมิต่ำสุดในด้านมืดและมีอุณหภูมิสูงสุดในด้านที่รับแสงอาทิตย์)

2.2.3.2 ดาวศุกร์

ดาวศุกร์นั้นมีขนาดใหญ่กว่าและอยู่ใกล้โลกมากกว่าดาวพุธ เราจึงสังเกตเห็นดาวศุกร์สว่างจ้ากว่าดาวพุธมาก และมีความสว่างเป็นรองจากดวงจันทร์ในยามค่ำคืน โดยสามารถสังเกตเห็นได้ด้วยกล้องโทรทรรศน์จะปรากฏเป็นสีขาวเช่นเดียวกับดวงจันทร์ เมื่อดาวศุกร์ปรากฏให้เห็นในเวลาใกล้ค่ำคนในสมัยก่อนตั้งชื่อให้ว่าเป็น ดาวประจำเมือง และจะเรียกว่า ดาวประกายพรึก เมื่อปรากฏให้เห็นในเวลารุ่งเช้า ดาวศุกร์นั้นมีขนาดใหญ่เกือบเท่ากับโลกของเราและมีชั้นบรรยากาศที่หนา ห่อหุ้มอยู่ ดาวศุกร์มีแกนหมุนเกือบตั้งฉากกับระนาบวงโคจรรอบดวงอาทิตย์ โดยดาวศุกร์หมุนรอบตัวเองจากทิศตะวันออกไปยังทิศตะวันตก ซึ่งแตกต่างจากดาวเคราะห์ดวงอื่น ๆ ดาวศุกร์หมุนรอบตัวเองใช้เวลา 243 วัน และโคจรรอบดวงอาทิตย์ครบ 1 รอบ ในเวลา 228 วัน จึงกล่าวได้ว่าดาวศุกร์จึงมีช่วงเวลา 1 วันที่ยาวนานกว่า 1 ปี

2.2.3.3 โลก

โลกของเราเป็นดาวเคราะห์ที่อยู่ห่างจากดวงอาทิตย์เป็นลำดับที่ 3 ถัดออกมาจากดาวพุธ และดาวศุกร์ โลกมีขนาดใหญ่เป็นอันดับที่ 5 ในบรรดาดาวเคราะห์ทั้งหมดในระบบสุริยะ เส้นผ่านศูนย์กลางของโลกใหญ่กว่าดาวศุกร์เพียงไม่กี่ร้อยกิโลเมตร โลกอยู่ห่างจากดวงอาทิตย์ในระยะที่พอเหมาะ ทำให้มีอุณหภูมิ สภาพอากาศและปัจจัยอื่น ๆ ที่เอื้ออำนวยต่อสิ่งมีชีวิต ดวงจันทร์ของโลก มีความสว่างที่สุดในท้องฟ้ายามราตรี ดวงจันทร์เป็นบริวารดวงเดียวของโลก พื้นผิวดวงจันทร์นั้นแห้งและเยือกเย็น ไม่มีชั้นบรรยากาศห่อหุ้ม ดวงจันทร์หมุนรอบตัวเองโดยใช้เวลาเท่ากับเวลาในการโคจรรอบโลก ทำให้เรามองเห็นดวงจันทร์เพียงด้านเดียวเสมอ

2.2.3.4 ดาวอังคาร

ดาวอังคาร เป็นดาวเคราะห์ชั้นใน ซึ่งอยู่ห่างจากดวงอาทิตย์เป็นอันดับที่ 4 ถัดออกไปจะเป็นแถบดาวเคราะห์น้อยคั่นอยู่ระหว่างดาวอังคารและดาวพฤหัสบดี ดาวอังคารมีแกนหมุน

ที่ใกล้เคียงกับโลก จึงทำให้มีฤดูกาลที่ใกล้เคียงกับฤดูกาลบนโลกด้วย ดาวอังคารหมุนรอบตัวเองใช้เวลา 24 ชั่วโมง 37 นาที ดังนั้นระยะเวลา 1 วันบนดาวอังคารจึงมีค่าใกล้เคียงกับ 1 วันบนโลกของเรา วงโคจรของดาวอังคารเป็นวงรี ยังผลให้เกิดความแตกต่างของอุณหภูมิถึง 30 องศาเซลเซียส เมื่อโคจรอยู่ในตำแหน่งที่ใกล้และไกลที่สุดจากดวงอาทิตย์ และนี่คืออิทธิพลสำคัญต่อ สภาพบรรยากาศของดาวอังคาร แม้ว่าอุณหภูมิโดยเฉลี่ยบนพื้นผิวอยู่ที่ 218 เคลวิน (-55 องศาเซลเซียส) แต่ความแตกต่างของอุณหภูมิในแต่ละภูมิภาคมีมาก เช่น ต่ำถึง 140 เคลวิน (-133 องศาเซลเซียส) ที่ขั้วในฤดูหนาว หรือสูงถึง 300 เคลวิน (27 องศาเซลเซียส) ในเวลากลางวันของฤดูร้อน

2.2.3.5 ดาวพฤหัสบดี

ดาวพฤหัสบดีเป็นดาวเคราะห์ที่ใหญ่ที่สุดในระบบสุริยะ มีมวลนับเป็นสองในสามส่วนในระบบสุริยะ ถ้าไม่นับดวงอาทิตย์ ดาวพฤหัสบดีมีเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่กว่าโลก 11 เท่า และมีมวลมากกว่าโลกถึง 300 เท่า ดาวพฤหัสบดีมีส่วนประกอบเป็นไฮโดรเจนถึง 86% ฮีเลียม 13 % และสารประกอบอื่นเช่นมีเทนและแอมโมเนีย หากดาวพฤหัสบดีมีมวลเพิ่มขึ้นอีก 80 เท่าก็จะสามารถเกิดปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิวชั่นขึ้นที่แกนกลางและเกิดเป็นดาวฤกษ์ได้ ดาวพฤหัสบดี มีส่วนประกอบเป็นไฮโดรเจนถึง 86% ฮีเลียม 13 % และสารประกอบอื่นเช่นมีเทนและแอมโมเนีย

2.2.3.6 ดาวเสาร์

ดาวเสาร์อยู่ไกลจากดวงอาทิตย์เป็นอันดับที่ 6 มีปริมาตรมากกว่าโลกถึง 775 เท่า ประกอบไปด้วยไฮโดรเจนและฮีเลียมที่อยู่ในรูปก๊าซและของเหลว มีชั้นบรรยากาศที่มองเห็นเป็นแถบคาดที่ละติจูดต่าง ๆ ของตัวดาวและมีสีแตกต่างกันไป เนื่องมาจากการแปรปรวนของลมในทิศทางที่สวนกัน ดาวเสาร์โคจรรอบดวงอาทิตย์ใช้เวลาเท่ากับ 29.5 ปีบนโลก แต่ดาวเสาร์หมุนรอบตัวเองด้วยความเร็วที่สูงมาก เวลาที่ใช้ในการหมุนรอบตัวเอง 10 ชั่วโมง 40 นาที จึงทำให้มีรูปร่างเป็นทรงกลมแบนบริเวณเหนือเส้นศูนย์สูตรคล้ายกับดาวพฤหัสบดี ความเร็วลมที่เส้นศูนย์สูตรสูงถึง 1,800 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ดาวเสาร์มีแกนหมุนที่เอียงทำมุม 26.73 องศาที่ระนาบโคจรรอบดวงอาทิตย์ (ใกล้เคียงกับแกนหมุนโลก)

2.2.3.7 ดาวยูเรนัส

ดาวยูเรนัสอยู่ไกลจากดวงอาทิตย์เป็นอันดับที่ 7 ความจริงแล้วเราสามารถสังเกตเห็นดาวยูเรนัสได้ด้วยตาเปล่า แต่เนื่องจาก ดาวยูเรนัสสังเกตเห็นได้ยาก และไม่ค่อยสว่าง อีกทั้งมีการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งบนทรงกลมฟ้าไม่ชัดเจน จึงทำให้มนุษย์ในยุคโบราณไม่ได้ จัดให้ดาวยูเรนัสอยู่ในกลุ่มของดาวเคราะห์ที่มองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ดังเช่นดาวเคราะห์อีก 5 ดวง (ดาวพุธ ดาวศุกร์ ดาวอังคาร ดาวพฤหัสบดี และดาวเสาร์) ยูเรนัสถูกค้นพบโดยนักดาราศาสตร์ชื่อวิลเลียม เฮอร์เชล เมื่อปี พ.ศ. 2325 จากการสังเกตจากกล้องดูดาวที่เขาสร้างขึ้นเองและใช้สำรวจท้องฟ้าในยามค่ำคืนในตอนแรกเขาคิดว่าเป็นดาวหาง แต่หลังจากได้ติดตามบันทึกตำแหน่งจึงพบว่ามันเป็นดาวเคราะห์

ดวงใหม่ที่โคจรอยู่ที่ระยะห่างประมาณ 19.5 AU ทำให้นักดาราศาสตร์ในสมัยนั้นได้จินตนาการใหม่ว่า ระบบสุริยะเราใหญ่ขึ้นเป็นสองเท่า (เดิมคิดว่าระบบสุริยะมีขนาดใหญ่เท่ากับวงโคจรของดาวเสาร์ ประมาณ 9 AU)

2.2.3.8 ดาวเนปจูน

ดาวเนปจูนอยู่ไกลจากดวงอาทิตย์เป็นลำดับที่ 8 ถูกค้นพบหลังจากการค้นพบดาวยูเรนัส ด้วยการที่พบว่าวงโคจรของดาวยูเรนัสไม่ได้เป็นไปตามกฎแรงโน้มถ่วงของนิวตัน จึงมีการสันนิษฐานว่า ต้องมีดาวเคราะห์อีกดวงที่รบกวนการโคจรของดาวยูเรนัส และนักดาราศาสตร์ได้ใช้คณิตศาสตร์คำนวณตำแหน่งและวงโคจรของดาวเนปจูน และสังเกตพบในปี พ.ศ. 2389 และในปีเดียวกันก็ค้นพบดวงจันทร์บริวาร ไทรทัน ดาวเนปจูนเป็นดาวเคราะห์สีน้ำเงินเช่นเดียวกับดาวยูเรนัส เพราะในชั้นบรรยากาศมีแก๊สมีเทนเป็นองค์ประกอบอยู่ด้วย ดาวเนปจูนมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 4 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางโลก หรือมีปริมาตรเป็น 60 เท่าของโลก มีวงแหวนล้อมรอบจำนวน 4 วง และมีดวงจันทร์บริวารทั้งสิ้น 13 ดวง วงโคจรของดาวเนปจูนมีระยะเวลายาวนานถึง 165 ปีบนโลก ดังนั้นฤดูกาลบนดาวเนปจูนจะยาวนานถึง 41 ปี แต่ดาวเนปจูนหมุนรอบตัวเองเร็วกว่าโลกมากโดยใช้เวลาเพียง 16 ชั่วโมงเศษ ประกอบกับแกนหมุนที่เอียง 29 องศา ทำให้เกิดการแปรปรวนของชั้นบรรยากาศอย่างรุนแรง มีความเร็วลมสูงกว่าบนดาวพฤหัสบดีถึง 3 เท่า

2.2.3.9 ดาวเคราะห์แคระพลูโต

ดาวพลูโต โคจรรอบดวงอาทิตย์ที่ระยะห่างโดยเฉลี่ย 5,900 ล้านกิโลเมตร ซึ่งประมาณ 40 เท่าของระยะทางเฉลี่ยระหว่างโลกกับดวงอาทิตย์ หรือเท่ากับ 40 AU (Astronomical Units) ณ จุดที่ไกลจากดวงอาทิตย์มากที่สุด ดาวพลูโตจะต้องมีอุณหภูมิที่เยือกเย็นและอยู่ในความมืดเป็นเวลายาวนาน ดาวพลูโตใช้เวลาถึง 248 ปีในการโคจรรอบดวงอาทิตย์ ดาวพลูโตนั้นมีขนาดเล็กกว่าดวงจันทร์บริวารหลักของดาวเคราะห์ดวงอื่นๆ ในระบบสุริยะ นักดาราศาสตร์ค้นพบดาวพลูโตเมื่อปี พ.ศ. 2473 หลังจากที่มีการใช้วิธีคำนวณค่าการเบี่ยงเบนของวงโคจรดาวยูเรนัสและดาวเนปจูนในการค้นหาดาวเคราะห์ โดยเดิมนั้นนักดาราศาสตร์กำหนดให้ดาวพลูโตเป็นหนึ่งในดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ แต่จากการประชุมเมื่อวันที่ 24 สิงหาคม 2549 ที่ประชุมของสหพันธ์ดาราศาสตร์สากล ได้กำหนดนิยามดาวเคราะห์ขึ้นใหม่ ดาวพลูโตจึงถูกลดจากดาวเคราะห์กลายเป็นดาวเคราะห์แคระ

2.3 หลักการออกแบบและจัดทำหนังสือ

สิ่งที่ต้องกำหนดและวางแผนก่อนการออกแบบหนังสือก่อนจะทำการออกแบบหนังสือนั้น มีเรื่องที่จะต้องกำหนดและวางแผนเฉพาะในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ ดังนี้

2.3.1 ศึกษาและทำความเข้าใจหนังสือ

ก่อนที่จะทำการออกแบบ นักออกแบบจะต้องพยายามหาข้อมูลจากผู้เขียนหรือสำนักพิมพ์ถึงวัตถุประสงค์ในการเขียนหรือจัดทำหนังสือ และต้องทราบถึงลักษณะของผู้อ่าน ที่เป็นกลุ่มเป้าหมายว่าเจตนาจะมุ่งที่ใครเป็นหลักและคนกลุ่มนี้มีพฤติกรรมและความชอบไม่ชอบอย่างไร นอกจากนี้ยังต้องทราบให้ชัดเจนว่าผู้เขียนมีความคิดหลักหรือแนวคิดเบื้องหลังของหนังสืออย่างไร รวมทั้งเป็นหนังสือประเภทใดและควร จะมีบุคลิกภาพแบบไหน

2.3.2 กำหนดขนาดและรูปแบบของหนังสือ

เมื่อเทียบกับหนังสือพิมพ์และนิตยสารแล้ว หนังสือสามารถจัดทำได้หลายขนาดและหลายรูปแบบมากกว่า ซึ่งในการเลือกขนาดและรูปแบบ ที่เหมาะสมนี้จะต้องดูจากวัตถุประสงค์และประเภทของหนังสือเป็นหลัก ส่วนใหญ่แล้ว จะต้องพยายามเลือกขนาดที่ตัดกระดาษได้โดยเหลือเศษน้อยเพื่อเป็นการประหยัดกระดาษเพื่อลดต้นทุนนอกจากในกรณีที่เป็นหนังสือที่ระลึก ราคาแพงและต้องการรูปแบบที่แปลกแตกต่างไปจากปกติ

2.3.3 แบบและขนาดตัวอักษรปกติและตัวอักษรที่ใช้ในหนังสือหนึ่งเล่ม

จะไม่มี ความหลากหลายมากนักแต่อาจมีความแตกต่างกันระหว่างตัวที่เป็น หัวเรื่องหรือพาดหัว กับตัวที่เป็นเนื้อเรื่องเท่านั้น อย่างไรก็ตามในเรื่องขนาดของตัวเนื้อเรื่อง จะต้องพิจารณาใช้ในขนาดที่เหมาะสมกับผู้อ่านที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย หากเป็นผู้มีอายุมากหรือเด็ก อาจจะต้องเลือกตัวอักษรที่มีขนาดใหญ่กว่าตัวอักษรที่ใช้ สำหรับวัยรุ่นหรือผู้ใหญ่ทั่วไป

2.3.4 แบบและจำนวนภาพประกอบ

ภาพประกอบเป็นอีกตัวแปรหนึ่งที่ควรนำมาพิจารณา ว่าต้องการจะนำเสนอภาพประกอบเป็นสีหรือขาวดำ จำนวนอย่างละกี่รูป ซึ่งแบบและจำนวนภาพประกอบนี้จะไปมีผลต่อการเลือกชนิดกระดาษ ระบบการพิมพ์ และต้นทุนในการผลิต

2.3.5 องค์ประกอบและการจัดวางองค์ประกอบในการออกแบบหนังสือ

ที่จริงแล้วการออกแบบหนังสือก็มีหลักการเหมือนกับการออกแบบสื่อสิ่งพิมพ์อื่น อย่างไรก็ตามหนังสือมี ส่วนประกอบที่แตกต่างกับจากสื่อสิ่งพิมพ์อื่น ทำให้มีรายละเอียดเพิ่มเติมในการออกแบบส่วนประกอบที่สำคัญคือ ปกหน้าของหนังสือ ซึ่งเป็นหน้าที่สำคัญที่สุดเช่นเดียวกับหน้าแรก ของหนังสือพิมพ์และปกหน้าของนิตยสาร โดยปกหน้าจะต้องทำหน้าที่ ดึงดูดความสนใจของผู้พบเห็นให้อยากจะหยิบขึ้นมาดูจากชั้นหนังสือ ในขณะที่เดียวกันปกหน้าของหนังสือก็จะต้องทำหน้าที่สื่อสารให้เห็นถึงความคิดเบื้องหลังรวมทั้งบุคลิกลักษณะของเนื้อเรื่องภายในหนังสือด้วย เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ทั้งสองส่วนนี้นักออกแบบ จะต้องทำการออกแบบส่วนต่าง ๆ ในปกหน้าของหนังสือดังนี้

- 1.ตราสัญลักษณ์ของสำนักพิมพ์
- 2.ข้อความประกอบปกหน้า
- 3.ชื่อหนังสือ
- 4.ชื่อผู้แต่งหรือผู้แปล
- 5.ภาพประกอบปกหน้า

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จีระเดช บุญญา และคณะ (2555) ได้ทำการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมแต่ง บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ซึ่งได้ออกแบบและการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ สำหรับการสร้างสื่อการเรียนการสอนเพิ่มเติมจากเนื้อหาในหนังสือ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจและมองเห็นภาพรวมของบทเรียนได้อย่างเสมือนจริงยิ่งขึ้น โดยคณะผู้จัดทำได้นำเทคโนโลยี “ความเป็นจริง เสริมแต่ง (AR: Augmented Reality)” สอดแทรกเข้าไปในการเรียนการสอนในรูปแบบบทเรียน 3 มิติ เพื่อให้ผู้เรียนมีพัฒนาการเรียนรู้ทางสติปัญญา ความคิดสร้างสรรค์ สร้างจินตนาการ และความสนุกสนานในการเรียนรู้มากขึ้น ซึ่งการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์นี้สอดคล้องกับหลักการออกแบบคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยการใช้ข้อความภาพกราฟิก เสียง มาประกอบกันเป็น AR บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ที่เน้นความสะดวกในการใช้งานที่ง่ายไม่ซับซ้อนผู้ใช้สามารถสร้าง AR ได้จากโปรแกรมประยุกต์ต่างๆ ที่ถูกสร้างไว้พร้อมใช้ในบทเรียน และสื่อการเรียนการสอนที่พัฒนาด้วยเทคโนโลยี AR สามารถสร้างพัฒนาการเรียนรู้ ความกระตือรือร้น ความคิดสร้างสรรค์ รวมไปถึงการสร้างจินตนาการให้กับผู้เรียนทำให้เกิดความสนุกสนานในบทเรียน ดังนั้นสื่อการเรียนการสอนที่พัฒนาด้วยเทคโนโลยี AR จึงเป็นทางเลือกใหม่สำหรับการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 เพื่อส่งเสริมการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน ที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้นและต่อยอดการวิจัยในอนาคต

ปัญจรัตน์ ทับเปีย (2555) ได้พัฒนาชุดสื่อประสม แบบโลกเสมือนผสมผสานโลกจริง เรื่องโครงสร้างและการทำงานของหัวใจ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ทั้งนี้เพราะความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ มีความสำคัญ ซึ่งการนำเทคโนโลยีโลกเสมือนผสมผสานโลกจริง AR (Augmented Reality) มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหาบทเรียนที่มีความซับซ้อนเป็นโครงสร้างภายในร่างกายที่ยากต่อการทำความเข้าใจ ส่งเสริมให้นักเรียนมีความเข้าใจ อยากรู้อยากเห็น เรียนรู้สิ่งใหม่สร้างประสบการณ์ที่แตกต่างออกไป และมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ กระตุ้นให้ผู้เรียน มีความกระตือรือร้น มีปฏิสัมพันธ์ในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ได้ฝึกทักษะกระบวนการกลุ่มนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน และส่งเสริมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

สหพร ขวัญวิษา (2557) ได้พัฒนาหนังสือคำศัพท์ภาษาอังกฤษภาพความจริงเสมือน เรื่อง สัตว์ผ่านแท็บเล็ต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งได้เล็งเห็นถึงประโยชน์จากแอปพลิเคชัน “ออร์สมา” ในการผลิตสื่อการเรียนการสอน โดยแอปพลิเคชัน ออร์สมาจะเป็นสื่อกลางที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ได้หลายช่องทาง โดยจะมีการนำเสนอเป็นสื่อมัลติมีเดียที่จะประกอบด้วยภาพเคลื่อนไหว และเสียงบรรยาย โดยจะทำให้เกิด ปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนได้ โดยการนำเทคโนโลยีเข้ามาผสมผสานกับการเรียนรู้โดยผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาหนังสือคำศัพท์ภาษาอังกฤษ ภาพความจริงเสมือน เรื่อง สัตว์

ผ่านแท็บเล็ต ในวิชาภาษาอังกฤษ เพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ จากตัวสื่อที่เป็นหนังสือภาพ ผสมผสานกับตัวแท็บเล็ต ที่เป็นอุปกรณ์การเรียนของโรงเรียนแย้มสะอาดรังสิต เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ จากนามธรรมไปเป็นรูปธรรม เพื่อให้ผู้เรียนได้เข้าใจเนื้อหาและส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาสื่อการเรียน การสอนในแท็บเล็ตในด้านอื่น ๆ อีกต่อไป

ฉันทยา นวลละออง และ นางลักษณ์ ปรีชาดิเรก (2558) ได้พัฒนาแอปพลิเคชันสื่อ การเรียนรู้ เรื่องการสร้างเกมการเรียนรู้สามมิติเพื่อเสริมสร้างทักษะภาษาอังกฤษ ตามทฤษฎี พหุปัญญาของ นักเรียนผ่านเทคโนโลยี Augmented Reality บนอุปกรณ์แท็บเล็ต กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยนี้ได้แก่นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่ศึกษาในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ มีวิธีการในการสุ่มตัวอย่างจากกลุ่มโรงเรียนที่มีการศึกษานำร่องการใช้แท็บเล็ต จำนวน 5 โรงเรียนด้วยวิธีการสุ่มแบบง่าย สำหรับกระบวนการออกแบบเพื่อผลิตสื่อการสอนที่ สอดคล้องกับพหุปัญญา ได้แก่ 1) ความคิดแรกเริ่มด้วยการรวบรวมข้อมูลกิจกรรม ที่สนับสนุนทักษะ ภาษาอังกฤษตามทฤษฎีพหุปัญญา 2) การจัดระเบียบความคิดให้เป็นแบบแผนด้วยการนำข้อมูลมา วิเคราะห์สรุปผล 3) การทดสอบความคิดอย่างเป็นระบบ ด้วยการพัฒนาชิ้นงานต้นแบบและทดสอบ เบื้องต้นด้วยการวัดความพึงพอใจในนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 415 คนจาก 5 โรงเรียน และ 4) การประเมินผล ด้วยการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาด้วยการวัดผลก่อนและหลังเรียนใน นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 62 คนผลการศึกษา พบว่า นักเรียน มีความพึงพอใจต่อสื่อ การเรียนรู้ในระดับมาก ในประเด็นสนุกชอบ มีความสุข ส่วนครูมีความ พึงพอใจในระดับมากถึง มาก ที่สุด ในประเด็นความน่าสนใจของคำสำคัญ : สื่อการเรียนรู้ พหุปัญญา Augmented Reality แท็บเล็ต แอปพลิเคชัน Keywords : Learning medium, Multiple Intelligences, Augmented Reality, Tablet, Application 12 สื่อและการประเมินผล คะแนนทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลอง ที่เรียนรู้ผ่านแอปพลิเคชันสูงขึ้น 9.07 คะแนน มากกว่าคะแนนทดสอบหลังเรียนของกลุ่มควบคุมที่ เรียนรู้ผ่านการท่องจำซึ่งสูงขึ้น 4.39 คะแนน อย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้น สื่อการเรียนรู้ที่สามารถดึงดูด ความสนใจของผู้เรียนจะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ได้อย่างไรก็ตามแท็บเล็ต จำเป็นต้องมี กล้องถ่ายภาพสำหรับการใช้งานร่วมกับแอปพลิเคชันที่พัฒนาด้วยเทคโนโลยี AR โดยข้อจำกัดของ การศึกษานี้ คือ ครูผู้สอนยังไม่สามารถสร้างสื่อการสอนด้วยตนเองได้เนื่องจากต้องใช้ความรู้ด้านการ เขียนโปรแกรม งานวิจัยในอนาคต คือสามารถนำเนื้อหาบทเรียนมาสร้างสื่อการเรียนรู้เพิ่มเติมเพื่อ กระตุ้นความต้องการเรียนรู้นอกห้องเรียนในอนาคต

สุพจน์ สุทธารธรรม และ ญัฐพงศ์ พลสมย (2559) ได้พัฒนาสื่อการเรียนรู้เรื่อง ฮาร์ดแวร์ ด้วย เทคโนโลยี Augmented Reality ที่มีคุณภาพ และ ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียน ด้วยสื่อการเรียนรู้เรื่อง ฮาร์ดแวร์ ด้วยเทคโนโลยี Augmented Reality กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนแกเปะราษฎร์นิยม อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 30 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ สื่อการเรียนรู้เรื่อง ฮาร์ดแวร์ ด้วยเทคโนโลยี Augmented Reality แบบประเมินคุณภาพของสื่อการเรียนรู้เรื่อง ฮาร์ดแวร์ ด้วยเทคโนโลยี Augmented Reality และแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อสื่อการเรียนรู้เรื่อง ฮาร์ดแวร์ ด้วยเทคโนโลยี Augmented Reality สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย ละส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัย พบว่า 1) สื่อการเรียนรู้เรื่อง ฮาร์ดแวร์ ด้วยเทคโนโลยี Augmented Reality ที่สร้างขึ้นประกอบด้วยการใช้งาน marker 2) ผลการประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อความเหมาะสมของสื่อการเรียนรู้เรื่อง ฮาร์ดแวร์ ด้วยเทคโนโลยี Augmented Reality โดยรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด 3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยสื่อ การเรียนรู้เรื่อง ฮาร์ดแวร์ ด้วยเทคโนโลยี Augmented Reality โดยรวมอยู่ในระดับดีมาก

จากเอกสารดังกล่าว สรุปได้ว่า เทคโนโลยี AR (Augmented Reality) กับสื่อการเรียนรู้ นั้นสามารถนำมาพัฒนาร่วมกันเป็นสื่อการเรียนรู้รูปแบบใหม่ ที่เข้ากันได้อย่างลงตัว สามารถแสดงผลได้ทั้งตัวอักษร รูปภาพ เสียง วีดีโอ ทำให้ผู้ใช้สื่อสามารถเข้าใจในเนื้อหา นั้น ๆ ได้โดยง่าย สามารถนำเสนอได้ในเวลาจริง กระตุ้นให้ผู้เรียน มีความกระตือรือร้น มีปฏิสัมพันธ์ในการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านจอคอมพิวเตอร์ หรืออุปกรณ์เคลื่อนที่ เช่น สมาร์ทโฟน ที่พกพาได้สะดวกจึงทำให้ผู้ใช้สื่อ สามารถศึกษาได้ทุกที่ทุกเวลา ดังนั้นสื่อการเรียนรู้ที่พัฒนาด้วยเทคโนโลยี AR จึงเป็นทางเลือกใหม่สำหรับการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดีในอนาคต

บทที่ 3

วิธีการดำเนินโครงการ

ในการจัดทำโครงการนักศึกษา การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เรื่อง ระบบสุริยะมีกระบวนการทำงานดังต่อไปนี้

- 3.1 ขั้นตอนการเขียนสตอรี่บอร์ด (Storyboard)
- 3.2 ขั้นตอนการสร้างหนังสือ AR (AR Book)
- 3.3 ขั้นตอนการสร้างโมเดล (Modeling)
- 3.4 ขั้นตอนการสร้างเสียงประกอบ (Soundtrack)
- 3.5 ขั้นตอนการสร้างแอปพลิเคชัน (Application Android Developers)
- 3.6 ขั้นตอนการสร้างเว็บไซต์ (Website)
- 3.7 ขั้นตอนการทำรูปเล่มและคู่มือการใช้งาน (book & Manual)
- 3.8 ขั้นตอนการนำไปใช้และการประเมิน (Use and Evaluating)

3.1 ขั้นตอนการเขียนสตอรี่บอร์ด (Storyboard)

ค้นหาและศึกษาข้อมูล เนื้อหาของงาน กำหนดลักษณะงาน เขียนเรื่องราวทั้งหมดด้วยการเขียน Storyboard โดยจะระบุ ลักษณะการแสดงผล และเนื้อหา แล้วเรียงลำดับเรื่องให้สอดคล้องกัน

3.1.1 ออกแบบการจัดวางเนื้อหา

ตารางที่ 3.1 ตารางเนื้อหา

ลำดับ	เรื่อง	จำนวนหน้า	จุดแสดงผล AR	ระยะเวลาการแสดงผลโดยเฉลี่ยต่อเรื่อง
1	หน้าปก	1 หน้า	1 จุด	30 วินาที
2	แนะนำบทเรียน	2 หน้า	-	-
3	ระบบสุริยะ	2 หน้า	1 จุด	1 นาที
4	ดวงอาทิตย์	2 หน้า	3 จุด	1 - 2 นาที
5	ดาวพุธ	2 หน้า	3 จุด	1 - 2 นาที
6	ดาวศุกร์	2 หน้า	3 จุด	1 - 2 นาที
7	โลก และดวงจันทร์	2 หน้า	4 จุด	2 - 3 นาที

ตารางที่ 3.1 ตารางเนื้อหา (ต่อ)

8	ดาวอังคาร	2 หน้า	3 จุด	1 - 2 นาที
9	ดาวพฤหัสบดี	2 หน้า	3 จุด	1 - 2 นาที
10	ดาวเสาร์	2 หน้า	3 จุด	1 - 2 นาที
11	ดาวยูเรนัส	2 หน้า	2 จุด	1 - 2 นาที
12	ดาวเนปจูน	2 หน้า	2 จุด	1 - 2 นาที
13	ดาวเคราะห์แคระ และ ดาวเคราะห์น้อย	2 หน้า	2 จุด	1 - 2 นาที
14	อุกกาบาต ดาวหาง และ แกลบไคเปอร์	1 หน้า	2 จุด	1 - 2 นาที
15	บรรณานุกรม และ เอกสารอ้างอิง	1 หน้า	-	-
16	ปกหลัง สอนการใช้งาน	1 หน้า	1 จุด	2 นาที
รวม		28 หน้า	33 จุด	20 -25 นาที

การจัดทำสตอรี่บอร์ด Storyboard การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เรื่อง ระบบสุริยะ กำหนด ออกแบบการจัดวางเนื้อหา องค์ประกอบของภาพต่าง ๆ การจัดวางตำแหน่ง จุดสแกน AR ตามความเหมาะสม ดังภาพที่ 3.1

4	ดวงอาทิตย์	หน้า 3 - 4
		<p>เนื้อหา ในหนังสือ</p> <ul style="list-style-type: none"> - ให้ความรู้เกี่ยวกับดวงอาทิตย์ - จุดสแกน AR 3 จุด - จำนวนเนื้อหา 2 หน้า <p>เนื้อหา ในแอปพลิเคชัน</p> <ul style="list-style-type: none"> - ให้ความรู้เรื่องดวงอาทิตย์ จำนวน 3 ตอน <p>จุดสแกน AR</p> <p>จุดที่ 1, 2, 3. แสดงโมเดล 3 มิติ พร้อมเสียงบรรยาย ให้ความรู้ เรื่องดวงอาทิตย์ ระยะเวลา รวม 2 นาที</p>

ภาพที่ 3.1 การเขียนสตอรี่บอร์ด

3.2 ขั้นตอนการสร้างหนังสือ AR (AR Book)

ออกแบบและจัดวางเนื้อหาให้สวยงาม และทำการกำหนดจุด Marker เพื่อใช้ในการผสมเข้ากับเทคโนโลยี AR ใช้เป็นจุดในการสแกน AR ต่อไป ดังภาพที่ 3.2



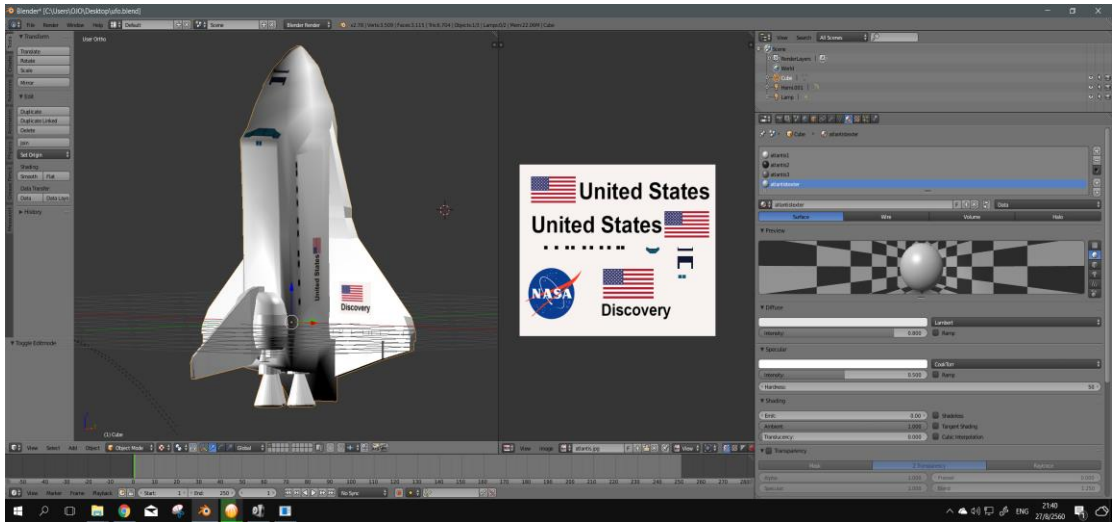
ภาพที่ 3.2 การสร้างหนังสือ AR (AR Book)

3.3 ขั้นตอนการสร้างโมเดล (Modeling)

เป็นการขึ้นโมเดลด้วยโปรแกรมสร้างงานด้วยโปรแกรม Blender 2.78 ให้เกิดโครงร่างแล้วลงรายละเอียดพร้อมใส่พื้นผิวให้กับโมเดลตกแต่งโมเดลและใส่อนิเมชันให้กับโมเดลที่มีการเคลื่อนไหว ดังภาพที่ 3.3 และ 3.4



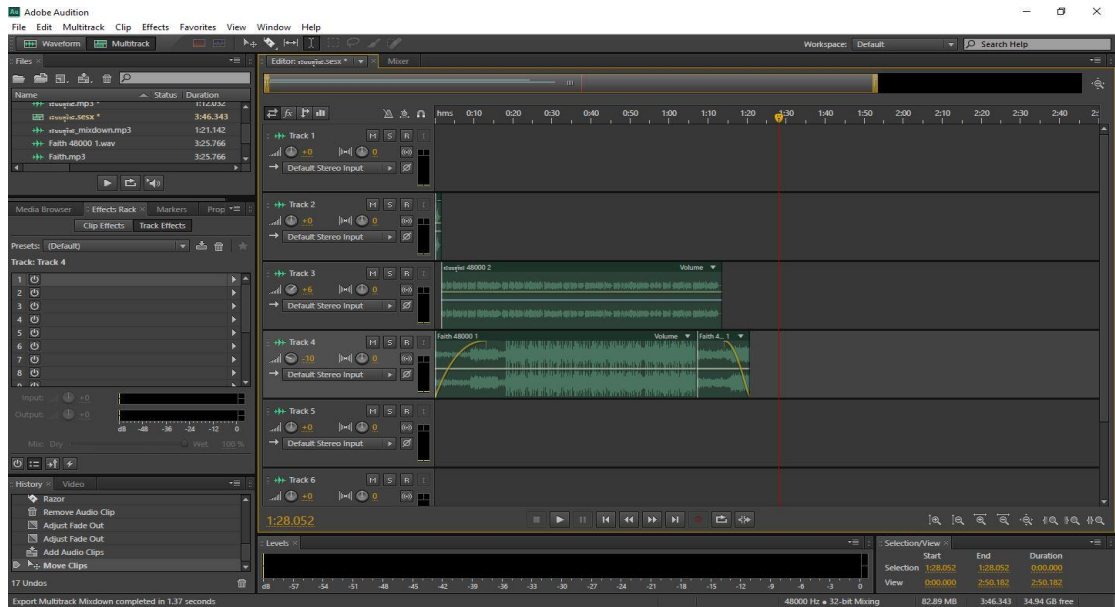
ภาพที่ 3.3 แสดงการสร้างโมเดล



ภาพที่ 3.4 แสดงการใส่พื้นผิวโมเดล

3.4 ขั้นตอนการสร้างเสียงประกอบ (Soundtrack)

อัดเสียงบรรยาย ทำการตัดต่อเสียง ใส่เสียงซาวเอฟเฟคต่างๆให้เหมาะสมในแต่ละตอน ด้วยโปรแกรม Adobe Audition CS6 ดังภาพที่ 3.5



ภาพที่ 3.5 แสดงการอัดเสียงพากย์

3.5 ขั้นตอนการสร้างแอปพลิเคชัน (Application Android Developers)

เป็นขั้นตอนการนำชิ้นงานทุกส่วนมาผสมผสานเข้ารวมกัน ด้วยเทคโนโลยี AR ผ่านทางโปรแกรม Unity ทำการใส่โมเดล ใส่เสียง ใส่เอฟเฟคต่าง ๆ ให้สมบูรณ์ และทำการ Export ไฟล์ติดตั้งออกมา เพื่อนำไปติดตั้งต่อไป



ภาพที่ 3.6 แสดงการสร้างแอปพลิเคชัน

3.6 ขั้นตอนการสร้างเว็บไซต์ (Website)

จัดทำเว็บไซต์ สำหรับใช้ในการอัปโหลดไฟล์ติดตั้ง เพื่อให้ง่ายต่อการใช้งาน และการเผยแพร่



ภาพที่ 3.7 แสดงการจัดทำเว็บไซต์

3.7 ขั้นตอนการทำรูปเล่มและคู่มือในการใช้งาน (Book & Manual)

ทำการอัปโหลดไฟล์ติดตั้งแอปพลิเคชัน AR GO Solar System และไฟล์หนังสือ AR ขึ้นไปยังเว็บไซต์ที่ได้ทำการสร้างไว้ จัดทำคู่มือในการใช้งาน เพื่อให้ผู้ที่สนใจสามารถดาวน์โหลดไฟล์ และทำการติดตั้งได้อย่างง่ายดาย นำไปเผยแพร่เพื่อให้ความรู้ แก่ผู้ที่สนใจและศึกษา

3.8 ขั้นตอนการนำไปใช้และการประเมิน (Use and Evaluating)

การประเมินความพึงพอใจต่อการใช้อุปกรณ์การเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เรื่อง ระบบสุริยะ

3.8.1 หลังจากจัดทำโครงการนักศึกษา การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เรื่อง ระบบสุริยะ ผู้จัดทำได้นำสื่อไปทดลองใช้กับผู้ใช้คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ จำนวน 20 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มตัวอย่างเฉพาะเจาะจง โดยให้ใช้สื่อจนจบ และหลังจากนั้น ให้ทำการประเมินความพึงพอใจของสื่อ จากผู้ใช้ทั้ง 20 คน โดยใช้แบบสอบถามประเมินค่า 5 ระดับ มีความหมาย ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

<u>ค่าเฉลี่ย</u>	<u>ความหมาย</u>
4.51-5.00	ระดับความพึงพอใจมากที่สุด
3.51-4.50	ระดับความพึงพอใจมาก
2.51-3.50	ระดับความพึงพอใจปานกลาง
1.51-2.50	ระดับความพึงพอใจน้อย
1.00-1.50	ระดับความพึงพอใจน้อยที่สุด

3.8.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างคือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ จำนวน 20 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มตัวอย่างเฉพาะเจาะจง (purposive sampling)

3.8.3 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

3.8.3.1 สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เรื่อง ระบบสุริยะ

3.8.3.2 แบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เรื่อง ระบบสุริยะ

บทที่ 4 ผลการดำเนินโครงการ

ในการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เรื่อง ระบบสุริยะ มีผลในการดำเนินโครงการ ดังนี้

- 4.1 ผลการพัฒนาสื่อการเรียนรู้
- 4.2 สรุปผลการดำเนินโครงการ

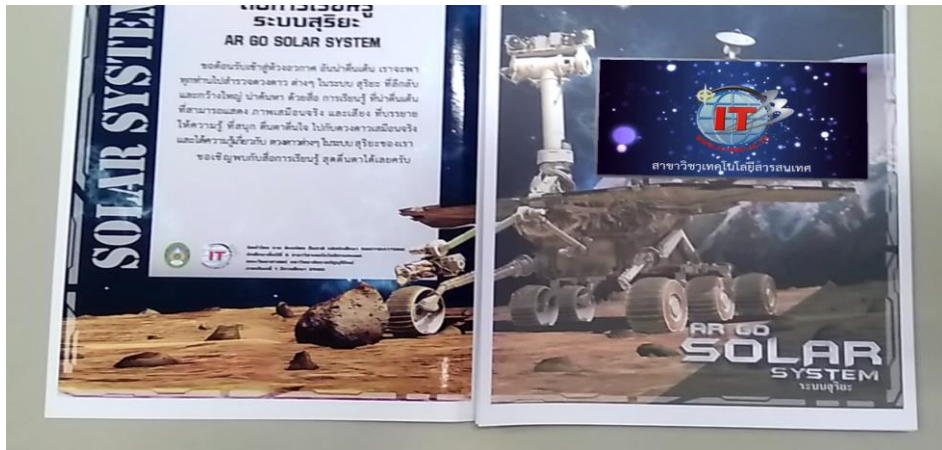
4.1 ผลการพัฒนาสื่อการเรียนรู้

ในการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เรื่อง ระบบสุริยะ มีกระบวนการดำเนินโครงการ 8 กระบวนการ โดยเริ่มจาก 1) ขั้นตอนการเขียนสตอรี่บอร์ด โดยการวิเคราะห์ ระบุลักษณะการแสดงผล และเนื้อหา เรียงลำดับเรื่องให้สอดคล้องกัน 2) ขั้นตอนการสร้างหนังสือ AR (AR Book) ออกแบบและจัดวางเนื้อหาให้สวยงาม และทำการกำหนดจุด Marker เพื่อใช้ในการผสมเข้ากับเทคโนโลยี AR 3) ขั้นตอนการสร้างโมเดล (Modeling) 4) ขั้นตอนการสร้างเสียงประกอบ 5) ขั้นตอนการสร้างแอปพลิเคชัน เป็นขั้นตอนการนำชิ้นงานทุกส่วนมาผสมเข้ารวมกัน ด้วยเทคโนโลยี AR ผ่านทางโปรแกรม Unity 6) ขั้นตอนการสร้างเว็บไซต์ เพื่อใช้ในการเผยแพร่ 7) ขั้นตอนการทำรูปเล่มและคู่มือการใช้งาน 8) ขั้นตอนการนำไปใช้และการประเมิน เป็นขั้นตอนสุดท้าย โดยมีผลที่ได้จากการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เรื่อง ระบบสุริยะ ดังนี้

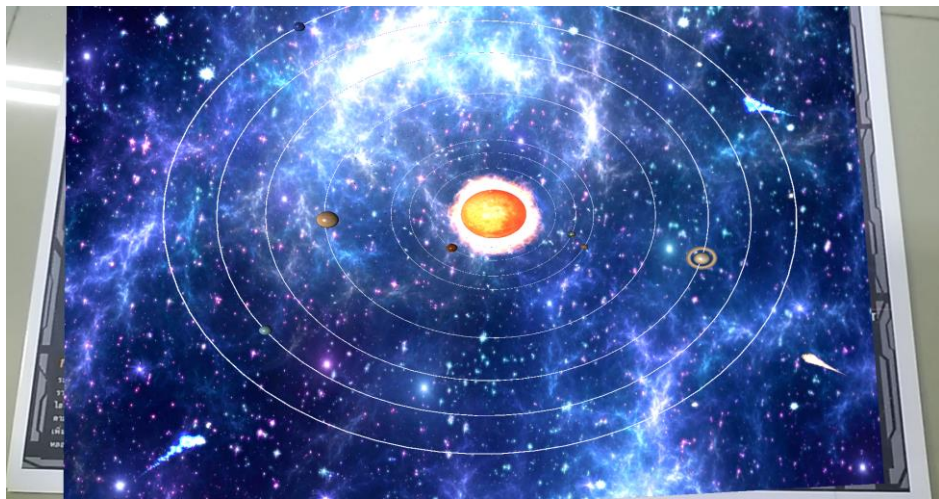
- 4.1.1 สื่อการเรียนรู้ ด้วยเทคโนโลยี AR บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เรื่อง ระบบสุริยะ



ภาพที่ 4.1 แสดงผลหน้าปก ผ่านแอปพลิเคชัน



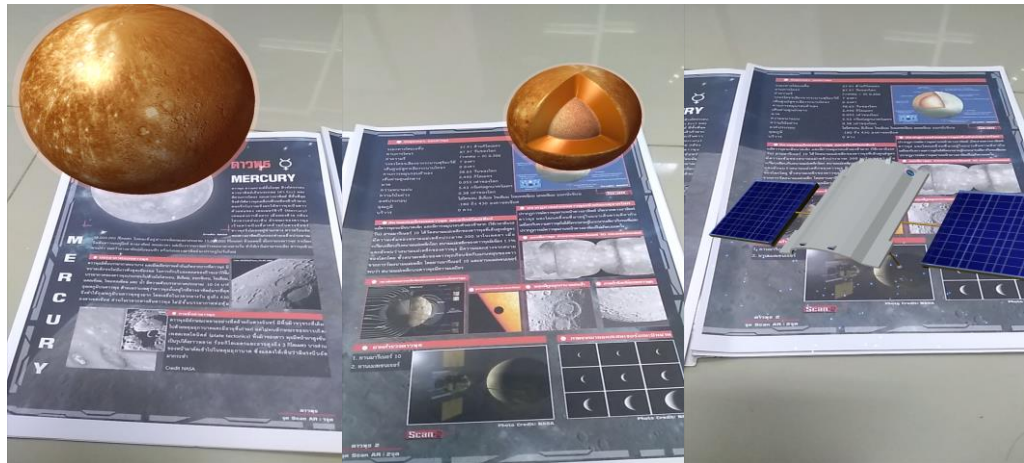
ภาพที่ 4.2 แสดงผล วีดีโอแนะนำสื่อการเรียนรู้



ภาพที่ 4.3 แสดงผลระบบสุริยะ



ภาพที่ 4.4 แสดงผลในเนื้อหาของดวงอาทิตย์



ภาพที่ 4.5 แสดงผลในเนื้อหาของดาวพุธ



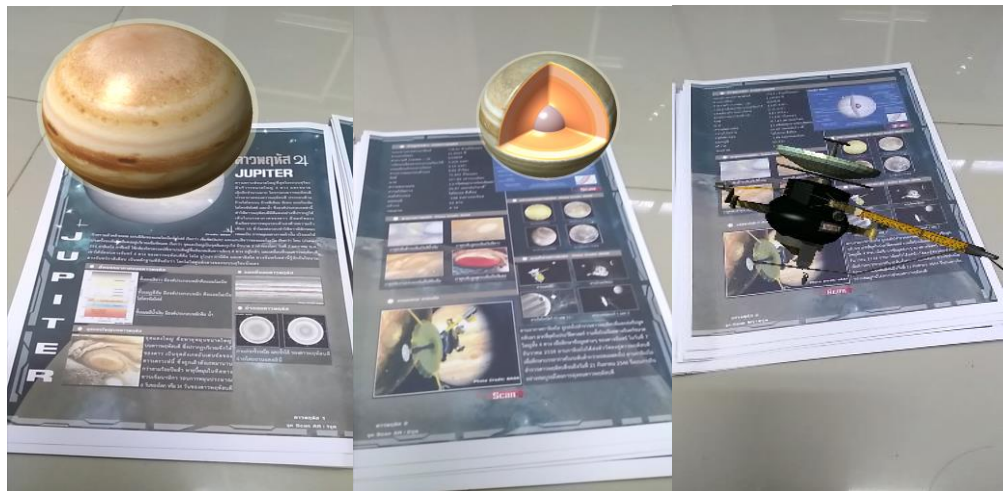
ภาพที่ 4.6 แสดงผลในเนื้อหาของดาวศุกร์



ภาพที่ 4.7 แสดงผลในเนื้อหาของโลก



ภาพที่ 4.8 แสดงผลในเนื้อหาของดาวอังคาร



ภาพที่ 4.9 แสดงผลในเนื้อหาของดาวพฤหัสบดี



ภาพที่ 4.10 แสดงผลในเนื้อหาของดาวเสาร์



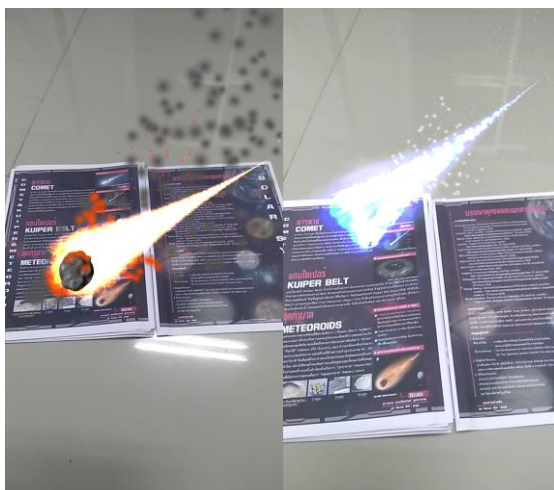
ภาพที่ 4.11 แสดงผลในเนื้อหาของดาวยูเรนัส



ภาพที่ 4.12 แสดงผลในเนื้อหาของดาวเนปจูน



ภาพที่ 4.13 แสดงผลในเนื้อหาของดาวพลูโต



ภาพที่ 4.14 แสดงผลในเนื้อหาของอุกกาบาต และดาวหาง



ภาพที่ 4.15 แสดงผลในปกหลัง

จากการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เรื่อง ระบบสุริยะ การแสดงผลของสื่อ ดังภาพที่ 4.1 – 4.15 โดยสื่อจำเป็นต้องใช้ แอปพลิเคชัน AR GO SOLAR SYSTEM ร่วมกับ หนังสือ AR GO AR GO SOLAR SYSTEM AR Book จึงจะสามารถใช้งานได้ ในสื่อการเรียนรู้ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เรื่อง ระบบสุริยะ มีส่วนการแสดงผลด้วยเทคโนโลยี AR จำนวน 35 จุดสแกน โดยแบ่งเป็น AR 33 จุด และ AR VDO 2 จุด โดยการแสดงผลด้วยเทคโนโลยี AR ในแต่ละตอน จะมีเสียงบรรยายให้ความรู้ และสามารถสัมผัสเพื่อขยายโมเดล AR ได้ โดยสื่อการเรียนรู้ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เรื่อง ระบบสุริยะ สามารถดาวน์โหลดและติดตั้งได้ผ่านทาง Website AR GO AR GO SOLAR SYSTEM

4.1.2 เว็บไซต์ (Website)



ภาพที่ 4.16 Website AR GO SOLAR SYSTEM

จากการจัดทำเว็บไซต์เพื่อใช้ในการเผยแพร่ สื่อการเรียนรู้ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เรื่อง ระบบสุริยะ มีผลการดำเนินงานดังภาพที่ 4.16 โดยตัวเว็บไซต์ สามารถใช้ในการดาวน์โหลดไฟล์ติดตั้งของสื่อ และให้ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยี AR ที่อยู่ URL ของเว็บไซต์คือ <https://sites.google.com/view/ar-go/> โดยหน้า home ของเว็บไซต์ มีเมนูแสดงผล ดังนี้ 1.ดาวน์โหลดแอปพลิเคชัน 2.ดาวน์โหลดไฟล์หนังสือ 3.AR GO SOLAR SYSTEM 4.เทคโนโลยี AR คืออะไร 5.หนังสือ AR คืออะไร 6.ติดต่อสอบถาม และวิดีโอใช้สอนการติดตั้งและการใช้งานของ สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม บนระบบปฏิบัติการ แอนดรอยด์ เรื่อง ระบบสุริยะ

4.2 สรุปผลการดำเนินโครงการ

หลังจากจัดทำโครงการนักศึกษา การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เรื่อง ระบบสุริยะ ผู้จัดทำได้นำสื่อไปทดลองใช้กับ นักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ จำนวน 20 คน โดยผลที่ได้แสดงในตารางที่ 4.1 ดังนี้

ตารางที่ 4.1 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้จำนวน 20 คน ที่มีต่อสื่อการเรียนรู้ ด้วยเทคโนโลยี ความจริงเสริม บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เรื่อง ระบบสุริยะ

หัวข้อประเมิน	ระดับความพึงพอใจ		
	ค่าเฉลี่ย \bar{x}	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)	แปล ความหมาย
1. ความน่าสนใจของสื่อ ที่ได้นำเทคโนโลยี AR มาใช้	4.95	0.22	มากที่สุด
2. ความเหมาะสมของปริมาณเนื้อหาของสื่อ	5.00	0.00	มากที่สุด
3. ความเหมาะสมของระยะเวลาการนำเสนอด้วยเทคโนโลยี AR ในแต่ละตอน	4.95	0.22	มากที่สุด
4. ความสอดคล้องระหว่างเทคโนโลยี AR กับเนื้อหา	5.00	0.00	มากที่สุด
5. ความเหมาะสมของจำนวนจุดสแกน AR	4.85	0.37	มากที่สุด
6. ความสวยงามและความสมจริงของโมเดล อยู่ในระดับใด	4.60	0.60	มากที่สุด
7. ความสวยงามและการจัดวางองค์ประกอบ ของหนังสือ AR (AR Book)	5.00	0.00	มากที่สุด
8. การใช้งานเว็บไซต์ทำได้ง่าย ไม่ซับซ้อน	4.90	0.31	มากที่สุด
9. การจัดองค์ประกอบและความสวยงาม ของเว็บไซต์	4.95	0.22	มากที่สุด
10. การเลือกภาพมาใช้กับสื่อ สามารถสื่อสารข้อมูลเนื้อหาได้ดี	5.00	0.00	มากที่สุด
11. เสียงบรรยายหรือเสียงพากย์ มีการออกเสียงถูกต้อง ชัดเจน มีจังหวะ โทนเสียง มีความน่าสนใจ	4.10	0.55	มาก
12. การให้เสียงบรรยายในแต่ละตอน ฟังเข้าใจง่าย ไม่ซับซ้อน	5.00	0.00	มากที่สุด
สรุปโดยรวม	4.86	0.22	มากที่สุด

จากตารางที่ 4.1 สรุปผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ จำนวน 20 คน ที่มีต่อสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เรื่อง ระบบสุริยะ โดยมีค่าเฉลี่ยของแต่ละหัวข้อเรียงจากมากที่สุดไปหาน้อยที่สุด ดังนี้ ลำดับที่หนึ่งหัวข้อที่ 2) ความเหมาะสมของปริมาณเนื้อหาของสื่อ มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 5.00 ลำดับที่สองหัวข้อที่ 4) ความสอดคล้องระหว่างเทคโนโลยี AR กับเนื้อหา มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 5.00 ลำดับที่สามหัวข้อที่ 7) ความสวยงามและการจัดวางองค์ประกอบของหนังสือ AR (AR Book) มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 5.00 ลำดับที่สี่หัวข้อที่ 10) การเลือกภาพมาใช้กับสื่อ สามารถสื่อสารข้อมูลเนื้อหาได้ดี มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 5.00 ลำดับที่ห้าหัวข้อที่ 12) การให้เสียงบรรยายในแต่ละตอนฟังเข้าใจง่าย ไม่ซับซ้อน มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 5.00 ลำดับที่หกหัวข้อที่ 1) ความน่าสนใจของสื่อ ที่ได้นำเทคโนโลยี AR มาใช้ มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.95 ลำดับที่เจ็ดหัวข้อที่ 3) ความเหมาะสมของระยะเวลาการนำเสนอด้วยเทคโนโลยี AR ในแต่ละตอน มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.95 ลำดับที่แปดหัวข้อที่ 9) การจัดองค์ประกอบและความสวยงามของเว็บไซต์ มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.95 ลำดับที่เก้าหัวข้อที่ 8) การใช้งานเว็บไซต์ทำได้ง่ายไม่ซับซ้อน มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.9 ลำดับที่สิบหัวข้อที่ 5) ความเหมาะสมของจำนวนจุดสแกน AR มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.85 ลำดับที่สิบเอ็ดหัวข้อที่ 6) ความสวยงามและความสมจริงของโมเดลอยู่ในระดับใด มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.6 ลำดับสุดท้ายหัวข้อที่ 11) เสียงบรรยายหรือเสียงพากย์ มีการออกเสียงถูกต้อง ชัดเจน มีจังหวะ โทนเสียง มีความน่าสนใจ มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 3.15 โดยมีความพึงพอใจรวมทั้งหมดอยู่ในระดับพอใจมาก มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.86

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลของโครงการ

การจัดทำโครงการนักศึกษาที่จัดทำขึ้นครั้งนี้ ในแต่ละขั้นตอนเป็นไปตามระยะเวลาที่กำหนดไว้ และมีเวลามากในการตรวจสอบ และแก้ไขงานในส่วนที่ผิดพลาด เช่นในส่วนของการเก็บรายละเอียดของตัวโมเดล 3มิติ เพื่อให้มีความสมจริงมากที่สุด และการตกแต่งเพื่อความสวยงาม เพื่อให้สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เรื่อง ระบบสุริยะ มีความถูกต้องสมบูรณ์ ทั้งด้านเนื้อหา และความสวยงาม

5.2 อภิปรายผล

จากผลของการดำเนินงานนี้ถือว่า ประสบความสำเร็จที่ได้สร้างสื่อการเรียนรู้ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เรื่อง ระบบสุริยะ สามารถส่งเสริมความรู้วิทยาศาสตร์ ในเรื่อง ระบบสุริยะ ส่วนแสดงผลประกอบสื่อ ออกแบบมาให้ความเหมือนจริงเหมาะสม เริ่มจาก วางแผน เขียน Storyboard ศึกษาข้อมูลเนื้อหาของงาน สร้างหนังสือ AR จัดเรียงเนื้อหาและทำการออกแบบตกแต่ง เพื่อใช้ในขั้นตอนการผสมเข้ากับเทคโนโลยี AR สร้างโมเดล 3 มิติ ให้ความเหมือนจริง ใส่อนิเมชันการเคลื่อนไหวให้กับโมเดล สร้างเสียงประกอบ สร้างแอปพลิเคชันโดยการผสมเอา โมเดล 3 มิติ และหนังสือที่ได้สร้างไว้แล้ว เข้าด้วยกัน ด้วยเทคโนโลยี AR โดยโปรแกรม Unity และ Export ไฟล์เป็น .APK เพื่อติดตั้งในอุปกรณ์แอนดรอยด์ สร้างเว็บไซต์ใช้ในการเผยแพร่ ตรวจสอบ และนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง และทำการประเมินผล เพื่อหาความพึงพอใจต่อสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริม บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เรื่อง ระบบสุริยะ โดยพบว่า ความพึงพอใจจากกลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้สื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริม บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เรื่อง ระบบสุริยะ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.86 ซึ่งอยู่ในระดับความพอใจมากที่สุด

5.3 ปัญหาและอุปสรรค

โครงการนักศึกษา การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เรื่อง ระบบสุริยะ ผู้จัดทำได้ศึกษาเรื่องการสร้างสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมด้วยโปรแกรม Unity และโปรแกรม 3D Blender ด้วยตนเอง เนื่องจากได้จัดทำสื่อการเรียนรู้เป็นครั้งแรก จึงเกิดปัญหาและอุปสรรคในการทำงานดังนี้

5.3.1 เนื่องจากในการใช้โปรแกรม Unity เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชัน AR นั้น จำเป็นต้องติดตั้งปลั๊กอินต่างๆหลายตัว จึงทำให้การติดตั้งในช่วงแรกต้องใช้เวลาติดตั้งอยู่นาน หากติดตั้งไม่สมบูรณ์ก็จะทำให้ไม่สามารถทำงานได้

5.3.2 เสียงที่ได้จากการบันทึก ไม่ได้เท่าที่ควร เนื่องจากไม่มีอุปกรณ์ที่ดีในการอัดเสียง ทำให้เสียงที่ได้มีเสียงลบกวน ระดับเสียงไม่สม่ำเสมอ จึงต้องใช้โปรแกรมเสียงเข้ามาช่วย เพื่อที่จะให้ได้เสียงตามต้องการ

5.3.3 การจัดทำหนังสือ AR Book เป็นไปด้วยความล่าช้า เพราะงานมีความละเอียดสูง แต่คอมพิวเตอร์ที่ใช้สร้างงานมีประสิทธิภาพไม่ดีพอ ทำให้เกิดการกระตุก และค้างในขณะทำงาน

5.4 ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาโครงการ การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เรื่อง ระบบสุริยะ มีปัญหาและอุปสรรคในการทำงานต่าง ๆ และมีวิธีการแก้ไขที่กล่าวไว้ข้างต้น มีข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

5.4.1 ศึกษาตัวอย่างผลงานที่สามารถใช้เป็นแนวทางในการพัฒนา ที่มีความหลากหลายเพื่อนำไปสู่ทางเลือกที่เหมาะสมและศึกษาด้านแนวคิดการนำเสนอของตัวอย่างควบคู่กับด้านเทคนิคซึ่งมีความสำคัญในการพัฒนาสื่อ

5.4.2 ควรศึกษาการพัฒนาสื่อด้วยเทคโนโลยี AR เพราะยังเป็นเทคโนโลยีที่ใหม่ อาจมีการเปลี่ยนแปลงของระบบการสร้างงานได้ และควรวางแผนในการพัฒนาอย่างเป็นระบบ เพื่อจะได้ไม่เกิดข้อผิดพลาดในขณะทำงาน

5.4.3 เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ควรมีประสิทธิภาพในการทำงานที่ดีในระดับหนึ่ง โดยขั้นต่ำแนะนำคือ Ram 8 GB การ์ดจออย่างน้อย 2 GB พื้นที่จัดเก็บไม่ต่ำกว่า 500 GB

บรรณานุกรม


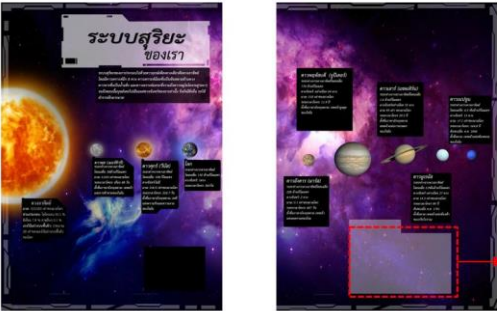
- จินตนา จำปา. (2556). **เฟอร์นิเจอร์เสมือนจริงบนโทรศัพท์มือถือ**. ใครงงานนักศึกษา วิทยาศาสตร์บัณฑิต วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- ณัฐ ติษเจริญ. (2559). **การพัฒนาสื่อการเรียนรู้เรื่องเซลล์และโครโมโซมด้วยเทคโนโลยี โลกเสมือน ผสาน โลกจริง**. วารสารวิชาการ พระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 1(1), 1-20.
- ธัญญา นวลละออง และนางลักษณ์ ปรีชาดิเรก. (2558). **แอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้ เรื่องการสร้าง เกมการเรียนรู้สามมิติเพื่อเสริมสร้างทักษะภาษาอังกฤษ ตามทฤษฎี พหุปัญญาของ นักเรียน ผ่านเทคโนโลยี AR**. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์บัณฑิต คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสาร มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย.
- ธีรเดช บุญญาและคณะ. (2555). **สื่อการเรียนการสอนด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมแต่ง บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์**. ใครงงานนักศึกษา บริหารธุรกิจบัณฑิต คอมพิวเตอร์ธุรกิจ มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ.
- ปัญจรัตน์ ทับเปีย. (2555). **ชุดสื่อประสม แบบโลกเสมือนผสานโลกจริง เรื่องโครงสร้างและการ ทำงานของหัวใจ**. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์บัณฑิต วิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- พรพรรณ ประจักษ์เนตร. (2557). **นวัตกรรมการสื่อสารและการขยายพลังอำนาจในการอธิบาย ของทฤษฎี การสื่อสารจาก “พื้นที่โลกจริง” ไปสู่ “พื้นที่เสมือนจริง”**. วารสารนิเทศศาสตร์ และนวัตกรรม นิต้า, 1(1), 1-20.
- พลยุทธ พุดตาน และจักริช พฤษการ. (2559). **ตารางธาตุเสมือนจริง**. วิทยานิพนธ์ปริญญา วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน.
- ศศิธร อารยะพูนพงศ์. (2556) **การออกแบบและการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนแท็บเล็ต (J-Nitan)**. ใครงงานนักศึกษา วิทยาศาสตร์บัณฑิต วิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัย บูรพา.
- สุพจน์ สุทธธรรม. (2559) **สื่อการเรียนรู้เรื่อง ฮาร์ดแวร์ ด้วยเทคโนโลยี Augmented Reality**. ใครงงานนักศึกษา วิทยาศาสตร์บัณฑิต เทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏ มหาสารคาม.
- สหพร ขวัญวิชา. (2557). **หนังสือคำศัพท์ภาษาอังกฤษภาพความจริงเสมือน เรื่อง สัตว์ ผ่าน แท็บเล็ต**. ปริญญาศึกษาศาสตร์ เทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- Raphael Grasset. (2013). **Augmented Reality for Android Application Development**. Augmented Reality Concepts and Tools, 5-17.

ภาคผนวก




ภาคผนวก ก

Storyboard การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม
บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เรื่อง ระบบสุริยะ




Storyboard

ภาพฉาก	คำอธิบาย	
หน้าปกหนังสือ	หน้า หน้าปก	
	<p>เนื้อหา ในหนังสือ</p> <ul style="list-style-type: none"> - บอกชื่อหนังสือ - แนะนำเนื้อหาต่าง - แนะนำแอปพลิเคชัน <p>เนื้อหา ในแอปพลิเคชัน</p> <ul style="list-style-type: none"> - แนะนำและเชิญชวนให้มาใช้สื่อ <p>จำนวน 1 ตอน</p>	<p>จุดสแกน AR</p> <p>จุดที่ 1. แสดง โลโก้ 3 มิติ พร้อมเสียงบรรยาย แนะนำและเชิญชวนให้มาใช้สื่อ ระยะเวลา 30 วินาที</p>
วิธีดาวโหลด วิธีใช้งาน และทดสอบใช้งานสื่อการเรียนรู้	หน้า ก - ข	
	<p>เนื้อหา ในหนังสือ</p> <ul style="list-style-type: none"> - บอกวิธีการดาวโหลด - แนะนำการใช้งาน - แนะนำสัญลักษณ์ <p>จำนวนเนื้อหา 2 หน้า</p> <p>เนื้อหา ในแอปพลิเคชัน</p> <ul style="list-style-type: none"> - สอนการดาวโหลด การติดตั้ง การใช้งานสื่อ จำนวน 1 ตอน 	<p>จุดสแกน AR</p> <p>จุดที่ 1. แสดง วีดีโอ สอนการดาวโหลด การติดตั้ง การใช้งานสื่อ ระยะเวลา 1 นาที โดยประมาณ</p>
ระบบสุริยะ	หน้า 1 - 2	
	<p>เนื้อหา ในหนังสือ</p> <ul style="list-style-type: none"> - แนะนำดวงดาวต่างๆในระบบสุริยะ - แนะนำเนื้อหาคร่าวๆ ของดาวแต่ละดวง - บอกสัญลักษณ์ของดาวแต่ละดวง <p>จำนวนเนื้อหา 2 หน้า</p> <p>เนื้อหา ในแอปพลิเคชัน</p> <ul style="list-style-type: none"> - ให้ความรู้เรื่องระบบสุริยะ จำนวน 1 ตอน 	<p>จุดสแกน AR</p> <p>จุดที่ 1. แสดง วีดีโอ แนะนำเรื่องระบบสุริยะ ระยะเวลา 1 นาที</p>

<p style="text-align: center;">ดวงอาทิตย์</p>	<p style="text-align: center;">หน้า 3 - 4</p>	
	<p>เนื้อหา ในหนังสือ</p> <ul style="list-style-type: none"> - ให้ความรู้เกี่ยวกับดวงอาทิตย์ - จุดสแกน AR 3 จุด - จำนวนเนื้อหา 2 หน้า <p>เนื้อหา ในแอปพลิเคชัน</p> <ul style="list-style-type: none"> - ให้ความรู้เรื่องดวงอาทิตย์ จำนวน 3 ตอน 	<p>จุดสแกน AR</p> <p>จุดที่ 1., 2., 3. แสดงโมเดล 3 มิติ พร้อมเสียงบรรยาย ให้ความรู้ เรื่องดวงอาทิตย์ ระยะเวลา รวม 2 นาที</p>
<p style="text-align: center;">ดาวพุธ</p>	<p style="text-align: center;">หน้า 5 - 6</p>	
	<p>เนื้อหา ในหนังสือ</p> <ul style="list-style-type: none"> - ให้ความรู้เกี่ยวกับดาวพุธ - จุดสแกน AR 3 จุด - จำนวนเนื้อหา 2 หน้า <p>เนื้อหา ในแอปพลิเคชัน</p> <ul style="list-style-type: none"> - ให้ความรู้เรื่องดาวพุธจำนวน 3 ตอน 	<p>จุดสแกน AR</p> <p>จุดที่ 1., 2., 3. แสดงโมเดล 3 มิติ พร้อมเสียงบรรยาย ให้ความรู้ เรื่องดาวพุธ ระยะเวลา รวม 2 นาที</p>
<p style="text-align: center;">ดาวศุกร์</p>	<p style="text-align: center;">หน้า 7 - 8</p>	
	<p>เนื้อหา ในหนังสือ</p> <ul style="list-style-type: none"> - ให้ความรู้เกี่ยวกับดาวศุกร์ - จุดสแกน AR 3 จุด - จำนวนเนื้อหา 2 หน้า <p>เนื้อหา ในแอปพลิเคชัน</p> <ul style="list-style-type: none"> - ให้ความรู้เรื่องดาวศุกร์ จำนวน 3 ตอน 	<p>จุดสแกน AR</p> <p>จุดที่ 1., 2., 3. แสดงโมเดล 3 มิติ พร้อมเสียงบรรยาย ให้ความรู้ เรื่องดาวศุกร์ ระยะเวลา รวม 2 นาที</p>

<p>โลก และ ดวงจันทร์</p>	<p>หน้า 9 - 10</p>	
	<p>เนื้อหา ในหนังสือ</p> <ul style="list-style-type: none"> - ให้ความรู้เกี่ยวกับโลก และดวงจันทร์ - จุดสแกน AR 4 จุด - จำนวนเนื้อหา 2 หน้า <p>เนื้อหา ในแอปพลิเคชัน</p> <ul style="list-style-type: none"> - ให้ความรู้เรื่องโลก และดวงจันทร์ จำนวน 4 ตอน 	<p>จุดสแกน AR</p> <p>จุดที่ 1., 3.แสดงโมเดล 3 มิติ พร้อมเสียงบรรยาย ให้ความรู้ เรื่อง ดวงจันทร์ ระยะเวลา รวม 1 นาที</p> <p>จุดที่ 2., 4.แสดงโมเดล 3 มิติ พร้อมเสียงบรรยาย ให้ความรู้ เรื่อง โลก ระยะเวลา รวม 3 นาที</p>
<p>ดาวอังคาร</p>	<p>หน้า 11 - 12</p>	
	<p>เนื้อหา ในหนังสือ</p> <ul style="list-style-type: none"> - ให้ความรู้เกี่ยวกับดาวอังคาร - จุดสแกน AR 3 จุด - จำนวนเนื้อหา 2 หน้า <p>เนื้อหา ในแอปพลิเคชัน</p> <ul style="list-style-type: none"> - ให้ความรู้เรื่องดาวอังคาร จำนวน 3 ตอน - ระยะเวลา รวม 2 นาที 	<p>จุดสแกน AR</p> <p>จุดที่ 1., 2., 3. แสดงโมเดล 3 มิติ พร้อมเสียงบรรยาย ให้ความรู้ เรื่อง ดาวอังคาร ระยะเวลา รวม 2 นาที</p>
<p>ดาวพฤหัสบดี</p>	<p>หน้า 13 - 14</p>	
	<p>เนื้อหา ในหนังสือ</p> <ul style="list-style-type: none"> - ให้ความรู้เกี่ยวกับดาวพฤหัสบดี - จุดสแกน AR 3 จุด - จำนวนเนื้อหา 2 หน้า <p>เนื้อหา ในแอปพลิเคชัน</p> <ul style="list-style-type: none"> - ให้ความรู้เรื่องดาวพฤหัสบดี จำนวน 3 ตอน - ระยะเวลา รวม 2 นาที 	<p>จุดสแกน AR</p> <p>จุดที่ 1., 2., 3. แสดงโมเดล 3 มิติ พร้อมเสียงบรรยาย ให้ความรู้ เรื่อง ดาวพฤหัสบดี ระยะเวลา รวม 2 นาที</p>

<p style="text-align: center;">ดาวเสาร์</p>	<p style="text-align: center;">หน้า 15 - 16</p>	
	<p>เนื้อหา ในหนังสือ</p> <ul style="list-style-type: none"> - ให้ความรู้เกี่ยวกับดาวเสาร์ - จุดสแกน AR 3 จุด - จำนวนเนื้อหา 2 หน้า <p>เนื้อหา ในแอปพลิเคชัน</p> <ul style="list-style-type: none"> - ให้ความรู้เรื่องดาวเสาร์ จำนวน 3 ตอน 	<p>จุดสแกน AR</p> <p>จุดที่ 1., 2., 3. แสดงโมเดล 3 มิติ พร้อมเสียงบรรยาย ให้ความรู้ เรื่องดาวเสาร์ ระยะเวลา รวม 2 นาที</p>
<p style="text-align: center;">ดาวยูเรนัส</p>	<p style="text-align: center;">หน้า 17 - 18</p>	
	<p>เนื้อหา ในหนังสือ</p> <ul style="list-style-type: none"> - ให้ความรู้เกี่ยวกับดาวยูเรนัส - จุดสแกน AR 2 จุด - จำนวนเนื้อหา 2 หน้า <p>เนื้อหา ในแอปพลิเคชัน</p> <ul style="list-style-type: none"> - ให้ความรู้เรื่องดาวยูเรนัส จำนวน 2 ตอน 	<p>จุดสแกน AR</p> <p>จุดที่ 1., 2., 3. แสดงโมเดล 3 มิติ พร้อมเสียงบรรยาย ให้ความรู้ เรื่องดาวยูเรนัส ระยะเวลา รวม 2 นาที</p>
<p style="text-align: center;">ดาวเนปจูน</p>	<p style="text-align: center;">หน้า 19 - 20</p>	
	<p>เนื้อหา ในหนังสือ</p> <ul style="list-style-type: none"> - ให้ความรู้เกี่ยวกับดาวเนปจูน - จุดสแกน AR 2 จุด - จำนวนเนื้อหา 2 หน้า <p>เนื้อหา ในแอปพลิเคชัน</p> <ul style="list-style-type: none"> - ให้ความรู้เรื่องดาวเนปจูน จำนวน 2 ตอน 	<p>จุดสแกน AR</p> <p>จุดที่ 1., 2., 3. แสดงโมเดล 3 มิติ พร้อมเสียงบรรยาย ให้ความรู้ เรื่องดาวเนปจูน ระยะเวลา รวม 2 นาที</p>

<p>ดาวเคราะห์แคระ และดาวเคราะห์น้อย</p>	<p>หน้า 21 - 22</p>	
	<p>เนื้อหา ในหนังสือ</p> <ul style="list-style-type: none"> - ให้ความรู้เกี่ยวกับ ดาวเคราะห์แคระ และดาวเคราะห์น้อย - จุดสแกน AR 2 จุด - จำนวนเนื้อหา 2 หน้า <p>เนื้อหา ในแอปพลิเคชัน</p> <ul style="list-style-type: none"> - ให้ความรู้เรื่อง ดาวเคราะห์แคระ และดาวเคราะห์น้อย - จำนวน 2 ตอน 	<p>จุดสแกน AR</p> <p>จุดที่ 1, 2, 3. แสดงโมเดล 3 มิติ พร้อมเสียงบรรยาย ให้ความรู้ เรื่อง ดาวเคราะห์แคระ ระยะเวลารวม 2 นาที</p>
<p>อุกกาบาต ดาวหาง และแถบไคเปอร์</p>	<p>หน้า 23</p>	
	<p>เนื้อหา ในหนังสือ</p> <ul style="list-style-type: none"> - ให้ความรู้เกี่ยวกับ อุกกาบาต ดาวหาง และ แถบไคเปอร์ - จุดสแกน AR 2 จุด - จำนวนเนื้อหา 1 หน้า <p>เนื้อหา ในแอปพลิเคชัน</p> <ul style="list-style-type: none"> - ให้ความรู้เรื่อง อุกกาบาต ดาวหาง และแถบไคเปอร์ - จำนวน 2 ตอน 	<p>จุดสแกน AR</p> <p>จุดที่ 1. แสดงโมเดล 3 มิติ พร้อมเสียงบรรยาย ให้ความรู้ เรื่องอุกกาบาต ระยะเวลารวม 1 นาที</p> <p>จุดที่ 2. แสดงโมเดล 3 มิติ พร้อมเสียงบรรยาย ให้ความรู้ เรื่องดาวหาง ระยะเวลารวม 1 นาที</p>
<p>บรรณานุกรม และเอกสารอ้างอิง</p>	<p>หน้า 24</p>	
	<p>เนื้อหา ในหนังสือ</p> <ul style="list-style-type: none"> - บอกถึงแหล่งที่มาของเนื้อหา - ผู้จัดทำสื่อ - ข้อมูลเกี่ยวกับสื่อการเรียนรู้ - จำนวนเนื้อหา 1 หน้า <p>เนื้อหา ในแอปพลิเคชัน</p> <ul style="list-style-type: none"> - ไม่มี 	

ปกหลัง	ปกหลัง
	<p>เนื้อหา ในหนังสือ</p> <ul style="list-style-type: none"> - แนะนำสื่อการเรียนรู้ - จำนวนเนื้อหา 1 หน้า <p>เนื้อหา ในแอปพลิเคชัน</p> <ul style="list-style-type: none"> - ไม่มี

ภาคผนวก ข
เอกสารประกอบโครงการ

**ข้อมูลจากแบบสอบถามความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้ เทคโนโลยีความจริงเสริม
บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เรื่อง ระบบสุริยะ**

ตารางที่ ข.1 ข้อมูลจากแบบสอบถามความพึงพอใจ

รายการ/คนที	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	\bar{x}	SD	ความหมาย	
1. ความน่าสนใจของสื่อ ที่ได้นำเทคโนโลยี AR มาใช้	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4.95	0.22	ระดับความพึงพอใจมากที่สุด
2. ความเหมาะสมของปริมาณเนื้อหาของสื่อ	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0.00	ระดับความพึงพอใจมากที่สุด
3. ความเหมาะสมของระยะเวลาการนำเสนอด้วยเทคโนโลยี AR ในแต่ละตอน	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4.95	0.22	ระดับความพึงพอใจมากที่สุด
4. ความสอดคล้องระหว่างเทคโนโลยี AR กับเนื้อหา	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0.00	ระดับความพึงพอใจมากที่สุด
5. ความเหมาะสมของจำนวนจุดสแกน AR	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4.85	0.37	ระดับความพึงพอใจมากที่สุด
6. ความสวยงามและความสมจริงของโมเดล อยู่ในระดับใด	4	4	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	4	4	5	5	5	3	5	5	5	4.6	0.60	ระดับความพึงพอใจมากที่สุด
7. ความสวยงามและการจัดวางองค์ประกอบ ของหนังสือ AR	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0.00	ระดับความพึงพอใจมากที่สุด
8. การใช้งานเว็บไซต์ทำได้ง่ายไม่ซับซ้อน	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4.9	0.31	ระดับความพึงพอใจมากที่สุด
9. การจัดองค์ประกอบและความสวยงาม ของเว็บไซต์	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4.95	0.22	ระดับความพึงพอใจมากที่สุด
10. การเลือกภาพมาใช้กับสื่อสามารถสื่อสารข้อมลเนื้อหาได้ดี	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0.00	ระดับความพึงพอใจมากที่สุด
11. เสียงบรรยายหรือเสียงภาคมีการออกเสียงถูกต้อง ชัดเจน มีจังหวะ โทนเสียง มีความน่าสนใจ	4	4	4	4	5	4	3	4	5	4	5	3	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4.1	0.55	ระดับความพึงพอใจมาก
12. การให้เสียงบรรยายในแต่ละตอน เข้าใจง่าย ไม่ซับซ้อน	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0.00	ระดับความพึงพอใจมากที่สุด
รวม																						4.86	0.22	ระดับความพึงพอใจมากที่สุด

สรุปผลการประเมิน ระดับความพึงพอใจมากที่สุด

แบบสอบถามความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้ เทคโนโลยีความจริงเสริม

บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เรื่อง ระบบสุริยะ

ข้อมูลการแสดงความพึงพอใจของผู้ใช้

คำชี้แจง ท่านมีความพึงพอใจต่อระบบในรายการต่อไปนี้มากน้อยเพียงใด โปรดกำหนดระดับความพึงพอใจ โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับความรู้สึกของท่าน ความหมายของตัวเลขในแบบประเมินผลการทำงานของระบบ เป็นดังนี้

5 หมายถึง ดีมาก 4 หมายถึง ดี 3 หมายถึง ปานกลาง 2 หมายถึง พอใช้ 1 หมายถึง ควรปรับปรุง

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
1. ความน่าสนใจของสื่อ ที่ได้นำเทคโนโลยี AR มาใช้					
2. ความเหมาะสมของปริมาณเนื้อหาของสื่อ					
3. ความเหมาะสมของระยะเวลาการนำเสนอด้วยเทคโนโลยี AR ในแต่ละตอน					
4. ความสอดคล้องเข้ากันได้ระหว่างเทคโนโลยี AR กับเนื้อหา					
5. ความเหมาะสมของจำนวนจุดสแกน AR					
6. ความสวยงามและความสมจริงของโมเดล อยู่ในระดับใด					
7. ความสวยงามและการจัดวางองค์ประกอบ ของหนังสือ AR					
8. การใช้งานเว็บไซต์ทำได้ง่าย ไม่ซับซ้อน					
9. การจัดองค์ประกอบและความสวยงาม ของเว็บไซต์					
10. การเลือกภาพมาใช้กับสื่อ สามารถสื่อสารข้อมูลเนื้อหาได้ดี					
11. เสียงบรรยายหรือเสียงพากย์ มีการออกเสียงถูกต้อง ชัดเจน มีจังหวะ โทนเสียง มีความน่าสนใจ					
12. การให้เสียงบรรยายในแต่ละตอน ฟังเข้าใจง่าย ไม่ซับซ้อน					

ข้อเสนอแนะ

.....
.....

คำรับรอง

ด้วยนายพันธมิตร ถือชาติ นักศึกษาชั้นปีที่ 5 แขนงวิชา การจัดการคอมพิวเตอร์ เพื่อการศึกษา สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ได้จัดทำโครงการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน บนระบบปฏิบัติการ แอนดรอยด์ เรื่อง ระบบสุริยะ

ข้าพเจ้า นายวรินทร์พิพัชร วัชรพงษ์เกษม อาจารย์มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ขอรับรองว่า สื่อการเรียนรู้ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เรื่อง ระบบสุริยะ ข้าพเจ้าได้ทำการตรวจสอบเนื้อหาจากสื่อการเรียนรู้ แล้วว่าตรงกับเนื้อหา มาตรฐานตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 จริง ซึ่งนักศึกษาได้นำเนื้อหา มาพัฒนาเป็นสื่อการเรียนรู้ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน ได้เป็นอย่างดี โดยสื่อการเรียนรู้ดังกล่าว สามารถนำไปใช้ในการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

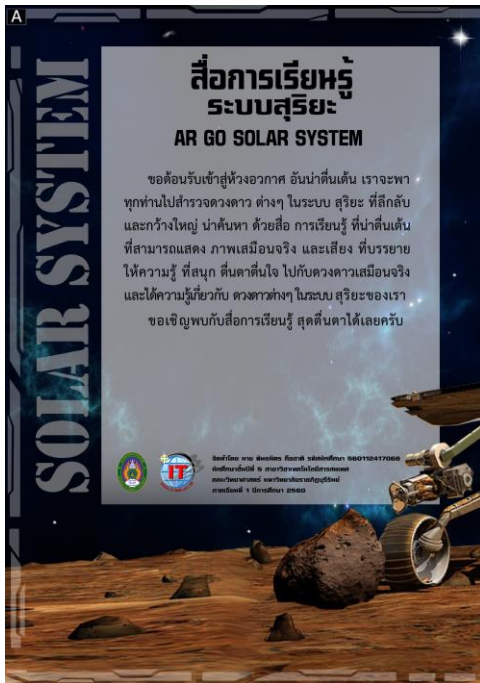
ลงชื่อ.....

(นายวรินทร์พิพัชร วัชรพงษ์เกษม)

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ

ภาคผนวก ค

AR Book AR GO Solar System



ระบบสุริยะ

SOLAR SYSTEM

ระบบสุริยะของเราประกอบไปด้วยดาวฤกษ์เพียงดวงเดียว คือ ดวงอาทิตย์ โดยมีดาวเคราะห์อีก 8 ดวง ดาวเคราะห์น้อย ซึ่งเป็นหินหลายล้านดวง ดาวหางซึ่งเป็นน้ำแข็ง และดาวเคราะห์แคระซึ่งรวมถึง ดาวพลูโตโดยรอบๆ จนถึงขอบที่มีมนุษย์ยังไม่สัมผัสดวงจันทร์ของเราเท่านั้น จึงยังมีชิ้นส่วนให้อารักขาอีกมากมาย

ดาวยูเรนัส URANUS

ดาวพฤหัสบดี JUPITER

ดาวเสาร์ SATURN

ดาวศุกร์ VENUS

โลก EARTH

ดาวอังคาร MARS

ดวงอาทิตย์ SUN

แถบดาวเคราะห์น้อย MINOR PLANETS

แถบคอปเปอร์ KUPPER BELT

กำเนิดระบบสุริยะ

ระบบสุริยะเกิดจากก้อนฝุ่นและแก๊สในอวกาศซึ่งเรียกว่า "โซลาร์เนบิวลา" (Solar Nebula) รวมตัวกันเมื่อประมาณ 4,600 ล้านปีมาแล้ว (นักวิทยาศาสตร์คำนวณอายุอัตราการหมุนวนโคจรของเนบิวลาในดวงอาทิตย์) เมื่อสารหนักซึ่งไม่มีอะตอมมวลอะตอมหนักตามไปด้วย กลุ่มฝุ่นและแก๊สที่จับตัวกันเป็นรูปร่างตามหลักแรงโน้มถ่วงและแรงดันแก๊สเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ แรงกดดันที่ใจกลางของก้อนฝุ่นถึง 15 ล้านเคลวิน จุดปฏิกิริยา นิวเคลียร์ฟิวชัน หลอมรวมอะตอมของไฮโดรเจนให้เป็นฮีเลียม ดวงอาทิตย์ กำเนิดเป็น ดาวฤกษ์

หิยาห์ใหญ่ของดาวเคราะห์

ปี พ.ศ.2549 สมาพันธ์ดาราศาสตร์สากล (International Astronomical Union) ประกาศนิยามใหม่ของดาวเคราะห์ และวัตถุที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

- 1. ดาวเคราะห์ (Planet) หมายถึง วัตถุที่มีสมบัติต่อไปนี้คือรอบดวงอาทิตย์ มีมวลมากพอที่จะโน้มถ่วงของตัวเองสามารถเอาชนะความแข็งของเนื้อดาว ส่งผลให้ดาวอยู่ในสภาวะสมดุลไฮโดรสแตติก (hydrostatic equilibrium) เช่น พลูทอน หรือเกอเบม สามารถกวาดวัตถุในบริเวณข้างเคียงไปได้
- 2. ดาวเคราะห์แคระ (Dwarf Planet) หมายถึง วัตถุที่มีสมบัติคล้ายกับดาวเคราะห์ แต่มีมวลน้อยพอที่จะโน้มถ่วงของตัวเองไม่สามารถเอาชนะความแข็งของเนื้อดาว ส่งผลให้ดาวอยู่ในสภาวะสมดุลไฮโดรสแตติก (hydrostatic equilibrium) เช่น พลูทอน หรือเกอเบม ไม่สามารถกวาดวัตถุในบริเวณข้างเคียงได้ ไม่อาจจับเหวี่ยงวัตถุจากดาวเคราะห์
- 3. วัตถุขนาดเล็กในระบบสุริยะ (Small Solar-System Bodies) หมายถึง วัตถุที่อยู่นอกเหนือจากทั้งสามขั้วนี้

Scan 1

ดาวอังคาร MARS

ดาวศุกร์ VENUS

ดาวเสาร์ SATURN

ดาวพฤหัสบดี JUPITER

ดาวเสาร์ SATURN

แถบคอปเปอร์ KUPPER BELT

Scan 2

ดาวอังคาร MARS

ดาวศุกร์ VENUS

ดาวเสาร์ SATURN

แถบคอปเปอร์ KUPPER BELT

ดวงอาทิตย์

SUN

ดวงอาทิตย์ เป็นดาวฤกษ์ในระบบสุริยะ เป็นดวงอาทิตย์เพียงดวงเดียวในระบบสุริยะ มี 8000 องศาเซลเซียส 88% ของมวลทั้งหมดของระบบสุริยะ มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 139 ล้านกิโลเมตร หรือประมาณ 109 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของโลก มีอายุประมาณ 4,600 ล้านปีแล้ว ดวงอาทิตย์มีอุณหภูมิประมาณ 5,500 องศาเซลเซียส

ลักษณะของดวงอาทิตย์

- ☉ **โฟโตสเฟียร์ (Photosphere)** เป็นชั้นนอกสุดของดวงอาทิตย์ มีอุณหภูมิประมาณ 5,500 องศาเซลเซียส เป็นบริเวณที่เรามองเห็นดวงอาทิตย์
- ☉ **โครโมสเฟียร์ (Chromosphere)** เป็นชั้นกลางของดวงอาทิตย์ มีอุณหภูมิประมาณ 10,000 องศาเซลเซียส เป็นบริเวณที่เรามองเห็นดวงอาทิตย์ในช่วงสุริยุปราคา
- ☉ **โคโรนา (Corona)** เป็นชั้นนอกสุดของดวงอาทิตย์ มีอุณหภูมิประมาณ 1,000,000 องศาเซลเซียส เป็นบริเวณที่เรามองเห็นดวงอาทิตย์ในช่วงสุริยุปราคาเต็มดวง

กิจกรรมของดวงอาทิตย์

- ☉ **การปะทุของดวงอาทิตย์ (Solar Flare)** เป็นการปลดปล่อยพลังงานและอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าออกมาจากดวงอาทิตย์
- ☉ **ลมสุริยะ (Solar Wind)** เป็นกระแสของอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าที่พัดออกจากดวงอาทิตย์

Scan 1

ดู Scan All 1 หน้า

ข้อมูลเฉพาะ ดวงอาทิตย์

ชนิดดาวฤกษ์	G2V
อายุ	4,600 ล้านปี
ระยะทางเฉลี่ยจากโลก	149.6 ล้านกิโลเมตร
การหมุนรอบตัวเอง	26.8 วัน
รัศมี	38 เท่าของโลก
มวล	333,000 เท่าของโลก
ความหนาแน่นเฉลี่ย	1,409 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร
อุณหภูมิพื้นผิวก่อน	5,500 องศาเซลเซียส
อุณหภูมิที่ใจกลาง	15 ล้านองศาเซลเซียส

โครงสร้างของดวงอาทิตย์

- แกนกลาง (Core) มีอุณหภูมิประมาณ 15 ล้านองศาเซลเซียส เป็นที่ที่เกิดปฏิกิริยาฟิวชันนิวเคลียร์ฟิวชัน
- เขตกำเนิดพลังงาน (Photosphere) เป็นชั้นนอกสุดของดวงอาทิตย์ มีอุณหภูมิประมาณ 5,500 องศาเซลเซียส
- เขตการพาความร้อน (Convective Zone) เป็นบริเวณที่พลังงานถูกพาความร้อนโดยการพาความร้อน

กิจกรรมของดวงอาทิตย์

- ☉ **การปะทุของดวงอาทิตย์ (Solar Flare)** เป็นการปลดปล่อยพลังงานและอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าออกมาจากดวงอาทิตย์
- ☉ **ลมสุริยะ (Solar Wind)** เป็นกระแสของอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าที่พัดออกจากดวงอาทิตย์

ยานสำรวจดวงอาทิตย์

- ☉ **SOHO (Solar and Heliospheric Observatory)** ยานสำรวจดวงอาทิตย์ที่โคจรรอบดวงอาทิตย์
- ☉ **STEREO (Solar Terrestrial Relations Observatory)** ยานสำรวจดวงอาทิตย์ที่โคจรรอบดวงอาทิตย์

Scan 2

ดู Scan All 2 หน้า

โลก EARTH

โลกเป็นดาวเคราะห์ดวงเดียวในสุริยะจักรวาลที่มีสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่ โดยมีความยาวเส้นรอบวงประมาณ 40,000 กิโลเมตร มีพื้นที่ผิวดินประมาณ 149 ล้านตารางกิโลเมตร และน้ำประมาณ 361 ล้านลูกบาศก์กิโลเมตร

ข้อมูลพื้นฐานของดาวโลก

ระยะทางจากดวงอาทิตย์	149.60 ล้านกิโลเมตร
คาบการโคจร	365.25 วัน
ความหนาแน่นเฉลี่ย	5.513 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร
อุณหภูมิเฉลี่ย	15 องศาเซลเซียส
ความดันบรรยากาศ	1.013 บาร์
ความเร็วในการโคจร	29.78 กิโลเมตรต่อวินาที
ความเอียงของแกน	23.5 องศา
จำนวนดาวบริวาร	1 ดวง

ข้อมูลดาวเคราะห์อื่น ๆ

ดาวอังคาร	227.94 ล้านกิโลเมตร
ดาวพฤหัสบดี	778.547 ล้านกิโลเมตร
ดาวเสาร์	1,429.8 ล้านกิโลเมตร
ดาวศุกร์	108.2 ล้านกิโลเมตร
ดาวพุธ	57.9 ล้านกิโลเมตร
ดาวเนปจูน	4,504.8 ล้านกิโลเมตร
ดาวยูเรนัส	2,870.9 ล้านกิโลเมตร

Scan

ดวงจันทร์ MOON

ดวงจันทร์เป็นบริวารของโลก โดยรอบโลกทุก 27 วัน 8 ชั่วโมง และรอบตัวเองทุก 27 วัน 8 ชั่วโมง 43 นาที 12 วินาที

ข้อมูลพื้นฐานของดวงจันทร์

ระยะทางจากโลก	384,400 กิโลเมตร
คาบการโคจร	27.32 วัน (นับแบบดาราศาสตร์)
ความหนาแน่นเฉลี่ย	3.34 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร
อุณหภูมิเฉลี่ย	-18 ถึง 58 องศาเซลเซียส
ความเร็วในการโคจร	1.02 กิโลเมตรต่อวินาที
ความเอียงของแกน	1.5 องศา
จำนวนดาวบริวาร	0 ดวง

Scan

ดาวอังคาร MARS

ดาวอังคารเป็นดาวเคราะห์ดวงที่ 4 ในสุริยะจักรวาล มีลักษณะเด่นชัดคือมีขั้วน้ำแข็งขั้วโลกและลำธารน้ำแข็งแห้ง

ข้อมูลพื้นฐานของดาวอังคาร

ระยะทางจากดวงอาทิตย์	227.94 ล้านกิโลเมตร
คาบการโคจร	686.98 วัน
ความหนาแน่นเฉลี่ย	3.94 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร
อุณหภูมิเฉลี่ย	-63 องศาเซลเซียส
ความเร็วในการโคจร	24.1 กิโลเมตรต่อวินาที
ความเอียงของแกน	25.19 องศา
จำนวนดาวบริวาร	2 ดวง

Scan

ข้อมูลดาวอังคาร ดาวอังคาร

ข้อมูลดาวเคราะห์อื่น ๆ

ดาวอังคาร	227.94 ล้านกิโลเมตร
ดาวพฤหัสบดี	778.547 ล้านกิโลเมตร
ดาวเสาร์	1,429.8 ล้านกิโลเมตร
ดาวศุกร์	108.2 ล้านกิโลเมตร
ดาวพุธ	57.9 ล้านกิโลเมตร
ดาวเนปจูน	4,504.8 ล้านกิโลเมตร
ดาวยูเรนัส	2,870.9 ล้านกิโลเมตร

ยานสำรวจดาวอังคาร

2507	Marsner 4
2512	Marsner 687
2519	Vikings 1&2
2539	Mars Global Surveyor (MGS)
2540	Mars Pathfinder
2544	Mars Odyssey
2546	Mars Express
2546	Mars Exploration Rovers 1 (Spirit) & 2 (Opportunity)
2549	Mars Reconnaissance Orbiter (MRO)
2551	Phoenix

Scan

13 Scan

ดาวพฤหัสบดี 4 JUPITER

ดาวเคราะห์ขนาดใหญ่ที่สุดในระบบสุริยะ มีปริมาตรมากพอที่จะบรรจุดาวเคราะห์แก๊สอื่น ๆ ได้ถึง 1,300 ดวง และขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโดยประมาณเท่ากับดาวพฤหัสบดีในระบบสุริยะของเรา ดาวพฤหัสบดีมีวงแหวนที่จางและดาวบริวารจำนวนมาก มีดาวบริวารที่เด่นชัดที่สุดคือ ไอโอ ยูโรปา แกนีมีด และคัลลิสโต ดาวพฤหัสบดีมีวงแหวนที่จางและดาวบริวารจำนวนมาก มีดาวบริวารที่เด่นชัดที่สุดคือ ไอโอ ยูโรปา แกนีมีด และคัลลิสโต

ลักษณะทางกายภาพของดาวพฤหัสบดี

- ชั้นเมฆไฮโดรเจน** ชั้นเมฆไฮโดรเจนที่ปกคลุมดาวพฤหัสบดีประกอบด้วยไฮโดรเจนโมเลกุล (H₂) ไฮโดรเจนอะตอม และฮีเลียม
- ชั้นเมฆแอมโมเนีย** ชั้นเมฆแอมโมเนีย (NH₃) อยู่เหนือชั้นเมฆไฮโดรเจน
- ชั้นเมฆน้ำ** ชั้นเมฆน้ำ (H₂O) อยู่เหนือชั้นเมฆแอมโมเนีย
- ชั้นเมฆไฮโดรคาร์บอน** ชั้นเมฆไฮโดรคาร์บอน (HC) อยู่เหนือชั้นเมฆน้ำ

ดาวบริวารของดาวพฤหัสบดี

ดาวพฤหัสบดีมีดาวบริวารทั้งหมด 79 ดวง ซึ่งถูกจัดเป็นกลุ่มต่างๆ ตามลักษณะทางกายภาพและวงโคจร

ดาวบริวารหลักของดาวพฤหัสบดี

- ไอโอ** ดาวบริวารที่เล็กที่สุดและมีวงโคจรที่ใกล้ดาวพฤหัสบดีที่สุด
- ยูโรปา** ดาวบริวารที่มีวงโคจรที่ห่างจากดาวพฤหัสบดีมากที่สุด
- แกนีมีด** ดาวบริวารที่มีวงโคจรที่ห่างจากดาวพฤหัสบดีมากที่สุด
- คัลลิสโต** ดาวบริวารที่มีวงโคจรที่ห่างจากดาวพฤหัสบดีมากที่สุด

ดาวพฤหัสบดี 1
Scan AIR 1 20x

ข้อมูลเฉพาะ ดาวพฤหัสบดี

ระยะทางจากดวงอาทิตย์	778.41 ล้านกิโลเมตร
คาบการโคจร	11.862 ปี
ค่าความเร็วโคจร (เฉลี่ย)	0.84839
วงโคจรเอียงจากระนาบสุริยะ	1.305 องศา
คาบการหมุนรอบตัวเอง	3.12 ชั่วโมง
รัศมี	71,492 กิโลเมตร
มวล	317.82 เท่าของโลก
ความหนาแน่น	1.3 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร
องค์ประกอบ	ไฮโดรเจน ฮีเลียม
อุณหภูมิ	-148 องศาเซลเซียส
ปริมาตร	63 ไร่
วงแหวน	4 ดวง

ดาวพฤหัสบดี 2
Scan AIR 1 20x

15 Scan

ดาวเสาร์ ๖ SATURN

ดาวเคราะห์ขนาดใหญ่เป็นอันดับ 2 ของระบบสุริยะ โคจรห่างจากดวงอาทิตย์เป็นอันดับ 6 ดาวเคราะห์แก๊สที่มีวงแหวนที่เด่นชัดที่สุด ดาวเสาร์มีวงแหวนที่เด่นชัดที่สุด ดาวเสาร์มีวงแหวนที่เด่นชัดที่สุด ดาวเสาร์มีวงแหวนที่เด่นชัดที่สุด

ลักษณะทางกายภาพของดาวเสาร์

- ชั้นเมฆไฮโดรเจน** ชั้นเมฆไฮโดรเจนที่ปกคลุมดาวเสาร์ประกอบด้วยไฮโดรเจนโมเลกุล (H₂) ไฮโดรเจนอะตอม และฮีเลียม
- ชั้นเมฆแอมโมเนีย** ชั้นเมฆแอมโมเนีย (NH₃) อยู่เหนือชั้นเมฆไฮโดรเจน
- ชั้นเมฆน้ำ** ชั้นเมฆน้ำ (H₂O) อยู่เหนือชั้นเมฆแอมโมเนีย
- ชั้นเมฆไฮโดรคาร์บอน** ชั้นเมฆไฮโดรคาร์บอน (HC) อยู่เหนือชั้นเมฆน้ำ

ดาวบริวารของดาวเสาร์

ดาวเสาร์มีดาวบริวารทั้งหมด 82 ดวง ซึ่งถูกจัดเป็นกลุ่มต่างๆ ตามลักษณะทางกายภาพและวงโคจร

ดาวบริวารหลักของดาวเสาร์

- ไอโอ** ดาวบริวารที่เล็กที่สุดและมีวงโคจรที่ใกล้ดาวเสาร์ที่สุด
- ยูโรปา** ดาวบริวารที่มีวงโคจรที่ห่างจากดาวเสาร์มากที่สุด
- แกนีมีด** ดาวบริวารที่มีวงโคจรที่ห่างจากดาวเสาร์มากที่สุด
- คัลลิสโต** ดาวบริวารที่มีวงโคจรที่ห่างจากดาวเสาร์มากที่สุด

ดาวเสาร์ 1
Scan AIR 1 20x

ข้อมูลเฉพาะ ดาวเสาร์

ระยะทางจากดวงอาทิตย์	1,426.73 ล้านกิโลเมตร
คาบการโคจร	29.4 ปี
ค่าความเร็วโคจร (เฉลี่ย)	0.968336
วงโคจรเอียงจากระนาบสุริยะ	2.48 องศา
คาบการหมุนรอบตัวเอง	10.656 ชั่วโมง
รัศมี	60,268 กิโลเมตร
มวล	95.16 เท่าของโลก
ความหนาแน่น	0.70 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร
คาบการโคจร	7.207 และ 11.94 ชั่วโมง
อุณหภูมิ	-178 องศาเซลเซียส
ปริมาตร	62 ไร่
วงแหวน	7 ดวง (C,B,A,D,F,G,E)

ดาวเสาร์ 2
Scan AIR 1 20x

D
W
A
R
F
P
L
A
N
E
T

ดาวเคราะห์แคระ DWARF PLANET

ดาวเคราะห์แคระเป็นดาวที่มีลักษณะคล้ายดาวเคราะห์ซึ่งมีวงโคจรอยู่รอบดวงอาทิตย์เป็นหลัก แต่ยังไม่ถึงขนาดที่จะกวาดล้างวัตถุใกล้เคียงในบริเวณที่โคจรของมันได้เหมือนดาวเคราะห์หลัก

ดาวเคราะห์แคระมีลักษณะคล้ายดาวเคราะห์ แต่ยังไม่ถึงขนาดที่จะกวาดล้างวัตถุใกล้เคียงในบริเวณที่โคจรของมันได้เหมือนดาวเคราะห์หลัก

ดาวเคราะห์แคระมีลักษณะคล้ายดาวเคราะห์ แต่ยังไม่ถึงขนาดที่จะกวาดล้างวัตถุใกล้เคียงในบริเวณที่โคจรของมันได้เหมือนดาวเคราะห์หลัก

ดาวเคราะห์แคระมีลักษณะคล้ายดาวเคราะห์ แต่ยังไม่ถึงขนาดที่จะกวาดล้างวัตถุใกล้เคียงในบริเวณที่โคจรของมันได้เหมือนดาวเคราะห์หลัก

21

D
W
A
R
F
P
L
A
N
E
T

ดาวเคราะห์น้อย MINOR PLANETS

ดาวเคราะห์น้อยเป็นวัตถุในอวกาศที่โคจรรอบดวงอาทิตย์ แต่มีขนาดเล็กกว่าดาวเคราะห์และดาวเคราะห์แคระ

ดาวเคราะห์น้อยมีลักษณะคล้ายดาวเคราะห์ แต่ยังไม่ถึงขนาดที่จะกวาดล้างวัตถุใกล้เคียงในบริเวณที่โคจรของมันได้เหมือนดาวเคราะห์หลัก

ดาวเคราะห์น้อยมีลักษณะคล้ายดาวเคราะห์ แต่ยังไม่ถึงขนาดที่จะกวาดล้างวัตถุใกล้เคียงในบริเวณที่โคจรของมันได้เหมือนดาวเคราะห์หลัก

22

C
O
M
E
T
&
K
U
I
P
E
R
&
M
E
T
E
O
R
O
I
D
S

ดาวหาง COMET

ดาวหาง (Comet) เป็นวัตถุอวกาศที่มีลักษณะเป็นก้อนน้ำแข็งและฝุ่นที่โคจรรอบดวงอาทิตย์

แถบไคเปอร์ KUIPER BELT

แถบไคเปอร์ (Kuiper Belt) เป็นบริเวณที่เต็มไปด้วยวัตถุแข็งที่โคจรรอบดวงอาทิตย์

อุกกาบาต METEORITDS

อุกกาบาต (Meteoroid) เป็นก้อนหินหรือโลหะที่โคจรรอบดวงอาทิตย์

23

C
O
M
E
T
&
K
U
I
P
E
R
&
M
E
T
E
O
R
O
I
D
S

บรรพมหากาพย์และเอกสารอ้างอิง SOLAR SYSTEM

บรรพมหากาพย์และเอกสารอ้างอิงเกี่ยวกับระบบสุริยะ

บรรพมหากาพย์และเอกสารอ้างอิงเกี่ยวกับระบบสุริยะ

บรรพมหากาพย์และเอกสารอ้างอิงเกี่ยวกับระบบสุริยะ

24



คู่มือระบบ สแกนเพื่อเรียนรู้วิถี

คู่มือระบบ สแกนเพื่อเรียนรู้วิถี ในเวลา 3 นาที เรียนง่าย

ขั้นตอนการใช้งาน วิธีการเรียนรู้ AR GO SOLAR SYSTEM

1. เข้าสู่เว็บไซต์ AR GO SOLAR SYSTEM จาก URL: <https://sites.google.com/view/ar-go>
2. ดาวน์โหลดแอปพลิเคชัน AR GO SOLAR SYSTEM จากเว็บไซต์แอปสโตร์หรือระบบปฏิบัติการอื่น
3. ดาวน์โหลดไฟล์งาน AR GO SOLAR SYSTEM จากเว็บไซต์ระบบการเรียนรู้ตาม ขั้นตอน A4 ดังเรียนหน้าตามหาเอกสาร
4. เปิดแอปพลิเคชัน AR GO SOLAR SYSTEM ขึ้นมา และหาไฟล์งานที่ระบบ ไฟล์งานที่ส่งต่อถึงตัววี ประมาณ 3 วินาที
5. พบกับประสบการณ์เทคโนโลยีระบบการเรียนรู้เสมือนจริงกับเทคโนโลยี AR ผ่านไฟล์งานที่ดาวน์โหลด

QR Code

สแกนเพื่อเรียนรู้วิถี | สแกนเพื่อเรียนรู้วิถี | สแกนเพื่อเรียนรู้วิถี

ดาวน์โหลดคู่มือระบบ ใช้งานง่ายตามขั้นตอน

ใช้งานได้ทุกที่ ทุกเวลา และทุกที่ ประสิทธิภาพ

เมื่อมีความกระตือรือร้น สามารถใช้งานได้ทุกที่ทุกเวลา

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ : นายพันธมิตร ถือชาติ
ชื่อโครงการ : การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม
บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เรื่อง ระบบสุริยะ
สาขาวิชา : เทคโนโลยีสารสนเทศ

ประวัติ

ชื่อ-สกุล (ไทย) : นายพันธมิตร ถือชาติ
ชื่อ-สกุล(อังกฤษ) : Panthamit Thuechat
วัน เดือน ปี เกิด : 31 สิงหาคม 2537 กรุ๊ปเลือด : A
เชื้อชาติ : ไทย
สัญชาติ : ไทย
ศาสนา : พุทธ

ประวัติการศึกษา

ปี พ.ศ. 2548 สำเร็จการศึกษาระดับประถมศึกษาจากโรงเรียนบ้านพะไล จังหวัดบุรีรัมย์
ปี พ.ศ. 2551 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้นจากโรงเรียนพระครูพิทยาคม
จังหวัดบุรีรัมย์
ปี พ.ศ. 2555 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนพระครูพิทยาคม
จังหวัดบุรีรัมย์
ปี พ.ศ. 2556 เข้าศึกษาที่มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ คณะวิทยาศาสตร์ สาขาวิชา
เทคโนโลยีสารสนเทศ แขนงวิชาการจัดการคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา

รายละเอียดติดต่อ

ที่อยู่ปัจจุบัน : 4 หมู่ 2 ต.ถลุงเหล็ก อ.เมือง จ.บุรีรัมย์ 31000
เบอร์โทรศัพท์ : 0876496050
อีเมลล์ : panthamit2537@gmail.com