



การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เรื่องความรู้พื้นฐานของการรับรู้จากระยะไกล

จันทร์ฉวี สถาพรนานนท์

อธิบดีแผนการ
จาก

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีการจัดการระบบสารสนเทศ)
สาขาวิชาเอกการจัดการสารสนเทศสิ่งแวดล้อมและทรัพยากร
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล

พ.ศ. 2544

ISBN 974-665-485-3

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยมหิดล

๗๑

๙๙๙๙

๙๙๙๙

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องความรู้พื้นฐานของการรับรู้จากระยะไกล

.....
จันทรีรัตน์ สกตพจนานนท์

นางสาวจันทรีรัตน์ สกตพจนานนท์
ผู้วิจัย

.....
[Signature]

ผู้ช่วยศาสตราจารย์เกษม กุลประดิษฐ์ วท.ม.
ประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

.....
[Signature]

อาจารย์สุทธินันท์ นันทจิต M.Sc.
กรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

.....
[Signature]

อาจารย์รัศมี สุวรรณวีระกำจร วท.ม.
กรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

.....
[Signature]

ศาสตราจารย์เกียรติคุณ ถิ่นถวิลวงศ์ Ph.D.

คณบดี

บัณฑิตวิทยาลัย

.....
[Signature]

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศรัณษา สุจริตกุล

วท.บ, พบ.ม.

ประธานคณะกรรมการประจำหลักสูตร
วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (เทคโนโลยีการจัด
การระบบสารสนเทศ) สาขาวิชาเอก การจัด
การสารสนเทศสิ่งแวดล้อมและทรัพยากร
คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องความรู้พื้นฐานของการรับรู้จากระยะไกล

ได้รับการพิจารณาให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีการจัดการระบบสารสนเทศ)

แผนกการจัดการระบบสารสนเทศสิ่งแวดล้อมและทรัพยากร

วันที่ 4 มกราคม พ.ศ. 2544

จันทร์ชน สกพวงแสนนท์

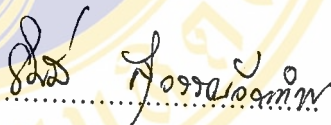
นางสาวจันทร์ชน สกพวงแสนนท์

ผู้วิจัย



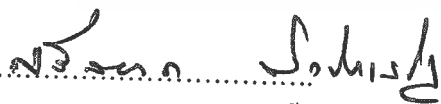
ผู้ช่วยศาสตราจารย์เกษม กุลประดิษฐ์ วท.ม.

ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



อาจารย์รัศมี สุวรรณวีระคำธร วท.ม.

กรรมการสอบวิทยานิพนธ์



รองศาสตราจารย์ศรีสะอาด ตั้งประเสริฐ M.S.

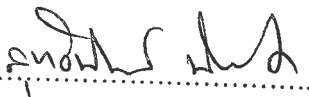
กรรมการสอบวิทยานิพนธ์



ศาสตราจารย์เลียงชัย ลิ้มล้อมวงศ์ Ph.D.

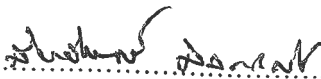
คณบดี

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล



อาจารย์สุทินนันทน์ นันทจิต M.Sc.

กรรมการสอบวิทยานิพนธ์



ผู้ช่วยศาสตราจารย์สิทธิพงษ์ ชิตกวนิช Ph.D.

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะสิ่งแวดล้อม

และทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

Copyright by Mahidol University

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้สำเร็จลุล่วงไปด้วยความกรุณา และความช่วยเหลือ อย่างดียิ่งของ ผศ.เกษม กุลประดิษฐ์ อ.รัชมี สุวรรณวีระกำร อ.สุทธินันท์ นันทจิต และ รศ.ศรีสะอาด ตั้ง ประเสริฐ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่าง ๆ ของการวิจัยมาโดย ตลอด ผู้วิจัยขอขอบพระคุณมา ณ ที่นี้ ขอขอบพระคุณ ดร.สุรัชย์ รัตนเสริมพงศ์ อ.กาญจนา นาคะ ภากร รอ.สมโภช บัณฑิตวงศ์ และผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน ที่ให้ความร่วมมือและกรุณาให้ข้อเสนอแนะ ที่เป็นประโยชน์ต่องานวิจัยนี้ ขอขอบพระคุณแพทย์หญิงเพ็ญภา ทรัพย์เจริญ ผู้ช่วยอธิบดีกรมการ แพทย์ ที่กรุณาให้ข้าพเจ้าได้มีโอกาสเป็นผู้ช่วยวิจัยในโครงการเกี่ยวกับระบบสารสนเทศของทาง สถาบันการแพทย์แผนไทย เป็นทุนการทำวิทยานิพนธ์ในขณะศึกษา

ขอขอบคุณ คุณวนิดา แซ่เบ๊ และ คุณรุ่งนภา เมตตาริกานนท์ ผู้ให้ความช่วยเหลือ เป็น กำลังใจแก่ผู้วิจัยเสมอมา ขอขอบคุณ เพื่อน IM3 ทุกคน คุณภาณุดา บุนนาค คุณฉัตรชัย ไรจน ฤทธิ์พิเชษฐ์ คุณช้องมาศ ศรีสุวรรณ คุณกรกช เทียนเนียม คุณบรรลือ นราพิณิจ คุณวิฑูรย์ ปรารค์จันทร์ คุณสาโรจน์ งามณ ที่ให้ความช่วยเหลือ และเป็นเพื่อนกันมาตลอด ขอขอบคุณนัก ศึกษาคณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ ที่ช่วยประเมินงานวิจัยนี้ ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ของคณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือในระหว่างศึกษาจนสำเร็จการศึกษา

ท้ายนี้ ผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่ให้ความรัก ความห่วงใย เป็นกำลัง ใจ และให้ความสนับสนุนในทุกด้าน จนสำเร็จการศึกษา และขอบคุณพี่ ๆ ทุกคนของผู้วิจัยที่ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจเสมอมา

จันทร์ตน์ สถาพรนานนท์

3836273 ENIN/M : สาขาวิชาเอก : การจัดการสารสนเทศสิ่งแวดล้อมและทรัพยากร; วท.ม.
(เทคโนโลยีการจัดการระบบสารสนเทศ)

คำสำคัญ : คอมพิวเตอร์ช่วยสอน / การรับรู้จากระยะไกล / ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์
จันทรรัตน์ สถาพรนานนท์ : การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความรู้
พื้นฐานของการรับรู้จากระยะไกล (THE DEVELOPMENT OF A COMPUTER ASSISTED
INSTRUCTION ON THE PRINCIPLE OF REMOTE SENSING). คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ : เกษม กุลประดิษฐ์, วทม., รัศมี สุวรรณวีระกำจร, วทม., สุทธินันท์ นันทจิต MS., 113
หน้า. ISBN 974-665-485-3

ในการเรียนการสอนระดับปริญญาโทของคณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ผู้เรียนจะต้องศึกษาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่มีความเกี่ยวข้องกับสัมพันธกับการรับรู้จากระยะไกลในหลาย ๆ ด้าน ได้แก่ พื้นความรู้และเทคโนโลยีที่ใช้ ดังนั้น หากผู้เรียนมีความรู้ด้านการรับรู้จากระยะไกลย่อมสามารถผสมผสานเทคโนโลยี และนำไปประยุกต์ใช้กับเทคโนโลยีระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่เนื่องจากข้อจำกัดด้านเวลา บุคลากร และพื้นที่ความรู้ที่แตกต่างกันของผู้เรียน จึงทำให้ผู้เรียนไม่สามารถทำความเข้าใจในเนื้อหาได้อย่างครบถ้วน การทำวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อเพิ่มความรู้พื้นฐานของการรับรู้จากระยะไกลแก่ผู้เรียน โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นอยู่ในรูปของสื่อประสมโดยพัฒนาส่วนติดต่อกับผู้ใช้ขึ้นจากโปรแกรมเคลไฟรุ่น 5.0 นำเสนอในรูปของหน้าหนังสือ มีการดึงข้อมูลเนื้อหาบทเรียนและแบบทดสอบจากฐานข้อมูลพาราด็อกซ์ และใช้แบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลช่วยในการออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูลในการวิจัยจะใช้แบบทดสอบวัดความรู้ของผู้เรียนก่อนและหลังการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และวิเคราะห์ข้อมูลด้วย t-test

ผลที่ได้จากการทดสอบนักศึกษาในระดับปริญญาโท คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล จำนวน 25 คน โดยใช้แบบทดสอบวัดความรู้ก่อนและหลังเรียนพบว่า คะแนนทดสอบก่อนและหลังการเรียนด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ซึ่งชี้ให้เห็นว่า โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นสามารถเพิ่มรู้ความเข้าใจแก่ผู้เรียนด้านการรับรู้จากระยะไกลได้ และจากการใช้แบบสอบถามประเมินความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่าง ผู้เรียน ผู้เชี่ยวชาญด้านการรับรู้จากระยะไกล และด้านผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์ พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีความคิดเห็นที่ศรัทธาโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น ในการวิจัยครั้งต่อไปควรมีการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยโปรแกรมอื่น ๆ เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพดีขึ้น

3836273 ENIM/M : MAJOR : INFORMATION MANAGEMENT ON ENVIRONMENT AND
NATURAL RESOURCES; M.Sc. (TECHNOLOGY OF INFORMATION
SYSTEM MANAGEMENT)

KEY WORDS : COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION / REMOTE SENSING / GIS
JANTARAT SATHAPORNNANON : THE DEVELOPMENT OF A COMPUTER
ASSISTED INSTRUCTION ON THE PRINCIPLE OF REMOTE SENSING. THESIS
ADVISORS: KASEM KULPRADIT, M.Sc., RASSAMEE SUWANVERAKAMTORN , M.Sc.,
SUTTINUN NUNTACIT , M.Sc., 113 p. ISBN 974-665-485-3

The Faculty of Environment and Resource Studies at Mahidol University offers a Geographic Information System (GIS) program to graduate students. GIS and Remote Sensing are related in many aspects, such as in fundamental knowledge and technology. As a result, students who have Remote Sensing knowledge, can apply their knowledge successfully to GIS technology. However, due to the limitations of time, staff, and students' background, students cannot cover the details of Remote Sensing. The objective of this thesis is to develop a Computer Assisted Instruction Program (CAI Program) that helps students to increase their principle knowledge of Remote Sensing. The CAI Program uses the Delphi version 5.0 to create multimedia user interfaces which are presented in page-based tools. Delphi retrieves data from the Paradox database. The Entity Relationship Model creates the structure of this database. This study utilized a pre-test/post-test design to test the students' knowledge of Remote Sensing before and after implementing the CAI Program. Data was analyzed using the t-test.

From the testing experiment of 25 graduate students in the Faculty of Environment and Resource Studies at Mahidol University, the outcome showed a significant difference in students' knowledge of Remote Sensing at the level of 0.01 between the pre-test and the post-test. This means that the CAI Program is efficient enough to increase the learning capacity of students. In addition, the results of the questionnaires from the students, Remote Sensing experts, and computer experts indicate that they have positive opinions toward the CAI Program. It is recommended that further research be conducted to create software using different programs, which may be more effective than Delphi.

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ณ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	4
1.3 ขอบเขตในการวิจัย	4
1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	5
บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรม	
2.1 เทคโนโลยีการรับรู้จากระยะไกล	
2.1.1 ความหมายและประโยชน์ของการรับรู้จากระยะไกล	6
2.1.2 ประวัติและการพัฒนาของการรับรู้จากระยะไกล	8
2.1.3 หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีการรับรู้จากระยะไกล	10
2.1.4 งานวิจัยด้านการรับรู้จากระยะไกล	16
2.2 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	
2.2.1 ความหมาย และลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	17
2.2.2 ประโยชน์ และข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	22
2.2.3 การออกแบบและพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	26
2.2.4 งานวิจัยด้านคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	32
2.3 โปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	
2.2.3 โปรแกรมสื่อประสม	34
2.2.4 โปรแกรมเดสก์ไฟ	36

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ 3	วิธีดำเนินการวิจัย	
3.1	การเตรียมการศึกษาและกำหนดกลุ่มตัวอย่าง	37
3.2	การวิเคราะห์เนื้อหาบทเรียนและออกแบบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	39
3.3	การสร้างฐานข้อมูลและการพัฒนาโปรแกรม	40
3.4	การประเมินโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	41
3.5	สถิติที่ใช้ในงานวิจัย	43
บทที่ 4	ผลการศึกษาและอภิปรายผล	
4.1	ผลการศึกษา	
4.1.1	ผลการวิเคราะห์เนื้อหาบทเรียนและออกแบบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	44
4.1.2	การสร้างฐานข้อมูลและการพัฒนาโปรแกรม	46
4.1.3	การประเมินโปรแกรมและวิเคราะห์ผล	62
4.2	อภิปรายผล	68
บทที่ 5	ข้อสรุปและข้อเสนอแนะ	
5.1	สรุปผลการวิจัย	71
5.2	ข้อเสนอแนะ	72
รายการอ้างอิง		73
ภาคผนวก		
ภาคผนวก ก	หัวข้อหลักของเนื้อหาบทเรียน	78
ภาคผนวก ข	แบบทดสอบเรื่องความรู้พื้นฐานของการรับรู้จากระยะไกล	83
ภาคผนวก ค	คู่มือการใช้โปรแกรม	96
ภาคผนวก ง	แบบประเมินโปรแกรม	108
ประวัติผู้วิจัย		113

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1	สถาบันการศึกษาที่มีการเรียนการสอนด้านการรับรู้จากระยะไกล
ตารางที่ 2.2	การจัดสื่อการสอนเพื่อให้เกิดกระบวนการเรียนรู้
ตารางที่ 2.3	การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามประเภทของเหตุการณ์ในการสอน
ตารางที่ 4.1	แสดงตารางที่ผ่านการลดความซ้ำซ้อนของข้อมูลแล้ว
ตารางที่ 4.2	แสดงตารางบทเรียน
ตารางที่ 4.3	แสดงตารางเนื้อหาบทเรียน
ตารางที่ 4.4	แสดงตารางคำสำคัญ
ตารางที่ 4.5	แสดงตารางวัตถุประสงค์
ตารางที่ 4.6	แสดงตารางคำถาม
ตารางที่ 4.7	แสดงตารางผู้เรียน
ตารางที่ 4.8	ผลการทดสอบความรู้ก่อนและหลังการเรียนรู้ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
ตารางที่ 4.9	ผลการประเมินเจตคติของผู้เรียนด้านเนื้อหาและแบบทดสอบของบทเรียน
ตารางที่ 4.10	ผลการประเมินเจตคติของผู้เรียนด้านรูปแบบการนำเสนอและส่วนติดต่อกับผู้ใช้
ตารางที่ 4.11	ผลการประเมินเจตคติของผู้เชี่ยวชาญด้านการรับรู้จากระยะไกล
ตารางที่ 4.12	ผลการประเมินเจตคติของผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 2.1 แผนที่แสดงขอบข่ายการรับสัญญาณของสถานีรับสัญญาณจากดาวเทียมสำรวจทรัพยากร LANDSAT-5 ของประเทศไทย	2
ภาพที่ 2.2 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสอนเนื้อหา	19
ภาพที่ 2.3 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกทักษะและทำแบบฝึกหัด	19
ภาพที่ 2.4 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสถานการณ์จำลอง	20
ภาพที่ 2.5 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอน	21
ภาพที่ 2.6 ขั้นตอนในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	31
ภาพที่ 4.1 โมเดลความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของข้อมูลในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	49
ภาพที่ 4.2 หน้าจอแสดงวัตถุประสงค์ก่อนเข้าสู่บทเรียน	55
ภาพที่ 4.3 หน้าจอเนื้อหาบทเรียน	56
ภาพที่ 4.4 หน้าจอค้นหาตามคำสำคัญ	57
ภาพที่ 4.5 หน้าจอสำหรับเลือกพิมพ์ข้อมูล	57
ภาพที่ 4.6 หน้าจอแสดงข้อมูลที่จะพิมพ์ทางเครื่องพิมพ์	58
ภาพที่ 4.7 หน้าจอเนื้อหาในส่วนข้อมูลดาวเทียม	58
ภาพที่ 4.8 หน้าจอการผสมสีของแม่สีบวก	59
ภาพที่ 4.9 หน้าจอแบบทดสอบ	60
ภาพที่ 4.10 ภาพแสดงลำดับการทำงานของส่วนแบบทดสอบ	61
ภาพที่ 4.11 แสดงหน้าจอสรุปผลการทดสอบของผู้เรียน	65

บทที่ 1

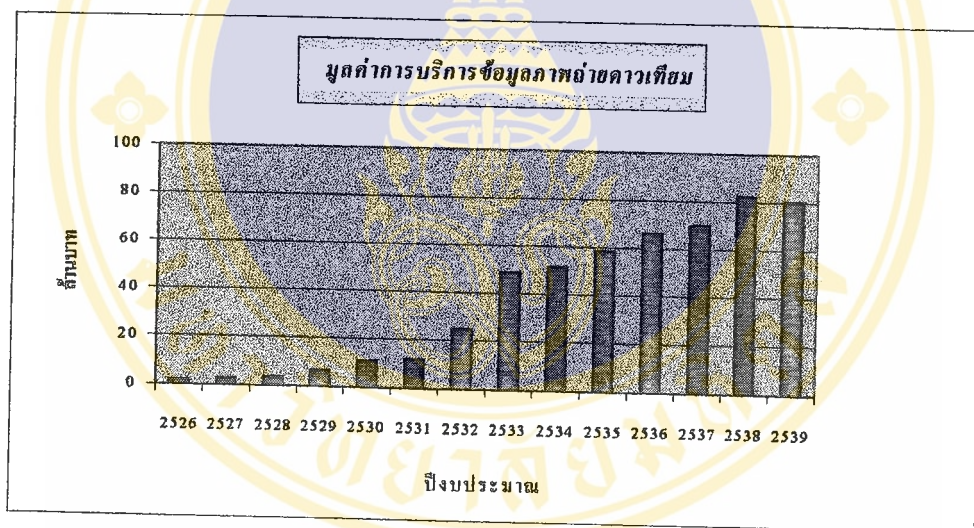
บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

ในช่วงสองทศวรรษที่ผ่านมา ประเทศไทยมีการพัฒนาและเจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว มีการนำทรัพยากรธรรมชาติมาใช้ในอัตราที่สูง จึงจำเป็นต้องมีการวางแผนการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดและยั่งยืน นโยบายของรัฐบาลในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 6 ได้กำหนดให้มีการปรับปรุงและเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยในแผนหลักได้ระบุให้มีการสร้างเสริมปัจจัยเพื่อการบริหารจัดการในเรื่องดังกล่าว เทคโนโลยีการรับรู้จากระยะไกล (Remote sensing) และการประมวลผลภาพ (Image processing) เป็นเครื่องมือสำคัญเพื่อให้ได้ข้อมูลและสารสนเทศที่สามารถแสดงถึงปัญหา สาเหตุ ตลอดจนผลกระทบในด้านต่าง ๆ ได้แก่ การใช้ในการสำรวจทรัพยากรพื้นพิภพ เช่น ป่าไม้ ธรณีวิทยา อุทกวิทยา การใช้ที่ดิน การจัดทำแผนที่เฉพาะกิจ รวมทั้งใช้ในการติดตามการเปลี่ยนแปลงของทรัพยากรในช่วงเวลาต่าง ๆ และจะมีประโยชน์มากขึ้นเมื่อนำผลการวิเคราะห์ข้อมูลมาประกอบกับข้อมูลพื้นฐานอื่นที่มีอยู่เดิม แล้วนำเข้าสู่ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System : GIS) เพื่อทำการวิเคราะห์อีกชั้นหนึ่ง ทั้งนี้เพื่อให้ได้ข้อมูลขั้นสุดท้ายที่มีความถูกต้อง ครอบคลุมปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นอย่างทั่วถึง สามารถนำไปใช้เป็นฐานในการตัดสินใจการจัดการวางแผนพัฒนาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ปัจจุบันเทคโนโลยีการรับรู้จากระยะไกลและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง เช่น เทคโนโลยีอวกาศ เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีคมนาคม และเทคโนโลยีสารสนเทศ ได้รับการพัฒนาอย่างรวดเร็วและต่อเนื่อง ข้อมูลการรับรู้จากระยะไกลได้รับการพัฒนาให้มีคุณสมบัติพิเศษ มีรายละเอียดและความแม่นยำมากขึ้น ทั้งบนระบบการเก็บข้อมูลและระบบการแปลความหมาย สามารถเอื้อประโยชน์สำหรับการจัดการทรัพยากรในหลายสาขา และมีการนำไปใช้ประโยชน์ในด้านการวางแผนและตัดสินใจอย่างกว้างขวาง (1) แนวทางหนึ่งในการดำเนินงานเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพการใช้ข้อมูลให้เกิดประโยชน์และเหมาะสมคือ การสร้างเสริมบุคลากรให้มีความรู้ความ

สามารถและเข้าใจหลักของเทคโนโลยีการรับรู้จากระยะไกล ตลอดจนศาสตร์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งทางด้านทฤษฎี และการประยุกต์ใช้ แม้ว่าในปัจจุบันจะมีสถาบันการศึกษาและหน่วยงานต่าง ๆ ที่เปิดสอนและฝึกอบรมด้านการรับรู้จากระยะไกล แต่สถาบันส่วนใหญ่ยังไม่มีเปิดสอนสาขาวิชาการรับรู้จากระยะไกลโดยตรง เป็นวิชาที่ให้นักศึกษาเลือกเรียนอยู่ในคณะหรือเฉพาะกลุ่มสาขาวิชาเท่านั้น นอกจากนี้ การนำเทคโนโลยีการรับรู้จากระยะไกลไปใช้ประโยชน์ในกระบวนการวางแผนหรือการตัดสินใจของประเทศยังคงแพร่หลายอยู่ในวงจำกัดเฉพาะภาครัฐบาล และแวดวงวิชาการระดับการศึกษาวิจัยเท่านั้น (2) วิชาชีพนี้จัดเป็นวิชาชีพที่ขาดแคลน (3) ในขณะที่ความต้องการบุคลากรทางด้านนี้เพิ่มสูงขึ้น ซึ่งจะเห็นได้จากความต้องการข้อมูลด้านการรับรู้จากระยะไกลที่เพิ่มมากขึ้น ดังภาพที่ 1.1 แสดงมูลค่าการบริการข้อมูลภาพจากดาวเทียมจากกองสำรวจทรัพยากรธรรมชาติที่มีปริมาณเพิ่มขึ้น



ภาพที่ 1.1 แผนภูมิแสดงมูลค่าการบริการข้อมูลภาพจากดาวเทียมจากศูนย์บริการข้อมูลกองสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม (4)

คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล เป็นคณะที่มีการเรียนการสอนเกี่ยวกับการจัดการสิ่งแวดล้อมและทรัพยากร โดยมีวิชาที่เปิดสอนสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาโททุกสาขา คือ วิชาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ อันเป็นเทคโนโลยีที่มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์ ทำงานเสริมและสนับสนุนกันได้อย่างดีกับเทคโนโลยีการรับรู้จากระยะไกล กล่าวคือ ข้อมูลการรับรู้จากระยะไกลและผลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูล เป็นแหล่งสำคัญของข้อมูลนำเข้า (input data) สำหรับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยมีข้อมูลตั้งแต่ระดับที่ครอบคลุมพื้นที่ทั่วโลก

(global scale) จนถึงระดับท้องถิ่น (local scale) อีกทั้งมีรูปแบบ (format) และโครงสร้าง (structure) ที่เข้ากันได้กับข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ซึ่งทำให้สามารถใช้ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ รวมถึงฟังก์ชันและขั้นตอนวิธี (algorithm) ร่วมกันได้เป็นส่วนใหญ่ นอกจากนี้ เทคโนโลยีการรับรู้จากระยะไกลและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ยังมีความเหมือนกันในด้านของ ฐานความรู้และเทคโนโลยีที่ใช้ ตลอดจน เป้าหมายของการประยุกต์ใช้งานในการทำหน้าที่รวบรวม วิเคราะห์ และรายงานข้อมูลทรัพยากร ธรรมชาติและโครงสร้างพื้นฐาน (infrastructure) ได้เช่นเดียวกัน(1) ดังนั้น ในการเรียนการสอนวิชาการระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ หากผู้เรียนมีความรู้เกี่ยวกับการรับรู้จากระยะไกล ย่อมทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจและสามารถผสมผสานเทคโนโลยี ตลอดจน สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับงานด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

เนื่องจากการเรียนรู้เนื้อหาของ การรับรู้จากระยะไกลนั้นต้องอาศัยความรู้พื้นฐานใน สาขาวิชาต่าง ๆ หลายด้าน รวมทั้งข้อจำกัดทางด้านเวลา บุคลากร และเครื่องมืออุปกรณ์ต่าง ๆ ทำให้ผู้เรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถทำความเข้าใจในเนื้อหาตลอดจนการประยุกต์ใช้งานของเทคโนโลยี การรับรู้จากระยะไกลได้อย่างครบถ้วน นอกจากนี้ กลุ่มผู้เรียนในคณะสิ่งแวดล้อมมีลักษณะเป็นสห สาขาวิชา กล่าวคือ เป็นผู้ที่มีพื้นฐานความรู้ความสามารถและประสบการณ์ที่แตกต่างกัน ซึ่งในการ จัดให้ผู้เรียนที่มีพื้นฐานต่างกันเรียนไปพร้อม ๆ กันนั้น ไม่สอดคล้องกับหลักจิตวิทยาและธรรมชาติ การเรียนรู้ อีกทั้งยังเป็นการจำกัดความอยากรู้อยากเห็น ความสนใจใคร่รู้ที่มีอยู่ในตัวผู้เรียนให้อยู่ ในกรอบจำกัดอีกด้วย (5)

เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องการรับรู้จากระยะไกลมากขึ้นจึงมีแนวคิดที่จะ พัฒนาสื่อการสอนในรูปแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer-Assisted Instruction Software : CAI Software) เนื่องจากปัจจุบันคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลได้รับการพัฒนาทั้งด้าน ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ให้สามารถประมวลผลข้อมูลที่ยุ่งยากซับซ้อนได้อย่างรวดเร็ว มีประสิทธิภาพ และง่ายต่อการใช่มากขึ้นด้วยค่าใช้จ่ายที่ถูกลง ทำให้คอมพิวเตอร์ได้รับความนิยมและนำมาใช้ อย่างแพร่หลายมากขึ้นในทุกสาขารวมทั้งในวงการการศึกษา ซึ่งนำประโยชน์ของคอมพิวเตอร์มา ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการสอน โดยคอมพิวเตอร์เป็นสื่อการสอนที่มีความสามารถในการจดจำสูง จึงเป็นการขยายความสามารถของผู้สอนในการเก็บและนำเสนอข้อมูล อีกทั้งยังสามารถบันทึกการ กระทำของผู้เรียน ทำให้ติดตามความก้าวหน้าของผู้เรียนและนำมาวางแผนในการสอนได้ (6) นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ยังสามารถแสดงผลได้ในรูปของสื่อประสม (Multimedia) และสามารถโต้ตอบ กับผู้เรียนทำให้ผู้เรียนสามารถทราบผลได้ทันที ก่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์ (Interactive) ระหว่างผู้เรียน

กับคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะเป็นสิ่งเร้าใจทำให้เกิดการเรียนรู้และเป็นการช่วยเพิ่มแรงจูงใจแก่ผู้เรียน (7) การสอนด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังเป็นการสอนที่ตอบสนองต่อความมุ่งหมายการสอนแบบเอกัตบุคคล (Individual) กล่าวคือช่วยให้ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง สามารถเรียนซ้ำในหัวข้อที่ต้องการได้ อีกทั้งความเร็วในการดำเนินบทเรียนจะเป็นไปตามความต้องการของผู้เรียน (8) ทำให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 ศึกษาและออกแบบเนื้อหาบทเรียนเรื่องความรู้พื้นฐานของการรับรู้จากระยะไกล เพื่อใช้เพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้และการประยุกต์ใช้งานด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

1.2.2 พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องความรู้พื้นฐานของการรับรู้จากระยะไกลจากเนื้อหาบทเรียนที่ได้ออกแบบขึ้น

1.3 ขอบเขตการวิจัย

1.3.1 ขอบเขตเนื้อหาของบทเรียนและแบบทดสอบ

เนื้อหาของบทเรียนประกอบด้วยความรู้พื้นฐานที่ใช้ในการเรียนรู้หัวข้อดังนี้

- 1.) ความหมาย ความสำคัญ และหลักการของการรับรู้จากระยะไกล
- 2.) พลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าและปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการรับรู้จากระยะไกล
- 3.) รูปถ่ายทางอากาศ
- 4.) ดาวเทียมและภาพจากดาวเทียม
- 5.) การแปลข้อมูลการรับรู้จากระยะไกลด้วยสายตา
- 6.) การประมวลผลภาพจากดาวเทียม

1.3.2 พัฒนาโปรแกรมบนระบบปฏิบัติการ Windows 98 โดยใช้โปรแกรม Delphi

1.3.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการประเมินผลเพื่อหาประสิทธิภาพและจัดทำข้อเสนอแนะคือ นักศึกษาระดับปริญญาโท คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ผู้เชี่ยวชาญด้านการรับรู้จากระยะไกล และ ผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องความรู้พื้นฐานของการรับรู้จากระยะไกลสามารถใช้ประกอบการเรียนการสอนวิชาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อเพิ่มความรู้และความเข้าใจด้านการรับรู้จากระยะไกลอันจะทำให้เกิดประโยชน์ในการศึกษา และใช้ในการเผยแพร่เทคโนโลยีการรับรู้จากระยะไกลแก่นักศึกษาและผู้สนใจในการนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ นอกจากนี้โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นจะสามารถใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านการรับรู้จากระยะไกลให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น



บทที่ 2

ทบทวนวรรณกรรม

จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการรับรู้จากระยะไกล ผู้วิจัยได้แบ่งหัวข้อออกเป็น 3 ด้าน มีเนื้อหาโดยลำดับดังนี้

2.1 เทคโนโลยีการรับรู้จากระยะไกล

ความหมายและประโยชน์ของการรับรู้จากระยะไกล

ประวัติและการพัฒนาของการรับรู้จากระยะไกล

หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีการรับรู้จากระยะไกล

งานวิจัยด้านเทคโนโลยีการรับรู้จากระยะไกล

2.2 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ความหมายและลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ประโยชน์และข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การออกแบบและพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

งานวิจัยด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.3 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ และเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรม

2.1 เทคโนโลยีการรับรู้จากระยะไกล

2.1.1 ความหมายและประโยชน์ของการรับรู้จากระยะไกล

ได้มีผู้ให้ความหมายของ การรับรู้จากระยะไกล (Remote sensing) ไว้ดังนี้ Jeffrey and John (9) ได้ให้ความหมายว่าเป็นกระบวนการที่ได้มาซึ่งสารสนเทศ (information) โดยระบบไม่ได้สัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ที่สนใจ กองสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม (10) ได้ให้ความหมายว่า เป็นการหาข้อมูลหรือข่าวสารเกี่ยวกับวัตถุสิ่งของหรือพื้นที่เป้าหมาย ซึ่งอยู่ไกลจากเครื่องมือที่ใช้วัดหรือบันทึก โดยที่เครื่องมือเหล่านั้นไม่ได้สัมผัสกับวัตถุสิ่งของหรือเป้าหมายเหล่านั้น นอกจากนี้ ประสงค์ สงวนธรรม (11) กล่าวว่า การรับรู้จากระยะไกล เป็นวิทยาศาสตร์ประยุกต์ที่อาศัยการศึกษาข้อมูลจากระยะไกลโดยผ่านกระบวนการเก็บบันทึกข้อมูล (Recording)

ด้วยเครื่องมือที่ทำการติดตั้งบนยานพาหนะ ข้อมูลดังกล่าวจะส่งผ่านหรือถ่ายทอดสัญญาณข้อมูลแล้วส่งให้ผู้ใช้ต่อไป

จากความหมายข้างต้น จะเห็นได้ว่าการรับรู้จากระยะไกลเป็นเทคโนโลยีที่ทำให้ทราบถึงข้อมูลที่อยู่ในระยะไกล สามารถทำได้หลายวิธี โดยทั่วไปจะเป็นการสำรวจด้วยเครื่องบินและการสำรวจด้วยดาวเทียม ซึ่งจะได้ข้อมูลรูปถ่ายทางอากาศและภาพจากดาวเทียมตามลำดับ โดยสามารถนำข้อมูลดังกล่าวมาใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ได้แก่ (12,13,14)

ด้านป่าไม้ กรมป่าไม้ได้นำข้อมูลการรับรู้จากระยะไกลมาใช้ในการศึกษา ตรวจสอบ และติดตามผลการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้ทั่วประเทศ โดยเฉพาะบริเวณต้นน้ำลำธาร รวมทั้งใช้ในการจำแนกพืชพรรณ ชนิดป่าและสภาพป่า ประเมินพื้นที่ปลูกสร้างสวนป่า ปริมาตรไม้และการเติบโตรายปี การทำแผนที่ป่าไม้ การสำรวจหาพื้นที่ป่าสมบูรณ์และป่าเสื่อมโทรม การสำรวจและประเมินความเสียหายที่เกิดจากไฟป่าและการบุกรุกทำลาย

ด้านการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดินได้ใช้ข้อมูลในการสำรวจ ศึกษาติดตามสถานภาพประเมินสถานภาพของทรัพยากรที่ดิน จำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินและวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงสภาพการใช้ที่ดิน เพื่อวางแผนการใช้ที่ดินในพื้นที่ต่าง ๆ ให้มีประสิทธิภาพและก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยไม่เสียสมดุลทรัพยากรและกระทบสิ่งแวดล้อม

ด้านการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร และกรมวิชาการเกษตร เป็นหน่วยงานสำคัญที่นำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ได้แก่ การศึกษาหาพื้นที่เพาะปลูกพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ การเปลี่ยนแปลงพื้นที่เพาะปลูก การกำหนดพื้นที่ที่มีศักยภาพทางการเกษตร ตลอดจนการประเมินความเสียหายจากศัตรูพืช เพื่อวางแผนและคาดคะเนผลผลิตในแต่ละปี นอกจากนี้ยังใช้ในการหาความชื้นในดิน และการศึกษาการกักเก็บน้ำของดิน

ด้านธรณีวิทยาและธรณีฐานวิทยา กรมทรัพยากรธรณีใช้ข้อมูลในการหาแหล่งแร่ แหล่งเชื้อเพลิงธรรมชาติ แหล่งน้ำบาดาล การสร้างเขื่อน การทำและแก้ไขแผนที่ธรณีวิทยาและแผนที่ธรณีฐาน

ด้านอุทกวิทยา ภาพจากดาวเทียมสามารถแสดงถึงข้อมูลปริมาณ รูปร่างของแหล่งน้ำ และคุณภาพของน้ำตลอดจนองค์ประกอบอื่น ๆ ที่สัมพันธ์กับน้ำได้ดี กรมชลประทานใช้ข้อมูลในการสำรวจแหล่งน้ำ ทั้งน้ำบนดินและน้ำใต้ดิน เพื่อการชลประทาน ติดตามผลการส่งน้ำ การพิจารณาวางแผนด้านการจัดสรรน้ำ การวางขอบเขตพื้นที่ ชลประทาน บำรุงรักษาเขื่อนและอ่างเก็บน้ำ ทำแผนที่น้ำท่วมและที่ราบน้ำท่วมถึง

ด้านสมุทรศาสตร์และการประมง ศึกษาเกี่ยวกับกระแสน้ำ การไหลเวียนของน้ำทะเล ตรวจวัดอุณหภูมิผิวน้ำทะเล คุณภาพของน้ำบริเวณชายฝั่ง ระดับความขุ่นของน้ำ หาระดับความลึกของน้ำ คุณสมบัติของคลื่น ตะกอนในทะเล การแพร่กระจายของตะกอนบริเวณปากแม่น้ำ การพังทลายและการตกตะกอน การทำแผนที่การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเล การทำแผนที่แนวปะการังใต้น้ำ แผนที่ทะเลน้ำแข็งเพื่อการเดินเรือ

ด้านพิบัติภัย ศึกษาผลกระทบและประเมินความเสี่ยงจากพิบัติภัย ได้แก่ อุทกภัย วาตภัย เพื่อการวางแผนช่วยเหลือ ฟื้นฟู ตลอดจนเพื่อหาแนวทางป้องกันในปีต่อไป

ด้านการทำแผนที่ กรมแผนที่ทหารได้ใช้ข้อมูลในการศึกษาความถูกต้อง แก้ไขและปรับปรุงแผนที่ให้ทันสมัย

ด้านสิ่งแวดล้อม การติดตามบริเวณที่มีการทำเหมืองแร่ การทำแผนที่เพื่อแสดงและติดตามมลภาวะของน้ำ การตรวจสอบสภาพอากาศเป็นพิษและผลกระทบ ศึกษาผลที่เกิดจากภัยธรรมชาติ ติดตามผลกระทบของกิจกรรมจากมนุษย์ต่อสภาวะแวดล้อม

ด้านอุตุนิยมวิทยา การวิเคราะห์ จำแนกชนิดและปริมาณเมฆ การวิเคราะห์แนวปะทะของมวลอากาศ การตรวจวัดปริมาณไอน้ำในชั้นบรรยากาศ การพยากรณ์ปริมาณน้ำฝน การตรวจวัดอุณหภูมิในแนวตั้ง การทำแผนที่เส้นทางลมและการหมุนเวียนของอากาศ การพยากรณ์อากาศและวาตภัย

ประโยชน์ด้านอื่น ๆ ได้แก่ การใช้ในการวางแผนเพื่อการพัฒนาแหล่งท่องเที่ยว การพัฒนาที่ดินชายฝั่งทะเล

2.2.1 ประวัติและการพัฒนาของการรับรู้จากระยะไกล

การพัฒนาการรับรู้จากระยะไกลอาจแบ่งได้เป็น 2 รูปแบบคือ วิธีการด้านรูปถ่าย โดยการถ่ายภาพจากที่สูง และวิธีการรับข้อมูลจากอวกาศ โดยมีประวัติและการพัฒนาดังนี้

1.) วิธีการด้านรูปถ่าย (15, 16)

รูปถ่ายส่วนมากที่ใช้ในงานสำรวจจะเป็นรูปถ่ายทางอากาศ รูปถ่ายทางพื้นดินจะนิยมใช้เพียงประกอบงานแปลความหมายจากรูปถ่ายทางอากาศ มนุษย์รู้จักการทำแผนที่จากรูปถ่ายทางอากาศมานาน โดยในปี พ.ศ. 2350 Dr.Brook Taylor ได้เขียนตำราว่าด้วยการเขียนภาพจากที่สูงทำให้เห็นเป็นบริเวณกว้าง ในปี พ.ศ. 2382 Nicephore Niepce, William Henry Fox Talbot และ Louis Jacques Mande Dagurre ได้ประดิษฐ์กล้องถ่ายรูปเป็นครั้งแรก โดยใช้ฟิล์มแผ่นกระจกฉาบน้ำยาไวแสงซิลเวอร์ไนเตรต ต่อมาเมื่อผู้ประดิษฐ์บอลถุนขึ้น และ Colonel Aimé Landsedat นำกล้องถ่ายรูป

ขึ้นไปกับบอลูน ถ่ายรูปกรุงปารีสมาตราส่วน 1:6,666 ครอบคลุมพื้นที่ 3 ตารางไมล์ ใช้เวลา 10 ปี และทำแผนที่เป็นผลสำเร็จในปี พ.ศ. 2402 จึงได้รับการยกย่องว่าเป็นบิดาแห่งโฟโตแกรมเมตรี (Father of Photogrammetry)

ในปี พ.ศ. 2446 Wright's Brother สามารถประดิษฐ์เครื่องบินเป็นครั้งแรก และในปี พ.ศ. 2452 Dr. Carl Phulfrich ชาวเยอรมัน ได้คิดเครื่องมือดูรูปตามมิติเป็นผลสำเร็จ การถ่ายรูปทางอากาศโดยมีเครื่องบินเป็นพาหนะเริ่มขึ้นเป็นครั้งแรกในปี พ.ศ. 2452 โดย Wilbur Wright ที่ประเทศอิตาลี ในช่วงสงครามโลกครั้งที่ 1 รูปถ่ายทางอากาศมีประโยชน์อย่างมาก ทั้งในด้านการใช้ในการผลิตแผนที่และในการแปลความหมาย ทำให้มีการพัฒนารูปถ่ายทางอากาศอย่างรวดเร็ว

ในปี พ.ศ. 2454 ได้มีการทดลองทำการบินเป็นครั้งแรกในประเทศไทย โดย Vanden Born นักบินชาวเบลเยียม จากนั้นรัฐบาลจึงตั้งแผนกการบินขึ้น ในปี พ.ศ. 2456 และเปลี่ยนเป็นกองบินทหารบก (พ.ศ. 2457) กรมอากาศยาน (พ.ศ. 2461) กรมทหารอากาศ (พ.ศ. 2478) และกองทัพอากาศ (พ.ศ. 2480) ตามลำดับ สำหรับการถ่ายรูปทางอากาศในประเทศไทยมีขึ้นครั้งแรกในปี พ.ศ. 2467 ในบริเวณมณฑลพิษณุโลก โดยกรมอากาศยานเป็นผู้ถ่ายรูปและพิมพ์รูปส่งให้กรมแผนที่เพื่อนำมาทำแผนที่ รูปที่ได้มีมาตราส่วน 1: 10,000 ต่อมาในปี พ.ศ. 2493 ได้มีการจัดตั้ง องค์การแผนที่จากรูปถ่ายทางอากาศ และมีการทำแผนที่อย่างจริงจัง ต่อมาได้เปลี่ยนเป็น กรมการแผนที่จากรูปถ่ายทางอากาศในปี พ.ศ. 2494 โดยการบินถ่ายรูปเป็นภารกิจของกองบินถ่ายรูป จนถึงปี พ.ศ. 2497 ได้รวมกรมการแผนที่จากรูปถ่ายทางอากาศไปอยู่กรมแผนที่ทหารบก และในปี พ.ศ. 2506 เปลี่ยนชื่อจากกรมแผนที่ทหารบกเป็น กรมแผนที่ทหาร และกองบินถ่ายรูปเป็นกองถ่ายรูปทางอากาศ

2.) วิธีการรับข้อมูลจากอวกาศ (17,18)

ในปี พ.ศ. 2503 เป็นปีที่เริ่มเข้าสู่ยุคของเทคโนโลยีการสำรวจด้วยดาวเทียม โดยประเทศสหรัฐอเมริกาและรัสเซีย ซึ่งเทคโนโลยีนี้ได้แพร่ไปสู่ยุโรป ออสเตรเลียและเอเชีย ประมาณต้นปี พ.ศ. 2513 ในปี พ.ศ. 2515 ประเทศสหรัฐอเมริกาได้ส่งดาวเทียมสำรวจทรัพยากรดวงแรกชื่อ LANDSAT-1 ก่อให้เกิดการตื่นตัวในวงการศึกษาศาสตร์ และกิจกรรมอวกาศอื่น ๆ เช่น การจัดตั้งองค์การอวกาศยุโรป (European Space Agency – ESA) การพัฒนาดาวเทียม SPOT (System Probatoire d'Observation de la Terre) ในปี พ.ศ. 2529 ของประเทศฝรั่งเศส การพัฒนาดาวเทียมสมุทรศาสตร์ MOS (Marine Observation Satellite) ในปี พ.ศ. 2530 ของประเทศญี่ปุ่น

ประเทศไทยได้เข้าร่วมการสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียมขององค์การบริหารการบินและอวกาศแห่งชาติสหรัฐอเมริกา (NASA) ในปี พ.ศ. 2514 โดยมีชื่อเป็นภาษาอังกฤษว่า Thailand National Program of Earth Resources Satellite โครงการนี้ต่อมาเรียกย่อ ๆ ว่า โครงการดาวเทียม ทำงานโดยคณะกรรมการแห่งชาติว่าด้วยการประสานงานการสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม ซึ่งแต่งตั้งโดยคณะรัฐมนตรี ทำหน้าที่ประสานงานการสำรวจทรัพยากร โดยได้มีหน่วยงานต่าง ๆ นำข้อมูลดาวเทียมไปใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวาง หลังจากนั้นจึงมีมติคณะรัฐมนตรีอนุมัติให้สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติจัดตั้งสถานีรับสัญญาณดาวเทียมในปี พ.ศ. 2524 ได้จัดตั้งสถานีรับสัญญาณจากดาวเทียมสำรวจทรัพยากรและดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาที่เขตลาดกระบัง ซึ่งได้รับการพัฒนาปรับปรุงเรื่อยมา จนในปัจจุบันสามารถรับดาวเทียมสำรวจทรัพยากรได้ถึง 7 ดวง คือ ดาวเทียม LANDSAT และ ดาวเทียม NOAA ของประเทศสหรัฐอเมริกา ดาวเทียม SPOT ของประเทศฝรั่งเศส ดาวเทียม ERS ขององค์การอวกาศยุโรป ดาวเทียม JERS ของประเทศญี่ปุ่น ดาวเทียม IRS ของประเทศอินเดีย และดาวเทียม RADARSAT ของประเทศแคนาดา

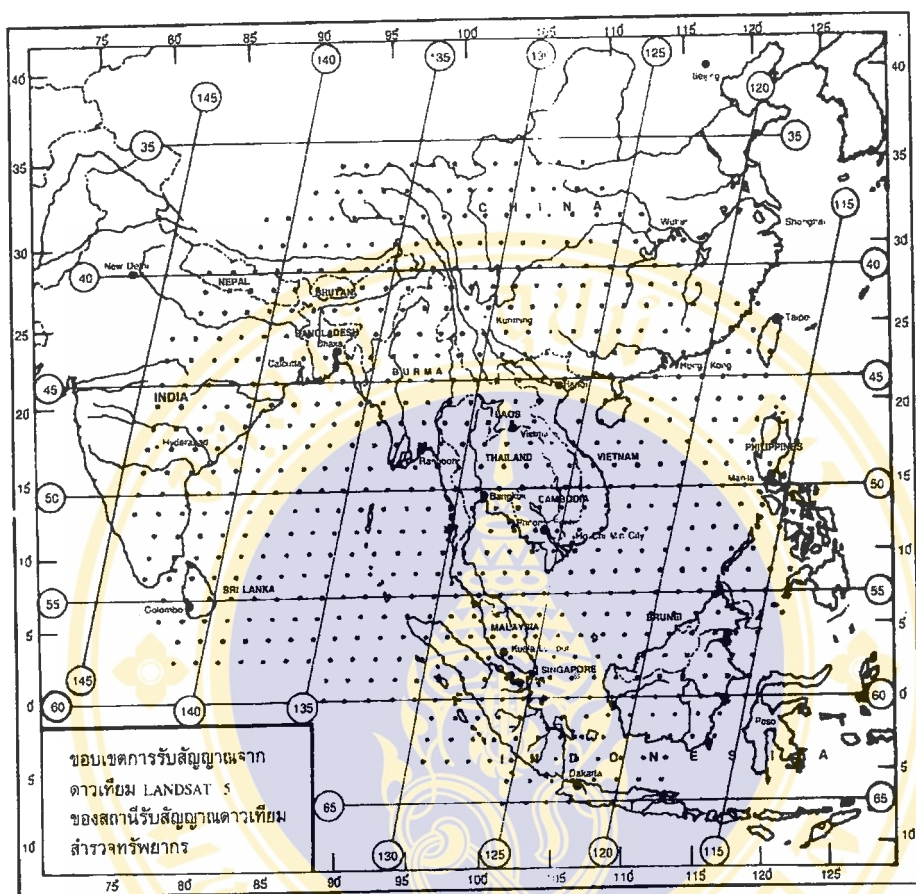
2.1.2 หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีการรับรู้จากระยะไกล

หน่วยงานในประเทศไทยที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีการรับรู้จากระยะไกล ได้แก่

คณะกรรมการแห่งชาติว่าด้วยการประสานงานการสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม เป็นหน่วยงานที่ได้รับการแต่งตั้งโดยมติคณะรัฐมนตรีเมื่อวันที่ 14 กันยายน พ.ศ. 2514 ประกอบด้วยเลขาธิการคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติเป็นประธาน และมีผู้แทนระดับกรมจาก 23 หน่วยงานเป็นกรรมการ มีหน้าที่เป็นแกนกลางในการกำหนดนโยบายการประสานงานและการถ่ายทอดเทคโนโลยี โดยประสานงานแลกเปลี่ยนข้อมูลดาวเทียมและจัดทำแผนงานร่วมมือทางการวิจัยกับองค์การบริหารการบินและอวกาศของสหรัฐอเมริกา และองค์การอวกาศแห่งชาติของประเทศอื่นๆ นอกจากนี้ยังทำหน้าที่ในการอำนวยความสะดวก เผยแพร่ความรู้ จัดหาทุนฝึกอบรมและดูงานเกี่ยวกับการสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียมแก่หน่วยราชการที่มีความประสงค์จะใช้ข้อมูลเหล่านี้ นอกจากนี้ยังทำหน้าที่ในการเสนอแนะนโยบายเกี่ยวกับโครงการประสานงานวิจัยด้านสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม และเสนอแนะแนวนโยบายเกี่ยวกับขอบเขตการเผยแพร่แผนที่ ภาพจากดาวเทียมต่อคณะรัฐมนตรี (19)

กองสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม เป็นหน่วยงานที่ได้รับการยกระดับขึ้นจากโครงการสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม ในปี พ.ศ. 2522 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ได้ดำเนินงานตามนโยบายของสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ และคณะกรรมการแห่งชาติฯ มีหน้าที่และความรับผิดชอบในการประสานงานและร่วมมือกับองค์การนานาชาติ เช่น NASA NOAA CCRS NASDA ตลอดจนหน่วยงานราชการ รัฐวิสาหกิจ และ เอกชน ในการดำเนินกิจกรรม และพัฒนาเทคโนโลยีการสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม ดำเนินการรับสัญญาณ ผลิตข้อมูลจากดาวเทียมสำรวจทรัพยากร รวมถึงการพัฒนาและปรับปรุงคุณภาพการผลิตข้อมูล และให้บริการข้อมูลจากดาวเทียมแก่หน่วยงานทั้งภายในและต่างประเทศ นอกจากนี้ยังทำหน้าที่ในการให้บริการด้านวิชาการ ดำเนินการฝึกอบรม ประชุม และสัมมนาเกี่ยวกับการรับรู้จากระยะไกล ทั้งระดับชาติ และระดับนานาชาติ เผยแพร่ความรู้และความก้าวหน้าเกี่ยวกับการสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม โดยผ่านจุลสารดาวเทียมและ TRSC Newsletter รวมทั้งให้ทุนอุดหนุนการวิจัยสำหรับโครงการที่ใช้ประโยชน์จากข้อมูลดาวเทียมแก่หน่วยงานต่าง ๆ (20)

สถานีรับสัญญาณภาคพื้นดินจากดาวเทียม เป็นหน่วยงานที่สังกัดกองสำรวจฯ จัดตั้งเมื่อปี พ.ศ. 2524 ตั้งอยู่ภายในวิทยาเขตของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีหน้าที่หลักในการรับสัญญาณดาวเทียม บันทึกข้อมูลลงบนแผ่นเทปความหนาแน่นสูง (High Density Tape - HDDT) และการผลิตฟิล์มต้นฉบับ ผลิต Quick-look เพื่อใช้ในการเลือกภาพ (20) มีขอบข่ายรัศมีการรับสัญญาณข้อมูลดาวเทียมประมาณ 2,800 กิโลเมตรจากกรุงเทพฯ ครอบคลุมพื้นที่ 16 ประเทศ คือ มาเลเซีย สิงคโปร์ ฟิลิปปินส์ อินโดนีเซีย บรูไน ลาว กัมพูชา เวียดนาม จีน พม่า บังกลาเทศ เนปาล อินเดีย ศรีลังกา ภูฏาน และไทย (10)



ภาพที่ 2.1 แผนที่แสดงขอบข่ายการรับสัญญาณของสถานีรับสัญญาณจากดาวเทียมสำรวจทรัพยากร LANDSAT-5 ของประเทศไทย จุดทึบแสดงพื้นที่รับสัญญาณ

ศูนย์ปฏิบัติการดาวเทียม (Satellite Operation Center, SOC) ได้รับจัดตั้งในปี พ.ศ. 2529 ทำหน้าที่วางแผนการรับสัญญาณจากดาวเทียมสำรวจทรัพยากร โดยมีวัตถุประสงค์ให้การรับสัญญาณดาวเทียมมีประสิทธิภาพสูงสุด ในกรณีดาวเทียมโคจรผ่านมาเหนือบริเวณที่จะรับสัญญาณในเวลาเดียวกันหรือใกล้เคียงกันมาก จะตัดสินใจเลือกรับดวงใดดวงหนึ่งตามความเร่งด่วนหรือลำดับสูงสุด เมื่อรับสัญญาณเสร็จแล้วมีข้อมูลที่เกี่ยวข้องหลายอย่าง เช่น ข้อมูลเปอร์เซ็นต์เมฆโดยเฉลี่ย ข้อมูลแคตาล็อกภาพถ่ายดาวเทียม เป็นต้น ศูนย์ปฏิบัติการดาวเทียมจัดเก็บข้อมูลเหล่านี้ไว้ในลักษณะแฟ้มข้อมูลแบบมีโครงสร้าง (Structure File) ในระบบคอมพิวเตอร์เพื่อนำมาวิเคราะห์และประมวลผลแล้วนำผลที่ได้นี้มาประกอบการวางแผนต่อไป (21)

ศูนย์ประสานงานภูมิภาคสำหรับการศึกษาและการวิจัยด้านรีโมทเซนซิง จัดตั้งโดยมติของคณะกรรมการแห่งชาติฯ ในปี พ.ศ. 2536 เพื่อการพัฒนาวิทยาการและทำหน้าที่ฝึกอบรมการประยุกต์ใช้ประโยชน์ข้อมูลดาวเทียมแก่ผู้ใช้งานดาวเทียมทั้งภายในประเทศและประเทศเพื่อนบ้าน โดยตั้งอยู่ในมหาวิทยาลัย และกระจายเป็นตัวแทนของแต่ละภูมิภาค คือ ภาคเหนือที่มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่มหาวิทยาลัยขอนแก่น และภาคใต้ที่มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ โดยดำเนินงานในลักษณะโครงข่ายเชื่อมโยงกันโดยตรงหรือผ่านศูนย์ประสานงานที่กองสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม (22)

นอกจากนี้ยังมีหน่วยงานราชการหลายแห่งที่นำข้อมูลการรับรู้จากระยะไกลมาใช้ประโยชน์ ได้แก่ กรมป่าไม้ กรมพัฒนาที่ดิน กรมชลประทาน สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ฯลฯ รวมทั้งมีสถาบันการศึกษาที่มีการเรียนการสอนด้านการรับรู้จากระยะไกล (ดูตารางที่ 2.1)

ตารางที่ 2.1 สถาบันการศึกษาที่มีการเรียนการสอนด้านการรับรู้จากระยะไกล(23)

สถาบันการศึกษา	คณะ	สาขาวิชา
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	วิทยาศาสตร์	ธรณีวิทยา วิทยาศาสตร์ทางทะเล วิทยาศาสตร์ทางถ่ายภาพและเทคโนโลยีการพิมพ์
	อักษรศาสตร์	ภูมิศาสตร์
	สถาปัตยกรรมศาสตร์	การวางผังเมือง
	วิศวกรรมศาสตร์	วิศวกรรมสำรวจ วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม
	บัณฑิตวิทยาลัย	วิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	ประมง	วิทยาศาสตร์ทางทะเล
	วนศาสตร์	วนศาสตร์ ทรัพยากรป่าไม้ วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม การจัดการป่าไม้ การจัดการลุ่มน้ำ
	สังคมศาสตร์	ภูมิศาสตร์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น	วิทยาศาสตร์	การรับรู้จากระยะไกลและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์
	เกษตร	เกษตร ปศุสัตว์วิทยา
	วิศวกรรมศาสตร์	วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	วิทยาศาสตร์	ธรณีวิทยา
	สังคมศาสตร์	ภูมิศาสตร์
	วิศวกรรมศาสตร์	วิศวกรรมสภาวะแวดล้อม
มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์	สิ่งแวดล้อมและเทคโนโลยี	วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
มหาวิทยาลัยมหิดล	สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์	
มหาวิทยาลัยศิลปากร	อักษรศาสตร์	ภูมิศาสตร์
	วิทยาศาสตร์	วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

ตารางที่ 2.1 (ต่อ) สถาบันการศึกษาที่มีการเรียนการสอนด้านการรับรู้จากระยะไกล

สถาบันการศึกษา	คณะ	สาขาวิชา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ วิทยาเขตประสานมิตร	ศึกษาศาสตร์ สังคมศาสตร์	ภูมิศาสตร์
มหาวิทยาลัยบูรพา	มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์	ภูมิศาสตร์
	วิทยาศาสตร์	ภูมิศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์	วาริชศาสตร์
มหาวิทยาลัยรามคำแหง	ศึกษาศาสตร์	ภูมิศาสตร์
มหาวิทยาลัยนเรศวร	มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์	ภูมิศาสตร์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	ทรัพยากรธรรมชาติ	ภูมิศาสตร์
	ศึกษาศาสตร์	วาริชศาสตร์
	บัณฑิตวิทยาลัย	ภูมิศาสตร์
โรงเรียนแผนที่ ทหาร	วิศวกรรมแผนที่	วิศวกรรมแผนที่
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง	เทคโนโลยีการเกษตร	การจัดการสิ่งแวดล้อม ปฐพีวิทยา
	บัณฑิตวิทยาลัย	การวางแผนชุมชนเมืองและ สภาพแวดล้อม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ธนบุรี	ทรัพยากรธรรมชาติและ เทคโนโลยี	การจัดการทรัพยากร ชีวภาพ
สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย	School of Advanced Technologies	STAR Program (Space Technology Application and Remote Sensing Program)

2.1.2 งานวิจัยด้านการรับรู้จากระยะไกล

ข้อมูลการรับรู้จากระยะไกลสามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในงานวิจัยด้านต่าง ๆ ได้แก่

สมยศ แสงนิล (24) ใช้ภาพจากดาวเทียม LANDSAT มาตรฐาน 1:250,000 ที่บันทึกภาพในช่วง มกราคมถึงเมษายน 2534 ในการศึกษาเกี่ยวกับชนิดและปริมาณไม้ไผ่ในพื้นที่ภาคเหนือและภาคตะวันตกของไทย โดยการวิเคราะห์ด้วยสายตาประกอบกับแผนที่ภูมิประเทศ

ศิริชัย รัตนภาค (25) ศึกษาสภาพพื้นที่และการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณกรุงเทพมหานครและเขตปริมณฑล โดยการแปลภาพจากดาวเทียม SPOT มาตรฐาน 1:100,000 ด้วยสายตา

สุพล พิบูลย์สวัสดิ์ (26) ทำการประเมินผลความสำเร็จของการปฏิบัติงานภาคพื้นดินเพื่อทดสอบความถูกต้องของการออกหนังสือรับรองการทำประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ตำบลเหล ท่านารมณีย์ อำเภอกะปง จังหวัดพังงา โดยการตีความและวิเคราะห์รูปถ่ายทางอากาศมาตรฐาน 1:50,000 ร่วมกับการเก็บข้อมูลภาคสนาม เพื่อหาสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินแปลง นส3ก. แต่ละแปลง

ธรัตน์ ชำรงนาวาสวัสดิ์ (27) ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียม LANDSAT และดาวเทียม SPOT เพื่อศึกษาศึกษาการกระจายขององค์ประกอบแนวปะการังบริเวณกลุ่มเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี โดยใช้ระบบการวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียม microBRIAN

คำรัส สุขอร่าม (28) ใช้ภาพจากดาวเทียมประเมินความเสียหายพื้นที่ป่าไม้จากอุทกภัยปี 2531 ในเขตจังหวัดสุราษฎร์ธานี จังหวัดนครศรีธรรมราช และจังหวัดสงขลา โดยใช้รูปถ่ายช่วงก่อนเกิดอุทกภัย ขณะเกิดอุทกภัยและหลังเกิดอุทกภัย มาเปรียบเทียบเพื่อศึกษาหาความแตกต่างของพื้นที่ศึกษาในแต่ละช่วงเวลา โดยศึกษาสภาพการใช้ที่ดิน บริเวณพื้นที่ถูกน้ำท่วม การพังทลายของพื้นที่ป่าไม้ ลักษณะทางนิเวศวิทยาป่าไม้ และมูลค่าทางเศรษฐกิจของป่าไม้ที่เสียหาย

สัมฤทธิ์ ตูลเพ็ง (29) ใช้รูปถ่ายทางอากาศในการแบ่งพื้นที่เขตจัดการตามความเหมาะสมของพื้นที่ เพื่อวางแผนการจัดการอุทยานแห่งชาติเฉลิมรัตนโกสินทร์ จังหวัดกาญจนบุรี

นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยที่พัฒนาโปรแกรมด้านการประมวลผลข้อมูลการรับรู้จากระยะไกลในรูปแบบต่าง ๆ ได้แก่

ชาญชัย เพียรวิจารณ์พงศ์ (30) เสนอวิธีการประมวลผลข้อมูลภาพจากดาวเทียม 3 วิธี คือวิธีการกำจัดข้อมูลรบกวน โดยใช้เทคนิค Low-pass spatial filtering วิธีการต่อภาพข้อมูลรหัสตัว

เลขโดยการประยุกต์ใช้ Non-linear bias function แบบ Butterworth ร่วมกับ Median filtering และวิธีการปรับปรุงภาพให้ชัดเจนโดยใช้ Gradient templates ที่มีคุณสมบัติแบบ High-pass filtering

สุชาติ จิมประดิษฐ์ (31) เสนอวิธีการลดข้อมูลภาพให้มีขนาดเล็กลงโดยการทำอิมเมจเชกเม้นให้ได้ส่วนที่เป็นพื้นที่ย่อย ๆ แล้วนำไปเข้ารหัสพื้นที่ ซึ่งผลที่ได้ยังคงรักษารายละเอียดและความคมชัดของบริเวณที่เป็นขอบส่วนต่าง ๆ ไว้ได้ดีกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับวิธี Discrete Cosine Transform (DCT) ข้อมูลภาพที่ได้สามารถลดขนาดของหน่วยความจำ รวมทั้งช่วยลดเวลาในการส่งภาพผ่านช่องสัญญาณความเร็วต่ำไปในระยะทางไกล ๆ โดยข้อมูลยังคงมีรายละเอียดของขอบภาพสมบูรณ์

อาโหมทย์ สมบูรณ์แก้ว (32) พัฒนาโปรแกรมที่ใช้ในการปรับปรุงรายละเอียดของขอบและการเน้นขอบในภาพสีที่ได้จากการผสมภาพจากดาวเทียมสามแบนด์ โดยนำภาพที่ถูกทำให้เรียบไปลบออกจากภาพเดิม จะได้ภาพผลลบที่เป็นภาพขอบ แล้วนำภาพขอบมาบวกเข้ากับภาพเดิม และใช้ฟังก์ชันการแปลงกลับของบิตเตอร์เวิร์ธ เพื่อกำจัดขอบเทียมซึ่งมีค่าผลลบต่ำและขยายขอบจริง ขบวนการเน้นขอบภาพนี้จะถูกนำมาประยุกต์ใช้กับภาพจากดาวเทียมทั้งสามแบนด์ และหลังจากนำภาพทั้งสามที่ผ่านการประมวลผลด้วยวิธีดังกล่าวมาผสมกันจะได้ภาพสีที่มีการเน้นขอบ

ทนง ธนพันธุ์พานิช (33) ได้เสนอเทคนิคในการกำจัดจุดภาพที่เป็นเมฆและเงาเมฆโดยตรวจจับเมฆและเงาเมฆจากการวางฮิสโตแกรมของภาพจากดาวเทียมจากแถบคลื่นที่มองเห็นด้วยตาจำนวนสองภาพที่มีการกระจายของเมฆและเงาเมฆแตกต่างกันไปบนแกนทั้งสองของ ฮิสโตแกรมสามมิติ และแกนที่สามจะใช้ฮิสโตแกรมของภาพผลต่างที่เกิดจากภาพทั้งสอง จากนั้นกำจัดเมฆและเงาเมฆโดยการแทนจุดเหล่านั้นด้วยจุดภาพในตำแหน่งที่สอดคล้องกันของอีกภาพหนึ่ง

2.2. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.2.1 ความหมาย และลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

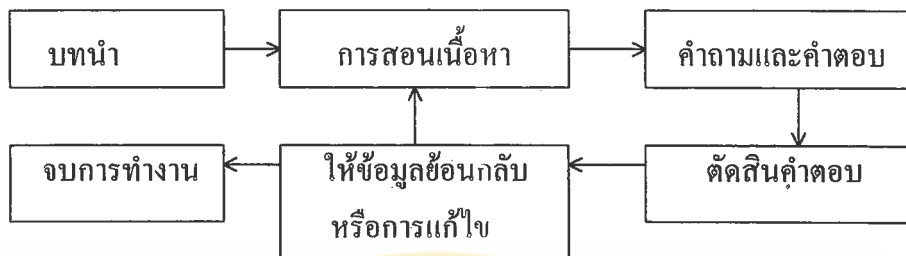
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer-Assisted Instruction : CAI) หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอน โดยเนื้อหาวิชา แบบฝึกหัด และการทดสอบจะถูกพัฒนาในรูปของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งมักเรียกว่า Courseware ผู้เรียนจะเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ โดยคอมพิวเตอร์จะสามารถเสนอเนื้อหาวิชา ซึ่งอาจจะเป็นทั้งในรูปแบบตัวหนังสือและกราฟิก สามารถตอบคำถาม รับคำตอบจากผู้เรียน ตรวจสอบคำตอบ และแสดงผลการเรียนในรูปแบบของข้อมูลย้อนกลับ (feedback) แก่ผู้เรียน (34) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนอาจมีชื่อเรียกในภาษาอังกฤษต่างไปหลายชื่อ เช่น Computer-Aided Instruction, Computer-Assisted Learning, Computer-Based

Education, Computer-Based Instruction หรือ Computer-Based Teaching and Learning System แต่อย่างไรก็ตามความหมายกว้าง ๆ ของคำเหล่านี้ คือ การนำเนื้อหาวิชาและลำดับวิธีการสอนบันทึกเก็บไว้ในคอมพิวเตอร์สำหรับสอนผู้เรียน และให้ผู้เรียนโต้ตอบกับเครื่องคอมพิวเตอร์

การนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้เริ่มขึ้นเมื่อปี พ.ศ. 2503 ที่ประเทศสหรัฐอเมริกา และได้มีการพัฒนาเรื่อยมา จนในปัจจุบันเมื่อเครื่องคอมพิวเตอร์มีราคาถูกลงและคุณภาพสูงขึ้น ทำให้มีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนอย่างกว้างขวาง คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นเครื่องสอนที่พัฒนาขึ้นโดยยึดหลักเกณฑ์เดียวกับบทเรียน โปรแกรม (Programmed Instruction) กล่าวคือ บทเรียนที่สร้างขึ้นจะมีการแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อย แล้วจัดลำดับต่อเนื่องจากง่ายไปยาก ผู้เรียนสามารถเกิดการเรียนรู้จากการเรียน ทบทวน ตอบคำถาม ตรวจสอบคำตอบและประเมินผลได้ด้วยตนเอง ซึ่งจะเป็นการเรียนรู้แบบเอกัตบุคคล มีการเสริมแรงโดยให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีที่ตรวจคำตอบด้วยการชมเชยหรือให้กำลังใจ (35)

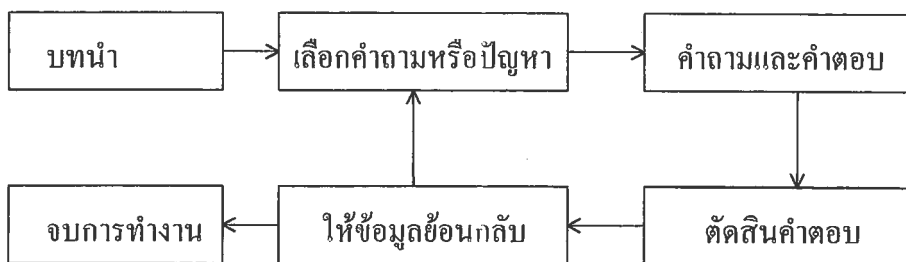
การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนไม่ได้หมายถึงการสอนแทนครูทั้งหมด อาจมีเนื้อหาบางส่วนที่ครูสอน บางส่วนให้เรียนจากคอมพิวเตอร์ หรือการให้ครูสอนเนื้อหาทั้งหมดส่วนการทบทวนหรือการสอนเสริมเป็นหน้าที่ของคอมพิวเตอร์ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้รับการพัฒนาในรูปแบบต่าง ๆ หรือในหลายรูปแบบรวมกัน ขึ้นอยู่กับผู้สอนและผู้เขียนโปรแกรม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการสอนและการรับรู้ของผู้เรียน รูปแบบของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบ่งเป็นประเภทต่าง ๆ ได้แก่ (35,36,37)

1.) การสอนเนื้อหา (Tutorial Instruction) ได้รับการออกแบบขึ้นเพื่อให้ความรู้หรือเพิ่มเนื้อหาใหม่แก่ผู้เรียน เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาสอนแทนครูในเนื้อหาบางตอน เนื้อหาอาจมีลักษณะอธิบายกฎเกณฑ์ หลักการ คำจำกัดความ ข้อเท็จจริง รวมทั้งอาจมีการยกตัวอย่างประกอบ เนื้อหาที่นำมาเสนอจะถูกแบ่งออกเป็นส่วนย่อย ๆ โดยจะมีการแทรกคำถามอยู่เป็นระยะ ผู้เรียนจะตอบคำถามตามโปรแกรมที่ตั้งไว้ มีการให้ข้อมูลย้อนกลับทันที ถ้าผู้เรียนตอบผิดจะมีการทบทวนจนกว่าผู้เรียนจะตอบถูก แล้วจึงตัดสินใจว่าควรเรียนเนื้อหาใดต่อไป นอกจากนี้ผู้เรียนยังสามารถตั้งคำถามให้โปรแกรมตอบในเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียนอยู่ได้ รูปแบบการสอนลักษณะนี้สามารถสอนได้ในแทบทุกสาขาวิชา เป็นรูปแบบที่เหมาะสมในการเสนอเนื้อหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริงเพื่อการเรียนรู้ด้านกฎเกณฑ์หรือวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ



ภาพที่ 2.2 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสอนเนื้อหา

2.) การฝึกทักษะและทำแบบฝึกหัด (Drill and Practice) ได้รับการออกแบบขึ้นเพื่อทบทวนและพัฒนาความรู้ความเข้าใจในเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่ได้เรียนไปแล้ว แต่จะไม่มีการเสนอเนื้อหาหรือความรู้ใหม่เลย อาจมีการทบทวนกฎเกณฑ์สั้น ๆ ก่อนถาม ใช้แบบฝึกหัดในการวัดความรู้ความเข้าใจของผู้เรียน เมื่อผู้เรียนตอบคำถามบทเรียนจะให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีว่าตอบถูกหรือผิด อาจมีคำอธิบายเหตุผลเพิ่มเติม มีการเสนอคำถามซ้ำจนกว่าผู้เรียนจะตอบคำถามหรือแก้ปัญหานั้นได้ถึงระดับที่น่าพอใจ บทเรียนประเภทนี้ผู้เรียนควรจะได้สุ่มคำถามขึ้นเอง ดังนั้นจึงต้องมีการเตรียมคำถามไว้มาก ๆ เพื่อให้ผู้เรียนไม่สามารถจำคำตอบได้ ผู้เรียนต้องมีความเข้าใจในเรื่องราวและกฎเกณฑ์เกี่ยวกับเรื่องนั้นๆ เป็นอย่างดีมาก่อนแล้วจึงสามารถตอบคำถามหรือแก้ปัญหาได้ บทเรียนแบบฝึกทักษะและทำแบบฝึกหัดนี้สามารถทำได้ง่ายและเป็นที่นิยมอย่างแพร่หลาย มักใช้ในการฝึกทักษะด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภูมิศาสตร์ ประวัติศาสตร์ ภาษา รวมทั้งในด้านอื่นที่ต้องการการทำซ้ำ

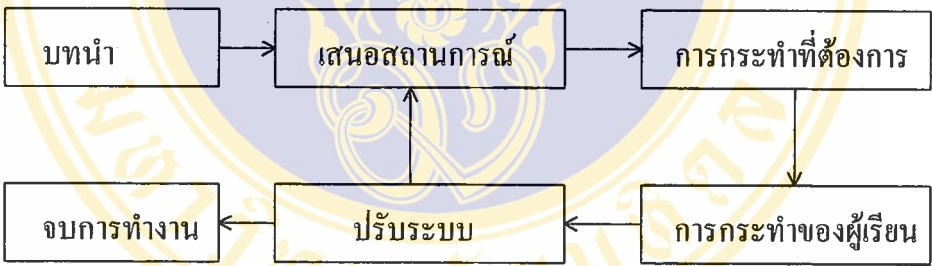


ภาพที่ 2.3 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกทักษะและทำแบบฝึกหัด

3.) การเจรจา (Dialogue) โปรแกรมได้รับการออกแบบให้มีลักษณะเป็นการพูดคุยระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยแสดงเป็นตัวอักษรบนจอภาพ มีการตั้งคำถาม และตอบปัญหา เป็นรูปแบบที่ค่อนข้างยุ่งยากแต่ก็ได้รับความนิยมมากเช่นกัน

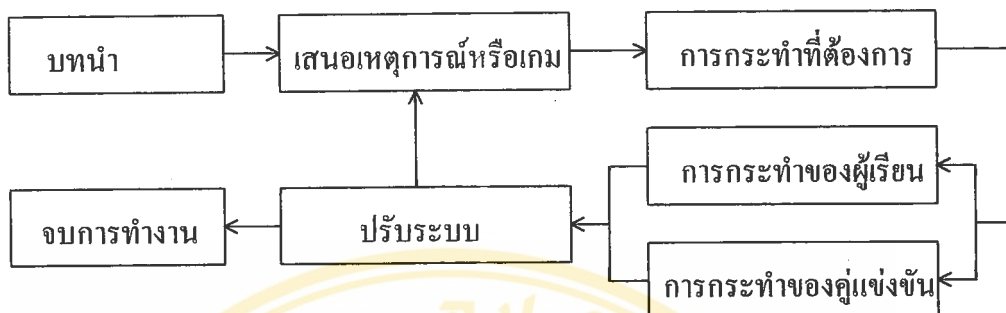
4.) สถานการณ์จำลอง (Simulation) เป็นการเสนอสถานการณ์หรือปรากฏการณ์ที่จำลองจากของจริง เพื่อให้ผู้เรียนเผชิญกับปัญหาต่าง ๆ และได้มีโอกาสแก้ไขปัญหานั้น เพราะบางครั้งประสบการณ์จริงอันตรายเกินไปหรือเสียค่าใช้จ่ายมาก เช่น การเรียนวิธีขับเครื่องบิน รูปแบบสถานการณ์จำลองอาจประกอบด้วย การเสนอความรู้ข้อมูล การแนะนำผู้เรียนเกี่ยวกับทักษะ และการฝึกปฏิบัติ เพื่อเพิ่มพูนความชำนาญ การจำลองสถานการณ์มี 3 ลักษณะคือ

การจำลองการทำงาน (Task performance simulation) เช่น การจำลองสภาพการขับรถ
การจำลองระบบ (System modeling simulation) เช่น การจำลองระบบการจัดการจราจร
การจำลองประสบการณ์ (Experience simulation) เช่น การจำลองให้ผู้ฝึกงานทำงานบางอย่างหรือตัดสินใจบางเรื่อง



ภาพที่ 2.4 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสถานการณ์จำลอง

5.) เกมเพื่อการสอน (Instruction Game) เป็นรูปแบบที่พัฒนาจากแนวคิดทฤษฎีการเสริมแรง โดยมีเนื้อหาเกี่ยวกับวิชาที่ต้องการสอน แล้วนำมาดัดแปลงปรับปรุงให้เป็นเกม โปรแกรมจะกำหนดกฎเกณฑ์ แบบแผนระบบ กระบวนการตัดสินใจ ตลอดจนทักษะต่าง ๆ ส่วนใหญ่จะเป็นเกมการแข่งขันที่ต้องต่อสู้กับปัญหาเพื่อนำไปสู่ชัยชนะ อันจะทำให้เกิดการเรียนรู้ได้มากที่สุด การเล่นเกมจะช่วยเพิ่มบรรยากาศการเรียนรู้ให้ดีขึ้น ผู้เรียนมีความตื่นตัวอยู่เสมอ ผู้เรียนจะได้รับความรู้และความสนุกสนานจากการเล่น โปรแกรมบทเรียนเกมเพื่อการสอนจะคล้ายกับบทเรียนสถานการณ์จำลอง แต่แตกต่างกันตรงเพิ่มบทบาทของผู้แข่งขันเข้าไปด้วย



ภาพที่ 2.5 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอน

6.) การแก้ปัญหา (Problem solving) เป็นการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการแก้ปัญหาอย่างมีระบบ เป็นการฝึกการคิดการตัดสินใจ โดยกำหนดเกณฑ์ให้แล้วผู้เรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์ มีการให้คะแนนหรือน้ำหนักในแต่ละข้อ ผู้เรียนจะเกิดความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหาอย่างมีหลักเกณฑ์ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการแก้ปัญห่อื่นต่อไป โปรแกรมช่วยสอนการแก้ปัญหามี 2 ลักษณะ คือ โปรแกรมที่ให้ผู้เรียนกำหนดปัญหา จากนั้นเขียนโปรแกรมแก้ปัญหเอง และโปรแกรมที่มีผู้เขียนไว้แล้ว คอมพิวเตอร์จะช่วยในการคำนวณและการหาคำตอบที่ถูกต้อง ขณะที่ผู้เรียนเป็นผู้จัดการกับปัญหาเหล่านั้นเอง เครื่องคอมพิวเตอร์จะช่วยให้ผู้เรียนบรรลุถึงทักษะการแก้ปัญหาโดยการคำนวณข้อมูลและจัดการสิ่งที่ยุ่งยากซับซ้อนให้

7.) การทดสอบ (Test) มีจุดประสงค์เพื่อวัดความรู้ของผู้เรียน สามารถช่วยในการปรับปรุงคุณภาพของแบบทดสอบ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะเปลี่ยนแปลงรูปแบบการทดสอบจากแบบปรนัย หรือคำถามจากบทเรียน มาเป็นแบบปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ ทำให้ผู้เรียนรู้สึกสนุกและน่าสนใจกว่าแบบเดิม

ในการใช้โปรแกรมช่วยสอนมักจะต้องการรวมการทดสอบ อันเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน โดยอาจเป็นการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) หรือการทดสอบหลังเรียน (Post-test) ซึ่งจะต้องคำนึงถึงหลักต่าง ๆ คือ การสร้างข้อสอบ การจัดการสอบ การตรวจคะแนน การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ และการสร้างคลังข้อสอบโดยจัดให้ผู้เรียนเลือกกลุ่มข้อสอบเองได้

8.) การค้นพบ (Discovery) การค้นพบเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากประสบการณ์ของตนเองให้มากที่สุด โดยโปรแกรมจะเสนอปัญหาให้ผู้เรียนแก้ไขด้วยการลองผิดลองถูก หรือโดยวิธีการจัดระบบเข้ามาช่วย โปรแกรมจะให้ข้อมูลแก่ผู้เรียนเพื่อช่วยใน

การค้นพบนั้นจนกว่าจะได้ข้อสรุปที่ดีที่สุด เช่น นักขายที่มีความสนใจจะขายสินค้าเพื่อเอาชนะคู่แข่ง โปรแกรมจะจัดให้มีสินค้ามากมาย เพื่อให้ให้นักขายทดลองจัดแสดงให้ดึงดูดความสนใจของลูกค้า และเลือกวิธีว่าจะขายสินค้าด้วยวิธีใดจะทำให้ลูกค้าซื้อสินค้าของตนเพื่อไปสู่ข้อสรุปว่าควรมีการขายอย่างไรที่สามารถเอาชนะคู่แข่งได้

2.2.2 ประโยชน์ และข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นเครื่องสอนที่พัฒนาขึ้นโดยยึดหลักเกณฑ์เดียวกับบทเรียนโปรแกรม ลักษณะของบทเรียนโปรแกรมจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ตามอัตราความสามารถของตน ผู้ที่เรียนเร็วสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง ทำให้สามารถเรียนได้เร็วกว่าการสอนปกติ และจะช่วยสอนเสริมในส่วนที่ไม่เข้าใจสำหรับผู้เรียนที่มีปัญหา เป็นการสนองตอบความมุ่งหมายของการสอนแบบเอกัตบุคคลซึ่งจะสอดคล้องกับความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้เรียนจะเป็นตัวของตัวเอง รู้จักคิดและแก้ไขปัญหาเอง สามารถควบคุมวิธีการเรียนรวมทั้งยืดหยุ่นตารางเรียนและเวลาที่ใช้ในการเรียนของตนได้ตามความพร้อม เป็นการฝึกความรับผิดชอบ ทำให้มีความกระตือรือร้นและไม่เบื่อหน่าย อีกทั้งยังเป็นเครื่องกระตุ้นให้เกิดกำลังใจ และมีความพยายามในการเรียนรู้เพิ่มขึ้น เนื่องจากมีคำตอบที่ถูกต้องไว้ เป็นการทำให้ผู้เรียนได้ผลลัพธ์ไปในตัว นอกจากนี้ การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนและทำกิจกรรมกับบทเรียนโปรแกรมอย่างเต็มที่ที่จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจในบทเรียนดีขึ้น มีความคงทนในการเรียนสูง บทเรียนโปรแกรมสามารถใช้ในการสอนวิชาการทุกแขนงโดยเฉพาะการสอนวิชายาก ๆ หรือการแก้ไขปัญหาที่สลับซับซ้อน จะสอนได้เร็วกว่าการสอนธรรมดา เนื่องจากมีการนำเสนอเป็นขั้นตอนที่ละน้อยจากง่ายไปยาก อีกทั้งมีการทบทวนและตรวจคำตอบตลอดเวลา ผู้เรียนสามารถเก็บบทเรียนโปรแกรมไว้ใช้ แม้จะศึกษาจนจบบทเรียนแล้ว ทำให้ช่วยประหยัดรายจ่าย โดยเฉพาะกรณีที่มีผู้เรียนจำนวนมาก บทเรียนโปรแกรมยังมีประโยชน์ในการฝึกอบรมต่างจังหวัด หรือท้องถิ่นที่ขาดแคลนผู้สอน โดยประสิทธิภาพในการเรียนการสอนจะเป็นมาตรฐานเดียวกัน นอกจากนี้ การใช้บทเรียนโปรแกรมจะช่วยลดชั่วโมงสอนทำให้ผู้สอนมีเวลาว่างมากขึ้นและไม่จำเจกับงานสอน สามารถใช้เวลาว่างศึกษาค้นคว้าตำราและงานวิจัยเพิ่มเติมในการพัฒนานวัตกรรมใหม่ ๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอน สร้างผลงานด้านวิชาการ และปรับปรุงหลักสูตรได้ (6,36,38)

บทเรียนโปรแกรมมีหลายแบบ เช่น ตำราเรียนแบบโปรแกรม สไลด์-เทปโปรแกรม วิดีทัศน์โปรแกรม การใช้บทเรียนโปรแกรมร่วมกับเครื่องช่วยสอนที่เป็นคอมพิวเตอร์ หรือ

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นค่อนข้างจะมีประสิทธิภาพเหนือกว่าการสอนแบบอื่นคือ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถบันทึกเนื้อหาและนำเสนอเนื้อหาทีละตอนได้สะดวกรวดเร็วสามารถนำเสนอเนื้อหาในลักษณะแตกกิ่ง (Branching) ทำให้ผู้เรียนไม่จำเป็นต้องเรียนเหมือนกันทุกคนขึ้นอยู่กับความสามารถและความต้องการของผู้เรียนแต่ละคน โดยสามารถกลับมาเรียนซ้ำอีก หรือไปเรียนส่วนที่ยากเพิ่มเติมได้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถกำหนดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ตอบสนองอย่างชัดเจน ผู้เรียนไม่สามารถข้ามขั้นตอนที่ผู้ออกแบบโปรแกรมไม่ได้กำหนดไว้ในกระบวนการ ลักษณะของบทเรียนเป็นการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ ทำให้ผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนของบทเรียน รวมทั้งสามารถทราบผลของการทำกิจกรรม หรือข้อมูลย้อนกลับได้เร็วกว่าการใช้สื่อประเภทอื่น อันจะมีส่วนช่วยเสริมแรงอีกทางหนึ่ง ทำให้เกิดแรงจูงใจในการเรียน ในการเรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นผู้เรียนไม่สามารถแอบดูคำตอบได้ ต้องรอจนผู้เรียนทำกิจกรรมแล้วจึงบอกว่าถูกหรือผิด และคอมพิวเตอร์สามารถประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียนได้โดยอัตโนมัติ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเหมาะกับการศึกษารายบุคคล ซึ่งจะประหยัดกว่าสื่อประเภทอื่น เนื่องจากสามารถทำสำเนา (Copy) ได้ตามจำนวนที่ต้องการ โดยโปรแกรมไม่เสียหาย นอกจากนี้ในปัจจุบันได้นำเทคโนโลยีสื่อประสม อันได้แก่ สี เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่ปฏิวัติรูปแบบการแสดงผลทางคอมพิวเตอร์เข้ามามีใช้กับงานด้านคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีสีสัน สามารถนำเสนอสิ่งเร้าดึงดูดให้ผู้เรียนมีความสนใจและเกิดแรงจูงใจในการเรียนเพิ่มขึ้น (7,37)

แม้ว่าการนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้จะมีประโยชน์มากมาย แต่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังคงมีข้อจำกัดที่ไม่สามารถแทนมนุษย์ได้ในหลาย ๆ ด้าน เช่น การให้ผลย้อนกลับและการสร้างความสนใจจากคอมพิวเตอร์มีความหมายไม่เท่ากับการให้ผลย้อนกลับโดยมนุษย์ เนื่องจากผู้เรียนส่วนใหญ่ยังต้องการการยอมรับในเรื่องความสำเร็จ ความภาคภูมิใจในการเรียนจากผู้มีความสำคัญต่อตน ข้อมูลทางบวกจากคอมพิวเตอร์ที่ผู้เรียนได้รับจึงมีความหมายน้อยกว่าการได้รับจากมนุษย์ คอมพิวเตอร์ยังมีข้อจำกัดในด้านความยืดหยุ่นในการสอนและความสามารถในการวิเคราะห์คำตอบของผู้เรียน ซึ่งบางครั้งไม่สามารถคาดหมายได้ล่วงหน้า ผู้ออกแบบโปรแกรมต้องใช้จินตนาการในการคาดหมายแนวทางที่อาจเป็นไปได้ ดังนั้นการพัฒนาบทเรียนที่ให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์จึงขึ้นอยู่กับความละเอียดอ่อนในการวิเคราะห์ทางแยกหรือแตกกิ่ง (36) โดยจุดอ่อนของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในปัจจุบัน ได้แก่ (39)

1. วิธีการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับเครื่อง โปรแกรมส่วนมากใช้วิธีตั้งคำถามให้ผู้เรียนเลือกตอบเป็นข้อ ๆ ทำให้การโต้ตอบไม่มีความเป็นธรรมชาติเหมือนภาษาพูด ปัจจุบันวิทยาการ

ด้านปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence :AI) สามารถแก้ปัญหาด้านนี้ได้บ้างแต่ยังไม่สมบูรณ์ นอกจากนี้ การโต้ตอบยังต้องอาศัยเป็นพิมพ์ ซึ่งคงต้องใช้เวลาในการพัฒนาอีกนานกว่าจะใช้เสียงพูดโต้ตอบได้

2. ความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการสอนเฉพาะตัว โปรแกรมส่วนมากมีคำบรรยายตายตัว ไม่พลิกแพลงรูปแบบการเสนอบทเรียนให้เหมาะกับนักเรียน ต่างกับผู้สอนที่มีประสบการณ์พอจะสามารถเข้าใจพื้นเพของนักเรียนได้ แต่การที่คอมพิวเตอร์จะสามารถสร้างคำบรรยายให้เหมาะสมโดยการวิเคราะห์พื้นเพของนักเรียนได้นั้นทำได้ยาก โปรแกรมจะต้องมีความซับซ้อนมากขึ้น

3. การใช้วิธีการแสดงบทเรียนเหมือนตำราทั่วไปโดยไม่นำลักษณะของคอมพิวเตอร์มาใช้ คอมพิวเตอร์มีความสามารถการมีปฏิสัมพันธ์ และความเป็นพลวัต (Dynamic) ส่วนตำราทั่วไปนั้นมีลักษณะที่คงตัว (Static) ไม่สามารถโต้ตอบกับผู้อ่านได้ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีต้องมีลักษณะที่ต่างจากแนวทางนำเสนอของหนังสือ

4. การใช้วิธีเร้าความสนใจมากเกินไป การผลิตโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในรูปแบบของเกม เพื่อเร้าความสนใจของนักเรียนอาจทำให้นักเรียนไม่ได้รับความรู้มากนัก ข้อความและกราฟิกที่น่าสนใจควรมีความพอดี

5. เนื้อหาของบทเรียนไม่ตรงกับสาระวิชาหรือหลักสูตร โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนส่วนใหญ่ทำขึ้นเพื่อทดลอง ไม่ได้มีการจัดทำตามขั้นตอนหรือแนวทางการพัฒนาบทเรียน และแนวทางการสอนที่ควรจะเป็น เช่น ผู้ผลิตบทเรียนยังไม่มีความรู้พอที่จะบอกได้ว่าการเสนอบทเรียนแบบใดจึงจะเหมาะกับการเรียนทางคอมพิวเตอร์ แบบจำลองของการเรียนรู้หลักการในแต่ละสาขาวิชาเป็นเช่นใด เนื้อหาไม่สอดคล้องกับหลักสูตร โปรแกรมไม่สามารถวิเคราะห์ได้ว่าได้เรียนรู้และเกิดความเข้าใจในบทเรียนนั้น ๆ มากน้อยเพียงใด ทำให้ไม่สามารถใช้ในการสอนได้

นอกจากจุดอ่อนของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในด้านการพัฒนาโปรแกรมแล้ว การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน ยังมีข้อจำกัดในด้านอื่น ๆ ได้แก่ ข้อจำกัดในด้านเศรษฐกิจและความคุ้มค่าในการลงทุน ซึ่งแม้ว่าราคาของเครื่องคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันจะลดลงมากแล้วก็ตาม แต่การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในสถานศึกษาบางแห่งต้องมีการพิจารณาอย่างรอบคอบ ทั้งในด้านการพัฒนาและออกแบบโปรแกรมให้เหมาะสมตามหลักสูตร การจัดระบบงาน การดูแลรักษา การปรับปรุงในด้านความรู้และเนื้อหาใหม่ ๆ ตลอดจนความพร้อมของสถานที่ และบุคลากร นอกจากนี้ การให้ผู้สอนออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องใช้เวลาและความสามารถสูง เป็นการเพิ่มภาระของผู้สอน อีกทั้งผู้เรียนบางคนอาจไม่ชอบโปรแกรมที่เรียนเป็นขั้นตอนทำให้เป็นอุปสรรคต่อการเรียนได้ (40)

โดยสรุปแล้ว คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นเทคโนโลยีที่ได้รับการยอมรับทางการศึกษาว่ามีคุณค่าต่อการเรียนรู้ในหลาย ๆ ด้าน แต่การนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ไม่สามารถแก้ปัญหาในการเรียนการสอนได้ทั้งหมด เป็นเพียงการนำความสามารถในการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์มาใช้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามสภาวะที่เหมาะสมเท่านั้น อย่างไรก็ตาม ในความเห็นของนักการศึกษาและผลการวิจัยที่เกี่ยวกับผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยส่วนใหญ่ พบว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อที่ให้ผลดีในกระบวนการเรียนการสอน ซึ่งนับวันจะมีเพิ่มมากขึ้น สามารถพัฒนาและใช้ให้เกิดประโยชน์ในการเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอนได้ต่อไป

2.2.3 การออกแบบและพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น จำเป็นต้องผสมผสานทฤษฎี หลักการ สอน การถ่ายทอด การแทนความรู้ จิตวิทยา ตลอดจนหลักการและเทคนิคทางคอมพิวเตอร์เข้าด้วยกัน (41) โดย บี เอฟ สกินเนอร์ (B. F. Skinner) นักจิตวิทยาการศึกษา กล่าวว่า ระบบการเรียนการสอนที่ดีต้องสร้างสถานการณ์ให้ผู้เรียน 4 ประการ คือ (37)

1. ต้องแบ่งเนื้อหาเป็นตอน ๆ และถ่ายทอดให้ผู้เรียนทีละน้อยให้เหมาะสมกับวุฒิภาวะทางการรับรู้ของผู้เรียน ผู้เรียนสามารถรับความรู้ได้ดีกว่าการให้ความรู้แก่ผู้เรียนทีละมาก ๆ
2. จัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม อาจอยู่ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การตอบคำถาม การลงมือปฏิบัติ ซึ่งทำให้การเรียนรู้ดีกว่าการนั่งฟังเฉย ๆ
3. จัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้รับทราบผลแห่งกิจกรรมทันที หมายถึงการเฉลยให้ผู้เรียนทราบว่ากิจกรรมที่ทำนั้นถูกหรือผิด เมื่อทำถูกต้องควรให้คำชมเชย ซึ่งถือเป็นการให้การเสริมแรง (Reinforcement) และเมื่อทำผิดพลาดควรให้กำลังใจเพื่อให้เกิดความพยายาม
4. จัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์แห่งความสำเร็จ คือต้องพยายามจัดสถานการณ์ทั้งสามข้อข้างต้น เพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสเรียนรู้ ตามกฎเกณฑ์ดังกล่าวอย่างเหมาะสม ซึ่ง บี เอฟ สกินเนอร์ พบว่า สามารถทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้สูงกว่าวิธีการอื่นถึง 90 เปอร์เซ็นต์

จากการศึกษาวิจัยด้านการรับรู้ผ่านประสาทสัมผัส ความเข้าใจด้านภาษา ความคิด ความจำ ความรู้สำนึกโดยการศึกษามุ่งเน้นว่า บุคคลรับเอาความรู้เข้ามาได้อย่างไร และนำองค์ความรู้นั้นไปใช้ในการตัดสินใจหรือมีพฤติกรรมตอบสนองอย่างไร เมื่อนำหลักของการเรียนรู้ (Cognitive learning theory) มาประยุกต์ใช้ในการออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่า การกำหนดจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ (Learning objectives) ที่แน่นอนจะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่แท้จริง โดย

ลำดับขั้นตอนในกระบวนการเรียนรู้ที่เหมาะสมสำหรับการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ มีองค์ประกอบสำคัญ 2 ด้าน คือ ด้านกระบวนการเรียนรู้ภายใน (Internal learning process) และด้านการจัดบทเรียนซึ่งเป็นสื่อการเรียนรู้ภายนอก (External instructional event) กระบวนการเรียนรู้ดังกล่าวสามารถเกิดขึ้นโดยผ่านการจัดบทเรียนที่เหมาะสมตามขั้นตอนต่าง ๆ (ดูตารางที่ 2.2)

ตารางที่2.2 การจัดสื่อการสอนเพื่อให้เกิดกระบวนการเรียนรู้

กระบวนการเรียนรู้ภายใน	การจัดสื่อการสอนภายนอก
1. ความตื่นตัว (Alertness)	1. กระตุ้นความสนใจในบทเรียน นำเข้าสู่บทเรียน
2. ความคาดหวัง (Expectancy)	2. แจ้งให้ผู้เรียนทราบถึงจุดมุ่งหมายของบทเรียน
3. การเรียกข้อมูลเข้าสู่หน่วยความจำทำงาน (Retrieval to working memory)	3. กระตุ้นเตือนสิ่งที่ผู้เรียนได้เคยรู้มาก่อนแล้ว
4. การเลือกรับรู้ (Selective perception)	4. นำเสนอสิ่งเร้าต่อผู้เรียน โดยแสดงลักษณะเด่นเฉพาะที่ผู้เรียนจะได้รับ
5. การบันทึกข้อมูล (Semantic encoding)	5. นำเสนอบทเรียนตามลำดับขั้นตอน
6. การเรียกข้อมูลและการตอบสนอง (Retrieval & Responding)	6. กระตุ้นให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมตอบโต้
7. การให้ตัวเสริมแรง (Reinforcement)	7. ให้การตอบสนองกลับอย่างสื่อความหมาย
8. การกระตุ้นเตือน (Cueing retrieval)	8. ประเมินผลการกระทำของผู้เรียน
9. การประมวลผลองค์ความรู้และการประยุกต์ใช้ (Generalizing)	9. เน้นการจดจำระยะยาว และการโอนถ่ายสิ่งที่ได้เรียนรู้แล้วกับสิ่งใหม่เข้าด้วยกัน

สมิธ และบอยล์ (42) กล่าวถึงการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามประเภทของเหตุการณ์ในการสอนไว้ดังนี้ (ดูตารางที่ 2.3)

ตารางที่2.3 การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามประเภทของเหตุการณ์ในการสอน

เหตุการณ์ในการสอน	วิธีที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนใช้
1. การดึงดูดความตั้งใจ เพื่อกระตุ้น จูงใจให้ผู้เรียนมีความตั้งใจและอยากเรียน เป็นการเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนพร้อมที่จะศึกษาเนื้อหา	- การใช้กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เสียง - การทำให้ตรงกับเรื่อง (Relevance) - การใช้แบบจินตนาการ (Fantasy) - การทำในรูปแบบเกม (Gaming)
2. การบอกจุดประสงค์แก่ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนทราบประเด็นสำคัญและเค้าโครงของเนื้อหา ทำให้ผู้เรียนคาดหวังในการเรียน และสามารถผสมผสานแนวความคิดในส่วนย่อยให้สัมพันธ์กับส่วนใหญ่ได้	- การใช้คำถาม - การใช้ข้อความ - การใช้กราฟิก - การใช้วิธีสาธิตหรือการจำลองสถานการณ์ให้ทราบว่าทำอะไรได้บ้างเมื่อจบบทเรียน
3. การกระตุ้นให้นำเอาทักษะที่เป็นพื้นฐานการเรียนมาใช้ เป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนสืบค้นความรู้ที่เป็นความทรงจำระยะยาวซึ่งจำเป็นหรือเป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้สิ่งใหม่	- การใช้คำถามทดสอบโดยโยงถึงพื้นฐาน - การทบทวนเนื้อหา - การให้ผู้เรียนเลือกโยงไปยังความรู้ด้าน ๆ ได้ - การใช้รายการให้เลือก (menu)
4. การเสนอสิ่งเร้าในการสอนเนื้อหา	- ใช้กราฟิก สี ภาพเคลื่อนไหว วิดีโอ เสียง - ผู้เรียนควบคุมความเร็วส่วนเลือกสำหรับการทบทวน
5. การให้แนวทางการเรียน เป็นการชักนำให้ผู้เรียนหันเหความตั้งใจไปสู่ส่วนที่แสดงไว้	- เน้นจุดสำคัญและความเปลี่ยนแปลงในด้านความเร็ว การย้อนกลับ การใช้ชุดตัวอักษร ใช้สี เสียง กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว - การใช้ลำดับข้อ
6. การนำไปใช้กระทำกิจกรรมการเรียน เป็นการแสดงให้ผู้เรียนทราบว่าพร้อมที่จะเรียนส่วนต่อไปของบทเรียน	- การใช้อักษรหรือสัญลักษณ์หรือข้อความเพื่อแสดงให้ทราบว่า กำลังรอคำถาม - ใช้คำถามประเภทต่าง ๆ เช่น ถูก-ผิด ให้ตอบสั้น ๆ Input Template เต็มคำ เลือกตอบ และการให้ปฏิบัติ - การตอบโดยใช้ คีย์บอร์ด คำพูด เม้าส์

ตารางที่2.3 (ต่อ)

เหตุการณ์ในการสอน	วิธีที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนใช้
7. การให้ข้อมูลย้อนกลับ(Feedback)หลังจากการตอบคำถามที่ตรวจสอบการเรียนรู้	- การนับจำนวน เช่น นับจำนวนครั้งที่ตอบ - การนับเวลา เช่น นับเวลาที่ใช้ในการตอบ - การใช้ลำดับ - การให้ทราบผลของคำตอบ การทบทวน และแก้ไขจุดที่บกพร่อง - การใช้กราฟิก
8. การประเมินผลการเรียนเพื่อให้ทราบว่าผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่	- การสร้างข้อสอบโดยวิธีสุ่มและ/หรือจัดเป็นกลุ่ม - การแปรผันจำนวนข้อสอบและการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบระหว่างการสอบตามการตอบของผู้เรียน - การเสนอผลด้วยกราฟ
9. การส่งเสริมความทรงจำและการถ่ายโอนการเรียนรู้ ช่วยให้ผู้เรียนทบทวนและกลั่นกรองความรู้เพื่อให้เอื้อประโยชน์ต่อการนำไปใช้ต่อไป	- ยกคำถามที่เคยตอบผิดมาให้ทบทวน - การใช้คำถามที่ใช้ถ้อยคำในรูปแบบใหม่ (Rephrased Question) - การใช้ตัวอย่างต่าง ๆ กันหลายตัวอย่าง

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีควรมีลักษณะดังนี้ (43,44, 45)

1. บทเรียนต้องมีความถูกต้องเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการเรียนการสอน และเป็นเรื่องที่อยู่ในความสนใจของผู้เรียน ไม่ง่ายหรือยากเกินไป และสอดคล้องตามหลักสูตร
2. มีเทคนิควิธีการสอนที่เหมาะสม ผสมผสานวิธีการสอนแบบต่าง ๆ เข้าด้วยกัน โดยยึดเนื้อหาวิชาและลักษณะของผู้เรียนเป็นหลัก มีสิ่งเร้าพอเหมาะ สามารถกระตุ้นความสนใจและจูงใจผู้เรียน สามารถสร้างประโยชน์สนทนาและโต้ตอบกับผู้เรียนได้อย่างเป็นธรรมชาติ ภาษาเหมาะสมกับระดับการเรียนรู้ของผู้เรียน มีคำอธิบายที่กระชับและได้ใจความพอที่จะทำให้ผู้รู้รู้สึกสบายใจไม่ห้วนกล้าวในขณะที่ใช้โปรแกรม มีการเสริมแรงโดยมีการบอกให้ผู้เรียนทราบถึงความก้าวหน้าในการเรียน

3. มีจำนวนรอบต่อเนื้อหาแต่ละตอนเหมาะสม นำเสนอเนื้อหาชัดเจน ไม่สับสน ไม่นำข้อความบรรจุไว้มากจนเกินไปจนทำให้ผู้เรียนรู้สึกเบื่อหน่าย หรือน้อยเกินไปจนไม่สามารถจับใจความสำคัญของเนื้อหาได้

4. ผู้เรียนสามารถเลือกเป้าหมายของการเรียนได้ กล่าวคือ สามารถเลือกระดับความยากง่ายของบทเรียน และจำนวนแบบฝึกหัดที่ต้องการที่ต้องการจะทำได้ รวมทั้งสามารถเลือกอัตราความเร็วในการอ่านบทเรียนและการทำแบบฝึกหัดได้

5. มีแบบฝึกหัดหลายแบบ ใช้หลักการกุ่มในการเลือกโจทย์และประเภทของแบบฝึกหัด อาจมีการควบคุมจำนวนการลองผิดลองถูก รวมทั้งสามารถวินิจฉัยคำตอบของผู้เรียนได้ว่าเป็นคำตอบที่ถูกหรือผิดแค่ไหน อย่างไร และรายงานผลให้ผู้เรียนทราบทันที พร้อมทั้งข้อเสนอแนะแล้วแต่กรณี มีการให้คะแนนตลอดระยะเวลาที่เรียน และควรมีการสรุปคะแนนทุกครั้งที่ต้องการ สามารถประเมินผลผู้เรียนได้ โดยใช้ความยากง่ายของปัญหาในบทเรียนแล้ววัดจำนวนคำตอบที่ผู้เรียนตอบถูกหรือวัดเวลาที่ผู้เรียนใช้ในการแก้ปัญหา

6. สามารถเก็บข้อมูลต่าง ๆ ที่จำเป็น ได้แก่ ข้อมูลเกี่ยวกับตัวผู้เรียน เช่น คะแนนจากการเรียน เวลาที่ใช้ในการเรียน ความก้าวหน้าในการเรียน จำนวนผู้เรียนทั้งหมด ข้อมูลเกี่ยวกับบทเรียน แบบทดสอบ แบบฝึกหัด และสถิติการใช้ระบบข้อมูล รวมทั้งการเก็บรายงานข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นขณะผู้เรียนตอบคำถาม ซึ่งจะช่วยให้ผู้สอนนำไปวิจัยปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของระบบการสอนได้

7. ผู้สอนสามารถใช้และปรับปรุงเนื้อหาวิชาโดยง่าย สามารถเรียกข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับตัวผู้เรียนแต่ละคนมาดู เพื่อติดตามผลการเรียนได้ทุกระยะ

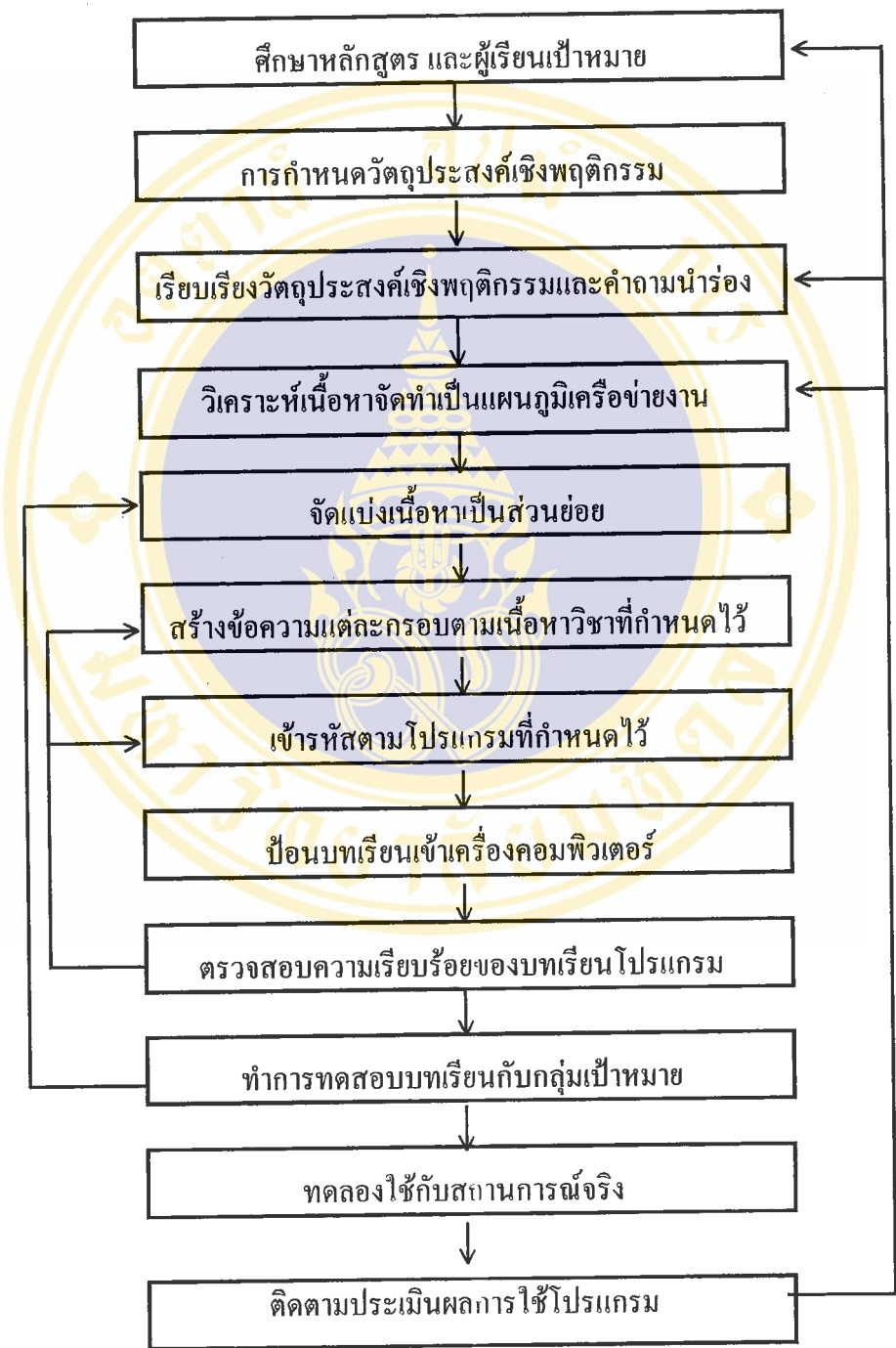
8. ระบบต้องมีราคาถูก และสามารถบริการผู้เรียนได้คราวละหลาย ๆ คน

นอกจากนี้ลักษณะพื้นฐานของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการมองคอมพิวเตอร์เปรียบเสมือนครูที่ทำการโต้ตอบกับนักเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาจะต้องสามารถนำไปใช้กับผู้ที่ไม่รู้เรื่องคอมพิวเตอร์ หรือรู้เรื่องคอมพิวเตอร์น้อย ดังนั้นจึงต้องเน้นหลักปรัชญาการลองผิดลองถูกได้ โดยลักษณะของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีในแง่ของส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ (Human Interface) คือ ต้องเสียเวลาน้อย ผู้เรียนเริ่มใช้งานก็สามารถใช้ได้ทันที และสามารถใช้งานได้สะดวกรวดเร็ว เช่น การกดคีย์บอร์ด ต้องเลือกกดคีย์ได้ง่าย โดยมีข้อผิดพลาดในการใช้งานน้อย กล่าวคือไม่ว่าจะกดคีย์อย่างไรจะต้องไม่เกิดข้อผิดพลาด (Error) นอกจากนี้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ต้องสร้างความพึงพอใจแก่ผู้ใช้ ผลตอบสนองรวดเร็ว สีสันพอเหมาะ สวยงาม (41)

ขั้นตอนในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน(46)

1. ศึกษาหลักสูตร และผู้เรียนเป้าหมาย เพื่อที่จะทราบรายละเอียดของเนื้อหาวิชาที่จะนำมาสร้างบทเรียน เวลาที่ควรใช้ในการสอน พื้นความรู้และความพร้อมของผู้เรียน
2. การกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และรายละเอียดของวัตถุประสงค์ที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้
3. เรียบเรียงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและเขียนคำถามนำร่องเพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างบทเรียนที่สมบูรณ์
4. วิเคราะห์เนื้อหาจัดทำเป็นแผนภูมิเครือข่ายงาน โดยอาศัยจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และคำถามนำร่องที่จัดไว้มาประกอบการวิเคราะห์ เพื่อจัดเรียงเนื้อหาวิชาให้มีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกัน โดยจัดเรียงเนื้อหาเหล่านั้นให้อยู่ในรูปแผนภาพเครือข่ายที่สมบูรณ์ แสดงลำดับก่อนหลังของหัวข้อต่าง ๆ
5. จัดแบ่งเนื้อหาเป็นส่วนย่อย โดยแต่ละหน่วยสามารถทำความเข้าใจได้ง่าย ไม่ก่อให้เกิดความสับสน ผู้เรียนสามารถติดตามเนื้อหาต่อเนื่องไปได้อย่างต่อเนื่อง
6. การสร้างข้อความแต่ละกรอบตามเนื้อหาวิชาที่กำหนด โดยเป็นข้อความที่กะทัดรัด เข้าใจง่าย ข้อความในแต่ละกรอบต้องสอดคล้องกับหน้าที่ของแต่ละกรอบ โดยแต่ละหน่วยย่อยจะประกอบด้วยกรอบหรือข้อความ 4 ชนิด คือ
 - 6.1 กรอบหลัก (set frame) เป็นกรอบที่ให้ข้อมูลที่ผู้เรียนไม่เคยรู้มาก่อน
 - 6.2 กรอบฝึกหัด (practice frame) เป็นกรอบที่เตรียมไว้ให้ผู้เรียนได้ฝึกหัดหลังจากได้รับข้อมูลจากกรอบหลัก
 - 6.3 กรอบรองส่งท้าย (sub-terminal frame) เป็นกรอบที่เขียนเพื่อแก้ความเข้าใจผิด หรือคำตอบผิดต่าง ๆ ให้เข้าใจดีขึ้น บางครั้งอาจข้ามกรอบนี้ไปได้
 - 6.4 กรอบส่งท้าย (terminal frame) เป็นกรอบที่ผู้เรียนต้องนำความรู้ความเข้าใจจากกรอบหลักมาตอบ
7. เข้ารหัสตามโปรแกรมที่กำหนดไว้
8. ป้อนบทเรียนเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์
9. ตรวจสอบความเรียบร้อย การทำงานในโปรแกรมของบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และปรับปรุงแก้ไข
10. ทดสอบบทเรียน โดยทดสอบกับกลุ่มเป้าหมายเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน และปรับปรุงแก้ไข
11. ทดลองใช้กับสถานการณ์จริง กับกลุ่มเป้าหมายที่ต้องการ

12. ติดตามผลการเรียน เพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการปรับปรุงแก้ไข และเป็นแนวทางในการสร้างบทเรียนในเนื้อหาวิชาอื่นต่อไป



ภาพที่ 2.6 ขั้นตอนในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.2.4 งานวิจัยด้านคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการเรียนการสอนได้รับความสนใจในวงการศึกษามานาน ความสนใจนี้มีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ทั้งแนวลึกและแนวกว้าง ทำให้มีงานวิจัยด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในหลายสาขาวิชา ได้แก่

ดวงใจ ศรีรัชชัย (47) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติและอุตสาหกรรม ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยมีกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 34 คน และใช้ค่าสถิติ t-test ทดสอบพบว่า คะแนนทดสอบก่อนและหลังเรียนของบทเรียนแต่ละหน่วยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

สุทิพย์พร โชติรัตนศักดิ์ (48) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไวยากรณ์ฝรั่งเศส เรื่อง ความสัมพันธ์ของกาลต่าง ๆ ใน Discours Indirect โดยมีกลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 30 คน ซึ่งเลือกแบบเจาะจง จากนั้นการทดสอบก่อนเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและหลังเรียน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การหาค่าร้อยละ และ t-test พบว่า คะแนนที่ได้ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ไพฑูรย์ นพกาศ (49) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนาม โดยมีกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 จำนวน 40 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองที่ทดลองเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและกลุ่มควบคุมที่เรียนซ่อมเสริมตามปกติ นำผลการทดสอบเมื่อสิ้นสุดการเรียนมาวิเคราะห์ t-test พบว่า กลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วิลาวัลย์ ชาแท่น (50) ศึกษาผลของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบบททวนเรื่องกลไกมนุษย์ : หน่วยย่อยอาหาร ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 60 คน โดยทดสอบและจับคู่กันนักเรียนที่ได้คะแนนเท่ากัน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 30 คน และวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ Match-pair t-test พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยให้นักเรียนได้รับความรู้เพิ่มขึ้น และนักเรียนเห็นด้วยกับการนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้



สุระชอบ ดีสิน (51) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 42 คน พบว่าบทเรียนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพพบบรรลุวัตถุประสงค์ กล่าวคือ สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ที่ 75/75 สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้

นิวัฒน์ ภู่นันทวรกร (52) พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการเรียนการสอนวิชา ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์โดยใช้เทอร์โบปาสคาล โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมีสองส่วนคือ ส่วนที่ แสดงความรู้พื้นฐานระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มีการแสดงผลแบบไฮเปอร์เท็กซ์ โดยเชื่อมโยงด้วย ข้อมูลตัวอักษรและภาพ ส่วนที่สองเป็นโปรแกรมตัวอย่างเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้การทำงานของ GIS โดยแบ่งเป็นการนำเข้าข้อมูลแบบเวกเตอร์และตัวอย่างโปรแกรมในระบบบราสเดอร์ โปรแกรมที่นำมาใช้ในการพัฒนาเป็นโปรแกรมในระดับพื้นฐานซึ่งเขียนบนระบบปฏิบัติการดอส ทำให้โปรแกรมที่ได้มีข้อจำกัดในหลาย ๆ ด้าน ได้แก่ สี่ที่ใช้ในการแสดงผลได้สูงสุด 16 สี ข้อจำกัด ในด้านรูปแบบตัวอักษร และการแสดงผลภาพกราฟิกโหมด ในส่วนมินิผลความคิดเห็นเกี่ยวกับการทำงานของโปรแกรมจากกลุ่มตัวอย่างนักศึกษาระดับปริญญาโท คณะสิ่งแวดล้อมและ ทรัพยากรศาสตร์จำนวน 20 คน พบว่ามีระดับคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 73.2 และประเมินประสิทธิภาพ ของโปรแกรมโดยผู้สอนและผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์ 5 คน พบว่ามีระดับคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 32-38 ซึ่งผลการประเมินยังไม่สามารถบอกถึงประสิทธิภาพของโปรแกรมในการนำไปใช้ในการ เรียนการสอน

จากงานวิจัยที่ผ่านมาจะเห็นได้ว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนสูงขึ้น ช่วยลดเวลาเรียนลง ทำให้ผู้เรียนสนใจในการเรียนมากขึ้นและมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียน ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาสื่อการเรียนในรูปแบบของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งจะช่วยให้ผู้ เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องการรับรู้จากระยะไกลมากขึ้น

2.3 โปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ หมายถึง คำสั่งหรือชุดคำสั่งที่เขียนขึ้นเพื่อให้เครื่องคอมพิวเตอร์ทำการประมวลผลตามคำสั่ง โปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประยุกต์มาจากโปรแกรมนำเสนอข้อมูล (Presentation Software) ซึ่งมี 3 ประเภทคือ (54) โปรแกรมนำเสนอด้วยภาพนิ่ง (Slide Presentation Software) โปรแกรมนำเสนอด้วยภาพเคลื่อนไหว (Animation Presentation Software) และ โปรแกรมสื่อประสม (Multimedia or Interactive video)

2.3.1 โปรแกรมสื่อประสม

สื่อประสม หรือมัลติมีเดีย หมายถึงการผสมผสานใช้สื่อต่างๆ เช่น ภาพวีดิทัศน์ (Video) เสียง ภาพกราฟิก รูปถ่าย ข้อมูลตัวอักษร (text) ในลักษณะที่มีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ สำหรับอุปกรณ์ที่ใช้ในการพัฒนาระบบมัลติมีเดีย ได้แก่ เครื่องสร้างและบันทึกเสียง เครื่องจับสัญญาณ เครื่องวีดิทัศน์ เครื่องสแกนภาพ เครื่องพิมพ์ และอุปกรณ์อื่นๆ เช่น ซอฟต์แวร์ การนำรูปแบบของสื่อประสมพัฒนาเสริมกับเครื่องคอมพิวเตอร์ซึ่งมีความสามารถในการคำนวณและการค้นหาข้อมูล ทำให้ระบบมัลติมีเดียมีประโยชน์มากสำหรับงานต่างๆ ได้แก่ งานคอมพิวเตอร์ช่วยสอน งานออกแบบงานด้านดนตรี เป็นต้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการนำเสนอในรูปแบบสื่อประสมจะช่วยให้บทเรียนมีความน่าสนใจมากขึ้นและช่วยให้ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจในเนื้อหาได้ง่ายขึ้น รูปแบบของโปรแกรมหรือเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมสื่อประสมแบ่งเป็น 3 ประเภทคือ (56)

1. โปรแกรมในรูปแบบการ์ดหรือหน้าหนังสือ (Card- or page-based tools) ลักษณะโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นเปรียบได้กับหนังสือ หรือตั้งของการ์ดซึ่งประกอบด้วยหน้าหรือการ์ดจำนวนมาก โปรแกรมรูปแบบนี้เหมาะสำหรับการนำเสนอเนื้อหาที่มีหัวข้อจำนวนมากและเนื้อหาในแต่ละส่วนสามารถแสดงได้โดยอิสระเช่นเดียวกับหน้าของหนังสือ โปรแกรมสามารถเชื่อมโยงหน้าแต่ละหน้าไปตามลำดับ หรือสามารถไปยังหน้าที่ผู้เรียนต้องการได้ ตัวอย่างของเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมรูปแบบนี้ได้แก่

Multimedia Toolbook เป็นโปรแกรมที่ใช้แนวคิดของการทำหนังสือ มาออกแบบควบคุมโปรแกรม โดยแต่ละหน้าจะมีออปเจกต์ต่าง ๆ มีการใช้แบ็คกราวด์และฟอร์กราวด์ แต่ละออปเจกต์สามารถกำหนดคุณสมบัติได้ เช่น สี ชนิดของข้อมูล นอกจากนี้ยังสามารถเขียนสคริปโปรแกรมเพื่อ नियามคุณสมบัติของออปเจกต์แต่ละตัวได้อีกด้วย สำหรับภาษาสคริปที่เรียกว่า OpenScript มีโครงสร้างในลักษณะการเขียนของภาษาอังกฤษ ทำให้สามารถจดจำและใช้งานได้ง่าย

โปรแกรมแบบวิซวล (Visual Programming) ได้แก่ Visual BASIC, Delphi, Visual C, Power Builder เป็นการโปรแกรมในลักษณะของภาพ การแสดงผลหรือการทำงานอยู่ในรูปแบบที่มองเห็นได้ โดยมีลักษณะของออปเจกต์ (object) และ วิซวล (visual) รวมเข้าด้วยกัน เป็นภาษาคอมพิวเตอร์เชิงวัตถุที่รองรับการใช้งานแบบกราฟิกได้เป็นอย่างดี ทำให้การพัฒนาโปรแกรมด้านกราฟิกสามารถพัฒนาขึ้นได้ง่ายกว่าการเขียนโปรแกรมแบบเดิม อีกทั้งเป็นภาษาที่สนับสนุนการเขียนโปรแกรมเชิงเหตุการณ์ (Event-driven programming) ทำให้ผู้เขียนโปรแกรมไม่ต้องเขียนคำสั่งออกมาทุก ๆ ขั้นตอน

2.) โปรแกรมในรูปแบบสัญลักษณ์ (Icon-based tools) โปรแกรมประกอบด้วยองค์ประกอบของสื่อประสมและเหตุการณ์การติดต่อกับผู้ใช้ในรูปแบบของออปเจกต์ซึ่งแสดงในโครงสร้างกรอบงาน (structural framework) ตัวอย่างของเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมรูปแบบนี้ได้แก่

Authorware Professional รูปแบบการพัฒนาโปรแกรมมีลักษณะเป็นการจัดเรียงออปเจกต์ซึ่งเป็นสัญลักษณ์แทนคำสั่งไว้ในสายแสดงลำดับการทำงาน (Flow line) สามารถนำองค์ประกอบด้านสื่อประสม และข้อมูลที่ต้องการนำเสนอเพิ่มเติมเก็บไว้ในออปเจกต์ต่าง ๆ แล้วจึงนำรูปแบบการทำงานในคลังโปรแกรม (library) เข้ามาจัดการได้ตามต้องการ การออกแบบและกำหนดให้การควบคุมวัตถุต่าง ๆ ที่จะให้ปรากฏบนจอภาพเป็นแบบวิซวลกราฟิก (Visual Graphics) เกือบทั้งหมดทำให้ผู้ใช้ไม่ต้องจดจำคำสั่งมากนัก สามารถเรียนรู้คำสั่งได้โดยไม่ยุ่งยาก มีฟังก์ชันให้เลือกใช้ หรือผู้ใช้อาจเขียนฟังก์ชันเพิ่มเติมได้

3.) โปรแกรมในรูปแบบเวลา (Time-based tools) โปรแกรมรูปแบบนี้อาจประกอบและเหตุการณ์จะแสดงตามเวลาซึ่งมีความละเอียดสูงถึง 1 ใน 30 วินาที เป็นรูปแบบที่เหมาะสมกับการนำเสนอที่มีจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุด กรอบกราฟิกซึ่งมีโครงสร้างตามลำดับจะแสดงตามความเร็วที่กำหนดสำหรับองค์ประกอบอื่นอันได้แก่เสียงจะแสดงตามเวลาที่กำหนดหรือตามตำแหน่งในลำดับของเหตุการณ์ นอกจากนี้ยังสามารถเพิ่มการควบคุมเพื่อให้ผู้ใช้สามารถข้ามไปยังตำแหน่งต่าง ๆ ในลำดับการทำงานได้ ตัวอย่างของเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมรูปแบบนี้ได้แก่

Director เป็นโปรแกรมที่ใช้แนวคิดของการสร้างภาพยนตร์มาเป็นแนวทางในการสร้างระบบควบคุมโปรแกรม มีเครื่องมือมีภาษาที่ใช้ในการควบคุมเป็นภาษาสคริปเฉพาะของตัวเอง มีชื่อว่า Lingo

2.3.2 โปรแกรมเดลไฟ

ในการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องความรู้พื้นฐานของการรับรู้จากระยะไกล ผู้วิจัยเลือกพัฒนาโปรแกรมในรูปแบบของสื่อประสม ด้วยเครื่องมือที่มีลักษณะเป็นโปรแกรมในรูปแบบการ์ดหรือหน้าหนังสือ เนื่องจากเนื้อหาบทเรียนเรื่องการรับรู้จากระยะไกลมีเนื้อหาจำนวนมาก โปรแกรมประยุกต์ที่เลือกใช้คือโปรแกรมเดลไฟ (Delphi) รุ่น 5.0 และฐานข้อมูลที่ใช้คือ Paradox ซึ่งเป็น Default Driver ของ โปรแกรมเดลไฟ

เดลไฟเป็นโปรแกรมวิซวลที่มีพัฒนามาจากบอร์แลนด์ปาสคาล ใช้ภาษาออปเจกต์ปาสคาลในการเขียนโปรแกรมบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ โปรแกรมเดลไฟมีความเป็นโปรแกรมเชิงวัตถุ (Object Oriented Programming : OOP) ทำให้สามารถนำโปรแกรมที่พัฒนาแล้วกลับมาใช้ได้อีก (reuse) และสามารถสร้าง component ต่าง ๆ ได้ตามต้องการ ลักษณะโปรแกรมสนับสนุนการเขียนโปรแกรมแบบปฏิสัมพันธ์ (Interactive Programming) และรูปแบบตามเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น (Event-driven Programming) โปรแกรมเดลไฟมีความสามารถสร้าง Component tools ได้ด้วยตนเองในสภาพแวดล้อมเดียวกันและภาษาเดียวกัน เมื่อเขียนขึ้นมาแล้วสามารถใช้เป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรมได้ หรือที่เรียกว่า ในโปรแกรมเดลไฟมีเครื่องมือ หรือ VCL (Visual Component Library) จำนวนมาก ซึ่งช่วยให้การเขียนโปรแกรมน้อยลง เพียงเลือก component วางที่ฟอร์มแล้วตั้งค่าคุณสมบัติให้เป็นไปตามต้องการ ทำให้พัฒนาโปรแกรมได้เร็ว ซึ่งเรียกว่า RAD tool (Rapid Application Development tool) นอกจากนี้เดลไฟสามารถใช้และสร้างคลัสโปรแกรม และสามารถใช้เครื่องมือของ Visual BASIC และ ภาษาซี ได้ โปรแกรมกระทำการ (Execute File) มีขนาดเล็กสามารถรันโปรแกรมได้เร็ว เนื่องจาก มีลักษณะเป็น 32 บิต ทำให้สามารถใช้ฟังก์ชัน 32 บิตของวินโดวส์อย่างครบถ้วน (57)

ลักษณะของโปรแกรมเดลไฟสามารถนำมาพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ได้หลากหลาย เช่น Database, Data Communication, Editor, Graphics Application ต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี จึงสอดคล้องกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีเนื้อหาของบทเรียนมาก สามารถเก็บเนื้อหาบทเรียนไว้ในฐานข้อมูล และในส่วนของ การโต้ตอบกับผู้เรียน โปรแกรมสามารถพัฒนาให้แสดงผลในรูปแบบสื่อประสมได้ นอกจากนี้ยังสามารถเก็บบันทึกผลการทดสอบและปรับปรุงข้อมูลเนื้อหาบทเรียนได้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยเรื่องการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องความรู้พื้นฐานของการรับรู้จากระยะไกล ประกอบด้วยขั้นตอนในการดำเนินงานดังนี้

- 3.1 การเตรียมการศึกษาและกำหนดกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 การวิเคราะห์เนื้อหาบทเรียนและออกแบบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 3.3 การสร้างฐานข้อมูลและการพัฒนาโปรแกรม
- 3.4 การประเมินโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 การเตรียมการศึกษาและกำหนดกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 การเตรียมการศึกษาและกำหนดขอบเขตของบทเรียน

1.) การเตรียมข้อมูล

ขั้นตอนนี้เป็นการศึกษารวบรวมข้อมูลเพื่อกำหนดขอบเขต และเตรียมพัฒนาโปรแกรม โดยการศึกษารวบรวมความรู้ด้านการรับรู้จากระยะไกล และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งรายละเอียดและเทคนิคเกี่ยวกับการสร้าง การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการออกข้อสอบจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ได้แก่ เอกสาร คู่มือ วารสาร รายงานวิจัย เอกสารประกอบการฝึกอบรม และข้อมูลจากเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

2.) การเตรียมเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ส่วนฮาร์ดแวร์ ประกอบด้วย

- เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ หน่วยประมวลผลกลางความถี่ในการประมวลผลไม่ต่ำกว่า 300 MHz. หน่วยความจำหลักไม่ต่ำกว่า 64 MB และมีหน่วยความจำสำรองไม่ต่ำกว่า 1.2 GB
- เครื่องพิมพ์ เพื่อทดสอบการพิมพ์ผล
- เครื่องสแกนภาพ เพื่อนำเข้าข้อมูลภาพ

ส่วนซอฟต์แวร์ ประกอบด้วย

- โปรแกรมระบบปฏิบัติการระบบ 32 บิต ใช้โปรแกรม MSWindows98
- โปรแกรมประยุกต์ที่ใช้ในการพัฒนาส่วนติดต่อกับผู้ใช้ ใช้โปรแกรม Delphi รุ่น 5.0 และ
และส่วนของฐานข้อมูล ใช้ฐานข้อมูล Paradox
- โปรแกรมบันทึกข้อมูลเสียง ใช้โปรแกรม Sound Recorder
- โปรแกรมเก็บข้อมูลตัวอักษร ใช้โปรแกรม Notepad
- โปรแกรมตกแต่งข้อมูลรูปภาพ ใช้โปรแกรม Adobe Photoshop 5.5

3.1.2 การกำหนดกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ นักศึกษาระดับปริญญาโท คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ที่ผ่านการเรียนวิชาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ จำนวน 25 คน โดยการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบสุ่มอย่างง่าย (Simple Sampling)

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการประเมินเนื้อหา ของบทเรียนคือ ผู้เชี่ยวชาญด้านการรับรู้จากระยะไกลจำนวน 3 คน โดยมีหลักเกณฑ์ในการคัดเลือก คือ เป็นผู้ที่มีประสบการณ์การสอนการทำงานหรือการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการรับรู้จากระยะไกล หรือระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ไม่น้อยกว่า 5 ปี

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการประเมินโปรแกรมในด้านวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คือ ผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์ จำนวน 3 คน โดยมีหลักเกณฑ์ คือ เป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในการทำงานด้านการเขียนโปรแกรม หรือการสอนในด้านคอมพิวเตอร์ไม่น้อยกว่า 5 ปี

3.2 การวิเคราะห์เนื้อหาบทเรียนและออกแบบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.2.1 การวิเคราะห์เนื้อหาบทเรียน

ขั้นตอนการวิเคราะห์เนื้อหาของบทเรียน ประกอบด้วย

1.) การกำหนดหัวข้อย่อย

แบ่งข้อมูลเนื้อหาที่ได้จากการศึกษารวบรวมความรู้ด้านการรับรู้จากระยะไกลที่ต้องการนำเสนอออกเป็นหมวดหมู่และกำหนดหัวข้อย่อยที่ต้องการ โดยเนื้อหาหลักที่นำมาใช้ในการกำหนดหัวข้อของบทเรียนได้จาก

หนังสือการสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม โดย กองสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม

หนังสือจากห้วงอวกาศสู่พื้นแผ่นดินไทย โดย กองสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม

หนังสือการสำรวจข้อมูลระยะไกล โดย ดร.ชรินทร์ มงคลสวัสดิ์

หนังสือรีโมทเซนซิงพื้นฐาน โดย ดร.ดาราสรี ดาวเรือง

หนังสือหลักการวิเคราะห์ข้อมูลจากดาวเทียม โดย ผศ.วินิตา ผ่านาค

หนังสือการอ่านแผนที่ และรูปถ่ายทางอากาศ โดย พล.ต. พินิจ ถาวรกุล

หนังสือคำบรรยายเรื่องการสำรวจจากระยะไกล โดย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

หนังสือ Remote sensing and image interpretation โดย Lillesand TM และ Kiefer RW

หนังสือ Introduction to Environmental Remote Sensing โดย Barret EC และ Curtis LF

2.) การวิเคราะห์และกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

จากการกำหนดหัวข้อย่อยข้างต้น นำมาหาหนดรายความรู้ที่ต้องการสำหรับหัวข้อย่อยต่าง ๆ และนำมาเขียนเป็นวัตถุประสงค์ จากนั้นกำหนดระดับการเรียนรู้ของแต่ละวัตถุประสงค์เป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม นำวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการรับรู้จากระยะไกล เพื่อปรับปรุงแก้ไข

3.) การกำหนดเนื้อหาบทเรียน

กำหนดรายละเอียดและขอบเขตของเนื้อหาบทเรียนที่สอดคล้องตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม จากนั้น นำเนื้อหาของบทเรียนแต่ละบทที่ได้ผ่านการวิเคราะห์เนื้อหา มาแบ่งเป็นกรอบข้อมูล แต่ละกรอบคือแต่ละจอภาพ ออกแบบรูปภาพที่ใช้ประกอบเนื้อหาในแต่ละกรอบ และกำหนดคำสำคัญ (keyword) ภายในแต่ละกรอบข้อมูล ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาและเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการรับรู้จากระยะไกล เพื่อปรับปรุงแก้ไข

3.2.2 การออกแบบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สร้างแบบทดสอบ 4 ตัวเลือก โดยครอบคลุมวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดข้างต้น จากนั้นนำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการรับรู้จากระยะไกลพิจารณา แล้วปรับปรุงแก้ไข

3.3 การสร้างฐานข้อมูลและการพัฒนาโปรแกรม

3.3.1 การสร้างฐานข้อมูล

1.) การออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูล

ออกแบบฐานข้อมูลด้วยหลักการออกแบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database) โดยสร้างแบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่เรียกว่า E-R Model (Entity-Relationship Model) แบบจำลองดังกล่าวได้จากการพิจารณาจากความสัมพันธ์ของข้อมูล และรูปแบบเงื่อนไขการเรียกใช้ข้อมูลในบทเรียนที่ได้ออกแบบไว้ เพื่อให้ได้ตารางข้อมูลที่ไม่มีความซ้ำซ้อนและสามารถเรียกใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.) การสร้างตาราง

สร้างตารางตามที่ได้ออกแบบไว้ ด้วยฐานข้อมูล Paradox ซึ่งเป็นฐานข้อมูลใน Delphi โดยข้อมูลที่เก็บในฐานข้อมูลได้แก่ ข้อมูลเนื้อหาบทเรียน รูปภาพ เสียง ข้อมูลของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และข้อมูลเกี่ยวกับผู้เรียน

3.) การนำเข้าข้อมูล

พิมพ์เนื้อหาบทเรียน แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เตรียมรูปภาพ และเสียง จากนั้นนำเข้าข้อมูลโดยผ่านฟอร์มนำเข้าข้อมูลที่สร้างด้วยโปรแกรม Delphi

3.3.2 การพัฒนาโปรแกรม

1.) การออกแบบโปรแกรม

กำหนดรูปแบบการแสดงผลและลำดับการนำเสนอของแต่ละกรอบข้อมูล จากนั้นกำหนดส่วนเชื่อมโยงของแต่ละกรอบและส่วนได้ตอบกับผู้อื่นได้แก่ การออกแบบเมนู รูปแบบการนำเข้าข้อมูล การค้นหาข้อมูล ตลอดจนการแสดงผลทางจอภาพและเครื่องพิมพ์

2.) การพัฒนาโปรแกรม

พัฒนาโปรแกรมโดยใช้โปรแกรม Delphi ตามรูปแบบที่ออกแบบไว้ และเชื่อมโยงให้มีการดึงข้อมูลจากฐานข้อมูล Paradox ที่สร้างขึ้น

3.) การตรวจสอบและแก้ไขข้อผิดพลาดของโปรแกรม

ตรวจสอบการทำงานของโปรแกรมและรูปแบบการนำเสนอ แก้ไขข้อผิดพลาดของโปรแกรม จากนั้นตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของเนื้อหาและการนำเสนอโดยผู้เชี่ยวชาญด้านการรับรู้จากระยะไกลและผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

3.4 การประเมินโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.4.1 การจัดทำแบบประเมินความคิดเห็นของนักศึกษาและผู้เชี่ยวชาญ

ลักษณะแบบประเมิน ประกอบด้วยคำถามส่วนประเมินความคิดเห็น และส่วนที่เป็นข้อเสนอแนะ

- ส่วนประเมินความคิดเห็นในงานวิจัยจะมีรูปแบบคำถามเป็นแบบประเมินค่าตามตัวเลข โดยแบ่งช่วงคำตอบเป็น 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด
- ส่วนข้อเสนอแนะจะมีรูปแบบคำถามเป็นคำถามปลายเปิด เพื่อให้กลุ่มตัวอย่างสามารถแสดงความคิดเห็น เพื่อนำมาเป็นข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัย

แบบประเมินที่จัดทำขึ้นมี 3 ชุด คือ

1. แบบประเมินความคิดเห็นของนักศึกษา

จัดทำเพื่อประเมินความคิดเห็นเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในด้านการทำงานของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อทดสอบความพึงพอใจในการใช้งาน วิธีการใช้โปรแกรมความเหมาะสมของการนำเสนอ ในมุมมองของกลุ่มเป้าหมายที่จะนำไปใช้งาน

2. แบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

จัดทำเพื่อประเมินความคิดเห็นเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในด้านการพัฒนาโปรแกรม ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ ความเชื่อถือได้ ประสิทธิภาพของโปรแกรมในเชิงวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

3. แบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการรับรู้จากระยะไกล

สร้างแบบประเมินความคิดเห็นเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในด้านความถูกต้องเหมาะสมของเนื้อหา การนำเสนอ และความเหมาะสมในการนำไปใช้

3.4.2 การดำเนินการวิจัยและเก็บข้อมูล

ทดสอบประสิทธิภาพของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างนักศึกษาระดับปริญญาโท คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ที่ผ่านการเรียนวิชาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ จำนวน 25 คน พิจารณาค่าคะแนนการทำแบบทดสอบก่อนและหลังการเรียนด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

นำแบบประเมินความคิดเห็นที่จัดทำขึ้นทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างนักศึกษาโดยใช้กลุ่มตัวอย่างที่ทดสอบคะแนนก่อนและหลังเรียน และทดสอบผู้เชี่ยวชาญด้านการรับรู้จากระยะไกลและผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ เพื่อประเมินเจตคติของกลุ่มตัวอย่างต่อโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในด้านต่าง ๆ

3.5 สถิติที่ใช้ในงานวิจัย

การวิเคราะห์อัตราส่วนวิกฤติ (t-test)

วิเคราะห์โดยการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนการทดลอง (Pre-test)

และหลังการทดลอง (Post-test) ใช้การวิเคราะห์อัตราส่วนวิกฤติ (t-test) จากสูตร

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N\sum D^2 - (\sum D)^2}{N - 1}}}$$

เมื่อ t แทน อัตราส่วนวิกฤติ
D แทน ความแตกต่างของคะแนนก่อนและหลังเรียน
N แทน จำนวนตัวอย่าง

หาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) โดยใช้สูตร

$$\bar{x} = \frac{\sum fx}{n}$$

n แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
f แทน ค่าความถี่
x แทน คะแนนที่ได้

บทที่ 4

ผลการศึกษาและอภิปรายผล

4.1 ผลการศึกษา

ในการวิจัยเรื่องการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องความรู้พื้นฐานของการรับรู้จากระยะไกล มีผลการดำเนินงานดังนี้

4.1.1 ผลการวิเคราะห์เนื้อหาบทเรียนและออกแบบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากการวิเคราะห์เนื้อหาด้านการรับรู้จากระยะไกล สามารถแบ่งเนื้อหาบทเรียนออกเป็น 6 บท โดยกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ของแต่ละบทเรียนได้ดังนี้

บทที่ 1. บทนำ

1.) เพื่อให้ผู้เรียนทราบความหมาย หลักการเบื้องต้น และความเป็นมาของเทคโนโลยีการรับรู้จากระยะไกล

2.) เพื่อให้ผู้เรียนทราบความสำคัญของเทคโนโลยีการรับรู้จากระยะไกลในด้านต่าง ๆ

บทที่ 2. พลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าและปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

1.) เพื่อให้ผู้เรียนทราบถึงทฤษฎีต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า และความสำคัญของทฤษฎีดังกล่าวต่อการรับรู้จากระยะไกล

2.) เพื่อให้ผู้เรียนทราบลักษณะและคุณสมบัติของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าด้านการรับรู้จากระยะไกลในแต่ละช่วงคลื่น

3.) เพื่อให้ผู้เรียนทราบถึงบทบาทของชั้นบรรยากาศต่อการรับรู้จากระยะไกล

4.) เพื่อให้ผู้เรียนทราบถึงปฏิสัมพันธ์ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ากับวัตถุบนผิวโลก

5.) เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจลักษณะและองค์ประกอบที่มีผลต่อการสะท้อนแสงของพืช ดิน และน้ำ ในช่วงคลื่นต่าง ๆ

บทที่ 3. รูปถ่ายทางอากาศ

- 1.) เพื่อให้ผู้เรียนทราบถึงประเภทและลักษณะของรูปถ่ายทางอากาศ รวมทั้ง วิธีการถ่ายภาพ
- 2.) เพื่อให้ผู้เรียนทราบถึงวิธีที่ใช้ในการกำหนดตำแหน่งและการมองรูปถ่าย

บทที่ 4. ภาพจากดาวเทียม

- 1.) เพื่อให้ผู้เรียนทราบถึงประเภทของดาวเทียมและคุณลักษณะของภาพจากดาวเทียม
- 2.) เพื่อให้ผู้เรียนทราบถึงประเภทของอุปกรณ์รับรู้และระบบการบันทึกสัญญาณของดาวเทียม
- 3.) เพื่อให้ผู้เรียนทราบถึงลักษณะและการใช้ประโยชน์ข้อมูลในแต่ละช่วงคลื่นของดาวเทียม

บทที่ 5. การแปลข้อมูลการรับรู้จากระยะไกลด้วยสายตา

- 1.) เพื่อให้ผู้เรียนทราบถึงหลักการและขั้นตอนการแปลข้อมูลการรับรู้จากระยะไกลด้วยสายตา
- 2.) เพื่อให้ผู้เรียนทราบถึงคุณสมบัติของผู้แปลและคุณสมบัติของภาพ
- 3.) เพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับสี และการผสมสีในภาพ

บทที่ 6. การประมวลผลข้อมูลภาพจากดาวเทียม

- 1.) เพื่อให้ผู้เรียนทราบถึงหลักการและขั้นตอนการแปลภาพจากดาวเทียมด้วยคอมพิวเตอร์
- 2.) เพื่อให้ผู้เรียนสามารถอธิบายหลักการ และเหตุผลในการสร้างภาพกลับคืน
- 3.) เพื่อให้ผู้เรียนสามารถบอกประโยชน์และวิธีการปรับปรุงคุณภาพของภาพ
- 4.) เพื่อให้ผู้เรียนทราบถึงหลักการในการจำแนกภาพ
- 5.) เพื่อให้ผู้เรียนทราบถึงข้อดีและข้อเสียของการแปลภาพด้วยสายตาและด้วยคอมพิวเตอร์

จากวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้างต้น นำมากำหนดรายละเอียดเนื้อหาในแต่ละบทเรียน เนื้อหาที่ได้ มีหัวข้อหลักดังภาคผนวก ก.

เนื่องจากข้อมูลเนื้อหาที่ได้กำหนดข้างต้น แต่ละบทมีปริมาณข้อมูลจำนวนมาก ผู้วิจัยจึงออกแบบให้มีการเก็บข้อมูลของเนื้อหาที่จะนำเสนอในฐานข้อมูล เพื่อความสะดวกในการบันทึก การเรียกดูข้อมูล และการปรับปรุงแก้ไข โดยแบ่งเนื้อหาของบทเรียนออกเป็นส่วนเนื้อหาย่อย ๆ เรียงเป็นลำดับกรอบข้อมูล แต่ละกรอบคือแต่ละ ภาพที่นำเสนอความรู้แก่ผู้เรียนเป็นขั้นตอน เมื่อได้ข้อมูลเนื้อหาในแต่ละกรอบซึ่งเป็นข้อมูลตัวอักษรแล้วจึงกำหนดและเตรียมข้อมูลอื่นที่จะใช้ในการนำเสนอในแต่ละกรอบ ได้แก่ รูปภาพประกอบ เสียงบรรยาย กำหนดคำสำคัญ ชื่อหัวข้อ

สร้างแบบทดสอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อโดยครอบคลุมวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ที่กำหนดข้างต้น (แบบทดสอบแสดงในภาคผนวก ข.)

4.1.2 การสร้างฐานข้อมูลและการพัฒนาโปรแกรม

1.) การออกแบบฐานข้อมูล

นอกจากข้อมูลในส่วนเนื้อหาบทเรียนแล้ว ข้อมูลในส่วนองแบบทดสอบจะมีการเก็บในฐานข้อมูลด้วย จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพบว่า ข้อมูลต่าง ๆ มีความสัมพันธ์กัน โดยมีเงื่อนไขและข้อกำหนด (Constrain) ดังนี้

1. ในหนึ่งบทเรียนจะประกอบด้วยกรอบของเนื้อหาหลายหน้าโดยแต่ละหน้าจะเป็นเนื้อหาเฉพาะของบทใดบทหนึ่ง
2. ข้อมูลเนื้อหาในแต่ละหน้าของบทเรียนจะประกอบด้วยคำสำคัญซึ่งในหนึ่งหน้าอาจมีคำสำคัญได้หลายคำ แต่คำสำคัญหนึ่งคำผู้วิจัยกำหนดให้มีหน้าซึ่งสัมพันธ์เกี่ยวข้องที่สุดเพียงหน้าหนึ่ง
3. ในแต่ละบทเรียนอาจจะประกอบด้วยวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม หลายข้อ ซึ่งวัตถุประสงค์แต่ละข้อจะเป็นวัตถุประสงค์ของบทเรียนบทใดบทหนึ่ง
4. แบบทดสอบในหนึ่งบทมีได้หลายข้อ โดยแต่ละข้อจะทดสอบวัดความรู้ของบทเรียนบทใดบทหนึ่ง

จากเงื่อนไขข้างต้นสามารถกำหนด เอนทิตี (Entity) และคุณลักษณะ (Attribute) ได้ดังนี้
เอนทิตี ที่ 1 : บทเรียน (CHAPTER) ประกอบด้วย

- รหัสบทเรียน
- ชื่อบทเรียน

เอนทิตี ที่ 2 : เนื้อหาบทเรียนในแต่ละหน้า (PAGE) ประกอบด้วย

- รหัสเนื้อหา
- ชื่อหัวข้อ
- รายละเอียดเนื้อหา
- รูปภาพ
- เสียงประกอบ

เอนทิตี ที่ 3 : คำสำคัญ (KEYWORD)

- คำสำคัญ
- รหัสเนื้อหา

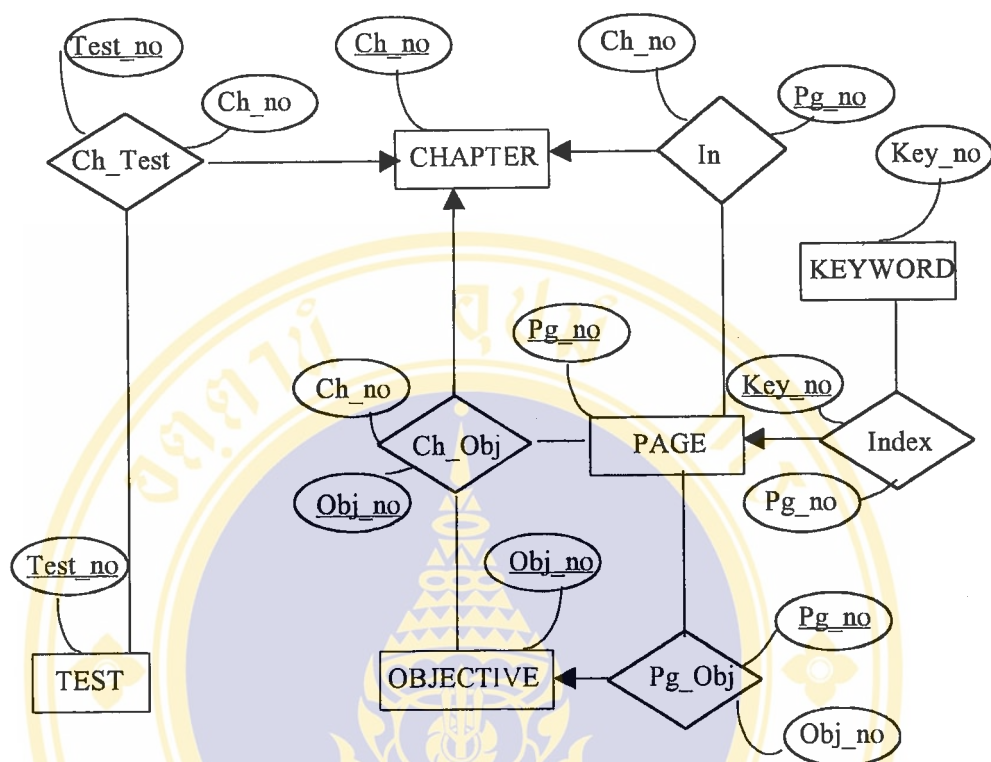
เอนทิตี ที่ 4 : วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (OBJECTIVE)

- รหัสวัตถุประสงค์
- รายละเอียดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

เอนทิตี ที่ 5 : แบบทดสอบ (TEST)

- รหัสแบบทดสอบ
- คำถาม
- ตัวเลือกที่ 1
- ตัวเลือกที่ 2
- ตัวเลือกที่ 3
- ตัวเลือกที่ 4
- คำตอบที่ถูกต้อง

จากความสัมพันธ์ของข้อมูลในแต่ละเอนทิตีข้างต้น สามารถออกแบบโมเดลความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี (Entity-Relationship Model) ได้ดังภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 โมเดลความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี (Entity-Relationship Model) ของข้อมูลในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

โดย



แทน เอนทิตี ซึ่งจะแสดงถึงสิ่งของหรือวัตถุที่สนใจ



แทนคุณลักษณะ ซึ่งเป็นข้อมูลที่มีอยู่ในเอนทิตี



แทนความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นระหว่างเอนทิตี

จากโมเดลความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี เมื่อนำมาผ่านขั้นตอนการ Normalization จะได้รูปแบบตารางเก็บข้อมูล (Table) ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงตารางที่ผ่านการลดความซ้ำซ้อนของข้อมูลแล้ว

Table	Attribute	Primary Key	Foreign Key
บทเรียน	<u>รหัสบทเรียน</u> , ชื่อบทเรียน	<u>รหัสบทเรียน</u>	-
เนื้อหา	<u>รหัสเนื้อหา</u> , รหัสบทเรียน, รหัสวัตถุประสงค์, ชื่อหัวข้อ, รายละเอียดเนื้อหา, รูปภาพ , เสียงประกอบ	<u>รหัสเนื้อหา</u>	รหัสบทเรียน รหัสวัตถุ ประสงค์
คำสำคัญ	<u>คำสำคัญ</u> , รหัสเนื้อหา	<u>คำสำคัญ</u>	รหัสเนื้อหา
วัตถุประสงค์	<u>รหัสวัตถุประสงค์</u> , รายละเอียดวัตถุประสงค์	<u>รหัสวัตถุประสงค์</u>	-
แบบทดสอบ	<u>รหัสแบบทดสอบ</u> , รหัสบทเรียน คำถาม, ตัวเลือกที่ 1, ตัวเลือกที่ 2 , ตัวเลือกที่ 3, ตัวเลือกที่ 4, คำตอบที่ถูกต้อง	<u>รหัสแบบทดสอบ</u>	รหัสบทเรียน

นอกจากข้อมูลดังกล่าวข้างต้นแล้ว ยังมีข้อมูลรายละเอียดผู้เรียน ซึ่งไม่มีความสัมพันธ์กับกลุ่มเอนทิตีทั้ง 5 ตามข้อกำหนดที่ออกแบบข้างต้น ข้อมูลผู้เรียนประกอบด้วย

- รหัสผู้เรียน
- ชื่อผู้เรียน
- ผลการทดสอบบทที่ 1
- ผลการทดสอบบทที่ 2
- ผลการทดสอบบทที่ 3
- ผลการทดสอบบทที่ 4
- ผลการทดสอบบทที่ 5
- ผลการทดสอบบทที่ 6

2.) การสร้างตาราง

จากผลการออกแบบตารางข้างต้น นำมาสร้างตารางข้อมูลด้วยโปรแกรม Database Desktop รุ่น 7.0 โดยชนิดของฐานข้อมูลเป็น Paradox ตารางเก็บข้อมูลที่สร้างขึ้นมีดังนี้

1. ตารางบทเรียน รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.2
2. ตารางเนื้อหาบทเรียน รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.3
3. ตารางคำสำคัญ รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.4
4. ตารางวัตถุประสงค์ รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.5
5. ตารางคำถาม รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.6
6. ตารางผู้เรียน รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.2 แสดงตารางบทเรียน (Chapter)

ชื่อฟิลด์	ประเภทของข้อมูล	ขนาดของข้อมูล	คำอธิบาย
Chapter_no	Short Integer	-	รหัสบทเรียน
Chapter_name	Alphanumeric	255 ตัวอักษร	ชื่อบทเรียน

ตารางที่ 4.3 แสดงตารางเนื้อหาบทเรียน (Script_CAI)

ชื่อฟิลด์	ประเภทของข้อมูล	ขนาดของข้อมูล	คำอธิบาย
Page_no	Short Integer	-	รหัสเนื้อหาบทเรียน
Chapter_no	Short Integer	-	รหัสบทเรียน
Title	Alphanumeric	100 ตัวอักษร	ชื่อหัวข้อเนื้อหา
Objective_no	Short Integer	-	รหัสวัตถุประสงค์

ตารางที่ 4.4 แสดงตารางคำสำคัญ (Keyword)

ชื่อฟิลด์	ประเภทของข้อมูล	ขนาดของข้อมูล	คำอธิบาย
Keyword	Alphanumeric	255 ตัวอักษร	คำสำคัญ
Page_no	Short Integer	-	รหัสเนื้อหาบทเรียน

ตารางที่ 4.5 แสดงตารางวัตถุประสงค์ (Objective)

ชื่อฟิลด์	ประเภทของข้อมูล	ขนาดของข้อมูล	คำอธิบาย
Objective_no	Short Integer	-	รหัสวัตถุประสงค์
Chapter_no	Short Integer	-	รหัสบทเรียน
Obj_detail	Memo	-	รายละเอียดวัตถุประสงค์

ตารางที่ 4.6 แสดงตารางคำถาม (Question)

ชื่อฟิลด์	ประเภทของข้อมูล	ขนาดของข้อมูล	คำอธิบาย
Quest_no	Short Integer	-	รหัสคำถาม
Question	Memo	-	คำถาม
Choice1	Memo	-	ตัวเลือกที่1
Choice2	Memo	-	ตัวเลือกที่2
Choice3	Memo	-	ตัวเลือกที่3
Choice4	Memo	-	ตัวเลือกที่4
Answer	Byte	-	คำตอบ

ตารางที่ 4.7 แสดงตารางผู้เรียน (Student)

ชื่อฟิลด์	ประเภทของข้อมูล	ขนาดของข้อมูล	คำอธิบาย
Student_no	Number	-	รหัสผู้เรียน
Student_name	Alphanumeric	50 ตัวอักษร	ชื่อผู้เรียน
Score_ch1	Byte	-	คะแนนบทที่1
Score_ch2	Byte	-	คะแนนบทที่2
Score_ch3	Byte	-	คะแนนบทที่3
Score_ch4	Byte	-	คะแนนบทที่4
Score_ch5	Byte	-	คะแนนบทที่5
Score_ch6	Byte	-	คะแนนบทที่6

ในการสร้างตาราง ผู้วิจัยได้แยก Attribute ของข้อมูลเนื้อหาของบทเรียนที่เป็นข้อมูลตัวอักษร ข้อมูลรูปภาพ และข้อมูลเสียง ออกจากตารางเนื้อหาบทเรียน สำหรับการเรียกใช้ข้อมูลจะอ้างถึงรหัสเนื้อหาของบทเรียน ชนิดของข้อมูลเนื้อหาของบทเรียนที่เก็บภายนอกตารางมีลักษณะข้อมูลดังนี้

- ข้อมูลตัวอักษรแสดงเนื้อหาของบทเรียน มีลักษณะข้อมูลเป็น Text File (*.txt)
- ข้อมูลรูปภาพประกอบเนื้อหาของบทเรียน มีลักษณะข้อมูลเป็น JPEG File (*.jpg)
- ข้อมูลเสียงบรรยายประกอบในแต่ละหน้าจอ มีลักษณะข้อมูลเป็น Wave File (*.wav)

เนื่องจากข้อมูลเนื้อหาของบทเรียนมีทั้งข้อมูลรูปภาพและข้อมูลเสียง ซึ่งข้อมูลเสียงมีขนาดใหญ่ การจัดเก็บข้อมูลโดยเก็บเนื้อหาของบทเรียนไว้ภายนอกตารางจะช่วยลดขนาดของฐานข้อมูลสามารถเรียกใช้ได้ง่ายและสะดวกต่อการปรับปรุงแก้ไขในขั้นตอนการปรับแก้เนื้อหาของบทเรียน ในการเรียกใช้ข้อมูลดังกล่าวจะเรียกจากตำแหน่งที่เก็บฐานข้อมูล (Database Path) ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดให้อ่านข้อมูลจากไดรฟ์ซีดีรอม เพื่อให้การติดตั้งโปรแกรมไม่จำเป็นต้องคัดลอกข้อมูลทั้งหมดลงในหน่วยความจำสำรอง (Harddisk) อย่างไรก็ดี ผู้ใช้โปรแกรมสามารถกำหนดตำแหน่งที่เก็บฐานข้อมูลได้ ในกรณีที่เครื่องคอมพิวเตอร์ไม่มีไดรฟ์ซีดีรอมหรือต้องการให้อ่านข้อมูลจากสื่อบันทึกอื่น

3.) การออกแบบและพัฒนาโปรแกรม

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ออกแบบขึ้น มีการสอนแบบการสอนเนื้อหา (Tutorial Instruction) ลักษณะโปรแกรมเป็นโปรแกรมสื่อประสมโดยมีการนำเสนอเนื้อหาของบทเรียนในรูปแบบของการ์ด หรือหน้าหนังสือ (Card or Page based)

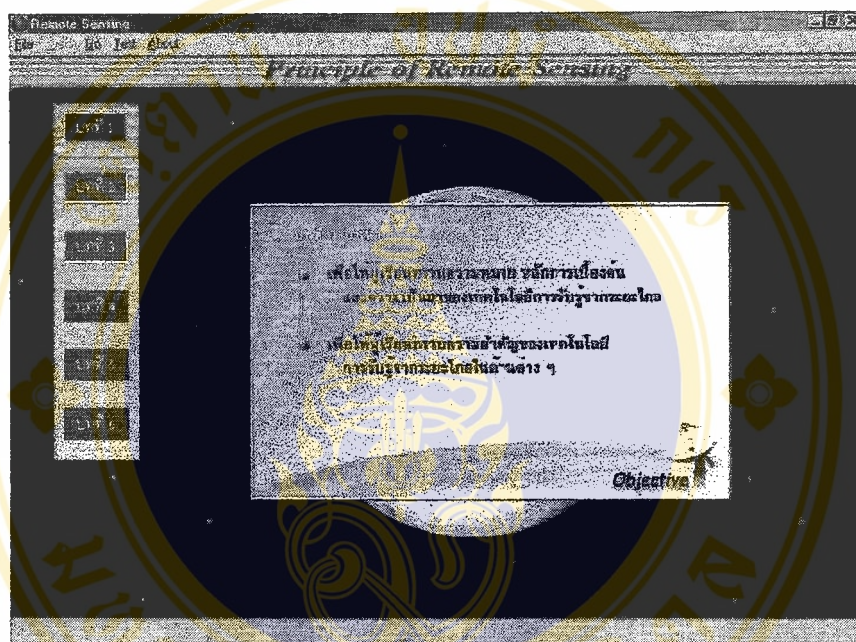
ในส่วนติดต่อกับผู้ใช้จะมีการนำเสนอโปรแกรมในรูปแบบของเมนู เพื่อให้ผู้เรียนได้เลือกศึกษาและทำแบบทดสอบได้ตามบทเรียนที่ต้องการ เมนูของโปรแกรมประกอบด้วย

1. ส่วนจัดการแฟ้มข้อมูล (File) ประกอบด้วยเมนูย่อยคือ
 - 1.1 การกำหนดตำแหน่งของข้อมูลเนื้อหาของบทเรียน (Set Data Path)
 - 1.2 ลบข้อมูลผู้เรียนทั้งหมด (Delete all student data)
 - 1.3 การตั้งค่าเครื่องพิมพ์ (Printer Setup)
 - 1.4 การเลือกพิมพ์ข้อมูลเนื้อหาบทเรียนออกทางเครื่องพิมพ์ (Print Script)
 - 1.5 พิมพ์ผลการทำแบบทดสอบออกทางเครื่องพิมพ์ (Print Test Report)
 - 1.6 ปิดโปรแกรม (Close Program)
2. การปรับแต่งมุมมอง (View) ประกอบด้วยเมนูย่อยคือ
 - 2.1 การปรับแต่งส่วนแสดงเนื้อหาบทเรียน (Script)
 - 2.1.1 การเปลี่ยนรูปแบบอักษร ขนาด และสีตัวอักษร (Change Font)
 - 2.1.2 การเปลี่ยนสีพื้นตัวอักษร (Change Color)
 - 2.2 ส่วนแสดงวัตถุประสงค์ (Show Objective)
 - 2.3 ส่วนขยายรูปภาพประกอบเนื้อหา (Zoom Picture)
3. ไปยังเนื้อหาในส่วนต่าง ๆ ของบทเรียน(Go) ประกอบด้วยเมนูย่อยคือ
 - 3.1 เนื้อหาบทที่ 1 / เนื้อหาบทที่ 2 / เนื้อหาบทที่ 3 / เนื้อหาบทที่ 4 / เนื้อหาบทที่ 5 / เนื้อหาบทที่ 6
 - 3.2 ค้นหาตามคำสำคัญ (Search Keyword)
 - 3.3 ข้อมูลดาวเทียม (Satellite Information)
 - 3.4 การผสมสี (Color Composite)
4. ส่วนแบบทดสอบ (Test) ประกอบด้วยเมนูย่อยคือ
 - 4.1 แบบทดสอบบทที่ 1 / แบบทดสอบบทที่ 2 / แบบทดสอบบทที่ 3 / แบบทดสอบบทที่ 4 / แบบทดสอบบทที่ 5 / แบบทดสอบบทที่ 6

4.2 แสดงผลการทดสอบ (Test Report)

5. ส่วนเอกสารอ้างอิง (Reference) และเกี่ยวกับโปรแกรม (About Program)

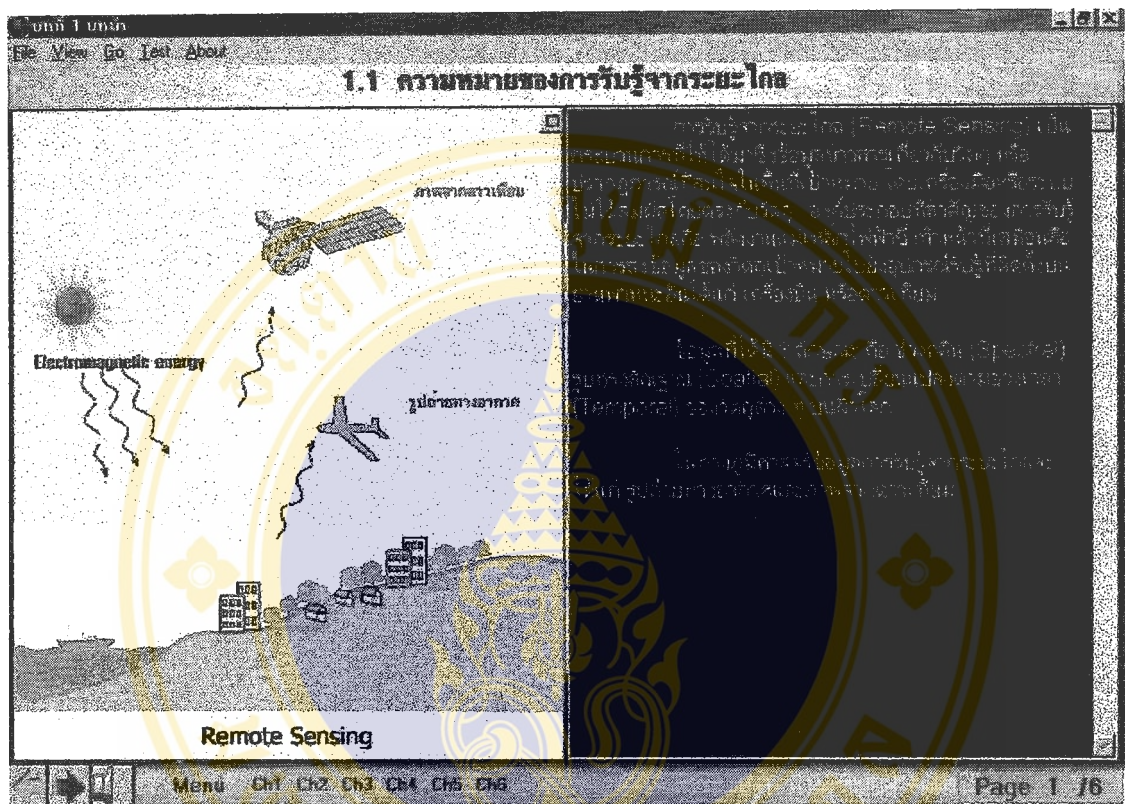
ในการออกแบบส่วนการแสดงผลข้อมูลเนื้อหาบทเรียน ก่อนเข้าสู่บทเรียน โปรแกรมจะแสดงวัตถุประสงค์ของแต่ละบทเรียน ดังภาพที่ 4.2



ภาพที่ 4.2 หน้าจอแสดงวัตถุประสงค์ก่อนเข้าสู่บทเรียน

- เมื่อเข้าสู่บทเรียนจะมีการนำเสนอข้อมูลในแต่ละกรอบ โดยข้อมูลได้จากฐานข้อมูลดังนี้
- ชื่อบทเรียน แสดงข้อมูลบริเวณ Title bar มีการเรียกข้อมูลจากฟิลด์ Chapter name จากตาราง Chapter
 - ชื่อหัวข้อของกรอบที่แสดงข้อมูล มีการเรียกข้อมูลจากฟิลด์ Title จากตาราง Script_CAI
 - รูปภาพประกอบ มีการเรียกข้อมูลจาก Jpeg File ใน Database Path ที่มีชื่อตามฟิลด์ Page_no จากตาราง Script_CAI
 - เนื้อหาที่เป็นตัวอักษร มีการเรียกข้อมูลจาก Text File ใน Database Path ที่มีชื่อตามฟิลด์ Page_no จากตาราง Script_CAI
 - เสียงบรรยาย มีการเรียกข้อมูลจาก Wave File ใน Database Path ที่มีชื่อตามฟิลด์ Page_no จากตาราง Script_CAI

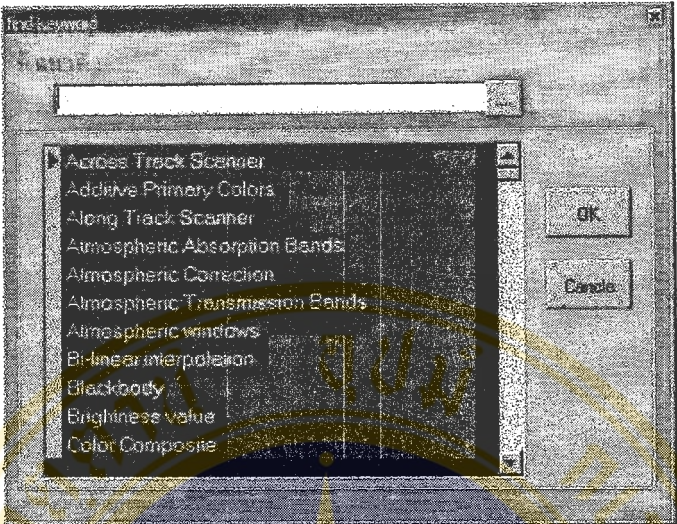
- วัตถุประสงค์ มีการเรียกข้อมูลจากฟิลด์ Obj_detail จากตาราง Objective
- จำนวนหน้าเรียกจากผลรวมของ record ในแต่ละบท



ภาพที่ 4.3 หน้าจอเนื้อหาบทเรียน

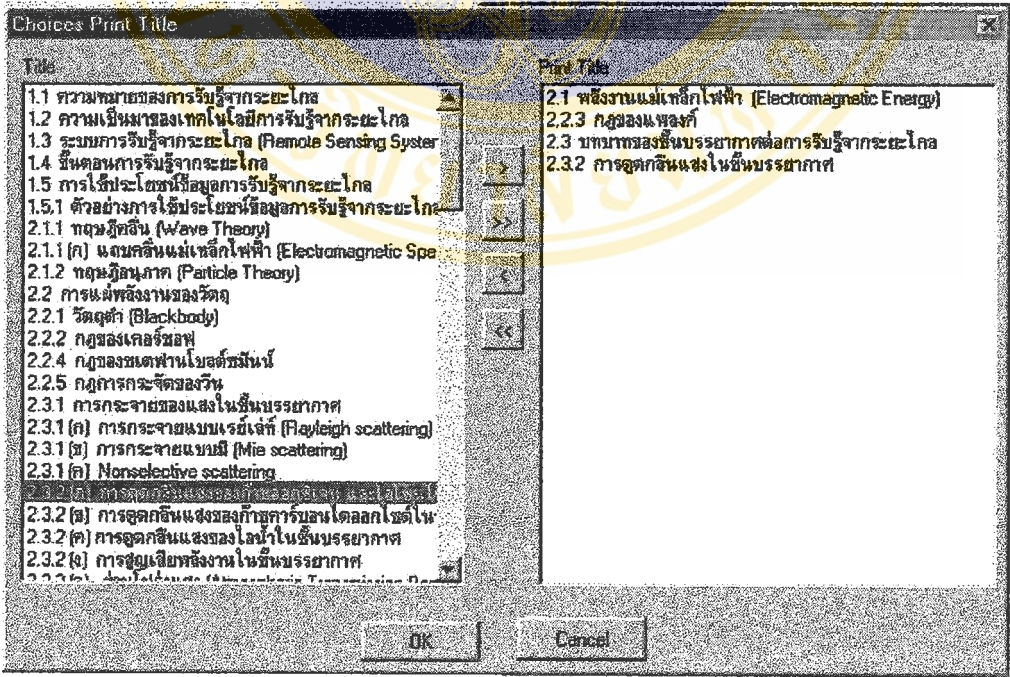
ในหน้าจอเนื้อหาบทเรียนจะมีปุ่มลูกศรให้ผู้เรียนเลือกคลิกดูเนื้อหาในหน้าถัดไปหรือย้อนดูเนื้อหาหน้าก่อนหน้าได้ และมีปุ่มสำหรับฟังเสียงบรรยาย สำหรับวัตถุประสงค์ในแต่ละหน้าจอ ผู้เรียนสามารถเรียกดูจากเมนู View / Show Objective

นอกจากนี้ผู้เรียนสามารถเลือกดูเนื้อหาตามคำสำคัญ โดยเลือกจากเมนู Go / Search Keyword โปรแกรมจะเรียกข้อมูลจากฟิลด์ Keyword ในตาราง Keyword ดังภาพที่ 4.4



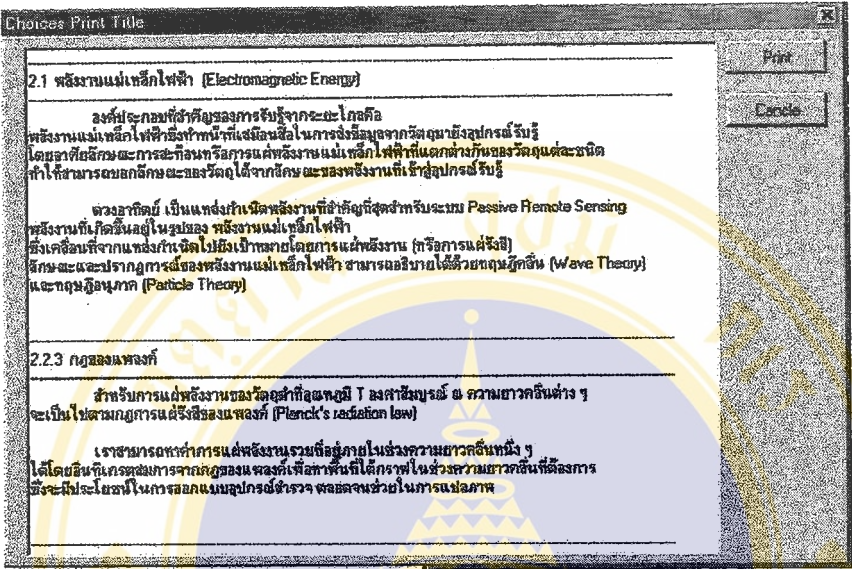
ภาพที่ 4.4 หน้าจอค้นหาตามคำสำคัญ

การพิมพ์ข้อมูลเนื้อหาบทเรียนทางเครื่องพิมพ์ โดยเลือกจากเมนู File / Print Script.. โปรแกรมจะเรียกข้อมูลจากฟิลด์ Title ในตาราง Script_Cai ขึ้นมาแสดงใน Listbox ให้ผู้เรียนสามารถเลือกพิมพ์ข้อมูลที่ต้องการได้



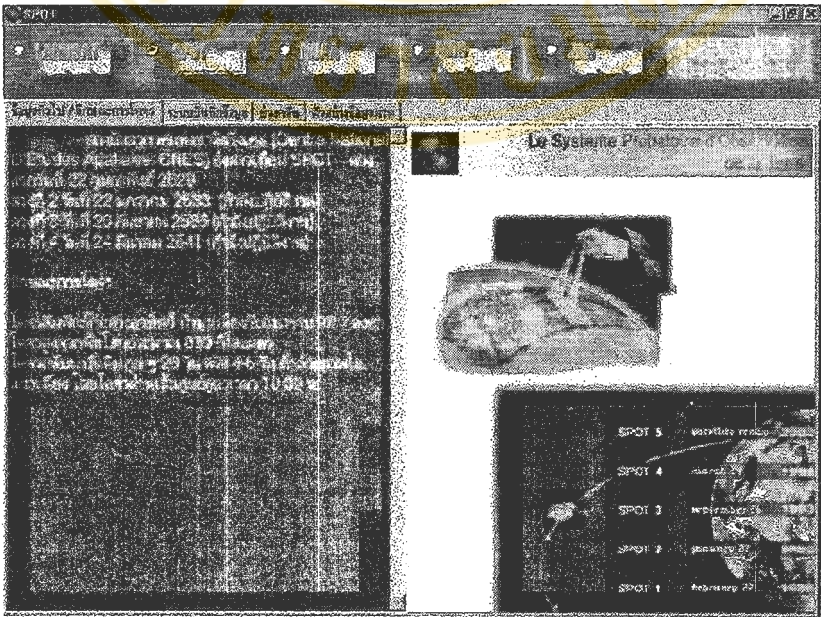
ภาพที่ 4.5 หน้าจอสำหรับเลือกพิมพ์ข้อมูล

หลังจากผู้เรียนเลือกหัวข้อที่ต้องการพิมพ์แล้ว โปรแกรมจะดึงข้อมูลเนื้อหาจาก Text File ใน Database Path ตามหัวข้อที่เลือก คัดลอกไว้ใน Memo เพื่อพิมพ์ทางเครื่องพิมพ์



ภาพที่ 4.6 หน้าจอแสดงข้อมูลที่จะพิมพ์ทางเครื่องพิมพ์

สำหรับการนำเสนอเนื้อหาในส่วนข้อมูลดาวเทียม จะมีการนำเสนอในรูปแบบของ Tab โดยผู้เรียนสามารถคลิกเลือกชนิดของดาวเทียม และคุณลักษณะด้านต่าง ๆ ในแต่ละ Tab ดังภาพที่ 4.7



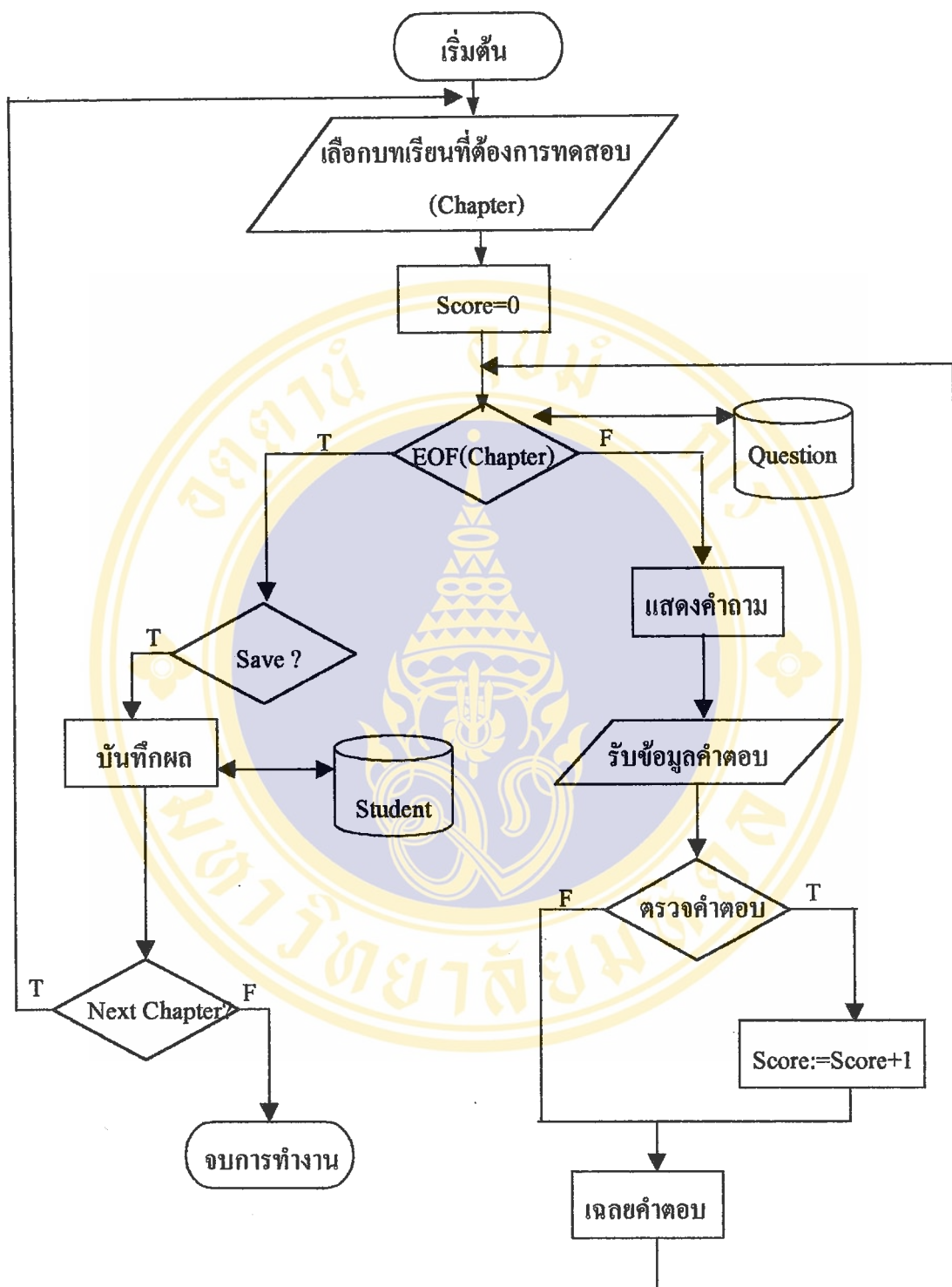
ภาพที่ 4.7 หน้าจอเนื้อหาในส่วนข้อมูลดาวเทียม

นอกจากนี้ในการนำเสนอเพื่อความเข้าใจเกี่ยวกับการผสมสีของแม่สีบวก จะมีการเรียกฟังก์ชัน RGB แสดงสีที่ได้จากการผสมสีที่มีค่าของจุดภาพต่าง ๆ กัน ดังภาพที่ 4.8



ภาพที่ 4.8 หน้าจอการผสมสีของแม่สีบวก

- ในการออกแบบหน้าจอส่วนแบบทดสอบ จะมีการเรียกข้อมูลจากฐานข้อมูลดังนี้
- ชื่อบทเรียน แสดงข้อมูลบริเวณ Title bar มีการเรียกข้อมูลจากฟิลด์ Chapter name จากตาราง Chapter
 - คำถาม เรียกข้อมูลจากฟิลด์ Question จากตาราง Question
 - ตัวเลือก เรียกข้อมูลจากฟิลด์ Choice1 Choice2 Choice3 และ Choice4 จากตาราง Question
 - โปรแกรมจะมีการตรวจคำตอบโดยเช็คคำตอบที่ถูกต้องจากฟิลด์ Answer จากตาราง Question
 - จำนวนแบบทดสอบเรียกจากผลรวมของ record ในแต่ละบท



ภาพที่ 4.10 ภาพแสดงลำดับการทำงานของส่วนแบบทดสอบ

ข้อมูลผู้เรียนและผลการทดสอบที่บันทึกจะเก็บในตาราง Student ซึ่งสามารถเรียกแสดงผลทางหน้าจอหรือพิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์ ดังภาพที่ 4.11

Pilot Preview

Student Report

Student ID	Student Name	Score				
		Chapter1	Chapter2	Chapter3	Chapter4	Chapter5
125845	Kakoi	4	8	0	0	0
		80 %	90 %	0 %	0 %	0 %
		Total = 26 %				
581261	Duang	2	0	2	0	0
		40 %	0 %	40 %	0 %	0 %
		Total = 8 %				

Page 1 of 1

ภาพที่ 4.11 แสดงหน้าจอสรุปผลการทดสอบของผู้เรียน

4.1.3 การประเมินโปรแกรมและวิเคราะห์ผล

1.) การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากการทดสอบประสิทธิภาพของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มตัวอย่างนักศึกษา นักศึกษาระดับปริญญาโท คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ ที่ผ่านการเรียนวิชาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ จำนวน 25 คน โดยทดสอบความรู้ก่อนและหลังการเรียนรู้ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยแบบทดสอบ จำนวน 50 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน ได้ผลดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 ผลการทดสอบความรู้ก่อนและหลังการเรียนรู้ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คนที่	ก่อนเรียน		หลังเรียน	
	คะแนน	คะแนนร้อยละ	คะแนน	คะแนนร้อยละ
1	25	50	28	56
2	21	42	25	50
3	21	42	28	56
4	23	46	30	60
5	20	40	26	52
6	22	44	29	58
7	26	52	32	64
8	20	40	25	50
9	19	38	24	48
10	23	46	28	56
11	18	36	26	52
12	18	36	25	50
13	28	56	33	66
14	22	44	30	60
15	18	36	22	44



ตารางที่ 4.8 (ต่อ) ผลการทดสอบความรู้ก่อนและหลังการเรียนรู้ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คนที่	ก่อนเรียน		หลังเรียน	
	คะแนน	คะแนนร้อยละ	คะแนน	คะแนนร้อยละ
16	26	52	33	66
17	22	44	29	58
18	20	40	26	52
19	25	50	28	56
20	22	44	29	58
21	20	40	27	54
22	23	46	29	58
23	20	40	29	58
24	26	52	32	64
25	23	46	28	56
เฉลี่ย	22.04	44.08	28.04	56.08

ผลการทดสอบความรู้ก่อนและหลังการเรียนรู้ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพบว่า กลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียนเท่ากับ 22.04 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 44.08 และมีค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียนเท่ากับ 28.04 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 56.08 เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนก่อนและหลังเรียน ด้วยการวิเคราะห์ค่าอัตราส่วนวิกฤติ (t-test) จะได้ค่าเท่ากับ 4.54 แสดงว่า คะแนนของกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังเรียนมีค่าต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 นั่นคือโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจด้านการรับรู้จากระยะไกลเพิ่มขึ้น

2.) การประเมินเจตคติของผู้เรียนและผู้เชี่ยวชาญต่อโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.1 ผลการการประเมินเจตคติของผู้เรียน

จากการประเมินเจตคติของผู้เรียนที่ผ่านการทดสอบวัดความรู้ก่อนและหลังจากการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 4.9 ผลการประเมินเจตคติของผู้เรียนด้านเนื้อหาและแบบทดสอบของบทเรียน

ข้อที่	หัวข้อ	จำนวนคนที่ระดับคะแนนต่าง ๆ				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1	ด้านเนื้อหาและแบบทดสอบของบทเรียน					
	ความยากของเนื้อหา	4 (16%)	18 (72%)	3 (12%)	-	-
2	ความครอบคลุมของเนื้อหา	1 (4%)	13 (52%)	10 (40%)	1 (4%)	-
3	ความน่าสนใจของเนื้อหา	-	9 (36%)	11 (44%)	5 (20%)	-
4	ความชัดเจนของภาษาที่ใช้	-	12 (48%)	9 (36%)	4 (4%)	-
5	ความสอดคล้องของรูปภาพและเนื้อหา	-	16 (64%)	9 (36%)	0 (0%)	-
6	การนำเนื้อหาไปใช้ประโยชน์	-	9 (36%)	14 (56%)	2 (8%)	-
7	ความสอดคล้องของเนื้อหาและแบบทดสอบ	-	11 (44%)	14 (56%)	0 (0%)	-
8	จำนวนคำถามในแบบทดสอบ	-	-	18 (72%)	7 (28%)	-
9	ความยากของแบบทดสอบ	4 (16%)	15 (60%)	6 (24%)	-	-

ผลการประเมินโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหาบทเรียน กลุ่มผู้เรียนได้ให้ความเห็นว่า เนื้อหาของบทเรียนมีความยากในระดับมาก (72 %) มีความครอบคลุมเนื้อหาดีมาก (52%) เนื้อหาที่น่าสนใจปานกลาง (44%) มีความชัดเจนของภาษาที่ใช้มาก (48%) รูปภาพและเนื้อหา มีความสอดคล้องกันมาก (64%) และการนำเนื้อหาไปใช้ประโยชน์ปานกลาง (56%)

ในด้านแบบทดสอบเรียน กลุ่มผู้เรียนได้ให้ความเห็นว่า เนื้อหาและแบบทดสอบมีความสอดคล้องปานกลาง (56%) จำนวนคำถามในแบบทดสอบอยู่ในระดับปานกลาง (72%) แบบทดสอบมีความยากมาก (60%)

ตารางที่ 4.10 ผลการประเมินเจตคติของผู้เรียนด้านรูปแบบการนำเสนอและส่วนติดต่อกับผู้ใช้

ข้อที่	หัวข้อ	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
10	ด้านรูปแบบการนำเสนอและส่วนติดต่อกับผู้ใช้ ความน่าสนใจในรูปแบบการนำเสนอ	-	3 (12%)	16 (64%)	6 (24%)	-
11	ความเหมาะสมของสีที่ใช้ในการนำเสนอ	-	10 (40%)	13 (52%)	2 (8%)	-
12	ความเหมาะสมของตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอ	-	6 (24%)	17 (68%)	2 (8%)	-
13	ความเหมาะสมของเสียงที่ใช้ในการนำเสนอ	-	6 (24%)	18 (72%)	1 (4%)	-
14	ความง่ายในการใช้โปรแกรม	6 (24%)	15 (60%)	4 (16%)	-	-
15	ความเหมาะสมในส่วนได้ต่อกับผู้ใช้	-	5 (20%)	14 (56%)	6 (24%)	-

ผลการประเมินโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านรูปแบบการนำเสนอและส่วนติดต่อกับผู้ใช้ กลุ่มผู้เรียนได้ให้ความเห็นว่า รูปแบบเนื้อหาที่นำเสนอมีความน่าสนใจปานกลาง (64%) ความเหมาะสมด้านสี ตัวอักษร และเสียงที่ใช้ มีความเหมาะสมปานกลาง (52% 68% และ 72%

ตามลำดับ) โปรแกรมมีความง่ายในการใช้มาก (60%) และความเหมาะสมในส่วนโต้ตอบกับผู้ใช้อยู่ในระดับปานกลาง (56%)

สำหรับข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะในส่วนคำถามปลายเปิด ผู้เรียนให้ความเห็นว่า การนำเสนอในรูปแบบของตัวอักษรมีมากเกินไป และขาดการนำเสนอในส่วนของภาพเคลื่อนไหว ทำให้โปรแกรมขาดความน่าสนใจ เนื้อหาในบางส่วนยากแก่การทำความเข้าใจ ขอบเขตและปริมาณเนื้อหาที่นำเสนอมีมาก ทำให้ต้องใช้เวลาในการเรียนมาก

2.2 ผลการประเมินเจตคติของผู้เชี่ยวชาญด้านการรับรู้จากระยะไกล
จากการประเมินผลจากการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยผู้เชี่ยวชาญด้านการรับรู้จากระยะไกล 3 ท่าน ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 4.11 ผลการประเมินเจตคติของผู้เชี่ยวชาญด้านการรับรู้จากระยะไกล

ข้อที่	หัวข้อ	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1	ความถูกต้องของเนื้อหา	1	2	-	-	-
2	ความครอบคลุมของเนื้อหา	-	1	2	-	-
3	ความสัมพันธ์ของรูปภาพและเนื้อหาที่นำเสนอ	1	2	-	-	-
4	ความยากของเนื้อหา	-	-	3	-	-
5	ความชัดเจนของภาษาที่ใช้อธิบาย	-	-	3	-	-
6	ความเหมาะสมของลำดับการนำเสนอ	1	-	2	-	-
7	ความเหมาะสมของการจัดแบ่งหัวข้อย่อย	-	1	2	-	-
8	ความสอดคล้องของเนื้อหาและแบบทดสอบ	-	3	-	-	-
9	ความยากของแบบทดสอบ	-	1	2	-	-
10	ความเหมาะสมด้านจำนวนแบบทดสอบ	1	1	1	-	-
11	ความถูกต้องของแบบทดสอบ	-	3	-	-	-
12	ความพอใจโดยรวมในโปรแกรม	-	3	-	-	-

ผลการประเมินโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหาบทเรียน ผู้เชี่ยวชาญด้านการรับรู้จากระยะไกลได้ให้ความเห็นว่า เนื้อหาความถูกต้องมาก มีความครอบคลุมเนื้อหาปานกลาง ความสัมพันธ์ของรูปภาพและเนื้อหาที่น่าสนใจมีมาก เนื้อหามีความยากปานกลาง ภาษามีความชัดเจนปานกลาง ความเหมาะสมของการจัดแบ่งหัวข้อย่อยและลำดับที่ใช้ในการนำเสนอปานกลาง

แบบทดสอบมีความสอดคล้องกับเนื้อหา ความยากของแบบทดสอบปานกลาง ความเหมาะสมด้านจำนวนแบบทดสอบมาก ความถูกต้องของแบบทดสอบมาก และสรุปความพอใจโดยรวมในโปรแกรมอยู่ที่ระดับมาก

สำหรับส่วนข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ความเห็นว่า โปรแกรมมีประโยชน์สามารถนำไปใช้งานได้ดี แต่ควรมีการปรับปรุงเพิ่มเติมเนื้อหาในบางส่วน เช่น ในส่วนของ Satellite Information รูปแบบการจัดเรียงข้อมูลดาวเทียม รายละเอียดการประยุกต์ใช้ภาพจากดาวเทียมในแต่ละแบนด์ และลักษณะเด่นของภาพสีผสมในแบบต่าง ๆ นอกจากนี้ ควรแยกเนื้อหาในส่วน Spectral Reflectance ออกมาอีก 1 บท

2.2 ผลการประเมินเจตคติของผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

จากการประเมินผลจากการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ 3 ท่าน ได้ผลดังตารางที่ 4.12

ผลการประเมินโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ความเห็นว่า ลำดับการนำเสนอโปรแกรมมีความเหมาะสมมาก ความชัดเจนของคำศัพท์และคำอธิบายในโปรแกรมมาก ความเร็วของระบบในการโต้ตอบและการค้นหาปานกลาง ความเหมาะสมในส่วนโต้ตอบกับผู้ใช้ปานกลาง ความง่ายในการเรียนรู้การใช้โปรแกรมมาก ความง่ายในการติดตั้งโปรแกรมมากที่สุด ความถูกต้องในการทำงานของโปรแกรมมาก สรุปความพอใจโดยรวมในโปรแกรมอยู่ในระดับมาก

ตารางที่ 4.12 ผลการประเมินเจตคติของผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

ข้อที่	หัวข้อ	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1	ความเหมาะสมของลำดับการนำเสนอโปรแกรม	-	3	-	-	-
2	ความชัดเจนของคำศัพท์และคำอธิบายในโปรแกรม	-	2	1	-	-
3	ความเร็วของระบบในการโต้ตอบและการค้นหา	-	1	2	-	-
4	ความเหมาะสมในส่วนโต้ตอบกับผู้ใช้	-	1	1	1	-
5	ความง่ายในการเรียนรู้การใช้โปรแกรม	1	1	1	-	-
6	ความง่ายในการติดตั้งโปรแกรม	2	1	-	-	-
7	ความถูกต้องในการทำงานของโปรแกรม	1	2	-	-	-
8	ความพอใจโดยรวมในโปรแกรม	-	2	1	-	-

สำหรับส่วนข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติมในด้านต่าง ๆ ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ความเห็น สรุปได้ดังนี้

- ตัวอักษรในโปรแกรมมีข้อดีในด้านความสามารถปรับแบบและขนาดของตัวอักษรได้ตามความต้องการของผู้เรียน ปริมาณตัวอักษรในโปรแกรมมีมากเกินไป และรูปแบบการจัดวางเรียบเกินไป เป็นการลดความน่าสนใจในโปรแกรม
- รูปภาพในโปรแกรมสามารถขยายให้เห็นรายละเอียดได้ดี
- เสียงที่อ่านเนื้อหาบางช่วงไม่ชัดเจน ควรมีการปรับปรุงให้ดีขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนไม่ต้องอ่านข้อมูลตัวอักษร
- ควรเพิ่มการโต้ตอบกับผู้เรียนให้มากขึ้นเพื่อเป็นการจูงใจผู้เรียนตลอดไม่ให้ผู้เรียนเบื่อหน่าย และควรเพิ่มเติมในส่วนช่วยเหลือในโปรแกรม
- การนำเสนอโปรแกรมมีรูปแบบที่แน่นอนคงตัวทำให้เกิดความคุ้นเคยและง่ายต่อการใช้

4.2 อภิปรายผล

4.2.1 การกำหนดขอบเขตเนื้อหาบทเรียน เนื่องจากข้อมูลความรู้ด้านการรับรู้จากระยะไกล มีจำนวนมากทั้งในแนวกว้างและแนวลึก อีกทั้งความรู้ส่วนหนึ่งต้องได้จากประสบการณ์ในการทำงานของผู้ที่ต้องการศึกษา เช่น เทคนิคการแปลความหมายจากภาพ ผู้วิจัยจึงกำหนดเนื้อหาเฉพาะในส่วนความรู้พื้นฐาน และหลักการเบื้องต้นของการรับรู้จากระยะไกลเท่านั้น

เนื้อหาที่ใช้ในโปรแกรมได้จากการศึกษารวบรวมข้อมูลจากหนังสือ วารสาร งานวิจัย ข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต รวมทั้งจากความเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการรับรู้จากระยะไกลซึ่งจะทำให้เนื้อหาบทเรียนมีความถูกต้องและมีความทันสมัยมากขึ้น โดยขั้นตอนการกำหนดเนื้อหาบทเรียนประกอบด้วย การกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดเนื้อหา เนื้อหาที่ได้ประกอบด้วย 6 บท ครอบคลุมความรู้พื้นฐานและหลักการของเทคโนโลยีการรับรู้จากระยะไกล รูปถ่ายทางอากาศ ภาพจากดาวเทียม รวมทั้งการแปลภาพด้วยสายตา และการประมวลผลภาพ จากนั้นจึงกำหนดรายละเอียดของเนื้อหาบทเรียน จัดเรียงลำดับการนำเสนอข้อมูลและแบ่งข้อมูลเนื้อหาเป็นกรอบ และการออกแบบข้อมูลรูปภาพที่สอดคล้องกับเนื้อหาในแต่ละกรอบเนื้อหา

4.2.2 จากข้อจำกัดด้านเนื้อหาดังกล่าวข้างต้น ในการออกแบบโปรแกรมผู้วิจัยจึงแยกส่วนของฐานข้อมูลเนื้อหาบทเรียนออกจากส่วนการนำเสนอ เพื่อให้โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นสามารถปรับปรุงในส่วนเนื้อหาบทเรียนได้ในส่วนของฐานข้อมูล อันจะทำให้เนื้อหาบทเรียนมีความถูกต้องและเหมาะสมมากขึ้น

โปรแกรมช่วยสอนเรื่องความรู้พื้นฐานของการรับรู้จากระยะไกลพัฒนาขึ้นโดยใช้โปรแกรมเดลไฟร์รุ่น 5.0 พัฒนาในส่วนติดต่อกับผู้ใช้ และการเรียกใช้ฐานข้อมูล Paradox ซึ่งเป็นฐานข้อมูลรูปแบบมาตรฐานของเดลไฟ โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นทำงานบนระบบปฏิบัติการ Windows 95 ขึ้นไป โปรแกรมพัฒนาให้เหมาะกับหน้าจอขนาดพื้นที่หน้าจอ (Screen area) 800 x 600 จุดภาพ และแสดงสี (Display color) 16 บิต การติดตั้งโปรแกรมจะใช้พื้นที่ใน Harddisk ประมาณ 3 เมกกะไบต์ เพื่อติดตั้งในส่วนฐานข้อมูล และส่วน DLL File ส่วนข้อมูลภาพ ตัวอักษร และเสียงที่ใช้ในการแสดงผล โปรแกรมจะเรียกใช้จากไคลฟ์ซีดีรอม

รูปแบบการนำเสนอโปรแกรม จากข้อจำกัดด้านปริมาณเนื้อหาบทเรียนดังกล่าวข้างต้น จึงเป็นข้อจำกัดหนึ่งในการพัฒนาในด้านสื่อประสม เนื่องจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เน้นการพัฒนาด้านสื่อประสมนั้น เหมาะกับเรื่องที่มีปริมาณเนื้อหาไม่มากนัก เพราะต้องมีการออกแบบ

และการจัดวางออปเจกต์ที่หน้าจอ ดังนั้นโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นจึงลักษณะของการโต้ตอบกับผู้ใช้ในหลาย ๆ ด้าน เช่น การเชื่อมโยงเนื้อหาในลักษณะของไฮเปอร์เท็กซ์

รูปแบบ (Format) ของข้อมูลที่ใช้ในโปรแกรม ประกอบด้วย

1.) ข้อมูลรูปภาพ ภาพที่นำเสนอในโปรแกรมจะใช้รูปแบบ JPEG File เนื่องจากสามารถหาได้ง่าย เป็นรูปแบบเพิ่มข้อมูลที่มีขนาดเล็ก สะดวกต่อการจัดเก็บและเรียกใช้ แต่อาจทำให้รายละเอียดบางอย่างของภาพสูญหายไป ในการย่อหรือขยายภาพ ซึ่งในการพัฒนาโปรแกรมที่ต้องการเจาะลึกในส่วน of image ควรเลือกรูปแบบการจัดเก็บที่ไม่มีการสูญหายของข้อมูล

2.) ข้อมูลตัวอักษร ตัวอักษรที่นำเสนอในโปรแกรมจะใช้รูปแบบ Text File เนื่องจากเป็นรูปแบบพื้นฐานในทุกระบบปฏิบัติการ ข้อมูลมีขนาดเล็ก สามารถปรับแต่งขนาด สี และแบบอักษรได้ง่าย ในโปรแกรม

3.) ข้อมูลเสียง เสียงที่นำเสนอในโปรแกรมจะใช้รูปแบบ Wave File เป็นข้อมูลมีขึ้นเพื่อให้ผู้ใช้ไม่ต้องอ่านข้อมูลตัวอักษรจำนวนมาก เนื่องจากข้อจำกัดในด้านอุปกรณ์บันทึก และบุคลากรเสียงในโปรแกรมจึงยังไม่มี ความชัดเจนมากนัก

4.2.3 จากการทดสอบประสิทธิภาพของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มตัวอย่าง นักศึกษานักศึกษาระดับปริญญาโท คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ ที่ผ่านการเรียนวิชาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ จำนวน 25 คน โดยทดสอบความรู้ก่อนและหลังการเรียนโปรแกรม พบว่า ค่าคะแนนหลังเรียนมากกว่าคะแนนก่อนเรียน โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งแสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพเพียงพอที่จะใช้ในการเพิ่มความรู้ในเรื่องการรับรู้จากระยะไกลแก่ผู้เรียนได้

ผลการประเมินเจตคติของผู้เรียนและผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์ต่อโปรแกรม พบว่า ส่วนใหญ่อยู่ในปานกลางและดี ส่วนที่ควรปรับปรุง ได้แก่ ด้านความน่าสนใจในการนำเสนอ และส่วนติดต่อกับผู้ใช้ ผลการประเมินเจตคติของผู้เรียนและผู้เชี่ยวชาญด้านการรับรู้จากระยะไกล พบส่วนใหญ่อยู่ในปานกลางและดี ส่วนที่ควรปรับปรุง ได้แก่ จำนวนแบบทดสอบ และความชัดเจนของภาษาที่ใช้ ซึ่งโดยรวมแล้วประสิทธิภาพของโปรแกรมอยู่ในเกณฑ์ที่ดี สามารถนำโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

การทำวิจัยเรื่องการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องความรู้พื้นฐานของการรับรู้จากระยะไกล มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบบทเรียนและพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับนักศึกษาในระดับปริญญาโท คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ เพื่อเพิ่มความเข้าใจในการรับรู้จากระยะไกล และสามารถผสมผสานเทคโนโลยี ตลอดจนสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับงานด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเพื่อใช้เป็นพื้นฐานของการนำข้อมูลการรับรู้จากระยะไกลมาพิจารณาประกอบในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติด้านต่าง ๆ เนื่องจากเนื้อหาความรู้ด้านการรับรู้จากระยะไกลมีจำนวนมากผู้วิจัยจึงได้กำหนดให้มีการโดยดึงข้อมูลเนื้อหาบทเรียนจากฐานข้อมูล ซึ่งโครงสร้างฐานข้อมูลได้ออกแบบโดยใช้โมเดลจำลองความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล คือ Entity-Relationship Model ช่วยในการออกแบบ และจัดสร้างฐานข้อมูล Paradox โดยมีการพัฒนาโปรแกรมส่วนติดต่อกับผู้ใช้ด้วยโปรแกรม Delphi

ในการวิจัยประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

1. การเตรียมข้อมูลและวิเคราะห์เนื้อหาบทเรียน โดยได้กำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียน กำหนดขอบเขตเนื้อหาบทเรียน และแบบทดสอบ บทเรียนที่ได้มี 6 บท ซึ่งครอบคลุมเนื้อหาความรู้พื้นฐานของการรับรู้จากระยะไกล ประกอบด้วย บทนำ พลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าและปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้อง รูปถ่ายทางอากาศ ภาพจากดาวเทียม การแปลข้อมูลการรับรู้จากระยะไกลด้วยสายตา และการประมวลผลข้อมูลภาพจากดาวเทียม
2. การออกแบบฐานข้อมูลและพัฒนาโปรแกรม เพื่อให้มีการเรียกใช้ข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ และแบ่งข้อมูลต่าง ๆ เป็นตารางเก็บข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กัน 6 ตาราง โปรแกรมมีรูปแบบการนำเสนอในลักษณะของเมนู เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเลือกศึกษาในหัวข้อที่ต้องการ จากนั้นนำเข้าข้อมูล และทดสอบโปรแกรม
3. ขั้นตอนการประเมินผล โดยทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างนักศึกษาคณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ที่ผ่านการเรียนรู้ด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยใช้แบบทดสอบแบบตัวเลือก

จำนวน 50 ข้อ ทดสอบความรู้ด้านการรับรู้จากระยะไกลของผู้เรียน ก่อนและหลังการใช้โปรแกรม พบว่า พบว่าคะแนนทดสอบก่อนและหลังเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ($t\text{-test} = 4.54$) แสดงว่าโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเพิ่มรู้ความเข้าใจของผู้เรียนด้านการรับรู้จากระยะไกลได้ และจากการประเมินเจตคติของกลุ่มตัวอย่างผู้เรียน ผู้เชี่ยวชาญด้านการรับรู้จากระยะไกลและผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์ต่อโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีความพอใจในโปรแกรมระดับมากและปานกลาง ในส่วนของข้อควรปรับปรุงในส่วน of โปรแกรมได้แก่ ด้านความน่าสนใจในการนำเสนอ และส่วนติดต่อกับผู้ใช้ และควรเพิ่มเติมรายละเอียดของเนื้อหาในบางหัวข้อ

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ควรมีการทำการวิจัยที่เกี่ยวกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านการรับรู้จากระยะไกลเพิ่มเติมในหัวข้อที่มีความสำคัญเพื่อให้เนื้อหาเจาะลึกในรายละเอียด เช่น ในด้านการแปลตีความข้อมูลการรับรู้จากระยะไกล

5.2.2 ควรมีการเลือกใช้รูปแบบการนำเสนอในแบบต่าง ๆ เช่น ภาพเคลื่อนไหว ภาพวีดิทัศน์ การแสดงข้อมูลเป็นช่วง ๆ ตามช่วงเวลาที่กำหนด ตลอดจนการพัฒนาโปรแกรมให้มีการโต้ตอบกับผู้เรียนให้มากขึ้น เช่น การพัฒนาในรูปแบบของ Hyperlink

5.2.3 ควรมีการพัฒนาในส่วน of แบบทดสอบให้มีจำนวนมากขึ้น และมีการแบ่งระดับความยากในการทดสอบ เพื่อให้ทราบถึงการพัฒนาของผู้เรียน

รายการอ้างอิง

1. สัญญา สราภิรมย์, ชัยยุทธ ชันธปราบ. GIS สำหรับงานธรณีวิทยา. วารสารวิทยาศาสตร์ 2536; 47(2) : 68-78.
2. สุวิทย์ วินุญต์เศรษฐ์, ขวลิต ทิสยากร. รีโมทเซนซิง 2000 ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีต่อการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีรีโมทเซนซิงในการพัฒนาประเทศ. จุลสารดาวเทียม 2539; (58) : 1-13.
3. กันยา ทิสยากร. การสัมมนาเชิงประจักษ์พิจารณาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีต่อการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีรีโมทเซนซิงในการพัฒนาประเทศ. จุลสารดาวเทียม 2539; (56) : 14-7.
4. กองสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม.มูลค่าการบริการข้อมูลจากดาวเทียม. จุลสารดาวเทียม 2537; (47): 17.
5. ทวีป อภิสัทธี. ยุทธศาสตร์การสอน. กรุงเทพมหานคร: เจริญวิทย์การพิมพ์, 2525.
6. อรพรรณ พรสีมา. เทคโนโลยีการสอน. มปท, มปป.
7. วีระศักดิ์ วิทวัสกุล. Multimedia เทคโนโลยีแห่งอนาคต. คอมพิวเตอร์รีวิว 2534; (85) : 170-2.
8. วีระ ไทยพานิช. บทบาทและปัญหาของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. ใน: ศูนย์เทคโนโลยีทางการศึกษา, กรมการศึกษานอกโรงเรียน. รวมบทความเทคโนโลยีการศึกษา. มปท, 2527.
9. Jeffrey S, John E. Geographical information system : an introduction. New Jersey: Prentice Hall, 1990.
10. กองสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม. จากห้วงอวกาศสู่พื้นแผ่นดินไทย. กรุงเทพมหานคร: บริษัท ด้านสุทธาการพิมพ์ จำกัด, 2534.
11. ประสงค์ สงวนธรรม. คู่มือปฏิบัติการหลักการแปลวิเคราะห์ภาพถ่ายจากดาวเทียม. เอกสารประกอบการสอนวิชา หลักการวิเคราะห์ภาพถ่ายจากดาวเทียม ภาควิชาการจัดการป่าไม้คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
12. สุวิทย์ วินุญต์เศรษฐ์. การสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม. ใน: กองสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม, บรรณาธิการ. การสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, 2536: 1-13.

13. คาราศรี ดาวเรือง รีโมทเซนซิงพื้นฐาน. กรุงเทพมหานคร: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2533.
14. นิรมล ลิมละมัย. การบริการข้อมูลจากดาวเทียม. จุลสารดาวเทียม 2525; 5 (18): 17-8.
15. บุญเลิศ ทัดทอง. วิทยาการการถ่ายภาพทางอากาศในประเทศไทย [วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชากิจการป่าไม้]. กรุงเทพมหานคร: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2530.
16. Lillesad TM, Kiefer RW. Remote sensing and image interpretation. New York: John Wiley and Sons, 1987.
17. ประดิษฐ์ เชื้อวงกุล. 20 ปีแห่งการสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียมในประเทศไทย. จุลสารดาวเทียม 2534; (42): 1-3.
18. พรพิไลลักษณ์ ฉกามานนท์, ธงไชย ศรีเมือง. เชื่อมชมกิจการ. จุลสารดาวเทียม 2540; (60).
19. กองสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม. แอปพลิเคชันของโครงการสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม. จุลสารดาวเทียม 2522; 2(8) : 2-7.
20. กานดาศรี ศตสุข. ศูนย์บริการข้อมูล กองสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.
21. ระวีพร ศรีอุทัย. ระบบแคตตาล็อกข้อมูลดาวเทียม. จุลสารดาวเทียม 2537; (48): 18-20.
22. ประไพพรรณ ไชยสุวรรณ. การจัดตั้งศูนย์ประสานงานภูมิภาคสำหรับการศึกษาและวิจัยด้านรีโมทเซนซิง. จุลสารดาวเทียม 2537; (47): 21-2.
23. รายงานการศึกษาสถาบันอุดมศึกษาของรัฐ ในสังกัดทบวงมหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2537.
24. สมยศ แสงนิล. การใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมในการประมาณผลผลิตของไม้ไผ่ในพื้นที่ภาคเหนือและภาคตะวันตกของประเทศไทย. [วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการป่าไม้]. กรุงเทพมหานคร: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2536.
25. สิริชัย รัตนภาค. การศึกษาสภาพพื้นที่และการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณกรุงเทพมหานครและเขตปริมณฑลด้วยภาพถ่ายดาวเทียม. [วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการป่าไม้]. กรุงเทพมหานคร: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2535.
26. สุพล พิบูลย์สวัสดิ์. การประเมินผลความสำเร็จของการปฏิบัติงานภาคพื้นดินเพื่อทดสอบความถูกต้องของการออกหนังสือรับรองการทำประโยชน์ที่ดินด้วยภาพถ่ายทางอากาศ : ศึกษาเฉพาะกรณีตำบลเหล ท้องนา ร่มฉี อำเภอกะปง จังหวัดพังงา. [วิทยานิพนธ์

- ปรัชญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขานโยบายและการวางแผนสังคม].
กรุงเทพมหานคร: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกริก, 2538.
27. ธรณ์ ชำรงนาวาสวัสดิ์. การใช้ข้อมูลระยะไกลศึกษาการกระจายขององค์ประกอบแนวปะการังบริเวณกลุ่มเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี. [วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาชีววิทยาทางทะเล]. กรุงเทพมหานคร: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2534.
28. ดำรัส สุขอร่าม. การใช้ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียมศึกษาและประเมินความเสียหายพื้นที่ป่าไม้: ระบบนิเวศน์วิทยา : สัตว์ป่า บริเวณพื้นที่อุทกภัยปี 2531 จังหวัดสุราษฎร์ธานี จังหวัด
นครศรีธรรมราช และจังหวัดสงขลา. [วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการป่าไม้]. กรุงเทพมหานคร: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2534.
29. สัมฤทธิ์ ตูลเพ็ง . การใช้ภาพถ่ายทางอากาศในการวางแผนการจัดการอุทยานแห่งชาติเฉลิมรัตนโกสินทร์ อำเภอศรีสวัสดิ์ จังหวัดกาญจนบุรี. [วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการป่าไม้]. กรุงเทพมหานคร: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2535.
30. ชาญชัย เพียรวิจารณ์พงศ์. การประมวลผลข้อมูลภาพถ่ายระยะไกล. [วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า]. กรุงเทพมหานคร: บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2534.
31. สุชาติ นิมประดิษฐ์. การลดข้อมูลภาพโดยการเข้ารหัสพื้นที่ของภาพ. [วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิตสาขาวิศวกรรมไฟฟ้า]. กรุงเทพมหานคร: บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2534.
32. อาโมทย์ สมบูรณ์แก้ว. การปรับปรุงรายละเอียดของขอบในภาพสีด้วยการแปลงภาพผลลบที่ถูกต้องให้เรียบ. [วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า]. กรุงเทพมหานคร: บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2536.
33. ทนง ชนพันธุ์พานิช. การกำจัดเมฆโดยพร้อม ๆ กันในภาพถ่ายดาวเทียมสองภาพด้วยฮีสโตแกรมสามมิติ. [วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า]. กรุงเทพมหานคร: บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2536.

34. ขนิษฐา ชานนท์. เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอน. วารสารเทคโนโลยีการศึกษา 2532, (1) : 7-13.
35. ทักษิณา สวานานนท์. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน(CAI). คอมพิวเตอร์วิจัย 2529, 3(32): 56-67.
36. นงนุช วรรณวนหะ. แนวทางการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการเรียนการสอน. COMPUTER TODAY 2535; (16).62-70.
37. บุญเรือง เนียมหอม, กำพล คำรงค์วงศ์. การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ 2540.
38. ภรณ์ หรรษพัฒนกุล. เทคโนโลยีและนวัตกรรมทางการศึกษา. ภาควิชาเทคโนโลยีและนวัตกรรมทางการศึกษา คณะครุศาสตร์ วิทยาลัยครูบุรีรัมย์.
39. ครรชิต มัลลียงส์. อนาคตของการสอนใช้คอมพิวเตอร์ช่วย. ไมโครคอมพิวเตอร์ 2531; (36): 142-7.
40. กิดานันท์ มลิทอง. เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2531.
41. ยืน ภู่วรรณ. การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน. ไมโครคอมพิวเตอร์ 2531; (36): 120-9.
42. รุจิร ภู่อาระ. การประเมินผลการศึกษา. ภาควิชาการทดสอบและวิจัย คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง
43. ประสิทธิ์ สารภี. ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน. [วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์]. กรุงเทพมหานคร: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2522.
44. ครรชิต มัลลียงส์. ความรู้คือประทีป. ไมโครคอมพิวเตอร์ 2527, 2(27): 23-7.
45. พรพรรณ ไวยทางกูร, นภพินธุ์ อนันตศิริชัย. การพัฒนาโปรแกรมช่วยสอน. วารสารสสวท. สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2533, 8(26) : 32-34.
46. ไพโรจน์ ธีรนากุล. ไมโครคอมพิวเตอร์ประยุกต์ทางการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : สหมิตรออฟเซต, 2529.
47. ดวงใจ ศรีรัชชัย. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติและอุตสาหกรรม ในมัธยมศึกษาตอนปลาย. [วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการบริหารสิ่งแวดล้อม]. กรุงเทพมหานคร: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล, 2535.

48. สุทธิพันธ์ โชติรัตนศักดิ์. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไวยากรณ์ฝรั่งเศสเรื่องความสัมพันธ์ของกาลต่าง ๆ ใน Discours Indirect สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนดอนเมืองทหารอากาศบำรุง กรุงเทพมหานคร.[วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาศึกษาศาสตร์-การสอน]. กรุงเทพมหานคร: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2535.
49. ไพฑูรย์ นพาศ. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “การแยกตัวประกอบของพหุนาม” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. [วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษา]. กรุงเทพมหานคร: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2535.
50. วิลาวัลย์ ชานแท่น. ผลของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบทบทวนเรื่องกลไกมนุษย์ : หน่วยย่อยอาหาร ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 [วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์]. กรุงเทพมหานคร: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2537.
51. สุระชอบ ดีสิน. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. [วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษา]. ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2539.
52. นิวัฒน์ ภู่นันทวรกร. การพัฒนาซอฟต์แวร์เพื่อใช้ในการเรียนการสอนวิชาการระบบสารสนเทศ ภูมิศาสตร์[วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการจัดการระบบสารสนเทศ]. กรุงเทพมหานคร: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล, 2539.
53. ชาตรี หุตระการ. เริ่มสตาร์ท windows 95. Computer Today 2539, (60): 111-3.
54. ตระการ แก้ววิมล. จุดสิ้นสุดของสงครามไอเอส. บีซิเนส คอมพิวเตอร์ แมกะซีน 2538,7(79): 129-36.
55. บุรณะ สมชัย. การสร้างบทเรียน CAI. กรุงเทพมหานคร: ซีเอ็ดดูเคชั่น, 2538.
56. Robert T, Paul K. Multimedia. New York: McGraw-hill, 1996.
57. จิรายุ วิริยะพิบูล. Delphi Amazing components. กรุงเทพมหานคร: ซีเอ็ดดูเคชั่น, 2538.



หัวข้อหลักของเนื้อหาบทเรียน

บทที่ 1 บทนำ

- 1.1 ความหมายของการรับรู้จากระยะไกล
- 1.2 ความเป็นมาของเทคโนโลยีการรับรู้จากระยะไกล
- 1.3 ระบบการรับรู้จากระยะไกล (Remote Sensing System)
- 1.4 ขั้นตอนการรับรู้จากระยะไกล
- 1.5 การใช้ประโยชน์ข้อมูลการรับรู้จากระยะไกล
- 1.5.1 ตัวอย่างการใช้ประโยชน์ข้อมูลการรับรู้จากระยะไกล

บทที่ 2 พลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าและปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้อง

- 2.1 พลังงานแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Energy)
 - 2.1.1 ทฤษฎีคลื่น (Wave Theory)
 - 2.1.1 (ก) แถบคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Spectrum)
 - 2.1.2 ทฤษฎีอนุภาค (Particle Theory)
- 2.2 การแผ่พลังงานของวัตถุ
 - 2.2.1 วัตถุดำ (Blackbody)
 - 2.2.2 กฎของเคอร์ชอฟ
 - 2.2.3 กฎของแพลงค์
 - 2.2.4 กฎของสเตฟาน-โบลต์ซมันน์
 - 2.2.5 กฎการกระจัดของวิน
- 2.3 บทบาทของชั้นบรรยากาศต่อการรับรู้จากระยะไกล
 - 2.3.1 การกระจายของแสงในชั้นบรรยากาศ
 - 2.3.1 (ก) การกระจายแบบเรย์เลห์ (Rayleigh scattering)
 - 2.3.1 (ข) การกระจายแบบมี (Mie scattering)
 - 2.3.1 (ค) Nonselective scattering
 - 2.3.2 การดูดกลืนแสงในชั้นบรรยากาศ
 - 2.3.2 (ก) การดูดกลืนแสงของก๊าซออกซิเจน และโอโซนในชั้นบรรยากาศ
 - 2.3.2 (ข) การดูดกลืนแสงของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในชั้นบรรยากาศ
 - 2.3.2 (ค) การดูดกลืนแสงของไอน้ำในชั้นบรรยากาศ

- 2.3.2 (ง) การสูญเสียพลังงานในชั้นบรรยากาศ
- 2.3.2 (จ) ย่านโปร่งแสง (Atmospheric Transmission Bands)
- 2.3.3 การหักเหในชั้นบรรยากาศ
- 2.4 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ากับวัตถุบนผิวโลก
- 2.4.1 การสะท้อนพลังงานของวัตถุ
- 2.4.1 การสะท้อนพลังงานของวัตถุบนผิวโลก
- 2.4.2 การดูดกลืนและการส่งผ่านพลังงานของวัตถุบนผิวโลก
- 2.5 ลายเซ็นเชิงคลื่น (Spectral Signature or Spectral Reflectance Curve)
- 2.6.1 การสะท้อนแสงของพืชสีเขียวในช่วงคลื่นที่ตามองเห็น
- 2.6.2 การสะท้อนแสงของพืชสีเขียวในช่วงอินฟราเรดใกล้
- 2.6.2 การสะท้อนแสงของพืชสีเขียวในช่วงอินฟราเรดใกล้ (ต่อ)
- 2.6.3 การสะท้อนแสงของพืชสีเขียวในช่วง Middle infrared
- 2.6.4 การสะท้อนแสงของพืชสีเขียวกับปริมาณความชื้น
- 2.6.5 สรุปการสะท้อนแสงของพืชสีเขียว
- 2.7.1 การสะท้อนแสงของน้ำใสและน้ำที่มีสิ่งเจือปน
- 2.7.2 การสะท้อนแสงของน้ำที่มีพืช และการสะท้อนแสงของพื้นน้ำ
- 2.8 การสะท้อนแสงของดิน
- 2.8.1 ประเภทของดิน
- 2.8.2 การสะท้อนแสงของดินประเภทต่าง ๆ
- 2.8.3 การสะท้อนแสงของดินกับปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน
- 2.8.4 การสะท้อนแสงของดินกับปริมาณเกลือออกไซด์ในดิน

บทที่ 3 รูปถ่ายทางอากาศ

- 3.1 ชนิดของรูปถ่ายทางอากาศ (Types of photographs)
- 3.1.1 รูปถ่ายแนวตั้ง (Vertical photograph)
- 3.1.2 รูปถ่ายเฉียง (Oblique photograph)
- 3.1.3 รูปถ่ายผสม (Composite หรือ Trimetrogon photograph)
- 3.2 การบินถ่ายภาพทางอากาศ
- 3.3 การกำหนดตำแหน่งบนรูปถ่ายทางอากาศ
- 3.4 การหาแนวบิน

3.5 การมองรูปถ่ายทางอากาศ

บทที่ 4 ภาพจากดาวเทียม

4.1 กระบวนการบันทึกและรับสัญญาณ ข้อมูลภาพจากดาวเทียม

4.2.1 ประเภทของดาวเทียม : แบ่งตามลักษณะการใช้ประโยชน์

4.2.1 ประเภทของดาวเทียม : แบ่งตามลักษณะการโคจรของดาวเทียม

4.2.1 ประเภทของดาวเทียม : แบ่งตามย่านความยาวคลื่นของพลังงาน

4.2.1 ประเภทของดาวเทียม : แบ่งตามรูปแบบการทำงาน (mode of operation)

4.3.1 คุณลักษณะของภาพจากดาวเทียม: การบันทึกข้อมูลเป็นบริเวณกว้าง

4.3.2 คุณลักษณะของภาพจากดาวเทียม: การโคจรกลับมาที่เดิมอย่างสม่ำเสมอ

4.3.3 คุณลักษณะของภาพจากดาวเทียม: การบันทึกภาพได้หลายช่วงคลื่น

4.3.4 คุณลักษณะของภาพจากดาวเทียม: การมีรายละเอียดเชิงพื้นที่ หลายระดับ

4.3.5 คุณลักษณะของภาพจากดาวเทียม: ลักษณะการบันทึกข้อมูลของดาวเทียม

4.4 อุปกรณ์รับรู้ของดาวเทียม (Satellite Sensors)

4.4 อุปกรณ์รับรู้ของดาวเทียม (ต่อ)

บทที่ 5 การแปลข้อมูลการรับรู้จากระยะไกลด้วยสายตา

5.1 ลักษณะผู้แปลข้อมูล (Interpreter characteristics)

5.2 คุณสมบัติของภาพจากดาวเทียม

5.2.1 คุณสมบัติด้านคลื่นแสง (Spectral characteristics)

5.2.1 (ก) ระดับความเข้มและสี (Tone and Color)

5.2.1 (ข) ความหยาบละเอียด (Texture)

5.2.1 (ค) ลักษณะของเงา (Shadow)

5.2.2 คุณสมบัติด้านพื้นที่ (Spatial characteristics)

5.2.2 (ก) รูปร่าง ขนาดและที่ตั้ง (Shape Size and Site)

5.2.2 (ข) รูปแบบ (Pattern)

5.2.3 คุณสมบัติด้านเวลา (Temporal characteristics)

5.3 ภาพสีผสม (Color Composite)

5.3 (ก) ภาพผสมสีเท็จ (False Color Composite)

5.3 (ข) True Color Composite

- 5.4 ขั้นตอนการแปลงข้อมูลภาพจากดาวเทียม
- 5.5 หลักการแปลภาพ (Principle of Interpretation)
- 5.6 ข้อมูลที่ได้จากการแปลงข้อมูลการรับรู้จากระยะไกล

บทที่ 6 การประมวลผลข้อมูลภาพจากดาวเทียม

- 6.1 ข้อมูลภาพเชิงตัวเลข (Digital Image Data)
- 6.2 ข้อมูลภาพจากดาวเทียม
- 6.3 การประมวลผลข้อมูลภาพจากดาวเทียม
- 6.3 การประมวลผลข้อมูลภาพจากดาวเทียม (ต่อ)
- 6.4 การตรวจแก้ข้อมูลที่หายไป และการปรับแก้การเลื่อนตำแหน่งของแนวกวาด
- 6.5 การปรับแก้ระดับแสง (Radiometric Correction)
- 6.6.1 ความคลาดเคลื่อนทางเรขาคณิต (Geometric Distortion)
- 6.6.2 การปรับแก้ความคลาดเคลื่อนทางเรขาคณิต (Geometric Correction)
- 6.7 การเน้นข้อมูลภาพ (Image Enhancement)
- 6.7.1 การขยายความคมชัดของภาพ (Contrast stretch)
- 6.7.1 การขยายความคมชัดของภาพ (Contrast stretch) (ต่อ)
- 6.7.2 การแบ่งระดับค่าความเข้ม (Density Slicing)
- 6.7.3 การกรองภาพเชิงพื้นที่ (Spatial Filtering)
- 6.7.3 การกรองภาพเชิงพื้นที่ (ต่อ)
- 6.8 การจำแนกประเภทข้อมูล (Image Classification)
- 6.8.1 การจำแนกประเภทแบบระยะทางสั้นที่สุด (Minimum distance)
- 6.8.2 การจำแนกประเภทแบบกล่องคู่ขนาน (Parallelepiped)
- 6.8.3 การจำแนกประเภทแบบความน่าจะเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood)
- 6.9 เปรียบเทียบการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์กับการแปลด้วยสายตา



แบบทดสอบนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์เรื่องการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องความรู้พื้นฐานของการรับรู้จากระยะไกล โดย นส. จันทรัตน์ สถาพรนานนท์ นักศึกษาปริญญาโท สาขาเทคโนโลยีการจัดการระบบสารสนเทศสิ่งแวดล้อม และทรัพยากร คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

แบบทดสอบ

เรื่องความรู้พื้นฐานของการรับรู้จากระยะไกล

บทที่ 1 บทนำ

วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้ผู้เรียนทราบความหมาย หลักการเบื้องต้น และความเป็นมาของเทคโนโลยีการรับรู้จากระยะไกล
2. เพื่อให้ผู้เรียนทราบความสำคัญของเทคโนโลยีการรับรู้จากระยะไกลในด้านต่าง ๆ

1. การรับรู้จากระยะไกลแบบพาสซีฟ (Passive Remote Sensing) และแบบแอคทีฟ (Active Remote Sensing) มีข้อแตกต่างในด้านใด
 - ก. ค่าความแยกชัด (Resolution) ของภาพ
 - ข. วงโคจรของดาวเทียม
 - ค. แหล่งพลังงานที่ใช้ในการสำรวจ
 - ง. ขนาดพื้นที่ที่ครอบคลุมของข้อมูล
2. ข้อมูลการรับรู้จากระยะไกลเป็นการวัดคุณสมบัติด้านใดของวัตถุมากที่สุด
 - ก. การสะท้อนและการแผ่พลังงานแม่เหล็กไฟฟ้า
 - ข. การดูดกลืนและการส่งผ่านพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้า
 - ค. การส่งผ่านและการหักเหพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้า
 - ง. การการส่งผ่านและการแผ่พลังงานแม่เหล็กไฟฟ้า
3. ดาวเทียมสำรวจทรัพยากรดวงแรกของโลกคือ
 - ก. ดาวเทียม LANDSAT
 - ข. ดาวเทียม SPOT
 - ค. ดาวเทียม NOAA
 - ง. ดาวเทียม RADARSAT

4. ข้อใดเป็นลักษณะของข้อมูลที่ได้จากการรับรู้จากระยะไกล

ก. Spectral Data

ข. Spatial Data

ค. Temporal Data

ง. ถูกทุกข้อ

5. ข้อใดไม่สามารถระบุได้โดยตรงจากข้อมูลการรับรู้จากระยะไกล

ก. ความอุดมสมบูรณ์ของพืชพรรณ

ข. จำนวนประชากร

ค. ความชื้นในดิน

ง. ตะกอนในทะเล

บทที่ 2 พลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าและปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้อง

วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้ผู้เรียนทราบถึงทฤษฎีต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า และความสำคัญของทฤษฎีดังกล่าวต่อการรับรู้จากระยะไกล
2. เพื่อให้ผู้เรียนทราบถึงลักษณะและคุณสมบัติของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในแต่ละช่วงคลื่น
3. เพื่อให้ผู้เรียนทราบถึงบทบาทของชั้นบรรยากาศต่อการรับรู้จากระยะไกล
4. เพื่อให้ผู้เรียนทราบถึงปฏิสัมพันธ์ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ากับวัตถุบนผิวโลก
5. เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจลักษณะและองค์ประกอบที่มีผลต่อการสะท้อนแสงของพืช ดิน และน้ำ ในช่วงคลื่นต่าง ๆ

6. ข้อใดไม่ถูกต้อง

ก. คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าประกอบด้วยสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กที่มีระนาบคลื่นตั้งฉากกัน และตั้งฉากกับการเคลื่อนที่

ข. ความยาวคลื่นของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจะเป็นสัดส่วนผกผันกับค่าความถี่

ค. คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีช่วงคลื่นยาว จะมีค่าพลังงานสูง

ง. คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจะเคลื่อนที่จากแหล่งกำเนิดไปยังเป้าหมายโดยการแผ่พลังงาน

7. ข้อใดไม่ถูกต้อง

ก. Wien's displacement law: ค่าความยาวคลื่นที่มีการแผ่พลังงานสูงสุด จะมีค่าเพิ่มขึ้นที่อุณหภูมิสูงขึ้น

ข. Stefan-Boltzmann's radiation law: ค่าการแผ่พลังงานของวัตถุดำจะแปรผันตามค่าอุณหภูมิของวัตถุดำยกกำลัง 4

ค. วัตถุดำมีค่าอัตราการแผ่พลังงานเท่ากับ 1

ง. Spectral Signature เป็นค่าแสดงการสะท้อนหรือแผ่พลังงานของวัตถุที่วัดได้ ณ ความยาวคลื่นต่าง ๆ ของแถบพลังงาน

8. ช่วงคลื่นใดที่ไม่ใช้ในการรับรู้จากระยะไกล

ก. Visible

ข. Reflected Infrared

ค. Microwave

ง. Gamma Ray

9. ข้อใดไม่ถูกต้อง

ก. ปฏิกิริยาการแผ่รังสีของแสงในชั้นบรรยากาศที่ส่งผลต่อข้อมูลการรับรู้จากระยะไกล ได้แก่ การกระเจา การดูดกลืน และการหักเห

ข. การหักเหเกิดขึ้นเมื่อแสงเดินทางผ่านชั้นบรรยากาศที่มีความหนาแน่นต่างกันทำให้เกิดการคลาดเคลื่อนของตำแหน่งบนภาพ

ค. Atmospheric Windows เป็นช่วงคลื่นที่มีการดูดกลืนพลังงานในชั้นบรรยากาศ

ง. Rayleigh Scattering เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ภาพที่ได้เกิดสภาวะหมอกควัน

10. แก๊สใดที่มีความสามารถในการดูดกลืนแสงในชั้นบรรยากาศ

ก. ออกซิเจน

ข. โอโซน

ค. คาร์บอนไดออกไซด์

ง. ถูกทุกข้อ

11. ข้อใดไม่ใช่ตัวแปรที่มีผลต่อการสะท้อนแสงของวัตถุ
 - ก. ความเรียบของพื้นผิว
 - ข. มุมตกกระทบ
 - ค. อุณหภูมิของวัตถุ
 - ง. ความยาวคลื่นแสงที่ตกกระทบ
12. องค์ประกอบในข้อใดที่มีผลต่อการสะท้อนแสงของพืชในช่วงคลื่นที่ตามองเห็นมากที่สุด
 - ก. โครงสร้างของใบ
 - ข. จำนวนใบ
 - ค. ความชื้นของใบ
 - ง. ปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบ
13. ข้อใดไม่ถูกต้องเกี่ยวกับการสะท้อนแสงของน้ำ
 - ก. น้ำขุ่นหรือน้ำที่มีตะกอนดินจะมีการสะท้อนแสงมากกว่าน้ำใส
 - ข. น้ำที่มีสารคลอโรฟิลล์ หรือพืชในน้ำจะมีการดูดกลืนแสงสีเขียวสูง
 - ค. ช่วงคลื่นที่เหมาะสมในการหาขอบเขตแหล่งน้ำคือ ช่วงอินฟราเรดใกล้
 - ง. น้ำใสจะมีการสะท้อนสูงที่สุดในช่วงอินฟราเรดกลาง
14. เนื้อดินในข้อใดมีค่าการสะท้อนแสงมากที่สุด
 - ก. ดินเหนียว
 - ข. ดินทราย
 - ค. ดินทรายแป้ง
 - ง. ดินโคลน
15. องค์ประกอบในข้อใดที่เมื่อมีปริมาณสูงขึ้นจะทำให้การสะท้อนแสงของดินเพิ่มขึ้น
 - ก. ปริมาณอินทรีย์วัตถุ
 - ข. ปริมาณสารประกอบ Hydroxyl
 - ค. ปริมาณเหล็กออกไซด์
 - ง. ไม่มีข้อถูก

บทที่ 3 รูปถ่ายทางอากาศ

วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้ผู้เรียนทราบถึงประเภทและลักษณะของรูปถ่ายทางอากาศ รวมทั้ง วิธีการการถ่ายรูป
2. เพื่อให้ผู้เรียนทราบถึงวิธีที่ใช้ในการกำหนดตำแหน่งและการมองรูปถ่าย

16 ข้อใดไม่ใช่ลักษณะของรูปถ่ายแนวเฉียง (Oblique photograph)

- ก. พื้นที่รูปถ่ายครอบคลุมพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก
- ข. มาตรการส่วนและระยะทางไม่สามารถวัดได้
- ค. สามารถหาความต่างระดับได้ดี
- ง. รูปที่ออกมาจะมีลักษณะคั่นตา

17 ข้อใดไม่ถูกต้อง

- ก. รูปถ่ายที่ใช้ในการปรับปรุงหรือทำแผนที่มักใช้รูปถ่ายแนวตั้ง
- ข. ทิศทางและมาตรการบนรูปถ่ายทางอากาศไม่สามารถบอกด้วยพิกัดพิกัดกริด (Point Destination Grid)
- ค. ส่วนต่อของรูปถ่ายทางอากาศที่เหลื่อมกันระหว่างแนวนับเรียกว่าส่วนซ้อน (overlap)
- ง. รูปถ่ายเฉียงคือรูปถ่ายที่ปรากฏแนวขอบฟ้า

18 ข้อใดถูกต้อง

- ก. การมองรูปถ่ายให้เห็นรูปสามมิติ (Stereovision) ไม่สามารถมองได้ด้วยตาเปล่า
- ข. การกำหนดพิกัดกริด (Point Destination Grid) แต่ละเส้นจะห่างกัน 2 เซนติเมตร
- ค. การหาแนวนับทำได้โดยนำรูปถ่ายมาต่อกันแล้วการลากเส้นเชื่อมจุด Fiducial Mark
- ง. การมองรูปถ่ายทางอากาศ ให้เงาของวัตถุหันเข้าหาผู้มอง

19 หมายเลขประจำกริด (PD-Grid) ของจุดหลัก (Principle Point) คือข้อใด

- ก. 000000
- ข. 100100
- ค. 500500
- ง. 001001

20 รูปถ่ายในข้อใดที่เหมาะสมกับการมองเห็นรูปสามมิติ (Stereovision)

- ก. ถ่ายต่อเนื่องกัน
- ข. มีแนวนอนเดียวกัน
- ค. แขนกกล้องอยู่ในระนาบเดียวกัน
- ง. ถูกทุกข้อ

บทที่ 4 ภาพจากดาวเทียม

วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้ผู้เรียนทราบถึงคุณลักษณะของภาพจากดาวเทียม และประเภทของดาวเทียม
2. เพื่อให้ผู้เรียนทราบถึงประเภทของอุปกรณ์รับรู้และระบบการบันทึกสัญญาณของดาวเทียม
3. เพื่อให้ผู้เรียนทราบถึงลักษณะและการใช้ประโยชน์ข้อมูลในแต่ละช่วงคลื่นของดาวเทียม

21 ข้อใดที่ไม่ใช่ลักษณะของดาวเทียมแบบ Earth synchronous orbit

- ก. ข้อมูลที่ได้สามารถส่งมายังสถานีรับสัญญาณภาคพื้นดินได้ทันที
- ข. ได้ข้อมูลที่มีการเปลี่ยนแปลงตามช่วงเวลา (Temporal Data)
- ค. สามารถนำข้อมูลภาพมาต่อเป็นโมเสคได้
- ง. ส่วนใหญ่เป็นดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาและดาวเทียมสื่อสาร

22 ข้อใดไม่ใช่ลักษณะของดาวเทียม LANDSAT

- ก. สามารถบันทึกข้อมูลได้ในเวลากลางคืน
- ข. สามารถบันทึกข้อมูลได้หลายช่วงคลื่น
- ค. สามารถบันทึกข้อมูลครอบคลุมเกือบทั่วโลก
- ง. ข้อมูลที่ได้สามารถส่งมายังสถานีรับสัญญาณภาคพื้นดินได้ทันที

23 ข้อใดไม่ถูกต้องเกี่ยวกับดาวเทียมและระบบบันทึกภาพ

- ก. ดาวเทียม LANDSAT - ระบบ TM
- ข. ดาวเทียม SPOT - ระบบ HRV
- ค. ดาวเทียม MOS - ระบบ SAR
- ง. ดาวเทียม NOAA - ระบบ AVHRR

- 24 ข้อใดไม่ใช่ดาวเทียมที่ใช้ในการสำรวจทรัพยากร
 ก. LANDSAT
 ข. INTELSAT
 ค. RADARSAR
 ง. SEASAT
- 25 ระบบในข้อใดใช้ Scanner แบบ Pushbroom Scanner
 ก. ระบบ HRV
 ข. ระบบ TM
 ค. ระบบ MSS
 ง. ระบบ AVHRR
- 26 ข้อมูลใดเหมาะกับการศึกษาปริมาณเมฆ
 ก. ข้อมูลแบนด์ 3 ระบบ TM ดาวเทียม LANDSAT
 ข. ข้อมูลแบนด์ 4 ระบบ MSS ดาวเทียม LANDSAT
 ค. ข้อมูลแบนด์ 2 ระบบ MLA ดาวเทียม SPOT
 ง. ข้อมูลแบนด์ 5 ระบบ AVHRR ดาวเทียม NOAA
- 27 ข้อมูลใดเหมาะกับการศึกษาคุนภาพน้ำและปริมาณตะกอน
 ก. ข้อมูลแบนด์ 3 ระบบ TM ดาวเทียม LANDSAT
 ข. ข้อมูลแบนด์ 4 ระบบ MSS ดาวเทียม LANDSAT
 ค. ข้อมูลแบนด์ 2 ระบบ MLA ดาวเทียม SPOT
 ง. ข้อมูลแบนด์ 5 ระบบ AVHRR ดาวเทียม NOAA
- 28 ข้อมูลใดเหมาะกับการศึกษาพื้นที่ป่าไม้ทั่วประเทศ
 ก. ข้อมูลแบนด์ 6 ระบบ TM ดาวเทียม LANDSAT
 ข. ข้อมูลแบนด์ 5 ระบบ MSS ดาวเทียม LANDSAT
 ค. ข้อมูลแบนด์ 3 ระบบ RBV ดาวเทียม SPOT
 ง. ข้อมูลแบนด์ 5 ระบบ AVHRR ดาวเทียม NOAA

29 ขนาดพื้นที่ที่ครอบคลุมของข้อมูลดาวเทียม LANDSAT ระบบ TM คือข้อใด

ก. 79x 56 ตารางกิโลเมตร

ข. 79 x 79 ตารางกิโลเมตร

ค. 2340 x 2340 ตารางกิโลเมตร

ง. 185 x 185 ตารางกิโลเมตร

30 ระบบบันทึกภาพของดาวเทียมในข้อใดสามารถปรับมุมกล้องเพื่อกำหนดทิศทางการบันทึกภาพได้.

ก. ดาวเทียม LANDSAT

ข. ดาวเทียม SPOT

ค. ดาวเทียม MOS

ง. ดาวเทียม NOAA

บทที่ 5 การแปลงข้อมูลการรับรู้จากระยะไกลด้วยสายตา

วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้ผู้เรียนทราบถึงหลักการและขั้นตอนการแปลงข้อมูลการรับรู้จากระยะไกลด้วยสายตา
2. เพื่อให้ผู้เรียนทราบถึงคุณสมบัติของผู้แปลและคุณสมบัติของภาพ
3. เพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับสี และการผสมสีในภาพ

31 ข้อใดเป็นลักษณะของผู้แปลข้อมูลด้วยสายตา

ก. ความสามารถทางสายตา

ข. ความสามารถทางจิตใจ

ค. ประสบการณ์

ง. ถูกทุกข้อ

32 ข้อใดไม่ใช่คุณลักษณะด้านคลื่นแสง (Spectral Characteristic)

ก. เงา (Shadow)

ข. รูปแบบ (Pattern)

ค. ความหยาบละเอียด (Texture)

ง. ระดับความเข้ม (Tone)

- 33 ข้อใดไม่ใช่ข้อมูลด้านคุณภาพ (Qualitative Information)
- รูปแบบของลำน้ำ
 - ลักษณะภูมิประเทศ
 - พื้นที่ป่า
 - ลักษณะการชลประทาน
- 34 ข้อใดไม่สามารถแยกข้อมูลออกจากกันด้วยลักษณะเชิงพื้นที่ (Spatial Characteristic)
- คลองชลประทาน-แม่น้ำ
 - พื้นที่เกษตรกรรม - ป่าธรรมชาติ
 - น้ำใส - น้ำมีตะกอน
 - ป่าดงดิบ - ป่าสน
- 35 ข้อใดแสดงการผสมสีของแม่สีบวก (Additive Primary Colors) ได้ถูกต้อง
- สีแดง (Red) 255 ผสมสีเขียว (Green) 255 ได้สีเหลือง (Yellow)
 - สีเขียว (Green) 255 ผสมสีน้ำเงิน (Blue) 255 ได้สีแดง (Red)
 - สีเหลือง (Yellow) 255 ผสมสีฟ้า (Cyan) 255 ได้สีเขียว (Green)
 - สีแดง (Red) 255 ผสมสีเขียว (Green) 255 ผสมสีน้ำเงิน (Blue) 255 ได้สีดำ (Black)
- 36 การพิจารณาลักษณะของเงา (shadow) จะมีประโยชน์ในการศึกษาในข้อใดมากที่สุด
- ด้านการอุทกวิทยา
 - ด้านธรณีสัณฐาน
 - ด้านการใช้ที่ดิน
 - ด้านสมุทรศาสตร์
- 37 การพิจารณาลักษณะของรูปแบบ (pattern) จะมีประโยชน์ในการศึกษาข้อใดมากที่สุด
- ด้านการอุทกวิทยา
 - ด้านธรณีสัณฐาน
 - ด้านการใช้ประโยชน์ที่ดิน
 - ด้านสมุทรศาสตร์



- 38 ในการจำแนกชนิดป่า จะใช้พิจารณาคุณสมบัติของภาพในด้านใดมากที่สุด
- ขนาด (Relative Size)
 - รูปแบบ (Pattern)
 - รูปร่าง (Shape)
 - ความหยาบละเอียด (Texture)
- 39 มาตรฐานของภาพจะส่งผลต่อคุณสมบัติในข้อใดมากที่สุด
- ขนาด (Relative Size)
 - รูปแบบ (Pattern)
 - รูปร่าง (Shape)
 - ความหยาบละเอียด (Texture)
- 40 รูปแบบมาตรฐานที่ใช้สำหรับภาพผสมสีเท็จ (False Color Composite) ของดาวเทียม LANDSAT ระบบ TM คือ
- แบนด์ 2 สีน้ำเงิน / แบนด์ 3 สีเขียว / แบนด์ 4 สีแดง
 - แบนด์ 2 สีน้ำเงิน / แบนด์ 4 สีเขียว / แบนด์ 5 สีแดง
 - แบนด์ 3 สีน้ำเงิน / แบนด์ 4 สีเขียว / แบนด์ 7 สีแดง
 - แบนด์ 2 สีน้ำเงิน / แบนด์ 4 สีเขียว / แบนด์ 3 สีแดง

บทที่ 6. การประมวลผลข้อมูลภาพจากดาวเทียม

วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้ผู้เรียนทราบถึงหลักการและขั้นตอนการแปลภาพจากดาวเทียมด้วยคอมพิวเตอร์
2. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถอธิบายหลักการ และเหตุผลในการสร้างภาพกลับคืน
3. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถบอกประโยชน์และวิธีการปรับปรุงคุณภาพของภาพ
4. เพื่อให้ผู้เรียนทราบถึงหลักการในการจำแนกภาพ
5. เพื่อให้ผู้เรียนทราบถึงข้อดีและข้อเสียของการแปลภาพด้วยสายตาและด้วยคอมพิวเตอร์

- 41 ข้อใดถูกต้อง
- ก. ขนาดข้อมูลภาพ 8 บิต จะมีค่าของจุดภาพ (Pixel value) ตั้งแต่ 0 ถึง 255
- ข. Histogram เป็นกราฟแสดงความถี่ของค่าจุดภาพ โดยค่าจุดภาพแสดงในแนวนอน X และค่าความถี่แสดงในแนวแกน Y
- ค. บริเวณที่ค่าของจุดภาพมีค่าสูงแสดงว่ามีค่าการสะท้อนมากกว่าบริเวณที่ค่าของจุดภาพมีค่าต่ำ
- ง. ถูกทุกข้อ
- 42 ข้อใดเป็นความคลาดเคลื่อนทางเรขาคณิตที่ไม่เป็นระบบ (Non-systematic Distortion)
- ก. Scan skew
- ข. Earth rotation
- ค. Roll variation
- ง. Spacecraft velocity
- 43 ข้อใดเป็นการเน้นข้อมูลเชิงแสง (Spectral enhancement)
- ก. Contrast stretch
- ข. Low-pass Filtering
- ค. Directional Filters
- ง. ถูกทุกข้อ
- 44 การศึกษารายละเอียดของตะกอนชายฝั่งควรใช้วิธีการเน้นข้อมูลภาพแบบใด
- ก. Low-pass Filters
- ข. Contrast stretch
- ค. High-pass Filters
- ง. Piecewise Stretch
- 45 เทคนิคการเน้นข้อมูลแบบใดที่ทำให้ภาพที่ได้มีค่า Spatial frequency ลดลง
- ก. High-pass Filtering
- ข. Low-pass Filtering
- ค. Directional Filtering
- ง. ไม่มีข้อถูก

- 46 เทคนิคการเน้นข้อมูลแบบใดเหมาะกับการใช้ในการหาแนวชายฝั่ง
- High-pass Filtering
 - Low-pass Filtering
 - Directional Filtering
 - ไม่มีข้อถูก
- 47 ข้อใดเป็นสาเหตุทำให้ต้องมีการสร้างภาพกลับคืน (Image Restoration)
- ความคลาดเคลื่อนของแสงในชั้นบรรยากาศ
 - ความบกพร่องของอุปกรณ์รับสัญญาณ
 - ความไม่แน่นอนในความสูงของดาวเทียม
 - ถูกทุกข้อ
- 48 การจำแนกประเภทแบบใดที่เหมาะสมสำหรับภาพที่ข้อมูลแต่ละประเภทมี Variance สูง
- Maximum Likelihood
 - Parallelepiped
 - Minimum distance
 - ถูกทุกข้อ
- 49 ข้อเสียของการจำแนกประเภทแบบกล่องคู่ขนาน (Parallelepiped) คือ
- อาจเกิดปัญหาการเหลื่อมกันของข้อมูลแต่ละประเภท ทำให้มีการจำแนกข้อมูลผิดพลาด
 - ใช้เวลาในการประมวลผลมาก
 - ผลการจำแนกจะมีข้อมูลที่ไม่สามารถจำแนกได้ (Unclassified) สูง
 - ถูกทุกข้อ
- 50 ข้อดีของการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ในการประมวลผลภาพคือ
- สามารถสกัดข้อมูลเชิงพื้นที่ได้ดี
 - มีความเที่ยงตรงในการประมวลผล
 - สามารถจำแนกวัตถุที่มีการสะท้อนแสงใกล้เคียงกันได้
 - ถูกทุกข้อ



คู่มือการใช้โปรแกรม

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องความรู้พื้นฐานของการรับรู้จากระยะไกล ประกอบด้วยเนื้อหา 6 บท คือ

บทที่ 1. บทนำ

บทที่ 2. พลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าและปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

บทที่ 3. รูปถ่ายทางอากาศ

บทที่ 4. ภาพจากดาวเทียม

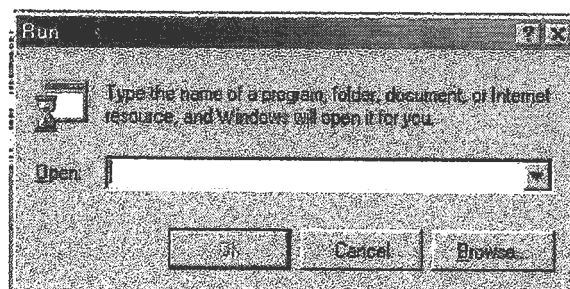
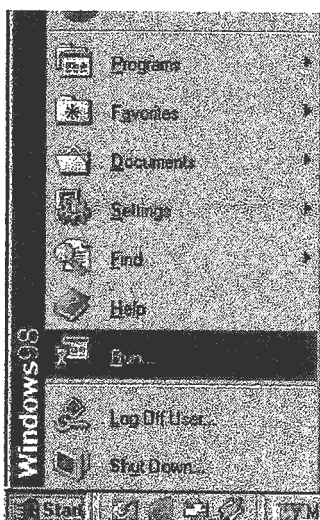
บทที่ 5. การแปลงข้อมูลการรับรู้จากระยะไกลด้วยสายตา

บทที่ 6. การประมวลผลข้อมูลภาพจากดาวเทียม

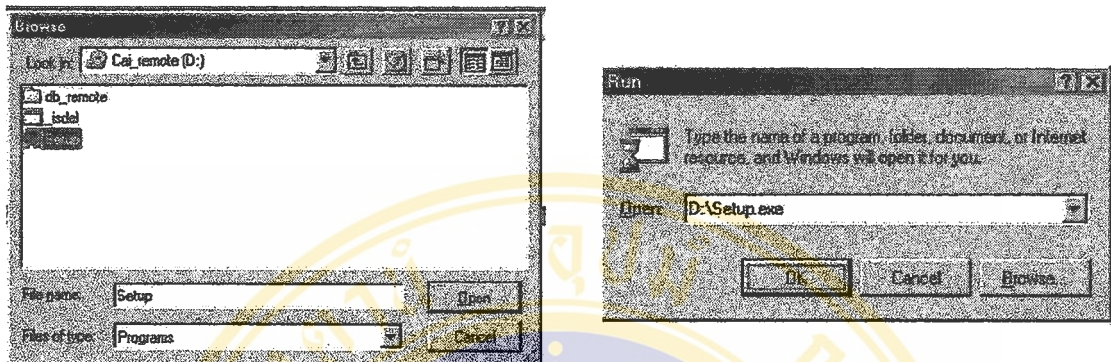
ในแต่ละบทจะประกอบด้วยส่วนเนื้อหาของบทเรียนและส่วนแบบทดสอบแบบตัวเลือก เนื้อหาของบทเรียนจะแสดงในรูปของ ตัวอักษร ภาพประกอบ และคำบรรยายในแต่ละหน้าจอ ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนได้ตามลำดับเนื้อหา หรือสามารถเปิดเนื้อหาของบทเรียนจากคำสำคัญ (Keyword) ผู้เรียนสามารถเลือกพิมพ์เนื้อหาในแต่ละหัวข้อของบทเรียนทางเครื่องพิมพ์ และสามารถบันทึกผลการทำแบบทดสอบในแต่ละบท

การติดตั้งโปรแกรม

1. ใส่แผ่นโปรแกรม Cai_remote ใน Drive CD-Rom จากนั้นคลิกที่ Start /Run



2. คลิก Browse เลือกที่ Drive CD-Rom จากนั้น Double Click ที่ Setup

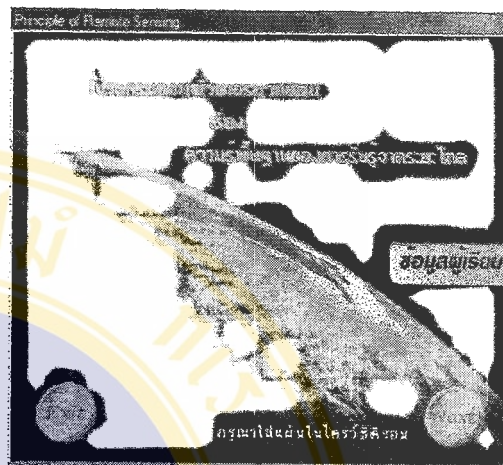
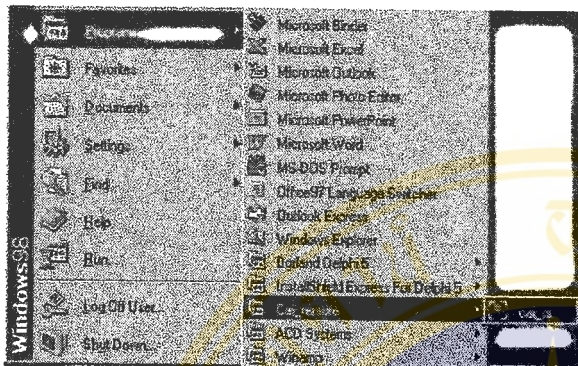


3. ติดตั้งโปรแกรม คลิก Next / (เลือก Path ที่ต้องการติดตั้งโปรแกรม) Next / (เลือก Program Folder) Next / Next / Finish



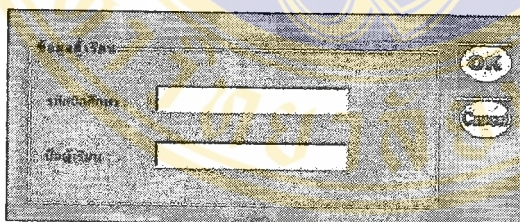
การใช้โปรแกรม

1. การเปิดโปรแกรม คลิก Start / Program / Cai_remote/ Cai_rs

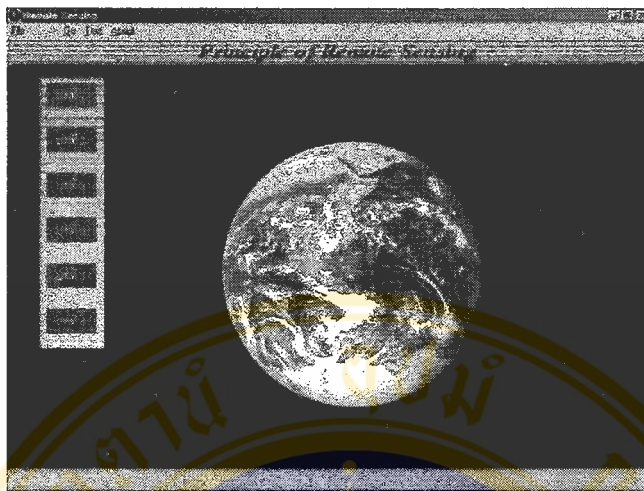


2. ใส่แผ่น Cai_remote ใน Drive CD-Rom (กรณีที่เครื่องคอมพิวเตอร์มี CD-Rom มากกว่า 1 ให้ใส่ใน Drive แรก)

หากผู้เรียนต้องการบันทึกชื่อและผลการทำแบบทดสอบให้คลิกที่ “ข้อมูลผู้เรียน” จากนั้นใส่รหัสนักศึกษา และชื่อผู้เรียน แล้วคลิก OK



คลิก Next เพื่อเข้าสู่หน้าจอหลักของบทเรียน



3. หน้าจอหลักของบทเรียนมีลักษณะเป็นเมนู ประกอบด้วย

3.1 เมนู File ประกอบด้วยเมนูย่อยคือ

- > Set Data Path (กำหนดตำแหน่งของข้อมูลเนื้อหาของบทเรียน โดยทั่วไปจะกำหนดไว้ที่ Drive CD-Rom)
- > Delete all student data (ลบข้อมูลผู้เรียนทั้งหมด)
- > Printer Setup (ค่าเครื่องพิมพ์)
- > Print Script (พิมพ์ข้อมูลเนื้อหาบทเรียนออกทางเครื่องพิมพ์)
- > Print Test Report (พิมพ์ผลการทำแบบทดสอบออกทางเครื่องพิมพ์)
- > Close Program (ปิดโปรแกรม)

3.2 เมนู View ประกอบด้วยเมนูย่อยคือ

- > Script -> Change Font (กำหนด รูปแบบ ขนาด และสีของตัวอักษร ที่แสดงเนื้อหาบทเรียน)
- > Script -> Change Color (กำหนด สีพื้นของบริเวณที่แสดงเนื้อหาบทเรียน)
- > Show / Hide Objective (แสดง / ซ่อน วัตถุประสงค์ของบทเรียน)
- > Zoom Picture (ขยายรูปภาพ)

3.3 เมนู Go ประกอบด้วยเมนูย่อยคือ

- > Next (ไปข้างหน้าถัดไป)
- > Back (ไปข้างหน้าก่อน)
- > Chapter 1 (ไปยังบทที่ 1)
- > Chapter 2 (ไปยังบทที่ 2)

- > Chapter 3 (ไปยังบทที่ 3)
- > Chapter 4 (ไปยังบทที่ 4)
- > Chapter 5 (ไปยังบทที่ 5)
- > Chapter 6 (ไปยังบทที่ 6)
- > Search Keyword (แสดงเนื้อหาของบทเรียนตามคำสำคัญ)
- > Satellite Information (แสดงข้อมูลของดาวเทียม)
- > Color RGB (แสดงการผสมสีของแม่สีบวก Red Green Blue)

3.4 เมนู Test ประกอบด้วยเมนูย่อยคือ

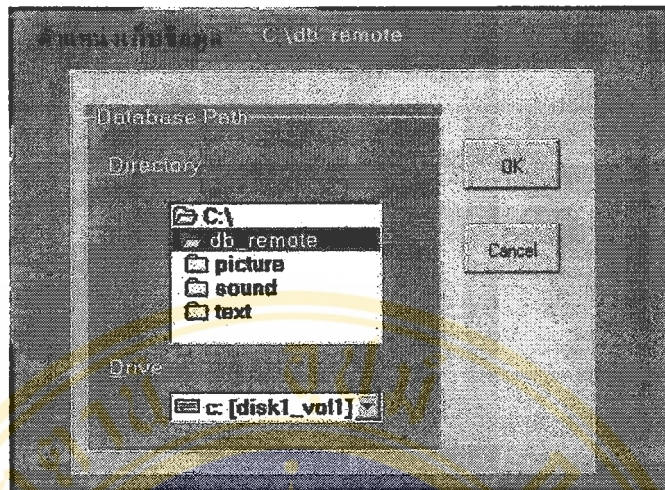
- > Chapter 1 (ไปยังแบบทดสอบบทที่ 1)
- > Chapter 2 (ไปยังแบบทดสอบบทที่ 2)
- > Chapter 3 (ไปยังแบบทดสอบบทที่ 3)
- > Chapter 4 (ไปยังแบบทดสอบบทที่ 4)
- > Chapter 5 (ไปยังแบบทดสอบบทที่ 5)
- > Chapter 6 (ไปยังแบบทดสอบบทที่ 6)
- > Test Report (ดูผลการทดสอบทั้งหมด)

3.5 เมนู About ประกอบด้วยเมนูย่อยคือ

- > About Program (เกี่ยวกับโปรแกรม)
- > Reference (เอกสารอ้างอิง)

4. การเข้าสู่เนื้อหาของบทเรียน

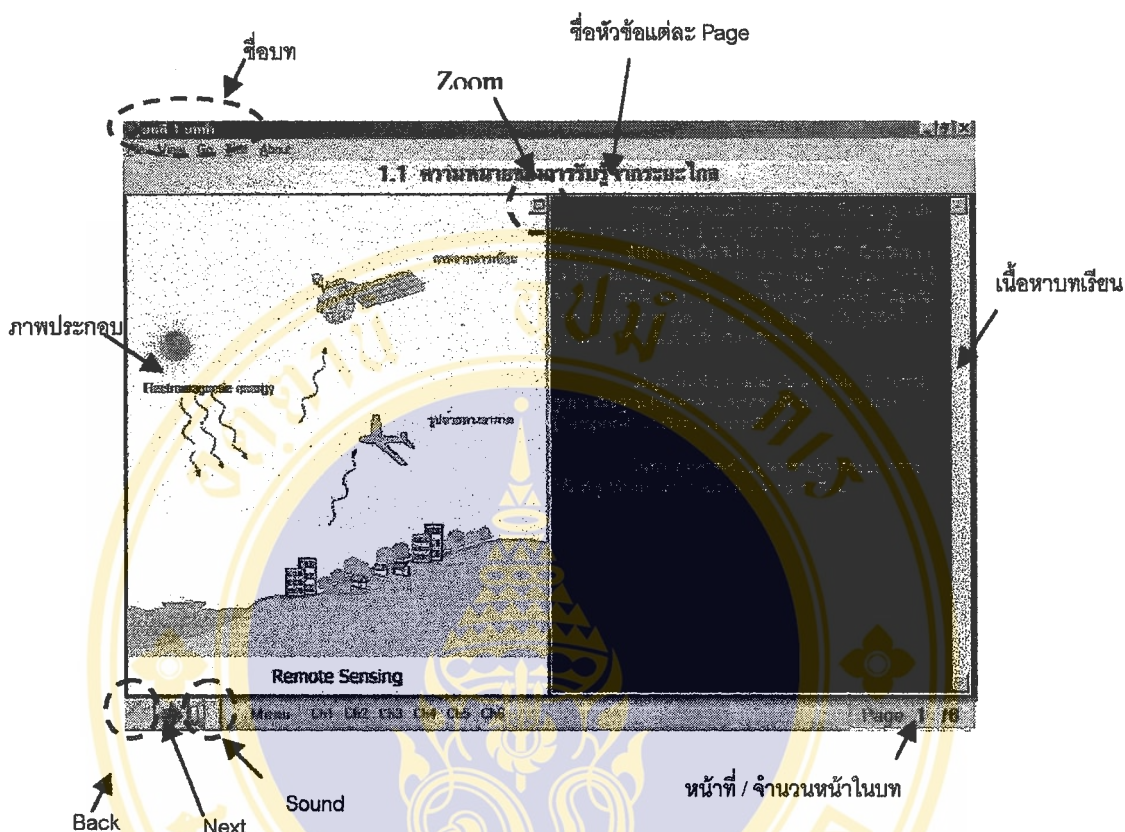
หลังการติดตั้งโปรแกรม ข้อมูลเนื้อหาของบทเรียนจะยังคงอยู่ใน CD-Rom ผู้ใช้สามารถเปิดโปรแกรมโดยไม่ใช่ CD-Rom ด้วยการ Copy Directory “db_remote” ลงใน Harddisk แล้วเลือก File -> Set Data Path จากนั้นเลือก Drive และ Directory ที่ต้องการ



การเข้าสู่บทเรียนแต่ละบท สามารถทำได้โดยคลิกเลือกจากปุ่มด้านซ้าย ซึ่งจะมี
กรอบแสดงวัตถุประสงค์ของแต่ละบท หรือ คลิก Go -> Chapter



5. เนื้อหาของบทเรียน



ผู้เรียนสามารถเลื่อนไปยังเนื้อหาถัดไปโดยคลิกปุ่ม Next หรือกด Ctrl+N การย้อนกลับมาดูเนื้อหาเดิมโดยคลิกปุ่ม Back หรือกด Ctrl+N การเปิดหรือปิดเสียงโดยคลิกปุ่ม Sound

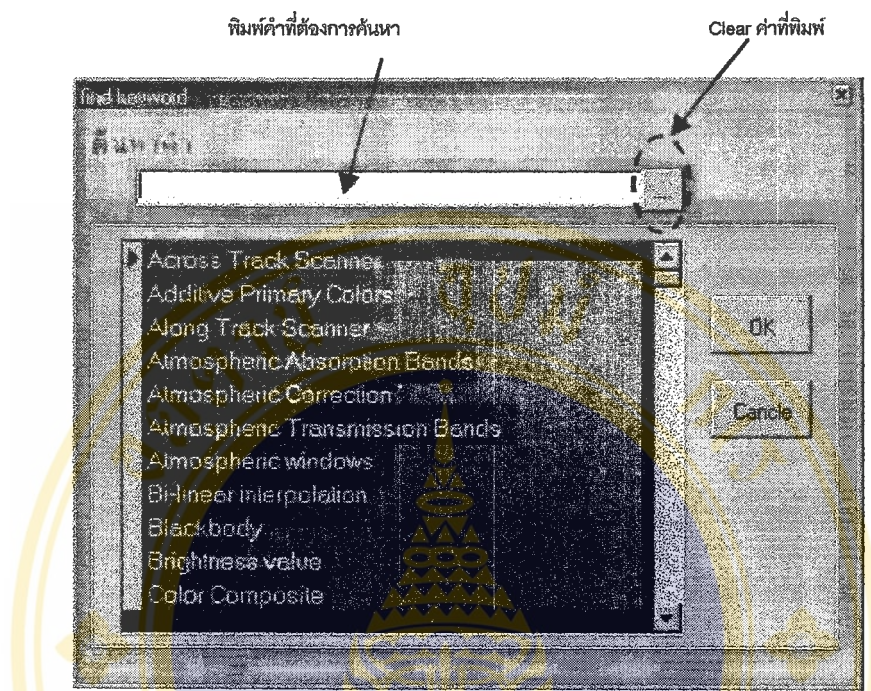
การขยายรูปภาพสามารถทำได้โดยคลิกปุ่ม Zoom หรือ คลิกเมาส์ขวาบริเวณหน้าจอ แล้วเลือก Zoom Picture หรือเลือกจากเมนู View -> Zoom Picture

ขนาด รูปแบบ สีของอักษรและสีพื้นของอักษร สามารถเลือกได้จาก View -> Script -> Change Font / Change Color

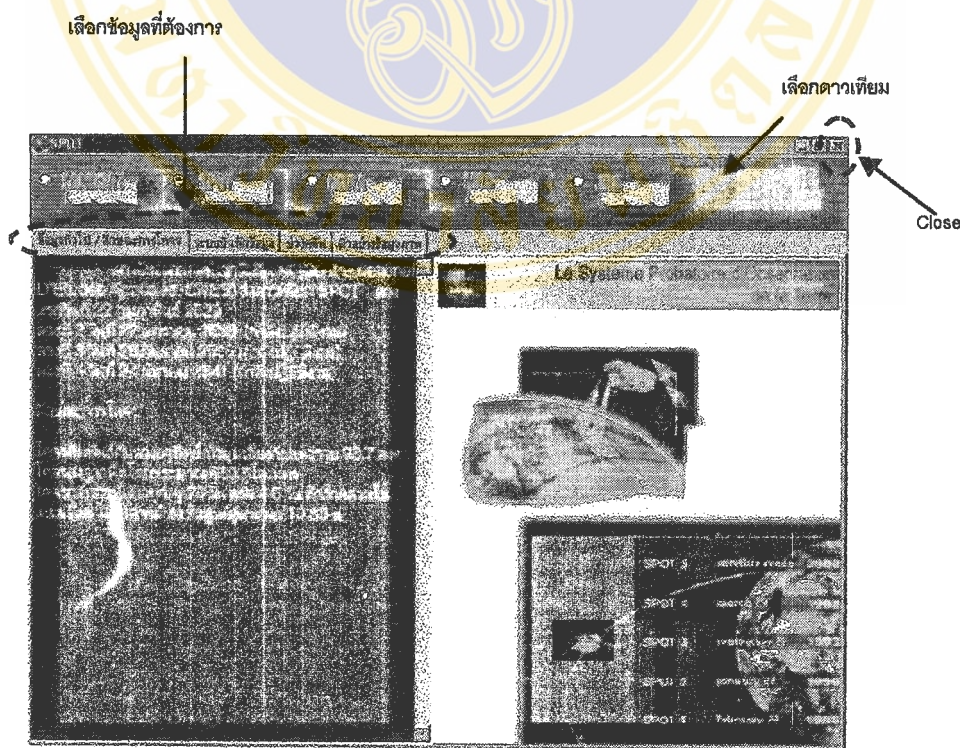
ผู้เรียนสามารถวัตถุประสงค์ของเนื้อหาโดยคลิกเมนู View -> Show Objective

การเลื่อนไปเรียนยังบทต่าง ๆ หรือกลับไปยังหน้าจอหลักของบทเรียน ทำได้โดยคลิกเลือกที่เมนู Go ->.... หรือคลิกเมาส์ขวาบริเวณหน้าจอ ...หรือเลือกจากแถบด้านล่าง

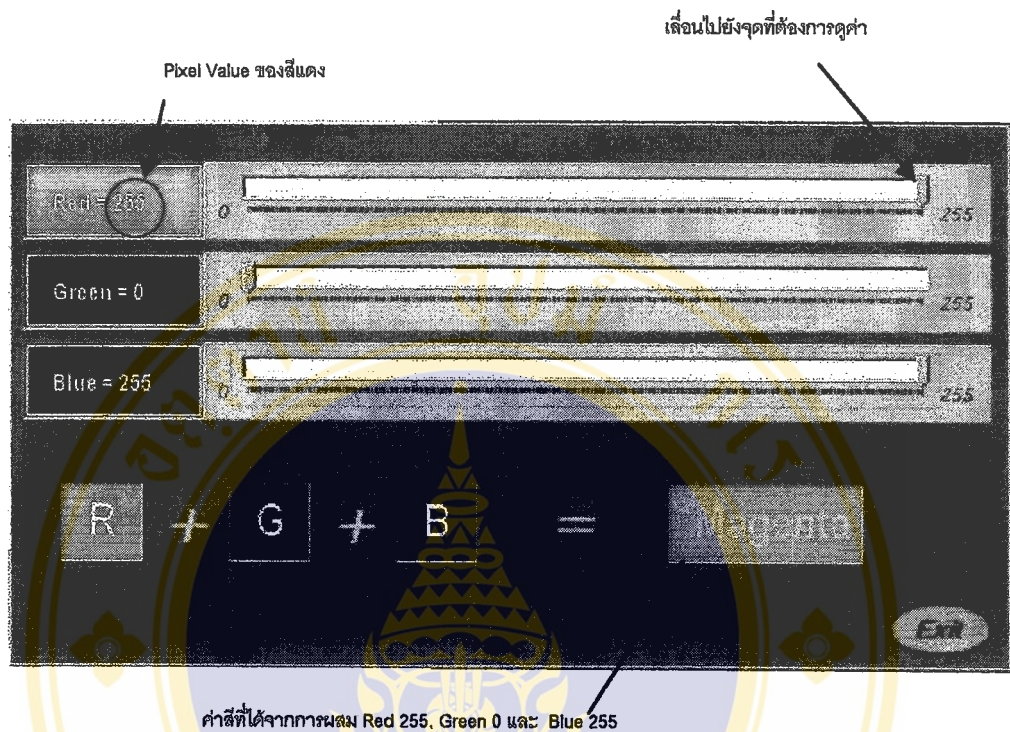
6. การเลือกดูเนื้อหาบทเรียนตามคำสำคัญ ทำได้โดยคลิกเมนู Go -> Search Keyword



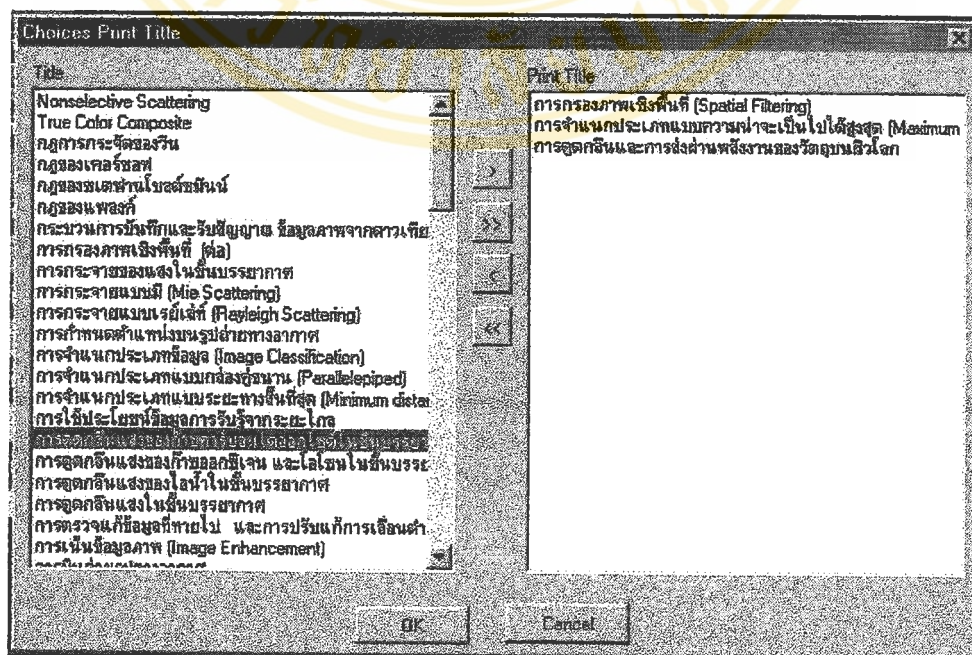
7. การดูข้อมูลของดาวเทียม ทำได้โดยคลิกเมนู Go -> Satellite Information



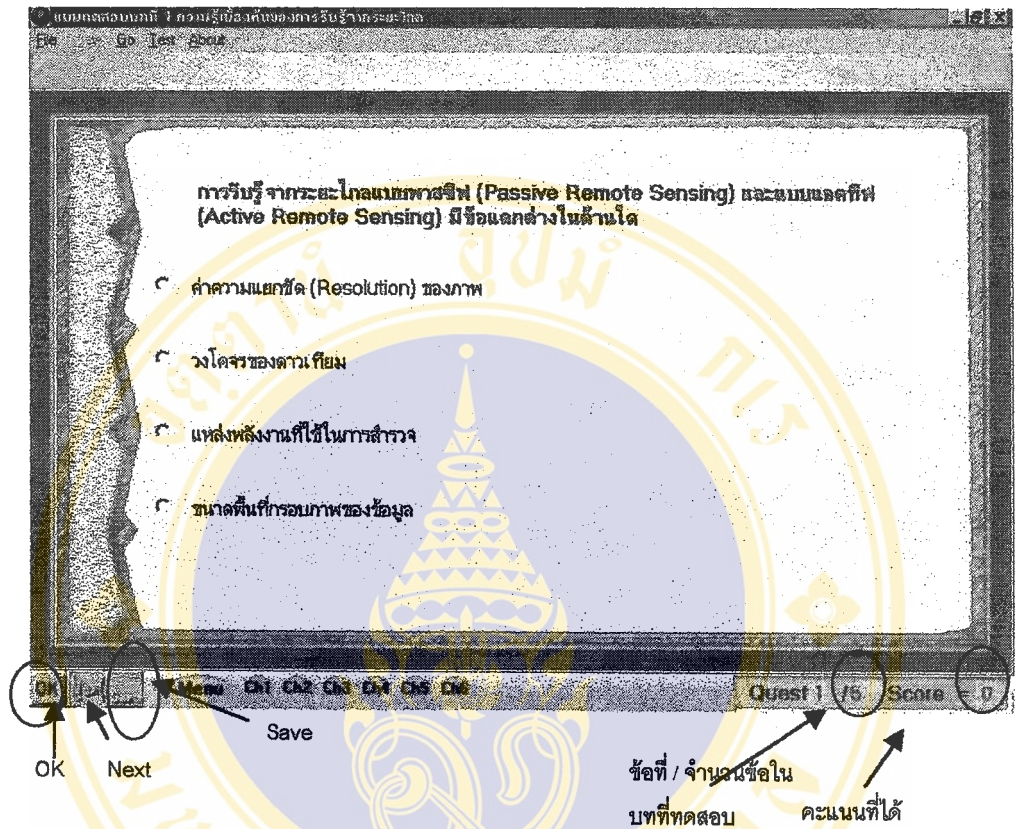
8. การศึกษาการผสมสีของแม่สีบวก ทำได้โดยคลิกเมนู Go -> Color RGB



9. การเลือกพิมพ์เนื้อหาของบทเรียนออกทางเครื่องพิมพ์ โดยคลิกเมนู File -> Print Script



10. ทำแบบทดสอบ โดยคลิกเมนู Test -> Chapter...



ในการทำแบบทดสอบให้ผู้เรียนคลิกเลือกคำตอบจากนั้นคลิกปุ่ม OK เพื่อดูผลการตอบและผลเฉลย จากนั้นทำแบบทดสอบในข้อถัดไปโดยคลิกปุ่ม Next เมื่อสิ้นสุดแบบทดสอบในแต่ละบท ผู้เรียนสามารถบันทึกผลการทดสอบโดยคลิก Save

การเลือกทำแบบทดสอบในบทอื่น หรือกลับสู่หน้าจอหลัก ทำได้โดยคลิกเลือกที่แถบด้านล่าง หรือที่เมนู Go -> Menu

ผู้เรียนสามารถดูผลการทดสอบทั้งหมดโดยคลิกที่เมนู Test -> Test Report

Print Preview

Student Report							
		Score					
Student ID	Student Name	Chapter1	Chapter2	Chapter3	Chapter4	Chapter5	Chapter6
125945	Kakai	4 80 %	9 90 %	0 0 %	0 0 %	0 0 %	0 0 %
Total =		26 %					
581281	Duang	2 40 %	0 0 %	2 40 %	0 0 %	0 0 %	0 0 %
Total =		0 %					

Page 1 of 1



แบบประเมินนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์เรื่องการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องความรู้พื้นฐานของการรับรู้จากระยะไกล โดย นส. จันทรัตน์ สถาพรนันท์ นักศึกษาปริญญาโท สาขาเทคโนโลยีการจัดการระบบสารสนเทศสิ่งแวดล้อม และทรัพยากร คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

แบบประเมินความคิดเห็นการใช้งานโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เรื่องความรู้พื้นฐานของการรับรู้จากระยะไกล

ชื่อ-สกุล.....
สาขา ชั้นปีที่.....

กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่เลือก

ข้อที่	หัวข้อ	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
	ด้านเนื้อหาและแบบทดสอบของบทเรียน					
1	ความยากของเนื้อหา					
2	ความครอบคลุมของเนื้อหา					
3	ความน่าสนใจของเนื้อหา					
4	ความชัดเจนของภาษาที่ใช้					
5	ความสอดคล้องของรูปภาพและเนื้อหา					
6	การนำเนื้อหาไปใช้ประโยชน์					
7	ความสอดคล้องของเนื้อหาและแบบทดสอบ					
8	จำนวนคำถามในแบบทดสอบ					
9	ความยากของแบบทดสอบ					

ข้อที่	หัวข้อ	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
10	ด้านรูปแบบการนำเสนอและส่วนติดต่อกับผู้ใช้					
11	ความน่าสนใจในรูปแบบการนำเสนอ					
12	ความเหมาะสมของสีที่ใช้ในการนำเสนอ					
13	ความเหมาะสมของตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอ					
14	ความเหมาะสมของเสียงที่ใช้ในการนำเสนอ					
15	ความง่ายในการใช้โปรแกรม					
15	ความเหมาะสมในส่วนได้ตอบกับผู้ใช้					

ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่น ๆ

ขอขอบคุณที่ได้ความร่วมมือ
จันทร์ดี สถาพรนานนท์

แบบประเมินนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์เรื่องการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องความรู้พื้นฐานของการรับรู้จากระยะไกล โดย นส. จันทรัตน์ สถาพรนันท์ นักศึกษาปริญญาโท สาขาเทคโนโลยีการจัดการระบบสารสนเทศสิ่งแวดล้อม และทรัพยากร คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

แบบประเมินความคิดเห็นการใช้งานโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เรื่องความรู้พื้นฐานของการรับรู้จากระยะไกล (ด้านเนื้อหาบทเรียน)

ชื่อ-นามสกุล.....

กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่เลือก

ข้อที่	หัวข้อ	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1	ความถูกต้องของเนื้อหา					
2	ความครอบคลุมของเนื้อหา					
3	ความสัมพันธ์ของรูปภาพและเนื้อหาที่น่าสนใจ					
4	ความยากของเนื้อหา					
5	ความชัดเจนของภาษาที่ใช้อธิบาย					
6	ความเหมาะสมของลำดับการนำเสนอ					
7	ความเหมาะสมของการจัดแบ่งหัวข้อย่อย					
8	ความสอดคล้องของเนื้อหาและแบบทดสอบ					
9	ความยากของแบบทดสอบ					
10	ความเหมาะสมด้านจำนวนแบบทดสอบ					
11	ความถูกต้องของแบบทดสอบ					
12	ความพอใจโดยรวมในโปรแกรม					

ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะในด้านเนื้อหาและการนำไปใช้งาน

.....

.....

.....

.....

.....

แบบประเมินนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์เรื่องการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องความรู้พื้นฐานของการรับรู้จากระยะไกล โดย นส. จันทร์น สถาพรนานนท์ นักศึกษาปริญญาโท สาขาเทคโนโลยีการจัดการระบบสารสนเทศสิ่งแวดล้อม และทรัพยากร คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

แบบประเมินความคิดเห็นการใช้งานโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องความรู้พื้นฐานของการรับรู้จากระยะไกล (ด้านวิศวกรรมคอมพิวเตอร์)

ชื่อ-นามสกุล.....

กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่เลือก

ข้อที่	หัวข้อ	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1	ความเหมาะสมของลำดับการนำเสนอโปรแกรม					
2	ความชัดเจนของคำศัพท์และคำอธิบายในโปรแกรม					
3	ความเร็วของระบบในการโต้ตอบและการค้นหา					
4	ความเหมาะสมในส่วนโต้ตอบกับผู้ใช้					
5	ความง่ายในการเรียนรู้การใช้โปรแกรม					
6	ความง่ายในการติดตั้งโปรแกรม					
7	ความถูกต้องในการทำงานของโปรแกรม					
8	ความพอใจโดยรวมในโปรแกรม					

ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

ด้านตัวอักษร

ด้านรูปภาพ

ด้านเสียง

ด้านอื่น ๆ

.....

.....

.....

ประวัติผู้วิจัย



ชื่อ	นางสาวจันทรัตน์ สถาพรนันท์
วัน เดือน ปีเกิด	1 มกราคม 2516
สถานที่เกิด	จังหวัดกรุงเทพมหานคร
ประวัติการศึกษา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (ฟิสิกส์) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, พ.ศ. 2533-2537 วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีการจัดการระบบสารสนเทศ) มหาวิทยาลัยมหิดล พ.ศ. 2538-2542