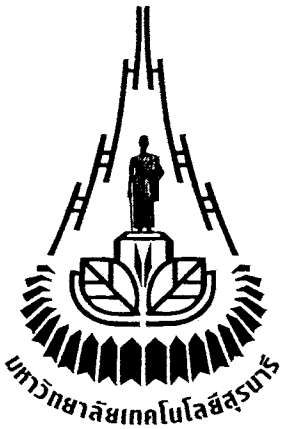
รหัสโครงการ 2-1/51



รายงานการวิจัย

โปรแกรมภาพเคลื่อนไหวสื่อหลายมิติในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก สำหรับรายวิชาโครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธี

(Hypermedia Animation Software in Problem-based Learning for Data Structures and Algorithms)

ผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. คะชา ชาญศิลป์

สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจาก

กองทุนนวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ปีงบประมาณ 2551

ผลงานการวิจัยเป็นความรับผิดชอบของหัวหน้าโครงการวิจัยแต่เพียงผู้เดียว

มีนาคม 2552

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยชิ้นนี้ได้รับเงินสนับสนุนจากกองทุนนวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ทำให้ผู้วิจัยมีโอกาสในการสร้างผลงานจากการวิจัยชิ้นนี้ได้สำเร็จเป็นที่น่าพอใจ นอกจากนั้น ยังมีทีมงานผู้ช่วยวิจัยที่ได้สละเวลาในการแสดงความคิดเห็น ทดลอง และปรับปรุงจนได้ผลงานดังกล่าว ซึ่งอาจารย์วันเพ็ญ โพธิ์เกษม จากมหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา ได้กรุณาเสียสละเวลาในการใช้ผลงานดังกล่าวเป็นเครื่องมือเสริมเพื่อทดสอบประสิทธิภาพกับนักศึกษาที่มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา ในภาคการศึกษาที่ 2/2551 จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ผลงานวิจัยชิ้นนี้จะไม่เกิดขึ้นถ้าปราศจากแหล่งทุนและผู้สนับสนุนดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ซึ่งผู้วิจัยขอขอบคุณทุกท่านที่มีส่วนเกี่ยวข้องไว้ ณ ที่นี้

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.คะชา ชาญศิลป์

หัวหน้าโครงการวิจัย

มีนาคม 2552

บทคัดย่อภาษาไทย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา วิเคราะห์ ออกแบบ และพัฒนาเครื่องมือช่วยสอนโดยใช้ภาพเคลื่อนไหวสื่อหลายมิติเป็นสื่อในการนำสนอสำหรับรายวิชาโครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธี ที่สามารถนำไปเป็นต้นแบบและสิ่งจูงใจให้นักเทคโนโลยีทางการศึกษาและอาจารย์ผู้สอนในสาขาวิชาต่าง ๆ ได้เล็งเห็นความสำคัญของการใช้ภาพเคลื่อนไหวและสื่อประสมอื่น ๆ เพื่อเสริมการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น เครื่องมือนี้จะช่วยประหยัดเวลาในการเรียนรู้ของผู้เรียน ลดภาระของผู้สอนในการให้คำปรึกษา กระตุ้นและสนับสนุนให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางแห่งการเรียนรู้ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในโครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธี

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ

The goal of this research is to study, analyze, design and develop a tool by using hyper media as a presentation medium for data structures and algorithms course that could be used as a prototype to engage educational technologists and teachers/lecturers in any fields to realize the importance of using animation and multimedia to enhance more efficiency in teaching and learning. By using this tool, students will save their time in learning; teachers will save their time in giving consultation; students will be encouraged and supported as in student-centered paradigm which could help them to learn and understand more in data structures and algorithms.

สารบัญ

กิตติกรรมประกาศ ..... ก

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ข

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ค

สารบัญ ..... ง

สารบัญตาราง ..... จ

สารบัญรูปภาพ ..... ฉ

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาการทำวิจัย 1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย 1

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ และหน่วยงานที่นำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์ 2

บทที่ 2 กรอบแนวคิดและขอบเขตของการวิจัย 3

บทที่ 3 การออกแบบ ติดตั้ง และลบโปรแกรม LODSA 7

3.1 การออกแบบโปรแกรม LODSA 7

3.2 การติดตั้งโปรแกรม LODSA 10

3.3 การลบโปรแกรม LODSA 15

บทที่ 4 รูปแบบการทำงานของโปรแกรม LODSA 17

4.1 โปรแกรมวัตถุการเรียนรู้ LODSA 17

บทที่ 5 ผลการทดลอง 26

5.1 ผลสัมฤทธิ์ 26

5.2 ความพึงพอใจกับโปรแกรมวัตถุการเรียนรู้ LODSA 36

5.3 ข้อเสนอแนะและข้อจำกัด 41

5.3.1 ข้อเด่น 41

5.3.2 สิ่งที่น่าปรับปรุงแก้ไข 41

บรรณานุกรม 42

ภาคผนวก ก แบบสอบถามความพึงพอใจในการใช้โปรแกรมวัตถุการเรียนรู้ LODSA 43

ภาคผนวก ข รูปแผ่นซีดีที่บรรจุโปรแกรมและปก 45

ประวัติผู้วิจัย 47

สารบัญตาราง

ตารางที่ 5.1: จำนวนร้อยละของนักศึกษากลุ่มทดลองและควบคุมจำแนกตาม GPAX ก่อนเรียนรายวิชาโครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธี 26

ตารางที่ 5.2: ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ GPAX ก่อนเรียนรายวิชาโครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธีจำแนกตามกลุ่ม 27

ตารางที่ 5.3: การทดสอบเกี่ยวกับความแตกต่างของลักษณะนักศึกษากลุ่มทดลองพิจารณาจาก GPAX ก่อนเรียน 27

ตารางที่ 5.4: ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนต่าง ๆ จำแนกตามกลุ่ม 28

ตารางที่ 5.5: การทดสอบเกี่ยวกับความแตกต่างของลักษณะนักศึกษาทั้ง 2 กลุ่ม พิจารณาจากค่าเฉลี่ยของคะแนนต่าง ๆ 29

ตารางที่ 5.6: ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของนักศึกษาระดับที่ 1 GPAX ก่อนเรียนต่ำกว่า 2.00 30

ตารางที่ 5.7: การทดสอบเกี่ยวกับความแตกต่างของลักษณะนักศึกษาทั้ง 2 กลุ่ม พิจารณาจากค่าเฉลี่ยของคะแนนต่าง ๆ ของนักศึกษาระดับที่ 1 GPAX ก่อนเรียนต่ำกว่า 2.00 31

ตารางที่ 5.8: ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของนักศึกษาระดับที่ 2 GPAX ก่อนเรียนตั้งแต่ 2.00 แต่ไม่ถึง 2.50 32

ตารางที่ 5.9: การทดสอบเกี่ยวกับความแตกต่างของลักษณะนักศึกษาทั้ง 2 กลุ่ม พิจารณาจากค่าเฉลี่ยของคะแนนต่าง ๆ ของนักศึกษาระดับที่ 2 GPAX ก่อนเรียนตั้งแต่ 2.00 แต่ไม่เกิน 2.50 33

ตารางที่ 5.10: ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของนักศึกษาระดับที่ 3 GPAX ก่อนเรียนตั้งแต่ 2.50 ขึ้นไป 34

ตารางที่ 5.11: การทดสอบเกี่ยวกับความแตกต่างของลักษณะนักศึกษาทั้ง 2 กลุ่ม พิจารณาจากค่าเฉลี่ยของคะแนนต่าง ๆ ของนักศึกษาระดับที่ 3 GPAX ตั้งแต่ 2.50 ขึ้นไป 35

ตารางที่ 5.12: ร้อยละของความพึงพอใจโปรแกรมภาพเคลื่อนไหว ด้านเกิดความคิดขณะดูโปรแกรมวัตถุการเรียนรู้ LODSA (High-order Thinking) 36

ตารางที่ 5.13: ร้อยละของความพึงพอใจโปรแกรมภาพเคลื่อนไหว ด้านมีความเชื่อมั่นมากขึ้น (Confidence) 36

ตารางที่ 5.14: ร้อยละของความพึงพอใจโปรแกรมภาพเคลื่อนไหว ด้านมีความกระตือรือร้น (Motivation) 37

ตารางที่ 5.15: ร้อยละของความพึงพอใจโปรแกรมภาพเคลื่อนไหว ด้านใช้งานง่าย (User Friendliness) 38

ตารางที่ 5.16: ร้อยละของความพึงพอใจโปรแกรมภาพเคลื่อนไหว ด้านได้รับความสนุกสนาน (Perceived Enjoyment) 38

ตารางที่ 5.17: ร้อยละของความพึงพอใจโปรแกรมภาพเคลื่อนไหว ด้านได้รับความรู้ (Perceived Educational Value) 39

ตารางที่ 5.18: ร้อยละของความพึงพอใจโปรแกรมภาพเคลื่อนไหว ด้านมีความน่าสนใจ (Perceived Level of Interest) 39

ตารางที่ 5.19: ร้อยละของความพึงพอใจโปรแกรมภาพเคลื่อนไหว ด้านความสามารถในการใช้งาน (Usability) 40

ตารางที่ 5.19: ร้อยละของความพึงพอใจโปรแกรมภาพเคลื่อนไหว ด้านความชัดเจน (Clarity) 40

ตารางที่ 5.20: ร้อยละของความพึงพอใจโปรแกรมภาพเคลื่อนไหว ด้านการมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมชั้น (Collaboration) 41

สารบัญรูปภาพ

รูปที่ 3.1: เมนูเข้าสู่บทเรียนต่าง ๆ 7
รูปที่ 3.2: จุดเชื่อมต่อภายใน Home 7
รูปที่ 3.3: จุดเชื่อมต่อภายใน Recursion 7
รูปที่ 3.4: จุดเชื่อมต่อภายใน List 7
รูปที่ 3.5: จุดเชื่อมต่อภายใน Stack 8
รูปที่ 3.6: จุดเชื่อมต่อภายใน Queue 8
รูปที่ 3.7: จุดเชื่อมต่อภายใน Tree 8
รูปที่ 3.8: จุดเชื่อมต่อภายใน Sort-Search 9
รูปที่ 3.9: จุดเชื่อมต่อภายใน Graph 9
รูปที่ 3.10: หน้าหลักของโปรแกรม LODSA 9
รูปที่ 3.11: หน้าต่างแรกของการติดตั้งโปรแกม LODSA 10
รูปที่ 3.12: หน้าต่างลิขสิทธิ์ของการติดตั้งโปรแกม 10
รูปที่ 3.13: หน้าต่างตอบรับข้อตกลงการใช้งานของโปรแกม 11
รูปที่ 3.14: หน้าต่างแสดงข้อมูลรายละเอียดก่อนทำการติดตั้งโปรแกรม 11
รูปที่ 3.15: หน้าต่างแสดงการสร้างโปรแกรม Shortcut บนโฟล์เดอร์ Start Menu 12
รูปที่ 3.16: หน้าต่างถามความต้องการสร้างไอคอนบนเดส์กทอป 12
รูปที่ 3.17: หน้าต่างตอบรับการสร้างไอคอนบนเดส์กทอป 13
รูปที่ 3.18: หน้าต่างแสดงความพร้อมในการติดตั้งโปรแกรม 13
รูปที่ 3.19: หน้าต่างแสดงการติดตั้งโปรแกรม 14
รูปที่ 3.20: หน้าต่างเตือนการ Restart เครื่องคอมพิวเตอร์ก่อนเรียกใช้โปรแกรม LODSA 14
รูปที่ 3.21: หน้าต่างแสดงความเรียบร้อยของการติดตั้งและตัวเลือก / ไม่เลือก ในการ Restart เครื่องคอมพิวเตอร์ 15
รูปที่ 3.22: หน้าต่างแสดง 3 ตัวเลือกของโปรแกรม LODSA 15
รูปที่ 3.23: หน้าต่างแสดงการลบโปรแกรม LODSA ผ่าน start > All Programs > LODSA 16
รูปที่ 3.24: หน้าต่างแสดงการลบโปรแกรม LODSA ผ่าน Add or Remove Programs 16
รูปที่ 3.25: หน้าต่างถามย้ำความต้องการลบโปรแกรม 16
รูปที่ 3.26: หน้าต่างแสดงการแนะนำให้ restart เครื่องหลังจากทำการลบโปรแกรม 16
รูปที่ 4.1: หน้าต่างแนะนำก่อนการเข้าสู่โปรแกรม LODSA 17
รูปที่ 4.2: หน้าต่างแนะนำบทเรียนต่าง ๆ ก่อนการเข้าสู่โปรแกรม LODSA 18
รูปที่ 4.3: หน้าต่างเริ่มต้นของโปรแกรม LODSA 18
รูปที่ 4.4: หน้าต่างแสดงภาพเคลื่อนไหวผังงานของเนื้อหา (Content) 22
รูปที่ 4.5: หน้าต่างแสดงแสดงขั้นตอนวิธีและรหัสต้นฉบับ (Algorithm & Source Code) 23
รูปที่ 4.6: หน้าต่างแสดงภาพเคลื่อนไหว (Graphical Representation) 23
รูปที่ 4.7: หน้าต่างแบบทดสอบเรื่อง Queue 24
รูปที่ 4.8: หน้าต่างแบบทดสอบเรื่อง Queue เมื่อเลือกคำตอบ 24
รูปที่ 4.9: หน้าต่างแบบทดสอบเรื่อง Queue เมื่อตอบแล้วกดปุ่ม "ตรวจคำตอบ" 24

รูปที่ 4.10: จุดเชื่อมต่อไปยังคำถามต่าง ๆ 25

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาการทำวิจัย

คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศในปัจจุบัน ได้พัฒนาและก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็วมาก โดยเฉพาะการพัฒนาทางด้านซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์นั้น ได้มีการพัฒนาให้มีขีดความสามารถที่สูงขึ้น ทำให้มีการแข่งขันกันทางด้านการตลาดมากยิ่งขึ้น จึงเป็นสาเหตุให้ราคาทั้ง ซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์นั้นต่ำลง จากการสำรวจจำนวนการใช้คอมพิวเตอร์ทั่วโลกพบว่า สิ้นปี ค.ศ. 2008 มีการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ทั้งสิ้นประมาณ 1200 ล้านเครื่อง ซึ่งตัวเลขนี้จะสูงขึ้นไปเรื่อย ๆ (PCs In-Use Reached nearly 1.2B in 2008, http://www.c-i-a.com/pr0109.htm) เมื่อมีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้หลากหลาย นั่นย่อมเป็นที่แน่นอนว่าความต้องการโปรแกรมเมอร์ที่มีความเชี่ยวชาญในการเขียนโปรแกรมจึงมีสูงขึ้นเรื่อย ๆ ตามลำดับและต่อเนื่องอย่างรวดเร็ว เช่นกันกับการเจริญเติบโตของจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ถูกใช้ทั่วโลก จะทำให้เกิดการขาดแคลนโปรแกรมเมอร์ ที่มีความสามารถในอนาคตอันใกล้นี้ (McKeown & Farrell, 2000) การขาดแคลนนี้จะเป็นสาเหตุที่ไม่สามารถคาดคะเนถึงผลของความเสียหายที่จะเกิดขึ้นในทุก ๆ วงการ ซึ่งโดยทั่วไปแล้ว ต่างก็มีการใช้คอมพิวเตอร์ในการจัดการทั้งสิ้น เช่น ในวงการธุรกิจ ธนาคาร และการสื่อสาร เป็นต้น

สถาบันการศึกษาจึงเป็นแหล่งหนึ่งที่สำคัญ ที่จะช่วยสร้างโปรแกรมเมอร์ที่มีคุณภาพและความสามารถเพื่อบริการสังคมโลกต่อไป ด้วยเหตุนี้ทางสถาบันการศึกษาจึงต้องหาวิธีการเพื่อช่วยให้การเรียนการสอนในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง เช่น สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ เป็นต้น เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งวิธีการหนึ่งที่จะเป็นส่วนเสริมในการสร้างโปรแกรมเมอร์ที่มีความสามารถคือ การสร้างสื่อการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เป็นสื่อการสอนที่ผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์ได้ สามารถเข้าถึงสื่อได้ทุกเวลาที่ต้องการ

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

งานวิจัยนี้มีเป้าหมายหลักเพื่อสร้างโปรแกรมภาพเคลื่อนไหวสำหรับการเรียนการสอนในรายวิชาโครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธี เพื่อเป็นเครื่องมือช่วยสอนที่สามารถเอื้อประโยชน์ดังต่อไปนี้

- เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ ในการวิเคราะห์โครงสร้างข้อมูลได้อย่างถ่องแท้
- เพื่อเป็นสิ่งจูงใจให้นักเทคโนโลยีทางการศึกษาหรืออาจารย์ผู้สอนได้เล็งเห็นความสำคัญของการใช้ภาพเคลื่อนไหวและสื่อประสมอื่น เพื่อเสริมการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น
- เพื่อประหยัดเวลาในการเรียนรู้วิชาโครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธี
- เพื่อลดภาระของผู้สอนในการให้คำปรึกษา
- เพื่อกระตุ้นและสนับสนุนให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางแห่งการเรียนรู้
- เพื่อเผยแพร่ชุดโปรแกรมภาพเคลื่อนไหวที่เอื้ออำนวยต่อการเรียนการสอนรายวิชาโครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธีต่อสาธารณะ

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ และหน่วยงานที่นำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

ประโยชน์ที่ผู้วิจัยคาดว่าจะได้รับจากโครงการวิจัยชิ้นนี้ประกอบไปด้วยความคาดหวังต่าง ๆ ซึ่งสามารถ

- เพิ่มพูนประสบการณ์และพัฒนาศักยภาพในการทำงานวิจัย
- สร้างสื่อประสมที่มีประสิทธิภาพในการเรียนการสอนวิชาโครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธี
- เอื้ออำนวยให้ผู้เรียนได้เข้าถึงแหล่งความรู้ได้ในทุกเวลาและโอกาสที่ต้องการ
- เป็นสื่อที่ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตัวเอง โดยไม่มีข้อจำกัดทางด้านเวลาและสถานที่
- ลดภาระของผู้สอนในการให้คำปรึกษาหรือสอนซ้ำ
- เอื้ออำนวยให้ผู้เรียนได้มีความรู้ ความเข้าใจอย่างถ่องแท้ในการเรียนโครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธี
- ปูพื้นฐานเพื่อสร้างนักโปรแกรมเมอร์ที่มีความรู้และศักยภาพสูง
- เป็นประโยชน์ต่อหน่วยงาน หรือสถาบันการศึกษาต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง
- เป็นโปรแกรมที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในสถาบันการศึกษาไทย
- เป็นต้นแบบของโครงสร้างที่สามารถพัฒนาไปสู่การเรียนการสอนทางไกล
- สามารถจดลิขสิทธิ์ชุดโปรแกรมภาพเคลื่อนไหว

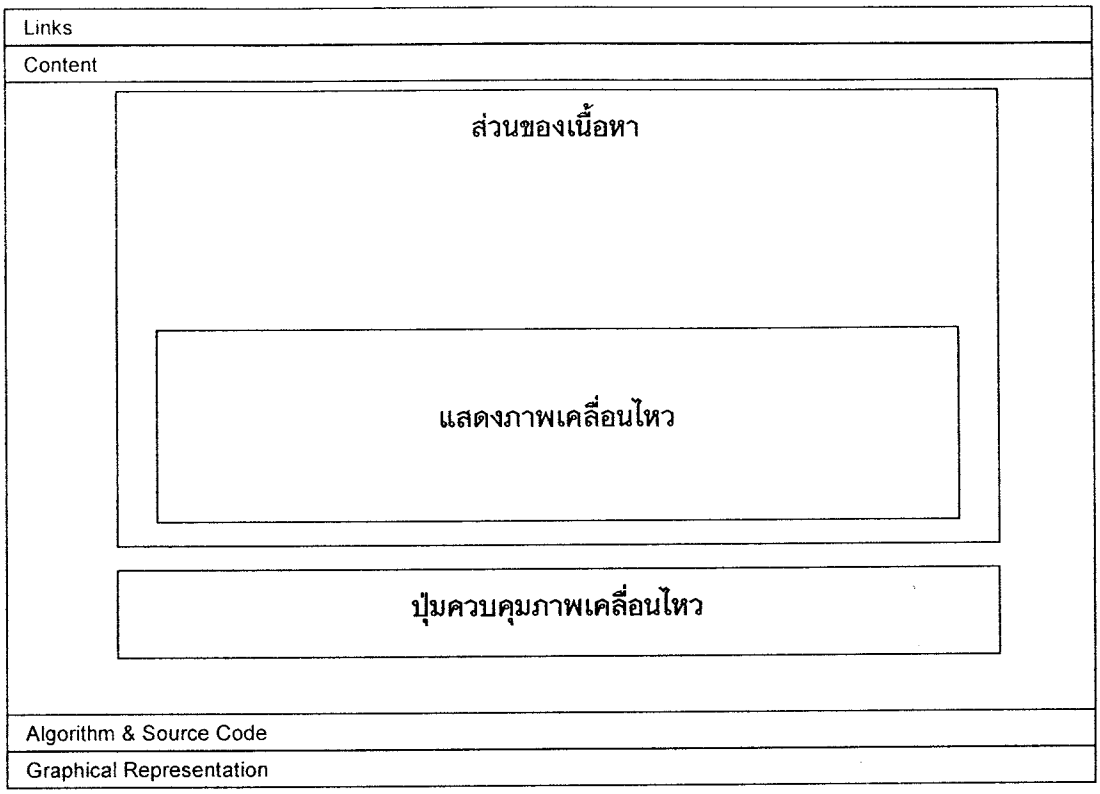
บทที่ 2

กรอบแนวคิดและขอบเขตของการวิจัย

ก่อนที่นักศึกษาจะเรียนวิชาโครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธี (Data Structures and Algorithms) นั้น นักศึกษาต้องผ่านวิชาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer Programming) ก่อน ซึ่งวิชาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์นั้น ก็ถือว่าเป็นรายวิชาหนึ่งที่ยากต่อการเรียนรู้และเข้าใจ มีความจำเป็นต้องใช้เวลาในการเรียนรู้มากเป็นพิเศษ เนื่องจากผู้เรียนส่วนใหญ่แล้ว มักจะไม่สามารถสร้างจินตนาการได้ว่าอะไรกำลังเกิดขึ้นหรือมีอะไรกำลังจะเปลี่ยนแปลงภายในเครื่องคอมพิวเตอร์ในขณะที่โปรแกรมกำลังทำงานตามคำสั่งต่าง ๆ ส่วนรายวิชาโครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธีนั้นเป็นรายวิชาที่ลงลึกถึงเนื้อหาที่สลับซับซ้อนกว่าวิชาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เนื่องจากข้อมูลที่เป็นโครงสร้างนั้นมีความซับซ้อนกว่าข้อมูลปกติ การจัดการหรือประมวลผลข้อมูลดังกล่าวก็ทำได้ยากขึ้น เมื่อข้อมูลแบบโครงสร้างนั้นมีจำนวนมาก ก็จำเป็นที่จะต้องศึกษาถึงวิธีการในการเข้าถึงข้อมูล การค้นหาและการเรียงลำดับข้อมูล การเพิ่มข้อมูลลงในตำแหน่งต่าง ๆ ที่เหมาะสม เพื่อความสะดวกและรวดเร็วในการจัดการ เป็นต้น ดังนั้นในรายวิชาโครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธี จึงเน้นในเรื่องของการจัดการข้อมูล เช่น การเรียกตัวเอง (Recursion), สแตก (Stack), คิว (Queue) เป็นต้น

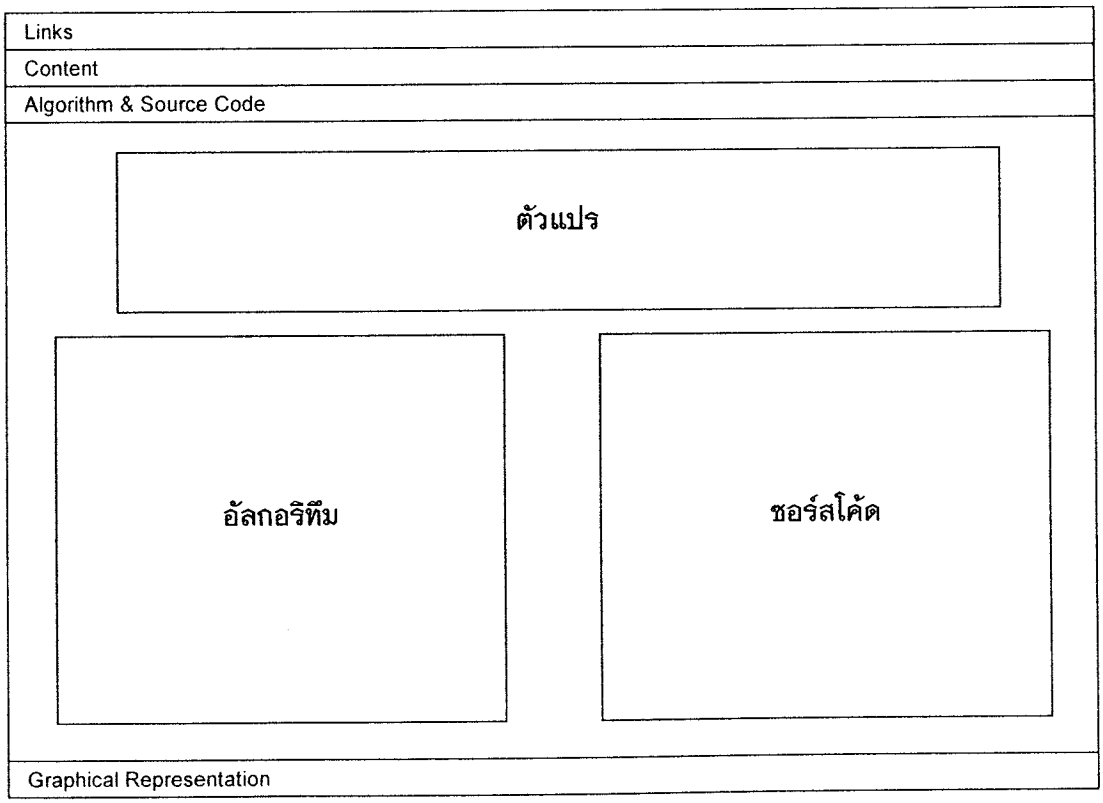
โครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธีในการจัดการข้อมูลจึงเป็นเรื่องที่ผู้เรียนส่วนใหญ่มีปัญหาและอุปสรรคในการเรียนรู้ เนื่องจากเอกสารประกอบการสอนส่วนใหญ่จะถูกนำเสนอโดยผ่านโปรแกรมนำเสนอ เช่น โปรแกรม PowerPoint และหนังสือตำรา (Textbook) ซึ่งยากต่อการเรียนรู้ ไม่สามารถตอบสนองการเรียนรู้ในเชิงปฏิสัมพันธ์ได้ ดังนั้นการสร้างชุดโปรแกรมภาพเคลื่อนไหวสำหรับใช้เป็นสื่อเสริมเพื่อช่วยในการเรียนการสอนวิชาโครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธี จะเป็นนวัตกรรมชิ้นหนึ่งที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้เข้าใจโครงสร้างข้อมูลรูปแบบต่างๆ ตลอดจนถึงขั้นตอนวิธีการจัดการข้อมูลดังกล่าวได้ดียิ่งขึ้น โดยชุดโปรแกรมภาพเคลื่อนไหวนั้นจะประกอบไปด้วยโปรแกรมภาพเคลื่อนไหวทั้งหมดประมาณ 65 โปรแกรม ซึ่งส่วนใหญ่ของแต่ละโปรแกรมนั้นจะประกอบไปด้วยโปรแกรมภาพเคลื่อนไหวย่อยอีก 3 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 แสดงภาพเคลื่อนไหวผังงานของเนื้อหา



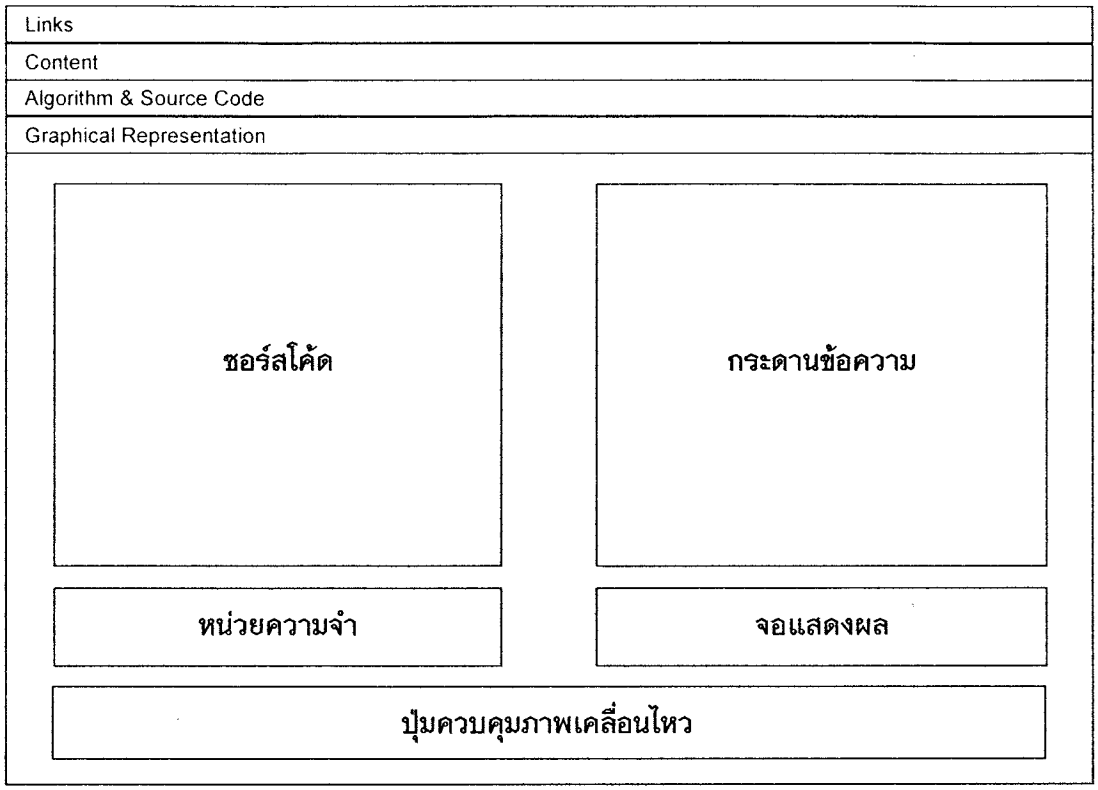
รูปที่ 2.1: โครงสร้างตำแหน่งการแสดงผังงานของเนื้อหา

ส่วนที่ 2 แสดงขั้นตอนวิธี (Algorithm) และรหัสต้นฉบับ (Source Code)



รูปที่ 2.2: โครงสร้างภาพตำแหน่งการแสดงขั้นตอนวิธีและรหัสต้นฉบับ

ส่วนที่ 3 แสดงภาพเคลื่อนไหว



รูปที่ 2.3: โครงสร้างตำแหน่งการแสดงภาพเคลื่อนไหว

ในส่วนที่ 3 นี้ เป็นส่วนที่สำคัญที่สุด ที่จะแสดงให้ผู้เรียนได้เห็นและเข้าใจหลักการทำงานของฟังก์ชันต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนถึงขั้นตอนในการทำงานของคำสั่งในแต่ละบรรทัด ซึ่งมีส่วนประกอบที่สำคัญดังต่อไปนี้

- รหัสต้นฉบับ (Source Code) ของฟังก์ชันที่เกี่ยวข้อง
- ภาพเคลื่อนไหวผังงานแสดงผลจากการทำงานของคำสั่งต่างๆ จากรหัสต้นฉบับ
- ปุ่มควบคุมการทำงานของภาพเคลื่อนไหวที่ผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับโปรแกรมได้ประกอบไปด้วย ปุ่ม Play, Stop, Backward, Forward, Go to the Beginning, และ Go to the End
- ข้อความอธิบายการทำงานแต่ละบรรทัดในกล่องข้อความทางด้านขวามือ
- พื้นที่จำลองหน้าจอภาพแสดงผลลัพธ์จากการทำงานของคำสั่งต่าง ๆ จากรหัสต้นฉบับ
- พื้นที่จำลองหน่วยความจำแสดงการจองเนื้อที่ของตัวแปรต่าง ๆ

ระเบียบวิธีวิจัย

- ศึกษา วิเคราะห์ และออกแบบโครงสร้างชุดโปรแกรมภาพเคลื่อนไหวในการเรียนการสอนวิชาโครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธี (Data Structures & Algorithms)
- ออกแบบและพัฒนาชุดโปรแกรมภาพเคลื่อนไหวในการเรียนการสอนวิชาโครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธี
- ส่งตัวอย่างโปรแกรมให้ผู้เชี่ยวชาญเพื่อทำการทดสอบและเสนอข้อคิดเห็นหรือ/และคำแนะนำ

- ปรับปรุงโปรแกรมภาพเคลื่อนไหวและพัฒนาชุดโปรแกรมทั้งหมด ตามข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ
- ทดลองใช้โปรแกรมกับนักศึกษาที่มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา
- วิเคราะห์ข้อมูลของการใช้โปรแกรมของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมาจากกลุ่มทดลอง เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์กับกลุ่มควบคุม
- ปรับปรุงตัวโปรแกรมและโครงสร้างที่พบข้อผิดพลาดระหว่างการใช้งานจริง
- ผลิตแผ่น CD บรรจุโปรแกรมภาพเคลื่อไหวในการเรียนการสอนวิชาโครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธีพร้อมการติดตั้งอัตโนมัติ ลงในกล่อง CD พร้อมปก 4 สี
- เขียนรายงานพร้อมผลของการวิจัยและยื่นจดลิขสิทธิ์
- ประชาสัมพันธ์ เผยแพร่ และถ่ายทอดผลงานต่อนักศึกษาและอาจารย์ทั่วไปที่สนใจ
- ส่งประกวดรางวัลนวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

ขอบเขตของการวิจัย

การพัฒนาและออกแบบชุดโปรแกรมภาพเคลื่อนไหวเพื่อช่วยในการเรียนการสอน วิชาโครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธีนี้ เป็นชุดโปรแกรมการเรียนรู้ในลักษณะของการใช้ปัญหาเป็นหลัก (Problem-Based Learning) ถูกออกแบบและพัฒนารวม 7 บทเรียน ซึ่งประกอบไปด้วยบทเรียนต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. การเรียกตัวเอง (Recursion)
2. สแตก (Stack)
3. คิว (Queue)
4. ลิสต์ (List)
5. ต้นไม้ (Tree)
6. กราฟ (Graph) และ
7. การเรียงลำดับ (Sorting) และการค้นหาข้อมูล (Searching)

บทที่ 3
การออกแบบ ติดตั้ง และลบโปรแกรม LODSA

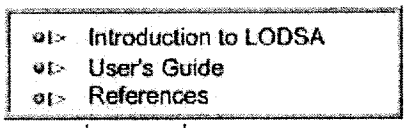
LODSA ย่อมาจากคำว่า Learning Object in Data Structures and Algorithms เป็นโปรแกรมภาพเคลื่อนไหวสื่อปฏิสัมพันธ์ที่ช่วยในการเรียนการสอนในรายวิชาโครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธี ที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการวินโดว์ได้อย่างอิสระโดยไม่ต้องทำการติดตั้งโปรแกรมเสริมใด ๆ

3.1 การออกแบบโปรแกรม LODSA

การเข้าถึงเนื้อหาในบทเรียนต่าง ๆ นั้นทำได้โดยกดปุ่มที่จุดเชื่อมต่อ (รูปที่ 3.1) ไปยังบทเรียนที่ต้องการ

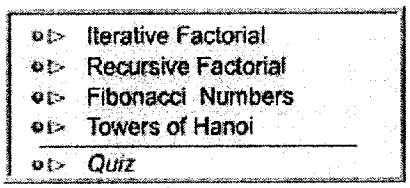
รูปที่ 3.1: เมนูเข้าสู่บทเรียนต่าง ๆ

- ปุ่ม Home มีจุดเชื่อมต่อ 3 จุดดังแสดงในรูปที่ 3.2



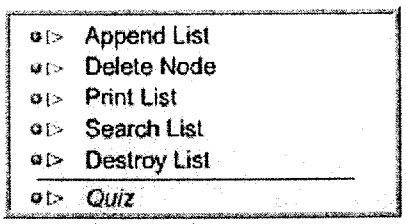
รูปที่ 3.2: จุดเชื่อมต่อภายใน **Home**

- ปุ่ม Recursion มีจุดเชื่อมต่อ 5 จุดดังแสดงในรูปที่ 3.3



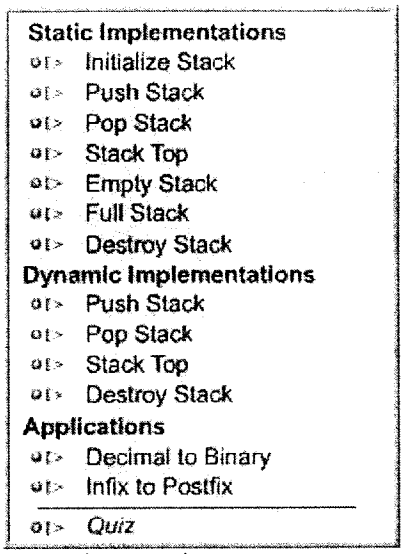
รูปที่ 3.3: จุดเชื่อมต่อภายใน **Recursion**

- ปุ่ม List มีจุดเชื่อมต่อ 6 จุดดังแสดงในรูปที่ 3.4



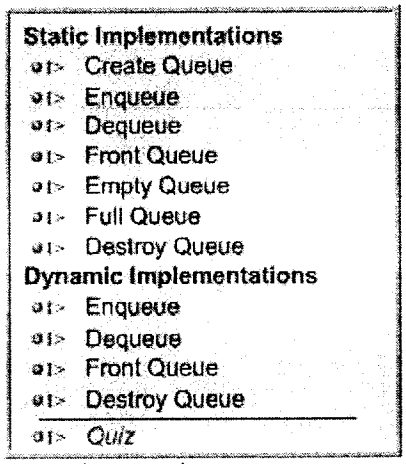
รูปที่ 3.4: จุดเชื่อมต่อภายใน **List**

- ปุ่ม Stack มีจุดเชื่อมต่อ 14 จุดดังแสดงในรูปที่ 3.5



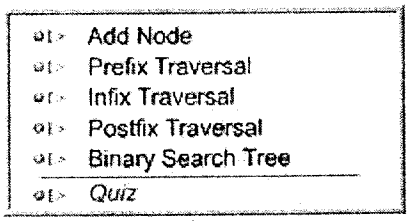
รูปที่ 3.5: จุดเชื่อมต่อภายใน **Stack**

- ปุ่ม Queue มีจุดเชื่อมต่อ 12 จุดดังแสดงในรูปที่ 3.6



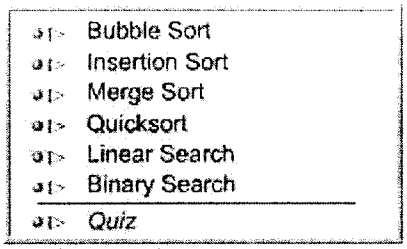
รูปที่ 3.6: จุดเชื่อมต่อภายใน **Queue**

- ปุ่ม Tree มีจุดเชื่อมต่อ 6 จุดดังแสดงในรูปที่ 3.7



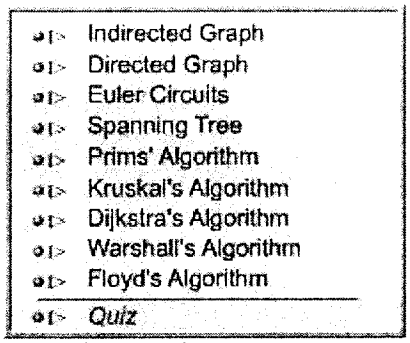
รูปที่ 3.7: จุดเชื่อมต่อภายใน **Tree**

- ปุ่ม Sort - Search มีจุดเชื่อมต่อ 7 จุดดังแสดงในรูปที่ 3.8

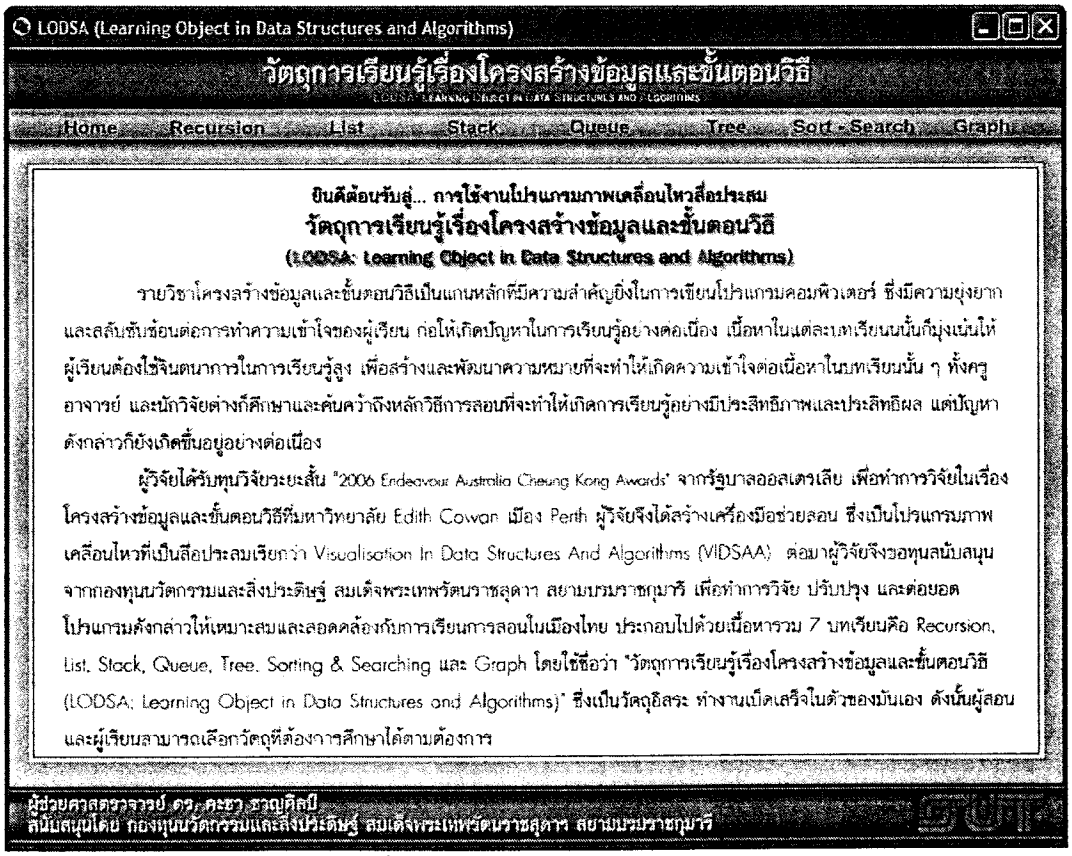


รูปที่ 3.8: จุดเชื่อมต่อภายใน **Sort-Search**

- ปุ่ม Graph มีจุดเชื่อมต่อ 10 จุดดังแสดงในรูปที่ 3.9



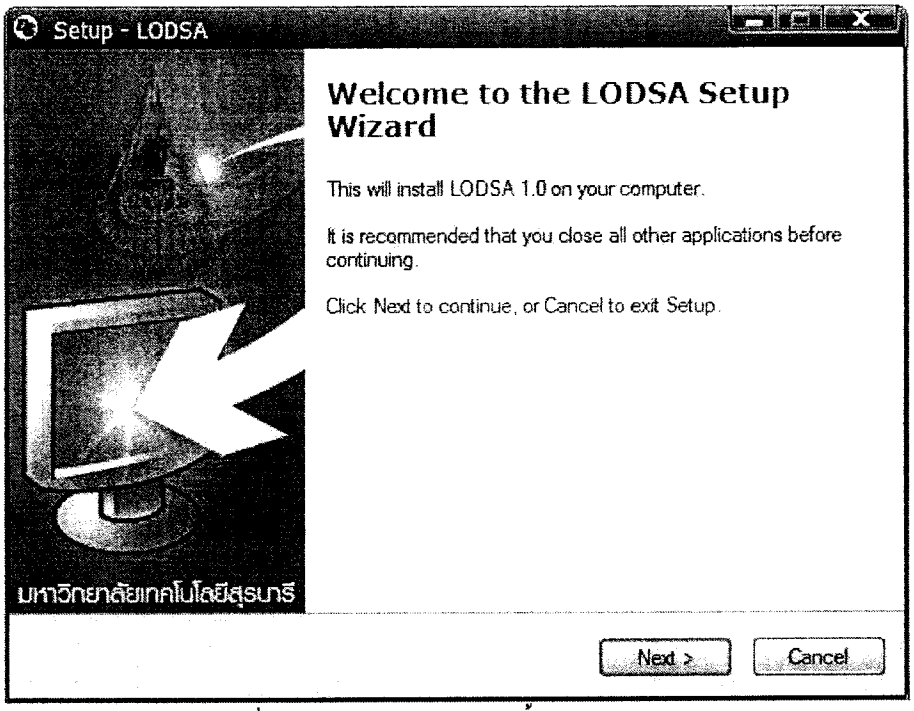
รูปที่ 3.9: จุดเชื่อมต่อภายใน **Graph**



รูปที่ 3.10: หน้าหลักของโปรแกรม **LODSA**

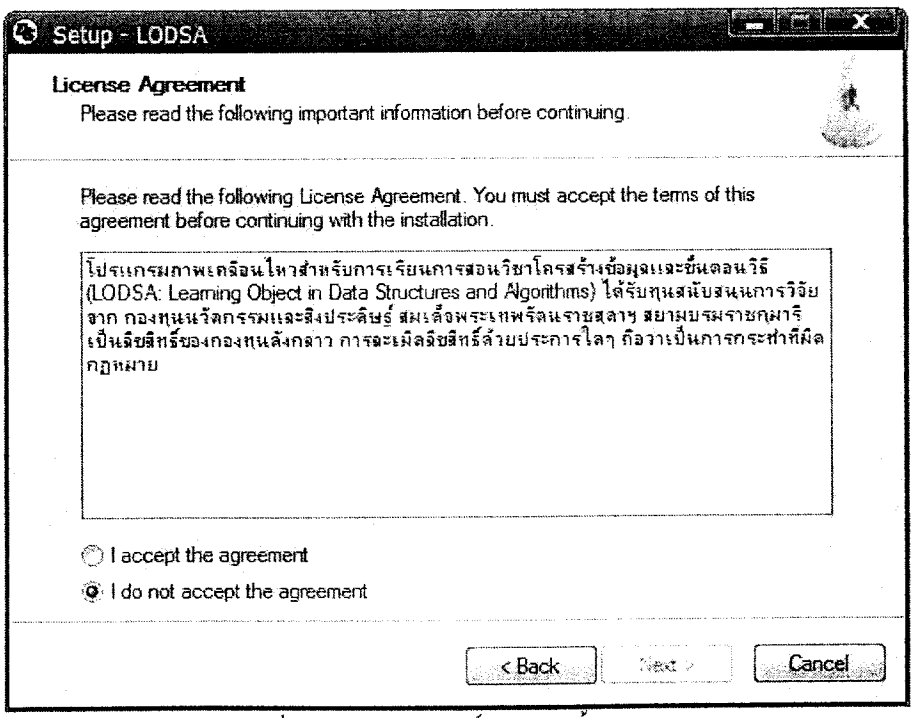
3.2 การติดตั้งโปรแกรม LODSA

เมื่อผู้ใช้ใส่แผ่นซีดีที่บรรจุโปรแกรม LODSA ในเครื่องอ่าน โปรแกรมการติดตั้งจะทำงานอัตโนมัติ แล้วจะปรากฏหน้าต่างขึ้นดังรูปที่ 3.11



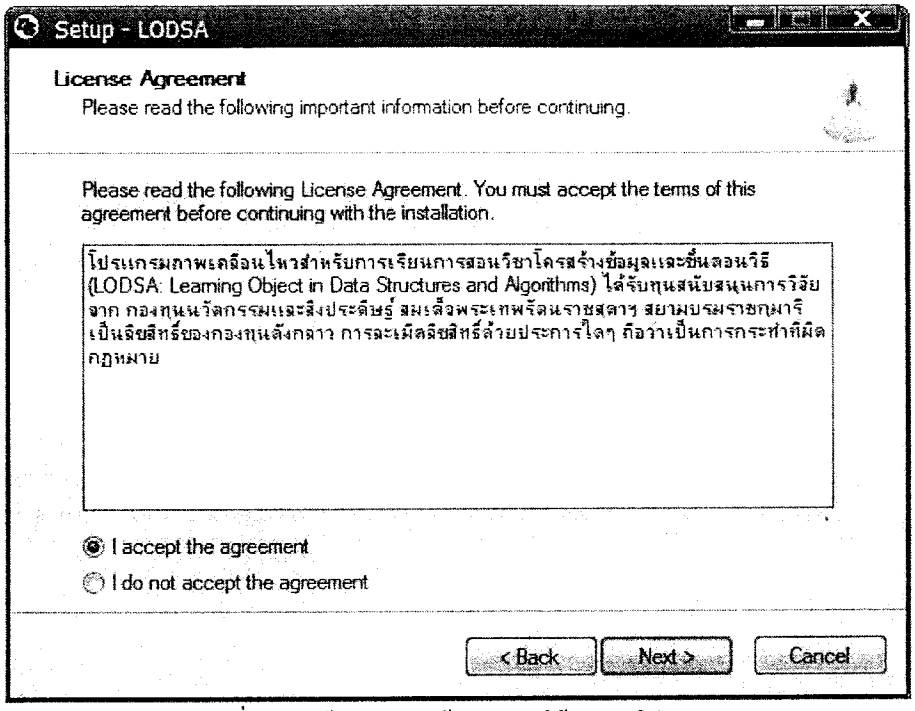
รูปที่ 3.11: หน้าต่างแรกของการติดตั้งโปรแกม **LODSA**

เมื่อผู้ใช้กดปุ่ม Next > ก็จะปรากฏหน้าต่างที่แสดงข้อความถึงลิขสิทธิ์ของโปรแกรมดังในรูปที่ 3.12



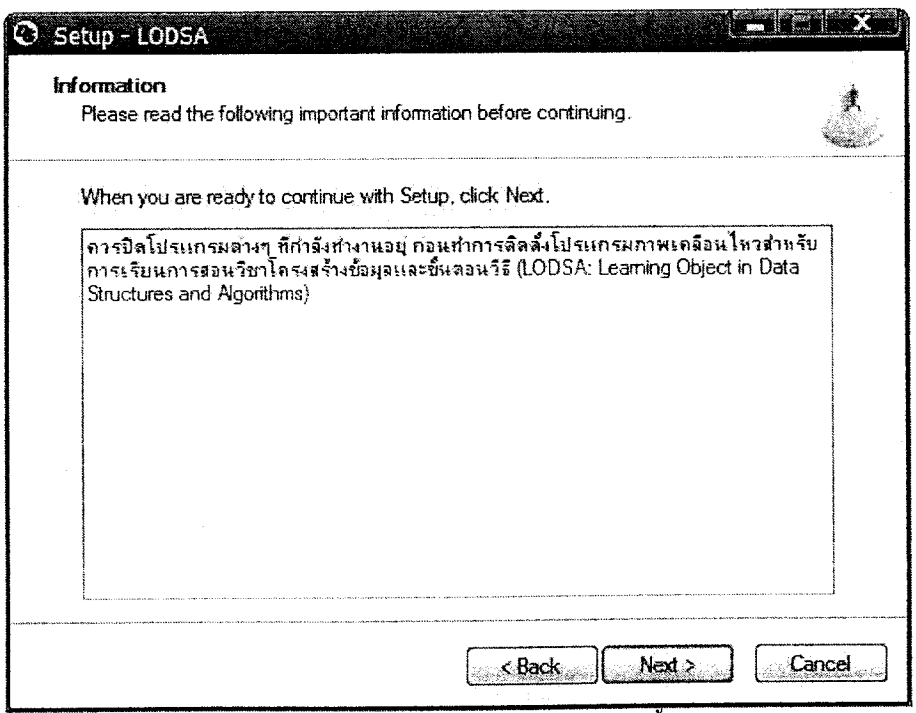
รูปที่ 3.12: หน้าต่างลิขสิทธิ์ของการติดตั้งโปรแกม

เมื่อผู้ใช้เลือกปุ่ม "I accept the agreement" ปุ่ม Next > ก็จะปรากฏขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 3.13 เพื่อให้ผู้ใช้สามารถดำเนินการติดตั้งโปรแกรมต่อไปได้



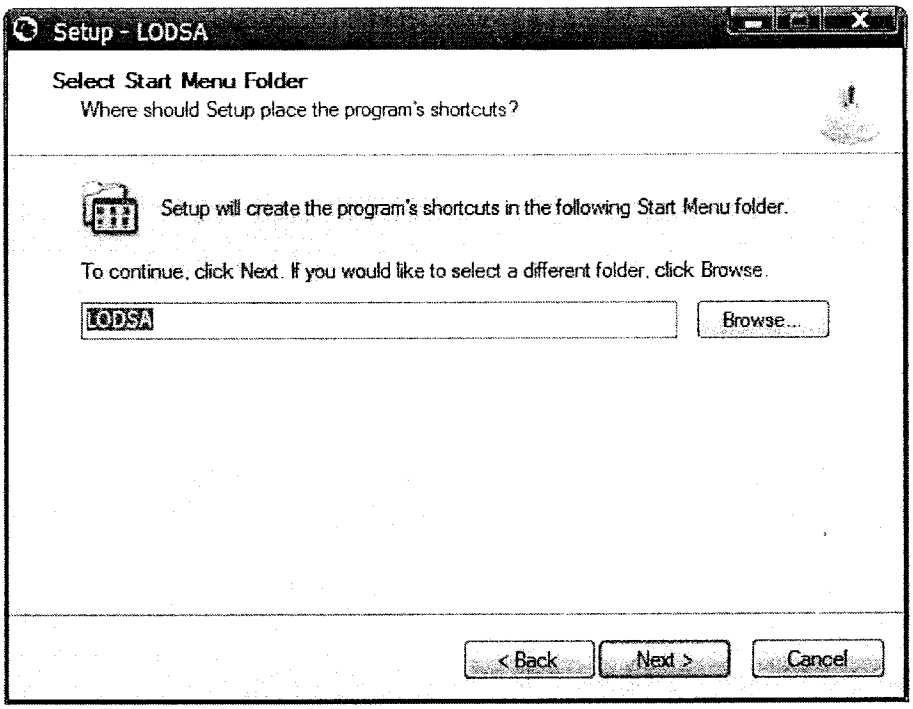
รูปที่ 3.13: หน้าต่างตอบรับข้อตกลงการใช้งานของโปรแกม

เมื่อผู้ใช้กดปุ่ม Next > ก็จะปรากฏหน้าต่างดังในรูปที่ 3.14 ซึ่งเป็นหน้าต่างที่แสดงข้อความ "ควรปิดโปรแกรมต่างๆ ที่กำลังทำงานอยู่ ก่อนทำการติดตั้งโปรแกรมภาพเคลื่อนไหวสำหรับการเรียนการสอนวิชาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาซี" ทั้งนี้เพื่อป้องกันข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นได้ในขณะทำการติดตั้ง



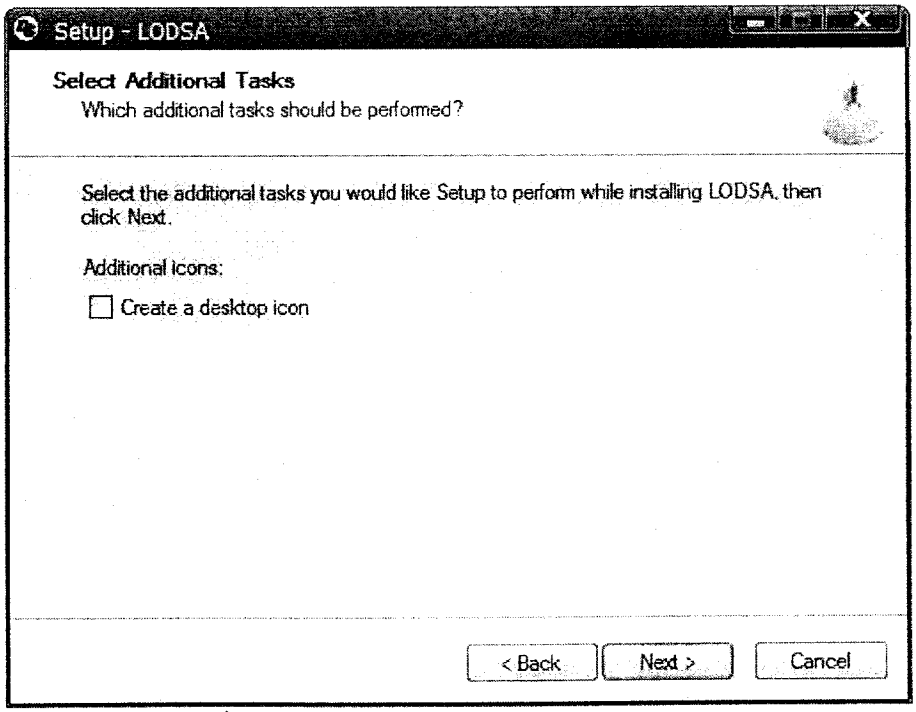
รูปที่ 3.14: หน้าต่างแสดงข้อมูลรายละเอียดก่อนทำการติดตั้งโปรแกรม

เมื่อผู้ใช้ปิดโปรแกรมต่างๆ ที่ทำงานอยู่แล้วกดปุ่ม Next > ก็จะปรากฏหน้าต่างดังในรูปที่ 3.15 ซึ่งเป็นหน้าต่างแสดงการสร้างโปรแกรม Shortcut บนโฟล์เดอร์ Start Menu

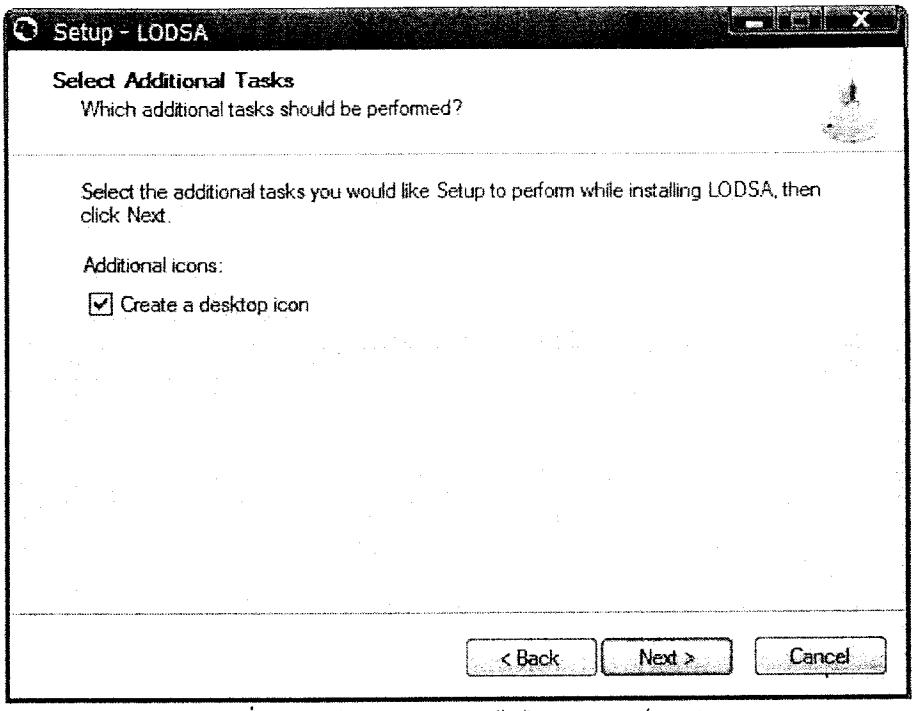


รูปที่ 3.15: หน้าต่างแสดงการสร้างโปรแกรม **Shortcut** บนโฟล์เดอร์ **Start Menu**

เมื่อผู้ใช้กดปุ่ม Next > ก็จะปรากฏหน้าต่างดังในรูปที่ 3.16 ซึ่งเป็นหน้าต่างถามความต้องการที่จะสร้างไอคอนบนเดสก์ทอปเพื่อเป็น Shortcut ที่จะเปิดโปรแกรม LODSA

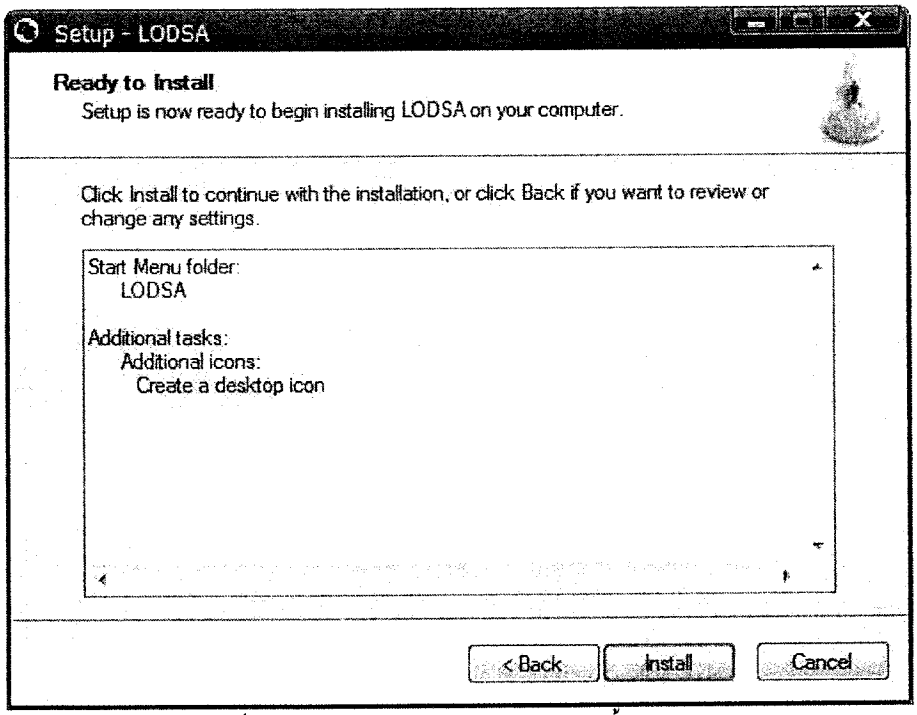


รูปที่ 3.16: หน้าต่างถามความต้องการสร้างไอคอนบนเดสก์ทอป



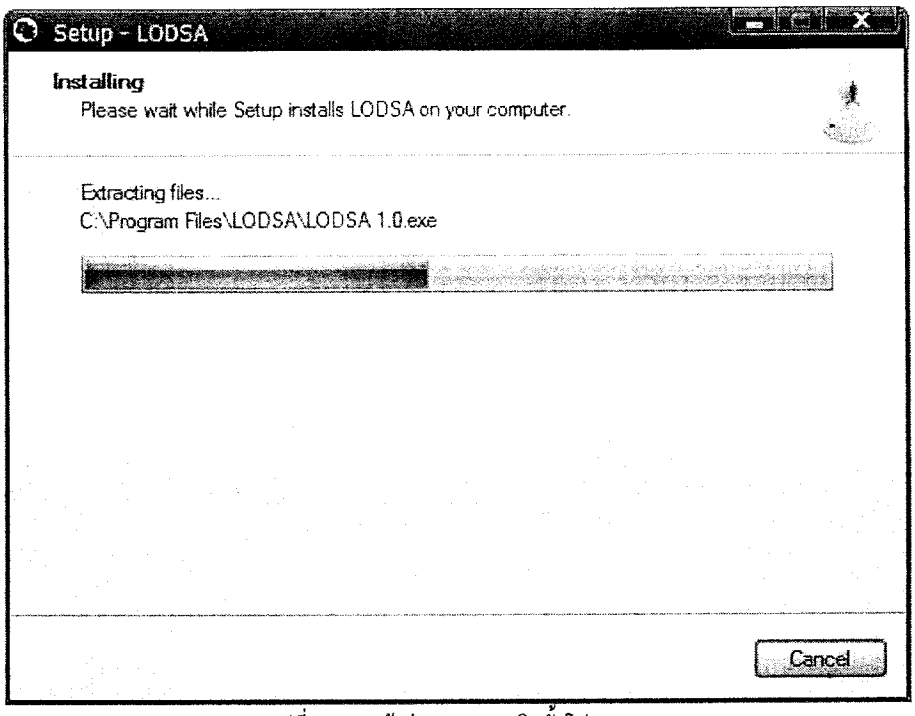
รูปที่ 3.17: หน้าต่างตอบรับการสร้างไอคอนบนเดส์กทอป

เมื่อผู้ใช้กดปุ่ม Next > ก็จะปรากฏหน้าต่างรูปที่ 3.18 ปีนหน้าต่างที่แสดงความพร้อมและรายละเอียดในการติดตั้งโปรแกรม



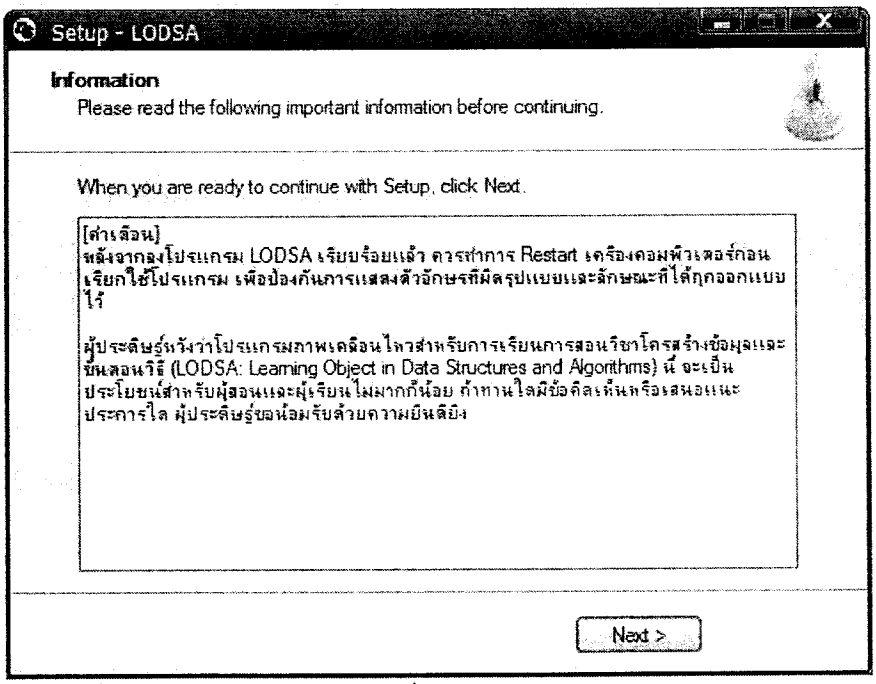
รูปที่ 3.18: หน้าต่างแสดงความพร้อมในการติดตั้งโปรแกรม

เมื่อผู้ใช้กดปุ่ม Install ก็จะปรากฏหน้าต่างดังในรูปที่ 3.19 ซึ่งเป็นหน้าต่างแสดงการติดตั้งโปรแกรม



รูปที่ 3.19: หน้าต่างแสดงการติดตั้งโปรแกรม

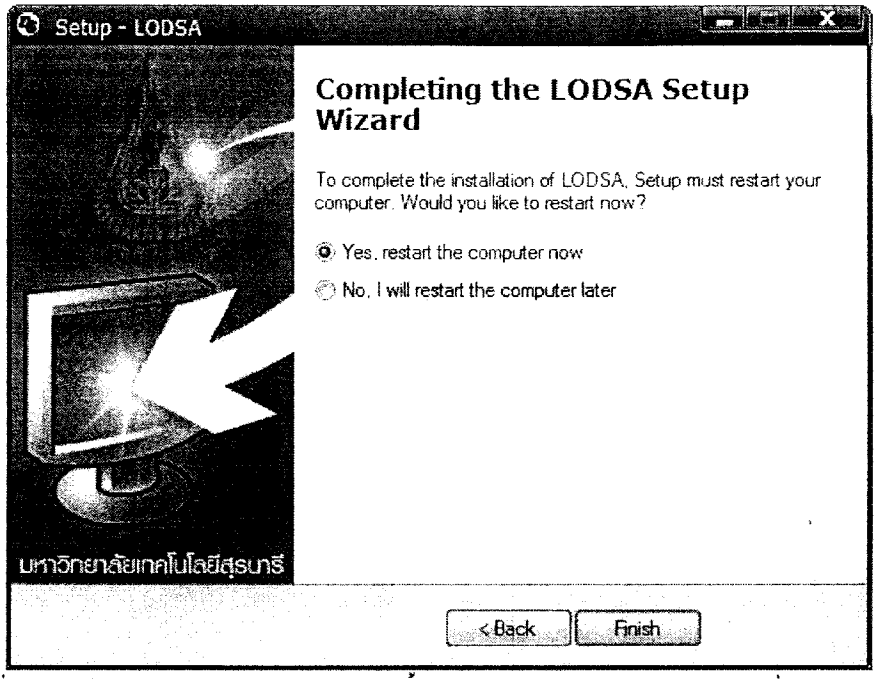
เมื่อโปรแกรมทำการติดตั้งเรียบร้อยแล้วก็จะปรากฏหน้าต่างดังในรูปที่ 3.20 ที่แสดงข้อความเตือนให้ผู้ใช้ทำการ Restart เครื่องคอมพิวเตอร์ก่อนเรียกใช้โปรแกรม LODSA ทั้งนี้เพื่อป้องกันข้อผิดพลาดที่อาจจะเกิดได้ในตอนแสดงผลของตัวอักษรต่างๆ ในโปรแกรม



รูปที่ 3.20: หน้าต่างเตือนการ **Restart** เครื่องคอมพิวเตอร์ก่อนเรียกใช้โปรแกรม **LODSA**

เมื่อผู้ใช้ กดปุ่ม ในรูปที่ 3.20 แล้ว ก็จะปรากฏหน้าต่างดังในรูปที่ 3.21 ที่แสดงความเรียบร้อยของการติดตั้งโปรแกรม พร้อมทั้งมีตัวเลือกในการ Restart เครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่ออำนวย

ความสะดวกให้ผู้ใช้ได้ทำการ Restart เครื่องคอมพิวเตอร์ในทันทีที่โปรแกมได้ถูกติดตั้งเสร็จสิ้นสมบูรณ์ โดยกดปุ่ม Finish โปรแกรมติดตั้งก็จะทำการ Restart เครื่องคอมพิวเตอร์ให้อัตโนมัติ

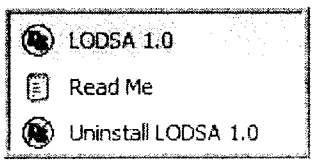


รูปที่ 3.21: หน้าต่างแสดงความเรียบร้อยของการติดตั้งและตัวเลือก / ไม่เลือก ในการ **Restart** เครื่องคอมพิวเตอร์

หลังจากที่ทำการ Restart เครื่องคอมพิวเตอร์แล้ว จะปรากฏไอคอน

บนเดส์กทอป ซึ่งเป็นไอคอนที่ผู้ใช้สามารถใช้เปิดโปรแกรม LODSA ได้โดยดับเบิ้ลคลิกที่ปุ่ม ๆ นี้ และยังมีอีก 1 จุดที่ผู้ใช้สามารถใช้เปิดโปรแกรมคือ กดปุ่ม start > All Programs > LODSA ก็จะเห็นตัวเลือกดังในรูปที่ 3.22 ซึ่งมี 3 ตัวเลือกคือ

1. LODSA 1.0 เป็นตัวเลือกที่จะเปิดโปรแกรม LODSA
2. Read Me เป็นตัวเลือกที่จะเปิดไฟล์ readme.txt
3. Uninstall LODSA 1.0 เป็นตัวเลือกที่จะทำการลบโปรแกรม LODSA ออกจากระบบ

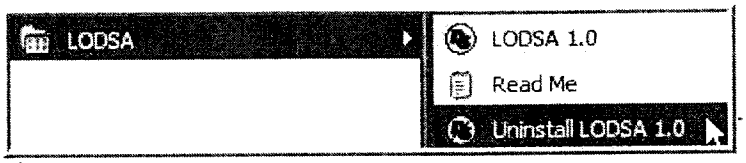


รูปที่ 3.22: หน้าต่างแสดง 3 ตัวเลือกของโปรแกรม **LODSA**

3.3 การลบโปรแกรม LODSA

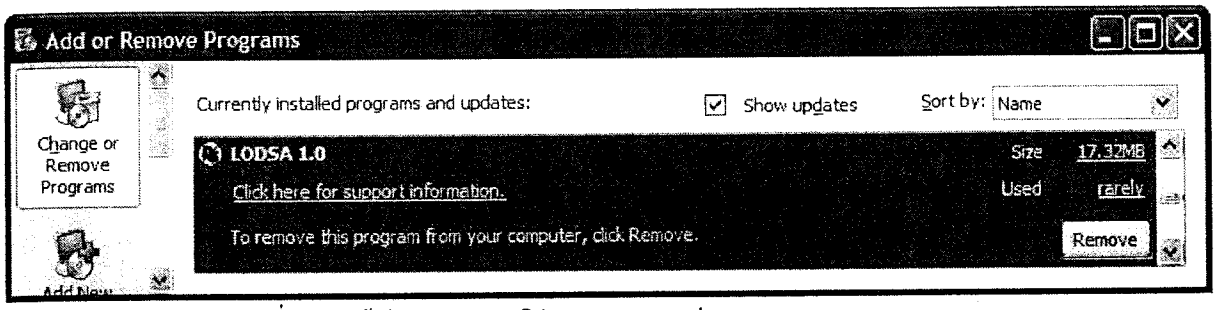
การลบโปรแกรมออกจากระบบสามารถทำได้ 2 วิธีคือ

1. กดปุ่ม start > All Programs > LODSA แล้วเลือก "Uninstall LODSA 1.0" ดังแสดงในรูปที่ 3.23



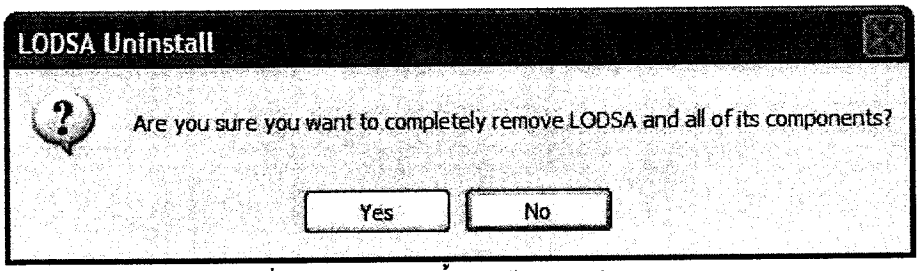
รูปที่ 3.23: หน้าต่างแสดงการลบโปรแกรม **LODSA** ผ่าน **start > All Programs > LODSA**

2. กดปุ่ม start > Control Panel > Add or Remove Programs เลือกโปรแกรม LODSA 1.0 แล้วกดปุ่ม Remove ดังในรูปที่ 3.24 เพื่อทำการลบโปรแกรม



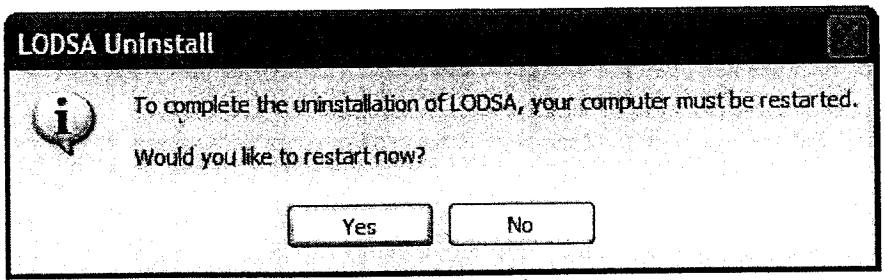
รูปที่ 3.24: หน้าต่างแสดงการลบโปรแกรม **LODSA** ผ่าน **Add or Remove Programs**

เมื่อเลือกวิธีใดวิธีหนึ่งดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น จะปรากฏหน้าต่างถามย้ำความต้องการลบโปรแกรม ดังแสดงในรูปที่ 3.25



รูปที่ 3.25: หน้าต่างถามย้ำความต้องการลบโปรแกรม

เมื่อกดปุ่ม Yes แล้วจะปรากฏหน้าต่างให้ทำการ restart เครื่องคอมพิวเตอร์ใหม่เพื่อทำให้การลบโปรแกรมเสร็จสิ้นโดยสมบูรณ์ ดังแสดงในรูปที่ 3.26



รูปที่ 3.26: หน้าต่างแสดงการแนะนำให้ **restart** เครื่องหลังจากทำการลบโปรแกรม

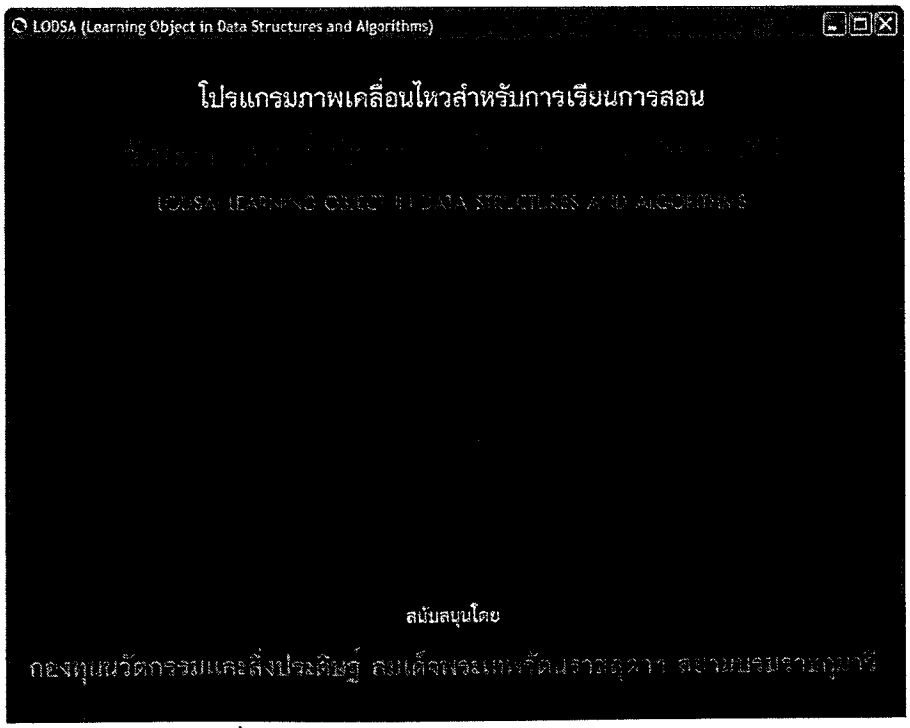
บทที่ 4
รูปแบบการทำงานของโปรแกรม LODSA

วิชาโครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธี เป็นวิชาต่อจากวิชาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับนักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ ได้ถูกออกแบบครอบคลุมเนื้อหารวม 7 บทเรียน ประกอบไปด้วย

1. Recursion,
2. List,
3. Stack,
4. Queue,
5. Tree,
6. Sort and Search และ
7. Graph

4.1 โปรแกรมวัตถุการเรียนรู้ LODSA

ก่อนที่โปรแกรม LODSA จะเริ่มทำงานนั้น จะปรากกฏโปรแกรมภาพเคลื่อนไหวในการแนะนำโปรแกรม LODSA ก่อนทุกครั้ง (รูปที่ 4.1 และรูปที่ 4.2) ซึ่งใช้เวลาประมาณ 1 นาที ถ้าผู้ใช้ต้องการเข้าสู่ตัวโปรแกรมโดยไม่ต้องรอให้โปรแกรมภาพเคลื่อนไหวในการแนะนำจบ ผู้ใช้สามารถทำได้โดยเลื่อนเม้าส์ไปบนตำแหน่งใด ตำแหน่งหนึ่งบนตัวโปรแกรม แล้วกดปุ่ม 1 ครั้ง ก็จะเข้าสู่ตัวโปรแกรมโปรแกรม LODSA (รูปที่ 4.3)



รูปที่ 4.1: หน้าต่างแนะนำก่อนการเข้าสู่โปรแกรม LODSA

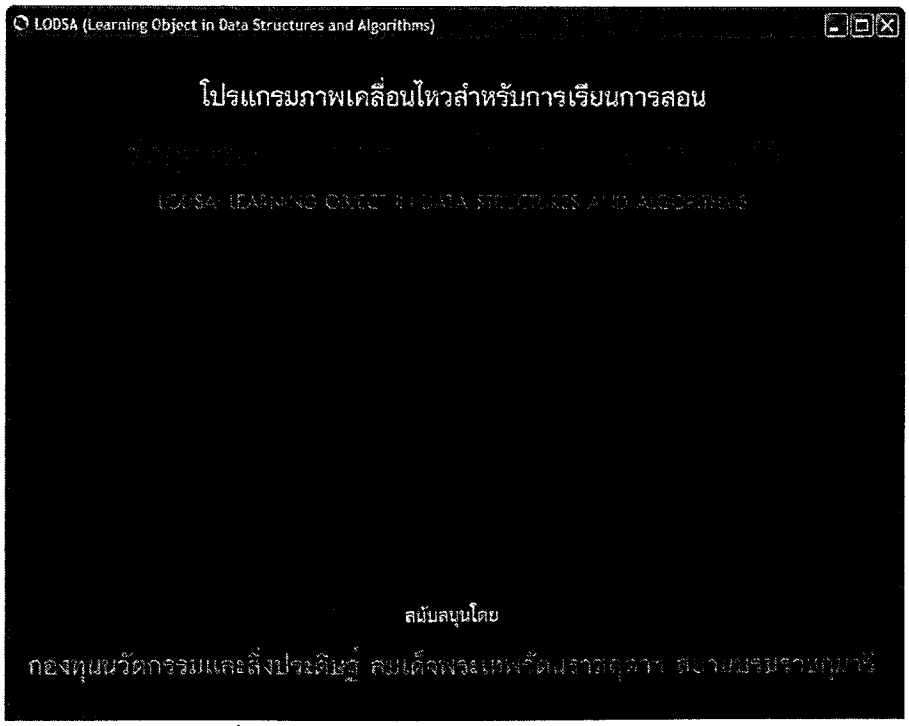
บทที่ 4
รูปแบบการทำงานของโปรแกรม LODSA

วิชาโครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธี เป็นวิชาต่อจากวิชาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับนักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ ได้ถูกออกแบบครอบคลุมเนื้อหารวม 7 บทเรียน ประกอบไปด้วย

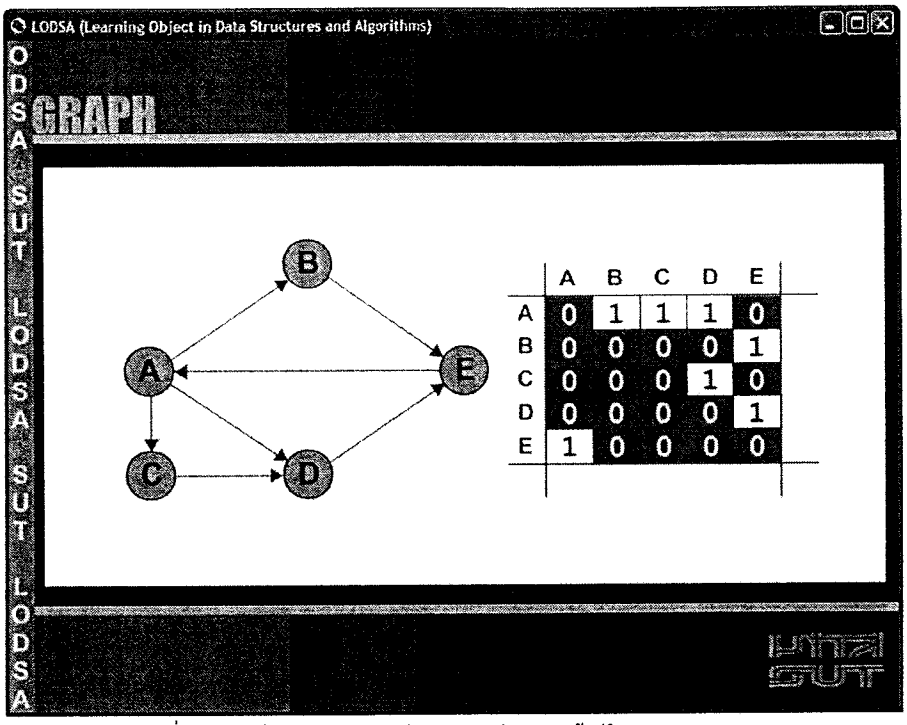
1. Recursion,
2. List,
3. Stack,
4. Queue,
5. Tree,
6. Sort and Search และ
7. Graph

4.1 โปรแกรมวัตถุการเรียนรู้ LODSA

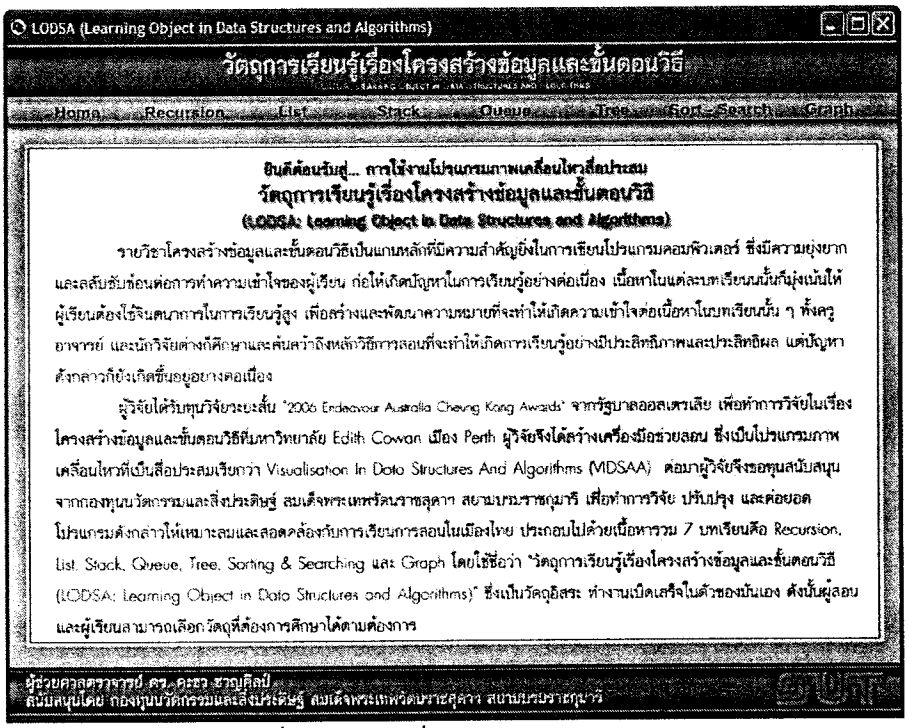
ก่อนที่โปรแกรม LODSA จะเริ่มทำงานนั้น จะปรากกฏโปรแกรมภาพเคลื่อนไหวในการแนะนำโปรแกรม LODSA ก่อนทุกครั้ง (รูปที่ 4.1 และรูปที่ 4.2) ซึ่งใช้เวลาประมาณ 1 นาที ถ้าผู้ใช้ต้องการเข้าสู่ตัวโปรแกรมโดยไม่ต้องรอให้โปรแกรมภาพเคลื่อนไหวในการแนะนำจบ ผู้ใช้สามารถทำได้โดยเลื่อนเม้าส์ไปบนตำแหน่งใด ตำแหน่งหนึ่งบนตัวโปรแกรม แล้วกดปุ่ม 1 ครั้ง ก็จะเข้าสู่ตัวโปรแกรมโปรแกรม LODSA (รูปที่ 4.3)



รูปที่ 4.1: หน้าต่างแนะนำก่อนการเข้าสู่โปรแกรม LODSA



รูปที่ 4.2: หน้าต่างแนะนำบทเรียนต่าง ๆ ก่อนการเข้าสู่โปรแกรม **LODSA**



รูปที่ 4.3: หน้าต่างเริ่มต้นของโปรแกรม **LODSA**

โปรแกรม LODSA มีจุดเชื่อมต่อทั้งหมด 8 จุด โดยแต่ละจุดเชื่อมต่อจะมีจุดเชื่อมต่อย่อยไปยังรแกรมภาพเคลื่อนไหวต่าง ๆ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. จุดเชื่อมต่อ Home มีจุดเชื่อมต่อไปยังโปรแกรมภาพเคลื่อนไหวต่าง ๆ อีก 3 จุด คือ
    - Introduction to LODSA แนะนำเกี่ยวกับโปรแกรมวัตถุการเรียนรู้ LODSA
    - User's Guide แนะนำการใช้งาน

- References เอกสารอ้างอิงที่เกี่ยวข้อง

2. จุดเชื่อมต่อ Recursion มีจุดเชื่อมต่อไปยังโปรแกรมภาพเคลื่อนไหวต่าง ๆ อีก 5 จุดคือ

- Iterative Factorial การหาค่า factorial โดยใช้หลูบ
- Recursive Factorial การหาค่า factorial โดยการใช้ recursive
- Fibonacci Numbers การหาเลข Fibonacci
- Towers of Hanoi การย้ายตำแหน่งของวัตถุ

และ Quiz ซึ่งเป็นแบบทดสอบเกี่ยวกับเรื่อง Recursion มีทั้งหมด 15 คำถาม แต่ละคำถามมี 4 ตัวเลือก

3. จุดเชื่อมต่อ List มีจุดเชื่อมต่อไปยังโปรแกรมภาพเคลื่อนไหวต่าง ๆ อีก 6 จุดคือ

- Append List แสดงฟังก์ชันในการเพิ่มโหนดใน List
- Delete Node แสดงฟังก์ชันในการลบโหนดใน List
- Print List แสดงฟังก์ชันในการพิมพ์โหนดใน List
- Search List แสดงฟังก์ชันในการค้นหาโหนดใน List
- Destroy List แสดงฟังก์ชันในการลบ List

และ Quiz ซึ่งเป็นแบบทดสอบเกี่ยวกับเรื่อง List มีทั้งหมด 15 คำถาม แต่ละคำถามมี 4 ตัวเลือก

4. จุดเชื่อมต่อ Stack ถูกแบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ Static Implementation, Dynamic Implementations และ Applications ซึ่งมีจุดเชื่อมต่อไปยังโปรแกรมภาพเคลื่อนไหวต่าง ๆ รวม 14 จุดคือ

ส่วนของ Static Implementation ประกอบไปด้วย

- Initialize Stack แสดงฟังก์ชันในการกำหนด Stack
- Push Stack แสดงฟังก์ชันในการเพิ่มข้อมูลเข้าใน Stack
- Pop Stack แสดงฟังก์ชันในการดึงข้อมูลจาก Stack
- Stack Top แสดงฟังก์ชันในการทำสำเนาข้อมูลที่อยู่ในตำแหน่งบนสุกของ Stack
- Empty Stack แสดงฟังก์ชันในการตรวจสอบว่า Stack ว่างหรือไม่
- Full Stack แสดงฟังก์ชันในการตรวจสอบว่า Stack เต็มหรือไม่
- Destroy Stack แสดงฟังก์ชันในการลบข้อมูลใน Stack

ส่วนของ Dynamic Implementation ประกอบไปด้วย

- Push Stack แสดงฟังก์ชันในการเพิ่มข้อมูลเข้าใน Stack แบบ Dynamic
- Pop Stack แสดงฟังก์ชันในการดึงข้อมูลจาก Stack แบบ Dynamic
- Stack Top แสดงฟังก์ชันในการทำสำเนาข้อมูลที่อยู่ในตำแหน่งบนสุกของ Stack แบบ Dynamic
- Destroy Stack แสดงฟังก์ชันในการลบข้อมูลใน Stack แบบ Dynamic

ส่วนของ Applications ประกอบไปด้วย

- Decimal to Binary แสดงโปรแกรมในการเปลี่ยนเลขฐาน 10 ให้เป็นฐาน 2
- Infix to Postfix แสดงโปรแกรมในการเปลี่ยน Infix ให้เป็น Postfix

และ Quiz ซึ่งเป็นแบบทดสอบเกี่ยวกับเรื่อง Stack มีทั้งหมด 15 คำถาม แต่ละคำถามมี 4 ตัวเลือก

5. จุดเชื่อมต่อ Queue ถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ Static Implementations และ Dynamic Implementations ซึ่งมีจุดเชื่อมต่อไปยังโปรแกรมภาพเคลื่อนไหวต่าง ๆ รวม 12 จุดคือ

ส่วนของ Static Implementations ประกอบไปด้วย

- Create Queue แสดงฟังก์ชันในการสร้าง Queue
- Enqueue แสดงฟังก์ชันในการเพิ่มข้อมูลใน Queue
- Dequeue แสดงฟังก์ชันในการลบข้อมูลใน Queue
- Front Queue แสดงฟังก์ชันในการแสดงข้อมูลที่อยู่หน้าสุดใน Queue
- Empty Queue แสดงฟังก์ชันในการตรวจสอบว่า Queue ว่างหรือไม่
- Full Queue แสดงฟังก์ชันในการตรวจสอบว่า Queue เต็มหรือไม่
- Destroy Queue แสดงฟังก์ชันในการลบข้อมูลใน Queue

ส่วนของ Dynamic Implementations ประกอบไปด้วย

- Enqueue แสดงฟังก์ชันในการเพิ่มข้อมูลใน Queue แบบ Dynamic แบบ Dynamic
- Dequeue แสดงฟังก์ชันในการลบข้อมูลใน Queue แบบ Dynamic
- Front Queue แสดงฟังก์ชันในการแสดงข้อมูลที่อยู่หน้าสุดใน Queue แบบ Dynamic
- Destroy Queue แสดงฟังก์ชันในการลบข้อมูลใน Queue แบบ Dynamic

และ Quiz ซึ่งเป็นแบบทดสอบเกี่ยวกับเรื่อง Queue มีทั้งหมด 15 คำถาม แต่ละคำถามมี 4 ตัวเลือก

6. จุดเชื่อมต่อ Tree มีจุดเชื่อมต่อไปยังโปรแกรมภาพเคลื่อนไหวต่าง ๆ อีก 6 จุดคือ

- Add Node แสดงฟังก์ชันในการเพิ่มโหนดใน Tree
- Prefix Traversal แสดงฟังก์ชันในการเดินทางแบบ Prefix ใน Tree
- Infix Traversal แสดงฟังก์ชันในการเดินทางแบบ Infix ใน Tree
- Postfix Traversal แสดงฟังก์ชันในการเดินทางแบบ Postfix ใน Tree
- Binary Search Tree แสดงฟังก์ชันในการค้นหาแบบ Binary ใน Tree

และ Quiz ซึ่งเป็นแบบทดสอบเกี่ยวกับเรื่อง Tree มีทั้งหมด 15 คำถาม แต่ละคำถามมี 4 ตัวเลือก

7. จุดเชื่อมต่อ Sort-Search มีจุดเชื่อมต่อไปยังโปรแกรมภาพเคลื่อนไหวต่าง ๆ อีก 7 จุดคือ

- Bubble Sort แสดงฟังก์ชันในการเรียงลำดับแบบฟอง (Bubble)
- Insertion Sort แสดงฟังก์ชันในการเรียงลำดับแบบแทรก (Insertion)
- Merge Sort แสดงฟังก์ชันในการเรียงลำดับแบบผสาน (Merge)
- Quicksort แสดงฟังก์ชันในการเรียงลำดับแบบเร็ว (Quick)
- Linear Search แสดงฟังก์ชันในการค้นหาแบบเส้นตรง (Linear)

- Binary Search แสดงฟังก์ชันในการค้นหาแบบไบนารี (Binary)

และ Quiz ซึ่งเป็นแบบทดสอบเกี่ยวกับเรื่อง Sort - Search มีทั้งหมด 15 คำถาม แต่ละคำถามมี 4 ตัวเลือก

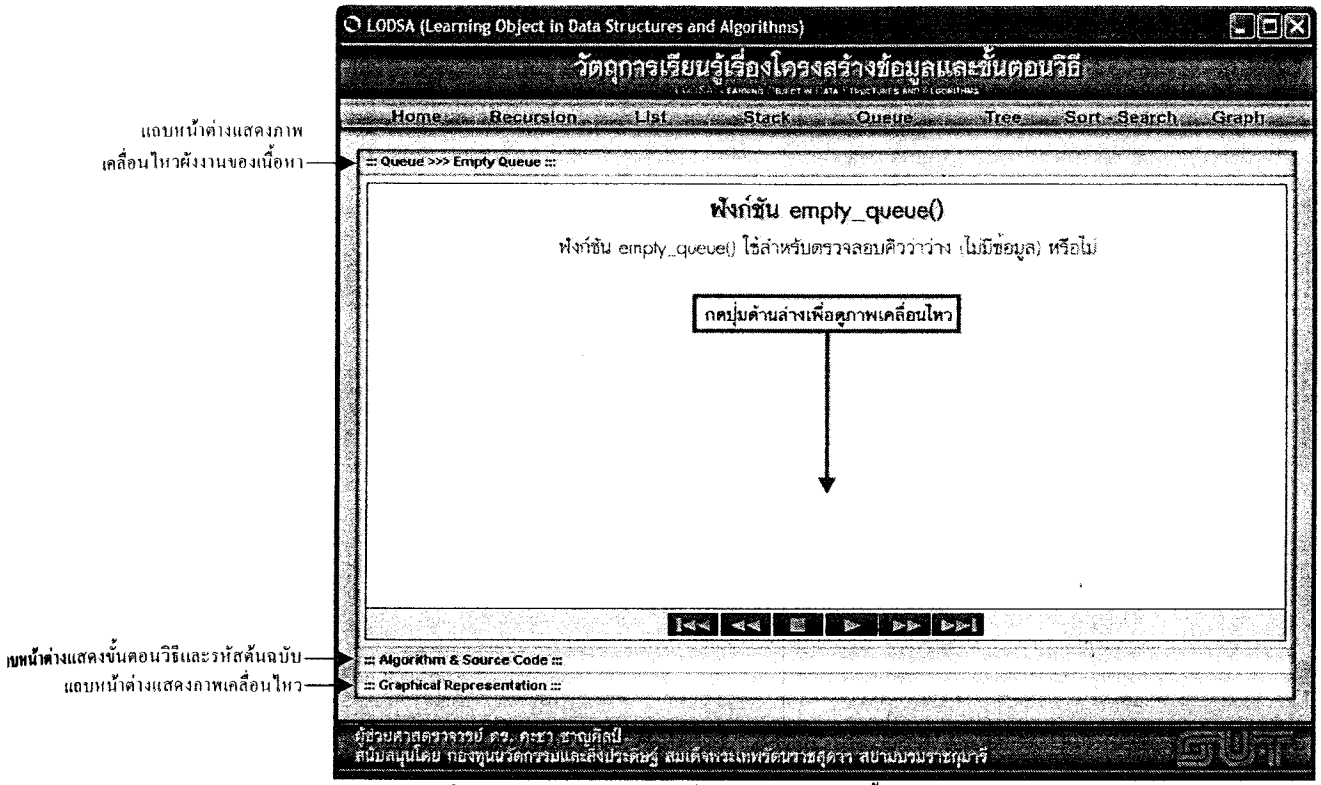
8. จุดเชื่อมต่อ Graph มีจุดเชื่อมต่อไปยังโปรแกรมภาพเคลื่อนไหวต่าง ๆ อีก 10 จุดคือ

- Indirected Graph แสดงตาราง Adjacency Matrix ของกราฟที่ไม่ระบุทิศทาง
- Directed Graph แสดงตาราง Adjacency Matrix ของกราฟที่ระบุทิศทาง
- Euler Circuits แสดงตาราง Adjacency Matrix ของวงจร Euler
- Spanning Tree แสดงตาราง Adjacency Matrix ของต้นไม้แบบทอดข้าม (Spanning Tree)
- Prims' Algorithm แสดงขั้นตอนวิธีของ Prims
- Kruskal's Algorithm แสดงขั้นตอนวิธีของ Kruskal
- Dijkstra's Algorithm แสดงขั้นตอนวิธีของ Dijkstra
- Warshall's Algorithm แสดงขั้นตอนวิธีของ Warshall
- Floy's Algorithm แสดงขั้นตอนวิธีของ Floy

และ Quiz ซึ่งเป็นแบบทดสอบเกี่ยวกับเรื่อง Graph มีทั้งหมด 15 คำถาม แต่ละคำถามมี 4 ตัวเลือก

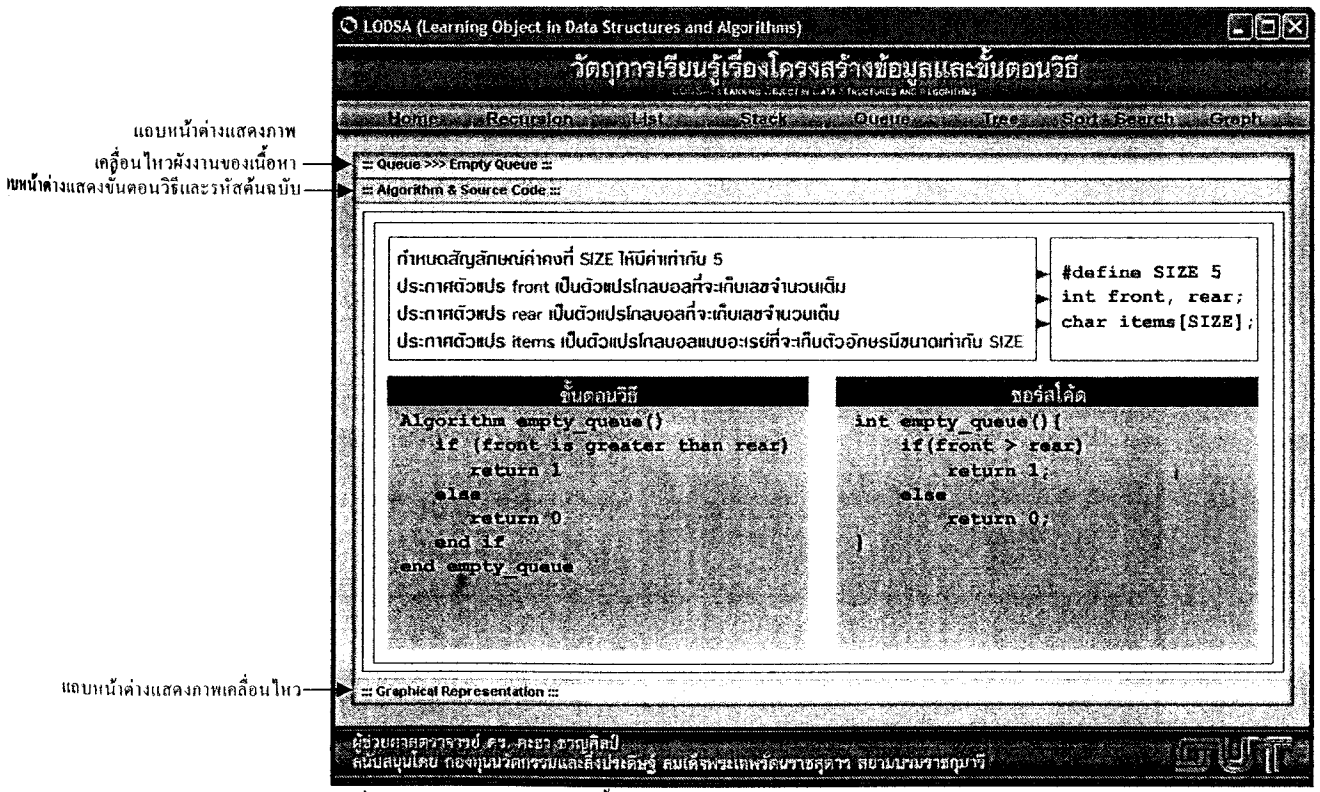
เมื่อกดปุ่มเชื่อมต่อไปยังโปรแกรมภาพเคลื่อนไหวต่าง ๆ แล้ว หน้าต่างของโปรแกรมนั้น ๆ จะปรากฏขึ้น ซึ่งโดยส่วนใหญ่แล้วจะประกอบไปด้วยหน้าต่างย่อยที่อยู่ภายในรวม 3 หน้าต่าง เช่น ตัวอย่างในเรื่อง Queue เมื่อกดจุดเชื่อมต่อ Empty Queue จะปรากฏหน้าต่างคือ

หน้าต่างที่ 1 แสดงภาพเคลื่อนไหวผังงานของเนื้อหา (Content) ดังแสดงในรูปที่ 4.4



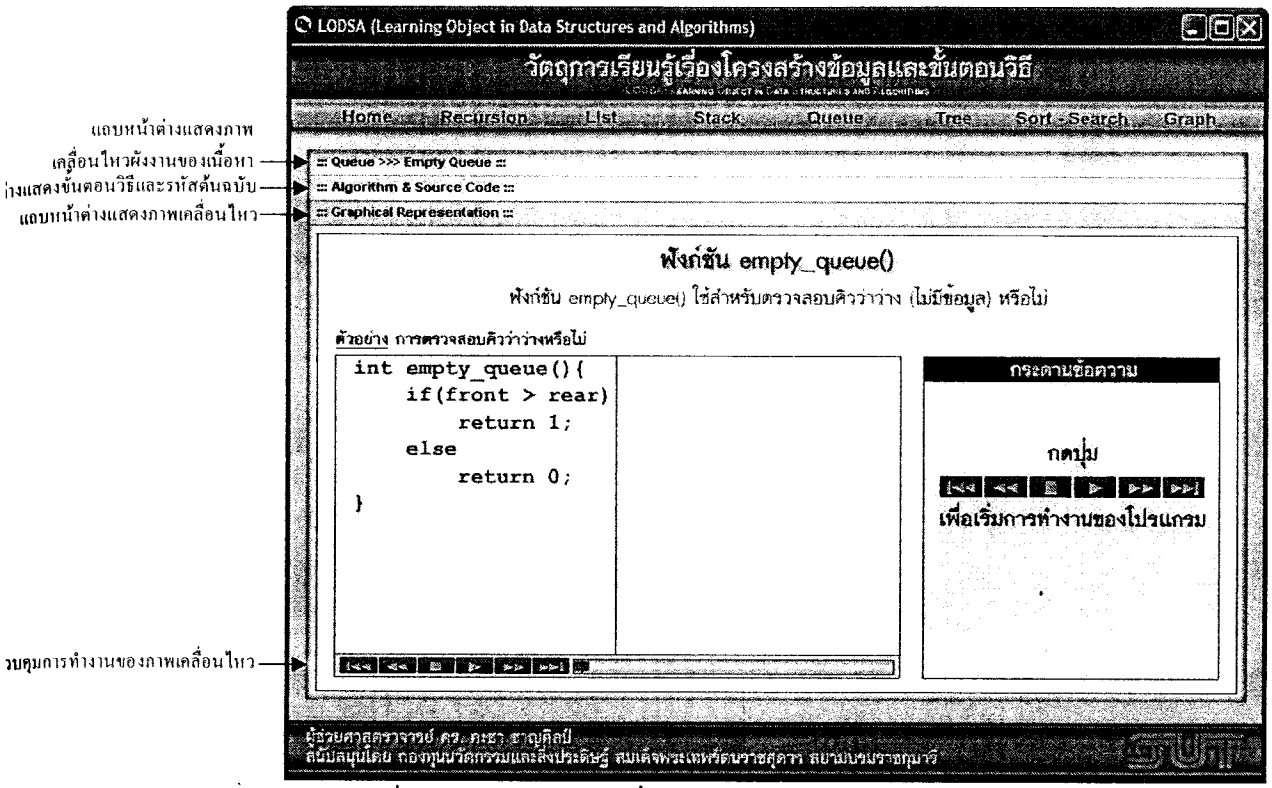
รูปที่ 4.4: หน้าต่างแสดงภาพเคลื่อนไหวผังงานของเนื้อหา **(Content)**

หน้าต่างที่ 2 แสดงขั้นตอนวิธีและรหัสต้นฉบับ (Algorithm & Source Code) ดังแสดงในรูปที่ 4.5



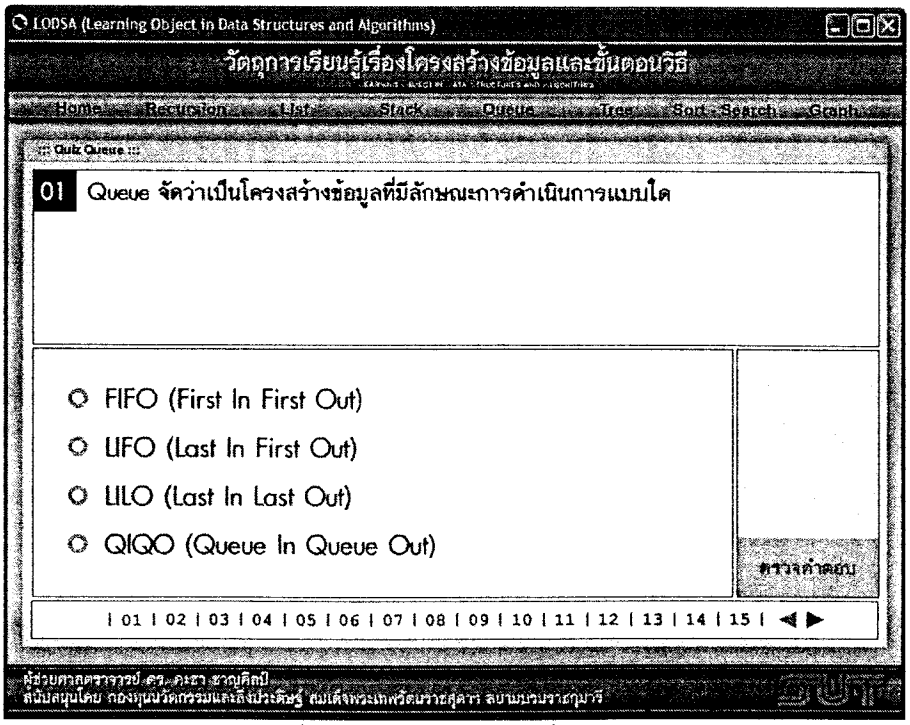
รูปที่ 4.5: หน้าต่างแสดงแสดงขั้นตอนวิธีและรหัสต้นฉบับ **(Algorithm & Source Code)**

หน้าต่างที่ 3 แสดงภาพเคลื่อนไหว (Graphical Representation) ดังแสดงในรูปที่ 4.6

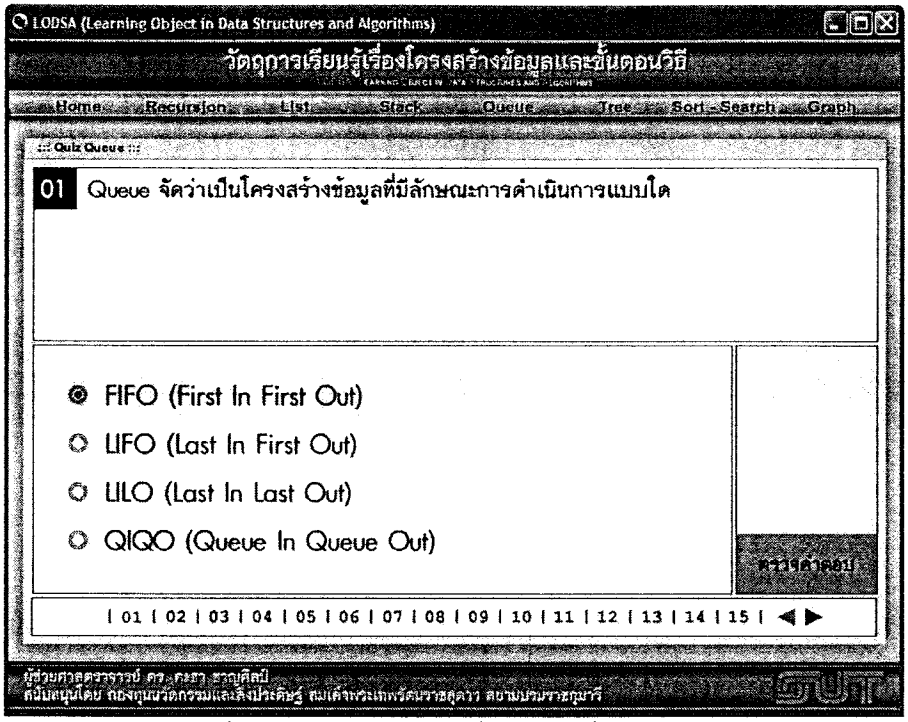


รูปที่ 4.6: หน้าต่างแสดงภาพเคลื่อนไหว **(Graphical Representation)**

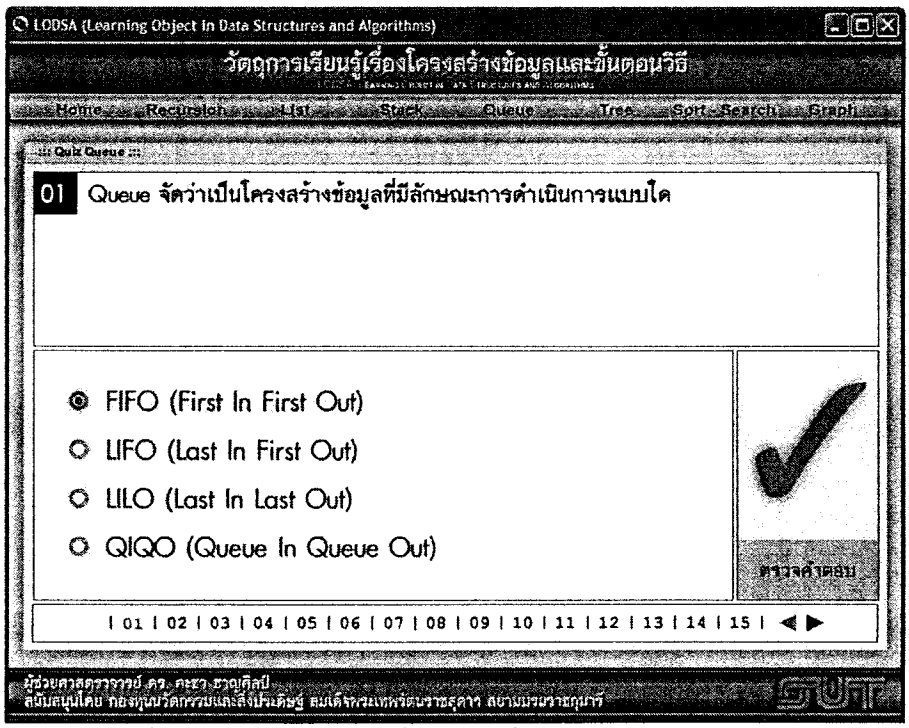
ในบทเรียนแต่ละเรื่องนั้น ก็จะมีบททดสอบ ซึ่งเป็นคำถามแบบ 4 ตัวเลือกมีทั้งหมด 15 คำถาม เช่น ตัวอย่างของบททดสอบในเรื่อง Queue เมื่อกดจุดเชื่อมต่อ Quiz จะปรากฏหน้าต่างดังแสดงในรูปที่ 4.7 และเมื่อเลือกคำตอบแล้ว ปุ่ม "ตรวจคำตอบ" ก็จะทำงาน (ดังแสดงในรูปที่ 4.8) ซึ่งสามารถใช้ตรวจสอบคำตอบได้ (ดังแสดงในรูปที่ 4.9)



รูปที่ 4.7: หน้าต่างแบบทดสอบเรื่อง **Queue**

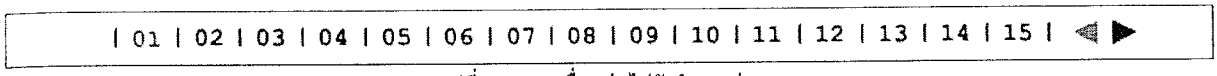


รูปที่ 4.8: หน้าต่างแบบทดสอบเรื่อง **Queue** เมื่อเลือกคำตอบ



รูปที่ 4.9: หน้าต่างแบบทดสอบเรื่อง **Queue** เมื่อตอบแล้วกดปุ่ม "ตรวจคำตอบ"

ในการทำแบบทดสอบนั้น สามารถเลือกทำข้อใดก่อนก็ได้ โดยกดปุ่มที่ข้อนั้น ๆ ในแถบที่เป็นจุดเชื่อมต่อไปยังคำถามข้อต่าง ๆ ดังแสดงในรูปที่ 4.10



รูปที่ 4.10: จุดเชื่อมต่อไปยังคำถามต่าง ๆ

บทที่ 5
ผลการทดลอง

ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาสภาพการจัดการเรียนการสอน ศึกษาปัญหาการเรียนรู้ของนักศึกษา และธรรมชาติของรายวิชา โดยผ่านการวิเคราะห์ปัญหา หาแนวทางแก้ปัญหา ตลอดจนออกแบบและพัฒนาโปรแกรมภาพเคลื่อนไหวและสื่อประกอบขึ้น และได้นำไปทดสอบกับนักศึกษาโปรแกรมวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คอมพิวเตอร์ศึกษา และเทคโนโลยีสารสนเทศ ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาโครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธี ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 เพื่อวิเคราะห์หาผลสัมฤทธิ์และความพึงพอใจในการใช้โปรแกรมภาพเคลื่อนไหวดังกล่าว โดยแบ่งนักศึกษาออกเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มทดลอง คือกลุ่มที่ใช้โปรแกรมวัตถุการเรียนรู้ LODSA และกลุ่มควบคุม คือกลุ่มที่ไม่ได้ใช้เครื่องมือดังกล่าว

5.1 ผลสัมฤทธิ์

การวิเคราะห์หาผลสัมฤทธิ์ที่ได้ทดลองกับนักศึกษา 2 กลุ่ม โดยกลุ่มทดลอง (กลุ่มที่ใช้โปรแกรม LODSA) มีจำนวนนักศึกษา 33 คนและกลุ่มควบคุม (กลุ่มที่ไม่ใช้โปรแกรม LODSA) มีจำนวนนักศึกษา 30 คน รวมทั้งสิ้น 63 คน และเมื่อพิจารณาจำแนก GPAX ก่อนเรียนรายวิชาโครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธีออกเป็น 3 ระดับคือ ระดับต่ำ (GPAX < 2.00), ระดับปานกลาง (2.00 <= GPAX < 2.50) และระดับสูง (GPAX >= 2.50) ได้จำนวนนักศึกษาในกลุ่มทดลองและควบคุมดังแสดงในตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1: จำนวนร้อยละของนักศึกษากลุ่มทดลองและควบคุมจำแนกตาม **GPAX** ก่อนเรียนรายวิชาโครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธี

ระดับ	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
ต่ำ	14	42.4	8	26.7
ปานกลาง	14	42.4	12	40.0
สูง	5	15.2	10	33.3
รวม	33	100.0	30	100.0

โดยค่าเฉลี่ยของ GPAX ก่อนเรียนรายวิชาโครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธีของนักศึกษากลุ่มทดลองเท่ากับ 2.11 และกลุ่มควบคุมเท่ากับ 2.31 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.41 และ 0.43 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 5.2

ตารางที่ 5.2: ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ **GPAX** ก่อนเรียนรายวิชาโครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธีจำแนกตามกลุ่ม

กลุ่ม	GPAX ก่อนเรียน	
	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ทดลอง	2.11	0.41
ควบคุม	2.31	0.43

จากการทดสอบเกี่ยวกับความแตกต่างของลักษณะนักศึกษาทั้ง 2 กลุ่ม โดยพิจารณาจาก GPAX ก่อนเรียนรายวิชาโครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธี จากการตรวจสอบค่าความแปรปรวนของทั้งสองกลุ่มเท่ากันหรือไม่นั้น พบว่า ค่าสถิติทดสอบ F เท่ากับ 0.130 ค่า Sig. (Significance) ของการทดสอบเท่ากับ 0.720 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ ค่าความแปรปรวนของ GPAX ก่อนเรียนรายวิชาโครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธีของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน จึงใช้การทดสอบสมมติฐานเพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย GPAX ก่อนเรียนรายวิชาโครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธี โดยข้อสมมติของความแปรปรวนของสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน (Equal variances assumed) พบว่าค่าสถิติทดสอบ t เท่ากับ -1.897 ค่า Sig. 2-tailed (Significance) ของการทดสอบเท่ากับ 0.063 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือค่าเฉลี่ย GPAX ก่อนเรียนรายวิชาโครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธี ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ดังแสดงในตารางที่ 5.3

ตารางที่ 5.3: การทดสอบเกี่ยวกับความแตกต่างของลักษณะนักศึกษากลุ่มทดลองพิจารณาจาก **GPAX** ก่อนเรียน

GPAX ก่อนเรียน	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means				
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
Equal variances assumed	0.130	0.720	-1.897	61.000	0.063	- 0.201	0.106

ผลจากตารางที่ 5.3 สรุปได้ว่า ในการวิเคราะห์ GPAX ก่อนเรียนรายวิชาโครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธี ระหว่างนักศึกษาทั้ง 2 กลุ่ม ไม่มีความแตกต่างกันที่เกิดจากความผันแปร ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์การใช้โปรแกรมวัตถุการเรียนรู้ LODSA

- **เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์โดยรวม**

หลังจากที่ได้นำไปทดลองใช้กับนักศึกษาโปรแกรมวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คอมพิวเตอร์ศึกษาและเทคโนโลยีสารสนเทศ ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาโครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธี โดยศึกษาเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนกิจกรรมในชั้นเรียน, คะแนนการพัฒนาโครงงาน, คะแนนทดสอบกลางภาคเรียน, คะแนนทดสอบปลายภาคเรียน และคะแนนรวมของนักศึกษาทั้ง 2 กลุ่ม

จากตารางที่ 5.4 ค่าเฉลี่ยคะแนนรวมรายวิชาโครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธี ของกลุ่มทดลองเท่ากับ 58.51 คะแนน และกลุ่มควบคุมเท่ากับ 55.06 คะแนน โดยมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 10.86 และ 12.04 ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยคะแนนทดสอบปลายภาคเรียนของกลุ่มทดลองเท่ากับ 14.42 คะแนน และกลุ่มควบคุมเท่ากับ 12.37 คะแนน โดยมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.00 และ 5.77 ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยคะแนนทดสอบกลางภาคเรียนของกลุ่มทดลองเท่ากับ 9.61 คะแนน และกลุ่มควบคุมเท่ากับ 10.15 คะแนน โดยมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.81 และ 5.94 ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยคะแนนการพัฒนาโครงงานของกลุ่มทดลองเท่ากับ 17.03 คะแนน และกลุ่มควบคุมเท่ากับ 15.95 คะแนน โดยมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.36 และ 1.37 ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยคะแนนกิจกรรมในชั้นเรียนของกลุ่มทดลองเท่ากับ 17.45 คะแนน และกลุ่มควบคุมเท่ากับ 16.60 คะแนน โดยมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.57 และ 1.91 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 5.4

ตารางที่ 5.4: ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนต่าง ๆ จำแนกตามกลุ่ม

คะแนน	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม	
	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
กิจกรรมในชั้นเรียน	17.45	2.57	16.60	1.91
การพัฒนาโครงงาน	17.03	1.36	15.95	1.37
ทดสอบกลางภาคเรียน	9.61	4.81	10.15	5.94
ทดสอบปลายภาคเรียน	14.42	5.00	12.37	5.77
คะแนนรวม	58.51	10.86	55.06	12.04

จากการทดสอบเกี่ยวกับความแตกต่างของลักษณะนักศึกษาทั้ง 2 กลุ่ม โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของคะแนนกิจกรรมในชั้นเรียน, คะแนนการพัฒนาโครงงาน, คะแนนทดสอบกลางภาคเรียน, คะแนนทดสอบปลายภาคเรียน และคะแนนรวม เนื่องจากการตรวจสอบค่าความแปรปรวนของทั้งสองกลุ่มเท่ากันหรือไม่ของคะแนนแต่ส่วน (Levene's Test for Equality of Variances) พบว่า ค่าสถิติทดสอบ F เท่ากับ 3.117, 2.269, 1.192, 0.128 และ 0.021 ค่า Sig.(Significance) ของการทดสอบเท่ากับ 0.082, 0.137, 0.279, 0.722 และ 0.886 ตามลำดับ ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือค่าความแปรปรวนของคะแนนแต่ละส่วนของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน จึงใช้การทดสอบสมมติฐานเพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนแต่ละส่วนโดยข้อสมมติของความแปรปรวนของสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน (Equal variances assumed) พบว่าค่าสถิติทดสอบ t เท่ากับ 1.482, 3.137, -0.401, 1.516 และ 1.194 ค่า Sig. 2-tailed (Significance) ของการทดสอบเท่ากับ 0.144, 0.003, 0.690, 0.135 และ 0.237 ตามลำดับ ซึ่งคะแนนกิจกรรมในชั้นเรียน, คะแนนทดสอบกลางภาคเรียน, คะแนนทดสอบปลายภาคเรียน และคะแนนรวมรายวิชาโครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธี มากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือค่าเฉลี่ย คะแนนทั้ง 4 ส่วนนี้ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ยกเว้น

คะแนนการพัฒนาโครงงาน น้อยกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือค่าเฉลี่ย คะแนนการพัฒนาโครงงานมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ดังแสดงในตารางที่ 5.5

ตารางที่ 5.5: การทดสอบเกี่ยวกับความแตกต่างของลักษณะนักศึกษาทั้ง 2 กลุ่ม พิจารณาจากค่าเฉลี่ยของคะแนนต่าง ๆ

คะแนน		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means				
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
กิจกรรมในชั้นเรียน	Equal variances ssumed	3.117	0.082	1.482	61.000	0.144	0.852	0.575
การพัฒนาโครงงาน		2.269	0.137	3.137	61.000	0.003*	1.080	0.344
ทดสอบกลางภาคเรียน		1.192	0.279	-0.401	61.000	0.690	-0.544	1.356
ทดสอบปลายภาคเรียน		0.128	0.722	1.516	61.000	0.135	2.058	1.357
คะแนนรวม		0.021	0.886	1.194	61.000	0.237	3.446	2.886

* $p < 0.05$

ผลจากตารางที่ 5.5 สรุปได้ว่า ในการวิเคราะห์หาผลสัมฤทธิ์การใช้โปรแกรมวัตถุการเรียนรู้ LODSA นี้ เมื่อพิจารณาจากคะแนนแต่ละส่วน พบว่า ผลสัมฤทธิ์การใช้โปรแกรมวัตถุการเรียนรู้ LODSA นี้ ทำให้คะแนนการพัฒนาโครงการมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างนักศึกษาทั้ง 2 กลุ่มและมีผลต่อผลสัมฤทธิ์การใช้โปรแกรมวัตถุการเรียนรู้ LODSA แต่คะแนนกิจกรรมในชั้นเรียน, คะแนนทดสอบกลางภาคเรียน, คะแนนทดสอบปลายภาคเรียนและคะแนนรวมไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

- **เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์โดยแยกระดับ GPAX**

<u>ระดับที่ 1: ระดับต่ำ คือนักศึกษาที่มี GPAX ก่อนเรียน ต่ำกว่า 2.00</u>

ตารางที่ 5.6 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของนักศึกษาระดับที่ 1 GPAX ก่อนเรียนต่ำกว่า 2.00 โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนรวมรายวิชาโครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธี ของกลุ่มทดลองเท่ากับ 51.47 คะแนน และกลุ่มควบคุมเท่ากับ 43.74 คะแนน โดยมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 6.44 และ 3.85 ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยคะแนนทดสอบปลายภาคเรียนของกลุ่มทดลองเท่ากับ 11.21 คะแนน และกลุ่มควบคุมเท่ากับ 7.63 คะแนน โดยมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.55 และ 2.72 ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยคะแนนทดสอบกลางภาคเรียนของกลุ่มทดลองเท่ากับ 7.25 คะแนน และกลุ่มควบคุมเท่ากับ 4.88 คะแนน โดยมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.35 และ 1.94 ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยคะแนนการพัฒนาโครงงานของกลุ่มทดลองเท่ากับ 16.79 คะแนน และกลุ่มควบคุมเท่ากับ 15.50 คะแนน โดยมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.37 และ

0.76 ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยคะแนนกิจกรรมในชั้นเรียนของกลุ่มทดลองเท่ากับ 16.62 คะแนน และกลุ่มควบคุม เท่ากับ 15.74 คะแนน โดยมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.07 และ 2.14 ตามลำดับ

ตารางที่ 5.6: ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของนักศึกษาระดับที่ 1 GPAX ก่อนเรียนต่ำกว่า 2.00

คะแนน	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม	
	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
กิจกรรมในชั้นเรียน	16.22	3.07	15.74	2.14
การพัฒนาโครงงาน	16.79	1.37	15.50	0.76
ทดสอบกลางภาคเรียน	7.25	2.35	4.88	1.94
ทดสอบปลายภาคเรียน	11.21	2.55	7.63	2.72
คะแนนรวม	51.47	6.44	43.74	3.85

จากการทดสอบเกี่ยวกับความแตกต่างของลักษณะนักศึกษาระดับที่ 1 ทั้ง 2 กลุ่ม โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของคะแนนกิจกรรมในชั้นเรียน, คะแนนการพัฒนาโครงงาน, คะแนนทดสอบกลางภาคเรียน, คะแนนทดสอบปลายภาคเรียน และคะแนนรวม เนื่องจากการตรวจสอบค่าความแปรปรวนของทั้งสองกลุ่มเท่ากันหรือไม่ของคะแนนแต่ส่วน (Levene's Test for Equality of Variances) พบว่า ค่าสถิติทดสอบ F เท่ากับ 2.165, 2.816, 0.030, 0.021 และ 2.153 ค่า Sig. (Significance) ของการทดสอบเท่ากับ 0.157, 0.109, 0.863, 0.886 และ 0.158 ตามลำดับ ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือค่าความแปรปรวนของคะแนนแต่ละส่วนของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน จึงใช้การทดสอบสมมติฐานเพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนแต่ละส่วนโดยข้อสมมติของความแปรปรวนของสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน (Equal variances assumed) พบว่าค่าสถิติทดสอบ t เท่ากับ 0.387, 2.436, 2.418, 3.103 และ 3.077 ค่า Sig. 2-tailed (Significance) ของการทดสอบเท่ากับ 0.703, 0.024, 0.025, 0.006 และ 0.006 ตามลำดับ ซึ่งคะแนนการพัฒนาโครงงาน, คะแนนทดสอบกลางภาคเรียน, คะแนนทดสอบปลายภาคเรียน และคะแนนรวม น้อยกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือค่าเฉลี่ยคะแนนทั้ง 4 ส่วนนี้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ยกเว้นคะแนนกิจกรรมในชั้นเรียนมากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือค่าเฉลี่ยคะแนนกิจกรรมในชั้นเรียนไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ดังแสดงในตารางที่ 5.7

ตารางที่ 5.7: การทดสอบเกี่ยวกับความแตกต่างของลักษณะนักศึกษาทั้ง 2 กลุ่ม พิจารณาจากค่าเฉลี่ยของคะแนนต่าง ๆ ของนักศึกษาระดับที่ 1 GPAX ก่อนเรียนต่ำกว่า 2.00

คะแนน		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means				
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
กิจกรรมในชั้นเรียน	Equal variances ssumed	2.165	0.157	0.387	20.000	0.703	0.477	1.233
การพัฒนาโครงงาน		2.816	0.109	2.436	20.000	0.024*	1.286	0.528
ทดสอบกลางภาคเรียน		0.030	0.863	2.418	20.000	0.025*	2.375	0.982
ทดสอบปลายภาคเรียน		0.021	0.886	3.103	20.000	0.006*	3.589	1.157
คะแนนรวม		2.153	0.158	3.077	20.000	0.006*	7.727	2.512

* $p < 0.05$

ผลจากตารางที่ 5.7 สรุปได้ว่า ในการวิเคราะห์หาผลสัมฤทธิ์การใช้โปรแกรมวัตถุการเรียนรู้ LODSA นี้ เมื่อพิจารณาจากคะแนนแต่ละส่วน พบว่า ผลสัมฤทธิ์การใช้โปรแกรมวัตถุการเรียนรู้ LODSA นี้ ทำให้คะแนนการพัฒนาโครงการ, คะแนนทดสอบกลางภาคเรียน, คะแนนทดสอบปลายภาคเรียนและคะแนนรวม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างนักศึกษาระดับที่ 1 ของทั้ง 2 กลุ่มและมีผลต่อผลสัมฤทธิ์การใช้โปรแกรมวัตถุการเรียนรู้ LODSA แต่คะแนนกิจกรรมในชั้นเรียนไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

<u>ระดับที่ 2: ระดับปานกลาง คือนักศึกษาที่มี GPAX ก่อนเรียนตั้งแต่ 2.00 แต่ไม่ถึง 2.50</u>

ตารางที่ 5.8 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของนักศึกษาระดับที่ 2 GPAX ก่อนเรียนตั้งแต่ 2.00 แต่ไม่ถึง 2.50 โดยค่าเฉลี่ยคะแนนรวมของกลุ่มทดลองเท่ากับ 60.60 คะแนนและกลุ่มควบคุมเท่ากับ 54.67 คะแนน โดยมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 8.88 และ 7.21 ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยคะแนนทดสอบปลายภาคเรียนของกลุ่มทดลองเท่ากับ 15.43 คะแนนและกลุ่มควบคุมเท่ากับ 11.25 คะแนน โดยมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.82 และ 2.90 ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยคะแนนทดสอบกลางภาคเรียนของกลุ่มทดลองเท่ากับ 10.25 คะแนนและกลุ่มควบคุมเท่ากับ 10.63 คะแนน โดยมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.61 และ 4.87 ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยคะแนนการพัฒนาโครงงานของกลุ่มทดลองเท่ากับ 16.86 คะแนนและกลุ่มควบคุมเท่ากับ 15.92 คะแนน โดยมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.23 และ 1.14 ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยคะแนนกิจกรรมในชั้นเรียนของกลุ่มทดลองเท่ากับ 18.07 คะแนนและกลุ่มควบคุมเท่ากับ 16.88 คะแนน โดยมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.80 และ 2.14 ตามลำดับ

ตารางที่ 5.8: ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของนักศึกษาระดับที่ 2 GPAX ก่อนเรียนตั้งแต่ 2.00 แต่ไม่ถึง 2.50

คะแนน	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม	
	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
กิจกรรมในชั้นเรียน	18.07	1.80	16.88	2.14
การพัฒนาโครงงาน	16.86	1.23	15.92	1.14
ทดสอบกลางภาคเรียน	10.25	4.61	10.63	4.87
ทดสอบปลายภาคเรียน	15.43	4.82	11.25	2.90
คะแนนรวม	60.60	8.88	54.67	7.21

จากการทดสอบเกี่ยวกับความแตกต่างของลักษณะนักศึกษาระดับที่ 2 ทั้ง 2 กลุ่ม โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของคะแนนกิจกรรมในชั้นเรียน, คะแนนการพัฒนาโครงงาน, คะแนนทดสอบกลางภาคเรียน, คะแนนทดสอบปลายภาคเรียน และคะแนนรวม เนื่องจากการตรวจสอบค่าความแปรปรวนของทั้งสองกลุ่มเท่ากันหรือไม่ของคะแนนแต่ส่วน (Levene's Test for Equality of Variances) พบว่า ค่าสถิติทดสอบ F เท่ากับ 0.026, 3.376, 0.095, 1.456 และ 0.379 ค่า Sig. (Significance) ของการทดสอบเท่ากับ 0.874, 0.079, 0.761, 0.239 และ 0.544 ตามลำดับ ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือค่าความแปรปรวนของคะแนนแต่ละส่วน ของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน จึงใช้การทดสอบสมมติฐานเพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนแต่ละส่วนโดยข้อสมมติของความแปรปรวนของสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน (Equal variances assumed) พบว่า ค่าสถิติทดสอบ t เท่ากับ 1.536, 2.005, -0.202, 2.623 และ 1.840 ค่า Sig. 2-tailed (Significance) ของการทดสอบเท่ากับ 0.138, 0.056, 0.842, 0.015 และ 0.077 ตามลำดับ ซึ่งคะแนนกิจกรรมในชั้นเรียน, คะแนนการพัฒนาโครงงาน, คะแนนทดสอบกลางภาคเรียนและคะแนนรวม มากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือค่าเฉลี่ยคะแนนทั้ง 4 ส่วนนี้ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ยกเว้น คะแนนทดสอบปลายภาคเรียนน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือค่าเฉลี่ยคะแนนทดสอบปลายภาคเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ดังแสดงในตารางที่ 5.9

ตารางที่ 5.9: การทดสอบเกี่ยวกับความแตกต่างของลักษณะนักศึกษาทั้ง 2 กลุ่ม พิจารณาจากค่าเฉลี่ยของคะแนนต่าง ๆ ของนักศึกษาระดับที่ 2 GPAX ก่อนเรียนตั้งแต่ 2.00 แต่ไม่เกิน 2.50

คะแนน		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means				
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
กิจกรรมในชั้นเรียน	Equal variances ssumed	0.026	0.874	1.536	24.000	0.138	1.187	0.773
การพัฒนาโครงงาน		3.376	0.079	2.005	24.000	0.056	0.940	0.469
ทดสอบกลางภาคเรียน		0.095	0.761	-0.202	24.000	0.842	-0.375	1.861
ทดสอบปลายภาคเรียน		1.456	0.239	2.623	24.000	0.015*	4.179	1.593
คะแนนรวม		0.379	0.544	1.849	24.000	0.077	5.931	3.208

* $p < 0.05$

ผลจากตารางที่ 5.9 สรุปได้ว่า ในการวิเคราะห์หาผลสัมฤทธิ์การใช้โปรแกรมวัตถุการเรียนรู้ LODSA นี้ เมื่อพิจารณาจากคะแนนแต่ละส่วน พบว่า ผลสัมฤทธิ์การใช้โปรแกรมวัตถุการเรียนรู้ LODSA นี้ ทำให้คะแนนทดสอบปลายภาคเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างนักศึกษาระดับที่ 2 ของทั้ง 2 กลุ่ม ส่วนคะแนนกิจกรรมในชั้นเรียน, คะแนนการพัฒนาโครงการ, คะแนนทดสอบกลางภาคเรียนและคะแนนรวมไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

<u>ระดับที่ 3: ระดับสูง คือนักศึกษาที่มี GPAX ก่อนเรียน ตั้งแต่ 2.50 ขึ้นไป</u>

ตารางที่ 5.10 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของนักศึกษาระดับที่ 3 GPAX ก่อนเรียนตั้งแต่ 2.50 ขึ้นไป โดยค่าเฉลี่ยคะแนนรวมของกลุ่มทดลองเท่ากับ 72.37 คะแนนและกลุ่มควบคุมเท่ากับ 64.59 คะแนน โดยมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 11.14 และ 13.32 ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยคะแนนทดสอบปลายภาคเรียนของกลุ่มทดลองเท่ากับ 20.60 คะแนนและกลุ่มควบคุมเท่ากับ 15.70 คะแนน โดยมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.04 และ 6.35 ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยคะแนนทดสอบกลางภาคเรียนของกลุ่มทดลองเท่ากับ 14.40 คะแนนและกลุ่มควบคุมเท่ากับ 13.80 คะแนน โดยมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 6.96 และ 6.47 ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยคะแนนการพัฒนาโครงงานของกลุ่มทดลองเท่ากับ 18.20 คะแนนและกลุ่มควบคุมเท่ากับ 16.35 คะแนน โดยมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.30 และ 1.92 ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยคะแนนกิจกรรมในชั้นเรียนของกลุ่มทดลองเท่ากับ 19.17 คะแนนและกลุ่มควบคุมเท่ากับ 16.96 คะแนน โดยมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.06 และ 1.33 ตามลำดับ

ตารางที่ 5.10: ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของนักศึกษาระดับที่ 3 GPAX ก่อนเรียนตั้งแต่ 2.50 ขึ้นไป

คะแนน	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม	
	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
กิจกรรมในชั้นเรียน	19.17	1.06	16.94	1.33
การพัฒนาโครงงาน	18.20	1.30	16.35	1.92
ทดสอบกลางภาคเรียน	14.40	6.96	13.80	6.47
ทดสอบปลายภาคเรียน	20.60	4.04	17.50	6.35
คะแนนรวม	72.37	11.14	64.59	13.32

จากการทดสอบเกี่ยวกับความแตกต่างของลักษณะนักศึกษาระดับที่ 3 ทั้ง 2 กลุ่ม โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของคะแนนกิจกรรมในชั้นเรียน, คะแนนการพัฒนาโครงงาน, คะแนนทดสอบกลางภาคเรียน, คะแนนทดสอบปลายภาคเรียน และคะแนนรวม เนื่องจากการตรวจสอบค่าความแปรปรวนของทั้งสองกลุ่มเท่ากันหรือไม่ของคะแนนแต่ส่วน (Levene's Test for Equality of Variances) พบว่า ค่าสถิติทดสอบ F เท่ากับ 0.023, 1.731, 0.001, 1.187 และ 0.284 ค่า Sig. (Significance) ของการทดสอบเท่ากับ 0.881, 0.211, 0.974, 0.296 และ 0.603 ตามลำดับ ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ ค่าความแปรปรวนของคะแนนแต่ละส่วนของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน จึงใช้การทดสอบสมมติฐานเพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนแต่ละส่วนโดยข้อสมมติของความแปรปรวนของสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน (Equal variances assumed) พบว่า ค่าสถิติทดสอบ t เท่ากับ 3.240, 1.930, 0.165, 0.987 และ 1.118 ค่า Sig. 2-tailed (Significance) ของการทดสอบเท่ากับ 0.006, 0.076, 0.871, 0.342 และ 0.284 ตามลำดับ ซึ่งคะแนนการพัฒนาโครงงาน, คะแนนทดสอบกลางภาคเรียน, คะแนนทดสอบปลายภาคเรียนและคะแนนรวมมากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ ค่าเฉลี่ยคะแนนทั้ง 4 ส่วนนี้ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนคะแนนกิจกรรมในชั้นเรียน น้อยกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ดังแสดงในตารางที่ 5.11

ตารางที่ 5.11: การทดสอบเกี่ยวกับความแตกต่างของลักษณะนักศึกษาทั้ง 2 กลุ่ม พิจารณาจากค่าเฉลี่ยของคะแนนต่าง ๆ ของนักศึกษาระดับที่ 3 GPAX ตั้งแต่ 2.50 ขึ้นไป

คะแนน		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means				
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
กิจกรรมในชั้นเรียน	Equal variances ssumed	0.023	0.881	3.240	13.000	0.006*	2.222	0.686
การพัฒนาโครงงาน		1.731	0.211	1.930	13.000	0.076	1.850	0.959
ทดสอบกลางภาค		0.001	0.974	0.165	13.000	0.871	0.600	3.629
ทดสอบปลายภาค		1.187	0.296	0.987	13.000	0.342	3.100	3.142
คะแนนรวม		0.284	0.603	1.118	13.000	0.284	7.772	6.950

* $p < 0.05$

ผลจากตารางที่ 5.11 สรุปได้ว่า ในการวิเคราะห์หาผลสัมฤทธิ์การใช้โปรแกรมวัตถุการเรียนรู้ LODSA นี้ เมื่อพิจารณาจากคะแนนแต่ละส่วน พบว่า ผลสัมฤทธิ์การใช้โปรแกรมวัตถุการเรียนรู้ LODSA นี้ ทำให้คะแนนกิจกรรมในชั้นเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างนักศึกษาระดับที่ 3 ของทั้ง 2 กลุ่ม ส่วนคะแนนการพัฒนาโครงการ, คะแนนทดสอบกลางภาคเรียน, คะแนนทดสอบปลายภาคเรียนและคะแนนรวมไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

จากการหาผลสัมฤทธิ์โดยภาพรวมและโดยการแบ่งระดับตาม GPAX สามารถสรุปได้ว่า การใช้โปรแกรมวัตถุการเรียนรู้ LODSA เพื่อเป็นสื่อเสริมช่วยในการเรียนรู้เรื่องโครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธีนั้น มีผลสัมฤทธิ์ดังนี้

1. การใช้โปรแกรมวัตถุการเรียนรู้ LODSA มีผลช่วยให้คะแนนเฉลี่ยของการพัฒนาโครงงานของนักศึกษาดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ (Sig. = 0.024)

2. การใช้โปรแกรมวัตถุการเรียนรู้ LODSA กับนักศึกษาระดับที่ 1 (GPAX < 2.00) มีผลช่วยให้คะแนนเฉลี่ยของการพัฒนาโครงงาน, ทดสอบกลางภาค, ทดสอบปลายภาคและคะแนนรวมดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ (Sig. = 0.024, 0.025, 0.006 และ 0.006 ตามลำดับ)

3. การใช้โปรแกรมวัตถุการเรียนรู้ LODSA กับนักศึกษาระดับที่ 2 (2.00 <= GPAX < 2.50) มีผลช่วยให้คะแนนทดสอบปลายภาคเท่านั้นที่ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ (Sig. = 0.015)

4. การใช้โปรแกรมวัตถุการเรียนรู้ LODSA กับนักศึกษาระดับที่ 3 (GPAX >= 2.50) มีผลช่วยให้คะแนนกิจกรรมในชั้นเรียนเท่านั้นที่ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ (Sig. = 0.006)

5.2 ความพึงพอใจกับโปรแกรมวัตถุการเรียนรู้ LODSA

ในการทดสอบความพึงพอใจกับการใช้โปรแกรมภาพวัตถุการเรียนรู้ LODSA ได้ทดสอบกับนักศึกษาในกลุ่มทดลอง ซึ่งมีจำนวนทั้งสิ้นรวม 32 คน ได้ผลดังนี้

- **เกิดความคิดขณะดูโปรแกรมวัตถุการเรียนรู้** LODSA (High-order Thinking)

ร้อยละ 84.38 ของนักศึกษากลุ่มทดลอง เห็นด้วยกับการใช้โปรแกรมภาพเคลื่อนไหวช่วยให้ฉันคิดถึงลอจิกในการทำงานของคำสั่งต่าง ๆ ขณะที่ภาพกำลังเคลื่อนไหว รองลงมา ร้อยละ 65.63 เห็นด้วยว่าขณะที่ใช้โปรแกรมภาพเคลื่อนไหวนั้น ฉันกดปุ่ม Stop เพื่อหยุดและคิดถึงการทำงานของโปรแกรม ในขณะที่ร้อยละ 50.00 เห็นด้วยว่ามีการพูดคุยและปรึกษากับเพื่อนร่วมชั้นเรียนเกี่ยวกับขั้นตอนการทำงานของภาพเคลื่อนไหว ดังแสดงในตารางที่ 5.12

ตารางที่ 5.12: ร้อยละของความพึงพอใจโปรแกรมภาพเคลื่อนไหว ด้านเกิดความคิดขณะดูโปรแกรมวัตถุการเรียนรู้ **LODSA (High-order Thinking)**

คำถาม	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ไม่เห็นด้วย	ไม่แสดงความคิดเห็น	เห็นด้วย	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
ขณะที่ใช้โปรแกรมภาพเคลื่อนไหวนั้น ฉันกดปุ่ม Stop เพื่อหยุดและคิดถึงการทำงานของโปรแกรม	3.13	3.13	28.13	65.63	0.00
การใช้โปรแกรมภาพเคลื่อนไหวช่วยให้ฉันคิดถึงลอจิกในการทำงานของคำสั่งต่าง ๆ ขณะที่ภาพกำลังเคลื่อนไหว	0.00	3.13	12.50	84.38	0.00
ฉันพูดคุยและปรึกษากับเพื่อนร่วมชั้นเรียนของฉันเกี่ยวกับขั้นตอนการทำงานของภาพเคลื่อนไหว	0.00	0.00	25.00	50.00	25.00

- **มีความเชื่อมั่นมากขึ้น** (Confidence)

ร้อยละ 78.13 ของนักศึกษากลุ่มทดลอง เห็นด้วยว่าเมื่อใช้โปรแกรมภาพเคลื่อนไหวแล้วช่วยเพิ่มความมั่นใจในการเรียนวิชาโครงสร้างข้อมูล ฯ มากขึ้น รองลงมา ร้อยละ 68.75 และ 62.50 เห็นด้วยว่าเมื่อใช้โปรแกรมภาพเคลื่อนไหวแล้วฉันเชื่อว่าฉันสามารถแก้โจทย์ปัญหาที่ยากกว่านี้ แล้วรู้สึกว่าสามารถช่วยอธิบายเพื่อนถึงการแก้โจทย์ปัญหาดังกล่าว ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 5.13

ตารางที่ 5.13: ร้อยละของความพึงพอใจโปรแกรมภาพเคลื่อนไหว ด้านมีความเชื่อมั่นมากขึ้น (Confidence)

คำถาม	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ไม่เห็นด้วย	ไม่แสดงความคิดเห็น	เห็นด้วย	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
เมื่อใช้โปรแกรมภาพเคลื่อนไหวแล้วช่วยเพิ่มความมั่นใจในการเรียนวิชาโครงสร้างข้อมูล ฯ มากขึ้น	0.00	0.00	9.38	78.13	12.50
เมื่อใช้โปรแกรมภาพเคลื่อนไหวแล้วฉันเชื่อว่าฉันสามารถแก้โจทย์ปัญหาที่ยากกว่านี้ได้	0.00	6.25	25.00	68.75	0.00
เมื่อใช้โปรแกรมภาพเคลื่อนไหวแล้วฉันรู้สึกว่าฉันสามารถช่วยอธิบายเพื่อนถึงการแก้โจทย์ปัญหาดังกล่าว	0.00	3.13	31.25	62.50	3.13

- **มีความกระตือรือร้น** (Motivation)

ร้อยละ 71.88 ของนักศึกษากลุ่มทดลอง เห็นด้วยกับการใช้โปรแกรมภาพเคลื่อนไหวแล้วรู้สึกว่าเกิดการกระตุ้นให้แก้โจทย์ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เท่ากับเห็นด้วยว่าเมื่อใช้โปรแกรมภาพเคลื่อนไหวแล้วรู้สึกว่าวิชาโครงสร้างข้อมูล ฯ ไม่ยากเกินไปอย่างที่คิด รองลงมา ร้อยละ 65.63 เห็นด้วยว่าเมื่อใช้โปรแกรมภาพเคลื่อนไหวแล้วรู้สึกว่าให้ความสนใจในการเรียนวิชาโครงสร้างข้อมูล ฯ มากกว่าเก่า ดังแสดงในตารางที่ 5.14

ตารางที่ 5.14: ร้อยละของความพึงพอใจโปรแกรมภาพเคลื่อนไหว ด้านมีความกระตือรือร้น (Motivation)

คำถาม	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ไม่เห็นด้วย	ไม่แสดงความคิดเห็น	เห็นด้วย	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
เมื่อใช้โปรแกรมภาพเคลื่อนไหวแล้วฉันรู้สึกว่าฉันให้ความสนใจในการเรียนวิชาโครงสร้างข้อมูล ฯ มากกว่าเก่า	0.00	3.13	9.38	65.63	21.88
การใช้โปรแกรมภาพเคลื่อนไหวแล้วฉันรู้สึกว่าเกิดการกระตุ้นให้ฉันแก้โจทย์ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น	0.00	0.00	21.88	71.88	6.25
เมื่อใช้โปรแกรมภาพเคลื่อนไหวแล้วฉันรู้สึกว่าวิชาโครงสร้างข้อมูล ฯ ไม่ยากเกินไปอย่างที่คิด	0.00	3.13	12.50	71.88	12.50

- **ใช้งานง่าย** (User Friendliness)

ร้อยละ 71.88 ของนักศึกษากลุ่มทดลอง เห็นด้วยว่ามีความพึงพอใจกับการออกแบบรูปร่างหน้าตาของโปรแกรมภาพเคลื่อนไหว รองลงมา ร้อยละ 65.63 เห็นด้วยว่าโปรแกรมภาพเคลื่อนไหวเป็นสื่อที่ใช้งานง่าย มีเพียงร้อยละ 53.31 เห็นด้วยว่าโปรแกรมภาพเคลื่อนไหวเป็นสื่อที่สะดวกและง่ายต่อการเข้าถึงในส่วนต่าง ๆ ดังแสดงในตารางที่ 5.15

ตารางที่ 5.15: ร้อยละของความพึงพอใจโปรแกรมภาพเคลื่อนไหว ด้านใช้งานง่าย **(User Friendliness)**

คำถาม	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ไม่เห็นด้วย	ไม่แสดงความคิดเห็น	เห็นด้วย	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
ฉันมีความพึงพอใจกับการออกแบบรูปร่างหน้าตาของโปรแกรมภาพเคลื่อนไหว	0.00	0.00	15.63	71.88	12.50
โปรแกรมภาพเคลื่อนไหวเป็นสื่อที่ใช้งานง่าย	0.00	6.25	12.50	65.63	15.63
โปรแกรมภาพเคลื่อนไหวเป็นสื่อที่สะดวกและง่ายต่อการเข้าถึงในส่วนต่าง ๆ	0.00	0.00	31.25	53.13	15.63

- **ได้รับความสนุกสนาน** (Perceived Enjoyment)

ร้อยละ 87.50 ของนักศึกษากลุ่มทดลอง เห็นด้วยว่าโปรแกรมภาพเคลื่อนไหวช่วยเพิ่มความเพลิดเพลินในการเรียนวิชาโครงสร้างข้อมูล ฯ รองลงมา ร้อยละ 75.00 เห็นด้วยว่ารู้สึกสบายใจมากขึ้นเมื่อได้ใช้โปรแกรมภาพเคลื่อนไหวเป็นสื่อเสริม มีเพียงร้อยละ 56.25 เห็นด้วยว่ามีความสนุกสนานเมื่อได้ใช้โปรแกรมภาพเคลื่อนไหว ๆ ดังแสดงในตารางที่ 5.16

ตารางที่ 5.16: ร้อยละของความพึงพอใจโปรแกรมภาพเคลื่อนไหว ด้านได้รับความสนุกสนาน **(Perceived Enjoyment)**

คำถาม	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ไม่เห็นด้วย	ไม่แสดงความคิดเห็น	เห็นด้วย	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
ฉันมีความสนุกสนานเมื่อได้ใช้โปรแกรมภาพเคลื่อนไหว	0.00	3.13	9.38	56.25	31.25
โปรแกรมภาพเคลื่อนไหวช่วยเพิ่มความเพลิดเพลินในการเรียนวิชาโครงสร้างข้อมูล ฯ	0.00	0.00	0.00	87.50	12.50
ฉันรู้สึกสบายใจมากขึ้นเมื่อได้ใช้โปรแกรมภาพเคลื่อนไหวเป็นสื่อเสริม	0.00	3.13	12.50	75.00	9.38

- **ได้รับความรู้** (Perceived Educational Value)

ร้อยละ 71.88 ของนักศึกษากลุ่มทดลอง เห็นด้วยว่าดีใจถ้าได้โปรแกรมภาพเคลื่อนไหวมาเป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนวิชาโครงสร้างข้อมูลฯ รองลงมา ร้อยละ 68.75 เห็นด้วยว่าโปรแกรมภาพเคลื่อนไหวเป็นเครื่องมือช่วยที่มีประโยชน์ในการเรียนวิชาโครงสร้างข้อมูลฯ มีเพียงร้อยละ 62.50 เห็นด้วยว่าตัวอย่างต่าง ๆ ภายในโปรแกรมภาพเคลื่อนไหว สะดุดตาและชวนให้ติดตาม ดังแสดงในตารางที่ 5.17

ตารางที่ 5.17: ร้อยละของความพึงพอใจโปรแกรมภาพเคลื่อนไหว ด้านได้รับความรู้ **(Perceived Educational Value)**

คำถาม	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ไม่เห็นด้วย	ไม่แสดงความคิดเห็น	เห็นด้วย	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
ฉันดีใจถ้าได้โปรแกรมภาพเคลื่อนไหวมาเป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนวิชาโครงสร้างข้อมูลฯ	3.13	0.00	9.38	71.88	15.63
โปรแกรมภาพเคลื่อนไหวเป็นเครื่องมือช่วยที่มีประโยชน์ในการเรียนวิชาโครงสร้างข้อมูลฯ	3.13	0.00	15.63	68.75	12.50
ตัวอย่างต่าง ๆ ภายในโปรแกรมภาพเคลื่อนไหว สะดุดตาและชวนให้ติดตาม	3.13	0.00	9.38	62.50	25.00

- **มีความน่าสนใจ** (Perceived Level of Interest)

ร้อยละ 37.50 ไม่เห็นด้วยว่ารู้สึกง่วงเมื่อใช้โปรแกรมภาพเคลื่อนไหว ในขณะที่ ร้อยละ 37.50 และ 34.38 ไม่แสดงความคิดเห็นว่าการใช้โปรแกรมภาพเคลื่อนไหวทำให้เกิดความเบื่อหน่าย และโปรแกรมภาพเคลื่อนไหวเป็นสาเหตุให้เกิดภาวะทางใจอ่อนล้า (จิตใจอ่อนล้า) ดังแสดงในตารางที่ 5.18

ตารางที่ 5.18: ร้อยละของความพึงพอใจโปรแกรมภาพเคลื่อนไหว ด้านมีความน่าสนใจ **(Perceived Level of Interest)**

คำถาม	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ไม่เห็นด้วย	ไม่แสดงความคิดเห็น	เห็นด้วย	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
การใช้โปรแกรมภาพเคลื่อนไหวทำให้เกิดความเบื่อหน่าย	9.38	25.00	37.50	21.88	6.25
โปรแกรมภาพเคลื่อนไหวเป็นสาเหตุให้เกิดภาวะทางใจอ่อนล้า (จิตใจอ่อนล้า)	15.63	15.63	34.38	28.13	6.25
ฉันรู้สึกง่วงเมื่อใช้โปรแกรมภาพเคลื่อนไหว	6.25	37.50	25.00	25.00	6.25

- **ความสามารถในการใช้งาน** (Usability)

ร้อยละ 81.25 เห็นด้วยว่าการใช้โปรแกรมภาพเคลื่อนไหวช่วยให้เข้าใจในบทเรียนมากยิ่งขึ้น และโปรแกรมภาพเคลื่อนไหวได้ครอบคลุมเนื้อหาที่จำเป็นในการเรียนวิชาโครงสร้างข้อมูลฯ ในขณะที่ ร้อยละ 65.63 เห็นด้วยว่าสามารถนำแนวทางแก้ปัญหาจากโปรแกรมภาพเคลื่อนไหวต่างๆ ไปแก้ปัญหาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องได้ ดังแสดงในตารางที่ 5.19

ตารางที่ 5.19: ร้อยละของความพึงพอใจโปรแกรมภาพเคลื่อนไหว ด้านความสามารถในการใช้งาน **(Usability)**

คำถาม	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ไม่เห็นด้วย	ไม่แสดงความคิดเห็น	เห็นด้วย	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
ฉันสามารถนำแนวทางแก้ปัญหาจากโปรแกรมภาพเคลื่อนไหวต่าง ๆ ไปแก้ปัญหาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องได้	0.00	0.00	31.25	65.63	3.13
การใช้โปรแกรมภาพเคลื่อนไหวช่วยให้ฉันเข้าใจในบทเรียนมากยิ่งขึ้น	0.00	0.00	12.50	81.25	6.25
โปรแกรมภาพเคลื่อนไหวได้ครอบคลุมเนื้อหาที่จำเป็นในการเรียนวิชาโครงสร้างข้อมูลฯ	0.00	0.00	15.63	81.25	3.13

- **ความชัดเจน** (Clarity)

ร้อยละ 78.13 ของนักศึกษากลุ่มทดลอง เห็นด้วยว่าการใช้โปรแกรมภาพเคลื่อนไหวช่วยให้ฉันเข้าใจการทำงานของโปรแกรม รองลงมา ร้อยละ 71.88 เห็นด้วยว่าโปรแกรมภาพเคลื่อนไหวช่วยอธิบายให้ฉันได้เข้าใจในโครงสร้างต่าง ๆ ของโปรแกรม ในขณะที่ร้อยละ 65.63 เห็นด้วยว่าโปรแกรมภาพเคลื่อนไหวมีหลักแนวคิดและการอธิบายอย่างชัดเจน ดังแสดงในตารางที่ 5.19

ตารางที่ 5.19: ร้อยละของความพึงพอใจโปรแกรมภาพเคลื่อนไหว ด้านความชัดเจน **(Clarity)**

คำถาม	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ไม่เห็นด้วย	ไม่แสดงความคิดเห็น	เห็นด้วย	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
โปรแกรมภาพเคลื่อนไหวมีหลักแนวคิดและการอธิบายอย่างชัดเจน	0.00	0.00	25.00	65.63	9.38
โปรแกรมภาพเคลื่อนไหวช่วยอธิบายให้ฉันได้เข้าใจในโครงสร้างต่าง ๆ ของโปรแกรม	0.00	0.00	21.88	71.88	6.25
การใช้โปรแกรมภาพเคลื่อนไหวช่วยให้ฉันเข้าใจการทำงานของโปรแกรม	0.00	0.00	15.63	78.13	6.25

- **การมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมชั้น** (Collaboration)

ร้อยละ 78.13 ของนักศึกษากลุ่มทดลอง เห็นด้วยว่าการใช้โปรแกรมภาพเคลื่อนไหวช่วยให้ได้สนทนาเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาต่างๆ กับเพื่อนๆ รองลงมา ร้อยละ 71.88 เห็นด้วยว่าการใช้โปรแกรมภาพเคลื่อนไหวทำให้เกิดข้อสงสัยในการแก้ปัญหาและซักถามครูผู้สอนในชั้นเรียน ในขณะที่ร้อยละ 68.75 เห็นด้วยว่าการใช้โปรแกรมภาพเคลื่อนไหวเป็นกลุ่มจะมีประสิทธิภาพในการเรียนรู้ดีกว่าการใช้คนเดียว ดังแสดงในตารางที่ 5.20

ตารางที่ 5.20: ร้อยละของความพึงพอใจโปรแกรมภาพเคลื่อนไหว ด้านการมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมชั้น **(Collaboration)**

คำถาม	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ไม่เห็นด้วย	ไม่แสดงความคิดเห็น	เห็นด้วย	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
การใช้โปรแกรมภาพเคลื่อนไหวช่วยให้ฉันได้สนทนาเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาต่าง ๆ กับเพื่อน ๆ	0.00	0.00	12.50	78.13	9.38
การใช้โปรแกรมภาพเคลื่อนไหวทำให้ฉันเกิดข้อสงสัยในการแก้ปัญหาและซักถามครูผู้สอนในชั้นเรียน	0.00	3.13	9.38	71.88	15.63
การใช้โปรแกรมภาพเคลื่อนไหวเป็นกลุ่มจะมีประสิทธิภาพในการเรียนรู้ดีกว่าการใช้คนเดียว	0.00	0.00	15.63	68.75	15.63

5.3 ข้อเสนอแนะและข้อจำกัด

ผลจากการวิจัยครั้งนี้ได้แสดงให้เห็นถึงคุณสมบัติเด่นและสิ่งที่น่าปรับปรุงแก้ไขสำหรับโปรแกรมวัตถุการเรียนรู้ LODSA ซึ่งสามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

5.3.1 ข้อเด่น

- สามารถใช้เป็นส่วนเสริมในการเรียนการสอนวิชาโครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธี
- ช่วยประหยัดเวลาในการเรียนรู้ของผู้เรียน
- ช่วยประหยัดเวลาสำหรับผู้สอนในการให้คำปรึกษา
- สามารถใช้ได้ในทุกโอกาสและสถานที่

5.3.2 สิ่งที่น่าปรับปรุงแก้ไข

- เพิ่มส่วนของ Applicatios ในทุก ๆ เนื้อหา
- มีการบันทึกผลคะแนนของผู้ใช้ที่เข้าใช้แบบทดสอบความรู้ความสามารถ

บรรณานุกรม

Aaron M. Tenenbaum, Yedidyah Langsam and Moshe J. Augenstein. (1990). Data Structure Using C. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey 07632. ISBN: 0-13-199746-7

Alan Parker. (1993) Algorithms and Data Structures in C++. CRC Press. ISBN: 0-8493-7171-6

Binary Search Agorithm. Retrieved May 15, 2006, from http://en.wikipedia.org/wiki/Binary_search

Book Stack. Retrieved May 24, 2006, from http://www.simmons.edu/resources/libraries/instruction/lib_tutorial/images/book_stack.jpg

Brian Underdahl. (2003) Macromedia Flash MX 2004: The Complete Reference. 2nd Edition. McGraw-Hill/Osborne. ISBN: 0-07-222920-9

CD Stack. Retrieved May 24, 2006, from http://soundideas.blogs.com/jasonblog/images/cd_stack.jpg

Gary Chartrand & Ortrud R. Oellermann. (1993). Applied and Algorithmic Graph Theory. McGraw-Hill, Inc., ISBN: 0-07-112575-2

Mark Allen Weiss. (1997). Data Structures and Algorithm Analysis in C. 2nd Edition. Addison-Wesley Publishing Company. ISBN: 0-201-49840-5

McKeown, J., & Farrell, T. (2000). *Why we need to develop success in introductory programming courses.* Retrieved August 8, 2000, from http://homepages.dsu.edu/mckeownj/CPCCCSCpaper.html

PCs In-Use Surpassed 900M in 2005. Retrieved May 24, 2007, from http://www.c-i-a.com/pr0506.htm

Richard Gilberg & Behrouz Forouzan. (2005) Data Structures: A Pseudocode Approach with C. 2nd Edition. Thompson Course Technology. ISBN: 0-534-39080-3

Robert J. McEliece, Robert B. Ash and Carol Ash (1989). Introduction to Discrete Mathematics. McGraw-Hill International, Singapore. ISBN: 0-07-557015-7

Robert Reinhardt & Snow Down (2004) Macromedia Flash MX 2004 Bible. Wiley Publishing, Inc., ISBN: 0-7645-4303-2

Waiting Clipart. Retrieved May 24, 2006, from http://clipartreview.com/_gallery/_search_term_pages/waiting.htm

ภาคผนวก ก

แบบสอบถามความพึงพอใจในการใช้โปรแกรมวัตถุการเรียนรู้ LODSA

LODSA (Learning Object in Data Structures and Algorithms)

ชื่อ-สกุล ..... รหัสประจำตัว ..... วันที่ .....

กรุณากาเครื่องหมาย ✓ แสดงความคิดเห็นของท่านเกี่ยวกับโปรแกรมภาพเคลื่อนไหว LODSA

1 = ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
2 = ไม่เห็นด้วย
3 = ไม่แสดงความคิดเห็น
4 = เห็นด้วย
5 = เห็นด้วยอย่างยิ่ง

คำถาม	1 ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	2 ไม่เห็นด้วย	3 ไม่แสดงความคิดเห็น	4 เห็นด้วย	5 เห็นด้วยอย่างยิ่ง
ขณะที่ใช้โปรแกรมภาพเคลื่อนไหวนั้น ฉันกดปุ่ม Stop เพื่อหยุดและคิดถึงการทำงานของโปรแกรม					
การใช้โปรแกรมภาพเคลื่อนไหวช่วยให้ฉันคิดถึงลอจิกในการทำงานของคำสั่งต่าง ๆ ขณะที่ภาพกำลังเคลื่อนไหว					
ฉันพูดคุยและปรึกษากับเพื่อนร่วมชั้นเรียนของฉันเกี่ยวกับขั้นตอนการทำงานของภาพเคลื่อนไหว					
เมื่อใช้โปรแกรมภาพเคลื่อนไหวแล้วช่วยเพิ่มความมั่นใจในการเรียนวิชาโครงสร้างข้อมูลฯ มากขึ้น					
เมื่อใช้โปรแกรมภาพเคลื่อนไหวแล้วฉันเชื่อว่าฉันสามารถแก้โจทย์ปัญหาที่ยากกว่านี้ได้					
เมื่อใช้โปรแกรมภาพเคลื่อนไหวแล้วฉันรู้สึกว่าฉันสามารถช่วยอธิบายเพื่อนถึงการแก้โจทย์ปัญหาดังกล่าว					
เมื่อใช้โปรแกรมภาพเคลื่อนไหวแล้วฉันรู้สึกว่าฉันให้ความสนใจในการเรียนวิชาโครงสร้างข้อมูลฯ มากกว่าเก่า					
การใช้โปรแกรมภาพเคลื่อนไหวแล้วฉันรู้สึกว่าเกิดการกระตุ้นให้ฉันแก้โจทย์ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น					
เมื่อใช้โปรแกรมภาพเคลื่อนไหวแล้วฉันรู้สึกว่าวิชาโครงสร้างข้อมูลฯ ไม่ยากเกินไปอย่างที่คิด					
ฉันมีความพึงพอใจกับการออกแบบรูปร่างหน้าตาของโปรแกรมภาพเคลื่อนไหว					
โปรแกรมภาพเคลื่อนไหวเป็นสื่อที่ใช้งานง่าย					
โปรแกรมภาพเคลื่อนไหวเป็นสื่อที่สะดวกและง่ายต่อการเข้าถึงในส่วนต่าง ๆ					
ฉันมีความสนุกสนานเมื่อได้ใช้โปรแกรมภาพเคลื่อนไหว					
โปรแกรมภาพเคลื่อนไหวช่วยเพิ่มความเพลิดเพลินในการเรียนวิชาโครงสร้างข้อมูล ฯ					
ฉันรู้สึกสบายใจมากขึ้นเมื่อได้ใช้โปรแกรมภาพเคลื่อนไหวเป็นสื่อเสริม					
ฉันดีใจถ้าได้โปรแกรมภาพเคลื่อนไหวมาเป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนวิชาโครงสร้างข้อมูล ฯ					
โปรแกรมภาพเคลื่อนไหวเป็นเครื่องมือช่วยที่มีประโยชน์ในการเรียนวิชาโครงสร้างข้อมูล ฯ					
ตัวอย่างต่าง ๆ ภายในโปรแกรมภาพเคลื่อนไหว สะดุดตาและชวนให้ติดตาม					
การใช้โปรแกรมภาพเคลื่อนไหวทำให้เกิดความเบื่อหน่าย					
โปรแกรมภาพเคลื่อนไหวเป็นสาเหตุให้เกิดภาวะทางจิตใจอ่อนล้า					
ฉันรู้สึกง่วงเมื่อใช้โปรแกรมภาพเคลื่อนไหว					
ฉันสามารถนำแนวทางแก้ปัญหาจากโปรแกรมภาพเคลื่อนไหวต่าง ๆ ไปแก้ปัญหาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องได้					
การใช้โปรแกรมภาพเคลื่อนไหวช่วยให้ฉันเข้าใจในบทเรียนมากยิ่งขึ้น					
โปรแกรมภาพเคลื่อนไหวได้ครอบคลุมเนื้อหาที่จำเป็นในการเรียนวิชาโครงสร้างข้อมูลฯ					
โปรแกรมภาพเคลื่อนไหวมีหลักแนวคิดและการอธิบายอย่างชัดเจน					
โปรแกรมภาพเคลื่อนไหวช่วยอธิบายให้ฉันได้เข้าใจในโครงสร้างต่าง ๆ ของโปรแกรม					
การใช้โปรแกรมภาพเคลื่อนไหวช่วยให้ฉันเข้าใจการทำงานของโปรแกรม					
การใช้โปรแกรมภาพเคลื่อนไหวช่วยให้ฉันได้สนทนาเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาต่าง ๆ กับเพื่อน ๆ					
การใช้โปรแกรมภาพเคลื่อนไหวทำให้ฉันเกิดข้อสงสัยในการแก้ปัญหาและซักถามครูผู้สอนในชั้นเรียน					
การใช้โปรแกรมภาพเคลื่อนไหวเป็นกลุ่มจะมีประสิทธิภาพในการเรียนรู้ดีกว่าการใช้คนเดียว					

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

ภาคผนวก ข
รูปแผ่นซีดีที่บรรจุโปรแกรมและปก

LODSA

LODSA
Learning Object in
Data Structures and Algorithms
SURANAREE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY
111 University Avenue, Muang District
Nakhon Ratchasima 30000, THAILAND
Tel.: 66-44-22-3000 Fax.: 66-4422-4070

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. คะชา ชาญศิลป์ (Asst. Prof. Dr. Kacha Chansilp)

วันเดือนปีเกิด 5 พฤษภาคม 2506

ตำแหน่งปัจจุบัน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

หน่วยงานที่ติดต่อได้พร้อมทั้งโทรศัพท์และโทรสาร

สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
111 ถนนมหาวิทยาลัย ตำบลสุรนารี อำเภอเมืองนครราชสีมา
จังหวัดนครราชสีมา 30000
โทรศัพท์ 044-224237, 044-224422
โทรสาร 044-224602

ประวัติการศึกษา

2542 - 2546	PhD (Interactive Multimedia Technologies) Edith Cowan University, Perth, Western Australia
2536 - 2538	MA (Graphics Design), New York Institute of Technology, New York, USA
2532 - 2537	BA (Computer Science), Queen College, New York, USA

ผลงานทางวิชาการ

1. Chansilp, K. & Oliver, R. (2002, November 25-27) "Using Multimedia to Develop Students' Programming Concepts" Paper presented at the Proceeding of the EDU – 2002 (Higher Education without Borders Sustainable Development in Higher Education), Khon Kaen, THAILAND

2. Chansilp, K (2003). Development, Implementation and Evaluation of an Interactive Multimedia Instructional Model: A Teaching and Learning Programming Approach, Unpublished doctoral dissertation, Edith Cowan University, Perth, Western Australia.

3. Chansilp, K. & Oliver R. (2004). Students' responses to the use of a multimedia tool for learning computer programming. In L. Cantoni & C. McLoughlin (Eds). Proceedings of Ed-Media 2004, World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunications, June 21-26, Lugano, Switzerland. (pp. 1739-1746). Norfolk, USA: Association for the Advancement of Computing in Education.

4. Chansilp, K. & Mukviboonchai, S. (2004). The Conceptual Framework of Dynamic Interactive Visualization Tool in Teaching Data Structure. Proceeding of the EDU-COM 2004 (New Challenges for Sustainability and Growth in Higher Education), Nov. 24-26, Khon Kaen, THAILAND.

5. Chansilp, K. & Mukviboonchai, S. (2005). The Design and Development of Dynamic Interactive Visualization Tool in Teaching Data Structure. Paper presented at the Seventh International Conference on Information Integration and Web Based Applications & Services (iiWAS2005), Sept. 19-21, Kuala Lumpur, Malaysia. (Volume 1: pp. 277-286) Austrain Computer Society.

6. Chansilp, K. & Oliver R. (2006). Reusable and Sharable Learning Objects Supporting Students' Learning of Data Structures in University Courses. Proceeding of the EDU-COM 2006 Engagement and Empowerment: New Opportunities for Growth in Higher Education, Nov. 22-24, Nong Khai Campus of Khon Kaen University, Nong Khai, THAILAND (pp. 105-113) (in CD-Rom format).

7. สำราญ ชอบใจและคะชา ชาญศิลป์. (2549). ***การพัฒนาระบบบริหารการจัดการเว็บไซต์กองบินของกองทัพอากาศไทย*** การประชุมวิชาการระดับชาติ ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2549 National Conference Science & Technology 2006 (มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร, สกลนคร, วันที่ 15-14 ธันวาคม 2549

8. ธนินทร์ ระเบียบโพธิ์, คะชา ชาญศิลป์และ สมพันธุ์ ชาญศิลป์. (2550). ***วิธีการค้นคืนข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพสำหรับระบบจัดการการเรียนการสอน*** การประชุมวิชาการทางคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ (CIT2007: Conference on Computer Information Technologies 2007) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตศรีวิชัย, จังหวัดตรัง วันที่ 31 ม.ค. – 3 ก.พ. 2550

9. ชลดา พรหมสุข, คะชา ชาญศิลป์และ สมพันธุ์ ชาญศิลป์. (2550). ***เครื่องมือสำหรับสร้างระบบจัดการการประชุม*** การประชุมทางวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 3 ด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ (NCCIT' 07 : The 3rd National Conference on Computing and Information Technology) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, กรุงเทพฯ วันที่ 25-26 พฤษภาคม 2550

10. คะชา ชาญศิลป์ (2551). ***ซอฟต์แวร์ภาพเคลื่อนไหวสื่อหลายมิติในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักสำหรับรายวิชาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาซี*** การประชุมทางวิชาการ คุรุศาสตร์อุตสาหกรรมแห่งชาติ ครั้งที่ 2 เรื่อง "การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในอาชีวศึกษาตามแนวทางเศรษฐกิจพอเพียง" (S&T Teaching in Vocational Education based on Sufficient Economy) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ, กรุงเทพฯ, วันที่ 24-25 มกราคม 2551

11. นรินทร์ หมื่นรัตน์และคะชา ชาญศิลป์. (2551). ***ระบบจัดการเนื้อหาและจัดการเรียนการสอนบนเซิร์ฟเวอร์พร้อมใช้*** การประชุมทางวิชาการระดับชาติด้านคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศ ครั้งที่ 4 (The 4th National Conference on Computing and Information Technology: NECCIT'08) ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม วันที่ 23-24 พฤษภาคม 2551

12. Tanatorn Tanantong and Kacha Chansilp. (2551). ***DEVELOPMENT OF LEARNING MANAGEMENT SYSTEM WITH WEBLOG TECHNOLOGY,*** The 2nd National Conference on Information Technology 2008, Grand Mercure Fortune Bangkok Hotel, THAILAND. November 6-7, 2008 (pp. 334-337).

แหล่งทุนและรางวัลที่เคยได้รับ

1. ทุนพัฒนาอาจารย์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี และทุนมหาวิทยาลัยอีดิทธิ์ โคแวน เพื่อศึกษาต่อระดับปริญญาเอก ที่มหาวิทยาลัยอีดิทธิ์ โคแวน เมืองเพิทธ์ ประเทศออสเตรเลีย ในปี 1999

2. ทุน 2006 Endeavour Australia Cheung Kong Awards for Asian Scholars จากประเทศออสเตรเลีย เพื่อทำวิจัยระยะสั้น (4-6 เดือน) ที่ประเทศออสเตรเลีย

3. รางวัลชมเชย การประกวดผลงานสิ่งประดิษฐ์ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ประจำปี 2551 เรื่อง "ซอฟต์แวร์ภาพเคลื่อนไหวสื่อหลายมิติในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักสำหรับรายวิชาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาซี (Hypermedia Animation Software in Problem-Based Learning for C Programming" สาขาการศึกษา ด้านพัฒนาสังคมและวัฒนธรรม

4. รางวัลระดับดี ในการประกวดเพื่อรับรางวัล Inventor Award ในงานวันนักประดิษฐ์ และวันนักประดิษฐ์นานาชาติ ครั้งที่ 2 ประจำปี 2552 สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) เรื่อง "ระบบสอบออนไลน์เคลื่อนที่จาก มทส. เวอร์ชัน 2.0 (SUT-MOTS: SUT Mobile Online Test System Version 2.0" สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศและนิเทศศาสตร์ ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี