



## รายงานการวิจัย

ต้นแบบสื่อการสอน CAI สำหรับวิชาเคมีอินทรีย์  
(A CAI Prototype of Organic Chemistry)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจาก  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ผลงานวิจัยเป็นความรับผิดชอบของหัวหน้าโครงการวิจัยแต่เพียงผู้เดียว



SUT1-204-42-11-33

## รายงานการวิจัย

# ต้นแบบสื่อการสอน CAI สำหรับวิชาเคมีอินทรีย์ (A CAI Prototype of Organic Chemistry)

คณะผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุเทพ อูสาหะ

สาขาวิชาเคมี

สำนักวิชาวิทยาศาสตร์

ผู้ร่วมวิจัย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สันติ ศักดิ์รัตน์

ผู้ช่วยวิจัย

นางสาวนารีรัตน์ แพปรุ

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ปีงบประมาณ 2542

ผลงานวิจัยเป็นความรับผิดชอบของหัวหน้าโครงการวิจัยแต่เพียงผู้เดียว

กันยายน 2545

## คำนำ

ที่ผ่านมา นักศึกษามักมีปัญหาในการติดตามเนื้อหาวิชาเคมีอินทรีย์ (102105) นักศึกษาส่วนใหญ่มีพื้นฐานไม่ดีพอ เนื้อหาค่อนข้างเป็นนามธรรมเข้าใจยาก ปฏิบัติต่างๆ มองไม่เห็นภาพ แบบฝึกหัดท้ายบทก็ไม่มีเฉลย ประกอบกับนักศึกษาเองไม่มีเวลามากพอที่จะทุ่มเทให้กับวิชานี้ ผู้เขียนจึงเชื่อว่าการจัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction) หรือ CAI ซึ่งมีลักษณะเป็นมัลติมีเดียจะสามารถช่วยนักศึกษาได้ทั้งนักศึกษาที่มีความสามารถสูง และนักศึกษาที่ยังขาดพื้นฐานในวิชาเคมีอินทรีย์ โดยบทเรียนนั้นจะประกอบด้วยเนื้อหาที่แทรกด้วยแบบฝึกหัดหลังหัวข้อสำคัญๆ ที่สามารถแสดงผลทันที มีภาพเคลื่อนไหวแสดงสถานการณ์จำลอง และวิดิทัศน์การทดลองต่างๆ สิ่งต่างๆ เหล่านี้น่าจะทำให้บทเรียนน่าสนใจขึ้น เป็นการเปิดโอกาสให้นักศึกษาสามารถศึกษาตามความสามารถของตนเองได้ พร้อมกันนั้นนักศึกษายังสามารถประเมินความสามารถของตนเองได้จากการเปรียบเทียบคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบก่อนเรียน ดังแบบทดสอบหลังเรียน

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต้นแบบนี้จะสำเร็จไม่ได้หากไม่ได้รับความช่วยเหลือจากเพื่ออาจารย์ พนักงานจำนวนมาก จากศูนย์บรรณสารและสื่อการศึกษา ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ศูนย์คอมพิวเตอร์และหน่วยผลิตสื่อและพัฒนาศึกษา ในเรื่องของเนื้อหา การจัดทำบทเรียน การถ่ายทำวิดิทัศน์ประกอบการทดลอง การบันทึกเสียง ซึ่งคณะผู้จัดทำใคร่ขอขอบคุณไว้ ณ ที่นี้อีกครั้งหนึ่ง

การจัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งนี้เป็นการจัดทำทั้งรายวิชา ภายใต้ขีดจำกัดของทรัพยากรทั้งหลาย ทำให้สื่อนี้ขาดความสมบูรณ์ไปบ้าง เป็นต้นว่า นักศึกษามีโอกาสได้ตอบกับบทเรียนไม่กว้างขวางเท่าที่ควร วิดิทัศน์การทดลองและภาพเคลื่อนไหวแต่ละตอนค่อนข้างสั้น การแสดงผลทางจอภาพค่อนข้างเล็ก เป็นต้น ซึ่งคณะผู้จัดทำขออภัยขอรับข้อบกพร่องต่างๆ เหล่านี้ทุกประการ อย่างไรก็ตามหวังว่าบทเรียนนี้จะประโยชน์ต่อนักศึกษาที่เรียนวิชาเคมีอินทรีย์ (102105) โดยตรงและผู้สนใจทั่วไปตามสมควร

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุเทพ อูสาหะ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สันติ สักคารัตน์

## กิตติกรรมประกาศ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction-CAI) วิชาเคมีอินทรีย์นี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะเป็นสื่อมัลติมีเดียช่วยนักศึกษาที่กำลังศึกษาวิชาเคมีอินทรีย์ (102105) มีเนื้อหาครอบคลุมตลอดหลักสูตรในแต่ละบทจะประกอบด้วย วัตถุประสงค์ บททดสอบก่อนเริ่มเนื้อหาวิชา ซึ่งจะสลับด้วยแบบฝึกหัด รวมถึงแบบฝึกหัดเพิ่มเติมท้ายบทในขั้นท้ายสุดจะเป็นแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถทราบว่าตัวเองเข้าใจเนื้อหาประการใด การจัดทำสื่อการสอนดังกล่าวใช้โปรแกรม Authorware 4.0 ผู้จัดทำได้สอดแทรกภาพเคลื่อนไหว เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจบทเรียนมากยิ่งขึ้น

เนื่องจากข้อมูลนี้มีเป็นจำนวนมากประกอบด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ในการจัดทำมีขีดจำกัดทำให้เกิดปัญหาในระดับปฏิบัติมากมาย คณะผู้จัดทำใคร่ขอขอบคุณ อาจารย์ ดร.ชินรัตน์ กอบเดช จากสาขาวิชาฟิสิกส์ อาจารย์ ดร.อนันต์ ทองระอา จากสาขาวิชาเคมี คุณสิทธา ชัยมงคล จากศูนย์บรรณสารและสื่อการศึกษา คุณวัฒนา เวชวิริกุล จากศูนย์คอมพิวเตอร์ ที่ให้คำปรึกษาแนะนำมาโดยตลอด โดยเฉพาะคุณนารีรัตน์ แพรู ที่ช่วยดำเนินการจัดทำสื่อการสอนชุดนี้ด้วยความอดทนยิ่งมาตั้งแต่ต้น รวมทั้งท่านอื่นๆ ที่ได้ช่วยเหลือและให้คำแนะนำในลักษณะต่างๆ จนไม่สามารถกล่าวถึงได้ทั้งหมด สื่อการสอนชุดนี้เป็นเพียงต้นแบบเท่านั้น ยังจำเป็นต้องได้รับการปรับปรุงอีกมากทั้งในเรื่องของรูปแบบ เนื้อหา แบบฝึกหัด ภาพเคลื่อนไหว และเทคนิคอื่นๆ หากท่านผู้รู้ท่านใดจะกรุณาให้ข้อเสนอแนะในโอกาสต่อไป คณะผู้จัดทำยินดีน้อมรับด้วยความยินดียิ่ง

ด้วยความปรารถนาดี

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุเทพ อุสาหะ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สันติ สักคาร์ตัน

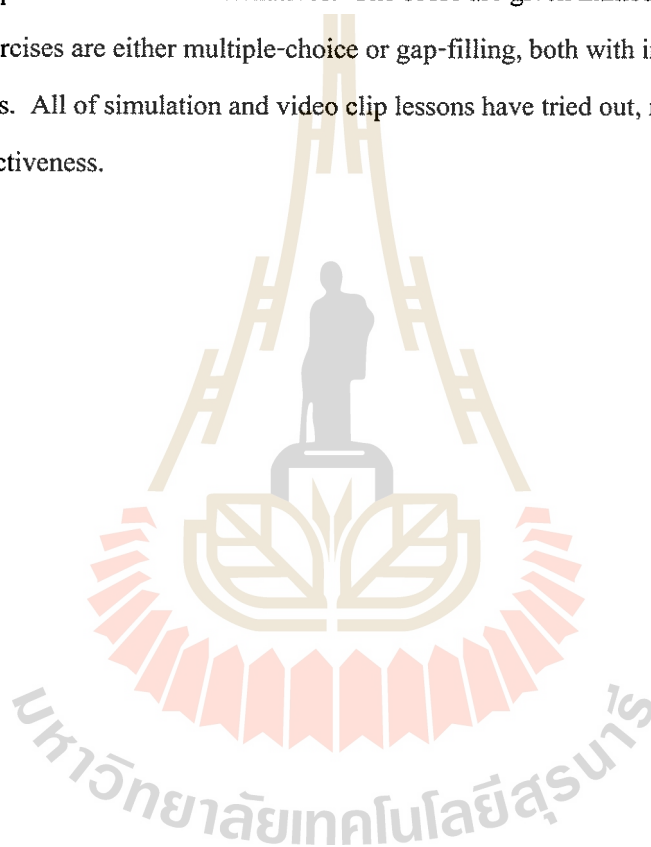
## บทคัดย่อ

ต้นแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือ CAI สำหรับวิชาเคมีอินทรีย์ ได้สร้างขึ้นเพื่อแก้ปัญหานักศึกษาที่มีพื้นฐานความรู้ทางเคมีอินทรีย์ไม่เพียงพอหรืออาจใช้เป็นส่วนศึกษาเพิ่มเติมจากการฟังบรรยาย โดยใช้โปรแกรม Authorware Profession Version 4.0 บทเรียนนี้ครอบคลุมทั้งรายวิชาซึ่งแต่ละบทประกอบด้วยวัตถุประสงค์ของบทเรียนแบบทดสอบก่อนเรียน บทเรียน แบบฝึกหัด ภาพเคลื่อนไหว และแบบทดสอบหลังเรียน

แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนซึ่งประกอบด้วย 5 ตัวเรื่อง จำนวน 5 ข้อ จะทำให้นักศึกษาทราบผลทันทีเมื่อทำแบบทดสอบเสร็จ สำหรับแบบฝึกหัดจะมีทั้งส่วนที่แทรกในบทเรียนและแบบฝึกหัดท้ายบท แบบฝึกหัดมีทั้งส่วนที่เป็นแบบปรนัยและเติมคำ ซึ่งจะแสดงผลทันทีเมื่อตอบคำถามแต่ละข้อแล้ว ส่วนภาพเคลื่อนไหวมีทั้งภาพจำลองสถานการณ์และวิถีทัศนักรทดลองต่าง ๆ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ได้ทดลองใช้กับนักศึกษาครั้งแรกแล้วนำไปแก้ไขปรับปรุง หลังจากนั้นจึงนำไปทดลองใช้กับนักศึกษาอีกครั้งหนึ่งพบว่าได้ผลดี

## ABSTRACTS

Constructed with the Authorware Profession, Version 4.0, the present prototyped CAI on organic Chemistry aim at helping students with inadequate background in organic chemistry. It can also be used as additional notes to regular lectures. Each of the 9 chapters begins with learning objectives, followed by a pretest, the content with simulations and video clips and interactive exercises, end-at-chapter exercise, and finally a posttest. The pre- and post-tests questions are multiple-choice with 5 alternatives. The score are given immediately after the tests. The interactive exercises are either multiple-choice or gap-filling, both with immediate feedback and correct answers. All of simulation and video clip lessons have tried out, modified, and retest to ensure their effectiveness.



จ  
สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ.....	ก
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญรูปภาพ.....	จ
บทที่ 1 บทนำ	
ความสำคัญ.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
ขอบเขตของการวิจัย.....	3
บทที่ 2 วิธีการสร้างโปรแกรม	
การผลิตต้นแบบสื่อการสอน CAI วิชาเคมีอินทรีย์.....	4
การนำต้นแบบสื่อการสอนไปใช้กับกลุ่มนักศึกษา.....	19
การนำผลไปปรับปรุงแก้ไข.....	20
บทที่ 3 วิธีการใช้งานโปรแกรม	
วิธีการใช้งานโปรแกรม.....	21
บทที่ 4 บทสรุป	
อภิปรายผล.....	34
ข้อเสนอแนะ.....	35
บรรณานุกรม.....	36
ภาคผนวก.....	37
ประวัติผู้วิจัย.....	38

สารบัญภาพ

	หน้า
รูปที่ 2.1 โครงสร้างโปรแกรมวิชาเคมีอินทรีย์หน้าแรก	9
รูปที่ 2.2 หน้าจอแสดงสัญลักษณ์มหาวิทยาลัยและชื่อบทเรียน	9
รูปที่ 2.3 โครงสร้างคำแนะนำก่อนเข้าสู่บทเรียน	10
รูปที่ 2.4 โครงสร้างหน้าจอเลือกบทเรียน	11
รูปที่ 2.5 โครงสร้างหน้าคำนำ	11
รูปที่ 2.6 โครงสร้างหน้าสารบัญ	12
รูปที่ 2.7 โครงสร้างหน้าเมนูหลักเข้าสู่บทเรียน	12
รูปที่ 2.8 โครงสร้างหน้าเมนูเลือกเรียนบทที่ 1	13
รูปที่ 2.9 โครงสร้างหน้าจอวัตถุประสงค์	14
รูปที่ 2.10 โครงสร้างแบบทดสอบก่อนเรียน	15
รูปที่ 2.11 โครงสร้างบทเรียน	15
รูปที่ 2.12 โครงสร้างแบบฝึกหัด	16
รูปที่ 2.13 โครงสร้างแบบฝึกหัดแบบอัตโนมัติ	17
รูปที่ 2.14 โครงสร้างภาพเคลื่อนไหว	17
รูปที่ 2.15 โครงสร้างวิดิทัศน์การทดลอง	18
รูปที่ 2.16 โครงสร้างคำแนะนำเกี่ยวกับการใช้บทเรียน โปรแกรม	19
รูปที่ 3.1 แสดงหน้าจอเพื่อเข้าสู่โปรแกรมการเรียนวิชาเคมีอินทรีย์	21
รูปที่ 3.2 แสดงหน้าจอคำแนะนำก่อนเข้าสู่บทเรียน	21
รูปที่ 3.3 หน้าจอเข้าสู่บทเรียน	22
รูปที่ 3.4 แสดงหน้าจอคำนำให้นักศึกษาอ่านทำความเข้าใจ	22
รูปที่ 3.5 แสดงหน้าจอสารบัญให้นักศึกษาคlickเลือกบทเรียนที่ต้องการศึกษา	23
รูปที่ 3.6 แสดงหน้าจอของบทเรียนบทที่ 1	23
รูปที่ 3.7 แสดงหน้าจออธิบายวัตถุประสงค์ของบทเรียนที่ 1	24
รูปที่ 3.8 แสดงหน้าจอแบบทดสอบก่อนเรียน	24
รูปที่ 3.9 แสดงหน้าจอเฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน	25
รูปที่ 3.10 แสดงหน้าจอบทเรียน	25
รูปที่ 3.11 แสดงหน้าจอแบบฝึกหัด	26
รูปที่ 3.12 แสดงหน้าจอผลการตรวจคำตอบหากนักศึกษาตอบผิด	26



รูปที่ 3.13	แสดงหน้าจอผลการตรวจคำตอบหากนักศึกษาตอบถูก	27
รูปที่ 3.14	แสดงหน้าจอแบบฝึกหัดที่เป็นคำถามโดยพิมพ์คำตอบลงในช่องว่าง	27
รูปที่ 3.15	แสดงหน้าจอเมื่อนักศึกษาตอบคำถามถูก	28
รูปที่ 3.16	แสดงหน้าจอเมื่อนักศึกษาตอบคำถามผิด	28
รูปที่ 3.17	แสดงหน้าจอเฉลย	29
รูปที่ 3.18	แสดงหน้าจอปุ่มภาพเคลื่อนไหว	29
รูปที่ 3.19	แสดงหน้าจอให้เลือกภาพเคลื่อนไหวที่นักศึกษาต้องการเข้าไปศึกษา	30
รูปที่ 3.20	แสดงหน้าจอภาพเคลื่อนไหว	30
รูปที่ 3.21	หน้าจอวิดิทัศน์การทดลอง	31
รูปที่ 3.22	แสดงวิดิทัศน์การทดลอง	31
รูปที่ 3.23	แสดงหน้าจอคำแนะนำเกี่ยวกับการใช้บทเรียนโปรแกรม	32
รูปที่ 3.24	คำอธิบายบทเรียนเกี่ยวกับปุ่มต่างๆ	32
รูปที่ 3.25	แสดงหน้าจอปุ่ม Exit เพื่อคลิกออกจากบทเรียน โปรแกรม	33



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความสำคัญ

แผนพัฒนาสังคมและเศรษฐกิจแห่งชาติ ฉบับที่ 8 รัฐบาลได้ให้ความสำคัญเกี่ยวกับการพัฒนาทรัพยากรบุคคลเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะบุคลากรทางด้านวิทยาศาสตร์ เพราะในปัจจุบันประเทศไทยกำลังประสบปัญหาการขาดแคลนบุคลากรทางด้านวิทยาศาสตร์อย่างรุนแรง รัฐบาลไม่สามารถผลิตบุคลากรที่มีความสามารถทางด้านวิทยาศาสตร์ได้ทัน เริ่มตั้งแต่ครูสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา ซึ่งไม่สามารถวางพื้นฐานทางด้านวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนในระดับมัธยมได้เพียงพอ ทำให้นักเรียนเหล่านี้มีปัญหามากในการเรียนวิทยาศาสตร์พื้นฐานในระดับอุดมศึกษา นอกจากนี้ ปัญหาการขาดแคลนอาจารย์ผู้สอนในระดับอุดมศึกษา ทำให้ต้องมีการจัดการเรียนการสอนเป็นชั้นเรียนขนาดใหญ่ ซึ่งอาจทำให้สัมฤทธิ์ผลในการเรียนการสอนด้อยลง ขณะเดียวกันความพยายามที่จะส่งเสริมประสิทธิภาพการสอนไม่ว่าระดับใดๆ มีอยู่ตลอดเวลา สิ่งหนึ่งที่ได้ชัดเจนคือความพยายามปรับปรุงสื่อการสอนให้มีลักษณะเร้าใจ มีชีวิตชีวากระตุ้นให้ผู้เรียนมีความอยากเรียนพร้อมกันนั้นก็ช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นภาพ เกิดความเข้าใจในเนื้อหาที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น การสร้างความเข้าใจเนื้อหาที่เป็นนามธรรมนั้นบ่อยครั้งจะต้องอาศัยการสร้างโมเดลประกอบ หรืออาจมีการสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) สำหรับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ระดับพื้นฐาน ส่วนใหญ่สามารถทำการทดลองประกอบเพื่อให้นักศึกษาเข้าใจความเปลี่ยนแปลงต่างๆ ได้ แต่กระบวนการดังกล่าวจะทำให้สิ้นเปลืองค่าวัสดุ สารเคมี เวลา หรืออาจมีอันตรายที่เกิดจากการทดลองต่างๆ ดังกล่าวได้ สิ่งหนึ่งที่สามารถช่วยแก้ปัญหานี้ได้คือ การนำเอาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction หรือ CAI) มาช่วยในการเรียนการสอน โดยใช้สื่อการเรียนการสอนเพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง เช่น สื่อที่ประกอบด้วยภาพ เสียง และข้อความครบถ้วนบนสื่อเดียวกันซึ่งจะช่วยดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้มาก บทเรียนลักษณะนี้ได้มีการผลิตกันอย่างแพร่หลายในต่างประเทศ แต่ผลิตเป็นภาษาต่างประเทศ และราคาค่อนข้างสูง

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถนำไปใช้ในการสอนวิชาต่างๆ ได้หลากหลายทั้งด้านภาษา สังคมศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ ตั้งแต่ระดับประถมศึกษาถึงระดับอุดมศึกษา สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในทางวิทยาศาสตร์นั้น เท่าที่พบค่อนข้างครอบคลุมแทบทุกวิชาตั้งแต่วิชาคณิตศาสตร์ ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา กายวิภาคศาสตร์

สำหรับวิชาเคมีนั้น ได้นำเอาเทคโนโลยีนี้มาใช้ประโยชน์ในการเรียนการสอนนานกว่า 20 ปี แล้ว เป็นต้นว่าได้มีการแนะนำการประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์ในวิชาเคมี การแสดงโครงสร้างของโมเลกุลของสารอินทรีย์ การแก้ปัญหาเรื่องมวล สารสัมพันธ์ การนำไปใช้ในปฏิบัติการเคมี การแสดงข้อมูลเกี่ยวกับตารางธาตุ การแสดงสูตรโครงสร้างแบบลูอิส (Moore: 1980) บ้างก็แสดงทัศนระว่า

คอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์ที่มีประโยชน์ยิ่งในการสอนเคมีเชิงฟิสิกส์ (Physical Chemistry) และ สเปกโตรสโกปีของเคมีอินทรีย์ (Organic Spectroscopy) รวมทั้งสาขาอื่นๆ ด้วย (Loach, Ken, 1982) บางท่านแนะนำว่าคอมพิวเตอร์จะช่วยให้ผู้สอนสามารถให้งานนักศึกษาเป็นรายบุคคลได้ (Morrissey, et al 1995) เป็นที่ยอมรับกันทั่วไปว่าการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการสอนเป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยถ่ายทอด เนื้อหาวิชาไม่ว่าในรูปแบบของ CAI หรือ CD-rom เท่าที่พบก็คือว่าเป็นอุปกรณ์ช่วยสอนหรืออุปกรณ์ เสริมในบางครั้งบางตอนเท่านั้น หากเปรียบเทียบวิธีการสอนแบบเดิมต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นการสอนด้วย วิธีการบรรยาย อภิปรายกลุ่มย่อย การสอนแบบแก้ปัญหา ต่างก็มีจุดเด่น จุดอ่อนในตัวเอง ขณะที่ CAI ก็มีขีดจำกัดเช่นเดียวกัน แต่ก็มีข้อได้เปรียบที่การสอนแบบเก่าๆ ไม่มีซึ่งจะเป็นผลให้ผู้เรียน ได้ผล ประโยชน์เพิ่มขึ้นอีกมากมาย อาจกล่าวสั้นๆ ได้ว่า CAI สามารถช่วยเปลี่ยนแปลงเนื้อหาที่จะสอน และวิธีการสอน (Lower, 2002) การใช้ CAI สำหรับวิชาเคมีในต่างประเทศนั้นแพร่หลายมานานอย่างเช่น ที่ภาควิชาเคมี มหาวิทยาลัยวิทวอเตอร์ซแรน (University Of Witwatersrand) ประเทศสหภาพอัฟริกาได้ ได้พัฒนาบทเรียน CAI กว่า 80 โปรแกรมสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายและระดับปี 1 ของมหาวิทยาลัย โดยเริ่มพัฒนามาตั้งแต่ประมาณ ปี ค.ศ. 1980 ใช้กับเครื่อง Apple II microcomputer จากนั้นก็ได้รับการพัฒนามาตามลำดับจนสามารถใช้ได้กับเครื่อง PC ทั่วไป ("CAI Programs for Chemistry", 2002) โปรแกรม CAI จำนวนดังกล่าวนี้ มีเนื้อหาครอบคลุมเนื้อหาส่วนใหญ่ ในระดับมหาวิทยาลัย CAI ดังกล่าวจึงเหมาะสมกับนักศึกษาที่มีความสามารถทางการเรียนสูง โปรแกรม CAI ดังกล่าวมีไว้เพื่อการสอนเนื้อหา หรือการคิวเท่านั้น แต่เป็นการเปิดโอกาสให้นักศึกษา ได้ฝึกได้ตอบกับโปรแกรมซึ่งมีคำแนะนำที่ง่ายต่อการปฏิบัติ (Journal of Chemical Education Software, 2002)

สำหรับในประเทศไทยได้มีผู้พยายามสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทางเคมีมาเป็น ระยะเวลากว่า 10 ปี แล้ว แต่ก็มีลักษณะเป็นการทดลองทำเฉพาะเรื่องเป็นต้นว่า ในปี 2539 ได้มีการ สร้างแบบเรียนช่วยสอนวิชาเคมีทั่วไปหัวข้อ "สัญลักษณ์ของธาตุ" โดยใช้โปรแกรม Authorware Professional, Version 2.0 ร่วมกับโปรแกรมสร้างตกแต่งภาพต่างๆ เช่น MS Powerpoint, Image, Paintbrush เป็นต้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเตรียมความพร้อมของนักศึกษาปริญญาตรีปี 1 ที่จะต้อง เรียนวิชาเคมีทั่วไป เป็นการแก้ปัญหานิสิตที่มีพื้นฐานความรู้ไม่เพียงพอ (สุชาดา จุณนุวัฒนากุล, 2539) ในปีเดียวกันได้มีผู้สร้างบทเรียนช่วยสอนเรื่อง "พันธะเคมี" โดยใช้โปรแกรม Visual Basic for Window, Version 3.0 เป็นภาษาหลัก บทเรียนที่พัฒนาขึ้นนี้สามารถนำเสนอเนื้อหาบทเรียนเกี่ยวกับ แบบจำลอง โดยให้รายละเอียดเกี่ยวกับทฤษฎี และชนิดของพันธะเคมี มีแบบฝึกหัดและคำเฉลยทำย บทเรียนด้วย การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับวิชาเคมีอินทรีย์ค่อนข้างจะมีความยุ่งยาก ซับซ้อนกว่าสาขาอื่นๆ เนื่องจากสูตร โครงสร้างมีลักษณะซับซ้อน การเกิดปฏิกิริยามักจะต้องแสดงกลไกการเกิดปฏิกิริยาประกอบด้วย ในปี 2539 ได้มีผู้สร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการอ่านชื่อสาร ประกอบอินทรีย์จากโปรแกรม Authorware Professional Version 2.0 โดยมีเนื้อหาประกอบด้วยการ

แบ่งประเภทของสารประกอบอินทรีย์ตามหมู่ฟังก์ชัน การอ่านชื่อ แบบฝึกหัด และเกมส์สำหรับทดสอบความเข้าใจ (ขวัญใจ กนกเมธากุล และคชรินทร์ ศิริวงศ์, 2539)

ในโครงการต้นแบบสื่อการสอน CAI สำหรับวิชาเคมีอินทรีย์นี้ มีแนวความคิดที่จะสร้างต้นแบบสื่อการสอนวิชาเคมีอินทรีย์สำหรับการเรียน การสอนระดับอุดมศึกษาตอนต้น โดยให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ตามอัตราความสามารถของตนเอง นักศึกษาที่มีความสามารถจึงจะเรียนได้เร็ว ส่วนนักศึกษาที่ขาดพื้นฐานก็จะมีสิ่งช่วยเสริมพื้นฐานและเรียนรู้ตามความสามารถของแต่ละคน บทเรียนดังกล่าวนี้ ออกแบบในลักษณะเป็น Tutorial และ Simulation CAI เป็นหลัก กล่าวคือใช้ Tutorial CAI ในการนำเสนอข้อมูลเนื้อหาวิชาที่ผู้สอนต้องการสอนซึ่งประกอบด้วยเนื้อหา ภาพ วิดีทัศน์เกี่ยวกับการทดลอง Simulation ตัวอย่าง แบบฝึกหัดพร้อมเฉลย และการนำไปใช้ โดยมีลักษณะเป็นกระบวนการเรียนการสอนแบบตัวต่อตัวระหว่างนักศึกษากับคอมพิวเตอร์

ดังนั้นเพื่อให้ได้สื่อการสอนที่มีคุณภาพ คณะวิจัยจึงประกอบด้วยสามฝ่าย คือ ผู้สอนที่ทำหน้าที่เป็นฝ่ายดูแลเนื้อหา (Content Provider) และผู้เชี่ยวชาญมัลติมีเดีย (Multimedia Expert) ที่ช่วยกันสร้างสื่อทดสอบมีนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนวิชาเคมีอินทรีย์เป็นผู้ทดลองใช้แล้วปรับปรุงสื่อจนสามารถใช้งานตามต้องการได้ การวิจัยครั้งนี้มุ่งเน้นการแก้ปัญหาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ทางด้านเคมี ในประเทศไทย โดยพยายามปรับเนื้อหาที่มีลักษณะเป็นนามธรรมให้อยู่ในลักษณะที่เป็นรูปธรรม ง่ายต่อการทำความเข้าใจ นอกจากภาคทฤษฎีแล้วก็ยังมุ่งเน้นภาคปฏิบัติการเพื่อให้มองเห็นสภาพการทดลองจริง ๆ เพราะมีการทดลองหลายการทดลองที่ไม่สามารถปฏิบัติการเคมีพื้นฐานทั่วไปหรืออย่างน้อยก็เป็นแบบจำลองจากของจริง นอกจากนี้ยังลดความสับสนเปลืองในด้านวัสดุอุปกรณ์ เช่น สารเคมี เครื่องแก้ว ฯลฯ การนำเสนอบทเรียนโดยการสร้างตัวอย่างจำลอง (Simulation) จะช่วยเปิดโอกาสแก่นักศึกษาอย่างมาก เพราะนอกจากจะทำให้ผู้ใช้สื่อได้เห็นขั้นตอนการทดลองแล้วยังได้รับผลลัพธ์ที่ควรได้ในแต่ละการทดลองอีกด้วย

## 1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อสร้างบทเรียน CAI สำหรับวิชาเคมีอินทรีย์ที่สามารถช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถของตนเองและใช้ประกอบการทบทวนเนื้อหาวิชาด้วยตนเอง ทำให้สะดวกและสามารถเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น

## 1.3 ขอบเขตการวิจัย

เนื้อหาวิชาเคมีอินทรีย์จะอยู่ในระดับอุดมศึกษา ปี 1-2 ตามหลักสูตรรายวิชาเคมีอินทรีย์ (102105) จำนวน 3 หน่วยกิต ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี โดยใช้โปรแกรม Authorware เป็นหลัก

## บทที่ 2

### วิธีการสร้าง

การดำเนินการสร้างต้นแบบสื่อการสอน CAI วิชาเคมีอินทรีย์ครั้งนี้แบ่งออกได้เป็น 3  
ขั้นตอนดังนี้

1. การผลิตต้นแบบสื่อการสอน
  - การกำหนดขอบข่ายของเนื้อหา
  - โครงสร้างของบทเรียน CAI
  - วิธีการเขียนโปรแกรม
2. การนำต้นแบบสื่อการสอนไปใช้กับกลุ่มนักศึกษา
3. การนำผลการทดลองไปปรับปรุงแก้ไข

#### 2.1 การผลิตต้นแบบสื่อการสอน CAI วิชาเคมีอินทรีย์

##### 2.1.1 ขอบข่ายของเนื้อหาวิชา

สื่อการสอนวิชาเคมีอินทรีย์ที่ผลิตนี้จะมีเนื้อหาครอบคลุมทั้งรายวิชา ซึ่งมีคำอธิบายรายวิชาและเค้าโครงรายวิชาดังนี้

102105 เคมีอินทรีย์ (Organic Chemistry) 3(3-0-6)

วิชาบังคับก่อน : 102 103 เคมี 2

ภาคการศึกษาที่เปิดสอน : 3

หลักการและทฤษฎีทั่วไปของเคมีอินทรีย์; ไฮโดรคาร์บอน; สารปีโตรเคมี; สารอินทรีย์เฮไลด์; แอลกอฮอล์ แอลดีไฮด์และคีโตน; กรดคาร์บอกซิลิกและเอมีน; สเตอริโอไอโซเมอร์ซึม

จากขอบข่ายเนื้อหาวิชาดังกล่าว มหาวิทยาลัยกำหนดให้มีเค้าโครงรายวิชาดังนี้

หัวข้อ	จำนวนชั่วโมง
หลักการและทฤษฎีทั่วไปของเคมีอินทรีย์ โครงสร้างของสารอินทรีย์; เรโซแนนซ์; แรงระหว่างโมเลกุลของสารอินทรีย์	6
ไฮโดรคาร์บอน การเตรียมและสมบัติของสารไฮโดรคาร์บอน ทั้งชนิดอิ่มตัว ไม่อิ่มตัว และเอโรมาติก; สารปิโตรเลียม และปิโตรเคมีจากธรรมชาติและสังเคราะห์	8
สารอินทรีย์เฮไลด์ การเตรียมและสมบัติของสารอินทรีย์เฮไลด์; สารอินทรีย์โลหะ สารอินทรีย์เฮไลด์ที่เป็นพิษ	4
แอลกอฮอล์ แอลดีไฮด์ คีโตน แอลกอฮอล์; ฟีนอลและอีเทอร์; ตัวทำละลายที่สำคัญในอุตสาหกรรม; แอลดีไฮด์และคีโตน	7
กรดคาร์บอกซิลิก และเอมีน กรดคาร์บอกซิลิก และอนุพันธ์; ไนมัน; น้ำมัน; ซีผึ้ง; สบู่ ผงซักฟอก; เอมีน; ลีซอัมฟ้าย; กรดอะมิโน	8
สเตริโอไอโซเมอร์ซิม ปรากฏการณ์สเตริโอไอโซเมอร์ซิม; การเรืองไวเชิงแสงและการประยุกต์โดยยกตัวอย่างสารที่ เรียนมาแล้ว	3
รวม	36

จากเค้าโครงรายวิชาดังกล่าวได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 9 บท ซึ่งสื่อการสอนได้ยึดโครงสร้าง  
เนื้อหาตามเอกสารประกอบการสอนวิชาเคมีอินทรีย์ (102105) เป็นหลัก ดังนี้

บทที่ 1 หลักการและทฤษฎีทั่วไปของเคมีอินทรีย์

บทที่ 2 สารประกอบไฮโดรคาร์บอน

บทที่ 3 อัลคีนและอัลไคน์

บทที่ 4 สารประกอบอะโรมาติก

บทที่ 5 อัลคิลเฮไลด์

บทที่ 6 แอลกอฮอล์ฟีนอลและอีเทอร์

บทที่ 7 อัลดีไฮด์และคีโตน

บทที่ 8 กรดคาร์บอกซิลิกและอนุพันธ์

บทที่ 9 อะมีนและสเตอริโอเคมี

## 2.1.2 โครงสร้างภายในแต่ละบทของบทเรียนช่วยสอนด้วยคอมพิวเตอร์

โครงสร้างภายในแต่ละบทของบทเรียนช่วยสอนด้วยคอมพิวเตอร์ประกอบด้วยหัวข้อต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. **วัตถุประสงค์** เพื่อเป็นการให้ข้อมูลกับนักศึกษาว่าในแต่ละบทนั้นมีความมุ่งหวังให้นักศึกษาเรียนรู้ เข้าใจ และมีความสามารถไต่บ้าง เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาด้วยตนเอง
2. **แบบทดสอบก่อนเรียน** เพื่อเป็นการตรวจสอบความรู้พื้นฐานก่อนที่นักศึกษาจะเริ่มศึกษาเนื้อหาวิชาในบทนั้นๆ ว่ามีมากน้อยเพียงใดในแบบทดสอบก่อนเรียนเป็นคำถามแบบปรนัยจำนวน 5 ข้อ ให้นักศึกษาตอบ โดยจะแสดงผลการทำแบบทดสอบครั้งเดียวหลังจากทำแบบทดสอบครบทั้ง 5 ข้อแล้ว หากนักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียนได้คะแนนดีแสดงว่านักศึกษามีความรู้พื้นฐาน สามารถศึกษาบทเรียนนั้นๆ โดยใช้เวลาไม่มากนัก
3. **บทเรียน** ในบทเรียนจะมีเนื้อหาครอบคลุมในแต่ละบท พร้อมกับมีแบบฝึกหัดสอดแทรก เพื่อเสริมสร้างความเข้าใจเป็นระยะๆ หลังหัวข้อย่อยหลักๆ แบบฝึกหัดที่แทรกบทเรียนนี้จะมี 2 แบบคือ
  1. แบบเลือกตอบ ผู้เรียนสามารถคลิกตอบได้ที่วงกลมหน้าตัวเลือก พร้อมบอกผลการตอบเลขทันที หากตอบผิดนักศึกษาสามารถย้อนกลับไปศึกษาใหม่หลังจากทำแบบฝึกหัดเสร็จแล้ว
  2. แบบพิมพ์ตอบลงในที่ว่างที่กำหนดให้ ผู้เรียนสามารถใส่ข้อมูลตอบได้เลยท้ายคำถามนั้น พร้อมบอกผล หากตอบผิดนักศึกษาสามารถดูคำตอบได้
4. **แบบฝึกหัดเพิ่มเติม** ผู้เรียนสามารถทำแบบฝึกหัดเพื่อสร้างความแม่นยำในเนื้อหาว่าได้จากการศึกษาแบบฝึกหัดเพิ่มเติมซึ่งอาจจะเป็นแบบฝึกหัดแบบปรนัยหรือแบบพิมพ์ตอบลงในที่ว่างโดยอาศัยวิธีการเช่นเดียวกับที่กล่าวมาแล้ว
5. **แบบทดสอบหลังเรียน** เพื่อเป็นการตรวจสอบว่าหลังจากศึกษาบทเรียน รวมทั้งแบบฝึกหัดแล้ว ผู้เรียนมีความเข้าใจเนื้อหาอย่างน้อยเพียงใดแบบทดสอบหลังเรียน จะเป็นคำตอบแบบเลือกตอบจำนวน 5 ข้อ โดยจะบอกผลหลังจากผู้เรียนได้ทำแบบฝึกหัดหลังเรียนครบทุก 5 ข้อแล้ว
6. **ภาพเคลื่อนไหว** ประกอบด้วยแบบจำลองการเกิดอะตอม ไฮบริไดเซชัน วิถีทัศน์การเจาะน้ำมัน และวิถีทัศน์การทดลองต่างๆ

### 2.1.3 วิธีการเขียนโปรแกรม

ในการทำบทเรียน CAI ครั้งนี้ได้ใช้โปรแกรม Authorware Profesion, Version 4.0 ในการสร้างสื่อการเรียนการสอนวิชาเคมีอินทรีย์ Authorware Profesion, Version 4.0 เป็นโปรแกรมนำเสนอข้อมูลซึ่ง คล้ายกับโปรแกรม Powerpoint แต่ต่างกันที่โปรแกรม Authorware Profesion, Version 4.0 สามารถโต้ตอบกับผู้เล่น โปรแกรมได้ตามที่กำหนด โดยผู้จัดทำได้แบ่งไอคอนการใช้งานออกเป็นส่วนๆ ดังนี้ 1. คำนำ 2. สารบัญ 3. บทเรียน 4. ออกจากโปรแกรม ในแต่ละหัวข้อจะมีรายละเอียดให้นักศึกษาสามารถคลิกอ่านหรือตอบได้ได้เช่น การศึกษาบทเรียน การทำแบบฝึกหัด และแบบทดสอบ ก่อนที่จะกล่าวถึงวิธีการเขียนโปรแกรมขอกกล่าวถึงไอคอนต่างๆ พร้อมการทำงานก่อน



Display

สร้างข้อความ สร้างภาพ สร้างรูปทรง



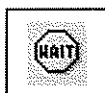
Motion

ทำให้วัตถุเช่น ข้อความ รูปภาพ รูปทรงต่างๆ เคลื่อนที่



Erase

ใช้ลบสิ่งที่ปรากฏบนจอ



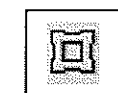
Wait

ให้หยุดรอขณะที่แสดงผลบนจอ



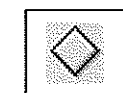
Navigate

กำหนดทิศทาง การดำเนิน ไปของเนื้อหา



Framework

สร้างกรอบทำงาน



Decision

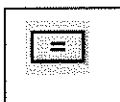
ตัดสินใจตามเงื่อนไขที่ผู้สร้างกำหนดหรือกำหนดทางเลือก





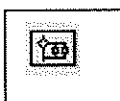
Interaction

สร้างการตอบสนองระหว่างผู้ใช้กับโปรแกรม



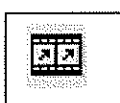
Calculation

กำหนดค่าตัวแปรหรือฟังก์ชัน



Map

สร้างเนื้อหาให้เป็นกิ่งหรือสาขาแยกออกไป



Digital Movie

สร้างภาพยนตร์และภาพเคลื่อนไหว



Sound

สร้างเสียง



Video

สร้างวิดีโอ



Start Stop

กำหนดให้โปรแกรม CAI เริ่มและหยุด ณ ตำแหน่งที่เราต้องการ

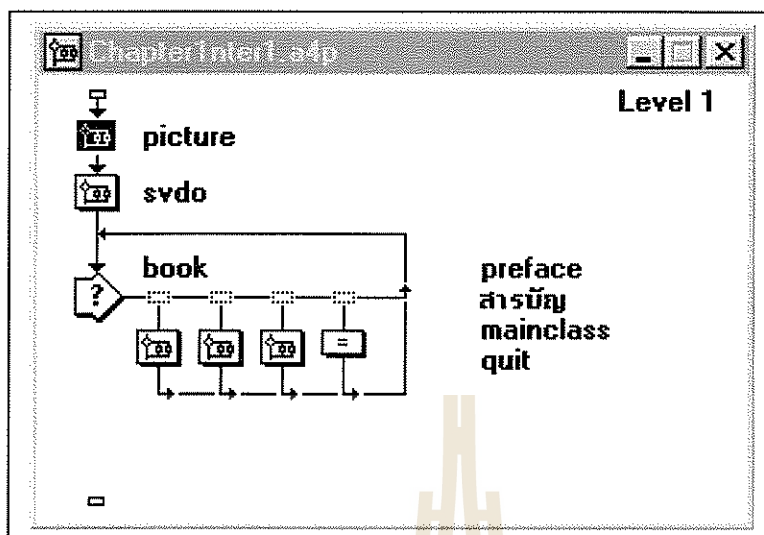


Icon Color

กำหนดสี Icon

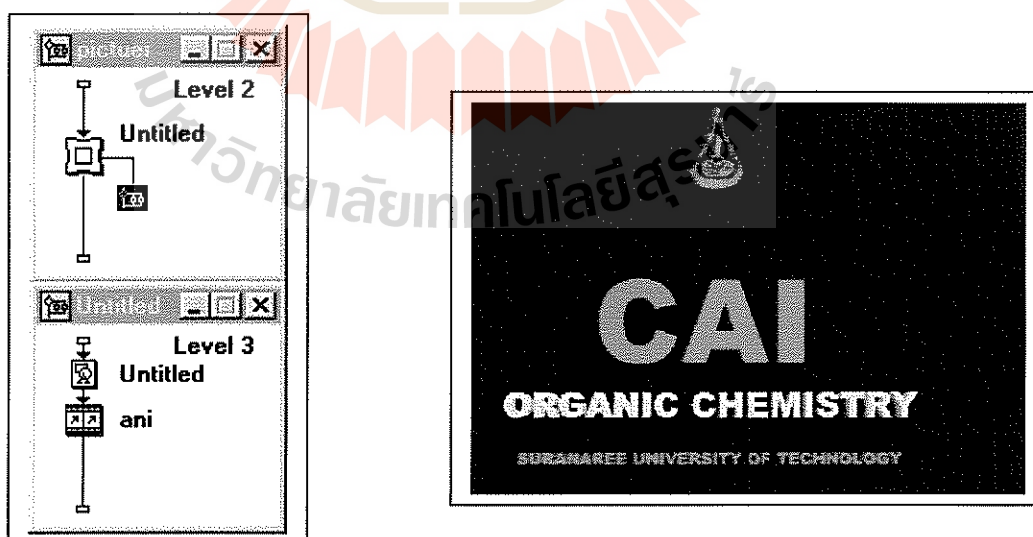


โครงสร้างหน้าแรกก่อนการเข้าสู่บทเรียนโปรแกรมดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 โครงสร้างโปรแกรมวิชาเคมีอินทรีย์หน้าแรก

Picture คือภาพสัญลักษณ์มหาวิทยาลัยและตัวหนังสือแสดงความ CAI ORGANIC CHEMISTRY ดังรูปที่ 2.2



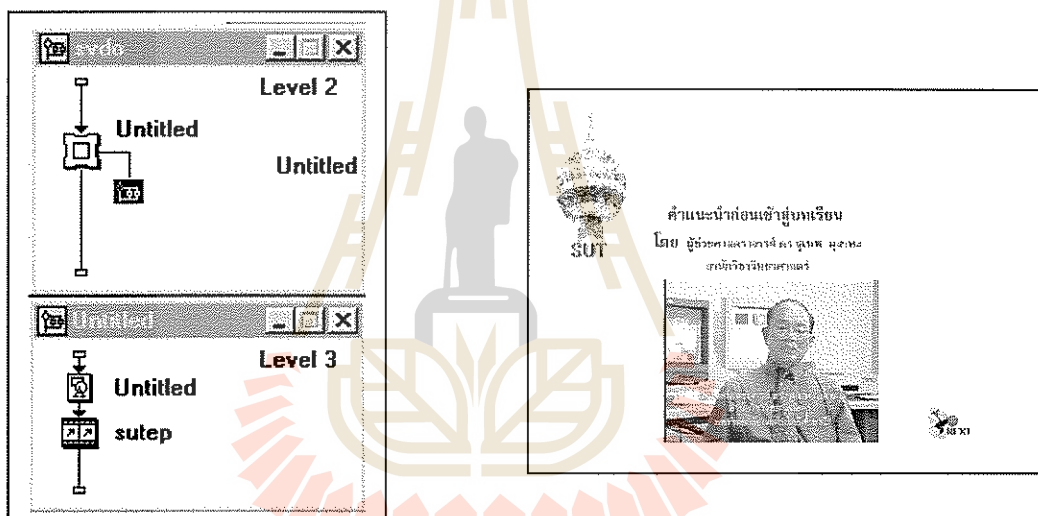
รูปที่ 2.2 หน้าจอแสดงสัญลักษณ์มหาวิทยาลัยและชื่อบทเรียน

ขั้นตอนการสร้างหน้าจอแสดงสัญลักษณ์มหาวิทยาลัยและชื่อบทเรียนดังนี้

1. ลากไอคอน Framework วางเพื่อสร้างกรอบการทำงานแล้วดับเบิลคลิกที่ Framework กำหนดให้มีเฉพาะไอคอน Exit Framework
2. ลากไอคอน Map แล้วดับเบิลคลิกเพื่อสร้างภาพโดยลากไอคอน Display มาวางแล้วนำรูปสัญลักษณ์มหาวิทยาลัยมาวาง
3. นำไอคอน Digital Movie มาวางเพื่อนำภาพเคลื่อนไหวข้อความ CAI ORGANIC CHEMISTRY มาวาง

ส่วน svdo คือคำแนะนำก่อนเข้าสู่โปรแกรมของผู้จัดทำซึ่งมีวิธีการสร้างโครงสร้าง ดังรูป

รูปที่ 2.3

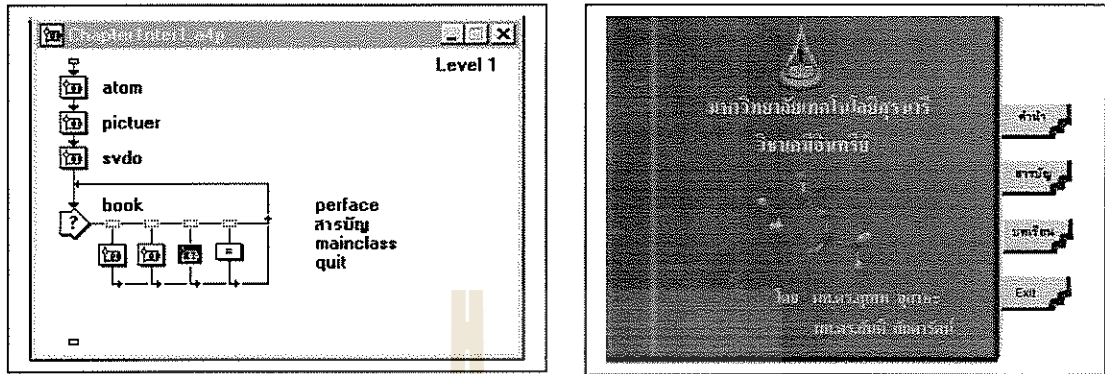


รูปที่ 2.3 โครงสร้างคำแนะนำก่อนเข้าสู่บทเรียน

ขั้นตอนการสร้างคำแนะนำก่อนเข้าสู่บทเรียนดังนี้

1. ลากไอคอน Framework วางเพื่อสร้างกรอบการทำงานแล้วดับเบิลคลิกที่ Framework กำหนดให้มีเฉพาะไอคอน Exit Framework
2. ลากไอคอน Map แล้วดับเบิลคลิกเพื่อสร้างภาพโดยลากไอคอน Display มาวางแล้วพิมพ์ตัวหนังสือคำแนะนำก่อนเข้าสู่บทเรียน และนำภาพหอสัญลักษณ์มาวางตามตำแหน่ง
3. นำไอคอน Digital Movie มาวางเพื่อนำเข้าภาพวิดีโอคำแนะนำการใช้บทเรียนของ ศศ.ดร. สุเทพ อุสาหะ

โครงสร้างหน้าจอเลือกบทเรียนดังรูปที่ 2.4

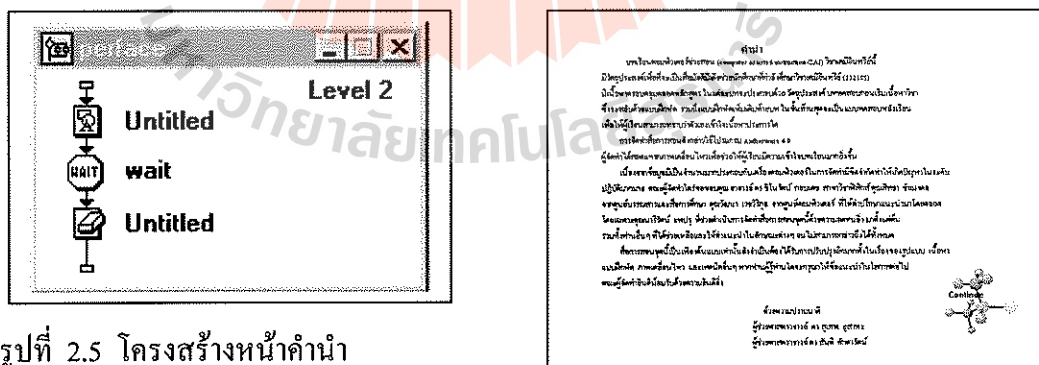


รูปที่ 2.4 โครงสร้างหน้าจอเลือกบทเรียน

มีขั้นตอนการสร้างหน้าจอเลือกบทเรียนดังนี้

1. เลือกไอคอน Interaction มาวางบน Flowline
2. ดับเบิลคลิกที่ ไอคอน Interaction เพื่อเข้าสู่หน้าจอของ Presentation Window
3. คลิกImport เพื่อนำเข้าภาพหนังสือที่ได้จัดทำไว้แล้ว

ในหน้าหนังสือจะแบ่งออกเป็นคำนำ บทเรียน สารบัญ และออกจากโปรแกรม โดยใช้ชื่อโครงสร้างคำนำว่า Preface ซึ่งจะใช้โครงสร้างดังรูปที่ 2.5



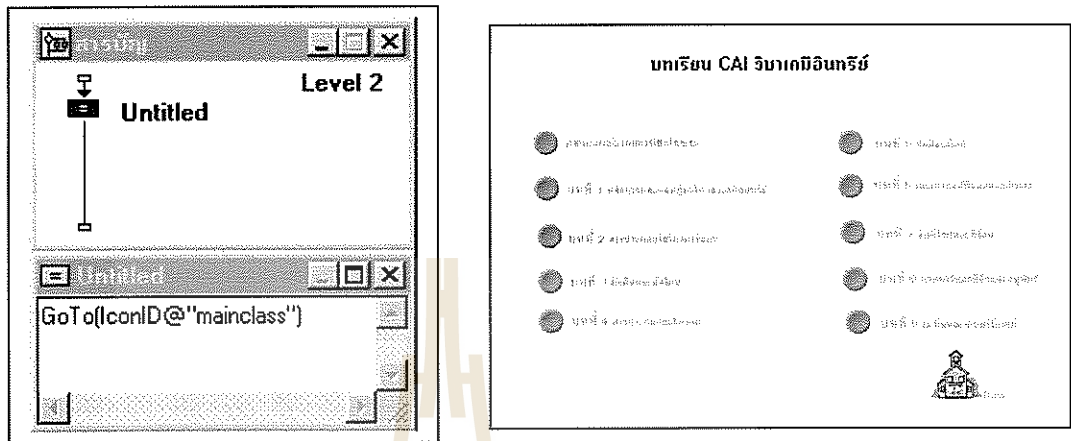
รูปที่ 2.5 โครงสร้างหน้าคำนำ

มีขั้นตอนการสร้างหน้าคำนำดังนี้

1. เลือกไอคอน Display มาวางบน Flowline
2. ดับเบิลคลิกที่ ไอคอน Interaction เพื่อเข้าสู่หน้าจอของ Presentation Window
3. คลิกสัญลักษณ์ Text ใส่ข้อความคำแนะนำโปรแกรมลงไป

4. เลือกไอคอน Wait มาวางบน Flowline เพื่อกำหนดปุ่มรอ
5. เลือกไอคอน Erase เพื่อลบข้อมูลใน Display เมื่อทำการรัน โปรแกรมเสร็จ

ส่วน โครงสร้างของหน้าสารบัญเป็นดังรูปที่ 2.6

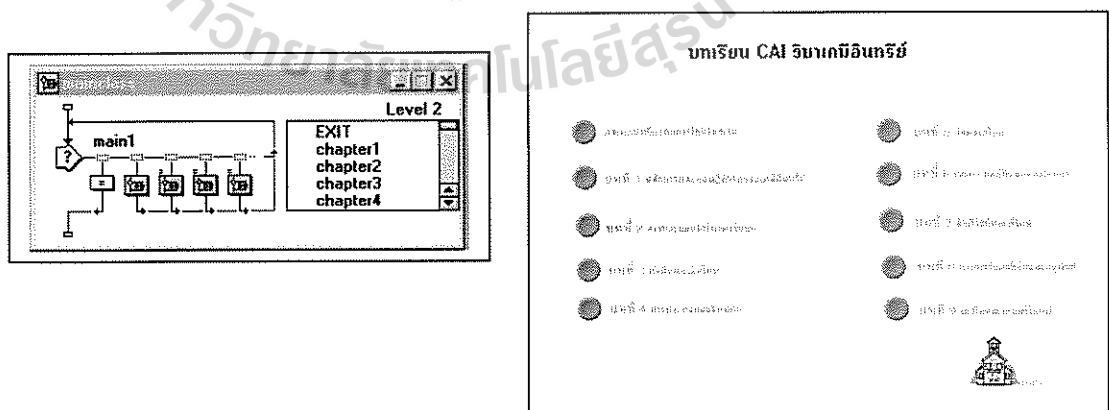


รูปที่ 2.6 โครงสร้างหน้าสารบัญ

สารบัญและบทเรียนเป็นหน้าต่างให้เลือกเข้าสู่บทเรียนเหมือนกันดังนั้น จึงใช้การลิงค์ข้อมูลหากันโดยมีวิธีการสร้างดังนี้

1. เลือกไอคอน Calculation เพื่อกำหนดค่าตัวแปร
2. ดับเบิ้ลคลิก ไอคอน Calculation แล้วพิมพ์ GOTO(iconID@\"mainclass\")

สำหรับ Mainclass เป็นตัวเลือกเข้าสู่บทเรียนซึ่งมีโครงสร้างดังรูปที่ 2.7

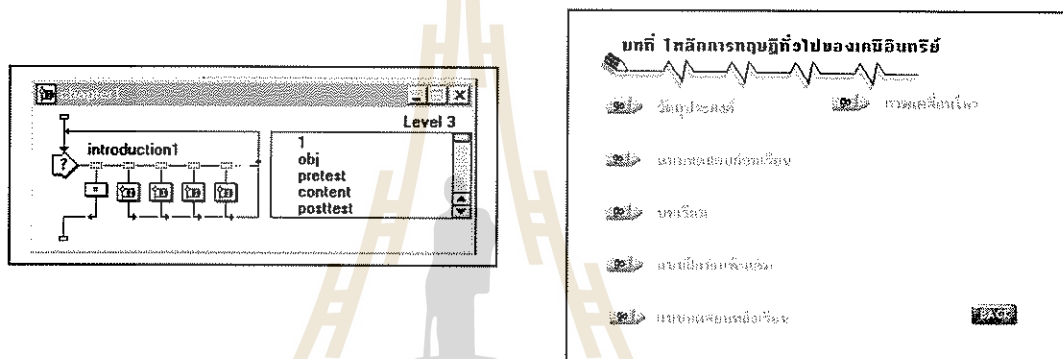


รูปที่ 2.7 โครงสร้างหน้าเมนูหลักเข้าสู่บทเรียน

มีขั้นตอนการสร้างหน้าเมนูหลักเข้าสู่บทเรียนดังนี้

1. เลือกไอคอน Interaction วางบน Flowline
2. ดับเบิ้ลคลิกไอคอน Interaction พิมพ์ข้อความบทเรียน CAI วิชาเคมีอินทรีย์
3. เลือกไอคอน Calculation วางบน Flowline
4. ดับเบิ้ลคลิกไอคอน Calculation พิมพ์ GoTo(IconID@"book")
5. เลือกไอคอน Map วางบน Flowline ตามจำนวนบทเรียน 9 บท

โครงสร้างบทเรียนแบ่งออกเป็นบทเรียนที่ 1 -9 คำแนะนำเกี่ยวกับการใช้โปรแกรม ซึ่งในบทเรียนแต่ละบทจะมีวัตถุประสงค์ของบทเรียน แบบทดสอบก่อนเรียน บทเรียนพร้อมด้วยแบบฝึกหัด แบบทดสอบหลังเรียน วิดีทัศน์การทดลอง และภาพเคลื่อนไหว ดังรูปที่ 2.8

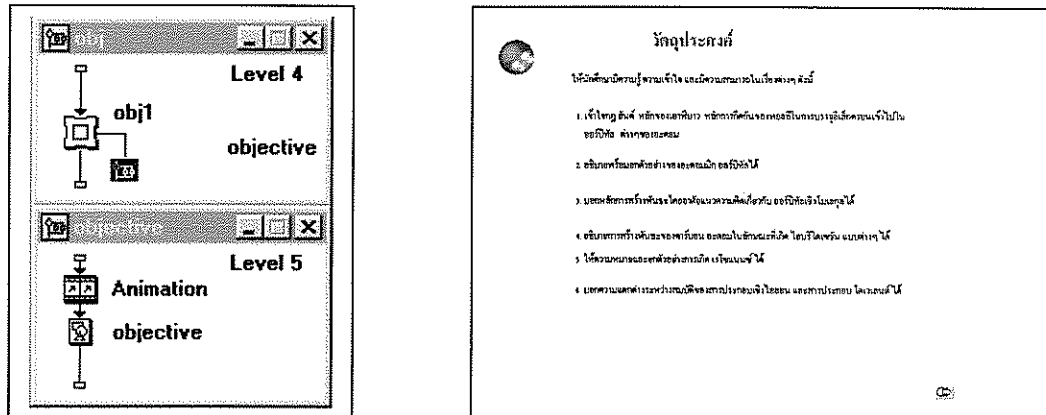


รูปที่ 2.8 โครงสร้างหน้าเมนูเลือกเรียนบทที่ 1

มีขั้นตอนการสร้างข้อดังนี้

**วัตถุประสงค์**

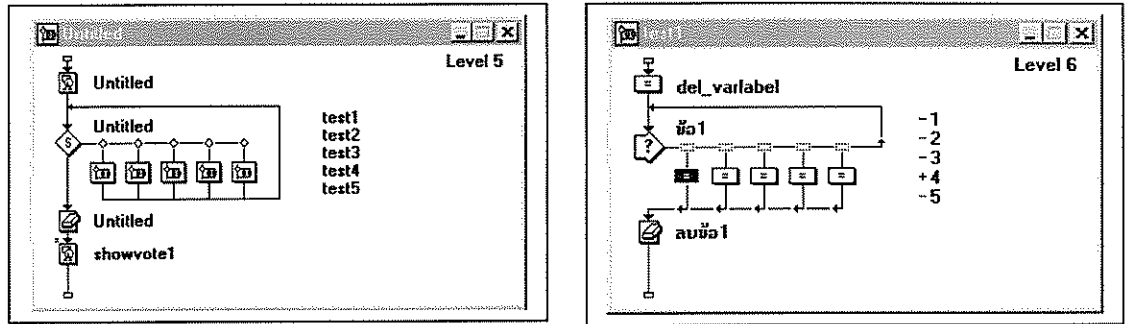
1. ลากไอคอน Framework วางเพื่อสร้างกรอบการทำงานแล้วดับเบิ้ลคลิกที่ Framework กำหนด ให้มีเฉพาะ ไอคอน Exit Framework
2. เลือกไอคอน Map วางบน Flowline ดับเบิ้ลคลิกไอคอน Map
3. เลือกไอคอน Digital Movie มาวางแล้วนำภาพเคลื่อนไหว มาใส่
4. เลือกไอคอน Display มาวางแล้วพิมพ์วัตถุประสงค์ ดังรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 โครงสร้างหน้าจอตดดูประสงค์

### แบบทดสอบก่อนเรียน

1. เลือกไอคอน Display วางบน Flowline
2. ดับเบิ้ลคลิกเพื่อเข้าสู่หน้าจอตดดูของ Presentation Window
3. คลิกที่สัญลักษณ์ Text ใส่ข้อความแบบทดสอบก่อนเรียน
4. เลือกไอคอน Decision วางบน Flowline
5. เลือกไอคอน Map วางบน Flowline ทั้งหมด 5 ไอคอน
6. เลือกไอคอน Erase วางบน Flowline คลิกลบข้อความแบบทดสอบก่อนเรียน
7. เลือกไอคอน Display วางบน Flowline
8. ดับเบิ้ลคลิกไอคอน Display ใส่ข้อความเฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน
9. ดับเบิ้ลคลิกไอคอน Map "test1"
10. เลือกไอคอน Calculation วางบน Flowline
11. ดับเบิ้ลคลิกไอคอน Calculation พิมพ์ Correctanswer:=0
12. เลือกไอคอน Interaction วางบน Flowline
13. ดับเบิ้ลคลิกไอคอน Interaction เพื่อเข้าสู่หน้าจอตดดูของ Presentation Window
14. คลิกที่สัญลักษณ์ Text ใส่ข้อความคำถาม และคำตอบที่เป็นตัวเลือกลงไป
15. เลือกไอคอน Calculation วางบน Flowline 5 ไอคอนเพื่อเช็คข้อถูกผิด
16. ดับเบิ้ลคลิกไอคอน Calculation พิมพ์ Choice1status:="ผิด" Choice1value:=0 ในข้อที่คำตอบผิด
17. ดับเบิ้ลคลิกไอคอน Calculation พิมพ์ Choice1status:="ถูก" Choice1value:=1 Correctanswer:=correctanswer+1 ในข้อที่ถูก
18. เลือกไอคอน Erase วางบน Flowline เพื่อลบหน้าจอตดดูรูปที่ 2.10

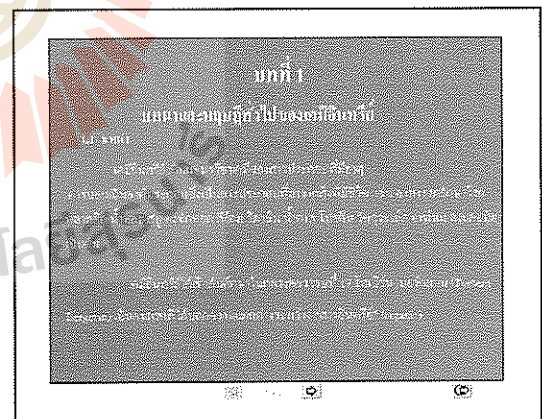
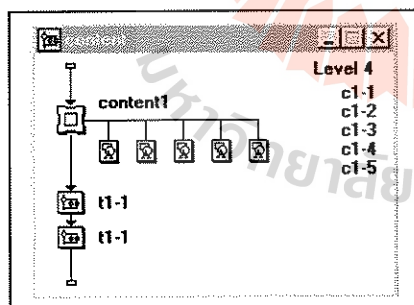


รูปที่ 2.10 โครงสร้างแบบทดสอบก่อนเรียน

สำหรับแบบทดสอบหลังเรียนมีโครงสร้างเหมือนกันกับแบบทดสอบก่อนเรียนเพียงแต่เปลี่ยนแบบทดสอบเท่านั้น

#### บทเรียน

1. เลือกไอคอน Framework วางบน Flowline
2. ดับเบิลคลิก ไอคอน Framework เลือก Exit Framework, Previous Page, Next Page
3. เลือกไอคอน Display วางบน Flowline ต่อจากไอคอน Framework
4. ดับเบิลคลิก ไอคอน Display ใส่ข้อความในบทเรียนลงไป ดังรูปที่ 2.11

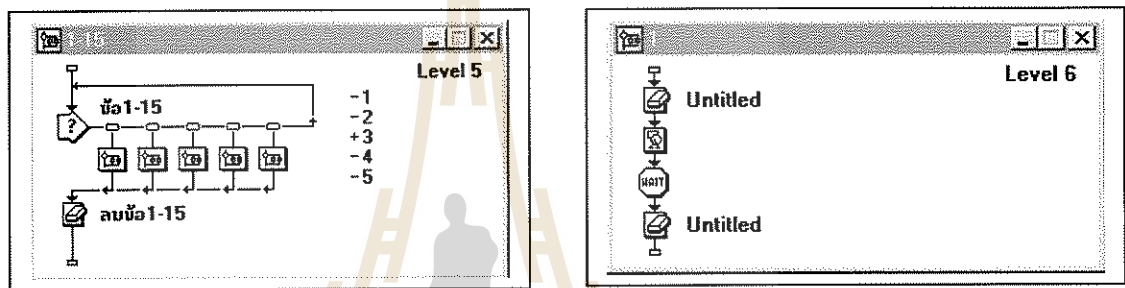


รูปที่ 2.11 โครงสร้างบทเรียน



### แบบฝึกหัดแบบปรนัย

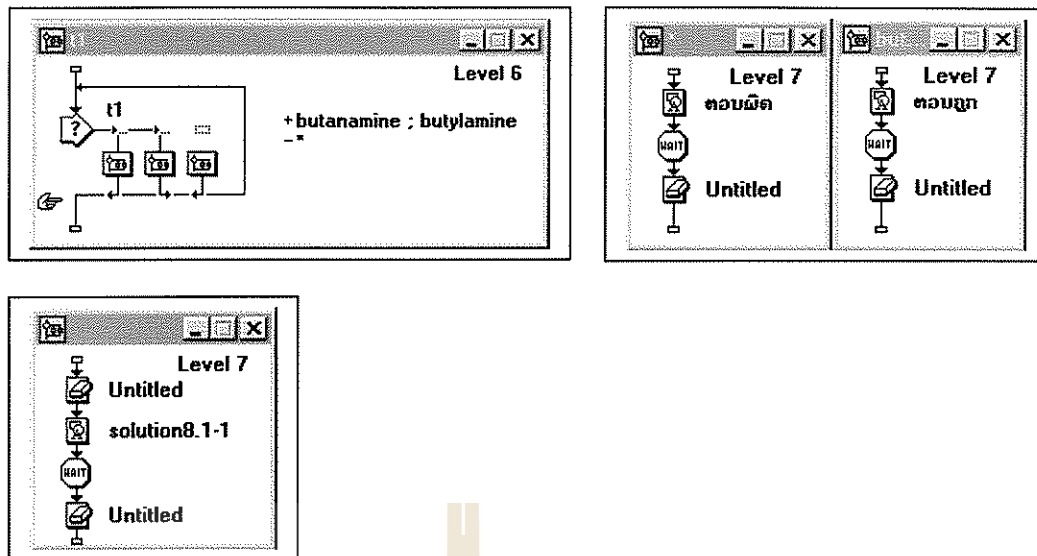
1. เลือกไอคอน Interaction มาวางบน Flowline
2. ดับเบิ้ลคลิก ไอคอน Interaction ใส่ข้อความแบบฝึกหัดลงไป
3. เลือกไอคอน Map วางบน Flowline
4. ดับเบิ้ลคลิก ไอคอน Map เลือกไอคอน Erase วางบน Flowline
5. เลือกไอคอน Display วางบน Flowline
6. ดับเบิ้ลคลิก ใส่ข้อความแจ้งให้ทราบว่าตอบผิด หรือ ถูก
7. เลือกไอคอน Wait เพื่อรอให้คลิกไปยังข้อต่อไป
8. เลือกไอคอน Erase วางบน Flowline เพื่อลบข้อ 1 ดังรูปที่ 2.12



รูปที่ 2.12 โครงสร้างแบบฝึกหัด

### แบบฝึกหัดแบบอัตนัย

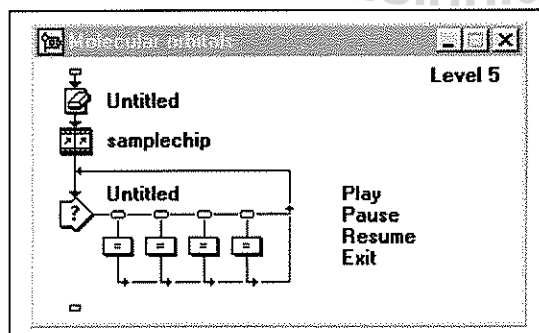
1. เลือกไอคอน Interaction วางบน Flowline
2. ดับเบิ้ลคลิก ไอคอน Interaction พิมพ์ข้อความแบบฝึกหัด
3. เลือกไอคอน Map วางบน Flowline 3 ไอคอน
4. ดับเบิ้ลคลิก ไอคอน Map เลือกไอคอน Display วางบน Flowline
5. ดับเบิ้ลคลิก ไอคอน Display พิมพ์ข้อความตอบผิด
6. เลือกไอคอน Wait วางบน Flowline
7. เลือกไอคอน Erase วางบน Flowline
8. ไอคอน Map ตอบถูกทำเช่นเดียวกันกับตอบผิด
9. ดับเบิ้ลคลิก ไอคอน Map เลือกไอคอน Erase วางบน Flowline
10. เลือกไอคอน Display วางบน Flowline
11. ดับเบิ้ลคลิก ไอคอน Display ใส่รูปภาพประกอบและพิมพ์คำตอบลงไป
12. เลือกไอคอน Wait วางบน Flowline
13. เลือกไอคอน Erase วางบน Flowline ดังรูปที่ 2.13



รูปที่ 2.13 โครงสร้างแบบฝึกหัดแบบอัตโนมัติ

### ภาพเคลื่อนไหว

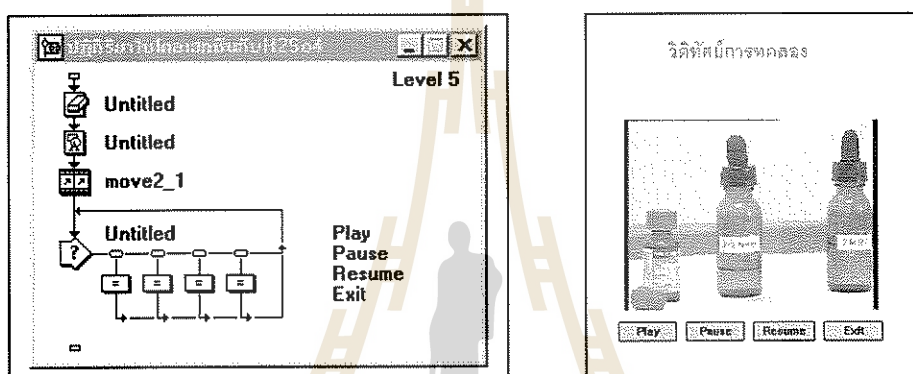
1. เลือกไอคอน Erase เพื่อลบหน้าจอแรกก่อน
2. เลือกไอคอน Digital Movie นำภาพเคลื่อนไหวเข้า
3. เลือกไอคอน Interaction
4. เลือกไอคอน Calculation วางบน Flowline กำหนดให้เป็นปุ่ม Play, Pause, Resume, Exit
5. ปุ่ม Play พิมพ์ `mediaplay(@"ชื่อภาพเคลื่อนไหว")`
6. ปุ่ม Pause พิมพ์ `mediapause(@"ชื่อภาพเคลื่อนไหว",1)`
7. ปุ่ม Resume พิมพ์ `mediapause(@"ชื่อภาพเคลื่อนไหว",0)`
8. ปุ่ม Exit พิมพ์ `GoTo(iconID@"ชื่อไอคอนเมนูที่ต้องการออกไป")` ดังรูปที่ 2.14



รูปที่ 2.14 โครงสร้างภาพเคลื่อนไหว

### ภาพวิดิทัศน์การทดลอง

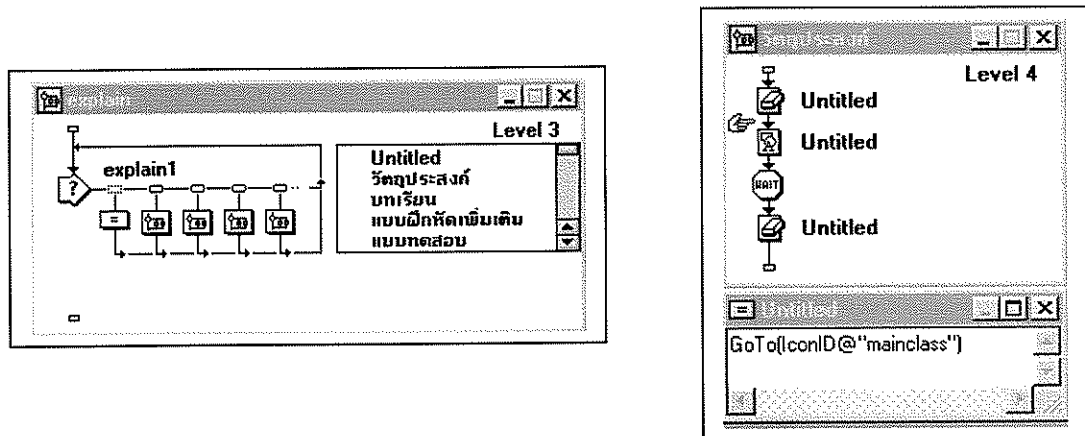
1. เลือกไอคอน Erase เพื่อลบหน้าจอแรกก่อน
2. เลือกไอคอน Digital Movie นำภาพวิดิทัศน์เข้า
3. เลือกไอคอน Interaction
4. เลือกไอคอน Calculation วางบน Flowline กำหนดให้เป็นปุ่ม Play, Pause, Resume, Exit
5. ปุ่ม Play พิมพ์ `mediaplay("@ชื่อภาพวิดิทัศน์")`
6. ปุ่ม Pause พิมพ์ `mediapause("@ชื่อภาพวิดิทัศน์",1)`
7. ปุ่ม Resume พิมพ์ `mediapause("@ชื่อภาพวิดิทัศน์",0)`
8. ปุ่ม Exit พิมพ์ `GoTo(IconID@"ชื่อไอคอนเมนูที่ต้องการออกไป")` ดังรูปที่ 2.15



รูปที่ 2.15 โครงสร้างวิดิทัศน์การทดลอง

สำหรับคำแนะนำเกี่ยวกับการใช้โปรแกรมมีขั้นตอนการสร้างเช่นเดียวกับบทเรียนดังนี้

1. เลือกไอคอน Interaction วางบน Flowline
2. ดับเบิ้ลคลิกไอคอน Interaction ใส่ข้อความ คำแนะนำเกี่ยวกับการใช้โปรแกรม
3. เลือกไอคอน Calculation วางบน Flowline
4. ดับเบิ้ลคลิกไอคอน Calculation พิมพ์ `GoTo(IconID@"mainclass")`
5. เลือกไอคอน Map วางบน Flowline
6. ดับเบิ้ลคลิกไอคอน Map เลิก ไอคอน Erase วางบน Flowline
7. เลือกไอคอน Display วางบน Flowline
8. ดับเบิ้ลคลิกไอคอน Display ใส่ข้อความอธิบายการใช้โปรแกรม
9. เลือกไอคอน Wait วางบน Flowline
10. เลือกไอคอน Erase วางบน Flowline ดังรูปที่ 2.16



รูปที่ 2.16 โครงสร้างคำแนะนำเกี่ยวกับการใช้บทเรียน โปรแกรม

## 2.2 การนำต้นแบบสื่อการสอนไปใช้กับกลุ่มนักศึกษา

เมื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสร็จแล้วได้ให้นักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนวิชาเคมีอินทรีย์ (102105) ในภาคเรียนที่ 3/2543 จำนวน 15 คน ทดลองใช้บทเรียนดังกล่าวเป็นครั้งแรกจากการทดลองใช้บทเรียนดังกล่าวนักศึกษาได้ตั้งข้อสังเกตที่ถือเป็นจุดเด่นและจุดที่ต้องปรับปรุงแก้ไขดังนี้

### จุดเด่น

1. มีการแสดงวัตถุประสงค์ แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน เป็นการช่วยให้นักศึกษาเข้าใจว่าความรู้ความสามารถเริ่มต้นเป็นอย่างไรและเมื่อศึกษาบทเรียนจบแล้วมีความรู้ความสามารถเพิ่มขึ้นเพียงใด
2. บทเรียนมีแบบฝึกหัดแทรกเป็นช่วงๆ เป็นการย้าให้นักศึกษาเข้าใจเนื้อหาในบทเรียนที่อ่านมาดีขึ้น
3. แบบฝึกหัดที่เป็นปรนัยจะแสดงผลทันที ทำให้ทราบว่านักศึกษาเข้าใจถูกต้องเพียงใด
4. การมีภาพ สถานการณ์จำลองและวิดีโอแสดงการทดลองต่างๆ ช่วยให้นักศึกษาเข้าใจปฏิกิริยามากขึ้น
5. สามารถเรียนได้ตามความสามารถของนักศึกษาแต่ละคน

### จุดด้อย

1. การจัดโครงสร้างของบทเรียนยังไม่เหมาะสม
2. ข้อมูลทั้งหมดที่เป็นเนื้อหา แบบฝึกหัด เฉลย ยังคลาดเคลื่อนอยู่มาก จะต้องปรับปรุงต่อไป

3. การแทรกแบบฝึกหัดบางตอนไม่เหมาะสม และต้องการให้มีแบบฝึกหัดมากขึ้น
4. น่าจะมีภาพวิทัศน์ประกอบการทดลองหรือภาพแสดงสถานการณ์จำลองมากขึ้น
5. การตอบคำถามแบบอัตนัยที่ตรงพิมพ์สูตรหรือข้อสารลงไปจะต้องปรับปรุงให้สะดวกขึ้น
6. การจัดหน้า ขนาดตัวอักษร สี หลายภาพ ปุ่มต่างๆ ยังไม่เหมาะสม บางครั้งเกิดจากความบกพร่องของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีหน่วยความจำน้อยทำให้เกิดปัญหาในการใช้งาน

### 2.3 การนำผลไปปรับปรุงแก้ไข

จากข้อมูลดังกล่าวคณะผู้เชี่ยวชาญด้านมัลติมีเดียได้พยายามดำเนินการดังนี้ คือ

- ปรับโครงสร้างของบทเรียนให้เหมาะสมกับการใช้งานมากยิ่งขึ้น
- ปรับข้อมูลส่วนที่เป็นเนื้อหา เพิ่มแบบฝึกหัด พร้อมเฉลย ภาพ สี ขนาดตัวอักษร
- ปรับตำแหน่งและเพิ่มปุ่มคลิกที่จำเป็น
- เพิ่มวิทัศน์ประกอบการทดลอง

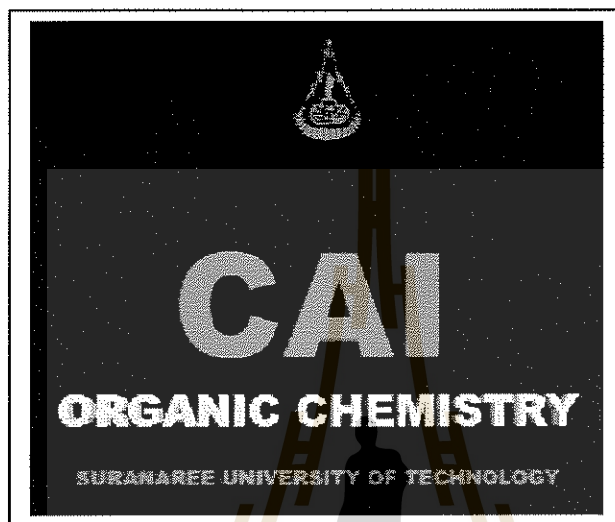
จากนั้นได้ทดลองใช้กับนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนวิชาเคมีอินทรีย์ (102105) ในภาคเรียนที่ 3/2544 จำนวน 15 คน อีกครั้งหนึ่ง ซึ่งยังพอข้อบกพร่องในรายละเอียดบ้างในรายการที่ได้ปรับปรุงไปแล้ว จึงดำเนินการปรับปรุงต่อไป

เมื่อโครงสร้างของบทเรียน เนื้อหา ภาพประกอบ วิทัศน์ประกอบ ถูกต้องเหมาะสมแล้ว จึงดำเนินการบันทึกลงบนแผ่นซีดี เพื่อนำไปใช้งานในห้องสมุดต่อไป

### บทที่ 3

#### วิธีการใช้งานโปรแกรม

ในการใช้บทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้เมื่อนักศึกษาเข้ามาสู่โปรแกรม สื่อการสอนเคมีอินทรีย์ แล้วจะปรากฏหน้าจอภาพเคลื่อนไหว ดังรูปที่ 3.1



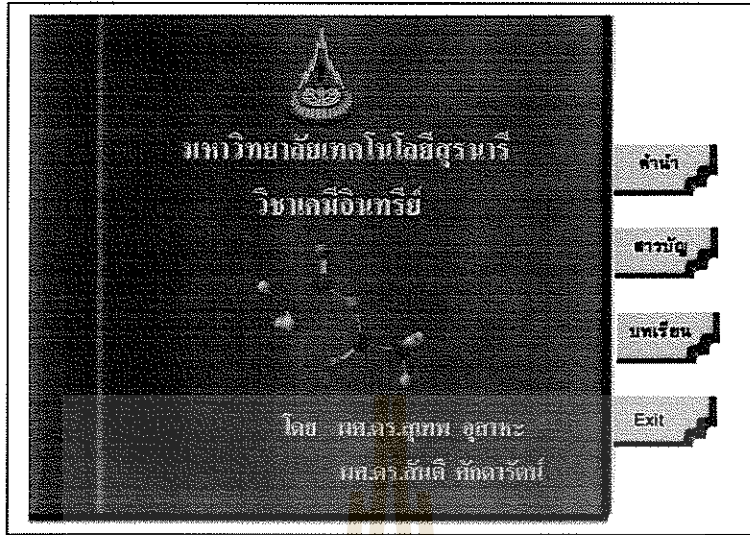
รูปที่ 3.1 แสดงหน้าจอเพื่อเข้าสู่โปรแกรมการเรียนวิชาเคมีอินทรีย์

เมื่อผู้ใช้คลิกหน้าจอแสดงสัญลักษณ์และชื่อ โปรแกรมจะปรากฏหน้าจอคำแนะนำก่อนเข้าสู่บทเรียน โดย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุเทพ อูสาหะ ดังรูปที่ 3.2



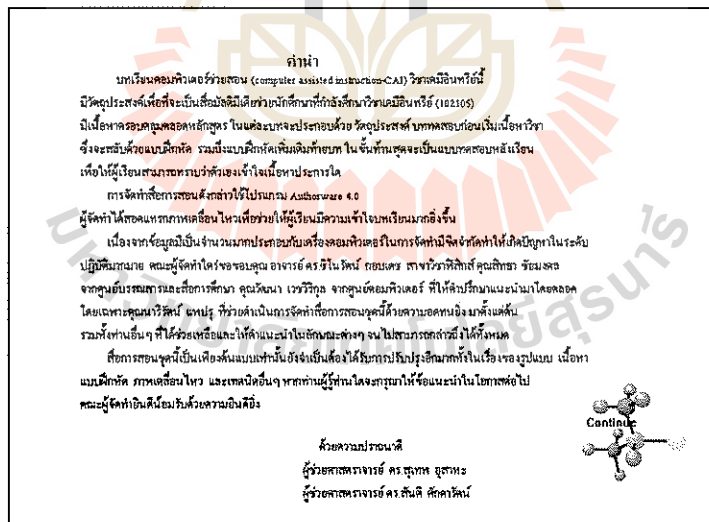
รูปที่ 3.2 แสดงหน้าจอคำแนะนำก่อนเข้าสู่บทเรียน

เมื่อผู้ใช้ต้องการเข้าสู่บทเรียนให้คลิกปุ่ม Next เพื่อเข้าสู่หน้าจอหนังสือเคมี ดังรูปที่ 3.3



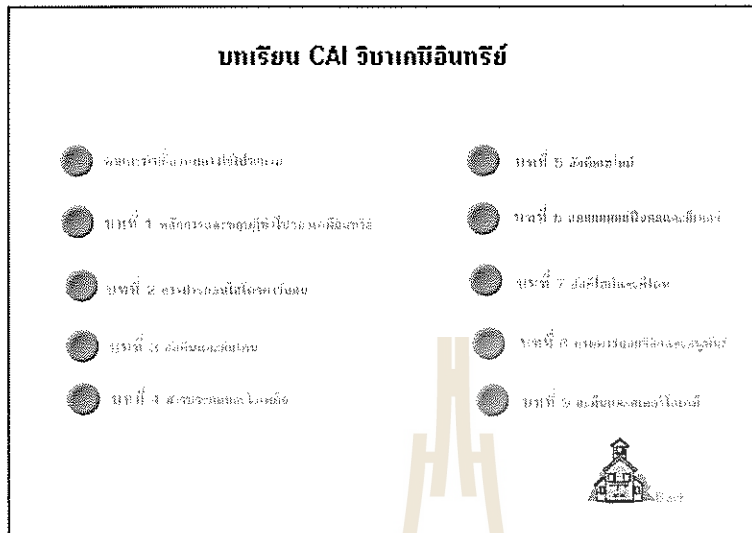
รูปที่ 3.3 หน้าจอเข้าสู่บทเรียน

เมื่อคลิกค้นหา จะปรากฏหน้าจอ ดังรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 แสดงหน้าจอค้นหาให้นักศึกษาอ่านทำความเข้าใจ

เมื่อนักศึกษาอ่านคำแนะนำแล้ว คลิกที่ปุ่ม Continue จะกลับมายังหน้าแรกตามรูปที่ 3.5 และเมื่อคลิกปุ่มสารบัญจะปรากฏหน้าจอดังรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 แสดงหน้าจอสารบัญให้นักศึกษาคลิกเลือกบทเรียนที่ต้องการศึกษา


เมื่อนักศึกษาต้องการออกจากหน้าจอสารบัญให้คลิกที่ปุ่ม Quit จะกลับมาหน้าจอแรกดังรูปที่ 3.3 หากนักศึกษาต้องการคลิกเข้าไปดูบทเรียนจะปรากฏหน้าจอดังรูปที่ 3.5 เช่นกัน ถ้าต้องการเรียนบทที่ 1 ให้นักศึกษาคลิกที่ปุ่มหรือตัวอักษรบทที่ 1 ได้เลยโดยจะปรากฏหน้าจอดังรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.6 แสดงหน้าจอของบทเรียนบทที่ 1




เมื่อหน้าจอบทเรียนบทที่ 1 ปรากฏอยู่ จะเห็นว่ามี ปุ่มวัตถุประสงค์ ซึ่งนักศึกษาสามารถเข้าไปดูวัตถุประสงค์ก่อนเรียนได้ และกลับมาสู่หน้าเดิม โดยคลิกปุ่ม Continue ดังรูปที่ 3.7



### วัตถุประสงค์

ให้นักศึกษามีความรู้ ความเข้าใจ และมีความสามารถในเรื่องต่างๆ ดังนี้

1. เข้าใจกฎ ธันด์ หลักของเอาท์บาว หลักการหักเหของพอลลีในทาบรจูนีเอ็คทอนเจ้าไปใน ออรัทิลล์ ต่างๆของอะตอม
2. อธิบายหรือมอดคัวอย่างของอะตอมมิก ออรัทิลล์ได้
3. มอดหลักการสร้างพันธะโดยอาศัยแนวความคิดเกี่ยวกับ ออรัทิลล์เวจโมเลกุลได้
4. อธิบายการสร้างพันธะของคาร์บอน อะตอมในลักษณะที่เกิด ไฮบริไดเซชัน แบบต่างๆ ได้
5. ให้คำรวมหมายและตาคัวอย่างการเกิด เรโซแนนซ์ได้
6. มอดความแตกต่างระหว่างสมบัติของการประกอบเจิงไฮออน และสารประกอบ โคลเวเนตได้



รูปที่ 3.7 แสดงหน้าจออธิบายวัตถุประสงค์ของบทเรียนที่ 1

แบบทดสอบก่อนเรียนจะมีทั้งหมด 5 ข้อ นักศึกษาต้องทำให้ครบทั้ง 5 ข้อ ดังรูปที่ 3.8

### แบบทดสอบก่อนเรียน

ไปรคคิลลิในช่อง [0] ที่กำหนดว่าถูกต้องเพียงข้อเดียว

1. ซ็อิลเบทเรอรัคการเรียงอิเล็กตรอนของโบรมีน ซึ่งมีเลขเชิงอะตอม 35

- [Ne]3s<sup>1</sup>
- [Ne]3s<sup>2</sup>3p<sup>5</sup>
- [Ar]4s<sup>1</sup>3d<sup>10</sup>
- [Ar]4s<sup>2</sup>3d<sup>10</sup>4p<sup>5</sup>
- [Kr]3s<sup>2</sup>4d<sup>10</sup>4p<sup>5</sup>

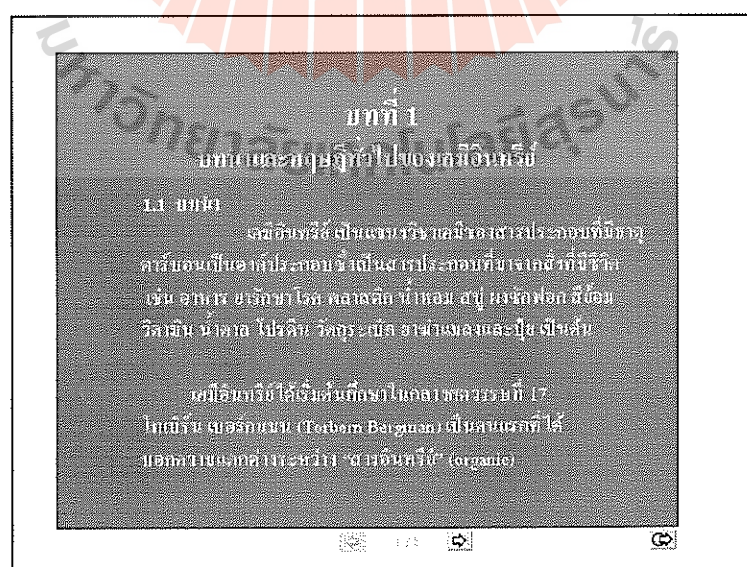
รูปที่ 3.8 แสดงหน้าจอแบบทดสอบก่อนเรียน

เมื่อนักศึกษาทำแบบทดสอบครบทั้ง 5 ข้อ แล้ว โปรแกรมจะทำการคำนวณและเฉลยให้นักศึกษาทราบว่านักศึกษาทำถูกทั้งหมดกี่ข้อ ผิดกี่ข้อ ได้คะแนนเท่าไร และหากต้องการกลับมาข้างหน้าเดิมให้คลิกที่ปุ่มลูกศร ดังรูปที่ 3.9

ข้อ1 ตอบ	ผิด	ได้คะแนน	0	คะแนน
ข้อ2 ตอบ	ผิด	ได้คะแนน	0	คะแนน
ข้อ3 ตอบ	ถูก	ได้คะแนน	1	คะแนน
ข้อ4 ตอบ	ถูก	ได้คะแนน	1	คะแนน
ข้อ5 ตอบ	ผิด	ได้คะแนน	0	คะแนน
ท่านได้คะแนนทั้งหมด	2	คะแนน	จากคะแนนเต็ม	5 คะแนน

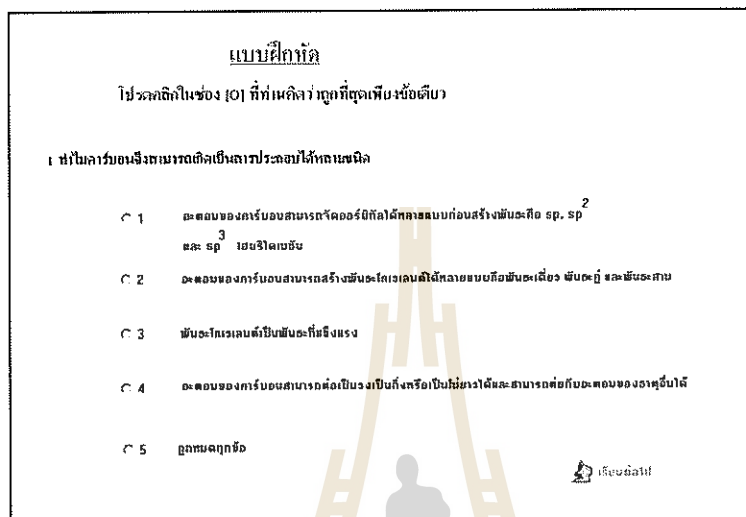
รูปที่ 3.9 แสดงหน้าจอเฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน

ในส่วนของแบบทดสอบหลังเรียนก็จะคล้ายกับแบบทดสอบก่อนเรียน นักศึกษาต้องตอบคำถามให้ครบ 5 ข้อเช่นเดียวกัน สำหรับปุ่มบทเรียน นักศึกษาสามารถคลิกเข้าไปศึกษาเนื้อหาของบทเรียนได้ โดยจะมีปุ่มลูกศรเพื่อให้นักศึกษาคลิกอ่านในแต่ละหน้า ซึ่งจะมีตัวเลขบอกจำนวนหน้าทั้งหมดและเรากำลังอยู่หน้าที่เท่าไร ดังรูปที่ 3.10



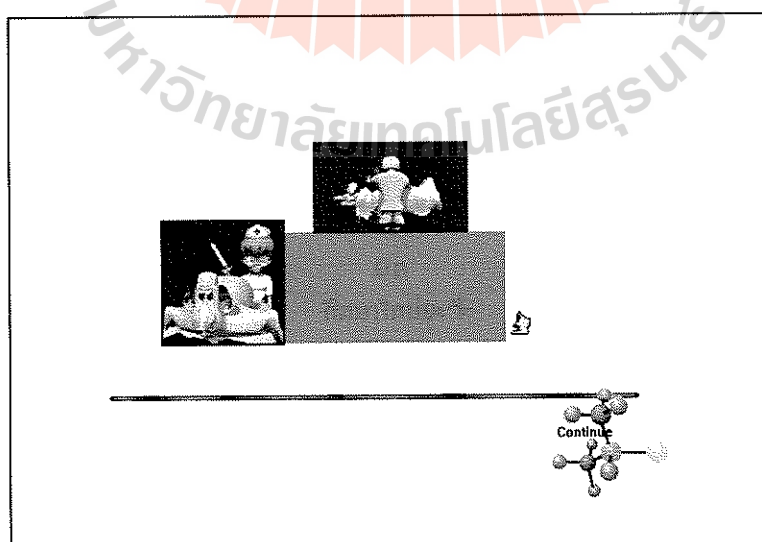
รูปที่ 3.10 แสดงหน้าจอบทเรียน

เมื่อนักเรียนต้องการศึกษาเนื้อหาอื่นนอกเหนือจากจำนวนหน้าที่แจ้งให้ทราบตรงปุ่มลูกศร ซ้ายขวาแล้ว ให้นักศึกษาคlickที่ปุ่ม ลูกศรออกจากหน้านี้ซึ่งอยู่ท้ายสุด นักศึกษาจะได้ทำแบบฝึกหัดที่ แทรกอยู่เป็นช่วงสั้นระหว่างบทเรียน โดยแบบฝึกหัดจะแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ คือ 1. เป็นคำถามให้ เลือกตอบข้อที่ถูกที่สุด (ปรนัย) 2. เป็นคำถามให้พิมพ์คำตอบลงไปในช่วงว่าง (อัตนัย) ซึ่งจะกล่าวถึง แบบฝึกหัดที่เป็นคำถามให้เลือกตอบข้อที่ถูกที่สุด ดังรูปที่ 3.11



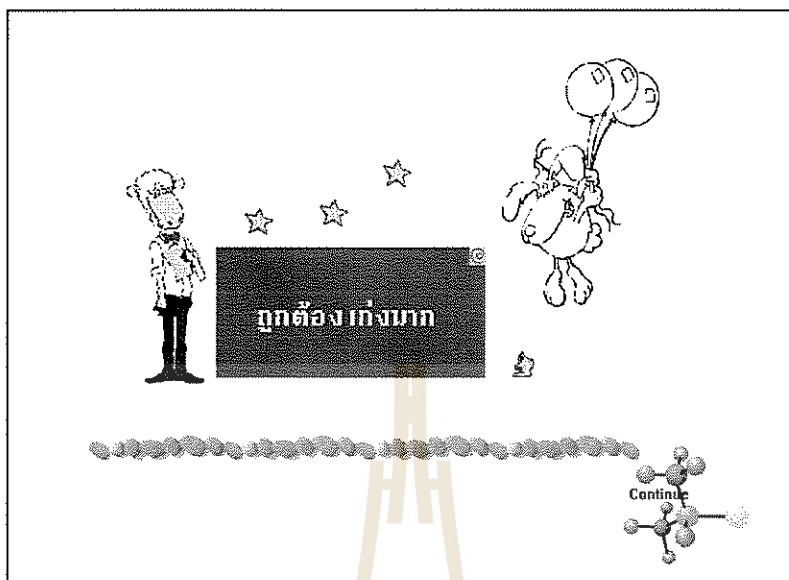
รูปที่ 3.11 แสดงหน้าจอแบบฝึกหัด

เมื่อนักศึกษาคlickเลือกคำตอบที่นักศึกษาคิดว่าถูกต้องที่สุดแล้ว โปรแกรมจะทำการประมวลผลตรวจคำตอบในทันทีซึ่งจะมีข้อความแจ้งให้ทราบว่าถูกหรือผิดดังรูปที่ 3.12



รูปที่ 3.12 แสดงหน้าจอผลการตรวจคำตอบหากนักศึกษาคิดผิด

เมื่อนักศึกษาต้องการทำข้อต่อไปให้คลิกที่ปุ่ม Continue และถ้านักศึกษาตอบถูกจะปรากฏหน้าจอดังรูปที่ 3.13



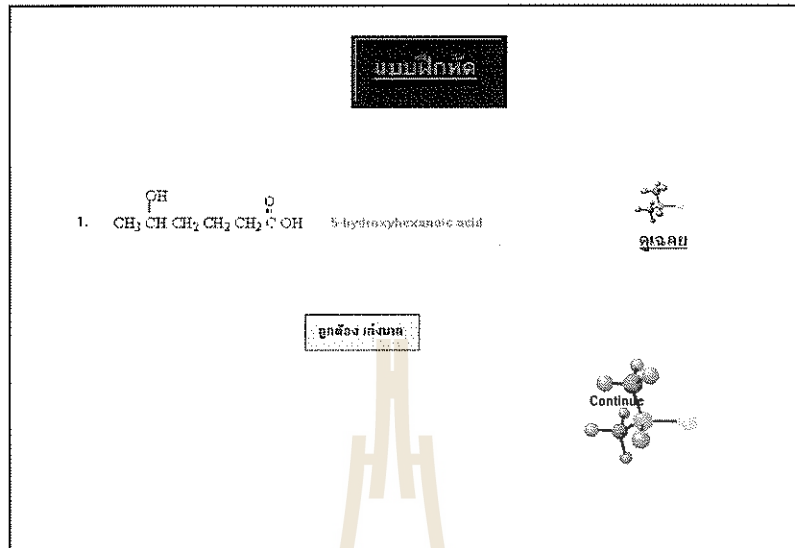
รูปที่ 3.13 แสดงหน้าจอผลการตรวจคำตอบหากนักศึกษาตอบถูก

แบบฝึกหัดเพิ่มเติม แบบเป็นคำถามให้พิมพ์คำตอบลงไปในช่วง (อัตรา) ดังรูปที่ 3.14



รูปที่ 3.14 แสดงหน้าจอแบบฝึกหัดที่เป็นคำถามโดยให้พิมพ์คำตอบลงในช่องว่าง

หากนักศึกษาตอบถูกจะมีข้อความ “ถูกต้อง เก่งมาก” แสดงเมื่อนักศึกษาพิมพ์คำตอบที่ถูกต้องและกด Enter ดังรูปที่ 3.15



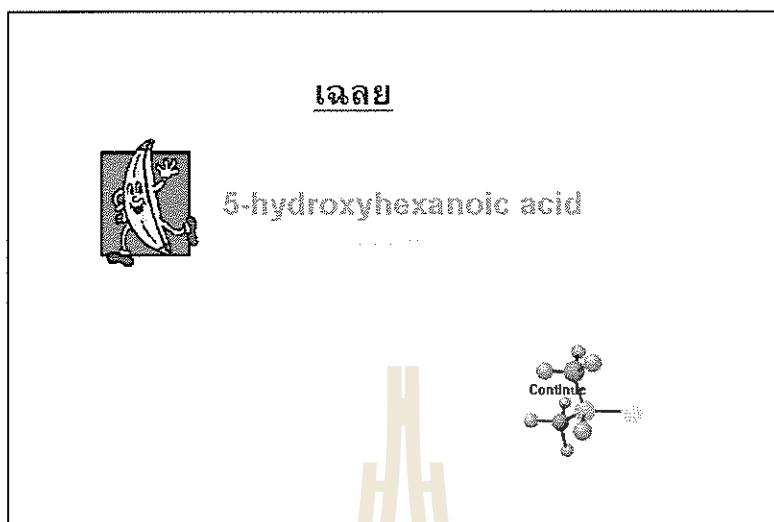
รูปที่ 3.15 แสดงหน้าจอเมื่อนักศึกษาตอบคำถามถูก

หากนักศึกษาตอบผิด โปรแกรมจะแจ้งข้อความ “ตอบผิด” ให้นักศึกษา คลิกปุ่ม Continue เพื่อแก้ไขจนกว่าจะถูกต้อง ดังรูปที่ 3.16



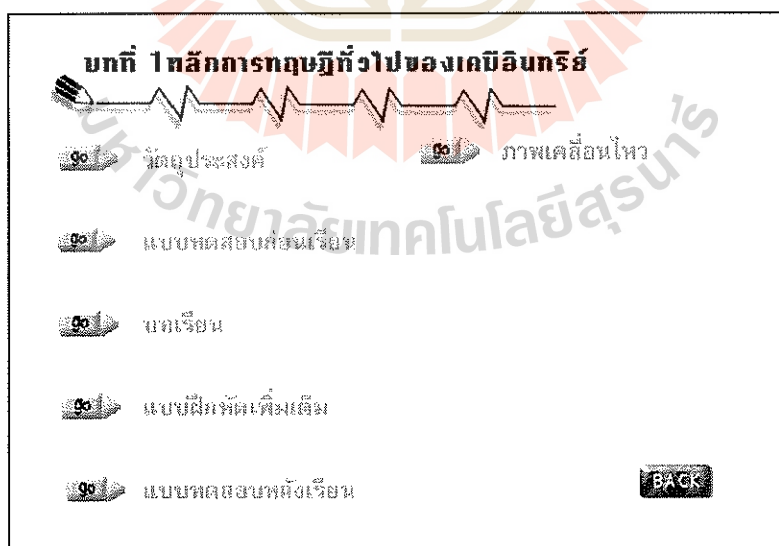
รูปที่ 3.16 แสดงหน้าจอเมื่อนักศึกษาตอบคำถามผิด

ถ้าหากนักศึกษาอยากทราบคำตอบโดยไม่ต้องกลับไปแก้ไขสามารถคลิกปุ่มเฉลยเพื่อเข้าไปดูคำตอบได้ทันที จะปรากฏหน้าจอดังรูปที่ 3.17



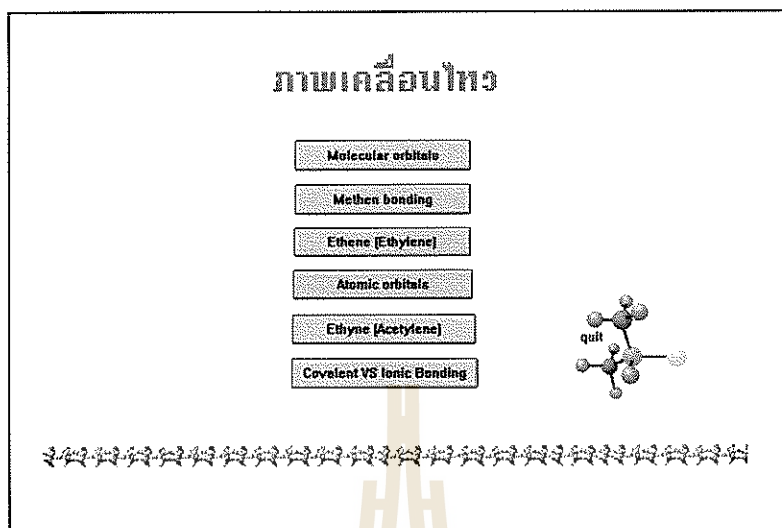
รูปที่ 3.17 แสดงหน้าจอเฉลย

เมื่อนักศึกษาได้ฝึกทำแบบทดสอบ แบบฝึกหัด และศึกษาบทเรียนในแต่ละบทเรียบร้อยแล้ว ในส่วนของบทเรียนเคมีอินทรีย์ ยังมีภาพเคลื่อนไหวของ โครงสร้าง พันธะต่างๆ อธิบายให้นักศึกษาเข้าใจมากยิ่งขึ้น นักศึกษาสามารถเข้าไปคลิกดูได้จากปุ่มภาพเคลื่อนไหวในหน้าจอดังรูปที่ 3.18



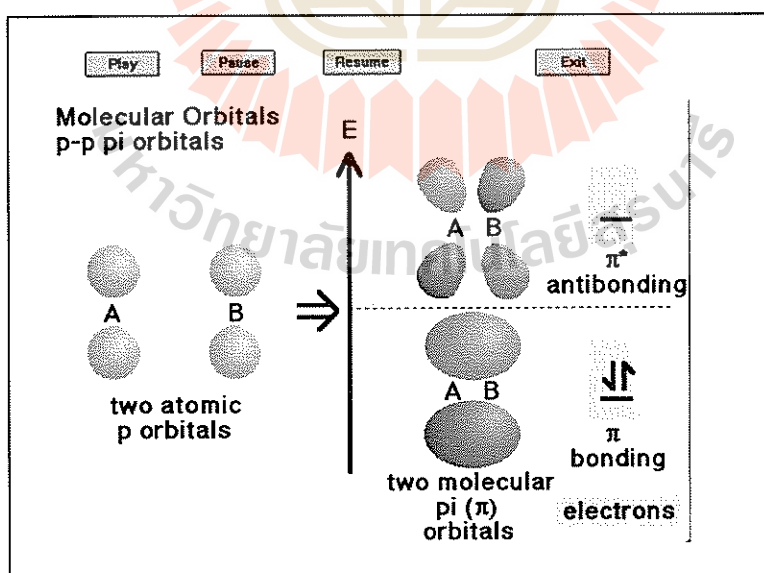
รูปที่ 3.18 แสดงหน้าจอปุ่มภาพเคลื่อนไหว

เมื่อนักศึกษาคlickที่ปุ่มภาพเคลื่อนไหวเพื่อเข้าไปศึกษาโครงสร้างของพันธะต่างๆแล้วจะปรากฏหน้าจอให้นักศึกษาเลือกศึกษาภาพแต่ละภาพดังรูปที่ 3.19



รูปที่ 3.19 แสดงหน้าจอให้เลือกภาพเคลื่อนไหวที่นักศึกษาต้องการเข้าไปศึกษา

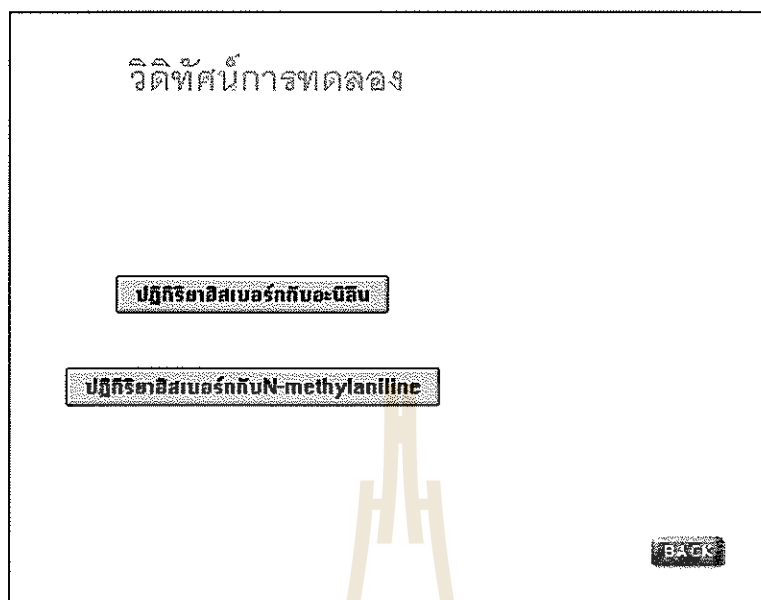
เมื่อนักศึกษาคlickปุ่มที่ต้องการศึกษาเช่น ปุ่ม Molecular orbitals ในหน้าจอจะมีปุ่ม Play เพื่อให้โปรแกรมแสดงภาพเคลื่อนไหว ปุ่ม Pause หยุดภาพเคลื่อนไหวบางจุดที่ดูไม่ทัน Resume แสดงภาพเคลื่อนไหวต่อจนจบ ปุ่ม Exit ออกจากหน้าจอภาพเคลื่อนไหวนี้ ซึ่งจะปรากฏหน้าจอดังรูปที่ 3.20



รูปที่ 3.20 แสดงหน้าจอภาพเคลื่อนไหว

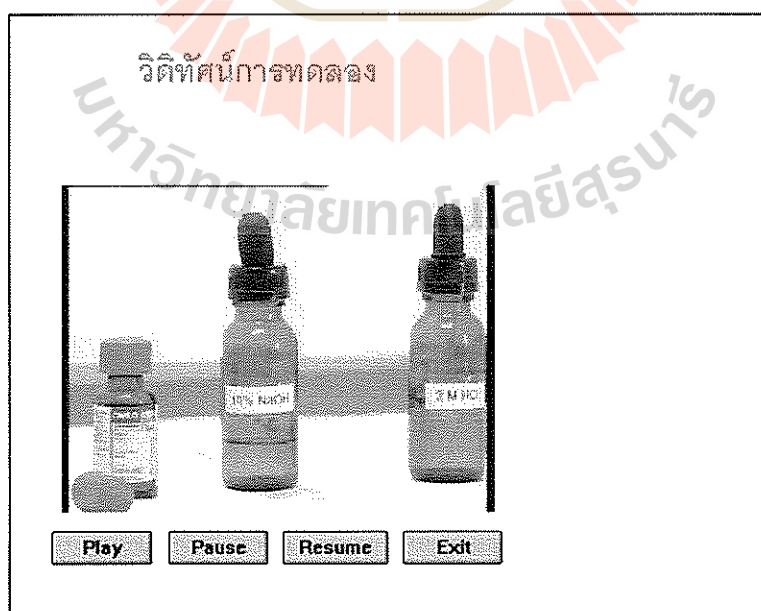
สำหรับวิดิทัศน์การทดลองจะมีหัวข้อการทดลองให้คลิกเข้าไปดูตามหัวข้อที่ปรากฏ ดังรูปที่

3.21



รูปที่ 3.21 หน้าจอวิดิทัศน์การทดลอง

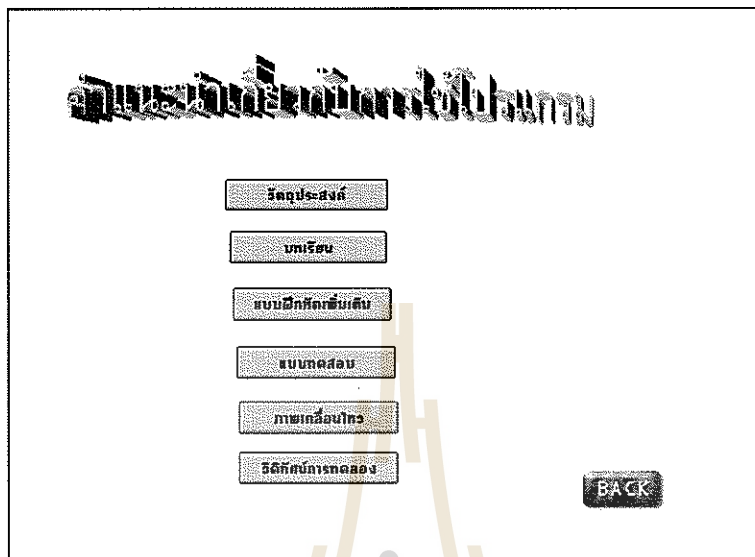
เมื่อคลิกหัวข้อการทดลองที่ต้องการเข้าดูแล้วจะปรากฏวิดิทัศน์การทดลอง ซึ่งมีปุ่ม Play ให้คลิกหากต้องการดูวิดิทัศน์การทดลองอีกครั้ง ปุ่ม Pause เมื่อต้องการหยุดการทดลองคลิก ปุ่ม Resume ให้การทดลองดำเนินต่อไป ปุ่ม Exit ออกจากการทดลองนี้ ดังรูปที่ 3.22



รูปที่ 3.22 แสดงวิดิทัศน์การทดลอง

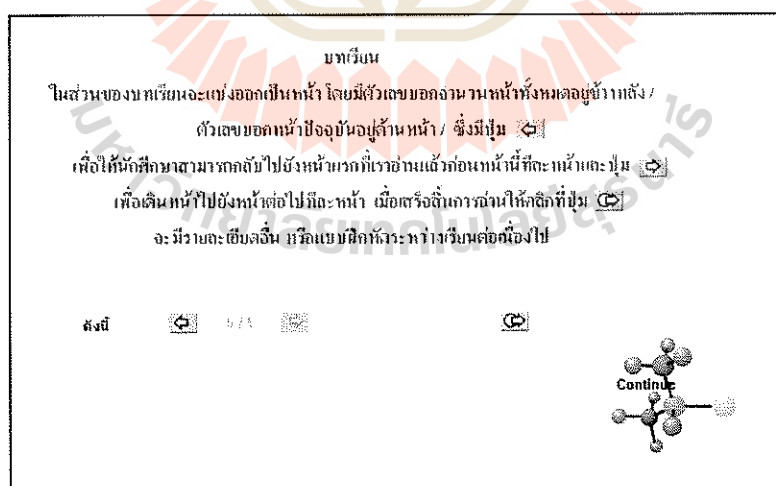


หากนักเรียนยังใช้โปรแกรมไม่ได้หรือมีปัญหาไม่เข้าใจวิธีการใช้โปรแกรมนักเรียนสามารถคลิกเลือกปุ่ม คำแนะนำเกี่ยวกับการใช้โปรแกรมเพื่อดูคำอธิบายบทเรียนโปรแกรม แบ่งออกเป็นแต่ละหัวข้อซึ่งปรากฏหน้าจอ ดังรูปที่ 3.23



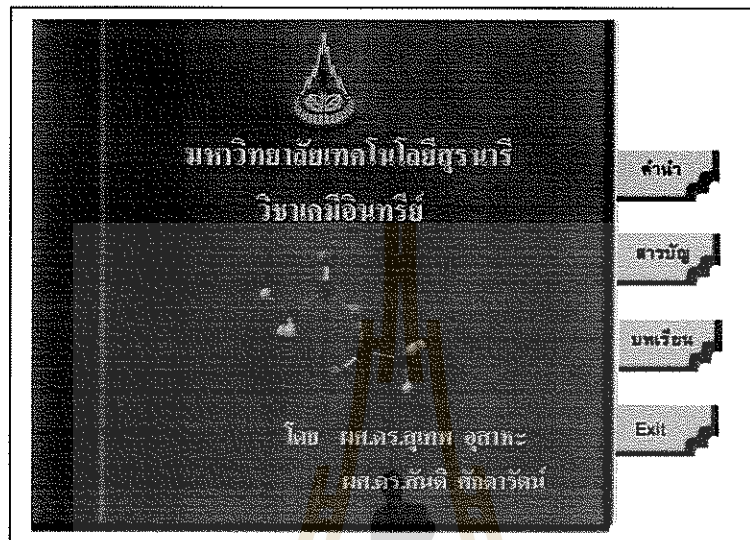
รูปที่ 3.23 แสดงหน้าจอคำแนะนำเกี่ยวกับการใช้บทเรียนโปรแกรม

เมื่อคลิกปุ่มบทเรียนจะมีคำอธิบายการใช้ปุ่มต่างๆ ดังรูปที่ 3.24



รูปที่ 3.24 คำอธิบายบทเรียนเกี่ยวกับปุ่มต่างๆ

เมื่อนักศึกษาได้ศึกษาโปรแกรมจนจบแล้วและต้องการออกจากบทเรียนโปรแกรมให้นักศึกษาออกจากโปรแกรมที่นักศึกษาได้เรียนรู้จนจบ โดยกดปุ่ม Quit หรือ Back ซึ่งจะปรากฏอยู่ในหน้าจอแต่ละหน้าจอที่นักศึกษากำลังศึกษาอยู่ ออกมายังหน้าจอหลัก แล้วคลิกปุ่ม Exit เพื่อปิดโปรแกรม ดังรูปที่ 3.25



รูปที่ 3.25 แสดงหน้าจอปุ่ม Exit เพื่อคลิกออกจากบทเรียนโปรแกรม

## บทที่ 4

### บทสรุป

ในการสร้างต้นแบบสื่อการสอน CAI สำหรับวิชาเคมีอินทรีย์ครั้งนี้ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ตามความสามารถของตนเอง และสามารถเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น

ขอบข่ายของเนื้อหาต้นแบบ บทเรียนแบบ โปรแกรมนี้ครอบคลุมเนื้อหาวิชาเคมีอินทรีย์ (102105) ทั้งรายวิชาซึ่งประกอบด้วย หลักการและทฤษฎีทั่วไปของเคมีอินทรีย์; ไฮโดรคาร์บอน; สารปีโตรเคมี; สารอินทรีย์เฮไลด์; แอลกอฮอล์ แอลดีไฮด์และคีโตน; กรดคาร์บอกซิลิกและเอมีน; สเตอริโอไอโซเมอริซึม

เนื้อหาในบทเรียนแบ่งออกเป็น 9 บท โครงสร้างแต่ละบทประกอบด้วยวัตถุประสงค์ของบทเรียน แบบทดสอบก่อนเรียน บทเรียน แบบฝึกหัด และแบบทดสอบหลังเรียน โดยมีสถานการณ์จำลองหรือวิดิทัศน์การทดลองที่สำคัญ ประกอบ

ในการทำบทเรียนนี้ใช้โปรแกรม Authorware Profession, Version 4.0 ในการสร้าง เป็นการนำเสนอข้อมูลคล้ายกับโปรแกรม Powerpoint แต่ผู้เรียนสามารถโต้ตอบได้ตามที่กำหนด

เมื่อสร้างเสร็จแล้วได้ทดลองใช้กับนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนวิชาเคมีอินทรีย์ในภาค 3/2543 เป็นครั้งแรก จำนวน 15 คน เพื่อหาข้อบกพร่องและนำไปปรับแก้ไขต่อไป จากนั้นได้ทดลองใช้กับนักศึกษาที่ลงทะเบียนวิชาเคมีอินทรีย์ในภาคเรียนที่ 3/2544 จำนวน 15 คน อีกเป็นครั้งที่สอง จากนั้นมีการปรับรายละเอียดเกี่ยวกับการเชื่อมโยงสี ขนาด ตัวอักษร แบบฝึกหัด เฉลย และวิดิทัศน์ประกอบการทดลองให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น จากนั้นบันทึกลงบนแผ่น ซีดี เพื่อไปใช้ต่อไป

#### อภิปรายผล

1. ในการจัดทำบทเรียน โปรแกรมนี้ในขั้นต้นเป็นการลองผิดลองถูก การจัดทำโครงสร้างของบทเรียนไม่แน่นอนทำให้มีการเปลี่ยนแปลงหลายครั้ง เป็นต้นว่าการเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหา กับแบบฝึกหัด หรือแม้แต่เนื้อหากับเนื้อหา การสอดแทรกภาพเคลื่อนไหวต้องแก้ไขหลายครั้ง ทำให้เสียเวลามาก

2. ในการดำเนินการสร้างนี้เป็นการสร้าง CAI ที่มีเนื้อหาครอบคลุมทั้งรายวิชา ข้อมูลมาก ขนาดที่ผู้มีประสบการณ์ทั้งหลายไม่เคยทำมาก่อน ความสามารถของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้มีขีดจำกัดในเรื่องความเร็วและหน่วยความจำซึ่งน้อยมากเพียง 32 MB เนื้อที่จำนวนนี้ต้องเก็บข้อมูลที่เป็นรูปภาพที่มีความละเอียดพอสมควร เนื้อหาของบทเรียนจำนวน 9 บท ภาพเคลื่อนไหว ภาพวิดิทัศน์ โปรแกรมตกแต่งเพิ่มเติมภาพเคลื่อนไหว เช่น โปรแกรม Gif Animation Version 8.0 โปรแกรม Macromedia Director Version 5.5 ทำให้เกิดอาการรวนบ่อยครั้งเมื่อได้รับข้อมูลที่เป็นทั้ง

ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว หรือเสียง ซึ่งเป็นปัญหามากทำให้การทำงานล่าช้า ประกอบกับจอที่ใกล้ เสื่อมสภาพสีของจอภาพเกิดการผิ่เพี้ยน ไม่ได้ตามที่กำหนด เมื่อทดลองใช้โปรแกรมกับเครื่อง คอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพดีกว่า ทำให้การพัฒนาที่มีขีดจำกัดไม่สมบูรณ์เท่าที่ควร การเปิด โอกาส ให้ผู้เรียน ได้โต้ตอบกับบทเรียนยังไม่กว้างขวางเท่าที่ควร

3. เนื่องจากสมรรถภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์จำกัด เป็นผลให้ขนาดจอวิทัศน์ค่อนข้าง เล็ก มองเห็นตัวอักษรหรือสมการการเกิดปฏิกิริยาไม่ชัดเจน และการตัดต่อจำเป็นต้องทำให้ใช้เวลา สั้นที่สุด คือใช้เวลาประมาณ 15-30 วินาทีเท่านั้นสำหรับวิทัศน์การจำลองสถานการณ์หรือ ประกอบการทดลอง

### ข้อเสนอแนะ

#### ข้อเสนอแนะในการนำบทเรียนไปใช้

สำหรับซีดีรอมชุดคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเคมีอินทรีย์ นี้ ผู้ใช้ไม่ต้องทำการติดตั้งโปรแกรมใดๆ ทั้งสิ้น เนื่องจากผู้จัดทำได้ปรับให้ซีดีรอมชุดนี้สามารถรัน ได้โดยไม่ต้องติดตั้ง โปรแกรมซึ่งมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ใส่แผ่นซีดีรอมชุดคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเคมีอินทรีย์ ในซีดีรอมไดรฟ์
2. เครื่องจะทำการรันให้โดยอัตโนมัติ
3. ซีดีรอมชุดคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเคมีอินทรีย์ นี้ สามารถใช้ได้กับเครื่อง คอมพิวเตอร์ ที่ใช้ระบบปฏิบัติการวิน โควส์ 95/98 ขึ้น ไปเท่านั้น

#### ข้อเสนอแนะสำหรับการพัฒนาบทเรียนโปรแกรมในอนาคตต่อไป

ควรเป็นบทเรียน โปรแกรมที่มีลักษณะพิเศษเพิ่มขึ้นดังนี้

1. ผู้จัดทำบทเรียน โปรแกรมจะต้องพิจารณาโครงสร้างของบทเรียนว่าประกอบด้วยองค์ ประกอบใดบ้าง ลักษณะการเชื่อมโยงเป็นแบบใดให้แน่นอนก่อน หากมีการเปลี่ยนแปลง โครงสร้างภายหลังจะทำให้ยุ่งยาก และเสียเวลามาก
2. บทเรียนควรมีเสียงบรรยายประกอบพร้อมเสียงดนตรี ซึ่งน่าจะทำให้ผู้เรียนเพลิดเพลิน ไม่เครียด
3. บทเรียนน่าจะจัดให้มีโครงสร้างที่โยงกันมากขึ้น เช่น จากคำบรรยายเนื้อหา อาจเชื่อมโยงไปยังวิทัศน์ประกอบการทดลองโดยตรง หรืออาจมีการเชื่อมโยงระหว่าง เนื้อหากับเนื้อหาที่มี ลักษณะสอดคล้องต่อเนื่องแต่ข้ามบทกัน ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนมีโอกาสติดตามเนื้อหาในลักษณะต่างๆ ได้อย่างหลากหลายและสะดวกขึ้น
4. น่าจะสอดแทรกภาพแสดงสถานการณ์จำลองและวิทัศน์การทดลองมากกว่านี้
5. บทเรียนน่าจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้มีโอกาสโต้ตอบกับบทเรียนได้หลากหลายแบบขึ้น

## บรรณานุกรม

กิตติ ภักดีวัฒน์กุล, พีระชินจิต และ กุลชน รัชษ์ประเทือง. (2541). Authorware 4. 1. หจก.ไทย  
เจริญการพิมพ์: กรุงเทพมหานคร

ขวัญใจ กนกเมฆากุล และ ศชรินทร์ ศิริวงศ์ (2539). โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในสมาคม  
วิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย, บทความย่อการประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีครั้งที่ 22  
หน้า 750-751: กรุงเทพมหานคร

พิเชษฐ รัชชีวัฒนา (2541). THE DIRECTOR 6.0 HOW! WORKSHOP. ห้างหุ้นส่วนจำกัด ไทย  
เจริญการพิมพ์: กรุงเทพมหานคร

วีระพนธ์ คำดี. คู่มือการใช้ Macromedia AUTHER WARE 5. บริษัท ชัคเซส มีเดีย จำกัด:  
กรุงเทพมหานคร

สุชาดา อุณูวัฒน์กุล และคณะ(2539). บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมีทั่วไป. ในสมาคม  
วิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย, บทความย่อการประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีครั้งที่ 22  
หน้า 748-749: กรุงเทพมหานคร

สุธีร์ กิจฉวี และอรนุช อุทานนท์(2541). คู่มือการใช้ AUTHORWARE 4.0 ด้วยตนเอง. บริษัท เอช.  
เอ็น.กรุ๊ป จำกัด: กรุงเทพมหานคร

สุวัฒน์ ตั้งศรีพงษ์ (2541). อินเตอร์แอคทีฟสไลด์มัลติมีเดีย AUTHORWARE 4.0. บริษัท ดี แอล เอส  
กรุงเทพ จำกัด: กรุงเทพมหานคร

อลงกรณ์ กรเกษม (2541). มหัศจรรย์แห่งโลก multimedia DIRECTOR 6. บริษัท ดี แอล เอส  
กรุงเทพ จำกัด: กรุงเทพมหานคร

อุดม ชัยมงคล (2542). ประยุกต์ใช้โปรแกรม AUTHORWARE 4 สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์. งาน  
ผลิตเอกสาร ศูนย์บรรณสารและสื่อการศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี: นครราชสีมา

"CAI Program, for Chemistry." Retrieved August 26, 2002 from

[URL: http://www.chem.wits.ac.za/cai/CAIDescriptive\\_intro.html/](http://www.chem.wits.ac.za/cai/CAIDescriptive_intro.html/)

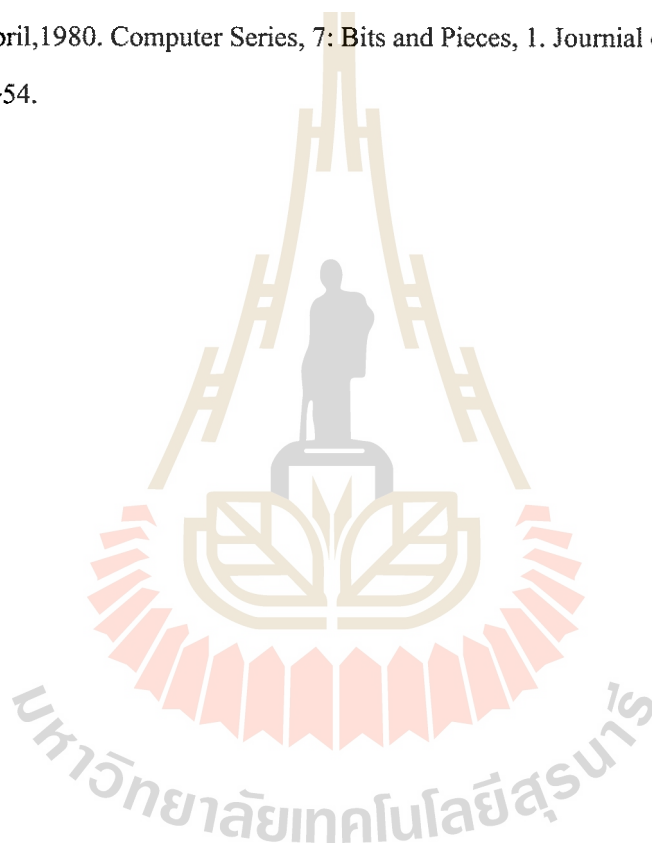
Journal of Chem Education Software. CAI for Chemistry. Retrieved August 26, 2002 From

[URL: http://jchemed.chem.wisc.edu/JCESoft/Issues/Series\\_B/9Bl/progl-9Bl.html/](http://jchemed.chem.wisc.edu/JCESoft/Issues/Series_B/9Bl/progl-9Bl.html/)

Lower, S. CAI as a medium for online instruction Retrieved August , 2002 from

[URL http://www.sfu.ca/chemcai/ChemCAI/WhyCAI.html](http://www.sfu.ca/chemcai/ChemCAI/WhyCAI.html)

Moore, J.W.(EC). April,1980. Computer Series, 7: Bits and Pieces, 1. Journal of Chemical Education, 7(4), 250-54.



# ภาคผนวก



## คณะผู้วิจัย

### หัวหน้าโครงการ

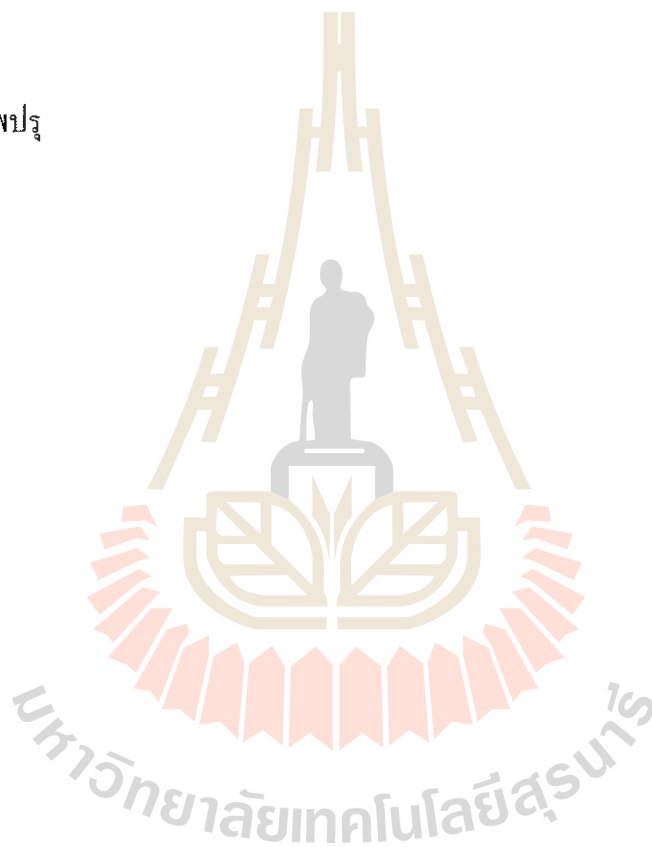
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พร.สุเทพ อุดาหะ

### ผู้ร่วมวิจัย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สันติ ศักคารัตน์

### ผู้ช่วยวิจัย

นางสาวนารีรัตน์ แพ้ปฐู





## ประวัติผู้วิจัย

Assistant Professor Dr. Sutep Usaha

Organic Chemistry

Tel. 044-224334 Fax. 044-224185

Email: [sutep@ccs.sut.ac.th](mailto:sutep@ccs.sut.ac.th)

### Degrees:

- 1967 B. Ed. (Chemistry) Sri Nakharinwirot University, Thailand  
 1971 M. Ed. (Chemistry) Sri Nakharinwirot University, Thailand  
 1982 PhD (Science Education) Southern Illinois University, USA,

### Research Interest:

Development of multimedia computer aid instruction, especially for organic chemistry

Extraction and identification of natural products from Thai plants

### Selected Publications:

Isolation of the Outer Acrosome Membrane and Enrichment of Plasma Membrane Originating from the Head Region of the Boar Spermatozoon. L. D. Russell, R. N. Peterson, S. Usaha, J. P. Malone and M. Freud, *Am. Soc. Cell. Biol.* **1982**.

S. Usaha, in "Organic Chemistry II," Sri Nakharinwirot University, **1985**, 80 p.

S. Usaha, in "Introduction to Organic Chemistry," Thai Wattana Panich, **1987**, 368 p.

S. Usaha, in "The Effect of Some Chemicals on Flowering of Mango (*Mangifera indica*. L.) CV. Khiew Sawoey," Sri Nakharinwirot University, Mahasarakham, **1989**, 71 p.

S. Usaha, in "Fundamental Organic Chemistry Laboratory Manual," Sri Nakharinwirot University, Mahasarakham, **1990**, 87 p.

Non-verbal Communication. S. Usaha, in “Handbook for Students’ Practicum,” Sri Nakharinwirot University, 1990.



Assistant Professor Dr. Santi Sakdarat

Organic Chemistry

Tel. 044-224302 Fax. 044-224185

Email: santi@ccs.sut.ac.th

**Degrees:**

1974 B. Sc. Honors (Chemistry) Prince of Songkla University, Thailand

1976 M. Sc. (Organic Chemistry) Mahidol University, Thailand

1979 Ph. D. (Organic Synthesis) Glasgow University, UK

**Research Interest:**

Extraction, isolation, structure elucidation, and searching new drugs from Thai traditional medicinal plants and natural products.

Synthetic methodology and reaction mechanism.

Total synthesis and development of new total synthesis of biologically active natural products.

**Selected Publications:**

Synthesis of the Pyrrolizidine Base, (+)-Supinidine. S. Sakdarat and D. J. Robins, *J. Chem. Soc., Perkin Trans.* **1979** *1*, 1734.

Synthesis of Optically Active Pyrrolizidine Bases. S. Sakdarat and D. J. Robins, *J. Chem. Soc., Perkin Trans.* **1981** *1*, 909.

Pyrrolizidine Alkaloid Analogues. Synthesis of Eleven-membered Macrocyclic Diester of Retronecine. S. Sakdarat, D. J. Robins and J. A. Devlin, *J. Chem. Soc., Perkin Trans.* **1982** *1*, 1117.

Opportunities for Selective Removal of Methoxyethoxymethyl (MEM) Ethers. S. Sakdarat and D. R. Williams, *Tetrahedron Lett.* **1983** *24*, 3965.

Stereocontrolled Total Synthesis of the Penicillanate Ester (2S, 5R)-benzyl 3,3-dimethyl-7-oxo-4-thia-1-azabicyclo[3.2.0]heptane-2-carboxylate. S. Sakdarat, A. G. M. Barrett, M. C. Cheng, C. D. Spilling and S. J. Taylor, *Tetrahedron Lett.* **1989** 30, 2349.

Reaction of Silyl Ynol Ethers with Aldehyde and Acetals: An Alternative to the Horner-Wadsworth-Emmons Condensation. S. Sakdarat and C. J. Kowalski, *J. Org. Chem.* **1990** 55, 1977-9.

Total Synthesis of Penicillanic Acid S, S-Dioxide and 6-Aminopenicillanic Acid Using (Benzyloxy)nitromethane. S. Sakdarat and A. G. M. Barrett, *J. Org. Chem.* **1990** 55, 5109-7.

#### Research completed

1. Sakdarat, S. and Robins, D.J. 1979." Synthesis of Pyrrolizidine Base, (+)-Supinidine" *J.Chem. Soc., Perkin Trans.1*, 1734.
2. Sakdarat, S. and Robins, D.J. 1979." Synthesis of the 8□ -Pyrrolizidine Base, (+)-Isoretronecanol, (+)-Supinidine, and (+) Laburnine" *J.chem.Soc., Chem. Commun* 1181.
3. Sakdarat, S. and Robins, D.J. 1980." Synthesis of 13, 13 – Dimethyl - 1,2-dihydrocrotalanine".,*J. Chem.Soc., Chem. Commun.*, 282
4. Sakdarat, S. and Robins, D.J. 1981." Synthesis of Optical Active Pyrrolizidine Base" *J. Chem. Soc., Perkin Trans. 1.*, 909.
5. Sakdarat, S. Robins, D.J. and Devlin, J.A. 1982 . "Pyrrolizidine Alkaloid Analogues. Synthesis of Eleven – membered Macrocyclic Diester of Retronecine". *J. Chem. Soc., Perkin Trans. 1.*, 1117.
6. Sakdarat. S. and williams, D.R. 1983."Opportunities for Selective Removal of Methoxyethoxymethyl (MeM) Ethers". *Tetrahedron Lett.* 24.3965.

7. Sakdarat, S. and Kowalski, C.J. "Ester Homologation via Ynolate Anions" *J. Organic Synthesis*, submitted.
8. Sakdarat, S. and Kowalski, C.J. "Silyl Ynol Ethers for Alkoxymethylene Introduction, Including the Synthesis of d, 1-Oudemansin". *Journal of the American Chemical Society*, submitted.
9. Sakdarat, S. and Kowalski, C.J. 1990. "Reaction of Silyl Ynol Ethers with Aldehyde And Acetals: An Alternative to the Horner- Wadsworth – Emmons Condensation". *Journal of Organic Chem.* 55, 1997-1999
10. Sakdarat, S., Barrett, A.G.M., Cheng, M.C., Spilling, C.D. and Taylor, S.J. 1989. "Stereocontrolled Total Synthesis of the Penicillanate ester (2S, 5R) –benzyl 3,3- dimethyl-7-oxo-4-thia-1-azabicyclo [ 3.2.0 ] heptane-2- carboxylate". *Tetrahedron Lett.* 30, 2349
11. Sakdarat, S. and Barrett, A.G.M. 1990. "Total Synthesis of Penicillanic Acid 5, S-Dioxide and 6 – Aminopenicillanic Acid Using (Benzyloxy) nitromethane". *Journal of Organic Chem.* 55, 5110-5117.
12. Smitasiri, Y., and Sakdarat, S 1995. "The Means of Application of *Pueraria mirifica* For Pigeon (*Columba sp.*) Bith control ". *Suranaree J .Sci. Technol.* 2, 89-96
13. Sakdarat, S. and Robins, D.J. 1999. Chemical constituents from Bitter Cucumber, *Momordica charantia* Linn. Abstract of the 25<sup>th</sup> Congress on Science and Technology of Thailand, at Pissanulog, A – 158, 404 – 5
14. Dechatiwongse Na Ayudhya T, Sakdarat S, Shuyprom A, Pattamadilok D, Bansiddhi J, Waterman PG and Karagianis G. 2001. Chemical Constituents from the leaves of *Clinacanthus nutans* Lindau. 2001. Abstract of the 27<sup>th</sup> Congress on Science and Technology of Thailand ,at Songkhla, 16-03p – 05, 156

15. Dechatiwongse Na Ayudhya T, Sakdarat S, Shuyprom A, Pattamadilok D, Bansiddhi J, waterman PG and Karagianis G. 2001. Chemical Constitutes of the Leaves of *Clinacanthus nutans* Lindau. Thai Journal of Phytopharmacy . 8(1 ),1-8

### Research in Progress

Chemical Constituents from the leaves of *Clinacanthus nutans* Lindau

