

ระบบไฮเปอร์มีเดียเพื่อการจำแนกวงศ์ของแมลง

ในอันดับเฮมิพเทอรา (Order Hemiptera)

Learning Key to Families of Hemiptera Using Hypermedia Systems

วิชานก แสงเพ็ญจันทร์¹ • อังคมาลย์ จันทราปัติย์²
วุฒิพงษ์ พงศ์สุวรรณ¹ • ประสงค์ ปราณีตพลกรัง¹

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อจัดทำโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับใช้ในการศึกษาเรื่องการจำแนกวงศ์ของแมลง
ในอันดับเฮมิพเทอรา (Hemiptera) ออกเป็นวงศ์ต่าง ๆ จำนวน 27 วงศ์ โดยใช้ระบบไฮเปอร์มีเดีย (Hypermedia
Systems) ซึ่งเป็นการนำเอาสื่อมัลติมีเดีย (Multimedia) และไฮเปอร์เท็กซ์ (Hypertext) มาผสมผสานกัน
ทำให้การนำเสนอข้อมูลในรูปแบบของไฮเปอร์มีเดียสามารถนำเสนอข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ ทั้งที่เป็นอักษร (Text),
รูปภาพ (Image), ภาพเคลื่อนไหว (Animation), ภาพวิดีโอ (Video) หรือเสียง (Sound) และมีความ
สัมพันธ์ของกลุ่มข้อมูลตามคุณสมบัติของไฮเปอร์เท็กซ์

โครงสร้างของระบบไฮเปอร์มีเดียที่ใช้ในการวิจัยนี้เป็นโมเดลของ Dexter ซึ่งได้แบ่งโครงสร้างของ
ไฮเปอร์มีเดีย เป็น 3 เลเยอร์คือ Within-component layer เป็นชั้นที่เก็บรายละเอียดของข้อมูลเชิงกายภาพ,
Storage layer สำหรับเก็บข้อมูลหรือส่วนประกอบต่าง ๆ ที่ใช้ในการนำเสนอข้อมูลในแต่ละหน้าจอและ
Runtime layer เป็นชั้นที่ใช้ในการนำเสนอข้อมูลแสดงที่หน้าจอและมีความสัมพันธ์กับผู้ใช้โดยตรง

Abstract

This research has the objective of creating a computer program to be used in the
classification of the insect order Hemiptera into 27 families using the hypermedia systems. The
integration of multimedia and hypertext makes possible a hypermedia presentation in the forms
of text, image, animation, video, and/or sound with the information group relationship properties
of hypertext.

The hypermedia system structure used in this research is the Dexter model, which divided
the hypermedia structure into 3 layers : a within-component layer to store the physical information,
a storage layer to store data or components used in the presentation of each frame, and a runtime
layer used in the presentation on the monitor and interfaced directly with the user.

¹ หลักสูตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีปทุม

² สาขาภูมิวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ความสำคัญของปัญหา

ในการจำแนกแมลงออกเป็นหมวดหมู่ผู้ที่ทำการศึกษจะต้องนำตัวอย่างแมลงมาตรวจดูลักษณะสำคัญทางอนุกรมวิธาน (Taxonomic character) ซึ่งอยู่ตามส่วนต่าง ๆ เช่น ตา, ปาก, อก, ท้อง และขา และนำมาเปรียบเทียบกับไดโคโตมัสคีย์ (Dichotomous key) จึงจะสามารถทำการจำแนกแมลงได้อย่างถูกต้อง ซึ่งการจำแนกแมลงโดยดูลักษณะสำคัญจากตัวอย่างของจริง มักเกิดปัญหา โดยเฉพาะนักศึกษาหรือผู้ที่เพิ่งเริ่มเรียนรู้เกี่ยวกับการจำแนกวงศ์ของแมลง ซึ่งเป็นวิชาที่ต้องเข้าใจพื้นฐานของแมลงและเนื่องจากลักษณะสำคัญทางอนุกรมวิธานของแมลงหลายชนิดจะสังเกตเห็นได้ยากด้วยตาเปล่า และมีขีดจำกัดอีกหลายประการที่ทำให้การเรียนรู้ได้ผลไม่เต็มที่ เช่น การจัดหมวดหมู่ของแมลงจะต้องมีตัวอย่างจริงของแมลงที่มีสภาพของอวัยวะครบถ้วนสมบูรณ์และกล้องจุลทรรศน์สำหรับใช้ดูอวัยวะตามส่วนต่าง ๆ ของแมลง นอกจากนี้ยังต้องมีไดโคโตมัสคีย์สำหรับใช้ในการแยกแมลงเป็นหมวดหมู่ ซึ่งคำศัพท์ที่ใช้จะเป็นศัพท์เทคนิค ผู้ใช้จึงต้องมีพื้นฐานวิชาชีววิทยามาบ้าง

สำหรับแมลงที่นำมาใช้ในการจัดทำโปรแกรมเป็นแมลงที่จัดอยู่ในอันดับฮีมิพเทอรา (Order Hemiptera) หรือที่เรียกกันว่ามีน (Bugs) ซึ่งจัดเป็นอันดับที่ใหญ่เป็นที่ 5 ของแมลงทั้งหมด รองจากแมลงจำพวกด้วง, ผีเสื้อ, ต่อแตนและแมลงวัน ตามลำดับ³ แมลงในอันดับฮีมิพเทอราหลายชนิดมีความสำคัญทางการเกษตรและทางการแพทย์ ทั้งในด้านที่เป็นประโยชน์และเป็นโทษ ดังนั้นการศึกษาเกี่ยวกับสัณฐานวิทยาและอนุกรมวิธานของแมลงในอันดับนี้ จึงนับเป็นพื้นฐานที่สำคัญ ซึ่งทำให้สามารถทราบชนิดของมีนในประเทศไทยและนำไปให้เป็นข้อมูลพื้นฐานเพื่อศึกษาในระดับสูงต่อไป

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงนำเอาเทคโนโลยีของระบบไฮเปอร์มีเดียซึ่งประกอบด้วยการนำมัลติมีเดีย

(Multimedia) ซึ่งเป็นการประสมประสานข้อมูลหลายรูปแบบเข้าด้วยกัน เช่น อักษร (Text), เสียง (Sound), ภาพเคลื่อนไหว (Animation), ภาพถ่าย (Image), ภาพกราฟิกส์ (Graphics) และภาพวิดีโอ (Video) เพื่อนำมาประยุกต์ใช้กับการวินิจฉัยวงศ์ของแมลงให้สามารถนำมาเป็นโปรแกรมเสริมการเรียนรู้ให้นักเรียน นักศึกษา และผู้ที่สนใจสามารถจะไปศึกษาด้วยตนเอง และลดขีดจำกัดทางการศึกษาที่กล่าวไว้ในตอนต้น อีกวิธีหนึ่ง

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาการนำระบบไฮเปอร์มีเดียมาสร้างบทเรียนโปรแกรมเรื่องการจำแนกวงศ์ของแมลงในอันดับฮีมิพเทอรา (Order Hemiptera)

ขอบเขตของการวิจัย

1. แนวทางในการจำแนกวงศ์ของแมลงในอันดับฮีมิพเทอรา จะยึดตามแบบของไดโคโตมัสคีย์
2. จำนวนวงศ์ของมีนที่ใช้เป็นตัวอย่างสำหรับการจำแนกตามไดโคโตมัสคีย์มีทั้งหมด 27 วงศ์ ซึ่งเป็นตัวแทนของมีนที่เป็นศัตรูสำคัญทางเศรษฐกิจ และจะนำมาเสนอเป็นตัวอย่างในการวิจัยนี้เพียงวงศ์ละ 1 ชนิด
3. ประยุกต์ใช้ Hypertext Dexter Reference Model สำหรับการออกแบบและการทำวิจัย

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยเสริมการเรียนการสอนในการจำแนกวงศ์ของแมลงในอันดับฮีมิพเทอรา ซึ่งผู้ใช้จะได้รับความรู้เกี่ยวกับการแยกหมวดหมู่ของแมลงในอันดับฮีมิพเทอราและได้ความรู้เกี่ยวกับมีนชนิดต่าง ๆ มากขึ้น และสามารถนำโปรแกรมนี้ไปศึกษาด้วยตนเองได้
2. เป็นตัวอย่างและแนวทางในการใช้ระบบไฮเปอร์มีเดีย (Hypermedia) มาประกอบการสร้างงานหรือพัฒนาสื่อประกอบการเรียนการสอน

3. เป็นการประยุกต์ใช้ Hypertext Model กับการเรียนการสอนทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพ ซึ่งสามารถนำไปขยายผลได้ต่อไปในอนาคต

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

มัลติมีเดีย คือการนำเอาสื่อหลาย ๆ สื่อเช่น เสียง กราฟิกส์ ภาพเคลื่อนไหวมาผสมผสานกัน โดยอาศัยคอมพิวเตอร์เป็นตัวจัดการให้มีการประยุกต์ใช้งานอย่างกว้างขวาง ซึ่งมัลติมีเดียมีส่วนประกอบที่สำคัญ 5 ส่วน ได้แก่ อักษร (Text), ภาพกราฟิกส์ (Graphics), ภาพเคลื่อนไหว (Animation), เสียง (Sound), ภาพวิดีโอ (Video) การนำส่วนประกอบเหล่านี้เข้ามาใช้งานไฮเปอร์มีเดียสามารถทำได้หลายแบบ

ไฮเปอร์เท็กซ์ (Hypertext) หมายถึง เทคโนโลยีของการอ่านและการเขียนที่ไม่เรียงลำดับ (Non-sequentially) เนื้อหา โดยมีข้อความที่เป็นตัวอักษร ภาพกราฟิกส์ และเสียง เรียกว่า โหนด (Node) ที่เชื่อมต่อกันเป็นระบบในการใช้งานผู้ใช้หรือผู้อ่านสามารถเคลื่อนที่จากโหนดหนึ่งไปยังอีกโหนดได้โดยการเชื่อมโยงโหนดเหล่านั้นหรือโดยการสร้างโหนดขึ้นมาใหม่ กรณีที่รูปแบบของข้อมูลส่วนใหญ่อยู่ในรูปแบบอื่น ๆ ที่ไม่ใช่ตัวอักษร มักใช้คำว่า ไฮเปอร์มีเดีย (Hypermedia) แทนคำว่าไฮเปอร์เท็กซ์^{5,6}

ไฮเปอร์มีเดีย เป็นการรวมเอาเทคโนโลยีของมัลติมีเดียกับรูปแบบของไฮเปอร์เท็กซ์ โดยยึดแนวคิดสำคัญตามหลักการของไฮเปอร์เท็กซ์ คือการกำหนดพอยน์ (Point), โหนด (Node) และการเชื่อมข้อมูล (Link) เข้าด้วยกัน ซึ่งเป็นการนำเสนอข้อมูลที่มีโครงสร้างแบบไม่เป็นเส้นตรง (Non-linear Structure) และมีความสามารถในการบรรจุข้อมูลในลักษณะของภาพเคลื่อนไหว (Full-motion Video) ภาพกราฟิกส์ที่เป็นภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว ภาพสามมิติ ภาพถ่ายเสียงพูด เสียงดนตรี ฯลฯ⁷

ไฮเปอร์เท็กซ์โมเดลที่นำมาใช้ในงานวิจัยนี้เป็นของ Dexter ซึ่งมีโครงสร้างดังรูปที่ 1

Runtime Layer
Presentation of the Hypertext : User interaction : dynamics
Presentation Specifications
Storage Layer A 'database' containing a Network of nodes and links
Anchoring
Within Component Layer The content / structure inside The nodes

รูปที่ 1 ส่วนประกอบของ Dexter Model

จากรูปที่ 1 ได้ แสดงให้เห็นถึงโครงสร้างของไฮเปอร์เท็กซ์⁹ ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ส่วน แต่ละส่วนมีหน้าที่แตกต่างกันดังนี้

Within Component Layer : เป็นส่วนที่เก็บรายละเอียดของข้อมูลทางกายภาพ (Physical Contents) เกี่ยวกับส่วนประกอบมัลติมีเดียที่บรรจุอยู่ภายในส่วนประกอบของ Hypertext Network เช่น ภาพกราฟิกส์ ประกอบด้วยข้อมูลของความกว้าง, ความยาว, จำนวนพิกเซล, จำนวนบิตที่ใช้ หรือจุดโคออดิเนตของภาพ

Storage Layer : จัดเป็นส่วนประกอบหลักของโมเดลเป็นส่วนที่เก็บข้อมูล (Database) ต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นรูปภาพ ฟิลด์ข้อมูลหรือปุ่มที่นำมาจัดเรียงอยู่ในโหนด (Node) โดยมีลิงก์ (Link) เป็นตัวเชื่อมโหนด แต่ละโหนดเข้าด้วยกันและมีแองเคอร์ (Anchor) เป็นตัวเกี่ยวเชื่อมข้อมูลที่เก็บอยู่ในเลเยอร์ Within Component Layer กับข้อมูลที่เก็บใน Storage Layer

นี่คือ
มีการ
เพื่อเป็
โปรแกรม
ที่เป็น
จากท
หากเร
คอมพิ
Cache
ไว้ในแ
ส่วนขอ
ส่งออก
แล้วจึง
entatio
เลย์เยอร์
Within
โดยใน
Identifi
สำหรับ
เชื่อมโยง
Present
ระหว่าง
ตัวที่เก็บ
จะถูกนำ
ข้อมูลระ
มีรูปแบบ
การคำ
ศึกษา
ไดโคโตม
มหาวิทยาลัย

Runtime Layer : แนวคิดพื้นฐานของเลเยอร์นี้คือ Instantiation ของส่วนประกอบ ซึ่งเป็นส่วนที่มีการเปลี่ยนแปลง อย่างหนึ่งอย่างใด หรือทันทีทันใด เพื่อเป็นการแสดงการตอบสนองกันระหว่างผู้ใช้และโปรแกรม (User Interaction) เช่นการกดเมาส์ในส่วนที่เป็นไฮเปอร์เท็กซ์ ก็จะมีการเปลี่ยนตำแหน่งข้อมูลจากหน้าจอหนึ่งไปยังอีกข้อมูลของอีกหน้าจอหนึ่ง หากเราเปรียบเทียบเลเยอร์นี้เข้ากับระบบปฏิบัติการคอมพิวเตอร์แล้ว Instantiation ก็เสมือนเป็น Runtime Cache ที่มีหน้าที่สำเนา (Copy) ส่วนของข้อมูลเก็บไว้ในแคช (Cache) เมื่อมีการเรียกดูข้อมูลหรือแก้ไข ส่วนของ Instantiation นี้จะทำการดึงข้อมูลที่อยู่ในแคชส่งออกไปก่อนหรือทำการแก้ไขข้อมูลที่อยู่ในแคชก่อน แล้วจึงส่งส่วนที่แก้ไขแล้วกลับไปยัง Storage Layer

นอกจากนี้ยังมีชั้น Anchoring และ Presentation Specification ที่เป็นอินเตอร์เฟส ระหว่างเลเยอร์ต่าง ๆ

Anchoring : จัดเป็นอินเตอร์เฟส ระหว่าง Within Component Layer กับ Storage Layer โดยในโมเดลนี้จะกำหนดตัวบ่งชี้ที่ไม่ซ้ำกัน (Unique Identifier : UID) ให้แต่ละส่วนประกอบภายในโมเดลสำหรับให้ลิงก์ที่ไปยังที่อยู่ของส่วนประกอบนั้น และเชื่อมโยงกันเป็นโครงสร้างของ Hypertext Network Presentation Specification : เป็นอินเตอร์เฟส ระหว่าง Storage Layer กับ Runtime Layer เป็นตัวที่เก็บข้อมูลเกี่ยวกับข้อกำหนดว่า ส่วนประกอบส่วนนี้ จะถูกนำเสนออย่างไร, แองเคอร์ (Anchor) ที่เชื่อมข้อมูลระหว่างส่วนประกอบต่าง ๆ ที่ใช้ในการนำเสนอ มีรูปแบบอย่างไร

กาสดำเนินกาวิจัย

1. ศึกษาข้อมูลที่จะใช้จัดทำเนื้อหาสำหรับศึกษาการจำแนกวงศ์ของแมลง โดยยึดหลักการของ ไดโคโตมัสคีย์ จากบทปฏิบัติการกีฏวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์เป็นแนวทาง

2. รวบรวมข้อมูลที่ใช้เป็นเนื้อหาในโปรแกรมจากเอกสารอ้างอิงหมายเลข 3, 4 และ 7 และบันทึกภาพถ่ายแมลงอบแห้งจากกล้องจุลทรรศน์ในส่วนของการจำแนกวงศ์ของแมลง ในอันดับเฮมิพเทอรา

3. เขียนสคริปต์ (Script) และจัดทำผังงานเพื่อกำหนดรายละเอียดและปริมาณของเนื้อหาที่จะนำเสนอในแต่ละหน้าจอ โดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านกีฏวิทยา พิจารณาความถูกต้องและความครบถ้วนของเนื้อหาที่จะนำเสนอในบทเรียน ในโปรแกรมนี้ผู้วิจัยได้แบ่งเนื้อหาการนำเสนอออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือ

- 1) ส่วนของบทเรียนพื้นฐานเกี่ยวกับลักษณะโครงสร้างของแมลง และ
- 2) ส่วนของการจำแนกวงศ์ของแมลงในอันดับเฮมิพเทอรา

การเขียนสคริปต์ในส่วนแรกจึงกำหนดเนื้อหาตามบทเรียนและบทปฏิบัติการกีฏวิทยาเบื้องต้นและมีขอบเขตเนื้อหาตามที่ผู้เชี่ยวชาญทางกีฏวิทยาเห็นสมควรในส่วนของการจำแนกวงศ์ของแมลงในอันดับเฮมิพเทอรา นั้น จะยึดตามหลักของไดโคโตมัสคีย์ซึ่งใช้ในการจำแนกวงศ์ของมวนต่างๆ แต่เนื่องจากลักษณะบางประการที่ระบุไว้ในคีย์ไม่สามารถนำมาแสดงไว้ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้ จึงต้องมีการตัดทอนลักษณะบางประการออกไปตามที่ผู้เชี่ยวชาญเห็นสมควร

4. ออกแบบหน้าจอ และเขียนผังงานเพื่อกำหนดรูปแบบการนำเสนอข้อมูลบนหน้าจอและจัดทำผังงานแสดงลำดับการนำเสนอข้อมูล การเชื่อมโยงของข้อมูลในเอกสารแต่ละหน้าและจัดลำดับการทำงานของโปรแกรม เพื่อนำไปเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานในขั้นตอนต่อไป

5. สร้างโปรแกรม ซึ่งงานวิจัยนี้พัฒนาโดยโปรแกรม Multimedia Toolbook II

6. ทดสอบการทำงานของโปรแกรม

1) ทำการทดสอบความถูกต้องตามการออกแบบ (Verification) โดยการทดสอบข้อบกพร่อง

(Defect Testing) เพื่อตรวจสอบว่าโปรแกรมมีข้อบกพร่องผิดพลาดที่จุดใดบ้าง

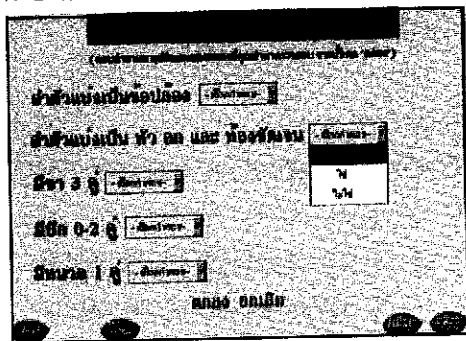
2) ทดสอบความถูกต้องพร้อมทั้งสามารถใช้งานได้ (Validation) ของโปรแกรม

7. หลังจากแก้ไขโปรแกรมแล้วจึงนำมาบันทึกในแผ่นซีดี และจัดทำคู่มือการใช้งาน

ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

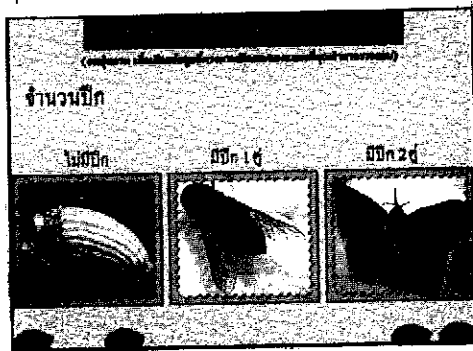
โปรแกรมที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้นนี้ สามารถแบ่งเนื้อหาของโปรแกรมได้เป็น 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือ ส่วนของบทเรียนเกี่ยวกับแมลง ผู้วิจัยจัดทำเนื้อหาไว้ 2 บทคือ บทที่ 1 เรื่องเกี่ยวกับลักษณะภายนอกของแมลงทั่วไป และบทที่ 2 เรื่องเกี่ยวกับลักษณะภายนอกของแมลงในอันดับเฮมิพเทอร่า ซึ่งเป็นความรู้ในระดับพื้นฐานที่ผู้ใช้ควรทราบก่อนที่จะทำการจำแนกแมลงและส่วนของการจำแนกแมลง ได้แบ่งขั้นตอนการจำแนกออกเป็น 3 ระดับ คือ

1. การจำแนกแมลงเบื้องต้น ใช้ตรวจสอบว่าตัวอย่างที่ผู้ใช้นำมาจำแนกนั้น จัดอยู่ในประเภทของแมลงหรือไม่ ซึ่งมีรายละเอียดลักษณะของแมลงต่าง ๆ ดังรูป โดยให้ตอบ "ใช่" หากข้อมูลที่แสดงไว้ในหน้าจอตรงกับลักษณะของตัวอย่างแมลงที่นำมาตรวจสอบหลังจากนั้นจะมีหน้าจอที่บอกให้ทราบว่ายตัวอย่างที่นำมาตรวจสอบนั้นเป็น "แมลง" หรือไม่ ถ้าใช่จึงจะสามารถเข้าไปตรวจสอบในระดับที่ 2 เพื่อทำการตรวจสอบอันดับแมลงต่อไป ดังที่ได้แสดงไว้ในรูปที่ 2 และ 3



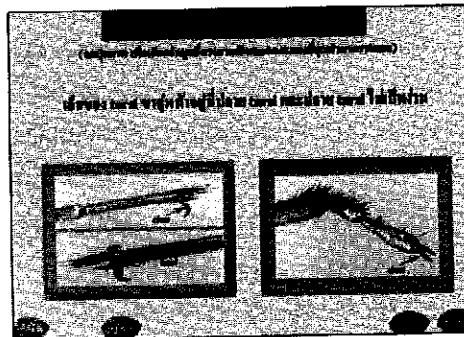
รูปที่ 2 หน้าจอการจำแนกแมลงในระดับที่ 1

2. การจำแนกแมลงในอันดับเฮมิพเทอร่า ใช้ตรวจสอบว่าแมลงนั้น เป็นมวนหรืออยู่ในอันดับเฮมิพเทอร่าหรือไม่ โดยหน้าจอในส่วนนี้จะมีปุ่มรูปภาพแมลงให้ผู้ใช้เลือกลักษณะตรงกับแมลงที่นำมาตรวจสอบมากที่สุด จากนั้นโปรแกรมจะนำเข้าสู่หน้าจอต่อไปและให้เลือกลักษณะแมลงไปเรื่อย ๆ จนได้ผลลัพธ์สุดท้ายว่าแมลงที่นำมาจำแนกนั้นจัดเป็นแมลงในอันดับเฮมิพเทอร่า (มวน) หรือไม่ และถ้าหากใช่จึงจะสามารถเข้าไปตรวจสอบ วงศ์ของแมลงต่อไปในระดับที่ 3 ได้ ดังรูปที่ 4

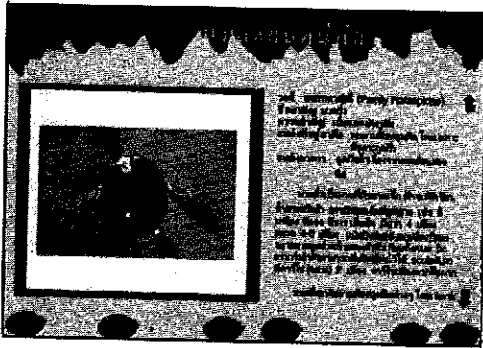


รูปที่ 3 หน้าจอการจำแนกแมลงในระดับที่ 2

3. การจำแนกวงศ์ของมวนหรือแมลงในอันดับเฮมิพเทอร่า ใช้สำหรับจำแนกมวนออกเป็นวงศ์ต่าง ๆ ตามหลักของไดโคโตมีสคีย์ ซึ่งในหน้าจอจะมีปุ่มรูปภาพลักษณะของแมลงจำนวน 2 ปุ่ม โดยเลือกภาพที่มีลักษณะตรงกับแมลงที่นำมาตรวจสอบมากที่สุด จากนั้น โปรแกรมจะนำเข้าสู่หน้าจอต่อไปและให้เลือกลักษณะแมลงไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งได้ผลลัพธ์สุดท้ายแสดงว่าแมลงนั้นจัดเป็นมวนในวงศ์ใด ดังรูปที่ 5



รูปที่ 4 หน้าจอการจำแนกแมลงในระดับที่ 3



รูปที่ 5 แสดงหน้าจอผลลัพธ์จากการจำแนกแมลง

สรุปผลการวิจัย

จากการวิจัย พบว่าการนำเอาเทคโนโลยีของระบบไฮเปอร์มีเดีย และการใช้ระบบไฮเปอร์เท็กซ์เข้ามาจัดความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มของข้อมูล สามารถนำมาจัดทำโปรแกรมสำหรับการศึกษาการจำแนกวงศ์ของแมลงในอันดับเฮมิพเทอร่าได้เป็นอย่างดี โดยผู้วิจัยได้ศึกษาวิธีการและขั้นตอนในการจำแนกวงศ์ของแมลง ในอันดับเฮมิพเทอร่า แล้วรวบรวมสื่อต่าง ๆ ได้แก่ ภาพถ่าย ภาพกราฟิกส์ เสียงและข้อมูลรูปแบบอักษรที่ต้องใช้ประกอบในเนื้อหาของโปรแกรม จากนั้นจึงทำการเชื่อมโยงเนื้อหาและนำเสนอข้อมูลตามลำดับความสัมพันธ์ ซึ่งโปรแกรมที่จัดทำขึ้นนี้มีลำดับการแสดงผลถูกต้องตามผังงานที่ออกแบบไว้และส่วนประกอบต่างๆ สามารถทำงานได้ถูกต้องตรงตามสคริปต์ที่ควบคุมการทำงาน

นอกจากนี้ การนำระบบไฮเปอร์มีเดียเข้ามาใช้ในโปรแกรมทำให้การนำเสนอข้อมูลในการจำแนกแมลงเป็นไปอย่างมีลำดับขั้นตอน ผู้ใช้สามารถเลือกดูลักษณะที่ใช้ในการจำแนกแมลงได้อย่างต่อเนื่อง จนได้ผลลัพธ์เป็นชื่อวงศ์ของแมลงในอันดับเฮมิพเทอร่า ซึ่งเป็นผลลัพธ์ที่ถูกต้องตามหลักของไดโคโตมัสคีย์ เมื่อนำโปรแกรม มาทำการทดสอบโดยเปรียบเทียบกับการใช้ตัวอย่างแมลงของจริงปรากฏว่า โปรแกรมที่ออกแบบมานี้ มีลำดับขั้นตอนการจำแนกแมลงได้อย่างถูกต้อง และสามารถใช่ประกอบการจำแนกวงศ์ของแมลงใน

อันดับเฮมิพเทอร่าได้จริง เมื่อเปรียบเทียบจากต้นฉบับไดโคโตมัสคีย์จากบทปฏิบัติการกีฏวิทยาของภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โปรแกรมนี้ ผู้วิจัยจัดทำในรูปแบบของซีดีรอมซึ่งบรรจุเนื้อหาที่เป็นความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับลักษณะโครงสร้างของแมลง และลักษณะของแมลงในอันดับเฮมิพเทอร่า เพื่อให้ผู้ใช้ได้ศึกษาก่อนการจำแนกแมลง จึงสามารถนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติ ใช้เสริมและทบทวนบทเรียนนอกเวลาและนอกสถานที่ได้บ่อยตามความต้องการ นอกจากนี้เนื้อหาบทเรียนในโปรแกรมได้ออกแบบไว้สำหรับผู้ที่สนใจในเรื่องของแมลงแต่ขาดพื้นฐานความรู้ให้สามารถนำไปศึกษาและจำแนกแมลงเบื้องต้นได้ด้วยตัวเอง อีกทั้งยังช่วยลดขีดจำกัดที่เกิดจากการขาดบุคลากรช่วยสอนและอุปกรณ์ที่ใช้ในการสอนได้อีกทางหนึ่ง

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

ผู้เรียนหรือผู้ที่สนใจสามารถนำโปรแกรมการจำแนกวงศ์ของแมลงโดยใช้ระบบไฮเปอร์มีเดียมาใช้ประโยชน์ในการศึกษาได้หลายวิธี ซึ่งผู้วิจัยเสนอแนะดังนี้

1. การนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติ โดยใช้ในลักษณะการสาธิต ควรมีเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่องและแสดงผ่านโสตทัศนอุปกรณ์ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนได้เห็นภาพอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของแมลงของจริงไปพร้อม ๆ กับการบรรยายของผู้สอน นอกจากนี้ ข้อมูลภาพถ่ายที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้นสามารถอธิบายอวัยวะส่วนต่างๆ ของแมลงได้ ซึ่งเหมาะสำหรับนำไปใช้ทบทวนบทเรียนของนิสิต และนักศึกษาหรือใช้เป็นแหล่งข้อมูลอ้างอิงสำหรับผู้เพิ่งเริ่มเรียนรู้บทเรียนเกี่ยวกับแมลงได้ดี

2. การนำไปใช้เพื่อการศึกษานอกเวลาเรียนหรือนอกสถานที่ ผู้ใช้ต้องมีเครื่องคอมพิวเตอร์หน่วยประมวลผล (Pentium) ขึ้นไป ใช้ระบบปฏิบัติการ

วินโดวส์ (Windows) ที่ติดตั้งเครื่องอ่านซีดี การ์ดเสียง และลำโพง

3. การจำแนกแมลงโดยใช้โปรแกรมนี้ ผู้ใช้ควรมีตัวอย่างแมลงของจริงที่อยู่ในสภาพที่สมบูรณ์จำนวน 1 ตัวขึ้นไป และกล้องจุลทรรศน์สำหรับตรวจดูลักษณะสำคัญของอวัยวะแมลงที่มีขนาดเล็ก เพื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลของแมลงในโปรแกรม เนื่องจากการใช้ความจำช่วยนี้ภาพลักษณะแมลงตัวอย่างอาจทำให้ผลการจำแนกเกิดการผิดพลาดได้

4. ในการจำแนกแมลง ผู้จำแนกจะต้องเลือกคำตอบที่ตรงกับลักษณะของแมลงที่ท่านมีตัวอย่าง เพื่อให้การจำแนกเป็นไปอย่างถูกต้องที่สุด

จะเห็นได้ว่า ระบบโฮมปอร์มิเดียสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดทำโปรแกรมสำหรับการศึกษาเรื่อง การจำแนกวงศ์ของแมลงในอันดับเฮมิพเทอร่าได้ โดยผู้ใช้ สามารถนำโปรแกรมการศึกษาเรื่องวงศ์ของแมลง มาใช้ในการเรียนการสอนทั้งในชั้นเรียนหรือใช้สำหรับการเรียนด้วยตนเอง หรือเรียนได้ด้วยตนเอง อย่างไรก็ตาม โปรแกรมนี้ยังจำเป็นต้องใช้โปรแกรมที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้นระหว่างการศึกษา เนื่องจากอวัยวะของแมลงบางส่วน ซึ่งเป็นลักษณะสำคัญที่ใช้ในการตัดสินใจ มีขนาดเล็กจนมองเห็นด้วยตาเปล่าไม่ชัดเจนภาพที่นำมาใช้ประกอบการจำแนกวงศ์ของแมลงตามหลักไดโตโตมิคกับโปรแกรมนี้ ได้นำเสนอเป็นตัวอย่างในการวิจัยเกี่ยวกับวงศ์ละ 1 ชนิดเท่านั้น ซึ่งยังไม่เพียงพอต่อการนำไปใช้จำแนกแมลงจริง ๆ ดังนั้นข้อมูลภาพในโปรแกรมจึงเป็นเพียงข้อมูลที่ใช้เป็นแนวทางที่จะช่วยให้ผู้ใช้เกิดความเข้าใจและเลือกแนวทางการตัดสินใจได้ง่ายขึ้นเท่านั้น อีกทั้งโปรแกรมที่จัดทำขึ้นต้องใช้กับระบบปฏิบัติการวินโดวส์ (Windows) และใช้เมาส์ในการควบคุมโปรแกรม ดังนั้นผู้ใช้จึงต้องมีความรู้เกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์บ้างพอสมควร

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยต่อไป

1. เนื่องจากโปรแกรมที่จัดทำขึ้นครั้งนี้ ยังมีขีดจำกัดในเรื่องของการบันทึกภาพแมลง เนื่องจากอวัยวะของแมลงมีขนาดเล็ก ต้องใช้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายในการบันทึกภาพถ่ายแมลงซึ่งมีลักษณะเป็นมิติ ดังนั้นภาพที่ได้จะมีลักษณะคมชัดเฉพาะส่วนที่อยู่ในระนาบเดียวกัน และบางครั้งภาพที่ได้ไม่สมการ แสดงรายละเอียดได้ชัดเจนเท่ากับการดูผ่านกล้อง ผู้วิจัยจึงใช้ภาพวาดประกอบแทนในเนื้อหาโปรแกรมหลาย ๆ ส่วน ดังนั้นจึงขอเสนอแนะให้ผู้ทำวิจัยต่อไป ลองใช้โปรแกรมที่บันทึกภาพแมลงที่มีลักษณะเป็นรูปสามมิติมาแทนภาพวาดประกอบแทนในเนื้อหาโปรแกรมต่อไป

2. โปรแกรมที่จัดทำขึ้นนี้ ยังขาดการเชื่อมโยงกับโปรแกรมอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น โปรแกรมที่บันทึกภาพแมลงที่มีลักษณะเป็นรูปสามมิติมาแทนภาพวาดประกอบแทนในเนื้อหาโปรแกรมต่อไป

3. โปรแกรมที่จัดทำขึ้นนี้ ยังขาดการเชื่อมโยงกับโปรแกรมอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น โปรแกรมที่บันทึกภาพแมลงที่มีลักษณะเป็นรูปสามมิติมาแทนภาพวาดประกอบแทนในเนื้อหาโปรแกรมต่อไป

เหล่านี้มาประมวลผลเปรียบเทียบกับข้อมูลที่รวบรวมไว้แล้วหาข้อสรุปหรือช่วยแก้ปัญหา ซึ่งเสมือนเป็นคำตอบที่ผู้เชี่ยวชาญตอบเอง สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการให้คำปรึกษาเบื้องต้นแก่นักเรียน นักศึกษา และผู้ที่สนใจทั่วไป

4. ควรสนับสนุนให้มีการนำระบบไฮเปอร์มีเดียมาประยุกต์ใช้ในการจัดทำโปรแกรมสำหรับการจำแนกแมลงชนิดอื่น ๆ ที่มีความสำคัญทางการเกษตร เช่น ตั๊กแตน ค้าง หนอนผีเสื้อ เพลี้ย แมลงวัน และแมลงสำคัญทางการแพทย์ในอันดับอื่น ๆ หรือจัดทำโปรแกรมทางในสาขาวิชาอื่นต่อไป

5. ควรสนับสนุนให้มีการทำแนวทางการใช้ระบบไฮเปอร์มีเดียเพื่อจัดทำโปรแกรมนี้ ไปประยุกต์ใช้ในการจัดทำพิพิธภัณฑ์แมลงฉบับอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งสามารถบันทึกภาพถ่าย ภาพวิดีโอ และเสียง ประกอบคำบรรยาย เผยแพร่ต่อสถานศึกษาต่าง ๆ เพื่อให้การศึกษาเป็นไปอย่างทั่วถึง

6. ควรจัดทำโปรแกรมในลักษณะของโฮมเพจวิชาการ เพื่อถ่ายทอดความรู้ทางกีฏวิทยาให้แก่ผู้สนใจทั่วไป ในวงกว้างขึ้น □

เอกสารอ้างอิง

- จิรพัฒน์ ชัยพร. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการใช้บทเรียนแบบไฮเปอร์เท็กซ์ วิชาฟิสิกส์ เรื่องปรากฏการณ์เสียงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียน สติง จังหวัดบุรีรัมย์. กรุงเทพมหานคร : วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2536.
- ฐิติมา มโนหมั่นศรัทธา และจิตเกษม พัฒนาศิริ. 2537. การสร้างภาพเคลื่อนไหวแบบ GIF Animation. 200 หน้า.
- ภาควิชากีฏวิทยา. บทปฏิบัติการกีฏวิทยาเบื้องต้น. ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2539.
- ทิพย์วดี อรรถธรรม รศ.ดร. "กายวิภาคศาสตร์ของแมลง". เอกสารประกอบการเรียน วิชากีฏวิทยาเบื้องต้น. โดยภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ชนะพัฒน์ ถึงสุข ร.อ. และ ชเนนทร์ สุขวาริ ร.อ. : เรียบเรียง. 2521. คู่มือการใช้คอมพิวเตอร์ : เปิดโลกมัลติมีเดีย. 158 หน้า. บริษัทไอบีซ พับลิชิ่ง จำกัด
- วันเพ็ญ เขียนเอี่ยม. บทเรียนช่วยสอนระบบไฮเปอร์มีเดีย ในการสอนวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. กรุงเทพมหานคร : วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2539.
- สุธรรม อารีกุล. ไม่ปรากฏปีที่พิมพ์. มวนที่สำคัญของประเทศไทย. เอกสารวิชาการฉบับที่ 8. ภาควิชากีฏวิทยาและโรคพืช. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพ. 196 หน้า.

- Asholi Emad and other. A Guide to Creating Interactive Courses "Asymetrix Toolbook II Instructor". Asymetrix corporation. 348 p.
- Athula Ginige., David B. Lowe., and John Robertson., "Hypermedia Authoring" IEEE Multimedia, Vol.2, No.4, Winter 1995, Page 24-35.
- Barker Philip. 1993. **Exploring Hypermedia**. London : The Educational and Training Technology Series. 210 p.
- Dottie Natal and Erik Reitan. 1995. **Using Asymetrix Toolbook**, Indiana, U.S.A., Que, Page 643.
- Emily Berk and Joseph Devlin. 1991. **Hypertext / Hypermedia Handbook**. McGraw Hill, Inc., New York. 583 p.
- Horton, W. 1990. **Designing and Writing Online Documentation**. John Wiley & Sons, Inc.
- Howell, G.T., 1992. **Building Hypermedia Applications : A Software Development Guide**, New York, McGraw-Hill, Inc.
- Nielsen, J., **Hypertext and Hypermedia 2nd**, New Jersey, Academic Press, Inc., 1993, Page 296.
- Philip Seyer. 1991. **Understanding Hypertext Concepts and Applications**. Windcrest Books. PA. 263 p.
- Ravjin . Ganbold. 1995. **Object-oriented Semantic Modeling of Hypermedia Systems**. Bangkok : Thesis (Master Degree). Asian Institute of Technology. 74 p.
- Tran Thi Minh Hong. 1992. **A Hypertext System for Environmental Literature in Object Oriented Programming**. Bangkok : Thesis (Master Degree). Asian Institute of Technology. 60 p.
- Woodhead, N., **Hypertext and Hypermedia : Theory and Applications**, Wilslow, : Addison-Wesley Publishing Company, English.
- <http://www.is.win.tue.nl/~debra/cursus /static/dexter.html>
- <http://www.eecs.wsu.edu/~bamberh/ hypercourse/definition.html>

บท
การเร
ฐาน
ได้แก่
หลัก
ในกา
การส
เกี่ยว
ของ
ในช
เรียน
สข

* 17
** 17
คุณ