# การพัฒนาชุดฝึกปฏิบัติโปรแกรมภาษาซีบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ เรื่อง โครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธี

# The Development of C Programming Language on Windows Operating System Practice Sets on Data Structures and Algorithms

เจนจิรา หวังหลี[1]

jw.janejira@gmail.com

**บทคัดย่อ**

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ คือ (1) เพื่อพัฒนาชุดฝึกปฏิบัติโปรแกรมภาษาซีบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ เรื่อง โครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธี (2) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของนักศึกษาและ (3) ศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาในการใช้งานชุดฝึกปฏิบัติ กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษาหลักสูตรบริหารธุรกิจบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต ศูนย์การศึกษานอกที่ตั้ง ตรัง จำนวน 23 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีดังนี้ (1) เครื่องมือการพัฒนา ได้แก่ โปรแกรม Dev C++ 4.9.9.2 (2) เครื่องมือทดลอง ได้แก่ ชุดฝึกปฏิบัติโปรแกรมภาษาซีบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์และ (3) เครื่องมือการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบประเมินคุณภาพของชุดฝึกปฏิบัติ แบบทดสอบก่อนและหลังการใช้งานชุดฝึกปฏิบัติ และแบบประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาในการใช้งานชุดฝึกปฏิบัติ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การ หาค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ซึ่งผลการวิจัยมีดังนี้

1. ชุดฝึกปฏิบัติโปรแกรมภาษาซีบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ เรื่อง โครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธี ประกอบด้วยชุดฝึกปฏิบัติ จำนวน 7 ชุดคำสั่ง ผลการวิเคราะห์ปรากฏว่าชุดฝึกปฏิบัติมีความเหมาะสมใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัย โดยมีประสิทธิภาพของเครื่องมือ คือ 75.65/76.09 ซึ่งพบว่าใกล้เคียงกับเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด คือ 80/80

2. นักศึกษามีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน

3. ผลด้านความพึงพอใจของนักศึกษาจากการใช้งานชุดฝึกปฏิบัตินี้ พบว่า นักศึกษามีความพึงพอใจในระดับมาก โดยด้านที่มากที่สุดคือ ด้านเนื้อหามีค่าเฉลี่ย 4.19 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.62 รองลงมาคือ ด้านวิธีการสอนมีค่าเฉลี่ย 4.16 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.63 และด้านความรู้ความเข้าใจมีค่าเฉลี่ย 3.94 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.52 ตามลำดับ

**คำสำคัญ:** ชุดฝึกปฏิบัติ โปรแกรมภาษาซี โครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธี

[1] มหาวิทยาลัยสวนดุสิต ศูนย์การศึกษานอกที่ตั้ง ตรัง

**Abstract**

The purposes of this research were (1) to develop C Programming Language for Windows Operating System practice sets on Data Structures and Algorithms; (2) to study the achievement of the students; and (3) to study students' satisfaction on the practice sets. The sample comprised 23 undergraduate students studying in the Bachelor of Business Administration Program, specializing in Business Computer, Faculty of Management at Suan Dusit University, Trang Center. The research instruments consisted of (1) Dev C++ version 4.9.9.2 as a development tool; (2) C Programming Language for Windows Operating System Practice Sets; and (3) data collecting which were a quality assessment form, a pre-test and a post-test before and after using the practice sets, and a satisfaction evaluation form. The statistics employed for data analysis were the mean, and standard deviation. The results were as follows:

1. The C Programming Language for Windows Operating System practice sets on data structures and algorithms included 7 practice sets. The developed practice sets were efficient at 75.65 / 76.09 based on the pre-determined 80/80 efficiency criterion, thus they were appropriate for using as a research tool.

2. The students' post-learning achievement was higher than their pre-learning counterpart achievement.

3. Regarding students' satisfaction, it was found that the students' satisfaction on the practice sets was at the high level. Concerning individual aspect of the practice sets, it could be ranged from the highest to the lowest as follows: the content scored 4.19 with standard deviation of 0.62, the teaching methods scored 4.16 with standard deviation of 0.63, and the knowledge and understanding scored 3.94 with standard deviation of 0.52 respectively.

**Keywords:** Practice Sets, C Programming Language, Data structures and algorithm

***ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา***

การเรียนรู้ในยุคศตวรรษที่ 21 ผู้สอนควรมีทักษะและคุณลักษณะที่รองรับการเข้าถึงเพื่อสร้างนวัตกรรมในการบริหารจัดการชั้นเรียนแนวใหม่เพื่อพัฒนาผู้เรียน โดยการจัดการเรียนการสอนในยุคนี้ต้องเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และยึดหลักการว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถที่จะเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ โดยคุณภาพการเรียนรู้ต้องเน้นให้ผู้เรียนมีทักษะในการคิดและปฏิบัติ มีความสามารถในการแก้ปัญหา มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และสอดคล้องกับคุณสมบัติด้านอื่นๆ โดยเฉพาะการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการปฏิบัติจริง (สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ, 2559)

และในปี พ.ศ. 2551 สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา ได้วิจัยและพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งแบ่งแนวทางการจัดการเรียนรู้เป็น 9 แนวทาง ประกอบด้วย

1. การจัดการเรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้
2. การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการพหุปัญญา
3. การจัดการเรียนรู้แบบประสบการณ์และที่เน้นการปฏิบัติ
4. การจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน
5. การเรียนรู้แบบส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์
6. การจัดการเรียนรู้แบบสร้างองค์ความรู้
7. การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
8. การจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการแก้ปัญหา
9. การจัดการเรียนรู้แบบพัฒนากระบวนการคิดด้วยการใช้คำถาม

โดยรูปแบบการสอนแบบใหม่เน้นการฝึกทักษะกระบวนการคิด การฝึกทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองจากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย การฝึกปฏิบัติจริง และการประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อการป้องกันและแก้ปัญหา (หน่วยส่งเสริมและพัฒนาวิชาการ, 2551)

ซึ่งจากแนวทางการจัดรูปแบบการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สอดคล้องกับการจัดรูปแบบการเรียนรู้ใหม่ของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา โดยการเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งผู้เรียนเข้ามามีส่วนร่วมในชั้นเรียนมากขึ้น เน้นทักษะการคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหา และเน้นการปฏิบัติ ส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้น โดยผู้เรียนจะมีความรู้ในเรื่องนั้นๆ มากขึ้น ซึ่งการนำชุดฝึกปฏิบัติหรือชุดฝึกอบรมมาใช้กับผู้เรียนในการเรียนการสอนส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนเพิ่มขึ้น และผู้เรียนสามารถฝึกปฏิบัติจริงได้ สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ จุฑารัตน์ คชรัตน์ และคณะ ได้เสนองานวิจัยเรื่อง ผลของการใช้ชุดฝึกการทำวิทยานิพนธ์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และความพึงพอใจ ในการทำวิทยานิพนธ์ของผู้เรียนระดับบัณฑิตศึกษา พบว่า ชุดฝึกการทำวิทยานิพนธ์ของผู้เรียนระดับบัณฑิตศึกษา มีประสิทธิภาพ 86.84/89.32 และผู้เรียนระดับบัณฑิตศึกษาที่ใช้ชุดฝึกการทำวิทยานิพนธ์มีผลการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และมีความพึงพอใจต่อชุดฝึกการทำวิทยานิพนธ์อยู่ในระดับมาก (จุฑารัตน์ คชรัตน์, 2556, น. 408-417) และ อนิวรรตน์ พลรักษ์ และสมศักดิ์ อรรคทิมากูล ได้เสนองานวิจัยเรื่อง การสร้างและทดสอบประสิทธิภาพชุดฝึกอบรม เรื่องไมโครคอนโทรลเลอร์และการประยุกต์ใช้งานหุ่นยนต์พื้นฐาน พบว่าชุดฝึกอบรมที่สร้างขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อชุดฝึกอบรมที่สร้างขึ้นอยู่ในระดับมากที่สุด และชุดฝึกอบรมมีประสิทธิภาพเฉลี่ยร้อยละ 78.16/75.0 ซึ่งพบว่าใกล้เคียงกับเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด 80/80 ซึ่งสามารถนำชุดฝึกอบรมนี้ไปใช้ในการฝึกอบรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ (อนิวรรตน์ พลรักษ์, 2556, น.50-57)

เรื่องโครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธี เป็นเรื่องที่เน้นให้ผู้เรียนเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธี ตลอดจนการเข้าใจและเรียนรู้ถึงประเภทของข้อมูล สามารถประยุกต์และเลือกใช้แต่ละประเภทของข้อมูลในการเขียนโปรแกรมแต่ละประเภท และเข้าใจถึงขั้นตอนวิธีการเขียนโปรแกรมและใช้ขั้นตอนวิธีนั้นเขียนโปรแกรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งการเรียนการสอนในรูปแบบเดิมจะเน้นการสอนเชิงทฤษฎีเพียงอย่างเดียว อาจทำให้

ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ในระดับหนึ่ง โดยผู้เรียนจะขาดทักษะขั้นตอนการคิดและการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ รวมทั้งขาดทักษะการเขียนโปรแกรม ซึ่งเรื่องนี้เป็นเรื่องพื้นฐานในการเริ่มต้นกระบวนการคิดการแก้ปัญหาและการเขียนโปรแกรมอย่างเป็นระบบ ผู้เรียนสามารถที่จะพัฒนาทักษะในด้านนี้เพื่อนำไปสู่การประกอบอาชีพได้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของเรื่องนี้จะเป็นตัวบ่งชี้ความสำเร็จหรือความล้มเหลวในการเขียนโปรแกรมของผู้เรียนและในการประกอบอาชีพทางด้านการเขียนโปรแกรม

ดังนั้นผู้วิจัยจึงเสนอ ชุดฝึกปฏิบัติเพื่อใช้สำหรับการพัฒนาพื้นฐานการเขียนโปรแกรมของผู้เรียน เรื่องโครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธี โดยชุดฝึกปฏิบัติถูกออกแบบมาเพื่อให้สอดคล้องกับเนื้อหาในบทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกี่ยวกับเรื่องนี้เข้าใจเนื้อหาในบทเรียนมากขึ้น และช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจขั้นตอนวิธีในการเขียนโปรแกรม ข้อมูลแต่ละประเภทในโครงสร้างข้อมูลและการดำเนินการกับข้อมูลแต่ละประเภทเพิ่มขึ้นจากชุดฝึกปฏิบัติ ตลอดจนผู้เรียนสามารถที่จะปรับปรุงแก้ไข หรือเขียนโปรแกรมเพื่อทดสอบขั้นตอนวิธีตามแนวคิดของผู้เรียนได้ โดยอ้างอิงจากชุดฝึกปฏิบัตินี้ และให้ผู้เรียนมีทักษะพื้นฐานในการเขียนโปรแกรมและสามารถนำทักษะพื้นฐานในการเขียนโปรแกรมนี้ไปพัฒนาและศึกษาเพิ่มเติมด้วยตนเอง เพื่อเป็นแนวทางในการประกอบอาชีพทางด้านการเขียนโปรแกรม และการพัฒนาเว็บแอพพลิเคชั่นได้

***วัตถุประสงค์***

1. เพื่อพัฒนาชุดฝึกปฏิบัติโปรแกรมภาษาซี บนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ เรื่องโครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธี
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียนจากการใช้ชุดฝึกปฏิบัติการภาษาซีบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ เรื่องโครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธี
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนจากการใช้งานชุดฝึกปฏิบัติการภาษาซี บนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ เรื่องโครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธี

***นิยามศัพท์***

ชุดฝึกปฏิบัติ หมายถึง สื่อการเรียนการสอนที่ผู้สอนสร้างขึ้นให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติและเรียนรู้ เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาเรื่องที่เรียนและมีทักษะในเนื้อหาเรื่องนั้นเพิ่มเติมจากการเรียนทฤษฎี

ระบบปฏิบัติการวินโดวส์ หมายถึง ซอฟต์แวร์ระบบปฏิบัติการประเภทหนึ่งซึ่งเป็นตัวกลางในการควบคุมฮาร์ดแวร์ สามารถจัดการข้อมูลที่อยู่ภายในเครื่องคอมพิวเตอร์ได้

ภาษาซี หมายถึง ภาษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรม

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนของผู้เรียนจากการประเมินผลการเรียนรู้ก่อนและหลังการใช้งานชุดฝึกปฏิบัติโปรแกรมภาษาซี บนระบบปฏิบัติการวินโดวส์

ความพึงพอใจ หมายถึง ความพึงพอใจของผู้เรียนในการใช้งานชุดฝึกปฏิบัติการเขียนโปรแกรมภาษาซี บนระบบปฏิบัติการวินโดวส์

***ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย***

1. ได้ชุดฝึกปฏิบัติโปรแกรมภาษาซี บนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ เรื่อง โครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธี
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียนจากการใช้ชุดฝึกปฏิบัติโปรแกรมภาษาซีบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ เรื่อง โครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธี โดยผู้เรียนมีเข้าใจเนื้อหามากขึ้น
3. ผู้เรียนมีความพึงพอใจในการใช้งานชุดฝึกปฏิบัติโปรแกรมภาษาซี บนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ เรื่อง โครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธี

***วิธีการวิจัย***

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 2 หลักสูตรบริหารธุรกิจบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต ศูนย์การศึกษานอกที่ตั้ง ตรัง จำนวน 23 คน

**เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มีดังนี้**

1. เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา คือ โปรแกรม Dev C++ 4.9.9.2
2. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ ชุดฝึกปฏิบัติโปรแกรมภาษาซีบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ เรื่อง โครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธี
3. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย
   3.1. แบบประเมินคุณภาพของชุดฝึกปฏิบัติโปรแกรมภาษาซีบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ เรื่อง โครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธี
   3.2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังการใช้ชุดฝึกปฏิบัติโปรแกรมภาษาซีบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ เรื่อง โครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธี
   3.3. แบบสำรวจความพึงพอใจการใช้ชุดฝึกปฏิบัติโปรแกรมภาษาซีบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ เรื่อง โครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธี

วิธีการออกแบบ พัฒนา และทดสอบชุดฝึกปฏิบัติ ผู้วิจัยได้ออกแบบและพัฒนาโดยเน้นเนื้อหาให้สอดคล้องกับบทเรียน เรื่องโครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธี ซึ่งภายในชุดฝึกปฏิบัติ ประกอบด้วย ชุดคำสั่งการเขียนโปรแกรม เพื่อให้ผู้เรียนสามารถที่จะประมวลผลและดูผลลัพธ์การทำงานของโปรแกรม และแบบฝึกหัดทบทวนเนื้อหาแต่ละบทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถทดลองเขียนโปรแกรมและให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาในแต่ละบทมากขึ้น โดยการทดลองการเขียนโปรแกรมตามความเข้าใจในเนื้อหาแต่ละบทของผู้เรียน โดยอ้างอิงตัวอย่างจากชุดฝึกปฏิบัตินี้ ซึ่งชุดฝึกปฏิบัติพัฒนาและทดสอบโดยใช้โปรแกรม Dev C++ 4.9.9.2

วิธีการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้นำชุดฝึกปฏิบัติไปใช้ประกอบการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาของแต่ละบทเรียนมากขึ้น และผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ดังนี้

1) เก็บรวบรวมข้อมูลจากการประเมินคุณภาพของชุดฝึกปฏิบัติโปรแกรมภาษาซี บนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านการเขียนโปรแกรมจำนวน 3 ท่าน

2) เก็บรวบรวมข้อมูลคะแนนของผู้เรียนจากการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ก่อนและหลังการใช้ชุดฝึกปฏิบัติโปรแกรมภาษาซี บนระบบปฏิบัติการวินโดวส์

3) เก็บรวบรวมข้อมูลจากการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนในการใช้งานชุดฝึกปฏิบัติโปรแกรมภาษาซี บนระบบปฏิบัติการวินโดวส์

การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ ดังนี้

ผู้วิจัยเปรียบเทียบผลการเรียนรู้และความเข้าใจในเนื้อหาของผู้เรียน โดยส่วนหนึ่งวิเคราะห์จากขั้นตอนวิธีและทักษะการเขียนโปรแกรมของผู้เรียน และวิเคราะห์จากแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียน โดยหาค่าเฉลี่ย ( $\overline{X}$ ) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $SD$ ) เพื่อวิเคราะห์คะแนนของผู้เรียนผู้เรียนแต่ละคนมีคะแนนแตกต่างไปจากค่ากลางมากน้อยเพียงใด (สายชล สินสมบูรณ์ทอง, 2555)

1) สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่

1.1 ค่าเฉลี่ย ( $\overline{X}$ )

1.2 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $SD$ )

2) สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2549, น.117) ได้แก่

2.1 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (IOC)

2.2 ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ (Difficulty: p)

2.3 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ (Discrimination: r)

3) การวิเคราะห์ข้อมูลประสิทธิภาพของการใช้ชุดฝึกปฏิบัติโปรแกรมภาษาซีบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ เรื่องโครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธี และแบบทดสอบหลังเรียน เรื่องโครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธีตามเกณฑ์ 80/80 (เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต, 2528)

## *ผลการวิจัยและอภิปรายผล*

### ผลการวิจัย

1. ชุดคำสั่งภาษาซีเรื่องโครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธี โดยกำหนดขอบเขตชุดคำสั่งแต่ละชุดคำสั่งสอดคล้องกับเนื้อหาวิชาเรียนแต่ละบทเรียน ซึ่งประกอบด้วยชุดคำสั่งหลักๆ แบ่งตามบทเรียนได้ทั้งหมด 7 ชุดคำสั่ง โดยแต่ละชุดคำสั่งหลักจะประกอบด้วยชุดคำสั่งย่อยภายใน ได้แก่

1.1 หลักการเขียนโปรแกรมเบื้องต้น ประกอบด้วยชุดคำสั่งย่อย ได้แก่ ชุดคำสั่งโครงสร้างการทำงานแบบลำดับ ชุดคำสั่งโครงสร้างการทำงานแบบเลือก ชุดโครงสร้างการทำงานแบบทำซ้ำหรือวนรอบ และชุดคำสั่งการดำเนินการทางคณิตศาสตร์

1.2 แถวลำดับ (Array) ประกอบด้วยชุดคำสั่งย่อย ได้แก่ โครงสร้างข้อมูลแบบแถวลำดับ 1 มิติ 2 มิติ และหลายมิติ ชุดคำสั่งการดำเนินการกับข้อมูลแบบแถวลำดับ การสร้างแถวลำดับ การเพิ่มและการลบข้อมูลในแถวลำดับ และชุดคำสั่งข้อมูลแบบโครงสร้าง

1.3 รายการเชื่อมโยง (Linked List) ประกอบด้วยชุดคำสั่งย่อย ได้แก่ ชุดคำสั่งโครงสร้างข้อมูลแบบรายการ และชุดคำสั่งการดำเนินการกับข้อมูลแบบรายการ การสร้างรายการเชื่อมโยง การเพิ่มและการลบข้อมูลในรายการเชื่อมโยง

1.4 แถวคอย (Queue) ประกอบด้วยชุดคำสั่งย่อย ได้แก่ ชุดคำสั่งโครงสร้างข้อมูลแบบแถวคอย และชุดคำสั่งการดำเนินการกับข้อมูลแบบแถวคอย การสร้างแถวคอย การเพิ่มและการลบข้อมูลในแถวคอย

1.5 ต้นไม้ (Tree) ประกอบด้วยชุดคำสั่งย่อย ได้แก่ ชุดคำสั่งโครงสร้างข้อมูลแบบต้นไม้ (Binary Tree) และชุดคำสั่งการดำเนินการกับข้อมูลแบบต้นไม้ การสร้าง การค้นหา และการลบข้อมูลของไบนารีทรี

1.6 การเรียงลำดับข้อมูล (Sorting Data) ประกอบด้วยชุดคำสั่งย่อย ได้แก่ ชุดคำสั่งการเรียงลำดับแบบแทรก (Insertion Sort) ชุดคำสั่งการเรียงลำดับแบบเลือก (Selection Sort) ชุดคำสั่งการเรียงลำดับแบบฟอง (Bubble Sort) และชุดคำสั่งการเรียงลำดับแบบเรดิกซ์ (Radix Sort)

1.7 การค้นหาข้อมูล (Searching Data) ประกอบด้วยชุดคำสั่งย่อย ได้แก่ ชุดคำสั่งการค้นหาข้อมูลแบบไบนารี (Binary Search)

**ตารางที่ 1** ประสิทธิภาพของชุดฝึกปฏิบัติโปรแกรมภาษาซีบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ เรื่องโครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธี

| **รายการ** | **ประสิทธิภาพของกระบวนการ $E_1$** | **ประสิทธิภาพของกระบวนผลลัพธ์ $E_2$** |
|---|---|---|
| กำหนดเกณฑ์ | 80.00 | 80.00 |
| ประสิทธิภาพ | 75.65 | 76.09 |
| แปลผล | ต่ำกว่าเกณฑ์ | ต่ำกว่าเกณฑ์ |

จากการทดสอบประสิทธิภาพของชุดฝึกปฏิบัติโปรแกรมภาษาซี โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 23 คน มีประสิทธิภาพเฉลี่ยร้อยละ 75.65/76.09 ซึ่งพบว่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด คือ 80/80 เนื่องจากผู้เรียนส่วนใหญ่ไม่มีพื้นฐานทักษะความรู้ด้านขั้นตอนการคิดและการเขียนโปรแกรม ส่งผลให้ระดับคะแนนการทำแบบทดสอบค่อนข้างต่ำ ดังนั้นประสิทธิภาพของชุดฝึกปฏิบัติโปรแกรมภาษาซีจึงต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียนจากการใช้ชุดฝึกปฏิบัตินี้ ใช้วิธีการทดสอบ การทำแบบทดสอบและร่วมด้วยวิธีการสังเกตการเขียนโปรแกรมของผู้เรียนตามแบบทดสอบ

ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพแบบทดสอบรายวิชาโครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธี โดยวิเคราะห์ 2 ส่วน คือ ส่วนความยากง่ายของแบบทดสอบ พบว่าแบบทดสอบค่อนข้างง่าย มีค่าตัวถูกและตัวลวง คือ 0.76 และ

0.24 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ค่าความยากที่ดีสำหรับตัวถูกซึ่งต้องมีค่าอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80 ตัวลวงมีค่าอยู่ระหว่าง 0.05 - 0.30 และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ ใช้เทคนิค 27% ซึ่งจากการวิเคราะห์อำนาจจำแนกของแบบทดสอบคือ 0.14 ซึ่งเป็นค่าจำแนกที่ไม่ดี อันเนื่องมาจากคะแนนส่วนใหญ่ของเด็กกลุ่มอ่อนและคะแนนส่วนใหญ่ของเด็กกลุ่มเก่งมีคะแนนอยู่ในระดับใกล้เคียงกัน

**ตารางที่ 2** คะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนที่ผู้เรียนทำได้

| แบบทดสอบ | ค่าเฉลี่ย | ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน |
|---|---|---|
| ก่อนเรียน | 3 | 0.89 |
| หลังเรียน | 6 | 0.88 |

จากตารางที่ 2 เมื่อนำผลคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยพบว่า ในภาพรวมผู้เรียนสามารถทำคะแนนได้เพิ่มขึ้น โดยผู้เรียนได้คะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นคิดเป็น 3 คะแนน และจากการสังเกตการณ์เขียนโปรแกรมของผู้เรียนจากการใช้ชุดฝึกปฏิบัติ พบว่า ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในขั้นตอนวิธีการคิดมากขึ้น โดยผู้เรียนสามารถประยุกต์ใช้ชุดฝึกปฏิบัติในเขียนโปรแกรมตามขั้นตอนวิธีการคิดของผู้เรียนได้

3. ความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการใช้งานชุดฝึกปฏิบัติ

**ตารางที่ 3** ระดับความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการใช้งานชุดฝึกปฏิบัติ

| ประเด็น (n=23) | M | S.D. | ร้อยละ | ระดับ |
|---|---|---|---|---|
| **1. ด้านความรู้ความเข้าใจ** | **3.94** | **0.52** | **78.87** | **มาก** |
| 1.1 เข้าใจเนื้อหาบทเรียนเพิ่มขึ้น | 3.96 | 0.37 | 79.20 | มาก |
| 1.2 ความรู้ความเข้าใจขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม | 4.09 | 0.51 | 81.80 | มาก |
| 1.3 สามารถนำโปรแกรมไปพัฒนาเพื่อเขียนโปรแกรมทดสอบตามความเข้าใจของตนเองได้ | 3.78 | 0.67 | 75.60 | มาก |
| **2. ด้านเนื้อหา** | **4.19** | **0.62** | **83.80** | **มาก** |
| 2.1 ระดับความยากง่ายของโปรแกรมเหมาะสมกับผู้เรียน | 4.09 | 0.73 | 81.80 | มาก |
| 2.2 ความเหมาะสมของระยะเวลาการสอนกับเนื้อหาและโปรแกรม | 4.26 | 0.62 | 85.20 | มากที่สุด |
| 2.3 โปรแกรมสอดคล้องกับเนื้อหาเรื่องเรียน | 4.22 | 0.52 | 84.40 | มากที่สุด |
| **3. ด้านวิธีการสอน** | **4.16** | **0.63** | **83.25** | **มาก** |
| 3.1. ทำให้บทเรียนน่าสนใจมากขึ้น | 4.13 | 0.63 | 82.60 | มาก |
| 3.2. ลักษณะการนำเสนอเหมาะสมกับผู้เรียน | 4.13 | 0.63 | 82.60 | มาก |
| 3.3. ต้องการเรียนด้วยบทเรียนในลักษณะนี้กับเรื่องการเขียนโปรแกรมอื่นๆ | 4.13 | 0.63 | 82.60 | มาก |
| 3.4. ผู้เรียนรู้สึกสนุกกับการเรียน | 4.26 | 0.62 | 85.20 | มากที่สุด |
| **ภาพรวม** | **4.11** | **0.59** | **82.10** | **มาก** |

จากตารางที่ 3 แสดงระดับความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการใช้งานชุดฝึกปฏิบัติ โดยภาพรวมพบว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ย 4.11 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.59 คิดเป็นร้อยละของระดับความพึงพอใจเท่ากับ 82.10

เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า

1. ด้านที่ผู้เรียนมีความพึงพอใจสูงที่สุด คือ ด้านเนื้อหา มีความพึงพอใจโดยรวมในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ย 4.19 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.62 คิดเป็นร้อยละของระดับความพึงพอใจเท่ากับ 83.80

2. ด้านที่ผู้เรียนมีความพึงพอใจเป็นอันดับที่สอง คือ ด้านวิธีการสอน มีความพึงพอใจโดยรวมในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ย 4.16 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.63 คิดเป็นร้อยละของระดับความพึงพอใจเท่ากับ 83.25

3. ด้านที่ผู้เรียนมีความพึงพอใจน้อยที่สุด คือ ด้านความรู้ความเข้าใจ มีความพึงพอใจโดยรวมในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ย 3.94 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.52 คิดเป็นร้อยละของระดับความพึงพอใจเท่ากับ 78.87

**อภิปรายผล**

1. ชุดฝึกปฏิบัติโปรแกรมภาษาซีบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ เรื่องโครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธี ซึ่งเป็นชุดฝึกปฏิบัติเบื้องต้น มีทั้งหมด 7 ชุดคำสั่งหลักๆ ซึ่งชุดฝึกปฏิบัติที่สร้างขึ้นอิงเนื้อหาในบทเรียนเป็นหลัก และได้สอดคล้องกับแนวความคิดของหน่วยส่งเสริมและพัฒนาวิชาการ ที่ได้พัฒนารูปแบบแนวการเรียนการสอนแบบใหม่ โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ในการนำชุดฝึกไปใช้ในการเรียนการสอนเพิ่มเติมจากการสอนเนื้อหาในทฤษฎี โดยเน้นการปฏิบัติ และส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ให้ผู้เรียนทดลองเขียนโปรแกรมเอง เพื่อเน้นการฝึกทักษะกระบวนการคิด การฝึกทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองและการฝึกปฏิบัติจริง

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียนจากการใช้งานชุดฝึกปฏิบัติโปรแกรมภาษาซีบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์เพิ่มขึ้น กล่าวคือ มีคะแนนหลังเรียนสูงขึ้นกว่าคะแนนก่อนเรียนทุกคนทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาเรื่องที่เรียน ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยเรื่องผลของการใช้ชุดฝึกการทำวิทยานิพนธ์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และความพึงพอใจ ในการทำวิทยานิพนธ์ของผู้เรียนระดับบัณฑิตศึกษา

3. การวิเคราะห์ข้อมูลด้านความพึงพอใจของผู้เรียนที่ใช้งานชุดฝึกปฏิบัติ พบว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจในระดับมาก โดยผู้เรียนมีความพึงพอใจในการใช้งานชุดฝึกปฏิบัติ ในด้านเนื้อหาและวิธีการสอนรูปแบบนี้ ทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจเนื้อหาในบทเรียนมากขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยเรื่องการสร้างและทดสอบประสิทธิภาพชุดฝึกอบรม เรื่องไมโครคอนโทรลเลอร์และการประยุกต์ใช้งานหุ่นยนต์พื้นฐาน

## *บทสรุป*

1. ได้ชุดฝึกปฏิบัติโปรแกรมภาษาซี บนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ เรื่อง โครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธี ซึ่งเป็นชุดฝึกปฏิบัติเบื้องต้น มีทั้งหมด 7 ชุดคำสั่ง ผลการวิเคราะห์ปรากฏว่าชุดฝึกปฏิบัติมีความเหมาะสมใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยได้ โดยมีประสิทธิภาพของเครื่องมือ คือ 75.65/76.09 ซึ่งพบว่าใกล้เคียงกับเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด คือ 80/80

2. ผลการใช้ชุดฝึกปฏิบัติ จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 23 คน ปรากฏว่ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย คือ มีคะแนนหลังเรียนสูงขึ้นกว่าคะแนนก่อนเรียนทุกคน จากการประเมินผลการฝึกปฏิบัติ สรุปได้ว่า มีความรู้จากการใช้ชุดฝึกปฏิบัติเพิ่มขึ้นในระดับที่น่าพอใจ

3. ผลด้านความพึงพอใจของผู้เรียนจากการใช้งานชุดฝึกปฏิบัตินี้ พบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจในระดับมาก โดยด้านที่มากที่สุดคือ ด้านเนื้อหา มีค่าเฉลี่ย 4.19 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.62 รองลงมาคือ ด้านวิธีการสอน มีค่าเฉลี่ย 4.16 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.63 และด้านความรู้ความเข้าใจ มีค่าเฉลี่ย 3.94 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.52 ตามลำดับ

## *ข้อเสนอแนะ*

### ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้ประโยชน์

การใช้ชุดฝึกปฏิบัติโปรแกรมภาษาซี บนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ เรื่องโครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธี จะได้ประสิทธิภาพมากขึ้น หากผู้เรียนมีพื้นฐานการเขียนโปรแกรมเชิงโครงสร้าง ซึ่งจะสามารถทำให้ผู้เรียนเข้าใจไวยากรณ์ของภาษาโปรแกรมได้ง่ายขึ้น และผู้เรียนสามารถที่จะใช้ชุดฝึกปฏิบัตินี้เป็นพื้นฐานในการเขียนโปรแกรมทดสอบความเข้าใจเนื้อหาในบทเรียนของผู้เรียนได้สะดวกและรวดเร็วยิ่งขึ้น จึงควรนำชุดฝึกปฏิบัตินี้ไปใช้ทดลองกับผู้เรียนที่มีทักษะการเขียนโปรแกรม หรือทดลองกับผู้เรียนที่ต้องการพัฒนาทักษะทางด้านขั้นตอนวิธีในการเขียนโปรแกรมด้วยตนเอง

### ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. การพัฒนาชุดฝึกปฏิบัติ เรื่อง โครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธีด้วยภาษาอื่น เพื่อทำให้ชุดฝึกปฏิบัติน่าสนใจมากขึ้น

2. ควรมีการพัฒนาสื่อการเรียนการสอน เรื่อง โครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธีในรูปแบบอื่นๆ เพื่อช่วยเสริมทักษะด้านความรู้ความเข้าใจ และการคิดแก้ปัญหาในการเขียนโปรแกรมได้อย่างเป็นระบบ

## บรรณานุกรม

จุฑารัตน์ คชรัตน์, ประยูร เทพนวล, จุไรศิริ ชูรักษ์ และปรีดา เบ็ญคาร. (2556). ผลของการใช้ชุดฝึกการทำวิทยานิพนธ์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และความพึงพอใจ. *การประชุมหาดใหญ่วิชาการ ครั้งที่ 4 เรื่อง "การวิจัยเพื่อพัฒนาสังคมไทย"*. 10 พฤษภาคม 2556. มหาวิทยาลัยหาดใหญ่ สงขลา.

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2549). *วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมและสังคมศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 10). กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

สายชล สินสมบูรณ์ทอง. (2555). *สถิติเบื้องต้น*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต. (2528). *เทคโนโลยีทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ. (2559). *การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21*. สืบค้นเมื่อ 10 พฤษภาคม 2559, จาก *arit.mcru.ac.th/km56/admin/download/10KM_1.pdf*

หน่วยส่งเสริมพัฒนาวิชาการ งานบริการการศึกษา คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. (2551, กันยายน). *ข่าวสารวิชาการ รูปแบบการสอนใหม่: แนวทางการจัดการเรียนรู้ 9 แนวทาง*. หน่วยส่งเสริมและพัฒนาวิชาการ งานบริการการศึกษา คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

อนิวรรตน์ พลรักษ์ และสมศักดิ์ อรรคทิมากูล. (2556). การสร้างและทดสอบประสิทธิภาพชุดฝึกอบรม เรื่อง ไมโครคอนโทรลเลอร์และการประยุกต์ใช้งานหุ่นยนต์พื้นฐาน. *การประชุมหาดใหญ่วิชาการ ครั้งที่ 4 เรื่อง "การวิจัยเพื่อพัฒนาสังคมไทย"*, 10 พฤษภาคม 2556 ณ มหาวิทยาลัยหาดใหญ่ สงขลา.