



การใช้เทคนิคร่วมกันคิดที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการกำหนดค่าข้อมูลและคำสั่งพื้นฐาน  
ในวิชาปฏิบัติการการเขียนโปรแกรมภาษาแอสเซมบลี สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 3 สาขาวิชา  
วิศวกรรมคอมพิวเตอร์

Numbered Heads Together Achievement for Title of Configuration Data and  
Commands Laboratory Course in Assembly Language Programming Laboratory  
for a Third Year Student of Computer Engineering.

ปริยากร บัวทอง

สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม  
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

โครงการวิจัยนี้ได้รับทุนประเภทวิจัยการเรียนการสอนจาก  
คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์  
ประจำปีงบประมาณ 2559

การใช้เทคนิคร่วมกันคิดที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการกำหนดค่าข้อมูลและคำสั่งพื้นฐาน  
ในวิชาปฏิบัติการการเขียนโปรแกรมภาษาแอสเซมบลี สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 3 สาขาวิชา  
วิศวกรรมคอมพิวเตอร์

Numbered Heads Together Achievement for Title of Configuration Data and  
Commands Laboratory Course in Assembly Language Programming Laboratory  
for a Third Year Student of Computer Engineering.

ปริยากร บัวทอง

สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม  
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

โครงการวิจัยนี้ได้รับทุนประเพณีวิทยการเรียนการสอนจาก  
คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์  
ประจำปีงบประมาณ 2559

|                          |                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ชื่อโครงการวิจัย</b>  | การใช้เทคนิคร่วมกันคิดที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการกำหนดค่าข้อมูลและคำสั่งพื้นฐาน ในวิชาปฏิบัติการการเขียนโปรแกรมภาษาแอสเซมบลี สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ |
| <b>ชื่อผู้ทำการวิจัย</b> | นางสาวปริยากร บัวทอง                                                                                                                                                                          |
| <b>หลักสูตรสาขาวิชา</b>  | วิศวกรรมคอมพิวเตอร์                                                                                                                                                                           |
| <b>คณะ</b>               | เทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม                                                                                                                                                       |
| <b>มหาวิทยาลัย</b>       | มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์                                                                                                                                                                    |
| <b>ปีการศึกษา</b>        | 2559                                                                                                                                                                                          |

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์ เพื่อศึกษาการใช้เทคนิคร่วมกันคิด ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการกำหนดค่าข้อมูลและคำสั่งพื้นฐานในวิชาปฏิบัติการการเขียนโปรแกรมภาษาแอสเซมบลี โดยให้นักศึกษาทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกันด้วยการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และให้นักศึกษามีการแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างกัน จากนั้นจะให้นักศึกษาร่วมเล่นเกมสโตน์โดยสุ่มสมาชิกในกลุ่มมาร่วมเล่นเกมสโตน์เพื่อสังเกตความรู้ความเข้าใจของสมาชิกในกลุ่ม และให้ทำแบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อเทคนิคร่วมกันคิด จากนั้น ให้นักศึกษาทำข้อสอบ และเก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์และอภิปรายผล โดยผลการวิเคราะห์ พบว่าจากการใช้เทคนิคร่วมกันคิดในการจัดการเรียนการสอนเรื่องการกำหนดค่าข้อมูลและคำสั่งพื้นฐาน ในวิชาปฏิบัติการการเขียนโปรแกรมภาษาแอสเซมบลี สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ หมู่เรียน 5611021891 จำนวน 9 คน ได้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นคะแนนเฉลี่ยหลังสอบ 12.22 คะแนน และคิดเป็นร้อยละ 81.46 ของคะแนนทั้งหมด และสูงกว่าคะแนนของนักศึกษาที่ไม่ได้ใช้เทคนิคร่วมกันคิด หมู่เรียน 5511021891 จำนวน 13 คน คือคะแนนเฉลี่ย 9.23 คะแนน และคิดเป็นร้อยละ 61.53 ของคะแนนทั้งหมด ซึ่งตรงตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ และจากการผลการประเมินความพึงพอใจนักศึกษา ให้คะแนนในประเด็น จากประเด็นคำถามทั้งหมดมีคะแนนเฉลี่ย 4.32 คะแนน มีระดับความพึงพอใจมาก

**คำสำคัญ** ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน / ความพึงพอใจ / เทคนิคร่วมกันคิด

## สารบัญ

| เรื่อง                                               | หน้า      |
|------------------------------------------------------|-----------|
| บทคัดย่อภาษาไทย                                      | ก         |
| สารบัญ                                               | ข         |
| สารบัญตาราง                                          | ง         |
| สารบัญภาพ                                            | จ         |
| <b>บทที่ 1 บทนำ</b>                                  | <b>1</b>  |
| ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย               | 1         |
| จุดประสงค์ของงานวิจัย                                | 2         |
| สมมุติฐานของการวิจัย                                 | 2         |
| ขอบเขตของการวิจัย                                    | 2         |
| นิยามศัพท์เฉพาะ                                      | 3         |
| <b>บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง</b>        | <b>4</b>  |
| เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ                    | 4         |
| การใช้สถิติในการวัดผลการศึกษา                        | 15        |
| การกำหนดค่าข้อมูลและค่าสัณฐาน                        | 21        |
| งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง                                | 44        |
| <b>บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย</b>                    | <b>46</b> |
| ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง                              | 46        |
| เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย                           | 46        |
| วิธีดำเนินการวิจัย                                   | 46        |
| สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล                      | 48        |
| <b>บทที่ 4 ผลการวิจัยและอภิปรายผล</b>                | <b>49</b> |
| คะแนนสอบของนักศึกษาหลังการใช้เทคนิคร่วมกันคิด        | 49        |
| คะแนนสอบของนักศึกษาหลังการใช้เทคนิคร่วมกันคิด        | 49        |
| ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการใช้เทคนิคร่วมกันคิด | 50        |

|                             |        |
|-----------------------------|--------|
| บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ | 51     |
| สรุป                        | 51     |
| ข้อเสนอแนะ                  | 51     |
| <br>บรรณานุกรม              | <br>52 |
| ภาคผนวก                     | 54     |

## สารบัญตาราง

| ตารางที่                                                                           | หน้า |
|------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 2.1 การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการเรียนเป็นกลุ่มกับการเรียนแบบร่วมมือ         | 8    |
| 2.2 คุณสมบัติของแต่ละระดับของการวัด                                                | 17   |
| 2.3 ตัวอย่างการแจกแจงความถี่                                                       | 17   |
| 2.4 การแจกแจงความถี่                                                               | 18   |
| 2.5 ข้อมูลตัวอย่างการหาค่าเฉลี่ย                                                   | 20   |
| 2.6 ตัวอย่างการเก็บข้อมูล                                                          | 27   |
| 2.7 ค่าโอเปอเรนด์ของตำแหน่งต้นทางและตำแหน่งปลายทางของคำสั่ง MOV                    | 28   |
| 2.8 โอเปอเรนด์ของคำสั่ง XCHG                                                       | 29   |
| 2.9 ค่าโอเปอเรนด์ของคำสั่ง ADD และ SUB                                             | 33   |
| 2.10 แสดงการทำคำสั่ง ADD และ SUB                                                   | 36   |
| 2.11 แสดงการทำงานของคำสั่ง CMP                                                     | 38   |
| 2.12 แสดงค่าในรีจิสเตอร์และแฟลกหลังจากคำสั่งต่างๆ                                  | 39   |
| 2.13 การใช้คำสั่ง NEG                                                              | 41   |
| 2.14 การใช้คำสั่ง MUL และ IMUL                                                     | 42   |
| 2.15 การใช้คำสั่ง MUL และ IMUL                                                     | 43   |
| 4.1 แสดงผลคะแนนของนักศึกษาที่ใช้เทคนิคร่วมมือกันคิดและไม่ได้ใช้เทคนิคร่วมมือกันคิด | 49   |
| 4.2 แสดงผลการประเมินความพึงพอใจ                                                    | 50   |

## สารบัญภาพ

| ภาพที่                                                        | หน้า |
|---------------------------------------------------------------|------|
| 2.1 แสดงการเก็บตัวอักษรลงหน่วยความจำ                          | 23   |
| 2.2 แสดงค่าในรีจิสเตอร์จากคำสั่ง XCHG                         | 29   |
| 2.3 แสดงค่าในรีจิสเตอร์จากคำสั่ง ADD                          | 32   |
| 2.4 แสดงค่าในรีจิสเตอร์จากคำสั่ง SUB                          | 33   |
| 2.5 แสดงค่าในรีจิสเตอร์จากการใช้คำสั่ง INC                    | 38   |
| 2.6 แสดงค่าในรีจิสเตอร์จากการใช้คำสั่ง NEG                    | 40   |
| 2.7 แสดงผลลัพธ์ที่ได้จะเก็บในรีจิสเตอร์                       | 43   |
| 2.8 ผลลัพธ์ที่ได้จะเก็บในรีจิสเตอร์การหารกับตัวเลขขนาด 16 บิต | 44   |

## บทที่ 1

### บทนำ

#### ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

สถาบันการศึกษาไม่ว่าจะเป็นสถาบันการศึกษาใดมีเป้าหมายเดียวกันคือต้องการให้นักศึกษาเกิดการเรียนรู้ และจบการศึกษาเพื่อเป็นบัณฑิตที่มีคุณภาพ อาจารย์ผู้สอนเองก็มีเป้าหมายเดียวกันคืออยากให้ความรู้แก่นักศึกษาให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ แต่ด้วยสภาพแวดล้อมในปัจจุบันที่มีเทคโนโลยีที่พัฒนาขึ้นอย่างรวดเร็ว ไม่ว่าจะเป็นคอมพิวเตอร์ โทรศัพท์มือถือ และอื่นๆอีกมากมาย ทำให้นักศึกษาใส่ใจการเรียนในห้องเรียนน้อยลง และเมื่อกลับบ้าน นักศึกษามักจะไม่ใส่ใจกลับไปทบทวนบทเรียนที่ได้เรียนมาในแต่ละวัน ทำให้นักศึกษามีผลการเรียนอ่อน และไม่เป็นไปตามเป้าหมายของอาจารย์ผู้สอนรวมถึงสถาบันการศึกษา ดังนั้นอาจารย์ผู้สอนจึงต้องปรับปรุงรูปแบบวิธีการสอนให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมในปัจจุบัน

การเรียนการสอนในปัจจุบันจะเน้นการบรรยายหน้าห้องเรียน และให้นักศึกษาทำแบบฝึกหัด ซึ่งนักศึกษาแต่ละคนมีพื้นฐานไม่เท่ากันทำให้อาจจะตามเนื้อหาที่บรรยายไม่ทันหรือไม่สามารถสร้างภาพขึ้นมาในสมองได้จึงทำให้นักศึกษาไม่สามารถเข้าใจและแสดงความคิดเห็นได้ เพราะการที่นักศึกษาจะแสดงความคิดเห็นได้ต้องมีความเข้าใจเนื้อหาพอสมควรก่อน การจัดการสอนแบบ การเรียนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning) การเรียนแบบร่วมมือเป็นวิธีหนึ่งที่ส่งเสริมให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้แบบมีส่วนร่วมซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ที่สัมพันธ์กับชีวิตจริงได้รับการฝึกฝน ทักษะกระบวนการแสวงหาความรู้ ทักษะการบันทึกความรู้ ทักษะการคิด ทักษะการจัดการกับความรู้ ทักษะการแสดงออกทักษะการสร้างความรู้ใหม่และทักษะการทำงานเป็นกลุ่มจัดว่าเป็นวิธีเรียนที่สามารถนำมาประยุกต์ให้เหมาะสมกับการเรียนการสอนที่มีคุณภาพได้อีกวิธีหนึ่ง จึงนับว่าเป็นวิธีเรียนที่ควรนำมาใช้ได้ดีกับการเรียนการสอนปัจจุบันเพื่อให้การเรียนรู้ของนักเรียนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพจากการสอนนักศึกษาภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 รายวิชา ในรายวิชา ENCE502 วิชาปฏิบัติการการเขียนโปรแกรมภาษาแอสเซมบลี เรื่อง การกำหนดค่าข้อมูลและคำสั่งพื้นฐาน ซึ่งมีเนื้อหาเกี่ยวกับคำสั่งพื้นฐานที่สำคัญ หากนักศึกษาเรียนในเนื้อหานี้ไม่เข้าใจ จะทำให้ไม่สามารถเขียนโปรแกรมภาษาแอสเซมบลีได้ พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักศึกษาส่วนใหญ่ขาดความรับผิดชอบ ไม่กระตือรือร้นในการเรียน ปัญหาที่พบคือ นักศึกษานั่งฟังผู้สอนบรรยายโดยไม่บันทึกหรือนั่งเหม่อลอย เมื่อมีแบบฝึกหัดให้ทดลองทำนักศึกษาบางส่วนไม่สามารถทำได้ เพราะไม่ได้ทำความเข้าใจตั้งแต่ต้น และเกิดเป็นปัญหาในการเรียนตามเพื่อนและตามอาจารย์ไม่ทัน

จากปัญหาดังกล่าวข้างต้นผู้วิจัยจึงเห็นว่าควรนำวิธีการจัดการเรียนแบบใฝ่รู้มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้มีความเหมาะสมต่อพฤติกรรมในการเรียนของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนมีความสนใจในการเรียน เข้าใจหลักการ ทฤษฎีและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้อย่างเหมาะสมกับการแก้ไขปัญหา

ที่แตกต่างกัน การเรียนที่มีการร่วมมือกันทำให้นักศึกษามีการแสดงความคิดเห็น ซึ่งจะเกิดผลหลากหลายทางด้านความคิดทำให้ผลการเรียนสูงขึ้น

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะทดลองจัดการเรียนรู้แบบ การเรียนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค ร่วมกันคิด มาประกอบ ในรายวิชา ENCE502 วิชาปฏิบัติการการเขียนโปรแกรมภาษาแอสเซมบลี เรื่อง การกำหนดค่าข้อมูลและคำสั่งพื้นฐาน สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่3 สาขาวิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏ เพชรบูรณ์ โดยหวังจะทำให้การเรียนการสอนแบบการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิคร่วมกันคิด จะเพิ่มประสิทธิภาพ พัฒนาการเรียนการสอนให้มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น

### จุดประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาปีการศึกษา 2557 การใช้เทคนิค ร่วมกันคิดกับนักศึกษาปีการศึกษา 2558 หลังการใช้เทคนิคร่วมกันคิด
2. เพื่อให้ให้นักศึกษาที่เรียนวิชาปฏิบัติการการเขียนโปรแกรมภาษาแอสเซมบลีเรื่องการ กำหนดค่าข้อมูลและคำสั่งพื้นฐานชั้นปีที่3สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ จากการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค ร่วมกันคิดมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น
3. เพื่อหาความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการนำรูปแบบการเรียนร่วม โดยใช้เทคนิคร่วมกัน คิดใช้ในการสอนในเรื่องการกำหนดค่าข้อมูลและคำสั่งพื้นฐานในรายวิชาENCE502ปฏิบัติการการ เขียนโปรแกรมภาษาแอสเซมบลี

### สมมุติฐานของการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียนด้วยเทคนิคร่วมกันคิดต้องมีคะแนนสูงกว่า 60 %

### ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้กำหนดขอบเขตการวิจัยไว้ดังนี้

1. ขอบเขตเนื้อหาและเวลา

ในการวิจัยครั้งนี้ใช้เนื้อหาวิชา ENCE502 ปฏิบัติการการเขียนโปรแกรม ภาษาแอสเซมบลี เรื่อง การกำหนดค่าข้อมูลและคำสั่งพื้นฐาน จำนวน 6 คาบ ภาคเรียนที่ 2 ปี การศึกษา 2558

2. ขอบเขตประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏ

เพชรบูรณ์ ที่กำลังศึกษารายวิชา ENCE502 วิชาปฏิบัติการการเขียนโปรแกรมภาษาแอสเซมบลี  
จำนวน 9 คน

### นียมศัพท์เฉพาะ

1. เทคนิคร่วมกันคิด (Numbered heads together) เทคนิคนี้แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มด้วยกลุ่มละ 3 คน ที่มีความสามารถต่างกัน แต่ละคนมีหมายเลขประจำตัว แล้วครูถามคำถามหรือมอบหมายงานให้ทำ แล้วให้นักเรียนได้อภิปรายในกลุ่มย่อยจนมั่นใจว่าสมาชิกในกลุ่มทุกคนเข้าใจคำตอบ ครูจึงเรียนหมายเลขประจำตัวผู้เรียน หมายเลขที่ครูเรียกจะเป็นผู้ตอบคำถามดังกล่าว

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถของนักเรียนที่เกิดจากการเรียนรู้เรื่องกราฟ รายวิชา ENCE502 ปฏิบัติการการเขียนโปรแกรมภาษาแอสเซมบลี เรื่อง การกำหนดค่าข้อมูลและคำสั่งพื้นฐาน วัดได้โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเนื้อหาทั้งหมดดังนี้

1. เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ
2. การใช้สถิติในการวัดผลการศึกษา
3. การกำหนดค่าข้อมูลและค่าส่งพื้นฐาน
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### เทคนิคที่ใช้ในการเรียนแบบร่วมมือ

การจัดกระบวนการเรียนรู้ในปัจจุบัน มุ่งเน้นความสำคัญที่ตัวผู้เรียนโดยเปิดโอกาสให้เลือกรเรียนตามความถนัดและความสนใจ ส่งเสริมให้มีส่วนร่วมในทุกกระบวนการเรียนรู้พัฒนาความสามารถในการแสวงหาความรู้ และการนำความรู้มาประยุกต์ใช้เพื่อพัฒนาศักยภาพของตนเองอย่างเต็มที่ รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ วิธีการจัดการเรียนรู้ที่จะช่วยให้ผู้เรียน เกิดการเรียนรู้ และเกิดทักษะต่าง ๆ จากการเรียนมีหลายวิธี เช่น การสอนแบบบรรยาย การสอนทักษะปฏิบัติ , การสอนอภิปราย , การสอนสัมมนา และการสอนโดยให้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง (ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ 2544 ,114 – 118) การจัดการเรียนการสอนจะต้องมุ่งให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบร่วมกัน และทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ (กรมวิชาการ.2536, 6) โดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้ความคิด และการแก้ไขปัญหาาร่วมกัน จะนำไปสู่การปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญา สร้างสังคมที่มีการร่วมมือ การให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้เกิดจากการให้ผู้เรียนมีบทบาทในการเรียนอย่างตื่นตัว (บุปผาชาติ ทวีภรณ์. 2540) นอกจากนี้ เพียเจต์ (Piaget อ้างถึงใน วรธนทิพา รอดแรงคำ. 2540)ได้กล่าวถึงปัจจัยการพัฒนาทางด้านสติปัญญา และความคิด คือ การที่คนเรามีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม และจะต้องมีความสัมพันธ์อย่างต่อเนื่อง จะทำให้ระดับความคิดและปัญญาพัฒนาขึ้น การเรียนการสอนที่ตอบสนองความต้องการของผู้เรียนได้ดี คือ การเรียนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning) ซึ่งสอดคล้องกับที่ สลาวิน (Slavin.1990 : 3) กล่าวไว้ว่า กิจกรรมที่เน้นให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4-5 คน ผู้เรียนในกลุ่มมีระดับผลการเรียนต่างกัน การเรียนรู้จากการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกัน (ศิริลักษณ์ นาควิสุทธิ์. 2548 : 2-3)

การเรียนแบบร่วมมือเป็นวิธีหนึ่งที่ส่งเสริมให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้แบบมีส่วนร่วมซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ที่สัมพันธ์กับชีวิตจริงได้รับการฝึกฝนทักษะกระบวนการแสวงหาความรู้ ทักษะการบันทึกความรู้ ทักษะการคิด ทักษะการจัดการกับความรู้ ทักษะการแสดงออกทักษะการสร้างความรู้ใหม่และทักษะการทำงานเป็นกลุ่มจัดว่าเป็นวิธีเรียนที่สามารถนำมาประยุกต์ให้เหมาะสม

กับการเรียนการสอนที่มีคุณภาพได้อีกวิธีหนึ่ง จึงนับว่าเป็นวิธีเรียนที่ควรนำมาใช้ได้ดีกับการเรียนการสอนปัจจุบันเพื่อให้การเรียนรู้ของนักเรียนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

### 1. ความหมายของการเรียนแบบร่วมมือ

มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการเรียนแบบร่วมมือ ดังนี้

อาร์ชท และนิวแมน (Artzt and newman. 1990 : 448 – 449) กล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือเป็นวิธีที่ผู้เรียนทำการแก้ปัญหาาร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ สมาชิกทุกคนในกลุ่มมีความสำคัญต่อความสำเร็จหรือความล้มเหลวของกลุ่ม เพื่อบรรลุเป้าหมายสมาชิกทุกคนจึงช่วยเหลือซึ่งกันและกันให้เกิดการเรียนรู้และแก้ปัญหาครุไม่ใช่เป็นแหล่งความรู้ที่คอยป้อนแก่นักเรียน แต่จะมีบทบาทเป็นผู้คอยให้ความช่วยเหลือจัดหาและชี้แนะแหล่งข้อมูลในการเรียนตัวนักเรียนเองจะเป็นแหล่งความรู้ซึ่งกันและกันในกระบวนการเรียนรู้

จอห์นสัน และจอห์นสัน (Johnson and Johnson. 1991 : 6-7) กล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือเป็นการเรียนที่จัดขึ้นโดยการคละกันระหว่างนักเรียนที่มีความสามารถต่างกันนักเรียนทำงานร่วมกันและช่วยเหลือกันเพื่อให้กลุ่มของตนประสบผลสำเร็จในการเรียน

สลาบิน (Slavin. 1995 : 2 – 7) ได้ให้ความหมายว่า การเรียนแบบร่วมมือเป็นวิธีสอนที่นำไปประยุกต์ใช้ได้หลายวิชาและหลายระดับชั้น โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อยโดยทั่วไปมีสมาชิก 4 คน ที่มีความสามารถแตกต่างกันเป็นนักเรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 คน นักเรียนในกลุ่มที่ต้องเรียนและรับผิดชอบงานกลุ่มร่วมกัน นักเรียนจะประสบผลสำเร็จก็ต่อเมื่อเพื่อนสมาชิกในกลุ่มทุกคนประสบผลสำเร็จบรรลุเป้าหมายร่วมกัน จึงทำให้นักเรียนช่วยเหลือพึ่งพากัน และสมาชิกในกลุ่มจะได้รับรางวัลร่วมกัน เมื่อกลุ่มทำคะแนนได้ถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้

วัฒนาพร ระเบียบทุกซ์ (2542 : 34) กล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือ หมายถึง วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนให้แก่นักเรียนได้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ แต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิกที่มีความรู้ความสามารถแตกต่างกัน โดยที่แต่ละคนมีส่วนร่วมอย่างแท้จริงในการเรียนรู้และในความสำเร็จของกลุ่ม ทั้งโดยการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การแบ่งปันทรัพยากรการเรียนรู้ รวมทั้งการเป็นกำลังใจแก่กันและกัน คนที่เรียนเก่งจะช่วยเหลือคนที่อ่อนกว่าสมาชิกในกลุ่มไม่เพียงแต่รับผิดชอบต่อการเรียนของตนเองเท่านั้น หากแต่จะต้องร่วมกันรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของเพื่อนสมาชิกทุกคนในกลุ่ม

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2544 : 6) กล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือ หมายถึง วิธีสอนแบบหนึ่ง โดยกำหนดให้นักเรียนที่มีความสามารถต่างกันทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มขนาดเล็กโดยทุกคนมีความรับผิดชอบงานของตนเอง และงานส่วนรวมร่วมกันมีปฏิสัมพันธ์กันและกันมีทักษะการทำงานกลุ่ม เพื่อให้งานบรรลุเป้าหมาย ส่งผลให้เกิดความพอใจอันเป็นลักษณะเฉพาะของกลุ่มร่วมมือ

จากความหมายของการเรียนแบบร่วมมือข้างต้น สรุปได้ว่า การเรียนแบบร่วมมือ เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางที่นักเรียนมีความสามารถแตกต่างกันโดยแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ในการเรียนร่วมกัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน ยอมรับฟังความ

คิดเห็นของผู้อื่น มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ซึ่งนักเรียนจะบรรลุถึงเป้าหมายของการเรียนรู้ได้ก็ต่อเมื่อสมาชิกคนอื่น ๆ ในกลุ่มไปถึงเป้าหมายเช่นเดียวกัน ความสำเร็จของตนเองก็คือความสำเร็จของกลุ่มด้วย

## 2. ลักษณะการเรียนรู้แบบร่วมมือ

มีนักการศึกษาทั้งต่างประเทศและในประเทศกล่าวถึงลักษณะของการเรียนรู้แบบร่วมมือไว้ดังนี้

จอห์นสัน และจอห์นสัน (Johnson and Johnson. 1991 : 10-15) กล่าวถึงลักษณะสำคัญของการเรียนรู้แบบร่วมมือ ไว้ 5 ประการ ดังนี้

1. การสร้างความรู้สึกพึ่งพากันทางบวกให้เกิดขึ้นในกลุ่มนักเรียน (Positive interdependence)วิธีการที่ทำให้นักเรียนเกิดความรู้สึกพึ่งพากันจะต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้มีการพึ่งพากันในด้านการได้รับประโยชน์จากความสำเร็จของกลุ่มร่วมกัน เช่น รางวัลหรือคะแนน และพึ่งพากันในด้านกระบวนการทำงานเพื่อให้กลุ่มสามารถบรรลุได้ตามเป้าหมายโดยมีการกำหนดบทบาทของแต่ละคนที่เท่าเทียมกันและสัมพันธ์ต่อกันจึงจะทำให้ทำงานสำเร็จ และการแบ่งงานให้นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มให้มีลักษณะที่ต่อเนื่องกัน ถ้าขาดสมาชิกคนใดจะทำให้งานดำเนินต่อไปไม่ได้

2. การมีปฏิสัมพันธ์ที่ส่งเสริมกันระหว่างนักเรียน (Face-to-face promotive interaction) คือ นักเรียนในแต่ละกลุ่มจะมีการอภิปราย อธิบาย ชักถาม แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน เพื่อให้สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มเกิดการเรียนรู้ และการเรียนรู้เหตุผลซึ่งกันและกัน ให้ข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับการทำงานของตน สมาชิกในกลุ่มมีการช่วยเหลือ สนับสนุน กระตุ้น ส่งเสริมและให้กำลังใจกัน และกันในการทำงานและการเรียนเพื่อให้ประสบผลสำเร็จบรรลุเป้าหมายของกลุ่ม

3. ความรับผิดชอบของสมาชิกแต่ละบุคคล (Individual accountability) คือ ความรับผิดชอบในการเรียนรู้ของสมาชิกแต่ละคนโดยต้องทำงานที่ได้รับมอบหมายอย่างเต็มความสามารถ ต้องรับผิดชอบในผลการเรียนของตนเองและของเพื่อนสมาชิกในกลุ่ม ทุกคนในกลุ่มจะรู้ว่าใครต้องการความช่วยเหลือ ส่งเสริมสนับสนุนในเรื่องใด มีการกระตุ้นกันและกันให้ทำงานที่ได้รับมอบหมายให้สมบูรณ์ มีการตรวจสอบ เพื่อให้แน่ใจว่านักเรียนเกิดการเรียนรู้เป็นรายบุคคลหรือไม่ โดยสมาชิกทุกคนในกลุ่มต้องมีความมั่นใจ และพร้อมที่จะได้รับการทดสอบเป็นรายบุคคลเพื่อเป็นการประกันว่าสมาชิกทุกคนในกลุ่มมีความรับผิดชอบร่วมกันกับกลุ่ม

4. ทักษะระหว่างบุคคลและทักษะการทำงานกลุ่มย่อย (Interpersonal and small group skills) การทำงานกลุ่มย่อยจะต้องได้รับการฝึกฝนทักษะทางสังคมและทักษะในการทำงานกลุ่ม เพื่อให้สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข ดังนั้นนักเรียนควรจะต้องทำความรู้จักกัน เรียนรู้ลักษณะนิสัยและสร้างความไว้วางใจต่อกันและกัน รับฟังและยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น

อย่างมีเหตุผล รู้จักติดต่อสื่อสาร และสามารถตัดสินใจแก้ปัญหา ข้อขัดแย้งในการทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5. กระบวนการกลุ่ม (Group process) เป็นกระบวนการทำงานที่มีขั้นตอนหรือวิธีการที่จะช่วยให้การดำเนินงานของกลุ่มเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและบรรลุเป้าหมายได้ โดยสมาชิกกลุ่มต้องทำความเข้าใจในเป้าหมายการทำงาน วางแผนปฏิบัติงานและดำเนินงานตามแผนร่วมกัน และที่สำคัญจะต้องมีการประเมินผลงานของกลุ่ม ประเมินกระบวนการทำงานกลุ่ม ประเมินบทบาทของสมาชิกว่า สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มสามารถปรับปรุงการทำงานของตนให้ดีขึ้นได้อย่างไร สมาชิกทุกคนในกลุ่มช่วยกันแสดงความคิดเห็น และตัดสินใจว่าควรมีการปรับปรุง หรือเปลี่ยนแปลงอะไร และอย่างไร ดังนั้นกระบวนการกลุ่มจะเป็นเครื่องมือที่สำคัญที่นำไปสู่ความสำเร็จของกลุ่ม

คาแกน (Kagan. 1994 : 1-11) ได้กล่าวถึงลักษณะสำคัญของการเรียนแบบร่วมมือว่า ต้องมีโครงสร้างที่ชัดเจนโดยมีแนวคิดสำคัญ 6 ประการ สรุปได้ดังนี้

1. เป็นกลุ่ม (Team) ซึ่งเป็นกลุ่มขนาดเล็ก ประมาณ 2-6 คน เปิดโอกาสให้ทุกคนร่วมมืออย่างเท่าเทียมกัน ภายในกลุ่มประกอบด้วยสมาชิกที่แตกต่างกัน

2. มีความตั้งใจ (Willing) เป็นความตั้งใจที่ร่วมมือในการเรียนและทำงาน โดยช่วยเหลือกันและกัน มีการยอมรับซึ่งกันและกัน

3. มีการจัดการ (Management) การจัดการเพื่อให้การทำงานกลุ่มเป็นไปอย่างราบรื่นและมีประสิทธิภาพ

4. มีทักษะ (Skills) เป็นทักษะทางสังคมรวมทั้งทักษะการสื่อความหมาย การช่วยสอน และการแก้ปัญหาคัดแย้ง ซึ่งทักษะเหล่านี้จะช่วยให้สามารถทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ

5. มีหลักการสำคัญ 4 ประการ (Basic principles) เป็นตัวบ่งชี้ว่าเป็นการเรียนเป็นกลุ่มหรือการเรียนแบบร่วมมือ การเรียนแบบร่วมมือต้องมีหลักการ 4 ประการ ดังนี้

1) การพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกันเชิงบวก (Positive interdependence) การช่วยเหลือพึ่งพาซึ่งกันและกันเพื่อสู่ความสำเร็จและตระหนักว่าความสำเร็จของแต่ละคนคือความสำเร็จของกลุ่ม

2) ความรับผิดชอบรายบุคคล (Individual accountability) ทุกคนในกลุ่มมีบทบาทหน้าที่ ความรับผิดชอบในการค้นคว้าทำงาน สมาชิกทุกคนต้องเรียนรู้ในสิ่งที่เรียนเหมือนกันจึงถือว่าเป็นความสำเร็จของกลุ่ม

3) ความเท่าเทียมกันในการมีส่วนร่วม (Equal participation) ทุกคนต้องมีส่วนร่วมในการทำงาน ซึ่งทำได้โดยกำหนดบทบาทของแต่ละคน

4) การมีปฏิสัมพันธ์ไปพร้อม ๆ กัน (Simultaneous interaction) สมาชิกทุกคนจะทำงาน คิด อ่าน ฟัง ฯลฯ ไปพร้อม ๆ กัน

6. มีเทคนิคหรือรูปแบบการจัดกิจกรรม (Structures) รูปแบบการจัดกิจกรรมหรือเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นสิ่งที่ใช้เป็นคำสั่งให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กัน เทคนิคต่าง ๆ จะต้องเลือกใช้ให้ตรงกับเป้าหมายที่ต้องการแต่ละเทคนิคนั้นออกแบบได้เหมาะสมกับเป้าหมายที่ต่างกัน

คลีย์ (Kley. 1991 อ้างถึงใน วรรณทิพา รอดแรงค้า. 2540: 101) นอกจากองค์ประกอบนี้แล้วยังมีลักษณะอื่นที่สามารถบ่งบอกให้เห็นความแตกต่างที่ชัดเจนระหว่างการเรียนรู้แบบร่วมมือกับการเรียนเป็นกลุ่มแบบเดิมซึ่งเสนอไว้ดังตารางที่ 2.1

**ตารางที่ 2.1** การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการเรียนรู้เป็นกลุ่มกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ

| การเรียนรู้แบบร่วมมือ<br>( Cooperative Learning )                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | การเรียนรู้แบบดั้งเดิม<br>( Traditional Learning )                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. มีการพึ่งพาอาศัยกันในกลุ่ม</li> <li>2. สมาชิกเอาใจใส่รับผิดชอบต่อตนเอง</li> <li>3. สมาชิกมีความสามารถแตกต่างกัน</li> <li>4. สมาชิกพลัดเปลี่ยนกันเป็นผู้นำ</li> <li>5. รับผิดชอบร่วมกัน</li> <li>6. เน้นผลงานของกลุ่ม</li> <li>7. สอนทักษะทางสังคม</li> <li>8. ครูคอยสังเกตและแนะนำ</li> <li>9. สมาชิกกลุ่มมีกระบวนการทำงานเพื่อประสิทธิผลของกลุ่ม</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ขาดการพึ่งพากันระหว่างสมาชิก</li> <li>2. สมาชิกขาดความรับผิดชอบต่อตนเอง</li> <li>3. สมาชิกมีความสามารถเท่าเทียมกัน</li> <li>4. มีผู้นำที่ได้รับการแต่งตั้งเพียงคนเดียว</li> <li>5. รับผิดชอบเฉพาะตนเอง</li> <li>6. เน้นผลงานของตนเองเพียงคนเดียว</li> <li>7. ไม่เน้นทักษะทางสังคม</li> <li>8. ครูขาดความสนใจ หน้าที่ของกลุ่ม</li> <li>9. ขาดกระบวนการในการทำงานกลุ่ม</li> </ol> |

สลาบิน ( Slavin. 1995 : 12-111) ได้กล่าวถึงลักษณะสำคัญของการเรียนรู้แบบร่วมมือไว้ 6 ประการ ดังนี้

1. เป้าหมายของกลุ่ม ( Group goals ) หมายถึงกลุ่มมีเป้าหมายร่วมกันคือ การยอมรับผลงานของกลุ่ม
2. การรับผิดชอบเป็นบุคคล (Individual accountability) หมายถึง ความสำเร็จของกลุ่ม ซึ่งขึ้นกับผลการเรียนรู้รายบุคคลของสมาชิกในกลุ่ม และงานพิเศษที่ได้รับมอบหมายรายบุคคลผลของการประเมินรายบุคคล จะมีผลต่อคะแนนความสำเร็จของกลุ่ม
3. โอกาสในความสำเร็จเท่าเทียมกัน (Equal opportunities for success ) หมายถึง การที่นักเรียนได้รับโอกาสที่จะทำคะแนนให้กับกลุ่มของตนได้เท่าเทียมกัน

4. การแข่งขันเป็นทีม (Team competition) การเรียนแบบร่วมมือจะมีการแข่งขันระหว่างทีม ซึ่งหมายถึงการสร้างแรงจูงใจให้เกิดขึ้นภายในทีม

5. งานพิเศษ (Task specialization) หมายถึง การออกแบบงานย่อยๆ ของแต่ละกลุ่มให้นักเรียนแต่ละคนรับผิดชอบ ซึ่งนักเรียนแต่ละคนจะเกิดความภูมิใจที่ได้ช่วยเหลือกลุ่มของคนให้ประสบผลสำเร็จลักษณะงานจะเป็นการพึ่งพาซึ่งกันและกันมีการตรวจสอบความถูกต้อง

6. การดัดแปลงความต้องการของแต่ละบุคคลให้เหมาะสม (Adaptation to individual needs) หมายถึง การเรียนแบบร่วมมือแต่ละประเภทจะมีบางประเภทได้ดัดแปลงการสอนให้เหมาะสมกับความต้องการของแต่ละบุคคล

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ ( 2544 : 6) กล่าวถึงลักษณะสำคัญของการเรียนแบบร่วมมือไว้ 6 ข้อดังนี้

1. องค์ประกอบของกลุ่มประกอบด้วยผู้นำ สมาชิก และกระบวนการกลุ่ม
2. สมาชิกมีตั้งแต่ 2 คนขึ้นไป
3. กลุ่มประกอบด้วยสมาชิกที่มีความสามารถทางการเรียนคละกัน เพศคละกัน เชื้อชาติคละกัน
4. สมาชิกทุกคน ต้องมีบทบาทหน้าที่ชัดเจนและทำงานไปพร้อมๆ กัน รวมทั้งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคละกัน
5. สมาชิกทุก ๆ คนต้องมีความรับผิดชอบร่วมกัน
6. คะแนนของกลุ่มคือคะแนนที่ได้จากคะแนนสมาชิกแต่ละคนร่วมกัน

จากการศึกษาลักษณะของการเรียนแบบร่วมมือที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ลักษณะสำคัญของการเรียนแบบร่วมมือเป็นการเรียนที่แบ่งเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ประกอบด้วยสมาชิกที่มีความสามารถแตกต่างกันไม่ว่าจะเป็นเพศ ความสามารถด้านการเรียน ที่ได้มาทำงานร่วมกันโดยมีเป้าหมายที่จะประสบความสำเร็จร่วมกันมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน มีการช่วยเหลือกัน มีความรับผิดชอบต่อตนเองและกลุ่ม ที่มีกระบวนการทำงานกลุ่มเป็นลำดับขั้นตอนเพื่อช่วยให้การทำงานประสบความสำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพ

### 3. ประโยชน์ของการเรียนแบบร่วมมือ

การเรียนแบบร่วมมือเป็นวิธีการเรียนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ทำให้นักเรียนได้ทำงานร่วมกัน มีเป้าหมายในการทำงานร่วมกัน ซึ่งจะทำให้มีทักษะในการทำงานกลุ่ม ซึ่งมีนักการศึกษาได้กล่าวถึงประโยชน์ของการเรียนแบบร่วมมือไว้ ดังนี้

จอห์นสัน และจอห์นสัน(Johnson and Johnson. 1987 : 27-30) กล่าวถึงประโยชน์ของการเรียนแบบร่วมมือไว้ สรุปได้ 9 ประการ ดังนี้

1. นักเรียนเก่งที่เข้าใจคำสอนของครูได้ดี จะเปลี่ยนคำสอนของครูเป็นภาษาพูดของนักเรียน แล้วอธิบายให้เพื่อนฟังได้และทำให้เพื่อนเข้าใจได้ดีขึ้น
2. นักเรียนที่ทำหน้าที่อธิบายบทเรียนให้เพื่อนฟัง จะเข้าใจบทเรียนได้ดีขึ้น

3. การสอนเพื่อนเป็นการสอนแบบตัวต่อตัวทำให้นักเรียน ได้รับความเอาใจใส่และมีความสนใจมากยิ่งขึ้น

4. นักเรียนทุกคนต่างก็พยายามช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เพราะครุคิดคะแนนเฉลี่ยของทั้งกลุ่มด้วย

5. นักเรียนทุกคนเข้าใจดีว่าคะแนนของตน มีส่วนช่วยเพิ่มหรือลดค่าเฉลี่ยของกลุ่ม ดังนั้นทุกคนต้องพยายามปฏิบัติหน้าที่ของตนเองอย่างเต็มความสามารถ เพื่อให้กลุ่มประสบความสำเร็จ

6. นักเรียนทุกคนมีโอกาสดึงทักษะทางสังคมมีเพื่อนร่วมกลุ่มและเป็นการเรียนรู้วิธีการทำงานเป็นกลุ่ม ซึ่งจะเป็นประโยชน์มากเมื่อเข้าสู่ระบบการทำงานอันแท้จริง

7. นักเรียนได้มีโอกาสเรียนรู้กระบวนการกลุ่ม เพราะในการปฏิบัติงานร่วมกันนั้นก็ต้องมีการทบทวนกระบวนการทำงานของกลุ่มเพื่อให้ประสิทธิภาพการปฏิบัติงาน หรือคะแนนของกลุ่มดีขึ้น

8. นักเรียนเก่งจะมีบทบาททางสังคมในชั้นมากขึ้น เขาจะรู้สึกว่าเขาไม่ได้เรียนหรือหลบไปท่องหนังสือเฉพาะตน เพราะเขาต้องมีหน้าที่ต่อสังคมด้วย

9. ในการตอบคำถามในห้องเรียน หากตอบผิดเพื่อนจะหัวเราะ แต่เมื่อทำงานเป็นกลุ่ม นักเรียนจะช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ถ้าหากตอบผิดก็ถือว่าผิดทั้งกลุ่ม คนอื่น ๆ อาจจะทำให้ความช่วยเหลือบ้าง ทำให้นักเรียนในกลุ่มมีความผูกพันกันมากขึ้น

บาร์ดี (Barody. 1993 : 2-102) ได้กล่าวถึงประโยชน์ที่สำคัญของการเรียนแบบร่วมมือไว้ ดังนี้

1. การเรียนแบบร่วมมือช่วยส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้เนื้อหาได้ดี

2. การเรียนแบบร่วมมือช่วยส่งเสริมให้เกิดความสามารถในการแก้ปัญหา และการให้เหตุผล แนวทางในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา และช่วยให้เกิดการช่วยเหลือกันในกลุ่มเพื่อน 3 แนวทาง คือ

1) การอภิปรายร่วมกันกับเพื่อนในกลุ่มย่อยให้นักเรียนได้แก้ปัญหาโดยคำนึงถึงบุคคลอื่น ซึ่งช่วยให้นักเรียนได้ตรวจสอบและปรับปรุงแนวคิดและคำตอบ

2) ช่วยให้เห็นใจปัญหาของแต่ละคนในกลุ่ม เนื่องจากพื้นฐานความรู้ของแต่ละคนต่างกัน

3) นักเรียนเข้าใจการแก้ปัญหาจากการทำงานกลุ่ม

3. การเรียนแบบร่วมมือส่งเสริมความมั่นใจในตนเอง

4. การเรียนแบบร่วมมือส่งเสริมทักษะทางสังคมและทักษะการสื่อสาร

อาเรนด์ส (Arends. 1994 : 345-346) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการเรียนแบบร่วมมือไว้สรุปได้ 5 ประการ ดังนี้

1. ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การเรียนแบบร่วมมือนี้เป็นการเรียนที่จัดให้นักเรียนได้ร่วมมือกันเรียนเป็นกลุ่มเล็กประมาณ 2 - 6 คน เพื่อให้บรรลุเป้าหมายทางการเรียนร่วมกันนับว่าเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มได้แสดงความคิดเห็น และแสดงออกตลอดจนลงมือกระทำอย่างเท่าเทียมกัน มีการให้ความช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เช่น นักเรียนที่เก่งช่วยนักเรียนที่ไม่เก่ง ทำให้นักเรียนที่เก่งมีความรู้สึกภาคภูมิใจ รู้จักใช้เวลา และช่วยให้เข้าใจในเรื่องที่ดีขึ้น ส่วนนักเรียนที่ไม่เก่งก็จะซาบซึ้งในน้ำใจเพื่อน มีความอบอุ่น รู้สึกเป็นกันเอง กล้าซักถามในข้อสงสัยมากขึ้น จึงง่ายต่อการทำความเข้าใจในเรื่องที่เรียน ที่สำคัญในการเรียนแบบร่วมมือนี้คือ นักเรียนในกลุ่มได้ร่วมกันคิด ร่วมกันทำงาน จนกระทั่งสามารถหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุดได้ ถือว่าเป็นการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ช่วยให้ความรู้ที่ได้รับเป็นความรู้ที่มีความหมายต่อนักเรียนอย่างแท้จริง จึงมีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น

2. ด้านการปรับปรุงความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล การเรียนแบบร่วมมือเปิดโอกาสให้นักเรียนที่มีภูมิหลังต่างกันได้มาทำงานร่วมกัน พึ่งพาซึ่งกันและกัน มีการรับฟังความคิดเห็นกันเข้าใจและเห็นใจสมาชิกในกลุ่ม ทำให้เกิดการยอมรับกันมากขึ้น เกิดความสัมพันธ์ที่ดีต่อกันซึ่งจะส่งผลให้มีความรู้สึกที่ดีต่อผู้อื่นในสังคมมากขึ้น

3. ด้านทักษะในการทำงานร่วมกันให้เกิดผลสำเร็จที่ดี และการรักษาความสัมพันธ์ที่ดีทางสังคม การเรียนแบบร่วมมือช่วยปลูกฝังทักษะในการทำงานเป็นกลุ่มทำให้นักเรียนไม่มีปัญหาในการทำงานร่วมกับผู้อื่น และส่งผลให้งานกลุ่มประสบผลสำเร็จตามเป้าหมายร่วมกัน ทักษะทางสังคมที่นักเรียนจะเกิดการเรียนรู้ได้แก่ ความเป็นผู้นำ การสร้างความไว้วางใจกัน การตัดสินใจ การสื่อสาร การจัดการกับข้อขัดแย้ง ทักษะเกี่ยวกับการจัดกลุ่มสมาชิกภายในกลุ่ม เป็นต้น

4. ด้านทักษะการร่วมมือกันแก้ปัญหา ในการทำงานกลุ่มสมาชิกกลุ่มจะได้รับทำความเข้าใจในปัญหาร่วมกัน จากนั้นก็ระดมความคิดช่วยกันวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา เมื่อทราบสาเหตุของปัญหาสมาชิกในกลุ่มก็จะแสดงความคิดเห็นเพื่อหาวิธีการแก้ไขปัญหาก็ปรากฏให้เหตุผลซึ่งกันและกันจนสามารถตกลงร่วมกันได้ว่า จะเลือกวิธีการใดในการแก้ปัญหาจึงเหมาะสมพร้อมกับลงมือร่วมกันแก้ปัญหาตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ ตลอดจนทำการประเมินกระบวนการแก้ปัญหาของกลุ่มด้วย

5. ด้านการทำให้รู้จักและตระหนักในคุณค่าของตนเอง ในการทำงานกลุ่มสมาชิกกลุ่มทุกคนจะได้แสดงความคิดเห็นร่วมกัน การที่สมาชิกในกลุ่มยอมรับในความคิดเห็นของเพื่อนสมาชิกด้วยกัน ย่อมทำให้สมาชิกในกลุ่มนั้นมีความรู้สึกภาคภูมิใจในตนเองและคิดว่าตนเองมีคุณค่าที่สามารถช่วยให้กลุ่มประสบผลสำเร็จได้

กรมวิชาการ (2543 : 45-46) กล่าวถึง ประโยชน์ที่สำคัญของการเรียนแบบร่วมมือ สรุปได้ดังนี้

1. สร้างความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างสมาชิก เพราะทุก ๆ คนร่วมมือในการทำงานกลุ่มทุก ๆ คน มีส่วนร่วมเท่าเทียมกันทำให้เกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียน
2. ส่งเสริมให้สมาชิกทุกคนมีโอกาสคิด พูด แสดงออก แสดงความคิดเห็น ลงมือกระทำอย่างเท่าเทียมกัน
3. ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เช่น เด็กเก่งช่วยเด็กที่เรียนไม่เก่ง ทำให้เด็กเก่งภาคภูมิใจ รู้จักสละเวลา ส่วนเด็กอ่อนเกิดความซาบซึ้งในน้ำใจของเพื่อนสมาชิกด้วยกัน
4. ทำให้รู้จักรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น การร่วมคิด การระดมความคิด นำข้อมูลที่ได้มาพิจารณาร่วมกันเพื่อหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุดเป็นการส่งเสริมให้ช่วยกันคิดหาข้อมูลให้มาวิเคราะห์และเกิดการตัดสินใจ
5. ส่งเสริมทักษะทางสังคม ทำให้ผู้เรียนรู้จักปรับตัวในการอยู่ร่วมกันด้วยอย่างมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน เข้าใจกันและกัน
6. ส่งเสริมทักษะการสื่อสาร ทักษะการทำงานเป็นกลุ่มสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ สิ่งเหล่านี้ล้วนส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น

จากการศึกษาประโยชน์ของการเรียนแบบร่วมมือสรุปได้ว่า ประโยชน์ของการเรียนแบบร่วมมือต่อผู้เรียน มีทั้งในด้านการมีส่วนร่วมในการเรียน การมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกันและการทำให้ผู้เรียนรู้สึกเป็นส่วนหนึ่งของสังคม เพราะการเรียนแบบร่วมมือในห้องเรียนเป็นการฝึกให้นักเรียนมีความรับผิดชอบร่วมกัน มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน รู้จักคิด รู้จักแก้ปัญหาซึ่งจะทำให้นักเรียนเป็นพลเมืองที่มีคุณภาพในการช่วยพัฒนาประเทศต่อไปในอนาคต

#### 4. เทคนิคที่ใช้ในการเรียนแบบร่วมมือ

เทคนิคการเรียนแบบร่วมมือมีอยู่ 2 แบบคือ เทคนิคที่ใช้ตลอดกิจกรรมการเรียนการสอน และเทคนิคที่ไม่ได้ใช้ตลอดกิจกรรมการเรียนการสอน ในที่นี้ผู้วิจัยสนใจที่จะเลือกใช้เทคนิคที่ไม่ใช้ตลอดกิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละชั่วโมงอาจใช้ในชั้นนำ หรือจะสอดแทรกในชั้นสอนตอนใดก็ได้ หรือใช้ในชั้นสรุป ชั้นทบทวน ชั้นวัดผลของคาบเรียนใดคาบเรียนหนึ่งตามที่ครูผู้สอนกำหนด เทคนิควิธีเรียนแบบร่วมมือที่มีลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

1. เทคนิคการพูดเป็นคู่ (Rally robin) เป็นเทคนิควิธีเรียนแบบร่วมมือที่นักเรียนแบ่งเป็นกลุ่มย่อย แล้วครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้พูด ตอบ แสดงความคิดเห็นเป็นคู่ ๆ แต่ละคู่จะผลัดกันพูด และฟังโดยใช้เวลาเท่าๆ กัน (Kagan. 1995 : 35)
2. เทคนิคการเขียนเป็นคู่ (Rally table) เป็นเทคนิคคล้ายกับการพูดเป็นคู่ ต่างกันเพียงแต่ละคู่ผลัดกันเขียนหรือวาดแทนการพูด (Kagan. 1995 : 35)
3. เทคนิคการพูดรอบวง (Round robin) เป็นเทคนิคที่เปิดโอกาสให้นักเรียนในกลุ่มผลัดกันพูด ตอบ อธิบาย ซึ่งเป็นการพูดที่ผลัดกันทีละคนตามเวลาที่กำหนดจนครบ 4 คน (Kagan. 1995 : 32-33)

4. เทคนิคการเขียนรอบวง (Round table) เป็นเทคนิคที่เหมือนกับการพูดรอบวง แตกต่างที่เน้นการเขียนแทนการพูด เมื่อครูถามปัญหาหรือให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น นักเรียนจะผลัดกันเขียนลงในกระดาษที่เตรียมไว้ทีละคนตามเวลาที่กำหนด (Kagan. 1995 : 34-35)

5. เทคนิคการเขียนพร้อมกันรอบวง (Simultaneous round table) เทคนิคนี้เหมือนการเขียนรอบวง แตกต่างที่เน้นให้สมาชิกทุกคนในกลุ่มเขียนคำตอบพร้อมกัน (Kagan. 1995 : 35)

6. เทคนิคคู่ตรวจสอบ (Pairs check) เป็นเทคนิคที่ให้สมาชิกในกลุ่มจับคู่กันทำงาน เมื่อได้รับคำถามหรือปัญหาจากครู นักเรียนคนหนึ่งจะเป็นคนทำและอีกคนหนึ่งทำหน้าที่เสนอแนะ หลังจากที่ทำข้อที่ 1 เสร็จ นักเรียนคู่นั้นจะสลับหน้าที่กัน เมื่อทำเสร็จครบแต่ละ 2 ข้อ แต่ละคู่จะนำคำตอบมาและเปลี่ยนและตรวจสอบคำตอบของคู่อื่น (Kagan. 1995 : 32-33)

7. เทคนิคคร่อมกันคิด (Numbered heads together) เทคนิคนี้แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มด้วยกลุ่มละ 4 คน ที่มีความสามารถต่างกัน แต่ละคนมีหมายเลขประจำตัว แล้วครูถามคำถาม หรือมอบหมายงานให้ทำ แล้วให้นักเรียนได้อภิปรายในกลุ่มย่อยจนมั่นใจว่าสมาชิกในกลุ่มทุกคนเข้าใจคำตอบ ครูจึงเรียนหมายเลขประจำตัวผู้เรียน หมายเลขที่ครูเรียกจะเป็นผู้ตอบคำถามดังกล่าว (Kagan. 1995 : 28-29)

8. เทคนิคการเรียงแถว (Line-ups) เป็นเทคนิคที่ง่าย ๆ โดยให้นักเรียนยืนแถวเรียงลำดับภาพ คำ หรือสิ่งที่ครูกำหนดให้ เช่น ครูให้ภาพต่างๆ แก่นักเรียน แล้วให้นักเรียนยืนเรียงลำดับภาพขั้นตอนของวงจรชีวิตของแมลง ห่วงโซ่อาหาร เป็นต้น (Kagan. 1995 : 25)

9. เทคนิคการแก้ปัญหาด้วยจิ๊กซอ (Jigsaw problem solving) เป็นเทคนิคที่สมาชิกแต่ละคนคิดคำตอบของตนไว้ แล้วนำคำตอบของแต่ละคนมารวมกัน เพื่อแก้ปัญหาให้ได้คำตอบที่สมบูรณ์เหมาะสมที่สุด (Kagan. 1995 : 32-33)

10. เทคนิควงกลมซ้อน (Inside-outside circle) เป็นเทคนิคที่ให้นักเรียนนั่งหรือยืนเป็นวงกลมซ้อนกัน 2 วง จำนวนเท่ากัน วงในหันหน้าออก วงนอกหันหน้าเข้า นักเรียนที่อยู่ตรงกับจับคู่กันเพื่อสัมภาษณ์ซึ่งกันและกัน หรืออภิปรายปัญหาร่วมกัน จากนั้นจะหมุนเวียนเพื่อเปลี่ยนคู่ใหม่ไปเรื่อยๆ ไม่ซ้ำคู่กัน โดยนักเรียนวงนอกและวงในเคลื่อนไปในทิศทางตรงข้ามกัน (Kagan. 1995 : 10)

11. เทคนิคแบบมุมสนทนา (Corners) เป็นเทคนิควิธีที่ครูเสนอปัญหา และประกาศมุมต่าง ๆ ภายในห้องเรียนแทนแต่ละข้อ แล้วนักเรียนแต่ละกลุ่มย่อยเขียนหมายเลขข้อที่ชอบมากกว่า และเคลื่อนเข้าสู่มุมที่เลือกไว้ นักเรียนร่วมกันอภิปรายภายในกลุ่มตามมุมต่างๆ หลังจากนั้นจะเปิดโอกาสให้นักเรียนในมุมใดมุมหนึ่งอภิปรายเรื่องราวที่ได้ศึกษาให้เพื่อนในมุมอื่นฟัง (Kagan. 1995 : 20-21)

12. เทคนิคการอภิปรายเป็นคู่ (Pair discussion) เป็นเทคนิคที่ครูกำหนดหัวข้อหรือคำถาม แล้วให้สมาชิกที่นั่งใกล้กันร่วมกันคิดและอภิปรายเป็นคู่ (Kagan. 1995 : 35 อ้างถึงใน พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. 2541 : 45)

13. เทคนิคเพื่อนเรียน (Partners) เป็นเทคนิคที่ให้นักเรียนในกลุ่มจับคู่เพื่อช่วยเหลือนักเรียนในบางครั้งคู่หนึ่งอาจไปขอคำแนะนำ คำอธิบายจากคู่อื่นๆ ที่คาดว่าจะมีความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวดีกว่าและเช่นเดียวกันเมื่อนักเรียนคู่หนึ่งเกิดความเข้าใจที่แจ่มชัดแล้ว ก็จะเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ให้นักเรียนคู่อื่นๆ ต่อไป (อรพรรณ พรสีมา. 2540 : 17)

14. เทคนิคการคิดเดี่ยว คิดคู่ ร่วมกันคิด (Think - pair - share) เป็นเทคนิคที่เริ่มจากปัญหาที่ครูผู้สอนกำหนดให้นักเรียนแต่ละคนคิดหาคำตอบด้วยตนเองก่อนแล้วนำคำตอบไปอภิปรายกับเพื่อนที่เป็นคู่ จากนั้นจึงนำคำตอบของแต่ละคู่มาอภิปรายพร้อมกัน 4 คน เมื่อมั่นใจว่าคำตอบของตนถูกต้องหรือดีที่สุด จึงนำคำตอบเล่าให้เพื่อนทั้งชั้นฟัง (Kagan. 1995 : 46-47 อ้างถึงใน พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. 2541 : 41-44)

15. เทคนิคการทำเป็นกลุ่ม ทำเป็นคู่ และทำคนเดียว (Team - pair - solo) เป็นเทคนิคที่ครูกำหนดปัญหาหรืองานให้แล้วนักเรียนทำงานร่วมกันทั้งกลุ่มจนงานสำเร็จ จากนั้นจะแยกทำงานเป็นคู่จนงานสำเร็จ สุดท้ายนักเรียนแต่ละคนแยกมาทำเองจนสำเร็จได้ด้วยตนเอง (Kagan. 1995 : 10 อ้างถึงใน พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. 2541 : 41-45)

16. เทคนิคการอภิปรายเป็นทีม (Team discussion) เป็นเทคนิคที่ครูกำหนดหัวข้อหรือคำถาม แล้วให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มร่วมกันระดมความคิด และพูดอภิปรายพร้อมกัน (Kagan. 1995 : 38 อ้างถึงใน พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. 2541 : 45)

17. เทคนิคโครงการเป็นทีม (Team project) เป็นเทคนิคที่เหมาะสมกับวิชาวิทยาศาสตร์มาก เทคนิคนี้เริ่มจากครูอธิบายโครงการให้นักเรียนเข้าใจก่อนและกำหนดเวลา และกำหนดบทบาทที่เท่าเทียมกันของสมาชิกในกลุ่ม และมีการหมุนเวียนบทบาท แจกอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันทำโครงการที่ได้รับมอบหมาย จากนั้นจะมีการนำเสนอโครงการของแต่ละกลุ่ม (Kagan. 1995 : 42-43)

18. เทคนิคสัมภาษณ์เป็นทีม (Team - interview) เป็นเทคนิคที่มีการกำหนดหมายเลขของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่ม แล้วครูผู้สอนกำหนดหัวข้อและอธิบายหัวข้อให้นักเรียนทั้งชั้นรู้หมายเลขของนักเรียนในกลุ่มยี่สิบแล้วให้เพื่อนๆ ร่วมทีมเป็นผู้สัมภาษณ์และผลัดกันถาม โดยเรียงลำดับเพื่อนให้ทุกคนมีส่วนร่วมเท่า ๆ กัน เมื่อหมดเวลาตามที่กำหนด คนที่ถูกสัมภาษณ์นั่งลงและนักเรียนหมายเลขต่อไปนี้จะถูกสัมภาษณ์หมุนเวียนเช่นนี้เรื่อยไปจนครบทุกคน (Kagan. 1995 : 40-41)

19. เทคนิคบัตรคำช่วยจำ (Color-coded co-op cards) เป็นเทคนิคที่ฝึกให้นักเรียนจดจำข้อมูลจากการเล่นเกมที่ใช้บัตรคำถาม บัตรคำตอบ ซึ่งนักเรียนแต่ละกลุ่มที่เตรียมบัตรมาเป็นผู้ถาม และมีการให้คะแนนกับกลุ่มที่ตอบได้ถูกต้อง (Kagan. 1995 : 38)

20. เทคนิคการสร้างแบบ (Formations) เป็นเทคนิคที่ครูผู้สอนกำหนดวัตถุประสงค์หรือสิ่งที่ต้องการให้นักเรียนสร้าง แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายและทำงานร่วมกันเพื่อสร้างชิ้นงาน หรือสาธิตงานที่ได้รับมอบหมาย เช่น ให้นักเรียนสาธิตว่าฤดูกาลเกิดขึ้นได้อย่างไร สาธิตการทำงานของกังหันลม สร้างวงจรของห่วงโซ่อาหาร หรือสายใยอาหาร (Kagan. 1995 : 22 )

21. เทคนิคเกมส่งปัญหา (Send-a-problem) เป็นเทคนิคที่นักเรียนสนุกกับเกมโดยนักเรียนทุกคนในกลุ่มตั้งปัญหาด้วยตัวเองคนละ 1 คำถามไว้ด้านหน้าของบัตรและคำตอบซ่อนอยู่หลังบัตร นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มกำหนดหมายเลขประจำตัว 1-4 เริ่มแรกนักเรียนหมายเลข 4 ส่งปัญหาของกลุ่มให้หมายเลข 1 ในกลุ่มถัดไป ซึ่งจะเป็นผู้อ่านคำถามและตรวจสอบคำตอบส่วนสมาชิกคนอื่นในกลุ่มตอบคำถามในข้อถัดไปจะหมุนเวียนให้สมาชิกหมายเลขอื่นตามลำดับ คือ นักเรียนหมายเลข 2 เป็นผู้อ่านคำถาม และตรวจคำตอบจนครบทุกคนในกลุ่ม แล้วเริ่มใหม่ในลักษณะเช่นนี้ไปเรื่อยๆ ในรอบต่อไป (Kagan. 1995 : 36-37)

22. เทคนิคแลกเปลี่ยนปัญหา (Trade-a-problem) เป็นเทคนิคที่ให้นักเรียนแต่ละคู่ตั้งคำถามเกี่ยวกับหัวข้อที่เรียนและเขียนคำตอบเก็บไว้ จากนั้นให้นักเรียนแต่ละคู่แลกเปลี่ยนคำถามกับเพื่อนคู่อื่น แต่ละคู่จะช่วยกันแก้ปัญหาจนเสร็จ แล้วนำมาเปรียบเทียบกับวิธีการแก้ปัญหาของเพื่อนเจ้าของปัญหานั้น (Kagan. 1995 : 59)

23. เทคนิคแบบเล่นเลียนแบบ (Match mine) เป็นเทคนิคที่ให้นักเรียนกลุ่มหนึ่งเรียงวัตถุที่กำหนดให้เหมือนกัน โดยผลัดกันบอกซึ่งแต่ละคนจะทำตามคำบอกเท่านั้นห้ามไม่ให้ ดูกัน วิธีนี้ใช้ประโยชน์ในการฝึกทักษะด้านการสื่อสารให้แก่ นักเรียนได้ (Kagan. 1996 : 16)

24. เทคนิคเครือข่ายความคิด (Team word – webbing) เป็นเทคนิคที่ให้นักเรียนเขียนแนวคิดหลัก และองค์ประกอบย่อยของความคิดหลักพร้อมกับแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความคิดหลักกับองค์ประกอบย่อยบนแผ่นกระดาษลักษณะของแผนภูมิความรู้ (Kagan. 1995 : 36)

### การใช้สถิติในการวัดผลการศึกษา

ในกระบวนการวัดผลการศึกษานั้น เมื่อทำการทดสอบ และตรวจคะแนนแล้วจะต้องทำการหาความหมายของคะแนนนั้น ๆ เพราะว่าต้องนำไปอธิบาย รวบรวมและเปรียบเทียบคะแนนของนักเรียนแต่ละคนในกลุ่ม วิธีการหาความหมายของคะแนนนั้นจะใช้วิธีการทางสถิติมาวิเคราะห์ ซึ่งวิธีการใช้สถิติวิเคราะห์นี้เป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้ที่เกี่ยวข้องทางการศึกษาโดยเฉพาะครูจะต้องมีความรู้ในเรื่องนี้ เพื่อที่จะสามารถนำเอาไปใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ ระดับของการวัด (levels of measurement)

การวัดเป็นการกำหนดตัวเลขหรือสัญลักษณ์อย่างมีระบบให้กับสิ่งของหรือเหตุการณ์ เพื่อแทนปริมาณหรือคุณภาพของสิ่งที่ต้องการอย่างมีกฎเกณฑ์ การวัดแบ่งออกเป็น 4 ระดับ คือ

1. ระดับนามบัญญัติ (nominal scale) เป็นมาตราการวัดที่กำหนดสัญลักษณ์ขึ้นมาเพื่อเรียกหรือจำแนก หรือจัดประเภทสิ่งของตามคุณลักษณะ เช่น จำแนกคนเป็น 2 เพศ คือ เพศหญิง-เพศชาย จำแนกคนที่นับถือศาสนาต่างๆ ได้แก่การนับถือศาสนา พุทธ-คริสต์-อิสลาม เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีการกำหนดตัวเลขให้กับสิ่งต่างๆ เพื่อใช้ในการสื่อความหมาย โดยที่ตัวเลขดังกล่าวไม่มีความหมายในเชิงปริมาณ เช่น ห้องหมายเลข 327 สื่อความหมายว่าเป็นห้อง ๆ หนึ่ง หรือ ทะเบียนรถ สน 1065 สื่อความหมายว่าเป็นทะเบียนรถคันหนึ่ง เป็นต้น

2. ระดับเรียงอันดับ (ordinal scale) เป็นมาตราการวัดที่แสดงปริมาณความมากน้อย (magnitude) การวัดในมาตรานี้ความแตกต่างระหว่างหน่วยไม่เท่ากันและไม่มีศูนย์แท้ ข้อมูลที่อยู่ในมาตรานี้เป็นตัวเลขที่แสดงให้เห็นว่ามีคุณสมบัติต่างกัน ซึ่งตัวเลขเหล่านั้นไม่สามารถบอกให้ทราบว่าคุณสมบัติเหล่านั้นแตกต่างกันเป็นปริมาณเท่าใด เช่น การประกวดพานดอกไม้ พานที่สวยงามที่สุดได้อันดับที่ 1 รองลงมาคืออันดับที่ 2, 3,...ตามลำดับ แต่เราไม่สามารถบอกได้ว่าพานที่สวยงามเป็นอันดับที่ 1 กับอันดับที่ 2 หรืออันดับที่ 2 กับอันดับที่ 3 สวยแตกต่างกันเท่าไร หรือ ปริมาณความแตกต่างเท่ากันหรือไม่

3. ระดับอันตรภาค (interval scale) เป็นมาตราการวัดที่มีคุณสมบัติ 2 ประการคือ 1) เป็น ตัวเลขที่แสดงปริมาณมากน้อย (magnitude) 2) ความแตกต่างระหว่างหน่วยเท่ากัน (equal intervals) เช่น การแบ่ง 1 ปีออกเป็น 365 วัน ซึ่งแต่ละวันถือว่ามีหน่วย หรือช่วงระยะเวลาเท่ากัน หรือการแบ่งช่วงการวัดระดับความร้อนออกเป็นองศา เป็นต้น ผลของการวัดระดับเป็นช่วงระยะนี้ นอกจากจะบอกประเภท ชนิดหรือบอกอันดับได้แล้ว ยังบอกปริมาณของสิ่งที่วัดและสามารถนำมาเปรียบเทียบกันได้ด้วย แต่อย่างไรก็ตามการวัดในมาตรานี้ยังไม่สมบูรณ์ เพราะยังขาดหน่วยเริ่มต้นที่แท้จริง คือยังไม่มีศูนย์แท้ (absolute zero) เช่น น้ำที่ 0 องศาเซลเซียส ไม่ได้แสดงว่าไม่มีความร้อนเลย เพียงแต่เป็นจุดที่น้ำกลายเป็นน้ำแข็ง เลขศูนย์ที่ใช้จึงเป็นเพียงศูนย์สมมติ เพราะจุดดังกล่าวยังมีความร้อนอยู่ถึง 273 องศาเคลวิน นอกจากนี้การวัดทางการศึกษาเป็นการวัดที่อยู่ในมาตรานี้ เพราะคนที่สอบได้ 0 คะแนนไม่ได้หมายความว่าเขาไม่มีความรู้ เพียงแต่ข้อสอบถามในสิ่งที่เขาไม่รู้เท่านั้น สิ่งที่เขาไม่รู้ข้อสอบไม่ถาม เป็นต้น

4. ระดับอัตราส่วน (ratio scale) เป็นมาตราการวัดที่มีคุณสมบัติ 3 ประการคือ 1) เป็นตัวเลขที่แสดงปริมาณมากน้อย(magnitude) 2) ความแตกต่างระหว่างหน่วยแต่ละหน่วยเท่ากัน (equal interval) 3) มีศูนย์แท้ (absolute Zero) ข้อมูลที่จัดอยู่ในมาตรานี้มักเป็นข้อมูลทางกายภาพศาสตร์ (physical Sciences) เช่น สมศรีสูง 160 เซนติเมตร แก้วสูง 80 เซนติเมตร แสดงว่าสมศรีสูงกว่าแก้ว 80 เซนติเมตร หรือสูงเป็น 2 เท่าของแก้ว หรือแก้วสูง 0 เซนติเมตรแสดงว่าไม่มีความสูงอยู่เลย คุณสมบัติของแต่ละมาตราสามารถสรุปลงในตารางได้ ดังนี้

ตารางที่ 2.2 คุณสมบัติของแต่ละระดับของการวัด

| ระดับของการวัด | คุณสมบัติ                                 |
|----------------|-------------------------------------------|
| นามบัญญัติ     | ความต่างกัน                               |
| เรียงอันดับ    | ความต่างกัน+ทิศทาง                        |
| อันดับ         | ความต่างกัน+ทิศทาง+ช่วงเท่ากัน+ศูนย์สมมติ |
| อัตราส่วน      | ความต่างกัน+ทิศทาง+ช่วงเท่ากัน+ศูนย์แท้   |

## 2. การแจกแจงความถี่ (frequency distribution)

การแจกแจงความถี่ หมายถึงการนำข้อมูลหรือคะแนนมาจัดเรียงใหม่ จากคะแนนสูงไปยังคะแนนต่ำหรือจากคะแนนต่ำไปยังคะแนนสูง เพื่อช่วยให้สะดวกในการนำไปใช้ การแจกแจง ความถี่ มี 2 ลักษณะ คือ

2.1 การแจกแจงความถี่แบบไม่จัดกลุ่ม เป็นการเรียงอันดับข้อมูลจากมากไปหาน้อย หรือจากน้อยไปหามาก เช่น คะแนนสอบวิชา ว 101 ของนักเรียน 10 คน ปรากฏผลดังนี้ 17, 17, 17, 16, 16 ,16 ,15 ,14 ,13 ,13 เมื่อนำคะแนนมาแจกแจงความถี่จะได้ดังนี้

ตารางที่ 2.3 ตัวอย่างการแจกแจงความถี่

| คะแนน | รอยขีด (Tally) | ความถี่ (f) |
|-------|----------------|-------------|
| 17    | ///            | 3           |
| 16    | ///            | 3           |
| 15    | /              | 1           |
| 14    | /              | 1           |
| 13    | //             | 2           |
|       |                | N = 10      |

การแจกแจงความถี่แบบไม่จัดกลุ่ม เหมาะสำหรับข้อมูลที่มีคะแนนสูงสุดและต่ำสุดแตกต่างกันไม่มากนัก จะทำให้เห็นภาพการกระจายของข้อมูลและแปลความหมายได้ชัดเจน แต่ถ้าคะแนนสูงสุดและต่ำสุดห่างกันมากควรจะแจกแจงความถี่แบบจัดกลุ่ม

2.2 การแจกแจงความถี่แบบจัดกลุ่ม การแจกแจงแบบนี้จะรวมคะแนนเป็นกลุ่มหรือเป็นชั้น ส่วนจะมีกลุ่มละเท่าไรนั้นแล้วแต่ความเหมาะสมของข้อมูลนั้นๆ เช่น ผลการสอบของนักเรียน 40 คน เป็นดังนี้

63 76 98 82 87 84 78 74 68 75 52 86 77 87 70 67 77 79 92 92  
81 77 40 60 94 70 81 82 81 78 70 60 88 46 81 77 83 76 70 61

ลำดับขั้นตอนการแจกแจงความถี่แบบจัดกลุ่ม มีวิธีการดังนี้

1. หาพิสัยของคะแนน ซึ่งพิสัย = คะแนนสูงสุด-คะแนนต่ำสุด

$$\text{พิสัย} = 98 - 40 = 58$$

2. ประมาณจำนวนชั้นคะแนน ทั้งนี้ให้พิจารณาจากพิสัย ถ้าพิสัยมีค่ามากควรกำหนด หลายชั้น ถ้าพิสัยมีค่าน้อยควรกำหนดจำนวนชั้นน้อย โดยทั่วไปนิยมจำนวนชั้นประมาณ 10-20 ชั้น ในที่นี้ต้องการ 12 ชั้น

3. หาอันตรภาคชั้น (class interval =  $i$ ) หรือความกว้างของช่วงคะแนนในแต่ละชั้น โดยใช้สูตร  $i = (\text{พิสัย} / \text{จำนวนชั้น}) = (58 / 12) = 4.83$

ดังนั้นอันตรภาคชั้นมีค่าประมาณ 5

4. สร้างตารางแจกแจงความถี่ ซึ่งได้ดังนี้

ตารางที่ 2.4 การแจกแจงความถี่

| ช่วงคะแนน<br>(S) | จุดกึ่งกลางช่วง<br>คะแนน (X) | รอยขีด<br>(Tally) | ความถี่<br>(f) | ความถี่สะสม<br>(cf) |
|------------------|------------------------------|-------------------|----------------|---------------------|
| 95-99            | 97                           | /                 | 1              | 40                  |
| 90-94            | 92                           | ///               | 3              | 39                  |
| 85-89            | 87                           | ////              | 4              | 36                  |
| 80-84            | 82                           | //// ///          | 8              | 32                  |
| 75-79            | 77                           | //// //// /       | 11             | 24                  |
| 70-74            | 72                           | ////              | 4              | 13                  |
| 65-69            | 67                           | ///               | 3              | 9                   |
| 60-64            | 62                           | ///               | 3              | 6                   |
| 55-59            | 57                           | -                 | -              | 3                   |
| 50-54            | 52                           | /                 | 1              | 3                   |
| 45-49            | 47                           | /                 | 1              | 2                   |
| 40-44            | 42                           | /                 | 1              | 1                   |

ข้อพึงระวังในการสร้างตารางแจกแจงความถี่แบบจัดกลุ่ม

1. ค่าอันตรภาคชั้น (i) ถ้าคำนวณได้เป็นทศนิยม ต้องปัดขึ้นให้เป็นจำนวนเต็มเสมอ เช่น  $i = 4.83$  ปัดเป็น 5 ถ้าปัดลงเป็น 4 คะแนนสูงสุดหรือต่ำสุดจะไม่สามารถใส่ลงไปในช่วงคะแนนใด ๆ ได้

2. ค่าอันตรภาคชั้น (i) ถ้าคำนวณลงตัว (จำนวนเต็ม) ให้บวก 1 อีกเช่นกัน เช่น  $i = \frac{10}{5} = 2$  จะต้องบวก 1 ซึ่งจะได้  $i = (2+1) = 3$  เพราะถ้าไม่บวก 1 เข้าไป คะแนนต่ำสุดหรือสูงสุดจะไม่สามารถใส่ลงในช่วงคะแนนใด ๆ ได้ เช่นเดียวกับข้อ 1

3. ในกรณีข้อ 1 และ 2 เมื่อปัดจุดทศนิยมขึ้นแล้ว หรือบวก 1 แล้ว ปรากฏว่าชั้นคะแนนเกินจากคะแนนสูงสุด หรือชั้นคะแนนต่ำกว่าคะแนนต่ำสุด ให้สามารถบวกหรือลบได้ 1 ชั้น เช่น จากตัวอย่างการแจกแจงความถี่แบบจัดกลุ่ม

$$\text{พิสัย} = 98 - 40 = 58$$

ต้องการ 11 ชั้น จะได้อันตรภาคชั้น  $i = \frac{58}{11} = 5.27$  หรือประมาณ 6 เมื่อจัดเป็นชั้น โดยเริ่มตั้งแต่ชั้นล่างสุด คือ ชั้นที่ 1 = 40-45, ชั้นที่ 2 = 46-51, ....., ชั้นที่ 10 = 94-99 และ ชั้นที่ 11 = 100-105

จะเห็นว่าชั้นที่ 11 ไม่มีคะแนนใด ๆ ใส่ลงไปเลย เพราะเกินคะแนนของข้อมูลกรณีเช่นนี้ ให้ลดลง 1 ชั้น ดังนั้นให้ตัดชั้นที่ 11 คือ 100-105 ออก

4. จำนวนชั้นที่นิยม คือ 10-20 ชั้น

5. ค่าอันตรภาคชั้น (i) มักนิยมทำเป็นเลขคี่ เช่น  $i=3,5,7,..$  เพื่อให้จุดกึ่งกลางของช่วงคะแนนเป็นเลขจำนวนเต็ม ซึ่งจะสะดวกในการคำนวณ

3. การวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง (measure of central tendency)

การวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลางคือระเบียบวิธีสถิติที่ใช้ในการหาค่าเฉลี่ยหรือตัวแทน (ค่า) เพื่อแสดงขนาดของข้อมูลแต่ละชุด (ประกอบ กรรณสูตร. 2535 : 71) การวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลางมีหลายวิธี แต่ที่นิยมใช้มี 3 วิธี คือ ค่าเฉลี่ย (mean) มัชฌิมฐาน (median) และ ฐานนิยม (mode)

1. ค่าเฉลี่ย (arithmetic mean =  $\bar{X}$ ) หรือ มัชฌิมเลขคณิต หมายถึง ค่าคะแนนตัวหนึ่งซึ่งเกิดจากการเอาคะแนนทุกตัวมารวมกัน แล้วหารด้วยจำนวนของคะแนนทั้งหมด ซึ่งมีวิธีการหาค่าเฉลี่ย ดังนี้

1.1 การหาค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่ยังไม่ได้แจกแจงความถี่

$$\text{สูตร} \quad \bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ  $\sum X$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด  
 $N$  แทน จำนวนคะแนนหรือข้อมูลทั้งหมด

ตัวอย่าง ในการสอบวิชา ท 101 ของนักเรียน 5 คน ได้คะแนน ดังนี้ 5,6,9,8 และ 7  
 จงหาค่าเฉลี่ยของคะแนนชุดนี้

$$\begin{aligned}\text{สูตร } \bar{X} &= \frac{\sum X}{N} \\ \bar{X} &= \frac{5+6+9+8+7}{5} \\ &= 7\end{aligned}$$

จะได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7

## 1.2 การหาค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่มีการแจกแจงความถี่

$$\text{สูตร } \bar{X} = \frac{\sum fX}{N}$$

เมื่อ  $\sum fX$  แทน ผลรวมทั้งหมดของ  $f$  คูณ  $X$

ตัวอย่าง จงหาค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่กำหนดให้

### ตารางที่ 2.5 ข้อมูลตัวอย่างการหาค่าเฉลี่ย

| ช่วงคะแนน<br>(S) | จุดกึ่งกลางของ<br>คะแนน (X) | ความถี่<br>(f) | ผลคูณ<br>(fX) |
|------------------|-----------------------------|----------------|---------------|
| 17-19            | 18                          | 2              | 36            |
| 14-16            | 15                          | 6              | 90            |
| 11-13            | 12                          | 3              | 36            |
| 8-10             | 9                           | 4              | 36            |
|                  | $\Sigma$                    | 15             | 198           |

$$\begin{aligned}\bar{X} &= \frac{\sum fX}{N} \\ &= \frac{198}{15} = 13.2\end{aligned}$$

ค่าเฉลี่ยของข้อมูลเท่ากับ 13.2

การนำค่าเฉลี่ยไปใช้

1. ใช้อธิบายสภาพของกลุ่มว่าระดับความสามารถโดยทั่วไปอยู่ในเกณฑ์สูง ปานกลาง หรือ ต่ำ
2. ใช้บอกระดับความยากง่ายของข้อสอบทั้งฉบับ ถ้าคะแนนเฉลี่ยค่อนข้างต่ำ แสดงว่าเด็กส่วนใหญ่ได้คะแนนน้อยหรือข้อสอบยาก แต่ถ้าคะแนนเฉลี่ยสูงแสดงว่าเด็กส่วนใหญ่ได้คะแนนมาก หรือข้อสอบค่อนข้างง่าย
3. ใช้เปรียบเทียบความสามารถระหว่างกลุ่ม
4. ใช้หาค่าสถิติอื่น ๆ เช่น t-test F-test
5. เหมาะสำหรับใช้กับข้อมูลที่มีการแจกแจงปกติ

## การกำหนดค่าข้อมูลและคำสั่งพื้นฐาน

คำสั่งที่นิยมใช้กันบ่อยๆ ในการเขียนโปรแกรมและแปลเป็นรหัสภาษาเครื่องด้วยตัวโปรแกรมแอสเซมเบลอร์ รวมทั้งกล่าวถึงการกำหนดค่าของข้อมูลซึ่งอาจเป็นค่าคงที่หรือตัวแปรก็ได้ โดยข้อมูลนั้นจะมีความยาวแตกต่างกัน อาจมีขนาดเป็นไบต์, เวิร์ด, หรือหลายเวิร์ด จากนั้นจะกล่าวถึงคำสั่งพื้นฐานต่างๆ ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม

### 1. คำสั่ง ORG

คำสั่ง ORG (origin) ใช้สำหรับกำหนดค่าตำแหน่งออฟเซตเริ่มต้น หรือกำหนดตำแหน่งเริ่มต้นของข้อมูลที่ตามมา โดยตัวเลขที่ตาม ORG จะเป็นเลขฐานสิบหรือเลขฐานสิบหกก็ได้ ถ้าไม่มีตัว H ตามหลังจะเป็นเลขฐานสิบ โดยทั่วไปแล้วมักใช้กำหนดตำแหน่งเริ่มต้นของโปรแกรมน้อยต่างๆ

### 2. ตัวอักษรสตริง

สตริง (strings) คือชุดตัวอักษร การเก็บข้อมูลสตริงลงหน่วยความจำจะเก็บเป็นรหัสแอสกี (ASCII) ของตัวอักษรแต่ละตัวเรียงกันไปในหน่วยความจำตำแหน่งต่างๆ ทำให้สามารถเก็บชื่อต่างๆ ลงหน่วยความจำได้ ถ้าหากชื่อสตริงยาวจะทำให้ใช้หน่วยความจำในการเก็บมาก ในการกำหนดสตริงมีรูปแบบดังนี้

DB      'character string'

### 3. ค่าคงที่ตัวเลข

ค่าคงที่ตัวเลขจะใช้สำหรับเป็นค่าทางคณิตศาสตร์ และเป็นตำแหน่งหน่วยความจำ ตัวแอสเซมบลอร์จะแปลงตัวเลขต่างๆ เป็นเลขฐานสิบหก และเก็บลงหน่วยความจำ แต่ในการเขียนโปรแกรมเราสามารถกำหนดตัวเลขให้อยู่ในรูปของเลขฐานต่างๆ ได้ ดังต่อไปนี้

เลขฐานสิบ เลขฐานสิบจะใช้ตัวเลข 0 ถึง 9 แทน ในการเขียนอาจเขียนเป็นตัวเลขเฉยๆ หรือตามด้วยตัว D ก็ได้ อย่างเช่น 125 หรือ 125D แอสเซมบลอร์จะเปลี่ยนตัวเลขที่กำหนดเป็น 7D (125ฐานสิบ) และเก็บลงหน่วยความจำ

เลขฐานสิบหก จะใช้ตัวเลข 0 ถึง 9 และอักษร A ถึง F ในการเขียนโปรแกรมจะต้องตามด้วยตัว H ถ้าเลขฐานสิบหกเป็นค่าที่ขึ้นต้นด้วยอักษรจะต้องใส่ตัวเลข 0 นำหน้า

เลขฐานสอง จะใช้ตัวเลข 0 และ 1 แทน ในการเขียนโปรแกรมจะตามด้วยตัว B โดยทั่วไปแล้วเลขฐานสองจะใช้ในการกระทำลอจิกหรือทดสอบบิตต่างๆ เพราะสามารถเปรียบเทียบกับค่าข้อมูลในหน่วยความจำหรือรีจิสเตอร์ได้ง่าย

เลขฐานแปด จะใช้ตัวเลข 0 ถึง 7 และตามด้วยตัวอักษร O หรือ Q

### 4. คำสั่งเทียมกำหนดข้อมูล

เป็นคำสั่งเทียมในการกำหนดค่าคงที่ ตัวอักษรหรือตัวเลขให้กับตัวแปร โดยไม่ได้เป็นคำสั่งที่ไมโครโพรเซสเซอร์รู้จัก แต่เป็นคำสั่งที่ช่วยในการเขียนโปรแกรม ซึ่งแอสเซมบลอร์จะมองตัวแปรต่างๆ เป็นตำแหน่งหน่วยความจำ รูปแบบของคำสั่งเป็นดังนี้

[name]      Dn Expression

โดย name จะเป็นชื่อของข้อมูลที่โปรแกรมอ้างถึง

Directive หรือ Dn เป็นคำสั่งเทียมที่ใช้กำหนดประเภทของข้อมูลเช่น DB, DW

Expression เป็นค่าคงที่ที่กำหนดข้อมูล ถ้าใช้เครื่องหมาย ? หมายความว่าไม่ได้กำหนดหรือให้เป็นที่ยาว

ตัวอย่าง

AA    DB    ?

AB    DB    25

ถ้าหากต้องการกำหนดค่าจำนวนมากในลักษณะของอาร์เรย์สามารถใช้เครื่องหมาย , คั่นระหว่างข้อมูลได้ เช่น

AC DB    11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18

การประกาศลักษณะนี้ทำให้หน่วยความจำตำแหน่งแรกซึ่งแทนด้วย AC เก็บค่า 11 ตำแหน่งถัดไปเก็บ 12, 13,..., ตามลำดับ จะเห็นว่าแอสเซมบลอร์สามารถกำหนดค่าคงที่ในไบต์ต่างๆ ได้ ดังนั้นถ้าหากมีคำสั่งต่อไปนี้ก็สามารถทำได้

MOV      AL, AC+0                      ; ค่าใน AL เป็น 11

MOV      AL, AC+1                      ; ค่าใน AL เป็น 12

MOV AL, AC+3 ; ค่าใน AL เป็น 14

ถ้าหากต้องการกำหนดค่าข้อมูลครั้งละหลายๆ ตัวสามารถใช้คำสั่ง DUP (duplicate) ซึ่งมีรูปแบบ ดังนี้

[name] Dn repeat-count DOP (expression)

ตัวอย่างเช่น

DB 10 DUP (?) ; ประกาศที่ว่างออกมา 10 ไบต์

DB 5 DUP (14) ; ประกาศ 5 ไบต์เป็น 0E0E0E0E0E (  $14_{10} =$

$0E_{16}$  )

Dw 3 DUP (4DUP(8)) ; ประกาศ 12 ไบต์แต่ละไบต์เก็บ 8

คำสั่งเทียมในการกำหนดชนิดของข้อมูลมีดังนี้

DE (define byte) เป็นคำสั่งเทียมที่นิยมใช้กันมากที่สุดโดยจะสร้างหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลขนาดหนึ่งไบต์ ในหนึ่งตำแหน่งจะเก็บค่าได้ในช่วง x128 ถึง 127 ตัวอย่างเช่น

DATA1 DB 25

จะทำให้หน่วยความจำชื่อ DATA1 เก็บค่า 19 ฐานสิบหกลงไป ซึ่งมีค่า 25 ฐานสิบ ถ้าหากกำหนดเป็น

DATA1 DB 'ABC'

หมายความว่ากำหนดหน่วยความจำ DATA1 เป็นสตริง ดังนั้นข้อมูลในหน่วยความจำ DATA1 จะเก็บข้อมูลรหัสแอสกีขนาดหนึ่งไบต์รวมจำนวนสามไบต์ คือ 41, 42 และ 43 ดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 แสดงการเก็บตัวอักษรลงหน่วยความจำ

ในการกำหนดข้อมูลเราสามารถกำหนดค่าหลายๆ รูปแบบรวมกันได้เช่น

DATA1 DB 10, 'A', 'ABC'

ตัวอย่าง ถ้าหากมีการกำหนดค่าต่างๆ ดังต่อไปนี้

DATA1 DB 25 ; เลขฐานสิบ

DATA2 DB 10001001B ; เลขฐานสอง

DATA3 DB 12H ; เลขฐานสิบหก

ORG 0010H

```

DATA4    DB    '2591' ; รหัส ASCII
          ORG    0018H
DATA3    DB    ?      ; ที่ว่าง
          ORG    0020H

DATA3    DB    'My name is T-WAT' ; รหัส ASCII ของตัวอักษร
          จากนั้นถ้าให้แอสเซมเบลอร์แปล และดูค่าในหน่วยความจำต่างๆ จะเป็นดังนี้
0000 19  DATA1 DB    25
0001 89  DATA2 DB    10001001B
0002 12  DATA3 DB    12H
0010                ORG    0010H
0010 32 35 39 31 DATA4 DB    '2591'
0018                ORG    0010H
0018 00  DATA5 DB    ?
0020                ORG    0020H
0020 4D 79 20 6E 61 6D DATA6 DB    'My name is T-WAT'
          65 20 69 73 20 54
          2D 57 41 54

```

จะเห็นว่าในแอดเดรส 0000H จะเก็บค่า 19H ซึ่งแทนเลข 25 ฐานสิบ ไบต์ถัดไปตำแหน่ง 0001H จะเก็บค่า 89H ซึ่งแทน 10001001B สำหรับในตำแหน่ง 0018H จะเก็บ 00 ซึ่งจะแทนที่ว่าง สำหรับตัวอย่างอื่นๆ ในการใช้คำสั่ง DB เป็นดังต่อไปนี้

```

Char1    DB    'm'          ; เก็บค่า 6D
Char2    DB    "m"         ; เก็บค่า 6D
string1   DB    'Joe'       ; เก็บค่า 4A 6F 65
string2   DB    "Joe"       ; เก็บค่า 4A 6F 65
string3   DB    'Joe's'     ; เก็บค่า 4A 6F 65 27 73
string4   DB    'Joe' 's'   ; เก็บค่า 4A 6F 65 27 73

```

DW (define word) จะกำหนดข้อมูลขนาดหนึ่งเวิร์ด ถ้าเป็นไมโครโปรเซสเซอร์เบอร์ 8088/8086 และ 80286 ข้อมูลที่กำหนดจะมีขนาด 2 ไบต์หรือ 16 บิต

```

ตัวอย่าง
          ORF    70H
DATA1     DW    954
DATA2     DW    100101010100B

```

DATA3 DW 253FH

DATA4 DW 9, 2, 7, 0CH, 00100000H, 5, 'HI'

DATA5 DW 8 DUP (?)

เมื่อแปลออกมาเป็นภาษาเครื่องจะได้ดังต่อไปนี้

0070 ORG 70H

0070 03BA DATA1 DW 954

0070 0954 DATA2 DW 100101010100B

0074 253F DATA3 DW 253FH

0078 ORG 78H

0078 0009 0002 0007 000C DATA4 DW 9,2,7,0CH,00100000B, 5'HI'

0020 0005 4849

0086 0008[ DATA5 DW 8 DUP (?)

???? ]

ในการใช้คำสั่ง DW เก็บสตริงที่มีตัวอักษรสองตัวจะเก็บเพียงค่าไบต์ต่ำของรหัส ASCII เท่านั้น ตัวอย่างอื่นๆ ของการใช้คำสั่ง DW เป็นดังต่อไปนี้

Word1 DW ' ' ; เก็บค่า 0020 ซึ่งที่ว่ามีรหัส ASCII เป็น 20H

Word2 DW 'OK' ; เก็บค่า 4F 4B

table DW 100 DUP(0) ; เก็บค่า 0000 จำนวน 100 เวิร์ด

ในการใช้คำสั่ง DB หรือ DW เราสามารถใช้เครื่องหมายการกระทำทางคณิตศาสตร์ใส่เข้าไปได้อย่างเช่น

ตัวอย่างต่อไปนี้ทุกคำสั่งจะเก็บข้อมูลที่มีค่าเป็น 0090H

DATA1 DW 144

DATA1 DW 12\*12

DATA1 DW 10\*15-7+1

ถ้าหากเขียนคำสั่งเป็น

Char DB 'x'

MOV AX, char

เมื่อคอมพิวเตอร์แปลคำสั่ง จะแจ้งข้อผิดพลาดออกมา เนื่องจากตัวแปล char เก็บตัวอักษร x ที่มีขนาด 1 ไบต์ แต่คำสั่ง MOV จะเป็นการนำค่าตัวแปร char มาใส่ในรีจิสเตอร์ที่มีขนาดเป็นเวิร์ด (AX) ดังนั้นในการใช้งานจะต้องประกาศตัวแปรต่างๆ ให้สอดคล้องกันด้วย

DD (define doubleword) คำสั่งนี้จะกำหนดหน่วยความจำขนาด 4 ไบต์ขึ้นมาสมาสามารถใช้กับเลขฐานสิบ เลขฐานสอง และเลขฐานสิบหกได้ เมื่อข้อมูลถูกแปลและเก็บลงหน่วยความจำ ข้อมูลไบต์ต่ำจะเก็บในแอดเดรสไบต์ต่ำ ข้อมูลไบต์สูงจะเก็บในแอดเดรสไบต์สูง

ตัวอย่าง

```

                ORG    00A0H
DATA1          DD     1023
DATA1          DD     10001001011001011100B
DATA1          DD     5C2A57F2H
DATA1          DD     23H, 34789H, 65533

```

เมื่อแปลออกมาเป็นภาษาเครื่องจะได้ดังนี้

```

00A0
00A0 000003FF DATA1      DD     1023
00A4 0008965C DATA2 DD     10001001011001011100B
00A8 5C2A57F2 DATA3      DD     5C2A57F2H
00AC 0000023 00034789 DATA1      DD     23H, 34789H, 65533
0000FFFD

```

DQ (define quadword) จะกำหนดหน่วยความจำขนาด 4 เวิร์ด หรือ 8 ไบต์ ทำให้สามารถเก็บข้อมูลขนาด 64 บิตได้

ตัวอย่าง

```

ORG    00C0H
DATA1  DQ     4523C2H
DATA2  DQ     'HI'
DATA3  DQ     ?

```

เมื่อแปลเป็นภาษาเครื่องจะได้ดังต่อไปนี้

```

00C0 ORG    00C0
00C0 C223450000000000 DATA1      DQ     4523C2H
00C8 4948000000000000 DATA2      DQ     'HI'
00D0 0000000000000000 DATA3      DQ     ?

```

ถ้าหากคอมพิวเตอร์ทำคำสั่งต่อไปนี้

```

ORG 200H
DB 14H
DW 1000D
DB 'H'
DB 'E'
DB 'L'
DB 'L'

```

DB 'O'

DW 10D

ถ้าค่าแรก (14H) เก็บในตำแหน่ง 200H ค่าต่างๆ ในตำแหน่ง 200H, 201H ถึง 209H จะเป็นดังนี้

**ตารางที่ 2.6** ตัวอย่างการเก็บข้อมูล

| ตำแหน่ง | 200 | 201 | 202 | 203 | 204 | 205 | 206 | 207 | 208 | 209 |
|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| ข้อมูล  | 14  | E8  | 03  | 48  | 45  | 4C  | 4C  | 4F  | 0A  | 0C  |

โดยค่า 1000D = 03E8H, 10D = 000AH และรหัส ASCII ของตัวอักษรคำว่า HELLO จะเป็น 48H, 45H, 4CH และ 4FH

## 5. คำสั่งกำหนดค่าคงที่

ในการกำหนดค่าคงที่จะใช้คำสั่ง EQU กำหนดใน data segment ทำให้แอสเซมเบลอร์มองเป็นค่าคงที่ หลังจากใช้คำสั่งนี้แล้วสามารถใช้ร่วมกับการประกาศตัวแปรหรือคำสั่งอื่นๆ ได้ ตัวอย่างเช่น

```
COUNT EQU 25
```

หลังจากประกาศค่าคงที่แล้วอาจทำคำสั่งต่อไปนี้ได้

```
MOV CX, COUNT
```

```
DATA1 DB COUNT
```

```
DATA2 DB COUNT
```

## 6. คำสั่งพื้นฐานและแฟลก

ไมโครโพรเซสเซอร์ตระกูล X86 มีคำสั่งต่างๆ ให้ใช้มากมาย ในหัวข้อนี้จะยกตัวอย่างคำสั่งต่างๆ ที่นิยมใช้กันบ่อยๆ และเป็นพื้นฐานในการศึกษาคำสั่งต่างๆ ต่อไป โดยคำสั่งที่ยกมาเป็นตัวอย่างนี้จะเป็นคำสั่งที่ใช้ในไมโครโพรเซสเซอร์ 8088 คำสั่งที่ใช้กับไมโครโพรเซสเซอร์ตัวนี้สามารถนำไปใช้กับไมโครโพรเซสเซอร์รุ่นใหม่ๆ ของอินเทลได้ ในการศึกษาคำสั่งต่างๆ เราควรทราบด้วยว่าคำสั่งแต่ละคำสั่งใช้เวลาในการทำงานเท่าใด โดยดูจากจำนวนสัญญาณนาฬิกาที่ใช้ในแต่ละคำสั่ง และความถี่ของสัญญาณนาฬิกาที่ป้อนให้กับไมโครโพรเซสเซอร์

### MOV และ XCHG

คำสั่ง MOV (Move) เป็นคำสั่งที่ย้ายข้อมูลระหว่างรีจิสเตอร์และตำแหน่งของหน่วยความจำ หรือ ย้ายค่าตัวเลขให้กับรีจิสเตอร์ หรือตำแหน่งหน่วยความจำโดยตรง รูปแบบของคำสั่งเป็นดังนี้

### MOV destination, source

เมื่อคอมพิวเตอร์ทำคำสั่งนี้จะทำการสำเนาข้อมูลที่อยู่ในตำแหน่งต้นทางไปเก็บยังตำแหน่งปลายทางโดยค่าในตำแหน่งต้นทางจะไม่เปลี่ยนแปลง หลังจากคอมพิวเตอร์ทำคำสั่งนี้ ค่าในแฟลกต่างๆ จะไม่มีการเปลี่ยนแปลง

ตัวอย่างเช่น

```
MOV  AX, WORD1
```

```
MOV  AX, BX
```

```
MOV  AH, 'A' ; เก็บค่ารหัสแอสกีของ 'A' (041H) ลงในรีจิสเตอร์ AH
```

ค่าโอเปอเรนด์ของตำแหน่งต้นทางและตำแหน่งปลายทางของคำสั่ง MOV เป็นดังนี้

ตารางที่ 2.7 ค่าโอเปอเรนด์ของตำแหน่งต้นทางและตำแหน่งปลายทางของคำสั่ง MOV

| ตำแหน่งต้นทาง    | ตำแหน่งปลายทาง   |                  |                 |          |
|------------------|------------------|------------------|-----------------|----------|
|                  | General register | Segment register | Memory location | Constant |
| General register | Yes              | Yes              | Yes             | No       |
| Segment register | Yes              | NO               | Yes             | No       |
| Memory location  | Yes              | Yes              | Yes             | No       |
| Constant         | Yes              | NO               | NO              | No       |

การใช้คำสั่ง MOV ย้ายข้อมูลให้กับรีจิสเตอร์เซกเมนต์ไม่สามารถทำได้โดยตรง จะต้องใช้รีจิสเตอร์ AX ช่วยดังตัวอย่างต่อไปนี้

```
Start:  MOV      AX, SEG data ; ส่งค่าเซกเมนต์ให้กับ DS
```

```
        MOV      DS, AX
```

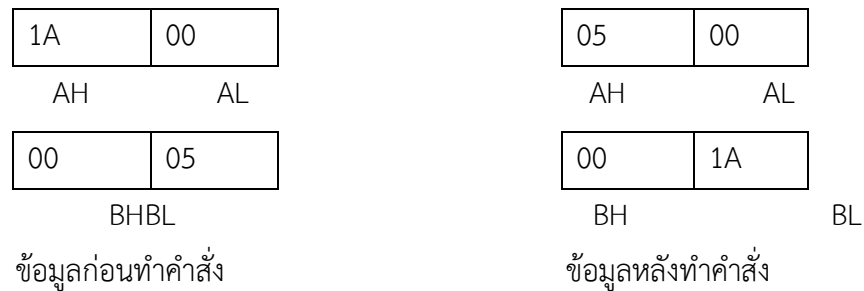
คำสั่ง XCHG (exchange) จะใช้ในการสลับค่าระหว่างรีจิสเตอร์สองตัว หรือรีจิสเตอร์กับตำแหน่งหน่วยความจำ แต่ไม่สามารถใช้รีจิสเตอร์เซกเมนต์ได้ คำสั่งนี้จะไม่ทำให้ค่าแฟลกในรีจิสเตอร์แฟลกเกิดการเปลี่ยนแปลง มีรูปแบบดังนี้

```
XCHG destination, source
```

ตัวอย่างเช่น

```
XCHG AH, BL
```

คำสั่งนี้จะสลับค่า (swap) ในรีจิสเตอร์ AH และ BL ดังแสดงในรูปต่อไปนี้



### รูปที่ 2.2 แสดงค่าในรีจิสเตอร์จากคำสั่ง XCHG

ถ้าเป็นการสลับค่าระหว่างรีจิสเตอร์ AX กับตำแหน่งหน่วยความจำ WORD1 จะเขียนคำสั่งได้ดังนี้

```
XCHG AX, WORD1
```

โอเปอเรนด์ของคำสั่ง XCHG เป็นได้ดังตารางต่อไปนี้

### ตารางที่ 2.8 โอเปอเรนด์ของคำสั่ง XCHG

| ตำแหน่งต้นทาง    | ตำแหน่งปลายทาง   |                 |
|------------------|------------------|-----------------|
|                  | General register | Memory location |
| General register | Yes              | Yes             |
| Memory location  | Yes              | No              |

จากตารางของคำสั่ง MOV และ XCHG จะเห็นว่าเราไม่สามารถใช้คำสั่งนี้ระหว่างตำแหน่งหน่วยความจำได้ อย่างเช่นถ้าย้ายข้อมูลจากตำแหน่ง WORD2 ไปยังตำแหน่ง WORD1 โดยเขียน

```
MOV WORD1, WORD2
```

คำสั่งแบบนี้จะไม่สามารถทำงานได้ เราสามารถเขียนคำสั่งใหม่โดยเก็บข้อมูลในรีจิสเตอร์ก่อน แล้วจึงย้ายข้อมูลรีจิสเตอร์มาเก็บในหน่วยความจำอีกที ซึ่งเขียนได้ดังนี้

```
MOV AX, WORD2
```

```
MOV WORD1, AX
```

ถ้าหากต้องการสลับค่าในรีจิสเตอร์ BX และ CX สามารถเขียนคำสั่งได้เป็น

```
XCHG BX, CX
```

การใช้คำสั่ง XCHG เพียงคำสั่งเดียวดังตัวอย่างข้างบนสามารถใช้แทนชุดคำสั่งต่อไปนี้ได้

```
MOV  AX, BX
```

```
MOV  BX, CX
```

```
MOV  CX, BX
```

การใช้คำสั่ง MOV หนึ่งคำสั่งในไมโครโพรเซสเซอร์ 8088 จะต้องใช้สัญญาณนาฬิกา 2 ลูก และหนึ่งคำสั่งจะมีรหัสภาษาเครื่องจำนวน 2 ไบต์ ดังนั้นคำสั่งทั้งหมดจะมีขนาด 6 ไบต์ และใช้เวลาในการทำงานเท่ากับสัญญาณนาฬิกา 6 ลูก แต่ถ้าใช้คำสั่ง XCHG จะใช้สัญญาณนาฬิกาเพียง 4 ลูก และคำสั่งมีขนาด 2 ไบต์เท่านั้น

### Addition and subtraction

คำสั่งบวกและลบของไมโครโพรเซสเซอร์ตระกูล 8086 ที่ใช้กับตัวเลขแบบคิดเครื่องหมายและไม่คิดเครื่องหมาย ได้แก่ INC, ADD, ADC, (ADD with Carry), DEC, SUB, (Subtract with Borrow), CMP (CoMPare) และ (NEGate)

คำสั่ง ADD และ ADC หลังจากไมโครโพรเซสเซอร์ทำคำสั่งจะมีผลต่อแฟลกทางคณิตศาสตร์ทุกแฟลก รูปแบบของคำสั่งเป็นดังนี้

|     |                    |     |                    |
|-----|--------------------|-----|--------------------|
| ADD | register, number   | ADD | register, number   |
| ADD | memory, number     | ADD | memory, number     |
| ADD | register, register | ADD | register, register |
| ADD | register, memory   | ADD | register, memory   |
| ADD | memory, register   | ADD | memory, register   |

ถ้าหากใช้คำสั่งในรูปแบบ

```
ADD  register, register
```

ตัวรีจิสเตอร์ที่ใช้ต้องเป็นรีจิสเตอร์ใช้งานทั่วไปได้แก่ AX, BX, CX, DX และรีจิสเตอร์ขนาด 8 บิต ตัวอย่างเช่น ADD AL, BL , ADD CX, DX , ADD BH, DH

ถ้าหากเป็นคำสั่งที่กระทำกับตัวเลข (number) ค่าตัวเลขที่ใช้เป็นแบบคิดเครื่องหมาย (signed) หรือไม่คิดเครื่องหมาย (unsigned) ก็ได้ ตัวอย่างเช่น

ADD AL, 27H , ADD DH, 00011011B หรือ ADD CX, 0ABCFH แต่ถ้าหากเขียนคำสั่งดังรูปแบบต่อไปนี้

```
ADD  AL, 'N'
```

จะเป็นการบวกค่ารหัส ASCII ของตัว N (4EH) เข้ากับรีจิสเตอร์ AL โดยรหัสภาษาเครื่องจะมีค่าเท่ากับคำสั่ง

```
ADD  AL, 4EH
```

ถ้าหากเป็นการกระทำกับหน่วยความจำ (memory) จะหมายถึงการบวกกับค่าที่อยู่ในหน่วยความจำตำแหน่งที่กำหนด รูปแบบของคำสั่งจะเป็นดังตัวอย่างต่อไปนี้ ADD AX, [BX] , ADD AL, MYBYTE หรือ ADD MYBYTE, CL

ถ้าหากคำสั่ง ADD DX, CX จะเป็นการบวกค่าในรีจิสเตอร์ DX กับค่าในรีจิสเตอร์ CX โดยผลลัพธ์จะเก็บในรีจิสเตอร์ DX ถ้าหากรีจิสเตอร์ DX มีค่าเป็น 1234H และ CX มีค่าเป็น 6AB1H ผลลัพธ์จากการกระทำคำสั่งจะเป็น  $1234H + 6AB1H = 7CE5H$  โดยรีจิสเตอร์ CX จะยังคงเป็น 6AB1H ตามเดิม

ถ้าหาก MYBYTE เป็นค่าออฟเซตเท่ากับ 300H เทียบกับค่าของ DS และคอมพิวเตอร์ทำคำสั่ง

```
ADD    AL, MYBYTE
```

จะเป็นการบวกค่าใน AL กับค่าในตำแหน่งออฟเซต 300H เทียบกับค่าของ DS ส่วนการทำงานคำสั่ง ADC จะคล้ายกับคำสั่ง ADD แต่จะมีการนำค่าแฟลกตัวทดมาบวกด้วย ตัวอย่างเช่น คำสั่ง

```
ADC    AX, [BX]
```

จะเป็นการบวกเวิร์ดข้อมูลในหน่วยความจำที่ชี้โดยรีจิสเตอร์ BX กับค่าในรีจิสเตอร์ AX โดยจะบวกค่าของแฟลกตัวทดด้วย ผลลัพธ์จะเก็บในรีจิสเตอร์ AX ถ้าหากค่าใน AX เป็น 0AEFFH และค่า BX เป็น 1023H โดยค่าตำแหน่ง

DS : 1023H เป็น 4BBCH และแฟลกตัวทดมีค่าเป็น “1” เมื่อคอมพิวเตอร์ทำคำสั่ง

```
ADC    AX, [BX]
```

ผลลัพธ์ที่ได้ค่าในรีจิสเตอร์ AX จะเป็น  $0AEFFH + 4BBCH + 1 = 0FABCH$  โดยที่ BX จะยังคงมีค่าเป็น 1023H และตำแหน่ง DS : 1023H ยังคงมีค่า 4BBCH ตามเดิม แต่แฟลกตัวทดจะมีค่าเป็น “0”

คำสั่ง SUB และ SBB มีรูปแบบคล้ายกับคำสั่ง ADD และ ADC โดยมีรูปแบบดังนี้

|     |                    |     |                    |
|-----|--------------------|-----|--------------------|
| SUB | register, number   | ADD | register, number   |
| SUB | memory, number     | ADD | memory, number     |
| SUB | register, register | ADD | register, register |
| SUB | register, memory   | ADD | register, memory   |
| SUB | memory, register   | ADD | memory, register   |

โดยที่รีจิสเตอร์ที่ใช้ต้องไม่เป็นรีจิสเตอร์เซกเมนต์ หลังจากทำคำสั่งแล้วจะมีผลต่อแฟลกทางคณิตศาสตร์ทุกแฟลก ถ้าคอมพิวเตอร์ทำคำสั่ง

```
SUB    TOTOAL, AL
```

ถ้าในหน่วยความจำตำแหน่ง TOTAL มีค่า 37H และรีจิสเตอร์ AL มีค่า 21H หลังจากทำคำสั่งในหน่วยความจำตำแหน่ง TOTAL จะเป็น 16H และค่าในรีจิสเตอร์ AL จะเป็น 21H ตามเดิม ถ้าหากคอมพิวเตอร์ทำคำสั่ง

SUB DX, BX

จะนำค่าแฟลกตัวทด (0 หรือ 1) ลบออกจากค่าใน BX และนำผลลัพธ์ที่ได้ไปลบออกจากค่าในรีจิสเตอร์ DX ผลลัพธ์จากการลบจะเก็บในรีจิสเตอร์ DX

ถ้าหากค่าในตำแหน่ง DS : BX มีค่าเป็น 1FH ค่าในรีจิสเตอร์ AL เป็น 23H และค่าในแฟลกตัวทดเป็น 1 หลังจากทำคำสั่ง SBB AL, [BX] จะทำให้ค่าในรีจิสเตอร์ AL เป็น 3H ค่าในตำแหน่ง DS:BX เป็น 1FH และค่าแฟลกตัวทดจะเป็น 0

ถึงตรงนี้สรุปได้ว่า คำสั่ง ADD และ SUB เป็นคำสั่งที่ใช้บวกและลบเลขตามลำดับ โดยจะกระทำกับค่าระหว่างรีจิสเตอร์สองตัว รีจิสเตอร์กับตำแหน่งหน่วยความจำ หรือค่าตัวเลขกับรีจิสเตอร์ หรือกับตำแหน่งหน่วยความจำ มีรูปแบบดังต่อไปนี้

ADD destination, source

SUB destination, source

ตัวอย่างเช่น

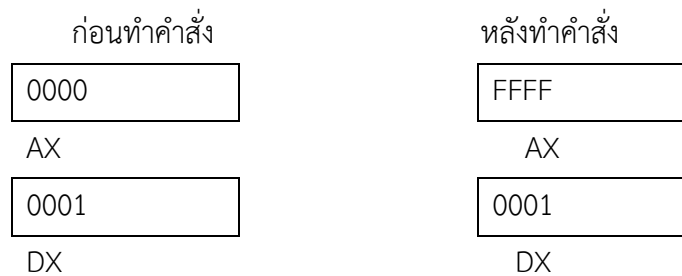
ADD WORD1, AX

เป็นการบวกค่าในรีจิสเตอร์ AX กับค่าในหน่วยความจำตำแหน่ง WORD1 ตัวอย่างในรูปแบบต่อไปนี้เป็นค่าที่อยู่ในรีจิสเตอร์และค่าในตำแหน่งหน่วยความจำก่อนทำคำสั่ง และหลังทำคำสั่ง

| ก่อนทำคำสั่ง | หลังทำคำสั่ง |
|--------------|--------------|
| 01BC         | 01BC         |
| AX           | AX           |
| 0523         | 06DF         |
| WORD1        | WORD1        |

### รูปที่ 2.3 แสดงค่าในรีจิสเตอร์จากคำสั่ง ADD

ตัวอย่างคำสั่งลบเช่น SUB AX, DX เป็นการลบค่าในรีจิสเตอร์ DX ออกจาก AX ผลลัพธ์ที่เก็บในรีจิสเตอร์ AX และ DX เป็นดังรูปต่อไปนี้



**รูปที่ 2.4** แสดงค่าในรีจิสเตอร์จากคำสั่ง SUB

ค่าโอเปอเรนด์ของคำสั่ง ADD และ SUB เป็นดังตารางต่อไปนี้

**ตารางที่ 2.9** ค่าโอเปอเรนด์ของคำสั่ง ADD และ SUB

| ตำแหน่งต้นทาง    | ตำแหน่งปลายทาง   |                 |
|------------------|------------------|-----------------|
|                  | General register | Memory location |
| General register | Yes              | Yes             |
| Memory location  | Yes              | No              |
| Constant         | Yes              | Yes             |

จากตารางจะเห็นว่าเราไม่สามารถใช้คำสั่งบวกลบค่าในตำแหน่งหน่วยความจำสองตำแหน่งได้ ถ้าหากจะบวกค่าที่เก็บในหน่วยความจำตำแหน่ง BYTE1 และ BYTE2 และเขียนคำสั่งดังนี้

```
ADD  BYTE1, BYTE2
```

คำสั่งนี้คอมพิวเตอร์ไม่สามารถทำได้ เราต้องใช้รีจิสเตอร์มาเก็บค่าก่อน ซึ่งเขียนคำสั่งดังนี้

```
MOV  AL, BYTE2
```

```
ADD  BYTE1, AL
```

#### แฟลก (flag)

แฟลกเป็นค่าบิตต่างๆ ในรีจิสเตอร์แฟลก โดยแต่ละบิตจะมีหน้าที่เฉพาะต่างๆ กันไป การทำงานของคำสั่งบางคำสั่งจะทำให้บิตแฟลกบางบิตเกิดการเปลี่ยนแปลง คำสั่งควบคุมโปรแกรม บางคำสั่งการทำงานต่างๆ จะตรวจสอบค่าบิตแฟลกก่อนที่จะทำงานต่อไป บิตแฟลกต่างๆ ที่ใช้บ่อยๆ มีดังนี้

1. แพลกตัวทอด (carry flag) ถ้าหากการกระทำทางคณิตศาสตร์ทำให้ค่าตัวเลขแบบไม่มีเครื่องหมายมีค่าใหญ่(หรือเล็ก) กว่าที่ขนาดของรีจิสเตอร์หรือหน่วยความจำจะเก็บได้ จะทำให้แพลกตัวทอดเกิดการทอขึ้น ตัวอย่างเช่น

```
MOV    AL, 0FFH
```

```
ADD    AL, 4H
```

ค่าแพลกตัวทอดจะเซตเป็น 1 เพราะ  $0FFH + 4$  มีค่าเท่ากับ  $103H (=100000011B)$  ซึ่งมีค่าใหญ่กว่ารีจิสเตอร์ AL จะเก็บได้ ผลลัพธ์ที่ได้จะทำให้ค่าใน AL มีค่าเป็น  $03H$  ดังการบวกต่อไปนี้

|             |      |         |
|-------------|------|---------|
| 1111        | 1111 | (=0FFH) |
| <u>0000</u> | 0000 | (=4H)   |
| (1) 0000    | 0011 | (=103H) |

พิจารณาตัวอย่างต่อไปนี้

```
MOV    DH, 2
```

```
SUB    DH, 0FFH
```

จากการทำคำสั่งดังกล่าว ค่าแพลกตัวทอดจะถูกเซตเป็น 1 เพราะว่า  $2 - 0FFH$  ผลลัพธ์ที่ได้จะมีค่าเป็นลบ เนื่องจาก  $0FFH$  มีค่าใหญ่กว่า 2 แต่หลังจากทำคำสั่ง ค่าใน DH จะเป็น  $03H$  ไม่ได้เป็น  $-0FDH$  เนื่องจากการลบจะเป็นการกระทำดังรูปแบบต่อไปนี้

$$X - Y$$

มีค่าเท่ากับ  $X + (-Y)$

เมื่อ  $(-Y)$  แทนด้วยรูปแบบเลข 2's complement โดยคำนวณจาก

$$2 - 0FFH$$

เมื่อทำคำสั่งลบ (SUB) ไมโครโพรเซสเซอร์จะทำเลข 2's complement ของ  $0FFH$  ซึ่งมีค่าเท่ากับ  $00H + 1H = 1H$  ดังนั้นเมื่อบวกกับ 2 จะทำให้ผลลัพธ์เป็น  $3H$

|        |                                         |
|--------|-----------------------------------------|
| —————→ | $2 - 0FFH$                              |
| —————→ | $2 + (2's \text{ complement of } 0FFH)$ |
| —————→ | $2 + 1$                                 |
| —————→ | $3$                                     |

2. แพลกโอเวอร์โฟลว์ (overflow flag) ถ้าผลลัพธ์ของการกระทำกับตัวเลขแบบคิดเครื่องหมายมีค่าใหญ่กว่ารีจิสเตอร์ที่ทำการเก็บผลลัพธ์ ค่าแพลกโอเวอร์โฟลว์จะถูกเซตเป็น 1 ตัวเลขแบบคิดเครื่องหมายใน 1 ไบต์จะมีค่าสูงสุดเท่ากับ  $+127$  หรือ  $7FH$  ถ้าหากคอมพิวเตอร์ทำคำสั่งต่อไปนี้

```
MOV    BL, 4H
```

ADD            BL, 7FH

หลังจากทำคำสั่ง แพลกโอเวอร์โฟลว์จะถูกเซตเป็น 1 เพราะว่าผลลัพธ์แบบคิดเครื่องหมายมีค่าใหญ่กว่ารีจิสเตอร์ขนาด 1 ไบต์จะเก็บได้ (ใน BL จะมีค่าเท่ากับ 83H ถ้าเป็นค่าแบบไม่คิดเครื่องหมาย แต่จะเป็นค่า -7DH ถ้าเป็นตัวเลขแบบคิดเครื่องหมาย)

ตัวเลขแบบคิดเครื่องหมายขนาด 8 บิต จะแทนค่าตั้งแต่ -128 หรือ 80H ตัวเลข -2 จะแทนด้วยตัวเลขแบบคิดเครื่องหมายเป็น 0FEH และ +127 จะแทนด้วย 7FH พิจารณาการทำคำสั่งต่อไปนี้

MOV            BL, 0FEH

SUB            BL, 07FH

หลังจากทำคำสั่ง แพลกโอเวอร์โฟลว์จะถูกเซตเป็น 1 เพราะว่าผลลัพธ์ที่ได้จะเป็น -2-127 = -129

3. แพลกเครื่องหมาย (sign flag) จะใช้เมื่อกระทำกับตัวเลขแบบคิดเครื่องหมาย ถ้าหากผลลัพธ์ทำให้ตัวเลขเป็นบวกแพลกเครื่องหมายจะเป็น 0 แต่ถ้าเป็นลบ แพลกเครื่องหมายจะเป็น 1 พิจารณาตัวอย่างต่อไปนี้

MOV            AL, 2

SUB            AL, 5

หลังจากทำคำสั่งนี้ แพลกเครื่องหมายจะเป็น 1 เพราะว่าผลลัพธ์มีค่าเป็นลบ โดยใน AL จะเก็บค่า 0FDH ซึ่งแทนค่า -3 พิจารณาตัวอย่างต่อไปนี้

MOV            AL, 3

SUB            AL, 0FFH

หลังจากทำคำสั่งนี้ แพลกเครื่องหมายจะมีค่าเป็น 0 เพราะว่าผลลัพธ์ที่ได้มีค่าเป็นบวก (0FF แทนด้วยตัวเลข 8 บิตแบบคิดเครื่องหมายเป็น -1) โดยค่าใน AL จะมีค่าเป็น 4

4. แพลกศูนย์ (zero flag) จะถูกเซตเมื่อผลลัพธ์มีค่าเป็น 0 พิจารณาตัวอย่างการทำคำสั่งต่อไปนี้

MOV            AX, 2

SUB            AX, 2

หลังจากทำคำสั่ง แพลกศูนย์จะมีค่าเป็น 1 เพราะคำสั่ง SUB AX, 2 ให้ผลลัพธ์เป็นศูนย์พิจารณาตัวอย่างต่อไปนี้

MOV            AX, 3

SUB            AX, 2

หลังจากทำคำสั่ง แพลกศูนย์จะมีค่าเป็น 0 เพราะคำสั่ง SUB AX, 2 ผลลัพธ์ที่ได้ไม่เป็นศูนย์

5. แฟล็กพาริตี (parity flag) แฟล็กพาริตีจะเป็นตัวบอกว่าผลลัพธ์จากการกระทำต่างๆ มีค่าเป็น 1 จำนวนกี่บิต

ถ้าหากมีค่า 1 เป็นคู่ (even) บิตพาริตีจะเป็น 1 ถ้าหากมีค่า 1 เป็นคี่บิต (odd) บิตพาริตีจะเป็น 0 ตัวอย่างเช่น

```
MOV     AL, 3
```

```
ADD     AL, 7
```

บิตพาริตีแฟล็กจะถูกเซตเป็น 1 เพราะว่าเลขฐานสอง 8 บิตที่แทนค่า 10 คือ 0000 1010 ซึ่งมีค่าเป็น 1 จำนวนคู่ตัว พิจารณาตัวอย่างต่อไปนี้

```
MOV     AH, 8
```

```
SUB     AH, 1
```

หลังจากทำคำสั่งนี้ บิตพาริตีแฟล็กจะมีค่าเป็น 0 เพราะว่าเลขฐานสอง 8 บิตที่แทนค่า 7 คือ 00000111 มีค่าเป็น 1 จำนวนคี่ตัว เมื่อคอมพิวเตอร์ทำคำสั่ง ADD และ SUB จะทำให้ค่าในรีจิสเตอร์และแฟล็กมีค่าดังนี้

ตารางที่ 2.10 แสดงการทำคำสั่ง ADD และ SUB

| ก่อนทำคำสั่ง           | คำสั่ง     | หลังคำสั่ง                                   |
|------------------------|------------|----------------------------------------------|
| AX: 00 75<br>CX: 01 A2 | ADD AX, CX | AX:= 02 17<br>CX:= 01 A2<br>SF:= 0<br>ZF:= 0 |
| AX: 00 75<br>CX: 01 A2 | SUB AX, CX | AX:= FE D3<br>CX:= 01 A2<br>SF:= 1<br>ZF:= 0 |
| AX: 00 75<br>CX: 01 A2 | SUB CX, AX | AX:= 00 75<br>CX:= 01 2D<br>SF:= 0<br>ZF:= 0 |
| BL: 4B                 | ADD BL, 4  | BL:= 4F<br>SF:= 0<br>ZF:= 0                  |

| ก่อนทำคำสั่ง              | คำสั่ง        | หลังคำสั่ง                                      |
|---------------------------|---------------|-------------------------------------------------|
| DX: FF 20<br>Value: FF 20 | SUB DX, Value | DX:= 00 00<br>Value:= FF 20<br>SF:= 0<br>ZF:= 1 |

### คำสั่ง CMP (CoMPare)

ใช้ในการเปรียบเทียบข้อมูลจะใช้คู่กับคำสั่งกระโดดซึ่งจะได้ศึกษาในบทต่อไป โดยจะใช้ทดสอบเงื่อนไขบางอย่างก่อนที่จะทำคำสั่งกระโดด รูปแบบของคำสั่งเป็นดังนี้

CMP Operand\_1, Operand\_2

โดยค่า Operand เป็นได้ดังนี้

CMP register, number    CMP register, register

CMP memory, number    CMP register, memory

CMP memory, register

คำสั่งนี้จะคล้ายกับคำสั่ง SUB แต่ไม่มีการเปลี่ยนค่าในรีจิสเตอร์ การทำคำสั่งจะมีผลทำให้บิตแฟลกซ์เปลี่ยนไป โดยการนำโอเปอเรนด์ตัวที่สองลบจากโอเปอเรนด์ตัวแรก ตัวอย่างเช่นถ้าค่าในรีจิสเตอร์ AL เป็น 38H และคอมพิวเตอร์ทำคำสั่งต่อไปนี้

CMP AL, 38H

หลังจากทำคำสั่งค่าในรีจิสเตอร์ AL จะเป็น 38H คงเดิม แต่แฟลกซ์ศูนย์จะมีค่าเป็น 1 ซึ่งเกิดจากการทดลองนำ 38H ไปลบออกจากค่าใน AL แล้วได้ศูนย์ ถ้าหากในรีจิสเตอร์ AL มีค่าเป็น 1AH และคอมพิวเตอร์ทำคำสั่งต่อไปนี้

COM AL, 41H

หลังจากทำคำสั่งค่าในแฟลกซ์ตัวทดและแฟลกซ์เครื่องหมายจะมีค่าเป็น 1 เนื่องจากการทดลองนำค่า 41H ไปลบจากค่าใน AL แล้วผลลัพธ์เป็นลบ

ตัวอย่างต่อไปนี้จะแสดงการทำงานของคำสั่ง CMP โดยจะอธิบายถึงตัวเลขที่นำมาเปรียบเทียบกันเป็น

เลขที่มีเครื่องหมายอย่างไร ผลที่ได้จากการลบว่าเป็นเท่าไร และแฟลกซ์ต่างๆมีค่าอย่างไร

ตารางที่ 2.11 แสดงการทำงานของคำสั่ง CMP

| โอเปอเรนด์ 1 | โอเปอเรนด์ 2 | ค่าผลลบ | เครื่องหมาย | CF | OF | SF | ZOF |
|--------------|--------------|---------|-------------|----|----|----|-----|
| 3B           | 3B           | 00      | + = +       | 0  | 0  | 0  | 1   |
| 3B           | 15           | 26      | + > +       | 0  | 0  | 0  | 0   |
| 15           | 3B           | DA      | + < +       | 1  | 0  | 1  | 0   |
| F9           | F6           | 03      | - > -       | 0  | 0  | 0  | 0   |
| F6           | F9           | FD      | - < -       | 1  | 0  | 1  | 0   |
| 15           | F6           | 1F      | + > -       | 1  | 0  | 0  | 0   |
| F6           | 15           | E1      | - < +       | 0  | 0  | 1  | 0   |
| 68           | A5           | C3      | + > -       | 1  | 1  | 1  | 0   |
| A5           | 68           | 3d      | - < +       | 0  | 1  | 0  | 0   |

**คำสั่ง INC (increment)**

เป็นคำสั่งที่ใช้เพิ่มค่าในรีจิสเตอร์ หรือหน่วยความจำขึ้นหนึ่งค่า รูปแบบการใช้งานเป็นดังนี้

INC destination

ตัวอย่างเช่น การเพิ่มค่าในหน่วยความจำตำแหน่ง WORD1 เขียนได้ดังนี้

INC WORD1

จะบวกค่าที่อยู่ในหน่วยความจำตำแหน่ง WORD1 ขึ้นอีกหนึ่ง ดังตัวอย่างในรูปต่อไปนี้

ก่อนทำคำสั่ง

0002

WORD1

หลังทำคำสั่ง

0003

WORD1

**รูปที่ 2.5 แสดงค่าในรีจิสเตอร์จากการใช้คำสั่ง INC**

คำสั่ง DEC (decrement) คำสั่งนี้จะคล้ายกับคำสั่ง INC แต่จะลดค่าในหน่วยความจำหรือรีจิสเตอร์ลงหนึ่ง รูปแบบของคำสั่งเป็นแบบนี้

DEC destination

ทั้งคำสั่ง INC และ DEC จะคล้ายกับ ADD และ SUB เพียงแต่จะเปลี่ยนแปลงค่าครั้งละหนึ่งค่าเท่านั้น แต่คำสั่งทั้งสองนี้จะใช้จำนวนสัญญาณนาฬิกาน้อยกว่า และขนาดของคำสั่งมีจำนวนไบนารีน้อยกว่าด้วย

คำสั่ง INC และ DEC ภายหลังคำสั่งจะมีผลต่อแฟลก OF, SF และ ZF ตัวอย่างต่อไปนี้ จะแสดงค่าในรีจิสเตอร์และแฟลกหลังจากคำสั่งต่างๆ

**ตารางที่ 2.12** แสดงค่าในรีจิสเตอร์และแฟลกหลังจากคำสั่งต่างๆ

| ก่อนทำคำสั่ง           | คำสั่ง    | หลังคำสั่ง                        |
|------------------------|-----------|-----------------------------------|
| CX: 01 A2              | INC CX    | AL:= 01 A3<br>SF:= 0<br>ZF:= 0    |
| AL: F5                 | DEC AL    | AL:= F4<br>SF:= 1<br>ZF:= 0       |
| Count (ตัวแปร) : 00 09 | ICN Count | Count:= 00 0A<br>SF:= 0<br>ZF:= 0 |
| BX: 00 01              | DEC BX    | BX:= 00 00<br>SF:= 0<br>ZF:= 1    |

ถ้าหากคอมพิวเตอร์ทำคำสั่ง

ADD BX,1 ; เพิ่มค่าใน AX ขึ้น 1 ค่า

และ

INC BX

คำสั่งทั้งสองการทำงานจะเหมือนกัน แต่คำสั่ง ADD จะใช้สัญญาณนาฬิกา 4 ลูก และคำสั่งมีขนาด 3 ไบนารี แต่คำสั่ง INC ใช้สัญญาณนาฬิกา 2 ลูก และมีขนาด 1 ไบนารี ดังนั้นถ้าหากในโปรแกรมใช้คำสั่ง ADD นี้นานๆ จะทำให้โปรแกรมมีขนาดใหญ่ ซึ่งจะกินหน่วยความจำมาก และการทำงานจะช้าด้วย

### คำสั่ง NEG

คำสั่งนี้จะทำ 2's complement กับตัวเลขแบบคิดเครื่องหมายขนาด 8 บิตและ 16 บิต โดย NEG ย่อมาจาก NEGate หรืออาจมองว่าเป็นคำสั่งที่เปลี่ยนค่าใน destination ให้เป็นเครื่องหมายตรงกันข้าม โดยทำทุกคอมพลิเมนต์ รูปแบบของคำสั่งเป็นดังนี้

NEG destination

หลังจากทำคำสั่งจะมีผลต่อแฟลกทางคณิตศาสตร์ทุกแฟลกและแฟลกตัวทด ค่าของ destination จะเป็นตำแหน่งหน่วยความจำหรือรีจิสเตอร์ก็ได้ โดยถ้าเป็นรีจิสเตอร์จะต้องไม่เป็นรีจิสเตอร์เซกเมนต์ ตัวอย่างเช่น

NEG BX

ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจะเป็นดังรูปต่อไปนี้



### รูปที่ 2.6 แสดงค่าในรีจิสเตอร์จากการใช้คำสั่ง NEG

ถ้าหากค่าในรีจิสเตอร์ CX เป็น 0000000000 00011001B (ค่า 16 บิตแบบคิดเครื่องหมายแทนค่า +25) ต่อมาคอมพิวเตอร์ทำคำสั่ง

NEG CX

หลังจากทำคำสั่ง ค่าในรีจิสเตอร์ CX จะเป็น 11111111 11100111B (เป็นค่า 2's complement ขนาด 16 บิตที่แทน -25) และแฟลกตัวทดจะมีค่าเป็น 1

ตัวอย่างเป็นการใช้คำสั่ง NEG โดยจะแสดงค่าในรีจิสเตอร์ก่อนและหลังการทำคำสั่ง รวมทั้งค่าของแฟลกด้วย

ตารางที่ 2.13 การใช้คำสั่ง NEG

| ก่อนทำคำสั่ง | คำสั่ง   | หลังคำสั่ง                        |
|--------------|----------|-----------------------------------|
| BX: 01 A2    | NEG BX   | BX:= FE 5E<br>SF:= 1<br>ZF:= 0    |
| DH: F5       | NEG DH   | DH:= 0B<br>SF:= 0<br>ZF:= 0       |
| DATA : 00 01 | NEG DATA | DATA := FF FF<br>SF:= 1<br>ZF:= 0 |
| AX: 00 00    | NEG AX   | AX:= 00 00<br>SF:= 0<br>ZF:= 1    |

### คำสั่ง Multiplication

ที่ผ่านมาได้ศึกษาคำสั่งบวกและคำสั่งลบที่กระทำกับตัวเลขแบบเครื่องหมายมาแล้ว ในไมโครโปรเซสเซอร์ตระกูล 8086 ยังมีคำสั่งคูณและคำสั่งหารแบบเครื่องหมายและไม่คิดเครื่องหมายอีกด้วยในการคูณแบบคิดเครื่องหมายจะใช้คำสั่ง IMUL (Integer MULtiplication) ส่วนการหารแบบคิดเครื่องหมายจะใช้คำสั่ง IDIV (Integer DIVision) สำหรับการคูณและการหารแบบไม่คิดเครื่องหมายจะใช้คำสั่ง MUL และ DIV

การคูณสำหรับตัวเลขแบบเครื่องหมายรูปแบบของคำสั่งเป็นดังนี้

IMUL register

IMUL memory

ในรีจิสเตอร์จะต้องไม่เป็นรีจิสเตอร์เซกเมนต์ และหน่วยความจำจะต้องมีขนาดเป็นไบต์หรือเวิร์ดการคูณสามารถทำได้กับเลขขนาด 8 บิตหรือ 16 บิต ถ้าเป็นการคูณเลข 8 บิต ค่าค่าหนึ่งจะต้องอยู่ในรีจิสเตอร์ AL อีกค่าหนึ่งอาจอยู่ในรีจิสเตอร์หรือหน่วยความจำที่เป็นโอเปอเรนด์ของคำสั่ง ผลลัพธ์ที่ได้จะมีขนาด 16 บิต เก็บในรีจิสเตอร์ AX ตัวอย่างเช่นถ้าค่าใน AL เป็น 61H และค่าใน CL เป็น 4H จากนั้นคอมพิวเตอร์ทำคำสั่ง

IMUL CL

ผลลัพธ์ที่ได้ในค่า AX จะเป็น 0184H และค่าใน CL จะเป็น 4H

```

AL          0110 0001          (= 61H)
CL          0000 0100          (= 4H)
AX          00000001 1000 0100 (= 0184H)

```

การคูณกับตัวเลขแบบไม่คิดเครื่องหมายรูปแบบของคำสั่งเป็นดังนี้

MUL register

MUL memory

สำหรับรายละเอียดของคำสั่งคุณสามารถศึกษาในบทต่อไป

ตัวอย่างต่อไปนี้จะแสดงค่าในรีจิสเตอร์หลังจากทำคำสั่ง MUL และ IMUL

ตารางที่ 2.14 การใช้คำสั่ง MUL และ IMUL

| ก่อนทำคำสั่ง           | คำสั่ง    | หลังคำสั่ง                             |
|------------------------|-----------|----------------------------------------|
| AX: 00 05<br>BX: 00 02 | MUL BX    | DX:= 00 00<br>AX:= 00 0A<br>CF, OF:= 0 |
| AL: 05<br>DATA: 02     | IMUL DATA | AX:= 00 0A<br>CF, OF:= 0               |

ถ้าในรีจิสเตอร์ AX มีค่าเป็น FF 15 หรือเท่ากับ -23510 ถ้าเป็นตัวเลขแบบคิดเครื่องหมายและมีค่าเป็น 65,301 สำหรับตัวเลขแบบไม่คิดเครื่องหมาย ถ้าหากคูณด้วย 3 ค่าต่างๆ จะเป็นดังนี้

ตารางที่ 2.15 การใช้คำสั่ง MUL และ IMUL

| ก่อนทำคำสั่ง              | คำสั่ง   | หลังคำสั่ง                             |
|---------------------------|----------|----------------------------------------|
| AX: FF 151<br>DATA: 00 03 | MUL DATA | DX:= FF FF<br>AX:= FD 3F<br>CF, OF:= 0 |
| AL: FF 15<br>DX: 00 03    | IMUL DX  | AX:= 00 02<br>AX:= FD 3F<br>CF, OF:= 1 |

### คำสั่ง Division

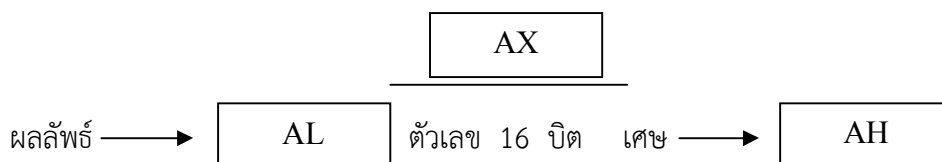
คำสั่งหารที่กระทำกับตัวเลขแบบคิดเครื่องหมายและไม่คิดเครื่องหมายจะใช้คำสั่ง IDIV และ DIV ตามลำดับ รูปแบบของการใช้งานเป็นดังนี้

การหารกับตัวเลขขนาด 32 บิต ตัวเลข 32 บิตจะเก็บค่าในรีจิสเตอร์ DX และ AX (โดย DX เก็บไบนารีสูง) ส่วนตัวหารขนาด 16 บิตจะเก็บในรีจิสเตอร์หรือหน่วยความจำ ผลลัพธ์ที่ได้จะเก็บในรีจิสเตอร์ AX และ DX โดย AX เก็บผลลัพธ์ และ DX เก็บเศษ ดังรูปแบบต่อไปนี้



รูปที่ 2.7 แสดงผลลัพธ์ที่ได้จะเก็บในรีจิสเตอร์

การหารกับตัวเลขขนาด 16 บิต ตัวเลข 16 บิตจะเก็บในรีจิสเตอร์ Ax ส่วนตัวหารขนาด 8 บิต จะเก็บในรีจิสเตอร์หรือหน่วยความจำ ผลลัพธ์ที่ได้จะเก็บในรีจิสเตอร์ AL และ AH โดยรีจิสเตอร์ AL เก็บผลลัพธ์ และ AH เก็บเศษ ดังรูปต่อไปนี้



รูปที่ 2.8 ผลลัพธ์ที่ได้จะเก็บในรีจิสเตอร์การหารกับตัวเลขขนาด 16 บิต

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปริญกร บัวทอง (2552) ผลของการใช้เทคนิคร่วมกันคิดที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องกราฟในวิชาโครงสร้างข้อมูลและสถาปัตยกรรมไมโครคอมพิวเตอร์สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 2 สาขาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์ เพื่อศึกษาการใช้เทคนิคร่วมกันคิด ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกราฟในวิชาโครงสร้างข้อมูลและสถาปัตยกรรมไมโครคอมพิวเตอร์ โดยให้นักศึกษาทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกันโดยการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และให้นักศึกษามีการแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างกัน จากนั้นจะให้นักศึกษาร่วมเล่นเกมสโตร์โดยผู้สมาชิกในกลุ่มมาร่วมเล่นเกมสโตร์เพื่อสังเกตความรู้ความเข้าใจของผู้สมาชิกในกลุ่ม และให้ทำแบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อเทคนิคร่วมกันคิด จากนั้น ให้นักศึกษาทำข้อสอบ และเก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์และอภิปรายผล โดยผลการวิเคราะห์ พบว่า จากการใช้เทคนิคร่วมกันคิดในการจัดการเรียนการสอนเรื่องกราฟ ในวิชาโครงสร้างข้อมูลและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 2 สาขาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์อุตสาหกรรมหมู่เรียน 5111021341 จำนวน 21 คน ได้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นคะแนนเฉลี่ยหลังสอบ 14.81 คะแนน และคิดเป็นร้อยละ 74.05 ของคะแนนทั้งหมด ซึ่งตรงตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ และจากการผลการประเมินความพึงพอใจนักศึกษา ให้คะแนนในประเด็น จากประเด็นคำถามทั้งหมดมีคะแนนเฉลี่ย 4.29 คะแนน มีระดับความพึงพอใจมาก

ซัชชญา กันทาผาม (2556) ผลการจัดการเรียนวิชาคอมพิวเตอร์ โดยใช้เทคนิคร่วมกันคิดระดับประถมศึกษาปีที่ 6 / 3 โรงเรียนปิ่นสร้อยแยลส์วิทยาลัย การวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ วิชา คอมพิวเตอร์ สำหรับนักศึกษา ระดับประถมศึกษาปีที่ 6 ให้มีประสิทธิภาพ 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับเกณฑ์ที่กำหนด 3) ศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียน และ 4) ศึกษาทักษะกระบวนการในการเรียนรู้ร่วมกัน กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 6/3 รวมจำนวนทั้งหมด 37 คน นำมาจัดกลุ่มแบบคละความสามารถ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ กิจกรรมการเรียนรู้ ใบงาน โครงการงานคอมพิวเตอร์ แบบประเมินทักษะกระบวนการเรียนรู้ร่วมกัน แบบประเมินความพึงพอใจ และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ สถิติที่ใช้ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ สถิติ t-test (one sample) ผลการวิจัย พบว่า

ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้มีค่า E1/E2 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญ ผู้เรียนมีความพึงพอใจในทุก ๆ ด้านในระดับมากถึงมากที่สุด เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยรวมพบว่าอยู่ในระดับมาก และ ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการในการเรียนรู้ร่วมกันทุก ๆ ข้อ ในระดับมาก เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยรวมพบว่าอยู่ในระดับมาก

### บทที่ 3

## วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับ ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. วิธีดำเนินการวิจัย
4. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรคือนักศึกษาที่ลงทะเบียน ในรายวิชา ENCE502 วิชา ปฏิบัติการการเขียนโปรแกรมภาษาแอสเซมบลี ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 เป็นนักศึกษาหมู่เรียน 5611021891 จำนวน 9 คน

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 3 ชนิด ดังนี้ คือ

1. แผนการจัดการเรียนโดยใช้เทคนิคร่วมกันคิด
2. แบบวัดความพึงพอใจในการเรียน เรื่อง การกำหนดค่าข้อมูลและคำสั่งพื้นฐาน วิชา ปฏิบัติการการเขียนโปรแกรมภาษาแอสเซมบลี
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาหลังการใช้เทคนิคร่วมกันคิด

### วิธีดำเนินการวิจัย

1. ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

จากการศึกษาเรื่องเทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นวิธีหนึ่งที่ส่งเสริมให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้แบบมีส่วนร่วมซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ที่สัมพันธ์กับชีวิตจริงได้รับการฝึกฝน ทักษะกระบวนการแสวงหาความรู้ ทักษะการบันทึกความรู้ ทักษะการคิด ทักษะการจัดการกับความรู้ ทักษะการแสดงออก ทักษะการสร้างความรู้ใหม่และทักษะการทำงานเป็นกลุ่มจัดว่าเป็นวิธีเรียนที่สามารถนำมาประยุกต์ให้เหมาะสมกับการเรียนการสอนที่มีคุณภาพได้อีกวิธีหนึ่ง จึงนับว่าเป็นวิธีเรียน ที่ควรนำมาใช้ได้กับการเรียนการสอนปัจจุบันเพื่อให้การเรียนรู้ของนักเรียนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

จาก 24 เทคนิคในการเรียนรู้แบบร่วมมือ ผู้วิจัยเลือกใช้ เทคนิคคร่วมกันคิด (Numbered heads together) เทคนิคนี้แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มด้วยกลุ่มละ 4 คน ที่มีความสามารถแตกต่างกัน แต่ละคนมีหมายเลขประจำตัว แล้วครูถามคำถาม หรือมอบหมายงานให้ทำ แล้วให้นักเรียนได้อภิปรายในกลุ่มย่อยจนมั่นใจว่าสมาชิกในกลุ่มทุกคนเข้าใจคำตอบ ครูจึงเรียนหมายเลขประจำตัวผู้เรียน หมายเลขที่ครูเรียกจะเป็นผู้ตอบคำถามดังกล่าว

มีขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยดังนี้

1.1 การแบ่งกลุ่มนักศึกษา ผู้วิจัยใช้ข้อมูลจากคะแนนสอบกลางภาคเป็นเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่มนักศึกษา โดยแบ่งช่วงคะแนนออกเป็น 3 ช่วง คือคะแนนระดับสูงสุด ระดับดี ระดับพอใช้ และ ระดับต่ำ และเลือกนักศึกษาจาก 3 ช่วงคะแนนมาช่วงคะแนนละ 1 คน เพื่อรวมเป็น 1 กลุ่ม ที่มีระดับคะแนนแตกต่างกัน จะได้นักศึกษาทั้งหมด 3 กลุ่ม กลุ่มละ 3 คน เพื่อทำแบบฝึกหัดร่วมกันในเรื่อง การกำหนดค่าข้อมูลและคำสั่งพื้นฐาน

1.2 นักศึกษาทำแบบฝึกหัดร่วมกัน โดยทำตามเทคนิคคร่วมกันคิดโดยให้นักศึกษาวิเคราะห์ปัญหาจากแบบฝึกหัดร่วมกัน และช่วยกันแก้ปัญหา

1.3 เล่นเกมส์เพื่อทดสอบความเข้าใจของนักศึกษา ผู้วิจัยได้สร้างชุดทดสอบอีก 1 ชุด โดยให้แต่ละกลุ่มเลือกนักศึกษากลุ่มละ 1 คน มาร่วมเล่นเกมส่น้ำห้อง และมีคะแนน จากการเล่นเกมส่น้ำ โดย มีกติกา คือ กลุ่มที่ทำเสร็จก่อนและมีคำตอบที่ถูกต้อง จะมีระดับคะแนนเรียงจาก 3 ไปถึง 1 ตามลำดับ โดยและเมื่อเล่นจบทุกเกมส์จะเอาคะแนนมารวมกัน กลุ่มใดมีคะแนนรวมสูงสุด จะได้คะแนน 5 คะแนน ทั้งกลุ่ม กลุ่มที่มีคะแนนรวมเป็นลำดับที่ 2 จะได้คะแนน 4 คะแนน ทั้งกลุ่ม กลุ่มที่มีคะแนนรวมเป็นลำดับที่ 3 จะได้คะแนน 3 คะแนน ทั้งกลุ่ม เพื่อให้เกิดการแข่งขันกันระหว่างกลุ่ม และเกิดแรงจูงใจในการเล่นเกมส์

2. วิเคราะห์ผล ผู้วิจัยจะวิเคราะห์จาก 2 ส่วนคือ

2.1 คะแนนสอบของนักศึกษาหลังจากการใช้เทคนิคคร่วมกันคิด ต้องมีคะแนนสูงกว่าร้อยละ 60

2.2 หาผลสัมฤทธิ์จากการใช้เทคนิคคร่วมกันคิดเปรียบเทียบกับนักศึกษากลุ่มที่ไม่ได้ใช้เทคนิคคร่วมกันคิด

2.3 ค่าเฉลี่ยของความพึงพอใจทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนรู้ด้วยเทคนิคคร่วมกันคิดโดยมีเกณฑ์การวิเคราะห์ผล ดังนี้

4.51-5.00 หมายถึง ความพึงพอใจมากที่สุด

3.51-4.50 หมายถึง ความพึงพอใจมาก

2.51-3.50 หมายถึง ความพึงพอใจปานกลาง

1.51-2.50 หมายถึง ความพึงพอใจน้อย

1.00-1.50 หมายถึง ความพึงพอใจน้อยที่สุด

## สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

### 1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าเฉลี่ย  $\bar{X}$  ของคะแนน มีสูตรดังนี้

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

|       |           |     |                          |
|-------|-----------|-----|--------------------------|
| เมื่อ | $\bar{X}$ | แทน | ค่าเฉลี่ย                |
|       | $\sum X$  | แทน | ผลรวมคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม |
|       | $N$       | แทน | จำนวนคะแนนในกลุ่ม        |

1.2 ร้อยละ โดยใช้สูตรดังนี้ (สมบัติ ท้ายเรือคำ. 2551 : 119-122)

$$p = \frac{f}{N} \times 100$$

|       |     |     |                                    |
|-------|-----|-----|------------------------------------|
| เมื่อ | $p$ | แทน | ร้อยละ                             |
|       | $f$ | แทน | ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ |
|       | $N$ | แทน | จำนวนความถี่ทั้งหมด                |

## บทที่ 4

### ผลการวิจัย

จากการวิธีการดำเนินงานวิจัยในบทที่ 3 ผู้วิจัยมีผลการวิจัยจาก 2 ส่วนด้วยกันคือ

1. คะแนนสอบของนักศึกษาหลังการใช้เทคนิคร่วมกันคิด
2. หาผลสัมฤทธิ์จากการใช้เทคนิคร่วมกันคิดเปรียบเทียบกับนักศึกษากลุ่มที่ไม่ได้ใช้เทคนิคร่วมกันคิด
3. ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการใช้เทคนิคร่วมกันคิด

#### คะแนนสอบของนักศึกษาหลังการใช้เทคนิคร่วมกันคิด

หลังจากการใช้เทคนิคร่วมกันคิดและ ให้นักศึกษาได้ทำแบบทดสอบ รายวิชา ENCE502 วิชา ปฏิบัติการการเขียนโปรแกรมภาษาแอสเซมบลี เรื่องการกำหนดค่าข้อมูลและคำสั่งพื้นฐาน จำนวน 3 ข้อ มีคะแนนเต็ม 15 คะแนน จากนักศึกษาหมู่เรียน หมู่เรียน 5611021891 จำนวน 9 คน ได้คะแนนเฉลี่ย 12.22 คะแนน และคิดเป็นร้อยละ 81.46 ของคะแนนทั้งหมด

#### ผลสัมฤทธิ์จากการใช้เทคนิคร่วมกันคิดเปรียบเทียบกับนักศึกษากลุ่มที่ไม่ได้ใช้เทคนิคร่วมกันคิด

จากคะแนนสอบของนักศึกษาหลังจากการใช้เทคนิคร่วมกันคิด ต้องมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่า นักศึกษาที่เรียน รายวิชา ENCE502 วิชา ปฏิบัติการการเขียนโปรแกรมภาษาแอสเซมบลี เรื่องการ กำหนดค่าข้อมูลและคำสั่งพื้นฐาน ที่ไม่ได้ใช้เทคนิคร่วมกันคิด โดยใช้คะแนนสอบของนักศึกษา ใน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 เป็นนักศึกษาหมู่เรียน 551102189 จำนวน 13 คน ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยดังนี้

ตารางที่ 4.1 แสดงผลคะแนนของนักศึกษาที่ใช้เทคนิคร่วมกันคิดและไม่ได้ใช้เทคนิคร่วมกันคิด

| ประเด็นที่สนใจ       | หมู่เรียน 5611021891<br>ใช้เทคนิคร่วมกันคิด | หมู่เรียน 5511021891<br>ไม่ใช้เทคนิคร่วมกันคิด |
|----------------------|---------------------------------------------|------------------------------------------------|
| คะแนนเฉลี่ย          | 12.22                                       | 9.23                                           |
| ร้อยละของคะแนนเฉลี่ย | 81.46                                       | 61.53                                          |

จากตารางที่ 4.1 แสดงให้เห็นว่าคะแนนของนักศึกษาที่ใช้เทคนิคร่วมกันคิดมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักศึกษาที่ไม่ได้ใช้เทคนิคร่วมกันคิด 2.99 คะแนน และร้อยละของคะแนนเฉลี่ยสูงขึ้น 19.93 เปอร์เซ็นต์

### ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการใช้เทคนิคร่วมกันคิด

ระดับความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อเทคนิคร่วมกันคิดในการเรียนรายวิชา ENCE502 วิชา ปฏิบัติการการเขียนโปรแกรมภาษาแอสเซมบลี เรื่องการกำหนดค่าข้อมูลและคำสั่งพื้นฐาน แบบทดสอบความพึงพอใจมีทั้งหมด 10 ข้อ จากนักศึกษาหมู่เรียน หมู่เรียน 5611021891 จำนวน 9 คน มีผลการประเมินดังนี้

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการประเมินความพึงพอใจ

| ประเด็นคำถาม                                       | คะแนนเฉลี่ย | ระดับความพึงพอใจ      |
|----------------------------------------------------|-------------|-----------------------|
| 1. นักศึกษามีโอกาสแสดงความคิดเห็นในกลุ่ม           | 4.11        | ความพึงพอใจมาก        |
| 2. มีการระดมสมอง ทำให้เกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ | 4.56        | ความพึงพอใจมากที่สุด  |
| 3. ฝึกความเป็นผู้นำและผู้ตาม                       | 4.00        | ความพึงพอใจมาก        |
| 4. ทำให้เกิดความสามัคคีในกลุ่ม                     | 4.44        | ความพึงพอใจมากที่สุด  |
| 5. มีความเข้าใจในเนื้อหาบทเรียน                    | 4.33        | ความพึงพอใจมาก        |
| 6. ทำให้เกิดความสนใจในการเรียนเพิ่มขึ้น            | 4.22        | ความพึงพอใจมาก        |
| 7. สนุกกับการเรียน และบรรยากาศในการเรียน           | 4.44        | ความพึงพอใจมาก        |
| 8. สมาชิกในกลุ่มช่วยให้การทำความเข้าใจง่ายขึ้น     | 4.22        | ความพึงพอใจมาก        |
| 9. ระยะเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมมีความเหมาะสม       | 4.44        | ความพึงพอใจมาก        |
| 10. กิจกรรมมีความเหมาะสมกับบทเรียน                 | 4.44        | ความพึงพอใจมาก        |
| <b>คะแนนเฉลี่ยรวม</b>                              | <b>4.32</b> | <b>ความพึงพอใจมาก</b> |

นอกจากนี้นักศึกษาได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้เทคนิคร่วมกันคิดทั้งข้อดี และข้อเสียดังนี้

#### ข้อดี

1. สามารถนำไปพัฒนาวิชาอื่นต่อไปได้ง่ายมากขึ้น
2. สามารถทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น
3. สามารถทำให้เราเข้าใจเนื้อหาที่ไม่รู้ มีการช่วยกับเพื่อนในห้อง

4. มีความสามัคคีในผู้เรียนในห้องเรียนและในกลุ่มนั้นๆ ทำให้ผู้เรียนช่วยกันคิดช่วยกันทำ

ข้อเสีย

-ไม่มี

จากการผลการประเมินความพึงพอใจนักศึกษา ให้คะแนนในประเด็น มีการระดมสมอง ทำให้เกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มากที่สุดคือคะแนนเฉลี่ย 4.56 คะแนน มีระดับความพึงพอใจมากที่สุด และประเด็นที่มีคะแนนน้อยที่สุดคือ ฝึกความเป็นผู้นำและผู้ตาม คะแนนเฉลี่ย 4.00 คะแนน มีระดับความพึงพอใจมาก จากประเด็นคำถามทั้งหมดมีคะแนนเฉลี่ย 4.32 คะแนน มีระดับความพึงพอใจมาก

## บทที่ 5

### สรุปผล

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยในชั้นเรียนเรื่องการใช้เทคนิคร่วมกันคิดที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการกำหนดค่าข้อมูลและคำสั่งพื้นฐาน ในวิชาปฏิบัติการการเขียนโปรแกรมภาษาแอสเซมบลี สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ผู้วิจัยได้นำเสนอสรุปผลการศึกษา ดังนี้

#### สรุปผล

จากการสอนในรายวิชา ENCE502 วิชา ปฏิบัติการการเขียนโปรแกรมภาษาแอสเซมบลี เรื่องการกำหนดค่าข้อมูลและคำสั่งพื้นฐาน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 พบว่า เนื้อหาที่มีความซับซ้อนทำความเข้าใจได้ยาก และนักศึกษามีความรู้พื้นฐานมาไม่เท่ากัน ผู้วิจัยจึงใช้เทคนิคร่วมกันคิด ในการจัดการเรียนการสอนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 เพื่อให้นักศึกษาได้ช่วยเหลือกันในกลุ่ม และทำความเข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น

จากการใช้เทคนิคร่วมกันคิดในการจัดการเรียนการสอน เรื่องการกำหนดค่าข้อมูลและคำสั่งพื้นฐาน ในวิชาปฏิบัติการการเขียนโปรแกรมภาษาแอสเซมบลี สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 3 สาขาวิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ 5611021891 จำนวน 9 คน สรุปผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักศึกษาที่เรียนด้วยเทคนิคร่วมกันคิดในการจัดการเรียนการสอนเรื่องการกำหนดค่าข้อมูลและคำสั่งพื้นฐาน มีคะแนนเฉลี่ย คะแนนเฉลี่ย 12.22 คะแนน และคิดเป็นร้อยละ 81.46 ของคะแนนทั้งหมด และสูงกว่าคะแนนของนักศึกษาที่ไม่ได้ใช้เทคนิคร่วมกันคิดคือ คะแนนเฉลี่ย 9.23 คะแนน และคิดเป็นร้อยละ 61.53 ของคะแนนทั้งหมด ซึ่งตรงตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

นอกจากนี้ยังได้วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อแผนการจัดการเรียนด้วยเทคนิคร่วมกันคิดในการจัดการเรียนการสอนเรื่องการกำหนดค่าข้อมูลและคำสั่งพื้นฐานได้คะแนนเฉลี่ย 4.32 คะแนน มีระดับความพึงพอใจมาก

จากผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าเทคนิคร่วมกันคิด มีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการสอน เรื่องการกำหนดค่าข้อมูลและคำสั่งพื้นฐาน ในวิชาปฏิบัติการการเขียนโปรแกรมภาษาแอสเซมบลี และสามารถนำไปปรับใช้ในรายวิชาอื่นๆ ต่อไป

#### อภิปรายผล

จากผลการวิจัยหลังการใช้เทคนิคร่วมกันคิดในการสอนวิชาปฏิบัติการการเขียนโปรแกรมภาษาแอสเซมบลี เรื่องการกำหนดค่าข้อมูลและคำสั่งพื้นฐาน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 มีผลการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 81.46 ของคะแนนทั้งหมด และจากผลการประเมินความพึงพอใจ มีระดับความพึงพอใจมาก สามารถอภิปรายได้ว่าเทคนิคร่วมกันคิดนี้มีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้

เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนในรายวิชาที่ต้องใช้การคิดวิเคราะห์ได้ ช่วยให้นักศึกษามีผลการเรียนดีขึ้น และช่วยกระตุ้นความสนใจในการเรียน มีความกระตือรือร้นในการเรียนมากขึ้น ช่วยสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ในรูปแบบใหม่

### **ข้อเสนอแนะ**

ในการใช้เทคนิคร่วมกันคิดเกมส์ที่นำมาใช้ควรมีความหลากหลาย และเปิดโอกาสให้นักศึกษาทุกคนในกลุ่มได้ร่วมกิจกรรมในกรณีที่มีสมาชิกในกลุ่มหลายคน นอกจากนั้นควรมีการจัดเวลาให้เหมาะสมด้วย

## บรรณานุกรม

- ซัชชญา กันทาผาม. 2556. ผลการจัดการเรียนวิชาคอมพิวเตอร์ โดยใช้เทคนิคร่วมกันคิด ระดับ  
ประถมศึกษาปีที่ 6 / 3 โรงเรียนปิ่นสร้อยแยลส์วิทยาลัย(รายงานผลการวิจัย).  
เชียงใหม่ : โรงเรียนปิ่นสร้อยแยลส์วิทยาลัย
- ชูศรี วงศ์รัตน์. 2534. เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ :  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,
- ธีรวัฒน์ ประกอบผล. 2543.ระบบคอมพิวเตอร์และภาษาแอสแซมบลี. กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริม  
เทคโนโลยี(ไทย-ญี่ปุ่น).
- นิภา ศรีไพโรจน์. 2527. หลักการวิจัยเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ศึกษาพร,
- บุญชม ศรีสะอาด. 2543. การวิจัยเบื้องต้น. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น จัดจำหน่ายโดย  
ชมรมเด็ก.
- บุญชม ศรีสะอาด. 2540. การวัดเชาว์ปัญญาและความถนัด. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยศรีน-  
คริทรวิโรฒมหาสารคาม.
- ปรียากร บัวทอง. 2553. การเปรียบเทียบผลการเรียนผลการเรียนเรื่องทรีโนวิชาโครงสร้างข้อมูล  
และสถาปัตยกรรมไมโครคอมพิวเตอร์ด้วยวิธีการเรียนเชิงรุกสำหรับนักศึกษาชั้นปีที่4  
สาขาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์อุตสาหกรรมมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ (รายงาน  
ผลการวิจัย). เพชรบูรณ์ : มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์.
- ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. 2544.เทคนิคและการสอนอาชีวศึกษา. กรุงเทพฯ : พิมพ์ดี.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. 2544.การเรียนรู้การสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ : แนวคิดวิธีและเทคนิค  
การสอน2. กรุงเทพมหานคร : สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- ยุทธพงษ์ ไกยวรรณ. 2541. เทคนิคและวิธีการสอน. กรุงเทพฯ: ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพมหานคร :  
พิมพ์ดี.
- วัฒนาพร ระจับทุกษ์. 2545.เทคนิคและกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ ,  
สำนักพิมพ์พริกหวานกราฟฟิค.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2527.หลักการสร้างแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน.  
กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช,
- Kagan, S. 1995 .Cooperative Learning & Wee Science. San Clemento : Kagan  
Cooperative Learning.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.  
โจทย์กิจกรรมวิจัยในชั้นเรียน

ภาคผนวก ข.  
แบบประเมินความพึงพอใจ

ภาคผนวก ค.  
ใบงาน

ภาคผนวก ง.

มคอ.3

ภาคผนวก จ.

ภาพกิจกรรม