ชุดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ปริญญานิพนธ์
ของ
เกตุกนก หนูดี

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์
พฤษภาคม 2553

ชุดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ปริญญานิพนธ์
ของ
เกตุกนก หนูดี

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์
พฤษภาคม 2553
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ชุดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

บทคัดย่อ

ของ

เกตุกนก หนูดี

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์
พฤษภาคม 2553

เกตุกนก หนูดี. (2553). *ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม: อาจารย์ ดร.สายัณห์ โสธะโร, อาจารย์ธนูชัย ภูอุดม, ผู้ช่วยศาสตราจารย์รวีวรรณ งามสันติกุล.

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมาย 1) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น และ 2) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อเนื้อหากำหนดการเชิงเส้น และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านนาสาร อำเภอบ้านนาสาร จังหวัดสุราษฎร์ธานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 โดยการสุ่มตัวอย่างแบบเกาะกลุ่มจำนวน 41 คน ผู้วิจัยดำเนินการสอนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผู้วิจัยทำการทดลองทั้งหมด 14 คาบ ในห้องคอมพิวเตอร์และประเมินผลการเรียนรู้เรื่องกำหนดการเชิงเส้นของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจากคะแนนใบกิจกรรม และคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น นอกจากนี้ผู้วิจัยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างตอบแบบสอบถามวัดความพึงพอใจที่มีต่อเนื้อหากำหนดการเชิงเส้น และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler สามารถสอบผ่านเกณฑ์ได้มากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความสามารถในการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และนักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจต่อเนื้อหากำหนดการเชิงเส้น และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler ในระดับมาก

INSTRUCTIONAL ACTIVITY PACKAGE ON LINEAR PROGRAMMING BY USING C.a.R. PROGRAM AND EULER PROGRAM FOR MATHAYOMSUKSA III STUDENTS

AN ABSTRACT

BY

KADKANOK NUDEE

Presented in Partial Fulfillment of Requirement for the

Master of Education Degree in Mathematics

at Srinakharinwirot University

May 2010

Kadkanok Nudee. (2010). *Instructional Activity Package on Linear Programming by Using C.a.R. Program and Euler Program for Mathayomsuksa III Students*. Master Thesis, M.Ed. (Mathematics). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Dr. Sayun Sotaro, Mr. Thanuchai Pooudom, Assist. Prof. Raweewan Ngamsuntikul.

The purpose of this research were 1) to study the students' achievement on linear programming and 2) to evaluate students' attitude toward linear programming and instructional activities by using C.a.R. Program and Euler Program after learning through instructional activity package created by the researcher

The study was conducted during the second semester of the 2009 academic year with Mathyomsuksa III students at Bannasan School in Suratthani. The experiment group of 41 students was using cluster sampling approach. The researcher taught them a total of 14 periods in a computer laboratory. Work sheets and achievement test were used in assessment of the students' performance. Moreover, the subjects were asked to complete a questionnaire involving their attitude toward toward linear programming and instructional activities by using C.a.R. Program and Euler Program and Euler Program.

An analysis of the data, with at .05 level of significance, revealed that more than 60% of the subjects performed better than 60% of the total score. This shows that the Mathayomsuksa III students have ability to learn on linear programming by using instructional activity package created by the researcher. In addition, the results of the questionnaire indicated that they have positive attitude linear programming and instructional activities by using C.a.R. Program and Euler Program at a high level.

ปริญญานิพนธ์
เรื่อง
ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
ของ
เกตุกนก หนูดี

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)
วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. 2553

คณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์

..... ประธาน
(อาจารย์ ดร.สายัณห์ โสธะโร)

..... กรรมการ
(อาจารย์ธนูชัย ภูอุดม)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์รวีวรรณ งามสันติกุล)

คณะกรรมการสอบปากเปล่า

..... ประธาน
(รองศาสตราจารย์อุษาวดี จันทรสนธิ)

..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร.พิศุทธวรรณ ศรีภิรมย์)

..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร.สายัณห์ โสธะโร)

..... กรรมการ
(อาจารย์ธนูชัย ภูอุดม)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์รวีวรรณ งามสันติกุล)

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัย
จาก
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จได้ด้วยดี เป็นเพราะได้รับความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก ดร.สายัณห์ โสธะโร ประธานกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ อาจารย์ธนูชัย ภูอุดมและผู้ช่วยศาสตราจารย์รวีวรรณ งามสันติกุล กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ โดยท่านได้เสียสละเวลาอันมีค่าเพื่อให้คำปรึกษาและข้อเสนอแนะต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัย ตลอดจนตรวจ แก้ไขปริญญานิพนธ์เล่มนี้อย่างละเอียดมาโดยตลอด ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและกราบขอบพระคุณ อาจารย์ทั้งสามท่านเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์เมตต์ แย้มวงษ์ อาจารย์กาญจนา พานิชการ และอาจารย์ธนูชัย ภูอุดม ที่ช่วยกรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย ได้แก่ ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามวัดความพึงพอใจ อีกทั้งให้ข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์ต่อผู้วิจัย ส่งผลให้ปริญญานิพนธ์เล่มนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์อุษาวดี จันทรสนธิ ที่ให้ความกรุณาเป็นประธานคณะกรรมการสอบปากเปล่า และอาจารย์ ดร.พิศุทธวรรณ ศรีภิรมย์ ที่ได้ให้ความกรุณาเป็นกรรมการสอบปากเปล่า ทำให้ปริญญานิพนธ์เล่มนี้มีความถูกต้องสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้อำนวยการ คณะครูโรงเรียนบ้านนาสาร ที่ได้ให้ความสะดวกต่างๆ ในระหว่างดำเนินการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูล และขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านนาสาร ที่ได้ให้ความร่วมมือในการวิจัยด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้อำนวยการ คณะครูโรงเรียนบ้านควนใหม่ ที่ได้ให้ความสะดวกต่างๆ สำหรับการนำร่องเพื่อพัฒนาเครื่องมือ และขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านควนใหม่ ที่ได้ให้ความร่วมมือในการวิจัยด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และบุคคลในครอบครัว รวมทั้งญาติมิตรทุกท่านที่ได้ให้กำลังใจและกำลังทรัพย์ สนับสนุนการศึกษาของผู้วิจัยด้วยดีตลอดมา

ขอขอบคุณ พี่นิสิตปริญญาโทและปริญญาเอก สาขาคณิตศาสตร์ทุกคนที่ให้คำแนะนำและกำลังใจด้วยดีตลอดระยะเวลาในการทำวิจัย

คุณค่าและประโยชน์ของปริญญานิพนธ์เล่มนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชา พระคุณบิดามารดาและครู อาจารย์ทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอนประสิทธิ์ประสาทความรู้ทั้งปวงแก่ผู้วิจัย

เกตุกนก หนูดี

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
จุดมุ่งหมายของการวิจัย	5
ความสำคัญของการวิจัย	6
ขอบเขตของการวิจัย	6
สมมติฐานของการวิจัย	8
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	9
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกำหนดการเชิงเส้น	10
ประวัติความเป็นมาของกำหนดการเชิงเส้น	10
ความหมายของกำหนดการเชิงเส้น	11
การประยุกต์เกี่ยวกับกำหนดการเชิงเส้น	12
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกำหนดการเชิงเส้น	14
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์	19
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัตร	19
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรมระบบพีชคณิต	24
ลักษณะของโปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler	31
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรมการเรียนการสอน	33
ความหมายของชุดกิจกรรมการเรียนการสอน	33
ประเภทของชุดกิจกรรมการเรียนการสอน	33
องค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนการสอน	35
ขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนการสอน	37
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรมการเรียนการสอน	39
แนวคิดเกี่ยวกับการสร้างชุดกิจกรรมโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler	42
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ	43
ความหมายของความพึงพอใจ	43
ทฤษฎีที่เกี่ยวกับความพึงพอใจ	43
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ	45

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ **หน้า**

2 (ต่อ)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการนำเนื้อหาคณิตศาสตร์ในระดับสูงกว่ามาสอน
ในระดับต่ำกว่า 48

3 วิธีดำเนินการวิจัย 52

การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง 52

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 52

การเก็บรวบรวมข้อมูล 62

การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล 62

4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 65

5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 73

จุดมุ่งหมายของการวิจัย สมมติฐานของการวิจัย
และวิธีดำเนินการวิจัย 73

จุดมุ่งหมายของการวิจัย 73

สมมติฐานของการวิจัย 73

วิธีดำเนินการวิจัย 73

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย 73

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 73

การเก็บรวบรวมข้อมูล 74

การวิเคราะห์ข้อมูล 74

สรุปผลการวิจัย 75

อภิปรายผล 76

ข้อสังเกตที่ได้จากการวิจัย 77

ข้อเสนอแนะ 78

บรรณานุกรม 79

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ **หน้า**

ภาคผนวก 89

ภาคผนวก ก คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 90

ภาคผนวก ข คู่มือการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอน 101

ภาคผนวก ค แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องกำหนดการเชิงเส้น
โดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler..... 136

ภาคผนวก ง ตัวอย่างชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น
โดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 164

ภาคผนวก จ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่องกำหนดการเชิงเส้น 278

ภาคผนวก ฉ แบบสอบถามวัดความพึงพอใจที่มีเนื้อหากำหนดการเชิงเส้น
และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 288

ภาคผนวก ช รายนามผู้เชี่ยวชาญ 293

ประวัติย่อผู้วิจัย 295

บัญชีตาราง

ตาราง **หน้า**

1 ลักษณะของโปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler 31
2 เกณฑ์การตรวจให้คะแนนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบอัตนัยเรื่องกำหนดการเชิงเส้น 58
3 เกณฑ์การประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อเนื้อหากำหนดการเชิงเส้น และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler 63
4 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากการทำใบกิจกรรม เรื่องกำหนดการเชิงเส้นของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 66
5 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนจากแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 67
6 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 68
7 ค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องกำหนดการเชิงเส้นตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม 68
8 การทดสอบสมมติฐานที่ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังจากเรียนด้วย ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ผ่านเกณฑ์มากกว่าร้อยละ 60 ขึ้นไป ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด 69
9 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อเนื้อหากำหนดการเชิงเส้น และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler 70
10 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง กำหนดการเชิงเส้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 91
11 ค่าความยากง่าย (P), ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีกราฟ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่คัดเลือกไว้จากการพิจารณา ค่า IOC และที่นำไปใช้ กับกลุ่มนำร่อง 93

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง **หน้า**

12 ค่าความยากง่าย (P), ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องกำหนดการเชิงเส้นสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 94

13 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบสอบถามของนักเรียนที่มีต่อเนื้อหากำหนดการเชิงเส้น และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler และค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามของนักเรียนกลุ่มนำร่อง 97

14 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบสอบถามของนักเรียนที่มีต่อเนื้อหากำหนดการเชิงเส้น และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler และค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง 99

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ **หน้า**

1 เมนูหลัก 55
2 สารบัญย่อย..... 56
3 ตัวอย่างกิจกรรมการสำรวจผลเฉลยที่เหมาะสมที่สุด 56

บทที่ 1
บทนำ

ภูมิหลัง

ในปัจจุบันโลกกำลังประสบกับปัญหาเศรษฐกิจตกต่ำ ส่งผลให้ชีวิตความเป็นอยู่ของประชาชนในแต่ละประเทศมีความเดือดร้อนเพิ่มขึ้น และยังส่งผลกระทบโดยตรงต่อวงการธุรกิจและอุตสาหกรรมเป็นอย่างมาก จนทำให้บริษัทหลายแห่งจำต้องปิดกิจการลง และบริษัทจำนวนมากต้องลดเวลาการทำงานของพนักงานลงหรือลดอัตราการจ้างงาน จากปัญหาที่เกิดขึ้นย่อมทำให้เกิดปัญหาทางสังคมตามมาอีกมากมาย เช่น ปัญหาอาชญากรรม ปัญหายาเสพย์ติด ปัญหาสุขภาพจิต และปัญหาหนี้สิน โดยทุกประเทศกำลังหามาตรการต่างๆ เพื่อนำมาบรรเทาความเดือดร้อนจากพิษเศรษฐกิจตกต่ำ รวมทั้งประเทศไทยที่ต้องเผชิญกับวิกฤตเศรษฐกิจตกต่ำครั้งนี้ด้วย ผู้ประกอบการหลายแห่งในประเทศต้องลดต้นทุนการผลิตลง เกิดการเลิกจ้างงานหรือปลดพนักงานออก ยังทำให้ประชาชนในประเทศเกิดอาการเครียดจากสภาวะเศรษฐกิจที่เกิดขึ้น จึงทำให้บริษัทต่างๆ พยายามหามาตรการมารับมือกับปัญหาเศรษฐกิจเพื่อทำให้ธุรกิจสามารถฝ่าฟันวิกฤตไปได้ ซึ่งวิธีการที่ใช้จะอาศัยเพียงประสบการณ์ในอดีตและการมีวิจารณญาณที่ดีเพียงอย่างเดียวคงไม่เพียงพอต่อการตัดสินใจที่ก่อให้เกิดความสำเร็จทางธุรกิจได้ ดังนั้นผู้บริหารจึงควรศึกษาเกี่ยวกับข้อมูล หลักเกณฑ์ แนวคิดและวิธีการทางธุรกิจ และที่สำคัญควรมีการวางแผนและการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพ เพราะการวางแผนและการตัดสินใจเป็นสิ่งสำคัญที่ใช้ในการกำหนดทิศทางการดำเนินธุรกิจให้สามารถดำเนินงานอย่างมีประสิทธิภาพและประสบความสำเร็จทางธุรกิจได้ โดยพิจารณาจากเงื่อนไขหรือข้อจำกัดของบริษัท เช่น สภาวะตลาด เงินทุน แรงงานที่มีจำกัด ขอบข่ายของธุรกิจที่ดำเนินอยู่และปัจจัยอื่นๆ ซึ่งวิธีการหนึ่งที่ช่วยแก้ปัญหาและตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ คือ การนำเครื่องมือทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา โดยเฉพาะการจัดสรรทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่วางไว้เพื่อหาแนวทางการดำเนินงานที่ดีที่สุด เช่น ทำให้เกิดกำไรสูงสุด ผลผลิตมากสุด ต้นทุนต่ำสุด หรือค่าเสียโอกาสน้อยสุด ซึ่งเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ที่สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาและตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ คือ กำหนดการเชิงเส้น

กำหนดการเชิงเส้น (Linear Programming) เป็นเทคนิคที่ใช้ในการแก้ปัญหาทางการจัดสรรปัจจัยและทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด โดยมีจุดหมายเพื่อแก้ปัญหาและตัดสินใจให้เกิดผลตามแนวทางการดำเนินงานที่ดีที่สุด (Optimal) เช่น กำไรสูงสุด ค่าใช้จ่ายน้อยสุดหรือแนวทางการดำเนินงานอื่นๆ ที่ให้ผลประโยชน์มากที่สุดต่อระบบนั้นๆ โดยพิจารณาเงื่อนไขหรือข้อจำกัดที่กำหนดเช่น การขาดแคลนวัตถุดิบ กำลังคน เงินทุน สถานที่ ในปัจจุบันมีการนำกำหนดการเชิงเส้นไปใช้ในการแก้ปัญหาในหลายๆ ด้าน เช่น ทางด้านการเกษตรได้นำกำหนดการเชิงเส้นใช้ในการ

จัดสรรปัจจัยที่มีอยู่อย่างจำกัด เช่น ที่ดิน น้ำ ปุ๋ย แรงงานและเงินลงทุน รวมทั้งช่วยในการวางแผนและตัดสินใจในการจัดการผลผลิตเพื่อให้ผลผลิตมีความเหมาะสมกับฤดูกาล และความต้องการของตลาดจึงทำให้ได้ผลกำไรสูงขึ้น เพราะการมีผลผลิตที่ไม่มากเกินความต้องการย่อมทำให้ราคาดีขึ้น ทางด้านอุตสาหกรรมมีการนำกำหนดการเชิงเส้นมาช่วยในการจัดการเกี่ยวกับการผลิต เช่น อุตสาหกรรมถ่านหิน เหล็กกล้า กระดาษ น้ำมัน เป็นต้น นอกจากนี้ทางด้านธุรกิจมีการนำกำหนดการเชิงเส้นมาช่วยในการบริหารกิจการ เช่น ธุรกิจการขนส่งก็นำกำหนดการเชิงเส้นมาใช้เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการขนส่ง และใช้สำหรับการจัดสรรบุคคล วัตถุดิบ ให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ ในส่วนธุรกิจสื่อสารโทรคมนาคมก็อาศัยหลักการของกำหนดการเชิงเส้นมาใช้ในการแก้ไขปัญหาการจัดสรรช่องสัญญาณโทรศัพท์เคลื่อนที่ให้เกิดประโยชน์การใช้งานสูงสุดและเพียงพอต่อความต้องการของลูกค้า โดยทำให้เกิดต้นทุนต่ำสุดในกระบวนการขนส่งเคลื่อนย้ายช่องสัญญาณโทรศัพท์เคลื่อนที่

กำหนดการเชิงเส้นได้เริ่มบรรจุในหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลายพุทธศักราช 2524 จนมาถึงปัจจุบันในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม สำหรับช่วงชั้นที่ 4 โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อต้องการให้นักเรียนได้เห็นการประยุกต์และประโยชน์ของคณิตศาสตร์ในการนำไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์จริงหรือเหตุการณ์ที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน รวมทั้งเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น เนื่องจากกำหนดการเชิงเส้นเป็นการศึกษาเพื่อหาแนวทางการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด โดยการศึกษากำหนดการเชิงเส้นที่ใช้กราฟในการแก้ปัญหาต้องอาศัยความรู้พื้นฐานในเรื่องสมการ อสมการ และกราฟใช้ในการแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบที่ต้องการ ในขณะที่หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนดให้นักเรียนช่วงชั้นที่ 3 เรียนเรื่องสมการ อสมการและกราฟ ซึ่งเป็นเนื้อหาพื้นฐานที่สำคัญใช้ในการศึกษากำหนดการเชิงเส้น และการจัดการเรียนการสอนยังไม่มีเนื้อหาที่เป็นบทประยุกต์โดยอาศัยความรู้ร่วมกันของเรื่องสมการ อสมการ และกราฟสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ซึ่งการจัดการเรียนการสอนเนื้อหาที่เป็นบทประยุกต์ จะทำให้นักเรียนเห็นประโยชน์และความสำคัญของเนื้อหาเรื่องสมการ อสมการและกราฟ โดยการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง เช่น สมหวังต้องการซื้อของในซุปเปอร์มาเก็ตให้ได้สินค้าที่ต้องการมากสุดจากจำนวนเงินที่มีจำกัด หนูนาต้องการจัดเวลาในการทำการบ้านและออกกำลังกายให้เวลาเหลือมากพอสำหรับการทำกิจกรรมอื่นๆ รวมทั้งทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ดังนั้นควรมีการจัดการเรียนการสอนเนื้อหาที่เป็นบทประยุกต์ของเนื้อหาเรื่องสมการ อสมการและกราฟ นั่นคือ กำหนดการเชิงเส้น สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ซึ่งจากหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานระบุไว้ว่า ผู้เรียนที่มีความสนใจหรือมีความสามารถสูงทางคณิตศาสตร์ สถานศึกษาอาจจัดให้ผู้เรียนเรียนรู้สาระที่เป็นเนื้อหาวิชาให้กว้างขึ้น เข้มข้นขึ้น หรือฝึกทักษะกระบวนการมากขึ้น (กรมวิชาการ. 2546: 6) ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของบรูเนอร์ (Bruner. 1963: 33) ที่ว่าครูสามารถสอนวิชาใดๆ ให้แก่นักเรียนระดับใดก็ได้แต่ต้องปรับปรุงเนื้อหาและวิธีสอนให้เหมาะสมกับสติปัญญาของนักเรียนในระดับนั้นๆ เสียก่อน และจากงานวิจัยของ

วิฑูรย์ แสงทอง (2548) ได้ทำการศึกษาความสามารถและความสนใจในการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ไม่มีความสามารถเพียงพอที่จะเรียนคณิตศาสตร์เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ส่วนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความสามารถเพียงพอที่จะเรียนคณิตศาสตร์เรื่องกำหนดการเชิงเส้นและนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความสนใจในการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องกำหนดการเชิงเส้นหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และยังให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมอีกว่า ควรมีการศึกษาวิจัยการสอนคณิตศาสตร์เรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยการใช้สื่อชนิดอื่นๆ เช่น บทเรียนโปรแกรม คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เครื่องคำนวณเชิงกราฟ เพื่อหาผลสรุปที่เหมาะสม ดังนั้นจากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาความสามารถในการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นจะมีการนำโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์เข้ามาประกอบการเรียนการสอนเพื่อเป็นการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดของกำหนดการเชิงเส้นได้อย่างเป็นรูปธรรมมากขึ้น เช่น การเขียนกราฟสมการเชิงเส้น อสมการเชิงเส้น และการสำรวจหาผลเฉลยที่เหมาะสมที่สุด รวมทั้งทำให้นักเรียนไม่เกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน

ในปัจจุบันมีการพัฒนาโปรแกรมทางคณิตศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นมากมายเพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เช่น โปรแกรม GSP (The Geometer's Sketchpad) โปรแกรม MAPLE โปรแกรม Mathematica และเครื่องคำนวณเชิงกราฟ ซึ่งโปรแกรมทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นมีทั้งโปรแกรมประเภทที่ใช้ในเชิงธุรกิจ จะต้องเสียค่าลิขสิทธิ์ในการนำโปรแกรมมาใช้ประโยชน์ และโปรแกรมประเภทที่สามารถนำไปใช้ได้โดยไม่ต้องเสียค่าลิขสิทธิ์ (General Public License: GPL) พัฒนาโดยบุคคลต่างๆ ในวงการคณิตศาสตร์ เพื่อต้องการให้นักเรียน นักศึกษา หรือผู้ที่สนใจสามารถนำโปรแกรมไปใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างกว้างขวาง ซึ่งศาสตราจารย์ ดร.เรอเน่ กรอธมันน์ (Prof Dr. René Grothmann) เป็นนักคณิตศาสตร์ท่านหนึ่งที่ได้พัฒนาโปรแกรมทางคณิตศาสตร์ ที่สามารถใช้และเผยแพร่ได้โดยไม่ต้องเสียค่าลิขสิทธิ์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โปรแกรมทางคณิตศาสตร์ที่กรอธมันน์ได้พัฒนาขึ้นเพื่อใช้สำหรับการเรียนการสอนทางคณิตศาสตร์เช่น โปรแกรม C.a.R. (Compass and Ruler) และโปรแกรม Euler ซึ่งโปรแกรม C.a.R. พัฒนาขึ้นเพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ สามารถสร้างรูปเรขาคณิตในลักษณะเดียวกับการใช้สันตรงและวงเวียน โดยสามารถเปลี่ยนแปลงรูปเรขาคณิตให้เคลื่อนไหวตามความต้องการและใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้เนื้อหา รวมทั้งสามารถสร้างกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนได้สำรวจและเห็นแนวคิดที่สำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ ลักษณะเด่นของโปรแกรม C.a.R. คือ สามารถสร้างแฟ้มงานแบบHTML ได้ สามารถสร้างงานในลักษณะแบบทดสอบการสร้างที่สามารถตรวจสอบความถูกต้อง รวมทั้งสามารถสร้างภาพในลักษณะ Animation ได้ แต่โปรแกรม C.a.R. มีข้อจำกัดทางด้านการ

คำนวณ คือ ยังไม่มีความสามารถในการประมวลผลเชิงสัญลักษณ์ จึงทำให้เกิดการพัฒนาโปรแกรม Euler เพื่อเป็นเครื่องมือช่วยในด้านการคำนวณ ซึ่งโปรแกรม Euler เป็นโปรแกรมที่มีความสามารถในด้านการคำนวณ การเขียนกราฟ และมีความสามารถในการประมวลผลเชิงสัญลักษณ์ เนื่องจากโปรแกรม Euler มีโปรแกรมระบบพีชคณิตแฝงอยู่คือ โปรแกรม Maxima ซึ่งสามารถประมวลผลเชิงสัญลักษณ์ได้ จึงทำให้โปรแกรม Euler มีสมบัติเบื้องต้นของโปรแกรมระบบพีชคณิตเพียงพอ แต่โปรแกรม Euler ยังไม่มีความสามารถในการสร้างสื่อการเรียนการสอนในลักษณภาพเคลื่อนไหว หรือเป็นกิจกรรมให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ สังเกต และการสำรวจ เนื่องด้วยโปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler ต่างมีข้อจำกัดทางด้านการใช้งาน ดังนั้นเพื่อให้การจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น จึงควรมีการนำโปรแกรมทั้งสองมาใช้งานร่วมกัน

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยพบว่า การนำโปรแกรม C.a.R. เข้ามาประกอบการเรียนการสอนจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดของวิชาคณิตศาสตร์ได้อย่างเป็นรูปธรรมมากขึ้น และช่วยให้นักเรียนเรียนรู้เนื้อหาได้รวดเร็วขึ้น จากการที่นักเรียนได้ปฏิบัติ สังเกต และสำรวจ เช่น งานวิจัยของปุณยพล จันทร์ฝอย (2551) ได้สร้างชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติโดยใช้โปรแกรม C.a.R. สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า การใช้โปรแกรม C.a.R. ประกอบการเรียนการสอนทำให้นักเรียนมองเห็นภาพเป็นรูปธรรมมากขึ้น นักเรียนสามารถทำการสำรวจการสร้าง สังเกตความแตกต่างของเนื้อหาในการเรียนเรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติจากนามธรรมเป็นรูปธรรมมากขึ้นและยังเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในการเรียน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของวรวรรณ กฤตยากรนุพงศ์ (2551) ได้สร้างกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องการเท่ากันทุกประการโดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและโปรแกรม C.a.R. สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า การใช้โปรแกรม C.a.R. ทำให้สามารถหาภาพที่เกิดจากการแปลงทางเรขาคณิตของรูปต้นแบบ เช่น การเลื่อนขนาน การสะท้อน หรือการหมุนได้อย่างรวดเร็ว สามารถมองเห็นภาพเป็นรูปธรรมมากขึ้นในการเคลื่อนที่ของรูปเรขาคณิต ทำให้การแปลงทางเรขาคณิตเป็นเรื่องที่เข้าใจได้โดยง่าย และจากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับโปรแกรมระบบพีชคณิต (Computer Algebra System: CAS) พบว่า การนำโปรแกรมระบบพีชคณิตเข้ามาใช้ประกอบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เป็นการช่วยประหยัดเวลาในการคำนวณ ทำให้นักเรียนสามารถฝึกทำแบบฝึกหัดได้มากขึ้นและเมื่อนักเรียนทำแบบฝึกหัดบ่อยๆ ก็จะทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในกระบวนการแก้ปัญหาเกิดเป็นทักษะและความชำนาญ อีกทั้งการนำโปรแกรมระบบพีชคณิตเข้ามาใช้ในการเรียนการสอน ยังทำให้มีเวลาเหลือมากพอในการทำความเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ กมล เอกไทยเจริญ (2545: 53) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติของผู้เรียน และศึกษาสภาพการเรียนการสอนและสภาพสังคมในชั้นเรียนในการเรียนวิชาพีชคณิตเชิงเส้นโดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ โดยทดลองกับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาพีชคณิตเชิงเส้นโดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟอยู่ในระดับดีได้ผลเป็นที่น่าพอใจ ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อการใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟและการเรียนวิชาพีชคณิตเชิงเส้นโดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟทำให้มีเวลาเหลือมากพอสำหรับ

การทำความเข้าใจในเนื้อหา ทำให้สามารถเรียนรู้เนื้อหาที่มากและลึกซึ้ง และงานวิจัยของสมิธ (Smith. 1991: Online) ได้ศึกษาเรื่องการบูรณาการโปรแกรมระบบพีชคณิตในการเรียนการสอนกำหนดการเชิงเส้น เพื่อศึกษาผลของการใช้เทคโนโลยีในการสนับสนุนการเรียนการสอนด้วยโปรแกรมระบบพีชคณิตที่นำมาบูรณาการในการเรียนการสอน เพื่อสร้างความเข้าใจเรื่องกำหนดการเชิงเส้น โดยทดลองกับนักเรียน 2 กลุ่มคือ กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มที่ใช้โปรแกรมระบบพีชคณิตในการสาธิตและให้นักเรียนใช้โปรแกรมนี้ด้วย กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มที่ใช้โปรแกรมระบบพีชคณิตในการสาธิตเพียงอย่างเดียว ผลการวิจัยพบว่า การนำโปรแกรมระบบพีชคณิตมาใช้ในการเรียนการสอนมีผลดีต่อการเรียนการสอน นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยนำโปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler เข้ามาประกอบในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องกำหนดการเชิงเส้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาศึกษาปีที่ 3 โดยนำโปรแกรม C.a.R. เข้ามาประกอบการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นในครั้งนี้ เพื่อใช้เป็นสื่อสำหรับการเรียนการสอนและการเสนอแนวคิดที่สำคัญของกำหนดการเชิงเส้น เช่น การวาดกราฟสมการเชิงเส้น กราฟระบบสมการเชิงเส้น กราฟอสมการเชิงเส้น และการสำรวจหาผลเฉลยเหมาะสมที่สุดของกำหนดการเชิงเส้น และนำโปรแกรม Euler เข้ามาประกอบการเรียนการสอน เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการคำนวณและการตรวจคำตอบ ประการสำคัญโปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler เป็นโปรแกรมที่ได้รับอนุญาตให้ใช้และเผยแพร่ได้โดยไม่ต้องเสียค่าลิขสิทธิ์ ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจะสร้างชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น โดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยขอบข่ายในการศึกษากำหนดการเชิงเส้นครั้งนี้คือ 2 ตัวแปร เพื่อต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาที่เป็นบทประยุกต์เรื่องสมการ อสมการและกราฟ รวมทั้งให้นักเรียนเห็นประโยชน์และความสำคัญของคณิตศาสตร์ และผลที่ได้จากการวิจัยจะนำไปเป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ต่อไป

จุดมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler

2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อเนื้อหากำหนดการเชิงเส้น และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler

ความสำคัญของการวิจัย

เพื่อให้นักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรียนเนื้อหาที่เป็นบทประยุกต์เรื่องสมการ อสมการและกราฟ เนื่องจากหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนดให้นักเรียนช่วงชั้นที่ 3 เรียนเรื่อง สมการ อสมการและกราฟ แต่การจัดการเรียนการสอนยังไม่มีเนื้อหาที่เป็นบทประยุกต์โดยอาศัย ความรู้ร่วมกันของเรื่องสมการ อสมการและกราฟ ซึ่งกำหนดการเชิงเส้นที่ใช้กราฟในการแก้ปัญหา เป็นเนื้อหาที่ทำให้นักเรียนเห็นความสำคัญของเนื้อหาเรื่องสมการ อสมการและกราฟ รวมทั้งการ นำความรู้ไปประยุกต์ใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง นอกจากนี้การนำกำหนดการเชิงเส้น มาสอนนักเรียนในช่วงชั้นที่ 3 ควรมีการนำโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์เข้ามาเป็นสื่อประกอบการ เรียนการสอน เพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะโปรแกรม C.a.R. ช่วยให้นักเรียนเข้าใจและเห็นแนวคิดที่สำคัญของกำหนดการเชิงเส้นได้อย่างเป็นรูปธรรมมากขึ้น และโปรแกรม Euler ช่วยอำนวยความสะดวกในการคิดคำนวณ นักเรียนฝึกทำโจทย์ได้มากขึ้น และสามารถฝึกทักษะการแก้ปัญหาได้อย่างอิสระ

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านนาสาร อำเภอบ้านนาสาร จังหวัดสุราษฎร์ธานี

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 โรงเรียนบ้านนาสาร อำเภอบ้านนาสาร จังหวัดสุราษฎร์ธานี จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 41 คน จากจำนวนนักเรียนทั้งหมด 9 ห้องเรียน จำนวน 352 คน โดยสุ่มตัวอย่างแบบเกาะกลุ่ม (Cluster Sampling) โดยจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถของนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับเก่ง ปานกลาง และอ่อนอยู่ในห้องเดียวกัน

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 โดยใช้เวลาในการเรียนการสอนและการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรวมทั้งหมด 14 คาบ และการทำแบบสอบถามวัดความพึงพอใจ 20 นาที

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาเรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยวิธีกราฟ ที่ผู้วิจัยได้เรียบเรียงขึ้นซึ่งประกอบด้วยหัวข้อดังนี้

1. ความรู้เบื้องต้นของกำหนดการเชิงเส้น จำนวน 5 คาบ แบ่งเป็น
    - 1.1 ความหมายของกำหนดการเชิงเส้น 1 คาบ
    - 1.2 กราฟระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร 2 คาบ
    - 1.3 กราฟระบบอสมการเชิงเส้นสองตัวแปร 2 คาบ
2. การแก้ปัญหากำหนดการเชิงเส้นโดยวิธีกราฟ จำนวน 7 คาบ แบ่งเป็น
    - 2.1 การสร้างแบบจำลองกำหนดการเชิงเส้น 2 คาบ
    - 2.2 การหาค่าสูงสุดและต่ำสุดของกำหนดการเชิงเส้น 3 คาบ
    - 2.3 การแก้โจทย์ปัญหากำหนดการเชิงเส้น 2 คาบ

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ คือ ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

ตัวแปรตาม คือ

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler
2. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อเนื้อหากำหนดการเชิงเส้น และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. โปรแกรม C.a.R. หมายถึง โปรแกรมทางเรขาคณิตที่สามารถสร้างรูปเรขาคณิตในลักษณะเดียวกับการใช้สันตรงและวงเวียน มีลักษณะปฏิสัมพันธ์โดยที่ผู้ใช้สามารถเปลี่ยนแปลงรูปเรขาคณิตให้เคลื่อนไหวตามความต้องการ โดยยังคงรักษาสมบัติและความสัมพันธ์ที่ถูกกำหนดของรูปนั้นไว้เสมอ

2. โปรแกรม Euler หมายถึง โปรแกรมที่มีความสามารถในด้านการคำนวณ สามารถเขียนกราฟได้ และมีโปรแกรมระบบพีชคณิตแฝงอยู่คือ โปรแกรม Maxima ซึ่งสามารถประมวลผลเชิงสัญลักษณ์ได้

3. ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น โดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler หมายถึง ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น โดยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนที่สร้างขึ้นประกอบด้วย คู่มือการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอน แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ บทเรียนใช้ประกอบการเรียนการสอน และกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้บนคอมพิวเตอร์ สร้างโดย

โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler ซึ่งการจัดการเรียนการสอนให้นักเรียนได้เรียนรู้จากการสอนของครูควบคู่ไปกับการเรียนรู้จากการปฏิบัติด้วยตนเองภายใต้คำแนะนำของครู โดยจะใช้โปรแกรม C.a.R. เพื่อช่วยให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในแนวคิดที่สำคัญของกำหนดการเชิงเส้น และโปรแกรม Euler เป็นเครื่องมือช่วยในการคำนวณ และตรวจคำตอบ

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น หมายถึง คะแนนรวมของนักเรียนที่ได้จากการประเมินดังนี้

4.1 การประเมินผลระหว่างเรียนจากใบกิจกรรม มีน้ำหนักคะแนนคิดเป็นร้อยละ 30 ของคะแนนทั้งหมด

4.2 การประเมินผลหลังเรียนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น มีน้ำหนักคะแนนคิดเป็นร้อยละ 70 ของคะแนนทั้งหมด

5. เกณฑ์ หมายถึง ร้อยละ 60 ของคะแนนรวม กล่าวคือ ถ้าผู้เรียนได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนรวม ถือว่าผู้นั้นสอบผ่านเกณฑ์

6. ความพึงพอใจที่มีต่อเนื้อหากำหนดการเชิงเส้น และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler หมายถึง การแสดงออกของนักเรียนที่มีต่อเนื้อหากำหนดการเชิงเส้น และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler หลังจากการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler ซึ่งวัดจากแบบสอบถามวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามวิธีการของลิเคอร์ท (Likert)

สมมติฐานของการวิจัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler สามารถสอบผ่านเกณฑ์ได้มากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่องชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกำหนดการเชิงเส้น

1.1 ประวัติความเป็นมาของกำหนดการเชิงเส้น

1.2 ความหมายของกำหนดการเชิงเส้น

1.3 การประยุกต์เกี่ยวกับกำหนดการเชิงเส้น

1.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกำหนดการเชิงเส้น

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์

2.1 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัต

2.2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรมระบบพีชคณิต

2.3 ลักษณะของโปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรมการเรียนการสอน

3.1 ความหมายของชุดกิจกรรมการเรียนการสอน

3.2 ประเภทของชุดกิจกรรมการเรียนการสอน

3.3 องค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนการสอน

3.4 ขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนการสอน

3.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรมการเรียนการสอน

3.6 แนวคิดเกี่ยวกับการสร้างชุดกิจกรรมโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler

4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

4.1 ความหมายของความพึงพอใจ

4.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวกับความพึงพอใจ

4.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการนำเนื้อหาคณิตศาสตร์ในระดับที่สูงกว่ามาสอนในระดับที่ต่ำกว่า

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกำหนดการเชิงเส้น

1.1 ประวัติความเป็นมาของกำหนดการเชิงเส้น

นิกร วัฒนพนม (2535: 2-3) ได้กล่าวถึงประวัติความเป็นมาของกำหนดการเชิงเส้น ดังนี้ ปัญหาทั่วไปของกำหนดการเชิงเส้นมีการพัฒนาและนำไปประยุกต์ครั้งแรกในปี ค.ศ.1947 เมื่อเดือนมิถุนายน โดยมีหัวหน้าคณะทำงาน คือ ยอร์จ บี ดานท์ซิก (George B. Dantzig) และ มาร์แชล วูด (Marshall Wood) พร้อมทั้งทีมผู้ร่วมงานในกองทัพอากาศสหรัฐอเมริกาในช่วงนั้นคณะทำงานชุดนี้ได้รับมอบหมายให้วิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการประยุกต์คณิตศาสตร์และเทคนิคที่เกี่ยวข้องต่อปัญหาการวางแผนและการวางโปรแกรมทางทหาร ภารกิจที่ได้รับมอบหมายนั้นทำให้ ดานท์ซิก ได้เสนอวิธีการที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมต่างๆ ขององค์กรขนาดใหญ่ เป็นแบบจำลองของกำหนดการเชิงเส้น ทำให้บรรลุเป้าหมายสูงสุดที่วางไว้ นับว่าเขาเป็นผู้เริ่มต้นสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของปัญหากำหนดการเชิงเส้นและในปีนี้เองก็ได้เสนอวิธีการแก้ปัญหากำหนดการเชิงเส้นที่เรียกว่า วิธีซิมเพล็กซ์ (Simplex Method) และต่อมาก็มีการพัฒนาแนวคิดของ ดานท์ซิก โดยกองทัพอากาศสหรัฐฯ ได้จัดตั้งคณะวิจัยคณะหนึ่งภายใต้ชื่อโครงการสคูป (SCOOP: Scientific Computation of Optimum Program) ซึ่งเป็นโครงการที่มีส่วนสำคัญในการพัฒนาและประยุกต์แบบจำลองของกำหนดการเชิงเส้น โดยในช่วงต้น กำหนดการเชิงเส้นส่วนใหญ่จะถูกนำไปประยุกต์ในวงการทหาร และทางเศรษฐศาสตร์ในแบบจำลอง Input-Output ของลีอองทีฟ (Leontief) และปัญหาเกม ต่อจากนั้นก็แพร่หลายในด้านอุตสาหกรรม ด้านสังคม และปัญหาที่อยู่อาศัย

สำหรับการนำเครื่องคอมพิวเตอร์มาใช้ในการแก้ปัญหาแบบจำลองกำหนดการเชิงเส้น ประสบผลสำเร็จครั้งแรกที่องค์กร National Bureau of Standard ของสหรัฐอเมริกา เมื่อปี ค.ศ. 1952 ตั้งแต่นั้นปัญหากำหนดการเชิงเส้นโดยวิธีการซิมเพล็กซ์ ได้พัฒนาเป็นโปรแกรมที่นำมาใช้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ จนกระทั่งปัจจุบันมีโปรแกรมสำเร็จรูป ที่สามารถนำไปใช้ในคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลได้

ต่อมาในปี ค.ศ. 1984 นับได้ว่าได้เป็นจุดเริ่มต้นที่สำคัญอีกก้าวหนึ่งของวิชากำหนดการเชิงเส้น เมื่อ นาเรนดรา คาร์มาร์คาร์ (Narendra Karmarkar) ได้เสนอผลงานวิจัยใหม่ทางด้านทฤษฎีเกี่ยวกับกำหนดการเชิงเส้น ซึ่งเป็นวิธีการใหม่ในการแก้ปัญหากำหนดการเชิงเส้น เรื่อง “A New Polynomial-time Algorithm for Linear Programming” วิธีการของ คาร์มาร์คาร์ (Karmarkar ‘s Algorithm) สามารถนำไปใช้ในการหาผลลัพธ์ของปัญหากำหนดการเชิงเส้นขนาดใหญ่ได้ผลดี ในมหาวิทยาลัยบางแห่งได้บรรจุเป็นเนื้อหาหลักสูตรในการสอนนักศึกษา แต่ไม่บรรลุผลสำเร็จเท่าที่ควรเนื่องจากมีความยากในการสอน และสมาคมการวิจัยดำเนินงานแห่งสหรัฐอเมริกาได้จัดให้มีการอบรมเชิงปฏิบัติการ ในวิธีของคาร์มาร์คาร์ เมื่อปี ค.ศ.1987 ในระหว่างเดือนตุลาคม ผลของการประชุมปฏิบัติการครั้งนั้นได้อภิปรายถึงวิธีการของคาร์มาร์คาร์ที่ยากในการสอนว่าเพราะเป็นวิธีการยุ่งยากและซับซ้อนมาก นอกจากนั้นจะเป็นการสร้างความ

เข้าใจในเชิงเรขาคณิตต้องเขียนรูป 3 มิติ ไม่สามารถเขียนรูป 2 มิติได้ และถ้าใช้การคำนวณโดยใช้มือในกรณีที่เป็นปัญหาขนาดเล็กจะเสียเวลามากในการคำนวณ ซึ่งต่างจากวิธีซิมเพล็กซ์

ในหนังสือและบทความหลายฉบับ อาทิเช่น ประกอบ จิรกิติ (2535: 1) เจสส์ (Gass. 2005: Online) กล่าวยกย่องว่า ยอร์จ บี ดานท์ซิก เป็น **บิดาแห่งกำหนดการเชิงเส้น (Father of Linear Programming)** และเป็นผู้คิดค้นวิธีการแก้ปัญหากำหนดการเชิงเส้น ที่เรียกว่า วิธีซิมเพล็กซ์ ซึ่งนับว่าเป็นวิธีที่ใช้แก้ปัญหากำหนดการเชิงเส้น ที่มีความซับซ้อนได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยยอร์จ บี ดานท์ซิก ได้รับรางวัล National Medal of Science จากประธานาธิบดี เจอรัลด์ ฟอร์ด ในฐานะที่เป็นผู้คิดค้นกำหนดการเชิงเส้นและวิธีซิมเพล็กซ์ นอกจากนี้ยังมีผลงานต่างๆ อีกมากมาย เช่น War Department Exceptional Civilian Service Medal, the John Von Neumann Theory Prize, the National Academy of Sciences Award in Applied Mathematics and Numerical Analysis, the Harvey Prize, the Silver Medal of the Operational Research Society เป็นต้น

1.2 ความหมายของกำหนดการเชิงเส้น

ฟีริง (Feiring. 1986: 8) กล่าวว่า กำหนดการเชิงเส้น คือ เซตย่อยของโปรแกรมเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematics Programming) ที่เกี่ยวข้องกับการจัดสรรทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้ตรงกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการมากที่สุด

ซัลตัน (Sultan. 1993: 1) กล่าวว่า กำหนดการเชิงเส้นเป็นการศึกษาถึงวิธีการที่ดีที่สุดสำหรับการจัดการกับทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด

นิกร วัฒนพนม (2535: 1) ได้ให้ความหมายของกำหนดการเชิงเส้นว่า กำหนดการเชิงเส้นหมายถึง แบบจำลอง (Model) ทางคณิตศาสตร์เพื่อแทนความสัมพันธ์ของกิจกรรมต่างๆ โดยใช้ตัวแปรแทนระดับกิจกรรมในการตัดสินใจ และพัฒนาเป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ให้มีความสัมพันธ์ในรูปฟังก์ชันคณิตศาสตร์ ซึ่งฟังก์ชันคณิตศาสตร์นี้มีคุณสมบัติเป็นฟังก์ชันเชิงเส้น (Linear Function) ถ้าอยู่ในรูปเรขาคณิต 2 มิติ จะเป็นเส้นตรงและถ้าอยู่ในรูปเรขาคณิต 3 มิติ จะเป็นระนาบ

เพชรหงส์ โชติกอาภา (2535: 1) กล่าวถึงกำหนดการเชิงเส้นว่า เป็นเทคนิคเชิงคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ในการวางแผนการจัดกิจกรรมต่างๆ เพื่อให้เกิดผลลัพธ์ดีที่สุดตามเป้าหมายที่กำหนด เช่น ให้ได้กำไรสูงสุด หรือวางแผนให้มีต้นทุนการผลิตต่ำสุดการวางแผนนี้เกี่ยวข้องกับการจัดสรรทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดในองค์กรนั้นๆ ได้แก่ วัตถุดิบ เครื่องจักร แรงงาน เงินทุน หรือสิ่งอื่นๆ ที่จำเป็นในการผลิตหรือการบริการ ตัวอย่างของปัญหาที่นำมาประยุกต์ใช้กับกำหนดการเชิงเส้น คือ ปัญหาการหาสัดส่วนการผลิตของอาหารสัตว์ ปัญหาการจัดสรรทรัพยากรที่ใช้ในการผลิต การจัดตารางการผลิต การจัดสรรงบประมาณ และการเลือกแนวทางการขนส่งเพื่อให้ค่าใช้จ่ายต่ำสุด

วิจิตร ตัณฑสุทธิ์ วันชัย ริจิรวนิช และศิริจันทร์ ทองประเสริฐ (2548: 21) กล่าวว่า กำหนดการเชิงเส้นเป็นเทคนิคในการแก้ปัญหาการจัดสรรปัจจัยและทรัพยากรที่มีลักษณะความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ ที่เกี่ยวข้องเป็นเชิงเส้นทั้งสิ้น เช่น กำไรสูงสุด ค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด และแนวทางการดำเนินงานอื่นๆ ที่ให้ผลประโยชน์มากที่สุดต่อระบบนั้นๆ โดยมีเงื่อนไขที่กำหนดให้ เช่น สภาวะตลาด วัตถุดิบ กำลังคน เครื่องจักร เงินทุน เป็นต้น

จากความหมายของกำหนดการเชิงเส้นที่กล่าวมา พอสรุปได้ว่า กำหนดการเชิงเส้นเป็นตัวแบบทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นแทนปัญหาที่เกิดขึ้นเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหาดีที่สุดตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ และสอดคล้องกับเงื่อนไขที่มีอยู่ในปัญหานั้นๆ โดยที่ความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ ที่เกี่ยวข้องเป็นเชิงเส้นทั้งสิ้น ซึ่งจะนำไปใช้ในการแก้ปัญหาการจัดสรรทรัพยากรหรือกิจกรรมต่างๆ ที่มีอยู่อย่างจำกัด เพื่อให้ได้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ เช่น กำไรสูงสุด ค่าใช้จ่ายน้อยสุด เป็นต้น

1.3 การประยุกต์เกี่ยวกับกำหนดการเชิงเส้น

ประกอบ จิรกิติ (2535: 2) กล่าวถึง ตัวอย่างของการประยุกต์ใช้กำหนดการเชิงเส้น ได้แก่

1. ปัญหาการผลิต (Product Mix Problem) เป็นการพิจารณาหาปริมาณสินค้าแต่ละประเภทที่ควรทำการผลิต เพื่อที่จะให้การใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ไม่ว่าจะเป็น เครื่องจักร วัตถุดิบ แรงงาน นั้นเป็นไปอย่างเหมาะสม เพื่อที่จะได้ผลตอบแทนสูงสุด

2. ปัญหาการผสมสาร (Blending Problem) เป็นการพิจารณาปริมาณสารหรือวัตถุดิบชนิดต่างๆ ที่จะนำมาผสมกันหรือนำมาใช้ในการผลิตสินค้าประเภทต่างๆ ตามคุณสมบัติที่ได้กำหนดไว้ เพื่อที่จะได้มีค่าใช้จ่ายต่ำสุด

3. ปัญหาการขนส่ง (Transportation Problem) เป็นการพิจารณาปริมาณสินค้าที่จะทำการขนส่งจากแหล่งผลิตสินค้าไปยังผู้บริโภคหรือจุดหมายปลายทาง เพื่อให้ค่าใช้จ่ายในการขนส่งที่ต่ำที่สุด หรือส่งสินค้าถึงจุดหมายปลายทางได้เร็วที่สุด

4. ปัญหาการมอบหมายงาน (Assignment Problem) เป็นการพิจารณาการมอบหมายงานที่จะต้องทำให้กับบุคลากรหรือเครื่องจักร เพื่อให้งานที่ได้รับมอบหมายแล้วเสร็จในเวลาที่เร็วที่สุด หรือเสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด

5. ปัญหาการลงทุน (Investment Project Problem) เป็นการพิจารณาจัดสรรเงินลงทุนในโครงการลงทุนต่างๆ เพื่อให้ได้ผลตอบแทนสูงที่สุด

6. ปัญหาการเลือกสื่อโฆษณา (Media Selection) เป็นการพิจารณาเลือกสื่อโฆษณาชนิดต่างๆ เพื่อให้ข้อมูลหรือข่าวสารที่ต้องการเผยแพร่ออกสู่เป้าหมายเป็นจำนวนมากที่สุด หรือโดยเสียค่าใช้จ่ายในการโฆษณาน้อยที่สุด

7. ปัญหาการตัดกระดาษ (Trim Loss Problem) เป็นการพิจารณารูปแบบหรือวิธีการตัดกระดาษ (หรือสินค้าอื่นๆ ที่มีคุณสมบัติคล้ายคลึงกัน เช่น การตัดผ้า การตัดแผ่นเหล็ก) เพื่อที่จะหารูปแบบการตัดกระดาษขนาดมาตรฐานที่มีอยู่ออกเป็นขนาดและปริมาตรต่างๆ ตามความต้องการ เพื่อที่จะให้มีเศษ (ส่วนที่ใช้ประโยชน์ต่อไปไม่ได้) น้อยที่สุด

8. ปัญหาทางด้านการทหาร อาจนำเอากำหนดการเชิงเส้นใช้ในการพิจารณาวางแผนการส่งกำลังบำรุง การเลือกกำหนดจำนวนอาวุธยุทโธปกรณ์ การกำหนดยุทธศาสตร์ ฯลฯ

อาริสา รัตนเพ็ชร และ ทัศนา วิทยานนท์ (2545: 141-142) กล่าวถึงกำหนดการเชิงเส้นว่าได้ถูกนำไปใช้ในการแก้ปัญหาด้านต่างๆ อย่างกว้างขวาง ซึ่งได้ช่วยให้เกิดประสิทธิภาพในการบริหาร และการดำเนินงานขององค์การหรือหน่วยงานนั้นๆ ในปัจจุบันนี้เทคนิคกำหนดการเชิงเส้นได้ถูกนำไปประยุกต์ใช้กับปัญหาในด้านต่างๆ มากมาย ดังตัวอย่าง เช่น

1. การเกษตรกรรม กำหนดการเชิงเส้นช่วยในการวิเคราะห์ปัญหาเกี่ยวกับการจัดสรรปัจจัยที่มีอยู่อย่างจำกัด อันได้แก่ ที่ดิน น้ำ ปุ๋ย แรงงาน และเงินลงทุน เพื่อที่จะให้ได้รายได้จากผลผลิตนั้นสูงสุด โดยการเลือกปลูกพืชให้เหมาะสมกับฤดูกาล และจำนวนผลผลิตที่ได้นั้น จะต้องไม่มากเกินความต้องการของตลาดซึ่งจะทำให้ขายผลิตผลทางเกษตรได้ในราคาดี

2. การอุตสาหกรรม กำหนดการเชิงเส้นได้ช่วยในการที่จะลดต้นทุนการผลิต และดำเนินกิจการให้ได้ผลกำไรสูงสุด ตลอดจนช่วยให้การทำงานของบุคลและเครื่องมือต่างๆ นั้นเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งก็ได้ประสบความสำเร็จในด้านอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น อุตสาหกรรมถ่านหิน เหล็กกล้า กระดาษและน้ำมัน เป็นต้น

3. การขนส่ง กำหนดการเชิงเส้นได้ถูกนำไปใช้ในการวางแผน ที่จะกำหนดเส้นทางขนส่งสินค้าจากคลังสินค้าที่มีอยู่ไปยังลูกค้า โดยทำให้ต้นทุนในการขนส่งดังกล่าวน้อยที่สุด

4. การทหาร ได้มีการใช้เทคนิคของกำหนดการเชิงเส้นในการแก้ปัญหาการจัดส่งกำลังบำรุงทางอากาศ โดยทำให้เกิดภาวะความคล่องตัวในการปฏิบัติงานอย่างได้ผล ภายใต้ภาวะกำจัดของจำนวนเครื่องบิน นักบิน สนามบินขึ้นลงและปัจจัยอื่นๆ เป็นต้น

จากการศึกษาการประยุกต์ของกำหนดการเชิงเส้น สรุปได้ว่า กำหนดการเชิงเส้นได้ถูกนำไปใช้ในการแก้ปัญหาด้านต่างๆ อย่างกว้างขวาง ทั้งนี้เพราะกำหนดการเชิงเส้นนำมาใช้ในการวางแผนการจัดกิจกรรมต่างๆ เพื่อให้ได้ผลประโยชน์สูงสุดตามเป้าหมายที่กำหนด เช่น ให้ได้กำไรสูงสุด ต้นทุนต่ำสุด ค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด ฯลฯ โดยมีเงื่อนไขที่กำหนดให้ เช่น สภาวะตลาด วัตถุดิบ กำลังคน เครื่องจักร เงินทุน เป็นต้น สำหรับปัญหาที่นำมาประยุกต์ในงานวิจัยนี้ได้แก่ ปัญหาการผลิต ปัญหาทางการเกษตร

1.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกำหนดการเชิงเส้น

งานวิจัยในประเทศ

วรรณรัตน์ วิบูลสุข (2539) ได้ทำการวิจัยเพื่อวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักศึกษามหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ ผลการวิจัยพบว่า 1) เมื่อจำแนกตามเนื้อหา พบว่านักศึกษามีข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์มากที่สุดในเรื่อง การแก้โจทย์ปัญหากำหนดการเชิงเส้นโดยใช้กราฟ ร้อยละ 47.85 ในเนื้อหาเรื่องกำหนดการเชิงเส้นในระบบสองมิติบกพร่อง ร้อยละ 14.52 และมีข้อบกพร่องน้อยที่สุดในเนื้อหาเรื่องระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ร้อยละ 11.83 2) เมื่อจำแนกตามจุดประสงค์การเรียนรู้ พบว่านักศึกษามีข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์มากที่สุดในจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 4 การกำหนดตัวแปรของปัญหา ร้อยละ 50.54 มีข้อบกพร่องในจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 10 การคำนวณค่าจากสมการวัตถุประสงค์ ร้อยละ 49.46 และมีข้อบกพร่องน้อยที่สุด ในจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 7 การกำหนดสมการวัตถุประสงค์ ร้อยละ 6.99

สุกัญญา เรืองสุวรรณ (2542) ได้ทำการแก้ปัญหากำหนดการเชิงเส้น ด้วย Excel Solver พบว่าคำสั่ง Solver ของโปรแกรม Excel นั้นเป็นเครื่องมือหนึ่งที่สามารถช่วยแก้ปัญหากำหนดการเชิงเส้นได้ดี ซึ่งเหมาะสำหรับผู้ที่ไม่มีความรู้ด้านกำหนดการเชิงเส้น นอกจาก Solver แล้วยังมีโปรแกรมสำหรับแก้ปัญหากำหนดการเชิงเส้นอีกมากมาย อาทิเช่น LINDO (Linear Interactive Discrete Optimizer), QSB+ (Quantitative System for Business Plus) เป็นต้น ทำให้การแก้ปัญหากำหนดการเชิงเส้นทำได้ง่ายขึ้น ช่วยให้ผู้ใช้หาทางเลือกที่ดีที่สุดในการผลิตสินค้าได้เร็วขึ้นซึ่งสามารถนำไปปรับปรุงการผลิตหรือพัฒนาระบบงานให้ดีขึ้น

วรทัศน์ ขจิตวิชยานุกูล และ เชาวลิต มีเชาว์ (2546) ได้นำกำหนดการเชิงเส้นมาใช้ในกระบวนการผสมในอุตสาหกรรม (Linear Programming for Blending Process in Industry) โดยได้นำเสนอการใช้โปรแกรมเอ็กเซลซึ่งเป็นโปรแกรมตารางการคำนวณที่มีการใช้งานทั่วไปมาช่วยในการคำนวณแก้ปัญหาเชิงเส้น เช่นเดียวกับโปรแกรมเฉพาะทาง อาทิเช่น โปรแกรมลินโด (LINDO) หรือโปรแกรมลินโก (LINGO) โดยนำความรู้และเทคนิคการวิจัยงานมาแก้ปัญหาเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรมทั่วไปแทนโปรแกรมเฉพาะทางและได้ยกตัวอย่างขบวนการผสมเพื่อแสดงถึงวิธีการแก้ปัญหาหลังจากได้นำไปใช้ในโรงงานพบว่าสามารถลดต้นทุนการผลิตเนื่องจากวัตถุดิบได้ถึง 15%

ระเบียบ นิ้วยะวงศ์ (2547) ได้สร้างและประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ต เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ในสถาบันราชภัฏ และศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของการจัดการเรียนการสอนระหว่าง กลุ่มที่เรียนด้วยการผสมผสาน กลุ่มที่เรียนด้วย WICAI (Web-base Intelligent Computer Assisted Instruction) และกลุ่มที่เรียนตามปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาสถาบันราชภัฏอุตรดิตถ์ ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการคิดและการตัดสินใจ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 3 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน ที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ สูง ปานกลาง ต่ำ ระดับความสามารถละ 10 คน เป็นกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม คือ

กลุ่มทดลองกลุ่มที่ 1 เรียนด้วยการผสมผสาน และกลุ่มทดลองกลุ่มที่ 2 เรียนด้วย WICAI และกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม เรียนตามปกติ ผลการวิจัยพบว่า

1. WICAI มีประสิทธิภาพ (E_1/ E_2) เป็น 83.64/ 81.89 ซึ่งกำหนดเกณฑ์ไว้ที่ 80/ 80

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยรวมระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยการผสมผสานกับกลุ่มที่เรียนตามปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยกลุ่มที่เรียนด้วยการผสมผสานสูงกว่ากลุ่มเรียนตามปกติ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่าง 2 กลุ่มนอกจากนี้ไม่แตกต่างกัน

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในกลุ่มความสามารถระดับต่ำ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยด้วยการผสมผสาน กลุ่มที่เรียนด้วย WICAI และกลุ่มที่เรียนตามปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยกลุ่มที่เรียนด้วยการผสมผสานสูงกว่ากลุ่มเรียนตามปกติ กลุ่มที่เรียนด้วย WICAI สูงกว่ากลุ่มที่เรียนตามปกติ แต่กลุ่มที่เรียนด้วยการผสมผสานกับกลุ่มที่เรียนด้วย WICAI ไม่แตกต่างกัน

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในกลุ่มความสามารถระดับปานกลางและสูง พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่าง กลุ่มที่เรียนด้วยด้วยการผสมผสาน กลุ่มที่เรียนด้วย WICAI และกลุ่มที่เรียนตามปกติ ไม่แตกต่างกัน

อมฤทธิ์ บุพโต (2548) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องกำหนดการเชิงเส้น นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องละ 40 คน เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ผู้วิจัยพัฒนากับกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีสอนปกติ และเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนก่อนและหลังจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องกำหนดการเชิงเส้น ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องกำหนดการเชิงเส้น นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกับกลุ่มควบคุมที่เรียนโดยวิธีสอนปกติ ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05 และผู้เรียนมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ภายหลังจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียดีกว่าก่อนเรียนที่ระดับนัยสำคัญ .01

วิฑูรย์ แสงทอง (2548) ได้ศึกษาความสามารถและความสนใจในการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ไม่มีความสามารถเพียงพอที่จะเรียนคณิตศาสตร์เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ส่วนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความสามารถเพียงพอที่จะเรียนคณิตศาสตร์เรื่องกำหนดการเชิงเส้น และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความสนใจในการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องกำหนดการเชิงเส้นหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อาภรณ์ อินต๊ะชัย (2549) ได้ทำการสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการแก้ปัญหากำหนดการเชิงเส้นโดยใช้กราฟ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์ทางธุรกิจ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เชียงใหม่ จำนวน 50 คน โดยวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนสามารถทำคะแนนรายจุดประสงค์ก่อนเรียนเฉลี่ยร้อยละ 49.3 และคะแนนสอบหลังเรียนเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 73.2 ซึ่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนที่ระดับนัยสำคัญ .05

ประเวส นามสีฐาน (2551) ได้สร้างบทเรียนบนเครือข่าย เรื่องการแก้ปัญหากำหนดการเชิงเส้น ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป QM (Quality Management) สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาสถิติ โดยมีค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 0.50 ขึ้นไป กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 34 คน ผลการศึกษาพบว่า บทเรียนบนเครือข่ายที่ผู้ศึกษาสร้างขึ้นมีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.58 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แสดงว่า บทเรียนบนเครือข่ายเหมาะที่จะนำไปใช้ประกอบการเรียนรู้เรื่องการแก้ปัญหากำหนดการเชิงเส้น ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป QM สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

สังเวียน แผนสุพัด (2552) ได้ศึกษาเรื่องชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีกราฟและวิธีซิมเพล็กซ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จุดมุ่งหมายในการวิจัย คือ 1) เพื่อสร้างชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีกราฟและวิธีซิมเพล็กซ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 2) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีกราฟ 3) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีซิมเพล็กซ์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนชัยปัญญาวิทยานุสรณ์ อำเภอคำชะอี จังหวัดมุกดาหาร ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 36 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีกราฟและวิธีซิมเพล็กซ์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีกราฟผ่านเกณฑ์มากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีซิมเพล็กซ์ผ่านเกณฑ์มากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด สรุปได้ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีความสามารถในการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีกราฟและวิธีซิมเพล็กซ์โดยใช้ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

งานวิจัยต่างประเทศ

เบนสัน (Benson. 1989: Online) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติของนักเรียนต่อวิชาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อคอมพิวเตอร์ โดยใช้คอมพิวเตอร์ซอฟต์แวร์เป็นเครื่องมือในการสอนเรื่องการกำจัดของเกาส์จอร์แดน (Gauss-Jordan Elimination) และกำหนดการเชิงเส้น กลุ่มตัวอย่างแบ่งเป็นกลุ่มทดลองซึ่งใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการศึกษาเนื้อหาและกลุ่มควบคุมเรียนเนื้อหาเดียวกันกับกลุ่มทดลองแต่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ สมมติฐานในการวิจัยคือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน ผลการวิจัยพบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์เรื่องกำหนดการเชิงเส้น และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม แต่คะแนนผลสัมฤทธิ์เรื่องการกำจัดของเกาส์จอร์แดนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มควบคุมสูงกว่ากลุ่มทดลอง ส่วนเจตคติต่อคอมพิวเตอร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองดีกว่ากลุ่มควบคุม

สมิธ (Smith. 1991: Online) ได้ศึกษาเรื่องการบูรณาการของโปรแกรมระบบพีชคณิตในการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น เพื่อศึกษาผลการใช้เทคโนโลยีในการสนับสนุนการเรียนการสอนด้วยโปรแกรมระบบพีชคณิตที่นำมาบูรณาการในการเรียนการสอน เพื่อสร้างความเข้าใจเรื่องกำหนดการเชิงเส้นกับชั้นเรียนที่มีขนาดใหญ่โดยทำการทดลองกับนักศึกษาวิชาเอกการบริหารธุรกิจและสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยแคโรลินาใต้ ประเทศโคลัมเบีย ซึ่งแต่ละห้องมีประมาณ 70 คน โดยกลุ่มตัวอย่างแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มที่ 1 กลุ่ม INT คือห้องที่เรียนโดยใช้โปรแกรมระบบพีชคณิตในการสาธิตการเรียนการสอนและให้นักศึกษาใช้โปรแกรมนี้ด้วย กลุ่มที่ 2 กลุ่ม NINT คือห้องที่ใช้โปรแกรมระบบพีชคณิตในการสาธิตการเรียนการสอนเพียงอย่างเดียว และกลุ่มควบคุมแทนด้วยห้องโดยได้เปรียบ เทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาทั้งสองกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ และนักเรียนทั้งสองกลุ่มมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

ยาวัซ (Yavuz. 2003: Online) ได้ทำวิจัยเพื่อศึกษาอิทธิพลของการเรียนรู้โดยใช้แบบฝึกทักษะเชิงประสบการณ์ในชั้นเรียน: กรณีศึกษาจากการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น เพื่อประเมินการทดลองการใช้แบบฝึกทักษะเชิงประสบการณ์ในวิชาดังกล่าว โดยได้ศึกษาผลที่เกิดจากการใช้แบบฝึกนี้กับนักศึกษา 3 กลุ่ม ซึ่งมีกลุ่มทดลองสองกลุ่มและได้รับแบบฝึกเชิงประสบการณ์ที่แตกต่างกัน ส่วนอีกกลุ่มหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุม ในการวิจัยครั้งนี้จะวัดความรู้ความเข้าใจในการเรียนของนักเรียนทั้งก่อนและหลังเรียน ผลการวิจัยพบว่า การใช้แบบฝึกเชิงประสบการณ์ทั้งสองกลุ่มสามารถสร้างความเข้าใจเรื่องกำหนดการเชิงเส้นเพิ่มขึ้น สังเกตได้จากการเปรียบเทียบคะแนนหลังเรียนซึ่งสูงกว่าคะแนนก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ ข้อมูลในการศึกษานี้ทำให้ทราบ อีกว่าเพศหญิงจะเอาใจใส่ในการเรียนรู้ในสิ่งแวดล้อมที่มีการปฏิสัมพันธ์ด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบ เป็นกลุ่มดีกว่าเรียนรู้แบบรายคน ส่วนเพศชายเรียนรู้ได้ดีในสภาวะการเรียนรู้ทั้งสองแบบ

เอ็ดวาร์ด และ เชลส์ท (Edwards; & Chelst. 2004: Online) ได้ทำการศึกษาโครงการภายใต้ชื่อว่า High School Operations Research Outreach: HSOR ซึ่งเป็นโครงการที่สอดแทรกวิชาการวิจัยดำเนินงาน ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โครงการนี้นับเป็นการกระตุ้นและสร้างแรงจูงใจให้นักวิจัยดำเนินงานรุ่นต่อ ๆ ไปและเป็นการสร้างความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการวิจัยดำเนินงานแก่ผู้เรียน ซึ่งเป้าหมายหลัก คือการนำความรู้เกี่ยวกับการวิจัยดำเนินงานไปสอนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายเพื่อเป็นการแนะนำและสร้างความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการวิจัยดำเนินงานให้มากขึ้นโดยนำเอาเหตุการณ์ปัญหาเกี่ยวกับชีวิตจริงไปสอนด้วยและ HSOR ได้มีการทดลองและพยายามที่จะพัฒนาชุดการเรียนการสอน เกี่ยวกับการวิจัยดำเนินงาน โดยการสร้างทีมผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัยดำเนินงานที่เป็นอาสาสมัครและมีความสามารถที่จะนำเสนอชุดการเรียนการสอนแก่ครูคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายด้วย

จากเอกสารและงานวิจัยทั้งในและต่างประเทศที่กล่าวมา จะเห็นได้ว่ากำหนดการเชิงเส้นมีความสำคัญในการนำไปแก้ปัญหาด้านต่างๆ อย่างกว้างขวาง เช่น ทางเกษตรกรรม อุตสาหกรรม การขนส่ง และทางการลงทุน ส่วนทางด้านการศึกษามีการพัฒนาการเรียนการสอน เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความสามารถในการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นได้อย่างมีประสิทธิภาพและพบว่าในต่างประเทศได้มีการศึกษาและพัฒนาการเรียนการสอนโดยการสอดแทรกความรู้เรื่องการวิจัยการดำเนินการเข้าไปในการเรียนการสอนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งกำหนดการเชิงเส้นเป็นเนื้อหาหนึ่งในวิชาการวิจัยดำเนินการที่ได้นำมาสอนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายด้วย จากประโยชน์และความสำคัญของกำหนดการเชิงเส้นจึงทำให้ผู้วิจัยเห็นว่านักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นควรมีการเรียนรู้เรื่องกำหนดการเชิงเส้นเพื่อให้นักเรียนมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับกำหนดการเชิงเส้น รวมทั้งต้องการให้เห็นประโยชน์และความสำคัญของคณิตศาสตร์ อีกทั้งนักเรียนได้เห็นบทประยุกต์ของเนื้อหาเรื่องสมการ อสมการ และกราฟ โดยการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง ซึ่งการศึกษากำหนดการเชิงเส้นโดยใช้วิธีกราฟในการแก้ปัญหาต้องอาศัยความรู้พื้นฐานเรื่องสมการ อสมการและกราฟ ในขณะที่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้เรียนเนื้อหาเรื่องสมการ อสมการและกราฟ ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะสร้างชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ใช้กราฟในการแก้ปัญหา

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์

2.1 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัต

2.1.1 โปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัต

โปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัตเป็นโปรแกรมด้านเรขาคณิตซึ่งเน้นการสร้างรูปเรขาคณิตในลักษณะเดียวกับการใช้สันตรงและวงเวียน มีลักษณะปฏิสัมพันธ์ โดยที่ผู้ใช้สามารถเปลี่ยนแปลงรูปเรขาคณิตให้เคลื่อนไหวตามความต้องการ โดยยังคงรักษาสมบัติและความสัมพันธ์ที่ถูกกำหนดของรูปนั้นไว้เสมอ ซึ่งผู้ใช้สามารถสร้างรูปและเคลื่อนย้ายรูปได้ การเคลื่อนย้ายจุดหรือย้ายเส้นนั้นสามารถทำได้โดยง่าย ทำให้โปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัตเหมาะสำหรับการเรียนรู้เรขาคณิตโดยทดลองสร้างและสำรวจสมบัติหรือค้นหาความจริงในเชิงเรขาคณิตจากรูปหลายๆ ลักษณะ

โปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัตที่มีอยู่ในปัจจุบันมีสมบัติพื้นฐานของการสร้างและการเคลื่อนย้ายจุด เส้นตรง วงกลม มุม พร้อมทั้งเครื่องมืออำนวยความสะดวกเบื้องต้น เช่น ความยาว ขนาดของมุม ซึ่งสามารถจำแนกตามลักษณะการเผยแพร่ได้ 2 ลักษณะ (*Interactive Geometry Software*. 2009: Online) ดังนี้

1. โปรแกรมแบบ Commercial คือโปรแกรมที่ใช้ในเชิงธุรกิจ อาทิเช่น

1.1 Cabri (http://www.chartwellyorke.com/cabri.html)

1.2 Cinderella (http://www.cinderella.de/tiki-index.php)

1.3 GSP (http://www.keypress.com/sketchpad/)

1.4 GEUP (http://www.geup.net/en/index.htm)

1.5 Cabri 3D (http://www.chartwellyorke.com/cabri3d/cabri3d.html)

1.6 Geometry Expressions (http://www.geometryexpressions.com)

1.7 MathKit (http://mathkit.sourceforge.net)

1.8 Yenka 3D Shapes (http://www.crocodile-clips.com/en/Yenka_3D_Shapes)

1.9 EucliDraw (http://www.euclidraw.com)

2. โปรแกรมแบบ General Public License (GPL) คือโปรแกรมที่ใช้และเผยแพร่โดยไม่เสียค่าลิขสิทธิ์ อาทิเช่น

2.1 C.a.R. (http://www.z-u-l.de/)

2.2 CaRMetal (http://db-maths.nuxit.net/CaRMetal/index_en.html)

2.3 Eukleides (http://www.eukleides.org/)

2.4 GeoGebra (http://www.geogebra.at/)

2.5 GeoProof (http://home.gna.org/geoproof/)

2.6 GeoView (http://www-sop.inria.fr/lemme/geoview/geoview.html)

2.7 KSEG (http://www.mit.edu/~ibaran/kseg.html)

2.8 XCas (http://www-fourier.ujf-grenoble.fr/~parisse/giac.html)

2.9 GeoNext (http://geonext.uni-bayreuth.de)

2.10 OpenEuclide (http://coulon.publi.free.fr/openeuclide)

ผู้วิจัยเลือกใช้โปแกรม C.a.R. เป็นเครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้ เนื่องจากเป็นโปรแกรมที่อนุญาตให้ใช้และเผยแพร่ได้โดยไม่เสียค่าลิขสิทธิ์ และมีสมบัติเบื้องต้นของโปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัตพอเพียง โปรแกรม C.a.R. เป็นโปรแกรมที่พัฒนาโดย ศาสตราจารย์ ดร.เรอเน่ กรอธมันน์ (Prof Dr. René Grothmann) ชาวเยอรมัน โดยมีวัตถุประสงค์สำหรับนักเรียนตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาจนถึงระดับสูง รวมทั้งผู้ใหญ่ การใช้โปรแกรมสามารถใช้ได้ด้วยการคลิกเมาส์และลากเมาส์หรือใช้คำสั่งโดยตรง จุดเด่นของโปรแกรม C.a.R. คือ

1. สามารถสร้างแฟ้มงานแบบ HTML ได้

โปรแกรม C.a.R. สามารถแปลงแฟ้มงานจากแฟ้มงานของ C.a.R. ให้เป็นแฟ้มงานแบบ HTML โดยที่ยังคงคุณสมบัติต่างๆ ของโปรแกรมเสมือนอยู่ในแฟ้มงานของ C.a.R. และสามารถเลือกเครื่องมือที่เคยใช้งานในโปรแกรม C.a.R. เฉพาะที่จำเป็นมาใช้งานในแฟ้มงานแบบ HTML ได้

2. สามารถสร้างงานในลักษณะแบบทดสอบการสร้างที่สามารถตรวจสอบความถูกต้องได้

โปรแกรม C.a.R. มีความสามารถในการสร้างงานในลักษณะของแบบทดสอบการสร้างได้ หมายความว่าครูผู้สอนสามารถที่จะกำหนดคำตอบหรือวิธีการของกิจกรรมที่เกี่ยวกับการสร้างนั้นๆ ได้ในขณะที่นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมนั้นนักเรียนสามารถตอบสนองกับโปรแกรม C.a.R. ได้ทันทีที่นักเรียนสร้างได้ถูกต้อง โปรแกรม C.a.R. จะมีการตอบสนองว่า Well Done ซึ่งวิธีการเช่นนี้ทำให้นักเรียนนำความรู้ที่เคยเรียนมา ตอบคำถามกิจกรรมการสร้าง โดยไม่จำกัดวิธีสร้าง

3. สามารถสร้างภาพในลักษณะ Animation ได้

โปรแกรม C.a.R. สามารถสร้างภาพหรือข้อความที่เคลื่อนไหวได้ ซึ่งการเห็นความเคลื่อนไหวจะช่วยให้นักเรียนมองเห็นการเปลี่ยนแปลง นำไปสู่การสำรวจ สังเกต และตั้งข้อคาดการณ์เป็นแนวทางการเรียนรู้ จะทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาที่เรียนได้ดีขึ้น

4. เป็นโปรแกรมที่ได้รับอนุญาตให้ทำการเผยแพร่โดยไม่เสียค่าลิขสิทธิ์

การใช้โปรแกรม C.a.R. สำหรับการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นในงานวิจัยนี้ เพื่อเป็นเครื่องมือช่วยให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดที่สำคัญของกำหนดการเชิงเส้น โดยลักษณะการใช้งานโปรแกรม C.a.R. จะเป็นการสาธิตและให้นักเรียนได้ปฏิบัติโปรแกรมนี้ด้วย ซึ่งกิจกรรมที่ใช้ในการวิจัย เช่น การสร้างกราฟสมการเชิงเส้น กราฟระบบสมการเชิงเส้น กราฟอสมการเชิงเส้น กิจกรรมการสำรวจหาผลเฉลยที่เหมาะสมที่สุดของกำหนดการเชิงเส้น เป็นต้น

2.1.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต

งานวิจัยในประเทศ

อำนาจ เชื้อบ่อคา (2547) ได้ศึกษาเรื่องผลของการใช้โปรแกรม GSP (The Geometer's Sketchpad) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สตรีวิทยา 2 เขตคลองสามวา กรุงเทพมหานคร จำนวน 48 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา หลังจากได้รับการสอนโดยใช้โปรแกรม GSP สูงกว่าก่อนได้รับการสอนด้วยโปรแกรม GSP อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุธินันท์ บุญพัฒนาภรณ์ (2549) ได้ศึกษาเรื่องกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต โดยใช้โปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัตสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนศึกษานารี เขตธนบุรี กรุงเทพมหานคร จำนวน 57 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต สามารถสอบผ่านเกณฑ์ได้มากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด และนักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียนเรื่องการแปลงทางเรขาคณิตโดยใช้โปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัตอยู่ในระดับปานกลาง

สุภัทรา เกิดมงคล (2550) ได้ศึกษาเรื่องกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่องสมบัติของวงกลม โดยใช้โปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวชิรธรรมสาธิต เขตพระโขนง กรุงเทพมหานคร จำนวน 100 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้โปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัตและไม่ใช้โปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัต มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องสมบัติของวงกลมไม่แตกต่างกัน และนักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียนเรื่องสมบัติของวงกลม โดยใช้โปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัตอยู่ในระดับปานกลาง

สันติ อิทธิพลนาวากุล (2550) ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนาชุดการเรียนคณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้โปรแกรม GSP เพื่อส่งเสริมความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสตรีวิทยา แขวงบวรนิเวศ เขตพระนคร กรุงเทพมหานคร จำนวน 43 คน
ผลการวิจัยพบว่า

1. ชุดการเรียนคณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวน โดยใช้โปรแกรม GSP เรื่อง ภาคตัดกรวย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 โดยมีค่าเฉลี่ย 85.94/86.64

2. ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนคณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวน โดยใช้โปรแกรม GSP เรื่องภาคตัดกรวยสูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนคณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวน โดยใช้โปรแกรม GSP เรื่องภาคตัดกรวยสูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนคณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวน โดยใช้โปรแกรม GSP เรื่องภาคตัดกรวย ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุพิน ฟองจางวาง (2551) ได้ศึกษาเรื่องการเปรียบเทียบความสามารถเชิงปริภูมิและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยประยุกต์ใช้โปรแกรม GSP กับการสอนแบบปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนเฉลิมขวัญสตรี อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก โดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง จำนวน 2 ห้อง ผลการวิจัยพบว่า

1. ความสามารถเชิงปริภูมิ เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยประยุกต์ใช้โปรแกรม GSP สูงกว่าการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยประยุกต์ใช้โปรแกรม GSP สูงกว่าการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วรวรรณ กฤตยากรนุพงศ์ (2551) ได้ศึกษาเรื่องกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและโปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดดอนมะเกลือ อำเภออู่ทอง จังหวัดสุพรรณบุรี จำนวน 31 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องความเท่ากันทุกประการ สามารถสอบผ่านเกณฑ์ได้มากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด และนักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจในการเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและโปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัตอยู่ในระดับมาก

ปุณยพล จันทร์ฝอย (2551) ได้ศึกษาเรื่องชุดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ โดยใช้โปรแกรม C.a.R. สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา จำนวน 53 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ โดยใช้โปรแกรม C.a.R. สามารถสอบผ่านเกณฑ์ได้มากกว่าร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดและนักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจในการเรียนเรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติโดยใช้โปรแกรม C.a.R. อยู่ในระดับมาก

งานวิจัยต่างประเทศ

เลสเตอร์ (Lester. 1996: 2343-A) ได้ศึกษาวิจัยผลของการสอนโดยใช้โปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัตชื่อ GSP ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรขาคณิตของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย รัฐแคลิฟอร์เนีย สหรัฐอเมริกา ในปี ค.ศ.1996 ผู้วิจัยให้กลุ่มทดลองเรียนโดยใช้โปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัตชื่อ GSP ส่วนกลุ่มควบคุมเรียนตามปกติโดยใช้ไม้บรรทัด ดินสอ ไม้โปรแทรกเตอร์และวงเวียน ผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยของผลการสอบหลังเรียนเกี่ยวกับการตั้งข้อความคาดการณ์ทางเรขาคณิตของกลุ่มทดลอง สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

โยเซฟ (Yousif. 1997: 1631-A) ได้ศึกษาวิจัยผลการใช้โปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัตที่มีผลต่อเจตคติของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายโรงเรียนเซาท์เวสเทิน รัฐโอไอว สหรัฐอเมริกา ผู้วิจัยให้กลุ่มทดลองเรียนด้วยกิจกรรมสำรวจโดยใช้โปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัต ส่วนกลุ่มควบคุมเรียนด้วยกิจกรรมสำรวจโดยใช้กระดาษและดินสอ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองมีเจตคติต่อวิชาเรขาคณิตสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

บาฮาร์วานด์ (Baharvand. 2002: 552-A) ได้เปรียบเทียบผลการสอนเรขาคณิตระหว่างสอนโดยใช้โปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัตเทียบกับการสอนของครูแบบปกติโดยใช้กระดาษ ดินสอ และครูเป็นผู้บรรยาย โดยกลุ่มควบคุมเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 26 คน ให้ได้รับการสอนของครูแบบปกติ และอีกกลุ่มเป็นกลุ่มทดลองซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 24 คน ให้เรียนด้วยเนื้อหาเดียวกับกลุ่มควบคุมแต่ใช้โปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัตในการเรียน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนซึ่งเรียนโดยใช้โปรแกรมร์เรขาคณิตแบบพลวัตมีคะแนนการทำแบบทดสอบหลังการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับนัยสำคัญ .05 นอกจากนี้ยังพบว่า นักเรียนในกลุ่มทดลองมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์/เรขาคณิตในทางบวก ซึ่งแสดงให้เห็นว่าโปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัตเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการเรียนการสอนเรขาคณิตในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

แฮน (Han. 2007: Online) ได้เปรียบเทียบผลการสอนเรื่องรูปสี่เหลี่ยมระหว่างสอนโดยใช้โปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัตชื่อ GSP กับการสอนปกติ และศึกษาว่าโปรแกรม GSP สามารถช่วยพัฒนาความเข้าใจเรื่องรูปสี่เหลี่ยมและความสามารถการให้เหตุผลอย่างไร กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 97 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 57 คน ซึ่งได้รับการสอนโดยใช้โปรแกรม GSP และกลุ่มควบคุมจำนวน 40 คน ได้รับการสอนปกติ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องรูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้โปรแกรม GSP สูงกว่าการสอนปกติ และจากการสัมภาษณ์นักเรียนรายบุคคลจำนวน 12 คน พบว่าโปรแกรม GSP มีประสิทธิภาพในการพัฒนาความเข้าใจและทำให้ระดับความสามารถการให้เหตุผลเพิ่มขึ้น

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้โปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัตพบว่า การนำโปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัตมาใช้ในการเรียนการสอนเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทดลอง ปฏิบัติ สังเกต และสำรวจ เพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ และมีความรู้ความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์ยิ่งขึ้น รวมทั้งยังส่งผลให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงนำโปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัตเข้ามาประกอบในการเรียนการสอนเรื่อง กำหนดการเชิงเส้น โดยโปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัตที่ผู้วิจัยใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ โปรแกรม C.a.R.

2.2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรมระบบพีชคณิต

2.2.1 โปรแกรมระบบพีชคณิต

โปรแกรมระบบพีชคณิต คือ โปรแกรมที่มีความสามารถทางการคำนวณ และมีลักษณะสำคัญคือสามารถประมวลผลเชิงสัญลักษณ์ได้ (*Computer Algebra System.* 2009: Online)

โปรแกรมระบบพีชคณิตเริ่มพัฒนาในปี ค.ศ.1960 โดยถูกพัฒนามาจากการค้นคว้าวิจัยสมองกลคอมพิวเตอร์หรือปัญญาประดิษฐ์ ซึ่ง มาร์ติน เวลแมน (Martin Veltman) เป็นผู้บุกเบิก โดยสร้างโปรแกรมที่สามารถจัดการสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์และประยุกต์ใช้เฉพาะทางฟิสิกส์ขั้นสูงเรื่องพลังงาน ชื่อ Schoonschip จนได้รับรางวัลโนเบลสาขาฟิสิกส์ในปี ค.ศ.1963 คาร์ล เอนเจลแมน (Carl Engelman) สร้างโปรแกรม MATHLAB ขึ้นในปี ค.ศ.1964 และต่อมาโปรแกรม MATHLAB ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อใช้งานกับผู้ใช้ในระดับอุดมศึกษา โปรแกรม MATHLAB และโปรแกรม MATLAB เป็นโปรแกรมที่มีชื่อเรียกคล้ายกัน แต่แท้จริงแล้วเป็นโปรแกรมคนละโปรแกรม โดยที่โปรแกรม MATHLAB ย่อมาจาก “Mathematical Laboratory” ในขณะที่โปรแกรม MATLAB ย่อมาจาก “Matrix Laboratory” โปรแกรม MATLAB สร้างขึ้นภายหลังการสร้างโปรแกรม MATHLAB เป็นเวลา 15 ปี ณ มหาวิทยาลัยนิวแม็กซิโก ปัจจุบันยังคงมีการใช้งานโปรแกรมทั้งสองอยู่โปรแกรมระบบพีชคณิตที่ได้รับความนิยมในยุคแรกๆ ได้แก่ โปรแกรม muMATH โปรแกรม Reduce และโปรแกรม Macsyma ในปี ค.ศ.1987 บริษัท Hewlett-Packard ได้ประดิษฐ์เครื่องคิดเลขรุ่น HP-28 ซึ่งเป็นเครื่องคิดเลขแบบพกพาเครื่องแรกที่บรรจุโปรแกรมระบบพีชคณิตไว้ในเครื่อง โดยเครื่องคิดเลขรุ่นนี้มีความสามารถในการดำเนินการทางพีชคณิต หาลิมิต อนุพันธ์ และอินทิเกรต สร้างอนุกรมเทย์เลอร์ และแก้สมการหาคำตอบได้ ต่อมาในปี ค.ศ.1995 บริษัท Texas Instruments ได้ประดิษฐ์เครื่องคิดเลขรุ่น TI-92 ซึ่งเป็นเครื่องคิดเลขแบบพกพาซึ่งบรรจุโปรแกรมระบบพีชคณิตชื่อ Derive และบริษัท Texas Instruments ได้พัฒนาเครื่องคิดเลขในลักษณะนี้อย่างต่อเนื่อง ได้แก่ รุ่น TI-89 รุ่น TI-92 Plus จนมาถึงรุ่น TI-Nspire ซึ่งออกวางจำหน่ายในปี ค.ศ.2007 โปรแกรมระบบพีชคณิตเป็นที่นิยมในปัจจุบันคือ โปรแกรม Mathematica และโปรแกรม Maple ซึ่งเป็นโปรแกรมนี้ถูกใช้อย่างแพร่หลายในงานวิจัยทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และวิศวกรรมศาสตร์ และยังมีโปรแกรมระบบพีชคณิตอื่นๆ อีก ได้แก่ โปรแกรม Maxima (ซึ่งพัฒนามาจากโปรแกรม Macsyma)

โปรแกรม Derive (ซึ่งพัฒนามาจากโปรแกรม muMATH) ซึ่งโปรแกรมระบบพีชคณิตที่เป็นโปรแกรมเชิงธุรกิจที่มีลิขสิทธิ์ เช่น โปรแกรม Maple โปรแกรม MathCad โปรแกรม Mathematica โปรแกรม Algebrator (*Computer Algebra System.* 2009: Online)

การประมวลผลเชิงสัญลักษณ์ของโปรแกรมระบบพีชคณิต มีดังนี้ (*Computer Algebra System.* 2009: Online)

1. จัดกระทำนิพจน์ (Expression) ให้อยู่ในรูปที่ง่ายขึ้น โดยทำให้เป็นนิพจน์ที่เล็กที่สุดเท่าที่จะทำได้ หรือจัดให้อยู่ในรูปทั่วไปในบางกรณี
2. ความสามารถในการแทนค่า (Substitution for Expression)
3. เปลี่ยนรูปนิพจน์ เช่น การกระจาย (Expanding) การแยกตัวประกอบ (Factorization) การเขียนในรูปเศษส่วนใหม่ ฯลฯ ตัวอย่างเช่น เมื่อใส่ $(x + 1)^2$ แล้วป้อนคำสั่งให้กระจาย โปรแกรมจะแสดงผลเป็น $x^2 + 2x + 1$
4. การหาอนุพันธ์ของฟังก์ชัน
5. หาอินทิกรัลจำกัดเขตและไม่จำกัดเขต
6. การหาค่าเหมาะที่สุด (Optimization)
7. แก้สมการเชิงเส้นและสมการที่ไม่เป็นเชิงเส้นในบางกรณี
8. แก้สมการเชิงอนุพันธ์ (Differential Equation) ได้บางกรณี
9. หาลิมิตของฟังก์ชัน
10. การแปลงเชิงปริพันธ์
11. อนุกรมและการดำเนินการ
12. เมทริกซ์และการดำเนินการ
13. การคำนวณทางสถิติ
14. พิสูจน์ยืนยันทฤษฎีบท

ความสามารถเพิ่มเติมของโปรแกรมระบบพีชคณิต มีดังนี้

1. แสดงผล 2 ส่วนคือ บน/ล่าง ซ้าย/ขวา ปัจจุบันใช้ระบบแสดงผลเสมือนจริง (Prettyprint)
2. เพิ่มฟังก์ชันการทำงานสำหรับใช้ในคณิตศาสตร์ประยุกต์ เช่น เพิ่มฟังก์ชันการทำงานด้านฟิสิกส์ เพื่อการคำนวณในวิชาฟิสิกส์
3. สามารถวาดกราฟสมการฟังก์ชัน กราฟสมการอิงตัวแปรเสริม กราฟสมการเชิงขั้ว กราฟสามมิติ และสร้างภาพเคลื่อนไหวได้
4. ติดต่อกับโปรแกรมภายนอกได้ และผู้ใช้สามารถเขียนโปรแกรมเพิ่มเติมให้กับโปรแกรมระบบพีชคณิตของตนด้วยโปรแกรมภาษา เช่น ภาษา Assembly ภาษา C ได้
5. วาดแผนภูมิ (Charts) และแผนภาพ (Diagrams)
6. จัดการอักขระ เช่น การจับคู่ การค้นหา เป็นต้น

7. ความเที่ยงตรงทางการคำนวณ

8. สร้างภาพและแก้ไขภาพด้วย Computer Generate Imagery (CGI)

9. ความสามารถในการสังเคราะห์เสียง (Sound Synthesis)

ชนิดของนิพจน์ที่โปรแกรมระบบพีชคณิตสามารถจัดกระทำได้ มีดังนี้

1. พหุนามหลายตัวแปร

2. ฟังก์ชันมาตรฐาน เช่น ฟังก์ชันไซน์ ฟังก์ชันเอกโปเนนเชียล เป็นต้น

3. ฟังก์ชันพิเศษ เช่น ฟังก์ชันเบสเซล ฟังก์ชันค่าคลาดเคลื่อน (Error Function) เป็นต้น

4. ฟังก์ชันเพิ่มเติมที่ผู้ใช้สร้างขึ้น (Arbitrary Functions of Expression)

5. ค่าเหมาะที่สุด (Optimization)

6. อนุพันธ์ อินทิกรัล การทำให้ง่าย ผลรวม และผลคูณของนิพจน์

7. อนุกรมปลายตัด-สัมประสิทธิ์ (Truncated Series with Expression as Coefficients)

8. นิพจน์ของเมทริกซ์

สำหรับโดเมนที่โปรแกรมระบบพีชคณิตสามารถรองรับได้ ได้แก่ จำนวนตรรกยะ จำนวนจริง จำนวนเชิงซ้อน รวมถึงสามารถรองรับช่วง (Interval) ได้

ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในโปรแกรมระบบพีชคณิต ได้แก่ (*Computer Algebra System.* 2009: Online)

1. อินทิเกรตเชิงสัญลักษณ์ (Symbolic Integration)

2. ฐานหลักแบบ Gröbner (Gröbner Basis)

3. การหารร่วมมาก (Greatest Common Division)

4. การแยกตัวประกอบของพหุนาม

5. ขั้นตอนวิธีแบบ Risch (Risch Algorithm)

6. การแยกเชิงพีชคณิตของทรงกระบอก (Cylindrical Algebraic Decomposition)

7. ขั้นตอนวิธีแบบ Cantor-Zassenhaus (Cantor-Zassenhaus Algorithm)

8. Padé Approximant

9. บทตั้ง Schwartz-Zippel (Schwartz-Zippel Lemma) และการตรวจสอบเอกลักษณ์พหุนาม (Testing Polynomial Identities)

10. ทฤษฎีบทเศษเหลือของจีน

11. การลดค่าเกาซ์เซียล

12. สมการไดโอแฟนไทน์

โปรแกรมระบบพีชคณิตสามารถจำแนกได้หลายวิธี ในที่นี้จะจำแนกตามลักษณะของโปรแกรมซึ่งจำแนกได้ 2 ลักษณะ ดังนี้

1. โปรแกรมระบบพีชคณิตกลุ่มที่เป็นฮาร์ดแวร์ ได้แก่ เครื่องคำนวณเชิงกราฟ ซึ่งในปัจจุบันมีชื่อทางการค้าแตกต่างกันไปเป็นจำนวนมาก เช่น Texas Instruments, CASIO, SHARP และ Hewlett-Packard เป็นต้น นอกเหนือจากการประมวลผลเชิงสัญลักษณ์แล้วเครื่องคำนวณเชิงกราฟเหล่านี้ยังเป็นเครื่องมือที่มีศักยภาพในการเขียนกราฟของฟังก์ชันทั้งในระบบพิกัดฉาก และระบบพิกัดเชิงขั้ว และกราฟของฟังก์ชันหลายตัวแปร

2. โปรแกรมระบบพีชคณิตกลุ่มที่เป็นซอฟต์แวร์ เป็นโปรแกรมกลุ่มที่ไม่มีตัวเครื่อง (Hardware) เหมือนในกลุ่มที่ 1 แต่จะใช้คู่กับเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งโปรแกรมในกลุ่มนี้มีข้อดีในการพัฒนาประสิทธิภาพของโปรแกรมหรืออัพเดท (Update) โปรแกรมให้ทันสมัยอยู่เสมอ ซึ่งปัจจุบันสามารถทำการอัพเดทได้ง่ายโดยผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ต โปรแกรมในกลุ่มนี้ ได้แก่

2.1 โปรแกรม Mathematica
2.2 โปรแกรม Maxima
2.3 โปรแกรม Derive
2.4 โปรแกรม Maple
2.5 โปรแกรม MuPAD
2.6 โปรแกรม MathCad
2.7 โปรแกรม MATLAB
2.8 โปรแกรม Algebrator
2.9 โปรแกรม Euler เป็นต้น

ผู้วิจัยเลือกใช้โปรแกรม Euler เป็นเครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้ เนื่องจากโปรแกรม Euler เป็นโปรแกรมที่มีความสามารถในด้านการคำนวณและสามารถเขียนกราฟได้ นอกจากนี้ยังสามารถประมวลผลเชิงสัญลักษณ์ได้ เนื่องจากโปรแกรม Euler มีโปรแกรม Maxima ซึ่งเป็นโปรแกรมระบบพีชคณิตแฝงอยู่ จึงทำให้โปรแกรม Euler มีสมบัติเบื้องต้นของโปรแกรมระบบพีชคณิตเพียงพอ อีกทั้งโปรแกรม Euler ยังเป็นโปรแกรมที่ได้รับอนุญาตให้เผยแพร่ได้โดยไม่เสียค่าลิขสิทธิ์ (General Public License: GPL) ซึ่งโปรแกรม Euler พัฒนาโดย ศาสตราจารย์ ดร.เรอเน่ กรอธมันน์ (Prof. Dr. René Grothmann) การใช้โปรแกรม Euler สำหรับการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นในงานวิจัยครั้งนี้ มีจุดประสงค์เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการคำนวณและการตรวจคำตอบ ซึ่งการนำโปรแกรม Euler เข้ามาใช้ในการเรียนการสอนเป็นการช่วยประหยัดเวลาในการคำนวณ ทำให้นักเรียนสามารถฝึกทำแบบฝึกหัดได้มากขึ้น รวมทั้งทำให้นักเรียนมีความมั่นใจในการเรียนมากขึ้น

2.2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรมระบบพีชคณิต

งานวิจัยในประเทศ

ณัชชา กมล (2542) ได้ศึกษาผลของการใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟที่มีต่อมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตสังกัดทบวงมหาวิทยาลัย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จำนวน 79 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟประกอบการเรียนคณิตศาสตร์ กับกลุ่มควบคุมที่เรียนโดยไม่ใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟประกอบการเรียนคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟประกอบการเรียนมีมโนทัศน์เชิงคณิตศาสตร์และความสามารถด้านมิติสัมพันธ์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยไม่ใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟประกอบ การเรียนคณิตศาสตร์

ชาญชัย สุกใส (2543) ได้ศึกษาผลของการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ MAPLE V ประกอบการเรียนการสอน ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ พีชคณิตเชิงเส้น และศึกษาเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักศึกษาโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์และสถิติประยุกต์ สถาบันราชภัฏอุบลราชธานี ในปีการศึกษา 2543 พบว่า นักศึกษาที่เรียนโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ประกอบมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักศึกษาที่เรียนปกติในชั้นเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในด้านเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ประกอบที่มีเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ประกอบมีเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กมล เอกไทยเจริญ (2545) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ศึกษาเจตคติของผู้เรียนและศึกษาสภาพการเรียนการสอนและสภาพสังคมในชั้นเรียนในการเรียนวิชาพีชคณิตเชิงเส้นโดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาคณิตศาสตร์ จำนวน 28 คน ผู้เรียนแต่ละคนจะใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ รุ่น TI-92 ประกอบการเรียนและการสอบวิชาพีชคณิตเชิงเส้น ผลการวิจัยพบว่า การเรียนวิชาพีชคณิตเชิงเส้นโดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ สามารถเรียนได้เนื้อหาที่มาก ละเอียด และลึกซึ้ง การใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟทำให้มีเวลาเหลือมากพอสำหรับการทำความเข้าใจในเนื้อหาและสามารถแก้ปัญหาได้หลากหลาย ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อการใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ ผู้เรียนมีความเห็นว่าเครื่องคำนวณเชิงกราฟเป็นเครื่องมือที่ใช้ง่าย ช่วยประหยัดเวลาในการคำนวณ และทำให้ผู้เรียนมีความเชื่อมั่นในการแก้ปัญหา ผู้เรียนมีความเห็นว่าการเรียนด้วยวิธีนี้เป็นประสบการณ์ที่ดีสำหรับผู้เรียน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาพีชคณิตเชิงเส้นโดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ อยู่ในระดับดีได้ผลเป็นที่น่าพอใจ นอกจากนั้นยังพบว่า ผลต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ผลต่างของคะแนนวิชาหลักการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นบุรพวิชาของวิชาพีชคณิตเชิงเส้นกับคะแนนวิชาพีชคณิตเชิงเส้น) ของผู้เรียนในกลุ่มอ่อนและกลุ่มเก่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ .05

ทิวาพร ขันผนึก (2546) ได้ศึกษาเปรียบเทียบระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติของนักเรียนในระดับอุดมศึกษาจากการใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ลิมิตของฟังก์ชัน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับวิทยาศาสตร์ 1 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 30 คน มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ผลการวิจัยพบว่า

1. การเรียนการสอนคณิตศาสตร์เรื่อง ลิมิตของฟังก์ชัน โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟช่วยทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ ทำความเข้าใจเนื้อหา และทำให้มองเห็นแนวคิดในเชิงรูปธรรมได้เป็นอย่างดี รวมถึงการสร้างความคิดรวบยอดได้เป็นอย่างดี

2. การเรียนการสอนคณิตศาสตร์เรื่อง ลิมิตของฟังก์ชัน โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ ช่วยทำให้บรรยากาศในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ไม่น่าเบื่อ ทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น อยากเข้าเรียน และยังช่วยให้ผู้เรียนเกิดการช่วยเหลือซึ่งกันและกันในห้องเรียนมากขึ้น

3. การเรียนการสอนคณิตศาสตร์เรื่อง ลิมิตของฟังก์ชัน โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ สามารถใช้ได้ดีทั้งเพศหญิงและเพศชายโดยไม่มีข้อแตกต่างกัน

ศุภชัย เรืองเดช (2546) ได้ศึกษาเปรียบเทียบมโนทัศน์เชิงคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับปริพันธ์และเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ปริพันธ์ของนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มที่ใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟกับกลุ่มที่ไม่ใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟประกอบการเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 โรงเรียนนครอาชีวศึกษา จังหวัดนครศรีธรรมราช ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ 6 จำนวน 40 คน แบ่งนักศึกษาเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มทดลองจำนวน 20 คน ที่เรียนโดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ และกลุ่มควบคุม 20 คนที่เรียนโดยไม่ใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ ผลการวิจัยพบว่า

1. นักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟประกอบการเรียนมีโนทัศน์เชิงคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับปริพันธ์สูงกว่านักศึกษาที่เรียนโดยไม่ใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟประกอบการเรียน ที่ระดับนัยสำคัญ .01

2. นักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟประกอบการเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ปริพันธ์สูงกว่านักศึกษาที่เรียนโดยไม่ใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟประกอบการเรียน ที่ระดับนัยสำคัญ .05

วัชราภรณ์ ปราณีธรรม (2549) ได้ศึกษาระดับความเข้าใจเกี่ยวกับฟังก์ชันกำลังสองของนักเรียนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และศึกษาบทบาทของเครื่องคิดเลขกราฟิกที่เป็นเครื่องมือในการนำเสนอความเข้าใจในแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ รูปแบบของการวิจัยใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ โดยใช้กรณีศึกษา ผู้ร่วมในการวิจัยประกอบด้วย ผู้วิจัยทำหน้าที่เป็นครูผู้วิจัย ผู้ช่วยวิจัย จำนวน 2 คน ซึ่งทำหน้าที่ในการบันทึกวีดิทัศน์ กลุ่มเป้าหมายเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาช่างยนต์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548

วิทยาลัยเทคนิค ขอนแก่น อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น จำนวน 3 คน ซึ่งเข้าร่วมการวิจัยด้วยความสมัครใจ ผลการวิจัยพบว่า

1. ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นักเรียนมีความเข้าใจในระดับการกระทำ (Action) และระดับกระบวนการ (Process) เกี่ยวกับฟังก์ชันกำลังสอง มีกรณีที่นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความเข้าใจในระดับกระบวนการ (Process) และสมบัติที่เกี่ยวข้องในการแก้สถานการณ์ปัญหา แต่ไม่สามารถแก้สถานการณ์ปัญหาได้สำเร็จ ซึ่งแสดงให้เห็นว่า แม้ว่านักเรียนจะมีการเชื่อมโยงความเข้าใจในระดับกระบวนการ (Process) ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา แต่การเชื่อมโยงนั้นไม่เหมาะสม ซึ่งเป็นสาเหตุให้นักเรียนไม่สามารถแก้สถานการณ์ปัญหาได้

2. การใช้เครื่องคิดเลขในการแก้สถานการณ์ปัญหาของนักเรียน พบว่า เครื่องคิดเลขกราฟิกใช้เป็นเครื่องมือช่วยส่งเสริมความเข้าใจในทั้ง 2 ระดับ กล่าวคือ บทบาทการเป็นเครื่องมือแสดงความเข้าใจมโนมติในระดับการกระทำ (CART) และระดับกระบวนการ (CPRT) ในการใช้เครื่องคิดเลขในกระบวนการแก้ปัญหาจะใช้ความสามารถและบทบาทของเครื่องคิดเลขในการเขียนกราฟและการหาค่าต่าง ๆ เกี่ยวกับกราฟของฟังก์ชันกำลังสอง

งานวิจัยต่างประเทศ

เพอเจซี (Perjési. 2003: 43) ได้นำโปรแกรมระบบพีชคณิต (Computer Algebra System: CAS) ชื่อ Maple เข้ามาช่วยสอนวิชาการวิเคราะห์เวกเตอร์ (Vector Analysis) ให้กับนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ เนื่องจากเนื้อหานี้เป็นเนื้อหาที่มีความซับซ้อนและเป็นการยากที่จะแสดงแนวคิดให้เข้าใจได้อย่างลึกซึ้งโดยใช้กระดานดำและชอล์ก ผลการวิจัยพบว่า มีความเป็นไปได้ที่จะนำโปรแกรมระบบพีชคณิตเข้ามาช่วยสอนวิเคราะห์เวกเตอร์ เพื่อแสดงแนวคิดเกี่ยวกับเวกเตอร์ในสามมิติและทฤษฎีของเกาส์และสโตค ผลของการวิจัยแสดงให้เห็นว่าโปรแกรม Maple ช่วยให้นักศึกษาเข้าใจแนวคิดได้อย่างเป็นรูปธรรมมากขึ้น

พิลิพค์ซัก (Pilipczuk. 2006: Online) ได้ทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงานของนักเรียนระหว่างการใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟและไม่ใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ ในเนื้อหา 3 ส่วน ของเรื่องฟังก์ชันประกอบด้วย ตัวแบบ กราฟ และการแก้ปัญหา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายจำนวน 48 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 23 คน ใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ และกลุ่มควบคุมจำนวน 25 คน ไม่ใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟในการทำงาน ผลการวิจัยพบว่าคะแนนของแบบทดสอบหลังเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อย่างไรก็ตาม นักเรียนในกลุ่มทดลองสามารถเขียนกราฟได้ดีกว่ากลุ่มควบคุม นอกจากนี้นักเรียนในกลุ่มทดลองใช้วิธีการของกราฟในการแก้ปัญหาบ่อยกว่ากลุ่มควบคุม

สครัป (Schrupp. 2007: Online) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติของนักเรียนของการใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟในการแก้สมการกำลังสอง โดยใช้วิธีการแยกตัวประกอบ ตาราง กราฟและสูตรกำลังสอง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายจำนวน 39 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟในการแก้สมการกำลังสองมีผลสัมฤทธิ์ทางเรียนดีกว่านักเรียนที่เรียนโดยไม่ใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ และจากการสังเกตพบว่าการใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟในการเรียนทำให้นักเรียนเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ รู้สึกสนุกในการเรียนและมีความกระตือรือร้นในการเรียนเพิ่มขึ้น

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้โปรแกรมระบบพีชคณิตพบว่าโปรแกรมระบบพีชคณิตมีประโยชน์สำหรับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้เร็วขึ้นและสามารถเรียนรู้เนื้อหาที่เพิ่มขึ้น ละเอียด และลึกซึ้งขึ้น รวมทั้งมีความรู้ความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น ส่งผลให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำโปรแกรมระบบพีชคณิตมาใช้ในการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น โดยโปรแกรมระบบพีชคณิตที่ใช้งานวิจัย คือ โปรแกรม Euler

2.3 ลักษณะของโปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler

เนื่องจากโปรแกรม C.a.R. เป็นโปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัตชนิดหนึ่ง และโปรแกรม Euler เป็นโปรแกรมระบบพีชคณิตชนิดหนึ่ง ซึ่งโปรแกรมทั้งสองเป็นโปรแกรมคนละกลุ่มกัน จึงมีความแตกต่างในเรื่องฟังก์ชันการทำงานและจุดประสงค์ของการใช้งาน ลักษณะของโปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler พอสรุปโดยสังเขปได้ดังตาราง 1

ตาราง 1 ลักษณะของโปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler

คุณสมบัติ	โปรแกรม C.a.R.	โปรแกรม Euler
1. กลุ่มของโปรแกรม	เป็นโปรแกรมในกลุ่มโปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัต	เป็นโปรแกรมในกลุ่มโปรแกรมระบบพีชคณิต
2. ลักษณะการใช้งาน	การใช้งานโดยส่วนใหญ่จะใช้เมาส์ มีการใช้คีย์บอร์ดบ้าง ในกรณีของการพิมพ์ฟังก์ชันเพื่อสร้างกราฟ การพิมพ์ข้อความ หรือการพิมพ์ค่าของพารามิเตอร์	การใช้งานโดยส่วนใหญ่จะใช้คีย์บอร์ดพิมพ์คำสั่ง
3. ลักษณะการทำงาน	โปรแกรม C.a.R. เกี่ยวข้องกับการสร้างและจัดกระทำกับวัตถุ เช่น การสร้างกราฟ การสร้างวงกลม การเคลื่อนย้ายจุดหรือย้ายเส้น	การทำงานมีลักษณะเป็นแบบ Input – Process – Output

ตาราง 1 (ต่อ)

คุณสมบัติ	โปรแกรม C.a.R.	โปรแกรม Euler
	โดยโปรแกรมมีลักษณะปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ ซึ่งผู้ใช้สามารถเปลี่ยนแปลงรูปเรขาคณิตให้เคลื่อนไหวตามความต้องการ โดยยังคงรักษาสมบัติและความสัมพันธ์ที่ถูกกำหนดของรูปนั้นไว้เสมอ หากต้องการสร้างหรือแก้ไขวัตถุจะใช้เมาส์คลิก หรือใช้เมาส์ลากวัตถุเมื่อต้องการให้วัตถุเคลื่อนที่ไปทางใด	นั่นคือผู้ใช้พิมพ์คำสั่งเข้าไป โปรแกรมจะแสดงผลลัพธ์ออกมา
4. ความสามารถในการประมวลผลเชิงสัญลักษณ์	โปรแกรม C.a.R. ยังไม่สามารถประมวลผลเชิงสัญลักษณ์ได้	โปรแกรม Euler มีความสามารถในการประมวลผลเชิงสัญลักษณ์ เนื่องจากโปรแกรม Euler มีโปรแกรมระบบพีชคณิตแฝงอยู่
5. การสร้างภาพเคลื่อนไหว	โปรแกรม C.a.R. มีความสามารถในการสร้างภาพเคลื่อนไหว	โปรแกรม Euler ยังไม่มีความสามารถในการสร้างภาพเคลื่อนไหว
6. การสร้างแบบฝึก	โปรแกรม C.a.R. มีความสามารถในการสร้างงานที่มีลักษณะเป็นแบบทดสอบการสร้าง กล่าวคือเมื่อผู้เรียนสร้างได้ถูกต้อง โปรแกรมจะแจ้งผลให้ทราบทันที	โปรแกรม Euler ยังไม่มีความสามารถในการสร้างแบบฝึก
7. จุดประสงค์ของการใช้งานโปรแกรม	เพื่อเป็นสื่อสำหรับการเรียนการสอน โดยใช้โปรแกรม C.a.R. เสนอแนวคิดที่สำคัญทางคณิตศาสตร์และแสดงภาพเปลี่ยนแปลงได้อย่างเป็นรูปธรรมมากขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนได้สำรวจ สังเกต และเรียนรู้อย่างมีความหมาย	เพื่อเป็นเครื่องมือเสริมการเรียนรู้ โดยใช้โปรแกรม Euler ช่วยในการคำนวณหรือตรวจคำตอบ

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรมการเรียนการสอน

3.1 ความหมายของชุดกิจกรรมการเรียนการสอน

ชุดการสอนหรือชุดการเรียนมีชื่อเรียกต่างกัน เช่น ชุดการสอน ชุดการเรียนการสอน ชุดการเรียนสำเร็จรูป ชุดการสอนรายบุคคล ชุดการเรียนด้วยตนเอง ชุดกิจกรรม ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอใช้คำว่า “ชุดกิจกรรม” แทนชื่อต่างๆ ดังกล่าวข้าง ซึ่งมีผู้ให้ความหมายไว้ต่างๆ กันดังนี้

บุญชม ศรีสะอาด (2541: 95) ได้ให้ความหมายของชุดกิจกรรม หมายถึง สื่อการเรียนหลายอย่างประกอบกันจัดเข้าไว้เป็นชุด เรียกว่า สื่อประสม (Multi Media) เพื่อมุ่งให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542: 27) กล่าวว่า ชุดกิจกรรม คือ กิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้รับการออกแบบและจัดอย่างเป็นระบบ ประกอบด้วยจุดมุ่งหมาย เนื้อหาและวัสดุอุปกรณ์ โดยกิจกรรมต่างๆ ดังกล่าว ได้รับการรวบรวมไว้เป็นระเบียบในกล่องเพื่อเตรียมไว้ให้นักเรียนได้ศึกษาจากประสบการณ์ทั้งหมด

กองพัฒนาการการศึกษานอกโรงเรียน (2542: 5) กล่าวว่า ชุดกิจกรรม หมายถึง งานหรือภารกิจที่กำหนดให้นักเรียนลงมือปฏิบัติระหว่างศึกษาหรือหลังจากศึกษาเนื้อหาสาระต่าง ๆ ในชุดวิชาแต่ละเรื่องจบแล้ว ชุดกิจกรรมต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติและมีส่วนร่วมในการเรียนด้วยตนเองตามที่กำหนดในชุดวิชา เมื่อทำกิจกรรมเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะสามารถตรวจสอบแนวตอบทันท่วงทีเป็นการเสริมแรงและประสบการณ์ที่เป็นความภาคภูมิใจให้แก่นักเรียน

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2545: 91) ได้ให้ความหมายชุดกิจกรรม หมายถึง สื่อการสอนชนิดหนึ่งซึ่งเป็นชุดของสื่อประสม (หมายถึง การใช้สื่อการสอนตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปร่วมกัน เพื่อให้นักเรียนได้รับความรู้ตามที่ต้องการ สื่อที่นำมาใช้ร่วมกันนี้จะช่วยเสริมประสบการณ์ซึ่งกันและกันตามลำดับขั้นที่จัดเอาไว้) ที่จัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนตามหัวข้อเนื้อหาและประสบการณ์ของแต่ละหน่วยที่ต้องการจะให้นักเรียนได้รับ โดยจัดเอาไว้เป็นชุดๆ บรรจุอยู่ในซอง กล่อง หรือกระเป๋า

จากการศึกษาความหมายของชุดกิจกรรมข้างต้น สรุปได้ว่า ชุดกิจกรรม หมายถึง สื่อการเรียนการสอนสำหรับใช้ประกอบการจัดการเรียนการสอน ประกอบด้วยสื่อหลายๆ อย่างมาสัมพันธ์กัน โดยให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชา เพื่อให้นักเรียนได้รับความรู้ตามที่ต้องการและเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น รวมทั้งเป็นเครื่องอำนวยความสะดวกสำหรับครูในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3.2 ประเภทของชุดกิจกรรมการเรียนการสอน

นักการศึกษาได้แบ่งประเภทของชุดกิจกรรมไว้ดังนี้

ชัยยงค์ พรหมวงค์ (2537: 114) ได้จำแนกชุดกิจกรรมออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้

1. ชุดกิจกรรมประกอบคำบรรยาย เป็นชุดการเรียนการสอนที่มุ่งช่วยขยายเนื้อหาสาระการสอนแบบบรรยายให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ช่วยให้ครูพูดน้อยลง และเปิดโอกาสให้นักเรียน

มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนมากขึ้น สิ่งที่ใช้อาจเป็นแผนการสอน สไลด์ประกอบเสียงขยายในเทป แผนภูมิ แผนภาพ แผ่นโปร่งใส และภาพยนตร์โทรทัศน์

2. ชุดกิจกรรมสำหรับกลุ่ม เป็นชุดการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนได้ประกอบกิจกรรมร่วมกัน เช่น การสอนแบบศูนย์การเรียน การสอนแบบกลุ่มสัมพันธ์

3. ชุดกิจกรรมรายบุคคล เป็นชุดการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองตามความแตกต่างระหว่างบุคคล อาจเป็นการเรียนในโรงเรียนหรือที่บ้านก็ได้ เพื่อให้นักเรียนก้าวไปข้างหน้าตามความสามารถ ความสนใจและความพร้อมของนักเรียน ชุดการเรียนการสอนรายบุคคลอาจผลิตออกมาในรูปของหน่วยการเรียนย่อยหรือโมดูล

4. ชุดกิจกรรมทางไกล เป็นชุดการเรียนการสอน สำหรับครูและนักเรียนที่อยู่ต่างถิ่นต่างเวลากัน มุ่งสอนให้นักเรียนศึกษาด้วยตนเอง โดยนักเรียนไม่ต้องมาเข้าชั้นเรียน ประกอบด้วยสื่อประเภทสิ่งพิมพ์ รายการวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ ภาพยนตร์ และการสอนเสริมตามศูนย์บริการการศึกษา เช่น ชุดการเรียนการสอนทางไกลมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2545: 94–95) ได้แบ่งประเภทของชุดกิจกรรมเป็น 3 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1. ชุดกิจกรรมการสอนประกอบคำบรรยาย เป็นชุดการสอนสำหรับผู้สอนจะใช้สอนนักเรียนเป็นกลุ่มใหญ่ หรือการสอนที่ต้องการปูพื้นฐานให้นักเรียนส่วนใหญ่รู้และเข้าใจในเวลาเดียวกันมุ่งในการขยายเนื้อหาสาระให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ชุดการสอนแบบนี้จะช่วยให้ผู้สอนลดการพูดให้น้อยลงและใช้สื่อการสอนที่มีความพร้อมอยู่ในชุดการสอนในการเสนอเนื้อหามากขึ้น สื่อที่ใช้อาจได้แก่ รูปภาพแผนภูมิ สไลด์ ฟิล์มสคริป ภาพยนตร์ เป็นต้น ข้อสำคัญคือสื่อที่จะนำมาใช้นี้ต้องให้นักเรียนได้เห็นอย่างชัดเจนทุกคน ชุดการสอนชนิดนี้บางคนอาจเรียกว่าชุดการสอนสำหรับครู

2. ชุดกิจกรรมการสอนแบบกลุ่มกิจกรรม เป็นชุดการสอนสำหรับให้นักเรียนเรียนร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ ประมาณ 5–7 คน โดยใช้สื่อการสอนที่บรรจุไว้ในชุดการสอนแต่ละชุด มุ่งที่จะฝึกทักษะในเนื้อหาวิชาที่เรียนและให้นักเรียนมีโอกาสทำงานร่วมกัน ชุดการสอนชนิดนี้มักจะใช้ในการสอนแบบกิจกรรมกลุ่ม เช่น การสอนแบบศูนย์การเรียน การสอนแบบกลุ่มสัมพันธ์ เป็นต้น

3. ชุดกิจกรรมการสอนแบบรายบุคคลหรือชุดการสอนตามเอกัตภาพ เป็นชุดการสอนสำหรับเรียนด้วยตนเองเป็นรายบุคคล คือ นักเรียนจะต้องศึกษาหาความรู้ตามความสามารถและความสนใจของตนเองอาจจะเรียนที่โรงเรียนหรือที่บ้านก็ได้ ส่วนมากมักจะมุ่งให้นักเรียนได้ทำความเข้าใจในเนื้อหาวิชาที่เรียนเพิ่มเติม นักเรียนสามารถจะประเมินผลการเรียนด้วยตนเองได้ด้วย ชุดการสอนชนิดนี้อาจจะจัดในลักษณะของหน่วยการสอนย่อยหรือโมดูลก็ได้

สำหรับงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้ชุดกิจกรรมสำหรับครูเพื่อใช้ประกอบการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประกอบด้วยคู่มือและเครื่องมือสำหรับครูซึ่งพร้อมที่จะนำไปใช้สอน โดยมีรายละเอียดในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแต่ละคาบ

ตลอดจนการวัดผลและประเมินผล ซึ่งในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนครูเป็นผู้ดำเนินการและควบคุมกิจกรรมทั้งหมด โดยให้นักเรียนมีส่วนร่วมกิจกรรมภายใต้การดูแลของครู

3.3 องค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนการสอน

สุมานิน รุ่งเรืองธรรม (2526: 114–116) ได้กล่าวว่า ชุดกิจกรรมมีหลายประเภทต่างๆ กัน อย่างไรก็ดีชุดกิจกรรมประเภทต่างๆ นี้ มีส่วนที่เป็นองค์ประกอบพื้นฐานที่คล้ายคลึงกัน 7 ประการ คือ

1. หัวเรื่อง เป็นการแบ่งหน่วยงานออกเป็นส่วนย่อยให้นักเรียนได้เข้าใจยิ่งขึ้น ซึ่งหัวเรื่องนี้ต้องตรงกับความต้องการของนักเรียนและผู้สอนอีกทั้งมีคุณค่าแก่การเรียนการสอนตามหลักสูตร

2. คู่มือการใช้ชุดกิจกรรม เป็นสิ่งที่จำเป็นมากซึ่งผู้ใช้ชุดกิจกรรมนั้นจะศึกษาจากคู่มือเป็นอันดับแรกดังนั้นคู่มือการใช้ชุดกิจกรรมจึงประกอบด้วย

2.1 หัวเรื่อง กำหนดเวลาเรียนและจำนวนนักเรียน

2.2 เนื้อหา สาระสำคัญจากรายละเอียดของเนื้อเรื่องทั้งหมด ควรจะบรรยายเนื้อหาอย่างสั้นๆ

2.3 ความคิดรวบยอด (Concept) กล่าวถึงหลักการเรียนรู้ที่มุ่งเน้น

2.4 วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เป็นวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ที่มุ่งจะให้นักเรียนได้รับ

2.5 สื่อการเรียนหรือวัสดุประกอบการเรียน ระบุรายการศึกษาค้นคว้า และที่ผู้สอนจะใช้ประกอบการสอน

2.6 กิจกรรมการเรียน เป็นการกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน และการใช้อุปกรณ์

2.7 การประเมินผล

3. วัสดุประกอบการเรียนหรือสื่อ รายการที่ระบุไว้ในคู่มือการใช้ชุดกิจกรรมจะต้องมีไว้ในชุดกิจกรรมจริงๆ และต้องระบุรายการวัสดุอุปกรณ์ หรือสื่อที่มีอยู่ด้วยหมายเลขให้แน่ชัด

4. การประเมินผล แบบประเมินผลเพื่อดูพฤติกรรมของนักเรียน อาจเป็นลักษณะของแบบทดสอบ หรือการให้แสดงผลงาน ซึ่งจะต้องกำหนดให้ชัดเจนและออกแบบมาให้เข้าใจ

5. สิ่งที่ใช้บรรจุ ขนาดรูปแบบของชุดกิจกรรม ไม่ควรจะใหญ่เกินไป ต้องคำนึงถึงความสะดวกในการขนย้ายและการนำไปใช้

6. กิจกรรมสำรอง ถ้าเป็นชุดการเรียนการสอนแบบกิจกรรมกลุ่ม ควรจะจัดกิจกรรมสำรองไว้สำหรับผู้เรียนบางคนที่ทำเสร็จก่อนผู้อื่นได้มีกิจกรรมอื่นทำ

7. ทดลองใช้เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขก่อนที่จะนำออกไปใช้

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2545: 95–97) ได้กล่าวว่า องค์ประกอบที่สำคัญ ๆ ภายในชุดกิจกรรม สามารถสรุปได้เป็น 4 ส่วนด้วยกัน คือ

1. คู่มือครู เป็นคู่มือและแผนการสอนสำหรับผู้สอนหรือนักเรียนตามแต่ชนิดของชุดกิจกรรม ภายในคู่มือและชี้แจงถึงวิธีการใช้ชุดกิจกรรมเอาไว้อย่างละเอียด อาจจะทำเป็นเล่มหรือแผ่นพับก็ได้ ซึ่งจะกล่าวถึงรายละเอียดและหลักการเขียนในตอนต่อไป

2. คำแนะนำ จะเป็นส่วนที่บอกให้นักเรียนดำเนินการเรียนหรือประกอบกิจกรรมแต่ละอย่าง ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ คำแนะนำจะมีอยู่ในชุดกิจกรรมแบบกลุ่มและรายบุคคล ซึ่งจะประกอบด้วย

2.1 คำอธิบายในเรื่องที่จะศึกษา

2.2 คำสั่งให้นักเรียนดำเนินกิจกรรม

2.3 การสรุปบทเรียน

บัตรคำสั่งนี้ มักนิยมใช้กระดาษแข็งตัดเป็นบัตร ขนาด 6 คูณ 8 นิ้ว

3. เนื้อหาสาระและสื่อ จะบรรจุไว้ในรูปของสื่อการสอนต่าง ๆ อาจจะประกอบด้วย บทเรียนโปรแกรม สไลด์ เทปบันทึกเสียง ฟิล์มสตริป แผ่นภาพโปร่งใส วัสดุกราฟฟิกส์ หุ่นจำลองของตัวอย่าง รูปภาพ เป็นต้น นักเรียนจะศึกษาจากสื่อการสอนต่าง ๆ ที่บรรจุอยู่ในชุดกิจกรรม ตามบัตรคำที่กำหนดไว้ให้

4. แบบประเมินผล นักเรียนจะทำการประเมินผลความรู้ด้วยตนเองก่อนและหลังเรียนแบบประเมินผลที่อยู่ในชุดการสอนอาจจะเป็นแบบฝึกหัดให้เติมคำในช่องว่างเลือกคำตอบที่ถูกจับคู่ ดูผลจากการทดลอง หรือให้ทำกิจกรรม เป็นต้น

จากการศึกษาองค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้วิจัยจึงสร้างชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler ซึ่งมีองค์ประกอบดังนี้

1. คู่มือการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น ประกอบด้วย

1.1 คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอน

1.2 คู่มือการใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler สำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น

2. บทเรียนสำหรับใช้ประกอบการเรียนการสอน จะแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนทั้งหมด 2 หน่วย โดยแต่ละหน่วยการเรียนประกอบด้วย เนื้อหา ตัวอย่าง และใบกิจกรรม

3. กิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างจากโปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler ที่จะนำมาใช้ประกอบการเรียนการสอน ซึ่งจะให้ปฏิบัติบนคอมพิวเตอร์

4. แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งแต่ละแผนจะสอดคล้องตามหน่วยการเรียนแต่ละหน่วย

3.4 ขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนการสอน

บุญชม ศรีสะอาด (2541: 99–100) ได้เสนอขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรมดังนี้

1. วิเคราะห์ภารกิจการเรียนสำหรับเนื้อหาวิชาที่จะสร้างชุดกิจกรรม กำหนดจุดประสงค์ทั่วไป จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และจำแนกเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อยๆ สำหรับสอนแต่ละคาบเวลา

2. สร้างชุดกิจกรรมตามลักษณะของชุดการสอน และทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานและหลักการเรียนการสอนที่ได้กล่าวมาแล้ว โดยมีส่วนประกอบดังนี้

2.1 ข้อแนะนำในการใช้จุดประสงค์ของบทเรียน

2.2 กิจกรรมของนักเรียนและผู้สอน

2.3 เอกสารสำหรับนักเรียนและผู้สอน

2.4 สื่อการเรียนการสอนต่างๆ

2.5 การประเมินผล

3. ทบทวนและปรับปรุง

4. ให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาหลักสูตร ด้านเนื้อหาสาระ ด้านสื่อการสอน พิจารณาให้ข้อเสนอแนะ ผู้สร้างปรับปรุงตามข้อเสนอแนะนั้นๆ

5. ทดลองใช้และปรับปรุง โดยนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมายของการสร้างชุดกิจกรรม ดังนี้

5.1 ทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง โดยนำชุดกิจกรรมไปทดลองใช้กับนักเรียนหนึ่งคนทำการสังเกตและบันทึกพฤติกรรมของนักเรียนระหว่างเรียน จับเวลาที่ใช้ในการเรียน สัมภาษณ์หรือให้นักเรียนเขียนวิจารณ์ชุดการสอนนั้น แล้วนำเอาข้อสนเทศต่างๆ ที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง

5.2 ทดลองกับกลุ่มย่อย โดยนำชุดกิจกรรมที่ได้รับการปรับปรุงแล้วในขั้น 5.1 ไปทดลองใช้กับนักเรียนจำนวน 10 คน โดยจะมีการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แล้วนำคะแนนจากการทดสอบมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 นำเอาผลมาปรับปรุงกิจกรรม เนื้อหาสาระและสื่อต่างๆ ตามข้อสนเทศที่ได้รับจะเห็นได้ว่าชุดการเรียนการสอนมี

5.3 ทดลองกับกลุ่มใหญ่ หลังจากทดลองและปรับปรุงแก้ไขชุดกิจกรรมทั้งสองครั้งแล้ว นำเอาชุดกิจกรรมนี้ไปทดลองใช้กับนักเรียนหนึ่งห้องเรียน แล้วนำผลการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาหาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช (2542: 782) ได้เสนอขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรมมีขั้นตอนที่ต้องดำเนิน 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การวิเคราะห์เนื้อหา

การวิเคราะห์เนื้อหา หมายถึง การจำแนกเนื้อหาวิชาออกเป็นหน่วยแยกย่อยลงไปจนถึงหน่วยระดับบทเรียน ซึ่งเป็นหน่วยที่ใช้สอนได้ 1 ครั้ง ชุดการสอนที่ผลิตขึ้นจึงเป็นชุดการสอนประจำหน่วยระดับบทเรียน คือ 1 ชุดการสอนสำหรับการสอนแต่ละครั้ง

ขั้นที่ 2 วางแผนการสอน

การวางแผนการสอนเป็นการคาดการณ์ล่วงหน้าว่า เมื่อครูเริ่มสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมจะต้องทำอะไรบ้างตามลำดับก่อนหลัง

ขั้นที่ 3 ผลิตสื่อการสอน

ขั้นที่ 4 ทดสอบประสิทธิภาพชุดกิจกรรม

เป็นการประเมินผลคุณภาพชุดการสอน ด้วยการนำชุดกิจกรรมไปทดลองใช้แล้วปรับปรุงให้มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

จากการศึกษาขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนการสอนข้างต้น ผู้วิจัยได้สร้างชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับเนื้อหาเรื่องกำหนดการเชิงเส้น เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2. สร้างชุดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยดำเนินการสร้างดังนี้

2.1 คู่มือการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอน

2.2 บทเรียนสำหรับใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งในบทเรียนแบ่งเนื้อหาออกเป็นเอกสารหน่วยการเรียน 2 หน่วย ประกอบด้วย

1. หน่วยการเรียนที่ 1 ความรู้เบื้องต้นของกำหนดการเชิงเส้น

2. หน่วยการเรียนที่ 2 การแก้ปัญหากำหนดการเชิงเส้นโดยวิธีกราฟ

2.3 แผนการจัดการเรียนรู้

3. นำชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น โดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนอต่อคณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญในการสอนคณิตศาสตร์ตรวจแก้ไขปรับปรุง เพื่อพิจารณาความเหมาะสมและชี้แนะข้อบกพร่อง รวมทั้งข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไข

4. นำชุดกิจกรรมการเรียนการสอนไปทดลองใช้กับกลุ่มนำร่อง เพื่อมาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของชุดกิจกรรมการเรียนการสอน แล้วนำชุดกิจกรรมการเรียนการสอนไปทดลองกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

3.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรมการเรียนการสอน

งานวิจัยในประเทศ

คำโง่น เขียนทิลม (2547) ได้สร้างชุดการเรียนการสอนเรื่องสมการเชิงอนุพันธ์อันดับหนึ่ง สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 2 คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยแห่งชาติลาว จำนวน 52 คน ใช้เวลาในการทดลอง 20 ชั่วโมง โดยใช้เวลาเรียนปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของคณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์สามารถสอบผ่านเกณฑ์การเรียน เรื่องสมการเชิงอนุพันธ์อันดับหนึ่งมากกว่าร้อยละ 50 ของจำนวนนักศึกษาทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .01 และระดับความพึงพอใจของนักศึกษา ในการเรียนด้วยชุดการเรียนการสอนเรื่องสมการเชิงอนุพันธ์อันดับหนึ่ง สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 2 คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ อยู่ในระดับมาก

ขวัญ เพียซ้าย (2547) ได้การสร้างชุดการเรียนการสอนที่ผู้เรียนสำคัญที่สุด เรื่องการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ และศึกษาความสามารถในการเรียนเรื่องการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ รวมทั้งเจตคติของนิสิตวิชาเอกคณิตศาสตร์ ระดับปริญญาตรี ที่มีต่อชุดการเรียนการสอนที่ผู้เรียนสำคัญที่สุดเรื่องการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่านิสิตวิชาเอกคณิตศาสตร์ ระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 2 หลังจากเรียนเรื่องการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์โดยใช้ชุดการเรียนการสอนที่ผู้เรียนสำคัญที่สุดสามารถสอบผ่านเกณฑ์คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนรวม มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 50 ของจำนวนนิสิตทั้งหมดที่ระดับนัยสำคัญ .01 และนิสิตวิชาเอกคณิตศาสตร์ ชั้นปีที่ 2 มีเจตคติต่อชุดการเรียนการสอนที่ผู้เรียนสำคัญที่สุดเรื่องการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับเห็นด้วยมาก

เบญจมินทร์ อรัญเพิ่ม (2548) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยได้สร้างชุดการสอน เรื่องแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยชุดการสอน เรื่องแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ สามารถสอบผ่านเกณฑ์การเรียนมีจำนวนมากกว่าร้อยละ 50 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .01 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีความสามารถในการเรียน เรื่องแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

อิทธิเทพ นวาระสุจิตร (2548) ได้สร้างชุดการเรียนการสอนที่เน้นการคิดเชิงคณิตศาสตร์ด้านกระบวนการ การให้เหตุผล ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 และศึกษาผลการเรียนของนักเรียนจากการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการคิดเชิงคณิตศาสตร์ด้านกระบวนการ การให้เหตุผลที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดสุทธิวราราม กรุงเทพ ฯ จำนวน 15 คน ที่ได้จากการอาสาสมัคร ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนการสอนที่เน้นการคิดเชิงคณิตศาสตร์ด้านกระบวนการ การให้เหตุผลที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีผลการเรียนผ่านเกณฑ์ตั้งแต่ร้อยละ 50 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม เป็นจำนวนมากกว่าร้อยละ 50 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .01

พิจิตร อุตตะโปน (2550) ได้สร้างชุดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสิรินธร จำนวน 16 คน ผลกาวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีผลการเรียนรู้ผ่านเกณฑ์ตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม เป็นจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .01 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในระดับมาก

เปียทิพย์ เขาไก่แก้ว (2551) ได้สร้างชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เรื่องทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น ที่เน้นการให้เหตุผล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และศึกษาผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากสอนโดยใช้ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นที่เน้นการให้เหตุผล รวมทั้งศึกษาเจตคติที่มีต่อเนื้อหาทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนปทุมคงคา กรุงเทพมหานคร จำนวน 40 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากสอนโดยใช้ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เรื่องทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น ที่เน้นการให้เหตุผล มีความสามารถในการเรียนเรื่องทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น โดยใช้ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและเจตคติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อเนื้อหาทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องทฤษฎีจำนวนที่เน้นการให้เหตุผลอยู่ในระดับเห็นด้วยมาก

งานวิจัยต่างประเทศ

บูล (Bull. 1993: 2497-A) ได้วิจัยเพื่อสำรวจผลกระทบเกี่ยวกับชุดการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การสอนแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน แบ่งกลุ่มทดลองเป็นครู 5 คน และนักเรียน 274 คน และกลุ่มควบคุมเป็นครู 4 คน นักเรียน 237 คน กลุ่มทดลองจะสอนโดยใช้ชุดการเรียนการสอน Magic Math และสังเกตการณ์เรียนการสอนในห้องเรียน ส่วนกลุ่มควบคุมสอนตามปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนการสอน Magic Math มีความสามารถในการเรียนมากกว่านักเรียนที่สอนตามปกติ

ฮัลเลย์ (Hulley. 1998: 2352-A) ได้สร้างชุดการเรียนการสอนแบบบูรณาการทางวิทยาศาสตร์และการเรียนการสอนทางสังคมศึกษาของนักเรียนเกรด 5 โดยบูรณาการวิชาสังคมศึกษากับวิชาวิทยาศาสตร์ ชุดการเรียนการสอนได้สร้างให้สอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษาแห่งรัฐมิสซิสซิปปีและมาตรฐานการศึกษาวิทยาศาสตร์ 3 ข้อ คือ 1) วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2) วิทยาศาสตร์กับบุคคลและมุมมองทางสังคม และ 3) ประวัติและธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ แบ่งเป็น 3 บทเรียน 45แผนการสอน ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัยคือ ทำให้ครูผู้สอนสามารถ

สร้างชุดการเรียนการสอนแบบบูรณาการทางวิทยาศาสตร์และสังคมศึกษา และสามารถดำเนินการจัดทำหลักสูตรในโรงเรียนได้

เฮิร์บส์ท (Herbst. 2004) ได้ศึกษาการสร้างหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนที่มีความผิดปกติทางอารมณ์หรือพฤติกรรม จุดมุ่งหมายในการศึกษาครั้งนี้ คือ 1) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้ชุดการเรียนที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนที่มีความผิดปกติทางอารมณ์และพฤติกรรม 2) เพื่อศึกษาเจตคติของนักเรียนที่มีความผิดปกติทางอารมณ์และพฤติกรรมที่มีต่อการเรียนแบบมีส่วนร่วม 3) เพื่อศึกษาเจตคติของครูที่มีต่อวิธีการแก้สมการของนักเรียน ครูผู้เชี่ยวชาญพิเศษ 3 คน และครูทั่วไป 9 คน จากโรงเรียนระดับประถมศึกษา 3 โรงเรียน และนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 10 คน ในจำนวนนี้มีนักเรียน 5 คน เป็นนักเรียนที่มีความสามารถในการควบคุมอารมณ์ด้วยตนเองและมีวิธีการแก้สมการในระดับที่เหมาะสม ชุดการเรียนที่นำมาใช้มีวิธีการสอนแบบทางตรง ซึ่งเปิดโอกาสให้นักเรียนมีการโต้ตอบอย่างต่อเนื่อง มีการเสริมแรง การวัดผล นักเรียนได้เรียนรู้สาระและพฤติกรรมจากจอมอนิเตอร์ และครูจะสังเกตการแสดงพฤติกรรมของนักเรียนผ่านทางจอมอนิเตอร์ ผลการศึกษาพบว่า 1) นักเรียนที่มีความผิดปกติทางอารมณ์และพฤติกรรมทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่านักเรียนปกติ 2) นักเรียนที่มีความผิดปกติทางอารมณ์และพฤติกรรมมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนแบบมีส่วนร่วม 3) ครูมีเจตคติที่ดีต่อวิธีการแก้สมการของนักเรียน

ไมเลส (Myles. 2006) ได้ศึกษาชุดการเรียนที่เรียนโดยใช้ GSP เพื่อพัฒนา ความเข้าใจความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเรขาคณิตของยูคลิด ซึ่งเครื่องมือนี้จะช่วยในการพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอดของแนวคิดที่เป็นมูลฐาน เกี่ยวกับเรขาคณิตของยูคลิด การศึกษานี้ใช้การสำรวจความคิดเห็นคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน เพื่อวัดความเปลี่ยนแปลง ในความคิดของนักเรียนที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ซึ่งมีส่วนประกอบอยู่ 7 ส่วน คือ ความรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ โครงสร้างของความรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ สถานะของคณิตศาสตร์ การทำคณิตศาสตร์ แนวคิดที่พิสูจน์ว่าใช้ได้ในคณิตศาสตร์ การเรียนคณิตศาสตร์ และความมีประโยชน์ของคณิตศาสตร์ ชุดการเรียนที่เรียนโดย GSP สามารถปรับปรุงนักเรียนให้ได้รับความสำเร็จจากการวัดด้วยแบบทดสอบ และทำให้นักเรียนได้รับประสบการณ์โดยการให้ GSP ผู้วิจัยยังพบอีกว่าสิ่งที่จะต้องคำนึงถึงจากการสัมภาษณ์นักเรียนถึงการเปลี่ยนแปลงการประเมินความคิดของนักเรียนเพิ่มเติม ก็คือการวิเคราะห์ความคิดของนักเรียนจะช่วยให้ความเข้าใจของครูในแนวคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ของนักเรียนดีขึ้น

จากการศึกษางานวิจัยทั้งในและต่างประเทศ สรุปได้ว่า ชุดการสอนหรือชุดกิจกรรมการเรียนการสอนช่วยให้ผู้เรียนมีอิสระในการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ช่วยให้ผู้เรียนรู้จักการแก้ปัญหาทางการเรียนและยังมีความสนุกสนานในการเรียนเพิ่มมากขึ้น และยังส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น รวมทั้งยังทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

3.6 แนวคิดเกี่ยวกับการสร้างชุดกิจกรรมโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler

แนวคิดเกี่ยวกับการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler ผู้วิจัยจัดการเรียนการสอนให้นักเรียนได้เรียนรู้จากการสอนของครูควบคู่ไปกับการเรียนรู้จากการปฏิบัติด้วยตนเอง โดยเน้นให้นักเรียนได้ฝึกทักษะจากการปฏิบัติกิจกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยอาศัยการสำรวจ การสังเกตแนวคิดที่สำคัญของ กำหนดการเชิงเส้นจากโปรแกรม C.a.R. จึงทำให้นักเรียนมีมโนภาพในการเรียนกำหนดการเชิงเส้นมากขึ้น รวมทั้งใช้โปรแกรม Euler ช่วยอำนวยความสะดวกในการคิดคำนวณ นักเรียนจึงสามารถฝึกทำโจทย์ ฝึกทักษะการแก้ปัญหาได้อย่างอิสระ

ในการนำโปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler สร้างเป็นสื่อในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้สร้างกิจกรรมให้นักเรียนเกิดทักษะ/ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ 3 มาตรฐาน จาก 6 มาตรฐานที่กำหนดในสาระที่ 6 ทักษะ/ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 (กรมวิชาการ. 2544: 13) ดังนี้

1. มาตรฐานการแก้ปัญหา

1.1 สร้างกิจกรรมโดยใช้โปรแกรม C.a.R. ที่แสดงให้นักเรียนเห็นแนวคิดที่สำคัญของกำหนดการเชิงเส้น จนเกิดความเข้าใจสามารถนำความรู้ที่ได้ไปแก้ปัญหาในการทำแบบฝึกหัดโดยไม่ใช้โปรแกรม C.a.R.

1.2 ใบกิจกรรมจะมีการใช้โปรแกรม Euler เป็นเครื่องมือในการคำนวณและการตรวจคำตอบ นักเรียนจึงสามารถทำแบบฝึกหัดได้มากขึ้น ส่งผลให้นักเรียนเข้าใจถึงขั้นตอนและกระบวนการในการแก้ปัญหา

2. มาตรฐานการสื่อสาร

สร้างกิจกรรมที่ให้นักเรียนสำรวจ สังเกตและตรวจสอบโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler เมื่อนักเรียนได้ข้อมูลและสรุปเรียบร้อยแล้ว จึงนำมาเขียนสรุปผลได้อย่างถูกต้อง

3. มาตรฐานการเชื่อมโยง

3.1 สร้างสถานการณ์ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคยในชีวิตประจำวัน เพื่อให้นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้

3.2 สร้างกิจกรรมมีลักษณะการเรียงลำดับจากเนื้อหาสมการ และอสมการซึ่งเป็นความรู้พื้นฐานก่อนแล้วจึงเพิ่มเนื้อหากำหนดการเชิงเส้นตามลำดับ เพื่อให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้และเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหา

4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

4.1 ความหมายของความพึงพอใจ

ได้มีนักการศึกษาหลายท่านนิยามความหมายของพึงพอใจไว้ต่างๆ กันดังนี้

กาญจนา ภาสุรพันธ์ (2531: 5) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ระดับความรู้สึก หรือความนึกคิดที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่ได้รับตามที่คาดหวังหรือมากกว่าที่คาดหวัง

ลิวรรณ์ คูภูมิใจสกุล (2532: 19) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความต้องการที่แท้จริงเพื่อให้ได้ผลอย่างใดอย่างหนึ่งภายใต้สถานการณ์ทำงาน หากบุคลากรได้ค่าตอบแทน เลื่อนตำแหน่ง ได้รับการยกย่อง ย่อมก่อให้เกิดความพึงพอใจ แต่ถ้าหากได้รับการตำหนิหรือการลงโทษแบบต่างๆ ย่อมก่อให้เกิดความไม่พอใจขึ้น

ทรงสมร คชเลิศ (2543: 12) ได้สรุปเกี่ยวกับความพึงพอใจว่า เป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับอารมณ์ ความรู้สึก และทัศนคติของบุคคลอันเนื่องมาจากสิ่งเร้าและแรงจูงใจ ซึ่งปรากฏออกมาทางพฤติกรรมและเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการทำกิจกรรมต่างๆ ของบุคคล

วอลเลอร์สเตน (Wallerstein. 1971: 256) กล่าววว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกที่เกิดขึ้นเมื่อได้รับผลสำเร็จตามความมุ่งหมาย และอธิบายว่าความพึงพอใจ เป็นการกระทำทางจิตวิทยาไม่สามารถมองเห็นได้ชัดเจนแต่สามารถคาดคะเนได้ว่ามีหรือไม่มีจากการสังเกตพฤติกรรมเท่านั้น การที่จะทำให้คนเกิดความพึงพอใจจะต้องอาศัยปัจจัยและองค์ประกอบที่เป็นสาเหตุแห่งความพึงพอใจ

กู๊ด (Good. 1973: 320) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจว่าหมายถึง คุณภาพหรือระดับความพอใจซึ่งเป็นผลจากความสนใจต่างๆ และทัศนคติของบุคคลต่อกิจกรรม

มอรส์ (Morse. 1995: 27) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ทุกสิ่งทุกอย่างที่สามารถลดความเครียดของบุคคลให้น้อยลง ถ้ามีความเครียดมากจะทำให้เกิดความไม่พึงพอใจในการทำกิจกรรม

จากความหมายของกำหนดการเชิงเส้นที่กล่าวมา พอสรุปได้ว่า ความพึงพอใจเป็นลักษณะทางจิต เป็นอารมณ์ความรู้สึกหรือทัศนคติของบุคคลที่มีในเชิงบวก อันเนื่องมาจากสิ่งเร้าและแรงจูงใจต่อกิจกรรมที่ทำ ซึ่งอารมณ์และความรู้สึกตลอดจนทัศนคติดังกล่าวมีแนวโน้มที่แสดงออกมาในรูปของพฤติกรรม

4.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวกับความพึงพอใจ

บลูม (Bloom. 1976: 72-74) มีความเห็นว่าถ้าสามารถจัดให้ผู้เรียนได้ทำพฤติกรรมตามที่ตนเองต้องการก็น่าจะคาดหวังแน่นอนว่าผู้เรียนทุกคนได้เตรียมใจสำหรับกิจกรรมที่ตนเองเลือกนั้นด้วยความกระตือรือร้นพร้อมด้วยความมั่นใจ เราสามารถเห็นความแตกต่างของความพร้อมด้านจิตใจได้ชัดเจนจากการปฏิบัติของนักเรียนต่องานที่เป็นวิชาบังคับกับวิชาเลือก หรือสิ่งนอกโรงเรียนที่ผู้เรียนอยากเรียน เช่น การขับรถยนต์ การเล่นดนตรี เกม หรือสิ่งที่ผู้เรียนอาสาสมัครและสามารถ

ตัดสินใจได้โดยเสรีในการเรียน การมีความกระตือรือร้น ความพึงพอใจและมีความสนใจเมื่อเริ่มเรียน จะทำให้ผู้เรียนเรียนได้เร็วและมีความสำเร็จสูง

ทฤษฎีความต้องการตามลำดับขั้นของมาสโลว์ (Maslow's Hierarchy of Needs) ซึ่งมาสโลว์เห็นว่ามนุษย์ถูกกระตุ้นจากความปรารถนาที่จะได้ครอบครองความต้องการเฉพาะอย่าง โดยได้ตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับความต้องการของบุคคล ดังนี้ (พรรณี ชูทัย เจนจิต. 2545: 262–273)

1. บุคคลย่อมมีความต้องการอยู่เสมอและไม่สิ้นสุด ขณะที่ความต้องการใดได้รับการตอบสนองแล้ว ความต้องการอย่างอื่นก็จะเกิดขึ้นอีกไม่มีวันจบสิ้น

2. ความต้องการที่ได้รับการตอบสนองแล้วจะไม่เป็นสิ่งจูงใจของพฤติกรรมอื่นๆ ต่อไป ความต้องการที่ยังไม่ได้รับการตอบสนองจึงเป็นสิ่งจูงใจกับพฤติกรรมของคนนั้น

3. ความต้องการของบุคคล จะเรียงเป็นลำดับขั้นตอนความสำคัญเมื่อความต้องการระดับต่ำได้รับการตอบสนองแล้ว บุคคลก็จะให้ความสนใจกับความต้องการระดับสูงต่อไป ลำดับความต้องการของบุคคลมี 5 ลำดับขั้น ดังนี้

3.1 ความต้องการทางร่างกาย (Physiological Needs) เป็นความต้องการเบื้องต้นเพื่อความอยู่รอดของชีวิต เช่น ความต้องการในเรื่องของอาหาร น้ำ อากาศ เครื่องนุ่งห่ม ยารักษาโรค ที่อยู่อาศัย ความต้องการทางเพศ ความต้องการทางด้านร่างกายจะมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมของตน ก็ต่อเมื่อความต้องการทั้งหมดของคนยังไม่ได้รับการตอบสนอง

3.2 ความต้องการความปลอดภัยหรือความมั่นคง (Social or Blogging Needs) ถ้าหากความต้องการทางด้านร่างกายได้รับการตอบสนองตามสมควรแล้วมนุษย์จะต้องการในขั้นสูงขึ้นต่อไป คือ เป็นความรู้สึกที่ต้องการความปลอดภัยหรือมั่นคงในปัจจุบันและอนาคต ซึ่งรวมถึงความก้าวหน้าและความอบอุ่นใจ

3.3 ความต้องการทางสังคม (Social or Belonging Needs) ภายหลังจากที่คนได้รับการตอบสนองในสองขั้นดังกล่าวก็จะมีความต้องการที่สูงขึ้นคือ ความต้องการทางสังคมเป็นความต้องการที่จะเข้าร่วมและได้รับการยอมรับในสังคม ความเป็นมิตรและความรักจากเพื่อน

3.4 ความต้องการที่จะได้รับการยกย่องนับถือ (Esteem Needs) เป็นความต้องการให้คนอื่นยกย่อง ให้เกียรติ และเห็นความสำคัญของตน อยากเด่นในสังคม รวมถึงความสำเร็จ ความรู้ความสามารถ ความเป็นอิสระและเสรี

3.5 ความต้องการความสำเร็จในชีวิต (Self Actualization) เป็นความต้องการระดับสูงสุดของมนุษย์ ที่อยากจะเป็น อยากจะให้ ตามความคิดของตน หรือต้องการจะเป็นมากกว่าที่ตัวเองเป็นอยู่ในขณะนี้

สาระสำคัญของทฤษฎีความต้องการตามลำดับขั้นของมาสโลว์ สรุปได้ว่า ความต้องการทั้ง 5 ขั้นของมนุษย์มีความสำคัญไม่เท่ากัน แต่ละบุคคลจะปฏิบัติตนให้สอดคล้องความต้องการในแต่ละขั้นที่เกิดขึ้น การจูงใจตามทฤษฎีนี้จะต้องพยายามตอบสนองความต้องการของมนุษย์ที่มีความต้องการลำดับขั้นที่แตกต่างกันไป และความต้องการในแต่ละขั้นจะมีความสำคัญ

สำหรับบุคคลมากน้อยเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับความพึงพอใจที่ได้รับจากการตอบสนองความ ต้องการในลำดับขั้นนั้น

ในการวิจัยนี้ครั้งนี้ผู้วิจัยมีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อเนื้อหากำหนดการเชิงเส้น และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler โดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นในครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างเนื้อหากำหนดการเชิงเส้นโดยวิธีกราฟ ซึ่งใช้สถานการณ์ปัญหาที่มีแบบจำลองกำหนดการเชิงเส้นเพียง 2 ตัวแปร จึงทำให้โจทย์ปัญหาที่ใช้ในการเรียนไม่มีความซับซ้อน รวมทั้งในการจัดกิจกรรม การเรียนการสอนใช้โปรแกรม C.a.R. ทำการสำรวจ สังเกตและหาข้อสรุปเกี่ยวกับแนวคิดของกำหนดการเชิงเส้นและโปรแกรม Euler เป็นเครื่องมือในการตรวจคำตอบ จึงทำให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้น ความสนใจและตั้งใจเรียน รวมทั้งมีความมั่นใจในการเรียนเพิ่มขึ้น ส่งผลให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น

4.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

งานวิจัยในประเทศ

วนิสา นิรมาณ (2545) ได้ศึกษาการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยวิธีการค้นพบเรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 โรงเรียนอัสสัมชัญ จังหวัดกรุงเทพมหานคร ซึ่งเป็นนักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ และนักเรียนแผนการเรียนคณิตศาสตร์-ภาษาอังกฤษ อย่างละ 1 ห้องเรียน ห้องเรียนละประมาณ 50 คน รวมจำนวน 100 คน ผลการวิจัยพบว่า

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียโดยวิธีการค้นพบเรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.10/85.67 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภายหลังได้รับการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียโดยวิธีการค้นพบเรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ของนักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภายหลังได้รับการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียโดยวิธีการค้นพบเรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ของนักเรียนแผนการเรียนคณิตศาสตร์-ภาษาอังกฤษสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ความพึงพอใจของนักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียโดยวิธีการค้นพบเรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ อยู่ในระดับมาก

5. ความพึงพอใจของนักเรียนแผนการเรียนคณิตศาสตร์-ภาษาอังกฤษต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียโดยวิธีกรค้นพบเรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ อยู่ในระดับมาก

พัลลภ คงนุรัตน์ (2547) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่สอนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกลบ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีความพึงพอใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ปกเกศ ชนะโยธา (2551) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่สร้างขึ้นตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ วิชาคณิตศาสตร์ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4) จากการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่สร้างขึ้นตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์กับนักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ของครู 3) เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ที่สร้างขึ้นตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์กับนักเรียนที่เรียนจากการเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ของครู และ4) ศึกษาความพึงพอใจในการเรียนของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาคณิตศาสตร์ ที่สร้างขึ้นตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนเป็นนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4) จำนวน 48 คน โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น (มอดินแดง) จังหวัดขอนแก่น ได้จากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน และกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเปรียบเทียบเป็นนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4) จากโรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น (ศึกษาศาสตร์) จังหวัดขอนแก่น ได้จากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน จำนวน 2 ห้องเรียน 80 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 40 คน และกลุ่มควบคุม 40 คน ในการดำเนินการวิจัยผู้วิจัยให้กลุ่มทดลองเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ที่สร้างขึ้นตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น กลุ่มควบคุมเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ของครู ผลการวิจัยพบว่า

1) บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ที่สร้างขึ้นตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ วิชาคณิตศาสตร์ ที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านเทคโนโลยีการ ศึกษามีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก และมีประสิทธิภาพ 87.42/86.78 เป็นไปตามเกณฑ์ 85/85

2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ที่สร้างขึ้นตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ของครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3) ผลของทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (ทักษะการแก้ปัญหา) ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ที่สร้างขึ้นตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ของครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4) นักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ที่สร้างขึ้นตามทฤษฎี คอนสตรัคติวิสต์ อยู่ในระดับมากที่สุด

พัชรีวรรณ คุณชื่น (2552) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องค่าของเงินและการใช้จ่าย และความพึงพอใจต่อการเรียนของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาระดับเล็กน้อย จากการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเลีย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาระดับเล็กน้อยมีระดับสติปัญญาระหว่าง 50-70 และไม่มีความพิการซ้ำซ้อน กำลังเรียนอยู่ในระดับช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 จากโรงเรียนบางบัว กรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องค่าของเงินและการใช้ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาระดับเล็กน้อย หลังจากใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเลียอยู่ในระดับดี

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องค่าของเงินและการใช้ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาระดับเล็กน้อย หลังการสอนการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเลียสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ความพึงพอใจต่อการเรียนของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาระดับเล็กน้อย หลังการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเลียอยู่ในระดับมาก

งานวิจัยต่างประเทศ

ไลดิก (Leidig. 1992: 1372) ได้ศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบของการเรียน (Cognitive style) ภาพผังแนวคิดที่มีอยู่ในใจ (Mental maps) ในการใช้ไฮเปอร์เทกซ์เพื่อการเรียนการสอน โดยได้ศึกษาถึงผลสัมฤทธิ์และความพึงพอใจของผู้เรียนที่เกิดจากการเรียนใช้บทเรียนแบบไฮเปอร์เทกซ์เพื่อการเรียนการสอน ผลการวิจัยพบว่า

1. รูปแบบการเรียนรู้ไม่ก่อให้เกิดความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ส่งต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติ

2. วิธีการนำเสนอทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และระดับความพึงพอใจของผู้เรียนแตกต่างกันอย่างนัยสำคัญทางสถิติ

3. ความสามารถในการมองภาพและตีความหมายจากภาพ มีผลทำให้เกิดความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เกี่ยวกับความพึงพอใจในบทเรียนและปัญหาในการเข้าสู่เนื้อหาในไฮเปอร์เทกซ์

4. มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบในการเรียนและวิธีการในการนำเสนอ ในส่วนที่เกี่ยวกับทัศนคติของผู้เรียน แต่ไม่มีปฏิสัมพันธ์ในส่วนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

โควิงตัน (Covington. 1998: 1990-A) ได้ศึกษาองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อความพึงพอใจในการทำงานของผู้ที่สำเร็จชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผลการวิจัยพบว่า องค์ประกอบสำคัญที่มีผลต่อความพึงพอใจในการทำงาน ได้แก่ รายได้จากการทำงาน การได้รับประสบการณ์ และความรู้ขณะอยู่ในโรงเรียน การได้มีโอกาสฝึกงานและได้ทำงานเต็มเวลาไม่พบความแตกต่างระหว่างผู้ร่วมโครงการเข้าสู่อาชีพกับผู้ร่วมโครงการ

จากการศึกษางานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ จะเห็นว่านักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียนโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์มากกว่าการเรียนแบบปกติ ด้วยเหตุนี้ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะสร้างชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และศึกษาศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อเนื้อหากำหนดการเชิงเส้น และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการนำเนื้อหาคณิตศาสตร์ในระดับที่สูงกว่ามาสอนในระดับที่ต่ำกว่า

งานวิจัยในประเทศ

งานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ที่นำเนื้อหาในระดับชั้นที่สูงกว่าเมื่อได้รับการปรับปรุงเนื้อหาให้เหมาะสมกับวัยมาสอนในระดับชั้นที่ต่ำกว่าของนักเรียน ได้แก่

นิตติยา ปภาพจน์ (2540) ได้พัฒนาหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเสริมสำหรับเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยได้พัฒนาหลักสูตรให้มีความเหมาะสมกับความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน โดยการเลือกสรรเนื้อหา วิธีการ จัดกิจกรรมและประสบการณ์เรียนรู้ เวลา การวัดผลประเมินผลบนพื้นฐานของความต้องการ ความสนใจ ลักษณะนิสัย และศักยภาพของผู้เรียน ผลการทดลองใช้ปรากฏว่าผู้เรียนมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในทางที่ดีขึ้นโดยมีความรู้ ความสามารถเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ย 70% และมีทัศนคติต่อวิชาทฤษฎีจำนวนดีขึ้น ซึ่งในปัจจุบันทฤษฎีจำนวนเป็นสาระการเรียนรู้หนึ่งที่ถูกบรรจุลงในหลักสูตรสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พุทธศักราช 2544 ในรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ช่วงชั้นที่ 4

พิชากร แปลงประสพโชค (2540) ได้พัฒนาหลักสูตรพิเศษทางเรขาคณิตเสริมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีความสามารถพิเศษ เพื่อศึกษาว่านักเรียนที่มีความสามารถพิเศษดังกล่าวสามารถเรียนรู้เนื้อหาเรขาคณิตในหลักสูตรได้ภายใน 70 ชั่วโมงหรือไม่ จากการ

ทดลองพบว่า นักเรียนทุกคนสามารถเรียนได้ครบหลักสูตรและสอบผ่านข้อสอบอิงเกณฑ์ทุกฉบับภายใน 70 ชั่วโมง ได้คะแนนเพิ่มจากการสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ธานินทร์ สิทธิวิรัชธรรม (2542) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ในการเรียน เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความสามารถเพียงพอในการเรียนเรื่องทฤษฎีกราฟเบื้องต้นได้ ซึ่งในปัจจุบันทฤษฎีกราฟเบื้องต้น เป็นสาระการเรียนรู้หนึ่งที่ถูกบรรจุลงใน หลักสูตรสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พุทธศักราช 2544 ในรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ช่วงชั้นที่ 4

ยุพร ริมชลการ (2543) ได้พัฒนาหลักสูตรพีชคณิตสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ โดยได้ทดลองใช้หลักสูตรปรากฏว่าคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งพบว่าคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนจุดตัด

สุธรรม กิตติพุฒิพงศ์ (2544) ได้ทำการศึกษาความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ถ้านักเรียนในกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองทำคะแนนได้ตั้งแต่ 50% ขึ้นไปและมีจำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่าครึ่งหนึ่งของกลุ่มตัวอย่าง ให้ถือว่านักเรียนกลุ่มตัวอย่างนี้มีความสามารถในการเรียนเรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ไม่มีความสามารถเพียงพอในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น ส่วนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความสามารถเพียงพอในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้นไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ถนอม ชำนาญพันธ์ (2546) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องทฤษฎีสมการพหุนามเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความสามารถในการเรียนเรื่องทฤษฎีสมการพหุนามเบื้องต้น

ญานิศา ธิกุลวงษ์ (2546) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในการเรียนเรื่องความสัมพันธ์เวียนเกิด ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีความสามารถเพียงพอในการเรียนเรื่องความสัมพันธ์เวียนเกิดตามแบบเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

จรีรัตน์ สุวรรณ์ (2546) ได้พัฒนาโปรแกรมคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ และได้ทดลองใช้ผลปรากฏว่า การใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และการสื่อความคิดในการแก้ปัญหามีการเปลี่ยนแปลงในทางที่ดีขึ้นนักเรียนสามารถเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหาได้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ มโนมติทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนนำมาใช้มีความถูกต้อง สอดคล้องกับปัญหา และสามารถเชื่อมโยงความรู้พื้นฐานได้เป็นอย่างดี นักเรียนสามารถแสดงแนวคิดได้มากกว่าหนึ่งแนวคิด นอกจากนี้ยังสามารถอธิบายเหตุผลประกอบแนวคิดได้

กฤติกา ชิดชู (2550) ได้ทำการพัฒนาหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และได้ทดลองใช้หลักสูตรพบว่า หลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สร้างขึ้นทำให้นักเรียนมีความสามารถด้านเนื้อหา ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และมีพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในระดับดีทั้งในด้านความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่มและความคิดละเอียดลออ

จิณดิษฐ์ ละออปักษิณ (2550) ได้ทำการพัฒนาหลักสูตรเรขาคณิตวิยุต สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง และศึกษาเจตคติของนักเรียนต่อวิชาคณิตศาสตร์ภายหลังสิ้นการใช้หลักสูตรเรขาคณิตวิยุต สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ผลการวิจัยพบว่า หลักสูตรเรขาคณิตวิยุตมีประสิทธิภาพตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ นักเรียนที่เรียนหลักสูตรเรขาคณิตวิยุตมีความสามารถด้านเนื้อหา มีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และมีพฤติกรรมการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อยู่ในเกณฑ์ดี และมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในเกณฑ์ดี

งานวิจัยต่างประเทศ

กัปรัด (Gubrud. 1971: 6468-A) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษา ความสามารถในการเรียนเรื่อง การเวกเตอร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 – ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยสรุปว่า

1. นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่ำและนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ทั้งหมด มีความสามารถในการเรียนเรื่องการบวกเวกเตอร์เบื้องต้น

2. ความรู้พื้นฐานของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 – ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ช่วยให้การเรียนเรื่องการบวกเวกเตอร์ง่ายขึ้น

3. การให้นักเรียนได้เรียนโดยอาศัยภาพประกอบช่วยให้การเรียนเรื่องการบวกเวกเตอร์ง่ายขึ้น

4. นักเรียนในระดับชั้นที่สูงกว่าสามารถเรียนเรื่องการบวกเวกเตอร์ได้ดีกว่านักเรียนในระดับชั้นที่ต่ำกว่า

5. นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง และนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ทั้งหมด มีความสามารถในการรวบรวมเนื้อหาเกี่ยวกับการบวกเวกเตอร์ได้ชัดเจนกว่านักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่ำ

โฮบาน (Hoban. 1971: 5482-B) ได้ทดลองสอนวิชาเรขาคณิตการแปลงนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนเทศบาลในมหานครนิวยอร์ก เรื่องที่ทดลองสอนได้แก่ การสะท้อน การเลื่อน การหมุน ผลการทดลองสรุปได้ว่า นักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สามารถเรียนรู้วิชาเรขาคณิตการแปลงได้เป็นอย่างดีและบทเรียนที่ใช้ทดลองสอนในครั้งนี้มีคุณภาพสูง

กัลลิค (Gullick. 1971: 4035-A) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาความสามารถในการเรียนวิชาเรขาคณิตวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการศึกษาพบว่า

1. นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความสามารถในการเรียนวิชาเรขาคณิตวิเคราะห์ไม่แตกต่างกัน

2. นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความสามารถเพียงพอในการเรียนวิชาเรขาคณิตวิเคราะห์ แต่พบว่านักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

3. นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความสามารถในการเรียนวิชาเรขาคณิตวิเคราะห์มากกว่านักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สรุปได้ว่าควรสอนวิชาเรขาคณิตวิเคราะห์กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

เอ็ดวาร์ด และ เชลส์ท (Edwards; & Chelst. 2004: Online) ได้ทำการศึกษาโครงการ High School Operations Research Outreach: HSOR ซึ่งเป็นการสอดแทรกวิชาวิจัยดำเนินงานในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โครงการนี้นับว่าเป็นการกระตุ้นและสร้างแรงจูงใจให้นักวิจัยดำเนินงานรุ่นต่อ ๆ ไปและเป็นการสร้างความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับวิจัยดำเนินงาน แก่ผู้เรียนและเพื่อนำความรู้เกี่ยวกับวิจัยดำเนินงานไปสอนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ควบคู่กับการแนะนำสร้างความรู้ความเข้าใจในวิจัยดำเนินงานให้มากขึ้น โดยเป็นการนำเอาสถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับชีวิตจริงเข้าไปสอนในวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย และ HSOR ได้มีการทดลองและพยายามที่จะพัฒนา ชุดการเรียนการสอน เกี่ยวกับการวิจัยดำเนินงาน โดยการสร้างทีมผู้เชี่ยวชาญด้านวิจัยดำเนินงานที่เป็นอาสาสมัครและมีความสามารถที่จะนำเสนอชุดการเรียนการสอนแก่ครูคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายด้วย

จากการศึกษางานวิจัยที่นำความรู้ระดับสูงมาสอนในระดับต่ำกว่าพบว่ามีนัก การศึกษาทั้งในและต่างประเทศที่ได้ให้ความสนใจในการนำความรู้ในระดับสูงมาใช้สอนในระดับ ที่ต่ำกว่า โดยมีการปรับปรุงเนื้อหาให้เหมาะสมกับวัยและความสามารถของนักเรียน ซึ่งผลการวิจัยดังกล่าวข้างต้นได้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์และหลักสูตรสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งข้อมูลที่ได้ถือว่าเป็นส่วนหนึ่งในการปรับปรุงและพัฒนาหลักสูตรสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านนาสาร อำเภอบ้านนาสาร จังหวัดสุราษฎร์ธานี

การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 โรงเรียนบ้านนาสาร อำเภอบ้านนาสาร จังหวัดสุราษฎร์ธานี จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 41 คน จากจำนวนนักเรียนทั้งหมด 9 ห้องเรียน จำนวน 352 คน ได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบเกาะกลุ่ม โดยจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถของนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับเก่ง ปานกลาง และอ่อน อยู่ในห้องเดียวกัน

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย

1. ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น
3. แบบสอบถามวัดความพึงพอใจที่มีต่อเนื้อหากำหนดการเชิงเส้น และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler

1. ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่อง กำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น ประกอบด้วย

1.1 คู่มือการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น ประกอบด้วย

1. คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอน

2. คู่มือการใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler สำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น

1.2 บทเรียน สำหรับใช้ประกอบการเรียนการสอน จะแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนทั้งหมด 2 หน่วย แต่ละหน่วยประกอบด้วย เนื้อหา ตัวอย่างและใบกิจกรรม

1.3 แผนการจัดการเรียนรู้ แต่ละแผนจะสอดคล้องกับหน่วยการเรียน

ขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่อง กำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ขั้นที่ 1 การเตรียมงานด้านวิชาการ

ผู้วิจัยได้ศึกษาหนังสือและเอกสารที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน ดังนี้

1.1 ศึกษาเนื้อหาเรื่องกำหนดการเชิงเส้น จากหนังสือและเอกสาร ประกอบด้วย

1. หนังสือเรียนสาระคณิตศาสตร์เพิ่มเติม คณิตศาสตร์ เล่ม 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 (สสวท. 2545)

2. กำหนดการเชิงเส้นเบื้องต้น (อำพล ธรรมเจริญ. 2551)

3. การโปรแกรมเชิงเส้นเบื้องต้น (นิกร วัฒนพนม. 2535)

4. การวางแผนคณิตศาสตร์ (เพชรหงส์ โชติกอาภา. 2535)

5. การวิเคราะห์เชิงปริมาณ (สุทธิมา ชำนาญเวช. 2545)

6. การวิจัยดำเนินงานและการประยุกต์ (กัลยา วานิชย์บัญชา. 2532)

7. การวิจัยดำเนินงาน (วิจิตร ตัณฑสุทธิ์; วันชัย ริจิรวนิช; และ ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ. 2548)

8. Introduction to Linear Programming (Darst. 1990)

9. Linear Programming an Introduction (Feiring. 1986)

10. Linear Programming (Sultan. 1993)

11. Linear Programming and Extension (Dantzig. 1993)

1.2 ศึกษาเอกสารและงานวิจัย ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

1.3 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับการนำเนื้อหาคณิตศาสตร์ในระดับที่สูงกว่ามาสอนในระดับที่ต่ำกว่า

ขั้นที่ 2 การสร้างชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยดำเนินการสร้างดังนี้

2.1 กำหนดกรอบเนื้อหาเรื่องกำหนดการเชิงเส้นเป็นบทเรียนสำหรับใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งในบทเรียนแบ่งเนื้อหาออกเป็นเอกสารหน่วยการเรียน 2 หน่วย ประกอบด้วย

1. หน่วยการเรียนที่ 1 ความรู้เบื้องต้นของกำหนดการเชิงเส้น จำนวน 5 คาบ
2. หน่วยการเรียนที่ 2 การแก้ปัญหากำหนดการเชิงเส้นโดยวิธีกราฟ จำนวน 7 คาบ

2.2 จัดทำบทเรียนตามกรอบเนื้อหาในหน่วยการเรียนที่ 1 และ 2

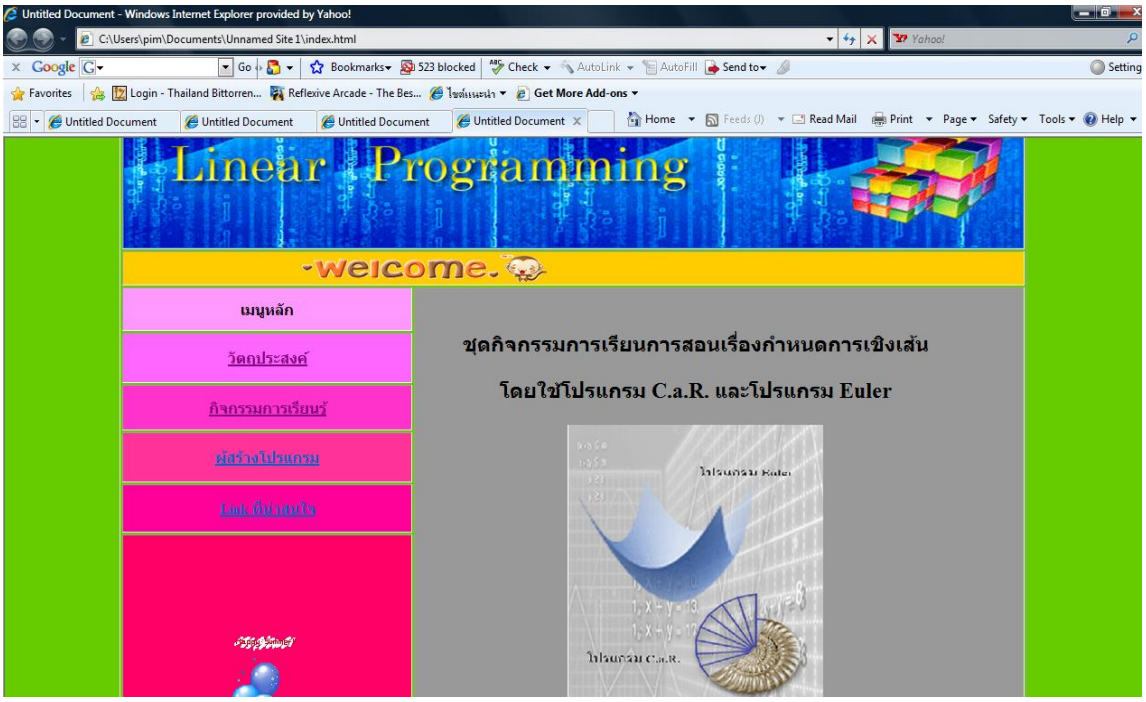
2.3 จัดทำใบกิจกรรม โดยออกแบบใบกิจกรรมให้สอดคล้องกับเนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้ ในหน่วยการเรียนแต่ละหน่วยจะมีใบกิจกรรมสำหรับทดสอบนักเรียนทุกคาบเพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการประเมินผลการเรียนรู้

2.4 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler จำนวน 6 แผน ซึ่งแต่ละแผนจะสอดคล้องกับหน่วยการเรียนแต่ละหน่วย แผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย

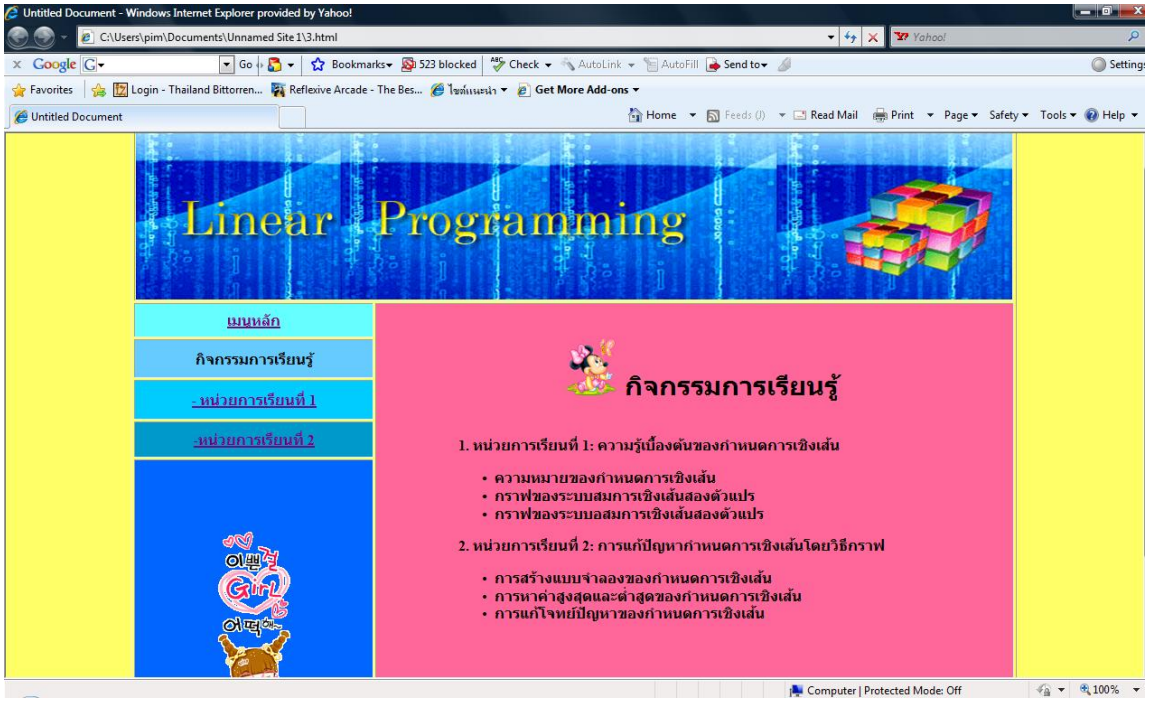
1. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด
2. จุดประสงค์การเรียนรู้
3. สาระการเรียนรู้
4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้
   4.1 ครูผู้สอนทำการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรม และดูแลให้คำแนะนำ ช่วยเหลือนักเรียน
   4.2 ให้นักเรียนใช้คอมพิวเตอร์ 1 คนต่อ 1 เครื่อง ในการปฏิบัติทำกิจกรรม
   4.3 อภิปรายและสรุปผลการเรียนรู้
5. สื่อการเรียนรู้หรือแหล่งการเรียนรู้
   5.1 ใบกิจกรรม
   5.2 กิจกรรมการเรียนที่สร้างโดยโปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler
6. การวัดและการประเมินผล
7. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

2.5 สร้างกิจกรรมการเรียนที่ใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler เพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น โดยมีโครงสร้างของกิจกรรมภาคปฏิบัติคอมพิวเตอร์ในรูปแบบของ HTML เพื่อให้เกิดความสะดวกในการเรียกใช้ในแต่ละกิจกรรม โดยมีโครงสร้างดังนี้

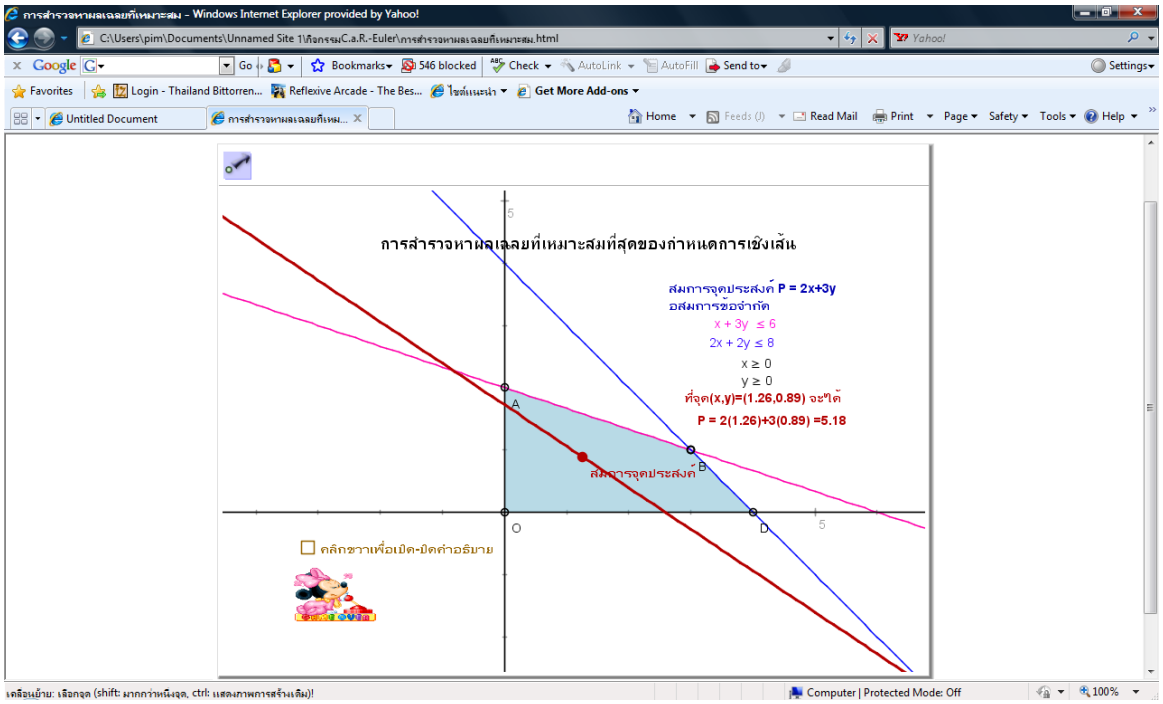
1. เมนูหลัก
2. สารบัญย่อย
3. กิจกรรม (ดังภาพประกอบ)



ภาพประกอบ 1 เมนูหลัก



ภาพประกอบ 2 สารบัญย่อย



ภาพประกอบ 3 กิจกรรมการสำรวจผลเฉลยที่เหมาะสมที่สุด

2.6 กำหนดการประเมินผลของนักเรียน โดยแบ่งการประเมินผลของนักเรียน ดังนี้

1. การประเมินผลระหว่างเรียน ครูประเมินจากการทำใบกิจกรรม การแสดงแนวคิด และคำตอบของนักเรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler มีน้ำหนักคะแนนคิดเป็นร้อยละ 30 ของคะแนนทั้งหมด

2. การประเมินผลหลังเรียน ครูประเมินจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีน้ำหนักของคะแนนคิดเป็นร้อยละ 70 ของคะแนนทั้งหมด

2.7 สร้างคู่มือการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนสำหรับครูเพื่อเป็นแนวทางในการใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่ถูกต้องและมีประสิทธิภาพ

ขั้นที่ 3 นำชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนอต่อคณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญในการสอนคณิตศาสตร์ 3 ท่าน ตรวจแก้ไขปรับปรุง เพื่อพิจารณาความเหมาะสม และชี้แนะข้อบกพร่องรวมทั้งข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไข

ขั้นที่ 4 นำชุดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้วตามคำแนะนำของคณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญในการสอนคณิตศาสตร์แล้ว นำไปทดลองใช้กับกลุ่มนำร่อง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านควนใหม่ อำเภอบ้านนาสาร จังหวัดสุราษฎร์ธานี จำนวน 12 คน

ขั้นที่ 5 นำชุดกิจกรรมการเรียนการสอนจากขั้นที่ 4 มาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องแล้วนำชุดกิจกรรมการเรียนการสอนดังกล่าวไปทำการทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านนาสาร อำเภอบ้านนาสาร จังหวัดสุราษฎร์ธานี จำนวน 41 คน ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่าง ทั้งนี้ก่อนการทดลองจะฝึกการใช้เครื่องมือเกี่ยวกับโปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler นอกเวลาเรียนปกติ 1 คาบ

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แบ่งเป็นตอนที่ 1 แบบปรนัย 20 ข้อ และตอนที่ 2 แบบอัตนัย 2 ข้อ ใช้เวลาในการทดสอบ จำนวน 2 คาบ และคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นจะเป็นส่วนหนึ่งของการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น

1. ศึกษาทฤษฎีและหลักการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากหนังสือเทคนิคการเขียนข้อสอบของชวาล แพรัตกุล (2520: 1-40) การวัด การวิเคราะห์ และการประเมินผลทางการศึกษาเบื้องต้นของกังวล เทียนกัณฑ์เทศน์ (2540: 92-112) และเทคนิคการวัดผลการเรียนรู้ของล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543: 196-198)

2. วิเคราะห์เนื้อหา สาระสำคัญ และจุดประสงค์การเรียนรู้ของเนื้อหาเรื่องกำหนดการเชิงเส้น เพื่อใช้ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น

3. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น แบบทดสอบแบ่งเป็น ตอนที่ 1 แบบปรนัย 30 ข้อ และตอนที่ 2 แบบอัตนัย 4 ข้อ โดยสร้างให้ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้

4. กำหนดเกณฑ์การตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น ผู้วิจัยใช้แนวทางในการสร้างเกณฑ์การตรวจให้คะแนนจากคู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษา (กรมวิชาการ. 2546: 121) และสังเวียน แผนสุพัด (2552: 47-48) โดยผู้วิจัยปรับให้เหมาะสมกับแบบทดสอบ ดังนี้

4.1 แบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก มีเกณฑ์ในการให้คะแนนในแต่ละข้อดังต่อไปนี้ คือ ข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิด ไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือกให้ 0 คะแนน

4.2 แบบทดสอบอัตนัย มีเกณฑ์ในการให้คะแนนในแต่ละข้อดังตาราง 2

ตาราง 2 เกณฑ์การตรวจให้คะแนนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบอัตนัยเรื่องกำหนดการเชิงเส้น

ส่วนของการดำเนินการ	คะแนน	เกณฑ์การตรวจให้คะแนน (พฤติกรรมบ่งชี้)
การสร้างแบบจำลองกำหนดการเชิงเส้น	4	วิเคราะห์สิ่งที่โจทย์กำหนดให้และกำหนดตัวแปรได้ถูกต้องครบถ้วน เขียนสมการจุดประสงค์และอสมการข้อจำกัดได้ถูกต้องครบถ้วน
	3	วิเคราะห์สิ่งที่โจทย์กำหนดให้และกำหนดตัวแปรได้ถูกต้องครบถ้วน เขียนสมการจุดประสงค์ได้ถูกต้องและเขียนอสมการข้อจำกัดได้ถูกต้องบางเงื่อนไข
	2	วิเคราะห์สิ่งที่โจทย์กำหนดให้และกำหนดตัวแปรได้ถูกต้องครบถ้วน เขียนสมการจุดประสงค์ได้ถูกต้องแต่เขียนอสมการข้อจำกัดทุกเงื่อนไขไม่ถูกต้องหรือไม่เขียนอสมการข้อจำกัด
	1	วิเคราะห์สิ่งที่โจทย์กำหนดให้หรือกำหนดตัวแปรได้ถูกต้องบางส่วน เขียนสมการจุดประสงค์และอสมการข้อจำกัดทุกเงื่อนไขไม่ถูกต้องหรือไม่เขียนสมการจุดประสงค์และอสมการข้อจำกัด
	0	ทำได้ไม่ถึงเกณฑ์ขั้นต้นหรือไม่มีร่องรอยการดำเนินการสร้างแบบจำลองกำหนดการเชิงเส้น

ตาราง 2 (ต่อ)

ส่วนของการดำเนินการ	คะแนน	เกณฑ์การตรวจให้คะแนน (พฤติกรรมบ่งชี้)
การดำเนินการแก้ปัญหา	6	เขียนกราฟอสมการข้อจำกัดได้ถูกต้องครบถ้วน แสดงบริเวณผลเฉลยที่เป็นไปได้ได้ถูกต้อง ระบุจุดมุมและตรวจสอบจุดมุมของบริเวณผลเฉลยที่เป็นไปได้ถูกต้องครบถ้วน ระบุจุดมุมที่เหมาะสมที่สุดและสรุปคำตอบได้ถูกต้องครบถ้วน
	5	เขียนกราฟอสมการข้อจำกัดได้ถูกต้องครบถ้วน แสดงบริเวณผลเฉลยที่เป็นไปได้ได้ถูกต้อง ระบุจุดมุมและตรวจสอบจุดมุมของบริเวณผลเฉลยที่เป็นไปได้ถูกต้องครบถ้วน สรุปผลเฉลยเหมาะสมที่สุดได้ไม่ถูกต้องหรือไม่สรุปผลเฉลยเหมาะสมที่สุด
	4	เขียนกราฟอสมการข้อจำกัดได้ถูกต้องครบถ้วน แสดงบริเวณผลเฉลยที่เป็นไปได้ได้ถูกต้อง ระบุจุดมุมและตรวจสอบจุดมุมของบริเวณผลเฉลยที่เป็นไปได้ถูกต้องบางส่วน สรุปผลเฉลยเหมาะสมที่สุดได้ไม่ถูกต้องหรือไม่สรุปผลเฉลยเหมาะสมที่สุด
	3	เขียนกราฟอสมการข้อจำกัดได้ถูกต้องครบถ้วน แสดงบริเวณผลเฉลยที่เป็นไปได้ได้ถูกต้อง ระบุจุดมุมและตรวจสอบจุดมุมของบริเวณผลเฉลยที่เป็นไปได้ไม่ถูกต้องหรือไม่ตรวจสอบจุดมุม และสรุปผลเฉลยเหมาะสมที่สุดไม่ถูกต้อง หรือไม่สรุปผลเฉลยที่เหมาะสมที่สุด
	2	เขียนกราฟอสมการข้อจำกัดได้ถูกต้องครบถ้วน แต่แสดงบริเวณผลเฉลยที่เป็นไปได้ไม่ถูกต้องหรือไม่มีร่องรอยการแสดงบริเวณผลเฉลยเป็นไปได้ ไม่ตรวจสอบจุดมุม ไม่สรุปผลเฉลยเหมาะสมที่สุด
	1	เขียนกราฟอสมการข้อจำกัดได้ถูกต้องบางส่วน และไม่มีร่องรอยการแสดงบริเวณผลเฉลยที่เป็นไปได้หรือแสดงได้ไม่ถูกต้อง ไม่ตรวจสอบไม่สรุปผลเฉลยเหมาะสมที่สุด

ตาราง 2 (ต่อ)

ส่วนของการดำเนินการ	คะแนน	เกณฑ์การตรวจให้คะแนน (พฤติกรรมบ่งชี้)
การดำเนินการแก้ปัญหา	0	ทำได้ไม่ถึงเกณฑ์ขั้นต้นหรือไม่มีร่องรอยการดำเนินการแก้ปัญหา

5. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น จากข้อ 3 และเกณฑ์การตรวจให้คะแนนจากข้อ 4 เสนอต่อคณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบว่าแบบทดสอบที่สร้างขึ้นสอดคล้องกับเนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบ IOC (Index of Objective Congruence) ซึ่งมีเกณฑ์การพิจารณาดังนี้

คะแนน +1 หมายถึงแน่ใจว่าแบบทดสอบนั้นวัดได้สอดคล้องตามจุดประสงค์

คะแนน 0 หมายถึงไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบนั้นวัดได้สอดคล้องตามจุดประสงค์

คะแนน -1 หมายถึงแน่ใจว่าแบบทดสอบนั้นวัดได้ไม่สอดคล้องตามจุดประสงค์

6. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น ที่ได้รับการตรวจสอบจากคณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญการสอนคณิตศาสตร์มาคำนวณหาค่า IOC แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป โดยเลือกแบบทดสอบปรนัยจำนวน 25 ข้อ และแบบทดสอบอัตนัยจำนวน 3 ข้อ

7. นำแบบทดสอบจากข้อ 6 ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เป็นกลุ่มนำร่องกลุ่มเดียวกับที่ใช้ในการทดลองชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น เพื่อหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อ ผู้วิจัยคัดเลือกแบบทดสอบแบบปรนัยจำนวน 20 ข้อ และแบบอัตนัยจำนวน 2 ข้อ เฉพาะข้อที่มีความยากง่าย (p) ในช่วง .20-.80 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป เพื่อใช้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นสำหรับทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ผลการวิเคราะห์สรุปได้ว่า มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.50-0.75 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.25-0.75

8. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น ที่คัดเลือกในข้อ 7 มาคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยวิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α- Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach) ผลการวิเคราะห์สรุปได้ว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่าเท่ากับ 0.79

3. แบบสอบถามวัดความพึงพอใจที่มีต่อเนื้อหากำหนดการเชิงเส้น และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler

แบบสอบถามวัดความพึงพอใจที่มีต่อเนื้อหากำหนดการเชิงเส้น และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler มีจำนวน 20 ข้อ

ขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามวัดความพึงพอใจของนักเรียน

1. ศึกษาวิธีการสร้างแบบสอบถามวัดความพึงพอใจจากเอกสาร ตำราที่เกี่ยวข้องกับวิธีการและหลักการสร้างแบบวัดความพึงพอใจ แล้วกำหนดแนวทางในการออกแบบสอบถามวัดความพึงพอใจตามวิธีการของลิเคอร์ท

2. สร้างแบบสอบถามวัดความพึงพอใจที่มีต่อเนื้อหากำหนดการเชิงเส้น และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 20 ข้อ โดยผู้วิจัยปรับปรุงจากแบบสอบถามวัดความพึงพอใจของนักเรียน จาก วรวรรณ กฤตยากรนุพงศ์ (2551: 274-276) และปุณยพล จันทร์ฝอย (2551: 436-438) ลักษณะของแบบสอบถามวัดความพึงพอใจเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า ซึ่งมี 5 ระดับ ข้อความเป็นข้อความทางบวก ซึ่งมีเกณฑ์การตรวจ ให้คะแนนในแต่ละความพึงพอใจ ดังนี้

มากที่สุด	ให้คะแนน 5 คะแนน
มาก	ให้คะแนน 4 คะแนน
ปานกลาง	ให้คะแนน 3 คะแนน
น้อย	ให้คะแนน 2 คะแนน
น้อยที่สุด	ให้คะแนน 1 คะแนน

3. นำแบบสอบถามวัดความพึงพอใจที่สร้างขึ้นจำนวน 20 ข้อ ไปให้คณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน พิจารณาและให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการใช้ภาษาในแต่ละข้อให้มีความชัดเจนและเหมาะสมขึ้นอีก แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

4. นำแบบสอบถามวัดความพึงพอใจที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วจากข้อ 3 ไปทดลองกับนักเรียนกลุ่มนำร่อง ซึ่งเป็นนักเรียนกลุ่มเดียวกับที่ใช้ในการทดลองชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler

5. นำผลที่ได้จากข้อ 4 มาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามวัดความพึงพอใจ โดยใช้วิธีหาสัมประสิทธิ์แอลฟา ผลการวิเคราะห์สรุปได้ว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามมีค่าเท่ากับ 0.78

6. นำแบบสอบถามวัดความพึงพอใจที่มีต่อเนื้อหากำหนดการเชิงเส้น และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการวิจัยในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 รวมระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย 14 คาบ ซึ่งใช้เวลาในการทดลองนอกเวลาปกติ ดังนี้

1. ระยะเวลาที่ใช้สอนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 รวม 12 คาบ ดังนี้

1.1 หน่วยการเรียนที่ 1 ความรู้เบื้องต้นของกำหนดการเชิงเส้น 5 คาบ แบ่งเป็น

1. ความหมายของกำหนดการเชิงเส้น	1 คาบ
2. กราฟของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร	2 คาบ
3. กราฟของระบบอสมการเชิงเส้นสองตัวแปร	2 คาบ

1.2 หน่วยการเรียนที่ 2 การแก้ปัญหากำหนดการเชิงเส้นโดยวิธีกราฟ 7 คาบ แบ่งเป็น

1. การสร้างแบบจำลองกำหนดการเชิงเส้น	2 คาบ
2. การหาค่าสูงสุดและต่ำสุดของกำหนดการเชิงเส้น	3 คาบ
3. การแก้โจทย์ปัญหากำหนดการเชิงเส้น	2 คาบ

2. การทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น จำนวน 2 คาบ

3. เมื่อสิ้นสุดการสอนและการทดสอบแล้วให้นักเรียนตอบแบบสอบถามวัดความพึงพอใจที่มีต่อเนื้อหากำหนดการเชิงเส้น และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler โดยใช้เวลา 20 นาที

4. ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้ทั้งหมดมาวิเคราะห์โดยใช้วิธีทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้

การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผู้วิจัยสอนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 41 คน ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งแบ่งเนื้อหาตามหน่วยการเรียนดังนี้

1.1 หน่วยการเรียนที่ 1 ความรู้เบื้องต้นของกำหนดการเชิงเส้น

1.2 หน่วยการเรียนที่ 2 การแก้ปัญหากำหนดการเชิงเส้นโดยวิธีกราฟ

ในส่วนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีใบกิจกรรมให้นักเรียนปฏิบัติในแต่ละหน่วยการเรียน ผู้วิจัยจะนำใบกิจกรรมไปตรวจให้คะแนนทุกครั้ง เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2. เมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมในชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ครบทุกกิจกรรมแล้ว ผู้วิจัยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น โดยจะแบ่งเป็น 2 ตอน คือ ตอนที่ 1 แบบปรนัย จำนวน 20 ข้อ ตอนที่ 2 แบบอัตนัย จำนวน 2 ข้อ ใช้เวลาในการทดสอบ 2 คาบ

3. จากนั้นให้นักเรียนตอบแบบสอบถามวัดความพึงพอใจที่มีต่อเนื้อหากำหนดการเชิงเส้น และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้เวลา 20 นาที

4. ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้ต่อไปนี้ มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติ

4.1 คะแนนใบกิจกรรมจากหน่วยการเรียนที่ 1 และ 2

4.2 คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

4.3 คะแนนแบบสอบถามวัดความพึงพอใจของนักเรียน

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนที่ได้จากการทำใบกิจกรรม แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น และคะแนนที่ได้จากการตอบแบบสอบถามวัดความพึงพอใจของนักเรียนมาวิเคราะห์โดยใช้ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. ทดสอบสมมติฐานที่ว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler สามารถสอบผ่านเกณฑ์ได้มากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ด้วยการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับค่าสัดส่วนของประชากร โดยใช้สถิติทดสอบ Z (Z-test for Population Proportion)

3. วิเคราะห์แบบสอบถามวัดความพึงพอใจที่มีต่อเนื้อหากำหนดการเชิงเส้น และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler โดยใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และประเมินระดับความคิดเห็นของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้เกณฑ์การประเมินผลของประคอง กรรณสูต (2538: 77) ดังนี้

ตาราง 3 เกณฑ์การประเมินผลความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อเนื้อหากำหนดการเชิงเส้น และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler

คะแนนเฉลี่ย	ความคิดเห็น
4.50 – 5.00	นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด หลังจากเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler
3.50 – 4.49	นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก หลังจากเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler

ตาราง 3 (ต่อ)

คะแนนเฉลี่ย	ความคิดเห็น
2.50 – 3.49	นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง หลังจากเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler
1.50 – 2.49	นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย หลังจากเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler
1.00 – 1.49	นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด หลังจากเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ ค่าความยากง่าย (p) ค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบ (IOC) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นโดยใช้วิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α- Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach)

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน ได้แก่ สถิติทดสอบ Z

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อเนื้อหากำหนดการเชิงเส้น และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler หลังจากการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย โดยแบ่งตามจุดมุ่งหมายเป็นลำดับ ดังนี้

1. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

1.1 ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนจากการทำใบกิจกรรม ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

1.2 ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

1.3 ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น หลังจากเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

1.4 ค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น ตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไป ของคะแนนเต็ม

1.5 การทดสอบนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นผ่านเกณฑ์มากกว่าร้อยละ 60 ขึ้นไป ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

2. ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อเนื้อหากำหนดการเชิงเส้น และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการทำการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านนาสาร อำเภอบ้านนาสาร จังหวัดสุราษฎร์ธานี จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 41 คน โดยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประกอบด้วย คะแนนจากใบกิจกรรม คะแนนเต็ม 30 คะแนน และคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น คะแนนเต็ม 70 คะแนน ซึ่งเป็นแบบปรนัย 20 ข้อ คะแนนเต็ม 40 คะแนน แบบอัตนัย 2 ข้อ คะแนนเต็ม 30 คะแนน และคะแนนความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อเนื้อหากำหนดการเชิงเส้น และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler หลังจากการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น โดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏผลดังต่อไปนี้

1. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1.1 ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนจากการทำใบกิจกรรม ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏผลดังตาราง 4

ตาราง 4 ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนจากการทำใบกิจกรรม เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คะแนน	คะแนนเต็ม (คะแนน)	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต $\left(\bar{x}\right)$	ค่าเฉลี่ยเลขคณิตคิดเป็นร้อยละของคะแนนเต็ม	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
คะแนนที่ได้จากการทำใบกิจกรรม	30	25.45	84.83	1.92

จากตาราง 4 แสดงให้เห็นว่า คะแนนที่ได้จากการทำใบกิจกรรมของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 41 คน มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 25.45 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 84.83 ของคะแนนเต็ม และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.92 คะแนน

1.2 ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ปรากฏผลดังตาราง 5

ตาราง 5 ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	คะแนนเต็ม (คะแนน)	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต $(\bar{x})$	ค่าเฉลี่ยเลขคณิตคิดเป็นร้อยละของคะแนนเต็ม	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
- ตอนที่ 1 แบบปรนัย	40	25.29	63.23	7.01
- ตอนที่ 2 แบบอัตนัย	30	21.59	71.97	5.51
คะแนนผลสัมฤทธิ์ (รวม)	70	46.88	66.97	11.66

จากตาราง 5 แสดงให้เห็นว่าคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 41 คน คะแนนเต็ม 70 คะแนน มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 46.88 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 66.97 ของคะแนนเต็ม และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 11.66 คะแนน ซึ่งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นแบ่งเป็น 2 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 แบบปรนัย คะแนนเต็ม 40 คะแนน มีค่าเฉลี่ยเลขคณิต เท่ากับ 25.29 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 63.23 ของคะแนนเต็ม และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 7.01 คะแนน ตอนที่ 2 แบบอัตนัย คะแนนเต็ม 30 คะแนน มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 21.59 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 71.97 ของคะแนนเต็ม และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.51 คะแนน

1.3 ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น หลังจากเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น โดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ปรากฏผลดังตาราง 6

ตาราง 6 ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องกำหนดการเชิงเส้นหลังจากเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่องกำหนดการเชิงเส้น โดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คะแนน	คะแนนเต็ม (คะแนน)	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต $\left(\bar{x}\right)$	ค่าเฉลี่ยเลขคณิตคิดเป็นร้อยละของคะแนนเต็ม	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
- คะแนนจากใบกิจกรรม	30	25.45	84.83	1.92
- คะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	70	46.88	66.97	11.66
คะแนนผลสัมฤทธิ์ (รวม)	100	72.33	72.33	11.33

จากตาราง 6 แสดงให้เห็นว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 41 คน คะแนนเต็ม 100 คะแนน มีค่าเฉลี่ยเลขคณิต เท่ากับ 72.33 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 72.33 ของคะแนนเต็ม และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 11.33 คะแนน

1.4 ค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น ตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไป ของคะแนนเต็ม

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ปรากฏผลดังตาราง 7

ตาราง 7 ค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น ตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวนนักเรียน (คน)	จำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม	ค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่3	41	33	80.49

จากตาราง 7 พบว่า นักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 41 คน ที่ได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไป ของคะแนนเต็ม มีจำนวน 33 คน คิดเป็นร้อยละ 80.49 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

1.5 การทดสอบนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นผ่านเกณฑ์มากกว่าร้อยละ 60 ขึ้นไปของจำนวนนักเรียนทั้งหมด โดยใช้สถิติทดสอบ Z ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ปรากฏผลดังตาราง 8

ตาราง 8 การทดสอบนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น ที่ผ่านเกณฑ์มากกว่าร้อยละ 60 ขึ้นไปของจำนวนนักเรียนทั้งหมด โดยใช้สถิติทดสอบ Z

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวนนักเรียน (คน)	จำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม	สถิติทดสอบ Z	ค่าวิกฤต
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	41	33	2.75*	1.645

* ที่ระดับนัยสำคัญ .05

จากตาราง 8 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นผ่านเกณฑ์เป็นจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .05

2. ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อเนื้อหากำหนดการเชิงเส้น และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler

การประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อเนื้อหากำหนดการเชิงเส้น และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler หลังจากการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ปรากฏผลดังตาราง 9

ตาราง 9 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อเนื้อหากำหนดการเชิงเส้น และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler

ตอนที่ 1 ความพึงพอใจต่อเนื้อหาเรื่องกำหนดการเชิงเส้น

ข้อความ	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
1. เมื่อนักเรียนเรียนเนื้อหาเรื่องกำหนดการเชิงเส้น แล้วนักเรียนมีความสุข สนุกสนาน	4.24	0.49	มาก
2. เมื่อนักเรียนเรียนเนื้อหาเรื่องกำหนดการเชิงเส้น แล้วทำให้นักเรียนตัดสินใจได้อย่างมีเหตุผล	3.88	0.56	มาก
3. เมื่อนักเรียนเรียนเนื้อหาเรื่องกำหนดการเชิงเส้น แล้วทำให้นักเรียนคิดและทำงานอย่างมีระบบ	3.95	0.63	มาก
4. เมื่อนักเรียนเรียนเนื้อหาเรื่องกำหนดการเชิงเส้น แล้วทำให้นักเรียนเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์มากขึ้น	3.88	0.60	มาก
5. นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับกำหนดการเชิงเส้นไปใช้ในชีวิตประจำวันได้	4.24	0.73	มาก
6. ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในเนื้อหากำหนดการเชิงเส้นอ่านแล้วเข้าใจง่ายและไม่สับสน	3.85	0.62	มาก
7. นักเรียนสามารถทำใบกิจกรรม เกี่ยวกับเนื้อหาเรื่องกำหนดการเชิงเส้นได้ด้วยตนเอง	3.98	0.61	มาก
8. นักเรียนสามารถทำการแก้โจทย์ปัญหาของกำหนดการเชิงเส้นได้ด้วยตนเอง	3.85	0.69	มาก
9. การเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาเรื่องสมการและอสมการมากขึ้น	3.98	0.65	มาก
10. กำหนดการเชิงเส้นเป็นเนื้อหาที่น่าสนใจ	4.00	0.59	มาก
รวม	3.99	0.40	มาก

ตาราง 9 (ต่อ)

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler

ข้อความ	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
11. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจเนื้อหามากยิ่งขึ้น	4.05	0.63	มาก
12. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler ทำให้นักเรียนสามารถสรุปแนวคิดที่สำคัญได้สะดวกมากขึ้น	3.95	0.67	มาก
13. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง	4.05	0.49	มาก
14. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นและสนุกกับการเรียนมากขึ้น	3.98	0.72	มาก
15. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler ทำให้นักเรียนมีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนมากขึ้น	4.00	0.71	มาก
16. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler ทำให้นักเรียนมีความมั่นใจในตัวเองเกี่ยวกับการเรียนมากขึ้น	4.05	0.55	มาก
17. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler ช่วยฝึกทักษะการคิดคำนวณ และมีความละเอียดรอบคอบ	3.85	0.57	มาก
18. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler มีความหลากหลาย ชวนให้คิดและไม่น่าเบื่อ	4.05	0.59	มาก
19. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler ทำให้นักเรียนมีกำลังใจ และตั้งใจเรียนมากขึ้น	4.00	0.59	มาก
20. ทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์	4.00	0.59	มาก
รวม	4.00	0.37	มาก

จากตาราง 9 แสดงให้เห็นว่าคะแนนระดับความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างต่อข้อคำถามทั้งหมด นักเรียนมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก และเมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยของความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อเนื้อหากำหนดการเชิงเส้น มีค่าเท่ากับ 3.99 และพิจารณาคะแนนเฉลี่ยของความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler มีค่าเท่ากับ 4.00 แสดงว่านักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจต่อเนื้อหากำหนดการเชิงเส้น และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler หลังจากเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler อยู่ในระดับมาก

บทที่ 5
สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

จุดมุ่งหมายของการวิจัย สมมติฐานของการวิจัย และวิธีดำเนินการวิจัย

จุดมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler

2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อเนื้อหากำหนดการเชิงเส้น และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler

สมมติฐานของการวิจัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler สามารถสอบผ่านเกณฑ์ได้มากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 โรงเรียนบ้านนาสาร อำเภอบ้านนาสาร จังหวัดสุราษฎร์ธานี จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 41 คน จากจำนวนนักเรียนทั้งหมด 9 ห้องเรียน จำนวน 352 คน โดยสุ่มตัวอย่างแบบเกาะกลุ่ม โดยจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถของนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับเก่ง ปานกลาง และอ่อนอยู่ในห้องเดียวกัน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ และผ่านการทดลองใช้เครื่องมือกับกลุ่มนำร่อง

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ และผ่านการทดลองใช้เครื่องมือกับกลุ่มนำร่อง

3. แบบสอบถามวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อเนื้อหากำหนดการเชิงเส้น และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ และผ่านการทดลองใช้เครื่องมือกับกลุ่มนำร่อง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยสอนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียน 41 คน ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งแบ่งเนื้อหาตามหน่วยการเรียนดังนี้

1.1 หน่วยการเรียนที่ 1 ความรู้เบื้องต้นของกำหนดการเชิงเส้น

1.2 หน่วยการเรียนที่ 2 การแก้ปัญหากำหนดการเชิงเส้นโดยวิธีกราฟ

ในส่วนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีใบกิจกรรมให้นักเรียนปฏิบัติในแต่ละหน่วยการเรียน ผู้วิจัยจะนำใบกิจกรรมไปตรวจให้คะแนนทุกครั้ง เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2. เมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมในชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เสร็จแล้ว ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

2.1 ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แบบทดสอบมี 2 ตอน ประกอบด้วย ตอนที่ 1 แบบปรนัยจำนวน 20 ข้อ ตอนที่ 2 แบบอัตนัยจำนวน 2 ข้อ ใช้เวลาในการทดสอบ 2 คาบ

2.2 ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างตอบแบบสอบถามวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อเนื้อหากำหนดการเชิงเส้น และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler จำนวน 20 ข้อ ใช้เวลา 20 นาที

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

1. หาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนจากการทำใบกิจกรรมแบบรายบุคคล ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2. หาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler

3. หาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น

4. หาค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น ตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม

5. ทดสอบนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นผ่านเกณฑ์มากกว่าร้อยละ 60 ขึ้นไป ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

6. ประเมินความพึงพอใจที่มีต่อเนื้อหากำหนดการเชิงเส้น และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

สรุปผลการวิจัย

1. คะแนนที่ได้จากใบกิจกรรมของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 41 คน มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเป็น 25.45 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 84.83 ของคะแนนเต็ม และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนเป็น 1.92 คะแนน

2. คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น จำนวน 41 คน มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเป็น 46.88 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 66.97 ของคะแนนเต็ม และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนเป็น 11.66 คะแนน

3. คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น จำนวน 41 คน มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเป็น 72.33 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 72.33 ของคะแนนเต็ม และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนเป็น 11.33 คะแนน

4. นักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม มีจำนวน 33 คน คิดเป็นร้อยละ 80.49 ของจำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

5. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สอบผ่านเกณฑ์การเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นมีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความสามารถในการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

6. ความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อเนื้อหากำหนดการเชิงเส้น และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler ทั้งฉบับ ซึ่งประเมินจากคะแนนเฉลี่ยทั้งฉบับของแบบวัดความพึงพอใจ พบว่า นักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจต่อเนื้อหากำหนดการเชิงเส้น และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler หลังจากเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler อยู่ในระดับมาก

อภิปรายผล

1. จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สอบผ่านเกณฑ์การเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นมีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .05 จึงสรุปได้ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความสามารถในการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น อาจเนื่องจากการจัดการเรียนการสอนกำหนดเชิงเส้นในครั้งนี้ เป็นการศึกษากำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีกราฟโดยได้อาศัยพื้นฐานความรู้เรื่องสมการ อสมการและกราฟ ซึ่งนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้เรียนมาแล้ว จึงทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหากำหนดการเชิงเส้นด้วยกราฟได้ง่ายขึ้น รวมทั้งผู้วิจัยได้สร้างชุดกิจกรรมการเรียนการสอนสำหรับใช้ประกอบการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น ประกอบด้วย บทเรียนที่เรียบเรียงเนื้อหากำหนดการเชิงเส้นให้เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน โดยในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นประกอบด้วย เนื้อหา ตัวอย่างและใบกิจกรรม สำหรับให้นักเรียนได้ศึกษาและลงมือปฏิบัติไปพร้อมกับผู้วิจัย รวมทั้งมีกิจกรรมสร้างโดยโปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler ที่จะช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหากำหนดการเชิงเส้นได้รวดเร็วขึ้น จากการที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยการสำรวจ สังเกต และสรุปแนวคิดที่สำคัญของกำหนดการเชิงเส้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวการจัดการเรียนการสอนของบรูเนอร์ (Bruner. 1963) ที่ให้นักเรียนค้นพบหรือสรุปกฎเกณฑ์ต่างๆ ด้วยตนเอง โดยจัดเนื้อหาให้มีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกันไปเรื่อยๆ มีความลึกซึ้งซับซ้อนและกว้างขวางออกไปตามประสบการณ์ของนักเรียน และเชื่อว่าครูสามารถสอนวิชาใดๆ ให้แก่นักเรียนระดับใดก็ได้แต่ต้องปรับปรุงเนื้อหาและวิธีสอนให้เหมาะสมกับสติปัญญาของนักเรียนในระดับนั้นๆ เสียก่อน จะเห็นได้ว่า การจัดการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler เป็นสื่อประกอบการเรียนการสอน ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ วิฑูรย์ แสงทอง (2548) พบว่า นักเรียนในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความสามารถในการเรื่องกำหนดการเชิงเส้น

2. จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler ประกอบการเรียนการสอน พบว่า โปรแกรม C.a.R. ทำให้นักเรียนสามารถมองเห็นภาพกราฟอสมการเชิงเส้น และกราฟระบบอสมการเชิงเส้นได้อย่างถูกต้อง รวมทั้งทำให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดที่สำคัญของกำหนดการเชิงเส้นได้อย่างเป็นรูปธรรมมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งการให้นักเรียนได้ทำการสำรวจ สังเกต จากการเลื่อนเส้นสมการจุดประสงค์ เพื่อหาข้อสรุปที่ว่าผลเฉลยของกำหนดการเชิงเส้นอยู่ที่จุดมุม ซึ่งการที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองส่งผลให้นักเรียนเกิดความสนใจในการเรียนและเข้าใจแนวคิดของกำหนดการเชิงเส้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของวรวรรณ กฤตยากรนุพงศ์ (2551) และปุณยพล จันทร์ฝอย (2551) นอกจากนี้ผู้วิจัยพบว่า โปรแกรม Euler ทำให้นักเรียนสามารถทำแบบฝึกหัดของกำหนดการเชิงเส้นได้เพิ่มขึ้น

ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดทักษะและความชำนาญในกระบวนการแก้ปัญหาของกำหนดการเชิงเส้น รวมทั้งทำให้นักเรียนมีความเชื่อมั่นในการเรียนและสามารถเรียนรู้เนื้อหาได้มากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของกมล เอกไทยเจริญ (2545), ชาญชัย สุกใส (2543), ทิวาพร ขันผนึก (2546), เพอเจซี (Perjési. 2003) และสมิธ (Smith. 1991)

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อเนื้อหากำหนดการเชิงเส้น และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler หลังจากเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง พบว่า นักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจต่อเนื้อหากำหนดการเชิงเส้น และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler หลังจากเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler อยู่ในระดับมาก เนื่องมาจากนักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองโดยการปฏิบัติตามกิจกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และนักเรียนได้ทำการสำรวจและสังเกตแนวคิดที่สำคัญของกำหนดการเชิงเส้น รวมทั้งมีโปรแกรมช่วยอำนวยความสะดวกในการคิดคำนวณและสามารถตรวจคำตอบหลังจากการทำกิจกรรม จึงทำให้นักเรียนมีความเข้าใจเนื้อหามากยิ่งขึ้นและรู้สึกสนุกกับการเรียนมากขึ้น

ข้อสังเกตที่ได้จากการวิจัย

จากการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น โดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้ข้อสังเกตบางประการดังนี้

1. ความสนใจในการจัดการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนบางคนไม่ให้ความสนใจในคาบแรกๆ ที่มีการจัดการเรียนการสอน อาจเนื่องจากเนื้อหากำหนดการเชิงเส้นยังไม่มีการบรรจุในหลักสูตร จึงทำให้นักเรียนยังไม่เห็นความสำคัญและประโยชน์ของกำหนดการเชิงเส้น ซึ่งหลังจากผู้วิจัยได้ใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler ประกอบการเรียนการสอนในเนื้อหาเรื่องกำหนดการเชิงเส้น ทำให้นักเรียนได้เห็นภาพที่เป็นรูปธรรมและเข้าใจแนวคิดของกำหนดการเชิงเส้นมากขึ้น และพบว่าโปรแกรมทั้งสองสามารถดึงดูดความสนใจของนักเรียน ส่งเสริมให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียนและเรียนรู้เนื้อหากำหนดการเชิงเส้นได้อย่างรวดเร็ว

2. ระยะเวลาโดยภาพรวมเหมาะสม สอดคล้องตามแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละคาบ แต่ในช่วงแรกพบว่า สอนไม่ทันเวลาเนื่องจากการจัดการเรียนการสอนมีการนำโปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler ที่นักเรียนไม่เคยใช้มาประกอบการเรียนการสอน ทำให้นักเรียนบางคนมีปัญหาการใช้งานโปรแกรมทั้งสองในช่วงเริ่มแรก เนื่องจากขาดความชำนาญในการใช้โปรแกรม และเมื่อนักเรียนเกิดความชำนาญในการใช้โปรแกรมทำให้การจัดการเรียนการสอนทันตามเวลาที่กำหนด และทำให้บรรยากาศในการเรียนมีความสนุกสนาน ไม่น่าเบื่อ

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ผลการวิจัยปรากฏว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความสามารถเพียงพอในการเรียนเรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ดังนั้นผลการวิจัยน่าจะเป็นแนวทางเลือกที่โรงเรียนจะนำไปใช้ในการเรียนการสอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในกลุ่มสาระคณิตศาสตร์เพิ่มเติม

1.2 การใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ครูผู้สอนควรศึกษาคู่มือการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอน หน่วยการเรียนรู้และใบกิจกรรม รวมทั้งแผนการจัดการเรียนรู้อย่างละเอียด เพื่อเป็นแนวทางในการนำชุดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปใช้ในครั้งต่อไป

1.3 ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler ครูควรมีผู้ช่วยในการสอน เพื่อจะได้ให้คำแนะนำนักเรียนได้อย่างรวดเร็วและทั่วถึงมากขึ้น

2. ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัย

2.1 ควรทำวิจัยเพื่อศึกษาความสามารถในการเรียน เรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้สื่อชนิดอื่น เพื่อหาข้อสรุปที่แน่นอนชัดเจนยิ่งขึ้น

2.2 ควรมีการวิจัยเกี่ยวกับการนำโปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler ไปใช้สอนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับเนื้อหาอื่นๆ หรือในระดับชั้นอื่นๆ

2.3 ควรทำวิจัยเกี่ยวกับการนำเนื้อหาคณิตศาสตร์ในระดับสูงอื่นๆ ที่สามารถนำมาใช้ในชีวิตประจำวันและเหมาะสมกับความรู้พื้นฐานของผู้เรียน มาสอนในระดับชั้นที่ต่ำกว่า

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กมล เอกไทยเจริญ. (2545). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติของผู้เรียนระดับปริญญาตรีสาขาคณิตศาสตร์ที่มีต่อการเรียนวิชาพีชคณิตเชิงเส้นโดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ. *วารสารวิทยาศาสตร์ มศว*. 18(2): 53.

กรมวิชาการ. (2544). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.

----------. (2546). *การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ระดับ มัธยมศึกษา*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2544). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.

กฤติกา ชิดชู. (2550). *การพัฒนาหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ด. (คณิตศาสตรศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

กองพัฒนาการศึกษานอกโรงเรียน กระทรวงศึกษาธิการ. (2542). *เทคนิคการเขียนกิจกรรมการเรียนการสอนในชุดวิชา*. กรุงเทพฯ: กองพัฒนาการศึกษานอกโรงเรียน.

กังวล เทียนกัณฑ์เทศน์. (2540). *การวัด การวิเคราะห์ การประเมินทางการศึกษาเบื้องต้น*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ.

กัลยา วานิชย์บัญชา. (2532). *การวิจัยดำเนินงานและการประยุกต์*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

กาญจนา ภาสุรพันธ์. (2531). *ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อสภาพแวดล้อมภายในวิทยาลัยอาชีวศึกษา สังกัดกรมอาชีวศึกษา เขตการศึกษา 8.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การบริหารการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ขวัญ เพียซ้าย. (2547). *การศึกษาความสามารถในการเรียนเรื่องการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์โดยใช้ชุดการเรียนการสอนที่ผู้เรียนสำคัญที่สุด ของนิสิตวิชาเอกคณิตศาสตร์ ระดับปริญญาตรี*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

คำโง่น เขียนทิลม. (2547). *การสร้างชุดการเรียนการสอนเรื่องสมการเชิงอนุพันธ์อันดับหนึ่งสำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 2 คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยแห่งชาติลาว*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

จรีรัตน์ สุวรรณ์. (2546). *การพัฒนาโปรแกรมคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ด. (คณิตศาสตรศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร

จิณดิษฐ์ ละออปักษิณ. (2550). *การพัฒนาหลักสูตรเรขาคณิตวิยุต สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ด. (คณิตศาสตรศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ชวาล แพรัตกุล. (2520). *เทคนิคการเขียนข้อสอบ*. กรุงเทพฯ: ม.ป.พ.

ชาญชัย สุกใส. (2543). *การศึกษาผลของการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ระดับอุดมศึกษาโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ MAPLE V ประกอบการเรียนการสอน*. อุบลราชธานี: มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี. ถ่ายเอกสาร.

ชัยยงค์ พรหมวงค์. (2537). *หน่วยการเรียนที่ 2 เอกสารการสอนชุดวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา*. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมธิราช.

ญานิศา ธิกุลวงษ์. (2546). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในการเรียนเรื่อง ความสัมพันธ์เวียนเกิด*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ณัชชา กมล. (2542). *ได้ศึกษาผลของการใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟที่มีต่อมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิต สังกัดทบวงมหาวิทยาลัย*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การศึกษาศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

ถนอม ชำนาญพันธ์. (2546). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องทฤษฎีสมการพหุนามเบื้องต้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ทรงสมร คชเลิศ. (2543). *ความพึงพอใจในการเรียนกลุ่มวิชาการเลขานุการของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพวิทยาลัยพณิชยการธนบุรีและวิทยาลัยพาณิชยการเชตุพน*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (ธุรกิจศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ทิวาพร ขันผนึก. (2546). *การศึกษาเปรียบเทียบระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติของนักเรียนในระดับอุดมศึกษาจากการใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องลิมิตของฟังก์ชัน*. เพชรบูรณ์: มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์. ถ่ายเอกสาร.

ธานินทร์ สิทธิวิรัชธรรม. (2542). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเรื่องทฤษฎีกราฟเบื้องต้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

นิกร วัฒนพนม. (2535). *การโปรแกรมเชิงเส้นเบื้องต้น*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

นิตติยา ปภาพจน์. (2540). *การพัฒนาหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเสริมสำหรับเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ด. (คณิตศาสตร-ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

บุญเกื้อ ควรหาเวช. (2545). นวัตกรรมการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4. นนทบุรี: SR. printing. ถ่ายเอกสาร.

บุญชม ศรีสะอาด. (2541). *การพัฒนาการสอน*. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.

เบญจมินทร์ อรัญเพิ่ม. (2548). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ปกเกศ ชนะโยธา. (2551). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และความพึงพอใจของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ที่สร้างขึ้นตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ประกอบ จิรกิติ. (2535). *การโปรแกรมเชิงเส้นจำนวนเต็ม*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

ประคอง กรรณสูต. (2538). *สถิติเพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์.* พิมพ์ครั้งที่ 2 (ฉบับปรับปรุงแก้ไข). กรุงเทพฯ: ศูนย์หนังสือ ดร.ศรีสง่า. ถ่ายเอกสาร.

ประเวส นามสีฐาน. (2551). *สร้างบทเรียนบนเครือข่าย เรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป QM สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาสถิติ*. การศึกษาค้นคว้าอิสระ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.

ปุณยพล จันทร์ฝอย. (2551). *ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ โดยโปรแกรม C.a.R. สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

เปียทิพย์ เขียวไข่แก้ว. (2551). *ชุดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องทฤษฎีจำนวนที่เน้นทักษะการให้เหตุผล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

พรรณี ชูทัย เจนจิต. (2545). *จิตวิทยาการเรียนการสอน*. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: เมธีทิปส์.

พัชรีวรรณ คุณชื่น. (2552). *ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องค่าของเงินและการใช้จ่าย และความพึงพอใจต่อการเรียนของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาระดับเล็กน้อย โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเลีย*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การศึกษาพิเศษ). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

พัลลภ คงนุรัตน์. (2547). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องโจทย์ปัญหาการบวก ลบ.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

พิชากร แปลงประสพโชค. (2540). *การพัฒนาหลักสูตรพิเศษทางเรขาคณิตเสริมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีความสามารถพิเศษ.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ด. (คณิตศาสตรศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

พิจิตร อุตตะโปน. (2550). *ชุดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

เพชรหงส์ โชติกอาภา. (2535). *เอกสารประกอบการสอนสำหรับกระบวนวิชาการวางแผนเชิงคณิตศาสตร์.* เชียงใหม่: ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. (2542). *ชุดวิชาสื่อการสอนระดับมัธยมศึกษา หน่วยที่ 13.* กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. ถ่ายเอกสาร.

ยุพร ริมชลการ. (2543). *การพัฒนาหลักสูตรพีชคณิตสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ด. (คณิตศาสตรศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ระเบียบ นิ้วยะวงศ์. (2547). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ต เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ในสถาบันราชภัฏ.* วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (วิจัยและพัฒนาท้องถิ่น). อุตรดิตถ์: มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์. ถ่ายเอกสาร.

ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. (2543). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้.* พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สุวิริยาสาส์น. ถ่ายเอกสาร.

ลิวรรณ์ คูภูมิใจสกุล. (2532). *ความพึงพอใจของบุคลากรฝ่ายบริการที่มีต่อการจัดสวัสดิการภายในมหาวิทยาลัยรามคำแหง.* กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

วรวรรณ กฤตยากรนุพงศ์. (2551). *กิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องความเท่ากันทุกประการโดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

วรรณรัตน์ วิบูลสุข. (2539). *การวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ของนักศึกษามหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม (การสอนคณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.

วรทัศน์ ขจิตชยานุกูล; และ เชาวลิต มีเชาว์. (2546, January-June). การนำโปรแกรมเชิงเส้นมาใช้ในกระบวนการผสม. *BU ACADEMIC REVIEW.* 2(1): 104-108.

วนิสา นิรมาณ. (2545). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียโดยวิธีการค้นพบเรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

วัชราภรณ์ ปราณีธรรม. (2549). *การศึกษาความเข้าใจเกี่ยวกับฟังก์ชันกำลังสองของนักเรียนในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์โดยใช้เครื่องคิดเลขกราฟิก.* วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.

วัฒนาพร ระงับทุกข์. (2542). *แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง*. กรุงเทพฯ: แอล ที เพรส.

วิจิตร ตัณฑสุทธิ์; วันชัย ริจิรวนิช; และ ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ. (2548). *การวิจัยดำเนินงาน*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

วิฑูรย์ แสงทอง. (2548). *การศึกษาความสามารถและความสนใจในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). สงขลา: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยทักษิณ. ถ่ายเอกสาร.

ศุภชัย เรืองเดช (2546). *ผลการใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่มีต่อมโนทัศน์เชิงคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ ของนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 โรงเรียนนครอาชีวศึกษา*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). สงขลา: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยทักษิณ. ถ่ายเอกสาร.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2545). *หนังสือเรียนสาระคณิตศาสตร์ คณิตศาสตร์เพิ่มเติม เล่ม 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6.* กรุงเทพฯ: คุรุสภาลาดพร้าว.

สังเวียน แผนสุพัด. (2552). *ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีกราฟและวิธีซิมเพล็กซ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สันติ อิทธิพลนาวากุล. (2550). *การพัฒนาชุดการเรียนคณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้โปรแกรม GSP (The geometer's sketchpad) เพื่อส่งเริมความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สุกัญญา เรืองสุวรรณ. (2542, เมษายน-มิถุนายน). การแก้ปัญหากำหนดการเชิงเส้น ด้วย Excel Solver. *วิทยาศาสตร์ มข*. 27(2): 76-83.

สุทธิมา ชำนาญเวช. (2545). *การวิเคราะห์เชิงปริมาณ*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: วิทยพัฒน์.

สุธรรม กิตติพุฒิพงศ์. (2544). *การศึกษาความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). สงขลา: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยทักษิณ. ถ่ายเอกสาร.

สุธินันท์ บุญพัฒนาภรณ์. (2549). *กิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องการแปลงเรขาคณิตโดยใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สุภัทรา เกิดมงคล. (2550). *กิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องสมบัติของวงกลม โดยใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.* วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สุพิน ฟองจางวาง. (2551). *การเปรียบเทียบความสามารถเชิงปริภูมิและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยประยุกต์ใช้โปรแกรม GSP กับการสอนปกติ*. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม. ถ่ายเอกสาร.

สุมานิน รุ่งเรืองธรรม. (2526). *กลวิธีการสอน*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์รุ่งเรืองธรรม.

อมฤทธิ์ บุพโต. (2548). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มีเดีย เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

อาภรณ์ อินต๊ะชัย. (2549). *รายงานการวิจัยการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการแก้ปัญหากำหนดการเชิงเส้นโดยใช้กราฟ.* เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา.

อาริสา รัตนเพ็ชร; และ ทัศนา วิทยานนท์. (2545). *เมตริกซ์และกำหนดการเชิงเส้น*. กรุงเทพฯ: พิทักษ์การพิมพ์.

อิทธิเทพ นวาระสุจิตร. (2548). *ชุดการเรียนการสอนที่เน้นการคิดเชิงคณิตศาสตร์ด้านกระบวนการ การให้เหตุผล ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

อำพล ธรรมเจริญ. (2551). *กำหนดการเชิงเส้นเบื้องต้น*. ภาควิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.

อำนาจ เชื้อบ่อคา. (2547). *ผลของการใช้โปรแกรม GSP ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องพาราโบลาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

Baharvand, Mohsen. (2002, June). A Comparison of the Effectiveness of Computer Assisted Instruction Versus Traditional Approach to Teaching Geometry. *Dissertation Abstracts International*. 40(3): 522-A.

Benson, Carol Trinko. (1989). *Effect of Computer Instruction in Finite Mathematics on Student Achievement and Attitude*. Illinois State University. Retrieved February, 20, 2008, from http://proquest.umi.com/pqdweb?did=744784751&sid=1&Fmt= 2&clientid=61839 &RQT=309&VName=PQD

Bloom, Benjamin S. (1976). *Human Characteristics and School Learning*. New York: McGraw Hill.

Bruner, Jerome. (1963). *The Process of Education.* Harvard: Harvard University Press.

Bull, Michael Porter. (1993, January). Exploring the Effects on Mathematics Achievement of Eighth-grade Students that are Taught Problem-solving through a Four-step Method that Addresses the Perceptual Strengths of Each Student. *Dissertation Abstract International*. 54(7): 2497-A.

Computer Algebra System. (2009). Retrieved December 24, 2009, from http://en.wikipedia.org/ wiki/Computer_algebra_system

Covington, Myrna A. (1998, December). Beyond High School: Factors that Influence Student Job Satisfaction (School to work). *Dissertation Abstracts International.* 56(6): 1990-A.

Dantzig, George B. (1993). *Linear Programming and Extensions*. 10th ed. Princeton, N.J.: Princeton University Press.

Darst, Richard B. (1990*). Introduction to Linear Programming*: Applications and Extensions. New York: MARCEL DEKKER.

Edward, Thomas G.; & Chelst, Kenneth R. (2004, May). The HSOR Project: Insinuating OR into High School Mathematics Classroom. *INFORM Transactions on Education*. 3(4). Retrieved March 3, 2008, from http://ite.pub.inform.org/Vol4No3/ EdwardsChelst/

Feiring, Bruce R. (1986). Linear *Programming an Introduction*. California: Sage Publications.

Gass, Saul L. (2005, August). *The Life and Farther of Linear Programming*. Retrieved November 28, 2009, from http://www.lionhrtpub.com/orms/orms-8-05/dantzig.html

Good, Carter V. (1973). *Dictionary of Education.* 3rd ed. New York: Mcgraw-Hill Book.

Gubrud, Allan Roy. (1971, June). The Effect of an Advance Organizer and a Concrete Experience on Learning the Concept of Vector in Junior and Senior High School. *Dissertation Abstract International*. 31(12): 6468-A.

Gullick, Marry Catherine. (1971, February). Achievement of Fifth, Sixth and Tenth Grades in Coordinate Geometry. *Dissertation Abstract International*. 31(8): 4035-A.

Han, Hyesook. (2007). *Middle school students' quadrilateral learning: A comparison Study.* Southwest Minnesota State University. Retrieved August, 25, 2009, from http://proquest.umi.com/pqdweb? did=1390281121& sid=7&Fmt=2& clientId=61839&RQT=309&VName= PQD

Herbst, Maria Hanahoe. (2004, February). Facilitating Access to the General Education Mathematics Curriculum for Students with Emotional/Behavioral Disorders. *Dissertation Abstracts International*. DAI-A 65/08: 2948.

Hoban, Micheal James. (1971, March). “Transformation Geometry in the Junior High School: An Evaluation of A Curricular Unit in the Seventh Grade” . *Dissertation Abstract International*. 9: 5482-B.

Hulley, Kathy Louise Sullivan. (1998, January). An instructional package integrating science and social studies instruction at the fifth-grade level. *Dissertation Abstracts International*. 59(07): 2352-A.

Interactive Geometry Software. (2009). Retrieved January 18, 2009, from http://en.wikipedia.org/wiki/Interactive_geometry_software

Leidig, Paul Marvin. (1992). *The Relationship Between Cognitive Style and Mental Maps in Hypertext Assisted Learning*. Dissertation Virginia: Graduate School Virginia Commonwealth University. Photocopied.

Lester, Margaret Lynn. (1996, December). The Effects of the Geometer's Sketchpad Software on Achievement of Geometric Knowledge of High School Geometry Students. *Dissertation Abstracts International*. 57(6): 2343-A.

Myles, Dennis E. (2006, November). Using Geometer's Sketchpad to Develop a Conceptual Understanding of Euclidean Geometry. *Dissertation Abstracts International.* DAI-A 67/05.

Morse, Nancy C. (1955). *Satisfactions in the White Collar Job.* Michigan: University of Michigan.

Perjési, Ildikó Hámori. (2003). Application of CAS for teaching of integral-transforming theorems. *ZDM.* 35(2): 43-47.

Pilipczuk, Cynthia H. (2006). *The effect of graphing technology on students' understanding of functions in a precalculus course*. University of Delaware. Retrieved September, 7, 2009, from http://proquest.umi.com/pqdweb?did=1163231681&sid=3&Fmt=2&clientId=61839&RQT=309&VName=PQD

Schrupp, Richard D. (2007*). Effects of using graphing calculators to solve quadratics with high school mathematics students*. Southwest Minnesota State University. Retrieved August, 27, 2009, from http://proguest.umi.com/pqweb?did=1320941031&sid=2&Fmt=2&clientId=61839&RQT=309&VName=PQD

Smith, Karan Barbee. (1991). *An integration of the computer algebra system DERIVE into instruction of linear programming*. University of South Carolina. Retrieved February, 20, 2008, from http://proquest.umi.com/pqdweb?did=745158161 &sid=3& Fmt=2& clientId= 61839&RQT=309&VName=PQD

Sultan, Alan. (1993). *Linear Programming an Introduction and Applications*. San Diego: Academic press.

Wallerstein, Harvey. (1971). *Dictionary of Psychology.* Maryland: Penguin Book Inc.

Yavuz, Veli Alpagut. (2003). *The Effectiveness of Interactive in-class Exercises on Learning: A Case from Linear Programming Education*. Rensselaer Polytechnic Institute. Retrieved February, 20, 2008, from http://proquest.umi.com/pqdweb?did =764802641&sid=4&Fmt=2&clientId=61839 &RQT=309&VName=PQD

Yousif, Adil Eltayeb. (1997, November). The Effects of The Geometer's Sketchpad on The Attitude Toward Geometry of High School Students. *Dissertation Abstracts International*. 58(5): 1631-A.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ตาราง 10 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตอนที่ 1	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่า IOC	แปลผล
แบบปรนัยข้อที่	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
21	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
23	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
24	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
25	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
26	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
27	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

ตาราง 10 (ต่อ)

ตอนที่ 1	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่า IOC	แปลผล
แบบปรนัยข้อที่	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
29	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
30	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
ตอนที่ 2	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่า IOC	แปลผล
แบบอัตนัยข้อที่	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

ตาราง 11 ค่าความยากง่าย (P), ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องกำหนดการเชิงเส้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่คัดเลือกไว้จากการพิจารณาค่า IOC และที่นำไปใช้กับกลุ่มนำร่อง

ตอนที่ 1 แบบปรนัยข้อที่	p	r
1	0.58	0.25
2	0.75	0.25
3	0.58	0.50
4	0.67	0.25
5	0.42	0
6	0.58	0.50
7	0.58	0.75
8	0.58	0.25
9	0.50	0
10	0.75	0.50
11	0.58	0.25
12	0.67	0.75
13	0.58	0.50
14	0.50	0.25
15	0.67	0.25
16	0.50	0.25
17	0.75	0.75
18	0.75	0.25
19	0.50	0.25
20	0.67	0.50
21	0.67	0.25
22	0.58	0.25
23	0.50	0.50
24	0.50	0
25	0.50	-0.25

ตอนที่ 2 แบบอัตนัยข้อที่	p	r
1	0.38	0.78
2	0.73	0.56
3	0.54	0.58

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น คำนวณโดยวิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α-Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach) มีค่าความเชื่อมั่น ดังนี้

- ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบตอนที่ 1 แบบปรนัยมีค่าเท่ากับ 0.64
- ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบตอนที่ 2 แบบอัตนัยมีค่าเท่ากับ 0.89
- ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 0.78

ตาราง 12 ค่าความยากง่าย (P), ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตอนที่ 1 แบบปรนัยข้อที่	p	r
1	0.73	0.22
2	0.61	0.28
3	0.71	0.50
4	0.71	0.48
5	0.71	0.36
6	0.61	0.50
7	0.59	0.50
8	0.66	0.22
9	0.44	0.29
10	0.78	0.29
11	0.49	0.28
12	0.49	0.28
13	0.71	0.36

ตาราง 12 (ต่อ)

ตอนที่ 1 แบบปรนัยข้อที่	p	r
14	0.54	0.57
15	0.76	0.29
16	0.73	0.29
17	0.68	0.43
18	0.65	0.43
19	0.56	0.36
20	0.54	0.57
ตอนที่ 2 แบบอัตนัยข้อที่	P	r
1	0.54	0.78
2	0.53	0.72

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น ด้วยวิธีซิมเพล็กซ์ คำนวณโดยวิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α-Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach) มีค่าความเชื่อมั่น ดังนี้

- ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบตอนที่ 1 แบบปรนัยมีค่าเท่ากับ 0.69
- ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบตอนที่ 2 แบบอัตนัยมีค่าเท่ากับ 0.95
- ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 0.79

การทดสอบสมมติฐานที่ว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น ผ่านเกณฑ์มากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด โดยใช้สถิติทดสอบ Z

สมมติฐาน $H_0 : p \leq 0.6$

$H_1 : p > 0.6$

สถิติทดสอบ $Z = \dfrac{\hat{p} - p_0}{\sqrt{\dfrac{p_0(1-p_0)}{n}}}$

เมื่อ $\hat{p}$ คือ สัดส่วนของจำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างที่ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม

p_0 คือ สัดส่วนของจำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ต้องการทดสอบ

n คือ จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

เพราะว่า $\hat{p} = \dfrac{33}{41} = 0.81$, $p_0 = 0.6$ และ $n = 41$

ดังนั้น $Z = \dfrac{\hat{p} - p_0}{\sqrt{\dfrac{p_0(1-p_0)}{n}}}$

$= \dfrac{0.81 - 0.6}{\sqrt{\dfrac{0.6(0.4)}{41}}}$

$= 2.75$

ปฏิเสธ H_0 เมื่อ $Z > Z_{.05}$

เนื่องจาก $Z_{.05} = 1.645$

และ $2.75 > 1.645$

ผลการทดสอบสมมติฐานปรากฏว่า ปฏิเสธ H_0 สรุปว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler ผ่านเกณฑ์มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .05

ตาราง 13 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบสอบถามของนักเรียนที่มีต่อเนื้อหา กำหนดการเชิงเส้น และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler และค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามของนักเรียนกลุ่มนำร่อง

ข้อที่	ระดับความคิดเห็น					$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
	5	4	3	2	1			
1	41.70% (5 คน)	41.70% (5 คน)	16.70% (2 คน)	-	-	4.25	0.75	มาก
2	16.7% (2 คน)	66.70% (8 คน)	16.70% (2 คน)	-	-	4.00	0.60	มาก
3	25.00% (3 คน)	66.70% (8 คน)	8.30% (1 คน)	-	-	4.17	0.58	มาก
4	25.00% (3 คน)	50.00% (6 คน)	25.00% (3 คน)	-	-	4.00	0.74	มาก
5	16.70% (2 คน)	66.70% (8 คน)	16.70% (2 คน)	-	-	4.00	0.60	มาก
6	25.00% (3 คน)	58.30% (7 คน)	16.70% (2 คน)	-	-	4.08	0.67	มาก
7	25.00% (3 คน)	50.00% (6 คน)	25.00% (3 คน)	-	-	4.00	0.74	มาก
8	25.00% (3 คน)	50.00% (6 คน)	25.00% (3 คน)	-	-	4.00	0.74	มาก
9	25.00% (3 คน)	58.30% (7 คน)	16.70% (2 คน)	-	-	4.08	0.67	มาก
10	33.30% (4 คน)	66.70% (8 คน)	-	-	-	4.33	0.49	มาก
11	8.30% (1 คน)	83.30% (10 คน)	8.30% (1 คน)	-	-	4.00	0.43	มาก
12	25.00% (3 คน)	58.30% (7 คน)	16.70% (2 คน)	-	-	4.08	0.67	มาก
13	16.70% (2 คน)	66.70% (8 คน)	16.70% (2 คน)	-	-	4.00	0.60	มาก

ตาราง 13 (ต่อ)

ข้อที่	ระดับความคิดเห็น					$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
	5	4	3	2	1			
14	41.70% (5 คน)	33.30% (4 คน)	25.00% (3 คน)	-	-	4.17	0.84	มาก
15	25.00% (3 คน)	50.00% (6 คน)	25.00% (3 คน)	-	-	4.00	0.74	มาก
16	50.00% (6 คน)	41.70% (5 คน)	8.30% (1 คน)	-	-	4.42	0.67	มาก
17	33.30% (4 คน)	58.30% (7 คน)	8.30% (1 คน)	-	-	4.25	0.62	มาก
18	25.00% (3 คน)	66.70% (8 คน)	8.30% (1 คน)	-	-	4.17	0.58	มาก
19	41.70% (5 คน)	58.30% (7 คน)	-	-	-	4.42	0.52	มาก
20	33.30% (4 คน)	33.30% (4 คน)	33.30% (4 คน)	-	-	4.00	0.85	มาก

ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามของนักเรียนกลุ่มนำร่องทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 0.86

ตาราง 14 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบสอบถามของนักเรียนที่มีต่อเนื้อหากำหนดการเชิงเส้น และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler และค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

ข้อที่	ระดับความคิดเห็น					$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
	5	4	3	2	1			
1	26.80% (11 คน)	70.70% (29 คน)	2.40% (1 คน)	-	-	4.24	0.49	มาก
2	9.80% (4 คน)	68.30% (28 คน)	22.00% (9 คน)	-	-	3.88	0.56	มาก
3	17.10% (7 คน)	61.00% (25 คน)	22.00% (9 คน)	-	-	3.95	0.63	มาก
4	12.20% (5 คน)	63.40% (26 คน)	24.40% (10 คน)	-	-	3.88	0.60	มาก
5	41.50% (17 คน)	41.50% (17 คน)	17.10% (7 คน)	-	-	4.24	0.73	มาก
6	12.20% (5 คน)	61.00% (25 คน)	26.80% (11 คน)	-	-	3.85	0.62	มาก
7	17.10% (7 คน)	63.40% (26 คน)	19.50% (8 คน)	-	-	3.98	0.61	มาก
8	17.10% (7 คน)	51.20% (21 คน)	31.70% (13 คน)	-	-	3.85	0.69	มาก
9	19.50% (8 คน)	58.50% (24 คน)	22.00% (9 คน)	-	-	3.98	0.65	มาก
10	17.10% (7 คน)	65.90% (27 คน)	17.10% (7 คน)	-	-	4.00	0.59	มาก
11	22.00% (9 คน)	61.00% (25 คน)	17.10% (7 คน)	-	-	4.05	0.63	มาก
12	19.50% (8 คน)	56.10% (23 คน)	24.40% (10 คน)	-	-	3.95	0.67	มาก
13	14.60% (6 คน)	75.60% (31 คน)	9.80% (4 คน)	-	-	4.05	0.49	มาก

ตาราง 14 (ต่อ)

ข้อที่	ระดับความคิดเห็น					$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
	5	4	3	2	1			
14	24.40% (10 คน)	48.80% (20 คน)	26.80% (11 คน)	-	-	3.98	0.72	มาก
15	24.40% (10 คน)	51.20% (21 คน)	24.40% (10 คน)	-	-	4.00	0.71	มาก
16	17.10% (7 คน)	70.70% (29 คน)	12.20% (5 คน)	-	-	4.05	0.55	มาก
17	9.80% (4 คน)	65.90% (27 คน)	24.40% (10 คน)	-	-	3.85	0.57	มาก
18	19.50% (8 คน)	65.90% (27 คน)	14.60% (6 คน)	-	-	4.05	0.59	มาก
19	17.10% (7 คน)	65.90% (27 คน)	17.10% (7 คน)	-	-	4.00	0.59	มาก
20	17.10% (7 คน)	65.90% (27 คน)	17.10% (7 คน)	-	-	4.00	0.59	มาก

ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 0.78

ภาคผนวก ข
คู่มือการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอน

คู่มือการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น โดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3



จัดทำโดย

นางสาวเกตุกนก หนูดี

คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอน

ชุดกิจกรรมการเรียนการสอน

ชุดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

หลักการและเหตุผล

กำหนดการเชิงเส้น (Linear Programming) เป็นเทคนิคทางคณิตศาสตร์ประยุกต์ที่ใช้ในการจัดสรรทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดให้แก่กิจกรรมต่างๆ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่ก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อแก้ปัญหา และตัดสินใจให้เกิดผลตามแนวทางการดำเนินงานที่ดีที่สุด เช่น กำไรสูงสุด ค่าใช้จ่ายน้อยสุด และแนวทางการดำเนินงานอื่น ๆ ที่ให้ผลประโยชน์มากที่สุดต่อระบบนั้น ๆ ปัจจุบันมีการนำไปประยุกต์ใช้กับปัญหาในด้านต่างๆ อย่างกว้างขวาง เพื่อช่วยให้เกิดประสิทธิภาพในการตัดสินใจในการดำเนินกิจกรรมต่างๆ เช่น การเกษตรกรรม การขนส่ง การอุตสาหกรรม การทหาร

การจัดการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำโปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler เข้ามาประกอบการเรียนการสอน เพราะว่าโปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler เป็นโปรแกรมทางคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยโปรแกรม C.a.R. เป็นโปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัต พัฒนาขึ้นเพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ มีความสามารถในการสร้างรูปเรขาคณิตได้เสมือนกับการใช้สันตรงและวงเวียน สามารถสร้างภาพในลักษณะ Animation แต่สำหรับการคำนวณโปรแกรม C.a.R. ยังไม่มีความสามารถในการประมวลผลเชิงสัญลักษณ์ ผู้วิจัยมีความคิดเห็นว่า ควรนำโปรแกรม Euler เข้ามาประกอบการเรียนการสอนร่วมด้วย เนื่องจากโปรแกรม Euler เป็นโปรแกรมที่มีความสามารถในการคำนวณและเขียนกราฟได้ รวมทั้งมีโปรแกรมระบบพีชคณิตที่มีความสามารถในการประมวลผลเชิงสัญลักษณ์ ในการนำโปรแกรม Euler เข้ามาใช้ในการเรียนการสอนเป็นการช่วยประหยัดเวลาในการคำนวณ ทำให้นักเรียนสามารถฝึกทำแบบฝึกหัดได้หลายข้อและเมื่อนักเรียนได้ฝึกทำแบบฝึกหัดบ่อยๆ ทำให้นักเรียนเข้าใจในกระบวนการแก้ปัญหาเกิดเป็นทักษะและความชำนาญ อีกทั้งยังทำให้มีเวลาเหลือมากพอในการทำความเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น

วัตถุประสงค์

เพื่อให้ครูใช้เป็นเครื่องมือในการสอน เรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

เนื้อหา

ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประกอบด้วย 2 หน่วยการเรียน ดังนี้

หน่วยการเรียนที่ 1 ความรู้เบื้องต้นของกำหนดการเชิงเส้น เวลา 5 คาบ

หน่วยการเรียนที่ 2 การแก้ปัญหากำหนดการเชิงเส้นโดยวิธีกราฟ เวลา 7 คาบ

แนวทางการใช้กิจกรรม

ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler ประกอบด้วย

1. คู่มือการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น ประกอบด้วย
    1.1 คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอน
    1.2 คู่มือการใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler
2. บทเรียน
3. แผนการจัดการเรียนรู้
4. สื่อการเรียนการสอน ซึ่งประกอบด้วย
    4.1 ใบกิจกรรม
    4.2 กิจกรรมที่สร้างโดยโปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler
5. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น
6. แบบสอบถามวัดความพึงพอใจที่มีต่อเนื้อหากำหนดการเชิงเส้น และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler

การจัดกิจกรรมการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยให้ปฏิบัติตามแผนการจัดการเรียนรู้และฝึกทักษะตามใบกิจกรรม เมื่อเสร็จสิ้นการเรียนการสอนให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น และทำแบบสอบถามวัดความพึงพอใจ

แผนการสอน

แผนการจัดการเรียนรู้	เรื่อง	จำนวนคาบ (คาบ)
1	ความหมายของกำหนดการเชิงเส้น	1
2	กราฟของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร	2
3	กราฟของระบบอสมการเชิงเส้นสองตัวแปร	2
4	การสร้างแบบจำลองกำหนดการเชิงเส้น	2
5	การหาค่าสูงสุดและต่ำสุดของกำหนดการเชิงเส้น	3
6	การแก้โจทย์ปัญหาของกำหนดการเชิงเส้น	2
	ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง กำหนดการเชิงเส้น	2
	แบบสอบถามวัดความพึงพอใจที่มีต่อเนื้อหากำหนดการเชิงเส้น และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler	20 นาที

จุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น

ชื่อหน่วยการเรียน	เรื่อง	จุดประสงค์การเรียนรู้
หน่วยที่ 1 ความรู้เบื้องต้นของกำหนดการเชิงเส้น	1. ความหมายของกำหนดการเชิงเส้น	1. นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจความหมายของกำหนดการเชิงเส้นได้ 2. นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับประวัติความเป็นมาของกำหนดการเชิงเส้น 3. นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในการนำกำหนดการเชิงเส้นไปประยุกต์ใช้กับแก้ปัญหาต่างๆ

ชื่อหน่วยการเรียน	เรื่อง	จุดประสงค์การเรียนรู้
	2. กราฟระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร	1. นักเรียนสามารถเขียนกราฟสมการเชิงเส้นสองตัวแปรได้ 2. นักเรียนสามารถเขียนกราฟระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรได้
	3. กราฟระบบอสมการเชิงเส้นสองตัวแปร	1. นักเรียนสามารถเขียนกราฟอสมการเชิงเส้นสองตัวแปรได้ 2. นักเรียนสามารถเขียนกราฟระบบอสมการเชิงเส้นสองตัวแปรได้
หน่วยที่ 2 การแก้ปัญหากำหนดการเชิงเส้นโดยวิธีกราฟ	1. การสร้างแบบจำลองกำหนดการเชิงเส้น	1. นักเรียนสามารถบอกจุดประสงค์ของปัญหาได้ 2. นักเรียนสามารถเขียนจุดประสงค์ของปัญหาในรูปสมการเชิงเส้นสองตัวแปรได้ 3. นักเรียนสามารถบอกข้อจำกัดของปัญหาได้ 4. นักเรียนสามารถเขียนข้อจำกัดของปัญหาในรูปอสมการเชิงเส้นสองตัวแปรได้ 5. สามารถสร้างแบบจำลองกำหนดการเชิงเส้นของปัญหาที่กำหนดให้ได้
	2. การหาค่าสูงสุดและต่ำสุดของกำหนดการเชิงเส้น	1. นักเรียนสามารถเขียนกราฟอสมการข้อจำกัดได้ถูกต้อง 2. นักเรียนสามารถบอกบริเวณผลเฉลยที่เป็นไปได้ของอสมการข้อจำกัดได้ถูกต้อง 3. นักเรียนสามารถเขียนกราฟสมการจุดประสงค์ที่มีค่าต่างๆ ได้ถูกต้อง 4. นักเรียนสามารถหาพิกัดของจุดมุมของบริเวณผลเฉลยได้ 5. นักเรียนสามารถหาค่าสูงสุดหรือต่ำสุดของกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีกราฟ
	3. การแก้โจทย์ปัญหาของกำหนดการเชิงเส้น	1. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาของกำหนดการเชิงเส้นโดยวิธีกราฟได้

เกณฑ์การตรวจให้คะแนนทดสอบแบบอัตนัย

เกณฑ์การตรวจให้คะแนนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบอัตนัยเรื่องกำหนดการเชิงเส้น

ส่วนของการดำเนินการ	คะแนน	เกณฑ์การตรวจให้คะแนน (พฤติกรรมบ่งชี้)
การสร้างแบบจำลองกำหนดการเชิงเส้น	4	วิเคราะห์สิ่งที่โจทย์กำหนดให้และกำหนดตัวแปรได้ถูกต้องครบถ้วน เขียนสมการจุดประสงค์และอสมการข้อจำกัดได้ถูกต้องครบถ้วน
	3	วิเคราะห์สิ่งที่โจทย์กำหนดให้และกำหนดตัวแปรได้ถูกต้องครบถ้วน เขียนสมการจุดประสงค์ได้ถูกต้องและเขียนอสมการข้อจำกัดได้ถูกต้องบางเงื่อนไข
	2	วิเคราะห์สิ่งที่โจทย์กำหนดให้และกำหนดตัวแปรได้ถูกต้องครบถ้วน เขียนสมการจุดประสงค์ได้ถูกต้องแต่เขียนอสมการข้อจำกัดทุกเงื่อนไขไม่ถูกต้องหรือไม่เขียนอสมการข้อจำกัด
	1	วิเคราะห์สิ่งที่โจทย์กำหนดให้หรือกำหนดตัวแปรได้ถูกต้องบางส่วน เขียนสมการจุดประสงค์และอสมการข้อจำกัดทุกเงื่อนไขไม่ถูกต้องหรือไม่เขียนสมการจุดประสงค์และอสมการข้อจำกัด
	0	ทำได้ไม่ถึงเกณฑ์ขั้นต้นหรือไม่มีร่องรอยการดำเนินการสร้างแบบจำลองกำหนดการเชิงเส้น
การดำเนินการแก้ปัญหา	6	เขียนกราฟอสมการข้อจำกัดได้ถูกต้องครบถ้วน แสดงบริเวณผลเฉลยที่เป็นไปได้ได้ถูกต้อง ระบุจุดมุมและตรวจสอบจุดมุมของบริเวณผลเฉลยที่เป็นไปได้ถูกต้องครบถ้วน ระบุจุดมุมที่เหมาะสมที่สุดและสรุปคำตอบได้ถูกต้องครบถ้วน
	5	เขียนกราฟอสมการข้อจำกัดได้ถูกต้องครบถ้วน แสดงบริเวณผลเฉลยที่เป็นไปได้ได้ถูกต้อง ระบุจุดมุมและตรวจสอบจุดมุมของบริเวณผลเฉลยที่เป็นไปได้ถูกต้องครบถ้วน สรุปผลเฉลยเหมาะสมที่สุดได้ไม่ถูกต้อง หรือไม่สรุปผลเฉลยเหมาะสมที่สุด

(ต่อ)

ส่วนของการดำเนินการ	คะแนน	เกณฑ์การตรวจให้คะแนน (พฤติกรรมบ่งชี้)
	4	เขียนกราฟอสมการข้อจำกัดได้ถูกต้องครบถ้วน แสดงบริเวณผลเฉลยที่เป็นไปได้ได้ถูกต้อง ระบุจุดมุมและตรวจสอบจุดมุมของบริเวณผลเฉลยที่เป็นไปได้ถูกต้องบางส่วน สรุปผลเฉลยเหมาะสมที่สุดได้ไม่ถูกต้อง หรือไม่สรุปผลเฉลยเหมาะสมที่สุด
	3	เขียนกราฟอสมการข้อจำกัดได้ถูกต้องครบถ้วน แสดงบริเวณผลเฉลยที่เป็นไปได้ได้ถูกต้อง ระบุจุดมุมและตรวจสอบจุดมุมของบริเวณผลเฉลยที่เป็นไปได้ไม่ถูกต้องหรือไม่ตรวจสอบจุดมุม และสรุปผลเฉลยเหมาะสมที่สุดไม่ถูกต้อง หรือไม่สรุปผลเฉลยเหมาะสมที่สุด
	2	เขียนกราฟอสมการข้อจำกัดได้ถูกต้องครบถ้วน แต่แสดงบริเวณผลเฉลยที่เป็นไปได้ไม่ถูกต้องหรือไม่มีร่องรอยการแสดงบริเวณผลเฉลยเป็นไปได้ ไม่ตรวจสอบจุดมุม ไม่สรุปผลเฉลยเหมาะสมที่สุด
	1	เขียนกราฟอสมการข้อจำกัดได้ถูกต้องบางส่วน และไม่มีร่องรอยการแสดงบริเวณผลเฉลยที่เป็นไปได้หรือแสดงได้ไม่ถูกต้อง ไม่ตรวจสอบไม่สรุปผลเฉลยเหมาะสมที่สุด
	0	ทำได้ไม่ถึงเกณฑ์ขั้นต้นหรือไม่มีร่องรอยการดำเนินการแก้ปัญหา

การเก็บคะแนนและการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การประเมินผลการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นหลังจากสอนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประเมินผลจากตารางข้างล่าง ต่อไปนี้

การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	**คะแนน (%)**
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น ประเมินจาก	
1. คะแนนจากใบกิจกรรม	30
2. คะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น	70
- ปรนัย จำนวน 20 ข้อ	40
- อัตนัย จำนวน 2 ข้อ	30
รวมคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น	**100**

เกณฑ์ หมายถึง ร้อยละ 60 ของคะแนนรวม

นักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ หมายถึง ผู้เรียนได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนรวม

คู่มือการใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler

บทนำ

ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นชุดกิจกรรมการเรียนการสอนที่สร้างขึ้นสำหรับเป็นเครื่องมือในการวิจัย เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นที่ใช้การแก้ปัญหาโดยวิธีกราฟ ซึ่งผู้วิจัยได้นำโปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler เข้ามาใช้ประกอบการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น ผู้วิจัยใช้โปรแกรม C.a.R. สร้างกิจกรรมเพื่อแสดงให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดต่างๆ ของกำหนดการเชิงเส้นได้อย่างเป็นรูปธรรมมากขึ้น เช่น การเขียนกราฟของสมการเชิงเส้น กราฟของระบบสมการเชิงเส้น กราฟของอสมการเชิงเส้น การสำรวจหาผลเฉลยเหมาะสมที่สุดของกำหนดการเชิงเส้น จากการที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ สำรวจ ตรวจสอบด้วยตนเอง ซึ่งโปรแกรม C.a.R. เป็นโปรแกรมที่มีความสามารถใช้ในการสร้างรูป แต่ความสามารถในเรื่องการคำนวณยังไม่มีความสามารถในการประมวลผลเชิงสัญลักษณ์ ดังนั้นในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนผู้วิจัยจึงนำโปรแกรม Euler เข้ามาประกอบการเรียนการสอนร่วมด้วย เนื่องจากโปรแกรม Euler เป็นโปรแกรมที่มีความสามารถในการคำนวณและเขียนกราฟได้ มีความสามารถในการประมวลผลเชิงสัญลักษณ์ เนื่องจากการหาคำตอบของกำหนดการเชิงเส้นในกรณีที่มีเงื่อนไขข้อจำกัดหลายๆ ข้อก็จะมีความยุ่งยากและใช้เวลาค่อนข้างมากในการคำนวณหาคำตอบ ทำให้เกิดข้อผิดพลาดในการคำนวณได้ง่าย ซึ่งส่งผลให้คำตอบที่ได้มีความผิดพลาดไปด้วย ดังนั้นในการคำนวณหาคำตอบสามารถใช้โปรแกรม Euler เป็นเครื่องมือสำหรับการคำนวณและตรวจคำตอบ

1. โปรแกรม C.a.R.

โปรแกรม C.a.R. (Compass and Ruler) เป็นโปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัตกล่าวคือเป็นโปรแกรมทางเรขาคณิตที่สามารถสร้างรูปเรขาคณิตในลักษณะเดียวกับการใช้สันตรงและวงเวียน มีลักษณะปฏิสัมพันธ์โดยที่ผู้ใช้สามารถเปลี่ยนแปลงรูปเรขาคณิตให้เคลื่อนไหวตามความต้องการ โดยยังคงรักษาสมบัติและความสัมพันธ์ที่ถูกกำหนดของรูปนั้นไว้เสมอ และโปรแกรม C.a.R. เป็นโปรแกรม General Public License (GPL) คืออนุญาตให้ใช้และเผยแพร่โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย ผู้ที่พัฒนาโปรแกรม C.a.R. คือ ศาสตราจารย์ ดร.เรอเน่ กรอธมันน์ (Prof. Dr. René Grothmann) ชาวเยอรมัน โดยมีวัตถุประสงค์สำหรับนักเรียนตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาจนถึงระดับสูง รวมทั้งผู้ใหญ่ การใช้โปรแกรมสามารถใช้ได้ด้วยการคลิกเมาส์และลากเมาส์ หรือใช้คำสั่งโดยตรง สามารถนำเสนอเป็นลักษณะแฟ้ม HTML ได้สะดวก อีกทั้งยังสามารถออกแบบกิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนได้ทดสอบข้อคาดการณ์หรือตั้งข้อคาดการณ์ได้จากการทดลองสร้างซ้ำๆ หรือหลากหลายวิธี และผู้สอนยังสามารถเตรียมแบบฝึกหัดให้นักเรียนสร้าง โดยโปรแกรมจะแจ้งให้ทราบเมื่อสร้างได้ถูกต้อง

การใช้โปรแกรม C.a.R. สำหรับการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นในงานวิจัยนี้มีจุดประสงค์หลักคือเพื่อให้นักเรียนได้เห็นแนวคิดที่สำคัญของเรื่องกำหนดการเชิงเส้นและเพื่อนักเรียนได้ทำการสำรวจ สังเกต และสรุปความรู้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือต่างๆ ที่มีอยู่ในโปรแกรม C.a.R. ออกแบบแฟ้มงานที่ใช้ประกอบการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น เช่น การสร้างกราฟสมการเชิงเส้นสองตัวแปร กราฟระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร กราฟอสมการเชิงเส้นสองตัวแปรและสำรวจค่าที่เหมาะสมที่สุดของกำหนดการเชิงเส้น

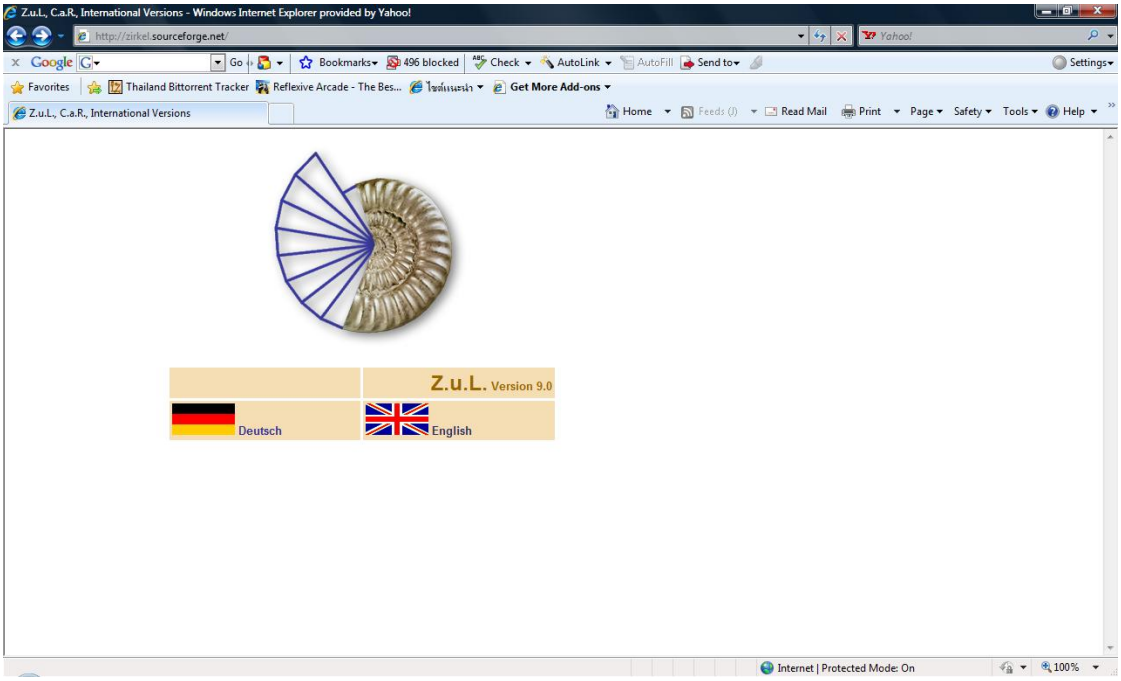
อุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับการใช้โปรแกรม C.a.R. ประกอบการเรียนตามบทเรียน มีดังนี้

1. เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล พร้อมทั้งคีย์บอร์ด เมาส์ และจอภาพสี
2. ฮาร์ดดิสก์ (Hard Disk) ขนาดไม่น้อยกว่า 4 GB.
3. แผ่นบันทึก 3.5 นิ้ว หรือ แผ่น CD ที่มีไฟล์ที่ใช้ตามที่ระบุในใบกิจกรรม
4. ระบบปฏิบัติการ Microsoft Window xp หรือรุ่นใหม่กว่า
5. สนับสนุนเวอร์ชั่นตั้งแต่ JAVA 1.4 ขึ้นไป

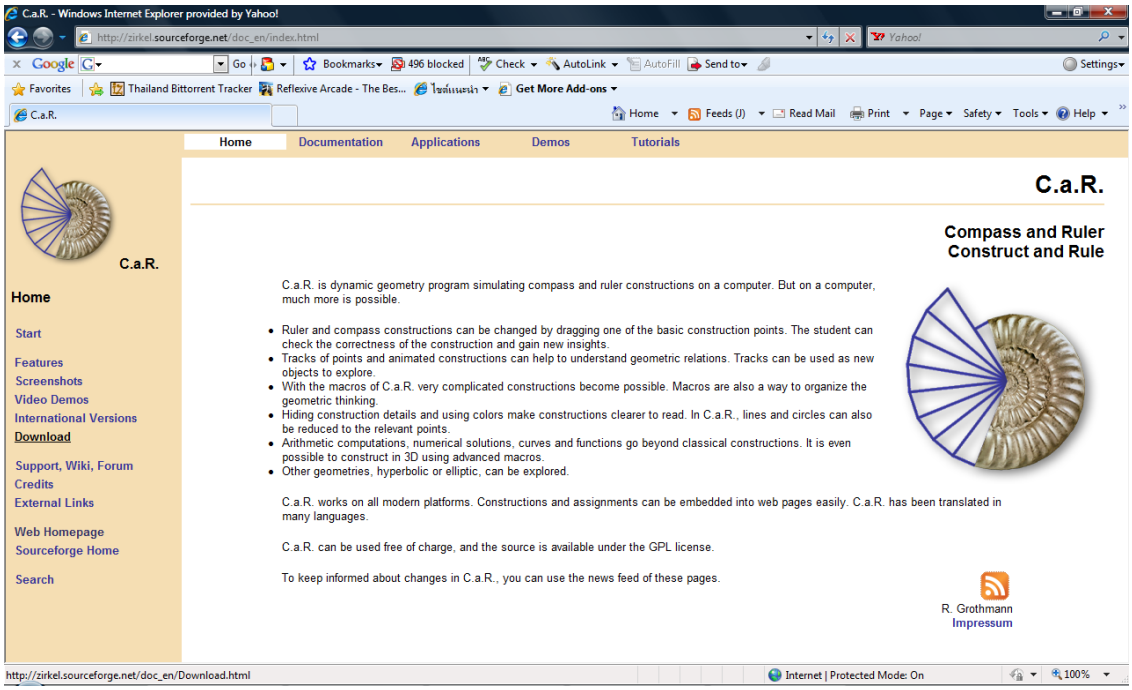
1.1 การดาวน์โหลดและการติดตั้งโปรแกรม

เนื่องจากโปรแกรม C.a.R. สามารถแปลงไฟล์เป็นไฟล์ HTML ได้ ซึ่งไฟล์ HTML นั้นสามารถเปิดผ่านบราวเซอร์ Internet Explorer ที่มีอยู่ในเครื่องคอมพิวเตอร์ทุกเครื่องอยู่แล้ว นักเรียนจึงสามารถคลิกเพื่อเชื่อมโยงได้ โดยไม่จำเป็นต้องทำการติดตั้งโปรแกรม C.a.R. ลงในเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งถือเป็นข้อดีอีกประการของโปรแกรม C.a.R. แต่เพื่อเป็นประโยชน์ต่อนักเรียนและผู้ที่สนใจที่จะศึกษาโปรแกรมโปรแกรม C.a.R. ได้นำไปใช้เป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยปฏิบัติตามขั้นตอนดังนี้

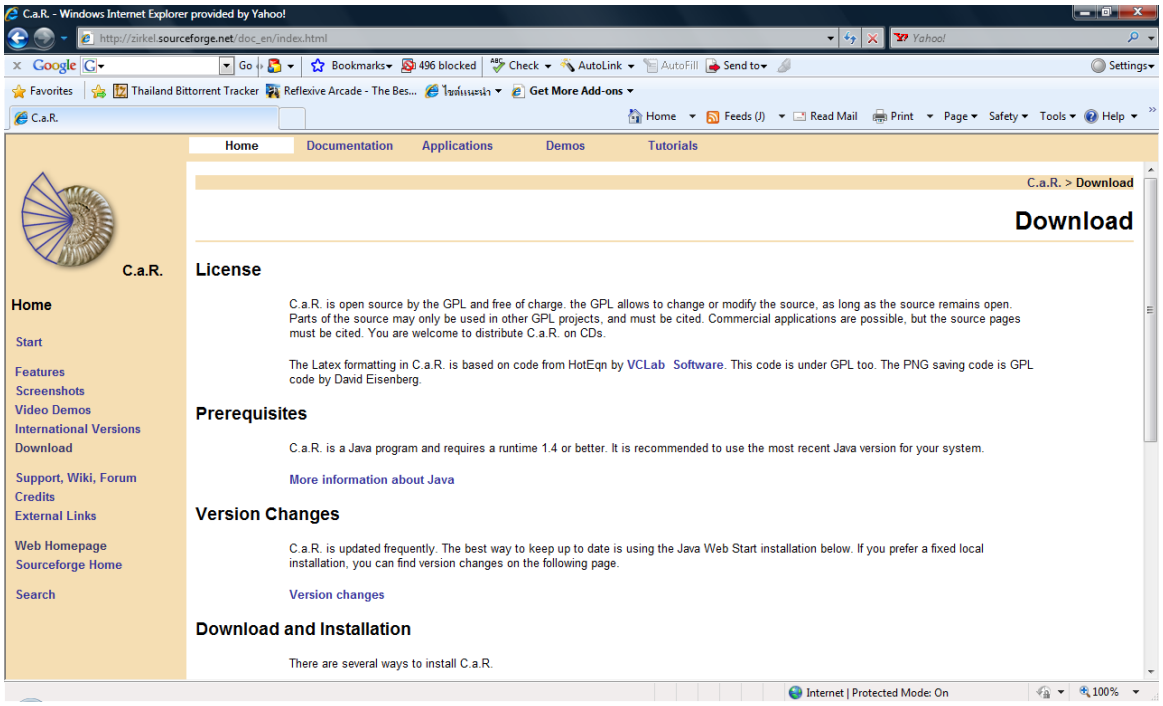
1. เข้าไปในเว็บไซต์ www.z-u-l.de จะปรากฏภาพหน้าจอดังรูปข้างล่าง



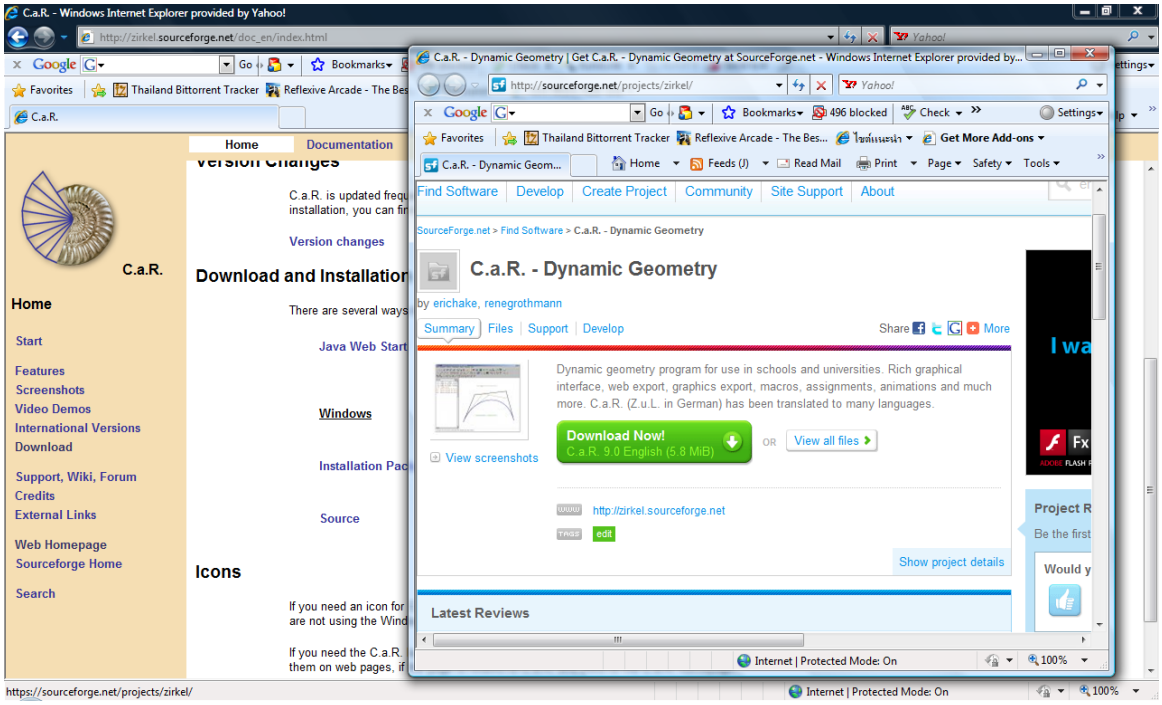
2. คลิก English เพื่อเลือกภาษาอังกฤษ ปรากฏหน้าจอดังรูป



3. คลิก Download ปรากฏหน้าจอ ดังรูป



4. คลิก Windows ที่หัวข้อ Download and Installation จะปรากฏหน้าจอ ดังรูป



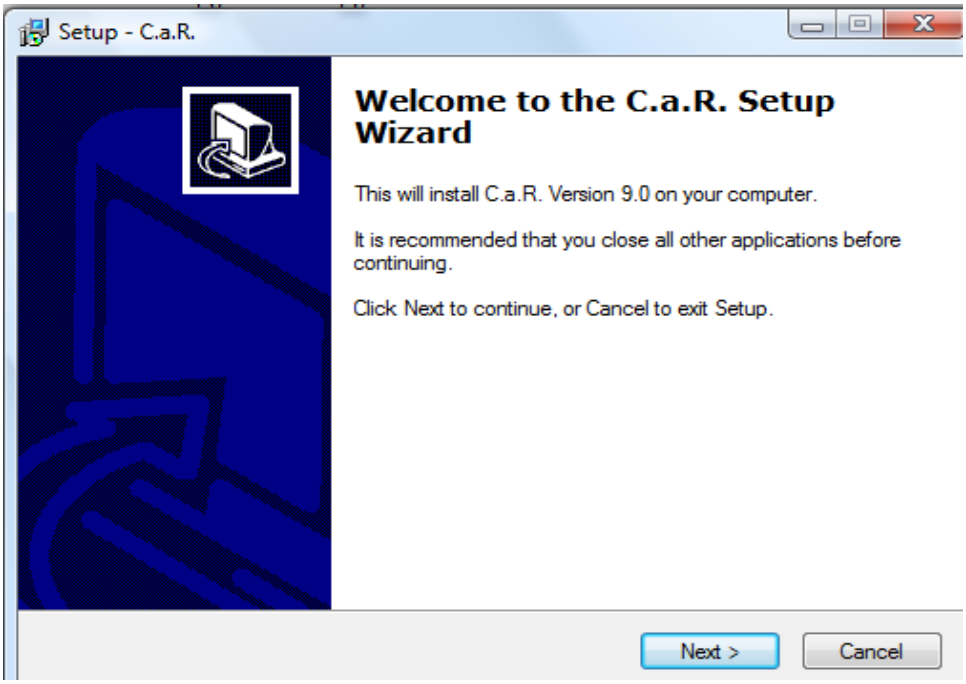
5. คลิก Download โปรแกรม จากนั้นทำการ save ตัวติดตั้ง () เพื่อนำไปลงโปรแกรม แต่ถ้าหากเกิดปัญหาเกี่ยวกับการดาวน์โหลดให้คลิกไปที่ direct link

การติดตั้งโปรแกรม

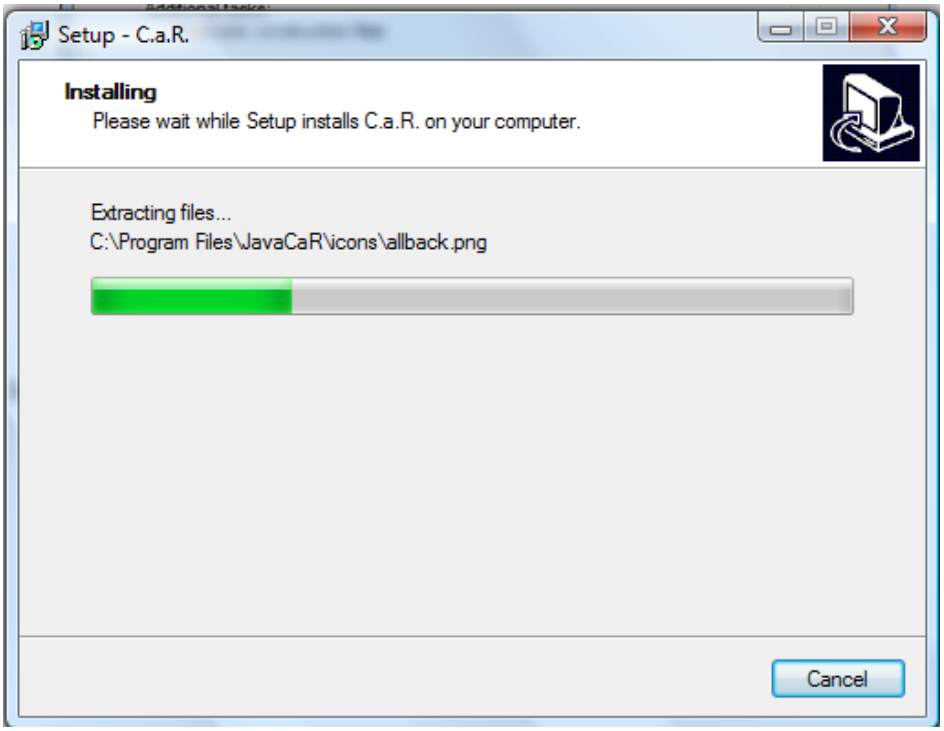
การติดตั้งโปรแกรมทำตามขั้นตอนดังนี้

1. ดับเบิลคลิกที่ 

2. คลิก Run เมื่อทำการคลิก แล้วก็จะปรากฏหน้าจอ ดังภาพข้างล่าง

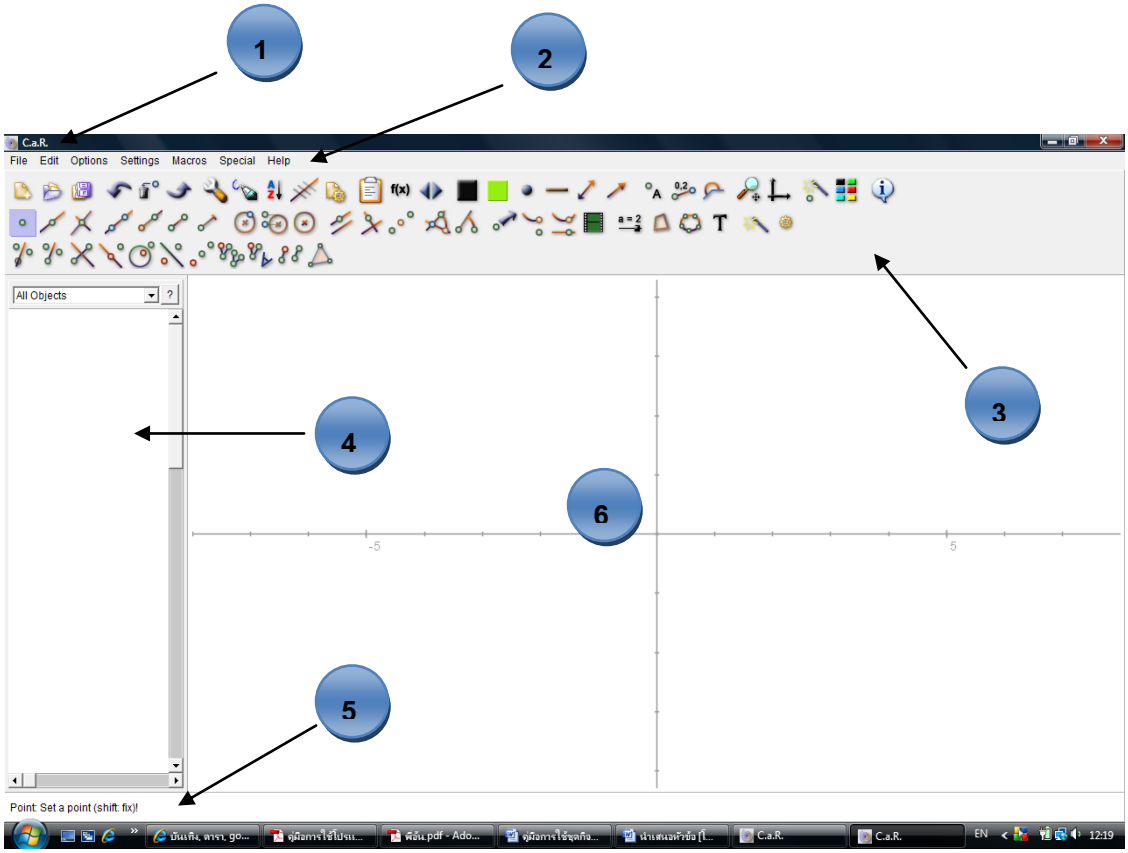


3. คลิก Next ไปเรื่อย ๆ แล้วคลิก Install ก็จะปรากฏหน้าจอ ดังภาพข้างล่าง



4. หลังจากนั้นคลิก Finish ถือเป็นการเสร็จสิ้นการติดตั้งโปรแกรม

5. การเรียกใช้โปรแกรม C.a.R. โดยดับเบิลคลิกที่  จะปรากฏหน้าต่างการทำงานของโปรแกรม



ส่วนประกอบหลักของโปรแกรม C.a.R. มีอยู่ด้วยกัน 6 ส่วน ดังนี้

1. ส่วนแสดงชื่อไฟล์โปรแกรม
2. ส่วนแสดงเมนูโปรแกรม
3. ส่วนแสดงไอคอนหรือปุ่มแสดงการทำงาน
4. ส่วนแสดงข้อมูลขั้นตอนการสร้าง
5. ส่วนแสดงช่วยเหลืออธิบายออบเจ็กต์ในขณะการสร้าง
6. ส่วนกระดานการสร้าง

1.2 การใช้งานโปรแกรม C.a.R.

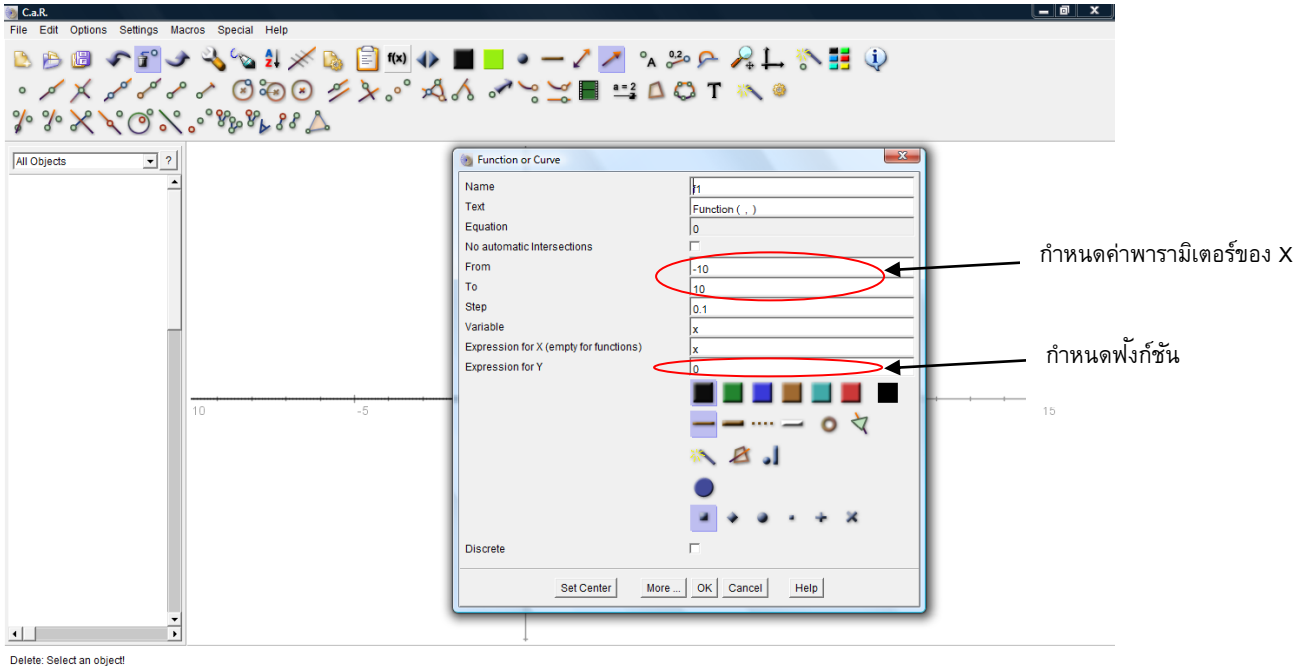
คำอธิบายเกี่ยวกับ Icon bar

เครื่องมือพื้นฐาน	
	จุดที่สามารถเคลื่อนไหวได้อย่างอิสระ และสามารถกำหนดพิกัดจุดได้ตามที่ต้องการ
	การสร้างจุดบนวงกลม หรือ บนเส้น หรือ ส่วนของเส้นตรง หรือ รังสี
	การสร้างจุดตัดระหว่างสิ่ง 2 สิ่ง ไม่ว่าจะเป็นวงกลม,เส้นตรง,รังสี เป็นต้น
	การสร้างเส้นตรงผ่านจุดสองจุด
	การสร้างรังสีจากจุดหนึ่งผ่านอีกจุดหนึ่ง
	การสร้างส่วนของเส้นตรงระหว่างจุดสองจุด
	การสร้างวงกลมผ่านจุด ๆ หนึ่ง
	การสร้างวงกลมที่มีรัศมีเท่ากับระยะทางระหว่างจุดสองจุด
	การสร้างวงกลมที่สามารถกำหนดรัศมีของวงกลมได้ตามต้องการ
	สร้างเส้นขนาน
	สร้างเส้นตั้งฉาก
	ใช้สำหรับเลื่อน/เคลื่อนย้ายวัตถุ (object)
	ใช้แสดงแกน X และแกน Y
f(x)	ใช้กำหนดฟังก์ชัน
a = 2	ใช้ในการสร้างพารามิเตอร์
	สี
	ใช้ในการลบวัตถุ
	การเคลื่อนไหว(แอนนิเมชั่น) เป็นการสร้างการเคลื่อนที่ของจุดหนึ่งจุดตามลำดับของออบเจ็กต์(วงกลมหรือส่วนของเส้นตรง)
T	สร้างข้อความ
	ใช้ในการเปลี่ยนลักษณะของจุด
	ใช้ในการเปลี่ยนลักษณะของเส้น
0.2	ใช้แสดงความยาวหรือค่าของออบเจ็กต์นั้น

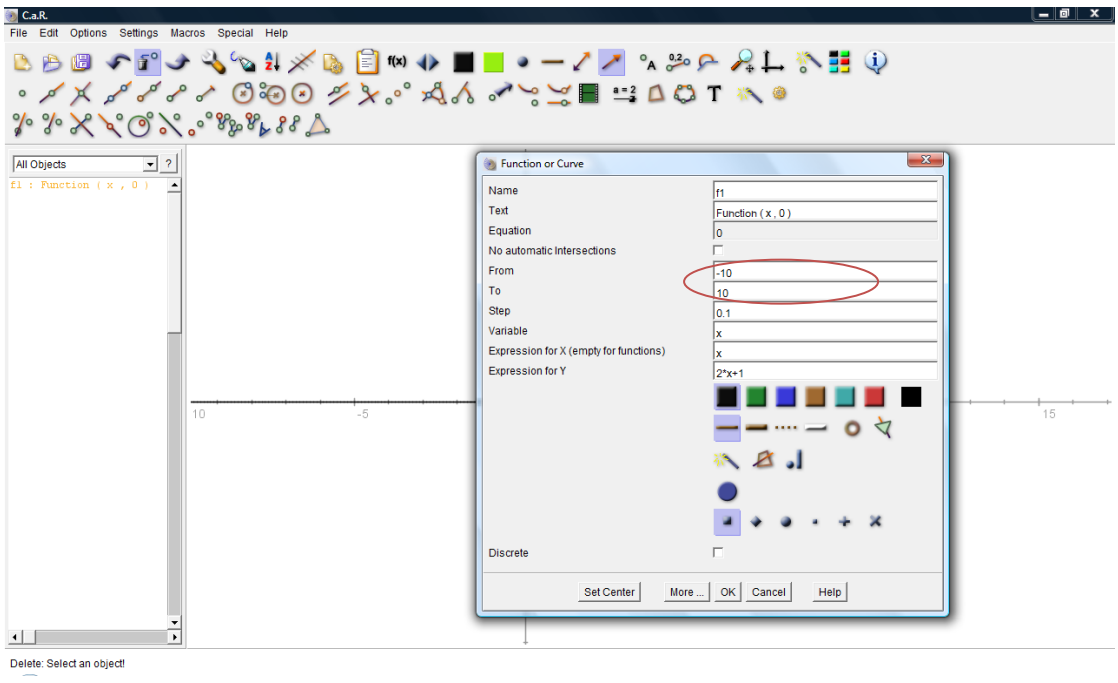
1.3 ตัวอย่างการใช้งานโปรแกรม C.a.R.

ตัวอย่างที่ 1 การสร้างกราฟ สามารถสร้างได้โดยปฏิบัติดังรูป

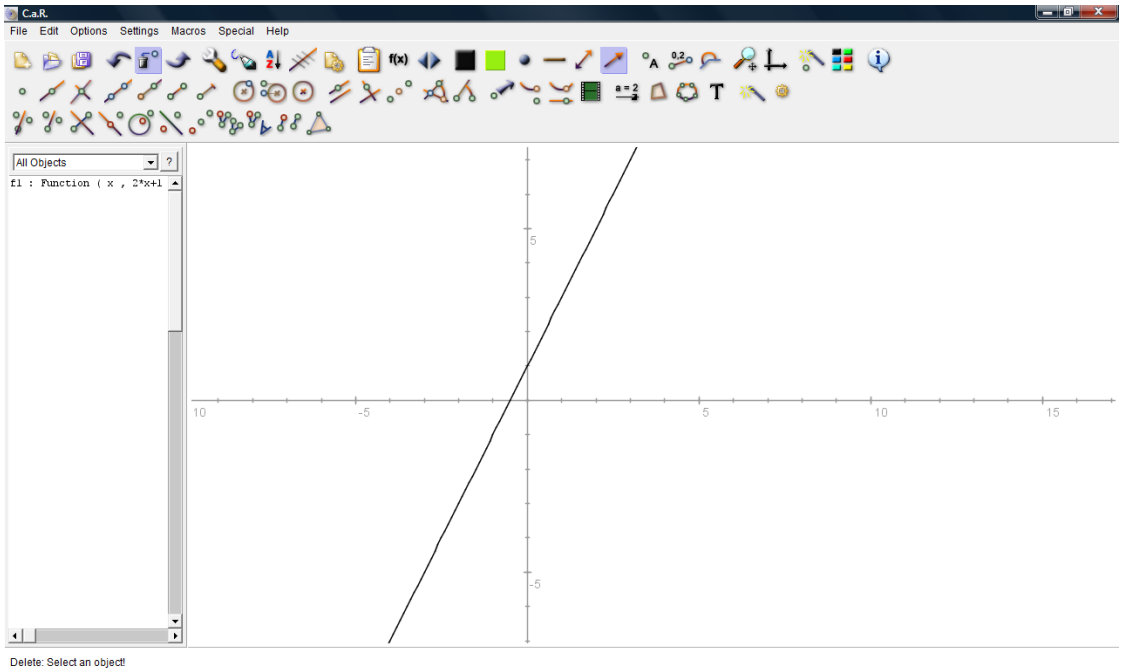
ขั้นที่ 1 ใช้คำสั่ง f(x) เพื่อกำหนดฟังก์ชันและกำหนดค่าพารามิเตอร์ของค่า x ดังรูป



ขั้นที่ 2 กำหนดฟังก์ชันที่ต้องการสร้างกราฟ (ในที่นี้จะสาธิตการสร้างกราฟ y = 2x+1) จากนั้นก็กำหนดค่าพารามิเตอร์หรือค่า x (กำหนดค่า x จาก -10 ถึง 10) ดังรูป กราฟของฟังก์ชันปรากฏดังรูปต่อไปนี้

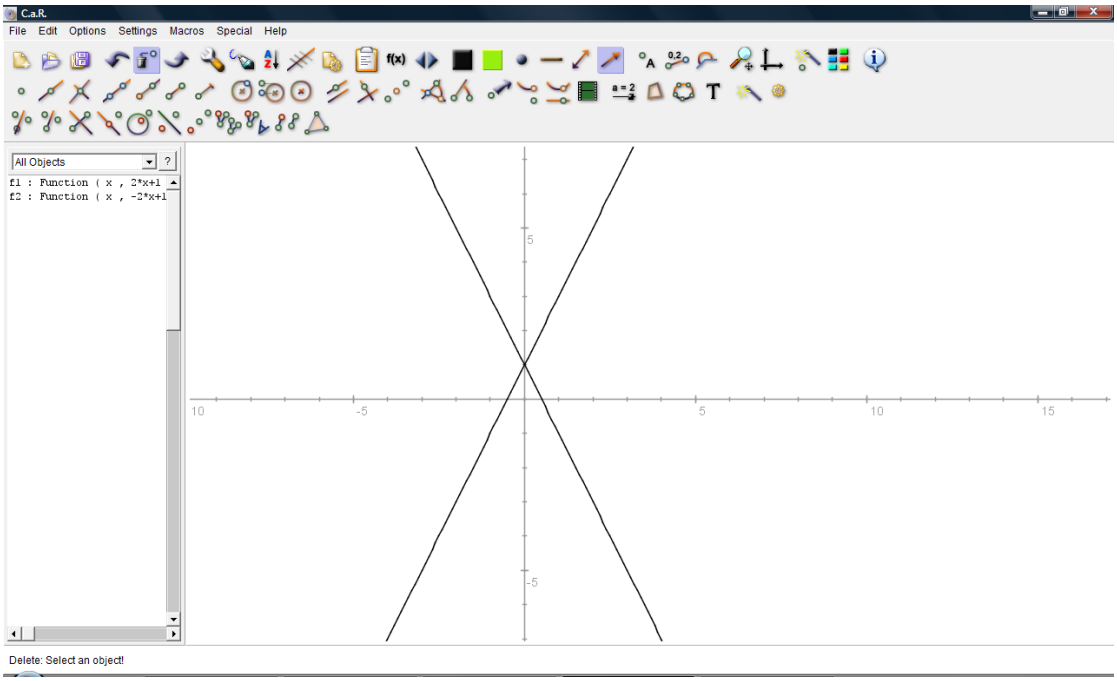


ขั้นที่ 3 เมื่อทำการกำหนดฟังก์ชันและค่าพารามิเตอร์เสร็จแล้ว ให้คลิกที่ปุ่ม OK ก็จะได้กราฟปรากฏดังรูปต่อไปนี้

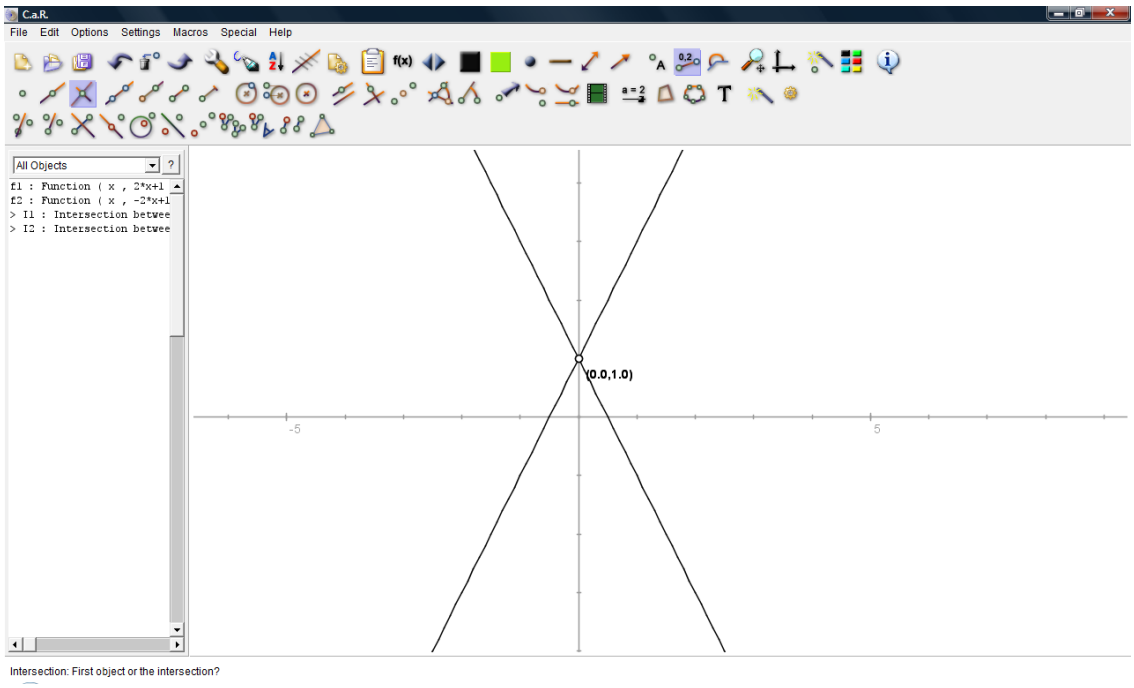


ตัวอย่างที่ 2 การสร้างกราฟของระบบสมการ

ขั้นที่ 1 ให้ทำตามตัวอย่างที่ 1 ซ้ำกัน เท่ากับจำนวนของระบบสมการนั้น (ในที่นี้จะสาธิตการสร้างกราฟของระบบสมการ y = 2x +1 และ y = -2x + 1) ก็จะได้กราฟปรากฏดังรูปต่อไปนี้



ขั้นที่ 2 การหาจุดตัดของกราฟ โดยใช้คำสั่ง  และใช้คำสั่ง  เพื่อให้แสดงค่า ดังรูป



2. โปรแกรม Euler

โปรแกรม Euler เป็นโปรแกรมที่มีความสามารถในการคำนวณและเขียนกราฟได้ รวมทั้งมีโปรแกรม Maxima แฝงอยู่ ซึ่งเป็นโปรแกรมระบบพีชคณิตที่มีความสามารถในการประมวลผลเชิงสัญลักษณ์ และเป็นโปรแกรมที่ได้รับอนุญาตให้ใช้และเผยแพร่ได้โดยไม่เสียค่าลิขสิทธิ์ ผู้ที่พัฒนาโปรแกรม Euler คือ ศาสตราจารย์ ดร.เรอเน่ กรอธมันน์ (Prof. Dr. René Grothmann) ชาวเยอรมัน

การใช้โปรแกรม Euler สำหรับการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นในงานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการคำนวณและการตรวจคำตอบ ซึ่งการนำโปรแกรม Euler เข้ามาใช้ในการเรียนการสอนเป็นการช่วยประหยัดเวลาในการคำนวณ ทำให้นักเรียนเข้าใจกระบวนการและขั้นตอนการแก้ปัญหาจนเกิดเป็นทักษะและความชำนาญ รวมทั้งทำให้นักเรียนมีความมั่นใจในการเรียนมากขึ้น

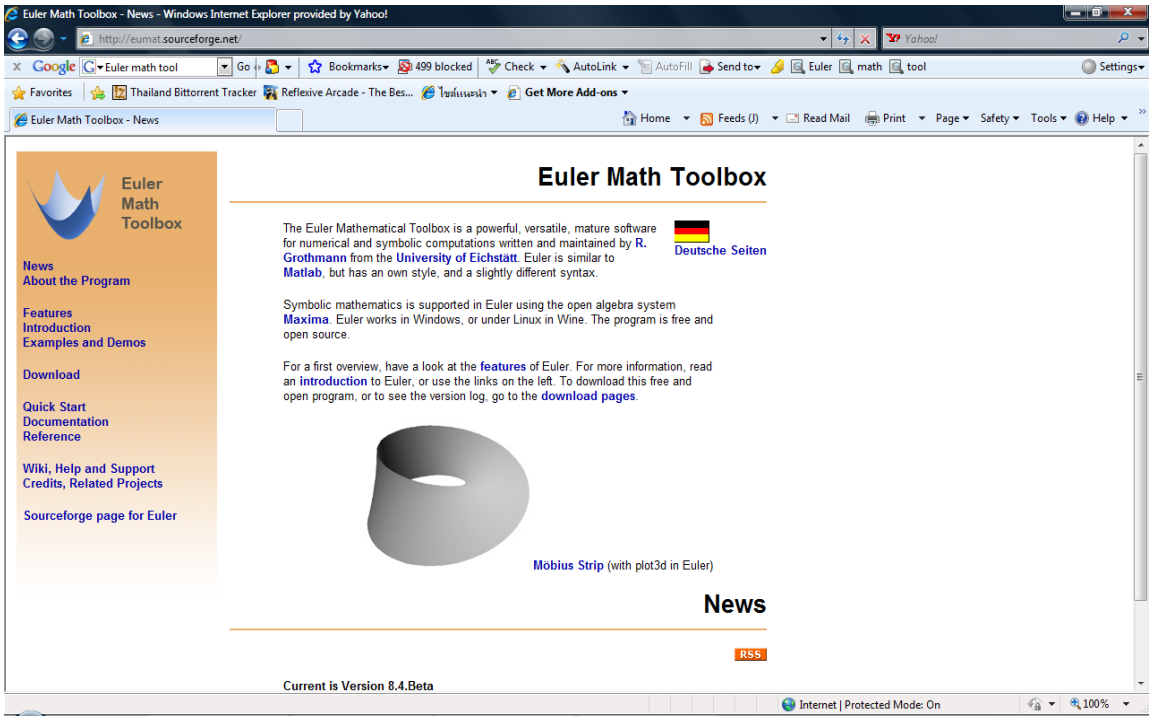
อุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับการใช้โปรแกรม C.a.R. ประกอบการเรียนตามบทเรียน มีดังนี้

1. เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล พร้อมทั้งคีย์บอร์ด เมาส์ และจอภาพสี
2. ฮาร์ดดิสก์ (Hard Disk) ขนาดไม่น้อยกว่า 4 GB.
3. แผ่นบันทึก 3.5 นิ้ว หรือ แผ่น CD ที่มีไฟล์ที่ใช้ตามที่ระบุในใบกิจกรรม
4. ระบบปฏิบัติการ Microsoft Window xp หรือรุ่นใหม่กว่า
5. สนับสนุนเวอร์ชั่นตั้งแต่ JAVA 1.4 ขึ้นไป

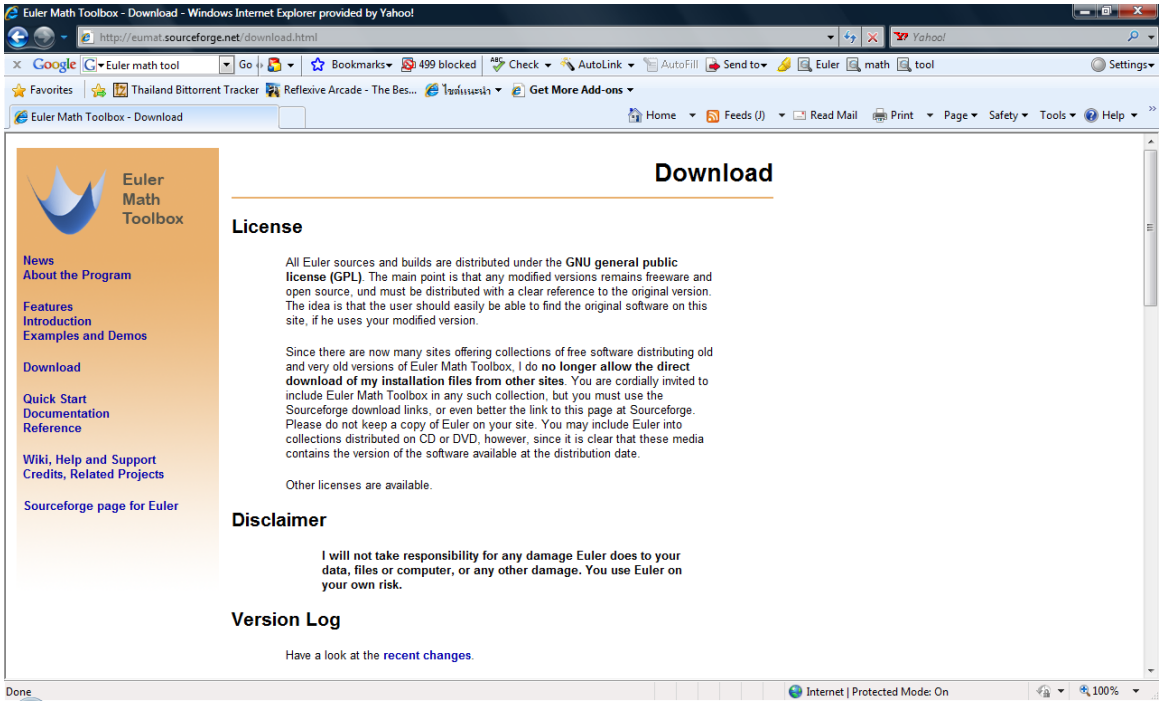
2.1 การดาวน์โหลดและการติดตั้งโปรแกรม

ผู้วิจัยจะนำเสนอการดาวน์โหลดโปรแกรมและติดตั้งโปรแกรม เพื่อเป็นประโยชน์ต่อนักเรียนและผู้ที่สนใจที่จะศึกษาโปรแกรมโปรแกรม Euler ได้นำไปใช้ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยปฏิบัติตามขั้นตอนดังนี้

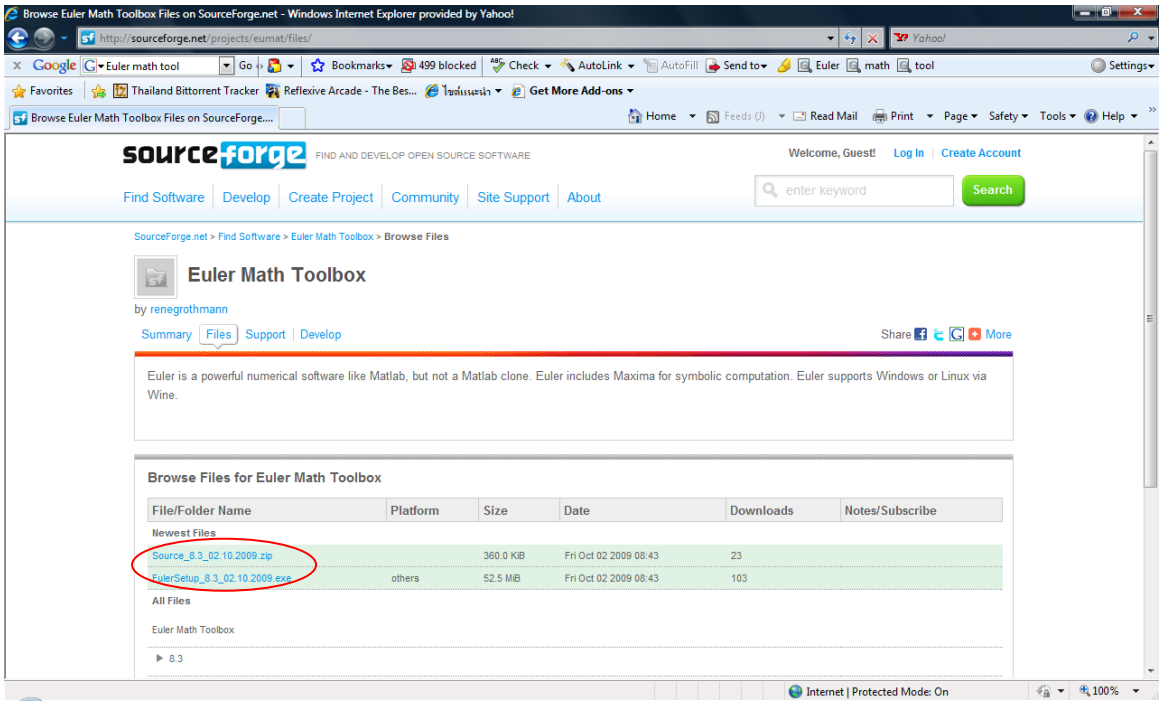
1. เข้าไปในเว็บไซด์ www.google.com พิมพ์ Euler แล้วเลือกหัวข้อ Euler Math Toolbox จะปรากฏภาพหน้าจอดังรูปข้างล่าง



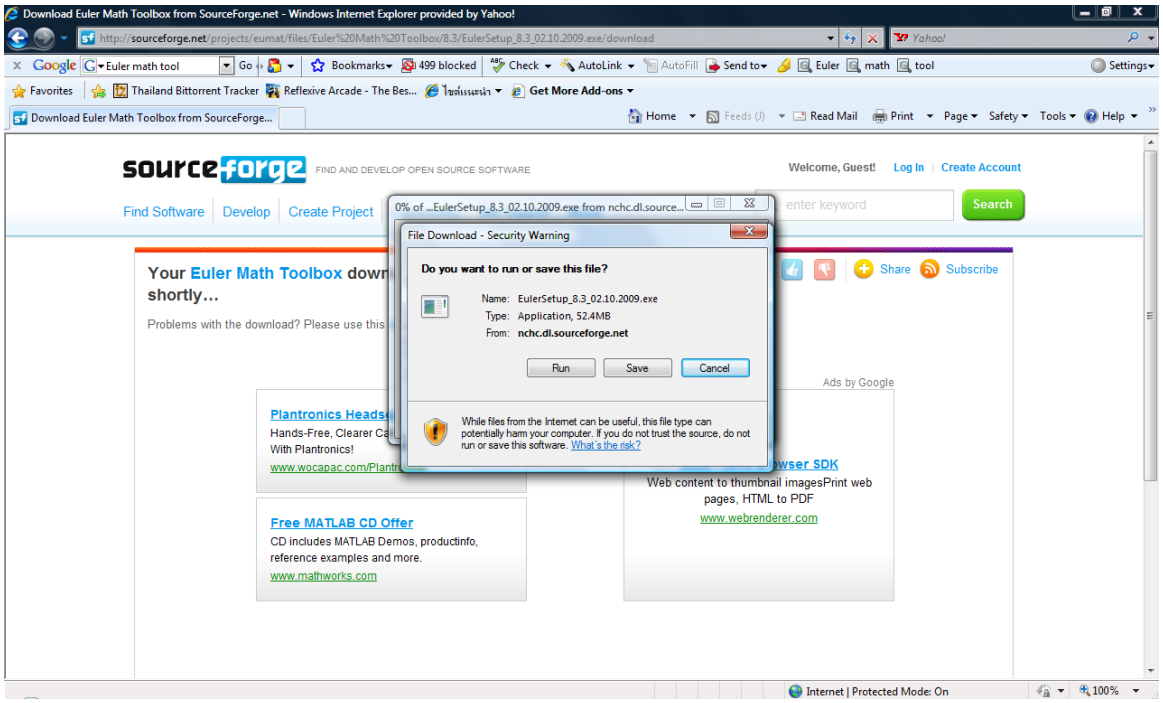
2. คลิก Download จะปรากฏหน้าจอ ดังนี้



3. คลิก Stable Version ในหัวข้อ Windows เมื่อทำการคลิกแล้วก็จะปรากฏหน้าจอ ดังนี้



4. คลิก EulerSetup ในหัวข้อ Browse Files for Euler Math Toolbox จะปรากฏหน้าจอ ดังนี้

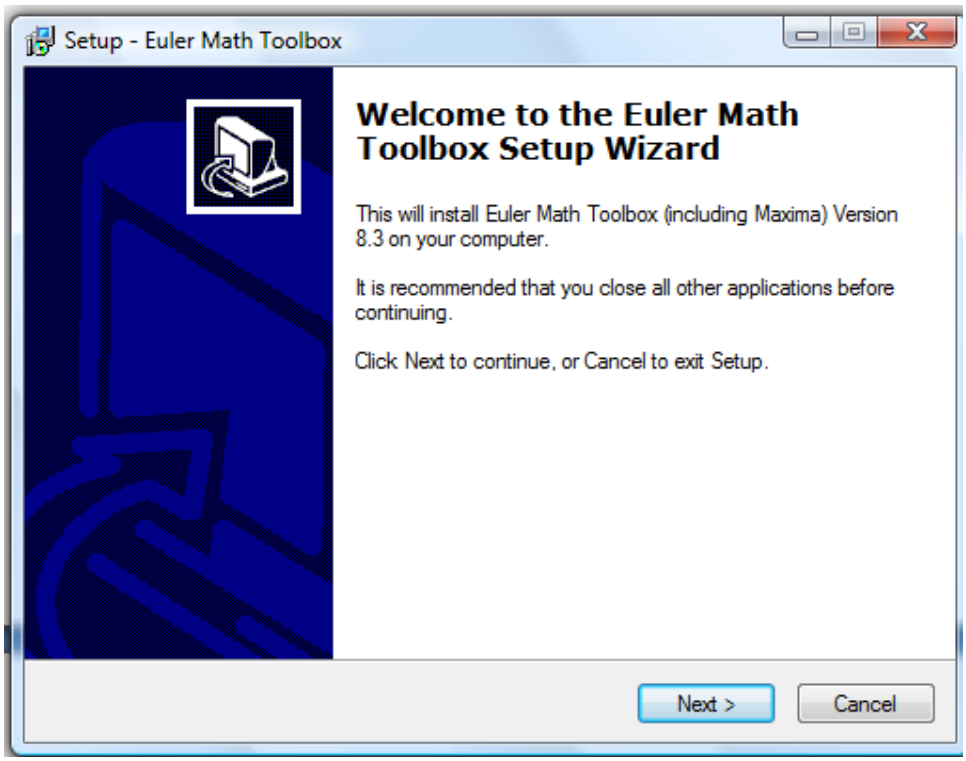


5. เมื่อทำตามขั้นตอนที่ 4 เสร็จแล้วจากนั้นทำการ save จะได้ตัวติดตั้งโปรแกรม (EulerSetup.exe) เพื่อนำไปลงโปรแกรม แต่ถ้าหากเกิดปัญหาเกี่ยวกับการดาวน์โหลดให้คลิกไปที่ direct link

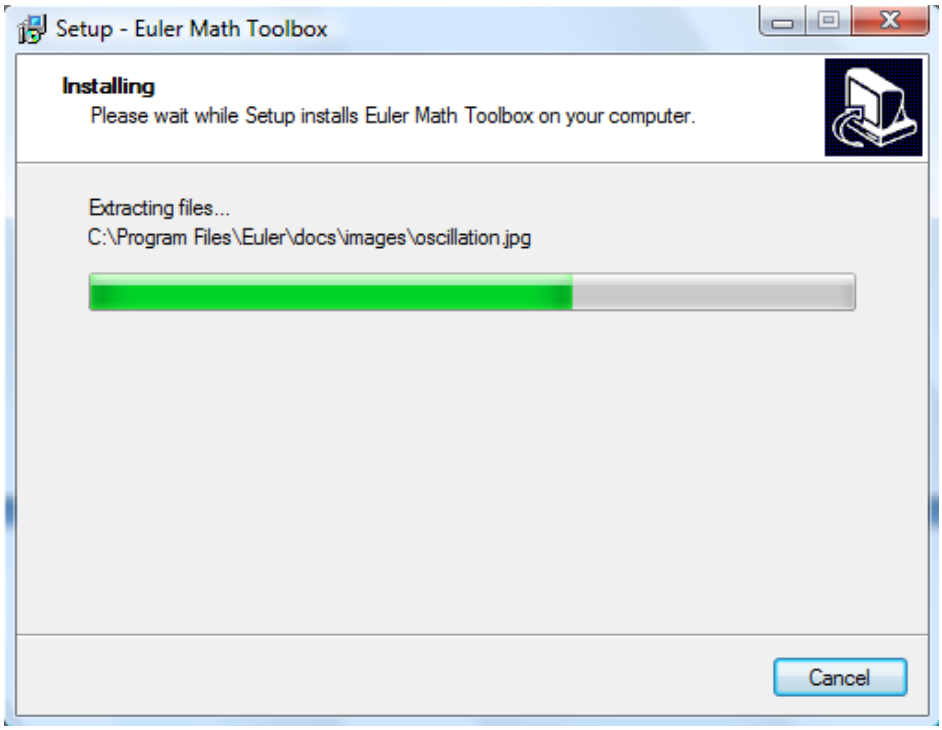
การติดตั้งโปรแกรม

การติดตั้งโปรแกรมทำตามขั้นตอนดังนี้

1. ดับเบิลคลิกที่ EulerSetup.exe
2. คลิก Run เมื่อทำการคลิก แล้วก็จะปรากฏหน้าจอ ดังภาพข้างล่าง



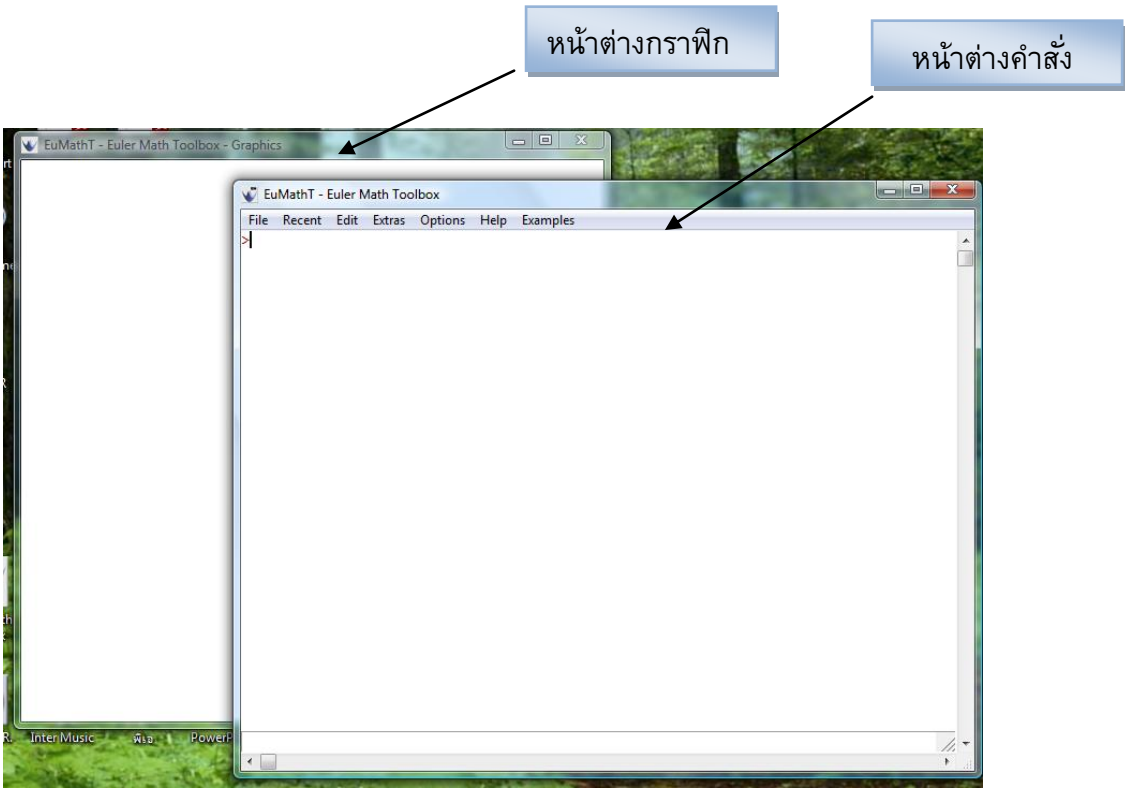
3. คลิก Next ไปเรื่อย ๆ แล้วคลิก Install เมื่อทำการคลิก แล้วก็จะปรากฏหน้าจอ ดังภาพข้างล่าง



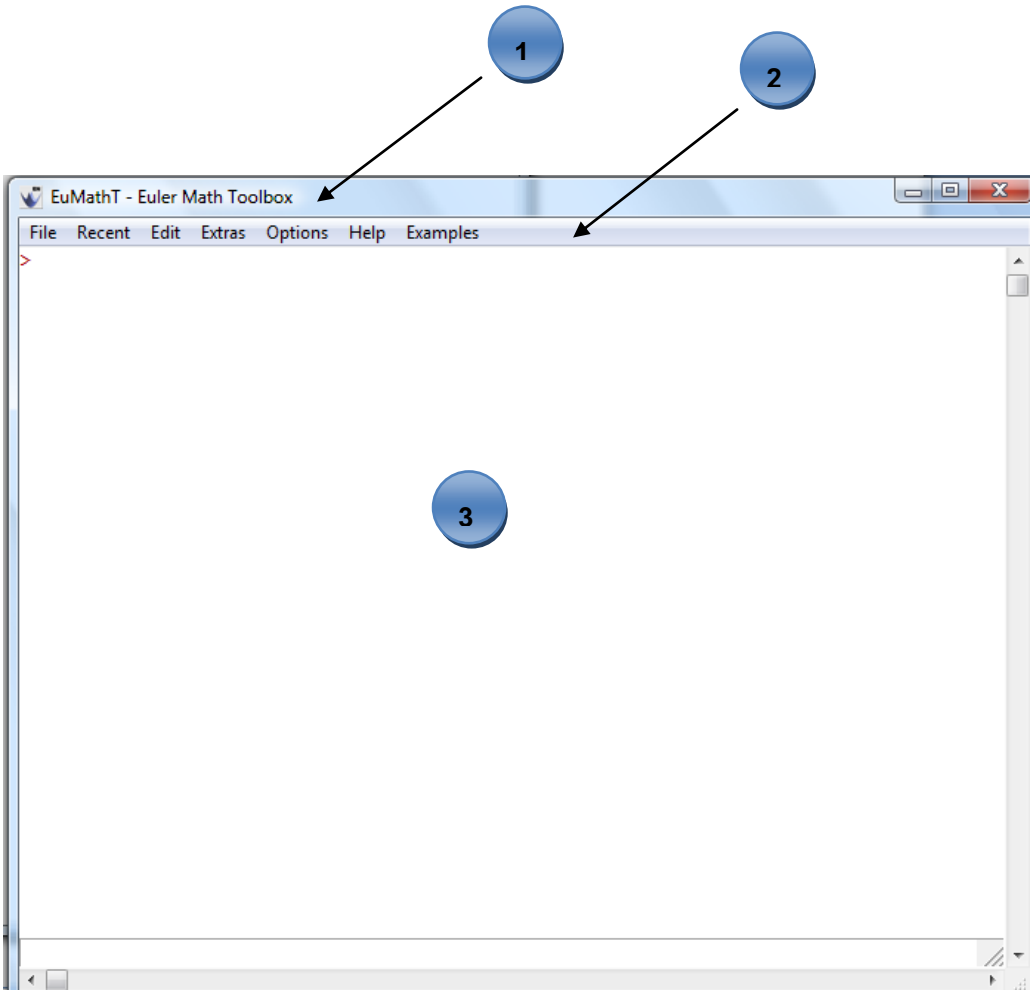
4. หลังจากนั้นคลิก Finish ถือเป็นการเสร็จสิ้นการติดตั้งโปรแกรม

5. การเรียกใช้โปรแกรม Euler โดยดับเบิลคลิกที่ 

จะปรากฏหน้าต่างการทำงานของโปรแกรม ดังภาพข้างล่าง



โปรแกรม Euler มีหน้าต่างการทำงาน 2 หน้าต่าง ได้แก่ หน้าต่างคำสั่ง (EuMathT- Euler Math Toolbox) และ หน้าต่างกราฟิก (EuMathT- Euler Math Toolbox - Graphics) ดังภาพประกอบด้านบน สามารถเปิดสลับหน้าต่างทั้งสองด้วยการคลิกเมาส์เลือก หรือการกด Tab ที่คีย์บอร์ด โครงสร้างหน้าต่างคำสั่งจะมีดังนี้



ส่วนประกอบหลักของโปรแกรม Euler มีอยู่ด้วยกัน 3 ส่วน ดังนี้

1. ส่วนแสดงชื่อไฟล์โปรแกรม
2. ส่วนแสดงเมนูโปรแกรม
3. ส่วนแสดงคำสั่ง

2.2 การใช้งานโปรแกรม Euler

คำอธิบายเกี่ยวกับการใช้คำสั่งพื้นฐาน

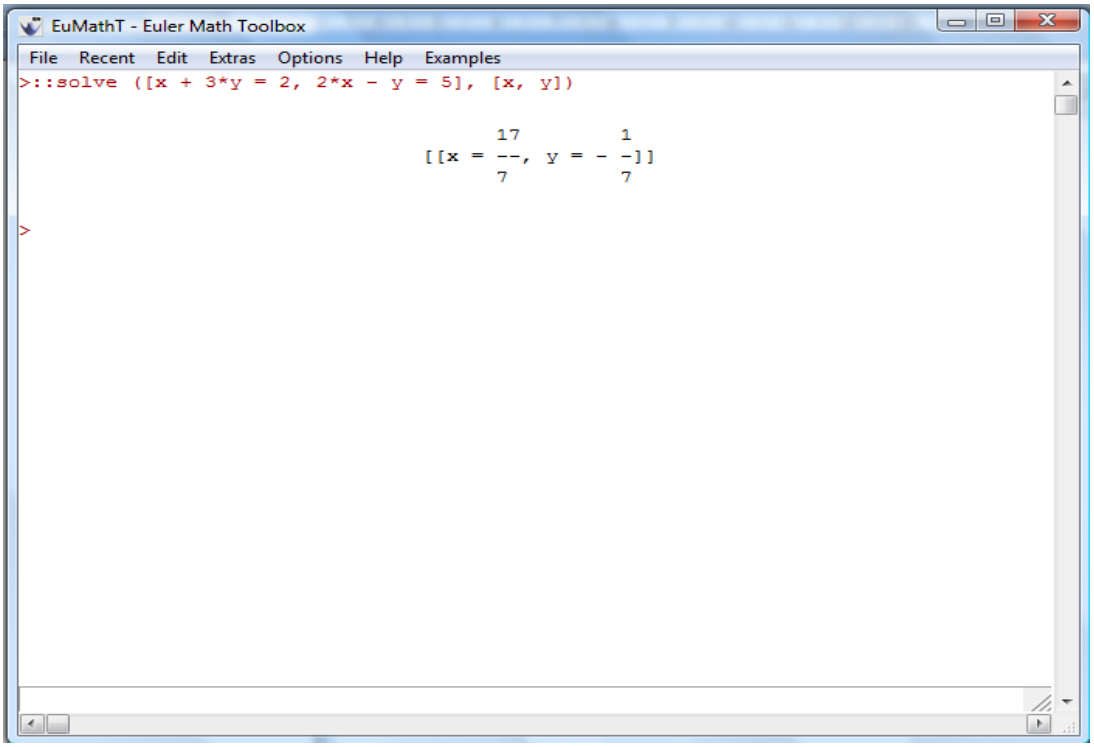
คำสั่ง	การใช้งาน
::3/5+4/6	คำนวณค่า $\frac{3}{5}+\frac{4}{6}$
::bfloat(2/3)	ใช้ประมาณค่า โดยแสดงผลในรูปทศนิยม
::sqrt(10^2-5^2)	คำนวณค่า $\sqrt{10^2-5^2}$
::factor(x^2-3^2)	แยกตัวประกอบของ (x^2 - 3^2)
::expand((x+2)^3)	กระจายรูปของ $(x+2)^3$
::solve(x^2-1=0,x)	แก้สมการ x^2-1=0
::solve([x+y=3],[x, y])	แก้สมการ x + y = 3
::solve ([x + 3*y = 2, 2*x - y = 5], [x, y])	แก้ระบบสมการ x + 3y = 2 และ 2x – y = 5
::load(simplex); ::minimize_lp(x+y, [3*x+2*y>=2, x+4*y>=3])	การหาค่าต่ำสุดของกำหนดการเชิงเส้น สมการจุดประสงค์คือ $P = x + y$ อสมการข้อจำกัดคือ $3x + 2y \geq 2$ $x + 4y \geq 3$ $x \geq 0,\ y \geq 0$
::load(simplex); ::maximize_lp(3*x+2*y,[x+2*y<=6,4*x+y<=8])	การหาค่าสูงสุดของกำหนดการเชิงเส้น สมการจุดประสงค์คือ $P = 3x + 2y$ อสมการข้อจำกัดคือ $x + 2y \leq 6$ $4x + y \leq 8$ $x \geq 0,\ y \geq 0$
(1) A=[2,1;2,3;0,1]; b=[16;24;6]; eq=[-1;-1;-1]; v=feasibleArea(A,b,eq); (2) plot2d(v[1],v[2],filled=1,style="/"); insimg;	กราฟของระบบอสมการ $2x + y \leq 16$ $2x + 3y \leq 24$ $y \leq 6$ $x \geq 0,\ y \geq 0$ หมายเหตุ eq ใช้บอกเครื่องหมายของแต่ละอสมการ โดย -1 แทนเครื่องหมาย $\leq$ 0 แทนเครื่องหมาย $=$ 1 แทนเครื่องหมาย $\geq$

คำสั่ง	การใช้งาน
insimg(15)	เป็นคำสั่งการนำกราฟที่สร้างในหน้าต่างกราฟิกเข้ามาแทรกในหน้าต่างคำสั่ง ค่าในวงเล็บคือขนาดของกราฟที่นำมาแทรกในหน้าต่างคำสั่งซึ่งมีค่า default อยู่ที่ 15
plot2d(“2*x+1”,a=-3,b=3)	สร้างกราฟของ2x+1 โดยที่ค่า a, b, คือกรอบด้านซ้าย, ขวา
plot2d(“x^2”,a=-3,b=3), insimg(10);	สร้างกราฟของ2x+1 โดยที่ค่า a, b, คือกรอบด้านซ้าย, ขวาและกราฟเข้ามาแทรกในหน้าต่างคำสั่ง
plot2d("2*x+2*y<=4",a=-4,b=4,c=-4,d=4,niveau=1,hue=0); insimg(15);	สร้างกราฟอสมการ $2x+2y\le 4$ โดยกำหนดกรอบด้านซ้าย(a) = -4 กรอบด้านขวา(b) = 4 กรอบด้านล่าง(c)= -4 และกรอบด้านบน(d)=4
::limit(x^2,x,1)	หาค่าของ $\lim_{x\to 1} x^2$
::limit(x^2,x,inf)	หาค่าของ $\lim_{x\to \infty} x^2$
::diff(x^2-2*x,x)	หาอนุพันธ์ของฟังก์ชัน x^2 - 2x
::diff(x^3-2*x,x,3)	หาอนุพันธ์อันดับที่ 3 ของฟังก์ชัน x^3 - 2x
::integrate(1/x,x)	หาค่าของ $\int \frac{1}{x}$
::integrate(x^2,x,0,2)	หาค่าของ $\int_0^2 x^2$
::ratsimp(1/x-1/y)	จัดรูปใหม่ของ $\frac{1}{x}-\frac{1}{y}$ จะได้ผลลัพธ์คือ $\frac{y-x}{xy}$
::bfloat(%pi)	ประมาณค่า π หมายเหตุ จะใช้ %pi แทน π

หมายเหตุ คำสั่งที่มี :: อยู่ข้างหน้าคือคำสั่งที่ประมวลผลจากโปรแกรม Maxima ซึ่งเป็นโปรแกรมแบบ CAS ที่แฝงอยู่ในโปรแกรม Euler

2.3 ตัวอย่างการใช้งานโปรแกรม Euler

ตัวอย่างที่ 1 การแก้ระบบสมการ (x + 3y = 2, 2x – y = 5) สามารถดำเนินการได้โดยการพิมพ์คำสั่ง::solve ([x + 3*y = 2, 2*x - y = 5], [x, y]) เพื่อต้องการแก้ระบบสมการ จากนั้น Enter จะได้ผลดังรูป



ตัวอย่างที่ 2 การหาค่าสูงสุดของกำหนดการเชิงเส้น

สมการจุดประสงค์คือ $P = 3x + 2y$

อสมการข้อจำกัดคือ

$$x + 2y \le 6$$

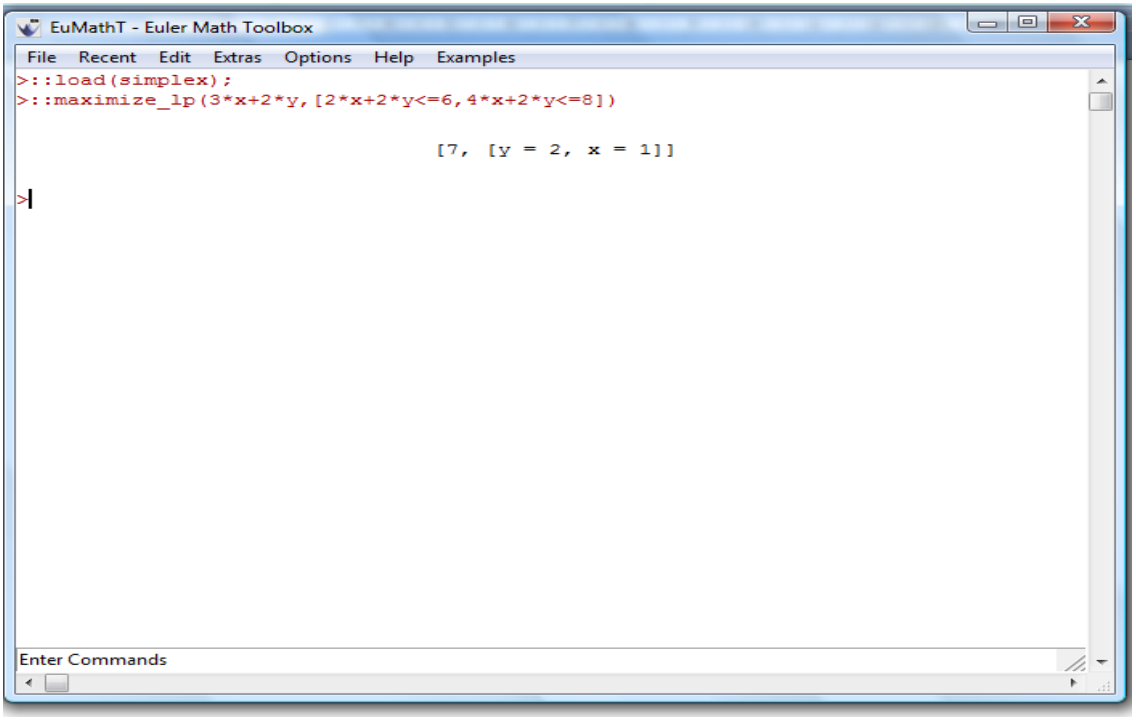
$$4x + y \le 8$$

$$x \ge 0, \quad y \ge 0$$

สามารถดำเนินการได้โดยการพิมพ์คำสั่ง

(1) ::load(simplex);

(2) ::maximize_lp(3*x+2*y,[2*x+2*y<=6,4*x+2*y<=8]) จากนั้น Enter จะได้ผลดังรูป



ตัวอย่างที่ 3 การหาค่าต่ำสุดของกำหนดการเชิงเส้น

สมการจุดประสงค์คือ $P = x + y$

อสมการข้อจำกัดคือ

$$3x + 2y \geq 2$$

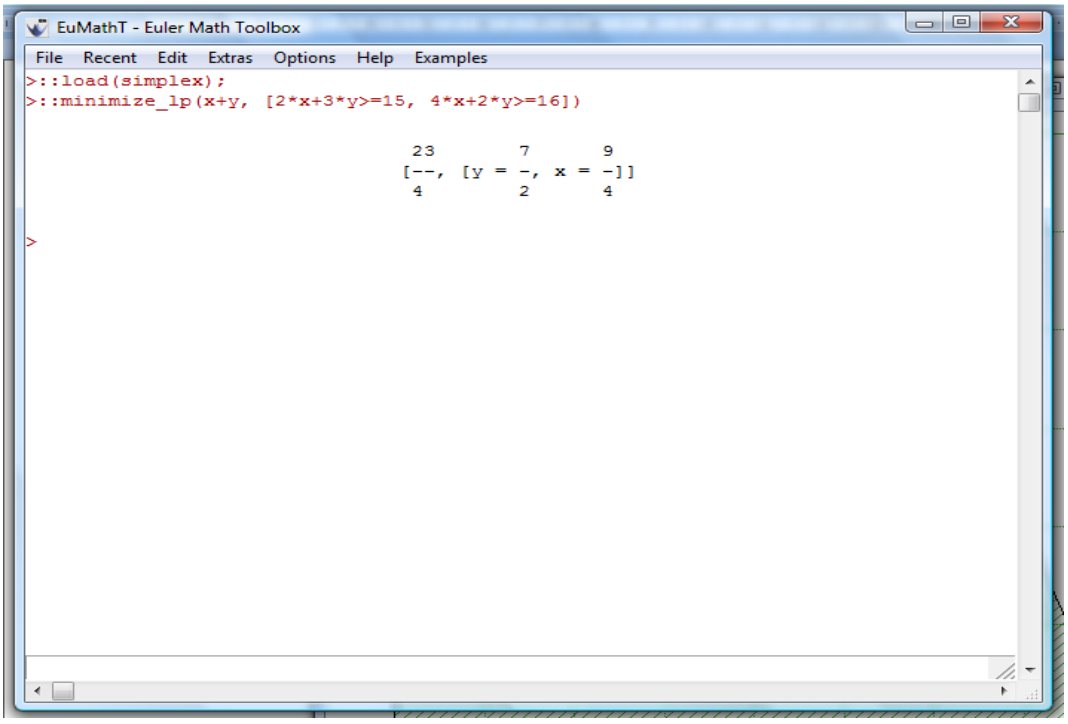
$$x + 4y \geq 3$$

$$x \geq 0, \quad y \geq 0$$

สามารถดำเนินการได้โดยการพิมพ์คำสั่ง

(1) ::load(simplex);

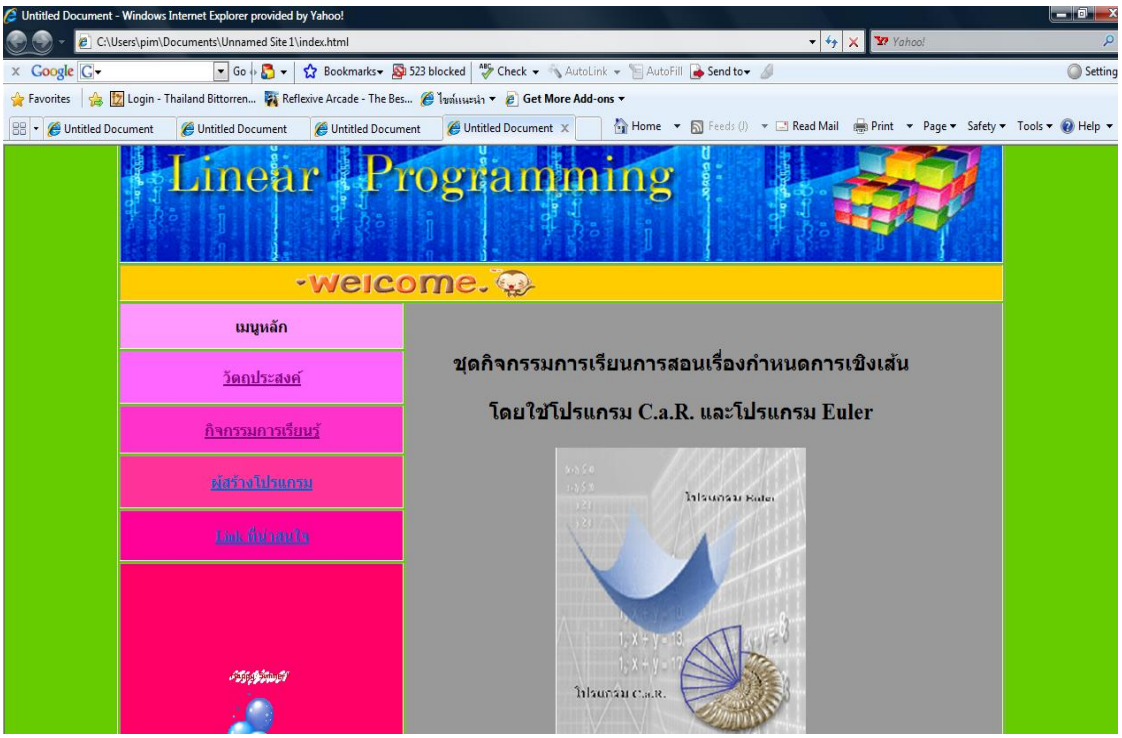
(2) ::minimize_lp(x+y, [3*x+2*y>=15, 4x+2*y>=16]) จากนั้น Enter จะได้ผลดังรูป



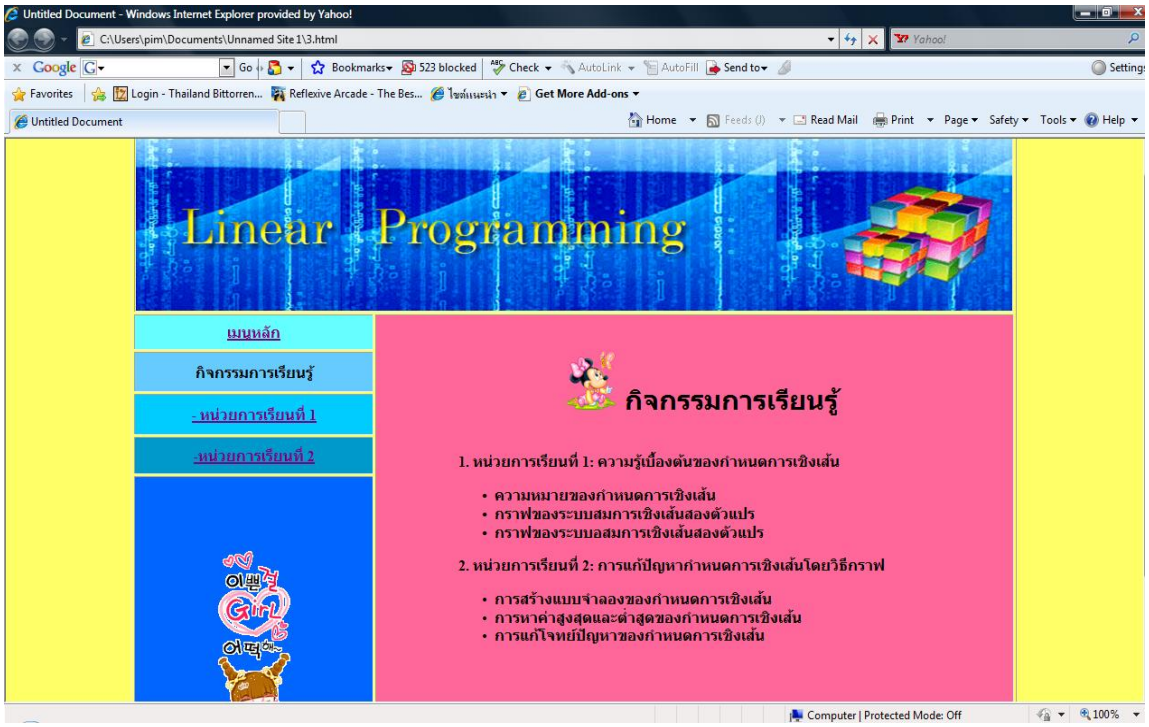
3. การเข้าสู่บทเรียน

การเข้าสู่บทเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น มีขั้นตอนดังนี้

1. ใส่แผ่น CD ที่มีแฟ้มคำสั่งเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องกำหนดการเชิงเส้น
2. ดับเบิลคลิกที่ My Computer
3. ดับเบิลคลิกที่หน่วยขับแผ่น CD
4. ทำการติดตั้งระบบ JAVA 1.4 หรือรุ่นใหม่กว่า เพื่อให้โปรแกรม C.a.R. แสดงผลได้สมบูรณ์ โดยการคัดลอกไฟล์ jre-1_5_0_11-windows-i586-p... ไว้ที่ Desktop และคลิกเพื่อติดตั้ง
5. คัดลอกโฟลเดอร์ กิจกรรมการเรียนรู้เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ไว้ที่ Desktop
6. ดับเบิลคลิกที่ กิจกรรมการเรียนรู้เรื่องกำหนดการเชิงเส้น บน Desktop
7. ดับเบิลคลิกที่ เมนูหลัก จะปรากฏหน้าจอดังรูป



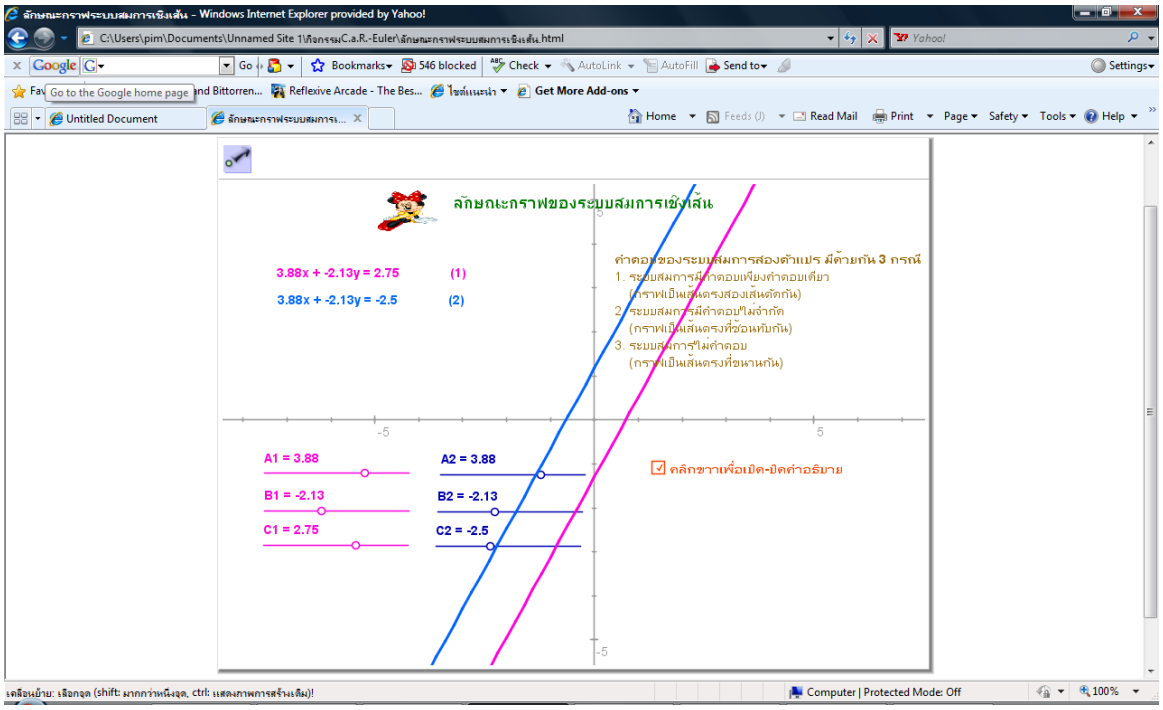
8. คลิกที่กิจกรรมการเรียนรู้ ภายในจะมีกิจกรรมให้นักเรียนปฏิบัติทั้งหมด 2 หน่วยการเรียน จะปรากฏหน้าจอ ดังนี้



9. คลิกเลือกหน่วยการเรียนที่ต้องการทำกิจกรรมการเรียนการสอน เช่น กิจกรรมการเรียนในหน่วยการเรียนที่ 1 จะปรากฏหน้าจอ ดังนี้



9.1 เลือกเรื่องที่ต้องการทำกิจกรรมในหน่วยการเรียนที่ 1 เช่น กิจกรรมกราฟของระบบสมการเชิงเส้น

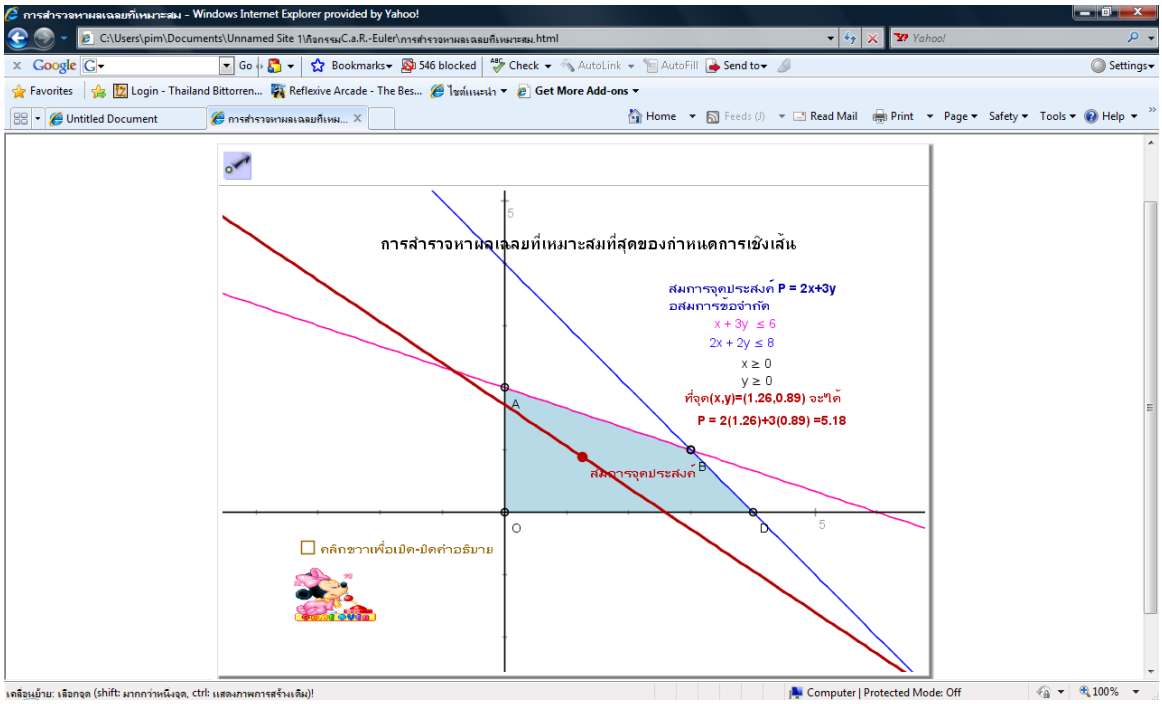


เมื่อนักเรียนได้ทำการปฏิบัติโดยการสำรวจ สังเกต และได้ข้อสรุปแล้ว ให้นักเรียนคลิก Back เพื่อกลับไปสู่หน้ากิจกรรมการเรียนรู้

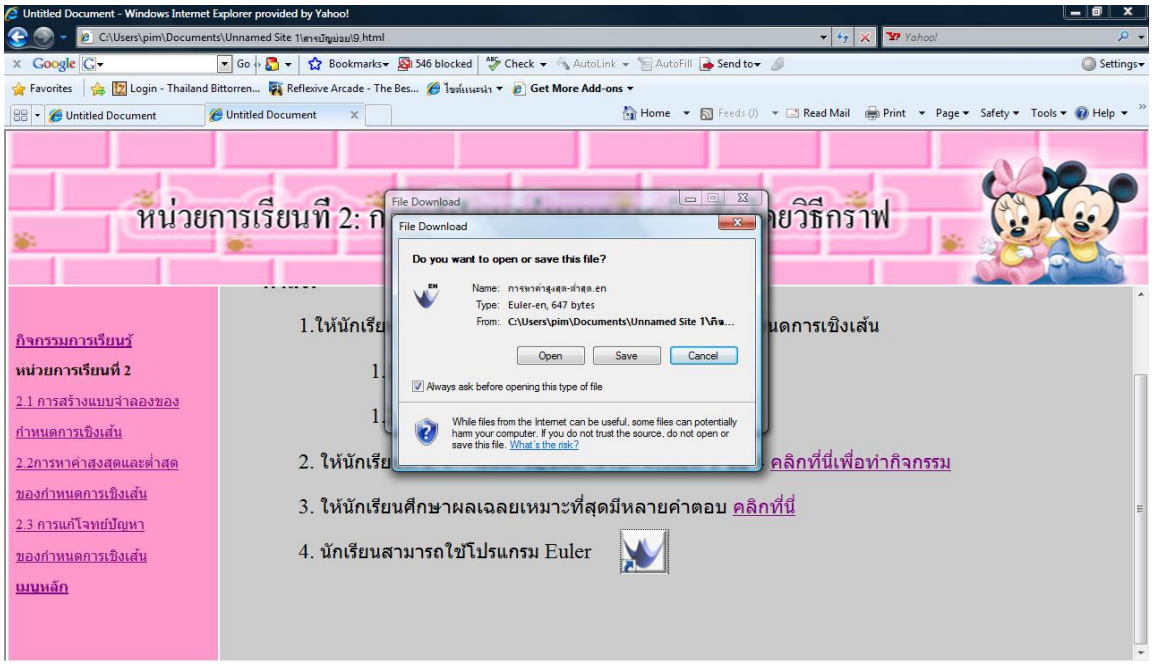
10. คลิกเลือกหน่วยการเรียนที่ 2 จะปรากฏหน้าจอ ดังนี้

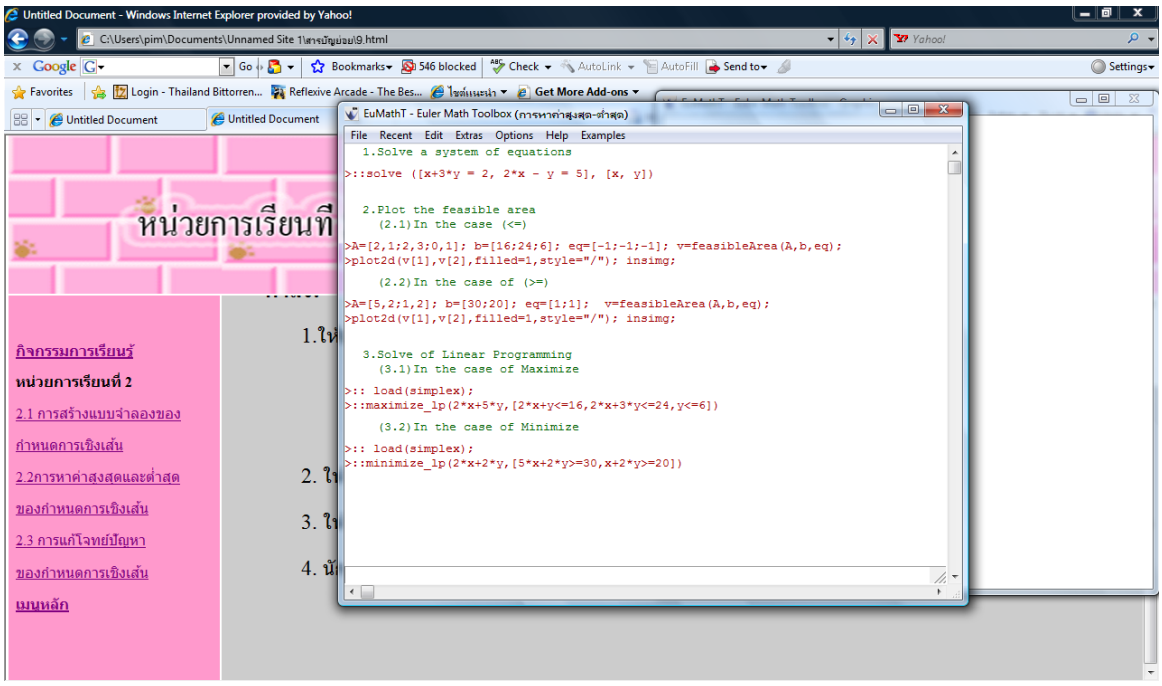


10.1. เลือกเรื่องที่ต้องการทำกิจกรรมในหน่วยการเรียนที่ 2 เช่น กิจกรรมการสำรวจหาผลเฉลยที่เหมาะสมของกำหนดการเชิงเส้น



10.2 เมื่อนักเรียนต้องการใช้งานแฟ้มคำสั่งที่สร้างจากโปรแกรม Euler ให้คลิกสัญลักษณ์  เมื่อคลิกแล้วจะปรากฏหน้าต่างคำถามยืนยันการเปิดโปรแกรม ให้นักเรียนคลิกเปิด (Open) ได้ดังภาพประกอบด้านล่าง





ภายในแฟ้มจะมีคำสั่งแฟ้มคำสั่งนักเรียนสามารถใช้งานโปรแกรม Euler

ภาคผนวก ค

แผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น โดยใช้โปรแกรม C.a.R.และโปรแกรม Euler

แผนการจัดการเรียนรู้ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
หน่วยที่ 1 ความรู้เบื้องต้นของกำหนดการเชิงเส้น
เรื่อง ความหมายของกำหนดการเชิงเส้น เวลา 1 คาบ

---

1. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

กำหนดการเชิงเส้น (Linear Programming) เป็นตัวแบบทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นแทนปัญหาที่เกิดขึ้นเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ และสอดคล้องกับเงื่อนไขที่มีอยู่ในปัญหานั้นๆ โดยที่ความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ เกี่ยวข้องเป็นเชิงเส้นทั้งสิ้น ซึ่งจะนำไปใช้ในการแก้ปัญหาการจัดสรรทรัพยากร หรือกิจกรรมต่างๆ ที่มีอยู่อย่างจำกัด เพื่อให้ได้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ เช่น กำไรสูงสุด ค่าใช้จ่ายน้อยสุด เป็นต้น

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้

1. นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจความหมายของกำหนดการเชิงเส้นได้
2. นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับประวัติความเป็นมาของกำหนดการเชิงเส้น
3. นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในการนำกำหนดการเชิงเส้นไปประยุกต์ใช้กับแก้ปัญหาต่างๆ

ด้านทักษะ/กระบวนการ

1. มีความสามารถในการให้เหตุผล
2. มีความสามารถในการสื่อสาร และนำเสนอ

ด้านคุณลักษณะ

1. มีส่วนร่วมและมีความรับผิดชอบ ในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
2. มีความสนใจและกระตือรือร้นในการเรียนและการทำงาน
3. มีความเชื่อมั่นในตนเอง และกล้าแสดงความคิดเห็น

3. สาระการเรียนรู้

กำหนดการเชิงเส้น (Linear Programming) เป็นตัวแบบทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นแทนปัญหาที่เกิดขึ้นเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ และสอดคล้องกับเงื่อนไขที่มีอยู่ในปัญหานั้นๆ โดยที่ความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ เกี่ยวข้องเป็นเชิงเส้นทั้งสิ้น ซึ่งจะนำไปใช้ในการแก้ปัญหาการจัดสรรทรัพยากร หรือกิจกรรมต่างๆ ทีมีอยู่อย่างจำกัด เพื่อให้ได้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ เช่น กำไรสูงสุด ค่าใช้จ่ายน้อยสุด เป็นต้น

ประวัติความเป็นมาของกำหนดการเชิงเส้น

กำหนดการเชิงเส้นมีการพัฒนาและนำไปประยุกต์ครั้งแรกในปี ค.ศ.1947 เมื่อเดือนมิถุนายน โดยมีหัวหน้าคณะทำงาน คือ ยอร์จ บี ดานท์ซิก (George B. Dantzig) และ มาร์แชล วูด (Marshall Wood) พร้อมทั้งทีมผู้ร่วมงานในกองทัพอากาศสหรัฐอเมริกาในช่วงนั้นคณะทำงานชุดนี้ได้รับมอบหมายให้วิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการประยุกต์คณิตศาสตร์และเทคนิคที่เกี่ยวข้องต่อปัญหาการวางแผนและการวางโปรแกรมทางทหาร ภารกิจที่ได้รับมอบหมายนั้นทำให้ ดานท์ซิก ได้เสนอวิธีการที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมต่างๆ ขององค์กรขนาดใหญ่ เป็นแบบจำลองของกำหนดการเชิงเส้น ทำให้บรรลุเป้าหมายสูงสุดที่วางไว้ นับว่าเขาเป็นผู้เริ่มต้นสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของปัญหากำหนดการเชิงเส้นและในปีนี้เองก็ได้เสนอวิธีการแก้ปัญหากำหนดการเชิงเส้นที่เรียกว่า วิธีซิมเพล็กซ์ (Simplex Method) และต่อมาก็มีการพัฒนาแนวคิดของ ดานท์ซิก โดยกองทัพอากาศสหรัฐฯ ได้จัดตั้งคณะวิจัยคณะหนึ่งภายใต้ชื่อโครงการสคูป (SCOOP: Scientific Computation of Optimum Program) ซึ่งเป็นโครงการที่มีส่วนสำคัญในการพัฒนาและประยุกต์แบบจำลองของกำหนดการเชิงเส้น โดยในช่วงต้น กำหนดการเชิงเส้นส่วนใหญ่จะถูกนำไปประยุกต์ในวงการทหาร และทางเศรษฐศาสตร์ในแบบจำลอง Input-Output ของลีอองทีฟ (Leontief) และปัญหาเกม ต่อจากนั้นก็แพร่หลายในด้านอุตสาหกรรม ด้านสังคม และปัญหาที่อยู่อาศัย

สำหรับการนำเครื่องคอมพิวเตอร์มาใช้ในการแก้ปัญหาแบบจำลองกำหนดการเชิงเส้นประสบผลสำเร็จครั้งแรกที่องค์กร National Bureau of Standard ของสหรัฐอเมริกา เมื่อปี ค.ศ. 1952 ตั้งแต่นั้นปัญหากำหนดการเชิงเส้นโดยวิธีการซิมเพล็กซ์ ได้พัฒนาเป็นโปรแกรมที่นำมาใช้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ จนกระทั่งปัจจุบันมีโปรแกรมสำเร็จรูป ที่สามารถนำไปใช้ในคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลได้

ต่อมาในปี ค.ศ. 1984 นับได้ว่าได้เป็นจุดเริ่มต้นที่สำคัญอีกก้าวหนึ่งของวิชากำหนดการเชิงเส้น เมื่อ นาเรนดรา คาร์มาร์คาร์ (Narendra Karmarkar) ได้เสนอผลงานวิจัยใหม่ทางด้านทฤษฎีเกี่ยวกับกำหนดการเชิงเส้น ซึ่งเป็นวิธีการใหม่ในการแก้ปัญหากำหนดการเชิงเส้น เรื่อง “A New Polynomial-time Algorithm for Linear Programming” วิธีการของ คาร์มาร์คาร์ (Karmarkar ‘s Algorithm) สามารถนำไปใช้ในการหาผลลัพธ์ของปัญหากำหนดการเชิงเส้นขนาดใหญ่ได้ผลดี ในมหาวิทยาลัยบางแห่งได้บรรจุเป็นเนื้อหาหลักสูตรในการสอนนักศึกษา

แต่ไม่บรรลุผลสำเร็จเท่าที่ควรเนื่องจากมีความยากในการสอน และสมาคมการวิจัยดำเนินงานแห่งสหรัฐอเมริกาได้จัดให้มีการอบรมเชิงปฏิบัติการ ในวิธีของคาร์มาร์คาร์ เมื่อปี ค.ศ.1987 ในระหว่างเดือนตุลาคม ผลของการประชุมปฏิบัติการครั้งนั้นได้อภิปรายถึงวิธีการของคาร์มาร์คาร์ที่ยากในการสอนว่าเพราะเป็นวิธีการยุ่งยากและซับซ้อนมาก นอกจากนั้นจะเป็นการสร้างความเข้าใจในเชิงเรขาคณิตต้องเขียนรูป 3 มิติ ไม่สามารถเขียนรูป 2 มิติได้ และถ้าใช้การคำนวณโดยใช้มือในกรณีที่เป็นปัญหาขนาดเล็กจะเสียเวลามากในการคำนวณ ซึ่งต่างจากวิธีซิมเพล็กซ์

ยอร์ชบี แดนท์ซิก (George B. Dantzig) นับได้ว่าเป็นบิดาของกำหนดการเชิงเส้น ทั้งนี้เพราะเป็นผู้เริ่มสร้างรูปแบบทั่วไปของกำหนดการเชิงเส้นและพัฒนาวิธีการอย่างมีระบบ ในการหาคำตอบที่ดีที่สุดของปัญหากำหนดการเชิงเส้นในปี พ.ศ. 2490 วิธีการหาคำตอบดังกล่าวยังคงใช้อยู่จนถึงปัจจุบันภายใต้ชื่อว่า วิธีซิมเพล็กซ์ (Simplex Method)

การประยุกต์ใช้กำหนดการเชิงเส้น

กำหนดการเชิงเส้นได้ถูกนำไปใช้ในการแก้ปัญหาด้านต่างๆ อย่างกว้างขวาง ซึ่งได้ช่วยให้เกิดประสิทธิภาพในการบริหาร และการดำเนินงานขององค์การหรือหน่วยงานนั้นๆ ในปัจจุบันนี้เทคนิคกำหนดการเชิงเส้นได้ถูกนำไปประยุกต์ใช้กับปัญหาในด้านต่างๆ มากมาย ได้แก่

1. ปัญหาการผลิต (Product Mix Problem) เป็นการพิจารณาหาปริมาณสินค้าแต่ละประเภทที่ควรทำการผลิต เพื่อที่จะให้การใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ไม่ว่าจะเป็น เครื่องจักร วัตถุดิบ แรงงาน นั้นเป็นไปอย่างเหมาะสม เพื่อที่จะได้ผลตอบแทนสูงสุด

2. ปัญหาการผสมสาร (Blending Problem) เป็นการพิจารณาปริมาณสารหรือวัตถุดิบชนิดต่างๆ ที่จะนำมาผสมกันหรือนำมาใช้ในการผลิตสินค้าประเภทต่างๆ ตามคุณสมบัติที่ได้กำหนดไว้ เพื่อที่จะได้มีค่าใช้จ่ายต่ำสุด

3. ปัญหาการขนส่ง (Transportation Problem) เป็นการพิจารณาปริมาณสินค้าที่จะทำการขนส่งจากแหล่งผลิตสินค้าไปยังผู้บริโภคหรือจุดหมายปลายทาง เพื่อให้ค่าใช้จ่ายในการขนส่งที่ต่ำสุด หรือส่งสินค้าถึงจุดหมายปลายทางได้เร็วสุด

4. ปัญหาการมอบหมายงาน (Assignment Problem) เป็นการพิจารณาการมอบหมายงานที่จะต้องทำให้กับบุคลากรหรือเครื่องจักร เพื่อให้งานที่ได้รับมอบหมายแล้วเสร็จในเวลาเร็วสุด หรือเสียค่าใช้จ่ายน้อยสุด

5. ปัญหาการลงทุน (Investment Project Problem) เป็นการพิจารณาจัดสรรเงินลงทุนในโครงการลงทุนต่างๆ เพื่อให้ได้ผลตอบแทนสูงสุด

6. ปัญหาการเลือกสื่อโฆษณา (Media Selection) เป็นการพิจารณาเลือกสื่อโฆษณาชนิดต่างๆ เพื่อให้ข้อมูลหรือข่าวสารที่ต้องการเผยแพร่ออกสู่เป้าหมายเป็นจำนวนมากสุด หรือโดยเสียค่าใช้จ่ายในการโฆษณาน้อยสุด

7. ปัญหาการตัดกระดาษ (Trim Loss Problem) เป็นการพิจารณารูปแบบหรือวิธีการตัดกระดาษ (หรือสินค้าอื่นๆ ที่มีคุณสมบัติคล้ายคลึงกัน เช่น การตัดผ้า การตัดแผ่นเหล็ก) เพื่อที่จะหารูปแบบการตัดกระดาษขนาดมาตรฐานที่มีอยู่ออกเป็นขนาดและปริมาตรต่างๆ ตามความต้องการ เพื่อที่จะให้มีเศษ (ส่วนที่ใช้ประโยชน์ต่อไปไม่ได้) น้อยสุด

8. ปัญหาทางด้านการทหาร อาจนำเอากำหนดการเชิงเส้นใช้ในการพิจารณาวางแผนการส่งกำลังบำรุง การเลือกกำหนดจำนวนอาวุธยุทโธปกรณ์ การกำหนดยุทธศาสตร์ ฯลฯ

4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำ

1. ครูแจกเอกสารหน่วยการเรียนที่ 1: ความรู้เบื้องต้นของกำหนดการเชิงเส้น เรื่อง ความหมายของกำหนดการเชิงเส้นและบอกจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ

ขั้นสอน

2. ครูอธิบายความหมาย ประโยชน์ ประวัติความเป็นมาของกำหนดการเชิงเส้นและบิดาของกำหนดการเชิงเส้น พร้อมทั้งให้นักเรียนศึกษาเอกสารที่ครูแจกให้ ควบคู่กันไป

3. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามข้อสงสัยต่าง ๆ และให้แนวคิดพร้อมทั้งอธิบายสร้างความเข้าใจแก่นักเรียน จากนั้นให้นักเรียนยกตัวอย่างของปัญหาที่สามารถนำกำหนดการเชิงเส้นไปประยุกต์ใช้แก้ปัญหา

4. ครูแจกใบกิจกรรมที่ 1 เรื่องความหมายของกำหนดการเชิงเส้น ให้นักเรียนลงมือทำเป็นรายบุคคล ครูคอยสังเกต และให้คำแนะนำตามความเหมาะสม

5. ให้นักเรียนส่งใบกิจกรรมที่ 1 เรื่องความหมายของกำหนดการเชิงเส้น เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการประเมินผล จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยใบกิจกรรม

ขั้นสรุป

6. ครูให้นักเรียนช่วยกันสรุปความหมาย ประโยชน์และความสำคัญของกำหนดการเชิงเส้น

5. สื่อการเรียนการสอน

1. ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่องความหมายของกำหนดการเชิงเส้น
2. เอกสารหน่วยการเรียนที่ 1 ความหมายของกำหนดการเชิงเส้น

6. การวัดและประเมินผล

1. สังเกตจากการตอบคำถามของนักเรียน
2. สังเกตจากการให้ความร่วมมือในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
3. ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่องความหมายของกำหนดการเชิงเส้น

7. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ..... ผู้สอน

วันเดือนปี……../……../…….

เวลา.....

แผนการจัดการเรียนรู้ 2

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
หน่วยที่ 1 ความรู้เบื้องต้นของกำหนดการเชิงเส้น
เรื่อง กราฟระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร เวลา 2 คาบ

---

1. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

1. การเขียนกราฟสมการเชิงเส้นสองตัวแปรอย่างง่าย คือ การหาจุดตัดแกน X และจุดตัดแกน Y แล้วเขียนเส้นตรงที่ผ่านจุดตัดแกน X และแกน Y

2. การเขียนกราฟระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร เป็นการเขียนกราฟของทุกสมการที่กำหนดให้บนแกนพิกัดฉากเดียวกัน กราฟระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรมี 3 ลักษณะคือ เป็นกราฟที่ตัดกัน กราฟที่ขนานกันและกราฟที่เป็นเส้นตรงเดียวกัน

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้

1. นักเรียนสามารถเขียนกราฟสมการเชิงเส้นสองตัวแปรได้
2. นักเรียนสามารถเขียนกราฟระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรได้

ด้านทักษะ/กระบวนการ

1. มีความสามารถในการให้เหตุผล
2. มีความสามารถในการสื่อสาร และนำเสนอ

ด้านคุณลักษณะ

1. มีส่วนร่วมและมีความรับผิดชอบ ในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
2. มีความสนใจและกระตือรือร้นในการเรียนและการทำงาน
3. มีความเชื่อมั่นในตนเอง และกล้าแสดงความคิดเห็น

3. สาระการเรียนรู้

สมการเชิงเส้นสองตัวแปร หมายถึง สมการที่อยู่ในรูป

$$Ax + By + C = 0$$

เมื่อ x, y เป็นตัวแปร A, B และ C เป็นค่าคงตัว $A \neq 0$ หรือ $B \neq 0$

กราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร

การเขียนกราฟสมการเชิงเส้นสองตัวแปรอย่างง่าย สามารถทำได้โดยใช้จุด 2 จุดคือ จุดตัดแกน X และจุดตัดแกน Y มีวิธีการดังนี้

จุดตัดแกน X หาได้จากการแทนค่า y = 0 ในสมการ

จุดตัดแกน Y หาได้จากการแทนค่า x = 0 ในสมการ

ลักษณะกราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร คือ

1. เมื่อ $A = 0$ และ $B \neq 0$ จะได้ว่า กราฟสมการจะเป็นเส้นตรง ขนานกับแกน X
2. เมื่อ $A \neq 0$ และ $B = 0$ จะได้ว่า กราฟสมการจะเป็นเส้นตรง ขนานกับแกน Y
3. เมื่อ $A \neq 0$ และ $B \neq 0$ จะได้ว่า กราฟสมการจะเป็นเส้นตรงที่ตัดแกน X และแกน Y

ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร หมายถึง สมการเชิงเส้นที่มีตัวแปรสองตัวและมีจำนวนสมการจำกัดมากกว่าหรือเท่ากับหนึ่งสมการ

คำตอบของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร คือ คู่อันดับ (x, y) ที่สอดคล้องกับสมการทั้งสองของระบบสมการ หรือคู่อันดับ (x, y) ที่ค่า x และค่า y ที่ทำให้สมการทั้งสองของระบบสมการเป็นจริง

กราฟของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร

การเขียนกราฟระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรเกิดจากการสร้างกราฟทุกสมการที่กำหนดให้บนแกนพิกัดฉากเดียวกัน

ลักษณะกราฟระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร มีด้วยกัน 3 กรณี ดังนี้

1. ระบบสมการมีคำตอบเพียงคำตอบเดียว (กราฟเป็นเส้นตรงสองเส้นที่ตัดกัน)
2. ระบบสมการมีคำตอบหลายคำตอบ (กราฟเป็นเส้นตรงที่ซ้อนทับกัน)
3. ระบบสมการไม่มีคำตอบ (กราฟเป็นเส้นตรงที่ขนานกัน)

4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

(คาบ2)

ขั้นนำ

1. ครูแจกเอกสารหน่วยการเรียนที่ 1: ความรู้เบื้องต้นของกำหนดการเชิงเส้น เรื่องกราฟขระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรและบอกจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ

2. ครูทบทวนเกี่ยวความหมายและความเข้าใจเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นสองตัวแปร โดยให้นักเรียนยกตัวอย่างสมการเชิงเส้นสองตัวแปร

ขั้นสอน

3. ครูอธิบายเกี่ยวกับการเขียนกราฟสมการเชิงเส้นสองตัวแปรตามเอกสารหน่วยการเรียนรู้ที่ 1: กราฟระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร โดยให้นักเรียนร่วมอภิปรายไปพร้อมกัน ตามตัวอย่างที่ 1

4. ครูให้นักเรียนลองฝึกปฏิบัติการเขียนกราฟสมการเชิงเส้นสองตัวแปรในตัวอย่างที่ 2, 3 และ 4 ด้วยตัวเอง โดยครูเป็นผู้คอยดูแล ให้คำแนะนำ และกระตุ้นให้นักเรียนฝึกปฏิบัติด้วยการถาม-ตอบ

5. จากนั้นครูให้นักเรียนเปิดแฟ้มกิจกรรมที่สร้างโดยโปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler ในหน่วยการเรียนที่ 1 ในกิจกรรมการสร้างกราฟสมการเชิงเส้นสองตัวแปร เพื่อให้นักเรียนสามารถเขียนกราฟสมการเชิงเส้นสองตัวแปรได้โดยใช้โปรแกรม C.a.R. ในตัวอย่างที่ 5 โดยครูเป็นผู้คอยดูแล ให้คำแนะนำ และกระตุ้นให้นักเรียนฝึกปฏิบัติ

6. เมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมเสร็จแล้ว ครูสุ่มถามนักเรียนเพื่อให้นักเรียนออกมาอธิบายสิ่งที่นักเรียนได้จากการทำกิจกรรม และสรุปลักษณะกราฟสมการเชิงเส้นสองตัวแปรร่วมกัน ควบคู่กับการศึกษากิจกรรมลักษณะกราฟสมการเชิงเส้นสองตัวแปรที่สร้างโดยโปรแกรม C.a.R. เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจที่ถูกต้อง

7. ครูแจกใบกิจกรรมที่ 2 เรื่องกราฟสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ให้นักเรียนลงมือทำเป็นรายบุคคล ครูคอยสังเกต และให้คำแนะนำตามความเหมาะสม

8. ให้นักเรียนส่งใบกิจกรรมที่ 2 เรื่องกราฟสมการเชิงเส้นสองตัวแปร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการประเมินผล จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยใบกิจกรรม

ขั้นสรุป

9. ครูให้นักเรียนช่วยกันสรุปขั้นตอนการเขียนกราฟและลักษณะกราฟสมการเชิงเส้นสองตัวแปร

(คาบ 3)

ขั้นนำ

1. ครูทบทวนเกี่ยวกับการเขียนกราฟและลักษณะกราฟสมการเชิงเส้นสองตัวแปร

ขั้นสอน

2. ครูทบทวนความหมายและความเข้าใจเกี่ยวกับระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร และอธิบายเกี่ยวกับกราฟระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรตามเอกสารหน่วยการเรียนรู้ที่ 1: กราฟระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร โดยให้นักเรียนร่วมอภิปรายไปพร้อม ๆ กัน ตามตัวอย่างที่ 6 โดยครูคอยกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำและร่วมกิจกรรมด้วยการตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนได้แสดงออกและมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน

3. ครูให้นักเรียนลองฝึกปฏิบัติการเขียนกราฟระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรในตัวอย่างที่ 7 และ 8 ด้วยตัวเอง โดยครูเป็นผู้คอยดูแล ให้คำแนะนำ และกระตุ้นให้นักเรียนฝึกปฏิบัติด้วยการถาม-ตอบ

4. ครูให้นักเรียนเปิดแฟ้มกิจกรรมที่สร้างโดยโปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler ในหน่วยการเรียนที่ 1 ในกิจกรรมการเขียนกราฟระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร เพื่อให้นักเรียนสามารถเขียนกราฟระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรได้โดยใช้โปรแกรม C.a.R. ตัวอย่างที่ 9 โดยครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมตามความสามารถของตนเอง โดยที่ครูมีหน้าที่คอยดูแล ชี้แจง และแนะนำนักเรียนให้ปฏิบัติกิจกรรมได้อย่างถูกต้อง

5. เมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมเสร็จแล้ว ครูสุ่มถามนักเรียนเพื่อให้นักเรียนออกมาอธิบายสิ่งที่นักเรียนได้จากการทำกิจกรรม และสรุปลักษณะกราฟระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรร่วมกัน ควบคู่กับการศึกษากิจกรรมลักษณะกราฟระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรที่สร้างโดยโปรแกรม C.a.R. เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจที่ถูกต้อง

6. ครูแจกใบกิจกรรมที่ 3 เรื่องกราฟระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ให้นักเรียนลงมือทำเป็นรายบุคคล ครูคอยสังเกต และให้คำแนะนำตามความเหมาะสม

7. ให้นักเรียนส่งใบกิจกรรมที่ 3 เรื่องกราฟระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการประเมินผล จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยใบกิจกรรม

ขั้นสรุป

8. ครูให้นักเรียนช่วยกันสรุปขั้นตอนการเขียนกราฟและลักษณะกราฟสมการเชิงเส้นสองตัวแปรและระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร

5. สื่อการเรียนการสอน

1. ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่องกราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร
2. ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่องกราฟของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร
3. เอกสารหน่วยการเรียนที่ 1 ความหมายของกำหนดการเชิงเส้น

4. กิจกรรมที่สร้างโดยโปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler

5. คู่มือการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม C.a.R และโปรแกรม Euler

6. การวัดและประเมินผล

1. สังเกตจากการตอบคำถามของนักเรียน
2. สังเกตจากการให้ความร่วมมือในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
3. ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่องกราฟสมการเชิงเส้นสองตัวแปร
4. ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่องกราฟระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร

7. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ..... ผู้สอน

วันเดือนปี……../……../……

เวลา.....

แผนการจัดการเรียนรู้ 3

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
หน่วยที่ 1 ความรู้เบื้องต้นของกำหนดการเชิงเส้น
เรื่อง กราฟระบบอสมการเชิงเส้นสองตัวแปร เวลา 2 คาบ

---

1. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

กราฟอสมการเชิงเส้นสองตัวแปร

ขั้นตอนการเขียนกราฟอสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 เขียนกราฟของสมการ

- ถ้าอสมการมีเครื่องหมาย $\leq$ หรือ $\geq$ ให้เขียนเป็นเส้นทึบ
- ถ้าอสมการมีเครื่องหมาย $<$ หรือ $>$ ให้เขียนเป็นเส้นประ

ขั้นที่ 2 การทดสอบบริเวณที่สอดคล้องกับอสมการ โดยเลือกจุด (0, 0) เป็นจุดทดสอบ

- ถ้าจุดทดสอบทำให้อสมการเป็นจริง แสดงว่าจุดทุกจุดในข้างเดียวกันของจุดทดสอบ ก็จะสอดคล้องกับอสมการด้วย
- แต่ถ้าจุดทดสอบทำให้อสมการเป็นเท็จ แสดงว่าจุดทุกจุดในอีกข้างหนึ่งของเส้นตรง ก็จะสอดคล้องกับอสมการ

ขั้นที่ 3 แรเงาบริเวณที่ได้จากขั้นที่ 2

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้

1. นักเรียนสามารถเขียนกราฟอสมการเชิงเส้นสองตัวแปรได้
2. นักเรียนสามารถเขียนกราฟระบบอสมการเชิงเส้นสองตัวแปรได้

ด้านทักษะ/กระบวนการ

1. มีความสามารถในการให้เหตุผล
2. มีความสามารถในการสื่อสาร และนำเสนอ

ด้านคุณลักษณะ

1. มีส่วนร่วมและมีความรับผิดชอบ ในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
2. มีความสนใจและกระตือรือร้นในการเรียนและการทำงาน
3. มีความเชื่อมั่นในตนเอง และกล้าแสดงความคิดเห็น

3. สาระการเรียนรู้

อสมการเชิงเส้นสองตัวแปร หมายถึง อสมการที่อยู่ในรูป

$$Ax + By < C$$
$$Ax + By \leq C$$
$$Ax + By > C$$
$$Ax + By \geq C$$

โดยที่ x, y เป็นตัวแปร A, B, C เป็นค่าคงตัว ซึ่ง $A \neq 0$ หรือ $B \neq 0$

กราฟอสมการเชิงเส้นสองตัวแปร คือ กราฟของคู่อันดับ (x, y) ซึ่งสัมพันธ์ตามเงื่อนไขที่กำหนด

สรุปขั้นตอนการเขียนกราฟอสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 เขียนกราฟสมการ

- ถ้าอสมการมีเครื่องหมาย $\leq$ หรือ $\geq$ ให้เขียนเป็นเส้นทึบ
- ถ้าอสมการมีเครื่องหมาย $<$ หรือ $>$ ให้เขียนเป็นเส้นประ

ขั้นที่ 2 การทดสอบบริเวณที่สอดคล้องกับอสมการ โดยเลือกจุด (0, 0) เป็นจุดทดสอบ

- ถ้าจุดทดสอบทำให้อสมการเป็นจริง แสดงว่าจุดทุกจุดในข้างเดียวกันของจุดทดสอบก็จะสอดคล้องกับอสมการด้วย
- แต่ถ้าจุดทดสอบทำให้อสมการเป็นเท็จ แสดงว่าจุดทุกจุดในอีกข้างหนึ่งของเส้นตรงก็จะสอดคล้องกับอสมการ

ขั้นที่ 3 แรเงาบริเวณที่ได้จากขั้นที่ 2

กราฟระบบอสมการเชิงเส้นสองตัวแปร คือเซตของจุดที่สอดคล้องกับทุกอสมการในระบบนั้น หรืออาจกล่าวได้ว่า กราฟบนระนาบที่เกิดจากการซ้อนทับกันของกราฟทุกอสมการในระบบนั้น

4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

(คาบ 4)

ขั้นนำ

1. ครูแจกเอกสารหน่วยการเรียนที่ 1: ความรู้เบื้องต้นของกำหนดการเชิงเส้น เรื่องกราฟระบบอสมการเชิงเส้นสองตัวแปรและบอกจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ

2. ครูทบทวนความหมายและความเข้าใจเกี่ยวกับอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และยกตัวอย่างที่ 1 และตัวอย่างที่ 2 โดยให้นักเรียนร่วมอภิปรายไปพร้อม ๆ กัน

ขั้นสอน

3. ครูอธิบายความหมายและการเขียนกราฟอสมการเชิงเส้นสองตัวแปรตามเอกสารหน่วยการเรียนที่ 1: ความรู้เบื้องต้นของกำหนดการเชิงเส้น เรื่องกราฟระบบอสมการเชิงเส้นสองตัวแปร และยกตัวอย่างที่ 3, 4 และ 5 ในการเขียนกราฟอสมการเชิงเส้นสองตัวแปรเพื่อเป็นแนวทางให้นักเรียนในการเขียนกราฟอสมการเชิงเส้นสองตัวแปรได้อย่างถูกต้อง

4. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลจากตัวอย่างที่ 3, 4 และ 5 เกี่ยวกับการเขียนกราฟอสมการเชิงเส้นสองตัวแปร จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันสรุปขั้นตอนการเขียนกราฟอสมการเชิงเส้นสองตัวแปร

5. จากนั้นครูให้นักเรียนเปิดกิจกรรมที่สร้างโดยโปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler ในหน่วยการเรียนที่ 1 ในกิจกรรมกราฟอสมการเชิงเส้นสองตัวแปร เพื่อให้นักเรียนศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับลักษณะกราฟอสมการเชิงเส้นสองตัวแปรจากกิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างโดยโปรแกรม C.a.R.

6. ครูแจกใบกิจกรรมที่ 4 เรื่องกราฟอสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ให้นักเรียนลงมือทำเป็นรายบุคคล ครูคอยสังเกต และให้คำแนะนำตามความเหมาะสม

7. ให้นักเรียนส่งใบกิจกรรมที่ 4 เรื่องกราฟอสมการเชิงเส้นสองตัวแปร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการประเมินผล จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยใบกิจกรรม

ขั้นสรุป

8. ครูให้นักเรียนช่วยกันสรุปขั้นตอนการเขียนกราฟและลักษณะของกราฟอสมการเชิงเส้นสองตัวแปร

(คาบ 5)

ขั้นนำ

1. ครูทบทวนขั้นตอนการเขียนกราฟและลักษณะของกราฟอสมการเชิงเส้นสองตัวแปร

ขั้นสอน

2. ครูอธิบายความหมายและการเขียนกราฟระบบอสมการเชิงเส้นสองตัวแปร และยกตัวอย่างที่ 6 ในการเขียนกราฟระบบอสมการเชิงเส้นสองตัวแปรเพื่อให้นักเรียนทำความเข้าใจ

3. จากนั้นครูให้นักเรียนเปิดกิจกรรมที่สร้างโดยโปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler ในหน่วยการเรียนที่ 1 ในกิจกรรมกราฟระบบอสมการเชิงเส้นสองตัวแปร เพื่อให้นักเรียนศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับลักษณะกราฟระบบอสมการเชิงเส้นสองตัวแปรจากกิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างโดยโปรแกรม C.a.R.

4. ครูยกตัวอย่างที่ 7 และ 8 โดยให้นักเรียนอภิปรายไปพร้อมๆ กัน โดยครูจะใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำและร่วมกิจกรรมในชั้นเรียน

5. ครูให้นักเรียนซักถามข้อสงสัยต่าง ๆ โดยครูให้คำแนะนำและแนวคิดเพื่อสร้างความเข้าใจแก่นักเรียน

6. ครูแจกใบกิจกรรมที่ 5 เรื่องกราฟระบบอสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ให้นักเรียนลงมือทำเป็นรายบุคคล ครูคอยสังเกต และให้คำแนะนำตามความเหมาะสม

7. ให้นักเรียนส่งใบกิจกรรมที่ 5 เรื่องกราฟระบบอสมการเชิงเส้นสองตัวแปร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการประเมินผล จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยใบกิจกรรม

ขั้นสรุป

8. ครูให้นักเรียนช่วยกันสรุปขั้นตอนการเขียนกราฟและลักษณะของกราฟอสมการเชิงเส้นสองตัวแปรและระบบอสมการเชิงเส้นสองตัวแปร

5. สื่อการเรียนการสอน

1. ใบกิจกรรมที่ 4 เรื่องกราฟอสมการเชิงเส้นสองตัวแปร
2. ใบกิจกรรมที่ 5 เรื่องกราฟระบบอสมการเชิงเส้นสองตัวแปร
3. เอกสารหน่วยการเรียนที่ 1 ความหมายของกำหนดการเชิงเส้น
4. กิจกรรมที่สร้างโดยโปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler
5. คู่มือการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler

6. การวัดและประเมินผล

1. สังเกตจากการตอบคำถามของนักเรียน
2. สังเกตจากการให้ความร่วมมือในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
3. ใบกิจกรรมที่ 4 เรื่องกราฟอสมการเชิงเส้นสองตัวแปร
4. ใบกิจกรรมที่ 5 เรื่องกราฟระบบอสมการเชิงเส้นสองตัวแปร

7. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

แผนการจัดการเรียนรู้ 4

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
หน่วยที่ 2 การแก้ปัญหาของกำหนดการเชิงเส้นโดยวิธีกราฟ
เรื่อง การสร้างแบบจำลองกำหนดการเชิงเส้น เวลา 2 คาบ

---

1. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

แบบจำลองของกำหนดการเชิงเส้น จะประกอบด้วยส่วนต่างๆ ที่สำคัญ 3 ส่วน คือ

1. สมการจุดประสงค์ เป็นการแสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ต้องการทราบค่าหรือต้องการตัดสินใจ เป้าหมายของกำหนดการเชิงเส้นมีด้วยกัน 2 ประเภทคือ
   1.1 การหาค่าสูงสุด (maximize) เช่น การทำกำไรให้สูงสุด ต้องการผลิตมากสุด
   1.2 การหาค่าต่ำสุด (minimize) เช่น ต้นทุนต่ำสุด ใช้เวลาน้อยสุด
2. อสมการข้อจำกัด เป็นสมการหรืออสมการที่แสดงเงื่อนไขและข้อจำกัดของสถานการณ์ เช่น ปริมาณทรัพยากร ความต้องการ หรือระยะเวลาของแต่ละกิจกรรม เป็นต้น โดยข้อจำกัดจะถูกกำหนดให้อยู่ในรูปแบบของความสัมพันธ์เชิงเส้น
3. ข้อกำหนดของตัวแปร ตัวแปรทุกตัวจะต้องมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับศูนย์

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้

1. นักเรียนสามารถบอกจุดประสงค์ของปัญหาได้
2. นักเรียนสามารถเขียนจุดประสงค์ของปัญหาในรูปสมการเชิงเส้นสองตัวแปรได้
3. นักเรียนสามารถบอกข้อจำกัดของปัญหาได้
4. นักเรียนสามารถเขียนข้อจำกัดของปัญหาในรูปอสมการเชิงเส้นสองตัวแปรได้
5. สามารถสร้างแบบจำลองกำหนดการเชิงเส้นของปัญหาที่กำหนดให้ได้

ด้านทักษะ/กระบวนการ

1. มีความสามารถในการให้เหตุผล
2. มีความสามารถในการสื่อสาร และนำเสนอ

ด้านคุณลักษณะ

1. มีส่วนร่วมและมีความรับผิดชอบ ในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
2. มีความสนใจและกระตือรือร้นในการเรียนและการทำงาน
3. มีความเชื่อมั่นในตนเอง และกล้าแสดงความคิดเห็น

3. สาระการเรียนรู้

โครงสร้างแบบจำลองของกำหนดการเชิงเส้น

แบบจำลองของกำหนดการเชิงเส้น จะประกอบด้วยส่วนต่างๆ ที่สำคัญ 3 ส่วน คือ

1. สมการจุดประสงค์ เป็นการแสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ต้องการทราบค่าหรือต้องการตัดสินใจ เป้าหมายของกำหนดการเชิงเส้นมีด้วยกัน 2 ประเภทคือ

1.1 การหาค่าสูงสุด (maximize) เช่น การทำกำไรให้สูงสุด ต้องการผลิตมากสุด

1.2 การหาค่าต่ำสุด (minimize) เช่น ต้นทุนต่ำสุด ใช้เวลาน้อยสุด

2. อสมการข้อจำกัด เป็นสมการหรืออสมการที่แสดงเงื่อนไขและข้อจำกัดของสถานการณ์ เช่น ปริมาณทรัพยากร ความต้องการ หรือระยะเวลาของแต่ละกิจกรรม เป็นต้น โดยข้อจำกัดจะถูกกำหนดให้อยู่ในรูปแบบของความสัมพันธ์เชิงเส้น

3. ข้อกำหนดของตัวแปร ตัวแปรทุกตัวจะต้องมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับศูนย์

ขั้นตอนการสร้างแบบจำลองของกำหนดการเชิงเส้น

สามารถสรุปได้ 4 ขั้นตอนดังนี้ คือ

ขั้นที่ 1 อ่านโจทย์ปัญหาอย่างละเอียด เพื่อกำหนดตัวแปรให้กับสิ่งที่ต้องการทราบค่า

ขั้นที่ 2 กำหนดสมการจุดประสงค์ของปัญหา ซึ่งอยู่ในรูปของหาค่าสูงสุดหรือการค่าต่ำสุด

ขั้นที่ 3 กำหนดอสมการข้อจำกัด ที่มีอยู่ในปัญหาให้อยู่ในลักษณะของอสมการ หรือสมการเชิงเส้นของตัวแปรที่ต้องการทราบค่า

ขั้นที่ 4 กำหนดข้อกำหนดของตัวแปร ตัวแปรทุกตัวจะต้องมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับศูนย์

4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

(คาบ 6)

ขั้นนำ

1. ครูแจกเอกสารหน่วยการเรียนที่ 2: การแก้ปัญหาของกำหนดการเชิงเส้นโดยวิธีกราฟ เรื่องการสร้างแบบจำลองกำหนดการเชิงเส้นและบอกจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ

ขั้นสอน

2. ครูทบทวนความหมายและความเข้าใจเกี่ยวกับกำหนดการเชิงเส้น

3. ครูอธิบายเกี่ยวกับโครงสร้างและองค์ประกอบของแบบจำลองกำหนดการเชิงเส้นอย่างละเอียด เพื่อให้นักเรียนเข้าใจได้อย่างถูกต้อง

4. ครูยกตัวอย่างปัญหากำหนดการเชิงเส้นในที่ตัวอย่างที่ 1 โดยให้นักเรียนร่วมแสดงความคิดเห็นและตอบคำถาม โดยครูใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้นักเรียนอ่านและวิเคราะห์ปัญหา เช่น

1) สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบคืออะไร

2) อะไรคือเป้าหมายของปัญหา

3) อะไรคือข้อจำกัดของปัญหา

5. ครูให้นักเรียนลงมือทำในตัวอย่างที่ 2 และ 3 ด้วยตัวเอง โดยครูเป็นผู้คอยดูแล ให้คำแนะนำ และกระตุ้นให้นักเรียนฝึกปฏิบัติ

6. ครูให้นักเรียนช่วยกันเฉลยกิจกรรมในตัวอย่างทั้งหมด และให้นักเรียนซักถามข้อสงสัยต่างๆ เกี่ยวกับโครงสร้างแบบจำลองของกำหนดการเชิงเส้น

7. ครูแจกใบกิจกรรมที่ 6 เรื่องโครงสร้างแบบจำลองของกำหนดการเชิงเส้น ให้นักเรียนลงมือทำเป็นรายบุคคล ครูคอยสังเกต และให้คำแนะนำตามความเหมาะสม

8. ให้นักเรียนส่งใบกิจกรรมที่ 6 เรื่องโครงสร้างแบบจำลองกำหนดการเชิงเส้น เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการประเมินผล จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยใบกิจกรรม

ขั้นสรุป

9. ครูให้นักเรียนช่วยกันสรุปเกี่ยวกับโครงสร้างแบบจำลองกำหนดการเชิงเส้นและขั้นตอนการสร้างแบบจำลองกำหนดการเชิงเส้น

(คาบ 7)

ขั้นนำ

1. ครูทบทวนเกี่ยวกับโครงสร้างแบบจำลองกำหนดการเชิงเส้นและขั้นตอนการสร้างแบบจำลองกำหนดการเชิงเส้น

ขั้นสอน

2. ครูยกตัวอย่างที่ 4 เกี่ยวกับการสร้างแบบจำลองกำหนดการเชิงเส้น และให้นักเรียนร่วมอภิปรายไปพร้อม ๆ กัน โดยครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการกิจกรรมการเรียนการสอน

3. ครูให้นักเรียนลงมือสร้างแบบจำลองกำหนดการเชิงเส้นในตัวอย่างที่ 5 และ 6 ด้วยตัวเอง โดยครูเป็นผู้คอยดูแล ให้คำแนะนำ และกระตุ้นให้นักเรียนฝึกปฏิบัติ

4. ครูให้นักเรียนซักถามข้อสงสัยต่าง ๆ โดยครูให้คำแนะนำและแนวคิดเพื่อสร้างความเข้าใจแก่นักเรียน

5. ครูแจกใบกิจกรรมที่ 7 เรื่องการสร้างแบบจำลองกำหนดการเชิงเส้น ให้นักเรียนลงมือทำเป็นรายบุคคล ครูคอยสังเกต และให้คำแนะนำตามความเหมาะสม

6. ให้นักเรียนส่งใบกิจกรรมที่ 7 เรื่องการสร้างแบบจำลองกำหนดการเชิงเส้น เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการประเมินผล จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยใบกิจกรรม

ขั้นสรุป

7. ครูให้นักเรียนช่วยกันสรุปขั้นตอนการสร้างแบบจำลองกำหนดการเชิงเส้น

5. สื่อการเรียนการสอน

1. ใบกิจกรรมที่ 6 เรื่องโครงสร้างแบบจำลองกำหนดการเชิงเส้น
2. ใบกิจกรรมที่ 7 เรื่องการสร้างแบบจำลองกำหนดการเชิงเส้น
3. เอกสารหน่วยการเรียนที่ 2: การแก้ปัญหากำหนดการเชิงเส้นโดยวิธีกราฟ

6. การวัดและประเมินผล

1. สังเกตจากการตอบคำถามของนักเรียน
2. สังเกตจากการให้ความร่วมมือในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
3. ใบกิจกรรมที่ 6 เรื่องโครงสร้างแบบจำลองกำหนดการเชิงเส้น
4. ใบกิจกรรมที่ 7 เรื่องการสร้างแบบจำลองกำหนดการเชิงเส้น

7. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

……..

……..

……..

ลงชื่อ..... ผู้สอน

วันเดือนปี……../……../…….

เวลา.....

แผนการจัดการเรียนรู้ 5

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

หน่วยที่ 2 การแก้ปัญหาของกำหนดการเชิงเส้นโดยวิธีกราฟ

เรื่อง การหาค่าสูงสุดและต่ำสุดของกำหนดการเชิงเส้น เวลา 3 คาบ

---

1. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

สรุปขั้นตอนของวิธีการหาผลเฉลยที่เหมาะสมที่สุดได้ดังนี้

1. เขียนกราฟอสมการข้อจำกัด เพื่อแสดงบริเวณผลเฉลยที่เป็นไปได้
2. หาจุดมุมของรูปหลายเหลี่ยมของบริเวณผลเฉลยที่เป็นไปได้ทั้งหมด
3. นำจุดมุมแต่ละจุดไปแทนค่าในสมการจุดประสงค์เพื่อหาค่าสมการจุดประสงค์
4. พิจารณาจุดมุมที่ทำให้ค่าสมการจุดประสงค์ที่ดีที่สุด (สูงสุดหรือต่ำสุด)

- ถ้าหากมีจุดมุมเพียงจุดเดียวที่ทำให้สมการจุดประสงค์มีค่าสูงสุด(หรือต่ำสุด) แล้วจุดมุมนั้นจะเป็นผลเฉลยที่เหมาะสมที่สุดเพียงผลเฉลยเดียว

- ถ้าหากผลเฉลยเหมาะที่สุดเกิดขึ้นที่จุดมุมสองจุดแล้ว จุดทุกจุดบนเส้นตรงระหว่างสองจุดนั้นก็เป็นผลเฉลยเหมาะสมที่สุด

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้

1. นักเรียนสามารถเขียนกราฟของอสมการข้อจำกัดได้ถูกต้อง
2. นักเรียนสามารถบอกบริเวณผลเฉลยที่เป็นไปได้ของอสมการข้อจำกัดได้ถูกต้อง
3. นักเรียนสามารถเขียนกราฟของสมการจุดประสงค์ที่มีค่าต่างๆ ได้ถูกต้อง
4. นักเรียนสามารถหาพิกัดของจุดมุมของบริเวณผลเฉลยได้
5. นักเรียนสามารถหาค่าสูงสุดหรือต่ำสุดของของกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีกราฟได้ถูกต้อง

ด้านทักษะ/กระบวนการ

1. มีความสามารถในการให้เหตุผล
2. มีความสามารถในการสื่อสาร และนำเสนอ

ด้านคุณลักษณะ

1. มีส่วนร่วมและมีความรับผิดชอบ ในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
2. มีความสนใจและกระตือรือร้นในการเรียนและการทำงาน
3. มีความเชื่อมั่นในตนเอง และกล้าแสดงความคิดเห็น

3. สาระการเรียนรู้

การหาค่าสูงสุดและต่ำสุดของปัญหากำหนดการเชิงเส้น สามารถสรุปขั้นตอนของวิธีการหาผลเฉลยที่เหมาะสมที่สุดได้ดังนี้

1. เขียนกราฟอสมการข้อจำกัด เพื่อแสดงบริเวณผลเฉลยที่เป็นไปได้
2. หาจุดมุมของรูปหลายเหลี่ยมของบริเวณผลเฉลยที่เป็นไปได้ทั้งหมด
3. นำจุดมุมแต่ละจุดไปแทนค่าในสมการจุดประสงค์เพื่อหาค่าสมการจุดประสงค์
4. พิจารณาจุดมุมที่ทำให้ค่าสมการจุดประสงค์ที่ดีที่สุด (สูงสุดหรือต่ำสุด)
   - ถ้าหากมีจุดมุมเพียงจุดเดียวที่ทำให้สมการจุดประสงค์มีค่าสูงสุด(หรือต่ำสุด) แล้ว จุดมุมนั้นจะเป็นผลเฉลยที่เหมาะสมที่สุดเพียงผลเฉลยเดียว
   - ถ้าหากผลเฉลยเหมาะที่สุดเกิดขึ้นที่จุดมุมสองจุดแล้ว จุดทุกจุดบนเส้นตรงระหว่างสองจุดนั้นก็เป็นผลเฉลยเหมาะสมที่สุด

4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

(คาบ 8)

ขั้นนำ

1. ครูแจกเอกสารหน่วยการเรียนที่ 2: การแก้ปัญหาของกำหนดการเชิงเส้นโดยวิธีกราฟ เรื่องการหาค่าสูงสุดและต่ำสุดของกำหนดการเชิงเส้น และแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ

2. ครูทบทวนเกี่ยวกับการเขียนกราฟของระบบอสมการ โครงสร้างของแบบจำลองของกำหนดการเชิงเส้น โดยการถามตอบ

ขั้นสอน

3. ครูอธิบายเกี่ยวกับการหาค่าสูงสุดและต่ำสุดของกำหนดการเชิงเส้น โดยใช้ตัวอย่างที่ 1 ประกอบการอธิบายวิธีการและขั้นตอนการหาคำตอบ

4. ครูให้นักเรียนเปิดแฟ้มกิจกรรมที่สร้างโดยโปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler ในหน่วยการเรียนที่ 2 ในกิจกรรมการสำรวจผลเฉลยเหมาะสมที่สุด ในกรณีการหาค่าสูงสุด เพื่อให้นักเรียนสำรวจหาผลเฉลยที่เหมาะสมที่สุดโดยใช้โปรแกรม C.a.R. ควบคู่กับการอธิบายในตัวอย่างที่ 1 ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเห็นภาพเป็นรูปธรรมมากขึ้น

5. ให้นักเรียนตั้งข้อสังเกต และสรุปแนวคิดในการหาผลเฉลยที่เหมาะสมที่สุด โดยการสุ่มถามนักเรียน

6. ครูให้นักเรียนลงมือทำกิจกรรมในตัวอย่างที่ 2 และให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายผลจากตัวอย่างที่ 2 หลังจากนั้นครูเปิดกิจกรรมที่สร้างโดยโปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler ในหน่วยการเรียนที่ 2 ในกิจกรรมการสำรวจผลเฉลยเหมาะสมที่สุด ในกรณีการหาค่าต่ำสุด โดยครูใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจที่ถูกต้อง

7. ครูให้นักเรียนลงมือทำกิจกรรมในตัวอย่างที่ 3 ด้วยตนเอง หลังจากนั้นครูและนักเรียนช่วยกันสรุปขั้นตอนการหาค่าสูงสุดและต่ำสุดของกำหนดการเชิงเส้น และเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามข้อสงสัย

8. ครูแจกใบกิจกรรมที่ 8 เรื่องการเขียนกราฟของสมการจุดประสงค์และอสมการข้อจำกัด ให้นักเรียนลงมือทำเป็นรายบุคคล ครูคอยสังเกต และให้คำแนะนำตามความเหมาะสม

9. ให้นักเรียนส่งใบกิจกรรมที่ 8 เรื่องการเขียนกราฟของสมการจุดประสงค์และอสมการข้อจำกัด เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการประเมินผล จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยใบกิจกรรม

ขั้นสรุป

10. ครูให้นักเรียนช่วยกันสรุปขั้นตอนการเขียนกราฟอสมการข้อจำกัดและการเขียนกราฟของสมการจุดประสงค์ และขั้นตอนการหาค่าสูงสุดและต่ำสุดของกำหนดการเชิงเส้น

(คาบ 9)

ขั้นนำ

1. ครูทบทวนหาค่าสูงสุดและต่ำสุดของกำหนดการเชิงเส้น

ขั้นสอน

2. ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับการหาค่าสูงสุดและต่ำสุดของกำหนดการเชิงเส้น โดยใช้การทดสอบจุดมุมของบริเวณผลเฉลยที่เป็นไปได้ เพื่อทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในกระบวนการหาคำตอบ

3. ครูยกตัวอย่างที่ 4 ให้นักเรียนลงมือทำกิจกรรมการหาค่าสูงสุดและต่ำสุดของกำหนดการเชิงเส้น จากนั้นครูให้นักเรียนเปิดแฟ้มกิจกรรมที่สร้างโดยโปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler หน่วยการเรียนที่ 2 ในกิจกรรมผลเฉลยของกำหนดการเชิงเส้น เพื่อให้นักเรียนสำรวจผลเฉลยที่อยู่ระหว่างจุดมุมสองจุดที่เป็นผลเฉลยเหมาะสมที่สุด และให้นักเรียนยกตัวอย่างจุดเหล่านั้น โดยครูเป็นผู้คอยดูแล ให้คำแนะนำ และกระตุ้นให้นักเรียนฝึกปฏิบัติด้วยการถาม-ตอบ

4. ครูให้นักเรียนลงมือทำกิจกรรมการหาค่าสูงสุดและต่ำสุดของกำหนดการเชิงเส้นในตัวอย่างที่ 5 ด้วยตัวเอง โดยครูเป็นผู้คอยดูแล ให้คำแนะนำ หลังจากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลจากตัวอย่างที่ 4 และ 5

5. ครูให้นักเรียนเปิดกิจกรรมที่สร้างโดยโปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler ในหน่วยการเรียนที่ 2 เพื่อให้นักเรียนหาค่าสูงสุดและต่ำสุดของกำหนดการเชิงเส้น โดยใช้โปรแกรม Euler ในตัวอย่างที่ 6, 7 และ 8 โดยครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมตามความสามารถของตนเอง โดยที่ครูมีหน้าที่คอยดูแล ชี้แจง และแนะนำนักเรียนให้ปฏิบัติกิจกรรมได้อย่างถูกต้อง

6. เมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมเสร็จแล้ว ครูสุ่มถามนักเรียนเพื่อให้นักเรียนออกมาอธิบายสิ่งที่นักเรียนได้จากการทำกิจกรรม

ขั้นสรุป

7. ครูให้นักเรียนช่วยกันสรุปขั้นตอนการหาค่าสูงสุดและต่ำสุดของกำหนดการเชิงเส้น

(คาบ 10)

ขั้นนำ

1. ครูให้ทบทวนนักเรียนเกี่ยวกับขั้นตอนการหาค่าสูงสุดและต่ำสุดของกำหนดการเชิงเส้น

ขั้นสอน

2. ครูแจกใบกิจกรรมที่ 9 เรื่องการหาค่าสูงสุดและต่ำสุดของกำหนดการเชิงเส้น ให้นักเรียนลงมือทำเป็นรายบุคคล ครูคอยสังเกต และให้คำแนะนำตามความเหมาะสม

3. ให้นักเรียนส่งใบกิจกรรมที่ 9 เรื่องการหาค่าสูงสุดและต่ำสุดของกำหนดการเชิงเส้น เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการประเมินผล จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยใบกิจกรรม

ขั้นสรุป

4. ครูให้นักเรียนช่วยกันขั้นตอนการหาค่าสูงสุดและต่ำสุดของกำหนดการเชิงเส้นอีกครั้ง

5. สื่อการเรียนการสอน

1. ใบกิจกรรมที่ 8 เรื่องการเขียนกราฟของสมการจุดประสงค์และอสมการข้อจำกัด
2. ใบกิจกรรมที่ 9 เรื่องการหาค่าสูงสุดและต่ำสุดของกำหนดการเชิงเส้น
3. เอกสารหน่วยการเรียนที่ 2 การแก้ปัญหาของกำหนดการเชิงเส้น
4. กิจกรรมที่สร้างโดยโปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler
5. คู่มือการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler

6. การวัดและประเมินผล

1. สังเกตจากการตอบคำถามของนักเรียน
2. สังเกตจากการให้ความร่วมมือในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
3. ใบกิจกรรมที่ 8 เรื่องการเขียนกราฟของสมการจุดประสงค์และอสมการข้อจำกัด
4. ใบกิจกรรมที่ 9 เรื่องการหาค่าสูงสุดและต่ำสุดของกำหนดการเชิงเส้น

7. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ..... ผู้สอน

วันเดือนปี……../……../…….

เวลา.....

แผนการจัดการเรียนรู้ 6

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
หน่วยที่ 2 การแก้ปัญหาของกำหนดการเชิงเส้นโดยวิธีกราฟ
เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาของกำหนดการเชิงเส้น เวลา 2 คาบ

---

1. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

กำหนดการเชิงเส้นเป็นเครื่องมือที่นำไปใช้แก้ปัญหาได้หลายลักษณะ ไม่ว่าจะเป็นปัญหาด้านการผลิต การจัดสรรงบประมาณ การโภชนาการ การขนส่ง ฯลฯ ซึ่งวิธีการหาคำตอบของปัญหากำหนดการเชิงเส้นโดยวิธีกราฟ สามารถชี้ให้เห็นถึงลักษณะและบริเวณผลเฉลยที่เป็นไปได้ตลอดจนหลักเกณฑ์ในการหาคำตอบได้ชัดเจน

ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหากำหนดการเชิงเส้นโดยวิธีกราฟ โดยเริ่มจากการวิเคราะห์โจทย์ เพื่อให้ทราบว่าโจทย์ต้องการอะไร จุดประสงค์ของปัญหา และข้อจำกัดของปัญหาคืออะไร แล้วนำมาสร้างแบบจำลองของกำหนดการเชิงเส้น หลังจากนั้นจึงดำเนินการแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์ และสรุปผลให้สอดคล้องกับเป้าหมายของปัญหา

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้

1. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาของกำหนดการเชิงเส้นโดยวิธีกราฟได้

ด้านทักษะ/กระบวนการ

1. มีความสามารถในการให้เหตุผล
2. มีความสามารถในการสื่อสาร และนำเสนอ

ด้านคุณลักษณะ

1. มีส่วนร่วมและมีความรับผิดชอบ ในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
2. มีความสนใจและกระตือรือร้นในการเรียนและการทำงาน
3. มีความเชื่อมั่นในตนเอง และกล้าแสดงความคิดเห็น

3. สาระการเรียนรู้

ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหากำหนดการเชิงเส้น มีดังนี้

1. วิเคราะห์โจทย์ว่าต้องการทราบอะไร เป้าหมายของปัญหาต้องการหาค่าสูงสุดหรือต่ำสุดและมีข้อจำกัดของปัญหาอะไรบ้าง และเขียนตารางแสดงค่าต่างๆ ที่กำหนดให้
2. สร้างแบบจำลองกำหนดการเชิงเส้น

3. ดำเนินการแก้ปัญหา โดยการเขียนกราฟของอสมการข้อจำกัดแสดงบริเวณของผลเฉลยที่เป็นไปได้ แล้วหาพิกัดของจุดมุมของบริเวณผลเฉลยที่เป็นไปได้

4. ทดสอบจุดมุมของบริเวณผลเฉลยที่เป็นไปได้ ทำการทดสอบโดยการนำจุดมุมไปแทนค่าในสมการจุดประสงค์ เพื่อพิจารณาเลือกจุดที่ทำให้สมการจุดประสงค์มีค่าสูงสุดหรือต่ำสุดตามที่โจทย์ต้องการ

5. สรุปผลที่ได้จากข้อ 4

4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

(คาบ 11)

ขั้นนำ

1. ครูแจกเอกสารหน่วยการเรียนที่ 2: การแก้ปัญหาของกำหนดการเชิงเส้นโดยวิธีกราฟ เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาของกำหนดการเชิงเส้นและบอกจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ

2. ครูให้ทบทวนนักเรียนเกี่ยวกับ

- การสร้างแบบจำลองกำหนดการเชิงเส้น
- ขั้นตอนการหาค่าสูงสุดและต่ำสุดของกำหนดการเชิงเส้น

ขั้นสอน

3. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาของกำหนดการเชิงเส้น

4. ครูยกตัวอย่างที่ 9 พร้อมทั้งอธิบายโดยย้ำให้นักเรียนศึกษาการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน

5. ครูยกตัวอย่างที่ 10 โดยให้นักเรียนร่วมอภิปรายไปพร้อม ๆ กัน โดยครูคอยถามกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำและร่วมกิจกรรม

6. ครูให้นักเรียนลงมือทำกิจกรรมในตัวอย่างที่ 11 ด้วยตัวเอง และอนุญาตให้ใช้โปรแกรม Euler ในการตรวจสอบคำตอบที่ได้ เพื่อเพิ่มความมั่นใจให้นักเรียน โดยครูเป็นผู้คอยดูแลให้คำแนะนำ และกระตุ้นให้นักเรียนฝึกปฏิบัติ

7. ครูให้นักเรียนช่วยกันเฉลยกิจกรรมในตัวอย่างทั้งหมด หรือสุ่มนักเรียนให้ออกมาเฉลยบนกระดาน

8. ให้นักเรียนซักถามข้อสงสัยต่างๆ เกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาของกำหนดการเชิงเส้น

ขั้นสรุป

9. ครูให้นักเรียนช่วยกันสรุปเกี่ยวกับขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาของกำหนดการเชิงเส้น

(คาบ 12)

ขั้นนำ

1. ครูทบทวนเกี่ยวกับขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาของกำหนดการเชิงเส้น

ขั้นสอน

2. ครูแจกใบกิจกรรมที่ 10 เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาของกำหนดการเชิงเส้น ให้นักเรียนลงมือทำเป็นรายบุคคล ครูคอยสังเกต และให้คำแนะนำตามความเหมาะสม

3. ให้นักเรียนส่งใบกิจกรรมที่ 10 เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาของกำหนดการเชิงเส้น เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการประเมินผล จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยใบกิจกรรม

ขั้นสรุป

3. ครูให้นักเรียนช่วยกันสรุปขั้นตอนการการแก้โจทย์ปัญหาของกำหนดการเชิงเส้น

5. สื่อการเรียนการสอน

1. ใบกิจกรรมที่ 10 เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาของกำหนดการเชิงเส้น
2. เอกสารหน่วยการเรียนที่ 2 การแก้ปัญหากำหนดการเชิงเส้นโดยวิธีกราฟ
3. แฟ้มกิจกรรมที่สร้างโดยโปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler
4. คู่มือการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่องกำหนดการเชิงเส้น โดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler

6. การวัดและประเมินผล

1. สังเกตจากการตอบคำถามของนักเรียน
2. สังเกตจากการให้ความร่วมมือในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
3. ใบกิจกรรมที่ 10 เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาของกำหนดการเชิงเส้น

7. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ..... ผู้สอน

วันเดือนปี……../……../…….

เวลา.....

ภาคผนวก ง

ตัวอย่างชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น
โดยใช้โปรแกรม C.a.R และโปรแกรม Euler
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

เอกสารหน่วยการเรียนที่ 1: ความรู้เบื้องต้นของกำหนดการเชิงเส้น
เรื่อง ความหมายของกำหนดการเชิงเส้น

1. ความหมายของกำหนดการเชิงเส้น



กำหนดการเชิงเส้น (Linear Programming) เป็นเทคนิคทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการแก้ไขปัญหาทางการจัดสรรปัจจัยและทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด โดยมีจุดหมายเพื่อแก้ปัญหาและตัดสินใจให้เกิดผลตามแนวทางการดำเนินงานที่ดีที่สุด (optimal) เช่นกำไรสูงสุด ค่าใช้จ่ายน้อยสุด หรือแนวทางการดำเนินงานอื่นๆ ที่ให้ผลประโยชน์มากที่สุดต่อระบบนั้นๆ โดยพิจารณาเงื่อนไขหรือข้อจำกัดที่กำหนดเช่น สภาวะตลาด การขาดแคลนวัตถุดิบ กำลังคน เงินทุน สถานที่ เป็นต้น

2. ประวัติความเป็นของกำหนดการเชิงเส้น



กำหนดการเชิงเส้นมีการพัฒนาและนำไปประยุกต์ครั้งแรกในปี ค.ศ.1947 เมื่อเดือนมิถุนายน โดยมีหัวหน้าคณะทำงาน คือ ยอร์จ บี ดานท์ซิก (George B. Dantzig) และ มาร์แชล วูด (Marshall Wood) พร้อมทั้งทีมผู้ร่วมงานในกองทัพอากาศสหรัฐอเมริกาในช่วงนั้นคณะทำงานชุดนี้ได้รับมอบหมายให้วิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการประยุกต์คณิตศาสตร์และเทคนิคที่เกี่ยวข้องต่อปัญหาการวางแผนและการวางโปรแกรมทางทหาร ภารกิจที่ได้รับมอบหมายนั้นทำให้ ดานท์ซิก ได้เสนอวิธีการที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมต่างๆ ขององค์กรขนาดใหญ่ เป็นแบบจำลองของกำหนดการเชิงเส้น ทำให้บรรลุเป้าหมายสูงสุดที่วางไว้ นับว่าเขาเป็นผู้เริ่มต้นสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของปัญหากำหนดการเชิงเส้นและในปีนี้เองก็ได้เสนอวิธีการแก้ปัญหากำหนดการเชิงเส้นที่เรียกว่า วิธีซิมเพล็กซ์ (Simplex Method) และต่อมาก็มีการพัฒนาแนวคิดของ ดานท์ซิก โดยกองทัพอากาศสหรัฐฯ ได้จัดตั้งคณะวิจัยคณะหนึ่งภายใต้ชื่อโครงการสคูป (SCOOP: Scientific Computation of Optimum Program) ซึ่งเป็นโครงการที่มีส่วนสำคัญในการพัฒนาและประยุกต์แบบจำลองของกำหนดการเชิงเส้น โดยในช่วงต้น กำหนดการเชิงเส้นส่วนใหญ่จะถูกนำไปประยุกต์ในวงการทหาร และทางเศรษฐศาสตร์ในแบบจำลอง Input-Output ของลีอองทีฟ (Leontief) และปัญหาเกม ต่อจากนั้นก็แพร่หลายในด้านอุตสาหกรรม ด้านสังคม และปัญหาที่อยู่อาศัย

สำหรับการนำเครื่องคอมพิวเตอร์มาใช้ในการแก้ปัญหาแบบจำลองกำหนดการเชิงเส้น ประสบผลสำเร็จครั้งแรกที่องค์กร National Bureau of Standard ของสหรัฐอเมริกา เมื่อปี ค.ศ. 1952 ตั้งแต่นั้นปัญหากำหนดการเชิงเส้นโดยวิธีการซิมเพล็กซ์ ได้พัฒนาเป็นโปรแกรมที่นำมาใช้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ จนกระทั่งปัจจุบันมีโปรแกรมสำเร็จรูป ที่สามารถนำไปใช้ในคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลได้

ต่อมาในปี ค.ศ. 1984 นับได้ว่าได้เป็นจุดเริ่มต้นที่สำคัญอีกก้าวหนึ่งของวิชากำหนดการเชิงเส้น เมื่อ นาเรนดรา คาร์มาร์คาร์ (Narendra Karmarkar) ได้เสนอผลงานวิจัยใหม่ทางด้านทฤษฎีเกี่ยวกับกำหนดการเชิงเส้น ซึ่งเป็นวิธีการใหม่ในการแก้ปัญหากำหนดการเชิงเส้น เรื่อง “A New Polynomial-time Algorithm for Linear Programming” วิธีการของ คาร์มาร์คาร์ (Karmarkar ‘s Algorithm) สามารถนำไปใช้ในการหาผลลัพธ์ของปัญหากำหนดการเชิงเส้นขนาดใหญ่ได้ผลดี ในมหาวิทยาลัยบางแห่งได้บรรจุเป็นเนื้อหาหลักสูตรในการสอนนักศึกษา แต่ไม่บรรลุผลสำเร็จเท่าที่ควรเนื่องจากมีความยากในการสอน และสมาคมการวิจัยดำเนินงานแห่งสหรัฐอเมริกาได้จัดให้มีการอบรมเชิงปฏิบัติการ ในวิธีของคาร์มาร์คาร์ เมื่อปี ค.ศ.1987 ในระหว่างเดือนตุลาคม ผลของการประชุมปฏิบัติการครั้งนั้นได้อภิปรายถึงวิธีการของคาร์มาร์คาร์ที่ยากในการสอนว่าเพราะเป็นวิธีการยุ่งยากและซับซ้อนมาก นอกจากนั้นจะเป็นการสร้างความเข้าใจในเชิงเรขาคณิตต้องเขียนรูป 3 มิติ ไม่สามารถเขียนรูป 2 มิติได้ และถ้าใช้การคำนวณโดยใช้มือในกรณีที่เป็นปัญหาขนาดเล็กจะเสียเวลามากในการคำนวณ ซึ่งต่างจากวิธีซิมเพล็กซ์

ยอร์ชบี แดนท์ซิก (George B. Dantzig) นับได้ว่าเป็นบิดาของกำหนดการเชิงเส้น ทั้งนี้เพราะเป็นผู้เริ่มสร้างรูปแบบทั่วไปของกำหนดการเชิงเส้นและพัฒนาวิธีการอย่างมีระบบ ในการหาคำตอบที่ดีที่สุดของปัญหากำหนดการเชิงเส้นในปี พ.ศ. 2490 วิธีการหาคำตอบดังกล่าวยังคงใช้อยู่จนถึงปัจจุบันภายใต้ชื่อว่า วิธีซิมเพล็กซ์ (Simplex Method)

ประวัติ ยอร์จ บี ดานท์ซิก (George B. Dantzig) บิดาแห่งกำหนดการเชิงเส้น



ยอร์จ บี ดานท์ซิก (George B. Dantzig) ถือได้ว่าเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัยดำเนินงาน วิทยาการคอมพิวเตอร์ และเป็นผู้คิดค้นวิธีการที่เรียกว่า“วิธีซิมเพล็กซ์” (Simplex Method) และกำหนดการเชิงเส้น (Linear Programming)

ดานท์ซิก ได้ริเริ่มการปฏิวัติอย่างเป็นระบบเกี่ยวกับโปรแกรมเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Programming) ซึ่งเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพในการจัดการทรัพยากร ในปี ค.ศ.1947 ดานท์ซิก ได้คิดค้นวิธีซิมเพล็กซ์ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการแก้ปัญหากำหนดการเชิงเส้น สามารถประยุกต์ได้อย่างหลากหลาย เช่น การจัดสรรทรัพยากร

การวางแผนการผลิตและการแบ่งงาน การวางแผนการลงทุน การวางแผนการตลาด และการวางแผนยุทธศาสตร์การทหาร เป็นต้น วิธีซิมเพล็กซ์ ถือได้ว่าเป็นวิธีการคำนวณที่ยอดเยี่ยมและโด่งดังมากในศตวรรษที่ 20 ในปัจจุบันบริษัทใหญ่ๆ จะใช้กำหนดการเชิงเส้น ในการหาผลตอบแทนในการผลิตและการจัดการการลงทุน เช่นเดียวกับ บริษัทการขนส่งก็ใช้ในการเลือกเส้นทางที่สั้นและประหยัดค่าใช้จ่ายที่สุด เส้นทางการลำเลียงผลผลิตเพื่อแบ่งสรรจากผู้จำหน่ายไปยังตลาดได้อย่างมีประสิทธิภาพ หรือแม้แต่การอุตสาหกรรมน้ำมันปิโตรเลียมก็ใช้ใน การสำรวจ วินิจฉัย การผสม การกำหนดผลผลิต และการจำหน่าย ซึ่งโดยปกติแล้วในการนำไปประยุกต์ใช้อาจต้องเกี่ยวข้องกับตัวแปรเป็นแสนๆ ตัวแปร และสมการเป็นหมื่นๆ สมการ กำหนดการเชิงเส้นและวิธีซิมเพล็กซ์ สามารถช่วยมนุษยชาติแก้ปัญหาการจัดสรรทรัพยากรที่มีความซับซ้อนมากๆ ได้ นับตั้งแต่สมัยสงครามโลกครั้งที่ 2 นับว่ายังไม่มีบุคคลใดที่มีผลงานที่ส่งผลต่อวิชาคณิตศาสตร์โดยเฉพาะการนำไปประยุกต์ใช้กับปัญหาที่เป็นรูปธรรมมากไปกว่า ยอร์จ บี ดานท์ซิก

ด้านประวัติและผลงานพบว่า ยอร์จ บี ดานท์ซิก เกิดที่เมืองพอร์ตแลนด์ (Portland) มลรัฐโอริกอน (Oregon) ประเทศสหรัฐอเมริกาเมื่อวันที่ 8 พฤศจิกายน ค.ศ. 1914 บิดาชื่อ โทเบียส ดานท์ซิก (Tobias Dantzig) ซึ่งเป็นนักคณิตศาสตร์ ส่วนมารดา ชื่อ แอนจา เอาวริสสัน (Anja Ourisson) ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญทางภาษา

สำหรับด้านการศึกษา ในปี ค.ศ.1936 ยอร์จ บี ดานท์ซิก จบปริญญาตรีทางคณิตศาสตร์และฟิสิกส์ จากมหาวิทยาลัยแห่งแมรีแลนด์ (University of Maryland) และในปีนี้เองก็ได้สมรสกับ แอนน์ เอส ชมุเนอร์ (Anne S. Shmuner) และในปี ค.ศ.1938 จบการศึกษาระดับปริญญาโทที่มหาวิทยาลัยแห่งมิชิแกน (University of Michigan) ในปี ค.ศ.1937-1939 ก็ทำงานเป็นนักสถิติที่ U.S. Bureau of Labor Statistics ในระหว่างที่เรียนปริญญาเอกปีแรกที่มหาวิทยาลัยแห่งแคลิฟอร์เนีย ที่ เบิร์กเลย์ (University of California-Berkeley) ยอร์จ บี ดานท์ซิก มาสายในคาบเรียนของ Jerzy Neyman ซึ่งเป็นผู้ค้นพบสถิติแผนใหม่ Neyman ได้เขียนปัญหาบนกระดานดำ ซึ่งมี 2 ปัญหา และดานท์ซิก คิดว่าเป็นการบ้านจึงได้นำปัญหาทั้ง 2 ไปแก้ และในไม่กี่วันต่อมาปรากฏว่าดานท์ซิกสามารถแก้ปัญหาทั้ง 2 ได้ และนำงานมาส่ง Neyman พร้อมกับอ้างเหตุผลว่าที่ใช้เวลาค่อนข้างนานเพราะปัญหายากกว่าปกติ ซึ่งการที่ดานท์ซิกสามารถแก้ปัญหาทั้งสองนี้ได้เป็นเหมือนการไขปริศนาในวิชาสถิติ เพราะทั้งสองปัญหานี้ถือได้ว่าเป็นปัญหาที่ยังไม่พบรายงานการแก้ปัญหาได้มาก่อน

ในปี ค.ศ.1941-1946 ดานท์ซิก ได้ไปประจำตำแหน่งเป็นหัวหน้าแผนกวิเคราะห์การรบของกองทัพสหรัฐอเมริกา คือ Army Air Forces ซึ่งเป็นปีที่ได้รับปริญญาเอกทางด้านคณิตศาสตร์จากมหาวิทยาลัยเบิร์กเลย์ (UC-Berkeley) ในปี ค.ศ.1946-1952 ยอร์จ บี ดานท์ซิก เป็นที่ปรึกษาทางคณิตศาสตร์ให้กับการทหาร จากนั้นในปี ค.ศ. 1952-1960 เป็นนักคณิตศาสตร์ที่ทำการวิจัยที่ RAND Crop. และในปี ค.ศ.1960-1966 ได้ดำรงตำแหน่งเป็นศาสตราจารย์ด้านการวิจัยดำเนินงานที่มหาวิทยาลัยเบิร์กเลย์ (UC-Berkeley)

จากนั้น ดานท์ซิก ได้กลับไปที่ สแตนฟอร์ด ในปี ค.ศ. 1966 และได้ทำงานในคณะการวิจัยดำเนินงานและวิทยาการคอมพิวเตอร์ ในปี ค.ศ.1973 ได้รับการแต่งตั้งเป็นศาสตราจารย์ทางด้านวิทยาการการขนส่ง (C.A. Criley Professor of Transportation Science) ซึ่งงานวิจัยของดานท์ซิก มุ่งให้ความสนใจไปที่ค่าเหมาะสมที่สุดของระบบ Large-Scale และการพัฒนาด้านพลังงานและแบบจำลองของการวางแผนทางเศรษฐศาสตร์





ในปี ค.ศ.1975 ดานท์ซิก ได้รับรางวัล National Medal of Science จากประธานาธิบดีเจอรัลด์ ฟอร์ด ในฐานะที่เป็นผู้คิดค้นกำหนดการเชิงเส้นและวิธีซิมเพล็กซ์ นอกจากนี้ยังมีผลงานต่างๆ อีกมากมาย เช่น War Department Exceptional Civilian Service Medal, the John Von Neumann Theory Prize, the National Academy of Sciences Award in Applied Mathematics and Numerical Analysis, the Harvey Prize, the Silver Medal of the Operational Research Society, the Alfred Coors American Ingenuity Award and a Fellows Award from the Institute for Operations Research and the Management Science (INFROMS) เป็นต้น และจนกระทั่งวันที่ 13 พฤษภาคม ค.ศ. 2005 ยอร์จ บี ดานท์ซิก ก็ได้เสียชีวิตลง ด้วยวัย 90 ปี อันเนื่องมาจากอาการแทรกซ้อนจากโรคเบาหวานและโรคเกี่ยวกับหลอดเลือดหัวใจ

ยอร์จ บี ดานท์ซิก (George B. Dantzig) ถือได้ว่าเป็นผู้ริเริ่มในการพัฒนากำหนดการเชิงเส้นและได้รับยกย่องว่าเป็น **บิดาแห่งกำหนดการเชิงเส้น (Father of Linear Programming)** และเป็นผู้คิดค้นวิธีการแก้ปัญหากำหนดการเชิงเส้น ที่เรียกว่า วิธีซิมเพล็กซ์ (Simplex Method) ซึ่งนับว่าเป็นวิธีที่ใช้แก้ปัญหากำหนดการเชิงเส้นที่มีความซับซ้อนได้อย่างมีประสิทธิภาพวิธีหนึ่ง

3. การประยุกต์เกี่ยวกับกำหนดการเชิงเส้น



กำหนดการเชิงเส้นได้ถูกนำไปใช้ในการแก้ปัญหาด้านต่างๆ อย่างกว้างขวาง ซึ่งได้ช่วยให้เกิดประสิทธิภาพในการบริหาร และการดำเนินงานขององค์การหรือหน่วยงานนั้นๆ ในปัจจุบันนี้เทคนิคกำหนดการเชิงเส้นได้ถูกนำไปประยุกต์ใช้กับปัญหาในด้านต่างๆ มากมาย ได้แก่

1. ปัญหาการผลิต (Product Mix Problem) เป็นการพิจารณาหาปริมาณสินค้าแต่ละประเภทที่ควรทำการผลิต เพื่อที่จะให้การใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ไม่ว่าจะเป็น เครื่องจักร วัตถุดิบ แรงงาน นั้นเป็นไปอย่างเหมาะสม เพื่อที่จะได้ผลตอบแทนสูงสุด

2. ปัญหาการผสมสาร (Blending Problem) เป็นการพิจารณาปริมาณสารหรือวัตถุดิบชนิดต่างๆ ที่จะนำมาผสมกันหรือนำมาใช้ในการผลิตสินค้าประเภทต่างๆ ตามคุณสมบัติที่ได้กำหนดไว้ เพื่อที่จะได้มีค่าใช้จ่ายต่ำสุด

3. ปัญหาการขนส่ง (Transportation Problem) เป็นการพิจารณาปริมาณสินค้าที่จะทำการขนส่งจากแหล่งผลิตสินค้าไปยังผู้บริโภคหรือจุดหมายปลายทาง เพื่อให้ค่าใช้จ่ายในการขนส่งที่ต่ำสุด หรือส่งสินค้าถึงจุดหมายปลายทางได้เร็วสุด

4. ปัญหาการมอบหมายงาน (Assignment Problem) เป็นการพิจารณาการมอบหมายงานที่จะต้องทำให้กับบุคลากรหรือเครื่องจักร เพื่อให้งานที่ได้รับมอบหมายแล้วเสร็จในเวลาที่เร็วสุด หรือเสียค่าใช้จ่ายน้อยสุด

5. ปัญหาการลงทุน (Investment Project Problem) เป็นการพิจารณาจัดสรรเงินลงทุนในโครงการลงทุนต่างๆ เพื่อให้ได้ผลตอบแทนสูงสุด

6. ปัญหาการเลือกสื่อโฆษณา (Media Selection) เป็นการพิจารณาเลือกสื่อโฆษณาชนิดต่างๆ เพื่อให้ข้อมูลหรือข่าวสารที่ต้องการเผยแพร่ออกสู่เป้าหมายเป็นจำนวนมากสุด หรือโดยเสียค่าใช้จ่ายในการโฆษณาน้อยสุด

7. ปัญหาการตัดกระดาษ (Trim Loss Problem) เป็นการพิจารณารูปแบบหรือวิธีการตัดกระดาษ (หรือสินค้าอื่นๆ ที่มีคุณสมบัติคล้ายคลึงกัน เช่น การตัดผ้า การตัดแผ่นเหล็ก) เพื่อที่จะหารูปแบบการตัดกระดาษขนาดมาตรฐานที่มีอยู่ออกเป็นขนาดและปริมาตรต่างๆ ตามความต้องการ เพื่อที่จะให้มีเศษ (ส่วนที่ใช้ประโยชน์ต่อไปไม่ได้) น้อยสุด

8. ปัญหาทางด้านการทหาร อาจนำเอากำหนดการเชิงเส้นใช้ในการพิจารณาวางแผนการส่งกำลังบำรุง การเลือกกำหนดจำนวนอาวุธยุทโธปกรณ์ การกำหนดยุทธศาสตร์ ฯลฯ



ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ความหมายของกำหนดการเชิงเส้น

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจความหมายของกำหนดการเชิงเส้นได้
2. นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับประวัติความเป็นมาของกำหนดการเชิงเส้น

ชื่อ ..... ชั้น ..... เลขที่ .....



คำสั่ง: ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. จงบอกความหมายของกำหนดการเชิงเส้น

   .....

   .....

   .....

2. กำหนดการเชิงเส้นนำไปใช้กับปัญหาในลักษณะใด

   .....

   .....

3. ใครเป็นบิดาของกำหนดการเชิงเส้น

   .....

4. กำหนดการเชิงเส้นถูกนำมาใช้ครั้งแรกในด้านใด

   .....

5. จงยกตัวอย่างปัญหาที่ใช้กำหนดการเชิงเส้นแก้ปัญหา พร้อมทั้งอธิบาย (3 ปัญหา)

   .....

   .....

   .....

   .....

   .....

   .....

   .....



เอกสารหน่วยการเรียนที่ 1: ความรู้เบื้องต้นของกำหนดการเชิงเส้น
เรื่อง กราฟระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร

1. กราฟสมการเชิงเส้นสองตัวแปร



สมการเชิงเส้นสองตัวแปร หมายถึง สมการที่อยู่ในรูป

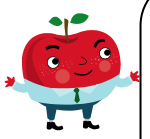
$$Ax + By + C = 0$$

เมื่อ A, B และ C เป็นค่าคงตัว $A \neq 0$ หรือ $B \neq 0$ และ x, y เป็นตัวแปร

จากความหมายดังกล่าว สรุปได้ว่า สมการเชิงเส้นสองตัวแปรจะเป็นสมการที่มีลักษณะสำคัญ ดังนี้

1. มีตัวแปรสองตัว
2. ตัวแปรแต่ละตัวมีเลขชี้กำลังเป็น 1
3. สัมประสิทธิ์ของตัวแปรจะเป็นศูนย์พร้อมกันทั้งสองตัวไม่ได้ (อาจจะมีสัมประสิทธิ์ตัวใดตัวหนึ่งเป็นศูนย์ก็ได้)

ให้นักเรียนยกตัวอย่างสมการเชิงเส้นสองตัวแปร



1) ..... 2) .....

3) ..... 4) .....

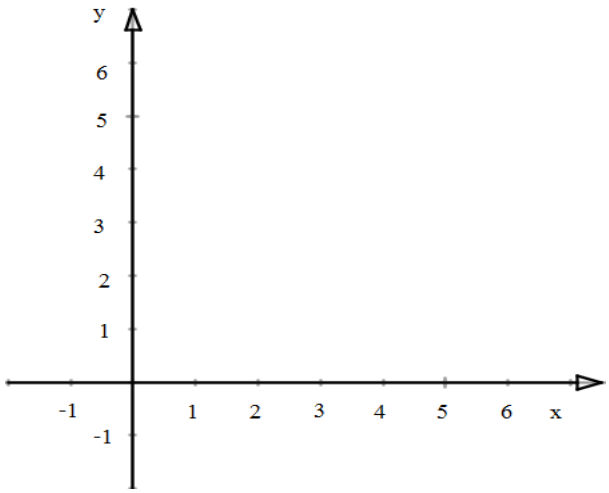
5) ..... 6) .....

กราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร

ตัวอย่าง 1 จงเขียนกราฟของสมการ $x+y-3=0$

วิธีทำ สร้างตารางความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร x และตัวแปร y

x	-1	0	1	2	3
y = 3-x					



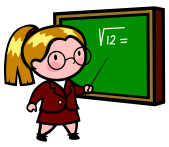


นอกจากการเขียนกราฟเส้นตรงโดยใช้วิธีข้างต้นแล้ว เราสามารถเขียนกราฟโดยใช้วิธีที่สะดวกและรวดเร็ว คือ การหาจุดตัดแกน X และจุดตัดแกน Y แล้วเขียนเส้นตรงที่ผ่านจุดตัดแกน X และแกน Y ก็จะได้กราฟเส้นตรงที่ต้องการ

มีวิธีการดังนี้

จุดตัดแกน X หาได้จากการแทนค่า y = 0 ในสมการ จะได้คู่ลำดับ (x, 0) เป็นจุดตัดแกน X

จุดตัดแกน Y หาได้จากการแทนค่า x = 0 ในสมการ จะได้คู่ลำดับ (0, y) เป็นจุดตัดแกน Y

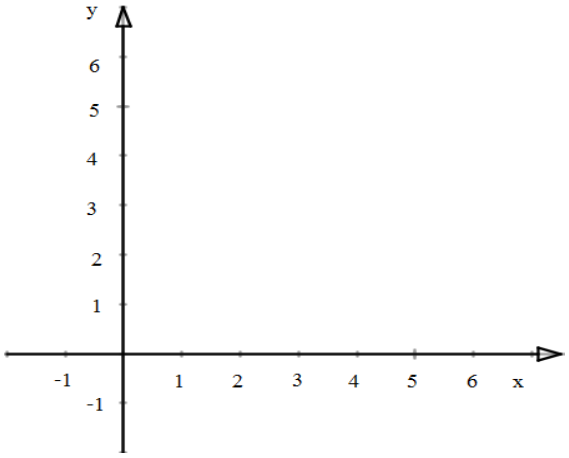


จากตัวอย่าง 1 x + y – 3 = 0 จะได้ว่า

ถ้า x = 0 แล้ว y = 3 แสดงว่า เส้นตรงตัดกับแกน Y ที่จุด (0, 3)

ถ้า y = 0 แล้ว x = 3 แสดงว่า เส้นตรงตัดกับแกน X ที่จุด (3, 0)

กราฟของสมการเป็นดังนี้



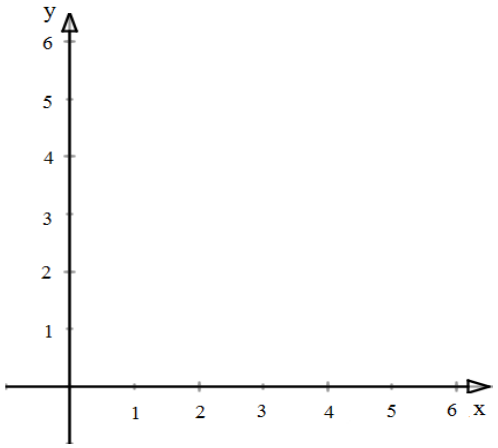
ตัวอย่าง 2 จงเขียนกราฟของสมการ $2x + y - 4 = 0$

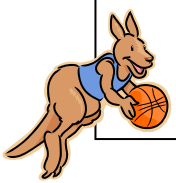
วิธีทำ จากสมการ $2x + y - 4 = 0$ จะได้ว่า

ถ้า x = 0 แล้ว y = ... ดังนั้น เส้นตรงตัดกับแกน Y ที่จุด .....

ถ้า y = 0 แล้ว x = ... ดังนั้น เส้นตรงตัดกับแกน X ที่จุด .....

กราฟของสมการเป็นดังนี้

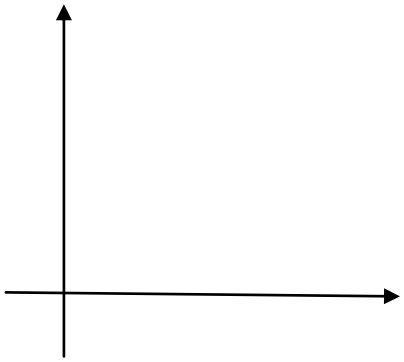




ตัวอย่าง 5 จงเขียนกราฟของสมการต่อไปนี้ โดยใช้**โปรแกรม C.a.R.** (ให้นักเรียนเปิดคู่มือการใช้โปรแกรม C.a.R. ประกอบการปฏิบัติ)

5.1) $x+2y-5=0$

วิธีทำ จะได้ y = ...

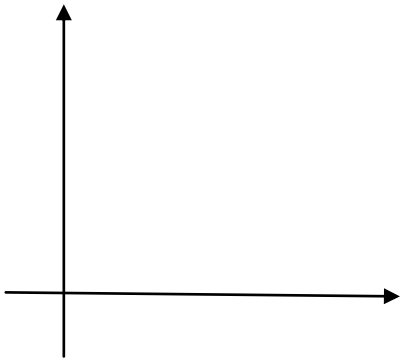


จุดตัดแกน X คือ .....

จุดตัดแกน Y คือ .....

5.2) $2x+3y-6=0$

วิธีทำ จะได้ y = ...

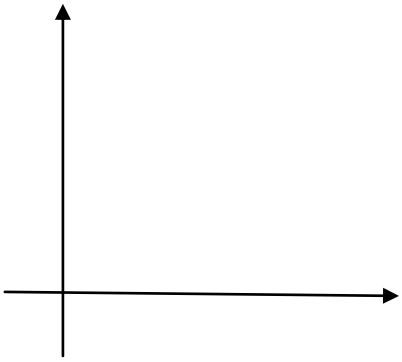


จุดตัดแกน X คือ .....

จุดตัดแกน Y คือ .....

5.3) $y-3=0$

วิธีทำ จะได้ y = ...

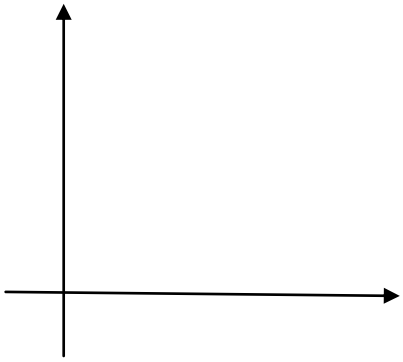


จุดตัดแกน X คือ .....

จุดตัดแกน Y คือ .....

5.4) $y+4x=5$

วิธีทำ จะได้ y = ...



จุดตัดแกน X คือ .....

จุดตัดแกน Y คือ .....



จากการเขียนกราฟในตัวอย่างข้างต้น สามารถสรุปลักษณะกราฟสมการเชิงเส้นสองตัวแปรได้ดังนี้

รูปทั่วไป $\mathbf{Ax + By + C = 0}$

เมื่อ x และ y เป็นตัวแปร A, B, C เป็นค่าคงตัว และ A กับ B ไม่เป็นศูนย์พร้อมกัน

ลักษณะกราฟสมการเชิงเส้นสองตัวแปร

1. เมื่อ $\mathbf{A = 0}$ และ $\mathbf{B \neq 0}$ แล้ว จะได้ว่า

.....

.....

.....

2. เมื่อ $\mathbf{A \neq 0}$ และ $\mathbf{B = 0}$

.....

.....

.....

3. เมื่อ $\mathbf{A \neq 0}$ และ $\mathbf{B \neq 0}$

.....

.....

.....





ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง กราฟสมการเชิงเส้นสองตัวแปร



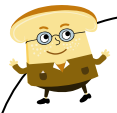
จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถเขียนกราฟสมการเชิงเส้นสองตัวแปรได้

ชื่อ ..... ชั้น ..... เลขที่ .....



คำสั่ง: ให้นักเรียนเขียนกราฟของสมการต่อไปนี้



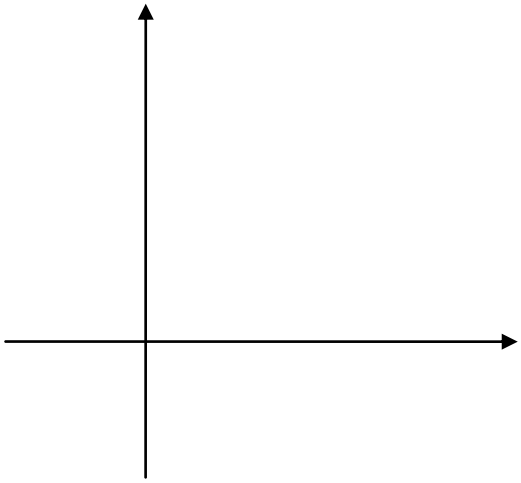
(1) $y-2x-4=0$

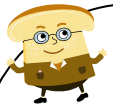
วิธีทำ .....

.....

.....

.....





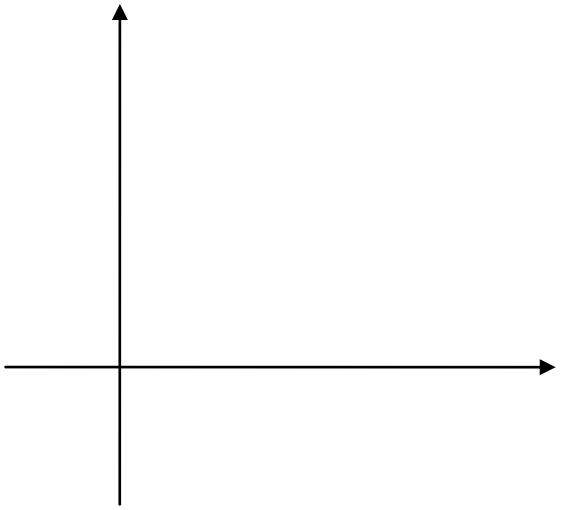
(2) $5x + y - 6 = 0$

วิธีทำ .....

.....

.....

.....





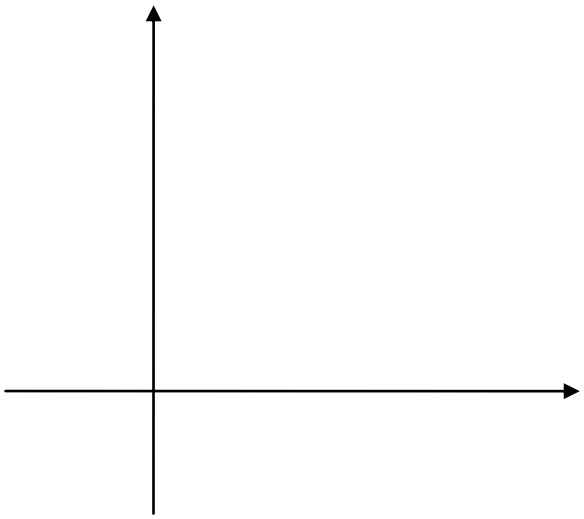
(3) $2x + 4y = 6$

วิธีทำ .....

.....

.....

.....



2. กราฟระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร



ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร หมายถึง สมการเชิงเส้นที่มีตัวแปรสองตัวและมีจำนวนสมการจำกัดมากกว่าหรือเท่ากับหนึ่งสมการ

ให้ A, B, C, D, E, F เป็นจำนวนจริง ที่ A, B ไม่เป็นศูนย์พร้อมกัน และ C, D ไม่เป็นศูนย์พร้อมกัน เรียกระบบที่ประกอบด้วยสมการ

$$Ax + By + E = 0$$

$$Cx + Dy + F = 0$$

ว่าระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรที่มี x และ y เป็นตัวแปร

นักเรียนสามารถเขียนระบบสมการให้อยู่ในรูป

$Ax + By = E$

$Cx + Dy = F$

ที่มี x และ y เป็นตัวแปร

คำตอบของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร คือ คู่อันดับ (x, y) ที่สอดคล้องกับสมการทั้งสองของระบบสมการ หรือคู่อันดับ (x, y) ที่ค่า x และค่า y ที่ทำให้สมการทั้งสองของระบบสมการเป็นจริง

กราฟระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรได้จากการเขียนกราฟของทุกสมการที่กำหนดให้บนแกนพิกัดฉากเดียวกัน



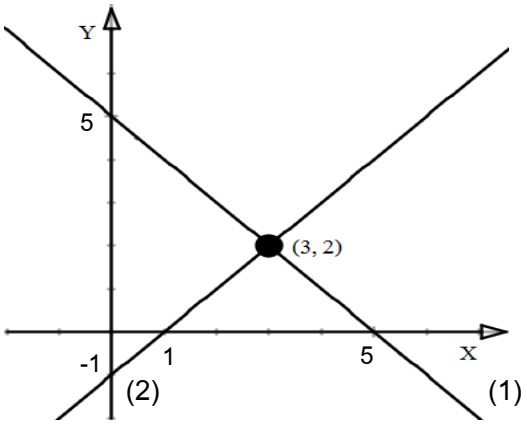


ตัวอย่าง 6 จงเขียนกราฟของระบบสมการเชิงเส้นต่อไปนี้

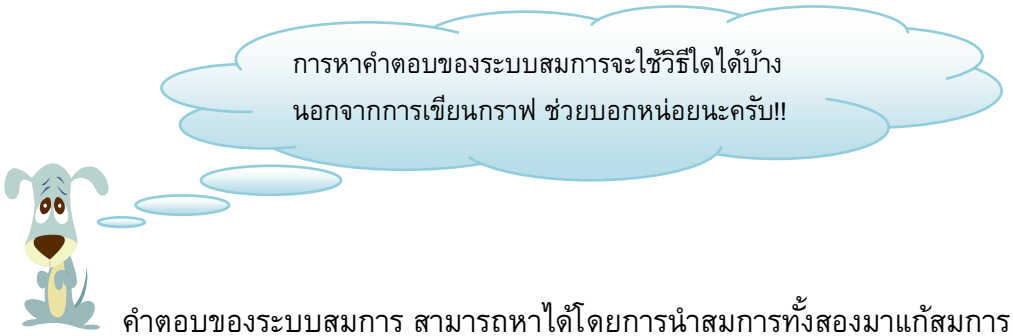
$$x + y = 5 \qquad (1)$$

$$x - y = 1 \qquad (2)$$

เขียนกราฟของสมการทั้งสองได้ดังนี้



จากการเขียนกราฟของสมการทั้งสอง พบว่า กราฟตัดกันที่จุด (3, 2)
โดยที่ (3, 2) สอดคล้องกับสมการ (1) และสมการ (2)
ดังนั้น คำตอบของระบบสมการ (1) และ (2) จึงเป็น (3, 2) ซึ่งเป็นพิกัดของจุดตัดของกราฟ
หรือกล่าวได้ว่า คำตอบของระบบสมการเป็นพิกัดของ**จุดตัด**ของเส้นตรงทั้งสองนั่นเอง
ดังนั้นคำตอบของระบบสมการ คือ (3, 2)



คำตอบของระบบสมการ สามารถหาได้โดยการนำสมการทั้งสองมาแก้สมการ
จากตัวอย่าง 6 เราสามารถหาคำตอบของสมการ $x + y = 5$ และ $x - y = 1$
ซึ่งหาได้จากการแก้สมการ ดังนี้

$$x + y = 5 \qquad (1)$$

$$x - y = 1 \qquad (2)$$

นำ (1) + (2) จะได้ $2x = 6$

ดังนั้น $x = 3$

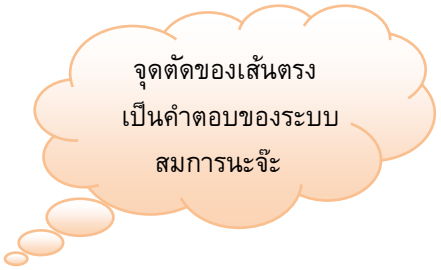
นำค่า x ที่ได้แทนใน (1) จะได้

$$3+y=5$$

ดังนั้น $y=2$

ดังนั้นคำตอบของระบบสมการ คือ (3, 2)





ตัวอย่าง 9 ให้นักเรียนวาดกราฟระบบสมการเชิงเส้น **โดยใช้โปรแกรม C.a.R.**
(ให้นักเรียนเปิดคู่มือการใช้ โปรแกรม C.a.R. ประกอบการปฏิบัติ)

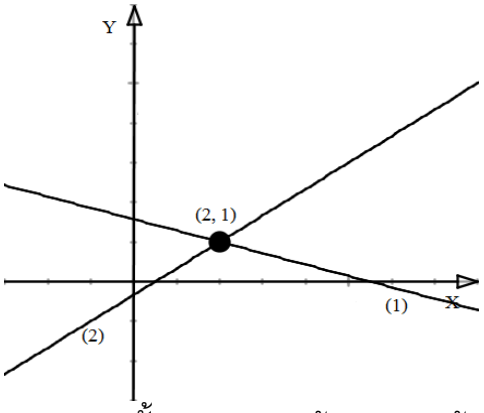


(1) กำหนดให้

$$2x+7y=11 \qquad (1)$$

$$-2x+3y=-1 \qquad (2)$$

เขียนกราฟของระบบสมการได้ดังนี้



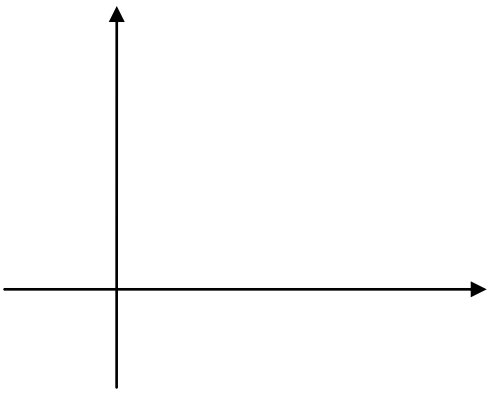
จากการเขียนกราฟของสมการทั้งสอง พบว่า เส้นตรงสองเส้นตัดกันที่จุด (2, 1)
ดังนั้นระบบสมการมีคำตอบ คือ (2, 1)

(2) กำหนดให้

$$x - 3y = 3 \qquad (1)$$

$$x - 3y = 6 \qquad (2)$$

เขียนกราฟของระบบสมการได้ดังนี้



จากการเขียนกราฟของสมการทั้งสอง พบว่า .....

แสดงว่า .....

ดังนั้นคำตอบของระบบสมการ .....



จากการพิจารณาในตัวอย่างข้างต้น สามารถสรุปลักษณะกราฟระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ได้ดังนี้

กราฟระบบสมการสองตัวแปร มีด้วยกัน 3 ลักษณะ ดังนี้

1. .....

   .....

2. .....

   .....

3. .....

   .....







ใบกิจกรรมที่ 3 กราฟระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร

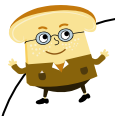
จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถเขียนกราฟระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรได้

ชื่อ ..... ชั้น ..... เลขที่ .....



คำสั่ง: จงเขียนกราฟของระบบสมการที่กำหนดให้ต่อไปนี้

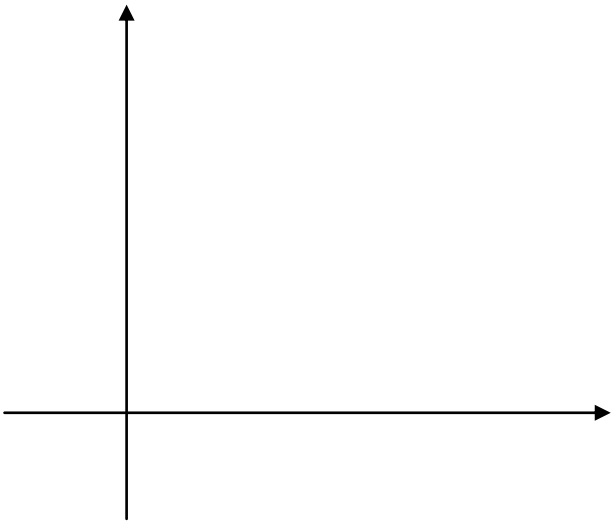


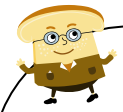
(1) กำหนดให้

$$x + 2y = 3$$

$$3x + y = 4$$

เขียนกราฟของระบบสมการได้ดังนี้



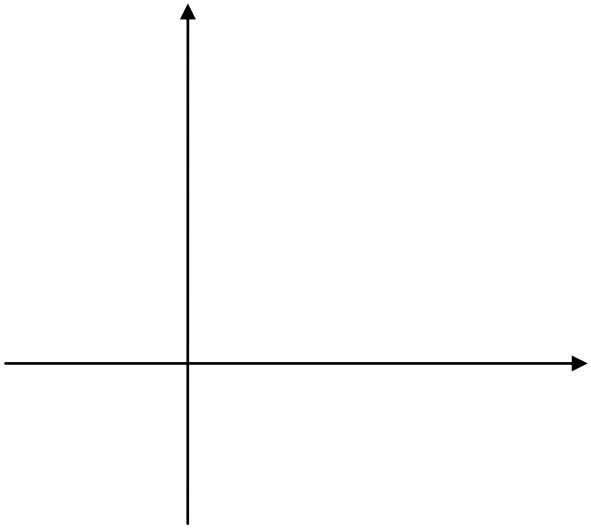


(2) กำหนดให้

$$3x + 5y = 15$$

$$4x + 3y = 12$$

เขียนกราฟของระบบสมการได้ดังนี้



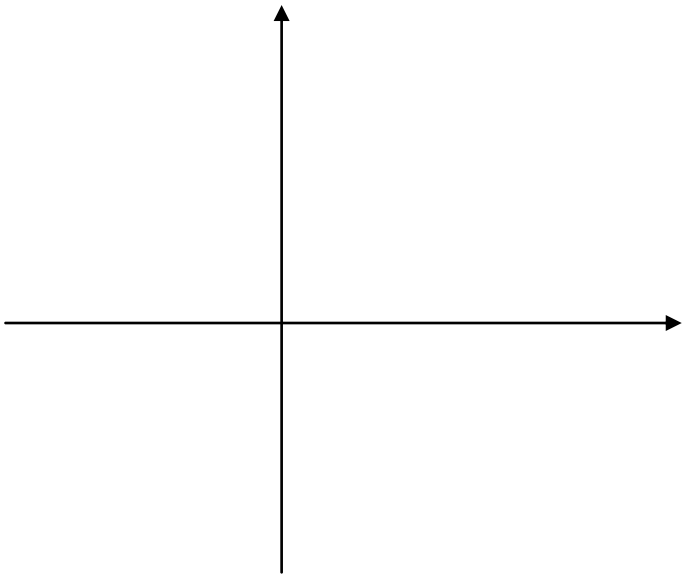


(3) กำหนดให้

$$2x - 4y = 20$$

$$8x - 6y = 48$$

เขียนกราฟของระบบสมการได้ดังนี้



เอกสารหน่วยการเรียนที่ 1: ความรู้เบื้องต้นของกำหนดการเชิงเส้น
เรื่อง กราฟระบบอสมการเชิงเส้นสองตัวแปร

1. กราฟอสมการเชิงเส้นสองตัวแปร



อสมการ คือ ประโยคสัญลักษณ์ที่กล่าวถึงความสัมพันธ์ของจำนวนโดยมีสัญลักษณ์ $>$, $<$, $\geq$, $\leq$ หรือ $\neq$ บอกความสัมพันธ์ของจำนวน

เช่น $2x > 5$

$3x - 2y < 7$

$2x - 4 \leq 10$

$x^2 + y^2 < 1$

คำตอบของอสมการ คือ จำนวนจริงทุกจำนวนที่นำไปแทนตัวแปรในอสมการแล้วทำให้อสมการเป็นจริง

เช่น กำหนดอสมการ

$$x + 3 < 7$$

ถ้าแทนค่า x ด้วย 5 จะได้อสมการ $5 + 3 < 7$ หรือ $8 < 7$ ซึ่งอสมการเป็นเท็จ

ดังนั้น 5 **ไม่เป็น**คำตอบของอสมการ

ถ้าแทนค่า x ด้วย 2 จะได้อสมการ $2 + 3 < 7$ หรือ $5 < 7$ ซึ่งอสมการเป็นจริง

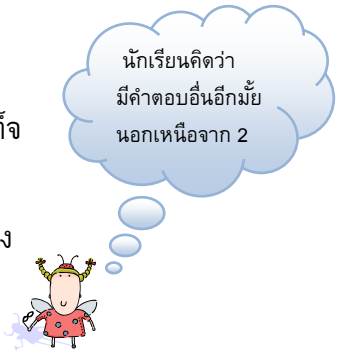
ดังนั้น 2 **เป็น**คำตอบของอสมการ

ถ้าแทนค่า x ด้วย.....จะได้อสมการ ..... หรือ ..... ซึ่ง.....

ดังนั้น .....

ถ้าแทนค่า x ด้วย.....จะได้อสมการ ..... หรือ ..... ซึ่ง.....

ดังนั้น .....





อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว คือ ประโยคสัญลักษณ์ที่แสดงความไม่เท่ากันของพหุนามที่มีตัวแปรเพียงตัวเดียวและมีดีกรีของพหุนามมีค่าเท่ากับ 1

การเขียนกราฟแสดงคำตอบของอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจะใช้เส้นจำนวนจริงในการแสดงคำตอบ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่าง 1 จงแก้อสมการ $x+2\le 6$

วิธีทำ $x+2\le 6$

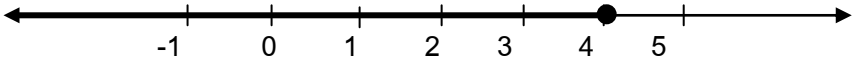
นำ -2 บวกทั้งสองข้าง จะได้

$$x+2+(-2)\le 6+(-2)$$

$$x\le 4$$

ดังนั้น คำตอบของอสมการ คือ จำนวนจริงทุกจำนวนที่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 4

กราฟแสดงคำตอบบนเส้นจำนวนจริง ได้ดังนี้





ตัวอย่าง 2 จงแก้อสมการ $4x-8>12$

วิธีทำ $4x-8>12$

นำ 8 บวกทั้งสองข้าง จะได้

.....

.....

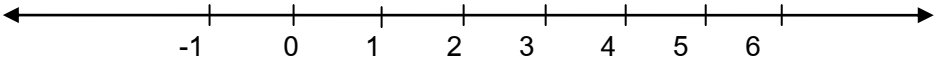
นำ $\frac{1}{4}$ คูณทั้งสองข้าง จะได้

.....

.....

ดังนั้น คำตอบของอสมการ คือ .....

กราฟแสดงคำตอบบนเส้นจำนวนจริง ได้ดังนี้





อสมการเชิงเส้นสองตัวแปร หมายถึง อสมการที่อยู่ในรูป

$$Ax + By < C$$

$$Ax + By \leq C$$

$$Ax + By > C$$

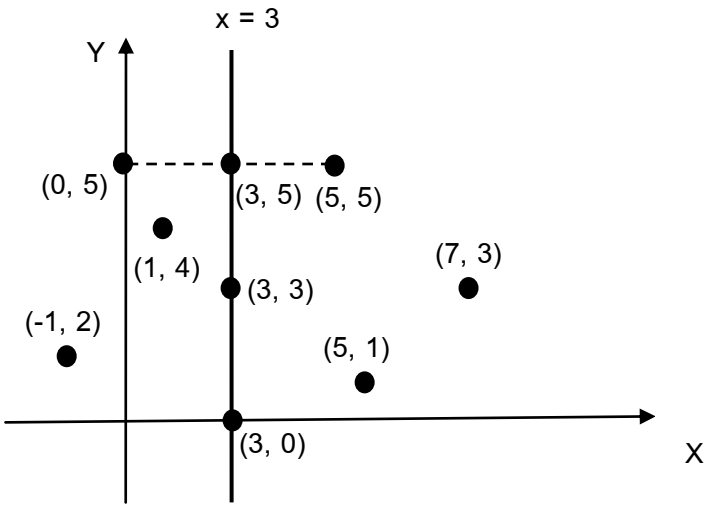
$$Ax + By \geq C$$

โดยที่ x, y เป็นตัวแปร A, B, C เป็นค่าคงตัว ซึ่ง $A \neq 0$ หรือ $B \neq 0$

กราฟอสมการเชิงเส้นสองตัวแปร คือ กราฟของคู่อันดับ (x, y) ซึ่งสัมพันธ์ตามเงื่อนไขที่กำหนด

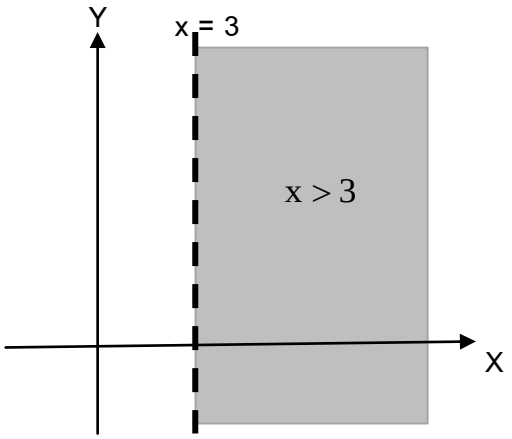
การเขียนกราฟอสมการเชิงเส้นสองตัวแปร จะแสดงโดยตัวอย่างเพื่อเป็นแนวทางในการเขียนกราฟอสมการเชิงเส้นต่างๆ ต่อไป

ตัวอย่าง 3 พิจารณากราฟของสมการเชิงเส้นต่อไปนี้

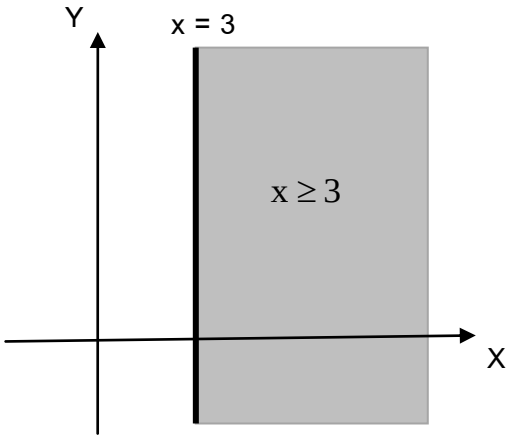


จากกราฟจะเห็นว่า เส้นตรงซึ่งเป็นกราฟของ x = 3 จะมีจุด (3, 0), (3, 3), (3, 5) อยู่บนเส้นตรง ซึ่งแต่ละจุดจะมีพิกัด x = 3 นอกจากนี้กราฟแบ่งระนาบออกเป็นสองส่วน คือ ส่วนที่อยู่ทางขวาของเส้นตรง โดยมีจุด (5, 1), (5, 5) และ (7, 3) อยู่ทางขวาของเส้นตรง และส่วนที่อยู่ทางซ้ายของเส้นตรง มีจุด (-1, 2), (0, 5) และ (1, 4) อยู่ทางซ้ายของเส้นตรง

ถ้าต้องการกล่าวถึงจุดทุกจุดทางขวาของเส้นตรง นั่นคือ กล่าวถึงทุกจุดที่มีพิกัดของ x มากกว่า 3 จะใช้เส้นประและการแรเงาบริเวณด้านขวาของเส้นตรงซึ่งเป็นกราฟของx = 3 เพื่อแสดงกราฟของอสมการ $x > 3$ ดังรูป 3.1 และถ้าต้องการรวมจุดทุกจุดบนเส้นตรงซึ่งเป็นกราฟของ x = 3 นั่นคือ การแสดงกราฟของอสมการ $x \geq 3$โดยใช้เส้นทึบแทนเส้นประ ดังรูป 3.2



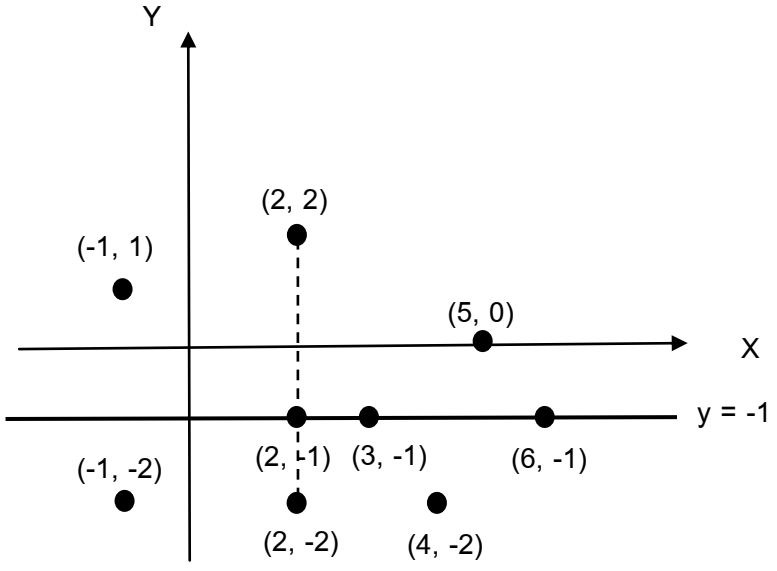
รูป 3.1



รูป 3.2

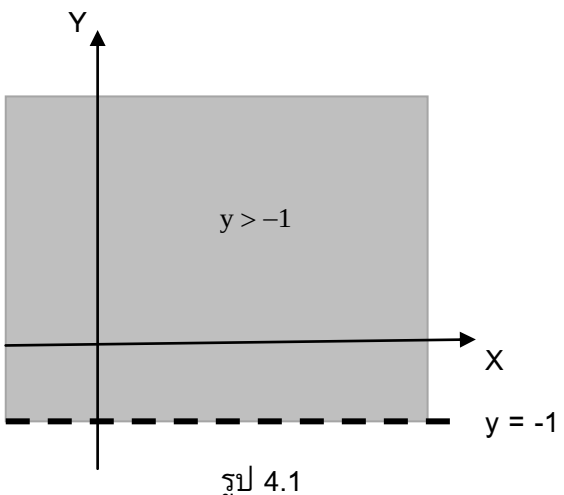
สำหรับกราฟของอสมการเชิงเส้นอื่นๆ ก็สามารถเขียนได้โดยใช้เส้นประหรือเส้นทึบและอาณาบริเวณที่แรเงาในลักษณะที่กล่าวไว้ข้างต้น

ตัวอย่าง 4 พิจารณากราฟของสมการเชิงเส้นต่อไปนี้

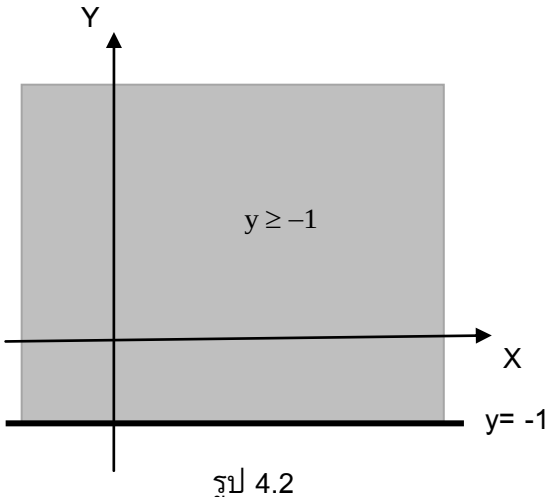


จากกราฟจะเห็นว่า เส้นตรงซึ่งเป็นกราฟของ y = -1 จะมีจุด (2, -1), (3, -1), (6, -1) อยู่บนเส้นตรง ซึ่งแต่ละจุดจะมีพิกัด y = -1 นอกจากนี้กราฟแบ่งระนาบออกเป็นสองส่วน คือ ส่วนที่อยู่เหนือเส้นตรง จะมีจุด (-1, 1), (2, 2) และ (5, 0) และส่วนที่อยู่ใต้ของเส้นตรง จะมีจุด (-1, -2), (2, -2) และ (4, -2)

ถ้าต้องการกล่าวถึงจุดทุกจุดด้านเหนือของเส้นตรง นั่นคือ กล่าวถึงทุกจุดที่มีพิกัดของ y มากกว่า -1 จะใช้เส้นประและการแรเงาบริเวณด้านเหนือของเส้นตรงซึ่งเป็นกราฟของy = -1 เพื่อแสดงกราฟของอสมการ $y > -1$ ดังรูป 4.1 และถ้าต้องการรวมจุดทุกจุดบนเส้นตรงซึ่งเป็นกราฟของ y = -1 นั่นคือ การแสดงกราฟของอสมการ $y \geq -1$ โดยใช้เส้นทึบแทนเส้นประ ดังรูป 4.2



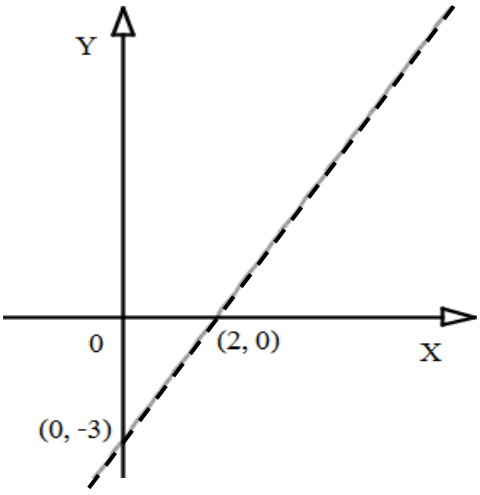
รูป 4.1



รูป 4.2

ตัวอย่าง 5 จงเขียนกราฟของอสมการ $3x - 2y < 6$

วิธีทำ เขียนกราฟของสมการ $3x - 2y = 6$ เนื่องจากอสมการมีเครื่องหมาย < จึงใช้เส้นประ ได้ดังนี้





จากกราฟจะเห็นว่า เส้นตรงซึ่งเป็นกราฟของ $3x - 2y = 6$ แบ่งระนาบออกเป็นสองส่วน คือ ส่วนที่เป็นบริเวณเหนือของเส้นตรงและส่วนที่เป็นบริเวณใต้ของเส้นตรง

การตรวจว่าบริเวณใดเป็นบริเวณที่สอดคล้องกับอสมการ คือ ให้ทดลองแทนค่าที่จุดใดจุดหนึ่งว่าสอดคล้องกับอสมการหรือไม่ ถ้าสอดคล้องกับอสมการแสดงว่าจุดทุกจุดในข้างเดียวกันของจุดที่นำมาทดสอบก็จะสอดคล้องกับอสมการด้วย แต่ถ้าจุดนั้นไม่สอดคล้องกับอสมการ จุดทุกจุดในอีกข้างหนึ่งของเส้นตรงก็จะสอดคล้องกับอสมการ

เช่น เลือกจุด (3, 1) มาทดสอบ และแทนค่า (3, 1) ลงในอสมการ จะได้

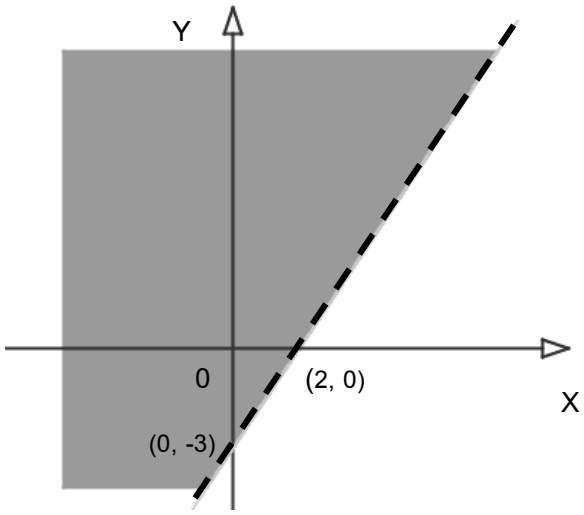
$3(3) - 2(1) = 7 < 6$ **อสมการไม่เป็นจริง**

เลือกจุด (0, 0) มาทดสอบ และแทนค่า (0, 0) ลงในอสมการ จะได้

$3(0) - 2(0) = 0 < 6$ **อสมการเป็นจริง**

แสดงว่าจุดทุกจุดที่อยู่ข้างเดียวกันกับจุด (0, 0) จะสอดคล้องกับอสมการ $3x - 2y < 6$ ด้วยเช่นกัน ดังนั้นจึงแรเงาบริเวณเหนือเส้นตรง

เขียนกราฟของอสมการ $3x - 2y < 6$ ได้ดังรูป



การเลือกจุดทดสอบว่าบริเวณใดเป็นบริเวณที่สอดคล้องกับอสมการ เราเลือกมาเพียงจุดเดียวที่เห็นได้ชัดเจนว่าอยู่เหนือหรือใต้กราฟก็เพียงพอ และโดยทั่วไปจุด (0, 0) ก็มักจะเป็นจุดที่สะดวกที่สุดในการนำมาพิจารณา จุดที่นำมาทดสอบนี้เรียกว่า **จุดทดสอบ** (test point)



จากตัวอย่าง 3, 4 และ 5 สามารถสรุปเป็นขั้นตอนการเขียนกราฟอสมการเชิงเส้นสองตัวแปรได้ดังนี้

การเขียนกราฟอสมการเชิงเส้นสองตัวแปร

ขั้นที่ 1 เขียนกราฟของสมการ

- ถ้าอสมการมีเครื่องหมาย $\leq$ หรือ $\geq$ ให้เขียนเป็นเส้นทึบ
- ถ้าอสมการมีเครื่องหมาย $<$ หรือ $>$ ให้เขียนเป็นเส้นประ

ขั้นที่ 2 การทดสอบบริเวณที่สอดคล้องกับอสมการ โดยเลือกจุด (0, 0) เป็นจุดทดสอบ

- ถ้าจุดทดสอบทำให้อสมการเป็นจริง แสดงว่าจุดทุกจุดในข้างเดียวกันของจุดทดสอบก็จะสอดคล้องกับอสมการด้วย
- แต่ถ้าจุดทดสอบทำให้อสมการเป็นเท็จ แสดงว่าจุดทุกจุดในอีกข้างหนึ่งของเส้นตรงก็จะสอดคล้องกับอสมการ



ขั้นที่ 3 แรเงาบริเวณที่ได้จากขั้นที่ 2



ใบกิจกรรมที่ 4 เรื่อง กราฟอสมการเชิงเส้นสองตัวแปร

จุดประสงค์การเรียนรู้



1. นักเรียนสามารถเขียนกราฟอสมการเชิงเส้นสองตัวแปรได้

ชื่อ ..... ชั้น ..... เลขที่ .....



คำสั่ง: จงเขียนกราฟของอสมการที่กำหนดให้ต่อไปนี้

(1) $x \geq -1$

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 เขียนกราฟของสมการ .....อสมการมีเครื่องหมาย .....

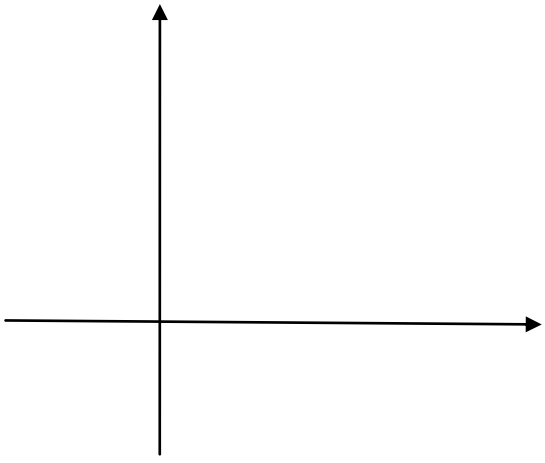
จึงใช้เส้น .....

ขั้นที่ 2 ใช้จุด ..... ตรวจสอบอสมการ

จะได้ ..... ซึ่งอสมการเป็น .....

ขั้นที่ 3 แรเงาบริเวณ .....

จะได้กราฟของอสมการดังนี้





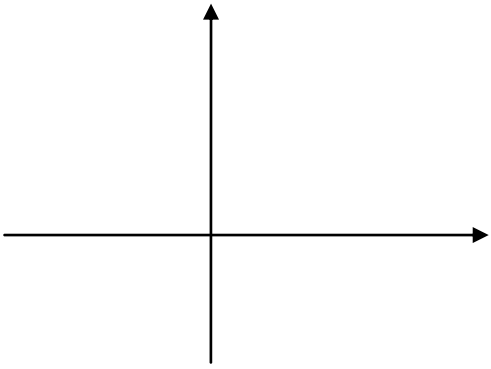
(2) $x - y > 3$

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 เขียนกราฟของสมการ .....อสมการมีเครื่องหมาย .....
จึงใช้เส้น .....

ขั้นที่ 2 ใช้จุด ..... ตรวจสอบอสมการ
จะได้ ..... ซึ่งอสมการเป็น .....

ขั้นที่ 3 แรเงาบริเวณ .....
จะได้กราฟของอสมการดังนี้





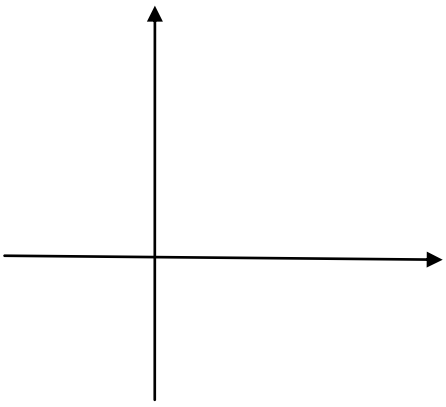
(3) $2x + y \leq 2$

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 เขียนกราฟของสมการ .....อสมการมีเครื่องหมาย .....
จึงใช้เส้น .....

ขั้นที่ 2 ใช้จุด ..... ตรวจสอบอสมการ
จะได้ ..... ซึ่งอสมการเป็น .....

ขั้นที่ 3 แรเงาบริเวณ .....
จะได้กราฟของอสมการดังนี้





2. กราฟระบบอสมการเชิงเส้นสองตัวแปร



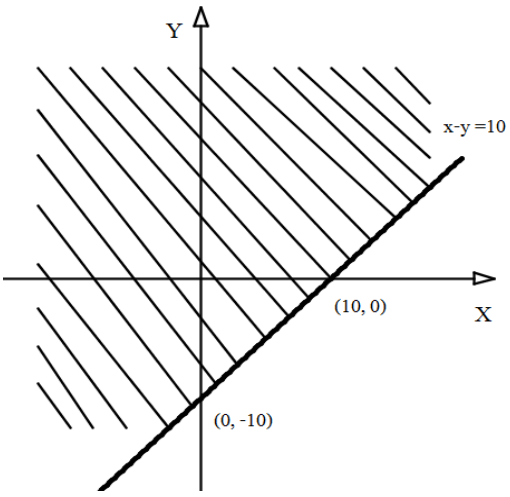
เมื่อต้องพิจารณาอสมการเชิงเส้นมากกว่าหนึ่งอสมการพร้อมๆ กัน จะเรียกว่า **ระบบอสมการเชิงเส้น** คำตอบของระบบอสมการเชิงเส้น คือ คู่อันดับ (x, y) ที่สอดคล้องกับอสมการทั้งหมดของระบบอสมการ หรือ คู่อันดับ (x, y) ที่ค่า x และ ค่า y ทำให้อสมการทั้งหมดเป็นจริง เมื่อพิจารณาจากกราฟคำตอบของระบบอสมการจะแทนได้ด้วยบริเวณที่ซ้อนทับร่วมกันของกราฟของอสมการทั้งหมด

กราฟระบบอสมการเชิงเส้นสองตัวแปร คือ เซตของจุดที่สอดคล้องกับทุกอสมการในระบบนั้นหรืออาจกล่าวได้ว่า กราฟบนระนาบที่เกิดจากการซ้อนทับร่วมกันของกราฟทุกอสมการในระบบนั้น

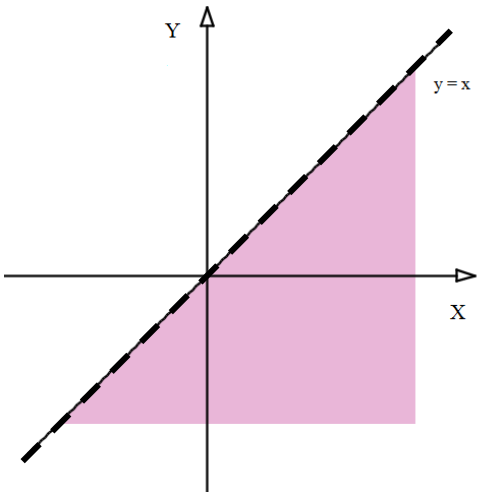
ตัวอย่าง 6 จงเขียนกราฟของระบบอสมการ $x-y\le 10$ และ $y<x$

วิธีทำ 1. เขียนกราฟ $x-y=10$ ซึ่งบริเวณที่สอดคล้องกับอสมการ $x-y\le 10$ หรือ $y\ge x-10$ คือบริเวณเหนือเส้นตรง รวมทั้งจุดบนเส้นตรง(เส้นทึบ) ดังภาพซ้ายมือ

2. เขียนกราฟ $y=x$ ซึ่งบริเวณที่สอดคล้องกับอสมการ $y<x$ คือ บริเวณใต้เส้นตรง ไม่รวมจุดบนเส้นตรง(เส้นประ) เพิ่มลงบนระนาบเดิม

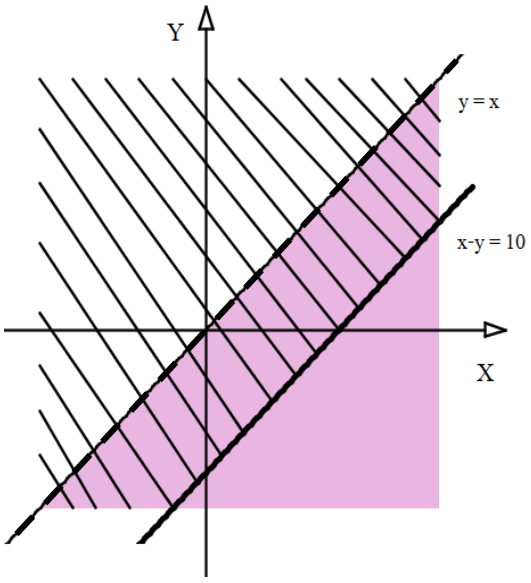


รูป 1 กราฟของ $x-y\le 10$



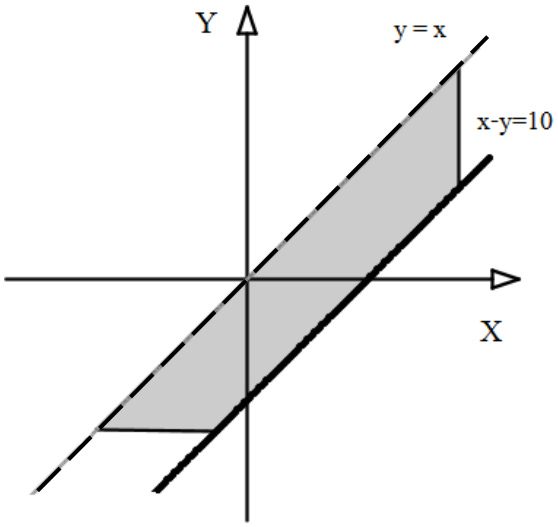
รูป 2 $y<x$

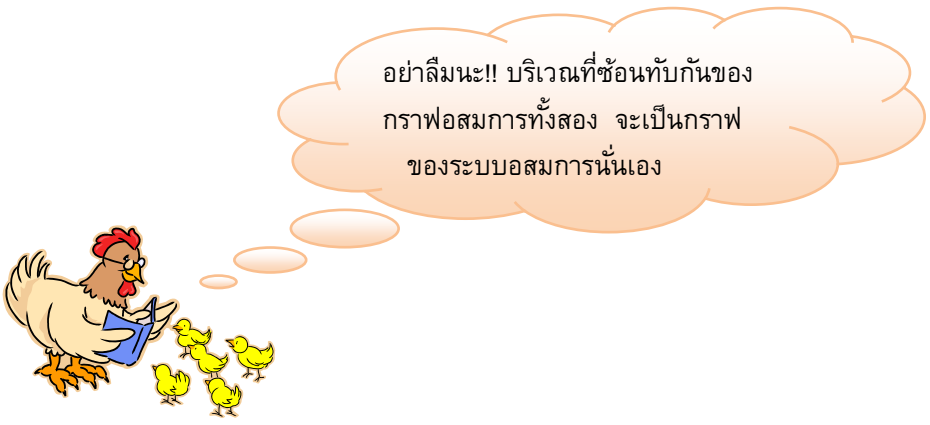
สามารถแสดงอาณาบริเวณของกราฟทั้งสองอสมการดังรูป 3



รูป 3 อาณาบริเวณของกราฟทั้งสองอสมการ

บริเวณที่ซ้อนทับกันของกราฟของอสมการ $x - y \leq 10$ และ $y < x$ เป็นกราฟของระบบอสมการ







ใบกิจกรรมที่ 5 เรื่อง กราฟระบบอสมการเชิงเส้นสองตัวแปร

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถเขียนกราฟระบบอสมการเชิงเส้นสองตัวแปรได้

ชื่อ ..... ชั้น ..... เลขที่ .....



คำสั่ง: จงเขียนกราฟของระบบอสมการที่กำหนดให้ต่อไปนี้

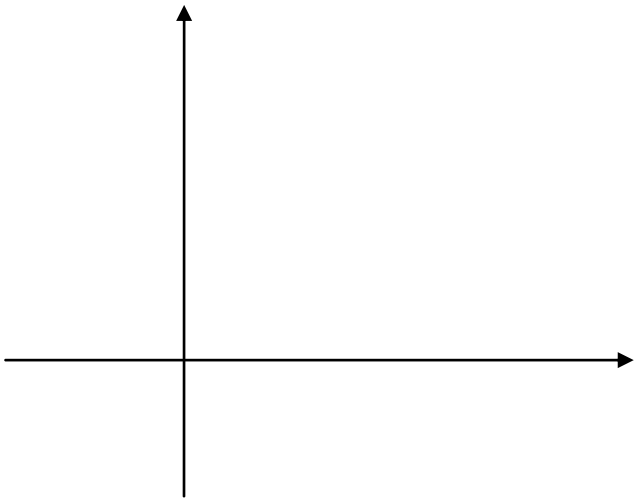


(1) $y \geq -2$

$x + y \leq 1$

วิธีทำ สามารถเขียนกราฟของระบบอสมการเชิงเส้น ได้ดังนี้

กราฟของระบบอสมการ คือ

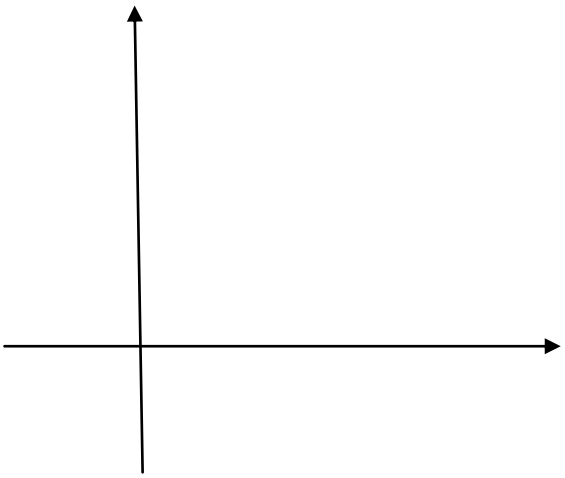


(2) $x + 2y \le 4$

$x - y \ge -1$

วิธีทำ สามารถเขียนกราฟของระบบอสมการเชิงเส้น ได้ดังนี้

กราฟของระบบอสมการ คือ

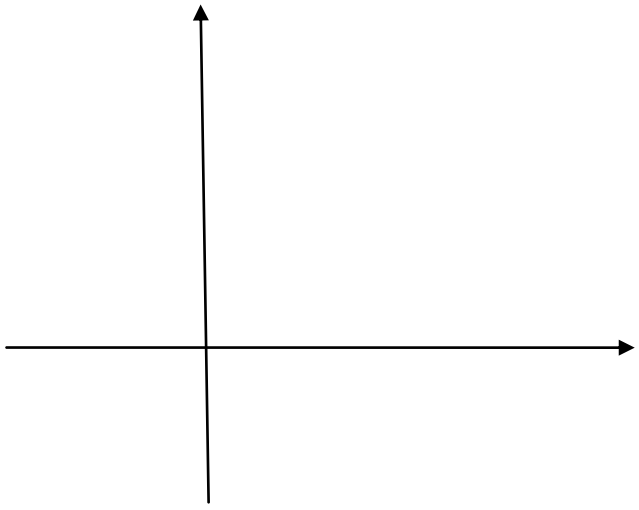


(3) $x + 2y \le 10$

$2x + 3y \le 18$

วิธีทำ สามารถเขียนกราฟของระบบอสมการเชิงเส้น ได้ดังนี้

กราฟของระบบอสมการ คือ





(4) จงเขียนกราฟของระบบอสมการต่อไปนี้ พร้อมทั้งระบุจุดตัดของกราฟ

$$x + y \le 7$$

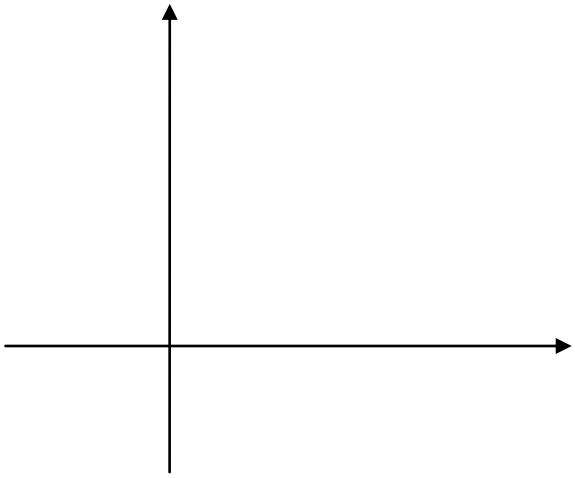
$$3x + 2y \le 18$$

$$x \ge 0$$

$$y \ge 0$$

วิธีทำ สามารถเขียนกราฟของระบบอสมการเชิงเส้น ได้ดังนี้

กราฟของระบบอสมการ คือ



……..

……

……

……

……

……

……

……

……...

……

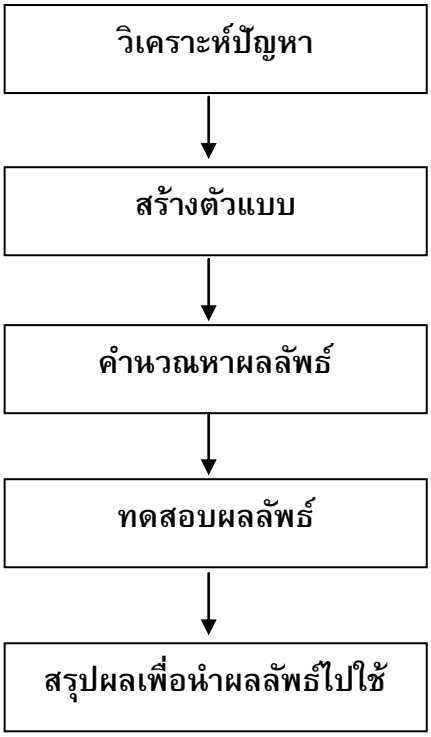
……

เอกสารหน่วยการเรียนที่ 2: การแก้ปัญหากำหนดการเชิงเส้นโดยวิธีกราฟ
เรื่องการสร้างแบบจำลองกำหนดการเชิงเส้น

กำหนดการเชิงเส้นเป็นเครื่องมือที่นำไปใช้แก้ปัญหาได้หลายลักษณะ ไม่ว่าจะเป็นปัญหาด้านการผลิต การจัดสรรงบประมาณ การโภชนาการ การขนส่ง ฯลฯ ซึ่งวิธีการหาคำตอบที่จะนำไปแก้ปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นนั้น มีด้วยกันหลายวิธี ซึ่งในที่นี้จะขอกล่าวถึงเฉพาะวิธีการแก้ปัญหาโดยวิธีกราฟ เนื่องจากการแก้ปัญหาด้วยวิธีกราฟเป็นวิธีการแก้ปัญหาที่ใช้กับกำหนดการเชิงเส้นที่มีตัวแปรเพียง 2 ตัว จึงสามารถชี้ให้เห็นถึงลักษณะและบริเวณผลเฉลยที่เป็นไปได้ ตลอดจนหลักเกณฑ์ในการหาคำตอบได้ชัดเจน

ขั้นตอนการแก้ปัญหากำหนดการเชิงเส้นโดยวิธีกราฟ มีดังนี้





1. โครงสร้างแบบจำลองกำหนดการเชิงเส้น



การนำเอาปัญหาที่เกิดขึ้นมาเขียนให้อยู่ในรูปแบบของกำหนดการเชิงเส้นนับเป็นสิ่งสำคัญและควรระมัดระวังอย่างยิ่ง เนื่องจากในกระบวนการแก้ปัญหาจะต้องอาศัยตัวแบบทางคณิตศาสตร์ของกำหนดการเชิงเส้น ซึ่งถ้าแบบจำลองของกำหนดการเชิงเส้นมีความผิดพลาดจะส่ง ผลให้คำตอบที่ได้ผิดพลาดไปด้วย ก่อนที่จะศึกษากระบวนการสร้างแบบจำลองของกำหนดการเชิงเส้น จึงควรศึกษาโครงสร้างแบบจำลองกำหนดการเชิงเส้นเสียก่อน



แบบจำลองกำหนดการเชิงเส้น จะประกอบด้วยส่วนต่างๆ ที่สำคัญ 3 ส่วน คือ

1. **สมการจุดประสงค์** เป็นการแสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ต้องการทราบค่าหรือต้องการตัดสินใจ เป้าหมายของกำหนดการเชิงเส้นมีด้วยกัน 2 ประเภทคือ
   - 1.1 การหาค่าสูงสุด (maximize) เช่น การทำกำไรให้สูงสุด ต้องการผลิตมากสุด
   - 1.2 การหาค่าต่ำสุด (minimize) เช่น ต้นทุนต่ำสุด ใช้เวลาน้อยสุด
2. **อสมการข้อจำกัด** เป็นสมการหรืออสมการที่แสดงเงื่อนไขและข้อจำกัดของสถานการณ์ เช่น ปริมาณทรัพยากร ความต้องการ หรือระยะเวลาของแต่ละกิจกรรม เป็นต้น โดยข้อจำกัดจะถูกกำหนดให้อยู่ในรูปแบบของความสัมพันธ์เชิงเส้น
3. **ข้อกำหนดของตัวแปร** ตัวแปรทุกตัวจะต้องมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับศูนย์

พิจารณาโครงสร้างแบบจำลองกำหนดการเชิงเส้นจากตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่าง 1 โรงงานแห่งหนึ่งต้องการผลิตอุปกรณ์ก่อสร้าง 2 ชนิด คือ อุปกรณ์ก่อสร้างชนิด A และ B โดยที่อุปกรณ์ก่อสร้างชนิด A ใช้เวลาผลิตด้วยเครื่องจักร 2 ชั่วโมง และผลิตด้วยแรงงานคน 2 ชั่วโมง อุปกรณ์ก่อสร้างชนิด B ใช้เวลาผลิตด้วยเครื่องจักร 1 ชั่วโมง และผลิตด้วยแรงงานคน 4 ชั่วโมง โรงงานมีเวลาสำหรับผลิตด้วยเครื่องจักร 150 ชั่วโมงและผลิตด้วยแรงงานคน 300 ชั่วโมง ซึ่งอุปกรณ์ก่อสร้างชนิด A ได้กำไรจากการขายชิ้นละ 150 บาท อุปกรณ์ก่อสร้างชนิด B ได้กำไรจากการขายชิ้นละ 100 บาท โรงงานจะต้องผลิตอุปกรณ์ก่อสร้างแต่ละชนิดเป็นจำนวนเท่าไรจึงจะได้กำไรสูงสุด



 จากปัญหาที่กำหนดไว้ข้างต้น จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คือ .....
2. เป้าหมายของปัญหา คือ .....
3. ข้อจำกัดของปัญหา คือ .....

จากตัวอย่างที่ 1 ถ้าผลิตอุปกรณ์ก่อสร้างชนิด A เป็นจำนวน 20 ชิ้นและผลิตอุปกรณ์ก่อสร้างชนิด B เป็นจำนวน 30 ชิ้น โดยอุปกรณ์ก่อสร้างชนิด A ได้กำไรชิ้นละ 150 บาท อุปกรณ์ก่อสร้างชนิด B ได้กำไรชิ้นละ 100 บาท จะได้ว่า

กำไรจากการขายอุปกรณ์ก่อสร้างชนิด A = 150 × 20 = 3,000 บาท

กำไรจากการขายอุปกรณ์ก่อสร้างชนิด B = ...

กำไรรวม = กำไรจากการขาย A + กำไรจากการขาย B

= .....

ดังนั้น ถ้าให้ x เป็นจำนวนการผลิตอุปกรณ์ก่อสร้างชนิด A

y เป็นจำนวนการผลิตอุปกรณ์ก่อสร้างชนิด B

และ P เป็นกำไรรวม (บาท) จะได้

กำไรจากการขายอุปกรณ์ก่อสร้างชนิด A = ...

กำไรจากการผลิตอุปกรณ์ก่อสร้างชนิด B = ...

กำไรรวม (P) = ...

ซึ่งเป้าหมายของปัญหาคือ กำไรสูงสุด ดังนั้น สามารถเขียนสมการจุดประสงค์ได้ดังนี้

P = ...



 ข้อจำกัดของปัญหา คือ เวลาที่ใช้ผลิตด้วยเครื่องจักรและเวลาที่ใช้ผลิตด้วยแรงงานคน ซึ่งสามารถเขียนให้อยู่ในรูปอสมการข้อจำกัด ได้ดังนี้

1. เวลาที่ใช้ผลิตด้วยเครื่องจักรไม่เกิน 150 ชั่วโมง

เนื่องจากอุปกรณ์ก่อสร้างชนิด A ใช้เวลาผลิตด้วยเครื่องจักร 2 ชั่วโมง และอุปกรณ์ก่อสร้างชนิด B ใช้เวลาผลิตด้วยเครื่องจักร 1 ชั่วโมง จึงได้ว่า

อสมการข้อจำกัด คือ $2x + y \leq 150$

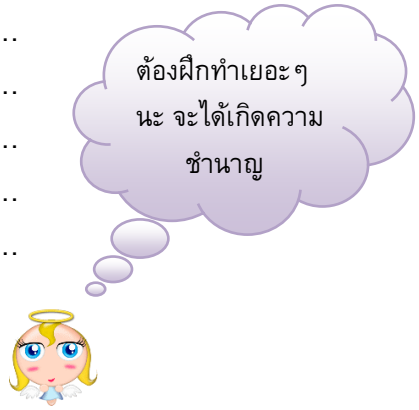
2. เวลาที่ใช้ผลิตด้วยแรงงานคนไม่เกิน 300 ชั่วโมง

เนื่องจากอุปกรณ์ก่อสร้างชนิด A ใช้เวลาผลิตด้วยแรงงานคน 2 ชั่วโมง และอุปกรณ์ก่อสร้างชนิด B ใช้เวลาผลิตด้วยแรงงานคน 4 ชั่วโมง จึงได้ว่า

อสมการข้อจำกัด คือ .....

3. เนื่องจาก x, y แทนจำนวนการผลิตอุปกรณ์ก่อสร้างชนิด A และ B ดังนั้น x, y จะต้องมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับศูนย์ นั่นคือ .....
ดังนั้นอสมการข้อจำกัด คือ

.....
.....
.....
.....
.....



ตัวอย่าง 2 โรงงานเซรามิกวางแผนที่จะทำการผลิตแจกัน ซึ่งมีรูปแบบแตกต่างกัน คือ แบบC และแบบ D ในแต่ละแบบจะต้องผ่านกระบวนการผลิตดังนี้ การขึ้นรูป การเผา และการเคลือบสี แจกันรูปแบบใหม่ที่ผลิตสามารถจำหน่ายได้ทั้งหมด ในแต่ละกระบวนการผลิตมีข้อจำกัดด้านจำนวนชั่วโมงแรงงานในแต่ละแผนกที่ใช้สำหรับการผลิตดังตาราง

กระบวนการผลิต / รูปแบบแจกัน	การขึ้นรูป (ชม.)	การเผา (ชม.)	การเคลือบสี (ชม.)	กำไรต่อชิ้น (บาท)
C	3	4	5	250
D	1	2	5	200
จำนวนชั่วโมงแรงงาน	150	200	300	

โรงงานต้องการกำไรมากที่สุด ดังนั้นโรงงานควรผลิตแจกันแต่ละแบบเป็นจำนวนเท่าไรจึงได้กำไรมากที่สุดตามความต้องการ



กำหนดให้ x เป็นจำนวนการผลิตแจกันรูปแบบ C (ชิ้น)
y เป็นจำนวนการผลิตแจกันรูปแบบ D (ชิ้น)
และ P เป็นกำไรทั้งหมด



จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คือ .....
.....
2. เป้าหมายของปัญหา คือ .....
3. สมการจุดประสงค์ คือ.....

4. ข้อจำกัดของปัญหา คือ .....

.....

5. เขียนข้อจำกัดของปัญหาให้อยู่ในรูปอสมการ

1. .....

อสมการข้อจำกัด คือ .....

2. .....

อสมการข้อจำกัด คือ .....

3. .....

อสมการข้อจำกัด คือ .....

6. ข้อจำกัดของตัวแปรที่ต้องการตัดสินใจ

เนื่องจาก x, y แทนจำนวนชิ้นของการผลิตแจกันรูปแบบ C และ D ดังนั้น x, y จะต้องไม่เป็นจำนวนลบ นั่นคือ .....



ใบกิจกรรมที่ 6 เรื่อง โครงสร้างแบบจำลองของกำหนดการเชิงเส้น

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถบอกจุดประสงค์ของปัญหาได้
2. นักเรียนสามารถเขียนจุดประสงค์ของปัญหาในรูปสมการเชิงเส้นสองตัวแปรได้
3. นักเรียนสามารถบอกข้อจำกัดของปัญหาได้
4. นักเรียนสามารถเขียนข้อจำกัดของปัญหาในรูปอสมการเชิงเส้นสองตัวแปรได้

ชื่อ ..... ชั้น ..... เลขที่ .....



คำสั่ง: จงตอบคำถามที่กำหนดให้ต่อไปนี้

1. บริษัทแฟนต้า ผลิตน้ำอัดลมชนิด M และชนิด N โดยที่น้ำอัดลมชนิด M แต่ละขวดใช้หัวเชื้อน้ำตาล 4 กรัม และหัวเชื้อน้ำส้ม 1 กรัม ส่วนน้ำอัดลมชนิด N แต่ละขวดใช้หัวเชื้อน้ำตาล 2 กรัม และหัวเชื้อน้ำส้ม 3 กรัม ถ้าในแต่ละวันบริษัทมีหัวเชื้อน้ำตาลเพียง 20,000 กรัม และหัวเชื้อน้ำส้ม 9,000 กรัมเท่านั้น บริษัทจะได้กำไรจากการขายน้ำอัดลมชนิด M ขวดละ 1 บาทและชนิด N ขวดละ 2 บาท อยากทราบว่าทางบริษัทควรผลิตน้ำอัดลมชนิด M และชนิด N วันละกี่ขวดจึงได้กำไรมากสุด และเป็นเงินเท่าไร



ตารางแสดงค่าต่าง ๆ ที่กำหนดให้ดังนี้

น้ำอัดลม / หัวเชื้อ	M (ขวด)	N (ขวด)	ปริมาณหัวเชื้อที่มี
น้ำตาล(กรัม) น้ำส้ม(กรัม)			
กำไรต่อขวด(บาท)			

กำหนดให้ x แทนจำนวนการผลิตน้ำอัดลมชนิด M (ขวด)

y แทนจำนวนการผลิตน้ำอัดลมชนิด N (ขวด)

และ P แทนกำไรทั้งหมด (บาท)



จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คือ .....

.....

2. เป้าหมายของปัญหา คือ .....

3. สมการจุดประสงค์ คือ.....

4. ข้อจำกัดของปัญหา คือ .....

.....

5. เขียนข้อจำกัดของปัญหาให้อยู่ในรูปอสมการ

1. .....

อสมการข้อจำกัด คือ .....

2. .....

อสมการข้อจำกัด คือ .....

6. ข้อจำกัดของตัวแปรที่ต้องการตัดสินใจ

.....

.....



2. บริษัท สหพัฒน์ เป็นบริษัทผู้ผลิตสีทาบ้าน เป็นบริษัทขนาดเล็กทำการผลิตสี 2 ชนิด ด้วยกัน คือ สีทาภายในบ้านและสีทาภายนอกบ้าน วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตสีมี 2 ประเภทคือ สารละลายสี และสารเติมแต่งสี ในการผลิตสีแต่ละวันบริษัทมีข้อจำกัดด้านวัตถุดิบคือ มีปริมาณสารละลายสีและสารเติมแต่งสีที่ใช้ในการผลิตสีแต่ละวันสูงสุดไม่เกิน 34 ตัน และ 28 ตันตามลำดับ ความต้องการวัตถุดิบเพื่อใช้ในการผลิตสีแต่ละวัน และกำไรในการผลิตสีแต่ละชนิด แสดงในตาราง

ชนิดสีที่ผลิต / วัตถุดิบ	สีทาภายใน	สีทาภายนอก	ปริมาณวัตถุดิบสูงสุดที่นำไปใช้ในการผลิต(ตัน)
สารละลายสี (ตัน)	3	4	34
สารเติมแต่งสี (ตัน)	4	1	28
กำไรต่อวัน (บาท)	3,000	2,000	

บริษัทสหพัฒน์ จะต้องผลิตสีทาบ้านทั้งสองชนิดเป็นจำนวนเท่าใดจึงจะได้กำไรสูงสุด



กำหนดให้ x แทนปริมาณในการผลิตสีทาภายในแต่ละวัน (ตัน)

y แทนปริมาณในการผลิตสีทาภายนอกแต่ละวัน (ตัน)

และ P แทนกำไรทั้งหมด (บาท)



จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คือ .....

.....

2. เป้าหมายของปัญหา คือ .....

3. สมการจุดประสงค์ คือ.....

4. ข้อจำกัดของปัญหา คือ .....

.....

5. เขียนข้อจำกัดของปัญหาให้อยู่ในรูปอสมการ

1. .....

อสมการข้อจำกัด คือ .....

2. .....

อสมการข้อจำกัด คือ .....

6. ข้อจำกัดของตัวแปรที่ต้องการตัดสินใจ

.....

.....

2. การสร้างแบบจำลองกำหนดการเชิงเส้น



จากการศึกษาโครงสร้างแบบจำลองของกำหนดการเชิงเส้นและตัวอย่างข้างต้น สามารถสรุปขั้นตอนของการสร้างแบบจำลองกำหนดการเชิงเส้น ได้ดังนี้



ขั้นตอนการสร้างแบบจำลองกำหนดการเชิงเส้น สามารถสรุปได้ 5 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่1.....

.....

ขั้นที่ 2.....

.....

ขั้นที่ 3.....

.....

ขั้นที่ 4.....

.....

ขั้นที่ 5.....

.....

พิจารณาการสร้างแบบจำลองกำหนดการเชิงเส้นจากตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่าง 4 โรงงานผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้แห่งหนึ่งทำการผลิตโต๊ะรูปแบบใหม่ 2 ขนาด คือ ขนาดมาตรฐาน และขนาดพิเศษ ซึ่งแต่ละขนาดต้องผ่านกระบวนการการเตรียมวัสดุ และการประกอบ ในการผลิตโต๊ะขนาดมาตรฐานแต่ละตัวใช้เวลาในกระบวนการเตรียมวัสดุ 2 ชั่วโมง และการประกอบ 1 ชั่วโมง ส่วนการผลิตโต๊ะขนาดพิเศษแต่ละตัวใช้เวลาในกระบวนการเตรียมวัสดุ 2 ชั่วโมง และการประกอบ 3 ชั่วโมง โดยที่แผนกการเตรียมวัสดุและการประกอบสามารถทำงานแต่ละสัปดาห์ได้ไม่เกิน 120 ชั่วโมง และ 160 ชั่วโมง ตามลำดับ ซึ่งกำไรจากการขายโต๊ะขนาดมาตรฐาน 1,200 บาทต่อตัว และขนาดพิเศษ 1,500 บาทต่อตัว อยากทราบว่าในแต่ละสัปดาห์โรงงานแห่งนี้ควรจะวางแผนการผลิตอย่างไรจึงจะได้กำไรสูงสุด โดยสมมุติว่าสินค้าที่ผลิตออกมาแล้วนั้นจะต้องขายให้หมด





จงสร้างแบบจำลองกำหนดการเชิงเส้น

วิธีทำ สามารถสร้างแบบจำลองกำหนดการเชิงเส้น ได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์โจทย์ปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คือ ในแต่ละสัปดาห์โรงงานแห่งนี้ควรจะวางแผนการผลิตอย่างไรจึงจะได้กำไรสูงสุด

เป้าหมายของปัญหา คือ กำไรมากที่สุด

ข้อจำกัดของปัญหา คือ ข้อจำกัดเกี่ยวกับจำนวนชั่วโมงแรงงานในแผนกการเตรียมวัสดุและการประกอบ

ตารางแสดงค่าต่าง ๆ ที่กำหนดให้ดังนี้

ขนาดโต๊ะ / แผนก	ขนาดมาตรฐาน	ขนาดพิเศษ	จำนวนชั่วโมงแรงงาน (ต่อสัปดาห์)
การเตรียมวัสดุ (ชม.)	2	2	120
การประกอบ (ชม.)	1	3	160
กำไรต่อตัว(บาท)	1,200	1,500	

ขั้นที่ 2 กำหนดตัวแปรให้กับสิ่งที่ต้องการทราบค่า

x แทนจำนวนของโต๊ะไม้ขนาดมาตรฐานที่ผลิตในแต่ละสัปดาห์

y แทนจำนวนของโต๊ะไม้ขนาดพิเศษที่ผลิตในแต่ละสัปดาห์

P แทนกำไรทั้งหมด

ขั้นที่ 3 กำหนดสมการจุดประสงค์ของปัญหา

สมการจุดประสงค์ คือ $P = 1{,}200x + 1{,}500y$

ขั้นที่ 4 กำหนดอสมการข้อจำกัด

1. จำนวนชั่วโมงแรงงานในการเตรียมวัสดุไม่เกิน 120 ชม./สัปดาห์

อสมการข้อจำกัดคือ $2x + 2y \le 120$

2. จำนวนชั่วโมงแรงงานในการประกอบไม่เกิน 160 ชม./สัปดาห์

อสมการข้อจำกัดคือ $x + 3y \le 160$

ขั้นที่ 5 ข้อกำหนดของตัวแปร

เนื่องจาก x และ y แทนจำนวนของโต๊ะไม้ขนาดมาตรฐาน และขนาดพิเศษที่จะถูกผลิตในแต่ละสัปดาห์ ดังนั้น x และ y จะต้องมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับศูนย์

นั่นคือ $x \ge 0,\ \ y \ge 0$

สรุป แบบจำลองกำหนดการเชิงเส้น คือ

สมการจุดประสงค์ $P = 1{,}200x + 1{,}500y$

อสมการข้อจำกัด

$$2x + 2y \le 120$$

$$x + 3y \le 160$$

$$x \ge 0$$

$$y \ge 0$$

❖



ใบกิจกรรมที่ 7 เรื่อง การสร้างแบบจำลองกำหนดการเชิงเส้น

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถเขียนแบบจำลองกำหนดการเชิงเส้นของปัญหาที่กำหนดให้ได้

ชื่อ ..... ชั้น ..... เลขที่ .....



คำสั่ง: จงสร้างแบบจำลองกำหนดการเชิงเส้นในแต่ละข้อต่อไปนี้

1. บริษัทผลิตวงล้อจักรยาน 2 แบบ คือ แบบ A และแบบ B ในการผลิตแต่ละวงล้อต้องใช้วัสดุที่สำคัญคือ แผ่นเหล็ก และยาง ในการผลิตวงล้อจักรยานแบบ A แต่ละอันใช้แผ่นเหล็ก 3 เส้น ยาง 2 เส้น และการผลิตวงล้อจักรยานแบบ B ใช้แผ่นเหล็ก 1 เส้น ยาง 2 เส้น ซึ่งแต่ละวันบริษัทมีแผ่นเหล็ก 1,080 เส้นและยาง 840 เส้น จะได้กำไรจากการขายวงล้อจักรยานแบบ A อันละ 18 บาท และกำไรจากการขายวงล้อจักรยานแบบ B อันละ 12 บาท บริษัทจะต้องผลิตวงล้อจักรยานแต่ละแบบเป็นจำนวนเท่าไรจึงจะได้กำไรสูงสุด





จงสร้างแบบจำลองของกำหนดการเชิงเส้น

วิธีทำ สร้างแบบจำลองกำหนดการเชิงเส้น ได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์โจทย์ปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คือ .....

.....

เป้าหมายของปัญหา คือ .....

ข้อจำกัดของปัญหา คือ .....

.....

เขียนตารางแสดงค่าต่างๆ ที่กำหนดให้ ดังนี้

วงล้อจักรยาน / วัสดุ	แบบ A	แบบ B	จำนวนวัสดุที่มีอยู่
แผ่นเหล็ก (เส้น) ยาง (เส้น)			
กำไร (บาท)			

ขั้นที่ 2 กำหนดตัวแปรให้กับสิ่งที่ต้องการทราบค่า

กำหนดให้ x เป็น .....

y เป็น .....

P เป็น .....

ขั้นที่ 3 กำหนดสมการจุดประสงค์ของปัญหา

สมการจุดประสงค์ คือ .....

ขั้นที่ 4 กำหนดอสมการข้อจำกัด

1. .....

อสมการข้อจำกัด คือ .....

2. .....

อสมการข้อจำกัด คือ .....

3. .....

อสมการข้อจำกัด คือ .....

ขั้นที่ 5 ข้อกำหนดของตัวแปร

.....

.....

สรุป แบบจำลองกำหนดการเชิงเส้น คือ

สมการจุดประสงค์ คือ

.....

อสมการข้อจำกัด

.....

.....

.....

.....

.....

2. โรงงานกระดาษแห่งหนึ่งผลิตกระดาษเพื่อเป็นสมุดวาดเขียนและสมุดบันทึก โดยผลิตสมุดทั้งสองได้อย่างมาก 200 โหลต่อวัน ในแต่ละวันจะมีลูกค้าประจำสั่งซื้อสมุดวาดเขียนอย่างน้อย 10 โหล และสั่งซื้อสมุดบันทึกอย่างน้อย 80 โหล ถ้ากำไรในการขายสมุดวาดเขียนโหลละ 50 บาท และกำไรในการขายสมุดบันทึกโหลละ 35 บาท โรงงานจะต้องผลิตสมุดวาดเขียนและสมุดบันทึกวันละกี่โหล จึงจะได้กำไรจากการขายมากที่สุด





จงสร้างแบบจำลองกำหนดการเชิงเส้น

วิธีทำ สร้างแบบจำลองกำหนดการเชิงเส้น ได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์โจทย์ปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คือ .....

.....

เป้าหมายของปัญหา คือ .....

ข้อจำกัดของปัญหา คือ .....

.....

ขั้นที่ 2 กำหนดตัวแปรให้กับสิ่งที่ต้องการทราบค่า

กำหนดให้ x เป็น .....

y เป็น .....

P เป็น .....

ขั้นที่ 3 กำหนดสมการจุดประสงค์ของปัญหา

สมการจุดประสงค์ คือ .....

ขั้นที่ 4 กำหนดอสมการข้อจำกัด

1. .....

อสมการข้อจำกัด คือ .....

2. .....

อสมการข้อจำกัด คือ .....

3. .....

อสมการข้อจำกัด คือ .....

ขั้นที่ 5 ข้อกำหนดของตัวแปร

.....

สรุป แบบจำลองกำหนดการเชิงเส้น คือ

สมการจุดประสงค์ คือ

.....

อสมการข้อจำกัด

.....

.....

.....

.....

.....

❖

เอกสารหน่วยการเรียนที่ 2: การแก้ปัญหากำหนดการเชิงเส้นโดยวิธีกราฟ เรื่องการหาค่าสูงสุดและต่ำสุดของกำหนดการเชิงเส้น

ในหัวข้อที่ผ่านมา เป็นการกล่าวถึงการสร้างแบบจำลองกำหนดการเชิงเส้นไปแล้ว ซึ่งในหัวข้อนี้เป็นการแสดงวิธีการคำนวณเพื่อหาค่าสูงสุดและต่ำสุดของกำหนดการเชิงเส้นโดยวิธีกราฟ โดยใช้ตัวอย่างประกอบการอธิบาย ดังนี้

ตัวอย่าง 1 กำหนดแบบจำลองกำหนดการเชิงเส้นต่อไปนี้

สมการจุดประสงค์ $P = 2x + 3y$

อสมการข้อจำกัด

$$x + 3y \le 6 \qquad (1)$$

$$2x + 2y \le 8 \qquad (2)$$

$$x \ge 0$$

$$y \ge 0$$

จงหาค่าสูงสุดของ P



วิธีทำ สามารถดำเนินการแก้ปัญหาได้ดังนี้

1. เขียนกราฟของอสมการข้อกำจัด

ขั้นแรก พิจารณา ข้อจำกัด $x \ge 0$ และ $y \ge 0$ หมายความว่า ค่า (x, y) มีค่าเป็นศูนย์หรือบวกเท่านั้น ดังนั้นทุกค่าของ (x, y) ต้องอยู่ใน จตุภาคที่ 1

ขั้นที่สอง พิจารณาอสมการข้อจำกัดต่างๆ ในลักษณะที่เป็นสมการ คือมีเครื่องหมายเท่ากับ เสียก่อนดังนี้

$$x + 3y = 6 \qquad (1)$$

$$2x + 2y = 8 \qquad (2)$$

จากสมการเงื่อนไขแต่ละข้อนำมาเขียนกราฟ โดยการแทนค่า $x = 0$ จะได้จุดตัดแกน Y และเมื่อแทนค่า $y = 0$ จะได้จุดตัดแกน X ให้ลากเส้นตรงเชื่อมจุดทั้งสอง จะได้เส้นตรงที่แสดงสมการเงื่อนไขบังคับข้อนั้นๆ

จากสมการเงื่อนไขบังคับข้อที่ 1 $x + 3y = 6$

แทนค่า $x = 0$ จะได้ $3y = 6$

$y = 2$

แทนค่า $y = 0$ จะได้ $x = 6$

ดังนั้น จะได้จุดกัดบนแกน Y คือ (0, 2) และจุดตัดบนแกน X คือ (6, 0)

ในทำนองเดียวกันสมการเงื่อนไขบังคับข้อที่ 2 $2x + 2y = 8$

แทนค่า $x = 0$ จะได้ $2y = 8$

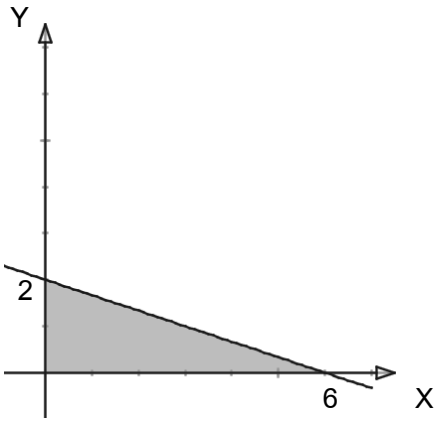
$y = 4$

แทนค่า $y = 0$ จะได้ $2x = 8$

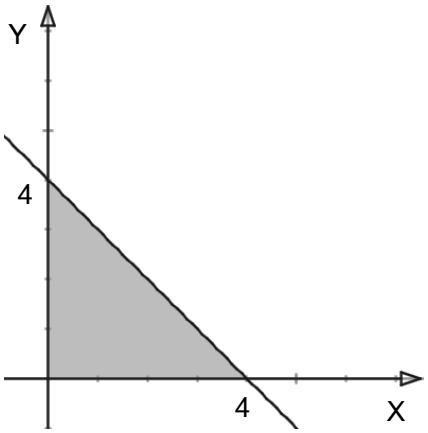
$x = 4$

ดังนั้น จะได้จุดกัดบนแกน Y คือ (0, 4) และจุดตัดบนแกน X คือ (4, 0)

เขียนกราฟของสมการเงื่อนไขบังคับข้อที่ 1 และ 2 และแสดงพื้นที่สอดคล้องกับอสมการข้อจำกัดนั้น ได้ดังรูป

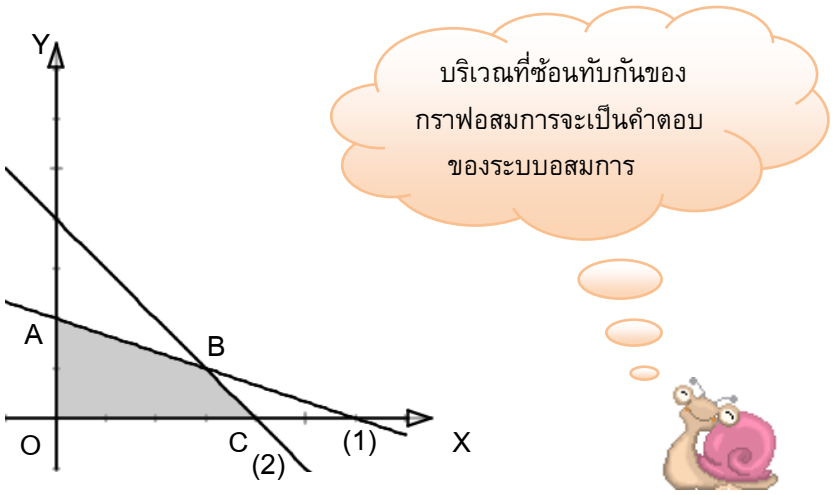


รูป 1 $x + 3y \le 6$



รูป 2 $2x + 2y \le 8$

เมื่อเขียนกราฟอสมการข้อจำกัดทั้งสองข้อในรูปเดียวกัน จะได้พื้นที่ซึ่งสอดคล้องกับอสมการข้อจำกัดครบทั้งสองข้อ ดังแสดงในรูป 3 พื้นที่นี้เรียกว่า **บริเวณผลเฉลยที่เป็นไปได้** (feasible region) หมายความว่าจุดทุกจุดที่อยู่ในพื้นที่นี้รวมทั้งบนเส้นที่เป็นขอบ จะเป็นผลเฉลยที่เป็นไปได้ของปัญหา (feasible solution)



รูป 3 บริเวณผลเฉลยที่เป็นไปได้

2. เขียนกราฟของสมการ $P = 2x + 3y$ เมื่อ P เป็นค่าคงที่ต่างๆ กัน

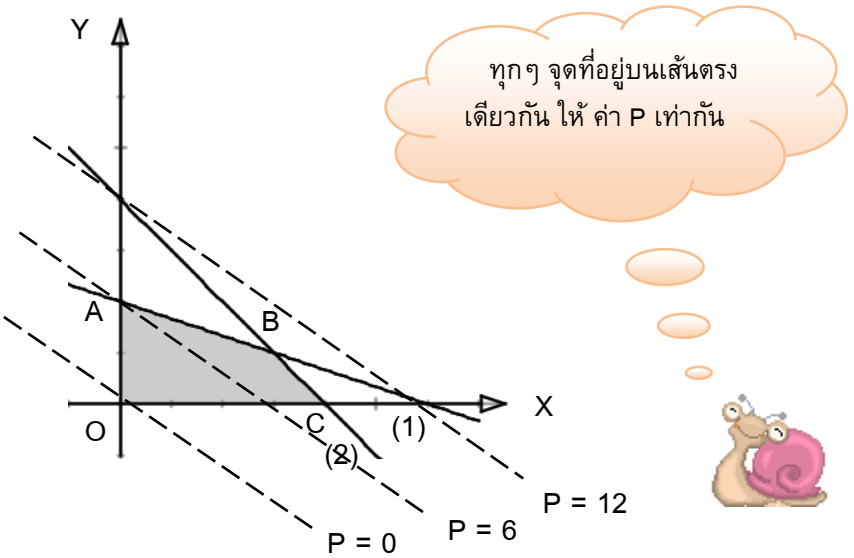
สมมติค่า P เป็นค่าคงที่ต่างๆ กัน เช่น

เมื่อ $P = 0$ จะได้ $2x + 3y = 0$

$P = 6$ จะได้ $2x + 3y = 6$

$P = 12$ จะได้ $2x + 3y = 12$

ซึ่งจากสมการข้างต้นจะได้กราฟดังรูป 4



รูป 4 เส้นสมการจุดประสงค์ 3 เส้นซึ่งให้ค่า P ต่างๆ กัน

ข้อสังเกต จากการสมมติค่า P เป็นค่าคงที่ต่างๆ กัน แล้วลากเส้นสมการจุดประสงค์ เปรียบเทียบกันตามรูป 4 จะมองเห็นลักษณะที่สำคัญดังนี้

- เส้นสมการจุดประสงค์ทุกเส้นขนานกัน
- เส้นสมการจุดประสงค์ที่อยู่ใกล้จุดกำเนิดจะมีค่าต่ำกว่าเส้นสมการจุดประสงค์ที่อยู่ห่างออกไป



จากรูป 4 จะเห็นได้ว่าเส้นสมการจุดประสงค์เส้นที่ 1 และ 2 ซึ่งให้ค่า P เท่ากับ 0 และ 6 ตามลำดับนั้นลากผ่านบริเวณผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ ส่วนเส้นสมการจุดประสงค์เส้นที่ 3 ถึงแม้จะให้ค่า P ที่สูงคือ 12 แต่เนื่องจากอยู่นอกบริเวณผลเฉลยที่เป็นไปได้ ทำให้ค่า x และ y บนเส้นตรงนี้ไม่สอดคล้องตามเงื่อนไขข้อบังคับของปัญหา ดังนั้นค่า P = 12 จึงสูงเกินกว่าจะเป็นไปได้

การหาค่า P ที่สูงที่สุดและเป็นไปได้นั้นทำได้โดยการเลื่อนเส้นสมการจุดประสงค์ออกไปให้ไกลจากจุดกำเนิดให้มากที่สุด โดยให้อยู่บริเวณผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ จากปัญหาข้างต้นจะเห็นได้ว่าเราสามารถเลื่อนเส้นสมการจุดประสงค์ออกไปจนสัมผัสกับจุด B (แสดงเป็นเส้นประ) นับเป็นเส้นที่ไกลที่สุด โดยมีจุด B เป็นจุดที่อยู่ในบริเวณผลเฉลยที่เป็นไปได้ **(เพื่อให้เกิดความเข้าใจยิ่งขึ้นให้เปิดกิจกรรมการสำรวจหาผลเฉลยที่เหมาะสมที่สุด ที่สร้างโดยโปรแกรม C.a.R.)** การหาพิกัดของจุด B ทำโดยการแก้สมการด้วยวิธีการทางพีชคณิตดังนี้

จุด B ซึ่งเป็นจุดที่ให้คำตอบที่ดีที่สุดนั้นเป็นจุดตัดของเส้นสมการเงื่อนไขบังคับข้อที่ 1 และข้อที่ 2 นำสมการทั้งสองมาหาค่าตัวแปร

$$x + 3y = 6 \qquad (1)$$

$$2x + 2y = 8 \qquad (2)$$

$(1) \times 2;$ $\qquad 2x + 6y = 12 \qquad (3)$

$(3) - (2);$ $\qquad 4y = 4$

$$y = 1$$

แทนค่า $y = 1$ ใน (1) จะได้

$$x + 3(1) = 6$$

$$x = 3$$

จุด B ซึ่งมีพิกัด (3, 1) เป็นจุดที่สอดคล้องกับเงื่อนไขบังคับและให้ค่า P สูงที่สุดจึงเป็นผลเฉลยเหมาะที่สุด แทนค่าจะได้

$$P = 2(3) + 3(1) = 9$$



ตัวอย่าง 2 กำหนดแบบจำลองของกำหนดการเชิงเส้นต่อไปนี้

สมการจุดประสงค์ $P = 2x + 2y$

อสมการข้อจำกัด

$$5x + 2y \geq 30$$

$$x + 2y \geq 20$$

$$x \geq 0$$

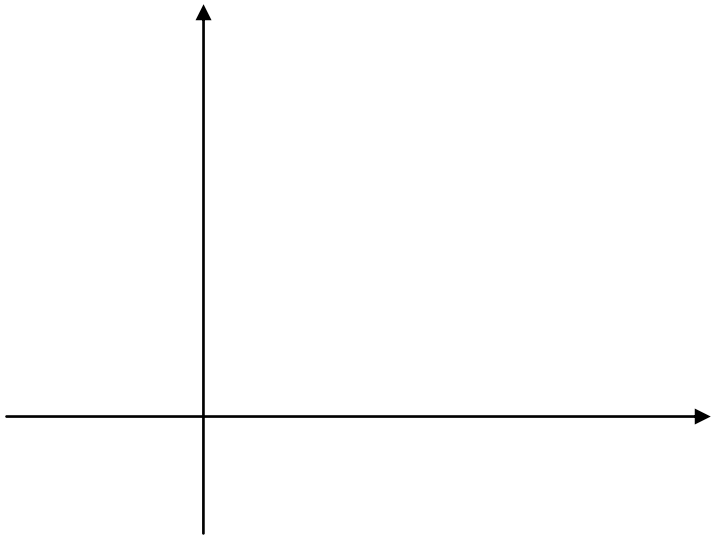
$$y \geq 0$$

จงหาค่าต่ำสุดของ P



วิธีทำ

1. เขียนกราฟของอสมการข้อกำจัด



2. เขียนกราฟของสมการ $P = 2x + 2y$ เมื่อ P เป็นค่าคงที่ต่างๆ กัน

สมมติค่า P เป็นค่าคงที่ต่างๆ กัน เช่น (P =6, 12, 30)

3. จุดที่เป็นผลเฉลยเหมาะสมที่สุด (ค่า P ต่ำสุด) คือ.....

4. หาพิกัดของจุดที่เป็นผลเฉลยเหมาะสมที่สุด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. แทนค่าหาค่า P จะได้

P = ...

= .....

ถ้าต้องการหาค่าสูงสุดของ P ผลเฉลยที่เหมาะสมจะอยู่ที่จุดใด
และจะได้ค่า P สูงสุดเป็นเท่าไร



ตอบ .....

.....

จากตัวอย่างข้างต้น สามารถสรุปได้ดังนี้

- ถ้าเป็นปัญหาหาค่าสูงสุด ให้เลื่อนเส้นสมการจุดประสงค์ขนานกับเส้นเดิมออกไปห่างจากจุดกำเนิดให้มากสุด โดยยังอยู่ในบริเวณผลเฉลยที่เป็นไปได้
- ถ้าเป็นปัญหาค่าต่ำสุด ให้เลื่อนเส้นสมการจุดประสงค์ขนานกับเส้นเดิมเข้าไปใกล้จุดกำเนิดให้มากสุด โดยยังอยู่ในบริเวณผลเฉลยที่เป็นไปได้





ใบกิจกรรมที่ 8 เรื่อง การเขียนกราฟของสมการจุดประสงค์และอสมการข้อจำกัด



จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถเขียนกราฟของอสมการข้อจำกัดได้ถูกต้อง
2. นักเรียนสามารถบอกบริเวณผลเฉลยที่เป็นไปได้ของอสมการข้อจำกัดได้ถูกต้อง
3. นักเรียนสามารถเขียนกราฟของสมการจุดประสงค์ที่มีค่าต่างๆ ได้ถูกต้อง

ชื่อ ..... ชั้น ..... เลขที่ .....



คำสั่ง: จงตอบคำถามที่กำหนดให้ต่อไปนี้

1. กำหนดแบบจำลองกำหนดการเชิงเส้นต่อไปนี้

สมการจุดประสงค์ $P = 3x + 4y$

อสมการข้อจำกัด

$$x + 2y \le 50$$

$$5x + 4y \le 140$$

$$x \ge 0$$

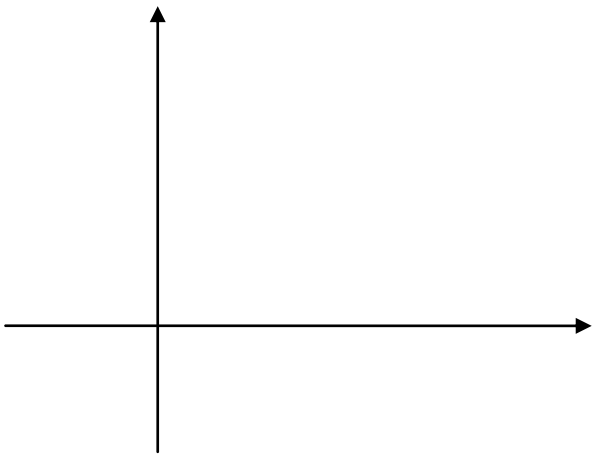
$$y \ge 0$$

จงหาค่าสูงสุดของ P



จงหาคำตอบต่อไปนี้

1.1 จงเขียนกราฟของอสมการข้อจำกัด



1.2 จงเขียนกราฟของสมการ $P = 3x + 4y$ เมื่อ P = 24, 72, 96

1.3 จุดที่เป็นผลเฉลยเหมาะสมที่สุด คือ.....

1.4 จงหาพิกัดของจุดที่เป็นผลเฉลยเหมาะสมที่สุด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

1.5 ค่า P สูงสุด คือ .....

.....



2. กำหนดแบบจำลองของกำหนดการเชิงเส้นต่อไปนี้

สมการจุดประสงค์ $P = 4x + 5y$

อสมการข้อจำกัด

$$2x + y \geq 10$$

$$2x + 3y \geq 12$$

$$x \geq 0$$

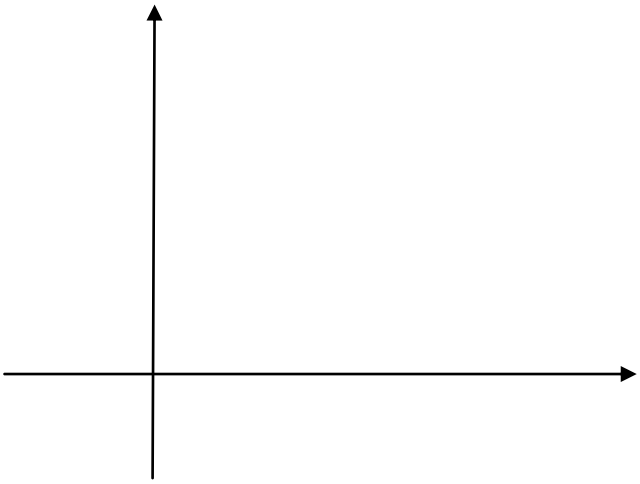
$$y \geq 0$$

จงหาค่าต่ำสุดของ P



จงหาคำตอบต่อไปนี้

1.1 จงเขียนกราฟของอสมการข้อจำกัด



1.2 จงเขียนกราฟของสมการ $P = 4x + 5y$ เมื่อ P = 20, 50, 60

1.3 จุดที่เป็นผลเฉลยเหมาะสมที่สุด คือ.....

1.4 จงหาพิกัดของจุดที่เป็นผลเฉลยเหมาะสมที่สุด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

1.5 ค่า P สูงสุด คือ .....



3. กำหนดแบบจำลองของกำหนดการเชิงเส้นต่อไปนี้

สมการจุดประสงค์ $P = 5x + 3y$

อสมการข้อจำกัด

$$2x + 4y \le 80 \qquad (1)$$

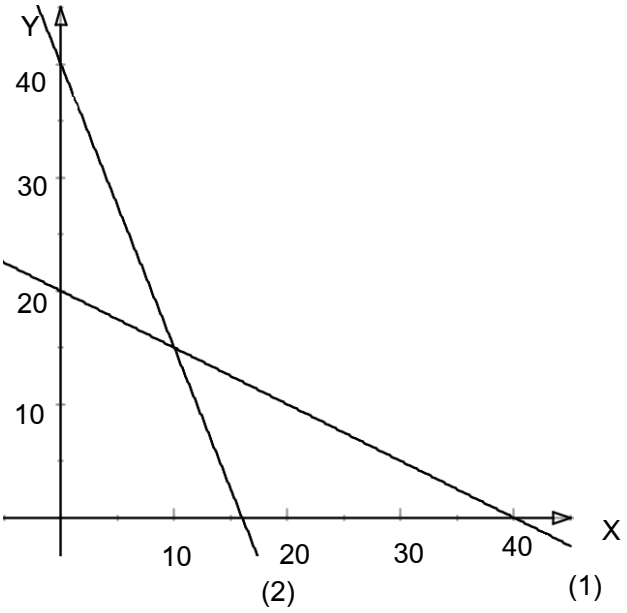
$$5x + 2y \le 80 \qquad (2)$$

$$x \ge 0$$

$$y \ge 0$$

จงหาค่าสูงสุดของ P

เขียนกราฟของอสมการข้อจำกัดได้ดังรูป



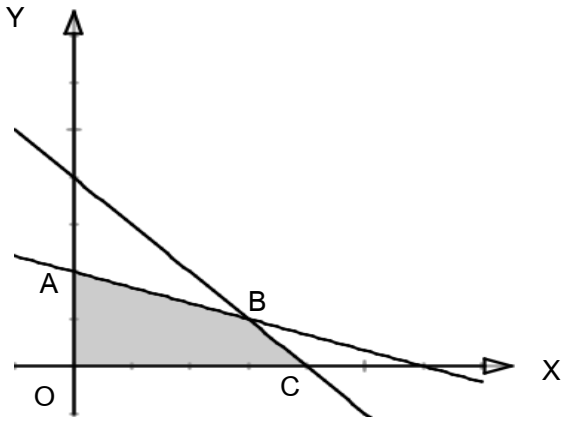
จงตอบคำถามต่อไปนี้

3.1 จงแรเงาแสดงบริเวณที่เป็นผลเฉลยที่เป็นไปได้

3.2 จงเขียนกราฟของสมการ $P = 5x + 3y$ เมื่อ P = 15, 60, 105

จากการหาค่าสูงสุดและต่ำสุดของกำหนดการเชิงเส้นในตัวอย่างข้างต้นพบว่า คำตอบของปัญหากำหนดการเชิงเส้นจะอยู่ที่จุดมุมของบริเวณผลเฉลยที่เป็นไปได้ ดังนั้นในการแก้ปัญหากำหนดการเชิงเส้นอาจแสดงวิธีทำอย่างกระชับโดยการนำจุดมุมทุกจุดของบริเวณผลเฉลยที่เป็นไปได้มาหาค่าสมการจุดประสงค์เปรียบเทียบกัน จุดใดให้ค่าสมการจุดประสงค์ที่ดีที่สุด (มากที่สุดหรือน้อยที่สุด)แสดงว่าค่าของตัวแปรที่จุดนั้นเป็นผลเฉลยที่เหมาะสมที่สุด

จากตัวอย่าง 1 รูป 3 บริเวณผลเฉลยที่เป็นไปได้ จะได้ว่า จุด O จุด A จุด B และจุด C คือจุดมุมของรูปหลายเหลี่ยมของบริเวณผลเฉลยที่เป็นไปได้



หาพิกัดของจุดมุมของบริเวณผลเฉลยที่เป็นไปได้

จุด A เป็นจุดตัดของเส้นตรง $x+3y=6$ ตัดกับแกน y ให้ $x=0$ จะได้ $y=2$

ดังนั้น จุด A มีพิกัด (0, 2)

จุด B เป็นจุดตัดของเส้นตรง $x+3y=6$ และ $2x+2y=8$ แก้สมการหาจุดตัดได้ $x=3,\ y=1$ ดังนั้น จุด B มีพิกัด (3, 1)

จุด C เป็นจุดตัดของเส้นตรง $2x+2y=8$ ตัดกับแกน x ให้ $y=0$ ได้ $x=4$

ดังนั้น จุด C มีพิกัด (4, 0)

ทดสอบจุดมุมของบริเวณผลเฉลยที่เป็นไปได้

จุดมุม	ค่าตัวแปร (x, y)	ค่า P = 2x + 3y
O	(0, 0)	2(0) + 3(0) = 0
A	(0, 2)	2(0) + 3(2) = 6
B	(3, 1)	2(3) + 3(1) = 9
C	(4, 0)	2(4) + 3(0) = 8

จะเห็นได้ว่า ค่าสูงสุดอยู่ที่จุด B คือ x = 3 และ y = 1 เป็นผลเฉลยที่เหมาะสมที่สุดและทำให้ P = 9



ตัวอย่าง 4 กำหนดแบบจำลองกำหนดการเชิงเส้นต่อไปนี้

สมการจุดประสงค์ $P = 6x + 4y$

อสมการข้อจำกัด

$$3x + 2y \le 12$$

$$3x + 6y \le 18$$

$$x \ge 0$$

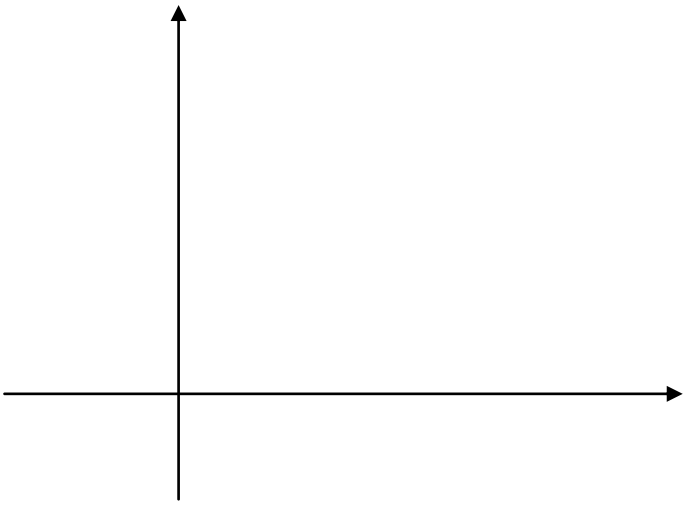
$$y \ge 0$$

จงหาค่าสูงสุดของ P



วิธีทำ ดำเนินตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. เขียนกราฟของอสมการข้อจำกัด



2. หาพิกัดของจุดมุมของบริเวณผลเฉลยที่เป็นไปได้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. ทดสอบจุดมุมของบริเวณผลเฉลยที่เป็นไปได้

จุดมุม	ค่าตัวแปร (x, y)	ค่า P = 6x + 4y

4. สรุป

.....

.....

.....

.....

มีจุดอื่นอีกไหมที่เป็นผลเฉลยที่เหมาะสมที่สุด



ตอบ .....

.....

สรุปขั้นตอนของวิธีการหาผลเฉลยที่เหมาะสมที่สุดได้ดังนี้

1. เขียนกราฟอสมการข้อจำกัด เพื่อแสดงบริเวณผลเฉลยที่เป็นไป
2. หาจุดมุมของรูปหลายเหลี่ยมของบริเวณผลเฉลยที่เป็นไปได้ทั้งหมด
3. นำจุดมุมแต่ละจุดไปแทนค่าในสมการจุดประสงค์เพื่อหาค่าสมการจุดประสงค์
4. พิจารณาจุดมุมที่ทำให้ค่าสมการจุดประสงค์ที่ดีที่สุด (สูงสุดหรือต่ำสุด)

- ถ้าหากมีจุดมุมเพียงจุดเดียวที่ทำให้สมการจุดประสงค์มีค่าสูงสุด(หรือต่ำสุด) แล้ว จุดมุมนั้นจะเป็นผลเฉลยที่เหมาะสมที่สุดเพียงผลเฉลยเดียว
- ถ้าหากผลเฉลยเหมาะที่สุดเกิดขึ้นที่จุดมุมสองจุดแล้ว จุดทุกจุดบนเส้นตรงระหว่างสองจุดนั้นก็เป็นผลเฉลยเหมาะสมที่สุด (ผลเฉลยที่เหมาะที่สุดมากเป็นอนันต์)





ใบกิจกรรมที่ 9 เรื่อง การหาค่าสูงสุดและต่ำสุดของกำหนดการเชิงเส้น

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถหาค่าสูงสุดหรือต่ำสุดของของกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีกราฟได้ถูกต้อง
2. นักเรียนสามารถหาพิกัดของจุดมุมของบริเวณผลเฉลยได้

ชื่อ ..... ชั้น ..... เลขที่ .....



คำสั่ง: จงหาค่าสูงสุดและต่ำสุดของกำหนดการเชิงเส้นที่กำหนดให้ต่อไปนี้

1. กำหนดแบบจำลองกำหนดการเชิงเส้นต่อไปนี้

สมการจุดประสงค์ $P = 15x + 10y$

อสมการข้อจำกัด

$$3x + 2y \le 80 \qquad (1)$$

$$2x + 3y \le 70 \qquad (2)$$

$$x \ge 0$$

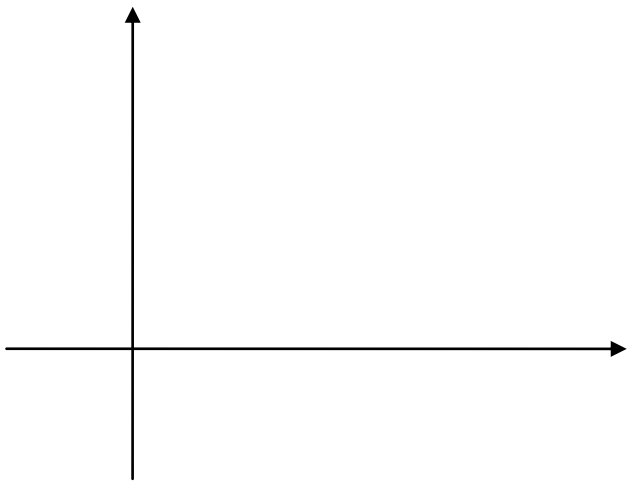
$$y \ge 0$$

จงหาค่าสูงสุดของ P



วิธีทำ ดำเนินตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. เขียนกราฟของอสมการข้อจำกัด



2. หาพิกัดของจุดมุมของบริเวณผลเฉลยที่เป็นไปได้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. ทดสอบจุดมุมของบริเวณผลเฉลยที่เป็นไปได้

จุดมุม	ค่าตัวแปร (x, y)	ค่า P = 15x + 10y

4. สรุป

.....

.....

.....

.....

.....

2. กำหนดแบบจำลองกำหนดการเชิงเส้นต่อไปนี้

สมการจุดประสงค์ $P = 10x + 25y$

อสมการข้อจำกัด

$$3x + 4y \geq 25 \quad (1)$$

$$x + 3y \geq 15 \quad (2)$$

$$x \geq 0$$

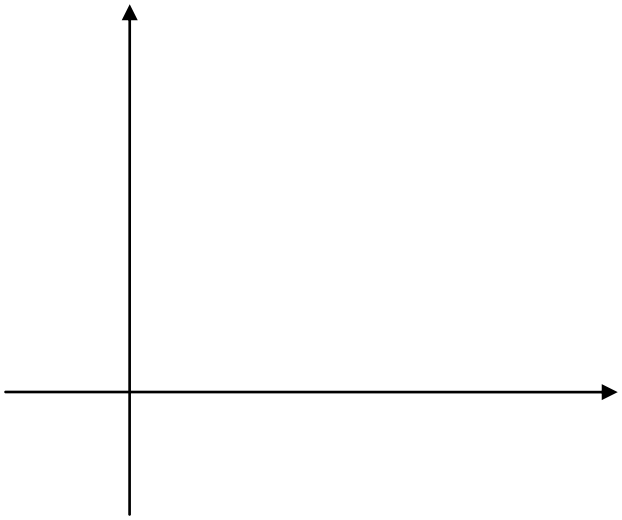
$$y \geq 0$$

จงหาค่าต่ำสุดของ P



วิธีทำ ดำเนินตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. เขียนกราฟของอสมการข้อจำกัด



2. หาพิกัดของจุดมุมของบริเวณผลเฉลยที่เป็นไปได้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. ทดสอบจุดมุมของบริเวณผลเฉลยที่เป็นไปได้

จุดมุม	ค่าตัวแปร (x, y)	ค่า P = 30x + 40y

4. สรุป

.....

.....

.....

.....

.....

3. กำหนดแบบจำลองกำหนดการเชิงเส้นต่อไปนี้

สมการจุดประสงค์ $P = 50x + 72y$

อสมการข้อจำกัด

$$4x + 4y \geq 16 \qquad (1)$$

$$8x + 24y \geq 48 \qquad (2)$$

$$x \geq 0$$

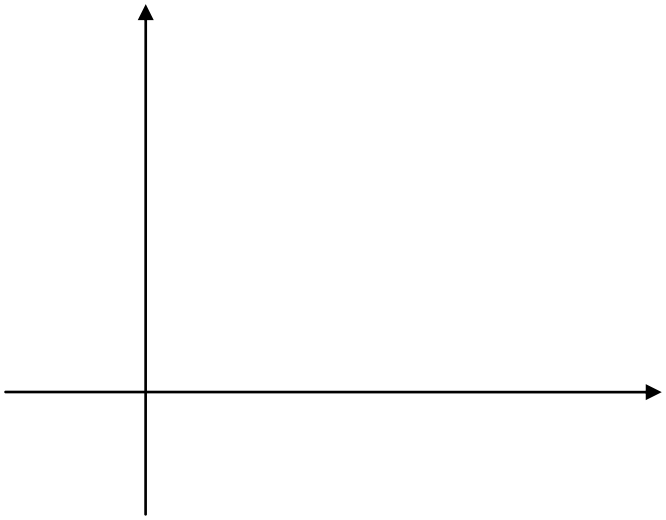
$$y \geq 0$$

จงหาค่าต่ำสุดของ P



วิธีทำ ดำเนินตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. เขียนกราฟของอสมการข้อจำกัด



2. หาพิกัดของจุดมุมของบริเวณผลเฉลยที่เป็นไปได้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. ทดสอบจุดมุมของบริเวณผลเฉลยที่เป็นไปได้

จุดมุม	ค่าตัวแปร (x, y)	ค่า P = 50x +72y

4. สรุป

.....

.....

.....

.....



เอกสารหน่วยการเรียนที่ 2: การแก้ปัญหากำหนดการเชิงเส้นโดยวิธีกราฟ
เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาของกำหนดการเชิงเส้น



ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหากำหนดการเชิงเส้น มีดังนี้

1. วิเคราะห์โจทย์ว่าต้องการทราบอะไร เป้าหมายของปัญหาต้องการหาค่าสูงสุดหรือต่ำสุดและมีข้อจำกัดของปัญหาอะไรบ้าง แล้วเขียนตารางแสดงค่าต่างๆ ที่กำหนดให้
2. สร้างแบบจำลองกำหนดการเชิงเส้น
3. ดำเนินการแก้ปัญหา โดยการเขียนกราฟของอสมการข้อจำกัดแสดงบริเวณของผลเฉลยที่เป็นไปได้ แล้วหาพิกัดของจุดมุมของบริเวณผลเฉลยที่เป็นไปได้
4. ทดสอบจุดมุมของบริเวณผลเฉลยที่เป็นไปได้ ทำการทดสอบโดยการนำจุดมุมไปแทนค่าในสมการจุดประสงค์ เพื่อพิจารณาเลือกจุดที่ทำให้สมการจุดประสงค์มีค่าสูงสุดหรือต่ำสุดตามที่โจทย์ต้องการ
5. สรุปผลที่ได้จากข้อ 4

ให้นักเรียนพิจารณาตัวอย่างต่อไปนี้



ตัวอย่าง 9 บริษัทไทยเจริญวางแผนการผลิตของขวัญ 2 แบบ คือ แบบ A และแบบ B ถ้าผลิตแบบ A จะได้กำไรชิ้นละ 10 บาท ถ้าผลิตแบบ B จะได้กำไรชิ้นละ 12 บาท ในการผลิตของขวัญต้องใช้เครื่องจักร 2 เครื่อง โดยใช้เวลาในการผลิตดังนี้ ในการผลิตของขวัญแบบ A ใช้เครื่องจักร 1 เป็นเวลา 2 นาทีต่อชิ้น ใช้เครื่องจักร 2 เป็นเวลา 1 นาทีต่อชิ้น ในการผลิตของขวัญแบบ B ใช้เครื่องจักร 1 เป็นเวลา 1 นาทีต่อชิ้น ใช้เครื่องจักร 2 เป็นเวลา 3 นาทีต่อชิ้น ถ้ากำหนดเวลาสำหรับเครื่องจักร 1 ทั้งหมดไม่เกิน 3 ชั่วโมง และเวลาสำหรับเครื่องจักร 2 ทั้งหมดไม่เกิน 5 ชั่วโมง จงหาว่าจะผลิตของขวัญในแต่ละแบบจำนวนเท่าใด จึงจะได้กำไรมากสุด



วิธีทำ การแก้ปัญหากำหนดการเชิงเส้นมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์โจทย์ปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คือ บริษัทไทยเจริญควรจะผลิตของขวัญในแต่ละแบบจำนวนเท่าใดจึงจะได้กำไรมากที่สุด

เป้าหมายของปัญหา คือ กำไรมากที่สุด

ข้อจำกัดของปัญหา คือ เวลาที่ใช้ในการผลิตของเครื่องจักร 1 และ เครื่องจักร 2 เขียนตารางแสดงค่าต่างๆ ที่กำหนดให้ดังนี้

ของขวัญ / เครื่องจักร	แบบ A	แบบ B	เวลาทั้งหมด
เครื่องจักร 1 (นาที)	2	1	180
เครื่องจักร 2 (นาที)	1	3	300
กำไรต่อชิ้น (บาท)	10	12	

ขั้นที่ 2 สร้างแบบจำลองกำหนดการเชิงเส้น

ให้ x แทนจำนวนการผลิตของขวัญแบบ A

y แทนจำนวนการผลิตของขวัญแบบ B

P แทนกำไรจากการขายของขวัญ

ดังนั้นจะได้ แบบจำลองกำหนดการเชิงเส้นดังนี้

สมการจุดประสงค์ คือ $P = 10x + 12y$

อสมการข้อจำกัด

$$2x + y \le 180 \qquad (1)$$

$$x + 3y \le 300 \qquad (2)$$

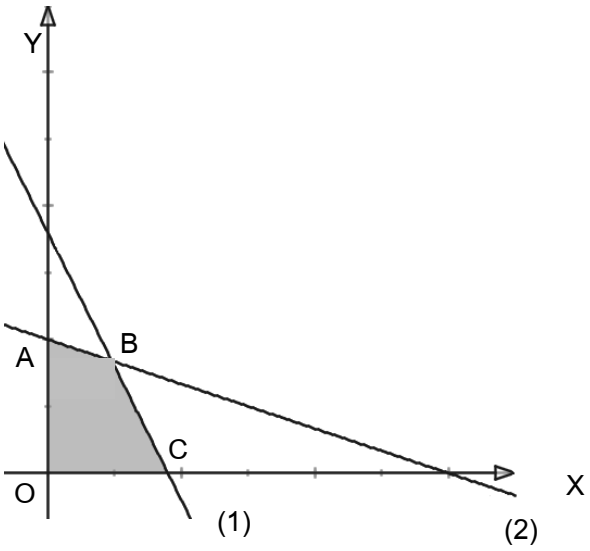
$$x \ge 0$$

$$y \ge 0$$



ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

- เขียนกราฟของอสมการข้อจำกัดแสดงบริเวณของผลเฉลยที่เป็นไปได้



- หาพิกัดของจุดมุมของบริเวณผลเฉลยที่เป็นไปได้

จากรูป มีจุดมุม 4 จุด คือ O, A, B, C หาพิกัดโดยการแก้สมการได้ดังนี้

จุด A เป็นจุดตัดของเส้นตรง $x+3y=300$ ตัดกับแกน y ให้ $x=0$ ได้ $y=100$

ดังนั้น จุด A มีพิกัด (0, 100)

จุด B เป็นจุดตัดของเส้นตรง $2x+y=180$ และ $x+3y=300$ แก้สมการหาจุดตัด

ดังนั้น จุด B มีพิกัด (48, 84)

จุด C เป็นจุดตัดของเส้นตรง $2x+y=180$ ตัดกับแกน x ให้ $y=0$ ได้ $x=90$

ดังนั้น จุด C มีพิกัด (90, 0)

ขั้นที่ 4 ทดสอบจุดมุมของบริเวณผลเฉลยที่เป็นไปได้

จุดมุม	ค่าตัวแปร (x, y)	ค่า $P=10x+12y$
O	(0, 0)	10(0) + 12(0) = 0
A	(0, 100)	10(0) + 12(100) = 1,200
B	(48, 84)	10(48) + 12(84) = 1,488
C	(90, 0)	10(90) + 12(0) = 900

ขั้นที่ 5 สรุป

จากตารางจะพบว่า P มีค่าสูงที่สุดเท่ากับ 1,488 เมื่อ x = 48 และ y = 84 แสดงว่า บริษัทไทยเจริญควรผลิตของขวัญแบบ A จำนวน 48 ชิ้นและผลิตของขวัญแบบ B จำนวน 84 ชิ้น ซึ่งจะได้กำไรสูงสุด 1,488 บาท





ใบกิจกรรมที่ 10 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาของกำหนดการเชิงเส้น

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาของกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีกราฟได้

ชื่อ ..... ชั้น ..... เลขที่ .....



คำสั่ง: จงแก้ปัญหากำหนดการเชิงเส้นที่กำหนดให้ต่อไปนี้

1. บริษัทเฟอร์นิเจอร์ผลิตโต๊ะและเก้าอี้ โดยโต๊ะแต่ละตัวเสียเวลาในการผลิตขั้นตอนประกอบ 1 ชั่วโมง ขั้นตอนการขัดเงา 2 ชั่วโมง และขายได้กำไรตัวละ 30 บาท ส่วนเก้าอี้แต่ละตัวเสียเวลาในการผลิตขั้นตอนการประกอบ 2 ชั่วโมง ขั้นตอนการขัดเงา 2 ชั่วโมง และขายได้กำไรตัวละ 50 บาท ในแต่ละวันบริษัทกำหนดเวลาในการผลิตขั้นตอนการประกอบและการขัดเงาทำงานไม่เกินวันละ 8 ชั่วโมง และ 10 ชั่วโมง ตามลำดับ จงหาว่า ในแต่ละวันบริษัทควรผลิตโต๊ะและเก้าอี้แต่ละชนิดเป็นจำนวนเท่าใด จึงจะได้กำไรสูงสุด



วิธีทำ การแก้ปัญหากำหนดการเชิงเส้นมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์โจทย์

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คือ .....

.....

เป้าหมายของปัญหา คือ .....

ข้อจำกัดของปัญหา คือ .....

.....

เขียนตารางแสดงค่าต่างๆ ที่กำหนดให้ดังนี้

ผลิต / ขั้นตอนการผลิต	โต๊ะ	เก้าอี้	ข้อจำกัด
ขั้นแรก(ชม.) ขั้นที่สอง(ชม.)			
กำไรตัวละ (บาท)			

ขั้นที่ 2 สร้างแบบจำลองของกำหนดการเชิงเส้น

ให้ x แทน .....

y แทน .....

P แทน .....

ดังนั้นจะได้ แบบจำลองของกำหนดการเชิงเส้นดังนี้

สมการจุดประสงค์ คือ .....

อสมการข้อจำกัด

.....

.....

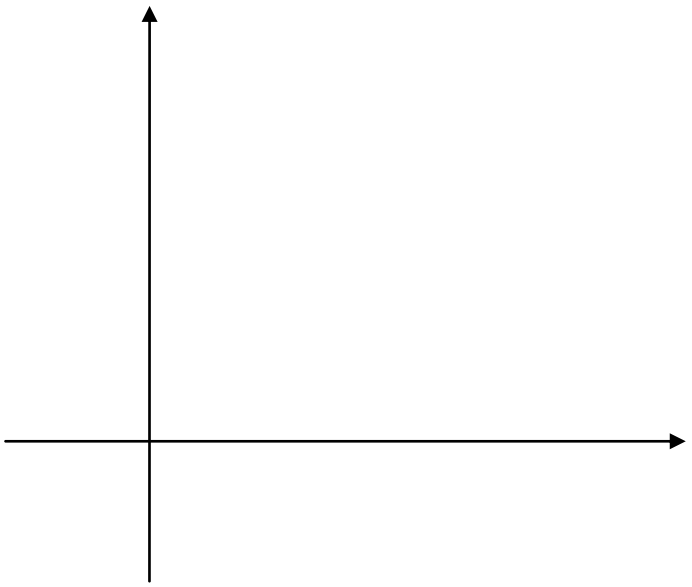
.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

เขียนกราฟของอสมการข้อจำกัดแสดงบริเวณของผลเฉลยที่เป็นไปได้



หาพิกัดของจุดมุมของบริเวณผลเฉลยที่เป็นไปได้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ทดสอบจุดมุมของบริเวณผลเฉลยที่เป็นไปได้

จุดมุม	ค่าตัวแปร (x, y)	แทนค่า P

ขั้นที่ 5 สรุป

.....

.....

.....

.....



2. บริษัทผลิตโครงเหล็กต้องการผลิตโครงเหล็ก 2 แบบ คือ แบบ A และแบบ B ในการผลิตโครงเหล็กแบบ A หนึ่งชิ้นต้องใช้เหล็ก 3 กิโลกรัม และใช้เวลา 6 นาที ในการผลิตโครงเหล็กแบบ B หนึ่งชิ้นต้องใช้เหล็ก 4 กิโลกรัม และใช้เวลา 3 นาที โดยโครงเหล็กแบบ A ขายได้กำไรชิ้นละ 20บาท และโครงเหล็กแบบ B ขายได้กำไรชิ้นละ 15 บาท ถ้าในแต่ละวันมีเหล็กไม่เกิน 1,000 กิโลกรัม และมีคนงานทำงานไม่เกิน 20 ชั่วโมง จงหาว่าจะผลิตโครงเหล็กแบบใด จำนวนเท่าใด จึงจะได้กำไรสูงสุด



วิธีทำ การแก้ปัญหากำหนดการเชิงเส้นมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์โจทย์

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คือ .....

.....

เป้าหมายของปัญหา คือ .....

ข้อจำกัดของปัญหา คือ .....

.....

เขียนตารางแสดงค่าต่างๆ ที่กำหนดให้ดังนี้

โครงเหล็ก	แบบ A	แบบ B	ข้อจำกัด
เหล็ก(ก.ม.) เวลา(นาที)			
กำไรต่อชิ้น (บาท)			

ขั้นที่ 2 สร้างแบบจำลองของกำหนดการเชิงเส้น

ให้ x แทน .....

y แทน.....

P แทน .....

ดังนั้นจะได้ แบบจำลองของกำหนดการเชิงเส้นดังนี้

สมการจุดประสงค์ คือ .....

อสมการข้อจำกัด

.....

.....

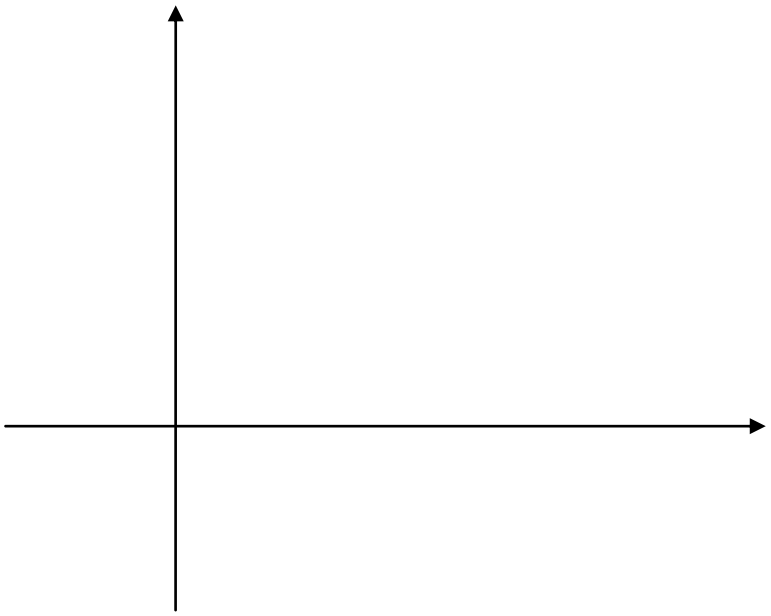
.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

เขียนกราฟของอสมการข้อจำกัดแสดงบริเวณของผลเฉลยที่เป็นไปได้



หาพิกัดของจุดมุมของบริเวณผลเฉลยที่เป็นไปได้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ทดสอบจุดมุมของบริเวณผลเฉลยที่เป็นไปได้

จุดมุม	ค่าตัวแปร (x, y)	แทนค่า P

ขั้นที่ 5 สรุป

.....

.....

.....

.....



3. ช่างตัดเสื้อมีผ้าสีพื้น 16 เมตร ผ้าลายดอก 11 เมตร และผ้าลูกไม้ 15 เมตร ถ้าช่างต้องการนำผ้าที่มีอยู่ดังกล่าวมาตัดเป็นชุดทำงานและชุดราตรี โดยที่ชุดทำงานแต่ละชุดใช้ผ้าสีพื้น 2 เมตร ผ้าลายดอก 1 เมตร ผ้าลูกไม้ 1 เมตร และขายได้กำไรตัวละ 300 บาท ส่วนชุดราตรีแต่ละชุดต้องใช้ผ้าสีพื้น 1 เมตร ผ้าลายดอก 2 เมตร ผ้าลูกไม้ 3 เมตร และขายได้กำไรตัวละ 500 บาท จงหาว่าช่างตัดเสื้อควรจะตัดชุดทำงานและชุดราตรีอย่างละกี่ชุดจึงจะได้กำไรมากสุดและเป็นเงินเท่าไร



วิธีทำ การแก้ปัญหากำหนดการเชิงเส้นมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์โจทย์

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คือ .....

.....

เป้าหมายของปัญหา คือ .....

ข้อจำกัดของปัญหา คือ .....

.....

.....

ตารางแสดงค่าต่าง ๆ ที่กำหนดให้ดังนี้

ชุด / ชนิดผ้า	ชุดทำงาน	ชุดราตรี	จำนวนผ้าทั้งหมด
ผ้าสีพื้น (เมตร) ผ้าลายดอก (เมตร) ผ้าลูกไม้ (เมตร)			
กำไรต่อชิ้น (บาท)			

ขั้นที่ 2 สร้างแบบจำลองของกำหนดการเชิงเส้น

กำหนดให้ x แทน .....

y แทน .....

P แทน .....

ดังนั้นจะได้ แบบจำลองของกำหนดการเชิงเส้นดังนี้

สมการจุดประสงค์ คือ.....

อสมการข้อจำกัด

.....

.....

.....

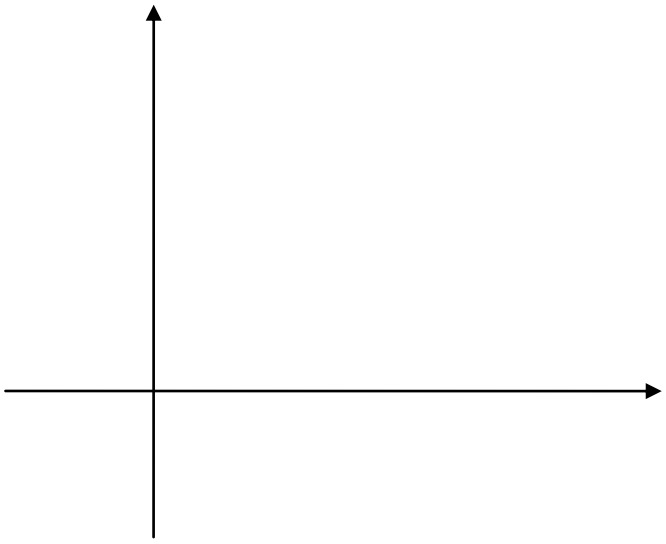
.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

- เขียนกราฟของอสมการข้อจำกัดแสดงบริเวณของผลเฉลยที่เป็นไปได้



- หาพิกัดของจุดมุมของบริเวณผลเฉลยที่เป็นไปได้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ทดสอบจุดมุมของบริเวณผลเฉลยที่เป็นไปได้

จุดมุม	ค่าตัวแปร (x, y)	แทนค่า P

ขั้นที่ 5 สรุป

.....

.....

.....

.....



เฉลยใบกิจกรรมที่ 1 ความหมายของกำหนดการเชิงเส้น

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจความหมายของกำหนดการเชิงเส้นได้
2. นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับประวัติความเป็นมาของกำหนดการเชิงเส้น



คำสั่ง: ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. จงบอกความหมายของกำหนดการเชิงเส้น

   ตอบ กำหนดการเชิงเส้น เป็นตัวแบบทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นแทนปัญหาที่เกิดขึ้นเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ และสอดคล้องกับเงื่อนไขที่มีอยู่ในปัญหานั้น ๆ โดยที่ความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ เกี่ยวข้องเป็นเชิงเส้นทั้งสิ้น

2. กำหนดการเชิงเส้นนำไปใช้กับปัญหาในลักษณะใด

   ตอบ ปัญหาเกี่ยวกับการจัดสรรทรัพยากร หรือกิจกรรมต่างๆ ที่มีอยู่อย่างจำกัด

3. ใครเป็นบิดาของกำหนดการเชิงเส้น

   ตอบ ยอร์ชบี แดนท์ซิก (George B. Dantzig)

4. กำหนดการเชิงเส้นถูกนำมาใช้ครั้งแรกในด้านใด

   ตอบ ด้านการทหาร

5. จงยกตัวอย่างปัญหาที่ใช้กำหนดการเชิงเส้นแก้ปัญหา พร้อมทั้งอธิบาย (3 ปัญหา)

   ตอบ 1. ปัญหาการผลิต นำกำหนดการเชิงเส้นมาใช้ในการพิจารณาปริมาณสินค้าแต่ละประเภทที่ควรจะทำการผลิต เพื่อที่จะได้ผลตอบแทนสูงสุด

   2. ปัญหาการผสมสาร นำกำหนดการเชิงเส้นมาใช้ในเป็นการพิจารณาหาปริมาณสารหรือวัตถุดิบชนิดต่างๆ ที่จะนำมาผสมกัน เพื่อที่จะได้มีค่าใช้จ่ายต่ำสุด

   3. ปัญหาการขนส่ง เป็นการพิจารณาหาปริมาณสินค้าที่จะทำการขนส่งจากแหล่งผลิตสินค้าไปยังผู้บริโภคหรือจุดหมายปลายทาง เพื่อให้ค่าใช้จ่ายในการขนส่งที่ต่ำสุดหรือส่งสินค้าถึงจุดหมายปลายทางได้เร็วสุด





เฉลยใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง กราฟสมการเชิงเส้นสองตัวแปร



จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถเขียนกราฟสมการเชิงเส้นสองตัวแปรได้



คำสั่ง: ให้นักเรียนเขียนกราฟของสมการต่อไปนี้



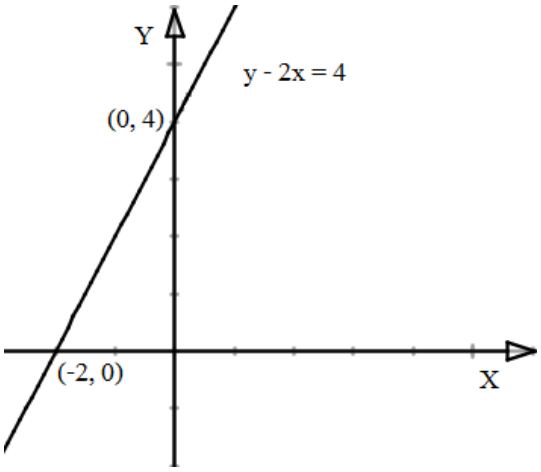
(1) $y-2x-4=0$

วิธีทำ จากสมการ $y-2x-4=0$ จะได้ว่า

ถ้า x = 0 แล้ว y = 4 ดังนั้น เส้นตรงตัดกับแกน Y ที่จุด (0, 4)

ถ้า y = 0 แล้ว x = -2 ดังนั้น เส้นตรงตัดกับแกน X ที่จุด (-2, 0)

กราฟของสมการเป็นดังนี้





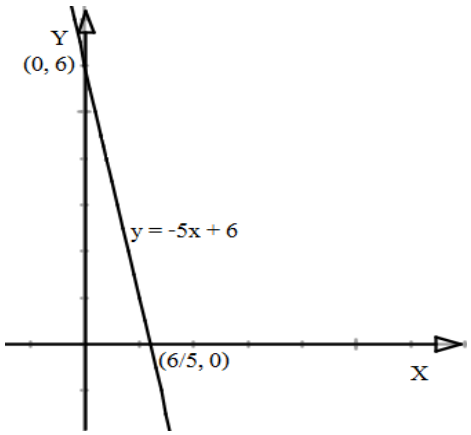
(2) $5x + y - 6 = 0$

วิธีทำ จากสมการ $5x + y - 6 = 0$ จะได้ว่า

ถ้า x = 0 แล้ว y = 6 ดังนั้น เส้นตรงตัดกับแกน Y ที่จุด (0, 6)

ถ้า y = 0 แล้ว x = $\frac{6}{5}$ ดังนั้น เส้นตรงตัดกับแกน X ที่จุด ($\frac{6}{5}$, 0)

กราฟของสมการได้ดังนี้





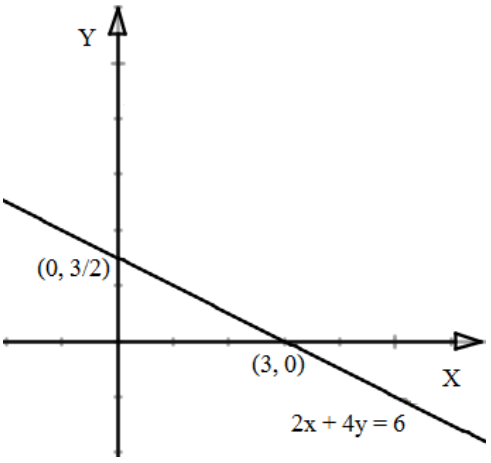
(3) $2x + 4y = 6$

วิธีทำ จากสมการ $2x + 4y = 6$ จะได้ว่า

ถ้า x = 0 แล้ว y = $\frac{3}{2}$ ดังนั้น เส้นตรงตัดกับแกน Y ที่จุด (0, $\frac{3}{2}$)

ถ้า y = 0 แล้ว x = 3 ดังนั้น เส้นตรงตัดกับแกน X ที่จุด (3, 0)

กราฟของสมการได้ดังนี้





เฉลยใบกิจกรรมที่ 3 กราฟระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร



จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถเขียนกราฟระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรได้



คำสั่ง: จงเขียนกราฟของระบบสมการที่กำหนดให้ต่อไปนี้

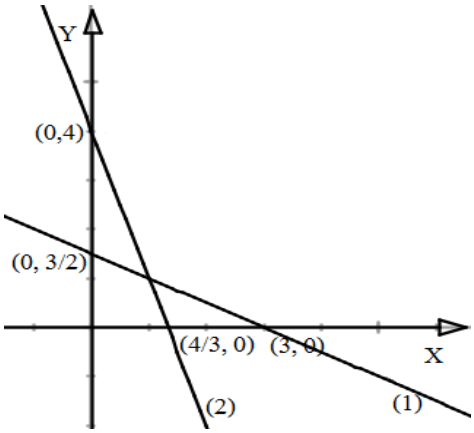


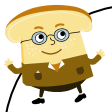
(1) กำหนดให้

$$x + 2y = 3 \qquad (1)$$

$$3x + y = 4 \qquad (2)$$

กราฟของระบบสมการได้ดังนี้



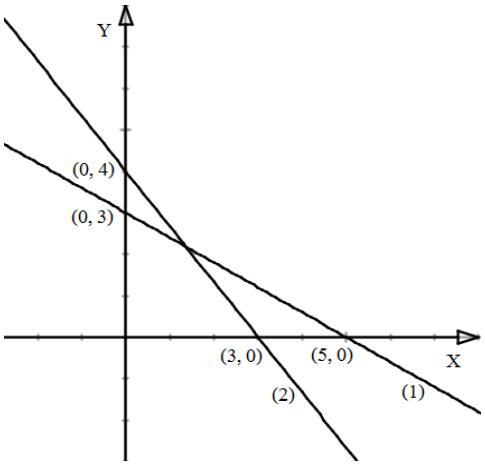


(2) กำหนดให้

$$3x + 5y = 15 \qquad (1)$$

$$4x + 3y = 12 \qquad (2)$$

กราฟของระบบสมการได้ดังนี้



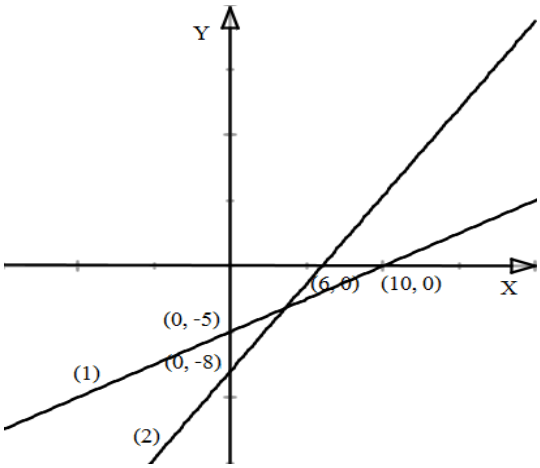


(3) กำหนดให้

$$2x - 4y = 20$$

$$8x - 6y = 48$$

กราฟของระบบสมการได้ดังนี้





เฉลยใบกิจกรรมที่ 4 เรื่อง กราฟอสมการเชิงเส้นสองตัวแปร

จุดประสงค์การเรียนรู้



1. นักเรียนสามารถเขียนกราฟอสมการเชิงเส้นสองตัวแปรได้



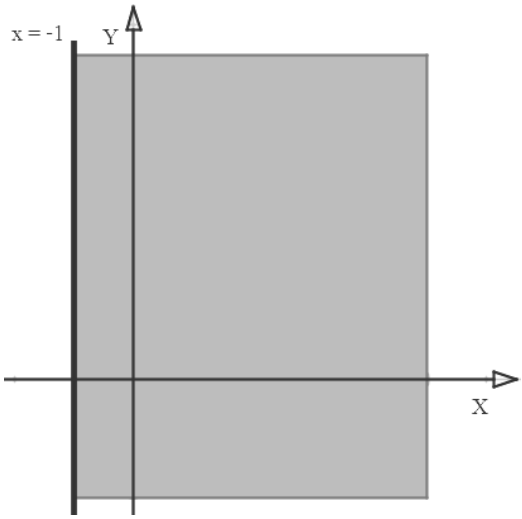
คำสั่ง: จงเขียนกราฟของอสมการที่กำหนดให้ต่อไปนี้

(1) $x \geq -1$

วิธีทำ ขั้นที่ 1 เขียนกราฟของสมการ x = -1 อสมการมีเครื่องหมาย $\geq$ จึงเส้นใช้เส้นทึบ

ขั้นที่ 2 ใช้จุด (0, 0) ตรวจสอบอสมการ จะได้ $0 \geq -1$ ซึ่งอสมการ**เป็นจริง**

ขั้นที่ 3 แรเงาบริเวณด้านที่จุด (0, 0) อยู่ทั้งหมด จะได้กราฟของอสมการ



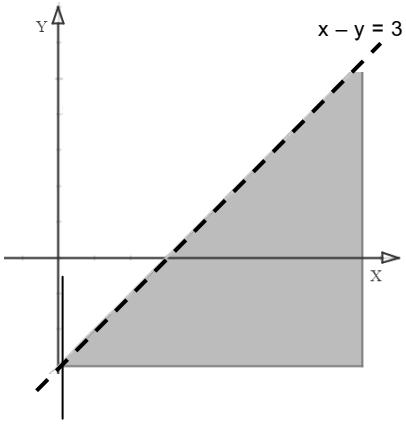


(2) $x - y > 3$

วิธีทำ ขั้นที่ 1 เขียนกราฟของสมการ x – y = 3 อสมการมีเครื่องหมาย >
จึงเส้นใช้เส้นประ

ขั้นที่ 2 ใช้จุด (0, 0) ตรวจสอบอสมการ
จะได้ 0 > 3 ซึ่งอสมการ**เป็นเท็จ**

ขั้นที่ 3 แรเงาบริเวณด้านตรงข้ามที่จุด (0, 0) อยู่
จะได้กราฟของอสมการ



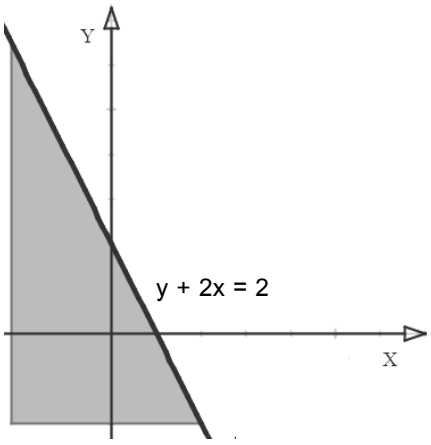


(3) $2x + y \leq 2$

วิธีทำ ขั้นที่ 1 เขียนกราฟของสมการ y + 2x = 2 อสมการมีเครื่องหมาย ≤
จึงเส้นใช้เส้นทึบ

ขั้นที่ 2 ใช้จุด (0, 0) ตรวจสอบอสมการ
จะได้ $0 \leq 2$ ซึ่งอสมการ**เป็นจริง**

ขั้นที่ 3 แรเงาบริเวณด้านเดียวกับที่จุด (0, 0) อยู่ทั้งหมด
จะได้กราฟของอสมการ







เฉลยใบกิจกรรมที่ 5 เรื่อง กราฟระบบอสมการเชิงเส้นสองตัวแปร

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถเขียนกราฟระบบอสมการเชิงเส้นสองตัวแปรได้



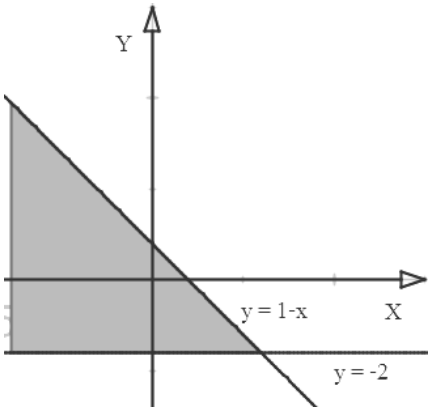
คำสั่ง: จงเขียนกราฟของระบบอสมการที่กำหนดให้ต่อไปนี้

(1) $y \geq -2$

$x + y \leq 1$

วิธีทำ สามารถเขียนกราฟของระบบอสมการเชิงเส้น ได้ดังนี้

กราฟของระบบอสมการ คือ



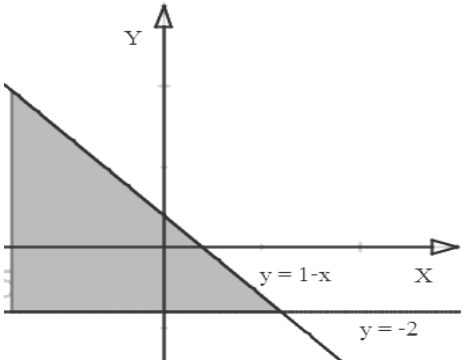


(2) $x + 2y \leq 4$

$x - y \geq -1$

วิธีทำ สามารถเขียนกราฟของระบบอสมการเชิงเส้น ได้ดังนี้

กราฟของระบบอสมการ คือ

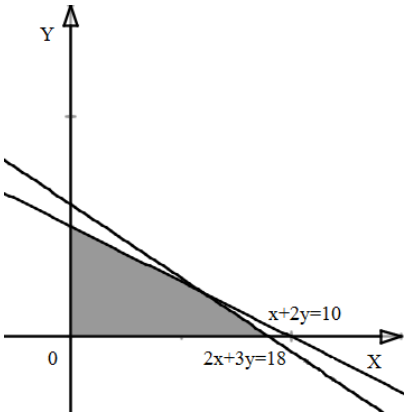


(3) $x + 2y \le 10$

$2x + 3y \le 18$

วิธีทำ สามารถเขียนกราฟของระบบอสมการเชิงเส้น ได้ดังนี้

กราฟของระบบอสมการ คือ



(4) จงเขียนกราฟของระบบอสมการต่อไปนี้ พร้อมทั้งระบุจุดตัดของกราฟ

$x + y \le 7$

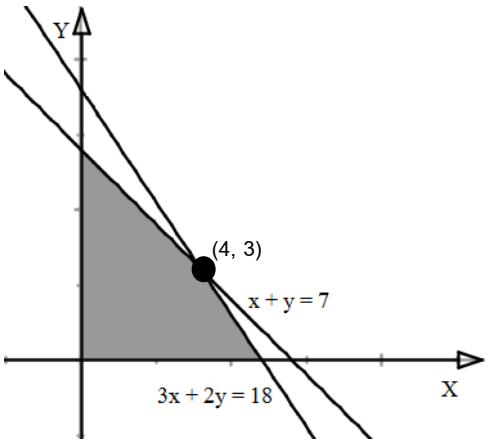
$3x + 2y \le 18$

$x \ge 0$

$y \ge 0$

วิธีทำ สามารถเขียนกราฟของระบบอสมการเชิงเส้น ได้ดังนี้

กราฟของระบบอสมการ คือ





เฉลยใบกิจกรรมที่ 6 เรื่อง โครงสร้างแบบจำลองของกำหนดการเชิงเส้น

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถบอกจุดประสงค์ของปัญหาได้
2. นักเรียนสามารถเขียนจุดประสงค์ของปัญหาในรูปสมการเชิงเส้นสองตัวแปรได้
3. นักเรียนสามารถบอกข้อจำกัดของปัญหาได้
4. นักเรียนสามารถเขียนข้อจำกัดของปัญหาในรูปอสมการเชิงเส้นสองตัวแปรได้



คำสั่ง: จงตอบคำถามที่กำหนดให้ต่อไปนี้

1. บริษัทแฟนต้า ผลิตน้ำอัดลมชนิด M และชนิด N โดยที่น้ำอัดลมชนิด M แต่ละขวดใช้หัวเชื้อน้ำตาล 4 กรัม และหัวเชื้อน้ำส้ม 1 กรัม ส่วนน้ำอัดลมชนิด N แต่ละขวดใช้หัวเชื้อน้ำตาล 2 กรัม และหัวเชื้อน้ำส้ม 3 กรัม ถ้าในแต่ละวันบริษัทมีหัวเชื้อน้ำตาลเพียง 20,000 กรัม และหัวเชื้อน้ำส้ม 9,000 กรัมเท่านั้น บริษัทจะได้กำไรจากการขายน้ำอัดลมชนิด M ขวดละ 1 บาทและชนิด N ขวดละ 2 บาท อยากทราบว่าทางบริษัทควรผลิตน้ำอัดลมชนิด M และชนิด N วันละกี่ขวดจึงได้กำไรมากสุด และเป็นเงินเท่าไร



ตารางแสดงค่าต่าง ๆ ที่กำหนดให้ดังนี้

น้ำอัดลม / หัวเชื้อ	M (ขวด)	N (ขวด)	ปริมาณหัวเชื้อที่มี
น้ำตาล(กรัม)	4	2	20,000
น้ำส้ม(กรัม)	1	3	9,000
กำไรต่อขวด(บาท)	1	2	

กำหนดให้ x แทนจำนวนการผลิตน้ำอัดลมชนิด M (ขวด)

y แทนจำนวนการผลิตน้ำอัดลมชนิด N (ขวด)

และ P แทนกำไรทั้งหมด (บาท)



จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คือ บริษัทควรผลิตน้ำอัดลมชนิด M และชนิด N วันละกี่ขวด จึงได้กำไรมากที่สุดและเป็นเงินเท่าไร
2. เป้าหมายของปัญหา คือ กำไรมากที่สุด
3. สมการจุดประสงค์ คือ $P = x + 2y$
4. ข้อจำกัดของปัญหา คือ ปริมาณหัวเชื้อน้ำตาลและหัวเชื้อน้ำส้ม
5. เขียนข้อจำกัดของปัญหาให้อยู่ในรูปอสมการ

    1. ปริมาณที่ใช้หัวเชื้อน้ำตาลในการผลิตไม่เกิน 20,000 กรัม

    อสมการข้อจำกัด คือ $4x + 2y \leq 20,000$

    2. ปริมาณที่ใช้หัวเชื้อน้ำส้มในการผลิตไม่เกิน 9,000 กรัม

    อสมการข้อจำกัด คือ $x + 3y \leq 9,000$

6. ข้อจำกัดของตัวแปรที่ต้องการตัดสินใจ

$$x \geq 0, \quad y \geq 0$$



2. บริษัท สหพัฒน์ เป็นบริษัทผู้ผลิตสีทาบ้าน เป็นบริษัทขนาดเล็กทำการผลิตสี 2 ชนิด ด้วยกัน คือ สีทาภายในบ้านและสีทาภายนอกบ้าน วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตสีมี 2 ประเภทคือ สารละลายสี และสารเติมแต่งสี ในการผลิตสีแต่ละวันบริษัทมีข้อจำกัดด้านวัตถุดิบคือ มีปริมาณสารละลายสีและสารเติมแต่งสีที่ใช้ในการผลิตสีแต่ละวันสูงสุดไม่เกิน 34 ตัน และ 28 ตันตามลำดับ ความต้องการวัตถุดิบเพื่อใช้ในการผลิตสีแต่ละวัน และกำไรในการผลิตสีแต่ละชนิด แสดงในตาราง

ชนิดสีที่ผลิต / วัตถุดิบ	สีทาภายใน	สีทาภายนอก	ปริมาณวัตถุดิบสูงสุดที่นำไปใช้ในการผลิต(ตัน)
สารละลายสี (ตัน)	3	4	34
สารเติมแต่งสี (ตัน)	4	1	28
กำไรต่อวัน (บาท)	3,000	2,000	

บริษัทสหพัฒน์ จะต้องผลิตสีทาบ้านทั้งสองชนิดเป็นจำนวนเท่าใดจึงจะได้กำไรสูงสุด



กำหนดให้ x แทนปริมาณในการผลิตสีทาภายในแต่ละวัน (ตัน)

y แทนปริมาณในการผลิตสีทาภายนอกแต่ละวัน (ตัน)

และ P แทนกำไรทั้งหมด (บาท)



จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คือ จะต้องผลิตสีทาบ้านทั้งสองชนิดเป็นจำนวนเท่าใดจึงจะได้กำไรสูงสุด

2. เป้าหมายของปัญหา คือ กำไรสูงสุด

3. สมการจุดประสงค์ คือ $P = 3{,}000x + 2{,}000y$

4. ข้อจำกัดของปัญหา คือ ปริมาณสารละลายสีและสารเติมแต่งสีที่ใช้ในการผลิต

5. เขียนข้อจำกัดของปัญหาให้อยู่ในรูปอสมการ

   1. ปริมาณสารละลายสีที่ใช้ในการผลิตสีแต่ละวันสูงสุดไม่เกิน 34 ตัน

   อสมการข้อจำกัด คือ $3x + 4y \le 34$

   2. ปริมาณสารเติมแต่งสีที่ใช้ในการผลิตสีแต่ละวันสูงสุดไม่เกิน 28 ตัน

   อสมการข้อจำกัด คือ $4x + y \le 28$

6. ข้อจำกัดของตัวแปรที่ต้องการตัดสินใจ

$$x \ge 0, \quad y \ge 0$$



เฉลยใบกิจกรรมที่ 7 เรื่อง การสร้างแบบจำลองกำหนดการเชิงเส้น

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถเขียนแบบจำลองกำหนดการเชิงเส้นของปัญหาที่กำหนดให้ได้



คำสั่ง: จงสร้างแบบจำลองของกำหนดการเชิงเส้นในแต่ละข้อต่อไปนี้

1. บริษัทผลิตวงล้อจักรยาน 2 แบบ คือ แบบ A และแบบ B ในการผลิตแต่ละวงล้อต้องใช้วัสดุที่สำคัญคือ แผ่นเหล็ก และยาง ในการผลิตวงล้อจักรยานแบบ A แต่ละอันใช้แผ่นเหล็ก 3 เส้น ยาง 2 เส้น และการผลิตวงล้อจักรยานแบบ B ใช้แผ่นเหล็ก 1 เส้น ยาง 2 เส้น ซึ่งแต่ละวันบริษัทมีแผ่นเหล็ก 1,080 เส้นและยาง 840 เส้น จะได้กำไรจากการขายวงล้อจักรยานแบบ A อันละ 18 บาท และกำไรจากการขายวงล้อจักรยานแบบ B อันละ 12 บาท บริษัทจะต้องผลิตวงล้อจักรยานแต่ละแบบเป็นจำนวนเท่าไรจึงจะได้กำไรสูงสุด





จงสร้างแบบจำลองกำหนดการเชิงเส้น

วิธีทำ สร้างแบบจำลองกำหนดการเชิงเส้น ได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์โจทย์ปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คือ บริษัทจะต้องผลิตวงล้อจักรยานแต่ละแบบเป็นจำนวนเท่าไร จึงจะได้กำไรสูงสุด

เป้าหมายของปัญหา คือ กำไรสูงสุด

ข้อจำกัดของปัญหา คือ จำนวนแผ่นเหล็กและจำนวนยางที่ใช้ในการผลิตวงล้อจักรยานทั้งสองแบบ

เขียนตารางแสดงค่าต่าง ๆ ที่กำหนดให้ ดังนี้

วงล้อจักรยาน / วัสดุ	แบบ A	แบบ B	จำนวนวัสดุที่มีอยู่
แผ่นเหล็ก (เส้น)	3	1	1,080
ยาง (เส้น)	2	2	840
กำไร (บาท)	18	12	

ขั้นที่ 2 กำหนดตัวแปรให้กับสิ่งที่ต้องการทราบค่า

กำหนดให้ x เป็นจำนวนการผลิตวงล้อจักรยานแบบ A

y เป็นจำนวนการผลิตวงล้อจักรยานแบบ B

P เป็นกำไรทั้งหมด (บาท)

ขั้นที่ 3 กำหนดสมการจุดประสงค์ของปัญหา

สมการจุดประสงค์ คือ $P = 18x + 12y$

ขั้นที่ 4 กำหนดอสมการข้อจำกัด

1. จำนวนแผ่นเหล็กที่ใช้ในการผลิตไม่เกิน 1,080 เส้น

อสมการข้อจำกัด คือ $3x + y \le 1{,}080$

2. จำนวนยางที่ใช้ในการผลิตไม่เกิน 840 เส้น

อสมการข้อจำกัด คือ $2x + 2y \le 840$

ขั้นที่ 5 ข้อกำหนดของตัวแปร

$$x \ge 0, \quad y \ge 0$$

สรุป แบบจำลองของกำหนดการเชิงเส้น คือ

สมการจุดประสงค์ คือ $P = 18x + 12y$

อสมการข้อจำกัด

$$3x + y \le 1{,}080$$

$$2x + 2y \le 840$$

$$x \ge 0$$

$$y \ge 0$$



2. โรงงานกระดาษแห่งหนึ่งผลิตกระดาษเพื่อทำสมุดวาดเขียนและสมุดบันทึก โดยผลิตสมุดทั้งสองได้อย่างมาก 200 โหลต่อวัน ในแต่ละวันจะมีลูกค้าประจำสั่งซื้อสมุดวาดเขียนอย่างน้อย 10 โหล และสั่งซื้อสมุดบันทึกอย่างน้อย 80 โหล ถ้ากำไรในการขายสมุดวาดเขียนโหลละ 50 บาท และกำไรในการขายสมุดบันทึกโหลละ 35 บาท โรงงานจะต้องผลิตสมุดวาดเขียนและสมุดบันทึกวันละกี่โหล จึงจะได้กำไรจากการขายมากสุด





จงสร้างแบบจำลองของกำหนดการเชิงเส้น

วิธีทำ สร้างแบบจำลองกำหนดการเชิงเส้น ได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์โจทย์ปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คือ โรงงานจะต้องผลิตสมุดวาดเขียนและสมุดบันทึกวันละกี่โหล จึงจะได้กำไรจากการขายมากที่สุด

เป้าหมายของปัญหา คือ กำไรสูงสุด

ข้อจำกัดของปัญหา คือ จำนวนการผลิตสมุดวาดเขียนและสมุดบันทึก

ขั้นที่ 2 กำหนดตัวแปรให้กับสิ่งที่ต้องการทราบค่า

กำหนดให้ x เป็นจำนวนการผลิตสมุดวาดเขียนในแต่ละวัน (โหล)

y เป็นจำนวนการผลิตสมุดบันทึกในแต่ละวัน (โหล)

P เป็นกำไรทั้งหมด (บาท)

ขั้นที่ 3 กำหนดสมการจุดประสงค์ของปัญหา

สมการจุดประสงค์ คือ $P = 50x + 35y$

ขั้นที่ 4 กำหนดอสมการข้อจำกัด

1. ผลิตสมุดทั้งสองชนิดได้อย่างมาก 200 โหลต่อวัน

อสมการข้อจำกัด คือ $x + y \le 200$

2. ในแต่ละวันจะมีลูกค้าประจำสั่งซื้อสมุดวาดเขียนอย่างน้อย 10 โหล

อสมการข้อจำกัด คือ $x \ge 10$

3. ในแต่ละวันจะมีการสั่งซื้อสมุดบันทึกอย่างน้อย 80 โหล

อสมการข้อจำกัด คือ $y \ge 80$

ขั้นที่ 5 ข้อกำหนดของตัวแปร

$x \ge 0, \quad y \ge 0$

สรุป แบบจำลองของกำหนดการเชิงเส้น คือ

สมการจุดประสงค์ คือ $P = 50x + 35y$

อสมการข้อจำกัด

$$x + y \leq 200$$

$$x \geq 10$$

$$y \geq 80$$

$$x \geq 0$$

$$y \geq 0$$

❖



เฉลยใบกิจกรรมที่ 8 เรื่อง การเขียนกราฟของสมการจุดประสงค์และอสมการข้อจำกัด



จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถเขียนกราฟของอสมการข้อจำกัดได้ถูกต้อง
2. นักเรียนสามารถบอกบริเวณผลเฉลยที่เป็นไปได้ของอสมการข้อจำกัดได้ถูกต้อง
3. นักเรียนสามารถเขียนกราฟของสมการจุดประสงค์ที่มีค่าต่างๆ ได้ถูกต้อง



คำสั่ง: จงตอบคำถามที่กำหนดให้ต่อไปนี้

1. กำหนดแบบจำลองกำหนดการเชิงเส้นต่อไปนี้

สมการจุดประสงค์ $P = 3x + 4y$

อสมการข้อจำกัด

$$x + 2y \le 50$$

$$5x + 4y \le 140$$

$$x \ge 0$$

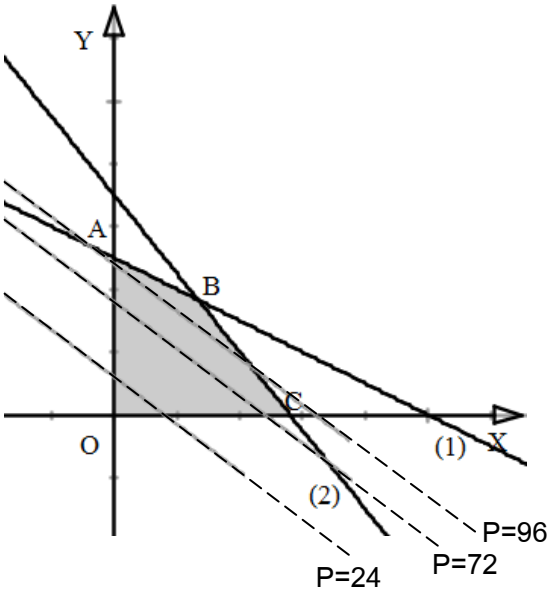
$$y \ge 0$$

จงหาค่าสูงสุดของ P



จงหาคำตอบต่อไปนี้

1.1 จงเขียนกราฟของอสมการข้อจำกัด



1.2 จงเขียนกราฟของสมการ $P = 3x + 4y$ เมื่อ P = 24, 72, 96

1.3 จุดที่เป็นผลเฉลยเหมาะสมที่สุด คือ จุด B

1.4 จงหาพิกัดของจุดที่เป็นผลเฉลยเหมาะสมที่สุด

จุด B เป็นจุดตัดของเส้นสมการเงื่อนไขบังคับข้อที่ 1 และ ข้อที่ 2 จะได้ว่า

$$x + 2y = 50 \quad (1)$$

$$5x + 4y = 140 \quad (2)$$

$(1) \times (5)$ จะได้ $\quad 5x + 10y = 250 \quad (3)$

$(2) - (3)$ จะได้ $\quad -6y = 110$

$$y = \frac{55}{3}$$

แทน y ใน (1) จะได้

$$x = \frac{40}{3}$$

ดังนั้น จุด B มีพิกัด $(\frac{40}{3}, \frac{55}{3})$

1.5 ค่า P สูงสุด คือ $P = 3(\frac{40}{3}) + 4(\frac{55}{3}) = 113.33$



2. กำหนดแบบจำลองของกำหนดการเชิงเส้นต่อไปนี้

สมการจุดประสงค์ $P = 4x + 5y$

อสมการข้อจำกัด

$$2x + y \geq 10$$

$$2x + 3y \geq 12$$

$$x \geq 0$$

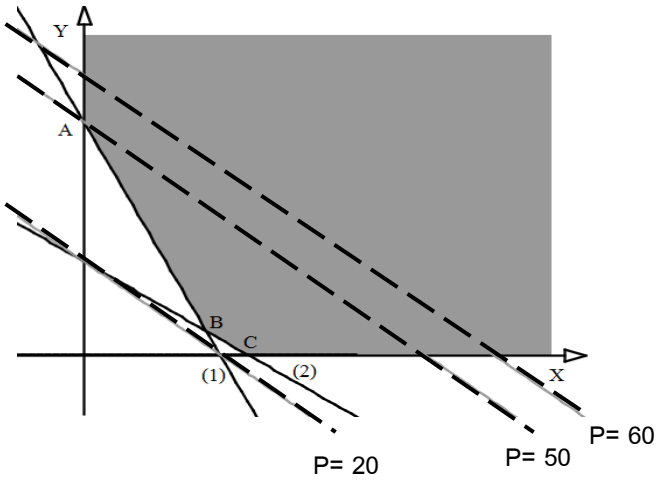
$$y \geq 0$$

จงหาค่าต่ำสุดของ P



จงหาคำตอบต่อไปนี้

1.1 จงเขียนกราฟของอสมการข้อจำกัด



1.2 จงเขียนกราฟของสมการ $P = 4x + 5y$ เมื่อ P = 20, 50, 60

1.3 จุดที่เป็นผลเฉลยเหมาะสมที่สุด คือ จุด B

1.4 จงหาพิกัดของจุดที่เป็นผลเฉลยเหมาะสมที่สุด

$$2x + y = 10 \qquad (1)$$

$$2x + 3y = 12 \qquad (2)$$

$(2) - (1)$ จะได้ $2y = 2$

$y = 1$

แทน y ใน (1) จะได้ $x = \frac{9}{2}$

ดังนั้น จุด B มีพิกัด $(\frac{9}{2}, 1)$

1.5 ค่า P สูงสุด คือ $P = 4(\frac{9}{2}) + 5(1) = 23$



3. กำหนดแบบจำลองของกำหนดการเชิงเส้นต่อไปนี้

สมการจุดประสงค์ $P = 5x + 3y$

อสมการข้อจำกัด

$$2x + 4y \le 80 \qquad (1)$$

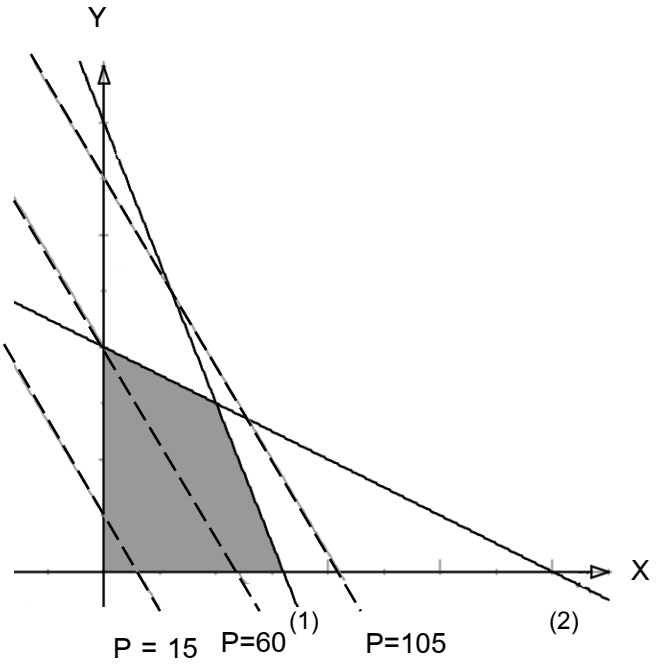
$$5x + 2y \le 80 \qquad (2)$$

$$x \ge 0$$

$$y \ge 0$$

จงหาค่าสูงสุดของ P

เขียนกราฟของอสมการข้อจำกัดได้ดังรูป

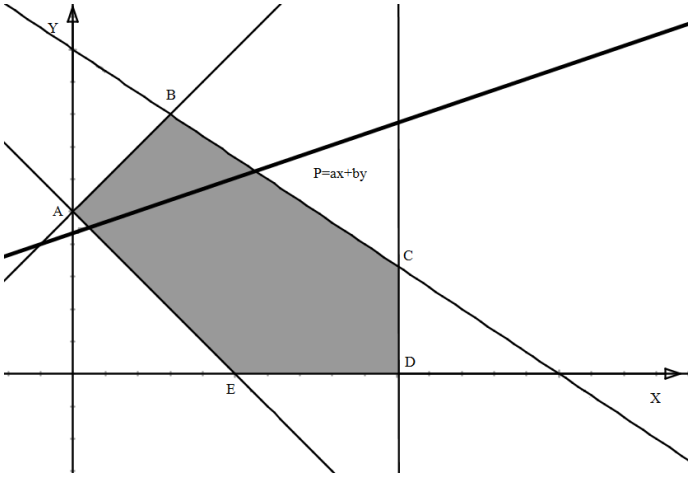


จงตอบคำถามต่อไปนี้

3.1 จงแรเงาแสดงบริเวณที่เป็นผลเฉลยที่เป็นไปได้

3.2 จงเขียนกราฟของสมการ $P = 5x + 3y$ เมื่อ P = 15, 60, 105

4. ให้นักเรียนเปิดแฟ้มกิจกรรมที่สร้างโดยโปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler แล้วเลือกทำกิจกรรมการสำรวจหาผลเฉลยที่เหมาะสมที่สุด ว่าจุดใดให้ค่าสูงสุด และจุดใดให้ค่าต่ำสุด เมื่อกำหนดบริเวณที่เป็นไปได้และสมการจุดประสงค์



1. สมการจุดประสงค์ $P = 2y - x$
   จุดที่ให้ค่า P สูงสุด คือ B
   จุดที่ให้ค่า P ต่ำสุด คือ D

2. สมการจุดประสงค์ $P = x - 5y$
   จุดที่ให้ค่า P สูงสุด คือ D
   จุดที่ให้ค่า P ต่ำสุด คือ B

3. สมการจุดประสงค์ $P = 2x + 3y$
   จุดที่ให้ค่า P สูงสุด คือ B, C
   จุดที่ให้ค่า P ต่ำสุด คือ E

4. สมการจุดประสงค์ $P = 15x + 9y$
   จุดที่ให้ค่า P สูงสุด คือ C
   จุดที่ให้ค่า P ต่ำสุด คือ A





ไชโย ทำเสร็จ ..... ซะที !
เช็คคำตอบด้วยนะ



เฉลยใบกิจกรรมที่ 9 เรื่อง การหาค่าสูงสุดและต่ำสุดของกำหนดการเชิงเส้น

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถหาค่าสูงสุดหรือต่ำสุดของของกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีกราฟได้ถูกต้อง
2. นักเรียนสามารถหาพิกัดของจุดมุมของบริเวณผลเฉลยได้



คำสั่ง: จงหาค่าสูงสุดและต่ำสุดของกำหนดการเชิงเส้นที่กำหนดให้ต่อไปนี้

1. กำหนดแบบจำลองกำหนดการเชิงเส้นต่อไปนี้

สมการจุดประสงค์ $P = 15x + 10y$

อสมการข้อจำกัด

$$3x + 2y \le 80 \qquad (1)$$

$$2x + 3y \le 70 \qquad (2)$$

$$x \ge 0$$

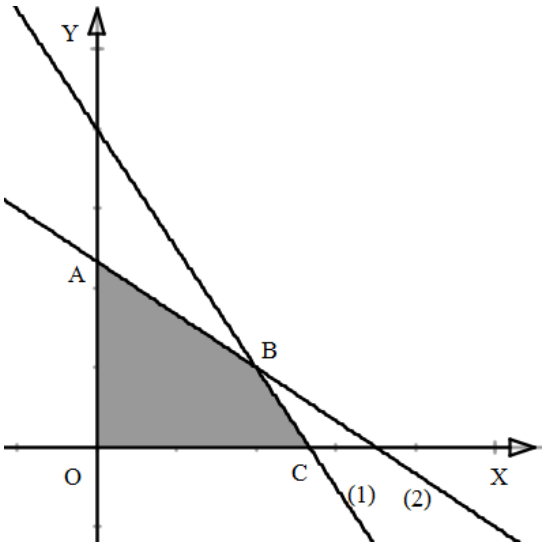
$$y \ge 0$$

จงหาค่าสูงสุดของ P



วิธีทำ ดำเนินตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. เขียนกราฟของอสมการข้อจำกัด



2. หาพิกัดของจุดมุมของบริเวณผลเฉลยที่เป็นไปได้

จุด A เป็นจุดตัดของเส้นตรง $2x+3y=70$ ตัดกับแกน Y

ดังนั้น จุด A มีพิกัด $(0,\frac{70}{3})$

จุด B เป็นจุดตัดของเส้นตรง $3x+2y=80$ และ $2x+3y=70$ แก้สมการหาจุดตัด

ดังนั้น จุด B มีพิกัด (20, 10)

จุด C เป็นจุดตัดของเส้นตรง $3x+2y=80$ ตัดกับแกน X

ดังนั้น จุด C มีพิกัด $(\frac{80}{3}, 0)$

3. ทดสอบจุดมุมของบริเวณผลเฉลยที่เป็นไปได้

จุดมุม	ค่าตัวแปร (x, y)	ค่า $P=15x+10y$
0	(0, 0)	15(0) + 10(0) = 0
A	$(0, \frac{70}{3})$	15(0) + 10($\frac{70}{3}$) = 233.33
B	(20, 10)	15(20) + 10(10) = 400
C	$(\frac{80}{3}, 0)$	15($\frac{80}{3}$) + 10(0) = 400

4. สรุป

ค่าสูงสุดอยู่ที่จุด B และจุด C ซึ่งเป็นผลเฉลยที่เหมาะสมที่สุด จะได้ P =400



2. กำหนดแบบจำลองของกำหนดการเชิงเส้นต่อไปนี้

สมการจุดประสงค์ $P = 10x + 25y$

อสมการข้อจำกัด

$$3x + 4y \geq 25 \qquad (1)$$

$$x + 3y \geq 15 \qquad (2)$$

$$x \geq 0$$

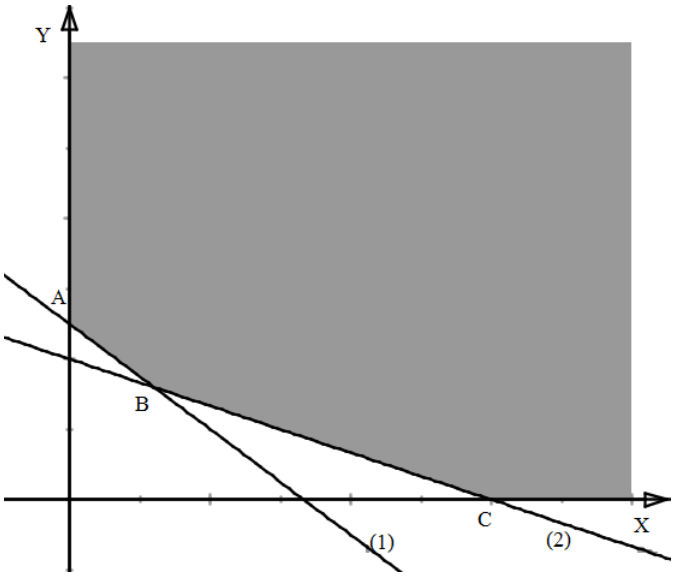
$$y \geq 0$$

จงหาค่าต่ำสุดของ P



วิธีทำ ดำเนินตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. เขียนกราฟของอสมการข้อจำกัด



2. หาพิกัดของจุดมุมของบริเวณผลเฉลยที่เป็นไปได้

จุด A เป็นจุดตัดของเส้นตรง $3x + 4y = 25$ ตัดกับแกน Y

ดังนั้น จุด A มีพิกัด $(0, \frac{25}{4})$

จุด B เป็นจุดตัดของเส้นตรง $3x + 4y = 25$ และ $x + 3y = 15$ แก้สมการหาจุดตัด

ดังนั้น จุด B มีพิกัด (3, 4)

จุด C เป็นจุดตัดของเส้นตรง $x + 3y = 15$ ตัดกับแกน X

ดังนั้น จุด C มีพิกัด $(\frac{80}{3}, 0)$

3. ทดสอบจุดมุมของบริเวณผลเฉลยที่เป็นไปได้

จุดมุม	ค่าตัวแปร (x, y)	ค่า $P = 10x + 25y$
A	$(0, \frac{25}{4})$	$10(0) + 25(\frac{25}{4}) = 156.25$
B	(3, 4)	$10(3) + 25(4) = 130$
C	$(\frac{80}{3}, 0)$	$10(\frac{80}{3}) + 25(0) = 266.67$

4. สรุป

ค่าต่ำสุดอยู่ที่จุด B เป็นผลเฉลยที่เหมาะสมที่สุด จะได้ $P = 130$

❖

3. กำหนดแบบจำลองของกำหนดการเชิงเส้นต่อไปนี้

สมการจุดประสงค์ $P = 50x + 72y$

อสมการข้อจำกัด

$$4x + 4y \geq 16 \qquad (1)$$

$$8x + 24y \geq 48 \qquad (2)$$

$$x \geq 0$$

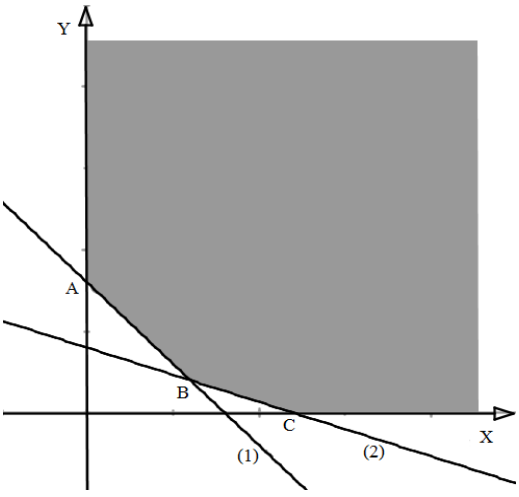
$$y \geq 0$$

จงหาค่าต่ำสุดของ P



วิธีทำ ดำเนินตามขั้นตอนต่อไปนี้

2. เขียนกราฟของอสมการข้อจำกัด



2. หาพิกัดของจุดมุมของบริเวณผลเฉลยที่เป็นไปได้

จุด A เป็นจุดตัดของเส้นตรง $4x+4y=16$ ตัดกับแกน Y

ดังนั้น จุด A มีพิกัด (0, 4)

จุด B เป็นจุดตัดของเส้นตรง $4x+4y=16$ และ $8x+24y=48$

ดังนั้น จุด B มีพิกัด (3, 1)

จุด C เป็นจุดตัดของเส้นตรง $8x+24y=48$ ตัดกับแกน X

ดังนั้น จุด C มีพิกัด (6, 0)

3. ทดสอบจุดมุมของบริเวณผลเฉลยที่เป็นไปได้

จุดมุม	ค่าตัวแปร (x, y)	ค่า P = 50x +72y
A	(0, 4)	50(0) + 72(4) = 288
B	(3, 1)	50(3) + 72(1) = 222
C	(6, 0)	50(6) + 72(0) = 300

4. สรุป

จะเห็นได้ว่าค่าต่ำสุดอยู่ที่จุด B คือ x = 3 และ y = 1 เป็นผลเฉลยเหมาะสมที่สุด และได้ P = 222





เฉลยใบกิจกรรมที่ 10 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาของกำหนดการเชิงเส้น

จุดประสงค์การเรียนรู้



1. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาของกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีกราฟได้



คำสั่ง: จงแก้ปัญหากำหนดการเชิงเส้นที่กำหนดให้ต่อไปนี้

1. บริษัทเฟอร์นิเจอร์ผลิตโต๊ะและเก้าอี้ โดยโต๊ะแต่ละตัวเสียเวลาในการผลิตขั้นตอนประกอบ 1 ชั่วโมง ขั้นตอนการขัดเงา 2 ชั่วโมง และขายได้กำไรตัวละ 30 บาท ส่วนเก้าอี้แต่ละตัวเสียเวลาในการผลิตขั้นตอนการประกอบ 2 ชั่วโมง ขั้นตอนการขัดเงา 2 ชั่วโมง และขายได้กำไรตัวละ 50 บาท ในแต่ละวันบริษัทกำหนดเวลาในการผลิตขั้นตอนการประกอบและการขัดเงาทำงานไม่เกินวันละ 8 ชั่วโมง และ 10 ชั่วโมง ตามลำดับ จงหาว่า ในแต่ละวันบริษัทควรผลิตโต๊ะและเก้าอี้แต่ละชนิดเป็นจำนวนเท่าใด จึงจะได้กำไรสูงสุด



วิธีทำ การแก้ปัญหากำหนดการเชิงเส้นมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์โจทย์

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คือ บริษัทควรผลิตโต๊ะและเก้าอี้แต่ละชนิดเป็นจำนวนเท่าใด จึงจะได้กำไรสูงสุด

เป้าหมายของปัญหา คือ กำไรสูงสุด

ข้อจำกัดของปัญหา คือ กำหนดเวลาที่ในการผลิตขั้นต้นและขั้นที่สอง

เขียนตารางแสดงค่าต่างๆ ที่กำหนดให้ดังนี้

ผลิต / ขั้นตอนการผลิต	โต๊ะ	เก้าอี้	ข้อจำกัดของเวลาในการทำงาน
การประกอบ (ชม.)	1	2	8
การขัดเงา (ชม.)	2	2	10
กำไรตัวละ (บาท)	30	50	

ขั้นที่ 2 สร้างแบบจำลองของกำหนดการเชิงเส้น

กำหนดให้ x แทนจำนวนการผลิตโต๊ะในแต่ละวัน (ตัว)

y แทนจำนวนการผลิตเก้าอี้ในแต่ละวัน (ตัว)

P แทนกำไรทั้งหมด (บาท)

ดังนั้นจะได้ แบบจำลองของกำหนดการเชิงเส้นดังนี้

สมการจุดประสงค์ คือ $P = 30x + 50y$

อสมการข้อจำกัด

$$x + 2y \le 8 \qquad (1)$$

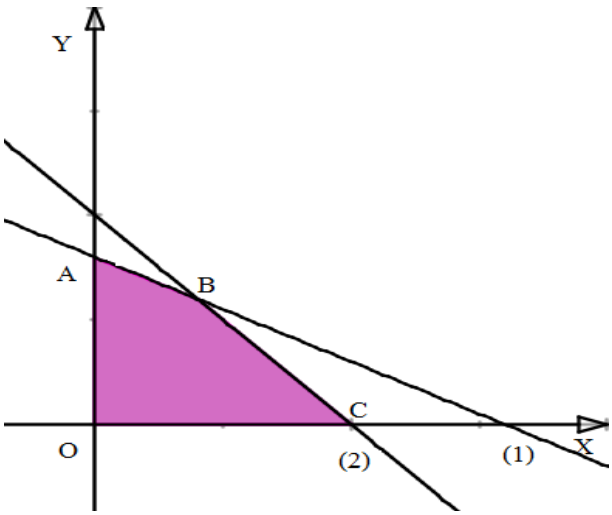
$$2x + 2y \le 10 \qquad (2)$$

$$x \ge 0$$

$$y \ge 0$$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

เขียนกราฟของอสมการข้อจำกัดแสดงบริเวณของผลเฉลยที่เป็นไปได้



หาพิกัดของจุดมุมของบริเวณผลเฉลยที่เป็นไปได้

จากรูป มีจุดมุม 4 จุด คือ O, A, B, C, หาพิกัดโดยการแก้สมการได้ดังนี้

จุด A เป็นจุดตัดของเส้นตรง $x + 2y = 8$ ตัดกับแกน Y

ดังนั้น จุด A มีพิกัด (0, 4)

จุด B เป็นจุดตัดของเส้นตรง $x + 2y = 8$ และ $2x + 2y = 10$

ดังนั้น จุด B มีพิกัด (2, 3)

จุด C เป็นจุดตัดของเส้นตรง $2x + 2y = 10$ ตัดกับแกน X

ดังนั้น จุด C มีพิกัด (5, 0)

ขั้นที่ 4 ทดสอบจุดมุมของบริเวณผลเฉลยที่เป็นไปได้

จุดมุม	ค่าตัวแปร (x, y)	แทนค่า $P = 30x + 50y$
O	(0, 0)	30(0) + 50(0) = 0
A	(0, 4)	30(0) + 50(4) = 200
B	(2,3)	30(2) + 50(3) = 210
C	(5, 0)	30(5) + 50(0) = 150

ขั้นที่ 5 สรุป

จากตารางจะพบว่า P มีค่าสูงสุดเท่ากับ 210 เมื่อ x = 2 และ y = 3 แสดงว่า ในแต่ละวันบริษัทควรผลิตโต๊ะจำนวน 2 ตัว และผลิตเก้าอี้ จำนวน 3 ตัว จึงจะได้กำไรสูงสุดเป็นเงิน 210 บาท

❖

2. บริษัทผลิตโครงเหล็กต้องการผลิตโครงเหล็ก 2 แบบ คือ แบบ A และแบบ B ในการผลิตโครงเหล็กแบบ A หนึ่งชิ้นต้องใช้เหล็ก 3 กิโลกรัม และใช้เวลา 6 นาที ในการผลิตโครงเหล็กแบบ B หนึ่งชิ้นต้องใช้เหล็ก 4 กิโลกรัม และใช้เวลา 3 นาที โดยโครงเหล็กแบบ A ขายได้กำไรชิ้นละ 20 บาท และโครงเหล็กแบบ B ขายได้กำไรชิ้นละ 15 บาท ถ้าในแต่ละวันมีเหล็กไม่เกิน 1,000 กิโลกรัม และมีคนงานทำงานไม่เกิน 20 ชั่วโมง จงหาว่าจะผลิตโครงเหล็กแบบใด จำนวนเท่าใด จึงจะได้กำไรสูงสุด



วิธีทำ การแก้ปัญหากำหนดการเชิงเส้นมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์

สิ่งที่โจทย์ต้องการ คือ จะผลิตโครงเหล็กแบบใด จำนวนเท่าใด จึงจะได้กำไรสูงสุด

เป้าหมายของปัญหา คือ กำไรสูงสุด

ข้อจำกัดของปัญหา คือ จำนวนเหล็กและเวลาที่ใช้ในการผลิต

เขียนตารางแสดงค่าต่างๆ ที่กำหนดให้ดังนี้

ชนิดโครงเหล็ก / กระบวนการผลิต	แบบ A	แบบ B	ข้อจำกัด
เหล็ก (ก.ม.)	3	4	1,000
เวลา (นาที)	6	3	1,200
กำไรต่อชิ้น (บาท)	20	15	

ขั้นที่ 2 สร้างแบบจำลองของกำหนดการเชิงเส้น

กำหนดให้ x แทนจำนวนการผลิตโครงเหล็กแบบ A (ชิ้น)

y แทนจำนวนการผลิตโครงเหล็กแบบ B (ชิ้น)

P แทนกำไรทั้งหมด (บาท)

ดังนั้นจะได้ แบบจำลองของกำหนดการเชิงเส้นดังนี้

สมการจุดประสงค์ คือ $P = 20x + 15y$

อสมการข้อจำกัด

$$3x + 4y \le 1{,}000 \qquad (1)$$

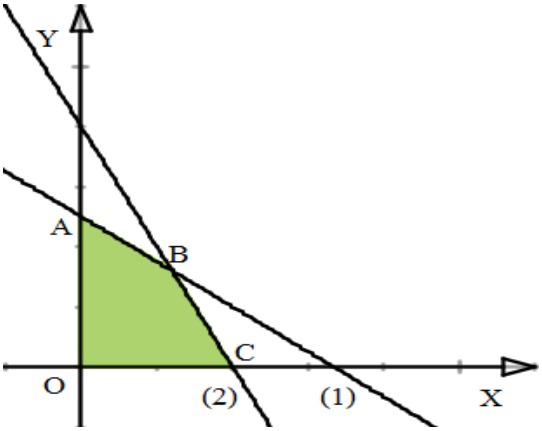
$$6x + 3y \le 1{,}200 \qquad (2)$$

$$x \ge 0$$

$$y \ge 0$$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

- เขียนกราฟของอสมการข้อจำกัดแสดงบริเวณของผลเฉลยที่เป็นไปได้



- หาพิกัดของจุดมุมของบริเวณผลเฉลยที่เป็นไปได้

จากรูป มีจุดมุม 4 จุด คือ O, A, B, C, หาพิกัดโดยการแก้สมการได้ดังนี้

จุด A เป็นจุดตัดของเส้นตรง $3x+4y=1{,}000$ ตัดกับแกน Y

ดังนั้น จุด A มีพิกัด (0, 250)

จุด B เป็นจุดตัดของเส้นตรง $3x+4y=1{,}000$ และ $6x+3y=1{,}200$

ดังนั้น จุด B มีพิกัด (120, 160)

จุด C เป็นจุดตัดของเส้นตรง $6x+3y=1{,}200$ ตัดกับแกน X

ดังนั้น จุด C มีพิกัด (200, 0)

ขั้นที่ 4 ทดสอบจุดมุมของบริเวณผลเฉลยที่เป็นไปได้

จุดมุม	ค่าตัวแปร (x, y)	แทนค่า $P=20x+15y$
O	(0, 0)	20(0) + 15(0) = 0
A	(0, 250)	20(0) + 15(250) = 3,750
B	(120, 160)	20(120) + 15(160) = 4,800
C	(200, 0)	20(200) + 15(0) = 4,000

ขั้นที่ 5 สรุป

จากตารางจะพบว่า P มีค่าสูงสุดเท่ากับ 4,800 เมื่อ x = 120 และ y = 160 แสดงว่า จะต้องผลิตโครงเหล็กแบบ A จำนวน 120 ชิ้น และผลิตโครงเหล็กแบบ B จำนวน 160 ชิ้น จึงจะได้กำไรสูงสุดเป็นเงิน 4,800 บาท

❖

3. ช่างตัดเสื้อมีผ้าสีพื้น 16 เมตร ผ้าลายดอก 11 เมตร และผ้าลูกไม้ 15 เมตร ถ้าช่างต้องการนำผ้าที่มีอยู่ดังกล่าวมาตัดเป็นชุดทำงานและชุดราตรี โดยที่ชุดทำงานแต่ละชุดใช้ผ้าสีพื้น 2 เมตร ผ้าลายดอก 1 เมตร ผ้าลูกไม้ 1 เมตร และขายได้กำไรตัวละ 300 บาท ส่วนชุดราตรีแต่ละชุดต้องใช้ผ้าสีพื้น 1 เมตร ผ้าลายดอก 2 เมตร ผ้าลูกไม้ 3 เมตร และขายได้กำไรตัวละ 500 บาท จงหาว่าช่างตัดเสื้อควรจะตัดชุดทำงานและชุดราตรีอย่างละกี่ชุดจึงจะได้กำไรมากสุดและเป็นเงินเท่าไร



วิธีทำ การแก้ปัญหากำหนดการเชิงเส้นมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์

สิ่งที่โจทย์ต้องการ คือ ช่างตัดเสื้อควรจะตัดชุดทำงานและชุดราตรีอย่างละกี่ชุดจึงจะได้กำไรมากที่สุด

เป้าหมายของปัญหา คือ กำไรมากที่สุด

ข้อจำกัดของปัญหา คือ ปริมาณของผ้าทั้ง 3 ชนิด นั่นคือ ผ้าสีพื้น ผ้าลายดอกและผ้าลูกไม้ที่ใช้ในการตัดชุดทำงานและชุดราตรี

เขียนตารางแสดงค่าต่าง ๆ ที่กำหนดให้ดังนี้

ชุด / ชนิดผ้า	ชุดทำงาน	ชุดราตรี	จำนวนผ้าทั้งหมด
ผ้าสีพื้น (เมตร)	2	1	16
ผ้าลายดอก (เมตร)	1	2	11
ผ้าลูกไม้ (เมตร)	1	3	15
กำไรต่อชิ้น (บาท)	300	500	

ขั้นที่ 2 สร้างแบบจำลองของกำหนดการเชิงเส้น

ให้ x เป็นจำนวนชุดทำงานที่ตัด

y เป็นจำนวนชุดราตรีที่ตัด

P เป็นกำไรทั้งหมด (บาท)

ดังนั้นจะได้ แบบจำลองของกำหนดการเชิงเส้นดังนี้

สมการจุดประสงค์ $P = 300x + 500y$

อสมการข้อจำกัด

$$2x + y \le 16 \quad (1)$$

$$x + 2y \le 11 \quad (2)$$

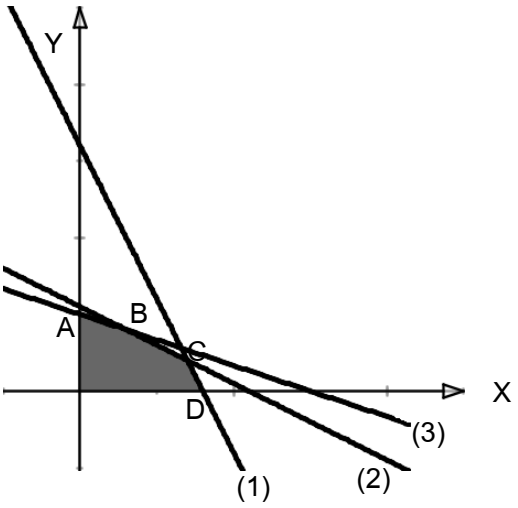
$$x + 3y \le 15 \quad (3)$$

$$x \ge 0$$

$$y \ge 0$$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

- เขียนกราฟของอสมการข้อจำกัดแสดงบริเวณของผลเฉลยที่เป็นไปได้



- หาพิกัดของจุดมุมของบริเวณผลเฉลยที่เป็นไปได้

จากรูป มีจุดมุม 5 จุด คือ O, A, B, C, D หาพิกัดโดยการแก้สมการได้ดังนี้

จุด A เป็นจุดตัดของเส้นตรง $2x + y = 16$ ตัดกับแกน X

ดังนั้น จุด A มีพิกัด (8, 0)

จุด B เป็นจุดตัดของเส้นตรง $2x + y = 16$ และ $x + 2y = 11$ แก้สมการหาจุดตัด

ดังนั้น จุด B มีพิกัด (7, 2)

จุด C เป็นจุดตัดของเส้นตรง $x + 2y = 11$ และ $x + 3y = 15$ แก้สมการหาจุดตัด

ดังนั้น จุด C มีพิกัด (3, 4)

จุด D เป็นจุดตัดของเส้นตรง $x + 3y = 15$ ตัดกับแกน Y

ดังนั้น จุด D มีพิกัด (0, 5)

ขั้นที่ 4 ทดสอบจุดมุมของบริเวณผลเฉลยที่เป็นไปได้

จุดมุม	ค่าตัวแปร (x, y)	ค่า $P = 300x + 500y$
O	(0, 0)	300(0) + 500(0) = 0
A	(8, 0)	300(8) + 500(0) = 2,400
B	(7, 2)	300(7) + 500(2) = 3,100
C	(3, 4)	300(3) + 500(4) = 2,900
D	(0, 5)	300(0) + 500(5) = 2,500

ขั้นที่ 5 สรุป

จากตารางจะพบว่า P มีค่าสูงสุดเท่ากับ 3,100 เมื่อ x = 7 และ y = 2 แสดงว่า ช่างตัดเสื้อควรจะตัดชุดทำงาน 7 ชุดและชุดราตรี 2 ชุดจึงจะได้กำไรมากที่สุด เป็นเงิน 3,100 บาท

ภาคผนวก จ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง กำหนดการเชิงเส้น
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

<u>คำชี้แจง</u>

1. แบบทดสอบฉบับนี้สร้างขึ้นเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler
2. แบบทดสอบฉบับนี้มี 2 ตอน จำนวน 22 ข้อ ดังนี้
   ตอนที่ 1 เป็นแบบปรนัยจำนวน 20 ข้อ
   ตอนที่ 2 เป็นแบบอัตนัยจำนวน 2 ข้อ
3. แบบทดสอบแบบปรนัย ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียวในข้อ ก – ง แล้วให้นักเรียนเขียนเครื่องหมาย **X** ลงในกระดาษคำตอบ
4. เวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบ 2 คาบ (100 นาที)

ชื่อ ..... ชั้น ..... เลขที่ .....

<u>ตอนที่ 1</u> จงเลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียวในข้อ ก – ง แล้วเขียนเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

1. ข้อใด**<u>ไม่ใช่</u>**ลักษณะของกำหนดการเชิงเส้น

ก. เป็นการหาทางเลือกที่ดีที่สุดเพื่อต้องการผลตอบแทนสูงสุด

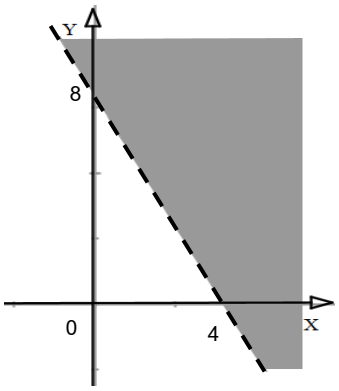
ข. ช่วยในการแก้ปัญหาการจัดสรรทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

ค. ช่วยในการหากำไรสูงสุดและค่าใช้จ่ายน้อยสุด ภายใต้ข้อจำกัด

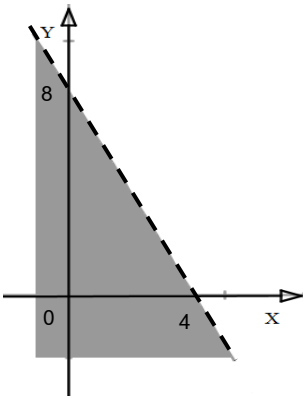
ง. ช่วยในการวางแผนและการตัดสินใจในการทำงาน ภายใต้เงื่อนไขข้อจำกัด

2. กราฟของอสมการ $2x + y > 8$ คือข้อใด

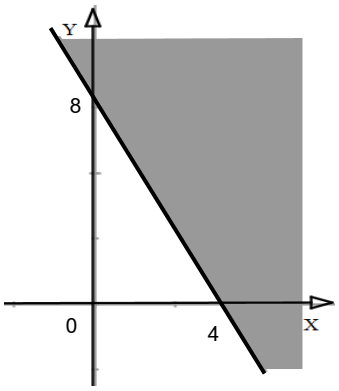
ก.



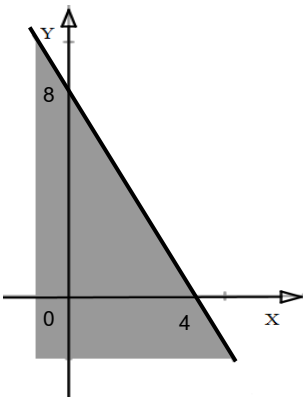
ข.



ค.

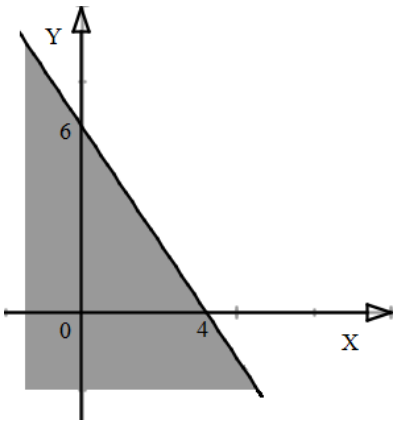


ง.

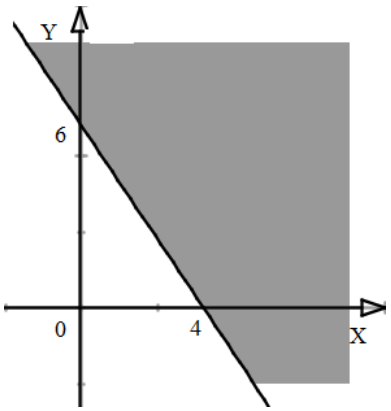


3. กราฟของอสมการ $2x+3y\le 12$ คือข้อใด

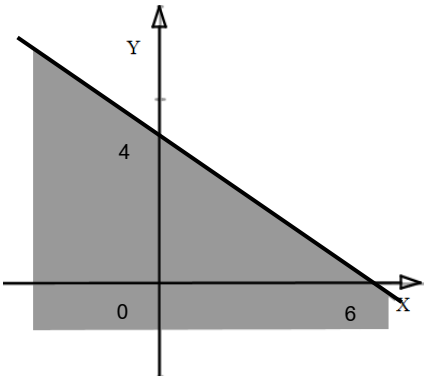
ก.



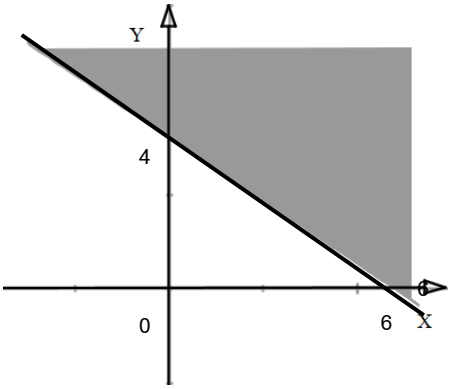
ข.



ค.



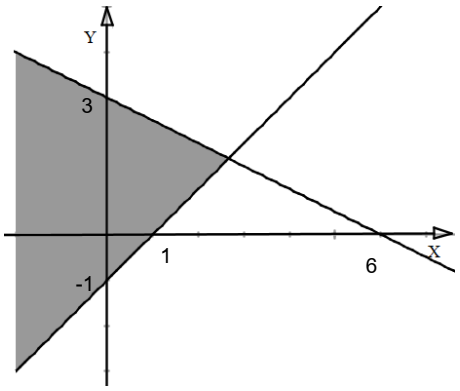
ง.



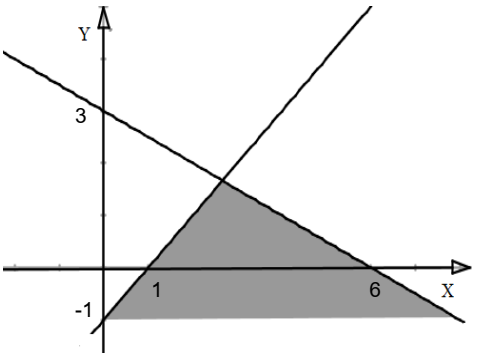
4. กราฟของระบบอสมการ $x-y\le 1$

$x+2y\le 6$ คือข้อใด

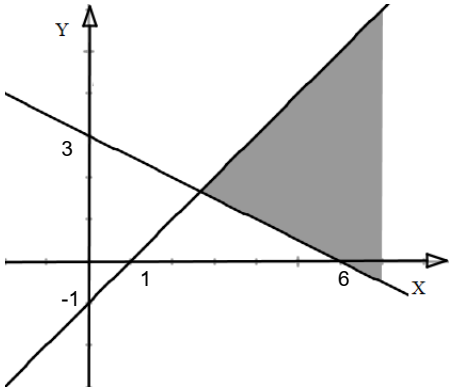
ก.



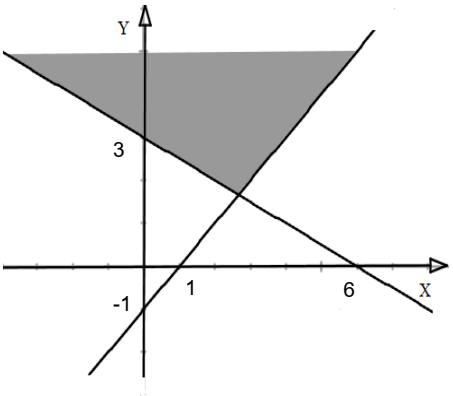
ข.



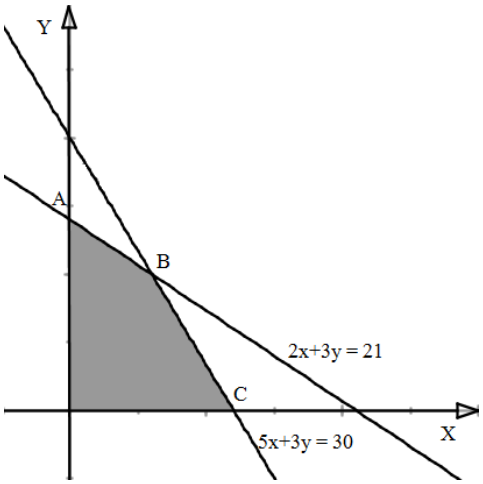
ค.



ง.



5. จากกราฟที่กำหนดให้พิกัดของจุด A, จุด B และจุด C ตามลำดับคือข้อใด



ก. A(0, 6), B(3, 5), C(7, 0)

ข. A(0, 6), B(5, 3), C(7, 0)

ค. A(0, 7), B(5, 3), C(6, 0)

ง. A(0, 7), B(3, 5), C(6, 0)

6. กำหนดระบบอสมการ คือ $3x + 2y \le 8$

$2x + 4y \le 8$

$x \ge 0, y \ge 0$

จุดในข้อใด**ไม่ใช่**จุดมุมของระบบอสมการ

ก. (0, 0)

ข. (0, 2)

ค. (2, 1)

ง. $(\frac{3}{8}, 0)$

7. กำหนดแบบจำลองของกำหนดการเชิงเส้นต่อไปนี้

สมการจุดประสงค์ $P = 4x + 5y$

อสมการข้อจำกัด $x + 3y \leq 9$

$$x + y \leq 5$$
$$x \geq 0$$
$$y \geq 0$$

ค่าสูงสุดของ P เป็นเท่าใด

ก. 15 ข. 21

ค. 22 ง. 27

<u>จากโจทย์ต่อไปนี้จงตอบคำถามข้อ 8 – 10</u>

บริษัทแห่งหนึ่งต้องการผลิตพัดลม 2 ชนิด คือ พัดลมตั้งพื้นและพัดลมติดผนัง โดยที่พัดลมตั้งพื้นแต่ละตัวจะต้องเสียเวลาในการผลิตโดยใช้เครื่องจักร 2 ชั่วโมง ใช้แรงงานคน 1 ชั่วโมง และขายได้กำไรตัวละ 80 บาท สำหรับพัดลมติดผนัง แต่ละตัวจะต้องเสียเวลาในการผลิตโดยใช้เครื่องจักร 1 ชั่วโมง ใช้แรงงานคน 3 ชั่วโมง และขายได้กำไรตัวละ 100 บาท ถ้าในแต่ละวันใช้เครื่องจักรได้ไม่เกิน 6 ชั่วโมง และใช้แรงงานคนทำงานได้ไม่เกิน 8 ชั่วโมง ต้องการทราบว่าในแต่ละวันบริษัทควรผลิตพัดลมแต่ละชนิดเป็นจำนวนเท่าใด จึงจะได้กำไรมากที่สุด

8. เป้าหมายของปัญหาคือข้อใด

ก. จำนวนการผลิตพัดลมตั้งพื้น และพัดลมติดผนัง ที่ทำให้กำไรสูงสุด

ข. จำนวนการผลิตพัดลมตั้งพื้น และพัดลมติดผนัง ที่ทำให้ค่าใช้จ่ายน้อยสุด

ค. จำนวนเวลาในการผลิตโดยใช้เครื่องจักรและแรงงานคน ที่ทำกำไรสูงสุด

ง. จำนวนเวลาในการผลิตโดยใช้เครื่องจักรและแรงงานคน ที่ทำให้ค่าใช้จ่ายน้อยสุด

9. ตัวแปรของปัญหานี้คือข้อใด

ก. ราคาที่ขายพัดลมตั้งพื้น และพัดลมติดผนัง

ข. เวลาที่ใช้ผลิตพัดลมตั้งพื้น และพัดลมติดผนัง

ค. จำนวนการผลิตพัดลมตั้งพื้น และพัดลมติดผนัง

ง. เวลาในการใช้เครื่องจักรและแรงงานคนในการผลิตพัดลมทั้งสองชนิด

10. ข้อใดเป็นข้อจำกัดของปัญหา

ก. จำนวนการผลิตพัดลมแต่ละชนิด

ข. ขั้นตอนการผลิตพัดลม

ค. ค่าใช้จ่ายในการผลิต

ง. เวลาในการใช้เครื่องจักรและแรงงานคนในการผลิต

<u>จากโจทย์ต่อไปนี้จงตอบคำถามข้อ 11 – 15</u>

นักวิจัยทดลองผสมอาหารสัตว์ โดยมีข้อกำจัดว่าในแต่ละวันต้องประกอบด้วยโปรตีนไม่น้อยกว่า 29 หน่วย และไขมันไม่น้อยกว่า 20 หน่วย มีอาหาร 2 ชนิดที่ใช้ในการผสม คือ ชนิด A และชนิด B ซึ่งอาหารชนิด A แต่ละถุงจะมีโปรตีน 3 หน่วย ไขมัน 4 หน่วย ราคาถุงละ 3 บาท ส่วนอาหารชนิด B แต่ละถุงจะมีโปรตีน 5 หน่วย ไขมัน 2 หน่วย ราคาถุงละ 4 บาท จงหาว่าจะใช้อาหารชนิดใดจำนวนเท่าใดผสมกันจึงจะได้สารอาหารครบตามต้องการ และเสียค่าใช้จ่ายน้อยสุด

กำหนดให้ x เป็นตัวแปรการตัดสินใจ

y เป็นตัวแปรการตัดสินใจ

11. ตัวแปรการตัดสินใจ แทนสิ่งใดต่อไปนี้

ก. ค่าใช้จ่ายในการซื้ออาหารชนิด A และชนิด B

ข. ปริมาณสารอาหารมีอยู่ในอาหารชนิด A และชนิด B

ค. จำนวนอาหารชนิด A และชนิด B ที่ใช้ในการผสมอาหารสัตว์

ง. จำนวนสัตว์ที่ได้รับอาหารชนิด A และชนิด B ในแต่ละวัน

12. ข้อใดเป็นข้อจำกัดของปัญหา

ก. ค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการผลิตอาหารสัตว์

ข. ปริมาณสารอาหารมีอยู่ในอาหารชนิด A และชนิด B

ค. จำนวนอาหารชนิด A และชนิด B ที่ใช้ในการผสมอาหารสัตว์

ง. จำนวนสัตว์ที่ได้รับอาหารชนิด A และชนิด B ในแต่ละวัน

13. สมการจุดประสงค์ของโจทย์นี้คือข้อใด

ก. $P = 3x + 4y$ ข. $P = 5x + 2y$

ค. $P = 3x + 5y$ ง. $P = 4x + 2y$

14. อสมการข้อจำกัดของโจทย์คือข้อใด

ก. $3x + 4y \le 29$
$5x + 2y \le 20$

ข. $5x + 4y \ge 29$
$3x + 2y \ge 20$

ค. $3x + 4y \le 29$
$5x + 2y \ge 20$

ง. $3x + 5y \ge 29$
$4x + 2y \ge 20$

15. ขอบเขตของตัวแปรคือข้อใด

ก. $x > 0, y > 0$

ข. $x \ge 0, y > 0$

ค. $x > 0, y \ge 0$

ง. $x \ge 0, y \ge 0$

<u>จากโจทย์ต่อไปนี้จงตอบคำถามข้อ 16 – 20</u>

โรงงานอุตสาหกรรมแห่งหนึ่งผลิตเครื่องสำอาง 2 ชนิด คือ ดินสอเขียนคิ้วและลิปสติก โดยดินสอเขียนคิ้วแต่ละชิ้นใช้เวลาในการผลิตขั้นแรก 2 ชั่วโมง ขั้นที่สอง 1 ชั่วโมง และขายได้กำไรชิ้นละ 40 บาท ลิปสติกแต่ละชิ้นใช้เวลาในการผลิตขั้นแรก 1 ชั่วโมง ขั้นที่สอง 2 ชั่วโมง และขายได้กำไรชิ้นละ 50 บาท เครื่องจักรใช้เวลาในการผลิตสินค้าทั้งสองชนิดในขั้นแรกและขั้นที่สองวันละไม่เกิน 10 และ 11 ชั่วโมง จงหาว่าโรงงานจะได้กำไรมากที่สุดในการผลิตสินค้าทั้งสองชนิดเท่าใด

กำหนดให้ x จำนวนชิ้นดินสอเขียนคิ้ว
y จำนวนชิ้นในการผลิตลิปสติก

16. สมการจุดประสงค์ คือข้อใด

ก. $P = 40x + 50y$

ข. $P = 50x + 40y$

ค. $P = 10x + 11y$

ง. $P = 11x + 10y$

17. อสมการข้อจำกัด คือข้อใด

17. อสมการข้อจำกัด คือข้อใด

ก. $x + 2y \le 10$
$2x + y \le 11$
$x \ge 0, y \ge 0$

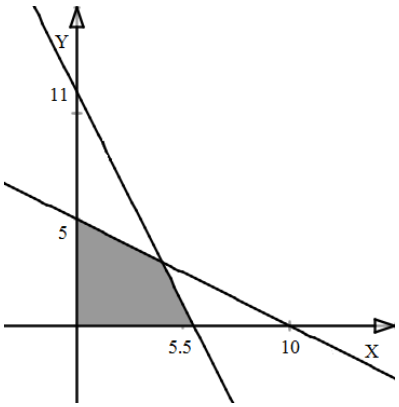
ข. $x + 2y \ge 10$
$2x + y \ge 11$
$x \ge 0, y \ge 0$

ค. $2x + y \le 10$
$x + 2y \le 11$
$x \ge 0, y \ge 0$

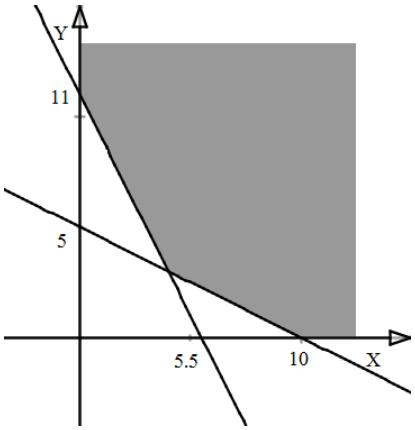
ง. $2x + y \ge 10$
$x + 2y \ge 11$
$x \ge 0, y \ge 0$

18. กราฟคำตอบของอสมการข้อจำกัดที่ได้ในข้อ 19 คือข้อใด

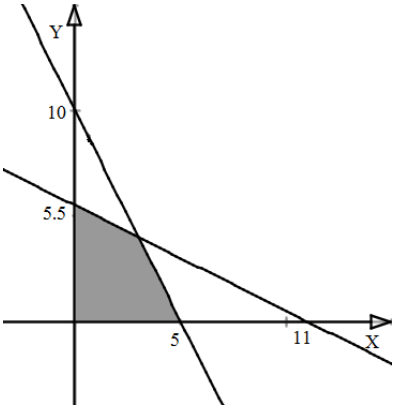
ก.



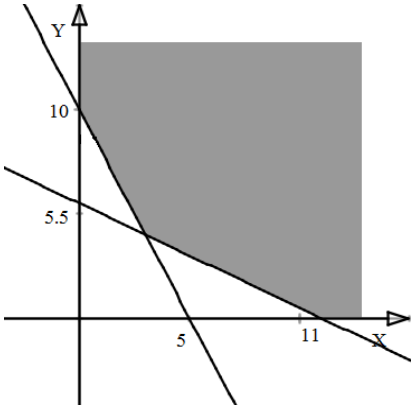
ข.



ค.



ง.



19. โรงงานจะผลิตเครื่องสำอางชนิดละเท่าใด จึงจะได้กำไรสูงสุด

ก. ดินสอเขียนคิ้ว 4 ชิ้น และลิปสติก 3 ชิ้น

ข. ดินสอเขียนคิ้ว 3 ชิ้น และลิปสติก 4 ชิ้น

ค. ดินสอเขียนคิ้ว 2 ชิ้น และลิปสติก 5 ชิ้น

ง. ดินสอเขียนคิ้ว 1 ชิ้น และลิปสติก 6 ชิ้น

20. โรงงานจะได้กำไรมากที่สุดในการผลิตสินค้าทั้งสองชนิด เป็นเท่าใด

ก. 310 บาท

ข. 320 บาท

ค. 330 บาท

ง. 340 บาท

<u>ตอนที่ 2</u> ให้นักเรียนแสดงวิธีทำอย่างละเอียดลงในกระดาษที่แจกให้

1. บริษัทแห่งหนึ่งวางแผนผลิตไม้เทนนิสและไม้แบดมินตัน สำหรับการผลิตไม้เทนนิสแต่ละอันใช้เวลาผลิตด้วยเครื่องจักร A 4 ชั่วโมงและผลิตด้วยเครื่องจักร B 2 ชั่วโมง การผลิตไม้แบดมินตันแต่ละอันใช้เครื่องจักร A เป็นเวลา 6 ชั่วโมง ใช้เครื่องจักร B เป็นเวลา 6 ชั่วโมง ถ้ากำหนดเวลาสำหรับเครื่องจักร A ทำงานได้สัปดาห์ละ 120 ชั่วโมง และเครื่องจักร B ทำงานได้สัปดาห์ละ 72 ชั่วโมง ถ้าผลิตไม้เทนนิสจะได้กำไรอันละ 20 บาท และถ้าผลิตไม้แบดมินตันได้กำไรอันละ 35 บาท บริษัทจะต้องผลิตไม้เทนนิสและไม้แบดมินตันเป็นจำนวนเท่าใดต่อสัปดาห์ จึงจะได้กำไรมากที่สุด

2. โรงงานแห่งหนึ่งสามารถผลิตเสื้อแจ็คเก็ตได้อย่างน้อยวันละ 32 ตัวและผลิตเสื้อหนังได้อย่างน้อยวันละ 30 ตัว ทางโรงงานต้องการจ้างคนงานเพิ่ม ซึ่งมีผู้มาสมัครเข้าทำงาน 2 คน โดยคนแรกสามารถผลิตเสื้อแจ็คเก็ตได้ 4 ตัวและผลิตเสื้อหนังได้ 5 ตัวในเวลาหนึ่งชั่วโมงและมีค่าแรง 25 บาทต่อชั่วโมง ส่วนคนที่สองสามารถผลิตเสื้อแจ็คเก็ตได้ 6 ตัวและผลิตเสื้อหนังได้ 5 ตัวในเวลาหนึ่งชั่วโมงและมีค่าแรง 30 บาทต่อชั่วโมง จงหาว่าโรงงานควรจะจ้างคนงานคนใดเข้าทำงาน และทำงานกี่ชั่วโมง เพื่อต้องการเสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด

ภาคผนวก ฉ

แบบสอบถามวัดความพึงพอใจที่มีต่อเนื้อหากำหนดการเชิงเส้น
และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

แบบสอบถามวัดความพึงพอใจที่มีต่อเนื้อหากำหนดการเชิงเส้น
และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

<u>คำชี้แจง</u>

1. แบบสอบถามวัดความพึงพอใจฉบับนี้เป็นแบบวัดความพึงพอใจมีต่อเนื้อหากำหนดการเชิงเส้น และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีจำนวน 20 ข้อ แบ่งเป็น 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1 เป็นแบบสอบถามวัดความพึงพอใจต่อเนื้อหาเรื่องกำหนดการเชิงเส้น

ตอนที่ 2 เป็นแบบสอบถามวัดความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler

2. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องทางขวามือหลังข้อความที่ตรงกับความรู้สึกที่แท้จริงของนักเรียนเพียงช่องเดียว คำตอบที่นักเรียนตอบนั้นไม่มีถูกหรือผิด เพราะแต่ละคนย่อมมีความรู้สึกแตกต่างกันไป และคำตอบที่นักเรียนตอบนั้นไม่มีผลต่อการให้คะแนน

3. ในแต่ละช่องที่แสดงความพึงพอใจ มีความหมายดังนี้

พึงพอใจมากที่สุด	หมายความว่า	นักเรียนเห็นด้วยกับข้อความข้อนั้นมากที่สุด
พึงพอใจมาก	หมายความว่า	นักเรียนเห็นด้วยกับข้อความข้อนั้นมาก
พึงพอใจปานกลาง	หมายความว่า	นักเรียนเห็นด้วยกับข้อความข้อนั้นปานกลาง
พึงพอใจน้อย	หมายความว่า	นักเรียนเห็นด้วยกับข้อความข้อนั้นน้อย
พึงพอใจน้อยที่สุด	หมายความว่า	นักเรียนเห็นด้วยกับข้อความข้อนั้นน้อยที่สุด

ตอนที่ 1 แบบสอบถามวัดความพึงพอใจต่อเนื้อหาเรื่องกำหนดการเชิงเส้น

ข้อที่	ข้อความ	ระดับความพึงพอใจ				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1	เมื่อนักเรียนเรียนเนื้อหาเรื่องกำหนดการเชิงเส้น แล้วนักเรียนมีความสุข สนุกสนาน					
2	เมื่อนักเรียนเรียนเนื้อหาเรื่องกำหนดการเชิงเส้น แล้วทำให้นักเรียนตัดสินใจได้อย่างมีเหตุผล					
3	เมื่อนักเรียนเรียนเนื้อหาเรื่องกำหนดการเชิงเส้น แล้วทำให้นักเรียนคิดและทำงานอย่างมีระบบ					
4	เมื่อนักเรียนเรียนเนื้อหาเรื่องกำหนดการเชิงเส้น แล้วทำให้นักเรียนเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์มากขึ้น					
5	นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับกำหนดการเชิงเส้นไปใช้ในชีวิตประจำวันได้					
6	ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในเนื้อหากำหนดการเชิงเส้นอ่านแล้วเข้าใจง่ายและไม่สับสน					
7	นักเรียนสามารถทำใบกิจกรรม เกี่ยวกับเนื้อหาเรื่องกำหนดการเชิงเส้นได้ด้วยตนเอง					
8	นักเรียนสามารถทำการแก้โจทย์ปัญหาของกำหนดการเชิงเส้นได้ด้วยตนเอง					
9	การเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาเรื่องสมการและอสมการมากขึ้น					
10	กำหนดการเชิงเส้นเป็นเนื้อหาที่น่าสนใจ					

ตอนที่ 2 แบบสอบถามวัดความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler

ข้อที่	ข้อความ	ระดับความพึงพอใจ				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
11	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจเนื้อหามากยิ่งขึ้น					
12	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler ทำให้นักเรียนสามารถสรุปแนวคิดที่สำคัญได้สะดวกมากขึ้น					
13	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง					
14	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น และสนุกกับการเรียนมากขึ้น					
15	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler ทำให้นักเรียนมีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนมากขึ้น					
16	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler ทำให้นักเรียนมีความมั่นใจในตัวเองเกี่ยวกับการเรียนมากขึ้น					

ข้อที่	ข้อความ	ระดับความพึงพอใจ				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
17	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler ช่วยฝึกทักษะการคิดคำนวณ และมีความละเอียดรอบคอบ					
18	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler มีความหลากหลายชวนให้คิด และไม่น่าเบื่อ					
19	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler ทำให้นักเรียนมีกำลังใจและตั้งใจเรียนมากขึ้น					
20	ทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์					

ภาคผนวก ช
รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญการสอนคณิตศาสตร์ ที่ได้รับความอนุเคราะห์ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหาและความเหมาะสมของชุดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler ความเที่ยงตรงของเนื้อหา ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ ความเหมาะสมของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นและการใช้ภาษาในแบบสอบถามวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่ได้เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler มีดังนี้

1. อาจารย์ ธนูชัย ภูอุดม
   อาจารย์ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2. อาจารย์เมตต์ แย้มวงษ์
   อาจารย์ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

3. อาจารย์ กาญจนา พานิชการ
   อาจารย์ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นางสาวเกตุกนก หนูดี
วันเดือนปีเกิด	8 มกราคม 2528
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดตรัง
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	96 หมู่ 6 ตำบลน้ำพุ อำเภอบ้านนาสาร จังหวัดสุราษฎร์ธานี
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2542	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จาก โรงเรียนบ้านควนใหม่ จังหวัดสุราษฎร์ธานี
พ.ศ. 2545	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จาก โรงเรียนบ้านนาสาร จังหวัดสุราษฎร์ธานี
พ.ศ. 2549	วิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาวิชาคณิตศาสตร์ จาก มหาวิทยาลัยทักษิณ
พ.ศ. 2553	การศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาวิชาคณิตศาสตร์ จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ