

๖๗๒-๐๔๔

๒๕๔๖

๗.๒

ผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๓
จากเกมคณิตศาสตร์รูปแบบต่างกัน โดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

๑๗ พ.ย. ๒๕๓๘

ปริญญานิพนธ์

ของ

ปรัชญนันท์ นิลสุข

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกเทคโนโลยีทางการศึกษา

มกราคม ๒๕๓๘

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

195436

ผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
จากเกมคณิตศาสตร์รูปแบบต่างกัน โดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทคัดย่อ
ของ
ปรัชญนันท์ นิลสุข

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกเทคโนโลยีทางการศึกษา

มกราคม 2538

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมาย เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จากเกมคณิตศาสตร์รูปแบบต่างกันโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเมืองสมุทรสงคราม จังหวัดสมุทรสงคราม ปีการศึกษา 2537 จำนวน 60 คน โดยวิธีสุ่มอย่างง่าย แบ่งกลุ่มทดลองออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 20 คน

กลุ่มทดลองที่ 1 ได้เล่นเกมคณิตศาสตร์ที่มีรูปแบบเล่นคนเดียว

กลุ่มทดลองที่ 2 ได้เล่นเกมคณิตศาสตร์ที่มีรูปแบบเล่นสองคน

กลุ่มทดลองที่ 3 ได้เล่นเกมคณิตศาสตร์ที่มีรูปแบบเล่นกับคอมพิวเตอร์

ทุกกลุ่มได้เล่นเกมแบบเดียวกันโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เมื่อเล่นเกมจบลงให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ทันที

ผลการวิจัยพบว่า ผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนจากเกมคณิตศาสตร์ที่มีรูปแบบแตกต่างกัน โดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

A MATHEMATICS LEARNING FOR PRATHOM SUKSA III FROM DIFFERENT
MATHEMATICS GAMES THROUGH COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION

ABSTRACT

BY

PRACHYANUN NILSOOK

Presented in partial fulfillment of the requirements for the
Master of Education degree in Educational Technology
at Srinakharinwirot University

January 1995

The purpose of this research was to study Mathematics learning for Prathom suksa III students from different Mathematics games through Computer Assisted Instruction. The subjects were 60 students from Muangsamutsongkhram School ; Samutsongkhram province, in the academic year 1994. They were randomly selected as the sample and assigned into the 3 experimental groups, 20 students for each. There were :

Experimental group I : Individual played mathematics game.

Experimental group II : Dual played mathematics game.

Experimental group III : Man-Machine played mathematics game.

After they finished playing the games, the achievement test was given to the students.

The results revealed that there was no significant differences the achievement in mathematics by the students who participated in three different types of mathematics games through Computer Assisted Instruction.

คณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการสอบได้พิจารณาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับ
เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกเทคโนโลยีทางการศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการควบคุม

..... ประธาน

(รองศาสตราจารย์ ดร. เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. สมสรร วงษ์อยู่น้อย)

คณะกรรมการสอบ

..... ประธาน

(รองศาสตราจารย์ ดร. เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. สมสรร วงษ์อยู่น้อย)

..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พিতร์ ทองชั้น)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกเทคโนโลยีทางการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ดร.ศิริภา พลสุวรรณ)

วันที่ 30...เดือน...พ.ศ. 2538

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาของ รองศาสตราจารย์ ดร. เสาวณีย์ ลิกขานันท์ และรองศาสตราจารย์ ดร. สมสรร วงษ์อยู่น้อย ผู้ที่นอกจากประสิทธิ์ประสาทวิชาให้ผู้วิจัย ยังช่วยเหลือ ให้คำแนะนำ ควบคุมดูแลปริญญานิพนธ์อย่างใกล้ชิด และท่านผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิตร ทองชั้น ที่กรุณาเป็นกรรมการสอบปากเปล่า ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณทุกท่านเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบคุณ อาจารย์ณรงค์ชัย-คุณกษมา สุขสวคนธ์ และอาจารย์ชาติรี จำปาศรี ที่เป็นกำลังใจ ให้คำปรึกษา แนะนำและเป็นเพื่อนร่วมทางกันตลอดสองปี

การเก็บรวบรวมข้อมูล ได้รับความช่วยเหลือและร่วมมืออย่างดียิ่งจาก ผู้อำนวยการ อาจารย์และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนอนุบาลจังหวัดสมุทรสงครามและโรงเรียนเมืองสมุทรสงคราม ทำให้การเก็บรวบรวมข้อมูลสำเร็จลงได้ด้วยดี ความช่วยเหลือในการวิจัยสถานที่และเครื่องคอมพิวเตอร์ด้วยความอนุเคราะห์จาก ผอ.วิรัช ภักดี ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคสมุทรสงคราม อาจารย์และนักศึกษาแผนกอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสมุทรสงคราม โดยเฉพาะนักศึกษา บวท.วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ รุ่น 3 ที่มีส่วนช่วยเหลือในการเขียนโปรแกรมจนสำเร็จ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณทุกท่าน

ความประทับใจอันยากจะลืมเลือนกับเพื่อนนิสิตปริญญโทเทคโนโลยีทางการศึกษา ภาคพิเศษ รุ่นที่ 4 ปีการศึกษา 2535 ทุกท่าน ที่เป็นกำลังใจ ใต้ดาม ให้ความช่วยเหลือเป็นอย่างดี โดยเฉพาะคุณเจนจบ สุขแสงประสิทธิ์และชมรมภาษาต่างประเทศ

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาอันเป็นผลแห่งความสำเร็จในครั้งนี้ ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่ไม่อาจเอ่ยนามได้หมดในที่นี้ ที่กรุณาสละเวลาอันมีค่าตรวจสอบ แนะนำและแก้ไขข้อบกพร่องของเรื่องมือวิจัยจนทำให้ปริญญานิพนธ์สำเร็จลงได้ด้วยดี

กราบแทบเท้าต่อความห่วงใยและกำลังใจของคุณแม่ที่คอยช่วยเหลือในทุกด้าน รู้ลึกซึ้งซึ่งต่อความดูแลเอาใจใส่และความอดทนของคุณซ้องมาศ นิลสุข ต่อ ดช.ปราชญ์สิน นิลสุข ที่ทั้งยังทั้งชนตลอดเวลาที่ผู้วิจัยต้องเข้าไปเรียน

ตลอดเวลาที่ปัญหาเข้ามารุมเร้า ท้อแท้ สิ้นหวัง จะเลิกเรียนกลางคันอยู่หลายครั้ง แรงขับ แรงจูงใจ ได้จากรุ่นพี่ กศ.บ.ประสานมิตรรุ่น 6 ผู้ไม่มีโอกาสเข้ารับปริญญาบัตร ผู้ที่เป็นต้นแบบทุกอย่างของผู้วิจัย ผู้ว่าจ้างให้เรียนปริญญาโทจนจบ

ปริญญาบัตรแห่งประสานมิตร มารับแทนคุณพ่อ "ชำนาญ นิลสุข"

ปรัชญันท์ นิลสุข

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	4
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	4
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	5
คำนิยามศัพท์เฉพาะ	6
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	8
เอกสารที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	8
งานวิจัยที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาคณิตศาสตร์	12
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับเกม	22
เอกสารที่เกี่ยวกับเกม	22
งานวิจัยที่เกี่ยวกับเกม	28
งานวิจัยเกี่ยวกับเกมที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาคณิตศาสตร์	32
งานวิจัยเกี่ยวกับการแข่งขันรายบุคคลและกลุ่ม	35
สรุปเอกสารและงานวิจัยที่นำไปสู่ปัญหา.....	39
สมมติฐานงานวิจัย	40
3 วิธีดำเนินการทดลอง	41
การเลือกกลุ่มตัวอย่าง	41
เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	42
การสร้างเครื่องมือในการทดลอง	42
การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล	45
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	47

บทที่	หน้า
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	48
สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูล	48
การจัดกระทำข้อมูล	49
5 สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	51
ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า	51
สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า	51
วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	51
การวิเคราะห์ข้อมูล	52
สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล	52
อภิปรายผล	53
ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้	54
ข้อเสนอแนะในการวิจัยต่อไป	54
บรรณานุกรม	57
ภาคผนวก	66
ประวัติย่อของผู้วิจัย	169

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แบบแผนการทดลอง	46
2 ค่าเฉลี่ยของคะแนนและความแปรปรวน จากแบบทดสอบหลังเรียน	49
3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวของคะแนน จากแบบทดสอบ	50
4 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผล การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปทรงเรขาคณิต	68
5 แสดงคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม	70
6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว	73

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ

หน้า

1 รูปแบบบทเรียนเกมเพื่อการสอน	17
2 รูปแบบการพัฒนาเกมหรือสถานการณ์จำลองเพื่อการสอน	18

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับสิ่งที่เป็นนามธรรม สิ่งที่น่าสนใจคณิตศาสตร์นำขึ้นมาพิจารณา ไม่มีตัวตนให้เราสัมผัสได้ จึงเป็นการยากที่จะถ่ายทอดความคิดให้ผู้อื่นเข้าใจได้ เช่น จำนวน เป็นสิ่งที่ไม่มีตัวตน นักการศึกษาหลายท่านจึงได้พยายามค้นหาวิธีการสอนแบบต่าง ๆ ที่จะช่วยให้นักเรียนบรรลุจุดประสงค์ตามหลักสูตรที่กำหนด โดยวิธีการหรือกิจกรรมต่าง ๆ เช่น วิธีสอนแก้ปัญหา วิธีสอนสาธิต วิธีสอนของ สสวท. ฯลฯ เข้ามาใช้ในการเรียนการสอน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพทางการสอนคณิตศาสตร์ แต่จากการประเมินผลตามเกณฑ์มาตรฐานของนักเรียน ในระดับประถมศึกษาในประเทศไทย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ ร้อยละ 46.16 ในปี พ.ศ.2530, ร้อยละ 44.80 ในปี พ.ศ.2531 และร้อยละ 43.12 ในปี พ.ศ.2532 (สำนักงานการประถมศึกษาแห่งชาติ. 2534 : 29) จากการประเมินผลต่ำกว่า เกณฑ์มาตรฐานและมีแนวโน้มจะลดต่ำลงไปเรื่อย ๆ เมื่อเทียบกับรายวิชาอื่น ๆ ระดับผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนคณิตศาสตร์จะต่ำกว่าทุกวิชา

จากปัญหาดังกล่าวทำให้เกิดแนวคิดในการแก้ปัญหา โดยนำเทคโนโลยีทางการศึกษา เข้ามาช่วยในการเรียนการสอน ด้วยคำกล่าวของนักการศึกษาที่ว่า เด็กในวัยประถมศึกษา สามารถเรียนรู้และเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ ถ้าครูจัดบทเรียนโดยใช้สื่อการสอนให้ เหมาะกับวัย ระดับความรู้และความสามารถของผู้เรียน หมายความว่า สื่อการสอนคณิตศาสตร์ จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ มีประสบการณ์ มีความคิดที่เป็นเหตุผล กิจกรรมการเรียน การสอนที่มีต่อสิ่งของ รูปภาพ สิ่งที่แทนสิ่งของที่กล่าวถึงจะช่วยให้ผู้เรียนสัมผัสกับสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นด้วยกระบวนการความคิดที่เป็นเหตุผล การพัฒนานักเรียนของเด็ก ถ้าผู้เรียนมีประสบการณ์ จากของจริงหรือสิ่งแทนของจริงในเรื่องนั้นบ่อย ๆ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคนอื่น ๆ. 2525 : 191)

การเลือกสื่อการสอนที่จะนำมาช่วยแก้ปัญหาของวิชาคณิตศาสตร์ ก็ต้องคำนึงถึงกลุ่ม ผู้เรียนที่อยู่ในระดับประถมศึกษา คณิตศาสตร์ไม่ใช่วิชาท่องจำแต่ต้องอาศัยการฝึกหัดทำอยู่ สม่ำเสมอ การฝึกทักษะมีความจำเป็นในการเรียนคณิตศาสตร์ ครูจึงจำเป็นจะต้องให้ ผู้เรียนฝึกให้มากพอ แบบฝึกหัดควรเป็นแบบฝึกหัดที่ทำท่ายที่น่าสนใจ ซึ่งอาจทำได้ในรูป

ของเกม (สมหวัง ชุรุรัตน์. 2535 : 50) เกมทางคณิตศาสตร์ ก็เป็นสื่อการสอนประเภทหนึ่ง ซึ่งเราให้นักเรียนเกิดความสนใจในการเรียนคณิตศาสตร์ หรือใช้เป็นกิจกรรมในการฝึกทักษะในการคิดคำนวณ หรือฝึกความสามารถในการคิดหาความเกี่ยวข้องของสมาชิกความสัมพันธ์ของรูปต่าง ๆ นอกจากนั้นยังทำให้เกิดความสนุกสนานเพลิดเพลิน ผ่อนคลายความตึงเครียดได้ (นิรมน แจ่มจรัส และคนอื่น ๆ. 2526 : 474) เกมและของเล่นเป็นสิ่งดึงดูดความสนใจของนักเรียน ถ้าเราสามารถนำสิ่งเหล่านี้มาเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ได้ จะเป็นสิ่งที่ช่วยแก้ปัญหาความเบื่อหน่ายในการเรียนคณิตศาสตร์ได้แนวทางหนึ่ง นอกจากนี้ อาจเป็นแนวทางสร้างนักคณิตศาสตร์เพื่ออนาคตด้วย คุณค่าของเกมและของเล่นอยู่ที่ให้นักเรียนมีโอกาสใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ กลวิธีแก้ปัญหา ตลอดจนสังเกต จินตนาการ และความคิดวิจลยบางแง่ (สมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทย. 2525 : 157) การใช้เกมหรือการแข่งขันต่าง ๆ มาประกอบการสอนจะช่วยให้บทเรียนนั้นน่าสนใจขึ้น การนำเกมมาใช้ในการสอนสามารถทำได้ในทุกขั้นตอน นับแต่ใช้ในขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นสอน ขั้นสรุปหรือขั้นประเมินผลการเรียน สิ่งสำคัญคือ การรู้จักเลือกเกมให้เหมาะสมกับขั้นตอนของการสอนเป็นสำคัญ เกมต่าง ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์มีมากมายและแทบทุกเนื้อหาทุกชั้นเรียน ถ้าเลือกเกมที่ส่งเสริมเนื้อหาที่กำลังสอนอยู่จะช่วยสร้างความเข้าใจ และฝึกทักษะนักเรียนได้ดียิ่งกว่าการให้ทำแบบฝึกหัดจากหนังสือเรียนหรือใบตรงาน (บุญทัน อยู่ชมบุญ. 2529 : 77)

การสอนคณิตศาสตร์โดยการนำเกมเข้ามามีใช้ในการสอนนั้น วิธีสอนแบบนี้ถือเป็นวิธีสอนแบบเรียนปนเล่น (Play Way Method) เป็นวิธีการที่คุก (Cook) เป็นผู้คิดค้นให้เด็กได้เรียนรู้ควบคู่ไปกับการเล่น วิธีสอนแบบนี้นิยมใช้สอนเด็กเล็กในระดับอนุบาลหรือการศึกษา ก่อนวัยเรียนและระดับประถมศึกษาเพราะเด็กในวัยนี้เป็นวัยที่ไม่ชอบอยู่นิ่ง ชอบที่จะเคลื่อนไหวไปมาอยู่เสมอ มีความอยากรู้อยากเห็น วิธีสอนแบบนี้จึงเป็นวิธีที่จะช่วยนำเอาความสนุกสนานและความอยากรู้อยากเห็นมาเป็นการเรียนรู้ หรืออีกนัยหนึ่งมาใช้ให้เป็นประโยชน์ด้วยความสนุกสนาน ฉะนั้น จึงกล่าวได้ว่าการสอนด้วยวิธีนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะให้เด็กเล่นในสิ่งที่มีคุณค่าทางการศึกษานั้นเอง (เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528 : 164)

ในปัจจุบันเด็กนักเรียนจะรู้จักความหมายของเกม ในรูปของเกมคอมพิวเตอร์เพราะคอมพิวเตอร์สามารถทำให้นักเรียนเล่นเกมกับเครื่องคอมพิวเตอร์หรือเล่นแข่งกับเพื่อน โดยเกมที่เล่นจะได้รับการออกแบบไว้อย่างดีแล้ว เพื่อช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้ คอมพิวเตอร์จะเก็บคะแนนและปรับระดับความยากของเกม ให้เหมาะสมกับระดับทักษะของนักเรียน (วีระ ไทยพานิช. 2527 : 14) คอมพิวเตอร์มีขนาดและราคาที่คนทั่วไปจะมีเครื่องไว้ใช้ได้

เป็นที่สนใจกันอย่างกว้างขวาง ทำให้ประชาชนทั่วไปรวมทั้งครู นักเรียน เริ่มมีคอมพิวเตอร์ส่วนตัวใช้กัน ซึ่งมักจะเอาไว้เล่นเกมต่าง ๆ (นิพนธ์ สุขบริติ. 2528 : 181) การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการกิจกรรมการเรียนการสอน อย่างมีหลักการและอย่างชาญฉลาดก็จะเป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน ช่วยอำนวยความสะดวกให้แก่ครูผู้สอน ทำให้ครูมีเวลาที่จะคิดพัฒนาการศึกษาให้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น (เพิ่มเกียรติ ขวัญนา. 2532 : 120)

คอมพิวเตอร์เป็นสื่อการสอนที่เป็นเทคโนโลยีระดับสูง เมื่อมีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องช่วยสอนนั้น จะทำให้การเรียนการสอนมีการโต้ตอบกันได้ระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ เช่นเดียวกับการเรียนการสอนระหว่างครูกับนักเรียนที่อยู่ในห้องเรียนปกติ นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ยังมีความสามารถในการตอบสนองต่อข้อมูลที่ผู้เรียนป้อนเข้าไปได้ในทันที ซึ่งเป็นการเสริมแรงให้แก่ผู้เรียน ดังนั้น ขณะนี้จึงมีการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกันอย่างกว้างขวางและแพร่หลาย เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากโปรแกรมบทเรียนเพื่อการสอนในรูปแบบต่าง ๆ กัน (กิดานันท์ มลิทอง. 2536 : 168) โปรแกรมเกมก็จัดอยู่ในประเภทหนึ่งของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่จัดรูปแบบการสอน (Instructional Game) เป็นโปรแกรมที่ฝึกให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการเล่น ซึ่งอาจจะเป็นประเภทให้แข่งขันเพื่อจุดมุ่งหมายคือชัยชนะ หรืออาจเป็นประเภทเกมความร่วมมือ (อรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์. 2530 : 6) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการเรียนรู้ด้วยตนเอง ไม่มีการเฝ้าความสนใจจากครูผู้สอน ดังนั้นการเฝ้าความสนใจจึงขึ้นอยู่กับตัวบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเอง ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญและน่าจะศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบการเฝ้าความสนใจต่าง ๆ เพื่อปรับปรุงเทคนิคการออกแบบ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้อย่างถูกต้อง และอยากเรียนรู้ต่อเนื่องไปเรื่อย ๆ (พิพินธุ์ สิทธิศักดิ์. 2535 : 35) การนำเกมคณิตศาสตร์มาใช้เป็นสื่อการสอนสำหรับนักเรียนโดยอยู่ในรูปของโปรแกรมเกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงต้องศึกษารูปแบบของเกมคอมพิวเตอร์ที่นำมาใช้เพื่อเฝ้าความสนใจของผู้เรียน นกุล กระจ่าย (2536 : 565) ได้แบ่งการเล่นเกมคอมพิวเตอร์ออกเป็น 3 รูปแบบด้วยกัน คือ การเล่นคนเดียว โดยผู้เล่นเป็นผู้แก้ปัญหาของเกมนั้นด้วยตนเอง มีคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือสำหรับเล่นเกมเท่านั้น การเล่น 2 คน คือ มีผู้เล่น 2 คน แต่ละคนเล่นเพื่อเอาชนะคู่ต่อสู้ มีคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือสำหรับเล่นเกม และการเล่นกับคอมพิวเตอร์ หมายถึง ผู้เล่นเกมฝ่ายหนึ่งเป็นคนและอีกฝ่ายหนึ่งเป็นคอมพิวเตอร์ โดยคอมพิวเตอร์มีบทบาททั้งเป็นเครื่องมือและเป็นผู้เล่นด้วย

การนำเกมคณิตศาสตร์มาเล่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะเฝ้าความสนใจผู้เรียนแต่จะเล่นคนเดียว สองคนแข่งขันกัน หรือแข่งกับคอมพิวเตอร์ จึงเป็นปัญหาที่ผู้วิจัยสนใจที่จะ

ศึกษา เนื่องมาจากการเล่นเกมก็จะต้องมีการแข่งขันอยู่ภายในเกม ไม่ว่าจะเป็นการแข่งขันกับตนเองโดยเล่นคนเดียวหรือการแข่งขันกับผู้อื่น แต่การแข่งขันของเกมในรูปแบบใดก็จะมีผลต่อการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ได้ดี จากการค้นคว้าของผู้วิจัยมีเอกสารและงานวิจัยที่พบว่า การเรียนการสอนเป็นรายบุคคลกับการเรียนการสอนเป็นกลุ่มให้ผลแตกต่างกัน ทั้งทางด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ (บงกชพันธุ์ ทองงาม. 2533 : บทคัดย่อ ; มานิตย์ อัดตะ. 2534 : 122-126) ความคาดหวังของนักเรียนจากสภาพการแข่งขันกับตนเองและการแข่งขันระหว่างบุคคลภายในกลุ่ม แตกต่างกัน (เพลินพิศ ศรีสุวรรณ. 2533 : บทคัดย่อ)

แต่การที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อที่เหมาะสมสำหรับการเรียนรู้ด้วยตนเอง - ดังนั้น ถ้าจะนำเกมคณิตศาสตร์เข้าไปใช้ในการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ไปด้วย ในขณะเล่นแทนที่จะคำนึงถึงแต่ความสนุกสนานอย่างเดียว เราต้องคำนึงว่าจะใช้เกมคณิตศาสตร์ในรูปแบบใด อันจะทำให้ผู้เรียนมีผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ดีที่สุด ผู้วิจัยจึงต้องการศึกษานโยบายดังกล่าว ซึ่งจะเป็นแนวทางในการออกแบบเกมคณิตศาสตร์สำหรับใช้กับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อเป็นสื่อสำหรับการเรียนการสอนในวิชาคณิตศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับผู้เรียน เราความสนใจและเกิดการเรียนรู้ได้อย่างถูกต้อง

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนจากเกมคณิตศาสตร์ที่มีรูปแบบแตกต่างกัน โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. ผลการศึกษาค้นคว้า จะเป็นแนวทางในการเลือกรูปแบบของเกมคณิตศาสตร์ในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2. ผลการศึกษาค้นคว้า จะเป็นแนวทางในการออกแบบโปรแกรมเกมคณิตศาสตร์โดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้านี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนเมืองสมุทรสมุทรสงคราม ตำบลแม่กลอง อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสงคราม ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2537 จำนวน 202 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้านี้เป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนเมืองสมุทรสมุทรสงคราม ตำบลแม่กลอง อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสงคราม ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2537 ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จำนวน 60 คน จากนั้นนำนักเรียนมาแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 20 คน คือ

2.1 กลุ่มทดลองที่ 1 เป็นนักเรียนที่เรียนด้วยโปรแกรมเกมคณิตศาสตร์ รูปแบบเล่นคนเดียว

2.2 กลุ่มทดลองที่ 2 เป็นนักเรียนที่เรียนด้วยโปรแกรมเกมคณิตศาสตร์ รูปแบบเล่นสองคน

2.3 กลุ่มทดลองที่ 3 เป็นนักเรียนที่เรียนด้วยโปรแกรมเกมคณิตศาสตร์ รูปแบบเล่นกับคอมพิวเตอร์

3. ตัวแปรที่ศึกษา

3.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ รูปแบบเกมคณิตศาสตร์ 3 รูปแบบ คือ

3.1.1 เกมคณิตศาสตร์ ที่มีรูปแบบเล่นคนเดียว

3.1.2 เกมคณิตศาสตร์ ที่มีรูปแบบเล่นสองคน

3.1.3 เกมคณิตศาสตร์ ที่มีรูปแบบเล่นกับคอมพิวเตอร์

3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลการเรียนรู้

4. เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง รูปทรงเรขาคณิต ตามหนังสือแบบเรียนคณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2535 : 63-68)

คำนิยามศัพท์เฉพาะ

1. เกมคณิตศาสตร์ ที่มีรูปแบบเล่นคนเดียว หมายถึง เกมคณิตศาสตร์ที่ผู้เล่นเป็นผู้แก้ปัญหาของเกมนั้นด้วยตัวเอง โดยคอมพิวเตอร์ไม่มีส่วนในการจัดการกับเกม เพียงแต่ทำหน้าที่เป็นเครื่องมือสำหรับเล่นเกมเท่านั้น เนื้อหาของเกมเป็นรูปทรงเรขาคณิตในแบบต่าง ๆ ค่อย ๆ เลื่อนตกลงมา ผู้เล่นต้องรู้ว่ารูปทรงเรขาคณิตนั้นคือ รูปทรงอะไร แล้วกดปุ่มเลือกรูปเลือกไปใส่ในกล่องที่บอกชื่อของรูปเอาไว้จะได้คะแนน ถ้าใส่ไม่ถูกต้องก็จะได้คะแนนไม่ได้คะแนน ถ้าสามารถใส่ถูกต้องทั้งหมดก็จะเพิ่มความเร็วในการเล่นขึ้น เมื่อผู้เล่นสามารถนำรูปใส่กล่องจนได้คะแนนตามที่กำหนดก็จะจบเกม

2. เกมคณิตศาสตร์ ที่มีรูปแบบเล่นสองคน หมายถึง เกมคณิตศาสตร์ที่ผู้เล่นเกมมี 2 คน แต่ละคนจะผลัดกันเล่นแข่งขันกันเพื่อให้ชนะคู่ต่อสู้ โดยคอมพิวเตอร์ไม่มีส่วนในการจัดการกับเกม เพียงแต่ทำหน้าที่เป็นเครื่องมือสำหรับเล่นเกมเท่านั้น เนื้อหาของเกมเป็นรูปทรงเรขาคณิตในแบบต่าง ๆ ค่อย ๆ เลื่อนตกลงมา ผู้เล่นต้องรู้ว่ารูปทรงเรขาคณิตนั้นคือ รูปทรงอะไร แล้วกดปุ่มเลือกรูปเลือกไปใส่ในกล่องที่บอกชื่อของรูปเอาไว้จะได้คะแนน ถ้าใส่ไม่ถูกต้องก็จะได้คะแนนไม่ได้คะแนน ถ้าสามารถใส่ถูกต้องทั้งหมดก็จะเพิ่มความเร็วในการเล่นขึ้น ถ้าเล่นผิดก็ถูกเปลี่ยนให้ผู้เล่นอีกคนหนึ่งได้เล่นแทน เมื่อผู้เล่นคนใดคนหนึ่งสามารถนำรูปใส่กล่องจนได้คะแนนตามที่กำหนดก็จะจบเกม

3. เกมคณิตศาสตร์ ที่มีรูปแบบเล่นกับคอมพิวเตอร์ หมายถึง เกมคณิตศาสตร์ที่ผู้เล่นเกมฝ่ายหนึ่งเป็นคน แต่อีกฝ่ายหนึ่งเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยแต่ละฝ่ายจะเล่นแข่งขันกัน ถ้าคนเล่นพลาด คอมพิวเตอร์ก็จะได้คะแนน โดยคอมพิวเตอร์มีส่วนในการจัดการกับเกมโดยเป็นผู้เล่นและทำหน้าที่เป็นเครื่องมือสำหรับเล่นเกมด้วย เนื้อหาของเกมเป็นรูปทรงเรขาคณิตในแบบต่างๆ ค่อยๆ เลื่อนตกลงมา ผู้เล่นต้องรู้ว่ารูปทรงเรขาคณิตนั้นคือ รูปทรงอะไร แล้วกดปุ่มเลือกรูปเลือกไปใส่ในกล่องที่บอกชื่อของรูปเอาไว้จะได้คะแนน ถ้าใส่ไม่ถูกต้องก็จะได้คะแนนไม่ได้คะแนน ถ้าสามารถใส่ถูกต้องทั้งหมดก็จะเพิ่มความเร็วในการเล่นขึ้น ถ้าเล่นผิดคอมพิวเตอร์ก็จะได้คะแนน เมื่อผู้เล่นสามารถนำรูปใส่กล่องจนได้คะแนนตามที่กำหนดหรือคอมพิวเตอร์ได้คะแนนตามที่กำหนดก็จะจบเกม

4. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการเล่น เกมคณิตศาสตร์ ที่มีโปรแกรมเป็นเกมการสอน (Instructional Game) เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ เครื่องจะเป็นสื่อในการแสดงผลออกที่หน้าจอภาพ โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะมีเนื้อหาและวิธีการสอนบันทึกเก็บไว้

5. ผลการเรียนรู้ หมายถึง ความสามารถในการจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาที่เรียนเรื่อง รูปทรงเรขาคณิต โดยวัดจากคะแนนที่นักเรียนทำแบบทดสอบภายหลังจากเล่นเกมคณิตศาสตร์จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งได้รวบรวมเอาไว้ เรียบเรียงได้ตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 1.1 เอกสารเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 1.2 งานวิจัยเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาคณิตศาสตร์
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับเกม
 - 2.1 เอกสารเกี่ยวกับเกม
 - 2.2 งานวิจัยเกี่ยวกับเกม
 - 2.2.1 งานวิจัยเกี่ยวกับเกมในวิชาคณิตศาสตร์
 - 2.2.2 งานวิจัยเกี่ยวกับเกมที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 2.2.3 งานวิจัยเกี่ยวกับการแข่งขันเป็นรายบุคคลและกลุ่ม
3. สรุปเอกสารและงานวิจัยที่นำมาเข้าสู่ปัญหา
4. สมมติฐานงานวิจัย

1. เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.1 เอกสารเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

แนวความคิดในเรื่องการหาเครื่องช่วยสอนนั้น เริ่มต้นมาจากนักจิตวิทยาที่มีชื่อเสียงคือ บี เอฟ สกินเนอร์ (B.F.Skinner) ซึ่งพบว่า บุตรสาวของตนเรียนวิชาบางวิชาไม่รู้เรื่อง เพราะครูสอนไม่เป็น สกินเนอร์จึงคิดหาวิธีการสอนใหม่โดยใช้อุปกรณ์แบบใหม่เข้าช่วย โดยเครื่องมือของเขาเรียกว่า เครื่องช่วยสอน (Teaching Machine) และใช้วิธีการสอนแบบใหม่ที่เขาเรียกว่า การสอนแบบโปรแกรม (Programmed Instruction) บทเรียนที่ทำขึ้นเรียกว่า Programmed Lesson การใช้เครื่องช่วยสอนและการสอนแบบโปรแกรมนี้นี้เองที่เป็นจุดสนใจที่นักคอมพิวเตอร์ทั้งหลายนำไปคิดปรับปรุงใช้กับคอมพิวเตอร์ ซึ่งคอมพิวเตอร์ถูกนำมาใช้ช่วยในการเรียนการสอนอย่างจริงจัง ตั้งแต่ปลายทศวรรษที่ 1950 และต้นทศวรรษ 1960 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน มาจากภาษาอังกฤษว่า

Computer Assisted Instruction (CAI) เป็นคำที่นิยมใช้ในประเทศสหรัฐอเมริกา ส่วนประเทศสหราชอาณาจักร มักจะใช้คำว่า คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนรู้ Computer Assisted Learning (CAL) ส่วนคำอื่น ๆ ที่มีความหมายในลักษณะที่นำเอาคอมพิวเตอร์มาช่วยในการสอนก็คือ Computer Based Education (CBE) ,Computer Aided Instruction (CAI), Computer Based Instruction (CBI) ฯลฯ (ช่วงโชติ พันธุเวช. 2534 16-24)

ความคิดในการใช้ CAI เริ่มต้นในสหรัฐอเมริกา มหาวิทยาลัยที่เป็นผู้บุกเบิกในเรื่องนี้คือ มหาวิทยาลัยฟลอริดาและมหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ด การทำ CAI ในระยะแรกมีการนำคอมพิวเตอร์เครื่องใหญ่ คือ IBM 1500 มาใช้ แต่จัดให้เป็นในรูปแบบที่ใช้เทอร์มินัล ซึ่งจะโต้ตอบกับผู้เรียนได้ วิชาที่ทำในตอนเริ่มต้นคือ วิชาฟิสิกส์และสถิติ กำหนดให้นักศึกษาลงทะเบียนเรียนเพื่อทำหน่วยกิตโดยจะไม่มีอาจารย์สอนหน้าชั้น ต่อมามีการใช้ภาษาเบสิกทำให้นักศึกษาใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ได้ง่ายขึ้น หลังจากนั้นก็มีการเขียนโปรแกรม CAI ในสาขาวิชาอื่น ๆ เพิ่มมากขึ้น มหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ดได้มีการนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ โดยมุ่งพัฒนาทักษะของเด็กมากกว่าหนุ่มสาวระดับมหาวิทยาลัย มีการจัดทำรายวิชาภาษาอังกฤษและคณิตศาสตร์พื้นฐานซึ่งกำหนดให้นักเรียนได้ทำแบบฝึกหัดมาก ๆ เป็นการเน้นว่า การเรียนรู้จะทำได้โดยผ่านวิธีการทำแบบฝึกหัดเป็นสำคัญ

นักการศึกษาและนักคอมพิวเตอร์ก็มองเห็นร่วมกันว่า การนำอุปกรณ์คอมพิวเตอร์มาใช้กับการสอนแบบบทเรียนโปรแกรมจะทำได้เป็นอย่างดี บริษัทคอมพิวเตอร์ที่ให้การสนับสนุนอย่างเต็มที่ในเรื่องนี้ก็คือบริษัท IBM เริ่มพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้วยการสอนระบบเลขฐานสอง โดยกำหนดให้ตัวระบบสามารถรับผู้เรียนได้ครั้งละ 32 คน ทำให้มีการส่งเสริมการทำ CAI กันอย่างกว้างขวาง ในราวปี ค.ศ.1960 มหาวิทยาลัยอิลลินอยส์ ประสบความสำเร็จในการทำเทอร์มินัลที่โต้ตอบกับผู้เรียนได้และได้พัฒนา CAI ขึ้นใหม่ให้ชื่อว่า พลาโต (PLATO) ได้รับการสนับสนุนจากรัฐบาล จัดเป็นตัวอย่างระบบการสอน CAI ที่ใช้คอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่และประสบความสำเร็จ ในราวปี ค.ศ.1967 มีการผลิต CAI ขายกันถึง 1,500 เรื่อง ต่อมาในราวปี ค.ศ.1971 มหาวิทยาลัยบริกคัมยั้งและมหาวิทยาลัยเท็กซัส ได้คิดพัฒนานำโปรแกรม CAI มาใช้กับคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก (Mini Computer) โดยผสมคอมพิวเตอร์กับโทรทัศน์เข้าด้วยกันผลิตออกมาเป็นรายวิชาทางคณิตศาสตร์และภาษาอังกฤษ

ในปัจจุบันนอกจากสหรัฐอเมริกาที่สนใจทำ CAI ประเทศอื่น ๆ ได้แก่ อังกฤษ ญี่ปุ่น คานาดา ก็ได้มีการทำ CAI และนำไปใช้กันอย่างกว้างขวาง โดยนักการศึกษาชาวตะวันตก

เชื่อกันว่าในช่วงปี ค.ศ.1980 ถึง ค.ศ.2000 โปรแกรม CAI จะมีการใช้งานกันอย่างจริงจัง และจะมี CAI ที่มีคุณภาพและมาตรฐานอย่างแท้จริง โดยเฉพาะการศึกษาระดับอุดมศึกษาจะมีการใช้ CAI มากขึ้น ถึงเวลานั้นการศึกษาจะให้การยอมรับและรับรองการเรียนจากการศึกษาเล่าเรียนด้วย CAI ในประเทศไทยมหาวิทยาลัยหลายแห่งได้นำ CAI มาใช้เช่น มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฯลฯ และได้พยายามในการพัฒนารูปแบบมากขึ้น (ทักษิณา สนวนานนท์. 2530 : 206-226)

/ ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ถูกนำไปใช้ในการเรียนการสอน โดยแยกออกเป็นประเภทต่าง ๆ ตามรูปแบบ ดังนี้

1. การฝึกทักษะและปฏิบัติ (Drill and Practice) เป็นกระบวนการสอนที่ง่ายที่สุด โดยการใช้ทฤษฎีเสริมแรงในการสอนเนื้อหาต้นและทักษะ โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะประกอบด้วยชุดของคำถามหรือแบบฝึกหัด เช่นเดียวกันกับในหนังสือแบบฝึกหัด (work book) แบบฝึกหัดนี้จะมีการเสริมแรงทุก ๆ คำตอบที่ถูกต้อง และส่วนใหญ่มักเป็นการฝึกปฏิบัติวิชาคณิตศาสตร์ การแปลภาษาต่างประเทศและการสร้างคำศัพท์กับรูปประโยค โปรแกรมที่ได้ปรับปรุงให้ซับซ้อนขึ้น มีการฝึกปฏิบัติให้เป็นไปอย่างเหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน (สมชัย ชินตระกูล. 2528 : 4-6 ; ณรงค์ บุญมี. 2529 : 7-8 ; อรรถพร พรสีมา. 2530 : 92 ; อรรถพร ประสิทธิ์รัตน์. 2530 : 6-7 ; วารินทร์ รัชมีพรหม. 2530 : 194-195 ; ครรชิต มัลลียงศ์. 2532 : 64-69 ; ช่วงโชติ พันธุเวช. 2534 : 16-24 ; กิดานันท์ มลิทอง. 2536 : 189)

2. เกม (Games) เกมจะแตกต่างจากสถานการณ์จำลองในแง่กิจกรรมของเกม อาจใช้หรือไม่ใช้สถานการณ์จำลองก็ได้ และเกมอาจไม่ใช่เป็นการเรียนการสอนก็ได้ เว้นแต่เกมนั้นมีจุดมุ่งหมายเพื่อการศึกษาและการฝึกอบรม เกมซึ่งมีการแข่งขันในคอมพิวเตอร์ที่ได้ออกแบบมาเพื่อการเรียนการสอนเป็นอย่างดี จะกระตุ้นให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้ขึ้นปัญหาที่มีอยู่คล้ายกับสถานการณ์จำลองก็คือ ความยากในการออกแบบทั้งเกมและสถานการณ์จำลองในการเรียนการสอน โดยไม่ให้สูญเสียคุณลักษณะของเกมไป (สมชัย ชินตระกูล. 2528 : 4-6 ; ณรงค์ บุญมี. 2529 : 7-8 ; อรรถพร พรสีมา. 2530 : 92 ; อรรถพร ประสิทธิ์รัตน์. 2530 : 6-7 ; วารินทร์ รัชมีพรหม. 2530 : 194-195 ; ครรชิต มัลลียงศ์. 2532 : 64-69 ; ช่วงโชติ พันธุเวช. 2534 : 16-24 ; กิดานันท์ มลิทอง. 2536 : 189)

3. สถานการณ์จำลอง (Simulation) เป็นโปรแกรมจำลองสถานการณ์ เป็นการเคลื่อนไหวและเลียนแบบของจริง เช่น เรียนการขับเครื่องบินด้วยโปรแกรมสถานการณ์จำลองของคอมพิวเตอร์ เรียนการบริหารธุรกิจขนาดเล็ก การควบคุมและการใช้เครื่องมืออุปกรณ์ของระบบนิวเคลียร์เพื่อป้องกันการลุกลาม การควบคุมระบบการใช้อาวุธร้ายแรงและการทำงานในการขุดเจาะน้ำมัน สิ่งที่ยากซับซ้อนและเคลื่อนไหวเหล่านี้ จะเสียค่าใช้จ่ายในการเรียนด้วยโปรแกรมสถานการณ์จำลองของคอมพิวเตอร์ น้อยกว่าเรียนในโลกของจริงมากมาย (สมชัย ชินตระกูล. 2528 : 4-6 ; ฌรงค์ บุญมี. 2529 : 7-8 ; อรรถพร พรสีมา. 2530 : 92 ; อรรถพร ประสิทธิ์รัตน์. 2530 : 6-7 ; วารินทร์ รัศมีพรหม. 2530 : 194-195 ; ครรชิต มัลลียงศ์. 2532 : 64-69 ; ช่วงโชติ พันธุเวช. 2534 : 16-24 ; กิดานันท์ มลิทอง. 2536 : 189)

4. การเรียนทบทวนหรือการสอนเสริม (Tutorials) เป็นการใช้แทนผู้สอนที่จะทบทวนเนื้อหาวิชาให้ โดยจะมีทั้งเนื้อหาและกราฟิกบนจอภาพของคอมพิวเตอร์ และมีคำถามเป็นระยะ ๆ ถ้ามีเรียนตอบได้ถูกต้องก็จะมี Feed back เป็นการเสริมแรงโดยทันที ทันใด แต่ถ้าตอบผิดก็จะมีกลับไปทบทวนใหม่เป็นการสอนเสริม การใช้คอมพิวเตอร์ลักษณะนี้ คอมพิวเตอร์จะทำหน้าที่เหมือนผู้สอนที่สอนทบทวนให้ผู้เรียน (สมชัย ชินตระกูล. 2528 : 4-6 ; ฌรงค์ บุญมี. 2529 : 7-8 ; อรรถพร พรสีมา. 2530 : 92 ; อรรถพร ประสิทธิ์รัตน์. 2530 : 6-7 ; วารินทร์ รัศมีพรหม. 2530 : 194-195 ; ครรชิต มัลลียงศ์. 2532 : 64-69 ; ช่วงโชติ พันธุเวช. 2534 : 16-24 ; กิดานันท์ มลิทอง. 2536 : 189)

5. การค้นพบ (Discovery) เป็นการออกแบบโดยให้ปัญหาและข้อมูลต่าง ๆ แก่ผู้เรียนและผู้เรียนค้นหาการแก้ปัญหาเอง โดยวิธีลองผิดลองถูก จนกว่าจะได้คำตอบเป็นลักษณะแบบที่เรียกว่า Inductive approach ซึ่งคอมพิวเตอร์จะเป็นแหล่งข้อมูล (Data base) ใ้หันเอง (สมชัย ชินตระกูล. 2528 : 4-6 ; ฌรงค์ บุญมี. 2529 : 7-8 ; วารินทร์ รัศมีพรหม. 2530 : 194-195 ; ครรชิต มัลลียงศ์. 2532 : 64-69 ; ช่วงโชติ พันธุเวช. 2534 : 16-24 ; กิดานันท์ มลิทอง. 2536 : 189)

6. การแก้ปัญหา (Problem-Solving) โปรแกรมในลักษณะนี้มี 2 แบบ แบบแรก ผู้เรียนจะเขียนโปรแกรมเองโดยการระบุถึงปัญหาและแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์ คอมพิวเตอร์จะทำแต่ในสิ่งที่จำเป็น เช่น ช่วยในการคำนวณที่ซับซ้อน ส่วนอีกแบบนั้นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้เขียนขึ้นไว้ก่อนแล้ว คอมพิวเตอร์จึงเป็นผู้ที่ช่วยแก้ปัญหาให้ เช่น คอมพิวเตอร์คำนวณให้ทั้งหมด โดยผู้เรียนให้ตัวแปรแก่คอมพิวเตอร์ (วารินทร์ รัศมีพรหม. 2530 : 194-195 ; กิดานันท์ มลิทอง. 2536 : 189)

7. การสาธิต (Demonstration) การสาธิตโดยใช้คอมพิวเตอร์ มีลักษณะคล้ายกับการสาธิตของครู แต่การสาธิตโดยใช้คอมพิวเตอร์น่าสนใจกว่า เพราะ คอมพิวเตอร์ให้ทั้งเส้นกราฟที่สวยงาม ตลอดทั้งสีและเสียง โดยครูสามารถนำคอมพิวเตอร์มาใช้เพื่อการสาธิตเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์และวิชาวิทยาศาสตร์ได้หลายแขนง (อรพันธุ์ ประสิทธิ์รัตน์. 2530 : 6-7 ; วารินทร์ รัชมีพรหม. 2530 : 194-195 ; ช่างโชติ พันธุเวช. 2534 : 16-24 ; กิดานันท์ มลิทอง. 2536 : 189)

8. การทดสอบ (Test) การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน มักจะต้องรวมการทดสอบเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนไปด้วย โดยผู้ทำจะต้องคำนึงถึงหลักการต่าง ๆ คือ การสร้างข้อสอบ การจัดการสอบ การตรวจให้คะแนน การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ การคลังข้อสอบและการจัดให้ผู้สอบสุ่มเลือกข้อสอบเองได้ (อรพันธุ์ ประสิทธิ์รัตน์. 2530 : 6-7 ; กิดานันท์ มลิทอง. 2536 : 189)

จะเห็นได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ได้แบ่งออกเป็นประเภทต่าง ๆ เกมการสอน (Instructional Game) ก็เป็นประเภทหนึ่งของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งอยู่ในรูปของโปรแกรมที่ฝึกให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการเล่น ซึ่งอาจจะเป็นประเภทให้แข่งขันหรือการร่วมมือกันทำงานเป็นทีม โดยจุดประสงค์ก็เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้จากเกมที่เล่นโดยไม่มุ่งแต่ความสนุกสนานแต่เพียงอย่างเดียว การนำเกมมาใช้ในการเรียนคณิตศาสตร์ก็จะช่วยสร้างความสนใจของผู้เรียน ทำให้ไม่เบื่อหน่ายและเกิดความรู้สึกเพลิดเพลินมีเจตคติที่ดีกับวิชาคณิตศาสตร์ การใช้เกมการสอนจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้โดยไม่ต้องทำการสอนเนื้อหาวิชาโดยตรง

1.2 งานวิจัยเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาคณิตศาสตร์

การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้มีผู้ศึกษาวิจัยในลักษณะต่าง ๆ มากมาย ทั้งในประเทศและต่างประเทศ ผู้วิจัยจึงนำมาเสนอผลของการวิจัยของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเฉพาะที่เกี่ยวข้องในวิชาคณิตศาสตร์ ดังต่อไปนี้

งานวิจัยภายในประเทศ

กำพล คำรงค์วงศ์ (2528 : 33-34) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัยในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 40 คน โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 20 คน กลุ่มที่หนึ่งเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอิสระและ

กลุ่มที่สองเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมีครูชี้แนะ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอิสระ กับนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมีครูชี้แนะ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ศักดิ์ชัย เสรีรัฐ (2530 : 57) ได้ศึกษาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรมที่ใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์สำหรับสอนซ่อมเสริมในวิชาคณิตศาสตร์ และศึกษาเจตคติของผู้เรียนต่อการเรียนซ่อมเสริม โดยเรียนเพิ่มเติมจากบทเรียนโปรแกรมที่ใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ โดยทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 จำนวน 60 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 30 คน พบว่านักเรียนที่เรียนเพิ่มเติมจากบทเรียนโปรแกรมที่ใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และยังพบว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนซ่อมเสริมโดยเรียนเพิ่มเติมจากบทเรียนแบบโปรแกรม ที่ใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนซ่อมเสริม

มะลิ จุลวงษ์ (2530 : 74) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมและแรงจูงใจไม่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 126 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 63 คน โดยกลุ่มแรกเรียนซ่อมเสริมจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มที่สองเรียนซ่อมเสริมจากครูเป็นผู้สอน พบว่า นักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากครูเป็นผู้สอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนทางด้านแรงจูงใจไม่สัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้น พบว่า แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

อุทุมพร จามรมาน และคนอื่น ๆ (2530 : 76) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษา เริ่มดำเนินงานด้วยการวิเคราะห์หลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษา สรุปเนื้อหาได้ 16 หมวด จำแนกเป็นหน่วยย่อยได้ 57 หมวด หน่วยย่อยดังกล่าวจำแนกออกเป็นกรอบ เพื่อนำไปพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้ 1,523 กรอบ เมื่อพัฒนาโปรแกรมดังกล่าวแล้วได้ทดลองโปรแกรมกับนักเรียนโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวน 10 คน ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 2 ถึงชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพศชาย 5 คน และเพศหญิง 5 คน

การทดลองใช้เวลา 22 วัน ๆ ละ 1 ชั่วโมง สรุปผลการวิจัยและพัฒนาดังนี้

1. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ครอบคลุมเนื้อหาคณิตศาสตร์ทั้งหลักสูตร
2. นักเรียนชั้น ป.4-ป.6 เรียนได้จนจบ ส่วนนักเรียนชั้นที่ต่ำกว่าเรียนได้บางหมวด
3. นักเรียนมีความสนใจในการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

4. การเรียนด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ใช้เวลาน้อยกว่าการเรียนในห้องเรียน

5. ผลการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนการเรียนทุกคน และทุกหมวดวิชา

วิชุลาวณีย์ พัทธผล (2530 : 52) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จากการเรียนซ่อมเสริมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างกลุ่มที่สอนโดยครูกับกลุ่มที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 60 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 30 คน พบว่า ผลสัมฤทธิ์การเรียนซ่อมเสริมของนักเรียนที่เรียนโดยครูกับกลุ่มที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไม่แตกต่างกัน

พนทิพย์ อมาตยกุล (2531 : 49-51) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความคงทนในการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครู จำนวน 40 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่ม 2 กลุ่ม ๆ ละ 20 คน โดยกลุ่มที่หนึ่งเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และกลุ่มที่สองเรียนตามคู่มือการสอนของ สสวท. พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากครูเป็นผู้สอน

เลิศ สิทธิโกศล (2531 : 51-52) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง แคลคูลัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน บทเรียนแบบโปรแกรมและสอนแบบอธิบายและแสดงเหตุผล พบว่า ผลสัมฤทธิ์การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบอธิบายแสดงเหตุผลและนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม

สุพรรณิ คงกะนันท์ (2531 : 83-91) ได้ทำการศึกษาผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อม ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ พร้อมทั้งศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนและผู้ปกครองเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่า

1. การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเรื่อง เศษส่วน ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

2. นักเรียนส่วนใหญ่สนใจและสนุกกับการเรียนซ่อมด้วยคอมพิวเตอร์ นักเรียนให้ความเห็นว่า ตนได้รับประโยชน์ทำให้เข้าใจบทเรียนดีขึ้น

3. ผู้ปกครองส่วนใหญ่เห็นว่า การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประโยชน์ต่อนักเรียนมาก ทำให้นักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ และโรงเรียนควรสนับสนุนการเรียนเช่นนี้ให้มาก

นุชน้อย กิจทรัพย์ไพฑูรย์ (2532 : 28-29) ได้ทำการศึกษาผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายและไม่อธิบายคำตอบ ได้ทำการทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 60 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 30 คน พบว่า นักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายคำตอบ มีผลการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบไม่อธิบายคำตอบ

สิทธิชัย แพงทิพย์ (2531 : 27-28) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัยในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการย้อนกลับ 3 วิธี คือ การย้อนกลับเป็นภาพการ์ตูน การย้อนกลับเป็นเสียงดนตรี และการย้อนกลับที่มีทั้งภาพการ์ตูนและเสียงดนตรี พบว่า ผลการเรียนรู้จากการย้อนกลับทั้ง 3 วิธี ไม่แตกต่างกัน

ชัชวาลย์ มั่งคลั่งกุล (2532 : 31) ได้ทำการศึกษาผลการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่บทเรียนเสนอสิ่งช่วยจัดความคิดรวบยอดก่อนเรียนกับหลังเรียน พบว่า ผลการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยของนักเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่บทเรียนมีการเสนอสิ่งช่วยจัดความคิดรวบยอดหลังเรียน สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีการเสนอสิ่งช่วยจัดความคิดรวบยอดก่อนเรียน

วาที มิสัน (2533 : 25-28) ได้ทำการศึกษาผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่องร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลย้อนกลับ 2 แบบ จำนวน 40 คน โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 20 คน พบว่า ผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีต่อการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบให้คำชี้แนะสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายคำตอบ

ปิยะวัฒน์ หวังอารีย์ (2533 : 66-68) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลของวิธีการสอนแบบค้นพบและแบบบอกให้รู้ กับนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ซึ่งเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้ให้นักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 80 คน พบว่า

1. นักเรียนในกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบค้นพบและที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบบอกให้รู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคอมพิวเตอร์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบบอกให้รู้ทำคะแนนได้สูงกว่านักเรียนที่เรียนจากแบบค้นพบ

2. นักเรียนในกลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกัน พบว่า

มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ทำคะแนนได้สูงกว่านักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

3. นักเรียนในกลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำซึ่งเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการเสนอเนื้อหาโดยวิธีการสอนต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

4. นักเรียนในกลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำซึ่งเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการเสนอเนื้อหาโดยวิธีการสอนต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคอมพิวเตอร์ไม่แตกต่างกัน

5. วิธีการสอนกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ไม่มีปฏิสัมพันธ์กัน

6. ในบรรดานักเรียนในกลุ่มที่เรียนโดยวิธีการสอนแบบค้นพบ นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ทำคะแนนได้ดีกว่านักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ

7. ในบรรดานักเรียนในกลุ่มที่เรียนโดยวิธีการสอนแบบบอกให้รู้ นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงทำคะแนนได้ดีกว่านักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ

สุรสิทธิ์ มณีวรรณ (2534 : 52-55) ได้ทำการศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับรูปแบบการให้ผลป้อนกลับที่เป็นการกระตุ้น ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 120 คน พบว่า

1. ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับรูปแบบการให้ผลป้อนกลับในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2. กลุ่มตัวอย่างที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีรูปแบบผลป้อนกลับต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน

3. กลุ่มตัวอย่างที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน เมื่อเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน

รัฐกรณ์ คิดการ (2534 : 55-61) ได้ทำการศึกษาผลการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกันจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการเสนอเนื้อหาแบบอุปมานและแบบอนุมาน ผลการวิจัยพบว่า

1. มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการเสนอเนื้อหา (แบบอุปมานและแบบอนุมาน) กับระดับ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

2. ผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง พบว่ามีความแตกต่างกัน โดยนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการเสนอเนื้อหาแบบอนุमान มีผลการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการเสนอเนื้อหาแบบอนุमान

3. ผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ ที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการเสนอเนื้อหาแบบอนุमानและแบบอนุमान ไม่แตกต่างกัน

นัยนา ลิณะธรรม (2535 : 85-91) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครู สสวท. พบว่า

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับคู่มือครู สสวท. มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน โดยนักเรียนที่เรียนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนตามคู่มือครู สสวท.

2. นักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แตกต่างกัน โดยนักเรียนกลุ่มที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์สูงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มปานกลางและต่ำ ส่วนนักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ปานกลางมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าระดับต่ำ

3. การสอนกับระดับความสามารถมีปฏิสัมพันธ์กัน ต่อผลการเรียนคณิตศาสตร์

4. นักเรียนที่ได้รับการสอนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักเรียนที่เรียนด้วยคู่มือครู สสวท. มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกัน โดยนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

5. นักเรียนที่มีระดับความสามารถแตกต่างกัน มีเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกัน โดยนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูงและนักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลาง มีเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน แต่สูงกว่านักเรียนที่มีความสามารถต่ำและนักเรียนที่มีความสามารถปานกลาง มีเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีความสามารถต่ำ

6. การสอนกับระดับความสามารถไม่มีปฏิสัมพันธ์กัน

วีระเกียรติ ภูศิริ (2535 : 28) ได้ทำการศึกษาผลการเรียนรู้ด้านความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปทรงและปริมาตร จากภาพแบบสมบูรณกับแบบต่อเนื่อง โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 60 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ

30 คน พบว่า ผลการเรียนรู้ด้านความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ เรื่องรูปทรงและปริมาตรของนักเรียนที่เรียนจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบภาพต่อเนื่อง มีผลการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่เรียนจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแผนแบบสมบูรณ์

สุริยัน แสงแก้ว (2535 : 46-50) ได้ทำการศึกษาผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างเกณฑ์การรู้แจ้งกับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และเวลาที่ใช้ในการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 160 คน พบว่า

1. นักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีเกณฑ์การรู้แจ้ง 70%, 80%, 90% และไม่มีเกณฑ์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน โดยกลุ่มนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีเกณฑ์การรู้แจ้ง 70%, 80%, 90% สูงกว่านักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ไม่มีเกณฑ์การรู้แจ้ง

2. นักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีเกณฑ์การรู้แจ้ง 70%, 80%, 90% และไม่มีเกณฑ์ ใช้เวลาในการเรียนไม่แตกต่างกัน โดยกลุ่มนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีเกณฑ์การรู้แจ้ง 90% ใช้เวลาในการเรียนมากกว่านักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ที่มีเกณฑ์การรู้แจ้ง 70%, 80% และไม่มีเกณฑ์

3. นักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงและต่ำ เมื่อเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

4. นักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำ เมื่อเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ใช้เวลาในการเรียนมากกว่านักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง

5. แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์กับเกณฑ์การรู้แจ้งที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไม่มีปฏิสัมพันธ์ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

6. แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์กับเกณฑ์การรู้แจ้งที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไม่มีปฏิสัมพันธ์ต่อเวลาที่นักเรียนใช้ในการเรียน

กรุณา สืบอุดม (2536 : 74-76) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้และความคงทนในการจำวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์สามแบบ คือ แบบเรื่องย่อ แบบโครงเรื่อง และแบบคำถามเชิงอัตนัย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 120 คน โดยสุ่มจากกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง-ต่ำ อย่างละ 60 คน สุ่มแยกออกเป็น 4 กลุ่มย่อยกลุ่มละ 15 คน หลังจากจบบทเรียนแล้วให้นักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบทันที หลังจากนั้น 1 สัปดาห์ ให้นักเรียนทำแบบทดสอบอีกครั้งเพื่อหาความคงทนในการจำ ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้สิ่งช่วยจัดมโนคติแบบเรื่องย่อ แบบโครงเรื่อง และแบบคำถามเชิงอัตนัย มีคะแนนผลการเรียนรู้และความคงทนในการจำสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ไม่ใช้สิ่งช่วยจัดมโนคติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ

2. นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้สิ่งช่วยจัดมโนคติ แบบเรื่องย่อ แบบโครงเรื่องและแบบคำถามเชิงอัตนัย มีผลการเรียนรู้และความคงทนในการจำไม่แตกต่างกัน

3. นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้สิ่งช่วยจัดมโนคติแบบเรื่องย่อและแบบคำถามเชิงอัตนัย มีผลการเรียนรู้และความคงทนในการจำสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ไม่ใช้สิ่งช่วยจัดมโนคติ ส่วนนักเรียนที่เรียนจากสิ่งช่วยจัดมโนคติแบบโครงเรื่องมีผลการเรียนรู้และความคงทนในการจำไม่แตกต่างจากนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ไม่ใช้สิ่งช่วยจัดมโนคติ

4. นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน ที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ไม่ใช้สิ่งช่วยจัดมโนคติและที่ใช้สิ่งช่วยจัดมโนคติสามแบบมีผลการเรียนรู้แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง มีผลการเรียนรู้ที่สูงกว่ากลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

5. นักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ไม่ใช้สิ่งช่วยจัดมโนคติและที่ใช้สิ่งช่วยจัดมโนคติสามแบบ มีความคงทนในการจำแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

6. นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้สิ่งช่วยจัดมโนคติสามแบบ ให้ความคงทนในการจำสูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ไม่ใช้สิ่งช่วยจัดมโนคติ นักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้สิ่งช่วยจัดมโนคติสามแบบ ให้ความคงทนในการจำไม่แตกต่างกัน

7. ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนคติสามแบบกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พวงเพชร วัชรรัตนพงศ์ (2536 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 50 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 25 คน ทำการทดสอบก่อนเรียนทั้งสองกลุ่มด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบสอบถามวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ จากนั้นให้กลุ่มทดลองเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและกลุ่มควบคุมเรียนโดยการสอนตามคู่มือครู สสวท. เรื่อง พื้นที่ปริมาตรและพื้นที่ผิว

ใช้เวลา 13 คาบ ๆ ละ 50 นาที จากนั้นทดสอบอีกครั้งด้วยแบบทดสอบฉบับเดียวกับแบบทดสอบก่อนการเรียนรู้ พบว่า

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักเรียนที่เรียนตามคู่มือครูของสสวท. มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

2. เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลอง ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลอง ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยตามคู่มือครูของ สสวท. แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

จากเอกสารงานวิจัยภายในประเทศที่เริ่มมีการวิจัยในเรื่องคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตั้งแต่ปี พ.ศ.2528 เป็นต้นมา จะเห็นได้ว่าการเรียนการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะช่วยทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงกว่า หรือไม่แตกต่างจากการให้ครูผู้สอนทำการสอนปกติและเหมาะที่จะใช้ในการสอนซ่อมเสริม สำหรับนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกระทำได้ดีไม่ว่าจะใช้ข้อมูลย้อนกลับในลักษณะใดและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก็จะสูงขึ้นด้วยจึงเห็นได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเหมาะสมจะใช้เป็นสื่อการสอนในวิชาคณิตศาสตร์

งานวิจัยต่างประเทศ

คาสเนอร์ (Casner. 1978 : 71006 - A) ได้ศึกษาถึงทัศนคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 8 ที่เรียนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเรียนจากการสอนปกติ ได้ทำการทดลองกับ 2 โรงเรียน โดยให้โรงเรียนหนึ่งเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ส่วนอีกโรงเรียนหนึ่งเรียนจากการสอนปกติ พบว่า นักเรียนของทั้งสองโรงเรียนมีเจตคติไม่แตกต่างกันระหว่างการใช้และไม่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน แต่จากแบบสอบถาม 20 รายการ จะมีอยู่ 5 รายการที่นักเรียนชายที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ดีกว่านักเรียนชายที่เรียนจากการสอนปกติ เมื่อให้ทำหรือแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นักเรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์จะมีความอยากจะทำมากกว่าและเห็นว่าปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นเรื่องสนุก

โอเดน (Oden. 1982 : 355-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 9 โดยการเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการ

เรียนการสอนแบบบรรยาย ผลการศึกษาปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีคะแนนสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากการสอนแบบบรรยายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งคะแนนที่วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและวัดเจตคติ

เมอร์เรลล์ (Merrell. 1985 : 3502-A) ได้ทำการวิจัยผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อความสามารถด้านพุทธิพิสัยของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ในวิชาคณิตศาสตร์และการอ่าน โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 67 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม โดยให้

กลุ่มที่ 1 ได้รับการสอนโดยตรงจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

กลุ่มที่ 2 มีประสบการณ์ในการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน แต่ไม่ได้ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยตรงในเนื้อหา

กลุ่มที่ 3 ได้รับการสอนโดยไม่ได้ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยตรงจากคอมพิวเตอร์ มีความสามารถด้านพุทธิพิสัยสูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยตรงในเนื้อหาและนักเรียนที่ไม่ได้ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วย

เฮคส์ (Hakes. 1986 : 1590-A) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาจากการสอนรายบุคคล โดยใช้ครูกับใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่นำมาใช้ในการทดลองสอนในครั้งนี้เป็นโปรแกรมการสอนอัตโนมัติ (PLATO) โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้จำนวน 39 คน เป็นนักเรียนชาย 25 คน นักเรียนหญิง 14 คน ใช้เวลาในการทดลองเป็นเวลา 2 ภาคเรียน ผลการศึกษาพบว่า

1. ในด้านทักษะการคำนวณกลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยใช้ครู เป็นผู้สอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ในด้านทักษะการใช้กฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ พบว่า การเรียนโดยวิธีสอนทั้งสองวิธีไม่แตกต่างกัน

2. สำหรับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์โดยพิจารณาที่เพศของผู้เรียน พบว่าไม่แตกต่างกัน

3. ในเรื่องของอัตราการหยุดเรียนกลางคันหรือการขาดเรียนของผู้เรียน พบว่าการสอนรายบุคคลทั้งสองวิธีไม่แตกต่างกัน

ผลจากการวิจัยครั้งนี้ยังสรุปแน่นอนไม่ได้ว่าวิธีสอนรายบุคคลทั้ง 2 วิธี อย่างใดดีกว่ากัน นอกจากในกลุ่มตัวอย่างส่วนหนึ่งซึ่งเป็นส่วนน้อยที่พบว่า มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่าเมื่อเรียนรายบุคคลโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2. เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับเกม

2.1 เอกสารเกี่ยวกับเกม

เกม หมายถึง กิจกรรมการแข่งขันที่สนุกสนาน มีกฎเกณฑ์ กติกา กิจกรรม ที่เล่นมีทั้ง เกมเงียบ (Quiet Games) และเกมที่ต้องใช้ความว่องไว (Active Games) เกมต่างๆ เหล่านี้ขึ้นอยู่กับทักษะ ความว่องไวและความแข็งแรง การเล่นเกมมีทั้งคนเดียวและเล่นเป็นกลุ่ม บางเกมก็ผ่อนคลายความตึงเครียดและสนุกสนาน บางเกมก็กระตุ้นการทำงานของร่างกาย และสมอง บางเกมก็ฝึกทักษะบางส่วนของร่างกายและจิตใจเป็นพิเศษ (New Standard Encyclopedia. 1969 : G-2)

ความหมายของเกมคอมพิวเตอร์

นกุล กระจาย (2536 : 564) ได้ให้ความหมายของเกมคอมพิวเตอร์เอาไว้ว่า เกมคอมพิวเตอร์หมายถึง โปรแกรมสำเร็จรูปประเภทเกมที่เล่นด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ เกมสำหรับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ มักจะบันทึกอยู่ในดิสก์และมีคู่มือแนะนำการเล่นเกมแนบมาด้วย

จุดประสงค์ของการใช้เกมประกอบการสอน

การใช้เกมเพื่อประกอบการสอนแต่ละครั้ง จะต้องมีจุดมุ่งหมายในการใช้เกมเสียก่อน เพื่อให้ทราบแน่ชัดว่าจะใช้ฝึกเนื้อหาอะไร เกสสินี โชติกเสถียร (2529 : 76) ได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายในการใช้เกมประกอบการสอนไว้ว่า

1. เพื่อสื่อความหมาย
2. เพื่อส่งเสริมการตัดสินใจ
3. เพื่อให้รู้จักปฏิบัติตามกฎเกณฑ์
4. เพื่อให้รักความยุติธรรมและความถูกต้อง
5. เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์
6. เพื่อฝึกความจำและความคิดรวบยอด
7. เพื่อให้รู้จักปรับตัว
8. เพื่อเพิ่มความกล้าเพิ่มขึ้นในการแสดงออก กล้าพูด กล้าเขียน ตลอดจนฝึกใช้กล้ามเนื้อและสายตา
9. ส่งเสริมให้เป็นคนมีน้ำใจเป็นนักกีฬา รู้แพ้รู้ชนะ

ประเภทของเกม

กิลแมน (Gilman. 1976 : 657-661) แบ่งเกมคณิตศาสตร์ออกเป็น 3 ส่วน คือ

1. เกมพัฒนาการ (Developmental Games) เพื่อทำให้ผู้เล่นเรียนรู้แนวคิดใหม่ ๆ
2. เกมยุทธศาสตร์ (Strategy Games) เพื่อยั่วยุให้ผู้เล่นเกิดแนวทางที่จะบรรลุ

จุดมุ่งหมาย

3. เกมเสริมแรง (Reinforcement Games) เพื่อช่วยในการเรียนรู้พื้นฐานต่าง ๆ และเพิ่มทักษะในการนำแนวคิดใหม่ ๆ ที่ได้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์

โลเวลล์ (Lovell. 1971 : 186-187) แบ่งเกมคณิตศาสตร์ออกเป็นสามประเภท ต่างไปจากของกิลแมน ดังนี้

1. เกมเบื้องต้น (Preliminary Games) เป็นเกมที่สนุกสนาน พฤติกรรมการเล่นจะไม่เป็นแบบแผน การกระทำจะสัมพันธ์กับแนวความคิดที่วางไว้น้อยมาก เหมาะกับเด็กอนุบาลหรือเด็กเล็ก

2. เกมที่สร้างขึ้น (Structured Games) เป็นเกมที่สร้างขึ้นอย่างมีจุดหมายแน่นอน การสร้างเกมจะสร้างไปตามแนวของแนวความคิด ให้สอดคล้องกับเนื้อหาที่ต้องการ

3. เกมฝึกหัด (Practice Games) เกมนี้จะช่วยเน้นความเข้าใจมากยิ่งขึ้น การจัดเกมให้เด็กควรจะได้เริ่มเป็นขั้นตอนตั้งแต่เกมเบื้องต้น โดยเฉพาะเนื้อหาที่เด็กเข้าใจช้า

นุกูล กระจาย (2536 : 565) ได้แบ่งการเล่นเกมคอมพิวเตอร์ออกเป็น 3 ประเภทด้วยกัน คือ

1. การเล่นคนเดียว หมายถึง เกมที่ผู้เล่นเป็นผู้แก้ปัญหาของเกมนั้นด้วยตัวเอง โดยที่คอมพิวเตอร์ไม่ได้มีส่วนในการจัดการกับเกมนั้นเลย เช่น เกมพายเรือในคลองคด ซึ่งผู้เล่นจะต้องใช้ความสามารถควบคุมเรือจากจุดเริ่มต้น ให้ไปถึงที่หมายโดยให้เรือกระทบฝั่งน้อยครั้งที่สุด จะเห็นได้ว่าเกมประเภทนี้คอมพิวเตอร์ไม่ได้เข้ามามีส่วนร่วมในการเล่น เพียงแต่ทำหน้าที่เป็นเครื่องมือสำหรับเกมเท่านั้น

2. การเล่นสองคน หมายถึง ผู้เล่นเกมมีสองคน แต่ละคนจะเล่นเพื่อให้ชนะคู่ต่อสู้ เช่น การชกมวย ผู้เล่นแต่ละคนต่างพยายามชกให้คู่ต่อสู้แพ้ สำหรับเกมประเภทนี้ จะเห็นได้ว่าผู้เล่นเกมเป็นคนทั้งคู่ คอมพิวเตอร์ทำหน้าที่เป็นเครื่องมือเล่นเกมเหมือนกับเกมประเภทที่ได้กล่าวมาแล้ว

3. การเล่นกับคอมพิวเตอร์ หมายถึง ผู้เล่นเกมฝ่ายหนึ่งเป็นคนแต่อีกฝ่ายหนึ่งเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยฝ่ายที่เป็นคนอาจจะมีคนเดียวหรือสองคนก็ได้ เช่น เกมยิงศัตรูต่างดาว ซึ่งคอมพิวเตอร์จะทำหน้าที่สร้างมนุษย์ต่างดาวที่มีความสามารถต่าง ๆ ออกมาต่อสู้กับคน ฝ่ายคน

ก็ต้องคอยยิงต่อสู้ เพื่อป้องกันไม่ให้มนุษย์ต่างดาวเข้ามาในโลก ในกรณีเช่นนี้จะเห็นได้ว่า คอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีบทบาททั้งในฐานะที่เป็นเครื่องมือเล่นเกมและเป็นผู้เล่นเกมด้วย

ส่วนประกอบของเกมคอมพิวเตอร์

นกุล กระจาย (2536 : 566-567) ได้กล่าวถึง ส่วนประกอบที่เป็นพื้นฐานของเกมคอมพิวเตอร์ ซึ่งทุก ๆ เกมจะต้องมีก็คือ

1. กติกาของเกม เป็นกฎเกณฑ์และเงื่อนไขต่าง ๆ ของเกม ที่ผู้เล่นเกมจะต้องทราบและถือปฏิบัติตาม

2. วิธีการเล่นเกม เป็นการกำหนดวิธีเล่นเกมตามกติกาที่ตกลงกันไว้ โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือ ซึ่งจะมีการกำหนดรายละเอียดต่าง ๆ ไว้อย่างครบถ้วน

นอกจากนี้ นกุล กระจาย ยังได้บอกวิธีการสร้างเกมคอมพิวเตอร์ หมายถึง การสร้างเรื่องราว กำหนดกฎเกณฑ์และวิธีการเล่นให้ผู้เล่นปฏิบัติตาม วิธีการสร้างเกมคอมพิวเตอร์มีรายละเอียดดังนี้คือ

1. กำหนดกติกาของเกม
2. กำหนดเนื้อเรื่อง เพื่อให้เกมสนุกสนาน สำหรับเกมอย่างง่ายไม่ต้องมีก็ได้
3. กำหนดวิธีการเล่น
4. กำหนดอุปกรณ์ที่ใช้เล่นเกม

เมื่อกำหนดรายละเอียดต่าง ๆ แล้ว จึงนำมาเขียนโปรแกรมของเกมคอมพิวเตอร์

การใช้เกมประกอบการเรียนการสอน

วารินทร์ รัศมีพรหม (2531 : 183) ได้กล่าวถึงเกมเพื่อการสอนที่เหมาะสมสำหรับการเรียนการสอน เอาไว้ว่า

1. ให้ได้ความรู้ ความคิดตามจุดมุ่งหมาย เช่น การระลึกได้ จำได้ จำแนก การฝึกปฏิบัติ เช่น การเรียนไวยากรณ์ ทักษะคณิตศาสตร์ การสะกดคำ สูตรผสมเคมีและฟิสิกส์ มโนทัศน์พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ศัพท์เฉพาะ ฯลฯ

2. เพื่อความเข้าใจและแรงจูงใจในเนื้อหาเช่น กฎของไวยากรณ์ การสะกดคำ การฝึกปฏิบัติ ด้านคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นวิชาที่ได้รับความสนใจน้อย

3. ช่วยการเรียนรู้กันเองในกลุ่มเล็ก ๆ โดยไม่ต้องมีครูผู้สอนอยู่ด้วย

4. ทักษะพื้นฐานที่มีลำดับขั้นตอน เช่น การรับรู้เกม มโนทัศน์ในตัวเลข การเล่นที่มี

กติกา กฎเกณฑ์ เช่น การใช้การ์ด (แผ่นไพ่) ในการเล่นเกมการเรียนการสอนบางอย่าง

5. การสร้างคำศัพท์ โดยผู้สอนออกแบบให้มีการสะกดและสร้างคำศัพท์ขึ้นใหม่จากอักษรที่ให้โดยมีการแข่งขันกัน

หลักการนำเกมมาใช้ในการสอนคณิตศาสตร์

การนำเกมมาประกอบในการสอนคณิตศาสตร์ หน่วยศึกษานิเทศก์ จังหวัดกาญจนบุรี (2520 : 1-5) ได้ให้หลักการเอาไว้ว่า

1. เลือกเกมซึ่งจะช่วยฝึกสิ่งที่จำเป็นสำหรับเด็ก และเป็นที่น่าสนใจของเด็ก ซึ่งปัจจัยทั้งสองประการนี้ในเด็กแต่ละคนย่อมแตกต่างกัน

2. ควรระลึกอยู่เสมอว่า ความพอใจในการเล่นย่อมขึ้นอยู่กับการเล่นอย่างยุติธรรม เล่นเป็นทีมและเต็มใจที่จะมีส่วนร่วม

3. ใช้เกมง่าย ๆ กับเด็กเล็ก ซึ่งบางชนิดอาจไม่ใช่เกมในทัศนะของผู้ใหญ่ เด็กเริ่มเรียนหรือเด็กเรียนช้าจะรู้สึกว่าง่ายกว่าเกมที่ใช้วัตถุหรืออุปกรณ์ง่ายกว่าเกมที่ใช้สมองอย่างเดียว และควรทำให้มั่นใจว่าผู้เล่นทุกคนรู้ความมุ่งหมายของเกมเป็นอย่างดี

4. สอนการเล่นเกมเช่นเดียวกับการสอนกิจกรรมอื่น ๆ สาธิตเท่าที่จำเป็น ถ้าต้องการฝึกทักษะทางภาษาด้วยก็ให้นักเรียนออกคำสั่งหรือวิธีเล่นเป็นครั้งคราว ถ้าเริ่มเกมใหม่ที่ยุ่งยากควรเริ่มเล่นด้วยกฎเกณฑ์ที่จำเป็นที่สุดก่อน แล้วจึงเพิ่มกฎเกณฑ์อื่น ๆ ตามที่ต้องการ

5. จงระมัดระวังความรู้สึกของเด็กเช่นเดียวกับกิจกรรมอื่น เด็กที่รู้ว่ช้าอย่าไม่ควรบังคับให้ทำ บางทีการให้เด็กเล่นเกมตามลำพังอาจช่วยให้เกิดความรู้สึกยอมรับ จนกระทั่งเกิดความรู้สึกปลอดภัยที่จะมีส่วนร่วมอย่างเต็มใจ ในเกมที่เล่นเป็นกลุ่ม หลีกเลี่ยงการเปรียบเทียบที่ไม่เหมาะสมระหว่างนักเรียน ความคิดเห็นควรเป็นไปในทางบวกมากกว่าทางลบ คือ สร้างสรรค์มากกว่าทำลาย ชมเชยมากกว่าตำหนิ ควรยกย่องผลงานและการร่วมมือที่ดี

6. หลีกเลี่ยงการจัดให้หญิงและชายแข่งขันกัน ควรให้เล่นร่วมกันอย่างธรรมชาติมากที่สุด

7. ให้เด็กเล่นตามกติกาถ้าผู้เสนอให้เปลี่ยนแปลงกฎเกณฑ์ อาจเปลี่ยนได้แต่ไม่ใช่ระหว่างเล่น ควรเริ่มใหม่หรือเอาไว้เปลี่ยนคราวหน้า

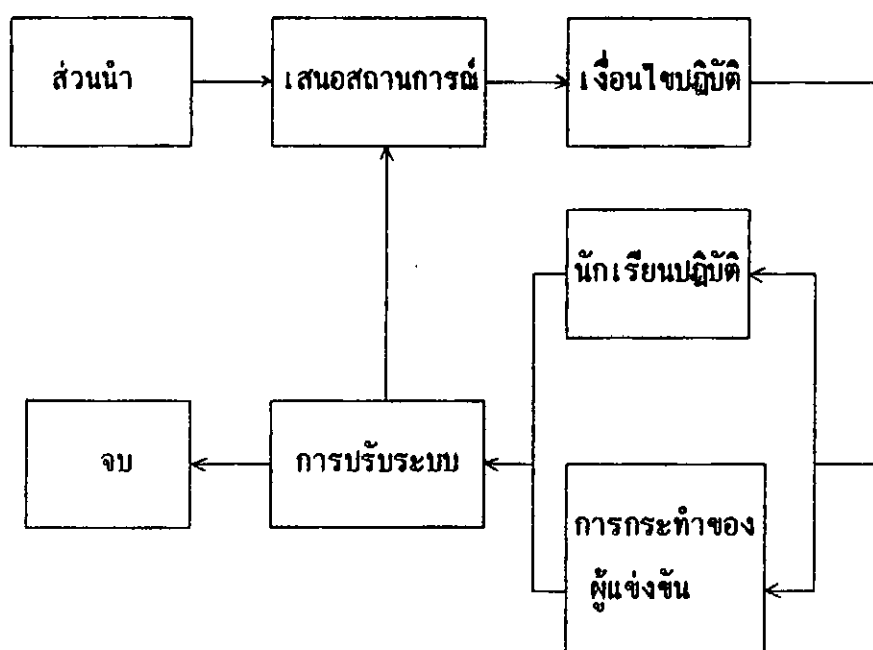
8. เกมซึ่งเกี่ยวกับเวลาที่แน่นอนตายตัวควรเริ่มด้วยสัญญาณที่ชัดเจน

9. สถานการณ์ที่ไม่น่าพอใจ บางอย่างอาจหลีกเลี่ยงได้ ถ้าระยะเวลาที่จะเล่นได้กำหนดไว้ล่วงหน้า และการเตือนเวลาควรกระทำก่อนหมดเวลา 2-3 นาที

10. การเก็บวัตถุดิบประกอบการเล่นเกม ควรตกลงก่อนการเล่น
11. ครูควรรอบคอบเกี่ยวกับการใช้เวลาเล่นเกม บางครั้งครูอาจใช้เกมคณิตศาสตร์ในเวลาว่างเล็กน้อย โดยเสนอเป็นรายบุคคล เป็นกลุ่มเล็ก ๆ หรือทั้งชั้น
12. ระวังถึงห้องข้างเคียงเสมอเมื่อเตรียมกิจกรรม
13. น้ำเสียงของครูที่สั่งหรือแนะนำเกม ควรแสดงความสนใจแต่ไม่ถึงกับตื่นเต้น
14. ยอมรับผลงานที่ดีทั้งในการเล่นและกิจกรรมอื่น ๆ ก่อนเล่นเกมครูควรให้นักเรียนรู้ว่า ครูมุ่งหวังความเรียบร้อย การถูกแบบแผน และอื่น ๆ ซึ่งแล้วแต่ธรรมชาติของเกม que เล่น
15. เตรียมอุปกรณ์การเล่นล่วงหน้า ครูบางคนทำให้เกมหมดสนุกหรือด้อยคุณค่าเพราะขาดการเตรียมตัวล่วงหน้า

การสร้างรูปแบบของเกม

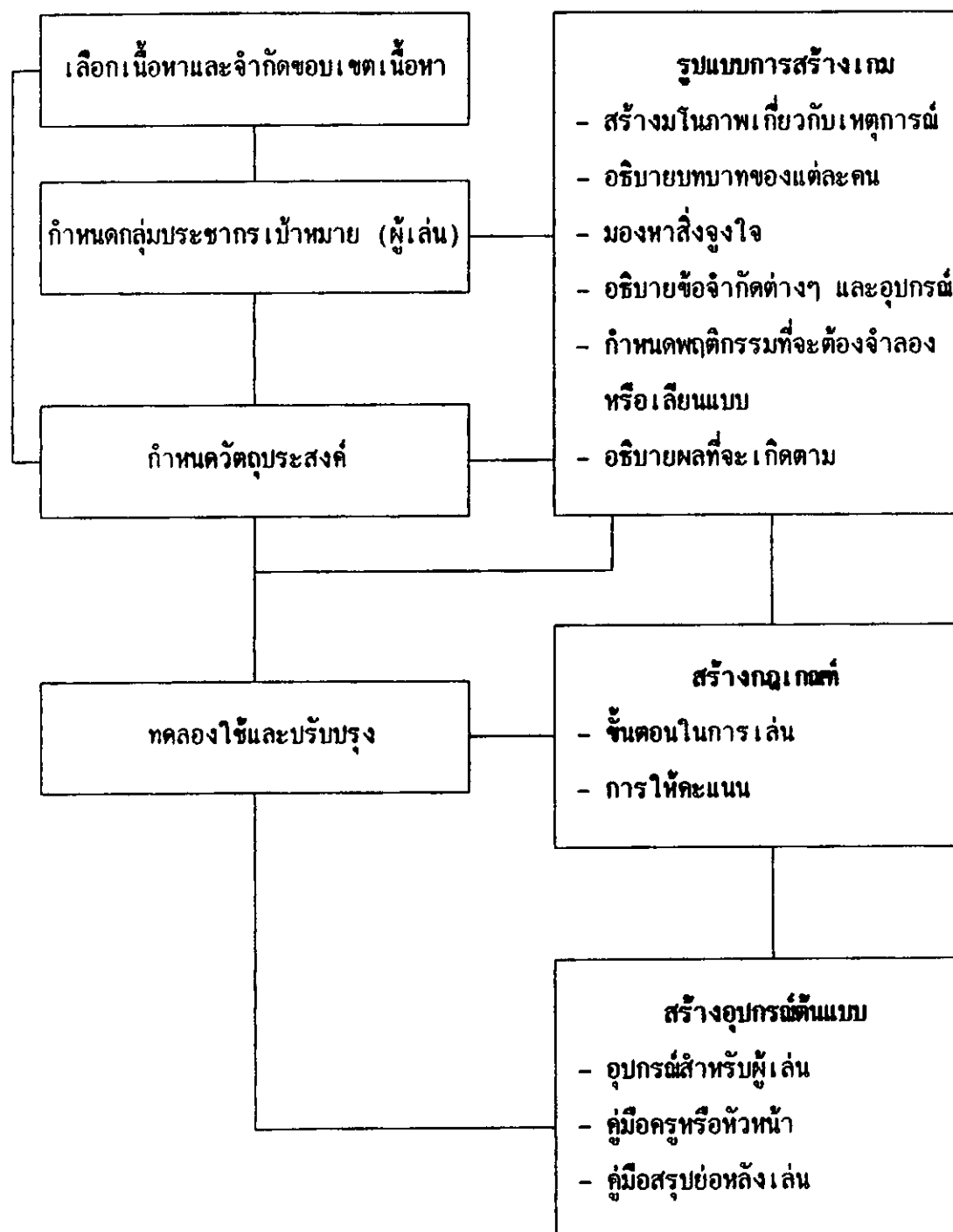
เกมการสอน (Instructional game) เป็นเครื่องมือการสอนที่มีประสิทธิภาพ มีวิธีการที่เป็นเกม ซึ่งให้ความสนุกสนานบันเทิง แต่มีจุดมุ่งหมายที่ชัดเจนในการเรียนรู้จะเห็นได้จากรูปแบบของโปรแกรมบทเรียนเกมเพื่อการสอน (Alessi and Trollip. 1985 : 217)



ภาพประกอบ 1 รูปแบบบทเรียนเกมเพื่อการสอน

(Alessi and Trollip. 1985 : 217)

อรพรรณ พรสีมา (2530 : 63-65) ได้กล่าวถึงการสร้างรูปแบบเกม ประกอบด้วย ขั้นตอนย่อยดังนี้



ภาพประกอบ 2 รูปแบบการพัฒนาเกมหรือสถานการณ์จำลองเพื่อการสอน

1. สร้างมโนภาพของเหตุการณ์ (สำหรับสถานการณ์จำลอง)
2. อธิบายบทบาทผู้เล่น (สำหรับสถานการณ์จำลอง) ซึ่งจำนวนบทบาทของผู้เล่นที่กำหนดไว้อาจผันแปรได้ ขึ้นอยู่กับขนาดของชั้นเรียนหรือผู้เล่นบทบาทที่อาจกำหนด
3. มองหาสิ่งจูงใจ (สำหรับสถานการณ์จำลอง) บทบาทแต่ละอันที่เลือกมาจะต้องมีคำอธิบายให้ผู้เล่นเข้าใจว่าอะไรคือสิ่งที่จะผลักดันให้เขากระทำสิ่งนั้น ทั้งนี้เพื่อให้เขาตระหนักว่าเขาเป็นคนที่จะทำให้สถานการณ์จำลองสมจริงมากหรือน้อยเพียงใด
4. กำหนดพฤติกรรมที่จะจำลองหรือเลียนแบบเพื่อให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้เล่นควรจะได้แสดงพฤติกรรมที่สัมพันธ์โดยตรงกับวัตถุประสงค์ของเกม ทั้งนี้หมายรวมถึงกิจกรรมต่าง ๆ เป็นต้นว่า การเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดหมวดหมู่ การเลือกกิจกรรม การอธิบาย การทดสอบความคิด ผู้เล่นไม่ควรเสียเวลาคอย
5. จัดรางวัลให้เหมาะสมกับผู้แสดง ผู้แสดงควรได้รับการตอบแทนจากการเล่นเกมหรือสถานการณ์จำลอง เพื่อเป็นการให้รางวัลที่แสดงได้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

2.2 งานวิจัยเกี่ยวกับเกม

2.2.1 งานวิจัยเกี่ยวกับเกมคณิตศาสตร์

งานวิจัยในประเทศ

ปรียา จันทรสิทธิเวช (2522 : 68-69) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการจำของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยมีเกมและไม่มีเกมประกอบ ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการจำไม่แตกต่างกัน นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงและต่ำ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการจำไม่แตกต่างกัน

รัชทร กอบบุญช่วย (2522 : 32) ได้ทำการศึกษาผลของเกมและปริศนาคณิตศาสตร์ที่มีต่อทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์และการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (ม.1) ปรากฏว่าทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์และการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ของนักเรียน หลังการทดลองดีกว่าก่อนการทดลอง เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงและต่ำ พบว่า ทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์และการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ดีขึ้น แต่ไม่แตกต่างกัน

รัตนา นุชบุญเลิศ (2525 : 27-28) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้เกมประกอบการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 60 คน โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 20 คน สอนโดยใช้เกมแบบที่มีผู้ชี้แนะกับไม่มีผู้ชี้แนะและกลุ่มควบคุมสอนตามปกติ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้เกมประกอบการสอนแบบมีผู้ชี้แนะกับไม่มีผู้ชี้แนะและการสอนปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากการใช้เกมประกอบการสอนแบบมีผู้ชี้แนะสูงกว่าการใช้เกมแบบไม่มีผู้ชี้แนะกับการสอนปกติ ส่วนการสอนโดยใช้เกมแบบไม่มีผู้ชี้แนะกับการสอนปกติไม่แตกต่างกัน

วิไล จิตกรณกิจศิลป์ (2525 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่หนึ่ง (ม.1) โดยการสอนแบบใช้เกมและไม่ใช้เกมประกอบการสอน จำนวน 80 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองจำนวน 40 คน เรียนโดยใช้เกมประกอบการสอน ใช้เวลาสอน 10 คาบ ๆ ละ 50 นาที พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็มลบ คูณลำดับและกราฟ โดยการใช้เกมและไม่ใช้เกมประกอบการสอนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 และนักเรียนมีความคิดเห็นที่ดีต่อการเรียนโดยใช้เกมประกอบการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ปราโมทย์ จันทรเรือง (2526 : 75) ได้ทำการศึกษาผลการใช้เกมประกอบการสอนกับบทบาทสมมุติ และการสอนตามคู่มือครูคณิตศาสตร์ของ สสวท. ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 90 คน โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 30 คน พบว่า กลุ่มที่ใช้เกมประกอบการสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ สูงกว่ากลุ่มที่ใช้บทบาทสมมุติและกลุ่มที่สอนตามคู่มือครูคณิตศาสตร์ของ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วิจิต สุรัตน์เรืองชัย (2527 : 49) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนเรื่องการบวกและลบเลขสองจำนวนที่มีผลลัพธ์ไม่เกิน 5 โดยใช้เกมประกอบการสอนในขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นสอนและขั้นสรุป พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้เกมประกอบการสอนในขั้นนำเข้าสู่บทเรียน สูงกว่าการใช้เกมประกอบการสอนในขั้นสอนและขั้นสรุป อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนในเรื่องทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

ไพจิตร สดวกการ (2530 : 52-55) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์และความสนใจในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนเรื่องการแปรผันโดยการใช้เกมประกอบการสอนแบบค้นพบและที่เรียนโดยการสอนตามหนังสือเรียนของ สสวท. พบว่า คะแนน

เฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง การแปรผัน ของนักเรียนที่เรียนโดยการใช้เกมประกอบวิธีสอนแบบค้นพบ และนักเรียนที่เรียนโดยการสอนตามหนังสือเรียนของ สสวท. ไม่แตกต่างกัน แต่คะแนนความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยกลุ่มที่เรียนโดยใช้เกมประกอบการสอนแบบค้นพบมีคะแนนเฉลี่ยก่อนและหลังการทดลอง สูงกว่ากลุ่มควบคุมและคะแนนความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการทดลองของกลุ่มทดลองสูงกว่าคะแนนก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 ส่วนคะแนนความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการทดลองของกลุ่มควบคุม สูงกว่าคะแนนก่อนการทดลอง อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ชบา คำชื่น (2532 : 63-67) ได้ทำการศึกษาผลของการใช้เกมในการสอนซ่อมเสริมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 30 คน พบว่า

1. การใช้เกมในการสอนซ่อมเสริมคณิตศาสตร์เรื่องนาฬิกา ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. การใช้เกมในการสอนซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ เรื่องการอ่านนาฬิกาเป็นชั่วโมงตรงในเวลากลางวันและกลางคืน ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. การใช้เกมในการสอนซ่อมเสริมคณิตศาสตร์เรื่องการอ่านนาฬิกา เป็นชั่วโมงกับ 5,10,15,...นาทึ ในเวลากลางวันและกลางคืน ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80

สุวัฒน์พงษ์ ร่มศรี (2534 : บทคัดย่อ) ได้ทดลองสอนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การคูณ การหาร จำนวนเลขที่ตัวตั้งมีสองหลัก และโจทย์ระคนโดยวิธีสอนแบบปกติ และวิธีสอนแบบใช้เกมคณิตศาสตร์ประกอบ กลุ่มตัวอย่าง 42 คน พบว่า

1. นักเรียนที่เรียนโดยการสอนแบบใช้เกมคณิตศาสตร์ประกอบ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัยสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. นักเรียนที่เรียนโดยการสอนแบบใช้เกมคณิตศาสตร์ประกอบ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัยระดับความรู้ความจำต่ำกว่านักเรียนที่เรียนโดยการสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. นักเรียนที่เรียนโดยการสอนแบบใช้เกมคณิตศาสตร์ประกอบ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัย ระดับความเข้าใจสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติที่ระดับ .01

4. นักเรียนที่เรียนโดยการสอนแบบใช้เกมคณิตศาสตร์ประกอบ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัยระดับการนำไปใช้สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการสอนแบบปกติ อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

5. นักเรียนที่เรียนโดยการสอนแบบใช้เกมคณิตศาสตร์ประกอบ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัยระดับการวิเคราะห์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากงานวิจัยเกี่ยวกับการใช้เกมในการเรียนการสอนภายในประเทศ จะพบว่าการใช้เกมเข้ามาประกอบในการเรียนการสอน จะช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการเรียนปกติ มีความคิดสร้างสรรค์ การหาเหตุผล ความเข้าใจและการวิเคราะห์เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ดีขึ้น แม้ นักเรียนจะมีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์แตกต่างกัน ก็จะทำให้ผลการเรียนสูงขึ้น การใช้เกมประกอบการสอนทำได้ดีในขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เหมาะในการนำไปใช้ในการสอนซ่อมเสริมคณิตศาสตร์นักเรียนมีความคงทนในการจำคณิตศาสตร์จากการใช้เกมไม่แตกต่างไปจากเดิม มีความคิดเห็นที่ดีต่อการใช้เกมประกอบการสอน ทำให้สนใจวิชาคณิตศาสตร์และมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

งานวิจัยในต่างประเทศ

คาร์เตอร์ (Carter. 1975 : 347-A) ได้ศึกษาผลของการใช้เกมการคำนวณของสมาคมคณิตศาสตร์ที่ส่งผลต่อเจตคติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยรวบรวมเกมที่ใช้เล่นนอกห้องเรียน โดยทดลองกับนักเรียนเกรด 7 แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองให้เล่นเกมนอกเวลาเรียนในการชุมนุมกันสัปดาห์ละสองครั้ง ๆ ละ 40 นาที ส่วนกลุ่มควบคุมไม่ต้องเล่นเกม ปรากฏว่ากลุ่มที่ได้เล่นเกมการคำนวณกับกลุ่มที่ไม่ได้เล่นเกม ไม่แตกต่างกันทั้งเจตคติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

คินเคด (Kincaid. 1977 : 419-A) ได้ศึกษาเจตคติและผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ของเด็กโดยการฝึกผู้ปกครองให้นำเกมไปเล่นที่บ้าน โดยผู้ปกครองเด็ก 35 คน ที่สมัครใจเข้ารับการศึกษาครั้งนี้จะพบกันสัปดาห์ละ 10 ครั้ง เพื่อเรียนรู้เกี่ยวกับกิจกรรมการสร้างอุปกรณ์เพื่อนำไปให้เด็กเล่นเกมและปัญหา ผลปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้เล่นเกมและปริศนาคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้เล่นเกมและปริศนาคณิตศาสตร์ ใน

ด้านเจตคติของนักเรียนที่ได้เล่นเกมและปริศนาคณิตศาสตร์ มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้เล่นเกมและปริศนาคณิตศาสตร์ ส่วนบิตามารดาของนักเรียนที่ได้เล่นเกมและปริศนาคณิตศาสตร์ มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่าบิตามารดาของนักเรียนที่ไม่ได้เล่นเกมและปริศนาคณิตศาสตร์

ไบรท์ และคนอื่น ๆ (Bright and others. 1980 : 265) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่มีความสามารถระดับเดียวกัน กับนักเรียนที่มีระดับความสามารถแตกต่างกันโดยใช้เกมสำหรับฝึกทักษะและเกมสอนให้เกิดมโนทัศน์ โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 7 จำนวน 164 คน แบ่งออกเป็นสองกลุ่ม กลุ่มหนึ่ง เล่นเกมเพื่อให้เกิดมโนทัศน์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ส่วนอีกรุ่นหนึ่งเล่นเกมฝึกทักษะ เรื่อง เศษส่วน โดยการทดสอบก่อนเรียน ปรากฏว่าผลการทดสอบหลังเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียน แต่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

2.2.2 งานวิจัยเกี่ยวกับเกมที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

งานวิจัยในประเทศ

ดำรง ตาแจ่ม (2531 : 34) ได้ทำการศึกษาผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีเกมประกอบเนื้อหา กับไม่มีเกมประกอบเนื้อหาพบว่า ผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีเกมประกอบในเนื้อหาของบทเรียน สูงกว่านักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ไม่มีเกมประกอบในเนื้อหาของบทเรียน

สมเกียรติ อินทชาติ (2533 : 59-61) ได้ศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเนื้อหาและแบบเกมกับความถนัดทางการเรียน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 90 คน โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นระดับสูง กลางและต่ำ ระดับละ 30 คน และแบ่งแต่ละระดับออกเป็น 2 กลุ่ม เท่า ๆ กัน ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนที่มีความถนัดทางการเรียนแตกต่างกันจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน
2. นักเรียนที่เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบสอนเนื้อหาและแบบเกม จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน

3. ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบสอนเนื้อหาและแบบเกม กับความถนัดทางการเรียน

ผู้วิจัยได้อภิปรายผลด้วยว่า นักเรียนที่เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกม จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน¹⁶สูงกว่าการเรียนที่เป็นแบบสอนเนื้อหา

รพีพร มณีพงษ์ (2533 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบ การเล่นเกมวิดิทัศน์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่างเป็น นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 771 คน ผลการวิจัยพบว่า

1. ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบการเล่นเกมวิดิทัศน์ กับผลสัมฤทธิ์การเรียน พบว่า การเล่นเกมหลังจากทำการบ้านหรืองานที่ได้รับมอบหมายแล้ว การเล่นเกมเมื่อได้รับอนุญาตจากผู้ปกครองและเกมที่ใช้ในการเลือกเกมคือ ต้องเป็นเกมที่สนุก เป็นตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และการเล่นเกมตามร้านที่มีเครื่องให้เช่า การเล่นเกมจำลองสถานการณ์ จำนวนเกมที่เล่นต่อสัปดาห์ การเล่นเกมกับเพื่อน การเล่นเกมระหว่าง 6-8 น., 8-10 น., 14-16 น., 22-24 น. และ 24-02 น. การเล่นเกมบทบาทสมมุติ การเล่นเกมผจญภัย การเล่นเกมก่อนการสอบ และการเล่นเกมระหว่างการสอบ เป็นตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ในทางลบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบปกติ (Enter Method) เพื่อใช้ตัวแปรทุกตัวร่วมกันทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบตัวแปรที่มีค่าสัมประสิทธิ์การทำนายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 คือ ผู้ปกครองสนับสนุนให้เล่นเกมวิดิทัศน์โดยให้คำแนะนำทุกครั้งที่ต้องการการเล่นเกมตามร้านที่มีเครื่องให้เช่า จำนวนเกมที่เล่นต่อสัปดาห์ การเล่นเกมยิง การเลือกเกมที่ต้องใช้ทักษะการคิดคำนวณและการเล่นเกมจำลองสถานการณ์ โดยตัวแปรทุกตัวสามารถร่วมกันอธิบายความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ร้อยละ 26

3. การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบเพิ่มตัวแปรเป็นขั้น (Stepwise method) เพื่อคัดเลือกตัวแปรที่ดีที่สุด พบตัวแปรที่มีค่าสัมประสิทธิ์การทำนาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับแล้ว การเล่นเกมตามร้านที่มีเครื่องให้เช่า การเล่นเกมยิง การเล่นเกมผจญภัย การเลือกเกมตามความสนใจของตนเอง การเล่นเกมระหว่างการสอบ การเล่นเกมจำลองสถานการณ์ การเลือกเกมที่ต้องใช้ทักษะการคิดคำนวณ การเล่นเกมระหว่างเวลา 14-16 น., 16-18 น., 24-02 น. ผู้ปกครองสนับสนุนให้เล่นเกมได้ทั้งในบ้านและนอกบ้านและการเล่นเกมที่บ้านตนเอง โดยตัวแปรที่ได้รับการคัดเลือก สามารถอธิบายความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ร้อยละ 16

งานวิจัยต่างประเทศ

มาโลน (สกุรี รอดโพธิ์ทอง. 2529 : 19 ; อ้างอิงมาจาก Malone. 1980) ได้ทำการศึกษาองค์ประกอบของเกมคอมพิวเตอร์ ที่ช่วยให้เด็กเกิดความรู้สึกกระตือรือร้นและความสนุกสนานในการเล่น โดยการสำรวจเกมต่าง ๆ ที่เด็กรู้จักและเล่นกันอย่างแพร่หลายจากนั้นนำเกมทั้งหมด 25 เกมให้กลุ่มตัวอย่างเล่น จากนั้นสอบถามความคิดเห็นและจัดเรียงลำดับเกมต่าง ๆ ตามความชอบของเด็ก พบว่า องค์ประกอบที่ทำให้เกมเหล่านั้นได้รับความนิยมอย่างมาก คือ การท้าทาย (Challenge) จินตนาการเพ้อฝัน (Fantasy) และความอยากรู้อยากเห็น (Curiosity)

มาร์ตี (Marty. 1986 : 113-A) ได้ทำการศึกษาผลการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติและความสามารถทางกราฟ ในการเรียนพีชคณิตของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยใช้เกมคอมพิวเตอร์ที่มีชื่อว่า Algebra Arcade (Video games) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง เป็นเด็กนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 423 คน และกลุ่มควบคุม 425 คน ใช้เวลาในการทดลอง 4 สัปดาห์ โดยในตอนท้ายชั่วโมงเรียน กลุ่มทดลองจะได้เล่นเกม Algebra Arcade ใช้เวลาในการเล่นประมาณ 15-20 นาที ส่วนกลุ่มควบคุมจะให้ทำกิจกรรมอื่นที่มีใช้เกม ผลการศึกษาในเรื่องผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า ค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนโดยเล่นเกมประกอบสูงกว่ากลุ่มควบคุม ส่วนการเปลี่ยนแปลงทางด้านเจตคติพบว่า ไม่แตกต่างกัน ความสามารถทางกราฟ พบว่า กลุ่มที่เรียนโดยใช้เกมประกอบมีค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถทางกราฟสูงกว่ากลุ่มควบคุม

๘๗ ๙๘ - การใช้เกมเข้ามาประกอบในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะยิ่งทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงกว่าการสอนตามเนื้อหาปกติ โดยจะเห็นว่าเป็นงานวิจัยของเกมที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในระดับประถมศึกษา วอล์คเกอร์ (Walker. 1987 : 116) ได้ให้ข้อสังเกตว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอาจใช้ได้ผลดีในบางเงื่อนไข คือ ในระดับประถมศึกษาได้แก่ เกรด 2-3 นักเรียนที่มีความสามารถสูง จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าส่วนในชั้นกลาง ๆ คือ ชั้นเกรด 4-6 ไม่มีความแตกต่าง ซึ่งเป็นการแสดงให้เห็นข้อหนึ่งว่าการจะใช้เกมที่เล่นโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะส่งผลดีกับเด็กนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนต้น

2.2.3 งานวิจัยเกี่ยวกับการแข่งขันและการศึกษาเป็นรายบุคคลและ เป็นกลุ่ม

การเล่นเกมนี้อาศัยด้วยกันหลายแบบ แต่ทุกแบบก็ต้องมีการแข่งขันอยู่ภายในเกม ไม่ว่าจะเป็นการแข่งขันกับตนเองหรือผู้อื่น ได้มีผู้วิจัยหลายท่านทำการศึกษาถึงผลการแข่งขันในแบบต่าง ๆ รวมถึงการเรียนคณิตศาสตร์และการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทั้งแบบที่เป็นรายบุคคลและ เป็นกลุ่ม

งานวิจัยภายในประเทศ

อรรษา เจริญพร (2525 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลของเงื่อนไขการแข่งขันที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สอง จำนวน 135 คน โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองที่มีการแข่งขันเป็นรายบุคคลจำนวน 45 คน กลุ่มทดลองที่มีการแข่งขันเป็นกลุ่มจำนวน 46 คน และกลุ่มควบคุมที่มีการแข่งขันเป็นกลุ่มจำนวน 46 คน และกลุ่มควบคุมที่มีการแข่งขันจำนวน 44 คน ผู้วิจัยทำการสอน 12 คาบ ๆ ละ 50 นาที พบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ระหว่างกลุ่มที่มีการแข่งขันเป็นรายบุคคล กลุ่มที่มีการแข่งขันเป็นกลุ่มและกลุ่มที่ไม่มีการแข่งขัน ไม่แตกต่างกัน

2. เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มที่มีการแข่งขันเป็นรายบุคคล กลุ่มที่มีการแข่งขันเป็นกลุ่มและกลุ่มที่ไม่มีการแข่งขัน ไม่แตกต่างกัน

เอื้องฟ้า สมบัติพานิช (2525 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลของการใช้เกมการแข่งขันเป็นกลุ่มและรายบุคคล ที่มีต่อความพร้อมทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นเด็กเล็ก จำนวน 50 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 25 คน กลุ่มควบคุม 25 คน กลุ่มทดลองเรียนโดยใช้เกมการแข่งขันเป็นกลุ่ม กลุ่มควบคุมเรียนโดยใช้เกมการแข่งขันเป็นรายบุคคล โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเอง ใช้เวลาในการทดลองสอนกลุ่มละ 15 ครั้ง ๆ ละ 60 นาที พบว่า ความพร้อมทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้เกมการแข่งขันเป็นกลุ่ม และนักเรียนที่เรียนโดยใช้เกมการแข่งขันเป็นรายบุคคล ไม่แตกต่างกัน

บงกชพันธุ์ ทองงาม (2533 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโกเป็นรายบุคคล และเป็นกลุ่ม โดยให้นักเรียนจำนวน 32 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 16 คน กลุ่มที่ 1 เรียนรายบุคคล กลุ่มที่ 2 เรียนเป็นกลุ่ม พบว่า ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโกเป็นกลุ่มสูงกว่านักเรียนที่เรียนเป็นรายบุคคล อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่

ระดับ .01 และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนหลังจากเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก ที่เรียนเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เพลิศพิศ ศรีสุวรรณ (2533 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาระดับความคาดหวังของนักเรียน ที่มีผลปฏิบัติงานสูงและต่ำ ในสภาพการแข่งขันกับตนเอง และสภาพการแข่งขันระหว่างบุคคล ภายในกลุ่ม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 80 คน แบ่งเป็น 4 กลุ่ม

1. กลุ่มผลการปฏิบัติงานต่ำ ในสภาพการแข่งขันกับตนเอง
2. กลุ่มผลการปฏิบัติงานต่ำ ในสภาพแข่งขันระหว่างบุคคลภายในกลุ่ม
3. กลุ่มผลการปฏิบัติงานสูง ในสภาพการแข่งขันกับตนเอง
4. กลุ่มผลการปฏิบัติงานสูง ในสภาพแข่งขันระหว่างบุคคลภายในกลุ่ม

พบว่า นักเรียนที่มีผลการปฏิบัติงานสูง มีระดับความคาดหวังสูงกว่านักเรียนที่มีผลการปฏิบัติงานต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และในสภาพการแข่งขันระหว่างบุคคลภายในกลุ่ม นักเรียนที่มีผลการปฏิบัติงานต่ำมีระดับความคาดหวังและระดับผลการปฏิบัติจริงแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นอกนั้นไม่พบความแตกต่าง

มานิตย์ อัดตะ (2534 : 122-126) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิธีสอนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบระบบ การสอนส่วนบุคคล โดยเรียนเป็นรายบุคคลและเรียนเป็นกลุ่มกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. จำนวน 126 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม กลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม กลุ่มละ 42 คน กลุ่ม ทดลองสอนโดยการสอนแบบระบบการสอนส่วนบุคคล ที่เรียนเป็นรายบุคคลและเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มควบคุมสอนตามคู่มือครูของ สสวท. พบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอน แบบระบบ การสอนส่วนบุคคลที่เรียนเป็นรายบุคคลและที่เรียนเป็นกลุ่มกับ การสอนตามคู่มือครูของ สสวท. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง ปานกลางและต่ำ ที่ได้รับการสอนแบบระบบการสอนส่วนบุคคลที่เรียนเป็นรายบุคคลและที่เรียน เป็นกลุ่มกับการสอนตามคู่มือครู สสวท. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. การสอนกับระดับความสามารถมีปฏิสัมพันธ์ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. เจตคติต่อวิธีสอนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการสอนแบบระบบการสอน ส่วนบุคคลที่เรียนเป็นรายบุคคลและที่เรียนเป็นกลุ่มกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. แตกต่างกัน

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5. เจตคติต่อวิธีสอนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ ที่ได้รับการสอนแบบระบบการสอนส่วนบุคคลที่เรียนเป็นรายบุคคลและที่เรียนเป็นกลุ่มกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

6. การสอนกับระดับความสามารถของนักเรียนไม่มีปฏิสัมพันธ์ต่อเจตคติและวิธีสอนวิชาคณิตศาสตร์

ไจโล บุญมาก (2537 : 66-70) ได้ทำการศึกษาผลของความร่วมมือและการแข่งขันในการเล่นเกมที่มีต่อพฤติกรรมด้านความสัมพันธ์กับเพื่อน และการสื่อสารด้วยภาษาในวัยเด็กตอนปลาย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีพฤติกรรมด้านความสัมพันธ์กับเพื่อนตั้งแต่เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 30 ลงมาโดยวัดด้วยแบบสำรวจพฤติกรรมด้านความสัมพันธ์กับเพื่อนจำนวน 36 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม กลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม โดยได้เล่นเกมต่างกัน 3 แบบ คือ การเล่นเกมแบบร่วมมือ การเล่นเกมแบบแข่งขัน และไม่ได้เล่นเกม พบว่า

1. พฤติกรรมด้านความสัมพันธ์กับเพื่อนของนักเรียนหลังการฝึก การเล่นเกมแบบร่วมมือดีกว่าก่อนการเล่นเกมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. พฤติกรรมด้านความสัมพันธ์กับเพื่อนของนักเรียนหลังการฝึก การเล่นเกมแบบแข่งขันดีกว่าก่อนการเล่นเกมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. หลังการทดลอง

3.1 พฤติกรรมด้านความสัมพันธ์กับเพื่อน ของนักเรียนกลุ่มที่มีการเล่นเกมแบบร่วมมือดีกว่าไม่ได้เล่นเกม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3.2 พฤติกรรมด้านความสัมพันธ์กับเพื่อน ของนักเรียนกลุ่มที่มีการเล่นเกมแบบแข่งขันแตกต่างกับกลุ่มที่ไม่ได้เล่นเกม อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3.3 พฤติกรรมด้านความสัมพันธ์กับเพื่อน ของนักเรียนกลุ่มที่มีการเล่นเกมแบบร่วมมือดีกว่ากลุ่มที่มีการเล่นเกมแบบแข่งขัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. การสื่อสารด้วยภาษาของนักเรียน หลังการฝึกการเล่นแบบร่วมมือดีกว่าก่อนการเล่น เกม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5. การสื่อสารด้วยภาษาของนักเรียน หลังการฝึกการเล่นแบบแข่งขันดีกว่าก่อนการเล่น เกม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

6. หลังการทดลอง

6.1 การสื่อสารด้วยภาษาของนักเรียน กลุ่มที่มีการเล่นเกมแบบร่วมมือดีกว่า

กลุ่มที่ไม่ได้เล่นเกม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

6.2 การสื่อสารด้วยภาษาของนักเรียน กลุ่มที่มีการเล่นเกมแบบแข่งขันแตกต่างกัน อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

6.3 การสื่อสารด้วยภาษาของนักเรียน กลุ่มที่มีการเล่นเกมแบบร่วมมือดีกว่ากลุ่ม ที่เล่นเกมแบบแข่งขัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วชิระ อินทร์อุดม (2537 : 96-99) ได้ทำการศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างการเรียน จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับวิธีการจัดการเรียน ผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบการสอนที่มีการสรุปสาระสำคัญของเนื้อหา และไม่มีการสรุปสาระสำคัญของเนื้อหาและผล ของวิธีการจัดการเรียนแบบคู่และทำงานร่วมกัน กับการเรียนแบบรายบุคคล กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักศึกษาคณะนิเทศศาสตร์ ชั้นปีที่ 2 มหาวิทยาลัยสยาม จำนวน 80 คน ได้มาโดยการสุ่ม กำหนดวิธีการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสอน และวิธีการจัดการเรียน เป็น 4 แบบ แล้วสุ่มแต่ละแบบเข้ากลุ่มได้ดังนี้

กลุ่มที่ 1 เรียนจากบทเรียนที่มีการสรุปสาระสำคัญ มีวิธีการเรียนแบบคู่และทำงาน ร่วมกัน

กลุ่มที่ 2 เรียนจากบทเรียนไม่มีการสรุป ใช้วิธีการเรียนเช่นเดียวกับกลุ่มที่ 1

กลุ่มที่ 3 เรียนจากบทเรียนที่มีการสรุปสาระสำคัญ มีวิธีการเรียนแบบรายบุคคล

กลุ่มที่ 4 เรียนจากบทเรียนไม่มีการสรุปสาระสำคัญ มีวิธีการเรียนแบบรายบุคคล

ผลการทดลองพบว่า

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสอนและวิธีการจัดการเรียน ส่งผลร่วมกัน ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. นักศึกษาที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบการสอนที่มีการสรุปสาระ สำคัญของเนื้อหาและไม่มีการสรุป มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

3. นักศึกษาที่เรียนแบบคู่และทำงานร่วมกันกับนักศึกษาที่เรียนแบบรายบุคคลมีผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

งานวิจัยต่างประเทศ

จอห์นสัน จอห์นสัน และสแตนเน่ (Johnson, Johnson and Stanne. 1985 : 668)

ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในโครงการสร้างการเรียนรู้แบบร่วมมือ แบบแข่งขันและแบบรายบุคคล ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และเจตคติของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างเรียนจาก หน่วยการเรียนรู้ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหน่วยเดียวกัน ผลการวิจัยพบว่า การเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบร่วมมือ มีผลต่อปริมาณและคุณภาพของผลสัมฤทธิ์ประจำวันต่อการแก้ปัญหาการ ทดสอบความจำ การนำความรู้ไปใช้ได้สูงกว่า การเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบแข่งขัน และแบบรายบุคคล

อัลลัลและลินดา (Allal and Linda, 1986) ได้ทำการศึกษาความร่วมมือและการ แข่งขันในเกมที่มีผลต่อความพร้อมทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับก่อนประถมศึกษา โดยมีความมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบความพร้อมทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ในระดับก่อนประถมศึกษา โดยใช้เกมการแข่งขันในลักษณะความร่วมมือเป็นกลุ่ม และการแข่งขันเป็นรายบุคคลกับ นักเรียนในระดับก่อนประถมศึกษา จำนวน 64 คนใน 2 โรงเรียน ของเมืองเจนีวา ประเทศ สวิตเซอร์แลนด์ ใช้กลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง 32 คน และกลุ่มควบคุม 32 คน พบว่า ความพร้อมทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้เกมความร่วมมือเป็นกลุ่ม และ นักเรียนที่เรียนโดยใช้เกมการแข่งขันเป็นรายบุคคล แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05

★ เนื่องจากเกมทุกเกมจะมีลักษณะของการแข่งขันอยู่ในตัวของมันเอง ซึ่งการแข่งขัน ในแต่ละแบบ ไม่ว่าจะเป็นการแข่งขันรายบุคคล อันเป็นการแข่งขันกับตัวเองโดยเล่นคนเดียว หรือจะเป็นการแข่งขันกันกับผู้เล่นอีกคนหนึ่ง ล้วนแต่ให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่แตกต่างกัน ออกไปแต่ก็สูงกว่าการเรียนการสอนแบบปกติ จึงเป็นปัญหาที่นำศึกษาว่าการเล่นเกมที่รูปแบบ อย่างไรที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดผลการเรียนรู้สูงสุด

✓ 3. สรุปเอกสารและงานวิจัยที่นำเข้าสู่ปัญหา

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทำให้สามารถสรุปผลอันจะนำเข้าสู่ปัญหา ของของการวิจัย นั้นคือ

1. การใช้เกมประกอบในการสอน จะทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้และเจตคติ ต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ดีกว่าการสอนปกติโดยครูผู้สอน

2. เกมประกอบการสอนที่มีรูปแบบแตกต่างกันและมีการนำเสนอในลักษณะที่ต่างกัน จะทำให้ผลการเรียนรู้ของนักเรียนแตกต่างกันด้วย

3. นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน เมื่อเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ก็จะมีผลการเรียนรู้แตกต่างกัน

4. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อการสอน ที่จะช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ เจตคติและความสนใจของนักเรียนสูงขึ้น

5. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีรูปแบบแตกต่างกัน จะทำให้ผลการเรียนรู้ของนักเรียน แตกต่างกันไป

6. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อที่มีความเหมาะสม ในการใช้สอนซ่อมเสริมสำหรับ การศึกษารายบุคคลหรือกลุ่มย่อย

7. การนำเกมมาใช้ประกอบกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะทำให้ผลการเรียนรู้วิชา คณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้น

8. การใช้เกมที่เล่นกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรจะใช้กับเด็กนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนต้น เพราะเป็นวัยที่อยากรู้อยากเห็น และเร้าความสนใจในการเรียนได้ดี

จากการวิเคราะห์เอกสารและงานวิจัย ที่สรุปออกมาเป็นประเด็นปัญหา จะเห็นได้ว่า ทั้งเกมประกอบการสอนและคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำให้นักเรียนมีผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ดีขึ้นกว่าการเรียนการสอนตามปกติโดยมีครูเป็นผู้สอน สาเหตุก็เนื่องจากทั้งเกมและคอมพิวเตอร์ เป็นสื่อการสอนที่สร้างความสนใจและจูงใจนักเรียนให้เกิดการเรียนรู้ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจ ที่จะนำเอาเกมคณิตศาสตร์มาเขียนเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อนำมาเล่นบนคอมพิวเตอร์ โดย สร้างในรูปแบบต่าง ๆ กันคือ รูปแบบเล่นคนเดียว รูปแบบเล่น 2 คนและรูปแบบเล่นกับคอมพิวเตอร์ เพื่อศึกษาว่ารูปแบบใดของเกมคณิตศาสตร์จะทำให้ให้นักเรียนมีผลการเรียนรู้ดีที่สุด เพื่อเป็นแนว ทางในการออกแบบเกมคณิตศาสตร์ที่จะใช้กับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อไป

4. สมมุติฐานงานวิจัย

ผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน จากเกมคณิตศาสตร์ที่มีรูปแบบแตกต่างกัน จะแตกต่างกัน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการทดลอง

ในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้คือ

1. การเลือกกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง
3. การสร้างเครื่องมือในการทดลอง
4. การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล
5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

✓ 1. การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนเมืองสมุทรสงคราม ตำบลแม่กลอง อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสงคราม กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2537 จำนวน 202 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2537 ที่ได้จากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จำนวน 60 คน โดยดำเนินการแบ่งกลุ่มตัวอย่าง เป็นลำดับขั้นตอนดังนี้

1. แบ่งนักเรียนทั้งหมดออกเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 20 คน รวมทั้งหมด 60 คน โดยกลุ่มตัวอย่างได้รับการทดลอง ดังนี้

1.1 กลุ่มทดลองที่ 1 นักเรียนเล่นเกมคณิตศาสตร์ ที่มีรูปแบบเล่นคนเดียวโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.2 กลุ่มทดลองที่ 2 นักเรียนเล่นเกมคณิตศาสตร์ ที่มีรูปแบบเล่นสองคนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.3 กลุ่มทดลองที่ 3 นักเรียนเล่นเกมคณิตศาสตร์ ที่มีรูปแบบเล่นกับคอมพิวเตอร์ โดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1. เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ขนาด 16 บิต IBM-PC รุ่น 386 DX - 40 จอภาพแบบ VGA Monochrome จำนวน 20 เครื่อง
2. โปรแกรมเกมคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปทรงเรขาคณิต 3 รูปแบบ คือ
 - 2.1 เกมคณิตศาสตร์แบบเล่นคนเดียว
 - 2.2 เกมคณิตศาสตร์แบบเล่นสองคน
 - 2.3 เกมคณิตศาสตร์แบบเล่นกับคอมพิวเตอร์
3. แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปทรงเรขาคณิต

3. การสร้างเครื่องมือทดลอง

1. เกมคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปทรงคณิตศาสตร์
 - 1.1 ศึกษาหลักสูตรระดับชั้นประถมศึกษาพุทธศักราช 2531 ฉบับปรับปรุงแก้ไข พุทธศักราช 2533 เพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ เนื้อหา วิธีการสอน การวัดผล และประเมินผล
 - 1.2 ศึกษาเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง รูปทรงเรขาคณิต จากหนังสือแบบเรียนคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2535 : 63-68)
 - 1.3 ออกแบบเกมคณิตศาสตร์ให้สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยมีรูปแบบการเล่นในแบบเล่นคนเดียว แบบเล่นสองคน แบบเล่นกับคอมพิวเตอร์ จากนั้นนำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาและกรรมการผู้ควบคุมปริญาพนธ์ ทำการตรวจสอบรูปแบบ ความถูกต้องของเนื้อหา ความต่อเนื่องของเกม ทำการปรับปรุงและแก้ไขข้อบกพร่อง
 - 1.4 นำเกมคณิตศาสตร์ที่ออกแบบไว้ และได้ผ่านการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องไปทำการเขียนด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์
 - 1.5 เกมคณิตศาสตร์ที่ได้ชื่อ เกมเรขาคณิต มีรูปแบบแตกต่างกัน 3 รูปแบบ โดยผู้วิจัยสร้างขึ้นจากโปรแกรม TURBO PASCAL Version 5.5 ช่วงเริ่มต้นเข้าสู่เกมจะมีรูปทรงเรขาคณิต 10 ชนิด ด้วยกัน คือ รูปสามเหลี่ยม, รูปสี่เหลี่ยม, รูปห้าเหลี่ยม, รูปหกเหลี่ยม, รูปแปดเหลี่ยม, วงกลม, วงรี, ทรงกลม, ทรงสี่เหลี่ยมและทรงกระบอก ตามเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เมื่อเข้าสู่เกมจะมีรูปทรงเรขาคณิตตกลงมาจากด้านบนของจอขอบจอ ผู้เล่นเกมจะต้องเลือกรูปโดยกดปุ่มลูกศรบนแป้นพิมพ์ เพื่อเลือกรูปไปยังกล่องด้านล่าง

ของจอภาพ โดยแต่ละกล่องจะบอกชื่อของรูปทรงเรขาคณิตเอาไว้ ถ้าเลือกรูปลงได้ตรงกับชื่อที่บอกไว้ที่กล่องก็จะได้คะแนน การเล่นเกมจะแบ่งเป็น 3 ระดับ ระดับที่ 1 จะช้าที่สุด เมื่อเล่นผ่านระดับแรกก็จะเพิ่มความเร็วในการเล่นของรูปและระดับที่ 3 จะเร็วที่สุด ถ้าผู้เล่นรู้จักและสามารถจดจำรูปที่ตกมาได้ว่าเป็นรูปอะไร ก็สามารถเลือกรูปไปในตำแหน่งที่ถูกต้องก็จะได้คะแนน รูปแบบของเกมที่แตกต่างกันคือ

เกมคณิตศาสตร์ ที่มีรูปแบบเล่นคนเดียว หมายถึง เกมคณิตศาสตร์ที่ผู้เล่นเป็นผู้แก้ปัญหาของเกมนั้นด้วยตัวเอง โดยคอมพิวเตอร์ไม่มีส่วนในการจัดการกับเกม เพียงแต่ทำหน้าที่เป็นเครื่องมือสำหรับเล่นเกมเท่านั้น เนื้อหาของเกมเป็นรูปทรงเรขาคณิตในแบบต่าง ๆ ค่อย ๆ เลื่อนตกลงมา ผู้เล่นต้องรู้ว่ารูปทรงเรขาคณิตนั้นคือ รูปทรงอะไร แล้วกดปุ่มเลือกรูปเลือกไปใส่ในกล่องที่บอกชื่อของรูปเอาไว้ก็จะได้คะแนน ถ้าใส่ไม่ถูกต้องก็จะได้คะแนน ถ้าสามารถใส่ถูกต้องทั้งหมดก็จะเพิ่มความเร็วในการเล่นขึ้น ถ้าเล่นผิดหรือเล่นครบทุกรูปก็จะจบเกม

เกมคณิตศาสตร์ ที่มีรูปแบบเล่นสองคน หมายถึง เกมคณิตศาสตร์ที่ผู้เล่นเกมมี 2 คน แต่ละคนจะผลัดกันเล่นแข่งขันกันเพื่อให้ชนะคู่ต่อสู้ โดยคอมพิวเตอร์ไม่มีส่วนในการจัดการกับเกม เพียงแต่ทำหน้าที่เป็นเครื่องมือสำหรับเล่นเกมเท่านั้น เนื้อหาของเกมเป็นรูปทรงเรขาคณิตในแบบต่าง ๆ ค่อย ๆ เลื่อนตกลงมา ผู้เล่นต้องรู้ว่ารูปทรงเรขาคณิตนั้นคือ รูปทรงอะไร แล้วกดปุ่มเลือกรูปเลือกไปใส่ในกล่องที่บอกชื่อของรูปเอาไว้จะได้คะแนน ถ้าใส่ไม่ถูกต้องก็จะได้คะแนน ถ้าสามารถใส่ถูกต้องทั้งหมดก็จะเพิ่มความเร็วในการเล่นขึ้น ถ้าเล่นผิดก็จะถูกเปลี่ยนให้ผู้เล่นอีกคนหนึ่งได้เล่นแทน เมื่อเล่นครบทุกรูปก็จะจบเกม

เกมคณิตศาสตร์ ที่มีรูปแบบเล่นกับคอมพิวเตอร์ หมายถึง เกมคณิตศาสตร์ที่ผู้เล่นเกมฝ่ายหนึ่งเป็นคน แต่อีกฝ่ายหนึ่งเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยแต่ละฝ่ายจะเล่นแข่งขันกันถ้าคนเล่นพลาด คอมพิวเตอร์ก็จะได้คะแนน โดยคอมพิวเตอร์มีส่วนในการจัดการกับเกมโดยเป็นผู้เล่นและทำหน้าที่เป็นเครื่องมือสำหรับเล่นเกมด้วย เนื้อหาของเกมเป็นรูปทรงเรขาคณิตในแบบต่าง ๆ ค่อย ๆ เลื่อนตกลงมา ผู้เล่นต้องรู้ว่ารูปทรงเรขาคณิตนั้นคือ รูปทรงอะไร แล้วกดปุ่มเลือกรูปเลือกไปใส่ในกล่องที่บอกชื่อของรูปเอาไว้จะได้คะแนน ถ้าใส่ไม่ถูกต้องก็จะได้คะแนน ถ้าสามารถใส่ถูกต้องทั้งหมดก็จะเพิ่มความเร็วในการเล่นขึ้น ถ้าเล่นผิดคอมพิวเตอร์ก็จะได้คะแนนไป เมื่อเล่นครบทุกรูปก็จะจบเกม

1.6 นำโปรแกรมเกมคณิตศาสตร์ที่สร้างเสร็จแล้วให้อาจารย์ที่ปรึกษา และผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์ทำตรวจสอบ พิจารณาความถูกต้อง ความเหมาะสม และทำการแก้ไขปรับปรุงส่วนที่บกพร่อง

1.7 นำโปรแกรมเกมคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องแล้ว ไปทำการทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองจริง และยังไม่เคยเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปทรงเรขาคณิต มาก่อน จำนวน 6 คน โดยให้เล่นเกมคณิตศาสตร์รูปแบบละ 2 คน สังเกตการเล่นเกมที่แต่ละแบบพบข้อขัดข้องในการเล่นในระดับที่สามของเกม เนื่องจากความเร็วของเกมในระดับที่สามมีความเร็วมาก ผู้เล่นไม่สามารถเอาชนะได้ การตกของภาพเร็วเกินไป ผู้เล่นดูไม่ทัน จึงแก้ไขโปรแกรมโดยลดความเร็วของเกมลงจนผู้เล่นที่เล่นเร็วสามารถเล่นชนะได้

1.8 นำโปรแกรมเกมคณิตศาสตร์ที่ได้ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองจริง และไม่เคยเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง รูปทรงเรขาคณิต มาก่อน โดยทดลองกับนักเรียน 18 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 6 คน หลังจากนั้นให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ แล้วนำผลไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของโปรแกรมเกมคณิตศาสตร์ ตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90

90 ตัวแรก หมายถึง 90 เปอร์เซ็นต์ ของคะแนนผู้เรียนทั้งหมดที่สามารถทำได้ในระหว่างเล่นเกม

90 ตัวหลัง หมายถึง 90 เปอร์เซ็นต์ ของคะแนนผู้เรียนทั้งหมดที่สามารถทำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้

1.9 นำโปรแกรมเกมคณิตศาสตร์ที่ผ่านการหาประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 ไปทำการทดลองจริงกับกลุ่มทดลอง

✓ 2. แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้

แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ มี 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ โดยดำเนินการสร้างตามขั้นตอนต่อไปนี้

2.1 ศึกษาเนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง รูปทรงเรขาคณิต จากหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2535 : 63-68)

2.2 ศึกษาแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ของกรมวิชาการ (2531 : 43-45) และของคณาจารย์อักษรบัณฑิต (2526 : 19-21) วิธีสร้างและเทคนิคการเขียนข้อทดสอบของ ขวาล แพร์ตกุล (2520 : 1-16)

2.3 ทำการสร้างแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ แบบเลือกตอบ (Multiple Choice) ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ให้สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

2.4 นำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญและอาจารย์ผู้สอนคณิตศาสตร์ ในระดับประถมศึกษา ได้ทำการตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหา ความถูกต้องของสำนวน ภาษาตามหลักการเขียนข้อสอบที่ดี แล้วทำการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง

2.5 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปทำการทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ไม่ใช่กลุ่มทดลองและยังไม่เคยเรียนเรื่อง รูปทรงเรขาคณิต มาก่อน จำนวน 142 คน

2.6 ตรวจสอบให้คะแนนแบบทดสอบที่นักเรียนทำ โดยให้คะแนนข้อสอบที่ตอบถูก เป็น 1 คะแนน และที่ตอบผิดหรือไม่ตอบเป็น 0 คะแนน

2.7 นำผลจากแบบทดสอบมาทำการวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ เพื่อหาค่าความ ยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้เทคนิค 27 % โดยเปิดจากตารางของ จุง-เตห์ ฟาน (Fan. 1952 : 1-32)

2.8 คัดเลือกแบบทดสอบข้อที่มีความยากง่าย (p) ระหว่าง .20-.80 และมีค่า อำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป (วิเชียร เกตุสิงห์. 2530 : 103-104) ได้ข้อสอบ ที่มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.35 - 0.78 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.28 ขึ้นไป จำนวน 25 ข้อ โดยครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

2.9 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร K-R 20 ของ Kuder-Richardson 20 (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2531 : 168) ได้ค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบ 0.842

✓ 4. การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

✓ 1. แบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) โดยศึกษา ผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยให้ผู้เรียนเล่นเกมคณิตศาสตร์ที่มี 3 รูปแบบ ใช้แบบแผน การทดลองแบบ Posttest-only Group design

ตาราง 1 แสดงแบบแผนการทดลอง

กลุ่มตัวอย่าง	การทดลอง	การทดสอบ
ER ₁	X ₁	P
ER ₂	X ₂	P
ER ₃	X ₃	P

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

ER₁ แทน กลุ่มทดลองที่ 1

ER₂ แทน กลุ่มทดลองที่ 2

ER₃ แทน กลุ่มทดลองที่ 3

X₁ แทน เกมคณิตศาสตร์ที่มีรูปแบบ เล่นคนเดียว

X₂ แทน เกมคณิตศาสตร์ที่มีรูปแบบ เล่นสองคน

X₃ แทน เกมคณิตศาสตร์ที่มีรูปแบบ เล่นกับคอมพิวเตอร์

P แทน การทดสอบวัดผลการเรียนรู้ภายหลังจากเล่นเกมแล้ว

2. การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการทดลองผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองตามลำดับขั้นต่อไปนี้

2.1 จัดแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 20 คน ทุกกลุ่มจะได้เล่นเกมคณิตศาสตร์ที่มีลักษณะเกมเหมือนกัน คือ เกมรูปทรงเรขาคณิต

2.2 นำนักเรียนแต่ละกลุ่มเข้าเล่นเกมคณิตศาสตร์ด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยโปรแกรมเกมคณิตศาสตร์ที่มีรูปแบบแตกต่างกัน ได้แก่

2.2.1 กลุ่มทดลองที่ 1 เล่นเกมคณิตศาสตร์ที่มีรูปแบบ เล่นคนเดียว

2.2.2 กลุ่มทดลองที่ 2 เล่นเกมคณิตศาสตร์ที่มีรูปแบบ เล่นสองคน

2.2.3 กลุ่มทดลองที่ 3 เล่นเกมคณิตศาสตร์ที่มีรูปแบบ เล่นกับคอมพิวเตอร์

2.3 การนำนักเรียนเข้าเล่นเกมคณิตศาสตร์กระทำครั้งละ 1 กลุ่ม กลุ่มทดลองที่เล่นเกมคณิตศาสตร์รูปแบบเล่นคนเดียวกับคอมพิวเตอร์ ผู้เล่นจะได้เล่นเกมคณิตศาสตร์ 1 คนต่อเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง ส่วนกลุ่มทดลองที่เล่นเกมคณิตศาสตร์รูปแบบเล่นสองคนจะได้เล่นเกมคณิตศาสตร์สองคนต่อเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง ผลัดเปลี่ยนหมุนเวียนกันเข้าใช้เครื่องคอมพิวเตอร์

2.4 สังเกตการเล่นของนักเรียนแต่ละกลุ่ม ในด้านของความสนใจ ความสนุกสนานของเกมและปฏิกิริยาในระหว่างเล่น

2.5 ให้นักเรียนทุกกลุ่มได้เล่นเกมคณิตศาสตร์ กลุ่มละ 1 ชั่วโมง ภายหลังจากได้เล่นเกมคณิตศาสตร์แล้ว ก็ให้ทำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ในทันที โดยให้เวลาในการทำ 30 นาที ในขณะที่กลุ่มแรกทำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ กลุ่มทดลองที่สองก็จะเล่นเกมในอีกรูปแบบหนึ่ง กลุ่มทดลองทั้งสามกลุ่มจะไม่ได้เจอกันเลยในระหว่างทดลอง

2.6 นำกระดาษคำตอบมาทำการตรวจให้คะแนน แล้วนำไปวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

✓ 5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำผลของคะแนนมาทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS-X จากนั้นจึงนำมาทำการทดสอบสมมติฐานทางสถิติ

1. ทดสอบผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว ANOVA (One-way Analysis of Variance)

2. ถ้าพบความแตกต่างระหว่างกลุ่มทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จะทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ โดยใช้วิธีของนิวแมนคูลส์ (Newman-Keuls) (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2534 : 267-272)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จากเกมคณิตศาสตร์ที่มีรูปแบบแตกต่างกัน 3 รูปแบบ คือ การเล่นคนเดียว การเล่นสองคนและการเล่นกับคอมพิวเตอร์ โดยทุกรูปแบบมีเกมคณิตศาสตร์เรื่อง รูปทรงเรขาคณิตที่เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเหมือนกัน แตกต่างกันในวิธีการเล่นที่มีผู้เล่นคนเดียว ผู้เล่นสองคนและผู้เล่นเล่นกับคอมพิวเตอร์ ภายหลังจากเล่นเกมก็นำมาทำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการวิจัยก็นำมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลไว้ดังนี้

สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูล

N	แทน จำนวนนักเรียนภายในกลุ่ม
$\bar{X}$	แทน คะแนนเฉลี่ย
S^2	แทน ค่าความแปรปรวน
SS	แทน ผลบวกกำลังสองของคะแนน
MS	แทน ค่าเฉลี่ยกำลังสองของคะแนน
Df	แทน ระดับชั้นแห่งความเป็นอิสระ
F	แทน ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน F-distribution

กลุ่มทดลองที่ 1 หมายถึง กลุ่มตัวอย่างของนักเรียนที่เรียนจากเกมคณิตศาสตร์รูปแบบ เล่นคนเดียว โดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

กลุ่มทดลองที่ 2 หมายถึง กลุ่มตัวอย่างของนักเรียนที่เรียนจากเกมคณิตศาสตร์รูปแบบ เล่นสองคน โดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

กลุ่มทดลองที่ 3 หมายถึง กลุ่มตัวอย่างของนักเรียนที่เรียนจากเกมคณิตศาสตร์รูปแบบ เล่นกับคอมพิวเตอร์ โดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การจัดกระทำข้อมูล

ภายหลังการทดลองให้กลุ่มตัวอย่างได้เล่นเกมคณิตศาสตร์ 3 รูปแบบ และทดสอบผลการเรียนรู้ของกลุ่มตัวอย่างทั้งสามแล้ว ผู้วิจัยได้นำเอาผลมาวิเคราะห์เปรียบเทียบเพื่อหาความแตกต่างระหว่างผลการเรียนรู้ ตามผลที่ปรากฏในตาราง 2

✓ ตาราง 2 ค่าเฉลี่ยของคะแนนและความแปรปรวน จากแบบทดสอบหลังเรียน

กลุ่มตัวอย่าง	ค่าทางสถิติ		
	n	$\bar{X}$	S^2
กลุ่มทดลอง 1	20	12.95	24.15
กลุ่มทดลอง 2	20	13.80	17.01
กลุ่มทดลอง 3	20	14.15	18.76

จากผลของตาราง 2 ค่าเฉลี่ยของคะแนนกลุ่มตัวอย่างทั้งสามกลุ่มแตกต่างกัน โดยกลุ่มทดลองที่ 3 เป็นกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยเกมคณิตศาสตร์รูปแบบเล่นกับคอมพิวเตอร์ มีคะแนนเฉลี่ยภายหลังการเรียนสูงที่สุด รองลงมาเป็นกลุ่มทดลองที่ 2 ที่เรียนด้วยเกมคณิตศาสตร์รูปแบบเล่นสองคน และกลุ่มตัวอย่างที่ 1 ที่เรียนจากเกมคณิตศาสตร์รูปแบบเล่นคนเดียวมีระดับคะแนนต่ำสุด แต่ยังไม่สามารถบอกถึงค่าความแตกต่างทางสถิติได้ จึงนำวิเคราะห์โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-way Analysis of Variance) เป็นการวิเคราะห์ความแตกต่างของผลการเรียนรู้ของกลุ่มตัวอย่างทั้งสามกลุ่มผลการวิเคราะห์ปรากฏในตาราง 3

ตาราง 3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวของคะแนน จากแบบทดสอบ

แหล่งของความแปรปรวน	df	SS	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	2	15.23	7.62	0.381
ภายในกลุ่ม	57	1138.70	19.97	

จากตาราง 3 แสดงว่าผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนจากเกมคณิตศาสตร์รูปแบบเล่นคนเดียว เล่นสองคนและเล่นกับคอมพิวเตอร์ โดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้เกมคณิตศาสตร์ที่มีรูปแบบแตกต่างกัน 3 แบบ คือ เกมคณิตศาสตร์แบบเล่นคนเดียว แบบเล่นสองคนและแบบเล่นกับคอมพิวเตอร์ โดยเกมคณิตศาสตร์ทั้ง 3 รูปแบบ เป็นโปรแกรมเกมที่สร้างขึ้นโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า

เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนจาก เกมคณิตศาสตร์ที่มีรูปแบบแตกต่างกัน โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

ผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน จากเกมคณิตศาสตร์ที่มีรูปแบบแตกต่างกัน จะแตกต่างกัน

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างในการทดลอง เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนเมืองสมุทรสงคราม อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสงคราม จำนวน 202 คน ซึ่งยังไม่เคยเรียนเรื่อง รูปทรงเรขาคณิต ทำการสุ่มอย่างง่ายเป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 60 คน โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มๆ ละ 20 คน แต่ละกลุ่มได้เล่นเกมคณิตศาสตร์เรื่อง รูปทรงเรขาคณิตที่มีรูปแบบแตกต่างกัน คือ กลุ่มที่ 1 เล่นเกมคณิตศาสตร์แบบเล่นคนเดียว กลุ่มที่ 2 เล่นเกมคณิตศาสตร์แบบเล่นสองคน และกลุ่มที่ 3 จะเล่นเกมคณิตศาสตร์แบบเล่นกับคอมพิวเตอร์

2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

2.1 เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ขนาด 16 บิต IBM-PC รุ่น 386 DX - 40 จอ ภาพแบบ VGA monochrome จำนวน 20 เครื่อง

2.2 โปรแกรมเกมคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปทรงเรขาคณิต 3 รูปแบบ คือ

2.2.1 เกมคณิตศาสตร์แบบเล่นคนเดียว

2.2.2 เกมคณิตศาสตร์แบบเล่นสองคน

2.2.3 เกมคณิตศาสตร์แบบเล่นกับคอมพิวเตอร์

2.3 แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปทรงเรขาคณิต

3. การดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการทดลองโดยแบ่งกลุ่มทดลองออกเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 20 คน โดยกลุ่มทดลองที่ 1 จะได้เข้าเล่นเกมรูปแบบเล่นคนเดียว เป็นเวลา 1 ชั่วโมง เมื่อผู้เรียนสามารถเล่นผ่านในระดับ 3 ของเกมได้หมดทุกคนแล้ว จึงนำไปทำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้เรื่อง รูปทรงเรขาคณิต จำนวน 25 ข้อ ในเวลา 30 นาที ในระหว่างกลุ่มที่ 1 ทำแบบทดสอบ ก็จะให้กลุ่มทดลองที่ 2 เข้าเล่นเกมรูปแบบเล่นสองคนโดยผู้เรียนจะทำการแข่งขันกัน ให้เวลาในการเล่น 1 ชั่วโมงเท่ากับกลุ่มแรก เมื่อกลุ่มทดลองที่ 2 สามารถผ่านระดับ 3 ของเกมได้ทุกคนจึงนำไปทำแบบทดสอบ และให้กลุ่มทดลองที่ 3 เข้าเล่นเกมที่มีรูปแบบเล่นกับคอมพิวเตอร์ ให้เวลา 1 ชั่วโมงเท่ากัน หลังจากเล่นเกมแล้วจึงให้ทำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ทันที โดยกลุ่มทดลองทุกกลุ่มจะไม่สามารถพบกันได้เลยในระหว่างการทดลอง ภายหลังการทดลองนำผลของคะแนนจากแบบทดสอบไปทำการตรวจและวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ภายหลังการเล่นเกม ไปทำการวิเคราะห์เพื่อหาความแตกต่างของรูปแบบเกมคณิตศาสตร์ 3 รูปแบบ โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way Analysis of Variance)

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูล เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จากเกมคณิตศาสตร์รูปแบบต่างกัน 3 รูปแบบ คือ การเล่นคนเดียว การเล่นสองคน และการเล่นกับคอมพิวเตอร์ โดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สรุปผลได้ว่า

นักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ใช้เกมคณิตศาสตร์รูปแบบต่างกัน 3 แบบ คือ รูปแบบเล่นคนเดียว รูปแบบเล่นสองคน และรูปแบบเล่นกับคอมพิวเตอร์ มีผลการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

✓ อภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อหารูปแบบของ เกมคณิตศาสตร์ เพื่อใช้ในการสอนวิชา คณิตศาสตร์ โดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเป็นแนวทางในการออกแบบโปรแกรม เกมคณิตศาสตร์ สำหรับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เป็นเกมการสอน (Instructional Game) เพื่อดูว่ารูปแบบใด ที่ทำให้ผู้เรียนมีระดับผลการเรียนรู้ได้ดีที่สุด ซึ่งผลการทดลองพบว่า ผลการเรียนรู้จากเกม คณิตศาสตร์ทั้ง 3 รูปแบบ ไม่แตกต่างกัน ผู้วิจัยขออภิปรายผลดังนี้

1. ผลการวิจัยครั้งนี้พบว่า นักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยการใช้ เกมคณิตศาสตร์ที่มีรูปแบบต่างกัน คือ เล่นคนเดียว เล่นสองคน และเล่นกับคอมพิวเตอร์ มีผล การเรียนรู้ที่ไม่แตกต่างกัน ไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งไม่สอดคล้องกับผลการวิจัย ของ เฟลลิส ฟิส สรีสุวรรณ (2533 : บทคัดย่อ) ; มานิตย์ อัดตะ (2534 : 122-126) และ ใจไล บุญมาก (2537 : 66-70) กล่าวถึงสภาพการแข่งขันและการเรียนในแบบรายบุคคลกับ การเรียนเป็นกลุ่ม จะทำให้ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ ระดับความคาดหวังและพฤติกรรมด้านความ สัมพันธ์กับเพื่อนของนักเรียนแตกต่างกัน ในขณะที่ของผลการวิจัยกลับสอดคล้องกับงานวิจัยของ อรษา เจริญพร (2525 : บทคัดย่อ) ; เอื้องฟ้า สมบัติพานิช (2525 : บทคัดย่อ) อัลลัลและ ลินดา (Allal and Linda. 1986) ที่กล่าวถึงการใช้เกมการแข่งขันเป็นกลุ่มและเกมการ แข่งขันเป็นรายบุคคล ให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพร้อมทางการเรียนคณิตศาสตร์ไม่ แตกต่างกัน

2. ในส่วนของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาเป็นสื่อในการสอน ผลของการวิจัยไม่ สอดคล้องกับงานวิจัยของ บงกชพันธุ์ ทองงาม (2533 : บทคัดย่อ) และวชิระ อินทร์อุดม (2537 : 96-99) ซึ่งได้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างโดยเรียนเป็นรายบุคคลและรายคู่ ปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางเรียนและความคิดสร้างสรรค์ของกลุ่มตัวอย่างแตกต่างกัน แต่กลับไปสอดคล้องกับ งานวิจัยของ จอห์นสัน จอห์นสัน และสแตนเน่ (Johnson, Johnson and Stanne. 1985 : 668) ที่ว่าการเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบร่วมมือกัน ให้ผลดีกว่าการเรียนในแบบแข่งขัน และแบบรายบุคคล

3. ระยะเวลาในการทดลองในกลุ่มทดลองเล่นเกมเพียง 1 ชั่วโมง อาจจะน้อยเกินไป สำหรับนักเรียน จากการสังเกตพบว่า นักเรียนบางคนใช้เวลาานกว่าจะชนะเกม ทำให้ ได้เล่นเพียงแค่รอบเดียว ในขณะที่บางคนเมื่อเอาชนะเกมแล้วก็กลับมาตั้งต้นเล่นใหม่ได้อีกการ ได้เล่นเริ่มใหม่ทำให้เกิดการทำซ้ำช่วยให้จดจำได้ดีขึ้น แต่เวลาที่จำกัดทำให้ผู้เรียนมีเวลาเล่น เกมได้น้อยครั้งพอ ๆ กัน ในการเล่นเกมของแต่ละรูปแบบมี 3 ระดับเหมือนกัน ผู้เรียนแม้จะ

ผ่านได้ทั้ง 3 ระดับ แต่ก็ได้เล่นเกมในจำนวนครั้งที่ไม่แตกต่างกัน ความสนใจและความตั้งใจในการเล่นเกมของนักเรียนในแต่ละรูปแบบพอ ๆ กัน ทำให้ไม่เกิดความแตกต่างกันของผลการเรียนรู้ในแต่ละรูปแบบ

4. บรรยายภาศในระหว่างการเล่นเกมของรูปแบบต่าง ๆ แตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด นักเรียนทุกกลุ่มจะตื่นเต้นและสนุกสนานในช่วงแรก ๆ จากนั้นก็จะเล่นอย่างไม่ตั้งใจ กลุ่มทดลองที่เล่นสองคนจะแสดงความสนุกสนานตลอดเวลาตั้งแต่ต้นจนจบ กลุ่มทดลองที่สาม ที่เล่นกับคอมพิวเตอร์จะตั้งใจเล่นเกมอยู่ตลอดเวลา ในขณะที่กลุ่มทดลองที่หนึ่งที่มีรูปแบบเล่นคนเดียวจะมีท่าทางเบื่อหน่ายในช่วงท้าย ๆ แต่กลุ่มทดลองทั้งสามกลุ่มสามารถเล่นได้ถึงระดับสามของเกมได้ทุกกลุ่ม ทำให้ระดับคะแนนเฉลี่ยภายหลังจากเล่นเกมไม่แตกต่างกันมาก

5. การใช้เกมคณิตศาสตร์เข้ามาทำเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีรูปแบบต่างกัน โดยทั้งสามรูปแบบแม้จะใช้วิธีการเล่นและจำนวนผู้เล่นแตกต่างกัน แต่ไม่ว่าจะเล่นคนเดียว เล่นสองคนและ เล่นกับคอมพิวเตอร์ ต่างก็มีพฤติกรรมที่เป็นการแข่งขันอยู่ในตัวเองทุกรูปแบบ ในการเล่นคนเดียวผู้เล่นก็ต้องพยายามทำคะแนนสูง ๆ เพื่อให้ได้ชัยชนะ ได้เล่นในเกมที่อยู่ระดับต่อไป การเล่นสองคนแม้เป็นการแข่งขันกันที่เห็นได้ชัดเจน แต่ในขณะที่อีกคนหนึ่งเล่นเกม ผู้เล่นอีกคนหนึ่งก็ได้เห็นผลของเกมด้วย แม้ไม่ได้เล่นแต่ก็น่าจะเกิดการเรียนรู้ขึ้นมาได้พร้อมกับผู้ที่เล่นอยู่เช่นกันและการเล่นกับคอมพิวเตอร์ก็มีผลคล้ายกับการเล่นสองคน เพียงแต่ผู้เล่นไม่จำเป็นต้องสลับเปลี่ยนเท่านั้น สภาพการแข่งขันที่มีอยู่ในตัวเองของการเล่นเกมทุกรูปแบบจึงทำให้ผลการเรียนรู้ไม่แตกต่างกัน

ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

จากผลการวิจัยแม้ว่าผลการเรียนรู้ของนักเรียนจากเกมคณิตศาสตร์โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะไม่แตกต่างกัน แต่ถ้าสังเกตจากคะแนนเฉลี่ยจะพบว่า การเล่นสองคนและการเล่นกับคอมพิวเตอร์จะมีระดับคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าการเล่นคนเดียว ดังนั้นในการออกแบบเกมสำหรับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ถ้าจะให้การแข่งขันก็จะทำให้ผู้เล่นมีความสนใจมากกว่าการเล่นเพียงคนเดียว แต่ถ้าต้องออกแบบให้เล่นคนเดียวก็ควรให้เล่นแข่งกับคอมพิวเตอร์ดีกว่าจะเล่นคนเดียวโดยคอมพิวเตอร์เป็นเพียงเครื่องมือเท่านั้น

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยต่อไป

1. ผลของระดับคะแนนที่ได้จากการเล่นเกมน่าจะนำมาหาปฏิสัมพันธ์ว่า ส่งผลกับ

คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบหรือไม่ เปรียบเทียบระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนกับระดับคะแนนที่จะได้จากการเล่นเกม

2. ควรศึกษารูปแบบของเกมสำหรับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอื่น ๆ อีก เช่น การร่วมมือระหว่างผู้เล่นเกม การใช้ความรุนแรงในเกม การวางกฎเกณฑ์ของเกม เงื่อนไขภายในเกม ฯลฯ ส่งผลต่อเจตคติ ความพึงพอใจ ความสนใจหรือมีแรงจูงใจต่อการเรียนรู้ อยู่ในระดับใด

3. ควรจะมีการศึกษาความคงทนในการจำ ภายหลังจากได้เล่นเกมด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปแล้วว่า ผู้เรียนจะสามารถจำเนื้อหาที่อยู่ในเกมได้หรือไม่เมื่อเวลาผ่านไป

4. ควรสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในลักษณะเกมที่เป็นเนื้อหาวิชาอื่น ๆ เช่น ภาษาอังกฤษ วิทยาศาสตร์ ภาษาไทย สังคมศึกษา ฯลฯ โดยการสร้างในลักษณะภาพสมบูรณ์ ภาพเคลื่อนไหว ภาพต่อเนื่อง ที่จะมีผลต่อมโนทัศน์ ความคิดสร้างสรรค์ ความสนใจ ความพึงพอใจ ความถนัดในการเรียน

5. ควรศึกษาเปรียบเทียบการใช้เกมด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีการนำเสนอภาพแตกต่างกัน เช่น เกมที่มีภาพผู้ใหญ่ ภาพเด็ก ภาพการ์ตูน เพื่อหาปฏิสัมพันธ์ต่อผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

6. การใช้เกมด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไม่ใช่การสอนเนื้อหาโดยตรง จึงควรศึกษาการใช้เกมคอมพิวเตอร์ในการสอนซ่อมเสริมสำหรับนักเรียนที่มีผลการเรียนอ่อนในบางเรื่องหรือบางเนื้อหาวิชา เพราะการเรียนเนื้อหาโดยตรงอาจจะสร้างความเบื่อหน่ายให้กับผู้เรียน การใช้เกมโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม น่าจะเป็นสื่อที่เหมาะสมสำหรับผู้เรียน

7. กำหนดระยะเวลาสิ้นสุดของการเล่นเกม จะเป็นการแข่งขันอีกแบบหนึ่งที่น่าเอาระยะเวลาเข้ามาเป็นข้อกำหนด ทำให้ผู้เรียนต้องพยายามเล่นเกมให้ได้คะแนนมากที่สุดก่อนที่เวลาจะหมด งานวิจัยต่อไปจึงน่าจะมีการกำหนดเวลาในการเล่น เพื่อศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมสำหรับเกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีผลต่อผู้เรียนในระดับชั้นต่างกัน การใช้อัตราการแข่งขันความเร็วในการเล่นเกมที่ระดับแตกต่างกัน ก็เป็นข้อน่าศึกษาเช่นกัน

8. ควรศึกษาบุคลิกภาพที่แตกต่างกันของนักเรียนที่มาเล่นเกม ไม่ว่าจะเป็นบุคลิกภาพแบบเก็บตัว บุคลิกภาพแบบเปิดเผย ว่ามีผลต่อการเรียนรู้จากเกมหรือไม่

9. ควรมีการศึกษาการใช้เกมโดยคอมพิวเตอร์ไปใช้ในการสอนซ่อมเสริม นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ในวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภาษาอังกฤษ ฯลฯ

10. การศึกษาปฏิสัมพันธ์ของการใช้เกมการสอนที่เป็นคอมพิวเตอร์ อันจะมีผลกระทบ

ทางด้านพฤติกรรม เช่น ความก้าวร้าว ความรุนแรง การเก็บตัว อารมณ์ สังกม การคบเพื่อน ก็เป็นเรื่องที่น่าสนใจศึกษา

11. งานวิจัยครั้งนี้ใช้โปรแกรมภาษา PASCAL ในการเขียนเป็นโปรแกรมเกม ซึ่งต้องใช้ระยะเวลาในการเขียนโปรแกรมค่อนข้างมาก ต้องใช้คำสั่งในการสร้างภาพและความสามารถในการทำให้เป็นภาพสมบูรณ์ ยิ่งด้อยกว่าโปรแกรมประเภทกราฟิค แต่ดีกว่าในด้านการคิดคะแนน การเคลื่อนไหวของภาพ ถ้าต้องการสร้างเกมที่ให้ภาพสวยงาม น่าสนใจ ควรใช้โปรแกรม Author ware ซึ่งจะสร้างเป็นภาพสมบูรณ์ได้ดีกว่า

ข้อเสนอแนะต่าง ๆ ของผู้วิจัย ล้วนแล้วแต่ยากในทางปฏิบัติ อันมีปัจจัยและสาเหตุมาจากในวงการศึกษายังขาดผู้มีความรู้ความสามารถทางด้านคอมพิวเตอร์อยู่มาก ถึงจะมีอยู่บ้างก็ยิ่งขาดแรงจูงใจในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการศึกษา การจะสร้างเป็นเกมยิ่งต้องใช้ระยะเวลามาก ในขณะที่เกมเพื่อความบันเทิงสนุก ตื่นเต้น เร้าใจมากกว่า หาซื้อได้ง่าย ราคาไม่แพง และยังมีข้อจำกัดในเรื่องของโปรแกรมที่จะนำมาสร้างเป็นเกม ต้องเป็นภาษาที่ต้องใช้เวลาในการศึกษายาวนาน ไม่ว่าจะเป็นภาษา PASCAL ภาษา C หรือจะเป็นภาษาเครื่องอย่างภาษา Assembly แต่ในอนาคตเมื่อคอมพิวเตอร์ได้มีการพัฒนาไปจนถึงจุดที่สามารถใช้ได้อย่างง่ายดาย เราคงจะได้เห็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในรูปแบบของเกมมากขึ้น อันจะทำให้การเล่นของเด็กเป็นไปอย่างมีคุณค่า ในขณะที่ยังคงความสนุกสนานในคุณลักษณะของเกมเอาไว้

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรุณา สืบอุดม. การศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้และความคงทนในการจำวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์สามแบบ. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2536. อุดสาเนา.
- กำพล คำรงค์วงศ์. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัย ในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 2 วิธี. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2528. อุดสาเนา.
- กิดานันท์ มลิทอง. เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โอ.เอส. พรินติ้ง, 2536.
- กัศินี โชติกเสถียร. "การใช้ของเล่นเพื่อการศึกษาและเกมในห้องเรียน," การใช้เทคโนโลยีทางการสอนในห้องเรียน. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2523.
- คณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. รายงานการประเมินความก้าวหน้าคุณภาพของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ, 2534.
- คณาจารย์ของอักษรบัณฑิต. แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ตรงตามจุดประสงค์ในสมุดประจำชั้น (ป.02/3) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. กรุงเทพฯ : อักษรบัณฑิต, 2526.
- คณิตศาสตร์แห่งประเทศไทย, สมาคม. อุปกรณ์การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางเขน, 2525.
- ครรรชิต มาลัยวงศ์. "คอมพิวเตอร์กับการศึกษา สวัสดิ์ศรีกับคุณครูคอมพิวเตอร์," ใน แมกซีนคอมพิวเตอร์. 1(4) : 62-69 ; มิถุนายน 2532.
- โกลโล บุญมาก. ผลของความร่วมมือและการแข่งขันในการเล่นเกมที่มิต่อพฤติกรรมด้านความสัมพันธ์กับเพื่อน และการสื่อสารด้วยภาษาในวัยเด็กตอนปลาย. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2537. อุดสาเนา.
- บุษบา คำจีน. ผลของการใช้เกมในการสอนซ่อมเสริม ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2533. อุดสาเนา.

ช่วงโชติ พันธุเวช. "บทเรียนคอมพิวเตอร์," จันทร์เกษม. 217 : 16-24 ; กันยายน-ตุลาคม 2534.

ัชชาลัย มังคลังกุล. การศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่บทเรียนเสนอสิ่งช่วยจัดความคิดรวบยอดก่อนเรียนกับหลังเรียน. ปรินฎานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2532. อัดสำเนา.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคนอื่น ๆ. สื่อการสอนระดับประถมศึกษา. เอกสารประกอบหน่วยที่ 1-7. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยนครราชสีมา, 2525.

ชูศรี วงศ์รัตนะ. เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2534.

ณรงค์ บุญมี. "การใช้คอมพิวเตอร์ในกระทรวงศึกษาธิการ : Mis/CE/CAI," รายงานการประชุมวิชาการ เรื่อง การนำคอมพิวเตอร์ไปใช้ช่วยในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ วันที่ 11-12 กันยายน 2529. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2529.

ดำรง ตาแจ่ม. การศึกษาผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยการเรียนรู้จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีเกมประกอบเนื้อหา กับไม่มีเกมประกอบเนื้อหา. ปรินฎานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531. อัดสำเนา.

ทักษิณา สนวนานนท์. คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : องค์การคำครูสภา, 2530.

นัยนา ลีณะธรรม. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ปรินฎานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2535. อัดสำเนา.

นิพนธ์ สุขปรีดี. โสตทัศนศึกษา. กรุงเทพฯ : แพร่พิทยา, 2528.

นิรมล แจ่มจำรัสและคนอื่น ๆ. การสอนคณิตศาสตร์. เอกสารประกอบการสอน หน่วยที่ 8-15. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยนครราชสีมา, 2526.

นุกูล กระจาย. การเขียนโปรแกรมกราฟิกส์และเกมคอมพิวเตอร์ด้วยภาษาปาสคาล. กรุงเทพฯ : บริษัทซีเอ็ดดูเคชั่น, 2536.

- นุชน้อย กิจทรัพย์ไพฑูริย์. การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายและไม่อธิบายคำตอบ. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531. อัดสำเนา.
- บงกชพันธุ์ ทองงาม. การศึกษาเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก เป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. 2533. อัดสำเนา.
- บุญทัน อยู่ชมบุญ. พฤติกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ : โอเคียนสโตร์, 2529.
- ปราโมทย์ จันทรเรือง. การทดลองการใช้เกมกับบทบาทสมมติเรื่อง การชั่ง ตวงและวัดในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526. อัดสำเนา.
- ปริยา จันทรสิทธิเวช. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการจำของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยมีเกมและไม่มีเกมประกอบ. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2522. อัดสำเนา.
- ผดุง อารยะวิญญู. ไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น, 2527.
- พ.พนทิพย์ อมาตยกุล. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531. อัดสำเนา.
- พวงเพชร วัชรรัตนพงศ์. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2536. อัดสำเนา.
- พิพิธณัฏฐ์ สิทธิศักดิ์. ผลของลักษณะกรอบภาพและทิศทางการลบบจอภาพ ในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อความสนใจของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2535. อัดสำเนา.

- เพ็ญเกียรติ ขวัญนา. สู่เส้นทางใหม่ทางการศึกษา : คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2532.
- ไพจิตร สดวกการ. การศึกษาผลสัมฤทธิ์และความสนใจในการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนเรื่องการแปรผันโดยการใช้อุปกรณ์ประกอบวิธีสอนแบบค้นพบ. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530. อุดสาเนา.
- มนตรี แยมกลีกร. การใช้เทคโนโลยีทางการสอนในห้องเรียน. เอกสารประกอบการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ สงขลา, 2526.
- มะลิ จุลวงษ์. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530. อุดสาเนา.
- มานิตย์ อัดตะ. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิธีสอนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบระบบการสอนรายบุคคลโดยเรียนเป็นรายบุคคลและเรียนเป็นกลุ่มกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2534. อุดสาเนา.
- ปิ่น กุ้ววรรณ. "การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน," รายงานการสัมมนา เรื่องการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนและการบริหาร. กรุงเทพฯ : ทบวงมหาวิทยาลัย, 19-21 มีนาคม 2529.
- รพีพร มณีพงษ์. ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบการเล่นเกมวิทัศน์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2533. อุดสาเนา.
- รัชกร กอบบุญช่วย. การศึกษาผลของเกมและปริศนาที่มีต่อทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์และการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1(ม.1). ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2522. อุดสาเนา.
- รัฐกรณ์ คัดการ. การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกันจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการเสนอเนื้อหาแบบอุปมาและแบบอุปนัย. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2534. อุดสาเนา.

- รัตนา นุชบุญเลิศ. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากเกมประกอบการสอนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1. ปรินญานีพันธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2525. อัดสำเนา.
- ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. หลักการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ศึกษาพร, 2531.
- เลิศ สิทธิโกศล. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง แคนคูลัสของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน บทเรียนแบบโปรแกรมและสอนแบบอธิบายและแสดงเหตุผล. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2531. อัดสำเนา.
- วชิระ อินทร์อุดม. ผลของการสรุปเนื้อหาในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและวิธีการจัดการเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน. ปรินญานีพันธ์ กศ.ด. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2537. อัดสำเนา.
- วาทิต มีสนั่น. การศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่องร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลย้อนกลับ 2 แบบ. ปรินญานีพันธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533. อัดสำเนา.
- วารินทร์ รัชมีพรหม. สื่อการสอน เทคโนโลยีทางการศึกษาและการสอนร่วมสมัย. กรุงเทพฯ : ชวนพิมพ์, 2531.
- วิชชุลาวัลย์ พัทธกัณห์. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์จากการเรียนซ่อมเสริมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างกลุ่มที่สอนซ่อมโดยครู กับกลุ่มที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530. อัดสำเนา.
- วิชิต สุรัตน์เรืองชัย. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้เกมประกอบการสอนในจรรี้นำเข้าสู่บทเรียน ขั้นสอนและขั้นสรุป. ปรินญานีพันธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527. อัดสำเนา.
- วิเชียร เกตุสิงห์. หลักการสร้างและวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิชย์, 2530.

- วิไล จิตกรณกิจศิลป์. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่หนึ่ง โดยการสอนแบบใช้เกมและไม่ใช้เกมประกอบการสอน. วิทยานิพนธ์ ค.ม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2525. อัดสำเนา.
- วีระ ไทยพานิช. "บทบาทและปัญหาของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน," ใน เทคโนโลยีทางการศึกษา. หน้า 9-19. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา, 2527.
- วีระเกียรติ ภูศิริ. การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ด้านความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ เรื่องรูปทรงและปริมาตร จากภาพแบบสมบูรณกับแบบต่อเนื่อง โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. ปรินญาณินท์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2535. อัดสำเนา.
- ศักดิ์ชัย เสรีรัฐ. การพัฒนาบทเรียนโปรแกรมที่ใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์สำหรับสอนซ่อมเสริมในวิชาคณิตศาสตร์ ค.204 เรื่องสมการ. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2530. อัดสำเนา.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง กรมวิชาการ. เครื่องมือวัดผลการเรียนรู้ ตามจุดประสงค์ในสมุดประจำชั้น (ป.02/3) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา, 2531.
- ศึกษานิเทศก์จังหวัดกาญจนบุรี, หน่วย. คณิตคิดสนุก. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์พิมพ์เมศ, 2520.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. หนังสือเรียนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา, 2535.
- สมเกียรติ อินทชาติ. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสอนเนื้อหาและแบบเกม กับความถนัดทางการเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2533. อัดสำเนา.
- สมชัย ชินตระกูล. "คอมพิวเตอร์ใช้ในการเรียนการสอน," ข่าวสารวิจัยการศึกษา. 8(5): 4-7 ; มิถุนายน-กรกฎาคม 2528.
- สมหวัง คุรุรัตน์. นวัตกรรมทางการสอน : หลักสูตรและแนวการสอนเพื่อพัฒนาผู้เรียน. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2535.
- สิทธิชัย แพงทิพย์. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัยในวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการย้อนกลับ 3 วิธี. ปรินญาณินท์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2532. อัดสำเนา.

สุพรรณิ ดงกะนันท์. ผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อม ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ.

วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2531. อัดสำเนา.

สุรสีห์ มณีวรรณ. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับรูปแบบการให้ผลป้อนกลับที่เป็นการตุน ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2534. อัดสำเนา.

สุริยัน แสงแก้ว. การศึกษาผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างเกณฑ์การรู้แจ้งกับแรงจูงใจไม่สัมฤทธิ์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และเวลาที่ใช้ในการเรียน ด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2535. อัดสำเนา.

สุวัฒน์พงษ์ ร่มศรี. การทดลองสอนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การคูณ การหาร จำนวนเลขที่ตัวตั้งมีสองหลัก และโจทย์ระยะคน โดยวิธีสอนแบบปกติและวิธีสอนแบบใช้เกมคณิตศาสตร์ประกอบ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม, 2534. อัดสำเนา.

เสาวณีย์ ลิกขานันท์. เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ, 2528.

อรพรรณ พรสีมา. เทคโนโลยีทางการสอน. กรุงเทพฯ : โอ.เอส พรินติ้งเฮาส์, 2530.

อรพัญย์ ประสิทธิ์รัตน์. คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางเขน, 2530.

อรรษา เจริญพร. ผลของเงื่อนไขการแข่งขันที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สอง. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2525. อัดสำเนา.

อุทุมพร จามรมาน และคนอื่นๆ. "การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา," รายงานการวิจัย. คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528-2530.

เอื้องฟ้า สมบัติพานิช. ผลของการใช้เกมการแข่งขันเป็นกลุ่มและรายบุคคล ที่มีต่อความพร้อมทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นเด็กเล็ก. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2525. อัดสำเนา.

- Alessi, Stephen M. and Stanley R. Trollip. Computer Based Instruction : Methods and Development. Englewood Cliff, New Jersey : Prentice Hall, Inc., 1985.
- Allal-Linda. Competition and Cooperation in the Context of Games Used for Mathematics. San Francisco, 1986.
- Bright, George W., John G. Harvey and Margaiete Montague Wheeler. "Achievement Grouping with Mathematics Concept and Skills Games," The Journal of Educational Research. 5 : 265-267 ; May-June, 1980.
- Casner, Jack L. "A Study of Attitudes toward Mathematics of Eighth Grade Students Receiving Computer Assisted Instruction and Students Receiving Conventional Classroom Instruction," Dissertation Abstracts International. 38 : 7106-A ; June, 1978.
- Carter, Thomas Edward. "Effect of the Use of Computational Games in Club Setting on Attitudes and Achievement of Inner City Student," Dissertation Abstracts International . 36 : 3474-A ; December, 1975.
- Fan, Chung-Teh. Item Analysis Table. Princeton, New Jersey : Educational Testing Service, 1952.
- "Games," New Standard Encyclopedia. p.9-21. Chicago : Standard Educational Corporation, 1969.
- Gilman, John F. and others "Games in Senior High School Mathematics Class," The Mathematics Teacher. 8 : 657-661 ; December, 1976.
- Hakes, Adrienne Mansfield. " A Comparison between Two Methods of Individualized Mathematics Instructional with Potential High School Dropouts in Continuation Programs," Dissertation Abstracts International. 47(05) : 1590-A ; October, 1986.

- Johnson, Roger T., David W. Johnson and Mary Beth Stanne. "Effect of Cooperative, Competitive, and Individualistic Goal Structures on Computer-Assisted Instructional," Journal of Education Psychology. 77(6) : 668-667 ; March-December, 1985.
- Leedy, Paul D. Practical Research Planning and Design .3rd ed. New York : Macmillan Publishing Company, 1985.
- Lovell, Kenneth. The Growth of Understanding in Mathematics. New York : Holt, Rinehart and Winston, Inc., 1971.
- Oden, Robin Earl. " An Assessment of the Effectiveness of Computer Assisted Instruction on Altering Teacher Behavior and the Achievement and Attitudes of Ninth Grade Pre-Algebra Mathematic Students," Dissertation Abstracts International. 43 : 355-A ; August, 1982.
- Malone, T.W. "What Make Things Fun to Learn ? : A Study of Intrinsically Motivating Computer Games. Cognitive and Instructional," Science Series. CIS-7. California : Pato Alto Research Center, 1980.
- Merrel, Leonard Edd. "The effect of Computer Assisted Instruction on the Cognitive Ability Gain of Third, Fourth and Fifth Grade Students," Dissertation Abstracts International. 45(12) : 3502-A ; June, 1985.
- Walker, E and J. Azumi. "The Impact of Computer Assisted Instruction on Mathematics Learning Gains of Elementary and Secondary Student," Educational Resources Information Center. 22(3) : 116 ; March, 1987.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ตารางแสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r)
ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวของกลุ่มตัวอย่าง 3 กลุ่ม
แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปทรงเรขาคณิต

ตาราง 4 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจการจำแนก (r) ของแบบทดสอบ
วัดผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปทรงเรขาคณิต

ข้อที่	T	R	p	Ru	Rl	T/2	r
1	80	61	0.76	38	23	40	0.38
2		32	0.4	25	7		0.45
3		44	0.55	33	11		.55
4		61	0.76	40	21		0.48
5		61	0.76	39	22		0.43
6		45	0.56	31	14		0.43
7		43	0.54	28	15		0.33
8		46	0.58	35	11		0.6
9		49	0.61	36	13		0.58
10		45	0.56	36	9		0.68
11		63	0.78	40	23		0.43
12		55	0.69	36	19		0.43
13		63	0.78	37	26		0.28
14		56	0.7	36	20		0.4
15		43	0.54	31	12		0.48
16		56	0.7	38	18		0.5
17		28	0.35	21	7		0.35
18		61	0.76	36	25		0.28
19		54	0.68	38	16		0.55
20		53	0.66	38	15		0.58
21		60	0.75	40	20		0.5
22		28	0.35	22	6		0.4
23		54	0.68	37	17		0.5
24		40	0.5	26	14		0.3
25		44	0.55	28	16		0.3

การเลือกใช้ข้อสอบจะเลือกจากข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง .20 - .80 ส่วนค่าอำนาจจำแนกจะเลือกข้อที่มีอำนาจจำแนก ในเกณฑ์ .20 ขึ้นไป

การคำนวณค่าความยากของแบบทดสอบ (Item Difficulty)

ค่าความยากของข้อสอบ คือ เปอร์เซนต์ของนักเรียนที่ตอบถูก คำนวณได้จากสูตร

$$p = \frac{R}{T}$$

p = ความยากของข้อสอบ

R = จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก

T = จำนวนนักเรียนที่นำมาวิเคราะห์

การหาค่าอำนาจการจำแนกของข้อสอบ (Item Discrimination)

$$r = \frac{R_u - R_l}{T/2}$$

r = ค่าอำนาจการจำแนกของข้อสอบ

R_u = จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มบน

R_l = จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มล่าง

T = จำนวนนักเรียนที่นำมาวิเคราะห์

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (Reliability)

การหาค่าความเชื่อมั่นโดยวิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) KR-20

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{pq}{s^2_t} \right\}$$

n = จำนวนข้อของเครื่องมือวัด

p = สัดส่วนของผู้ทำถูกในแต่ละข้อ

q = สัดส่วนของผู้ทำผิดในแต่ละข้อ (q = 1-p)

s²_t = ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ คือ 0.84

การวิเคราะห์ข้อมูลภายหลังการทดลอง

จากการทดลองโดยรูปแบบเกมคณิตศาสตร์ 3 แบบ คือ

1. รูปแบบเล่นคนเดียว (X_1)
2. รูปแบบเล่นสองคน (X_2)
3. รูปแบบเล่นกับคอมพิวเตอร์ (X_3)

กลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่มเป็นอิสระต่อกัน ผลการทดสอบคะแนนเป็นอัตราภาค จะใช้วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบมีหนึ่งตัวประกอบ ในการหาความแตกต่างระหว่าง 3 กลุ่ม ตาราง 5 แสดงคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม

คนที่	กลุ่มที่ 1 (X_1)		กลุ่มที่ 2 (X_2)		กลุ่มที่ 3 (X_3)	
	X_1	X^2	X_2	X^2	X_3	X^2
1	15	225	12	144	11	121
2	14	196	15	225	8	64
3	7	49	6	36	8	64
4	11	121	18	324	23	529
5	15	225	10	100	16	256
6	12	144	19	361	13	169
7	22	484	17	289	18	324
8	21	441	17	289	17	289
9	7	49	13	169	7	49
10	24	576	19	361	18	324
11	10	100	7	49	15	225
12	13	169	13	169	13	169
13	10	100	19	361	17	289
14	6	36	19	361	8	64
15	9	81	12	144	16	256
16	16	256	13	169	16	256
17	10	100	12	144	14	196
18	14	196	9	81	11	121
19	12	144	16	256	14	196
20	11	121	10	100	20	400

$$\begin{array}{cccccc} \sum & 259 & 3813 & 276 & 4132 & 283 & 4361 \\ N_1 = 20 & & & N_2 = 20 & & N_3 = 20 & \end{array}$$

$$X_1 = \frac{\sum x}{N} = \frac{259}{20} \qquad X_2 = \frac{\sum x}{N} = \frac{276}{20} \qquad X_3 = \frac{\sum x}{N} = \frac{283}{20}$$

$$= 12.95$$

$$= 13.8$$

$$= 14.15$$

$$T_1 = \sum x_1 = 259$$

$$T_2 = \sum x_2 = 276$$

$$T_3 = \sum x_3 = 283$$

$$T = T_1 + T_2 + T_3$$

$$= 259 + 276 + 283$$

$$= 818$$

$$\sum \sum x^2 = 3813 + 4132 + 4361$$

$$= 12306$$

$$N = 20 + 20 + 20$$

$$= 60$$

$$K = 3$$

วิธีการหาค่าทางสถิติ ANOVA

ขั้นที่ 1 หา SS_T จากสูตร

$$SS_T = \sum x^2 - \frac{T^2}{N}$$

$$= 12306 - \frac{(818)^2}{60}$$

$$= 12306 - \frac{(669124)}{60}$$

$$= 12306 - 11152.07$$

$$= 1153.93$$

ขั้นที่ 2 หา SS_B จากสูตร

$$SS_B = \sum \frac{(T^2)}{n} - \frac{T^2}{N}$$

$$\begin{aligned} T &= T_1 + T_2 + T_3 \\ &= 259 + 276 + 283 \\ &= 818 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= \left(\frac{259^2}{20} + \frac{276^2}{20} + \frac{283^2}{20} \right) - \frac{(818^2)}{60} \\ &= \left(\frac{67081}{20} + \frac{76176}{20} + \frac{80089}{20} \right) - \frac{(669124)}{60} \\ &= (3354.05 + 3808.8 + 4004.45) - 11152.07 \\ &= 11167.3 - 11152.07 \\ &= 15.23 \end{aligned}$$

ขั้นที่ 3 หา SS_W จากสูตร

$$\begin{aligned} SS_W &= SS_T - SS_B \\ &= 1153.93 - 15.23 \\ &= 1138.7 \end{aligned}$$

ขั้นที่ 4 หา MS_B จากสูตร $MS_B = \frac{SS_B}{K - 1}$

$$\begin{aligned} &= \frac{15.23}{3 - 1} \\ &= 7.62 \end{aligned}$$

ขั้นที่ 5 หา df_B จากสูตร $df_B = K - 1$

$$\begin{aligned} &= 3 - 1 \\ &= 2 \end{aligned}$$

ขั้นที่ 6 หา MS_w จากสูตร $MS_w = \frac{SS_w}{N-K}$

$$= \frac{1138.7}{60-3}$$

$$= \frac{1138.7}{57}$$

$$= 19.97$$

ขั้นที่ 7 หา df_w จากสูตร $df_w = N-K$

$$= 60-3$$

$$= 57$$

ขั้นที่ 8 หา F จากสูตร $F = \frac{MS_B}{MS_w}$

$$= \frac{7.62}{19.77}$$

$$= 0.38$$

ขั้นที่ 9 สรุปผลการคำนวณตั้งแต่ขั้นที่ 1-8 ลงในตาราง

ตาราง 6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	15.23	2	7.62	0.38
ภายในกลุ่ม	1138.70	57	19.97	
รวม	1153.93	59		

ขั้นที่ 10 หาค่า f ตาราง $\alpha = .05$

$$df_1 = 2, df_2 = 57$$

$$\text{จะได้ } f \text{ ตาราง} = 3.15$$

$$f \text{ คำนวณ} < f \text{ ตาราง}$$

ดังนั้น ผลการเรียนรู้ของนักศึกษาจากเกมคณิตศาสตร์รูปแบบต่างกัน 3 แบบ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ

แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้

เรื่อง รูปทรงเรขาคณิต

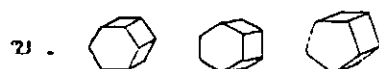
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

จงทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบที่แนบให้ ข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

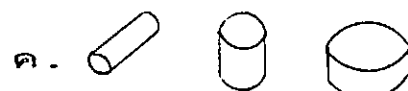
1. รูปในข้อใด ที่ทุกรูป น้อยกว่า 6 เหลี่ยม



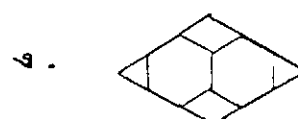
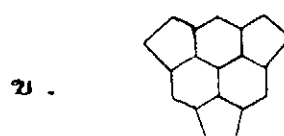
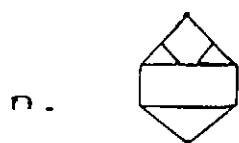
2. ข้อใด เป็นรูปทรงอย่างเดียวกัน



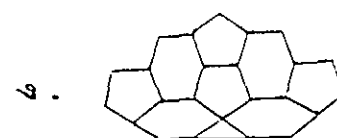
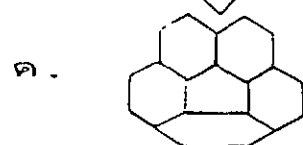
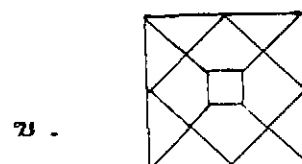
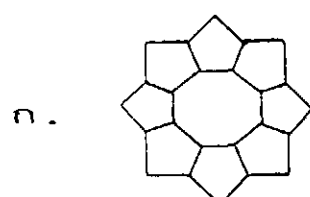
3. ข้อใด เป็นรูปทรงอย่างเดียวกัน



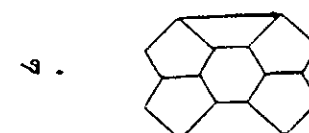
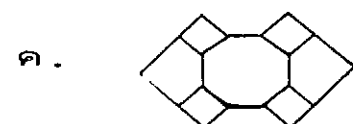
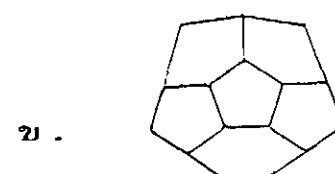
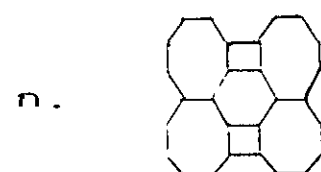
4. ภาพในข้อใดประกอบด้วย
รูปห้าเหลี่ยม และรูปหกเหลี่ยม



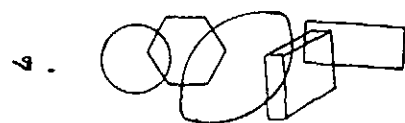
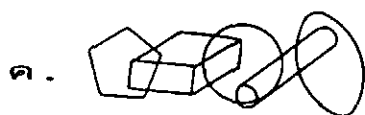
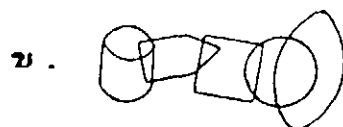
5. ภาพในข้อใด ประกอบด้วย
รูปห้าเหลี่ยม และรูปแปดเหลี่ยม



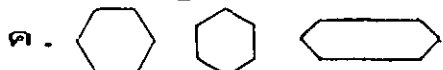
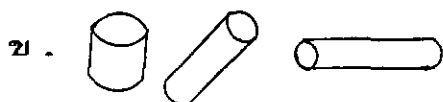
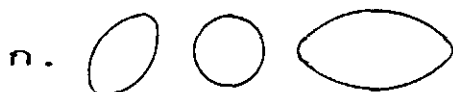
6. ภาพในข้อใดประกอบด้วย
รูปหกเหลี่ยมและรูปแปดเหลี่ยม



7. ภาพในข้อใด ประกอบด้วย
ทรงสี่เหลี่ยม และทรงกระบอก



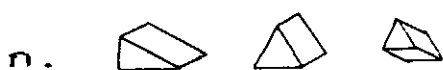
8. รูปในข้อใด ไม่ใช่ พวกเดียวกัน



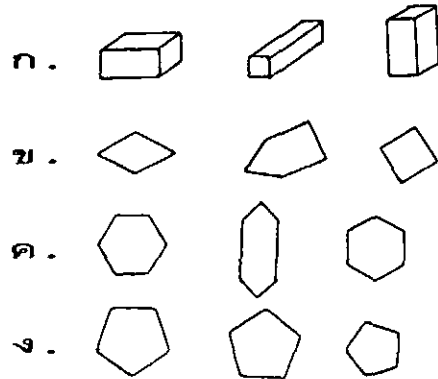
9. รูปในข้อใด ไม่ใช่ พวกเดียวกัน



10. รูปในข้อใด ไม่ใช่ พวกเดียวกัน



11. รูปในข้อใด ไม่ใช่ พวกเดียวกัน

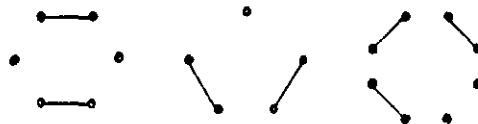


12. เมื่อลากเส้นตามจุด จะเป็นรูปอะไรบ้าง



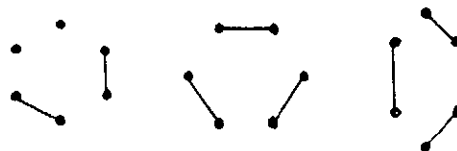
- ก. รูปห้าเหลี่ยม, รูปแปดเหลี่ยม
 ข. รูปห้าเหลี่ยม, รูปหกเหลี่ยม
 ค. รูปสี่เหลี่ยม, รูปห้าเหลี่ยม, รูปหกเหลี่ยม
 ง. รูปสี่เหลี่ยม, รูปหกเหลี่ยม, รูปแปดเหลี่ยม

13. เมื่อลากเส้นตามจุด จะเป็นรูปอะไรบ้าง



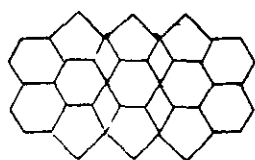
- ก. รูปหกเหลี่ยม, รูปแปดเหลี่ยม
 ข. รูปห้าเหลี่ยม, รูปหกเหลี่ยม
 ค. รูปสี่เหลี่ยม, รูปห้าเหลี่ยม, รูปหกเหลี่ยม
 ง. รูปห้าเหลี่ยม, รูปหกเหลี่ยม, รูปแปดเหลี่ยม

14. เมื่อลากเส้นครบ จะได้รูปอะไรบ้าง



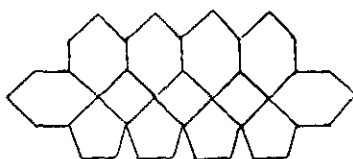
- ก. รูปห้าเหลี่ยม
- ข. รูปหกเหลี่ยม
- ค. รูปสี่เหลี่ยม, รูปห้าเหลี่ยม
- ง. รูปห้าเหลี่ยม, รูปหกเหลี่ยม

15. จากภาพที่กำหนดให้ มีรูปใดมากที่สุด



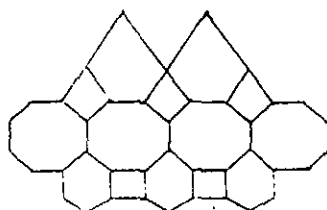
- ก. รูปสี่เหลี่ยม
- ข. รูปห้าเหลี่ยม
- ค. รูปหกเหลี่ยม
- ง. รูปแปดเหลี่ยม

16. จากภาพที่กำหนดให้ มีรูปใดมากที่สุด



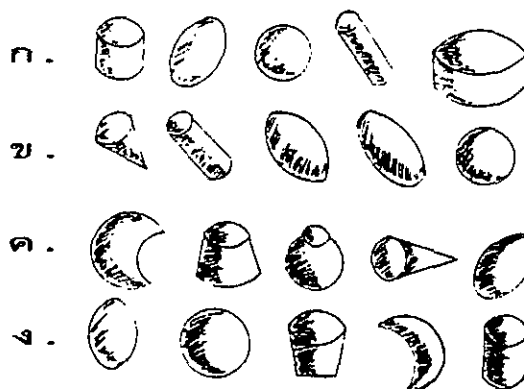
- ก. รูปสี่เหลี่ยม
- ข. รูปห้าเหลี่ยม
- ค. รูปหกเหลี่ยม
- ง. รูปแปดเหลี่ยม

17. จากภาพที่กำหนดให้ มีรูปใดมากที่สุด

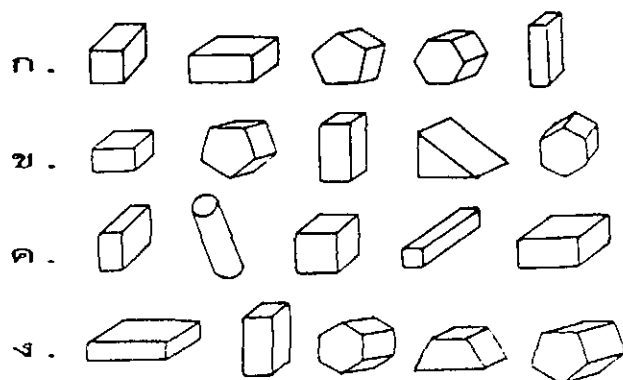


- ก. รูปสี่เหลี่ยม
- ข. รูปห้าเหลี่ยม
- ค. รูปหกเหลี่ยม
- ง. รูปแปดเหลี่ยม

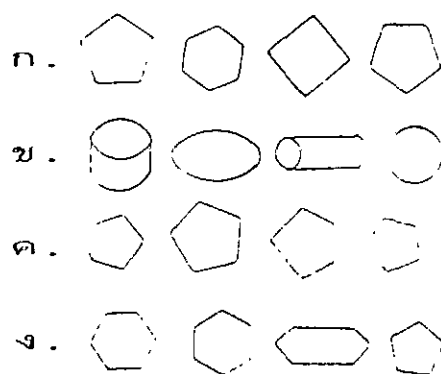
18. ข้อใดมีทรงกระบอก มากที่สุด



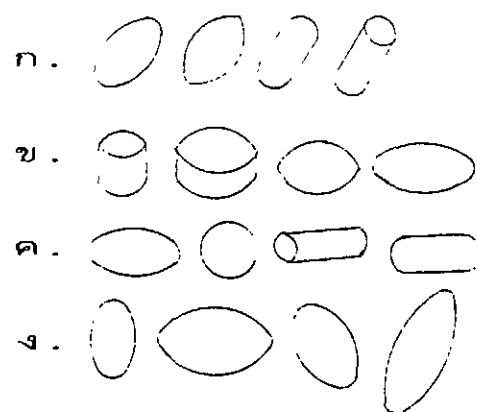
19. ข้อใดมีทรงสี่เหลี่ยม มากที่สุด



20. ข้อใด เป็นรูปอย่างเดียวกัน

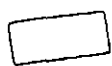


21. ข้อใด เป็นรูปอย่างเดียวกัน



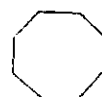
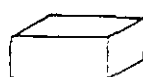
22. ข้อใด บอกชื่อตรงกับรูปทั้งหมด

ก.



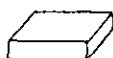
ทรงสี่เหลี่ยม, ทรงกระบอก, ทรงกลม

ข.



รูปหกเหลี่ยม, รูปสี่เหลี่ยม, รูปแปดเหลี่ยม

ค.



ทรงสี่เหลี่ยม, รูปวงรี, ทรงกระบอก

ง.



รูปห้าเหลี่ยม, รูปหกเหลี่ยม, ทรงกลม

23. ข้อใด บอกชื่อตรงกับรูปทั้งหมด

ก.



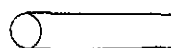
รูปหกเหลี่ยม, ทรงกระบอก, รูปห้าเหลี่ยม

ข.



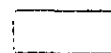
รูปหกเหลี่ยม, ทรงสี่เหลี่ยม, รูปแปดเหลี่ยม

ค.



ทรงกลม, รูปวงรี, ทรงกระบอก

ง.



ทรงกระบอก, รูปหกเหลี่ยม, ทรงสี่เหลี่ยม

24. ข้อใด บอกชื่อ ไม่ตรง กับรูปทั้งหมด

ก.  รูปวงกลม, รูปวงรี

ข.  ทรงกลม, ทรงกระบอก

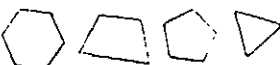
ค.  รูปวงกลม, ทรงกระบอก

ง.  รูปวงรี, ทรงกลม

25. ข้อใด บอกชื่อ ไม่ตรง กับรูปทั้งหมด

ก.  รูปหกเหลี่ยม, รูปแปดเหลี่ยม

ข.  รูปห้าเหลี่ยม, รูปหกเหลี่ยม

ค.  รูปสี่เหลี่ยม, รูปห้าเหลี่ยม

ง.  รูปแปดเหลี่ยม, รูปสี่เหลี่ยม

ขอให้นักเรียนทุกคนโชคดีในการสอบ

ภาคผนวก ข

ตัวอย่าง เกมคณิตศาสตร์ 3 รูปแบบ

- รูปแบบเล่นคนเดียว
- รูปแบบเล่นสองคน
- รูปแบบเล่นกับคอมพิวเตอร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

คณะศึกษาศาสตร์

ภาควิชาศิลปการดนตรี

ประสาธน์

กดปุ่ม Enter ๓ ครั้ง

എന്ന
മുഖ്യ

എന്ന
മുഖ്യ

จัดทำโดย

นายประจักษ์ นิลสุข

สสอ.ปทุมธานี เขต ๑

กดปุ่ม Enter ว่าง

รหัสเลขกรุปแบบการเล

เลข 1 คณ

เลข 2 คณ

เลขยกคอมพิวเตอร์

เลขโดยอัตโนมัติ

ขอความช่วยเหลือ

เลิกการทำงาน

กดปุ่ม

1 เลื่อนบน
1 เลื่อนลง

กดปุ่ม ENTER

เพื่อเข้าโปรแกรม

การทดสอบการเดิน

ระดับ 1

ระดับ 2

ระดับ 3

กดปุ่ม

เลือกบน
เลือกล่าง

กดปุ่ม ENTER
เพื่อเข้ารายการ

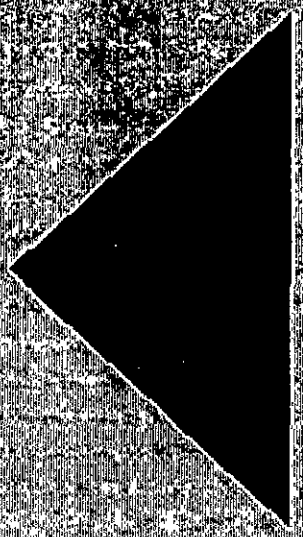
ในหน้าจอฯ ที่เลือกรูปทรงเรขาคณิตตามไป งานจะเร็วกว่าอะไร

ชุดแรกมีทั้งหมด 5 รูป จะแสดงต่อหน้ารูป นื่องๆ ต้องกดใช้ดูได้

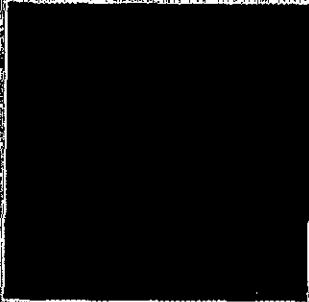
กดปุ่ม ENTER ตามขวามือ

กดปุ่ม Esc ออกสู่เมนู

1 = รุขสำนเตสย
2 = รุขสำนเตสย
3 = รุขสำนเตสย
4 = รุขสำนเตสย
5 = รุขสำนเตสย
6 = รุขสำนเตสย
7 = รุขสำนเตสย
8 = รุขสำนเตสย
9 = รุขสำนเตสย
10 = รุขสำนเตสย



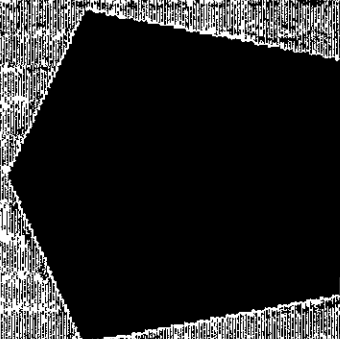
ปุ่ม ENTER ตางวาท
ปุ่ม Esc ออกสุม



รูปสไลด์
เป็นรูปถ่าย สไลด์และ สุ่ม ตรงกลางภาพ

รูปสไลด์ ENTER ว่าง
รูปสไลด์ Esc ว่าง

3 = รูปเสาเฉลียง
 2 = รูปเสาเฉลียง
 เป็นรูปยอดถนน 5 ด้านและ ด้านตรงรูปดาบกลาง

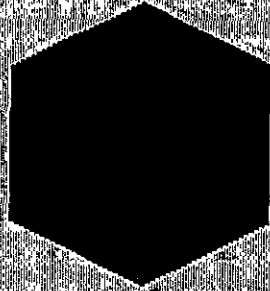


รูป ENTER ทางขวามือ

รูป Esc ออกสู่ถนน

4 = รูปถ่ายเลข

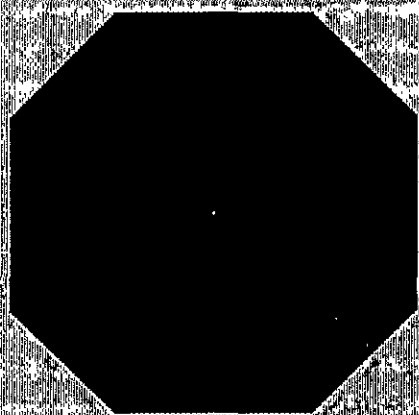
เป็นรูปถ่ายของ ทหาร ตำรวจ และ ทหาร ตำรวจ



รูปถ่าย ENTER ตามยาว

รูปถ่าย Esc ออกไป

5 = รูปแปดเหลี่ยม
 เป็นรูปสามเหลี่ยม และแปดเหลี่ยม
 รูปแปดเหลี่ยม

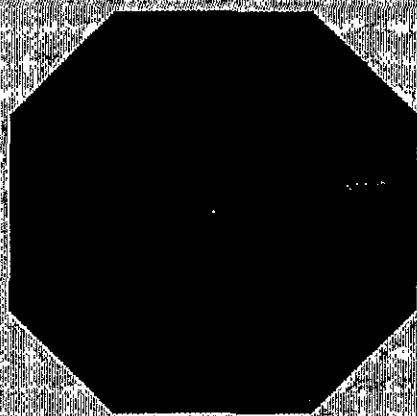


รูป ENTER ทางขวา
 รูป Esc ออกไป

5 = รูปแปดเหลี่ยม

เป็นรูปปดนม แปดด้านและ แปดนม ตรงรูปด้านกลาง

ข้อที่สองของนม 5 รูป จะแสดงตัวเลขรูป ของๆ ตรงใจใต้...



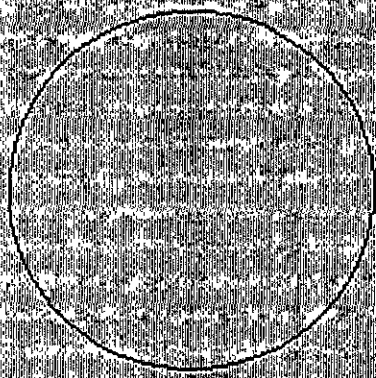
กดปุ่ม ENTER ทางขวา

กดปุ่ม Esc ออกสู่เมนู

6 = ว่างกลม

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100 101 102 103 104 105 106 107 108 109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127 128 129 130 131 132 133 134 135 136 137 138 139 140 141 142 143 144 145 146 147 148 149 150 151 152 153 154 155 156 157 158 159 160 161 162 163 164 165 166 167 168 169 170 171 172 173 174 175 176 177 178 179 180 181 182 183 184 185 186 187 188 189 190 191 192 193 194 195 196 197 198 199 200 201 202 203 204 205 206 207 208 209 210 211 212 213 214 215 216 217 218 219 220 221 222 223 224 225 226 227 228 229 230 231 232 233 234 235 236 237 238 239 240 241 242 243 244 245 246 247 248 249 250 251 252 253 254 255 256 257 258 259 260 261 262 263 264 265 266 267 268 269 270 271 272 273 274 275 276 277 278 279 280 281 282 283 284 285 286 287 288 289 290 291 292 293 294 295 296 297 298 299 300 301 302 303 304 305 306 307 308 309 310 311 312 313 314 315 316 317 318 319 320 321 322 323 324 325 326 327 328 329 330 331 332 333 334 335 336 337 338 339 340 341 342 343 344 345 346 347 348 349 350 351 352 353 354 355 356 357 358 359 360 361 362 363 364 365 366 367 368 369 370 371 372 373 374 375 376 377 378 379 380 381 382 383 384 385 386 387 388 389 390 391 392 393 394 395 396 397 398 399 400 401 402 403 404 405 406 407 408 409 410 411 412 413 414 415 416 417 418 419 420 421 422 423 424 425 426 427 428 429 430 431 432 433 434 435 436 437 438 439 440 441 442 443 444 445 446 447 448 449 450 451 452 453 454 455 456 457 458 459 460 461 462 463 464 465 466 467 468 469 470 471 472 473 474 475 476 477 478 479 480 481 482 483 484 485 486 487 488 489 490 491 492 493 494 495 496 497 498 499 500 501 502 503 504 505 506 507 508 509 510 511 512 513 514 515 516 517 518 519 520 521 522 523 524 525 526 527 528 529 530 531 532 533 534 535 536 537 538 539 540 541 542 543 544 545 546 547 548 549 550 551 552 553 554 555 556 557 558 559 560 561 562 563 564 565 566 567 568 569 570 571 572 573 574 575 576 577 578 579 580 581 582 583 584 585 586 587 588 589 590 591 592 593 594 595 596 597 598 599 600 601 602 603 604 605 606 607 608 609 610 611 612 613 614 615 616 617 618 619 620 621 622 623 624 625 626 627 628 629 630 631 632 633 634 635 636 637 638 639 640 641 642 643 644 645 646 647 648 649 650 651 652 653 654 655 656 657 658 659 660 661 662 663 664 665 666 667 668 669 670 671 672 673 674 675 676 677 678 679 680 681 682 683 684 685 686 687 688 689 690 691 692 693 694 695 696 697 698 699 700 701 702 703 704 705 706 707 708 709 710 711 712 713 714 715 716 717 718 719 720 721 722 723 724 725 726 727 728 729 730 731 732 733 734 735 736 737 738 739 740 741 742 743 744 745 746 747 748 749 750 751 752 753 754 755 756 757 758 759 760 761 762 763 764 765 766 767 768 769 770 771 772 773 774 775 776 777 778 779 780 781 782 783 784 785 786 787 788 789 790 791 792 793 794 795 796 797 798 799 800 801 802 803 804 805 806 807 808 809 810 811 812 813 814 815 816 817 818 819 820 821 822 823 824 825 826 827 828 829 830 831 832 833 834 835 836 837 838 839 840 841 842 843 844 845 846 847 848 849 850 851 852 853 854 855 856 857 858 859 860 861 862 863 864 865 866 867 868 869 870 871 872 873 874 875 876 877 878 879 880 881 882 883 884 885 886 887 888 889 890 891 892 893 894 895 896 897 898 899 900 901 902 903 904 905 906 907 908 909 910 911 912 913 914 915 916 917 918 919 920 921 922 923 924 925 926 927 928 929 930 931 932 933 934 935 936 937 938 939 940 941 942 943 944 945 946 947 948 949 950 951 952 953 954 955 956 957 958 959 960 961 962 963 964 965 966 967 968 969 970 971 972 973 974 975 976 977 978 979 980 981 982 983 984 985 986 987 988 989 990 991 992 993 994 995 996 997 998 999 1000

ลักษณะเป็นเส้นโค้งกลม ตรงบริเวณกลาง



ก่อน ENTER ต่างขวา

ก่อน Esc ออกเส้น

๒ = รุข

รับสั่งให้หม่อมราชวงศ์ถนัดศรีสวัสด์ และหม่อมราชวงศ์วิภาวดีหมื่นสาร เสด็จไปรับเสด็จ

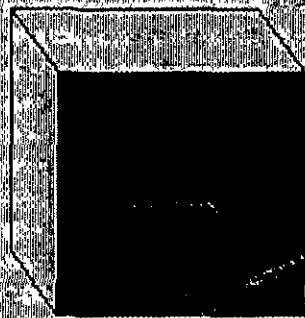
ลักษณะเป็นเส้นโค้ง ตรงปลาย

ทศนิยม ENTER ทางขวามือ

ภาคภูมิใจ Esc ออกสู่เกม

8 = ตรงสี่เหลี่ยม

รูปสี่เหลี่ยมประกอบไปด้วย ส่วนกว้าง ส่วนยาว และส่วนสูง ดังรูปด้านล่าง

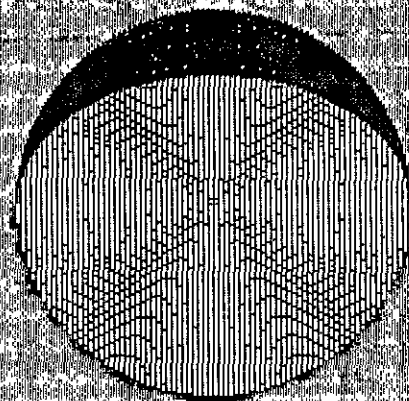


กดปุ่ม ENTER ต่างขวานอ

กดปุ่ม Esc ออกสู่เกม

9 = ตรงกลาง

ปุ่มในแถว และปุ่มแถว และส่วนหน้า ตรงกลาง



ปุ่ม ENTER ทางขวา

ปุ่ม Esc ออกไป

10 = ตวงกระบอก

วัดขนาดของ ขอบหน้าตาเป็น ข้างกลม ตรงกลาง



กด ENTER ว่าง

กด Esc ออก

10 = ตรงกระบอก

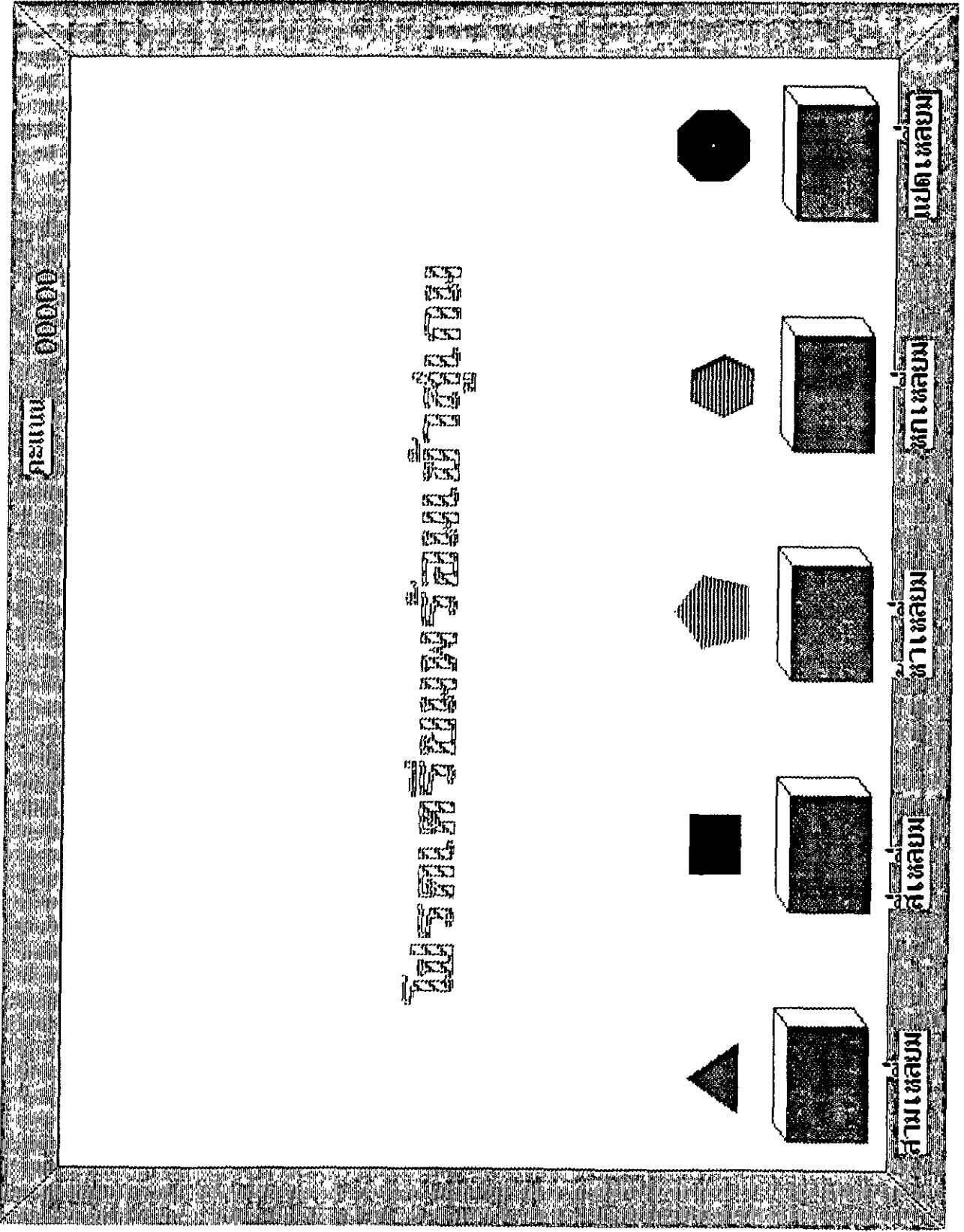
เมื่อเปิดฝาครอบเครื่อง และช่องของรูปตรงเรขาคณิตแล้ว

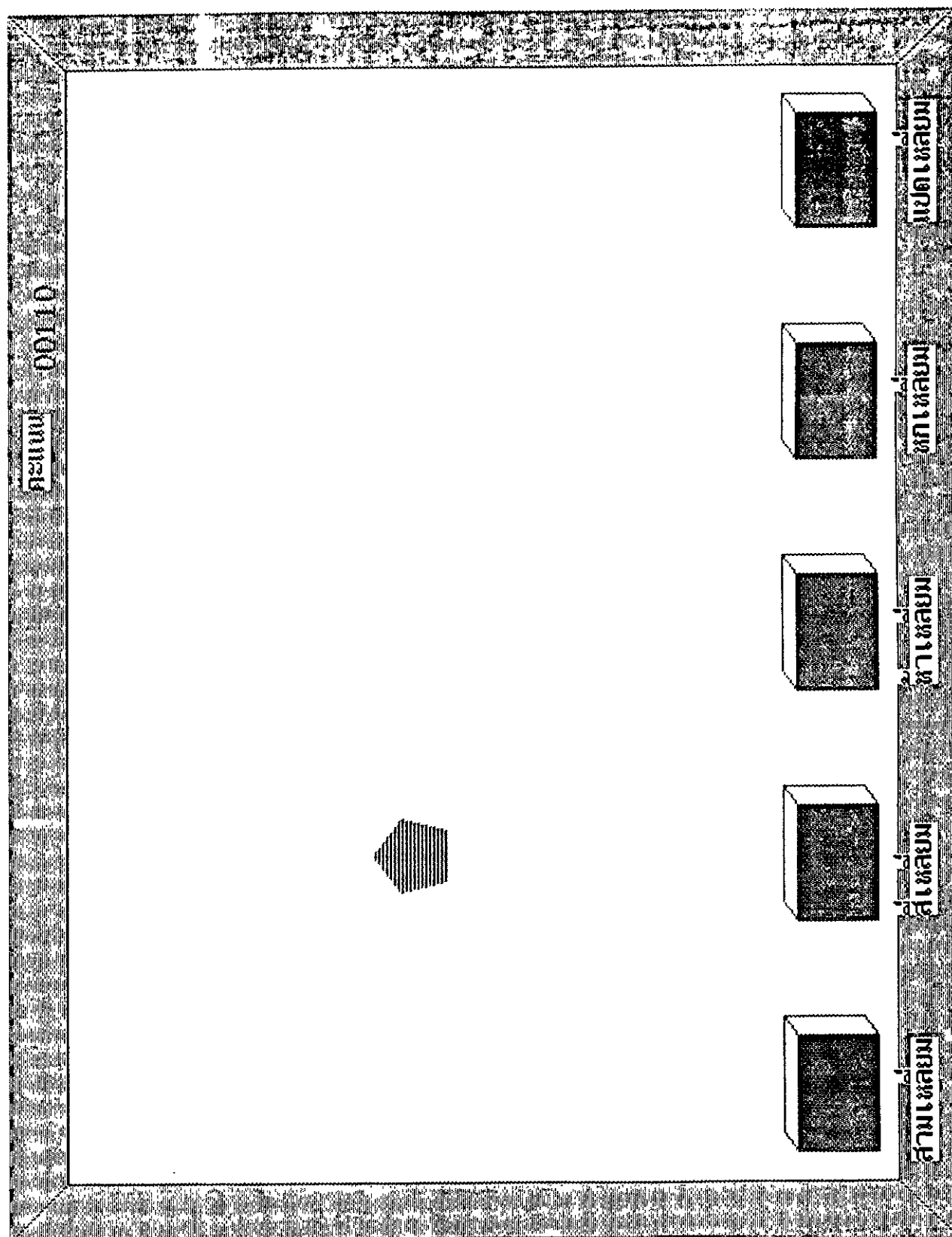
ข้อ 1 จะเปิดสู่เกม...

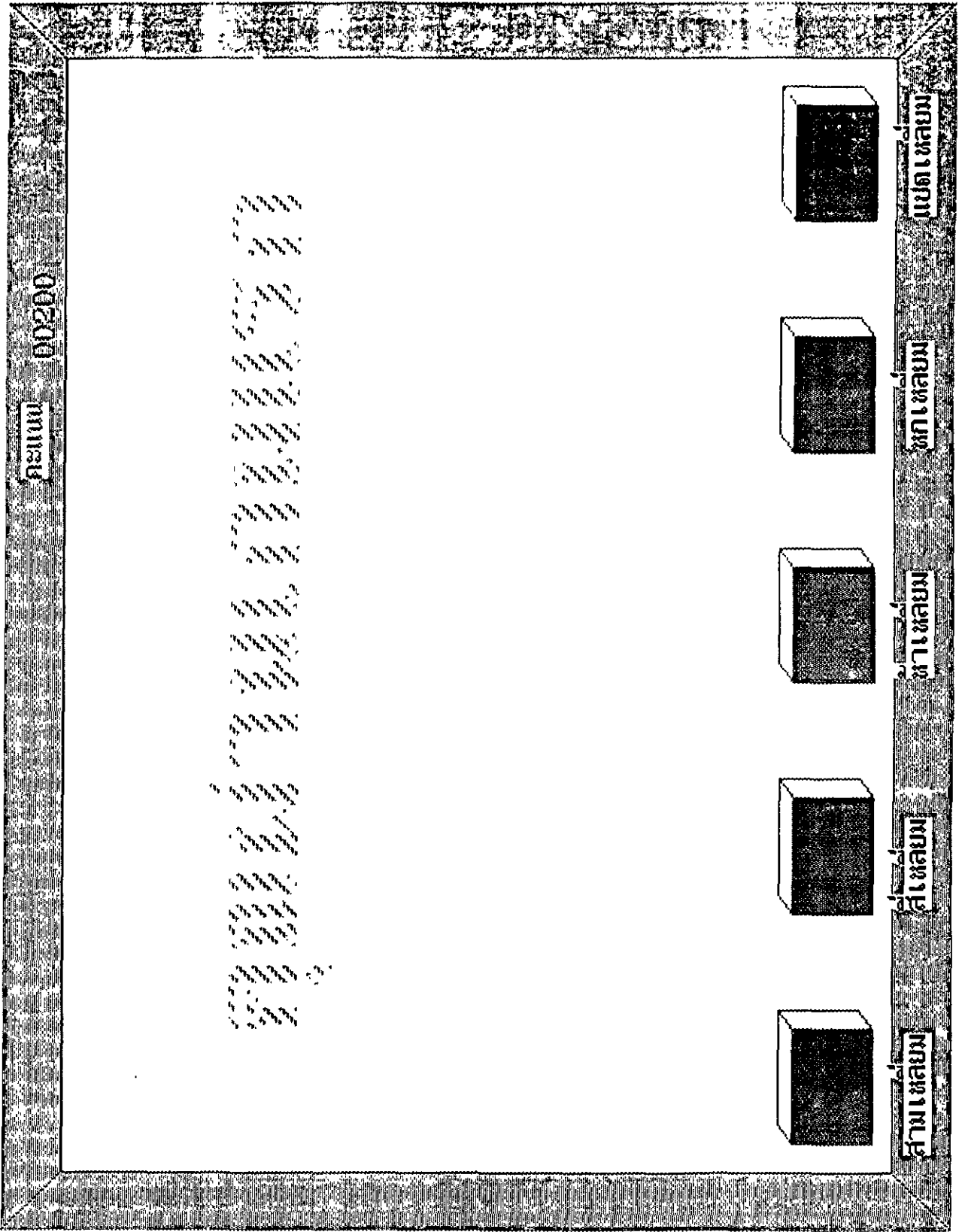


กดปุ่ม ENTER ทางขวามือ

กดปุ่ม Esc ออกสู่เกม







ส่วนเหลี่ยม

สี่เหลี่ยม

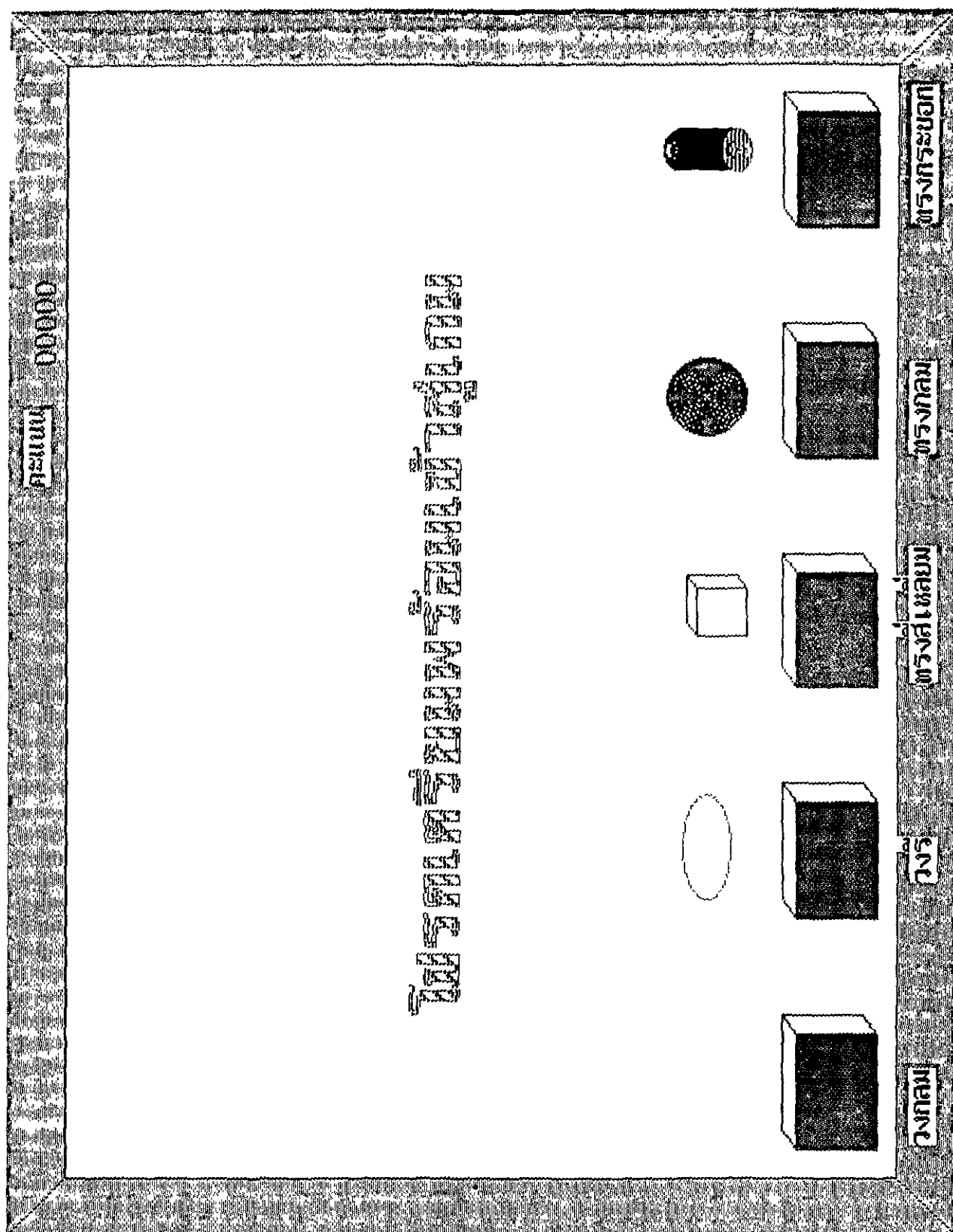
ส่วนเหลี่ยม

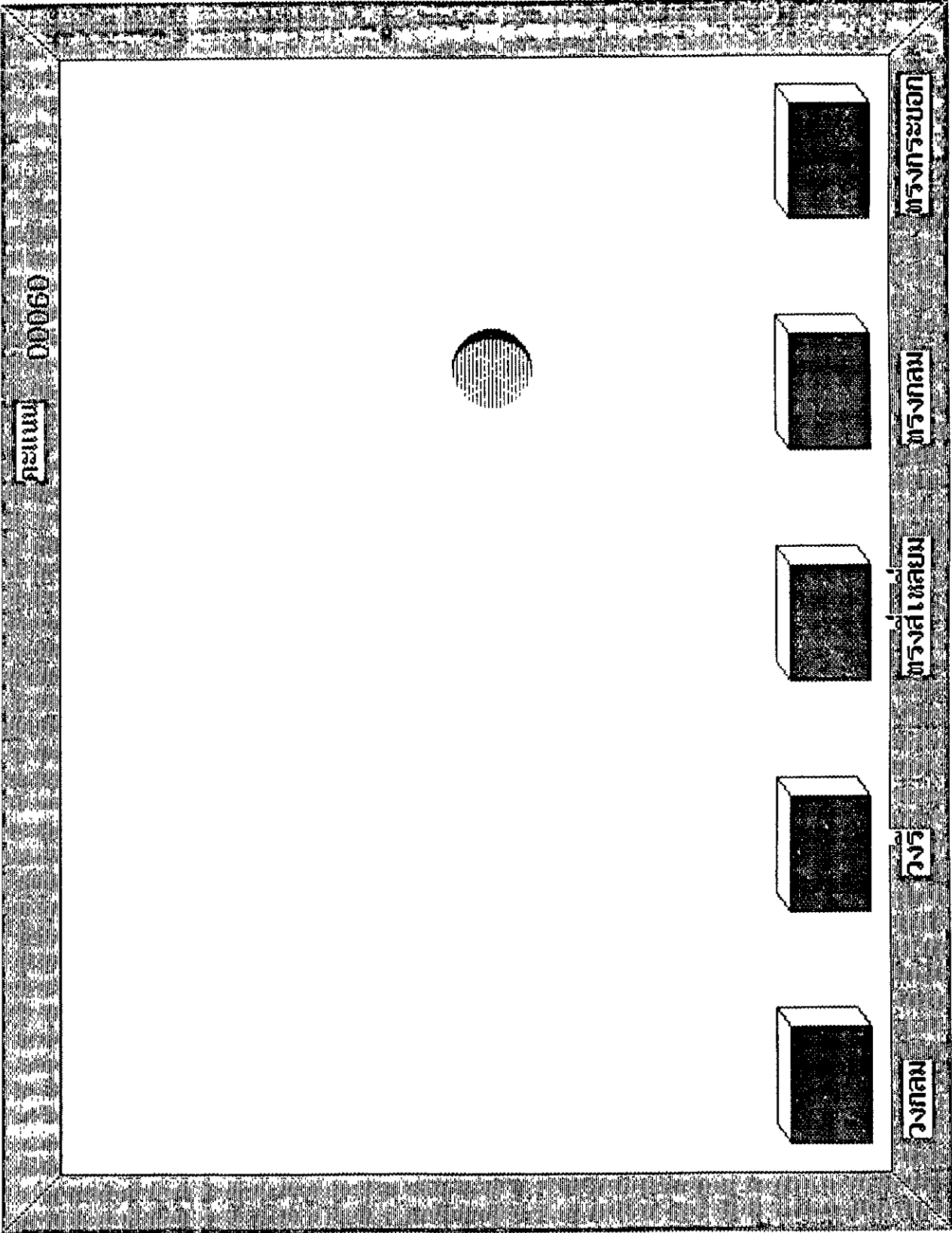
สี่เหลี่ยม

สามเหลี่ยม

วงกลม

แปดเหลี่ยม







กรุณาเลือกรูปแบบรายการเลข

รูปเลข 1 คม

รูปเลข 2 คม

เลขยกคองแวนเดอร์

เลขโดยอัตรานัด

ขอความช่วยเหลือ

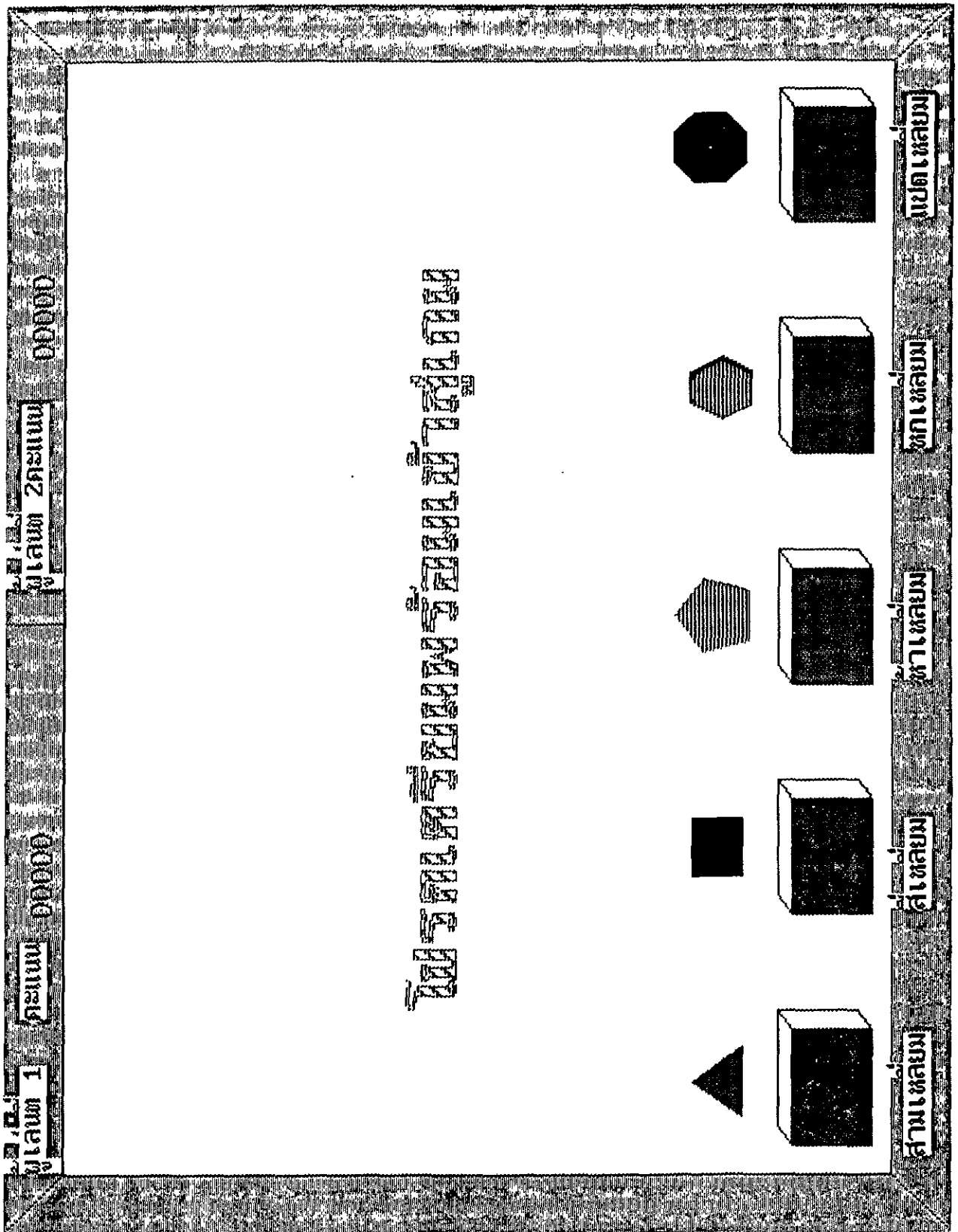
เลิกการทำงาน

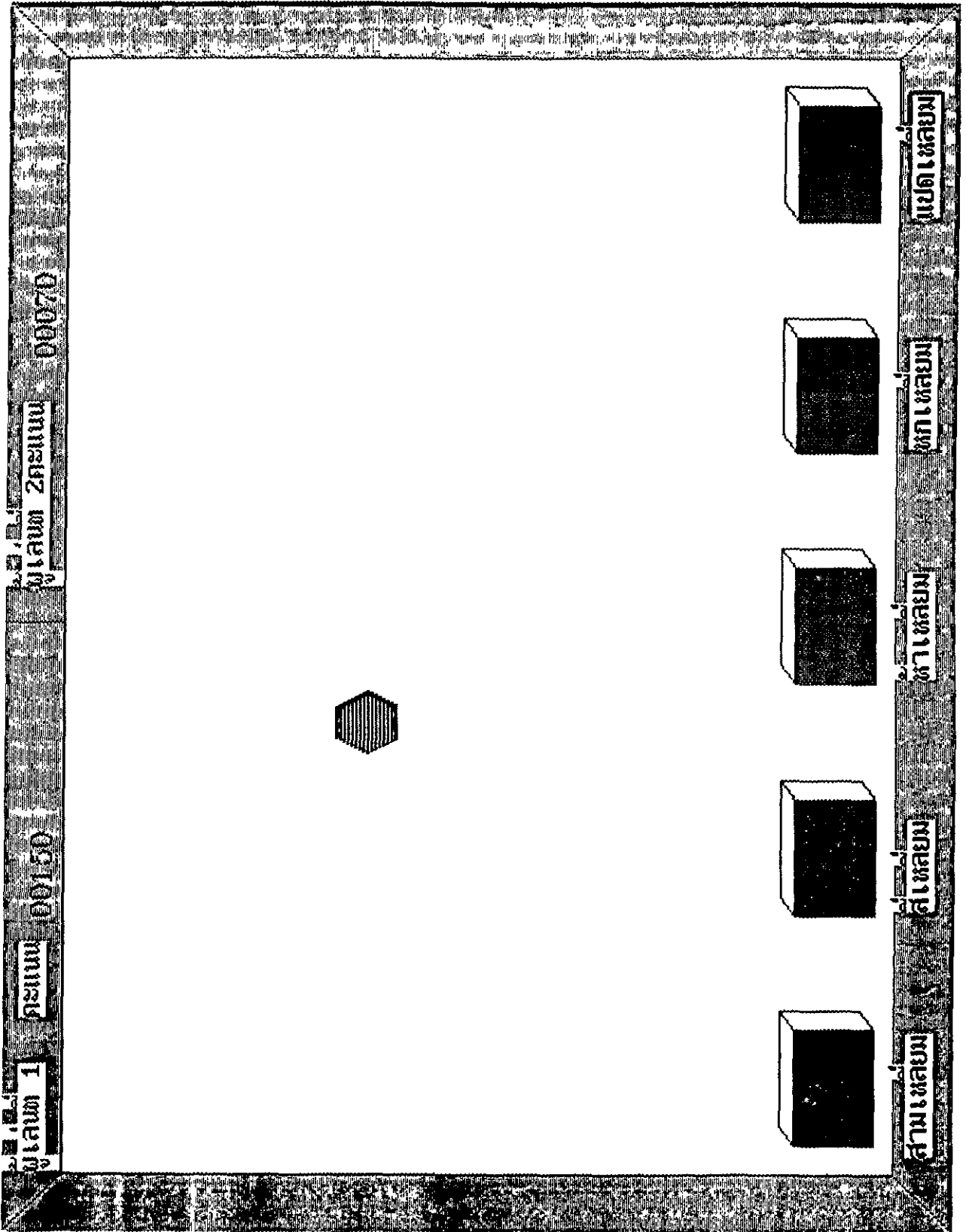
กดปุ่ม

↑ เลื่อนบน
↓ เลื่อนลง

กดปุ่ม ENTER

เพื่อเข้าโปรแกรม





รูปเลข 1

รูปเลข 2

รูปเลข 3

รูปเลข 4

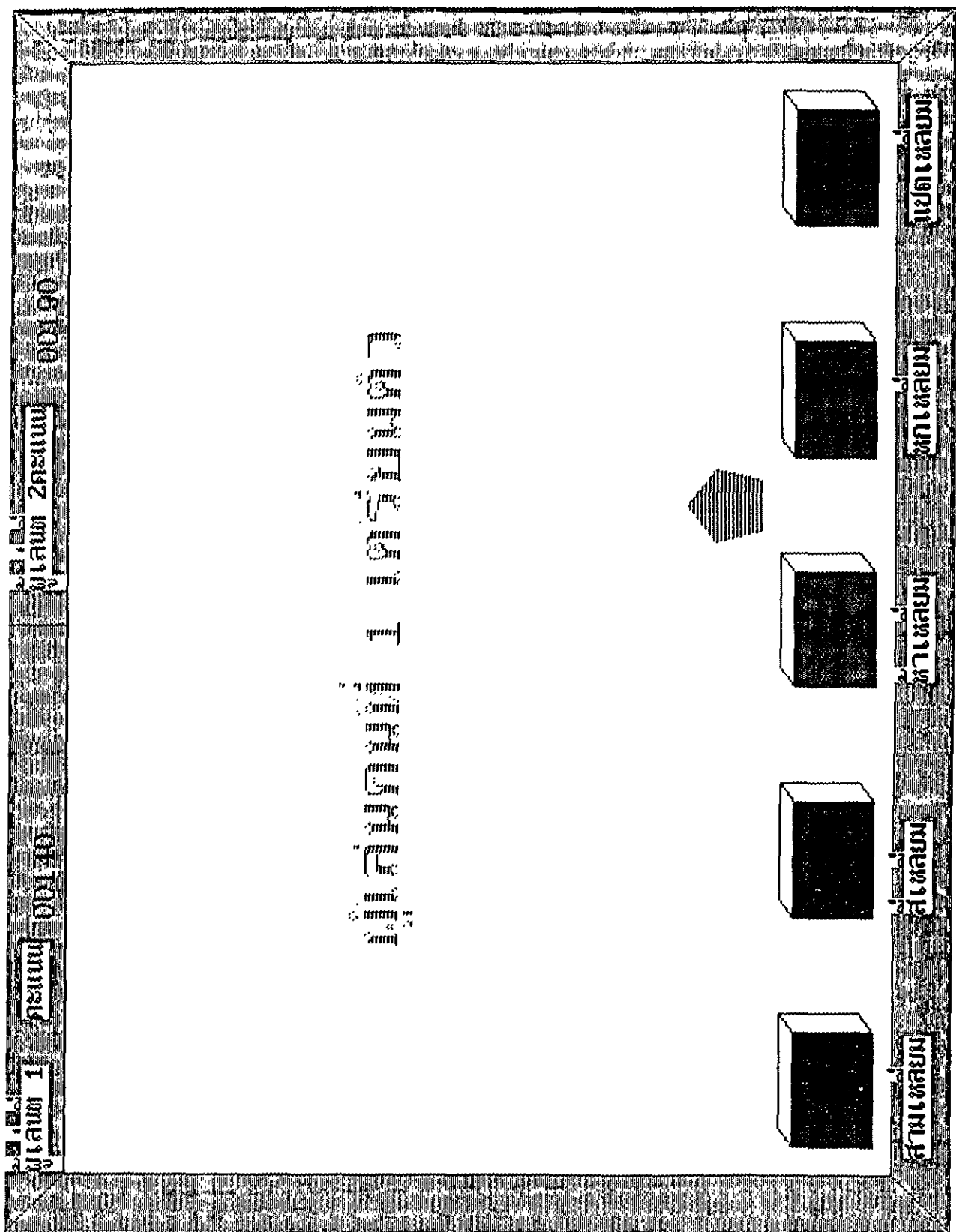
รูปเลข 5

รูปเลข 6

รูปเลข 7

รูปเลข 8

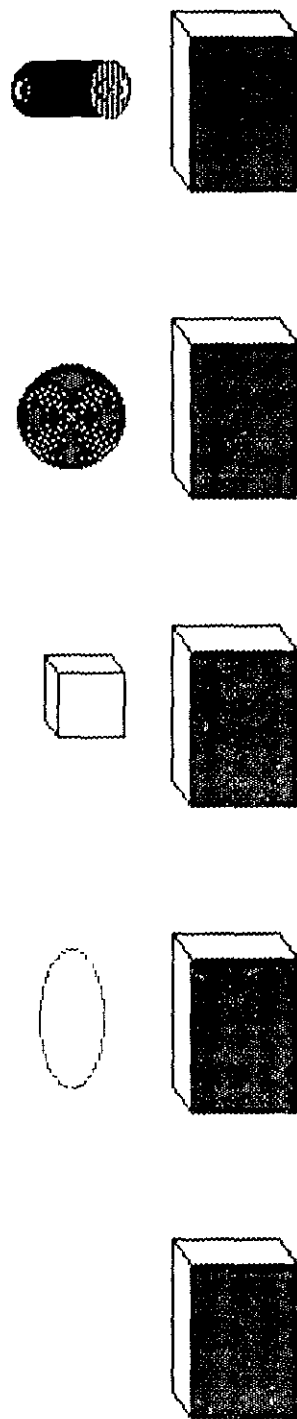
รูปเลข 9



เลข 1 - เลข 2 รวม 0000

เลข 1 - เลข 2 รวม 0000

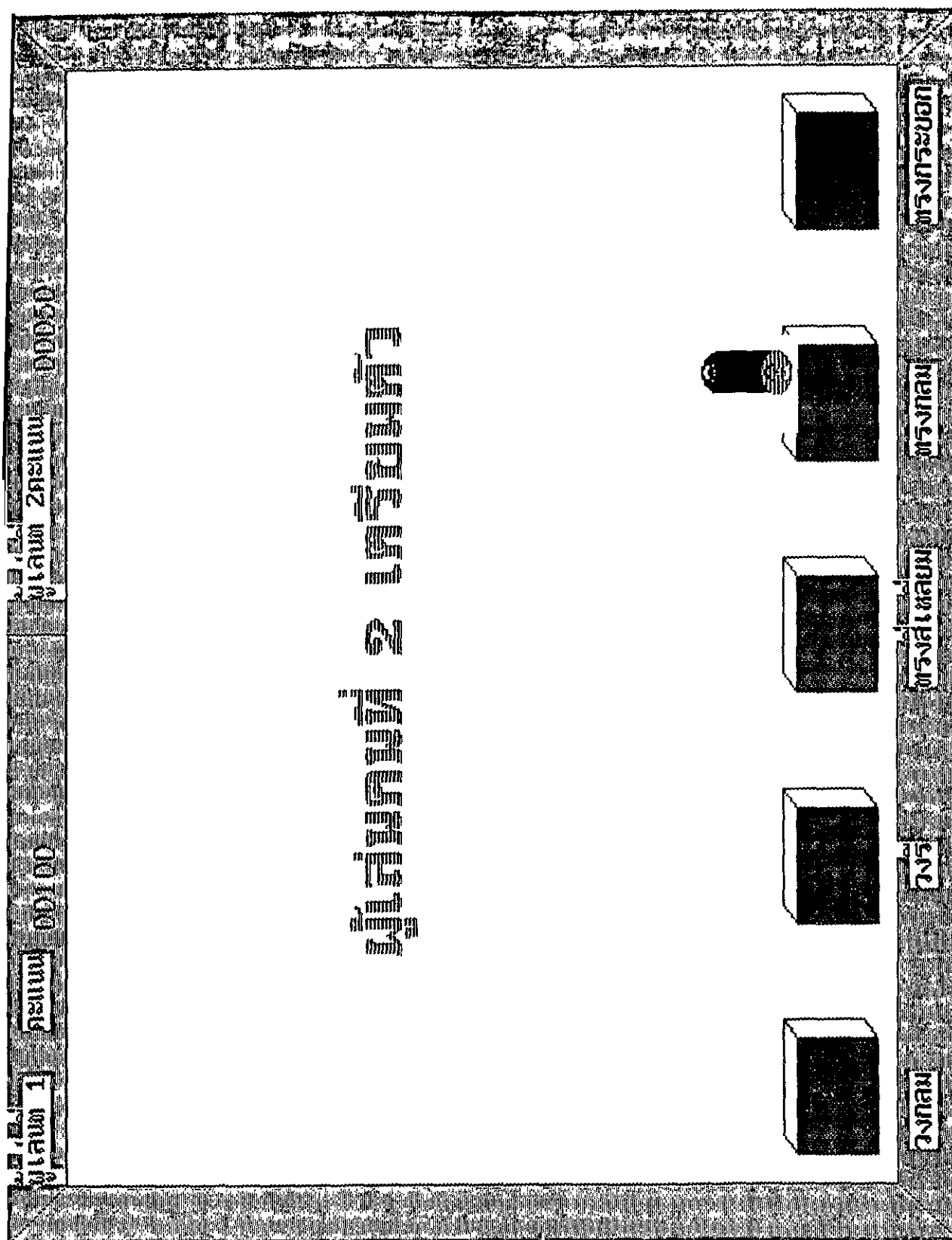
ในรูปเรขาคณิตต่อไปนี้



รูปเรขาคณิต

รูป

วงกลม



เลขที่ 1

เลขที่ 2

เลขที่ 3

เลขที่ 4

เลขที่ 5

เลขที่ 6

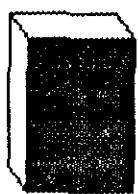
เลขที่ 7

เลขที่ 8

เลขที่ 9

เลขที่ 10

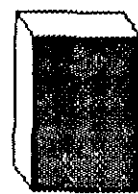
เลขที่ 11



เลขที่ 1



เลขที่ 2



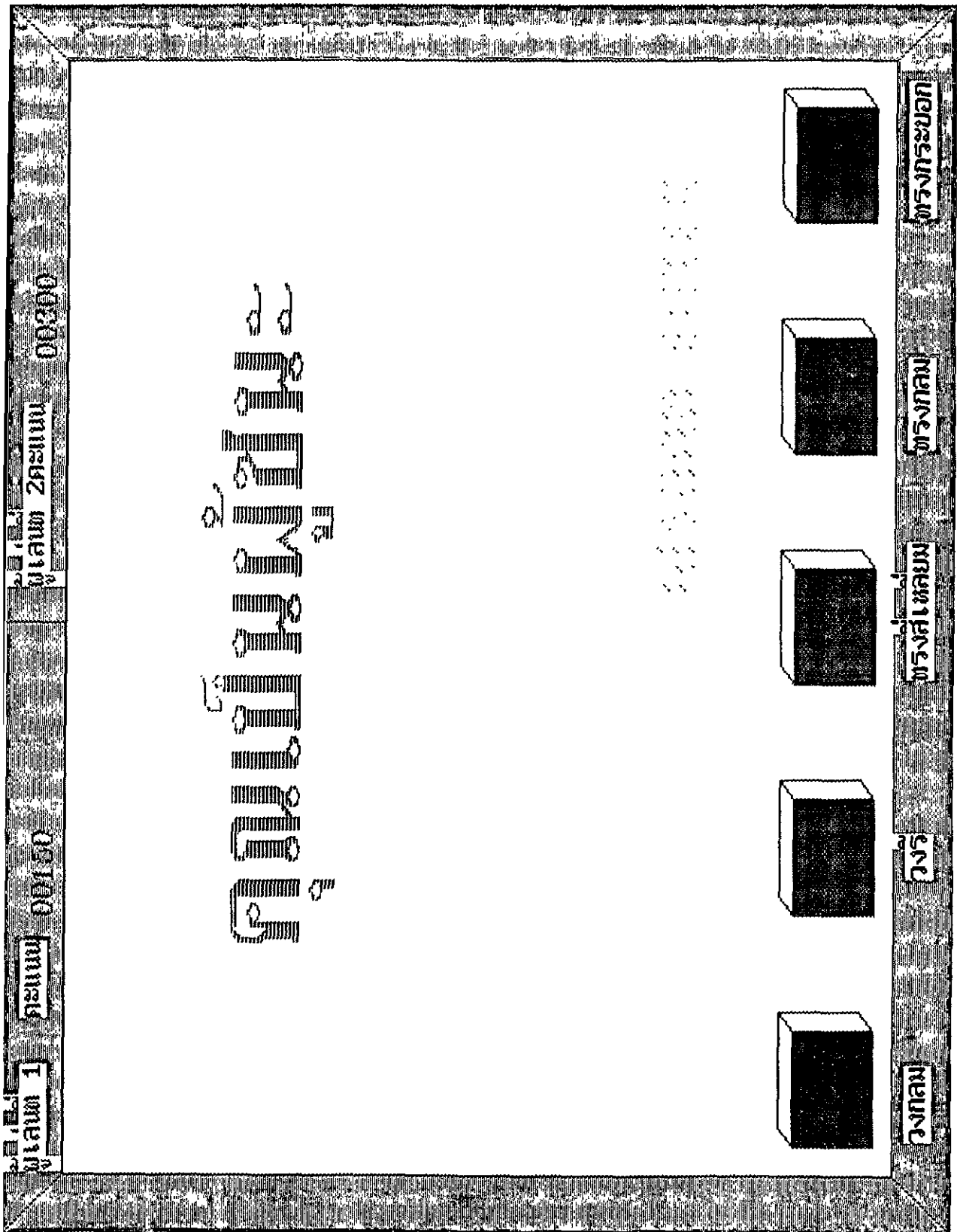
เลขที่ 3



เลขที่ 4



เลขที่ 5



กรุณาเลือกวิธีแบบการใส่

ผู้เล่น 1 คน

ผู้เล่น 2 คน

เลือกขั้นตอนขวาเตอร์

เล่นโดยอัตโนมัติ

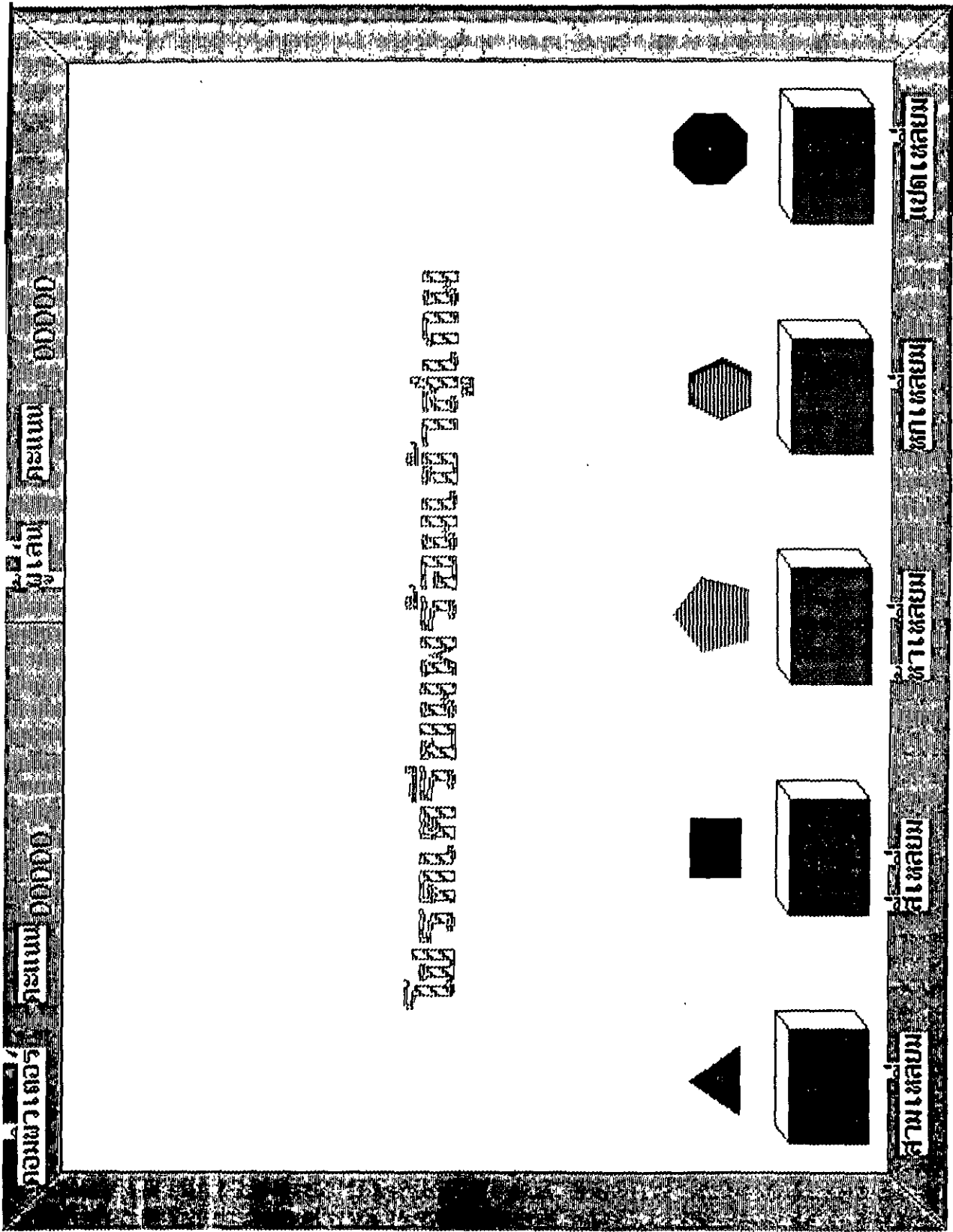
ขอความช่วยเหลือ

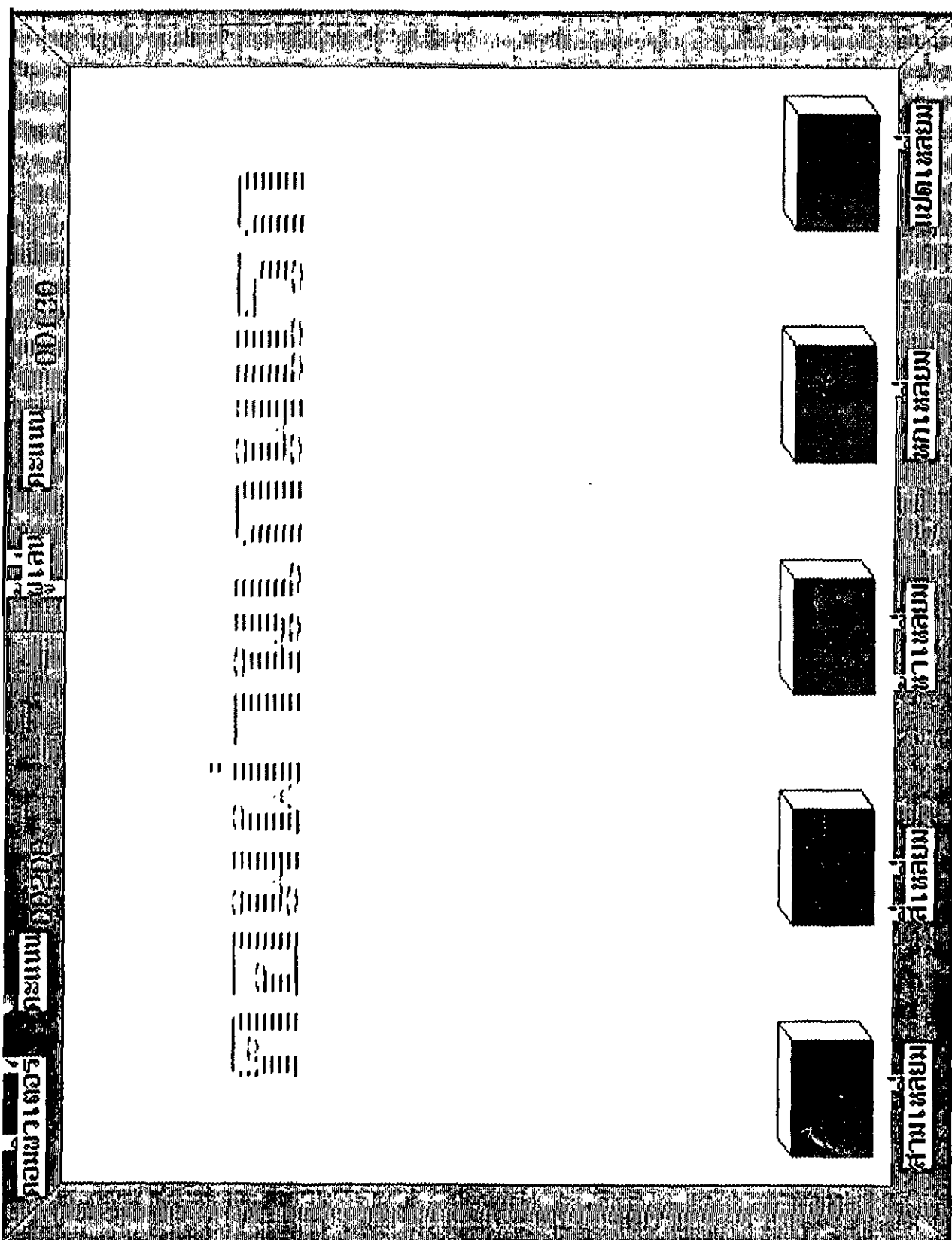
เลิกการทำงาน

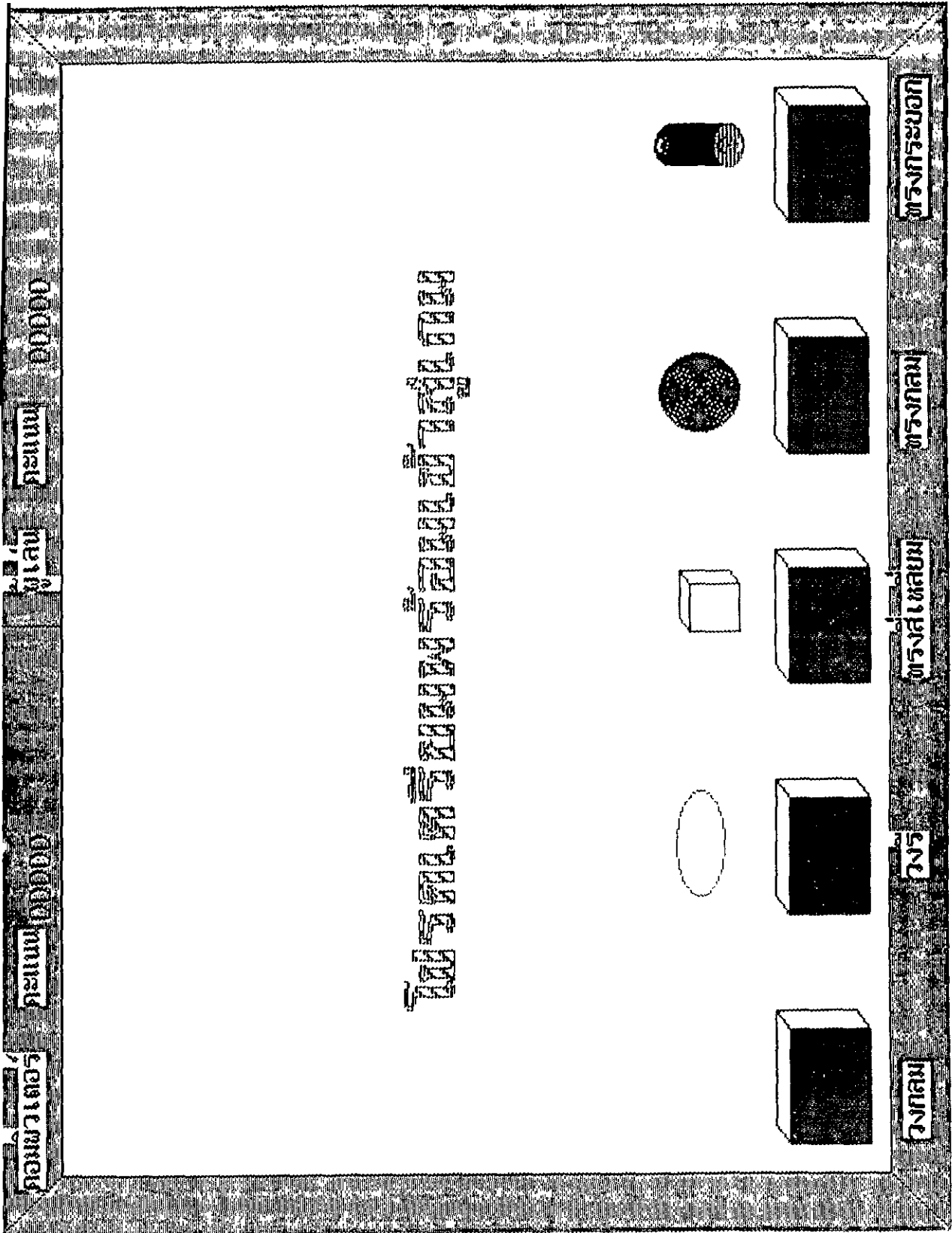
กดปุ่ม

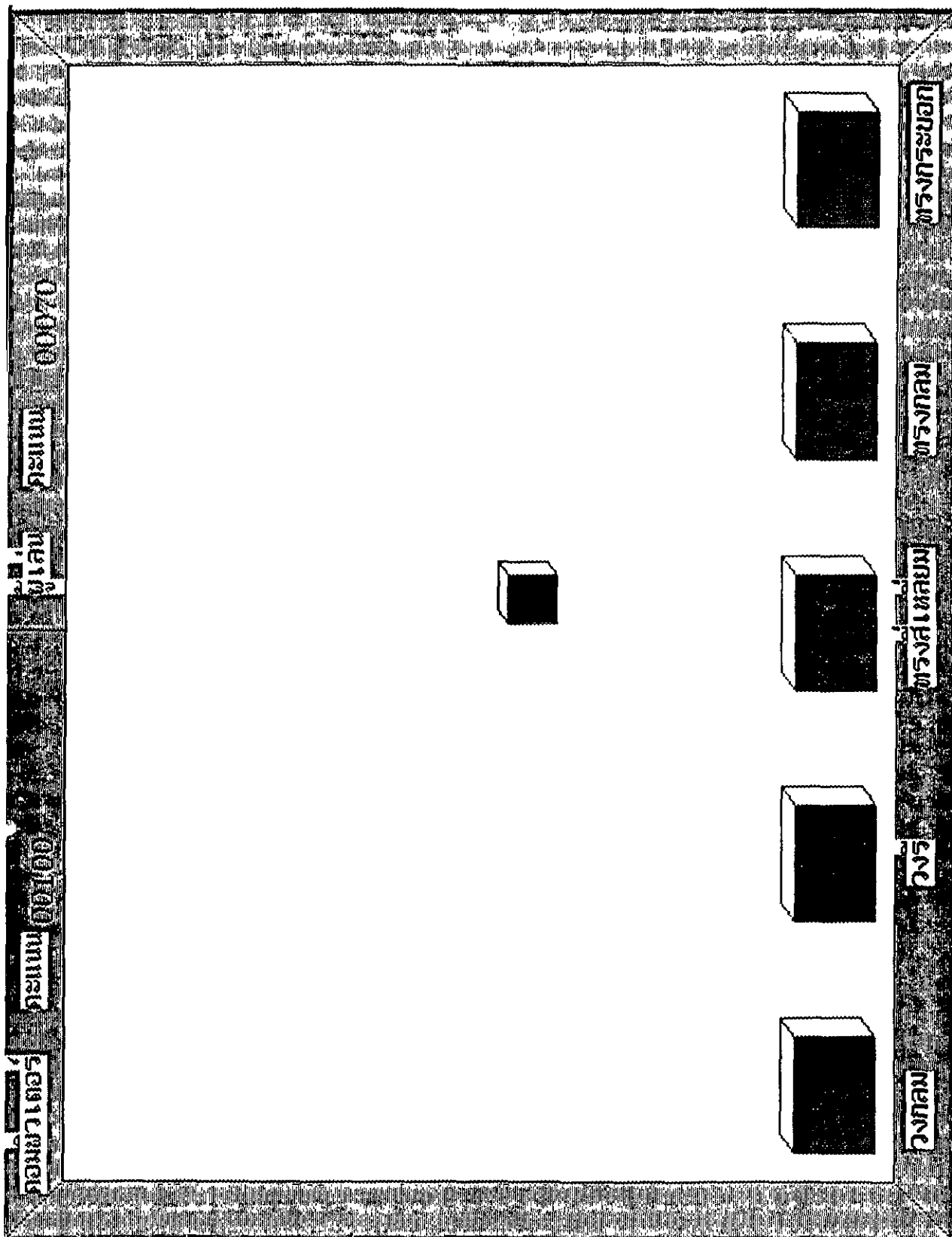
จำนวน
ผู้เล่น

กดปุ่ม ENTER เพื่อเข้าโปรแกรม











અંગત

55

စာအုပ်အမည်

တၢ်ဒုၤဂၤတၢ်

15. 17. 19. 21. 23. 25. 27. 29. 31. 33. 35. 37. 39. 41. 43. 45. 47. 49. 51. 53. 55. 57. 59. 61. 63. 65. 67. 69. 71. 73. 75. 77. 79. 81. 83. 85. 87. 89. 91. 93. 95. 97. 99. 101. 103. 105. 107. 109. 111. 113. 115. 117. 119. 121. 123. 125. 127. 129. 131. 133. 135. 137. 139. 141. 143. 145. 147. 149. 151. 153. 155. 157. 159. 161. 163. 165. 167. 169. 171. 173. 175. 177. 179. 181. 183. 185. 187. 189. 191. 193. 195. 197. 199. 201. 203. 205. 207. 209. 211. 213. 215. 217. 219. 221. 223. 225. 227. 229. 231. 233. 235. 237. 239. 241. 243. 245. 247. 249. 251. 253. 255. 257. 259. 261. 263. 265. 267. 269. 271. 273. 275. 277. 279. 281. 283. 285. 287. 289. 291. 293. 295. 297. 299. 301. 303. 305. 307. 309. 311. 313. 315. 317. 319. 321. 323. 325. 327. 329. 331. 333. 335. 337. 339. 341. 343. 345. 347. 349. 351. 353. 355. 357. 359. 361. 363. 365. 367. 369. 371. 373. 375. 377. 379. 381. 383. 385. 387. 389. 391. 393. 395. 397. 399. 401. 403. 405. 407. 409. 411. 413. 415. 417. 419. 421. 423. 425. 427. 429. 431. 433. 435. 437. 439. 441. 443. 445. 447. 449. 451. 453. 455. 457. 459. 461. 463. 465. 467. 469. 471. 473. 475. 477. 479. 481. 483. 485. 487. 489. 491. 493. 495. 497. 499. 501. 503. 505. 507. 509. 511. 513. 515. 517. 519. 521. 523. 525. 527. 529. 531. 533. 535. 537. 539. 541. 543. 545. 547. 549. 551. 553. 555. 557. 559. 561. 563. 565. 567. 569. 571. 573. 575. 577. 579. 581. 583. 585. 587. 589. 591. 593. 595. 597. 599. 601. 603. 605. 607. 609. 611. 613. 615. 617. 619. 621. 623. 625. 627. 629. 631. 633. 635. 637. 639. 641. 643. 645. 647. 649. 651. 653. 655. 657. 659. 661. 663. 665. 667. 669. 671. 673. 675. 677. 679. 681. 683. 685. 687. 689. 691. 693. 695. 697. 699. 701. 703. 705. 707. 709. 711. 713. 715. 717. 719. 721. 723. 725. 727. 729. 731. 733. 735. 737. 739. 741. 743. 745. 747. 749. 751. 753. 755. 757. 759. 761. 763. 765. 767. 769. 771. 773. 775. 777. 779. 781. 783. 785. 787. 789. 791. 793. 795. 797. 799. 801. 803. 805. 807. 809. 811. 813. 815. 817. 819. 821. 823. 825. 827. 829. 831. 833. 835. 837. 839. 841. 843. 845. 847. 849. 851. 853. 855. 857. 859. 861. 863. 865. 867. 869. 871. 873. 875. 877. 879. 881. 883. 885. 887. 889. 891. 893. 895. 897. 899. 901. 903. 905. 907. 909. 911. 913. 915. 917. 919. 921. 923. 925. 927. 929. 931. 933. 935. 937. 939. 941. 943. 945. 947. 949. 951. 953. 955. 957. 959. 961. 963. 965. 967. 969. 971. 973. 975. 977. 979. 981. 983. 985. 987. 989. 991. 993. 995. 997. 999. 1001. 1003. 1005. 1007. 1009. 1011. 1013. 1015. 1017. 1019. 1021. 1023. 1025. 1027. 1029. 1031. 1033. 1035. 1037. 1039. 1041. 1043. 1045. 1047. 1049. 1051. 1053. 1055. 1057. 1059. 1061. 1063. 1065. 1067. 1069. 1071. 1073. 1075. 1077. 1079. 1081. 1083. 1085. 1087. 1089. 1091. 1093. 1095. 1097. 1099. 1101. 1103. 1105. 1107. 1109. 1111. 1113. 1115. 1117. 1119. 1121. 1123. 1125. 1127. 1129. 1131. 1133. 1135. 1137. 1139. 1141. 1143. 1145. 1147. 1149. 1151. 1153. 1155. 1157. 1159. 1161. 1163. 1165. 1167. 1169. 1171. 1173. 1175. 1177. 1179. 1181. 1183. 1185. 1187. 1189. 1191. 1193. 1195. 1197. 1199. 1201. 1203. 1205. 1207. 1209. 1211. 1213. 1215. 1217. 1219. 1221. 1223. 1225. 1227. 1229. 1231. 1233. 1235. 1237. 1239. 1241. 1243. 1245. 1247. 1249. 1251. 1253. 1255. 1257. 1259. 1261. 1263. 1265. 1267. 1269. 1271. 1273. 1275. 1277. 1279. 1281. 1283. 1285. 1287. 1289. 1291. 1293. 1295. 1297. 1299. 1301. 1303. 1305. 1307. 1309. 1311. 1313. 1315. 1317. 1319. 1321. 1323. 1325. 1327. 1329. 1331. 1333. 1335. 1337. 1339. 1341. 1343. 1345. 1347. 1349. 1351. 1353. 1355. 1357. 1359. 1361. 1363. 1365. 1367. 1369. 1371. 1373. 1375. 1377. 1379. 1381. 1383. 1385. 1387. 1389. 1391. 1393. 1395. 1397. 1399. 1401. 1403. 1405. 1407. 1409. 1411. 1413. 1415. 1417. 1419. 1421. 1423. 1425. 1427. 1429. 1431. 1433. 1435. 1437. 1439. 1441. 1443. 1445. 1447. 1449. 1451. 1453. 1455. 1457. 1459. 1461. 1463. 1465. 1467. 1469. 1471. 1473. 1475. 1477. 1479. 1481. 1483. 1485. 1487. 1489. 1491. 1493. 1495. 1497. 1499. 1501. 1503. 1505. 1507. 1509. 1511. 1513. 1515. 1517. 1519. 1521. 1523. 1525. 1527. 1529. 1531. 1533. 1535. 1537. 1539. 1541. 1543. 1545. 1547. 1549. 1551. 1553. 1555. 1557

SCIENCE

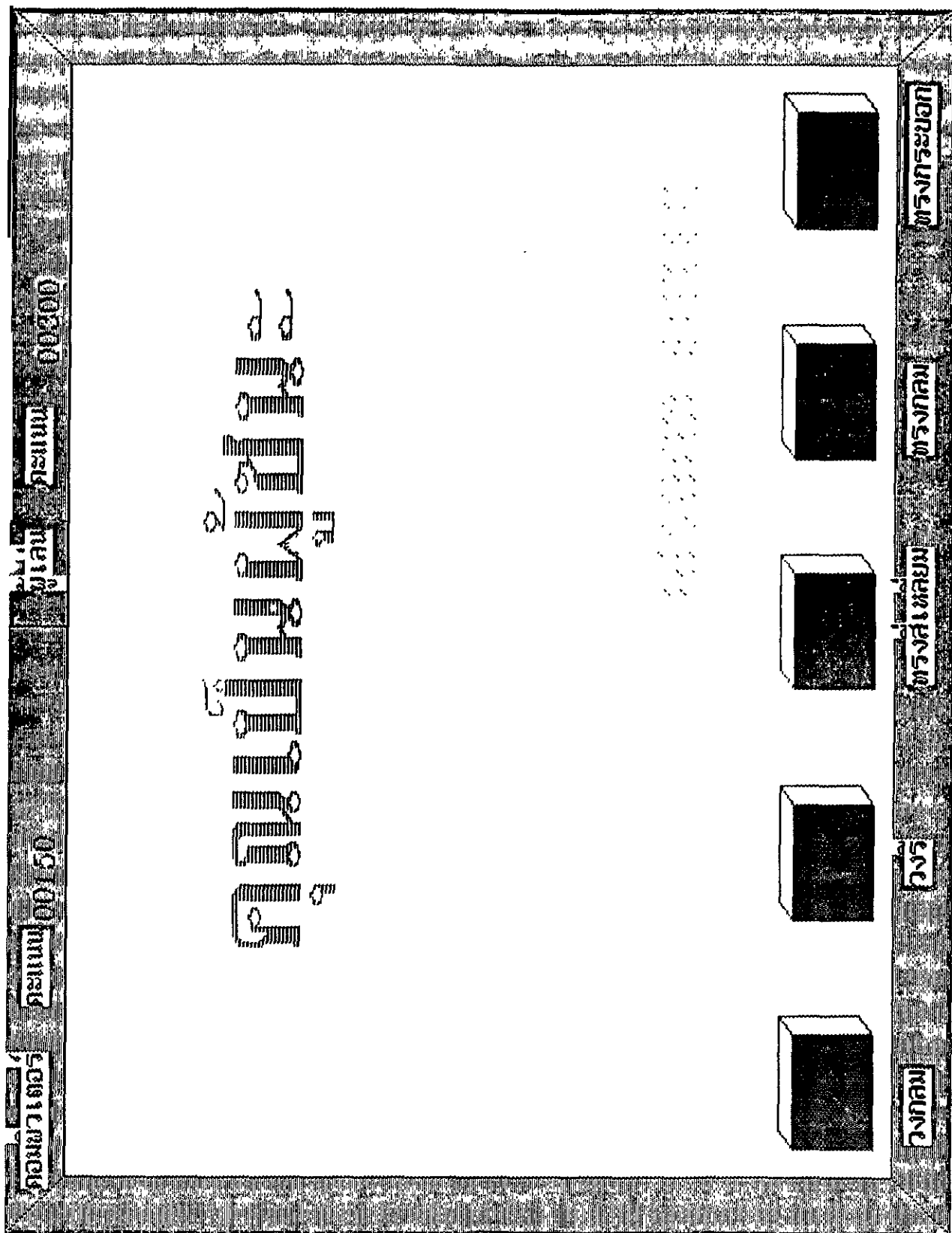
THIRD

[illegible]

निदेश

Amir

Debut



ภาคผนวก ค

ตัวอย่าง โปรแกรมเกมเรขาคณิต ภาษา PASCAL

โปรแกรมเกมเรขาคณิต

TURBO PASCAL version 5.5

Unit report:

interface

uses crt,graph,grap,thaipun,set_p,thaipoly;

procedure aa1;

procedure aa2;

procedure aa3;

procedure aa4;

implementation

procedure aa1;

begin

 outthaixy(27,10,'ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา');

 outthaixy(33,12,'คณะศึกษาศาสตร์');

 outthaixy(29,14,'มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ');

 outthaixy(34,16,'ประสานมิตร');

 outthaixy(55,24,'กดปุ่ม Enter ทางขวามือ');

end;

procedure aa2;

begin

 outthaibig(270,100,'เสนอ',1,1);

 outthaibig(220,150,'เกมเรขาคณิต',1,1);

 setcolor(10);

 outthaixy(55,24,'กดปุ่ม Enter ทางขวามือ');

end;

```
procedure aa3;
```

```
begin
```

```
    outthaixy(33,10,'จัดทำโดย');
```

```
    outthaixy(30,12,'นายปรัชญนันท์ นิลสุข');
```

```
    outthaixy(24,14,'นิตยสารปัญญาเทคโนโลยีทางการศึกษา');
```

```
    outthaixy(55,24,'กดปุ่ม Enter ทางขวามือ');
```

```
end;
```

```
procedure aa4;
```

```
begin
```

```
    outthaixy(21,10,'รองศาสตราจารย์ ดร.เสาวณีย์ ศึกษบัณฑิต');
```

```
    outthaixy(21,12,'รองศาสตราจารย์ ดร.สมสรร วงษ์อยู่น้อย');
```

```
    outthaixy(33,14,'ที่ปรึกษา');
```

```
    outthaixy(55,24,'กดปุ่ม Enter ทางขวามือ');
```

```
end;
```

```
end.
```

Program Test:

Uses crt,graph,grap,draw,exgeo,extra,thaipun,set_p,thaipoly,report;

Type bytearray = array[0..0] of byte;

bytearrayptr = ^bytearray;

Var a,b,c,d,e,x,y,xx,yx,ee,ff,gg,hh,ay,lev,stage,radub,rado,exi:integer;

setso,dem,ag,bg,play,playab,cancal,sob,sod,soe:integer; ch,exe:char;

pla:array[0..2,0..4]of integer; sco:array[1..10] of char;

pic:array[1..15]of bytearrayptr; ti1:array[1..10]of string[5];

tak1,tak2,new,new2:bytearrayptr; co_t:array [1..3] of integer;

player,ee1,gg1,hh1,ff1:integer;

procedure bkl(x,y,c:integer);

begin

rec(x,x+200,y,y+25,c);

end;

procedure bk(c,co:integer);

begin

setcolor(c);

setbkcolor(co);

end;

Procedure sound_s;

begin

if sob=1 then begin sound(392);sod:=200;end;

if sob=2 then begin nosound;sod:=50;end;

if sob=3 then begin sound(392);sod:=170;end;

if sob=4 then begin nosound;sod:=50;end;

if sob=5 then begin sound(440);sod:=340;end;

if sob=6 then begin nosound;sod:=50;end;

if sob=7 then begin sound(392);sod:=340;end;

if sob=8 then begin sound(523);sod:=340;end;

```
if sob=9 then begin sound(493);sod:=800;end;
if sob=10 then begin nosound;sod:=50;end;
if sob=11 then begin sound(392);sod:=200;end;
if sob=12 then begin nosound;sod:=50;end;
if sob=13 then begin sound(392);sod:=170;end;
if sob=14 then begin nosound;sod:=50;end;
if sob=15 then begin sound(440);sod:=340;end;
if sob=16 then begin nosound;sod:=50;end;
if sob=17 then begin sound(392);sod:=340;end;
if sob=18 then begin sound(587);sod:=340;end;
if sob=19 then begin sound(523);sod:=800;end;
if sob=20 then begin nosound;sod:=50;end;
if sob=21 then begin sound(392);sod:=200;end;
if sob=22 then begin nosound;sod:=50;end;
if sob=23 then begin sound(392);sod:=170;end;
if sob=24 then begin nosound;sod:=50;end;
if sob=25 then begin sound(783);sod:=340;end;
if sob=26 then begin nosound;sod:=50;end;
if sob=27 then begin sound(659);sod:=340;end;
if sob=28 then begin sound(523);sod:=340;end;
if sob=29 then begin sound(493);sod:=340;end;
if sob=30 then begin nosound;sod:=50;end;
if sob=31 then begin sound(440);sod:=340;end;
if sob=32 then begin nosound;sod:=50;end;
if sob=33 then begin sound(698);sod:=200;end;
if sob=34 then begin nosound;sod:=50;end;
if sob=35 then begin sound(698);sod:=190;end;
if sob=36 then begin nosound;sod:=50;end;
if sob=37 then begin sound(659);sod:=340;end;
```

```

    if sob=38 then begin nosound;sod:=50;end;
    if sob=39 then begin sound(523);sod:=340;end;
    if sob=40 then begin sound(587);sod:=340;end;
    if sob=41 then begin sound(523);sod:=900;end;
    if sob=42 then begin nosound;sod:=50;end;
end;

```

```

Procedure sound_on(OneSec:integer);

```

```

Var count,Second:integer;

```

```

begin

```

```

    OneSec := OneSec * 1;

```

```

    For Count := 1 To OneSec do

```

```

    begin

```

```

        delay(50);

```

```

        If Odd (Count) Then

```

```

            Sound(1000)

```

```

        Else

```

```

            Sound(500);

```

```

        Delay(50);

```

```

        Nosound;

```

```

        end;

```

```

end;

```

```

Procedure SoundOn(Note,Tone,DelayLen : integer);

```

```

Begin

```

```

    Sound(Note * Tone div 2);

```

```

    delay(DelayLen);

```

```

End;

```

```
Procedure SoundOff(DelayLen : integer);
```

```
Begin
```

```
    Nosound;
```

```
    delay(DelayLen);
```

```
End;
```

```
Procedure song;
```

```
Var
```

```
    I : integer;
```

```
Begin
```

```
    For I := 1 to 7000 do sound(I div 2);
```

```
    For I := 7000 DownTo 1 do sound(I div 2);
```

```
    nosound;
```

```
End;
```

```
Procedure Zap(Key : integer);
```

```
Var
```

```
    I,J,K,L : integer;
```

```
Begin
```

```
    For I := 1 to 11 do
```

```
        Begin
```

```
            J := I*23+(51-random(Key));
```

```
            For K := 1 to 5 do
```

```
                Begin
```

```
                    For L := 1 to 37-K*2 do
```

```
                        sound(( L+J+K*2)*3 div 2);
```

```
                        delay(key);
```

```
                        inc(J,31);
```

```
                End;
```

End:

nosound;

End;

Procedure sing;

begin

sound(2000);delay(20);sound(2000);delay(40);

nosound;delay(60);

end;

Procedure bk1(x,y:integer);

begin

gotoxy(x,y);textbackground(4);textcolor(15);

write(' ');

end;

Procedure bk2(x,y:integer);

begin

gotoxy(x,y);textbackground(15);textcolor(4);

write(' ');

end;

Procedure bk1_1(x,y:integer);

begin

gotoxy(x,y);textbackground(4);textcolor(15);

write(' ');

end;

Procedure bk2_2(x,y:integer);

```

begin
  gotoxy(x,y);textbackground(15);textcolor(4);
  write('                ');

```

```

end;

```

```

  Procedure bk10(x,y:integer);

```

```

begin

```

```

  gotoxy(x,y);textbackground(10);textcolor(4);

```

```

  write('                ');

```

```

end;

```

```

Procedure table(x1,y1,x2,y2:integer);

```

```

Var a,b,c : integer;

```

```

begin

```

```

  gotoxy(x1,y1);write(char(138));

```

```

  gotoxy(x2,y1);write(char(139));

```

```

  gotoxy(x1,y2);write(char(140));

```

```

  gotoxy(x2,y2);write(char(141));

```

```

  for a:=y1+1 to y2-1 do begin

```

```

    gotoxy(x1,a);write(char(142));

```

```

    gotoxy(x2,a);write(char(142));end;

```

```

  for b:=x1+1 to x2-1 do begin

```

```

    gotoxy(b,y1);write(char(143));

```

```

    gotoxy(b,y2);write(char(143));end;

```

```

end;

```

```

Procedure me2;

```

```

Var a,b,x,y : integer; dela : real;

```

```

  re : char; xmax,ymax : integer;

```

```

begin

```

```

xMax := GetMaxX;
yMax := GetMaxy;
Rec(0,xMax,0,yMax,14);setcolor(0);
rectangle(20,20,620,460);
Randomize;
x:=0;y:=0;dela:=0;
settextstyle(gothicfont,horizdir,1);
setcolor(13);
setusercharsize(6,1,6,1);
outthaibig(200,300,'เกม',4,7);zap(40);
set_color(11);
setusercharsize(6,2,4,2);
outthaibig(90,90,'รูปทรงเรขาคณิต',2,6);zap(60);
set_color(1); settextstyle(3,0,4); setusercharsize(5,5,4,4);
outthaibig(450,420,'กดปุ่ม Esc',1,1);
repeat
  dela:=dela+1;if keypressed then begin
    re:=readkey;end;
until (dela=1000000)or(re=#27);
end;

```

Procedure level;

Var a,b,c,d,e,f,g,ste : integer; re : char;

name,vel:array[1..10] of string[25];

begin

vel[1]:='ระดับ 1';vel[2]:='ระดับ 2';vel[3]:='ระดับ 3';

rec(0,640,0,480,13);ste:=0;

setcolor(1);

rectangle(40,20,600,290);

```

bkl(195,82+16,15);setcolor(15);
outthaixy(32,7,vel[1]);
bk(8,13);
outthaixy(32,9,vel[2]);
outthaixy(32,11,vel[3]);
setcolor(14);
outthaixy(28,3,'กรุณาเลือกกระดานการเล่น');
setcolor(4);
showchar(245,315,24);showchar(245,345,25);
setcolor(8);
outthaixy(33,20,'เลื่อนขึ้น');outthaixy(22,20,'กดปุ่ม');
outthaixy(33,22,'เลื่อนลง');outthaixy(45,20,'กดปุ่ม ENTER เพื่อเข้าโปรแกรม');
c:=7;d:=1;rado:=1;y:=80;
repeat
  if keypressed then begin re:=readkey;
    if (re=#72)and(ste=0) then begin y:=80;ste:=1;end;
    if (re=#80)and(ste=0) then begin y:=16;ste:=1;end;
  end else re:=#0;

  case re of
    #72:begin
      c:=c-2;if c=5 then begin
        bkl(195,82+16,13);setcolor(8);
        outthaixy(32,7,vel[1]);
        bkl(195,82+80,15);setcolor(15);
        outthaixy(32,11,vel[3]);c:=11;d:=3;
        y:=80;exi:=2;end else begin y:=y-32;
        d:=d-1;bkl(195,82+y,15);setcolor(15);
        .outthaixy(32,c,vel[d]);bkl(195,82+y+32,13);

```

```

        setcolor(8);
        outthaixy(32,c+2,vel[d+1]);
        end;end;
#80:begin
        c:=c+2;if c=13 then begin
        bkl(195,82+16,15);setcolor(15);
        outthaixy(32,7,vel[1]);
        bkl(195,82+80,13);setcolor(8);
        outthaixy(32,11,vel[3]);c:=7;d:=1;
        y:=16;exi:=2;end else begin y:=y+32;
        d:=d+1;bkl(195,82+y,15);setcolor(15);
        outthaixy(32,c,vel[d]);bkl(195,82+y-32,13);
        setcolor(8);
        outthaixy(32,c-2,vel[d-1]);
        end;end;
end;
gotoxy(80,24);rado:=d;
until re =#13;
end;
Procedure copy;
begin
    rec(0,640,0,480,14);
    train1(100,100,0);rec1(150,100,1);
    five1(220,100,3);six1(300,100,4);
    eight1(400,100,7);
    cir1(100,280,0);ell1(170,290,13);
    rec2(220,300, 6);cir2(300,285,11);
    grabok1(375,285,7);
    getmem(pic[1],imagesize(80,70,120,125));

```

```

getmem(pic[2],imagesize(140,70,200,125));
getmem(pic[3],imagesize(200,70,260,125));
getmem(pic[4],imagesize(275,65,335,125));
getmem(pic[5],imagesize(365,60,418,135));
getmem(pic[6],imagesize(80,258,120,325));
getmem(pic[7],imagesize(140,270,200,325));
getmem(pic[8],imagesize(200,270,260,325));
getmem(pic[9],imagesize(272,265,332,325));
getmem(pic[10],imagesize(355,260,405,325));
getmem(new,imagesize(200,190,265,258));
getmem(new2,imagesize(400,400,460,420));
if (pic[1] <> nil)and(new <> nil)and(pic[2] <> nil) and
    (pic[3] <> nil)and(pic[4] <> nil)and(pic[5]<> nil) and
    (pic[6] <> nil)and(new <> nil)and(pic[7] <> nil) and
    (pic[8] <> nil)and(pic[9] <> nil)and(pic[10]<> nil)and
    (new2 <> nil) then begin
    getimage(80,70,120,125,pic[1]^);
    getimage(140,70,200,125,pic[2]^);
    getimage(200,70,260,125,pic[3]^);
    getimage(275,65,335,125,pic[4]^);
    getimage(365,60,418,135,pic[5]^);
    getimage(80,258,120,325,pic[6]^);
    getimage(140,270,200,325,pic[7]^);
    getimage(200,270,260,325,pic[8]^);
    getimage(272,265,332,325,pic[9]^);
    getimage(355,260,405,325,pic[10]^);
    getimage(200,190,260,258,new^);
    getimage(400,400,460,420,new2^);
end;

```

end;

Procedure show;

begin

```
    rec(0,640,0,480,13);rec(30,610,30,450,14);
    setcolor(8);rectangle(30,30,610,450);
    line(0,0,30,30);line(0,480,30,450);
    line(640,0,610,30);line(640,480,610,450);
    bk(2,13);outthaixy(50,1,'คะแนน');
    setusercharsize(1,1,1,1);settextstyle(1,0,1);
```

end;

Procedure show2;

begin

```
    rec(0,640,0,480,13);rec(30,610,30,450,14);
    setcolor(8);rectangle(30,30,610,450);
    line(0,0,30,30);line(0,480,30,450);
    line(640,0,610,30);line(640,480,610,450);
    bk(2,13);outthaixy(50,1,'คะแนน');
    outthaixy(15,1,'คะแนน');
    outthaixy(5,1,'ผู้เล่นที่ 1');
    outthaixy(43,1,'ผู้เล่นที่ 2');
    line(317,0,317,30);
```

end;

Procedure show3;

begin

```
    rec(0,640,0,480,13);rec(30,610,30,450,14);
    setcolor(8);rectangle(30,30,610,450);
    line(0,0,30,30);line(0,480,30,450);
```

```

        line(640,0,610,30);line(640,480,610,450);
        bk(2,13);outthaixy(50,1,'คะแนน');
        outthaixy(16,1,'คะแนน');
        outthaixy(4,1,'คอมพิวเตอร์');
        outthaixy(43,1,'ผู้เล่น');
        line(317,0,317,30);
end;

Procedure play_show;
Var  showp : array[0..1] of string[25];
begin
    showp[1]:= 'ผู้เล่นคนที่ 1 เตรียมตัว';
    showp[0]:= 'ผู้เล่นคนที่ 2 เตรียมตัว';
    outthaibig(150,200,showp[play],1,1);delay(3000);
    rec(150,550,165,300,14);
end;

Procedure rea;
begin
    if dem=0 then begin
        setcolor(5);outthaibig(120,230,'โปรดเตรียมพร้อมเข้าสู่เกม',1,4);end;
        if lev=0 then begin train1(78,350,8);rec1(185,350,1);
        five1(321,360,3);six1(439,360,4);
        eight1(564,358,7);end else if lev=5 then begin
        cir1(80,340,0);ell1(202,340,13);
        rec2(312,350,6);cir2(437,340,2);
        grabok1(554,340,7);
        end;
        delay(5000);rec(45,600,190,380,14);
end;

```

```

Procedure takra;
Var a,b:integer;
begin
    b:=45;rec(35,605,380,440,14);
    for a:=1 to 5 do begin setcolor(8);
    bar3d(b,400,b+60,440,10,true);b:=b+120;end;
    settextstyle(3,0,4);setusercharsize(5,3,5,3);

    {if dem=0 then begin setusercharsize(1,1,1,1);
    setcolor(5);outtextxy(220,230,'Are you Ready?');end;
    settextstyle(0,0,1);setusercharsize(1,1,1,1);}
    getmem(tak1,imagesize(30,380,610,445));
        if tak1<>nil then begin
            getimage(30,380,610,445,tak1^);
            end;co_t[1]:=1;
    rec(35,605,380,440,14);
end;

procedure ta_show;
begin
    setcolor(15);
    outthaixy(6,29,'สามเหลี่ยม');outthaixy(22,29,'สี่เหลี่ยม');
    outthaixy(37,29,'ห้าเหลี่ยม');outthaixy(52,29,'หกเหลี่ยม');
    outthaixy(67,29,'แปดเหลี่ยม');
end;

Procedure takra2;
Var a,b:integer;
Begin
    b:=45;rec(35,605,380,440,14);

```

```

for a:=1 to 5 do begin setcolor(8);
bar3d(b,400,b+60,440,10,true);b:=b+120;end;
settextstyle(3,0,4);setusercharsize(5,3,5,3);

{   getmem(tak2,imagesize(30,380,610,480));
    if tak2<>nil then begin
        getimage(30,380,610,480,tak2^);
        end;co_t[2]:=1;
    rec(35,605,380,440,14);}
end;

procedure ta2_show;
begin
    setcolor(15);
    outthaixy(7,29,'วงกลม');outthaixy(24,29,'วงรี');
    outthaixy(37,29,'ทรงสี่เหลี่ยม');outthaixy(52,29,'ทรงกลม');
    outthaixy(67,29,'ทรงกระบอก');
end;

Procedure sco_2;
begin
    rec(455,500,10,24,13);settextstyle(1,0,1);setusercharsize(1,2,1,2);
    setcolor(8);outtextxy(491,10,sco[1]);
    outtextxy(482,10,sco[ee]);outtextxy(473,10,sco[ff]);
    outtextxy(464,10,sco[gg]);outtextxy(455,10,sco[hh]);
end;

Procedure sco_1;
begin
    rec(165,210,10,24,13);settextstyle(1,0,1);setusercharsize(1,2,1,2);

```

```

setcolor(8);outtextxy(201,10,sco[1]);
outtextxy(192,10,sco[ee]);outtextxy(183,10,sco[ff]);
outtextxy(174,10,sco[gg]);outtextxy(165,10,sco[hh]);
end;

```

Procedure score2;

```

begin settextstyle(1,0,1);setusercharsize(1,1,1,1);
  if (pic[e]=pic[1])and(xx=60)or(pic[e]=pic[2])and(xx=180)or
    (pic[e]=pic[3])and(xx=300)or(pic[e]=pic[4])and(xx=420)or
    (pic[e]=pic[5])and(xx=540)or
    (pic[e]=pic[6])and(xx=60)or(pic[e]=pic[7])and(xx=180)or
    (pic[e]=pic[8])and(xx=300)or(pic[e]=pic[9])and(xx=420)or
    (pic[e]=pic[10])and(xx=540)
    then begin ee:=ee+1;song;if play =1 then
      rec(482,491,13,21,13) else rec(192,201,13,21,13);
    if ee=11 then begin ff:=ff+1;ee:=1;if play=1 then
      rec(473,482,13,21,13) else rec(183,192,13,21,13);
    if ff=11 then begin gg:=gg+1;ff:=1;if play=1 then
      rec(464,473,13,21,13) else rec(174,183,13,21,13);
    if gg=11 then begin hh:=hh+1;gg:=1;if play=1 then
      rec(455,464,13,21,13) else rec(165,174,13,21,13);
    end;end;end;end else begin ee:=ee;sing;play_show;play:=play+1;
    if play>1 then play:=0;if play=1 then begin
      ee:=pla[1,1];ff:=pla[1,2];gg:=pla[1,3];
      hh:=pla[1,4];end;if play=0 then begin
      ee:=pla[0,1];ff:=pla[0,2];gg:=pla[0,3];
      hh:=pla[0,4];end;
    end;
    if play=0 then begin pla[0,1]:=ee;pla[0,2]:=ff;pla[0,3]:=gg;

```

```

pla[0,4]:=hh;sco_1;end;

if play=1 then begin pla[1,1]:=ee;pla[1,2]:=ff;pla[1,3]:=gg;
pla[1,4]:=hh;sco_2;end;

end;

Procedure score;
begin
  if (pic[e]=pic[1])and(xx=60)or(pic[e]=pic[2])and(xx=180)or
    (pic[e]=pic[3])and(xx=300)or(pic[e]=pic[4])and(xx=420)or
    (pic[e]=pic[5])and(xx=540)or
    (pic[e]=pic[6])and(xx=60)or(pic[e]=pic[7])and(xx=180)or
    (pic[e]=pic[8])and(xx=300)or(pic[e]=pic[9])and(xx=420)or
    (pic[e]=pic[10])and(xx=540)
    then begin ee:=ee+1;song;
rec(482,491,13,21,13);
if ee=11 then begin ff:=ff+1;ee:=1;rec(473,482,13,21,13);
if ff=11 then begin gg:=gg+1;ff:=1;rec(464,473,13,21,13);
if gg=11 then begin hh:=hh+1;gg:=1;rec(455,464,13,21,13);
end;end;end;
rec(455,500,10,24,13);settextstyle(1,0,1);setusercharsize(1,2,1,2);
setcolor(8);outtextxy(491,10,sco[1]);
outtextxy(482,10,sco[ee]);outtextxy(473,10,sco[ff]);
outtextxy(464,10,sco[gg]);outtextxy(455,10,sco[hh]);
end else begin ee:=ee;sing;if player=3 then begin
rec(192,200,13,21,13);eel:=eel+1;
if eel=11 then begin ff1:=ff1+1;eel:=1;rec(183,192,13,21,13);
if ff1=11 then begin gg1:=gg1+1;ff1:=1;rec(174,183,13,21,13);
if gg1=11 then begin hh1:=hh1+1;gg1:=1;rec(165,174,13,21,13);

```

```

end;end;end;
rec(165,210,14,24,13);settextstyle(1,0,1);setusercharsize(1,2,1,2);
setcolor(8);outtextxy(201,10,sco[1]);
outtextxy(192,10,sco[ee1]);outtextxy(183,10,sco[ff1]);
outtextxy(174,10,sco[gg1]);outtextxy(165,10,sco[hh1]);
end;end;
end;

```

Procedure cancal_game;

Var na:array[1..2]of string[25];a,b:integer;re:char;

begin

textbackground(0);textcolor(15);

table10(10,2,60,18,5,13);cancal:=0;

table10(20,5,50,14,0,15);na[1]:='ក្របខ័ណ្ឌ';na[2]:='ក្របខ័ណ្ឌ';

bk2(25,8);gotoxy(30,8);write(na[1]);

bk1(25,10);gotoxy(30,10);write(na[2]);a:=1;

repeat

if keypressed then re:=readkey else re:=#0;

case re of

#72:begin

a:=a-1;if a<1 then begin bk1(25,8);gotoxy(30,8);a:=2;

write(na[1]);bk2(25,10);gotoxy(30,10);write(na[2]);

cancal:=1;end

else begin bk2(25,8);gotoxy(30,8);write(na[1]);

bk1(25,10);gotoxy(30,10);write(na[2]);cancal:=0;end;

end;

#80:begin

a:=a+1;if a>2 then begin bk2(25,8);gotoxy(30,8);a:=1;

write(na[1]);bk1(25,10);gotoxy(30,10);write(na[2]);

```

        cancal:=0;end
        else begin bk1(25,8);gotoxy(30,8);write(na[1]);
        bk2(25,10);gotoxy(30,10);write(na[2]);cancal:=1;end;
    end;
end;
until re=#13;
end;

```

```

Procedure over;
var a,b,c:integer;
    de:bytearrayptr;
begin
    settextstyle(1,0,2);setcolor(4);
    setusercharsize(2,1,2,1);
    outtextxy(150,150,'GAME OVER');delay(50);
    delay(2000);
    RestoreCrtmode;
    cancal_game;
end;

```

```

Procedure pass;
var a,b,c:integer;
    de:bytearrayptr;
begin
    settextstyle(1,0,2);setcolor(4);
    setusercharsize(2,1,2,1);
    outthaibig(105,150,'คุณผ่านเกมแรก',2,4);delay(50);
    delay(2000);
end;

```

Procedure compass;

var a,b,c:integer;

de:bytearrayptr;

begin

settextstyle(1,0,2);setcolor(4);

setusercharsize(2,1,2,1);

outthaibig(85,150,'คอมผ่านเกมแรก',2,2);delay(50);

delay(2000);

end;

Procedure win;

var a,b,c:integer; re:char;

de:bytearrayptr;

begin

settextstyle(3,0,4);setcolor(4);

setusercharsize(1,1,1,1);a:=0;

outthaibig(150,150,'คุณเป็นผู้ชนะ',2,1);

settextstyle(3,0,4);setcolor(4);

setusercharsize(5,5,4,4);

outthaibig(330,350,'โปรดกด ENTER',1,3);

repeat

if keypressed then re:=readkey else re:=#0;

if re=#13 then exit;

until a = 1;

end;

Procedure comwin;

var a,b,c:integer; re:char;

de:bytearrayptr;

begin

```

settextstyle(3,0,4);setcolor(4);
setusercharsize(1,1,1,1);a:=0;
outthaibig(100,150,'คอมพิวเตอร์ฯ',2,1);
settextstyle(3,0,4);setcolor(4);
setusercharsize(5,5,4,4);
outthaibig(330,350,'โปรดกด ENTER',1,3);
repeat
  if keypressed then re:=readkey else re:=#0;
  if re=#13 then exit;
until a = 1;
end;
```

Procedure main1;

Var a,b,c,d:integer;

begin

```

  setcolor(0);rec(455,490,14,24,13);
  sco[1]:='0';sco[2]:='1';
  sco[3]:='2';sco[4]:='3';sco[5]:='4';sco[6]:='5';
  sco[7]:='6';sco[8]:='7';sco[9]:='8';sco[10]:='9';
  settextstyle(1,0,1);setusercharsize(1,2,1,2);
  setcolor(8);outtextxy(491,10,sco[1]);
  outtextxy(482,10,sco[ee]);outtextxy(473,10,sco[ff]);
  outtextxy(464,10,sco[gg]);outtextxy(455,10,sco[hh]);
  e:=random(5)+1+lev;xx:=60;yx:=35;
```

end;

Procedure main1_2;

Var a,b,c,d:integer;

begin

```

setcolor(8);rec(455,490,14,24,13);
sco[1]:='0';sco[2]:='1';
sco[3]:='2';sco[4]:='3';sco[5]:='4';sco[6]:='5':
sco[7]:='6';sco[8]:='7';sco[9]:='8';sco[10]:='9':
settextstyle(1,0,1);setusercharsize(1,2,1,2);
setcolor(8);outtextxy(491,10,sco[1]);
outtextxy(482,10,sco[ee]);outtextxy(473,10,sco[ff]);
outtextxy(464,10,sco[gg]);outtextxy(455,10,sco[hh]);
outtextxy(201,10,sco[1]);
outtextxy(192,10,sco[ee1]);outtextxy(183,10,sco[ff1]);
outtextxy(174,10,sco[gg1]);outtextxy(165,10,sco[hh1]);
e:=random(5)+1+lev;xx:=60;yx:=35;
end;

```

Procedure demo;

Var a2,b2,c2:integer;

begin

main1:e:=random(5)+1+lev;

yx:=40;xx:=60;radub:=0;ay:=0;

a:=2;b:=6;c:=1;d:=0;cancel:=2;

if lev=0 then begin putimage(30,380,tak1^.normalput);ta_show;

end else if lev=5 then begin putimage(30,380,tak1^.normalput);

ta2_show;end;

repeat

d:=d+1;delay(1);if d=450 then begin d:=0;

end;

if (d mod (400-radub)=0)then begin putimage(xx,yx,pic[e]^normalput);

yx:=yx+10+ay;

if (yx>79)and(yx mod 40=0) then begin

```

    if (pic[e]=pic[1])or(pic[e]=pic[6]) then
    begin if xx>60 then begin xx:=xx-60;
    putimage(xx+60,yx+1,new^,normalput);end
    else xx:=60;end
else if (pic[e]=pic[2])or(pic[e]=pic[7]) then
    begin if xx>180 then begin putimage(xx,yx+1,new^,normalput);
    xx:=xx-60;end else if xx<180 then begin
    putimage(xx,yx+1,new^,normalput);xx:=xx+60;end
    else xx:=180;end
else if (pic[e]=pic[3])or(pic[e]=pic[8]) then
    begin if xx>300 then begin putimage(xx,yx+1,new^,normalput);
    xx:=xx-60;end else if xx<300 then begin
    putimage(xx,yx+1,new^,normalput);xx:=xx+60;end
    else xx:=300;end
else if (pic[e]=pic[4])or(pic[e]=pic[9]) then
    begin if xx>420 then begin putimage(xx,yx+1,new^,normalput);
    xx:=xx-60;end else if xx<420 then begin
    putimage(xx,yx+1,new^,normalput);xx:=xx+60;end
    else xx:=420;end
else if (pic[e]=pic[5])or(pic[e]=pic[10]) then
    begin if xx<540 then begin putimage(xx,yx+1,new^,normalput);
    xx:=xx+60;end else xx:=540;end;
    end else xx:=xx;
end else yx:=yx;

    if yx>340 then begin
    putimage(xx,yx+1,new^,normalput);score;
    if lev=0 then begin putimage(30,380,tak1^,normalput);end
    else if lev=5 then putimage(30,380,tak1^,normalput);
    yx:=40;

```

```

e:=random(5)+1+lev;end;

  if keypressed then ch:=readkey else ch:=#0;
  case ch of
    #27:begin
      exit;
    end;
  end;
until ff=stage;
end;

Procedure main2;
Var a2,b2,c2:integer;
begin
  sob:=1;soe:=0;sod:=5;
  if (playab=0)or(player=3) then begin play:=1;setcolor(0);
  end
  else if playab=1 then begin play:=0;
  end;
  if player=3 then begin setcolor(8);outtextxy(201,10,sco[1]);
  outtextxy(192,10,sco[ee1]);outtextxy(183,10,sco[ff1]);
  outtextxy(174,10,sco[gg1]);outtextxy(165,10,sco[hh1]);
  end;
  a:=3;b:=6;c:=1;d:=0;a2:=3;b2:=6;c2:=1;canca1:=2;
  if lev=0 then begin putimage(30,380,tak1^,normalput);ta_show;
  end else if lev=5 then begin putimage(30,380,tak1^,normalput);
  ta2_show;end;
  rea;
  repeat
  d:=d+1;delay(1);if d=450 then d:=0;
  if (d mod (190-radub)=0)then begin putimage(xx,yx,pic[e]^,normalput);

```

```

yx:=yx+10+ay;end else yx:=yx;
if yx>340 then begin if (playab=0)or(player=3)then score else score2;
putimage(xx,yx+1,new^,normalput);
if lev=0 then begin putimage(30,380,tak1^,normalput);end
else if lev=5 then putimage(30,380,tak1^,normalput);
yx:=35;
e:=random(5)+1+lev;end;
if keypressed then ch:=readkey else ch:=#0;
case ch of
  #77:begin
    if xx<540 then begin
      xx:=xx+60;putimage(xx,yx,pic[e]^,normalput);
      putimage(xx-60,yx,new^,normalput);end
    else begin xx:=60;putimage(xx,yx,pic[e]^,normalput);
      putimage(540,yx,new^,normalput);end;
    end;
  #75:begin
    if xx>60 then begin
      xx:=xx-60;putimage(xx,yx,pic[e]^,normalput);
      putimage(xx+60,yx,new^,normalput);end
    else begin xx:=540;putimage(xx,yx,pic[e]^,normalput);
      putimage(60,yx,new^,normalput);end;
    end;
  #80:begin
    if yx<335 then begin yx:=yx+15;
      putimage(xx,yx,pic[e]^,normalput);
      putimage(xx,yx-18,new2^,normalput);
    end else begin
      if (playab=0)or(player=3)then score else score2;

```

```

        e:=random(5)+1+lev;
        putimage(xx,yx+1,new^,normalput);yx:=35;
        if lev=0 then begin putimage(30,380,tak1^,normalput);end
        else if lev=5 then putimage(30,380,tak1^,normalput);end;
    end;
    'p':begin
        ch:=#0;
        repeat
            ch:=readkey;
        until ch='p';ch:=#0;
    end;
    #27:begin
        exit;
    end;
    's':begin
        setso:=setso+1;
        if setso=2 then setso:=0;
    end;
end;

if setso =1 then begin soe:=soe+1;if (soe mod sod)=0 then begin
sound_s;soe:=0;sob:=sob+1;end;if sob=43 then sob:=1;end else
begin nosound;setso:=0;sob:=1;soe:=0;sod:=5;end;
until (ff=stage)or(ff1=stage);
end;

procedure readk;
var re:char;
begin exe:='n';
    repeat
        if keypressed then re:=readkey else re:=#0;

```

```

until (re=#13)or(re=#27);if re=#27 then exe:='y';
end;
Procedure show_ex1;
begin
rec(0,640,0,480,13);bk(8,13);
outthaixy(20,4,'พี่น้องๆ ศึกษารูปทรงเรขาคณิตต่อไปนี้ ว่ามีชื่อเรียกว่าอะไร');
outthaixy(15,7,'ชุดแรกมีทั้งหมด 5 รูป จะแสดงทีละรูป พี่น้องๆ ต้องตั้งใจดูให้ดี...');
outthaixy(55,20,'กดปุ่ม ENTER ทางขวามือ');
outthaixy(55,22,'กดปุ่ม Esc ออกสู่เกม');
readk;if exe='y' then exit;
        rec(0,640,0,480,13);
        train10(320,200,15);
        bk(8,13);
        outthaixy(6,2,'1 = รูปสามเหลี่ยม');
        outthaixy(5,4,'เป็นรูปปิดที่มี สามด้านและ สามมุม ดังรูปด้านล่าง');
        outthaixy(55,20,'กดปุ่ม ENTER ทางขวามือ');
        outthaixy(55,22,'กดปุ่ม Esc ออกสู่เกม');
readk;if exe='y' then exit;        rec(0,640,0,480,13);rec10(280,200,15);
        bk(8,13);outthaixy(6,2,'2 = รูปสี่เหลี่ยม');
        outthaixy(5,4,'เป็นรูปปิดที่มี สี่ด้านและ สี่มุม ดังรูปด้านล่าง');
        outthaixy(55,20,'กดปุ่ม ENTER ทางขวามือ');
        outthaixy(55,22,'กดปุ่ม Esc ออกสู่เกม');
readk;if exe='y' then exit;        rec(0,640,0,480,13);five10(300,200,15);
        bk(8,13);outthaixy(6,2,'3 = รูปห้าเหลี่ยม');
        outthaixy(5,4,'เป็นรูปปิดที่มี ห้าด้านและ ห้ามุม ดังรูปด้านล่าง');
        outthaixy(55,20,'กดปุ่ม ENTER ทางขวามือ');
        outthaixy(55,22,'กดปุ่ม Esc ออกสู่เกม');
readk;if exe='y' then exit;        rec(0,640,0,480,13);six10(300,180,15);
        bk(8,13);outthaixy(6,2,'4 = รูปหกเหลี่ยม');

```

```

outthaixy(5,4,'เป็นรูปปิดที่มี หกด้านและ หกมุม ดังรูปด้านล่าง');
outthaixy(55,20,'กดปุ่ม ENTER ทางขวามือ');
outthaixy(55,22,'กดปุ่ม Esc ออกสู่เกม');

readk;if exe='y' then exit;      rec(0,640,0,480,13);eight10(340,200,15);
bk(8,13);outthaixy(6,2,'5 = รูปแปดเหลี่ยม');
outthaixy(5,4,'เป็นรูปปิดที่มี แปดด้านและ แปดมุม ดังรูปด้านล่าง');
outthaixy(55,20,'กดปุ่ม ENTER ทางขวามือ');
outthaixy(55,22,'กดปุ่ม Esc ออกสู่เกม');

readk;if exe='y' then exit;
outthaixy(15,6,'ชุดที่สองมีทั้งหมด 5 รูป จะแสดงทีละรูป นื่องๆ ต้องตั้งใจดูให้ดี...');
outthaixy(55,20,'กดปุ่ม ENTER ทางขวามือ');

readk;if exe='y' then exit;      rec(0,640,0,480,13);cir10(320,200,1);
bk(8,13);outthaixy(6,2,'6 = รูปวงกลม');
outthaixy(20,7,'รูปปิดที่ไม่มีด้าน และไม่มุม มีแต่ส่วนโค้ง ซึ่งเป็นเส้นรอบ');
outthaixy(15,9,'ลักษณะเป็นเส้นโค้งกลม ดังรูปด้านล่าง');
outthaixy(55,20,'กดปุ่ม ENTER ทางขวามือ');
outthaixy(55,22,'กดปุ่ม Esc ออกสู่เกม');

readk;if exe='y' then exit;      rec(0,640,0,480,13);ell10(300,180,1);
bk(8,13);outthaixy(6,2,'7 = รูปวงรี');
outthaixy(20,7,'รูปปิดที่ไม่มีด้าน และไม่มุม มีแต่ส่วนโค้ง ซึ่งเป็นเส้นรอบ');
outthaixy(15,9,'ลักษณะเป็นเส้นโค้งรี ดังรูปด้านล่าง');
outthaixy(55,20,'กดปุ่ม ENTER ทางขวามือ');
outthaixy(55,22,'กดปุ่ม Esc ออกสู่เกม');

readk;if exe='y' then exit;      rec(0,640,0,480,13);rec20(300,200,1);
bk(8,13);outthaixy(6,2,'8 = รูปทรงสี่เหลี่ยม');
outthaixy(15,7,'รูปสี่เหลี่ยมที่ประกอบไปด้วย ส่วนกว้าง ส่วนยาว และส่วนสูง ดังรูปด้านล่าง');
outthaixy(55,20,'กดปุ่ม ENTER ทางขวามือ');
outthaixy(55,22,'กดปุ่ม Esc ออกสู่เกม');

readk;if exe='y' then exit;      rec(0,640,0,480,13);cir20(300,200,11);

```

```

bk(8,13);outthaixy(6,2,'9 = รูปทรงกลม');
outthaixy(15,7,'รูปปิดที่ไม่มีด้าน และมุม มีแต่เส้นโค้ง และส่วนหนา ดังรูปด้านล่าง');
outthaixy(55,20,'กดปุ่ม ENTER ทางขวามือ');
outthaixy(55,22,'กดปุ่ม Esc ออกสู่เกม');
readk;if exe='y' then exit;    rec(0,640,0,480,13);grabok10(300,200,1);
bk(8,13);outthaixy(6,2,'10 = รูปทรงกระบอก');
outthaixy(15,7,'รูปแท่งที่มี พื้นี่หน้าตัดเป็น รูปวงกลม ดังรูปด้านล่าง');
outthaixy(55,20,'กดปุ่ม ENTER ทางขวามือ');
outthaixy(55,22,'กดปุ่ม Esc ออกสู่เกม');
readk;if exe='y' then exit;    rec(50,500,50,170,13);bk(14,13);
outthaixy(20,6,'เมื่อน้องๆ เข้าใจรูปทรง และชื่อของรูปทรงเรขาคณิตแล้ว');
outthaixy(15,8,'ต่อไปจะเข้าสู่เกม...');

```

```
readk;
```

```
end;
```

```
Procedure main_demo;
```

```
begin
```

```
    show;
```

```
    ay:=0;lev:=0;ee:=1;ff:=1;gg:=1;hh:=1;dem:=1;
```

```
    stage:=2;radub:=0;pla[0,1]:=ee;pla[0,2]:=ff;pla[0,3]:=gg;
```

```
    pla[0,4]:=hh;pla[1,1]:=ee;pla[1,2]:=ff;pla[1,3]:=gg;
```

```
    pla[1,4]:=hh;
```

```
    if co_t[1]=0 then takra;
```

```
    main1;demo;putimage(xx,yx+1,new^,normalput);
```

```
    if ch=#27 then exit;
```

```
    show;
```

```
    ay:=0;lev:=5;ee:=1;ff:=1;gg:=1;hh:=1;
```

```
    stage:=2;radub:=0;pla[0,1]:=ee;pla[0,2]:=ff;pla[0,3]:=gg;
```

```

    pla[0,4]:=hh;pla[1,1]:=ee;pla[1,2]:=ff;pla[1,3]:=gg;
    pla[1,4]:=hh;
    if co_t[2]=0 then takra2;
    main1;demo;putimage(xx,yx+1,new^,normalput);
    if ch=#27 then exit;
end;

procedure clr;
var c,d:integer;
begin
    for c:=0 to 26 do begin
        for d:=0 to 80 do begin
            textbackground(0);
            gotoxy(d,c);write(' ');
        end;end;
end;

procedure help;
var re:char;
begin
    rec(1,640,1,480,13);bk(8,13);
    outthaixy(31,2,'เมนูช่วยการทำงาน');
    showchar(230,110,25);outthaixy(37,7,'เลื่อนลง');
    showchar(230,140,24);outthaixy(37,9,'เลื่อนขึ้น');
    showchar(230,170,26);outthaixy(37,11,'เลื่อนขวา');
    showchar(230,200,27);outthaixy(37,13,'เลื่อนซ้าย');
    outthaixy(30,15,'Esc');outthaixy(37,15,'ออกจากเกมเพื่อเข้าสู่เมนู');
    outthaixy(30,17,'P');outthaixy(37,17,'หยุดเล่นชั่วคราว');
    outthaixy(30,19,'S');outthaixy(37,19,'มีเสียง(เพลง),ไม่มีเสียง(เพลง) ');

```

```

outthaixy(30,21,'ENTER');outthaixy(37,21,'เพื่อเข้าสู่โปรแกรม');
re:=#0;
repeat
    if keypressed then re:=readkey else re:=#0;
until re=#13;
end;

Procedure main_show;
Var a,b,c,e,f,g,y:integer;ti:real;
    re:char;name,vel:array[1..10] of string[25];
begin
    exi:=0;

    name[1]:='ผู้เล่น 1 คน';name[2]:='ผู้เล่น 2 คน';
    name[3]:='เล่นกับคอมพิวเตอร์'; name[4]:='เล่นโดยอัตโนมัติ ';
    name[5]:='ขอความช่วยเหลือ'; name[6]:='เลิกการทำงาน ';
    rec(0,640,0,480,13);setcolor(1);
    rectangle(40,20,600,290);
    bk(4,13);
    showchar(245,315,24);showchar(245,345,25);bk(8,13);
    outthaixy(33,20,'เลื่อนขึ้น');outthaixy(22,20,'กดปุ่ม');
    outthaixy(33,22,'เลื่อนลง');outthaixy(45,20,'กดปุ่ม ENTER เพื่อเข้าโปรแกรม');
    setcolor(14);
    outthaixy(31,3,'กรุณาเลือกรูปแบบการเล่น');
    bk1(195,82,15);
    outthaixy(32,6,name[1]);
    bk(8,13);
    outthaixy(32,8,name[2]);
    outthaixy(32,10,name[3]);

```

```

outthaixy(32,12,name[4]);
outthaixy(32,14,name[5]);
outthaixy(32,16,name[6]);
c:=8;d:=1;ti:=0;y:=0;
repeat ti:=ti+1;
  if keypressed then re:=readkey else re:=#0;
  case re of
    #72:begin
      c:=c-2;if c=6 then begin
        bkl(195,82+0,13);setcolor(8);
        outthaixy(32,6,name[1]);
        bkl(195,82+160,15);
        outthaixy(32,16,name[6]);c:=18;d:=6;
        y:=160;exi:=2;end else begin y:=y-32;
        d:=d-1;bkl(195,82+y,15);
        outthaixy(32,c-2,name[d]);bkl(195,82+y+32,13);
        setcolor(8);
        outthaixy(32,c,name[d+1]);
        end;end;
    #80:begin
      c:=c+2;if c=20 then begin
        bkl(195,82+0,15);outthaixy(32,6,name[1]);
        bkl(195,82+160,13);setcolor(8);
        outthaixy(32,16,name[6]);c:=8;d:=1;
        y:=0;exi:=2;end else begin y:=y+32;
        d:=d+1;bkl(195,82+y,15);
        outthaixy(32,c-2,name[d]);bkl(195,82+y-32,13);
        setcolor(8);

```

```

        outthaixy(32,c~4,name[d-1]);
        end;end;
end;
until (re =#13);
    case d of
        1:begin
            playab:=0;level;
            end;
        2:begin
            playab:=1;level;
            end;
        3:begin
            player:=3;level;
            end;
        4:begin
            main_demo;main_show;
            end;
        5:begin
            help;main_show;
            end;
        6:begin
            exi:=1;exit;
            end;
    end;
end;

Procedure main3_1;
begin
    if player=3 then show3 else

```

```

if playab=0 then show else if playab=1 then show2;
ay:=0;lev:=0;ee:=1;ff:=1;gg:=1;hh:=1;ee1:=1;ff1:=1;gg1:=1;hh1:=1;
stage:=3;radub:=0;pla[0,1]:=ee;pla[0,2]:=ff;pla[0,3]:=gg;
pla[0,4]:=hh;pla[1,1]:=ee;pla[1,2]:=ff;pla[1,3]:=gg;
pla[1,4]:=hh;
if co_t[1]=0 then takra;
if playab=0 then main1 else if (playab=1)or(player=3)then
main1_2;main2;
if ch=#27 then exit;
if cancal=0 then main3_1 else
if cancal=1 then exit else begin if ff=stage then pass else
if ff1=stage then compass;

ay:=0;lev:=5;ee:=1;ff:=1;gg:=1;hh:=1;ee1:=1;ff1:=1;gg1:=1;hh1:=1;
stage:=4;radub:=0;pla[0,1]:=ee;pla[0,2]:=ff;pla[0,3]:=gg;
pla[0,4]:=hh;pla[1,1]:=ee;pla[1,2]:=ff;pla[1,3]:=gg;
pla[1,4]:=hh;if player=3 then show3 else
if playab=0 then show else show2;
if co_t[2]=0 then takra2;
if playab=0 then main1 else main1_2;main2;
if ch=#27 then exit;
if cancal=0 then main3_1 else
if cancal=1 then exit else begin if ff=stage then win else
if ff1=stage then comwin;

end;end;

end;

Procedure main3_2;
begin

```

```

    if player=3 then show3 else
    if playab=0 then show else show2;
    ay:=0;lev:=0;ee:=1;ff:=1;gg:=1;hh:=1;ee1:=1;ff1:=1;gg1:=1;hh1:=1;
    stage:=3;radub:=60;pla[0,1]:=ee;pla[0,2]:=ff;pla[0,3]:=gg;
    pla[0,4]:=hh;pla[1,1]:=ee;pla[1,2]:=ff;pla[1,3]:=gg;
    pla[1,4]:=hh;
    if co_t[1]=0 then takra;
    if playab=0 then main1 else main1_2;main2;
    if ch=#27 then exit;
    if cancel=0 then main3_1 else
    if cancel=1 then exit else begin if ff=stage then pass else
    if ff1=stage then compass;

    ay:=0;lev:=5;ee:=1;ff:=1;gg:=1;hh:=1;ee1:=1;ff1:=1;gg1:=1;hh1:=1;
    stage:=4;radub:=60;pla[0,1]:=ee;pla[0,2]:=ff;pla[0,3]:=gg;
    pla[0,4]:=hh;pla[1,1]:=ee;pla[1,2]:=ff;pla[1,3]:=gg;
    pla[1,4]:=hh;if player=3 then show3 else
    if playab=0 then show else show2;
    if co_t[2]=0 then takra2;
    if playab=0 then main1 else main1_2;main2;
    if ch=#27 then exit;
    if cancel=0 then main3_1 else
    if cancel=1 then exit else begin if ff=stage then win else
    if ff1=stage then comwin;

end;end;
end;

Procedure main3_3;
begin

```

```

    if player=3 then show3 else
    if playab=0 then show else show2;
    ay:=0;lev:=0;ee:=1;ff:=1;gg:=1;hh:=1;ee1:=1;ff1:=1;gg1:=1;hh1:=1;
    stage:=3;radub:=120;pla[0,1]:=ee;pla[0,2]:=ff;pla[0,3]:=gg;
    pla[0,4]:=hh;pla[1,1]:=ee;pla[1,2]:=ff;pla[1,3]:=gg;
    pla[1,4]:=hh;
    if co_t[1]=0 then takra;
    if playab=0 then main1 else main1_2;main2;
    if ch=#27 then exit;
    if cancel=0 then main3_1 else
    if cancel=1 then exit else begin if ff=stage then pass else
    if ff1=stage then compass;

    ay:=0;lev:=5;ee:=1;ff:=1;gg:=1;hh:=1;ee1:=1;ff1:=1;gg1:=1;hh1:=1;
    stage:=4;radub:=120;pla[0,1]:=ee;pla[0,2]:=ff;pla[0,3]:=gg;
    pla[0,4]:=hh;pla[1,1]:=ee;pla[1,2]:=ff;pla[1,3]:=gg;
    pla[1,4]:=hh;if player=3 then show3 else
    if playab=0 then show else show2;
    if co_t[2]=0 then takra2;
    if playab=0 then main1 else main1_2;main2;
    if ch=#27 then exit;
    if cancel=0 then main3_1 else
    if cancel=1 then exit else begin if ff=stage then win else
    if ff1=stage then comwin;
end;end;
end;
procedure reln;
var re:char;
begin re:=#0;

```

```

repeat
    if keypressed then re:=readkey else re:=#0;
until re=#13;
end;
Procedure main_menu1;
begin
    copy;
    rec(1,639,1,479,13);
    setcolor(1);
    rectangle(10,10,630,470);
    setcolor(5);
    rec(185,445,135,275,8);
    rec(180,440,130,270,1);
    rec(415,610,365,400,1);
    bk(10,1);
    aa1;readln;rec(180,500,100,275,13);
    rec(185,445,55,215,8);
    rec(180,440,50,210,1);
    rec(415,610,365,400,1);
    aa2;readln;rec(180,500,50,250,13);
    setcolor(14);
    rec(170,445,135,275,8);
    rec(165,440,130,270,1);
    rec(415,610,365,400,1);
    bk(10,1);
    aa3;readln;rec(150,500,100,275,13);
    setcolor(14);
    rec(145,445,135,275,8);
    rec(140,440,130,270,1);

```

```

    rec(415,610,365,400,1);
    bk(10,1);
    aa4;readln;
    me2;
end;

Procedure main_menu2;
begin
    nosound;setso:=0;
    dem:=0;rado:=1;
    main_show;
    if (d=6)or(exi=1) then exit;show_ex1;
    case rado of
        1:begin
            main3_1;
            end;
        2:begin
            main3_2;
            end;
        3:begin
            main3_3;
            end; end;
end;

Procedure main_menu3;
begin
    d:=0;exi:=0;canca1:=2;ee:=1;ff:=1;gg:=1;hh:=1;dem:=0;
    co_t[1]:=0;co_t[2]:=0;ee1:=1;ff1:=1;gg1:=1;hh1:=1;
    main_menu1;
    repeat

```

```
    nosound;player:=0;
    main_menu2;
    if (d=6)or(exi=1) then begin closegraph;nosound;exit;end;
until cancal=10;
closegraph;
end;
Begin

    main_menu3;
    closegraph;
    clr;nosound;
    clrscr;
End.
```

ภาคผนวก ง

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

1. รองศาสตราจารย์ ดร.สุรัชย์ สิกขามันต์
ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุปผชาติ ทัททิกรณ์
รองผู้อำนวยการสำนักบริการคอมพิวเตอร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรุณธรรม ตันณริภัณฑ์
บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
4. ดร.สุรพล วัฒนวิทย์กิจ
ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
5. ดร.จารึก ชูจิตติกุล
ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา สถาบันราชภัฏเพชรบุรี
6. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นกุล กระจาย
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตรและ เป็น
ผู้อำนวยการคอมพิวเตอร์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
7. ว่าที่ร้อยตรีสุวรร กัญจนมยุร
หัวหน้าสาขาคณิตศาสตร์ประถมศึกษา
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ นายปรัชญนันท์ นิลสุข
 เกิดวันที่ 1 มิถุนายน 2508
 สถานที่เกิด 35/11 หมู่ 5 ตำบลบ้านหม้อ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบุรี
 สถานที่อยู่ปัจจุบัน บ้านพักครูวิทยาลัยเทคนิคสมุทรสงคราม ตำบลลาดใหญ่ อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสงคราม
 ตำแหน่งหน้าที่ปัจจุบัน อาจารย์ 1 ระดับ 4
 สถานที่ทำงาน แผนกอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสมุทรสงคราม ตำบลลาดใหญ่ อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสงคราม (75000)
 โทร : 034-711440

ประวัติการศึกษา

พ.ศ.2525 จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากโรงเรียนพรหมานุสรณ์ จังหวัดเพชรบุรี
 พ.ศ.2528 บวช.(อิเล็กทรอนิกส์) วิทยาลัยเทคนิคเพชรบุรี
 พ.ศ.2530 บวส.(อิเล็กทรอนิกส์) วิทยาลัยช่างกลปทุมวัน
 พ.ศ.2532 ศษ.บ.(โสตทัศนศึกษา) มหาวิทยาลัยรามคำแหง
 พ.ศ.2537 กศ.ม.(เทคโนโลยีทางการศึกษา) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
 ประสานมิตร

ประวัติการทำงาน

พ.ศ.2530-2531 เริ่มรับราชการตำแหน่งช่างอิเล็กทรอนิกส์ สังกัดงานโสตทัศนศึกษา
 กองงานวิทยาเขตบางนา มหาวิทยาลัยรามคำแหง
 พ.ศ.2532-ปัจจุบัน โอนย้ายมาเป็นอาจารย์ประจำแผนกอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิค
 สมุทรสงคราม