# การแก้ไขข้อผิดพลาดของตัวอักษรที่ได้จาก OCR ภาษาไทย ด้วยเจเนติกอัลกอริทึม

# ERROR CORRECTION USING GENETIC ALGORITHM FOR THAI OCR

กริช สมกันธา
KRICH SOMGUNTAR

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2546

ISBN 974-324-300-3

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

# การพัฒนาโปรแกรมทางปัญญาประดิษฐ์ในการตัดสินใจคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพโดยทฤษฎีเจเนติกอัลกอริทึม

# THE DEVELOPMENT OF PROGRAM IN ARTIFICIAL INTELLIGENCE TO DECIDE THE MOST SUITABLE DETAILS ON THE EXAMINATION ITEMS BY GENETIC ALGORITHM

กริช สมกันธา
KRICH SOMGUNTAR

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 47623
วัน, เดือน, ปี 21 ส.ค. 2546

.b.....
.i.....

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2546

ISBN 974-324-660-6

# THE DEVELOPMENT OF PROGRAM IN ARTIFICIAL INTELLIGENCE TO DECIDE THE MOST SUITABLE DETAILS ON THE EXAMINATION ITEMS BY GENETIC ALGORITHM

KRICH SOMGUNTAR

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE IN SCIENCE EDUCATION (COMPUTER)
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
2003

ISBN 974-324-660-6

COPYRIGHT 2003
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

**บัณฑิตวิทยาลัย**

**สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง**

**ใบรับรองวิทยานิพนธ์**

---

**หัวข้อวิทยานิพนธ์** การพัฒนาโปรแกรมทางปัญญาประดิษฐ์ในการตัดสินใจคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพโดยทฤษฎีเจเนติกอัลกอริทึม

THE DEVELOPMENT OF PROGRAM IN ARTIFICIAL INTELLIGENCE TO DECIDE THE MOST SUITABLE DETAILS ON THE EXAMINATION ITEMS BY GENETIC ALGORITHM

**ชื่อนักศึกษา** นายกริช สมกันธา

**รหัสประจำตัว** 44064211

**ปริญญา** วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

**สาขาวิชา** การศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)

**อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์** ดร.สุรสิทธิ์ ราตรี

**อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม** ดร.ผดุงชัย ภู่พัฒน์

| คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ | | ลายมือชื่อ |
|---|---|---|
| ดร.สุรสิทธิ์ | ราตรี | |
| รศ.ดร.รวีวรรณ | ชินะตระกูล | |
| อาจารย์พีระวุฒิ | สุวรรณจันทร์ | |
| ดร.วิไลพร | วรจิตตานนท์ | |
| ผศ.วิสุทธิ์ | อธิพรธรรม | |

**วัน/เดือน/ปี ที่สอบ** 19 พฤษภาคม 2546 เวลา 7.30 น. เป็นต้นไป

**สถานที่สอบ** ณ ห้องเรียนปริญญาเอก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

**บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว**

**(รศ.ดร.บุญวัฒน์ อัตชู)**

**คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย**

**วันที่** 26 **เดือน** มิถุนายน **พ.ศ.** 2546

| | |
|---|---|
| **หัวข้อวิทยานิพนธ์** | การพัฒนาโปรแกรมทางปัญญาประดิษฐ์ในการตัดสินใจคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพโดยทฤษฎีเจเนติกอัลกอริทึม |
| **นักศึกษา** | กริช สมกันธา |
| **รหัสประจำตัว** | 44064211 |
| **ปริญญา** | วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต |
| **สาขาวิชา** | การศึกษาวิทยาศาสตร์(คอมพิวเตอร์) |
| **พ.ศ.** | 2546 |
| **อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์** | ดร. สุรสิทธิ์ ราตรี |
| **อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม** | ดร. ผดุงชัย ภู่พัฒน์ |

## บทคัดย่อ


วิทยานิพนธ์เล่มนี้นำเสนอถึงการพัฒนาโปรแกรมทางปัญญาประดิษฐ์ในการตัดสินใจคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพโดยทฤษฎีเจเนติกอัลกอริทึม โดยแนวความคิดของทฤษฎีเจเนติกอัลกอริทึมเป็นการจำลองรูปแบบขบวนการวิวัฒนาการทางธรรมชาติ ลักษณะเฉพาะของประชากรดัดแปลงให้อยู่ในรูปแบบทางธรรมชาติ โดยลักษณะเฉพาะที่ดีที่สุดมีแนวโน้มที่จะอยู่รอดในรุ่นถัดไปและมีแนวโน้มที่จะเกิดลักษณะเฉพาะที่ดีขึ้น ส่วนลักษณะเฉพาะที่ไม่ดีก็จะสูญหายไป ซึ่งเป็นหลักการพื้นฐานของทฤษฎีเจเนติกอัลกอริทึม โดยส่วนประกอบหลักของทฤษฎีเจเนติกอัลกอริทึมคือขบวนการครอสโอเวอร์และมิวเตชั่นซึ่งเป็นการดำเนินการทางพันธุศาสตร์

ในการออกแบบโปรแกรมทางปัญญาประดิษฐ์โดยทฤษฎีเจเนติกอัลกอริทึมเริ่มจากการแทนรูปแบบของปัญหาให้อยู่ในรูปของโครโมโซมที่เหมาะสม ในงานวิจัยนี้ได้ใช้แทนรูปแบบของปัญหาในลักษณะโหนดต่างๆ เรียงกันอยู่ในรูปของกราฟ ในแต่ละโหนดจะเก็บส่วนที่จำเป็นสำหรับการดำเนินการทางพันธุศาสตร์(ครอสโอเวอร์และมิวเตชั่น) จากนั้นโครโมโซมจะถูกหาค่าโดยการคำนวณค่า ฟังก์ชั่นความเหมาะสม (Fitness Function) ของแต่ละโครโมโซมซึ่งเปรียบเสมือนค่าความอยู่รอดของแต่ละโครโมโซม ฟังก์ชั่นความเหมาะสมได้มาจากค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ ขั้นตอนสุดท้ายจะทำการคัดเลือกโครโมโซมต้นแบบเพื่อทำการครอสโอเวอร์และมิวเตชั่น โดยการค้นหาคำตอบของทฤษฎีเจเนติกอัลกอริทึม จะประมวลผลซ้ำตามวัฏจักร จนกว่าจะได้รับคำตอบที่พอใจตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้หรือในระยะเวลาตามจำนวนรุ่นที่ดำเนินการที่ต้องการ

ในงานวิจัยจะเป็นการรวมแนวความคิดผสมผสานกันระหว่างทฤษฎีเจเนติกอัลกอริทึม กระบวนการเขียนโปรแกรม และกระบวนการวิเคราะห์ข้อสอบ เพื่อสร้างแบบทดสอบที่มีคุณภาพดีในการออกแบบข้อสอบที่มีคุณภาพดีที่ได้มาจากแบบทดสอบในการทดสอบแต่ละครั้งหรือจาก

ฐานข้อมูลข้อสอบขนาดใหญ่ซึ่งจะสิ้นเปลืองเวลาในการสร้างแบบทดสอบที่ดี เนื่องจากมีฐานข้อมูลขนาดใหญ่ดังนั้นข้อสอบที่เป็นไปได้ที่ดีอาจจะมีหลายๆ แบบ

ในงานวิจัยเป็นการพัฒนาโปรแกรมทางปัญญาประดิษฐ์โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาโปรแกรมทางปัญญาประดิษฐ์ในการตัดสินใจคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพโดยทฤษฎีเจเนติกอัลกอริทึม และหาประสิทธิภาพของโปรแกรมทางปัญญาประดิษฐ์ในการตัดสินใจคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพโดยทฤษฎีเจเนติกอัลกอริทึม

ในงานวิจัยได้สร้างเครื่องมือจากโปรแกรมภาษา Visual C++ จากนั้นทำการสร้างข้อสอบจากข้อสอบจำนวน 300 ข้อ ในฐานข้อมูล วิชาคอมพิวเตอร์เบื้องต้น จากนั้นหาประสิทธิภาพของโปรแกรมในด้าน ค่าความถูกต้องที่ได้จากผลการทดลองของโปรแกรม ค่าความสามารถในการตัดสินใจ พัฒนา ปรับปรุงของโปรแกรมในการคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพ และค่าความสามารถในการคัดเลือกข้อสอบทางปัญญาประดิษฐ์โดยเปรียบเทียบกับผู้ทรงคุณวุฒิในเรื่องการวิเคราะห์ข้อสอบ

จากผลการทดสอบหาประสิทธิภาพ ผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่าวิธีการนี้สามารถสร้างข้อสอบที่มีคุณภาพดีได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้อง และสามารถวิเคราะห์ได้ใกล้เคียงกับมนุษย์ อีกทั้งยังลดเวลาในการสร้างข้อสอบ ดังนั้นทฤษฎีเจเนติกอัลกอริทึมนี้จึงเหมาะสมและเป็นวิธีในการพัฒนาโปรแกรมทางปัญญาประดิษฐ์ในการตัดสินใจคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพ

| | |
|---|---|
| Thesis Title | The Development of Program in Artificial Intelligence To Decide The Most Suitable Details On The Examination Items By Genetic Algorithm |
| Student | Mr. Krich Somguntar |
| Student ID. | 44064211 |
| Degree | Master of Science |
| Programme | Science Education (Computer) |
| Year | 2003 |
| Thesis Advisor | Dr. Surasit Ratree |
| Thesis Co-Advisor | Dr. Phadungchai Pupat |


## ABSTRACT

This thesis proposes the development of program in artificial intelligence to decide the most suitable details on the examination items by genetic algorithm. The concept of genetic algorithm is simulate of the natural evolution process. In nature, the individuals constituting a population adapt to the environment in which they live. The fittest individuals have the highest probability of survival and tend to increase in number, while the less fit individuals tend to die out. This is the basic idea behind the genetic algorithm. The main component of this process are crossover and mutation which mimics the random changes occurring in nature.

The first step in designing for development program a genetic algorithm for particular problem is to devise a suitable representation scheme. In this research a list of nodes is used for chromosome encoding to represent all possible paths in a graph. A chromosome representation that stores current solution state is necessary to make available the crossover and mutation operation, and enhance the performance of the algorithm. After then chromosome are evaluated by computing a fitness function of chromosome. Fitness function is a measuring mechanism that is used to evaluate the status of a chromosome. In this research we use difficulty index and discriminant index from analysis examination papers are fitness function. Finally All possible good examination papers(good chromosome) are found by genetic algorithm get from to make decision probability of fitness function. The last step of genetic algorithm are

select chromosome from population chromosome for crossover and mutation. Process of genetic algorithm are repeated until found the optimal solution or number of generation that is fixed.

In this thesis are mix concept between genetic algorithm, programming and analysis examination process for build a good examination papers. To design good examination papers that gets from tested always or big data base which is quite time consuming. Since there have big database so all possible examination papers may have a lot of possible examination papers. So this paper propose genetic algorithm method to improve searching possible good examination papers.

In this thesis are the development of program in artificial intelligence by have objective are develop and test efficient of program in artificial intelligence to decide the most suitable details on the examination items by genetic algorithm. Program is developed by program visual c++. We design examination papers from 300 example in introduction computer subject. Then compare to design examination papers between program computer and human. The experiment results are very encouraging: it can find the good examination papers very rapidly, correct and can think in the vicinity human. It can be believed that genetic algorithms may hopefully be a new approach for development program in artificial intelligence to decide the most suitable details on the examination items.

# กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์จาก ดร.สุรสิทธิ์ ราตรี อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ ดร.ผดุงชัย ภู่พัฒน์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ให้ความช่วยเหลือให้กำลังใจ และช่วยตรวจสอบ แก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ตลอดจนการปรับปรุงข้อบกพร่องต่างๆ จนวิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาและขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณอาจารย์ทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้ ตลอดจนข้อคิดต่างๆ อันก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการศึกษาค้นคว้า และเป็นแนวทางในการจัดทำวิทยานิพนธ์จนประสบความสำเร็จ

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ และคุณแม่ ผู้เป็นที่เคารพรักยิ่ง รวมทั้ง พี่สาว ที่ได้ให้ความรัก ให้กำลังใจ ให้การสนับสนุน และช่วยเหลือทุกด้านตลอดมา

ขอขอบคุณ กิติพงษ์ สาระจันทร์ ที่ให้ความช่วยเหลือและสนับสนุนในงานวิจัยจนประสบความสำเร็จ

ขอขอบคุณเพื่อนๆ และบุคคลที่ผู้วิจัยไม่ได้กล่าวไว้ในที่นี้ ที่ให้การสนับสนุน ตลอดจนให้ความช่วยเหลือในด้านต่างๆ และเป็นกำลังใจให้ผู้วิจัยมาโดยตลอด

คุณค่า และประโยชน์ใดๆ ที่เป็นผลมาจากวิทยานิพนธ์นี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ คุณพ่อ คุณแม่ พี่สาวและ ครู-อาจารย์ ทุกท่าน ด้วยความเคารพยิ่ง

กริช สมกันธา

# สารบัญ

หน้า


บทคัดย่อภาษาไทย ..... I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... III

กิตติกรรมประกาศ ..... V

สารบัญ ..... VI

สารบัญตาราง ..... IX

สารบัญรูป ..... X

**บทที่ 1 บทนำ** ..... 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา ..... 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย ..... 2

1.3 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย ..... 2

1.4 ขอบเขตของการวิจัย ..... 3

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย ..... 3

**บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง** ..... 5

2.1 แนวความคิดของเจเนติกอัลกอริทึม ..... 5

2.2 เจเนติกอัลกอริทึมพื้นฐาน. ..... 5

2.2.1 ฟังก์ชันเป้าหมายกับฟังก์ชันความเหมาะสม ..... 7

2.2.2 รูปแบบโครโมโซม ..... 7

2.2.3 วัฏจักรเจเนติกอัลกอริทึม ..... 8

2.3 การประยุกต์เจเนติกอัลกอริทึม ..... 15

2.4 ทฤษฎีการวิเคราะห์ข้อสอบ ..... 18

2.4.1 ความยากง่ายของข้อสอบ ..... 19

2.4.2 อำนาจจำแนก ..... 23

2.4.3 ความเป็นปรนัย ..... 25

2.4.4 ความมีประสิทธิภาพ ..... 26

2.4.5 ความยุติธรรม ..... 26

# สารบัญ (ต่อ)

หน้า


2.4.6 ความเที่ยงตรงของข้อสอบ ..... 26
2.4.7 ความเชื่อมั่น ..... 27
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ..... 28

**บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย** ..... 30
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ..... 30
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ..... 30
3.3 กระบวนการสร้างเครื่องมือ ..... 30
3.3.1 ศึกษาทฤษฎีเจเนติกอัลกอริทึมและทฤษฎีในการวิเคราะห์ข้อสอบ ..... 30
3.3.2 ออกแบบระบบโครงสร้างของโปรแกรมทางปัญญาประดิษฐ์ในการตัดสินใจคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพโดยทฤษฎีเจเนติกอัลกอริทึม ..... 31
3.3.3 นำทฤษฎีเจเนติกอัลกอริทึมมาใช้ในการตัดสินใจคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพโดยปรับปรุงรูปแบบของปัญหาให้อยู่ในรูปแบบโครโมโซมตามแบบแผนทฤษฎีเจเนติกอัลกอริทึมและกำหนดฟังชั่นเป้าหมายหรือฟังชั่นความเหมาะสมของปัญหา ..... 32
3.3.4 สร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ตามทฤษฎีเจเนติกอัลกอริทึม ..... 33
3.3.5 ทำการทดสอบกระบวนการทางเจเนติกอัลกอริทึมเพื่อหาประสิทธิภาพ ..... 37
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพ ..... 38
3.4.1 รวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์หาประสิทธิภาพด้านค่าความถูกต้องที่ได้จากผลการทดลองของโปรแกรม(วิเคราะห์แบบทดสอบที่ได้) ..... 38
3.4.2 รวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์หาประสิทธิภาพด้านค่าความสามารถในการตัดสินใจคัดเลือกข้อสอบ พัฒนา ปรับปรุงของโปรแกรม ..... 38
3.4.3 รวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์หาประสิทธิภาพด้านค่าความสามารถในการคัดเลือกข้อสอบทางปัญญาประดิษฐ์โดยเปรียบเทียบกับผู้ทรงคุณวุฒิในเรื่องการวิเคราะห์ข้อสอบ ..... 39

# สารบัญ (ต่อ)

หน้า

**บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล** ..... 40

**บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ** ..... 46

5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย ..... 46

5.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ..... 46

5.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ..... 46

5.4 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพ ..... 47

5.5 สรุปผลการวิจัย ..... 47

5.6 อภิปรายผลการวิจัย ..... 47

5.7 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย ..... 48

**บรรณานุกรม** ..... 50

**ภาคผนวก** ..... 52

ภาคผนวก ก ..... 53

ภาคผนวก ข ..... 65

**ประวัติผู้เขียน** ..... 70

# สารบัญตาราง


**ตารางที่** **หน้า**

2.1 ตัวอย่างของการหาค่าของสมการ ..... 12

2.2 ตัวอย่างของโครโมโซมต้นแบบ ..... 13

4.1 ตารางบันทึกผลการทดสอบด้านค่าความถูกต้องที่ได้จากผลการทดลองของโปรแกรม ..... 40

4.2 ตารางบันทึกผลการทดสอบด้านค่าความสามารถในการตัดสินใจ พัฒนา ปรับปรุง ของโปรแกรมในการตัดสินใจคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพ ..... 41

4.3 ตารางบันทึกผลการทดสอบด้านค่าความสามารถในการคัดเลือกข้อสอบทางปัญญาประดิษฐ์ โดยเทียบกับผู้ที่ทรงคุณวุฒิในเรื่องการวิเคราะห์ข้อสอบ ..... 43

# สารบัญรูป


รูปที่ หน้า

2.1 หลักการเบื้องต้นของทฤษฎีเจเนติกอัลกอริทึม ..... 6

2.2 ไดอะแกรมการทำงานของทฤษฎีเจเนติกอัลกอริทึมแบบง่าย ..... 9

2.3 ตัวอย่างรูปแบบของโครโมโซม ..... 10

2.4 ครอสโอเวอร์แบบ 1 จุด ..... 14

2.5 ไบนารีมิวเตชั่น ..... 15

2.6 ครอสโอเวอร์แบบ 2 จุด ..... 16

2.7 อินเวอร์ชั่น ..... 17

3.1 ระบบโครงสร้างของโปรแกรม ..... 31

3.2 กราฟของโครโมโซม โดยปรับรูปแบบของปัญหาให้เข้าสู่ในรูปแบบกราฟ ..... 32

3.3 ข้อมูลแต่ละ Node ..... 32

3.4 ลำดับขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม ..... 34

3.5 รูปตัวอย่างของการสร้างประชากรต้นแบบโดยการสุ่มจากกราฟ ..... 35

3.6 รูปตัวอย่างของการครอสโอเวอร์แบบ 1 จุด ..... 36

3.7 รูปตัวอย่างของการมิวเตชั่น ..... 37

4.1 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างจำนวน Generation กับค่าฟังก์ชั่นความเหมาะสมที่ต้องการของปัญหาเพื่อวิเคราะห์หาประสิทธิภาพด้านค่าความสามารถในการตัดสินใจ พัฒนาปรับปรุงของโปรแกรมในการคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพ ..... 42

4.2 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนข้อสอบกับค่าฟังก์ชั่นความเหมาะสมเพื่อวิเคราะห์หาประสิทธิภาพด้านค่าความสามารถในการคัดเลือกข้อสอบทางปัญญาประดิษฐ์โดยเปรียบเทียบกับผู้ที่มีความเชี่ยวชาญในเรื่องการวิเคราะห์ข้อสอบ(คนที่1) ..... 43

4.3 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนข้อสอบกับค่าฟังก์ชั่นความเหมาะสมเพื่อวิเคราะห์หาประสิทธิภาพด้านค่าความสามารถในการคัดเลือกข้อสอบทางปัญญาประดิษฐ์โดยเปรียบเทียบกับผู้ที่มีความเชี่ยวชาญในเรื่องการวิเคราะห์ข้อสอบ(คนที่2) ..... 44

# สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

4.4 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนข้อสอบกับค่าฟังก์ชั่นความเหมาะสมเพื่อวิเคราะห์หาประสิทธิภาพด้านค่าความสามารถในการคัดเลือกข้อสอบทางปัญญาประดิษฐ์โดยเปรียบเทียบกับผู้ที่มีความเชี่ยวชาญในเรื่องการวิเคราะห์ข้อสอบ(คนที่3) ..... 44

# บทที่ 1
# บทนำ

## 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันปัญหาที่ต้องการคำตอบที่ดีที่สุดโดยคอมพิวเตอร์ในทางปัญญาประดิษฐ์เป็นเรื่องที่ซับซ้อน ยุ่งยาก เนื่องจากต้องทำให้คอมพิวเตอร์สามารถประมวลผลที่มีความสามารถที่จะเรียนรู้และพัฒนาปรับปรุงให้ดีขึ้นได้ อีกทั้งระบบปัญญาประดิษฐ์ในปัจจุบันยังไม่สามารถประมวลผลได้ตามที่คนคาดหวัง เพราะแม้ว่าจะทำเรื่องที่คนคิดว่ายากให้เป็นเรื่องง่าย แต่ก็สามารถที่จะทำให้เรื่องที่คนคิดว่าง่ายเป็นเรื่องยากเช่นกัน เนื่องจากระบบปัญญาประดิษฐ์ยังขาดสิ่งที่เรียกว่า "การคิดโดยสัญชาติญาณ" ดังนั้น ทางออกในการแก้ปัญหาในปัจจุบันนั้นคือ นำเอาทฤษฎีหรือกฎเกณฑ์ทางธรรมชาติมาช่วย ดังเช่น โครงข่ายประสาทเทียม (Neural Network) โครงข่ายใยประสาทที่เชื่อมต่อกันระหว่างเซลล์ประสาทจำนวนมากมาย มีความสามารถประมวลผลสูง ทำหน้าที่เป็นจุดศูนย์กลางการควบคุมกิจกรรมต่างๆ มีแนวคิดเลียนแบบการทำงานของสมองชีวภาพ โดยเรียนรู้และศึกษาการทำงานของสมองชีวภาพเพื่อกำหนดแนวทางสำหรับการสร้างแบบจำลองขึ้นมา แล้วสมมติฐานลักษณะการทำงานโดยจำลองเป็นโมเดลคณิตศาสตร์ที่มีลักษณะเดียวกันแล้วดำเนินการคำนวณโดยใช้คอมพิวเตอร์ ต่อมาได้มีอัลกอริทึมในการพัฒนาระบบให้ดีขึ้น โดยพัฒนามาจากรากฐานแนวคิดของทฤษฎีทางธรรมชาติดังทฤษฎีโครงข่ายปราสาทเทียม ซึ่งก็คือทฤษฎีเจเนติกอัลกอริทึม (Genetic Algorithm) Holland (1973 : 88-105 ) ซึ่งเป็นกระบวนการจำลองรูปแบบทางชีววิทยาของวิวัฒนาการทางธรรมชาติถ่ายทอดลักษณะต่างๆ ทางพันธุ์กรรมในการให้กำเนิดประชากรรุ่นใหม่ หรือขยายเผ่าพันธุ์ในรุ่นลูกรุ่นหลานต่อไป โดยทฤษฎีเจเนติกอัลกอริทึมมีความสามารถที่จะเรียนรู้ ใช้เหตุผล พัฒนา และปรับปรุงข้อบกพร่องของตนให้ดีขึ้น ทำให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดได้

ในการสร้างแบบทดสอบในปัจจุบัน อาจารย์ผู้สอนเป็นผู้สร้างแบบทดสอบ ซึ่งจะต้องลงทุนเวลา ลงแรงสมอง สร้างแบบทดสอบด้วยความยากลำบาก หลังจากนำแบบทดสอบไปใช้วัดนักเรียน ตรวจให้คะแนน จากนั้นก็จะทำลายทิ้ง เมื่อจะสอบวัดผลใหม่ก็มาทำใหม่อีก บางครั้งอาจารย์เก็บแบบทดสอบที่ใช้แล้วไว้เมื่อถึงคราวสอบวัดผลอีก ก็จะนำแบบทดสอบเก่ามาใช้ซ้ำ โดยที่ไม่รู้ว่าแบบทดสอบเหล่านั้นดีหรือไม่ แต่อาจารย์บางคนเมื่อสอบนักเรียนแล้วจะสังเกตว่านักเรียนที่สอบได้คะแนนน้อยมากหรือสอบตก สอบได้ เพราะสาเหตุใด แบบทดสอบยากหรือง่ายไป ซึ่งอาจารย์ในลักษณะนี้จะต้องทำการวิเคราะห์ข้อสอบก่อน แล้วทำการสร้างแบบทดสอบใหม่จากฐานข้อมูลที่มีอยู่เดิม ในส่วนนี้เองบางครั้งอาจารย์ต้องเสียเวลากับการวิเคราะห์แบบทดสอบและ

ตัดสินใจคัดเลือกข้อสอบที่ใช้ในการสร้างแบบทดสอบใหม่ ดังนั้น เราจะเก็บข้อสอบที่ทำการวิเคราะห์แล้วไว้ในฐานข้อมูล จากนั้นในส่วนคัดเลือกข้อสอบนั้นเราจะทำการคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพตามแนวทางของหลักการปัญญาประดิษฐ์ คือ พยามทำให้คอมพิวเตอร์คิดได้ดีอย่างมีประสิทธิภาพเหมือนมนุษย์ที่คิดได้ มีความสามารถที่จะเรียนรู้ ใช้เหตุผล พัฒนาและปรับปรุงข้อบกพร่องให้ดีขึ้น ซึ่งเมื่อทำการคิดโดยคอมพิวเตอร์จะประมวลผลได้เร็วกว่ามนุษย์และคำตอบที่ได้ออกมามีคุณภาพใกล้เคียงกัน

ดังนั้น ในงานวิจัยนี้จึงเป็นการพัฒนาโปรแกรมทางปัญญาประดิษฐ์ในการตัดสินใจคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพโดยทฤษฎีเจเนติกอัลกอริทึมเพื่อสร้างแบบทดสอบที่มีคุณภาพ อีกทั้งยังเป็นการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ของคอมพิวเตอร์ในทางปัญญาประดิษฐ์เพื่อให้มีความสามารถในการเรียนรู้แยกแยะได้มากขึ้น เพื่อพัฒนาไปสู่เทคโนโลยีที่คอมพิวเตอร์สามารถทำงานแทนมนุษย์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในงานวิจัยนี้จะเป็นการรวมแนวคิดผสมผสานกันระหว่างเจเนติกอัลกอริทึมเป็นกระบวนการจำลองรูปแบบวิธีการทางชีววิทยาทางวิทยาศาสตร์, กระบวนการปรับรูปแบบของปัญหาและการเขียนโปรแกรมทางวิศวกรรมศาสตร์ และกระบวนการวิเคราะห์ข้อสอบทางการศึกษา ซึ่งจะเป็นการนำเอากระบวนการทั้งสามมาช่วยในการพัฒนาโปรแกรมทางปัญญาประดิษฐ์ในการตัดสินใจคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพโดยทฤษฎีเจเนติกอัลกอริทึม เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดหรือใกล้เคียงกับปัญหาที่ต้องการ โดยคอมพิวเตอร์

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาโปรแกรมทางปัญญาประดิษฐ์ในการตัดสินใจคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพโดยทฤษฎีเจเนติกอัลกอริทึม
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของโปรแกรมทางปัญญาประดิษฐ์ในการตัดสินใจคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพโดยทฤษฎีเจเนติกอัลกอริทึม

## 1.3 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำแนวความคิดในการพัฒนาปัญญาประดิษฐ์ในการตัดสินใจคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพ โดยใช้ทฤษฎีเจเนติกอัลกอริทึมของ Holland (1973:88-105) โดยศึกษาเกี่ยวกับ ทฤษฎีของเจเนติกอัลกอริทึมและทฤษฎีในการวิเคราะห์ข้อสอบ โดยศึกษาและปฏิบัติตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาทฤษฎีเจเนติกอัลกอริทึมและทฤษฎีในการวิเคราะห์ข้อสอบ

2. นำทฤษฎีเจเนติกอัลกอริทึมมาใช้ในการตัดสินใจคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพโดยปรับปรุงรูปแบบของปัญหาให้อยู่ในรูปแบบโครโมโซมตามแบบทฤษฎีเจเนติกอัลกอริทึมและกำหนดฟังชั่นเป้าหมายหรือฟังชั่นความเหมาะสมของปัญหา

3. สร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ตามทฤษฎีเจเนติกอัลกอริทึม

4. ทำการทดสอบกระบวนการทางเจเนติกอัลกอริทึมเพื่อหาประสิทธิภาพ

## 1.4 ขอบเขตของการวิจัย

### 1.4.1 ประชากร

ข้อสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ทุกวิชา

### 1.4.2 กลุ่มตัวอย่าง

ข้อสอบวิชาคอมพิวเตอร์เบื้องต้น แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตภาคพายัพ ประจำปี 2540-2544 จำนวน 300 ข้อ

### 1.4.3 ตัวแปรที่ศึกษา

ประสิทธิภาพของโปรแกรมทางปัญญาประดิษฐ์ในการตัดสินใจคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพโดยทฤษฎีเจเนติกอัลกอริทึม

## 1.5 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1.5.1 ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligentce) หมายถึง ระบบคอมพิวเตอร์ที่ถูกพัฒนาให้มีความสามารถที่จะเรียนรู้ ใช้เหตุผล พัฒนาและปรับปรุงข้อบกพร่องของตนให้ดีขึ้น หรือกล่าวได้ว่าเป็นการพัฒนาให้ระบบคอมพิวเตอร์มีลักษณะการทำงานใกล้เคียงกับระบบการประมวลผลและการตอบสนองของมนุษย์ที่มีต่อสถานการณ์ต่างๆ เพื่อให้คอมพิวเตอร์สามารถปฏิบัติงานแทนที่มนุษย์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.5.2 เจเนติกอัลกอริทึม(Genetic Algoritlhm) หมายถึง อัลกอริทึมหนึ่งที่นำไปสู่การพัฒนาปัญญาประดิษฐ์ที่มีความสามารถในการหาคำตอบที่ดีที่สุดหรือได้ใกล้เคียงกับมนุษย์ โดยคอมพิวเตอร์ โดยเป็นการจำลองรูปแบบกระบวนการทางชีววิทยา ในการให้กำเนิดประชากรรุ่นใหม่ หรือขยายเผ่าพันธุ์ในรุ่นลูก รุ่นหลานต่อไป ซึ่งอาศัยพื้นฐานความคิดของวิวัฒนาการทางธรรมชาติถ่ายทอดลักษณะต่างๆ ทางพันธุกรรม โดยปฏิบัติตามกระบวนการทางพันธุศาสตร์

1.5.3 การวิเคราะห์ข้อสอบ หมายถึง กระบวนการหนึ่งของการสร้างแบบทดสอบมาตรฐานและเป็นวิธีหนึ่งของการวิจัย ที่จะนำไปปรับปรุงการสอนและการสอบ ในวงการศึกษา

1.5.4 คุณภาพของข้อสอบ หมายถึง คุณลักษณะของข้อสอบที่ทำการวิเคราะห์ข้อสอบแล้วมีค่าความยากง่าย และ ค่าอำนาจจำแนก ในเกณฑ์ที่เหมาะสม ที่สามารถนำไปใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.5.5 ค่าระดับความยากง่ายของข้อสอบ (Difficulty Index) หมายถึง สัดส่วนของจำนวนนักเรียน ที่ตอบข้อสอบข้อนั้นได้ถูกต้อง ซึ่งหาได้จากการวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ โดยข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายที่สามารถนำไปใช้งานได้จะอยู่ระหว่าง 0.2-0.8 โดยข้อสอบที่ดีที่สุดคือประมาณ 0.5

1.5.6 ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ (Discriminant Index) หมายถึงค่าคุณสมบัติที่บ่งบอกถึงข้อสอบที่มีอำนาจแยกคนมีความรู้สูงและคนมีความรู้ต่ำออกจากกันได้ โดยข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบสามารถนำไปใช้งานได้จะอยู่ในช่วง 0.2-1 โดยข้อสอบที่ดีที่สุดคือ 1

1.5.7 ประสิทธิภาพ คือ ค่าความถูกต้องที่ได้จากผลการทดลองของโปรแกรม ค่าความสามารถในการตัดสินใจ พัฒนา ปรับปรุงของโปรแกรมในการคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพ และค่าความสามารถในการคัดเลือกข้อสอบทางปัญญาประดิษฐ์โดยเปรียบเทียบกับผู้ทรงคุณวุฒิในเรื่องการวิเคราะห์ข้อสอบ

1.5.8 ประสิทธิภาพแบบทดสอบ หมายถึง ประสิทธิภาพที่ได้จากการพิจารณาฟังก์ชั่นความเหมาะสมของข้อสอบที่ได้จากการนำค่าอำนาจจำแนกและค่าความยากง่ายมาเข้าสมการ

1.5.9 ฐานข้อมูล หมายถึง ข้อมูลของข้อสอบเดิมที่ทำการวิเคราะห์ข้อสอบแล้ว รวบรวมเก็บไว้เพื่อที่จะเป็นกลุ่มของข้อมูลที่สามารถนำไปใช้ได้ในการคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพต่อไป

1.5.10 ผู้ทรงคุณวุฒิ หมายถึง ผู้ที่มีความรู้ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อสอบและสร้างแบบทดสอบที่มีคุณภาพ

1.5.11 การสร้างแบบทดสอบ หมายถึง การจัดฉบับข้อสอบที่ได้จากฐานข้อมูลข้อสอบเดิมที่เก็บไว้

# บทที่ 2
# เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้แบ่งเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องออกเป็นข้อๆ ดังนี้

2.1 แนวความคิดของทฤษฎีเจเนติกอัลกอริทึม

2.2 ทฤษฎีเจเนติกอัลกอริทึมพื้นฐาน

2.3 การประยุกต์ทฤษฎีเจเนติกอัลกอริทึม

2.4 ทฤษฎีการวิเคราะห์ข้อสอบ

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

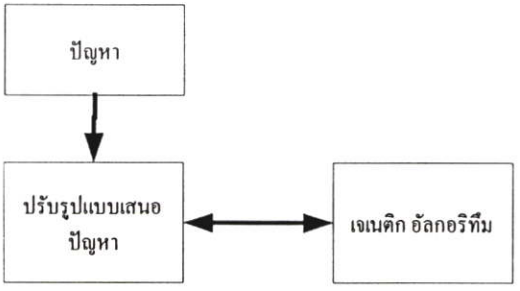
## 2.1 แนวความคิดของทฤษฎีเจเนติกอัลกอริทึม

ในปัจจุบันนี้ปัญหาที่ต้องการคำตอบที่ดีที่สุด (Optimal Solution) ทางวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ คอมพิวเตอร์ หรือในการทำงานต่างๆ ที่เกิดขึ้นมามากมายนั้น สามารถหาคำตอบได้หลายๆ วิธี ซึ่งแตกต่างกันไปตามชนิดของปัญหาความคิด เทคนิค วิธีการวิเคราะห์ปัญหานั้นๆ และความแพร่หลายในการพัฒนาศักยภาพของคอมพิวเตอร์ให้รู้จักเรียนรู้เพื่อช่วยหาคำตอบหรือช่วยตัดสินคำตอบในขั้นต้นมีมากขึ้น โดยปัจจุบันนี้นักวิทยาศาสตร์ได้เริ่มนำความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีหรือ กฎเกณฑ์ทางธรรมชาติมาช่วยในการศึกษาวิจัย เช่น นิวรอลเน็ตเวิร์ด (Neural Network ) ฟัซซี่ลอจิก ( Fuzzy Logic ) เป็นต้น เจเนติกอัลกอริทึมเป็นอีกวิธีหนึ่งที่จำลองรูปแบบวิธีการทางชีววิทยา ในการให้กำเนิดประชากรรุ่นใหม่ หรือขยายเผ่าพันธุ์ในรุ่นลูก รุ่นหลานต่อไป ซึ่งอาศัยพื้นฐานความคิดของวิวัฒนาการทางธรรมชาติถ่ายทอดลักษณะต่างๆ ทางพันธุกรรม โดยปฏิบัติตามกระบวนการทางพันธุศาสตร์ เพื่อจะใช้ในการหาคำตอบที่ดีที่สุดหรือใกล้เคียงที่สุดของปัญหาโดยคอมพิวเตอร์

## 2.2 ทฤษฎีเจเนติกอัลกอริทึมพื้นฐาน

Holland (1973 : 88-105) เริ่มสนใจศึกษาในทฤษฎีวิวัฒนาการทางธรรมชาติ ในการกำเนิดประชากร สิ่งมีชีวิตในรุ่นๆ ต่อไป โดยกระบวนการธรรมชาติทางชีววิทยาประกอบด้วยการคัดเลือกทางธรรมชาติ คือ สิ่งมีชีวิตใดแข็งแรงกว่าย่อมมีโอกาสอยู่รอดได้มากกว่านั่นหมายถึงการมีโครโมโซมซึ่งประกอบด้วยยีนส์ต่างๆ ที่มีลักษณะที่ดี นั้นจะมีโอกาสอยู่รอดได้มากกว่าโครโมโซมที่สามารถอยู่รอดได้ก็จะถูกถ่ายทอดยีนส์ที่มีลักษณะที่ดีเหล่านั้นไปยังลูกหลานได้มากกว่าเช่นกัน

และกระบวนการทางพันธุศาสตร์ คือการกำเนิดโครโมโซมใหม่โดยการผสมพันธุ์เพื่อถ่ายทอดยีนส์จาก ครอสโอเวอร์ หรือกลายพันธุ์จากมิวเตชั่น




**รูปที่** 2.1 หลักการเบื้องต้นของ เจเนติกอัลกอริทึม (Genetic Algorithm )

จากรูปแสดงหลักการเบื้องต้น โดยจะต้องมีการปรับปรุงรูปแบบของปัญหาในการนำเสนอ GA ในลักษณะที่เหมาะสม เพราะ GA เป็นวิธีการค้นหาคำตอบโดยอาศัยวิธีการเลียนแบบการคัดเลือกทางธรรมชาติ และธรรมชาติทางพันธุกรรม โดยการรวมกันหรือสลับเปลี่ยนตัวแปรต่างๆ อันเป็นองค์ประกอบโครงสร้างของปัญหาที่ให้คำตอบที่ต้องการ ซึ่งอาศัยหลักการสุ่ม เพื่อปรับปรุงความสามารถในการค้นหาคำตอบที่ดียิ่งขึ้น การค้นหาคำตอบจากรุ่นหนึ่งไปรุ่นถัดไปตามวิวัฒนาการทางธรรมชาตินั้น คำตอบในรุ่นใหม่ที่เกิดขึ้นจากการสร้างความสัมพันธ์ของโครงสร้างๆ ต่าง ๆ ที่ประกอบด้วยค่าตัวแปรที่เหมาะสมดีในรุ่นก่อนๆ ดังนั้นจึงทำให้ได้คำตอบที่ดีขึ้น จะเห็นได้ว่าวิธีการพื้นฐานของ GA เป็นแบบการสุ่ม แต่มีหลักการและประสิทธิภาพจากการคาดเดาคำตอบใหม่จากสถิติคำตอบเดิมที่ดี ซึ่งแตกต่างจากวิธีการทั่วไปคือ

1. ค้นหาคำตอบภายใต้โครงสร้างของปัญหาอันเกิดจากการกำหนดรหัส (Coding ) รูปแบบโครงสร้างจากกลุ่มตัวแปรต่างๆ ของปัญหานั้น ไม่ใช่ค้นหาคำตอบจากค่าของกลุ่มตัวแปรนั้น
2. ค้นหาคำตอบโดยพิจารณาจากประชากรคำตอบ หรือกลุ่มคำตอบ ไม่ใช่พิจารณาจากคำตอบใดคำตอบหนึ่ง
3. ค้นหาคำตอบจากผลลัพธ์ของกลุ่มค่าตัวแปรที่เป็นฟังชั่นเป้าหมายของปัญหา
4. ค้นหาคำตอบโดยอาศัยการถ่วงน้ำหนักและความเหมาะสมของแต่ละคำตอบจากกลุ่มคำตอบนั้นๆ

### 2.2.1 ฟังก์ชันเป้าหมายกับฟังก์ชันความเหมาะสม

การหาคำตอบที่ดีที่สุดของเจเนติกอัลกอริทึมเป็นการนำผลลัพธ์ที่ได้จากการหาคำตอบครั้งก่อนมาปรับปรุงให้ดีขึ้น วิธีการของเจเนติกอัลกอริทึมจะไม่พิจารณาจากขั้นตอนของการแก้ปัญหา แต่จะพิจารณาโดยตัดสินว่าคำตอบใหม่ที่ได้รับนั้นดีขึ้นหรือไม่ หรือเป็นคำตอบที่ใกล้เคียงกับคำตอบที่ต้องการหรือไม่จากฟังก์ชันเป้าหมาย (Object Function : f) ในแต่ละปัญหาจะสามารถกำหนดฟังก์ชันเป้าหมายได้ตามรูปแบบของปัญหา โดยฟังก์ชันเป้าหมายเป็นฟังก์ชันที่แสดงความสัมพันธ์ของแต่ละตัวแปร พารามิเตอร์ เงื่อนไข หรือข้อกำหนดต่าง ๆ ของปัญหานั้นที่ระบุคำตอบใดคำตอบหนึ่งที่สามารถเป็นไปได้ ณ ค่าพารามิเตอร์ เงื่อนไข หรือข้อกำหนดชุดดังกล่าว สำหรับฟังก์ชันความเหมาะสม (Fitness Function : F) เป็นฟังก์ชันที่กำหนดค่าความเหมาะสม (fitness) ของแต่ละโครโมโซม เปรียบเสมือนค่าความสามารถในการอยู่รอดของแต่ละโครโมโซมและเป็นฟังก์ชันที่กำหนดโอกาส หรือสัดส่วนที่แต่ละโครโมโซมเหมาะสมจะถูกคัดเลือกไปใช้มากน้อยเพียงใด นั่นคือ ฟังก์ชันความเหมาะสมจะเป็นฟังก์ชันที่เสดงถึงค่าคำตอบที่เกิดขึ้นจากชุดตัวแปรของปัญหาในโครโมโซมนั้นว่าดีเพียงใด โดยทั่วไปแล้วเรามักใช้ฟังก์ชันเป้าหมายเป็นฟังก์ชันความเหมาะสม หรืออาจใช้ฟังก์ชันเป้าหมายที่ถูกปรับให้เหมาะสมในการใช้เจเนติกอัลกอริทึมเป็นฟังก์ชันความเหมาะสมก็ได้

### 2.2.2 รูปแบบโครโมโซม

จุดเริ่มต้นของการจำลองแบบทางธรรมชาติของเจเนติกอัลกอริทึมเพื่อใช้แก้ปัญหาเริ่มจากการมองปัญหาเทียบเท่ากับโครโมโซมชนิดหนึ่ง ประกอบด้วยยีนส์ลักษณะต่าง ๆ ซึ่งหมายถึงข้อมูลต่าง ๆ เมื่อแปลความหมายแล้วจะให้ค่าของคำตอบค่าหนึ่ง ในเจเนติกอัลกอริทึมยีนส์ที่อยู่ในโครโมโซมเป็นตัวแสดงค่าคำตอบคำตอบหนึ่งของปัญหา ที่แปรผันไปตามการประยุกต์ใช้งาน ซึ่งโดยทั่วไปยีนส์หมายถึงตัวแปร พารามิเตอร์ เงื่อนไข หรือ ข้อกำหนด ต่าง ๆ ที่เป็นองค์ประกอบของปัญหา การกำหนดรูปแบบของแต่ละโครโมโซมทำได้โดยการแปลงตัวแปร พารามิเตอร์ เงื่อนไข หรือข้อกำหนดต่าง ๆ ให้อยู่ในรูปลำดับของยีนส์บนโครโมโซมหรือเรียกว่าสตริง(String) อันประกอบด้วยบิท(Bit) หรือเรียกว่าอักขระ(Character) ซึ่งลักษณะต่าง ๆ ที่เป็นไปได้ของแต่ละยีนส์คือค่าของบิท(Bit Value) หรือค่าตัวแปร พารามิเตอร์ ต่าง ๆ ที่เป็นไปได้ การกำหนดรูปแบบลายเซ็นของปัญหาให้เป็นไปตามธรรมชาติ โดยกำหนดรหัสในรูปแบบตัวเลขหรือตัวอักษรในช่วงที่จำกัดตามค่าตัวแปรหรือพารามิเตอร์ และประกอบรวมกันของยีนส์หรือโครโมโซมที่มีความยาวคงที่ เช่น หากต้องการหาค่าสูงสุดของฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ $y = x^2$ ที่ x เป็นจำนวนเต็มอยู่ในช่วง [0,31] แล้ว วิธีการของเจเนติกอัลกอริทึมสามารถแก้ปัญหาได้โดยการกำหนดรูปแบบโครโมโซมจากการกำหนดรหัสตัวแปร x เป็นตัวไบนารี 0 หรือ 1 จำนวน 5 ตำแหน่ง ซึ่ง x จะมีค่าตั้งแต่ 00000 ถึง 11111 เป็นค่า 0 ถึง 31 ตามต้องการ เป็นต้น

### 2.2.3 วัฏจักรเจเนติก อัลกอริทึม

เมื่อกำหนดรูปแบบโครโมโซมและฟังก์ชันความเหมาะสมของปัญหาแล้ว เจเนติกอัลกอริทึมจะสามารถประมวลผลหาคำตอบของปัญหาได้ โดยสร้างวิวัฒนาการกลุ่มคำตอบในรุ่นต่อไปตามวัฏจักรการทำงานของเจเนติกอัลกอริทึม (Genetic Algorithm Cycle) ซึ่งมี 4 ขั้นตอน คือ

1. สร้างประชากรโครโมโซมรุ่นเก่า ตามรูปแบบโครโมโซมที่กำหนดไว้ โดยประชากรต้นกำเนิด (Initial Population) เกิดจากการสร้างชุดโครโมโซมต้นกำเนิดด้วยการสุ่มสร้างค่าแต่ละบิทของแต่ละโครโมโซม

2. วิเคราะห์ค่าความเหมาะสมแต่ละโครโมโซม โดยถอดรหัสค่าตัวแปร พารามิเตอร์ต่าง ๆ ของแต่ละบิทในโครโมโซม และคำนวณค่าความเหมาะสมจากฟังก์ชันความเหมาะสมที่กำหนดไว้

3. สร้าง Mating pool คือชุดโครโมโซมต้นแบบหรือชุดโครโมโซมพ่อแม่ ที่สามารถอยู่รอดเป็นต้นแบบ ซึ่งอาศัยการจำลองการคัดเลือกทางธรรมชาติ โดยพิจารณาถ่วงน้ำหนักจากค่าความเหมาะสมของแต่ละโครโมโซม หากโครโมโซมใดมีค่าความเหมาะสมมากก็จะมีโอกาสถูกคัดเลือกเป็นต้นแบบมาก

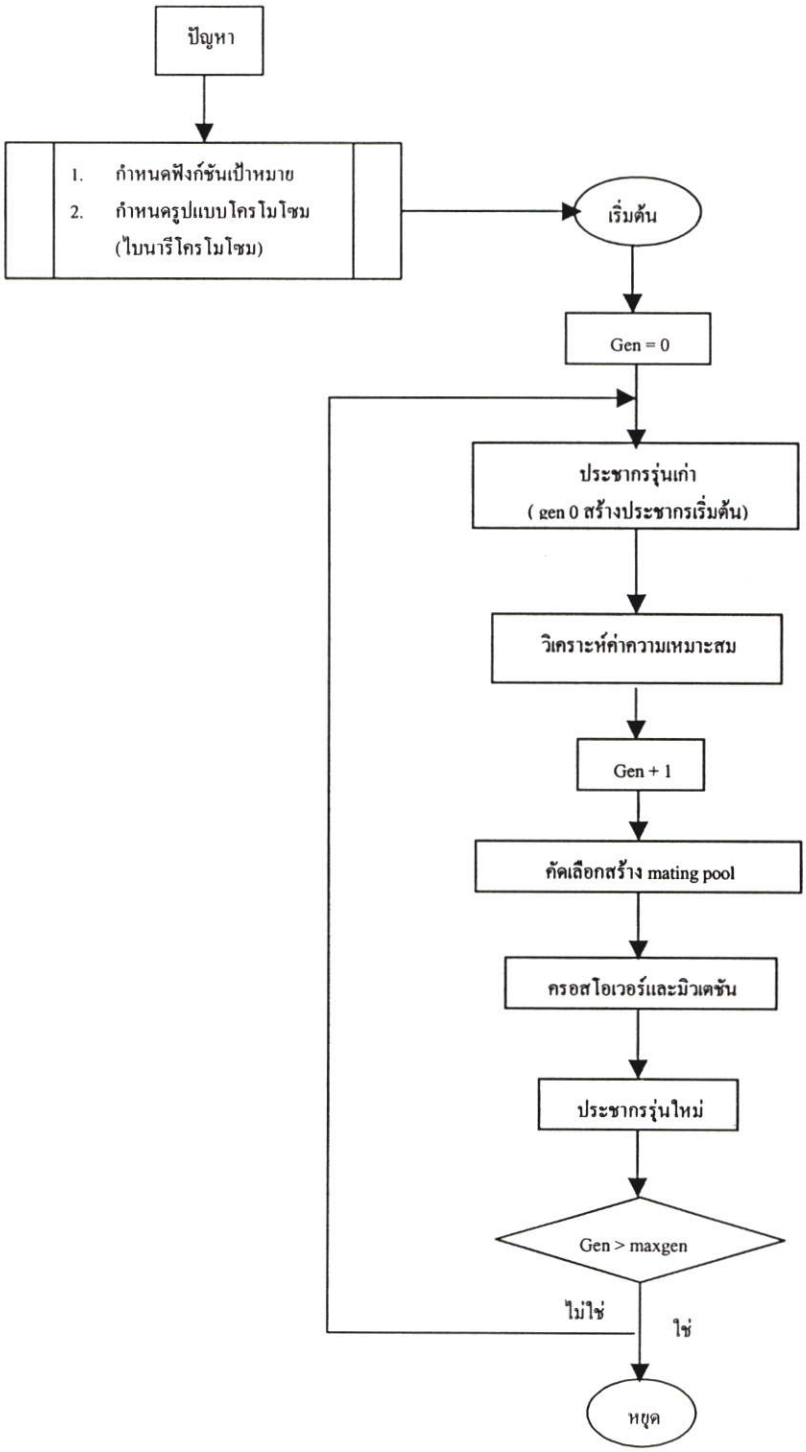
4. ดำเนินการทางพันธุศาสตร์โดยจับคู่โครโมโซมต้นแบบใน Mating Pool เพื่อสร้างประชากรในโครโมโซมรุ่นใหม่ ซึ่งตัวดำเนินการทางพันธุศาสตร์ประกอบด้วย ครอสโอเวอร์ โดยแลกเปลี่ยนค่ายีนส์บางส่วนของโครโมโซมซึ่งกันและกันหรือมิวเตชันโดยการสุ่มเปลี่ยนค่ายีนส์บางยีนส์ของแต่ละโครโมโซม เป็นต้น

การค้นหาคำตอบของเจเนติกอัลกอริทึม จะประมวลผลซ้ำตามวัฏจักรจนกว่าจะได้รับคำตอบที่พอใจตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ หรือในระยะเวลาตามจำนวนรุ่นที่ดำเนินการตามต้องการซึ่งแสดงอัลกอริทึมการทำงานของ GA ดังนี้

อัลกอริทึมของเจเนติกอัลกอริทึม

```
{       t := 0;
        Initpopulation P(t);  // สร้างประชาการโครโมโซมต้นกำเนิดโดยการสุ่ม
        Evaluate P(t); // วิเคราะห์ค่าความเหมาะสมแต่ละโครโมโซมประชากรต้นกำเนิด
        While not terminate // ตรวจสอบเงื่อนไขความพอใจ
        { t := t + 1; P'(t) := Selectparents P(t-1); // คัดเลือกโครโมโซมต้นแบบ
          Recombine P'(t); // แลกเปลี่ยนส่วนยีนส์ภายในโครโมโซมต้นแบบ
          Mutate P'(t); // มิวเตชั่นโครโมโซมต้นแบบ
          Evaluate P'(t); // วิเคราะห์ค่าความเหมาะสมของประชากรรุ่นใหม่
          P(t) := P'(t); // ประชาการรุ่นใหม่กลายเป็นประชากรรุ่นเก่าต่อไป  } }
```

ในยุคแรก ๆ ของการเริ่มใช้งานเจเนติกอัลกอริทึมจะเป็นเจเนติกอัลกอริทึมแบบง่าย (Simple Genetic Algorithm : SGA) ซึ่งมีพื้นฐานและมีกระบวนการไม่มากนัก ง่ายในการศึกษาทำความเข้าใจในแต่ละขั้นตอน การทำงานของเจเนติกอัลกอริทึมแบ่งเป็นสองส่วน ดังไดอะแกรมในรูปที่ 2.2




**รูปที่** 2.2 ไดอะแกรมการทำงานของทฤษฎีเจเนติกอัลกอริทึมแบบง่าย

ส่วนแรกคือขั้นตอนการเตรียมการ ส่วนที่สองคือขั้นตอนการทำงาน สำหรับส่วนของขั้นตอนการเตรียมการนั้นเป็นส่วนของการปรับรูปแบบของปัญหาให้เหมาะสมสำหรับการใช้เจเนติกอัลกอริทึม ประกอบด้วย

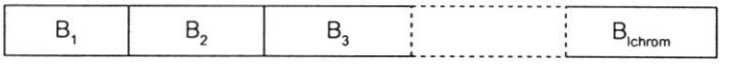
1. กำหนดฟังก์ชันความเหมาะสม เพื่อความสะดวกและง่ายต่อความเข้าใจขั้นตอนการทำงานต่าง ๆ จะกำหนดตัวอย่างปัญหาสำหรับอธิบายรายละเอียดการหาคำตอบของเจเนติกอัลกอริทึมแบบง่าย คือ ปัญหาการหาค่าสูงสุดของฟังก์ชัน $y = x^2$ ที่ x มีค่าระหว่างจำนวนเต็ม I[0,31] ดังนั้น

ตัวอย่าง : ฟังก์ชันเป้าหมายคือ $f = x^2$

กำหนดให้ฟังก์ชันความเหมาะสม คือ $F = x^2$

ซึ่งคำตอบที่ดีที่สุดคือค่า x ที่มีค่าความเหมาะสมสูงสุด (MAX (F) )

2. กำหนดรูปแบบโครโมโซม รูปแบบของโครโมโซมที่จะใช้กับปัญหานี้ เป็นแบบไบนารี โดยค่าตัวแปรหรือพารามิเตอร์ของปัญหาจะถูกแปลงให้อยู่ในรูปของไบนารีโครโมโซม คือ ประกอบด้วย บิทที่มีค่าเป็น 0 หรือ 1 ซึ่งเป็นค่าในเลขฐานสอง และมีความยาว ( Chromosome Length : lchrom) ตามแต่จะกำหนด ซึ่งแสดงด้วยสัญลักษณ์ได้ดังนี้




**รูปที่** 2.3 ตัวอย่างรูปแบบของโครโมโซม

ซึ่ง $B_i \in I\,[0,1]$

ตัวอย่าง : วิธีการเข้ารหัสแบบไบนารีโดยแปลงค่าพารามิเตอร์ x ให้อยู่ในรูปไบนารี 5 บิท (lchrom = 5 ) ดังนั้นโครโมโซมของปัญหาจะมีค่าอยู่ในช่วง 00000 ถึง 11111 ซึ่งเมื่อถอดรหัส แล้วจะทำให้ x มีค่าอยู่ในช่วง 0 ถึง 31 ตามที่ต้องการ

ในส่วนของรายละเอียดขั้นตอนการทำงานของ เจเนติกอัลกอริทึมแบบง่ายจะเป็นขั้นตอนพื้นฐานเบื้องต้นแบบง่ายประกอบด้วย

1. ประชากรรุ่นเก่า ( Old Population ) เป็นชุดโครโมโซมที่จะถูกคัดเลือกไปเป็นต้นแบบสำหรับสร้างประชากรรุ่นใหม่ (New Population) ในวิวัฒนาการ (Generation : gen) รุ่นต่อไป โดยประชากรเริ่มต้นที่ gen = 0 จะถูกสร้างขึ้นโดยการสุ่มตามจำนวนโครโมโซมในแต่ละรุ่น (Population Size : popsize) ที่กำหนด

| ตัวอย่าง : ลำดับ | โครโมโซม |
|---|---|
| 1 | 0 1 1 1 0 |
| 2 | 1 1 0 0 1 |
| 3 | 0 1 0 0 0 |
| 4 | 1 0 0 1 1 |

ชุดโครโมโซมรุ่นนี้เป็นชุดโครโมโซมรุ่นเริ่มต้นที่กำหนดให้ในแต่ละรุ่นประกอบด้วยจำนวนโครโมโซม จำนวน 4 โครโมโซม โดยแต่ละโครโมโซมประกอบด้วย ค่าไบนารี 0 หรือ 1 ที่เกิดจากการสุ่ม จำนวน 5 ครั้ง

2. วิเคราะห์ค่าความเหมาะสม เป็นขั้นตอนการถอดรหัสจากรูปแบบโครโมโซมที่กำหนดไว้ เพื่อคำนวณค่าความเหมาะสมตามฟังก์ชันความเหมาะสมของปัญหา ในที่นี้ฟังก์ชันเป้าหมายหรือฟังก์ชันความเหมาะสม คือ $F = x^2$ ดังนั้นการวิเคราะห์ค่าความเหมาะสมจึงเป็นการถอดรหัสเลขฐานสองของแต่ละโครโมโซมเป็นค่าตัวแปร x และคำนวณค่าความเหมาะสม คือ ค่า $x^2$ ซึ่งจะเห็นได้ว่าชุดโครโมโซมรุ่นเริ่มต้นมีค่าความเหมาะสมเป็น 196, 265, 64 และ 361 ตามลำดับ

| ตัวอย่าง : ลำดับ | โครโมโซม | x | ค่าความเหมาะสม |
|---|---|---|---|
| 1 | 0 1 1 1 0 | 14 | 196 |
| 2 | 1 1 0 0 1 | 25 | 625 |
| 3 | 0 1 0 0 0 | 8 | 64 |
| 4 | 1 0 0 1 1 | 19 | 361 |

3. การคัดเลือก เป็นขั้นตอนที่จำลองการคัดเลือกทางธรรมชาติเพื่อสร้าง Mating Pool โดยคัดเลือกชุดโครโมโซมรุ่นเก่าให้เป็นโครโมโซมต้นแบบ หรือ โครโมโซมพ่อ-แม่ เพื่อใช้สร้างโครโมโซมรุ่นลูกเป็นรุ่นต่อไป การคัดเลือกของเจเนติกอัลกอริทึมแบบง่าย เป็นแบบอ้างอิงค่าความเหมาะสม (Fitness-based Selection) โดยใช้ค่าความเหมาะสมเป็นตัวตัดสินว่า โครโมโซมใดในรุ่นเก่ามีโอกาสจะถูกเลือกเป็นโครโมโซมพ่อ-แม่มากน้อยเพียงใด โครโมโซมที่มีค่าความเหมาะสมที่ดีจะถูกกำหนดน้ำหนักค่าความน่าจะเป็นที่จะถูกเลือกแต่ละครั้งสูง การกำหนดค่าความน่าจะเป็นที่จะถูกเลือกต่อการสุ่มเลือกแต่ละครั้ง (Probability of Selected Value : pselect) ของแต่ละโครโมโซมกำหนดจากค่าความเหมาะสม เทียบกับผลรวมของค่าความเหมาะสมทั้งหมดดังสมการ

$$pselect_i = \frac{F_i}{\sum F}$$

ซึ่งสามารถคำนวณค่าที่คาดหวังว่าจะสุ่มได้ (Expected Value : E )ของแต่ละโครโมโซมในแต่ละรุ่นดังสมการ

$$E_i = pselect_i * popsize = \frac{F_i}{F}$$

สำหรับวิธีการสุ่มโครโมโซมต้นแบบของเจเนติกอัลกอริทึมแบบง่ายนั้นเป็นแบบจำลองการหมุนวงล้อถ่วงน้ำหนัก (Roullet Wheel : RW) ซึ่งกำหนดขนาดแต่ละช่องของวงล้อนั้นตามความน่าจะเป็นที่จะสุ่มได้ในแต่ละครั้งของแต่ละโครโมโซมซึ่งมีวิธีการดังนี้

(1) หาค่าความเหมาะสมของแต่ละโครโมโซม

(2) หาค่าความน่าจะเป็นที่จะสุ่มได้ในแต่ละครั้งของแต่ละโครโมโซม

(3) หาค่าความถี่สะสม (q) ของค่าความน่าจะเป็นของแต่ละโครโมโซม ดังสมการ

$$q_i = \sum_{j=1}^{i} pselect_j$$

(4) สร้างเลขสุ่มจำนวนจริง (r) มีค่าอยู่ในช่วง [0.0, 1.0]

(5) เลือกโครโมโซมลำดับที่ r ซึ่ง r มีค่าอยู่ระหว่าง $q_{i-1}$ และ $q_i$

**ตารางที่ 2.1** ตัวอย่างของการหาค่าของสมการ

| ลำดับ | โครโมโซม | X | ค่าความเหมาะสม (F) | ค่าความน่าจะเป็น ($pselect_i$) | จำนวนที่คาดหวัง ($E_i$) | จำนวนที่สุ่มได้จาก RW |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 1 1 1 0 | 14 | 196 | 0.157 | 0.628 | 1 |
| 2 | 1 1 0 0 1 | 25 | 625 | 0.502 | 2.008 | 2 |
| 3 | 0 1 0 0 0 | 8 | 64 | 0.051 | 0.204 | 0 |
| 4 | 1 0 0 1 1 | 19 | 361 | 0.290 | 1.160 | 1 |
| | รวม | | 1246 | 1.000 | 4.000 | |
| | ค่าเฉลี่ย | | 312 | 0.250 | 1.000 | |
| | ค่าสูงสุด | | 625 | 0.502 | 2.008 | |

ตัวอย่างของการกำหนดค่าความน่าจะเป็นโดยกำหนดจากค่าความเหมาะสมเทียบกับผลรวมของค่าความเหมาะสมทั้งหมด จะเห็นได้ว่าในการคัดเลือกโครโมโซมต้นแบบจาก 4 โครโมโซมนี้ โอกาสที่จะสุ่มได้โครโมโซมลำดับที่ 1 ต่อการสุ่มแต่ละครั้งเท่ากับ 0.157 และโอกาสที่จะสุ่มได้โครโมโซมลำดับที่ 2,3,4 ต่อการสุ่มแต่ละครั้งเท่ากับ 0.502, 0.051,และ 0.290 ตามลำดับ และจำนวนโครโมโซมต้นแบบที่สุ่มได้โดยจำลองการหมุนวงล้อดังนี้

**ตารางที่** 2.2 ตัวอย่างของโครโมโซมต้นแบบ

| ลำดับโครโมโซม | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| ค่าความเหมาะสม (F) | 196 | 625 | 64 | 361 |
| ค่าความน่าจะเป็นที่สุ่มได้แต่ละครั้ง (pselect $_i$) | 0.157 | 0.502 | 0.051 | 0.290 |
| ความถี่สะสมค่าความน่าจะเป็น ($q_i$) | 0.157 | 0.659 | 0.710 | 1.000 |
| สร้างเลขสุ่มในการหมุนวงล้อแต่ละครั้ง (r) | 0.333 | 0.844 | 0.456 | 0.128 |
| ลำดับโครโมโซมที่ถูกเลือก ($q_{i-1} \leq r \leq q_i$) | 2 | 4 | 2 | 1 |

ซึ่งจำนวนที่สุ่มได้เป็นโครโมโซมต้นแบบใน mating pool ของแต่ละโครโมโซมเป็น 1, 2, 0 และ 1 ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าโครโมโซมลำดับที่ 2 มีค่าความเหมาะสมสูงที่สุดจะมีโอกาสถูกคัดเลือกในจำนวนที่มากที่สุด ส่วนโครโมโซมลำดับที่ 3 มีค่าความเหมาะสมต่ำมากจึงมีโอกาสที่จะไม่ถูกเลือก

4. ดำเนินการทางพันธุศาสตร์ เป็นขั้นตอนที่จำลองแบบธรรมชาติทางพันธุกรรม ซึ่งตัวดำเนินการทางพันธุศาสตร์ของเจเนติกอัลกอริทึมแบบง่าย คือ ครอสโอเวอร์และมิวเตชันซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

**ครอสโอเวอร์**

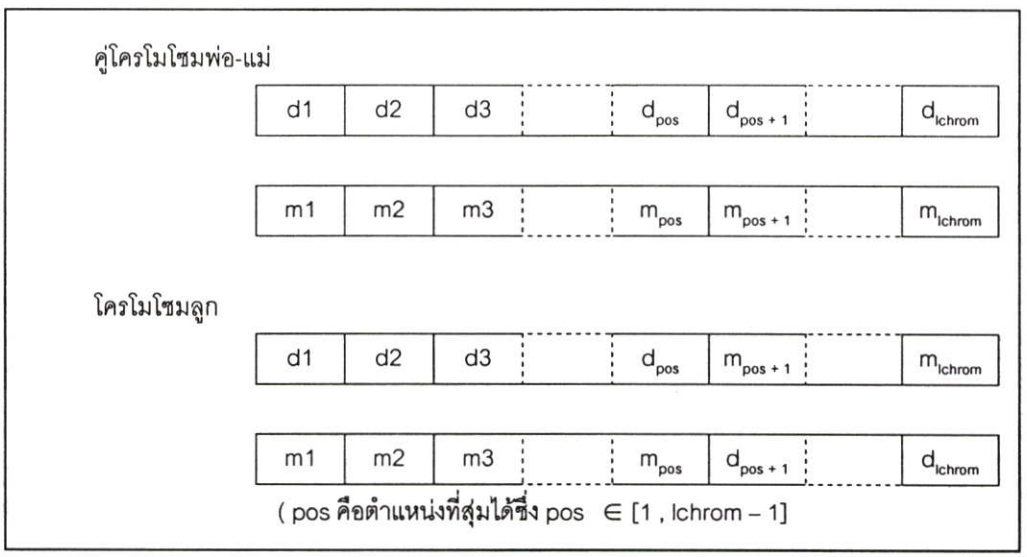
เป็นตัวดำเนินการในการแลกเปลี่ยนส่วนของโครโมโซมพ่อ-แม่ ตามการกำหนดอัตราความน่าจะเป็นของการครอสโอเวอร์ (Probability of Crossover : $P_c$) เพื่อสร้างชุดโครโมโซมรุ่นใหม่หรือโครโมโซมลูก มีขั้นตอนการทำงานคือ

ขั้นตอนแรก : สุ่มจับคู่โครโมโซมพ่อ-แม่ ใน mating pool ที่สร้างไว้จากการคัดเลือก

ขั้นตอนที่สอง : สร้างเลขสุ่มจำนวนจริง ( r ) มีค่าอยู่ในช่วง [0.0 , 1.0] โดยถ้า $r \leq P_c$ แล้วโครโมโซมพ่อ-แม่นั้นจึงจะมีการครอสโอเวอร์

ขั้นตอนที่สาม : ครอสโอเวอร์โดยการแลกเปลี่ยนส่วนของคู่โครโมโซมพ่อ-แม่นั้น ซึ่งการครอสโอเวอร์ของเจเนติกอัลกอริทึมแบบง่าย นั้นเป็นการครอสโอเวอร์แบบ 1 จุด (One-point Crossover)แสดงดังรูปที่ 2.4 ดังนี้

- สุ่มเลือกตำแหน่ง pos ซึ่งเป็นตำแหน่งที่จะครอสโอเวอร์ โดย pos มีค่าอยู่ในช่วง [1 ,lchrom-1]
- แลกเปลี่ยนค่าในแต่ละบิทของคู่โครโมโซมพ่อ-แม่ตั้งแต่ตำแหน่งที่ pos + 1 ถึง lchrom ซึ่งจะทำให้เกิดโครโมโซมลูกใหม่ 2 โครโมโซม

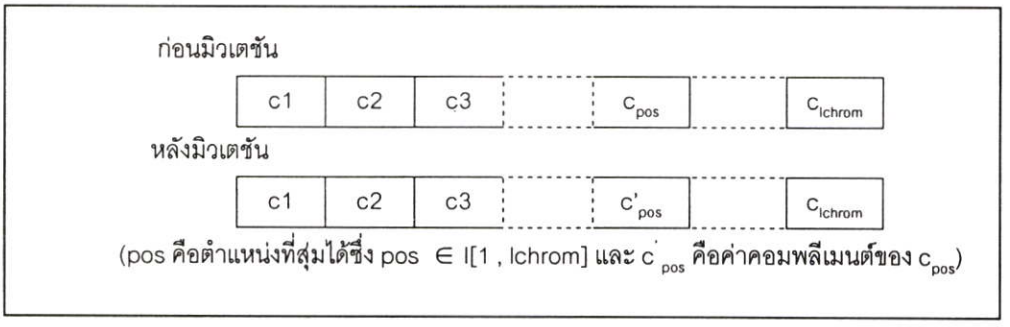



**รูปที่** 2.4 ครอสโอเวอร์แบบ 1 จุด

จำนวนการครอสโอเวอร์ในแต่ละรุ่นดำเนินการขึ้นอยู่กับการกำหนดค่า $P_c$ ซึ่งแตกต่างกันในแต่ละปัญหา เช่น ถ้าจำนวนประชากรแต่ละรุ่น popsize เท่ากับ 30 โครโมโซม และกำหนดให้ $P_c$ = 0.6 แล้วจำนวนการครอสโอเวอร์ในแต่ละรุ่นเท่ากับ $P_c$*(popsize / 2) = 0.6 * (30 / 2) = 9 ครั้ง (การครอสโอเวอร์หนึ่งครั้งเกิดจากโครโมโซมสองโครโมโซม)

**มิวเตชัน**

เป็นตัวดำเนินการผ่าเหล่าตัวหนึ่งที่อาจช่วยให้โครโมโซม มีค่าความเหมาะสมดีขึ้นหลังจาก ครอสโอเวอร์ โดยกลับค่าบิทเป็นค่าใหม่ในตำแหน่งบิทที่สุ่มได้ ตามอัตราความน่าจะเป็นของการมิวเตชันในแต่ละบิท (Probability of Mutation : $P_m$) ที่กำหนด สำหรับการมิวเตชันของเจเนติกอัลกอริทึมแบบง่ายนั้นเป็นแบบไบนารีมิวเตชัน (Binary Mutation) โดยกลับค่าบิทเป็นค่าคอมพลีเมนต์คือจาก 0 เป็น 1 หรือ จาก 1 เป็น 0 ดังรูปที่ 2.5




**รูปที่** 2.5 ไบนารีมิวเตชัน

จำนวนการมิวเตชันในแต่ละรุ่นขึ้นอยู่กับการกำหนดค่า $P_m$ ซึ่งแตกต่างกันในแต่ละปัญหา เช่น ถ้าจำนวนประชากรแต่ละรุ่น popsize เท่ากับ 30 โครโมโซม ซึ่งแต่ละโครโมโซมประกอบด้วย 5 บิท และกำหนดให้ $P_m$ = 0.02 แล้วจำนวนการมิวเตชันในแต่ละรุ่นเท่ากับ $P_m$ * popsize * lchrom = 0.02 * 30 * 5 = 3 บิท

5. ประชากรรุ่นใหม่ เป็นชุดโครโมโซมลูกที่เกิดจากขั้นตอนของการวิวัฒนาการต่าง ๆ ทั้งหมด ซึ่งประชากรรุ่นใหม่ทั้งหมดที่เกิดขึ้น จะถูกถ่ายทอดกลายเป็นประชากรรุ่นเก่าสำหรับวิวัฒนาการในรุ่นถัดไป ซึ่งเรียกวิวัฒนาการแบบนี้ว่า การถ่ายทอดแบบทั่วไปหรือรีโพรดักชันแบบทั่วไป (General Reproduction) กระบวนการต่าง ๆ จะถูกปฏิบัติซ้ำ ๆ จนกระทั่งถึงรุ่นที่มากที่สุด( max generation)ที่ต้องการ

## 2.3 การประยุกต์ทฤษฎีเจเนติกอัลกอริทึม

เมื่อวิเคราะห์การทำงานของ SGA ซึ่งเป็น GA ในยุคแรกๆ แล้วจะเห็นว่า วิธีการของ GA เป็นการหาคำตอบแบบสุ่ม ซึ่งเป็นวิธีการที่ไม่มีการบันทึกหรือจดจำคำตอบที่ดีที่สุดของรุ่นก่อน จึงทำให้การหาคำตอบของ SGA ได้คำตอบที่ดีมากขึ้นหรือน้อยลง ดังนั้นหากสามารถพัฒนาวิธีการค้นหาคำตอบของ GA ให้ดีขึ้นแล้วจะเป็นการปรับปรุงสมรรถนะของ GA ยิ่งขึ้น สำหรับหาค่าสูงสุดของฟังชั่น $y = x^2$ เราปรับปรุงการค้นหาคำตอบของ GA โดย

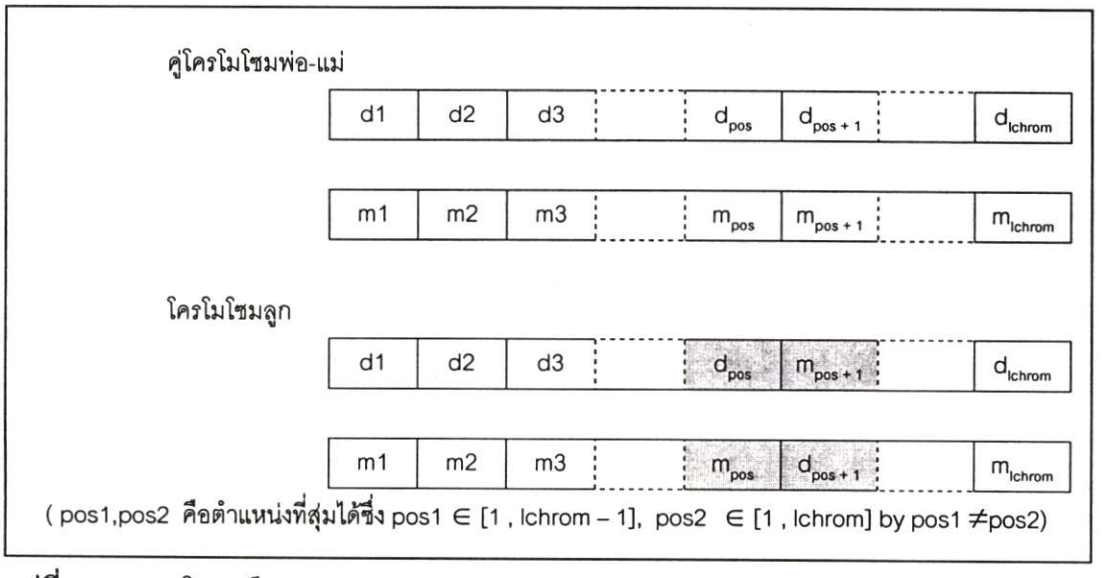
1. รีโพรดักชั่นแบบรักษาค่าความเหมาะสมที่ดี

เนื่องจากในการค้นหาคำตอบของ SGA นั้น มีโอกาสที่จะสูญเสียโครโมโซมรุ่นเก่า ที่มีค่าความเหมาะสมที่ดีไปได้ ซึ่งจะทำให้คำตอบในรุ่นถัดไปนั้นดีมากหรือน้อยลง ดังนั้นหากปรับปรุง SGA ให้ควบคุมการค้นหาคำตอบ โดยรักษาโครโมโซมที่ดีไว้แล้ว จะช่วยวิวัฒนาการหาคำตอบในรุ่นถัดไปดีขึ้นเรื่อยๆ โดยมีวิธีดังนี้

- กำหนดจำนวนโครโมโซมที่ดีที่สุด ของรุ่นเก่าที่ต้องการรักษาเป็น 1,2,3,4.....
- ถ้าจำนวนโครโมโซมที่กำหนดเป็น 1 ให้สร้างชุดโครโมโซมรุ่นใหม่ทั้งหมดที่มีค่าความเหมาะสมน้อยที่สุด
- ถ้าจำนวนโครโมโซมที่กำหนดเป็น 2,3,..... ให้คัดลอกโครโมโซมที่ดีที่สุดในรุ่นเก่า ตามจำนวนที่กำหนดมาเป็นโครโมโซมรุ่นใหม่ แล้วจึงสร้างโครโมโซมรุ่นใหม่ ส่วนที่เหลือต่อไป

2. ครอสโอเวอร์แบบ 2 จุด

การแลกเปลี่ยนส่วนของโครโมโซม พ่อ แม่ บางครั้งหากแลกเปลี่ยนค่าบิทเพียงบางช่วงของโครโมโซมแล้วจะสร้างโครโมโซมที่ดีกว่า เช่น การหาค่าสูงสุดของฟังชั่น $y = x^2$ ของคู่โครโมโซมพ่อแม่ 01110 และ 11001 ซึ่งมีค่าความเหมาะสมเป็น 196 และ 625 หากเปลี่ยนค่าบิทตำแหน่งที่ 3 และ ตำแหน่งที่ 4 เท่านั้นจะทำให้เกิดโครโมโซมลูกคือ 01*00* และ 11*11* มีค่าความเหมาะสมเป็น 64 และ 961 ซึ่งโครโมโซม 11111 เป็นคำตอบที่ดีที่สุดที่ต้องการ ดังนั้นการประยุกต์ SGA โดยพัฒนาตัวดำเนินการครอสโอเวอร์ให้เป็นแบบ 2 จุด จะทำให้ SGA ค้นหาคำตอบได้ดียิ่งขึ้น ดังรูปที่ 2.6




**รูปที่** 2.6 ครอสโอเวอร์แบบ 2 จุด

- สุ่มเลือกตำแหน่ง pos1 , pos2 คือตำแหน่งเริ่มต้น และตำแหน่งสุดท้ายที่จะครอสโอเวอร์ตามลำดับซึ่ง pos1 มีค่าอยู่ในช่วง [1,lchrom-1] และ pos2 มีค่าอยู่ในช่วง [1,lchrom] โดยที่ pos1 มีค่าน้อยกว่า pos2
- แลกเปลี่ยนค่าในแต่ละบิทของคู่โครโมโซมพ่อแม่ ตั้งแต่ตำแหน่งที่กำหนด pos1+1 ถึง pos2

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

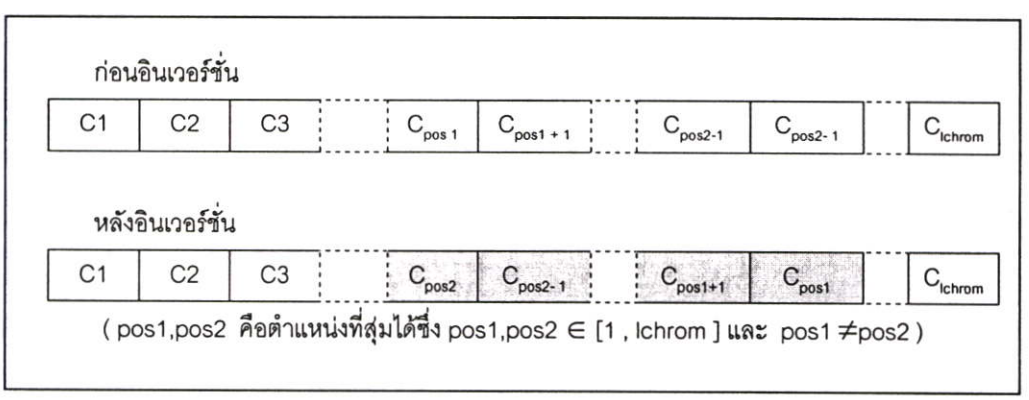


3. ไบนารีมิวเตชั่นแบบกำหนดบิท

เนื่องจากการหาคำตอบของ SGA นั้น กระบวนการไบนารีมิวเตชั่นอาจทำให้โครโมโซมที่เปลี่ยนแปลงไปหาคำตอบที่ดีลดลงและทำให้โครโมโซมสูญเสียโครโมโซมที่ดีไป เช่นโครโมโซม 11110 มีค่าความเหมาะสมเป็น 900 หากสุ่มได้บิทตำแหน่งที่ 1 เกิดมิวเตชั่นแล้ว โครโมโซมที่เกิดขึ้นจากการมิวเตชั่นคือ 01110 ทำให้มีค่าความเหมาะสมลดลงเป็น 196 แต่ในบางครั้งข้อดีหรือจุดเด่นของปัญหาจะสามารถนำมาปรับให้เข้ากับการค้นหาคำตอบที่ดีขึ้นได้ สำหรับในการหาค่าสูงสุดของฟังชั่น $y = x^2$ นี้ค่าบิทของโครโมโซมที่เป็น 1 จะทำให้ค่าความเหมาะสมสูงขึ้นเสมอ ดังนั้นหากปรับปรุงไบนารีมิวเตชั่น ให้เป็นแบบกำหนดค่าแน่นอนให้กับบิทเกิดมิวเตชั่น โดยกำหนดให้บิทที่เกิดมิวเตชั่นมีค่าบิทเป็น 1 เสมอ จะช่วยปรับแนวทางการค้นหาคำตอบของ SGA ดีขึ้น

4. อินเวอร์ชั่น (Inversion )

เป็นตัวดำเนินการที่ประยุกต์เพิ่มเติมใน SGA (Simple Genetic Algorithm)โดยจำลองลักษณะของการอินเวอร์ชั่นในทางพันธุศาสตร์ที่เป็นลักษณะของการกลับหัวกลับหางส่วนของยีนส์ภายในโครโมโซม ที่อาจช่วยให้เกิดโครโมโซมที่ดีขึ้นได้ โดยการกลับส่วนค่าบิทภายในช่วงตำแหน่งของโครโมโซมที่สุ่มได้ตามอัตราค่าความน่าจะเป็นของการอินเวอร์ชั่นแต่ละโครโมโซม (Probability of Inversion: Pi ) ที่กำหนดดังรูปที่ 2.7




**รูปที่ 2.7** อินเวอร์ชั่น

- สุ่มเลือกตำแหน่ง pos1 และ pos2 คือตำแหน่งเริ่มต้นและตำแหน่งสุดท้ายที่จะอินเวอร์ชั่นตามลำดับซึ่ง pos1,pos2 มีค่าอยู่ในช่วง [1,lchrom] โดยที่ pos1 < pos2
- กลับค่าบิทในช่วงของตำแหน่ง pos1 ถึง pos2 ของโครโมโซมโดยสลับค่าบิท pos1 กับ pos2, pos1 +1 กับ pos2-1,pos1+2 กับ pos2-2,.....

47623

## 2.4 ทฤษฎีการวิเคราะห์ข้อสอบ

การวิเคราะห์ข้อสอบ หมายถึงการแยกสิ่งหรือเรื่องราวใด ๆ ออกเป็นส่วนย่อยเพื่อค้นหาองค์ประกอบ หรือคุณลักษณะ หรือคุณภาพของส่วนย่อย ๆ นั้น การวิเคราะห์ข้อสอบหมายถึงการค้นหาคุณลักษณะ คุณภาพ ของคำถามและตัวเลือก ซึ่งเป็นส่วนที่ประกอบกันขึ้นมาเป็นข้อสอบว่าเป็นอย่างไร ดีหรือไม่ ง่ายหรือยาก เมื่อครูสร้างข้อสอบขึ้นมาใช้สอบนักเรียนครั้งแรก แม้จะได้ยึดหลักเกณฑ์วิธีการสร้างข้อสอบอย่างดีแล้วก็ตาม ก็ยังไม่ยอมรับว่าข้อสอบนั้นดีโดยสมบูรณ์เช่น สร้างข้อสอบให้เที่ยงตรงตามเนื้อหา คำถามและตัวเลือกถูกต้องตามคุณลักษณะทุกประการ จัดว่าเป็นคุณลักษณะที่ดีของข้อสอบเพียงบางส่วนเท่านั้น คุณลักษณะที่ดีของข้อสอบที่เกี่ยวข้องกับเรื่องการวิเคราะห์ข้อสอบ เช่น ความยาก-ง่าย และอำนาจจำแนกของข้อสอบ ดังนั้นการวิเคราะห์ข้อสอบจึงเป็นการตรวจสอบหาความยาก-ง่ายของข้อสอบ จะกล่าวไม่ได้เลยว่าข้อสอบที่สร้างขึ้นมานั้นยากง่ายพอเหมาะ หากยังไม่ได้วิเคราะห์ข้อสอบนั้น และเป็นการตรวจหาอำนาจจำแนกว่าข้อสอบนั้นแยกเด็กอ่อนเด็กเก่งได้จริงหรือไม่ โดยเฉพาะเด็กที่มีความสามารถใกล้เคียงกันหรือแตกต่างกันเพียงเล็กน้อยที่ถูกที่ควรจะเป็นคือข้อสอบควรแยกหรือจำแนกว่าใครเก่งกว่า ใครอ่อนกว่าได้

การจะวิเคราะห์ข้อสอบพิจารณาประเด็นดังต่อไปนี้คือ

1. ความยากง่าย (Difficulty)
2. อำนาจจำแนก (Discrimination)
3. ความเป็นปรนัย (Objectivity)
4. ความมีประสิทธิภาพ (Efficiency)
5. ความยุติธรรม (Fairness)
6. ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ (Validity)
7. ความเชื่อมั่น (Reliability)

ประโยชน์ของการวิเคราะห์ข้อสอบ

1. ทำให้รู้คุณภาพของข้อสอบว่าข้อสอบข้อนั้นดีหรือไม่ หรือมีความยาก-ง่ายเพียงใด สามารถแยกกลุ่มคนเก่งออกจากกลุ่มคนไม่เก่งได้หรือไม่

2. ช่วยให้ครูสร้างข้อสอบใหม่ได้ดียิ่งขึ้น

3. ช่วยให้สามารถปรับปรุงคุณภาพข้อสอบได้ถูกจุดทำให้ทราบประสิทธิภาพของตัวเลือก

4. เป็นข้อมูลในการปรับปรุงการเรียนการสอนเพราะการวิเคราะห์ข้อสอบช่วยให้ทราบจุดบกพร่องของการเรียนการสอน

5. เป็นจุดเริ่มต้นของการสร้างข้อสอบมาตรฐาน

6. เป็นแนวทางสร้างคลังข้อสอบในอนาคต

2.4.1 **ความยากง่ายของข้อสอบ**

เนื่องจากข้อสอบวัดผลแบบอิงเกณฑ์และอิงกลุ่มมีจุดประสงค์แตกต่างกันจึงขอแยกกล่าวถึงความยากง่ายของข้อสอบแต่ละแบบ ซึ่งไม่เหมือนกัน

**ความยากง่ายของข้อสอบวัดผลแบบอิงเกณฑ์** ความยากง่ายของข้อสอบวัดผลแบบอิงเกณฑ์ พิจารณาจากงานการเรียนที่จะวัด ซึ่งขึ้นอยู่กับว่า ถ้างานการเรียนง่าย ข้อสอบก็ควรจะง่าย ถ้างานการเรียนยากง่ายปานกลาง ข้อสอบก็ควรจะยากง่ายปานกลาง ไม่ต้องเปลี่ยนแปลงหรือปรับปรุงความยากง่ายของข้อสอบ หรือตัดข้อที่ง่ายทิ้ง เพื่อให้คะแนนสอบของนักเรียนแตกต่างกัน เมื่อการสอนมีผลสัมฤทธิ์ดี นักเรียนทุกคนหรือเกือบทุกคนก็ควรจะได้คะแนนขั้นดี หรือผ่าน

การสร้างข้อสอบวัดผลแบบอิงเกณฑ์สิ่งที่ควรระวังให้มากก็คือ ต้องให้ความยากง่ายของข้อสอบ สัมพันธ์ทางตรงกับงานการเรียนรวมถึงการถามที่ไม่กำกวม และองค์ประกอบอื่นๆ ที่จะทำให้เปลี่ยนแปลงระดับความยากง่ายของงานการสอบ ประการสุดท้าย เราต้องการให้นักเรียนสามารถปฏิบัติได้ตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ ข้อสอบวัดผลแบบอิงเกณฑ์ ควรยากง่ายแตกต่างไปตามแต่ละจุดประสงค์ของการสอน โดยกำหนดเกณฑ์ขั้นต่ำของเนื้อหาที่นักเรียนทุกคนควรจะรู้และสามารถไว้ และสร้างข้อสอบวัดตามเนื้อหานั้น ก่อนที่จะสร้างข้อสอบวัดคุณลักษณะบางประการ ซึ่งทำให้ข้อสอบมีความยากมากขึ้น เราถือเกณฑ์การวัดตามเนื้อหาที่นักเรียนเรียนเป็นประการสำคัญมากว่าอย่างอื่น

**ความยากง่ายของข้อสอบวัดผลแบบอิงกลุ่ม** การวัดผลแบบอิงกลุ่ม ต้องการวัดตำแหน่งความแตกต่างที่นักเรียนสัมฤทธิ์ผลการเรียน คะแนนสอบจึงควรกระจายกว้าง ข้อสอบที่นักเรียนส่วนมากตอบถูก ซึ่งถือเป็นข้อง่ายก็ไม่ควรใช้สอบ และข้อสอบที่นักเรียนทุกคนตอบผิดซึ่งเป็นข้อยาก 100 เปอร์เซ็นต์ ก็ไม่ควรใช้สอบ ควรใช้ข้อสอบที่สามารถแยกความแตกต่างของนักเรียนได้มากที่สุด และมีจุดประสงค์ต้องการให้ตำแหน่งของนักเรียนมีความเชื่อมั่นได้ว่าใครเก่งกว่าใครอย่างแท้จริง

คะแนนที่นักเรียนสอบได้ควรแตกต่างกันมากที่สุด โดยมีคะแนนเฉลี่ยใกล้ๆ กับคะแนนกึ่งกลางของคะแนนสอบทั้งหมด และมีพิสัยของคะแนนทั้งหมด และมีพิสัยของคะแนนจาก "ใกล้ศูนย์" ถึง "ใกล้คะแนนเต็ม" ตัวอย่าง คะแนนเต็ม 100 เราอยากจะให้คะแนนกระจายระหว่าง 5 ถึง 95 และมีคะแนนถัวเฉลี่ยประมาณ 50 คะแนน ถัวเฉลี่ยสำหรับข้อสอบแบบเลือกตอบควรอยู่กึ่งกลางระหว่างคะแนนที่มีโอกาสจะได้ (เปอร์เซ็นต์ที่จะตอบได้ถูก) กับคะแนนที่มีโอกาสจะได้สูง

สุด (คะแนนเต็มทั้งหมด) ดังนั้น คะแนนเฉลี่ยอุดมคติของข้อสอบ 100 ข้อ สำหรับข้อสอบแบบต่างๆ ควรเป็นดังนี้

| | % ตอบถูก | คะแนนเฉลี่ยอุดมคติ |
|---|---|---|
| ข้อสอบ 2 ตัวเลือก (แบบถูก-ผิด) | 50 | 75 |
| ข้อสอบ 3 ตัวเลือก | 33 | 67 |
| ข้อสอบ 4 ตัวเลือก | 25 | 62 |
| ข้อสอบ 5 ตัวเลือก | 20 | 60 |

เพื่อจูงใจในการสอบ ข้อสอบ 2-3 ข้อแรก ควรจะให้ง่ายๆ นักเรียนส่วนมากทำถูก ในทำนองเดียวกัน ข้อสอบก็ไม่ควรยากจนกระทั่งนักเรียนตอบผิดกันหมด เพราะจะทำให้ไม่สามารถจำแนกได้ใครเก่งหรืออ่อนกว่ากัน แต่ข้อสอบที่สร้างขึ้นมาครั้งแรกเราไม่ทราบว่ามีความยากง่ายเท่าไร จึงจำเป็นต้องหาความยากง่ายภายหลังจากที่ใช้สอบนักเรียนแล้ว ข้อสอบที่จะหาความยากง่ายนั้น เป็นข้อสอบที่ใช้เฉพาะการวัดผลแบบอิงกลุ่มเท่านั้น การหาความยากง่ายของข้อสอบเป็นการหาร้อยละของจำนวนนักเรียนผู้ตอบข้อนั้นได้ถูก เช่น

นักเรียน 40 คน ตอบถูก ข้อที่ 1 จำนวน 18 คน

นักเรียน 100 คน ตอบถูก ข้อที่ 1 จำนวน $100 \times \frac{18}{40}$ คน

$= 45$

เรียกว่า ข้อที่ 1 มีความยากง่าย 45 %

ถ้าเราแบ่งกระดาษคำตอบของนักเรียนเป็นกลุ่มสูง และกลุ่มต่ำ ก็หาความยากง่ายของข้อสอบเฉพาะกระดาษคำตอบที่คัดเลือกมาวิเคราะห์เท่านั้น และถือว่าความยากง่ายของตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูก เป็นความยากง่ายของข้อนั้น เราควรทำเครื่องหมายถูก หรือดอกจันทร์หรือเครื่องหมายอื่นใดไว้ เพื่อให้แตกต่างจากตัวเลือกอื่นๆ

ตามความหมายของความยากง่ายของข้อสอบ อาจเขียนเป็นสูตรสำหรับหาความยากง่ายของข้อสอบได้ ดังนี้

$$\text{ความยากง่าย (P)} = \frac{\text{ผลรวมของผู้ที่ตอบถูกทั้งสองกลุ่ม (H+L)}}{\text{จำนวนนักเรียนทั้งสองกลุ่ม (N)}}$$

H = จำนวนคนที่ตอบข้อสอบนั้นถูกในกลุ่มคนเก่ง

(ตามสูตรนี้ คนเก่งคือคนที่ได้คะแนนสูงสุด 25 % แรกของกลุ่มผู้สอบทั้งหมด)

L = จำนวนคนที่ตอบข้อสอบข้อนั้นถูกในกลุ่มคนไม่เก่ง

(ตามสูตรนี้ คนไม่เก่งคือคนที่ได้คะแนนต่ำสุด 25% ท้ายของกลุ่มผู้สอบทั้งหมด)

N = จำนวนคนทั้งสองกลุ่มรวมกัน

ค่าของความยากง่ายแทนด้วย P ซึ่งจะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 – 1.00 โดยค่าที่ได้จะอ่านความหมายได้ดังนี้

ค่า P = 0 - 0.19 หมายความว่า เป็นข้อสอบที่ยากมาก

ค่า P = 0.20 - 0.39 หมายความว่า เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก

ค่า P = 0.40 - 0.60 หมายความว่า เป็นข้อสอบที่ยากง่ายปานกลาง

ค่า P = 0.61 - 0.80 หมายความว่าเป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย

ค่า P = 0.81 - 1.00 หมายความว่าเป็นข้อสอบที่ง่ายมาก

สำหรับความยากง่ายของตัวเลือกอื่นๆ ก็สามารถหาได้ โดยใช้สูตรนี้เช่นเดียวกันคือเราหาว่านักเรียนทั้งสองกลุ่มเลือกตอบตัวเลือกนั้นๆ ร้อยละเท่าไร นั่นเอง

ตามอุดมคติของการทดสอบวัดผลแบบอิงกลุ่ม ต้องการให้คะแนนสอบของนักเรียนกระจายเป็นลักษณะของโค้งปรกติ กล่าวคือ คะแนนกึ่งกลางของคะแนนเต็มจะมีคนได้มากที่สุด และจำนวนคนที่ได้คะแนนถัดต่อๆ ไปทั้งสองข้างของคะแนนกึ่งกลางนั้นจะค่อยๆ ลดลงเรื่อยๆ จนถึงคะแนนปลายๆ ทั้งสองข้าง มีคนได้เพียงคนหรือสองคน แบบทดสอบที่ใช้สอบนักเรียนและทำให้คะแนนมีลักษณะเป็นโค้งปรกติดังกล่าวนี้ จัดเป็นแบบทดสอบที่มีความยากง่าย ปานกลางหรือพอดี แต่ถ้าแบบทดสอบใดที่มีคนได้คะแนนสูงๆ เป็นส่วนมากจัดเป็นแบบทดสอบที่ง่าย ในทางตรงกันข้าม ถ้าแบบทดสอบใดที่มีตนได้คะแนนน้อยๆ เป็นส่วนมาก จัดเป็นข้อสอบที่ยาก

แสดงการหาค่าความยากง่ายของข้อสอบ (ข้อ ข เป็นคำตอบที่ถูกต้อง)

ตัวเลือก

| | จำนวนผู้เลือกตอบ | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | ก | ข | ค | ง | ว |
| รวมกลุ่มสูง | 4 | 12 | 3 | 1 | 0 |
| รวมกลุ่มต่ำ | 3 | 6 | 7 | 4 | 0 |
| รวมตอบทั้งสองกลุ่มตัวเลือก | 7 | 18 | 10 | 5 | 0 |

ตัวเลือก

| ก | ข | ค | ง |
|---|---|---|---|
| $\frac{100 \times 7}{40}$ | $\frac{100 \times 18}{40}$ | $\frac{100 \times 10}{40}$ | $\frac{100 \times 5}{40}$ |
| = 17 % | = 45 % | = 22% | = 12% |

ดังนั้น ความยากง่ายของข้อ 1 เท่ากับ 45 %

ความยากง่ายของตัวข้อสอบที่เป็นอุดมคติมีค่า 50 % ถือว่าเป็นข้อสอบที่มีความยาก-ง่าย ปานกลางพอดีๆ หมายถึงว่า ข้อสอบข้อนั้นมีนักเรียนตอบถูกทั้งหมด 50 % ทำผิด 50 % แต่ทั้งนี้มิได้หมายความว่า เด็กกลุ่มสูงตอบถูก 50 % และเด็กกลุ่มต่ำตอบถูก 50 % และก็มิได้หมายความว่า ใครทำถูกหรือผิดข้อนั้นแล้ว จะต้องทำถูกซ้ำๆ หรือทำผิดซ้ำๆ ข้ออื่นๆ เรื่อยไป แต่หมายความว่า ใครเป็นผู้ตอบข้อนั้นถูกหรือผิดก็ได้

เราถือเอาความยาก-ง่าย 50 % นี้เป็นเกณฑ์ของข้อสอบที่มีความยากง่ายพอดีข้อใดที่นักเรียนตอบถูกมากกว่า 50 % จัดเป็นข้อสอบประเภทง่าย ยิ่งตอบถูกมากกว่า 50 % สูงขึ้นเรื่อยๆ ก็ยิ่งง่ายขึ้น จนกระทั่ง ถ้าทุกคนตอบถูกทั้งหมด ก็จะง่าย 100% ซึ่งถือว่าไม่ดีเพราะไม่อาจวัดเปรียบเทียบได้ว่าใครเก่งหรืออ่อนกว่ากันบ้าง

ในทางตรงข้าม ข้อใดที่นักเรียนตอบถูกน้อยกว่า 50 % จัดเป็นประเภทยาก ยิ่งตอบถูกน้อยกว่า 50 % ต่ำลงๆ ก็ยิ่งยากขึ้นๆ จนกระทั่ง ถ้าทุกคนตอบผิดทั้งหมด แสดงว่ามีความยาก 100 % หรือมีความง่าย 0 % ก็ถือว่าไม่ดี เพราะไม่อาจวัดเปรียบเทียบได้ว่าใครเก่งหรืออ่อนกว่ากันบ้าง

ข้อสอบที่มีความยาก-ง่าย 50 % พอดีนั้น สร้างยากมาก แบบทดสอบฉบับหนึ่งจำนวน 100 ข้อ เมื่อวิเคราะห์แล้วจะมีข้อที่มีความยาก-ง่าย 50 % สัก 5-6 ข้อ ก็หายาก คือความจริงเป็นเช่นนี้ ทำอย่างไรจึงมีข้อสอบดีๆ มากๆ ไว้สำหรับสอบวัดนักเรียน กล่าวว่า ต้องขยายเกณฑ์ 50 % นี้ออกไปให้กว้างเป็น 20-80 % เพื่อที่จะมีคำถามดีมากข้อขึ้น แต่ถ้าคิดจะทำงานใหญ่ ให้ข้อสอบทั้งฉบับสมบูรณ์มากๆ หรือว่าเด็กที่เราสอบมีจำนวนน้อยคน เกรงว่าผลการสังเคราะห์จะ

คลาดเคลื่อน ก็รู่นระยะ 0-80 % นี้ ให้แคบเข้ามาเป็นเพียง 40-60% ก็ได้ คือกำหนดว่า ข้อใดที่เด็กทั้งหมดตอบถูกระหว่างใกล้ 50 % เราถือว่าเป็นข้อสอบดีหรือยาก-ง่าย พอเหมาะสำหรับชั้นนั้นๆ

2.4.2 อำนาจจำแนก

ข้อสอบที่ดีต้องมีอำนาจจำแนกได้ว่าเด็กคนใดเก่ง คนใดอ่อนกว่ากัน แม้จะเก่งหรืออ่อนกว่ากันเพียงเล็กน้อย ก็สามารถจำแนกบอกได้โดยละเอียดและถูกต้อง ข้อสอบที่จะมีคุณสมบัติสามารถจำแนกเด็กเก่งหรือเด็กอ่อนได้ ก็คือ เด็กเก่งจะตอบถูก เด็กอ่อนกว่าจะตอบผิด และเด็กไม่มีโอกาสจะเดาคำตอบได้ถูกเลย

เราจะหาอำนาจจำแนกของข้อสอบได้ โดยเอาจำนวนผู้ตอบถูกกลุ่มต่ำ ไปลบออกจากจำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง แล้วหารด้วยครึ่งหนึ่งของจำนวนนักเรียนทั้งสองกลุ่ม หรือหารด้วยจำนวนนักเรียนกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งนั่นเอง หรือเขียนเป็นสูตรได้ดังนี้

$$\text{อำนาจจำแนก (r)} = \frac{\text{จำนวนผู้ตอบถูกกลุ่มสูง (H)} - \text{จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ (L)}}{\text{จำนวนผู้สอบกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ (n1)}}$$

r = อำนาจจำแนก

H = จำนวนคนที่ตอบข้อสอบข้อนั้นถูกในกลุ่มคนเก่ง

L = จำนวนคนที่ตอบข้อสอบข้อนั้นถูกในกลุ่มคนไม่เก่ง

n1 = จำนวนคนในกลุ่มคนเก่ง (25 % แรก) หรือกลุ่มคนไม่เก่ง (25 %ท้าย) กลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง

ค่าอำนาจจำแนกที่หาได้จากจำนวนผู้ตอบถูกทั้งสองกลุ่มนี้ เป็นอำนาจจำแนกของข้อนั้นๆ หากจะหาค่าอำนาจจำแนกของตัวเลือกอื่นๆ ก็ใช้สูตรเดียวกัน

ตัวอย่างจากข้อมูล

อำนาจจำแนก ข้อ 1 (ตัวเลือก ข) $\frac{12-6}{20} = .30$

ข้อ 2 (ตัวเลือก ง) $\frac{10-5}{20} = .25$

ข้อ 60 (ตัวเลือก ก) $\frac{10-2}{20} = .40$

พิจารณากรณีต่อไปนี้ ถ้ามีผู้ตอบกลุ่มละ 20 คน

สมมุติ 1. ถ้าข้อใด กลุ่มสูงตอบถูกหมดทุกคน และกลุ่มต่ำผิดหมดทุกคน ดังนั้น

อำนาจจำแนก $\frac{20-0}{20} = 1.00$

2. ถ้าข้อใด ทั้งกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ ตอบถูกจำนวนเท่ากัน เช่นตอบถูก กลุ่มละ 7 คนดังนั้น

อำนาจจำแนก $\frac{7-7}{20} = 0.00$

3. ถ้าข้อใด กลุ่มสูงตอบถูกน้อยกว่ากลุ่มต่ำ ค่าอำนาจจำแนกจะเป็นลบเช่นกลุ่มสูงตอบถูก 12 คน ดังนั้น

ค่าอำนาจจำแนก $\frac{8-12}{20} = -.02$

หากกรณีที่ข้อใดกลุ่มสูงตอบถูกน้อยลง แต่กลุ่มต่ำกลับตอบถูกมากขึ้น ค่าอำนาจจำแนกจะเป็นลบมากขึ้น จนกระทั่ง ถ้ากลุ่มสูงตอบผิดหมด กลุ่มต่ำตอบถูกหมด ค่าอำนาจจำแนกจะเท่ากับ –1.00

จากที่สมมติ กรณีที่ 1 อำนาจจำแนกเท่ากับ 1.00 จัดเป็นข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกยอดเยี่ยม กล่าวคือ สามารถจำแนกได้ 100 % ว่าเด็กกลุ่มสูงเป็นเด็กเก่งจริง และเด็กกลุ่มต่ำเป็นเด็กเป็นเด็กอ่อนจริง

กรณีที่ 2 อำนาจจำแนกเท่ากับ 0.00 จัดเป็นข้อสอบที่ไม่มีอำนาจจำแนกเลย เพราะทั้งสองกลุ่มตอบถูกเท่ากัน ไม่ทราบว่ากลุ่มใดเก่งกว่ากันแน่ อาจจะเก่งก็ได้ หรืออ่อนก็ได้

กลุ่มที่ 3 อำนาจจำแนกเป็นค่าลบ ถือว่าไม่ดี เป็นข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกไม่ดีอย่างมากหรือกรณีผิดปกติวิสัยที่กลุ่มต่ำตอบถูกมากกว่ากลุ่มสูง อาจเกิดขึ้นในกรณีที่ ข้อสอบกำกวม กำหนดคำตอบผิด หรือพิมพ์ข้อสอบผิด

ค่าของอำนาจจำแนกจะขึ้นลงระหว่าง 1.00 กับ –1.00 ไม่มากไม่น้อยกว่านี้ไปอีก ข้อที่มีค่าเป็นบวกเท่านั้นจึงจะดี กล่าวว่านักวัดผลได้ตกลงตั้งเกณฑ์กันไว้ว่า ข้อคำถามจะต้องมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป จึงจะนิยมยอมรับว่าเป็นข้อดี ส่วนข้อที่มีอำนาจจำแนกน้อยกว่านี้หรือเป็นลบ ควรนำไปปรับปรุงแก้ไขใหม่

2.4.3 **ความเป็นปรนัย**

ความเป็นปรนัยในที่นี้หมายถึง ความชัดเจน ความถูกต้อง และการเข้าใจตรง โดยยึดหลักความถูกต้องทางวิชาการเป็นเกณฑ์ มีความหมายตรงกันข้ามกับความเป็นอัตนัย (Subjectivity) ซึ่งยึดถือความคิดเห็นความรู้สึก และเหตุผลของแต่ละบุคคลเป็นสำคัญ เหตุผลที่บุคคลหนึ่งเห็นว่าถูกต้อง อาจจะไม่ถูกต้องในทัศนะของอีกบุคคลหนึ่งซึ่งเหตุผลของแต่ละคนต่างก็ถูกต้อง แต่ในแง่มุมหรือสถานที่ต่างกัน

ในการวัดผล หรือ สร้างข้อสอบ เราจำเป็นต้องมีหลักเกณฑ์ที่เป็นที่ยอมรับสำหรับทุกๆ คนในการตัดสินพิจารณาว่าสิ่งใดผิดหรือถูก ดังนั้น ความชัดเจนและถูกต้องตามหลักวิชาหรือที่เรียกว่าความเป็นปรนัย ของแบบทดสอบ จึงเป็นเรื่องสำคัญประการหนึ่ง การพิจารณาความเป็นปรนัยของแบบทดสอบมีหลายประการ คุณสมบัติความเป็นปรนัยของแบบทดสอบที่สำคัญ ได้แก่คุณสมบัติ 3 ประการ ดังนี้

1. ชัดแจ้งในความหมายของคำถาม ข้อสอบที่มีความเป็นปรนัย ทุกคนที่อ่านข้อสอบไม่ว่าจะเป็นผู้สอบหรือผู้ตรวจข้อสอบย่อมจะเข้าใจตรงกัน ไม่ตีความไปคนละแง่แตกต่างกัน

2. ตรวจให้คะแนนได้ตรงกัน ความหมายของการตรวจให้คะแนน ในที่นี้หมายถึงการเฉลยข้อสอบ ข้อสอบที่มีความเป็นปรนัย ไม่ว่าจะเป็นผู้ออกข้อสอบหรือใครก็ตามสามารถตรวจสอบได้ตรงกันหรือเฉลยได้ตรงกัน ข้อสอบที่ผู้ตรวจเฉลยไม่ตรงกัน แสดงให้เห็นถึงความไม่ชัดเจนในคำถามหรือคำตอบ

3. แปลความหมายของคะแนนได้ตรงกัน โดยทั่วไปข้อสอบปรนัยนั้นผู้ตอบถูกจะได้ 1 คะแนน ตอบผิดจะได้ 0 คะแนน จำนวนคะแนนที่ได้จะแทนจำนวนข้อที่ถูก ทำให้สามารถแปลความหมายได้ชัดเจนว่าใครเก่งอ่อนอย่างไรตอบถูกมากน้อยต่างกันเพียงไร

ข้อสอบประเภทถูกผิด จับคู่ เติมคำ เลือกตอบที่ขาดคุณสมบัติข้อใดข้อหนึ่งใน 3 ข้อนี้ อาจกล่าวได้ว่าเป็นข้อสอบปรนัยเฉพาะรูปแบบของข้อสอบตามที่นิยมเรียกกันเท่านั้น ส่วนคุณสมบัติหาได้เป็นปรนัยไม่

2.4.4 **ความมีประสิทธิภาพ**

เครื่องมือวัดผลที่มีประสิทธิภาพ หมายถึง เครื่องมือที่ทำให้ได้ข้อมูลได้ถูกต้อง เชื่อถือได้โดยลงทุนน้อยที่สุดไม่ว่าจะเป็นการลงทุนในแง่เวลา แรงงาน และทุนทรัพย์รวมทั้งความสะดวกสบายคล่องตัวในการรวบรวมข้อมูล

ข้อสอบที่มีประสิทธิภาพสามารถให้คะแนนได้เที่ยงตรงและเชื่อถือมากที่สุดโดยใช้เวลา แรงงาน และเงินน้อยที่สุด แต่ประโยชน์ที่ได้จากการสอบคุ้มค่า

ข้อสอบที่พิมพ์ผิดตกหล่นมาก จำนวนหน้าไม่ครบ รูปแบบของข้อสอบเรียงไม่เป็นระเบียบ ทำให้ผู้สอบเกิดความสับสน มีผลต่อคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบทั้งสิ้น การจัดรูปแบบของข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบเพื่อให้ดูง่ายมีความเป็นระเบียบเรียบร้อย นิยมพิมพ์แบ่งครึ่งหน้ากระดาษ

2.4.5 **ความยุติธรรม**

ข้อสอบที่ดีต้องไม่เปิดโอกาสให้เด็กได้เปรียบเสียเปรียบกัน เช่น ข้อสอบบางฉบับครูไปเน้นเรื่องใดเรื่องหนึ่งซึ่งไปตรงกับเรื่องที่นักเรียนค้นคว้าทำรายงานในบางกลุ่ม ทำให้กลุ่มนั้นได้เปรียบคนอื่นๆ ข้อสอบบางข้อใช้คำถามที่แนะนำคำตอบให้นักเรียนใช้ไหวพริบเดาได้

2.4.6 **ความเที่ยงตรงของข้อสอบ**

เครื่องมือที่มีความเที่ยงตรงสูงมากสามารถทำหน้าที่รวบรวมข้อมูลของสิ่งที่เราต้องการวัดได้โดยตรงตามจุดมุ่งหมายที่ต้องการวัด ความเที่ยงตรงมี 4 ลักษณะ คือ

1. เที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity)

หมายถึงสามารถวัดเนื้อหาสาระที่ต้องการวัดได้ครบถ้วน ข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาหมายถึงข้อสอบที่สามารถวัดเนื้อหาได้ครบถ้วนตรงตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตร หรือวัดได้ครบตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ นอกจากวัดเพนื้อหาได้ครบแล้วยังวัดได้ตรงตามลักษณะธรรมชาติของเนื้อหาวิชานั้นด้วย เช่น ไม่ถามด้วยศัพท์ภาษาอังกฤษมากเกินไปในวิชาสังคมศึกษาจนกลายเป็นว่าผู้ที่ตอบถูกคือผู้ที่เก่งภาษาอังกฤษเท่านั้น ผู้ที่ตอบผิดไม่ใช่เพราะไม่มีความรู้ในเนื้อหาวิชานั้น แต่เป็นเพราะไม่รู้ความหมายของภาษาอังกฤษในคำถามนั้นถามอะไร หรือในวิชาเกษตรก็เช่นกันควรระวังไม่ถามเกี่ยวกับสูตรหรือสัญลักษณ์ทางเคมีอย่างละเอียดในคำถามเกี่ยวกับเนื้อหาเรื่องปุ๋ยจนดูเหมือนว่าเป็นการสอบวิชาเคมีไป เป็นต้น

2.เที่ยงตรงตามโครงสร้าง (Construct Validity)

หมายถึง เครื่องมือนั้นสามารถวัดพฤติกรรม และสมรรถภาพด้านต่างๆได้ตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ และเป็นไปตามหลักการของทฤษฎีนั้นๆ การสร้างแบบทดสอบให้มีความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง ผู้สร้างจะต้องศึกษาจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนของวิชานั้นๆจากหลัก

สูตรก่อนว่ามีพฤติกรรมใดบ้างที่กำหนดไว้ในจุดมุ่งหมายนั้นๆแบบทดสอบต้องวัดจุดมุ่งหมายนั้นๆ อย่างครบถ้วน มิใช่ถามแต่ความจำเป็นส่วนใหญ่ การศึกษาองค์ประกอบของลักษณะบุคคลด้านอารมณ์ จิตใจและทัศนะคติ เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการสร้างสถานการณ์ หรือข้อคำถามเพื่อวัดลักษณะเหล่านั้นเป็นวิธีการที่จะทำให้เครื่องมือนั้นมีความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง

3.เที่ยงตรงตามสภาพ (Concurrent Validity)

หมายถึง ลักษณะของเครื่องมือที่สามารถวัดได้โดยตรงตามสภาพความเป็นจริงของผู้ที่ถูกวัดในขณะนั้น เช่นคนที่สามารถทำโจทย์เลขบวกลบมาตราเงินในห้องเรียนได้ดี จะสามารถคิดเงินทอนในการซื้อขายที่ตลาดได้เช่นกัน ความเที่ยงตรงตามสภาพนี้เราไม่สามารถวัดได้จริงๆโดยใช้แบบทดสอบ แต่เราต้องเอาคะแนนของเด็กไปเปรียบเทียบสภาพจริงของเด็กดูว่าสอดคล้องกันหรือไม่ การที่คนเก่งคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงแต่ทำข้อสอบคณิตศาสตร์ได้คะแนนน้อย ควรจะถือว่าเป็นความบกพร่องของข้อสอบที่วัดได้ไม่ตรงกับลักษณะจริงของเขา

4.เที่ยงตรงตามพยากรณ์ (Predictive Validity)

หมายถึง เครื่องมือวัดที่สามารถให้ข้อมูลได้สอดคล้องกับผลการเรียนในภายหน้า วิธีหาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบชนิดนี้ทำได้โดยนำคะแนนที่สอบได้ไปหาความสัมพันธ์กับคะแนนที่ได้ในอนาคตว่ามีความสอดคล้องกันตรงกันน่าเชื่อถือได้หรือไม่เพียงใด การวัดผลโดยใช้ข้อสอบลักษณะความเที่ยงตรงตามเนื้อหาและความเที่ยงตรงตามโครงสร้างมีความสำคัญมาก เพราะทำให้ข้อสอบนั้นวัดเนื้อหาได้ครบถ้วน และตรงตามจุดมุ่งหมายของการวัด การสร้างข้อสอบให้มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาและโครงสร้าง สามารถทำได้โดยสร้างคำถามวัดเนื้อหาและพฤติกรรมตามตารางจำแนกเนื้อหาและพฤติกรรมซึ่งจะได้กล่าวต่อไป เราสามารถตรวจสอบความเที่ยงตรงของข้อสอบทั้งสองประเภทนี้ได้ง่ายๆก่อนจะมีการสอบ โดยเพียงแต่ตรวจสอบดูว่าข้อสอบนั้นถามเนื้อหาและพฤติกรรมตามที่กำหนดไว้ในตารางจำแนกเนื้อหาและพฤติกรรม

ส่วนความเที่ยงตรงตามสภาพและความเที่ยงตรงตามพยากรณ์นั้นจะทราบได้ว่ามีความเที่ยงตรงหรือไม่ก็ต่อเมื่อได้มีการทดสอบแล้ว ถ้าผลการสอบตรงกับสภาพจริงของผู้ถูกวัดในขณะนั้น ตัวอย่างเช่น คนเก่งคณิตศาสตร์สามารถคิดคำนวณโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้อย่างรวดเร็วและถูกต้องสามารถทำข้อสอบคณิตศาสตร์ได้คะแนนสูง ส่วนคนอ่อนคณิตศาสตร์ได้คะแนนต่ำ

### 2.4.7 ความเชื่อมั่น

เครื่องมือที่เชื่อมั่นได้ หมายถึงเครื่องมือนั้นสามารถให้ข้อมูลที่คงที่แน่นอนไม่เปลี่ยนไปมา การวัดครั้งแรกเป็นอย่างไร เมื่อวัดซ้ำกี่ครั้งก็ได้ผลเหมือนเดิม หรือการวัดแต่ละครั้งจะให้ผลสอดคล้องต้องกันเสมอ

แบบทดสอบที่เชื่อมั่นได้จะสามารถให้คะแนนได้คงที่แน่นอน ปกติในการสอบแต่ละครั้งคะแนนที่ได้มักไม่คงที่ แต่ถ้าอันดับที่ของผู้สอบยังคงที่เหมือนเดิมก็ยังถือว่าข้อสอบนั้นมีความเชื่อมั่นสูง เนื่องจากความเชื่อมั่นของข้อสอบหมายถึง ความคงที่ของคะแนนที่ได้จากการสอบของคนกลุ่มเดิมหลายๆครั้ง การหาค่าความเชื่อมั่นได้จึงยึดหลักการสอบหลายๆครั้ง แล้วหาความสัมพันธ์ของคะแนนที่ได้จากการสอบหลายครั้งนั้น ถ้าคะแนนของเด็กแต่ละคนคงที่หรือขึ้นลงตามกันแสดงว่าข้อสอบนั้นมีค่าความเชื่อมั่นสูง

## 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องได้เขียนสรุปงานวิจัยของแต่ละคนไว้ดังนี้

ยืน ภู่วรวรรณ ( 2539 : 116-118 ) ได้ศึกษาถึงบทบาทสำคัญของการพัฒนาซอฟต์แวร์ในประเทศไทย และได้สรุปถึงหลักการพัฒนาซอฟต์แวร์เป็นส่วนๆ ดังนี้

1. การกำหนดปัญหา (Defining the Problem)
2. การวางแผนแนวทางแก้ไขปัญหา (Planning the Solution)
   - การเขียนผังงาน (Flowchart)
   - รหัสเทียม (Pseudo code)
3. การเขียนโปรแกรม (Coding The Program)
4. การทดสอบโปรแกรม (Testing the Program )
   - การตรวจสอบโดยการทบทวน (Desk Checking)
   - การตรวจสอบโดยการใช้เครื่องในการแปลภาษาโปรแกรม (Translating)
   - การแก้ไขจุดบกพร่องของโปรแกรม (Debugging)
5. การจัดทำเอกสารประกอบโปรแกรม (Documenting the Program)

David E. Goldberg (1989 : 1-15) ได้ศึกษาถึงการค้นหาคำตอบที่ถูกต้องและ Machine Learning โดยพัฒนาระบบของอัลกอริทึมในการค้นหาคำตอบที่ถูกต้องบนพื้นฐานของ Machine โดยจำลองกระบวนการทางธรรมชาติ พบว่าเจเนติกอัลกอริทึมเป็นทฤษฎีในการค้นหาคำตอบที่ได้ผลดีที่สุดในทาง Machine Learning

Radcliffe (1981 : 75-81) ได้ทำการศึกษาเทคนิคการแก้ปัญหาในเจเนติก ให้เหมาะสมกับงานด้านต่างๆ จากเดิมเจเนติกอัลกอริทึมจะใช้ลักษณะของเลขฐานสองแทนรูปแบบของปัญหา หรือพูดได้ว่าใช้ลักษณะของเลขฐานสองจำลองเป็นโครโมโซมโดยเรียงต่อกันไปจากจุดเริ่มต้นถึงจุดสุดท้าย จากนั้นก็กระทำการครอสโอเวอร์และมิวเตชั่น ซึ่งก็จะทำให้ค่าเลขฐานสองของแต่ละโครโมโซมเปลี่ยนไป ซึ่งเมื่อนำเอาไปใช้กับปัญหาอื่นทำให้ยุ่งยากซับซ้อน ดังนั้นจึงได้ทำการวิจัย

โดยแทนลักษณะของโครโมโซมให้อยู่ในลักษณะของกราฟ เพื่อที่จะใช้งานได้ง่ายขึ้นและมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกัน

Michalewicz ( 1996 ) ได้ทำการศึกษาถึง โครงสร้างข้อมูลและเจเนติกอัลกอริทึม ซึ่งผลการศึกษาได้พัฒนาถึงกระบวนการพัฒนาการเขียนโปรแกรม โดยจะเขียนให้อยู่ในลักษณะของ OOP การเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ (Object Oriented Programming) หลักการก็คือ จะมองงานแต่ละอย่างเป็นวัตถุ (Object) เช่น กล่องโต้ตอบ (Dialog Box) รูปภาพหนึ่งเฟรม กล่องข้อความ(Text Box) หรือ ไอคอนบนจอภาพ เป็นต้น โดยออบเจ็คหนึ่งจะทำงานเฉพาะตามที่กำหนดเสมือนเป็นชิ้นส่วน (Component) เป็นหน่วยอิสระ ถ้าผู้ใช้ต้องการใช้ที่ใดก็สามารถคัดลอกไปใช้ได้ตามที่ต้องการได้ทันที แนวทางการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุนี้จะเหมาะกับการเขียนโปรแกรมขนาดใหญ่ เพราะสามารถนำเอาชิ้นส่วนที่มีอยู่แล้วกลับมาใช้ใหม่ จากตรงนี้เราจะเห็นว่า แนวคิดของการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุนั้นจะมีลักษณะที่คล้ายกับธรรมชาติของสิ่งของสิ่งหนึ่งซึ่งเราสามารถแบ่งแยกสิ่งต่างๆ ออกเป็นประเภท ได้ ถ้าเราได้นำเอาแนวคิดของการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุมาใช้ในการเขียนโปรแกรมและจัดการข้อมูลในส่วนของเจเนติกอัลกอริทึม เราจะพบว่าโปรแกรมหรือฟังก์ชั่นจะมีความเป็นอิสระแก่กันอย่างเห็นได้ชัด คือ โปรแกรมหรือฟังก์ชั่นแต่ละตัวถึงแม้จะมาจากที่เดียวกัน แต่มันสามารถทำงานในคนละหน้าที่ เก็บข้อมูลคนละค่าได้ โดยจะไม่มายุ่งเกี่ยวกันแต่อย่างไร ทำให้ประหยัดเวลา และลดแรงงานไปได้มาก สามารถพัฒนาโปรแกรมได้อย่างรวดเร็ว และนอกจากนี้มันยังเป็นประโยชน์สำหรับซอฟต์แวร์ ในอนาคตเพราะสามารถนำออปเจ็คไปใช้ซ้ำ (Reuse) ลดค่าใช้จ่ายในการพัฒนาไปได้มาก และบำรุงรักษาง่ายและประหยัดกว่า

# บทที่ 3
# วิธีดำเนินการวิจัย

ในการประยุกต์ทฤษฎีเจเนติกอัลกอริทึมช่วยในการตัดสินใจคัดเลือกข้อสอบเพื่อสร้างแบบทดสอบที่มีคุณภาพ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามหัวข้อต่อไปนี้

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3 กระบวนการสร้างเครื่องมือ

3.4 รวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพ

## 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

### 3.1.1 ประชากร

ข้อสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ทุกวิชา

### 3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ ข้อสอบวิชาคอมพิวเตอร์เบื้องต้น แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตภาคพายัพ ประจำปี 2540-2544 จำนวน 300 ข้อ

## 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือโปรแกรมทางปัญญาประดิษฐ์ในการตัดสินใจคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพโดยทฤษฎีเจเนติกอัลกอริทึม

## 3.3 กระบวนการสร้างเครื่องมือ

### 3.3.1 ศึกษาทฤษฎีเจเนติกอัลกอริทึมและทฤษฎีในการวิเคราะห์ข้อสอบ

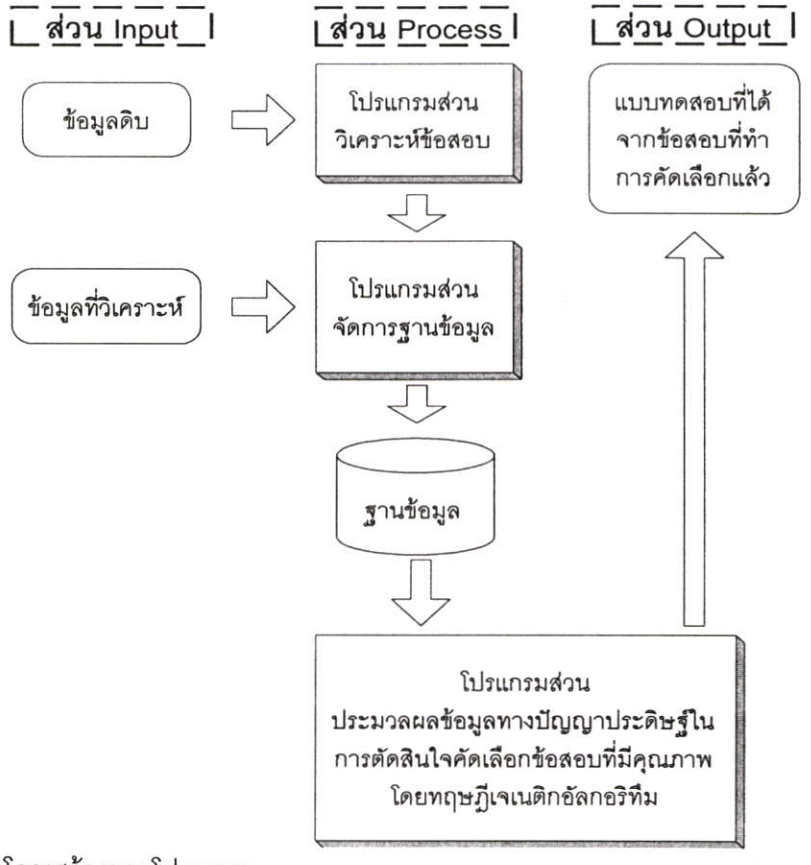
3.3.1.1 ศึกษาทฤษฎีและกระบวนการวิเคราะห์ข้อสอบในการหาค่าอำนาจจำแนกและค่าความยากง่าย

3.3.1.2 ศึกษาทฤษฎีเจเนติอัลกอริทึมที่จะนำมาใช้ในการสร้างเครื่องมือในการคัดเลือกข้อสอบเพื่อสร้างแบบทดสอบที่มีคุณภาพ

3.3.1.3 ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับเจเนติกอัลกอริทึม จากวารสารหรืองานประชุมวิชาการระดับนานาชาติ เพื่อที่จะนำไปประยุกต์ใช้กับงานวิจัย

**3.3.2 ออกแบบระบบโครงสร้างของโปรแกรมทางปัญญาประดิษฐ์ในการตัดสินใจคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพโดยทฤษฎีเจเนติกอัลกอริทึม**

เป็นการออกแบบระบบโครงสร้างของโปรแกรมทั้งหมด ประกอบไปด้วย โปรแกรมวิเคราะห์ข้อสอบ โปรแกรมจัดการฐานข้อมูลในการจัดเก็บข้อสอบ และโปรแกรมทางปัญญาประดิษฐ์ในการตัดสินใจคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพโดยทฤษฎีเจเนติกอัลกอริทึม ซึ่งแสดงระบบทั้งหมดดังรูปที่ 3.1



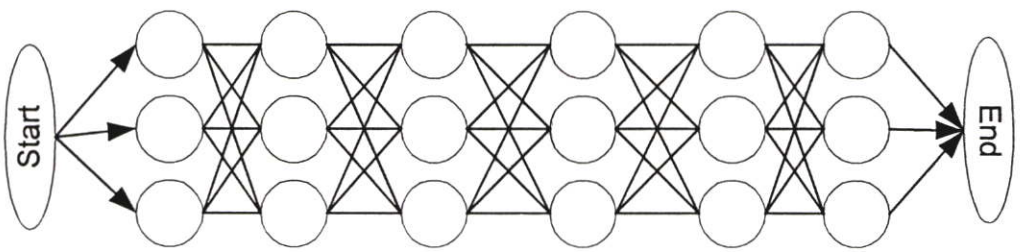

**รูปที่** 3.1 ระบบโครงสร้างของโปรแกรม

ในส่วนของ Input จะมีด้วยกันสองทางคือ ข้อมูลดิบซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้จากการสอบของนักศึกษาที่ยังไม่ได้นำไปวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกและค่าความยากง่าย และข้อมูลที่ทำการวิเคราะห์แล้วซึ่งอาจได้มาจากโปรแกรมวิเคราะห์ข้อสอบอื่นๆ ส่วนของ Process จะประกอบไปด้วยโปรแกรมวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อหาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก โปรแกรมในการจัดการเก็บฐานข้อมูล และโปรแกรมทางปัญญาประดิษฐ์ในการตัดสินใจคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพ

โดยทฤษฎีเจเนติกอัลกอริทึม สุดท้ายก็จะเป็นส่วน Output ซึ่งจะได้คำตอบคือข้อสอบที่ถูกคัดเลือกแล้วตามจำนวนข้อที่ต้องการ

**3.3.3 นำทฤษฎีเจเนติกอัลกอริทึมมาใช้ในการตัดสินใจคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพโดยปรับปรุงรูปแบบของปัญหาให้อยู่ในรูปแบบโครโมโซมตามแบบแผนทฤษฎีเจเนติกอัลกอริทึมและกำหนดฟังชั่นเป้าหมายหรือฟังชั่นความเหมาะสมของปัญหา**

3.3.3.1 ทำการปรับรูปแบบของปัญหาในการตัดสินใจคัดเลือกข้อสอบเพื่อสร้างแบบทดสอบที่มีคุณภาพให้เข้ากับทฤษฎีเจเนติกอัลกอริทึม จากข้อมูลของข้อสอบทั้งหมดจัดให้อยู่รูปแบบของโครโมโซม โดยแต่ละโครโมโซมจะประกอบด้วยข้อสอบจำนวนหลายข้อ (จำนวนข้อสอบที่เราต้องการ) ซึ่งความยาวของโครโมโซมนั้นจะเท่ากับจำนวนข้อสอบที่ต้องการจะสร้าง (length chromosome = Start node to End node) โดยจะมีลักษณะในการกำหนดรูปแบบของโครโมโซมที่ใช้แทนปัญหาเป็นดังกราฟ รูปที่ 3.2




**รูปที่** 3.2 กราฟของโครโมโซม โดยปรับรูปแบบของปัญหาให้เข้าสู่ในรูปแบบกราฟ

ในแต่ละโครโมโซมจะประกอบไปด้วย Node จำนวนหลาย Node เรียงกันเป็นโครโมโซม โดยในแต่ละ Node ประกอบไปด้วย ตำแหน่งของข้อสอบ(ข้อที่), บทที่ของข้อสอบ ค่าความยากง่าย, และ ค่าอำนาจจำแนก ดังรูปที่ 3.3

| ตำแหน่ง(ข้อที่) | บทที่ | ค่าความยากง่าย | ค่าอำนาจจำแนก |
|---|---|---|---|

**รูปที่** 3.3 ข้อมูลแต่ละ Node

3.3.3.2 กำหนดฟังก์ชั่นเป้าหมาย (Fitness Function) ที่จะถูกเลือกของโครโมโซมนั้นหรืออาจพูดได้ว่าเป็นฟังก์ชั่นที่กำหนดค่าความเหมาะสมของแต่ละโครโมโซมเปรียบเสมือนค่าความสามารถในการอยู่รอดของแต่ละโครโมโซมและเป็นฟังก์ชั่นที่กำหนดโอกาสหรือสัดส่วนที่แต่ละโครโมโซมเหมาะสมจะถูกคัดเลือกไปใช้มากน้อยเพียงใด ดังสมการ

แสดงถึงการหาค่า Fitness Function ในแต่ละ Node

$$Fitness\ node(i) = \begin{cases} \dfrac{\left(\left[\dfrac{p}{0.5}\right]+\left[\dfrac{r+1}{2}\right]\right)}{2} & ;\quad p \le 0.5 \\ \dfrac{\left(\left[\dfrac{1-p}{0.5}\right]+\left[\dfrac{r+1}{2}\right]\right)}{2} & ;\quad p \ge 0.5 \end{cases}$$

สมการ Fitness node(i) เป็นสมการที่ทำการปรับค่าความเหมาะสมของ Node (ค่าความเหมาะสมของข้อสอบแต่ละข้อ)ให้อยู่ในรูปแบบทางคณิตศาสตร์โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 0 – 1 โดยค่า 1 จะเป็นค่าที่ดีที่สุดและ 0 จะเป็นค่าที่แย่ที่สุด ค่าที่ดีที่สุดคือค่า p = 0.5 และค่า r = 1

แสดงถึงการหาค่า Fitness Function ในแต่ละโครโมโซม(ค่าความเหมาะสมของข้อสอบทั้งชุด) โดยการรวมสมการ Fitness node(i) ทั้งหมดแล้วหารด้วยจำนวน Node (จำนวนข้อสอบทั้งชุดที่ทำการเลือก) ในโครโมโซม ดังสมการ

$$Fitness\ \ Chromosome\ \ = \frac{\sum_{i=0}^{n} Fitness\,(node\ \ i)}{n}$$

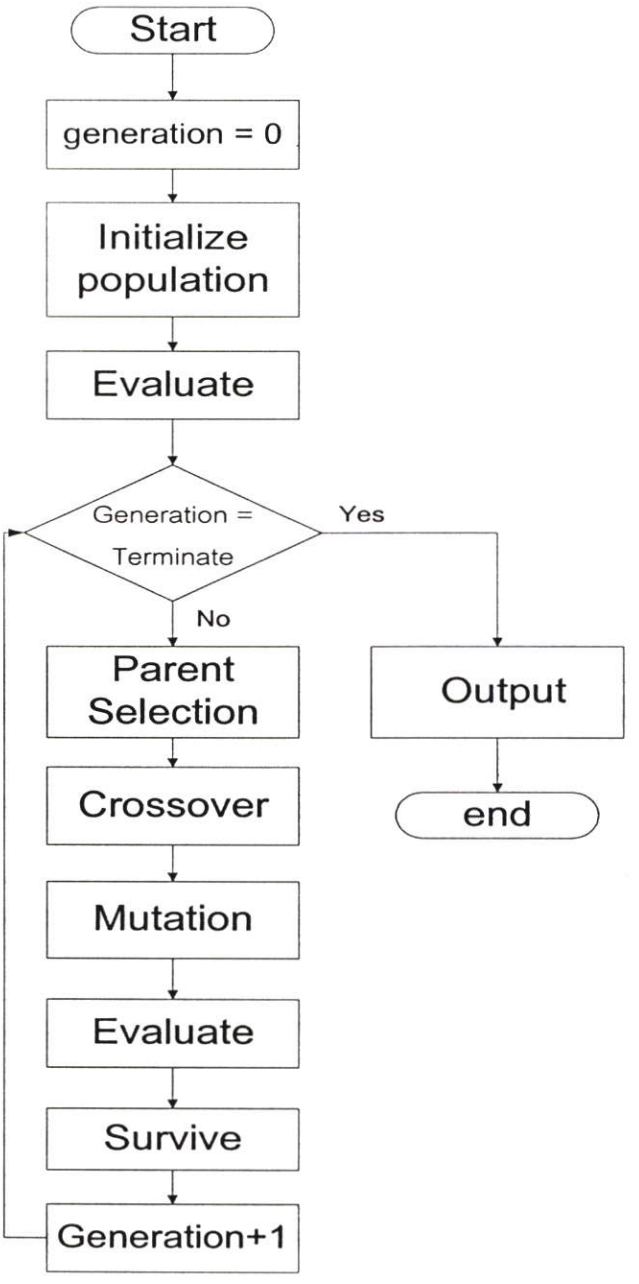
p คือ ค่าความยากง่าย

r คือ ค่าอำนาจจำแนก

n คือ จำนวน Node ในโครโมโซม

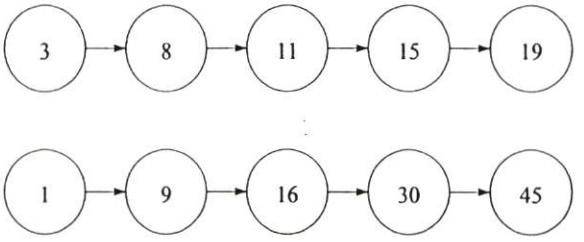
### 3.3.4 สร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ตามทฤษฎีเจเนติกอัลกอริทึม

ดำเนินการเขียนโปรแกรมพัฒนาปัญญาประดิษฐ์ในการตัดสินใจคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพโดยทฤษฎีของเจเนติกอัลกอริทึม ดัง Flow Chart รูปที่ 3.4




**รูปที่** 3.4 ขั้นตอนการสร้างโปรแกรม

1. Initialize Population เป็นการสร้างประชากรต้นแบบโดยการสุ่มจาก Graph ตั้งแต่ Start Node ถึง End Node ดังรูปตัวอย่างที่ 3.5




**รูปที่** 3.5 รูปตัวอย่างของการสร้างประชากรต้นแบบโดยการสุ่มจาก Graph

2. Evaluate วิเคราะห์ค่าความเหมาะสมแต่ละโครโมโซม จากสมการของ Fitness Function

3. Parent Selection เป็นการเลือกโครโมโซมพ่อ-แม่เพื่อที่จะกระทำการดำเนินการทางพันธุศาสตร์ โดยวิธีการสุ่มโครโมโซมต้นแบบของเจเนติกอัลกอริทึมแบบง่ายนั้นเป็นแบบจำลองการหมุนวงล้อถ่วงน้ำหนัก (Roullet Wheel : RW) ซึ่งกำหนดขนาดแต่ละช่องของวงล้อนั้นตามความน่าจะเป็นที่จะสุ่มได้ในแต่ละครั้งของแต่ละโครโมโซมซึ่งมีวิธีการดังนี้

- หาค่าความเหมาะสมของแต่ละโครโมโซม
- หาค่าความน่าจะเป็นที่จะสุ่มได้ในแต่ละครั้งของแต่ละโครโมโซม
- หาค่าความถี่สะสม (q) ของค่าความน่าจะเป็นของแต่ละโครโมโซม
- สร้างเลขสุ่มจำนวนจริง (r) มีค่าอยู่ในช่วง [0.0, 1.0]
- เลือกโครโมโซมลำดับที่ r ซึ่ง r มีค่าอยู่ระหว่าง $q_{i-1}$ และ $q_i$

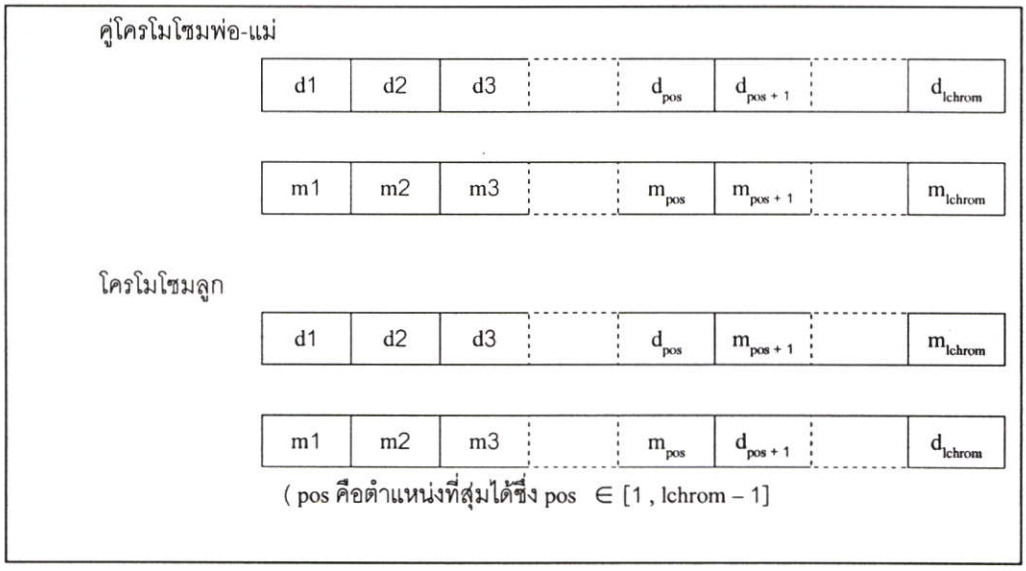
4. Crossover เป็นการดำเนินในการแลกเปลี่ยนส่วนของโครโมโซมพ่อ-แม่ ตามการกำหนดอัตราความน่าจะเป็นของการครอสโอเวอร์ (Probability of Crossover : Pc) เพื่อสร้างชุดโครโมโซมรุ่นใหม่หรือโครโมโซมลูก โดยมีขั้นตอนการทำงานคือ

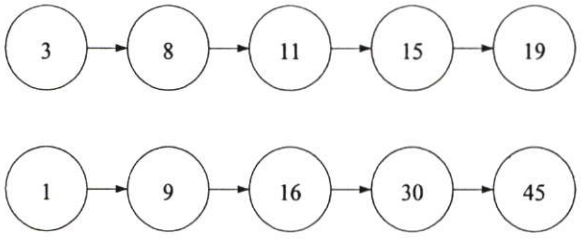
ขั้นตอนแรก : สุ่มจับคู่โครโมโซมพ่อ-แม่ ที่สร้างไว้จากการคัดเลือก

ขั้นตอนที่สอง : สร้างเลขสุ่มจำนวนจริง ( r ) มีค่าอยู่ในช่วง [0.0 , 1.0]

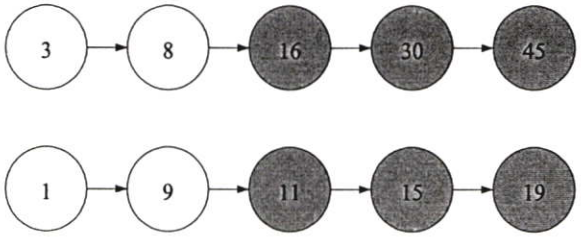
ขั้นตอนที่สาม : ครอสโอเวอร์โดยการแลกเปลี่ยนส่วนของคู่โครโมโซมพ่อ-แม่ โดยการครอสโอเวอร์แบบ 1 จุด (One-point Crossover)

- สุ่มเลือกตำแหน่งที่จะครอสโอเวอร์ โดย pos มีค่าอยู่ในช่วง [1 ,lchrom-1]
- แลกเปลี่ยนค่าในแต่ละบิทของคู่โครโมโซมพ่อ-แม่ตั้งแต่ตำแหน่งที่ pos + 1 ถึง lchrom ซึ่งจะทำให้เกิดโครโมโซมลูกใหม่ 2 โครโมโซม



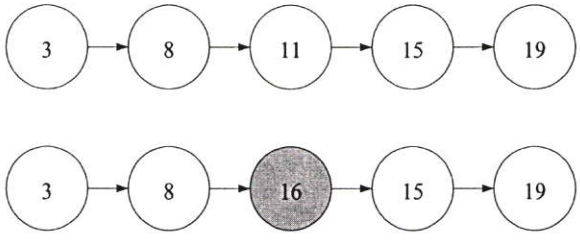

หลังการครอสโอเวอร์




**รูปที่** 3.6 รูปตัวอย่างของการครอสโอเวอร์แบบ 1 จุด

จำนวนการครอสโอเวอร์ในแต่ละรุ่นดำเนินการขึ้นอยู่กับการกำหนดค่า $P_c$ ซึ่งแตกต่างกันในแต่ละปัญหา เช่น ถ้าจำนวนประชากรแต่ละรุ่น popsize เท่ากับ 6 โครโมโซม และกำหนดให้ $P_c = 0.666$ แล้วจำนวนการครอสโอเวอร์ในแต่ละรุ่นเท่ากับ $P_c$*(popsize / 2) = 0.666 * (6 / 2) = 2 ครั้ง (การ ครอสโอเวอร์หนึ่งครั้งเกิดจากโครโมโซมสองโครโมโซม)

5. Mutation เป็นตัวดำเนินการผ่าเหล่าตัวหนึ่งที่อาจช่วยให้โครโมโซม มีค่าความเหมาะสมดีขึ้นหลังจากการครอสโอเวอร์ โดยกลับค่าบาง Node ของโครโมโซมให้เป็นค่าใหม่ ตามอัตราความน่าจะเป็นของการมิวเตชั่นในแต่ละบิท (Probability of Mutation: Pm) โดยในการมิวเตชั่นนั้นตัวที่มาแทนจะต้องอยู่ในตำแหน่งของบทเดียวกันจึงจะสามารถทำการมิวเตชั่นได้




**รูปที่** 3.7 รูปตัวอย่างของการมิวเตชั่น

จำนวนการมิวเตชันในแต่ละรุ่นขึ้นอยู่กับการกำหนดค่า $P_m$ ซึ่งแตกต่างกันในแต่ละปัญหา เช่น ถ้าจำนวนประชากรแต่ละรุ่น popsize เท่ากับ 6 โครโมโซม ซึ่งความยาวโครโมโซม 5 และกำหนดให้ $P_m = 0.1$ แล้วจำนวนการมิวเตชันในแต่ละรุ่นเท่ากับ $P_m * popsize * lchrom = 0.1 * 6 * 5 = 3$

6. Evaluate วิเคราะห์ค่าความเหมาะสมแต่ละโครโมโซมลูกที่ได้จากการการดำเนินการทางพันธุศาสตร์ จากสมการของ Fitness Function

7. Survive เป็นกระบวนการในการตัดสินใจคัดเลือกโครโมโซมที่ดีไว้ เนื่องจากในบางครั้งการค้นหาคำตอบของเจเนติกอัลกอริทึมนั้นมีโอกาสที่จะสูญเสียโครโมโซมในรุ่นเก่า ที่มีค่าความ เหมาะสมที่ดีไปได้ ซึ่งจะทำให้ได้คำตอบในรุ่นถัดไปนั้นดีมากหรือน้อยลง ดังนั้น ควรมีการปรับปรุงให้ควบคุมการค้นหาคำตอบ โดยรักษาโครโมโซมที่ดีไว้แล้วจะช่วยให้วิวัฒนาการคำตอบในรุ่นถัดไปดีขึ้นเรื่อยๆ

### 3.3.5 ทำการทดสอบกระบวนการทางเจเนติกอัลกอริทึมเพื่อหาประสิทธิภาพ

ดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพของทฤษฎีเจเนติกอัลกอริทึม โดยนำผลลัพธ์ที่ได้จากผลการทดลอง(แบบทดสอบที่ได้จากผลการทดลอง) นำมาวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพ

## 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพ

**3.4.1 รวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์หาประสิทธิภาพด้านค่าความถูกต้องที่ได้จากผลการทดลองของโปรแกรม(วิเคราะห์แบบทดสอบที่ได้)**

รวบรวมข้อมูลจากแบบทดสอบที่ได้จากผลการทดลองจำนวน 9 ชุด โดยแต่ละชุดประกอบด้วย จำนวนข้อ 20 ข้อ และเปลี่ยนแปลงจำนวน Generation ของการประมวลผลโดยทฤษฎีเจเนติกอัลกอริทึมเป็น 30 60 และ 100 จากนั้นจัดเก็บค่าฟังก์ชั่นความเหมาะสมในแต่ละข้อไว้ในตารางที่ 3.1 โดยฟังชั่นความเหมาะสมได้มาจากค่าอำนาจจำแนก(r) และค่าความยากง่าย(P) จากนั้นวิเคราะห์ดูค่าผิดพลาดที่ได้ข้อสอบที่ไม่มีคุณภาพหรือคุณภาพต่ำในแต่ละข้อโดยดูว่าในแต่ละข้อมีข้อสอบที่ไม่ดีกี่ข้อโดยข้อสอบที่ไม่มีคุณภาพหรือคุณภาพต่ำในแต่ละชุดของการทดลองคือข้อสอบที่มีความยากง่ายมากกว่า 0.8 และน้อยกว่า 0.2 และข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกน้อยกว่า 0.2 จากนั้นทำการหาค่าเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องที่ได้จากผลการทดลอง ดังสมการ

$$accuracy\ \ average = \begin{cases} \dfrac{\sum_{i}^{Z}\left(100 - \left(\dfrac{X_i}{Y} \times 100\right)\right)}{Z} & X > 0 \\ 0 & X = 0 \end{cases}$$

$X_i$ คือ จำนวนข้อที่ไม่มีคุณภาพหรือคุณภาพต่ำในแต่ละชุดของข้อสอบ

Y คือ จำนวนข้อสอบในแต่ละชุด

Z คือ จำนวนชุดของข้อสอบทั้งหมดจากผลการทดลอง

**3.4.2 รวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์หาประสิทธิภาพด้านค่าความสามารถในการตัดสินใจคัดเลือกข้อสอบ พัฒนา ปรับปรุง ของโปรแกรมในการคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพ**

รวบรวมข้อมูลโดยเก็บค่าฟังก์ชั่นความเหมาะสมของแบบทดสอบจากผลการประมวลของโปรแกรม จำนวน 20 ข้อ จากฐานข้อมูล โดยมีการเปลี่ยนแปลงค่า Generation จากนั้นเก็บค่าฟังชั่นความเหมาะสมที่ได้ใน Generation ต่างๆ แต่ละ Generation บันทึกฟังก์ชั่นความเหมาะสม 3 ครั้ง และหาค่าเฉลี่ยของค่าฟังก์ชั่นความเหมาะสมจากนั้นบันทึกค่าฟังก์ชั่นความเหมาะสม

**3.4.3 รวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์หาประสิทธิภาพด้านค่าความสามารถในการคัดเลือกข้อสอบ ทางปัญญาประดิษฐ์โดยเปรียบเทียบกับผู้ที่ทรงคุณวุฒิในเรื่องการวิเคราะห์ข้อสอบ**

รวบรวมข้อมูลโดยเก็บค่าฟังก์ชั่นความเหมาะสมของแบบทดสอบจากผลการประมวลของโปรแกรมและค่าฟังก์ชั่นความเหมาะสมที่ได้จากผู้ทรงคุณวุฒิ โดยผู้ทรงคุณวุฒิมี 3 ท่านดังนี้

| | |
|---|---|
| 1. ผศ.ดร. เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม | คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง |
| 2. อาจารย์ วิเชียร ดอนแรม | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย จังหวัดชลบุรี |
| 3. อาจารย์ จิราวรรณ เมฆมันฑนา | วิทยาลัยพลศึกษาจังหวัดอุดรธานี |

ให้ผู้ทรงคุณวุฒิทำการคัดเลือกข้อสอบจากข้อสอบเก่าที่ทำการวิเคราะห์ข้อสอบแล้ว จำนวน 20 ข้อ 40 ข้อ และ 60 ข้อ อย่างละ 1 ชุด จากนั้นทำการวิเคราะห์หาค่าความเหมาะสมของชุดข้อสอบและนำไปเปรียบเทียบกับการคัดเลือกข้อสอบทางปัญญาประดิษฐ์

# บทที่ 4
# ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาโปรแกรมทางปัญญาประดิษฐ์ในการตัดสินใจคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพโดยทฤษฎีเจเนติกอัลกอริทึม ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างโปรแกรมเพื่อเป็นเครื่องมือในการวิจัยและได้ทดสอบกับข้อสอบแบบ 4 ตัวเลือก วิชาคอมพิวเตอร์เบื้องต้น จำนวน 300 ข้อ จากนั้นรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพของโปรแกรมทางปัญญาประดิษฐ์ในการตัดสินใจคัดเลือกข้อสอบโดยทฤษฎีเจเนติกอัลกอริทึม

การทดลองที่ 1 รวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์หาประสิทธิภาพด้านค่าความถูกต้องที่ได้จากผลการทดลองของโปรแกรม(วิเคราะห์แบบทดสอบที่ได้) โดยรวบรวมข้อมูลจากแบบทดสอบที่ได้จากผลการทดลองจำนวน 9 ชุด โดยแต่ละชุดประกอบด้วย จำนวนข้อ 20 ข้อ จากนั้นวิเคราะห์ดูค่าผิดพลาดที่ได้ข้อสอบที่ไม่มีคุณภาพหรือคุณภาพต่ำในแต่ละข้อโดยดูว่าในแต่ละข้อมีข้อสอบที่ไม่ดีกี่ข้อจากนั้นทำการหาค่าเปอร์เซ็นความถูกต้องที่ได้จากผลการทดลองโดยแสดงรายละเอียดดังตารางที่ 4.1 ข้อสอบที่ไม่มีคุณภาพหรือคุณภาพต่ำในแต่ละชุดของการทดลองคือข้อสอบที่มีความยากง่ายมากกว่า 0.8 และน้อยกว่า 0.2 และข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกน้อยกว่า 0.2

**ตารางที่** 4.1 ผลการทดสอบด้านค่าความถูกต้องที่ได้จากผลการทดลองของโปรแกรม

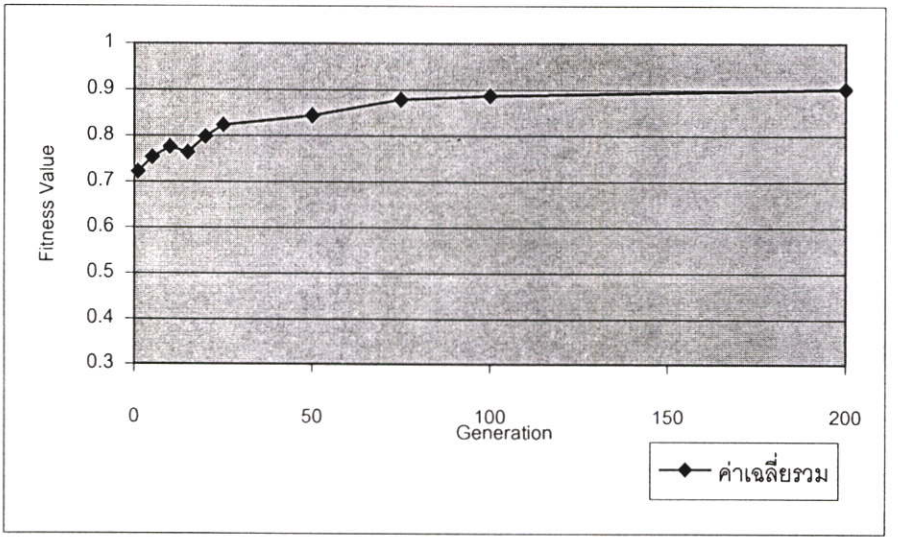
| ผลการทดลอง | | ค่าเฉลี่ย (p) | ค่าเฉลี่ย (r) | จำนวนข้อสอบที่คุณภาพต่ำ ($X_i$) | ฟังก์ชั่นความเหมาะสม | %ความถูกต้อง |
|---|---|---|---|---|---|---|
| GA=30 | ชุดที่ 1 | 0.464 | 0.701 | 0 | 0.832 | 100% |
| | ชุดที่ 2 | 0.51 | 0.706 | 1 | 0.836 | 95% |
| | ชุดที่ 3 | 0.443 | 0.587 | 2 | 0.807 | 90% |
| GA=60 | ชุดที่ 4 | 0.463 | 0.691 | 0 | 0.853 | 100% |
| | ชุดที่ 5 | 0.473 | 0.669 | 1 | 0.863 | 95% |
| | ชุดที่ 6 | 0.497 | 0.729 | 0 | 0.852 | 100% |
| GA=100 | ชุดที่ 7 | 0.509 | 0.782 | 0 | 0.892 | 100% |
| | ชุดที่ 8 | 0.493 | 0.734 | 0 | 0.884 | 100% |
| | ชุดที่ 9 | 0.502 | 0.738 | 0 | 0.880 | 100% |
| | | | | | รวม | 97.7% |

จากตารางที่ 4.1 ค่าเฉลี่ย p และ r หมายถึง ค่าเฉลี่ยของค่าความยากง่ายและค่าเฉลี่ยค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบทั้งชุดที่ทำการคัดเลือกมา ในการทดสอบด้านค่าความถูกต้องที่ได้จากผลการทดลองของโปรแกรมแสดงให้เห็นว่าความถูกต้องที่ได้ของโปรแกรมคือ 97.7% ซึ่งจะมีค่าผิดพลาด 2.3% (ค่าฟังก์ชั่นความเหมาะสมคือค่าเฉลี่ยของชุดข้อสอบนั้นว่ามีคุณภาพดีเท่าไหร่ โดยเข้าใกล้ "1" จะดีมาก แต่ถ้าเข้าใกล้ "0" จะคุณภาพไม่ดี

การทดลองที่ 2 รวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์หาประสิทธิภาพด้านค่าความสามารถในการตัดสินใจคัดเลือกข้อสอบ พัฒนา ปรับปรุง ของโปรแกรมในการคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพ โดยรวบรวมข้อมูลโดยเก็บค่าฟังก์ชั่นความเหมาะสมของแบบทดสอบจากผลการประมวลของโปรแกรม โดยมีการเปลี่ยนแปลงค่า Generation จากนั้นบันทึกค่าฟังก์ชั่นความเหมาะสมที่ได้ใน Generation ต่างๆ ลงในตารางที่ 4.2 จากนั้นนำข้อมูลที่ได้จากผลการทดลองไปวิเคราะห์ในเชิงกราฟดังรูปที่ 4.1

**ตารางที่ 4.2** ตารางบันทึกผลการทดสอบด้านค่าความสามารถในการตัดสินใจ พัฒนา ปรับปรุงของโปรแกรมในการคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพ

| จำนวนรอบของ Generation | ค่าฟังก์ชั่นความเหมาะสม | | | |
|---|---|---|---|---|
| | ฟังก์ชั่น 1 | ฟังก์ชั่น 2 | ฟังก์ชั่น 3 | ค่าเฉลี่ยรวม |
| 1 | 0.694 | 0.753 | 0.72 | 0.722 |
| 5 | 0.755 | 0.744 | 0.762 | 0.753 |
| 10 | 0.788 | 0.768 | 0.769 | 0.775 |
| 15 | 0.781 | 0.769 | 0.744 | 0.764 |
| 20 | 0.797 | 0.797 | 0.801 | 0.798 |
| 25 | 0.819 | 0.841 | 0.814 | 0.824 |
| 50 | 0.842 | 0.847 | 0.845 | 0.844 |
| 75 | 0.885 | 0.879 | 0.872 | 0.878 |
| 100 | 0.878 | 0.882 | 0.896 | 0.887 |
| 200 | 0.894 | 0.906 | 0.904 | 0.901 |



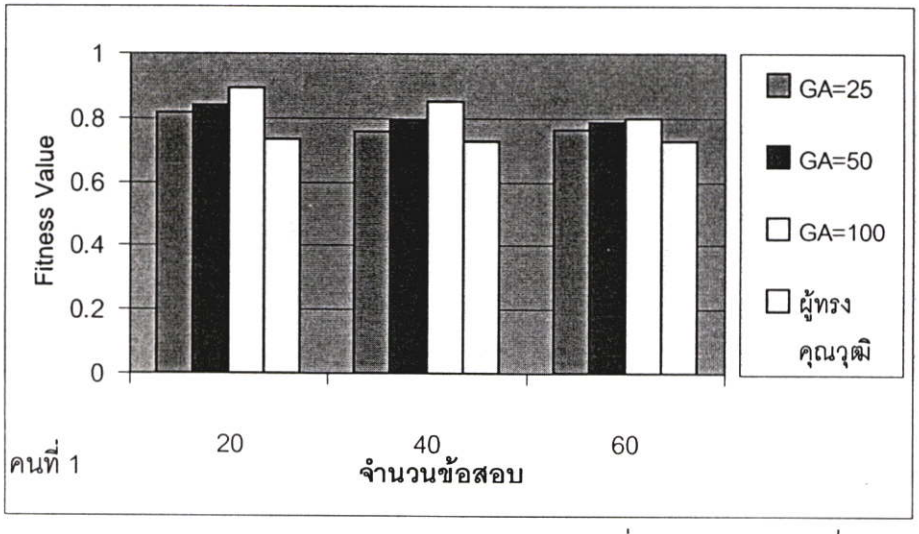

**รูปที่** 4.1 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างจำนวน Generation กับค่าฟังก์ชั่นความเหมาะสมที่ต้องการของปัญหาเพื่อวิเคราะห์หาประสิทธิภาพด้านค่าความสามารถในการตัดสินใจพัฒนา ปรับปรุง ของโปรแกรมในการคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพ

จากตารางค่าฟังก์ชั่นความเหมาะสมได้มาจากค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกโดยถูกปรับให้อยู่ในรูปแบบของทฤษฎีเจเนติกอัลกอริทึมเปรียบเสมือนค่าความอยู่รอดของโครโมโซม ยิ่งค่าที่เข้าใกล้ "1" แสดงว่าค่าฟังก์ชั่นความเหมาะสมนั้นมีคุณภาพที่ดีมาก ในทางกลับกันทางค่ายิ่งเข้าใกล้ "0" แสดงว่าค่าฟังก์ชั่นความเหมาะสมนั้นมีคุณภาพที่ต่ำ จากผลการทดลองดังตารางที่ 4.2 แสดงให้เห็นว่าในกรณีที่จำนวน Generation จำนวนรอบมากขึ้นจะส่งผลทำให้ได้ค่าฟังก์ชั่นความเหมาะสมดียิ่งขึ้น และค่าฟังก์ชั่นความเหมาะสมจะเริ่มคงที่เมื่อจำนวนรอบมากกว่า 150 รอบขึ้นไป

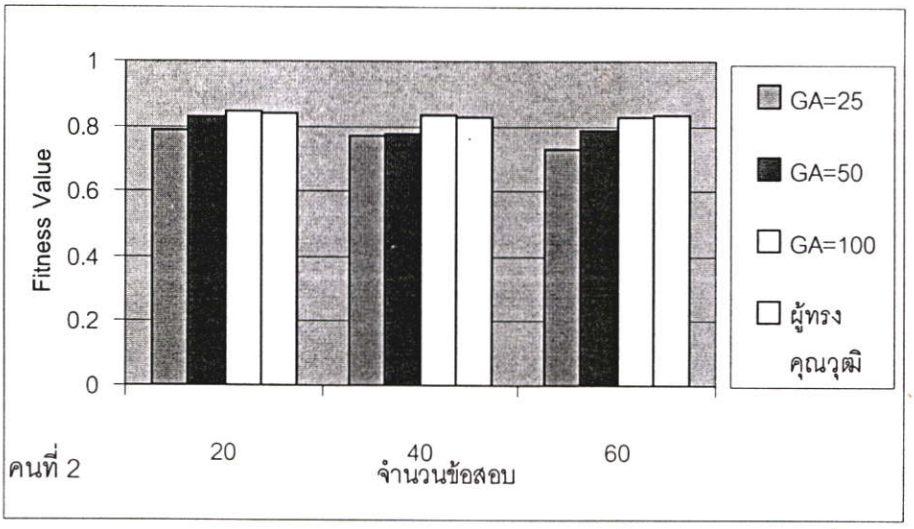
การทดลองที่ 3 รวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์หาประสิทธิภาพด้านค่าความสามารถในการคัดเลือกข้อสอบ ทางปัญญาประดิษฐ์โดยเปรียบเทียบกับผู้ทรงคุณวุฒิ ในเรื่องการวิเคราะห์ข้อสอบโดยรวบรวมข้อมูลโดยการเก็บค่าฟังก์ชั่นความเหมาะสมของแบบทดสอบจากผลการประมวลของโปรแกรมและค่าฟังก์ชั่นความเหมาะสมที่ได้จากผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่านโดยบันทึกลงในตารางที่ 4.3 จากนั้นนำข้อมูลทั้งสองแบบที่ได้ไปวิเคราะห์ในเชิงกราฟดังรูปที่ 4.2,4.3 และ 4.4

**ตารางที่** 4.3 ตารางบันทึกผลการทดสอบด้านค่าความสามารถในการคัดเลือกข้อสอบทางปัญญาประดิษฐ์โดยเปรียบเทียบกับผู้ทรงคุณวุฒิ ในเรื่องการวิเคราะห์ข้อสอบ

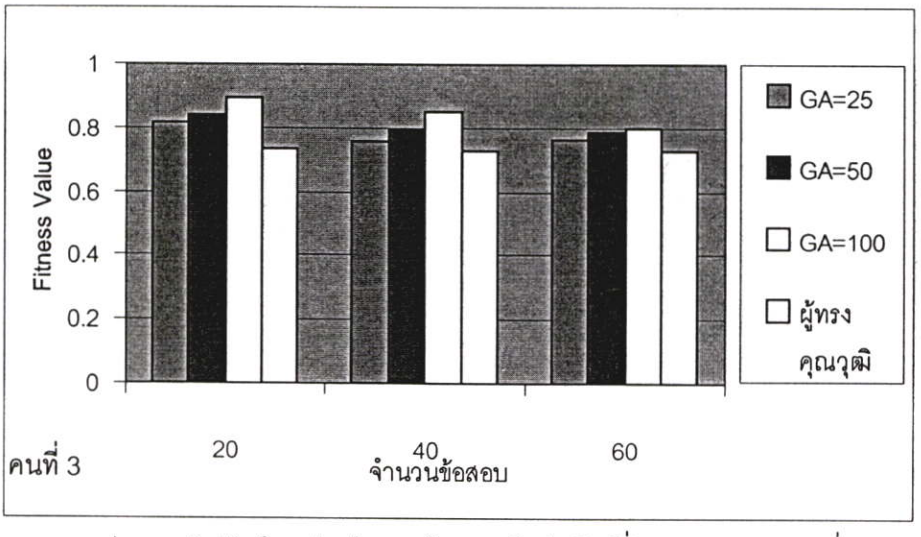
| คนที่ / จำนวนข้อสอบ | | ค่าฟังก์ชั่นความเหมาะสม | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | เจเนติกอัลกอริทึม | | | ผู้ทรงคุณวุฒิ |
| | | GA=25 | GA=50 | GA=100 | |
| คนที่ 1 | 20 | 0.817 | 0.838 | 0.894 | 0.732 |
| | 40 | 0.757 | 0.792 | 0.850 | 0.727 |
| | 60 | 0.766 | 0.788 | 0.801 | 0.729 |
| คนที่ 2 | 20 | 0.790 | 0.833 | 0.849 | 0.845 |
| | 40 | 0.774 | 0.776 | 0.837 | 0.829 |
| | 60 | 0.733 | 0.787 | 0.829 | 0.837 |
| คนที่ 3 | 20 | 0.825 | 0.852 | 0.872 | 0.852 |
| | 40 | 0.750 | 0.809 | 0.844 | 0.823 |
| | 60 | 0.732 | 0.781 | 0.826 | 0.752 |




**รูปที่** 4.2 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนข้อสอบกับค่าฟังก์ชั่นความเหมาะสมเพื่อวิเคราะห์หาประสิทธิภาพด้านค่าความสามารถในการคัดเลือกข้อสอบ ทางปัญญาประดิษฐ์โดยเปรียบเทียบกับผู้ทรงคุณวุฒิ ในเรื่องการวิเคราะห์ข้อสอบ(คนที่1)




**รูปที่ 4.3** กราฟความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนข้อสอบกับค่าฟังก์ชั่นความเหมาะสมเพื่อวิเคราะห์หาประสิทธิภาพด้านค่าความสามารถในการคัดเลือกข้อสอบ ทางปัญญาประดิษฐ์โดยเปรียบเทียบกับผู้ทรงคุณวุฒิ ในเรื่องการวิเคราะห์ข้อสอบ(คนที่2)




**รูปที่ 4.4** กราฟความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนข้อสอบกับค่าฟังก์ชั่นความเหมาะสมเพื่อวิเคราะห์หาประสิทธิภาพด้านค่าความสามารถในการคัดเลือกข้อสอบ ทางปัญญาประดิษฐ์โดยเปรียบเทียบกับผู้ทรงคุณวุฒิ ในเรื่องการวิเคราะห์ข้อสอบ(คนที่3)

จากตารางที่ 4.3 เป็นการทดสอบด้านค่าความสามารถในการคัดเลือกข้อสอบ ทางปัญญาประดิษฐ์โดยเปรียบเทียบกับผู้ทรงคุณวุฒิในเรื่องการวิเคราะห์ข้อสอบทั้ง 3 คนแสดงให้เห็นว่าค่าผลลัพธ์ที่ได้จากผู้ทรงคุณวุฒิ กับการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ทฤษฎีทางปัญญาประดิษฐ์ในการตัดสินใจคัดเลือกข้อสอบโดยวิธีเจเนติกอัลกอริทึมมีผลลัพธ์ที่ใกล้เคียงกัน

# บทที่ 5
# สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาโปรแกรมทางปัญญาประดิษฐ์ในการตัดสินใจคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพโดยทฤษฎีเจเนติกอัลกอริทึม ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างโปรแกรมเพื่อเป็นเครื่องมือในการวิจัยและได้ทดสอบกับข้อสอบแบบ 4 ตัวเลือก วิชาคอมพิวเตอร์เบื้องต้น จำนวน 300 ข้อ จากนั้นรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพของโปรแกรมทางปัญญาประดิษฐ์ในการตัดสินใจคัดเลือกข้อสอบโดยทฤษฎีเจเนติกอัลกอริทึม และเสนอผลการวิเคราะห์ ข้อมูลตามลำดับดังนี้

## 5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

5.1.1 เพื่อพัฒนาโปรแกรมทางปัญญาประดิษฐ์ในการตัดสินใจคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพโดยทฤษฎี เจเนติกอัลกอริทึม

5.1.2 เพื่อหาประสิทธิภาพของโปรแกรมทางปัญญาประดิษฐ์ในการตัดสินใจคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพโดยทฤษฎีเจเนติกอัลกอริทึม

## 5.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

### 5.2.1 ประชากร

ข้อสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ทุกวิชา

### 5.2.2 กลุ่มตัวอย่าง

ข้อสอบวิชาคอมพิวเตอร์เบื้องต้น แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตภาคพายัพ ประจำปี 2540-2544 จำนวน 300 ข้อ

## 5.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย

5.3.1 โปรแกรมทางปัญญาประดิษฐ์ในการตัดสินใจคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพโดยทฤษฎีเจเนติกอัลกอริทึม

## 5.4 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของโปรแกรมทางปัญญาประดิษฐ์ในการตัดสินใจคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพโดยทฤษฎีเจเนติกอัลกอริทึม ดังนี้

5.4.1 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพด้านค่าความถูกต้องที่ได้จากผลการทดลองของโปรแกรม

5.4.2 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพด้านค่าความสามารถในการตัดสินใจคัดเลือกข้อสอบ พัฒนา ปรับปรุง ของโปรแกรมในการคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพ

5.4.3 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพด้านค่าความสามารถในการคัดเลือกข้อสอบทางปัญญาประดิษฐ์โดยเปรียบเทียบกับผู้ทรงคุณวุฒิในเรื่องการวิเคราะห์ข้อสอบ

## 5.5 สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังกล่าว สามารถนำมาสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

5.5.1 จากการดำเนินการวิจัยวิเคราะห์ประสิทธิภาพของโปรแกรมปัญญาประดิษฐ์ในการตัดสินใจคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพโดยทฤษฎีเจเนติกอัลกอริทึมในด้านค่าความถูกต้องจากผลการทดลองสรุปได้ว่าค่าความถูกต้องจะมีมากกว่า 97.7% และเมื่อเพิ่มจำนวน Generation ให้มากขึ้น จะได้ค่าความถูกต้องของโปรแกรมเพิ่มขึ้นเป็น 100%

5.5.2 จากการดำเนินการวิจัยวิเคราะห์ประสิทธิภาพของโปรแกรมปัญญาประดิษฐ์ในการตัดสินใจคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพโดยทฤษฎีเจเนติกอัลกอริทึมในด้านการตัดสินใจคัดเลือกข้อสอบ พัฒนา ปรับปรุง ของโปรแกรมในการคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพจากผลการทดลองสรุปได้ว่าในกรณีที่จำนวน Generation จำนวนรอบมากขึ้นจะได้ค่าฟังก์ชั่นความเหมาะสมดียิ่งขึ้นเรื่อยๆ และเริ่มมีค่าคงที่เมื่อจำนวนรอบมีค่ามากกว่า 150 รอบขึ้นไป

5.5.3 จากการดำเนินการวิจัยวิเคราะห์ประสิทธิภาพของโปรแกรมปัญญาประดิษฐ์ในการตัดสินใจคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพโดยทฤษฎีเจเนติกอัลกอริทึมในด้านในการคัดเลือกข้อสอบทางปัญญาประดิษฐ์โดยเปรียบเทียบกับผู้ทรงคุณวุฒิในเรื่องการวิเคราะห์ข้อสอบจากผลการทดลองสรุปได้ว่าค่าผลลัพธ์ที่ได้จากผู้ทรงคุณวุฒิกับใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ทฤษฎีทางปัญญาประดิษฐ์ในการ ตัดสินใจคัดเลือกข้อสอบโดยวิธีเจเนติกอัลกอริทึมมีผลลัพธ์ที่ใกล้เคียงกัน

## 5.6 อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยการพัฒนาโปรแกรมทางปัญญาประดิษฐ์ในการตัดสินใจคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพโดยทฤษฎีเจเนติกอัลกอริทึมสามารถอภิปรายผลประสิทธิภาพได้ดังนี้

การวิจัยวิเคราะห์ประสิทธิภาพของโปรแกรมปัญญาประดิษฐ์ในการตัดสินใจคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพโดยทฤษฎีเจเนติกอัลกอริทึมในด้านค่าความถูกต้อง ซึ่งข้อผิดพลาดนั้นสาเหตุมาจากกำหนดค่า Generation น้อยเกินไป ซึ่งกระบวนการเจเนติกอัลกอริทึมจะเป็นกระบวนการหาคำตอบโดยเรียนรู้จากคำตอบเดิม (ความผิดพลาดอันเดิม) เพื่อปรับปรุงใหม่ให้ดียิ่งขึ้นในรุ่นถัดไป ซึ่งถ้าเรากำหนดจำนวน Generation ให้มากขึ้น จากผลการทดลองก็จะไม่พบความผิดพลาดเลย และก็จะทำให้ได้ค่าฟังก์ชั่นความเหมาะสมที่ดียิ่งขึ้น แสดงให้เห็นว่าไม่มีความผิดพลาดในการสร้างแบบทดสอบ ทำให้เราได้ข้อสอบที่ได้มีคุณภาพสูงที่จะนำไปใช้ต่อไป

การวิจัยวิเคราะห์ประสิทธิภาพของโปรแกรมปัญญาประดิษฐ์ในการตัดสินใจคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพโดยทฤษฎีเจเนติกอัลกอริทึมในด้านการตัดสินใจคัดเลือกข้อสอบ พัฒนา ปรับปรุงของโปรแกรมในการคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพจากผลการทดลองสรุปได้ว่าในกรณีที่จำนวน Generation จำนวนรอบมากขึ้นจะได้ค่าฟังก์ชั่นความเหมาะสมดียิ่งขึ้นเรื่อยๆ จนมีค่าดีที่สุด เนื่องจากกระบวนการของทฤษฎีเจเนติกอัลกอริทึมจะเป็นการเรียนรู้และพัฒนาคำตอบใหม่ที่ดีกว่าในรุ่นถัดไป ซึ่งก็จะทำให้ได้ข้อสอบที่มีคุณภาพ ดังนั้นในส่วนนี้สรุปได้ว่าผลการทดสอบด้านค่าความสามารถในการตัดสินใจ พัฒนา ปรับปรุง ของโปรแกรมในการคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการหาคำตอบที่มีคุณภาพได้เป็นอย่างดี

การวิจัยวิเคราะห์ประสิทธิภาพของโปรแกรมปัญญาประดิษฐ์ในการตัดสินใจคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพโดยทฤษฎีเจเนติกอัลกอริทึมในด้านในการคัดเลือกข้อสอบทางปัญญาประดิษฐ์โดยเปรียบเทียบกับผู้ทรงคุณวุฒิในเรื่องการวิเคราะห์ข้อสอบจากผลการทดลองสรุปได้ว่าค่าผลลัพธ์ที่ได้จากผู้ทรงคุณวุฒิกับใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์มีผลลัพธ์ที่ใกล้เคียงกัน แสดงให้เห็นว่าข้อสอบที่ถูกสร้างโดยทฤษฎีเจเนติกอัลกอริทึมนั้นสามารถใช้แทนผู้ทรงคุณวุฒิได้ และสงวนเวลาในการสร้างแบบทดสอบของผู้ทรงคุณวุฒิ โดยไม่ต้องสร้างแบบทดสอบขึ้นมาใหม่

ดังนั้นผลการวิจัยการพัฒนาโปรแกรมทางปัญญาประดิษฐ์ในการตัดสินใจคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพโดยทฤษฎีเจเนติกอัลกอริทึม สามารถนำไปสร้างข้อสอบที่มีคุณภาพได้เป็นอย่างดีมาก

## 5.7 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

จากผลการวิจัยในการพัฒนาโปรแกรมทางปัญญาประดิษฐ์ในการตัดสินใจคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพโดยทฤษฎีเจเนติกอัลกอริทึมมีข้อเสนอแนะดังนี้

5.7.1 ในส่วนของทฤษฎีเจเนติกอัลกอริทึมเราสามารถพัฒนาปรับปรุงค่าฟังก์ชั่นในการตัดสินใจให้ดียิ่งขึ้นเนื่องจากว่าเวลาสร้างแบบทดสอบเราไม่เพียงเอาแค่ค่าความยากง่ายและค่า

อำนาจจำแนกเป็นตัวตัวสินใจเท่านั้น เราอาจสามารถเพิ่มค่าฟังก์ชั่นในการตัดสินใจอื่นๆ ได้ตามความเหมาะสมเพื่อจำลองแนวการคิดของมนุษย์เราให้ได้มากที่สุดเท่าที่คอมพิวเตอร์สามารถกระทำได้

5.7.2 ควรศึกษารูปแบบการออกข้อสอบแบบจับคู่ แบบถูกผิด หรือแบบอื่นๆ เพื่อที่จะสามารถนำทฤษฎีเจเนติกอัลกอริทึมนี้ไปประยุกต์ใช้สร้างข้อสอบที่มีคุณภาพแบบอื่นๆ ได้

5.7.3 ควรศึกษาแนวความคิดทฤษฎีเจเนติกอัลกอริทึมในส่วนการเพิ่มประสิทธิภาพเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของทฤษฎีให้ดียิ่งขึ้น

5.7.4 ศึกษาทฤษฎีทางปัญญาประดิษฐ์อื่นๆ เพื่อหาแนวทางในการให้ระบบคอมพิวเตอร์สามารถพัฒนาให้มีความสามารถที่จะเรียนรู้ ใช้เหตุผล พัฒนาและปรับปรุงข้อบกพร่องของตนให้ดีขึ้นให้ทำงานใกล้เคียงกับมนุษย์ที่มีต่อสถานการณ์ต่างๆ เพื่อให้คอมพิวเตอร์สามารถปฏิบัติงานแทนมนุษย์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.7.5 ในส่วนของการสร้างแบบทดสอบจากเดิมจำนวนข้อสอบที่ได้ ไม่ได้แบ่งตามวัตถุประสงค์ ดังนั้นควรปรับปรุงการสร้างแบบทดสอบโดยออกแบบข้อสอบตามวัตถุประสงค์ของแต่ละบท เพื่อให้ได้แบบทดสอบที่ได้ตรงตรงตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ

# บรรณานุกรม


ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ. 2520. **ระบบสื่อการสอน**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2533. **เทคโนโลยีการศึกษา ทฤษฎีและการวิจัย**. กรุงเทพฯ : โอ.เอส. พริ้นติ้ง เฮ้าส์.

บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2526. **การทดสอบแบบอิงเกณฑ์ : แนวคิดและวิธีการ**. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. 2531. **เทคนิคการสร้างเครื่องมือรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัย**. กรุงเทพฯ : ภาควิชาศึกษาศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.

ยืน ภู่วรวรรณ. 2531. **การใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอน**. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ยืน ภู่วรวรรณ. 2539. "บทบาทสำคัญของการพัฒนาซอฟต์แวร์ในประเทศไทย." **วารสารส่งเสริมเทคโนโลยี**. 22(124) : 116-118.

ยุทธนา ลีลาศวัฒนกุล. 2544. **คู่มือการเขียนโปรแกรมและใช้งาน Visual C++ 6.0 ฉบับโปรแกรมเมอร์**. กรุงเทพฯ : อินโฟเพรส.

รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2542. **การทำวิจัยทางการศึกษา**. กรุงเทพฯ : ที.พี.พริ้นท์.

ศิริชัย พงษ์วิชัย. 2543. **การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยคอมพิวเตอร์**. พิมพ์ครั้งที่ 10. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Ackley, D. H. 1985. "A Connectionist Algorithm for Genetic Search." **Proceedings of an International Conference on Genetic Algorithm and Their Application**. 7 : 121-135.

Berry, R. J. 1965. **Genetics**. London : English University Press.

Cooley, J. W. and Tukey, J. W. 1965. "An Algorithm for the Machine Computation of Complex Fourier Series." **Math Computation**. 19 : 297-381

Feller, W. 1968. **An Introduction to Probability Theory and its Application**. New York : Wiley.

Goldberg, D. E. 1989. **Genetic Algorithms in Search, Optimization, and Machine Learning**. Massachusetts : Addison-Wesley Publishing Company, Inc.

Holland, J.H. 1973. "Genetic Algorithm and the Optimal Allocation of Trials." **SIAM Journal of Computing**. 2(2) : 88-105.

Man, K. F. and others. 1997. **Genetic Algorithms for Control and Signal Processing.** London : Springer.

Man, K. F. and others. 1999. **Genetic Algorithms Concepts and Designs.** London : Springer.

Michalewicz, Z. 1996. **Genetic Algorithms + Data Structures = Evolution Program.** 3rd. ed. London : Springer.

Radcliffe, A. 1981. "A Problem Solving Technique Based on Genetics." **Creative Computing.** 3(2) : 78-81.

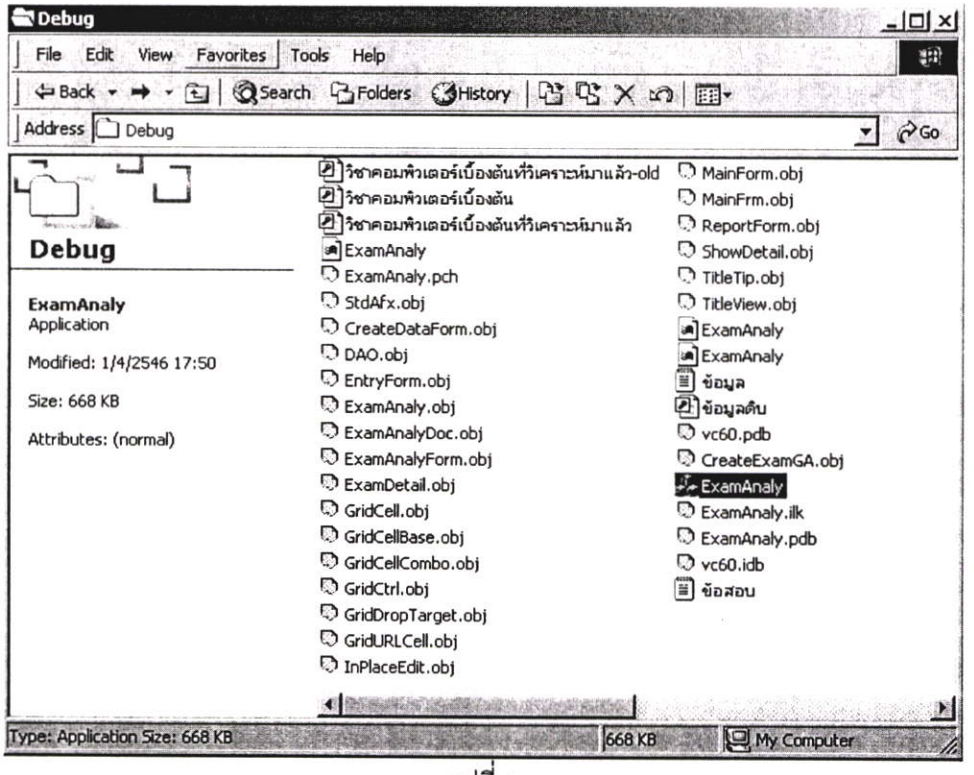
# ภาคผนวก

# ภาคผนวก ก

## คู่มือการใช้เครื่องมือในการวิจัย

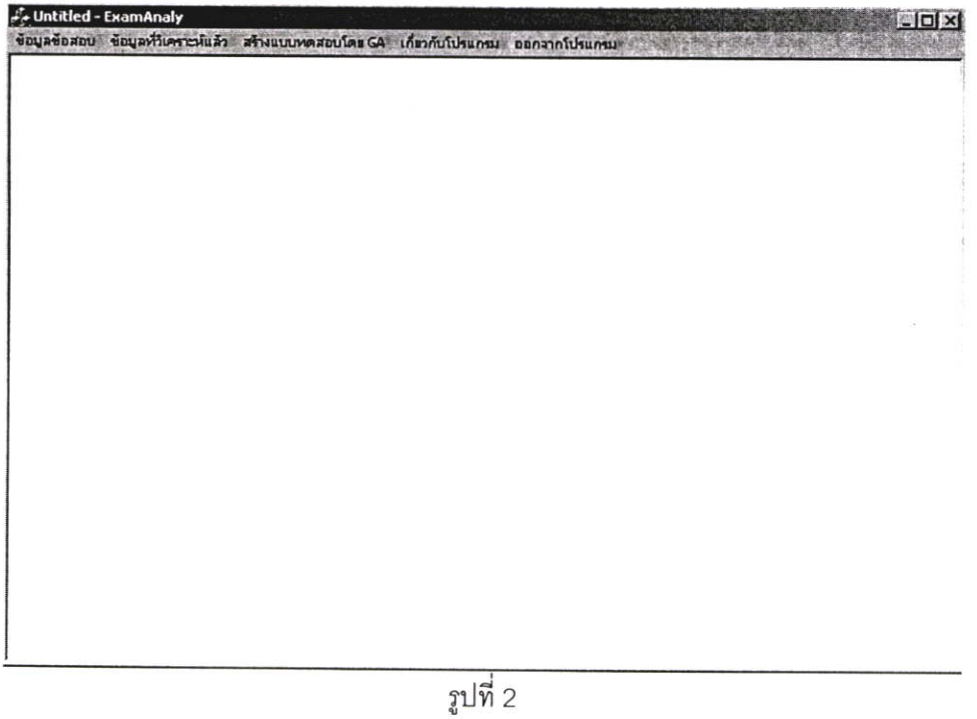
# คู่มือการใช้เครื่องมือในการวิจัย

เปิดโปรแกรมโดย Click ที่ไอคอน ExamAnaly.exe ดังรูปที่ 1




รูปที่ 1

โปรแกรมเมื่อถูกโหลดขึ้นมาทำงานแสดงดังรูปที่ 2

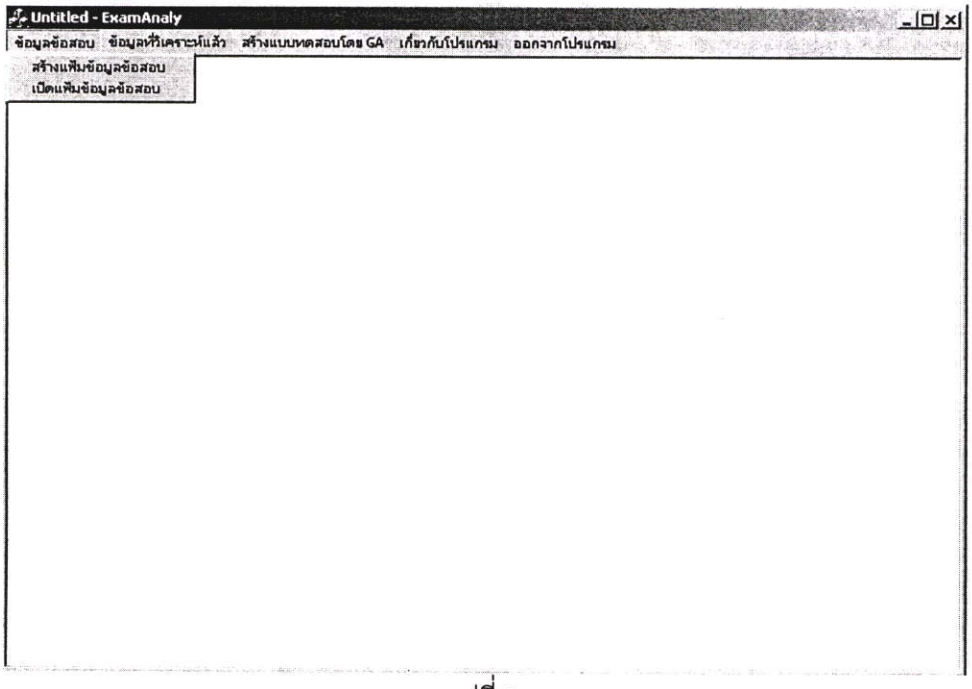



รูปที่ 2

โปรแกรมจะไปกอบไปด้วย 5 Menu หลัก คือ ข้อมูลข้อสอบ, ข้อมูลที่วิเคราะห์แล้ว, สร้างแบบทดสอบโดย GA, เกี่ยวกับโปรแกรม และ ออกจากโปรแกรม ในแต่ละส่วนจะมีหน้าที่ต่างๆ ดังนี้

1. Menu ข้อมูลข้อสอบ

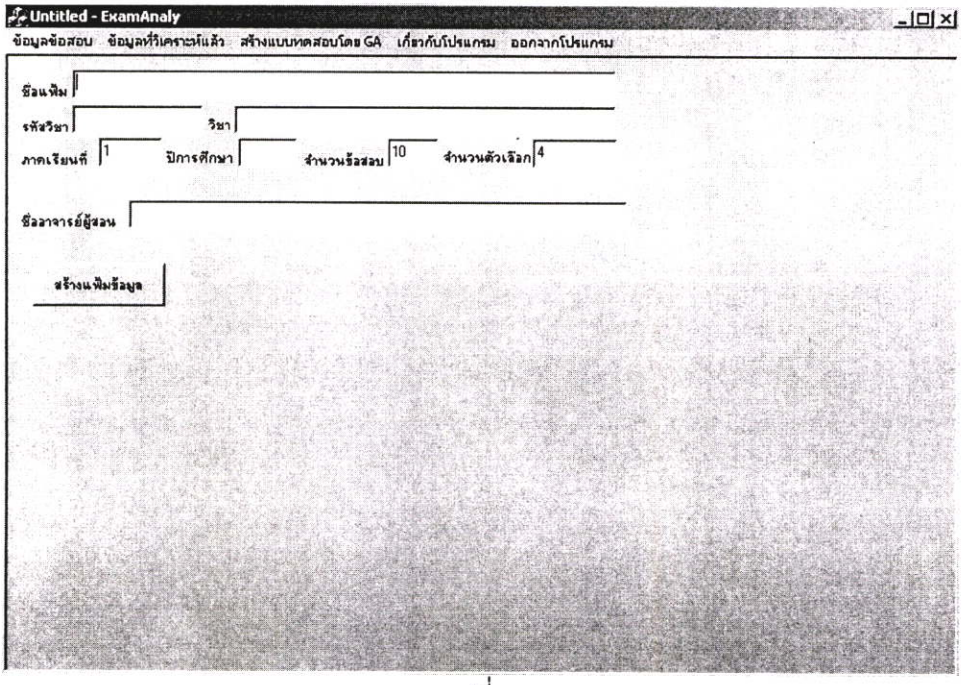
ในส่วนนี้จะเป็นการวิเคราะห์ข้อสอบข้อมูลที่นำมาจะเป็นข้อมูลดิบที่เพิ่งจะทำการทดสอบจากนักศึกษาเพื่อหาค่าอำนาจจำแนกและค่าความยากง่ายในแต่ละข้อ เพื่อที่จะนำเอาไปเก็บในฐานข้อมูลต่อไป ซึ่งใน Menu นี้จะประกอบไปด้วย 2 Menu ย่อย คือ สร้างแฟ้มข้อมูลข้อสอบและเปิดแฟ้มข้อมูลข้อสอบ ดังรูปที่ 3




รูปที่ 3

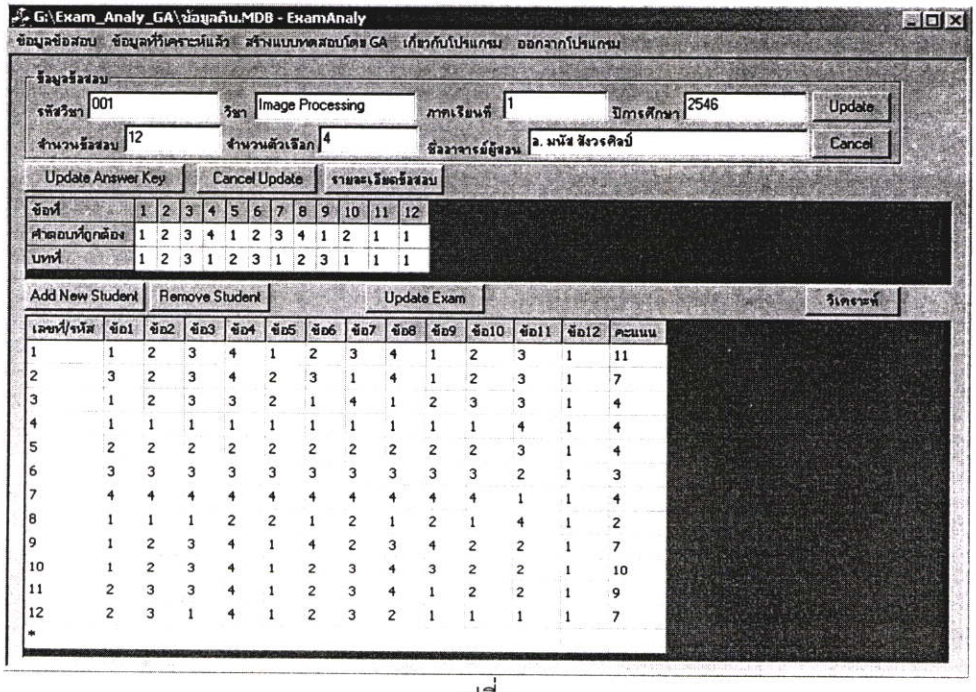
1.1 สร้างแฟ้มข้อมูลข้อสอบ ในส่วนสร้างแฟ้มข้อมูลข้อสอบจะเป็นการสร้างแฟ้มข้อมูลวิชาเรียนใหม่ ซึ่งจะไปกอบไปด้วย ข้อมูลที่ต้องการให้เราใส่ลงไปคือ (รูปที่ 4)

- ชื่อแฟ้มข้อมูลใหม่ เป็นชื่อฐานข้อมูล ในที่นี้จะใช้ฐานข้อมูลที่เป็นนามสกุล .mdb
- รหัสวิชา
- วิชา
- ภาคเรียนที่
- ปีการศึกษา
- จำนวนข้อสอบ เป็นจำนวนข้อสอบที่เราต้องการวิเคราะห์ว่ามีจำนวนกี่ข้อ
- จำนวนตัวเลือก ตรงส่วนนี้ให้ใส่เป็น 4 ตลอดเนื่องจากว่าโปรแกรมเป็นแบบ 4 ตัวเลือก
- ชื่ออาจารย์ผู้สอน



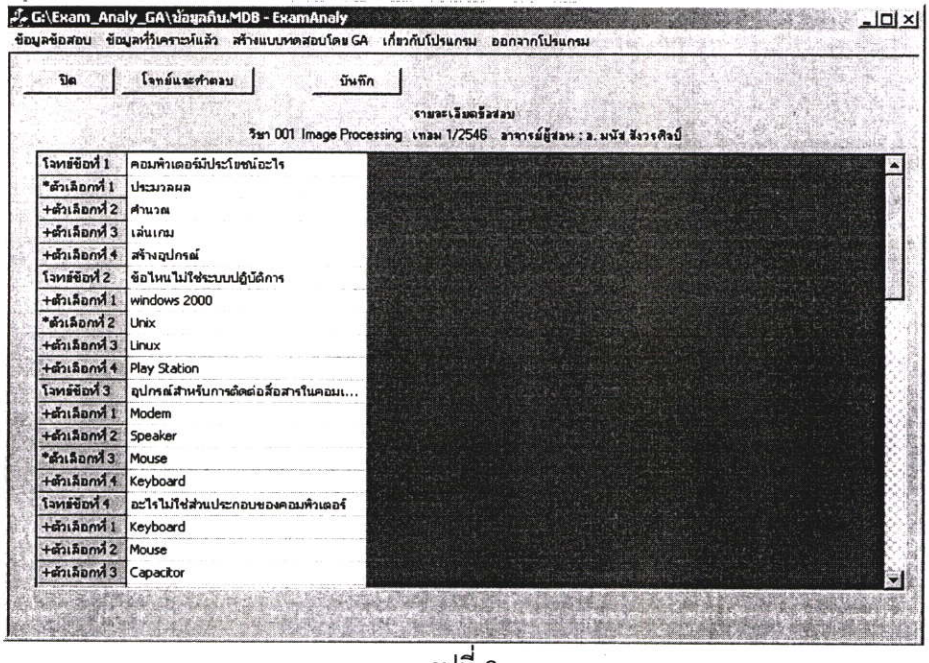

รูปที่ 4

เมื่อทำการใส่ข้อมูลทั้งหมดลงไปแล้วให้ Click ที่ ไอคอน สร้างแฟ้มข้อมูล ซึ่งจะเป็นการวิเคราะห์ข้อสอบดังรูปที่ 5 ซึ่งจะเป็นการวิเคราะห์ข้อสอบข้อมูลที่กรอกในส่วนรูปที่ 5 นี้จะเป็นข้อมูลดิบของนักศึกษาแต่ละคนเพื่อคำนวณหาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกเพื่อนำเอาไปเก็บในฐานข้อมูล



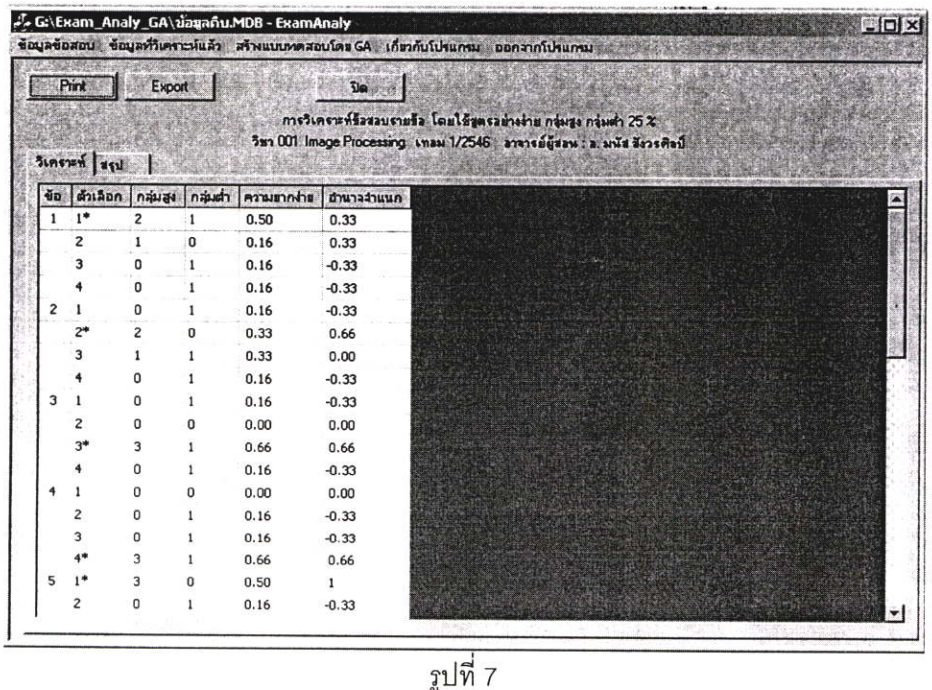

รูปที่ 5

ในส่วนของ Menu รูปที่ 5 นั้นเราจะใส่ข้อมูลข้อสอบลงไปใน ไอคอนรายละเอียดข้อสอบซึ่งจะเป็นข้อสอบที่เราใช้ทดสอบนักศึกษาเพื่อที่เราจะนำไปใช้เป็นฐานข้อมูลต่อไป ดังรูปที่ 6 ซึ่งจะมีสัญลักษณ์หน้าข้อที่ถูกคือเครื่องหมาย * หน้าข้อที่ถูก และสามารถ แสดง key ข้อสอบโดย Click ที่ปุ่มโจทย์และคำตอบ

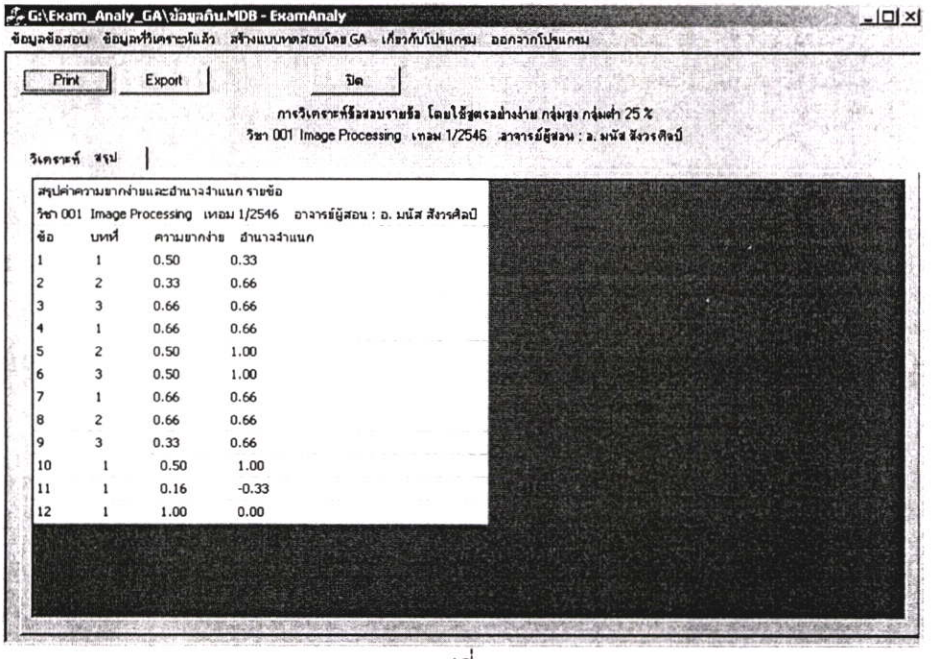



รูปที่ 6

จากรูปที่ 5 เราจะทำการวิเคราะห์ข้อสอบโดยการ Click ที่ปุ่ม วิเคราะห์ ซึ่งจะสรุปผลการวิเคราะห์ได้ดังรูปที่ 7 และรูปที่ 8




รูปที่ 7

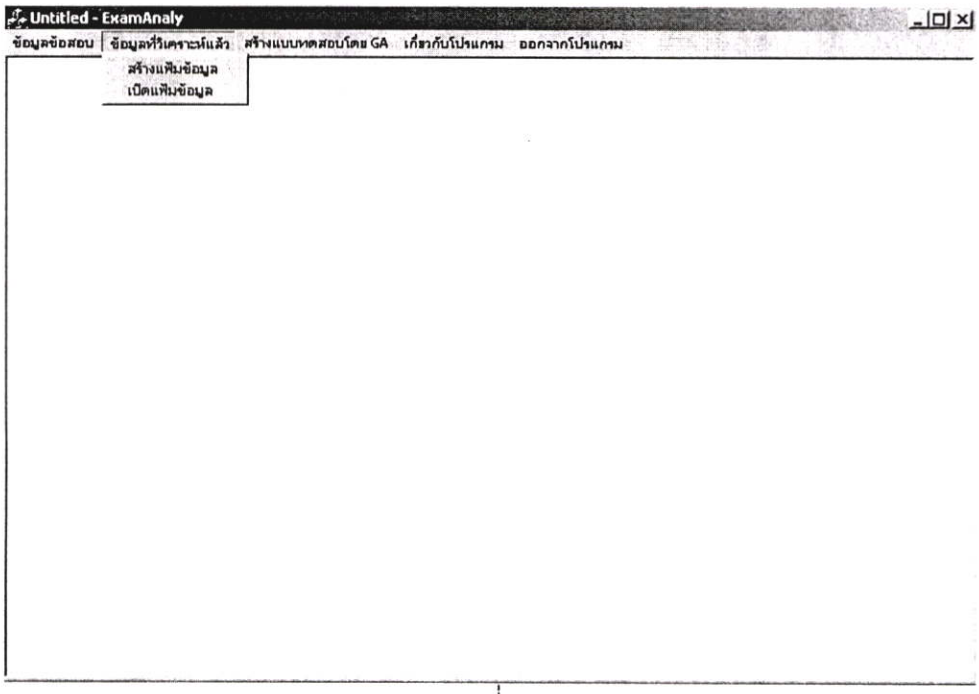



รูปที่ 8

1.2 เปิดแฟ้มข้อมูลข้อสอบ ในส่วนเปิดแฟ้มข้อมูลข้อสอบจะเป็นการเปิดแฟ้มข้อมูลเก่าที่สร้างมาแล้วเพื่อเพิ่มหรือทำการแก้ที่ต้องการวิเคราะห์ใหม่ได้ ซึ่งเมื่อเปิดแฟ้มข้อมูลแล้วก็จะแสดงผลเหมือนดังรูปที่ 5 ในส่วนของการเปิดแฟ้มข้อมูลนี้จะสามารถเปิดได้เฉพาะฐานข้อมูลที่เป็นข้อมูลดิบเท่านั้นไม่สามารถเปิดฐานข้อมูลที่มาจากข้อมูลที่วิเคราะห์แล้วได้ เนื่องจากฐานข้อมูลที่วิเคราะห์มาแล้วนั้นไม่สามารถรู้ถึงข้อมูลดิบก่อนหน้านั้น

2. Menu ข้อมูลที่วิเคราะห์แล้ว

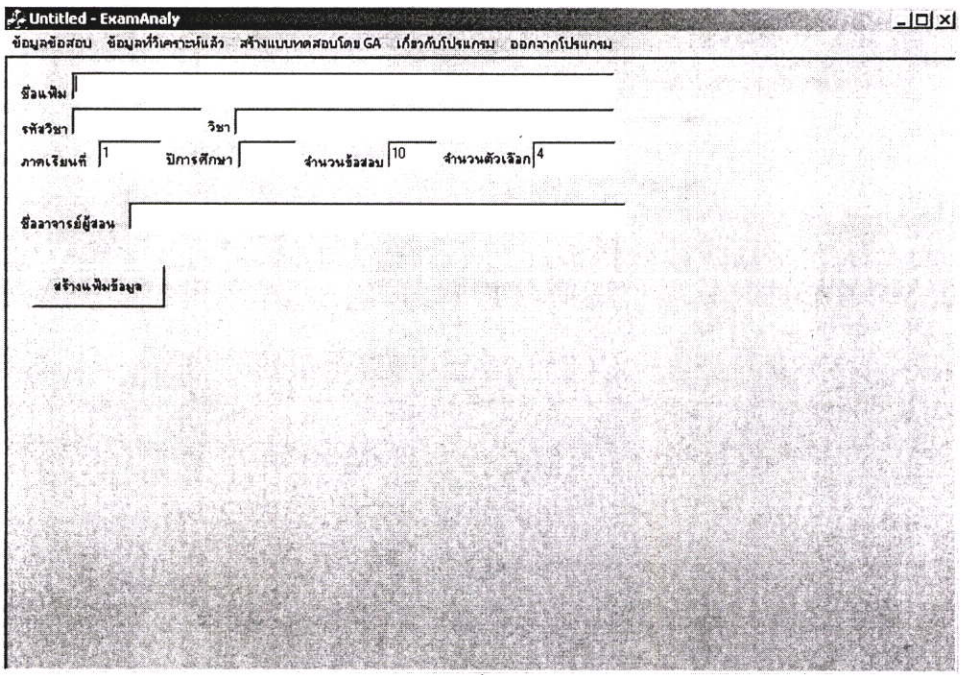
ในส่วนนี้จะเป็นการนำเอาข้อมูลที่วิเคราะห์แล้วคือค่าอำนาจจำแนกและค่าความยากง่ายในแต่ละข้อมาเก็บไว้ในฐานข้อมูลของเรา ซึ่งข้อมูลที่วิเคราะห์แล้วในส่วนนี้อาจจะเอามาจากโปรแกรมอื่นๆ เช่น spss ก็ได้ ในส่วนนี้จะมี 2 Menu ย่อยดังรูปที่ 9




รูปที่ 9

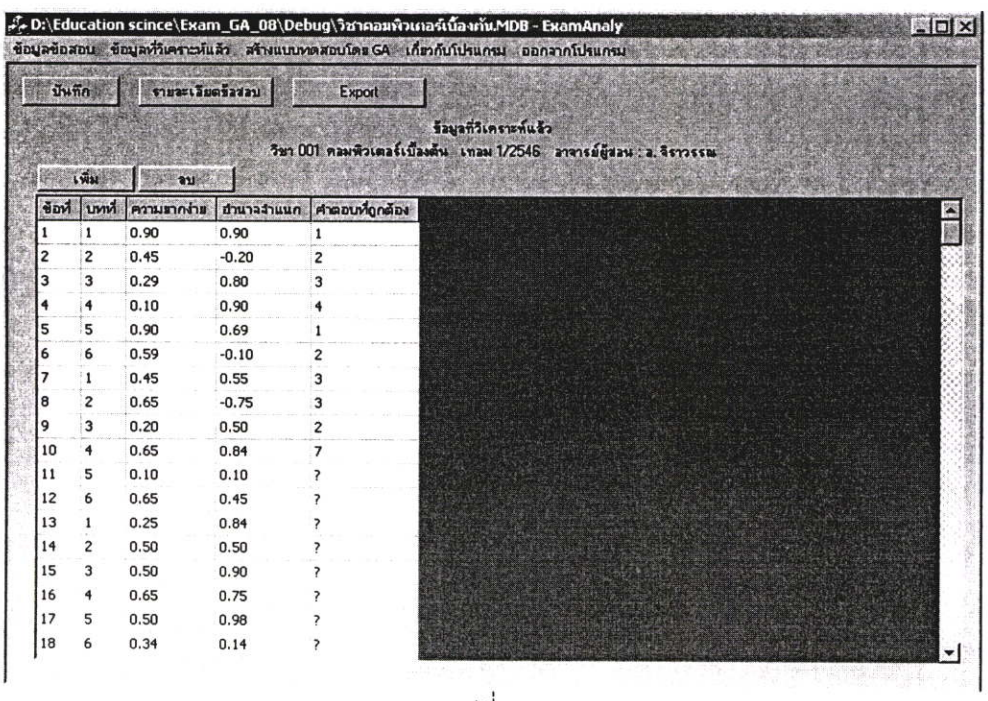
2.1 สร้างแฟ้มข้อมูล ในส่วนสร้างแฟ้มข้อมูลข้อสอบจะเป็นการสร้างแฟ้มข้อมูลวิชาเรียนใหม่ ซึ่งจะไปกอบไปด้วย ข้อมูลที่ต้องการให้เราใส่ลงไปคือ (รูปที่ 10)

- ชื่อแฟ้มข้อมูลใหม่ เป็นชื่อฐานข้อมูล ในที่นี้จะใช้ฐานข้อมูลที่เป็นนามสกุล .mdb
- รหัสวิชา
- วิชา
- ภาคเรียนที่
- ปีการศึกษา
- จำนวนข้อสอบ เป็นจำนวนข้อสอบที่เราต้องการวิเคราะห์ว่ามีจำนวนกี่ข้อ
- จำนวนตัวเลือก ตรงส่วนนี้ให้ใส่เป็น 4 ตลอดเนื่องจากว่าโปรแกรมเป็นแบบ 4 ตัวเลือก
- ชื่ออาจารย์ผู้สอน




รูปที่ 10

เมื่อทำการสร้างแฟ้มข้อมูลใหม่ก็จะได้ Menu ที่ใส่รายละเอียดข้อสอบต่างๆ ลงไปดังใน รูปที่ 11

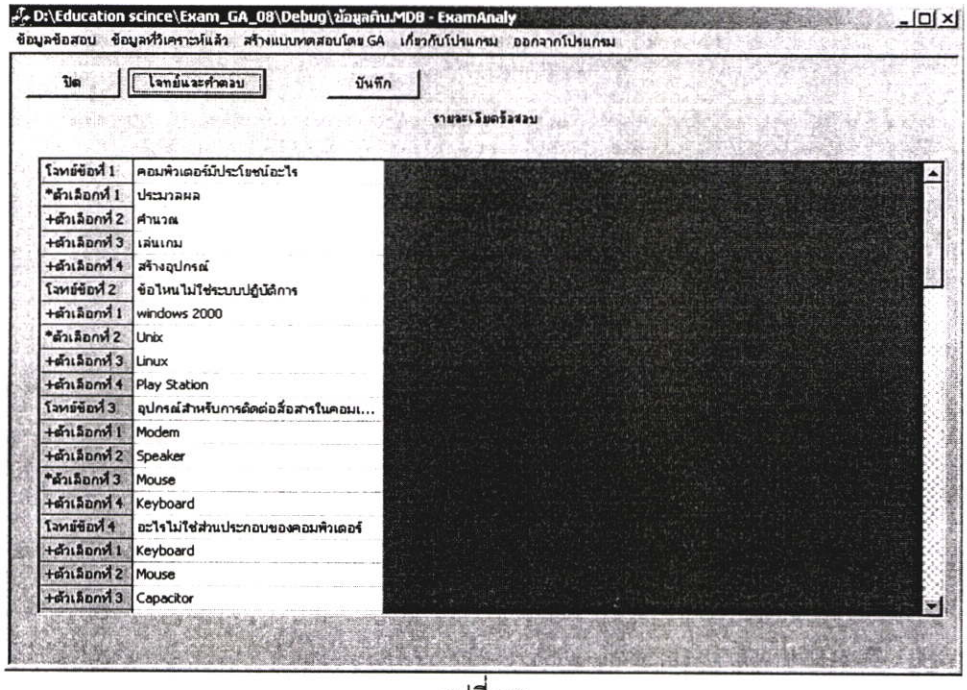



| ข้อที่ | บทที่ | ความยากง่าย | อำนาจจำแนก | คำตอบที่ถูกต้อง |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 0.90 | 0.90 | 1 |
| 2 | 2 | 0.45 | -0.20 | 2 |
| 3 | 3 | 0.29 | 0.80 | 3 |
| 4 | 4 | 0.10 | 0.90 | 4 |
| 5 | 5 | 0.90 | 0.69 | 1 |
| 6 | 6 | 0.59 | -0.10 | 2 |
| 7 | 1 | 0.45 | 0.55 | 3 |
| 8 | 2 | 0.65 | -0.75 | 3 |
| 9 | 3 | 0.20 | 0.50 | 2 |
| 10 | 4 | 0.65 | 0.84 | 7 |
| 11 | 5 | 0.10 | 0.10 | ? |
| 12 | 6 | 0.65 | 0.45 | ? |
| 13 | 1 | 0.25 | 0.84 | ? |
| 14 | 2 | 0.50 | 0.50 | ? |
| 15 | 3 | 0.50 | 0.90 | ? |
| 16 | 4 | 0.65 | 0.75 | ? |
| 17 | 5 | 0.50 | 0.98 | ? |
| 18 | 6 | 0.34 | 0.14 | ? |

รูปที่ 11

ส่วน Export จะเป็นส่วนที่เก็บค่า ข้อที่ บทที่ อำนาจจำแนก ค่าความยากง่าย ไว้ในไฟล์นามสกุล .txt

ส่วนรายละเอียดข้อสอบ จะเป็นการใส่ข้อมูลข้อสอบลงไปในฐานข้อมูลดังรูปที่ 12 และในส่วนนี้สามารถแสดง Key ข้อสอบโดยการ Click ที่ปุ่ม โจทย์และคำตอบ

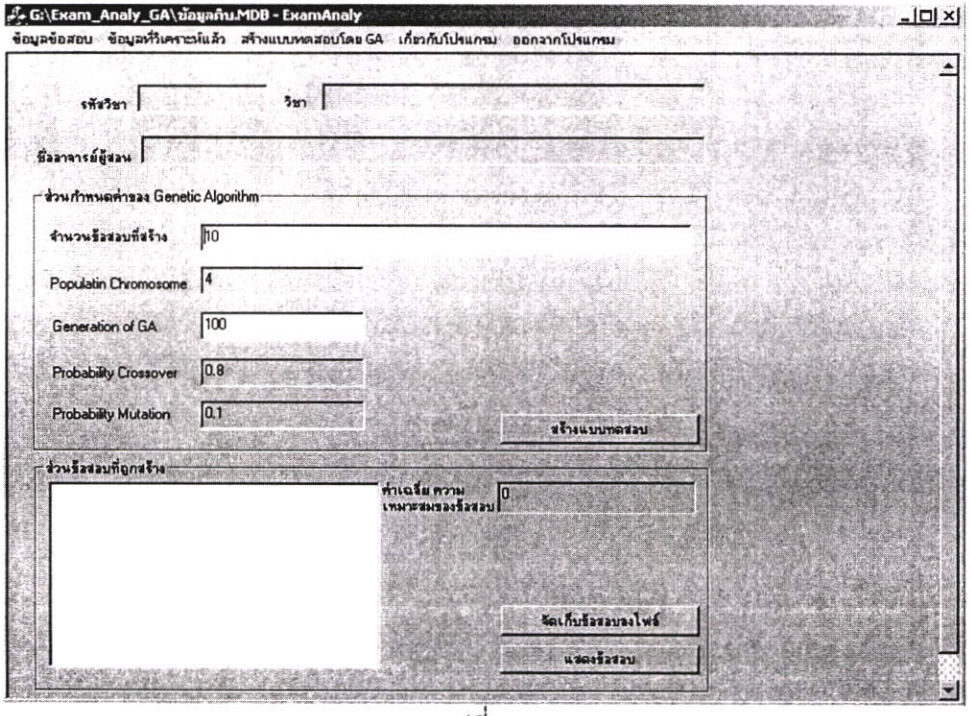



รูปที่ 12

2.2 เปิดแฟ้มข้อมูลในส่วนเปิดแฟ้มข้อมูลข้อสอบจะเป็นการเปิดแฟ้มข้อมูลเก่าที่สร้างมาแล้วเพื่อเพิ่มหรือทำการแก้ไขใหม่ ซึ่งเมื่อเปิดแฟ้มข้อมูลแล้วก็จะแสดงผลเหมือนดังรูปที่ 11

3. Menu สร้างแบบทดสอบโดย GA

ในส่วนนี้จะเป็นการสร้างแบบทดสอบโดยโปรแกรมทางปัญญาประดิษฐ์ในการตัดสินใจคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพโดยทฤษฎีเจเนติกอัลกอริทึม โดยเริ่มแรกเมื่อเปิด Menu นี้จะต้องเลือกฐานข้อมูลที่จะทำการคัดเลือกก่อน จากนั้นก็จะทำการกำหนดค่าในการคัดเลือกต่างๆ ดังรูปที่ 13

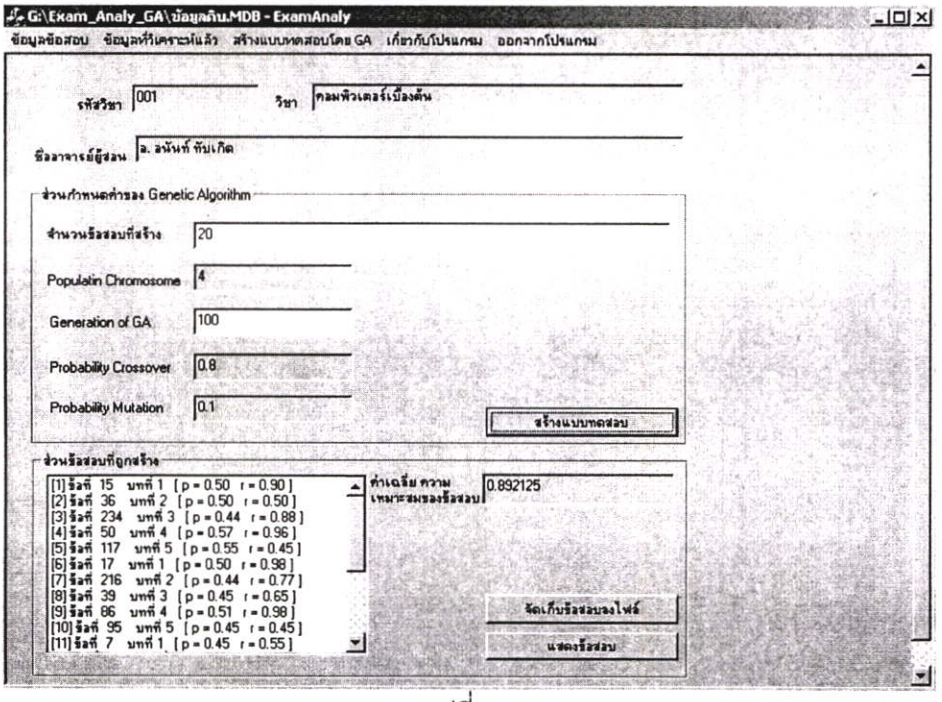



รูปที่ 13

กำหนดจำนวนข้อสอบซึ่งสามารถเลือกได้ประมาณ 1 ใน 4 ของฐานข้อมูลทั้งหมด เนื่องจากโปรแกรมกำหนดค่า Population Chromosome เป็น 4 ดังนั้นไม่ควรเลือกเกินเพราะจะทำให้โปรแกรมไม่สามารถสร้างแบบทดสอบได้

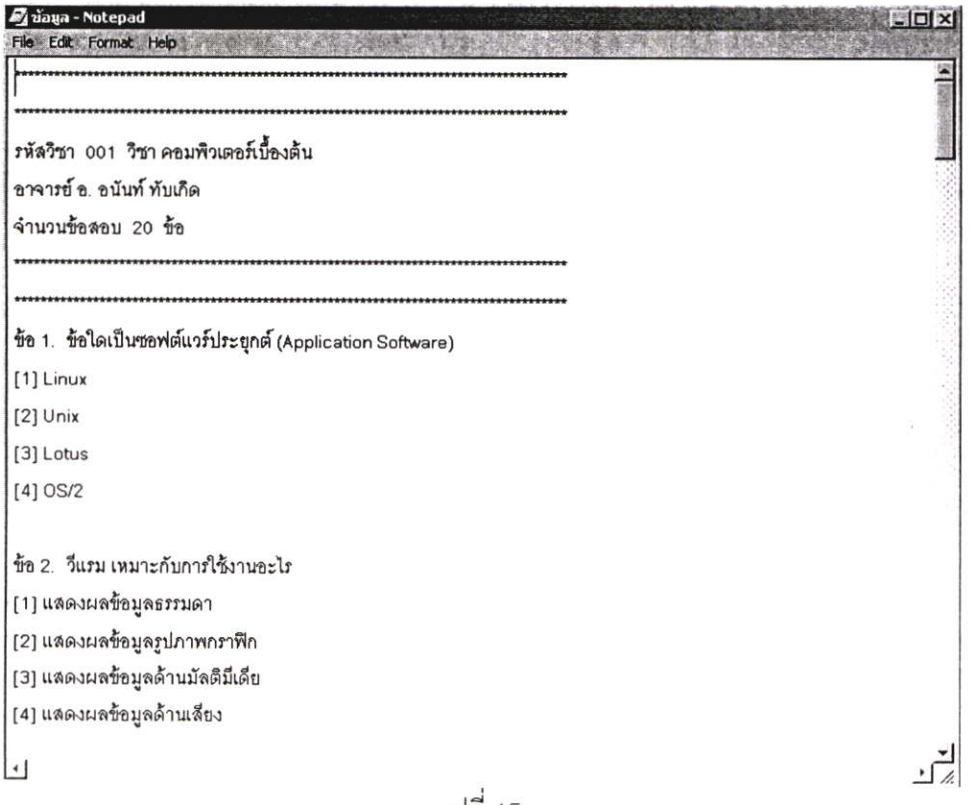
กำหนดจำนวน Generation ของ GA ซึ่งควรกำหนดอยู่ในระหว่าง 0-500 ยิ่งในกรณีที่จำนวน Generation ยิ่งมากจะทำให้ได้ข้อสอบที่คุณภาพดียิ่งขึ้น

เมื่อทำการกำหนดค่าทั้งสองแล้วทำการกดปุ่มไอคอน สร้างแบบทดสอบเพื่อทำการสร้างเมื่อโปรแกรมสร้างเสร็จแล้วจะได้ข้อสอบที่ต้องการและจะแสดงผลดังรูปที่ 14 จากนั้นเราสามารถสร้างอีกกี่ครั้งก็ได้จนกว่าเราจะได้ค่าที่เราพอใจ




รูปที่ 14

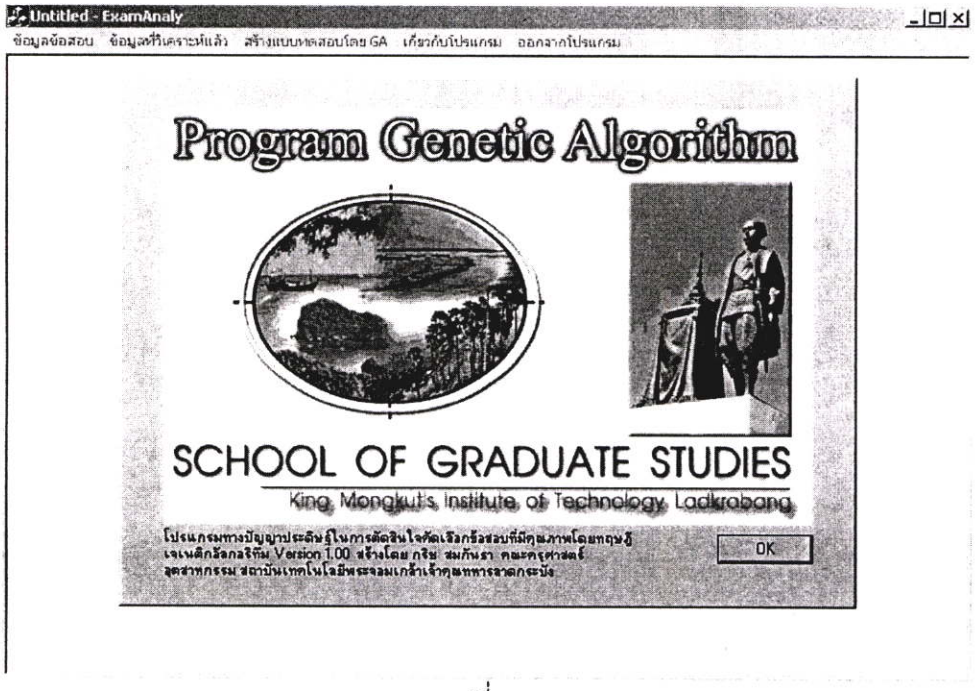
จากนั้นเราสามารถเก็บข้อสอบที่เราสร้างขึ้นลงในไฟล์นามสกุล .txt เพื่อที่สามารถนำไปใช้ได้ทันที โดยClick ที่ปุ่มไอคอน จัดเก็บข้อสอบลงไฟล์ จากนั้นเราสามารถแสดงผลข้อสอบที่เราทำการเลือกโดย Click ที่ปุ่มไอคอนแสดงข้อสอบ ซึ่งผลที่ออกจะแสดงดังรูปที่ 15




รูปที่ 15

4. Menu เกี่ยวกับโปรแกรม

จะแสดงรายละเอียดของโปรแกรมดังรูปที่ 16




รูปที่ 16

5. Menu ออกจากโปรแกรม

จะเป็นการออกจากโปรแกรมสิ้นสุดการทำงานของโปรแกรม

# ภาคผนวก ข

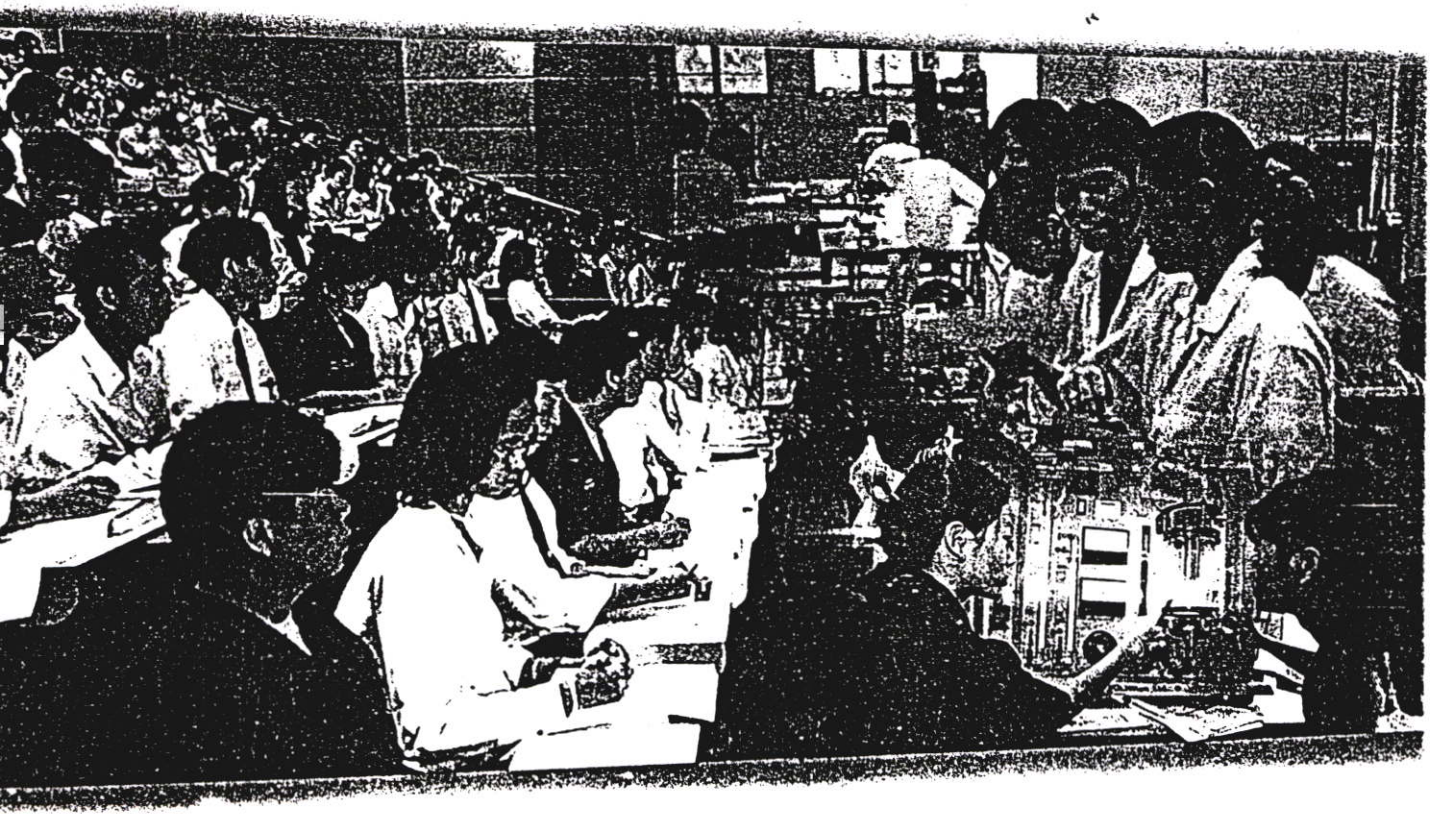
ผลงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์เพื่อเผยแพร่ในการประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาของประเทศไทย ครั้งที่ 3

66
ว12 ป

# EXTENDED ABSTRACTS
# การประชุมเสนอผลงานวิจัย

## ระดับบัณฑิตศึกษาของประเทศไทย ครั้งที่ 3

## The 3rd National Symposium on Graduate Research



18-19 กรกฎาคม 2545

ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จังหวัดนครราชสีมา

| | |
|---|---|
| **ชื่อบทความ :** | **การใช้เจเนติกอัลกอริทึมช่วยในการตัดสินใจคัดเลือกข้อสอบเพื่อสร้างข้อสอบที่มีคุณภาพโ อัตโนมัติ** |
| | Using Genetic Algorithm Helps Us Decide to Verify the Most Suitable Details on the Examination Papers Automatically |
| กลุ่มสาขาวิจัย : | มนุษยศาสตร์-สังคมศาสตร์-ศึกษาศาสตร์ |
| ผู้แต่ง : | กริช สมกันธา เจษฎา ชาตรี และ สุรสิทธิ์ ราตรี |
| สถาบันการศึกษา : | สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง |
| ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้ : | คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพ 1052 |
| อีเมล์ : | s4064211@kmitl.ac.th โทรศัพท์ : 0-2327-0417 |

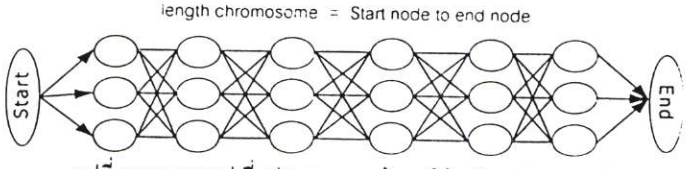
**บทนำ**

ในการสอบในปัจจุบันบางครั้งอาจารย์ก็ใช้ข้อสอบเก่านำมาออกข้อสอบ โดยที่ไม่รู้ว่าข้อสอบเหล่านั้นดีหรือไม่ทำให้ข้อสอบนั้ มีประสิทธิภาพต่ำดังนั้นในการสร้างแบบทดสอบที่ดีจากฐานความรู้ข้อสอบเดิมที่เคยได้ทดสอบในแต่ละปีที่ผ่านมา จะทำการวิเคราะห์ข้ สอบ แล้วทำการคัดเลือกเพื่อสร้างข้อสอบใหม่จากฐานความรู้ข้อสอบเดิมที่มีอยู่ ซึ่งจะทำให้ประสิทธิภาพในการสร้างข้อสอบดีมากขึ้ ในปัจจุบันอาจารย์ผู้สอนมีภาระงานสอนมาก ทำให้ไม่ค่อยมีเวลาออกแบบข้อสอบที่ดี มีคุณภาพ ซึ่งในการคัดเลือกเพื่อสร้างข้อสอบให นั้นใช้เวลาในการวิเคราะห์เลือกข้อสอบมาก ยิ่งถ้ามีฐานความรู้ข้อสอบเดิมที่เราเก็บมาหลายปี เป็นจำนวนหลายร้อยข้อแล้ว ก็จะทำให้ยุ ยากมากขึ้น ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงได้นำเอาทฤษฎีเจเนติกอัลกอริทึมมาช่วยในการคัดเลือกข้อสอบเพื่อสร้างข้อสอบที่มีคุณภาพโด อัตโนมัติ ซึ่งเป็นการนำความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีหรือกฎเกณฑ์ทางธรรมชาติ มาช่วยในการศึกษาวิจัยเพื่อหาคำตอบที่ดีที่สุด ด้วยเหตุนี้ ไ งานวิจัยจึงเป็นการรวมแนวคิดผสมผสานกันระหว่าง เจเนติกอัลกอริทึมซึ่งเป็นกระบวนการจำลองรูปแบบวิธีการทางชีววิทยาทางวิทย ศาสตร์ , กระบวนการปรับรูปแบบของปัญหาและการพิสูจน์ทางวิศวกรรมศาสตร์ และ กระบวนการวิเคราะห์ข้อสอบทางการศึกษา ซึ่งจ เป็นการนำเอากระบวนการทั้งสามมาช่วยในการตัดสินใจคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพเพื่อสร้างข้อสอบที่ดีที่สุดหรือใกล้เคียงกับปัญหา สุดโดยคอมพิวเตอร์

**ทฤษฎีและการดำเนินการทดลอง**

เจเนติกอัลกอริทึมเป็นทฤษฎีหรือกฎเกณฑ์ทางธรรมชาติที่นำมาช่วยในการศึกษาวิจัย ซึ่งเป็นวิธีการจำลองรูปแบบวิธีทางชี วิทยา ให้กำเนิดประชากรรุ่นใหม่หรือขยายเผ่าพันธุ์ในรุ่นลูกรุ่นหลานต่อไป ซึ่งอาศัยพื้นฐานแนวความคิดของวิวัฒนาการทางธรรมชาติ ถ่ายทอดลักษณะต่างๆ ทางพันธุกรรมโดยปฏิบัติตามกระบวนการทางพันธุศาสตร์ เพื่อจะใช้ในการหาคำตอบที่ดีที่สุดหรือใกล้เคียงที่สุด ของปัญหาโดยคอมพิวเตอร์ วิธีการพื้นฐานของ Genetic Algorithm เป็นแบบการสุ่ม แต่มีหลักการและประสิทธิภาพจากการคาดเดาคำตอบ ใหม่จากสถิติคำตอบเดิมที่ดี ขั้นตอนของการกำหนดรูปแบบของ genetic algorithm มาใช้แก้ปัญหามีดังต่อไปนี้

1. ปรับรูปแบบของปัญหา จากข้อมูลของข้อสอบทั้งหมดที่ทำการวิเคราะห์ข้อสอบแล้วให้จัดให้อยู่รูปแบบของโครโมโซม โดย แต่ละโครโมโซมจะประกอบด้วยข้อสอบจำนวนหลายข้อ ซึ่งความยาวของโครโมโซมนั้นจะเท่ากับจำนวนข้อสอบที่ต้องการจะสร้าง (length chromosome = Start node to end node) โดยจะมีลักษณะการจัดรูปแบบดังรูปที่ 1 โดยแต่ละ node ประกอบด้วย ตำแหน่งของข้อสอบ(ข้อ ที่), ค่าความยากง่าย, ค่าอำนาจจำแนก และบทที่ของข้อสอบ




รูปที่ 1 แสดงกราฟ ที่แปลงจากฐานข้อมูลให้อยู่ในรูปของกราฟ

2. กำหนดฟังชั่น คือ ค่าความเหมาะสม (fitness)ที่จะถูกเลือกของโครโมโซมนั้น โดยค่าความเหมาะสมนี้ได้มาจากค่าความยาก ง่ายของสอบและค่าอำนาจจำแนก

ค่าความยากง่าย ( P ) = ผลรวมของผู้ที่ตอบถูกทั้งสองกลุ่ม/จำนวนคนทั้งหมดทั้งสองกลุ่ม

ค่าอำนาจจำแนก ( D ) = ( จำนวนตอบถูกกลุ่มสูง - จำนวนตอบถูกกลุ่มต่ำ ) / ( จำนวนผู้สอบกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ )

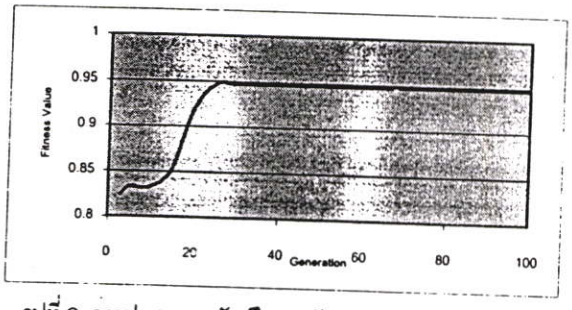
Oral Presentation

**เมื่อได้รูปแบบของโครโมโซมและ ฟังชั่นเป้าหมายแล้วดำเนินขั้นตอนโปรแกรมดังนี้**

```
Procedure GA { t = 0;
        Initialize population P(t); // สร้างประชากรต้นแบบโดยการสุ่ม
        evaluate P(t);  //ถอดรหัสจากรูปแบบโครโมโซมที่กำหนดเพื่อคำนวณค่า fitness
        While not terminated(do) { t = t + 1;
                Parent_selection P(t); // คัดเลือกโครโมโซม
                Crossover P(t); // เป็นการแลกเปลี่ยนโครโมโซมพ่อ-แม่ ที่ถูกเลือก
                Mutation P(t); // เป็นตัวดำเนินการผ่าเหล่าหรือกลายพันธุ์
                evaluate P(t);  survive P(t);  // ถอดรหัสและเลือกผู้อยู่รอด
```

**ผลการวิจัย**

ในการทดสอบทฤษฎีของเจเนติกอัลกอริทึมได้ทำการทดลองโดยนำเอาทฤษฎี เจเนติกอัลกอริทึมมาช่วยในการตัดสินใจคัดเลือกข้อสอบวิชาคอมพิวเตอร์เบื้องต้นจำนวน 500 ข้อ จากนั้นได้ทำการวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อหาค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกข้อสอบเพื่อเป็นฟังชั่นในการตัดสินใจของปัญหาในทฤษฎีเจเนติกอัลกอริทึม จากนั้นทำการคัดเลือกข้อสอบตามกระบวนการเจเนติกอัลกอริทึม โดยใช้โปรแกรม Visual C++ version 6.0 เป็นตัวทดสอบ กำหนด Crossover probability (Pc) = 0.8 , Mutation probability (Pm) = 0.05 , Population size (popsize) = 30 ซึ่งได้ผลการทดลองดังนี้




รูปที่ 2 กราฟแสดงผลลัพธ์ในการวัดประสิทธิภาพของทฤษฎี

จากกราฟ แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของทฤษฎีที่ได้จากการทดลอง โดยผลลัพธ์ที่ได้นั้นโปรแกรมจะสามารถหาคำตอบที่ดีใน generation ที่ มากๆ ขึ้น ซึ่งแสดงให้เห็นถึงคำตอบจะดีขึ้นเรื่อยๆ จนได้คำตอบที่ดีที่สุดหรือใกล้เคียงกับที่ต้องการมากที่สุดนั่นเองโดย 100 generation จะใช้เวลาในการประมวลผลเพียง 1 วินาที

**อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ**

จากผลการทดลองในการใช้เจเนติกอัลกอริทึมมาช่วยในการตัดสินใจคัดเลือกข้อสอบวิชาคอมพิวเตอร์เบื้องต้นจำนวน 500 ข้อ จากนั้นทำการคัดเลือกข้อสอบตามกระบวนการเจเนติกอัลกอริทึม ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จากผลการทดลอง วิธีการนี้สามารถหาคำตอบที่ดีที่สุดที่ใกล้เคียงกับข้อมูลที่เราต้องการได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้อง และมีประสิทธิภาพ โดยเวลาในการทำงานใช้เวลาน้อยมาก ซึ่งประโยชน์ที่ได้จากการวิจัยจะช่วยอำนวยความสะดวกและลดภาระของอาจารย์ในงานด้านการสร้างข้อสอบ อีกทั้งยังสามารถสร้างข้อสอบได้หลายฉบับด้วยความรวดเร็วและถูกต้อง อีกทั้งยังพัฒนาศักยภาพของคอมพิวเตอร์ให้รู้จักเรียนรู้เพื่อช่วยหาคำตอบที่ดีที่สุดตามที่เราต้องการ

**เอกสารอ้างอิง**

1. ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2533. **เทคโนโลยีการศึกษา ทฤษฎีและการวิจัย**. กรุงเทพฯ : โอ.เอส. พริ้นติ้งเฮ้าส์.
2. Ackley, D. H. 1985. "A Connectionist Algorithm for Genetic Search." Proceedings of an International Conference on Genetic Algorithm and Their Application. 7 : 121-135.
3. Berry, R. J. 1965. Genetics. London : English University Press.
4. Goldberg, D. E. 1989. Genetic Algorithms in Search, Optimization, and Machine Learning. Massachusetts : Addison-Wesley Publishing Company, Inc.

**คำสำคัญ :** Genetic Algorithm, Evolution Computation

# เกียรติบัตร

เพื่อแสดงว่า

## กริช สมกันธา

เป็นผู้เสนอผลงานวิจัยดีมาก ประเภทบรรยาย

เรื่อง การใช้เจเนติกอัลกอริทึมช่วยในการตัดสินใจคัดเลือกข้อสอบเพื่อสร้างข้อสอบที่มีคุณภาพโดยอัตโนมัติ

ในการประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาของประเทศไทย ครั้งที่ 3

ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ทวี เสิศปัญญาวิทย์)

อธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

# ประวัติผู้เขียน

| | |
|---|---|
| ชื่อ-สกุล | นาย กริช สมกันธา |
| วัน เดือน ปีเกิด | 27 มีนาคม 2518 |
| สถานที่เกิด | อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ |
| สถานที่อยู่ปัจจุบัน | บ้านเลขที่ 99 ถนนนันทาราม ตำบลหายยา อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ |
| ประวัติการศึกษา | ปีการศึกษา 2541 สำเร็จการศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ จากสถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตภาคพายัพ<br>ปีการศึกษา 2546 สำเร็จการศึกษาสาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (เอกคอมพิวเตอร์) จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง |