

การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน
จัดตารางสอนโดยใช้วิธีทางการเจเนติกอัลกอริทึม

A Genetic Algorithm-Based Lecture Room Scheduling
Web Application

เจษฎาธร แก่นแก้ว
นันท์ณพสล หมื่นมาก

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วิทยาการคอมพิวเตอร์)
ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2565

A GENETIC ALGORITHM-BASED LECTURE ROOM
SCHEDULING WEB APPLICATION

JETSADATHORN KAENKAEW
NANNAPAS MANMAK

A SPECIAL PROBLEM SUBMITTED IN
PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENT FOR
THE DEGREE OF BACHELOROF SCIENCE (COMPUTER SCIENCE)
DEPARTMENT OF COMPUTER SCIENCE, SCHOOL OF SCIENCE
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ACADEMIC YEAR 2022

หัวข้อโครงการพิเศษ

การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันจัดตารางสอน

โดยใช้วิธีทางการเจนติกอัลกอริทึม

A Genetic Algorithm-Based Lecture Room Scheduling
Web Application

ชื่อนักศึกษา

นายเจษฎาธร แก่นแก้ว รหัสนักศึกษา 620502137

Type text here

นายนันท์ณ พัลส์ หมื่นมาก รหัสนักศึกษา 62050228

ปริญญา

วิทยาศาสตรบัณฑิต (วิทยาการคอมพิวเตอร์)

ภาควิชา

วิทยาการคอมพิวเตอร์

ปีการศึกษา

2565

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์สันธนะ อุ่อดุมยิ่ง

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.) อนุมัติให้
ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วิทยาการ
คอมพิวเตอร์) ประจำปีการศึกษา 2565

คณะกรรมการสอบ	ลายมือชื่อ
ดร. วิชญะ ต่อวงศ์เพชยนต์ ประธานกรรมการ	
ผศ. กฤษฎา บุศรา กรรมการ	
อ.สันธนะ อุ่อดุมยิ่ง ¹ กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา	

ลิขสิทธิ์ของคณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

หัวข้อปัญหาพิเศษ	การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันจัดตารางสอนโดยใช้วิธีทางการเจนติกอัลกอริทึม
	A Genetic Algorithm-Based Lecture Room Scheduling Web Application
ชื่อนักศึกษา	นายเจษฎาธร แก่นแก้ว รหัสนักศึกษา 620502137
	นายนันท์ณพสัล หมั่นมาก รหัสนักศึกษา 62050228
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (วิทยาการคอมพิวเตอร์)
ภาควิชา	วิทยาการคอมพิวเตอร์
คณะ	วิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัย	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.)
ปีการศึกษา	2565
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์สันธนะ อุ่อดุมยิ่ง

บทคัดย่อ

การจัดห้องเรียนในแต่ละภาคการศึกษาเป็นปัญหาทางคอมพิวเตอร์ในกลุ่ม NP กล่าวคือไม่สามารถแก้ได้ด้วยการหาตารางการใช้ห้องที่เหมาะสมจาก solution space ทั้งหมด เมื่อจำนวนวิชาที่เปิดสอนมีขนาดใหญ่ ที่ผ่านมาคนๆ จัดห้องจากประสบการณ์ ซึ่งเป็นการใช้ทรัพยากรุกคโลที่สิ้นเปลืองอย่างมาก ปัญหาพิเศษระบบการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันจัดตารางสอนโดยใช้วิธีทางการเจนติกอัลกอริทึมนั้นเป็นการพัฒนาระบบการจัดตาราง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดเวลาในการจัดตารางเรียน ผู้ใช้งานสามารถจัดตารางเรียนได้สะดวกมากขึ้น การจัดตารางเรียนมีความถูกต้องไม่ทับซ้อน นอกจากนี้การประมวลผลด้วยเจนติกอัลกอริทึมยังสามารถหาค่าที่ดีที่สุดในการใช้ทรัพยากร ซึ่งกระบวนการเดิมไม่ได้คำนึงถึง

คำสำคัญ : Genetic Algorithms, SQL, FLASK

Title	A Genetic Algorithm-Based Lecture Room Scheduling Web Application
Students	Mr. Jetsadathorn Kaenkaew Student ID 62050137 Mr. Nannapas Manmak Student ID 62050228
Degree	Bachelor of Science (Computer Science)
Department	Computer Science
School	Science
University	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL)
Academic Year	2022
Advisor	Suntana Oudomying

Abstract

The classrooms assignment for each semester is NP class problem in computer science. This means that it is not possible finding classroom scheduling for all solution spaces when the number of subjects offered is large. In the past, the faculty organized a room based on their experience, which is a very wasteful use of human resources. This special problem proposes web application for classroom scheduling using genetic algorithm. The purpose is to reduce the time spent scheduling classes. Users can schedule classes more conveniently. The schedule of classes is accurate with no conflict. Furthermore, genetic algorithms may optimize resource utilization, which the manual process does not consider.

Keywords : Genetic Algorithms, SQL, FLASK

กิตติกรรมประกาศ

โครงการปัญหาพิเศษการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันจัดตารางสอนโดยใช้เว็บไซต์ทางการเจเนติก อัลกอริทึม สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี โดยได้รับความช่วยเหลือและการสนับสนุนจาก อาจารย์ สันธนะ อุ่นุดมยิ่ง อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการปัญหาพิเศษ โดยได้ให้คำแนะนำแนวคิด ข้อเสนอแนะ และการแก้ไข ข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นระหว่างการทำงานมาโดยตลอด ทำให้โครงการปัญหาพิเศษนี้เสร็จสมบูรณ์ คณะผู้จัดทำจึงขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่า โครงการปัญหาพิเศษเล่มนี้จะสามารถเป็นประโยชน์กับผู้ที่ใช้เว็บแอปพลิเคชันจัดตารางสอนโดยใช้เว็บไซต์ทางการเจเนติก อัลกอริทึม และได้รับการจัดตารางสอนที่มีประสิทธิภาพและมีความรวดเร็วมากขึ้น กว่าการจัดตารางสอนด้วยมือ และหวังว่าในอนาคตโครงการเล่มนี้จะสามารถช่วยต่อยอดในการศึกษา เพื่อพัฒนาโครงการให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

เจษฎาธร แก่นแก้ว
นันท์ณพัสล หมั่นมาก

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูป	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน	1
1.3 ขอบเขตของโครงงาน	1
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานโครงงานที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 ความรู้เกี่ยวกับเจนติกอัลกอริทึม (Genetic Algorithm: GA)	3
2.1.1 วิธีการทางเจนติกอัลกอริทึม	3
2.1.2 การจัดตารางสอนด้วยวิธีการทางเจนติกอัลกอริทึม	5
2.2 ปัญหาการจัดตารางสอน (Timetabling Problem)	12
2.2.1 ความสำคัญของปัญหาการจัดตารางสอน	12
2.2.2 การกำหนดขอบเขตของปัญหาการจัดตารางสอน	12
2.2.3 กำหนดเงื่อนไขของปัญหาการจัดตารางสอน	13
2.2.4 วิธีการที่นำมาใช้แก้ปัญหาการจัดตารางสอน	13
2.3 งานโครงงานที่เกี่ยวข้อง	14
2.4 ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการพัฒนา	14
2.4.1 Python	14
2.4.2 Xampp	14
2.4.3 Figma	15
บทที่ 3 เว็บแอปพลิเคชันจัดตารางสอนโดยใช้วิธีทางการเจนติกอัลกอริทึม	16
3.1 โครงสร้างของระบบการจัดตารางสอน	16
3.2 การศึกษาข้อมูลที่ใช้ในการจัดตารางสอน	17
3.3 ขั้นตอนการจัดตารางสอน	18
3.3.1 กำหนดปัจจัยในการจัดตารางสอน	19

3.3.2 การกำหนดเงื่อนไข	22
3.3.3 จัดตารางสอนโดยใช้วิธีเจเนติกอัลกอริทึม.....	23
3.3.4 การใช้เจเนติกอัลกอริทึมแสดงผลลัพธ์	32
3.4 ขั้นตอนการออกแบบระบบและขั้นตอนการดำเนินการ	33
3.4.1 Use Case Diagram	34
3.4.2 ER Diagram	38
3.5 Library ที่ใช้ในเจเนติกอัลกอริทึมในการจัดตารางสอน	42
บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน	46
4.1 ผลลัพธ์จากการจัดตารางสอน	46
4.1.1 ผลลัพธ์จากการจัดตารางสอนแสดงตามชั้นปี.....	48
4.1.2 ผลลัพธ์จากการจัดตารางสอนแสดงตามเวลาเรียน.....	48
4.1.3 ผลลัพธ์จากการจัดตารางสอนแสดงตามห้องเรียน	49
4.1.4 ผลลัพธ์จากการจัดตารางสอนแสดงตามอาจารย์	50
4.2 ภาพรวมของระบบจัดตารางสอนโดยใช้วิธีทางการเจเนติกอัลกอริทึมในรูปแบบเว็บไซต์.....	50
4.2.1 หน้า Timetabling (Home).....	50
4.2.2 หน้า Database.....	56
4.2.3 หน้า Match.....	60
4.2.4 หน้า Except	61
4.2.5 หน้า import	62
บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ.....	63
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน.....	63
5.2 ข้อเสนอแนะและแนวทางในการพัฒนาในอนาคต	63
เอกสารอ้างอิง	66

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 ตัวอย่างข้อมูลรายชื่อชั้นปี.....	19
3.2 ตัวอย่างข้อมูลช่วงเวลา	19
3.3 ตัวอย่างข้อมูลรายชื่อวิชา.....	20
3.4 ตัวอย่างข้อมูลรายชื่ออาจารย์	20
3.5 ตัวอย่างข้อมูลห้องเรียน	21
3.6 ตัวอย่างข้อมูลการสอนไขว้.....	21
3.7 ตัวอย่างข้อมูลการสอนนาน	22
3.8 ตัวอย่างข้อมูลเงื่อนไขของชั้นปี	22
3.9 ตัวอย่างข้อมูลเงื่อนไขอาจารย์.....	22
3.10 ตัวอย่างข้อมูลรายวิชา	24
3.11 ตัวอย่างข้อมูลรายชื่อชั้นปี	25
3.12 ตัวอย่างข้อมูลรายชื่ออาจารย์	25
3.13 ตัวอย่างข้อมูลรายชื่อห้อง	25
3.14 อธิบาย Use case Import ข้อมูลต่างๆ.....	35
3.15 อธิบาย Use case จัดการรายชื่ออาจารย์.....	35
3.16 อธิบาย Use case Use case จัดการรายชื่อห้องเรียน	35
3.17 อธิบาย Use case จัดการจัดการรายชื่อวิชา	35
3.18 อธิบาย Use case จับคู่วิชา สำหรับชั้นปี และอาจารย์.....	35
3.19 อธิบาย Use case วิชาสอนไขว้.....	36
3.20 อธิบาย Use case วิชาสอนนาน	36
3.21 อธิบาย Use case แสดงการยกเว้นการสอนของคณะและภาควิชา	36
3.22 อธิบาย Use case แสดงการยกเว้นการสอนของอาจารย์	36
3.23 อธิบาย Use case จัดตารางสอนอัตโนมัติ	36
3.24 อธิบาย Use case GA Parameter.....	37
3.25 อธิบาย Use case แสดงตารางสอนชั้นปี	37
3.26 อธิบาย Use case แสดงตารางสอนเวลาเรียน	37
3.27 อธิบาย Use case แสดงตารางสอนการใช้ห้องเรียน	37
3.28 อธิบาย Use case แสดงตารางสอนอาจารย์	37
3.29 ตารางข้อมูล ของฐานข้อมูล	38
3.30 ตารางข้อมูล course	39

3.31 ตารางข้อมูล course_instructor.....	39
3.32 ตารางข้อมูล dept.....	40
3.33 ตารางข้อมูล dept_course	40
3.34 ตารางข้อมูล exp_dept.....	40
3.35 ตารางข้อมูล instructor.....	40
3.36 ตารางข้อมูล instructor_availability	41
3.37 ตารางข้อมูล meeting_time	41
3.38 ตารางข้อมูล multi_sec	41
3.39 ตารางข้อมูล parallel	41
3.40 ตารางข้อมูล room	42
4.1 ข้อมูลป้อนเข้าสำหรับฐานข้อมูลในการจัดตารางสอน	56

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 Flow Chart การทำงานของวิธีการทาง Jenetics	4
2.2 แสดงรูปแบบโครงโน้ม	6
2.3 การสลับสายพันธุ์ แบบจุดเดียว	9
2.4 การสลับสายพันธุ์ แบบหลายจุด	9
2.5 การสลับสายพันธุ์แบบสม่ำเสมอ	10
3.1 แผนภาพโครงสร้างการจัดตารางสอน	17
3.2 แผนภาพโครงสร้างการศึกษาข้อมูลที่ใช้ในการจัดตารางสอน	17
3.3 แสดงขั้นตอนการทำงานของการจัดตารางสอน	18
3.4 ผังงาน Jenetics อัลกอริทึม	24
3.5 ผังงาน Jenetics อัลกอริทึม	26
3.6 ผังงาน Jenetics อัลกอริทึม	26
3.7 ตัวอย่างกลุ่มประชากรที่ 1	27
3.8 ตัวอย่างผลลัพธ์การประเมินค่าความเหมาะสม (fitness)	27
3.9 คัดเลือกโครงโน้มที่แข็งแรงที่สุด	28
3.10 Schedule 1 ตัวอย่างการคัดเลือกแบบการแข่งขัน	28
3.11 Schedule 2 ตัวอย่างการคัดเลือกแบบการแข่งขัน	28
3.12 ตัวอย่างโครงโน้มตัวที่ 5	29
3.13 ตัวอย่างโครงโน้มตัวที่ 2	29
3.14 ตัวอย่างโครงโน้มตัวที่ 2 และจุดตัดที่สูมได้ก่อนทำการสลับสายพันธุ์	30
3.15 ตัวอย่างโครงโน้มตัวที่ 5 และจุดตัดที่สูมได้ก่อนทำการสลับสายพันธุ์	30
3.16 ตัวอย่างผลลัพธ์ที่ได้จากการสลับสายพันธุ์	31
3.17 ตัวอย่างผลลัพธ์ที่ได้จากการก่อสายพันธุ์	31
3.18 ตัวอย่างผลลัพธ์ที่ได้จากการหาค่าความเหมาะสม	32
3.19 แสดงผลลัพธ์ที่ได้	32
3.20 แสดงผลลัพธ์ที่ได้ทั้งหมด	33
3.21 Use case Genetic Algorithm-based Timetable	34
3.22 โครงสร้างส่วนฐานข้อมูลของระบบจัดตารางสอน	38
3.23 กำหนดจำนวนรูปแบบโครงโน้ม	42
3.24 สร้างประชากรเริ่มต้น (initialization population)	43
3.25 ประเมินค่าความเหมาะสม (fitness)	43

3.26 ทำการคัดเลือกสายพันธุ์ (Selection).....	43
3.27 ทำการคัดเลือกแบบการแข่งขัน (tournament selection).....	44
3.28 สลับสายพันธุ์ (Crossover)	44
3.30 การประเมินค่าความเหมาะสม (fitness) อีกครั้ง	44
3.31 กระบวนการเจนติกอัลกอริทึม.....	45
3.32 หลังจากได้ผลลัพธ์ที่ต้องการ.....	45
4.1 แสดงผลลัพธ์.....	46
4.2 แสดงผลลัพธ์ทั้งหมด	47
4.3 แสดงผลลัพธ์ตามชั้นปี	48
4.4 แสดงผลลัพธ์ตามเวลาเรียน	48
4.5 แสดงผลลัพธ์ตามห้องเรียน	49
4.6 แสดงผลลัพธ์ตามอาจารย์	50
4.7 Timetabling.....	51
4.8 Timetabling.....	52
4.9 Timetabling (แสดงผลชั้นปี).....	53
4.10 Timetabling (แสดงผลเวลาเรียน).....	53
4.11 Timetabling (แสดงผลห้องเรียน).....	54
4.12 Timetabling (แสดงผลอาจารย์).....	55
4.13 ตัวอย่างการ Export ข้อมูลเป็นไฟล์ Excel.....	56
4.14 Database วิชา	57
4.15 Database (ข้อมูลอาจารย์)	58
4.17 Match (การจับคู่รายวิชา)	60
4.18 Match (สอนไขว้).....	61
4.19 Except (เงื่อนไขในการสอนของชั้นปี).....	61
4.20 Except (เงื่อนไขในการสอนอาจารย์)	62
4.21 import (เพิ่มข้อมูลแบบ CSV).....	62
5.1 โครงสร้างส่วนฐานข้อมูลของระบบจัดตารางสอน	64

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การจัดตารางเรียน คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร โดยการจัดตารางเรียนแบบบริสก์เก่าเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นทุกปี การจัดตารางเรียนต้องมีการจัดทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดให้มีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์มากที่สุด ต้องมีการพิจารณาเงื่อนไขต่างๆด้วย เช่น จำนวนของห้องเรียนจำกัด นักศึกษาไม่สามารถเรียนสองวิชาในเวลาเดียวกัน อาจารย์ไม่สามารถสอนสองวิชาในเวลาเดียวกัน ห้องเรียนไม่สามารถใช้สอนสองวิชาในเวลาเดียวกัน เป็นต้น เงื่อนไขต่างๆเหล่านี้เป็นองค์ประกอบสำคัญในการจัดตารางเรียน

Genetic Algorithm เป็นเทคนิคสำหรับค้นหาผลเฉลย (solutions) หรือคำตอบโดยประมาณของปัญหา โดยอาศัยหลักการจากทฤษฎีวิวัฒนาการจากชีววิทยา และ การคัดเลือกตามธรรมชาติ (natural selection) นั่นคือ สิ่งมีชีวิตที่เหมาะสมที่สุดจะจดจำและรอด กระบวนการคัดเลือกได้เปลี่ยนแปลงสิ่งมีชีวิตให้เหมาะสมยิ่งขึ้น ด้วยตัวปฏิบัติการทำงานพันธุกรรม (genetic operator) เช่น คือ การสลับสายพันธุ์ (Crossover) การกลายพันธุ์ (Mutation) ซึ่งจะทำให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีกว่า จนกว่าจะพบคำตอบที่เหมาะสมที่สุดตามเงื่อนไขหรือวัตถุประสงค์ของแต่ละปัญหาตามที่ต้องการ

ผู้จัดทำจึงได้มีการนำวิธีการเชิงพันธุกรรม (Genetic Algorithm) ด้วยภาษา python มาสร้างเป็นเว็บแอปพลิเคชัน เพื่อช่วยในการแก้ปัญหาจัดตารางเรียนของภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นการอำนวยความสะดวกในการจัดตารางสอนให้เป็นไปด้วยความรวดเร็ว มีประสิทธิภาพและเหมาะสมตามเงื่อนไขข้อบังคับและข้อจำกัดต่างๆที่กำหนดขึ้น เพื่อให้ได้ตารางของการจัดตารางเรียนที่ดีที่สุด

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

เพื่อพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันอำนวยความสะดวกในการจัดตารางเรียนให้เป็นไปโดยอัตโนมัติ

1.3 ขอบเขตของโครงการ

- 1) การจัดตารางสอนมีความถูกต้องไม่ทับซ้อนของผู้เรียน ผู้สอน และการใช้ห้อง
- 2) สามารถประมวลผลเงื่อนไขการสอนแบบนานา แบบไขว้
- 3) นำเสนอแนวคิดการจัดเงื่อนไขสำหรับการสอนร่วม และการใช้ห้องสำหรับ 2 วิชา
นอกเหนือจากการใช้ห้องสำหรับ 1 วิชาเป็นเวลา 3 ชั่วโมง
- 4) นำเสนอแนวคิดการจัดตารางเรียนกรณีที่จำนวนห้องเรียนจำกัด (ไม่เพียงพอต่อการใช้งาน)

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) ผู้ใช้งานสามารถสร้างตารางเรียนได้ถูกต้องตามเงื่อนไขที่กำหนด
- 2) เพื่อศึกษาวิธีการเชิงพันธุกรรมและนำมาประยุกต์ใช้สำหรับการจัดตารางเรียนเพื่อให้ได้ โดยการศึกษา objective function ที่สามารถนำไปใช้เป็นตัววัดประสิทธิภาพตารางสอนที่ได้

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานโครงงานที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันจัดตารางสอนโดยใช้วิธีทางการเจนติกอัลกอริทึม ทางคณะผู้จัดทำได้ศึกษาตำรา เอกสารบหความ ประกอบการวิเคราะห์ เพื่อให้เป็นกรอบความคิดในการศึกษาปัญหาพิเศษครั้งนี้ คณะผู้จัดทำจึงรวบรวมข้อมูล พื้นฐานทฤษฎีที่เกี่ยวข้องและข้อมูลต่างๆ ไว้ดังต่อไปนี้

2.1 ความรู้เกี่ยวกับเจนติกอัลกอริทึม (Genetic Algorithm: GA)

Genetic algorithm (GA) เป็นกระบวนการค้นหาที่มีพื้นฐานมาจากกระบวนการเลือกสรร และพัฒนารูปแบบของประชากร โดยจะเป็นการรวมของโครงสร้างแบบสายที่แข็งแรงที่สุดที่สามารถอยู่รอดได้ด้วยการแลกเปลี่ยนข้อมูล โครงสร้างด้วยวิธีการสุ่มเพื่อจะกำหนดวิธีการหาด้วยสติปัญญาของมนุษย์ ในทุก ๆ รุ่นจะมีการสร้างโครงสร้างแบบสายขึ้นมาใหม่ โดยใช้โครงสร้างแบบสายที่แข็งแรงที่สุดจากรุ่นก่อนแล้วรุ่นใหม่ที่สร้างขึ้น GA มีระบบการสุ่มโดยอาศัยข้อมูลที่ไม่เพื่อผลลัพธ์ที่ต้องการ ที่สุดจากรุ่นก่อนแล้วรุ่นใหม่ที่สร้างขึ้น GA มีระบบการสุ่มโดยอาศัยข้อมูลที่ไม่เพื่อผลลัพธ์ที่ต้องการ

2.1.1 วิธีทางเจนติกอัลกอริทึม

ในปัจจุบันการหาคำตอบของปัญหาบางประเภท เช่น ปัญหาการจัดสรรทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดและปัญหาในการคำนวณต้นทุนต่ำสุดสามารถหาคำตอบได้หลายวิธีซึ่งวิธีการที่ง่ายที่สุดในการหาคำตอบคือวิธีทางเจนติกอัลกอริทึม โดยในปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์ได้นำความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีหรือกฎเกณฑ์ทางธรรมชาติมาช่วยในการหาคำตอบของปัญหา โดยมีเป้าหมายหลักในการใช้ประโยชน์จากความคงทนต่อความไม่เที่ยงตรงเม่นยำ ความแน่นอนหรือความคลุมเครือของปัญหา หลักการเหล่านี้สามารถพับได้จากวิธีการต่างๆ เช่น ระบบโครงข่ายประสาทเทียม (neural network) ฟูซซี่โลจิก (fuzzy logic) และวิธีทางเจนติกอัลกอริทึม ซึ่งวิธีการนี้ข้อได้เปรียบคือ สามารถกำหนดเงื่อนไขความขัดแย้งเข้าไปในการประมวลผลได้โดย

ปัญหาที่พบส่วนใหญ่เป็นปัญหาที่ไม่เที่ยงตรงและมีความคลุมเครือซึ่งถ้าหากต้องการคำตอบที่เที่ยงตรงและมีความแน่นอนสูงมากก็ย่อมมีค่าใช้จ่ายที่สูงมากตามไปด้วย ดังนั้นวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาที่คลุมเครือโดยที่ได้คำตอบที่ใกล้เคียงสามารถยอมรับได้เช่นเดียวกับการหาคำตอบไม่มากนัก รวมทั้งมีค่าใช้จ่ายพอประมาณย่อมดีกว่าวิธีที่ได้ความเที่ยงตรงสูงแต่มีค่าใช้จ่ายที่สูง วิธีการหาคำตอบที่ดีอย่างหนึ่งได้แก่วิธีทางเจนติกอัลกอริทึมซึ่งวิธีการนี้อาศัยทฤษฎีในการถ่ายทอดลักษณะต่างๆ ทางพันธุกรรมไปยังลูกหลานซึ่งสามารถนำมาใช้พัฒนาในการหาคำตอบที่ต้องการได้ การแก้ปัญหาทางด้านคณิตศาสตร์ด้วยเจนติกอัลกอริทึมนี้พารามิเตอร์ต่างๆ จะถูกแปลงให้อยู่ในตารางสตริง

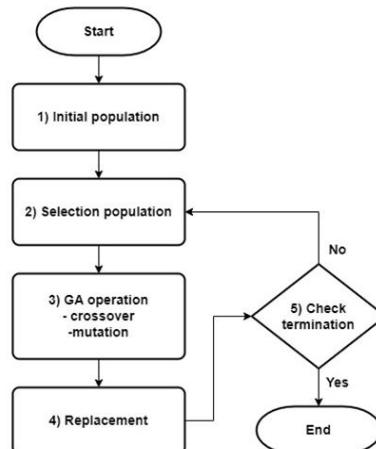
(string) หรือโครโน่โซนประกอบด้วยสัญลักษณ์ (character) แต่ละตำแหน่งของโครโน่โซนจะเก็บค่าของบิทที่แสดงโครงสร้างของแต่ละโครโน่โซนซึ่งให้คำตอบของปัญหาแตกต่างกัน

กลไกการทำงานของวิธีการทำงานติดกับอัลกอริทึมเป็นพื้นฐานอยู่บนการอุปมาอุปปัญญาของวิวัฒนาการทางชีววิทยา ซึ่งความเหมาะสมในการกำหนดความสามารถที่จะอยู่รอดและการขยายเผ่าพันธุ์ครั้งใหม่นั้นขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของแต่ละบุคคล โดยวิธีการทำงานติดกับอัลกอริทึมเป็นขั้นตอนวิธีหนึ่งที่จัดอยู่ในกลุ่มของขั้นตอนวิธีการคำนวณเชิงวิวัฒนาการมีเป้าหมายคือ

- 1) เพื่อสรุปความสำคัญและอธิบายถึงกระบวนการปรับตัวของระบบทางธรรมชาติ
- 2) เพื่อออกแบบและสร้างโปรแกรมที่มีการรักษาภูมิคุ้มกันไว้ วิธีการทำงานคำตอบเพื่อให้สามารถค้นหาและแก้ปัญหาให้ได้ดีที่เหมาะสมที่สุด

สำหรับหลักการค้นหาของวิธีการทำงานติดกับอัลกอริทึมนั้นคือสิ่งมีชีวิตทั้งหมดจะมีทั้งลักษณะที่ดีและไม่ดี ในการกำหนดว่าสิ่งมีชีวิตใดมีลักษณะที่ดีหรือไม่ดีนั้นจะถูกกำหนดจากทฤษฎีความเหมาะสม ซึ่งสิ่งมีชีวิตที่มีลักษณะที่ดีนั้นจะได้รับการสนับสนุนให้มีการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมเพื่อให้ได้สิ่งมีชีวิตใหม่ที่ดีขึ้น ส่วนสิ่งมีชีวิตที่มีลักษณะไม่ดีจะไม่ถูกสนับสนุนหรือไม่นำมาพิจารณา ดังนั้นในหลักการทำงานของวิธีการทำงานติดกับอัลกอริทึมจึงถูกนำเสนอข้อมูลในรูปแบบโครโน่โซนของปัญหา คำตอบที่สามารถเป็นไปได้ทั้งหมดของปัญหาจะถูกนำมาแปลงเป็นโครโน่โซน เพื่อนำโครโน่โซนไปใช้ในกระบวนการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมโดยใช้ฟังก์ชันความเหมาะสม (fitness function) เพื่อกำหนดค่าให้กับแต่ละโครโน่โซน และโครโน่โซนเหล่านั้นจะถูกนำมาพิจารณาว่าโครโน่โซนใดควรนำมาสืบทอดพันธุ์ต่อไปหรือโครโน่โซนใดไม่ควรนำมาสืบทอดพันธุ์จากการหาคำตอบโดยใช้โครโน่โซนในแต่ละรุ่นจะมีการสุ่มคำตอบที่เป็นไปได้ทั้งหมดของปัญหา จึงทำให้วิธีการทำงานติดกับอัลกอริทึมสามารถหาคำตอบที่มีค่าสูงสุดหรือต่ำได้อย่างเหมาะสมที่สุด

Flowchart การทำงานของขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรม (Genetic Algorithm) จะมีการทำงานดังภาพประกอบที่ 2.1



ภาพประกอบ 2.1 Flow Chart การทำงานของวิธีการทำงานติดกับประกอบด้วยกระบวนการหลักๆ 5 ขั้นตอนดังนี้

1) Initial population

เป็นการสร้างประชากรเริ่มต้นโดยการใช้การสุ่มค่าให้ยืนค่าของยีนต้องสังเกตว่ามีค่าไม่เกินขอบเขตของปัญหา ฟังก์ชันสุ่มจะส่งค่าครอโน่ซึ่งของประชากรที่ได้สุ่มค่าแล้วให้แก่ประชากรเก่า

2) Selection Population

เป็นการคัดเลือกประชากรเพื่อนำไปสู่กระบวนการทางพันธุกรรม (genetic operation) โดยวิธีการคัดเลือกประชากรทำได้หลายวิธี เช่น การคัดเลือกโดยการหมุนวงล้อ การคัดเลือกโดยการสุ่ม และการคัดเลือกโดยการแข่งขัน แต่ละวิธีการให้น้ำหนักการเลือกประชากรแตกต่างกัน วิธีการสุ่มเป็นวิธีการกระจายโอกาสให้แก่ประชากรมากสุด ส่วนวิธีการแข่งขันประชากรในกลุ่มที่มีความเหมาะสมสูงมีโอกาสได้คัดเลือกมากที่สุด

3) Genetic Operation

เป็นกระบวนการทางพันธุกรรมซึ่งจะประกอบด้วยการสลับสายพันธุ์ คือการสลับค่าของครอโน่ระหว่างประชากรที่ได้รับการคัดเลือก วิธีการสลับค่ามีหลายแบบ เช่น การสุ่มตำแหน่งยีนที่ต้องการสลับค่าและการสลับค่าแบบบุต้ามตำแหน่งยีน จำนวนของการสลับค่าของยีนขึ้นอยู่กับค่าความน่าจะเป็นในการแลกเปลี่ยนยีน (crossover probability) เมื่อทำการสลับสายพันธุ์ เสร็จแล้วจึงเข้าสู่กระบวนการกรaly พันธุ์ เป็นกระบวนการสุ่มค่าพารามิเตอร์ใหม่ให้ยีน โดยยีนในตำแหน่งใดที่จะถูกกำหนดค่าให้กำหนดจากโอกาสจากค่าความน่าจะเป็นในการกรaly พันธุ์

4) Replacement

เป็นการแทนค่าประชากรที่มีค่าเหมาะสมเป็นประชากรในรุ่นต่อไป โดยประชากรทั้งหมดจะนำมาพิจารณาเลือกเฉพาะที่มีค่าความเหมาะสมสูงเพื่อส่งให้แก่

5) Check Termination

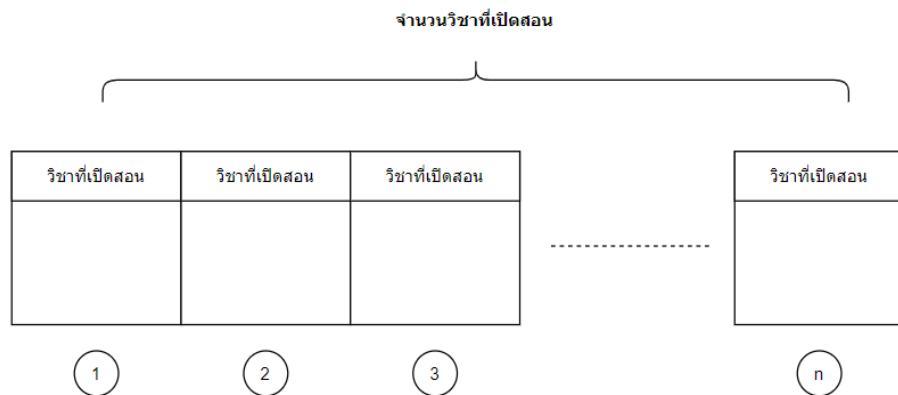
เป็นการตรวจสอบการสิ้นสุดการค้นหาผลลัพธ์ใช้ระยะเวลานานหลายรุ่นประชากร ดังนั้นเงื่อนไขที่ตรวจสอบอาจกำหนดได้สองลักษณะคือ เมื่อผลลัพธ์ที่ได้มีค่าสูงกว่าหรือเท่ากับผลลัพธ์ที่ต้องการจึงกำหนดให้หยุดการทำงาน หรือจำนวนรอบการค้นหาเท่ากับค่าการค้นหาที่กำหนดไว้จึงหยุดการทำงาน

2.1.2 การจัดตารางสอนด้วยวิธีการทางเจเนติกอัลกอริทึม

โดยจะมีขั้นตอนทั้งหมด 5 ขั้นตอนหลักๆ ดังนี้

1) การสร้างครอโน่ซึ่ม

สร้างครอโน่ซึ่มขึ้นมาโดยจำนวนของยีนในแต่ละครอโน่ซึ่มจะเท่ากับจำนวนของวิชาที่เรียนและในแต่ละยีน จะมีข้อมูลของชื่อวิชา ขั้นปี อาจารย์ วัน-เวลา ห้อง ที่ถูกสุ่มลงมา ดังแสดงภาพประกอบที่ 2.2



ภาพประกอบ 2.2 แสดงรูปแบบโครโนໂ惆

2) สร้างประชากรเริ่มต้น

เป็นการสร้างประชากรรุ่นแรกตามรูปแบบโครโนໂ惆ที่ได้กำหนดไว้โดยการสุ่มเพื่อเลือกตัวแทนประชากรขึ้นมาจำนวนหนึ่งจากประชากรทั้งหมด โดยจำนวนที่สุ่มขึ้นมาจะต้องมีจำนวนตามขนาดประชากร (population size) ที่กำหนดไว้

3) พิงก์ชันจุดประสงค์ (objective function)

เป็นส่วนสำคัญในกระบวนการทางเจเนติกอัลกอริทึมที่ใช้ในการประเมินผลคำตอบว่าดีหรือไม่ดี โดยทำการประเมินคำตอบจากโครโนໂ惆โดยเทียบกับเป้าหมายของระบบ ในกรณีที่ระบบเป็นปัญหาของการค้นหาค่าน้อยที่สุด โครโนໂ惆ที่เป็นคำตอบที่ดีที่สุดของระบบจะมีค่าตัวเลขจากพิงก์ชันวัตถุประสงค์ที่น้อยที่สุดซึ่งเป็นการกำหนดพิงก์ชันที่เกี่ยวกับเงื่อนไขต่างๆ ที่ต้องการขึ้นมาเพื่อใช้ในการหาค่าความเหมาะสมสมคือ

- พิงก์ชันแบบจุดประสงค์เดียว (single objective function)

เป็นการกำหนดพิงก์ชันขึ้นมาหนึ่งพิงก์ชันที่ต้องการเพียงคำตอบเดียว ซึ่งหมายความว่า คำตอบที่มีความซับซ้อนน้อยและไม่มีความขัดแย้งกันเอง

- พิงก์ชันแบบหลายจุดประสงค์ (multi objectives function)

เป็นการกำหนดหลายๆ พิงก์ชันที่ต้องการคำตอบหลายๆ คำตอบ แต่ละคำตอบจะเป็นคำตอบที่เป็นคู่แข่งกันซึ่งหมายความว่ามีความซับซ้อนมากและอาจมีความขัดแย้งกันเอง

ค่าของ objective function ที่วัดได้เรียกว่าค่า fitness ซึ่งสะท้อนถึงความเหมาะสมสมของคำตอบต่อวัตถุประสงค์

4) วิธีการถ่ายทอดพันธุกรรม (genetic encoding)

ใช้กระบวนการเจเนติกอัลกอริทึมหลัก 3 กระบวนการในการหาคำตอบที่ใกล้เคียงคำตอบที่ดีที่สุดของปัญหาคือ การคัดเลือก การสลับสายพันธุ์ และเป็น การกลายพันธุ์

● การคัดเลือก (Selection)

หลังจากได้ค่าความเหมาะสมของแต่ละโครโนโซมแล้ว ขั้นตอนต่อไปก็คือการสมพันธ์หรือคัดเลือกสายพันธุ์ซึ่งจะเป็นไปตามหลักการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตที่เหมาะสมที่สุด โดยโครโนโซมที่มีค่าความเหมาะสมเป็นที่น่าพอใจจะได้รับการคัดเลือกส่วนโครโนโซมที่มีค่าความเหมาะสมต่ำกว่าจะมีโอกาสถูกเลือกน้อยกว่าหรือไม่ได้รับการคัดเลือกเลยวิธีการคัดเลือกมีหลายแบบดังนี้

- การคัดเลือกแบบวงล้อรูเล็ต (roulette wheel selection)

เป็นเทคนิคที่ง่ายที่สุด เทคนิคนี้จะมีลักษณะที่เปรียบเทียบได้กับวงล้อรูเล็ตที่มีช่องไม่เท่ากัน โดยช่องของวงล้อรูเล็ตที่มีขนาดใหญ่จะเทียบได้กับโอกาสที่จะถูกเลือกของโครโนโซมที่มีค่าความเหมาะสมมากและในทางกลับกันช่องที่มีขนาดเล็กจะเทียบได้กับโอกาสที่จะถูกเลือกของโครโนโซมที่มีค่าความเหมาะสมน้อย ซึ่งขนาดช่องของวงล้อรูเล็ตแต่ละช่องเทียบได้กับขนาดของโอกาสในการถูกเลือกของโครโนโซมแต่ละตัว หากได้จากการสำรวจของค่าความเหมาะสมของโครโนโซมแต่ละตัวกับค่าความเหมาะสมรวมของโครโนโซมทุกตัว ในการคัดเลือกจะทำโดยการกำหนดจุดคงที่จุดหนึ่ง จำนวนนี้ ทำการหมุนวงล้อรูเล็ตโดยการสุ่ม และเมื่อวงล้อรูเล็ตหยุดหมุน จุดที่กำหนดไว้เปรียบกับตำแหน่งของช่องบนวงล้อซึ่งได้โครโนโซมก็จะถูกแทนโดยช่องนั้นบนวงล้อและจะถูกคัดเลือกไปเป็นโครโนโซมของประชากรรุ่นต่อไป จำนวนนี้ทำการหมุนวงล้อโดยการสุ่มต่อไปเพื่อคัดเลือกโครโนโซมจนครบตามจำนวนประชากรเริ่มต้นการคัดเลือกแบบนี้มีข้อสังเกตอยู่ว่าหากวงล้อรูเล็ตถูกหมุนโดยการสุ่มอย่างแท้จริงแล้วการคัดเลือกจะเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการคือ โครโนโซมที่มีค่าความเหมาะสมมาก มีโอกาสที่จะถูกเลือกมากและในทางตรงกันข้ามโครโนโซมที่มีค่าความเหมาะสมน้อยก็จะมีโอกาสที่จะถูกเลือกน้อย แต่จำนวนครั้งของการหมุนวงล้อรูเล็ตถูกจำกัดโดยจำนวนประชากร ซึ่งจะทำให้การคัดเลือกโดยวิธีนี้อาจไม่เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการคัดเลือกอย่างแท้จริง คือโครโนโซมที่มีค่าความเหมาะสมมากอาจจะมีโอกาสที่จะถูกเลือกน้อยกว่าหรือเท่ากับโครโนโซมที่มีค่าความเหมาะสมน้อย

- การเลือกสุ่มตัวอย่างแบบฟันสุ่มสากล (stochastic universal sampling selection)

จะมีหลักการคัดเลือกเหมือนกับการคัดเลือกแบบวงล้อรูเล็ต ต่างกันที่หลังจากกำหนดจุดซึ่งตำแหน่งโดยการสุ่มในครั้งแรกแล้วจะทำการเลือกสมาชิกของกลุ่มประชากรที่มีตัวชี้ตำแหน่งซึ่งอยู่เป็นตัวแรก ถัดจากนั้นทำการเลื่อนตัวชี้ตำแหน่งจากจุดเดิมทีละขั้น โดยที่แต่ละขั้นนั้นจะเท่ากับ 360 องศาต่อจำนวนสมาชิกของกลุ่มประชากร และทำการเลือกสมาชิกของกลุ่มประชากรที่มีตัวชี้ตำแหน่งซึ่งอยู่จนครบตามจำนวนสมาชิกของกลุ่มประชากรในหนึ่งรุ่น การคัดเลือกสายพันธุ์แบบนี้สามารถลดความลำเอียงในการคัดเลือกได้เนื่องจากโอกาสที่สมาชิกของกลุ่มประชากรตัวใดตัวหนึ่งจะถูกเลือกซ้ำหลายๆ ครั้งจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อสมาชิกของกลุ่มประชากรตัวนั้นๆ มีค่าความแข็งแรงสูงมากๆ

- การคัดเลือกแบบจัดอันดับ (ranking selection)

เป็นการเลือกประชากรที่มีค่าความเหมาะสมที่ดีที่สุดโดยที่ไม่สนใจประชากรตัวอื่นเลย ใน การคัดเลือกโครโนโซมที่ดีที่สุดเพื่อกีบไว้ในรุ่นถัดไปโดยการจัดลำดับค่าความเหมาะสมของแต่ละ

โครโน่โซมที่ได้ในแต่ละรุ่น เพื่อที่จะใช้ในการนับที่โครโน่โซมบางโครโน่โซมที่มีค่าความเหมาะสมเด่นกว่าโครโน่โซมอื่น การใช้วิธีการคัดเลือกแบบจัดอันดับ ก็เพื่อให้การคัดเลือกโครโน่โซมที่มีความเหมาะสม ด้อยน้อยโอกาสได้รับการคัดเลือก

- การคัดเลือกแบบการแข่งขัน (tournament selection)

การคัดเลือกแบบแข่งขันนี้โครโน่โซมแต่ละตัวในประชากรปัจจุบันจะถูกคัดลอกให้เป็น 2 ชุด จากนั้นประชากรของการคัดเลือกแบบการแข่งขันจะถูกสุ่มเพื่อจับคู่กัน (tournament pairings) แล้วจึงทำการหาค่าความเหมาะสมของแต่ละโครโน่โซมอ่อนมา ตัวที่ให้ค่าความเหมาะสมที่ดีกว่าจะถูกคัดลอกไปอยู่ในรุ่นถัดไปส่วนโครโน่โซมที่ให้ค่าความเหมาะสมที่แย่กว่าจะถูกคัดออก โดยวิธีนี้โครโน่โซมที่ดีที่สุดจะต้องชนะถึง 2 ครั้งแล้วจึงถูกคัดไปอยู่ในรุ่นต่อไป 2 ตัว ส่วนโครโน่โซมตัวที่แย่ที่สุดจะแพ้ 2 ครั้งแล้วจึงจะถูกคัดออกไป ถ้าหากการสุ่มจับคู่โครโน่โซมเกิดจับคู่โครโน่โซมที่มีค่าความเหมาะสมเท่ากัน จะต้องทำการสุ่มใหม่

- การคัดเลือกแบบอลิทิสท์ (elitist selection)

เป็นการคัดเลือกโดยมีแนวคิดเพื่อป้องกันการหายของเส้นทางที่ดีที่สุด นั่นคือทำการคัดลอกโครโน่โซมที่ดีที่สุดไว้ก่อน และประชากรส่วนที่เหลือจะใช้วิธีการคัดเลือกแบบอื่นๆ ซึ่งจะนำไปเป็นโครโน่โซมรุ่นถัดไปโดยไม่ต้องผ่านกระบวนการสลับสายพันธุ์ และการกลายพันธุ์ กล่าวโดยสรุปได้ว่า วิธีการคัดเลือกแบบนี้เป็นแนวคิดในการดำรงไว้ซึ่งโครโน่โซมที่ดีไม่ให้สูญหายไปจากการกระบวนการสลับสายพันธุ์ และการกลายพันธุ์

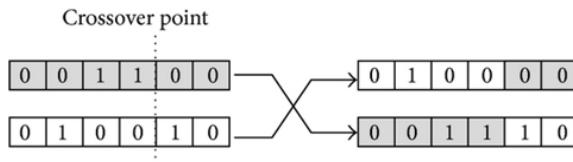
- การสลับสายพันธุ์ (crossover)

เป็นการเปลี่ยนถ่ายยีนจากโครโน่โซมพ่อแม่ไปสู่ลูก ซึ่งอัลกอริทึมพยายามสร้างทางเลือกที่ดีขึ้นโดย การรวมลักษณะที่ดีของแต่ละโครโน่โซมเข้าด้วยกัน โครโน่โซมที่มีค่าความเหมาะสมสูงกว่า นักจะถูกเลือกมาสลับสายพันธุ์บ่อยครั้งกว่าส่งผลให้มีโอกาสในการรอดไปยังรุ่นต่อ ๆ ไปมากขึ้น ขั้นตอนในการสลับสายพันธุ์ (Crossover) คือ จะนำสมาชิกของประชากรที่ผ่านการคัดเลือกมาเป็นคู่ๆ กำหนดให้เป็นสมาชิกรุ่นพ่อกับสมาชิกรุ่นแม่ (Parent Individual) มาผสมกันเพื่อให้ได้โครโน่โซมใหม่ขึ้นมาจากนั้น ทำการแลกเปลี่ยนยีนระหว่างสมาชิกรุ่นพ่อกับสมาชิกรุ่นแม่ จากนั้นคัดลอกโครโน่โซมที่อยู่หน้าตำแหน่งที่สุ่มได้จากโครโน่โซมพ่อและคัดลอกโครโน่โซมที่อยู่หลังตำแหน่งที่สุ่มได้จากโครโน่โซมแม่แล้วนำโครโน่โซมที่ได้ทั้งสองมารวมกันเป็น โครโน่โซมลูกตัวที่ 1 ส่วนลูกตัวที่สองทำในลักษณะเดียวกันแต่สลับตำแหน่งระหว่างพ่อและแม่ และใช้กระบวนการเดียวกันนี้กับโครโน่โซมที่เหลืออยู่จนได้โครโน่โซมลูกครบตามจำนวนประชากรเดิม โดยทั่วไปแล้วการสลับสายพันธุ์จะไม่ได้เกิดขึ้นกับทุกโครโน่โซมพ่อแม่ที่เลือกมา แต่ว่าการสุ่มเลือกสมาชิกรุ่นพ่อกับสมาชิกรุ่นแม่ทำการสลับสายพันธุ์จะถูกกำหนดโดยความน่าจะเป็นในการสลับสายพันธุ์ (Crossover Probability) ซึ่งโดยทั่วไปแล้วจะมีค่าอยู่ในช่วง 0.7 ถึง 0.9 โดยหากไม่เกิดการสลับสายพันธุ์ (Crossover) จะทำให้โครโน่โซมลูกที่ได้มีลักษณะเหมือนโครโน่โซมพ่อแม่ทุกประการ วิธีการสลับสายพันธุ์มีอยู่ด้วยกันหลาย

วิธี เช่น การสลับสายพันธุ์แบบจุดเดียว (One-Point Crossover) , การสลับสายพันธุ์แบบหลายจุด (multiple-point crossover) , การสลับสายพันธุ์แบบสม่ำเสมอ (uniform crossover) เป็นต้น

- การสลับสายพันธุ์แบบจุดเดียว (One-Point Crossover)

การสลับสายพันธุ์ บนจุดเดียว呢่ โครโนโซมลูกหลานจะมีสายพันธุ์ของแต่ละต้นกำเนิดอยู่อย่างละเอียดที่ส่วนใดๆ ก็ได้ นั่นโดยปกติจะได้มาจากการสุ่มเลือก ตัวอย่างของทำการทำการสลับสายพันธุ์ แบบจุดเดียวแสดงดังภาพประกอบ 2.3



ภาพประกอบ 2.3 การสลับสายพันธุ์ แบบจุดเดียว

- การสลับสายพันธุ์แบบหลายจุด (multiple-point crossover)

ตัวอย่างการสลับสายพันธุ์ แบบหลายจุดแสดงดังภาพประกอบ 2.4 โดยมีการใช้จุดตัดทั้งหมด 3 จุด ดังนั้นโครโนโซมลูกหลานจะมีสายพันธุ์ของต้นกำเนิดอยู่มากกว่าหนึ่งส่วน หลักการเลือกจุดของการสลับสายพันธุ์ นั้นมีอยู่หลายแบบ โดยแต่ละแบบจะให้ผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสายพันธุ์ในโครโนโซมลูกหลานที่แตกต่างกันออกไป วิธีที่ง่ายและเป็นที่นิยมใช้ทั่วไปคือ การสุ่มเลือกจุด การสลับสายพันธุ์ การสลับสายพันธุ์ แบบหลายจุดจะทำให้ผลของลูกหลานมีความหลากหลายกว่า การสลับสายพันธุ์ แบบจุดเดียว มีผลให้การถ่ายทอดของระบบสามารถครอบคลุมพื้นที่ของคำต่อไปได้มากยิ่งขึ้นอย่างไรก็ตามการสลับสายพันธุ์ แบบหลายจุดที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของโครโนโซมลูกหลานได้มากกว่าการสลับสายพันธุ์ แบบจุดเดียวนั้น อาจจะทำให้มีโอกาสเปลี่ยนแปลงของคำต่อไปที่มีอยู่ในโครโนโซมลูกหลานได้ในอัตราที่สูงกว่าเข่นกัน



ภาพประกอบ 2.4 การสลับสายพันธุ์ แบบหลายจุด

- การสลับสายพันธุ์ แบบสม่ำเสมอ (uniform crossover)

การสลับสายพันธุ์ แบบจุดเดียวและหลายจุดมีการทำหนดจุดตัดเอาไว้ก่อนที่จะทำการสลับส่วนย่อยของโครโนโซมที่จุดนั้นๆ วิธีดังกล่าวมีความแตกต่างไปจากการสลับ

สายพันธุ์แบบสมำเสมอ ชีงถูกออกแบบให้ทุกจุดบนโครโน่โชนสามารถเป็นจุดตัดได้ ในทางปฏิบัติจะมีการใช้การสลับสายพันธุ์ แมสก์หรือตัวพราง (cross-over mask) ช่วยในการทำการสลับสายพันธุ์ ตัวพรางดังกล่าวจะเป็นชนิดใบนารีและมีขนาดจำนวนบิตเท่ากับความยาวของโครโน่โชน ค่าของตัวพรางที่ตำแหน่งต่างๆ จะเป็นตัวบอกถึงการสลับสายพันธุ์ ระหว่างต้นกำเนิดสายพันธุ์การสลับสายพันธุ์แบบสมำเสมอแสดงดังภาพประกอบ 2.5 ณ ตำแหน่งที่ตัวพรางมีค่าเป็น 1 โครโน่โชนลูกหลานจะได้จากการสลับส่วนย่อยของโครโน่โชนต้นกำเนิดสายพันธุ์ ถ้าตำแหน่งที่แมสก์มีค่าเป็น 0 โครโน่โชนลูกหลานจะยังคงเป็นส่วนย่อยของโครโน่โชนต้นกำเนิดสายพันธุ์โดยไม่มีการสลับส่วนย่อย



ภาพประกอบ 2.5 การสลับสายพันธุ์แบบสมำเสมอ

● การกลายพันธุ์ (Mutation)

เป็นการนำโครโน่โชนมาสู่มุ่งแก้ไขหรือดัดแปลงบางส่วนของโครโน่โชนให้เป็นบิดตรงข้ามทำให้สายพันธุ์ใหม่เปลี่ยนไปจากเดิม ซึ่งมีโอกาสที่จะเป็นโครโน่โชนที่ดีหรือแย่กว่าเดิมก็ได้ หากโครโน่โชนที่ได้ใหม่นั้นเป็นโครโน่โชนที่แย่ลง โครโน่โชนที่ได้นี้จะถูกคัดออกไปในขั้นตอนการถูกคัดเลือกเองวัตถุประสงค์ของการกลายพันธุ์คือ เพื่อประกันการสูญหายของข้อมูล และสร้างความหลากหลายของข้อมูล ขั้นตอนในการกลายพันธุ์โดยทั่วไป คือ ทำการสุ่มตำแหน่งที่ต้องการการกลายพันธุ์ขึ้นมา ภายใต้ความน่าจะเป็นในการกลายพันธุ์ (Probability of Mutation) ซึ่งได้ทำการกำหนดไว้ในช่วงของการเริ่มกระบวนการโดยจะทำหน้าที่เปลี่ยนแปลงค่าบางส่วนของสมาชิกของกลุ่มประชากรเพื่อให้สมาชิกของกลุ่มประชากรมีความหลากหลายมากขึ้นและเทคนิคในการกลายพันธุ์ส่วนมากจะขึ้นกับการเข้ารหัสโครโน่โชน ความน่าจะเป็นในการกลายพันธุ์ระหว่าง 0 ถึง 0.1

การกลายพันธุ์ (Mutation) เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นหลังกระบวนการสลับสายพันธุ์จะทำหน้าที่เปลี่ยนแปลงค่าบางส่วนของสมาชิกของกลุ่มประชากรเพื่อให้สมาชิกของกลุ่มประชากรมีความหลากหลายมากขึ้น

5) การแทนที่ (Replacement)

การแทนที่เป็นขั้นตอนที่เมื่อผ่านขั้นตอนของการสลับสายพันธุ์และกลายพันธุ์จะทำให้เกิดโครโน่โชนลูกหลานเรียบร้อยแล้วและนำโครโน่โชนลูกหลานใหม่นี้ไปแทนที่ประชากรรุ่นเก่า จุดประสงค์ในการแทนที่นั่นค่อนข้างชัดเจน คือการนำโครโน่โชนลูกหลานมาแทนที่ประชากร รุ่นก่อน

ทำให้ประชากรรุ่นใหม่ เป็นโครโนซึมที่ดีกว่า เพราะได้สายพันธุ์ที่ดีจากต้นกำเนิดสายพันธุ์ที่ผ่านการคัดเลือกแล้ววิธีในการคัดเลือกว่าโครโนซึมไหนจะถูกแทนที่มีด้วยกัน 2 วิธีคือ

- การแทนที่ประชากรทั้งรุ่น (Generational Genetic Algorithm)

ลูกหลานไปแทนที่ประชากรรุ่นเก่าทั้งหมด ดังนั้นถ้าในระบบหนึ่งมีจำนวน ประชากรเท่ากับ N จำนวนของโครโนซึมลูกหลานที่จะมาแทนที่จะต้องมีขนาด N เช่นกัน วิธีนี้เป็นวิธีที่ง่าย เนื่องจากไม่จำเป็นจะต้องมีขั้นตอนของการคัดเลือกว่าประชากรส่วนไหนจะถูกแทนที่ แต่มีข้อเสีย คือโครโนซึมที่ดีในรุ่นก่อนจะถูกแทนที่ไปด้วย ซึ่งวิธีแก้อย่างง่ายคือก่อนที่จะทำการแทนที่ให้คัดเลือก เก็บโครโนซึมที่ดีที่สุด 2-3 ตัวแรกเอาไว้โดยอาจจะใช้วิธีการคัดเลือกหัวกะทิ (Elitist Strategy) กล่าวคือถ้าไม่โครโนซึมใหม่ที่ดีกว่าเกิดขึ้น โครโนซึมที่ดีที่สุดจาก รุ่นก่อนก็จะถูกเก็บไว้อยู่ตลอดไป และไม่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงใดๆขึ้น ทำให้ Genetic Algorithm ไม่สามารถวิวัฒนาการ โครโนซึมใหม่ขึ้นมาได้ ถึงแม้ว่าผลของโครโนซึมหัวกะทิจะมีโอกาสเกิดขึ้นมาได้แต่วิธีนี้ก็จำให้ระบบ โดยรวมดีขึ้น

- การแทนที่ประชากรแบบบางส่วน (Partial Genetic Algorithm)

เป็นการนำเอาประชากรลูกหลานไปแทนที่ประชากรเดิมเพียงบางส่วนเท่านั้นโดยมีการ คัดเลือกประชากรที่จะถูกแทนที่ซึ่งจะพิจารณาจากค่าความเหมาะสมของ โครโนซึม โครโนซึมเก่า จะถูกแทนที่ด้วยโครโนซึมใหม่เพียง 1 หรือ 2 ตัวเท่านั้น วิธีในการแทนที่มีอยู่หลายวิธี เช่น การ แทนที่ประชากรที่ด้อยที่สุด หรือการแทนที่ประชากรโดยการสุ่มเลือก เป็นต้น

- 6) การตรวจสอบจำนวนรอบการสิ้นสุดการทำงาน (Termination Condition)

เมื่อถึงขั้นตอนการแทนที่ประชากร (Population Replacement) จากนั้นเป็นขั้นตอนการ ตรวจสอบว่าจบกระบวนการแล้วหรือยังการทำงานของ Genetic Algorithm เป็นวัฏจักรหมุนเวียน อยู่ เช่นนั้นจนกระทั่งถึงจุดหนึ่งตามเงื่อนไขโดยอาจสิ้นสุดเมื่อถึงเงื่อนไขที่กำหนด ซึ่งมีวิธีการจบ กระบวนการได้หลายวิธี เช่น

- 1) การหยุดการทำงานโดยการพบว่าคำตอบที่ดีที่สุดตามที่ต้องการ
- 2) การหยุดการทำงานเมื่อทำงานถึงรอบที่กำหนด เช่น 1000 รอบ เป็นต้น
- 3) การหยุดการทำงานเมื่อครบเวลาที่กำหนด
- 4) การหยุดการทำงานเมื่อคำตอบที่ได้ไม่มีการเปลี่ยนแปลงภายในจำนวนรุ่นการทำงาน ตามที่กำหนด
- 5) การหยุดการทำงานเมื่อคำตอบที่ได้ไม่มีการเปลี่ยนแปลงภายในเวลาที่กำหนด ซึ่งหากไม่เข้า เงื่อนไขดังที่กล่าวมาแล้วก็ให้กลับไปที่ขั้นตอนการสร้างต้นแบบแล้วทำงานเข้ากระบวนการ จนกว่าจะพบเงื่อนไขจบการทำงาน

2.2 ปัญหาการจัดตารางสอน (Timetabling Problem)

ในปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการจัดตารางสอนมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องและส่งผลให้เกิดความผิดพลาดในการจัดตารางสอนเป็นจำนวนมาก โดยในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงความสำคัญของปัญหาการจัดตารางสอน มาจนถึงการกำหนดขอบเขตของปัญหาการจัดตารางสอนเพื่อให้ทราบขอบเขตของปัญหาการจัดตารางสอนที่ชัดเจน จากนั้นก็เข้าสู่การแก้ไขปัญหาการจัดตารางสอนโดยเริ่มจากการกำหนดเงื่อนไขของปัญหาการจัดตารางสอนแล้วศึกษาวิธีการที่นำมาใช้แก้ปัญหาการจัดตารางสอน คือนำวิธีการแก้ไขปัญหาการจัดตารางสอนที่ได้ศึกษานั้นมาประยุกต์ใช้ในการแก้ไขปัญหาการจัดตารางสอน เพื่อให้ได้ตารางสอนที่มีความเหมาะสมมากที่สุดในแต่ละภาคการศึกษา

2.2.1 ความสำคัญของปัญหาการจัดตารางสอน

การจัดตารางสอนเป็นการจัดสรรทรัพยากร่วยให้อบังคับต่างๆ ของมหาวิทยาลัย ภายใต้แนวทางที่น่าพอใจหรือใกล้เคียงกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการที่สุด โดยปกติข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาการจัดตารางสอนจะประกอบด้วย ข้อมูลของกลุ่มผู้เรียน อาจารย์ผู้สอนและห้องเรียน ในแต่ละสัปดาห์จะมีการกำหนดช่วงเวลาที่สามารถจัดตารางสอนໄว้คังที่ค่าหนึ่ง และแนวทางสำคัญที่ใช้ในการจัดตารางสอนคือ ต้องไม่มีอาจารย์ผู้สอน กลุ่มผู้เรียน หรือห้องเรียนประภากooth ในตารางสอนมากเกินกว่า 1 ครั้งในช่วงเวลาเดียวกัน โดยก่อนที่จะสามารถแก้ไขปัญหาการจัดตารางสอนได้นั้น จะต้องรู้ขอบเขตของปัญหาอย่างชัดเจน

การจัดตารางสอนนับเป็นปัญหาโครงงานที่สำคัญทั้งในด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ และด้านการศึกษา ไม่ว่าจะเป็นสถานศึกษาใดก็ต้องทำการจัดตารางสอนอยู่เป็นประจำทุกๆ ภาค การศึกษา หากสถานศึกษามีขนาดใหญ่ ปัญหาการจัดตารางสอนก็จะมีความซับซ้อนมากขึ้นตามไป ด้วย ปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการจัดตารางสอนก็มีความแตกต่างกันออกไปตามแต่ละสถานศึกษา เช่น จำนวนอาจารย์ จำนวนนักศึกษา จำนวนวิชา จำนวนห้องเรียน เป็นต้น และยังต้องคำนึงถึงข้อบังคับ ต่างๆ ของแต่ละสถานศึกษาด้วย เช่น ความจุของห้องเรียนแต่ละห้อง ประเภทห้องเรียน จำนวนคน เรียนในแต่ละวัน เป็นต้น อีกทั้งปัจจัยและข้อบังคับต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดตารางสอนในแต่ละ ภาคเรียนมักมีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ ดังนั้นการจัดตารางสอนให้เหมาะสมกับแต่ละสถานศึกษานั้น จึงไม่ใช่เรื่องง่าย และต้องใช้ระยะเวลานาน ซึ่งเมื่อจัดตารางสอนเสร็จแล้วอาจจะต้องจัดซ้ำอีกหากมี การปรับเปลี่ยนปัจจัยต่างๆ หรือข้อบังคับที่เกี่ยวข้อง ทำให้ต้องอาศัยบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญหรือ มีประสบการณ์อย่างมากจึงจะสามารถจัดตารางสอนได้รวดเร็วและเหมาะสมกับสถานศึกษา

2.2.2 การกำหนดขอบเขตของปัญหาการจัดตารางสอน

การกำหนดขอบเขตของปัญหาการจัดตารางสอนจะมีปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเงื่อนไขต่างๆ ดังนี้

- 1) ห้อง คือ ห้องที่ใช้การสอน
- 2) ช่วงเวลา คือ ช่วงเวลาในการสอน เช้า 08.00 – 12.00 น. บ่าย 13.00-16.00 น.

- 3) นักศึกษา คือ กลุ่มนักศึกษาแบ่งวิชาเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย หรือ เชค (Sec)
- 4) วิชา คือ วิชาที่ทำการสอนในหลักสูตร หรือทำการปิดสอน
- 5) อาจารย์ที่ปรึกษา คือ อาจารย์ที่ทำการสอนในแต่ละวิชานั้นๆ ที่เปิดสอนแต่ละภาค
เรียนให้เกิดความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพมากที่สุด ต่อการปฏิบัติกรรมการ
เรียนการสอนของห้องอาจารย์และนักศึกษา เพื่อให้นักศึกษาได้รับการถ่ายทอดองค์
ความรู้ในแต่ละรายวิชาได้ดีที่สุด

โดยปัญหาที่เกี่ยวข้องในการจัดตารางสอนแต่จะมีเงื่อนไขข้อบังคับที่แตกต่างกันสำหรับการ
พิจารณาการจัดตารางสอน

2.2.3 กำหนดเงื่อนไขของปัญหาการจัดตารางสอน

การจัดตารางสอนจะมีเงื่อนไขอยู่ 2 ประเภทที่นำมาพิจารณาปัญหาในการจัดตารางสอน คือ¹
เงื่อนไขหลัก (Hard Constraint) และเงื่อนไขรอง (Soft Constraint) โดย²
จะมีรายละเอียดดังนี้

- 1) เงื่อนไขหลัก (Hard Constraint) คือ เงื่อนไขพื้นฐานที่ไม่สามารถละเมิดได้ หากมีการละเมิด³
ตารางสอนจะไม่สามารถใช้งานได้
- 2) เงื่อนไขรอง (Soft Constraint) คือ เงื่อนไขที่สามารถละเมิดได้และไม่ส่งผลกระทบต่อการจัด
ตารางสอน แต่จะช่วยให้ตารางสอนมีความเหมาะสม ดังนั้นจึงต้องมีการละเมิดที่น้อยที่สุด

2.2.4 วิธีการที่นำมาใช้แก้ปัญหาการจัดตารางสอน

ปัญหาการจัดตารางสอนเป็นปัญหาที่พบในทุกสถานศึกษาและทุกๆ ภาคการศึกษา
ซึ่งแนวทางการแก้ไขปัญหาของแต่ละสถานศึกษานั้นมีความแตกต่างกันไปตามขนาดของสถานศึกษา⁴
จำนวนห้องเรียนของสถานศึกษา จำนวนรายวิชาที่เปิดสอน จำนวนอาจารย์ผู้สอนและจำนวน
นักศึกษา หากจำนวนห้องเรียนน้อย จำนวนรายวิชา อาจารย์ผู้สอนและนักศึกษามีจำนวนมากก็จะทำ
ให้ปัญหาในการจัดตารางสอนเพิ่มมากขึ้น การดำเนินการจัดตารางสอนด้วยมือโดยใช้บุคลากรเป็นผู้
จัดตารางสอนจึงเกิดความยุ่งยาก จึงควรนำวิธีการต่างๆ เข้ามาช่วยแก้ปัญหาในการจัดตารางสอน
โดยหากเป็นสถาบันเล็กๆ ที่มีจำนวนข้อมูลไม่มาก อาจนำ Microsoft excel เข้ามาช่วยในการจัด
ตารางสอน หากจำนวนข้อมูลมีมากขึ้นอาจนำวิธีการทางคณิตศาสตร์เข้ามาช่วยในการแก้ไขปัญหา
แต่หากเป็นสถานศึกษาใหญ่ๆ ก็จะนำอัลกอริทึมเข้ามาช่วยในการแก้ไขปัญหาการจัดตารางสอน
ดังเช่นมหาวิทยาลัย ซึ่งมหาวิทยาลัยมีลักษณะการจัดตารางสอนที่แตกต่าง จึงได้นำวิธีการทางเणติก
อัลกอริทึมเข้ามาประยุกต์ใช้ในการแก้ไขปัญหาการจัดตารางสอนนี้

2.3 งานโครงการที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษางานโครงการที่เกี่ยวข้องพบว่ามีงานโครงการหลายงานที่ได้ทำการศึกษาและเรียนรู้ ทำการโครงการเกี่ยวกับการจัดตารางสอบโดยนิยมวิธีการทางเจนติกมาประยุกต์ใช้

โดย วรารณ์ สารค์ดอน (2560) ได้ทำการทดสอบการจัดตารางสอบโครงการปัญหาพิเศษด้วยวิธีการเจนติกทั้ง 2 วิธี โดยได้ดำเนินการด้วยกันทั้งหมด 2 วิธี คือ วิธีการแบบเจนติกทั่วไป (GA classic) การเจนติกแบบคัดลอกโครโนซึม (GA duplication) โดยผู้จัดทำได้ดำเนินการจัดทำโปรแกรม ของวิธีการเจนติกทั้ง 2 วิธี และนำมาทดสอบตัวอย่างข้อมูลชุดเดียวกันและเปรียบเทียบเพื่อวัดประสิทธิภาพ

ซึ่งในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีการแบบเจนติกทั่วไป (GA classic) และแบบคัดลอกโครโนซึม (GA duplication) ทั้ง 2 วิธีนั้นมีความใกล้เคียงกันมาก แต่อย่างไรก็ตามทั้ง 2 วิธี สามารถให้คำตอบของตารางได้อย่างถูกต้องและสามารถนำไปใช้ได้จริงเนื่องจากโปรแกรมสามารถหาคำตอบที่เร็วความขัดแย้งกับเงื่อนไขหลักที่ระบุไว้ได้ทุกรอบของการทดลองประมวลผล และโปรแกรมสามารถให้ตารางที่ใช้เวลาของกรรมการสอบได้อย่างมีประสิทธิภาพขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งค่า เวลาที่กรรมการใช้สอบที่ได้จากโปรแกรมนั้นมีคำดีกว่าตารางที่จัดโดยมนุษย์

2.4 ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการพัฒนา

ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการพัฒนามีดังนี้

2.4.1 Python

เป็นภาษาเขียนโปรแกรมระดับสูงที่ใช้กันอย่างกว้างขวางในการเขียนโปรแกรมสำหรับวัตถุประสงค์ทั่วไป ภาษา Python นั้นสร้างโดย Guido van Rossum และถูกเผยแพร่ครั้งแรกในปี 1991 Python นั้นเป็นภาษาแบบ interpret ที่ถูกออกแบบโดยมีปรัชญาที่จะทำให้โค้ดอ่านได้ง่ายขึ้น และโครงสร้างของภาษาที่จะทำให้โปรแกรมเมอร์สามารถเข้าใจแนวคิดการเขียนโค้ดโดยใช้บรรทัดที่น้อยลงกว่าภาษาอย่าง C++ และ Java ซึ่งภาษาที่นั้นถูกกำหนดให้มีโครงสร้างที่ตั้งใจให้การเขียนโค้ดเข้าใจง่ายทั้งในโปรแกรมเล็กไปจนถึงโปรแกรมขนาดใหญ่

2.4.2 Xampp

เป็นโปรแกรม Apache web server ไว้จำลอง web server เพื่อวัดทดสอบ ศูนย์บริหารเว็บไซต์ในเครื่องของเรา โดยที่ไม่ต้องเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตและไม่ต้องมีค่าใช้จ่ายใดๆ ง่ายต่อการติดตั้ง และใช้งานโปรแกรม Xampp จะมาพร้อมกับ PHP ภาษาสำหรับพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันที่เป็นที่นิยม MySQL ฐานข้อมูล Apache จะทำหน้าที่เป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์ Perl อีกทั้งยังมีการรับรองกับ OpenSSL และ phpMyAdmin โปรแกรมจัดการ MySQL

2.4.3 Figma

Figma เป็นหนึ่งใน UI Design Tools ที่ผู้ใช้ระบบปฏิบัติการ Windows เลือกใช้มากที่สุด จากการจัดอันดับในปี 2019 ของ uxtool.co เพราะมีฟีเจอร์การใช้งานที่หลากหลาย อำนวยความสะดวก ตั้งแต่งานด้าน Graphic Design และ UX/UI Design รวมถึงการทำงานร่วมกับ Developer อีกด้วย สามารถใช้ Figma ช่วยงาน Design ได้ตั้งแต่วด wireframe ไปจน prototype มีฟีเจอร์ให้ใช้หลากหลาย อาทิเช่น Component, Frames, หรือการสร้าง attribute ต่าง ๆ ที่สามารถใช้งานได้ครอบคลุม โดยสามารถทำงานหลายคนพร้อมกัน และแก้ไขในไฟล์เดียวกันได้

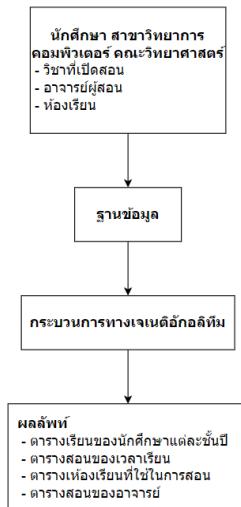
บทที่ 3

เว็บแอปพลิเคชันจัดตารางสอนโดยใช้วิธีทางการเจนติก อัลกอริทึม

ในบทที่ 3 นี้จะกล่าวถึงวิธีการดำเนินงานการจัดตารางสอนตั้งแต่ขั้นตอนแรกเริ่มต่อจน การประยุกต์ใช้ขั้นตอนวิธีเจนติก โดย เว็บแอปพลิเคชันจัดตารางสอนโดยใช้วิธีทางการเจนติก อัลกอริทึม จัดข้อมูลให้อยู่ในตารางโครโนโซม (Chromosome Encoding) เป็นการจัดข้อมูลที่จะ ทำการศึกษา ให้อยู่ในรูปสายข้อมูลเชิงคณิตศาสตร์ที่สามารถนำไปวิเคราะห์ และใช้ตรวจสอบเงื่อนไข ได้ยกตัวอย่างการจัดตารางสอน เว็บแอปพลิเคชันจัดตารางสอนโดยใช้วิธีทางการเจนติกอัลกอริทึม จะต้องพยายามจัดให้ ผู้สอน ผู้เรียน ได้ใช้ห้องเรียน เพื่อสอนแต่ละวิชาในเวลาที่เหมาะสมสมจัดตาราง การสอน เป็นการสอนในแต่ละรายวิชา ซึ่งมีกลุ่ม เรียน และผู้สอน ให้มาเรียน-สอน ในสถานที่ เหมาะสม ตามเวลาที่กำหนด ดังนั้นหลักสำคัญของการจัดตารางการเรียน-การสอน คือจะต้องจัด เวลา ที่กลุ่มเรียน ผู้สอนและสถานที่ เป็นเวลาว่าง เพื่อจะได้ใช้เวลาที่ว่างนั้น มาทำกิจกรรม การเรียน-การสอนรายวิชานั้นๆ ในสถานที่ที่กำหนดได้

3.1 โครงสร้างของระบบการจัดตารางสอน

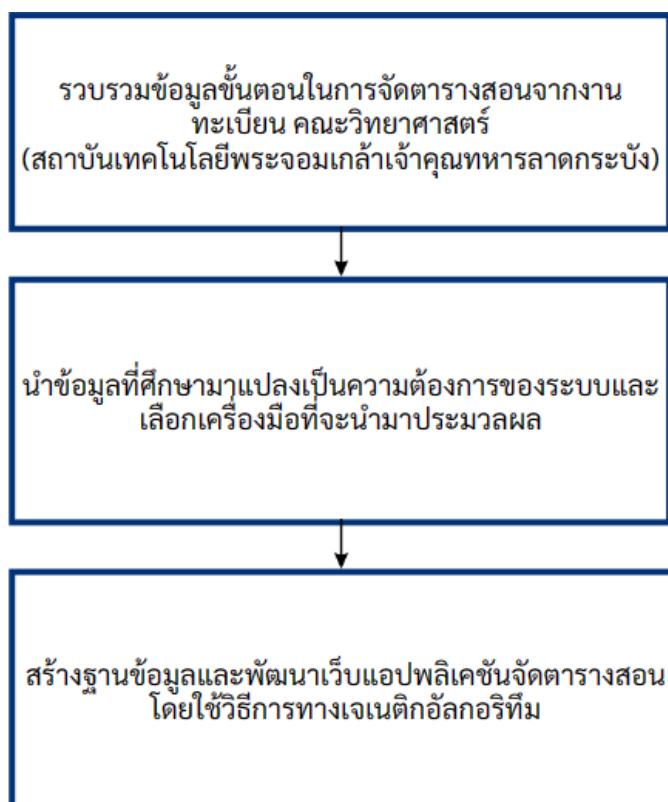
เป็นการจัดตารางสอนภายในคณะวิทยาศาสตร์ โดยจะทำการจัดสรรห้องเรียนให้กับสาขาวิชา วิทยาการคอมพิวเตอร์ โดยจะใช้ทรัพยากรห้องเรียนภายในคณะ เมื่อทำการจัดการข้อมูลที่เกี่ยวข้อง กับการจัดตารางสอนเรียนร้อยแล้วจึงนำข้อมูลทั้งหมดไปใส่ในฐานข้อมูลแล้วนำข้อมูลเข้าสู่ กระบวนการเจนติกอัลกอริทึม โดยผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรมการจัดตารางสอนคือ ตารางเรียนของ นักศึกษาแต่ละชั้นปี ตารางสอนของอาจารย์แต่ละท่าน ตารางเวลาเรียน และตารางใช้ห้องเรียน โดย ผลลัพธ์ที่ได้นี้จะแสดงออกมารูปแบบตารางสอนบนเว็บแอปพลิเคชันจัดตารางสอนโดยใช้วิธี ทางการเจนติกอัลกอริทึม และสามารถ Export ในรูปแบบ Microsoft excel ดังภาพประกอบที่ 3.1



ภาพประกอบ 3.1 แผนภาพโครงสร้างการจัดตารางสอน

3.2 การศึกษาข้อมูลที่ใช้ในการจัดตารางสอน

จากภาพประกอบที่ 3.2 การศึกษาข้อมูลที่ใช้ในการจัดตารางสอนจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน หลัก คือ ในส่วนแรกจะดำเนินการศึกษาขั้นตอนในการจัดตารางสอนจากงานทะเบียนคณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



ภาพประกอบ 3.2 แผนภาพโครงสร้างการศึกษาข้อมูลที่ใช้ในการจัดตารางสอน

โดยทางงานทะเบียนได้ข้อมูลเกี่ยวกับการจัดตารางสอน ดังนี้

ขั้นตอนกระบวนการจัดตารางสอนมีถึงกำหนดการจัดตารางสอนในแต่ละภาคการศึกษา งานทะเบียนจะจัดตารางสอนขึ้นและเริ่มกระบวนการดังต่อไปนี้

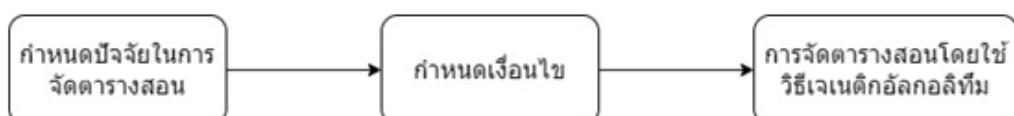
- 1) หัวหน้าหลักสูตร จัดทำรายชื่อวิชาในแต่ละหลักสูตรที่จะต้องเรียนแต่ละภาคการศึกษา
- 2) แต่ละภาควิชาทำการส่งข้อมูลล็อกตารางเวลาของภาควิชา ของภาคการศึกษานั้น ให้กับงานทะเบียน
- 3) ทำการลือคตารางเวลาที่ทางคณะอื่นทำการขอช่วงเวลาที่จะทำการสอนภายในคณะ
- 4) นำรายชื่อคู่กันนักเรียนของแต่ละภาควิชามาแบ่งกลุ่มในการจัดห้องสอน (ในการแบ่งกลุ่มนักศึกษาคำนึงจากจำนวนนักศึกษาและขนาดของห้องเรียน)
- 5) งานทะเบียนทำการจัดตารางสอนด้วยมือ โดยคำนึงถึงเงื่อนไขของนักศึกษา อาจารย์และห้องเรียน ที่ไม่ชนกันในช่วงเวลาเดียวกัน
- 6) งานทะเบียนคีย์ข้อมูลตารางสอนเข้าฐานข้อมูลตารางสอนเพื่อทำการตารางสอนอย่างเป็นทางการ
- 7) อาจารย์ผู้สอนของแต่ละภาควิชาทุกท่านนำตารางสอนของตนของมาตรวจสอบกับตารางสอนอาจารย์ให้ตรงกันหากมีข้อผิดพลาดต้องแจ้งให้งานทะเบียนเป็นผู้แก้ไข ตารางสอน และประมวลผลแล้วเก็บรวบรวมข้อมูลที่มีความจำเป็นในการจัดตารางสอนจากการศึกษาข้อมูลที่ทางคณะให้มา จากข้อ 5 - 7 แอปพลิเคชันจะช่วยในการพัฒนาระบบจัดตารางสอนโดยใช้วิธีทางการเงินติกอัลกอริทึม

ในการเลือกเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา โดยเลือกใช้ Library ของ Class Scheduling By Genetic Algorithms ซึ่งสามารถหาสิทธิได้อย่างถูกต้องเพื่อนำมาใช้มาช่วยในการพัฒนา โดยประมวลผลจากข้อมูล จากข้อที่ 1 - 4 ที่บันทึกไว้ในฐานข้อมูล ดังแสดงในภาพประกอบที่ 3.2

- 1) รายงานรายวิชาในสัปดาห์ของชั้นปี
- 2) รายงานรายวิชาในสัปดาห์ตามวัน-เวลา
- 3) รายงานการใช้ห้องในสัปดาห์
- 4) รายงานรายวิชาของอาจารย์แต่ละท่าน

3.3 ขั้นตอนการจัดตารางสอน

โครงสร้างขั้นตอนการจัดตารางสอนเป็นกระบวนการทำงานระบบที่ทำให้ได้ผลลัพธ์ออกมาดังภาพประกอบที่ 3.3 โดยรายละเอียดอยู่ในลำดับถัดไป



ภาพประกอบ 3.3 แสดงขั้นตอนการทำงานของการจัดตารางสอน

3.3.1 กำหนดปัจจัยในการจัดตารางสอน

โดยปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการจัดตารางสอนสามารถแบ่งออกได้ดังนี้

1. ปัจจัยที่เป็นข้อมูลคงที่

ปัจจัยนี้เป็นข้อมูลต่างๆ ที่ผู้ทำการจัดตารางสอนมีอยู่ โดยเป็นข้อมูลที่กำหนดขึ้นเองหรือมีอยู่ในฐานข้อมูลโดยที่ไม่ต้องทำการคำนวณหา ได้แก่

- ข้อมูลรายชื่อชั้นปี

เป็นรายชื่อชั้นปี โดยจะบอกจำนวนชั้นปีในภาควิชาและรหัสที่ไม่ซ้ำกัน โดยทำการจัดเก็บรหัสชั้นปี ซึ่งชั้นปี และทำการจัดเก็บข้อมูลดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ตัวอย่างข้อมูลรายชื่อชั้นปี

ลำดับ	รหัสชั้นปี	รายชื่อชั้นปี
1	D1	วิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 1
2	D2	วิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 2
3	D3	วิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 3
4	D4	วิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 4

- ข้อมูลช่วงเวลา

เป็นข้อมูลเวลาที่ใช้ในการสอนใน 1 สัปดาห์ ซึ่งผู้จัดตารางสอนกำหนดขึ้นมา และทำการจัดเก็บข้อมูลดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 ตัวอย่างข้อมูลช่วงเวลา

ID	TIME
T1	วันจันทร์ 09:00-12:00 น.
T2	วันจันทร์ 13:00-16:00 น.
T3	วันอังคาร 09:00-12:00 น.
T4	วันอังคาร 13:00-16:00 น.
T5	วันพุธ 09:00-12:00 น.
T6	วันพุธ 13:00-16:00 น.
T7	วันพฤหัสบดี 09:00-12:00 น.
T8	วันพฤหัสบดี 13:00-16:00 น.

T9	วันศุกร์ 09:00-12:00 น.
T10	วันศุกร์ 13:00-16:00 น.

2. ปัจจัยที่กำหนดขึ้นเอง

เป็นปัจจัยที่ผู้จัดตารางสอนทำการกำหนดขึ้นเอง สามารถมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขได้ โดยตารางสอนที่จะแสดงออกมาจะขึ้นอยู่กับการกำหนดปัจจัยที่กำหนดขึ้นเอง ดังนี้

- ข้อมูลรายชื่อวิชา

เป็นรายชื่อวิชาทั้งหมดที่มีการเปิดสอน โดยรายชื่อวิชาจะแทนด้วยรหัสที่ไม่ซ้ำกัน โดยทำการจัดเก็บรหัสวิชา ชื่อวิชา จำนวนนักศึกษา และทำการจัดเก็บข้อมูลดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 ตัวอย่างข้อมูลรายชื่อวิชา

ลำดับ	รหัสวิชา	ชื่อวิชา	จำนวนนักศึกษา
1	90xxxxxx	วิชาเลือกตามเกณฑ์ของคณะวิทยาศาสตร์	50
2	05506113	การวิเคราะห์และออกแบบซอฟต์แวร์	50
3	05506002	กรรมวิธีคำนวณเชิงตัวเลข	50
4	05506xxx	วิชาเลือกทางคณิตพิเวเตอร์	60
5	05506014	คณิตพิเวเตอร์กราฟิกส์	50
6	05506236	การวิเคราะห์และการออกแบบขั้นตอนวิธี	70
7	05506011	ปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์และคณิตพิเวเตอร์	50

- ข้อมูลรายชื่ออาจารย์

เป็นข้อมูลรายชื่ออาจารย์และจำนวนของอาจารย์ทั้งหมด โดยรายชื่อของอาจารย์แต่ละท่านจะแทนด้วยรหัสที่ไม่ซ้ำกัน ทั้งนี้รหัสของอาจารย์จะใช้ อ้างอิงสำหรับการจัดตารางสอน และทำการจัดเก็บข้อมูลดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 ตัวอย่างข้อมูลรายชื่ออาจารย์

ลำดับ	รหัสอาจารย์	ชื่ออาจารย์
1	I1	A
2	I2	B
3	I3	C
4	I4	D
5	I5	E

- ข้อมูลห้องเรียน

เป็นรายชื่อห้องเรียนทั้งหมดที่ใช้ในการจัดตารางสอน โดยรายชื่อห้องเรียนจะแทนด้วยรหัสที่ไม่ซ้ำกัน โดยทำการจัดเก็บชื่อห้องเรียน ความจุห้องเรียน และทำการจัดเก็บข้อมูลดังตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 ตัวอย่างข้อมูลห้องเรียน

ลำดับ	รหัสห้องเรียน	ความจุที่ใช้ในห้องเรียน
1	ห้อง1	50
2	ห้อง2	50
3	ห้อง3	50
4	ห้อง4	50
5	ห้อง5	50
6	ห้อง6	50
7	ห้อง7	50
8	ห้อง8	60
9	ห้อง9	70

- ข้อมูลการสอนไข้หวัด

เป็นข้อมูลวิชาที่นำ 2 วิชาที่มี 2 กลุ่ม นำมาจับคู่และสร้างการเรียนของนักเรียน 2 วิชา (ตัวอย่าง ช่วงเช้า วันอังคารเช้า คอมพิวเตอร์กราฟิกส์ (กลุ่มที่2) ปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์และคอมพิวเตอร์ (กลุ่มที่ 1) ช่วงบ่าย คอมพิวเตอร์กราฟิกส์ (กลุ่มที่1) ปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์และคอมพิวเตอร์ (กลุ่มที่ 2)) และทำการจัดเก็บข้อมูลดังตารางที่ 3.6

ตารางที่ 3.6 ตัวอย่างข้อมูลการสอนไข้หวัด

รหัสวิชาสอนไข้หวัด 1	รหัสวิชาสอนไข้หวัด 2
05506001	05506004A
05506001A	05506004

- ข้อมูลการสอนนาน

เป็นข้อมูลวิชาที่ใช้ในการสอน โดย 1 วิชา มีอาจารย์สอนมากกว่า 1 ผู้สอน สามารถที่จะสอนวัน-เวลา เดียวกันและทำการจัดเก็บข้อมูลดังตารางที่ 3.7

ตารางที่ 3.7 ตัวอย่างข้อมูลการสอนขานาน

รหัสวิชา	รหัสวิชาที่เพิ่มกลุ่ม
05506233	05506233A
05501111	05501111A

- ข้อมูลเงื่อนไขของชั้นปี

เป็นข้อมูลที่ทำการเก็บข้อมูลของชั้นปี สามารถระบุเวลาและวัน ที่สำรองไว้สำหรับกิจกรรมอื่น (ไม่สามารถนำช่วงเวลาเลือกที่ทางคณะขอไว้ หรือ General education ได้ทำการขอตารางสอน และไม่นำมาประมวลผลในการจัดตารางสอน) และทำการจัดเก็บข้อมูลดังตารางที่ 3.8

ตารางที่ 3.8 ตัวอย่างข้อมูลเงื่อนไขของชั้นปี

ลำดับ	รหัสชั้นปี	รหัสวัน-เวลา (ที่ไม่นำมาประมวลผล)
1	D1	T1 , T2
2	D2	T1 , T2
3	D3	T10
4	D4	T3 , T5

- ข้อมูลเงื่อนไขอาจารย์

เป็นข้อมูลที่ทำการเก็บเงื่อนไขอาจารย์ผู้สอนสามารถกำหนดวันที่ไม่ต้องการให้จัดตารางสอน สามารถระบุ วันและเวลาที่ระบุ (ไม่สามารถนำช่วงเวลาที่ทางอาจารย์ไม่สะดวกทำการสอน นำมาประมวลผลในการจัดตารางสอน) และทำการจัดเก็บข้อมูลดังตารางที่ 3.9

ตารางที่ 3.9 ตัวอย่างข้อมูลเงื่อนไขอาจารย์

ลำดับ	รหัสอาจารย์	รหัสวัน-เวลา (ที่ไม่นำมาประมวลผล)
1	I1	T1 , T2
2	I2	T1
3	I3	T10
4	I4	T3
5	I15	T2

3.3.2 การกำหนดเงื่อนไข

การจัดตารางสอนนั้นเป็นการจัดตารางเวลาของนักศึกษา อาจารย์ผู้สอน และ ห้องเรียนให้มีความสัมพันธ์กัน เป็นการจัดตารางความสัมพันธ์ขององค์ประกอบหลักทั้ง 3 ส่วนที่ กล่าวมาข้างต้นให้

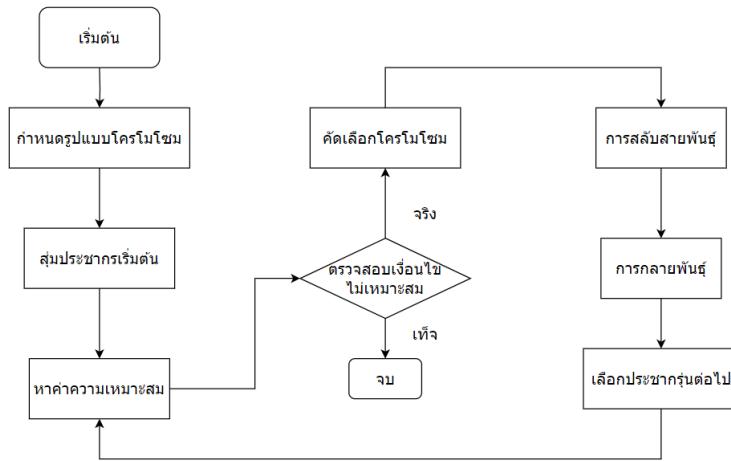
เป็นไปตามหลักสูตรของภาควิชาการคอมพิวเตอร์ นอกจากนั้นแล้วการจัดตารางสอนจำเป็นต้องจัดให้มีความสัมพันธ์เป็นไปตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ เช่น เวลาเรียนของกลุ่มนักศึกษา เวลาสอนของอาจารย์ผู้สอน และเวลาการใช้ห้องเรียนต้องไม่ซ้ำกันเป็นต้น ในการจัดตารางสอนแบ่งเป็น 2 ประเภทคือ เงื่อนไขบังคับ (hard constraints) และเงื่อนไขเพื่อความสมบูรณ์ (soft constraints) รายละเอียดของเงื่อนไขทั้ง 2 ประเภทสามารถ

เงื่อนไขบังคับเป็นเงื่อนไขพื้นฐานสำหรับการจัดตารางสอนกล่าวคือ ตารางสอนที่ถือว่าเป็นตารางสอนที่เป็นไปได้

- 1) วิชาทฤษฎี ในวันและเวลาเดียวกันอาจารย์ผู้สอนได้มากกว่า 1 คน (อาจารย์สอนร่วม) สามารถสอนได้หนึ่งกลุ่มเท่านั้น
- 2) ในวันและเวลาเดียวกันนักศึกษานั่งกลุ่มสามารถเรียนได้หนึ่งรายวิชาเท่านั้น
- 3) ในวันและเวลาเดียวกันสามารถกำหนดการเรียนการสอนให้กับห้องเรียน 1 ห้องเรียนได้หนึ่งรายวิชาเท่านั้น
- 4) ห้องเรียนมีขนาดเหมาะสมกับกลุ่มผู้เรียน
- 5) คงจะ และภาควิชา สามารถระบุเวลาและวัน ที่สำรองไว้สำหรับกิจกรรมอื่น
- 6) อาจารย์ผู้สอน สามารถกำหนดวันที่ไม่ต้องการให้จัดตารางสอนวันและเวลาที่ระบุเงื่อนไขเพื่อความสมบูรณ์เป็นเงื่อนไขที่ไม่ส่งผลกระทบต่อตารางสอนที่เป็นไปได้แต่จะช่วยปรับปรุงความเหมาะสมของตารางสอนให้เป็นไปตามความต้องการมากยิ่งขึ้น ซึ่งเงื่อนไขเพื่อความสมบูรณ์นี้คือ การจัดห้องเรียนสำหรับการเรียนการสอนครบทุกห้องเรียนน้อยที่สุด และในการจัดห้องเรียนควรคำนึงถึงถึงความเหมาะสมในกระบวนการบรรจุนักศึกษาในการใช้ห้องเรียนและในทางปฏิบัติควรใช้เงื่อนไขรองนี้เลือกตารางการใช้ห้องที่มีประสิทธิภาพที่สุด

3.3.3 จัดตารางสอนโดยใช้วิธีเจเนติกอัลกอริทึม

การประยุกต์ใช้วิธีการเจเนติกอัลกอริทึมมาช่วยในระบบการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันจัดตารางสอนนั้น มีขั้นตอนการจำลองโครงโน้มโโซเมเริ่มจากการแปลงคำตอบของปัญหานั้นคือปัญหาในการจัดตารางสอนให้อยู่ในรูปแบบรหัสบинаรี่ โดยคำตอบของปัญหาการจัดตารางสอนสำหรับงานโครงการนี้คือ ตารางรายวิชาศึกษาทั่วไปสำหรับนักศึกษาวิทยาการคอมพิวเตอร์ สำหรับคงจะ วิทยาศาสตร์ภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ระบบการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันจัดตารางสอนที่ตรงกับเงื่อนไขที่กำหนดใน 3.2.2 และเหมาะสมที่สุด ดังภาพประกอบที่ 3.4



ภาพประกอบ 3.4 ผังงานเจนติกอัลกอริทึม

แบ่งขั้นตอนการทำงานได้ตามแบ่งขั้นตอนการทำงานได้ดังนี้

- 1) กำหนดครุปแบบโครโนโซม
- 2) สร้างประชากรเริ่มต้น (initialization population) เป็นการสุ่มกลุ่มของโครโนโซม ออกตามจำนวนที่ต้องการ
- 3) ประเมินความเหมาะสม (fitness) เป็นการตรวจสอบเงื่อนไข เพื่อหาผลรวมของคะแนนในแต่ละโครโนโซมจนกว่าจะเจอค่า conflict เท่ากับ 0
- 4) นำปรับเปลี่ยนข้อมูลโครโนโซม (Genetic Operator)
- 5) หากได้ค่าความเหมาะสมที่ในระดับที่รับได้จะจบการทำงาน มิฉนั้นให้คัดเลือกประชากรรุ่นต่อไปและกลับไปทำงานข้อ 3-4 ต่อไป

- การกำหนดรูปแบบโครโนโซม (Chromosome Representation)

จัดข้อมูลให้อยู่ในตารางโครโนโซม (Chromosome Encoding) เป็นการจัดข้อมูลที่จะทำการศึกษาให้อยู่ในรูปสายข้อมูลเชิงคณิตศาสตร์ที่สามารถนำไปวิเคราะห์ และใช้ตรวจสอบเงื่อนไขได้ยกตัวอย่างการจัดตารางสอน มีข้อมูลที่ใช้จัดตาราง เป็นไปตามตารางที่ 3.10 ถึง 3.13 เช่น รายชื่อ วิชา รายชื่อขั้นปี รายชื่อครุ และห้องเรียน นำมาดึงข้อมูลต่างๆและแทนด้วยตัวเลข หรือเก็บข้อมูลในรูปแบบลำดับ (List) เพื่อให้สามารถวนลặpทำหน่ง่าย

ตารางที่ 3.10 ตัวอย่างข้อมูลรายวิชา

ลำดับ	รหัสวิชา	ชื่อวิชา
1	90xxxxxx	วิชาเลือกตามเกณฑ์ของคณะวิทยาศาสตร์
2	05506113	การวิเคราะห์และออกแบบซอฟต์แวร์

3	05506002	กรรมวิธีคำนวนเชิงตัวเลข
4	05506xxx	วิชาเลือกทางคอมพิวเตอร์
5	05506014	คอมพิวเตอร์กราฟิกส์
6	05506236	การวิเคราะห์และการออกแบบขั้นตอนวิธี
7	05506011	ปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์และคอมพิวเตอร์

ตารางที่ 3.11 ตัวอย่างข้อมูลรายชื่อชั้นปี

ลำดับ	รายชื่อชั้นปี
1	วิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 1
2	วิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 2
3	วิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 3
4	วิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 4

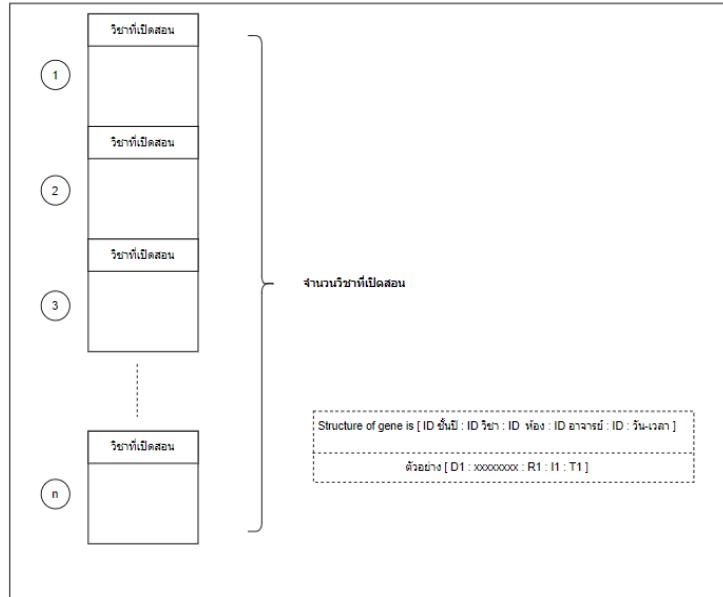
ตารางที่ 3.12 ตัวอย่างข้อมูลรายชื่ออาจารย์

ลำดับ	รหัสอาจารย์	ชื่ออาจารย์
1	I1	A
2	I2	B
3	I3	C
4	I4	D
5	I5	E

ตารางที่ 3.13 ตัวอย่างข้อมูลรายชื่อห้อง

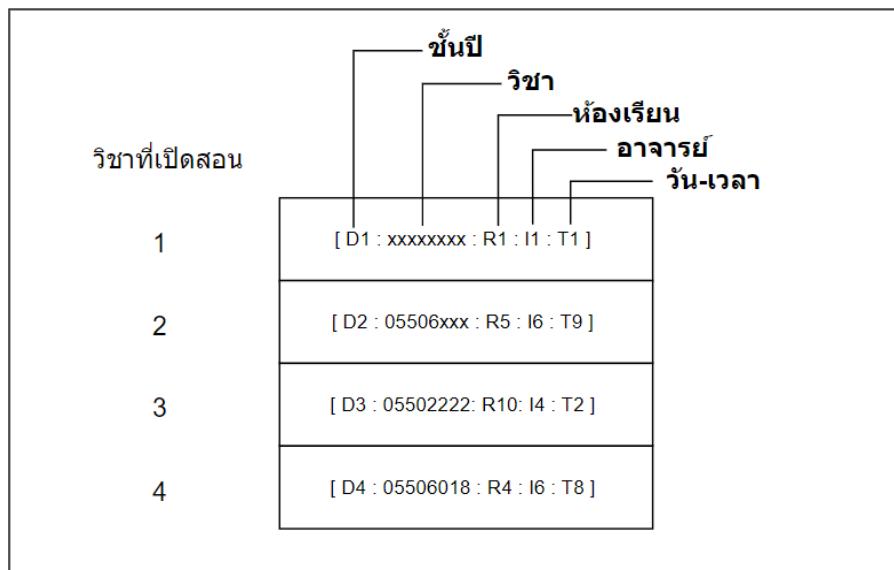
ลำดับ	รหัสห้องเรียน	ความจุที่ใช้ในห้องเรียน
1	ห้อง1	50
2	ห้อง2	50
3	ห้อง3	50
4	ห้อง4	50
5	ห้อง5	50
6	ห้อง6	50
7	ห้อง7	50
8	ห้อง8	60
9	ห้อง9	70

เมื่อจัดรูปแบบบันทึกข้อมูลในรูปแบบลำดับ (List) และจะได้ดังภาพประกอบ 3.5



ภาพประกอบ 3.5 ผังงานเจนติกอัลกอริทึม

การสร้างโครโน่โซมจะอ้างอิงรูปโครงสร้างต้นแบบโดยจำนวนของพันธุกรรมหรือยีนในแต่ละโครโน่โซมจะมีจำนวนเท่ากับวิชาที่เปิดสอน ซึ่งในแต่ละยีนจะประกอบด้วยรหัส ชั้นปี วิชา ห้องเรียน อาจารย์ และ วัน-เวลา ที่ใช้จัดตารางสอนโดยโปรแกรมจะทำการสุ่มมาลง ดังภาพประกอบที่ 3.6



ภาพประกอบ 3.6 ผังงานเจนติกอัลกอริทึม

- สร้างประชากรเริ่มต้น (initialization population)

เป็นการสุ่มโครโน่โซมออกมากตามจำนวนประชากรที่กำหนด (Population) ดังภาพประกอบที่ 3.7

โครโน่ชั่ว / ชั้น	Generation 1			
	1	2	25
1	[D1 : 05501111 : R3 : I8 : T1]	[D1 : 05501111A : R6 : I10 : T2]	[D4 : xxxxxxxx : R8 : I6 : T1]
2	[D1 : 05501111 : R3 : I8 : T4]	[D1 : 05501111A : R6 : I10 : T6]	[D4 : xxxxxxxx : R2 : I6 : T6]
3	[D1 : 05501111 : R5 : I8 : T8]	[D1 : 05501111A : R5 : I10 : T1]	[D4 : xxxxxxxx : R3 : I6 : T1]
4	[D1 : 05501111 : R8 : I8 : T10]	[D1 : 05501111A : R1 : I10 : T8]	[D4 : xxxxxxxx : R8 : I6 : T9]
5	[D1 : 05501111 : R6 : I8 : T2]	[D1 : 05501111A : R7 : I10 : T4]	[D4 : xxxxxxxx : R1 : I6 : T2]
6	[D1 : 05501111 : R5 : I8 : T8]	[D1 : 05501111A : R2 : I10 : T3]	[D4 : xxxxxxxx : R5 : I6 : T4]
7	[D1 : 05501111 : R4 : I8 : T6]	[D1 : 05501111A : R3 : I10 : T3]	[D4 : xxxxxxxx : R1 : I6 : T5]
8	[D1 : 05501111 : R8 : I8 : T9]	[D1 : 05501111A : R5 : I10 : T10]	[D4 : xxxxxxxx : R6 : I6 : T7]
9	[D1 : 05501111 : R8 : I8 : T7]	[D1 : 05501111A : R8 : I10 : T8]	[D4 : xxxxxxxx : R8 : I6 : T7]

ภาพประกอบ 3.7 ตัวอย่างกลุ่มประชากรที่ 1

- ประเมินความเหมาะสม (Fitness)

เป็นการตรวจสอบเงื่อนไขเพื่อหาค่าความเหมาะสม หากจะเมิดเงื่อนไขจะเพิ่มค่า Conflicts 1 คะแนน ระบบจะตรวจสอบทุกๆเงื่อนไข เพื่อหาผลรวมของคะแนนในแต่ละโครโน่ชั่ว และเรียงลำดับค่า Fitness จากมากไปน้อย ดังภาพประกอบที่ 3.8

$$\text{Fitness} = 1 / (1.0 * (\text{Conflicts}) + 1)$$

เรียงค่า fitness จากมากไปน้อย		
schedule	fitness	of conflicts
1	0.077	12
2	0.067	14
3	0.059	16
4	0.056	17
5	0.053	18
6	0.053	18
7	0.05	19
8	0.045	21
9	0.042	23

ภาพประกอบ 3.8 ตัวอย่างผลลัพธ์การประเมินค่าความเหมาะสม (fitness)

- ปรับเปลี่ยนข้อมูลโครโน่ชั่ว (Genetic Operator)

ซึ่งจะประกอบด้วยพื้นฐานสำคัญ 3 ส่วน

- 1) คัดเลือก (Selection)
- 2) สลับสายพันธุ์ (Crossover)
- 3) กลายพันธุ์ (Mutation)

หลังจากได้ค่าความเหมาะสมของแต่ละโครโน่ชั่วแล้วจะทำการคัดเลือกสายพันธุ์ (Selection) ซึ่งจะเก็บโครโน่ชั่วที่แข็งแรงที่สุดไว้ ดังภาพประกอบที่ 3.9

เรียงค่า fitness จากมากไปน้อย		
schedule	fitness	of conflicts
1	0.077	12
2	0.067	14
3	0.059	16
4	0.056	17
5	0.053	18
6	0.053	18
7	0.05	19
8	0.045	21
9	0.042	23

ภาพประกอบ 3.9 คัดเลือกโครโน่ซึมที่แข็งแรงที่สุด

- การคัดเลือกแบบการแข่งขัน (tournament selection)

การคัดเลือกโครโน่ซึม สามารถใช้เทคนิคการคัดเลือกแบบแข่งขัน โดยจะทำการสุ่มโครโน่ซึมมา 3 โครโน่ซึม (tournament pairings) และจึงทำการหาค่าความเหมาะสมของแต่ละโครโน่ซึมออกมา ตัวที่ให้ค่าความเหมาะสมที่ดีที่สุดจะถูกเก็บไว้เพื่อนำไปสลับสายพันธุ์กับโครโน่ซึมอีก 1 ชุด ดังภาพประกอบที่ 3.10 และ 3.11

Schedule 1		
schedule	fitness	of conflicts
5	0.059	16
7	0.053	18
9	0.042	23

ภาพประกอบ 3.10 Schedule 1 ตัวอย่างการคัดเลือกแบบการแข่งขัน

Schedule 2		
schedule	fitness	of conflicts
2	0.067	14
8	0.045	21
9	0.042	23

ภาพประกอบ 3.11 Schedule 2 ตัวอย่างการคัดเลือกแบบการแข่งขัน

- สลับสายพันธุ์(Crossover)

จะทำการนำโครโน่ซึม 2 ตัว ที่ได้จากการคัดเลือกแบบการแข่งขัน มาทำการสลับสายพันธุ์ กัน โดยทำการสุ่มตำแหน่งยืนที่ต้องการสลับพันธุ์ ดังภาพประกอบที่ 3.12 และ 3.13

ลำดับยืน	ข้อมูลในอัน				
	ชั้นปี	วิชา	ห้องเรียน	อาจารย์	วัน-เวลา
1	D1	05501111	R6	I8	T2
2	D1	05501111A	R7	I10	T4
3	D1	05506001	R6	I4	T6
4	D1	05506001A	R7	I4	T5
5	D1	05506004	R9	I5	T4
6	D1	05506004A	R5	I5	T8
7	D1	05506008	R3	I7	T6
8	D1	05506015	R6	I8	T1
9	D1	05506233	R3	I11	T5
10	D1	05506233A	R1	I6	T7
11	D1	90641002	R5	I1	T6
12	D1	90644008	R5	I9	T10
13	D2	05506002	R7	I5	T7
14	D2	05506011	R8	I9	T4
15	D2	05506014	R3	I10	T8
16	D2	05506113	R6	I4	T7
17	D2	05506236	R4	I11	T7
18	D2	05506xxx	R8	I6	T4
19	D2	90xxxxxx	R6	I3	T6
20	D3	05502222	R1	I4	T3
21	D3	05506019	R3	I8	T2
22	D3	90111111	R5	I6	T7
23	D4	05506018	R2	I1	T8
24	D4	05506099	R9	I11	T1
25	D4	xxxxxxxx	R9	I6	T2

ภาพประกอบ 3.12 ตัวอย่างໂຄຣໂມໂຂ່ມຕັວທີ 5

ลำดับยืน	ข้อมูลในอัน				
	ชั้นปี	วิชา	ห้องเรียน	อาจารย์	วัน-เวลา
1	D1	05501111	R3	I8	T4
2	D2	05501111A	R6	I10	T6
3	D3	05506001	R5	I4	T7
4	D4	05506001A	R9	I4	T4
5	D5	05506004	R9	I5	T5
6	D6	05506004A	R2	I5	T4
7	D7	05506008	R6	I7	T8
8	D8	05506015	R5	I8	T6
9	D9	05506233	R3	I11	T3
10	D10	05506233A	R3	I6	T2
11	D11	90641002	R3	I1	T9
12	D12	90644008	R9	I9	T9
13	D13	05506002	R3	I5	T1
14	D14	05506011	R1	I9	T1
15	D15	05506014	R2	I10	T8
16	D16	05506113	R5	I4	T9
17	D17	05506236	R7	I11	T8
18	D18	05506xxx	R3	I6	T7
19	D19	90xxxxxx	R6	I3	T8
20	D20	05502222	R9	I4	T3
21	D21	05506019	R4	I8	T5
22	D22	90111111	R2	I6	T6
23	D23	05506018	R7	I1	T4
24	D24	05506099	R1	I11	T1
25	D25	xxxxxxxx	R6	I6	T6

ภาพประกอบ 3.13 ตัวอย่างໂຄຣໂມໂຂ່ມຕັວທີ 2

ทำการສຸ່ມຈຸດຕັດທີຈະສັບສາຍພັນຮູ້ອງໂຄຣໂມໂຂ່ມເຂົ້າມາ ໂດຍຈຳນວນຈຸດຕັດທີ່ຕຳແໜ່ງທີ່ 6 ໂດຍ
ໃນຕັວຢ່າງນີ້ຈະໃຊ້ວິທີການສັບສາຍພັນຮູ້ແບບໜຶ່ງສ່ວນ ດັ່ງການປະກອບທີ່ 3.14 ແລະ 3.15

ลำดับยืน	ข้อมูลในยืน				
	ขั้นปี	วิชา	ห้องเรียน	อาจารย์	วัน-เวลา
1	D1	05501111	R6	I8	T2
2	D1	05501111A	R7	I10	T4
3	D1	05506001	R6	I4	T6
4	D1	05506001A	R7	I4	T5
5	D1	05506004	R9	I5	T4
6	D1	05506004A	R5	I5	T8
7	D1	05506008	R3	I7	T6
8	D1	05506015	R6	I8	T1
9	D1	05506233	R3	I11	T5
10	D1	05506233A	R1	I6	T7
11	D1	90641002	R5	I1	T6
12	D1	90644008	R5	I9	T10
13	D2	05506002	R7	I5	T7
14	D2	05506011	R8	I9	T4
15	D2	05506014	R3	I10	T8
16	D2	05506113	R6	I4	T7
17	D2	05506236	R4	I11	T7
18	D2	05506xxx	R8	I6	T4
19	D2	90xxxxxx	R6	I3	T6
20	D3	05502222	R1	I4	T3
21	D3	05506019	R3	I8	T2
22	D3	90111111	R5	I6	T7
23	D4	05506018	R2	I1	T8
24	D4	05506099	R9	I11	T1
25	D4	xxxxxxxx	R9	I6	T2

ภาพประกอบ 3.14 ตัวอย่างโครโน่ไซม์ตัวที่ 2 และจุดตัดที่สุ่มได้ก่อนทำการสลับสายพันธุ์

ลำดับยืน	ข้อมูลในยืน				
	ขั้นปี	วิชา	ห้องเรียน	อาจารย์	วัน-เวลา
1	D1	05501111	R3	I8	T4
2	D2	05501111A	R6	I10	T6
3	D3	05506001	R5	I4	T7
4	D4	05506001A	R9	I4	T4
5	D5	05506004	R9	I5	T5
6	D6	05506004A	R2	I5	T4
7	D7	05506008	R6	I7	T8
8	D8	05506015	R5	I8	T6
9	D9	05506233	R3	I11	T3
10	D10	05506233A	R3	I6	T2
11	D11	90641002	R3	I1	T9
12	D12	90644008	R9	I9	T9
13	D13	05506002	R3	I5	T1
14	D14	05506011	R1	I9	T1
15	D15	05506014	R2	I10	T8
16	D16	05506113	R5	I4	T9
17	D17	05506236	R7	I11	T8
18	D18	05506xxx	R3	I6	T7
19	D19	90xxxxxx	R6	I3	T8
20	D20	05502222	R9	I4	T3
21	D21	05506019	R4	I8	T5
22	D22	90111111	R2	I6	T6
23	D23	05506018	R7	I1	T4
24	D24	05506099	R1	I11	T1
25	D25	xxxxxxxx	R6	I6	T6

ภาพประกอบ 3.15 ตัวอย่างโครโน่ไซม์ตัวที่ 5 และจุดตัดที่สุ่มได้ก่อนทำการสลับสายพันธุ์

โดยการสลับสายพันธุ์ (Crossover) จะทำให้ครบตามจำนวนโครโน่ไซม์ที่กำหนด ตามภาพประกอบที่ 3.16

ลำดับยืน	ข้อมูลในยืน				
	ชั้นปี	วิชา	ห้องเรียน	อาจารย์	วัน-เวลา
1	D1	05501111	R6	I8	T2
2	D1	05501111A	R7	I10	T4
3	D1	05506001	R6	I4	T6
4	D1	05506001A	R7	I4	T5
5	D1	05506004	R9	I5	T4
6	D1	05506004A	R5	I5	T8
7	D7	05506008	R6	I7	T8
8	D8	05506015	R5	I8	T6
9	D9	05506233	R3	I11	T3
10	D10	05506233A	R3	I6	T2
11	D11	90641002	R3	I1	T9
12	D12	90644008	R9	I9	T9
13	D13	05506002	R3	I5	T1
14	D14	05506011	R1	I9	T1
15	D15	05506014	R2	I10	T8
16	D16	05506113	R5	I4	T9
17	D17	05506236	R7	I11	T8
18	D18	05506xxx	R3	I6	T7
19	D19	90xxxxxx	R6	I3	T8
20	D20	05502222	R9	I4	T3
21	D21	05506019	R4	I8	T5
22	D22	90111111	R2	I6	T6
23	D23	05506018	R7	I1	T4
24	D24	05506099	R1	I11	T1
25	D25	xxxxxxxx	R6	I6	T6

ภาพประกอบ 3.16 ตัวอย่างผลลัพธ์ที่ได้จากการสลับสายพันธุ์

- การกลายพันธุ์ (Mutation)

นำผลลัพธ์ที่ได้จากการสลับสายพันธุ์ โดยอัลกอริทึมจะสร้างครอเมโซมใหม่ขึ้นมาเพื่อแทนค่าในแต่ละยืนโดยค่าที่สุ่มได้น้อยกว่าพารามิเตอร์ที่กำหนด ตามภาพประกอบที่ 3.17

ลำดับยืน	ข้อมูลในยืน				
	ชั้นปี	วิชา	ห้องเรียน	อาจารย์	วัน-เวลา
1	D1	05501111	R6	I8	T2
2	D1	05501111A	R7	I10	T4
3	D1	05506001	R6	I4	T6
4	D1	05506001A	R7	I4	T5
5	D1	05506004	R9	I5	T4
6	D1	05506004A	R5	I5	T2
7	D7	05506008	R6	I7	T8
8	D8	05506015	R5	I8	T6
9	D9	05506233	R3	I11	T3
10	D10	05506233A	R3	I6	T2
11	D11	90641002	R3	I1	T9
12	D12	90644008	R9	I9	T9
13	D13	05506002	R3	I5	T1
14	D14	05506011	R1	I9	T1
15	D15	05506014	R2	I10	T8
16	D16	05506113	R5	I4	T9
17	D17	05506236	R7	I11	T8
18	D18	05506xxx	R3	I6	T7
19	D19	90xxxxxx	R6	I3	T8
20	D20	05502222	R9	I4	T9
21	D21	05506019	R4	I8	T5
22	D22	90111111	R2	I6	T6
23	D23	05506018	R7	I1	T4
24	D24	05506099	R1	I11	T1
25	D25	xxxxxxxx	R6	I6	T6

ภาพประกอบ 3.17 ตัวอย่างผลลัพธ์ที่ได้จากการกลายพันธุ์

● ตรวจสอบเงื่อนไข

แสดงค่าความเหมาสมจากจำนวนประชากรทั้งหมด ตามภาพประกอบที่ 3.18

เรียงค่า fitness จากมากไปน้อย		
schedule	fitness	of conflicts
1	0.087	9
2	0.066	12
3	0.05	13
4	0.055	17
5	0.053	18
6	0.053	18
7	0.05	19
8	0.045	21
9	0.042	23

ภาพประกอบ 3.18 ตัวอย่างผลลัพธ์ที่ได้จากการหาค่าความเหมาสม

กระบวนการเจนเนติกอัลกอริทึมจะทำงานโดยเริ่มจากข้อ 4) อีกครั้งจนกว่าจะความเหมาสมที่แข็งแรงที่สุดเจอ ($Fitness = 1$) จนหยุดการทำงานแล้วแสดงผลลัพธ์ที่ได้ ดังภาพประกอบที่ 3.19

ลำดับขั้น	ผลลัพธ์				
	ชั้นปี	วัน	ห้องเรียน	อาจารย์	วัน-เวลา
1	D1	05501111	R1	I8	T9
2	D1	05501111A	R2	I10	T9
3	D1	05506001	R2	I4	T3
4	D1	05506001A	R1	I4	T1
5	D1	05506004	R9	I5	T1
6	D1	05506004A	R9	I5	T3
7	D1	05506008	R4	I7	T8
8	D1	05506015	R2	I8	T4
9	D1	05506233	R2	I11	T2
10	D1	05506233A	R9	I6	T2
11	D1	90641002	R7	I1	T10
12	D1	90644008	R6	I9	T5
13	D2	05506002	R5	I5	T10
14	D2	05506011	R9	I9	T6
15	D2	05506014	R8	I10	T8
16	D2	05506113	R5	I4	T7
17	D2	05506236	R7	I11	T9
18	D2	05506xxx	R9	I6	T9
19	D2	90xxxxxx	R8	I3	T4
20	D3	05502222	R4	I4	T6
21	D3	05506019	R8	I8	T1
22	D3	90111111	R7	I6	T5
23	D4	05506018	R8	I1	T3
24	D4	05506099	R6	I11	T8
25	D4	xxxxxxxx	R6	I6	T7

ภาพประกอบ 3.19 แสดงผลลัพธ์ที่ได้

3.3.4 การใช้เจนเนติกอัลกอริทึมแสดงรายผลลัพธ์

หลังจากที่ได้ผลลัพธ์ ($Fitness = 1$) ออกมานั้นแล้ว จะทำการเรียกใช้กระบวนการเจนเนติกอัลกอริทึมอีกครั้ง เป็นการหาผลลัพธ์เพิ่มเติม เพื่อให้สามารถเลือกผลลัพธ์ได้หลากหลาย โดยจะผลลัพธ์ของໂຄຣໂນໂซີມที่ได้ ($Fitness = 1$) มาทำการเก็บข้อมูลในรูปแบบของลำดับ (List) และทำการเรียกกระบวนการเจนเนติกอัลกอริทึมให้ทำงานอีกครั้ง ดังหัวข้อที่ 3.3.3 จะทำงานจนกว่าจะครบ

จำนวนตารางการใช้ห้องที่ต้องการ เพื่อที่ผู้ใช้นำผลลัพธ์ไปพิจารณา จึงควรเลือกใช้ตารางที่ใช้ห้องน้อยที่สุด ตามภาพประกอบที่ 3.20

ໂຄຣໂນໂຍ່ມ / ຍືນ	ພລລັບທີ່ໄດ້			
	1	2	25
1	[D1 : 05501111 : R2 : I8 : T5]	[D1 : 05501111A : R5 : I10 : T8]	[D4 : xxxxxxxx : R7 : I6 : T8]
2	[D1 : 05501111 : R9 : I8 : T6]	[D1 : 05501111A : R6 : I10 : T7]	[D4 : xxxxxxxx : R6 : I6 : T7]
3	[D1 : 05501111 : R8 : I8 : T7]	[D1 : 05501111A : R4 : I10 : T11]	[D4 : xxxxxxxx : R7 : I6 : T9]
4	[D1 : 05501111 : R8 : I8 : T1]	[D1 : 05501111A : R8 : I10 : T9]	[D4 : xxxxxxxx : R9 : I6 : T3]
5	[D1 : 05501111 : R4 : I8 : T10]	[D1 : 05501111A : R9 : I10 : T3]	[D4 : xxxxxxxx : R7 : I6 : T7]

ກາພປະກອບ 3.20 ແສດງພລລັບທີ່ເທົ່ານີ້

3.4 ຂັ້ນຕອນກາຮອກແບບຮະບບແລະຂັ້ນຕອນກາຮຳເນີນກາຮ

ທີ່ວ່ານີ້ຈະອີ້ນໃຫຍ່ເກີ່ວກັບກາຮອກແບບກາຮຳເນີນຂອງຮະບບ ໂດຍຜູ້ໃຊ້ຈະເປັນຝ່າຍສຳນັກທະເບີນ

3.4.1 Use Case Diagram



ภาพประกอบ 3.21 Use case Genetic Algorithm-based Timetable

- Use case Description

จากภาพประกอบที่ 3.21 คำอธิบาย use case diagram ทั้งหมดเป็นไปตามตารางที่ 3.14 ดังนี้

ตารางที่ 3.14 อธิบาย Use case Import ข้อมูลต่างๆ

Use case Name	Import ข้อมูลต่างๆ
Description	ส่งรายชื่อวิชาต่างๆ ในรูปแบบของไฟล์ CSV
Actor	งานทะเบียน
Condition	เป็นแบบฟอร์ม CSV ที่ถูกต้อง

ตารางที่ 3.15 อธิบาย Use case จัดการรายชื่ออาจารย์

Use case Name	จัดการรายชื่ออาจารย์
Description	สามารถเพิ่มหรือลบรายชื่ออาจารย์ได้
Actor	งานทะเบียน
Condition	ข้อมูลจะต้องไม่ซ้ำกัน

ตารางที่ 3.16 อธิบาย Use case Use case จัดการรายชื่อห้องเรียน

Use case Name	จัดการรายชื่อห้องเรียน
Description	สามารถเพิ่มหรือลบห้องเรียนได้
Actor	งานทะเบียน
Condition	ข้อมูลจะต้องไม่ซ้ำกัน

ตารางที่ 3.17 อธิบาย Use case จัดการจัดการรายชื่อวิชา

Use case Name	จัดการรายชื่อวิชา
Description	สามารถเพิ่มหรือลบรายวิชาได้
Actor	งานทะเบียน
Condition	ข้อมูลจะต้องไม่ซ้ำกัน

ตารางที่ 3.18 อธิบาย Use case จับคู่วิชา สำหรับชั้นปี และอาจารย์

Use case Name	จับคู่วิชาสำหรับชั้นปี และอาจารย์
Description	สามารถจับคู่ข้อมูลที่ถูกกันเพื่อนำไปประมวลผลสามารถเพิ่ม ลบหรือแก้ไข การจับคู่วิชาสำหรับชั้นปี และอาจารย์ -สามารถเพิ่มวิชาขานาน

	-สามารถเพิ่มวิชาใหม่
Actor	งานทะเบียน
Condition	ข้อมูลจะต้องไม่ซ้ำกัน

ตารางที่ 3.19 อธิบาย Use case วิชาสอนใหม่

Use case Name	จัดการข้อมูลวิชาที่จะสอนใหม่
Description	สามารถเพิ่มวิชาใหม่ เพื่อนำไปประมวลผลสามารถเพิ่ม ลบหรือแก้ไขเพิ่มวิชาสอนใหม่
Actor	งานทะเบียน
Condition	ข้อมูลจะต้องไม่ซ้ำกัน

ตารางที่ 3.20 อธิบาย Use case วิชาสอนนาน

Use case Name	จัดการข้อมูลวิชาสอนนาน
Description	สามารถเพิ่มวิชาสอนนาน เพื่อนำไปประมวลผลสามารถเพิ่ม ลบหรือแก้ไขเพิ่มสอนนาน
Actor	งานทะเบียน
Condition	ข้อมูลจะต้องไม่ซ้ำกัน

ตารางที่ 3.21 อธิบาย Use case แสดงการยกเว้นการสอนของคณะและภาควิชา

Use case Name	แสดงการยกเว้นการสอนของคณะและภาควิชา
Description	สามารถกำหนดข้อยกเว้นเวลาสอนของคณะและภาควิชา
Actor	งานทะเบียน
Condition	ต้องทำการเลือกก่อนประมวลผลการจัดตารางสอนอัตโนมัติ

ตารางที่ 3.22 อธิบาย Use case แสดงการยกเว้นการสอนของอาจารย์

Use case Name	แสดงการยกเว้นการสอนของอาจารย์
Description	กำหนดข้อยกเว้นเวลาสอนของอาจารย์
Actor	งานทะเบียน
Condition	ต้องทำการเลือกก่อนประมวลผลการจัดตารางสอนอัตโนมัติ

ตารางที่ 3.23 อธิบาย Use case จัดตารางสอนอัตโนมัติ

Use case Name	จัดตารางสอนอัตโนมัติ
---------------	----------------------

Description	จัดตารางสอนอัตโนมัติเพื่อแสดงตารางอาจารย์และนักศึกษา
Actor	งานทะเบียน
Condition	ต้องมีข้อมูล

ตารางที่ 3.24 อธิบาย Use case GA Parameter

Use case Name	GA Parameter
Description	กำหนดข้อมูลทางเงนติกอัลกอริทึมที่ใช้ในการจัดตารางสอน
Actor	งานทะเบียน
Condition	กำหนดค่าพารามิเตอร์ที่เป็นไปได้และถูกต้อง

ตารางที่ 3.25 อธิบาย Use case แสดงตารางสอนชั้นปี

Use case Name	แสดงตารางสอนชั้นปี
Description	แสดงผลลัพธ์การประมวลผลในส่วนของชั้นปี
Actor	งานทะเบียน
Condition	ต้องทำการประมวลผลการจัดตารางสอนอัตโนมัติแล้ว

ตารางที่ 3.26 อธิบาย Use case แสดงตารางสอนเวลาเรียน

Use case Name	แสดงตารางสอนเวลาเรียน
Description	แสดงผลลัพธ์การประมวลผลในส่วนของเวลาเรียน
Actor	งานทะเบียน
Condition	ต้องทำการประมวลผลการจัดตารางสอนอัตโนมัติแล้ว

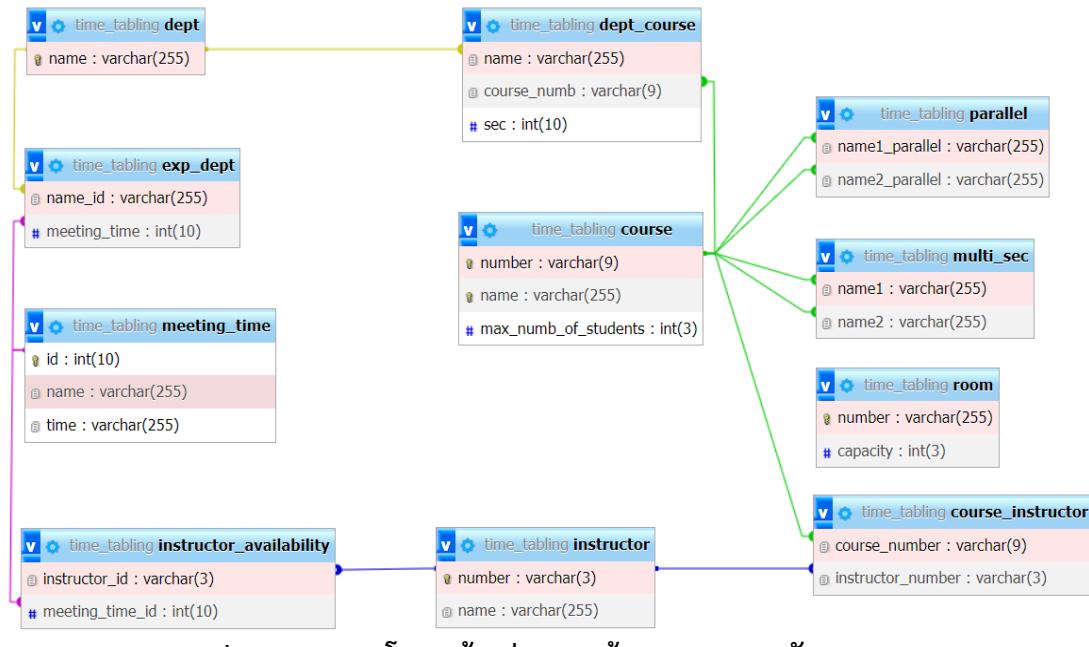
ตารางที่ 3.27 อธิบาย Use case แสดงตารางสอนการใช้ห้องเรียน

Use case Name	แสดงตารางสอนการใช้ห้องเรียน
Description	แสดงผลลัพธ์การประมวลผลในส่วนของการใช้ห้องเรียน
Actor	งานทะเบียน
Condition	ต้องทำการประมวลผลการจัดตารางสอนอัตโนมัติแล้ว

ตารางที่ 3.28 อธิบาย Use case แสดงตารางสอนอาจารย์

Use case Name	แสดงตารางสอนอาจารย์
Description	แสดงผลลัพธ์การประมวลผลในส่วนตารางสอนอาจารย์
Actor	งานทะเบียน
Condition	ต้องทำการประมวลผลการจัดตารางสอนอัตโนมัติแล้ว

3.4.2 ER Diagram



ภาพประกอบ 3.22 โครงสร้างส่วนฐานข้อมูลของระบบจัดตารางสอน

จากภาพประกอบที่ 3.22 ระบบจัดตารางสอนมี fact table ประกอบด้วย instructor, time, room, dept โดย dept หมายถึงชั้นปีของนักศึกษา ข้อมูลเวลาที่ยกเว้นของอาจารย์เก็บที่ instructor_availability ข้อเวลาที่เป็นข้อยกเว้นของนักศึกษาแต่ละชั้นปี เก็บไว้ที่ exp_dept ข้อมูลวิชาที่ต้องจัดการสอนแบบบานานเก็บไว้ที่ parallel และ ข้อมูลวิชาที่ต้องจัดการสอนแบบไขว้เก็บไว้ที่ multi_sec

dept_course คือรายวิชาที่เปิดสำหรับนักศึกษาชั้นปี dept ส่วน course_instructor คืออาจารย์ที่สอนในกลุ่ม (section) นั้นๆ ดังนั้น course คือรายวิชาที่เปิดในเทอมนั้นโดยใช้ PK จากการรหัสวิชา กับกลุ่มเรียน วันที่ขัดแย้งกับ course_instructor หรือ dept_course ย่อมจะทำให้เกิดความขัดแย้ง

โดยในส่วนของฐานข้อมูลที่ออกแบบไว้นั้นประกอบด้วยตารางข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการจัดตารางสอนทั้งสิ้น 11 ตาราง ซึ่งผลลัพธ์จากการออกแบบฐานข้อมูลจะได้ตารางข้อมูลของระบบงานการจัดตารางสอนแสดงดังตารางที่ 3.29

ตารางที่ 3.29 ตารางข้อมูล ของฐานข้อมูล

No.	Table	Description
1	course	ตารางข้อมูลเกี่ยวกับวิชาที่เปิดให้ลงทะเบียน
2	course_instructor	ตารางข้อมูลเกี่ยวกับวิชาที่ผูกกับอาจารย์

3	dept	ตารางข้อมูลเกี่ยวกับชั้นปี (ชั้นปีของภาควิชา)
4	dept_course	ตารางข้อมูลของวิชาที่ผูกกับชั้นปี
5	exp_dept	ตารางข้อมูลเกี่ยวกับเงื่อนไขของภาควิชา
6	instructor	ตารางข้อมูลเกี่ยวกับอาจารย์ผู้สอน
7	instructor_availability	ตารางข้อมูลเกี่ยวกับเงื่อนไขของอาจารย์
8	meeting_time	ตารางข้อมูลเกี่ยวกับวัน-เวลา
9	multi_sec	ตารางข้อมูลเกี่ยวกับสอนไปร่วม
10	parallel	ตารางข้อมูลเกี่ยวกับการสอนขนาน
11	room	ตารางข้อมูลเกี่ยวกับห้องเรียน

โดยมีรายละเอียดในแต่ละตารางข้อมูลของระบบงานการจัดตารางสอนดังนี้

ตารางที่ 3.30 ตารางข้อมูล course

No.	Name	Description
1	number	รหัสวิชา
2	name	ชื่อวิชา
3	max numb of students	จำนวนนักศึกษา

- ตารางข้อมูลเกี่ยวกับวิชาที่เปิดให้ลงทะเบียน เป็นตารางที่ใช้เก็บรายละเอียดเกี่ยวกับวิชาที่เปิดให้ลงทะเบียนที่เกี่ยวข้องกับการจัดทำโปรแกรมการจัดตารางสอนนี้ซึ่งมีโครงสร้างของตารางข้อมูลเกี่ยวกับภาควิชาดังแสดงในตารางที่ 3.30

ตารางที่ 3.31 ตารางข้อมูล course_instructor

No.	Name	Description
1	course_number	รหัสวิชา
2	instructor_number	รหัสอาจารย์

- ตารางข้อมูลเกี่ยวกับวิชาที่ผูกกับอาจารย์ เป็นตารางสำหรับเก็บรายละเอียดภาควิชาที่ผูกกับอาจารย์ เมื่อนำไปโปรแกรมคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการจัดตารางสอนจะจำเป็นต้องจับวิชา กับอาจารย์ผูกกันไว้ ซึ่งมีโครงสร้างของตารางข้อมูลดังแสดงในตารางที่ 3.31

ตารางที่ 3.32 ตารางข้อมูล dept

No.	Name	Description
1	name	ชื่อชั้นปีของภาควิชา

3) ตารางข้อมูลเกี่ยวกับภาควิชา (ชั้นปีของภาควิชา) เป็นตารางสำหรับเก็บรายละเอียดในภาควิชามีกี่ชั้นปี ซึ่งมีโครงสร้างของตารางข้อมูลเกี่ยวกับภาควิชา ดังแสดงในตารางที่ 3.32

ตารางที่ 3.33 ตารางข้อมูล dept_course

No.	Name	Description
1	name	ชื่อชั้นปีของภาควิชา
2	course_numb	รหัสวิชา
3	sec	กลุ่มนักศึกษา

4) ตารางข้อมูลเกี่ยวกับตารางข้อมูลของวิชาที่ผูกกับชั้นปี เป็นตารางสำหรับเก็บรายละเอียดเกี่ยวกับตารางข้อมูลของวิชาที่ผูกกับชั้นปี ซึ่งมีโครงสร้างของตารางข้อมูลเกี่ยวกับตารางข้อมูลของวิชาที่ผูกกับชั้นปี ดังแสดงในตารางที่ 3.33

ตารางที่ 3.34 ตารางข้อมูล exp_dept

No.	Name	Description
1	name_id	ชื่อชั้นปีของภาควิชา
2	meeting_time	รหัสการลงทะเบียน

5) ตารางข้อมูลเกี่ยวกับตารางข้อมูลเกี่ยวกับเงื่อนไขของภาควิชา เป็นตารางสำหรับเก็บรายละเอียดข้อมูลตารางข้อมูลเกี่ยวกับเงื่อนไขของภาควิชา ซึ่งมีโครงสร้างของตารางข้อมูล ดังแสดงในตารางที่ 3.34

ตารางที่ 3.35 ตารางข้อมูล instructor

No.	Name	Description
1	number	รหัสอาจารย์
2	name	ชื่ออาจารย์

6) ตารางข้อมูลเกี่ยวกับอาจารย์ผู้สอน เป็นตารางสำหรับเก็บรายละเอียดเกี่ยวกับอาจารย์ผู้สอน ในแต่ละรายวิชา ซึ่งมีโครงสร้างของตารางข้อมูลเกี่ยวกับอาจารย์ผู้สอนดังแสดงในตารางที่ 3.35

ตารางที่ 3.36 ตารางข้อมูล instructor_availability

No.	Name	Description
1	instructor_id	รหัสอาจารย์
2	meeting_time_id	รหัสเวลาทำการสอน

7) ตารางข้อมูลเกี่ยวกับเงื่อนไขของอาจารย์ เป็นตารางที่ใช้เก็บรายละเอียดเกี่ยวกับเงื่อนไขการจัดตารางสอน ในการจัดตารางสอนให้สมบูรณ์ครบถ้วนได้นั้น ต้องมีเงื่อนไขต่างๆ ที่จะทำให้การจัดตารางสอนนั้นสมบูรณ์ ซึ่งมีโครงสร้างของตารางข้อมูลเกี่ยวกับเงื่อนไขเงื่อนไขการจัดตารางสอนดังแสดงในตารางที่ 3.36

ตารางที่ 3.37 ตารางข้อมูล meeting_time

No.	Name	Description
1	id	รหัสวัน-เวลา
2	name	วันที่สอน
3	time	เวลาที่สอน

8) ตารางข้อมูลเกี่ยวกับวัน-เวลา เป็นตารางสำหรับเก็บรายละเอียดเกี่ยวกับเวลาที่สอนในแต่ละวัน ซึ่งมีโครงสร้างของตารางข้อมูลเกี่ยวกับช่วงเวลาดังแสดงในตารางที่ 3.37

ตารางที่ 3.38 ตารางข้อมูล multi_sec

No.	Name	Description
1	name1	รหัสวิชาที่ทำการเพิ่มเชค
2	Name2	รหัสวิชาที่ทำการเพิ่มเชค

9) ตารางข้อมูลเกี่ยวกับสอนไขว้ เป็นตารางที่ใช้เก็บรายละเอียดเกี่ยวกับการสอนไขว้ ซึ่งมีโครงสร้างของตารางข้อมูลเกี่ยวกับกลุ่มนักศึกษา ดังแสดงในตารางที่ 3.38

ตารางที่ 3.39 ตารางข้อมูล parallel

No.	Name	Description
1	name1_parallel	รหัสวิชาปกติ
2	Name2_parallel	รหัสวิชาที่เพิ่มกลุ่มเรียน

10) ตารางข้อมูลเกี่ยวกับอาจารย์สอนขนาด เป็นตารางสำหรับเก็บรายละเอียดเกี่ยวกับรายชื่อ อาจารย์ที่มีสอนร่วม ซึ่งมีรายวิชาบางวิชาที่จะมีอาจารย์ผู้สอนสองท่านแต่เป็นวิชาเดียวกัน ซึ่งมีโครงสร้างของตารางข้อมูลเกี่ยวกับอาจารย์สอนขนาด ดังแสดงในตารางที่ 3.39

ตารางที่ 3.40 ตารางข้อมูล room

No.	Name	Description
1	number	รหัสห้องเรียน
2	capacity	ความจุของห้องเรียน

11) ตารางข้อมูลเกี่ยวกับห้องเรียน เป็นตารางสำหรับเก็บรายละเอียดเกี่ยวกับห้องเรียนที่ นำมาใช้ในการจัดตารางสอนสำหรับโปรแกรม ซึ่งห้องเรียนเหล่านี้มีความสำคัญกับจำนวนยืน ในโครโนໂ惆เป็นอย่างยิ่ง เพราะจะนับรายชื่อห้องเรียนต้องมีความชัดเจนก่อนจะเริ่มการเขียนโปรแกรมการจัดตารางสอนซึ่งมีโครงสร้างของตารางข้อมูลเกี่ยวกับห้องเรียนดังแสดงในตารางที่ 3.40

3.5 Library ที่ใช้ในเจนติกอัลกอริทึมในการจัดตารางสอน

ใช้วิธีการเจนติกอัลกอริทึมมาช่วยในระบบการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันจัดตารางสอนนั้น มีขั้นตอนการจำลองໂครโนໂ惆เริ่มจากการแปลงคำตอบของปัญหานั้นคือปัญหาในการจัดตารางสอนให้อยู่ในรูปแบบรหัสໂโคด โดยคำตอบของปัญหาการจัดตารางสอนสำหรับงานໂคร่งงานนี้ก็คือตารางรายวิชาศึกษาทั่วไป สำหรับนักศึกษาวิทยาการคอมพิวเตอร์ สำหรับคณะวิทยาศาสตร์ภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ระบบการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันจัดตารางสอนที่ตรงกับเงื่อนไขที่กำหนดใน 3.3.2 และเหมาะสมที่สุด แบ่งขั้นตอนการทำงานได้ตามแบ่งขั้นตอนการทำงานได้ดังนี้

- กำหนดจำนวนรูปแบบໂโคด POPULATION_SIZE = 9 เพื่อเป็นประชากรเริ่มต้น ดังภาพประกอบ 3.23

```
POPULATION_SIZE = 9
class Population:
    def __init__(self, size):
        self._size = size
        self._data = dbMgr
        self._schedules = []
        for i in range(0, size):
            self._schedules.append(Schedule().initialize())
    def get_schedules(self): return self._schedules
```

ภาพประกอบ 3.23 กำหนดจำนวนรูปแบบໂโคด

- 2) สร้างประชากรเริ่มต้น (initialization population) จะเป็นการสุ่มดึงข้อมูลที่เก็บอยู่ในฐานข้อมูลมาเก็บให้อยู่ในแต่ละโครโน้ตตามจำนวนโครโน้ตที่กำหนดขึ้น ดังภาพประกอบที่ 3.24

```
def initialize(self):
    depts = self._data.get_depts()
    for i in range(0, len(depts)):
        courses = depts[i].get_courses()
        for j in range(0, len(courses)):
            newClass = Class(self._classNumb, depts[i], courses[j])
            self._classNumb += 1
            newClass.set_meetingTime(dbMgr.get_meetingTimes(
                )[rnd.randrange(0, len(dbMgr.get_meetingTimes()))])
            newClass.set_room(dbMgr.get_rooms([
                rnd.randrange(0, len(dbMgr.get_rooms()))]))
            newClass.set_instructor(courses[j].get_instructors(
                )[rnd.randrange(0, len(courses[j].get_instructors()))])
            self._classes.append(newClass)
    return self
```

ภาพประกอบ 3.24 สร้างประชากรเริ่มต้น (initialization population)

- 3) ประเมินค่าความเหมาะสม (fitness) จะเป็นการตรวจสอบเงื่อนไข เพื่อหาคะแนนในแต่ละโครโน้ต และเรียงลำดับค่า Fitness จากมากไปน้อย ดังภาพประกอบที่ 3.25

```
population.get_schedules().sort(key=lambda x: x.get_fitness(), reverse=True)
```

ภาพประกอบ 3.25 ประเมินค่าความเหมาะสม (fitness)

- 4) หลังจากได้ค่าความเหมาะสมของแต่ละโครโน้ตแล้วจะทำการคัดเลือกสายพันธุ์ (Selection) ซึ่งจะเก็บโครโน้ตที่แข็งแรงที่สุดไว้ ดังภาพประกอบที่ 3.26

```
def _selection(self, pop):
    crossover_pop = Population(0)
    for i in range(NUMB_OF_ELITE_SCHEDULES):
        crossover_pop.get_schedules().append(pop.get_schedules()[i])
    i = NUMB_OF_ELITE_SCHEDULES
```

ภาพประกอบ 3.26 ทำการคัดเลือกสายพันธุ์ (Selection)

- 5) ทำการคัดเลือกแบบการแข่งขัน (tournament selection) โดยจะสุ่มคัดเลือกโครโน้ตมา และทำการแข่งขันกันเพื่อเลือกโครโน้ตที่แข็งแรงที่สุดมา 2 ชุด ดังภาพประกอบที่ 3.27

```
def _select_tournament_population(self, pop):
    tournament_pop = Population(0)
    i = 0
    while i < TOURNAMENT_SELECTION_SIZE:
        random_index = rnd.randrange(0, POPULATION_SIZE)
        tournament_pop.get_schedules().append(
            pop.get_schedules()[random_index])
        i += 1
    tournament_pop.get_schedules().sort(key=lambda x: x.get_fitness(), reverse=True)
    return tournament_pop
```

ภาพประกอบ 3.27 ทำการคัดเลือกแบบการแข่งขัน (tournament selection)

- 6) นำโค้ดมาซึ่งที่ได้ 2 ชุดมาสลับสายพันธุ์ (Crossover) โดยทำการสุ่มตำแหน่งเพื่อแลกเปลี่ยน ยืนยันว่าโค้ดจะมีทั้ง 2 ชุด ดังภาพประกอบที่ 3.28

```
def _crossover_schedule(self, schedule1, schedule2):
    crossoverSchedule = Schedule().initialize()
    random_index = rnd.randint(
        0, len(crossoverSchedule.get_classes()) - 1)
    for i in range(0, random_index):
        crossoverSchedule.get_classes()[i] = schedule1.get_classes()[i]
    for i in range(random_index, len(crossoverSchedule.get_classes())):
        crossoverSchedule.get_classes()[i] = schedule2.get_classes()[i]
    return crossoverSchedule
```

ภาพประกอบ 3.28 สลับสายพันธุ์ (Crossover)

- 7) การกลายพันธุ์ (Mutation) โดยนำผลลัพธ์ที่ได้จากการสลับสายพันธุ์ มาสุ่มเปลี่ยนข้อมูล ตำแหน่งของยีนในแต่ละโค้ดมาซึ่งทั้ง 2 ชุด ดังภาพประกอบที่ 3.29

```
def _mutate_population(self, population):
    for i in range(NUM_OF_ELITE_SCHEDULES, POPULATION_SIZE):
        self._mutate_schedule(population.get_schedules()[i])
    return population

def _mutate_schedule(self, mutateSchedule):
    schedule = Schedule().initialize()
    for i in range(0, len(mutateSchedule.get_classes())):
        if (MUTATION_RATE > rnd.random()):
            mutateSchedule.get_classes()[i] = schedule.get_classes()[i]
    return mutateSchedule
```

ภาพประกอบ 3.29 การกลายพันธุ์ (Mutation)

- 8) นำโค้ดมาทำให้สามารถคำนวณค่าความเหมาะสม (fitness) อีกครั้งเพื่อหาค่าไหนในแต่ละโค้ดมาซึ่ง แล้วเรียงลำดับค่า Fitness จากมากไปน้อย ดังภาพประกอบที่ 3.30

```
population.get_schedules().sort(key=lambda x: x.get_fitness(), reverse=True)
```

ภาพประกอบ 3.30 การประเมินค่าความเหมาะสม (fitness) อีกครั้ง

- 9) กระบวนการเจนติกอัลกอริทึม จะทำงานโดยเริ่มจากข้อสี่ อีกครั้งจนกว่าจะหาค่าความหมายสมที่แข็งแรงที่สุดเจอ (Fitness = 1) จนหยุดการทำงานแล้วแสดงผลลัพธ์ที่ได้ ดังภาพประกอบที่ 3.31

```
while (population.get_schedules()[0].get_fitness() != 1.0):
    generationNumber += 1
    population = geneticAlgorithm.evolve(population)
    population.get_schedules().sort(key=lambda x: x.get_fitness(), reverse=True)
return population.get_schedules()[0]
```

ภาพประกอบ 3.31 กระบวนการเจนติกอัลกอริทึม

- 10) หลังจากได้ผลลัพธ์ที่ต้องการแล้ว ทำการเก็บผลลัพธ์ข้อมูลของโควนิโครไว้ในรูปแบบลำดับ (List) และทำการเลือกผลลัพธ์ที่ต้องการ ดังภาพประกอบที่ 3.32

```
number_find_fittest_schedule = int(request.form.get('number'))
schedule = [find_fittest_schedule(True) for y in range(number_find_fittest_schedule)]
classes = [x.get_classes() for x in schedule]
```

ภาพประกอบ 3.32 หลังจากได้ผลลัพธ์ที่ต้องการ

บทที่ 4

ผลการดำเนินงาน

ในบทนี้จะเป็นการอธิบายผลลัพธ์ระบบแอปพลิเคชันจัดตารางสอนโดยใช้วิธีทางการเงินติกอัลกอริทึม อัลกอริทึมและการใช้งานระบบแอปพลิเคชันจัดตารางสอนโดยใช้วิธีทางการเงินติกอัลกอริทึม โดยการทดสอบจากข้อมูลตารางสอนเก่าในส่วนของภาควิชา วิทยาการคอมพิวเตอร์คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ภาคการศึกษา 1/2565 ที่ผ่านมา เพื่อวัดผล การจัดตารางสอน

4.1 ผลลัพธ์จากการจัดตารางสอน

จากภาพประกอบที่ 4.1 คือผลลัพธ์ที่ได้จากการดำเนินการจัดตารางสอน 24 กลุ่ม มีวิชาที่สอน ไขว้ 2 กลุ่ม และ วิชาที่สอนนาน 2 กลุ่ม จาก 21 รายวิชา โดยผลลัพธ์ที่ได้ ประกอบด้วย ลิสต์ตาราง การใช้ห้อง 5 ทางเลือก ของแต่ละวิชา (ชั้นปี, วิชา, ห้อง, อาจารย์, เวลาเรียน) จำนวนรุ่นประชากรของแต่ละรอบที่ไม่มีข้อขัดแย้งหลัก (fitness = 1 ซึ่งหมายถึง conflict เวลาเรียน เวลาสอน การใช้ห้อง เป็น 0) จากการรันแต่ละรอบ โดยที่รัน 5 รอบอัตโนมัติเพื่อให้ผู้ใช้เป็นผู้เลือกตาราง โดยแสดงร่วมกับจำนวนห้องที่ใช้ เป็นข้อมูลเสริมแก่ผู้ใช้งาน เช่นควรเลือกตารางที่ 2 เนื่องจากใช้จำนวนห้องเรียนน้อยที่สุด เป็นจำนวน 7 ห้อง เนื่องจากสามารถอนุมานว่ามีห้องเหลือสำหรับการจัดตารางสอนให้กับภาควิชาอื่นได้มากขึ้น จำนวนรุ่นของประชากรที่มากที่สุดจากการประมวลผลคือ 2,462 รุ่น และน้อยที่สุดคือ 1,289 รุ่น

จำนวน	ผลลัพธ์ที่ได้		
	ผลลัพธ์	จำนวนรอบในการรัน	จำนวนห้องที่ใช้
1	[D1 : 05501111 : R5 : I8 : T9]	2462	9
2	[D1 : 05501111 : R6 : I8 : T8]	1456	7
3	[D1 : 05501111 : R4 : I8 : T9]	1289	8
4	[D1 : 05501111 : R9 : I8 : T1]	1648	8
5	[D1 : 05501111 : R2 : I8 : T5]	1856	9

ภาพประกอบ 4.1 แสดงผลลัพธ์

เมื่อโปรแกรมทำการประมวลผลครบตามจำนวนที่ต้องการแล้ว จะแสดงผลลัพธ์ให้เลือก ดังภาพประกอบที่ 4.2

ສຳເນົາ 3			ສຳເນົາ 4						
ລະຫັບລັດ	ການສ່ວນມາຄວາມສຳເນົາ (ນີ້)	ວິທີ	ການສ່ວນມາຄວາມສຳເນົາ	ເວລາ (09:00-12:00 ນ.)	ລະຫັບລັດ	ມັງກອນ (ນີ້)	ວິທີ	ການສ່ວນມາຄວາມສຳເນົາ	ເວລາ (13:00-16:00 ນ.)
05501111	ການສ່ວນມາຄວາມສຳເນົາ (ນີ້)	ວິທີ	ການສ່ວນມາຄວາມສຳເນົາ	ເວລາ (09:00-12:00 ນ.)	05500118	ມັງກອນ (ນີ້)	ວິທີ	ການສ່ວນມາຄວາມສຳເນົາ	ເວລາ (13:00-16:00 ນ.)
05502222	ການສ່ວນມາຄວາມສຳເນົາ (ນີ້)	ວິທີ	ການສ່ວນມາຄວາມສຳເນົາ	ເວລາ (13:00-16:00 ນ.)	05500209	ມັງກອນ (ນີ້)	ວິທີ	ການສ່ວນມາຄວາມສຳເນົາ	ເວລາ (13:00-16:00 ນ.)
05500719	ການສ່ວນມາຄວາມສຳເນົາ (ນີ້)	ວິທີ	ການສ່ວນມາຄວາມສຳເນົາ	ເວລາ (09:00-12:00 ນ.)	05500308	ການສ່ວນມາຄວາມສຳເນົາ	ວິທີ	ການສ່ວນມາຄວາມສຳເນົາ	ເວລາ (09:00-12:00 ນ.)

ລົດທີ 3	ລົດທີ 4
05501111 ລາວນະຄອນເກມຍັງໄສ (ນະໜິ 1)	ນະໜິ 1 ເກມຍັງໄສ/ບ້ານໄສ ເມ. 1300-1600 ລວ.
05502222 ລາວນະຄອນເກມຍັງໄສ (ນະໜິ 1)	ນະໜິ 1 ເກມຍັງໄສ/ບ້ານໄສ ເມ. 1300-1600 ລວ.
05506019 ລາວນະຄອນເກມຍັງໄສ/ບ້ານໄສ (ນະໜິ 1)	ນະໜິ 1 ເກມຍັງໄສ/ບ້ານໄສ ເມ. 1300-1600 ລວ.
05506018 ມີມາ (ນະໜິ 1)	ນະໜິ 1 ຢັດຊາດ/ບ້ານໄສ ເມ. 0800-1200 ລວ.
05506009 ດົງວິໄລ (ນະໜິ 1)	ນະໜິ 1 ຢັດຊາດ/ບ້ານໄສ ເມ. 1300-1600 ລວ.
	ນະໜິ 1 ຢັດຊາດ/ບ້ານໄສ ເມ. 0800-1200 ລວ.

ຂໍ້ຕົກລາຄາ			
ລະຫັດ	ລາຍການ	ຈຳນວດ	ເວລາ
05501111	ລາຄາມານຸຍາຍອັນດັບ (ນາມ 1)	ລາຄາ	ຈຳນວດ ດືອນໄຫວ້າໃຊ້ ເຊ. 13:00-16:00 ປ.
05502222	ລາຄາມານຸຍາຍອັນດັບ (ນາມ 1)	ລາຄາ	ຈຳນວດ ດືອນໄຫວ້າໃຊ້ ເຊ. 09:00-12:00 ປ.
05506019	ລາຄາມານຸຍາຍອັນດັບ (ນາມ 1)	ລາຄາ	ຈຳນວດ ດືອນໄຫວ້າໃຊ້ ເຊ. 09:00-12:00 ປ.
			XXXXXX
			ລາຄາມານຸຍາຍອັນດັບ (ນາມ 1)
			ລາຄາ
			ຈຳນວດ ດືອນໄຫວ້າໃຊ້ ເຊ. 09:00-12:00 ປ.

05500111	ທ່ານລັກສະອະເພດ (ນາງ 1)	ນາງ	ນາງສະ ດິມໂຕ	ນ. 13:00-16:00 ນ.	05500010	ນາງ	ນາງສະ ດິມໂຕ	ນ. 09:00-12:00 ນ.		
05500222	ທ່ານລັກສະອະເພດ (ນາງ 1)	ນາງ	ນາງສະ ດິມໂຕ	ນ. 13:00-16:00 ນ.	05500009	ບໍລິຫານ	(ນາງ 1)	ນາງ	ນາງສະ ດິມໂຕ	ນ. 10:00-16:00 ນ.
05500019	ທ່ານລັກສະອະເພດ (ນາງ 1)	ນາງ	ນາງສະ ດິມໂຕ	ນ. 09:00-12:00 ນ.	xxxxxxxx	ບໍລິຫານ	(ນາງ 1)	ນາງ	ນາງສະ ດິມໂຕ	ນ. 13:00-16:00 ນ.

ລົດທີ 1	ຫ້າມຄວນ	ລະບົບ	ອາກະນາດ	ເລີກທີ່
ລົດທີ 2	ຫ້າມຄວນ	ລະບົບ	ອາກະນາດ	ເລີກທີ່
05001111	ການສໍາເລັດສໍາຄັນ (ຫຼາຍ 1)	ລົດ	ການສໍາເລັດສໍາຄັນ	ເລ. 0000-1200 ຊ.
05001001	ສໍາຄັນສໍາເລັດ (ຫຼາຍ 1)	ລົດ	ການສໍາເລັດສໍາຄັນ	ເລ. 1300-1600 ຊ.
05001001	ສໍາຄັນສໍາເລັດ (ຫຼາຍ 2)	ລົດ	ການສໍາເລັດສໍາຄັນ	ເລ. 1300-1600 ຊ.
05000004	ການສໍາເລັດສໍາຄັນສໍາເລັດ (ຫຼາຍ 1)	ລົດ	ການສໍາເລັດສໍາຄັນ	ເລ. 1300-1600 ຊ.
05000004	ການສໍາເລັດສໍາຄັນສໍາເລັດ (ຫຼາຍ 2)	ລົດ	ການສໍາເລັດສໍາຄັນ	ເລ. 1300-1600 ຊ.
05000008	ເສດຖະກິດສໍາເລັດ (ຫຼາຍ 1)	ລົດ	ການສໍາເລັດ	ເລ. 0900-1200 ຊ.
05000013	ການສໍາເລັດສໍາຄັນສໍາເລັດ (ຫຼາຍ 1)	ລົດ	ການສໍາເລັດສໍາຄັນ	ເລ. 0900-1200 ຊ.
05002333	ສໍາຄັນສໍາເລັດ (ຫຼາຍ 1)	ລົດ	ການສໍາເລັດ	ເລ. 1300-1600 ຊ.
05002333	ສໍາຄັນສໍາເລັດ (ຫຼາຍ 2)	ລົດ	ການສໍາເລັດ	ເລ. 1300-1600 ຊ.
0004002	ການສໍາເລັດສໍາຄັນ (ຫຼາຍ 1)	ລົດ	ການສໍາເລັດ	ເລ. 0900-1200 ຊ.
00040008	ການສໍາເລັດສໍາຄັນ (ຫຼາຍ 1)	ລົດ	ການສໍາເລັດສໍາຄັນ	ເລ. 1300-1600 ຊ.
05000002	ການສໍາເລັດສໍາຄັນສໍາເລັດ (ຫຼາຍ 1)	ລົດ	ການສໍາເລັດສໍາຄັນ	ເລ. 1300-1600 ຊ.
05000011	ສໍາຄັນສໍາເລັດ (ຫຼາຍ 1)	ລົດ	ການສໍາເລັດສໍາຄັນ	ເລ. 0800-1200 ຊ.
05000014	ສໍາຄັນສໍາເລັດ (ຫຼາຍ 1)	ລົດ	ການສໍາເລັດ	ເລ. 0900-1200 ຊ.
05000113	ການສໍາເລັດສໍາຄັນສໍາເລັດ (ຫຼາຍ 1)	ລົດ	ການສໍາເລັດ	ເລ. 1300-1600 ຊ.
05000208	ການສໍາເລັດສໍາຄັນສໍາເລັດ (ຫຼາຍ 1)	ລົດ	ການສໍາເລັດ	ເລ. 1300-1600 ຊ.
05000005	ການສໍາເລັດສໍາຄັນ (ຫຼາຍ 1)	ລົດ	ການສໍາເລັດ	ເລ. 1300-1600 ຊ.
90000000	ການສໍາເລັດສໍາຄັນສໍາເລັດ (ຫຼາຍ 1)	ລົດ	ການສໍາເລັດ	ເລ. 0900-1200 ຊ.

05501111	ຫວັງຄານການອະນຸມັດຂອງ (ນາມ 1)	ນາມ 1	ສາທາລະນະລົມບົດ	ເຊ. 09:00-12:00 ປ.	05500118	ສັນຕະ (ນາມ 1)	ນາມ 2	ສາທາລະນະລົມບົດ	ເຊ. 09:00-12:00 ປ.
05502222	ຫວັງຄານການອະນຸມັດຂອງ (ນາມ 1)	ນາມ 2	ສາທາລະນະລົມບົດ	ເຊ. 09:00-12:00 ປ.	05500099	ທະນາຄານ (ນາມ 1)	ນາມ 3	ສາທາລະນະລົມບົດ	ເຊ. 09:00-12:00 ປ.
05503019	ຫວັງຄານການອະນຸມັດຂອງ (ນາມ 1)	ນາມ 3	ສາທາລະນະລົມບົດ	ເຊ. 13:00-16:00 ປ.	xxxxxxxx	ຫວັງຄານການ (ນາມ 1)	ນາມ 4	ສາທາລະນະລົມບົດ	ເຊ. 13:00-16:00 ປ.

ภาพประกอบ 4.2 แสดงผลลัพธ์ทั้งหมด

จานนั้นทำการเลือกลัพธ์ที่ต้องการ เมื่อได้ผลลัพธ์ที่ต้องการแล้ว โปรแกรมสามารถแสดงลัพธ์ในส่วนต่างๆอยู่ด้วยดังต่อไปนี้

4.1.1 ผลลัพธ์จากการจัดตารางสอนแสดงตามชั้นปี

เมื่อเลือกแสดงตารางสอนตามชั้นปี โปรแกรมจะแสดงตั้งภาพประกอบที่ 4.3

ชื่อผู้ที่ 1	วิชาเรียน	นักศึกษา	อาจารย์	วัน-เวลา
05501111	วิชาเมืองและภูมิศาสตร์พื้นที่ (กลุ่ม 1)	น้องๆ	ดร.ดร.รัชดา ลินารักษ์ราษฎร์	ท.ศ. 09:00-12:00 บ.
05506001	คณิตศาสตร์เบื้องต้น (กลุ่ม 1)	น้องๆ	สอน.ร.วิจิตร ดีเรกนารถปิยะ	ท.ศ. 13:00-16:00 บ.
05506001	คณิตศาสตร์เบื้องต้น (กลุ่ม 2)	น้องๆ	สอน.ร.วิจิตร ดีเรกนารถปิยะ	ท.ศ. 13:00-16:00 บ.
05506004	ภาษาไทยไปร่วมกับเรื่องนิทานพื้นที่ (กลุ่ม 1)	น้องๆ	สอน.ดร.อรุณรัตน์ ภูมิภานุกุล	ท.ศ. 13:00-16:00 บ.
05506004	ภาษาไทยไปร่วมกับเรื่องนิทานพื้นที่ (กลุ่ม 2)	น้องๆ	สอน.ดร.อรุณรัตน์ ภูมิภานุกุล	ท.ศ. 13:00-16:00 บ.
05506008	โรงเรียนท่องเที่ยวและการท่องเที่ยว (กลุ่ม 1)	น้องๆ	ดร.ดร. วิริยะ พร้อมพันธ์	ท.ศ. 13:00-16:00 บ.
05506015	ภาษาไทยภาษาอาชญากรรมและเรื่องสืบทอด (กลุ่ม 1)	น้องๆ	ดร.ดร.รัชดา ลินารักษ์ราษฎร์	ท.ศ. 09:00-12:00 บ.
05506233	แผนภูมิเมืองที่ใช้ในการวางแผนเชิงพาณิชย์ (กลุ่ม 1)	น้องๆ	สอน.ดร.ธีรศักดิ์ ภูมิภานุกุล	ท.ศ. 09:00-12:00 บ.
05506233	แผนภูมิเมืองที่ใช้ในการวางแผนเชิงพาณิชย์ (กลุ่ม 2)	น้องๆ	สอน.ดร.ธีรศักดิ์ ภูมิภานุกุล	ท.ศ. 09:00-12:00 บ.
90641002	ความงามทางภาษาและเรื่องนิทาน (กลุ่ม 1)	น้องๆ	สอน.ดร.ธีรศักดิ์ ภูมิภานุกุล	ท.ศ. 13:00-16:00 บ.
90644008	ภาษาอังกฤษเบื้องต้น (กลุ่ม 1)	น้องๆ	สอน.ดร.ปริญญา อริยาภรณ์	ท.ศ. 09:00-12:00 บ.
ชื่อผู้ที่ 2	วิชาเรียน	นักศึกษา	อาจารย์	วัน-เวลา
05506002	กราฟเรขาคณิตเชิงลังกา (กลุ่ม 1)	น้องๆ	สอน.ดร.อรุณรัตน์ ภูมิภานุกุล	ท.ศ. 09:00-12:00 บ.
05506011	ปฏิเสธที่ใช้ทางภาษาคณิตและคอมพิวเตอร์ (กลุ่ม 1)	น้องๆ	สอน.ดร.ปริญญา อริยาภรณ์	ท.ศ. 13:00-16:00 บ.
05506014	คอมพิวเตอร์และการใช้งาน (กลุ่ม 1)	น้องๆ	ดร.วิรุณ พงษ์ภานุกุล	ท.ศ. 13:00-16:00 บ.
05506113	การบริหารเวลาและออกงานของเชิงลังกา (กลุ่ม 1)	น้องๆ	สอน.ร.วิจิตร ดีเรกนารถปิยะ	ท.ศ. 13:00-16:00 บ.
05506236	การบริหารเวลาและออกแบบเชิงลังกา (กลุ่ม 1)	น้องๆ	ดร.รัชดา ลินารักษ์ราษฎร์	ท.ศ. 09:00-12:00 บ.
05506xxx	วิชาเมืองและภูมิศาสตร์พื้นที่ (กลุ่ม 1)	น้องๆ	สอน.ดร. อุตสาหะ เอียว	ท.ศ. 13:00-16:00 บ.
90000000	วิชาเมืองและภูมิศาสตร์พื้นที่ (กลุ่ม 1)	น้องๆ	สอน.ดร. อุตสาหะ เอียว	ท.ศ. 09:00-12:00 บ.

ภาพประกอบที่ 4.3 แสดงผลลัพธ์ตามชั้นปี

4.1.2 ผลลัพธ์จากการจัดตารางสอนแสดงตามเวลาเรียน

เมื่อเลือกแสดงตารางสอนตามเวลาเรียน โปรแกรมจะแสดงดังภาพประกอบที่ 4.4

ภาพประกอบที่ 4.4 แสดงผลลัพธ์ตามเวลาเรียน

4.1.3 ผลลัพธ์จากการจัดตารางสอนแสดงตามห้องเรียน เมื่อเลือกแสดงตารางสอนตามห้องเรียน โปรแกรมจะแสดงดังภาพประกอบที่ 4.5

ห้องเรียน	ชั้นปี	วิชา	อาจารย์	วัน-เวลา
ห้อง 1	วิชาการคณิตศาสตร์ ชั้นปีที่ 1	วิชาเบื้องต้นภาษาไทยชั้นเด็ก2	ดร.รังสรรค์ เรืองศรีราษฎร์	พ.ศ. 09:00-12:00 น.
	วิชาการคณิตศาสตร์ ชั้นปีที่ 1	คณิตศาสตร์สื่อเครื่อง	ผศ.ดร.วิสันต์ ธรรมรงค์ชัย	อ. 13:00-16:00 น.
	วิชาการคณิตศาสตร์ ชั้นปีที่ 2	คณิตศาสตร์การพิเศษ	ดร.วิรุณ พ่อวงไฟชนบท	อ. 13:00-16:00 น.
	วิชาการคณิตศาสตร์ ชั้นปีที่ 2	วิชาเบื้องต้นภาษาไทยชั้นเด็ก	อ.ล้านนา อุ่นเมือง	พ.ศ. 13:00-16:00 น.
	วิชาการคณิตศาสตร์ ชั้นปีที่ 3	วิชาเบื้องต้นภาษาไทยชั้นเด็ก2	ผศ.ดร.ธีระ ศิริราชกุล	อ. 13:00-16:00 น.
ห้อง 2				
ห้อง 3	วิชาการคณิตศาสตร์ ชั้นปีที่ 1	กระบวนการทางวิชาชีพและเชิงลึก	ดร.รังสรรค์ เรืองศรีราษฎร์	พ.ศ. 09:00-12:00 น.
	วิชาการคณิตศาสตร์ ชั้นปีที่ 2	ปฏิเสธทักษะรวมทักษะและคณิตศาสตร์	ผศ.ดร.อินทร์พร อรุณธรรมชาติ	อ. 13:00-16:00 น.
	วิชาการคณิตศาสตร์ ชั้นปีที่ 2	การวิเคราะห์และออกแบบของที่มีมูลค่า	ผศ.ดร.วิสันต์ ธรรมรงค์ชัย	อ. 13:00-16:00 น.
	วิชาการคณิตศาสตร์ ชั้นปีที่ 4	ปัญญาพิเศษ	ดร.ธีรัตน์ ประภากุม	พ.ศ. 13:00-16:00 น.
ห้อง 4				
ห้อง 5	วิชาการคณิตศาสตร์ ชั้นปีที่ 3	วิชาเบื้องต้นภาษาไทยชั้นเด็ก3	ผศ.ดร.วิสันต์ ธรรมรงค์ชัย	พ.ศ. 13:00-16:00 น.
ห้อง 6	วิชาการคณิตศาสตร์ ชั้นปีที่ 1	แหล่งอุตสาหกรรมวิชาการคณิตศาสตร์	ผศ.ดร.ธีระ ศิริราชกุล	อ. 09:00-12:00 น.
	วิชาการคณิตศาสตร์ ชั้นปีที่ 1	ความละเอียดเจิดจรัส	ผศ.ดร.ธีระ ศิริราชกุล	อ. 13:00-16:00 น.
	วิชาการคณิตศาสตร์ ชั้นปีที่ 3	กระบวนการทางวิชาชีพและเชิงลึกชั้นปี3	ดร.รังสรรค์ เรืองศรีราษฎร์	อ. 09:00-12:00 น.
	วิชาการคณิตศาสตร์ ชั้นปีที่ 4	สัมมนา	ผศ.ดร.ธีระ ศิริราชกุล	อ. 09:00-12:00 น.
ห้อง 7	วิชาการคณิตศาสตร์ ชั้นปีที่ 1	การเรียนบูรณะกรรมเรืองมนต์เสน่ห์	ผศ.ดร.ธีระ ศิริราชกุล	อ. 13:00-16:00 น.
	วิชาการคณิตศาสตร์ ชั้นปีที่ 2	กรรมวิศวกรรมเชิงลึก	ผศ.ดร.ธีระ ศิริราชกุล	อ. 09:00-12:00 น.
ห้อง 8	วิชาการคณิตศาสตร์ ชั้นปีที่ 1	แหล่งอุตสาหกรรมวิชาการคณิตศาสตร์	อ.ล้านนา อุ่นเมือง	อ. 09:00-12:00 น.
	วิชาการคณิตศาสตร์ ชั้นปีที่ 2	การวิเคราะห์และการออกแบบเชิงลึกชั้นวิชี	ดร.ธีรัตน์ ประภากุม	อ. 09:00-12:00 น.
	วิชาการคณิตศาสตร์ ชั้นปีที่ 2	วิชาเบื้องต้นภาษาไทยชั้นเด็ก2	ผศ.ดร.อุษ娜 นาครา	พ.ศ. 09:00-12:00 น.
ห้อง 9	วิชาการคณิตศาสตร์ ชั้นปีที่ 1	คณิตศาสตร์สื่อเครื่อง	ผศ.ดร.วิสันต์ ธรรมรงค์ชัย	อ. 13:00-16:00 น.
	วิชาการคณิตศาสตร์ ชั้นปีที่ 1	การเรียนบูรณะกรรมเรืองมนต์เสน่ห์	ผศ.ดร.ธีระ ศิริราชกุล	อ. 13:00-16:00 น.
	วิชาการคณิตศาสตร์ ชั้นปีที่ 1	โครงสร้างและสถาปัตยกรรม	ดร.ธีรัตน์ วิรับันธ์	พ.ศ. 13:00-16:00 น.
	วิชาการคณิตศาสตร์ ชั้นปีที่ 1	ภาษาอังกฤษพื้นฐาน	ผศ.ดร.อินทร์พร อรุณธรรมชาติ	อ. 09:00-12:00 น.
	วิชาการคณิตศาสตร์ ชั้นปีที่ 4	วิชาเบื้องต้น	ผศ.ดร.ธีระ ศิริราชกุล	อ. 13:00-16:00 น.

ภาพประกอบที่ 4.5 แสดงผลลัพธ์ตามห้องเรียน

4.1.4 ผลลัพธ์จากการจัดตารางสอนแสดงตามอาจารย์ เมื่อเลือกแสดงตารางสอนตามอาจารย์ โปรแกรมจะแสดงดังภาพประกอบที่ 4.6

อาจารย์	ชื่อ	ราย	หน่วย	จำนวน
ผศ.ดร. อรุณ ศิริรักษา	วิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 1	วิชาคิดทางคณิตศาสตร์	ห้อง 2	๙. 13:00-16:00 น.
	วิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 1	ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาการคอมพิวเตอร์	ห้อง 2	๙. 13:00-16:00 น.
	วิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 1	ความคิดทางคณิตศาสตร์	ห้อง 7	๙. 09:00-12:00 น.
	วิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 4	สัมมนา	ห้อง 2	๙. 09:00-12:00 น.
ผศ.ดร. มีนา ใจดีพานิช				
ผศ.ดร. นุชรา คงอยู่	วิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 2	วิชาคิดทางคณิตศาสตร์	ห้อง 2	๙. 09:00-12:00 น.
ผศ.ดร. วิวัฒน์ ธรรมรงค์ชัย	วิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 1	คณิตศาสตร์เบื้องต้น	ห้อง 2	๙. 09:00-12:00 น.
	วิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 1	คณิตศาสตร์เบื้องต้น	ห้อง 2	๙. 13:00-16:00 น.
	วิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 2	การใช้เครื่องคอมพิวเตอร์และซอฟต์แวร์	ห้อง 7	๙. 13:00-16:00 น.
	วิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 3	วิชาคิดทางคณิตศาสตร์	ห้อง 4	๙. 09:00-12:00 น.
ผศ.ดร. นันดา นันโนไพบูลย์	วิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 1	การเรียนรู้เบื้องต้นของคอมพิวเตอร์	ห้อง 1	๙. 13:00-16:00 น.
	วิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 1	การเรียนรู้เบื้องต้นของคอมพิวเตอร์	ห้อง 2	๙. 09:00-12:00 น.
	วิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 2	การเรียนรู้เบื้องต้นของคอมพิวเตอร์	ห้อง 2	๙. 09:00-12:00 น.
	วิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 4	วิชาคิดศาสตร์	ห้อง 2	๙. 09:00-12:00 น.
ผศ.ดร. ฤทธิเดช ฤทธิเดช	วิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 1	ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาการคอมพิวเตอร์	ห้อง 2	๙. 13:00-16:00 น.
	วิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 2	วิชาคิดทางคณิตศาสตร์	ห้อง 7	๙. 13:00-16:00 น.
ผศ.ดร. วิภาดา วิภาดา	วิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 1	โครงสร้างและสถาปัตยกรรม	ห้อง 2	๙. 13:00-16:00 น.
ผศ.ดร. ปรีดา ปรีดาพาณิช	วิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 1	กระบวนการเรียนรู้เบื้องต้น	ห้อง 2	๙. 09:00-12:00 น.
	วิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 2	วิชาคิดทางคณิตศาสตร์	ห้อง 2	๙. 13:00-16:00 น.
	วิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 3	กระบวนการเรียนรู้เบื้องต้น	ห้อง 2	๙. 09:00-12:00 น.
ผศ.ดร. อรุณรัตน์ อรุณรัตน์	วิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 1	คณิตศาสตร์เบื้องต้น	ห้อง 2	๙. 09:00-12:00 น.
	วิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 2	คณิตศาสตร์เบื้องต้น	ห้อง 2	๙. 13:00-16:00 น.
ผศ.ดร. วิวัฒน์ ธรรมรงค์ชัย	วิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 2	การใช้เครื่องคอมพิวเตอร์และซอฟต์แวร์	ห้อง 2	๙. 09:00-12:00 น.
	วิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 3	การใช้เครื่องคอมพิวเตอร์และซอฟต์แวร์	ห้อง 2	๙. 13:00-16:00 น.
ผศ.ดร. อรุณรัตน์ อรุณรัตน์	วิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 1	คณิตศาสตร์เบื้องต้น	ห้อง 2	๙. 09:00-12:00 น.
	วิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 2	คณิตศาสตร์เบื้องต้น	ห้อง 2	๙. 13:00-16:00 น.
ผศ.ดร. นุชรา คงอยู่	วิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 1	การเรียนรู้เบื้องต้นของคอมพิวเตอร์	ห้อง 2	๙. 13:00-16:00 น.
	วิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 2	การเรียนรู้เบื้องต้นของคอมพิวเตอร์	ห้อง 2	๙. 09:00-12:00 น.
ผศ.ดร. นันดา นันโนไพบูลย์	วิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 1	การเรียนรู้เบื้องต้นของคอมพิวเตอร์	ห้อง 1	๙. 13:00-16:00 น.
	วิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 2	การเรียนรู้เบื้องต้นของคอมพิวเตอร์	ห้อง 2	๙. 09:00-12:00 น.
ผศ.ดร. วิภาดา วิภาดา	วิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 1	โครงสร้างและสถาปัตยกรรม	ห้อง 2	๙. 13:00-16:00 น.
	วิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 2	โครงสร้างและสถาปัตยกรรม	ห้อง 2	๙. 09:00-12:00 น.
ผศ.ดร. วิวัฒน์ ธรรมรงค์ชัย	วิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 2	คณิตศาสตร์เบื้องต้น	ห้อง 2	๙. 13:00-16:00 น.
	วิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 3	คณิตศาสตร์เบื้องต้น	ห้อง 2	๙. 09:00-12:00 น.
ผศ.ดร. อรุณรัตน์ อรุณรัตน์	วิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 1	คณิตศาสตร์เบื้องต้น	ห้อง 2	๙. 09:00-12:00 น.
	วิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 2	คณิตศาสตร์เบื้องต้น	ห้อง 2	๙. 13:00-16:00 น.
ผศ.ดร. นันดา นันโนไพบูลย์	วิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 1	การเรียนรู้เบื้องต้นของคอมพิวเตอร์	ห้อง 1	๙. 13:00-16:00 น.
	วิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 2	การเรียนรู้เบื้องต้นของคอมพิวเตอร์	ห้อง 2	๙. 09:00-12:00 น.

ภาพประกอบที่ 4.6 แสดงผลลัพธ์ตามอาจารย์

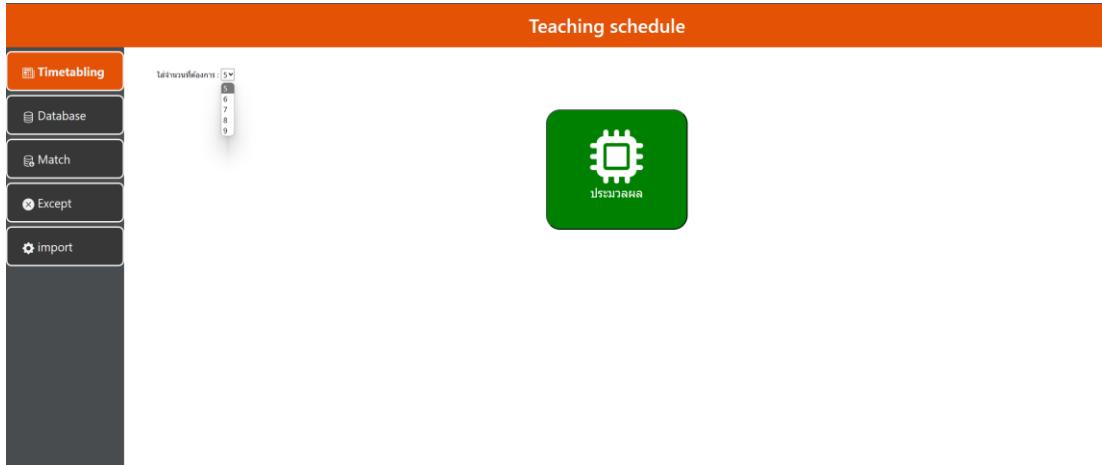
4.2 ภาพรวมของระบบจัดตารางสอนโดยใช้เว็บไซต์

จากการวิเคราะห์การออกแบบระบบ และส่วนติดต่อผู้ใช้งาน ส่งผลให้พัฒนาระบบออกแบบในรูปแบบเว็บไซต์ เป็นไปตามภาพประกอบที่ 4.7 ถึง 4.21

4.2.1 หน้า Timetabling (Home)

จากภาพประกอบที่ 4.7 Timetabling เมื่อผู้ใช้งานเข้าเว็บแอป ระบบจะแสดงหน้าหลัก โดยจะแสดง แถบ Navigation Bar, Timetabling, Database, Match, Except และ import สำหรับหน้าหน้า Timetabling คือหน้าสำคัญและปุ่มสำหรับประมวลผล คือ ใส่จำนวนผลลัพธ์ที่ต้องการ

และจัดตารางสอนโดยใช้วิธีทางการเจนติกอัลกอริทึม โดยจะนำชุดข้อมูล (Input) ที่นำไปให้ Artificial Intelligence ประมวลผลแล้วตอบกลับมา (Response) Input



ภาพประกอบ 4.7 Timetabling

จากภาพประกอบที่ 4.8 หน้า Timetabling (ทำการประมวลผลสำเร็จ) ในหน้านี้ Artificial Intelligence ประมวลผลแล้วตอบกลับมา (Response) Input และจะแสดงผลลัพธ์ตามจำนวนที่โดยตัวอย่างตารางสอนของ ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ ของภาคการศึกษา 1/2565 ทั้ง 4 ชั้นปี โดยจะจัดตารางสอน โดยมี รหัสวิชา , วิชาเรียน , ห้อง , อาจารย์ และวันที่ และมีปุ่ม Submit เพื่อทำการเลือกผลลัพธ์ที่แสดง โดยระบบมีการบอกจำนวนห้องที่ใช้

Teaching schedule

การประกอบ 4.8 Timetabling

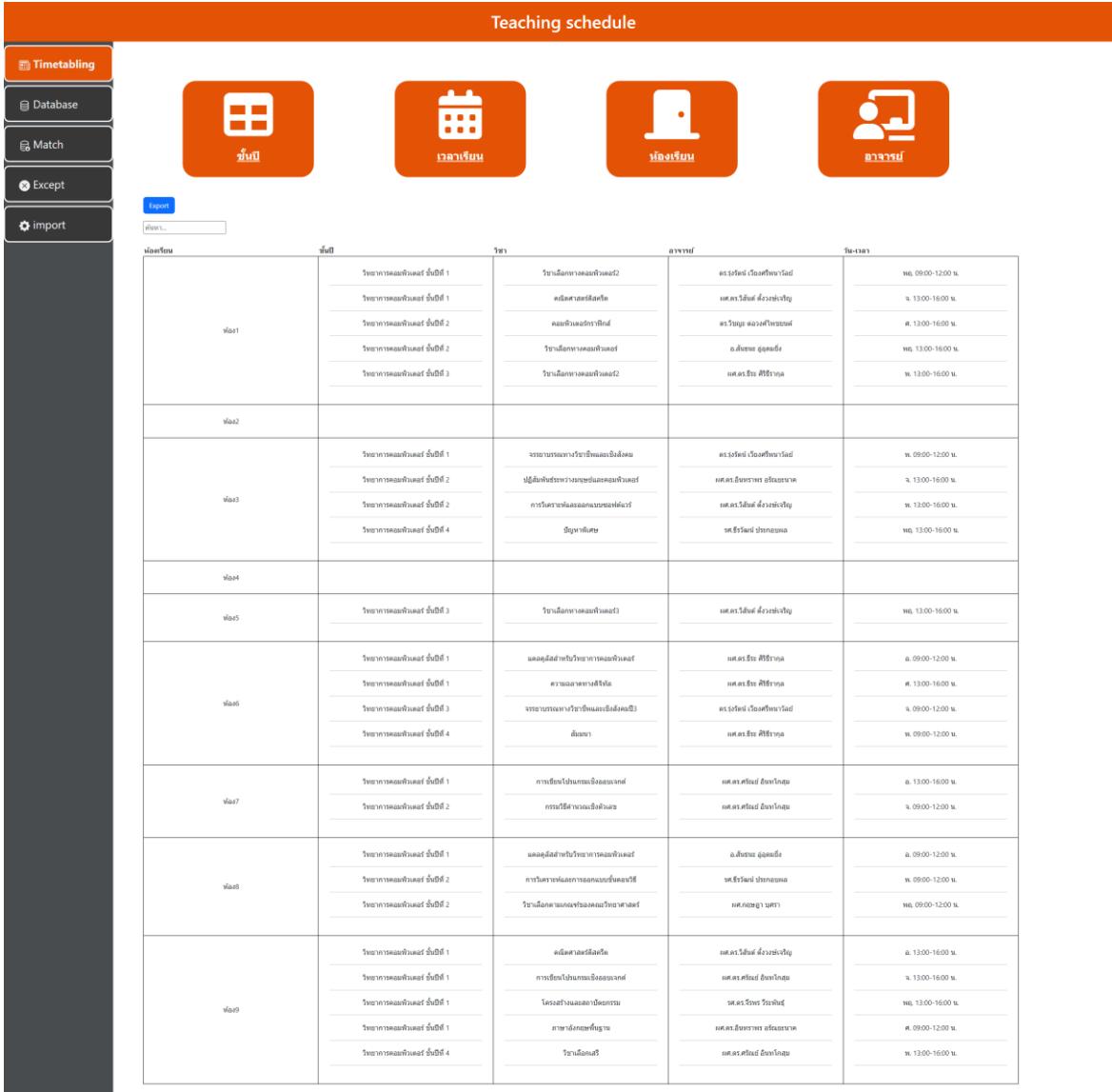
จากภาพประกอบที่ 4.9 หน้า Timetabling แสดงผลชั้นปี จะแสดงผลในส่วนของชั้นปี โดยมีข้อมูลที่แสดงผล ชั้นปี , วิชา , ห้อง , อาจารย์ และวัน-เวลา ที่ทางระบบได้แสดงผลแก่ผู้ใช้ และยังสามารถ Export ข้อมูลเป็นไฟล์ Excel

ภาพประกอบ 4.9 Timetabling (แสดงผลชั้นปี)

จากภาพประกอบที่ 4.10 หน้า Timetabling แสดงผลเวลาเรียน จะแสดงผลในส่วนของเวลาเรียน โดยมีข้อมูลที่แสดงผล วัน-เวลา , ชั้นปี , วิชา , ห้อง และอาจารย์ ที่ทางระบบได้แสดงผลแก่ผู้ใช้ และยังสามารถ Export ข้อมูลเป็นไฟล์ Excel

ภาพประกอบ 4.10 Timetabling (แสดงผลเวลาเรียน)

จากภาพประกอบที่ 4.11 หน้า Timetabling แสดงผลห้องเรียน จะแสดงผลในส่วนของห้องเรียน โดยมีข้อมูลที่แสดงผล ห้อง , ชั้นปี , วิชา , อาจารย์ และวัน-เวลา ที่ทางระบบได้แสดงผลแก่ผู้ใช้ และยังสามารถ Export ข้อมูลเป็นไฟล์ Excel



The screenshot shows a software interface titled "Teaching schedule". On the left is a vertical menu bar with icons for "Timetabling", "Database", "Match", "Except", and "Import". Below the menu is a search bar labeled "ค้นหา...". The main area contains a large table with the following columns: ห้องเรียน (Classroom), ชั้นปี (Year Level), วิชา (Subject), อาจารย์ (Teacher), and วัน-เวลา (Day-Time). The table is divided into several sections by row, each representing a different classroom (e.g., ห้อง 1, ห้อง 2, ห้อง 3, etc.). Each section lists specific subjects, teachers, and their corresponding days and times.

Teaching schedule				
	ห้อง	ชั้นปี	วิชา	อาจารย์
ห้อง 1	วิชาการสอนพิเศษ ชั้นปีที่ 1 วิชาการสอนพิเศษ ชั้นปีที่ 1 วิชาการสอนพิเศษ ชั้นปีที่ 2 วิชาการสอนพิเศษ ชั้นปีที่ 2 วิชาการสอนพิเศษ ชั้นปีที่ 3		วิชาเด็กชายและเด็กหญิง ศรีสุนทร์ จันทร์ประดิษฐ์ สอนเด็กต่อต้านภัย วิชาเด็กชายและเด็กหญิง วิชาเด็กชายและเด็กหญิง	สอนวิชาชีวเคมี สอนวิชาชีวเคมี สอนวิชาชีวเคมี สอนวิชาชีวเคมี สอนวิชาชีวเคมี
ห้อง 2				
ห้อง 3	วิชาการสอนพิเศษ ชั้นปีที่ 1 วิชาการสอนพิเศษ ชั้นปีที่ 2 วิชาการสอนพิเศษ ชั้นปีที่ 2 วิชาการสอนพิเศษ ชั้นปีที่ 4		สอนภาษาไทยเข้มแข็งและเรื่องราว ปฏิบัติงานด้านภาษาอังกฤษและคอมพิวเตอร์ การศึกษาพื้นและภูมิประเทศ ภาษาไทยพื้นเมือง	สอนวิชาชีวเคมี สอนวิชาชีวเคมี สอนวิชาชีวเคมี สอนวิชาชีวเคมี
ห้อง 4				
ห้อง 5	วิชาการสอนพิเศษ ชั้นปีที่ 3		วิชาเด็กชายและเด็กหญิง	สอนวิชาชีวเคมี
ห้อง 6	วิชาการสอนพิเศษ ชั้นปีที่ 1 วิชาการสอนพิเศษ ชั้นปีที่ 1 วิชาการสอนพิเศษ ชั้นปีที่ 3 วิชาการสอนพิเศษ ชั้นปีที่ 4		แผนกวิชาสังคมวิชาการสอนพิเศษ ศรีสุนทร์ จันทร์ประดิษฐ์ แผนกวิชาภาษาไทยเข้มแข็งและเรื่องราว เด็ก	สอนวิชาชีวเคมี สอนวิชาชีวเคมี สอนวิชาชีวเคมี สอนวิชาชีวเคมี
ห้อง 7	วิชาการสอนพิเศษ ชั้นปีที่ 1 วิชาการสอนพิเศษ ชั้นปีที่ 2		ภาษาไทยปัจจุบันและอนาคต สอนวิชาชีวเคมี	สอนวิชาชีวเคมี สอนวิชาชีวเคมี
ห้อง 8	วิชาการสอนพิเศษ ชั้นปีที่ 1 วิชาการสอนพิเศษ ชั้นปีที่ 2 วิชาการสอนพิเศษ ชั้นปีที่ 2		แผนกวิชาสังคมวิชาการสอนพิเศษ การวิเคราะห์และการออกแบบเชิงสร้างสรรค์ วิชาเด็กชายและเด็กหญิง	สอนวิชาชีวเคมี สอนวิชาชีวเคมี สอนวิชาชีวเคมี
ห้อง 9	วิชาการสอนพิเศษ ชั้นปีที่ 1 วิชาการสอนพิเศษ ชั้นปีที่ 1 วิชาการสอนพิเศษ ชั้นปีที่ 1 วิชาการสอนพิเศษ ชั้นปีที่ 1 วิชาการสอนพิเศษ ชั้นปีที่ 4		สอนคหบดีและเรื่องราว การเรียนปัจจุบันและเรื่องราว โครงสร้างและสถาปัตยกรรม ภาษาไทยเชิงคุณภาพ วิชาเด็กชาย	สอนวิชาชีวเคมี สอนวิชาชีวเคมี สอนวิชาชีวเคมี สอนวิชาชีวเคมี สอนวิชาชีวเคมี

ภาพประกอบ 4.11 Timetabling (แสดงผลห้องเรียน)

จากภาพประกอบที่ 4.12 หน้า Timetabling แสดงผลอาจารย์ จะแสดงผลในส่วนของอาจารย์ โดยมีข้อมูลที่แสดงผล อาจารย์ , ชั้นปี , วิชา , ห้อง และวัน-เวลา ที่ทางระบบได้แสดงผลแก่ผู้ใช้ และยังสามารถ Export ข้อมูลเป็นไฟล์ Excel

ภาพประกอบ 4.12 Timetabling (แสดงผลอาจารย์)

จากภาพประกอบที่ 4.13 หน้า Timetabling สามารถ Export ผลลัพธ์ที่ต้องการและแสดงข้อมูลเป็นไฟล์ Excel

	A	B	C	D	E
1.	วัน-เวลา	09:00-12:00	13:00-16:00		
2.	ก.		คณิตศาสตร์สตรีด (กลุ่ม 1) ผศ.ดร.วิสันต์ ตั้งวงศ์เจริญ		
3.	ก.	แคลคูลัสสำหรับวิทยาการคอมพิวเตอร์ (กลุ่ม 1) ผศ.ดร.ธีระ ศิริรักษ์กุล	การเขียนโปรแกรมเชิงออบเจกต์ (กลุ่ม 2) ผศ.ดร.ศรัณย์ อินทโกสุม		
4.	ก.	แคลคูลัสสำหรับวิทยาการคอมพิวเตอร์ (กลุ่ม 2) อ.สันติ ภู่อุดมยิ่ง	คณิตศาสตร์สตรีด (กลุ่ม 2) ผศ.ดร.วิสันต์ ตั้งวงศ์เจริญ		
5.	พ.	จรรยาบรรณทางวิชาชีพและเชิงลึกdom (กลุ่ม 1) ดร.ธงจิต เวียงศรีพนาวัฒ์	การเขียนโปรแกรมเชิงออบเจกต์ (กลุ่ม 1) ผศ.ดร.ศรัณย์ อินทโกสุม		
6.	พ.	วิชาเลือกทางด้านพัฒนาซอฟต์แวร์ 2 (กลุ่ม 1) ดร.ธงจิต เวียงศรีพนาวัฒ์	โครงสร้างและสถาปัตยกรรม (กลุ่ม 1) ดร.ดร.ธีระ พันธุ์		
7.		ภาษาอังกฤษพื้นฐาน (กลุ่ม 1) ผศ.ดร.อินทรพร อรุณยานดา	ความปลอดทางดิจิทัล (กลุ่ม 1) ผศ.ดร.ธีระ ศิริรักษ์กุล		
8.					
9.					
10.					

ภาพประกอบ 4.13 ตัวอย่างการ Export ข้อมูลเป็นไฟล์ Excel

4.2.2 หน้า Database

ในการจัดการฐานข้อมูลนั้นเมื่อผู้ใช้เลือกเมนูจัดการฐานข้อมูลที่หน้าโปรแกรมสำหรับจัดตารางสอนโดยเข้าไปที่เมนู “Database” เมนูจัดการฐานข้อมูลเป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรมในการทำหน้าที่เพิ่มหรือลดข้อมูลที่จำเป็นทั้งหมดในการจัดตารางสอนเพื่อเก็บไว้ในฐานข้อมูลสำหรับเรียกใช้ในการประมวลผลของโปรแกรม ข้อมูลป้อนเข้าสำหรับเมนูจัดการฐานข้อมูลนี้ประกอบด้วย รายวิชา อาจารย์และห้องเรียนแสดงดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลป้อนเข้าสำหรับฐานข้อมูลในการจัดตารางสอน

ข้อมูลป้อนเข้า	รายละเอียดข้อมูลป้อนเข้า
ข้อมูลรายวิชา	รหัสวิชา ชื่อวิชา
ข้อมูลอาจารย์	ชื่อ-นามสกุลของอาจารย์
ข้อมูลห้องเรียน	ชื่อห้องเรียน ความจุของห้องเรียน ประเภทของห้องเรียน

จากภาพประกอบที่ 4.14 หน้าต่างข้อมูลรายวิชาที่ทำการจัดตารางสอนหรือ โดยหน้าต่างนี้ เป็นหน้าต่างสำหรับให้ผู้ใช้งานโปรแกรมทำการป้อนข้อมูลรายวิชาที่เกี่ยวข้องในการจัดตารางสอน ซึ่ง รหัสวิชาและชื่อวิชา สำหรับหน้าต่างรับข้อมูลรายวิชาที่ทำการจัดตารางสอนนี้สามารถอธิบาย ขั้นตอนในการป้อนข้อมูลรายวิชาทำแอปพลิเคชันจัดตารางสอนโดยใช้วิธีทางการเงินติกอัลกอริทึม ได้ดังนี้

- 1) สามารถเพิ่มรหัสวิชาและชื่อวิชา ป้อนข้อมูลห้องเรียนที่เกี่ยวข้องในการจัดตารางสอน และทำการกดปุ่ม “ADD” เพื่อเพิ่มข้อมูลรายวิชาสำหรับการจัดตารางสอน
- 2) สามารถแก้ไขรหัสวิชาและชื่อวิชา ป้อนข้อมูลอาจารย์ผู้สอนที่เกี่ยวข้องในการจัดตารางสอน เพื่อแก้ไขข้อมูลรายวิชาสำหรับการใช้ข้อมูลในแอปพลิเคชันจัดตารางสอนโดยใช้วิธีทางการเงนติกอัลกอริทึม
- 3) สามารถกดปุ่ม “DELETE” หากต้องการลบข้อมูลรายวิชาหากไม่ต้องการให้ข้อมูลมาในการวิเคราะห์ในการจัดตารางสอน และไม่นำมาบันทึกข้อมูลลงในฐานข้อมูล

Teaching schedule		
	รายการ	รายการ
Timetabling	รายการ:	รายการ
Database	ค้นหา:	ค้นหา
Match	ค้นหา:	ค้นหา
Except		
Import	เพิ่ม...	
รายการ	รายการ	Actions
05501111	รายงานผลการสอนพิเศษ	<button>Edit</button> <button>Delete</button>
05502222	รายงานผลการสอนพิเศษ	<button>Edit</button> <button>Delete</button>
05506001	รายงานผลการสอนพิเศษ	<button>Edit</button> <button>Delete</button>
05506001	รายงานผลการสอนพิเศษ	<button>Edit</button> <button>Delete</button>
05506002	การประเมินความต้องการของนักเรียน	<button>Edit</button> <button>Delete</button>
05506004	การประเมินความต้องการของนักเรียน	<button>Edit</button> <button>Delete</button>
05506004	การประเมินความต้องการของนักเรียน	<button>Edit</button> <button>Delete</button>
05506008	โครงการและแผนภูมิการสอน	<button>Edit</button> <button>Delete</button>
05506011	แบบฝึกหัดภาษาไทยและภาษาอังกฤษ	<button>Edit</button> <button>Delete</button>
05506014	แบบฝึกหัดภาษาไทย	<button>Edit</button> <button>Delete</button>
05506015	รายงานการสอนภาษาอังกฤษและภาษาไทย	<button>Edit</button> <button>Delete</button>
05506018	สมุด	<button>Edit</button> <button>Delete</button>
05506019	รายงานการสอนภาษาอังกฤษและภาษาไทย	<button>Edit</button> <button>Delete</button>
05506099	นิตยสารศึกษา	<button>Edit</button> <button>Delete</button>
05506113	การสอนภาษาอังกฤษและภาษาไทย	<button>Edit</button> <button>Delete</button>
05506233	แบบฝึกหัดภาษาไทยและการสอนภาษาไทย	<button>Edit</button> <button>Delete</button>
05506233	แบบฝึกหัดภาษาไทยและการสอนภาษาไทย	<button>Edit</button> <button>Delete</button>
05506236	การสอนภาษาอังกฤษและการสอนภาษาไทย	<button>Edit</button> <button>Delete</button>
05506xxx	รายงานผลการสอนพิเศษ	<button>Edit</button> <button>Delete</button>
90111111	(รายงานผลการสอนภาษา)	<button>Edit</button> <button>Delete</button>
90641002	การสอนภาษาอังกฤษ	<button>Edit</button> <button>Delete</button>
90644008	ภาษาอังกฤษทั่วไป	<button>Edit</button> <button>Delete</button>
90xxxxx	รายงานผลการสอนภาษาอังกฤษ	<button>Edit</button> <button>Delete</button>
xxxxxx0000	รายงานผลการสอนภาษาอังกฤษ	<button>Edit</button> <button>Delete</button>

ภาพประกอบ 4.14 Database วิชา

จากภาพประกอบที่ 4.15 หน้าต่างข้อมูลอาจารย์ผู้สอนหรือ โดยหน้าต่างนี้เป็นหน้าต่างสำหรับให้ผู้ใช้งานโปรแกรมทำการป้อนข้อมูลอาจารย์ผู้สอนที่เกี่ยวข้องในการจัดตารางสอน ชื่ออาจารย์ผู้สอน นามสกุลอาจารย์ผู้สอน สามารถอธิบายขั้นตอนในการป้อนข้อมูลข้อมูลอาจารย์ ที่ทำเออพลีเคชันจัดตารางสอนโดยใช้วิธีทางการเงินติกอัลกอริทึม ได้ดังนี้

- 1) สามารถเพิ่มชื่ออาจารย์ผู้สอนอาจารย์ ป้อนข้อมูลอาจารย์ผู้สอนที่เกี่ยวข้องในการจัดตารางสอน และทำการกดปุ่ม “ADD” เพื่อเพิ่มข้อมูลอาจารย์ผู้สอนสำหรับการจัดตารางสอน โปรแกรมจะแสดงหน้าต่างดังภาพประกอบ 4.15 เพื่อให้ผู้ใช้กรอกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับอาจารย์ผู้สอนประกอบด้วย ชื่ออาจารย์ผู้สอน นามสกุล
- 2) สามารถแก้ไขชื่ออาจารย์ผู้สอนอาจารย์ ป้อนข้อมูลอาจารย์ผู้สอนที่เกี่ยวข้องในการจัดตารางสอน เพื่อแก้ไขข้อมูลอาจารย์ผู้สอนสำหรับการใช้ข้อมูลในแอปพลิเคชันจัดตารางสอน โดยใช้วิธีทางการเงินติกอัลกอริทึม
- 3) สามารถกดปุ่ม “DELETE” หากต้องการลบข้อมูลอาจารย์ผู้สอน หากไม่ต้องการให้ข้อมูลมาในการวิเคราะห์ในการจัดตารางสอน และไม่นำมาบันทึกข้อมูลลงในฐานข้อมูล

ชื่ออาจารย์	Action
ผศ.ดร.ธีร์ ศิริราชากล	Edit Delete
ดร.วิษณุ ต่องคำพงษ์	Edit Delete
รศ.ดร.วิวัฒน์ ประภกอบมงคล	Edit Delete
ผศ.ดร.มีนา เจริญพร	Edit Delete
ผศ.ดร.ณัฐา มศร้า	Edit Delete
ผศ.ดร.วิสันต์ ตั้งวงศ์เจริญ	Edit Delete
ผศ.ดร.ศรีรัตน์ อินทไกคุณ	Edit Delete
อ.สันติชัย ฤทธิ์กุล	Edit Delete
รศ.ดร.ธีระ พัฒน์	Edit Delete
ดร.ธีร์ดอน เริงศรีวนารักษ์	Edit Delete
ผศ.ดร.อินทร์พงษ์ อรุณเมนาค	Edit Delete

ภาพประกอบ 4.15 Database (ข้อมูลอาจารย์)

จากภาพประกอบที่ 4.16 หน้าต่างข้อมูลห้องเรียนที่ใช้ในการจัดตารางสอน โดยหน้าต่างนี้เป็นหน้าต่างสำหรับให้ผู้ใช้งานโปรแกรมทำการป้อนข้อมูลห้องเรียนที่ใช้ในการจัดตารางสอนประกอบด้วยรายชื่อห้องเรียนและความจุของห้องเรียน สามารถอธิบายขั้นตอนในการป้อนข้อมูลห้องเรียน ที่ทำแอปพลิเคชันจัดตารางสอนโดยใช้วิธีทางการเงินติกอัลกอริทึม ได้ดังนี้

- 1) สามารถเพิ่มชื่อห้องเรียนและความจุของห้องเรียนป้อนข้อมูลห้องเรียนที่เกี่ยวข้องในการจัดตารางสอน และทำการกดปุ่ม “ADD” เพื่อเพิ่มข้อมูลห้องเรียนสำหรับการจัดตารางสอน
- 2) สามารถแก้ไขชื่อห้องเรียนและความจุของห้องเรียน ป้อนข้อมูลอาจารย์ผู้สอนที่เกี่ยวข้องในการจัดตารางสอน เพื่อแก้ไขข้อมูลห้องเรียนสำหรับการใช้ข้อมูลในแอปพลิเคชันจัดตารางสอนโดยใช้วิธีทางการเงินติกอัลกอริทึม
- 3) สามารถกดปุ่ม “DELETE” หากต้องการลบข้อมูลห้องเรียนหากไม่ต้องการให้ข้อมูลมาในการวิเคราะห์ในการจัดตารางสอน และไม่นำมาบันทึกข้อมูลลงในฐานข้อมูล

Teaching schedule

Timetabling

 Database

 Match

 Except

 import

วิชา	อาจารย์	ห้องเรียน																												
ชื่อห้อง :																														
ความจุห้อง :																														
	ADD																													
ค้นหา...																														
ชื่อห้อง <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">จำนวน</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ห้อง1</td> <td>50</td> <td>Edit Delete</td> </tr> <tr> <td>ห้อง2</td> <td>50</td> <td>Edit Delete</td> </tr> <tr> <td>ห้อง3</td> <td>50</td> <td>Edit Delete</td> </tr> <tr> <td>ห้อง4</td> <td>50</td> <td>Edit Delete</td> </tr> <tr> <td>ห้อง5</td> <td>50</td> <td>Edit Delete</td> </tr> <tr> <td>ห้อง6</td> <td>50</td> <td>Edit Delete</td> </tr> <tr> <td>ห้อง7</td> <td>50</td> <td>Edit Delete</td> </tr> <tr> <td>ห้อง8</td> <td>60</td> <td>Edit Delete</td> </tr> <tr> <td>ห้อง9</td> <td>70</td> <td>Edit Delete</td> </tr> </tbody> </table>			จำนวน	ห้อง1	50	Edit Delete	ห้อง2	50	Edit Delete	ห้อง3	50	Edit Delete	ห้อง4	50	Edit Delete	ห้อง5	50	Edit Delete	ห้อง6	50	Edit Delete	ห้อง7	50	Edit Delete	ห้อง8	60	Edit Delete	ห้อง9	70	Edit Delete
จำนวน																														
ห้อง1	50	Edit Delete																												
ห้อง2	50	Edit Delete																												
ห้อง3	50	Edit Delete																												
ห้อง4	50	Edit Delete																												
ห้อง5	50	Edit Delete																												
ห้อง6	50	Edit Delete																												
ห้อง7	50	Edit Delete																												
ห้อง8	60	Edit Delete																												
ห้อง9	70	Edit Delete																												

ภาพประกอบ 4.16 Database (ห้องเรียน)

4.2.3 หน้า Match

ในการจัดตารางสอนได้นั้น ต้องทำการจับคู่รายวิชาที่ต้องการ โดยรายละเอียดทั้งหมดเป็นไปตามภาพประกอบที่ 4.17 ถึง 4.21

จากภาพประกอบที่ 4.17 ใน การจับคู่วิชา นั้นเมื่อผู้ใช้เลือกเข้าไปที่เมนู Match จะปรากฏหน้าต่างการจับคู่วิชา โดยนำฐานข้อมูลที่ทำการเพิ่มเข้าจากหัวข้อ 4.2.2

- 1) การจับคู่รายวิชา หน้าจะจะแสดงผลข้อมูลตามฐานข้อมูลที่ทำการเพิ่มไว้ในฐานข้อมูลโดยวิธีการเพิ่ม ขั้นตอนในการป้อนข้อมูลในการจับคู่รายวิชา

- เลือกรายวิชา
- เลือกชั้นปี
- เลือกรายชื่ออาจารย์ที่สอน
- ทำการใส่จำนวนนักศึกษาในรายวิชา
- เลือกสอนไขว้ หน้าจะจะแสดง ฟังก์ชันเพิ่ม สามารถเพิ่มจำนวนกลุ่มนักศึกษาที่ 2 แต่อาจารย์ผู้สอนคนเดียวกัน
- เลือกสอนขนาน เมื่อทำการกด หน้าจะจะแสดง ฟังก์ชันเพิ่ม สามารถเพิ่มจำนวนนักศึกษา กลุ่มที่ 2 และ ทำการเพิ่มชื่ออาจารย์ที่สอนในกลุ่มที่ 2

- 2) สามารถแก้ไขการจับคู่รายวิชาได้

- 3) สามารถกดปุ่ม “DELETE” หากต้องการลบข้อมูลการจับคู่รายวิชา

Teaching schedule																																																																																			
หน้าจอ																																																																																			
<input checked="" type="checkbox"/> Timetabling																																																																																			
<input type="checkbox"/> Database																																																																																			
<input checked="" type="checkbox"/> Match																																																																																			
<input checked="" type="checkbox"/> Except																																																																																			
<input type="checkbox"/> Import																																																																																			
<input type="text" value="Search"/>																																																																																			
ชั้นปีที่ 1 ชื่อวิชา <table border="1"> <thead> <tr> <th>กศส</th> <th>อาจารย์</th> <th>จำนวน</th> <th colspan="3"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>05506004</td> <td>การบริหารและจัดการเอกสาร</td> <td>1</td> <td>สอนครั้งที่ 1 มีจำนวน 50</td> <td><input type="button" value="Edit"/></td> <td><input type="button" value="Delete"/></td> </tr> <tr> <td>05506004</td> <td>การบริหารและจัดการเอกสาร</td> <td>2</td> <td>สอนครั้งที่ 2 มีจำนวน 60</td> <td><input type="button" value="Edit"/></td> <td><input type="button" value="Delete"/></td> </tr> <tr> <td>05506008</td> <td>โครงสร้างและสถาปัตยกรรม</td> <td>1</td> <td>สอนครั้งที่ 1 มีจำนวน 50</td> <td><input type="button" value="Edit"/></td> <td><input type="button" value="Delete"/></td> </tr> <tr> <td>05506015</td> <td>ภาษาคอมพิวเตอร์และเบื้องต้น</td> <td>1</td> <td>สอนครั้งที่ 1 มีจำนวน 50</td> <td><input type="button" value="Edit"/></td> <td><input type="button" value="Delete"/></td> </tr> <tr> <td>90644008</td> <td>ภาษาไทยและภาษาอังกฤษ</td> <td>1</td> <td>สอนครั้งที่ 1 มีจำนวน 50</td> <td><input type="button" value="Edit"/></td> <td><input type="button" value="Delete"/></td> </tr> <tr> <td>05506023</td> <td>ทดสอบฟังก์ชันภาษาคอมพิวเตอร์</td> <td>1</td> <td>สอนครั้งที่ 1 มีจำนวน 50</td> <td><input type="button" value="Edit"/></td> <td><input type="button" value="Delete"/></td> </tr> <tr> <td>05506023</td> <td>ทดสอบฟังก์ชันภาษาคอมพิวเตอร์</td> <td>2</td> <td>สอนครั้งที่ 2 มีจำนวน 60</td> <td><input type="button" value="Edit"/></td> <td><input type="button" value="Delete"/></td> </tr> <tr> <td>90641002</td> <td>ความรู้ทางสังคมศึกษา</td> <td>1</td> <td>สอนครั้งที่ 1 มีจำนวน 50</td> <td><input type="button" value="Edit"/></td> <td><input type="button" value="Delete"/></td> </tr> <tr> <td>05501111</td> <td>โครงสร้างและสถาปัตยกรรม</td> <td>1</td> <td>สอนครั้งที่ 1 มีจำนวน 50</td> <td><input type="button" value="Edit"/></td> <td><input type="button" value="Delete"/></td> </tr> <tr> <td>05501111</td> <td>โครงสร้างและสถาปัตยกรรม</td> <td>1</td> <td>สอนครั้งที่ 2 มีจำนวน 50</td> <td><input type="button" value="Edit"/></td> <td><input type="button" value="Delete"/></td> </tr> <tr> <td>05506001</td> <td>คณิตศาสตร์พื้นฐาน</td> <td>1</td> <td>สอนครั้งที่ 1 มีจำนวน 50</td> <td><input type="button" value="Edit"/></td> <td><input type="button" value="Delete"/></td> </tr> <tr> <td>05506001</td> <td>คณิตศาสตร์พื้นฐาน</td> <td>2</td> <td>สอนครั้งที่ 2 มีจำนวน 60</td> <td><input type="button" value="Edit"/></td> <td><input type="button" value="Delete"/></td> </tr> </tbody> </table>						กศส	อาจารย์	จำนวน				05506004	การบริหารและจัดการเอกสาร	1	สอนครั้งที่ 1 มีจำนวน 50	<input type="button" value="Edit"/>	<input type="button" value="Delete"/>	05506004	การบริหารและจัดการเอกสาร	2	สอนครั้งที่ 2 มีจำนวน 60	<input type="button" value="Edit"/>	<input type="button" value="Delete"/>	05506008	โครงสร้างและสถาปัตยกรรม	1	สอนครั้งที่ 1 มีจำนวน 50	<input type="button" value="Edit"/>	<input type="button" value="Delete"/>	05506015	ภาษาคอมพิวเตอร์และเบื้องต้น	1	สอนครั้งที่ 1 มีจำนวน 50	<input type="button" value="Edit"/>	<input type="button" value="Delete"/>	90644008	ภาษาไทยและภาษาอังกฤษ	1	สอนครั้งที่ 1 มีจำนวน 50	<input type="button" value="Edit"/>	<input type="button" value="Delete"/>	05506023	ทดสอบฟังก์ชันภาษาคอมพิวเตอร์	1	สอนครั้งที่ 1 มีจำนวน 50	<input type="button" value="Edit"/>	<input type="button" value="Delete"/>	05506023	ทดสอบฟังก์ชันภาษาคอมพิวเตอร์	2	สอนครั้งที่ 2 มีจำนวน 60	<input type="button" value="Edit"/>	<input type="button" value="Delete"/>	90641002	ความรู้ทางสังคมศึกษา	1	สอนครั้งที่ 1 มีจำนวน 50	<input type="button" value="Edit"/>	<input type="button" value="Delete"/>	05501111	โครงสร้างและสถาปัตยกรรม	1	สอนครั้งที่ 1 มีจำนวน 50	<input type="button" value="Edit"/>	<input type="button" value="Delete"/>	05501111	โครงสร้างและสถาปัตยกรรม	1	สอนครั้งที่ 2 มีจำนวน 50	<input type="button" value="Edit"/>	<input type="button" value="Delete"/>	05506001	คณิตศาสตร์พื้นฐาน	1	สอนครั้งที่ 1 มีจำนวน 50	<input type="button" value="Edit"/>	<input type="button" value="Delete"/>	05506001	คณิตศาสตร์พื้นฐาน	2	สอนครั้งที่ 2 มีจำนวน 60	<input type="button" value="Edit"/>	<input type="button" value="Delete"/>
กศส	อาจารย์	จำนวน																																																																																	
05506004	การบริหารและจัดการเอกสาร	1	สอนครั้งที่ 1 มีจำนวน 50	<input type="button" value="Edit"/>	<input type="button" value="Delete"/>																																																																														
05506004	การบริหารและจัดการเอกสาร	2	สอนครั้งที่ 2 มีจำนวน 60	<input type="button" value="Edit"/>	<input type="button" value="Delete"/>																																																																														
05506008	โครงสร้างและสถาปัตยกรรม	1	สอนครั้งที่ 1 มีจำนวน 50	<input type="button" value="Edit"/>	<input type="button" value="Delete"/>																																																																														
05506015	ภาษาคอมพิวเตอร์และเบื้องต้น	1	สอนครั้งที่ 1 มีจำนวน 50	<input type="button" value="Edit"/>	<input type="button" value="Delete"/>																																																																														
90644008	ภาษาไทยและภาษาอังกฤษ	1	สอนครั้งที่ 1 มีจำนวน 50	<input type="button" value="Edit"/>	<input type="button" value="Delete"/>																																																																														
05506023	ทดสอบฟังก์ชันภาษาคอมพิวเตอร์	1	สอนครั้งที่ 1 มีจำนวน 50	<input type="button" value="Edit"/>	<input type="button" value="Delete"/>																																																																														
05506023	ทดสอบฟังก์ชันภาษาคอมพิวเตอร์	2	สอนครั้งที่ 2 มีจำนวน 60	<input type="button" value="Edit"/>	<input type="button" value="Delete"/>																																																																														
90641002	ความรู้ทางสังคมศึกษา	1	สอนครั้งที่ 1 มีจำนวน 50	<input type="button" value="Edit"/>	<input type="button" value="Delete"/>																																																																														
05501111	โครงสร้างและสถาปัตยกรรม	1	สอนครั้งที่ 1 มีจำนวน 50	<input type="button" value="Edit"/>	<input type="button" value="Delete"/>																																																																														
05501111	โครงสร้างและสถาปัตยกรรม	1	สอนครั้งที่ 2 มีจำนวน 50	<input type="button" value="Edit"/>	<input type="button" value="Delete"/>																																																																														
05506001	คณิตศาสตร์พื้นฐาน	1	สอนครั้งที่ 1 มีจำนวน 50	<input type="button" value="Edit"/>	<input type="button" value="Delete"/>																																																																														
05506001	คณิตศาสตร์พื้นฐาน	2	สอนครั้งที่ 2 มีจำนวน 60	<input type="button" value="Edit"/>	<input type="button" value="Delete"/>																																																																														
ชั้นปีที่ 2 ชื่อวิชา <table border="1"> <thead> <tr> <th>กศส</th> <th>อาจารย์</th> <th>จำนวน</th> <th colspan="3"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>906xxxx</td> <td>ระบบดิจิทัลและการออกแบบเว็บไซต์</td> <td>1</td> <td>สอนครั้งที่ 1 มีจำนวน 50</td> <td><input type="button" value="Edit"/></td> <td><input type="button" value="Delete"/></td> </tr> <tr> <td>05506013</td> <td>ภาษาคอมพิวเตอร์และภาษาอังกฤษ</td> <td>1</td> <td>สอนครั้งที่ 2 มีจำนวน 50</td> <td><input type="button" value="Edit"/></td> <td><input type="button" value="Delete"/></td> </tr> <tr> <td>05506002</td> <td>ภาษาคอมพิวเตอร์และภาษาอังกฤษ</td> <td>1</td> <td>สอนครั้งที่ 1 มีจำนวน 50</td> <td><input type="button" value="Edit"/></td> <td><input type="button" value="Delete"/></td> </tr> <tr> <td>055060xx</td> <td>ภาษาคอมพิวเตอร์และภาษาอังกฤษ</td> <td>1</td> <td>สอนครั้งที่ 2 มีจำนวน 50</td> <td><input type="button" value="Edit"/></td> <td><input type="button" value="Delete"/></td> </tr> <tr> <td>05506011</td> <td>ปฏิบัติการภาษาคอมพิวเตอร์และภาษาอังกฤษ</td> <td>1</td> <td>สอนครั้งที่ 1 มีจำนวน 50</td> <td><input type="button" value="Edit"/></td> <td><input type="button" value="Delete"/></td> </tr> <tr> <td>05506014</td> <td>คณิตศาสตร์พื้นฐาน</td> <td>1</td> <td>สอนครั้งที่ 2 มีจำนวน 50</td> <td><input type="button" value="Edit"/></td> <td><input type="button" value="Delete"/></td> </tr> <tr> <td>05506236</td> <td>ภาษาคอมพิวเตอร์และภาษาอังกฤษ</td> <td>1</td> <td>สอนครั้งที่ 1 มีจำนวน 50</td> <td><input type="button" value="Edit"/></td> <td><input type="button" value="Delete"/></td> </tr> </tbody> </table>						กศส	อาจารย์	จำนวน				906xxxx	ระบบดิจิทัลและการออกแบบเว็บไซต์	1	สอนครั้งที่ 1 มีจำนวน 50	<input type="button" value="Edit"/>	<input type="button" value="Delete"/>	05506013	ภาษาคอมพิวเตอร์และภาษาอังกฤษ	1	สอนครั้งที่ 2 มีจำนวน 50	<input type="button" value="Edit"/>	<input type="button" value="Delete"/>	05506002	ภาษาคอมพิวเตอร์และภาษาอังกฤษ	1	สอนครั้งที่ 1 มีจำนวน 50	<input type="button" value="Edit"/>	<input type="button" value="Delete"/>	055060xx	ภาษาคอมพิวเตอร์และภาษาอังกฤษ	1	สอนครั้งที่ 2 มีจำนวน 50	<input type="button" value="Edit"/>	<input type="button" value="Delete"/>	05506011	ปฏิบัติการภาษาคอมพิวเตอร์และภาษาอังกฤษ	1	สอนครั้งที่ 1 มีจำนวน 50	<input type="button" value="Edit"/>	<input type="button" value="Delete"/>	05506014	คณิตศาสตร์พื้นฐาน	1	สอนครั้งที่ 2 มีจำนวน 50	<input type="button" value="Edit"/>	<input type="button" value="Delete"/>	05506236	ภาษาคอมพิวเตอร์และภาษาอังกฤษ	1	สอนครั้งที่ 1 มีจำนวน 50	<input type="button" value="Edit"/>	<input type="button" value="Delete"/>																														
กศส	อาจารย์	จำนวน																																																																																	
906xxxx	ระบบดิจิทัลและการออกแบบเว็บไซต์	1	สอนครั้งที่ 1 มีจำนวน 50	<input type="button" value="Edit"/>	<input type="button" value="Delete"/>																																																																														
05506013	ภาษาคอมพิวเตอร์และภาษาอังกฤษ	1	สอนครั้งที่ 2 มีจำนวน 50	<input type="button" value="Edit"/>	<input type="button" value="Delete"/>																																																																														
05506002	ภาษาคอมพิวเตอร์และภาษาอังกฤษ	1	สอนครั้งที่ 1 มีจำนวน 50	<input type="button" value="Edit"/>	<input type="button" value="Delete"/>																																																																														
055060xx	ภาษาคอมพิวเตอร์และภาษาอังกฤษ	1	สอนครั้งที่ 2 มีจำนวน 50	<input type="button" value="Edit"/>	<input type="button" value="Delete"/>																																																																														
05506011	ปฏิบัติการภาษาคอมพิวเตอร์และภาษาอังกฤษ	1	สอนครั้งที่ 1 มีจำนวน 50	<input type="button" value="Edit"/>	<input type="button" value="Delete"/>																																																																														
05506014	คณิตศาสตร์พื้นฐาน	1	สอนครั้งที่ 2 มีจำนวน 50	<input type="button" value="Edit"/>	<input type="button" value="Delete"/>																																																																														
05506236	ภาษาคอมพิวเตอร์และภาษาอังกฤษ	1	สอนครั้งที่ 1 มีจำนวน 50	<input type="button" value="Edit"/>	<input type="button" value="Delete"/>																																																																														
ชั้นปีที่ 3 <table border="1"> <thead> <tr> <th>กศส</th> <th>อาจารย์</th> <th>จำนวน</th> <th colspan="3"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>05502222</td> <td>ภาษาไทยและภาษาอังกฤษ</td> <td>1</td> <td>สอนครั้งที่ 1 มีจำนวน 50</td> <td><input type="button" value="Edit"/></td> <td><input type="button" value="Delete"/></td> </tr> <tr> <td>05506019</td> <td>ภาษาคอมพิวเตอร์และภาษาอังกฤษ</td> <td>1</td> <td>สอนครั้งที่ 2 มีจำนวน 50</td> <td><input type="button" value="Edit"/></td> <td><input type="button" value="Delete"/></td> </tr> <tr> <td>05501111</td> <td>ภาษาคอมพิวเตอร์และภาษาอังกฤษ</td> <td>1</td> <td>สอนครั้งที่ 1 มีจำนวน 50</td> <td><input type="button" value="Edit"/></td> <td><input type="button" value="Delete"/></td> </tr> <tr> <td>05501111</td> <td>ภาษาคอมพิวเตอร์และภาษาอังกฤษ</td> <td>1</td> <td>สอนครั้งที่ 2 มีจำนวน 50</td> <td><input type="button" value="Edit"/></td> <td><input type="button" value="Delete"/></td> </tr> </tbody> </table>						กศส	อาจารย์	จำนวน				05502222	ภาษาไทยและภาษาอังกฤษ	1	สอนครั้งที่ 1 มีจำนวน 50	<input type="button" value="Edit"/>	<input type="button" value="Delete"/>	05506019	ภาษาคอมพิวเตอร์และภาษาอังกฤษ	1	สอนครั้งที่ 2 มีจำนวน 50	<input type="button" value="Edit"/>	<input type="button" value="Delete"/>	05501111	ภาษาคอมพิวเตอร์และภาษาอังกฤษ	1	สอนครั้งที่ 1 มีจำนวน 50	<input type="button" value="Edit"/>	<input type="button" value="Delete"/>	05501111	ภาษาคอมพิวเตอร์และภาษาอังกฤษ	1	สอนครั้งที่ 2 มีจำนวน 50	<input type="button" value="Edit"/>	<input type="button" value="Delete"/>																																																
กศส	อาจารย์	จำนวน																																																																																	
05502222	ภาษาไทยและภาษาอังกฤษ	1	สอนครั้งที่ 1 มีจำนวน 50	<input type="button" value="Edit"/>	<input type="button" value="Delete"/>																																																																														
05506019	ภาษาคอมพิวเตอร์และภาษาอังกฤษ	1	สอนครั้งที่ 2 มีจำนวน 50	<input type="button" value="Edit"/>	<input type="button" value="Delete"/>																																																																														
05501111	ภาษาคอมพิวเตอร์และภาษาอังกฤษ	1	สอนครั้งที่ 1 มีจำนวน 50	<input type="button" value="Edit"/>	<input type="button" value="Delete"/>																																																																														
05501111	ภาษาคอมพิวเตอร์และภาษาอังกฤษ	1	สอนครั้งที่ 2 มีจำนวน 50	<input type="button" value="Edit"/>	<input type="button" value="Delete"/>																																																																														
ชั้นปีที่ 4 <table border="1"> <thead> <tr> <th>กศส</th> <th>อาจารย์</th> <th>จำนวน</th> <th colspan="3"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>xxxxxxx</td> <td>โครงสร้างและสถาปัตยกรรม</td> <td>1</td> <td>สอนครั้งที่ 1 มีจำนวน 70</td> <td><input type="button" value="Edit"/></td> <td><input type="button" value="Delete"/></td> </tr> <tr> <td>05506099</td> <td>คณิตศาสตร์พื้นฐาน</td> <td>1</td> <td>สอนครั้งที่ 2 มีจำนวน 50</td> <td><input type="button" value="Edit"/></td> <td><input type="button" value="Delete"/></td> </tr> <tr> <td>05506018</td> <td>คณิตศาสตร์พื้นฐาน</td> <td>1</td> <td>สอนครั้งที่ 1 มีจำนวน 50</td> <td><input type="button" value="Edit"/></td> <td><input type="button" value="Delete"/></td> </tr> </tbody> </table>						กศส	อาจารย์	จำนวน				xxxxxxx	โครงสร้างและสถาปัตยกรรม	1	สอนครั้งที่ 1 มีจำนวน 70	<input type="button" value="Edit"/>	<input type="button" value="Delete"/>	05506099	คณิตศาสตร์พื้นฐาน	1	สอนครั้งที่ 2 มีจำนวน 50	<input type="button" value="Edit"/>	<input type="button" value="Delete"/>	05506018	คณิตศาสตร์พื้นฐาน	1	สอนครั้งที่ 1 มีจำนวน 50	<input type="button" value="Edit"/>	<input type="button" value="Delete"/>																																																						
กศส	อาจารย์	จำนวน																																																																																	
xxxxxxx	โครงสร้างและสถาปัตยกรรม	1	สอนครั้งที่ 1 มีจำนวน 70	<input type="button" value="Edit"/>	<input type="button" value="Delete"/>																																																																														
05506099	คณิตศาสตร์พื้นฐาน	1	สอนครั้งที่ 2 มีจำนวน 50	<input type="button" value="Edit"/>	<input type="button" value="Delete"/>																																																																														
05506018	คณิตศาสตร์พื้นฐาน	1	สอนครั้งที่ 1 มีจำนวน 50	<input type="button" value="Edit"/>	<input type="button" value="Delete"/>																																																																														

ภาพประกอบ 4.17 Match (การจับคู่รายวิชา)

จากการประกอบที่ 4.18 หน้าจอแสดงผลในหน้าสอนไขว้ สามารถจับคู่วิชาที่ต้องการสอนไขว้ได้ โดยการทำงาน จะนำวิชาที่สอนไขว้ มาจับมัดกัน และทำการไขว้ช่วงเวลาสอนของสองวิชานั้น ทางระบบจะเก็บข้อมูลวิชาที่เลือกทำการจะสอนไขว้ ทางระบบจะนำข้อมูลที่เลือกไปเก็บในฐานข้อมูล สำหรับในการประมวลผลของโปรแกรม และสามารถกดปุ่ม “DELETE” หากต้องการลบข้อมูล

วิชา	การเรียนโปรแกรมเรื่องอ่อนเจกต์	
คณิตศาสตร์ลีคเริล	การเรียนโปรแกรมเรื่องอ่อนเจกต์	<button>Delete</button>
คณิตศาสตร์ลีคเริล	การเรียนโปรแกรมเรื่องอ่อนเจกต์	<button>Delete</button>

ภาพประกอบ 4.18 Match (สอนไขว้)

4.2.4 หน้า Except

จากการประกอบที่ 4.19 หน้า Except ในส่วนเงื่อนไขในการสอนของชั้นปี โดยมีทั้งปุ่มเลือก การยกเว้นการสอนของ 4 ชั้นปี โดยแสดงตาราง วัน-เวลา ให้ทำการเลือก ว่าชั้นปีไหนไม่适合ที่จะ ให้มีการเรียนการสอน สามารถทำการเลือกวันเวลา แล้วทางระบบจะนำข้อมูลที่ทำการเลือกไปเก็บใน ฐานข้อมูลสำหรับในการประมวลผลของโปรแกรม และสามารถกดปุ่ม “DELETE” หากต้องการลบ ข้อมูล

วัน-เวลา	09:00-12:00 น.	13:00-16:00 น.
วันจันทร์	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
วันพุธ	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
วันศุกร์	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
วันอาทิตย์	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
วันเสาร์	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

วิชาการสอนชั้นปี	วิชาการสอนชั้นเดียวกัน	
วิชาการสอนชั้นปีที่ 1	ลังคนเข้าห้องน้ำ	<button>Delete</button>
วิชาการสอนชั้นปีที่ 2	ลังคนเข้าห้องน้ำ	<button>Delete</button>

ภาพประกอบ 4.19 Except (เงื่อนไขในการสอนของชั้นปี)

จากภาพประกอบที่ 4.20 หน้า Except ในส่วนของเงื่อนไขในการสอนของอาจารย์ โดยแสดงตาราง วัน-เวลา ให้ทำการเลือก ว่าอาจารย์ท่านใดไม่适合ที่จะสอนวันไหน สามารถทำการเลือกวันเวลา แล้วทางระบบจะนำข้อมูลที่เลือกไปเก็บในฐานข้อมูลสำหรับในการประมวลผลของโปรแกรม และสามารถกดปุ่ม “DELETE” หากต้องการลบข้อมูล

วัน-เวลา	09:00-12:00 น.	13:00-16:00 น.
วันจันทร์	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
วันอังคาร	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
วันพุธ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
วันพฤหัสบดี	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
วันศุกร์	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ชื่ออาจารย์	รันที่ยกเว้น	
ดร.ดร.ธีร์ ศิริราชกุล	จันทร์เช้า, จันทร์บ่าย	<button>Delete</button>
ดร.รัชนก พิพัฒน์	อังคารเช้า	<button>Delete</button>
อ.สันติ ถุกุมิeng	อังคารเช้า, อังคารบ่าย	<button>Delete</button>

ภาพประกอบ 4.20 Except (เงื่อนไขในการสอนอาจารย์)

4.2.5 หน้า import

จากภาพประกอบที่ 4.21 import ข้อมูลในรูปแบบ A Comma-Separated Values (CSV) โดยสามารถอัปโหลดข้อมูล เพื่อเพิ่มไปยังฐานข้อมูลสำหรับในการประมวลผลของโปรแกรมได้

Upload your CSV file

เลือกไฟล์ ไม่มีไฟล์ที่เลือก

Submit

ภาพประกอบ 4.21 import (เพิ่มข้อมูลแบบ CSV)

บทที่ 5

สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ

บทที่จะกล่าวสรุป และ ข้อเสนอแนะ ที่มีต่อโครงการเว็บแอปพลิเคชันจัดตารางสอนโดยใช้ วิธีทางการเงนติกอัลกอริทึม ดังต่อไปนี้

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

จากการดำเนินโครงการปัญหาพิเศษนระบบเว็บแอปพลิเคชันจัดตารางสอนโดยใช้วิธีทางการเงนติกอัลกอริทึม เนื่องจากทางภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ของ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีความต้องการ ระบบจัดตารางสอนอัตโนมัติ ทางผู้จัดทำได้เข้ามา มีส่วนร่วม และมีจัดทำเว็บแอปพลิเคชันจัดตารางสอนโดยใช้วิธีทางการเงนติกอัลกอริทึม ผู้จัดทำได้ศึกษาโครงการสร้างการทำงานของระบบเว็บแอปพลิเคชันจัดตารางสอนโดยใช้วิธีทางการเงนติกอัลกอริทึม โดยประยุกต์การใช้ทฤษฎีฐานข้อมูลการพัฒนาโปรแกรม ด้วย python และเงนติกอัลกอริทึม มาใช้ในการพัฒนาโปรแกรมระบบบริหารจัดตารางสอนขึ้น ผลการปฏิบัติงานสามารถสร้างระบบขึ้นได้สำเร็จ และสามารถบันทึกตารางสอนเป็น .csv ให้ผู้ใช้นำไปใช้ได้ และสามารถเพิ่มความเร็วในการจัดตารางสอนได้ดีขึ้นกว่าระบบเดิมที่มีอยู่

5.2 ข้อเสนอแนะและแนวทางในการพัฒนาในอนาคต

ด้วยข้อจำกัดทางเทคนิค ผู้จัดทำสรุปข้อเสนอแนะจากการประเมินแนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพของระบบดังต่อไปนี้

1) การสอนร่วมในหนึ่งรายวิชานี้อาจารย์สอนมากกว่าหนึ่งคน

การรองรับการสอนร่วมทำได้โดยการกำหนดเงื่อนไขเวลาของอาจารย์ทุกท่าน อย่างไรก็ได้ หากเป็นการสอนร่วมแบบแยกสัปดาห์ การประมวลผลจะต้องทำในระดับสัปดาห์ แทนที่จะเป็นระดับภาคการศึกษาอย่างที่เป็นอยู่ ซึ่งเป็นปัญหาที่ท้าทายอย่างยิ่งยิ่งว่า genetic algorithm จะสามารถหา solution ที่ความพยายามของโครโน่โฉมเป็นค่าเท่าไร นอกจานี้การดำเนินการสำหรับคุณสมบัตินี้ต้องปรับปรุงฐานโครงสร้างฐานข้อมูลเพื่อรับการสร้างโครโน่โฉม

2) การขยายความสามารถให้จัดห้องเรียนสำหรับ 2 วิชารวม 4 ชั่วโมงแทนช่วงเวลาละ 1 วิชา 3 ชั่วโมงเท่านั้น

ทางแก้ปัญหานี้ที่เหมาะสมที่สุด ควรเริ่มจากการทดลองให้แบ่งช่วงเวลาเป็น 1.5 ชั่วโมง รวมเป็น วันละ 4 ช่วง

3) การขยายความสามารถให้ครอบคลุมถึงการระบุรายวิชาที่ประสงค์จะดำเนินการนอกช่วงเวลา

มาตรฐาน

สามารถทดสอบด้วยการประมวลผลไฟล์ 2 กล่าวคือระบบแยกรายวิชาเหล่านี้ไว้แล้วจัดห้องเรียนให้เพื่อเป็นผลลัพธ์สุดท้าย

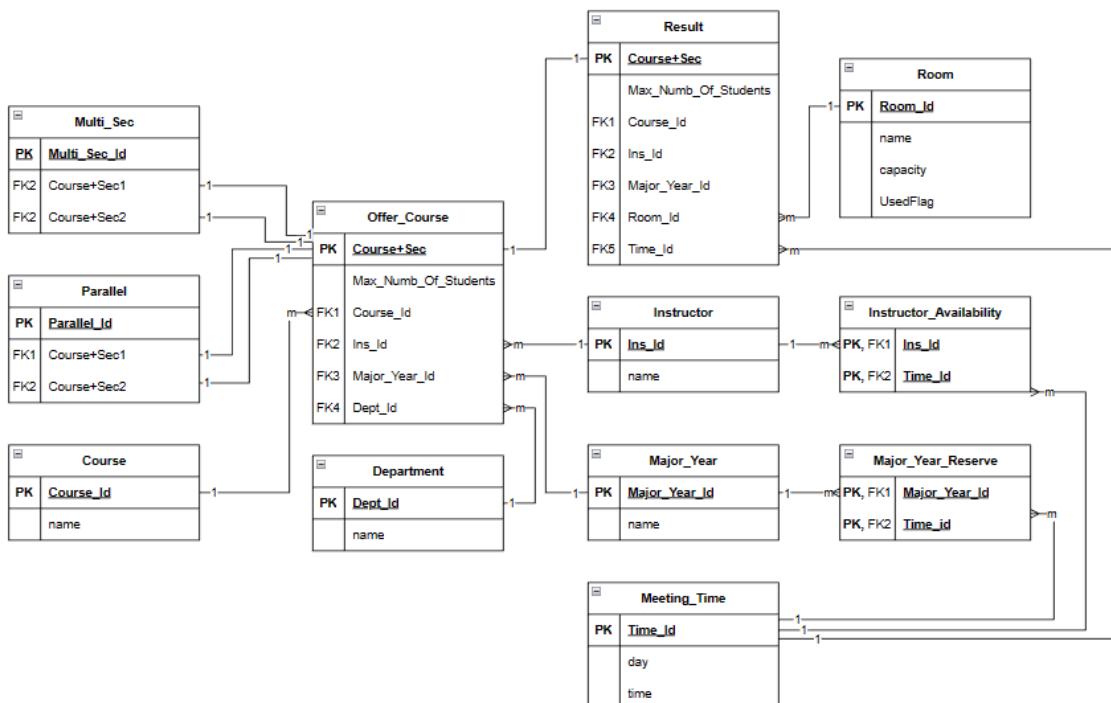
4) เพื่อป้องกันกรณีที่ไม่มี Solution สำหรับการจัดตาราง ควรหยุดการประมวลผลที่ iter รอบ เช่น 50,000 generation ในกรณีดังกล่าว ทำได้เพียงให้ผู้ใช้งานไปเคระหัวว่าจะ Solution ที่ดีเท่าที่ได้ไปรับปρุอย่างไรให้การจัดตารางเรียนเป็นไปตามเงื่อนไขที่มากที่สุด กรณีนี้ยังรวมถึง การจัดตารางเรียนที่จำนวนห้องไม่พอ

ในทางเทคนิค ระบบควรสามารถแนะนำได้ว่าเงื่อนไขใดก่อนให้เกิดความขัดแย้งที่สุด หากระบบวิเคราะห์ไว้ และลองดใช้เงื่อนไขนั้น จนกระทั่งการประมวลผลสามารถหา Solution ได้

5) Objective Function ควรเพิ่มความซับซ้อนได้ เช่น ผลรวมของระยะเวลาที่ นศ. ต้องใช้ ซึ่งค่าที่น้อยสามารถทำให้การย้ายห้องไปเรียนห้องถัดไปเป็นไปได้อย่างสะดวก

6) การสร้างโคลมโน้มเครื่องใช้ศักยภาพของระบบจัดการฐานข้อมูลมาช่วย

ผู้จัดทำเสนอให้ปรับปรุงโครงสร้างฐานข้อมูล เพื่อให้ทำงานร่วมกับบริการอื่นๆของระบบสารสนเทศของคณะได้ นอกจากนี้การปรับปรุงโครงสร้างฐานข้อมูลเวอร์ชันที่จะแสดงต่อไปนี้รวมถึงการเก็บผลลัพธ์ เพื่อให้สามารถสืบค้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตัวอย่างของประโยชน์จากการสืบค้น เช่น สามารถใช้โคลมโน้มผลลัพธ์ของปีการศึกษาก่อนมาเป็นประชากรเริ่มต้น ซึ่งน่าจะลดเวลาการประมวลผลได้ โครงสร้างใหม่ที่นำเสนอเป็นดังแสดงในภาพประกอบ 5.1



ภาพประกอบ 5.1 โครงสร้างส่วนฐานข้อมูลของระบบจัดตารางสอน

เป็นตารางเปรียบเทียบของเดิม กับการปรับปรุง

No.	Table	Description	No.	Table	Description
1	course	ตารางข้อมูลเกี่ยวกับ วิชาที่เปิดให้ ลงทะเบียน	1	course	ตารางข้อมูลเกี่ยวกับ วิชาที่เปิดให้ ลงทะเบียน
2	course_instructor	ตารางข้อมูลเกี่ยวกับ วิชาที่ผูกกับอาจารย์	2		
3	dept	ตารางข้อมูลเกี่ยวกับ ชั้นปี (ชั้นปีของ ภาควิชา)	3	Major_Year	ตารางข้อมูลเกี่ยวกับ ชั้นปี (ชั้นปีของ ภาควิชา)
4	dept_course	ตารางข้อมูลของวิชา ที่ผูกกับชั้นปี	4		
5	exp_dept	ตารางข้อมูลเกี่ยวกับ เงื่อนไขของภาควิชา	5	Major_Year_Reserve	ตารางข้อมูลเกี่ยวกับ เงื่อนไขของภาควิชา
6	instructor	ตารางข้อมูลเกี่ยวกับ อาจารย์ผู้สอน	6	instructor	ตารางข้อมูลเกี่ยวกับ อาจารย์ผู้สอน
7	instructor_availability	ตารางข้อมูลเกี่ยวกับ เงื่อนไขของอาจารย์	7	instructor_availability	ตารางข้อมูลเกี่ยวกับ เงื่อนไขของอาจารย์
8	meeting_time	ตารางข้อมูลเกี่ยวกับ วัน-เวลา	8	meeting_time	ตารางข้อมูลเกี่ยวกับ วัน-เวลา
9	multi_sec	ตารางข้อมูลเกี่ยวกับ สอนไขว้	9	multi_sec	ตารางข้อมูลเกี่ยวกับ สอนไขว้
10	parallel	ตารางข้อมูลเกี่ยวกับ การสอนขนาน	10	parallel	ตารางข้อมูลเกี่ยวกับ การสอนขนาน
11	room	ตารางข้อมูลเกี่ยวกับ ห้องเรียน	11	room	ตารางข้อมูลเกี่ยวกับ ห้องเรียน
			12	Offer_Course	ตารางข้อมูลรายวิชา ที่เปิดแยกกลุ่ม
			13	Result	ตารางข้อมูลที่เก็บ ผลลัพธ์ในการ ประเมินผล
			14	Department	ตารางข้อมูลรายชื่อ ภาควิชาภายในคณะ

จากภาพประกอบที่ 5.1 ความสัมพันธ์ภายในฐานข้อมูล มี table ใหม่เพิ่มขึ้นมา
ประกอบด้วย Offer_Course หมายถึงตารางที่เตรียมพร้อมในการนำไปจัดตารางสอน
ประกอบด้วยคอลัมน์ Course+Sec หมายถึงรหัสวิชาบวกกลุ่มเรียน เป็น PK,
Max_Numb_Of_Students หมายถึงจำนวนนักศึกษาในวิชาและกลุ่มเรียนนั้นๆ,
Course_Id หมายถึงรหัสวิชาที่เปิดสอน เป็น FK จากตาราง Course ซึ่งภายใต้ตารางจะเก็บ
ชื่อวิชา, Ins_Id หมายถึงรหัสอาจารย์ที่สอนวิชาและกลุ่มเรียนนั้นๆ, Major_Year_Id
หมายถึงรหัสชั้นปีการศึกษา เป็น FK จากตาราง Major_Year ซึ่งภายใต้ตารางจะเก็บชื่อชั้น

ปีการศึกษา, และ Dept_Id หมายถึงรหัสภาควิชา เป็น FK จากตาราง Department ซึ่งภายในตารางจะเก็บชื่อภาควิชา จากนั้นนำตาราง Offer_Course ไปทำการจัดตารางสอน และนำผลลัพธ์ที่ได้เก็บไว้ในตาราง Result ประกอบด้วย Course+Sec, Max_Numb_Of_Students , Course_id, Ins_Id, Major_Year_Id, Room_Id หมายถึง รหัสห้องเรียนที่ทำการสุมมาจากตาราง Room และ Time_Id หมายถึงรหัสเวลาเรียนที่ทำการสุมมาจากตาราง และตาราง Major_Year_Reserve หมายถึงตารางที่เก็บการยกเว้นการสอนของชั้นปี โดยมีคอลัมน์ Major_Year_Id เป็น PK และ FK จากตาราง Major_Year และ Time_id เป็น PK และ FK จากตาราง Meeting_Time

เอกสารอ้างอิง

- [1] ณัฐกฤตา ศักดิ์เรืองฤทธิ์. 2007. “ระบบจัดตารางเรียนตารางสอน โดยใช้ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม,” วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการคอมพิวเตอร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- [2] ภิสัก เหล็กเพชร. 2013 “การประกอบกันของเว็บเซอร์วิสเชิงคุณภาพโดยใช้อัลกอริทึมพันธุ.” คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร
- [3] รุณี ไกรทอง. 2014. “ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมที่มีวิวัฒนาการทำงานร่วมกันเพื่อสร้างกลยุทธ์ การซื้อขายหลักทรัพย์.” วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาการคอมพิวเตอร์และระบบสารสนเทศ คณะสถิติประยุกต์, สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.
- [4] วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. “ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม.” Wikipedia
- [5] วุฒิพงษ์ ชินศรี. 2012. “การออกแบบขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมที่เหมาะสมสำหรับปัญหาการจัดตารางในมหาวิทยาลัย” ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- [6] อาเมิน และพรไพลิน. 2013. “การหาค่าพารามิเตอร์ทางเจเนติกอัลกอริทึมในการจัดตารางสอน สำหรับนักศึกษา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.” ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- [7] ไฟจิตร อุปถัมภ์. 2016 “การศึกษาแนวทางที่เหมาะสมในการจัดเก็บขยะ : กรณีศึกษา องค์การบริหารส่วนตำบลท่าศาลา อำเภอแม่จุ้ย จังหวัดขอนแก่น.” หลักสูตรการบริหารงานก่อสร้างและสาธารณูปโภค สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
- [8] นุตยะสกุล และสุภกิจ. 2011. “Evolutionary computation between Genetic Algorithm and Particle Swarm Optimization.” คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- [9] เจริญศิริ และณัฐฐพล. 2021. “The system of temperature and humidity sensing for electrical control room of Sanguan Wongse Industries CO.LTD.” สาขาวิชา ระบบสารสนเทศ คณะบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน.



งานทะเบียนคณวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
คำรับรองเล่มปัญหาพิเศษ

วันที่ 30 เดือน มิถุนายน พ.ศ 2566

ข้าพเจ้า นาย เจริญวาร แก่นแก้ว รหัสประจำตัว 62050137

นาย นันท์ณัพส์ หมื่นมาก รหัสประจำตัว 62050228

นักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชา วิทยาการคอมพิวเตอร์ ภาควิชา วิทยาการคอมพิวเตอร์
ขอรับรองว่า ปัญหาพิเศษ เรื่อง

ชื่อภาษาไทย การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันจัดตารางสอนโดยใช้วิธีทางการเงินติกอัลกอริทึม

ชื่อภาษาอังกฤษ A Genetic Algorithm-Based Lecture Room Scheduling Web Application

ปีการศึกษา 2565

เป็นผลงานวิจัยที่มีได้คัดลอกหรือคลายมิດลิขสิทธิ์ของผู้อื่นและได้ผ่านการตรวจสอบความถูกต้อง
เรียบร้อยแล้ว และได้แนบเอกสารการตรวจสอบการลอกเลียนงานวรรณกรรมที่ตรวจสอบจากเล่ม
ปัญหาพิเศษฉบับสมบูรณ์แล้ว

โปรแกรมอักขระวิสุธิ์ 7.90 % หรือโปรแกรม Turnitin.....%

ลงชื่อ.....
(นาย เจริญวาร แก่นแก้ว)

นักศึกษา

ลงชื่อ..... พ่อท่านพ่อค้า หมาด
(พ爹 พ่อท่านพ่อค้า หมาด)

นักศึกษา

ข้าพเจ้า ศ. / รศ. / ผศ. / ดร. / อ..... อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ¹
ได้ตรวจสอบปัญหาพิเศษของนักศึกษาข้างต้น แล้ว ขอรับรองว่าเป็นผลงานวิจัยของนักศึกษาจริงและ
มีเนื้อหาสมบูรณ์ จึงลงชื่อไว้เป็นหลักฐาน

ลงชื่อ.....
อาจารย์ที่ปรึกษา

ลงชื่อ.....

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

ลงชื่อ.....

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

Plagiarism Checking Report

Created on Jun 29, 2023 at 15:37 PM

Submission Information

ID	SUBMISSION DATE	SUBMITTED BY	ORGANIZATION	FILENAME	STATUS	SIMILARITY INDEX
3244354	Jun 29, 2023 at 15:37 PM	62050137@kmit.ac.th	สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าเจ้าคุณ ทหารลาດกรุงปัตง	ปัญหาพิเศษการพัฒนาเว็บ แอปพลิเคชันจัดตารางสอนโดยใช้ วิธีทางการเงินติดอัลกอริทึม.pdf	Completed	7.90 %

Match Overview

NO.	TITLE	AUTHOR(S)	SOURCE	SIMILARITY INDEX
1	ขั้นตอนวิธีเชิงพัฒนกรรมที่มีร่วมนาการการทำงานร่วมกันเพื่อสร้างกลยุทธ์การซื้อขายหลักทรัพย์,A cooperative coevolution genetic algorithm for generating trading strategies	รุ่นี ไกรทอง	สถาบันบัณฑิต พัฒนาบริหารศาสตร์	4.18 %
2	Evolutionary computation between Genetic Algorithm and Particle Swarm Optimization	นุดยะสกุล, สุภกิจ	วารสารวิทยาการและ เทคโนโลยีสารสนเทศ	0.81 %
3	การหาค่าพารามิเตอร์ทางเงินดิจิทัลก่อริทึมในการจัดตารางสอน สำหรับนักศึกษา คณะ วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	อาเมิน, พรไฟลิน	วารสารวิชาการ พระจอมเกล้า พระนครเหนือ	0.64 %
4	The system of temperature and humidity sensing for electrical control room of Sanguan Wongse Industries CO.LTD.	เจริญศิริ, ณัฐรพ	วารสารวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีแห่ง รัตนโกสินทร์	0.46 %
5	ขั้นตอนวิธีเชิงพัฒนกรรม	วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี	Wikipedia	0.42 %
6	การออกแบบขั้นตอนวิธีเชิงพัฒนกรรมที่เหมาะสมสำหรับปัญหาการจัดตารางในมหาวิทยาลัย,The optimal genetic algorithm design for university time-tabling problem	จุณพงษ์ บินศรี	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้า พระนครเหนือ	0.37 %
7	การประมวลผลของเงินเชื่อร่วมเชิงคุณภาพโดยใช้อัลกอริทึมพัฒนา	ภัสสก เนลลิกเพชร	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี มหานคร	0.36 %
8	ระบบจัดตารางเรียนตารางสอน โดยใช้ขั้นตอนวิธี เชิงพัฒนกรรม	ณัฐกรดา ศักดิ์เรืองฤทธิ์	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	0.34 %
9	การศึกษาเส้นทางที่เหมาะสมในการจัดเก็บขยะ : กรณีศึกษาองค์กรบริหารส่วนตำบลท่าศาลา อำเภอแม่สาย จังหวัดเชียงราย,The study of suitable route for waste collection : a case study of thasala subdistrict administrative organization\, manchakiti district\, Khon K	ไฟจิตร อุปถัมภ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี สุรนารี	0.32 %