

การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน
จัดตารางสอนโดยใช้วิธีการเจเนติกอัลกอริทึม

A Genetic Algorithm-Based Lecture Room Scheduling
Web Application



ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วิทยาการคอมพิวเตอร์)

ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอยู่ใต้อาณัติของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
ปีการศึกษา 2565

A GENETIC ALGORITHM-BASED LECTURE ROOM
SCHEDULING WEB APPLICATION



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

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

บทคัดย่อ

การจัดห้องเรียนในแต่ละภาคการศึกษาเป็นปัญหาทางคอมพิวเตอร์ในกลุ่ม NP กล่าวคือไม่สามารถแก้ได้ด้วยการหาตารางการใช้ห้องที่เหมาะสมจาก solution space ทั้งหมด เมื่อจำนวนวิชาที่เปิดสอนมีขนาดใหญ่ ที่ผ่านมามีคนจัดห้องจากประสบการณ์ ซึ่งเป็นการใช้ทรัพยากรบุคคลที่สิ้นเปลืองอย่างมาก ปัญหาพิเศษระบบการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันจัดตารางสอนโดยใช้วิธีทางการเจเนติกอัลกอริทึมฉบับนี้เป็นการพัฒนาระบบการจัดตาราง โดยมียัตุประสงค์เพื่อลดเวลาในการจัดตารางเรียน ผู้ใช้งานสามารถจัดตารางเรียนได้สะดวกมากขึ้น การจัดตารางเรียนมีความถูกต้องไม่ทับซ้อน นอกจากนี้การประมวลผลด้วยเจเนติกอัลกอริทึมยังสามารถหาค่าที่ดีที่สุดในการใช้ทรัพยากรซึ่งกระบวนการเดิมไม่ได้คำนึงถึง

คำสำคัญ : Genetic Algorithms, SQL, FLASK

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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

โครงการปัญหาพิเศษการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันจัดตารางสอนโดยใช้วิธีการเจเนติก อัลกอริทึม สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี โดยได้รับความช่วยเหลือและการสนับสนุนจาก อาจารย์ สันธนะ อุ่อดมยิ่ง อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการปัญหาพิเศษ โดยได้ให้คำแนะนำแนวคิด ข้อเสนอแนะ และการแก้ไข ข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นระหว่างการทำงานมาโดยตลอด ทำให้โครงการปัญหาพิเศษนี้เสร็จสมบูรณ์ คณะผู้จัดทำจึงขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่า โครงการปัญหาพิเศษเล่มนี้จะสามารถเป็นประโยชน์กับผู้ที่ใช้เว็บแอปพลิเคชันจัดตารางสอนโดยใช้วิธีการเจเนติกอัลกอริทึม และได้รับการจัดตารางสอนที่มีประสิทธิภาพและมีความรวดเร็วมากขึ้น กว่าการจัดตารางสอนด้วยมือ และหวังว่าในอนาคตโครงการเล่มนี้จะสามารถช่วยต่อยอดในการศึกษา เพื่อพัฒนางานโครงการให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

เจษฎาธร แก่นแก้ว
นันทวัฒน์ หมั่นมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

| | หน้า |
|----------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| บทคัดย่อภาษาไทย | ก |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ | ข |
| กิตติกรรมประกาศ | ค |
| สารบัญ | ง |
| สารบัญตาราง | ช |
| สารบัญรูป | ญ |
| บทที่ 1 บทนำ | 1 |
| 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... | 1 |
| 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ..... | 1 |
| 1.3 ขอบเขตของโครงการ..... | 1 |
| 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... | 2 |
| บทที่ 2 ทฤษฎีและงานโครงการที่เกี่ยวข้อง | 3 |
| 2.1 ความรู้เกี่ยวกับเจเนติกอัลกอริทึม (Genetic Algorithm: GA)..... | 3 |
| 2.1.1 วิธีการทางเจเนติกอัลกอริทึม..... | 3 |
| 2.1.2 การจัดตารางสอนด้วยวิธีการทางเจเนติกอัลกอริทึม..... | 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 งานโครงการที่เกี่ยวข้อง..... | 14 |
| 2.4 ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการพัฒนา..... | 14 |
| 2.4.1 Python..... | 14 |
| 2.4.2 Xampp..... | 14 |
| 2.4.3 Figma..... | 15 |
| บทที่ 3 เว็บแอปพลิเคชันจัดตารางสอนโดยใช้วิธีการทางเจเนติกอัลกอริทึม | 16 |
| 3.1 โครงสร้างของระบบการจัดตารางสอน..... | 16 |
| 3.2 การศึกษาข้อมูลที่ใช้ในการจัดตารางสอน..... | 17 |
| 3.3 ขั้นตอนการจัดตารางสอน..... | 18 |
| 3.3.1 กำหนดปัจจัยในการจัดตารางสอน..... | 19 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.3.2 การกำหนดเงื่อนไข | 22 |
| 3.3.3 จัดตารางสอนโดยใช้วิธีเจเนติกอัลกอริทึม | 23 |
| 3.3.4 การใช้เจเนติกอัลกอริทึมแสดงหลายผลลัพธ์ | 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 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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 ตัวอย่างข้อมูลการสอนขนาน | 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 วิชาสอนขนาน | 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 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

| รูปที่ | หน้า |
|------------------------------------------------------------------------|------|
| 2.1 Flow Chart การทำงานของวิธีการทางเจเนติก | 4 |
| 2.2 แสดงรูปแบบโครโมโซม | 6 |
| 2.3 การสลับสายพันธุ แบบจุดเดียว | 9 |
| 2.4 การสลับสายพันธุ แบบหลายจุด | 9 |
| 2.5 การสลับสายพันธุแบบสมำเสมอ | 10 |
| 3.1 แผนภาพโครงสร้างการจัดตารางสอน | 17 |
| 3.2 แผนภาพโครงสร้างการศึกษาข้อมูลที่ใช้ในการจัดตารางสอน | 17 |
| 3.3 แสดงขั้นตอนการทำงานของการจัดตารางสอน | 18 |
| 3.4 ฟังงานเจเนติกอัลกอริทึม | 24 |
| 3.5 ฟังงานเจเนติกอัลกอริทึม | 26 |
| 3.6 ฟังงานเจเนติกอัลกอริทึม | 26 |
| 3.7 ตัวอย่างกลุ่มประชากรที่ 1 | 27 |
| 3.8 ตัวอย่างผลลัพธ์การประเมินค่าความเหมาะสม (fitness) | 27 |
| 3.9 คัดเลือกโครโมโซมที่แข็งแรงที่สุด | 28 |
| 3.10 Schedule 1 ตัวอย่างการคัดเลือกแบบการแข่งขัน | 28 |
| 3.11 Schedule 2 ตัวอย่างการคัดเลือกแบบการแข่งขัน | 28 |
| 3.12 ตัวอย่างโครโมโซมตัวที่ 5 | 29 |
| 3.13 ตัวอย่างโครโมโซมตัวที่ 2 | 29 |
| 3.14 ตัวอย่างโครโมโซมตัวที่ 2 และจุดตัดที่สุ่มได้ก่อนทำการสลับสายพันธุ | 30 |
| 3.15 ตัวอย่างโครโมโซมตัวที่ 5 และจุดตัดที่สุ่มได้ก่อนทำการสลับสายพันธุ | 30 |
| 3.16 ตัวอย่างผลลัพธ์ที่ได้จากการสลับสายพันธุ | 31 |
| 3.17 ตัวอย่างผลลัพธ์ที่ได้จากการกลายพันธุ | 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 กำหนดจำนวนรูปแบบโครโมโซม | 42 |
| 3.24 สร้างประชากรเริ่มต้น (initialization population) | 43 |
| 3.25 ประเมินค่าความเหมาะสม (fitness) | 43 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ภายในของภาควิชาศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์ จังหวัดบุรีรัมย์ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | | |
|------|--------------------------------------------------------|----|
| 3.26 | ทำการคัดเลือกสายพันธุ์ (Selection)..... | 43 |
| 3.27 | ทำการคัดเลือกแบบการแข่งขัน (tournament selection)..... | 44 |
| 3.28 | สลับสายพันธุ์ (Crossover) | 44 |
| 3.30 | การประเมินค่าความเหมาะสม (fitness) อีกครั้ง | 44 |
| 3.31 | กระบวนการเจเนติกอัลกอริทึม..... | 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 | ตัวอย่างการExport ข้อมูลเป็นไฟล์ Excel..... | 56 |
| 4.14 | Database วิชา | 57 |
| 4.15 | Database (ข้อมูลอาจารย์)..... | 58 |
| 4.17 | Match (การจัดคู่รายวิชา)..... | 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 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

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

Genetic Algorithm เป็นเทคนิคสำหรับค้นหาผลเฉลย (solutions) หรือคำตอบโดยประมาณของปัญหา โดยอาศัยหลักการจากทฤษฎีวิวัฒนาการจากชีววิทยา และการคัดเลือกตามธรรมชาติ (natural selection) นั่นคือ สิ่งมีชีวิตที่เหมาะสมที่สุดจึงจะอยู่รอด กระบวนการคัดเลือกได้เปลี่ยนแปลงสิ่งมีชีวิตให้เหมาะสมยิ่งขึ้น ด้วยตัวปฏิบัติการทางพันธุกรรม (genetic operator) เช่น คือ การสลับสายพันธุ์ (Crossover) การกลายพันธุ์ (Mutation) ซึ่งจะทำให้เข้าไปเรื่อยๆ จนกว่าจะพบคำตอบที่เหมาะสมที่สุดตามเงื่อนไขหรือวัตถุประสงค์ของแต่ละปัญหาตามที่ต้องการ

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

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

เพื่อพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันอำนวยความสะดวกการจัดตารางเรียนให้เป็นไปได้โดยอัตโนมัติ

1.3 ขอบเขตของโครงการ

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

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



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานโครงการที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันจัดตารางสอนโดยใช้วิธีการทางเจเนติกอัลกอริทึม ทางคณะผู้จัดทำได้ศึกษาตำรา เอกสารบทความ ประกอบการวิเคราะห์ เพื่อให้เป็นกรอบความคิดในการศึกษาปัญหาพิเศษครั้งนี้ คณะผู้จัดทำจึงรวบรวมข้อมูล พื้นฐานทฤษฎีที่เกี่ยวข้องและข้อมูลต่างๆ ไว้ดังต่อไปนี้

2.1 ความรู้เกี่ยวกับเจเนติกอัลกอริทึม (Genetic Algorithm: GA)

Genetic algorithm (GA) เป็นกระบวนการค้นหาที่มีพื้นฐานมาจากกระบวนการเลือกสรรและพันธุกรรมทางธรรมชาติโดยจะเป็นการรวมของโครงสร้างแบบสายที่แข็งแรงที่สุดที่สามารถอยู่รอดได้ด้วยการแลกเปลี่ยนข้อมูล โครงสร้างด้วยวิธีการสุ่มเพื่อจะกำหนดวิธีการหาด้วยสติปัญญาของมนุษย์ ในทุก ๆ รุ่นจะมีการสร้างโครงสร้างแบบสายขึ้นมาใหม่ โดยใช้โครงสร้างแบบสายที่แข็งแรงที่สุดจากรุ่นเก่าและรุ่นใหม่ที่สร้างขึ้น GA มีระบบการสุ่มโดยอาศัยข้อมูลที่มีเพื่อหาผลงานที่ดียิ่งขึ้น

2.1.1 วิธีการทางเจเนติกอัลกอริทึม

ในปัจจุบันการหาคำตอบของปัญหาบางประเภท เช่น ปัญหาการจัดสรรทรัพยากร ที่มีอยู่อย่างจำกัดเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดและปัญหาในการคำนวณต้นทุนต่ำสุดสามารถหาคำตอบได้หลายวิธีซึ่งวิธีการที่ง่ายที่สุดในการหาคำตอบคือวิธีการทางฮิวริสติกส์ โดยในปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์ได้นำความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีหรือกฎเกณฑ์ทางธรรมชาติมาช่วยในการหาคำตอบของปัญหา โดยมีเป้าหมายหลักในการใช้ประโยชน์จากความคงทนต่อความไม่เที่ยงตรงแม่นยำ ความแน่นอนหรือความคลุมเครือของปัญหา หลักการเหล่านี้สามารถพบได้จากวิธีการต่างๆ เช่น ระบบโครงข่ายประสาทเทียม (neural network) ฟัซซีลอจิก (fuzzy logic) และวิธีการทางเจเนติกอัลกอริทึม ซึ่งวิธีการนี้มีข้อได้เปรียบคือ สามารถกำหนดเงื่อนไขความขัดแย้งเข้าไปในการประมวลผลได้เลย

ปัญหาที่พบส่วนใหญ่เป็นปัญหาที่ไม่เที่ยงตรงและมีความคลุมเครือซึ่งถ้าหากต้องการคำตอบที่เที่ยงตรงและมีความแน่นอนสูงมากก็ย่อมมีค่าใช้จ่ายที่สูงมากตามไปด้วย ดังนั้นวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาที่คลุมเครือโดยที่ได้คำตอบที่ใกล้เคียงสามารถยอมรับได้ใช้เวลาในการหาคำตอบไม่มากนัก รวมทั้งมีค่าใช้จ่ายพอประมาณย่อมดีกว่าวิธีที่ได้ความเที่ยงตรงสูงแต่มีค่าใช้จ่ายที่สูง วิธีการหาคำตอบที่ตัวอย่างหนึ่งได้แก่วิธีการทางเจเนติกอัลกอริทึมซึ่งวิธีการนี้อาศัยทฤษฎีในการถ่ายทอดลักษณะต่างๆ

เอกสารนี้ทางพันธุกรรมไปยังลูกหลานซึ่งสามารถนำมาใช้พัฒนาในการหาคำตอบที่ต้องการได้ระเื่อการแก้ปัญหาไม่ว่าทางด้านคณิตศาสตร์ด้วยเจเนติกอัลกอริทึมนี้พารามิเตอร์ต่างๆจะถูกแปลงให้อยู่ในตารางสตริงไปใช้

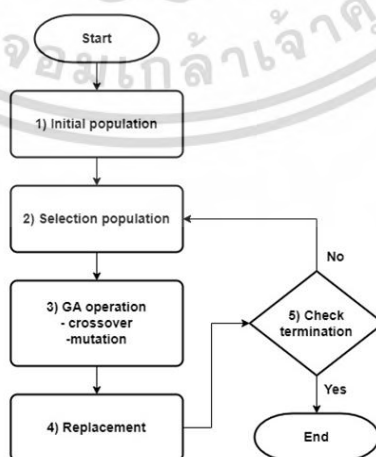
(string) หรือโครโมโซมประกอบด้วยสายรหัส (character) แต่ละตำแหน่งของโครโมโซมจะเก็บค่าของบิตที่แสดงโครงสร้างของแต่ละโครโมโซมซึ่งให้คำตอบของปัญหาแตกต่างกัน

กลไกการทำงานของวิธีการทางเจเนติกอัลกอริทึมมีพื้นฐานอยู่บนการอุปมาอุปไมยของวิวัฒนาการทางชีววิทยา ซึ่งความเหมาะสมในการกำหนดความสามารถที่จะอยู่รอดและการขยายเผ่าพันธุ์ครั้งใหม่นั้นขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของแต่ละบุคคล โดยวิธีการทางเจเนติกอัลกอริทึมเป็นขั้นตอนวิธีหนึ่งที่จัดอยู่ในกลุ่มของขั้นตอนวิธีการคำนวณเชิงวิวัฒนาการมีเป้าหมายคือ

- 1) เพื่อสรุปความสำคัญและอธิบายถึงกระบวนการปรับตัวของระบบทางธรรมชาติ
- 2) เพื่อออกแบบและสร้างโปรแกรมที่มีการรักษาหลักสำคัญทางธรรมชาติไว้วิธีการหาคำตอบเพื่อให้สามารถค้นหาและแก้ปัญหาให้ได้จุดที่เหมาะสมที่สุด

สำหรับหลักการค้นหาของวิธีการทางเจเนติกอัลกอริทึมนั้นคือสิ่งมีชีวิตทั้งหมดจะมีทั้งลักษณะที่ดีและไม่ดี ในการกำหนดว่าสิ่งมีชีวิตใดมีลักษณะที่ดีหรือไม่ดีนั้นจะถูกกำหนดจากทฤษฎีความเหมาะสม ซึ่งสิ่งมีชีวิตที่มีลักษณะที่ดีนั้นจะได้รับการสนับสนุนให้มีการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมเพื่อให้ได้สิ่งมีชีวิตใหม่ที่ดีขึ้น ส่วนสิ่งมีชีวิตที่มีลักษณะไม่ดีจะไม่ถูกสนับสนุนหรือไม่นำมาพิจารณา ดังนั้นในหลักการการทำงานของวิธีการทางเจเนติกอัลกอริทึมจึงถูกนำเสนอข้อมูลในรูปแบบโครโมโซมของปัญหา คำตอบที่สามารถเป็นไปได้ทั้งหมดของปัญหาจะถูกนำมาแปลงเป็นโครโมโซม เพื่อนำโครโมโซมไปใช้ในกระบวนการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมโดยใช้ฟังก์ชันความเหมาะสม (fitness function) เพื่อกำหนดค่าให้กับแต่ละโครโมโซม และโครโมโซมเหล่านั้นจะถูกนำมาพิจารณาว่าโครโมโซมใดควรนำมาสืบสายพันธุ์ต่อไปหรือโครโมโซมใดไม่ควรนำมาสืบสายพันธุ์จากการหาคำตอบโดยใช้โครโมโซมในแต่ละรุ่นจะมีการสุ่มคำตอบที่เป็นไปได้ทั้งหมดของปัญหา จึงทำให้วิธีการทางเจเนติกอัลกอริทึมสามารถหาคำตอบที่มีค่าสูงสุดหรือต่ำได้อย่างเหมาะสมที่สุด

Flowchart การทำงานของขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรม (Genetic Algorithm) จะมีการทำงานดังภาพประกอบที่ 2.1



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์โดยศูนย์วิจัยและพัฒนาปัญญาประดิษฐ์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) Initial population

เป็นการสร้างประชากรเริ่มต้นโดยใช้การสุ่มค่าให้ยีนค่าของยีนต้องสังเกตว่ามีค่าไม่เกินขอบเขตของปัญหา ฟังก์ชันสุ่มจะส่งค่าโครโมโซมของประชากรที่ได้สุ่มค่าแล้วให้แก่ประชากรเก่า

2) Selection Population

เป็นการคัดเลือกประชากรเพื่อนำไปสู่กระบวนการทางพันธุกรรม (genetic operation) โดยวิธีการคัดเลือกประชากรทำได้หลายวิธีเช่น การคัดเลือกโดยการหมุนวงล้อ การคัดเลือกโดยการสุ่ม และการคัดเลือกโดยการแข่งขัน แต่ละวิธีการให้น้ำหนักการเลือกประชากรแตกต่างกัน วิธีการสุ่มเป็นวิธีการกระจายโอกาสให้แก่ประชากรมากที่สุด ส่วนวิธีการแข่งขันประชากรในกลุ่มที่มีความเหมาะสมสูงมีโอกาสได้คัดเลือกมากที่สุด

3) Genetic Operation

เป็นกระบวนการทางพันธุกรรมซึ่งจะประกอบด้วยการสลับสายพันธุ คือการสลับค่าของโครโมโซมระหว่างประชากรที่ได้รับการคัดเลือก วิธีการสลับค่ามีหลายแบบ เช่น การสุ่มตำแหน่งยีนที่ต้องการสลับค่าและการสลับค่าแบบระบุตำแหน่งยีน จำนวนของการสลับค่าของยีนขึ้นอยู่กับค่าความน่าจะเป็นในการแลกเปลี่ยนยีน (crossover probability) เมื่อทำการสลับสายพันธุ เสร็จแล้วจึงเข้าสู่กระบวนการกลายพันธุ เป็นกระบวนการสุ่มค่าพารามิเตอร์ใหม่ให้ยีน โดยยีนในตำแหน่งใดที่จะถูกกำหนดค่าให้กำหนดจากโอกาสจากค่าความน่าจะเป็นในการกลายพันธุ

4) Replacement

เป็นการแทนค่าประชากรที่มีค่าเหมาะสมเป็นประชากรในรุ่นต่อไป โดยประชากรทั้งหมดจะนำมาพิจารณาเลือกเฉพาะที่มีค่าความเหมาะสมสูงเพื่อส่งให้แก่

5) Check Termination

เป็นการตรวจสอบการสิ้นสุดการค้นหาผลลัพธ์ใช้ระยะเวลาหลายรุ่นประชากร ดังนั้นเงื่อนไขที่ตรวจสอบอาจกำหนดได้สองลักษณะคือ เมื่อผลลัพธ์ที่ได้มีค่าสูงกว่าหรือเท่ากับผลลัพธ์ที่ต้องการจึงกำหนดให้หยุดการทำงาน หรือจำนวนรอบการค้นหาเท่ากับค่าการค้นหาที่กำหนดไว้จึงหยุดการทำงาน

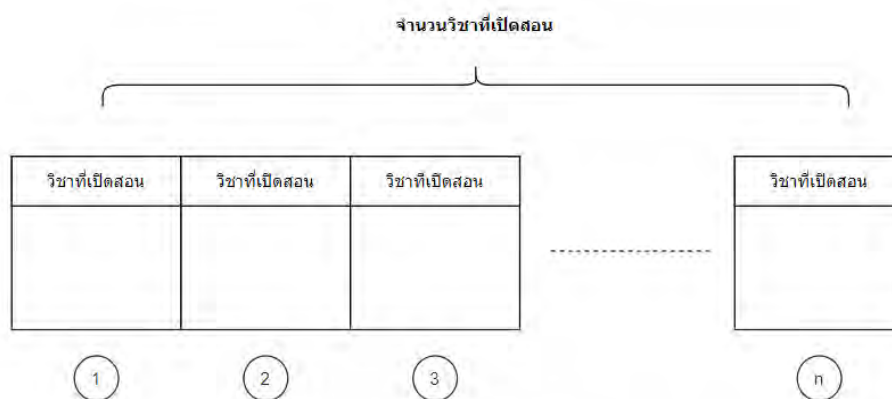
2.1.2 การจัดตารางสอนด้วยวิธีการทางเจเนติกอัลกอริทึม

โดยจะมีขั้นตอนทั้งหมด 5 ขั้นตอนหลักๆ ดังนี้

1) การสร้างโครโมโซม

สร้างโครโมโซมขึ้นมาโดยจำนวนของยีนในแต่ละโครโมโซมจะเท่ากับจำนวนของวิชาที่เรียนและในแต่ละยีน จะมีข้อมูลของชื่อวิชา ชั้นปี อาจารย์ วัน-เวลา ห้อง ที่ถูกสุ่มลงมา ดังแสดงภาพประกอบที่ 2.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพประกอบ 2.2 แสดงรูปแบบโครโมโซม

2) สร้างประชากรเริ่มต้น

เป็นการสร้างประชากรรุ่นแรกตามรูปแบบโครโมโซมที่ได้กำหนดไว้โดยการสุ่มเพื่อเลือกตัวแทนประชากรขึ้นมาจำนวนหนึ่งจากประชากรทั้งหมด โดยจำนวนที่สุ่มขึ้นมาจะต้องมีจำนวนตามขนาดประชากร (population size) ที่กำหนดไว้

3) ฟังก์ชันจุดประสงค์ (objective function)

เป็นส่วนสำคัญในกระบวนการทางเจเนติกอัลกอริทึมที่ใช้ในการประเมินผลคำตอบว่าดีหรือไม่ดี โดยทำการประเมินคำตอบจากโครโมโซมโดยเทียบกับเป้าหมายของระบบ ในกรณีที่ระบบเป็นปัญหาของการค้นหาค่าที่น้อยที่สุด โครโมโซมที่เป็นคำตอบที่ดีที่สุดของระบบจะมีค่าตัวเลขจากฟังก์ชันวัตถุประสงค์ที่น้อยที่สุดซึ่งเป็นการกำหนดฟังก์ชันที่เกี่ยวกับเงื่อนไขต่างๆ ที่ต้องการขึ้นมาเพื่อใช้ในการหาค่าความเหมาะสมคือ

- ฟังก์ชันแบบจุดประสงค์เดียว (single objective function)

เป็นการกำหนดฟังก์ชันขึ้นมาหนึ่งฟังก์ชันที่ต้องการเพียงคำตอบเดียว ซึ่งเหมาะสำหรับปัญหาที่มีความซับซ้อนน้อยและไม่มีความขัดแย้งกันเอง

- ฟังก์ชันแบบหลายจุดประสงค์ (multi objectives function)

เป็นการกำหนดหลายๆ ฟังก์ชันที่ต้องการคำตอบหลายๆ คำตอบ แต่ละคำตอบจะเป็นคำตอบที่เป็นคู่แข่งกันซึ่งเหมาะกับปัญหาที่มีความซับซ้อนมากและอาจมีความขัดแย้งกันเอง

ค่าของ objective function ที่วัดได้เรียกว่าค่า fitness ซึ่งสะท้อนถึงความเหมาะสมของคำตอบต่อวัตถุประสงค์

4) วิธีการถ่ายทอดพันธุกรรม (genetic encoding)

ใช้กระบวนการทางเจเนติกอัลกอริทึมหลัก 3 กระบวนการในการหาคำตอบที่ใกล้เคียงคำตอบที่ดีที่สุดของปัญหา คือ การคัดเลือก การสลับสายพันธุ และเป็นการกลายพันธุ

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การคัดเลือก (Selection)

หลังจากได้ค่าความเหมาะสมของแต่ละโครโมโซมแล้ว ขั้นตอนต่อไปก็คือการผสมพันธุ์หรือคัดเลือกสายพันธุ์ซึ่งจะเป็นไปตามหลักการยู่รอดของสิ่งมีชีวิตที่เหมาะสมที่สุด โดยโครโมโซมที่มีค่าความเหมาะสมเป็นที่น่าพอใจจะได้รับการคัดเลือกส่วนโครโมโซมที่มีค่าความเหมาะสมต่ำกว่าจะมีโอกาสถูกเลือกน้อยกว่าหรือไม่ได้รับการคัดเลือกเลยวิธีการคัดเลือกมีหลายแบบดังนี้

- การคัดเลือกแบบวงล้อรูเล็ต (roulette wheel selection)

เป็นเทคนิคที่ง่ายที่สุด เทคนิคนี้จะมีลักษณะที่เปรียบเทียบกับวงล้อรูเล็ตที่มีช่องไม่เท่ากัน โดยช่องของวงล้อรูเล็ตที่มีขนาดใหญ่จะเทียบได้กับโอกาสที่จะถูกเลือกของโครโมโซมที่มีค่าความเหมาะสมมากและในทางกลับกันช่องที่มีขนาดเล็กจะเทียบได้กับโอกาสที่จะถูกเลือกของโครโมโซมที่มีค่าความเหมาะสมน้อย ซึ่งขนาดช่องของวงล้อรูเล็ตแต่ละช่องเทียบได้กับขนาดของโอกาสในการถูกเลือกของโครโมโซมแต่ละตัว หากได้จากอัตราส่วนของค่าความเหมาะสมของโครโมโซมแต่ละตัวกับค่าความเหมาะสมรวมของโครโมโซมทุกตัว ในการคัดเลือกกระทำโดยการกำหนดจุดคงที่จุดหนึ่ง จากนั้นทำการหมุนวงล้อรูเล็ตโดยการสุ่ม และเมื่วงล้อรูเล็ตหยุดหมุน จุดที่กำหนดไว้ไปตรงกับตำแหน่งของช่องบนวงล้อรูเล็ตโครโมโซมก็จะถูกแทนโดยช่องนั้นบนวงล้อและจะถูกคัดเลือกไปเป็นโครโมโซมของประชากรรุ่นต่อไป จากนั้นทำการหมุนวงล้อโดยการสุ่มต่อไปเพื่อคัดเลือกโครโมโซมจนครบตามจำนวนประชากรเริ่มต้นการคัดเลือกแบบนี้มีข้อสังเกตอยู่ว่าหากวงล้อรูเล็ตถูกหมุนโดยการสุ่มอย่างแท้จริงแล้วการคัดเลือกจะเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการคือ โครโมโซมที่มีค่าความเหมาะสมมากมีโอกาสที่จะถูกเลือกมากและในทางตรงกันข้ามโครโมโซมที่มีค่าความเหมาะสมน้อยก็จะมีโอกาสที่จะถูกเลือกน้อย แต่จำนวนครั้งของการหมุนวงล้อรูเล็ตถูกจำกัดโดยจำนวนประชากร ซึ่งจะทำให้การคัดเลือกโดยวิธีนี้อาจจะไม่เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการคัดเลือกอย่างแท้จริง คือโครโมโซมที่มีค่าความเหมาะสมมากอาจจะมีโอกาสที่จะถูกเลือกน้อยกว่าหรือเท่ากับโครโมโซมที่มีค่าความเหมาะสมน้อย

- การเลือกสุ่มตัวอย่างแบบพื้นสุ่มสากล (stochastic universal sampling selection)

จะมีหลักการคัดเลือกเหมือนกับการคัดเลือกแบบวงล้อรูเล็ต ต่างกันที่หลังจากกำหนดจุดชี้ตำแหน่งโดยการสุ่มในครั้งแรกแล้วจะทำการเลือกสมาชิกของกลุ่มประชากรที่มีตัวชี้ตำแหน่งชี้อยู่เป็นตัวแรก ถัดจากนั้นทำการเลื่อนตัวชี้ตำแหน่งจากจุดเดิมทีละขั้น โดยที่แต่ละขั้นนั้นจะเท่ากับ 360 องศาต่อจำนวนสมาชิกของกลุ่มประชากร แล้วทำการเลือกสมาชิกของกลุ่มประชากรที่มีตัวชี้ตำแหน่งชี้อยู่จนครบตามจำนวนสมาชิกของกลุ่มประชากรในหนึ่งรุ่น การคัดเลือกสายพันธุ์แบบนี้จะสามารถลดความลำเอียงในการคัดเลือกได้เนื่องจากโอกาสที่สมาชิกของกลุ่มประชากรตัวใดตัวหนึ่งจะถูกเลือกซ้ำหลายๆ ครั้งจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อสมาชิกของกลุ่มประชากรตัวนั้นๆ มีค่าความแข็งแรงสูงมากๆ

- การคัดเลือกแบบจัดอันดับ (ranking selection)

เป็นการเลือกประชากรที่มีค่าความเหมาะสมที่ดีที่สุดโดยที่ไม่สนใจประชากรตัวอื่นเลย ในการคัดเลือกโครโมโซมที่ดีที่สุดเพื่อเก็บไว้ในรุ่นถัดไปโดยการจัดลำดับค่าความเหมาะสมของแต่ละ

โครโมโซมที่ได้ในแต่ละรุ่น เพื่อที่จะใช้ในกรณีที่โครโมโซมบางโครโมโซมที่มีค่าความเหมาะสมเด่นกว่าโครโมโซมอื่น การใช้วิธีการคัดเลือกแบบจัดอันดับ ก็เพื่อให้การคัดเลือกโครโมโซมที่มีความเหมาะสมด้อยมีโอกาสได้รับการคัดเลือก

- การคัดเลือกแบบการแข่งขัน (tournament selection)

การคัดเลือกแบบแข่งขันนี้โครโมโซมแต่ละตัวในประชากรปัจจุบันจะถูกคัดลอกให้เป็น 2 ชุด จากนั้นประชากรของการคัดเลือกแบบการแข่งขันจะถูกสุ่มเพื่อจับคู่กัน (tournament pairings) แล้วจึงทำการหาค่าความเหมาะสมของแต่ละโครโมโซมออกมา ตัวที่ให้ค่าความเหมาะสมที่ดีกว่าจะถูกคัดลอกไปอยู่ในรุ่นถัดไป ส่วนโครโมโซมที่ให้ค่าความเหมาะสมที่แย่กว่าจะถูกคัดออก โดยวิธีนี้โครโมโซมที่ดีที่สุดจะต้องชนะถึง 2 ครั้งแล้วจึงถูกคัดไปอยู่ในรุ่นต่อไป 2 ตัว ส่วนโครโมโซมตัวที่แย่ที่สุดจะแพ้ 2 ครั้งแล้วจึงจะถูกคัดออกไป ถ้าหากการสุ่มจับคู่โครโมโซมเกิดจับคู่โครโมโซมที่มีค่าความเหมาะสมเท่ากัน จะต้องทำการสุ่มใหม่

- การคัดเลือกแบบอิลิทิสม์ (elitist selection)

เป็นการคัดเลือกโดยมีแนวคิดเพื่อป้องกันการหายของเส้นทางที่ดีที่สุด นั่นคือทำการคัดลอกโครโมโซมที่ดีที่สุดไว้ก่อน แล้วประชากรส่วนที่เหลือจะใช้วิธีการคัดเลือกแบบอื่นๆ ซึ่งจะนำไปเป็นโครโมโซมรุ่นถัดไปโดยไม่ต้องผ่านกระบวนการสลับสายพันธุ์ และการกลายพันธุ์ กล่าวโดยสรุปได้ว่าวิธีการคัดเลือกแบบนี้เป็นแนวคิดในการดำรงไว้ซึ่งโครโมโซมที่ดีไม่ให้สูญหายไปจากกระบวนการสลับสายพันธุ์ และการกลายพันธุ์

● การสลับสายพันธุ์ (crossover)

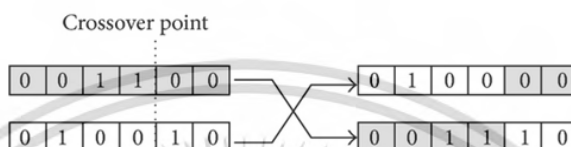
เป็นการเปลี่ยนถ่ายยีนจากโครโมโซมพ่อแม่ไปสู่ลูก ซึ่งอัลกอริทึมพยายามสร้างทางเลือกที่ดีขึ้นโดย การรวมลักษณะที่ดีของแต่ละโครโมโซมเข้าด้วยกัน โครโมโซมที่มีค่าความเหมาะสมสูงกว่า มักจะถูกเลือกมาสลับสายพันธุ์บ่อยครั้งกว่าส่งผลให้มีโอกาสในการรอดไปยังรุ่นต่อ ๆ ไปมากขึ้น ขั้นตอนในการสลับสายพันธุ์ (Crossover) คือ จะนำสมาชิกของประชากรที่ผ่านการคัดเลือกมาเป็นคู่ๆ กำหนดให้เป็นสมาชิกรุ่นพ่อกับสมาชิกรุ่นแม่ (Parent Individual) มาผสมกันเพื่อให้ได้โครโมโซมใหม่ขึ้นมา จากนั้น ทำการแลกเปลี่ยนยีนระหว่างสมาชิกรุ่นพ่อกับสมาชิกรุ่นแม่ จากนั้นคัดลอกโครโมโซมที่อยู่หน้าตำแหน่งที่สุ่มได้จากโครโมโซมพ่อและคัดลอกโครโมโซมที่อยู่หลังตำแหน่งที่สุ่มได้จากโครโมโซมแม่แล้วนำโครโมโซมที่ได้ทั้งสองมารวมกันเป็น โครโมโซมลูกตัวที่ 1 ส่วนลูกตัวที่สองทำในลักษณะเดียวกันแต่สลับตำแหน่งระหว่างพ่อและแม่ และใช้กระบวนการเดียวกันนี้กับโครโมโซมที่เหลืออยู่จนได้โครโมโซมลูกครบตามจำนวนประชากรเดิม โดยทั่วไปแล้วการสลับสายพันธุ์จะไม่ได้เกิดขึ้นกับทุกโครโมโซมพ่อแม่ที่เลือกมา แต่ว่าการสุ่มเลือกสมาชิกรุ่นพ่อกับสมาชิกรุ่นแม่มาทำการสลับสายพันธุ์จะถูกกำหนดโดยความน่าจะเป็นในการสลับสายพันธุ์ (Crossover Probability) ซึ่งโดยทั่วไปแล้วจะมีค่าอยู่ในช่วง 0.7 ถึง 0.9 โดยหากไม่เกิดการสลับสายพันธุ์ (Crossover) จะทำให้

โครโมโซมลูกที่ได้มีลักษณะเหมือนโครโมโซมพ่อแม่ทุกประการ วิธีการสลับสายพันธุ์มีอยู่ด้วยกันหลายไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธี เช่น การสลับสายพันธุแบบจุดเดียว (One-Point Crossover) , การสลับสายพันธุแบบหลายจุด (multiple-point crossover) , การสลับสายพันธุแบบสม่ำเสมอ (uniform crossover) เป็นต้น

- การสลับสายพันธุแบบจุดเดียว (One-Point Crossover)

การสลับสายพันธุ บนจุดเดียวนี้ โครโมโซมลูกหลานจะมีสายพันธุของแต่ละต้นกำเนิดอยู่ อย่างละหนึ่งส่วนจุดตัดในการทำการสลับสายพันธุ นั้นโดยปกติจะได้มาจากการสุ่มเลือก ตัวอย่างของ การทำการสลับสายพันธุ แบบจุดเดียวแสดงดังภาพประกอบ 2.3



ภาพประกอบ 2.3 การสลับสายพันธุ แบบจุดเดียว

- การสลับสายพันธุแบบหลายจุด (multiple-point crossover)

ตัวอย่างการสลับสายพันธุ แบบหลายจุดแสดงดังภาพประกอบ 2.4 โดยมีการใช้จุดตัด ทั้งหมด 3 จุด ดังนั้นโครโมโซมลูกหลานจะมีสายพันธุของต้นกำเนิดอยู่มากกว่าหนึ่งส่วน หลักการ เลือกจุดของการสลับสายพันธุ นั้นมีอยู่หลายแบบ โดยแต่ละแบบจะให้ผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสาย พันธุในโครโมโซมลูกหลานที่แตกต่างกันออกไป วิธีที่ง่ายและเป็นที่ยอมรับทั่วไปคือ การสุ่มเลือกจุด การสลับสายพันธุ การสลับสายพันธุ แบบหลายจุดจะทำให้ผลของลูกหลานมีความหลากหลายกว่า การสลับสายพันธุ แบบจุดเดียว มีผลให้การเข้าสู่ค่าตอบของระบบสามารถครอบคลุมพื้นที่ของ ค่าตอบได้มากยิ่งขึ้นอย่างไรก็ตามการสลับสายพันธุ แบบหลายจุดที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของ โครโมโซมลูกหลานได้มากกว่าการสลับสายพันธุ แบบจุดเดียวนั้น อาจจะทำให้มีโอกาสเบี่ยงเบนของ ค่าตอบที่มีอยู่ในโครโมโซมลูกหลานได้ในอัตราที่สูงกว่าเช่นกัน



ภาพประกอบ 2.4 การสลับสายพันธุ แบบหลายจุด

- การสลับสายพันธุ แบบสม่ำเสมอ (uniform crossover)

การสลับสายพันธุ แบบจุดเดียวและหลายจุดมีการกำหนดจุดตัดเอาไว้ก่อนที่จะทำการสลับ

ส่วนย่อยขอโครโมโซมที่จุดนั้นๆ วิธีดังกล่าวมีความแตกต่างไปจากการสลับ เอกสารนี้เป็นเอกสารทงสวนเวสสาหรับการเขางานเพอการศึกษาเท่านั้น ไมออนุญาตเนาไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สายพันธุ์แบบสมำเสมอ ซึ่งถูกออกแบบให้ทุกจุดบนโครโมโซมสามารถเป็นจุดตัดได้ ในทางปฏิบัติจะมีการใช้การสลับสายพันธุ์ แมสก์หรือตัวพราง (cross-over mask) ช่วยในการทำการสลับสายพันธุ์ ตัวพรางดังกล่าวจะเป็นชนิดไบนารีและมีขนาดจำนวนบิตเท่ากับความยาวของโครโมโซม ค่าของตัวพรางที่ตำแหน่งต่างๆ จะเป็นตัวบอกถึงการสลับสายพันธุ์ ระหว่างต้นกำเนิดสายพันธุ์การสลับสายพันธุ์แบบสมำเสมอแสดงดังภาพประกอบ 2.5 ณ ตำแหน่งที่ตัวพรางมีค่าเป็น 1 โครโมโซมลูกหลานจะได้จากการสลับส่วนย่อยของโครโมโซมต้นกำเนิดสายพันธุ์ ถ้าตำแหน่งที่แมสก์มีค่าเป็น 0 โครโมโซมลูกหลานจะยังคงเป็นส่วนย่อยของโครโมโซมต้นกำเนิดสายพันธุ์โดยไม่มีการสลับส่วนย่อย



ภาพประกอบ 2.5 การสลับสายพันธุ์แบบสมำเสมอ

● การกลายพันธุ์ (Mutation)

เป็นการนำโครโมโซมมาสุ่มแก้ไขหรือตัดแปลงบางส่วนของโครโมโซมให้เป็นบิตตรงข้ามทำให้สายพันธุ์ใหม่เปลี่ยนไปจากเดิม ซึ่งมีโอกาสที่จะเป็นโครโมโซมที่ดีหรือแย่กว่าเดิมก็ได้ หากโครโมโซมที่ดีใหม่นั้นเป็นโครโมโซมที่แยกลง โครโมโซมที่ดีนี้จะถูกคัดออกไปในขั้นตอนการถูกคัดเลือกเอง วัตถุประสงค์ของการกลายพันธุ์คือ เพื่อป้องกันการสูญหายของข้อมูล และสร้างความหลากหลายของข้อมูล ขั้นตอนในการกลายพันธุ์โดยทั่วไป คือ ทำการสุ่มตำแหน่งที่ต้องการการกลายพันธุ์ขึ้นมา ภายใต้ความน่าจะเป็นในการกลายพันธุ์ (Probability of Mutation) ซึ่งได้ทำการกำหนดไว้ในช่วงของการเริ่มกระบวนการโดยจะทำหน้าที่เปลี่ยนแปลงค่าบางส่วนของสมาชิกของกลุ่มประชากรเพื่อให้สมาชิกของกลุ่มประชากรมีความหลากหลายมากขึ้นและเทคนิคในการกลายพันธุ์ส่วนมากจะขึ้นกับการเข้ารหัสโครโมโซม ความน่าจะเป็นในการกลายพันธุ์ระหว่าง 0 ถึง 0.1

การกลายพันธุ์ (Mutation) เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นหลังกระบวนการสลับสายพันธุ์จะทำให้หน้าที่เปลี่ยนแปลงค่าบางส่วนของสมาชิกของกลุ่มประชากรเพื่อให้สมาชิกของกลุ่มประชากรมีความหลากหลายมากขึ้น

5) การแทนที่ (Replacement)

การแทนที่เป็นขั้นตอนที่เมื่อผ่านขั้นตอนของการสลับสายพันธุ์และกลายพันธุ์ทำให้เกิดโครโมโซมลูกหลานเรียบร้อยแล้วและนำโครโมโซมลูกหลานใหม่นี้ไปแทนที่ประชากรรุ่นเก่า

จุดประสงค์ในการแทนที่นั้นค่อนข้างชัดเจน คือการนำโครโมโซมลูกหลานมาแทนที่ประชากร รุ่นก่อน เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำให้ประชากรรุ่นใหม่ เป็นโครโมโซมที่ดีกว่าเพราะได้สายพันธุ์ที่ดีจากต้นกำเนิดสายพันธุ์ที่ผ่านการคัดเลือกแล้ววิธีในการคัดเลือกกว่าโครโมโซมไหนจะถูกแทนที่มีด้วยกัน 2 วิธีคือ

- การแทนที่ประชากรทั้งรุ่น (Generational Genetic Algorithm)

ลูกหลานไปแทนที่ประชากรรุ่นเก่าทั้งหมด ดังนั้นถ้าในระบบหนึ่งมีจำนวน ประชากรเท่ากับ N จำนวนของโครโมโซมลูกหลานที่จะมาแทนที่จะต้องมีความ N เช่นกัน วิธีนี้เป็นวิธีที่ง่าย เนื่องจากไม่จำเป็นจะต้องมีขั้นตอนของการคัดเลือกกว่าประชากรส่วนไหนจะถูกแทนที่ แต่มีข้อเสียคือโครโมโซมที่ดีในรุ่นก่อนจะถูกแทนที่ไปด้วย ซึ่งวิธีแก้ที่ง่ายคือก่อนที่จะทำการแทนที่ให้คัดเลือกเก็บโครโมโซมที่ดีที่สุด 2-3 ตัวแรกเอาไว้โดยอาจจะใช้วิธีการคัดเลือกหวักะทิ (Elitist Strategy) กล่าวคือถ้าไม่มีโครโมโซมใหม่ที่ดีกว่าเกิดขึ้น โครโมโซมที่ดีที่สุดจากรุ่นก่อนก็จะถูกเก็บไว้อยู่ตลอดไป และไม่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงใดๆขึ้น ทำให้ Genetic Algorithm ไม่สามารถวิวัฒนาการโครโมโซมใหม่ขึ้นมาได้ ถึงแม้ว่าผลของโครโมโซมหวักะทิจะมีโอกาสเกิดขึ้นมาได้แต่วิธีนี้ก็ทำให้ระบบโดยรวมดีขึ้น

- การแทนที่ประชากรแบบบางส่วน (Partial Genetic Algorithm)

เป็นการนำเอาประชากรลูกหลานไปแทนที่ประชากรเดิมเพียงบางส่วนเท่านั้นโดยมีการคัดเลือกประชากรที่จะถูกแทนที่ซึ่งจะพิจารณาจากค่าความเหมาะสมของ โครโมโซม โครโมโซมเก่าจะถูกแทนที่ด้วยโครโมโซมใหม่เพียง 1 หรือ 2 ตัวเท่านั้น วิธีในการแทนที่มีอยู่หลายวิธี เช่น การแทนที่ประชากรที่ด้อยที่สุด หรือการแทนที่ประชากรโดยการสุ่มเลือก เป็นต้น

- 6) การตรวจสอบจำนวนรอบการสิ้นสุดการทำงาน (Termination Condition)

เมื่อถึงขั้นตอนการแทนที่ประชากร (Population Replacement) จากนั้นเป็นขั้นตอนการตรวจสอบว่าจบกระบวนการแล้วหรือยังการทำงานของ Genetic Algorithm เป็นวัฏจักรหมุนเวียนอยู่เช่นนั้นจนกระทั่งถึงจุดหนึ่งตามเงื่อนไขโดยอาจสิ้นสุดเมื่อถึงเงื่อนไขที่กำหนด ซึ่งมีวิธีการจบกระบวนการได้หลายวิธี เช่น

- 1) การหยุดการทำงานโดยการพบว่าคำตอบที่ดีที่สุดตามที่ต้องการ
- 2) การหยุดการทำงานเมื่อทำงานถึงรอบที่กำหนด เช่น 1000 รอบ เป็นต้น
- 3) การหยุดการทำงานเมื่อครบเวลาที่กำหนด
- 4) การหยุดการทำงานเมื่อคำตอบที่ได้ไม่มีการเปลี่ยนแปลงภายในจำนวนรุ่นการทำงานตามที่กำหนด
- 5) การหยุดการทำงานเมื่อคำตอบที่ได้ไม่มีการเปลี่ยนแปลงภายในเวลาที่กำหนด ซึ่งหากไม่เข้าเงื่อนไขดังกล่าวมาแล้วก็ให้กลับไปขั้นตอนการสร้างต้นแบบแล้วทำงานเข้ากระบวนการจนกว่าจะพบเงื่อนไขจบการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ปัญหาการจัดตารางสอน (Timetabling Problem)

ในปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการจัดตารางสอนมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องและส่งผลให้เกิดความผิดพลาดในการจัดตารางสอนเป็นจำนวนมาก โดยในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงความสำคัญของปัญหาการจัดตารางสอน มาจนถึงการกำหนดขอบเขตของปัญหาการจัดตารางสอนเพื่อให้ทราบขอบเขตของปัญหาการจัดตารางสอนที่ชัดเจน จากนั้นก็เข้าสู่การแก้ไขปัญหการจัดตารางสอนโดยเริ่มจากการกำหนดเงื่อนไขของปัญหาการจัดตารางสอนแล้วศึกษาวิธีการที่นำมาใช้แก้ปัญหการจัดตารางสอน คือนำวิธีการแก้ไขปัญหการจัดตารางสอนที่ได้ศึกษานั้นมาประยุกต์ใช้ในการแก้ไขปัญหการจัดตารางสอน เพื่อให้ได้ตารางสอนที่มีความเหมาะสมมากที่สุดในแต่ละภาคการศึกษา

2.2.1 ความสำคัญของปัญหาการจัดตารางสอน

การจัดตารางสอนเป็นการจัดสรรทรัพยากรภายใต้ข้อบังคับต่างๆ ของมหาวิทยาลัย ภายใต้แนวทางที่น่าพอใจหรือใกล้เคียงกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการที่สุด โดยปกติข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาการจัดตารางสอนจะประกอบด้วย ข้อมูลของกลุ่มผู้เรียน อาจารย์ผู้สอนและห้องเรียน ในแต่ละสัปดาห์จะมีการกำหนดช่วงเวลาที่สามารถจัดตารางสอนไว้คงที่ค่าหนึ่ง และแนวทางสำคัญที่ใช้ในการจัดตารางสอนคือ ต้องไม่มีอาจารย์ผู้สอน กลุ่มผู้เรียน หรือห้องเรียนปรากฏอยู่ในตารางสอนมากเกินไปกว่า 1 ครั้งในช่วงเวลาเดียวกัน โดยก่อนที่จะสามารถแก้ไขปัญหการจัดตารางสอนได้นั้น จะต้องรู้ขอบเขตของปัญหาอย่างชัดเจน

การจัดตารางสอนนับเป็นปัญหาโครงการที่สำคัญทั้งในด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ และด้านการศึกษา ไม่ว่าจะเป็นสถานศึกษาใดก็ต้องทำการจัดตารางสอนอยู่เป็นประจำทุกๆ ภาค การศึกษา หากสถานศึกษามีขนาดใหญ่ ปัญหาการจัดตารางสอนก็จะมีคามซับซ้อนมากขึ้นตามไป ด้วย ปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการจัดตารางสอนก็มีความแตกต่างกันออกไปตามแต่ละสถานศึกษา เช่น จำนวนอาจารย์ จำนวนนักศึกษา จำนวนวิชา จำนวนห้องเรียน เป็นต้น และยังคงคำนึงถึงข้อบังคับ ต่างๆ ของแต่ละสถานศึกษาด้วย เช่น ความจุของห้องเรียนแต่ละห้อง ประเภทห้องเรียน จำนวนคาบ เรียนในแต่ละวัน เป็นต้น อีกทั้งปัจจัยและข้อบังคับต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดตารางสอนในแต่ละ ภาคเรียนมักมีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ ดังนั้นการจัดตารางสอนให้เหมาะสมกับแต่ละสถานศึกษานั้น จึงไม่ใช่เรื่องง่าย และต้องใช้ระยะเวลาานาน ซึ่งเมื่อจัดตารางสอนเสร็จแล้วอาจจะต้องจัดซ้ำอีกหากมี การปรับเปลี่ยนปัจจัยต่างๆ หรือข้อบังคับที่เกี่ยวข้อง ทำให้ต้องอาศัยบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญหรือ มีประสบการณ์อย่างมากจึงจะสามารถจัดตารางสอนได้รวดเร็วและเหมาะสมกับสถานศึกษา

2.2.2 การกำหนดขอบเขตของปัญหาการจัดตารางสอน

การกำหนดขอบเขตของปัญหาการจัดตารางสอนจะมีปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเงื่อนไขต่างๆ ดังนี้

1) ห้อง คือ ห้องที่ใช้การสอน

2) ช่วงเวลา คือ ช่วงเวลาในการสอน เข้า 08.00 – 12.00 น. บ่าย 13.00-16.00 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์หรือการสงวนสิทธิ์ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่ไปยังสื่อ และต้องอ้างอิงถึงชื่อของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 3) นักศึกษา คือ กลุ่มนักศึกษาแบ่งวิชาเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย หรือ เซก (Sec)
- 4) วิชา คือ วิชาที่ทำการสอนในหลักสูตร หรือทำการเปิดสอน
- 5) อาจารย์ที่ปรึกษา คือ อาจารย์ที่ทำการสอนในแต่ละวิชานั้นๆ ที่เปิดสอนแต่ละภาคเรียนให้เกิดความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพมากที่สุด ต่อการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนของทั้งอาจารย์และนักศึกษา เพื่อให้นักศึกษาได้รับการถ่ายทอดองค์ความรู้ในแต่ละรายวิชาได้ดีที่สุด

โดยปัญหาที่เกี่ยวข้องในการจัดตารางสอนแต่จะมีเงื่อนไขข้อบังคับที่แตกต่างกันสำหรับการพิจารณาการจัดตารางสอน

2.2.3 กำหนดเงื่อนไขของปัญหาการจัดตารางสอน

การจัดตารางสอนจะมีเงื่อนไขอยู่ 2 ประเภทที่นำมาพิจารณาปัญหาในการจัดตารางสอน คือ เงื่อนไขหลัก (Hard Constraint) และเงื่อนไขรอง (Soft Constraint) โดยจะมีรายละเอียดดังนี้

- 1) เงื่อนไขหลัก (Hard Constraint) คือ เงื่อนไขพื้นฐานที่ไม่สามารถละเมิดได้ หากมีการละเมิดตารางสอนจะไม่สามารถใช้งานได้
- 2) เงื่อนไขรอง (Soft Constraint) คือ เงื่อนไขที่สามารถละเมิดได้และไม่ส่งผลกระทบต่อการจัดตารางสอน แต่จะช่วยให้ตารางสอนมีความเหมาะสม ดังนั้นจึงต้องมีการละเมิดที่น้อยที่สุด

2.2.4 วิธีการนำมาใช้แก้ปัญหาการจัดตารางสอน

ปัญหาการจัดตารางสอนเป็นปัญหาที่พบในทุกสถานศึกษาและทุกๆ ภาคการศึกษา ซึ่งแนวทางการแก้ไขปัญหของแต่ละสถานศึกษานั้นมีความแตกต่างกันไปตามขนาดของสถานศึกษา จำนวนห้องเรียนของสถานศึกษา จำนวนรายวิชาที่เปิดสอน จำนวนอาจารย์ผู้สอนและจำนวนนักศึกษา หากจำนวนห้องเรียนน้อย จำนวนรายวิชา อาจารย์ผู้สอนและนักศึกษามีจำนวนมากก็จะทำให้ปัญหาในการจัดตารางสอนเพิ่มมากขึ้น การดำเนินการจัดตารางสอนด้วยมือโดยใช้บุคลากรเป็นผู้จัดตารางสอนจึงเกิดความยุ่งยาก จึงควรมีวิธีการต่างๆ เข้ามาช่วยแก้ปัญหาในการจัดตารางสอน โดยหากเป็นสถาบันเล็กๆ ที่มีจำนวนข้อมูลไม่มาก อาจนำ Microsoft excel เข้ามาช่วยในการจัดตารางสอน หากจำนวนข้อมูลมีมากขึ้นอาจนำวิธีการทางคณิตศาสตร์เข้ามาช่วยในการแก้ไขปัญห แต่หากเป็นสถานศึกษาใหญ่ๆ ก็จะทำนำอัลกอริทึมเข้ามาช่วยในการแก้ไขปัญหการจัดตารางสอน ดังเช่นมหาวิทยาลัย ซึ่งมหาวิทยาลัยมีลักษณะการจัดตารางสอนที่แตกต่าง จึงได้นำวิธีการทางเจเนติก อัลกอริทึมเข้ามาประยุกต์ใช้ในการแก้ไขปัญหการจัดตารางสอนนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 งานโครงการที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษางานโครงการที่เกี่ยวข้องพบว่ามียางานโครงการหลายงานที่ได้ทำการศึกษาและเรียบเรียง ทำการโครงการเกี่ยวกับการจัดตารางสอบโดยนำวิธีการทางเจเนติกมาประยุกต์ใช้

โดย วราภรณ์ สวรรค์ดอน (2560) ได้ทำการทดสอบการจัดตารางสอบโครงการปัญหาพิเศษด้วยวิธีการเจเนติกทั้ง 2 วิธี โดยได้ดำเนินการด้วยกันทั้งหมด 2 วิธี คือ วิธีการแบบเจเนติกทั่วไป (GA classic) การเจเนติกแบบคัดลอกโครโมโซม (GA duplication) โดยผู้จัดทำได้ดำเนินการจัดทำโปรแกรม ของวิธีการเจเนติกทั้ง 2 วิธี และนำมาทดสอบตัวอย่างข้อมูลชุดเดียวกันและเปรียบเทียบเพื่อวัดประสิทธิภาพ

ซึ่งในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีการแบบเจเนติกทั่วไป (GA classic) และแบบคัดลอกโครโมโซม (GA duplication) ทั้ง 2 วิธีนั้นมีความใกล้เคียงกันมาก แต่อย่างไรก็ตามทั้ง 2 วิธีสามารถให้คำตอบของตารางได้อย่างถูกต้องและสามารถนำไปใช้ได้จริงเนื่องจากโปรแกรมสามารถหาคำตอบที่ไร้ความขัดแย้งกับเงื่อนไขหลักที่ระบุไว้ได้ถูกรอบของการทดลองประมวลผล และโปรแกรมสามารถให้ตารางที่ใช้เวลาของกรรมการสอบได้อย่างมีประสิทธิภาพขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งค่า เวลาที่กรรมการใช้สอบที่ได้จากโปรแกรมนั้นมีค่าดีกว่าตารางที่จัดโดยมนุษย์

2.4 ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการพัฒนา

ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการพัฒนามีดังนี้

2.4.1 Python

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

2.4.2 Xampp

เป็นโปรแกรม Apache web server ไว้จำลอง web server เพื่อไว้ทดสอบ สคริปหรือเว็บไซต์ในเครื่องของเรา โดยที่ไม่ต้องเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตและไม่ต้องมีค่าใช้จ่ายใดๆ ง่ายต่อการติดตั้งและใช้งานโปรแกรม Xampp จะมาพร้อมกับ PHP ภาษาสำหรับพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันที่เป็นที่นิยม MySQL ฐานข้อมูล Apache จะทำหน้าที่เป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์ Perl อีกทั้งยังมาพร้อมกับ OpenSSL และ phpMyAdmin โปรแกรมจัดการ MySQL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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 ได้ตั้งแต่วาด wireframe ไปจน prototype มีฟีเจอร์ให้ใช้หลากหลาย อาทิเช่น Component, Frames, หรือการสร้าง attribute ต่าง ๆ ก็สามารถใช้งานได้ครอบคลุม โดยสามารถทำงานหลายคนพร้อมกัน และแก้ไขในไฟล์เดียวกันได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

เว็บแอปพลิเคชันจัดการตารางสอนโดยใช้วิธีการเจเนติก

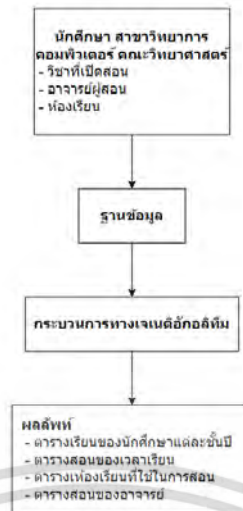
อัลกอริทึม

ในบทที่ 3 นี้จะกล่าวถึงวิธีการดำเนินงานการจัดการตารางสอนตั้งแต่ขั้นตอนแรกเริ่มตลอดจนการประยุกต์ใช้ขั้นตอนวิธีเจเนติก โดย เว็บแอปพลิเคชันจัดการตารางสอนโดยใช้วิธีการเจเนติกอัลกอริทึม จัดข้อมูลให้อยู่ในตารางโครโมโซม (Chromosome Encoding) เป็นการจัดข้อมูลที่จะทำการศึกษา ให้อยู่ในรูปสายข้อมูลเชิงคณิตศาสตร์ที่สามารถนำไปวิเคราะห์ และใช้ตรวจสอบเงื่อนไขได้ยกตัวอย่างการจัดการตารางสอน เว็บแอปพลิเคชันจัดการตารางสอนโดยใช้วิธีการเจเนติกอัลกอริทึม จะต้องพยายามจัดให้ ผู้สอน ผู้เรียน ได้ใช้ห้องเรียน เพื่อสอนแต่ละวิชาในเวลาที่เหมาะสมจัดการตารางสอน เป็นการสอนในแต่ละรายวิชา ซึ่งมีกลุ่ม เรียน และผู้สอน ให้มาเรียน-สอน ในสถานที่เหมาะสม ตามเวลาที่กำหนด ดังนั้นหลักสำคัญของการจัดการตารางการเรียน-การสอน คือจะต้องจัดเวลา ที่กลุ่มเรียน ผู้สอนและสถานที่ เป็นเวลาว่าง เพื่อจะได้ใช้เวลาที่ว่างนั้น มาทำกิจกรรมการเรียน-การสอนรายวิชานั้นๆ ในสถานที่ที่กำหนดได้

3.1 โครงสร้างของระบบการจัดการตารางสอน

เป็นการจัดการตารางสอนภายในคณะวิทยาศาสตร์ โดยจะทำการจัดสรรห้องเรียนให้กับสาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ โดยจะใช้ทรัพยากรห้องเรียนภายในคณะ เมื่อทำการจัดการข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการจัดการตารางสอนเรียบร้อยแล้วจึงนำข้อมูลทั้งหมดไปใส่ในฐานข้อมูลแล้วนำข้อมูลเข้าสู่กระบวนการเจเนติกอัลกอริทึม โดยผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรมการจัดการตารางสอนคือ ตารางเรียนของนักศึกษาแต่ละชั้นปี ตารางสอนของอาจารย์แต่ละท่าน ตารางเวลาเรียน และตารางใช้ห้องเรียน โดยผลลัพธ์ที่ได้นี้จะแสดงออกมาในรูปแบบตารางสอนบนเว็บแอปพลิเคชันจัดการตารางสอนโดยใช้วิธีการเจเนติกอัลกอริทึม และสามารถ Export ในรูปแบบ Microsoft excel ดังภาพประกอบที่ 3.1

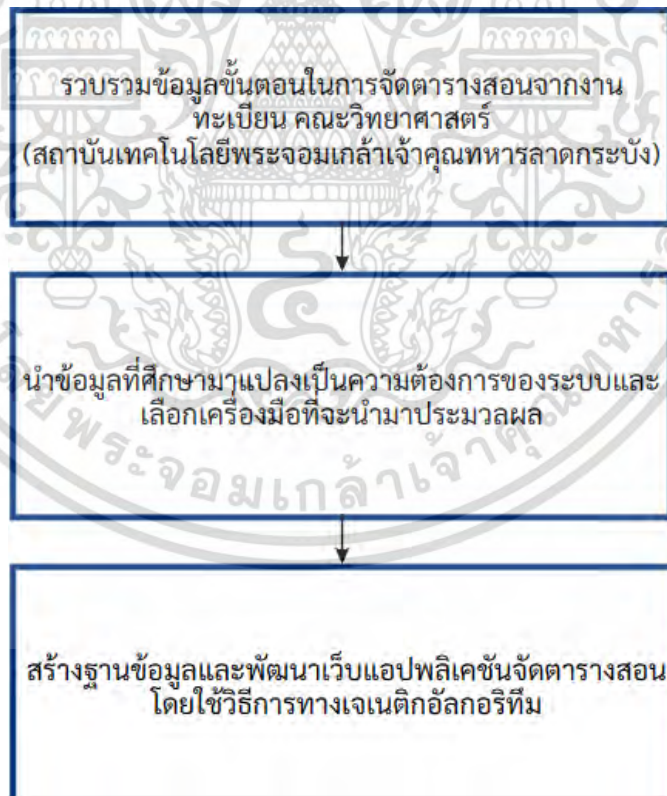
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพประกอบ 3.1 แผนภาพโครงสร้างการจัดตารางสอน

3.2 การศึกษาข้อมูลที่ใช้ในการจัดตารางสอน

จากภาพประกอบที่ 3.2 การศึกษาข้อมูลที่ใช้ในการจัดตารางสอนจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลัก คือ ในส่วนแรกจะดำเนินการศึกษาขั้นตอนในการจัดตารางสอนจากงานทะเบียนคณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



ภาพประกอบ 3.2 แผนภาพโครงสร้างการศึกษาข้อมูลที่ใช้ในการจัดตารางสอน

เอกสารนี้ โดยทางงานทะเบียนได้ข้อมูลเกี่ยวกับการจัดตารางสอน ดังนี้ ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนกระบวนการจัดตารางสอนเมื่อถึงกำหนดการจัดตารางสอนในแต่ละภาคการศึกษา งานทะเบียนจะจัดตารางสอนขึ้นและเริ่มกระบวนการดังต่อไปนี้

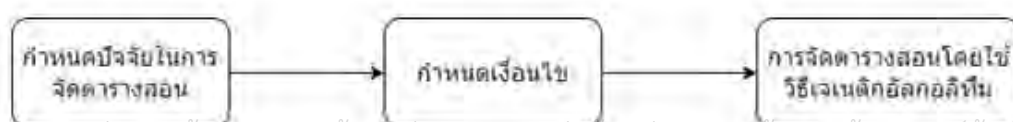
- 1) หัวหน้าหลักสูตร จัดทำรายชื่อนักศึกษาในแต่ละหลักสูตรที่จะต้องเรียนแต่ละภาคการศึกษา
- 2) แต่ละภาควิชาฯ ทำการส่งข้อมูลลือคตารางเวลาของภาควิชาฯ ของภาคการศึกษานั้น ให้กับงานทะเบียน
- 3) ทำการลือคตารางเวลาที่ทางคณะอื่นทำการขอช่วงวันเวลาที่จะทำการสอนภายในคณะ
- 4) นำรายชื่อนักเรียนของแต่ละภาควิชา มาแบ่งกลุ่มในการจัดห้องสอน (ในการแบ่งกลุ่ม นักศึกษาคำนึงจากจำนวนนักศึกษาและขนาดของห้องเรียน)
- 5) งานทะเบียนทำการจัดตารางสอนด้วยมือ โดยคำนึงถึงเงื่อนไขของนักศึกษา อาจารย์และห้องเรียน ที่ไม่ชนกันในช่วงเวลานั้นๆ
- 6) งานทะเบียนคีย์ข้อมูลตารางสอนเข้าฐานข้อมูลตารางสอนเพื่อทำการตารางสอนอย่างเป็นทางการ
- 7) อาจารย์ผู้สอนของแต่ละภาควิชาทุกท่านนำตารางสอนของตนเองมาตรวจเช็คกับ ตารางสอนอาจารย์ให้ตรงกันหากมีข้อผิดพลาดต้องแจ้งให้งานทะเบียนเป็นผู้แก้ไข ตารางสอน และประมวลผลแล้วเก็บรวบรวมข้อมูลที่มีความจำเป็นในการจัดตารางสอน จากการศึกษาข้อมูลกับทางคณะให้มา จากข้อ 5 - 7 แอปพลิเคชันจะช่วยให้ในการพัฒนาระบบ จัดตารางสอนโดยใช้วิธีทางการเจเนติกอัลกอริทึม

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

โครงสร้างขั้นตอนการจัดตารางสอนเป็นกระบวนการทำงานระบบที่ทำให้ได้ผลลัพธ์ออกมา ดังภาพประกอบที่ 3.3 โดยรายละเอียดอยู่ในลำดับถัดไป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น **ภาพประกอบ 3.3** แสดงขั้นตอนการทำงานของระบบการจัดตารางสอนที่มีการนำไปใช้

3.3.1 กำหนดปัจจัยในการจัดตารางสอน

โดยปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการจัดตารางสอนสามารถแบ่งออกได้ดังนี้

1. ปัจจัยที่เป็นข้อมูลคงที่

ปัจจัยนี้เป็นข้อมูลต่างๆที่ผู้ทำการจัดตารางสอนมีอยู่ โดยเป็นข้อมูลที่กำหนดขึ้นเองหรือมีอยู่ในฐานข้อมูลโดยที่ไม่ต้องทำการคำนวณหา ได้แก่

- ข้อมูลรายชื่อชั้นปี

เป็นรายชื่อชั้นปี โดยจะบอกจำนวนชั้นปีในภาควิชาและรหัสที่ไม่ซ้ำกัน โดยทำการจัดเก็บรหัสชั้นปี ชื่อชั้นปี 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. |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ไม่อนุญาตให้ท่านไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

2. ปัจจัยที่กำหนดขึ้นเอง

เป็นปัจจัยที่ผู้จัดตารางสอนทำการกำหนดขึ้นเอง สามารถมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขได้ โดยตารางสอนที่จะแสดงออกมาจะขึ้นอยู่กับข้อกำหนดปัจจัยที่กำหนดขึ้นเอง 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 | วิชาเลือกทางคอมพิวเตอร์ | 60 |
| 5 | 05506014 | คอมพิวเตอร์กราฟิกส์ | 50 |
| 6 | 05506236 | การวิเคราะห์และการออกแบบขั้นตอนวิธี | 70 |
| 7 | 05506011 | ปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์และคอมพิวเตอร์ | 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 |

- ข้อมูลการสอนไขว้

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

ตารางที่ 3.6 ตัวอย่างข้อมูลการสอนไขว้

| รหัสวิชาสอนไขว้ 1 | รหัสวิชาสอนไขว้ 2 |
|-------------------|-------------------|
| 05506001 | 05506004A |
| 05506001A | 05506004 |

- ข้อมูลการสอนขนาน

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์หรือการสงวนสิทธิการศึกษานี้ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.7 ตัวอย่างข้อมูลการสอนขนาน

| รหัสวิชา | รหัสวิชาที่เพิ่มกลุ่ม |
|----------|-----------------------|
| 05506233 | 05506233A |
| 05501111 | 05501111A |

- ข้อมูลเงื่อนไขของชั้นปี

เป็นข้อมูลที่ทำให้การเก็บข้อมูลของชั้นปี 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

เป็นข้อมูลที่ทำให้การเก็บเงื่อนไขอาจารย์ผู้สอนสามารถกำหนดวันที่ไม่ต้องการให้จัดตารางสอน สามารถระบุ วันและเวลาที่ระบุ (ไม่สามารถนำช่วงเวลาทางอาจารย์ไม่สะดวกทำการสอน 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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อการจัดการเรียนการสอนของนักศึกษา อาจารย์ผู้สอน และ ห้องเรียนให้มีความสัมพันธ์กัน เป็นการจัดการความสัมพันธ์ขององค์ประกอบหลักทั้ง 3 ส่วนที่ กล่าวมาข้างต้นให้

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

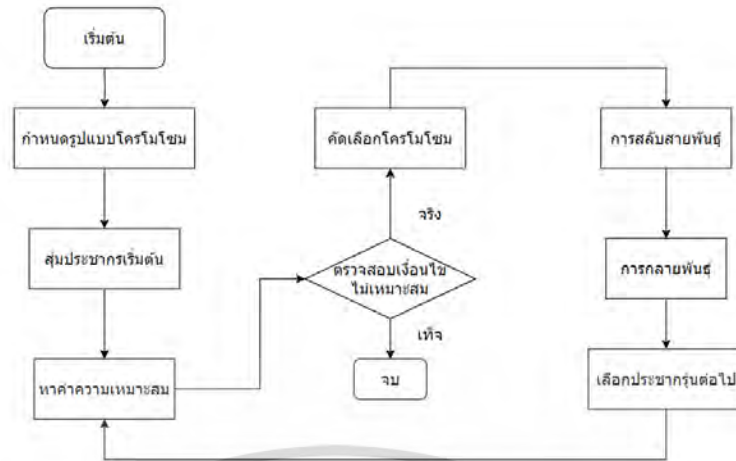
เงื่อนไขบังคับเป็นเงื่อนไขพื้นฐานสำหรับการจัดตารางสอนกล่าวคือ ตารางสอนที่ถือว่าเป็นตารางสอนที่เป็นไปได้

- 1) วิชาทฤษฎี ในวันและเวลาเดียวกันอาจารย์ผู้สอนได้มากกว่า 1 คน (อาจารย์สอนร่วม) สามารถสอนได้หนึ่งกลุ่มเท่านั้น
- 2) ในวันและเวลาเดียวกันนักศึกษาหนึ่งกลุ่มสามารถเรียนได้หนึ่งรายวิชาเท่านั้น
- 3) ในวันและเวลาเดียวกันสามารถกำหนดการเรียนการสอนให้กับห้องเรียน 1 ห้องเรียนได้หนึ่งรายวิชาเท่านั้น
- 4) ห้องเรียนมีขนาดเหมาะสมกับกลุ่มผู้เรียน
- 5) คณะ และภาควิชา สามารถระบุเวลาและวัน ที่สำรองไว้สำหรับกิจกรรมอื่น
- 6) อาจารย์ผู้สอน สามารถกำหนดวันที่ไม่ต้องการให้จัดตารางสอนวันและเวลาที่ระบุเงื่อนไขเพื่อความสมบูรณ์เป็นเงื่อนไขที่ไม่ส่งผลกระทบต่อตารางสอนที่เป็นไปได้แต่จะช่วยปรับปรุงความเหมาะสมของตารางสอนให้เป็นไปตามความต้องการมากยิ่งขึ้น ซึ่งเงื่อนไขเพื่อความสมบูรณ์นี้คือ การจัดห้องเรียนสำหรับการเรียนการสอนควรทำการใช้ห้องเรียนน้อยที่สุด และในการจัดห้องเรียนควรคำนึงถึงความเหมาะสมในการบรรจุนักศึกษาในการใช้ห้องเรียนและในทางปฏิบัติควรใช้เงื่อนไขรองนี้เลือกตารางการใช้ห้องที่มีประสิทธิภาพที่สุด

3.3.3 จัดตารางสอนโดยใช้วิธีเจเนติกอัลกอริทึม

การประยุกต์ใช้วิธีการเจเนติกอัลกอริทึมมาช่วยในระบบการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันจัดตารางสอนนั้น มีขั้นตอนการจำลองโครโมโซมเริ่มจากการแปลงคำตอบของปัญหานั้นคือปัญหาในการจัดตารางสอนให้อยู่ในรูปแบบรหัสโครโมโซม โดยคำตอบของปัญหาการจัดตารางสอนสำหรับงานโครงการนี้ก็คือ ตารางรายวิชาศึกษาทั่วไปสำหรับนักศึกษาวิทยาการคอมพิวเตอร์ สำหรับคณะวิทยาศาสตร์ภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ระบบการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันจัดตารางสอนที่ตรงกับเงื่อนไขที่กำหนดใน 3.2.2 และเหมาะสมที่สุด ดังภาพประกอบที่ 3.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพประกอบ 3.4 ผังงานเจเนติกอัลกอริทึม

แบ่งขั้นตอนการทำงานได้ตามแบ่งขั้นตอนการทำงานได้ดังนี้

- 1) กำหนดรูปแบบโครโมโซม
- 2) สร้างประชากรเริ่มต้น (initialization population) เป็นการสุ่มกลุ่มของโครโมโซม ออกมาตามจำนวนที่ต้องการ
- 3) ประเมินความเหมาะสม (fitness) เป็นการตรวจสอบเงื่อนไข เพื่อหาผลรวมของคะแนนในแต่ละโครโมโซมจนกว่าจะเจอค่า conflict เท่ากับ 0
- 4) นำปรับเปลี่ยนข้อมูลโครโมโซม (Genetic Operator)
- 5) หากได้ค่าความเหมาะสมที่ในระดับที่รับได้จึงจะจบการทำงาน มิฉะนั้นให้คัดเลือกประชากรรุ่นต่อไปและกลับไปทำงานซ้ำข้อ 3-4 ต่อไป

- การกำหนดรูปแบบโครโมโซม (Chromosome Representation)

จัดข้อมูลให้อยู่ในตารางโครโมโซม (Chromosome Encoding) เป็นการจัดข้อมูลที่จะทำการศึกษาให้อยู่ในรูปสายข้อมูลเชิงคณิตศาสตร์ที่สามารถนำไปวิเคราะห์ และใช้ตรวจสอบเงื่อนไขได้ยกตัวอย่างการจัดตารางสอน มีข้อมูลที่ใช้จัดตาราง เป็นไปตามตารางที่ 3.10 ถึง 3.13 เช่น รายชื่อวิชา รายชื่อชั้นปี รายชื่อครู และห้องเรียน นำมาตั้งข้อมูลต่างๆและแทนด้วยตัวเลข หรือเก็บข้อมูลในรูปแบบลำดับ (List) เพื่อให้สามารถวนสลับตำแหน่งได้ง่าย

ตารางที่ 3.10 ตัวอย่างข้อมูลรายวิชา

| ลำดับ | รหัสวิชา | ชื่อวิชา |
|-------|----------|------------------------------------|
| 1 | 90xxxxxx | วิชาเลือกตามเกณฑ์ของคณะวิทยาศาสตร์ |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ 05506113 หรือการวิเคราะห์และออกแบบซอฟต์แวร์ใหม่ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | | |
|---|----------|----------------------------------------|
| 3 | 05506002 | กรรมวิธีคำนวณเชิงตัวเลข |
| 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

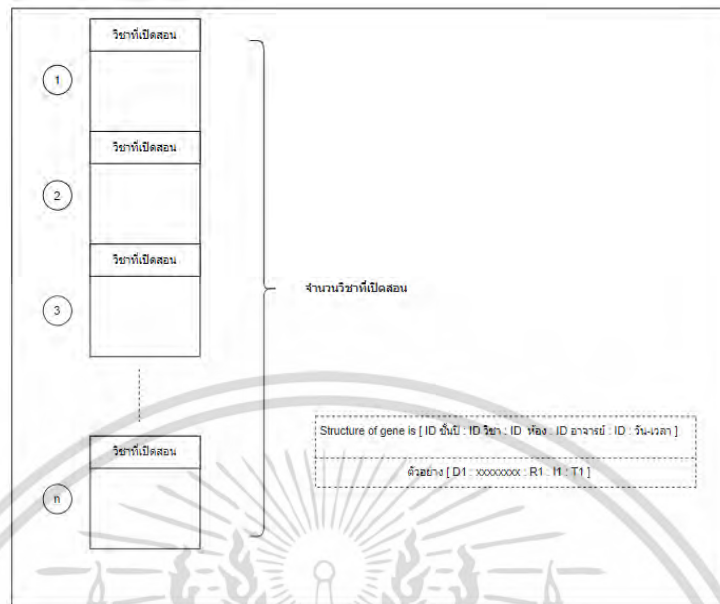
| ลำดับ | รหัสอาจารย์ | ชื่ออาจารย์ |
|-------|-------------|-------------|
| 1 | I1 | A |
| 2 | I2 | B |
| 3 | I3 | C |
| 4 | I4 | D |
| 5 | I5 | E |

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 |

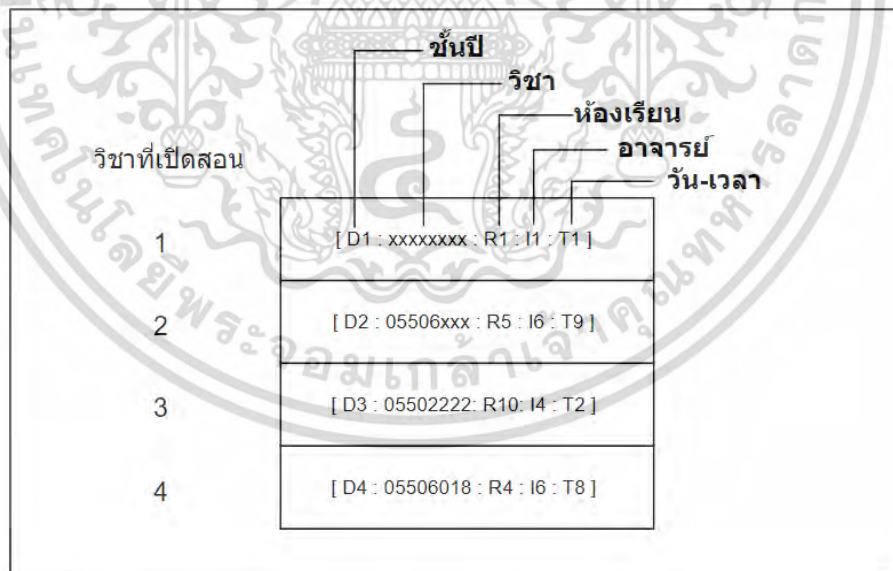
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ห้อง9สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อจัดรูปแบบยีนให้อยู่ในรูปแบบลำดับ (List) แล้วจะได้ดังภาพประกอบ 3.5



ภาพประกอบ 3.5 ผังงานเจเนติกอัลกอริทึม

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



ภาพประกอบ 3.6 ผังงานเจเนติกอัลกอริทึม

- สร้างประชากรเริ่มต้น (initialization population)

เป็นการสุ่มโครโมโซมออกมาตามจำนวนประชากรที่กำหนด (Population) ดังภาพประกอบเอกสารนี้ที่ 3.7 การที่สวางไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| โครโมโซม / ยีน | 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 : R5 : 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 หากละเมิดเงื่อนไขจะเพิ่มค่า Conflicts 1 คะแนน ระบบจะตรวจสอบทุกๆเงื่อนไข เพื่อหาผลรวมของคะแนนในแต่ละโครโมโซม 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)

- ปรับเปลี่ยนข้อมูลโครโมโซม (Genetic Operator)

ซึ่งจะประกอบด้วยพื้นฐานสำคัญ 3 ส่วน

- 1) คัดเลือก (Selection)
- 2) สลับสายพันธุ (Crossover)
- 3) กลายพันธุ (Mutation)

หลังจากได้ค่าความเหมาะสมของแต่ละโครโมโซมแล้วจะทำการคัดเลือกสายพันธุ (Selection) ซึ่งจะเก็บโครโมโซมที่แข็งแรงที่สุดไว้ ดังภาพประกอบที่ 3.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| 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 คัดเลือกโครโมโซมที่แข็งแกร่งที่สุด

- การคัดเลือกแบบการแข่งขัน (tournament selection)

การคัดเลือกโครโมโซม สามารถใช้เทคนิคการคัดเลือกแบบแข่งขัน โดยจะทำการสุ่มโครโมโซมมา 3 โครโมโซม (tournament pairings) แล้วจึงทำการหาค่าความเหมาะสมของแต่ละโครโมโซมออกมา ตัวที่ให้ค่าความเหมาะสมที่ดีที่สุดจะถูกเก็บไว้เพื่อนำไปสลับสายพันธุ์กับโครโมโซมอีก 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)

จะทำการนำโครโมโซม 2 ตัว ที่ได้จากการคัดเลือกแบบการแข่งขัน มาทำการสลับสายพันธุ์กัน โดยทำการสุ่มตำแหน่งยีนที่ต้องการสลับพันธุ์ ดังภาพประกอบที่ 3.12 และ 3.13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| ลำดับชั้น | ข้อมูลในชั้น | | | | |
|-----------|--------------|-----------|-----------|---------|----------|
| | 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 ตัวอย่างโครโมโซมตัวที่ 5

| ลำดับชั้น | ข้อมูลในชั้น | | | | |
|-----------|--------------|-----------|-----------|---------|----------|
| | 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 ตัวอย่างโครโมโซมตัวที่ 2

ทำการสุ่มจุดตัดที่จะสลับสายพันธุ์ของโครโมโซมขึ้นมา โดยจำนวนจุดตัดที่ตำแหน่งที่ 6 โดยในตัวอย่างนี้จะใช้วิธีการสลับสายพันธุ์แบบหนึ่งส่วน ดังภาพประกอบที่ 3.14 และ 3.15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| ลำดับชั้น | ข้อมูลในชั้น | | | | |
|-----------|--------------|-----------|-----------|---------|----------|
| | 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 3.14 ตัวอย่างโครโมโซมตัวที่ 2 และจุดตัดที่สุ่มได้ก่อนทำการสลับสายพันธุ

| ลำดับชั้น | ข้อมูลในชั้น | | | | |
|-----------|--------------|-----------|-----------|---------|----------|
| | 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 3.15 ตัวอย่างโครโมโซมตัวที่ 5 และจุดตัดที่สุ่มได้ก่อนทำการสลับสายพันธุ

โดยการสลับสายพันธุ (Crossover) จะทำให้ครบตามจำนวนโครโมโซมที่กำหนด ตาม
 เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| ลำดับชั้น | ข้อมูลในชั้น | | | | |
|-----------|--------------|-----------|-----------|---------|----------|
| | 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 | xxxxxxx | R6 | I6 | T6 |

ภาพประกอบ 3.16 ตัวอย่างผลลัพธ์ที่ได้จากการสลับสายพันธุ

- การกลายพันธุ์ (Mutation)

นำผลลัพธ์ที่ได้จากการสลับสายพันธุ โดยอัลกอริทึมจะสร้างโครโมโซมใหม่ขึ้นมาเพื่อแทนค่าในแต่ละยีนโดยค่าที่สุ่มได้น้อยกว่าพารามิเตอร์ที่กำหนด ตามภาพประกอบที่ 3.17

| ลำดับชั้น | ข้อมูลในชั้น | | | | |
|-----------|--------------|-----------|-----------|---------|----------|
| | 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 | xxxxxxx | R6 | I6 | T6 |

ภาพประกอบ 3.17 ตัวอย่างผลลัพธ์ที่ได้จากการกลายพันธุ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ตรวจสอบเงื่อนไข

แสดงค่าความเหมาะสมจากจำนวนประชากรทั้งหมด 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 ตัวอย่างผลลัพธ์ที่ได้จากการหาค่าความเหมาะสม

กระบวนการเจเนติกอัลกอริทึมจะทำงานโดยเริ่มจากข้อ 4) อีกครั้งจนกว่าจะความเหมาะสมที่แข็งแกร่งที่สุดเจอ (Fitness = 1) จนหยุดการทำงานแล้วแสดงผลลัพธ์ที่ได้ ดังภาพประกอบที่ 3.19

| ลำดับชั้น | ผลลัพธ์ | | | | | วัน-เวลา |
|-----------|---------|-----------|-----------|---------|--|----------|
| | ชั้นดี | วิชา | ห้องเรียน | อาจารย์ | | |
| 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 | xxxxxxx | R6 | I6 | | T7 |

ภาพประกอบ 3.19 แสดงผลลัพธ์ที่ได้

3.3.4 การใช้เจเนติกอัลกอริทึมแสดงผลหลายผลลัพธ์

หลังจากที่ได้ผลลัพธ์ (Fitness = 1) ออกมาแล้ว จะทำการเรียกใช้กระบวนการเจเนติกอัลกอริทึมอีกครั้ง เป็นการหาผลลัพธ์เพิ่มเติม เพื่อให้สามารถเลือกผลลัพธ์ได้หลากหลาย โดยจะผลลัพธ์ของโครโมโซมที่ได้ (Fitness = 1) มาทำการเก็บข้อมูลในรูปแบบของลำดับ (List) และทำการเรียกกระบวนการเจเนติกอัลกอริทึมให้ทำงานอีกครั้ง ดังหัวข้อที่ 3.3.3 จะทำงานจนกว่าจะครบ

จำนวนตารางการใช้ห้องที่ต้องการ เพื่อที่ผู้ใช้งานผลลัพธ์ไปพิจารณา จึงควรเลือกใช้ตารางที่ใช้ห้องน้อยที่สุด ตามภาพประกอบที่ 3.20

| โครโมโซม / ยีน | ผลลัพธ์ที่ได้ | | | |
|----------------|-----------------------------------|------------------------------------|-------|----------------------------------|
| | 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 : T1 ] | ..... | [ 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] |

ภาพประกอบ 3.20 แสดงผลลัพธ์ที่ได้ทั้งหมด

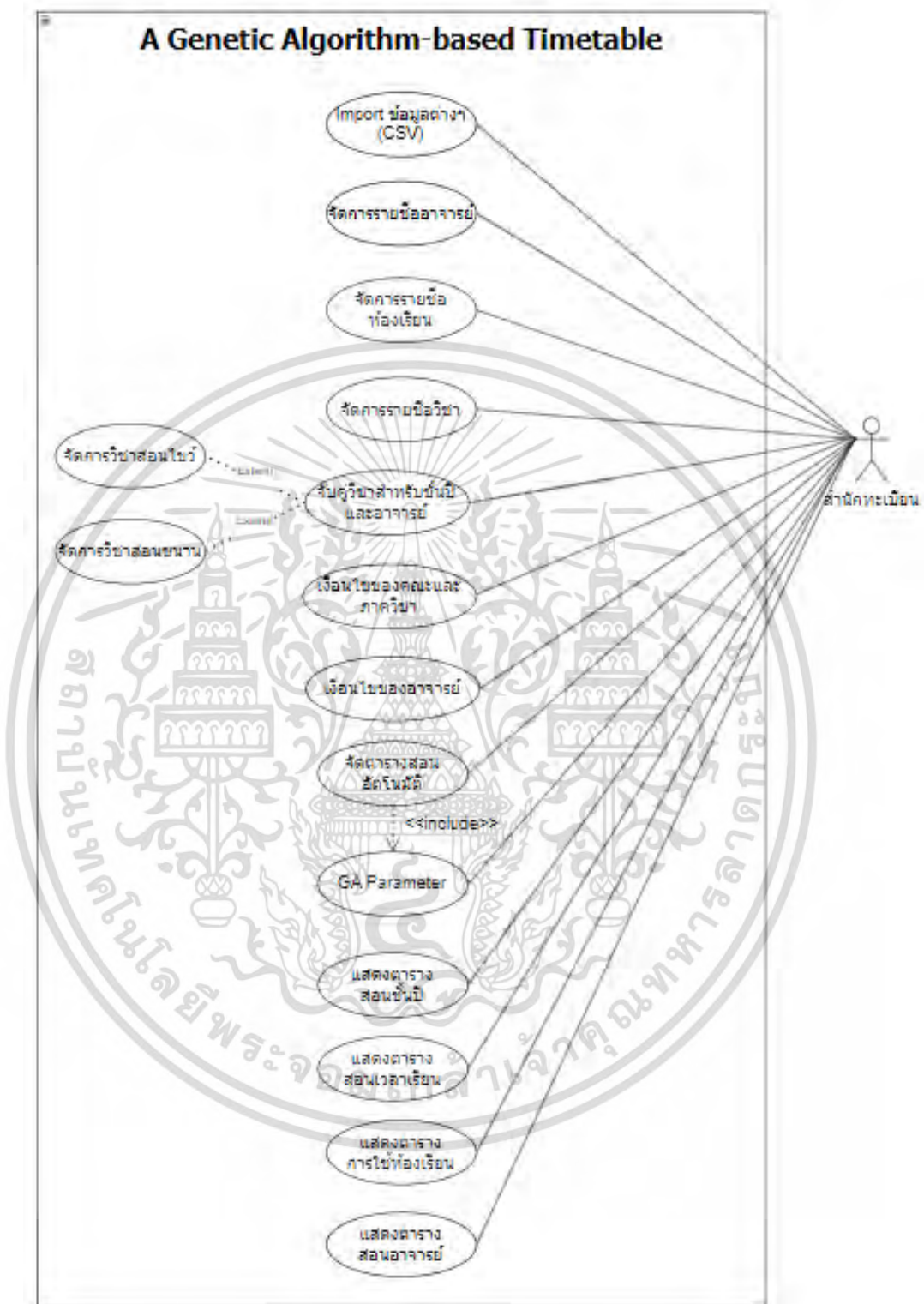
3.4 ขั้นตอนการออกแบบระบบและขั้นตอนการดำเนินการ

หัวข้อนี้จะอธิบายเกี่ยวกับการออกแบบการทำงานของระบบ โดยผู้ใช้งานเป็นฝ่ายสำนักทะเบียน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.1 Use Case Diagram



ภาพประกอบ 3.21 Use case Genetic Algorithm-based Timetable

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Use case Description

จากภาพประกอบที่ 3.21 คำอธิบาย use case diagram ทั้งหมดเป็นไปตามตารางที่ 3.14 ถึง 3.28

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 | สามารถจับคู่ข้อมูลที่ผูกกันเพื่อนำไปประมวลผลสามารถเพิ่ม ลบหรือแก้ไข การจับคู่วิชาสำหรับชั้นปี และอาจารย์ -สามารถเพิ่มวิชานาน |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น

| | |
|-----------|-----------------------|
| | -สามารถเพิ่มวิชาไขว้ |
| Actor | งานทะเบียน |
| Condition | ข้อมูลจะต้องไม่ซ้ำกัน |

ตารางที่ 3.19 อธิบาย Use case วิชาสอนไขว้

| | |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------|
| Use case Name | จัดการข้อมูลวิชาที่จะสอนไขว้ |
| Description | สามารถเพิ่มวิชาไขว้ เพื่อนำไปประมวลผลสามารถเพิ่ม ลบหรือแก้ไขเพิ่มวิชาสอนไขว้ |
| Actor | งานทะเบียน |
| Condition | ข้อมูลจะต้องไม่ซ้ำกัน |

ตารางที่ 3.20 อธิบาย Use case วิชาสอนขนาน

| | |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| Use case Name | จัดการข้อมูลวิชาสอนขนาน |
| Description | สามารถเพิ่มวิชาสอนขนาน เพื่อนำไปประมวลผลสามารถเพิ่ม ลบหรือแก้ไขเพิ่มสอนขนาน |
| 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 |
|---------------|----------------------|

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ การใช้งานเอกสารนี้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีเหตุตบแต่งเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสาร วัตถุประสงค์ที่สงวนไว้

| | |
|-------------|------------------------------------------------------|
| Description | จัดตารางสอนอัตโนมัติเพื่อแสดงตารางอาจารย์และนักศึกษา |
| Actor | งานทะเบียน |
| Condition | ต้องมีข้อมูล |

ตารางที่ 3.24 อธิบาย Use case GA Parameter

| | |
|---------------|-------------------------------------------------------|
| Use case Name | GA Parameter |
| Description | กำหนดข้อมูลทางเจเนติกอัลกอริทึมที่ใช้ในการจัดตารางสอน |
| 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

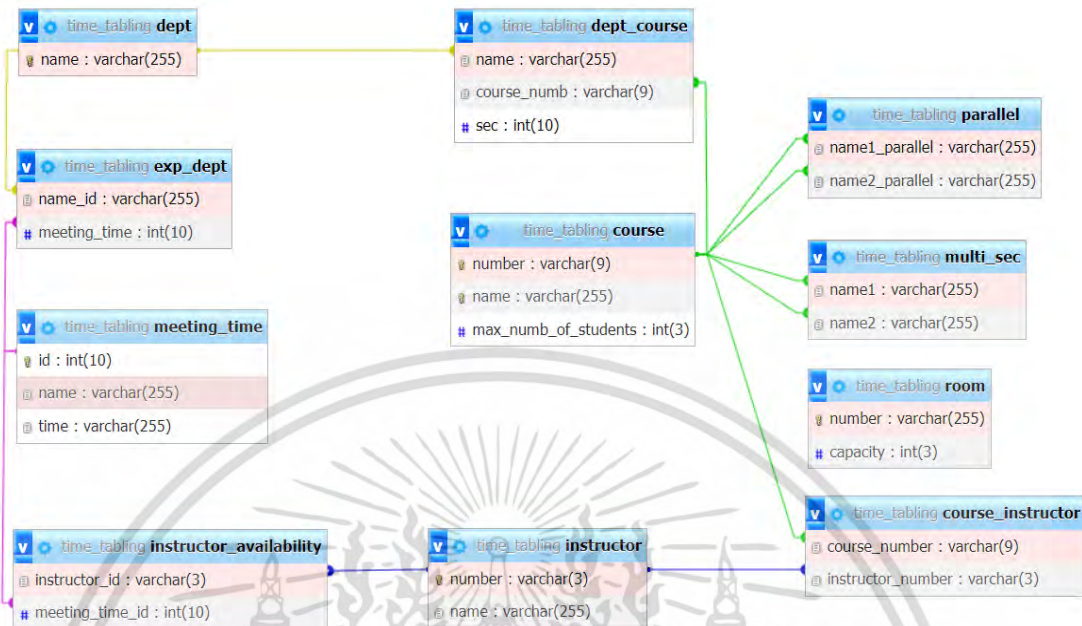
| | |
|---------------|------------------------------------------------|
| Use case Name | แสดงตารางสอนการใช้ห้องเรียน |
| Description | แสดงผลลัพธ์การประมวลผลในส่วนของการใช้ห้องเรียน |
| Actor | งานทะเบียน |
| Condition | ต้องทำการประมวลผลการจัดตารางสอนอัตโนมัติแล้ว |

ตารางที่ 3.28 อธิบาย Use case แสดงตารางสอนอาจารย์

| | |
|---------------|----------------------------------------------|
| Use case Name | แสดงตารางสอนอาจารย์ |
| Description | แสดงผลลัพธ์การประมวลผลในส่วนตารางสอนอาจารย์ |
| Actor | งานทะเบียน |
| Condition | ต้องทำการประมวลผลการจัดตารางสอนอัตโนมัติแล้ว |

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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 ชื่อเวลาที่เป็นข้อยกเว้นของนักศึกษาแต่ละชั้นปี เก็บไว้ที่ exp_dept ข้อมูลวิชาที่ต้องจัดการสอนแบบขนานเก็บไว้ที่ parallel และ ข้อมูลวิชาที่ต้องจัดการสอนแบบไขว้เก็บไว้ที่ multi_sec

dept_course คือรายวิชาที่เปิดสำหรับนักศึกษาชั้นปี dept ส่วน course_instructor คืออาจารย์ที่สอนในกลุ่ม (section) นั้นๆ ดังนั้น course คือรายวิชาที่เปิดในเทอมนั้นโดยใช้ PK จากการรหัสวิชากับกลุ่มเรียน 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 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานภายในของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ไม่ควรเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากฝ่ายที่เกี่ยวข้อง

| | | |
|----|-------------------------|-----------------------------------------------|
| 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 | ตารางข้อมูลเกี่ยวกับสอนไขว้ |
| 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 |

- 1) ตารางข้อมูลเกี่ยวกับวิชาที่เปิดให้ลงทะเบียน เป็นตารางที่ใช้เก็บรายละเอียดเกี่ยวกับวิชาที่เปิดให้ลงทะเบียนที่เกี่ยวข้องกับการจัดทำโปรแกรมการจัดตารางสอนซึ่งมีโครงสร้างของตารางข้อมูลเกี่ยวกับภาควิชาดังแสดงในตารางที่ 3.30

ตารางที่ 3.31 ตารางข้อมูล course_instructor

| No. | Name | Description |
|-----|-------------------|-------------|
| 1 | course_number | รหัสวิชา |
| 2 | instructor_number | รหัสอาจารย์ |

- 2) ตารางข้อมูลเกี่ยวกับวิชาที่ผูกกับอาจารย์ เป็นตารางสำหรับเก็บรายละเอียดภาควิชาที่ผูกกับอาจารย์ เมื่อนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการจัดตารางสอนจึงจำเป็นต้องจับวิชา กับอาจารย์ผูกกันไว้ ซึ่งมีโครงสร้างของตารางข้อมูลดังแสดงในตารางที่ 3.31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.32 ตารางข้อมูล dept

| No. | Name | Description |
|-----|------|----------------------|
| 1 | name | ชื่อชั้นปีของภาควิชา |

- 3) ตารางข้อมูลเกี่ยวกับภาควิชา (ชั้นปีของภาควิชา) เป็นตารางสำหรับเก็บรายละเอียดในภาควิชาที่มีชั้นปี ซึ่งมีโครงสร้างของตารางข้อมูลเกี่ยวกับภาควิชา ดังแสดงในตารางที่ 3.32

ตารางที่ 3.33 ตารางข้อมูล dept_course

| No. | Name | Description |
|-----|------------|----------------------|
| 1 | name | ชื่อชั้นปีของภาควิชา |
| 2 | course_num | 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 ซึ่งมีโครงสร้างของตารางข้อมูลดังแสดงในตารางที่ 3.34

ตารางที่ 3.35 ตารางข้อมูล instructor

| No. | Name | Description |
|-----|--------|-------------|
| 1 | number | รหัสอาจารย์ |
| 2 | name | ชื่ออาจารย์ |

- 6) ตารางข้อมูลเกี่ยวกับอาจารย์ผู้สอน เป็นตารางสำหรับเก็บรายละเอียดเกี่ยวกับอาจารย์ผู้สอน เอกสารนี้เป็นเอกสารในแต่ละรายวิชา ซึ่งมีโครงสร้างของตารางข้อมูลเกี่ยวกับอาจารย์ผู้สอนดังแสดงในตารางที่ 3.35 อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.36 ตารางข้อมูล instructor_availability

| No. | Name | Description |
|-----|-----------------|------------------|
| 1 | instructor_id | รหัสอาจารย์ |
| 2 | meeting_time_id | รหัสเวลาทำการสอน |

- 7) ตารางข้อมูลเกี่ยวเงื่อนไขของอาจารย์ เป็นตารางที่ใช้เก็บรายละเอียดเกี่ยวกับเงื่อนไขการจัดตารางสอน ในการจัดตารางสอนให้สมบูรณ์ครบถ้วนได้นั้น ต้องมีเงื่อนไขต่างๆที่จะทำให้การจัดตารางสอนนั้นสมบูรณ์ 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 เป็นตารางสำหรับเก็บรายละเอียดเกี่ยวกับช่วงเวลาการสอนในแต่ละวัน ซึ่งมีโครงสร้างของตารางข้อมูลเกี่ยวกับช่วงเวลาดังแสดงในตารางที่ 3.37

ตารางที่ 3.38 ตารางข้อมูล multi_sec

| No. | Name | Description |
|-----|-------|--------------------------|
| 1 | name1 | รหัสวิชาที่ทำการเพิ่มเซค |
| 2 | Name2 | รหัสวิชาที่ทำการเพิ่มเซค |

- 9) ตารางข้อมูลเกี่ยวกับสอนไขว้ เป็นตารางที่ใช้เก็บรายละเอียดเกี่ยวกับการสอนไขว้ ซึ่งมีโครงสร้างของตารางข้อมูลเกี่ยวกับกลุ่มนักศึกษา ดังแสดงในตารางที่ 3.38

ตารางที่ 3.39 ตารางข้อมูล parallel

| No. | Name | Description |
|-----|----------------|----------------------------|
| 1 | name1_parallel | รหัสวิชาปกติ |
| 2 | Name2_parallel | รหัสวิชาที่เพิ่มกลุ่มเรียน |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 10) ตารางข้อมูลเกี่ยวกับอาจารย์สอนขนาน เป็นตารางสำหรับเก็บรายละเอียดเกี่ยวกับรายชื่ออาจารย์ที่มีสอนร่วม ซึ่งมีรายวิชาบางวิชาที่จะมีอาจารย์ผู้สอนสองท่านแต่เป็นวิชาเดียวกัน ซึ่งมีโครงสร้างของตารางข้อมูลเกี่ยวกับอาจารย์สอนขนาน ดังแสดงในตารางที่ 3.39

ตารางที่ 3.40 ตารางข้อมูล room

| No. | Name | Description |
|-----|----------|--------------------|
| 1 | number | รหัสห้องเรียน |
| 2 | capacity | ความจุของห้องเรียน |

- 11) ตารางข้อมูลเกี่ยวกับห้องเรียน เป็นตารางสำหรับเก็บรายละเอียดเกี่ยวกับห้องเรียนที่นำมาใช้ในการจัดตารางสอนสำหรับโปรแกรม ซึ่งห้องเรียนเหล่านี้มีความสำคัญกับจำนวนอื่นในโครโมโซมเป็นอย่างยิ่ง เพราะฉะนั้นรายชื่อห้องเรียนต้องมีความชัดเจนก่อนจะเริ่มการเขียนโปรแกรมการจัดตารางสอนซึ่งมีโครงสร้างของตารางข้อมูลเกี่ยวกับห้องเรียนดังแสดงในตารางที่3.40

3.5 Library ที่ใช้ในเจเนติกอัลกอริทึมในการจัดตารางสอน

ใช้วิธีการเจเนติกอัลกอริทึมมาช่วยในระบบการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันจัดตารางสอนนั้น มีขั้นตอนการจำลองโครโมโซมเริ่มจากการแปลงคำตอบของปัญหานั้นคือปัญหาในการจัดตารางสอนให้อยู่ในรูปแบบรหัสโครโมโซม โดยคำตอบของปัญหาการจัดตารางสอนสำหรับงานโครงการนี้ก็คือนำตารางรายวิชาศึกษาทั่วไป สำหรับนักศึกษาวิทยาการคอมพิวเตอร์ สำหรับคณะวิทยาศาสตร์ภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ระบบการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันจัดตารางสอนที่ตรงกับเงื่อนไขที่กำหนดใน 3.3.2 และเหมาะสมที่สุด แบ่งขั้นตอนการทำงานได้ตามแบ่งขั้นตอนการทำงานได้ดังนี้

- 1) กำหนดจำนวนรูปแบบโครโมโซม $POPULATION_SIZE = 9$ 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
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับภาพประกอบ 3.23 กำหนดจำนวนรูปแบบโครโมโซมใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 2) สร้างประชากรเริ่มต้น (initialization population) จะเป็นการสุ่มดึงข้อมูลที่เก็บอยู่ในฐานข้อมูลมาเก็บให้อยู่ในแต่ละโครโมโซมตามจำนวนโครโมโซมที่กำหนดขึ้น 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 เพื่อหาคะแนนในแต่ละโครโมโซม และเรียงลำดับค่า Fitness จากมากไปน้อย ดังภาพประกอบที่ 3.25

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

ภาพประกอบ 3.25 ประเมินค่าความเหมาะสม (fitness)

- 4) หลังจากได้ค่าความเหมาะสมของแต่ละโครโมโซมแล้วจะทำการคัดเลือกสายพันธุ์ (Selection) ซึ่งจะเก็บโครโมโซมที่แข็งแรงที่สุดไว้ 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) โดยจะสุ่มคัดเลือกโครโมโซมมา และทำการแข่งขันกันเพื่อเลือกโครโมโซมที่แข็งแรงที่สุดมา 2 ชุด ดังภาพประกอบที่ 3.27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

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) นำโครโมโซมที่ได้ 2 ชุดมาสลับสายพันธุ์ (Crossover) โดยทำการสุ่มตำแหน่งเพื่อแลกเปลี่ยนยีนระหว่างโครโมโซมทั้ง 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 มาสุ่มเปลี่ยนข้อมูลตำแหน่งของยีนในแต่ละโครโมโซม ดังภาพประกอบที่ 3.29

```

def _mutate_population(self, population):
    for i in range(NUMB_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) นำโครโมโซมทั้งหมดมาทำการประเมินค่าความเหมาะสม (fitness) อีกครั้งเพื่อหาคะแนนในแต่ละโครโมโซม และเรียงลำดับค่า Fitness จากมากไปน้อย ดังภาพประกอบที่ 3.30

```

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

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ภาพประกอบ 3.30 การประเมินค่าความเหมาะสม (fitness) อีกครั้ง
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 9) กระบวนการเจเนติกอัลกอริทึม จะทำงานโดยเริ่มจากข้อสี่ อีกครั้งจนกว่าจะหาค่าความเหมาะสมที่แข็งแกร่งที่สุดเจอ (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 กระบวนการเจเนติกอัลกอริทึม

- 10) หลังจากได้ผลลัพธ์ที่ต้องการแล้ว ทำการเก็บผลลัพธ์ข้อมูลของโครโมโซมไว้ในรูปแบบลำดับ (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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการดำเนินงาน

ในบทนี้จะเป็นการอธิบายผลลัพธ์ระบบแอปพลิเคชันจัดตารางสอนโดยใช้วิธีทางกรเเนดิก อัลกอริทึมและการใช้งานระบบแอปพลิเคชันจัดตารางสอนโดยใช้วิธีทางกรเเนดิกอัลกอริทึม โดยการทดสอบจากข้อมูลตารางสอนเก่าในส่วนของภาควิชา วิทยาการคอมพิวเตอร์คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ภาคการศึกษา 1/2565 ที่ผ่านมา เพื่อวัดผลการจัดตารางสอน

4.1 ผลลัพธ์จากการจัดตารางสอน

จากภาพประกอบที่ 4.1 คือผลลัพธ์ที่ได้จากการดำเนินการจัดตารางสอน 24 กลุ่ม มีวิชาที่สอน ไขว้ 2 กลุ่ม และ วิชาที่สอนขนาน 2 กลุ่ม จาก 21 รายวิชา โดยผลลัพธ์ที่ได้ ประกอบด้วย ลิสต์ตารางการใช้ห้อง 5 ทางเลือก ของแต่ละวิชา (ชั้นปี, วิชา, ห้อง, อาจารย์, เวลาเรียน) จำนวนรุ่นประชากรของ แต่ละรอบที่ไม่มีข้อขัดแย้งหลัก (fitness = 1 ซึ่งหมายถึง conflict เวลาเรียน เวลาสอน การใช้ห้อง เป็น 0) จากการรันแต่ละรอบ โดยที่รัน 5 รอบอัตโนมัติเพื่อให้ผู้ใช้เป็นผู้เลือกตาราง โดยแสดงร่วมกับ จำนวนห้องที่ใช้ เป็นข้อมูลเสริมแก่ผู้ใช้งาน เช่นควรเลือกตารางที่ 2 เนื่องจากใช้จำนวนห้องเรียนน้อยที่สุด เป็นจำนวน 7 ห้อง เนื่องจากสามารถอนุมานว่ามีห้องเหลือสำหรับการจัดตารางสอนให้กับ ภาควิชาอื่นได้มากขึ้น 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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนั้นทำการเลือกสิทธิ์ที่ต้องการ เมื่อได้ผลลัพธ์ที่ต้องการแล้ว โปรแกรมสามารถแสดงสิทธิ์ในส่วนต่างๆอธิบายดังต่อไปนี้

4.1.1 ผลลัพธ์จากการจัดตารางสอนแสดงตามชั้นปี

เมื่อเลือกแสดงตารางสอนตามชั้นปี โปรแกรมจะแสดงดังภาพประกอบที่ 4.3

| ชั้นปี 1 | รายวิชา | ห้อง | อาจารย์ | วัน-เวลา | ชั้นปี 2 | รายวิชา | ห้อง | อาจารย์ | วัน-เวลา |
|----------|------------------------------------------|--------|------------------------------|-------------------|----------|----------------------------------------------|--------|------------------------------|-------------------|
| 0550111 | วิชาเลือกทางคณิตศาสตร์ (คณิต 1) | ห้อง 1 | ดร.สุวิทย์ ธีรพงศ์พรวิวัฒน์ | พ. 09:00-12:00 น. | 0550602 | ทฤษฎีจำนวนเชิงพีชคณิต (คณิต 1) | ห้อง 7 | ดร.ศรศักดิ์ อธิวงษ์นิยม | จ. 09:00-12:00 น. |
| 0550601 | คณิตศาสตร์พีชคณิต (คณิต 1) | ห้อง 1 | ดร.ศรศักดิ์ ธีรพงศ์พรวิวัฒน์ | จ. 13:00-16:00 น. | 0550601 | ผู้รู้เชิงพีชคณิตและพีชคณิตเชิงเส้น (คณิต 1) | ห้อง 6 | ดร.ศรศักดิ์ อธิวงษ์นิยม | จ. 13:00-16:00 น. |
| 0550602 | คณิตศาสตร์พีชคณิต (คณิต 2) | ห้อง 2 | ดร.ศรศักดิ์ ธีรพงศ์พรวิวัฒน์ | จ. 13:00-16:00 น. | 0550604 | คณิตเชิงเส้นพีชคณิต (คณิต 1) | ห้อง 1 | ดร.วิบูลย์ อธิวงษ์นิยม | จ. 13:00-16:00 น. |
| 0550604 | ภาษาเขียนโปรแกรมเชิงคอมพิวเตอร์ (คณิต 1) | ห้อง 7 | ดร.ศรศักดิ์ อธิวงษ์นิยม | จ. 13:00-16:00 น. | 0550613 | ทฤษฎีจำนวนและทฤษฎีบทมูลฐาน (คณิต 1) | ห้อง 2 | ดร.ศรศักดิ์ ธีรพงศ์พรวิวัฒน์ | จ. 13:00-16:00 น. |
| 0550603 | การเขียนโปรแกรมเชิงคอมพิวเตอร์ (คณิต 2) | ห้อง 5 | ดร.ศรศักดิ์ อธิวงษ์นิยม | จ. 13:00-16:00 น. | 0550623 | การวิเคราะห์เชิงพีชคณิตเชิงเส้น (คณิต 1) | ห้อง 5 | ดร.ศรศักดิ์ อธิวงษ์นิยม | จ. 09:00-12:00 น. |
| 0550605 | โครงสร้างและพีชคณิต (คณิต 1) | ห้อง 5 | ดร.ศรศักดิ์ อธิวงษ์นิยม | พ. 13:00-16:00 น. | 0550600 | วิชาเลือกทางคณิตศาสตร์ (คณิต 1) | ห้อง 1 | ดร.ศรศักดิ์ อธิวงษ์นิยม | พ. 13:00-16:00 น. |
| 0550605 | สมการอนุกรมและอนุกรมกำลัง (คณิต 1) | ห้อง 1 | ดร.ศรศักดิ์ อธิวงษ์นิยม | พ. 13:00-16:00 น. | 0550600 | วิชาเลือกทางคณิตศาสตร์ (คณิต 1) | ห้อง 1 | ดร.ศรศักดิ์ อธิวงษ์นิยม | พ. 13:00-16:00 น. |
| 0550623 | แคลคูลัสสำหรับวิทยาศาสตร์ (คณิต 1) | ห้อง 6 | ดร.ศรศักดิ์ อธิวงษ์นิยม | จ. 09:00-12:00 น. | 0550600 | วิชาเลือกทางคณิตศาสตร์ (คณิต 1) | ห้อง 1 | ดร.ศรศักดิ์ อธิวงษ์นิยม | พ. 13:00-16:00 น. |
| 0550623 | แคลคูลัสสำหรับวิทยาศาสตร์ (คณิต 2) | ห้อง 5 | ดร.ศรศักดิ์ อธิวงษ์นิยม | จ. 09:00-12:00 น. | 0550600 | วิชาเลือกทางคณิตศาสตร์ (คณิต 1) | ห้อง 1 | ดร.ศรศักดิ์ อธิวงษ์นิยม | พ. 13:00-16:00 น. |
| 90641002 | วิชาเลือกทางคณิตศาสตร์ (คณิต 1) | ห้อง 5 | ดร.ศรศักดิ์ อธิวงษ์นิยม | พ. 13:00-16:00 น. | 0550600 | วิชาเลือกทางคณิตศาสตร์ (คณิต 1) | ห้อง 1 | ดร.ศรศักดิ์ อธิวงษ์นิยม | พ. 13:00-16:00 น. |
| 9064008 | ภาษาเขียนโปรแกรมเชิงคอมพิวเตอร์ (คณิต 1) | ห้อง 7 | ดร.ศรศักดิ์ อธิวงษ์นิยม | พ. 09:00-12:00 น. | | | | | |

| ชั้นปี 3 | รายวิชา | ห้อง | อาจารย์ | วัน-เวลา | ชั้นปี 4 | รายวิชา | ห้อง | อาจารย์ | วัน-เวลา |
|----------|---------------------------------|--------|-------------------------|-------------------|----------|---------------------------------|--------|-------------------------|-------------------|
| 0550111 | วิชาเลือกทางคณิตศาสตร์ (คณิต 1) | ห้อง 1 | ดร.ศรศักดิ์ อธิวงษ์นิยม | พ. 13:00-16:00 น. | 0550618 | พีชคณิต (คณิต 1) | ห้อง 6 | ดร.ศรศักดิ์ อธิวงษ์นิยม | พ. 09:00-12:00 น. |
| 0550222 | วิชาเลือกทางคณิตศาสตร์ (คณิต 1) | ห้อง 5 | ดร.ศรศักดิ์ อธิวงษ์นิยม | พ. 13:00-16:00 น. | 0550609 | พีชคณิต (คณิต 1) | ห้อง 1 | ดร.ศรศักดิ์ อธิวงษ์นิยม | พ. 13:00-16:00 น. |
| 0550601 | วิชาเลือกทางคณิตศาสตร์ (คณิต 1) | ห้อง 5 | ดร.ศรศักดิ์ อธิวงษ์นิยม | พ. 13:00-16:00 น. | 0550600 | วิชาเลือกทางคณิตศาสตร์ (คณิต 1) | ห้อง 1 | ดร.ศรศักดิ์ อธิวงษ์นิยม | พ. 13:00-16:00 น. |

ภาพประกอบที่ 4.3 แสดงผลลัพธ์ตามชั้นปี

4.1.2 ผลลัพธ์จากการจัดตารางสอนแสดงตามเวลาเรียน

เมื่อเลือกแสดงตารางสอนตามเวลาเรียน โปรแกรมจะแสดงดังภาพประกอบที่ 4.4

| ชั้นปี | รายวิชา | ห้อง | ชั้นปี | รายวิชา | ห้อง | อาจารย์ |
|-----------|---------------------------------|--------|---------------------------------|---------|--------|-------------------------|
| ชั้นปี 1 | วิชาเลือกทางคณิตศาสตร์ (คณิต 1) | ห้อง 1 | วิชาเลือกทางคณิตศาสตร์ (คณิต 1) | ห้อง 1 | ห้อง 1 | ดร.ศรศักดิ์ อธิวงษ์นิยม |
| ชั้นปี 2 | วิชาเลือกทางคณิตศาสตร์ (คณิต 1) | ห้อง 1 | วิชาเลือกทางคณิตศาสตร์ (คณิต 1) | ห้อง 1 | ห้อง 1 | ดร.ศรศักดิ์ อธิวงษ์นิยม |
| ชั้นปี 3 | วิชาเลือกทางคณิตศาสตร์ (คณิต 1) | ห้อง 1 | วิชาเลือกทางคณิตศาสตร์ (คณิต 1) | ห้อง 1 | ห้อง 1 | ดร.ศรศักดิ์ อธิวงษ์นิยม |
| ชั้นปี 4 | วิชาเลือกทางคณิตศาสตร์ (คณิต 1) | ห้อง 1 | วิชาเลือกทางคณิตศาสตร์ (คณิต 1) | ห้อง 1 | ห้อง 1 | ดร.ศรศักดิ์ อธิวงษ์นิยม |
| ชั้นปี 5 | วิชาเลือกทางคณิตศาสตร์ (คณิต 1) | ห้อง 1 | วิชาเลือกทางคณิตศาสตร์ (คณิต 1) | ห้อง 1 | ห้อง 1 | ดร.ศรศักดิ์ อธิวงษ์นิยม |
| ชั้นปี 6 | วิชาเลือกทางคณิตศาสตร์ (คณิต 1) | ห้อง 1 | วิชาเลือกทางคณิตศาสตร์ (คณิต 1) | ห้อง 1 | ห้อง 1 | ดร.ศรศักดิ์ อธิวงษ์นิยม |
| ชั้นปี 7 | วิชาเลือกทางคณิตศาสตร์ (คณิต 1) | ห้อง 1 | วิชาเลือกทางคณิตศาสตร์ (คณิต 1) | ห้อง 1 | ห้อง 1 | ดร.ศรศักดิ์ อธิวงษ์นิยม |
| ชั้นปี 8 | วิชาเลือกทางคณิตศาสตร์ (คณิต 1) | ห้อง 1 | วิชาเลือกทางคณิตศาสตร์ (คณิต 1) | ห้อง 1 | ห้อง 1 | ดร.ศรศักดิ์ อธิวงษ์นิยม |
| ชั้นปี 9 | วิชาเลือกทางคณิตศาสตร์ (คณิต 1) | ห้อง 1 | วิชาเลือกทางคณิตศาสตร์ (คณิต 1) | ห้อง 1 | ห้อง 1 | ดร.ศรศักดิ์ อธิวงษ์นิยม |
| ชั้นปี 10 | วิชาเลือกทางคณิตศาสตร์ (คณิต 1) | ห้อง 1 | วิชาเลือกทางคณิตศาสตร์ (คณิต 1) | ห้อง 1 | ห้อง 1 | ดร.ศรศักดิ์ อธิวงษ์นิยม |

ภาพประกอบที่ 4.4 แสดงผลลัพธ์ตามเวลาเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในห้องเรียนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3 ผลลัพธ์จากการจัดตารางสอนแสดงตามห้องเรียน
เมื่อเลือกแสดงตารางสอนตามห้องเรียน โปรแกรมจะแสดงดังภาพประกอบที่ 4.5

| ห้องเรียน | ชั้นปี | วิชา | อาจารย์ | วัน-เวลา |
|-----------|---------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------|-------------------|
| ห้อง1 | วิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 1 | วิชาเลือกทางคอมพิวเตอร์2 | ดร.รุ่งโรจน์ เรืองศรีหาวิทยาลัย | พ. 09:00-12:00 น. |
| | วิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 1 | คณิตศาสตร์สัปดาห์ | ผศ.ดร.วิวัฒน์ ผ่องวงษ์เจริญ | จ. 13:00-16:00 น. |
| | วิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 2 | คอมพิวเตอร์กราฟิกส์ | ดร.วิมลคุณ ฉ่องวงษ์เจริญ | ศ. 13:00-16:00 น. |
| | วิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 2 | วิชาเลือกทางคอมพิวเตอร์ | อ.สันติชน อุตุคณธี | พ. 13:00-16:00 น. |
| | วิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 3 | วิชาเลือกทางคอมพิวเตอร์2 | ผศ.ดร.ธีระ ศิริรักษา | พ. 13:00-16:00 น. |
| ห้อง2 | | | | |
| ห้อง3 | วิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 1 | วรรณกรรมทางวิชาชีพและเชิงสังคม | ดร.รุ่งโรจน์ เรืองศรีหาวิทยาลัย | พ. 09:00-12:00 น. |
| | วิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 2 | ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องระหว่างชุมชนและคอมพิวเตอร์ | ผศ.ดร.อภินิหาร อภิณะนาค | จ. 13:00-16:00 น. |
| | วิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 2 | การวิเคราะห์และออกแบบซอฟต์แวร์ | ผศ.ดร.วิวัฒน์ ผ่องวงษ์เจริญ | พ. 13:00-16:00 น. |
| | วิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 4 | ปัญหาพิเศษ | ทศ.วิวัฒน์ นนทะกอบผล | พ. 13:00-16:00 น. |
| ห้อง4 | | | | |
| ห้อง5 | วิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 3 | วิชาเลือกทางคอมพิวเตอร์ | ผศ.ดร.วิวัฒน์ ผ่องวงษ์เจริญ | พ. 13:00-16:00 น. |
| ห้อง6 | วิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 1 | แนวคิดสู่สภาพจริงวิทยาการคอมพิวเตอร์ | ผศ.ดร.ธีระ ศิริรักษา | อ. 09:00-12:00 น. |
| | วิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 1 | สาระคณิตศาสตร์ | ผศ.ดร.ธีระ ศิริรักษา | ศ. 13:00-16:00 น. |
| | วิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 3 | รวบรวมบทเรียนจากวิชาอื่นและเชิงสังคม | ดร.รุ่งโรจน์ เรืองศรีหาวิทยาลัย | จ. 09:00-12:00 น. |
| | วิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 4 | สัมมนา | ผศ.ดร.ธีระ ศิริรักษา | พ. 09:00-12:00 น. |
| ห้อง7 | วิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 1 | กรณีศึกษาโปรแกรมเชิงสมรรถนะ | ผศ.ดร.ศรัณย์ สันทุโรดม | อ. 13:00-16:00 น. |
| | วิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 2 | ทฤษฎีการเขียนโปรแกรม | ผศ.ดร.ศรัณย์ สันทุโรดม | จ. 09:00-12:00 น. |
| ห้อง8 | วิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 1 | แนวคิดสู่สภาพจริงวิทยาการคอมพิวเตอร์ | อ.สันติชน อุตุคณธี | อ. 09:00-12:00 น. |
| | วิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 2 | การวิเคราะห์และการออกแบบซอฟต์แวร์ | ทศ.วิวัฒน์ นนทะกอบผล | พ. 09:00-12:00 น. |
| | วิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 2 | วิชาเลือกตามเกณฑ์ของคณะวิทยาศาสตร์ | ผศ.กษัตริย์ อานตรา | พ. 09:00-12:00 น. |
| ห้อง9 | วิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 1 | คณิตศาสตร์สัปดาห์ | ผศ.ดร.วิวัฒน์ ผ่องวงษ์เจริญ | อ. 13:00-16:00 น. |
| | วิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 1 | การเขียนโปรแกรมเชิงสมรรถนะ | ผศ.ดร.ศรัณย์ สันทุโรดม | จ. 13:00-16:00 น. |
| | วิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 1 | โครงสร้งและสถาปัตยกรรม | ทศ.ดร.วิมล คุณวิเศษ | พ. 13:00-16:00 น. |
| | วิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 1 | ภาษาผังงานพื้นฐาน | ผศ.ดร.อภินิหาร อภิณะนาค | ศ. 09:00-12:00 น. |
| | วิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 4 | วิชาเลือกเสรี | ผศ.ดร.ศรัณย์ สันทุโรดม | พ. 13:00-16:00 น. |

ภาพประกอบที่ 4.5 แสดงผลลัพธ์ตามห้องเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.4 ผลลัพธ์จากการจัดตารางสอนแสดงตามอาจารย์

เมื่อเลือกแสดงตารางสอนตามอาจารย์ โปรแกรมจะแสดงดังภาพประกอบที่ 4.6

| สาขาวิชา | ชั้นปี | วิชา | ห้อง | วัน-เวลา |
|------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|--------|--------------------|
| คศ.ตรี สาขา คณิตศาสตร์ | วิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 1 | วิชาคณิตศาสตร์เชิงเส้น 2 | ห้อง ๗ | ๙. 13:00-16:00 น. |
| | วิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 1 | แคลคูลัส สำหรับวิทยาศาสตร์ | ห้อง ๘ | ๑๐. 13:00-16:00 น. |
| | วิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 1 | ความถ่วงสารพัดศิลป์ | ห้อง 7 | ๑๑. 09:00-12:00 น. |
| | วิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 4 | สัมมนา | ห้อง ๘ | ๑๒. 09:00-12:00 น. |
| คศ.ตรี สาขา วิศวกรรม | | | | |
| คศ.โท สาขา ภาษา | วิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 2 | วิชาคณิตศาสตร์เชิงเส้น 2 | ห้อง ๘ | ๑๓. 09:00-12:00 น. |
| คศ.ตรี สาขา วิศวกรรม | วิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 1 | คณิตศาสตร์เชิงเส้น ๒ | ห้อง ๗ | ๑๔. 09:00-12:00 น. |
| | วิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 1 | คณิตศาสตร์เชิงเส้น ๒ | ห้อง ๘ | ๑๕. 13:00-16:00 น. |
| | วิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 2 | การวิเคราะห์และออกแบบวงจร | ห้อง 7 | ๑๖. 13:00-16:00 น. |
| | วิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 3 | วิชาเลือกทางคอมพิวเตอร์ ๖ | ห้อง ๘ | ๑๗. 09:00-12:00 น. |
| คศ.ตรี สาขา วิศวกรรม | วิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 1 | การเขียนโปรแกรมเชิงคอมพิวเตอร์ | ห้อง 1 | ๑๘. 13:00-16:00 น. |
| | วิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 1 | การเขียนโปรแกรมเชิงคอมพิวเตอร์ | ห้อง ๘ | ๑๙. 09:00-12:00 น. |
| | วิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 2 | การเขียนโปรแกรมเชิงคอมพิวเตอร์ | ห้อง ๗ | ๒๐. 09:00-12:00 น. |
| | วิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ ๓ | วิชาเลือก ๖ | ห้อง 1 | ๒๑. 09:00-12:00 น. |
| คศ.ตรี สาขา วิศวกรรม | วิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 1 | แคลคูลัสสำหรับวิทยาศาสตร์ | ห้อง ๘ | ๒๒. 13:00-16:00 น. |
| | วิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 2 | วิชาเลือกทางคอมพิวเตอร์ | ห้อง 7 | ๒๓. 13:00-16:00 น. |
| คศ.ตรี สาขา วิศวกรรม | วิชาเลือกทางคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 1 | โครงข่ายคอมพิวเตอร์ | ห้อง ๗ | ๒๔. 13:00-16:00 น. |
| คศ.ตรี สาขา วิศวกรรม | วิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 1 | ระบบปฏิบัติการ | ห้อง 1 | ๒๕. 09:00-12:00 น. |
| | วิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 2 | ระบบปฏิบัติการ | ห้อง 1 | ๒๖. 13:00-16:00 น. |
| | วิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 2 | ระบบปฏิบัติการ | ห้อง 1 | ๒๗. 13:00-16:00 น. |
| คศ.ตรี สาขา วิศวกรรม | วิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 1 | การเขียนโปรแกรมเชิงคอมพิวเตอร์ | ห้อง 1 | ๒๘. 09:00-12:00 น. |
| | วิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 2 | การเขียนโปรแกรมเชิงคอมพิวเตอร์ | ห้อง ๘ | ๒๙. 09:00-12:00 น. |
| | วิชาเลือกทางคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 2 | คณิตศาสตร์เชิงเส้น ๒ | ห้อง 1 | ๓๐. 13:00-16:00 น. |
| คศ.ตรี สาขา วิศวกรรม | วิชาเลือกทางคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 2 | คณิตศาสตร์เชิงเส้น ๒ | ห้อง 1 | ๓๑. 13:00-16:00 น. |
| | วิชาเลือกทางคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 2 | คณิตศาสตร์เชิงเส้น ๒ | ห้อง ๘ | ๓๒. 09:00-12:00 น. |
| คศ.ตรี สาขา วิศวกรรม | วิชาเลือกทางคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 2 | การเขียนโปรแกรมเชิงคอมพิวเตอร์ | ห้อง 1 | ๓๓. 09:00-12:00 น. |
| | วิชาเลือกทางคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 4 | สัมมนา | ห้อง ๘ | ๓๔. 13:00-16:00 น. |

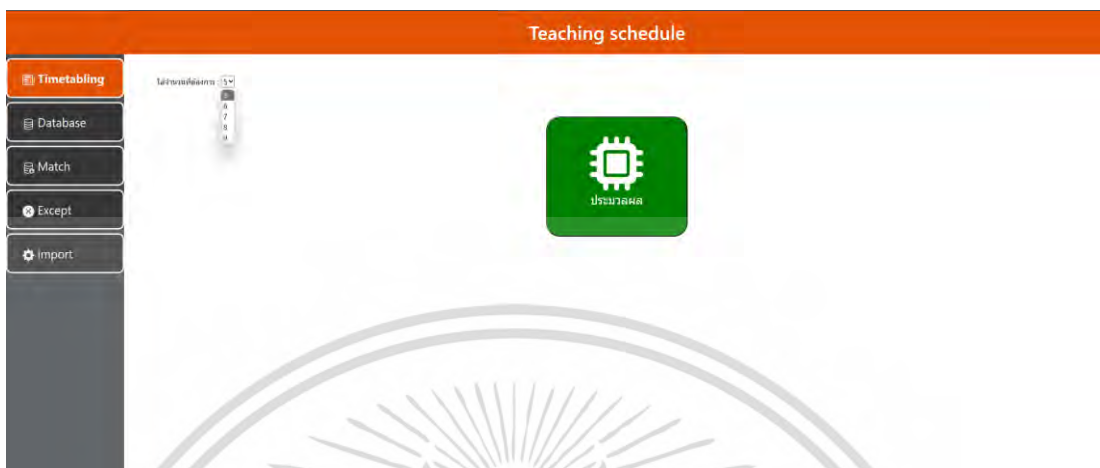
ภาพประกอบที่ 4.6 แสดงผลลัพธ์ตามอาจารย์

4.2 ภาพรวมของระบบจัดตารางสอนโดยใช้วิธีการเจเนติกอัลกอริทึมในรูปแบบเว็บไซต์
จากการวิเคราะห์การออกแบบระบบ และส่วนติดต่อผู้ใช้งาน ส่งผลให้พัฒนาระบบออกมา
ในรูปแบบเว็บไซต์ เป็นไปตามภาพประกอบที่ 4.7 ถึง 4.21

4.2.1 หน้า Timetabling (Home)

จากภาพประกอบที่ 4.7 Timetabling เมื่อผู้ใช้งานเข้าเว็บแอป ระบบจะแสดงหน้าหลัก โดย
จะแสดง แถบ Navigation Bar, Timetabling, Database, Match, Except และ import สำหรับ
หน้าหน้า Timetabling คือหน้าสำคัญและปุ่มสำหรับประมวลผล คือ ใส่จำนวนผลลัพธ์ที่ต้องการ
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปเผยแพร่
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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



ภาพประกอบ 4.7 Timetabling

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

The screenshot shows a web application interface for 'Teaching schedule'. It features a sidebar with navigation options: Timetabling, Database, Match, Except, and Import. The main area contains four large buttons: 'ชั้นปี' (Year), 'ตารางเรียน' (Classroom), 'ห้องเรียน' (Classroom), and 'อาจารย์' (Teacher). Below these buttons is a search bar and a table displaying course sections. The table is organized into four semesters (Semester 1, 2, 3, and 4), each with columns for 'ปีการศึกษา' (Academic Year), 'วิชา' (Subject), 'อาจารย์' (Teacher), and 'วัน-เวลา' (Day-Time). The table lists various courses such as 'วิชาคณิตศาสตร์ (ภาค 1)', 'วิชาวิทยาศาสตร์ (ภาค 1)', and 'วิชาภาษาอังกฤษ (ภาค 1)' with their respective teachers and schedules.

ภาพประกอบ 4.9 Timetabling (แสดงผลชั้นปี)

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


The screenshot shows a detailed view of the 'Teaching schedule' interface. It features the same sidebar and navigation buttons as the previous screenshot. The main area displays a grid of classroom schedules. The grid has columns for 'ปีการศึกษา' (Academic Year), 'วิชา' (Subject), 'ห้องเรียน' (Classroom), and 'อาจารย์' (Teacher). The rows represent different classrooms, such as 'ห้องเรียน 101', 'ห้องเรียน 102', 'ห้องเรียน 103', etc. Each cell in the grid contains the course name and the teacher assigned to that classroom for that semester.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ภาพประกอบ 4.10 Timetabling (แสดงผลเวลาเรียน)
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


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

Teaching schedule


ห้องเรียน


เวลาเรียน


ห้องเรียน


อาจารย์

Import

| ห้องเรียน | ชั้นปี | วิชา | อาจารย์ | วัน-เวลา |
|-----------|----------------------------|------------------------|-----------------------------|-------------------|
| ฟลว1 | วิชาทางคณิตศาสตร์ ชั้นปี 1 | วิชาคณิตศาสตร์ชั้นปี 2 | ศ.ดร.วีระชัย วัฒนศิริชัยกุล | พ. 09:00-12:00 น. |
| | วิชาทางคณิตศาสตร์ ชั้นปี 1 | คณิตศาสตร์เชิงพีชคณิต | ศ.ดร.วีระชัย วัฒนศิริชัยกุล | อ. 13:00-16:00 น. |
| | วิชาทางคณิตศาสตร์ ชั้นปี 1 | คณิตศาสตร์เชิงพีชคณิต | ศ.ดร.วีระชัย วัฒนศิริชัยกุล | ส. 13:00-16:00 น. |
| | วิชาทางคณิตศาสตร์ ชั้นปี 2 | วิชาคณิตศาสตร์ชั้นปี 2 | อ.สิริประไพ คุณงามะสิทธิ์ | พ. 13:00-16:00 น. |
| | วิชาทางคณิตศาสตร์ ชั้นปี 2 | วิชาคณิตศาสตร์ชั้นปี 2 | ศ.ดร.วีระชัย วัฒนศิริชัยกุล | อ. 13:00-16:00 น. |
| ฟลว2 | วิชาทางคณิตศาสตร์ ชั้นปี 1 | วิชาคณิตศาสตร์ชั้นปี 1 | ศ.ดร.วีระชัย วัฒนศิริชัยกุล | พ. 09:00-12:00 น. |
| | วิชาทางคณิตศาสตร์ ชั้นปี 2 | วิชาคณิตศาสตร์ชั้นปี 2 | ศ.ดร.วีระชัย วัฒนศิริชัยกุล | อ. 13:00-16:00 น. |
| | วิชาทางคณิตศาสตร์ ชั้นปี 2 | วิชาคณิตศาสตร์ชั้นปี 2 | ศ.ดร.วีระชัย วัฒนศิริชัยกุล | พ. 13:00-16:00 น. |
| | วิชาทางคณิตศาสตร์ ชั้นปี 2 | วิชาคณิตศาสตร์ชั้นปี 2 | ศ.ดร.วีระชัย วัฒนศิริชัยกุล | อ. 13:00-16:00 น. |
| ฟลว3 | วิชาทางคณิตศาสตร์ ชั้นปี 1 | วิชาคณิตศาสตร์ชั้นปี 1 | ศ.ดร.วีระชัย วัฒนศิริชัยกุล | พ. 09:00-12:00 น. |
| | วิชาทางคณิตศาสตร์ ชั้นปี 2 | วิชาคณิตศาสตร์ชั้นปี 2 | ศ.ดร.วีระชัย วัฒนศิริชัยกุล | อ. 13:00-16:00 น. |
| ฟลว4 | วิชาทางคณิตศาสตร์ ชั้นปี 1 | วิชาคณิตศาสตร์ชั้นปี 1 | ศ.ดร.วีระชัย วัฒนศิริชัยกุล | พ. 09:00-12:00 น. |
| | วิชาทางคณิตศาสตร์ ชั้นปี 2 | วิชาคณิตศาสตร์ชั้นปี 2 | ศ.ดร.วีระชัย วัฒนศิริชัยกุล | อ. 13:00-16:00 น. |
| ฟลว5 | วิชาทางคณิตศาสตร์ ชั้นปี 1 | วิชาคณิตศาสตร์ชั้นปี 1 | ศ.ดร.วีระชัย วัฒนศิริชัยกุล | พ. 09:00-12:00 น. |
| | วิชาทางคณิตศาสตร์ ชั้นปี 2 | วิชาคณิตศาสตร์ชั้นปี 2 | ศ.ดร.วีระชัย วัฒนศิริชัยกุล | อ. 13:00-16:00 น. |
| ฟลว6 | วิชาทางคณิตศาสตร์ ชั้นปี 1 | วิชาคณิตศาสตร์ชั้นปี 1 | ศ.ดร.วีระชัย วัฒนศิริชัยกุล | พ. 09:00-12:00 น. |
| | วิชาทางคณิตศาสตร์ ชั้นปี 2 | วิชาคณิตศาสตร์ชั้นปี 2 | ศ.ดร.วีระชัย วัฒนศิริชัยกุล | อ. 13:00-16:00 น. |
| ฟลว7 | วิชาทางคณิตศาสตร์ ชั้นปี 1 | วิชาคณิตศาสตร์ชั้นปี 1 | ศ.ดร.วีระชัย วัฒนศิริชัยกุล | พ. 09:00-12:00 น. |
| | วิชาทางคณิตศาสตร์ ชั้นปี 2 | วิชาคณิตศาสตร์ชั้นปี 2 | ศ.ดร.วีระชัย วัฒนศิริชัยกุล | อ. 13:00-16:00 น. |

ภาพประกอบ 4.11 Timetabling (แสดงผลห้องเรียน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

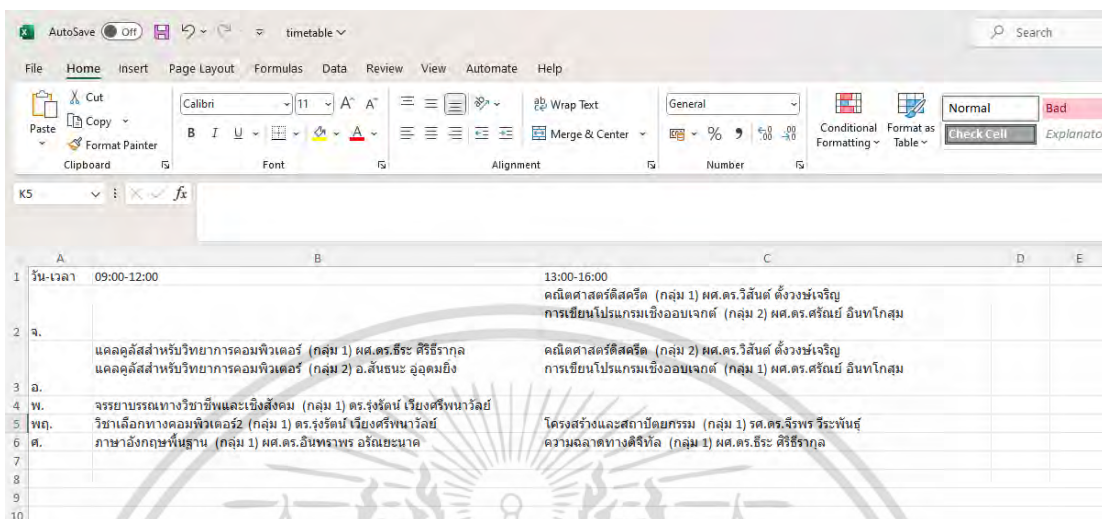
จากภาพประกอบที่ 4.12 หน้า Timetabling แสดงผลอาจารย์ จะแสดงผลในส่วนของอาจารย์ โดยมีข้อมูลที่แสดงผล อาจารย์ , ชั้นปี , วิชา , ห้อง และวัน-เวลา ที่ทางระบบได้แสดงผลแก่ผู้ใช้ และยังสามารถ Export ข้อมูลเป็นไฟล์ Excel

| อาจารย์ | ชั้นปี | วิชา | ห้อง | วัน-เวลา |
|---------------------|----------------------------|------------------------------------|------|-------------------|
| ผศ.ดร.ธีร ศิริวิภาภ | วิทยาเขตเชียงใหม่ ชั้นปี 1 | รูปแบบการสอนพิเศษ ๑ | ตบ๑ | จ. 13:00-16:00 น. |
| | วิทยาเขตเชียงใหม่ ชั้นปี 1 | แนวคิดสำหรับวิชาการคอมพิวเตอร์ | ตบ๑ | ค. 13:00-16:00 น. |
| | วิทยาเขตเชียงใหม่ ชั้นปี 1 | ภาษาอังกฤษเชิงโต้ตอบ | ตบ๑ | ก. 09:00-12:00 น. |
| | วิทยาเขตเชียงใหม่ ชั้นปี 1 | มีเดีย | ตบ๑ | ค. 09:00-12:00 น. |
| ผศ.ดร.ศิวา ตรีบุญ | วิทยาเขตเชียงใหม่ ชั้นปี 2 | วิชาเลือกตามความต้องการของนักศึกษา | ตบ๑ | จ. 09:00-12:00 น. |
| ผศ.ดร.ศิวา ตรีบุญ | วิทยาเขตเชียงใหม่ ชั้นปี 1 | คณิตศาสตร์เชิงพีชคณิต | ตบ๑ | ก. 09:00-12:00 น. |
| | วิทยาเขตเชียงใหม่ ชั้นปี 1 | คณิตศาสตร์เชิงพีชคณิต | ตบ๑ | ก. 13:00-16:00 น. |
| | วิทยาเขตเชียงใหม่ ชั้นปี 1 | การศึกษาค้นคว้าอิสระของอาจารย์ | ตบ๑ | ค. 13:00-16:00 น. |
| | วิทยาเขตเชียงใหม่ ชั้นปี 1 | วิชาเลือกตามความต้องการ | ตบ๑ | จ. 09:00-12:00 น. |
| ผศ.ดร.ศิวา ตรีบุญ | วิทยาเขตเชียงใหม่ ชั้นปี 1 | การเขียนโปรแกรมเชิงคอมพิวเตอร์ | ตบ๑ | ก. 13:00-16:00 น. |
| | วิทยาเขตเชียงใหม่ ชั้นปี 1 | การเขียนโปรแกรมเชิงคอมพิวเตอร์ | ตบ๑ | ก. 09:00-12:00 น. |
| | วิทยาเขตเชียงใหม่ ชั้นปี 1 | การเขียนโปรแกรมเชิงคอมพิวเตอร์ | ตบ๑ | ค. 09:00-12:00 น. |
| | วิทยาเขตเชียงใหม่ ชั้นปี 4 | วิชาเลือกตามความต้องการ | ตบ๑ | ก. 09:00-12:00 น. |
| ผ.ดร.ชยา อุดมรัตน์ | วิทยาเขตเชียงใหม่ ชั้นปี 1 | แนวคิดสำหรับวิชาการคอมพิวเตอร์ | ตบ๑ | ค. 13:00-16:00 น. |
| | วิทยาเขตเชียงใหม่ ชั้นปี 1 | วิชาเลือกตามความต้องการ | ตบ๑ | ก. 13:00-16:00 น. |
| ผศ.ดร.ธีร ศิริวิภาภ | วิทยาเขตเชียงใหม่ ชั้นปี 1 | เทคโนโลยีสารสนเทศ วิชาเลือก | ตบ๑ | ก. 13:00-16:00 น. |
| | วิทยาเขตเชียงใหม่ ชั้นปี 1 | เทคโนโลยีสารสนเทศ วิชาเลือก | ตบ๑ | ก. 13:00-16:00 น. |
| ผศ.ดร.ศิวา ตรีบุญ | วิทยาเขตเชียงใหม่ ชั้นปี 1 | วิทยาเขตเชียงใหม่ ชั้นปี 1 | ตบ๑ | ก. 09:00-12:00 น. |
| | วิทยาเขตเชียงใหม่ ชั้นปี 1 | วิชาเลือกตามความต้องการ | ตบ๑ | ค. 13:00-16:00 น. |
| | วิทยาเขตเชียงใหม่ ชั้นปี 1 | วิทยาเขตเชียงใหม่ ชั้นปี 1 | ตบ๑ | ก. 09:00-12:00 น. |
| ผศ.ดร.ศิวา ตรีบุญ | วิทยาเขตเชียงใหม่ ชั้นปี 1 | ภาษา อังกฤษพื้นฐาน | ตบ๑ | ค. 09:00-12:00 น. |
| | วิทยาเขตเชียงใหม่ ชั้นปี 2 | เปิดสอนรายชมรมภาษาและวัฒนธรรม | ตบ๑ | ก. 09:00-12:00 น. |
| ผ.ดร.ศิวา ตรีบุญ | วิทยาเขตเชียงใหม่ ชั้นปี 2 | คณิตศาสตร์เชิงพีชคณิต | ตบ๑ | ค. 13:00-16:00 น. |
| ดร.ศิวา ตรีบุญ | วิทยาเขตเชียงใหม่ ชั้นปี 2 | การวิเคราะห์และการแทนแบบกราฟ | ตบ๑ | ก. 09:00-12:00 น. |
| | วิทยาเขตเชียงใหม่ ชั้นปี 4 | วิชาเลือกตามความต้องการ | ตบ๑ | ก. 13:00-16:00 น. |

ภาพประกอบ 4.12 Timetabling (แสดงผลอาจารย์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากภาพประกอบที่ 4.13 หน้า Timetabling สามารถ Export ผลลัพธ์ที่ต้องการและแสดงข้อมูลเป็นไฟล์ Excel



ภาพประกอบ 4.13 ตัวอย่างการExport 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 โดยหน้าต่างนี้เป็นหน้าต่างสำหรับให้ผู้ใช้งานโปรแกรมทำการป้อนข้อมูลรายวิชาที่เกี่ยวข้องในการจัดตารางสอน ซึ่งรหัสวิชาและชื่อวิชา สำหรับหน้าต่างรับข้อมูลรายวิชาที่ทำการจัดตารางสอนนี้สามารถอธิบาย

ขั้นตอนในการป้อนข้อมูลรายวิชาทำแอปพลิเคชันจัดตารางสอนโดยใช้วิธีการแจกแจงตัวอักษรที่
ได้ดังนี้
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

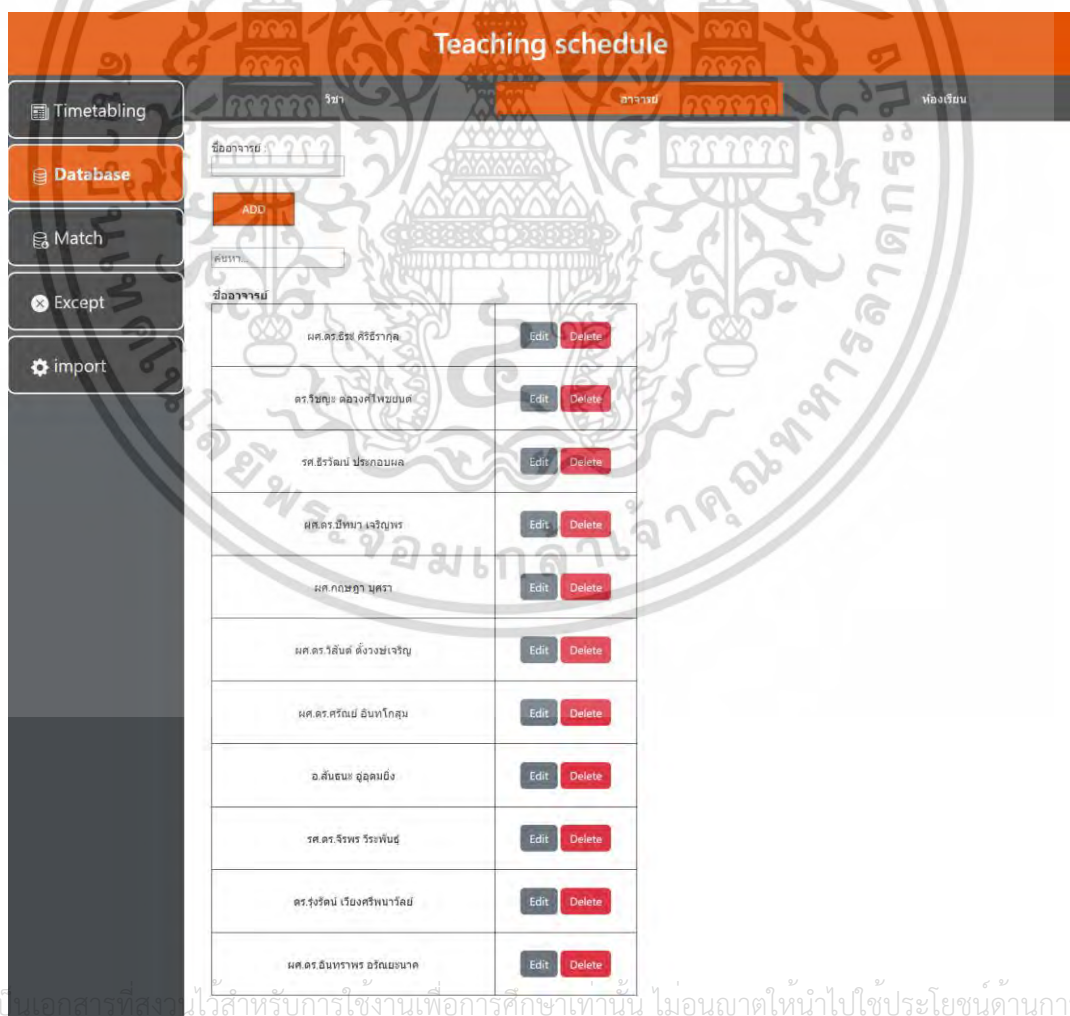
| รหัสวิชา | ชื่อวิชา | Actions |
|----------|--------------------------|-------------|
| 05501111 | วิชาสัมมนาชั้นเรียน 052 | Edit Delete |
| 05502222 | วิชาสัมมนาชั้นเรียน 053 | Edit Delete |
| 05506001 | คณิตศาสตร์เชิงตรรกะ | Edit Delete |
| 05506003 | คณิตศาสตร์เชิงสถิติ | Edit Delete |
| 05506002 | การเขียนโปรแกรมเชิงตรรกะ | Edit Delete |
| 05506004 | การเขียนโปรแกรมเชิงตรรกะ | Edit Delete |
| 05506004 | การเขียนโปรแกรมเชิงตรรกะ | Edit Delete |
| 05506008 | การเขียนโปรแกรมเชิงตรรกะ | Edit Delete |
| 05506011 | การเขียนโปรแกรมเชิงตรรกะ | Edit Delete |
| 05506014 | การเขียนโปรแกรมเชิงตรรกะ | Edit Delete |
| 05506015 | การเขียนโปรแกรมเชิงตรรกะ | Edit Delete |
| 05506018 | การเขียนโปรแกรมเชิงตรรกะ | Edit Delete |
| 05506019 | การเขียนโปรแกรมเชิงตรรกะ | Edit Delete |
| 05506099 | การเขียนโปรแกรมเชิงตรรกะ | Edit Delete |
| 05506113 | การเขียนโปรแกรมเชิงตรรกะ | Edit Delete |
| 05506233 | การเขียนโปรแกรมเชิงตรรกะ | Edit Delete |
| 05506233 | การเขียนโปรแกรมเชิงตรรกะ | Edit Delete |
| 05506236 | การเขียนโปรแกรมเชิงตรรกะ | Edit Delete |
| 05506xxx | วิชาสัมมนาชั้นเรียน 052 | Edit Delete |
| 90111111 | วิชาสัมมนาชั้นเรียน 052 | Edit Delete |
| 80641002 | วิชาสัมมนาชั้นเรียน 052 | Edit Delete |
| 90644008 | วิชาสัมมนาชั้นเรียน 052 | Edit Delete |
| 80xxxxx | วิชาสัมมนาชั้นเรียน 052 | Edit Delete |
| xxxxxxx | วิชาสัมมนาชั้นเรียน 052 | Edit Delete |

ภาพประกอบ 4.14 Database วิชา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากภาพประกอบที่ 4.15 หน้าต่างข้อมูลอาจารย์ผู้สอนหรือ โดยหน้าต่างนี้เป็นหน้าต่างสำหรับให้ผู้ใช้งานโปรแกรมทำการป้อนข้อมูลอาจารย์ผู้สอนที่เกี่ยวข้องในการจัดตารางสอน ชื่ออาจารย์ผู้สอน นามสกุลอาจารย์ผู้สอน สามารถอธิบายขั้นตอนในการป้อนข้อมูลข้อมูลอาจารย์ ที่ทำแอปพลิเคชันจัดตารางสอนโดยใช้วิธีการทางเจเนติกอัลกอริทึม ได้ดังนี้

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



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุให้เกิดข้อพิพาทใดๆ และต้องยังอยู่ในขอบเขตของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพประกอบ 4.15 Database (ข้อมูลอาจารย์)

จากภาพประกอบที่ 4.16 หน้าต่างข้อมูลห้องเรียนที่ใช้ในการจัดตารางสอน โดยหน้าต่างนี้เป็นหน้าต่างสำหรับผู้ใช้งานโปรแกรมทำการป้อนข้อมูลห้องเรียนที่ใช้ในการจัดตารางสอนประกอบด้วยรายชื่อห้องเรียนและความจุของห้องเรียน สามารถอธิบายขั้นตอนในการป้อนข้อมูลห้องเรียน ที่ทำแอปพลิเคชันจัดตารางสอนโดยใช้วิธีการเจเนติกอัลกอริทึม ได้ดังนี้

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

| ชื่อห้อง | จำนวน | Edit | Delete |
|----------|-------|------|--------|
| 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)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากภาพประกอบที่ 4.18 หน้าจอแสดงผลในหน้าจอสอนไขว้ สามารถจับคู่วิชาที่ต้องการสอนไขว้ได้ โดยการทำงาน จะนำวิชาที่สอนไขว้ มาจับมัดกัน และทำการไขว้ช่วงเวลาสอนของสองวิชานั้น ทางระบบจะเก็บข้อมูลวิชาที่เลือกทำการจะสอนไขว้ ทางระบบจะนำข้อมูลที่เลือกไปเก็บในฐานข้อมูล สำหรับในการประมวลผลของโปรแกรม และสามารถกดปุ่ม “DELETE” หากต้องการลบข้อมูล

| Teaching schedule | | |
|-------------------|----------------------------|---------|
| วิชาตัวงู | | สอนไขว้ |
| คณิตศาสตร์สตรีก | คณิตศาสตร์สตรีก | Submit |
| ค้นหา... | วิชา | |
| คณิตศาสตร์สตรีก | การเขียนโปรแกรมเชิงคอมไพร์ | Delete |
| คณิตศาสตร์สตรีก | การเขียนโปรแกรมเชิงคอมไพร์ | Delete |

ภาพประกอบ 4.18 Match (สอนไขว้)

4.2.4 หน้า Except

จากภาพประกอบที่ 4.19 หน้า Except ในส่วนเงื่อนไขในการสอนของชั้นปี โดยมีทั้งปุ่มเลือกการยกเว้นการสอนของ 4 ชั้นปี โดยแสดงตาราง วัน-เวลา ให้ทำการเลือก ว่าชั้นปีไหนไม่สะดวกที่จะให้มีการเรียนการสอน สามารถทำการเลือกวันเวลา แล้วทางระบบจะนำข้อมูลที่ทำการเลือกไปเก็บในฐานข้อมูลสำหรับในการประมวลผลของโปรแกรม และสามารถกดปุ่ม “DELETE” หากต้องการลบข้อมูล

| Teaching schedule | | |
|--------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| ยกเว้นการสอนของชั้นปี | | ยกเว้นการสังเกตของเวลา |
| <input type="checkbox"/> | ยกเว้นการสอนของชั้นปี 1 | |
| <input type="checkbox"/> | ยกเว้นการสอนของชั้นปี 2 | |
| <input type="checkbox"/> | ยกเว้นการสอนของชั้นปี 3 | |
| <input type="checkbox"/> | ยกเว้นการสอนของชั้นปี 4 | |
| Submit | | |
| 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 type="checkbox"/> |
| วันพุธ | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| วันพฤหัสบดี | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| วันศุกร์ | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| ชั้นปี | วันศึกษารวม | |
| ยกเว้นการสอนของชั้นปี 1 | สังเกตเข้าเรียน | Delete |
| ยกเว้นการสอนของชั้นปี 2 | สังเกตเข้าเรียน | Delete |

ภาพประกอบ 4.19 Except (เงื่อนไขในการสอนของชั้นปี)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้ใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ผู้อื่นไปประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากภาพประกอบที่ 4.20 หน้า Except ในส่วนของเงื่อนไขในการสอนของอาจารย์ โดยแสดงตาราง วัน-เวลา ให้ทำการเลือก ว่าอาจารย์ท่านใดไม่สะดวกที่จะสอนวันไหน สามารถทำการเลือกวันเวลา แล้วทางระบบจะนำข้อมูลที่เลือกไปเก็บในฐานข้อมูลสำหรับการประมวลผลของโปรแกรม 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 | วันที่ลบ | Delete |
|------------------------------|-------------------------|--------|
| ผศ. ดร. อธิศร ศิริวิภากร | จันทร์เช้า, วันพฤหัสบดี | Delete |
| ดร. วิมลฤดี ทอวงศิริไพฑูริย์ | อังคารเช้า | Delete |
| อ. สิบชนะ อุดมธัญ | อังคารเช้า, อังคารบ่าย | Delete |

ภาพประกอบ 4.20 Except (เงื่อนไขในการสอนอาจารย์)

4.2.5 หน้า import

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

ภาพประกอบ 4.21 import (เพิ่มข้อมูลแบบ CSV)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ

บทที่จะกล่าวสรุป และ ข้อเสนอแนะ ที่มีต่อโครงการเว็บแอปพลิเคชันจัดการตารางสอนโดยใช้วิธีการเจเนติกอัลกอริทึม ดังต่อไปนี้

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

จากการดำเนินโครงการปัญหาพิเศษระบบเว็บแอปพลิเคชันจัดการตารางสอนโดยใช้วิธีการเจเนติกอัลกอริทึม เนื่องจากทางภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ของ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีความต้องการ ระบบจัดการตารางสอนอัตโนมัติ ทางผู้จัดทำได้เข้ามามีส่วนร่วม และมีจัดทำเว็บแอปพลิเคชันจัดการตารางสอนโดยใช้วิธีการเจเนติกอัลกอริทึม ผู้จัดทำได้ศึกษาโครงสร้างการทำงานของระบบบนเว็บแอปพลิเคชันจัดการตารางสอนโดยใช้วิธีการเจเนติกอัลกอริทึม โดยประยุกต์การใช้ทฤษฎีฐานข้อมูลการพัฒนาโปรแกรม ด้วย python และเจเนติกอัลกอริทึม มาใช้ในการพัฒนาโปรแกรมระบบบริหารจัดการตารางสอนขึ้น ผลการปฏิบัติงานสามารถสร้างระบบขึ้นได้สำเร็จ และสามารถบันทึกตารางสอนเป็น .csv ให้ผู้ใช้นำไปใช้ได้ และสามารถเพิ่มความเร็วในการจัดการตารางสอนได้ดีขึ้นกว่าระบบเดิมที่มีอยู่

5.2 ข้อเสนอแนะและแนวทางในการพัฒนาในอนาคต

ด้วยข้อจำกัดทางเทคนิค ผู้จัดทำสรุปข้อเสนอแนะจากกรรมการเพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพของระบบดังต่อไปนี้

- 1) การสอนร่วมในหนึ่งรายวิชา มีอาจารย์สอนมากกว่าหนึ่งคน

การรองรับการสอนร่วมทำได้โดยการกำหนดเงื่อนไขเวลาของอาจารย์ทุกท่าน อย่างไรก็ตาม หากเป็นการสอนร่วมแบบแยกสัปดาห์ การประมวลผลจะต้องทำในระดับสัปดาห์ แทนที่จะเป็นระดับภาคการศึกษาอย่างที่เป็นอย่างนี้ ซึ่งเป็นปัญหาที่ท้าทายอย่างยิ่งว่า genetic algorithm จะสามารถหา solution ที่ความยาวของโครโมโซมเป็นค่าเท่าไร นอกจากนี้การดำเนินการสำหรับคุณสมบัตินี้ต้องปรับปรุงฐานโครงสร้างฐานข้อมูลเพื่อรองรับการสร้างโครโมโซม

- 2) การขยายความสามารถให้จัดห้องเรียนสำหรับ 2 วิชารวม 4 ชั่วโมงแทนช่วงเวลาละ 1 วิชา 3 ชั่วโมงเท่านั้น

ทางแก้ปัญหานี้ที่เหมาะสมที่สุด ควรเริ่มจากการทดลองให้แบ่งช่วงเวลาเป็น 1.5 ชั่วโมง รวมเป็น วันละ 4 ช่วง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) การขยายความสามารถให้ครอบคลุมถึงการระบุรายวิชาที่ประสงค์จะดำเนินการนอกช่วงเวลา
มาตรฐาน

สามารถทดสอบด้วยการประมวลผลเฟสที่ 2 กล่าวคือระบบแยกรายวิชาเหล่านั้นไว้แล้วจัด
ห้องเรียนให้เพื่อเป็นผลลัพธ์สุดท้าย

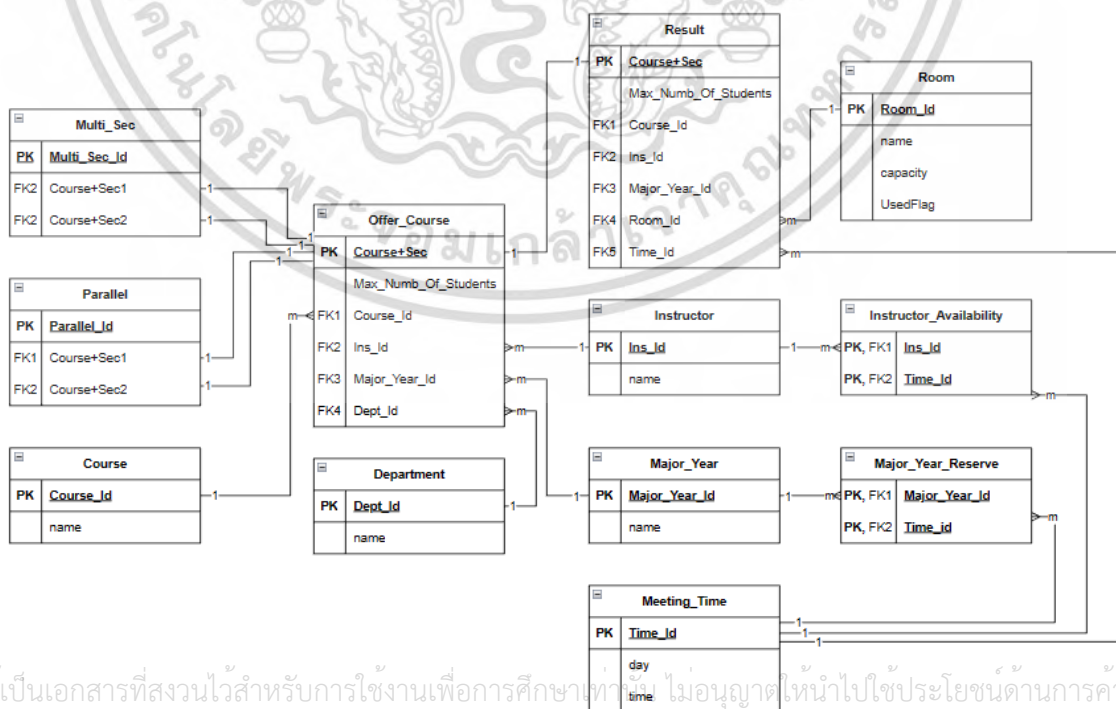
4) เพื่อป้องกันกรณีที่ไม่มี Solution สำหรับการจัดตาราง ควรหยุดการประมวลผลที่ iter รอบ
เช่น 50,000 generation ในกรณีดังกล่าว ทำได้เพียงให้ผู้ใช้น่าไปวิเคราะห์ว่าจะ Solution
ที่ดีที่สุดที่ได้ไปปรับปรุงอย่างไรให้การจัดตารางเรียนเป็นไปตามเงื่อนไขให้มากที่สุด กรณีนี้ยัง
รวมถึง การจัดตารางเรียนที่จำนวนห้องไม่พอ

ในทางเทคนิค ระบบควรสามารถแนะนำได้ว่าเงื่อนไขใดก่อนให้เกิดความขัดแย้งที่สุด หาก
ระบบวิเคราะห์ไว้ และลองงดใช้เงื่อนไขนั้น จนกระทั่งการประมวลผลสามารถหา Solution
ได้

5) Objective Function ควรเพิ่มความซับซ้อนได้ เช่น ผลรวมของระยะทางที่ นศ. ต้องใช้ ซึ่ง
ค่าที่น้อยสามารถทำให้การย้ายห้องไปเรียนห้องถัดไปเป็นไปได้อย่างสะดวก

6) การสร้างโครโมโซมควรใช้ศักยภาพของระบบจัดการฐานข้อมูลมาช่วย

ผู้จัดทำเสนอให้ปรับปรุงโครงสร้างฐานข้อมูล เพื่อให้ทำงานร่วมกับบริการอื่นๆของระบบ
สารสนเทศของคณะได้ นอกจากนี้การปรับปรุงโครงสร้างฐานข้อมูลเวอร์ชันที่จะแสดงต่อไปนี้
รวมถึงการเก็บผลลัพธ์ เพื่อให้สามารถสืบค้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตัวอย่างของประโยชน์
จากการสืบค้น เช่น สามารถใช้โครโมโซมผลลัพธ์ของปีการศึกษาที่ผ่านมาเป็นประชากรเริ่มต้น
ซึ่งน่าจะลดเวลาการประมวลผลได้ โครงสร้างใหม่ที่นำเสนอเป็นดังแสดงในภาพประกอบ 5.1



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ภาพประกอบ 5.1 โครงสร้างส่วนฐานข้อมูลของระบบจัดตารางสอนที่มีการนำไปใช้

เป็นตารางเปรียบเทียบของเดิม กับการปรับปรุง

| No. | Table | Description | No. | Table | Description |
|-----|-------------------------|-----------------------------------------------|-----|-------------------------|-----------------------------------------------|
| 1 | course | ตารางข้อมูลเกี่ยวกับวิชาที่เปิดให้ลงทะเบียน | 1 | course | ตารางข้อมูลเกี่ยวกับวิชาที่เปิดให้ลงทะเบียน |
| 2 | course_instructor | ตารางข้อมูลเกี่ยวกับวิชาที่ผูกกับอาจารย์ | 2 | | |
| 3 | dept | ตารางข้อมูลเกี่ยวกับชั้นปี (ชั้นปีของภาควิชา) | 3 | Major_Year | ตารางข้อมูลเกี่ยวกับชั้นปี (ชั้นปีของภาควิชา) |
| 4 | dept_course | ตารางข้อมูลของวิชาที่ผูกกับชั้นปี | 4 | | |
| 5 | exp_dept | ตารางข้อมูลเกี่ยวกับเงื่อนไขของภาควิชา | 5 | Major_Year_Reserve | ตารางข้อมูลเกี่ยวกับเงื่อนไขของภาควิชา |
| 6 | instructor | ตารางข้อมูลเกี่ยวกับอาจารย์ผู้สอน | 6 | instructor | ตารางข้อมูลเกี่ยวกับอาจารย์ผู้สอน |
| 7 | instructor_availability | ตารางข้อมูลเกี่ยวกับเงื่อนไขของอาจารย์ | 7 | instructor_availability | ตารางข้อมูลเกี่ยวกับเงื่อนไขของอาจารย์ |
| 8 | meeting_time | ตารางข้อมูลเกี่ยวกับวัน-เวลา | 8 | meeting_time | ตารางข้อมูลเกี่ยวกับวัน-เวลา |
| 9 | multi_sec | ตารางข้อมูลเกี่ยวกับสอนไขว้ | 9 | multi_sec | ตารางข้อมูลเกี่ยวกับสอนไขว้ |
| 10 | parallel | ตารางข้อมูลเกี่ยวกับการสอนขนาน | 10 | parallel | ตารางข้อมูลเกี่ยวกับการสอนขนาน |
| 11 | room | ตารางข้อมูลเกี่ยวกับห้องเรียน | 11 | room | ตารางข้อมูลเกี่ยวกับห้องเรียน |
| | | | 12 | Offer_Course | ตารางข้อมูลรายวิชาที่เปิดแยกกลุ่ม |
| | | | 13 | Result | ตารางข้อมูลที่เก็บผลลัพธ์ในการประมวลผล |
| | | | 14 | Department | ตารางข้อมูลรายชื่อภาควิชาภายในคณะ |

จากภาพประกอบที่ 5.1 ความสัมพันธ์ภายในฐานข้อมูล มี table ใหม่เพิ่มขึ้นมาประกอบด้วย Offer_Course หมายถึงตารางที่เตรียมพร้อมในการนำไปจัดตารางสอน ประกอบด้วยคอลัมน์ Course+Sec หมายถึงรหัสวิชาบวกกลุ่มเรียน เป็น PK, Max_Numb_Of_Students หมายถึงจำนวนนักศึกษาในวิชาและกลุ่มเรียนนั้นๆ, Course_Id หมายถึงรหัสวิชาที่เปิดสอน เป็น FK จากตาราง Course ซึ่งภายในตารางจะเก็บชื่อวิชา, Ins_Id หมายถึงรหัสอาจารย์ที่สอนวิชาและกลุ่มเรียนนั้นๆ, Major_Year_Id หมายถึงรหัสชั้นปีการศึกษา เป็น FK จากตาราง Major_Year ซึ่งภายในตารางจะเก็บชื่อชั้น

ปีการศึกษา, และ Dept_Id หมายถึงรหัสภาควิชา เป็น FK จากตาราง Department ซึ่งภายในตารางจะเก็บชื่อภาควิชา จากนั้นนำตาราง Offer_Course ไปทำการจัดตารางสอนและนำผลลัพธ์ที่ได้เก็บไว้ในตาราง Result ประกอบด้วย Course+Sec, Max_Numb_Of_Students , Course_id, Ins_Id, Major_Year_Id, Room_Id หมายถึงรหัสห้องเรียนที่ทำการสุ่มมาจากตาราง Room และTime_Id หมายถึงรหัสเวลาเรียนที่ทำการสุ่มมาจากตาราง 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



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

- [1] ณัฐกฤตา ศักดิ์เรืองฤทธิ. 2007. “ระบบจัดตารางเรียนตารางสอน โดยใช้ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม,” วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- [2] ภิสัก เหล็กเพชร. 2013 “การประกอบกันของเว็บเซอร์วิสเชิงคุณภาพโดยใช้อัลกอริทึมพันธุ.” คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร
- [3] รุณี ไกรทอง. 2014. “ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมที่มีวิวัฒนาการทำงานร่วมกันเพื่อสร้างกลยุทธ์การซื้อขายหลักทรัพย์.” วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์และระบบสารสนเทศ คณะสถิติประยุกต์, สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.
- [4] วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. “ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม.” Wikipedia
- [5] วุฒิพงษ์ ชินศรี. 2012. “การออกแบบขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมที่เหมาะสมสำหรับปัญหาการจัดตารางในมหาวิทยาลัย” ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- [6] อามีน และพรไพลิน. 2013. “การหาค่าพารามิเตอร์ทางเจเนติกอัลกอริทึมในการจัดตารางสอน สำหรับนักศึกษา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.” ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- [7] ไพจิตร อุปถัมภ์. 2016 “การศึกษาเส้นทางที่เหมาะสมในการจัดเก็บขยะ : กรณีศึกษาองค์การบริหารส่วนตำบลท่าศาลา อำเภอแม่จางาศรี จังหวัดขอนแก่น.” หลักสูตรการบริหารงานก่อสร้างและสาธารณูปโภค สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
- [8] นุตยะสกุล และสุภกิจ. 2011. “Evolutionary computation between Genetic Algorithm and Particle Swarm Optimization.” คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- [9] เจริญศิริ และณัฐพล. 2021. “The system of temperature and humidity sensing for electrical control room of Sanguan Wongse Industries CO.LTD.” สาขาวิชา

เอกสารนี้เป็นเอกสารของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี หากมีข้อผิดพลาดประการใด ขออภัยเป็นอย่างสูง และขอเชิญแจ้งข้อผิดพลาดมาที่ library@su.ac.th หรือ www.su.ac.th ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



งานทะเบียนคณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
คำรับรองเล่มปัญหาพิเศษ

วันที่ 30 เดือน มิถุนายน พ.ศ 2566

ข้าพเจ้า นาย เจษฎาธร แก่นแก้ว รหัสประจำตัว 62050137

นาย นันทวัฒน์ หน้มนมาก รหัสประจำตัว 62050228

นักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชา วิทยาการคอมพิวเตอร์ ภาควิชา วิทยาการคอมพิวเตอร์
ขอรับรองว่า ปัญหาพิเศษ เรื่อง

ชื่อภาษาไทย การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันจัดตารางสอนโดยใช้วิธีการเจเนติกอัลกอริทึม

ชื่อภาษาอังกฤษ A Genetic Algorithm-Based Lecture Room Scheduling Web Application

ปีการศึกษา 2565

เป็นผลงานวิจัยที่ได้คัดลอกหรือละเมิดลิขสิทธิ์ของผู้อื่นและได้ผ่านการตรวจสอบความซ้ำซ้อน
เรียบร้อยแล้ว และได้แนบเอกสารการตรวจสอบการลอกเลียนงานวรรณกรรมที่ตรวจสอบจากเล่ม
ปัญหาพิเศษฉบับสมบูรณ์แล้ว

โปรแกรมอักษราวิสุทธิ 7.90 % หรือโปรแกรม Turnitin..... %

ลงชื่อ.....

(นาย เจษฎาธร แก่นแก้ว)

นักศึกษา

ลงชื่อ.....

(นาย นันทวัฒน์ หน้มนมาก)

นักศึกษา

ข้าพเจ้า ศ. / รศ. / ผศ. / ดร. / อ..... อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

ได้ตรวจสอบปัญหาพิเศษของนักศึกษาข้างต้น แล้ว ขอรับรองว่าเป็นผลงานวิจัยของนักศึกษาจริงและ
มีเนื้อหาสมบูรณ์ จึงลงชื่อไว้เป็นหลักฐาน

ลงชื่อ.....

อาจารย์ที่ปรึกษา

ลงชื่อ.....

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

ลงชื่อ.....

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้