

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การวิเคราะห์ระบบการเฝ้าระวังของเด็กที่คลอดจากแม่ที่ติดเชื้อ HIV

AN ANALYSIS OF INFANT SURVEILLANCE SYSTEM FROM HIV
INFECTED HOST

ธิดิ ศานติวงษ์การ
กิตติพงษ์ ครอบสินชัย
ศิริกัญญา ชัยภคพร

มท
2/4/99
2549

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน..... 73347
วัน,เดือน,ปี..... 12 ก.ค. 2550

b. 117 40040
i.....

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์
ภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์
คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AN ANALYSIS OF INFANT SURVEILLANCE SYSTEM FROM HIV
INFECTED HOST



A SPECIAL PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE
DEPARTMENT OF MATHEMATICS AND COMPUTER SCIENCE
FACULTY OF SCIENCE
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ACADEMIC YEAR 2006

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การวิเคราะห์ระบบการเฝ้าระวังของเด็กที่คลอดจากแม่ที่ติดเชื้อ HIV

AN ANALYSIS OF INFANT SURVEILLANCE SYSTEM FROM HIV
INFECTED HOST

ธิดิ ศานติวงษ์การ
กิตติพงษ์ ครองสินชัย
ศิริกัญญา ชัยภคพร

๓.๗
๕/๕/๕๐
๑๕/๕/๕๐

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน..... 73347
วัน,เดือน,ปี..... 12 ก.ค. 2550

b. 11๗ ๑๐๐๕๐
i.....

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์
ภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์
คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AN ANALYSIS OF INFANT SURVEILLANCE SYSTEM FROM HIV
INFECTED HOST



A SPECIAL PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE
DEPARTMENT OF MATHEMATICS AND COMPUTER SCIENCE
FACULTY OF SCIENCE
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ACADEMIC YEAR 2006

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ การวิเคราะห์ระบบการเฝ้าระวังของเด็กที่คลอดจากแม่ที่ติดเชื้อ HIV
AN ANALYSIS OF INFANT SURVEILLANCE SYSTEM FROM HIV
INFECTED HOST



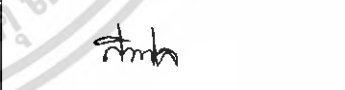
ชื่อนักศึกษา นายกิตติพงษ์ ครองสินชัย 46050584
นายธีติ ศานติวงษ์การ 46050590
นางสาวศิริกัญญา ชัยภคพร 46050597

ภาควิชา คณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์

สาขาวิชา คณิตศาสตร์ประยุกต์

อาจารย์ที่ปรึกษา ดร.กาญจนา คำนึ่งกิจ
อ.สายชล ใจเย็น

ภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้รับปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์ ประจำปีการศึกษา 2549

คณะกรรมการสอบ		ลายมือชื่อ
ประธานกรรมการ	รศ.ดร.ไมตรี โปธิ์สุข	
กรรมการ	รศ.กฤษฎา ไตรสุรัตน์	
กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.กาญจนา คำนึ่งกิจ	
กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา	อ.สายชล ใจเย็น	

(รองศาสตราจารย์ ดร.วีระ บุญจริง)

หัวหน้าภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์

ลิขสิทธิ์ของภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ	การวิเคราะห์ระบบการเฝ้าระวังของเด็กที่คลอดจากแม่ที่ติดเชื้อ HIV	
ชื่อนักศึกษา	นายกิตติพงษ์ ครองสินชัย	46050584
	นายธีติ ศานติวงษ์การ	46050590
	นางสาวศิริกัญญา ชัยภคพร	46050597
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต	
ภาควิชา	คณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์	
สาขาวิชา	คณิตศาสตร์ประยุกต์	
ปีการศึกษา	2549	
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.กาญจนา คำนึ่งกิจ	
	อ.สายชล ใจเย็น	

บทคัดย่อ

ปัญหาพิเศษนี้เป็นการนำข้อมูลของระบบการเฝ้าระวังเด็กที่คลอดจากแม่ที่ติดเชื้อ HIV ของกระทรวงสาธารณสุขมาวิเคราะห์. การวิเคราะห์ด้วยหลักการของพีชซีเซตสามารถแบ่งกลุ่มของทารกที่ติดเชื้อ HIV และ ไม่ติดเชื้อ HIV ได้. นอกจากนี้ยังหาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีถดถอยกำลังสองน้อยที่สุด และ/หรือ วิธีการประมาณค่าในช่วง. ผลการศึกษาพบว่าส่วนใหญ่เด็กที่เกิดจากแม่ที่ติดเชื้อและได้รับยาเป็นเด็กปกติ(ไม่ติดเชื้อ).

Special Project Title	AN ANALYSIS OF INFANT SURVEILLANCE SYSTEM FROM HIV INFECTED HOST	
Students	Mr. Kittipong Klongsinchai	46050584
	Mr. Teeti Santivongkarn	46050590
	Miss Sirikanya Chaipakaporn	46050597
Degree	Bachelor of Science	
Department	Mathematics and Computer Science, Faculty of Science	
Programme	Applied Mathematics	
Academic Year	2006	
Special Project Advisor	Dr.Kanchana Kumnungkit Saichon Jaiyen	



ABSTRACT

This special project analyzes infant surveillance system from HIV infected host of the Ministry of Public Health. Analyses have been done using fuzzy set to find the mathematical model of infants who born with HIV infection and who do not born with the disease. The least square regression and/or interpolation methods are also studied to compare the results. Analyses show that most of infants with HIV infected mother born without the disease if the mother have been treated with the medicine.

กิตติกรรมประกาศ

ในการทำปัญหาพิเศษเรื่องการวิเคราะห์ระบบการเฝ้าระวังของเด็กที่คลอดจากแม่ที่ติดเชื้อ HIV สามารถสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี คณะผู้จัดทำต้องขอขอบพระคุณ ดร.กาญจนา คำนิงกิจ และอาจารย์สายชล ใจเย็น อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษฉบับนี้ ที่กรุณาให้คำแนะนำ และเป็นที่ปรึกษาในการแก้ปัญหาต่างๆ รวมทั้ง ประธานกรรมการ รศ.ดร.ไมตรี โปธิ์สุข และ กรรมการ รศ.กฤษฏา ไตรสุวัฒน์ ที่กรุณาให้คำแนะนำ และ ตรวจสอบความถูกต้องของปัญหาพิเศษฉบับนี้

ขอกราบขอบคุณอาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ทั้งในภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติแก่คณะผู้จัดทำ เจ้าหน้าที่ภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ที่ให้ความสะดวกในการใช้ห้องปฏิบัติการและอำนวยความสะดวกในการเบิกอุปกรณ์ต่างๆ และขอกราบขอบคุณบิดามารดาที่ให้การสนับสนุนทางการศึกษา และให้กำลังใจตลอดมา และขอขอบคุณเพื่อนๆ นักศึกษาทุกท่านที่ช่วยเหลือให้คำแนะนำต่างๆ จนปัญหาพิเศษนี้สำเร็จสมบูรณ์

ขอขอบคุณนิรมล พรรณสุวรรณ และ คุณผู้อำนวยความสะดวกระบอดิทยา สำนักงาน ปลัดกระทรวงสาธารณสุข ในการเอื้อเฟื้อข้อมูลการเฝ้าระวังแม่ที่ติดเชื้อ HIV

คณะผู้จัดทำ

มีนาคม 2550

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VIII
สารบัญรูป.....	XI
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	1
1.3 ขอบเขตของปัญหา.....	1
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.5 ขั้นตอนของการศึกษา	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์	3
2.2 พื้นฐานแนวคิดแบบฟัซซี (Fuzzy).....	4
2.3 เซตแบบฉบับ (Classical set)	5
2.4 ฟัซซีเซต (Fuzzy set)	7
2.4.1 นิยามฟัซซีเซต.....	7
2.4.2 ชนิดของฟังก์ชันความเป็นสมาชิก.....	10
2.4.2.1 ฟังก์ชันสามเหลี่ยม (triangular membership function).....	10
2.4.2.2 ฟังก์ชันสี่เหลี่ยมคางหมู (trapezoidal membership function)	10
.....	10
2.4.2.3 ฟังก์ชันเกาส์เซียน (Gaussian membership function).....	10
2.4.2.4 ฟังก์ชันระฆังคว่ำ (Bell-shaped membership function).....	11
2.4.2.5 ฟังก์ชันตัวเอส (Smooth Membership Function).....	11
2.4.2.6 ฟังก์ชันตัวแซด (Z-membership function).....	12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หน้า
2.4.3 Fuzzy c-Means Clustering Method.....	12
2.4.4 Fuzzy c-mean Algorithm	14
2.5 การหาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์.....	16
2.5.1 วิธีถดถอยกำลังสองน้อยที่สุด (General Least Square Regression)...	16
2.5.1.1 รูปทั่วไปของวิธีการถดถอยน้อยที่สุดเชิงเส้น (General Linear Least Square Regression).....	16
2.5.1.2 เกณฑ์เพื่อหาเส้นที่เหมาะสมที่สุด.....	17
2.5.1.3 คุณภาพของเส้นที่เหมาะสม.....	18
2.5.2 การประมาณค่าในช่วงโดยใช้วิธีการรองจ้.....	20
2.5.2.1 ทฤษฎีบท (การประมาณค่าพหุนามลากรองจ้).....	21
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	24
3.1 การจัดการกับข้อมูลจริง.....	24
3.1.1 เลือกข้อมูลจากฐานข้อมูล.....	24
3.1.2 การแปลงข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์.....	26
3.2 การวิเคราะห์โดยใช้ฟัซซี (Fuzzy).....	27
3.3 การหาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์.....	27
3.3.1 การเลือกข้อมูลเพื่อนำไปหาแบบจำลอง.....	27
3.3.2 การหาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์.....	28
3.3.3 การหาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์โดยวิธีการถดถอยกำลังสองน้อย ที่สุด.....	29
3.3.3.1 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของแม่ที่ได้รับยาประเภท AZT แล้วลูกติดเชื้อ HIV	29
3.3.3.2 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของแม่ที่ได้รับยาประเภท AZT แล้วลูกไม่ติดเชื้อ HIV	33
3.3.3.3 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของแม่ที่ได้รับยาประเภท AZT และยาอื่นๆ แล้วลูกติดเชื้อ HIV	36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

3.2.2.4 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของแม่ที่ได้รับยาประเภท AZT และยาอื่นๆ แล้วลูกไม่ติดเชื้อ HIV.....	38
3.3.4 การหาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์โดยวิธีการประมาณค่าในช่วง ลากรองจ์.....	41
3.3.4.1 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของแม่ที่ได้รับยาประเภท AZT แล้วลูกไม่ติดเชื้อ HIV.....	41
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์.....	43
4.1 การวิเคราะห์โดยใช้ฟัซซีเซต (Fuzzy set).....	43
4.2 การวิเคราะห์หาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์โดยวิธีถดถอยกำลังสองน้อยที่สุด (General Least Square Regression)	46
4.2.1 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของแม่ที่ได้รับยาประเภท AZT แล้ว ลูกติดเชื้อ HIV.....	46
4.2.2 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของแม่ที่ได้รับยาประเภท AZT แล้ว ลูกไม่ติดเชื้อ HIV.....	47
4.2.3 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของแม่ที่ได้รับยาประเภท AZT และยาอื่นๆ แล้วลูกติดเชื้อ HIV.....	48
4.2.4 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของแม่ที่ได้รับยาประเภท AZT และยาอื่นๆ แล้วลูกไม่ติดเชื้อ HIV.....	49
4.2.5 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของลูกที่ได้รับยาประเภท AZT แล้ว ลูกติดเชื้อ HIV.....	51
4.2.6 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของลูกที่ได้รับยาประเภท AZT แล้ว ลูกไม่ติดเชื้อ HIV	52
4.2.7 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของลูกที่ได้รับยาประเภท AZT และยาอื่นๆ แล้วลูกติดเชื้อ HIV.....	53
4.2.8 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของลูกที่ได้รับยาประเภท AZT และยาอื่นๆ แล้วลูกไม่ติดเชื้อ HIV.....	54
4.3 การวิเคราะห์การประมาณค่าในช่วงโดยใช้วิธีลากรองจ์.....	56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

4.3.1 การหาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของแม่ที่ได้รับยาประเภท AZT แล้ว ลูกติดเชื้อ HIV.....	56
4.3.2 การหาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของแม่ที่ได้รับยาประเภท AZT แล้ว ลูกไม่ติดเชื้อ HIV.....	57
4.3.3 การหาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของแม่ที่ได้รับยาประเภท AZT และ ยาอื่นๆ แล้วลูกติดเชื้อ HIV.....	58
4.3.4 การหาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของแม่ที่ได้รับยาประเภท AZT และ ยาอื่นๆ แล้วลูกไม่ติดเชื้อ HIV.....	59
4.3.5 การหาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของลูกที่ได้รับยาประเภท AZT แล้ว ลูกติดเชื้อ HIV.....	60
4.3.6 การหาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของลูกที่ได้รับยาประเภท AZT แล้ว ลูกไม่ติดเชื้อ HIV.....	61
4.3.7 การหาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของลูกที่ได้รับยาประเภท AZT และ ยาอื่นๆ แล้วลูกติดเชื้อ HIV.....	62
4.3.8 การหาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของแม่ที่ได้รับยาประเภท AZT และ ยาอื่นๆ แล้วลูกไม่ติดเชื้อ HIV.....	63
บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงาน.....	65
5.1 สรุปการวิเคราะห์ห้โดยใช้ฟัซซี่ (Fuzzy).....	65
5.2 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์.....	65
5.2.1 วิธีถดถอยกำลังสองน้อยที่สุด (General Least Square Regression).....	65
5.2.2 การประมาณค่าในช่วงด้วยวิธีลากกรองจ้.....	66
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	66
ภาคผนวก	67
ภาคผนวก ก การติดตั้งและการใช้งาน SigmaPlot.....	68
ภาคผนวก ข วิธีการใช้งานโปรแกรม.....	75
ภาคผนวก ค โปรแกรม Fcn.m และ โปรแกรม ConvertToFcnFormat.java.....	80
บรรณานุกรม.....	86

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ข้อมูล.....	15
2.2 Cluster centers.....	16
2.3 ข้อมูล.....	19
2.4 กำหนดตัวแปรในข้อมูล.....	19
3.1 สรุปความหมายของข้อมูล.....	26
3.2 แสดงค่าความน่าจะเป็นของแม่ที่ได้รับยา แล้วลูกติดเชื้อ HIV	27
3.3 แสดงค่าความน่าจะเป็นของแม่ที่ได้รับยา แล้วลูกไม่ติดเชื้อ HIV	27
3.4 แสดงค่าความน่าจะเป็นของลูกที่ได้รับยาแล้วลูกติดเชื้อ HIV	28
3.5 แสดงค่าความน่าจะเป็นของลูกที่ได้รับยา แล้วลูกไม่ติดเชื้อ HIV	28
3.6 แม่ที่ได้รับยาประเภท AZT แล้วลูกติดเชื้อ HIV.....	29
3.7 การแปลงค่า x ของแม่ที่ได้รับยาประเภทAZTแล้วลูกติดเชื้อHIV.....	29
3.8 ค่า S_1, S_2 ของแม่ที่ได้รับยาAZTแล้วติดเชื้อHIV.....	31
3.9 การแปลงค่า x ของลูกที่ได้รับยาประเภท AZT แล้วลูกไม่ติดเชื้อ HIV	31
3.10 ค่า S_1, S_2 ของลูกที่ได้รับยา AZTแล้วไม่ติดเชื้อ HIV.....	33
3.11 แม่ที่ได้รับยาประเภท AZT แล้วลูกไม่ติดเชื้อ HIV.....	33
3.12 การแปลงค่า x ของแม่ที่ได้รับยาประเภท AZT แล้วลูกไม่ติดเชื้อ HIV.....	34
3.13 ค่า S_1, S_2 ของแม่ที่ได้รับยา AZTแล้วติดเชื้อ HIV.....	35
3.14 แม่ที่ได้รับยาประเภท AZT และยาอื่นๆ แล้วลูกติดเชื้อ HIV	36
3.15 การแปลงค่า x ของแม่ที่ได้รับยาประเภท AZT และยาอื่นๆ แล้วลูกติดเชื้อ HIV	36
3.16 ค่า S_1, S_2 ของแม่ที่ได้รับยาAZTและยาอื่นๆแล้วลูกติดเชื้อHIV.....	38
3.17 แม่ที่ได้รับยาประเภท AZT และยาอื่นๆ แล้วลูกไม่ติดเชื้อ HIV	38
3.18 การแปลงค่า x ของแม่ที่ได้รับยาประเภท AZT และยาอื่นๆ แล้วลูกไม่ติดเชื้อ HIV.....	39
3.19 ค่า S_1, S_2 ของแม่ที่ได้รับยา AZT และยาอื่นๆ แล้วลูกไม่ติดเชื้อ HIV.....	40
3.20 แม่ที่ได้รับยาประเภท AZT แล้วลูกไม่ติดเชื้อ HIV.....	41
3.21 การแปลงค่า x แม่ที่ได้รับยาประเภท AZT แล้วลูกไม่ติดเชื้อ HIV	41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่	หน้า
4.1 แสดงค่าคงที่ต่างๆของสมการในรูปแบบพหุนามผกผันอันดับ 3	46
4.2 แสดงค่าคงที่ต่างๆของสมการในรูปแบบพหุนามอันดับ 3	46
4.3 แสดงค่าคงที่ต่างๆของสมการในรูปแบบพหุนามผกผันอันดับ 3	47
4.4 แสดงค่าคงที่ต่างๆของสมการในรูปแบบพหุนามอันดับ 3	48
4.5 แสดงค่าคงที่ต่างๆของสมการในรูปแบบพหุนามผกผันอันดับ 3	48
4.6 แสดงค่าคงที่ต่างๆของสมการในรูปแบบพหุนามอันดับ 3	49
4.7 แสดงค่าคงที่ต่างๆของสมการในรูปแบบพหุนามผกผันอันดับ 3	50
4.8 แสดงค่าคงที่ต่างๆของสมการในรูปแบบพหุนามอันดับ 3	50
4.9 แสดงค่าคงที่ต่างๆของสมการในรูปแบบพหุนามอันดับ 3	51
4.10 แสดงค่าคงที่ต่างๆของสมการในรูปแบบพหุนามเชิงเส้น.....	51
4.11 กราฟแสดงความสัมพันธ์ในรูปแบบพหุนามผกผันอันดับ 3	52
4.12 แสดงค่าคงที่ต่างๆของสมการในรูปแบบพหุนามอันดับ 2	53
4.13 แสดงค่าคงที่ต่างๆของสมการในรูปแบบพหุนามผกผันอันดับ 3	53
4.14 แสดงค่าคงที่ต่างๆของสมการในรูปแบบพหุนามเชิงเส้น	54
4.15 แสดงค่าคงที่ต่างๆของสมการในรูปแบบพหุนามผกผันอันดับ 3	55
4.16 แสดงค่าคงที่ต่างๆของสมการในรูปแบบพหุนามอันดับ 3	55
4.17 แม่ที่ได้รับยาประเภท AZT แล้วลูกติดเชื้อ HIV	56
4.18 การแปลงค่า x ของแม่ที่ได้รับยาประเภท AZT แล้วลูกติดเชื้อ HIV	56
4.19 แม่ที่ได้รับยาประเภท AZT แล้วลูกไม่ติดเชื้อ HIV	57
4.20 การแปลงค่า x แม่ที่ได้รับยาประเภท AZT แล้วลูกไม่ติดเชื้อ HIV	57
4.21 แม่ที่ได้รับยาประเภท AZT และ ยาอื่นๆ แล้วลูกติดเชื้อ HIV.....	58
4.22 การแปลงค่า x แม่ที่ได้รับยาประเภท AZT และ ยาอื่นๆ แล้วลูกติดเชื้อ HIV.....	58
4.23 แม่ที่ได้รับยาประเภท AZT และ ยาอื่นๆ แล้วลูกไม่ติดเชื้อ HIV	59
4.24 การแปลงค่า x แม่ที่ได้รับยาประเภท AZT และ ยาอื่นๆ แล้วลูกไม่ติดเชื้อ HIV.....	59
4.25 ลูกที่ได้รับยาประเภท AZT แล้วลูกติดเชื้อ HIV.....	60
4.26 การแปลงค่า x ที่ได้รับยาประเภท AZT แล้วลูกติดเชื้อ HIV.....	61
4.27 ลูกที่ได้รับยาประเภท AZT แล้วลูกไม่ติดเชื้อ HIV.....	61
4.28 การแปลงค่า x ที่ได้รับยาประเภท AZT แล้วลูกไม่ติดเชื้อ HIV.....	62
4.29 ลูกที่ได้รับยาประเภท AZT และยาอื่นๆ แล้วลูกติดเชื้อ HIV.....	62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่	หน้า
4.30 การแปลงค่า x ที่ได้รับยาประเภท AZT และยาอื่นๆ แล้วลูกติดเชื้อ HIV.....	63
4.31 ลูกที่ได้รับยาประเภท AZT และยาอื่นๆ แล้วลูกไม่ติดเชื้อ HIV.....	63
4.32 การแปลงค่า x ที่ได้รับยาประเภท AZT และยาอื่นๆ แล้วลูกไม่ติดเชื้อ HIV.....	64



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 ตรรกะแบบจริงเท็จ (บูลีนลอจิก) กับตรรกะแบบฟัซซี (ฟัซซีลอจิก).....	4
2.2 ความไม่แน่นอน (uncertainty).....	5
2.3 ตัวอย่างเซตแบบฉบับ.....	6
2.4 ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกในเซตผู้ที่ไม่แต่งงาน.....	6
2.5 การกำหนดค่าความเป็นสมาชิกของเซตแบบฉบับและฟัซซีเซต.....	7
2.6 ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของฟัซซีเซต (Fuzzy set) แบบไม่ต่อเนื่อง A	8
2.7 ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของฟัซซีเซต (Fuzzy set) แบบต่อเนื่อง A.....	9
2.8 กราฟของฟังก์ชันสามเหลี่ยม.....	10
2.9 กราฟของฟังก์ชันสี่เหลี่ยมคางหมู.....	10
2.10 ฟังก์ชันเกาส์เซียน.....	11
2.11 กราฟของฟังก์ชันระฆังคว่ำ.....	11
2.12 กราฟของฟังก์ชันรูปตัวเอส.....	12
2.13 กราฟของฟังก์ชันรูปตัวแซต.....	12
2.14 ข้อมูลของเซต X	15
2.15 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล.....	20
3.1 การเลือกข้อมูลที่ต้องการ.....	24
3.2 ข้อมูลอยู่ในรูปฐานข้อมูลหลังจากการแทน Null ด้วย 0.....	25
3.3 ข้อมูลหลังทำการ Export ออกมาเป็น Text File.....	25
3.4 ข้อมูลหลังจากการเปลี่ยนเป็นรูปแบบที่ต้องการ.....	26
4.1 แสดงการแบ่งกลุ่มการติดเชื้อ HIV ของลูก.....	43
4.2 แสดงจุดศูนย์กลาง.....	44
4.3 แสดงตัวอย่างค่า d_1 และ d_2 จากการคำนวณหาระยะทางระหว่างจุด.....	45
4.4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ในรูปแบบพหุนามผกผันอันดับ 3	46
4.5 กราฟแสดงความสัมพันธ์ในรูปแบบพหุนามอันดับ 3	46
4.6 กราฟแสดงความสัมพันธ์ในรูปแบบพหุนามผกผันอันดับ 3	47
4.7 กราฟแสดงความสัมพันธ์ในรูปแบบพหุนามอันดับ 3	48
4.8 กราฟแสดงความสัมพันธ์ในรูปแบบพหุนามผกผันอันดับ 3	48
4.9 กราฟแสดงความสัมพันธ์ในรูปแบบพหุนามอันดับ 3	49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่	หน้า
4.10 กราฟแสดงความสัมพันธ์ในรูปแบบพหุนามผกผันอันดับ 3	50
4.11 กราฟแสดงความสัมพันธ์ในรูปแบบพหุนามอันดับ 3	50
4.12 กราฟแสดงความสัมพันธ์ในรูปแบบพหุนามอันดับ 3	51
4.13 กราฟแสดงความสัมพันธ์ในรูปแบบพหุนามเชิงเส้น.....	51
4.14 กราฟแสดงความสัมพันธ์ในรูปแบบพหุนามผกผันอันดับ 3	52
4.15 กราฟแสดงความสัมพันธ์ในรูปแบบพหุนามอันดับ 2	53
4.16 กราฟแสดงความสัมพันธ์ในรูปแบบพหุนามผกผันอันดับ 3	53
4.17 กราฟแสดงความสัมพันธ์ในรูปแบบพหุนามเชิงเส้น.....	54
4.18 กราฟแสดงความสัมพันธ์ในรูปแบบพหุนามผกผันอันดับ 3	55
4.19 กราฟแสดงความสัมพันธ์ในรูปแบบพหุนามอันดับ 3	55
4.20 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความน่าจะเป็นของที่ถูกติดเชื้อ HIV กับ ปี พ.ศ.....	57
4.21 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความน่าจะเป็นของที่ถูกไม่ติดเชื้อ HIV กับ ปี พ.ศ.....	58
4.22 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความน่าจะเป็นของที่ถูกติดเชื้อ HIV กับ ปี พ.ศ.....	59
4.23 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความน่าจะเป็นของที่ถูกไม่ติดเชื้อ HIV กับ ปี พ.ศ.....	60
4.24 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความน่าจะเป็นของที่ถูกติดเชื้อ HIV กับ ปี พ.ศ.....	61
4.25 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความน่าจะเป็นของที่ถูกไม่ติดเชื้อ HIV กับ ปี พ.ศ.....	62
4.26 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความน่าจะเป็นของที่ถูกติดเชื้อ HIV กับ ปี พ.ศ.....	63
4.27 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความน่าจะเป็นของที่ถูกไม่ติดเชื้อ HIV กับ ปี พ.ศ.....	64
ก-1 เลือกไดเรกทอรีที่ต้องการจัดเก็บไฟล์	68
ก-2 โปรแกรมเริ่มทำการ Extracting Files.....	69
ก-3 คลิก Next เพื่อเริ่มการติดตั้ง.....	69
ก-4 License Agreement กด Yes เพื่อยอมรับ.....	70
ก-5 คลิก Next เพื่อดำเนินการขั้นต่อไป	70
ก-6 กรอกชื่อผู้ใช้ และชื่อบริษัท.....	71
ก-7 เลือกไดเรกทอรีสำหรับติดตั้ง.....	71
ก-8 เลือกคอมพิวเตอร์ที่ต้องการติดตั้ง.....	72
ก-9 เลือกตำแหน่งที่จะวางโปรแกรม	72
ก-10 ติดตั้งโปรแกรม	73

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่	หน้า
ก-11 การติดตั้งเสร็จสมบูรณ์.....	73
ก-12 ลักษณะหน้าต่างของโปรแกรม SigmaPlot	74
ข-1 รูปการกรอกข้อมูลลงใน SigmaPlot.....	75
ข-2 รูปการเลือกรูปแบบสมการ.....	76
ข-3 รูปการกำหนดค่าของตัวแปรต้น และตัวแปรตาม.....	76
ข-4 รูปการกำหนดค่าของตัวแปรต้น และตัวแปรตาม.....	77
ข-5 รูปการกำหนดค่าให้มีการแสดงรายงานของสมการ.....	77
ข-6 รูปการกำหนดค่าให้มีการแสดงกราฟของสมการ.....	77
ข-7 รูปหน้าต่างแสดงรายงานรายละเอียดต่างๆ ของสมการ	78
ข-8 รูปหน้าต่างแสดงกราฟของสมการ	79



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ปัจจุบันประเทศไทยยังมีผู้ป่วยที่ติดเชื้อ HIV เป็นจำนวนมาก แม้ว่าเทคโนโลยีทางการแพทย์มีการพัฒนาอยู่อย่างต่อเนื่อง ก็ยังพบผู้ป่วยที่ติดเชื้อ HIV เพิ่มขึ้นอยู่ตลอดเวลา เพราะโรคเอดส์เป็นโรคที่เกิดได้กับคนทุกชาติ ทุกอาชีพ ทั้งเพศชายและเพศหญิง แม้กระทั่งเด็ก ซึ่งขณะนี้ยังไม่มียาชนิดใดที่สามารถรักษาโรคเอดส์ให้หายได้ หรือวัคซีนชนิดใดที่ป้องกันการติดเชื้อ HIV ได้

การนำคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้กับงานต่างๆ มีมากมาย สำหรับโครงการปัญหาพิเศษนี้จะนำคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้กับข้อมูลของ กระทรวงสาธารณสุขโดยใช้หลักการของฟัซซีเซต (Fuzzy set) เพื่อวิเคราะห์และทำนายการเกิดของทารกที่ปกติ (ไม่ติดเชื้อ HIV) และทารกที่ไม่ปกติ (ติดเชื้อ HIV) โดยเน้นเฉพาะข้อมูลการเฝ้าระวังของเด็กที่คลอดจากแม่ที่ติดเชื้อ HIV และนอกจากนี้ สามารถหาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการถดถอยกำลังสองน้อยที่สุดและ/หรือการประมาณค่าในช่วง

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

- 1) สามารถทราบถึงระบบการติดต่อขอข้อมูลจริงจากหน่วยงานอื่น
- 2) ทราบถึงระบบการเฝ้าระวังของเด็กที่เกิดจากแม่ที่ติดเชื้อ HIV ว่าเป็นอย่างไร
- 3) สามารถนำข้อมูลจริงมาแปลงเป็นข้อมูลที่ต้องการวิเคราะห์ได้
- 4) วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้หลักการของฟัซซี (Fuzzy)
- 5) ทำนายการได้รับยาประเภทต่างๆแล้วทารกที่เกิดมามีลักษณะอย่างไร(ติด / ไม่ติดเชื้อ HIV)โดยใช้หลักการของฟัซซี (Fuzzy)
- 6) หาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์การเกิดของทารกที่ปกติ (ไม่ติดเชื้อ HIV) หรือทารกที่ไม่ปกติ (ติดเชื้อ HIV)ที่เทียบเป็นรายปี

1.3 ขอบเขตของปัญหา

ศึกษาจากกลุ่มตัวอย่างผู้ป่วยโรคเอดส์เพศหญิงที่ตั้งครรภ์ และศึกษาอัตราการติดเชื้อ HIV ของบุตรที่เกิดจากแม่ที่ได้รับยารักษา แล้วนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์และหาแบบจำลองเพื่อให้ทราบถึงระบบการเฝ้าระวังของเด็กที่เกิดจากแม่ที่มีเชื้อ HIV และทราบว่าบุตรที่เกิดนั้นปกติหรือไม่ และมีแบบจำลองในลักษณะใด

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) นำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้กับการวิเคราะห์หาแบบจำลอง
- 2) นำแบบจำลองที่ได้ไปใช้เป็นส่วนหนึ่งสำหรับระบบการเฝ้าระวังการติดเชื้อ HIV ในอนาคต
- 3) สามารถนำข้อมูลที่น่าเสนอแล้วไปวิเคราะห์ให้ฟัซซี่ (Fuzzy)

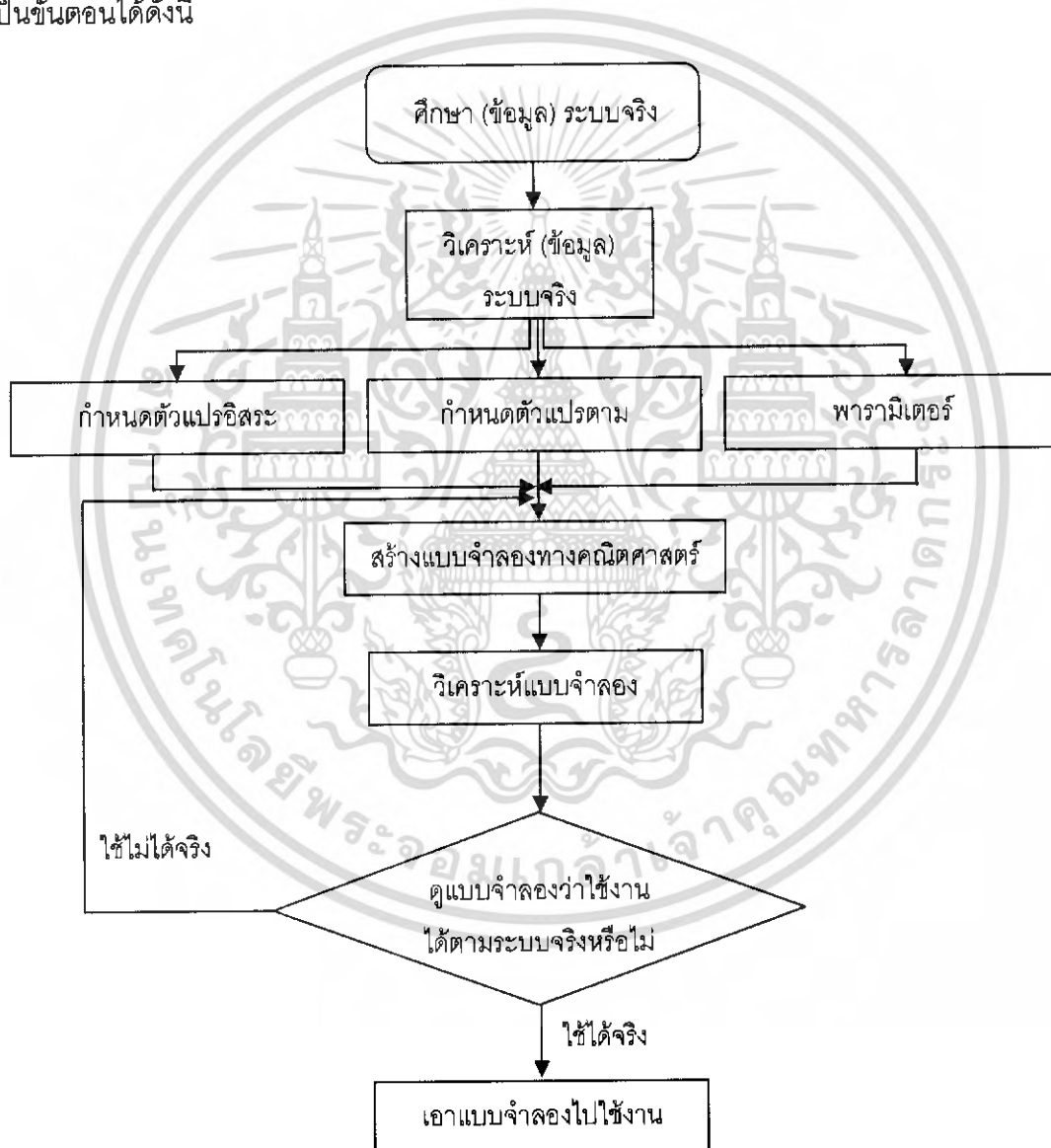
1.5 ขั้นตอนการศึกษา

- 1) ติดต่อกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อขอข้อมูล
- 2) ศึกษาและค้นคว้าเรื่องฟัซซี่เซต (Fuzzy set) และฟัซซี่ซีมีน (Fuzzy c-mean)
- 3) ศึกษาและค้นคว้าการใช้โปรแกรม MATLAB และ Sigma Plot
- 4) นำข้อมูลดิบมาจัดกลุ่ม เพื่อเตรียมใช้สำหรับการวิเคราะห์และหาแบบจำลองโดยใช้หลักการของ ฟัซซี่เซต (Fuzzy set)
- 5) สรุปและวิเคราะห์ผลของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์โดยใช้หลักการฟัซซี่เซต (Fuzzy set)
- 6) หาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการถดถอยกำลังสองน้อยที่สุดและ/หรือการประมาณค่าในช่วง

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์

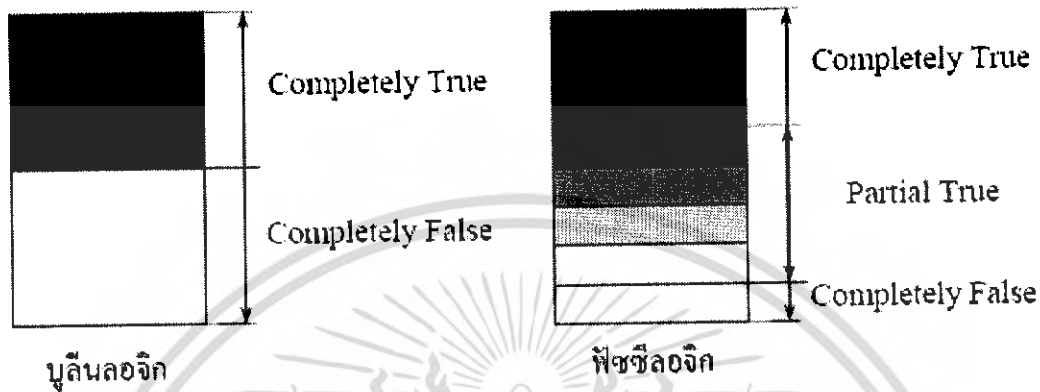
แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ คือ สมการหรือเซต (ระบบ) สมการ ซึ่งโดยทั่วไปแทนค่าด้วยฟังก์ชันหรือตัวแปรที่ขึ้นอยู่กับเวลา รวมถึงค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น แบบจำลองลักษณะการเคลื่อนที่ของวัตถุ เป็นต้น ถ้าแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เป็นระบบสมการ เราสามารถหาคำตอบ (ผลเฉลย) ของระบบได้ ซึ่งการหาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ สามารถสรุปเป็นขั้นตอนได้ดังนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 พื้นฐานแนวคิดแบบฟัซซี (Fuzzy)

ฟัซซีลอจิก (Fuzzy logic) หมายถึง แบบหนึ่งของตรรกะที่ใช้ในระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System) ตรรกะประเภทนี้ไม่ใช่มีแต่ผิดหรือถูก (กล่าวคือ ถ้าไม่ผิดก็ต้องถูก ถ้าไม่ถูกก็ต้องผิด) แต่ตรรกะแบบนี้มีขอบเขตกว้างขวางกว่าธรรมดา กล่าวคือ มีผิดถูก อาจจะ แสดงดังรูป 2.1

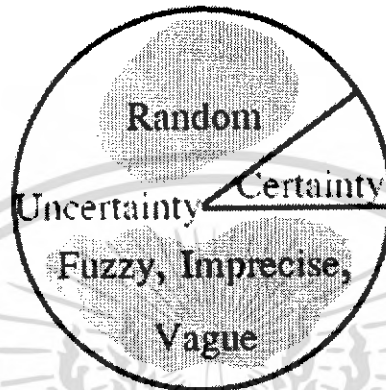


รูปที่ 2.1 ตรรกะแบบจริงเท็จ (บูลีนลอจิก) กับตรรกะแบบฟัซซี (ฟัซซีลอจิก)

ฟัซซี (fuzziness) มีชื่อเรียกว่า มัลติวาลานซ์ (multivalence) ซึ่งมีค่าที่ความเป็นสมาชิกมากกว่า 2 ค่า และแตกต่างกับไบวาลานซ์ (bivalence) ที่มีความเป็นสมาชิกเพียง 2 ค่า ฟัซซีเซต (Fuzzy set) เป็นเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ที่สื่อถึง "ความไม่แน่นอน(uncertainty)" ซึ่งหากกำหนดว่า คนที่อ้วนคือคนที่มีน้ำหนักมากกว่า 75 กิโลกรัม คอมพิวเตอร์จะให้ผลว่าคนที่มีน้ำหนัก 74.50 กิโลกรัม ไม่จัดเป็นคนที่อ้วน จะสร้างและกำหนดรูปแบบ (modeling) ของลักษณะความไม่แน่นอนที่เป็นความคลุมเครือ ความไม่ตายตัว รวมถึงความขาดข้อมูลบางส่วน โดยทฤษฎีของฟัซซีเซต (Fuzzy set) จะใช้ลักษณะความหมายตัวแปร (linguistic) มากกว่าปริมาณ (quantitative) ของตัวแปร เช่น การหาความหมายของ "คนที่อ้วน" เราไม่สามารถนิยามค่าความอ้วนที่ตรงกันและระบุเป็นหนึ่งเดียว (identical) สำหรับคนที่อ้วน นาย ก. จะให้ความหมายของ "คนอ้วน" หมายถึงคนที่มีน้ำหนักมากกว่า 70 กิโลกรัม นาย ข. ให้ความหมายว่าเป็นคนที่มีน้ำหนักมากกว่า 75 กิโลกรัม ซึ่งทั้งสองคนต่างแสดงความหมายของคำว่าคนที่อ้วนโดยเปรียบเทียบและในมุมมองของตัวเองตามน้ำหนักของตน ในการทำงานในมุมมองแบบฐานสอง (Binary sense) จะได้ผลเป็นใช่หรือไม่ใช่ แต่จะเห็นว่าบุคคลนี้เป็นคนอ้วนน้ำหนักเกือบจะ 75 กิโลกรัม และถึงแม้ว่าบุคคลนี้จะมีน้ำหนัก 75 กิโลกรัม แต่หากพิจารณาจากกลุ่มคนที่มีน้ำหนักเฉลี่ย 90 กิโลกรัม บุคคลนี้ก็จะมีไม่จัดอยู่ในกลุ่มคนที่อ้วน แสดงให้เห็นว่าความอ้วนไม่ได้มีลักษณะความไม่แน่นอนแบบสุ่ม จากการศึกษาปัญหาทั่ว ๆ ไปจะแสดงถึงรูปแบบลักษณะการกระจายของปัญหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.2 เป็นการแสดงให้เห็นว่าแนวทางในการตัดสินใจของปัญหาทั้งหมดมีเพียงส่วนน้อยที่เป็นสิ่งที่แน่นอน (certainty) ที่เหลือคือสิ่งที่ไม่แน่นอนซึ่งประกอบด้วยความไม่แน่นอนที่มีลักษณะแบบสุ่ม และความไม่แน่นอนที่มีลักษณะเป็นฟัซซี (Fuzzy) ซึ่งมีมากกว่าร้อยละ 40 เพราะปัญหาส่วนมากเกี่ยวข้องกับการตัดสินใจของมนุษย์ซึ่งจะตัดสินใจตามพื้นฐานความคิดของตนเป็นหลัก

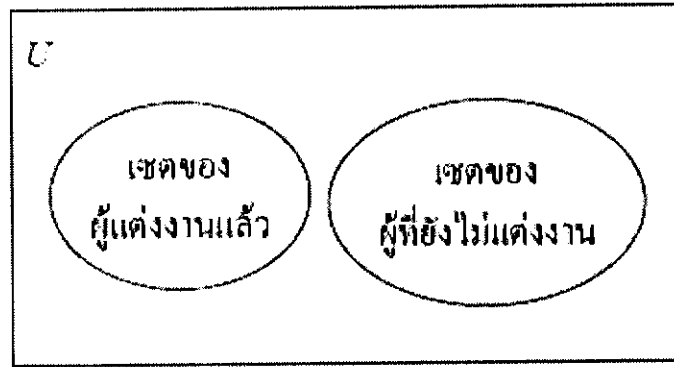


รูปที่ 2.2 ความไม่แน่นอน (uncertainty)

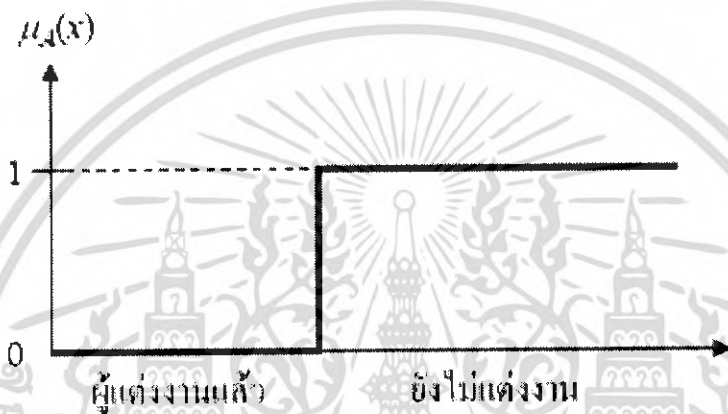
ฟัซซีจะสร้างวิธีทางคณิตศาสตร์ที่แสดงถึงความคลุมเครือ ความไม่แน่นอนของระบบที่เกี่ยวข้องกับความคิดความรู้สึกของมนุษย์ เมื่อพิจารณาส่วนประกอบต่าง ๆ ในความไม่แน่นอนเพื่อกำหนดเงื่อนไขในการตัดสินใจ (Decision making) โดยอาศัยเซตของความไม่เป็นสมาชิก (Set membership)

2.3 เซตแบบฉบับ (Classical set)

ในเซตแบบฉบับ (Classical set) เป็นเซตที่มีค่าความเป็นสมาชิกเป็น 0 หรือ 1 เท่านั้น เซตในทฤษฎีเซตแบบฉบับจะมีขอบเขตแบบแข็ง (sharp boundary) ซึ่งเป็นขอบเขตที่ตัดขาดจากกันแบบทันทีทันใด เซตแบบฉบับมีการกำหนดค่าความเป็นสมาชิกตามแนวคิดเลขฐานสอง โดยที่ตัวแปรหนึ่ง ๆ จะมีค่าความเป็นสมาชิกเพียงสองค่า คือ 0 ไม่เป็นสมาชิก และ 1 เป็นสมาชิก ตัวอย่างเช่น เซตของคู่แต่งงาน จะสามารถบอกได้อย่างแน่ชัดว่าเป็นกลุ่มผู้แต่งงานหรือไม่แต่งงาน



รูปที่ 2.3 ตัวอย่างเซตแบบฉบับ



รูปที่ 2.4 ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกในเซตผู้ที่ไม่แต่งงาน

รูปที่ 2.3 แสดงตัวอย่างของเซตย่อยสองเซต คือเซตของผู้ที่แต่งงานและเซตของผู้ที่ไม่แต่งงาน จะเห็นได้ว่าคนหนึ่งคนจะเป็นสมาชิกภาพได้เพียงเซตเดียวเท่านั้น แต่งงานหรือไม่แต่งงาน ในรูปที่ 2.4 แสดงฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของเซตผู้ที่ไม่แต่งงาน จากภาพจะเห็นได้ว่า ผู้ที่แต่งงานแล้วจะมีค่าความเป็นสมาชิกในเซตของผู้ไม่แต่งงานเป็น 0 ส่วนผู้ที่ไม่แต่งงานมีค่าความเป็นสมาชิกภาพของเซตผู้ที่ไม่แต่งงานเป็น 1 ค่าความเป็นสมาชิกของทั้งสองเซตจะตัดขาดจากกันอย่างทันทีทันใด รูปแบบคณิตศาสตร์ของเซตแบบฉบับมีรูปแบบดังนี้

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 1, & x \in A \\ 0, & x \notin A \end{cases}$$

เมื่อ A เป็นเซตแบบฉบับ

x เป็นสมาชิกในเซต

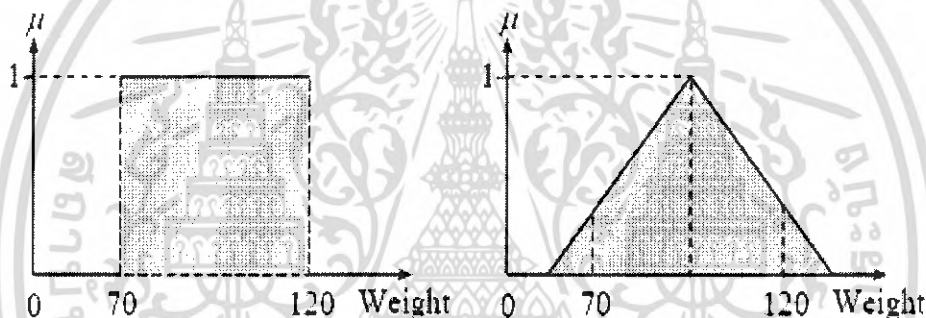
$\mu_A(x)$ เป็นฟังก์ชันความเป็นสมาชิกในเซต A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 ฟัซซีเซต (Fuzzy set)

ฟัซซีเซต (Fuzzy set) เป็นเซตที่มีขอบเขตที่ราบเรียบ ทฤษฎีฟัซซีเซต(Fuzzy set) จะครอบคลุมทฤษฎีเซตแบบฉบับ (Classical set) โดยฟัซซีเซต (Fuzzy set) ยอมให้มีค่าความเป็นสมาชิกของเซตระหว่าง 0 ถึง 1 ในโลกแห่งความเป็นจริงเซตไม่ใช่มีเฉพาะเซตแบบฉบับ(Classical set)เท่านั้น จะมีเซตแบบฟัซซี (Fuzzy) ด้วย ฟัซซีเซต (Fuzzy set) จะมีขอบเขตแบบฟัซซี (Fuzzy) ไม่ใช่เปลี่ยนแปลงทันทีทันใดจากขาวเป็นดำ ตัวอย่าง เช่น เซตของคู่แต่งงานที่มีความสุข จะเห็นได้ว่าสมาชิกในเซตนี้จะไม่มีการแบ่งคู่แต่งงานที่มีความสุขระดับเดียวกันหมด บางคู่จะมีความสุขมาก บางคู่มีความสุขน้อย แตกต่างกันไป การใช้เซตแบบดั้งเดิมจึงไม่เหมาะสม

ยกตัวอย่างเกี่ยวกับความอ้วน นิยามคำว่าคนอ้วนในเซตแบบฉบับ อาจกำหนดเป็นคนที่น้ำหนักตั้งแต่ 70 ถึง 120 กิโลกรัม โดยนิยามแบบฟัซซีเซต (Fuzzy set) อาจกำหนดเป็นคนที่มีความอ้วนประมาณ 80 กิโลกรัม ซึ่งเป็นการให้นิยามที่ไม่แสดงถึงขอบเขตที่แน่นอน



รูปที่ 2.5 การกำหนดค่าความเป็นสมาชิกของเซตแบบฉบับและฟัซซีเซต

2.4.1 นิยามของฟัซซีเซต กำหนดให้ X ไม่เป็นเซตว่าง ฟัซซีเซต A สามารถแสดงลักษณะเฉพาะได้จาก

$$\mu_A(x) : x \rightarrow [0,1]$$

เมื่อ $\mu_A(x)$ หมายถึงค่าของความเป็นสมาชิกของ x ในฟัซซีเซต A สำหรับแต่ละ $x \in X$ ฟัซซีเซต A สามารถเขียนเป็นเซตของคู่ลำดับ

$$A = \{(x, \mu_A(x)) \mid x \in X\}$$

A หมายถึงฟัซซีเซต A

x หมายถึงสมาชิกของเซต (Set membership)

$\mu_A(x)$ หมายถึง ฟังก์ชันความเป็นสมาชิก (Membership function)

X หมายถึงเอกภพสัมพัทธ์ (Universe)

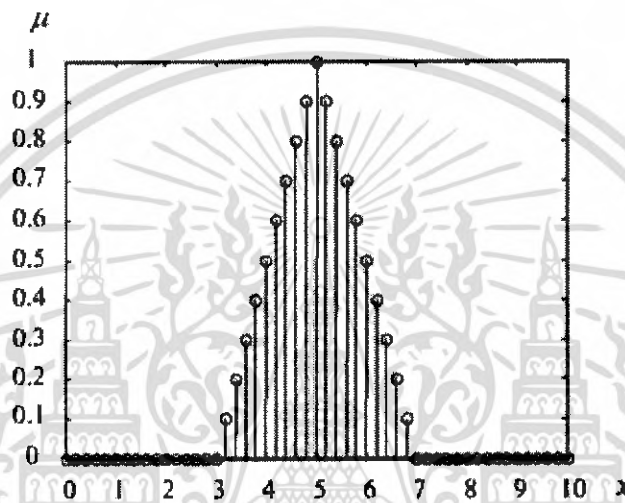
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้า $X = \{x_1, x_2, x_3, \dots, x_n\}$ เป็นเซตจำกัด และ A เป็นฟัซซีเซต(Fuzzy set) ใน X ซึ่งเป็นแบบไม่ต่อเนื่อง (discrete) และจำกัด สัญกรณ์ (notation) ของฟัซซีเซต A เขียนได้เป็น

$$A = \frac{\mu_A(x_1)}{x_1} + \frac{\mu_A(x_2)}{x_2} + \dots + \frac{\mu_A(x_n)}{x_n} = \sum_{i=1}^n \frac{\mu_A(x_i)}{x_i}$$

เมื่อพจน์ $\frac{\mu_A(x_i)}{x_i}$ $i = 1, 2, \dots, n$ หมายถึง ค่าความเป็นสมาชิก $\mu_A(x_i)$ ของ x_i

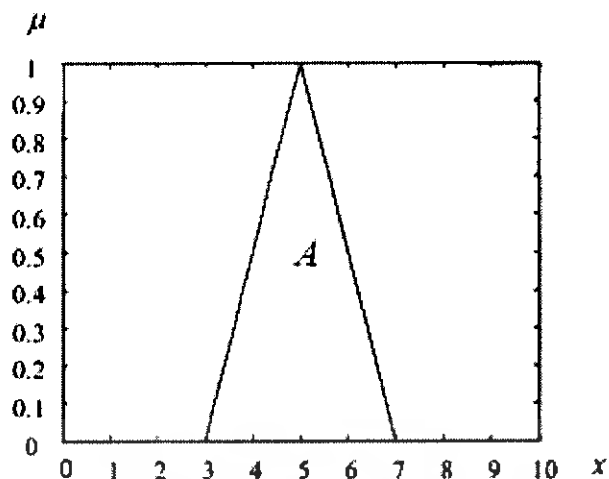
ในเซต A และเครื่องหมาย "+" หมายถึงยูเนียน (union)



รูปที่ 2.6 ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของฟัซซีเซต (Fuzzy set) แบบไม่ต่อเนื่อง A

ถ้าเอกภพสัมพัทธ์ X เป็นแบบต่อเนื่อง (Continuous) สัญกรณ์ (notation) ของฟัซซีเซต A เขียนได้เป็น

$$A = \left\{ \int_x \frac{\mu_A(x)}{x} dx \right\}$$



รูปที่ 2.7 ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของฟuzzyเซต (Fuzzy set) แบบต่อเนื่อง A

ทฤษฎีฟuzzyเซต (Fuzzy set) สามารถแก้ปัญหาข้อจำกัดของเซตแบบดั้งเดิมได้ โดยฟuzzyเซต (Fuzzy set) ยอมให้มีค่าหรือระดับของความเป็นสมาชิก (degree of membership) ซึ่งแสดงด้วยค่าตัวเลขระหว่าง 0 และ 1 หรือเขียนเป็นสัญลักษณ์ $[0, 1]$ โดย 0 หมายถึง ไม่เป็นสมาชิกในเซต 1 หมายถึง เป็นสมาชิกในเซต และค่าระหว่าง 0 กับ 1 เป็นสมาชิกบางส่วนในเซต การทำเช่นนี้ ทำให้เกิดความราบเรียบในการเปลี่ยนจากพื้นที่นอกเซตไปอยู่ในเซตของสมาชิกต่างๆ โดยมีฟังก์ชันสมาชิก (membership function) เป็นฟังก์ชันการส่ง (mapping function) วัตถุในโดเมนใดๆ ให้เป็นค่าความเป็นสมาชิกในฟuzzyเซต (Fuzzy set) ความเป็นสมาชิกสำหรับฟuzzyเซต (Fuzzy set) มีจำนวนระดับความเป็นสมาชิกเป็นอนันต์ คือค่าต่อเนื่องในช่วงตั้งแต่ 0 ถึง 1 ซึ่งครอบคลุมการกำหนดสมาชิกแบบฉบับ และเซตแบบฉบับ (Classical set) จะกำหนดตามดังสมการ

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 1, & x \in A \\ 0, & x \notin A \end{cases}$$

A เป็นเซตแบบฉบับ (Classical set)

x เป็นสมาชิกในเซต

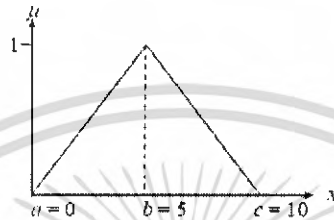
$\mu_A(x)$ เป็นฟังก์ชันความเป็นสมาชิกในเซต A

2.4.2 ชนิดของฟังก์ชันความเป็นสมาชิก

2.4.2.1 ฟังก์ชันสามเหลี่ยม (triangular membership function)

ฟังก์ชันสามเหลี่ยมมีทั้งหมด 3 พารามิเตอร์คือ $\{a, b, c\}$

$$\text{triangular}(a, b, c) = \begin{cases} 0 & x < a \\ (x-a)/(b-a) & a \leq x \leq b \\ (c-x)/(c-b) & b \leq x \leq c \\ 0 & x > c \end{cases}$$

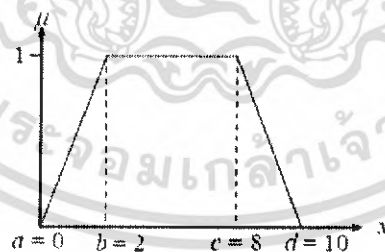


รูปที่ 2.8 กราฟของฟังก์ชันสามเหลี่ยม

2.4.2.2 ฟังก์ชันสี่เหลี่ยมคางหมู (trapezoidal membership function)

ฟังก์ชันสี่เหลี่ยมคางหมูมีทั้งหมด 4 พารามิเตอร์คือ $\{a, b, c, d\}$

$$\text{trapezoidal}(a, b, c, d) = \begin{cases} 0 & x < a \\ (x-a)/(b-a) & a \leq x < b \\ 1 & b \leq x < c \\ (d-x)/(d-c) & c \leq x < d \\ 0 & x \geq d \end{cases}$$



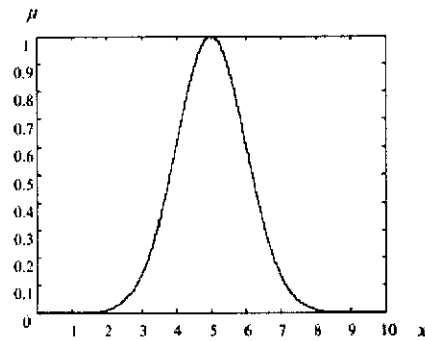
รูปที่ 2.9 กราฟของฟังก์ชันสี่เหลี่ยมคางหมู

2.4.2.3 ฟังก์ชันเกาส์เซียน (Gaussian membership function)

ฟังก์ชันเกาส์เซียนมีทั้งหมด 2 พารามิเตอร์คือ $\{m, \sigma\}$ ซึ่ง m หมายถึงค่าเฉลี่ย และ σ หมายถึงค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$$\text{gaussian}(m, \sigma) = \exp\left(-\frac{(x-m)^2}{\sigma^2}\right)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

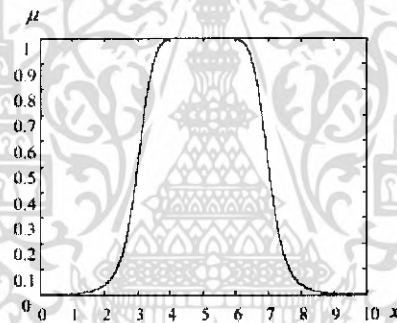


รูปที่ 2.10 ฟังก์ชันเกาส์เซียน

2.4.2.4 ฟังก์ชันระฆังคว่ำ (Bell-shaped membership function)

ฟังก์ชันรูประฆังคว่ำมีพารามิเตอร์ทั้งหมด 3 ค่าคือ $\{a, b, c\}$

$$\text{bell-shaped}(a, b, c) = \frac{1}{1 + \left| \frac{x-c}{a} \right|^{2b}}$$



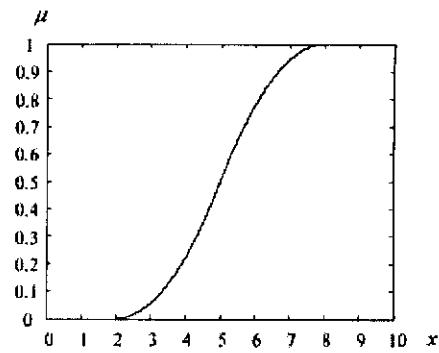
รูปที่ 2.11 กราฟของฟังก์ชันระฆังคว่ำ

2.4.2.5 ฟังก์ชันตัวเอส (Smooth Membership Function)

ฟังก์ชันรูปตัวเอสมีพารามิเตอร์ทั้งหมด 2 ค่าคือ $\{a, b\}$

$$s(a, b) = \begin{cases} 0 & x < a \\ 2 \left(\frac{x-b}{b-a} \right)^2 & a \leq x \leq \frac{a+b}{2} \\ 1 - 2 \left(\frac{x-b}{b-a} \right)^2 & \frac{a+b}{2} \leq x < b \\ 1 & x \geq b \end{cases}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

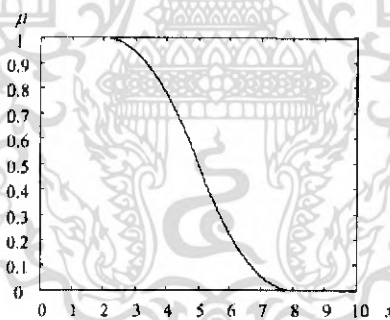


รูปที่ 2.12 กราฟของฟังก์ชันรูปตัวเอส

2.4.2.6 ฟังก์ชันตัวแซด (Z-membership function)

ฟังก์ชันรูปตัวเอสมีพารามิเตอร์ทั้งหมด 2 ค่าคือ $\{a, b\}$

$$Z(a,b) = \begin{cases} 1 & x < a \\ 1 - 2 \left(\frac{x-b}{b-a} \right)^2 & a \leq x \leq \frac{a+b}{2} \\ 2 \left(\frac{x-b}{b-a} \right)^2 & \frac{a+b}{2} \leq x < b \\ 0 & x \geq b \end{cases}$$



รูปที่ 2.13 กราฟของฟังก์ชันรูปตัวแซด

2.4.3 Fuzzy c-Means Clustering Method

ให้ $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ เป็นเซตของข้อมูล A Fuzzy pseudo partition หรือ fuzzy c - partition เป็นเซตของสับเซตของ Fuzzy ของ X แทนด้วย $P = \{A_1, A_2, \dots, A_c\}$

$$\sum_{i=1}^c A_i(x_k) = 1 \quad (2.1)$$

สำหรับทุก $k \in N_n$ และ

$$0 < \sum_{k=1}^n A_i(x_k) < n \quad (2.2)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับทุก $i \in N_c$ โดยที่ c เป็นจำนวนเต็มบวก

ตัวอย่าง ให้ $X = \{x_1, x_2, x_3\}$ และ

$$A_1 = .6/x_1 + 1/x_2 + .1/x_3$$

$$A_2 = .4/x_1 + 0/x_2 + .9/x_3$$

ดังนั้น $\{A_1, A_2\}$ เป็น fuzzy pseudopartition หรือ fuzzy 2-partition ของ X

ให้เซตของข้อมูล $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ โดยที่ x_k เป็นเวกเตอร์

$$x_k = [x_{k1} \ x_{k2} \ \dots \ x_{kn}] \in R^P, k \in N_n$$

ปัญหาของ fuzzy clustering เพื่อจะหาส่วนจำลอง fuzzy ที่ขึ้นอยู่กับจุดศูนย์กลางของ fuzzy clustering โดยที่จะมีลักษณะอย่างไรขึ้นอยู่กับโครงสร้างของข้อมูลนั่นเอง (ในที่นี้ใช้ค่าค่า criterion ในการอธิบาย) และเพื่อที่จะแก้ปัญหของ fuzzy clustering เราต้องกำหนดรูปแบบของ criterion ในเทอมของตัวชี้วัดประสิทธิภาพ (performance index) ซึ่งโดยปกติแล้วตัวชี้วัดประสิทธิภาพจะขึ้นอยู่กับจุดศูนย์กลางของ clustering การกำหนดใช้ส่วนจำลอง pseudopartition คือ $P = \{A_1, A_2, \dots, A_c\}$ เมื่อ c เป็นจุดศูนย์กลางของ cluster และ $v_1, v_2, v_3, \dots, v_c$ เป็นจุดศูนย์กลางของ cluster ซึ่งคำนวณโดยใช้สูตร

$$v_i = \frac{\sum_{k=1}^n [A_i(x_k)]^m x_k}{\sum_{k=1}^n [A_i(x_k)]^m} \quad (2.3)$$

สำหรับทุกค่าของ $i \in N_c$ โดยที่ $m > 1$ เป็นจำนวนจริง ที่หมายถึงระดับขั้นของการเป็นสมาชิกจากการคำนวณ v_i จะได้จุดศูนย์กลางของ cluster ของ Fuzzy กลุ่ม A_i ซึ่งก็คือค่าเฉลี่ยน้ำหนักของข้อมูลใน A_i

โดยตัวชี้วัดประสิทธิภาพ (Performance index) ของส่วนจำลองของ Fuzzy P คือ $J_m(P)$ และ

$$J_m(P) = \sum_{k=1}^n \sum_{i=1}^c [A_i(x_k)]^m \|x_k - v_i\|^2 \quad (2.4)$$

เมื่อ $\|\cdot\|$ เป็น norm ใน Space R^P และ $\|x_k - v_i\|^2$ คือระยะทางระหว่าง x_k และ v_i ผลรวมของระยะทางระหว่างจุดศูนย์กลางของ cluster และสมาชิกต่างๆ จะขึ้นอยู่กับ fuzzy clustering และสามารถสรุปได้ว่า

ที่ $J_m(P)$ ที่เล็กกว่าย่อมจะได้ส่วนจำลองของ fuzzy P ที่ดีกว่า ดังนั้นจุดประสงค์หลักของ Fuzzy c-mean clustering Method คือการหาส่วนจำลองของ Fuzzy P ที่ทำให้ได้ตัวชี้วัด

$J_m(P)$ ที่ต่ำที่สุด นั่นคือปัญหาของค่าเหมาะสมที่สุดนั่นเอง ในที่นี่จะใช้ Fuzzy c-mean Algorithm ของ Bezdek [1981] สำหรับการหาค่าในเรียงของปัญหาค่าเหมาะสมที่สุดที่ต้องการ

2.4.4 Fuzzy c-mean Algorithm

Algorithm นี้มีพื้นฐานบนสมมติฐานที่ว่าจำนวนของ cluster c นั้นถูกกำหนดกำหนดขึ้นมา โดยที่ค่าของ $m \in (1, \infty)$ และจำนวนจริงบวกค่าน้อยๆ ε ซึ่งเป็นตัวหยุดหรือค่าคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ และเป็นค่าเราที่เลือกขึ้นมา

ขั้นที่ 1 ให้ $t = 0$ เลือกค่าเริ่มต้นของ fuzzy pseudopartition $P^{(0)}$

ขั้นที่ 2 คำนวณค่า cluster centers $v_i^{(t)}, \dots, v_c^{(t)}$ จากสมการ (3) สำหรับ $P^{(t)}$ และเลือกค่าของ m

ขั้นที่ 3 คำนวณค่า $P^{(t+1)}$ โดยพิจารณา สำหรับแต่ละ $x_k \in X$ ถ้า

$\|x_k - v_i^{(t)}\|^2 > 0$ สำหรับทุก $i \in N_c$ แล้วนิยามโดย

$$A_i^{(t+1)}(x_k) = \left[\frac{\sum_{j=1}^c \left(\frac{\|x_k - v_i^{(t)}\|^2}{\|x_k - v_j^{(t)}\|^2} \right)^{\frac{1}{m-1}}}{\sum_{j=1}^c \left(\frac{\|x_k - v_i^{(t)}\|^2}{\|x_k - v_j^{(t)}\|^2} \right)^{\frac{1}{m-1}}} \right]^{-1}$$

ถ้า $\|x_k - v_i^{(t)}\|^2 = 0$ สำหรับบาง $i \in I \subseteq N_c$ นิยาม $A_i^{(t+1)}(x_k)$ สำหรับ $i \in I$ โดย

$$\sum_{i \in I} A_i^{(t+1)}(x_k) = 1$$

จำนวนจริงที่ไม่เป็นลบใดๆ จะเป็นไปตาม $A_i^{(t+1)}(x_k) = 0$

และกำหนด $A_i^{(t+1)}(x_k) = 0$ สำหรับ $i \in N_c - I$

ขั้นที่ 4 เปรียบเทียบค่า $P^{(t)}$ และ $P^{(t+1)}$ ถ้า $|P^{(t+1)} - P^{(t)}| \leq \varepsilon$ จึงหยุด ถ้าไม่ใช่ก็เพิ่ม t ทีละหนึ่ง แล้วกลับไป ขั้นที่ 2

ใน ขั้นที่ 4 $|P^{(t+1)} - P^{(t)}|$ หมายถึงระยะทางระหว่าง $P^{(t+1)}$ และ $P^{(t)}$ ใน $R^{n \times c}$

$$|P^{(t+1)} - P^{(t)}| = \max_{i \in N_c, k \in N_n} |A_i^{(t+1)}(x_k) - A_i^{(t)}(x_k)| \quad (2.5)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่าง พิจารณาข้อมูลของเซต X ซึ่งประกอบด้วยข้อมูล 15 ค่าใน R^2

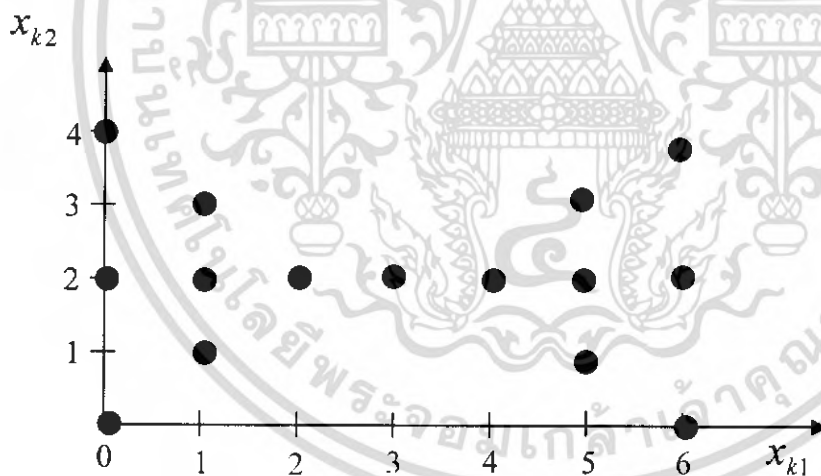
ตารางที่ 2.1 ข้อมูล

K	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
x_{k1}	0	0	0	1	1	1	2	3	4	5	5	5	6	6	6
x_{k2}	0	2	4	1	2	3	2	2	2	1	2	3	0	2	4

ข้อมูลที่แสดงดังรูปที่ 2.14 สมมติเราต้องการจะกำหนด fuzzy pseudopartition 2 clusters ($c = 2$) สมมติเลือก $m = 1.25, \varepsilon = 0.01$ เป็น Euclidean distance และค่าเริ่มต้นของ fuzzy pseudopartition คือ $P^{(0)} = \{A_1, A_2\}$ โดย

$$A_1 = .854/x_1 + .854/x_2 + \dots + .854/x_{15}$$

$$A_2 = .146/x_1 + .146/x_2 + \dots + .146/x_{15}$$



รูปที่ 2.14 ข้อมูลของเซต X

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 Cluster centers

k	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
$A_1(x_k)$.99	1	.99	1	1	1	.99	.47	.01	0	0	0	.01	0	.01
$A_2(x_k)$.01	0	.01	0	0	0	.01	.53	.99	1	1	1	.99	1	.99

ดังนั้น Algorithm นี้จะหยุดเมื่อ $t = 6$ และ เราได้เอา Fuzzy pseudo partition มากำหนดดัง ตารางที่ 2.2 cluster centers นั้นได้แก่ $v_1 = (0.88, 2)$ และ $v_2 = (5.14, 2)$

2.5 การหาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

ข้อมูลที่ได้มานั้นส่วนใหญ่มีค่าไม่ต่อเนื่องซึ่งต้องการหาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือสมการ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมกับข้อมูลที่มีค่าไม่ต่อเนื่องซึ่งเส้นที่เหมาะสมกับข้อมูล สามารถหาได้ 2 วิธี คือ

1. เส้นที่เหมาะสมกับข้อมูลไม่จำเป็นต้องผ่านทุกจุดของข้อมูลในที่นี้ใช้วิธีถดถอยกำลังสองน้อยที่สุด

2. เส้นที่เหมาะสมกับข้อมูลจำเป็นต้องผ่านทุกจุดของข้อมูลในที่นี้ใช้วิธีการประมาณค่าในช่วงโดยใช้วิธีลากรองจ์

2.5.1 วิธีถดถอยกำลังสองน้อยที่สุด (General Least Square Regression)

คำตอบของวิธีกำลังสองน้อยที่สุดของเมตริกซ์ $Ax = b$ โดยที่ A คือเมตริกซ์ $m \times n$ และ ฟังก์ชัน $g = \{(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_N, y_N)\}$ โดยที่ค่าของฟังก์ชันเข้าใกล้กับค่าของจุดข้อมูล การประมาณค่าวิธีกำลังสองน้อยที่สุดใช้สมการพหุนามหรือเซตของจุดข้อมูล เช่น สมการของ ฟังก์ชันเลขชี้กำลัง ถูกนำมาใช้แทนสมการการสลายของรังสี การเติบโตของประชากร และนำมา ประยุกต์ในเรื่องอื่นๆ

2.5.1.1 รูปทั่วไปของวิธีการถดถอยกำลังสองน้อยที่สุดเชิงเส้น (General Linear Least Square Regression)

ซึ่งอยู่ในรูป
$$y = a_0z_0 + a_1z_1 + a_2z_2 + \dots + a_mz_m + E \quad (2.6)$$

เมื่อ z_0, z_1, \dots, z_m คือ ฟังก์ชัน ; E คือค่าผิดพลาด

เช่น ถ้าเป็นวิธีการถดถอยเชิงเส้นหลายตัวแปร

$$z_0 = 1, z_1 = x_1, z_2 = x_2, \dots, z_m = x_m$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้าเป็นวิธีการถดถอยโดยใช้โพลีโนเมียล

$$z_0 = x^0 = 1, z_1 = x, z_2 = x^2, \dots, z_m = x^m$$

จากสมการ (2.6) เขียนอยู่ในรูป

$$\begin{aligned} y(x) &= a_0 z_0(x) + a_1 z_1(x) + a_2 z_2(x) + \dots + a_m z_m(x) + E \\ &= \sum_{j=0}^m a_j z_j(x) + E \end{aligned}$$

2.5.1.2 เกณฑ์เพื่อหาเส้นที่เหมาะสมที่สุด

ค่าต่ำสุดของผลรวมกำลังสองของ residual (S_r)

$$\begin{aligned} S_r &= \sum_{i=1}^n E_i^2 \\ &= \sum_{i=1}^n \left[y_i - \sum_{j=0}^m a_j z_j(x_i) \right]^2 \end{aligned}$$

ให้ $z_{ji} = z_j(x_i)$

$$S_r = \sum_{i=1}^n \left[y_i - \sum_{j=0}^m a_j z_{ji} \right]^2$$

หาค่าน้อยที่สุด

$$\frac{\partial S_r}{\partial a_j} = 0 \quad (j = 0, 1, 2, \dots, m)$$

$$\frac{\partial S_r}{\partial a_j} = \frac{\partial}{\partial a_j} \sum_{i=1}^n \left[y_i - \sum_{j=0}^m a_j z_{ji} \right]^2$$

$$= \frac{\partial}{\partial a_j} \sum_{i=1}^n \left[y_i - \sum_{j=0}^m a_j z_{ji} \right]^2$$

$$= \sum_{i=1}^n \left\{ 2 \left[y_i - \sum_{j=0}^m a_j z_{ji} \right] \frac{\partial}{\partial a_j} \left[y_i - \sum_{j=0}^m a_j z_{ji} \right] \right\}$$

$$= -2 \sum_{i=1}^n \left\{ \left[y_i - \sum_{j=0}^m a_j z_{ji} \right] z_{ji} \right\}$$

$$\sum_{i=1}^n \left\{ \left[y_i - \sum_{j=0}^m a_j z_{ji} \right] z_{ji} \right\} = 0$$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=0}^m a_j z_{ji} z_{ji} = \sum_{i=1}^n y_i z_{ji} \quad (j = 0, \dots, m)$$

73347

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เขียนสมการทั่วไปในรูปเมตริกซ์ คือ

$$y = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ y_n \end{bmatrix} \quad A = \begin{bmatrix} a_0 \\ a_1 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ a_m \end{bmatrix}$$

$$Z = \begin{bmatrix} z_{01} & \dots & z_{j1} & \dots & z_{m1} \\ z_{02} & & z_{j2} & & z_{m2} \\ \cdot & & \cdot & & \cdot \\ \cdot & & \cdot & & \cdot \\ z_{0n} & & z_{jn} & & z_{nm} \end{bmatrix}$$

จะได้สมการปกติ (Normal equation) คือ

$$(Z^T Z)A = Z^T Y \quad (2.7)$$

จากสมการปกติที่ได้นี้สามารถตรวจสอบคุณภาพของเส้นที่เหมาะสมได้

2.5.1.3 คุณภาพของเส้นที่เหมาะสม

ในกรณีที่แบบจำลองทางคณิตศาสตร์อยู่ในรูปทั่วไปคือ

$$S_r = \sum_{i=1}^n (y - a_0 z_0 - a_1 z_1 - a_2 z_2 - \dots - a_m z_m)^2 \quad (2.8)$$

$$= \sum_{i=1}^n \left[y_i - \sum_{j=0}^m a_j z_j(x_i) \right]^2$$

$$S_t = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 \quad (2.9)$$

$$r^2 = \frac{S_t - S_r}{S_t}$$

$$r = \sqrt{\frac{S_t - S_r}{S_t}} = \text{สัมประสิทธิ์สหพันธ์ (Correlation Coefficient)} \quad (2.10)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับเส้นเหมาะสมที่สุด จะได้ $s_r = 0; r^2 = 1; r = 1$ แสดงว่าเส้นที่มีค่าต่อเนื่องที่ได้นี้ สามารถแทนข้อมูลได้ 100%

ตัวอย่าง จงหาแบบจำลองเชิงเส้นของข้อมูล

ตารางที่ 2.3 ข้อมูล

0	2	4	6	8	10
81.4	77.7	74.2	72.4	70.3	68.8

วิธีทำ กำหนดตัวแปรในข้อมูล

ตารางที่ 2.4 กำหนดตัวแปรในข้อมูล

X	0	2	4	6	8	10
Y	81.4	77.7	74.2	72.4	70.3	68.8

$$z_0 = a_0, \quad z_1 = x$$

$$Z = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 2 \\ 1 & 4 \\ 1 & 6 \\ 1 & 8 \\ 1 & 10 \end{bmatrix}$$

จากสมการ (2.7) $(Z^T Z)A = Z^T Y$ จะได้

$$Z^T Z = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 2 & 4 & 6 & 8 & 10 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 2 \\ 1 & 4 \\ 1 & 6 \\ 1 & 8 \\ 1 & 10 \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} 6 & 30 \\ 30 & 220 \end{bmatrix}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$Z^T Y = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 2 & 4 & 6 & 8 & 10 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 81.4 \\ 77.7 \\ 74.2 \\ 72.4 \\ 70.3 \\ 68.8 \end{bmatrix}$$

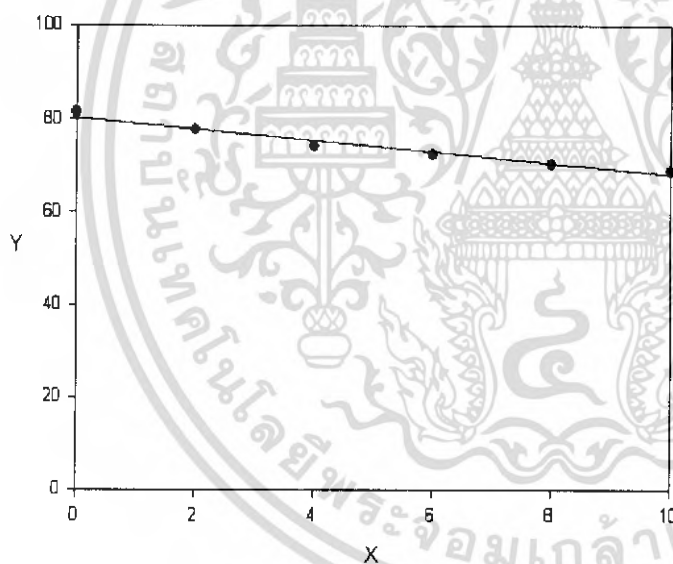
$$= \begin{bmatrix} 448 \\ 2137 \end{bmatrix}$$

ดังนั้นสมการปกติ

$$\begin{bmatrix} 6 & 30 \\ 30 & 220 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_0 \\ a_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 448 \\ 2137 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} a_0 \\ a_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 82.0238 \\ -1.4714 \end{bmatrix}$$

ดังนั้นแบบจำลองเชิงเส้น คือ $y = 82.0238 - 1.4714x$, $r = 0.9836$



รูปที่ 2.15 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล

2.5.2 การประมาณค่าในช่วงโดยใช้วิธีลากรองจ์

การประมาณค่าในช่วงโดยใช้วิธีลากรองจ์

มีรูปแบบทั่วไปคือ

$$f_N(x) = \sum_{k=0}^N L_{N,k}(x) f(x_k)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$L_{N,k}(x) = \prod_{i=0, i \neq k}^N \frac{x - x_i}{x_k - x_i}$$

ถ้าเป็นเชิงเส้น ($n=1$)

$$f_1(x) = \frac{x - x_1}{x_0 - x_1} f(x_0) + \frac{x - x_0}{x_1 - x_0} f(x_1)$$

ถ้าเป็นอันดับสอง ($n=2$)

$$f_2(x) = \frac{(x - x_1)(x - x_2)}{(x_0 - x_1)(x_0 - x_2)} f(x_0) + \frac{(x - x_0)(x - x_2)}{(x_1 - x_0)(x_1 - x_2)} f(x_1) + \frac{(x - x_0)(x - x_1)}{(x_2 - x_0)(x_2 - x_1)} f(x_2)$$

ถ้าเป็นอันดับสาม ($n=3$)

$$f_3(x) = \frac{(x - x_1)(x - x_2)(x - x_3)}{(x_0 - x_1)(x_0 - x_2)(x_0 - x_3)} f(x_0) + \frac{(x - x_0)(x - x_2)(x - x_3)}{(x_1 - x_0)(x_1 - x_2)(x_1 - x_3)} f(x_1) + \frac{(x - x_0)(x - x_1)(x - x_3)}{(x_2 - x_0)(x_2 - x_1)(x_2 - x_3)} f(x_2) + \frac{(x - x_0)(x - x_1)(x - x_2)}{(x_3 - x_0)(x_3 - x_1)(x_3 - x_2)} f(x_3)$$

ถ้าเป็นอันดับสี่ ($n=4$)

$$f_4(x) = \frac{(x - x_1)(x - x_2)(x - x_3)(x - x_4)}{(x_0 - x_1)(x_0 - x_2)(x_0 - x_3)(x_0 - x_4)} f(x_0) + \frac{(x - x_0)(x - x_2)(x - x_3)(x - x_4)}{(x_1 - x_0)(x_1 - x_2)(x_1 - x_3)(x_1 - x_4)} f(x_1) + \frac{(x - x_0)(x - x_1)(x - x_3)(x - x_4)}{(x_2 - x_0)(x_2 - x_1)(x_2 - x_3)(x_2 - x_4)} f(x_2) + \frac{(x - x_0)(x - x_1)(x - x_2)(x - x_4)}{(x_3 - x_0)(x_3 - x_1)(x_3 - x_2)(x_3 - x_4)} f(x_3) + \frac{(x - x_0)(x - x_1)(x - x_2)(x - x_3)}{(x_4 - x_0)(x_4 - x_1)(x_4 - x_2)(x_4 - x_3)} f(x_4)$$

ซึ่งการประมาณค่าในช่วงโดยใช้วิธีลากรองจ์สามารถสรุปเป็นทฤษฎีบทได้คือ

2.5.2.1 ทฤษฎีบท (การประมาณค่าพหุนามลากรองจ์)

กำหนดให้ $f \in C^{N+1}[a, b]$ และ $x_0, \dots, x_N \in [a, b]$ ซึ่งมี $N+1$ จุด ถ้า $x \in [a, b]$ แล้วกำหนดให้

$$f(x) = P_N(x) + E_N(x) \quad (2.11)$$

โดย P_N เป็นพหุนามที่ใช้ในการประมาณค่า $f(x)$ ซึ่งคือ

$$f(x) \approx P_N(x) = \sum_{k=0}^N f(x_k) L_{N,k}(x) \quad (2.12)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$E_N(x)$ เป็นพจน์ของค่าผิดพลาดซึ่งอยู่ในรูป

$$E_N(x) = \frac{(x-x_0)(x-x_1)\dots(x-x_N)f^{(N+1)}(c)}{(N+1)!} \quad (2.13)$$

ที่บางค่า $c=c(x)$ ซึ่งอยู่ใน $[a,b]$

พิสูจน์ ต้องการพิสูจน์ $E_n(x)$ ในสมการ (2.13) โดยการยกตัวอย่างที่ $N=1$

เริ่มต้นเรากำหนดให้ฟังก์ชัน $g(t)$

$$\text{ซึ่ง } g(t) = f(t) - p_1(t) - E_1(x) \frac{(t-x_0)(t-x_1)}{(x-x_0)(x-x_1)} \quad (2.14)$$

สังเกตว่า x, x_0, x_1 เป็นค่าคงที่เกี่ยวกับค่า และ มีค่าเท่ากับ 0 ณะที่ 3 ค่า ดังนี้

$$g(x) = f(x) - p_1(x) - E_1(x) \frac{(x-x_0)(x-x_1)}{(x-x_0)(x-x_1)} = f(x) - p_1(x) - E_1(x) = 0$$

$$g(x_0) = f(x_0) - p_1(x_0) - E_1(x) \frac{(x_0-x_0)(x_0-x_1)}{(x-x_0)(x-x_1)} = f(x_0) - p_1(x_0) = 0$$

$$g(x_1) = f(x_1) - p_1(x_1) - E_1(x) \frac{(x_1-x_0)(x_1-x_1)}{(x-x_0)(x-x_1)} = f(x_1) - p_1(x_1) = 0$$

สมมติให้ x อยู่ในช่วงเปิด (x_0, x_1) และอ้างอิงโดยใช้ทฤษฎีบทของโรลด์ (Rolle's Theorem)

$g(t)$ บนช่วง $[x_0, x_1]$ และหาค่า d_0 ซึ่ง $x_0 < d_0 < x$ ดังนั้น

$$g'(d_0) = 0 \quad (2.15)$$

ใช้ทฤษฎีบทของโรลด์ (Rolle's Theorem) กับ $g(t)$ ที่อยู่ในช่วง $[x, x_1]$ หา d_1 โดยที่ $x < d_1 < x_1$ ดังนั้นจาก

$$g'(d_1) = 0 \quad (2.16)$$

(2.14), (2.15) แสดงว่า $g'(t) = 0$ ที่ $t = d_0$ และ $t = d_1$ ในทำนองเดียวกันประยุกต์ใช้ทฤษฎีบทของโรลด์ (Rolle's Theorem) กับ $g'(t)$ ที่อยู่นอกช่วง $[d_0, d_1]$ ซึ่งจะสร้างค่า c โดยที่

$$g'(c) = 0 \quad (2.17)$$

และจาก (2.14) และคำนวณค่า $g'(t)$ และ $g''(t)$;

$$g'(t) = f'(t) - p_1'(t) - E_1(x) \left[\frac{(t-x_0)(t-x_1)}{(x-x_0)(x-x_1)} \right]' \quad (2.18)$$

$$g''(t) = f''(t) - 0 - E_1(x) \frac{2}{(x-x_0)(x-x_1)} \quad (2.19)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จาก (2.19) และค่าของ $p_1(x)$ เมื่อ $N=1$ ดังนั้น $p_1'(t) \equiv 0$ และหา $t=c$ ใน (2.18) และ (2.19) จะได้

$$0 = f''(x) - E(x) \frac{2}{(x-x_0)(x-x_1)} \quad (2.20)$$

นั่นคือ

$$E_1(x) = \frac{(x-x_0)(x-x_1)f''(x)}{2!} \quad (2.21)$$

กรณีที่เป็น N ทั่วไป ก็พิสูจน์ในทำนองเดียวกัน

หมายเหตุ ในการคำนวณข้อผิดพลาดที่ใช้จริงนั้นใช้คำนวณด้วย Finite divided difference ดังนั้นจาก (2.15) $E_N(x) = R_n$

$$\begin{aligned} R_n &= f[x, x_n, x_{n-1}, \dots, x_0](x-x_0)(x-x_1)\dots(x-x_n) \\ &= f[x, x_n, x_{n-1}, \dots, x_0] \prod_{k=0}^n (x-x_k) \end{aligned} \quad (2.22)$$

(R_n ที่ดีต้องมีค่าเข้าใกล้ศูนย์)

ตัวอย่าง จงหาค่า $\ln 2$ โดยใช้การประมาณค่าในช่วงลากรองจ์อันดับ 1 และอันดับ 2

$$x_0 = 1 : f(x_0) = 0$$

$$x_1 = 4 : f(x_1) = 1.3862944$$

$$x_2 = 6 : f(x_2) = 1.7917595$$

วิธีทำ อันดับ 1

$$f_1(x) = \frac{x-x_1}{x_0-x_1} f(x_0) + \frac{x-x_0}{x_1-x_0} f(x_1)$$

$$\begin{aligned} f_1(2) &= \frac{2-4}{1-4} (0) + \frac{2-1}{4-1} (1.3862944) \\ &= 0.4620981 \end{aligned}$$

อันดับ 2

$$\begin{aligned} f_2(2) &= \frac{(2-4)(2-6)}{(1-4)(1-6)} (0) + \frac{(2-1)(2-6)}{(4-1)(4-6)} (1.3862944) + \frac{(2-1)(2-4)}{(6-1)(6-4)} (1.7917595) \\ &= 0.56584437 \end{aligned}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิเคราะห์ระบบการเฝ้าระวังของเด็กที่คลอดจากแม่ที่ติดเชื้อ HIV โดยมีวิธีการดำเนินการวิจัย 2 ขั้นตอน ดังนี้

- 3.1 การจัดการกับข้อมูลจริง
- 3.2 การวิเคราะห์โดยใช้ฟัซซีเซต (Fuzzy set)
- 3.3 การหาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

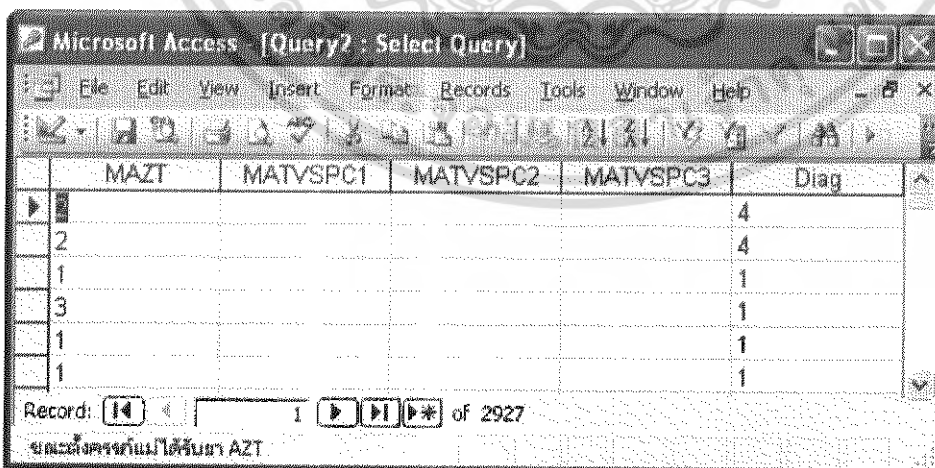
3.1 การจัดการกับข้อมูลจริง

3.1.1 เลือกข้อมูลจากฐานข้อมูล

เลือกข้อมูลจากฐานข้อมูลที่ได้มา โดยการเขียนคำสั่งภาษา SQL เลือกเฉพาะข้อมูลที่ต้องการ คือ ชนิดของยาที่ได้รับ (AZT และยาอื่นๆ) และการติดเชื้อ HIV จะได้ชุดคำสั่งออกมาดังนี้

```
SELECT PHOMS.MAZT, PHOMS.MATVSPC1, PHOMS.MATVSPC2, PHOMS.MATVSPC3,  
PHOMS.Diag  
FROM PHOMS  
WHERE (((PHOMS.Diag) Is Not Null and (PHOMS.Diag) <>"4"));
```

จะได้ข้อมูลออกมาดังนี้



	MAZT	MATVSPC1	MATVSPC2	MATVSPC3	Diag
1					4
2					4
1					1
3					1
1					1
1					1

รูปที่ 3.1 การเลือกข้อมูลที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะเห็นได้ว่ามีข้อมูลที่เป็น Null ซึ่งยังไม่สามารถใช้งานได้ เราจะทำการเปลี่ยนข้อมูลในช่องที่เป็น Null ให้เป็น "0" แทนทั้งหมด

MAZI	MATVSPC1	MATVSPC2	MATVSPC3	Diag
0	0	0	0	1
0	0	0	0	1
1	0	0	0	1
1	0	0	0	1
1	0	0	0	1
1	0	0	0	1
1	0	0	0	1

รูปที่ 3.2 ข้อมูลอยู่ในรูปแบบข้อมูลหลังจากการแทน Null ด้วย 0

แล้วทำการ Export ไฟล์ออกไปเป็น Text File เพื่อนำไปใช้งานต่อได้ดังรูป

```

1 0 0 0 1
0 0 0 0 1
1 0 0 0 1
1 0 0 0 1
1 0 0 0 1
1 0 0 0 1
1 0 0 0 1
1 0 0 0 1
0 0 0 0 1
1 0 0 0 1
1 0 0 0 1
0 0 0 0 1

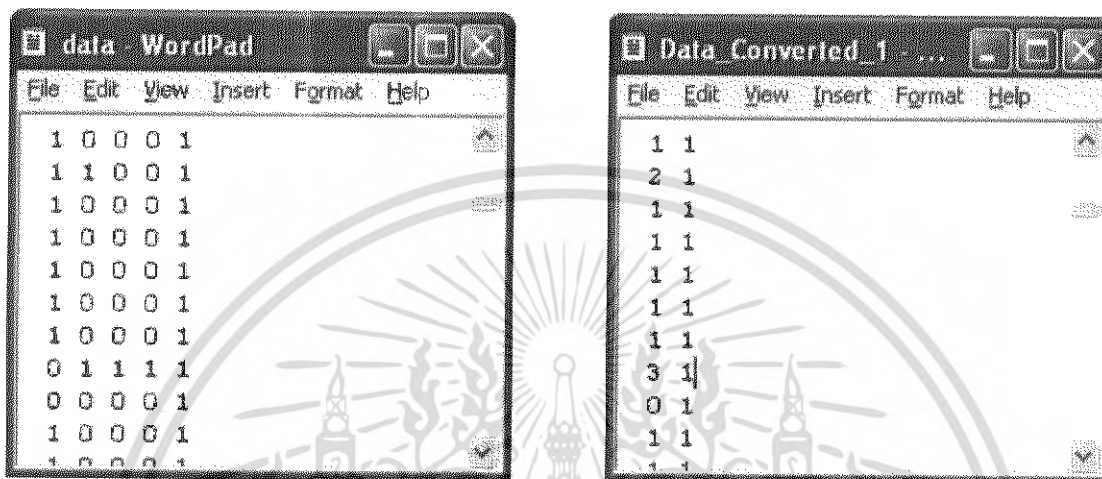
```

รูปที่ 3.3 ข้อมูลหลังทำการ Export ออกมาเป็น Text File

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 การแปลงข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์

เนื่องจากข้อมูลในรูปแบบ Text File ที่ได้จากข้อมูลที่เลือกจากฐานข้อมูลยังไม่สามารถใช้งานได้ เพราะไม่ได้อยู่ในรูปแบบที่สามารถเป็นข้อมูลเข้าสำหรับโปรแกรมที่เตรียมไว้ใน MATLAB (fcn) ดังนั้นต้องทำการเปลี่ยนรูปแบบของข้อมูลที่มีอยู่ให้เป็นรูปแบบที่ถูกต้อง โดยทำการแปลงรูปแบบข้อมูลผ่านทางโปรแกรม ConvertToFormat.java ที่เขียนขึ้นมาใหม่ ดังรูป



รูปที่ 3.4 ข้อมูลหลังจากการเปลี่ยนเป็นรูปแบบที่ต้องการ

โปรแกรมที่เขียนขึ้นใน MATLAB เป็นโปรแกรมที่เขียนขึ้นมาเพื่อทำหน้าที่แบ่งกลุ่มและหาจุดศูนย์กลางของกลุ่มข้อมูล เราสามารถพยากรณ์การติดเชื้อ HIV ได้จากขั้นตอนในส่วนนี้

ตารางที่ 3.1 สรุปความหมายของข้อมูล

ข้อมูลหลักที่	ความหมาย
1	0: ไม่ได้รับยา, 1:รับยา AZT ชนิดเดียว , 2:ยา AZT และยาชนิดอื่น , 3: ยาชนิดอื่นๆเท่านั้น
2	1: ลูกไม่ติดเชื้อ HIV , 2: ลูกติดเชื้อ HIV

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การวิเคราะห์โดยใช้ฟัซซี (Fuzzy)

- นำแฟ้มข้อมูลที่แปลงในรูปข้อมูลเข้าที่ต้องการมาผ่านโปรแกรมเพื่อหาจุดศูนย์กลาง (ภาคผนวก ค)
- ได้จุดศูนย์กลางของข้อมูลจากการคำนวณของโปรแกรม
- นำจุดศูนย์กลางที่ได้จากโปรแกรมมาทำการพยากรณ์ (ภาคผนวก ค)

เมื่อผ่านโปรแกรมจะทราบค่าจุดศูนย์กลางของข้อมูล ซึ่งแสดงในรูปกราฟที่บอกถึงจุดศูนย์กลางของข้อมูลโดยให้ ☆ และ ○ จะเป็นจุดศูนย์กลางของข้อมูลแต่ละกลุ่ม ในที่นี้หมายถึงข้อมูลการติดเชื้อ HIV และไม่ติดเชื้อ HIV โดยการทำในแต่ละครั้งคู่ลำดับของ ☆ และ ○ ไม่จำเป็นต้องมีความหมายเหมือนเดิมเสมอ เนื่องจากมีความหมายเหมือนกับการทำงานแต่ละครั้งจะมาจากการจัดกลุ่ม ซึ่งการจัดกลุ่มเป็นการจัดกลุ่มแบบสุ่มเสมอ เช่น การผ่านโปรแกรมครั้งที่ 1 ได้ ○ เป็นจุดศูนย์กลางของข้อมูลการติดเชื้อ HIV และ ☆ เป็นจุดศูนย์กลางของข้อมูลการไม่ติดเชื้อ HIV แต่การผ่านโปรแกรมครั้งที่ 2 ☆ เป็นจุดศูนย์กลางของข้อมูลการติดเชื้อ HIV ○ เป็นจุดศูนย์กลางของข้อมูลการไม่ติดเชื้อ

3.3 การหาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

3.3.1 การเลือกข้อมูลเพื่อนำไปหาแบบจำลอง

เลือกข้อมูลโดยแบ่งข้อมูลที่ต้องการออกเป็น 2 ส่วน คือ ข้อมูลของแม่และข้อมูลของลูกที่ได้รับยาต่างๆ สรุปได้ดังตาราง

ตารางที่ 3.2 แสดงค่าความน่าจะเป็นของแม่ที่ได้รับยา แล้วลูกติดเชื้อ HIV

ปี	2544	2545	2546	2547	2548
ประเภทของยา					
AZT	0.2059	0.1428	0.1962	0.0573	0.0339
AZT และอื่นๆ	0.0000	0.0000	0.1110	0.0909	0.0455

ตารางที่ 3.3 แสดงค่าความน่าจะเป็นของแม่ที่ได้รับยา แล้วลูกไม่ติดเชื้อ HIV

ปี	2544	2545	2546	2547	2548
ประเภทของยา					
AZT	0.7941	0.8572	0.8038	0.9427	0.9661
AZT และอื่นๆ	1.0000	1.0000	0.8890	0.9091	0.9545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.4 แสดงค่าความน่าจะเป็นของลูกที่ได้รับยา แล้วลูกติดเชื้อ HIV

ปี ประเภทของยา	2544	2545	2546	2547	2548
AZT	0.3083	0.2760	0.2416	0.0733	0.0931
AZT และอื่นๆ	0.1153	0.0858	0.2138	0.0855	0.0360

ตารางที่ 3.5 แสดงค่าความน่าจะเป็นของลูกที่ได้รับยา แล้วลูกไม่ติดเชื้อ HIV

ปี ประเภทของยา	2544	2545	2546	2547	2548
AZT	0.6917	0.7240	0.7584	0.9267	0.9069
AZT และอื่นๆ	0.8847	0.9142	0.7862	0.9145	0.9640

3.3.2 การหาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการหามีดังต่อไปนี้ คือ แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของ

- 1) แม่ที่ได้รับยาประเภท AZT แล้วลูกติดเชื้อ HIV
- 2) แม่ที่ได้รับยาประเภท AZT แล้วลูกไม่ติดเชื้อ HIV
- 3) แม่ที่ได้รับยาประเภท AZT และยาอื่นๆ แล้วลูกติดเชื้อ HIV
- 4) แม่ที่ได้รับยาประเภท AZT และยาอื่นๆ แล้วลูกไม่ติดเชื้อ HIV
- 5) ลูกที่ได้รับยาประเภท AZT แล้วลูกติดเชื้อ HIV
- 6) ลูกที่ได้รับยาประเภท AZT แล้วลูกไม่ติดเชื้อ HIV
- 7) ลูกที่ได้รับยาประเภท AZT และยาอื่นๆ แล้วลูกติดเชื้อ HIV
- 8) ลูกที่ได้รับยาประเภท AZT และยาอื่นๆ แล้วลูกไม่ติดเชื้อ HIV

ซึ่งแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ทั้ง 8 แบบนี้ ใช้วิธีการหาโดยวิธีการถดถอยกำลังสองน้อยที่สุด (General Least Square Regression) และวิธีการประมาณค่าในช่วงโดยใช้วิธีลากรองจ์

3.3.3 การหาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์โดยวิธีการถดถอยกำลังสองน้อยที่สุด

3.3.3.1 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของแม่ที่ได้รับยาประเภท AZT แล้วลูกติดเชื้อ HIV

ตารางที่ 3.6 แม่ที่ได้รับยาประเภท AZT แล้วลูกติดเชื้อ HIV

รหัสแทนปี พ.ศ.	1	2	3	4	5
ความน่าจะเป็นของลูกที่ติดเชื้อ HIV	0.2059	0.1428	0.1962	0.0573	0.0339

จากข้อมูลข้างต้นสามารถหาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์โดย

กำหนดให้ x : รหัสแทนปี พ.ศ. (1:2544, 2:2545, 3:2546, 4:2547, 5:2548)

y : ความน่าจะเป็นของลูกที่ติดเชื้อ HIV

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่เราสนใจ คือ สมการพหุนามผกผันอันดับ 3 โดยต้องพิจารณาเทียบกับรูปแบบสมการ (2.6) พิจารณาจากข้อมูลพบว่ามีตั้งแต่ 2544 ถึง 2548 ดังนั้นให้ $n = 5$ และสนใจเป็นสมการพหุนามผกผันอันดับ 3 ดังนั้น ให้ $m = 3$ และ $z_0 = 1, z_1 = 1/x, z_2 = 1/x^2, z_3 = 1/x^3$ ทำให้ค่าที่ต้องพิจารณาคือ $1/x$ ซึ่งสามารถสรุปค่าการแปลงค่า x ได้ดังนี้

ตารางที่ 3.7 การแปลงค่า x ของแม่ที่ได้รับยาประเภท AZT แล้วลูกติดเชื้อ HIV

x_i	1	2	3	4	5
$1/x_i$	1.0000	0.5000	0.3333	0.2500	0.2000
$1/x_i^2$	1.0000	0.2500	0.1111	0.0625	0.0400
$1/x_i^3$	1.0000	0.1250	0.0370	0.0156	0.0080

ซึ่งทำให้ได้ $z_{0i} = 1, z_{1i} = 1/x_i, z_{2i} = 1/x_i^2, z_{3i} = 1/x_i^3$ ดังนั้นจะได้เมทริกซ์ Z ดังนี้

$$Z = \begin{bmatrix} 1.0000 & 1.0000 & 1.0000 & 1.0000 \\ 1.0000 & 0.5000 & 0.2500 & 0.1250 \\ 1.0000 & 0.3333 & 0.1111 & 0.0370 \\ 1.0000 & 0.2500 & 0.0625 & 0.0156 \\ 1.0000 & 0.2000 & 0.0400 & 0.0080 \end{bmatrix}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และจากสมการปกติ (Normal Equation) (2.7) ดังนั้น

$$Z^T Z = \begin{bmatrix} 1.0000 & 1.0000 & 1.0000 & 1.0000 & 1.0000 \\ 1.0000 & 0.5000 & 0.3333 & 0.2500 & 0.2000 \\ 1.0000 & 0.2500 & 0.1111 & 0.0625 & 0.0400 \\ 1.0000 & 0.1250 & 0.0370 & 0.0156 & 0.0080 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1.0000 & 1.0000 & 1.0000 & 1.0000 \\ 1.0000 & 0.5000 & 0.2500 & 0.1250 \\ 1.0000 & 0.3333 & 0.1111 & 0.0370 \\ 1.0000 & 0.2500 & 0.0625 & 0.0156 \\ 1.0000 & 0.2000 & 0.0400 & 0.0080 \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} 5.0000 & 2.2833 & 1.4636 & 1.1857 \\ 2.2833 & 1.4636 & 1.1857 & 1.0804 \\ 1.4636 & 1.1857 & 1.0804 & 1.0367 \\ 1.1857 & 1.0804 & 1.0367 & 1.0173 \end{bmatrix}$$

$$Z^T Y = \begin{bmatrix} 1.0000 & 1.0000 & 1.0000 & 1.0000 & 1.0000 \\ 1.0000 & 0.5000 & 0.3333 & 0.2500 & 0.2000 \\ 1.0000 & 0.2500 & 0.1111 & 0.0625 & 0.0400 \\ 1.0000 & 0.1250 & 0.0370 & 0.0156 & 0.0080 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0.2059 \\ 0.1428 \\ 0.1962 \\ 0.0573 \\ 0.0339 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.6361 \\ 0.3638 \\ 0.2683 \\ 0.2322 \end{bmatrix}$$

ซึ่งสามารถหาสมการปกติ (Normal Equation) ได้จาก

$$\begin{bmatrix} 5.0000 & 2.2833 & 1.4636 & 1.1857 \\ 2.2833 & 1.4636 & 1.1857 & 1.0804 \\ 1.4636 & 1.1857 & 1.0804 & 1.0367 \\ 1.1857 & 1.0804 & 1.0367 & 1.0173 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_0 \\ a_1 \\ a_2 \\ a_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.6361 \\ 0.3638 \\ 0.2683 \\ 0.2322 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} a_0 \\ a_1 \\ a_2 \\ a_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -0.7100 \\ 5.4864 \\ -10.5125 \\ 5.9418 \end{bmatrix}$$

ดังนั้นสามารถสรุปสมการปกติได้เป็นสมการพหุนามยกผันอันดับ 3 คือ

$$y = -0.7100 + 5.4864/x - 10.5125/x^2 + 5.9418/x^3$$

การทดสอบเพื่อหาความเหมาะสมของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

$$S_r = \sum_{i=1}^n (y - \bar{y})^2$$

$$S_r = \sum_{i=1}^n \left[y_i - \sum_{j=0}^m a_j z_j(x_i) \right]^2$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.8 ค่า S_t, S_r ของแม่ที่ได้รับยา AZT แล้วติดเชื้อ HIV

i	x_i	y_i	$S_t = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2$	$S_r = \sum_{i=1}^n \left[y_i - \sum_{j=0}^m a_j z_j(x_i) \right]^2$
1	1	0.2059	0.0062	0.0000
2	2	0.1428	0.0002	0.0000
3	3	0.1962	0.0048	0.0006
4	4	0.0573	0.0049	0.0016
5	5	0.0339	0.0087	0.0004
ผลรวม			0.0248	0.0027

$$S_t = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2$$

$$S_r = \sum_{i=1}^n \left[y_i - \sum_{j=0}^m a_j z_j(x_i) \right]^2$$

$$r^2 = \frac{S_t - S_r}{S_t} = \frac{0.0248 - 0.0027}{0.0248} = 0.8926$$

$$r = 0.9448$$

ได้แบบจำลองคือ

$$y = -0.7100 + 5.4864/x - 10.5125/x^2 + 5.9418/x^3; r = 0.9448 \quad (3.1)$$

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่เราสนใจ คือ สมการพหุนามอันดับ 3 โดยต้องพิจารณาเทียบกับรูปแบบสมการ (2.6) พิจารณาจากข้อมูลพบว่ามีตั้งแต่ 2544 ถึง 2548 ดังนั้นให้ $n = 5$ และสนใจสมการพหุนามอันดับ 3 ดังนั้น ให้ $m = 3$ และ $z_0 = 1, z_1 = x, z_2 = x^2, z_3 = x^3$ ทำให้ค่าที่ต้องพิจารณาคือ x ซึ่งสามารถสรุปการแปลงค่า x ได้ดังนี้

ตารางที่ 3.9 การแปลงค่า x ของลูกที่ได้รับยาประเภท AZT แล้วลูกไม่ติดเชื้อ HIV

x_i	1	2	3	4	5
x_i	1	2	3	4	5
x_i^2	1	4	9	16	25
x_i^3	1	8	27	64	125

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งทำให้ได้ $z_{0i} = 1, z_{1i} = x_i, z_{2i} = x_i^2, z_{3i} = x_i^3$ ดังนั้นจะได้เมทริกซ์ Z ดังนี้

$$Z = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 4 & 8 \\ 1 & 3 & 9 & 27 \\ 1 & 4 & 16 & 64 \\ 1 & 5 & 25 & 125 \end{bmatrix}$$

และจาก (Normal Equation) (2.7) ดังนั้น

$$\begin{aligned} Z^T Z &= \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\ 1 & 4 & 9 & 16 & 25 \\ 1 & 8 & 27 & 64 & 125 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 4 & 8 \\ 1 & 3 & 9 & 27 \\ 1 & 4 & 16 & 64 \\ 1 & 5 & 25 & 125 \end{bmatrix} \\ &= \begin{bmatrix} 5 & 15 & 55 & 225 \\ 15 & 55 & 225 & 979 \\ 55 & 225 & 979 & 4425 \\ 225 & 979 & 4425 & 20515 \end{bmatrix} \\ Z^T Y &= \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\ 1 & 4 & 9 & 16 & 25 \\ 1 & 8 & 27 & 64 & 125 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0.2059 \\ 0.1428 \\ 0.1962 \\ 0.0573 \\ 0.0339 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.6361 \\ 1.4788 \\ 4.3072 \\ 14.5504 \end{bmatrix} \end{aligned}$$

ซึ่งสามารถหาสมการปกติ (Normal Equation) ได้จาก

$$\begin{bmatrix} 5 & 15 & 55 & 225 \\ 15 & 55 & 225 & 979 \\ 55 & 225 & 979 & 4425 \\ 225 & 979 & 4425 & 20515 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_0 \\ a_1 \\ a_2 \\ a_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.6361 \\ 1.4788 \\ 4.3072 \\ 14.5504 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} a_0 \\ a_1 \\ a_2 \\ a_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.2010 \\ 0.0035 \\ -0.0073 \\ -0.0001 \end{bmatrix}$$

ดังนั้นสามารถสรุปได้เป็นสมการพหุนามอันดับ 3 คือ

$$y = 0.2010 + 0.0035x - 0.0073x^2 - 0.0001x^3$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดสอบเพื่อหาความเหมาะสมของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

$$S_t = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2$$

$$S_r = \sum_{i=1}^n \left[y_i - \sum_{j=0}^m a_j z_j(x_i) \right]^2$$

ตารางที่ 3.10 ค่า S_t, S_r ของลูกที่ได้รับยา AZT แล้วไม่ติดเชื้อ HIV

i	x_i	y_i	$S_t = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2$	$S_r = \sum_{i=1}^n \left[y_i - \sum_{j=0}^m a_j z_j(x_i) \right]^2$
1	1	0.2059	0.0062	0.0001
2	2	0.1428	0.0002	0.0012
3	3	0.1962	0.0048	0.0028
4	4	0.0573	0.0049	0.0012
5	5	0.0339	0.0087	0.0001
ผลรวม			0.0248	0.0054

$$S_t = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2$$

$$S_r = \sum_{i=1}^n \left[y_i - \sum_{j=0}^m a_j z_j(x_i) \right]^2$$

$$r^2 = \frac{S_t - S_r}{S_t} = \frac{0.0248 - 0.0054}{0.0248} = 0.7809$$

$$r = 0.8837$$

นั่นคือได้แบบจำลองคือ

$$y = 0.2010 + 0.0035x - 0.0073x^2 - 0.0001x^3, r = 0.8837 \quad (3.2)$$

3.2.2.2 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของแม่ที่ได้รับยาประเภท AZT แล้วลูกไม่ติดเชื้อ HIV

ตารางที่ 3.11 แม่ที่ได้รับยาประเภท AZT แล้วลูกไม่ติดเชื้อ HIV

รหัสแทนปี พ.ศ.	1	2	3	4	5
ความน่าจะเป็นของลูกที่ไม่ติดเชื้อ HIV	0.7941	0.8572	0.8038	0.9427	0.9661

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากข้อมูลข้างต้นสามารถหาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์โดย

กำหนดให้ x : รหัสแทนปี พ.ศ. (1:2544, 2:2545, 3:2546, 4:2547, 5:2548)

y : ความน่าจะเป็นของลูกที่ไม่ติดเชื้อ HIV

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่เราสนใจคือสมการพหุนามผกผันอันดับ 3 โดยต้องพิจารณาเทียบกับรูปแบบสมการ (2.6) พิจารณาจากข้อมูลพบว่ามีตั้งแต่ 2544 ถึง 2548 ดังนั้นให้ $n=5$ และสนใจเป็นสมการพหุนามผกผันอันดับ 3 ดังนั้น ให้ $m=3$

และ $z_0=1, z_1=1/x, z_2=1/x^2, z_3=1/x^3$ ทำให้ค่าที่ต้องพิจารณาคือ $1/x$ ซึ่งสามารถสรุปค่าการแปลงค่า x ได้ดังนี้

ตารางที่ 3.12 การแปลงค่า x ของแม่ที่ได้รับยาประเภท AZT แล้วลูกไม่ติดเชื้อ HIV

x_i	1	2	3	4	5
$1/x_i$	1.0000	0.5000	0.3333	0.2500	0.2000
$1/x_i^2$	1.0000	0.2500	0.1111	0.0625	0.0400
$1/x_i^3$	1.0000	0.1250	0.0370	0.0156	0.0080

ซึ่งทำให้ได้ $z_{0i}=1, z_{1i}=1/x_i, z_{2i}=1/x_i^2, z_{3i}=1/x_i^3$ ดังนั้นจะได้เมทริกซ์ Z ดังนี้

$$Z = \begin{bmatrix} 1.0000 & 1.0000 & 1.0000 & 1.0000 \\ 1.0000 & 0.5000 & 0.2500 & 0.1250 \\ 1.0000 & 0.3333 & 0.1111 & 0.0370 \\ 1.0000 & 0.2500 & 0.0625 & 0.0156 \\ 1.0000 & 0.2000 & 0.0400 & 0.0080 \end{bmatrix}$$

และจาก Normal Equation (2.7) ดังนั้น

$$Z^T Z = \begin{bmatrix} 1.0000 & 1.0000 & 1.0000 & 1.0000 & 1.0000 \\ 1.0000 & 0.5000 & 0.3333 & 0.2500 & 0.2000 \\ 1.0000 & 0.2500 & 0.1111 & 0.0625 & 0.0400 \\ 1.0000 & 0.1250 & 0.0370 & 0.0156 & 0.0080 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1.0000 & 1.0000 & 1.0000 & 1.0000 \\ 1.0000 & 0.5000 & 0.2500 & 0.1250 \\ 1.0000 & 0.3333 & 0.1111 & 0.0370 \\ 1.0000 & 0.2500 & 0.0625 & 0.0156 \\ 1.0000 & 0.2000 & 0.0400 & 0.0080 \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} 5.0000 & 2.2833 & 1.4636 & 1.1857 \\ 2.2833 & 1.4636 & 1.1857 & 1.0804 \\ 1.4636 & 1.1857 & 1.0804 & 1.0367 \\ 1.1857 & 1.0804 & 1.0367 & 1.0173 \end{bmatrix}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$Z^T Y = \begin{bmatrix} 1.0000 & 1.0000 & 1.0000 & 1.0000 & 1.0000 \\ 1.0000 & 0.5000 & 0.3333 & 0.2500 & 0.2000 \\ 1.0000 & 0.2500 & 0.1111 & 0.0625 & 0.0400 \\ 1.0000 & 0.1250 & 0.0370 & 0.0156 & 0.0080 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0.7941 \\ 0.8572 \\ 0.8038 \\ 0.9427 \\ 0.9661 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 4.3639 \\ 1.9195 \\ 1.1953 \\ 0.9535 \end{bmatrix}$$

ซึ่งสามารถหาสมการปกติ (Normal Equation) ได้จาก

$$\begin{bmatrix} 5.0000 & 2.2833 & 1.4636 & 1.1857 \\ 2.2833 & 1.4636 & 1.1857 & 1.0804 \\ 1.4636 & 1.1857 & 1.0804 & 1.0367 \\ 1.1857 & 1.0804 & 1.0367 & 1.0173 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_0 \\ a_1 \\ a_2 \\ a_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 4.3639 \\ 1.9195 \\ 1.1953 \\ 0.9535 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} a_0 \\ a_1 \\ a_2 \\ a_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1.7100 \\ -5.4864 \\ 10.5125 \\ -5.9418 \end{bmatrix}$$

ดังนั้นสามารถสรุปสมการปกติได้เป็นสมการพหุนามพหุนามอันดับ 3 คือ

$$y = 1.7100 - 5.4864/x - 10.5125/x^2 - 5.9418/x^3$$

การทดสอบเพื่อหาความเหมาะสมของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

$$S_t = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2$$

$$S_r = \sum_{i=1}^n \left[y_i - \sum_{j=0}^m a_j z_j(x_i) \right]^2$$

ตารางที่ 3.13 ค่า S_r, S_t ของแม่ที่ได้รับยา AZT แล้วติดเชื้อ HIV

i	x_i	y_i	$S_t = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2$	$S_r = \sum_{i=1}^n \left[y_i - \sum_{j=0}^m a_j z_j(x_i) \right]^2$
1	1	0.2059	0.0062	0.0000
2	2	0.1428	0.0002	0.0000
3	3	0.1962	0.0048	0.0006
4	4	0.0573	0.0049	0.0016
5	5	0.0339	0.0087	0.0004
ผลรวม			0.0248	0.0027

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$S_t = \sum_{i=1}^n (y - \bar{y})^2$$

$$S_r = \sum_{i=1}^n \left[y_i - \sum_{j=0}^m a_j z_j(x_i) \right]^2$$

$$r^2 = \frac{S_t - S_r}{S_t}$$

$$= \frac{0.0248 - 0.0027}{0.0248} = 0.8926$$

$$r = 0.9448$$

ได้แบบจำลองคือ

$$y = 1.7100 - 5.4864/x - 10.5125/x^2 - 5.9418/x^3; r = 0.9448 \quad (3.3)$$

3.2.2.3 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของแม่ที่ได้รับยาประเภท AZT และยาอื่นๆ แล้วลูกติดเชื้อ HIV

ตารางที่ 3.14 แม่ที่ได้รับยาประเภท AZT และยาอื่นๆ แล้วลูกติดเชื้อ HIV

รหัสแทนปี พ.ศ.	1	2	3	4	5
ความน่าจะเป็นของลูกที่ติดเชื้อ HIV	0.0000	0.0000	0.1110	0.0909	0.0455

จากข้อมูลข้างต้นสามารถหาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์โดย

กำหนดให้ x : รหัสแทนปี พ.ศ. (1:2544, 2:2545, 3:2546, 4:2547, 5:2548)

y : ความน่าจะเป็นของลูกที่ติดเชื้อ HIV

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่เราสนใจคือสมการพหุนามผกผันอันดับ 3 โดยต้องพิจารณาเทียบกับรูปแบบสมการ (2.6) พิจารณาจากข้อมูลพบว่าปีมีตั้งแต่ 2544 ถึง 2548 ดังนั้นให้ $n=5$ และสนใจสมการพหุนามผกผันอันดับ 3 ดังนั้น ให้ $m=3$ และ $z_0=1, z_1=1/x, z_2=1/x^2, z_3=1/x^3$ ทำให้ค่าที่ต้องพิจารณาคือ $1/x$ ซึ่งสามารถสรุปค่าการแปลงค่า x ได้ดังนี้

ตารางที่ 3.15 การแปลงค่า x ของแม่ที่ได้รับยาประเภท AZT และยาอื่นๆ แล้วลูกติดเชื้อ HIV

x_i	1	2	3	4	5
$1/x_i$	1.0000	0.5000	0.3333	0.2500	0.2000
$1/x_i^2$	1.0000	0.2500	0.1111	0.0625	0.0400
$1/x_i^3$	1.0000	0.1250	0.0370	0.0156	0.0080

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งทำให้ได้ $z_{0i} = 1, z_{1i} = 1/x_i, z_{2i} = 1/x_i^2, z_{3i} = 1/x_i^3$ ดังนั้นจะได้เมทริกซ์ Z ดังนี้

$$Z = \begin{bmatrix} 1.0000 & 1.0000 & 1.0000 \\ 1.0000 & 0.5000 & 0.2500 \\ 1.0000 & 0.3333 & 0.1111 \\ 1.0000 & 0.2500 & 0.0625 \\ 1.0000 & 0.2000 & 0.0400 \end{bmatrix}$$

และจากสมการปกติ (Normal Equation) (2.7) ดังนี้

$$\begin{aligned} Z^T Z &= \begin{bmatrix} 1.0000 & 1.0000 & 1.0000 & 1.0000 & 1.0000 \\ 1.0000 & 0.5000 & 0.3333 & 0.2500 & 0.2000 \\ 1.0000 & 0.2500 & 0.1111 & 0.0625 & 0.0400 \\ 1.0000 & 0.1250 & 0.0370 & 0.0156 & 0.0080 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1.0000 & 1.0000 & 1.0000 \\ 1.0000 & 0.5000 & 0.2500 \\ 1.0000 & 0.3333 & 0.1111 \\ 1.0000 & 0.2500 & 0.0625 \\ 1.0000 & 0.2000 & 0.0400 \end{bmatrix} \\ &= \begin{bmatrix} 5.0000 & 2.2833 & 1.4636 & 1.1857 \\ 2.2833 & 1.4636 & 1.1857 & 1.0804 \\ 1.4636 & 1.1857 & 1.0804 & 1.0367 \\ 1.1857 & 1.0804 & 1.0367 & 1.0173 \end{bmatrix} \\ Z^T Y &= \begin{bmatrix} 1.0000 & 1.0000 & 1.0000 & 1.0000 & 1.0000 \\ 1.0000 & 0.5000 & 0.3333 & 0.2500 & 0.2000 \\ 1.0000 & 0.2500 & 0.1111 & 0.0625 & 0.0400 \\ 1.0000 & 0.1250 & 0.0370 & 0.0156 & 0.0080 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0.0000 \\ 0.0000 \\ 0.1110 \\ 0.0909 \\ 0.0455 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.2474 \\ 0.0688 \\ 0.0198 \\ 0.0059 \end{bmatrix} \end{aligned}$$

ซึ่งสามารถหาสรุปสมการปกติ (Normal Equation) ได้จาก

$$\begin{bmatrix} 5.0000 & 2.2833 & 1.4636 & 1.1857 \\ 2.2833 & 1.4636 & 1.1857 & 1.0804 \\ 1.4636 & 1.1857 & 1.0804 & 1.0367 \\ 1.1857 & 1.0804 & 1.0367 & 1.0173 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_0 \\ a_1 \\ a_2 \\ a_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.2474 \\ 0.0688 \\ 0.0198 \\ 0.0059 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} a_0 \\ a_1 \\ a_2 \\ a_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -0.5103 \\ 4.5515 \\ -10.0812 \\ 6.0400 \end{bmatrix}$$

ดังนั้นสามารถสรุปสมการปกติได้เป็นสมการพหุนามยกอันดับ 3 คือ

$$y = -0.5103 + 4.5515/x - 10.0812/x^2 + 6.0400/x^3$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดสอบเพื่อหาความเหมาะสมของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

$$S_t = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2$$

$$S_r = \sum_{i=1}^n \left[y_i - \sum_{j=0}^m a_j z_j(x_i) \right]^2$$

ตารางที่ 3.16 ค่า S_t, S_r ของแม่ที่ได้รับยา AZT และยาอื่นๆ แล้วลูกติดเชื้อ HIV

i	x_i	y_i	$S_t = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2$	$S_r = \sum_{i=1}^n \left[y_i - \sum_{j=0}^m a_j z_j(x_i) \right]^2$
1	1	0.2059	0.0024	0.0000
2	2	0.1428	0.0024	0.0139×10^{-6}
3	3	0.1962	0.0038	0.3555×10^{-6}
4	4	0.0573	0.0017	0.8879×10^{-6}
5	5	0.0339	0.0000	0.2117×10^{-6}
ผลรวม			0.0104	1.4690×10^{-6}

$$S_t = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2$$

$$S_r = \sum_{i=1}^n \left[y_i - \sum_{j=0}^m a_j z_j(x_i) \right]^2$$

$$r^2 = \frac{S_t - S_r}{S_t} = \frac{0.0104 - 1.4690 \times 10^{-6}}{0.0104} = 0.9999$$

$$r = 0.9999$$

ได้แบบจำลองคือ

$$y = -0.7100 + 5.4864/x - 10.5125/x^2 + 5.9418/x^3; r = 0.9999 \quad (3.4)$$

3.2.2.4 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของแม่ที่ได้รับยาประเภท AZT และยาอื่นๆ แล้วลูกไม่ติดเชื้อ HIV

ตารางที่ 3.17 แม่ที่ได้รับยาประเภท AZT และยาอื่นๆ แล้วลูกไม่ติดเชื้อ HIV

รหัสแทนปี พ.ศ.	1	2	3	4	5
ความน่าจะเป็นของลูกไม่ติดเชื้อ HIV	1.0000	1.0000	0.889	0.9091	0.9545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากข้อมูลข้างต้นสามารถหาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์โดย

กำหนดให้ x : รหัสแทนปี พ.ศ. (1:2544, 2:2545, 3:2546, 4:2547, 5:2548)

y : ความน่าจะเป็นของลูกไม่ติดเชื้อ HIV

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่เราสนใจคือสมการพหุนามของผกผันอันดับ 3 โดยต้องพิจารณาเทียบกับรูปแบบสมการ (2.6) พิจารณาจากข้อมูลพบว่าชปีมีตั้งแต่ 2544 ถึง 2548 ดังนั้นให้ $n=5$ และสนใจสมการพหุนามผกผันอันดับ 3 ดังนั้น ให้ $m=3$ และ $z_0=1$, $z_1=1/x$, $z_2=1/x^2$, $z_3=1/x^3$ ทำให้ค่าที่ต้องพิจารณาคือ $1/x$ ซึ่งสามารถสรุปค่าการแปลงค่า x ได้ดังนี้

ตารางที่ 3.18 การแปลงค่า x ของแม่ที่ได้รับยาประเภท AZT และยาอื่นๆ แล้วลูกไม่ติดเชื้อ HIV

x_i	1	2	3	4	5
$1/x_i$	1.0000	0.5000	0.3333	0.2500	0.2000
$1/x_i^2$	1.0000	0.2500	0.1111	0.0625	0.0400
$1/x_i^3$	1.0000	0.1250	0.0370	0.0156	0.0080

ซึ่งทำให้ได้ $z_{0i}=1, z_{1i}=1/x_i, z_{2i}=1/x_i^2, z_{3i}=1/x_i^3$ ดังนั้นจะได้เมทริกซ์ Z ดังนี้

$$Z = \begin{bmatrix} 1.0000 & 1.0000 & 1.0000 \\ 1.0000 & 0.5000 & 0.2500 \\ 1.0000 & 0.3333 & 0.1111 \\ 1.0000 & 0.2500 & 0.0625 \\ 1.0000 & 0.2000 & 0.0400 \end{bmatrix}$$

และจากสมการปกติ (Normal Equation) (2.7) ดังนั้น

$$Z^T Z = \begin{bmatrix} 1.0000 & 1.0000 & 1.0000 & 1.0000 & 1.0000 \\ 1.0000 & 0.5000 & 0.3333 & 0.2500 & 0.2000 \\ 1.0000 & 0.2500 & 0.1111 & 0.0625 & 0.0400 \\ 1.0000 & 0.1250 & 0.0370 & 0.0156 & 0.0080 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1.0000 & 1.0000 & 1.0000 \\ 1.0000 & 0.5000 & 0.2500 \\ 1.0000 & 0.3333 & 0.1111 \\ 1.0000 & 0.2500 & 0.0625 \\ 1.0000 & 0.2000 & 0.0400 \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} 5.0000 & 2.2833 & 1.4636 & 1.1857 \\ 2.2833 & 1.4636 & 1.1857 & 1.0804 \\ 1.4636 & 1.1857 & 1.0804 & 1.0367 \\ 1.1857 & 1.0804 & 1.0367 & 1.0173 \end{bmatrix}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$Z^T Y = \begin{bmatrix} 1.0000 & 1.0000 & 1.0000 & 1.0000 & 1.0000 \\ 1.0000 & 0.5000 & 0.3333 & 0.2500 & 0.2000 \\ 1.0000 & 0.2500 & 0.1111 & 0.0625 & 0.0400 \\ 1.0000 & 0.1250 & 0.0370 & 0.0156 & 0.0080 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0.0000 \\ 0.0000 \\ 0.1110 \\ 0.0909 \\ 0.0455 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.2474 \\ 0.0688 \\ 0.0198 \\ 0.0059 \end{bmatrix}$$

ซึ่งสามารถหาสมการปกติ (Normal Equation) ได้จาก

$$\begin{bmatrix} 5.0000 & 2.2833 & 1.4636 & 1.1857 \\ 2.2833 & 1.4636 & 1.1857 & 1.0804 \\ 1.4636 & 1.1857 & 1.0804 & 1.0367 \\ 1.1857 & 1.0804 & 1.0367 & 1.0173 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_0 \\ a_1 \\ a_2 \\ a_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.2474 \\ 0.0688 \\ 0.0198 \\ 0.0059 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} a_0 \\ a_1 \\ a_2 \\ a_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1.5109 \\ 4.5560 \\ 10.0907 \\ 6.0455 \end{bmatrix}$$

ดังนั้นสามารถสรุปสมการปกติได้เป็นสมการพหุนามยกชั้นอันดับ 3 คือ

$$y = 1.5109 - 4.5560/x + 10.0907/x^2 - 6.0455/x^3$$

การทดสอบเพื่อหาความเหมาะสมของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

$$S_t = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2$$

$$S_r = \sum_{i=1}^n \left[y_i - \sum_{j=0}^m a_j z_j(x_i) \right]^2$$

ตารางที่ 3.19 ค่า S_r, S_t ของแม่ที่ได้รับยา AZT และยาอื่นๆ แล้วลูกไม่ติดเชื้อ HIV

i	x_i	y_i	$S_t = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2$	$S_r = \sum_{i=1}^n \left[y_i - \sum_{j=0}^m a_j z_j(x_i) \right]^2$
1	1	0.2059	0.0024	0.0000
2	2	0.1428	0.0024	0.0139×10^{-6}
3	3	0.1962	0.0038	0.3555×10^{-6}
4	4	0.0573	0.0017	0.8879×10^{-6}
5	5	0.0339	0.0000	0.2117×10^{-6}
ผลรวม			0.0104	1.4690×10^{-6}

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$S_t = \sum_{i=1}^n (y - \bar{y})^2$$

$$S_r = \sum_{i=1}^n \left[y_i - \sum_{j=0}^m a_j z_j(x_i) \right]^2$$

$$r^2 = \frac{S_t - S_r}{S_t} = \frac{0.0104 - 1.4690 \times 10^{-6}}{0.0104} = 0.9999$$

$$r = 0.9999$$

ได้แบบจำลองคือ

$$y = 1.5109 - 4.5560/x + 10.0907/x^2 - 6.0455/x^3; r = 0.9999 \quad (3.5)$$

การหาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มลูกที่ได้รับยาประเภทต่างๆ แล้วลูกติดเชื้อ HIV และไม่ติดเชื้อ HIV คำนวณในทำนองเดียวกัน ซึ่งจะแสดงผลแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ได้ในบทที่ 4

3.3.4 การหาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์โดยวิธีการประมาณค่าในช่วงลากรองจ์

3.3.4.1 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของแม่ที่ได้รับยาประเภท AZT แล้วลูกไม่ติดเชื้อ HIV

ตารางที่ 3.20 แม่ที่ได้รับยาประเภท AZT แล้วลูกไม่ติดเชื้อ HIV

ปี (พ.ศ.)	2544	2545	2546	2547	2548
ความน่าจะเป็นของลูกที่ไม่ติดเชื้อ HIV	0.7941	0.8572	0.8038	0.9427	0.9661

กำหนดให้ x : รหัสแทนปี พ.ศ. (1:2544, 2:2545, 3:2546, 4:2547, 5:2548)

$f(x_i)$: ความน่าจะเป็นของลูกที่ไม่ติดเชื้อ HIV

จากสมการ (2.14) ดังนั้น

กำหนด $x_0 = 1, x_1 = 2, x_2 = 3, x_3 = 4, x_4 = 5$

ตารางที่ 3.21 การแปลงค่า x แม่ที่ได้รับยาประเภท AZT แล้วลูกไม่ติดเชื้อ HIV

x_i	x_0	x_1	x_2	x_3	x_4
$f(x_i)$	0.7941	0.8572	0.8038	0.9427	0.9661

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่บนสื่อออนไลน์โดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พบว่า $x_i; i=1,2,3,4$ ดังนั้นให้ $y = f_4(x)$

และจาก

$$f_4(x) = \frac{(x-x_1)(x-x_2)(x-x_3)(x-x_4)}{(x_0-x_1)(x_0-x_2)(x_0-x_3)(x_0-x_4)} f(x_0) + \frac{(x-x_0)(x-x_2)(x-x_3)(x-x_4)}{(x_1-x_0)(x_1-x_2)(x_1-x_3)(x_1-x_4)} f(x_1) +$$

$$\frac{(x-x_0)(x-x_1)(x-x_3)(x-x_4)}{(x_2-x_0)(x_2-x_1)(x_2-x_3)(x_2-x_4)} f(x_2) + \frac{(x-x_0)(x-x_1)(x-x_2)(x-x_4)}{(x_3-x_0)(x_3-x_1)(x_3-x_2)(x_3-x_4)} f(x_3) +$$

$$\frac{(x-x_0)(x-x_1)(x-x_2)(x-x_3)}{(x_4-x_0)(x_4-x_1)(x_4-x_2)(x_4-x_3)} f(x_4)$$

จะได้

$$f_4(x) = \frac{(x-1)(x-2)(x-3)(x-4)}{(0-1)(0-2)(0-3)(0-4)} (0.7941) + \frac{(x-0)(x-2)(x-3)(x-4)}{(1-0)(1-2)(1-3)(1-4)} (0.8572) +$$

$$\frac{(x-0)(x-1)(x-3)(x-4)}{(2-0)(2-1)(2-3)(2-4)} (0.8038) + \frac{(x-0)(x-1)(x-2)(x-4)}{(3-0)(3-1)(3-2)(3-4)} (0.9427) +$$

$$\frac{(x-0)(x-1)(x-2)(x-3)}{(4-0)(4-1)(4-2)(4-3)} (0.9661) \quad (3.6)$$

ได้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ คือ

$$y = -1.3109 + 2.0885x + 1.2662x^2 - 0.3083x^3 + 0.0256x^4 \text{ และ ค่าผิดพลาด คือ } 0.0289784$$

จาก (3.6) พบว่าตัวเลขที่ใช้ในการคำนวณค่อนข้างมาก ดังนั้นเพื่อความรวดเร็ว จึงใช้การเขียนโปรแกรมเพื่อช่วยในการคำนวณแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการ ซึ่งในแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่นๆ ในหัวข้อ 3.3.2 ทำในลักษณะเดียวกัน ถ้าสามารถกำหนดค่า x_i และ $f(x_i)$ ได้ โดยที่จะกำหนดตัวแปรต่างๆ ให้เห็นในบทที่ 4 ต่อไป

บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน

4.1 การวิเคราะห์โดยใช้ฟัซซีเซต (Fuzzy set)

เมื่อนำข้อมูลที่ได้จากการแปลงข้อมูลมาใส่เป็นข้อมูลในโปรแกรม MATLAB จะทำการคำนวณหาค่าของจุดศูนย์กลางของข้อมูลระหว่างการติดเชื้อ HIV และไม่ติดเชื้อ HIV แล้วจะได้กราฟแสดงการแบ่งกลุ่มของข้อมูลดังรูป

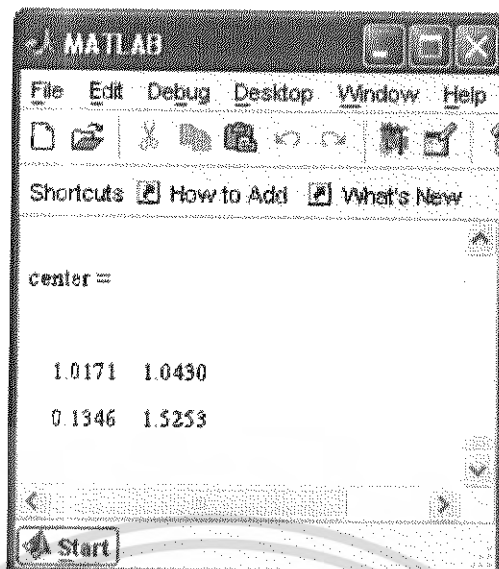


รูปที่ 4.1 แสดงการแบ่งกลุ่มการติดเชื้อ HIV ของลูก

ในที่นี้พบว่าจุดศูนย์กลาง มี 2 ตำแหน่ง คือ (0.1346, 1.5253) และ (1.0171, 1.0430)

โดยจากรูป ○ แสดงถึงจุดศูนย์กลางของกลุ่มที่ถูกที่ไม่ติดเชื้อ HIV

☆ แสดงถึงจุดศูนย์กลางของกลุ่มที่ถูกที่ติดเชื้อ HIV



รูปที่ 4.2 แสดงจุดศูนย์กลาง

สำหรับการคำนวณหาค่าจุดศูนย์กลางของข้อมูล แต่ครั้งพบว่าจะได้ตำแหน่งคงที่ แต่ในการผ่านโปรแกรมแต่ละครั้งค่าแต่ละจุดไม่สามารถพยากรณ์ได้ว่าเป็นของกลุ่มข้อมูลการติดเชื้อ HIV หรือกลุ่มข้อมูลไม่ติดเชื้อ HIV เพราะโปรแกรมทำงานแบบสุ่มและแยกข้อมูลออกเป็น 2 กลุ่ม ซึ่งผลลัพธ์อาจจะสลับไปมา หรือได้กลุ่มข้อมูลชุดเดิมก็ได้ เมื่อเราได้ค่าของจุดศูนย์กลางเราจะนำค่าจุดศูนย์กลางมาใช้ในการคำนวณโดยผ่านโปรแกรมเพื่อพยากรณ์

```

d1=sqrt((x-center(1,1))^2+(y-center(1,2))^2) % เปลี่ยนค่า x และ y ที่ต้องการ
d2=sqrt((x-center(2,1))^2+(y-center(2,2))^2) % เปลี่ยนค่า x และ y ที่ต้องการ
if d1>d2
    disp('center is');
    disp([center(2,1),center(2,2)])
elseif d1<d2
    disp('center is');
    disp([center(1,1),center(1,2)])
else
    disp('equality')
end
  
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่าง ต้องการพยากรณ์ ที่จุด (4, 2)

$$d1 = 3.1326$$

$$d2 = 3.8945$$

เพราะฉะนั้น จุดศูนย์กลางคือ (1.0171, 1.0430) กลุ่มที่ 1 (ไม่ติดเชื้อ HIV)

ตัวอย่าง ต้องการพยากรณ์ ที่จุด (0, 2)

$$d1 = 1.3966$$

$$d2 = 0.4934$$

เพราะฉะนั้น จุดศูนย์กลางคือ (0.1346, 1.5253) กลุ่มที่ 2 (ติดเชื้อ HIV)



รูปที่ 4.3 แสดงตัวอย่างค่า $d1$ และ $d2$ จากการคำนวณหาระยะทางระหว่างจุด

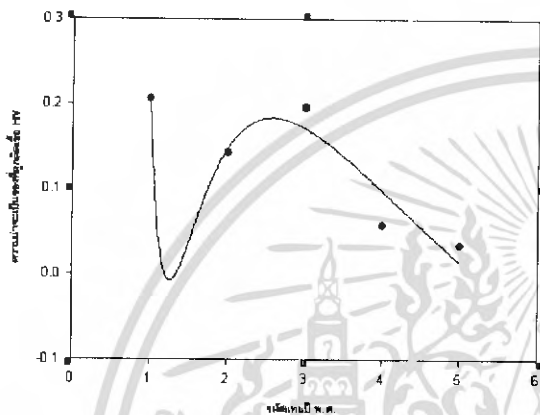
เนื่องจากผลลัพธ์ที่ได้ คือ จุดศูนย์กลางของข้อมูล 2 กลุ่ม คือ จะได้จุด 2 จุดที่บอกความหมายของจุดศูนย์กลางของแต่ละกลุ่มข้อมูล ซึ่งต้องการพยากรณ์สามารถทำได้โดย กำหนดจุดใดๆ ที่จะพยากรณ์ สมมติให้เป็นจุด (x_0, y_0) และนำความรู้เรื่องการหาระยะทางระหว่างจุด 2 จุดใดๆ คือ $d = \sqrt{(x_1 - x_0)^2 + (y_1 - y_0)^2}$ มาใช้ประโยชน์โดยกำหนดให้จุดศูนย์กลาง คือ (x_1, y_1) และจุดศูนย์กลางที่ต้องการพยากรณ์ คือ (x_0, y_0) ดังนั้น สามารถหา d_1 และ d_2 ได้ และสามารถเปรียบเทียบ d_1 และ d_2 ว่าค่าใดน้อยกว่า แสดงว่าจุดที่ต้องการพยากรณ์อยู่ใกล้จุดศูนย์กลางของกลุ่มในกลุ่มข้อมูล นั่นคือ สรุปได้ว่าจุดที่ต้องการพยากรณ์อยู่ในกลุ่มของข้อมูลที่จุดศูนย์กลางนั้นอธิบายถึงความหมายของกลุ่มข้อมูลนั้นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การวิเคราะห์หาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์โดยวิธีถดถอยกำลังสองน้อยที่สุด (General Least Square Regression)

4.2.1 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของแม่ที่ได้รับยาประเภท AZT แล้วลูกติดเชื้อ HIV

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของแม่ที่ได้รับยาประเภท AZT แล้วลูกติดเชื้อ HIV แสดงเป็น สมการพหุนามผกผันอันดับ 3 คือ $y = a_0 + a_1 \frac{1}{x} + a_2 \frac{1}{x^2} + a_3 \frac{1}{x^3}$ โดยมีรายละเอียดดังนี้



	Coefficient
a_0	-0.7100
a_1	5.4864
a_2	-10.5125
a_3	5.9418

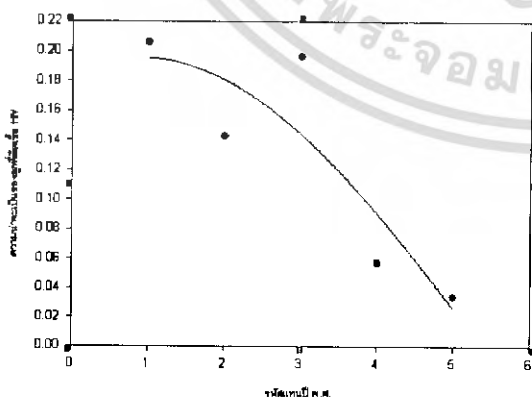
$$r = 0.9448$$

รูปที่ 4.4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ในรูปแบบพหุนามผกผันอันดับ 3

ตารางที่ 4.1 แสดงค่าคงที่ต่างๆ ของสมการในรูปแบบพหุนามผกผันอันดับ 3

$$y = -0.7100 + 5.4864/x - 10.5125/x^2 + 5.9418/x^3, r = 0.9448 \quad (4.1)$$

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของแม่ที่ได้รับยาประเภท AZT แล้วลูกติดเชื้อ HIV แสดงเป็น สมการพหุนามอันดับ 3 คือ $y = a_0 + a_1x + a_2x^2 + a_3x^3$ โดยมีรายละเอียดดังนี้



	Coefficient
a_0	0.2010
a_1	0.0035
a_2	-0.0073
a_3	-0.0001

$$r = 0.8836$$

รูปที่ 4.5 กราฟแสดงความสัมพันธ์ในรูปแบบพหุนามอันดับ 3

ตารางที่ 4.2 แสดงค่าคงที่ต่างๆ ของสมการในรูปแบบพหุนามอันดับ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปแบบจำลอง คือ

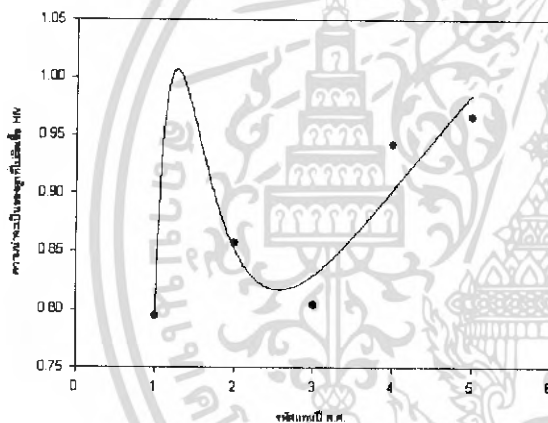
$$y = 0.2010 + 0.0035x - 0.0073x^2 - 0.0001x^3, r = 0.8836 \quad (4.2)$$

ดังนั้นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของแม่ที่ได้รับยาประเภท AZT แล้วลูกติดเชื้อ HIV ที่ได้มา มี 2 แบบ คือ (4.1) และ (4.2) ในที่นี้สรุปควรเลือกแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

$$y = -0.7100 + 5.4864/x - 10.5125/x^2 + 5.9418/x^3 \text{ เนื่องจากมีค่า } r = 0.9559$$

4.2.2 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของแม่ที่ได้รับยาประเภท AZT แล้วลูกไม่ติดเชื้อ HIV

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของแม่ที่ได้รับยาประเภท AZT แล้วลูกไม่ติดเชื้อ HIV แสดงเป็นสมการพหุนามผกผันอันดับ 3 คือ $y = a_0 + a_1 \frac{1}{x} + a_2 \frac{1}{x^2} + a_3 \frac{1}{x^3}$ โดยมีรายละเอียดดังนี้



	Coefficient
a_0	1.7100
a_1	-5.4864
a_2	10.5125
a_3	-5.9418

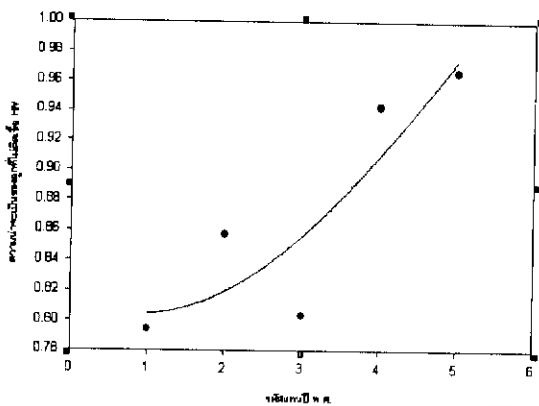
$$r = 0.9448$$

รูปที่ 4.6 กราฟแสดงความสัมพันธ์ในรูปแบบพหุนามผกผันอันดับ 3 ตารางที่ 4.3 แสดงค่าคงที่ต่างๆ ของสมการในรูปแบบพหุนามผกผันอันดับ 3

สรุปแบบจำลอง คือ

$$y = 1.7100 - 5.4864/x - 10.5125/x^2 - 5.9418/x^3, r = 0.9448 \quad (4.3)$$

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของแม่ที่ได้รับยาประเภท AZT แล้วลูกติดเชื้อ HIV แสดงเป็นสมการพหุนามอันดับ 3 คือ $y = a_0 + a_1x + a_2x^2 + a_3x^3$ โดยมีรายละเอียดดังนี้



	Coefficient
a_0	0.7990
a_1	-0.0035
a_2	0.0073
a_3	0.0001

$r = 0.8836$

รูปที่ 4.7 กราฟแสดงความสัมพันธ์ในรูปแบบพหุนามอันดับ 3 ตารางที่ 4.4 แสดงค่าคงที่ต่างๆ ของสมการในรูปแบบพหุนามอันดับ 3

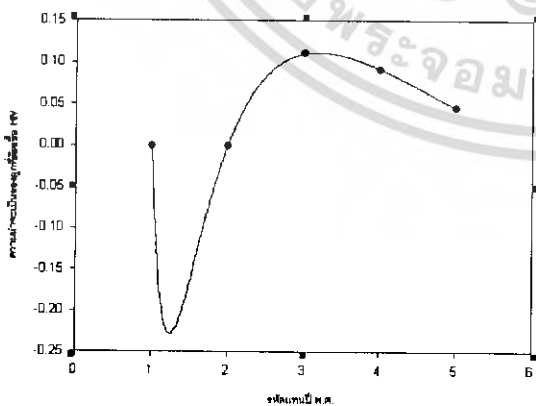
รูปแบบจำลอง คือ

$$y = 0.7990 - 0.0035x + 0.0073x^2 + 0.0001x^3, r = 0.8836 \tag{4.4}$$

ดังนั้นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของแม่ที่ได้รับยาประเภท AZT แล้วลูกไม่ติดเชื้อ HIV ที่ได้มามี 2 แบบ คือ (4.3) และ (4.4) ในที่นี้สรุปควรเลือกแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ $y = 1.7100 - 5.4864/x - 10.5125/x^2 - 5.9418/x^3$ เนื่องจากมีค่า $r = 0.9448$

4.2.3 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของแม่ที่ได้รับยาประเภท AZT และยาอื่นๆ แล้วลูกติดเชื้อ HIV

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของแม่ที่ได้รับยาประเภท AZT และยาอื่นๆ แล้วลูกติดเชื้อ HIV แสดงเป็นสมการพหุนามผกผันอันดับ 3 คือ $y = a_0 + a_1 \frac{1}{x} + a_2 \frac{1}{x^2} + a_3 \frac{1}{x^3}$ โดยมีรายละเอียดดังนี้



	Coefficient
a_0	-0.5103
a_1	4.5515
a_2	-10.0812
a_3	6.0400

$r = 0.9999$

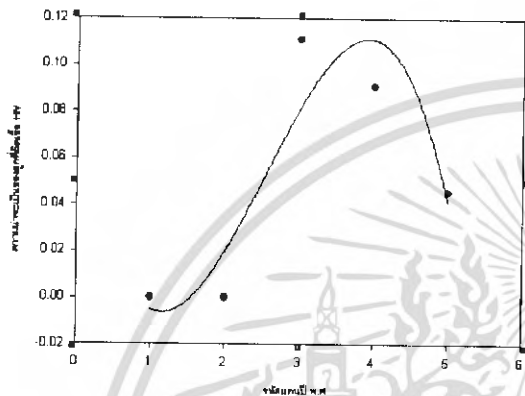
รูปที่ 4.8 กราฟแสดงความสัมพันธ์ในรูปแบบพหุนามผกผันอันดับ 3 ตารางที่ 4.5 แสดงค่าคงที่ต่างๆ ของสมการในรูปแบบพหุนามผกผันอันดับ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปแบบจำลอง คือ

$$y = -0.5103 + 4.5515/x - 10.5125/x^2 + 6.0400/x^3, r = 0.9999 \quad (4.5)$$

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของแม่ที่ได้รับยาประเภท AZT และยาอื่นๆ แล้วลูกติดเชื้อ HIV แสดงเป็นสมการพหุนามผกผันอันดับ 3 คือ $y = a_0 + a_1x + a_2x^2 + a_3x^3$ โดยมีรายละเอียดดังนี้



	Coefficient
a_0	0.0748
a_1	-0.1548
a_2	0.0864
a_3	-0.0114

$$r = 0.9132$$

รูปที่ 4.9 กราฟแสดงความสัมพันธ์ในรูปแบบพหุนามอันดับ 3

ตารางที่ 4.6 แสดงค่าคงที่ต่างๆ ของสมการในรูปแบบพหุนามอันดับ 3

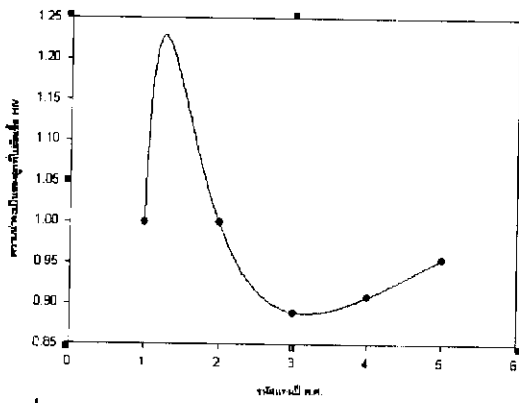
สรุปแบบจำลอง คือ

$$y = 0.0748 - 0.1548x + 0.0864x^2 - 0.0114x^3, r = 0.9132 \quad (4.6)$$

ดังนั้นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของแม่ที่ได้รับยาประเภท AZT และยาอื่นๆ แล้วลูกติดเชื้อ HIV ที่ได้มามี 2 แบบ คือ (4.5) และ (4.6) ในที่นี้สรุปควรเลือกแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ $y = -0.5103 + 4.5515/x - 10.5125/x^2 + 6.0400/x^3$ เนื่องจากมีค่า $r = 0.9999$

4.2.4 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของแม่ที่ได้รับยาประเภท AZT และยาอื่นๆ แล้วลูกไม่ติดเชื้อ HIV

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของแม่ที่ได้รับยาประเภท AZT และยาอื่นๆ แล้วลูกไม่ติดเชื้อ HIV แสดงเป็นสมการพหุนามผกผันอันดับที่ 3 คือ $y = a_0 + a_1 \frac{1}{x} + a_2 \frac{1}{x^2} + a_3 \frac{1}{x^3}$ โดยมีรายละเอียดดังนี้

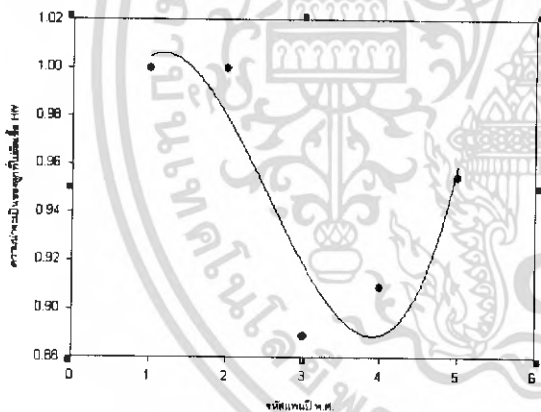


รูปที่ 4.10 กราฟแสดงความสัมพันธ์ในรูปแบบพหุนามผกผันอันดับ 3

สรุปแบบจำลอง คือ

$$y = 1.5109 - 4.5560/x + 10.0907/x^2 - 6.0455/x^3, r = 0.9999 \quad (4.7)$$

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของแม่ที่ได้รับยาประเภท AZT และยาอื่นๆ แล้วลูกไม่ติดเชื้อ HIV แสดงเป็นสมการพหุนามอันดับ 3 คือ $y = a_0 + a_1x + a_2x^2 + a_3x^3$ โดยมีรายละเอียดดังนี้



รูปที่ 4.11 กราฟแสดงความสัมพันธ์ในรูปแบบพหุนามอันดับ 3

สรุปแบบจำลอง คือ

$$y = 0.9253 + 0.1547x - 0.0864x^2 + 0.0114x^3, r = 0.9130 \quad (4.8)$$

ดังนั้นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของแม่ที่ได้รับยาประเภท AZT และยาอื่นๆ แล้วลูกไม่ติดเชื้อ HIV ที่เลือกมามี 2 แบบ คือ (4.7) และ (4.8) ในที่นี้สรุปเลือกแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ $y = 1.5109 - 4.5560/x + 10.0907/x^2 - 6.0455/x^3$ เนื่องจากมีค่า $r = 0.9999$

	Coefficient
a_0	1.5109
a_1	-4.5560
a_2	10.0907
a_3	-6.0455

$$r = 0.9999$$

ตารางที่ 4.7 แสดงค่าคงที่ต่างๆ ของสมการในรูปแบบพหุนามผกผันอันดับ 3

	Coefficient
a_0	0.9253
a_1	-0.1547
a_2	-0.0864
a_3	0.0114

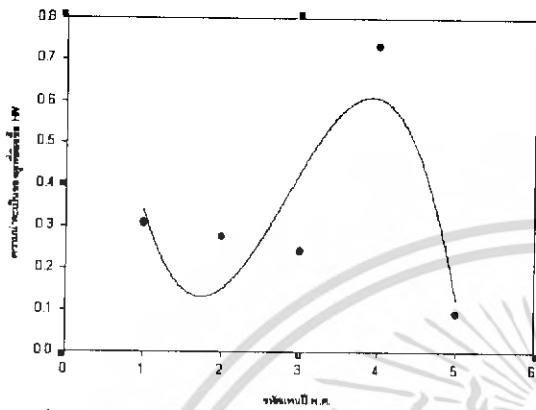
$$r = 0.9130$$

ตารางที่ 4.8 แสดงค่าคงที่ต่างๆ ของสมการในรูปแบบพหุนามอันดับ 3

4.2.5 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของลูกที่รับประทานยาประเภท AZT แล้วลูกติดเชื้อ

HIV

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของลูกที่รับประทานยาประเภท AZT แล้วลูกติดเชื้อ HIV แสดงเป็นสมการพหุนามผกผันอันดับที่ 3 คือ $y = a_0 + a_1x + a_2x^2 + a_3x^3$ โดยมีรายละเอียดดังนี้



	Coefficient
a_0	1.5586
a_1	-1.9226
a_2	0.7977
a_3	-0.0941

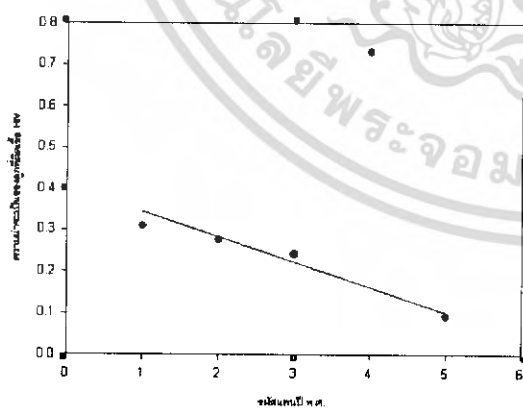
รูปที่ 4.12 กราฟแสดงความสัมพันธ์ในรูปแบบพหุนามอันดับ 3

ตารางที่ 4.9 แสดงค่าคงที่ต่างๆ ของสมการในรูปแบบพหุนามอันดับ 3

สรุปแบบจำลอง คือ

$$y = 1.5586 - 1.9226x + 0.7977x^2 - 0.0941x^3, r = 0.8385 \quad (4.9)$$

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของแม่ที่รับประทานยาประเภท AZT แล้วลูกติดเชื้อ HIV แสดงเป็นสมการพหุนามเชิงเส้น คือ $y = a_0 + a_1x$ โดยมีรายละเอียดดังนี้



	Coefficient
a_0	0.4036
a_1	-0.0605

ตารางที่ 4.10 แสดงค่าคงที่ต่างๆ ของสมการในรูปแบบพหุนามเชิงเส้น

รูปที่ 4.13 กราฟแสดงความสัมพันธ์ในรูปแบบพหุนามเชิงเส้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

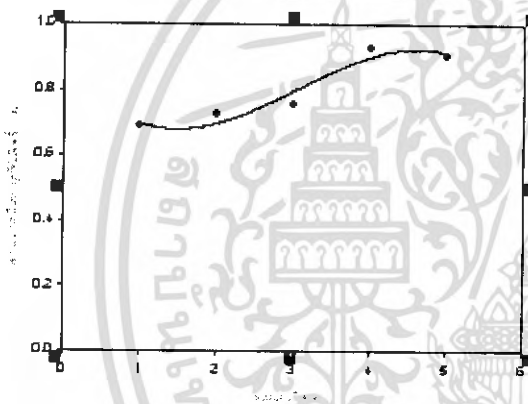
สรุปแบบจำลอง คือ

$$y = 0.4036 - 0.0605x, r = 0.7797 \quad (4.10)$$

ดังนั้นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของลูกที่รับประทานยาประเภท AZT แล้วลูกติดเชื้อ HIV ที่เลือกมามี 2 แบบ คือ (4.9) และ (4.10) ในที่นี้สรุปเลือกแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ $y = 1.5586 - 1.9226x + 0.7977x^2 - 0.0941x^3$ เนื่องจากมีค่า $r = 0.8385$

4.2.6 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของลูกที่รับประทานยาประเภท AZT แล้วลูกไม่ติดเชื้อ HIV

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของลูกที่รับประทานยาประเภท AZT แล้วลูกไม่ติดเชื้อ HIV แสดงเป็นสมการพหุนามอันดับ 3 คือ $y = a_0 + a_1x + a_2x^2 + a_3x^3$ โดยมีรายละเอียดดังนี้



รูปที่ 4.14 กราฟแสดงความสัมพันธ์ในรูปแบบพหุนามอันดับ 3

สรุปแบบจำลอง คือ

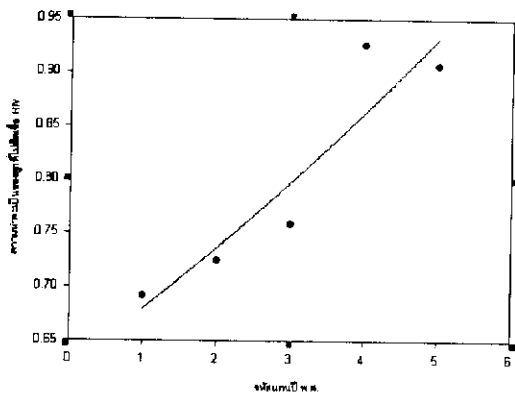
$$y = 0.8927 - 0.3235x + 0.1448x^2 - 0.0159x^3, r = 0.9679 \quad (4.11)$$

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของแม่ที่รับประทานยาประเภท AZT แล้วลูกไม่ติดเชื้อ HIV แสดงเป็นสมการพหุนามอันดับ 2 คือ $y = a_0 + a_1x + a_2x^2$ โดยมีรายละเอียดดังนี้

	Coefficient
a_0	0.8927
a_1	-0.3235
a_2	0.1448
a_3	-0.0159

$$r = 0.9679$$

ตารางที่ 4.11 แสดงค่าคงที่ต่างๆ ของสมการในรูปแบบพหุนามอันดับ 3



รูปที่ 4.15 กราฟแสดงความสัมพันธ์ในรูปแบบพหุนามอันดับ 2

สรุปแบบจำลอง คือ

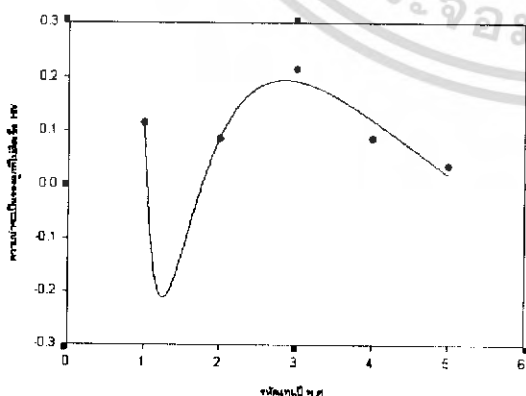
$$y = 0.6265 + 0.0505x + 0.0021x^2, r = 0.9270$$

(4.12)

ดังนั้นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของลูกที่ได้รับยาประเภท AZT แล้วลูกไม่ติดเชื้อ HIV ที่เลือกมามี 2 แบบ คือ (4.11) และ (4.12) ในที่นี้สรุปเลือกแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ $y = 0.8927 - 0.3235x + 0.1448x^2 - 0.0159x^3$ เนื่องจากมีค่า $r = 0.9679$

4.2.7 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของลูกที่ได้รับยาประเภท AZT และยาอื่นๆ แล้วลูกติดเชื้อ HIV

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของลูกที่ได้รับยาประเภท AZT และยาอื่นๆ แล้วลูกติดเชื้อ HIV แสดงเป็นสมการพหุนามผกผันอันดับที่ 3 คือ $y = a_0 + a_1 \frac{1}{x} + a_2 \frac{1}{x^2} + a_3 \frac{1}{x^3}$ โดยมีรายละเอียดดังนี้



รูปที่ 4.16 กราฟแสดงความสัมพันธ์ในรูปแบบพหุนามผกผันอันดับ 3

	Coefficient
a_0	0.6265
a_1	0.0505
a_2	0.0021

$$r = 0.9270$$

ตารางที่ 4.12 แสดงค่าคงที่ต่างๆ ของสมการในรูปแบบพหุนามอันดับ 2

	Coefficient
a_0	-0.9701
a_1	7.7487
a_2	-15.8497
a_3	9.1863

$$r = 0.9417$$

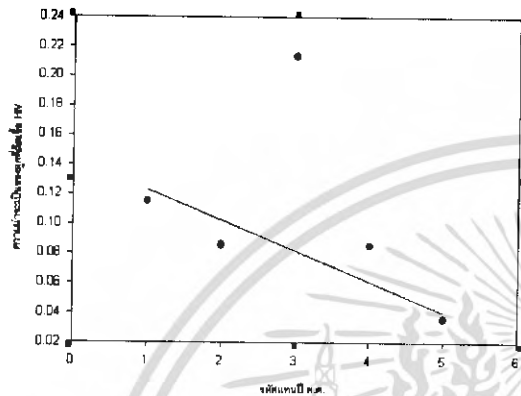
ตารางที่ 4.13 แสดงค่าคงที่ต่างๆ ของสมการในรูปแบบพหุนามผกผันอันดับ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปแบบจำลอง คือ

$$y = -0.9701 + 7.77487/x - 15.8497/x^2 + 9.1863/x^3, r = 0.9417 \quad (4.13)$$

หาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของแม่ที่ได้รับยาประเภท AZT และยาอื่นๆ แล้วลูกติดเชื้อ HIV สรุปได้เป็นสมการพหุนามเชิงเส้นคือ $y = a_0 + a_1x$ โดยมีรายละเอียดดังนี้



	Coefficient
a_0	0.1438
a_1	-0.0207

$$r = 0.7853$$

ตารางที่ 4.14 แสดงค่าคงที่ต่างๆ ของสมการในรูปแบบพหุนามเชิงเส้น

รูปที่ 4.17 กราฟแสดงความสัมพันธ์ในรูปแบบพหุนามเชิงเส้น

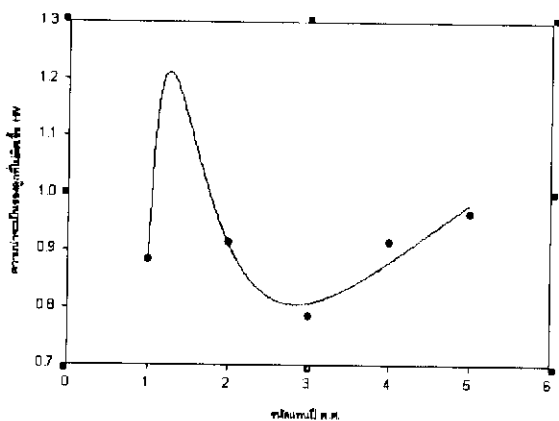
สรุปแบบจำลอง คือ

$$y = 0.1438 - 0.0207x, r = -0.7853 \quad (4.14)$$

ดังนั้นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของลูกที่ได้รับยาประเภท AZT และยาอื่นๆ แล้วลูกติดเชื้อ HIV ที่เลือกมามี 2 แบบ คือ (4.13) และ (4.14) ในที่นี้สรุปเลือกแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ $y = -0.9701 + 7.77487/x - 15.8497/x^2 + 9.1863/x^3$ เนื่องจากมีค่า $r = 0.9417$

4.2.8 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของลูกที่ได้รับยาประเภท AZT และยาอื่นๆ แล้วลูกไม่ติดเชื้อ HIV

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของลูกที่ได้รับยาประเภท AZT และยาอื่นๆ แล้วลูกไม่ติดเชื้อ HIV แสดงเป็นสมการพหุนามผกผันอันดับที่ 3 คือ $y = a_0 + a_1 \frac{1}{x} + a_2 \frac{1}{x^2} + a_3 \frac{1}{x^3}$ โดยมีรายละเอียดดังนี้



	Coefficient
a_0	1.9720
a_1	-7.7615
a_2	15.8751
a_3	-9.2009

$$r = 0.9424$$

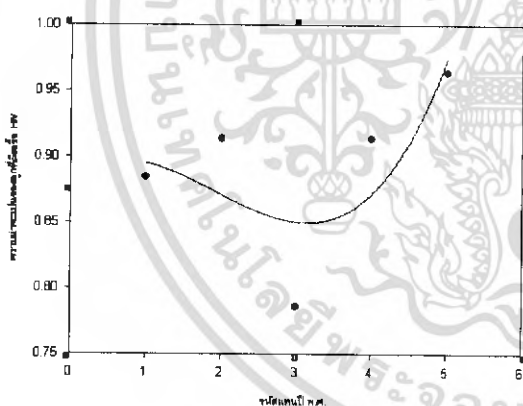
ตารางที่ 4.15 แสดงค่าคงที่ต่างๆ ของ

รูปที่ 4.18 กราฟแสดงความสัมพันธ์ในรูปแบบสมการในรูปแบบพหุนามผกผันอันดับ 3 พหุนามผกผันอันดับ 3

สูตรแบบจำลอง คือ

$$y = 1.9720 - 7.7615/x + 15.8751/x^2 - 9.2009/x^3, r = 0.9424 \quad (4.15)$$

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของแม่ที่ได้รับยาประเภท AZT และยาอื่นๆ แล้วลูกไม่ติดเชื้อ HIV แสดงเป็นสมการพหุนามอันดับ 3 คือ $y = a_0 + a_1x + a_2x^2 + a_3x^3$ โดยมีรายละเอียดดังนี้



	Coefficient
a_0	0.8822
a_1	0.0447
a_2	-0.0383
a_3	0.0066

$$r = 0.7362$$

รูปที่ 4.19 กราฟแสดงความสัมพันธ์ในรูปแบบพหุนามอันดับ 3

ตารางที่ 4.16 แสดงค่าคงที่ต่างๆ ของสมการในรูปแบบพหุนามอันดับ 3

สูตรแบบจำลอง คือ

$$y = 0.8822 + 0.0447x - 0.0383x^2 + 0.0066x^3, r = 0.7362 \quad (4.16)$$

ดังนั้นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของลูกที่ได้รับยาประเภท AZT และยาอื่นๆ แล้วลูกไม่ติดเชื้อ HIV ที่เลือกมามี 2 แบบ คือ (4.15) และ (4.16) ในที่นี้สรุปเลือกแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ $y = 1.9720 - 7.7615/x + 15.8751/x^2 - 9.2009/x^3$ เนื่องจากมีค่า $r = 0.9424$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากการหาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีถดถอยกำลังสองน้อยที่สุด พบว่าแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมที่ได้มานั้น ส่วนใหญ่อยู่ในรูปของสมการพหุนามผกผันอันดับ 3 และเมื่อสังเกตจากลักษณะกราฟที่ได้ พบว่ามีบางช่วงที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว (เช่น กราฟรูป 4.8 และ 4.9 ในช่วงปี พ.ศ. 2544-2548) ซึ่งทำให้การอธิบายโดยใช้แบบจำลองดังกล่าว น่าจะมีข้อผิดพลาด เหตุนี้ทำให้ต้องการแก้ไขข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ผ่านทุกจุดของข้อมูล ในที่นี้ใช้วิธีการประมาณค่ามณฑลกลางกรอง

4.3 การวิเคราะห์การประมาณค่าในช่วงโดยใช้วิธีลากรองจ์

นำข้อมูลที่เลือกไว้มาหาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์โดยวิธีลากรองจ์ได้สมการทั้งหมดดังต่อไปนี้

4.3.1 การหาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของแม่ที่ได้รับยาประเภท AZT แล้วลูกติดเชื้อ HIV

ตารางที่ 4.17 แม่ที่ได้รับยาประเภท AZT แล้วลูกติดเชื้อ HIV

ปี (พ.ศ.)	2544	2545	2546	2547	2548
ความน่าจะเป็นของลูกที่ติดเชื้อ HIV	0.2059	0.1428	0.1962	0.0573	0.0339

กำหนดให้ x : รหัสแทนปี พ.ศ. (1:2544, 2:2545, 3:2546, 4:2547, 5:2548)

$f(x_i)$: ความน่าจะเป็นของลูกที่ติดเชื้อ HIV

จากสมการ (2.14) ดังนั้น

กำหนด $x_0 = 1, x_1 = 2, x_2 = 3, x_3 = 4, x_4 = 5$

ตารางที่ 4.18 การแปลงค่า x ของแม่ที่ได้รับยาประเภท AZT แล้วลูกติดเชื้อ HIV

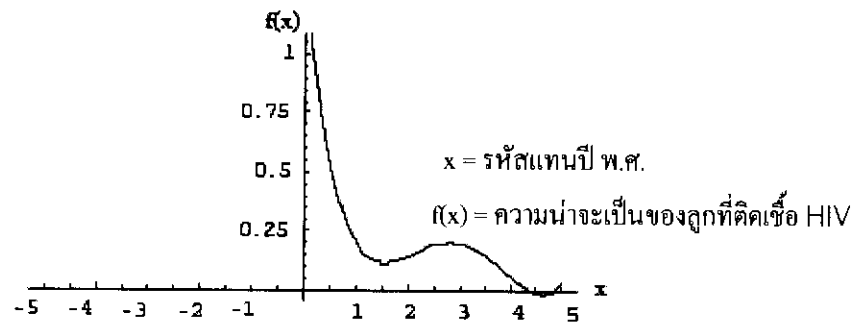
x_i	x_0	x_1	x_2	x_3	x_4
$f(x_i)$	0.2059	0.1428	0.1962	0.0573	0.0339

จากสมการ (2.14) จะได้

$$y = 1.3109 - 2.0885x + 1.2662x^2 - 0.3083x^3 + 0.0256x^4$$

ค่าผิดพลาด คือ 0.0289

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.20 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความน่าจะเป็นของลูกที่ติดเชื้อ HIV กับ ปี พ.ศ.

4.3.2 การหาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของแม่ที่ได้รับยาประเภท AZT แล้วลูกไม่ติดเชื้อ HIV

ตารางที่ 4.19 แม่ที่ได้รับยาประเภท AZT แล้วลูกไม่ติดเชื้อ HIV

ปี (พ.ศ.)	2544	2545	2546	2547	2548
ความน่าจะเป็นของลูกที่ไม่ติดเชื้อ HIV	0.7941	0.8572	0.8038	0.9427	0.9661

กำหนดให้ x : รหัสแทนปี พ.ศ. (1:2544, 2:2545, 3:2546, 4:2547, 5:2548)

$f(x_i)$: ความน่าจะเป็นของลูกที่ไม่ติดเชื้อ HIV

จากสมการ (2.14) ดังนั้น

กำหนด $x_0 = 1, x_1 = 2, x_2 = 3, x_3 = 4, x_4 = 5$

ตารางที่ 4.20 การแปลงค่า x แม่ที่ได้รับยาประเภท AZT แล้วลูกไม่ติดเชื้อ HIV

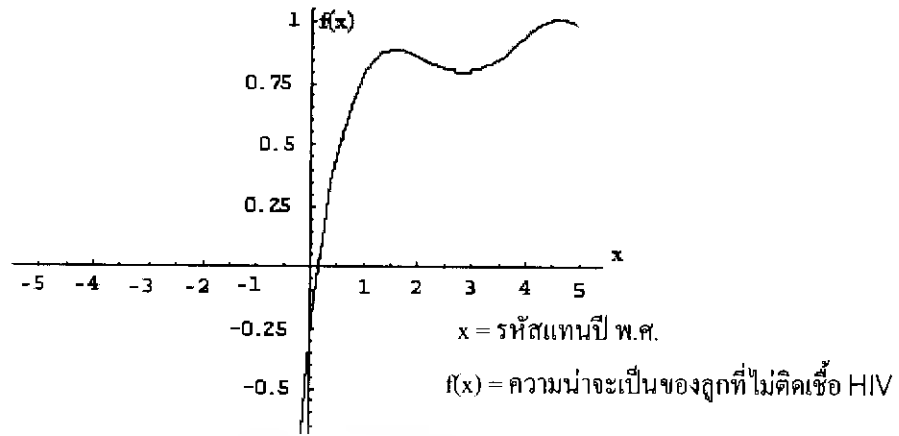
x_i	x_0	x_1	x_2	x_3	x_4
$f(x_i)$	0.7941	0.8572	0.8038	0.9427	0.9661

จากสมการ (2.14) จะได้

$$y = -1.3109 + 2.0885x + 1.2662x^2 - 0.3083x^3 + 0.0256x^4$$

ค่าผิดพลาด คือ 0.0289784

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.21 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความน่าจะเป็นของลูกที่ไม่ติดเชื้อ HIV กับ ปี พ.ศ.

4.3.3 การหาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของแม่ที่ได้รับยาประเภท AZT และยาอื่นๆ แล้วลูกติดเชื้อ HIV

ตารางที่ 4.21 แม่ที่ได้รับยาประเภท AZT และ ยาอื่นๆ แล้วลูกติดเชื้อ HIV

ปี (พ.ศ.)	2544	2545	2546	2547	2548
ความน่าจะเป็นของลูกที่ไม่ติดเชื้อ HIV	0.0000	0.0000	0.1110	0.0909	0.0455

กำหนดให้ x : รหัสแทนปี พ.ศ. (1:2544, 2:2545, 3:2546, 4:2547, 5:2548)

$f(x_i)$: ความน่าจะเป็นของลูกที่ไม่ติดเชื้อ HIV

จากสมการ (2.14) ดังนั้น

กำหนด $x_0 = 1, x_1 = 2, x_2 = 3, x_3 = 4, x_4 = 5$

ตารางที่ 4.22 การแปลงค่า x แม่ที่ได้รับยาประเภท AZT และ ยาอื่นๆ แล้วลูกติดเชื้อ HIV

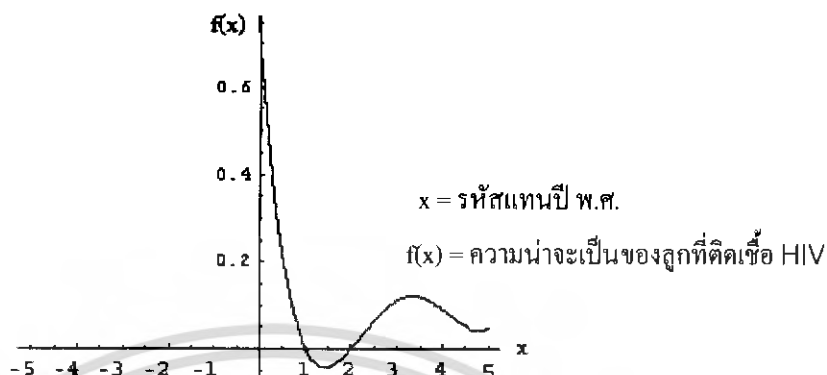
x_i	x_0	x_1	x_2	x_3	x_4
$f(x_i)$	0.0000	0.0000	0.1110	0.0909	0.0455

จากสมการ (2.14) จะได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$y = 0.0144958x^4 - 0.185308x^3 + 0.804954x^2 - 1.33514x + 0.70100$$

ค่าผิดพลาด คือ 0.0163503



รูปที่ 4.22 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความน่าจะเป็นของลูกติดเชื้อ HIV กับ ปี พ.ศ.

4.3.4 การหาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของแม่ที่ได้รับยาประเภท AZT และยาอื่นๆ แล้วลูกไม่ติดเชื้อ HIV

ตารางที่ 4.23 แม่ที่ได้รับยาประเภท AZT และ ยาอื่นๆ แล้วลูกไม่ติดเชื้อ HIV

ปี (พ.ศ.)	2544	2545	2546	2547	2548
ความน่าจะเป็นของลูกที่ไม่ติดเชื้อ HIV	1.0000	1.0000	0.889	0.9091	0.9545

กำหนดให้ x : รหัสแทนปี พ.ศ. (1:2544, 2:2545, 3:2546, 4:2547, 5:2548)

$f(x_i)$: ความน่าจะเป็นของลูกที่ไม่ติดเชื้อ HIV

จากสมการ (2.14) ดังนั้น

กำหนด $x_0 = 1, x_1 = 2, x_2 = 3, x_3 = 4, x_4 = 5$

ตารางที่ 4.24 การแปลงค่า x แม่ที่ได้รับยาประเภท AZT และ ยาอื่นๆ แล้วลูกไม่ติดเชื้อ HIV

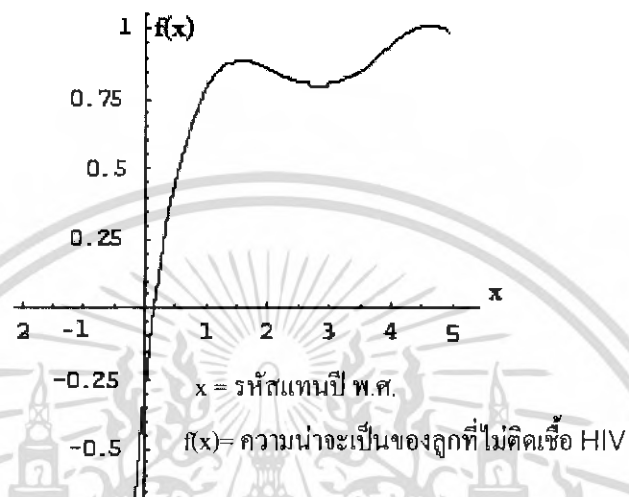
x_i	x_0	x_1	x_2	x_3	x_4
$f(x_i)$	1.0000	1.0000	0.889	0.9091	0.9545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากสมการ (2.14) จะได้

$$y = 0.2990 + 1.335x - 0.8049x^2 + 0.1853x^3 - 0.0144x^4$$

ค่าผิดพลาด คือ 0.0163503



รูปที่ 4.23 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความน่าจะเป็นของลูกที่ไม่ติดเชื้อ HIV กับ ปี พ.ศ.

4.3.5 การหาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของลูกที่ได้รับยาประเภท AZT แล้วลูกติดเชื้อ HIV

ตารางที่ 4.25 ลูกที่ได้รับยาประเภท AZT แล้วลูกติดเชื้อ HIV

ปี (พ.ศ.)	2544	2545	2546	2547	2548
ความน่าจะเป็นของลูกที่ไม่ติดเชื้อ HIV	0.3083	0.2760	0.2416	0.7330	0.0931

กำหนดให้ x : รหัสแทนปี พ.ศ. (1:2544, 2:2545, 3:2546, 4:2547, 5:2548)

$f(x_i)$: ความน่าจะเป็นของลูกที่ติดเชื้อ HIV

จากสมการ (2.14) ดังนั้น

กำหนด $x_0 = 1, x_1 = 2, x_2 = 3, x_3 = 4, x_4 = 5$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.26 การแปลงค่า x ที่ได้รับยาประเภท AZT แล้วลูกติดเชื้อ HIV

x_i	x_0	x_1	x_2	x_3	x_4
$f(x_i)$	0.3083	0.2760	0.2416	0.7330	0.0931

จากสมการ (2.14) จะได้

$$y = -2.3744 + 5.4907x - 3.7154x^2 + 0.9984x^3 - 0.0910x^4$$

ค่าผิดพลาด คือ 0.0289



รูปที่ 4.24 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความน่าจะเป็นของลูกติดเชื้อ HIV กับ ปี พ.ศ.

4.3.6 การหาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของลูกที่ได้รับยาประเภท AZT แล้วลูกไม่ติดเชื้อ HIV

ตารางที่ 4.27 ลูกที่ได้รับยาประเภท AZT แล้วลูกไม่ติดเชื้อ HIV

ปี (พ.ศ.)	2544	2545	2546	2547	2548
ความน่าจะเป็นของลูกที่ไม่ติดเชื้อ HIV	0.6917	0.7240	0.7583	0.9267	0.9069

กำหนดให้ x : รหัสแทนปี พ.ศ. (1:2544, 2:2545, 3:2546, 4:2547, 5:2548)

$f(x_i)$: ความน่าจะเป็นของลูกที่ไม่ติดเชื้อ HIV

จากสมการ (2.14) ดังนั้น

กำหนด $x_0 = 1, x_1 = 2, x_2 = 3, x_3 = 4, x_4 = 5$

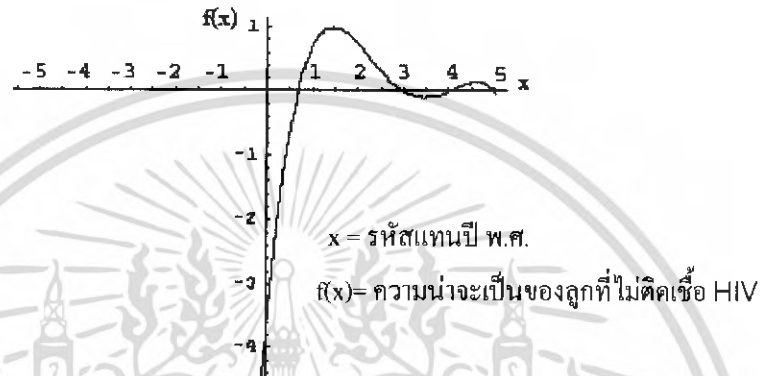
ตารางที่ 4.28 การแปลงค่า x ที่ได้รับยาประเภท AZT แล้วลูกไม่ติดเชื้อ HIV

x_i	x_0	x_1	x_2	x_3	x_4
$f(x_i)$	0.6917	0.7240	0.7583	0.9267	0.9069

จากสมการ (2.14) จะได้

$$y = -3.7815 + 8.4729x - 5.0730x^2 + 1.1651x^3 - 0.0918x^4$$

ค่าผิดพลาด คือ 0.02135



รูปที่ 4.25 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความน่าจะเป็นของลูกไม่ติดเชื้อ HIV กับ ปี พ.ศ.

4.3.7 การหาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของลูกที่ได้รับยาประเภท AZT และยาอื่นๆ แล้วลูกติดเชื้อ HIV

ตารางที่ 4.29 ลูกที่ได้รับยาประเภท AZT และยาอื่นๆ แล้วลูกติดเชื้อ HIV

ปี (พ.ศ.)	2544	2545	2546	2547	2548
ความน่าจะเป็นของลูกที่ไม่ติดเชื้อ HIV	0.1153	0.0858	0.2138	0.0855	0.0360

กำหนดให้ x : รหัสแทนปี พ.ศ. (1:2544, 2:2545, 3:2546, 4:2547, 5:2548)

$f(x_i)$: ความน่าจะเป็นของลูกติดเชื้อ HIV

จากสมการ (2.14) ดังนั้น

กำหนด $x_0 = 1, x_1 = 2, x_2 = 3, x_3 = 4, x_4 = 5$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

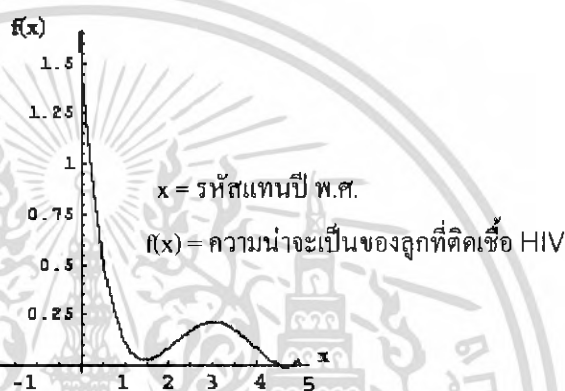
ตารางที่ 4.30 การแปลงค่า x ที่ได้รับยาประเภท AZT และยาอื่นๆ แล้วลูกติดเชื้อ HIV

x_i	x_0	x_1	x_2	x_3	x_4
$f(x_i)$	0.1153	0.0858	0.2138	0.0855	0.0360

จากสมการ (2.14) จะได้

$$y = 0.701 - 1.3351x + 0.8049x^2 - 0.1853x^3 + 0.0144x^4$$

ค่าผิดพลาด คือ 0.0163



รูปที่ 4.26 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความน่าจะเป็นของลูกติดเชื้อ HIV กับ ปี พ.ศ.

4.3.8 การหาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของแม่ที่ได้รับยาประเภท AZT และยาอื่นๆ แล้วลูกไม่ติดเชื้อ HIV

ตารางที่ 4.31 ลูกที่ได้รับยาประเภท AZT และยาอื่นๆ แล้วลูกไม่ติดเชื้อ HIV

ปี (พ.ศ.)	2544	2545	2546	2547	2548
ความน่าจะเป็นของลูกที่ไม่ติดเชื้อ HIV	0.8847	0.9142	0.7862	0.9145	0.9640

กำหนดให้ x : รหัสแทนปี พ.ศ. (1:2544, 2:2545, 3:2546, 4:2547, 5:2548)

$f(x)$: ความน่าจะเป็นของลูกไม่ติดเชื้อ HIV

จากสมการ (2.14) ดังนั้น

กำหนด $x_0 = 1, x_1 = 2, x_2 = 3, x_3 = 4, x_4 = 5$

ตารางที่ 4.32 การแปลงค่า x ที่ได้รับยาประเภท AZT และยาอื่นๆ แล้วลูกไม่ติดเชื้อ HIV

x_i	x_0	x_1	x_2	x_3	x_4
$f(x_i)$	0.8847	0.9142	0.7862	0.9145	0.9640

จากสมการ (2.14) จะได้

$$y = 0.2990 + 1.3351x - 0.8049x^2 + 0.1853x^3 - 0.0144x^4$$

ค่าผิดพลาด คือ 0.0163



รูปที่ 4.27 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความน่าจะเป็นของลูกไม่ติดเชื้อ HIV กับ ปี พ.ศ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการดำเนินงาน

5.1 สรุปการวิเคราะห์โดยใช้ฟัซซี (Fuzzy)

1. วิธีการฟัซซี (Fuzzy) สามารถใช้แบ่งกลุ่มข้อมูลออกเป็น 2 กลุ่ม ที่สามารถเห็นได้เป็นภาพได้ชัดเจนและสามารถหาจุดศูนย์กลางของแต่ละกลุ่มได้ ซึ่งในที่นี่จะได้อยู่ในรูปของคู่ลำดับ

(0.1346, 1.523), (1.071, 1.043)

2. สามารถทำนายข้อมูลใหม่โดยการกำหนดข้อมูลใหม่ คือ พิกัดในกราฟและนำพิกัดนี้ไปเปรียบเทียบกับจุดศูนย์กลางหนึ่งและสองและจะทำการเปรียบเทียบว่าข้อมูลที่นำมาทำนายนั้นอยู่ใกล้จุดศูนย์กลางใดโดยข้อมูลจะอยู่ในกลุ่มนั้น

5.2 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์

5.2.1 วิธีถดถอยกำลังสองน้อยที่สุด (General Least Square Regression)

1) แม่ที่ได้รับยาประเภท AZT แล้วถูกติดเชื้อ HIV ได้สมการดังนี้

โดยมีค่า $r = 0.9448$

2) แม่ที่ได้รับยาประเภท AZT และยาอื่นๆ แล้วถูกติดเชื้อ HIV ได้สมการดังนี้

$$y = -0.5103 + 4.5515/x - 10.5125/x^2 + 6.0400/x^3$$

โดยมีค่า $r = 0.9999$

3) ลูกที่ได้รับยาประเภท AZT แล้วถูกติดเชื้อ HIV ได้สมการดังนี้

$$y = 1.5586 - 1.9226x + 0.7977x^2 - 0.0941x^3$$

โดยมีค่า $r = 0.8385$

4) ลูกที่ได้รับยาประเภท AZT และยาอื่นๆ แล้วถูกติดเชื้อ HIV ได้สมการดังนี้

$$y = -0.9701 + 7.77487/x - 15.8497/x^2 + 9.1863/x^3$$

โดยมีค่า $r = 0.9417$

5.2.2 การประมาณค่าในช่วงด้วยวิธีลากกรองจ้

1) แม่ที่ได้รับยาประเภท AZT แล้วถูกติดเชื้อ HIV ได้สมการดังนี้

$$y = 1.3109 - 2.0885x + 1.2662x^2 - 0.3083x^3 + 0.0256x^4$$

ค่าผิดพลาด คือ 0.0289

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 2) แม่ที่ได้รับยาประเภท AZT และยาอื่นๆ แล้วลูกติดเชื้อ HIV ได้สมการดังนี้

$$y = 0.0144958x^4 - 0.185308x^3 + 0.804954x^2 - 1.33514x + 0.70100$$
 ค่าผิดพลาด คือ 0.0163503
- 3) ลูกที่ได้รับยาประเภท AZT แล้วลูกติดเชื้อ HIV ได้สมการดังนี้

$$y = -2.3744 + 5.4907x - 3.7154x^2 + 0.9984x^3 - 0.0910x^4$$
 ค่าผิดพลาด คือ 0.0289
- 4) ลูกที่ได้รับยาประเภท AZT และยาอื่นๆ แล้วลูกไม่ติดเชื้อ HIV ได้สมการดังนี้

$$y = 0.2990 + 1.3351x - 0.8049x^2 + 0.1853x^3 - 0.0144x^4$$
 ค่าผิดพลาด คือ 0.0163
- 5) ลูกที่ได้รับยาประเภท AZT และยาอื่นๆ แล้วลูกติดเชื้อ HIV ได้สมการดังนี้

$$y = 0.701 - 1.3351x + 0.8049x^2 - 0.1853x^3 + 0.0144x^4$$
 ค่าผิดพลาด คือ 0.0163

ข้อเสนอแนะ

การวิเคราะห์โดยพีชชีสามารถพยากรณ์ความสัมพันธ์ของยาประเภทต่างๆ ที่แม่ได้รับกับลูกที่คลอดออกมาแล้วติดเชื้อ HIV หรือไม่ติดเชื้อ HIV ได้ แต่การหาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ทั้ง 2 วิธี คือ วิธีถดถอยกำลังสองน้อยที่สุด (General Least Square Regression) และ วิธีการประมาณค่าในช่วงลากรองจ์ เป็นการทำนายแนวโน้มการติดเชื้อ HIV หรือไม่ติดเชื้อ HIV ที่เป็นไปตามปี พ.ศ.

บรรณานุกรม

- [1] George J.Klir and Bo Yuan, **Fuzzy sets and fuzzy logic theory and Applications**, Prentice-Hall International, Inc.1999
- [2] สายชล ใจเย็น, **เอกสารประกอบการเรียนการสอนวิชา Artificial Intelligence**, คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร , 2547
- [3] พยุง มีสังข์, **Fuzzy Logic**, <http://suanpalm3.kmitnb.ac.th/teacher/phayung/powerpoint.asp?pno=1>
- [4] Bezdek J. C., **Pattern Recognition with Fuzzy Objective Function Algorithm**, Plenum Press, New York 1999
- [5] Nicola Bellomo, Luigi Preziosi , **Modelling Mathimatical Methods and Scientific Computer**, Politenico di Torino, Italy 1994
- [6] John, H Mathew, **Numerical Methoda for Mathematics, science and Engineering**, California State University, Fullerton second edit 1992
- [7] Stephen Davis, **Calculus Eighth Edition** Haward Anton, Anton Text book, Inc.All right reserved 2005
- [8] Steven C. Chapra, Raymond P. Canale, **Numerical Methods for Engineers**, Mcgram-Hill internation editer 2006
- [9] กาญจนา คำนึ่งกิจ, **เอกสารประกอบการเรียนการสอนวิชาการวิเคราะห์ตัวเลขที่ใช้ในงานทางฟิสิกส์** , คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร , 2542



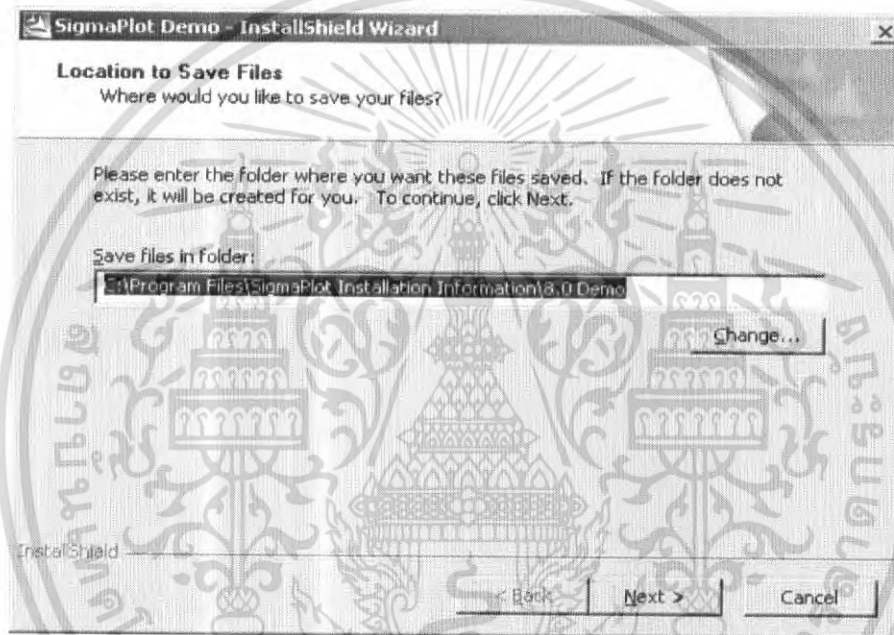
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

การติดตั้งและการใช้งาน Sigma Plot

โปรแกรม Sigma Plot ซึ่งเป็นโปรแกรมสำหรับการสร้างกราฟและจุดต่างๆจากข้อมูล และเป็นโปรแกรมสำหรับการหาสมการที่เหมาะสมจากจุดนั้นๆ ซึ่งมีขั้นตอนการติดตั้งดังต่อไปนี้

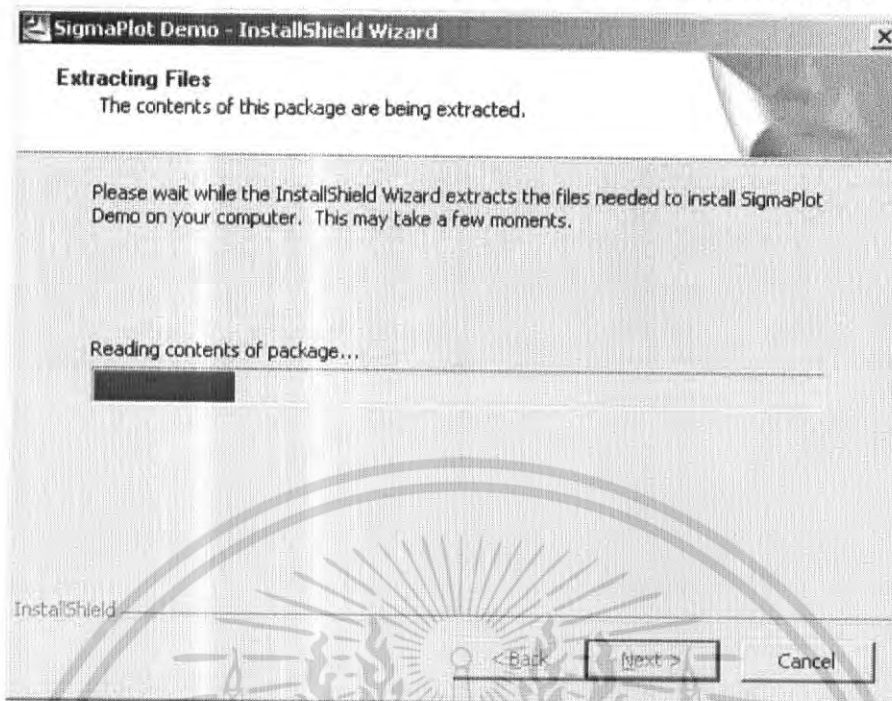
1) ดับเบิลคลิกที่ไฟล์ SigmaPlot8.0_Demo จากนั้นโปรแกรมจะเข้าสู่หน้าจอที่แสดงไดเรกทอรีที่ต้องการติดตั้งไฟล์ที่จำเป็นในการติดตั้งโปรแกรม ให้เลือกติดตั้งที่ C:\Program Files\SigmaPlot Installation Information\8.0 Demo ดังรูป



รูปที่ ก-1 เลือกไดเรกทอรีที่ต้องการจัดเก็บไฟล์

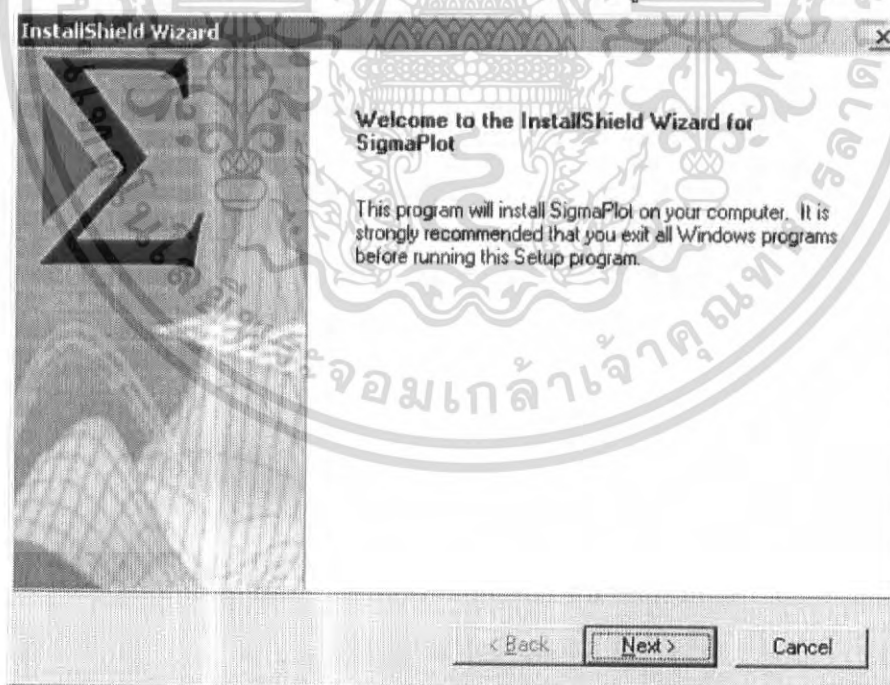
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) เมื่อเลือกไดเรกทอรีแล้วกดปุ่ม Next โปรแกรมจะทำการ Extract ไฟล์ดังกล่าว ดังรูป



รูปที่ ก-2 โปรแกรมเริ่มทำการ Extracting Files

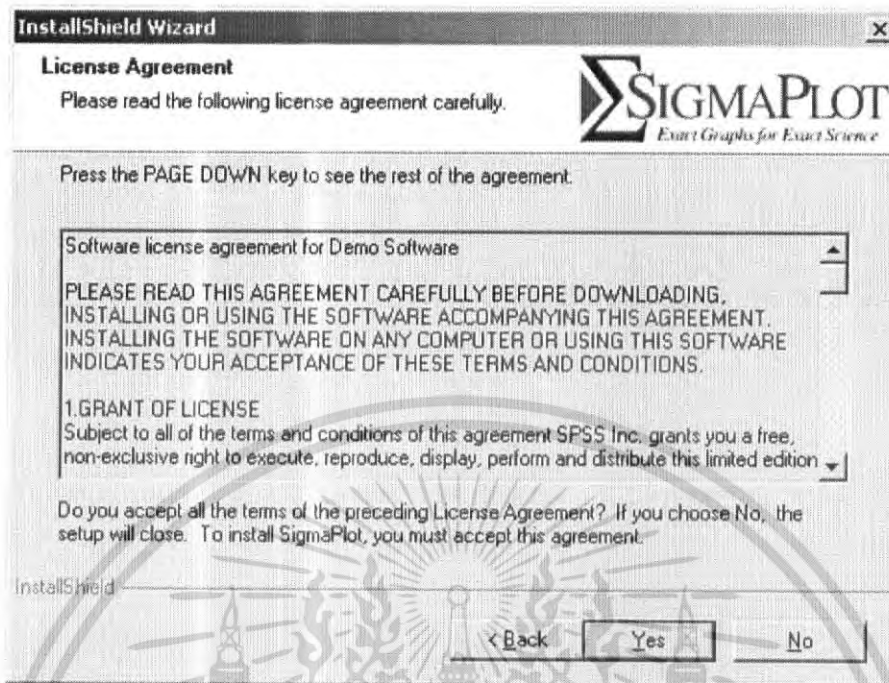
3) จากนั้นโปรแกรมจะเข้าสู่หน้าจอแสดงข้อความต้อนรับสำหรับการติดตั้งโปรแกรม คลิก Next เพื่อทำการติดตั้งโปรแกรม SigmaPlot8.0_Demo ดังรูป



รูปที่ ก-3 คลิก Next เพื่อเริ่มการติดตั้ง

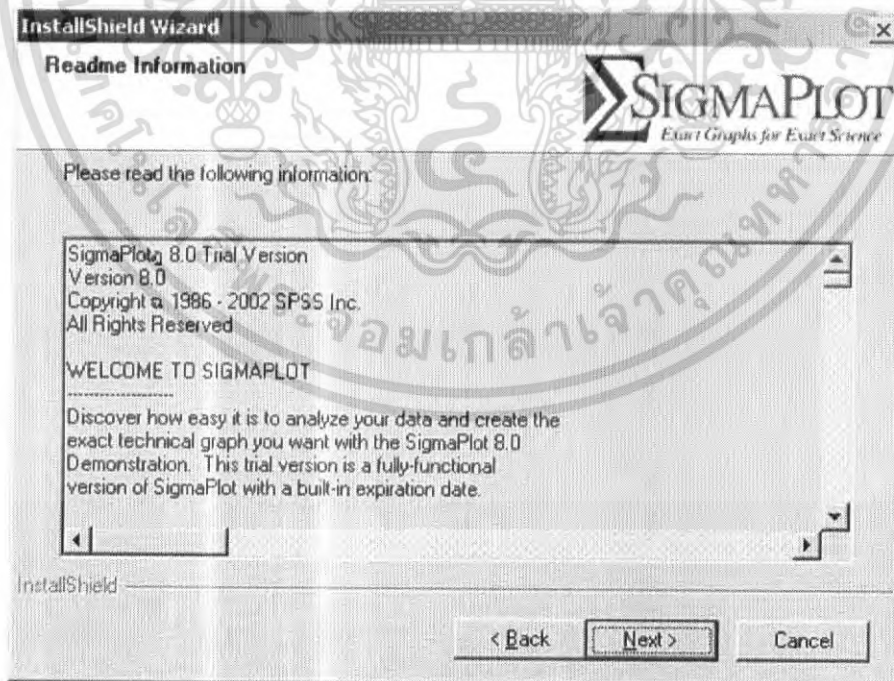
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) ถัดมาโปรแกรมจะเข้าสู่หน้าจอแสดงรายละเอียดเงื่อนไข License Agreement ให้กด Yes เพื่อยอมรับเงื่อนไข



รูปที่ ก-4 License Agreement กด Yes เพื่อยอมรับ

5) จากนั้นโปรแกรมจะแสดงข้อมูลของโปรแกรม คลิก Next เพื่อดำเนินการขั้นตอนต่อไป



รูปที่ ก-5 คลิก Next เพื่อดำเนินการขั้นตอนต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6) โปรแกรมจะแสดงหน้าจอให้กรอกข้อมูลของผู้ใช้ และชื่อบริษัท เมื่อกรอกเสร็จแล้วคลิก Next เพื่อดำเนินขั้นตอนต่อไป ดังรูป

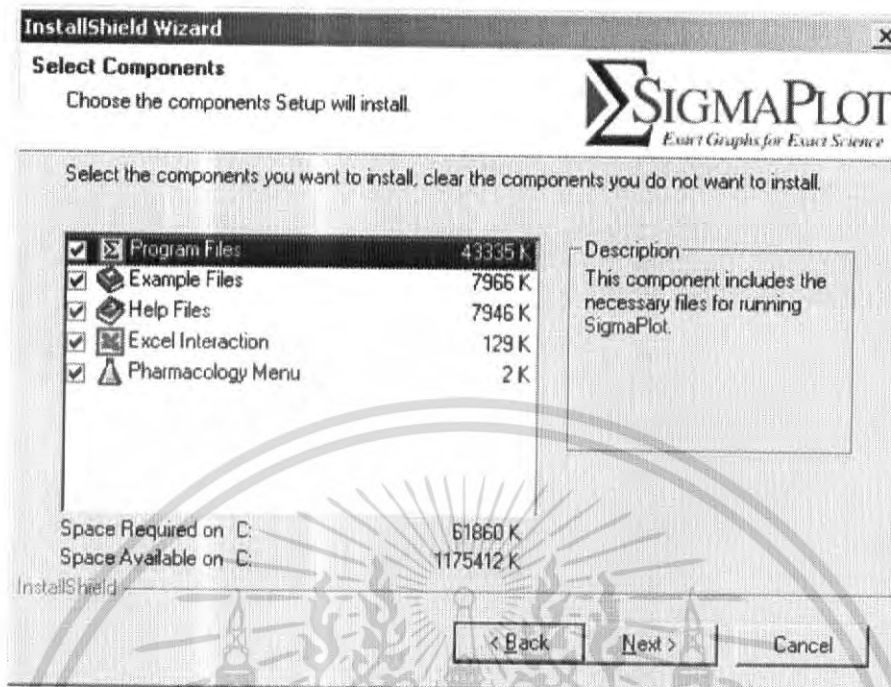
รูปที่ ก-6 กรอกชื่อผู้ใช้ และชื่อบริษัท

7) จากนั้นโปรแกรมจะเข้าสู่หน้าจอแสดงไดเรกทอรีที่ต้องการติดตั้งโปรแกรม Sigma Plot ให้เลือกติดตั้งที่ C:\Program Files\SigmaPlot\SPW8DEMO ดังรูป

รูปที่ ก-7 เลือกไดเรกทอรีสำหรับติดตั้ง

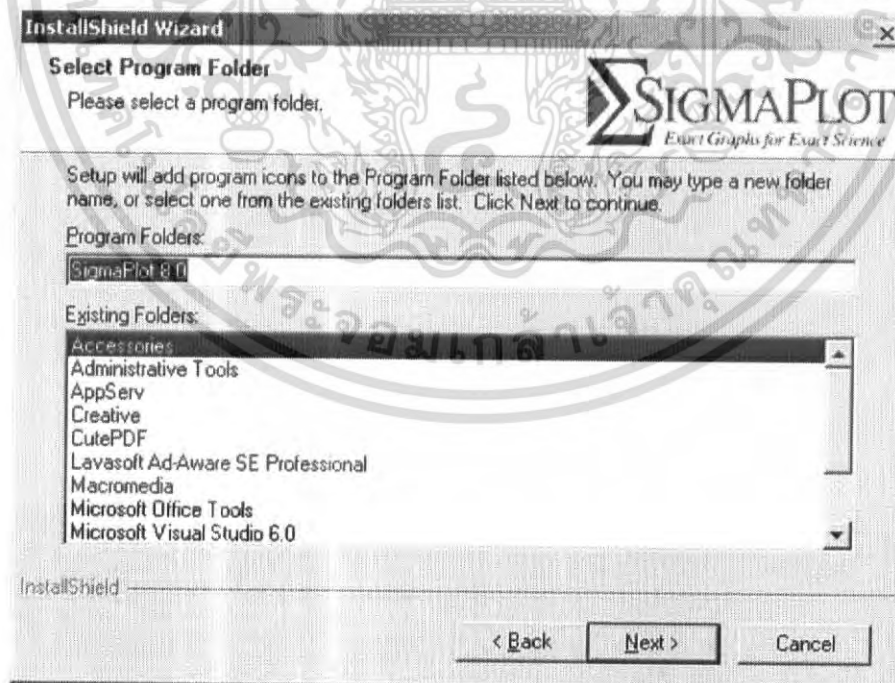
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 8) เมื่อเลือกไดเรกทอรีแล้วคลิก Next โปรแกรมก็จะแสดงหน้าจอให้เลือกคอมโพเนนต์ที่ต้องการติดตั้ง ให้ทำการเลือก เมื่อเลือกแล้วคลิก Next



รูปที่ ก-8 เลือกคอมโพเนนต์ที่ต้องการติดตั้ง

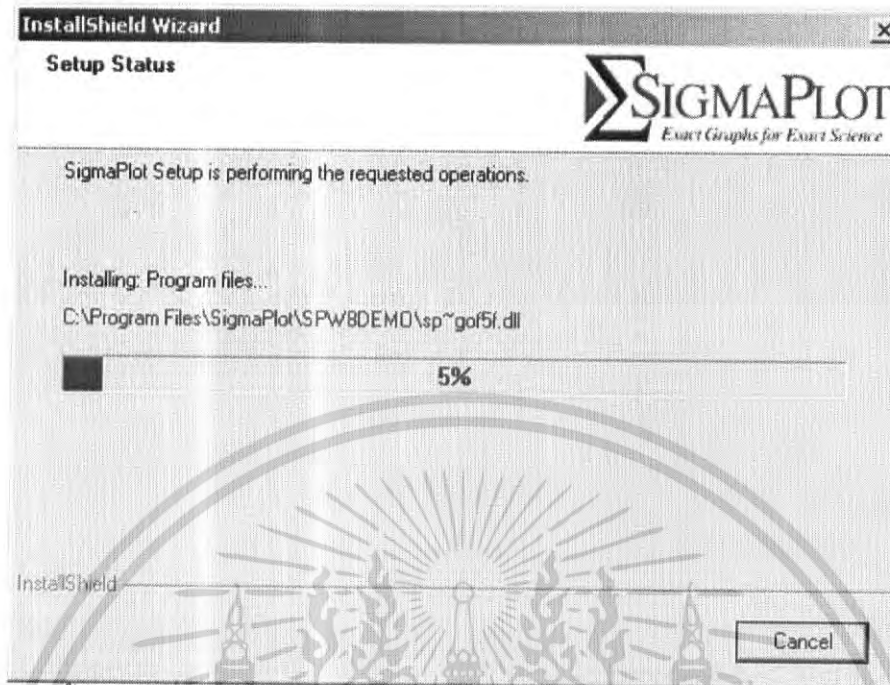
- 9) ขั้นตอนถัดมาโปรแกรมจะแสดงหน้าจอให้เลือกว่าจะวางไอคอนโปรแกรมไว้ที่ตำแหน่งใด ให้ทำการเลือกตำแหน่งที่ต้องการวางโปรแกรม



รูปที่ ก-9 เลือกตำแหน่งที่จะวางโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10) เมื่อเลือกตำแหน่งเรียบร้อยแล้ว คลิก Next จากนั้นระบบจะเริ่มทำการติดตั้งตัวโปรแกรม Sigma Plot



รูปที่ ก-10 ติดตั้งโปรแกรม

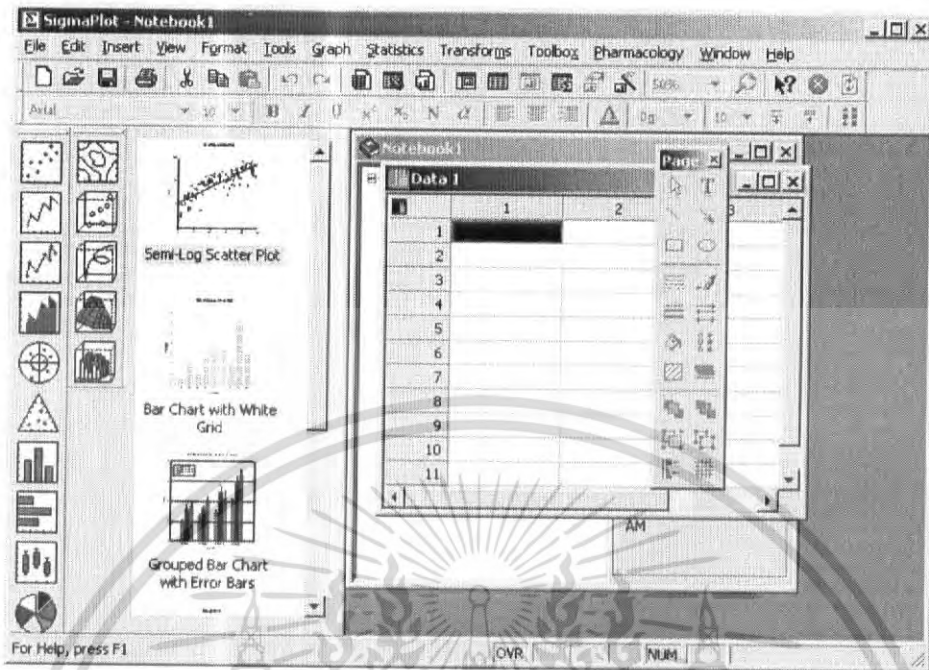
11) เมื่อโปรแกรมทำการติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้คลิก Finish เพื่อสิ้นสุดการลงโปรแกรม



รูปที่ ก-11 การติดตั้งเสร็จสมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12) ลักษณะของตัวโปรแกรม Sigma Plot เมื่อติดตั้งเสร็จสิ้นเรียบร้อยแล้ว และทำการเปิดโปรแกรมขึ้นมาจะได้ดังรูป



รูปที่ ก-12 ลักษณะหน้าต่างต่างของโปรแกรม Sigma Plot

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

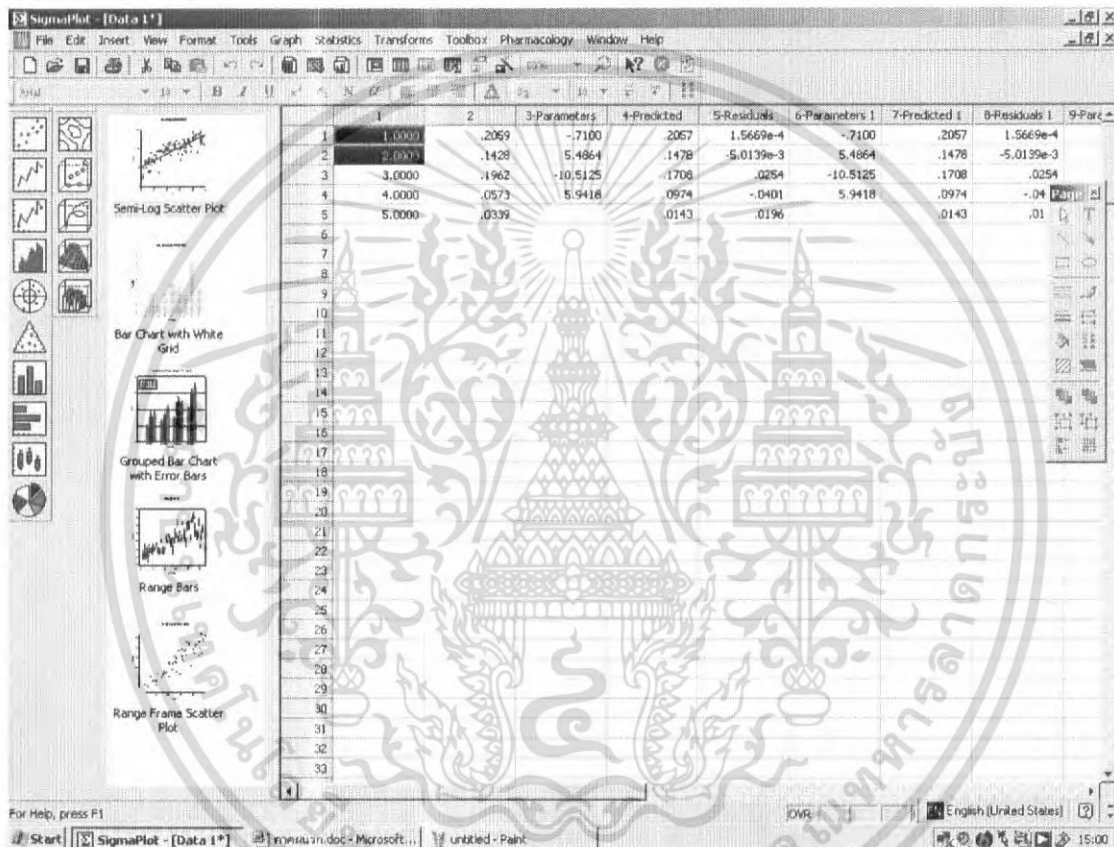
ภาคผนวก ข

วิธีการใช้งานโปรแกรม

การใช้งาน Sigma Plot

- วิธีการกรอกข้อมูลลง Sigma Plot

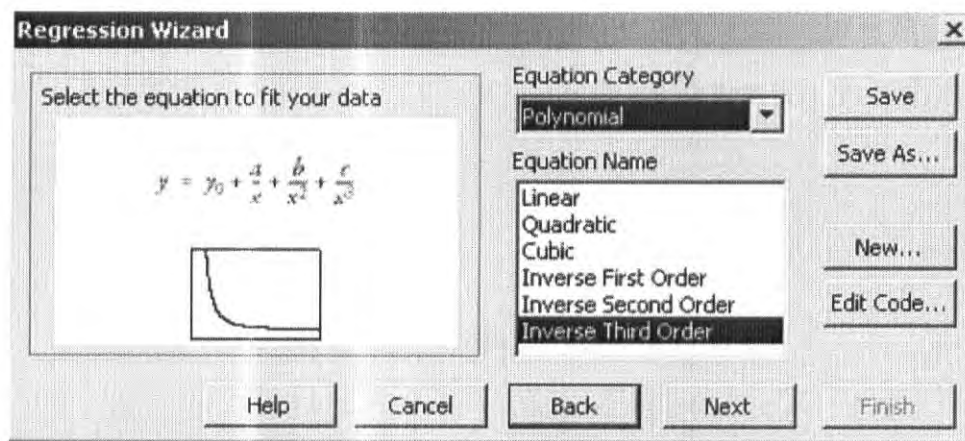
การวิเคราะห์รูปแบบสมการและการหาเส้นกราฟที่เหมาะสมสามารถทำได้โดยการใช้โปรแกรมช่วยคือ Sigma Plot โดยทำการกรอกข้อมูลลงในตาราง ดังภาพ



รูปที่ ข-1 รูปการกรอกข้อมูลลงใน Sigma Plot

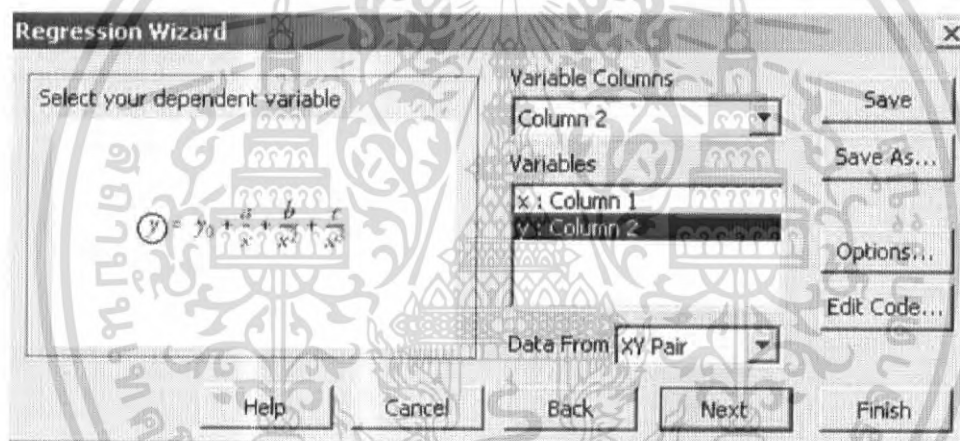
เมื่อกรอกข้อมูลครบถ้วนแล้ว วิธีการหารูปแบบสมการได้โดย เข้าที่คำสั่ง Statistics --> Regression Wizard เพื่อทำการหารูปแบบสมการ โดยจะขึ้นหน้าต่างดังรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข-2 รูปการเลือกรูปแบบสมการ

เมื่อได้รูปแบบมาตรฐานของสมการที่ต้องการได้แล้ว กด Next ก็จะมีหน้าต่างใหม่ขึ้นมา เพื่อให้กำหนดค่าของ ตัวแปรต้น และตัวแปรตาม ดังรูป

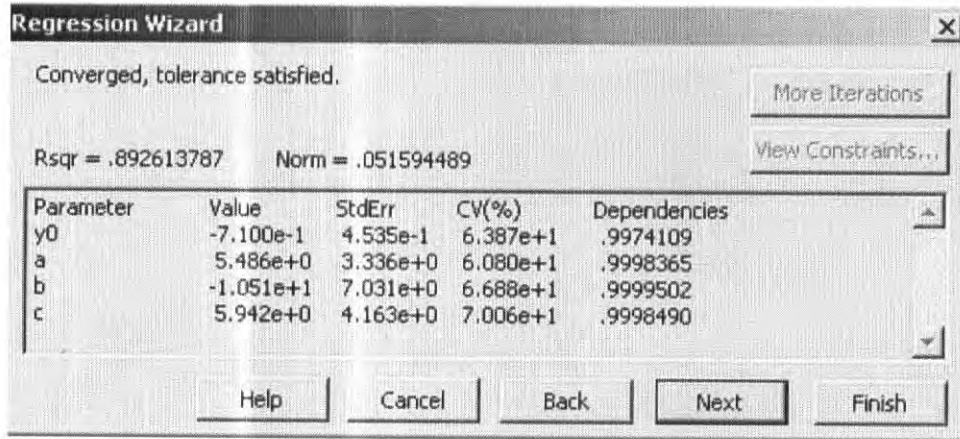


รูปที่ ข-3 รูปการกำหนดค่าของตัวแปรต้น และตัวแปรตาม

ข้อมูลเรียบร้อยแล้ว กด Next จะขึ้นหน้าต่างใหม่ขึ้นมาเพื่อบอกถึงรายละเอียดเบื้องต้นของสมการ เช่น

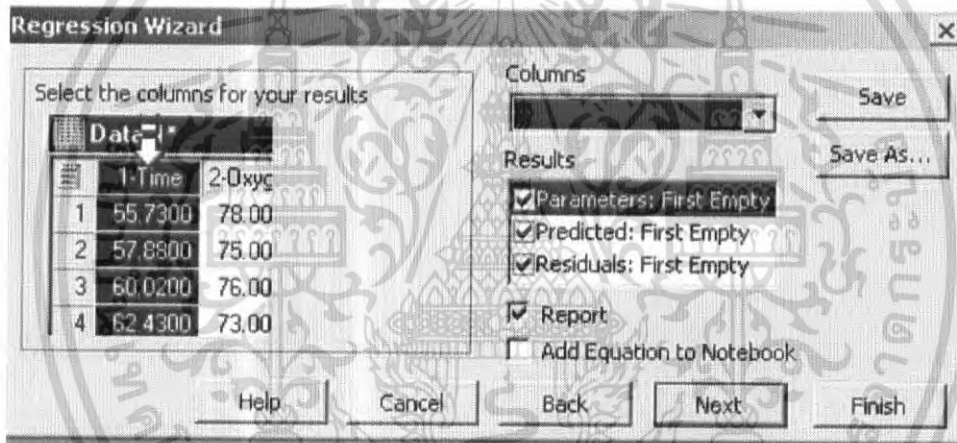
เมื่อกรอก r^2 , ค่าคงที่ต่างๆ ของสมการ ดังรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

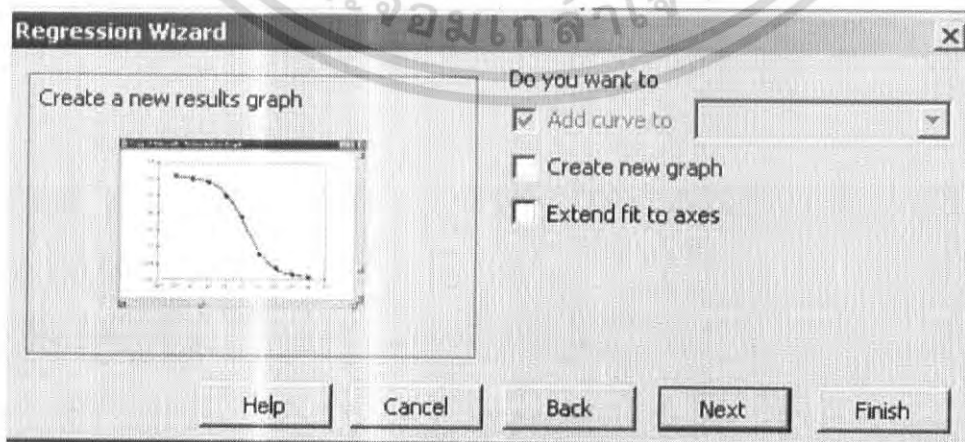


รูปที่ ข-4 รูปการกำหนดค่าของตัวแปรต้น และตัวแปรตาม

ให้กด Next เพื่อไปหน้าต่างต่อไป เพื่อกำหนดรายละเอียดต่างๆ ที่ต้องการให้โปรแกรมแสดงผลออกมา เช่น รายงานผลการหารูปแบบสมการ, กราฟ ฯลฯ ดังรูป



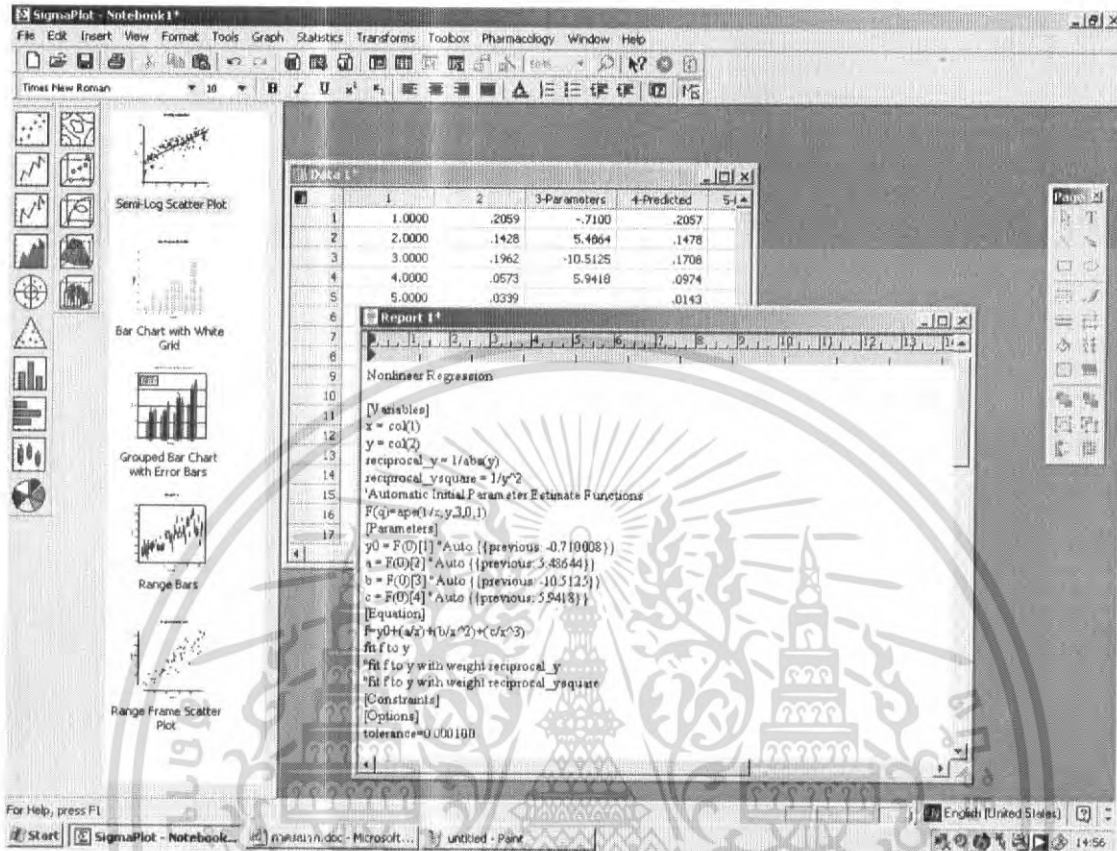
รูปที่ ข-5 รูปการกำหนดค่าให้มีการแสดงรายงานของสมการ



รูปที่ ข-6 รูปการกำหนดค่าให้มีการแสดงกราฟของสมการ

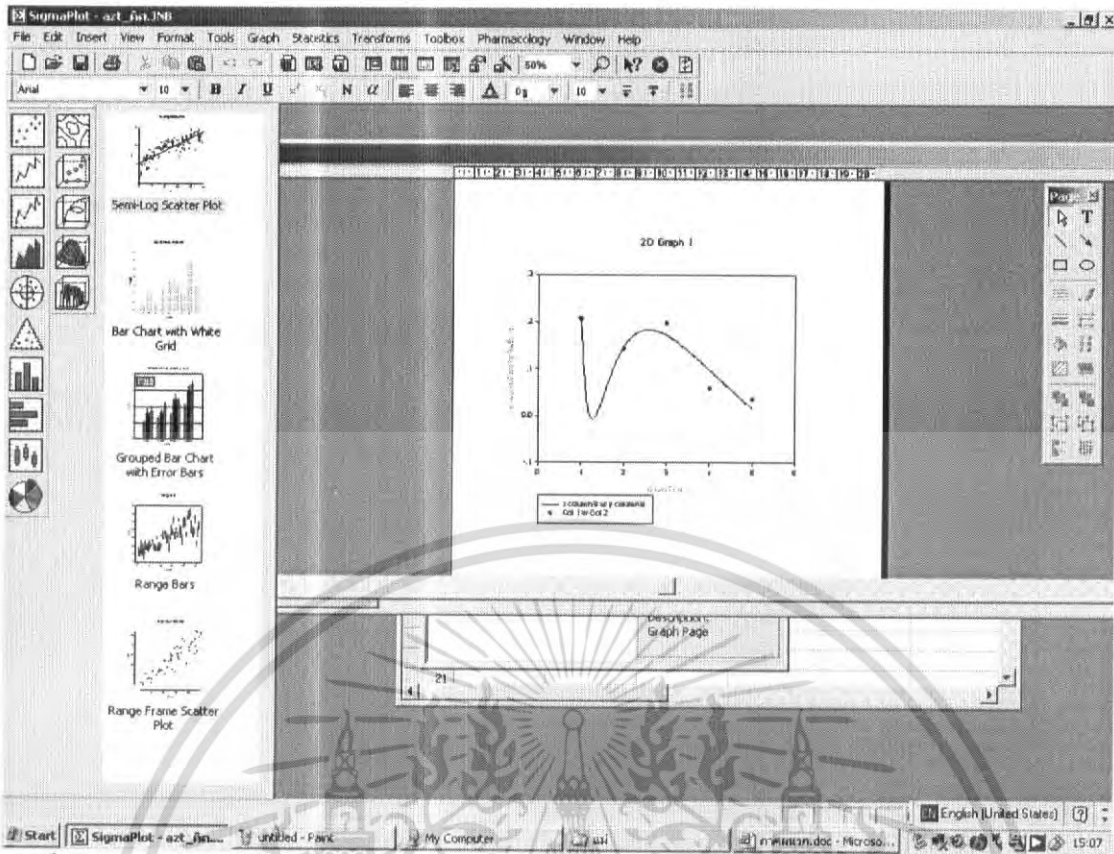
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยรายงานนั้นจะมีรายละเอียดต่าง ตั้งแต่รูปแบบมาตรฐานของสมการ , ค่าคงที่, r , r^2 , Std. Error ฯลฯ ดังรูป



รูปที่ ข-7 รูปหน้าต่างแสดงรายงานรายละเอียดต่างๆ ของสมการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข-8 รูปหน้าต่างแสดงกราฟของสมการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

โปรแกรม Fcn.m และ โปรแกรม ConvertToFcnFormat.java

Fcn.m

```

.....
clc
clear all

%P = load('Test_real.txt');
%P = load('aTestData.txt');
P = load('xxx.txt');
%[center, U, obj_fcn] = fcm(P, 2)
[center,U] = fcm(P, 2)
maxU = max(U);
index1 = find(U(1, :) == maxU);
index2 = find(U(2, :) == maxU);
%figure
line(P(index1,1), P(index1,2), 'linestyle','none','marker', 'o','color','b');
line(P(index2,1),P(index2,2),'linestyle','none','marker', 'x','color','r');
hold on
plot(center(1,1),center(2,2),'ko','markersize',15,'LineWidth',2)
plot(center(2,1),center(2,2),'kx','markersize',15,'LineWidth',2)
center
%figure
%line(P(index1,1), P(index1,2), 'linestyle','none','marker', 'o','color','b');
%line(P(index2,1),P(index2,2),'linestyle','none','marker', 'x','color','r');
%hold on
%plot(center(1,1),center(1,2),'ko','markersize',15,'LineWidth',2)
%plot(center(2,1),center(2,2),'kx','markersize',15,'LineWidth',2)
%-----
%d1=sqrt((1-center(1,1))^2+(2.5-center(1,2))^2)
%d2=sqrt((1-center(2,1))^2+(2.5-center(2,2))^2)

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

%if d1>d2
% disp('center is');
% disp([center(2,1),center(2,2)])
%elseif d1<d2
% disp('center is');
% disp([center(1,1),center(1,2)])
%else
% disp('equality')
%end

```

```

%-----

```

ConvertToFcnFormat.java

```

.....
import java.io.*;
import java.util.*;
class ConvertToFcnFormat
{
    static String fileNameRead = "data.txt";// Enter input file at this line
    static String fileNameWrite = "xxx.txt";// Enter output file Name at this line
    //*****main*****
    public static void main(String [] args)throws IOException
    {
        read3();
    }
    //*****Endmain*****
    //*****writeFile*****
    static void writeFile(String x) throws IOException
    {
        RandomAccessFile out = null;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


```

StringTokenizer tokens = new StringTokenizer(s);
count = 1;
while(tokens.hasMoreTokens())
{
    a[count]=Integer.parseInt(tokens.nextToken());
    count++;
}
//*****
if(a[1]==1)
{
    if(a[2]==1)
    {
        x="2";
    }
    else if(a[2]==0)
    {
        if(a[3]==1)
        {
            x="2";
        }
        else if(a[3]==0)
        {
            if(a[4]==0)
            {
                x="1";
            }
            else
            {
                x="2";
            }
        }
    }
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

    }
}
else if(a[1]==0)
{
    if(a[2]==0)
    {
        if(a[3]==0)
        {
            if(a[4]==0)
            {
                x="0";
            }
            else
            {
                x="3";
            }
        }
        else if(a[3]==1)
        {
            x="3";
        }
    }
    else if(a[2]==1)
    {
        x="3";
    }
}
}
encodeTotal= x+" "+a[5]+"\\n";
writeFile(encodeTotal);
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

