



รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

การพัฒนาโปรแกรมสำหรับหาค่ารากสมการ วาดกราฟ และหาค่าลิมิต

บนเครือข่าย

Mathematical Program Development for Root Finding Graph and
Limit Solving on Internet

นางกาญจนา คำนึ่งกิจ

นายวิสันต์ ตั้งวงษ์เจริญ

RCH
QA
76.9
.M35
ก425ก

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน...131083
วัน,เดือน,ปี..2.2...1แถ..2557

b.1260768x
i.....

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเงินงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ 2555

คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงการ (ภาษาไทย) การพัฒนาโปรแกรมสำหรับหาค่าราคสมการ วาดกราฟ และ
หาค่าลิมิตบนเครือข่าย

แหล่งเงิน.....สนับสนุนงานวิจัยจากเงินงบประมาณแผ่นดิน.....

ประจำปีงบประมาณ.....2555..... จำนวนเงินที่ได้รับการสนับสนุน... 287,480.00... บาท

ระยะเวลาทำการวิจัย...1... ปี ตั้งแต่...1...กันยายน 2555... ถึง...30...กันยายน 2555 ✓

ชื่อ-สกุล หัวหน้าโครงการ และผู้ร่วมโครงการวิจัย

หัวหน้าโครงการวิจัย ผศ.ดร.กาญจนา คำนึ่งกิจ สัดส่วน 70 %

ผู้ร่วมวิจัย นายวิสันต์ ตั้งวงษ์เจริญ สัดส่วน 30 %

หน่วยงานหลัก

สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาโปรแกรมสำหรับหาค่าราคสมการ วาดกราฟ และหาค่าลิมิตบนเครือข่าย เพื่อหลีกเลี่ยง ปัญหาเรื่องลิขสิทธิ์ และค่าใช้จ่ายในการใช้โปรแกรมสำเร็จรูป โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นสามารถ ใช้สำหรับการหาค่าลิมิตและการวาดกราฟของ ฟังก์ชันต่างๆ ในรูปแบบของเว็บไซต์ ซึ่งใช้ ภาษา PHP และ AJAX โปรแกรมนี้สามารถคำนวณการหาค่าลิมิตที่เข้าใจจุดใดๆ การหาค่า ลิมิตที่อนันต์ในรูปแบบของฟังก์ชันพหุนาม และวาดกราฟของฟังก์ชันใน สองมิติได้ และโปรแกรมเบื้องต้นนี้สามารถหารากของสมการพหุนามได้ไม่เกินอันดับ 5 แต่ถ้าเป็นฟังก์ชันอื่นๆ จะใช้การวิเคราะห์เชิงตัวเลขในการคำนวณ สำหรับการ แยกตัวประกอบของฟังก์ชันพหุนามสามารถทำได้ถึงอันดับ 10 และการหาผลเฉลย ของระบบสมการเชิงเส้นที่จำนวนตัวแปรเท่ากับจำนวนสมการที่มีขนาดไม่เกิน 10

คำสำคัญ : ฟรีแวร์ ลิมิต แยกตัวประกอบ

Research Title: Mathematical Program Development for Root Finding Graph and Limit Solving on Internet

Researcher:.....Asst.Dr.Kanchana Kumnungkit and Mr. Wison Tangwongcharoen

Faculty:Science.....**Department:**Mathematics.....

ABSTRACT

This research is about the mathematical program development for root finding graph and limit solving on Internet. While software used to find solutions are expensive, this research is aiming to develop freeware for basic solution finding such as root finding, solution finding for the system of linear equations, factorization, solving the calculation a limit value and drawing a function graph into a website system that used PHP and AJAX. This software can calculate the limit at approach a point, the limit at infinitive in polynomial function, and draw the function graph (2d). And the 5th order polynomial equation can be found their roots and factorized the 10th. Finally, the roots of system of linear equations can be done but not more than 10.

Keywords : Free ware, limit, Factorization

กิตติกรรมประกาศ

ในการทำวิจัยนี้ต้องขอขอบคุณสภาวิจัยแห่งชาติที่จัดสรรงบประมาณให้กับสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ให้ทุนสนับสนุนตลอดการทำวิจัยนี้ นอกจากนี้ผู้วิจัยขอขอบคุณ เจ้าหน้าที่สาขาคณิตศาสตร์ สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ และคณะวิทยาศาสตร์ที่ให้ความสะดวกในด้านต่างๆ รวมทั้งนักศึกษาทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือต่างๆ เกี่ยวกับงานวิจัยนี้ โดยเฉพาะนายเจษฎา กีนบัวที่ได้ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจให้จนกระทั่งงานวิจัยนี้สัมฤทธิ์ผลได้ด้วยดีทุกประการ



กาญจนา คำนึ่งกิจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญภาพ.....	V
สารบัญตาราง.....	VII
บทที่ 1	1
บทนำ.....	1
ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย.....	1
วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย.....	2
ขอบเขตของโครงการวิจัย.....	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
บทที่ 2	4
ทฤษฎีและกรอบแนวคิดของโครงการวิจัย.....	4
ส่วนคณิตศาสตร์.....	4
1. เอกลักษณะพีชคณิต.....	4
2. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับค่ารากของสมการ.....	5
การวิเคราะห์ค่ารากของสมการ.....	5
3. กราฟ.....	8
4. ลิมิต.....	11
5. การแยกตัวประกอบ.....	20
ส่วนคอมพิวเตอรื.....	23
ภาษา HTML	23
ภาษา PHP.....	30
JavaScript.....	38

สารบัญ(ต่อ)

บทที่ 3	40
การดำเนินงานการวิจัย	40
3.1 ลักษณะโดยรวมของระบบ	40
3.2 การออกแบบโปรแกรม	41
3.3 Class Diagram ของโปรแกรม	42
3.4 Component Diagram ของโปรแกรม	43
3.5 Function Diagram แสดงฟังก์ชันต่างๆของโปรแกรม	44
3.6 Flow chart ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม	45
3.7 การทำงานของผู้ใช้	48
 บทที่ 4	 49
ผลการดำเนินงาน	49
4.1 การหารากสมการ	49
4.2 การแก้ระบบสมการเชิงเส้น	55
4.3 การแยกตัวประกอบ	58
4.4 การหาค่าลิมิต	62
4.5 กราฟ	68
4.6 Help Function	73
4.7 Help	74
 บทที่ 5	 77
สรุปผลการทำงานของโปรแกรมและข้อเสนอแนะ	77
5.1 สรุปผลการออกแบบและพัฒนาโปรแกรม	77
5.2 ข้อเสนอแนะ	79
เอกสารอ้างอิง	80
ภาคผนวก	81
ภาคผนวก ก	82
ภาคผนวก ข	83
ประวัตินักวิจัย	90

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

รูปที่ 2.1 กราฟ 2 มิติ.....	9
รูปที่ 2.2 กราฟ 3 มิติ.....	9
รูปที่ 2.3 กราฟชนิด Contour.....	10
รูปที่ 2.4 กราฟเชิงขั้ว.....	10
รูปที่ 2.5 กราฟฟังก์ชันเลขชี้กำลัง.....	16
รูปที่ 2.6 กราฟฟังก์ชันลอการิทึม.....	17
รูปที่ 2.7 กราฟฟังก์ชัน $\sin x$ และ $\cos x$	18
รูปที่ 3.1 ลักษณะการทำงานโดยภาพรวม.....	40
รูปที่ 3.2 Class Diagram.....	42
รูปที่ 3.3 Component Diagram.....	43
รูปที่ 3.4 Function Diagram.....	44
รูปที่ 3.5 Flow chart การทำงานของผู้ใช้ทั่วไป.....	46
รูปที่ 3.6 Flow chart การเข้าสู่โปรแกรม Admin.....	47
รูปที่ 4.1 แสดงการใช้โปรแกรมช่วยคำนวณทางคณิตศาสตร์.....	50
รูปที่ 4.2 แสดงการใช้งานการหารากของสมการ(1).....	50
รูปที่ 4.3 แสดงการป้อนข้อมูลเข้า (2).....	51
รูปที่ 4.4 แสดงเครื่องมือช่วยการป้อนเข้าและแสดงผลลัพธ์ (1).....	52
รูปที่ 4.5 แสดงเครื่องมือช่วยการป้อนเข้าและแสดงผลลัพธ์ (2).....	53
รูปที่ 4.6 แสดงการกำหนดการหารากสมการพหุนาม.....	53
รูปที่ 4.7 แสดงการหารากสมการ (ทั่วไป).....	54
รูปที่ 4.8 แสดงการหารากระบบสมการเชิงเส้น.....	55
รูปที่ 4.9 แสดงการป้อนข้อมูลข่าวของระบบสมการเชิงเส้น.....	56
รูปที่ 4.10 แสดงผลลัพธ์.....	56
รูปที่ 4.11 แสดงผลลัพธ์ล่าสุดอัตโนมัติ.....	57
รูปที่ 4.12 แสดงหน้าจอการรับข้อมูลเข้าใหม่ในระบบ.....	57
รูปที่ 4.13 กำหนดการ re-input.....	58
รูปที่ 4.14 แสดงการแยกตัวประกอบ.....	59
รูปที่ 4.15 แสดงการป้อนข้อมูลเข้าของการแยกตัวประกอบ.....	59
รูปที่ 4.16 แสดงผลลัพธ์.....	60

สารบัญภาพ(ต่อ)

รูปที่ 4.17 แสดงความพร้อมในการป้อนข้อมูลใหม่ที่ต้องการ.....	60
รูปที่ 4.18 แสดงการหาค่าลิมิต.....	63
รูปที่ 4.19 แสดงการป้อนข้อมูลเข้าเพื่อหาค่าลิมิตที่เข้าใกล้จุดใดๆ.....	63
รูปที่ 4.20 แสดงตัวอย่างการหาลิมิตที่จุดใดๆ (1)	64
รูปที่ 4.21 แสดงตัวอย่างการหาลิมิตที่จุดใดๆ (2)	65
รูปที่ 4.22 แสดงการหาค่าลิมิตที่อนันต์.....	65
รูปที่ 4.23 แสดงตัวอย่างการหาค่าลิมิตที่อนันต์.....	66
รูปที่ 4.24 แสดงตัวอย่างการป้อนข้อมูลเข้าของฟังก์ชันเพื่อหาลิมิต.....	67
รูปที่ 4.25 แสดงการ set default value กรณีที่ไม่ใส่ค่าใดๆ.....	68
รูปที่ 4.26 แสดงการวาดกราฟ.....	68
รูปที่ 4.27 แสดงเครื่องมือช่วยในการใส่ฟังก์ชันพิเศษต่างๆ	69
รูปที่ 4.28 แสดงตัวอย่างการป้อนข้อมูลเข้าของการวาดกราฟ.....	70
รูปที่ 4.29 กราฟแสดงผลของฟังก์ชัน $\sin(x)$ ตั้งแต่ช่วง $[-1,1]$	70
รูปที่ 4.30 แสดงการ process เวลาวาดกราฟ.....	71
รูปที่ 4.31 รูปแบบการใช้ Help ในฟังก์ชันพิเศษต่างๆ ที่ใช้ในโปรแกรม.....	72
รูปที่ 4.32 รูปแบบการใช้ Help การกรอกรูปแบบสมการ.....	73
รูปที่ 4.33 รูปแบบการใช้ Help	74
รูปที่ 4.34 รูปแบบการใช้ Help (การหาค่าลิมิต).....	75
รูปที่ 4.35 รูปแบบการใช้ Help (การวาดกราฟ).....	76
รูปที่ ข-1 ขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรม Appserv.....	83
รูปที่ ข-2 รายละเอียดเงื่อนไขการ GNU License	84
รูปที่ ข-3 เลือกลงลายทางการติดตั้งโปรแกรม Appserv.....	85
รูปที่ ข-4 เลือก package Components ที่ต้องการติดตั้ง.....	86
รูปที่ ข-5 กำหนดค่าคอนฟิก Apache Web Server	87
รูปที่ ข-6 กำหนดค่าคอนฟิกของ MySQL Database.....	88
รูปที่ ข-7 หน้าจอขั้นตอนสิ้นสุดการติดตั้งโปรแกรม Appserv.....	89

สารบัญตาราง

ตารางที่ 2.1 Arithmetic Operators.....	35
ตารางที่ 2.2 Assignment Operators.....	35
ตารางที่ 2.3 Logical Operators.....	36
ตารางที่ 2.4 Comparison Operators.....	36
ตารางที่ 2.5 Mathematic Functions.....	37



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึง ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการทำวิจัยนี้ วัตถุประสงค์ของการวิจัย ข้อจำกัดและขอบเขตของการวิจัย ขั้นตอนการดำเนินงานและ ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับดังแสดงรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

ปัจจุบันการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์สามารถเชื่อมโยง และประยุกต์ใช้กับงาน ในหลายๆ ด้าน โดยเฉพาะการแก้ปัญหาขั้นพื้นฐานทั่วไป ดังนั้นการมีโปรแกรมช่วย คำนวณจะช่วยให้การคำนวณมีความสะดวกและถูกต้อง นอกจากนี้ในด้านการศึกษา การ ใช้โปรแกรมช่วยคำนวณยังสามารถช่วยในการตรวจคำตอบกับการคำนวณด้วยวิธีทำ โดยตรงได้ โปรแกรมที่ช่วยคำนวณทางคณิตศาสตร์มีมากมายหลายโปรแกรม แต่การนำ โปรแกรมมาใช้จะต้องเสียค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อโปรแกรม ที่มีราคาค่อนข้างสูง ซึ่งอาจ เป็นปัญหาต่อการใช้งานของนักศึกษา บุคคลทั่วไป สถานศึกษา และองค์กรที่มีขนาดเล็ก ที่มีปัญหาในเรื่องของเงินทุน

ทางคณะผู้วิจัยได้เล็งเห็นปัญหาในข้อนี้และรวมถึงปัจจุบันการใช้อินเทอร์เน็ตมี อย่างแพร่หลาย คณะผู้วิจัยจึงมีความต้องการจัดทำโปรแกรมแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับค่าราคสมการ วาดกราฟ และหาค่าลิมิตบนเครือข่าย เพื่อสามารถนำโปรแกรมมา ใช้งานได้โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย นอกจากนี้ยังเป็นการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์และ คอมพิวเตอร์ประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ทั้งกับตนเองและผู้อื่นโดยเฉพาะนักเรียน นักศึกษาที่ต้องการทำความเข้าใจในหัวข้อการหาค่าราคสมการ วาดกราฟ และหาค่าลิมิต บน เครือข่าย

2. วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

- 2.1 นำความรู้ทางคณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์มาพัฒนาโปรแกรมสำหรับแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ขั้นพื้นฐานในหัวข้อการหาค่ารากสมการ วาดกราฟ และหาค่าลิมิตบน เครื่องข่าย
- 2.2 โปรแกรมสามารถ ลด เพิ่ม แก้ไข Module ในการคำนวณได้โดยไม่ส่งผลกระทบต่อ การใช้งานในส่วนอื่นๆ ของโปรแกรม
- 2.3 ผู้ใช้ทั่วไปสามารถใช้งานโปรแกรมได้โดยไม่เสียค่าลิขสิทธิ์
- 2.4 สามารถเป็นแนวทางเพื่อ พัฒนาโปรแกรมในหัวข้ออื่นๆ ต่อไป

3. ขอบเขตของโครงการวิจัย

โครงการวิจัยนี้เป็นการศึกษา และจัดทำโปรแกรมสำหรับแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในหัวข้อการหาค่ารากสมการ วาดกราฟ และหาค่าลิมิตบน ซึ่งสามารถให้บริการผ่านทางอินเทอร์เน็ต โดยจะแบ่งระบบการพัฒนาโปรแกรมเป็นดังนี้

- 3.1 ส่วนของผู้ดูแลระบบ ผู้ดูแลระบบจะแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ
 - 3.1.1 ผู้ดูแลระบบหลัก สามารถจัดการได้ทั้งส่วนของโมดูล และผู้ดูแลระบบทั่วไป
 - 3.1.2 ผู้ดูแลระบบทั่วไปสามารถจัดการได้เฉพาะส่วนของโมดูลเท่านั้น
- 3.2 ส่วนการคำนวณของโปรแกรม
 - 3.2.1 การหารากของสมการ จะแบ่งเป็น 2 ส่วนด้วยกัน คือ
 - 3.2.1.1 การหารากสมการพหุนาม สามารถคำนวณได้กำลังสูงสุด คือกำลังห้า โดยสมการพหุนามกำลังห้าสามารถคำนวณได้เฉพาะรูปแบบ $x^5 + ax^4 + bx^3 + cx^2 + dx + e = 0$ โดยที่ a, b, c, d, e เป็น จำนวนจริง
 - 3.2.1.2 การหารากสมการทั่วไปโดยทั่วไป จะใช้วิธีทางระเบียบวิธีเชิงตัวเลข (Numerical Method) ในการคำนวณ ซึ่งการกรอก Input สามารถกรอกฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ได้ เช่น ตรีโกณมิติ เอ็กซ์โปเนนเชียล ลอการิทึม เป็นต้นโดยจะมีรูปแบบในการกรอกให้ผู้ใช้ดู ซึ่งจะอยู่ใน Help
 - 3.2.2 การวาดกราฟ โดยจัดทำอยู่ในรูปแบบ Freeware
 - 3.2.3 การหาค่าลิมิต โดยจัดทำอยู่ในรูปแบบ Freeware

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. **ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ** การเผยแพร่ใน website ของสาขาวิชา คณิตศาสตร์ หรือการเปิดทดลองใช้งานกับนักเรียนหรือนักศึกษาเพื่อเป็นแนวทางในการ ประชาสัมพันธ์ให้หน่วยงานอื่นๆ นำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์ต่อไปได้

ต่อไปจะกล่าวถึง บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง บทที่ 3 อธิบายถึง วิธีดำเนินการวิจัย และการแสดงผลการวิจัยได้แสดงรายละเอียดไว้ใน บทที่ 4 ส่วนสุดท้าย บทที่ 5 คือสรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและกรอบแนวคิดของโครงการวิจัย

ในบทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีต่างๆที่เกี่ยวข้อง และกรอบแนวคิดของโครงการวิจัยว่ามีลักษณะอย่างไร ซึ่งจะเป็นพื้นฐานในการดำเนินการวิจัยต่อไปดังนี้

ทฤษฎีและกรอบแนวคิดที่เกี่ยวข้องสามารถแบ่งเป็นส่วนหลักๆ ได้ 2 ส่วน สำคัญคือ ส่วนคณิตศาสตร์ และส่วนคอมพิวเตอร์

ส่วนคณิตศาสตร์

อธิบายถึงหลักการที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งในเรื่องของการหาราก เราใช้การแก้สมการกำลังสอง สมการกำลังสาม สมการกำลังสี่ สมการกำลังห้าบางรูปแบบ ระเบียบวิธีของนิวตัน-ราฟสัน และระเบียบวิธีของซีแคนต์ เรื่องระบบสมการเชิงเส้น เราพิจารณาโดยใช้หลักการของเกาส์ ส่วนในเรื่องการแยกตัวประกอบนั้นเรานำเอาทฤษฎีเศษเหลือมาใช้ในการหาคำตอบ

1 เอกลักษณะพีชคณิต

กฎหรือสูตรเพื่อการกระจาย

$$(a+b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$$

$$(a-b)^2 = a^2 - 2ab + b^2$$

$$(a+b)^3 = a^3 + b^3 + 3(a^2b + ab^2)$$

$$(a-b)^3 = a^3 - b^3 - 3(a^2b - ab^2)$$

กฎหรือสูตรเพื่อการแยกตัวประกอบ

$$a^2 - b^2 = (a+b)(a-b)$$

$$a^3 + b^3 = (a+b)(a^2 + b^2 - ab)$$

$$a^3 - b^3 = (a-b)(a^2 + b^2 + ab)$$

$$a^4 + a^2b^2 + b^4 = (a^2 - ab + b^2)(a^2 + ab + b^2)$$

$$a^n + b^n = (a+b)(a^{n-1} - a^{n-2}b + a^{n-3}b^2 - \dots b^{n-1})$$

$$a^n - b^n = (a-b)(a^{n-1} + a^{n-2}b + a^{n-3}b^2 + \dots b^{n-1})$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับค่ารากของสมการ

ฟังก์ชัน $f(x)$ จะมีค่ารากของสมการก็ต่อเมื่อสามารถหาค่า x ที่ทำให้ฟังก์ชัน $f(x)$ นี้มีค่าเท่ากับศูนย์ เราจะกล่าวว่า $f(x)$ มีค่าราก และเรียกค่า x นี้ว่า *ค่ารากของสมการ* $f(x) = 0$

เนื่องจากในการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์นั้น มีสมการหรือฟังก์ชันที่ไม่ได้อยู่ในรูปแบบที่ง่าย แก่การแก้สมการหาค่าราก ดังนั้นจึงมีหลักในการวิเคราะห์ค่ารากของสมการเพื่อช่วยในการแก้ปัญหา มีความสะดวกมากยิ่งขึ้น

การวิเคราะห์ค่ารากของสมการ

1. สมการนั้นมีค่ารากที่เป็นจำนวนจริง (Real Roots) หรือไม่
2. สมการนั้นมีค่ารากของสมการเพียงค่าเดียว (Single Roots) หรือมีหลายค่า (Multiple Roots)
3. ถ้าสมการมีค่าราก จะหาค่ารากได้อย่างไร

สมการพหุนาม คือสมการที่เขียนในรูป $a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + a_{n-2} x^{n-2} + \dots + a_1 x + a_0 = 0$ เมื่อ n เป็นจำนวนเต็มบวกและ $a_n, a_{n-1}, a_{n-2}, \dots, a_1, a_0$ เป็นสัมประสิทธิ์ของพหุนามกำลัง n โดยที่ $a_n \neq 0$ ในการหาคำตอบของสมการพหุนามกำลัง n นั้นทำได้โดยพยายามเขียน

$$a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + a_{n-2} x^{n-2} + \dots + a_1 x + a_0 = 0$$

ให้อยู่ในรูปผลคูณของพหุนามกำลัง 1

2.1 การแก้สมการกำลังสอง (Quadratic equation)

สำหรับสมการกำลังสองที่เขียนในรูป $ax^2 + bx + c = 0$ เมื่อ a, b และ c เป็นจำนวนจริงใด ๆ และ $a \neq 0$ การหาคำตอบของสมการดังกล่าวทำได้ดังนี้

จาก $ax^2 + bx + c = 0$ โดยที่ $a \neq 0$

จะได้ $x^2 + \frac{b}{a}x + \frac{c}{a} = 0$

$$\left(x^2 + \frac{b}{a}x + \frac{b^2}{4a^2}\right) - \frac{b^2}{4a^2} + \frac{c}{a} = 0$$

$$\left(x + \frac{b}{2a}\right)^2 - \left(\frac{b^2 - 4ac}{4a^2}\right) = 0$$

ถ้า $b^2 - 4ac \geq 0$ จะได้ $\left(x + \frac{b}{2a}\right)^2 - \left(\frac{\sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}\right)^2 = 0$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\left(x + \frac{b}{2a} + \frac{\sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}\right) \left(x + \frac{b}{2a} - \frac{\sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}\right) = 0$$

$$\left(x + \frac{b + \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}\right) \left(x + \frac{b - \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}\right) = 0$$

ดังนั้น $x = \frac{-b + \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$ หรือ $x = \frac{-b - \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$

แต่ถ้า $b^2 - 4ac < 0$ จะได้ $\left(x + \frac{b}{2a}\right)^2 - \left(\frac{(4ac - b^2)(-1)}{4a^2}\right)^2 = 0$

$$\left(x + \frac{b}{2a}\right)^2 - \left(\frac{\sqrt{4ac - b^2}}{2a}i\right)^2 = 0$$

$$\left(x + \frac{b}{2a} - \frac{\sqrt{4ac - b^2}}{2a}i\right) \left(x + \frac{b}{2a} + \frac{\sqrt{4ac - b^2}}{2a}i\right) = 0$$

ดังนั้น $x = \frac{-b \pm \sqrt{4ac - b^2}i}{2a}$

หรือ $x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}i}{2a}$

นั่นคือ คำตอบของสมการ $ax^2 + bx + c = 0$ เมื่อ a, b และ c เป็นจำนวนจริงใด ๆ และ

$a \neq 0$ คือ $\frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$ เมื่อ $b^2 - 4ac \geq 0$

และคือ $\frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}i}{2a}$ เมื่อ $b^2 - 4ac < 0$

2.2 การแก้สมการกำลังสาม (Cubic equation)

ทฤษฎีบท : ทุกพหุนามกำลังสามที่มีสัมประสิทธิ์เป็นจำนวนจริง จะมีรากจริงอย่างน้อยรากหนึ่ง

พิสูจน์ : เราสามารถแปลงพหุนามกำลังสามทุกพหุนาม ให้อยู่ในรูปแบบ

$$a(t^3 + pt + q)$$

ได้เสมอ จึงเพียงพอที่จะพิสูจน์ทฤษฎีบทเฉพาะกรณีของพหุนามในรูปแบบ

$$a(t^3 + pt + q)$$

ให้ $P(t) = t^3 + pt + q$ โดยที่ p และ q เป็นจำนวนจริง แล้วจะแสดงว่ามี

จำนวนจริง α ที่ทำให้ $t^3 + pt + q = (t - \alpha)(t^2 + \beta t + \gamma)$

ให้ $t = u + v$ เป็นรากของพหุนาม $t^3 + pt + q$ นั่นคือสมมติว่ารากอยู่ในรูปแบบ

$u + v$ แล้วจะหา u และ v ซึ่งจะได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$u^3 + v^3 + (3uv + p)(u + v) + q = 0$$

แต่การสมมติรากดังกล่าวข้างต้น เราต้องการให้ได้สมการที่ไม่มีพจน์กำลังหนึ่งและกำลังสอง จึงให้ $3uv + p = 0$ และได้ $u^3 + v^3 = -q$ ทำให้ได้ระบบสมการ

$$\begin{cases} u^3 + v^3 = -q \\ uv = -\frac{p}{3} \end{cases} \quad \text{ซึ่งแสดงว่า } u^3 \text{ และ } v^3 \text{ เป็นรากของสมการ}$$

$$y^2 + qy - \frac{p^3}{27} = 0 \quad \text{นั่นคือ } \{u^3, v^3\} = \left\{ \frac{-3\sqrt{3}q \pm \sqrt{27q^2 + 4p^3}}{6\sqrt{3}} \right\}$$

การหารากของพหุนามกำลังสาม $P(x) = ax^3 + bx^2 + cx + d$

ในกระบวนการของคาร์ดานถ้าเราให้ $x = t - \frac{b}{3a}$ แล้ว $P(x)$ จะเขียนได้ในรูปพหุนาม กำลังสามในตัวแปร t ซึ่งไม่มีพจน์กำลังสองดังนี้

$$P(x) = P\left(t - \frac{b}{3a}\right) = t^3 + pt + q$$

ถ้าให้ $t = u + v$ เป็นรากของพหุนาม $t^3 + pt + q$ แล้วจากการพิสูจน์ของทฤษฎีบท แสดงว่า $uv = -\frac{p}{3}$ ทำให้ได้ว่า $u = -\frac{p}{3v}$ หรือ $v = -\frac{p}{3u}$ ดังนั้นรากของสมการพหุนาม $t^3 + pt + q$ จะอยู่ในรูปแบบ

$$t = u + v = u - \frac{p}{3u} \quad \text{หรือ} \quad t = u + v = v - \frac{p}{3v} \quad \dots\dots\dots(1)$$

นอกจากนี้การพิสูจน์ของทฤษฎีบท ยังแสดงว่า u^3 และ v^3 จะเป็นรากของพหุนาม $y^2 + qy - \frac{p^3}{27}$ ทำให้ได้

$$\{u^3, v^3\} = \left\{ -\frac{1}{2} \left[q + \sqrt{q^2 + \frac{4p^3}{27}} \right], -\frac{1}{2} \left[q - \sqrt{q^2 + \frac{4p^3}{27}} \right] \right\}$$

ซึ่งแสดงว่า u และ v จะเป็นรากของพหุนามกำลังสาม

$$P_1(z) = z^3 + \frac{1}{2} \left[q + \sqrt{q^2 + \frac{4p^3}{27}} \right] \quad \text{หรือ} \quad P_2(z) = z^3 + \frac{1}{2} \left[q - \sqrt{q^2 + \frac{4p^3}{27}} \right]$$

ตามลำดับ แล้วโดยทฤษฎีบท พหุนามทั้งสองจะมีรากจริงอย่างน้อยหนึ่งรากสำหรับแต่ละพหุนาม

ให้ A และ B เป็นรากจริงของพหุนาม $P_1(z)$ และ $P_2(z)$ ตามลำดับ แล้วเซตของรากทั้งหมดของ $P_1(z)$ คือ $\{A, \omega A, \omega^2 A\}$ ส่วนเซตของรากทั้งหมดของ $P_2(z)$ คือ $\{B, \omega B, \omega^2 B\}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยที่ ω คือรากปฐมฐาน $\frac{-1+i\sqrt{3}}{2}$ ซึ่งเป็นรากที่ 3 ของ 1 โดย (1) เราจะได้เซต
ทั้งหมดของรากของ $t^3 + pt + q$ คือ

$$\left\{ A - \frac{p}{3A}, \omega A - \frac{p}{3\omega A}, \omega^2 A - \frac{p}{3\omega^2 A} \right\}$$

หรือ $\left\{ B - \frac{p}{3B}, \omega B - \frac{p}{3\omega B}, \omega^2 B - \frac{p}{3\omega^2 B} \right\}$

แต่เซตทั้งสองเป็นเซตเดียวกันเพราะ $\omega^2 = \frac{1}{\omega}$ และ $\omega = \frac{1}{\omega^2}$ ทำให้ได้

$$A - \frac{p}{3A} = B - \frac{p}{3B} = A + B,$$

$$\omega A - \frac{p}{3\omega A} = \omega B - \frac{p}{3\omega B} = \omega A + \omega^2 B,$$

และ $\omega^2 A - \frac{p}{3\omega^2 A} = \omega^2 B - \frac{p}{3\omega^2 B} = \omega^2 A + \omega B$

ทำให้ได้

$$\{A + B, \omega A + \omega^2 B, \omega^2 A + \omega B\} = \left\{ A - \frac{p}{3A}, \omega A - \frac{p}{3\omega A}, \omega^2 A - \frac{p}{3\omega^2 A} \right\}$$

$$= \left\{ B - \frac{p}{3B}, \omega B - \frac{p}{3\omega B}, \omega^2 B - \frac{p}{3\omega^2 B} \right\}$$

เป็นเซตทั้งหมดของรากของ $t^3 + pt + q$ เพราะฉะนั้นเซตของรากทั้งหมดของ

$$ax^3 + bx^2 + cx + d \text{ คือ } \left\{ A + B - \frac{b}{3a}, \omega A + \omega^2 B - \frac{b}{3a}, \omega^2 A + \omega B - \frac{b}{3a} \right\}$$

ในการทำงานเดียวกันใช้กฎและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการแก้สมการกำลัง 4-5 และการหารากของพหุนามกำลัง 4-5 และความรู้เรื่องฟังก์ชัน ความสัมพันธ์ ใช้สำหรับการวาดกราฟ และการหาค่าลิมิตเพื่อใช้เป็นพื้นฐานในการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ต่อไป

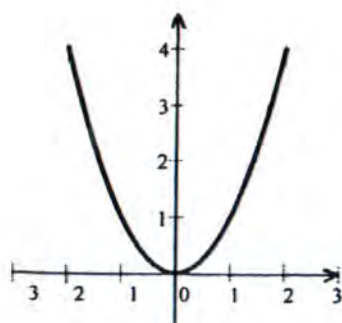
3. กราฟ

กราฟจะแบ่งออกเป็นดังนี้

3.1 กราฟ 2 มิติ

คือ กราฟที่ประกอบด้วยแกน x และ แกน y

ตัวอย่าง กราฟของฟังก์ชัน $y = x^2$ บนช่วง $[-2, 2]$

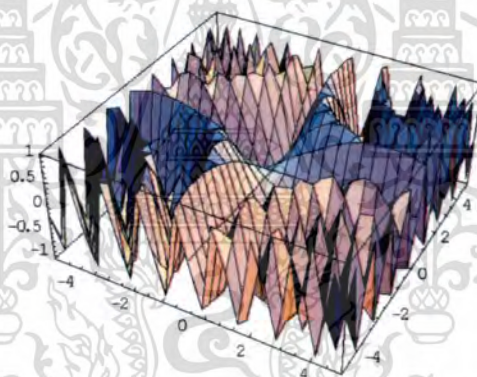


รูปที่ 2.1 กราฟ 2 มิติ

3.2 กราฟ 3 มิติ

คือ กราฟที่ประกอบด้วยแกน x , แกน y และแกน z

ตัวอย่าง กราฟของฟังก์ชัน $z = \sin(xy)$ บนช่วง $x = [-5,5]$ และ $y = [-5,5]$



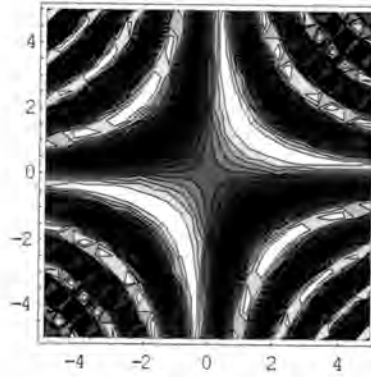
รูปที่ 2.2 กราฟ 3 มิติ

3.3 กราฟชนิด Contour

คือ กราฟที่แสดงลักษณะของฟังก์ชันที่ต้องการพิจารณาส่วนเส้นขอบต่างๆ (เปรียบเสมือนการ

พิจารณากราฟจากมุมสูง (Top View))

ตัวอย่าง กราฟของฟังก์ชัน $z = \sin(xy)$ บนช่วง $x = [-5,5]$ และ $y = [-5,5]$



รูปที่ 2.3 กราฟชนิด Contour

3.4 กราฟเชิงขั้ว

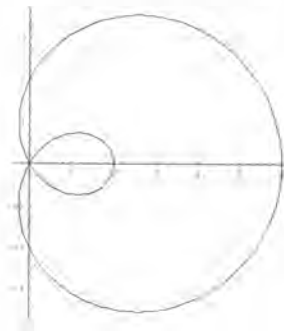
โดยทั่วไปจุด (x, y) ที่แสดงถึงตำแหน่ง (location) บนรูปกราฟในระบบพิกัดฉาก สามารถที่จะเปลี่ยนให้อยู่ในรูปของจุด (r, θ) ในระบบพิกัดเชิงขั้วได้ โดยที่ r คือขนาด และ θ คือมุมเรเดียน (เทียบกับแกน x ในทิศทวนเข็มนาฬิกา) โดยอาศัยกฎของตรีโกณมิติ ดังนั้นจากรูป จะได้ว่า

$$r = \sqrt{x^2 + y^2} \quad \text{และ} \quad \theta = \tan^{-1}\left(\frac{y}{x}\right)$$

ในทำนองเดียวกันจุดพิกัด (r, θ) ในระบบพิกัดเชิงขั้วก็สามารถที่จะแปลงกลับไปเป็นจุดพิกัด (x, y) ในระบบพิกัดฉากได้จากความสัมพันธ์ดังนี้

$$x = r \cos(\theta) \quad \text{และ} \quad y = r \sin(\theta)$$

ตัวอย่าง กราฟของฟังก์ชัน $r = 4 \cos(\theta) - 2$ บนช่วง $\theta = [0, 2\pi]$



รูปที่ 2.4 กราฟเชิงขั้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ลิมิต

4.1 ลิมิต

ลิมิตเป็นเรื่องที่สำคัญที่สุดในวิชาแคลคูลัส เป็นพื้นฐานของเรื่องต่างๆ ทั้งสิ้น ดังนั้น การทำ

ความเข้าใจเรื่องลิมิตเป็นจุดเริ่มต้นของเรื่องอื่นๆ ได้ง่ายยิ่งขึ้น

4.1.1 ที่มาของลิมิต

กำหนดให้ ฟังก์ชัน f ใดๆ ที่มีโดเมนและเรนจ์เป็นสับเซตของเซตของจำนวนจริง และ a เป็นจำนวนจริง คือ เมื่อ x มีค่าเข้าใกล้ a แล้ว f จะมีค่าเข้าใกล้จุดใด โดยพิจารณาจากตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่าง

$$\text{พิจารณา } \lim_{x \rightarrow 1} \frac{x-1}{x^2-1}$$

ถ้าสร้างตารางค่าของ $f(x)$ เมื่อมี x ค่าเข้าใกล้ 1 จะได้

x	0.9	0.99	0.999	1.001	1.01
$f(x)$	0.5263	0.5025	0.5003	0.4998	0.4975
					0.4762

จะเห็นว่าเมื่อ x มีค่าเข้าใกล้ 1 $f(x)$ จะมีค่าเข้าใกล้ 0.5

ดังนั้น

$$\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x-1}{x^2-1} = 0.5$$

4.2 การหาค่าลิมิตเมื่อ x มีค่าเข้าใกล้ a

นิยาม 11 สำหรับฟังก์ชัน $f(x)$ ที่หาค่าได้บนช่วงเปิดที่มี a รวมอยู่ด้วย ถ้าเมื่อ x เข้าใกล้ a แล้วทำให้ค่า $f(x)$ เข้าใกล้จำนวนจริง L เรียก L ว่า ลิมิตของ f ที่ a ($x \rightarrow a$) เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์

$$\lim_{x \rightarrow a} f(x) = L$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

“ x เข้าใกล้ a ” แบ่งได้เป็น 2 กรณี คือ

1.) x เข้าใกล้ a ทางด้านซ้าย ($x < a, x \rightarrow a^-$)

2.) x เข้าใกล้ a ทางด้านขวา ($x > a, x \rightarrow a^+$)

ในการพิจารณาลิมิตของ f ที่ $a(x \rightarrow a)$ จะต้องพิจารณาว่า

- 1.) ถ้าเมื่อ x เข้าใกล้ a ทางด้านซ้าย แล้วค่าของ $f(x)$ เข้าใกล้จำนวนจริง L_1 เรียก L_1 ว่า ลิมิตทางซ้ายของ f ที่ a เขียนแทนด้วย

$$\lim_{x \rightarrow a^-} f(x) = L_1$$

- 2.) ถ้าเมื่อ x เข้าใกล้ a ทางด้านขวา แล้วค่าของ $f(x)$ เข้าใกล้จำนวนจริง L_2 เรียก L_2 ว่า ลิมิตทางขวาของ f ที่ a เขียนแทนด้วย

$$\lim_{x \rightarrow a^+} f(x) = L_2$$

- 3.) ถ้า $L_1 = L_2 = L$ สามารถสรุปได้ว่าลิมิตของ f ที่ a คือ L หรือ

$$\lim_{x \rightarrow a} f(x) = L$$

ถ้า $L_1 \neq L_2$ จะสรุปว่า f ไม่มีลิมิตที่จุด a หรือ $\lim_{x \rightarrow a} f(x) = L$ หาค่าไม่ได้

ทฤษฎีบท ให้ c เป็นค่าคงที่ที่เป็นจำนวนจริงใดๆ f และ g เป็นฟังก์ชัน ซึ่งสามารถหาค่าของ $\lim_{x \rightarrow a} f(x)$ และ $\lim_{x \rightarrow a} g(x)$ ได้

1.) $\lim_{x \rightarrow a} c = c$

2.) $\lim_{x \rightarrow a} x = a$

3.) $\lim_{x \rightarrow a} x^n = a^n$, เมื่อ n เป็นจำนวนเต็มบวก ($n \in I^+$)

4.) $\lim_{x \rightarrow a} cf(x) = c \lim_{x \rightarrow a} f(x)$

5.) $\lim_{x \rightarrow a} [f(x) + g(x)] = \lim_{x \rightarrow a} f(x) + \lim_{x \rightarrow a} g(x)$

6.) $\lim_{x \rightarrow a} [f(x) - g(x)] = \lim_{x \rightarrow a} f(x) - \lim_{x \rightarrow a} g(x)$

7.) $\lim_{x \rightarrow a} [f(x)g(x)] = [\lim_{x \rightarrow a} f(x)][\lim_{x \rightarrow a} g(x)]$

8.) $\lim_{x \rightarrow a} \left[\frac{f(x)}{g(x)} \right] = \frac{\lim_{x \rightarrow a} f(x)}{\lim_{x \rightarrow a} g(x)}$, $g(x) \neq 0$ และ $\lim_{x \rightarrow a} g(x) \neq 0$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการแข่ง และเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 9.) $\lim_{x \rightarrow a} [f(x)]^n = [\lim_{x \rightarrow a} f(x)]^n, n \in I^+$
 10.) $\lim_{x \rightarrow a} \sqrt[n]{x} = \sqrt[n]{a}, n \in I$ (ถ้า n เป็นจำนวนคู่ แล้ว $a > 0$)
 11.) $\lim_{x \rightarrow a} \sqrt[n]{f(x)} = \sqrt[n]{\lim_{x \rightarrow a} f(x)}, n \in I$ (ถ้า n เป็นจำนวนคู่ แล้ว

$$\lim_{x \rightarrow a} f(x) \geq 0)$$

4.3 การหาขีดจำกัดที่อนันต์

ขีดจำกัดที่อนันต์ หมายถึง การหาค่าขีดจำกัดของฟังก์ชัน ณ $x \rightarrow \infty$ หรือ $x \rightarrow -\infty$

ในกรณีที่ $f(x)$ มีค่าเข้าใกล้ L เมื่อ x เป็นจำนวนบวกและมีค่าเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ ($x \rightarrow \infty$) จะเขียนแทนด้วย

$$\lim_{x \rightarrow \infty} f(x) = L$$

และจะได้

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{1}{x} = 0$$

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{1}{x^n} = 0, n \in I^+$$

ในทำนองเดียวกัน ถ้า $f(x)$ มีค่าเข้าใกล้ L เมื่อ x เป็นจำนวนลบ และมีค่าลดลงเรื่อยๆ ($x \rightarrow -\infty$) จะเขียนแทนด้วย

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} f(x) = L$$

และจะได้

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{1}{x} = 0$$

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{1}{x^n} = 0, n \in I^+$$

ทฤษฎีบทที่ใช้ในการหาขีดจำกัดของฟังก์ชันในกรณี $x \rightarrow a$ ยังใช้ได้ ในกรณี $x \rightarrow \infty$ และ $x \rightarrow -\infty$ (ถ้าสามารถหาค่าขีดจำกัดได้)

พิจารณาฟังก์ชัน $f(x) = x^n, n \in I^+$ จะได้ว่า $f(x)$ ไม่มีขีดจำกัดเมื่อ $x \rightarrow \infty$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในกรณีนี้จะเขียนแทนด้วย $\lim_{x \rightarrow \infty} x^n = \infty$ ซึ่งหมายถึง ไม่มีขีดจำกัดหรือขีดจำกัดค่าอนันต์ และไม่สามารถใช้ทฤษฎีบทในการหาขีดจำกัดโดยตรงได้ นอกจากนี้ จะได้ว่า

$$\begin{aligned} \lim_{x \rightarrow -\infty} x^n &= \infty && \text{เมื่อ } n \text{ เป็นจำนวนคู่} \\ \lim_{x \rightarrow -\infty} x^n &= -\infty && \text{เมื่อ } n \text{ เป็นจำนวนคี่} \end{aligned}$$

พิจารณาฟังก์ชันพหุนาม ถ้า $f(x)$ และ $g(x)$ เป็นพหุนาม ที่มีรูปแบบเป็น

$$f(x) = ax^n + a_{n-1}x^{n-1} + a_{n-2}x^{n-2} + \dots + a_1x + a_0$$

และ

$$g(x) = bx^m + b_{m-1}x^{m-1} + b_{m-2}x^{m-2} + \dots + b_1x + b_0$$

แล้วการหาค่า $\lim_{x \rightarrow \pm\infty} \frac{f(x)}{g(x)}$ ให้พิจารณาที่พจน์ที่มีกำลังสูงสุดของทั้งฟังก์ชัน

$f(x)$ และ $g(x)$ และพิจารณาสืบต่อไปนี้

$$\lim_{x \rightarrow \pm\infty} \frac{f(x)}{g(x)} = \begin{cases} \frac{a}{b} & ; n = m \\ 0 & ; n < m \\ \infty \text{ or } -\infty & ; n > m \end{cases}$$

ตัวอย่างที่ 1 จงหา $\lim_{t \rightarrow \infty} \frac{19t^3 + 14t}{2t^3 + 3}$

$$\text{วิธีทำ} \quad \lim_{t \rightarrow \infty} \frac{19t^3 + 14t}{2t^3 + 3} = \lim_{t \rightarrow \infty} \frac{19t^3 + 14t}{\frac{t^3}{t^3} + \frac{3}{t^3}}$$

$$= \lim_{t \rightarrow \infty} \left(\frac{\frac{19t^3}{t^3} + \frac{14t}{t^3}}{\frac{t^3}{t^3} + \frac{3}{t^3}} \right)$$

$$= \frac{\lim_{t \rightarrow \infty} (19) + \lim_{t \rightarrow \infty} \left(\frac{14}{t^2} \right)}{\lim_{t \rightarrow \infty} (1) + \lim_{t \rightarrow \infty} \left(\frac{3}{t^3} \right)}$$

$$= \frac{\lim_{t \rightarrow \infty} (2) + \lim_{t \rightarrow \infty} \left(\frac{3}{t^3} \right)}{\lim_{t \rightarrow \infty} (1) + \lim_{t \rightarrow \infty} \left(\frac{3}{t^3} \right)}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$= \frac{19}{2}$$

(หลักในการคำนวณอย่างง่าย)

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \frac{19t^3 + 14t}{2t^3 + 3} = \lim_{t \rightarrow \infty} \frac{19t^3}{2t^3}$$

$$= \lim_{t \rightarrow \infty} \frac{19}{2}$$

$$= \frac{19}{2} \quad \#)$$

จะเห็นว่าทั้ง 2 วิธี จะได้คำตอบเท่ากัน

ตัวอย่างที่ 2 จงหา $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^4 + 7x}{5x^3 - 2x^2}$

วิธีทำ

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^4 + 7x}{5x^3 - 2x^2} = \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{\frac{x^4 + 7x}{x^4}}{\frac{5x^3 - 2x^2}{x^4}}$$

$$= \lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{\frac{x^4}{x^4} + \frac{7x}{x^4}}{\frac{5x^3}{x^4} - \frac{2x^2}{x^4}} \right)$$

$$= \frac{\lim_{x \rightarrow \infty} (1) + \lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{7}{x^3} \right)}{\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{5}{x} \right) - \lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{2}{x^2} \right)}$$

$$= -\infty \quad \#$$

(หลักในการคำนวณอย่างง่าย)

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^4 + 7x}{5x^3 - 2x^2} = \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^4}{5x^3}$$

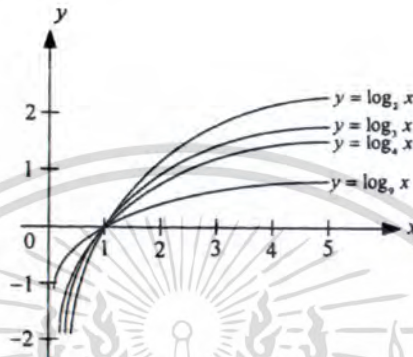
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\lim_{x \rightarrow \infty} e^x = \infty, \quad \lim_{x \rightarrow \infty} e^{-x} = 0$$

4.4.2 พิจารณาฟังก์ชันลอการิทึม

$$y = \log_a x, \quad a \in R^+, a \neq 1$$

กราฟของ $y = \log_a x$ คือ



รูปที่ 2.6 กราฟฟังก์ชันลอการิทึม

ลิมิตของฟังก์ชัน $y = \log_a x$ หาได้ดังนี้

$$\begin{aligned} \lim_{x \rightarrow b} \log_a x &= \log_a b, & b \in R^+ \\ \lim_{x \rightarrow \infty} \log_a x &= \infty, & \lim_{x \rightarrow 0^+} \log_a x = -\infty \end{aligned}$$

ในทำนองเดียวกัน สำหรับฟังก์ชัน $y = \ln x$ จะได้ว่า

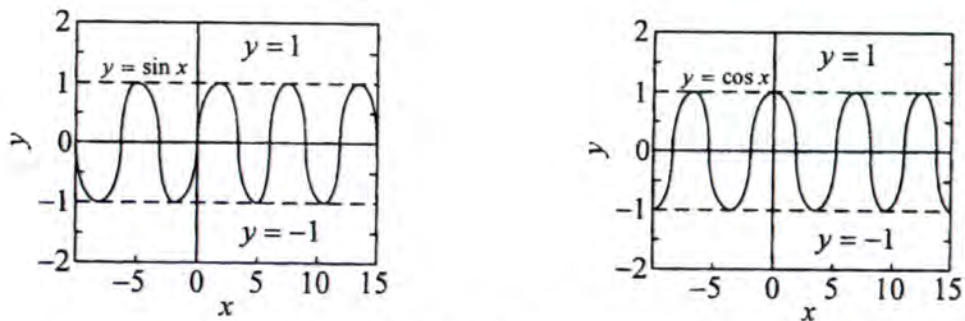
$$\begin{aligned} \lim_{x \rightarrow \infty} \ln x &= \infty, & \lim_{x \rightarrow 0^+} \ln x = -\infty \end{aligned}$$

4.4.3 ลิมิตของฟังก์ชันตรีโกณมิติ หาได้ดังนี้

$$\begin{aligned} \lim_{x \rightarrow a} \sin x &= \sin a, & \lim_{x \rightarrow a} \csc x &= \csc a \\ \lim_{x \rightarrow a} \cos x &= \cos a, & \lim_{x \rightarrow a} \sec x &= \sec a \\ \lim_{x \rightarrow a} \tan x &= \tan a, & \lim_{x \rightarrow a} \cot x &= \cot a \end{aligned}$$

พิจารณากราฟของฟังก์ชัน $\sin x$ และ $\cos x$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.7 กราฟฟังก์ชัน $\sin x$ และ $\cos x$

4.4.4 การหาขีดจำกัดโดยใช้กฎของโลปีตาล (L' Hopital's Rule)

ก่อนจะกล่าวถึงการหาขีดจำกัดโดยใช้กฎของโลปีตาล จะกล่าวถึง จากทฤษฎีของขีดจำกัด เราทราบว่า

$$\lim_{x \rightarrow a} \frac{f(x)}{g(x)} = \frac{\lim_{x \rightarrow a} f(x)}{\lim_{x \rightarrow a} g(x)} ; \lim_{x \rightarrow a} g(x) \neq 0$$

แต่เมื่อ $g(x) = 0$ หรือ $\lim_{x \rightarrow a} g(x) = 0$ จะนำสูตรนี้มาใช้ไม่ได้

พิจารณาการหาขีดจำกัดของฟังก์ชันต่อไปนี้

$$(1) \lim_{x \rightarrow 0} \frac{3^x - 1}{x} \quad \text{ซึ่งเมื่อ } x \rightarrow 0 \text{ จะได้ว่า } (3^x - 1) \rightarrow 0$$

นั่นคือ ค่าของขีดจำกัดจะอยู่ในรูปแบบ $\frac{0}{0}$

$$(2) \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{\ln x}{x} \quad \text{ซึ่งเมื่อ } x \rightarrow \infty \text{ จะได้ว่า } \ln x \rightarrow \infty$$

นั่นคือ ค่าของขีดจำกัดจะอยู่ในรูปแบบ $\frac{\infty}{\infty}$

$$(3) \lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos x}{x^2} \quad \text{ซึ่งเมื่อ } x \rightarrow 0 \text{ จะได้ว่า } 1 - \cos x \rightarrow 0$$

นั่นคือ ค่าของขีดจำกัดจะอยู่ในรูปแบบ $\frac{0}{0}$

การหาขีดจำกัดในข้อ(1) (2) และ (3) เป็นตัวอย่างการหาขีดจำกัดที่มีรูปแบบยังไม่

กำหนด (indeterminate form) $\frac{0}{0}$, $\frac{\infty}{\infty}$ และ $\frac{0}{0}$ ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การหาขีดจำกัดข้างต้นจะต้องอาศัย กฎของโลปีตาล ดังนี้

กฎของโลปีตาล กำหนดให้ f, g เป็นฟังก์ชันที่มีอนุพันธ์ในช่วงเปิด I ซึ่ง

มีจุด a อยู่ในช่วงนี้ และ $g'(x) \neq 0$ เมื่อ $x \neq a$ ถ้า

$$\lim_{x \rightarrow a} f(x) = 0, \lim_{x \rightarrow a} g(x) = 0 \text{ หรือ}$$

$$\lim_{x \rightarrow a} f(x) = \pm\infty, \lim_{x \rightarrow a} g(x) = \pm\infty$$

แล้วจะได้ว่า

$$\lim_{x \rightarrow a} \frac{f(x)}{g(x)} = \lim_{x \rightarrow a} \frac{f'(x)}{g'(x)} = L$$

หมายเหตุ

(1) $\frac{0}{0}, \frac{\pm\infty}{\pm\infty}$ เป็นรูปแบบยังไม่กำหนดแบบทั่วไป

(2) หากตรวจสอบแล้วพบว่า $\lim_{x \rightarrow a} \frac{f(x)}{g(x)}$ มีรูปแบบไม่กำหนด $\frac{0}{0}$ หรือ $\frac{\infty}{\infty}$ แล้วจึงหาขีดจำกัดโดยใช้กฎของโลปีตาล ดังนี้

- หาอนุพันธ์ $f'(x)$ และ $g'(x)$

$$\text{- หา } \lim_{x \rightarrow a} \frac{f'(x)}{g'(x)}$$

$$\text{ถ้าได้ขีดจำกัด } L \text{ คำตอบคือ } \lim_{x \rightarrow a} \frac{f(x)}{g(x)} = L$$

ถ้าได้รูปแบบไม่กำหนดอีก ใช้กฎโลปีตาลซ้ำอีกครั้ง

ตัวอย่าง จงหา $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{3^x - 1}{x}$

วิธีทำ $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{3^x - 1}{x}$ มีรูปแบบ $\frac{0}{0}$

$$\text{ดังนั้น } \lim_{x \rightarrow 0} \frac{3^x - 1}{x} = \lim_{x \rightarrow 0} \frac{(3^x - 1)'}{(x)'}$$

$$= \lim_{x \rightarrow 0} \frac{3^x \ln 3}{1}$$

$$= \ln 3$$

#

ตัวอย่าง จงหา $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos x}{x^2}$

วิธีทำ โจทย์มีรูปแบบ $\frac{0}{0}$

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้น } \lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos x}{x^2} &= \lim_{x \rightarrow 0} \frac{(1 - \cos x)'}{(x^2)'} \\ &= \lim_{x \rightarrow 0} \frac{+\sin x}{2x} \\ &= \lim_{x \rightarrow 0} \frac{+(\sin x)'}{(2x)'} \\ &= \lim_{x \rightarrow 0} \frac{+\cos x}{2} = \frac{1}{2} \quad \# \end{aligned}$$

5. การแยกตัวประกอบ (Factorizing)

การแยกตัวประกอบเป็นพื้นฐานสำคัญที่นำไปสู่การแก้สมการพหุนาม การแยกตัวประกอบมักไม่มีรูปแบบตายตัว แต่มีรูปแบบทั่วไปหลาย ๆ แบบที่ช่วยในการแยกตัวประกอบได้ ดังนี้

5.1 ตัวประกอบร่วม (Common Monomial Factor)

ตัวประกอบที่ยังไม่ถูกแยก

$$ax + ay$$

$$ax - ay$$

$$ax + ay + az$$

$$ax + ay - az$$

ตัวประกอบที่ถูกแยกแล้ว

$$a(x + y)$$

$$a(x - y)$$

$$a(x + y + z)$$

$$a(x + y - z)$$

5.2 การแยกตัวประกอบของพหุนามสามพจน์ธรรมดา (Factorizing a simple Trinomial)

พิจารณากรณีที่ $a = 1$ จะได้ว่า พหุนามสามพจน์คือ $x^2 + bx + c$

พิจารณาตัวอย่างการแยกตัวประกอบต่อไปนี้

พหุนามที่ยังไม่ถูกแยก	พหุนามที่แยกตัวประกอบแล้ว	ข้อสังเกต
$x^2 + 11x + 28$	$= (x + 4)(x + 7)$	$4 \times 7 = 28, \quad 4 + 7 = 11$
$y^2 - 15y + 36$	$= (y - 3)(y - 12)$	$(-3)(-12) = 36, \quad (-3) + (-12) = -15$
$a^2 - 7a - 30$	$= (a + 3)(a - 10)$	$3(-10) = -30, \quad 3 + (-10) = -7$
$b^2 + 13b - 30$	$= (b + 15)(b - 2)$	$15(-2) = -30, \quad 15 + (-2) = 13$

จากข้อสังเกต เราสรุปเป็นหลักได้โดยง่ายว่า ถ้า $x^2 + bx + c$ ถ้าสามารถแยกได้เป็น

$(x + u)(x + v)$ จะสอดคล้องเงื่อนไข คือ $uv = c$ และ $u + v = b$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 ผลต่างกำลังสอง (Difference of squares)

เป็นการแยกตัวประกอบที่อยู่ในรูปแบบ $x^2 - y^2 = (x + y)(x - y)$

วิธีนี้เราจะพยายามมองให้พหุนามอยู่ในรูปยกกำลังสอง แล้วใช้สูตรดังกล่าว

5.4 กำลังสองสมบูรณ์ และ กำลังสามสมบูรณ์

มีรูปแบบพหุนาม ดังนี้

กำลังสองสมบูรณ์

$$(x + y)^2 = x^2 + 2xy + y^2$$

$$(x - y)^2 = x^2 - 2xy + y^2$$

กำลังสามสมบูรณ์

$$(x + y)^3 = x^3 + 3x^2y + 3xy^2 + y^3$$

$$(x - y)^3 = x^3 - 3x^2y + 3xy^2 - y^3$$

5.5 ผลต่างกำลังสาม และ ผลบวกกำลังสาม (Sum and Difference of cubes)

$$x^3 + y^3 = (x + y)(x^2 - xy + y^2)$$

$$x^3 - y^3 = (x - y)(x^2 + xy + y^2)$$

5.6 การจับกลุ่มแบบสามพจน์ทั่วไป

รูปทั่วไปของพหุนามสามพจน์ คือ $ax^2 + bx + c$ โดยที่ $a \neq 1$ และ $a \neq 0$

วิธีการแยกตัวประกอบแบบนี้ คือ ใช้วิธีจับกลุ่ม โดยแบ่งเทอมกลาง bx เป็นสองส่วน ดังนี้

$$ax^2 + bx + c = ax^2 + ux + vx + c \quad \text{โดยที่} \quad uv = ac, u + v = b \text{ เมื่อ } u, v \text{ เป็น}$$

จำนวนเต็มโดยหาได้จากตัวประกอบของผลคูณของ ac

5.7 การทำกำลังสองสมบูรณ์

เป็นรูปแบบที่ทั่วไปที่สุด สามารถใช้ได้กับทุกข้อ ในการแยกตัวประกอบพหุนาม

สามพจน์

ดิกรี 2 พิจารณา ดังนี้

$$ax^2 + bx + c = a \left(x^2 + \frac{b}{a}x + \frac{c}{a} \right)$$

$$\begin{aligned}
&= a \left(x^2 + \frac{b}{a}x + \left(\frac{b}{2a}\right)^2 - \left(\frac{b}{2a}\right)^2 + \frac{c}{a} \right) \\
&= a \left(\left(x + \frac{b}{2a}\right)^2 - \left(\frac{b^2 - 4ac}{4a^2}\right) \right) \\
&= a \left(x + \frac{b}{2a} + \sqrt{\frac{b^2 - 4ac}{4a^2}} \right) \left(x + \frac{b}{2a} - \sqrt{\frac{b^2 - 4ac}{4a^2}} \right) \\
&= a \left(x + \frac{b + \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} \right) \left(x + \frac{b - \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} \right)
\end{aligned}$$

5.8 การแยกตัวประกอบพหุนามโดยใช้ทฤษฎี

1. ทฤษฎีเศษเหลือ (Remainder Theorem) ถ้า $P(x)$ เป็นพหุนามที่มีสัมประสิทธิ์เป็นจำนวนจริงและ a เป็นค่าคงตัว แล้ว $P(a)$ จะเป็นเศษจากการหารของพหุนาม $P(x) \div (x - a)$ ถ้า $P(a) = 0$ แสดงว่า $x - a$ หารพหุนาม $P(x)$ ได้ลงตัว

2. ทฤษฎีตัวประกอบ (Factor Theorem) ถ้า $P(x)$ เป็นพหุนามที่มีสัมประสิทธิ์เป็นจำนวนจริงและ a เป็นค่าคงที่ จะได้ $x - a$ เป็นตัวประกอบของพหุนาม $P(x)$ ก็ต่อเมื่อ $P(a) = 0$

ตัวอย่าง จงแยกตัวประกอบของพหุนาม $x^3 + x^2 - 7x - 3$

วิธีทำ ให้ $P(x) = x^3 + x^2 - 7x - 3$

$$\begin{aligned}
\text{พิจารณา } P(-3) &= (-3)^3 + (-3)^2 - 7(-3) - 3 \\
&= -27 + 18 + 21 - 3 \\
&= 0
\end{aligned}$$

นั่นคือ $x - (-3) = x + 3$ เป็นตัวประกอบหนึ่งของพหุนาม

$$x^3 + x^2 - 7x - 3$$

ถ้าพหุนาม $Q(x)$ เป็นตัวประกอบที่เหลือของพหุนาม $x^3 + x^2 - 7x - 3$

จะได้ว่า $P(x) = (x + 3)Q(x)$

เราสามารถหา $Q(x)$ จากการหารสังเคราะห์ ดังนี้

$$\begin{array}{r}
-3 \overline{) 1 \quad 1 \quad -7 \quad -3} \\
\quad \underline{-3 \quad \dots \quad 6 \quad \dots \quad 3 \quad \dots} \\
\quad 1 \quad \dots \quad -2 \quad \dots \quad -1 \quad \dots \quad 0 \quad \dots
\end{array}$$

จึงได้ $Q(x) = x^2 - 2x - 1$ มีเศษเหลือคือ 0

นั่นคือ สามารถแยกตัวประกอบของ $x^3 + x^2 - 7x - 3 = (x+3)(x^2 - 2x - 1)$

ส่วนคอมพิวเตอรื

โครงสร้าง Web base Application

ภาษา HTML

โครงสร้างพื้นฐานของ HTML

โครงสร้างของ HTML จะประกอบไปด้วยส่วนของคำสั่ง 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็น ส่วนหัว (Head) และส่วนที่เป็นเนื้อหา (Body) โดยมีรูปแบบคำสั่งดังนี้

<HTML>

<HEAD>

<TITLE> ชื่อโปรแกรมหรือข้อมูลที่ต้องการแสดงในส่วนหัว </TITLE>

</HEAD>

<BODY>

คำสั่งหรือข้อความที่ต้องการให้แสดง

</BODY>

</HTML>

การจัดโครงสร้างเพิ่มเอกสาร

ในความง่ายของภาษา HTML นั้นเพราะภาษานี้ไม่มีโครงสร้างใด ๆ มากำหนด นอก จากโครงสร้างพื้นฐานเท่านั้น หรือ แม้แต่จะไม่มีโครงสร้าง พื้นฐานอยู่ โปรแกรมที่ เขียนขึ้นมานั้นก็สามารถทำงานได้เสมือนมี โครงสร้างทั้งนี้เป็นเพราะ ว่าตัวโปรแกรม เว็บเบราว์เซอร์ จะมองเห็นทุกสิ่งทุกอย่างในโปรแกรม HTML เป็นส่วนเนื้อหาทั้งสิ้น ยกเว้นใน ส่วนหัว ที่ต้อง มีการกำหนด แยกออกไปให้ เห็นชัดเท่านั้น จะเขียน คำสั่ง หรือ ข้อความที่ ต้องการ ให้แสดง อย่างไรก็ได้ เป็นเสมือนพิมพ์งานเอกสารทั่ว ๆ ไปเพียง แต่ ทำตำแหน่ง ได้มีการ ทำตำแหน่ง พิเศษขึ้นมา เว็บเบราว์เซอร์ถึงจะแสดงผล ออกมาตามที ถูกกำหนด โดยใช้คำสั่งให้ตรงกับ รหัสที่กำหนดเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การแสดงผลที่เว็บเบราว์เซอร์

หลังจากมีการพิมพ์โปรแกรมนี้เสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้บันทึกเป็น ไฟล์ที่มีนามสกุล .htm หรือ .html จากนั้นให้เรียกโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์ขึ้นมาทำการทดสอบ ข้อมูลที่เราสร้างจะถูก นำมาที่ออกมาแสดงที่จอภาพ ถ้าไม่เขียนอะไรผิด บนจอภาพก็จะแสดงผลตามนั้น ถ้าเรามีการปรับปรุงแก้ไขข้อมูลในโปรแกรมเดิม ให้อยู่ในรูปของ โปรแกรมใหม่ ก็ จำ เป็นต้องโหลดโปรแกรมขึ้นมาใหม่ เพียงแต่เลื่อนเมาส์ไปคลิกที่ปุ่ม Refresh โปรแกรมก็จะทำการ ประมวลผลและแสดงผลออกมาใหม่ ในคำสั่ง HTML ส่วนใหญ่ใช้ตัวเปิด เป็น เครื่องหมาย น้อยกว่า < ตามด้วยคำสั่ง และปิดท้ายด้วยเครื่องหมายมากกว่า > และมีตัวปิดที่มีรูปแบบเหมือนตัวเปิดเสมอ เพียงแต่จะมีเครื่องหมาย / อยู่หน้าคำสั่งนั้น ๆ เช่น คำสั่ง <BODY> จะมี </BODY> เป็นคำสั่งปิด เมื่อใดที่ผู้เขียนลืมหรือพิมพ์คำสั่งผิด จะ ส่งผลให้การทำงานของโปรแกรมผิดพลาดทันที

คำสั่งเริ่มต้นสำหรับ HTML

คำสั่งหรือ Tag ที่ใช้ในภาษา HTML ประกอบไปด้วยเครื่องหมายน้อยกว่า <ตาม ด้วย ชื่อคำสั่งและปิดท้ายด้วยเครื่องหมายมากกว่า> เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ตกแต่ง ข้อความ เพื่อ การแสดงผลข้อมูล โดยทั่วไปคำสั่งของ HTML ส่วนใหญ่จะอยู่เป็นคู่ มีเพียง บาง คำสั่งเท่านั้น ที่มีรูปแบบคำสั่งอยู่เพียงตัวเดียว ในแต่ละคำสั่งจะมีคำสั่งเปิดและปิด คำสั่งปิดของแต่ละคำสั่งจะมีรูปแบบเหมือนคำสั่งเปิด เพียงแต่จะเพิ่ม /(Slash) นำหน้า คำสั่ง ปิดให้ดู แตกต่าง เท่านั้น และในคำสั่งเปิดบางคำสั่ง อาจมีส่วนขยายอื่นผสมอยู่ด้วย ในการเขียนด้วยตัวอักษร เล็กหรือใหญ่ ทั้งหมดหรือเขียนปนกันก็ได้ไม่มีผลอะไร

การเติมสีสันให้เอกสาร

ผลการแสดง ที่เกิดขึ้น บนเว็บเพจ เราจะพบว่าเอกสาร ทั่วไปแล้วตัวอักษร ที่ ปรากฏบนจอภาพ จะเป็น ตัวอักษรสีดำ บนพื้น สีเทา ถ้าเรา ต้องการ ที่จะ เปลี่ยนสี ของ ตัวอักษร หรือ สีของ จอภาพ เราสามารถ ทำ ได้โดย การกำหนด แอททริบิวต์ (Attribute) ของตัวอักษร สิ่งที่ต้องการนี้ จะเป็น กลุ่มตัว เลขฐาน 16 จำนวน 3 ชุด โดยชุดที่ หนึ่ง ทำ หน้าที่ แทนค่าสีแดง ชุดที่สอง ทำหน้าที่ แทนสีเขียว และชุดที่สาม ทำหน้าที่แทนสี น้ำเงิน

สีของพื้นฉากหลัง

รูปแบบ <BGCOLOR = "#สีที่ต้องการ">

สีของตัวอักษรบนเว็บ

รูปแบบ <Text = "#รหัสสี">

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สีของตัวอักษรเฉพาะที่

รูปแบบ ...

สีของตัวอักษรที่เป็นจุดคลิกเมาส์

รูปแบบ <LINK="#รหัสสี" ALINK="#รหัสสี" VLINK"#รหัสสี">

กำหนดอยู่ในส่วนของ BODY โดยกำหนดให้

LINK = สีของตัวอักษรก่อนมีการคลิก

ALIGN = สีของตัวอักษรขณะถูกคลิก

VLINK = สีของอักษรหลังจากคลิกแล้ว

รูปแบบ ของตัวอักษร

หัวเรื่อง

รูปแบบ <Hx>ข้อความ</Hx>

ขนาดตัวอักษร

รูปแบบ ข้อความ

ตัวหนา (Bold)

รูปแบบ ข้อความ

ตัวเอน (Italic)

รูปแบบ <I>ข้อความ</I>

ตัวขีดเส้นใต้ (Underline)

รูปแบบ <U>ข้อความ</U>

แบบของตัวอักษร

รูปแบบ ข้อความ

ขนาด Font ทั้งเอกสาร

รูปแบบ < Basefont size="ขนาดตัวอักษร">

ตัวอักษรแบบพิเศษ

รูปแบบ

< แทนด้วย <

> แทนด้วย >

& แทนด้วย &

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

" แทนด้วย "

เว้นวรรค แทนด้วย

การจัดรูปแบบไฮมเพจ

การขึ้นบรรทัดใหม่

รูปแบบ

เป็นคำสั่งสำหรับการสั่งให้แสดงผลในบรรทัดใหม่ให้ใส่คำสั่งนี้ ในตำแหน่งที่เราต้องการให้การแสดงผลข้อมูลนั้นขึ้นบรรทัดใหม่

ย่อหน้าใหม่

รูปแบบ <P ALIGN=align type>ข้อความ</P>

โดย align type สามารถ ใช้ CENTER,LEFT หรือ RIGHT ก็ได้

เส้นคั่น

รูปแบบ <HR ALIGN=xx COLOR=xx SIZE=xx WIDTH=xx NOSHADE>

การกำหนดค่า

<ALIGN> = CENTER , LEFT , RIGHT

COLOR = ตามสีที่เราต้องการ เป็นรหัสสี R-G-B

SIZE = เป็นตัวเลข บอกขนาด 1 ถึง 7 และ -1 ถึง -7

WIDTH = กำหนด ความหนา ของเส้นเป็น เปอร์เซนต์

NOSHADE = กำหนด ให้เส้น เป็น เส้นทึบ

การสร้างแบบฟอร์ม

รูปแบบของฟอร์ม

รูปแบบ < FORM METHOD="..." ACTION="..." ENCTYPE"..."></FORM>

METHOD=GET/POST โดย GET จะส่งได้ไม่เกิน 255 ตัวอักษร ส่วนใหญ่ใช้ส่งค่าตัวแปร และ URL และ POST จะส่งข้อความไปได้ไม่จำกัด ซึ่งนิยมใช้มากกว่า GET

การสร้างแบบฟอร์ม

รูปแบบ < INPUT TYPE=TEXT NAME="..." SIZE=n MAXLENGTH=n VALUE="...">

- TYPE=TEXT เป็นการกำหนดค่าให้แสดงตัวรับข้อมูลแบบ TEXT
- NAME="..." ชื่อหัวข้อ เพื่อบอกให้รู้ว่า ค่าที่ได้รับกลับมานั้น เกี่ยวกับอะไร
- SIZE=n เป็นจำนวนขนาดของช่องรับข้อความค่าปกติ 20 ตัวอักษร
- MAXLENGTH=n เป็นจำนวนตัวอักษรที่รับได้สูงสุดในช่องรับนั้น ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- VALUE="..." ข้อความที่อยู่ระหว่างเครื่องหมายคำพูดจะ ปรากฏอยู่ในช่องรับข้อมูลให้ โดยอัตโนมัติ

ช่องป้อนรหัสผ่าน

รูปแบบ < INPUT TYPE=PASSWORD NAME="..." SIZE=n MAXLENGTH=n VALUE="..."> ในช่องที่กรอกรหัสหน้าจอ จะแสดงเป็นสัญลักษณ์ "*" เครื่องหมายดอกจันแทน เพื่อป้องกันไม่ให้คนอื่นมองเห็น

ปุ่ม Radio Button

รูปแบบ <INPUT TYPE=RADIO NAME="..." VALUE="..." CHECKED>
ปุ่มเลือกแบบนี้สามารถเลือกได้เพียง ปุ่มเดียวเท่านั้น คำสั่ง CHECKED นั้นมีไว้เพื่อกำหนด ให้ตัวเลือก ถูกเลือกไว้ก่อนแล้ว

Checkbox

รูปแบบ < INPUT TYPE=CHECKBOX NAME="..." VALUE="..." CHECKED>
ปุ่มเลือก แบบนี้ สามารถเลือก หลายปุ่ม คำสั่ง CHECKED สามารถกำหนด ได้หลายตัว

ตัวรับข้อมูลแบบ TEXTAREA

รูปแบบ
< TEXTAREA NAME="..." ROWS=n COLS=n
WRAP=OFF/VIRTUAL/SOFT/PHYSICAL/HARD >
.....TEXT
</TEXTAREA>

เราสามารถกำหนดขนาดของกรอกรับข้อความได้ด้วยตัวเอง

- ROWS=n n หมายถึง จำนวนบรรทัดที่ต้องการ
- COLS=n n หมายถึง จำนวนความกว้างของกรอกรับข้อความ มีหน่วยเป็น 50 ตัวอักษร

- รูปแบบการปิดคำ(Wrap) ปกติไม่ได้ตั้งไว้เราสามารถกำหนดได้ 3 วิธี คือ
 - WRAP=OFF คำปกติ ไม่มีการปิดคำขึ้นบรรทัดใหม่ ข้อความจะถูกพิมพ์ไปเรื่อยๆ จนกว่าผู้กรอกจะกด Enter
 - WRAP=VIRTUAL หรือ WRAP=SOFT ปิดคำเมื่อสิ้นสุดกรอกรับข้อความ แต่เป็นการปิดคำแบบหลอก ๆ เฉพาะต่อหน้าผู้กรอกเท่านั้น
 - WRAP=PHYSICAL หรือ WRAP=HARD ปิดคำเมื่อสิ้นสุดกรอกรับข้อความ ซึ่งเป็นการปิดจริง ๆ

การเลือกรายการ (แบบ Drop down menu)

รูปแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

< SELECT NAME="..." >

<OPTION SELECTED>คำอธิบายหัวข้อหรือตัวเลือก

<OPTION >คำอธิบายหัวข้อหรือตัวเลือก

<OPTION >คำอธิบายหัวข้อหรือตัวเลือก

</SELECT>

- SELECT เป็นค่าปกติที่ใช้
- OPTION เป็นตัวเลือกที่เราต้องการให้ปรากฏ
- SELECTED เป็นตัวเลือกที่ถูกกำหนดเลือกไว้ก่อน มีได้เพียงตัวเดียว

ปุ่มยกเลิก และ ตกลง

รูปแบบ

< INPUT TYPE=SUBMIT VALUE="..." >

< INPUT TYPE=RESET VALUE="..." >

- Submit มีหน้าที่ไว้ส่งแบบฟอร์มกลับไปยังเจ้าของฟอร์ม
- Reset มีไว้สำหรับเคลียร์ค่าฟอร์มทั้งหมดให้กลับอยู่ในรูปแบบเดิมก่อนมีการกรอก
- Vaule เป็นการกำหนดคำอธิบายปุ่มแทนค่าปกติคือ Submit Query กับ Reset จะมีหรือไม่มีก็ได้

การแสดงผลแบบรายการ

รายการแบบใช้สัญลักษณ์กำกับ (Bullet lists)

รูปแบบ

 ตัวเปิด

 ข้อมูลที่นำมาแสดง

 ข้อมูลที่นำมาแสดง

 ตัวปิด

สัญลักษณ์ในการกำกับรายการต่าง ๆ และเราสามารถกำหนดลักษณะของสัญลักษณ์ได้ โดยใช้คำสั่ง Type=N ซึ่ง N=circle=วงกลม, disc=วงกลมทึบ หรือ square=สี่เหลี่ยม

รายการแบบใช้ตัวเลขกำกับ (Numbered lists)

รูปแบบ

 ตัวเปิด

 ข้อมูลที่นำมาแสดง

 ข้อมูลที่นำมาแสดง

 ตัวปิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นการกำหนดรายการโดยใช้ตัวเลขกำกับเช่น 1 หรือ i และเราสามารถกำหนดค่าเริ่มต้นไว้ที่ โดยใส่ค่า START=n โดย n= ตัวเลขที่ต้องการเริ่ม และ TYPE=n

รายการแบบกลุ่ม (Preformatted Text)

รูปแบบ <PRE>....</PRE>

การใช้ คำสั่งนี้ไม่สามารถใช้กับภาษาไทยได้ ใช้ได้แต่ภาษาอังกฤษอย่างเดียวข้อความที่อยู่ภายใน คำสั่ง จะมีขนาดเท่ากัน ทุกตัว แสดงข้อมูลที่อยู่ในรูปของตารางหรือรายงาน แผนผังอย่างง่าย ๆ

รายการแบบ Extended Quotations

รูปแบบ <BLOCKQUOTE>.....</BLOCKQUOTE>

คำสั่งนี้สามารถแก้ไขปัญหาการใช้ภาษาไทย ได้การแสดงผลข้อความจะเยื้องขวาและจัดข้อความให้ตัวอักษรตัวแรก ของบรรทัดเริ่มที่ตำแหน่งเดียวกัน

การใส่รูปภาพลงในเว็บเพจ

รูปแบบ

ALIGN=align-type เป็นการ กำหนด ตำแหน่ง รูปภาพ LEFT = วางภาพที่ตำแหน่งทางซ้าย

RIGHT = วางภาพที่ตำแหน่งทางขวา

TOP = วางภาพ ที่ตำแหน่ง ด้านบน

MIDDLE = วางภาพ ที่ตำแหน่ง กึ่งกลาง

BOTTOM= วางภาพ ที่ตำแหน่ง ด้านล่าง

BORDER=n เป็นการ กำหนด กรอบให้ รูปภาพ n มีค่ามาก กรอบจะ มีความหนา มากขึ้น

HEIGHT=n เป็นการ กำหนด ความสูง ของภาพ

WIDTH=n เป็นการ กำหนด ความกว้าง ของภาพ ถ้าต้องการ ให้ภาพได้ สัดส่วน ให้กำหนด เป็นเปอร์เซ็นต์ โดยไม่ จำกัด ความสูง

VSPACE=n กำหนด ระยะ ห่างบน ล่างของ ภาพ

HSPACE=n กำหนด ระยะ ห่าง ซ้าย - ขวา ของภาพ

SRC =ใส่รูปภาพที่ต้องการลงไป

การแสดงผลจากหลัง

รูปแบบ

<BACKGROUND="picture">

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาษา PHP

ความหมายของ PHP

PHP ช่วยใน การพัฒนา Web site และความสามารถที่โดดเด่นอีกประการหนึ่งของ PHP นั้น คือ database-enabled web page ทำให้เอกสารของ HTML สามารถที่จะเชื่อมต่อกับระบบฐานข้อมูล (database)ได้อย่างมีประสิทธิภาพและรวดเร็ว จึงทำให้ความต้องการในเรื่องการจัดรายการสินค้าและรับรายการสั่งของตลอดจนการจัดเก็บข้อมูลต่างๆ ที่สำคัญผ่านทาง Internet เป็นไปได้ได้อย่างง่ายดาย

PHP เป็นภาษาจำพวก scripting language คำสั่งต่างๆจะเก็บอยู่ในไฟล์ที่เรียกว่า สคริปต์ (script) และเวลาใช้งานต้องอาศัยตัวแปลชุดคำสั่ง ตัวอย่างของภาษาสคริปต์ก็เช่น JavaScript, Perl เป็นต้น ลักษณะของ PHP ที่แตกต่างจากภาษาสคริปต์แบบอื่นๆ คือ PHP ได้รับการพัฒนาและออกแบบมา เพื่อใช้งานในการสร้างเอกสารแบบ HTML โดยสามารถสอดแทรกหรือแก้ไขเนื้อหาได้โดยอัตโนมัติ ดังนั้นจึงกล่าวว่า PHP เป็นภาษาที่เรียกว่า server-side หรือ HTML-embedded scripting language เป็นเครื่องมือที่สำคัญชนิดหนึ่งที่ช่วยให้เราสามารถสร้างเอกสารแบบ Dynamic HTML ได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีลูกเล่นมากขึ้น

เนื่องจากว่า PHP ไม่ได้เป็นส่วนหนึ่งของตัว Web Server ดังนั้นถ้าจะใช้ PHP ก็จะต้องดูก่อนว่า Web server นั้นสามารถใช้สคริปต์ PHP ได้หรือไม่ ยกตัวอย่างเช่น PHP สามารถใช้ได้กับ Apache Web Server และ Personal Web Server (PWP) สำหรับระบบปฏิบัติการ Windows 95/98/NT ในกรณีของ Apache เราสามารถใช้ PHP ได้สองรูปแบบคือ ในลักษณะของ CGI และ Apache Module ความแตกต่างอยู่ตรงที่ว่า ถ้าใช้ PHP เป็นแบบโมดูล PHP จะเป็นส่วนหนึ่งของ Apache หรือเป็นส่วนขยายในการทำงานนั่นเอง ซึ่งจะทำงานได้เร็วกว่าแบบที่เป็น CGI เพราะว่า ถ้าเป็น CGI แล้ว ตัวแปลชุดคำสั่งของ PHP ถือว่าเป็นแค่อุปกรณ์ภายนอก ซึ่ง Apache จะต้องเรียกขึ้นมาทำงานทุกครั้ง ที่ต้องการใช้ PHP ดังนั้น ถ้ามองในเรื่องของประสิทธิภาพในการทำงาน การใช้ PHP แบบที่เป็นโมดูลหนึ่งของ Apache จะทำงานได้มีประสิทธิภาพมากกว่า

ลักษณะเด่นของ PHP

- ใช้งานได้ฟรี
- PHP เป็นโปรแกรมวิ่งข้าง Sever ดังนั้นขีดความสามารถไม่จำกัด
- PHP วิ่งบนเครื่อง UNIX, Linux, Windows ได้หมด

- เรียนรู้ง่าย เนื่องจาก PHP ผั่งเข้าไปใน HTML และใช้โครงสร้างและไวยากรณ์ภาษา
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์หรือการสงวนลิขสิทธิ์ของเจ้าของเอกสารหรือผู้จัดทำเอกสารฉบับนี้ซึ่งจะอิงตามการดำเนินการ
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ง่าย ๆ

- เร็วและมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะเมื่อใช้กับ Apache Xerve เพราะไม่ต้องใช้โปรแกรมจากภายนอก
- ใช้ร่วมกับ XML ได้ทันที
- ใช้กับระบบเพิ่มข้อมูลได้
- ใช้กับข้อมูลตัวอักษรได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- ใช้กับโครงสร้างข้อมูลใช้ได้แบบ Scalar, Array, Associative array
- ใช้กับการประมวลผลภาพได้

คำอธิบายหรือ Comment ในภาษา PHP

ถ้าเราต้องการเขียนคำอธิบายในส่วนใด ๆ ก็ตามของสคริปต์ เราก็จะสามารถทำได้โดยใช้ /* ... */ เหมือนในภาษาซี หรือ // เหมือนในภาษาจาวา หรือ # เหมือน shell script โปรดสังเกตว่า // ใช้เขียนนำคำอธิบายในภายในบรรทัดหนึ่งๆ เท่านั้น ส่วน # ใช้เริ่มต้นของบรรทัดที่เขียนคำอธิบาย

คำสั่งพื้นฐาน

Echo รูปแบบคำสั่ง Echo "ข้อความที่ต้องการแสดง";

Printf รูปแบบคำสั่ง (Printf(String format,...);

คำสั่ง Printf จะทำงานเหมือนกับคำสั่ง echo และ print เพื่อส่งข้อมูลไปแสดงที่ Browser โดยปกติคำสั่งที่ใช้ในการส่งข้อมูลไปยัง Browser นั้นจะต้องมีการเก็บข้อมูลไว้ในหน่วยความจำในส่วนที่เรียกว่า Buffer ก่อน และส่งข้อมูลไปก็ต่อเมื่อข้อมูลที่อยู่ใน Buffer นั้นเต็ม Flush นั้นจะทำให้ข้อมูลที่อยู่ใน Buffer ถูกส่งไปแสดงที่ Browser โดยทันที โดยไม่ต้องรอให้ข้อมูลใน Buffer นั้นเต็ม

รูปแบบของคำสั่ง Flush();

การเขียน PHP ร่วมกับ Html

ภาษา php สามารถแทรกในเอกสาร Html ได้เหมือนกับภาษา Asp โดยจะอยู่ภายใต้เครื่องหมาย <? ?>

ซึ่งสามารถกำหนดได้หลายรูปแบบ เช่น

<? ... ?> (SGML style)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<?php ... ?> (XML style)

<script language="php"> ... </script> (JavaScript style)

<% ... %> (ASP style)

ชนิดของข้อมูลและตัวแปร

Integer จำนวนเต็มบวก และจำนวนเต็มลบ เลขฐานสิบ ฐานแปด และฐานสิบหก

Float เก็บจำนวนจริงทั้งบวกและลบ ทั้งมีทศนิยม และไม่มีทศนิยม

String เก็บจำนวนตัวเลข และ ข้อความ

Array เก็บข้อมูลที่เป็นชุด หรือ อาร์เรย์

Object เก็บข้อมูลในลักษณะออบเจกต์เพื่อการเรียกใช้เป็น Class Object หรือ

Function

Type juggling เก็บข้อมูลในลักษณะเฉพาะหรือผู้ที่ใช้เพิ่มเข้ามา

หลักการตั้งชื่อ ตัวแปร

`$var-name=value;`

ขอบเขตการตั้งชื่อตัวแปร

- เริ่มต้นด้วยเครื่องหมาย \$ แล้วตามด้วยตัวอักษร A-Z ,a-z
- มีความยาวไม่เกิน 255 ตัวอักษร
- ห้ามมีจุดทศนิยม หรือช่องว่าง
- จะต้องไม่ตรงกับคำสงวน และควรตั้งชื่อ ให้มีความหมายใกล้เคียงกับ ค่าที่เก็บ
- ตัวอักษรเล็กหรือใหญ่จะเป็นตัวแปรต่างกัน
- ถ้าตั้งตัวแปรมาใหม่ แล้วทับตัวแปรเก่า ค่าของตัวแปรเก่าจะหายไป

การตรวจสอบชนิดของตัวแปร

`gettype($var-name);`

การตรวจสอบว่าตัวแปรนี้มีค่าว่างหรือไม่

`empty($var-name);`

ตัวแปร Array

อาร์เรย์เป็นโครงสร้างข้อมูลของกลุ่มสมาชิกที่นำมาจัดเรียงต่อเนื่องกันโดยอาร์เรย์จะจองพื้นที่ในหน่วยความจำเพื่อจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบที่ต่อเนื่องกันไป ซึ่งแตกต่างจากตัวแปรธรรมดาที่เราได้ศึกษากันมาแล้วนั้น โดยข้อมูลแต่ละตัวจะมีลำดับของสมาชิก เราเรียกว่า element ซึ่งแต่ละ element จะมี index เป็นตัวชี้ตำแหน่งของข้อมูลในหน่วยความจำ โดยที่อันดับแรกในตำแหน่งแรกและเริ่มจากศูนย์ การใช้คำสั่ง `each` และ `list` สำหรับ associative array ถ้าเราต้องการจะเข้าถึงข้อมูลแต่ละคู่ที่ถูกเก็บอยู่ใน associative array เราอาจจะใช้วิธีเรียกผ่านฟังก์ชัน `each()` และ `list()` ตามตัวอย่างต่อไปนี้

<?

```
unset($a);
$a = array( "a" => 10, "b" => 20, "c" => 30 );
while (list($key,$value) = each($a)) {
echo "$key=$value <BR>\n"; }
?>
```

ฟังก์ชัน `each()` จะอ่านข้อมูลที่แต่ละคู่จากอาร์เรย์แบบเชื่อมโยงมาแล้วส่งไปยังฟังก์ชัน `list()` ซึ่งจะทำหน้าที่แยกเก็บ ซึ่งในกรณีก็คือ เก็บไว้ในตัวแปร `$key` และ `$value` หลังจากนั้นเราก็สามารถนำค่าของตัวแปร ไปใช้งานตามที่ต้องการได้

ค่าคงที่ Constant คือ ค่าที่กำหนดแล้ว สามารถเรียกใช้งานได้ทุก ๆ ครั้ง ที่เราประกาศขึ้นมา สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทคือ

1. ค่าคงที่ PHP กำหนดมาให้

เป็นค่าที่เราสามารถนำไปใช้งานได้ทันที

`E_ERROR` แสดงข้อผิดพลาดที่ parse ตรวจหาไม่พบ

`E_WARNING` แสดงเงื่อนไขให้ทราบ และทำงานต่อไป

`E_PARSE` การ parse ทำให้เกิดข้อผิดพลาดใน Program ที่ไม่สามารถตรวจพบ

E_NOTICE เมื่อเกิดความผิดพลาด การเอกซิควิต์ยังมีต่อไป

FILE แสดงชื่อไฟล์ที่ทำงานอยู่ เพื่อตรวจสอบหาข้อผิดพลาด

LINE แสดงจำนวนบรรทัดของไฟล์ เพื่อตรวจสอบหาข้อผิดพลาด

PHP_VERSION แสดง V. ของ PHP ที่ใช้งานอยู่

PHP_OS แสดงระบบปฏิบัติการที่ใช้เป็น Server

TRUE ตรวจสอบค่าจริง

FALSE ตรวจสอบค่าเท็จ

2.ค่าคงที่ที่ผู้ใช้กำหนดขึ้นเอง
เราสามารถกำหนดค่าคงที่ เหมือนกับการประกาศตัวแปร

รูปแบบ Define(Constant-name,Value)

Constant-name ชื่อ ของค่าคงที่

Value ค่าที่จะกำหนดให้

Operator และ การเปรียบเทียบทางคณิตศาสตร์

Arithmetic Operators โอเปอเรเตอร์ทางคณิตศาสตร์

String Operators โอเปอเรเตอร์เชิงข้อความ

Assignment Operators โอเปอเรเตอร์กำหนดค่า

Bitwise Operators โอเปอเรเตอร์เปรียบเทียบบิต

Logical Operators โอเปอเรเตอร์เชิงตรรกศาสตร์

Comparison Operators โอเปอเรเตอร์เชิงเปรียบเทียบ

Operator Precedence โอเปอเรเตอร์เพิ่ม-ลดค่า Arithmetic Operators
โอเปอเรเตอร์ทางคณิตศาสตร์

| ตัวอย่าง | ความหมาย | ผลลัพธ์ |
|--------------|-----------|--------------------------------------|
| $\$a + \b | บวก | ผลบวกของ $\$a$ และ $\$b$. |
| $\$a - \b | ลบ | ผลลัพธ์จาก $\$b$ ลบออกจาก $\$a$. |
| $\$a * \b | คูณ | ผลคูณของ $\$a$ และ $\$b$. |
| $\$a / \b | หาร | ผลหารของ $\$a$ และ $\$b$. |
| $\$a \% \b | หารเอาเศษ | เศษจากการหารของ $\$a$ หารโดย $\$b$. |

ตารางที่ 2.1 Arithmetic Operators

Assignment Operators โอเปอเรเตอร์กำหนดค่า

โอเปอเรเตอร์พื้นฐานคือ "=" คือคุณจะต้องคิดว่าค่าทางซ้ายมือของโอเปอเรเตอร์คือผลลัพธ์จากคำสั่งที่กระทำทางขวามือ

| เครื่องหมาย | ความหมาย | รูปแบบ | ผลลัพธ์ถ้า
กำหนดให้ $\$a=2$ |
|-------------|----------|------------|--------------------------------|
| = | กำหนดค่า | $\$a=1$ | 1 |
| += | เพิ่มค่า | $\$a += 1$ | 3 |
| -= | ลบค่า | $\$a -= 1$ | 1 |
| *= | คูณค่า | $\$a *= 1$ | 2 |
| /= | หารค่า | $\$a /= 1$ | 2 |

ตารางที่ 2.2 Assignment Operators

Logical Operators โอเปอเรเตอร์เชิงตรรกศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| ตัวอย่าง | ความหมาย | ผลลัพธ์ |
|------------------------|----------|--|
| $\$a \text{ and } \b | And | จริงก็ต่อเมื่อ $\$a$ และ $\$b$ เป็นจริง |
| $\$a \text{ or } \b | Or | จริงถ้า $\$a$ หรือ $\$b$ ตัวใดตัวหนึ่งเป็นจริง |
| $\$a \text{ xor } \b | Or | จริงถ้า $\$a$ หรือ $\$b$ ตัวใดตัวหนึ่งเป็นจริง, แต่จะไม่จริงถ้าทั้งสองไม่จริง. |
| $! \$a$ | Not | จริงถ้า $\$a$ ไม่จริง |
| $\$a \ \&\& \ \b | And | จริงทั้ง $\$a$ และ $\$b$ เป็นจริง |
| $\$a \ \ \b | Or | จริงถ้า $\$a$ หรือ $\$b$ ตัวใดตัวหนึ่งเป็นจริง |

ตารางที่ 2.3 Logical Operators

Comparison Operators โอเปอเรเตอร์เชิงเปรียบเทียบ

| ตัวอย่าง | ความหมาย | ผลลัพธ์ |
|--------------|---------------------|--|
| $\$a == \b | เท่ากับ | จริงถ้า $\$a$ มีค่าเท่ากับ $\$b$. |
| $\$a != \b | ไม่เท่ากับ | จริงถ้า $\$a$ มีค่าไม่เท่ากับ $\$b$. |
| $\$a < \b | น้อยกว่า | จริงถ้า $\$a$ มีค่าน้อยกว่า $\$b$. |
| $\$a > \b | มากกว่า | จริงถ้า $\$a$ มีค่ามากกว่า $\$b$. |
| $\$a <= \b | น้อยกว่าหรือเท่ากับ | จริงถ้า $\$a$ มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ $\$b$. |
| $\$a >= \b | มากกว่าหรือเท่ากับ | จริงถ้า $\$a$ มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ $\$b$. |

ตารางที่ 2.4 Comparison Operators

Mathematic Functions ฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| ฟังก์ชัน | จุดมุ่งหมาย |
|-----------------|--|
| max() | ต้องการหาค่าสูงสุด |
| min() | ต้องการหาค่าต่ำสุด |
| number_format() | กำหนดรูปแบบการแสดงผลตัวเลขหลักพันโดยมีเครื่องหมาย (.) ขึ้น |
| OctDec() | แปลงเลขฐานแปดเป็นฐานสิบ |
| pi() | หาค่าคงที่ของ pi |
| pow() | หาค่าของเลขยกกำลัง |
| rad2deg() | แปลงค่าเรเดียนเป็นองศา |
| rand() | สร้างตัวเลขแบบสุ่ม |
| Decbin() | แปลงเลขฐานสิบเป็นฐานสอง |
| DecHex() | แปลงเลขฐานสิบเป็นฐานสิบหก |
| DecOct() | แปลงเลขฐานสิบเป็นฐานแปด |
| deg2rad() | มุมมองศาเป็นเรเดียน |
| Exp() | หาค่ายกกำลังของ e |
| getrandmax() | ค่าสูงสุดที่ได้จากการสุ่มตัวเลข |
| HexDec() | แปลงเลขฐานสิบหกเป็นฐานสิบ |
| Log() | หาค่า log ฐานธรรมชาติ |
| Log10() | หาค่า log ฐาน 10 |
| Cos() | หาค่าของ Cosine |
| BinDec() | แปลงเลขฐานสองเป็นฐานสิบ |
| Atan() | หาค่า tan |
| Asin() | หาค่า sine |
| Acos() | หาค่า arc cosine |
| Abs() | เมื่อต้องการหาค่าสัมบูรณ์ของจำนวนจริง |

ตารางที่ 2.5 Mathematic Functions

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

JavaScript

JavaScript เป็นภาษาโปรแกรม (programming language) ประเภทหนึ่ง ที่เรียกกันว่า "สคริปต์" (script) ซึ่งมีวิธีการทำงานในลักษณะ "แปลความและดำเนินงานไปที่ละคำสั่ง" (interpret) ภาษานี้เดิมมีชื่อว่า LiveScript ได้รับการพัฒนาขึ้นโดย Netscape ด้วยวัตถุประสงค์ เพื่อที่จะช่วยให้เว็บเพจสามารถแสดงเนื้อหา ที่มีการเปลี่ยนแปลงไปได้ ตามเงื่อนไขหรือสภาพแวดล้อมต่างๆกัน หรือสามารถโต้ตอบกับผู้ใช้ได้มากขึ้น ทั้งนี้เพราะ ภาษา HTML แต่เดิมนั้น เหมาะสำหรับใช้แสดงเอกสาร ที่มีเนื้อหาคงที่แน่นอน และไม่มีลูกเล่นอะไรมากมายนัก

เนื่องจาก JavaScript ช่วยให้ผู้พัฒนา สามารถสร้างเว็บเพจได้ตรงกับความต้องการ และมีความน่าสนใจมากขึ้น ประกอบกับเป็นภาษาเปิด ที่ใครก็สามารถนำไปใช้ได้ ดังนั้นจึงได้รับความนิยมเป็นอย่างสูง มีการใช้งานอย่างกว้างขวาง รวมทั้งได้ถูกกำหนดให้เป็นมาตรฐานโดย ECMA ซึ่งเราจะพบว่าปัจจุบัน จะหาเว็บเพจที่ไม่ใช้ JavaScript เลยนั้น ได้ยากเต็มที

การทำงานของ JavaScript จะต้องมีการแปลความคำสั่ง ซึ่งขั้นตอนนี้จะถูกจัดการโดยบราวเซอร์ ดังนั้น JavaScript จึงสามารถทำงานได้ เฉพาะบนบราวเซอร์ที่สนับสนุน ซึ่งปัจจุบันบราวเซอร์เกือบทั้งหมดก็สนับสนุน JavaScript แล้ว อย่างไรก็ตาม สิ่งที่ต้องระวังคือ JavaScript มีการพัฒนาเป็นเวอร์ชันใหม่ๆออกมาด้วย (ปัจจุบันคือรุ่น 1.5) ดังนั้น ถ้านำโค้ดของเวอร์ชันใหม่ ไปรันบนบราวเซอร์รุ่นเก่าที่ยังไม่สนับสนุน ก็อาจจะทำให้เกิด error ได้

การทำงานของ JavaScript เกิดขึ้นบนบราวเซอร์ (เรียกว่าเป็น client-side script) ดังนั้นไม่ว่าคุณจะใช้เซิร์ฟเวอร์อะไร หรือที่ไหน ก็ยังคงสามารถใช้ JavaScript ในเว็บเพจได้ ต่างกับภาษาสคริปต์อื่น เช่น Perl, PHP หรือ ASP ซึ่งต้องแปลความและทำงานที่ตัวเครื่องเซิร์ฟเวอร์ (เรียกว่า server-side script) ดังนั้นจึงต้องใช้บนเซิร์ฟเวอร์ ที่สนับสนุนภาษาเหล่านี้เท่านั้น อย่างไรก็ตาม จากลักษณะดังกล่าวก็ทำให้ JavaScript มีข้อจำกัด คือไม่สามารถรับและส่งข้อมูลต่างๆ กับเซิร์ฟเวอร์โดยตรง เช่น การอ่านไฟล์จากเซิร์ฟเวอร์ เพื่อนำมาแสดงบนเว็บเพจ หรือรับข้อมูลจากผู้ใช้ เพื่อนำไปเก็บบนเซิร์ฟเวอร์ เป็นต้น ดังนั้นงานลักษณะนี้ จึงยังคงต้องอาศัยภาษา server-side script อยู่ (ความจริง JavaScript ที่ทำงานบนเซิร์ฟเวอร์ก็มี ซึ่งต้องอาศัยเซิร์ฟเวอร์ที่สนับสนุนโดยเฉพาะเช่นกัน แต่ไม่เป็นที่นิยมนัก)

การทำงานของ JavaScript จะมีประสิทธิภาพมาก ถ้ามั่นสามารถดัดแปลงคุณสมบัติ ขององค์ประกอบต่างๆ บนเว็บเพจ (เช่น สี หรือรูปแบบของข้อความ) และสามารถรับรู้เหตุการณ์ ที่ผู้ใช้เว็บเพจโต้ตอบกับองค์ประกอบเหล่านั้น (เช่น การคลิก หรือ

เลื่อนเมาส์ไปวาง) ได้ ดังนั้นจากภาษา HTML เดิม ที่มีลักษณะสถิต (static) ใน HTML เวอร์ชันใหม่ๆ จึงได้มีการพัฒนาให้มีคุณสมบัติบางอย่างเพิ่มขึ้น และมีลักษณะเป็นอ็อบเจ็ค "object" มากขึ้น การทำงานร่วมกันระหว่างคุณสมบัติใหม่ของ HTML ร่วมกับ JavaScript นี้เอง ทำให้เกิดเป็นสิ่งที่เรียกว่า Dynamic HTML คือภาษา HTML ที่สามารถใช้สร้างเว็บเพจที่มีลักษณะพลวัต (dynamic) ได้นั่นเอง

ในบทถัดไปจะอธิบายถึงการดำเนินงานการวิจัยที่ใช้แสดงรายละเอียดของการวิเคราะห์และออกแบบโปรแกรม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

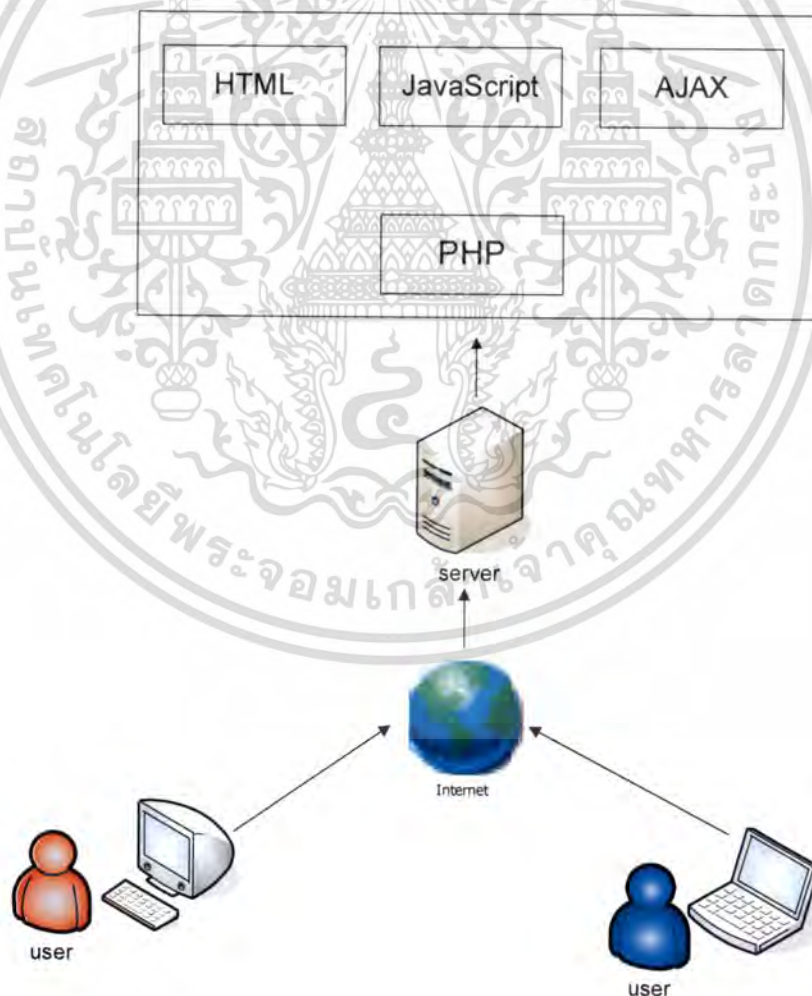
บทที่ 3

การดำเนินงานการวิจัย

กล่าวถึงการออกแบบโปรแกรม ซึ่งประกอบไปด้วย Class Diagram Component Diagram และ Flow Chart การทำงานในส่วนของฟังก์ชันการคำนวณต่างๆ และออกแบบหน้าจอของโปรแกรม

3.1 ลักษณะโดยรวมของระบบ

การพัฒนาโปรแกรมสำหรับแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องการหาลิมิต และการวาดกราฟ สามารถใช้งานได้ในรูปแบบเว็บไซต์ โดยจะมีการรับค่าของฟังก์ชันที่ต้องการหาลิมิตหรือวาดกราฟ จากนั้นโปรแกรมจะมีการแสดงผลออกมาทางหน้าจอ



รูปที่ 3.1 ลักษณะการทำงานโดยภาพรวม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การออกแบบโปรแกรม

การทำงานของโปรแกรมแบ่งออกเป็น 3 ส่วน

3.2.1 ส่วนรับค่าข้อมูลเข้า (Input)

เป็นการรับค่าฟังก์ชันที่ต้องการหาขีดจำกัด หรือวาดกราฟ โดยจะมีการกำหนดเงื่อนไขและค่าเข้าใกล้สำหรับการหาขีดจำกัด และกำหนดช่วงสำหรับการวาดกราฟ พร้อมทั้งยังมีการตรวจสอบข้อมูลที่รับเข้ามาว่าถูกต้องหรือไม่ ถ้ามีข้อผิดพลาดก็จะแสดงผลให้ทราบเพื่อทำการแก้ไขข้อมูลให้ถูกต้อง

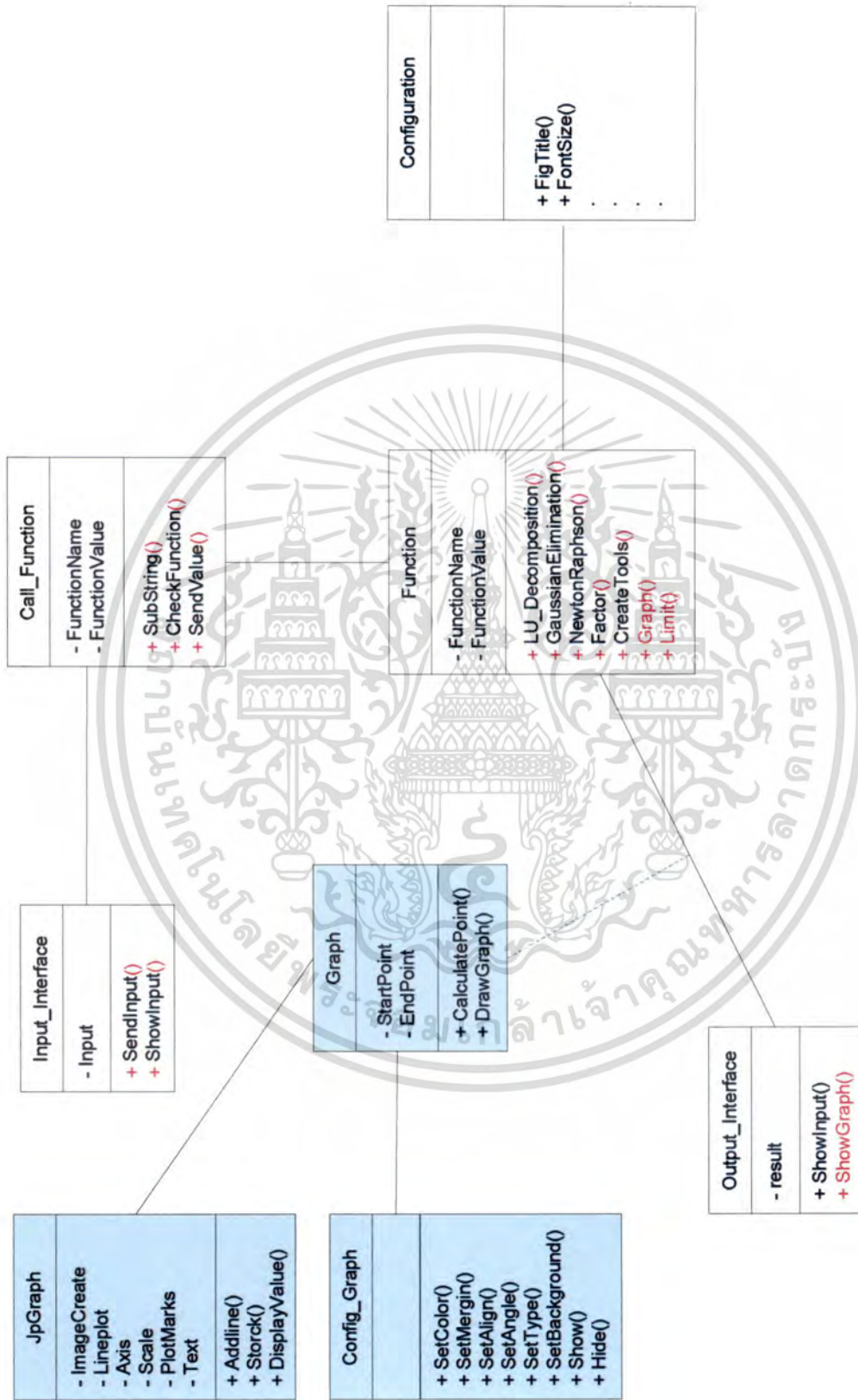
3.2.2 ส่วนการวิเคราะห์และประมวลผล (Analysis and process)

ส่วนนี้จะเป็นการนำค่าที่ได้จากการรับค่า มาทำการวิเคราะห์และประมวลผลตามกระบวนการที่ต้องการหา คือ ถ้าต้องการหาขีดจำกัด โปรแกรมก็จะทำการประมวลผลในส่วนของขีดจำกัด หรือถ้าต้องการแสดงผลเป็นกราฟ โปรแกรมก็จะทำการประมวลผลในส่วนของกราฟ

3.2.3 ส่วนของการแสดงผล (Output)

ส่วนนี้จะเป็นการคำตอบที่ได้จากการประมวลผลของโปรแกรมมาแสดงออกทางจอภาพ

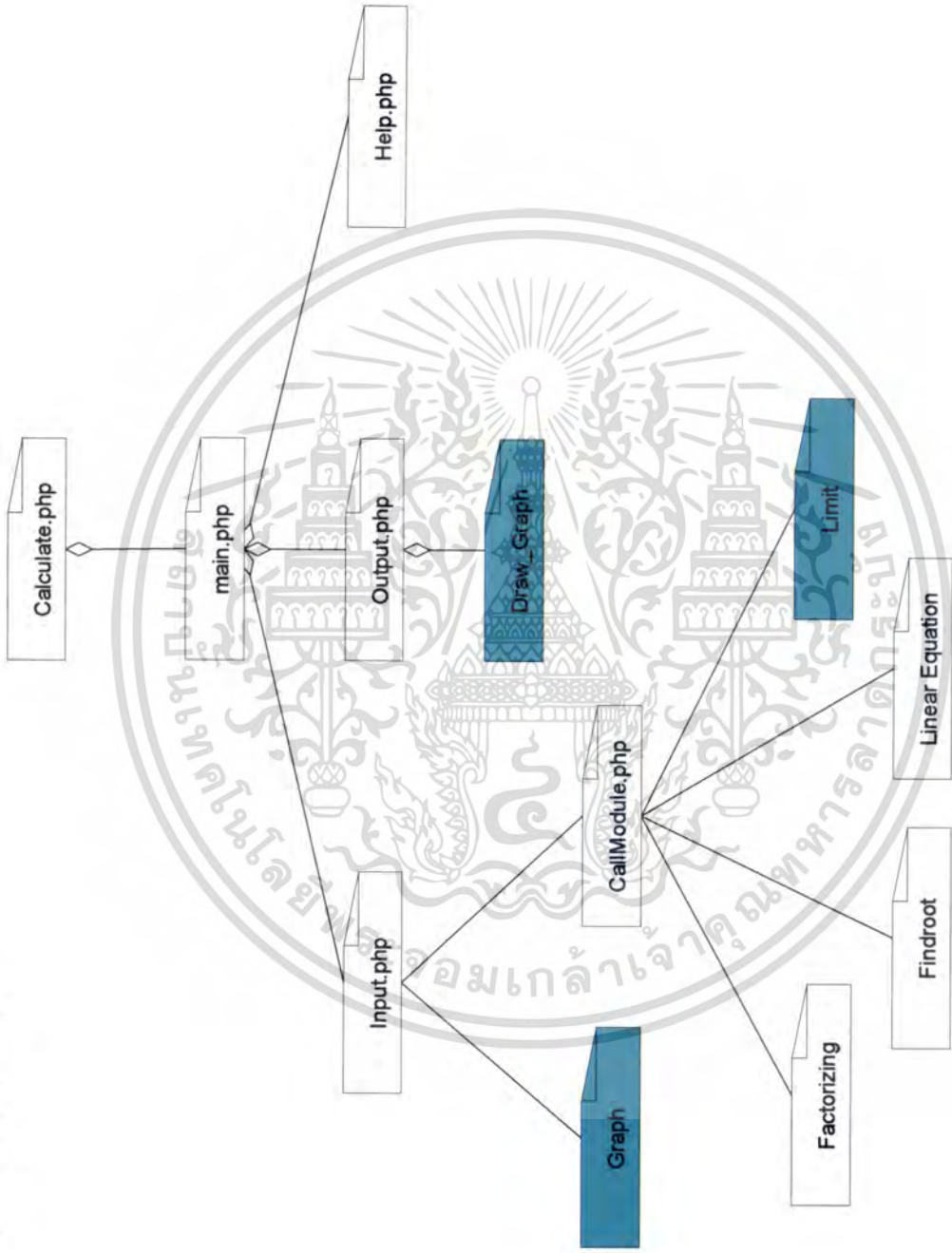
3.2 Class Diagram ของโปรแกรม



รูปที่ 3.2 Class Diagram

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

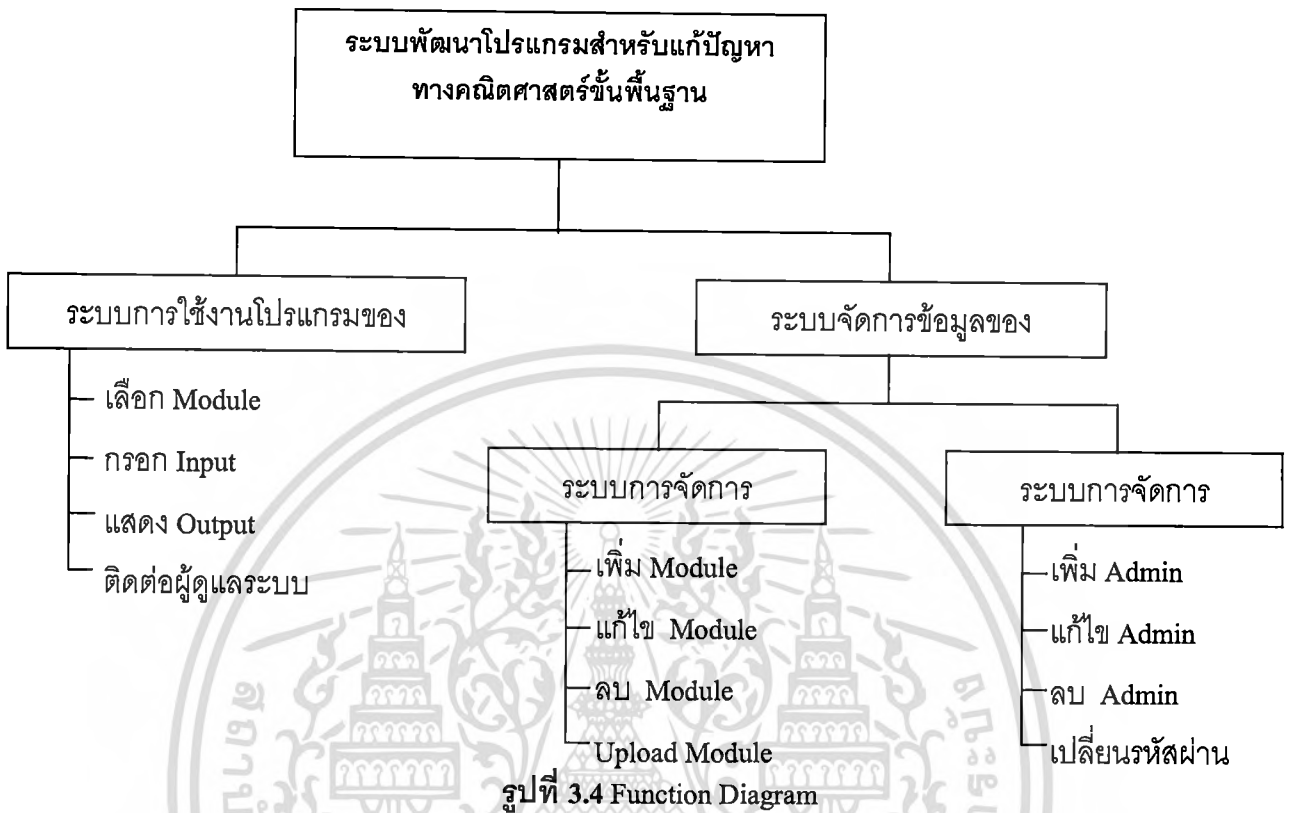
3.3 Component Diagram ของโปรแกรม



รูปที่ 3.3 Component Diagram

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 Function Diagram แสดงฟังก์ชันต่างๆของโปรแกรม



จาก Diagram ระบบการเข้าใช้งานโปรแกรม แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ

1. ระบบการเข้าใช้งานของ User

การเข้าใช้งานของเว็บไซต์เรา ในส่วนของการใช้งานโปรแกรมผู้ใช้สามารถเข้าใช้ได้ทันที ไม่ต้องทำการ Login หรือสมัครสมาชิกแต่อย่างใด โดยการใช้งานมี 3 ส่วน คือ

- การคำนวณ ในส่วนนี้ผู้ใช้ต้องกรอกสิ่งที่ต้องการคำนวณในช่อง input ผลคำตอบที่ได้จะแสดงให้เห็นในส่วนของ output
- การใช้งาน Help

ในส่วนของ Help เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ผู้ใช้ทราบว่ารูปแบบของฟังก์ชันที่ต้อง

กรอกเป็นแบบใด เพื่อให้ผู้ใช้สามารถกรอกได้อย่างถูกต้อง

- การติดต่อกับผู้ดูแลโปรแกรม

2. ระบบการจัดการข้อมูลของผู้ดูแล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1 การจัดการ Module

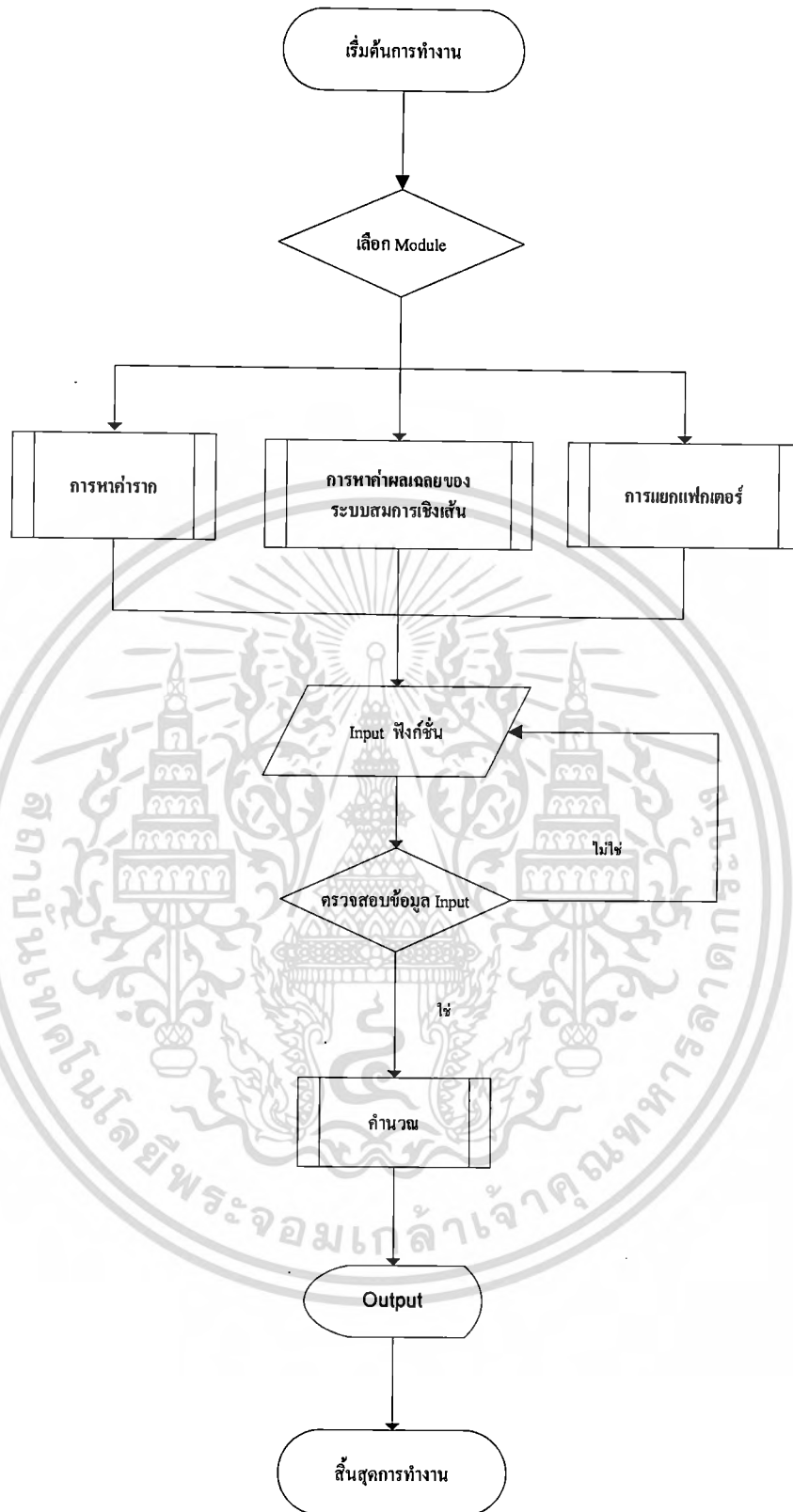
- กำหนดรูปแบบ Input Form
- เพิ่ม Module
- แก้ไข Module
- ลบ Module

3.6 Flow chart ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม

3.6.1 แผนภาพแสดงการคำนวณ



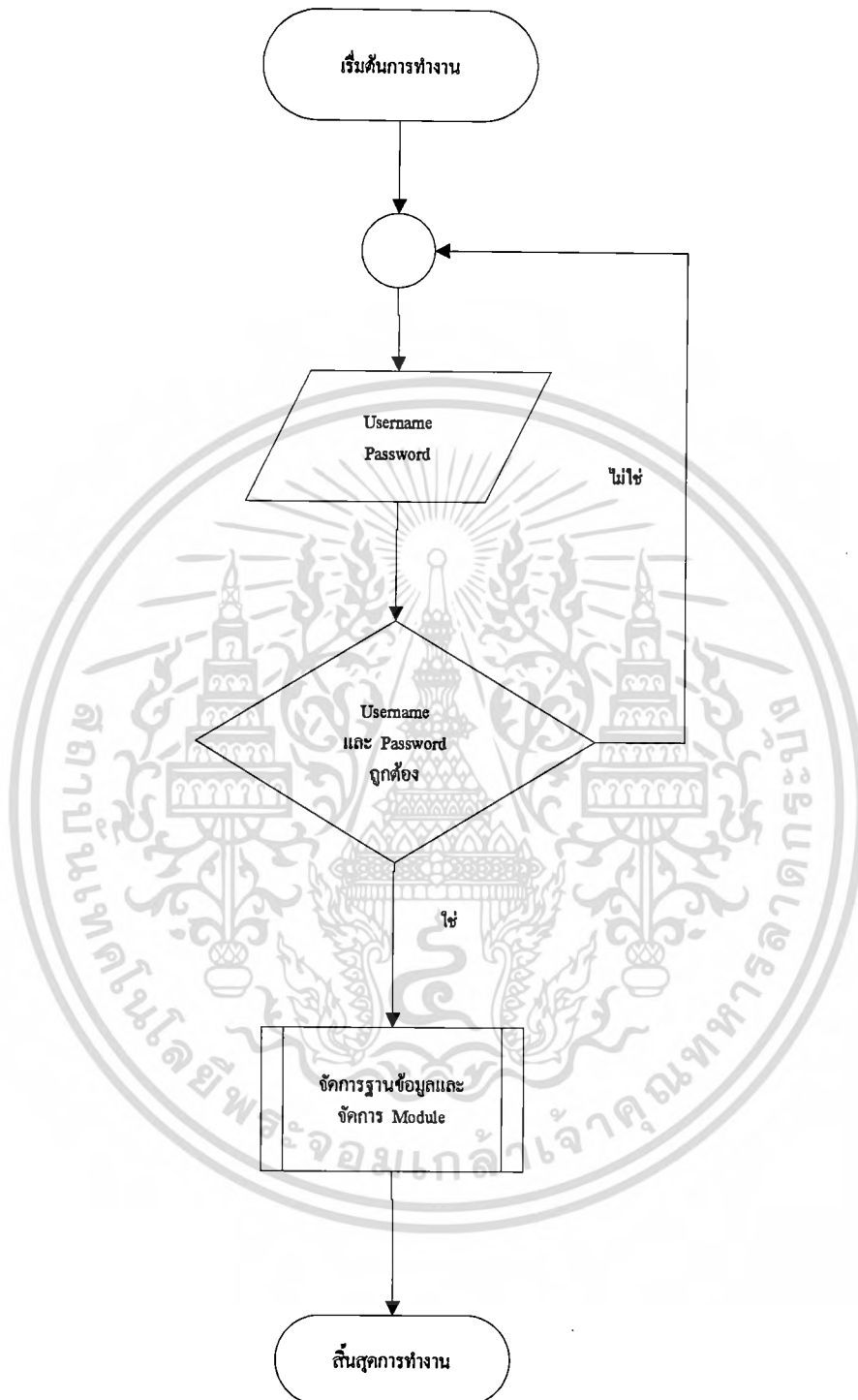
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้.



รูปที่ 3.5 Flow chart การทำงานของผู้ใช้ทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.2 แผนภาพแสดงการเข้าสู่โปรแกรมของ Admin



รูปที่ 3.6 Flow chart การเข้าสู่โปรแกรมของ Admin

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7 การทำงานของผู้ใช้

3.7.1 การคำนวณหาค่ารากของสมการ

3.7.2 การคำนวณหาค่ารากของระบบสมการ

3.7.3 การแยกตัวประกอบ

3.7.4 การหาค่าลิมิต

3.7.4.1 การหาลิมิตที่เข้าใกล้จุดใดๆ

3.7.4.2 การหาค่าลิมิตที่อนันต์ของฟังก์ชันพหุนาม

3.7.5 การหาผลเฉลยแบบกราฟ

ในบทถัดไปจะเป็นการแสดงรายละเอียดของโปรแกรมและอธิบายวิธีการใช้งานของผลงานการวิจัยในการพัฒนาโปรแกรมสำหรับหาค่ารากสมการ วาดกราฟ และหาค่าลิมิตบนเครือข่าย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการดำเนินงาน

ในบทนี้จะอธิบายถึงส่วนต่าง ๆ ของผลงานการวิจัยในการพัฒนาโปรแกรม สำหรับหาค่ารากสมการ วาดกราฟ และหาค่าลิมิตบนเครือข่าย ตัวอย่าง ข้อจำกัดของ โปรแกรม และการใช้งาน ดังต่อไปนี้

ผลการดำเนินการวิจัยคือการพัฒนาโปรแกรมสำหรับหาค่ารากสมการ วาดกราฟ และหาค่าลิมิตบนเครือข่ายซึ่งโปรแกรมนี้เป็นโปรแกรมช่วยคำนวณทางคณิตศาสตร์ของ สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง ซึ่งผู้ใช้สามารถใช้โปรแกรมได้ในทุกที่ โดยผ่านสัญญาณอินเทอร์เน็ต หรือ เรียกว่าเป็นโปรแกรม Math Online นั่นเอง

ในโปรแกรม Math Online นี้ประกอบด้วยการคำนวณผลเฉลยทางคณิตศาสตร์ ดังต่อไปนี้

- การหารากของสมการ
- การแก้ระบบสมการเชิงเส้น
- การแยกตัวประกอบ
- การหาค่าลิมิต
- กราฟ

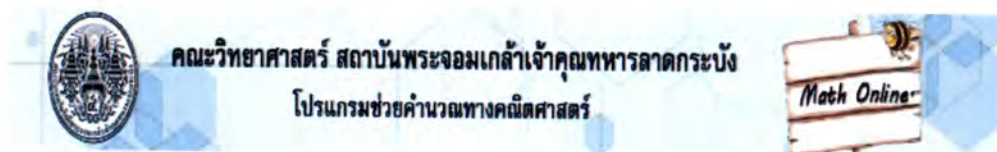
ทั้งนี้ผู้ใช้สามารถเลือกใช้ได้ตามความต้องการของผู้ใช้ในการเลือกหาผลเฉลยทาง คณิตศาสตร์ต่างๆข้างต้น

4.1 การหารากสมการ

ในโปรแกรมนี้สามารถหาค่าของสมการได้ใน 2 รูปแบบ ได้แก่ สมการพหุนาม กำลังไม่เกิน 5 และ สมการทั่วไป

- ผู้ใช้เลือกเมนูที่ต้องการ ได้แก่เลือกแถบเมนู หารากสมการ
- จากนั้นให้ผู้ใช้เลือกรูปแบบสมการที่ผู้ใช้ต้องการหาผลเฉลย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปแบบสมการเป็นแบบใด ?

- สมการพหุนามกำลังไม่เกิน 5
- สมการทั่วไป

รูปที่ 4.1 แสดงการใช้โปรแกรมช่วยคำนวณทางคณิตศาสตร์

- หากผู้ใช้ต้องการหาผลเฉลยสมการพหุนามกำลังไม่เกิน 5 ให้ผู้ใช้เลือก "สมการพหุนามกำลังไม่เกิน 5"



รูปแบบสมการเป็นแบบใด ?

- สมการพหุนามกำลังไม่เกิน 5
- สมการทั่วไป

รูปที่ 4.2 แสดงการใช้งานการหาคำของสมการ(1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เช่นหากผู้ใช้ต้องการหารากของสมการ " $4x^5+3x^3-x^2+2x+1=0$ " ให้ผู้ใช้เลือก ดีกรีสูงสุดของสมการในโปรแกรมช่วยคำนวณนี้ แล้วเลือกปุ่ม "Create"



รูปที่ 4.3 แสดงการป้อนข้อมูลเข้า (2)

- จากนั้นให้ผู้ใช้เทียบสัมประสิทธิ์ของสมการของผู้ใช้กับสมการในรูปทั่วไป $AX^5+BX^4+CX^3+DX^2+EX+F=0$ ซึ่งผลเฉลยในโปรแกรมนี้จะให้คำตอบเป็นทศนิยม 4 ตำแหน่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



การหารากสมการพหุนาม

← BACK

- หน้าหลัก
- ระบบการฝึกหัด
- แบบฝึกหัด
- หน้าฝึก
- กราฟ
- Help Function
- Help

*หมายเหตุ : ในการนี้ผู้ใช้โปรแกรมคำนวณประสิทธิภาพจะถือว่าค่าสัมประสิทธิ์ในขงนี้มีค่าเท่ากับ 1

Enter Coefficient

4 $x^5 + 0$ $x^4 + 3$ $x^3 + -1$ $x^2 + 2$ $x + 1$ = 0

จำนวนจุดทศนิยม = 4

compute

| Result | |
|--------|-------------------|
| x = | 0.5508 + 0.6361i |
| x = | 0.5508 - 0.6361i |
| x = | -0.3724 + 0.9225i |
| x = | -0.3724 - 0.9225i |
| x = | -0.3667 |

รูปที่ 4.4 แสดงเครื่องมือช่วยการป้อนเข้าและแสดงผลลัพธ์ (1)

- หากผู้ใช้ต้องการแก้ไขสมการใหม่ที่มีดีกรีสูงสุดต่างจากเดิม ให้เลือก "BACK"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



การหารากสมการพหุนาม =0

*หมายเหตุ: ในกรณีที่ผู้ใช้ไม่กรอกค่าสัมประสิทธิ์จะถือว่าค่าสัมประสิทธิ์ในช่องนั้นมีค่าเท่ากับ 1

Enter Coefficient

4 $x^5 + 0x^4 + 3x^3 + 1x^2 + 2x + 1 = 0$

จำนวนจุดทศนิยม = 4

compute

| Result |
|-------------------------|
| $x = 0.5508 + 0.6361i$ |
| $x = 0.5508 - 0.6361i$ |
| $x = -0.3724 + 0.9225i$ |
| $x = -0.3724 - 0.9225i$ |
| $x = -0.3567$ |

รูปที่ 4.5 แสดงเครื่องมือช่วยการป้อนค่าและแสดงผลลัพธ์ (2)

หน้าต่างของโปรแกรมช่วยคำนวณจะกลับไปให้ผู้ใช้เลือกดีกรีสูงสุดอีกครั้งหนึ่ง

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
โปรแกรมช่วยคำนวณทางคณิตศาสตร์

Math Online

วันเสาร์ ที่ 22 เดือน กันยายน พ.ศ. 2555 ขณะตีเวลา 11:18:43 AM

การหารากสมการพหุนาม

ดีกรีสูงสุด =

Create

การแสดงผลการ
ระบบเลขการเชิงซ้อน
แสดงตัวประกอบ
หน้าค่าสัม
กราฟ
Help Function
Help

รูปที่ 4.6 แสดงการกำหนดการหารากสมการพหุนาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- หากผู้ใช้ต้องการแก้สมการทั่วไป เช่น หาผลเฉลยของสมการ " $x - \exp(-x) = 0$ " โดยให้ค่าเริ่มต้น (X_0) = 0 ให้ผู้ใช้เลือกที่ "หารากสมการ" แล้วไปที่ "สมการทั่วไป" แล้วใส่สมการและค่าเริ่มต้นของผู้ใช้ในโปรแกรม แล้ว เลือก "Compute"



หารากสมการ

หารากสมการ

ระบบสมการเชิงเส้น

เขตกึ่งระนาบ

นค่าเฉลี่ย

กราฟ

Help Function

Help

| Tool Function | $\sin(x)$ | $\cos(x)$ | $\tan(x)$ | $\sin^{-1}(x)$ | $\cos^{-1}(x)$ | $\tan^{-1}(x)$ |
|---------------|-----------|-----------|-----------|------------------|-----------------|----------------|
| | $\exp(x)$ | $\log(x)$ | x^n | $\text{sqrt}(x)$ | $\text{abs}(x)$ | |
| Constants | π | e | $\ln 10$ | $\log_{10} e$ | $\log_e e$ | |

Enter f(x):

Enter initial x₀:

Result : 0.5671432904097638

*Program for f(x)=0

Function Error

รูปที่ 4.7 แสดงการหารากสมการ (ทั่วไป)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ระบบสมการเชิงเส้น

ให้ผู้ใช้เลือก “ระบบสมการเชิงเส้น” ใส่จำนวนตัวแปรซึ่งจะต้องเท่ากับจำนวนสมการที่ผู้ใช้ต้องการหาผลเฉลย เช่น ผู้ใช้ ต้องการหาผลเฉลยระบบสมการต่อไปนี้

$$30X_0 + 35X_1 = 950$$

$$40X_0 - 40X_1 = 1200$$

- พบว่าระบบสมการนี้มี 2 สมการ และ 2 ตัวแปร ให้ผู้ใช้ใส่ 2 ในจำนวนตัวแปร=จำนวนสมการ= 2



รูปที่ 4.8 แสดงการหารากระบบสมการเชิงเส้น

- จากนั้นให้เลือก “Create” แล้วใส่ค่าสัมประสิทธิ์ในระบบสมการในโปรแกรม หากผู้ใช้ไม่ใส่ค่าสัมประสิทธิ์ โปรแกรมจะถือว่าค่าสัมประสิทธิ์มีค่าเท่ากับ 0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ระบบสมการเชิงเส้น ← BACK

การหาค่า

ระบบสมการเชิงเส้น

แก้ตัวประกอบ

หาค่าสัมบูรณ์

กราฟ

Help Function

Help

ระบบสมการ

| | | |
|----|------------|--------------|
| 30 | $x_0 + 35$ | $x_1 = 950$ |
| 40 | $x_0 + 40$ | $x_1 = 1200$ |

Compute

* จำนวนจุด: ในกรณีที่ผู้ใช้โปรแกรมนี้ดูเราจะถือว่าค่าของข้อคิดในช่องนี้เท่ากับ 0

รูปที่ 4.9 แสดงการป้อนข้อมูลเข้าของระบบสมการเชิงเส้น

- หลังจากใส่ค่าสัมประสิทธิ์ตามที่ผู้ใช้ต้องการแล้ว ให้ผู้ใช้เลือก "Compute" จะได้ผลเฉลยตามที่ผู้ใช้ต้องการ



ระบบสมการเชิงเส้น ← BACK

การหาค่า

ระบบสมการเชิงเส้น

แก้ตัวประกอบ

หาค่าสัมบูรณ์

กราฟ

Help Function

Help

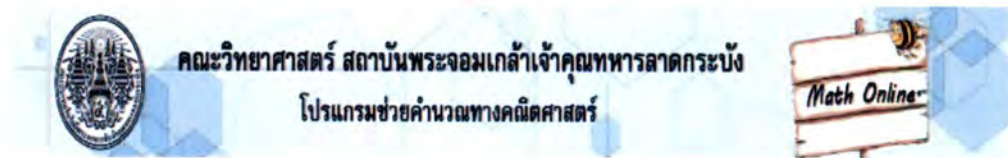
ผลเฉลยของระบบสมการ

$x_0 = 20$

$x_1 = 10$

รูปที่ 4.10 แสดงผลลัพธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ระบบสมการเชิงเส้น

← BACK

พหุคูณการ
ระบบสมการเชิงเส้น
แยกตัวประกอบ
พหุนาม
กราฟ
Help Function
Help

| ผลลัพธ์ของระบบสมการ | |
|---------------------|------|
| x_1 | = 20 |
| x_2 | = 10 |

รูปที่ 4.11 แสดงผลลัพธ์ล่าสุดอัตโนมัติ

- หากผู้ใช้ต้องการแก้ระบบสมการใหม่ที่มีจำนวนสมการเท่าเดิมให้ผู้ใช้เลือก "BACK" แล้วใส่สัมประสิทธิ์ของระบบสมการใหม่อีกครั้ง



ระบบสมการเชิงเส้น

← BACK

พหุคูณการ
ระบบสมการเชิงเส้น
แยกตัวประกอบ
พหุนาม
กราฟ
Help Function
Help

| ระบบสมการ | | |
|-----------|--------------|--------------|
| 30 | $x_1 + 3x_2$ | $x_1 = 960$ |
| 40 | $x_1 + 4x_2$ | $x_1 = 1200$ |

Compute

*หมายเหตุ: ในกรณีที่ผู้ใช้ไม่กรอกข้อมูลราคาจะถือว่าค่าของข้อมูลนั้นเท่ากับ 0

รูปที่ 4.12 แสดงหน้าจอกำหนดข้อมูลเข้าใหม่ในระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ระบบสมการเชิงเส้น ←BACK

นราชนิคม

ระบบสมการเชิงเส้น

แยกตัวประกอบ

นพาคณิต

กราฟ

Help Function

Help

ระบบสมการ

| | | | |
|------------------|--|------------------|--|
| x ₀ + | | x ₁ = | |
| x ₀ + | | x ₁ = | |

Compute

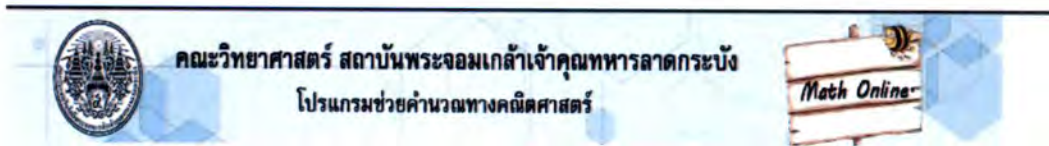
*หมายเหตุ: ในกรณีที่ผู้ใช้โปรแกรมจะระงับการคำนวณของโปรแกรมทันที

รูปที่ 4.13 กำหนดการ re-input

4.3 การแยกตัวประกอบ

ให้ผู้ใช้เลือก "แยกตัวประกอบ" จากนั้นใส่ดีกรีสูงสุดที่ผู้ใช้ต้องการแยกตัวประกอบในหน้าต่างของโปรแกรมจากนั้นให้เลือก "Create"

- สมมติผู้ใช้ต้องการแยกตัวประกอบของ $6x^2 + 11x + 4 = 0$ พบว่าสมการนี้มีดีกรีสูงสุดคือ 2 ให้ผู้ใช้ใส่ 2 ในโปรแกรม จากนั้นเลือก "Create"



สมการที่ต้องการแยกตัวประกอบ

หารากสมการ

ระบบนิพจน์เชิงพีชคณิต

แยกตัวประกอบ

หาว่าผิด

กราฟ

Help Function

Help

ดีกรีสูงสุด =

Create

รูปที่ 4.14 แสดงการแยกตัวประกอบ

- จากนั้นให้ผู้ใช้ใส่ค่าสัมประสิทธิ์ของสมการผู้ใช้ในหน้าต่างของโปรแกรมโดยหากผู้ใช้ไม่ใส่ค่าสัมประสิทธิ์โปรแกรมจะให้ค่าสัมประสิทธิ์นั้นเป็น 1



สมการที่ต้องการแยกตัวประกอบ

BACK

*หมายเหตุ : ในกรณีที่ไม่ใส่กรอกค่าสัมประสิทธิ์จะถือว่าค่าสัมประสิทธิ์ในช่องนั้นมีค่าเท่ากับ 1

Enter Coefficient

Compute

หารากสมการ

ระบบนิพจน์เชิงพีชคณิต

แยกตัวประกอบ

หาว่าผิด

กราฟ

Help Function

Help

รูปที่ 4.15 แสดงการป้อนข้อมูลเข้าของการแยกตัวประกอบ

จากนั้นเลือก "Compute" ผู้ใช้จะได้ผลเฉลยตามที่ต้องการ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่บนสื่อออนไลน์ ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ผลการแยกตัวประกอบ

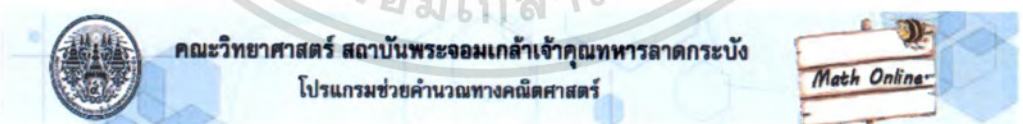
การลบการ
ระบบสมการเชิงเส้น
แยกตัวประกอบ
นากำลัศ
กราฟ
Help Function
Help

ผลการแยกตัวประกอบสมการ : $6x^2+11x+4=0$
 $6(x+0.5)(x+1.33333333333)$

BACK

รูปที่ 4.16 แสดงผลลัพธ์.

- หากผู้ใช้ต้องการแยกตัวประกอบสมการที่มีดีกรีสูงสุดดั้งเดิม ให้เลือก "BACK"



ผลการแยกตัวประกอบ

การลบการ
ระบบสมการเชิงเส้น
แยกตัวประกอบ
นากำลัศ
กราฟ
Help Function
Help

ผลการแยกตัวประกอบสมการ : $6x^2+11x+4=0$
 $6(x+0.5)(x+1.33333333333)$

BACK

รูปที่ 4.17 แสดงความพร้อมในการป้อนข้อมูลใหม่ที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนักเรียนเห็นประโยชน์หรือข้อผิดพลาดในการคำนวณหรือการพิมพ์ใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- จากนั้นให้ผู้ใช้ป้อนสัมประสิทธิ์ของสมการที่ต้องการแยกตัวประกอบใหม่ และเลือก "Compute" และจะได้ผลเฉลยใหม่ตามที่ต้องการ



สมการที่ต้องการแยกตัวประกอบ B.A.F.

*หมายเหตุ: ในกรณีที่ใช้โปรแกรมคำนวณประติจะถือว่าค่าสัมประสิทธิ์ในของนั้นมีค่าเท่ากับ 1

- หน้าหลัก
- ระบบบริหารเชิงเส้น
- แยกตัวประกอบ
- หาตัวหาร
- กราฟ
- Help Function
- Help

Enter Coefficient

Compute

รูปที่ 4.17.1 แสดงหน้าจอการป้อนข้อมูลใหม่

- หากผู้ใช้ต้องการแยกตัวประกอบของสมการพหุนามที่มีดีกรีสูงกว่าเดิม ให้ผู้ใช้เลือก "BACK" และเลือกดีกรีสูงสุดของพหุนามใหม่ที่ต้องการแยกตัวประกอบอีกครั้ง



8 สมการที่ต้องการแยกตัวประกอบ

- นารกสมการ
- ระบบสมการเชิงเส้น
- แยกตัวประกอบ
- หาค่าเฉลี่ย
- กราฟ
- Help Function
- Help

ดีกรีสูงสุด =

Create

รูปที่ 4.17.2 แสดงการป้อนข้อมูลของดีกรีสูงสุดที่ต้องการ

4.4 การหาค่าลิมิต

ในโปรแกรมนี้มีการหาค่าลิมิตให้ผู้ใช้เลือกสามารถหาผลเฉลยได้ 2 รูปแบบ ได้แก่การหาค่าลิมิตที่เข้าใกล้จุดใดๆ และการหาค่าลิมิตในรูปแบบฟังก์ชันพหุนาม



คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
โปรแกรมช่วยคำนวณทางคณิตศาสตร์



- นารทผลการ
- ระบบการเขียน
- แบบทำประกอบ
- นาค่าลิมิต**
- กราฟ
- Help Function
- Help

เลือกรูปแบบการหาค่าลิมิต

- การหาค่าลิมิตที่เข้าใกล้จุดใดๆ
- การหาค่าลิมิตที่อนันต์ ในรูปแบบฟังก์ชันพหุนาม

รูปที่ 4.18 แสดงการหาค่าลิมิต

- สมมติผู้ใช้ต้องการหาค่าลิมิตที่เข้าใกล้จุดใดๆ เช่นพิจารณาฟังก์ชัน

$$f(x) = \frac{x^2 - 4}{x - 2} \text{ เมื่อ } x \text{ มีค่าเข้าใกล้ } 2 \text{ โดยให้ผู้ใช้เลือก "การหาค่าลิมิตที่เข้าใกล้จุดใดๆ"}$$



คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
โปรแกรมช่วยคำนวณทางคณิตศาสตร์



- นารทผลการ
- ระบบการเขียน
- แบบทำประกอบ
- นาค่าลิมิต**
- กราฟ
- Help Function
- Help

เลือกรูปแบบการหาค่าลิมิต

- การหาค่าลิมิตที่เข้าใกล้จุดใดๆ
- การหาค่าลิมิตที่อนันต์ ในรูปแบบฟังก์ชันพหุนาม

รูปที่ 4.19 แสดงการป้อนข้อมูลเข้าเพื่อหาค่าลิมิตที่เข้าใกล้จุดใดๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- จากนั้นให้ผู้ใช้ป้อนค่าต่างๆจากที่ผู้ใช้ต้องการ ตามหน้าต่างของโปรแกรมด้านล่างแล้วเลือก “calculate” ดังนี้



การหาลิมิตที่เข้าใกล้จุดใดๆ (a) $\lim_{x \rightarrow a} h(x) = \lim_{x \rightarrow a} \frac{f(x)}{g(x)}$ BACK

ค่าเข้าใกล้ a =

จำนวนจุดทดสอบ 4

ตัวแปรอิสระ

f =

g =

หมายเหตุ - ถ้าไม่ใช่ค่า f, g จะมีค่าเท่ากับ 1

calculate

เครื่องมือช่วยในการคำนวณ

| | | | |
|----------------|------------------|-------------------|--------|
| $\frac{d}{dx}$ | sin | cos | tan |
| $\frac{d}{dy}$ | sinh | cosh | tanh |
| expo | arcsin | arccos | arctan |
| sqrt | log _e | log ₁₀ | |

รูปที่ 4.20 แสดงตัวอย่างการหาลิมิตที่จุดใดๆ (1)

- ผู้ใช้จะได้ผลเฉลยดังต่อไปนี้

สิ่งที่ต้องการหา คือ

$$\lim_{1 \rightarrow 2} \frac{(x)^2 - 4}{x - 2}$$

จะได้

$$\lim_{1 \rightarrow 2} \frac{(x)^2 - 4}{x - 2} = 0$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ในทำนองเดียวกันหากผู้ใช้ต้องการหาลิมิตที่อนันต์ในรูปแบบฟังก์ชันพหุนาม เช่น $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{x-1}{x^3+2}$ ให้ผู้ใช้เลือก "BACK"



รูปที่ 4.21 แสดงตัวอย่างการหาลิมิตที่จุดใดๆ (2)

- จากนั้นให้ผู้ใช้เลือก "การหาลิมิตที่อนันต์ในรูปแบบฟังก์ชันพหุนาม"
- จากนั้นให้ผู้ใช้ใส่ดีกรีสูงสุดของเศษและส่วนตามลำดับ จากนั้นให้ผู้ใช้เลือกที่อนันต์ทางด้านบวกหรือด้านลบ ในกรณีนี้ให้เลือกอนันต์ทางด้านบวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



การหาค่าลิมิตที่เข้าใกล้อนันต์ของผลการคูณ ($f(x)g(x)$)

นิกรสูงสุดของเศษ =

นิกรสูงสุดของส่วน =

เลือกค่าเข้าใกล้

∞

$-\infty$

รูปที่ 4.22 แสดงการหาค่าลิมิตที่อนันต์



รูปที่ 4.23 แสดงตัวอย่างการหาค่าลิมิตที่อนันต์

- จากนั้นให้เลือก “create” เพื่อเข้าสู่อีกหน้าต่างเพื่อป้อนค่าสัมประสิทธิ์ของพหุนามทั้งเศษและส่วน โดยหากผู้ใช้ไม่ได้ค่าสัมประสิทธิ์โปรแกรมจะถือว่าค่าสัมประสิทธิ์ในช่องนั้นมีค่าเท่ากับ 0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



๕ การหาลำดับที่เข้าใกล้อนันต์ของสมการพหุนาม ($f(x)/g(x)$) ← BACK

$f(x) =$ $x +$
 $g(x) =$ $x^3 +$ $x^2 +$ $x +$

*หมายเหตุ: ในกรณีที่ผู้ใช้ในกรอกค่าสัมประสิทธิ์จะถือว่าค่าสัมประสิทธิ์ในขงนั้นมีค่าเท่ากับ 0

รูปที่ 4.24 แสดงตัวอย่างการป้อนข้อมูลซ้ำของฟังก์ชันเพื่อหาลิมิต

- จากนั้นให้ผู้ใช้เลือก "Calculate" ก็จะได้คำตอบของลิมิตนี้

คำตอบ

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x+1}{x^3+2} = 0$$

- แต่หากผู้ใช้ต้องการป้อนค่าใหม่ให้ผู้ใช้เลือก "Clear"

การหาค่าลิมิตที่เข้าใกล้อนันต์ของสมการพหุนาม ($f(x)/g(x)$)

<<-BACK

$f(x) =$ $x +$

$g(x) =$ $x^3 +$ $x^2 +$ $x +$

* หมายเหตุ : ในกรณีที่ผู้ใช้ไม่กรอกค่าสัมประสิทธิ์จะถือว่าค่าสัมประสิทธิ์ในขงนั้นมีค่าเท่ากับ 0

รูปที่ 4.25 แสดงการ set default value กรณีที่ไม่ใส่ค่าใดๆ

4.5 กราฟ

ในโปรแกรมนี้จะเป็นการช่วยให้ผู้ใช้สร้างกราฟจากสมการที่ผู้ใช้งานต้องการได้อย่างถูกต้อง

- ให้ผู้ใช้เลือก "กราฟ"



คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
โปรแกรมช่วยคำนวณทางคณิตศาสตร์



การแสดงผลกราฟจากสมการ

$f(x) =$ กำหนดช่วง ถึง ขนาดสเกล

เครื่องมือช่วยในการคำนวณ

| | | | |
|----------------|------------------|-------------------|--------|
| $\frac{d}{dx}$ | sin | cos | tan |
| $\frac{d}{dy}$ | sinh | cosh | tanh |
| expo | arcsin | arccos | arctan |
| sqrt | log _e | log ₁₀ | |

รูปที่ 4.26 แสดงการวาดกราฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สมมติว่าหากผู้ใช้ต้องการสร้างกราฟ $f(x)=2x+4$ โดยผู้ใช้ใส่ฟังก์ชัน ต้องกำหนดขอบเขตที่ต้องการ ในกรณีนี้เรากำหนดขอบเขตให้อยู่ในช่วง $[0,10]$ โดยแต่ละสเกลเท่ากับ 0.1



จัดการแสดงผลกราฟจากสมการ

กำหนดช่วง ถึง ขนาดสเกล

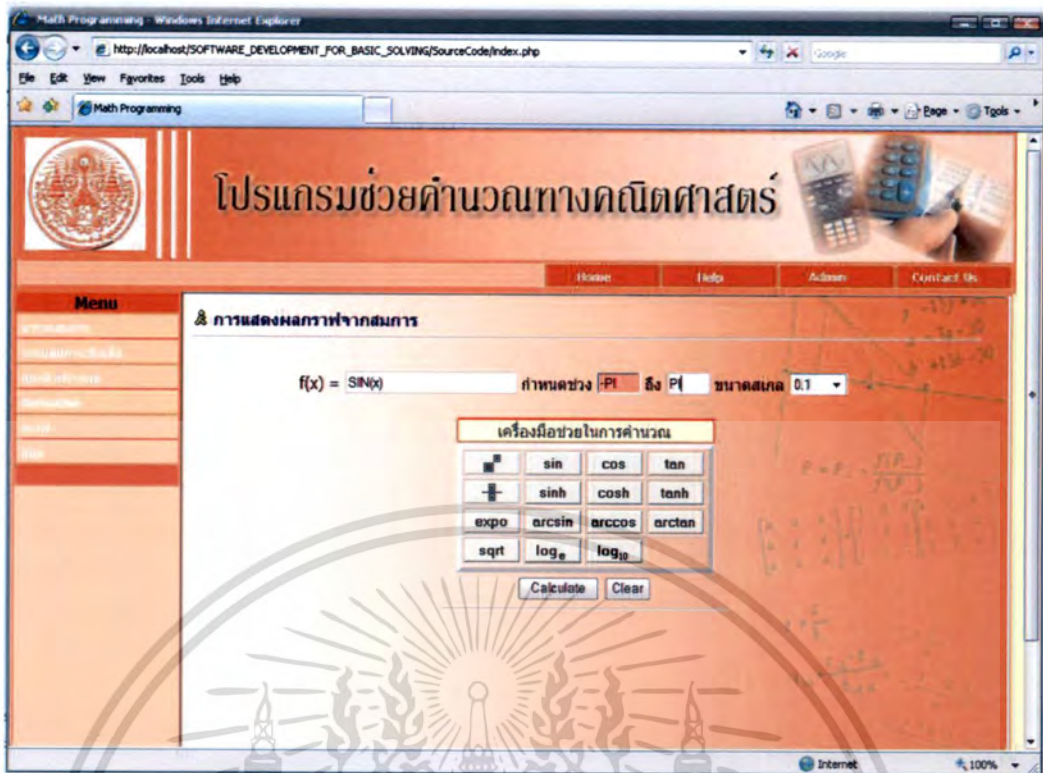
เครื่องมือช่วยในการคำนวณ

| | | | |
|-----------------|------------------|-------------------|--------|
| $\frac{1}{x}$ | sin | cos | tan |
| $\frac{1}{x^2}$ | sinh | cosh | tanh |
| expo | arcsin | arccos | arctan |
| sqrt | log _e | log ₁₀ | |

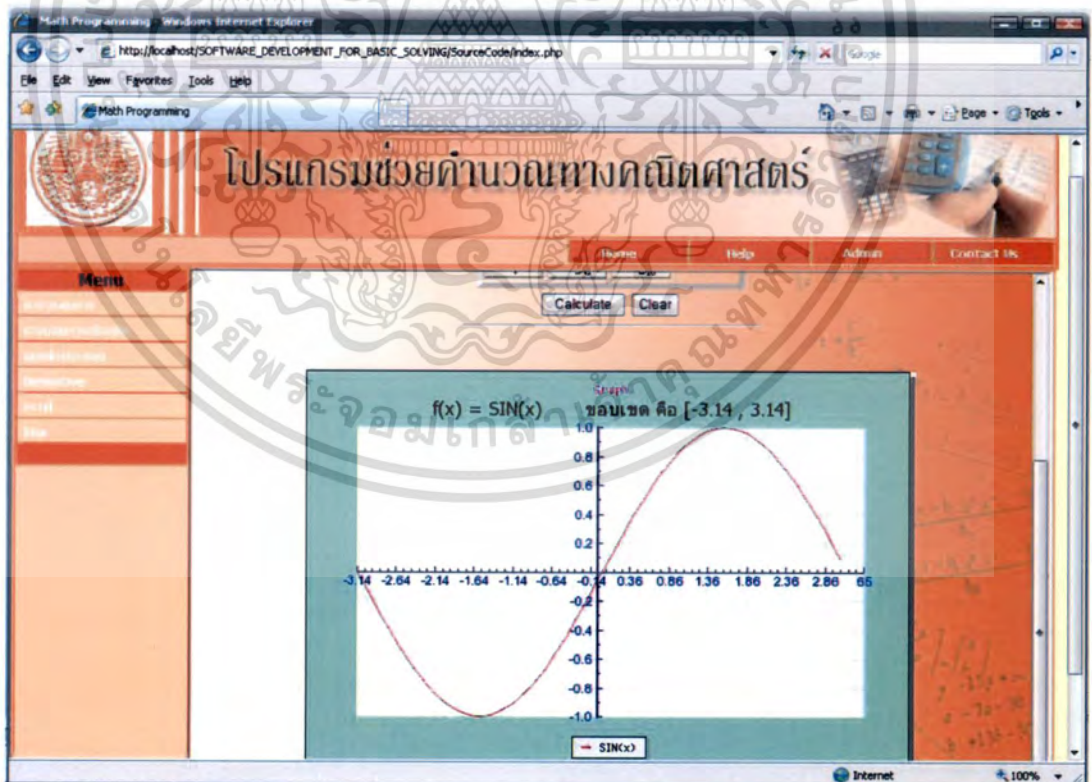
รูปที่ 4.27 แสดงเครื่องมือช่วยในการใส่ฟังก์ชันพิเศษต่างๆ

- จากนั้นให้ผู้ใช้เลือก "Calculate" โปรแกรมจะสร้างกราฟให้ผู้ใช้ได้อย่างถูกต้อง ซึ่งผู้ใช้สามารถเลือกที่จะพิมพ์กราฟที่ได้ หรือบันทึกกราฟเอาไว้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

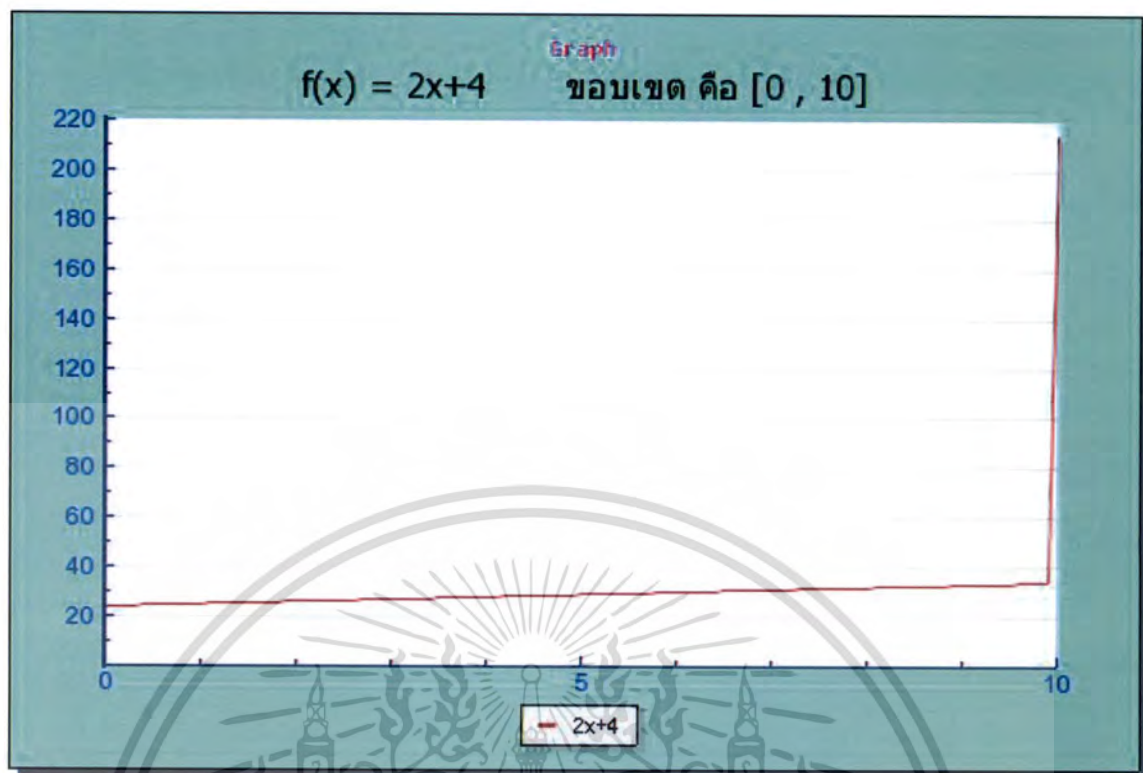


รูปที่ 4.28 แสดงตัวอย่างการป้อนข้อมูลเข้าของการวาดกราฟ



รูปที่ 4.29 กราฟแสดงผลของฟังก์ชัน $\sin(x)$ ตั้งแต่ช่วง $[-1,1]$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.30 แสดงการ process เวลาวาดกราฟ

- หากว่าฟังก์ชันของผู้ใช้มีความซับซ้อนมากขึ้น เช่น ผู้ใช้ต้องการสร้างกราฟฟังก์ชัน sine ผู้ใช้สามารถใช้ “เครื่องมือช่วยในการคำนวณ” ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



& การแสดงผลกราฟจากสมการ

การแสดงผล

ระบบการเขียน

เขตค่าประกอบ

หน่วยวัด

กราฟ

Help Function

Help

$f(x) =$ กำหนดช่วง ถึง ขนาดสเกล

เครื่องมือช่วยในการคำนวณ

| | | | |
|---------------------------|----------|-------------|--------|
| x^y | sin | cos | tan |
| $\frac{\square}{\square}$ | sinh | cosh | tanh |
| expo | arcsin | arccos | arctan |
| sqrt | \log_e | \log_{10} | |

Calculate Clear

รูปที่ 4.31 รูปแบบการใช้ Help ในฟังก์ชันพิเศษต่างๆ ที่ใช้ในโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6 Help Function

เมื่อผู้ใช้ต้องการบ่อนค่าสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ผู้ใช้สามารถใช้ เมนู "Help Function" ในการใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการคำนวณ จากโปรแกรมได้อย่างถูกต้อง

- ให้ผู้ใช้เลือก "Help Function" จากนั้นหน้าต่างของโปรแกรมจะขึ้น วิธีการบ่อนสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง



คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
โปรแกรมช่วยคำนวณทางคณิตศาสตร์

Math Online

& Help -> การกรอกรูปแบบสมการ

วิธีใช้ตัวดำเนินการทางคณิตศาสตร์

| | | | | |
|-----------|----------|-----------|-----------|---------------|
| บวก : A+B | ลบ : A-B | คูณ : A*B | หาร : A/B | ยกกำลัง : A^B |
|-----------|----------|-----------|-----------|---------------|

หมายเหตุ* สามารถใช้วงเล็บได้ เช่น (A+B)*C

วิธีใช้ฟังก์ชันและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์

จะต้องเป็นตัวพิมพ์ใหญ่ และค่าในฟังก์ชันต้องใส่วงเล็บ ฟังก์ชันที่สามารถใช้ได้มีดังนี้

| | |
|------------------------|---------|
| Sine | SIN() |
| Cosine | COS() |
| Tangent | TAN() |
| Arc sine | ASIN() |
| Arc cosine | ACOS() |
| Arc tangent | ATAN() |
| Hyperbolic sine | SINH() |
| Hyperbolic cosine | COSH() |
| Hyperbolic tangent | TANH() |
| Arc hyperbolic sine | ASINH() |
| Arc hyperbolic cosine | ACOSH() |
| Arc hyperbolic tangent | ATANH() |

Math Online © 2012

รูปที่ 4.32 รูปแบบการใช้ Help การกรอกรูปแบบสมการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.7 Help

เมนู "Help" จะเป็นการช่วยผู้ใช้ในการหาค่าลิมิต และหากราฟ ซึ่งจะบอกวิธีการใช้หากผู้ใช้ต้องการหาค่าลิมิต และหากราฟนั่นเอง



รูปที่ 4.33 รูปแบบการใช้ Help

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- หากผู้ใช้ต้องการอ่านวิธีการในการป้อนค่าตัวแปรในการหาค่าลิมิต ในโปรแกรม ผู้ใช้สามารถเลือก “การหาค่าลิมิต” ซึ่งโปรแกรมจะขึ้นวิธีใช้ให้ผู้ใช้ได้ใช้อย่างถูกต้อง

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
โปรแกรมช่วยคำนวณทางคณิตศาสตร์

Math Online

Help -> การหาค่าลิมิต

BACK

นารวมการ
ระบบการเขียนตัว
แก้ปริศนา
หาตัวลิมิต
กราฟ
Help Function
Help

วิธีใช้

1. เลือกรูปแบบการคำนวณระหว่าง การหาค่าลิมิตที่เข้าใกล้จุด a กับ การหาค่าลิมิตที่อนันต์ในรูปแบบฟังก์ชันพหุนาม
2. ถ้าเลือกรูปแบบการหาค่าลิมิตที่เข้าใกล้จุด a
 - 2.1 กรอกค่าเข้าใกล้ (a) และกด ตกลง
 - 2.2 กรอกตัวแปรอิสระ และกด ตกลง
 - 2.3 กรอกค่าสมการที่ต้องการหาค่าลิมิต ตกลง
 - 2.4 เลือก กด หาค่าลิมิต
 - 2.5 จะแสดงผลที่ได้จากการหาค่าลิมิต
 - 2.6 ถ้าต้องการกลับไปข้อม 2.1 กด กลับสู่หน้าแรก
3. ถ้าเลือกรูปแบบการหาค่าลิมิตที่อนันต์ในรูปแบบฟังก์ชันพหุนาม
 - 3.1 กรอกค่าดีกรีสูงสุดหึ่งเศษและส่วน
 - 3.2 เลือกค่าที่เข้าใกล้ ระหว่าง ∞ กับ $-\infty$ และกด ตกลง
 - 3.3 กรอกสัมประสิทธิ์หน้าตัวแปร (ถ้าไม่กรอกค่าสัมประสิทธิ์จะถือว่าสัมประสิทธิ์พจน์นั้นมีค่าเท่ากับ 0) และ

รูปที่ 4.34 รูปแบบการใช้ Help (การหาค่าลิมิต)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- หากผู้ใช้ต้องการอ่านวิธีการในการป้อนค่าตัวแปรในการวาดกราฟ
ในโปรแกรม ผู้ใช้สามารถเลือก “การวาดกราฟ” ซึ่งโปรแกรมจะขึ้น
วิธีใช้ให้ผู้ใช้ได้ใช้อย่างถูกต้อง



Help -> การวาดกราฟ

วิธีใช้

1. กรอกสมการที่ต้องการวาดกราฟ
2. กำหนดช่วงของกราฟ และกดตกลง
3. จะแสดงกราฟที่คำนวณได้ และสามารถพิมพ์กราฟที่แสดงออกมาได้ โดยการกดปุ่ม **Print This Page** และยังสามารถบันทึกกราฟที่แสดงได้ โดยการกดปุ่ม **Save Picture As**

ข้อจำกัด

- ไม่สามารถแสดงกราฟที่ไม่ต่อเนื่อง
- ไม่สามารถแสดงกราฟที่เป็นฟังก์ชันตรีโกณมิติบางกรณี

รูปที่ 4.35 รูปแบบการใช้ Help (การวาดกราฟ)

ในบทถัดไปคือบทที่ 5 จะเป็นการอธิบายถึงสรุปผลการทำวิจัยและข้อเสนอแนะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการทำงานของโปรแกรมและข้อเสนอแนะ

กล่าวถึงผลการทำงานของโปรแกรม ทั้งในส่วนของผู้ดูแล และส่วนของผู้ใช้ พร้อมทั้งข้อจำกัดของโปรแกรมนี้

5.1 สรุปผลการออกแบบและพัฒนาโปรแกรม

จากการออกแบบพัฒนา และทดสอบโปรแกรมพร้อมทั้งผลการดำเนินการวิจัยคือ การพัฒนาโปรแกรมสำหรับหาค่ารากสมการ วาดกราฟ และหาค่าลิมิตบนเครือข่ายซึ่ง โปรแกรมนี้เป็นโปรแกรมช่วยคำนวณทางคณิตศาสตร์ของสาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ซึ่งผู้ใช้สามารถใช้โปรแกรมได้ในทุกที่ โดยผ่านสัญญาณอินเทอร์เน็ต หรือเรียกว่าเป็นโปรแกรม Math Online นั่นเอง

ในโปรแกรม Math Online นี้ประกอบด้วยการคำนวณผลเฉลยทางคณิตศาสตร์ ดังต่อไปนี้

- การหารากของสมการ
- การแก้ระบบสมการเชิงเส้น
- การแยกตัวประกอบ
- การหาค่าลิมิต
- กราฟ

ได้ผลสรุปการทดสอบดังต่อไปนี้

5.1.1 คุณสมบัติของโปรแกรม

การพัฒนาโปรแกรมสำหรับแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ขั้นพื้นฐาน เป็นการนำเอาความรู้ทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้กับความรู้ทางคอมพิวเตอร์ จัดทำโปรแกรมนี้ขึ้น เพื่อไว้ช่วยคำนวณหาคำตอบในเรื่องการหารากของสมการ ระบบสมการเชิงเส้น การหาค่าลิมิต การวาดกราฟ และการแยกตัวประกอบ สามารถประหยัดเวลาในการหาคำตอบได้อย่างรวดเร็ว และสามารถนำโปรแกรมมาใช้งานได้โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.1.1 ส่วนของผู้ควบคุมและดูแลระบบ

ในส่วนผู้ดูแลระบบจะแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ

5.1.1.1.1 ผู้ดูแลโปรแกรมหลัก มีหน้าที่ในส่วนจัดการ Module และ ผู้ดูแลโปรแกรมรองของโปรแกรม

- จัดการผู้ดูแลระบบรองของโปรแกรม

สามารถเพิ่ม แก้ไข ลบ สิทธิการเข้าใช้งานต่างๆของผู้ดูแลโปรแกรมรองได้

- จัดการ Module

สามารถเพิ่ม แก้ไข ลบ Module ต่างๆที่เข้ามาในโปรแกรมได้

- จัดการ Link

สามารถจัดการ Link ต่างๆที่เข้ามาในโปรแกรมได้

5.1.1.1.2 ผู้ดูแลโปรแกรมรอง มีหน้าที่ในส่วนจัดการ Module ของโปรแกรม

สามารถเพิ่ม แก้ไข ลบได้เฉพาะ Module และ Link ต่างๆ ที่ผู้ดูแลโปรแกรมรองได้นำเข้ามาในโปรแกรม

5.1.1.2 ส่วนของผู้ใช้

ผู้ใช้คือผู้ที่สามารถเข้ามาใช้งานระบบการพัฒนาโปรแกรมสำหรับแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ขั้นพื้นฐาน สามารถเรียกใช้ Module ตามที่ต้องการ เพื่อช่วยในการคำนวณได้

- เลือก Module ที่ต้องการคำนวณ

โปรแกรมจะประกอบไปด้วย Module การหารากของสมการ Module การหาค่ารากของระบบสมการเชิงเส้น Module การแยกตัวประกอบ Module การหาค่าลิมิต และ Module การวาดกราฟ

- กรอก Input

สามารถกรอก Input ได้ตามรูปแบบที่กำหนดของแต่ละ Module ซึ่งสามารถดูได้ใน Help

- Output จากโปรแกรม

หลังจากกรอก Input โปรแกรมจะทำการประมวลผลและได้ Output ตามที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ข้อเสนอแนะ

การพัฒนาโปรแกรมสำหรับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ซึ่งเป็นการใช้งาน

ผ่านทางอินเทอร์เน็ต ถือว่าสะดวกต่อการใช้งาน และเป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อโปรแกรม โดยจะขอเสนอแนะแนวทางการพัฒนาต่อไปดังนี้

5.3.1 ควรพัฒนาให้อยู่ในรูปแบบของ Web Service เพื่อให้ผู้ใช้สามารถ Download โปรแกรมและ Module ไปรันที่เครื่องของผู้ใช้ได้ ซึ่งสะดวกในการพัฒนาต่อไป

5.3.2 ควรพัฒนาโปรแกรมในเรื่องการหาค่าสมการให้สามารถคำนวณดีกรีที่สูงกว่านี้ได้ โดยอาจใช้ทฤษฎีของ Bairstow

5.3.3 ควรพัฒนาโปรแกรมในเรื่องการหาผลเฉลยของระบบสมการเชิงเส้น ให้อยู่ในรูปแบบ $n \times m$

5.3.4 การหาค่าลิมิต

5.3.4.1 หาค่าลิมิตที่อนันต์ได้เฉพาะฟังก์ชันพหุนาม

5.3.4.2 ไม่สามารถหาค่าลิมิตที่เป็นฟังก์ชันตรีโกณมิติบางกรณีได้

5.3.5 การวาดกราฟ

5.2.2.1 ไม่สามารถวาดกราฟที่เป็นฟังก์ชันไม่ต่อเนื่องได้

เอกสารอ้างอิง

- [1] กาญจนา คำเนิ่งกิจ, "การวิเคราะห์เชิงตัวเลข ทิมป์ครั้งที่ 1", แผนกตำราคณะ
วิทยาศาสตร์ สถาบัน เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง, 2552.
- [2] ไมตรี โพธิ์สุข, "พีชคณิตเชิงเส้น", โครงการตำราคณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง, 2546.
- [3] กิตติ ภัคดีวัฒนกุล, "คัมภีร์ PHP", กรุงเทพฯ: เคทีพี คอมพ์ แอนด์ คอนซัลท์ จำกัด,
2548.
- [4] กิตติ ภัคดีวัฒนกุล และ กิตติพงษ์ กลมกล่อม, "UML วิเคราะห์และออกแบบระบบ
เชิงวัตถุ", กรุงเทพฯ : เคทีพี คอมพ์ แอนด์ คอนซัลท์ จำกัด, 2547.
- [5] กิตติศักดิ์ เจริญโภคานนท์, "คู่มือเรียนเขียนเว็บอีคอมเมิร์ซด้วย PHP5", กรุงเทพฯ :
ซัคเซสมิเดีย จำกัด, 2550.
- [6] James Stewart, "Calculus 5e", THOMSON BROOKS / COLE, 2003 [3] สมศักดิ์
โชคชัยชุติกุล, "อินไซต์ PHP 5", Provision, 2547 [4] ณัฐภัทร ณ เขาวงกต, "เทคนิคการ
สร้างกราฟสวยใน PHP ด้วย JpGraph", วิตตี้กรุ๊ป
- [7] กาญจนา คำเนิ่งกิจ, "เอกสารประกอบการสอนวิชาแคลคูลัส 1 ประจำปีการศึกษา 2551"
ภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์
- [8] กาญจนา คำเนิ่งกิจ, "การวิเคราะห์เชิงตัวเลข ทิมป์ครั้งที่ 2", แผนกตำราและสื่อการ
สอน คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง, 2554
ISBN978-974-8308-88-3
- [9] Numerical Methods for ODE in MATLAB,
www.math.tamu.edu/~phoward/m289/matlabnumericalode.pdf
- [10] ณัฐภัทร ณ เขาวงกต, "เทคนิคการสร้างกราฟสวยใน PHP ด้วย JpGraph", วิตตี้กรุ๊ป
- [11] James Stewart, Lothar Redlin, Saleem Watson, "Precalculus: Mathematics
for Calculus, 6th ed.: Mathematics for Calculus 6e", THOMSON BROOKS /
COLE, 2012
- [12] James Stewart, "Calculus 7e", THOMSON BROOKS / COLE, 2011



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

การเผยแพร่ได้กระทำดังนี้

1. การเปิด link ให้ website ของสาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. การทดลองใช้จากหน่วยงานภายนอกโดยที่ได้ไปทำการทดสอบและทดลองการใช้งานที่ วิทยาลัยเทคโนโลยีไทย-ไต้หวัน(บีดีไอ) 46/7 หมู่ 12 ต.บางพลีใหญ่ อ.บางพลี จ.สมุทรปราการ ในระหว่างภาคการศึกษา 2/2555 โดยให้นักเรียนในชั้นปีที่ 3 ปวช. (ไฟฟ้า) และนักเรียนในชั้นปีที่ 2 ปวช.(อิเล็กทรอนิกส์)



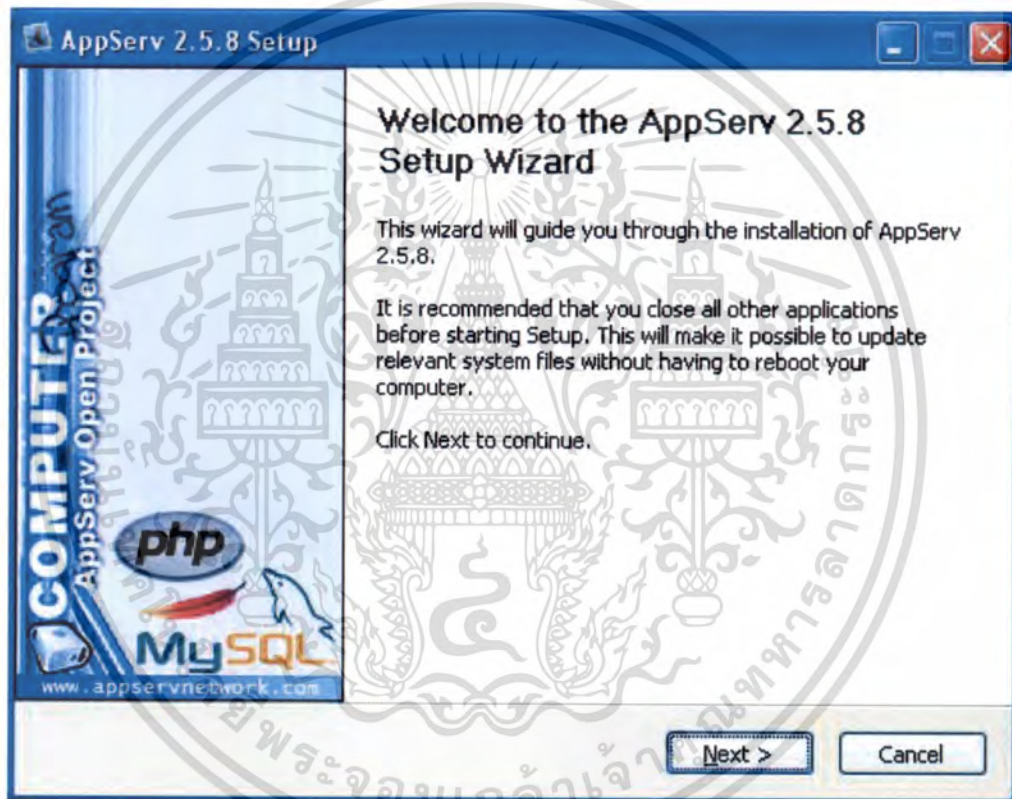
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.

การติดตั้งโปรแกรม

ขั้นตอนการติดตั้ง Appserv

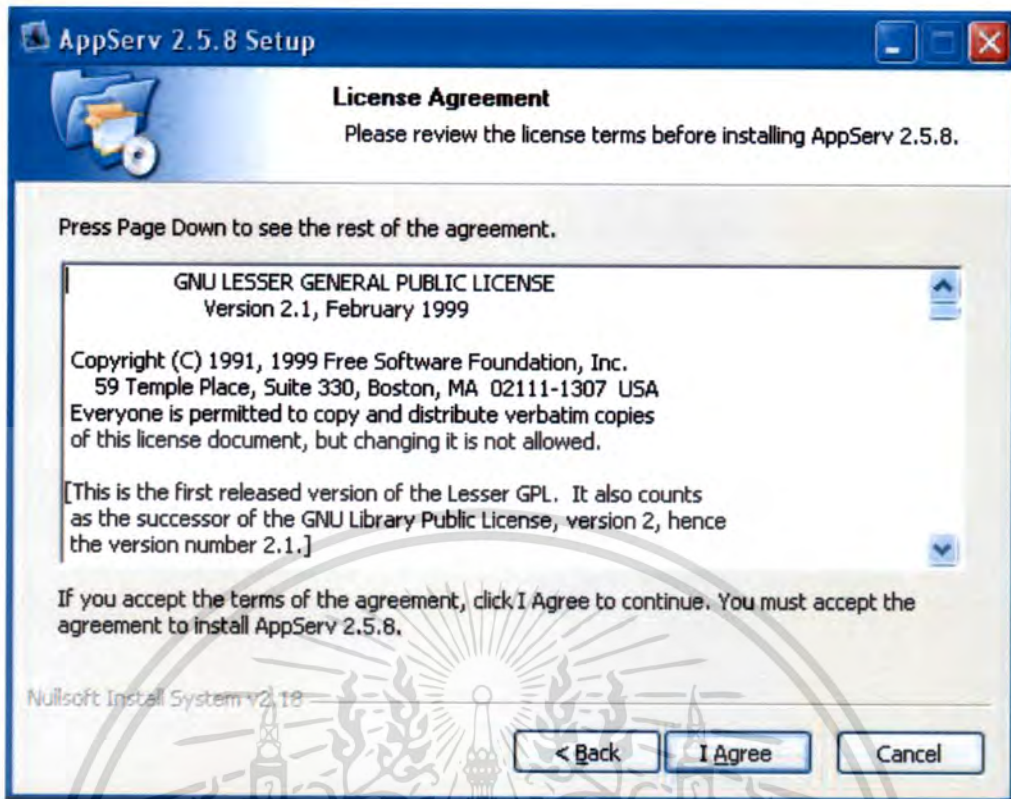
1. ดับเบิลคลิกไฟล์ `appserv-win32-x.x.x.exe` เพื่อทำการติดตั้ง จะปรากฏหน้าจอตามรูป



รูปที่ ข-1 ขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรม Appserv

2. เข้าสู่ขั้นตอนเงื่อนไขการใช้งานโปรแกรม โดยโปรแกรม AppServ ได้แจกจ่ายในรูปแบบ GNU License หากผู้ติดตั้งอ่านเงื่อนไขเสร็จสิ้นแล้วหากยอมรับเงื่อนไขให้กด Next เพื่อเข้าสู่การติดตั้งในขั้นต่อไป แต่หากว่าไม่ยอมรับเงื่อนไข ให้กด Cancel เพื่อออกจาก การติดตั้งโปรแกรม AppServ ดังรูป

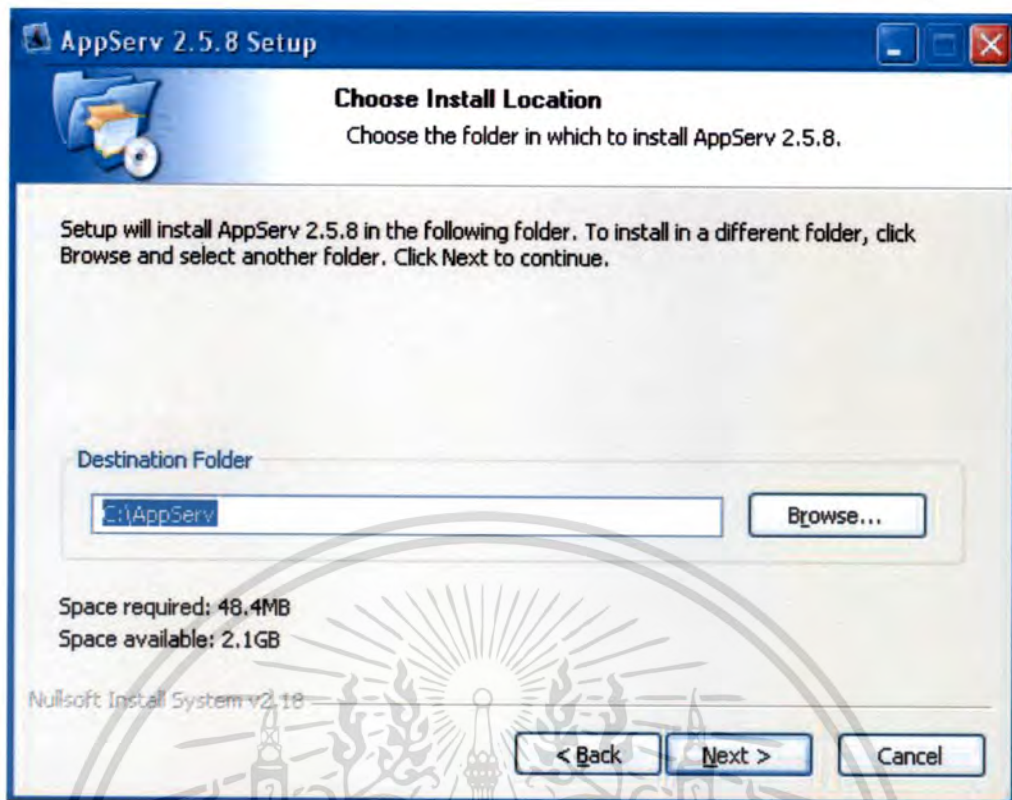
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข-2 รายละเอียดเงื่อนไขการ GNU License

- เข้าสู่ขั้นตอนการเลือกปลายทางที่ต้องการติดตั้ง โดยค่าเริ่มต้นปลายทางที่ติดตั้งจะเป็น C:\AppServ หากต้องการเลือกเปลี่ยนทางที่ติดตั้ง ให้กด Browse แล้วเลือกปลายทางที่ต้องการ ตามรูปด้านล่างเมื่อเลือกปลายทางเสร็จสิ้นให้กดปุ่ม Next เพื่อเข้าสู่ขั้นตอนการติดตั้งต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข-3 เลือกปลายทางการติดตั้งโปรแกรม Appserv

4. เลือก Package Components ที่ต้องการติดตั้งโดยค่าเริ่มต้นนั้นจะให้เลือกลงทุก Package

แต่หากว่าผู้ใช้งานต้องการเลือกลงเฉพาะบาง Package ก็สามารถเลือกตามข้อที่ต้องการออก โดยรายละเอียดแต่ละ Package มีดังนี้

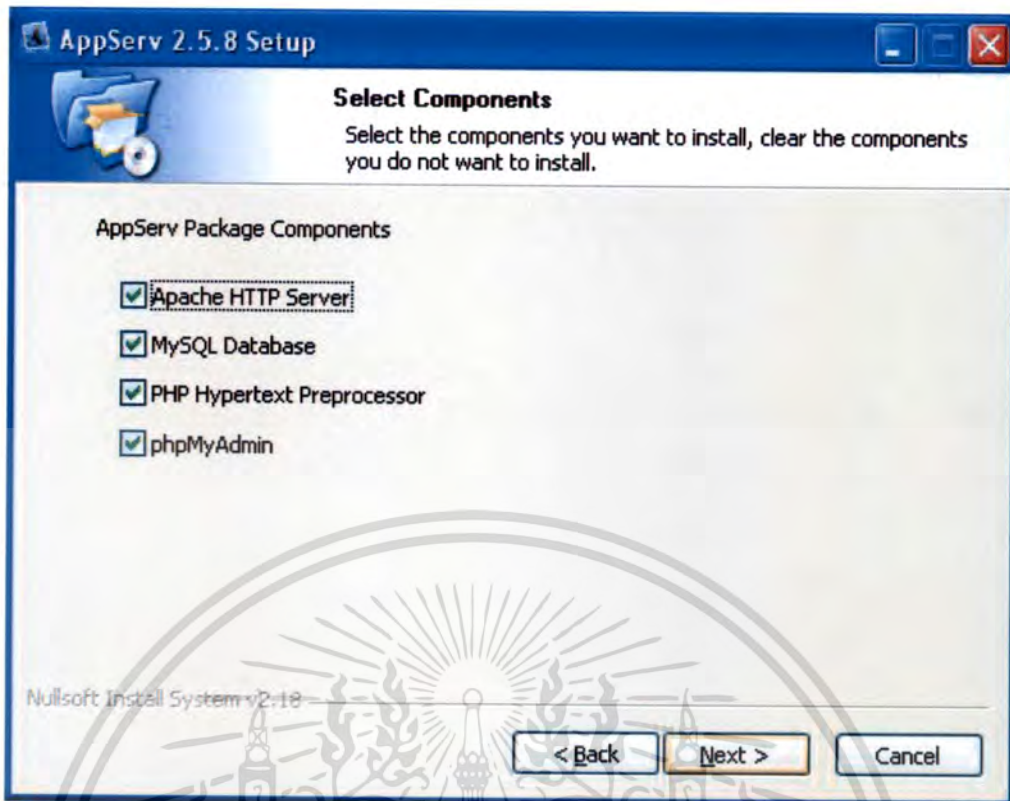
- Apache HTTP Server คือ โปรแกรมที่ทำหน้าที่เป็น Web Server
- MySQL Database คือ โปรแกรมที่ทำหน้าที่เป็น Database Server
- PHP Hypertext Preprocessor คือ โปรแกรมที่ทำหน้าที่ประมวลผลการทำงาน

ของ

ภาษา php

- phpMyAdmin คือ โปรแกรมที่ใช้ในการบริหารจัดการฐานข้อมูล MySQL ผ่านเว็บไซต์ เมื่อทำการเลือก Package ตามรูปเรียบร้อยแล้ว ให้กด Next เพื่อเข้าสู่การติดตั้งต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข-4 เลือก package Components ที่ต้องการติดตั้ง

5. กำหนดค่าคอนฟิกของ Apache Web Server มีทั้งหมดด้วยกัน 3 ส่วน ตามรูปด้านล่างคือ

Server Name คือช่องสำหรับป้อนชื่อข้อมูลชื่อของท่าน เช่น

www.appservnetwork.com

- Admin Email คือ ช่องสำหรับป้อนข้อมูลอีเมลผู้ดูแลระบบ

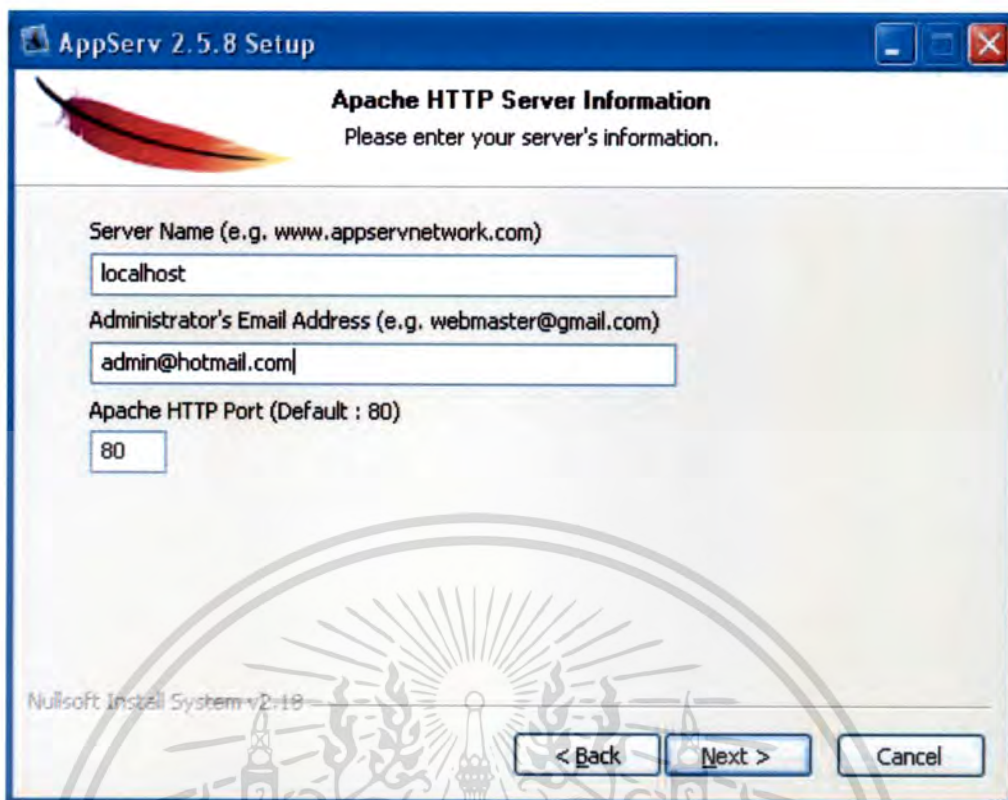
เช่น root@appservnetwork.com

- HTTP Port คือ ช่องสำหรับระบุ Port ที่จะเรียกใช้งาน Apache Web Server

โดยทั่วไปแล้ว Protocol HTTP นั้นจะมีค่าหลักคือ 80 หากว่าท่านต้องการหลีกเลี่ยงการใช้ Port ก็สามารถใช้ได้ หากมีการเปลี่ยนแปลง Port การเข้าใช้งาน Web Server แล้ว ทุกครั้งที่เรียกใช้งานเว็บไซต์ จำเป็นที่จะต้องระบุหมายเลข Port ด้วย เช่น หากเลือกใช้ Port 99 ในการเข้าเว็บไซต์ทุกครั้งต้องใช้

<http://appservnetwork.com:99> จึงจะสามารถใช้งานได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข-5 กำหนดค่าคอนฟิก Apache Web Server

6. กำหนดค่าคอนฟิกของ MySQL Database มีอยู่ด้วยกันทั้งหมด 3 ส่วน ตามรูปด้านล่าง คือ

- Root Password คือช่องสำหรับป้อนรหัสผ่านการใช้งานฐานข้อมูลของ Root หรือผู้ดูแลระบบ ทุกครั้งที่เข้าใช้งานฐานข้อมูลในลักษณะที่เป็นผู้ดูแลระบบ ให้ระบุ user คือ root
- Character Sets ใช้ในการกำหนดค่าระบบภาษาที่ใช้ในการจัดเก็บฐานข้อมูล , เรียงลำดับฐานข้อมูล , Import ฐานข้อมูล , Export ฐานข้อมูล , ติดต่อฐานข้อมูล
- Old Password หากท่านมีปัญหากับการใช้งาน PHP กับ MySQL API เวอร์ชันเก่า
โดยเจอ Error Client does not support authentication protocol requested by Server; consider upgrading MySQL client ให้เลือกในส่วนของ Old Password เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาเหล่านี้
- Enable InnoDB หากท่านต้องการใช้งานฐานข้อมูลในรูปแบบ InnoDB ให้เลือกในส่วนนี้ด้วย

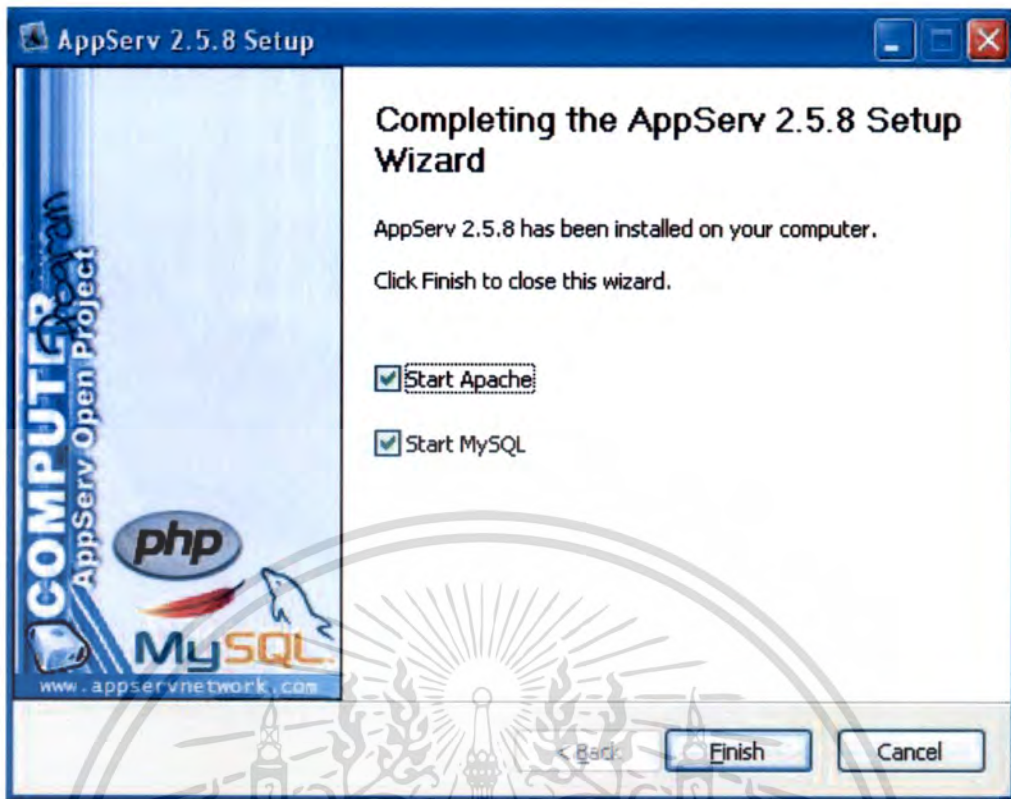
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข-6 กำหนดค่าคอนฟิกของ MySQL Database

7. สิ้นสุดขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรม Appserv สำหรับขั้นตอนสุดท้ายนี้จะมีให้เลือกว่า ต้องการสั่งให้มีการรัน Apache และ MySQL ทันทีหรือไม่ จากนั้นกดปุ่ม Finish เพื่อเสร็จสิ้นการติดตั้งโปรแกรม Appserv

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข-7 หน้าจอขั้นตอนสิ้นสุดการติดตั้งโปรแกรม Appserv

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติคณะผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการวิจัย

1. ชื่อ (ภาษาไทย) ผศ.ดร.กาญจนา คำนึ่งกิจ
(ภาษาอังกฤษ) Asst.Prof. Kanchana Kumnungkit

2. ตำแหน่งปัจจุบัน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ 8
หมายเลขบัตรประชาชน 3200100363019

3. หน่วยงานที่สังกัดและที่ติดต่อได้

สาขาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
E-mail: kkancha@kmitl.ac.th

4. ประวัติการศึกษา

| ระดับการศึกษา | วุฒิการศึกษาที่ได้รับ | สาขาวิชา | ปีที่สำเร็จการศึกษา | สถานศึกษา |
|---------------|------------------------------------|------------------------|---------------------|--|
| ปริญญาเอก | ปร.ด. | คณิตศาสตร์ | 2548 | ม.มหิดล |
| ปริญญาโท | วท.ม. | คณิตศาสตร์
ประยุกต์ | 2537 | ม.มหิดล |
| ปริญญาตรี | วท.บ.
(เกียรตินิยม
อันดับ 2) | คณิตศาสตร์
ประยุกต์ | 2532 | สถาบันเทคโนโลยีพระ
จอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง |

5. ประสบการณ์ที่เกี่ยวกับงานวิจัยและงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ

1. Detection of slow-fast limit cycles in a model for electrical activity in the pancreatic β -cell, IMA Journal of Mathematics Applied in Medicine & Biology(1996) 13, 1-21 โดยเป็นผู้ร่วมวิจัย
2. The dynamic behaviors of RBC, EPO and Oxygen with time delay, proceedings of The 1st IMT-GT Regional Conference on Mathematics, Statistics and Their Application, 2005,183-190
3. A Mathematical Model for Erythroid Regulation - WSEAS Transactions on Mathematics, 2006, 6, 5:701-705

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เลขที่ ๑๖๖/๒๕๖๓

วันที่ ๑๖ มิถุนายน ๒๕๖๓

เรียน ผู้อำนวยการ

โรงเรียนวัดบ้านดอน

เรื่อง ขออนุญาต

นำนักเรียนไปทัศนศึกษา

ขอเรียนว่า โรงเรียนวัดบ้านดอน

มีนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖

จำนวน ๑๕ คน

เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖

จำนวน ๑๕ คน

ขอเรียนว่า โรงเรียนวัดบ้านดอน

มีนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖

จำนวน ๑๕ คน

ขอเรียนว่า โรงเรียนวัดบ้านดอน

มีนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖

จำนวน ๑๕ คน

ขอเรียนว่า โรงเรียนวัดบ้านดอน

มีนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖

จำนวน ๑๕ คน

ขอเรียนว่า โรงเรียนวัดบ้านดอน

มีนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



4. Effect of Time Delay in a Physiological Process Containing Both a Positive and Negative Feedback Response, WSEAS Transactions on Mathematics, 2006, 9, 5: 1045 – 1052
5. Modeling of Platelet Production With Delay and Simulations of the Behaviours, RCMSA 06, proceedings of The 2nd IMT-GT Regional Conference on Mathematics, Statistics and Their Application, Volume II- Applied Mathematics ,2006, 213-218
6. A Closed Loop Replicated Virus Model With Effective Delay, KMITL SCIENCE Journal, Vol. 6 No.2a, May-Dec, 2006
7. Platelet Regulation Modeling with Delay And Its Simulations, Proceedings of the 16th IASTED International Conference APPLIED SIMULATION AND MODELLING, Aug 29-31, 2007, 414-418
8. Warunee Sarika, Yongwimon Lenbury, Kanchana Kumnungkit and Wannapa Kuphasuuang, Modelling Glucose-Insulin Feedback Signal Interchanges Involving β – Cells with Delays, Science Asia Vol 4 No.1, March 2008, 077-086
9. K. Kumnungkit and S . Suwannaut, Effective Neurospora Process Model on Light and FRQ Protein, Proceedings of the 6th IMT-GT Conference on Mathematics, Statistics and its Applications (ICMSA2010), ISBN 978-983-41743-3-0, 3-4 Nov.2010,796-808
- 10.Kanchana Kumnungkit and Nipon Wongvisetsirikul, Neurospora Biorhythm Mathematical Model with Light-Dark Cycle, Proceedings of the 6th IMT-GT Conference on Mathematics, Statistics and its Applications (ICMSA2010), ISBN 978-983-41743-3-0, 3-4 Nov.2010,809-821
11. Sarawut Suwannaut and Kanchana Kuimnungkit, Analysis of Effective Neurospora Process Model, International Conference in Mathematics and Applications MAHIDOL University 2011,367-373
12. Tatiporn Pattranurakyothin and Kanchana Kumnungkit, Forecasting Model for Para Rubber's Export Sales, Proceeding of the Third KMITL-TKU

ผู้ร่วมวิจัย

1. ชื่อ(ภาษาไทย) นายวิสันต์ ตั้งวงษ์เจริญ
(ภาษาอังกฤษ) Mr. Wisan Tangwongcharoen

2. หมายเลขบัตรประจำตัวประชาชน 3102101609588

3. ตำแหน่งปัจจุบัน

อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์

4. หน่วยงานที่อยู่ติดต่อได้พร้อมโทรศัพท์และโทรสาร

สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง ลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

โทรศัพท์ 02-3264339-53 ต่อ 246 โทรสาร 02-3264354

E-Mail : ktwisan@kmitl.ac.th

5. ประวัติการศึกษา

| ปีที่จบการศึกษา | ระดับ | สาขาวิชา | ชื่อสถาบัน |
|-----------------|-----------|--|--|
| 2535 | ปริญญาตรี | วท.บ.(วิทยาการคอมพิวเตอร์) | มหาวิทยาลัยศิลปากร |
| 2541 | ปริญญาโท | วท.ม.(วิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ) | สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง |

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ(แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ

- 1) Database Management System
- 2) Information System Analysis and Design
- 3) Object-Oriented Method and Technology
- 4) Small Integrated Circuit Design
- 5) Face Recognition