

คู่มือการใช้งานโปรแกรม

1.หน้าแสดงผลเริ่มต้น

1.1ฟังก์ชันหลัก

เมื่อเปิดโปรแกรมมาจะโดยการ compile ไฟล์ main.cpp และ run จะมีฟังก์ชันให้เลือกใช้ 6 ตัวเลือก คือ

- [1] Set Equation สำหรับป้อนสมการที่ต้องการหาผลเฉลย
- [2] Solve Equation สำหรับเลือกแก้สมการที่ป้อนใน [1] ด้วยNumerical Methodที่สามารถเลือกได้ในฟังก์ชันนี้
- [3] Help สำหรับให้คำแนะนำในการใช้โปรแกรม
- [4] Set error สำหรับตั้งค่าผลต่างระหว่างค่าใหม่และค่าเดิมในกระบวนการทำซ้ำที่ต้องการ
- [5] Set Max iterations Loop(s) สำหรับกำหนดจำนวนครั้งการทำซ้ำที่มากที่สุดที่ต้องการในการหาผล เฉลย

1.2สถานะของค่า Max iteration loop(s) ,Allowed error และ Equation

นอกจากนี้หน้าหลักยังแสดงMax iteration ,Allowed error และ equation ที่ตั้งค่าไว้

```
-----WELCOME TO EQUATION SOLVER PROGRAM-----
This program is example for implementing program by use of Find_root Library
this program can calculate root of equation by inserting string of equation
-----
Equation : <Please Set Equation to calculate>
Max iteration : 20 loop(s)
Allowed Error : 1.000000 %

[1] Set Equation
[2] Solve Equation
[3] Help
[4] Set error
[5] Set Max iterations loop(s)
[6] Exit
Please select option :
```

รูปที่ 1 หน้าแสดงผลเริ่มต้นในโปรแกรม

2.การเลือกตัวเลือกที่ต้องการ

การเลือกใช้ตัวเลือกต่าง ๆ ในโปรแกรม ในขั้นตอนต่าง ๆ ที่ต้องเลือกโปรแกรมจะแสดงรายชื่อตัวเลือกต่าง ๆ ที่สามารถเลือกได้โดยมีตัวเลขอยู่หน้าตัวเลือกต่าง ๆ ที่ต้องการ และบรรทัดสุดท้ายจะมีคำว่า “Please select option:”ให้กรอกเฉพาะตัวเลขเท่านั้นซึ่งเป็นตัวเลขที่อยู่หน้าตัวเลือกที่ท่านต้องการแล้วกด Enter

3.ขั้นตอนการใช้งานโปรแกรมในการหาผลเฉลย

3.1 การตั้งสมการ

หลังจากเปิดโปรแกรมได้ผลดัง รูปที่ 1 ให้เลือก [1] Set Equation โดยพิมพ์เลข 1 หลัง “Please select option:” แล้วกด Enter จะแสดงคำว่า “Please input equation” ดังรูปที่ 2

```
-----WELCOME TO EQUATION SOLVER PROGRAM-----
This program is example for implementing program by use of Find_root Library
this program can calculate root of equation by inserting string of equation
-----
Equation : <Please Set Equation to calculate>
Max iteration : 20 loop(s)
Allowed Error : 1.000000 %

[1] Set Equation
[2] Solve Equation
[3] Help
[4] Set error
[5] Set Max iterations loop(s)
[6] Exit
Please select option :1
Please input equation (Ex . 2*x + 1 = 5 )
>> 2sinh(x^2) + 5 = x
|>> █
```

รูปที่ 2 การเลือกตัวเลือก Set Equation

หลังจากนั้นกรอกสมการที่ต้องการโดยตัวแปร (Unknown variable) จะต้องใช้เป็นตัวแปร “x”

รูปที่ 3 การป้อนสมการที่ต้องการหาผลเฉลย

เมื่อกด Enter สมการที่กรอกจะถูกบันทึกไว้แล้วกลับสู่หน้าหลัก จะสังเกตว่าสมการที่กรอกถูกแสดงในหน้าหลักในส่วน Equation

```
Equation : 2.000000 * sinh ( x ^ 2.000000 ) + 5.000000 = x
Max iteration : 20 loop(s)
Allowed Error : 1.000000 %

[1] Set Equation
[2] Solve Equation
[3] Help
[4] Set error
[5] Set Max iterations loop(s)
[6] Exit
Please select option :█
```

รูปที่ 4 กลับสู่หน้าหลัก

3.2 การกำหนดค่า Allowed error

เมื่อยุ่งหน้าหลักให้เลือก [4] Set error โดยพิมพ์เลข 4 หลัง “Please select option:” แล้วกด Enter จะแสดงคำว่า “Please input equation” แล้วกรอกค่า error ที่ต้องการแล้วกด Enter เพื่อกลับสู่หน้าหลัก สังเกตว่าค่า Allowed error ที่แสดงในหน้าหลักจะเปลี่ยนเป็นค่าที่เรากรอก

```

Equation : 2.000000 * sinh ( x ^ 2.000000 ) + 5.000000 = x
Max iteration : 20 loop(s)
Allowed Error : 1.000000 %

[1] Set Equation
[2] Solve Equation
[3] Help
[4] Set error
[5] Set Max iterations loop(s)
[6] Exit
Please select option :4
Please input error in % (Ex. 1% ) : 0.1■

```

รูปที่ 5 การกำหนดค่า Allowed error

3.3 การกำหนดค่า Max iterations loop(s)

เมื่อยื่นหน้าหลักให้เลือก [5] Set Max iterations loop(s) โดยพิมพ์เลข 5 หลัง “Please select option:” แล้วกด Enter จะแสดงคำว่า “Please input Max iteration loop(s)” แล้วกรอกค่า Max iterations loop(s) ที่ต้องการแล้วกด Enter เพื่อกลับสู่หน้าหลัก สังเกตว่าค่า Max iterations loops ที่แสดงในหน้าหลักจะเปลี่ยนเป็นค่าที่เรากรอก

```

Equation : 2.000000 * sinh ( x ^ 2.000000 ) + 5.000000 = x
Max iteration : 20 loop(s)
Allowed Error : 0.100000 %

[1] Set Equation
[2] Solve Equation
[3] Help
[4] Set error
[5] Set Max iterations loop(s)
[6] Exit
Please select option :5
Please input Max iteration loop(s) : 40■

```

รูปที่ 6 การกำหนดค่า Max iterations Loop(s)

3.4 หาผลเฉลยด้วย Numerical Method ที่ต้องการ

หลังจากตั้งสมการที่ต้องการหาผลเฉลยดังที่กล่าวไว้ใน 3.1 ให้เลือก [2] Solve Equation โดยพิมพ์เลข 2 หลัง “Please select option:” แล้วกด Enter จะแสดงคำว่าตัวเลือก Numerical Method ที่สามารถเลือกได้ ให้กรอกเฉพาะตัวเลขเท่านั้นซึ่งเป็นตัวเลขที่อยู่หน้าตัวเลือก Numerical Method ที่ท่านต้องการแล้วกด Enter

```

[1] Bi-Section Method
[2] False Position Method
[3] One point iteration Method
[4] Back
Please select option :1

Bi-Section Method Require two Initial condition to solve for solution
Please set initial xL and xR thus xL have to be smaller than xR and root
must be within xL and xR
xL :-3
xR :3■

```

รูปที่ 7 การเลือก Numerical Method ที่ต้องการ

3.4.1 การหาผลเฉลยด้วย Bi-Section Method

หลังจากทำการตั้งค่าตามขั้นตอนที่กล่าวไว้ใน 3.4 ให้เลือก Option ที่ 1 จะได้หน้าแสดงผลดังรูปที่ 8

```
Equation : 2.718280 ^ ( -1.000000 * x / 4.000000 ) * ( 2.000000 - x ) - 1.000000 = 0.000000
Max iteration : 40 loop(s)
Allowed Error : 0.100000 %

[1] Set Equation
[2] Solve Equation
[3] Help
[4] Set error
[5] Set Max iterations loop(s)
[6] Exit
Please select option :2

[1] Bi-Section Method
[2] False Position Method
[3] One point iteration Method
[4] Back
Please select option :■
```

รูปที่ 8 การหาผลเฉลยด้วยวิธี Bi-Section Method

หลังจากนั้นกรอกค่าขอบเขตสองค่าที่คาดว่าผลเฉลยจะอยู่ระหว่างค่าสองค่านั้น โดยกรอกค่าขอบเขตล่างและค่าขอบเขตบนที่ x_L และ x_R ตามลำดับ จากนั้นกด Enter จะได้หน้าแสดงผลซึ่งประกอบด้วยการทำซ้ำแต่ละครั้งพร้อมค่าที่ได้และค่า error ซึ่งเป็นไปตามการตั้งค่าดังที่กล่าวไว้ใน 3.2 และ 3.3

```
Bi-Section Method Require two Initial condition to solve for solution
Please set initial xL and xR thus xL have to be smaller than xR and root
must be within xL and xR
xL :-3
xR :3
Iterations NO:1 X_new = 0 Error: inf%
Iterations NO:2 X_new = 1.5 Error: 100%
Iterations NO:3 X_new = 0.75 Error: 100%
Iterations NO:4 X_new = 1.125 Error: 33.3333%
Iterations NO:5 X_new = 0.9375 Error: 20%
Iterations NO:6 X_new = 0.84375 Error: 11.1111%
Iterations NO:7 X_new = 0.796875 Error: 5.88235%
Iterations NO:8 X_new = 0.773438 Error: 3.0303%
Iterations NO:9 X_new = 0.785156 Error: 1.49254%
Iterations NO:10 X_new = 0.779297 Error: 0.75188%
Iterations NO:11 X_new = 0.782227 Error: 0.374532%
Iterations NO:12 X_new = 0.783691 Error: 0.186916%
Iterations NO:13 X_new = 0.782959 Error: 0.0935454%
```

Press a enter key to continue...■

รูปที่ 9 หน้าแสดงผลการหาผลเฉลยด้วยวิธี Bi-section Method

3.4.2 การหาผลเฉลยด้วย False Position Method

หลังจากทำการตั้งค่าตัวแปรตามขั้นตอนที่กล่าวไว้ใน 3.4 ให้เลือก Option ที่ 2 จะได้หน้าแสดงผลดังรูปที่ 10

```
Equation : 2.718280 ^ ( -1.000000 * x / 4.000000 ) * ( 2.000000 - x ) - 1.000000 = 0.000000
Max iteration : 40 loop(s)
Allowed Error : 0.100000 %

[1] Set Equation
[2] Solve Equation
[3] Help
[4] Set error
[5] Set Max iterations loop(s)
[6] Exit
Please select option :2

[1] Bi-Section Method
[2] False Position Method
[3] One point iteration Method
[4] Back
Please select option :2

False Position Method Require two Initial condition to solve for solution
Please set initial xL and xR thus xL have to be smaller than xR and root
must be within xL and xR
xL :-3
xR :3
```

รูปที่ 10 การหาผลเฉลยด้วย False Position Method

หลังจากนั้นกรอกค่าขอบเขตสองค่าที่คาดว่าผลเฉลยจะอยู่ระหว่างค่าสองค่านั้น โดยกรอกค่าขอบเขตล่างและค่าขอบเขตบนที่ xL และ xR ตามลำดับ จากนั้นกด Enter จะได้หน้าแสดงผลซึ่งประกอบด้วยการทำซ้ำแต่ละครั้งพร้อมค่าที่ได้และค่า error ซึ่งเป็นไปตามการตั้งค่าดังที่กล่าวไว้ใน 3.2 และ 3.3

```
False Position Method Require two Initial condition to solve for solution
Please set initial xL and xR thus xL have to be smaller than xR and root
must be within xL and xR
xL :-3
xR :3
Iterations NO:1 X_new = 2.20106 Error: 36.2981%
Iterations NO:2 X_new = 1.65866 Error: 32.7013%
Iterations NO:3 X_new = 1.31035 Error: 26.5806%
Iterations NO:4 X_new = 1.09543 Error: 19.6196%
Iterations NO:5 X_new = 0.966274 Error: 13.3669%
Iterations NO:6 X_new = 0.88993 Error: 8.57871%
Iterations NO:7 X_new = 0.845256 Error: 5.28518%
Iterations NO:8 X_new = 0.819272 Error: 3.17168%
Iterations NO:9 X_new = 0.804211 Error: 1.87278%
Iterations NO:10 X_new = 0.795499 Error: 1.09513%
Iterations NO:11 X_new = 0.790466 Error: 0.636733%
Iterations NO:12 X_new = 0.78756 Error: 0.368969%
Iterations NO:13 X_new = 0.785883 Error: 0.213391%
Iterations NO:14 X_new = 0.784915 Error: 0.123274%
Iterations NO:15 X_new = 0.784357 Error: 0.0711681%
```

Press a enter key to continue...■

รูปที่ 11 หน้าแสดงผลการหาผลเฉลยด้วยวิธี False Position Method

3.4.3 การหาผลเฉลยด้วย One point iteration method

สำหรับการเลือกใช้วิธีนี้จะต้อง set equation ตาม 3.1 โดยจัดรูปให้สมการมีเฉพาะ x เท่านั้นอยู่ทางด้านซ้ายมือของสมการ เช่น $x = e^x$ เป็นต้น เมื่อผ่านขั้นตอนที่กล่าวมาใน 3.4 ให้เลือก Option ที่ 3 จะได้หน้าแสดงผลดังรูปที่ 12 ซึ่งจะมีคำสั่งให้กรอกค่าเริ่มต้นที่คาดว่าใกล้เคียงค่าผลเฉลย

```

Equation : x = 2.000000 - 2.718280 ^ ( x / 4.000000 )
Max iteration : 40 loop(s)
Allowed Error : 0.100000 %

[1] Set Equation
[2] Solve Equation
[3] Help
[4] Set error
[5] Set Max iterations loop(s)
[6] Exit
Please select option :2

[1] Bi-Section Method
[2] False Position Method
[3] One point iteration Method
[4] Back
Please select option :3

One Point iteration Method Require one Initial condition to solve for solution
Please set initial guesses for solution :1

```

รูปที่ 12 การหาผลเฉลยด้วย One point iteration method

หลังจากการกรอกค่า initial guess จะได้หน้าแสดงผลซึ่งประกอบด้วยการทำซ้ำแต่ละครั้งพร้อมค่าที่ได้และค่า error ซึ่งเป็นไปตามการตั้งค่าดังที่กล่าวไว้ใน 3.2 และ 3.3

```

One Point iteration Method Require one Initial condition to solve for solution
Please set initial guesses for solution :1
Iterations NO:1 X_new = 0.715975 Error: 39.6697%
Iterations NO:2 X_new = 0.803987 Error: 10.947%
Iterations NO:3 X_new = 0.777379 Error: 3.42272%
Iterations NO:4 X_new = 0.785485 Error: 1.03194%
Iterations NO:5 X_new = 0.783021 Error: 0.314631%
Iterations NO:6 X_new = 0.783771 Error: 0.0956038%
Iterations NO:7 X_new = 0.783543 Error: 0.0290802%
Iterations NO:8 X_new = 0.783612 Error: 0.00884266%
Iterations NO:9 X_new = 0.783591 Error: 0.00268912%
Iterations NO:10 X_new = 0.783598 Error: 0.000817758%
Iterations NO:11 X_new = 0.783596 Error: 0.000248681%
Iterations NO:12 X_new = 0.783596 Error: 7.56241e-05%
Iterations NO:13 X_new = 0.783596 Error: 2.29974e-05%
Iterations NO:14 X_new = 0.783596 Error: 6.99351e-06%
Iterations NO:15 X_new = 0.783596 Error: 2.12673e-06%
Iterations NO:16 X_new = 0.783596 Error: 6.46741e-07%
Iterations NO:17 X_new = 0.783596 Error: 1.96674e-07%
Iterations NO:18 X_new = 0.783596 Error: 5.98088e-08%
Iterations NO:19 X_new = 0.783596 Error: 1.81879e-08%
Iterations NO:20 X_new = 0.783596 Error: 5.53097e-09%
Iterations NO:21 X_new = 0.783596 Error: 1.68198e-09%
Iterations NO:22 X_new = 0.783596 Error: 5.11476e-10%
Iterations NO:23 X_new = 0.783596 Error: 1.5554e-10%
Iterations NO:24 X_new = 0.783596 Error: 4.73221e-11%
Iterations NO:25 X_new = 0.783596 Error: 1.4395e-11%
Iterations NO:26 X_new = 0.783596 Error: 4.36384e-12%
Iterations NO:27 X_new = 0.783596 Error: 1.33182e-12%
Iterations NO:28 X_new = 0.783596 Error: 4.25049e-13%
Iterations NO:29 X_new = 0.783596 Error: 1.41683e-13%
Iterations NO:30 X_new = 0.783596 Error: 5.66732e-14%
Iterations NO:31 X_new = 0.783596 Error: 2.83366e-14%
Iterations NO:32 X_new = 0.783596 Error: 0%
```

Press a enter key to continue...■

รูปที่ 13 หน้าแสดงผลการหาผลเฉลยด้วยวิธี One point iteration

4. คำสั่ง Help

เมื่ออยู่หน้าหลักให้เลือก [3] Help โดยพิมพ์เลข 3 หลัง “Please select option:” และกด Enter จะแสดงวิธีการใช้งานของโปรแกรมนี้

```
[1] Infomation
[2] Available Operators
[3] Available functions
Please select option :1

-----INFO-----
Equation that can be solve is one variable equation.Variable that this program
recognize as unknown is 'x' Ex . '2*ln(x^2) = 10*x'

Every Equations that insert in to this program need to writing correctly in
form that computers can recognize.
blank spaces in equation will be all deleted automaticaly you can type in spaces
as you want Ex . ' 2*x + s in (x ^2) = 1 0 ' will be recognize as '2*x+sin(x^2) = 10'

Parenthesis of function are always require as usual. For convenient some multiply operator *
can be neglect in these condition :
1.Numeric and variable '2*x' -> '2x'
2.Between numeric and functions or (...) '2.75 * sin(x)' -> '2.75sin(x)' or '3 * (2)' -> '3(2)'
3.Between two () () '(3-6*5) * (7^2)' -> (3-6*5)(7^2)

Examples Allowed Equation : -x(x^2+1)(x+2) - 2sinh(-cos(x)) = ln(-3-x)
-----Press a enter key to continue...■
```

รูปที่ 14.1 หน้าแสดงผลของตัวเลือก Help

```
Available Mathematical Functions:
1.sin function      : sin(...)
2.cosine function   : cos(...)
3.tan function       : tan(...)
4.arcsin function   : asin(...)
5.arccos function   : acos(...)
6.arctan function   : atan(...)
7.hyperbolic sine function : sinh(...)
8.hyperbolic cossine function : cosh(...)
9.hyperbolic tan function   : tanh(...)
10.Natural logarithm function : ln(...)
11.Square root function    : sqrt(...)

NOTE: All Trigonometric function angle are in radians
```

```
Press a enter key to continue...■
```

รูปที่ 14.2 หน้าแสดงผลของตัวเลือก Help

```
Available Operators:
1.Plus '+'
2.Minus '-'
3.Multiply '*'
4.Devide '/'
5.Power '^'

Press a enter key to continue...■
```

รูปที่ 14.3 หน้าแสดงผลของตัวเลือก Help

5. การทำงานของระบบการประมวลผลสมการที่ใส่เข้าไป (Set Equation)

เพื่อความสะดวกสบายของผู้พิมพ์สมการและใช้โปรแกรมทางผู้จัดทำจึงออกแบบโปรแกรมให้สามารถรับสมการในรูปแบบที่ใช้เขียนในชีวิตประจำวันได้โดยมีกรณีพิเศษต่าง ๆ ที่โปรแกรมสามารถเข้าใจได้ดังนี้

1. โปรแกรมจะลบซองว่างทั้งหมดในสมการให้อัตโนมัติ ทางผู้ใช้งานสามารถพิมพ์ซองว่างไว้ตรงไหนก็ได้ในสมการ เช่น “ $\sin(2 + 5) * 20 - x^2 = -7$ ” ซึ่งในกรณีนี้โปรแกรมจะลบซองว่างออกจนเหลือ “ $\sin(2+5)*20-x^2=-7$ ” และจึงนำไปประมวลผล
2. โปรแกรมจะแปลงตัวอักษรพิมพ์ใหญ่ทั้งหมดเป็นตัวอักษรพิมพ์เล็กให้โดยอัตโนมัติ ทางผู้ใช้งานสามารถพิมพ์สมการหรือชื่อฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์เป็นตัวอักษรพิมพ์ใหญ่หรือพิมพ์เล็กซึ่งจะไม่ทำให้ผลนั้นต่างกัน
3. โปรแกรมจะเติมเครื่องหมายคูณให้อัตโนมัติในกรณีต่าง ๆ ดังนี้
 - a. ระหว่างตัวแปร กับ ตัวเลข “ $2.75x$ ” \rightarrow “ $2.75 * x$ ”
 - b. ระหว่างตัวเลขหรือตัวแปร กับ วงเล็บ “ $2(3)$ ” \rightarrow “ $2*(3)$ ”
 - c. ระหว่างตัวเลขหรือตัวแปร กับ ฟังก์ชัน “ $x\sin(x)$ ” \rightarrow “ $x * \sin(x)$ ”
 - d. ระหว่างวงเล็บสองตัว “ $(...)(...)$ ” \rightarrow “ $(...) * (...)$ ”ซึ่งจะทำให้ผู้ใช้งานไม่จำเป็นต้องเขียนเครื่องหมายคูณในกรณีนี้