

ຮະເບີຍບວລືເຫັນ-ຮາພສັນ (Secant Method)

ຈາກຮະເບີຍບວລືເຫັນ-ຮາພສັນ ເຮັດວຽກຈຸດ x_0 ແລ້ວສ່ວນຮັບສິນທີ່ສັນພັສກຣາມ $f(x)$ ກ່ອງ x_0 ໂດຍເຮົາ ຈະໃຊ້ອຸປະນົມອັນດັບກໍ່ທີ່ນີ້ມາຫຼືຢືນຢັນການຫາຄວາມຫັບ ຈາກນັ້ນເຮົາຈຸດ x_1 ຕ່ອໄປຈາກສົມຜາດັ່ງຕ່ອໄປນີ້

$$x_i = x_{i-1} - \frac{f(x_{i-1})}{f'(x_{i-1})}, \text{ เมໍ້ອ } i = 1, 2, 3, \dots \text{ ຮັງກັນ } x_{i+1} = x_i - \frac{f(x_i)}{f'(x_i)}, \text{ เมໍ້ອ } i = 0, 1, 2, \dots$$

ຄ້າກໍາຫຼືແບບນີ້ໄປເຮືອຍໆ ຈະພບວ່າຈຸດກໍ່ເຮົາໄດ້ຈະເຂົ້າໃກ້ລັ້ກ່າວກອງສົມຜາດ ຈາກສົມຜາດຖຸກຮອບກໍ່ກໍາການ ໄກສະໜັບສິນທີ່ສັນພັສກຣາມ ກໍາພັງກັບມີຮູປແບບຫັບຫຼອນການຫາອຸປະນົມຈະກຳໄດ້ລຳບາກຮັງອຸປະນົມກໍ່ໄດ້ຈະມີຮູປແບບກໍ່ຫັບຫຼອນຫັ້ນມາກວ່າເດີມ ການຫາກອງສົມຜາດຈະຢູ່ງຍາກຫັ້ນ ກຳໃຫ້ມີໂຄກສ ເກີດຄວາມພິດພາດໄດ້ ວິເຫັນ-ຮາພສັນຈຶ່ງລັດປັບປຸງຫານີ້

ແນວຄົດການຫາພລເວລຍຂອງສົມຜາດຮັງກັນຂອງສົມຜາດດ້ວຍຮະເບີຍບວລືເຫັນ-ຮາພສັນ (ປັບປຸງນາ ຈາກວິເຫັນ-ຮາພສັນ)

ການປະນາຍານຄ່າອຸປະນົມກໍ່ຈຸດ x_i ຈະໄດ້ $f'(x_i) \approx \frac{f(x_i) - f(x_{i-1})}{x_i - x_{i-1}}$ ແກນຄ່າ $f'(x_i)$ ໃນຮະເບີຍບ ວິເຫັນ-ຮາພສັນ $x_{i+1} = x_i - \frac{f(x_i)}{f'(x_i)}$ ເມື່ອ $i = 0, 1, 2, \dots$

ຈະໄດ້

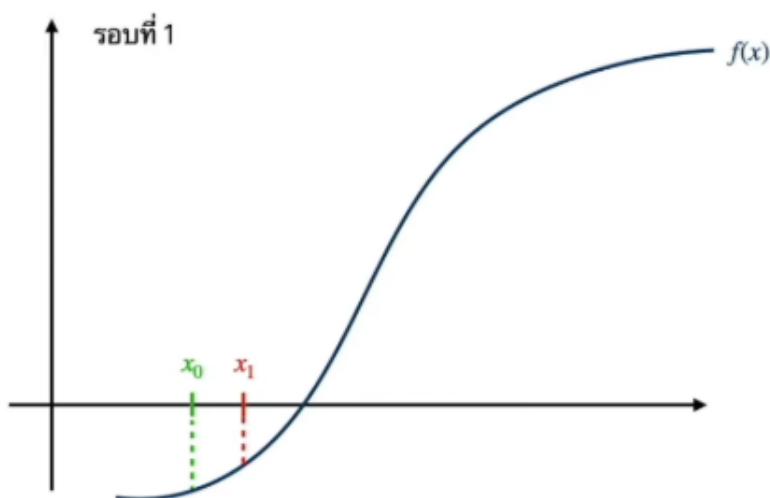
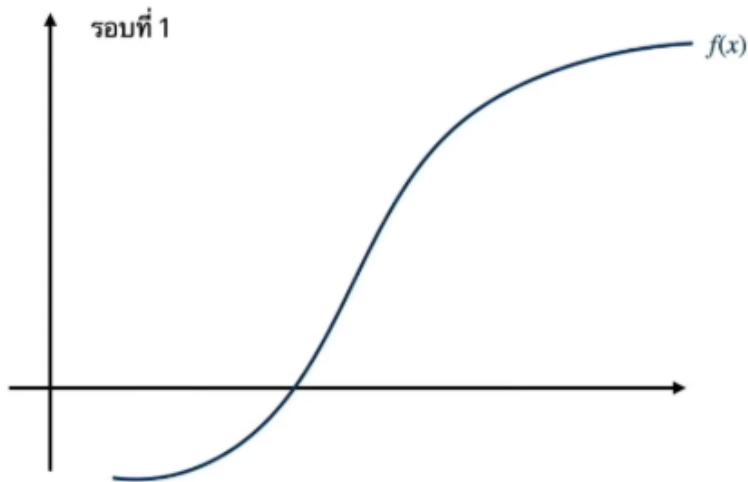
$$x_{i+1} = x_i - \frac{f(x_i)}{\frac{f(x_i) - f(x_{i-1})}{x_i - x_{i-1}}}$$

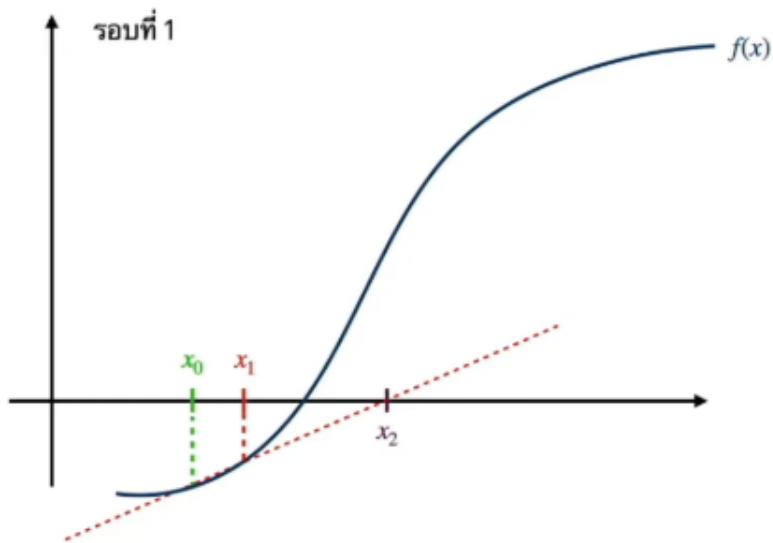
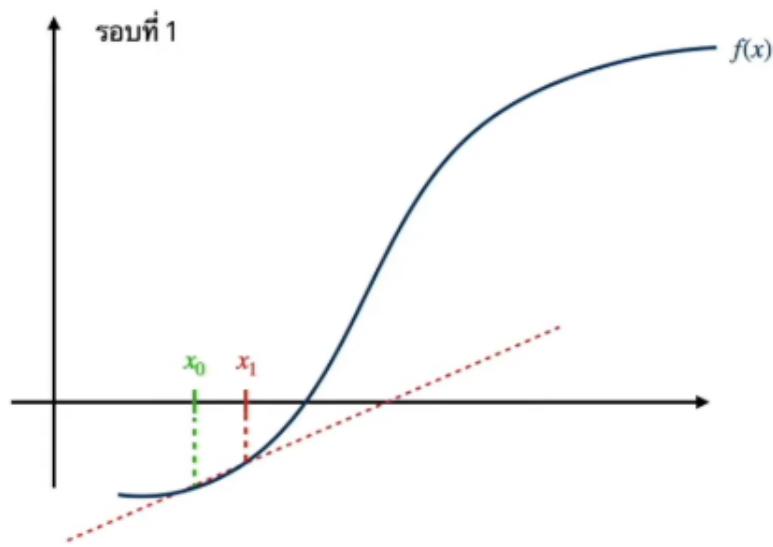
$$x_{i+1} = x_i - \frac{f(x_i)(x_i - x_{i-1})}{f(x_i) - f(x_{i-1})}, \text{ ເມື່ອ } i = 1, 2, 3, \dots$$

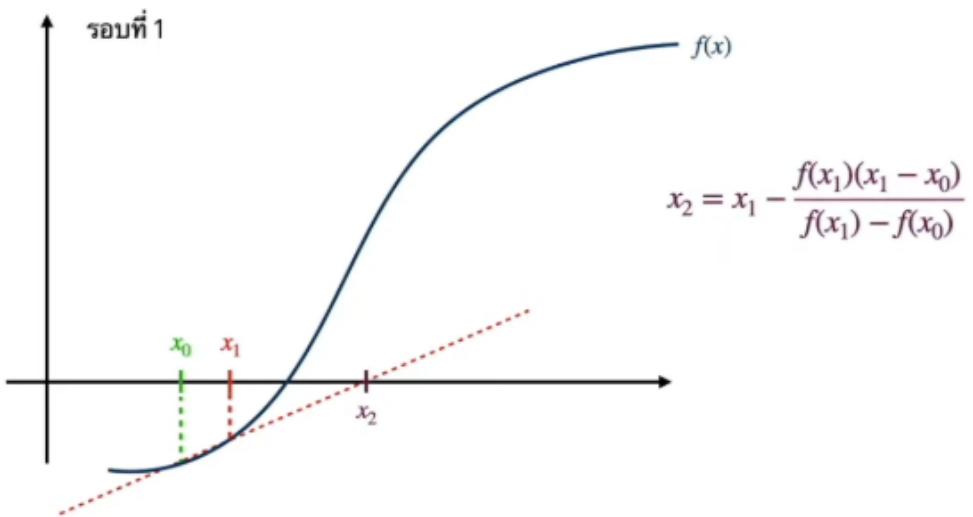
ระเบียบวิธีเชคแคนต์ มีหลักการดังนี้

1. กำหนดจุดเริ่มต้น x_0 และ x_1

2. ทำการคำนวณหาจุด x_2 จากสมการ $x_2 = x_1 - \frac{f(x_1)(x_1 - x_0)}{f(x_1) - f(x_0)}$

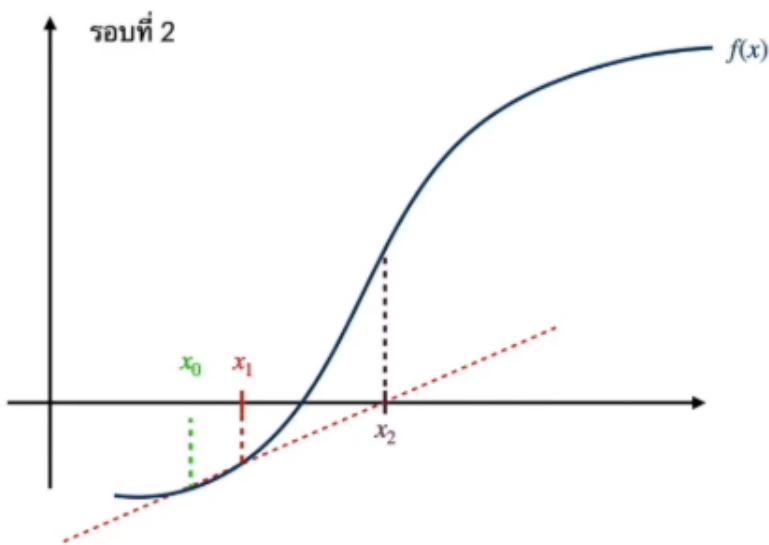


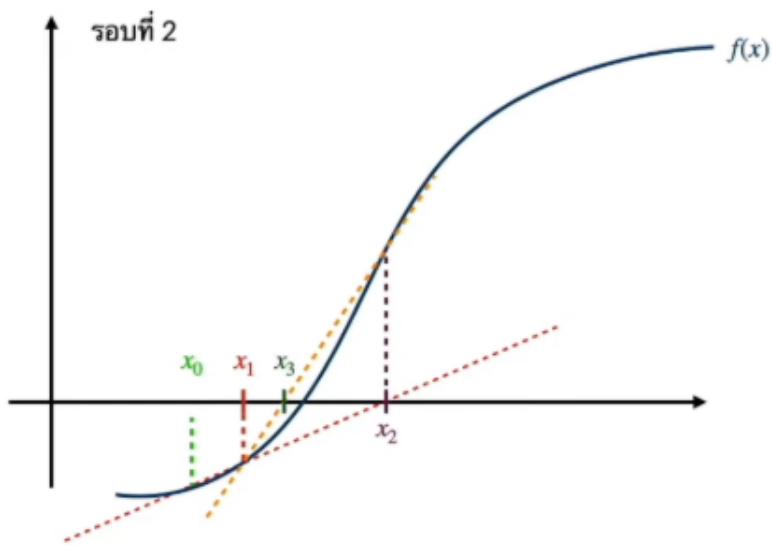
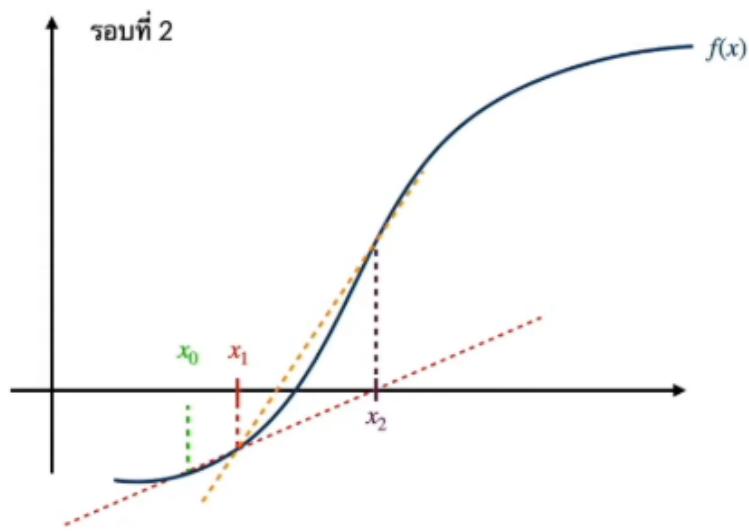


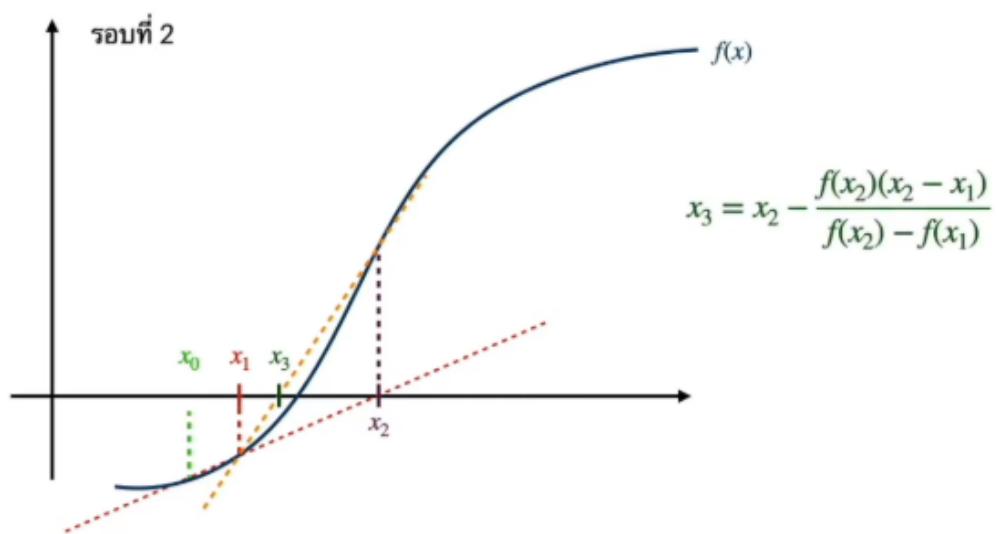


ระเบียบวิธีเซคแคนต์ มีหลักการดังนี้

1. เปลี่ยนจุดเริ่มต้น x_0 และ x_1 เป็นจุด x_1 และ x_2
2. ทำการคำนวนหาจุด x_3 จากสมการ $x_3 = x_2 - \frac{f(x_2)(x_2 - x_1)}{f(x_2) - f(x_1)}$







ระเบียบวิธีเซคแคนต์ มีหลักการดังนี้

1. นำไปเรื่อยๆ จาก $x_{i+1} = x_i - \frac{f(x_i)(x_i - x_{i-1})}{f(x_i) - f(x_{i-1})}$ เมื่อ $i = 1, 2, 3, \dots$
2. จะหยุดการคำนวนเมื่อค่าคลาดเคลื่อนที่คำนวนมีค่าน้อยกว่าค่าคลาดเคลื่อนที่กำหนดหรือรอบการคำนวนมีจำนวนมากกว่าที่กำหนดไว้(หรือค่าที่ได้ลู้ออก)

• สรุป(แนวคิดการหาผลเฉลยของสมการโดยระเบียบวิธีเซคแคนต์)

1. กำหนดจุด x_0 และ x_1 , ค่าคลาดเคลื่อน, $f(x)$ และให้ $i = 1$
2. หาก x_{i+1} หาได้จาก $x_{i+1} = \frac{f(x_i)(x_i - x_{i-1})}{f(x_i) - f(x_{i-1})}$, เมื่อ $i = 1, 2, 3, \dots$
3. คำนวนหาค่าคลาดเคลื่อน แล้วนำไปเปรียบเทียบกับค่าคลาดเคลื่อนที่กำหนดไว้
 1. ถ้าค่าคลาดเคลื่อนที่คำนวนมีค่าน้อยกว่าค่าคลาดเคลื่อนที่กำหนด เราจะได้ค่าประมาณค่าผลเฉลย (x_i)
 2. ถ้าค่าคลาดเคลื่อนที่คำนวนมีค่ามากกว่าค่าคลาดเคลื่อนที่กำหนด ให้กลับไปทำข้อที่ 2 โดยเพิ่มค่า $i = i + 1$

- ตัวอย่างที่ 1 จงหารากสมการ $f(x) = 5x^3 - 4x + 1$ โดยระเบียบวิธีเชคแคนต์ (Secant Method) ให้จุดเริ่มต้น $x_0 = -3$ และ $x_1 = -2$ และกำหนดค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (ϵ_{abs}) เท่ากับ 0.1

วิธีทำ

จากโจทย์จะได้ว่า $x_0 = -3, x_1 = -2, f(x) = 5x^3 - 4x + 1, \epsilon_{abs} = 0.1$

รอบที่ 1 (i=1);

- $x_0 = -3, x_1 = -2, f(x) = 5x^3 - 4x + 1, \epsilon_{abs} = 0.1, i = 1$

- หาก $x_{i+1} = \frac{f(x_i)(x_i - x_{i-1})}{f(x_i) - f(x_{i-1})}$ ทำการหาค่า x_2 จะได้

$$x_2 = \frac{x_1 - f(x_1)(x_1 - x_0)}{f(x_1) - f(x_0)} \Rightarrow = -2 - \frac{[5(-2)^3 - 4(-2) + 1][-2 - (-3)]}{[5(-2)^3 - 4(-2) + 1] - [5(-3)^3 - 4(-3) + 1]} \text{ ดังนั้น}$$

$$x_2 = -1.65934$$

- คำนวณค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ $\epsilon_{abs} = |x_2 - x_1| \Rightarrow = |-1.65934 - (-2)| = 0.340659, \epsilon_{abs} > \epsilon_{abs}$

รอบที่ 2 (i=2);

- $x_1 = -2, x_2 = -1.65934, i = 2$

- หาค่า x_3 จะได้

$$x_3 = \frac{f(x_2)(x_2 - x_1)}{f(x_2) - f(x_1)} \Rightarrow = \frac{[5(-1.65934)^3 - 4(-1.65934) + 1][-1.65934 - (-2)]}{[5(-1.65934)^3 - 4(-1.65934) + 1] - [5(-2)^3 - 4(-2) + 1]}$$

$$\text{ดังนั้น } x_3 = -1.33133$$

- คำนวณค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์

$$\epsilon_{abs} = |x_3 - x_2| \Rightarrow = |-1.33133 - (-1.65934)| = 0.328014, \epsilon_{abs} > \epsilon_{abs}$$

รอบที่ 3 ($i=3$);

1. $x_2 = -1.65934, x_3 = -1.33133, i = 3$

2. หาค่า x_4 จะได้

$$x_4 = \frac{f(x_3)(x_3 - x_2)}{f(x_3) - f(x_2)} \Rightarrow = \frac{[5(-1.33133)^3 - 4(-1.33133) + 1][-1.33133 - (-1.65934)]}{[5(-1.33133)^3 - 4(-1.33133) + 1] - [5(-1.65934)^3 - 4(-1.65934) + 1]}$$

ดังนั้น $x_4 = -1.14689$

4. คำนวณค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์

$$\epsilon_{abs} = |x_4 - x_3| \Rightarrow = |-1.14689 - (-1.33133)| = 0.184436, \epsilon_{abs} > \epsilon_{abs}$$

รอบที่ 4 ($i=4$);

1. $x_3 = -1.33133, x_4 = -1.14689, i = 3$

2. หาค่า x_5 จะได้

$$x_5 = \frac{f(x_4)(x_4 - x_3)}{f(x_4) - f(x_3)} \Rightarrow = \frac{[5(-1.14689)^3 - 4(-1.14689) + 1][-1.14689 - (-1.33133)]}{[5(-1.14689)^3 - 4(-1.14689) + 1] - [5(-1.33133)^3 - 4(-1.33133) + 1]}$$

ดังนั้น $x_5 = -1.04438$

4. คำนวณค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์

$$\epsilon_{abs} = |x_5 - x_4| \Rightarrow = |-1.04438 - (-1.14689)| = 0.102514, \epsilon_{abs} > \epsilon_{abs}$$

รอบที่ 5 ($i=5$);

1. $x_4 = -1.14689, x_5 = -1.04438, i = 3$

2. หาค่า x_6 จะได้

$$x_6 = \frac{f(x_5)(x_5 - x_4)}{f(x_5) - f(x_4)} \Rightarrow = \frac{[5(-1.04438)^3 - 4(-1.04438) + 1][-1.04438 - (-1.14689)]}{[5(-1.04438)^3 - 4(-1.04438) + 1] - [5(-1.14689)^3 - 4(-1.14689) + 1]}$$

ดังนั้น $x_6 = -1.00742$

4. คำนวณค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์

$$\epsilon_{abs} = |x_6 - x_5| \Rightarrow = |-1.00742 - (-1.04438)| = 0.036957, \epsilon_{abs} < \epsilon_{abs}$$

\therefore ค่า $x = -1.00742$ ที่ทำให้พังก์ชัน $f(x) = 0$ หรือ รากของสมการ คือ

$x = -1.00742$ โดยมีความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์น้อยกว่า 0.1

- ตัวอย่างที่ 2 จงหารากสมการ $f(x) = e^x \sin(x) - 1$ โดยระเบียบวิธีเซแคนต์ (Secant Method) ให้จุดเริ่มต้น $x_0 = 0.5$ และ $x_1 = 0.55$ และกำหนดค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ ($\epsilon_{rel-percent}$) เท่ากับ 1 %

วิธีทำ

จากโจทย์จะได้ว่า $x_0 = 0.5, x_1 = 0.55, f(x) = e^x \sin(x) - 1, \epsilon_{rel-percent} = 1 \%$

รอบที่ 1 (i=1);

$$1. x_0 = 0.5, x_1 = 0.55, f(x) = e^x \sin(x) - 1, \epsilon_{rel-percent} = 1 \%, i = 1$$

$$2. \text{ จาก } x_{i+1} = \frac{f(x_i)(x_i - x_{i-1})}{f(x_i) - f(x_{i-1})} \text{ ทำการหาค่า } x_2 \text{ จะได้}$$

$$x_2 = \frac{f(x_1)(x_1 - x_0)}{f(x_1) - f(x_0)} \Rightarrow = \frac{e^{0.55} \sin(0.55) - 1][0.55 - 0.5]}{[e^{0.55} \sin(0.55) - 1] - [e^{0.5} \sin(0.5) - 1]} \text{ ดังนั้น } x_2 = 0.5907110527956164$$

4. คำนวณค่าคลาดเคลื่อน สัมพัทธ์แบบเปอร์เซ็นต์

$$\epsilon_{abs} = \frac{|x_2 - x_1|}{|x_2|} \Rightarrow = \frac{|0.5907110527956164 - 0.55|}{|0.5907110527956164|} \times 100 \% = 6.891872532763024 \%,$$

$$\epsilon_{rel-percent} > \epsilon_{rel-percent}$$

รอบที่ 2 (i=2);

$$1. x_1 = 0.55, x_2 = 0.5907110527956164, f(x) = e^x \sin(x) - 1, \epsilon_{rel-percent} = 1 \%, i = 1$$

$$2. \text{ จาก } x_{i+1} = \frac{f(x_i)(x_i - x_{i-1})}{f(x_i) - f(x_{i-1})} \text{ ทำการหาค่า } x_3 \text{ จะได้}$$

$$x_3 = \frac{f(x_2)(x_2 - x_1)}{f(x_2) - f(x_1)} \Rightarrow = \frac{e^{0.5907110527956164} \sin(0.5907110527956164) - 1][0.5907110527956164 - 0.55]}{[e^{0.5907110527956164} \sin(0.5907110527956164) - 1] - [e^{0.55} \sin(0.55) - 1]}$$

$$\text{ดังนั้น } x_3 = 0.5884815037767847$$

4. คำนวณค่าคลาดเคลื่อน สัมพัทธ์แบบเปอร์เซ็นต์

$$\epsilon_{abs} = \frac{|x_3 - x_2|}{|x_3|} \Rightarrow = \frac{|0.5884815037767847 - 0.5907110527956164|}{|0.5884815037767847|} \times 100 \% = 0.3788647569248754 \%$$

$$\epsilon_{rel-percent} < \epsilon_{rel-percent}$$

\therefore ค่า $x = 0.5884815037767847$ ที่ทำให้ฟังก์ชัน $f(x) = 0$ หรือ รากของสมการ คือ $x = 0.5884815037767847$ โดยมีความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์น้อยกว่า 1 %

- ตัวอย่างที่ 3 จงหารากสมการ $f(x) = e^{-x} - x$ โดยระเบียบวิธีเชแคนต์ (Secant Method) ให้จุดเริ่มต้น $x_0 = 0.0$ และ $x_1 = 1.0$ และกำหนดค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ ($\epsilon_{rel-percent}$) เท่ากับ 5 %

วิธีทำ

จากโจทย์จะได้ว่า $x_0 = 0.0, x_1 = 1.0, f(x) = e^{-x} - x, \epsilon_{rel-percent} = 5 \%$

รอบที่ 1 (i=1);

$$1. x_0 = 0.0, x_1 = 1.0, f(x) = e^{-x} - x, \epsilon_{rel-percent} = 5 \%, i = 1$$

$$2. \text{ จาก } x_{i+1} = \frac{f(x_i)(x_i - x_{i-1})}{f(x_i) - f(x_{i-1})} \text{ ทำการหาค่า } x_2 \text{ จะได้}$$

$$x_2 = \frac{f(x_1)(x_1 - x_0)}{f(x_1) - f(x_0)} \Rightarrow = \frac{e^{-1.0} - 1.0][1.0 - 0.1]}{[e^{-1.0} - 1.0] - [e^{-0.0} - 0.0]} \text{ ดังนั้น } x_2 = 0.6126998367802821$$

4. คำนวณค่าคลาดเคลื่อน สัมพัทธ์แบบเบอร์เช็นต์

$$\epsilon_{abs} = \frac{|x_2 - x_1|}{|x_2|} \Rightarrow = \frac{|0.6126998367802821 - 1.0|}{|0.6126998367802821|} \times 100 \% = 63.212055882855765 \%,$$

$$\epsilon_{rel-percent} > \epsilon_{rel-percent}$$

รอบที่ 2 (i=2);

$$1. x_1 = 1.0, x_2 = 0.6126998367802821, f(x) = e^{-x} - x, \epsilon_{rel-percent} = 5 \%, i = 1$$

$$2. \text{ จาก } x_{i+1} = \frac{f(x_i)(x_i - x_{i-1})}{f(x_i) - f(x_{i-1})} \text{ ทำการหาค่า } x_3 \text{ จะได้}$$

$$x_3 = \frac{f(x_2)(x_2 - x_1)}{f(x_2) - f(x_1)} \Rightarrow = \frac{e^{-0.6126998367802821} - 0.6126998367802821][0.6126998367802821 - 1.0]}{[e^{-0.6126998367802821} - 0.6126998367802821] - [e^{-1.0} - 1.0]} \text{ ดังนั้น } x_3 = 0.5638383891610742$$

4. คำนวณค่าคลาดเคลื่อน สัมพัทธ์แบบเบอร์เช็นต์

$$\epsilon_{abs} = \frac{|x_3 - x_2|}{|x_3|} \Rightarrow = \frac{|0.5638383891610742 - 0.6126998367802821|}{|0.5638383891610742|} \times 100 \% = 8.665860388099505 \%$$

$$\epsilon_{rel-percent} > \epsilon_{rel-percent}$$

รอบที่ 3 ($i=3$):

$$1. x_2 = 0.6126998367802821, x_3 = 0.5638383891610742, f(x) = e^{-x} - x, \varepsilon_{rel-percent} = 5\%, i = 1$$

$$2. \text{ จาก } x_{i+1} = \frac{f(x_i)(x_i - x_{i-1})}{f(x_i) - f(x_{i-1})} \text{ ทำการหาค่า } x_4 \text{ จะได้}$$

$$x_4 = \frac{f(x_3)(x_3 - x_2)}{f(x_3) - f(x_2)} \Rightarrow = \frac{e^{-0.5638383891610742} - 0.5638383891610742}{[e^{-0.5638383891610742} - 0.5638383891610742] - [e^{-0.6126998367802821} - 0.6126998367802821]}$$

$$\text{ดังนั้น } x_4 = 0.5671703584197446$$

4. คำนวณค่าคลาดเคลื่อน สัมพัทธ์แบบเบอร์เช็นต์

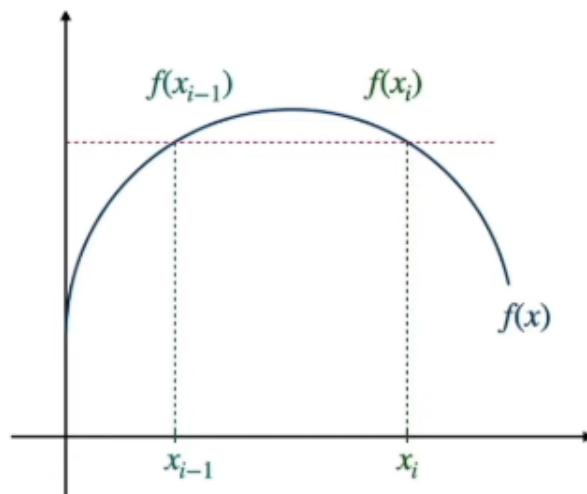
$$\varepsilon_{abs} = \frac{|x_4 - x_3|}{|x_4|} \Rightarrow = \frac{|0.5671703584197446 - 0.5638383891610742|}{|0.5671703584197446|} \times 100\% = 0.5874723897690938\%$$

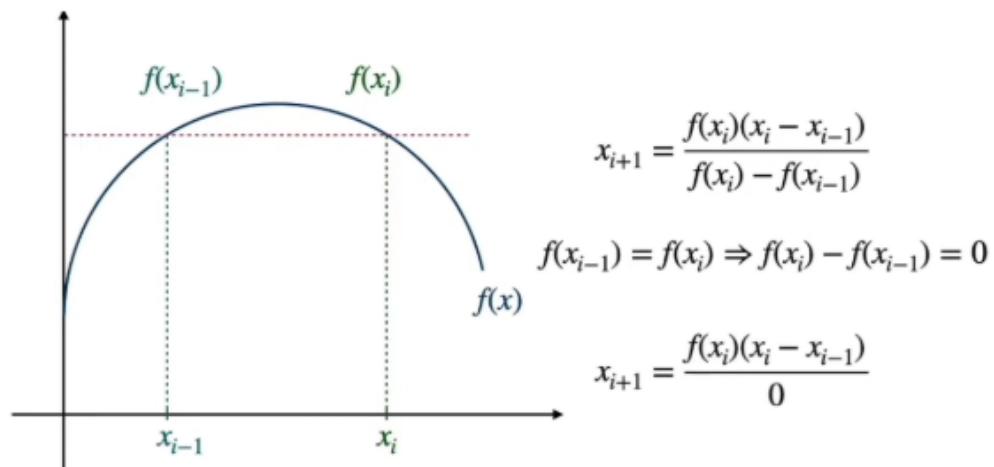
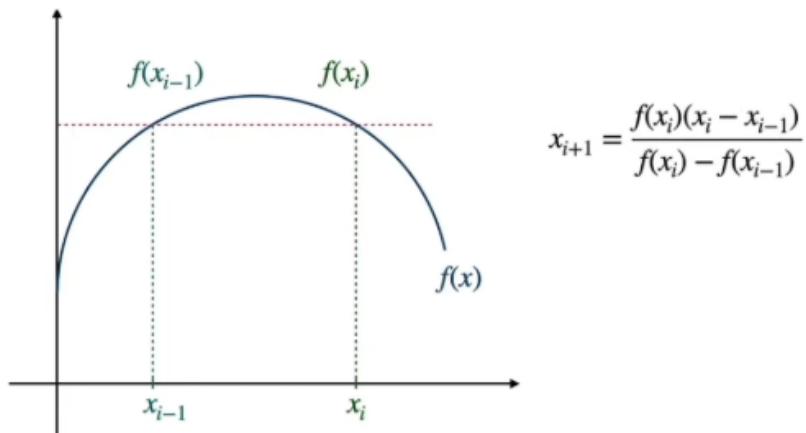
$$\therefore \varepsilon_{rel-percent} < \varepsilon_{rel-percent}$$

\therefore ค่า $x = 0.5671703584197446$ ที่ทำให้ฟังก์ชัน $f(x) = 0$ หรือ รากของสมการ คือ $x = 0.5671703584197446$ โดยมีความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์น้อยกว่า 5 %

- ข้อสังเกต

- การประมาณค่ารากของสมการอาจจะเกิดการลู่เข้าและลู่ออก ขึ้นอยู่กับการเลือกจุดเริ่มต้น (x_{i-1}, x_i เมื่อ $i = 1, 2, \dots$) และลักษณะของฟังก์ชันด้วย
- จะเปลี่ยนวิธีนี้สามารถหารากของสมการได้โดยไม่ต้องทำการหาค่าอนุพันธ์ของฟังก์ชัน
- ถ้าในระหว่างการคำนวนพบว่า $f(x_{i-1}) = f(x_i)$ จะไม่สามารถคำนวนหารากต่อได้เนื่องจากตัวส่วนจะมีค่าเป็นศูนย์ แสดงดังภาพ





Programming(Python)

ทำการเขียนขั้นตอนวิธีสำหรับระบบเปียบวิธีเชคเนตได้ดังนี้

Input: $x_0, x_1, f(x), \varepsilon$

Output:

- รอบที่(i), x_{i-1}, x_i, x_{i+1} , ค่าคลาดเคลื่อน (ε)
- ค่าประมาณของรากสมการ x (final) หรือข้อความแสดงความล้มเหลวในการดำเนินการ

Algorithm: function SecantMethod(x0, x1, f, esp)

1. i = 0, checkError = 1, xOld1 = x0, xOld2 = x1, xNew = 0
2. While checkError > esp
 1. xNew =
$$xOld2 - \frac{f(xOld2)(xOld2 - xOld1)}{f(xOld2) - f(xOld1)}$$
 2. checkError = Calculate error
 3. $i = i + 1$
4. Print Output
5. xOld1 = xOld2, xOld2 = xNew
6. If $i = 10000$ then
 1. Print(Can not find roots of equation)
 2. checkError = 0
3. Return xNew

Demo

```
❶ def SecantMethod(x0, x1, f, esp):
    i = 0
    xOld1 = x0
    xOld2 = x1
    checkError = 1
    while checkError > esp:
        xNew = xOld2 - (f(xOld2)*(xOld2 - xOld1)) / (f(xOld2) - f(xOld1))
        checkError = abs(xNew - xOld2)
        i = i + 1
        print("i = ", i)
        print("xOld1 = ", xOld1)
        print("xOld2 = ", xOld2)
        print("xNew = ", xNew)
        print("Error = ", checkError)
        print("-----")
        xOld1 = xOld2
        xOld2 = xNew
    if i == 10000:
        print("Can not find root of equation")
        checkError = 0
    return xNew
```

```
❷ if __name__ == "__main__":
    x0 = 1
    x1 = 2
    esp = 0.000001
    f = lambda x: x
    rootEquation = SecantMethod(x0, x1, f, esp)
    print("Root of equation is ", rootEquation)
```

```

import math as m

def SecantMethod(x0, x1, f, esp):
    i = 0
    xOld1 = x0
    xOld2 = x1
    checkError = 1000
    while checkError > esp:
        xNew = xOld2 - (f(xOld2)*(xOld2 - xOld1)) / (f(xOld2) - f(xOld1))
        checkError = (abs(xNew - xOld2)/abs(xNew)) * 100
        i = i + 1
        print("i = ", i)
        print("xOld1 = ", xOld1)
        print("xOld2 = ", xOld2)
        print("xNew = ", xNew)
        print("Error = ", checkError)
        print("-----")
        xOld1 = xOld2
        xOld2 = xNew
        if i == 10000:
            print("Can not find root of equation")
            checkError = 0
    return xNew

if __name__ == "__main__":
    x0 = 0.5
    x1 = 0.55
    esp = 1
    f = lambda x: (m.e**x)*(m.sin(x)) - 1
    rootEquation = SecantMethod(x0, x1, f, esp)
    print("Root of equation is ", rootEquation)

```

Excel

$$\sin(x) = x^2 \quad \text{เมื่อ } x > 0$$

กำหนดช่วง $[0.75, 1.00]$
 กำหนดค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (ε_{abs}) = 0.001

สมการคือ

$$\sin(x) = x^2 \quad \text{เมื่อ } x > 0$$

ตัวแปลงได้แก่

$$x_0 = 0.75$$

$$x_1 = 1.00$$

$$\text{error} = 0.001$$

$$f(x_0) = \sin(x_0) - (x_0^2)$$

$$f(x_1) = \sin(x_1) - (x_1^2)$$

$$(x_1 - x_0) = x_1 - x_0$$

$$x(i+1) = x_1 - \left(\frac{(x_1 - x_0) * f(x_1)}{f(x_1) - f(x_0)} \right)$$

check error = ABS((ช่อง_x_new - ช่อง_x1) / ช่อง_x_new)

check ro =IF(ช่อง_error <= \$K\$14, TRUE)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
25								f(x)	sin(x)-x^2	
26								x0	0.75	
27								x1	1.00	
28								error	0.00	
29	Secant		round 1	round 2	round 3	round 4				
30	f(x0)		0.11913876	-0.15852902	0.02115	0.00295				
31	f(x1)		-0.158529015192	0.02114952929	0.00295	-0.00007				
32	(x1-x0)		0.250000000000	-0.14273263711	0.01680	0.00272				
33	x(i+1)		0.857267363	0.874068078	0.87679	0.87673				
34	error		0.166497225	0.019221289	0.00311	0.00008				
35	check ro		FALSE	FALSE	FALSE	TRUE				
36										

รอบที่ 1

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
								f(x)	sin(x)-x^2	
								x0	0.75	
								x1	1.00	
								error	0.00	
Secant		round 1	round 2	round 3	round 4					
f(x0)		=SIN(J26)-J26^2	-0.15852902	0.02115	0.00295					
f(x1)		-0.158529015192	0.02114952929	0.00295	-0.00007					
(x1-x0)		0.250000000000	-0.14273263711	0.01680	0.00272					
x(i+1)		0.857267363	0.874068078	0.87679	0.87673					
error		0.166497225	0.019221289	0.00311	0.00008					
check ro		FALSE	FALSE	FALSE	TRUE					

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
								f(x)	sin(x)-x^2	
								x0	0.75	
								x1	1.00	
								error	0.00	
Secant		round 1	round 2	round 3	round 4					
f(x0)		0.11913876	-0.15852902	0.02115	0.00295					
f(x1)		=SIN(J27)-J27^2	0.02114952929	0.00295	-0.00007					
(x1-x0)		0.250000000000	-0.14273263711	0.01680	0.00272					
x(i+1)		0.857267363	0.874068078	0.87679	0.87673					
error		0.166497225	0.019221289	0.00311	0.00008					
check ro		FALSE	FALSE	FALSE	TRUE					

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
								f(x)	sin(x)-x^2	
								x0	0.75	
								x1	1.00	
								error	0.00	
Secant		round 1	round 2	round 3	round 4					
f(x0)		0.11913876	-0.15852902	0.02115	0.00295					
f(x1)		-0.158529015192	0.02114952929	0.00295	-0.00007					
(x1-x0)		0.250000000000	-0.14273263711	0.01680	0.00272					
x(i+1)		=J27-J26	0.857267363	0.874068078	0.87679	0.87673				
error		0.166497225	0.019221289	0.00311	0.00008					
check ro		FALSE	FALSE	FALSE	TRUE					

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
								f(x)	sin(x)-x^2	
								x0	0.75	
								x1	1.00	
								error	0.00	
Secant		round 1	round 2	round 3	round 4					
f(x0)		0.11913876	-0.15852902	0.02115	0.00295					
f(x1)		-0.158529015192	0.02114952929	0.00295	-0.00007					
(x1-x0)		0.250000000000	-0.14273263711	0.01680	0.00272					
x(i+1)		=J27-(B31*B32)/(B31-B30)	0.857267363	0.874068078	0.87679	0.87673				
error		0.166497225	0.019221289	0.00311	0.00008					
check ro		FALSE	FALSE	FALSE	TRUE					

	B	C	D	E	F	G	H	I	J
	f(x)	sin(x)-x^2							
f(x0)	0.11913876	-0.15852902	0.02115	0.00295					
f(x1)	-0.158529015192	0.02114952929	0.00295	-0.00007					
(x1-x0)	0.250000000000	-0.14273263711	0.01680	0.00272					
(x(+1))	0.857267363	0.874068078	0.87679	0.87673					
error	=ABS(B33-J27)/ABS(B33)		0.00311	0.00008					
check ro	ABS(number)	FALSE	FALSE	TRUE					

	B	C	D	E	F	G	H	I	J
	f(x)	sin(x)-x^2							
f(x0)	0.11913876	-0.15852902	0.02115	0.00295					
f(x1)	-0.158529015192	0.02114952929	0.00295	-0.00007					
(x1-x0)	0.250000000000	-0.14273263711	0.01680	0.00272					
(x(+1))	0.857267363	0.874068078	0.87679	0.87673					
error	=IF(B34 <= \$J\$28, TRUE)	0.019221289	0.00311	0.00008					
check ro	=IF(logical_test, [value_if_true], [value_if_false])	FALSE	TRUE						

สอนที่ 2

	B	C	D	E	F	G	H	I	J
	f(x)	sin(x)-x^2							
f(x0)	0.11913876	=SIN(J27) - J27^2	0.02115	0.00295					
f(x1)	-0.158529015192	0.02114952929	0.00295	-0.00007					
(x1-x0)	0.250000000000	-0.14273263711	0.01680	0.00272					
(x(+1))	0.857267363	0.874068078	0.87679	0.87673					
error	0.166497225	0.019221289	0.00311	0.00008					
check ro	FALSE	FALSE	FALSE	TRUE					

	B	C	D	E	F	G	H	I	J
	f(x)	sin(x)-x^2							
f(x0)	0.11913876	=-0.15852902	0.02115	0.00295					
f(x1)	-0.158529015192	=SIN(B33)-B33^2	0.02114952929	0.00295	-0.00007				
(x1-x0)	0.250000000000	-0.14273263711	0.01680	0.00272					
(x(+1))	0.857267363	0.874068078	0.87679	0.87673					
error	0.166497225	0.019221289	0.00311	0.00008					
check ro	FALSE	FALSE	FALSE	TRUE					

	B	C	D	E	F	G	H	I	J
	f(x)	sin(x)-x^2							
f(x0)	0.11913876	-0.15852902	0.02115	0.00295					
f(x1)	-0.158529015192	0.02114952929	0.00295	-0.00007					
(x1-x0)	0.250000000000	-0.14273263711	0.01680	0.00272					
(x(+1))	0.857267363	0.874068078	0.87679	0.87673					
error	0.166497225	0.019221289	0.00311	0.00008					
check ro	FALSE	FALSE	FALSE	TRUE					

	B	C	D	E	F	G	H	I	J
	f(x)	sin(x)-x^2							
f(x0)	0.11913876	-0.15852902	0.02115	0.00295					
f(x1)	-0.158529015192	0.02114952929	0.00295	-0.00007					
(x1-x0)	0.250000000000	-0.14273263711	0.01680	0.00272					
(x(+1))	0.857267363	0.874068078	0.87679	0.87673					
error	0.166497225	0.019221289	0.00311	0.00008					
check ro	FALSE	FALSE	FALSE	TRUE					

	B	C	D	E	F	G	H	I	J
							f(x)	sin(x)-x^2	
Secant	round 1	round 2	round 3	round 4					
f(x0)	0.11913876	-0.15852902	0.02115	0.00295					
f(x1)	-0.158529015192	0.02114952929	0.00295	-0.00007					
(x1-x0)	0.250000000000	-0.14273263711	0.01680	0.00272					
x(i+1)	0.857267363	0.874068078	0.87679	0.87673					
error	0.166497225	=ABS(C33-B3)	0.87679	0.00008					
check ro	FALSE	ABS(number)	FALSE	TRUE					

รอบที่ 3

	B	C	D	E	F	G	H	I	J
							f(x)	sin(x)-x^2	
Secant	round 1	round 2	round 3	round 4					
f(x0)	0.11913876	-0.15852902	=SIN(B33) - B33^2						
f(x1)	-0.158529015192	0.02114952929	(SIN(number))^2						
(x1-x0)	0.250000000000	-0.14273263711	0.01680	0.00272					
x(i+1)	0.857267363	0.874068078	0.87679	0.87673					
error	0.166497225	0.019221289	0.00311	0.00008					
check ro	FALSE	FALSE	FALSE	TRUE					

	B	C	D	E	F	G	H	I	J
							f(x)	sin(x)-x^2	
Secant	round 1	round 2	round 3	round 4					
f(x0)	0.11913876	-0.15852902	0.02115	0.00295					
f(x1)	-0.158529015192	0.02114952929	=SIN(C33)-C33^2						
(x1-x0)	0.250000000000	-0.14273263711	(SIN(number))^2						
x(i+1)	0.857267363	0.874068078	0.87679	0.87673					
error	0.166497225	0.019221289	0.00311	0.00008					
check ro	FALSE	FALSE	FALSE	TRUE					

	B	C	D	E	F	G	H	I	J
							f(x)	sin(x)-x^2	
Secant	round 1	round 2	round 3	round 4					
f(x0)	0.11913876	-0.15852902	0.02115	0.00295					
f(x1)	-0.158529015192	0.02114952929	0.00295	-0.00007					
(x1-x0)	0.250000000000	-0.14273263711	0.01680	0.00272					
x(i+1)	0.857267363	0.874068078	=C33-(D31*D32)/(D31-D30)						
error	0.166497225	0.019221289	0.00311	0.00008					
check ro	FALSE	FALSE	FALSE	TRUE					

	B	C	D	E	F	G	H	I	J
							f(x)	sin(x)-x^2	
Secant	round 1	round 2	round 3	round 4					
f(x0)	0.11913876	-0.15852902	0.02115	0.00295					
f(x1)	-0.158529015192	0.02114952929	0.00295	-0.00007					
(x1-x0)	0.250000000000	-0.14273263711	0.01680	0.00272					
x(i+1)	0.857267363	0.874068078	0.87679	0.87673					
error	0.166497225	0.019221289	0.00311	0.00008					
check ro	FALSE	FALSE	ABS(number)	TRUE					

	B	C	D	E	F	G	H	I	J
							f(x)	sin(x)-x^2	
Secant	round 1	round 2	round 3	round 4					
f(x0)	0.11913876	-0.15852902	0.02115	0.00295					
f(x1)	-0.158529015192	0.02114952929	0.00295	-0.00007					
(x1-x0)	0.250000000000	-0.14273263711	0.01680	0.00272					
x(i+1)	0.857267363	0.874068078	0.87679	0.87673					
error	0.166497225	0.019221289	0.00311	0.00008					
check ro	FALSE	FALSE	ABS(D33-C33)/ABS(D33)	TRUE					

Code Python

3. $\sin(x) = x^2$ เมื่อ $x > 0$
กำหนดช่วง $[0.75, 1.00]$
กำหนดค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (ε_{abs}) = 0.001

```
import math

def false_position(a, b, esp):
    # กำหนดค่าเริ่มต้น
    i = 0
    xOld = 0
    checkError = 1000 # ตั้งค่าเริ่มต้นให้สูงเข้าไว้เพื่อให้เข้า Loop

    # ฟังก์ชัน f(x) = sin(x) - x^2
    f = lambda x: math.sin(x) - x**2

    print(f"{'Iter':<5} {'a':<12} {'b':<12} {'x_new':<12} {'Error':<12}")
    print("-" * 60)

    while checkError > esp:
        # สูตร False Position
        xNew = ((a * f(b)) - (b * f(a))) / (f(b) - f(a))

        # คำนวณ Error แบบ "สัมบูรณ์" (Absolute Error) ตามโจทย์สั่ง
        # สูตร: |x_new - x_old|
        if i > 0: # รอบแรกยังไม่มี xOld ให้ข้ามการเช็ค Error ไปก่อน
            checkError = abs(xNew - xOld)

        # แสดงผลแต่ละรอบ
        print(f"{i+1:<5} {a:.6f} {b:.6f} {xNew:.6f} {checkError:.6f}")

        # เช็คเงื่อนไขเพื่อบีบช่วง (Bracket)
        if f(a) * f(xNew) < 0:
            b = xNew # คำตوبอยู่ฝั่งซ้าย (a ถึง xNew)
        else:
```

```

a = xNew # คำตออบอยู่ฝั่งขวา (xNew ถึง b)

xOld = xNew # เก็บค่าปัจจุบันไว้เกียบรอบหน้า
i += 1

# ป้องกัน Loop ไม่รู้จบ
if i >= 100:
    print("หาคำตออบไม่เจอใน 100 รอบ")
    break

return xNew

# -- ส่วนกำหนดค่าเริ่มต้น (Input) ---

a_start = 0.75
b_start = 1.00
tolerance = 0.001 # ค่าคลาดเคลื่อนสับบูรณ์ที่โจทย์กำหนด

# เรียกใช้ฟังก์ชัน

root = false_position(a_start, b_start, tolerance)

print("-" * 60)
print(f"คำตออบสุดท้ายคือ (Root): {root:.6f}")

```