

IRR: Internal Rate Return

ตัวชี้วัดประสิทธิภาพการลงทุนตัวหนึ่งคือ Internal Rate of Return (IRR) มีสูตรดังนี้

$$\sum_{y=0}^M \frac{c_y}{(1+IRR)^y} = 0$$

- M คือจำนวนปีของการลงทุน (เริ่มปีที่ 0 ถึงปีที่ M)
- c_y คือเงินที่ได้ในปีที่ y (ถ้าค่านี้นี้ติดลบ แปลว่า เราต้องจ่ายเงินออก แต่ถ้าเป็นบวก แปลว่าเราได้เงินเข้า)

เช่น $M = 4$ และ $c_0, c_1, c_2, c_3, c_4 = -100, 20, 30, 40, 50$ หมายความว่า เริ่มลงทุนครั้งแรก 100 (ให้สังเกตว่าเป็นจำนวนลบ) พอปีถัดไปเราได้เงินกลับมา 20, 30, 40 และ 50 ตามลำดับ อยากรู้ว่า IRR มีค่าเท่าใด

ต้องบอกก่อนว่า ไม่มีสูตรสำเร็จในหาค่าของ IRR จาก c_0, c_1, \dots, c_M (คือไม่มีสูตร $IRR = \dots$)

วิธีคำนวณหา IRR จึงเป็นการลองแทน IRR ด้วยค่าต่าง ๆ จนได้ค่าที่ทำให้สมการข้างบนเป็นจริง คือได้ผลรวมทางซ้ายเท่ากับ ศูนย์ หรือใกล้เคียงศูนย์มาก ๆ

จึงเขียนโปรแกรมรับค่า M และ c_0, c_1, \dots, c_M เพื่อหาค่า IRR

ข้อมูลนำเข้า

บรรทัดแรกเป็นจำนวนเต็มบวก M (มีค่าไม่เกิน 30)

บรรทัดที่สอง เป็นรายการของจำนวนจริง c_0, c_1, \dots, c_M แต่ละจำนวนคั่นด้วยช่องว่าง

ข้อมูลที่ให้ทดสอบ มีค่า IRR ที่เป็นไปได้ในช่วง $(-1.0, 1.0]$ เท่านั้น ไม่อยู่นอกช่วงนี้แน่ ๆ

ข้อมูลส่งออก

ค่า IRR ของข้อมูลการลงทุนที่รับทางอินพุต ที่ทำให้ผลรวม $\sum_{y=0}^M \frac{c_y}{(1+IRR)^y}$ มีค่าเป็น 0 หรือต่างจาก 0 ไม่เกิน 10^{-8}

ให้แสดงค่าที่หาได้ ด้วยคำสั่ง `cout << setprecision(8) << irr << endl;` (ต้อง `#include <iomanip>` ด้วย)

ตัวอย่าง

input (จากแป้นพิมพ์)	output (ทางจอภาพ)
4 -100 20 30 40 50.0	0.12825727
4 -150.0 -150 100 150 100	0.063862946
5 -100.0 10 20 30 20 10.0	-0.034250022

ข้อแนะนำ

- ควรใช้วิธี bisection ในการหา IRR
 - ถ้า $\sum_{y=0}^M \frac{c_y}{(1+IRR)^y}$ มีค่ามากกว่า 0 ก็ควรเพิ่มค่า IRR เพื่อให้ค่า $\sum_{y=0}^M \frac{c_y}{(1+IRR)^y}$ ลดลง ใกล้ 0 มากขึ้น
 - และในทางกลับกัน ถ้า $\sum_{y=0}^M \frac{c_y}{(1+IRR)^y}$ น้อยกว่า 0 ก็ควรลดค่า IRR

ตัวอย่างการประมาณค่า \sqrt{a} ด้วยวิธี Bisection

1. ให้ $L = 0, U = a$
2. เริ่มให้คำตอบอยู่ในช่วง $[L, U]$
3. $x =$ จุดกึ่งกลางของช่วง
4. ทำซ้ำดังนี้ซ้ำ ถ้า x^2 ยังมีค่าไม่ใกล้กับ a ("ใกล้" เมื่อ $|a - x^2| \leq 10^{-8} \max(a, x^2)$)
 - ถ้า $x^2 > a$ ก็เปลี่ยนช่วงเป็น $[L, x]$
 - ถ้า $x^2 < a$ ก็เปลี่ยนช่วงเป็น $[x, U]$
 - $x =$ จุดกึ่งกลางของช่วง
5. x คือค่าประมาณของ \sqrt{a} เมื่อออกจากวงวน