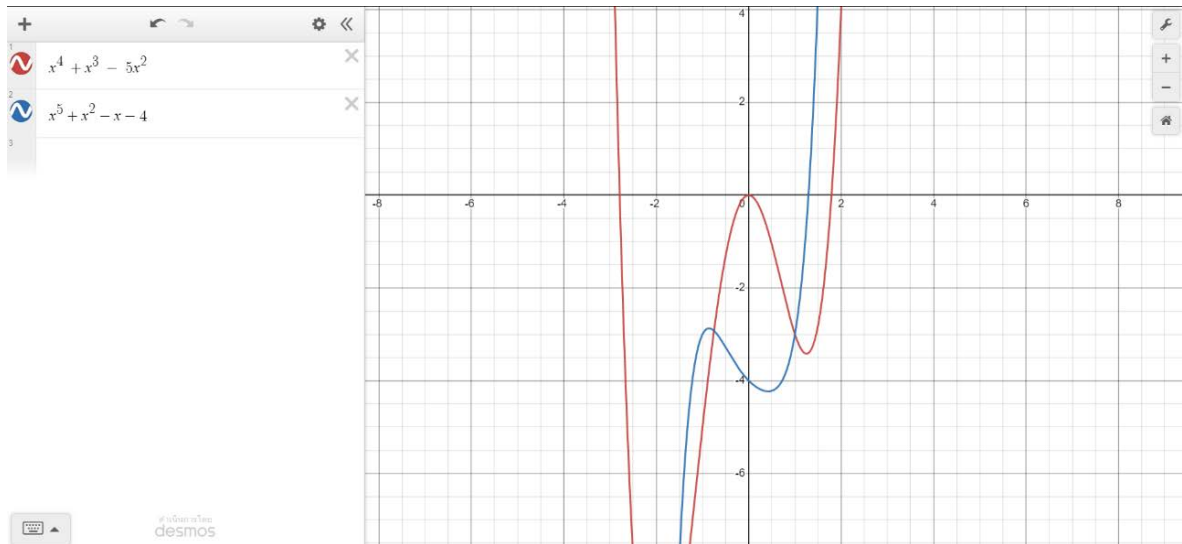


จุดตัดสมการกำลัง 5 (Quintic Intersection)

Time Limit: 1000 ms

Memory Limit: 256 MB



กลุ่มนักดาราศาสตร์ของ SpaceZ ได้ตรวจพบคลื่นปริศนาจากอวกาศ ซึ่งคลื่นนี้ไม่สามารถตรวจวัดได้ด้วยอุปกรณ์ทั่วไป แต่ด้วยอุปกรณ์ตรวจคลื่นพลังงานกล้วนสุดล้ำสมัยของนายรุจน์ ผู้มีกล้วนจำนวนมหาศาลมากกว่าจำนวนของอนุภาคภายในอะตอมทั้งหมดในเอกภพที่มองเห็นได้เสียอีก พวกเขาจึงสามารถตรวจวัดและแปรค่าของคลื่นได้ออกมาเป็น Function ที่มีสมการเป็นพหุนาม อย่างไรก็ตาม ด้วยพลังงานกล้วนที่มากเกินไป เครื่องแปรสัญญาณจึงเกิดพัง ปล่อยคลื่นแห่งกล้วนออกมา ทำให้คลื่นปริศนาบางส่วนเกิดการแทรกสอดกับคลื่นแห่งกล้วน นักดาราศาสตร์ต้องการหาจุดที่อาจจะเกิดความคลาดเคลื่อนในการคำนวณ แต่เนื่องจาก Function ที่มีสมการเป็นพหุนามกำลัง 5 แทบจะไม่สามารถหาจุดตัดด้วยการแก้สมการได้แล้ว พวกเขาจึงมาขอความช่วยเหลือจากเด็กค่ายโอลิมปิกคอมพิวเตอร์ให้คำนวณว่าค่า x ของจุดตัดระหว่างคลื่นปริศนา (สมการ $s(x)$) และคลื่นแห่งกล้วน (สมการ $b(x)$) อยู่ในช่วง $[L, R]$ ที่พวกเขาเดามาหรือไม่ โดยจะถามมาทั้งหมด Q คำถาม แต่ละคำถามระบุเลขค่าเริ่มต้นที่ใช้ในการคำนวณจุดตัด (x_0) (จะอธิบายต่อว่าจะต้องใช้ในการคำนวณอย่างไรด้านล่าง) ค่าเริ่มต้นของช่วง (L) และค่าสุดท้ายของช่วง (R)

ถ้าโจทย์ยังบอกว่าทำได้ยากแล้วจะให้เด็กค่ายทำก็คงโหดร้ายเกินไป พี่ ๆ TA จึงจะมาบอกไปวิธีการแก้ไขปัญหานี้โดยวิธีการหาจุดตัดของสมการกับแกน x ของ $f(x)$ แบบ Iterative (วิธีการคำนวณโดยใช้ Loop) ด้วย Newton's Method ซึ่งสมการที่เราจะใช้คือ

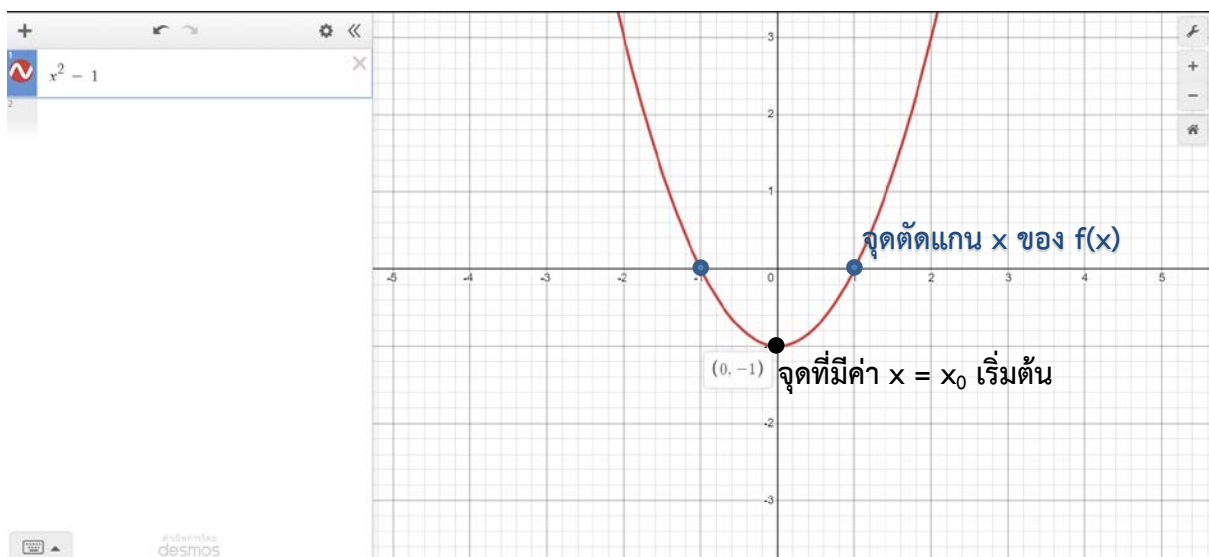
$$x_n = x_{n-1} - \frac{f(x_{n-1})}{f'(x_{n-1})}$$

Newton's Method สามารถใช้คำนวณหาค่า x ของจุดตัดแกน x ของ $f(x)$ ที่ใกล้กับค่า x เริ่มต้นที่เรากำหนด (x_0) มากที่สุด และเมื่อเราคำนวณ x ถัดไปเรื่อย ๆ ด้วยสมการที่กล่าวไว้ข้างต้น ค่า x จะขยับเข้าใกล้ค่า x ของจุดตัดแกน x ของ $f(x)$ ที่แท้จริงมากขึ้นทุกครั้งที่เราคำนวณค่า x ใหม่ ให้ลองจินตนาการลูกบอลที่ไหลไปตามเส้นโค้ง $f(x)$ ใกล้เข้าสู่จุดตัดแกน x บนพื้นเรียบ ๆ โดยเริ่มไหลจากจุด x_0 ไปจุด x_1, x_2, x_3, \dots ไปเรื่อย ๆ

แต่จากที่สังเกตสมการ Newton's Method กันแบบคร่าว ๆ แล้ว ด้วยวิธีการนี้ ถ้า $f'(x_{n-1})$ มีค่าเป็น 0 ก็จะไม่สามารรถคำนวณจุดถัดไปได้ (เพราะต้องหารด้วย 0) ตัวอย่างกรณีนี้เช่น สมการด้านล่างนี้ ถ้าเริ่มจากจุด $x_0 = 0$ (ซึ่งตามกราฟจะเห็นว่าห่างจากจุดตัดแกน x สองจุดเท่ากัน) เมื่อแทนค่า $f'(x_0)$ จะได้ 0 ทำให้หารต่อไม่ได้ ดังนั้น ถ้าค่า x_0 อยู่กึ่งกลางระหว่างค่า x ของจุดตัดแกน x สองจุดพอดี จะทำให้ $f'(x_0) = 0$ ทำให้คำนวณจุดถัดไปไม่ได้

$$f(x) = x^2 - 1$$

$$f'(x) = 2x$$



หรือว่าอาจจะเป็นกรณีที่กราฟนั้นไม่ได้ตัดแกน x เลยแม้แต่จุดเดียว เมื่อคำนวณซ้ำไปเรื่อย ๆ ก็จะถึงกรณีที่ $f'(x_{n-1})$ เป็น 0 ในที่สุด ไม่ว่าจะเริ่มต้นจากจุดไหนก็ตาม

แต่กรณีที่ควรระวัง คือกรณีที่ $f'(x_{n-1})$ เป็น 0 แต่ค่า x นั้นตรงกับจุดตัดพอดี เช่นสมการด้านล่าง เมื่อ $x_0 = 0$ จะได้ว่า $f'(x_0) = 0$ แต่ $f(x_0)$ ก็เท่ากับ 0 เช่นกัน (ทำให้ $y = f(x) = 0$ จึงเป็นจุดตัดแกน x)

$$f(x) = x^3$$

$$f'(x) = 3x^2$$

ถึงตรงนี้ก็คงจะสงสัยกันว่า $f'(x)$ คืออะไรกันแล้ว การตีเครื่องหมาย ' เอาไว้ที่ Function เป็นการดำเนินการของ Function ที่จะให้ Function ใหม่ออกมา โดยในข้อนี้จะกำหนดสมการมาให้ ยังไม่ต้องรู้วิธีการคำนวณจริง ๆ ของ ' ก็ได้ แค่ใช้สมการด้านล่างนี้ก็พอต่อการใช้ในการแก้ไขปัญหานี้แล้ว

$$(f \pm g)'(x) = f'(x) \pm g'(x)$$

ข้อมูลที่กำหนดให้

สมการของคลื่นปริศนา

$$s(x) = s_1x^5 + s_2x^4 + s_3x^3 + s_4x^2 + s_5x + s_6$$

$$s'(x) = 5s_1x^4 + 4s_2x^3 + 3s_3x^2 + 2s_4x + s_5$$

สมการของคลื่นแห่งกล้วย

$$b(x) = b_1x^5 + b_2x^4 + b_3x^3 + b_4x^2 + b_5x + b_6$$

$$b'(x) = 5b_1x^4 + 4b_2x^3 + 3b_3x^2 + 2b_4x + b_5$$

โดยให้ค่าทศนิยมที่ถือว่าเท่ากัน และค่าผลต่างระหว่าง x_{n-1} และ x_n ที่ให้หยุดการทำซ้ำใน Newton's Method ให้พิจารณาถึงทศนิยมตำแหน่งที่ 16

ให้หยุดทำซ้ำหากว่าทำซ้ำมาทั้งหมดถึงรอบที่ 1000 แล้วไม่เจอคำตอบ (x_{n-1} และ x_n ไม่เท่ากันถึงทศนิยมตำแหน่งที่ 16) ให้ถือว่าเป็นกรณีที่ไม้ตัดแกน x

ข้อมูลนำเข้า

บรรทัดแรก	จำนวนเต็ม 6 จำนวน $s_1, s_2, s_3, s_4, s_5, s_6$ เป็นสัมประสิทธิ์ของ สมการ $s(x)$ และ $s'(x)$ โดย $-1000 \leq s_1, s_2, s_3, s_4, s_5, s_6 \leq 1000$ และแต่ละจำนวนคั่นด้วยเว้นวรรค 1 ครั้ง
บรรทัดที่ 2	จำนวนเต็ม 6 จำนวน $b_1, b_2, b_3, b_4, b_5, b_6$ เป็นสัมประสิทธิ์ของ สมการ $b(x)$ และ $b'(x)$ โดย $-1000 \leq b_1, b_2, b_3, b_4, b_5, b_6 \leq 1000$ และแต่ละจำนวนคั่นด้วยเว้นวรรค 1 ครั้ง
บรรทัดที่ 3	จำนวนเต็มบวก Q โดย $1 \leq Q \leq 500$
บรรทัดที่ 4 ถึง $Q+3$	จำนวนเต็ม x_0 ค่า x เริ่มต้น, L ขอบซ้ายของช่วง, R ขอบขวาของช่วง โดยแต่ละจำนวนคั่นด้วยเว้นวรรค 1 ครั้ง โดย $-1000 \leq x_0, L, R \leq 1000, L \leq R$

ข้อมูลส่งออก

บรรทัดที่ 1 ถึง Q	คำว่า (ไม่มี Double Quote) <div> <div> <div>“Inside”</div> <div>ถ้าค่า x ของจุดตัดระหว่าง $s(x)$ และ $b(x)$ ที่มีค่า x นั้นอยู่ใกล้ x_0 ที่สุด อยู่ในช่วง $[L, R]$</div> </div> <div> <div>“Outside”</div> <div>ถ้าค่า x ของจุดตัดระหว่าง $s(x)$ และ $b(x)$ ที่มีค่า x นั้นอยู่ใกล้ x_0 ที่สุด อยู่นอกช่วง $[L, R]$</div> </div> <div> <div>“Broken”</div> <div>ถ้าค่า x_0 ที่ให้มาเป็นค่า x ถึงกลางระหว่างจุดตัด $s(x)$ และ $b(x)$ สองจุด หรือ $s(x)$ ไม่ตัด $b(x)$</div> </div> </div> <div>หากแสดงคำว่า “Inside” หรือ “Outside” ให้เว้นวรรค 1 ครั้ง และแสดงค่า x ของจุดตัดระหว่าง $s(x)$ และ $b(x)$ ที่มีค่า x อยู่ใกล้ x_0 ที่สุดเป็นทศนิยม 10 ตำแหน่ง</div>
---------------------	--

ตัวอย่างข้อมูลนำเข้า และข้อมูลส่งออก

ข้อมูลนำเข้า	ข้อมูลส่งออก
1 1 1 1 1 1	Inside 0.0000000000
1 1 1 2 1 1	Outside 0.0000000000
3	Outside 0.0000000000
0 0 0	
1 -10 -5	
1000 200 1000	
1 2 3 4 5 6	Inside 1.0000000000
1 2 3 3 5 7	Outside -1.0000000000
6	Broken
1 -1 3	Inside 1.0000000000
-5 -5 -2	Outside 1.0000000000
0 -1 9	Outside 1.0000000000
100 -1 100	
9 7 8	
11 22 23	

ปัญหาย่อย

ปัญหาย่อยแบ่งตาม Q:

(30%): $Q \leq 10$

(40%): $Q \leq 100$

(30%): $Q \leq 500$

ปัญหาย่อยแบ่งตาม s_i และ b_i

(50%): $-500 \leq s_i, b_i \leq 500$

(50%): $-1000 \leq s_i, b_i \leq 1000$