

## คำแนะนำประกอบการเขียน

### 0. การค้นหาคำตอบด้วยกระบวนการแบบฮิวริสติกต่าง ๆ

โจทย์นกนาโนนี้ เป็นปัญหาการค้นหาคำตอบบนปริภูมิขนาดใหญ่ เนื่องจากเวลาที่ให้โปรแกรมทำงานนั้นค่อนข้างน้อย ทำให้การทดลองทุก ๆ คำตอบที่มี เป็นไปไม่ได้

ดังนั้น ผู้เข้าแข่งขันจะต้องพยายามใช้ข้อมูลที่มีเขียนโปรแกรมให้นำผลการจำลองสถานการณ์ที่เคยได้ทดลองมาแล้ว เข้ามาประกอบการเลือกว่าโปรแกรมจะทดลองจำลองสถานการณ์ที่รูปแบบอื่น ๆ อย่างไร

ลักษณะของการค้นหาแบบนี้ไม่ได้เป็นเรื่องใหม่ และมีอัลกอริทึมพื้นฐานสำหรับค้นหาที่ผู้เข้าแข่งขันสามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้ เช่น genetic algorithm, simulated annealing, particle swarm optimization และอื่น ๆ โดยผู้เข้าแข่งขันสามารถค้นหาข้อมูลได้จากอินเทอร์เน็ตทั่วไป

### 1. การคำนวณจุดขนระหว่างนกและสิ่งของ

ด้านล่างเป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถใช้เพื่อคำนวณจุดขนของนกกับสิ่งของรูปวงกลมได้ ผู้เข้าแข่งขันสามารถเลือกใช้วิธีคำนวณแบบอื่น ๆ ได้

#### ทบทวนความรู้เกี่ยวกับเวกเตอร์.

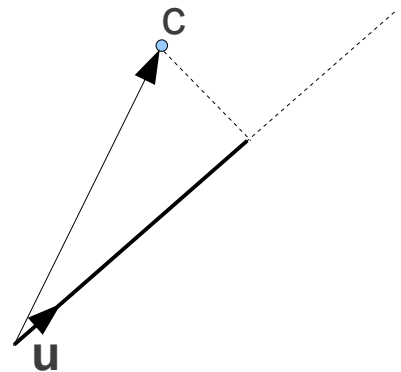
ถ้าให้เวกเตอร์  $u = \begin{pmatrix} u_x \\ u_y \end{pmatrix}$  และ  $v = \begin{pmatrix} v_x \\ v_y \end{pmatrix}$  ผลคูณดอต (dot product) ของเวกเตอร์ทั้งสองคือ

$u \cdot v = u_x \cdot v_x + u_y \cdot v_y$  ซึ่งค่านี้ ถ้าเวกเตอร์  $u$  เป็นเวกเตอร์ที่มีขนาด 1 หน่วย จะมีค่าเท่ากับความยาวของเงา (projection) ของเวกเตอร์  $v$  บนทิศทางของเวกเตอร์  $u$

สำหรับเวกเตอร์  $u = \begin{pmatrix} u_x \\ u_y \end{pmatrix}$  ความยาวของเวกเตอร์ คือ  $\sqrt{u_x^2 + u_y^2}$  เขียนแทนด้วย  $\|u\|$

ให้จุด  $c$  ที่มีพิกัดเป็น  $(x,y)$  บนระนาบให้เราสามารถหาระยะจากจุด  $c$  มาตั้งฉากกับทิศทางที่ เวกเตอร์หน่วย  $u$  ซึ่งได้ดังนี้ (หมายเหตุ  $u$  ต้องเป็นเวกเตอร์หน่วย)

- ให้เวกเตอร์  $v = \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$  แทนเวกเตอร์จากจุด origin ไปยังจุด  $c$  คำนวณหาระยะ  $len$  ของเงาของเวกเตอร์  $v$  บนทิศทางของ



เวกเตอร์  $u$  นั่นคือ  $len = u \cdot v$

- ให้เวกเตอร์  $w = len \cdot u = len \cdot \begin{pmatrix} u_x \\ u_y \end{pmatrix}$  เป็นเวกเตอร์ที่มีทิศทาง  $u$  ความยาว  $len$  สังเกตว่าถ้าเรานำเวกเตอร์  $w$  ไปลบออกจาก  $v$  เราจะได้เวกเตอร์ที่ตั้งฉากกับ  $u$  ที่มีความยาวเท่ากับระยะทางที่เราต้องการ
- นั่นคือระยะทางเท่ากับ  $\|v - w\|$

เมื่อได้ระยะทางแล้ว เราสามารถตรวจสอบได้ไม่ยากว่า ถ้ามีวงกลมรัศมี  $r$  อยู่ที่พิกัด  $c$  แล้ว วงกลมนั้นจะตัดกับเวกเตอร์ที่วิ่งในทิศทางเดียวกับ  $u$  หรือไม่ นั่นคือ ถ้าระยะห่างมีค่าน้อยกว่า  $r$  วงกลมจะตัดกับเวกเตอร์

ถ้าเราทราบว่าวงกลมตัดกับเวกเตอร์แล้ว เราสามารถคำนวณหาจุดตัดได้ โดยใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ในการหาระยะทาง โดยดูตัวอย่างจากรูปด้านล่าง

