การศึกษาเบื้องต้นของขั้นตอนวิธีพันธุกรรมแบบกระจายสำหรับการควบคุมหุ่นยนต์
Preliminary Study of Distributed Genetic Algorithms for Robot Control

แพน พิริยะพฤนท์, ประภาส จงสถิตย์วัฒนา

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ถนนพญาไท กรุงเทพฯ 10330 ประเทศไทย

โทรศัพท์ : (662) 218-6983 โทรสาร : (662) 218-6955

อีเมล์ : pan_p@chula.com, prabhas@chula.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอขั้นตอนวิธีพันธุกรรมแบบกระจาย ซึ่งมุ่งให้ผลเฉลยที่ได้มีการทำงานที่แตกต่างกัน และผลเฉลยที่แตกต่างนั้นสามารถทำงานร่วมกันเพื่อแก้ปัญหาได้ดี ปัญหาที่ทดลอง คือ ปัญหาการให้หุ่นยนต์เรียนรู้ที่จะเคลื่อนที่อยู่ในพื้นที่ที่ต้องการ โดยทำการทดลองกับหุ่นยนต์ในโลกจำลอง ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าผลที่ได้จากการใช้ขั้นตอนวิธีพันธุกรรมแบบกระจายนั้นต่างจากผลของการใช้ขั้นตอนวิธีพันธุกรรมแบบเดิม

คำสำคัญ

ขั้นตอนวิธีพันธุกรรม, ขั้นตอนวิธีพันธุกรรมแบบกระจาย, การเรียนรู้, เครื่องจักรสถานะจำกัด, หุ่นยนต์

1 บทนำ

ในการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับหุ่นยนต์ ได้มีความพยายามอย่างยิ่งที่จะพัฒนาการเรียนรู้ของหุ่นยนต์ เนื่องจากในการใช้งานหุ่นยนต์ในปัจจุบัน หุ่นยนต์มักได้รับการออกแบบมาเพื่อให้ทำงานในสภาพแวดล้อมที่กำหนดไว้ล่วงหน้า เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมหรือเงื่อนไขในการทำงานจะส่งผลให้หุ่นยนต์ที่เคยทำงานได้ดีกลับทำงานได้ไม่สมบูรณ์หรือไม่สามารถทำงานได้เลย เนื่องจากหุ่นยนต์ไม่มีความสามารถในการเรียนรู้และปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อม จึงมีการนำความรู้ด้านปัญญาประดิษฐ์มาประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้ของหุ่นยนต์เพื่อให้หุ่นยนต์มีความฉลาดมากขึ้น

การคำนวณเชิงวิวัฒน์ เป็นกระบวนการหาคำตอบโดยใช้การวิวัฒนาการ โดยประชากรคำตอบจะถูกพัฒนาให้มีความเหมาะสมมากขึ้นในแต่ละรุ่น คำตอบที่ไม่เหมาะสมจะถูกคัดออกไป คงไว้แต่คำตอบที่เหมาะสมเท่านั้น

ขั้นตอนวิธีพันธุกรรม [1] เป็นวิธีหนึ่งของการคำนวณเชิงวิวัฒน์ซึ่งมีการนำมาใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ของหุ่นยนต์ในงานวิจัยจำนวนมาก ตัวอย่างเช่น งานวิจัย[2]ใช้ขั้นตอนวิธีพันธุกรรมในการออกแบบระบบคลุมเครือ (Fuzzy system) สำหรับควบคุมหุ่นยนต์ งานวิจัย[3] ใช้ขั้นตอนวิธีพันธุกรรมในการหาเส้นทางเดินสำหรับหุ่นยนต์ในโลกจำลอง

ขั้นตอนวิธีพันธุกรรมทำงานโดยใช้หลักการคัดเลือกโดยธรรมชาติ (Natural Selection) แต่การจำลองการคัดเลือกมักทำให้ความหลากหลายของประชากรลดลงและส่งผลให้ประชากรเรียนรู้ได้ช้า จากงานวิจัยที่ผ่านมา([4],[5],[6])แสดงให้เห็นว่าเมื่อประชากรมีความหลากหลายสูงจะสามารถเรียนรู้ได้ดีกว่า

2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในงานวิจัย [7] ทำการทดลองในปัญหาการให้หุ่นยนต์เรียนรู้ที่จะเคลื่อนที่อยู่ในพื้นที่ที่ต้องการ โดยใช้ขั้นตอนวิธีพันธุกรรม ผลเฉลยของขั้นตอนวิธีพันธุกรรมคือโปรแกรมที่ใช้ควบคุมหุ่นยนต์ ซึ่งรับอินพุท 1 บิตเพื่อบอกสีของพื้นจุดที่หุ่นยนต์ยืนอยู่ และให้เอาท์พุท 2 บิตเพื่อบอกทิศทางการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ การเรียนรู้ของหุ่นยนต์ทำโดยให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่บนพื้นที่มีสีขาวและสีดำภายในเวลาที่กำหนด และให้สัญญาณให้รางวัลและทำโทษขณะที่หุ่นยนต์เคลื่อนที่ โดยให้รางวัลเมื่อหุ่นยนต์เคลื่อนที่อยู่ในพื้นที่ที่ต้องการ และทำโทษเมื่อหุ่นยนต์เคลื่อนที่อยู่ในพื้นที่ที่ไม่ต้องการ โดยต้องการให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่อยู่บนพื้นที่สีขาวและเคลื่อนที่ออกจากพื้นที่สีดำ การให้รางวัลและทำโทษทำให้ค่าประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นและลดลงตามลำดับ เมื่อเวลาผ่านไปหุ่นยนต์สามารถเรียนรู้ที่จะเคลื่อนที่อยู่แต่ในพื้นที่สีขาวได้ แต่สังเกตได้ว่าหุ่นยนต์ในรุ่นที่สามารถเรียนรู้ได้จะมีรูปแบบการเคลื่อนที่คล้ายๆกัน นั่นคือไม่มีความหลากหลายของ

ประชากร การที่ประชากรไม่มีความหลากหลายจะเป็นอุปสรรคของการเรียนรู้ โดยเฉพาะเมื่อสภาพแวดล้อมเปลี่ยนไป กลุ่มประชากรที่มีความหลากหลายสูงจะสามารถปรับตัวและเรียนรู้ได้ดีกว่ากลุ่มประชากรที่มีความหลากหลายต่ำ ในงานวิจัยนี้ จะทดลองโดยใช้ปัญหาเดียวกันกับในงานวิจัย[7] โดยจำลองการทำงานของหุ่นยนต์ในคอมพิวเตอร์ เพื่อเปรียบเทียบผลที่ได้จากการใช้ขั้นตอนวิธีพันธุกรรมแบบกระจายกับผลจากการใช้ขั้นตอนวิธีพันธุกรรมแบบเดิม

3 ขั้นตอนวิธีพันธุกรรม

ขั้นตอนวิธีพันธุกรรมเป็นกระบวนหาคำตอบที่เลียนแบบการวิวัฒนาการในธรรมชาติ การทำงานของขั้นตอนวิธีพันธุกรรมแสดงได้ดังรูปที่ 1

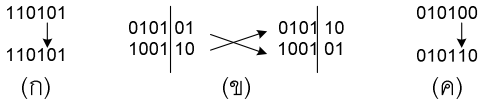
```
สร้างประชากรเริ่มต้น
ทำจนกว่าจะพบเงื่อนไขหยุดการทำงาน{
        วัดประสิทธิภาพของหน่วยชีวิต
        คัดเลือกประชากรเพื่อเป็นต้นแบบในการสร้างประชากรรุ่นใหม่
        ใช้ตัวดำเนินการทางพันธุกรรมเพื่อสร้างประชากรรุ่นใหม่
}
```

รูปที่ 1 การทำงานของขั้นตอนวิธีพันธุกรรม

เริ่มจากสร้างประชากรคำตอบเริ่มต้นโดยการสุ่ม วัดประสิทธิภาพของหน่วยชีวิตโดยใช้ฟังก์ชันความเหมาะสม จากนั้นใช้ตัวดำเนินการทางพันธุกรรม ได้แก่ การสืบพันธุ์ การไขว้เปลี่ยน และการกลาย เพื่อสร้างประชากรรุ่นใหม่ ประชากรรุ่นใหม่จะถูกวัดประสิทธิภาพ การคัดเลือกและการใช้ตัวดำเนินการทางพันธุกรรมจะทำซ้ำจนกว่าจะพบเงื่อนไขหยุดการทำงาน

ในการคัดเลือก โอกาสที่หน่วยชีวิตใดๆจะถูกคัดเลือกขึ้นอยู่กับค่าประสิทธิภาพของหน่วยชีวิตนั้น หน่วยชีวิตที่มีค่าประสิทธิภาพสูงจะมีโอกาสถูกคัดเลือกมากกว่า ในการทดลองนี้จะใช้การคัดเลือกโดยใช้สัดส่วนของค่าความเหมาะสม (Roulette Wheel Selection)

การสืบพันธุ์เป็นการสร้างหน่วยชีวิตใหม่ที่เหมือนกับหน่วยชีวิตต้นแบบทุกประการ (รูปที่ 2ก.) มักใช้กับประชากรที่มีค่าประสิทธิภาพสูงสุด การไขว้เปลี่ยนเป็นการสร้างหน่วยชีวิตใหม่จากการแลกเปลี่ยนบางส่วนของหน่วยชีวิตเดิม (รูปที่ 2ข.) ส่วนการกลายคือการสุ่มเปลี่ยนบางบิตของสายอักขระ(รูปที่ 2ค.) การกลายจะทำด้วยความน่าจะเป็นต่ำ

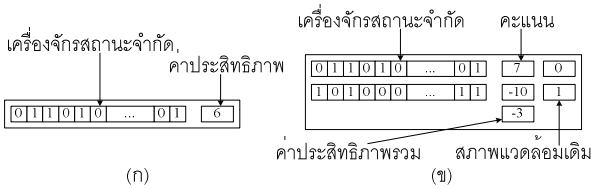


รูปที่ 2 ตัวดำเนินการทางพันธุกรรม (ก) การสืบพันธุ์ (ข)การไขว้เปลี่ยน (ค)การกลาย

4 ขั้นตอนวิธีพันธุกรรมแบบกระจาย

แนวคิดของขั้นตอนวิธีพันธุกรรมแบบกระจาย คือผลเฉลยที่ได้มีการทำหน้าที่แตกต่างกัน และเมื่อนำมาทำงานร่วมกันแล้วสามารถแก้ปัญหาได้ดี เป็นการทำงานแบบกระจายหน้าที่กันเพื่อทำงานส่วนรวมให้สำเร็จ ซึ่งการที่ผลเฉลยจะทำหน้าที่แตกต่างกันได้ ประชากรคำตอบที่ได้ต้องมีความแตกต่างกันด้วย

ในงานวิจัย[7] หุ่นยนต์แต่ละตัวจะมีโปรแกรมที่เป็นเครื่องจักรสถานะจำกัด 1 ตัวที่ใช้ควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ นั่นคือ หน่วยชีวิตมีโครโมโซมเพียงตัวเดียว แต่สิ่งมีชีวิตโดยทั่วไปมักจะมีจำนวนโครโมโซมมากกว่า 1 โครโมโซม ซึ่งแต่ละโครโมโซมจะมียีนเป็นตัวกำหนดลักษณะต่างๆของสิ่งมีชีวิต โครโมโซมแต่ละตัวทำหน้าที่แตกต่างกัน ทำให้สิ่งมีชีวิตมีความซับซ้อนเนื่องจากมีหลายโครโมโซม ซึ่งทำให้สิ่งมีชีวิตมีความหลากหลายและสามารถปรับตัวได้ดี ดังนั้น เพื่อเพิ่มความหลากหลายของประชากร จะทดลองเพิ่มจำนวนโครโมโซมของหน่วยชีวิต โดยเริ่มจากเพิ่มเครื่องจักรสถานะจำกัดที่ใช้ควบคุมหุ่นยนต์ จาก 1 ตัวเป็น 2 ตัว ซึ่งต้องการให้เครื่องจักรสถานะจำกัดทั้ง 2 ตัวมีการทำงานที่แตกต่างกันด้วย



รูปที่ 3 (ก)ประชากรหุ่นยนต์ที่ใช้ขั้นตอนวิธีพันธุกรรมแบบเดิม (ข)ประชากรหุ่นยนต์ที่ใช้ขั้นตอนวิธีพันธุกรรมแบบกระจาย

การทำงานของขั้นตอนวิธีพันธุกรรมแบบกระจายเป็นดังนี้ เมื่อหุ่นยนต์เคลื่อนที่ จะเลือกเครื่องจักรสถานะจำกัดตัวใดตัวหนึ่งมาใช้ควบคุม ค่าประสิทธิภาพที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงในขณะที่เครื่องจักรสถานะจำกัดตัวใดถูกนำมาใช้ควบคุมหุ่นยนต์ จะเป็นคะแนนของเครื่องจักรสถานะจำกัดนั้นด้วย เครื่องจักรสถานะจำกัดจะบันทึกจุดสุดท้ายที่หุ่นยนต์เคลื่อนที่ว่าเป็นพื้นสีขาวหรือสีดำ ซึ่งเป็นสภาพแวดล้อมเดิมของเครื่องจักรสถานะจำกัดนั้น คะแนนและสภาพแวดล้อมเดิมของเครื่องจักรสถานะจำกัดนี้

สามารถบอกได้ว่าเครื่องจักรสถานะจำกัดทำงานได้ดีหรือไม่ ในระดับใด ในสภาพแวดล้อมแบบใด ซึ่งเราจะนำมาใช้เป็นเกณฑ์ในการเลือกเครื่องจักรสถานะจำกัดตามลำดับดังนี้

1.หากเครื่องจักรสถานะจำกัดทั้งคู่มีคะแนนเท่ากัน ให้สุ่มเลือกตัวใดก็ได้มาใช้ควบคุมหุ่นยนต์

2.หากสภาพแวดล้อมเดิมของเครื่องจักรสถานะจำกัดทั้งสองเหมือนกับสภาพแวดล้อมปัจจุบัน ให้เลือกเครื่องจักรสถานะจำกัดที่มีคะแนนสูงกว่า ซึ่งน่าจะเคลื่อนที่ได้ดีดีกว่า เมื่ออยู่ในสภาพแวดล้อมแบบเดิม

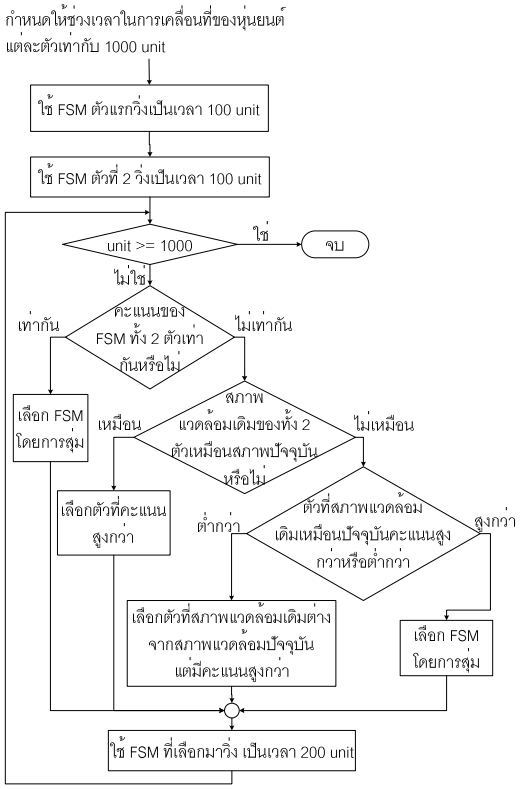
3.หากเครื่องจักรสถานะจำกัดตัวหนึ่งมีสภาพแวดล้อมเดิมเหมือนสภาพแวดล้อมปัจจุบัน และอีกตัวมีสภาพแวดล้อมเดิมต่างจากปัจจุบัน

3.1 หากเครื่องจักรสถานะจำกัดตัวที่มีสภาพแวด ล้อมเหมือนสภาพปัจจุบันมีคะแนนสูงกว่า ให้เลือกเครื่องจักรสถานะจำกัดโดยการสุ่ม โดยตั้งสมมติฐานว่าเครื่องจักรสถานะจำกัดตัวแรกน่าจะเคลื่อนที่ได้ดีในสภาพแวดล้อมแบบเดิม ส่วนเครื่องจักรสถานะจำกัดอีกตัวอาจจะเคลื่อนที่ได้ดีขึ้นหากสภาพแวดล้อมเปลี่ยนไป

3.2 หากเครื่องจักรสถานะจำกัดตัวที่มีสภาพแวด ล้อมเหมือนสภาพปัจจุบันมีคะแนนน้อยกว่า ให้เลือกเครื่องจักรสถานะจำกัดตัวที่มีสภาพแวดล้อมต่างจากปัจจุบันแต่มีคะแนนสูงกว่า โดยตั้งสมมติฐานว่าเครื่องจักรสถานะจำกัดตัวแรกน่าจะเคลื่อนที่ได้ไม่ดีในสภาพแวดล้อมแบบเดิม ส่วนเครื่องจักรสถานะจำกัด ตัวหลังอาจจะเคลื่อนที่ได้ดีในสภาพแวดล้อมแบบอื่นที่ต่างจากเดิมได้

การทำงานของขั้นตอนวิธีพันธุกรรมแบบกระจายแสดงได้ดังรูปที่ 4

ประชากรหุ่นยนต์ที่ถูกคัดเลือกอาจมีทั้งเครื่องจักรสถานะจำกัดที่ดีและไม่ดี เครื่องจักรสถานะจำกัดที่ไม่ดีอาจไม่ได้ถูกนำมาใช้ ทำให้ไม่แสดงลักษณะที่ไม่ดีออกมาแต่แรก แต่อาจแสดงออกในช่วงต่อมาได้ ซึ่งอาจทำให้การเรียนรู้เกิดขึ้นได้ช้าลง เนื่องจากไม่สามารถขจัดลักษณะที่ไม่ดีออกไปได้ทันที ดังนั้น ในการทดลองที่ใช้ขั้นตอนวิธีพันธุกรรมแบบกระจายอาจต้องทำการทดลองนานกว่าปกติ



รูปที่ 4 การทำงานของขั้นตอนวิธีพันธุกรรมแบบกระจาย

5 การวัดความหลากหลายของประชากร

ในการศึกษาการทำงานของขั้นตอนวิธีพันธุกรรมว่าเป็นแบบกระจายหรือไม่ ในขั้นต้นจะทราบได้จากการวัดความหลากหลายของประชากร หากประชากรไม่มีความหลากหลายก็แสดงว่าประชากรมีการทำงานเหมือนๆกัน ซึ่งไม่เป็นแบบกระจายแน่นอน แต่หากประชากรมีความหลากหลายมาก ก็มีโอกาสที่จะมีการทำงานเป็นแบบกระจายมากขึ้น

การวัดความหลากหลายของประชากร ทำโดยเลือกเครื่องจักรสถานะจำกัดมาทีละคู่ เริ่มจากสถานะ 0 ของทั้ง 2 ตัว เปรียบเทียบเอาท์พุทของสถานะปัจจุบันว่าเหมือนกันหรือไม่ ถ้าเหมือนกันให้บวกคะแนนความเหมือน 1 แต้ม จากนั้นเทียบเอาท์พุทของสถานะถัดไปในทุกกรณีว่าเหมือนกันหรือไม่ กรณีใดที่เหมือนกัน ให้แตกไปยังสถานะถัดไปในกรณีนั้น แล้วพิจารณาต่อด้วยวิธีเดียวกัน เนื่องจากตรวจสอบทุกกรณีที่เป็นไปได้ และจำนวนสถานะมีอยู่ 8 สถานะ ดังนั้นการตรวจสอบ 8 ระดับ หรือ 8 รอบ ก็จะครอบคลุมได้เพียงพอ

เนื่องจากพิจารณาทั้งหมด 8 ระดับ ดังนั้นค่าความเหมือนของคู่ที่พิจารณาจะมีค่าอยู่ระหว่าง 0-255 แต้ม แต่เห็นได้ว่าค่า 2 ค่าที่มีคะแนนแตกต่างกันในช่วงค่าน้อยๆจะมีความหมาย

มากกว่าในช่วงค่าสูงๆ เช่น ให้ A, B, C และ D เป็นค่าคะแนนของแต่ละคู่ โดย A=0, B=1, C=254, D=255 ความแตกต่างระหว่างคู่ A-B จะมีมากกว่าคู่ C-D ดังนั้น เพื่อความเหมาะสมจะนำแต้มที่ได้ในขั้นแรก (Point) มาคิดเป็นค่าใหม่ (Similarity) ตามสูตรต่อไปนี้

$$Similarity = log_2 (Point+1)$$

ค่า Similarity ที่ได้จะมีค่า 0-8 โดย 0 หมายถึงมีความเหมือนน้อยที่สุดหรือแตกต่างกันมากที่สุด และ 8 หมายถึงมีความเหมือนกันมากที่สุดหรือแตกต่างกันน้อยที่สุด จึงสามารถคิดค่าความหลากหลาย (Diversity) ได้ตามสูตรต่อไปนี้

$$Diversity = 8-Similarity$$

ในการวิเคราะห์ จะพิจารณาความเหมือนของเครื่องจักรสถานะจำกัดทุกคู่ที่เป็นไปได้ในรุ่น และแปลงค่าที่ได้เป็นค่าความหลากหลายคิดเป็นร้อยละของประชากรแต่ละรุ่น

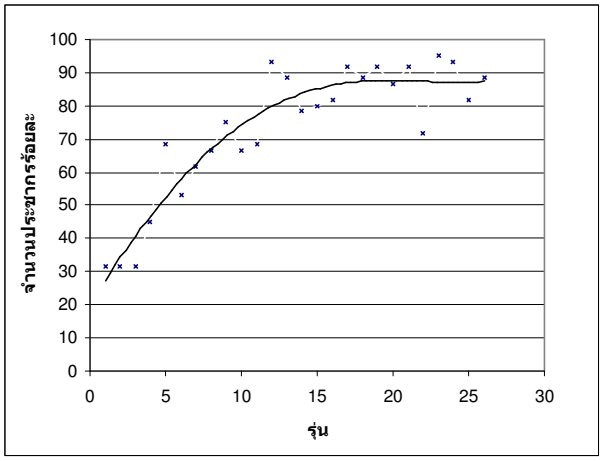
6 การทดลอง

ในการทดลองจะเปรียบเทียบผลที่ได้จากการใช้ขั้นตอนวิธีพันธุกรรมแบบเดิม กับผลที่ได้จากการใช้ขั้นตอนวิธีพันธุกรรมแบบกระจาย โดยวัดผลของการเรียนรู้เมื่อเวลาผ่านไป ซึ่งวัดได้จากจำนวนประชากรที่สามารถเคลื่อนที่อยู่ในพื้นที่สีขาว รวมทั้งประชากรสามารถเคลื่อนที่ออกจากพื้นที่สีดำมาอยู่ในพื้นที่สีขาวด้วย และวัดความหลากหลายของประชากรในรุ่น เพื่อดูว่ามีโอกาสที่จะมีการทำงานเป็นแบบกระจายหรือไม่

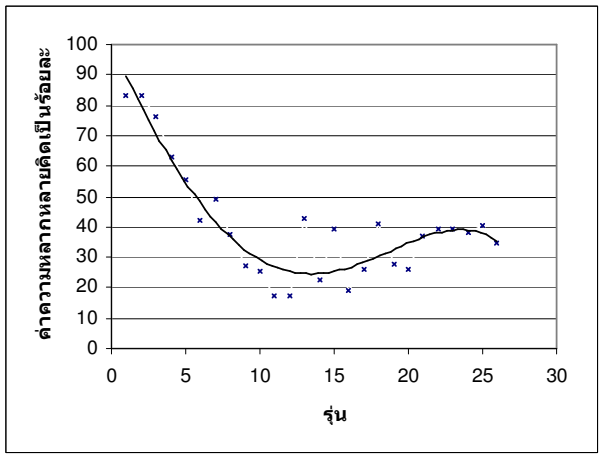
7 ผลการทดลอง

7.1 ผลของการใช้ขั้นตอนวิธีพันธุกรรมแบบเดิม

จุดประสงค์ของการทดลองนี้ เพื่อใช้เปรียบเทียบผลกับการทดลองที่ใช้ขั้นตอนวิธีพันธุกรรมแบบกระจาย ในการทดลองนี้ใช้ประชากร 25 รุ่น โดยทำการทดลองทั้งหมด 3 ครั้ง ผลการเรียนรู้แสดงในรูปที่ 5 ในช่วงแรกหุ่นยนต์ที่เรียนรู้ได้ มีจำนวนน้อยเป็นผลจากประชากรเริ่มต้นได้จากการสุ่ม เมื่อทำการทดลองไปประมาณ 12 รุ่น ประชากรประมาณร้อยละ 80 เริ่มเรียนรู้ได้ เมื่อวัดความหลากหลายของประชากรได้ผลดังรูปที่ 6 ในช่วงแรกประชากรที่ได้จากการสุ่มมีความหลากหลายสูง แต่ส่วนใหญ่มีค่าประสิทธิภาพต่ำ และมีประชากรจำนวนน้อยมากที่มีค่าประสิทธิภาพสูง ทำให้ประชากรที่ใช้เป็นต้นแบบมีจำนวนน้อย ความหลากหลายจึงลดลงอย่างรวดเร็วตั้งแต่แรก ในรุ่นท้ายๆ หุ่นยนต์เกือบทุกตัวจะมีรูปแบบการเคลื่อนที่เหมือนกัน คือวนอยู่ที่เดิม



รูปที่ 5 การเรียนรู้ของหุ่นยนต์เมื่อใช้ขั้นตอนวิธีพันธุกรรมแบบเดิม

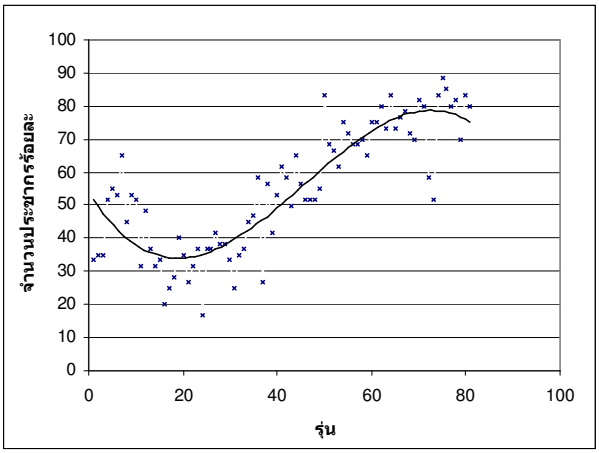


รูปที่ 6 ความหลากหลายของประชากรเมื่อใช้ขั้นตอนวิธีพันธุกรรมแบบเดิม

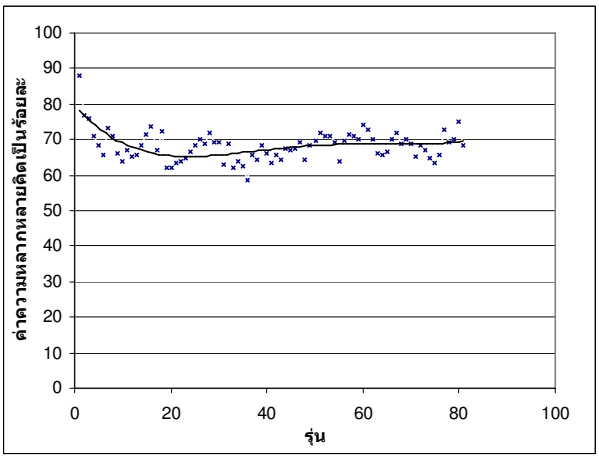
7.2 ผลของการใช้ขั้นตอนวิธีพันธุกรรมแบบกระจาย

จากที่ได้ตั้งข้อสังเกตว่าขั้นตอนวิธีพันธุกรรมแบบกระจายอาจมีผลให้เกิดการเรียนรู้ได้ช้ากว่าปกติ ในการทดลองนี้จึงเพิ่มจำนวนรุ่นที่ทำการทดลองเป็น 80 รุ่น เพื่อให้เห็นการเรียนรู้ได้ชัดเจนขึ้น ผลการเรียนรู้เป็นดังรูปที่ 7 ในช่วงแรกไม่ค่อยพบประชากรที่มีค่าประสิทธิภาพสูงกว่าตัวอื่นมากๆ เนื่องจากเครื่องจักรสถานะจำกัดที่ไม่ดียังไม่ถูกขจัดออกไป ทำให้ค่าประสิทธิภาพโดยรวมไม่สูงมาก แต่เมื่อทำการทดลองไปประมาณ 60 รุ่น ประชากรส่วนใหญ่ก็สามารถเรียนรู้ได้ ในช่วงแรกประชากรที่ได้จะถูกสร้างจากประชากรต้นแบบหลายตัว ทำให้ความหลากหลายไม่ลดลงอย่างรวดเร็วในช่วงแรก ผลของการวัดความหลากหลายของประชากรแสดงดังรูปที่ 8 เห็นได้ว่าแม้ในช่วงต่อมาความหลากหลายก็ยังสูงอยู่ และหุ่นยนต์สามารถเรียนรู้ได้ดี

ด้วย แสดงว่าคำตอบที่ได้มีโอกาสที่จะมีการทำงานเป็นแบบกระจายได้



รูปที่7 การเรียนรู้ของหุ่นยนต์เมื่อใช้ขั้นตอนวิธีพันธุกรรมแบบกระจาย



รูปที่ 8 ความหลากหลายของประชากรเมื่อใช้ขั้นตอนวิธีพันธุกรรมแบบกระจาย

8 สรุป

ในงานวิจัยนี้ ได้ออกแบบขั้นตอนวิธีพันธุกรรมแบบใหม่ซึ่งคาดว่าจะมีการทำงานเป็นแบบกระจาย และทดลองกับปัญหาการให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่อยู่ในพื้นที่ที่ต้องการโดยจำลองการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ในคอมพิวเตอร์ จากการเปรียบเทียบผลของการใช้ขั้นตอนวิธีพันธุกรรมแบบกระจายกับการใช้ขั้นตอนวิธีพันธุกรรมแบบเดิม แสดงให้เห็นว่าผลเฉลยที่ได้จากการใช้ขั้นตอนวิธีพันธุกรรมแบบกระจายมีความหลากหลายสูงกว่าอย่างเห็นได้ชัด และสามารถเรียนรู้ได้ดี งานที่ต้องวิจัยต่อไปคือ พฤติกรรมของแต่ละโครโมโซมมีความแตกต่างกันอย่างไร และโครโมโซมหลายๆตัวช่วยกันทำงานในสภาวะแวดล้อมที่แตกต่างกันหรือไม่ เมื่อใช้ขั้นตอนวิธีพันธุกรรมแบบกระจายในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนมากขึ้น การกระจายงานน่าจะช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้ดีขึ้น และสามารถปรับตัวได้ดี

รายการอ้างอิง

[1] Goldberg D.E. (1989). “Genetic Algorithms in Search, Optimization, and Machine Learning”, Addison Wesley.

[2] Frank Hoffman, Oliver Malki, Gerd Pfister (1996). “Evolutionary Algorithms for Learning of Mobile Robot Controllers”, Proc. of EUFIT Europian Congress on Intelligent techniques and Soft Computing.

[3] Carlos E. Thomaz, Marco Aurélio C. Pacheco, Marley Maria B.R.(1999). Vellasco. “MOBILE ROBOT PATH PLANNING USING GENETIC ALGORITHMS”, Proc. of IWANN Int. Conf, on Artificial Intelligent and Neural Networks.

[4] K. Y. Michael Wong, S. W. Lim and Peixun Luo (2003). “Diversity and Adaptation in Large Population Games”, Proc. of SMAPIP Conf.

[5] Michael L. Mauldin (1984). “Maintaining Diversity in Genetic Search”, Proc. of AAAI National Conf. on Artificial Intelligence.

[6] R.I. Eriksson (2000). “An initial analysis of the ability of learning to maintain diversity during incremental evolution”, *Procs of GECCO Conf. Workshop Program*.

[7] D.SuwimonTeerabuth, P. Chongstitvatana (2002). “Online Robot Learning by Reward and Punishment”,Proc. of IEEE Int. Conf. on Intelligent Robots and Systems, pp.921-926