

บทที่ 5

บทสรุป



### สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาอัลกอริทึมการสืบค้นในเกมหมากรุกไทยเพื่อเปรียบเทียบอัลกอริทึมแบบเลือกในทางลึก ได้แก่ การสืบค้นแบบอัลฟาเบตา และการสืบค้นด้วยตัวเลขคอนสไปเรซี แล้วหาข้อสรุปว่าอัลกอริทึมใดมีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการพัฒนาโปรแกรมหมากรุกไทย โดยที่โปรแกรมหมากรุกไทยที่พัฒนาขึ้นนี้ นอกจากเล่นแข่งกับมนุษย์ได้แล้ว ยังสามารถให้โปรแกรมเล่นแข่งกันเองโดยเลือกใช้อัลกอริทึมที่แตกต่างกันได้

การวิจัยนี้ได้เลือกเกมหมากรุกไทยเป็นตัวอย่างของการศึกษา การวัดประสิทธิภาพของแต่ละอัลกอริทึมจะวัดจากผลของการทดลองที่ให้แต่ละอัลกอริทึมเล่นแข่งกันเองโดยพิจารณาเปรียบเทียบจำนวนโหนดและเวลาที่ใช้ในการสร้างตาเดินของแต่ละอัลกอริทึม การพัฒนาโปรแกรมทดลองการทดลองนี้ใช้โปรแกรมบอร์ดแลนด์ซี พลัส พลัส รุ่นที่ 3.1 เป็นตัวแปลภาษาในการพัฒนาภายใต้ระบบปฏิบัติการวินโดวส์ รุ่น 3.1 บนเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ซีพียู 40486 หน่วยความจำ 4 เมกะไบต์ ความเร็วในการประมวลผล 66 เมกะเฮิร์ตซ์

การวิจัยนี้เริ่มต้นจากการศึกษาทฤษฎีการสืบค้นแบบเบรุต-ฟอร์ซ ได้แก่ การสืบค้นแบบมินิแมกซ์ ทฤษฎีการสืบค้นแบบเลือกในทางลึก ได้แก่ การสืบค้นแบบอัลฟาเบตา และการสืบค้นด้วยตัวเลขคอนสไปเรซี ทฤษฎีเหล่านี้ได้มีการนำไปใช้งานกับเกมหมากรุกสากลและให้ผลดีในระดับหนึ่งแล้ว และต้องการศึกษาว่าหากนำมาประยุกต์ใช้กับหมากรุกไทยจะให้ผลเช่นไร

ในการทดลองเพื่อวัดผล ได้แบ่งการทดลองออกเป็น 5 ชุด แต่ละชุดแข่งกัน 10 เกม โดยมีจุดประสงค์เพื่อทดสอบคุณภาพของตาเดินจากการแพ้/ชนะของแต่ละอัลกอริทึมเมื่อกำหนดให้แต่ละอัลกอริทึมสร้างจำนวนโหนดได้ใกล้เคียงกัน และแต่ละอัลกอริทึมต้องสร้างตาเดินได้ภายในเวลาที่กำหนด โดยการปรับเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์ของแต่ละอัลกอริทึมให้เหมาะสม

### อภิปรายผลการวิจัย

ผลจากการทดลองวัดประสิทธิภาพของอัลกอริทึมแสดงให้เห็นว่า เมื่อกำหนดให้มีจำนวน โหนดที่สร้างได้ใกล้เคียงกัน อัลกอริทึมตัวเลขคอนสไปเรซีสามารถสร้างโหนดที่มีคุณภาพมากกว่า อัลกอริทึมอัลฟาเบตาโดยการเลือกสร้างเส้นทางที่น่าสนใจ ขณะที่เมื่อกำหนดให้แต่ละอัลกอริทึมต้อง สร้างตาเดินให้ได้ภายในระยะเวลาที่กำหนด พบว่าอัลกอริทึมอัลฟาเบตาสามารถสร้างตาเดินที่มี คุณภาพกว่าอัลกอริทึมตัวเลขคอนสไปเรซี เนื่องจากสร้างโหนดได้เร็วกว่า

ผลจากการทดลองพบว่าอัลกอริทึมอัลฟาเบตาสามารถทำงานได้เร็วกว่าอัลกอริทึมตัวเลข คอนสไปเรซี แม้ว่าความเร็วของอัลกอริทึมทั้งสองจะขึ้นอยู่กับเทคนิคในการเขียนโปรแกรม แต่โดย ธรรมชาติของอัลกอริทึมตัวเลขคอนสไปเรซีจะทำงานได้ช้ากว่าอัลกอริทึมอัลฟาเบตาเนื่องจาก ต้องทำงานกับต้นไม้เกมทั้งต้น และต้องปรับปรุงค่าตัวเลขคอนสไปเรซีแต่ละโหนดที่อยู่ต้นไม้เกม ด้วย เหตุนี้ พื้นที่หน่วยความจำที่ใช้ของอัลกอริทึมตัวเลขคอนสไปเรซีจึงมากกว่าอัลกอริทึมอัลฟาเบตา

โดยรวมแล้วจะเห็นได้ว่าอัลกอริทึมอัลฟาเบตามีความเหมาะสมที่จะนำมาพัฒนาโปรแกรม เกมหมากรุกมากกว่าอัลกอริทึมตัวเลขคอนสไปเรซี หากกำหนดให้ต้องสร้างตาเดินภายในเวลาอันจำกัด เนื่องจากสามารถสร้างตาเดินที่มีคุณภาพได้รวดเร็วและประหยัดเนื้อที่หน่วยความจำได้มากกว่าอัลกอ ริทึมตัวเลขคอนสไปเรซี แม้ว่าภายในระยะเวลาที่เท่ากันอัลกอริทึมอัลฟาเบตาจะสร้างจำนวนโหนดได้ มากกว่า แต่ก็ไม่ได้มีการเก็บโหนดต่าง ๆ เหล่านี้ไว้ในต้นไม้เกม อย่างไรก็ตามหากเวลาไม่ได้เป็นข้อ จำกัด อัลกอริทึมตัวเลขคอนสไปเรซีก็เป็นทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจสำหรับการสร้างตาเดินที่มีคุณภาพ ทั้งนี้ยังคงต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมการเพิ่มประสิทธิภาพด้านความเร็วในการสืบค้นต่อไป

สถานการณ์ที่เกิดขึ้นเสมอเมื่อให้ทั้งสองอัลกอริทึมเล่นแข่งกันคือ การเดินวนซ้ำ เนื่องจาก อัลกอริทึมมีรูปแบบของการคิดที่แน่นอนไม่เปลี่ยนแปลง ต่างฝ่ายต่างพยายามที่จะให้ได้เปรียบฝ่ายตรง ข้ามมากที่สุด ซึ่งต่างจากเมื่อคนเล่นกับคอมพิวเตอร์ เพราะคนจะมีรูปแบบการคิดที่ไม่แน่นอนมีการ เปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ดังนั้นจึงไม่เกิดปัญหาการเดินวนซ้ำแต่อย่างใด อย่างไรก็ตามการทดลองที่ได้ นั้นไม่ได้รวมเอาผลที่เกิดจากการวนซ้ำเข้ามาพิจารณาด้วย

การวิจัยนี้พบว่ามีปัจจัยที่มีผลต่อโปรแกรมหมากรุกไทยมี 4 ประการ ได้แก่ ชีตความ สามารถในการเล่นหมากรุกไทยของผู้พัฒนาโปรแกรม อันจะนำมาซึ่งการพัฒนาโปรแกรมหมากรุก ไทยที่ครอบคลุมสถานการณ์ต่าง ๆ ในเกมการแข่งขันได้ การออกแบบฟังก์ชันฮิวริสติกที่ดีและการให้ น้ำหนักคะแนนที่เหมาะสมมีส่วนทำให้ได้โปรแกรมหมากรุกไทยที่สามารถเลือกตาเดินได้ดี เทคนิคใน การเขียนโปรแกรมมีผลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพด้านความเร็วและการใช้พื้นที่หน่วยความจำ ชีตความ สามารถของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้พัฒนาและทดสอบมีผลต่อการตอบสนองของอัลกอริทึมในแง่ของ ความเร็ว และหน่วยความจำที่ใช้

### ข้อเสนอแนะเพื่อเป็นแนวทางการวิจัยต่อไป

1. การพัฒนาโปรแกรมหมากลูกไทยในโอกาสต่อไปควรเลือกใช้อัลกอริทึมอัลฟาเบตา เมื่อจำกัดเวลาในการสร้างตาเดิน ซึ่งผลจากการวิจัยได้แสดงให้เห็นแล้วว่า อัลกอริทึมอัลฟาเบตามีความเหมาะสมกว่าอัลกอริทึมตัวเลข คอนสไปเรซี เพราะสร้างตาเดินได้เร็วและโหนดที่สร้างได้มีจำนวนมากกว่าอัลกอริทึมตัวเลขคอนสไปเรซี แต่หากไม่ได้จำกัดว่าต้องสร้างตาเดินภายในเวลาที่กำหนด ควรที่จะเลือกใช้อัลกอริทึมตัวเลขคอนสไปเรซีเนื่องจากสามารถสืบค้นตาเดินที่ดีมีคุณภาพ และสืบค้นได้ลึกกว่าอัลกอริทึมอัลฟาเบตา

นอกจากนี้ ควรมีการเปิดสมุดตาเดินในช่วงระยะสุดท้ายของเกม เนื่องจากพบว่า ในช่วงท้ายเกมการเล่นมีรูปแบบของการเดินหมากที่เป็นสูตรสำเร็จแล้วหากปล่อยให้อัลกอริทึมทำการสืบค้นต่อไปจะทำให้การจบเกมเป็นไปได้ช้าหรืออาจไม่มีการจบเกม

2. การเพิ่มประสิทธิภาพในการสร้างโหนดของอัลกอริทึมอัลฟาเบตา ควรมีการสร้างข้อมูลอีกชุดหนึ่งไว้ใช้เก็บตัวหมากและตำแหน่ง โดยเรียงลำดับของตัวหมากที่มีความสำคัญต่อการเดินจากมากไปน้อย และเมื่อจะสร้างตาเดินในระดับแรกก็จะพิจารณาจากโครงสร้างข้อมูลชุดนี้แทนการพิจารณาจากกระดานตามปกติ ทั้งนี้เนื่องจากวิธีการเดิมที่เริ่มพิจารณาจากมุมบนซ้ายมือสุดของกระดานยังไม่มีประสิทธิภาพ เพราะตัวหมากที่มีความสำคัญในการเดินขณะนั้นไม่ได้อยู่ที่มุมบนด้านซ้ายสุดเสมอไป อย่างไรก็ตาม แม้ว่าวิธีใหม่นี้จะเสียเวลาในระดับแรก แต่การสืบค้นที่ความลึกระดับถัดไปจะทำได้เร็วขึ้น เพราะโหนดที่มีความสำคัญได้ถูกจัดเรียงไว้ทางซ้ายของต้นไม้เกมแล้ว

3. การปรับปรุงอัลกอริทึมตัวเลขคอนสไปเรซีในเรื่องของพื้นที่หน่วยความจำที่ใช้ เนื่องจากอัลกอริทึมต้องทำงานกับต้นไม้เกมตลอดเวลาขณะทำการสร้างตาเดิน เมื่อพิจารณาถึงตัวเลขคอนสไปเรซีที่เก็บไว้ในแต่ละโหนด จะเห็นได้ว่าถ้าช่วงค่าที่เป็นไปได้ของค่ามินิแมกซ์ของแต่ละโหนดมีขนาดใหญ่จะเปลืองพื้นที่ที่เก็บตัวเลขคอนสไปเรซีมาก ดังนั้นควรเก็บเฉพาะตัวเลขคอนสไปเรซีสำหรับค่าที่มากที่สุด ( $V_{max}$ ) และ ค่าที่น้อยที่สุด ( $V_{min}$ ) เมื่อใดก็ตามที่ค่าของ  $V_{max}$  หรือ  $V_{min}$  มีการเปลี่ยนแปลง ก็จะคำนวณตัวเลขคอนสไปเรซีสำหรับ  $V_{max}$  และ  $V_{min}$  นั้นใหม่อีกครั้ง

4. ยังมีอัลกอริทึมอื่น ๆ อีกที่น่าสนใจ เช่น  $B^*$  ที่เป็นอัลกอริทึมที่ค้นหาตาเดินที่ดีที่สุดก่อน (best first) ซึ่งถือว่าการสืบค้นแบบเลือก แต่ทั้งนี้จะต้องมีฟังก์ชันฮิวริสติกที่ดี หรืออัลกอริทึมตัวเลขพิสูจน์ (proof numbers) ซึ่งเป็นอัลกอริทึมที่มีพื้นฐานมาจากอัลกอริทึมตัวเลขคอนสไปเรซี