

# จีเนติกอัลกอริทึมในเกมป้องกันด้วยยุทธศาสตร์ทางทหาร

## กรณีศึกษา : เกมสคูดิเฟนส์

### Genetic Algorithm in Military Strategy Defense Games: School Defense Game

ฐิติพร การสูงเนิน\*

ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์และสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร

ตำบลเชิงเครือ อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร 47000

Thitiporn Kansungnern\*

Department of Computer and Information Science, Faculty of Science and Engineering,

Kasetsart University, Chalermphrakiat SakonNakhon Province Campus,

Chiangkrua, Muang, SakonNakhon 47000

#### บทคัดย่อ

ในบทความนี้ศึกษาการออกแบบและพัฒนาเกมป้องกันด้วยยุทธศาสตร์ทางทหาร “เกมสคูดิเฟนส์ (School Defense Game)” เป็นเกมแอปพลิเคชันใช้บนสมาร์ตโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ที่นำเสนอผลการใช้จีเนติกอัลกอริทึมเก็บข้อมูลแผนการเล่นเกมโดยฝ่ายคอมพิวเตอร์จะใช้การตัดสินใจให้ได้ผลลัพธ์ที่เหมือนพฤติกรรมการเล่นของมนุษย์ให้โต้ตอบกับผู้เล่นเกมได้แบบอัตโนมัติ การนำปัญญาประดิษฐ์มาทำให้เกมมีความฉลาดในการทำนายการวางฮีโร่และสะสมข้อมูล เพื่อกำหนดกลยุทธ์ที่เหมาะสมสำหรับแผนที่เกมใหม่ ให้เกมมีการประมวลผลได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ ในเกมนี้ใช้การตัดสินใจซึ่งมีคำตอบได้หลายพันล้านคำตอบและแต่ละคำตอบมีการพิจารณาอย่างรอบคอบตามแนวคิดของโครงข่ายประสาทเทียมด้วยวิธีของระบบโครงข่ายประสาททำให้เกิดวิวัฒนาการเรียนรู้ในเกม โดยจะเรียนรู้จากกรณีการเล่นเกมที่ผ่านมา และจดจำประสบการณ์การเล่นเกมที่ทำให้เกิดโอกาสชนะ ทำให้คอมพิวเตอร์ทำนายการเล่นเกมที่会在อนาคตแข่งกับผู้เล่นเกมได้

คำสำคัญ : เกมแอปพลิเคชัน; ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์; จีเนติกอัลกอริทึม; โครงข่ายประสาทเทียม; ปัญญาประดิษฐ์

#### Abstract

This study aimed to investigate the design and the development of a game using Military defense strategies, School Defense Game. This game application appears in smart phones under

Android operating system. It illustrates the use of genetic algorithm (GA) for memorizing the computer's strategic plans which providing the result as if it is a human is playing and it is able to interact with the human player automatically. By insinuating the artificial intelligence (AI) into the game, the computer itself is able to process the data more swiftly and effectively. It also helps predict the more appropriate places to locate the "hero" and how to collect the data in order for planning more suitable plans when starts playing the next game. This game operates fundamentally on the player's determinations which answers can be billions, still each answer is carefully considered based on the artificial neural network (ANN) framework. By having ANN, learning process is continuously developed case after case after the game has been played. The computer is able to memorize the process that helps itself defeat the human player, predicts the events that are going to happen in the future when competing with the human player.

**Keywords:** game application; Android operating system; Genetic Algorithm (GA); Artificial Neural Network (ANN); Artificial Intelligence (AI)

## 1. บทนำ

เกมแอปพลิเคชัน (game application) เป็นแอปพลิเคชันที่มีการใช้งานอย่างแพร่หลายบนกลุ่มผู้ใช้สมาร์ทโฟน (smartphone) ซึ่งมีหลากหลายแบบด้วยกันและหนึ่งในนั้นคือเกมป้องกันด้วยยุทธศาสตร์ทางทหาร (Military strategy defense games) ที่ได้รับความนิยมจากผู้เล่นเกมจำนวนมาก บทความนี้จะกล่าวถึงการศึกษาและพัฒนาเกมป้องกันด้วยยุทธศาสตร์ทางทหารบนสมาร์ทโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ที่มีชื่อว่า "เกมสคูลดีเฟนส์ (School Defense Game)" ลักษณะเกมแบบปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence, AI) ประเภทจินตนิมิต (Genetic Algorithm) เป็นหลักการพัฒนาเกมที่ใช้การตัดสินใจซึ่งมีคำตอบได้หลายพันล้านคำตอบและแต่ละคำตอบจำเป็นจะต้องมีการพิจารณาอย่างรอบคอบ การพัฒนาเกมแอปพลิเคชันให้ได้รับความนิยมจากผู้ใช้เป็นจำนวนมาก จึงเป็นเหตุผลที่ผู้ผลิตโทรศัพท์มือถือและอุปกรณ์พกพาในท้องตลาดได้ใช้ระบบปฏิบัติการที่ตนพัฒนาขึ้น ได้แก่ แอนดรอยด์

(Android) ไอโอเอส (iOS) วินโดวส์โฟน (Windows Phone) และริม (RIM) เป็นต้น โดยลักษณะของระบบปฏิบัติการข้างต้น ส่วนหนึ่งเป็นประเภทไม่เปิดเผยซอร์สโค้ด (closed source) ทำให้เกิดความยากต่อการพัฒนา

แอนดรอยด์เป็นระบบปฏิบัติการแบบเปิดเผยซอร์สโค้ด (open source) จึงเหมาะสำหรับการนำมาศึกษาและพัฒนาแอปพลิเคชันเป็นอย่างมาก ผิดกับปัจจุบันเทคโนโลยีอุปกรณ์เคลื่อนที่มีประสิทธิภาพทางด้านฮาร์ดแวร์ที่สูงขึ้น โทรศัพท์มือถือสมาร์ทโฟนมีความสามารถในการแสดงผลด้านกราฟิกที่มีประสิทธิภาพ ส่งผลให้แอปพลิเคชันประเภทเกมได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก ทางผู้วิจัยจึงเกิดแนวคิดในการศึกษาและพัฒนาเกมแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์กำหนดกลุ่มผู้เล่นเป้าหมายอยู่ในช่วงวัย 9 ปี ขึ้นไป โดยไม่จำกัดเพศของผู้เล่นเกม โดยการใช้ภาษาแอคชันคริป 3.0 (Actionscript 3.0) ด้วยโปรแกรมอะโดบีแฟลช โปรเฟสชันแนล ซีเอส 5.5 (Adobe Flash Professional CS 5.5)

## 2. งานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

เกมเป็นกิจกรรมที่ใช้ในการพักผ่อนและรวมถึงกิจกรรมการมีส่วนร่วมที่ทำให้เกิดความสุขสนาน ซึ่งมักจะสร้างสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการประกวดหรือการแข่งขัน [1] เกมคอมพิวเตอร์ คือ รูปแบบการจำลองสถานการณ์ให้ผู้เล่นเกมเกิดกระบวนการทางความคิด ความสุขสนาน ความอยากเอาชนะและโต้ตอบกับผู้เล่นได้ทันทั่วทั้งที่ คือเกมแบบปัญญาประดิษฐ์ โดยเกมเรียนรู้จากประสบการณ์ของผู้เล่นเกม รวมถึงการออกแบบและพัฒนาเกมอย่างเหมาะสม งานวิจัยนี้ทำการศึกษาเกมในกลุ่มของทาวเวอร์ดีเฟนส์ (Tower Defense) จัดอยู่ในประเภทเกมป้องกันด้วยยุทธศาสตร์ทางทหารโดยใช้จินตออลกอริทึมในการออกแบบและพัฒนาให้เกมสามารถโต้ตอบกับผู้เล่นได้ การรับคำสั่งให้มีการเรียนรู้และโต้ตอบแบบอัตโนมัติ โดยจะเรียนรู้จากกรณีการเล่นที่ผ่านมา และจดจำประสบการณ์การเล่นที่ทำให้มีโอกาสชนะ ทำให้ทำนายการเล่นเกมที่将在ในอนาคตที่แข่งกับผู้เล่นเกมได้

### 2.1 เกมป้องกันด้วยยุทธศาสตร์ทางทหาร (Military strategy defense games)

เกมป้องกันด้วยยุทธศาสตร์ทางทหารมีสมบัติเด่นของเกมแบบปัญญาประดิษฐ์คือรู้วิธีการต่อสู้ของผู้เล่น [2] มีพื้นฐานการพัฒนาแบบฮาร์ดโค้ด พารามิเตอร์ (hard-coded parameter) ผลลัพธ์ที่ได้ อาจทำให้ประสิทธิภาพของเกมลดลง และการประมวลผลของเกมจะต้องใช้เวลาเรียนรู้ทางเลือกที่เหมือนพฤติกรรมของมนุษย์นั้นทำได้ยาก Hsieh และ Sun [3] ได้ทำการศึกษาจากเกมจำนวน 300 เกม ที่ผู้เล่นในการเลือกวิธีการเล่นเกมแข่งกับฝ่ายคอมพิวเตอร์ที่จะใช้การตัดสินใจให้ได้ผลลัพธ์ที่เหมือนพฤติกรรมการเล่นของมนุษย์การนำปัญญาประดิษฐ์มาใช้ให้เกมที่มีความฉลาดในการโจมตีคู่ต่อสู้โดยเลือกวิธีที่ดีที่สุดเป็นวิธีการทำให้เกมมีความท้าทายต่อผู้เล่นเกมอย่างมาก

### 2.2 ลักษณะเกมทาวเวอร์ดีเฟนส์ (Tower Defense game)

เกมทาวเวอร์ดีเฟนส์จัดอยู่ในประเภทเกมป้องกันด้วยยุทธศาสตร์ทางทหารที่ทำให้ผู้เล่นสุขสนานกับด้านการเล่นเกมที่ต้องเอาชนะในระยะเวลาที่กำหนด ลักษณะเด่นของเกมอยู่ตรงแผนที่ฉากต่าง ๆ ในเกมและผู้เล่นมีกองกำลังของตัวเองโดยที่เลือกวางป้อมอาวุธเพื่อป้องกันการโจมตีจากกองกำลังคู่ต่อสู้ที่เคลื่อนกำลังเข้าโจมตี ผู้เล่นเกมจะต้องทำลายกองกำลังคู่ต่อสู้ให้หมดถึงจะชนะในแผนที่เกมนั้น ป้อมอาวุธจะมีลักษณะอาวุธและรัศมีการยิงที่ต่างกัน สามารถเพิ่มประสิทธิภาพของป้อมอาวุธได้ด้วยคะแนนจากการชนะของผู้เล่นเกมในแต่ละด่าน จำนวนป้อมอาวุธที่ถูกทำลายด้วยการโจมตีจากกองกำลังคู่ต่อสู้ที่ถูกทำลายเสียหายมากน้อยจะมีผลต่อเงินในเกมและค่าชีวิตของผู้เล่นในเกม Phillipa และคณะ [4] ได้แบ่งประเภทเกมทาวเวอร์ดีเฟนส์ออกเป็น 5 ประเภท ดังนี้

2.2.1 เทอร์เรน (Terrain) เกมที่มีแผนที่ในเกมเป็นเส้นตรงให้กองกำลังคู่ต่อสู้เคลื่อนที่โจมตี ผู้เล่นเกมจะวางป้อมอาวุธตามเส้นทางของแผนที่ที่จะเปลี่ยนแปลงไปในแต่ละด่านของเกม ตัวอย่างเกม เช่น Flash Element Tower Defense Game, Bloons Tower Defense Game, Plants vs. Zombies (ดอกไม้คือป้อมอาวุธ ส่วนผีคือกองกำลังคู่ต่อสู้)

2.2.2 ทาวเวอร์ (Tower) เกมที่สร้างป้อมอาวุธด้วยอาวุธที่มีกำหนดให้ในแต่ละด่าน ป้อมอาวุธในแต่ละด่านจะมีค่าราคาและความสามารถที่แตกต่างกัน คือ วิธีการสุ่มและความเร็ว ความสามารถทำลายล้าง ลักษณะการโจมตีและประสิทธิภาพ สามารถเพิ่มประสิทธิภาพของป้อมอาวุธได้ด้วยคะแนนจากการชนะของผู้เล่นเกมในแต่ละด่าน ตัวอย่างเกม เช่น Bloons Tower Defense Game, Plants vs. Zombies, GemCraft

2.2.3 ครีพ (Creeps) การเคลื่อนที่ของกองกำลังคู่ต่อสู้จะเหมาะสมกับประเภทของอุปสรรคต่าง ๆ ในแผนที่แต่ละด้าน ด้านที่เป็นน้ำแข็งหรือด้านที่เป็นไฟ กองกำลังคู่ต่อสู้จะมีปรับความเร็วการเคลื่อนที่หรือมีเกาะป้องกันตัว ซึ่งเกมประเภทนี้จะมีหัวหน้าใหญ่ที่มีคุณสมบัติตายยาก

2.2.4 รีวอร์ด ซิสเต็ม (Reward system) เป็นเกมแบบมีผู้เล่นคนเดียว (single player) ลักษณะเด่นของประเภทนี้คือบอมอาวุธสามารถเพิ่มความสามารถได้มีหลายรูปแบบให้เลือก หากเล่นเกมแพแผนที่ดี้านนั้นถูกทำลายแต่ยังสามารถใช้ประสบการณ์ในการเพิ่มความสามารถให้บอมอาวุธได้

2.2.5 แบ่งได้ตามจำนวนของผู้เล่นเกม ผู้เล่นคนเดียว หรือผู้เล่นหลายคน (single or multi-player) เกมมีคุณลักษณะเด่นที่การสุ่มกองกำลังคู่ต่อสู้ ออกมาสู้ให้เหมาะกับผู้เล่นเกมแต่ละคนได้ เนื่องจากการเกมมีการจัดลำดับความสามารถของผู้เล่นเกมหลายคน

## 2.3 จีเนติกอัลกอริทึม (Genetic Algorithm)

จีเนติกอัลกอริทึมเพิ่มประสิทธิภาพของอัลกอริทึมการค้นหาที่มีแรงบันดาลใจจากวิวัฒนาการทางชีววิทยา เป็นวิธีการค้นหาคำตอบที่ดีที่สุดโดยใช้หลักการคัดเลือกแบบธรรมชาติและหลักการทางสายพันธุ์จีเนติกอัลกอริทึมเป็นการคำนวณอย่างหนึ่งที่สามารถกล่าวได้ว่ามี "วิวัฒนาการ" อยู่ในอัลกอริทึมของการค้นหาคำตอบและได้รับการจัดให้เป็นวิธีหนึ่งในกลุ่มของการคำนวณเชิงวิวัฒนาการ (evolutionary computing) ซึ่งปัจจุบันเป็นที่ยอมรับในประสิทธิภาพและมีการนำไปประยุกต์ใช้อย่างกว้างขวางในการแก้ปัญหาการหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุด จีเนติกอัลกอริทึมจะใช้วิธีการสุ่มที่เรียกว่า random-walk algorithm การค้นหาเส้นทางหลายมิติ  $f(x)$  เป็นเส้นทางที่ทำให้ประสบความสำเร็จ วิธีการค้นหาในจีเนติกอัลกอริทึมเริ่มต้นจากการสร้างประชากรของ

คำตอบ (population) หรือที่เรียกว่าโครโมโซม (chromosome) มาจากการสุ่ม จากนั้นจึงทำการถอดรหัสโครโมโซมและคำนวณค่าความเหมาะสม (fitness value) ของแต่ละประชากรแบ่งออกได้เป็นสี่ขั้นตอน เริ่มต้นจากการสุ่มประชากรขึ้นมาในครั้งแรกจะใช้กระบวนการหาค่าความเหมาะสมเมื่อคำนวณแล้วพบว่าประชากรนั้นไม่มีคุณสมบัติที่เหมาะสมจะถูกปล่อยออกจากกระบวนการทันที ถ้าสุ่มมาแล้วประชากรนั้นเหมาะสมจะเริ่มสร้างจีโนม (genome) ใหม่ที่ได้จากการกลายพันธุ์หรือรวมตัวกันเป็นการสุ่มเลือกโครโมโซม จีโนมจะแยกส่วนที่มีรูปแบบใหม่เป็นการเลือกและทำสำเนาซ้ำเกิดเป็นกฎของคนรุ่นใหม่ [5] ที่ได้รับการคัดเลือกกว่าดีที่สุด

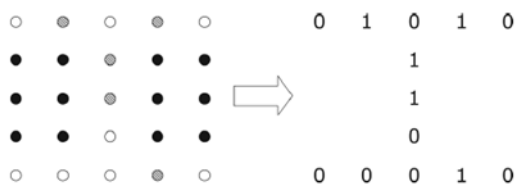
ฟังก์ชันวัตถุประสงค์ (objective function) ของประชากรจะต้องผ่านตัวดำเนินการทางพันธุกรรม (genetic operators) เพื่อให้เกิดการปรับเปลี่ยนสายพันธุ์ ซึ่งมีอยู่ 3 วิธี และจะถูกทำซ้ำไปเรื่อย ๆ จนกว่าจะตรงกับเงื่อนไขในการหยุดค้นหา ซึ่งจะได้โครโมโซมที่เหมาะสมที่สุดหรือใกล้เคียงค่าที่ดีที่สุด ดังนี้

2.3.1 การคัดเลือก (Selection) เป็นการพิจารณาว่าโครโมโซมที่มีค่าความเหมาะสมสูงจะมีโอกาสอยู่รอดสูงหรือได้รับการคัดเลือกมาก ในขณะที่โครโมโซมที่มีค่าความเหมาะสมต่ำจะมีโอกาสอยู่ร่อน้อยหรือได้รับการคัดเลือกน้อยกว่า

2.3.2 การข้ามสายพันธุ์ (Crossover) เป็นการแลกเปลี่ยนชิ้นโครโมโซมเพื่อให้แตกต่างจากโครโมโซมรุ่นเดิมเมื่อมีการสืบพันธุ์ ทำให้มีโอกาสที่จะได้โครโมโซมที่ดีกว่าเดิมด้วยการสุ่มโครโมโซมที่ผ่านการคัดเลือกมาแล้วคู่หนึ่ง เรียกว่าโครโมโซมพ่อแม่และทำการแลกเปลี่ยนยีนกันได้เป็นโครโมโซมลูก

2.3.3 การกลายพันธุ์ (Mutation) เป็นการเปลี่ยนแปลงยีนบางตัวในโครโมโซมเพื่อให้เกิด

โครโมโซมใหม่ ช่วยป้องกันไม่ให้ติดอยู่กับคำตอบแบบ  
วงแคบเฉพาะถิ่น (local optimum)



รูปที่ 1 วิธีการ encoding ด้วยจินตคณิตอัลกอริทึม [6]

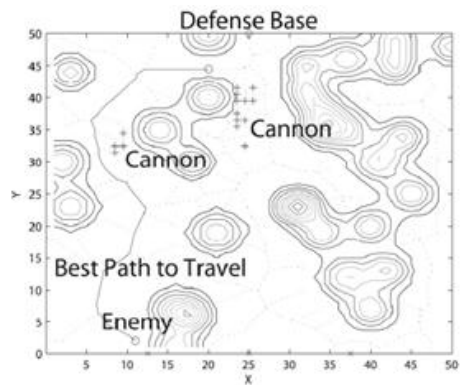
จินตคณิตอัลกอริทึมที่เหมาะสมในการ  
ออกแบบเกมมีขั้นตอน [6] อันดับแรกเปลี่ยนข้อมูลให้  
เป็นรหัสแบบ ไบนารี (binary) โดยการจำลองแผนที่  
เกมให้ความกว้างของพื้นที่และอุปสรรคที่สำคัญตามรูป  
ที่ 1 แผนที่เกมแต่ละด้านมีขนาด  $5 \times 5$  หน่วย  
สามารถใช้ป้อมอาวุธมากที่สุด 5 ป้อมในแผนที่เกม  
ป้อมอาวุธวางได้ในวงกลมสีขาวคือพื้นที่ว่าง ส่วน  
วงกลมสีดำคือพื้นที่ที่ไม่สามารถวางป้อมอาวุธได้  
วงกลมสีเทาคือตำแหน่งที่มีป้อมอาวุธวางอยู่ผลรวมบิต  
ที่ทำการ encoding ในรูปที่ 1 มีขนาด 13 บิต [6]  
ตัวอย่างโครโมโซมนี้จะมีขนาด [0101011000010]  
ความแตกต่างในการจับคู่โครโมโซมจะพิจารณาจากพ่อ  
แม่และใช้ข้อมูลทางพันธุศาสตร์สืบทอดรุ่นต่อไป  
เช่นเดียวกับการใช้จินตคณิตอัลกอริทึมในเกมเพื่อวางป้อม  
อาวุธในเกมเมื่อแผนที่เกมเปลี่ยนไป การควบคุมสาย  
พันธุ์ของรุ่นลูกที่ไม่เหมือนรุ่นพ่อแม่จะเลือกบิตที่  
เหมือน ๆ กันจากการสุ่มโครโมโซมของรุ่นพ่อแม่ การ  
เข้ารหัสของตำแหน่งป้อมอาวุธนี้เรียกว่า โครโมโซม  
ความยาวของโครโมโซมเท่ากับสูตร

$$\text{encoding bit} = \text{total area} - \text{barrier area} \quad (1)$$

โดย encoding bit คือ การเข้ารหัสของตำแหน่งป้อม  
อาวุธ

total area คือ พื้นที่ทั้งหมดในแผนที่เกม

barrier area คือ พื้นที่ใช้วางป้อมอาวุธ



รูปที่ 2 รัศมีการโจมตีของป้อมอาวุธ [6]

จากรูปที่ 2 เป็นองค์ประกอบที่สำคัญใน  
เกม ที่ต้องกำหนดรัศมีการโจมตีของป้อมอาวุธได้  
เหมาะสมในการใช้ฟังก์ชันให้แก้ปัญหาเมื่อกองกำลังคู่  
ต่อสู้เคลื่อนที่เข้ามาในเกมป้อมอาวุธจะเลือกเส้นทาง  
การยิงที่ดีที่สุดและป้องกันป้อมปราการไม่ให้ถูกโจมตี  
หรือเกิดความเสียหายน้อยที่สุด ผลรวมคะแนนความ  
เสียหายจากการถูกโจมตีนับจากค่าคะแนนความ  
เสียหายของป้อมอาวุธแต่ละชนิด ค่าคะแนนสูงสุดเป็น  
ความเสียหายเมื่อตำแหน่งของกองกำลังคู่ต่อสู้ใกล้ป้อม  
อาวุธ การควบคุมเกมแต่ละบิตในแผนที่ ถ้าผลลัพธ์มี  
ค่าที่ดีที่สุดเป็น “1” คือ บิตเกิดจากวิธีการสุ่มเลือก มี  
เช่นนั้นผลลัพธ์จะมีค่าเป็น “0” จากนั้นค่าที่ได้จะถูก  
แทนที่ด้วยเลขบิตตรงกันข้าม การประมวลผลจะวนซ้ำ  
จนกระทั่งเกิดเป็นเงื่อนไขที่ทำให้เป็นค่าสั่งในเกม สิ่ง  
ที่เปลี่ยนแปลงการควบคุม คือ  $\alpha$  เลขบิตแต่ละบิตจะสุ่ม  
เลือกตัวเลข  $R_i$  ( $0 < R_i < 1$ ) แปลงบิตให้เป็นเลข  
ตรงกันข้าม ถ้า  $R_i$  คือค่าที่ดีที่สุดของ  $\alpha$  ถ้าผลรวม  
ตัวเลขคือ “1” [7]

พื้นฐานของเกมโดยทั่วไปแล้วแต่ละเกมจะ  
มีระดับของเกม ซึ่งเกมประเภทป้องกันด้วยยุทธศาสตร์  
ทางทหารก็เช่นเดียวกัน จะมีระดับการโจมตีที่สูงขึ้น  
เมื่อผู้เล่นสามารถผ่านด่านที่สูงขึ้น การวางป้อมอาวุธ  
คู่ต่อสู้สามารถวางได้ตั้งแต่ 1 อันจนถึง

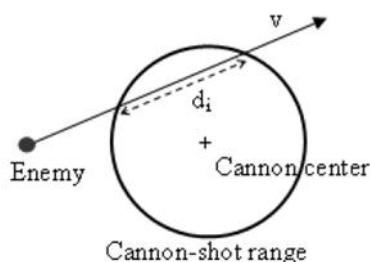
จำนวนมากที่สุดเท่าที่เกมในด้านนั้นกำหนด สมการในการคำนวณการยิงของป้อมอาวุธจากสูตรนี้

$$\sum_{i=1}^N \frac{(d_i)}{(v)} \times Cannonpower \quad (2)$$

โดย  $i$  คือ จำนวนกระสุนที่ยิง

$(d_i)$  คือ ระยะทางของกองกำลังคู่ต่อสู้

$(v)$  คือ ความเร็วในการเคลื่อนที่ของกองกำลังคู่ต่อสู้



รูปที่ 3 วิธีกระสุนของป้อมอาวุธที่ได้จากการคำนวณ [6]

จากรูปที่ 3 แสดงการเคลื่อนที่เข้าโจมตีของกองกำลังคู่ต่อสู้ ถึงแม้ว่าจะถูกป้อมอาวุธยิงตามวิถีกระสุน  $i^{th}$  มีอัตราความเร็ว  $(v)$  ค่าความเหมาะสมการยิงกระสุนจะเปลี่ยนแปลงตามสัดส่วนของกองกำลังคู่ต่อสู้ที่เคลื่อนที่เร็วขึ้นหรือน้อยลง เพื่อให้ป้อมอาวุธยิงกระสุนได้เต็มประสิทธิภาพ

### 3. รายละเอียดการพัฒนา

เกมสคูตีเฟนส์พัฒนากลยุทธ์ของเกมให้เป็นเกมในกลุ่มเกมทาวเวอร์ดีเฟนส์ ประเภททาวเวอร์และครีพ เมื่อผู้เล่นชนะในแต่ละด่านจะได้รับค่าคะแนนสามารถเพิ่มประสิทธิภาพของฮีโร่ (ป้อมอาวุธ) ได้และมอนสเตอร์ (กองกำลังคู่ต่อสู้) จะมีตัวลูกน้องและหัวหน้าของด่านนั้น ๆ ตามที่ผู้เล่นเกมนิยมเล่นกัน ในปัจจุบัน โดยเกมสคูตีเฟนส์มีเนื้อหาที่ปกป้องโรงเรียนจากพวกมอนสเตอร์ที่มีจุดประสงค์ทำลาย

แหล่งสร้างความรู้ของมนุษย์ถูกทำลายลงในปริบทา ทั้งห้องสมุดสาธารณะ ร้านขายหนังสือ หรือแม้กระทั่งพิพิธภัณฑ์ นี่เป็นสาเหตุให้นักเรียนและคุณครู (ฮีโร่) ต้องช่วยกันปกป้องโรงเรียนไม่ให้ถูกทำลายจากศัตรูนั่นเอง แผนที่ของเกมจะเป็นบริเวณโรงเรียนและในโรงเรียนทั้งหมด โดยมีฉากของเกมทั้งหมด 4 ฉาก คือ หน้าโรงเรียน อาคารเรียน สวนโรงเรียน ป่าหลังโรงเรียน

การออกแบบเกมและพัฒนาเกมแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ด้วยโปรแกรมอะโดบีแฟลช โปรเฟสชันแนล ซีเอส 5.5 ร่วมกับโปรแกรมอะโดบีแอร์ เอสดีเค (Adobe Air SDK) เป็นการเพิ่มเติมไลบรารี (library command) จำลองการประมวลผลบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ให้แสดงผลเกมบนคอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะเห็นผลใกล้เคียงกับการติดตั้งแอปพลิเคชันบนตัวมือถือมากที่สุด การเขียนคำสั่งในเกมใช้ภาษาแอคชั่นคริป 3.0

#### 3.1 กลยุทธ์ของเกม

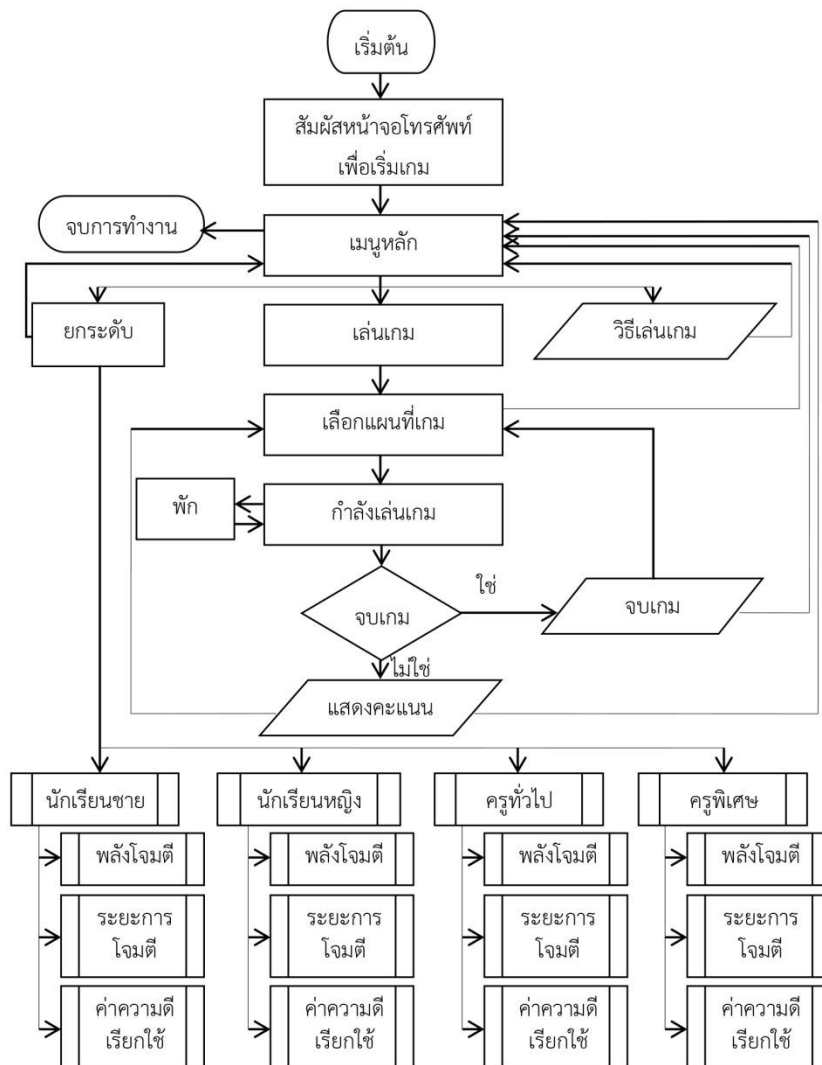
ผู้เล่นเกมต้องผ่านด่านในแผนที่ของโรงเรียนรวมทั้งตัวละครประหลาดที่ต้องต่อสู้มีลักษณะที่แตกต่างกัน กลยุทธ์การเล่นเกมเป็นแบบเกมในกลุ่มทาวเวอร์ดีเฟนส์ซึ่งมีวิธีการเล่นเกม ดังนี้

3.1.1 เริ่มเกมจะแบ่งเป็น 2 ทีม ทีมโจมตีคือมอนสเตอร์และทีมป้องกันคือผู้เล่นที่สามารถเลือกฮีโร่ไว้ป้องกันแผนที่ในแต่ละด่าน

3.1.2 ทีมโจมตี เคลื่อนที่เข้ามาในฐานทัพของทีมป้องกันและทำการโจมตีด้วยพลังอาวุธ

3.1.3 ทีมป้องกัน สามารถเลือกฮีโร่มาวางในแผนที่เพื่อต่อสู้กับทีมโจมตีตามจำนวนของฮีโร่ที่มีอยู่

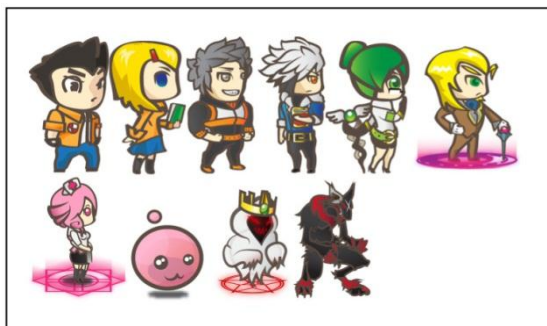
3.1.4 ชัยชนะของทีมป้องกัน คือ การทำลายทีมโจมตีให้หมดทุกตัว ค่าคะแนนไม่ได้วัดจากความเสียหายของฮีโร่



รูปที่ 4 แผนผังลำดับการทำงานของเกมส์คุลตีเฟนส์

จากรูปที่ 4 เป็นแผนลำดับการทำงานของเกมส์ การเริ่มเล่นเกมผู้เล่นสัมผัสหน้าจอสมาร์ตโฟนเพื่อเข้าสู่เมนูหลักของเกมเพื่อเลือกศึกษาวิธีการเล่นเกม การยกระดับตัวผู้เล่นในเกมตามคะแนนที่มีอยู่ เมื่อผู้เล่นเลือกเล่นเกมในแต่ละด้าน ต้องวางแผนการเล่น เกมแต่ละด้านผู้เล่นเกมต้องเลือกฮีโร่เพื่อวางแผนที ในแต่ละด้านที่ต้องต่อสู้กับทีมโจมตีที่กำลังเคลื่อนที่เข้ามาในแผนที่ด้านนั้น วิธีการของจีเนติกอัลกอริทึมจะช่วยให้ฮีโร่ค้นหาและเลือกตำแหน่งในการยิงกระสุน

ตามแนววิถีกระสุนที่ดีที่สุดและความเร็วในการยิง กระสุนให้เหมาะสมตามวิวัฒนาการของการเล่นเกม โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Network, ANN) ในการเรียนรู้ (training) ข้อมูลที่ได้จากการยิงกระสุนเพื่อทำนายให้ฮีโร่ยิงกระสุนได้ตามแผนที่ที่เปลี่ยนไปในแต่ละด้าน ให้สามารถยิงได้รวดเร็ว และเปลี่ยนวิถีกระสุนตามการเคลื่อนที่ของทีมโจมตีในแผนที่เกมด้านใหม่ได้



รูปที่ 5 ตัวอย่างตัวละครในเกมสคูตีเฟนส์

จากรูปที่ 5 เป็นการออกแบบตัวละคร ต้องคำนึงถึงกลุ่มเป้าหมายของผู้เล่นเกมอยู่ในช่วงอายุใด และรูปแบบของเกม ในที่นี้เกมสคูตีเฟนส์มีกลุ่มเป้าหมายหลักคือผู้ที่มีอายุตั้งแต่ 9 ปี ขึ้นไป ฉะนั้นลักษณะของตัวละคร ควรมีความน่ารักและดูมีจินตนาการ ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความเหมาะสมกับผู้เล่นที่มีอายุสูงกว่าด้วย จึงมีการออกแบบให้ดูมีความสมจริงมากกว่าที่จะเป็นตัวละครสำหรับเด็กเพียงอย่างเดียว ตัวละครที่ผู้เล่นเกมสามารถเรียกฮีโร่ใช้ได้ มีแนวคิดในการออกแบบ ดังนี้

(1) นักเรียนชาย เป็นตัวละครโจมตีระยะประชิด สวมชุดเครื่องแบบโรงเรียนเสื้อแขนยาว กางเกงขาสั้น

(2) นักเรียนหญิง เป็นตัวละครโจมตีระยะไกล สวมชุดเครื่องแบบโรงเรียนเสื้อแขนยาว กระโปรงสั้น

(3) ครูทั่วไป ตัวละครประเภทนี้มีพลังโจมตีที่ต่ำมาก เน้นการสร้างสถานะผิดปกติให้แก่ศัตรู

(4) ครูใหญ่ (ครูพิเศษ) และครูพยาบาล (ครูพิเศษ)

สำหรับตัวละครมอนสเตอร์ ที่เข้าโจมตีผู้เล่นเกมมีแนวคิดในการออกแบบคือแบ่งเป็นมอนสเตอร์ธรรมดา และตัวละครตัวจะมีความเร็วในการเคลื่อนที่แตกต่างกันออกไปแต่ละระดับ มีการออกแบบ

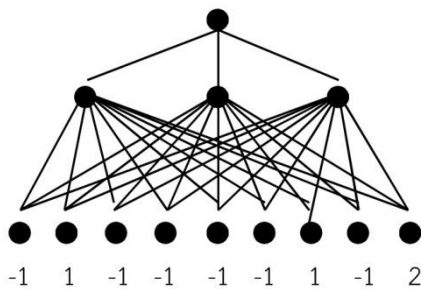
เป็นแฟนตาซี ให้ความรู้สึกที่ไม่จริงจังกับรายละเอียดมากเกินไป ให้กลุ่มผู้ใช้ที่เป็นเด็กเข้าถึงได้ง่ายยิ่งขึ้น

### 3.2 จินตลกอัลกอริทึมที่ใช้ในเกม

การวิจัยนี้ได้วางแผนในการศึกษาและพัฒนาเกมสคูตีเฟนส์ด้วยหลักการของจินตลกอัลกอริทึมซึ่งมีขั้นตอนตามรูปที่ 6 ดังนี้ เมื่อผู้เล่นเกมเริ่มเล่นเกมในแผนที่เกมด่านแรกจะเลือกฮีโร่วางในตำแหน่งว่างบนแผนที่เกมขั้นตอนการประมวลผลของเกมจะทำการเข้ารหัสตำแหน่งวางฮีโร่ (encoding) ซึ่งเป็นวิธีการของจินตลกอัลกอริทึมเพื่อกำหนดตำแหน่งการวางฮีโร่ที่ดีด้วยการเลือกโครโมโซมที่ดีที่สุด เกมจะใช้อัลกอริทึมของวิวัฒนาการเก็บข้อมูลที่เหมาะสมด้วยวิธีการของโครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Network, ANN) เก็บตำแหน่งของฮีโร่ นำข้อมูลนั้นมาทำการเรียนรู้และจดจำการทำงานแบบเชื่อมต่อ (connectionist) เพื่อได้แบบจำลองในการทำนายการวางฮีโร่และสะสมข้อมูลในอนาคตและมีความสามารถในการวิเคราะห์พื้นฐานและเทคนิคสร้างแบบจำลองที่พยายามลดจำนวนของการทำนายที่ผิดพลาด ให้เกมมีการประมวลผลได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ โครงข่ายประสาทเทียมเป็นเทคนิคที่นิยมใช้ในงานประเภทปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligent) ซึ่งมีความสามารถในการเรียนรู้ที่คล้ายคลึงกับระบบสมองของมนุษย์เรียนรู้และจดจำ โดยการนำข้อมูลต่าง ๆ มาประมวล วิเคราะห์ ตีความ และได้ผลลัพธ์คือความรู้ (knowledge) อันเกิดจากกระบวนการเรียนรู้ (learning process)

ในด้านการทำนายข้อมูลจินตลกอัลกอริทึมไม่ถูกนำมาใช้โดยตรง แต่มักนำไปผสมกับวิธีการทำนายอื่น ๆ เพื่อเลือกโครงสร้างหรือหาค่าพารามิเตอร์ทำให้ประสิทธิภาพในการทำนายดีขึ้น การใช้จินตลกอัลกอริทึมร่วมกับโครงข่ายประสาทเทียม (GA-ANN) เป็นการนำจินตลกอัลกอริทึมไปใช้ในการ

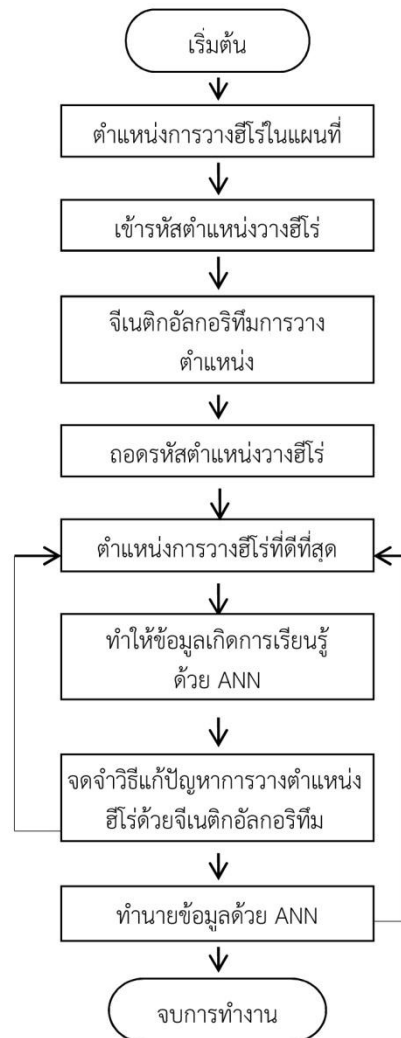
เลือกข้อมูลนำเข้าจากการปรับค่าพารามิเตอร์ในส่วน  
ของจำนวนชั้นและจำนวนโหนดในแต่ละชั้น ซึ่งช่วยให้  
ได้ค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมที่สุด มาใช้ในการทำนาย  
ตำแหน่งการวางฮีโร่ที่ดีที่สุด โครงสร้างที่เลือกมาใช้คือ  
โครงข่ายประสาทเทียมแบบหลายชั้น (multi-layer  
perceptron) เป็นโครงสร้างแบบป้อนไปข้างหน้า  
โครงสร้างนี้จะประกอบไปด้วยชั้นต่าง ๆ 3 ชั้น ได้แก่  
ชั้นข้อมูลเข้า (input layer) ชั้นซ่อน (hidden layer)  
และชั้นข้อมูลออก (output layer) ในแต่ละชั้น  
ประกอบด้วยโหนดและส่งข้อมูลเข้าไปยังชั้นข้อมูลออก  
ไม่มีการส่งย้อนกลับ



รูปที่ 7 โครงสร้างของโครงข่ายประสาทเทียม

การใช้โครงข่ายประสาทเทียมทำให้ข้อมูล  
เกิดการเรียนรู้และจดจำตำแหน่งการวางฮีโร่ที่ดีที่สุด  
ที่ได้จากจินตคติอัลกอริทึมการเข้ารหัสตำแหน่งการ  
วางฮีโร่ตามสมการ (1) ที่มีรัศมีการยิงกระสุนตาม  
สมการ (2) ซึ่งตามรูปที่ 7 ได้แสดงว่าการวิจัยนี้นำวิธี  
โครงข่ายประสาทเทียมเพื่อนำเข้าข้อมูล 8 จุด ในแต่ละ  
จุดจะถูกเข้ารหัส "-1" หมายถึงอุปสรรค ในขณะที่  
"1" หมายถึงพื้นที่หลัก "d" หมายถึงระยะทางระหว่าง  
จุดและฐานของผู้เล่นเกม ตัวอย่าง เช่น การเข้ารหัส  
ตำแหน่งวางฮีโร่เป็น [-1 1 -1 -1 -1 -1 1 -1 d]  
วัตถุประสงค์ของการเรียนรู้แบบจำลองด้วยโครงข่าย  
ประสาทเทียมมีความใกล้เคียงกับฟังก์ชันตำแหน่งที่ดี  
ที่สุด ตามสมการ (3) เป็นการกำหนดไว้ในลักษณะ

ตำแหน่งที่ดีที่สุดสำหรับการวางฮีโร่ให้ขึ้นอยู่กับ  
ความสัมพันธ์ของแผนที่เกมในปัจจุบันของผู้เล่นเกม  
จากจุดที่ตั้งตำแหน่ง ฮีโร่ที่พบก่อนหน้านี้ โดยใช้จินตคติ  
อัลกอริทึม และระยะทางในแผนที่เกมจากจุดเริ่มต้นไป  
ยังฐาน



รูปที่ 6 ผังโครงสร้างการทำงานของจินตคติอัลกอริทึมในเกม

$$f(\text{Point } A) = \sum_{k=1}^n e^{-\frac{(A_1-K_1)^2 + (A_2-K_2)^2}{r}} \quad (3)$$

โดย  $A_1, A_2$  คือ พิกัดของตำแหน่งการวางฮีโร่  
 $n$  คือ จำนวนฮีโร่ทั้งหมด

$K_1, K_2$  คือ การประสานงานการยิงของฮีโร่

$r$  คือ พารามิเตอร์

$f$  คือ จุดที่โครงข่ายประสาทเทียมใช้เรียนรู้

$$F_{accuracy} = MSE \text{ of ANN} \quad (4)$$

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_{ri} - x_i)^2 \quad (5)$$

โดย  $x_{ri}$  คือ ค่าข้อมูลจริงแต่ละ  $i$

$x_i$  คือ ค่าข้อมูลแต่ละ  $i$

$n$  คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด

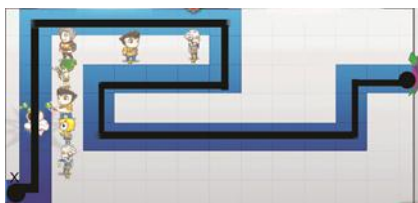
การคำนวณหาฟังก์ชันเป้าหมายเป็นค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (mean square error, MSE) ตามสมการ (4) และ (5) ข้อมูลที่นำมาใช้ฝึกสอนและทดสอบโครงข่ายประสาทเทียมเมื่อใช้จำนวนประชากรเท่ากับ 50 ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้ ข้อมูลฝึกสอนการวางตำแหน่งของฮีโร่ (A1, A2) จำนวนข้อมูล 3,000 ชุด ข้อมูลการประสานงานการยิงของฮีโร่ (K1, K2) จำนวนข้อมูล 3,000 ชุด โดยแบ่งข้อมูลในการฝึกสอนโครงข่ายประสาทเทียมจำนวน 1,500 ชุด

และข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบโครงข่ายประสาทเทียมอีก 1,500 ชุด

ค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่กำหนดให้กับโครงข่ายประสาทเทียมและใช้ในงานวิจัย ได้แก่ (1) กำหนดอัตราการเรียนรู้เท่ากับ 0.05 (2) กำหนดฟังก์ชันเป้าหมายโดยใช้ค่า MSE เท่ากับ 0.001 (3) ค่าถ่วงน้ำหนักที่นำมาใช้ในกระบวนการเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเทียมได้จากการสุ่มค่า และ (4) เวลาที่ใช้ในการฝึกสอนไม่จำกัด

หลังจากการทำให้ข้อมูลเกิดการเรียนรู้ด้วยโครงข่ายประสาทเทียม ในเกมจะเกิดกระบวนการเรียนรู้ที่ใช้ทำนายข้อมูลซึ่งเป็นองค์ประกอบที่มีประโยชน์มาก ในรูปที่ 8 แสดงให้เห็นว่าเกมใช้เวลาในการเรียนรู้เป็นเวลาประมาณ 26.6 วินาทีและใช้เวลาในการต่อสู้ในแผนที่ใหม่เป็นเวลาประมาณ 0.06 วินาทีเมื่อเล่นเกมไปเรื่อย ๆ เกมจะจดจำตำแหน่งการเล่นของผู้เล่นเพื่อต่อสู้กับผู้เล่นได้แม่นยำขึ้น

แผนที่เกมแรก



เวลาที่ใช้ 26.6 วินาที

แผนที่เกมใหม่



เวลาที่ใช้ 0.06 วินาที

รูปที่ 8 ผลลัพธ์ที่ได้จากการเรียนรู้ด้วยโครงข่ายประสาทเทียมและทดสอบ

#### 4. ผลที่ได้จากการพัฒนา

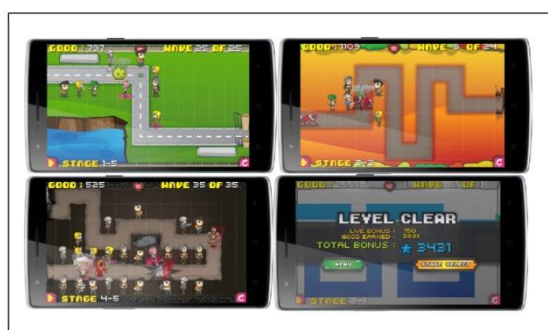
เกมสคูตฟีเฟนส์เป็นเกมป้องกันด้วยยุทธศาสตร์ทางทหารที่ผู้เล่นเกมเป็นผู้ควบคุมแผนการเล่นเพื่อป้องกันไม่ให้มอนสเตอร์เข้าไปถึงป้อมปราการได้ นั่นคือผู้เล่นเกมสามารถวางตัวฮีโร่ตัวใดก็ได้ตามจำนวนค่าความดีที่มีอยู่ (สะสมตามการผ่านด่านในเกม) โดยตัวฮีโร่ที่ใช้จะคอยกำจัดมอนสเตอร์เพื่อไม่ให้ไปถึงป้อม

ปราการ รูปแบบการเล่นเป็นรูปแบบที่ไม่ตายตัว ขึ้นอยู่กับการวางแผนของผู้เล่นเกมหน้าแรกของเกมเป็นส่วนแรกของการเข้าสู่ตัวเกมโดยผู้เล่นเกมสามารถทำการสัมผัสที่หน้าจอของสมาร์ตโฟนเพื่อทำการเข้าสู่หน้าถัดไปหน้าเมนูเกมเป็นส่วนที่ผู้เล่นเกมสามารถเลือกความต้องการตามเมนูต่าง ๆ มีทั้งหมด 3 ตัวเลือก คือ เล่นเกม อัปเดตและวิธีการเล่น โดยแต่ละเมนูจะมี

หน้าเกมถัดไปที่แตกต่างกันตามรูปแบบของเมนูนั้น ๆ ตามรูปที่ 9



รูปที่ 9 ตัวอย่างหน้าเมนูเกมสคูลดีเฟนส์



รูปที่ 10 ตัวอย่างหน้าเกมสคูลดีเฟนส์

จากรูปที่ 10 แสดงตัวอย่างหน้าเล่นเกม เป็นส่วนที่มีความแตกต่างของฉากตามแต่ละด่านในแผนที่เกม ผู้เล่นเกมต้องฝ่าด่านเพื่อสะสมค่าความดีไวในการเลือกอัปเกรดตัวฮีโร่ แต่ละแผนที่เกมมีมอนสเตอร์ประจำด่านที่แตกต่างกันเพื่อเสริมความท้าทายในการเล่นเกมนให้สนุกสนานมากยิ่งขึ้น

## 5. การทดสอบการใช้งาน

ในการจำลองการใช้จินเด็กอัลกอริทึมเข้ากับโครงข่ายประสาทเทียมในการทำให้โครโมโซมทุกตัวเป็นคำตอบที่เป็นไปได้ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ได้จากการสอนเมื่อจำนวนประชากรที่ใช้ต่างกัน คือ 50, 100 และ 150 ค่าของเวลาที่ทำให้เกิดการเรียนรู้จะแสดงใน

ตารางที่ 1 และการประมาณหาค่าความเหมาะสมในเกมทำให้พบการเปลี่ยนแปลงในความเสี่ยงของแผนที่ในเกมจากวิวัฒนาการจำนวน 1 รุ่นถึง 100 รุ่น แสดงให้เห็นว่าเมื่อทดสอบหาค่าความเหมาะสมแล้ววิวัฒนาการตั้งแต่รุ่นที่ 60 ถึงรุ่นที่ 100 มีค่าความเหมาะสมค่อนข้างคงที่ ตามรูปที่ 11 ผลที่ได้จากการทดสอบใช้เวลาการทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องตามที่แสดงในตารางที่ 2 ผลนี้จะคล้ายกับงานวิจัยของ Chuen-Tsai Sun [8] และ Yi Jack [9]

ตารางที่ 1 การทำให้เกิดการเรียนรู้เมื่อจำนวนประชากรต่างกัน (วิวัฒนาการที่ 100)

| ประชากร                              | 50    | 100   | 150   |
|--------------------------------------|-------|-------|-------|
| เวลาที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ (วินาที) | 1,018 | 1,756 | 2,214 |

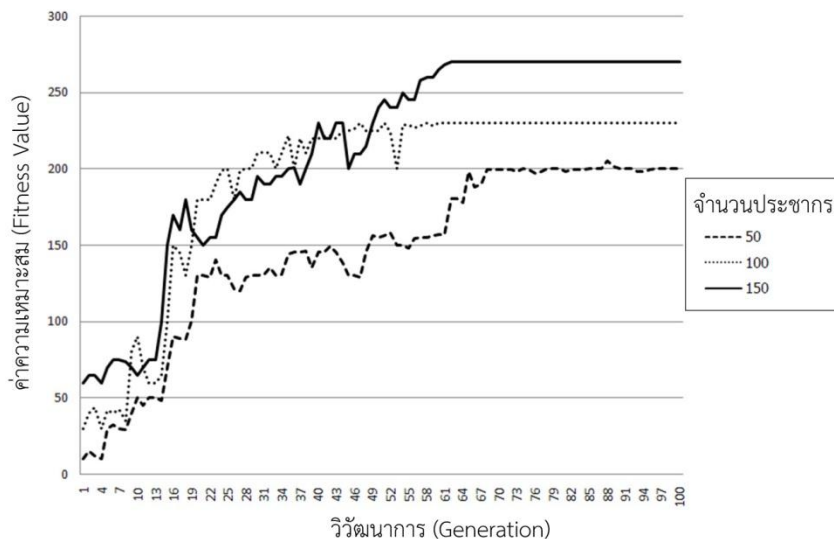
ตารางที่ 2 เวลาที่ทำให้ข้อมูลเกิดการเรียนรู้ในการปรับเปลี่ยนวิวัฒนาการของจินเด็กอัลกอริทึม (50 ประชากร)

| วิวัฒนาการ | เวลาที่ใช้ในการเรียนรู้ (วินาที) |
|------------|----------------------------------|
| 1          | 10                               |
| 20         | 208                              |
| 60         | 616                              |
| 100        | 1,018                            |

เกมสคูลดีเฟนส์ได้ถูกทดสอบโดยให้ผู้ใช้ได้ทดลองเล่นเกมและให้ทำแบบประเมินความพึงพอใจในการเล่นเกมน ผู้เล่นเกมกลุ่มเป้าหมายในการทดสอบเกมเป็นผู้เล่นเกมที่มีอายุ 9 ปี ขึ้นไป จำนวน 50 คน ด้านการประเมินประกอบด้วย 5 ด้าน คือ ด้านกราฟิกซึ่งแสดงถึงความสวยงามของภาพในเกม ด้านความสนุกสนานซึ่งสื่อถึงเรื่องราวการดำเนินเรื่องของเกม

ด้านเสียงประกอบซึ่งแสดงถึงความเหมาะสมของดนตรี และเสียงประกอบในขณะเล่นเกม ด้านระบบการเล่น ซึ่งแสดงถึงความเหมาะสมการใช้ปุ่มควบคุมในเกม ด้านภาพรวมของเกมซึ่งแสดงถึงแนวคิดของผู้เล่นเกม

โดยภาพรวมดังตารางที่ 3 แสดงระดับคะแนน ดังต่อไปนี้ มากที่สุด (5) มาก (4) ปานกลาง (3) น้อย (2) และน้อยที่สุด (1)



รูปที่ 11 ค่าความเหมาะสม (fitness value) ระหว่างวิวัฒนาการและจำนวนประชากร

### ตารางที่ 3 สรุปผลความพึงพอใจของผู้เล่นเกม

| ประเภทความพึงพอใจ | คะแนนเฉลี่ย | ระดับ   |
|-------------------|-------------|---------|
| ด้านกราฟิก        | 3.82        | ปานกลาง |
| ด้านความสนุกสนาน  | 4.32        | มาก     |
| ด้านเสียงประกอบ   | 4.32        | มาก     |
| ด้านระบบการเล่น   | 4.09        | มาก     |
| ด้านภาพรวมของเกม  | 4.37        | มาก     |
| คะแนนเฉลี่ยโดยรวม | 4.18        | มาก     |

## 6. บทสรุป

เกมสคูตตีเฟนส์เป็นเกมฝึกทักษะสำหรับผู้ เล่นให้มีการวางแผนแบบเกมป้องกันด้วยยุทธศาสตร์ ทางทหาร ที่ใช้จินตนาการที่มาร่วมกับโครงข่าย ประสาทเทียมทำให้เกมมีประสิทธิภาพในการทำนาย

ตำแหน่งการวางฮีโร่ที่ดีที่สุดเพราะข้อมูลเกิดการเรียนรู้ วิธีที่ดีในการแก้ปัญหา พบการเปลี่ยนแปลงค่าความเสียหายของแผนที่ในเกมที่หาได้จากค่าความเหมาะสม (Fitness Value) สรุปได้ว่าวิวัฒนาการของการเรียนรู้ ข้อมูลตำแหน่งการวางฮีโร่ที่ดีที่สุดในทุกๆ ชุดกลุ่ม ประชากรที่นำมาทดสอบ พบว่าวิวัฒนาการตั้งแต่รุ่นที่ 60 ถึงรุ่นที่ 100 มีค่าความเหมาะสมค่อนข้างคงที่ เมื่อ เกมเกิดการเรียนรู้แล้วตั้งแต่ครั้งแรกจนถึงครั้งที่ 60 ซึ่ง ได้เรียนรู้ข้อมูลมากมายพอจะหยุดการเรียนรู้และมีค่า ความเหมาะสมที่ใช้เป็นแบบจำลองของการเล่นเกม เพื่อแข่งขันกับผู้เล่นได้เองและจากการทดสอบเกม แอปพลิเคชันเบื้องต้นที่พัฒนาด้วยโปรแกรมอะโดบี แฟลช โปรเฟสชันแนล ซีเอส 5.5 สามารถทำงาน ร่วมกับโปรแกรมอะโดบีแอร์ 3.3 ได้อย่างสมบูรณ์ ไม่ เกิดความขัดข้องในการรันโปรแกรมบนสมาร์ตโฟนบน

ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ผลประเมินความพึงพอใจจากผู้เล่นเกม 50 คนที่พึงพอใจได้ระดับ 4.18 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาก พบว่าการทำงานของเกมส์ชุดดีเฟนส์ที่ใช้แนวคิดของจินตนิมิตอัลกอริทึมในการกำหนดรูปแบบเพื่อทำให้การประมวลผลของเกมส์มีประสิทธิภาพดีขึ้น โดยเฉพาะการโต้ตอบกับผู้เล่นเกม

## 7. กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากคณะวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร ปีงบประมาณ 2557

## 8. เอกสารอ้างอิง

- [1] Juul, J., 2003, The game, the player, the world: Looking for a heart of gameness, Proceedings of Digital Games Research Conference 2003, University of Utrecht, Netherlands.
- [2] Lent, M.V. and Laird, J., 1999, Developing an artificial intelligence engine, Proceedings of the 22th International Conference on Industrial, Engineering and Other Applications of Applied Intelligent Systems: Next-Generation Applied Intelligence.
- [3] Hsieh, J.L. and Sun, C.T., 2008, Building a player strategy model by analyzing replays of real-time strategy games, Proceeding of Neural Networks 2008, IJCNN, Hong Kong.
- [4] Avery, P., *et al.*, 2011, Computational intelligence and tower defence games, pp. 1084-1091, Proceedings of IEEE Congress on Evolutionary Computation 2011, Ritz-Carlton New Orleans, LA, USA.
- [5] Salge, *et al.*, 2008, Using Genetically Optimized Als to improve Gameplay Fun for Strategical Games. Proceedings of SIGGRAPH Sandbox 2008, Los Angeles.
- [6] Wang, H., *et al.*, 2009, Case learning and indexing in real time strategy games, Proceedings of Natural Computation 2009, ICNC'09, Fifth International Conference 2009, Tianjian, China., 100-104 p.
- [7] PengHuo *et al.*, 2009, Application and comparison of particle swarm optimization and genetic algorithm in strategy defense game, pp. 387-392, Proceedings of Natural Computation 2009, ICNC'09, Fifth International Conference 2009, Tianjian, China.
- [8] Chuen-Tsai, S., *et al.*, 1994, Genetic algorithm learning in game playing with multiple coaches, evolutionary computation, pp. 239-243, Proceedings of IEEE International Conference on Neural Networks: IEEE World Congress on Computational Intelligence 1994, Orlando Florida, USA.
- [9] Yi Jack, Y. and Teo, J., 2006, An empirical comparison of non-adaptive, adaptive and self-Adaptive co-evolution for evolving artificial neural network game players, pp. 1-6, Proceedings of Cybernetics and Intelligent Systems 2006, Bangkok, Thailand.