กรอบการทำงานสำหรับปัญญาประดิษฐ์ตัวละครผู้ช่วยผู้เล่นที่สามารถเรียนรู้ได้ในระบบเกมออนไลน์แบบผู้เล่นจำนวนมาก

นาย เทพธรณ์ หรูจิตตวิวัฒน์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2552

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

FRAMEWORK FOR LEARNABLE BUDDY IN MASSIVELY MULTIPLAYER ONLINE ROLE-PLAYING GAMES

Mr. Theppatorn Rhujittawiwat

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering Program in Computer Engineering
Department of Computer Engineering
Faculty of Engineering
Chulalongkorn University
Academic Year 2009

Copyright of Chulalongkorn University

520686

หัวข้อวิทยานิพนธ์	กรอบการทำงานสำหรับปัญญาประดิษฐ์ตัวละครผู้ช่วยผู้เล่นที่สามารถเรียนรู้ได้ในระบบเกมออนไลน์แบบผู้เล่นจำนวนมาก
โดย	นาย เทพธรณ์ หรูจิตตวิวัฒน์
สาขาวิชา	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิษณุ โคตรจรัส

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.บุญสม เลิศหิรัญวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรรถวิทย์ สุดแสง)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิษณุ โคตรจรัส)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เศรษฐา ปานงาม)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จรัสศรี รุ่งรัตนาอุบล)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เทพธรณ์ หรูจิตตวิวัฒน์ : กรอบการทำงานสำหรับปัญญาประดิษฐ์ตัวละครผู้ช่วยผู้เล่นที่สามารถเรียนรู้ได้ในระบบเกมออนไลน์แบบผู้เล่นจำนวนมาก. (FRAMEWORK FOR LEARNABLE BUDDY IN MASSIVELY MULTIPLAYER ONLINE ROLE-PLAYING GAMES) อ. ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ผศ.ดร.วิษณุ โคตรจรัส, 99 หน้า.

วิทยานิพนธ์นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนากรอบการทำงานของปัญญาประดิษฐ์สำหรับตัวละครผู้ช่วยผู้เล่นในเกมออนไลน์แบบผู้เล่นจำนวนมากในโลกเสมือนที่มีความต่อเนื่อง ตัวละครที่สามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองให้เหมาะสมกับสถานการณ์ภายในเกมได้นั้นเป็นจุดเริ่มต้นของแนวทางในการพัฒนาเกมแบบใหม่ที่มีการนำความต่อเนื่องในโลกเสมือนมาใช้ให้เกิดประโยชน์ กรอบการทำงานในวิทยานิพนธ์นี้ใช้ขั้นตอนทางพันธุกรรมในการเรียนรู้ ซึ่งมีการนำเสนอการจัดหมวดหมู่ประเภทของตัวละครในการลดขนาดของประชากรในกลุ่มการทดลองและมีการนำพฤติกรรมของผู้เล่นมาเลียนแบบเพื่อช่วยให้การเรียนรู้สามารถทำได้อย่างรวดเร็วยิ่งขึ้น ทำการทดลองบนเกมออนไลน์แบบผู้เล่นจำนวนมากที่เปิดให้บริการและได้รับความนิยม ผลการทดลองพบว่าปัญญาระดิษฐ์สามารถเรียนรู้ได้ภายในเวลาที่เหมาะสมซึ่งได้ทำการเปรียบเทียบกับสถิติเวลาในการเล่นเกมออนไลน์ของผู้เล่นทั่วไปและพฤติกรรมหลังการเรียนรู้ของตัวละครที่ได้นั้นอยู่ในระดับที่น่าพึงพอใจ โดยสำรวจจากแบบสอบถาม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ลายมือชื่อนิสิต.....เทพธรณ์.....
สาขาวิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ลายมือชื่อที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก.....
ปีการศึกษา 2552

4970333421 : MAJOR COMPUTER ENGINEERING

KEYWORDS: ARTIFICIAL INTELLIGENCE/ GENETIC ALGORITHM/ MASSIVELY-MULTIPLAYER ONLINE GAME/ COMMERCIAL GAME/GAME DESIGN

THEPPATORN RHUJITTAWIWAT: FRAMEWORK FOR LEARNABLE BUDDY IN MASSIVELY MULTIPLAYER ONLINE ROLE-PLAYING GAMES. THESIS ADVISOR: ASST.PROF. VISHNU KOTRAJARAS, Ph.D., 99 pp.

This thesis presents the design and development of a framework for artificial intelligence of a supporting character in massively multiplayer online games running a persistent world. Characters capable of learning and adapting their behavior to suit a situation in games initiate a new trend in game development that makes use of persistent worlds. The proposed framework uses genetic algorithm for its learning mechanism. A character categorization technique is proposed in order to reduce population size in test groups. Player imitation is also used to accelerate the learning process. The experiments are carried out on a popular commercial massively multiplayer online game. Results show that the proposed artificial intelligence is capable of learning satisfactory behavior within a suitable time period, compared to a statistically available playing time of average players.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Department Computer Engineering Student's Signature.....
Field of Study Computer Engineering Advisor's Signature.....
Academic Year 2009

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร. วิษณุ โคตรจรัส ที่คอยให้ดูแล ให้คำปรึกษา และช่วยแก้ไขข้อผิดพลาด จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ และการเผยแพร่งานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่านที่แนะนำแนวทางในการวิจัย และให้คำแนะนำในการแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณอาจารย์ รุ่นพี่ที่สำเร็จการศึกษาไปแล้ว และสมาชิกทุกคนในห้องปฏิบัติการงานวิจัยเกมที่ให้ความช่วยเหลือในการค้นคว้า ให้คำแนะนำ ทำการทดลอง และจัดทำวิทยานิพนธ์นี้ รวมทั้งหาทุนวิจัยและทุนในการเผยแพร่งานวิจัยของห้องปฏิบัติการ

และสุดท้ายนี้ขอขอบคุณบิดา มารดา ที่ให้ความช่วยเหลือในทุก ๆ ด้านตลอดมา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ
กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ
สารบัญ ..... ช
สารบัญตาราง ..... ฌ
สารบัญภาพ ..... ญ
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ 1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 3
1.3 ขอบเขตการวิจัย 3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3
1.5 วิธีดำเนินการวิจัย 4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 5
2.1 แนวคิดและทฤษฎี 5
2.1.1 ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม 5
2.1.2 เกมแร็กนารอคออนไลน์ 8
2.2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 13
2.2.1 P. Spronck และคณะ 13
2.2.2 J. H. Seu และคณะ 14
2.2.3 Francisco Gallego และคณะ 15
2.2.4 Tae Bok Yoon และคณะ 15
2.2.5 Nicholas Cole และคณะ 17
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 18
3.1 แนวคิดและวิธีการ 18
3.1.1 การจัดแบ่งกลุ่มของตัวละคร 18
3.1.2 ลักษณะโครโมโซม 20
3.1.3 ส่วนประกอบของระบบ 21
3.1.4 การทำงานของระบบ 22
3.1.5 การทดลอง 25

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หน้า

3.1.6 รายละเอียดเกี่ยวกับคุณลักษณะและคุณสมบัติของตัวละครแต่ละประเภท.....30
3.1.7 รายละเอียดเกี่ยวกับคุณลักษณะและคุณสมบัติของมอนสเตอร์ที่ใช้ในการทดลอง.....31
3.1.8 ลักษณะของการจับคู่ในแต่ละกลุ่ม.....32
บทที่ 4 ผลการทดลอง และวิเคราะห์ผลการทดลอง.....35
4.1 ผลจากการทดลอง 3.1.5.1.....35
4.1.1 ผลการทดลองของประชากรในแต่ละกลุ่ม.....36
4.1.2 เวลาเฉลี่ยในการเรียนรู้ของปัญญาประดิษฐ์.....45
4.1.3 ความพึงพอใจของผู้เล่น.....45
4.1.4 ความเป็นไปได้ในการสุ่มสร้างได้ประชากรที่มีความเก่งกาจตั้งแต่แรก.....48
4.2 ผลการทดลอง 3.1.5.2.....49
4.2.1 เวลาในการเรียนรู้เฉลี่ยเพื่อให้ได้ค่าความเหมาะสมไม่น้อยกว่าการทดลองที่ 3.1.5.1..49
4.2.2 ผลการทดลองประชากรในแต่ละกลุ่ม.....63
4.2.3 เวลาในการเรียนรู้เฉลี่ย เมื่อทดลองจนค่าความเหมาะสมเพิ่มขึ้นอย่างไม่คุ้มค่า.....78
4.2.4 ความพึงพอใจของผู้เล่น.....79
4.3 ผลการทดลอง 3.1.5.3.....81
4.3.1 ผลการทดลองของประชากรในแต่ละกลุ่ม.....81
4.3.2 ความพึงพอใจของผู้เล่น.....85
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 88
5.1 สรุปผลการวิจัย 88
5.2 ประโยชน์ที่ได้รับ 89
5.3 ข้อเสนอแนะ 91
รายการอ้างอิง 94
ภาคผนวก 96
อธิบายคำศัพท์.....97
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 99

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตาราง หน้า

ตารางที่ 2.1 อาชีพภายในเกม 11
ตารางที่ 2.2 ตารางผลการทดลองปัญญาประดิษฐ์เลียนแบบผู้เล่นในเกมยิงในมุมมองบุคคลที่หนึ่ง .27

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญรูป

รูป หน้า

รูปที่ 2.1 การไขว้เปลี่ยนของโครโมโซมสิ่งมีชีวิต..... 6
รูปที่ 2.2 การไขว้เปลี่ยนแบบ 2 จุดตัด..... 7
รูปที่ 2.3 การกลายพันธุ์ของโครโมโซมสิ่งมีชีวิต..... 7
รูปที่ 2.4 การกลายพันธุ์..... 8
รูปที่ 2.5 การตั้งค่าสถานภาพในขณะสร้างตัวละคร..... 10
รูปที่ 2.6 ขั้นตอนการสั่งงานแบบไดนามิก..... 13
รูปที่ 3.1 ส่วนประกอบของระบบ..... 22
รูปที่ 3.2 ทำงานของระบบ..... 24
รูปที่ 4.1 ผลการทดลองของผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด – ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด..... 36
รูปที่ 4.2 ผลการทดลองของผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด – ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล..... 37
รูปที่ 4.3 ผลการทดลองของผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด – ผู้ใช้เวทมนตร์โจมตี..... 38
รูปที่ 4.4 ผลการทดลองของผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด – ผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุน..... 39
รูปที่ 4.5 ผลการทดลองของผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล – ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล..... 40
รูปที่ 4.6 ผลการทดลองของผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล – ผู้ใช้เวทมนตร์โจมตี..... 41
รูปที่ 4.7 ผลการทดลองของผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล – ผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุน..... 42
รูปที่ 4.8 ผลการทดลองของผู้ใช้เวทมนตร์โจมตี – ผู้ใช้เวทมนตร์โจมตี..... 43
รูปที่ 4.9 ผลการทดลองของผู้ใช้เวทมนตร์โจมตี – ผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุน..... 44
รูปที่ 4.10 ความพึงพอใจของผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด – ผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุน..... 46
รูปที่ 4.11 ความพึงพอใจของผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล – ผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุน..... 46
รูปที่ 4.12 ความพึงพอใจของผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด – ผู้ใช้เวทมนตร์โจมตี..... 47
รูปที่ 4.13 ความเป็นไปได้ในการสุ่มสร้างได้ประชากรที่มีความเก่งกาจตั้งแต่แรก..... 48
รูปที่ 4.14 เวลาเฉลี่ยของผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด – ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด..... 49
รูปที่ 4.15 เวลาเฉลี่ยของผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด – ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล..... 50
รูปที่ 4.16 เวลาเฉลี่ยของผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล – ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด..... 51
รูปที่ 4.17 เวลาเฉลี่ยของผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด – ผู้ใช้เวทมนตร์โจมตี..... 52
รูปที่ 4.18 เวลาเฉลี่ยของผู้ใช้เวทมนตร์โจมตี – ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด..... 53
รูปที่ 4.19 เวลาเฉลี่ยของผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด – ผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุน..... 54
รูปที่ 4.20 เวลาเฉลี่ยของผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุน – ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด..... 55

รูป หน้า

รูปที่ 4.21 เวลาเฉลี่ยของผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล – ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล..... 56
รูปที่ 4.22 เวลาเฉลี่ยของผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล – ผู้ใช้เวทมนตร์โจมตี..... 57
รูปที่ 4.23 เวลาเฉลี่ยของผู้ใช้เวทมนตร์โจมตี – ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล..... 58
รูปที่ 4.24 เวลาเฉลี่ยของผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล – ผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุน.....59
รูปที่ 4.25 เวลาเฉลี่ยของผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุน – ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล.....60
รูปที่ 4.26 เวลาเฉลี่ยของผู้ใช้เวทมนตร์โจมตี – ผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุน..... 61
รูปที่ 4.27 เวลาเฉลี่ยของผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุน – ผู้ใช้เวทมนตร์โจมตี..... 62
รูปที่ 4.28 ผลการทดลองของผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด – ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด...63
รูปที่ 4.29 ผลการทดลองของผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด – ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล..... 64
รูปที่ 4.30 ผลการทดลองของผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล – ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด..... 65
รูปที่ 4.31 ผลการทดลองของผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด – ผู้ใช้เวทมนตร์โจมตี..... 66
รูปที่ 4.32 ผลการทดลองของผู้ใช้เวทมนตร์โจมตี – ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด..... 67
รูปที่ 4.33 ผลการทดลองของผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด – ผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุน.....68
รูปที่ 4.34 ผลการทดลองของผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุน – ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด.....69
รูปที่ 4.35 ผลการทดลองของผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล – ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล..... 70
รูปที่ 4.36 ผลการทดลองของผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล – ผู้ใช้เวทมนตร์โจมตี..... 71
รูปที่ 4.37 ผลการทดลองของผู้ใช้เวทมนตร์โจมตี – ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล..... 72
รูปที่ 4.38 ผลการทดลองของผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล – ผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุน.....73
รูปที่ 4.39 ผลการทดลองของผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุน – ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล.....74
รูปที่ 4.40 ผลการทดลองของผู้ใช้เวทมนตร์โจมตี – ผู้ใช้เวทมนตร์โจมตี.....75
รูปที่ 4.41 ผลการทดลองของผู้ใช้เวทมนตร์โจมตี – ผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุน.....76
รูปที่ 4.42 ผลการทดลองของผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุน – ผู้ใช้เวทมนตร์โจมตี.....77
รูปที่ 4.43 เวลาในการเรียนรู้เฉลี่ย เมื่อทดลองจนค่าความเหมาะสมเพิ่มขึ้นอย่างไม่คุ้มค่า.....78
รูปที่ 4.44 ความพึงพอใจของผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด – ผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุน.....79
รูปที่ 4.45 ความพึงพอใจของผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล – ผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุน.....80
รูปที่ 4.46 ความพึงพอใจของผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด – ผู้ใช้เวทมนตร์โจมตี..... 80
รูปที่ 4.47 ผลการทดลองผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด – ผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุนที่เรียนรู้แล้ว.... 82
รูปที่ 4.48 ผลการทดลองผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด – ผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุนที่เรียนรู้ใหม่.... 82
รูปที่ 4.49 ผลการทดลองของผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล – ผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุนที่เรียนรู้แล้ว...83

รูป หน้า

รูปที่ 4.50 ผลการทดลองของผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล – ผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุนที่เรียนรู้ใหม่...83
รูปที่ 4.51 ผลการทดลองของผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด – ผู้ใช้เวทมนตร์โจมตีที่เรียนรู้แล้ว.... 84
รูปที่ 4.52 ผลการทดลองของผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด – ผู้ใช้เวทมนตร์โจมตีที่เรียนรู้ใหม่.... 84
รูปที่ 4.53 ความพึงพอใจของผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด – ผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุน.....85
รูปที่ 4.54 ความพึงพอใจของผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล – ผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุน.....86
รูปที่ 4.55 ความพึงพอใจของผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด – ผู้ใช้เวทมนตร์โจมตี.....86
รูปที่ 5.1 ประมาณการมูลค่าตลาดเกมไทยปี 2551.....92

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ในปัจจุบันตลาดเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ซอฟต์แวร์เพื่อความบันเทิงนั้นมีการเปิดกว้างและการแข่งขันที่สูง อีกทั้งยังมีอัตราการเจริญเติบโตที่ดีอีกด้วย โดยหนึ่งในซอฟต์แวร์เหล่านั้นก็คือ เกมคอมพิวเตอร์ ที่ได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ทันต่อการแข่งขันในตลาด โดยในกลุ่มของเกมคอมพิวเตอร์นั้น ประเภทเกมที่กำลังได้รับความนิยมอย่างสูงและมีอัตราการเจริญเติบโตสูงมากคือประเภทเกมออนไลน์ ซึ่งในปัจจุบันเครื่องเล่นเกม (Console) รุ่นใหม่ก็ได้มีการเพิ่มขีดความสามารถในการเชื่อมต่อกับระบบอินเตอร์เน็ต เพื่อรองรับเกมที่เล่นในระบบออนไลน์ได้

เกมออนไลน์นอกจากจะจัดอยู่ในกลุ่มเกมที่มีอัตราการเจริญเติบโตสูงแล้ว ยังมีตลาดที่เปิดกว้างกว่าเกมในระบบอื่นรวมถึงมูลค่าทางธุรกิจมหาศาลหากสามารถตีตลาดได้เนื่องจากมีกลุ่มผู้เล่นเป็นจำนวนมาก ดังนั้นเมื่อได้เล็งเห็นถึงศักยภาพทางธุรกิจของงานวิจัยด้านเกมออนไลน์ที่สามารถเกิดขึ้นได้ จึงได้มีแนวคิดที่จะปรับปรุงหรือพัฒนาระบบเกมออนไลน์ที่ใช้อยู่ในปัจจุบันในหลาย ๆ ด้าน ด้วยกัน เช่นในด้านระบบเน็ตเวิร์คและระบบปัญญาประดิษฐ์

ด้านปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) ภายในเกมนั้น เกมออนไลน์ที่มีขายโดยเปิดให้บริการแก่บุคคลทั่วไปในปัจจุบันจะเน้นหนักในด้านการออกแบบปัญญาประดิษฐ์สำหรับใช้เป็นคู่ต่อสู้ของผู้เล่น โดยมักจะออกมาในรูปแบบที่มอนสเตอร์ให้ผู้เล่นล่าเพื่อเก็บค่าประสบการณ์ในการพัฒนาระดับตัวละครของผู้เล่น ซึ่งใช้ปัญญาประดิษฐ์ที่อยู่บนพื้นฐานของกฎเกณฑ์ (Rule Base) โดยทำงานตามกฎเกณฑ์ที่ผู้ออกแบบได้วางรูปแบบไว้ ไม่ได้มีความสามารถในการเรียนรู้หรือพัฒนาจุดอ่อนที่อาจเกิดขึ้นได้แต่อย่างใด ซึ่งทำให้ผู้เล่นสามารถที่จะนำจุดอ่อนของปัญญาประดิษฐ์มาใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ ความยากในเกมนั้นจะมาจากความแข็งแกร่งทางร่างกายและพลังโจมตีของศัตรูเป็นหลัก เนื่องจากตัวละครผู้เล่นแต่ละคนอาจมีคุณสมบัติทางร่างกายแตกต่างกันมาก ดังนั้นวิธีที่ง่ายที่สุดในการจัดศัตรูให้ท้าทายผู้เล่นได้อย่างเหมาะสมก็คือการทำให้ศัตรูต่างชนิดกันมีคุณสมบัติทางร่างกายแตกต่างกันนั่นเอง แม้ว่านักวิจัยทางด้านปัญญาประดิษฐ์ เช่น Johannes U. Herrmann [7] ได้นำเสนอแนวคิดการพัฒนาระบบปัญญาประดิษฐ์ในเกมออนไลน์แบบผู้เล่นจำนวนมาก (Massively Multiplayer Online Role-Playing Game - MMORPG) ตามความเหมาะสมของลักษณะเกม ซึ่งประกอบด้วย ความต่อเนื่องของระบบเกม การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัญญาประดิษฐ์กับผู้เล่น และทรัพยากรของระบบแล้วก็ตาม แต่ผู้ผลิตเกมยังไม่อาจนำเทคนิคปัญญาประดิษฐ์มาใช้งานอย่างเต็มที่ เหตุที่ทางผู้ผลิต

เกมยังไม่อาจนำปัญญาประดิษฐ์มาใช้อย่างเต็มที่นั้นอาจเป็นเพราะศัตรูจะปรับตัวได้ฉลาดเกินไป ทำให้ผู้เล่นไม่สามารถเอาชนะได้และเกิดความเบื่อหน่ายเลิกเล่นเกมไปในที่สุด ศัตรูที่ปรับตัวได้ในเกมที่มีความซับซ้อนนั้นก็ยากแก่การควบคุมเป็นอย่างมาก เพราะผู้ผลิตเกมนอกจากจะต้องปรับสภาพความแข็งแกร่งทางกายภาพของศัตรูแล้วยังต้องปรับปัญญาประดิษฐ์ไปในเวลาเดียวกันด้วย การที่จะเปลี่ยนแนวทางการผลิตเกมโดยให้ปรับแต่ปัญญาประดิษฐ์อย่างเดียวแทนการปรับความแข็งแกร่งนั้นทำได้ยากมากเพราะผู้เล่นที่แข็งแกร่งจะสามารถเอาชนะศัตรูได้อย่างง่ายดาย แม้ว่าศัตรูจะปรับตัวได้ฉลาดแล้วก็ตาม ในขณะที่ผู้เล่นที่เล่นตัวละครอ่อนแอก็อาจเล่นได้ยากขึ้น เนื่องจากศัตรูนั้นฉลาดจนเกินไป การที่ตัวละครผู้เล่นแต่ละคนมีความสามารถและความแข็งแกร่งต่างกันมากนั้นเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อดึงดูดผู้เล่นให้เล่นอย่างต่อเนื่องได้เป็นเวลานาน ดังนั้นจึงไม่สามารถจำกัดการสร้างความแตกต่างในความแข็งแกร่งนี้ได้

สำหรับแนวคิดระบบสหาย (Buddy) ในเกมออนไลน์ ซึ่งใช้ระบบปัญญาประดิษฐ์ที่สามารถเรียนรู้ได้ในระหว่างที่ผู้เล่นดำเนินการเล่นไปภายในโลกของเกมด้วยตนเอง ในการคอยช่วยเหลือผู้เล่น เป็นแนวคิดใหม่ที่น่าสนใจ ระบบปัญญาประดิษฐ์แบบนี้กำลังเป็นที่ต้องการ เนื่องจากในการเล่นเกมออนไลน์นั้น ถ้าผู้เล่นไม่นัดกับเพื่อนเข้ามาเล่นเกมในเวลาเดียวกัน ก็ต้องรอคนที่จะมาเข้ากลุ่ม ซึ่งบางครั้งอาจต้องรอเป็นเวลาหลายชั่วโมง ทำให้เสียเวลาอย่างมาก การใช้ระบบสหายจะช่วยลดการเสียเวลารอของผู้เล่นได้

นอกจากนี้เนื่องจากปัญญาประดิษฐ์ไม่ได้นำมาใช้เพื่อเป็นคู่ต่อสู้ของผู้เล่น จึงทำให้ไม่ต้องกังวลกับการจำกัดการเรียนรู้ของปัญญาประดิษฐ์นั้น ไม่เหมือนปัญญาประดิษฐ์ที่ใช้เป็นคู่ต่อสู้ซึ่งจำเป็นต้องระมัดระวังไม่ให้มีความฉลาดมากเกินไปจนผู้เล่นไม่สามารถเอาชนะได้ วิธีการนี้ทำให้การเรียนรู้สามารถดำเนินไปได้อย่างไม่มีขีดจำกัด และยังให้ความสมจริงที่เหมาะสมกับโลกในเกมซึ่งมีความต่อเนื่องอีกด้วย ในปัจจุบันยังไม่มีเกมใดที่นำระบบสหายมาใช้ได้อย่างสมบูรณ์ แต่มีการนำระบบที่คล้ายคลึงกับระบบสหายมาใช้ในเกมออนไลน์กันมากขึ้นโดยจะเห็นได้จากเกม AIKA Online [17] ซึ่งผู้เล่นสามารถเลือกสร้างสหายมาช่วยสนับสนุนในการเล่นได้ เป็นต้น แต่งานวิจัยเกี่ยวกับระบบสหายนั้นไม่มีการเปิดเผยจากบริษัทผู้ผลิตเกม

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะทำการศึกษาค้นคว้า ทดลอง และนำเสนอต้นแบบในการพัฒนาปัญญาประดิษฐ์สำหรับระบบสหายในเกมออนไลน์ โดยอาศัยจุดอ่อนของปัญญาประดิษฐ์ในปัจจุบันคือความสามารถในการพัฒนาหรือเรียนรู้ได้จำกัด และจุดแข็งของระบบเกมออนไลน์ คือการที่โลกในเกมมีความต่อเนื่อง (Persistent) มาปรับปรุงปัญญาประดิษฐ์สำหรับใช้ในเกมออนไลน์ โดยจะนำทฤษฎีขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมมาประยุกต์สร้างปัญญาประดิษฐ์ ผลลัพธ์ที่ได้จะเป็นต้นแบบการสร้างปัญญาประดิษฐ์สำหรับเกมออนไลน์ โดยทดลองกับระบบเกมจริง

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอกรอบการทำงานและนำเสนอตัวอย่างระบบปัญญาประดิษฐ์สำหรับระบบสหายในเกมที่สามารถเรียนรู้และตอบสนองต่อผู้เล่นในโลกเสมือนจริงบนระบบเกมออนไลน์

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 นำขั้นตอนเชิงพันธุกรรมมาใช้ในการออกแบบระบบปัญญาประดิษฐ์ที่จะใช้ในเกมระบบออนไลน์

1.3.2 นำวิธีการที่นำเสนอในงานวิจัยมาใช้ทดลองบนเกม Ragnarok Online ด้วยระบบเซิร์ฟเวอร์จำลอง

1.3.3 ทดลองโดยให้ปัญญาประดิษฐ์เล่นเข้าคู่กับผู้เล่นแบบหนึ่งต่อหนึ่งเท่านั้น ไม่รวมถึงการร่วมกันเล่นในลักษณะที่เป็นกลุ่มขนาดใหญ่

1.3.4 ทดลองเฉพาะกับรูปแบบกลุ่มตัวละครที่ประกอบด้วยตัวละครแยกแยะตามประเภทและจับกลุ่มเป็นคู่เท่านั้น และไม่ทดลองกับกลุ่มตัวละครที่มีสมาชิกเป็นอาชีพนักบวชใหม่คู่ เนื่องจากนักบวชไม่มีความสามารถในการต่อสู้และไม่มีแม้แต่ความสามารถในการป้องกันตัวเอง

1.3.5 ทดลองแนวคิดการลดขนาดปริภูมิการค้นหาสำหรับเกมประเภทออนไลน์แบบมีผู้เล่นจำนวนมาก โดยแบ่งตัวละครออกเป็น 16 กลุ่ม

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

สามารถนำกรอบการทำงานด้านปัญญาประดิษฐ์ที่นำเสนอไปนี้ ไปใช้เป็นทางเลือกในการออกแบบแนวเกมบนระบบออนไลน์ที่ต้องการให้มีความสมจริงมากขึ้น ได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.5 วิธีดำเนินการวิจัย

1.5.1 ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.5.2 ออกแบบปัญญาประดิษฐ์ที่จะนำมาใช้ทดลอง

1.5.3 จัดเตรียมระบบเกมที่จะนำมาใช้ในการทดลอง

1.5.4 ออกแบบวิธีการทดลองและการวัดผลการทดลอง

1.5.5 ทดลองและเปรียบเทียบประสิทธิภาพของปัญญาประดิษฐ์

1.5.6 วิเคราะห์ผลการทดลอง

1.5.7 สรุปผลและเรียบเรียงวิทยานิพนธ์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดและทฤษฎี

2.1.1 ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม (Genetic Algorithms)

ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม [4] ได้มีการนำเสนอโดย John Henry Holland [18] วิธีการนี้ได้แรงผลักดันจากทฤษฎี 'survival of the fittest' ของ Charles Darwin โดยอิงรูปแบบการวิวัฒนาการในสิ่งมีชีวิต เช่น การถ่ายทอดพันธุกรรมไปสู่รุ่นต่อไป, การผ่าเหล่า, การคัดเลือกตามธรรมชาติ, และการผสมพันธุ์เพื่อให้เกิดพันธุกรรมแบบใหม่ เป็นต้น ซึ่งวิธีการแก้ปัญหาจะแสดงอยู่ในรูปของโครโมโซม ในกรณีพื้นฐานจะเป็นสตริงของค่าฐานสองหรือชุดของตัวเลข

การไขว้เปลี่ยน (Crossover) เป็นวิธีการอิงตามการไขว้เปลี่ยนโครโมโซมของสิ่งมีชีวิต ดังรูปที่ 2.1 ซึ่ง M แทนโครโมโซมของพ่อ และ F แทนโครโมโซมของแม่ โดย C1 และ C2 คือโครโมโซมของลูกที่ได้จากการไขว้เปลี่ยน โดยโครโมโซมในขั้นตอนพันธุกรรมในงานวิจัยจะเป็นอาร์เรย์ (Array) ของข้อมูล และการไขว้เปลี่ยนจะทำโดยแลกเปลี่ยนข้อมูลในตำแหน่งเดียวกันของอาร์เรย์ของโครโมโซมทั้งสอง โดยในงานวิจัยจะใช้การไขว้เปลี่ยนแบบ 2 จุดตัด (Two-Point Crossover) ซึ่งจะกำหนดจุดตัด 2 จุด บนโครโมโซมแบบสุ่ม และนำข้อมูลที่อยู่ในช่วงระหว่างจุดตัดทั้งสองมาแลกเปลี่ยนกัน ดังรูปที่ 2.2

การกลายพันธุ์ (Mutation) เป็นวิธีการอิงตามการกลายพันธุ์ในสิ่งมีชีวิต ซึ่งเป็นการผิดเพี้ยนไปของโครโมโซมซึ่งอาจจะเกิดขึ้นได้ในขั้นตอนการการแบ่งเซลล์ ดังรูปที่ 2.3 โดยตามธรรมชาตินั้นอาจเกิดผลกระทบได้จากรังสี, สารเคมี, ไวรัส หรือเกิดขึ้นภายใต้การควบคุมของระบบภูมิคุ้มกัน โดยผลจากการกลายพันธุ์จะทำให้เกิดความหลากหลายขึ้น ซึ่งในงานวิจัยจะกำหนดให้มีโอกาสในการกลายพันธุ์ของข้อมูลในแต่ละตำแหน่ง 5% โดยเมื่อเกิดการกลายพันธุ์ที่ข้อมูลตำแหน่งนั้นระบบจะทำการสุ่มค่าของข้อมูล ณ ตำแหน่งนั้นใหม่ โดยค่าของข้อมูลที่สุ่มให้จะอยู่ในขอบเขตที่เป็นไปได้ในการใช้งาน ดังรูปที่ 2.4

ขั้นตอนเชิงพันธุกรรมจะมีขั้นตอนในการทำงานดังนี้

1) สร้างกลุ่มประชากรของโครโมโซม

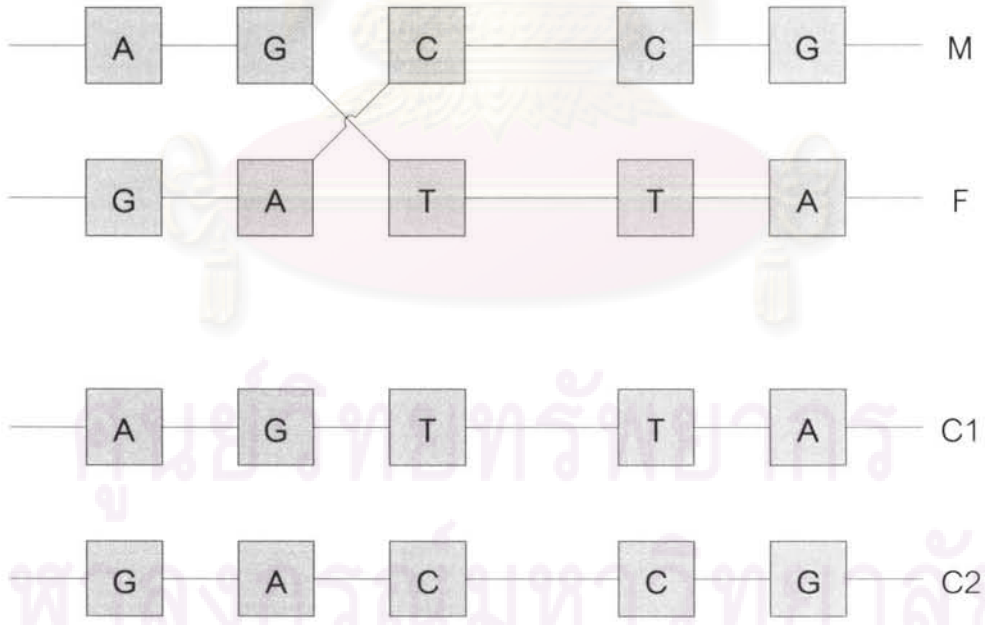
2) วัดค่าความเหมาะสมโดยจะเลือกประชากรมาจากค่าความเหมาะสม (Fitness score) ในการทดสอบด้วยฟังก์ชันหาค่าความเหมาะสม (Fitness function)

3) สร้างกลุ่มประชากรใหม่โดย

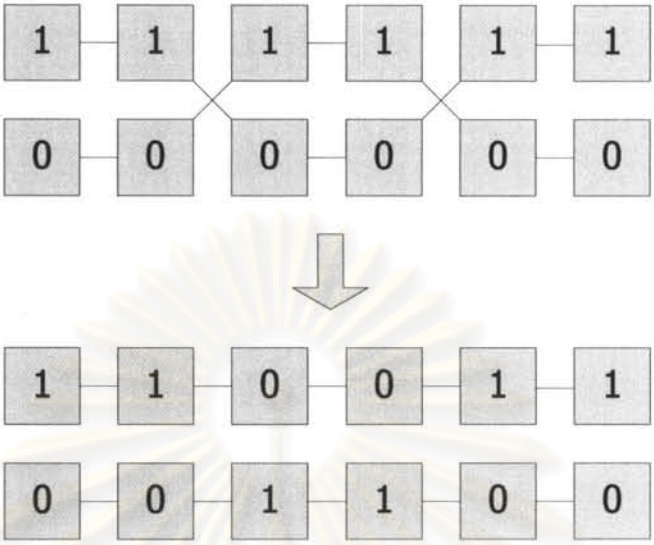
3.1 นำประชากรที่มีค่าความเหมาะสมต่ำออกจากระบบ

3.2 สร้างกลุ่มประชากรทดแทนโดยทำการไขว้เปลี่ยน และการกลายพันธุ์

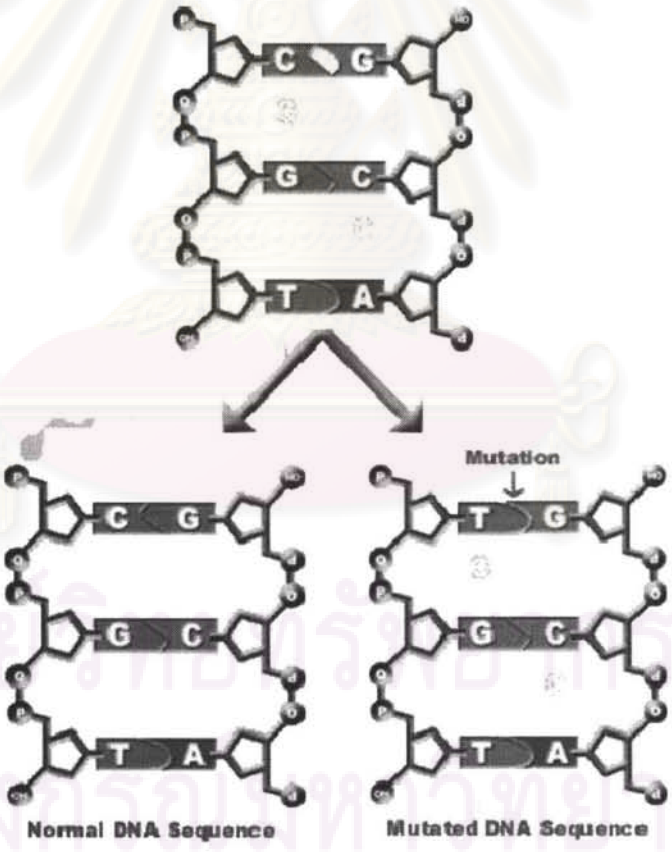
4) กลับไปทำขั้นตอนที่ 2 ใหม่ จนกว่าจะได้ประชากรกลุ่มที่มีค่าความเหมาะสมที่น่าพอใจ



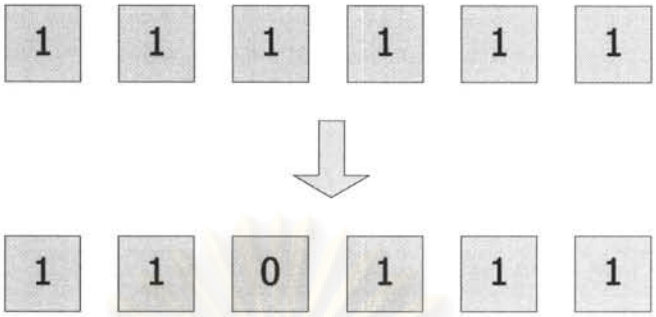
รูปที่ 2.1 การไขว้เปลี่ยนของโครโมโซมสิ่งมีชีวิต



รูปที่ 2.2 การไขว้เปลี่ยนแบบ 2 จุดตัด



รูปที่ 2.3 การกลายพันธุ์ของโครโมโซมสิ่งมีชีวิต [14]



รูปที่ 2.4 การกลายพันธุ์

ข้อดีของขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมคือ สามารถเรียนรู้ได้อย่างต่อเนื่องโดยเป็นการเรียนรู้ไปพร้อมกันในกลุ่มประชากรจำนวนมาก นอกจากนี้ยังเหมาะสมกับการทำงานแบบขนานและยังจัดการกับค่าตัวแปรจำนวนมากได้ [15] ซึ่งงานวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นการแก้ปัญหาการปรับพารามิเตอร์หลายพารามิเตอร์พร้อมกัน ซึ่งการใช้ขั้นตอนทางพันธุกรรมในการปรับพารามิเตอร์ภายในเกมนั้นมีงานวิจัยอื่นที่นำไปใช้ทดลองและเห็นผลอย่างชัดเจน ในการปรับพารามิเตอร์นั้นสามารถใช้ข่ายประสาท (Neural Network) ได้เช่นกัน แต่ในด้านเกมไม่มีผลงานที่ยืนยันชัดเจน งานวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จึงจะนำขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมมาใช้ในการแก้ปัญหา

2.1.2 **เกมแร็กนารอคออนไลน์** (Ragnarok Online)

Ragnarok Online [12] เป็นเกมออนไลน์ในระบบผู้เล่นจำนวนมาก (Massively Multiplayer Online Role-Playing Game) ที่พัฒนาโดยบริษัท GRAVITY Co., Ltd ซึ่งเปิดตัวครั้งแรกที่เกาหลีใต้ในวันที่ 31 สิงหาคม 2545 เนื้อหาเกมจะมีพื้นฐานจากตำนานนอร์ท เป็นเกมได้รับความนิยมจากทั่วโลก มีการเปิดเซิร์ฟเวอร์ใน 14 ประเทศ โดยเปิดให้เล่นที่ประเทศฝรั่งเศสเป็นประเทศล่าสุดในเดือนมิถุนายน 2550 และมีผู้เล่นทั่วโลกมากถึง 25 ล้านคน ผู้เล่นจะสวมบทบาทเป็นตัวละครในโลกเสมือนซึ่งสามารถสะสมค่าประสบการณ์เพื่อพัฒนาตัวละครของผู้เล่นให้ระดับเพิ่มสูงขึ้นเพื่อสำรวจหรือดำเนินเนื้อเรื่องในเกม โดยสามารถร่วมกับผู้เล่นอื่นเพื่อสร้างกลุ่มเพื่อประกอบภารกิจหรือเก็บค่าประสบการณ์ได้

ระบบภายในเกม

1) <u>ระดับตัวละคร</u> (Level) ตัวละครภายในเกมจะสามารถสะสมค่าประสบการณ์ได้จนถึงที่กำหนดก็จะได้รับการเพิ่มระดับของตัวละคร ตัวละครที่ได้เลื่อนระดับจะได้รับแต้มมาสำหรับเพิ่มค่าสถานภาพ (Status) หรือทักษะ (Skill) เพื่อพัฒนาตัวละคร ซึ่งประสบการณ์จะได้

จากการเอาชนะมอนสเตอร์ภายในเกม โดยจะแบ่งระดับตัวละครออกเป็น 2 ประเภท คือ ระดับพื้นฐานของตัวละคร (Base Level) และ ระดับอาชีพของตัวละคร (Job Level) ทั้งนี้การได้เลื่อนจากระดับพื้นฐานของตัวละคร ผู้เล่นจะได้แต้มสำหรับเพิ่มค่าสถานภาพ ซึ่งสามารถเลือกที่จะพัฒนาสถานภาพค่าใดก็ได้ และหากได้เลื่อนระดับของอาชีพก็จะได้รับแต้มสำหรับพัฒนาทักษะของตัวละคร โดยระดับทั้งสองไม่ขึ้นต่อกัน

ค่าสถานภาพของตัวละคร (Status) ภายในเกมจะแบ่งค่าสถานภาพออกเป็น 6 ชนิด ดังนี้

1) ความแข็งแกร่ง (Strength - STR) จะมีผลให้ตัวละครมีพลังโจมตีทางกายภาพเพิ่มมากขึ้น

2) ความว่องไว (Agility - AGI) จะมีผลให้ตัวละครมีความเร็วในการจู่โจมสูงขึ้น และสามารถหลบหลีกการโจมตีได้ดีขึ้น

3) ความชำนาญ (Dexterity - DEX) จะมีผลให้ตัวละครสามารถโจมตีได้อย่างแม่นยำขึ้น และสามารถใช้ทักษะได้รวดเร็วขึ้น

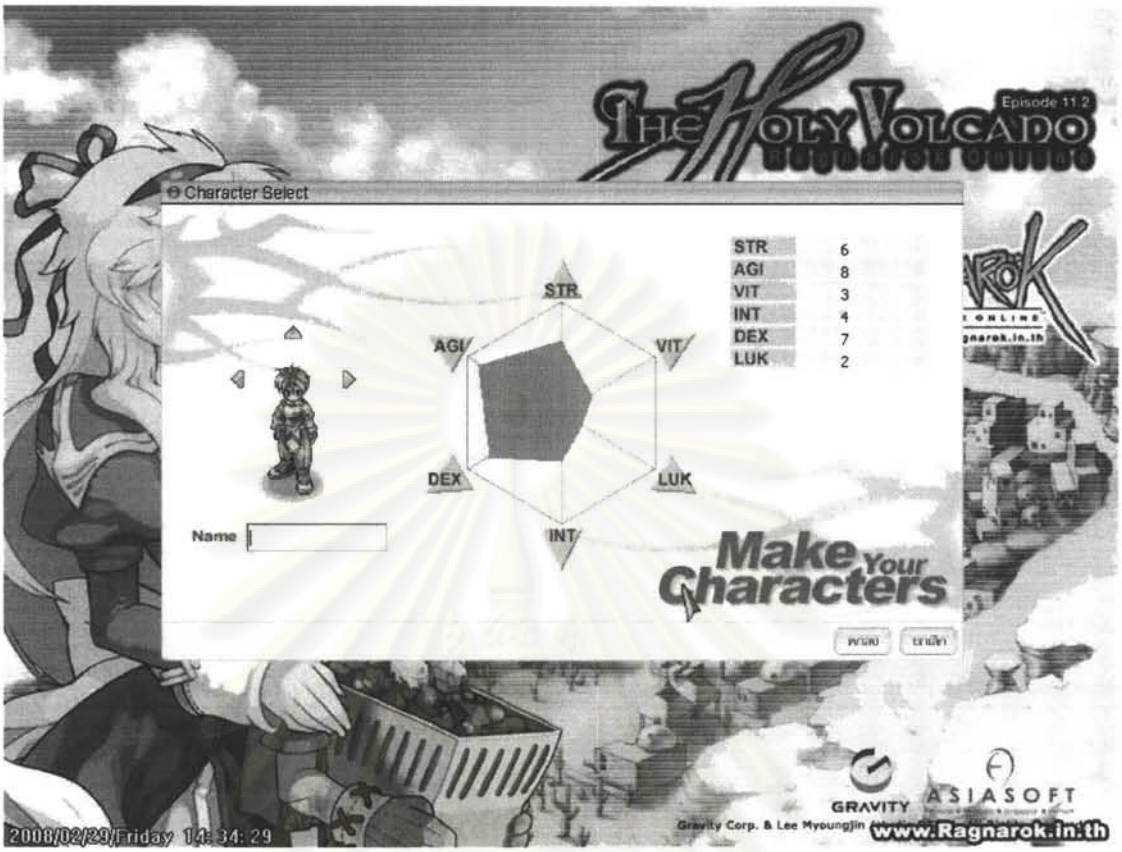
4) สติปัญญา (Intelligence - INT) จะมีผลให้ตัวละครมีพลังโจมตีเวทมนตร์สูงขึ้น แต้มในการใช้ทักษะสูงสุดเพิ่มขึ้น และอัตราการฟื้นฟูของแต้มในการใช้ทักษะรวดเร็วขึ้น

5) พลังชีวิต (Vitality - VIT) จะมีผลให้ตัวละครมีพลังชีวิตสูงสุดมากขึ้น พลังป้องกันมากขึ้น และอัตราการฟื้นฟูพลังชีวิตรวดเร็วขึ้น

6) โชค (Luck - LUK) ทำให้ตัวละครสามารถโจมตีถูกจุดสำคัญของศัตรูได้ง่ายขึ้น (Critical Hit) ซึ่งจะไม่ขึ้นกับพลังป้องกันของฝ่ายศัตรู และมีผลให้ตัวละครมีความเป็นไปได้ที่จะหลบหลีกการโจมตีโดยไม่คำนึงถึงค่าความแม่นยำในการโจมตีของอีกฝ่ายได้อีกด้วย

ในการสร้างตัวละครครั้งแรกผู้เล่นจะได้รับค่าสถานภาพจำนวน 30 แต้ม โดยจะเลือกค่าเริ่มต้นได้ในขอบเขตที่จำกัด ตัวอย่างเช่น ถ้าหากต้องการค่าความแข็งแกร่งมากขึ้นก็ต้องลดค่าสติปัญญาลง เป็นต้น ดังรูป 2.5

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 2.5 การตั้งค่าสถานภาพในขณะสร้างตัวละคร [12]

รูปแบบการต่อสู้ของตัวละครภายในเกม

1) ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด (Melee Combatant) เป็นรูปแบบการต่อสู้ที่ใช้การโจมตีในระยะประชิดโดยไม่มีอาวุธหรืออาวุธ เช่น ดาบ ขวาน มีด สนับมือ เป็นต้น ซึ่งผู้โจมตีจะได้รับการโจมตีจากศัตรูด้วยเช่นกัน รูปแบบการโจมตีประเภทนี้ ตัวละครจึงต้องมีพลังชีวิตสูงเพื่อให้สามารถรับการโจมตีได้ด้วย หรือมีความสามารถในการหลบหลีกการโจมตีจากศัตรูได้

2) ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล (Ranged Combatant) เป็นรูปแบบการต่อสู้ที่ใช้อาวุธที่โจมตีได้ในระยะไกล เช่น ธนู หรือ ปืน เป็นต้น โดยผู้โจมตีสามารถที่จะโจมตีแล้วถอยออกห่างเพื่อหลีกเลี่ยงการถูกโจมตีกลับ แล้วจึงโจมตีอีกครั้ง แต่ถ้าอีกฝ่ายสามารถโจมตีระยะไกลได้เช่นกัน ก็อาจจะไม่เหมาะสมที่จะเข้าต่อสู้ด้วย

3) ผู้ใช้เวทมนตร์โจมตี (Offensive Spell Caster) เป็นรูปแบบการต่อสู้ที่ใช้ทักษะเวทมนตร์ในการโจมตี โดยในการใช้ทักษะจะต้องอาศัยเวลาในการเตรียมพร้อม แต่จะสามารถโจมตีอย่างรุนแรงจากระยะไกลในทีเดียวกัน แต่ในการต่อสู้อาจจำเป็นต้องมีคนคอยคุ้มกันให้

4) ผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุน (Supportive Spell Caster) เป็นรูปแบบที่คอยสนับสนุนผู้อื่นด้วยทักษะทางเวทมนตร์ ทำให้ผู้อื่นสามารถต่อสู้ได้ง่ายและมีประสิทธิภาพมากขึ้น

อาชีพในเกม

ภายในเกมจะมีการแบ่งอาชีพของตัวละครออกเป็น 39 อาชีพ โดยเริ่มต้นตัวละครผู้เล่นจะมีอาชีพผู้ฝึกหัด (Novice) โดยอัตโนมัติ เมื่อได้เลื่อนระดับอาชีพตัวละครจนถึงระดับ 10 จะสามารถเลือกที่จะเปลี่ยนเป็นอาชีพขั้นแรกได้และระดับอาชีพจะกลับเป็น 1 โดยแบ่งออกเป็น 6 ประเภทอาชีพหลัก และ 3 อาชีพเสริม และเมื่อเลื่อนระดับอาชีพขั้นแรกได้ตามที่กำหนดแล้วจะสามารถเปลี่ยนอาชีพเป็นขั้น 2 และ 3 ได้ตามลำดับ ซึ่งอาชีพขั้น 2 จะสามารถเลือกเปลี่ยนได้ 2 อาชีพ แต่อาชีพขั้น 3 จะเปลี่ยนโดยยึดตามอาชีพขั้น 2 ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 อาชีพภายในเกม

Swordman		**Thief**		**Merchant**	
Knight	Crusader	Assassin	Rogue	Blacksmith	Alchemist
Lord Knight	Paladin	Assassin Cross	Stalker	Master Smith (Whitesmith)	Biochemist (Creator)
Mage		**Archer**		**Acolyte**	
Wizard	Sage	Hunter	Dancer/Bard	Priest	Monk
High Wizard	Scholar (Professor)	Sniper	Gypsy/Minstrel (Clown)	High Priest	Champion

Extended Classes:

Taekwon Boy/Girl		Ninja		Gunslinger	
Soul Linker	Taekwon Master	N/A	N/A	N/A	N/A

โดยในงานวิจัยนี้จะมุ่งประเด็นไปที่การสร้างปัญญาประดิษฐ์โดยทดลองกับตัวละครที่มีรูปแบบการต่อสู้ 4 รูปแบบ อาชีพพื้นฐานทั้ง 6 อาชีพ ซึ่งแต่ละอาชีพจะมีลักษณะการเล่นดังนี้

1) นักดาบ (Swordman) เป็นผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด มีพลังโจมตี พลังชีวิตและพลังป้องกันสูง

2) ผู้วิเศษ (Magician) เป็นผู้ใช้เวทมนตร์โจมตี มี พลังชีวิต และพลังป้องกันที่ต่ำ แต่สามารถโจมตีได้อย่างรุนแรงด้วยเวทมนตร์ที่ต้องการเวลาในการเรียกใช้ทักษะ

3) นักธนู (Archer) เป็นผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล มีพลังชีวิต และพลังป้องกันค่อนข้างต่ำ แต่สามารถโจมตีจากระยะไกลด้วยธนูได้

4) พ่อค้า (Merchant) เป็นผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด มีพลังชีวิต และ พลังป้องกัน รวมถึงพลังโจมตีค่อนข้างต่ำ มีความสามารถในการต่อสู้โดยรวมด้อยกว่าอาชีพอื่น แต่จะมีความสามารถทางด้านธุรกิจทดแทน

5) โจร (Thief) เป็นผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด มีความรวดเร็วในการโจมตีและความสามารถในการหลบหลีกสูง

6) นักบวชใหม่ (Acolyte) เป็นผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุน มีทักษะมากมายที่จะใช้ช่วยเหลือพวกพ้อง เช่น ฟื้นฟูพลังชีวิต เป็นต้น แต่จะมีความสามารถในการต่อสู้ต่ำ

ระบบกลุ่ม (Party)

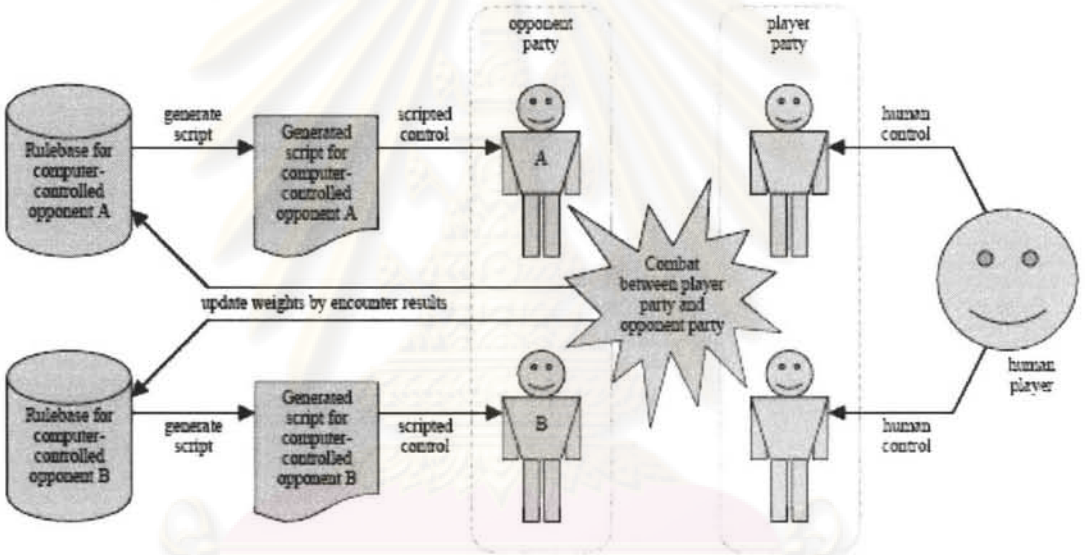
ผู้เล่นสามารถจับกลุ่มกันเพื่อร่วมกันเอาชนะมอนสเตอร์ได้ เมื่อกลุ่มผู้เล่นชนะมอนสเตอร์และได้รับค่าประสบการณ์มา ค่าประสบการณ์นั้นจะแบ่งให้แก่สมาชิกภายในกลุ่มอย่างเท่าเทียมกัน ทั้งนี้สมาชิกเหล่านั้นต้องอยู่ภายในพื้นที่เดียวกัน แต่ถ้าระดับของตัวละครในกลุ่มต่างกันเกินกว่า 10 ระดับขึ้นไป ระบบจะแบ่งค่าประสบการณ์ให้แก่สมาชิกไม่เท่ากันแต่จะจัดแบ่งค่าประสบการณ์ตามปกติโดยผู้ที่จัดการมอนสเตอร์จะได้รับค่าประสบการณ์ไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 P. Spronck และคณะ [1]

ได้นำเสนอเทคนิคชื่อว่า การสั่งงาน แบบไดนามิก (Dynamic Scripting) ที่สามารถนำมาใช้กับการเรียนรู้ของปัญญาประดิษฐ์แบบไม่มีการควบคุมบนระบบออนไลน์ได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ โดยทดสอบกับเกม NEVERWINTER NIGHTS และประสบความสำเร็จด้วยดี เป็นการทดสอบที่จำกัดอยู่แต่เพียงปัญญาประดิษฐ์สำหรับใช้เป็นคู่ต่อสู้กับผู้เล่นเท่านั้น แต่ได้มีการทดลองสร้างปัญญาประดิษฐ์ที่ช่วยเหลือกันเป็นทีม และพบว่าได้ผลดีเช่นเดียวกัน



รูปที่ 2.6 ขั้นตอนการสั่งงานแบบไดนามิก [1]

โดยการสั่งงานแบบไดนามิกนี้จะเริ่มต้นจากการที่มีกฎการทำงานเก็บไว้ และมีฟังก์ชันถ่วงน้ำหนักของการเลือกแต่ละกฎออกมาใช้ โดยน้ำหนักของฟังก์ชันจะเปลี่ยนแปลงโดยพิจารณาดูจากผลการทำงานในขณะนั้น แล้วฟังก์ชันจะเลือกกฎมาประกอบกันเป็นคำสั่งใหม่ตามสถานการณ์นั้น ๆ

การสั่งงานแบบไดนามิกนี้สามารถนำมาใช้กับระบบเกมออนไลน์ได้ดี เนื่องจากผู้เล่นจำนวนมากสามารถช่วยกันสร้างกฎการทำงานเบื้องต้นให้แก่ระบบได้เป็นอย่างดี แต่ข้อมูลของกฎนั้นจะได้จากผู้เล่นเท่านั้น ซึ่งมีทั้งข้อดีและข้อเสีย ข้อดีคือผู้พัฒนาสามารถมั่นใจได้ว่าตัวละครจะไม่ทำอะไรที่ไม่ฉลาดออกไป เพราะอย่างน้อยตัวละครจะเลียนแบบคนที่เล่นเป็นต้นแบบ

ส่วนข้อเสียคือตัวละครจะไม่สามารถลองผิดลองถูกกับพฤติกรรมที่ไม่เคยมีผู้เล่นทำมาก่อนได้ ซึ่งจะแตกต่างกับงานวิทยานิพนธ์นี้ ที่จะอนุญาตให้ตัวละครสามารถลองผิดลองถูกได้เพราะมีปัจจัยของกระบวนการทางพันธุกรรมเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย

2.2.2 J. H. Seu **และคณะ** [2]

ได้นำเสนองานวิจัยที่เป็นการจำลองรูปแบบชีวิตเทียมในเกมออนไลน์ โดยให้ปัญญาประดิษฐ์ใช้ขั้นตอนเชิงพันธุกรรมในการเรียนรู้และปรับตัวให้สามารถดำรงชีวิตอยู่บนระบบได้ แทนที่ระบบปัญญาประดิษฐ์แบบ Rule-based ที่ใช้อยู่ทั่วไป ซึ่งในมุมมองของผู้วิจัยเห็นว่าระบบปัญญาประดิษฐ์ที่ใช้กันโดยทั่วไปสร้างความจำเจให้แก่ผู้เล่น โดยมีการแบ่งประเภทของชีวิตเทียมออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ ผู้บริโภคอันดับที่ 1, 2 และ 3 โดยอันดับที่สูงกว่าจะเป็นผู้บริโภคอันดับรองลงมา และการเคลื่อนไหวเกิดขึ้นจากกฎพื้นฐานของขั้นตอนแบบรวมกลุ่ม (flocking algorithm) ประกอบด้วยการไล่ล่า การหลบหนี และการต่อสู้ ซึ่งได้ผลการทดลองชีวิตเทียมได้มีการเปลี่ยนแปลงไปจากสถานะเริ่มต้นได้

ระบบใหม่ที่ผู้วิจัยนำเสนอจะทำให้ผู้เล่นเสมือนได้เล่นเกมใหม่อยู่ตลอดเวลา ซึ่งน่าจะสร้างผลลัพธ์ที่ดีกว่า ในงานวิจัยนั้นได้มีการกำหนดสถานะของชีวิตเทียมแต่ละตัวประกอบด้วยพลังชีวิต พลังโจมตี และความเร็ว ซึ่งจากการใช้ขั้นตอนทางพันธุกรรมจะให้ผลในการเปลี่ยนแปลงสถานะของชีวิตเทียมได้ จึงมีโอกาสที่ผู้บริโภคอันดับรองลงมาจะสามารถเอาชนะผู้บริโภคอันดับสูงกว่าในเวลาที่ถูกล่าได้ และได้ผลสรุปออกมาว่าการทำเช่นนี้จะมีผลให้สภาวะของระบบนิเวศน์ในเกมมีความสมจริงมากยิ่งขึ้น

งานวิจัยของ J. H. Seu และคณะแสดงให้เห็นว่าขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมสามารถนำมาใช้ในการพัฒนาพฤติกรรมของตัวละครในเกมได้จริง แต่ว่าเป็นการพัฒนาพฤติกรรมและค่าความแข็งแกร่งของศัตรูสามกลุ่ม โดยปราศจากการยุ่งเกี่ยวของผู้เล่น ถ้ามีผู้เล่นเข้ามาเกี่ยวข้องการพัฒนาศัตรูนี้อาจทำให้เกมหมดความสนุกไปได้ เพราะศัตรูอาจพัฒนาจนแข็งแกร่งเกินกว่าที่ผู้เริ่มเล่นหรือผู้มีตัวละครระดับต่ำจะเอาชนะได้ นอกจากนี้ระบบนิเวศน์ที่เปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาจะทำให้ผู้เล่นซึ่งเข้ามาเล่นใหม่ในเกมเล่นได้ยากเพราะต้องค้นหาสถานที่ที่ศัตรูที่อ่อนแอพอที่จะจัดการได้อาศัยอยู่ อาจมีผลให้การชักชวนผู้เล่นใหม่เข้าร่วมเล่นเกมประสบปัญหาได้

ในงานวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จึงจะเน้นที่จุดที่น่าจะมีความเหมาะสมมากกว่าในการใช้งานปัญญาประดิษฐ์ คือสร้าง**ผู้ช่วยผู้เล่น**ขึ้นมา แทนการสร้างศัตรูมาสู้กับผู้เล่น ซึ่งจะไม่มีข้อจำกัดแบบเดียวกับการสร้างศัตรู อีกทั้งสามารถใช้ข้อมูลการเล่นจากผู้เล่นมาปรับปรุงปัญญาประดิษฐ์ได้อีกด้วย อย่างไรก็ดี การจัดการปัญญาประดิษฐ์ของผู้ช่วยผู้เล่นจะต้องมีวิธีการ

ที่แตกต่างกับการสร้างปัญญาประดิษฐ์ฝ่ายศัตรู เพราะข้อมูลของตัวละครที่เป็นฝ่ายผู้เล่นได้นั้นจะมีความละเอียดสูงและยุ่งยากมากกว่ามอนสเตอร์หรือการสร้างศัตรูเป็นอย่างมาก

2.2.3 **Francisco Gallego และคณะ** [6]

ได้นำเสนอวิธีการพัฒนาปัญญาประดิษฐ์เสมือนมนุษย์โดยการใช้ระบบเกมออนไลน์แบบผู้เล่นจำนวนมาก ซึ่งในงานวิจัยนั้นได้สร้างระบบทดสอบขึ้นในชื่อ Mad University ซึ่งสามารถลงทะเบียนเอเจนต์และผู้เล่นและสร้างมินิเกมแบบง่ายได้ โดยงานวิจัยชิ้นนี้ได้แสดงตัวอย่างการสร้างเกมในระบบทดสอบที่ให้ปัญญาประดิษฐ์เป็นแพทย์และผู้เล่นเป็นผู้ป่วยโดยผู้เล่นจะพยายามจะทำให้ตัวละครมีอาการป่วยร้ายแรงขึ้นจนถึงตายและปัญญาประดิษฐ์จะพยายามเรียนรู้โดยใช้ขั้นตอนทางพันธุกรรมเพื่อผสมยาที่จะรักษาผู้เล่นซึ่งเป็นผู้ป่วยให้หาย ซึ่งยาจะมีพารามิเตอร์ นอกจากนี้ปัญญาประดิษฐ์ที่เป็นแพทย์ยังสามารถเรียนรู้จากข้อมูลของแพทย์ที่เป็นผู้เล่นจริงได้อีกด้วย ซึ่งพบว่าทำให้การเรียนรู้มีคุณภาพดีขึ้น ตัวละครจะมีพฤติกรรมใกล้เคียงกับผู้เล่นที่เป็นมนุษย์มากขึ้นเรื่อย ๆ

งานวิจัยที่กล่าวมานี้ทำบนระบบเกมออนไลน์แบบผู้เล่นจำนวนมากและใช้ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม แต่ทำบนระบบทดสอบที่สร้างขึ้นเองซึ่งตัวเกมในระบบทดสอบนั้นเป็นเกมย่อยที่มีความแตกต่างกับเกมออนไลน์แบบผู้เล่นจำนวนมากโดยทั่วไปเป็นอย่างมาก นั่นคือ ใช้ระบบสถาปัตยกรรมของเกมออนไลน์แบบผู้เล่นจำนวนมาก แต่ตัวเกมที่ใช้ทดลองกลับไม่ใช่เกมออนไลน์แบบผู้เล่นจำนวนมาก

ส่วนงานวิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะทดสอบกับระบบเกมออนไลน์แบบผู้เล่นจำนวนมากที่มีการเล่นอยู่ในท้องตลาดอย่างแท้จริง จึงเลือกที่จะทำการทดลองขึ้นเป็นแบบใหม่โดยใช้เกมที่มีคนนิยมเล่นในตลาดเกมจริง เพื่อให้ได้ตัวอย่างการใช้งานและผลการทดลองเกี่ยวกับการเรียนรู้พฤติกรรมที่ใช้ในเกมที่มีในท้องตลาดตามความเป็นจริง

2.2.4 **Tae Bok Yoon และคณะ** [8]

ได้นำเสนอระบบปัญญาประดิษฐ์สำหรับ**เกมยิงในมุมมองบุคคลที่หนึ่ง** (First Person Shooting Game) โดยการใช้ต้นไม้ตัดสินใจและสเตทแมชชีน โดยในงานวิจัยจะเก็บข้อมูลวิธีเล่นของผู้เล่นจากสเตทแมชชีนในรูปแบบต้นไม้ตัดสินใจ แล้วนำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงต้นไม้ตัดสินใจของปัญญาประดิษฐ์โดยหากกิ่งของต้นไม้เดิมมีความใกล้เคียงกับกิ่งที่เก็บข้อมูลได้จากผู้เล่นก็จะทำการเปลี่ยนกิ่งนั้นตามข้อมูลที่ได้จากผู้เล่น ซึ่งผลการทดลองนี้จะทำให้ปัญญาประดิษฐ์สามารถปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการเล่นในระหว่างการเล่น โดยอิงลักษณะการเล่น

ตามผู้เล่น ซึ่งสามารถสร้างความพึงพอใจให้แก่ผู้เล่นได้ดีขึ้นกว่าปัญญาประดิษฐ์แบบทั่วไป จากผลการทดลองที่ให้ผู้เล่นเอาชนะปัญญาประดิษฐ์ 10 ครั้ง โดยจะจับเวลาที่ใช้และบันทึกจำนวนครั้งที่ผู้เล่นตาย หลังการเล่นจะให้ผู้เล่นให้คะแนนความยากและความน่าสนใจของปัญญาประดิษฐ์ในการทดลองเปรียบเทียบกับปัญญาประดิษฐ์ที่ระบบเกมมีให้ตั้งแต่แรก โดยผลการทดลองเป็นไปดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ตารางผลการทดลองปัญญาประดิษฐ์เลียนแบบผู้เล่นในเกมยิงในมุมมองบุคคลที่หนึ่ง [8]

Players	Game-agent of initial transition rules				Game-agent of learned transition rules			
	Game Data		Satisfaction (0~100)		Game Data		Satisfaction (0~100)	
	Game progress time(sec.)	Death number of times	Degree of difficulty	Degree of enjoyment	Game progress time(sec.)	Death number of times	Degree of difficulty	Degree of enjoyment
Player 1	184	5	55	65	272	7	80	85
Player 2	130	5	60	70	172	5	90	90
Player 3	205	4	65	60	402	4	100	100
Player 4	271	9	55	45	221	5	70	98
Player 5	328	7	60	50	196	6	60	95
Player 6	253	8	70	60	265	9	80	95
Player 7	266	7	50	70	287	6	90	85
Player 8	204	6	40	45	131	2	70	90
Player 9	200	5	50	55	261	6	40	80
Player 10	133	2	60	50	205	3	80	85
Player 11	182	4	70	65	184	7	90	90
Player 12	234	5	55	50	290	5	70	70
Player 13	178	6	65	30	221	7	80	60
Player 14	278	5	40	50	324	6	80	80
Player 15	213	4	30	70	334	7	90	85
Avg.	217.3	5.5	55.0	55.7	251.0	5.7	78.0	85.9

ปัญญาประดิษฐ์ในงานวิจัยชิ้นนี้ เรียนรู้จากการใช้ข้อมูลพฤติกรรมของผู้เล่นซึ่งได้เปลี่ยนให้อยู่ในรูปแบบของต้นไม้ตัดสินใจ จะมีความแตกต่างกับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เช่นกัน เพราะในงานวิจัยนั้นจะไม่มีการวัดค่าความสามารถของปัญญาประดิษฐ์ในการเล่นแต่อย่างใด จึงไม่สามารถเลือกพฤติกรรมที่ได้คะแนนดีได้ เป็นเพียงการพยายามให้ปัญญาประดิษฐ์เลียนแบบพฤติกรรมของผู้เล่นเท่านั้น นอกจากนี้การใช้สเตทแมชชีนเป็นหลักในการสร้างโปรแกรมของงานวิจัยที่กล่าวมานั้นไม่สามารถใช้การผสมผสานลักษณะของตัวละครเพื่อให้เกิดพฤติกรรมใหม่ได้ พฤติกรรมในงานวิจัยนั้นจะเกิดจากพฤติกรรมของปัญญาประดิษฐ์เริ่มต้นผสมผสานกับข้อมูลของผู้เล่นเท่านั้น แตกต่างกับงานวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ที่ได้นำขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรมเข้ามาใช้เพื่อเปิดช่องทางให้เกิดพฤติกรรมใหม่ขึ้นได้เอง

2.2.5 Nicholas Cole **และคณะ** [9]

ได้นำขั้นตอนทางพันธุกรรมมาประยุกต์ใช้กับบอทสำหรับเกม Counter Strike ซึ่งเป็น**เกมยิงในมุมมองบุคคลที่หนึ่ง** (First Person Shooting Game) ข้อมูลพารามิเตอร์ของสคริปต์จะถูกเข้ารหัสให้อยู่ในรูปโครโมโซม และใช้รอบการเล่นของเกมเป็นเวลา 5 นาที เป็น 1 ขั้นการวิวัฒนาการ โดยการเล่นจะดำเนินไปอย่างต่อเนื่อง 50 รอบ ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าค่าความเหมาะสมของประชากรในระบบได้เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในแต่ละวิวัฒนาการ และในรอบที่ 50 จะมีความฉลาดเทียบเท่าบอทตามที่ผู้เชี่ยวชาญได้โปรแกรมไว้ จึงสรุปได้ว่าขั้นตอนเชิงพันธุกรรมสามารถนำมาปรับใช้กับปัญญาประดิษฐ์ของเกมยิงในมุมมองบุคคลที่หนึ่งได้ และใช้ในการปรับพารามิเตอร์พฤติกรรมได้ดี ซึ่งงานวิจัยชิ้นนี้ถือได้ว่าเป็นต้นแบบการนำขั้นตอนเชิงพันธุกรรมมาใช้งานที่คล้ายคลึงกับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

แม้งานวิจัยของ Nicholas Cole และคณะจะเป็นการนำขั้นตอนทางพันธุกรรมมาประยุกต์กับระบบเกมโดยการเข้ารหัสพารามิเตอร์ให้อยู่ในรูปแบบโครโมโซมเช่นเดียวกับงานวิทยานิพนธ์นี้ก็ตาม แต่ระบบของเกมยิงในมุมมองบุคคลที่หนึ่งยังมีความแตกต่างกับเกมออนไลน์แบบผู้เล่นจำนวนมาก เพราะระบบเกมยิงในมุมมองบุคคลที่หนึ่งจะไม่มีความต่อเนื่องที่เด่นชัดเท่ากับเกมออนไลน์แบบผู้เล่นจำนวนมาก การเล่นแต่ละรอบของเกม Counter Strike จะส่งผลเพียงแค่จำนวนเงินที่ได้รับเพื่อใช้ในการเล่นรอบต่อไปเท่านั้น

ส่วนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นการนำมาปรับใช้กับระบบเกมออนไลน์แบบผู้เล่นจำนวนมาก ซึ่งมีปัจจัยที่เหมาะสมต่อการเรียนรู้ด้วยขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมที่มากกว่า นอกจากนี้ในการปรับพารามิเตอร์สำหรับเกม Counter Strike นั้นเป็นการปรับเพียงการเลือกใช้อาวุธกับลักษณะความถี่ในการโจมตีศัตรูเป็นหลัก ตัวละครในเกมไม่มีคุณลักษณะและคุณสมบัติแตกต่างกันแต่อย่างใด แต่เกมออนไลน์แบบผู้เล่นจำนวนมากนั้น นอกจากการความสามารถที่ผู้เล่นสามารถเลือกใช้ได้แล้ว ลักษณะพื้นฐานทางกายภาพของตัวละครยังมีความแตกต่างกันมากเช่นกัน ทำให้ปริภูมิการค้นหา (Search Space) นั้นใหญ่ขึ้นมาก ไม่สามารถทำขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมตามปกติให้ได้ผลในเวลาที่ผู้เล่นคาดหวังได้แน่นอน

ดังนั้น วิทยานิพนธ์ฉบับนี้จึงต้องมีวิธีการจัดการปริภูมิการค้นหา ด้วยวิธีการบางอย่างก่อนที่จะใช้ขั้นตอนวิธีการเชิงพันธุกรรม แต่เมื่อลดขนาดของปริภูมิการค้นหาด้วยวิธีการที่นำเสนอในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้แล้วได้คาดหมายว่าผลการทดลองจะออกมาได้ผลดีเช่นเดียวกับงานวิจัยของ Nicholas Cole และคณะ [9]

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 แนวคิดและวิธีการ

เนื่องจากระบบเกมออนไลน์มีความต่อเนื่องจึงเป็นสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมแก่การเรียนรู้ของปัญญาประดิษฐ์ โดยได้นำเกมออนไลน์จริงมาใช้ทดสอบ เกมออนไลน์ที่นำมาใช้ในการทดสอบนี้คือ **เกมแร็กนารอคออนไลน์** (Ragnarok Online) ซึ่งระบบทดสอบจะใช้ระบบอีมูเลเตอร์ eAthena [11] เพื่อจำลองเซิร์ฟเวอร์ของเกม Ragnarok Online [12] ขึ้นมา และใช้รูปแบบการสร้างโครโมโซมที่สามารถนำไปเข้ารหัสใช้ในโปรแกรม OpenKore [10] ซึ่งเป็นโปรแกรมการจัดการบอทสำหรับเกมแร็กนารอค เพื่อให้สามารถเรียกใช้งานปัญญาประดิษฐ์ของผู้ช่วยผู้เล่นได้จากโปรแกรม OpenKore

งานวิจัยฉบับนี้เลือกใช้ขั้นตอนทางพันธุกรรมเพราะเห็นว่าชนิดลักษณะของปัญหาเป็นการปรับค่าพารามิเตอร์ที่มีความเกี่ยวข้องกัน โดยขั้นตอนทางพันธุกรรมได้แสดงให้เห็นแล้วว่ามีประสิทธิภาพและความเหมาะสมในการจัดการปัญหาในการปรับค่าพารามิเตอร์ของสคริปต์สำหรับตัวละคร ดังเช่นผลการทดลองที่ได้จากการทดลองของ Nicholas Cole และคณะ นอกจากนี้ สคริปต์การทำงานยังสามารถเข้ารหัสให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสมกับขั้นตอนทางพันธุกรรมได้สะดวก และขั้นตอนทางพันธุกรรมยังเปิดช่องทางให้เกิดพฤติกรรมใหม่ที่ดีโดยที่ไม่ได้คาดการณ์ไว้ก่อนได้อีกด้วย โดยสามารถนำขั้นตอนทางพันธุกรรมไปประยุกต์ใช้กับการปรับค่าพารามิเตอร์ของสคริปต์ของตัวละครในเกมออนไลน์ได้

3.1.1 การจัดแบ่งกลุ่มของตัวละคร

ลักษณะของตัวละครในเกมออนไลน์แบบผู้เล่นจำนวนมาก จะแตกต่างกับลักษณะของตัวละครในเกมยิงในมุมมองบุคคลที่หนึ่ง ซึ่งเป็นประเภทเกมที่นิยมใช้ในการทดลองขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมในงานวิจัยเป็นส่วนใหญ่ ทั้งนี้ ตัวละครในเกมออนไลน์แบบผู้เล่นจำนวนมากนั้น นอกจากจะมีพฤติกรรมได้หลากหลายแล้ว ยังมีค่าคุณสมบัติพื้นฐานที่แตกต่างกันไปได้มากอีกด้วย ทำให้มีขนาดของปริภูมิการค้นหาที่ใหญ่ แต่ก็ไม่เหมาะสมแก่การเรียนรู้ที่ต้องการให้เห็นผลในเวลาอันสั้น อย่างไรก็ดีในการใช้งานกับเกมจริงนั้น จำต้องให้เห็นผลลัพธ์ในเวลาอันสั้น มิฉะนั้นผู้เล่นอาจเลิกเล่นเกมเกมนั้นไปเสียก่อน จึงต้องใช้วิธีจำกัดปริภูมิการค้นหาให้มีขนาดที่เหมาะสมที่จะใช้ในการทดลอง

การจำกัดปริภูมิการค้นหานี้สามารถทำได้ด้วยการแบ่งปริภูมิการค้นหาออกเป็นส่วนย่อยหลายส่วน โดยผลการเรียนรู้จากทุกส่วนสามารถนำมารวมกันแล้วใช้สร้างตัวละครผู้ช่วยผู้เล่นทุกประเภทเพื่อนำไปใช้ได้กับผู้เล่นทุกประเภทในเกมได้ สำหรับเกมออนไลน์แบบผู้เล่นจำนวนมากนั้น มีลักษณะสำคัญร่วมกันที่ทำให้สามารถแยกปริภูมิการค้นหาออกไปตามลักษณะการเล่นของตัวละคร ทำให้สามารถลดขนาดปริภูมิการค้นหาได้มาก ทั้งนี้ผู้ทำวิทยานิพนธ์จึงใช้ฮิวริสติกหรือความรู้ตรงจุดนี้ให้เป็นประโยชน์ในการทดลอง

ปกติแล้วการแยกแยะตัวละครนั้นผู้เล่นมักแยกแยะตามอาชีพของตัวละครในเกม แต่โดยปกติแล้วจะมีอาชีพของตัวละครเป็นจำนวนมาก แม้การแยกตัวละครเพื่อนำไปฝึกตามอาชีพจะสามารถลดปริภูมิการค้นหาได้อย่างมากก็ตาม แต่ก็ยังมีความยุ่งยากในการจัดการเพราะยังคงมีจำนวนประเภทตัวละครที่ต้องฝึกอยู่เป็นจำนวนมาก บางเกมอาจมีมากกว่า 30 อาชีพ ดังนั้น ถ้าจะให้ตัวละครทุกอาชีพสามารถช่วยเหลือตัวละครทุกอาชีพได้ ก็จะต้องมีกลุ่มการฝึกขั้นตอนเชิงพันธุกรรมถึง 900 กลุ่ม ซึ่งเป็นเรื่องที่อาจทำได้หากเป็นการทำของบริษัทผลิตเกม แต่ไม่อาจทำได้ภายใต้ทรัพยากรและภายในระยะเวลาอันจำกัดสำหรับงานวิทยานิพนธ์นี้ และเป็นเรื่องเกินความจำเป็น เพราะวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เป็นไปเพื่อทดสอบว่าการนำขั้นตอนทางพันธุกรรมมาใช้ในเกมออนไลน์แบบผู้เล่นจำนวนมากได้ผลหรือไม่เท่านั้น ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงนำวิธีการแยกประเภทของตัวละครตามลักษณะการเล่นมาใช้งาน อันจะมีผลให้ลดจำนวนประเภทตัวละครที่ต้องฝึกลงได้ เป็นการเพิ่มความสะดวกในการจัดการ ในขณะเดียวกันก็ลดปริภูมิการค้นหาลงได้อย่างมีประสิทธิภาพอีกด้วย

งานวิจัยนี้ ในเบื้องต้นจะทำการทดลองกับกลุ่มของตัวละครเป็นคู่ในลักษณะที่มีในระบบเกม ซึ่งยึดรูปแบบตามลักษณะการต่อสู้ของตัวละคร โดยจะแบ่งกลุ่มการทดลองออกเป็นคู่ 15 คู่ ทั้งนี้อาจลดจำนวนกลุ่มลงได้อีก อันขึ้นอยู่กับผลการทดลองในเบื้องต้น ดังนี้

1. ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด – ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด
2. ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด – ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล
3. ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด – ผู้ใช้เวทมนตร์โจมตี
4. ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด – ผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุน
5. ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล – ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6. ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล – ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล

7. ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล – ผู้ใช้เวทมนตร์โจมตี

8. ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล – ผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุน

9. ผู้ใช้เวทมนตร์โจมตี – ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด

10. ผู้ใช้เวทมนตร์โจมตี – ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล

11. ผู้ใช้เวทมนตร์โจมตี – ผู้ใช้เวทมนตร์โจมตี

12. ผู้ใช้เวทมนตร์โจมตี – ผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุน

13. ผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุน – ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด

14. ผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุน – ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล

15. ผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุน – ผู้ใช้เวทมนตร์โจมตี

กลุ่มผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุน – ผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุน จะไม่ทำการทดลองเพราะตัวละครในลักษณะเป็นคู่ผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุนด้วยกันนั้นไม่เหมาะสมต่อการเอาชนะมอนสเตอร์ เพราะต่างมีพลังโจมตีที่ต่ำมาก จึงมีโอกาสที่จะตายเสียก่อนที่จะเอาชนะได้ อันมีผลให้การทดลองไม่อาจประสบผลสำเร็จได้

3.1.2 **ลักษณะโครโมโซม**

ในการทดลองนี้จะใช้อาร์เรย์ขนาด 122 ตัวแปร เป็นโครโมโซม โดยตัวแปรแต่ละตำแหน่งจะเก็บข้อมูลดังต่อไปนี้

ตัวแปรที่ 1 ประเภทของตัวละคร

ตัวแปรที่ 2 ระดับของตัวละคร

ตัวแปรที่ 3 ถึง 7 (5 ตัวแปร) ทักษะโจมตีประชิดที่ตัวละครมี

ตัวแปรที่ 8 ถึง 12 (5 ตัวแปร) ทักษะโจมตีระยะไกลที่ตัวละครมี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวแปรที่ 13 ถึง 22 (10 ตัวแปร) ทักษะเวทมนตร์โจมตีที่ตัวละครมี

ตัวแปรที่ 23 ถึง 32 (10 ตัวแปร) ทักษะเวทมนตร์สนับสนุนที่ตัวละครมี

ตัวแปรที่ 33 ถึง 47 (15 ตัวแปร) พารามิเตอร์ที่จะใช้ทักษะโจมตีประชิด (ทักษะละ 3 พารามิเตอร์)

ตัวแปรที่ 48 ถึง 62 (15 ตัวแปร) พารามิเตอร์ที่จะใช้ทักษะโจมตีระยะไกล (ทักษะละ 3 พารามิเตอร์)

ตัวแปรที่ 63 ถึง 92 (30 ตัวแปร) พารามิเตอร์ที่จะใช้ทักษะเวทมนตร์โจมตี

ตัวแปรที่ 93 ถึง 122 (30 ตัวแปร) พารามิเตอร์ที่จะใช้ทักษะเวทมนตร์สนับสนุน

ทั้งนี้ตัวแปรตั้งแต่ตำแหน่งที่ 1 ถึงตำแหน่งที่ 32 จะเป็นข้อมูลของตัวละคร โดยค่าที่เก็บจะเป็นไปตามสถานะของตัวละครในขณะนั้น เมื่อการเล่นดำเนินไปก็สามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามการเปลี่ยนแปลงของตัวละคร โดยค่าข้างต้นจะไม่มีการนำไปไขว้เปลี่ยนหรือกลายพันธุ์ในขณะที่ใช้ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม แต่จะใช้ได้เมื่อมีการจับคู่ตัวละครได้เหมาะสมและถูกต้องเท่านั้น

ตัวแปรตั้งแต่ตำแหน่งที่ 33 เป็นต้นไปจะเป็นพารามิเตอร์ในการแสดงทักษะของตัวละคร ซึ่งตัวละครจะเรียนรู้โดยการปรับค่าพารามิเตอร์เหล่านี้ผ่านขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม

3.1.3 **ส่วนประกอบของระบบ**

ระบบจะประกอบด้วยส่วนประกอบ ดังรูปที่ 3.1

1) <u>เซิร์ฟเวอร์ของเกม</u> (Game Server) เป็นส่วนคำนวณข้อมูลของโลกจำลองโดยจะคอยส่งข้อมูลของพื้นที่ในเกมให้แก่ตัวละครในเกมและคอยรับคำสั่งในการทำกิริยาของตัวละคร

2) <u>ไคลแอนท์ของผู้เล่น</u> (Player Client) ผู้เล่นสามารถรับข้อมูลในเกมและส่งคำสั่งแสดงกิริยาของตัวละครของตนเองผ่านไคลแอนท์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

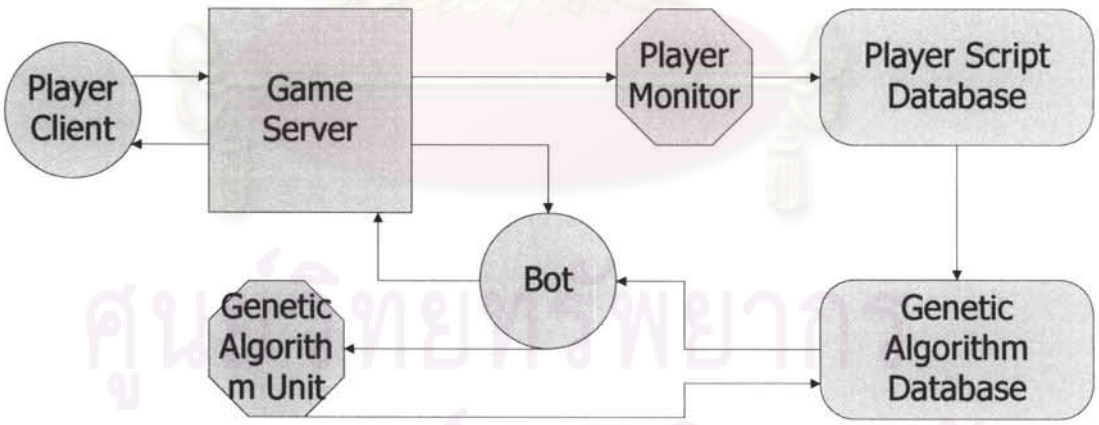
3) บอท (Bot) เป็นสหายของผู้เล่นในเกมโดยจะใช้ปัญญาประดิษฐ์ในการควบคุมการทำงาน ซึ่งจะใช้สคริปต์จากฐานข้อมูลของขั้นตอนทางพันธุกรรม และคอยส่งผลการทำงานไปให้หน่วยขั้นตอนทางพันธุกรรมเพื่อคำนวณค่าความเหมาะสมและสร้างประชากรใหม่

4) ผู้สังเกตผู้เล่น (Player Monitor) ทำหน้าที่สังเกตพฤติกรรมของผู้เล่นแล้วสรุปออกมาเป็นสคริปต์เพื่อนำไปเก็บในฐานข้อมูลสคริปต์

5) ฐานข้อมูลสคริปต์ของผู้เล่น (Player Script Database) เป็นฐานข้อมูลเก็บพฤติกรรมของผู้เล่นก่อนนำส่งต่อไปให้ฐานข้อมูลของขั้นตอนทางพันธุกรรมนำไปใช้กับบอท

6) ฐานข้อมูลขั้นตอนทางพันธุกรรม (Genetic Algorithm Database) เป็นฐานข้อมูลสคริปต์ที่จะนำไปใช้กับบอทโดยจะคอยรับสคริปต์ที่สร้างมาใหม่โดยหน่วยขั้นตอนทางพันธุกรรมและสคริปต์จากฐานข้อมูลสคริปต์ของผู้เล่น

7. หน่วยขั้นตอนทางพันธุกรรม (Genetic Algorithm Unit) ทำหน้าที่รับข้อมูลจากบอทเพื่อนำมาประมวลค่าความเหมาะสมเพื่อสร้างประชากรรุ่นใหม่ โดยข้อมูลสคริปต์สำหรับประชากรรุ่นถัดไปจะนำไปเก็บไว้ที่ฐานข้อมูลขั้นตอนทางพันธุกรรม



รูปที่ 3.1 ส่วนประกอบของระบบ

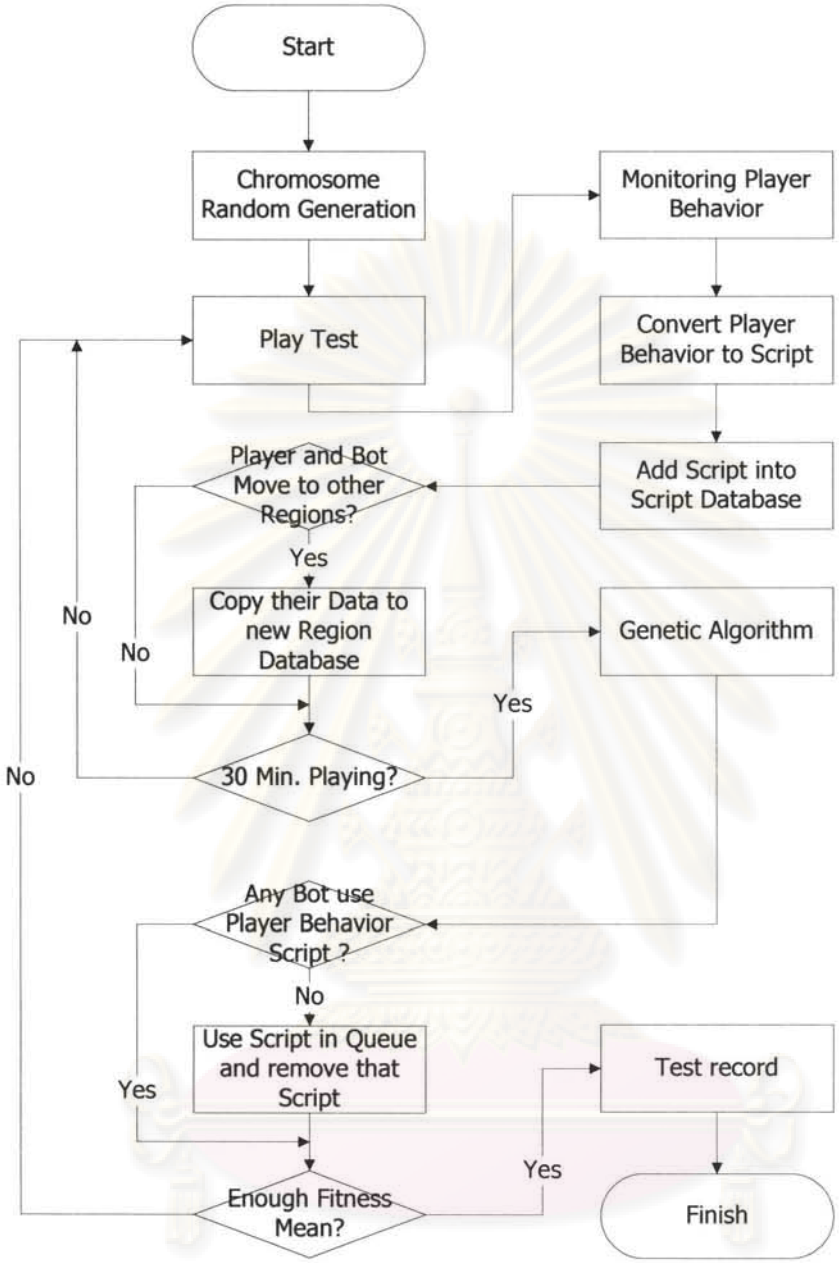
3.1.4 การทำงานของระบบ

บอทที่อยู่ในพื้นที่เดียวกันและจัดประเภทอยู่ในกลุ่มเดียวกัน จะนำไปใช้วัดค่าความเหมาะสมร่วมกันในแต่ละรอบการทำงาน และดำเนินขั้นตอนทางพันธุกรรม โดยสคริปต์ที่มีค่าความเหมาะสมต่ำจะมีการนำออกจากระบบและแทนที่โดยสคริปต์ใหม่ที่ได้รับจากขั้นตอนทางพันธุกรรม โดยขั้นตอนทางพันธุกรรมจะใช้การไขว้เปลี่ยน 2 ตำแหน่ง และมีโอกาสในการกลายพันธุ์ของข้อมูลในแต่ละตำแหน่ง 5%

ในกรณีพื้นที่อยู่ของกลุ่มผู้เล่นมีลักษณะของกลุ่มเช่นเดียวกับบอทภายในพื้นที่ พฤติกรรมการเล่นของผู้เล่นจะได้รับการบันทึกลงไปในฐานข้อมูลของระบบสำหรับพื้นที่นั้น และจะนำไปใช้กับบอทในพื้นที่ทีละหนึ่งพฤติกรรม การนำพฤติกรรมของผู้เล่นมาใช้นี้จะทำให้บอทสามารถเลียนแบบพฤติกรรมของผู้เล่น อันเป็นผลให้สามารถพัฒนาพฤติกรรมโดยรวมของกลุ่มได้รวดเร็วกว่าการทำด้วยขั้นตอนทางพันธุกรรมแต่เพียงอย่างเดียว

พฤติกรรมที่นำมาทดลองใช้แล้วจะมีการนำออกจากฐานข้อมูลพฤติกรรมผู้เล่น ทั้งนี้การนำพฤติกรรมไปเข้าฐานข้อมูลขั้นตอนทางพันธุกรรมนั้น หากเพิ่มพฤติกรรมจากฐานข้อมูลเข้าไปในระบบทีละเป็นจำนวนมากอาจทำให้ระบบมีโอกาสสูญเสียพฤติกรรมที่ได้เรียนรู้มาก่อนหน้านี้ก็ได้ จึงมีความจำเป็นต้องเลือกพฤติกรรมจากผู้เล่นมาใช้งานเพียงครั้งละหนึ่งพฤติกรรม และการทดลองจะไม่วัดค่าความเหมาะสมของผู้เล่นในระหว่างที่เล่นมาทำขั้นตอนทางพันธุกรรมทันที เพราะพฤติกรรมการเล่นของผู้เล่นอาจมีปัจจัยที่ทำให้บันทึกไว้ในพันธุกรรมไม่ได้ อันจะมีผลกระทบต่อค่าความเหมาะสม เช่น อินเตอร์เน็ตขาดการเชื่อมต่อ, ได้รับโทรศัพท์ระหว่างการเล่นอ่อนเพลียและหลับระหว่างการเล่น เป็นต้น ถ้าวัดค่าความเหมาะสมของพฤติกรรมในการเล่นของผู้เล่นโดยตรง ค่าที่ได้อาจจะไม่ได้แสดงให้เห็นถึงความเหมาะสมจริงของพฤติกรรมการเล่นของผู้เล่นนั้นก็ได้

หากกลุ่มของตัวละครมีการเปลี่ยนพื้นที่ ข้อมูลพฤติกรรมของผู้เล่นในฐานข้อมูลจะลอกไปสู่พื้นที่ใหม่ด้วย โดยที่ฐานข้อมูลของพื้นที่แรกจะยังคงข้อมูลของพฤติกรรมอยู่ ในกรณีของบอท สคริปต์จะลอกไว้เช่นเดียวกัน โดยคงข้อมูลสคริปต์และค่าความเหมาะสมของสคริปต์ไว้ในระบบของพื้นที่แรก จะมีการนำสคริปต์ออกจากระบบเองหากสคริปต์นั้นไม่ได้รับการคัดเลือกจากขั้นตอนทางพันธุกรรม และบอทจะแสดงพฤติกรรมในพื้นที่ใหม่โดยยึดตามสคริปต์เดิมก่อน โดยการทำงานมีลักษณะดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 ขั้นตอนการทำงานของระบบ

จากรูปที่ 3.2 เมื่อเริ่มต้นระบบจะทำการสุ่มสร้างโครโมโซมขึ้นมาเพื่อใช้เป็นประชากรในรุ่นแรกแล้วนำไปเล่นทดสอบในแผนที่ ในระหว่างการเล่นจะทำการสังเกตพฤติกรรมของผู้เล่นและบันทึกพฤติกรรมนั้นไว้ในรูปของสคริปต์แล้วนำไปเก็บไว้ในฐานข้อมูล ซึ่งจะทำการตรวจสอบว่าผู้เล่นและบอทได้เปลี่ยนพื้นที่หรือไม่ หากมีการเปลี่ยนพื้นที่ก็จะคัดลอกสคริปต์ไปเก็บไว้ในฐานข้อมูลของพื้นที่ใหม่นั้นด้วย เมื่อทำการเล่นทดสอบครบ 30 นาที (จากปัญหาด้านความเสถียรของ OpenKore การใช้งานต่อเนื่องเกินกว่า 30 นาที มีความเป็นไปได้ว่าจะทำให้ระบบมี

โอกาสล่มเกิดขึ้น) ก็จะนำผลที่ได้ไปทำขั้นตอนเชิงพันธุกรรม โดยประชากรใหม่จะต้องได้รับการตรวจสอบว่าเป็นประชากรที่ใช้สคริปต์จากฐานข้อมูลพฤติกรรมผู้เล่นหรือไม่ด้วย หากไม่มีก็จะนำสคริปต์ในฐานข้อมูลมาใช้และลบสคริปต์นั้นออกจากฐานข้อมูล แล้วนำไปเล่นทดสอบรอบต่อไป หากผลคะแนนค่าความเหมาะสมที่ได้นั้นไม่เพิ่มขึ้นอย่างคุ้มค่าแล้วก็บันทึกผลการทดลองแล้วจบการทำงานของระบบ

ในการถ่ายทอดลักษณะที่เหมาะสมไปยังตัวละครในพื้นที่ใกล้เคียงนั้น วิธีการที่น่าจะได้ผลรวดเร็วและสามารถรับประกันได้ว่า ลักษณะที่ดีได้มีการถ่ายทอดไปยังพื้นที่รอบข้างแล้ว คือ การบรอดแคสต์โครโมโซมที่ดีไปยังบริเวณข้างเคียงโดยตรง แต่วิธีนี้มีผลเสียก็คือ จะเกิดการถ่ายทอดโครโมโซมจำนวนมากเพราะโครโมโซมที่ดีจะต้องกระจายไปในทุกทิศทาง และโครโมโซมอาจไปอยู่ในที่ที่ผู้เล่นไม่ได้เข้าไปเล่น ทำให้เสียทราฟฟิคไปโดยเปล่าประโยชน์ นอกจากนี้การทำสำเนาโครโมโซมจำนวนมากยังอาจปิดโอกาสการพัฒนาโครโมโซมไปในทางที่แตกต่างออกไปอีกด้วย

วิธีการที่นำเสนอในงานวิทยานิพนธ์นี้ จึงใช้หลักการถ่ายเทโครโมโซมตามผู้เล่น การส่งข้อมูลสำหรับการเคลื่อนย้ายโครโมโซมจะมีการนำมาใช้งานตอนที่ผู้เล่นย้ายแผนที่เท่านั้น และจะถ่ายทอดโครโมโซมไปยังพื้นที่ข้างเคียงเพียงพื้นที่เดียวตามการย้ายถิ่นของผู้เล่น ซึ่งมีข้อดีก็คือ ประหยัดภาระการส่งข้อมูล และเพิ่มโอกาสการพัฒนาที่แตกต่างออกไป แต่ก็มีข้อเสียที่อาจมีโครโมโซมที่ดีที่สุดของตัวผู้เล่นจะถ่ายทอดไปยังพื้นที่รอบข้างได้ช้า

3.1.5 การทดลอง

วิทยานิพนธ์นี้แบ่งการทดลองออกเป็นสามส่วนใหญ่ๆ โดยมีวัตถุประสงค์ของแต่ละส่วนตามลำดับดังต่อไปนี้

1) ส่วนแรก ทำการทดลองเพื่อศึกษาผลจากการทำขั้นตอนเชิงพันธุกรรมแบบที่ยังไม่มีการเสริมอะไรเข้าไปเลย โดยจะทำการบันทึกเวลาในการเรียนรู้ของตัวละครผู้ช่วย ตามที่ได้แบ่งกลุ่มเพื่อลดปริภูมิการค้นหา และทดลองว่าการสุ่มประชากรนั้นแท้จริงแล้วมีโอกาสที่จะได้ประชากรที่ดีตั้งแต่ต้นหรือไม่ เพื่อศึกษาว่าการนำขั้นตอนทางพันธุกรรมมาปรับใช้กับระบบเกมออนไลน์ทำให้บอทสามารถเรียนรู้การเล่นที่เหมาะสมได้เองหรือไม่และใช้เวลาในการเรียนรู้เพียงใด

2) ส่วนที่สอง ทำการทดลองนำข้อมูลผู้เล่นเข้ามาเสริมสร้างปัญญาประดิษฐ์ ทดลองโดยการนำผลจากการสังเกตผู้เล่นมาเปลี่ยนให้อยู่ในรูปของสคริปต์แล้วนำไปร่วมในการทำขั้นตอนทางพันธุกรรม เพื่อศึกษาการเรียนรู้ของบอทเมื่อมีการเพิ่มตัวอย่างพฤติกรรมของผู้เล่นว่าส่งผลให้การเรียนรู้มีความรวดเร็วขึ้นหรือผลการเรียนรู้ดีขึ้นหรือไม่

3) ส่วนที่สาม ทำการทดลองด้วยการนำข้อมูลสคริปต์จากพื้นที่เดิมเข้ามาช่วยในการเรียนรู้ภายในพื้นที่ใหม่ โดยการสร้างพื้นที่ใหม่ขึ้นมาให้มีลักษณะแตกต่างกับพื้นที่ที่เคยใช้งานอย่างเห็นได้ชัด กล่าวคือมีศัตรูต่างประเภท แล้วย้ายตัวละครจากพื้นที่เก่าไปยังพื้นที่ใหม่ โดยเปรียบเทียบการเรียนรู้ของตัวละครซึ่งมีลักษณะกลุ่มเช่นเดียวกันที่เพิ่งเริ่มต้นการเรียนรู้ตั้งแต่แรกในพื้นที่ใหม่กับกลุ่มของตัวละครที่ผ่านการเรียนรู้จากพื้นที่เดิมแล้ว เพื่อศึกษาว่าการที่ผ่านการเรียนรู้จากพื้นที่อื่นมาก่อนนั้นจะส่งผลให้การเรียนรู้เร็วขึ้นหรือมีคุณภาพดีขึ้นหรือไม่

3.1.5.1 การทดลองในส่วนแรก กระทำการทดลองศึกษาการนำขั้นตอนเชิงพันธุกรรมมาใช้ในเกม โดยมีรายละเอียดการทดลองดังนี้

1) ออกแบบระบบปัญญาประดิษฐ์โดยอ้างอิงจากขั้นตอนเชิงพันธุกรรม

2) กำหนดกลุ่มประชากร ที่จะใช้กับการทดลอง โดยเลือกคู่ตัวละครมาจากกลุ่มตัวละคร 15 กลุ่ม ที่ได้ระบุไว้ข้างต้น จำนวนประชากรจะกำหนดโดยอิงกับศักยภาพของเครื่องมือในการทดลอง และกำหนดให้ใช้จำนวนประชากรแต่ละกลุ่มอย่างน้อย 16 คู่ สาเหตุที่กำหนดไว้จำนวนประชากร16 คู่ เพราะเป็นจำนวนที่เครื่อง AMD 64X2 dual Core Processor 4200+ 2.19GHz, 2GB of RAM ในห้องปฏิบัติการสามารถรันได้ ทั้งนี้หากได้เครื่องที่ดีกว่านี้มาใช้ในการทดลองก็อาจทำได้มากกว่าและดีกว่านี้

3) เริ่มทดลองโดยกำหนดสภาพแวดล้อมที่มีความใกล้เคียงกันมากที่สุดในประชากรรุ่นเดียวกัน และกำหนดฟังก์ชันความเหมาะสม ซึ่งจะทำโดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ประชากรทั้งหมดจะอยู่ร่วมพื้นที่เดียวกัน

2. ฟังก์ชัน ความเหมาะสม F ของบอท b นั้น มาจากสิ่งที่เกมออนไลน์เกือบจะทุกเกมบังคับให้ผู้เล่นกระทำ สิ่งนั้นก็คือการเก็บค่าประสบการณ์เพื่อพัฒนาตัวละครให้เร็วที่สุด และการหลีกเลี่ยงการตายเพราะการตายจะทำให้ค่าประสบการณ์ลดลง นอกจากนั้นยังทำให้ผู้เล่นต้องเสียเวลาในการฟื้นสภาพอีกด้วย ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ใช้การจัดค่าพารามิเตอร์ให้มีความเหมาะสมแก่การหาค่าประสบการณ์ที่ได้รับ เนื่องจากถ้ามีการตายเกิดขึ้นจะส่งผลให้ตัวละครผู้ช่วยพลาดการช่วยเหลือผู้เล่น ซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่ควรเกิดขึ้นกับผู้ช่วยเหลือและตัวผู้เล่นเป็นอย่างมาก โดยได้ให้ค่าความเหมาะสมแปรผันตามค่าประสบการณ์ที่สามารถสะสมได้และแปรผกผันกับจำนวนครั้งที่มีการตายเกิดขึ้นซึ่งให้ความสำคัญกับการตายมากกว่าค่าประสบการณ์ที่สามารถสะสมได้ จึงได้สรุปฟังก์ชันที่ใช้ในวิทยานิพนธ์นี้อยู่ในรูปของ

$$F(b) = \frac{EXPperHour(b)}{(DeadCount(b)+1)^2}$$

F(b) คือ ฟังก์ชันวัดค่าความเหมาะสม F ของบอท b

EXPperHour(b) คือ ค่าประสบการณ์เฉลี่ยที่บอท b ได้รับในเวลา 1 ชั่วโมง

DeadCount(b) คือ จำนวนครั้งที่บอท b ตาย ในระยะเวลาตลอดการทดลองในแต่ละรุ่นประชากร

4) วัดค่าความเหมาะสมทุกระยะเวลา 30 นาที

5) ประชากรส่วนที่ค่าความเหมาะสมต่ำจะถูกนำออกจากระบบ แบ่งส่วนที่มีความเหมาะสมสูงและต่ำออกเป็นสองส่วนเท่ากัน

6) นำประชากรส่วนที่ค่าความเหมาะสมสูงมาทำขั้นตอนทางพันธุกรรมโดยการจับคู่สุ่มจุดตัดเพื่อตัดโครโมโซมทั้งสองในจุดเดียวกันแล้วนำมาไขว้เปลี่ยนและโอกาสที่จะมีการกลายพันธุ์ 5% ในแต่ละค่าโครโมโซมโดยหากเกิดการกลายพันธุ์จะทำการสุ่มค่าพารามิเตอร์ใหม่ไปแทนที่ค่าพารามิเตอร์เดิมที่ตำแหน่งโครโมโซมนั้น เมื่อผ่านขั้นตอนเชิงพันธุกรรมแล้วจึงนำผลที่ได้มาแทนที่ประชากรค่าความเหมาะสมต่ำที่ถูกนำออกจากระบบ

7) ทดลองจนกว่าประชากรจะมีค่าความเหมาะสมที่ไม่เพิ่มขึ้นอย่างคุ้มค่า กล่าวคือเมื่อค่าความเหมาะสมไม่เพิ่มขึ้นเกินกว่า 5% ใน 10 รุ่น การทดลองนั้นจะทดลองซ้ำ 10 ครั้งกับกลุ่มประชากรแต่ละกลุ่มเพื่อให้ได้ค่าเฉลี่ยของเวลาในการเรียนรู้ของทุกกลุ่มประชากร

8) เพื่อทดสอบว่าค่าความเหมาะสมที่ได้มาตอนที่หยุดการทดสอบ เป็นความเหมาะสมที่ผู้เล่นพึงพอใจหรือไม่ จะนำตัวบอทที่ค่าความเหมาะสมเป็นค่าเฉลี่ยจากกลุ่มตัวอย่างที่ได้ผลคะแนนดีออกมา 3 กลุ่ม (เนื่องด้วยปัจจัยทางเวลาในการให้ผู้เล่นทดสอบ ทำให้ไม่สามารถทดสอบกับทุกกลุ่มของตัวละครได้) โดยแต่ละกลุ่มให้ผู้เล่น 20 คน เล่นคนละเป็นเวลา 30 นาทีในแต่ละกลุ่ม แล้วสอบถามความพึงพอใจจากแบบสอบถาม

9) สุ่มเลือกประชากรตัวอย่างมาหนึ่งกลุ่ม นำมาทดลองเป็นจำนวน 50 ครั้ง เพื่อทดสอบว่ามีความเป็นไปได้เพียงใดในการสุ่มให้ได้ตัวละครที่มีพฤติกรรมเก่งกาจตั้งแต่แรก บันทึกว่าในประชากรรุ่นสุดท้าย มีประชากรรุ่นแรกคงเหลือมาหรือไม่ หากมี มีเป็นจำนวนเท่าใด โดยในการทดลองได้สุ่มสร้างประชากรในกลุ่มผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล – ผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุน

10) บันทึกและสรุปผลการทดลองเบื้องต้น ซึ่งผลการทดลองเบื้องต้นนี้จะช่วยยืนยันความเหมาะสมของขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมกับสภาพแวดล้อมการทดลองที่กำหนดขึ้นสำหรับงานวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

3.1.5.2. การทดลองในส่วนที่สอง กระทำการทดลองโดยมีการเลียนแบบพฤติกรรมผู้เล่นโดยมีรายละเอียดดังนี้

1) เพิ่มผู้เล่นที่ใช้ตัวละครเช่นเดียวกับบอทเข้ามาเล่นในหน้าที่เดียวกับบอท โดยผู้เล่นในการทดลองนั้น จะสร้างขึ้นจากสคริปต์ที่ปรับแต่งโดยผู้เล่นเอง เพื่อให้สามารถทำการทดลองได้นานโดยไม่ต้องรบกวนเวลาการเล่นจริง

2) ใช้พฤติกรรมของผู้เล่นสรุปเป็นสคริปต์ในลักษณะเดียวกับบอท

3) นำสคริปต์ที่สังเกตจากผู้เล่นและค่าความเหมาะสมมาร่วมทำขั้นตอนทางพันธุกรรม ดังที่อธิบายไว้ในหัวข้อ 3.1.4

4) ในแต่ละกลุ่มประชากร จะทดลองจนได้ค่าความเหมาะสมเฉลี่ยเท่ากับค่าเฉลี่ยของค่าความเหมาะสมจากการทดลอง 3.1.5.1 ทำการทดลองซ้ำอีก 10 ครั้ง บันทึกเวลาเฉลี่ยไว้เพื่อเปรียบเทียบกับเวลาในการเรียนรู้เฉลี่ยเพื่อให้ได้ค่าความเหมาะสมไม่น้อยกว่าการทดลองข้างต้น

5) ทดลองต่อไปจนกว่าประชากรจะมีค่าความเหมาะสมที่ไม่เพิ่มขึ้นอย่างคุ้มค่า ซึ่งก็คือเมื่อค่าความเหมาะสมไม่เพิ่มขึ้นเกินกว่า 5% ใน 10 รุ่น และทดลองในแต่ละกลุ่มประชากรซ้ำอีก 10 ครั้ง เพื่อให้ได้ค่าเฉลี่ยของเวลาในการเรียนรู้ของทุกกลุ่มประชากร

6) เพื่อทดสอบว่าค่าความเหมาะสมที่ได้มาตอนที่หยุดการทดสอบ เป็นความเหมาะสมที่ผู้เล่นพึงพอใจหรือไม่ ความพึงพอใจของผู้เล่นแตกต่างกับการฝึกบอทโดยไม่ใช้พฤติกรรมของผู้เล่นเพียงใด จะนำตัวบอทที่ค่าความเหมาะสมเป็นค่าเฉลี่ยจากกลุ่มตัวอย่างที่ได้ผลคะแนนดีออกมา 3 กลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มให้ผู้เล่น 20 คน เล่นเป็นเวลา 30 นาที แล้วสอบถามความพึงพอใจจากแบบสอบถาม

7) บันทึกและสรุปผลการทดลองซึ่งผลการทดลองในขั้นการทดลองนี้จะช่วยยืนยันความเหมาะสมของการใช้ข้อมูลการเล่นของผู้เล่นช่วยในขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม

3.1.5.3. การทดลองในส่วนที่สาม กระทำการทดลองโดยเปรียบเทียบการเรียนรู้เมื่อมีการเปลี่ยนสภาพแวดล้อม กับการเริ่มต้นเรียนรู้ใหม่ในสภาพแวดล้อมเดียวกัน โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) เพิ่มรายละเอียดของโครโมโซม โดยการเพิ่มข้อมูลของลักษณะพื้นที่และตัวละคร

2) ถ้าหากประชากรเปลี่ยนพื้นที่ พื้นที่จะเก็บค่าความเหมาะสมล่าสุดและสคริปต์ของประชากรนั้นไว้ใช้ต่อไป

3) สร้างพื้นที่ใหม่ขึ้นมาให้มีลักษณะแตกต่างกับพื้นที่ที่เคยใช้งานอย่างเห็นได้ชัด กล่าวคือมีศัตรูต่างประเภท แล้วย้ายตัวละครจากพื้นที่เก่าไปยังพื้นที่ใหม่ เช่นเดียวกับหัวข้อ 3.1.5.2 เมื่อตัวละครเข้าพื้นที่ใหม่ในระยะเริ่มต้นจะยังคงใช้สคริปต์ล่าสุดของตัวละครนั้นต่อ อัตราการย้ายเข้าสู่พื้นที่ใหม่นั้นให้มีอัตราเท่ากับในการทดลองขั้นที่ 3.1.5 หัวข้อ 1) โดยสมมุติให้พื้นที่ใหม่เปรียบเสมือนการเกิดแผนที่ใหม่ในเกม ผู้เล่นทุกคนจะพยายามย้ายไปสำรวจแผนที่ใหม่ทันที บันทึกเวลาในการเรียนรู้เฉลี่ยจากการทดลอง 10 ครั้ง ของแต่ละกลุ่มตัวละครโดยเลือกกลุ่มตัวแทนจากการทดลองที่สองมาสามกลุ่ม

4) นำบอทที่มีค่าความเหมาะสมเฉลี่ยจากกลุ่มตัวอย่างที่ได้ผลคะแนนดีออกมา 3 กลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มให้ผู้เล่น 20 คน โดยให้เล่นเป็นเวลา 30 นาที ให้ผู้เล่นตอบความพึงพอใจจากแบบสอบถาม

5) สังเกตผลการทดลองและวิเคราะห์แล้วสรุปผลการทดลอง ผลที่ต้องการคือการถ่ายเทข้อมูลจากพื้นที่หนึ่งไปอีกพื้นที่หนึ่งมีส่วนช่วยในการเรียนรู้เบื้องต้นของปัญญาประดิษฐ์ได้เพียงใด ถ้าแผนที่มีความแตกต่างของศัตรูจะคุ้มค่ากับการดำเนินการหรือไม่ ทดลองเปรียบเทียบระหว่างกรณีมีบันทึกกับไม่บันทึกข้อมูลเก่าจากการเล่นในพื้นที่ที่ผู้เล่นได้เคยเล่นมาแล้วลงฐานข้อมูลของพื้นที่

การแบ่งพื้นที่ออกเป็นส่วนย่อย ย่อมทำให้ความเหมาะสมที่วัดได้มีค่าความถูกต้องมากขึ้นจากสภาพแวดล้อมที่ใกล้เคียงกัน นอกจากนี้การแบ่งพื้นที่ยังให้ผลในด้านขนาด (Scaling) อีกด้วย ซึ่งจะทำให้การคำนวณเป็นไปได้อย่างรวดเร็ว แม้ว่าพื้นที่ทั้งหมดในเกมจะมีขนาดใหญ่อันเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับเกมออนไลน์ที่รองรับผู้เล่นจำนวนมากก็ตาม

การเก็บข้อมูลของประชากรที่ออกจากพื้นที่ไปแล้ว จะทำให้ไม่มีการสูญเสียข้อมูลที่ดีในพื้นที่นั้นไป

การใช้สคริปต์ล่าสุด เมื่อเข้าพื้นที่ใหม่ โดยรวมแล้วน่าจะให้ผลดีกว่าการที่จะเริ่มจัดพารามิเตอร์ของสคริปต์ใหม่ทั้งหมดหากบอทเข้าสู่พื้นที่ใหม่ สิ่งที่ทางผู้วิจัยต้องการทราบก็คือความเร็วในการเรียนรู้จะเร็วกว่าเพียงใด คุ้มค่าที่จะดำเนินการหรือไม่ในกรณีนำไปใช้งานกับเกมจริง

3.1.5.4 สรุปผลและ นำเสนอกรอบการทำงานสำหรับปัญญาประดิษฐ์ที่สามารถเรียนรู้ได้บนระบบเกมออนไลน์

3.1.6 รายละเอียดเกี่ยวกับคุณลักษณะและคุณสมบัติของตัวละครแต่ละประเภท

1.ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีประชิด

ระดับเลเวล 50

พลังชีวิต 2793

พลังโจมตี 226

พลังป้องกัน 44

เป็นตัวละครที่มีพลังชีวิตและพลังป้องกันสูง โดยทั่วไปจึงมีบทบาทสำคัญในการทำหน้าที่คุ้มกันตัวละครอื่นแต่ก็มีพลังโจมตีในระดับที่สามารถเอาชนะมอนสเตอร์ได้เช่นกัน

2. ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล

ระดับเลเวล 50

พลังชีวิต 962

พลังโจมตี 272

พลังป้องกัน 7

เป็นตัวละครที่มีพลังชีวิตค่อนข้างต่ำและมีพลังป้องกันต่ำมาก แต่มีพลังโจมตีที่สูงและสามารถอาศัยความได้เปรียบจากระยะโจมตีด้วยการชิงโจมตีก่อน นอกจากนี้ยังสามารถที่จะทำการโจมตีแล้วถอยออกห่างซึ่งทำให้มอนสเตอร์เข้าถึงตัวได้ยาก ทำให้ถูกโจมตีได้น้อยครั้ง โดยทั่วไปจึงมีบทบาทสำคัญในการโจมตีสนับสนุนแนวหน้าจากระยะห่าง

3. ผู้ใช้เวทมนตร์โจมตี

ระดับเลเวล 50

พลังชีวิต 648

พลังโจมตีเวทมนตร์ 424

พลังป้องกัน 13

เป็นตัวละครที่มีพลังชีวิตต่ำมากและมีพลังป้องกันต่ำ แต่มีพลังโจมตีที่สูงที่สุด ในการโจมตีนั้นจำเป็นที่จะต้องใช้เวลาในการร่ายเวทมนตร์ซึ่งในระหว่างนั้นจะไม่สามารถทำ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อย่างอื่นได้ และหากถูกโจมตีในระหว่างการร่าย การร่ายเวทมนตร์จะล้มเหลว จึงจำเป็นที่จะต้องมีตัวละครอื่นทำหน้าที่เป็นแนวหน้าคอยล่อความสนใจของมอนสเตอร์ไว้

4. ผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุน

ระดับเลเวล 50

พลังชีวิต 1103

พลังโจมตี 65

พลังป้องกัน 14

เป็นตัวละครที่มีพลังชีวิตปานกลางและมีพลังป้องกันค่อนข้างต่ำ แต่มีพลังโจมตีต่ำมาก โดยทั่วไปจะไม่มีบทบาทในการโจมตีเลย แต่จะมีบทบาทสำคัญอย่างมากในการสนับสนุนตัวละครอื่น ด้วยการฟื้นพลังชีวิตหรือร่ายเวทมนตร์สนับสนุนอื่น ๆ เช่น เพิ่มพลังโจมตีให้ตัวละครอื่นในช่วงระยะเวลาหนึ่งที่จะช่วยให้การต่อสู้กับมอนสเตอร์จบได้รวดเร็วขึ้น หรือเพิ่มความเร็วในการเคลื่อนที่ซึ่งมีผลอย่างมากในการที่จะทำให้ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกลสามารถถอยหลบหลีกมอนสเตอร์ได้อย่างปลอดภัย

3.1.7 รายละเอียดเกี่ยวกับคุณลักษณะและคุณสมบัติของมอนสเตอร์ที่ใช้ในการทดลอง

1. มอนสเตอร์ในพื้นที่แรก

โจมตีระยะประชิด

ระดับเลเวล 55

พลังชีวิต 7543

พลังโจมตี 279

พลังป้องกัน 18

จะได้รับความเสียหายอย่างรุนแรงหากได้รับการโจมตีด้วยธาตุไฟ

จะไม่ได้รับความเสียหายหากได้รับการโจมตีด้วยธาตุลม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. <u>มอนสเตอร์ในพื้นที่สอง</u>

ระดับเลเวล 52

พลังชีวิต 6890

พลังโจมตี 428

พลังป้องกัน 15

จะได้รับความเสียหายอย่างรุนแรงหากได้รับการโจมตีด้วยธาตุน้ำ

จะไม่ได้รับความเสียหายหากได้รับการโจมตีด้วยธาตุไฟ

มอนสเตอร์ทั้ง 2 ประเภทที่นำมาทดลอง หากให้ตัวละครที่กำหนดทำการต่อสู้กับมอนสเตอร์แบบตัวต่อตัว ไม่ว่าจะเป็นตัวละครประเภทใดก็เป็นไปไม่ได้ที่จะเอาชนะมอนสเตอร์ได้ เนื่องจากค่าพลังชีวิตและพลังโจมตีของมอนสเตอร์สูงกว่าอย่างมาก แต่หากได้รับความร่วมมือกันของกลุ่มตัวละครจะสามารถทำให้การเอาชนะมอนสเตอร์นั้นเป็นไปได้

3.1.8 ลักษณะของการจับคู่ในแต่ละกลุ่ม

1) <u>ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด – ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด</u>

กลุ่มที่ประกอบด้วยตัวละครที่มีบทบาทในการเป็นแนวหน้าทั้งคู่ซึ่งมีพลังป้องกันและพลังชีวิตที่สูง จึงมีโอกาสที่จะตายเกิดขึ้นได้น้อย แต่ในด้านพลังโจมตีที่ค่อนข้างต่ำจึงทำให้การเอาชนะมอนสเตอร์จำเป็นต้องใช้เวลา

2) <u>ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด – ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล</u>

กลุ่มที่มีทั้งตัวละครที่มีบทบาทในการเป็นแนวหน้าและตัวละครที่มีบทบาทในการโจมตีสนับสนุนจากแนวหลัง จึงมีพลังโจมตีโดยรวมของกลุ่มสูงขึ้นในขณะที่ไม่เกิดการตายบ่อยและทำให้มีโอกาสที่จะทำคะแนนได้ค่อนข้างดี

3) <u>ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด – ผู้ใช้เวทมนตร์โจมตี</u>

กลุ่มประกอบด้วยตัวละครที่มีบทบาทในการเป็นแนวหน้าและตัวละครโจมตีสนับสนุนที่มีพลังโจมตีสูงที่สุด หากมีลักษณะการเล่นที่ดีโดยแนวหน้าสามารถคุ้มกันตัวละครที่โจมตีได้ จะทำให้สามารถทำคะแนนได้อย่างดีมาก

4) ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด – ผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุน

จากการที่มีตัวละครใช้เวทมนตร์สนับสนุนในกลุ่มทำให้ค่าพลังชีวิตของตัวละครที่ทำการโจมตีฟื้นได้อย่างรวดเร็วแม้ว่าตัวละครผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีประชิดจะไม่สามารถจัดการมอนสเตอร์ได้อย่างรวดเร็วนัก แต่จากความต่อเนื่องในการเล่นโดยไม่จำเป็นต้องหยุดพักฟื้นพลังมากนัก ทำให้ผลรวมของคะแนนมีความเป็นไปได้ที่จะอยู่ในเกณฑ์ดี

5) ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล – ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด

เป็นกลุ่มที่มีลักษณะเดียวกับในข้อ 2)

6) ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล – ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล

จากการที่เป็นกลุ่มที่ประกอบด้วยผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกลทั้งคู่ ทำให้ขาดตัวละครที่จะทำหน้าที่เป็นแนวหน้า นอกจากนี้ยังไม่มีผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุนที่สามารถทำให้ตัวละครเคลื่อนที่ได้เร็วขึ้น จึงทำให้มอนสเตอร์สามารถเข้าถึงได้อย่างรวดเร็วและโจมตีผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกลได้ง่าย จากการที่มีพลังป้องกันต่ำจึงตายได้ง่ายซึ่งคุณสมบัตินี้อาจส่งผลกระทบต่อคะแนนได้อย่างมาก

7) ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล – ผู้ใช้เวทมนตร์โจมตี

จากการที่ไม่มีตัวละครที่มีบทบาทเป็นแนวหน้าและผู้ใช้เวทมนตร์โจมตียังต้องทำการร่ายเวทมนตร์ ซึ่งในระหว่างนั้นไม่สามารถทำอะไรได้ จึงทำให้มอนสเตอร์สามารถเข้าถึงตัวและสังหารผู้ใช้เวทมนตร์โจมตีได้อย่างง่ายดาย จึงเป็นกลุ่มที่ยากจะทำคะแนนได้ดี

8) ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล – ผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุน

แม้จะไม่มีตัวละครที่มีบทบาทเป็นแนวหน้า แต่การใช้เวทมนตร์สนับสนุนของผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุนสามารถทำให้การเคลื่อนที่ของผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกลมีความรวดเร็วมากขึ้นและสามารถทำการโจมตีแล้วถอยหนีออกห่างจากมอนสเตอร์แล้วจึงทำการโจมตีต่อ ซึ่งทำให้โอกาสที่จะตายนั้นลดลงอย่างมาก และมีโอกาสที่จะทำคะแนนได้ดี เพราะพลังโจมตีของผู้โจมตีระยะไกลที่มีค่อนข้างสูง

9) ผู้ใช้เวทมนตร์โจมตี – ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด

กลุ่มมีลักษณะเดียวกับข้อ 3)

10) ผู้ใช้เวทมนตร์โจมตี – ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล

กลุ่มมีลักษณะเดียวกับข้อ 7)

11) ผู้ใช้เวทมนตร์โจมตี – ผู้ใช้เวทมนตร์โจมตี

จากการที่ตัวละครทั้งสองในกลุ่มจำเป็นต้องใช้เวลาในร่ายเวทมนตร์ก่อนการโจมตีทั้งคู่ ทำให้กลุ่มไม่มีการป้องกันและสามารถถูกสังหารโดยมอนสเตอร์ได้อย่างง่ายดายเพราะมอนสเตอร์สามารถเข้าถึงตัวได้ง่าย จึงมีโอกาสที่จะทำคะแนนได้ยาก

12) ผู้ใช้เวทมนตร์โจมตี – ผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุน

ผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุนมีค่าพลังชีวิตและพลังป้องกันในระดับปานกลาง สามารถทำหน้าที่ทดแทนแนวหน้าได้ในระดับหนึ่ง จึงทำให้ผู้ใช้เวทมนตร์มีเวลาที่จะร่ายเวทมนตร์เพื่อโจมตีมากขึ้น

13) ผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุน – ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด

เป็นกลุ่มในลักษณะเดียวกับข้อ 4)

14) ผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุน – ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล

เป็นกลุ่มในลักษณะเดียวกับข้อ 8)

15) ผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุน – ผู้ใช้เวทมนตร์โจมตี

เป็นกลุ่มในลักษณะเดียวกับข้อ 12)

16) ผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุน – ผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุน

จากการที่ผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุนมีพลังโจมตีที่ต่ำมาก จนแทบเป็นไปไม่ได้ในการเอาชนะมอนสเตอร์ ในการทดลองนี้จึงไม่ทำการทดลองกับตัวละครกลุ่มนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

ผลการทดลอง และวิเคราะห์ผลการทดลอง

4.1 ผลจากการทดลอง 3.1.5.1

การทดลองนี้ทำการศึกษาผลจากการนำขั้นตอนเชิงพันธุกรรมไปประยุกต์ใช้ในการปรับค่าพารามิเตอร์สำหรับสคริปต์ตัวละครในเกมออนไลน์ โดยคาดหวังว่าจะสามารถให้ผลของพฤติกรรมหลังการเรียนรู้ดีในระดับที่ผู้เล่นพึงพอใจและสามารถเรียนรู้ได้ภายในเวลาที่เหมาะสมกับระบบเกมออนไลน์ นอกจากนี้จะมีการทดลองด้วยว่า โอกาสการสุ่มประชากรที่ดีตั้งแต่แรกนั้นเป็นเช่นไร ในการทดลองนี้ แต่ละกลุ่มของตัวละครประกอบด้วยตัวละครที่ใช้สคริปต์แบบคงที่แทนผู้เล่นจริงในกลุ่มและตัวละครสหายที่จะทำการเรียนรู้ด้วยขั้นตอนเชิงพันธุกรรมตามลำดับ ทั้งหมด 15 คู่ สำหรับการแสดงผลการทดลองนั้น จะแสดงผลของ ตัวละครชนิด A เมื่อคู่กับตัวละครชนิด B (ตัวละครชนิด A – ตัวละครชนิด B) โดย A และ B สามารถเป็นตัวละครที่ใช้ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมในการปรับพฤติกรรมได้ทั้งคู่ เพราะจากผลการทดลอง สำหรับตัวละครคู่ A, B ใด ๆ ไม่ว่าฝ่ายใดจะเป็นฝ่ายที่ใช้การเรียนรู้ ผลคะแนนและการพัฒนาของคะแนนนั้นออกมามีค่าเหมือนกันเป็นอย่างมาก ในการทดลองตัวละครทั้งหมดจะเล่นอยู่ในแผนที่เดียวกันเป็นเวลา 30 นาทีต่อรอบ แล้วนำค่าความเหมาะสมที่ได้จากการวัดมาทำขั้นตอนเชิงพันธุกรรมโดยแบ่งประชากรเป็นสองส่วนเท่าๆกันและนำประชากรส่วนที่คะแนนสูงกว่ามาสร้างกลุ่มประชากรใหม่โดยการไขว้เปลี่ยนแบบสุ่มจุดตัดและการกลายพันธุ์ ในการทดลองรอบถัดๆไป ส่วนที่คะแนนสูงกว่าจะถูกเก็บไว้แล้วนำไปทดลองต่อและส่วนที่คะแนนต่ำกว่าจะถูกคัดออกซึ่งจะแทนที่ด้วยประชากรใหม่ซึ่งได้จากการทำขั้นตอนเชิงพันธุกรรม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

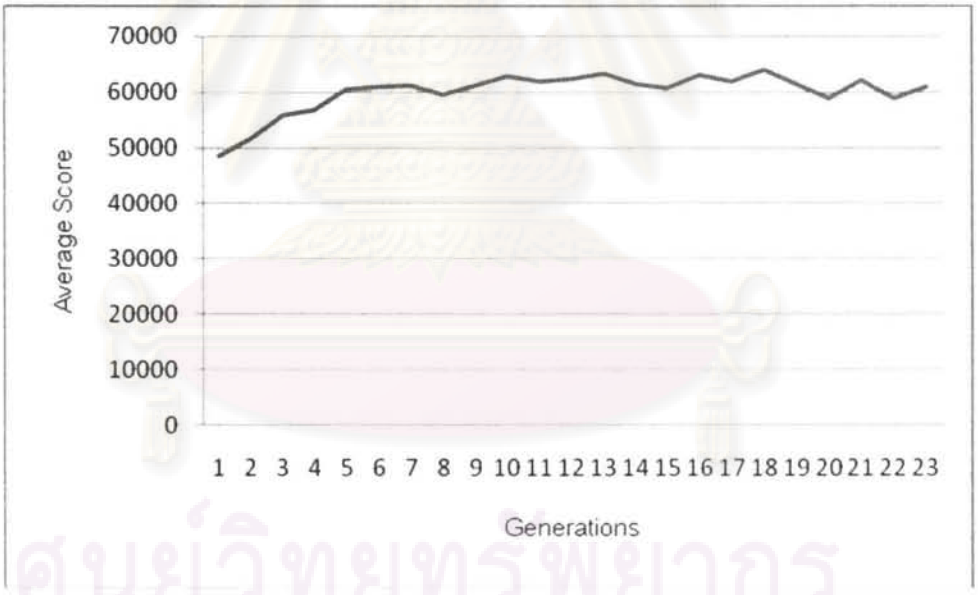
I24๕๔9 4 8

4.1.1 ผลการทดลองของประชากรในแต่ละกลุ่ม

1) ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด – ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด

ผลการทดลองสามารถดูได้จากกราฟเฉลี่ยของผลการทดลองในรูปที่ 4.1 ซึ่งในช่วงเริ่มต้นนั้น คู่ของผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิดด้วยกันเอง สามารถทำคะแนนเริ่มต้นได้ดี เพราะความทนทานของตัวละครทั้งคู่ ทำให้โอกาสที่จะตายซึ่งกระทบกับผลคะแนนอย่างสูงเกิดขึ้นได้น้อย

สำหรับการพัฒนาในระหว่างการเล่นนั้น จะเห็นได้ว่าผลคะแนนพัฒนาได้ดีในช่วงแรก แต่หลังจากนั้นแทบไม่มีการพัฒนาเลย ทั้งนี้การพัฒนาที่น้อย น่าจะเกิดการที่มีความหลากหลายน้อย เพราะการที่ทั้งคู่จัดอยู่ในประเภทเดียวกัน รวมทั้งการที่ทั้งคู่มีความรวดเร็วในการล่ามอนสเตอร์น้อย น่าจะทำให้สามารถทำคะแนนจากมอนสเตอร์ในขีดจำกัดหนึ่งเท่านั้น



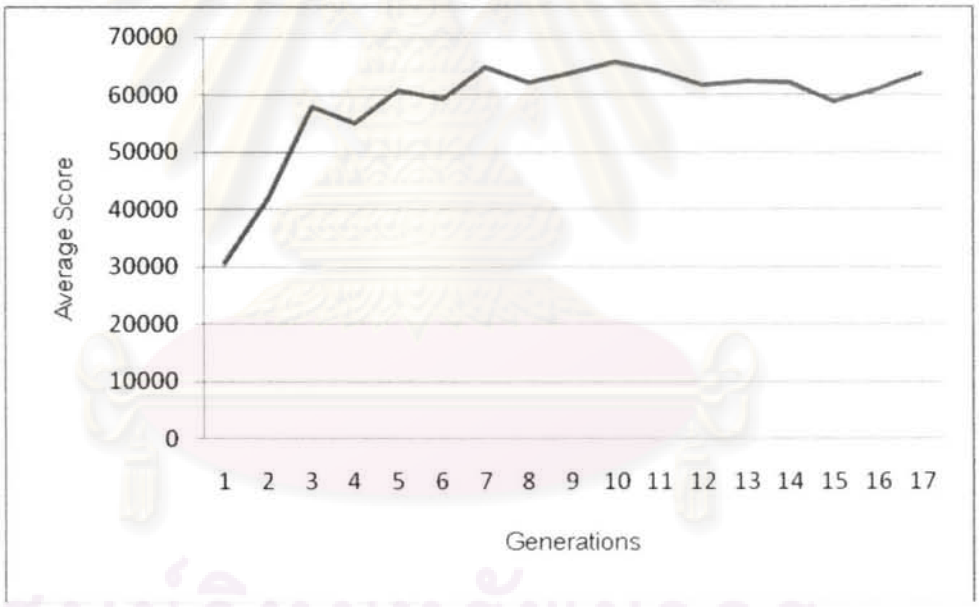
รูปที่ 4.1 ผลการทดลองของผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด – ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2) ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด – ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล

ผลการทดลองเป็นดังกราฟเฉลี่ยในรูปที่ 4.2 สำหรับในช่วงการเริ่มต้นนั้น เนื่องจากผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล มีความทนทานต่ำกว่าผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด หากมีการเลือกผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกลไปเป็นผู้ปะทะกับมอนสเตอร์ โอกาสที่ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกลจะตายและส่งผลกระทบต่อคะแนนก็จะสูงขึ้น ทำให้ช่วงแรกคะแนนจากผลการทดลองออกมาต่ำ

สำหรับการพัฒนาในระหว่างการเล่นนั้น จะเห็นได้ว่ามีคะแนนที่ดีขึ้นอย่างมาก ทั้งนี้น่าจะเนื่องมาจากการเลือกผู้ที่จะเข้าไปปะทะได้ถูกต้องมากขึ้นส่งผลให้คะแนนเพิ่มสูงขึ้นตาม นอกจากนี้ ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกลยัง มีความรวดเร็วสูงกว่าผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิดในการล่ามอนสเตอร์อีกด้วย



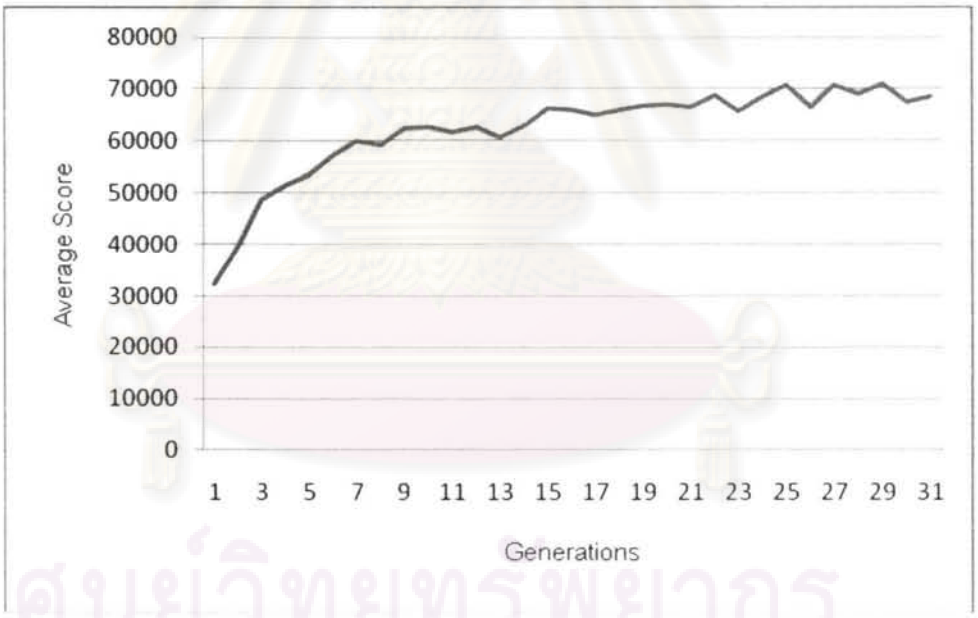
รูปที่ 4.2 ผลการทดลองของผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด – ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3) ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด – ผู้ใช้เวทมนตร์โจมตี

ผลการทดลองแสดงในรูปที่ 4.3 สำหรับในช่วงการเริ่มต้นนั้น คะแนนที่ทำได้ค่อนข้างต่ำมาก ทั้งนี้น่าจะเนื่องมาจากการที่ผู้ใช้เวทมนตร์โจมตีที่มีความทนทานต่ำที่สุดและไม่สามารถโจมตีได้หากถูกโจมตีในขณะที่ร่ายเวทมนตร์ ดังนั้นหากตัวปัญญาประดิษฐ์ เลือกให้ไปปะทะมอนสเตอร์ก็จะกระทบต่อผลคะแนนอย่างมาก

สำหรับการพัฒนาในระหว่างการทำขั้นตอนทางพันธุกรรมนั้น พบว่าคะแนนมีอัตราเพิ่มขึ้นสูงมาก ค่าคะแนนก็เพิ่มสูงเช่นกัน ทั้งนี้คะแนนที่ดีขึ้นอย่างมากน่าจะมาจากการเลือกผู้ที่จะเข้าไปปะทะได้ถูกต้องมากขึ้น และการเลือกเวทมนตร์มาใช้ได้ถูกต้องกับประเภทของศัตรู ซึ่งมีผลให้จัดการศัตรูได้รวดเร็วขึ้นอย่างมาก



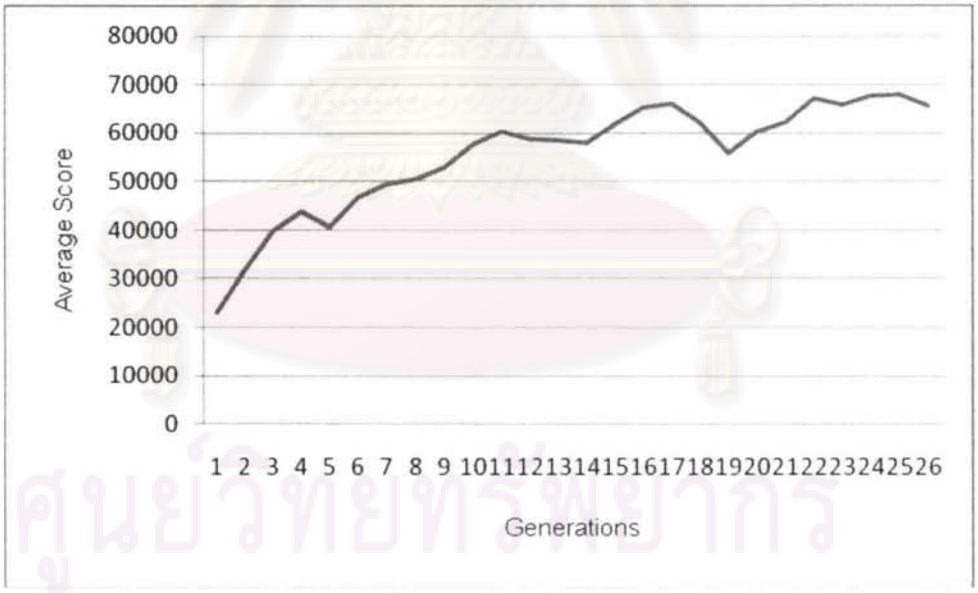
รูปที่ 4.3 ผลการทดลองของผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด – ผู้ใช้เวทมนตร์โจมตี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4) ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด – ผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุน

ผลกราฟเฉลี่ยแสดงในรูปที่ 4.4 ในช่วงการเริ่มต้น คะแนนต่ำมาก ทั้งนี้น่าจะเนื่องมาจากผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุนมีพลังโจมตีที่ต่ำที่สุด และมีพลังป้องกันที่ต่ำมากเช่นกัน ถ้าหากเลือกให้ไปปะทะมอนสเตอร์จะกระทบต่อผลคะแนนค่อนข้างสูง

ในการพัฒนาของพันธุกรรมนั้น พบว่าคะแนนเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด ทั้งนี้ เนื่องจากมีความหลากหลายทางด้านเวทมนตร์สนับสนุน การเลือกใช้เวทมนตร์ให้ถูกจังหวะจะสามารถช่วยให้ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิดต่อสู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพขึ้นและส่งผลให้คะแนนดีขึ้น เมื่อผ่านการเรียนรู้ ถึงแม้ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิดจะมีความรวดเร็วในการล่ามอนสเตอร์ได้ไม่ทัดเทียมกับผู้ใช้เวทมนตร์โจมตี แต่การที่มีผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุนเป็นคู่ก็ช่วยให้การต่อสู้ดำเนินไปได้อย่างราบรื่นและต่อเนื่องอย่างมาก จากการที่ผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุนสามารถรักษาผู้ปะทะจากอาการบาดเจ็บได้

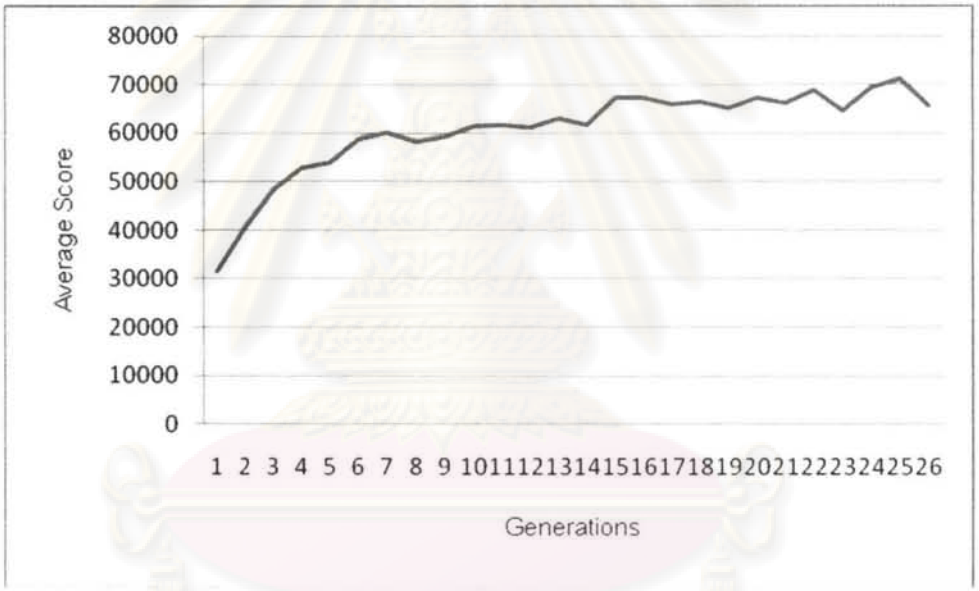


รูปที่ 4.4 ผลการทดลองของผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด – ผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุน

5) ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล – ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล

ผลกราฟเฉลี่ยแสดงในรูปที่ 4.5 ในการเริ่มต้นนั้น คะแนนที่ได้ ค่อนข้างต่ำมาก ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล มีความทนทานต่ำ เนื่องจากเป็นคู่ที่จัดอยู่ในประเภทเดียวกัน การเปลี่ยนผู้ปะทะมอนสเตอร์จึงไม่มีผลแตกต่างกันมากนัก

ในการพัฒนาเรียนรู้นั้น พบว่าคะแนนมีค่าสูงขึ้นได้มาก เนื่องจากเป็นคู่ของตัวละครในประเภทเดียวกัน ความหลากหลายจึงมีน้อย แต่การที่มีความรวดเร็วในการล่ามอนสเตอร์สูง จึงมีโอกาสที่จะมีบางคู่ที่สามารถพัฒนาจนมีคะแนนสูงมากได้



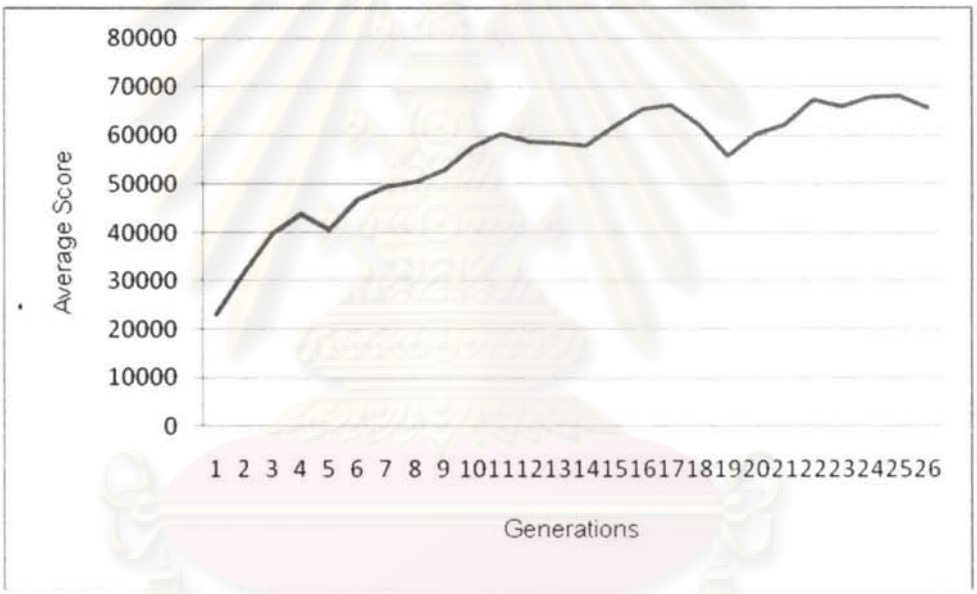
รูปที่ 4.5 ผลการทดลองของผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล – ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6) ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล – ผู้ใช้เวทมนตร์โจมตี

ผลการทดลองแสดงในรูปที่ 4.6 ในการเริ่มต้น คะแนนที่ได้ออกมาต่ำมาก ทั้งนี้น่าจะเป็นเพราะทั้งผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกลและผู้ใช้เวทมนตร์โจมตี มีความทนทานต่ำ ผู้ใช้เวทมนตร์โจมตีมีพลังโจมตีต่ำกว่ามาก การเลือกผู้ปะทะกับมอนสเตอร์จึงยังคงมีผลต่อคะแนนอย่างมาก

สำหรับการพัฒนานั้น พบว่าคะแนนดีขึ้นได้อย่างมาก การเลือกใช้เวทมนตร์ได้อย่างเหมาะสมมีผลอย่างมากต่อคะแนนเพราะช่วยให้ความเร็วในการจัดการมอนสเตอร์สูงขึ้นมาก หลังการเรียนรู้ผลคะแนนจึงสามารถเพิ่มสูงขึ้นได้มาก เนื่องจากความรวดเร็วในการล่ามอนสเตอร์นี้เอง



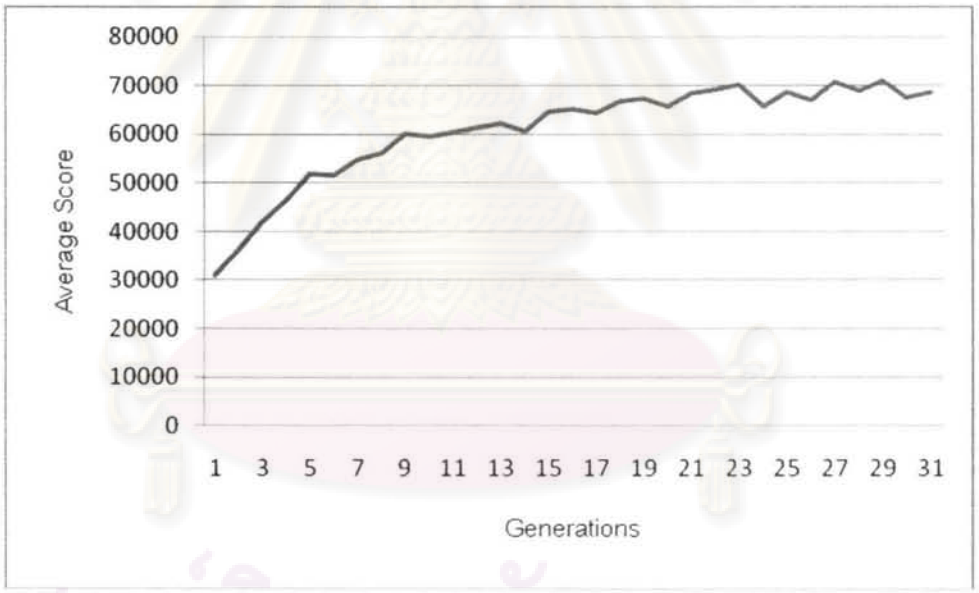
รูปที่ 4.6 ผลการทดลองของผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล – ผู้ใช้เวทมนตร์โจมตี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

7) ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล – ผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุน

ผลการทดลองแสดงในรูปที่ 4.7 สำหรับการเริ่มต้นนั้นได้คะแนนต่ำ ทั้งผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกลและผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุน มีความทนทานค่อนข้างต่ำ การที่ผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุนจะไม่สามารถใช้เวทมนตร์ได้หากถูกโจมตีทำให้การเลือกผู้ปะทะกับมอนสเตอร์ส่งผลต่อคะแนนอย่างมาก

สำหรับการพัฒนานั้น พบว่าคะแนนดีขึ้นอย่างมาก ทั้งนี้การเลือกใช้เวทมนตร์สนับสนุนได้อย่างเหมาะสมก็สามารถพัฒนาผลคะแนนได้สูง เพราะความรวดเร็วในการล่ามอนสเตอร์ของผู้ต่อสู้ระยะไกลมีสูงและการที่สามารถต่อสู้ได้อย่างต่อเนื่อง โดยได้รับการสนับสนุนจากผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุนซึ่งรักษาผู้ปะทะจากอาการบาดเจ็บได้ ทำให้ได้คะแนนสูง



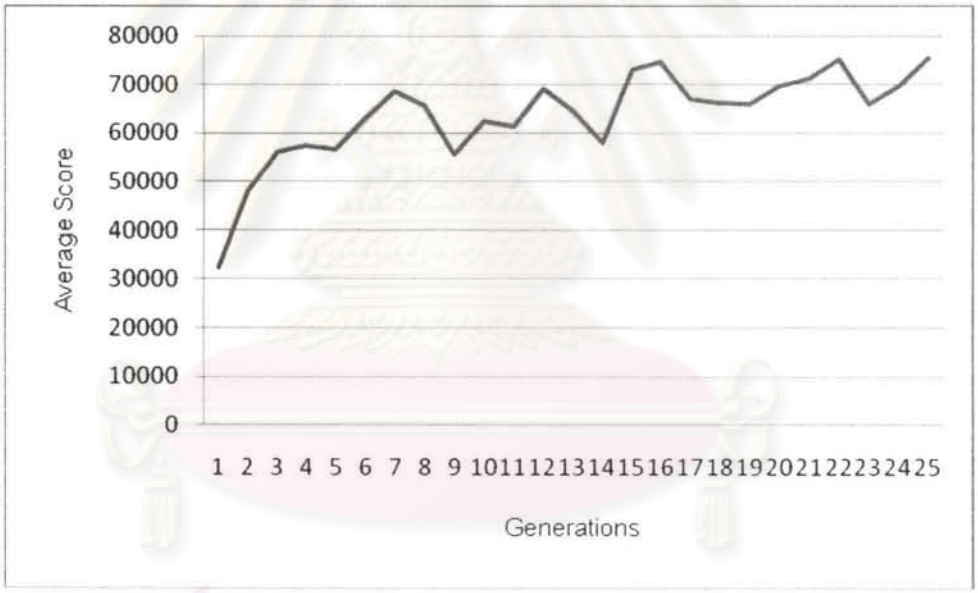
รูปที่ 4.7 ผลการทดลองของผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล – ผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

8) <u>ผู้ใช้เวทมนตร์โจมตี – ผู้ใช้เวทมนตร์โจมตี</u>

ผลการทดลองอยู่ในรูปที่ 4.8 สำหรับการเริ่มต้นนั้น คะแนนออกมามีค่าต่ำ การที่ทั้งคู่จัดอยู่ในประเภทเดียวกัน การเลือกผู้ปะทะเป็นผู้ใดก็ตาม ก็มีผลที่ไม่แตกต่างกัน เนื่องจากการที่มีความทนทานต่ำที่สุด จึงมีโอกาสตายสูงซึ่งกระทบต่อคะแนนอย่างมาก

ในการพัฒนาระหว่างการเรียนรู้นั้น พบว่าคะแนนสามารถดีขึ้นได้อย่างมาก การเลือกใช้เวทมนตร์โจมตีได้อย่างเหมาะสมจะทำให้สามารถชนะมอนสเตอร์ได้รวดเร็วขึ้น โอกาสตายจึงลดลง ส่งผลให้สามารถพัฒนาได้สูงมาก และการที่เป็นคู่ของประเภทตัวละครที่มีความรวดเร็วในการล่ามอนสเตอร์สูงสุด จึงมีโอกาสที่จะพัฒนาความสามารถจนได้คะแนนที่สูงสุดเช่นกัน



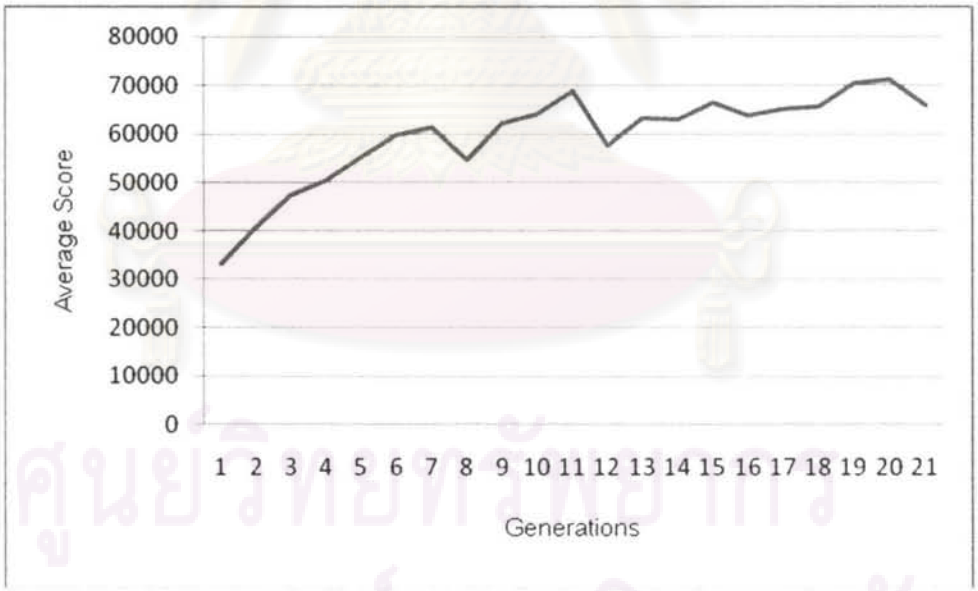
รูปที่ 4.8 ผลการทดลองของผู้ใช้เวทมนตร์โจมตี – ผู้ใช้เวทมนตร์โจมตี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

9) <u>ผู้ใช้เวทมนตร์โจมตี – ผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุน</u>

ผลการทดลองแสดงในรูปที่ 4.9 ในการเริ่มต้นนั้น การเลือกผู้ปะทะมีส่งผลต่อคะแนนคู่ได้ เนื่องจากถ้าผู้ใช้เวทมนตร์โจมตีเป็นผู้ปะทะก็จะไม่สามารถโจมตีมอนสเตอร์ได้ถึงแม้ผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุนจะช่วยให้โอกาสที่จะตายลดลง แต่การที่ไม่สามารถชนะมอนสเตอร์ได้โดยง่าย ก็ส่งผลกระทบต่อคะแนนในภายหลัง ถ้าหากผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุนเป็นผู้ปะทะ ผู้ใช้เวทมนตร์โจมตีก็จะสามารถโจมตีได้โดยง่าย

สำหรับการพัฒนานั้น พบว่าได้คะแนนสูงขึ้นมาก การเลือกใช้เวทมนตร์โจมตีที่ถูกต้องจะสามารถเอาชนะมอนสเตอร์ได้รวดเร็วขึ้นซึ่งทำให้ได้คะแนนเพิ่มสูงขึ้นตามมา แต่การที่ผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุนจะต้องคอยรักษาตัวเองซึ่งไม่สามารถทำได้อย่างมีประสิทธิภาพนัก เนื่องจากพลังป้องกันที่ต่ำ จึงทำให้การต่อสู้ไม่ต่อเนื่องเมื่อเปรียบเทียบกับคู่ผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุนกับประเภทอื่น



รูปที่ 4.9 ผลการทดลองของผู้ใช้เวทมนตร์โจมตี – ผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.1.2 เวลาเฉลี่ยในการเรียนรู้ของปัญญาประดิษฐ์

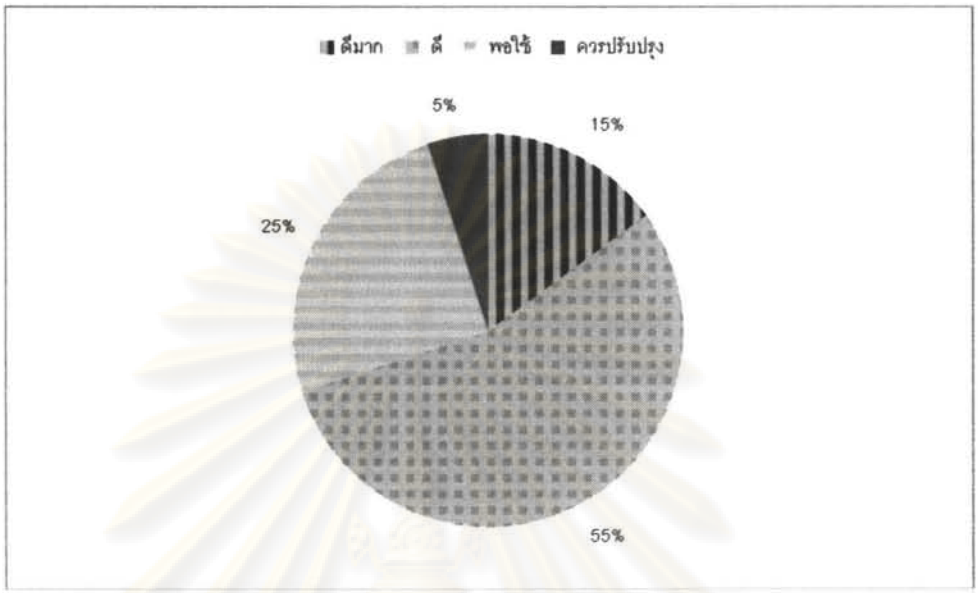
จำนวนรอบการทดลองจนจบเฉลี่ยคือ 23.25 รอบ หรือคิดเป็นเวลา 11 ชั่วโมง 37 นาที 30 วินาที แต่เนื่องจากค่าความเหมาะสมเพิ่มขึ้นอย่างไม่คุ้มค่าหรือเพิ่มขึ้นไม่ถึง 5% ภายใน 10 รอบการทดลอง จึงเรียกได้ว่าค่าความเหมาะสมนั้นได้เพิ่มถึงจุดที่คุ้มค่าก่อนการทดลองจบเป็นจำนวน 10 รอบการทดลอง โดยค่าความเหมาะสมจะถึงจุดที่คุ้มค่าเมื่อผ่านไปโดยเฉลี่ย 13.25 รอบการทดลอง ซึ่งนับเป็นเวลา 6 ชั่วโมง 37 นาที 30 วินาที ซึ่งจากผลสำรวจของ America Online [20] เวลาในการเล่นเฉลี่ยต่อสัปดาห์ของผู้เล่นทั่วไปคือ 7 ชั่วโมง 24 นาที ดังนั้น ปัญญาประดิษฐ์จะสามารถเรียนรู้ได้ภายในสัปดาห์แรกของการเล่นเกม (ทั้งนี้ความพึงพอใจของผู้เล่นต้องอาศัยความเห็นของผู้เล่นประกอบด้วย ดังแสดงในส่วนต่อไป)

4.1.3 ความพึงพอใจของผู้เล่น

ให้ผู้ทดลองซึ่งมีประสบการณ์ในการเล่นเกม Ragnarok Online [12] จำนวน 20 คน ทำการเล่นโดยที่มีตัวละครสหายที่ผ่านการเรียนรู้โดยมีค่าความเหมาะสมใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยเมื่อจบการเรียนรู้ที่ได้ทำมาล่วงหน้า เล่นควบคู่ไปด้วย เล่นคนละเป็นเวลา 30 นาทีสำหรับตัวละครแต่ละกลุ่ม โดยได้เลือกประชากรในกลุ่มที่มีคะแนนการเรียนรู้ที่ดีมาทดสอบสามกลุ่ม (เกือบทุกกลุ่มได้คะแนนดีในระดับที่เท่ากัน แต่ไม่สามารถนำมาให้ผู้เล่นทดสอบทุกกลุ่มได้เนื่องจากต้องใช้เวลามากเกินไป) ประกอบด้วยกลุ่มผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด – ผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุน, กลุ่มผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล – ผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุน และ กลุ่มผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด – ผู้ใช้เวทมนตร์โจมตี หลังจากจบการทดลองได้ให้ผู้เล่นกรอกแบบตอบถามว่า ผลการเล่นของสหายน่าพึงพอใจแค่ไหน โดยมีตัวเลือกได้แก่ ดีมาก, ดี, พอใช้ และ ไม่ผ่าน โดยได้ผลของแบบสอบถามดังรูปที่ 4.10, 4.11, 4.12

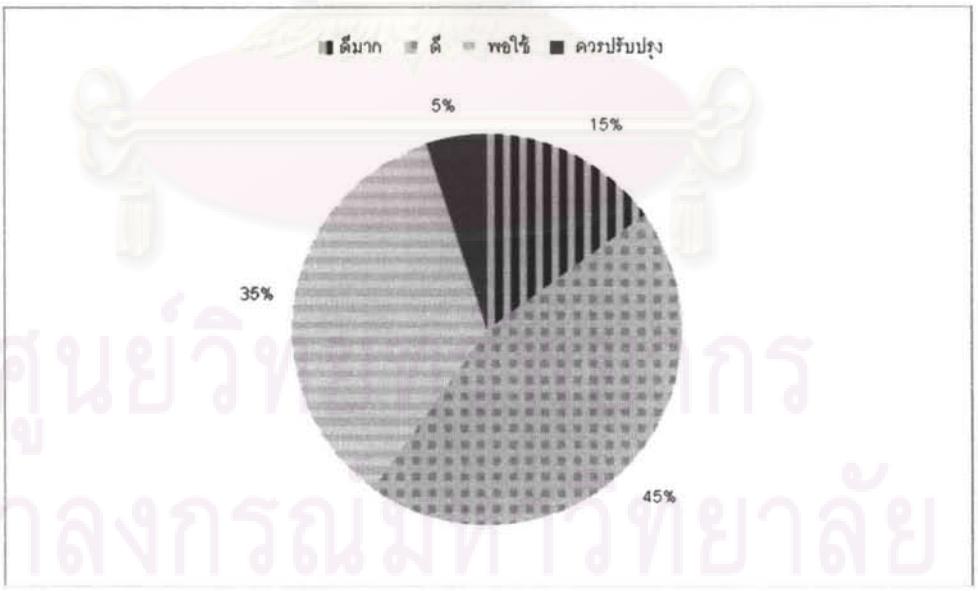
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1) กลุ่มผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด – ผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุน



รูปที่ 4.10 ความพึงพอใจของผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด – ผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุน

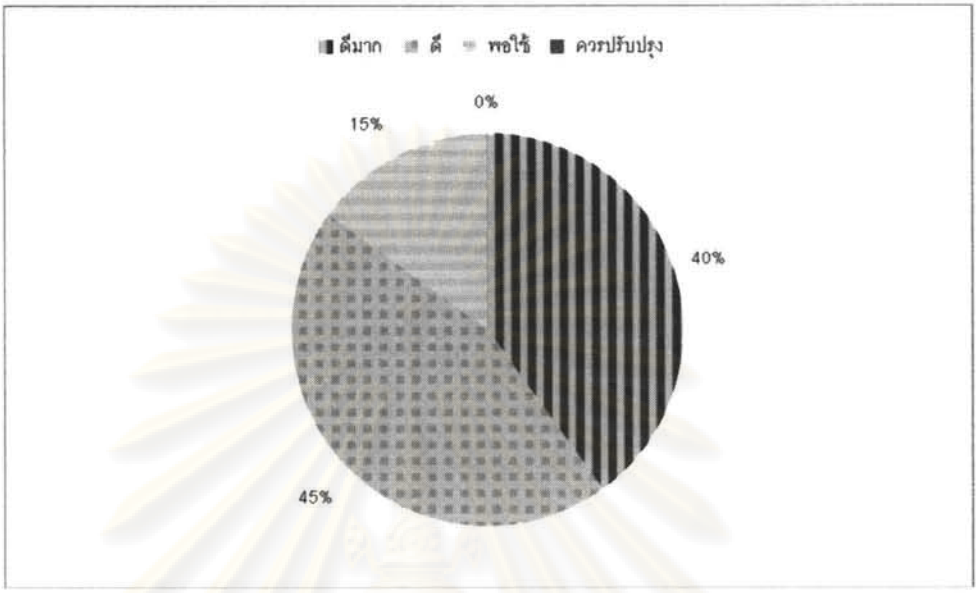
2) กลุ่มผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล – ผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุน



รูปที่ 4.11 ความพึงพอใจของผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล – ผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3) กลุ่มผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด – ผู้ใช้เวทมนตร์โจมตี

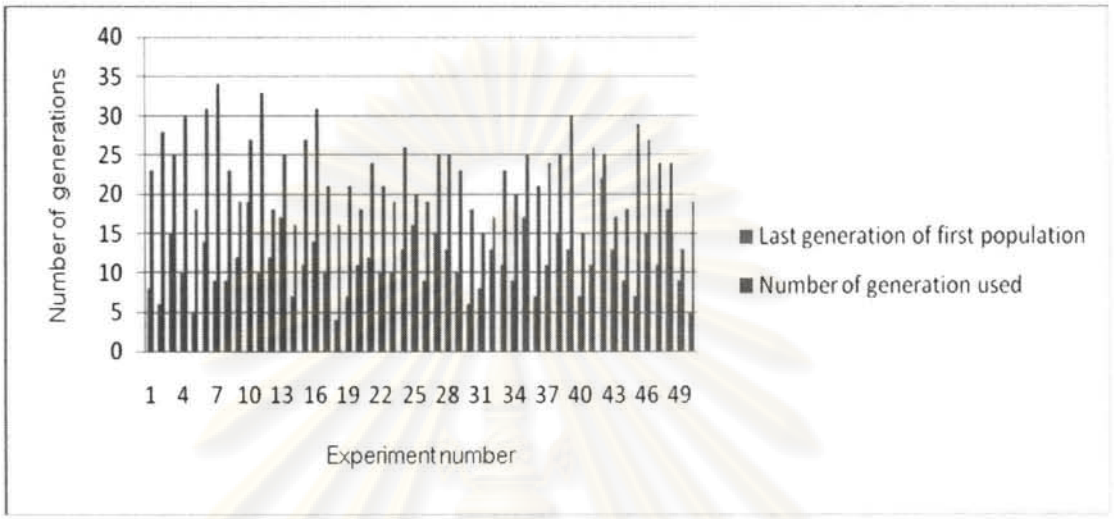


รูปที่ 4.12 ความพึงพอใจของผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด – ผู้ใช้เวทมนตร์โจมตี

ผลของแบบสอบถามปรากฏว่าในทุกกลุ่มการทดลอง มีผู้ตอบแบบสอบถาม โดยให้ความพึงพอใจในระดับดีขึ้นไปไม่น้อยกว่า 60% ของทั้งหมด และมีผู้ที่เห็นว่าปัญญาประดิษฐ์มีคุณภาพไม่เพียงพอเพียง 3.33% จึงสรุปได้ว่าผู้ทดลองส่วนใหญ่ พึงพอใจกับการเล่นของสหายที่ผ่านการเรียนรู้แล้ว

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.1.4 ความเป็นไปได้ในการสุ่มสร้างได้ประชากรที่มีความเก่งกาจตั้งแต่แรก



รูปที่ 4.13 ความเป็นไปได้ในการสุ่มสร้างได้ประชากรที่มีความเก่งกาจตั้งแต่แรก

รูป 4.13 แสดงกราฟของจำนวนรุ่นที่ประชากรรุ่นแรกอยู่ถึง เมื่อเทียบกับจำนวนรุ่นประชากรทั้งหมดในการทดลองแต่ละครั้ง ผลการทดลองข้างต้นแสดงให้เห็นว่าความเป็นไปได้ที่จะสุ่มได้ประชากรที่มีความเก่งกาจสูงมาตั้งแต่เริ่มต้นนั้นต่ำ โดยจากการสุ่มประชากรจำนวน 16 คู่ ทั้งหมด 50 ครั้ง หรือเป็นจำนวนทั้งหมด 800 ประชากร พบว่าไม่มีประชากรใดที่สุ่มได้มีความเก่งกาจจนสามารถอยู่ได้จนจบการทดลอง จึงสรุปได้ว่าความเป็นไปได้ที่จะสุ่มได้ประชากรที่เก่งกาจตั้งแต่เริ่มต้นนั้น มีความเป็นไปได้น้อยมาก

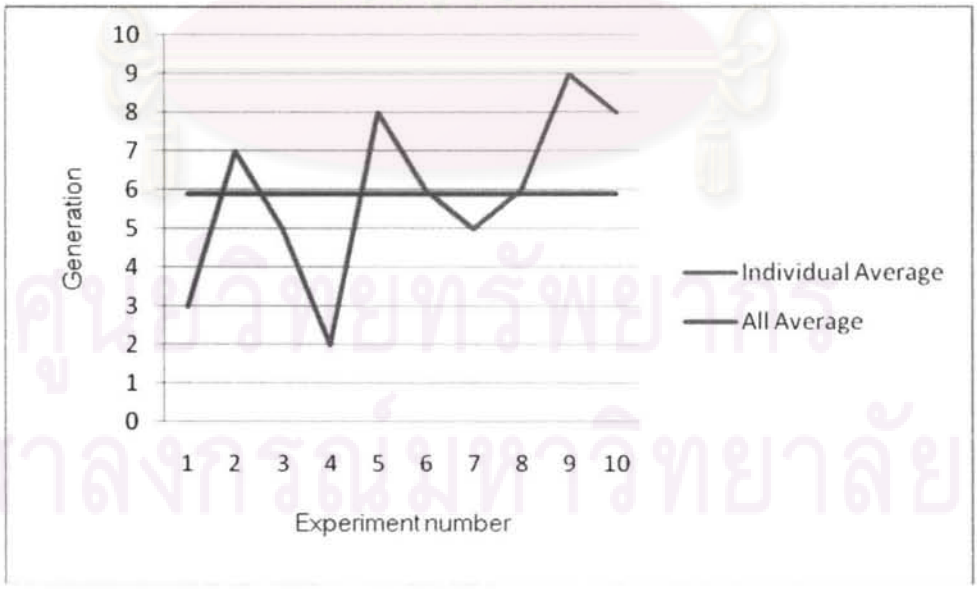
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.2 ผลการทดลอง 3.1.5.2

การทดลองนี้ทำเพื่อศึกษาว่าการเลียนแบบพฤติกรรมของผู้เล่นจะมีส่วนช่วยพัฒนาการเรียนรู้ของปัญญาประดิษฐ์หรือไม่ โดยคาดหวังว่าการที่มีตัวอย่างพฤติกรรมของผู้เล่นมาจะช่วยให้การเรียนรู้นั้นเป็นไปได้ถูกทางรวดเร็วยิ่งขึ้นและเรียนรู้ได้ดีขึ้นเมื่อเทียบกับการทำขั้นตอนเชิงพันธุกรรมตามปกติ โดยจะทำการสังเกตและบันทึกพฤติกรรมของผู้เล่นให้อยู่ในรูปสคริปต์และนำไปร่วมในการทำขั้นตอนเชิงพันธุกรรม ในการทดลองนี้จะมีเพิ่มสคริปต์ที่ได้จากการเลียนแบบผู้เล่นเข้าไปร่วมในการทำขั้นตอนเชิงพันธุกรรมทั้งหมด 2 สคริปต์ในแต่ละรอบการทดลอง

4.2.1 เวลาในการเรียนรู้เฉลี่ยเพื่อให้ได้ค่าความเหมาะสมไม่น้อยกว่าการทดลองที่ 3.1.5.1

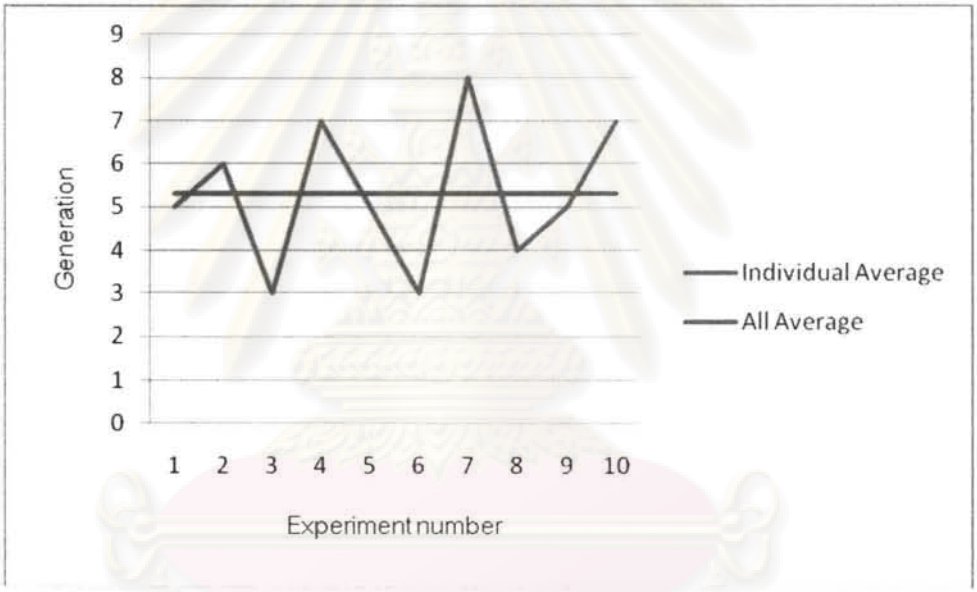
1) กลุ่มผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด – ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด ผลการทดลองเป็นดังรูปที่ 4.14



รูปที่ 4.14 เวลาเฉลี่ยของผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด – ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด

ในการทดลอง 10 รอบ จำนวนรอบการทดลองเฉลี่ยจนได้คะแนนไม่น้อยกว่าการทดลองที่ 3.1.5.1 คือ 5.9 รอบ หรือคิดเป็นเวลา 2 ชั่วโมง 57 นาที

2) กลุ่มผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด – ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล ผลการทดลองเป็นดังรูปที่ 4.15

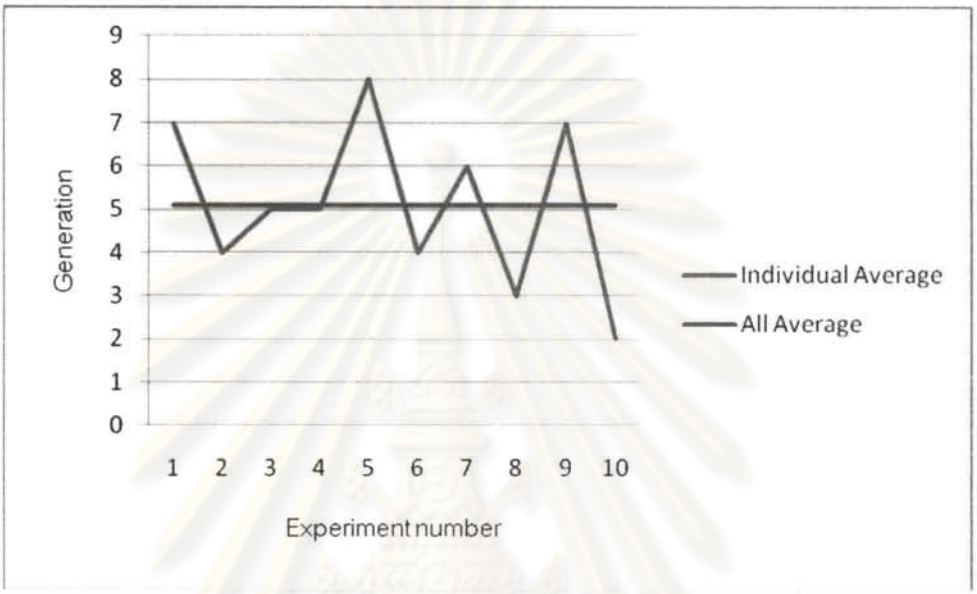


รูปที่ 4.15 เวลาเฉลี่ยของผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด – ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล

ในการทดลอง 10 รอบ จำนวนรอบการทดลองเฉลี่ยจนได้คะแนนไม่น้อยกว่าการทดลองที่ 3.1.5.1 คือ 5.3 รอบ หรือคิดเป็นเวลา 2 ชั่วโมง 39 นาที

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3) กลุ่มผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล – ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด ผลการทดลองเป็นดังรูปที่ 4.16

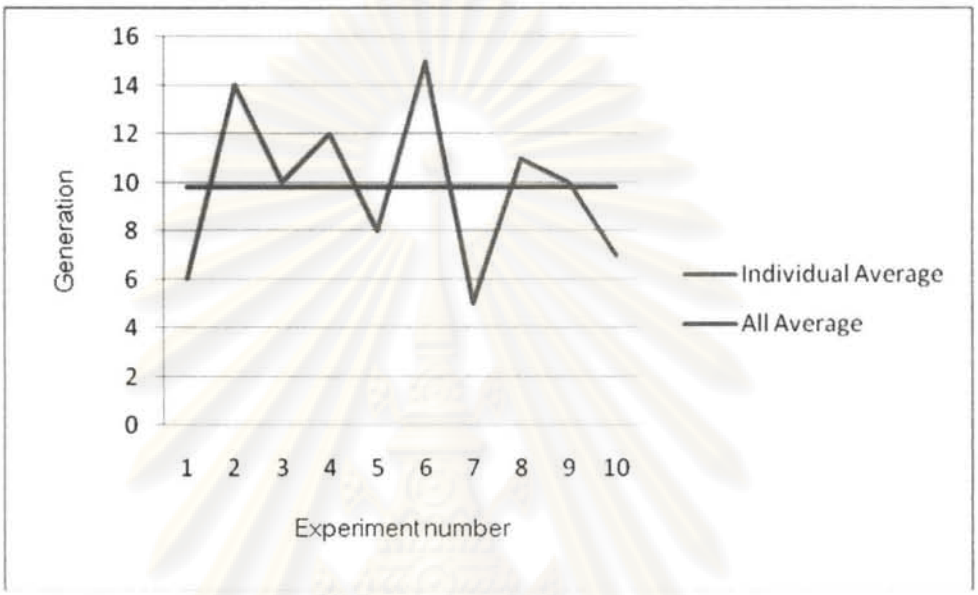


รูปที่ 4.16 เวลาเฉลี่ยของผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล – ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด

ในการทดลอง 10 รอบ จำนวนรอบการทดลองเฉลี่ยจนได้คะแนนไม่น้อยกว่าการทดลองที่ 3.1.5.1 คือ 5.1 รอบ หรือคิดเป็นเวลา 2 ชั่วโมง 33 นาที

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4) กลุ่มผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด – ผู้ใช้เวทมนตร์โจมตี ผลการทดลองเป็นดังรูปที่ 4.17

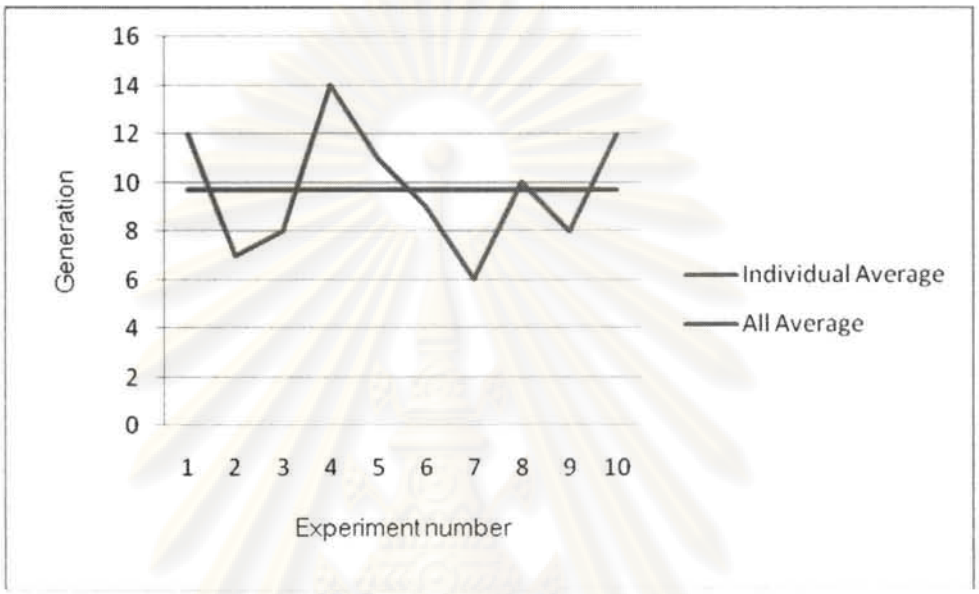


รูปที่ 4.17 เวลาเฉลี่ยของผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด – ผู้ใช้เวทมนตร์โจมตี

ในการทดลอง 10 รอบ จำนวนรอบการทดลองเฉลี่ยจนได้คะแนนไม่น้อยกว่าการทดลองที่ 3.1.5.1 คือ 9.8 รอบ หรือคิดเป็นเวลา 4 ชั่วโมง 54 นาที

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5) กลุ่มผู้ใช้เวทมนตร์โจมตี - ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด ผลการทดลองเป็นดังรูปที่ 4.18

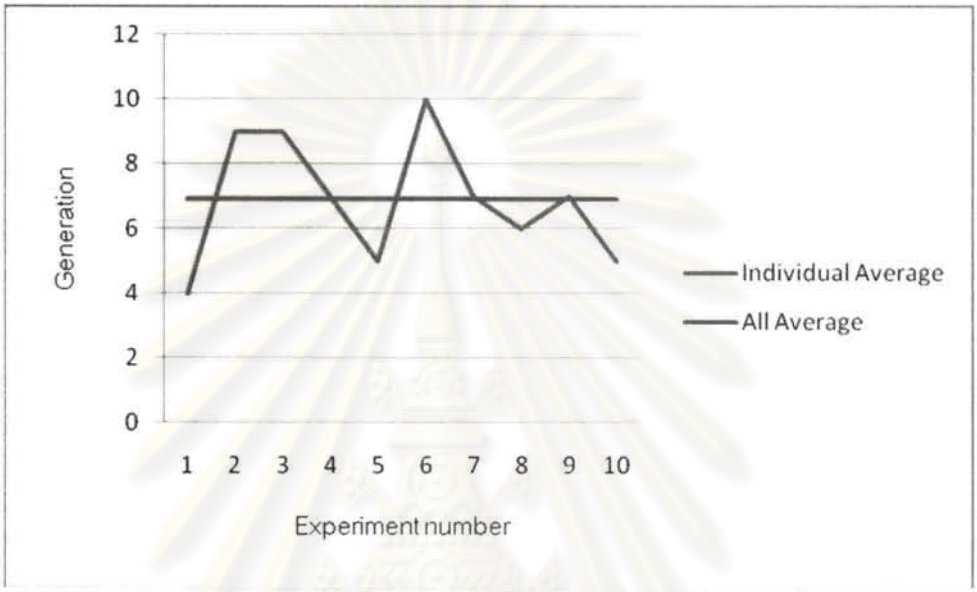


รูปที่ 4.18 เวลาเฉลี่ยของผู้ใช้เวทมนตร์โจมตี - ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด

ในการทดลอง 10 รอบ จำนวนรอบการทดลองเฉลี่ยจนได้คะแนนไม่น้อยกว่าการทดลองที่ 3.1.5.1 คือ 9.7 รอบ หรือคิดเป็นเวลา 4 ชั่วโมง 41 นาที

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6) กลุ่มผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด – ผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุน ผลการทดลองเป็นดังรูปที่ 4.19

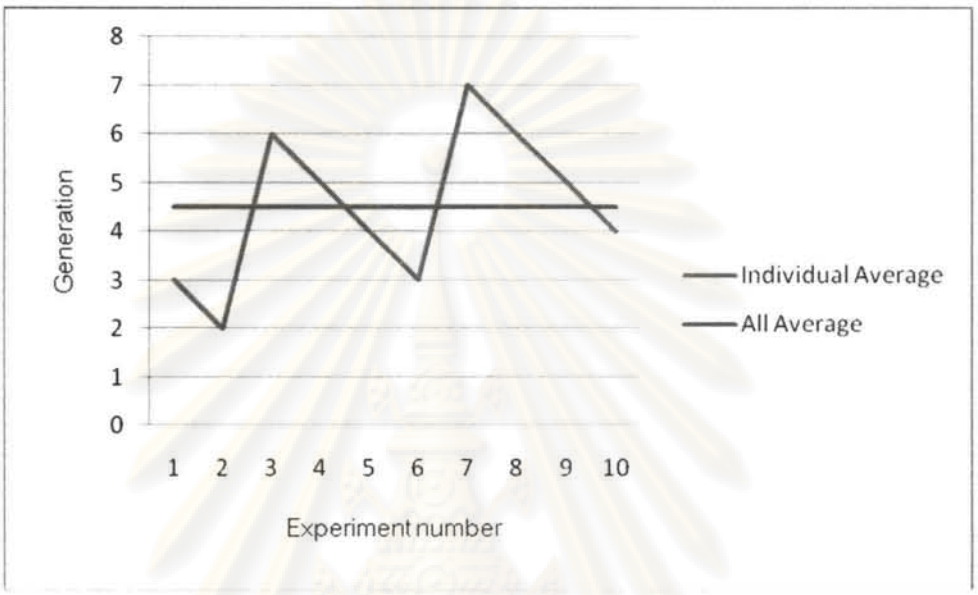


รูปที่ 4.19 เวลาเฉลี่ยของผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด – ผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุน

ในการทดลอง 10 รอบ จำนวนรอบการทดลองเฉลี่ยจนได้คะแนนไม่น้อยกว่าการทดลองที่ 3.1.5.1 คือ 6.9 รอบ หรือคิดเป็นเวลา 3 ชั่วโมง 27 นาที

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

7) กลุ่มผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุน - ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด ผลการทดลองเป็นดังรูปที่ 4.20

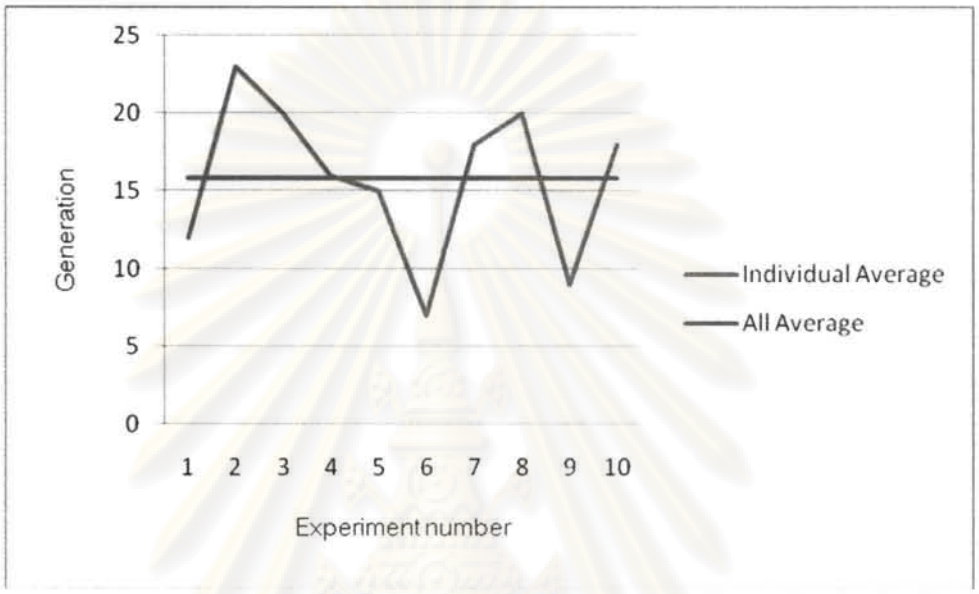


รูปที่ 4.20 เวลาเฉลี่ยของผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุน - ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด

ในการทดลอง 10 รอบ จำนวนรอบการทดลองเฉลี่ยจนได้คะแนนไม่น้อยกว่าการทดลองที่ 3.1.5.1 คือ 4.5 รอบ หรือคิดเป็นเวลา 2 ชั่วโมง 15 นาที

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

8) กลุ่มผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล – ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล ผลการทดลองเป็นดังรูปที่ 4.21

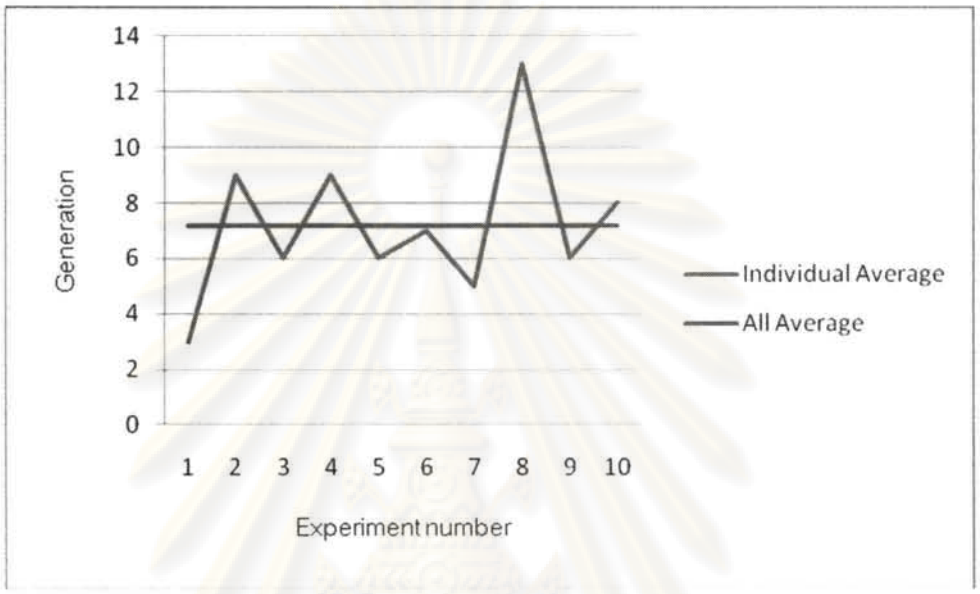


รูปที่ 4.21 เวลาเฉลี่ยของผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล – ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล

ในการทดลอง 10 รอบ จำนวนรอบการทดลองเฉลี่ยจนได้คะแนนไม่น้อยกว่าการทดลองที่ 3.1.5.1 คือ 15.8 รอบ หรือคิดเป็นเวลา 7 ชั่วโมง 54 นาที

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

9) กลุ่มผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล – ผู้ใช้เวทมนตร์โจมตี ผลการทดลองเป็นดังรูปที่ 4.22

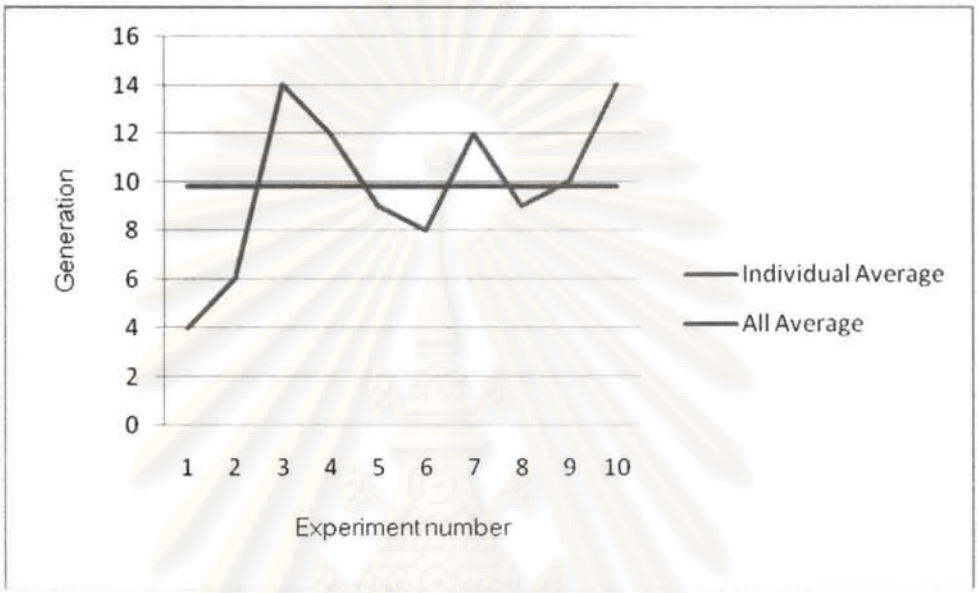


รูปที่ 4.22เวลาเฉลี่ยของผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล – ผู้ใช้เวทมนตร์โจมตี

ในการทดลอง 10 รอบ จำนวนรอบการทดลองเฉลี่ยจนได้คะแนนไม่น้อยกว่าการทดลองที่ 3.1.5.1 คือ 7.2 รอบ หรือคิดเป็นเวลา 3 ชั่วโมง 36 นาที

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

10) กลุ่มผู้ใช้เวทมนตร์โจมตี - ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล ผลการทดลองเป็นดังรูปที่ 4.23

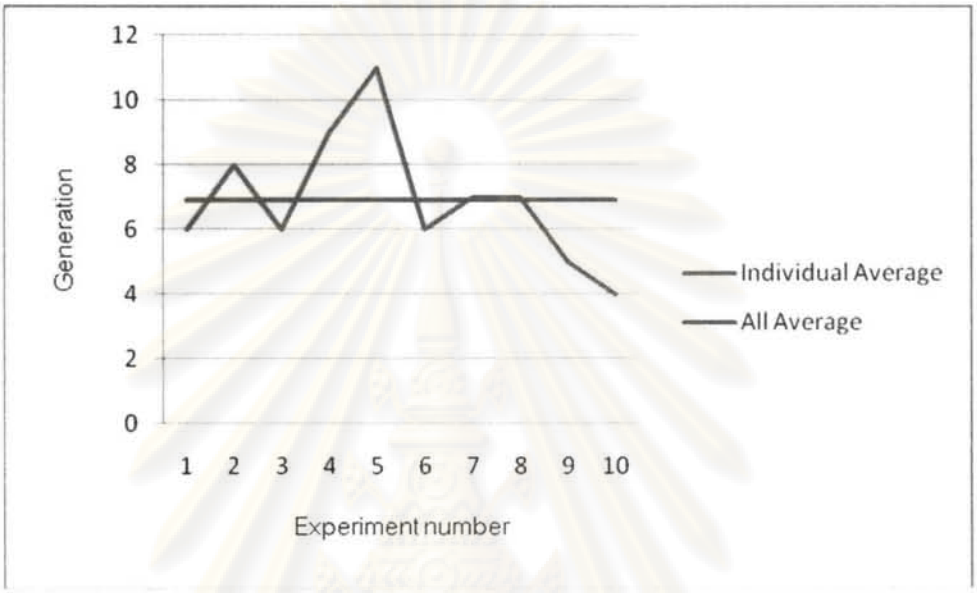


รูปที่ 4.23 เวลาเฉลี่ยของผู้ใช้เวทมนตร์โจมตี - ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล

ในการทดลอง 10 รอบ จำนวนรอบการทดลองเฉลี่ยจนได้คะแนนไม่น้อยกว่าการทดลองที่ 3.1.5.1 คือ 9.8 รอบ หรือคิดเป็นเวลา 4 ชั่วโมง 54 นาที

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

11) กลุ่มผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล – ผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุน ผลการทดลองเป็นดังรูปที่ 4.24

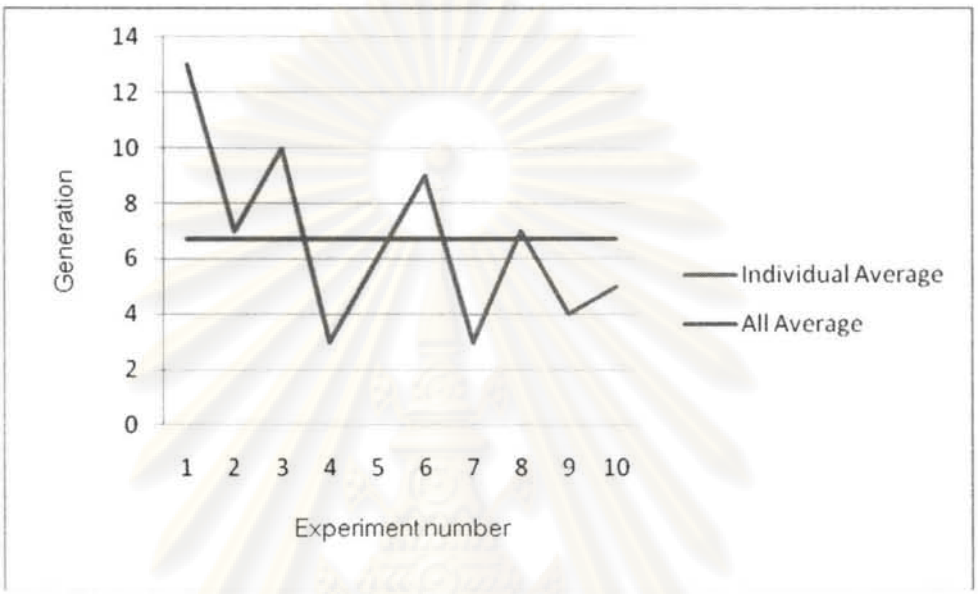


รูปที่ 4.24 เวลาเฉลี่ยของผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล – ผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุน

ในการทดลอง 10 รอบ จำนวนรอบการทดลองเฉลี่ยจนได้คะแนนไม่น้อยกว่าการทดลองที่ 3.1.5.1 คือ 6.9 รอบ หรือคิดเป็นเวลา 3 ชั่วโมง 27 นาที

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

12) กลุ่มผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุน - ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล ผลการทดลองเป็นดังรูปที่ 4.25



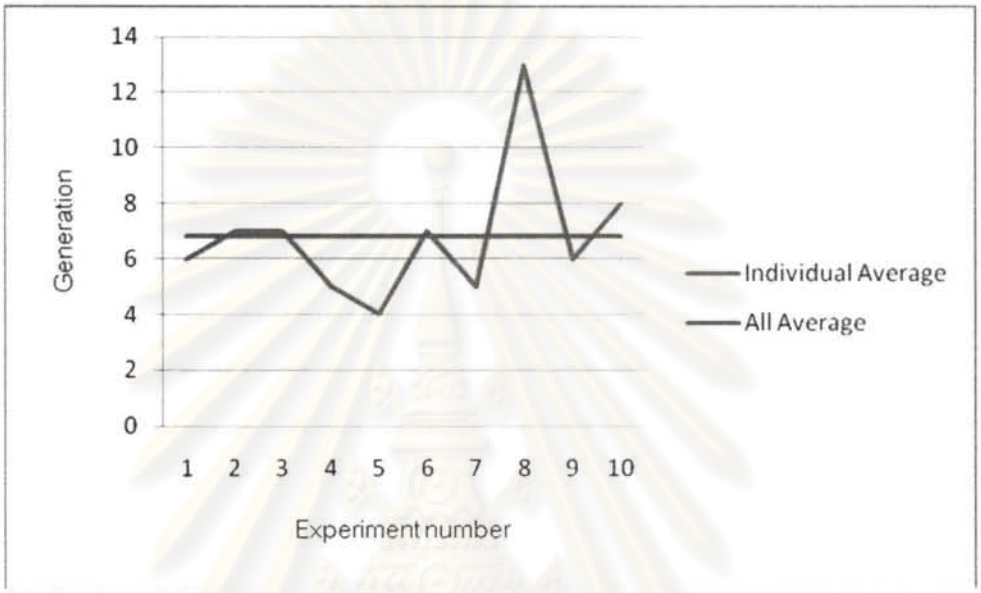
รูปที่ 4.25 เวลาเฉลี่ยของผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุน - ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล

ในการทดลอง 10 รอบ จำนวนรอบการทดลองเฉลี่ยจนได้คะแนนไม่น้อยกว่าการทดลองที่ 3.1.5.1 คือ 6.7 รอบ หรือคิดเป็นเวลา 3 ชั่วโมง 21 นาที

13) กลุ่มผู้ใช้เวทมนตร์โจมตี – ผู้ใช้เวทมนตร์โจมตี

ในการทดลอง 10 รอบ มีจำนวนรอบการทดลองที่ได้คะแนนไม่น้อยกว่าการทดลองที่ 3.1.5.1 ไม่ครบทุกรอบ เนื่องจากค่าคะแนนที่ได้เพิ่มขึ้นอย่างไม่คุ้มค่าก่อนที่คะแนนในบางรอบจะถึงคะแนนในการทดลองที่ 3.1.5.1 ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่าการที่มีการพยายามเลียนแบบพฤติกรรมของผู้เล่นตลอดเวลามีผลจำกัดรูปแบบในการเรียนรู้ของปัญญาประดิษฐ์ทำให้การเรียนรู้ไปได้ไม่ถึงจุดที่ควรจะเป็นในบางกรณี

14) กลุ่มผู้ใช้เวทมนตร์โจมตี – ผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุน ผลการทดลองเป็นดังรูปที่ 4.26

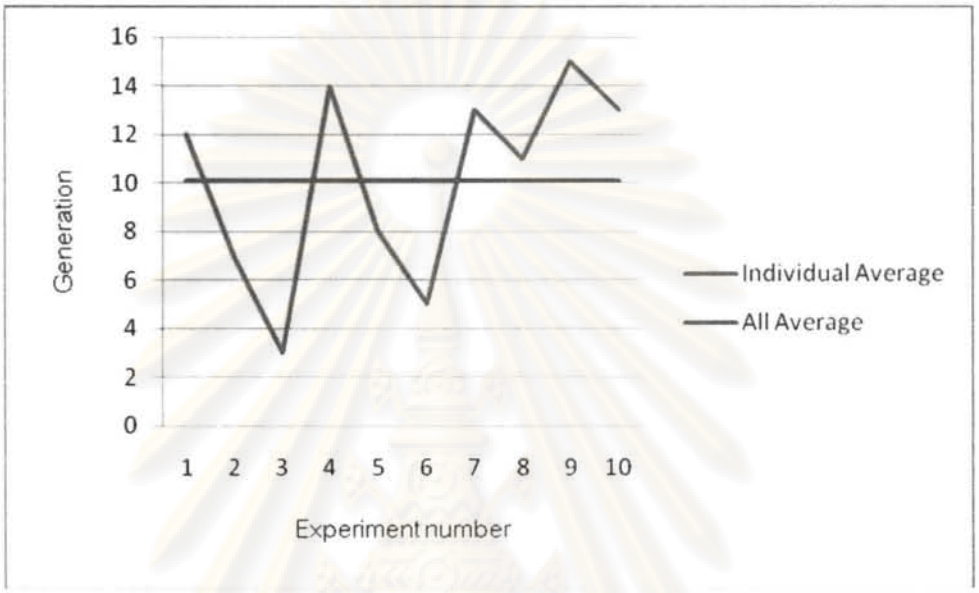


รูปที่ 4.26 เวลาเฉลี่ยของผู้ใช้เวทมนตร์โจมตี – ผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุน

ในการทดลอง 10 รอบ จำนวนรอบการทดลองเฉลี่ยจนได้คะแนนไม่น้อยกว่าการทดลองที่ 3.1.5.1 คือ 6.8 รอบ หรือคิดเป็นเวลา 3 ชั่วโมง 24 นาที

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

15) กลุ่มผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุน – ผู้ใช้เวทมนตร์โจมตี ผลการทดลองเป็นดังรูปที่ 4.27



รูปที่ 4.27 เวลาเฉลี่ยของผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุน – ผู้ใช้เวทมนตร์โจมตี

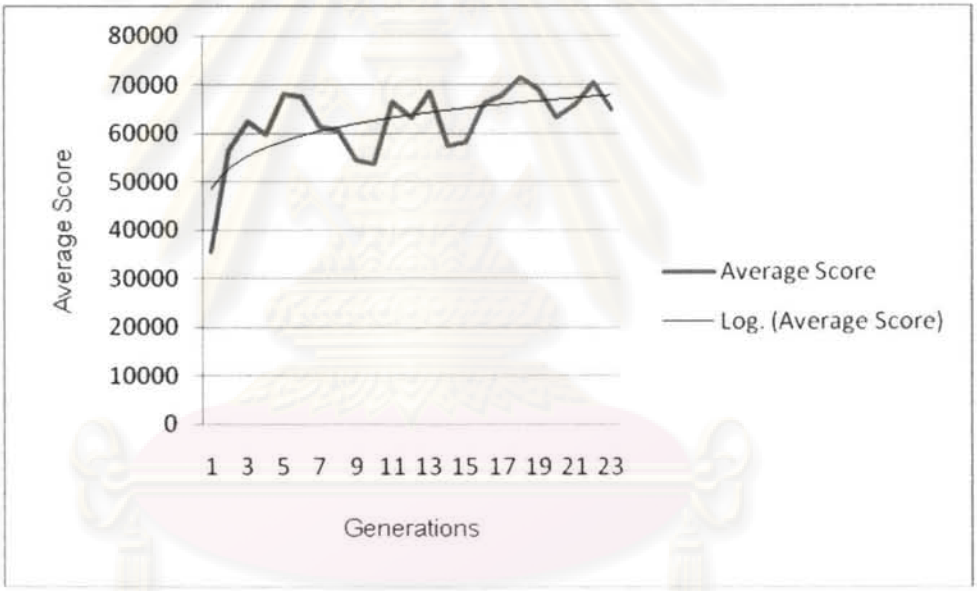
ในการทดลอง 10 รอบ จำนวนรอบการทดลองเฉลี่ยจนได้คะแนนไม่น้อยกว่าการทดลองที่ 3.1.5.1 คือ 10.1 รอบ หรือคิดเป็นเวลา 5 ชั่วโมง 3 นาที

ผลการทดลองเกี่ยวกับเวลาในการเรียนรู้เฉลี่ยของทุกกลุ่มโดยยกเว้นกลุ่มผู้ใช้เวทมนตร์โจมตี - ผู้ใช้เวทมนตร์โจมตี เพื่อให้ค่าความเหมาะสมไม่น้อยกว่าการทดลองที่ 3.1.5.1 คือ 7.89 รอบการทดลอง หรือ 3 ชั่วโมง 56 นาที 42 วินาที จึงสรุปได้ว่าการทดลองโดยใช้การเลียนแบบผู้เล่นเข้าช่วย สามารถทำให้การเรียนรู้ของสหายในเบื้องต้น มีความรวดเร็วขึ้นอย่างมาก เมื่อเทียบกับการทดลองที่ 3.1.5.1 ที่ใช้ 13.25 รอบการทดลอง หรือ 6 ชั่วโมง 37 นาที 30 วินาที โดยใช้เวลาเพียง 59.55% ของเวลาที่ใช้ในการทดลองที่ 3.1.5.1 จึงสรุปได้ว่าวิธีการเลียนแบบผู้เล่นนั้น มีผลทำให้ปัญญาประดิษฐ์เรียนรู้ได้รวดเร็วขึ้นอย่างชัดเจน

4.2.2 ผลการทดลองประชากรในแต่ละกลุ่ม

เป็นการทดลองที่กลุ่มประกอบด้วยตัวละครที่ใช้สคริปต์แบบคงที่แทนผู้เล่นจริงในกลุ่มและตัวละครสหายที่จะทำการเรียนรู้ตามลำดับ ทั้งหมด 15 คู่ โดยได้เพิ่มคู่ของตัวละครที่ใช้สคริปต์แบบคงที่แทนผู้เล่นจริงทั้งหมด 2 คู่ เพื่อเป็นตัวอย่างสำหรับให้เลียนแบบ

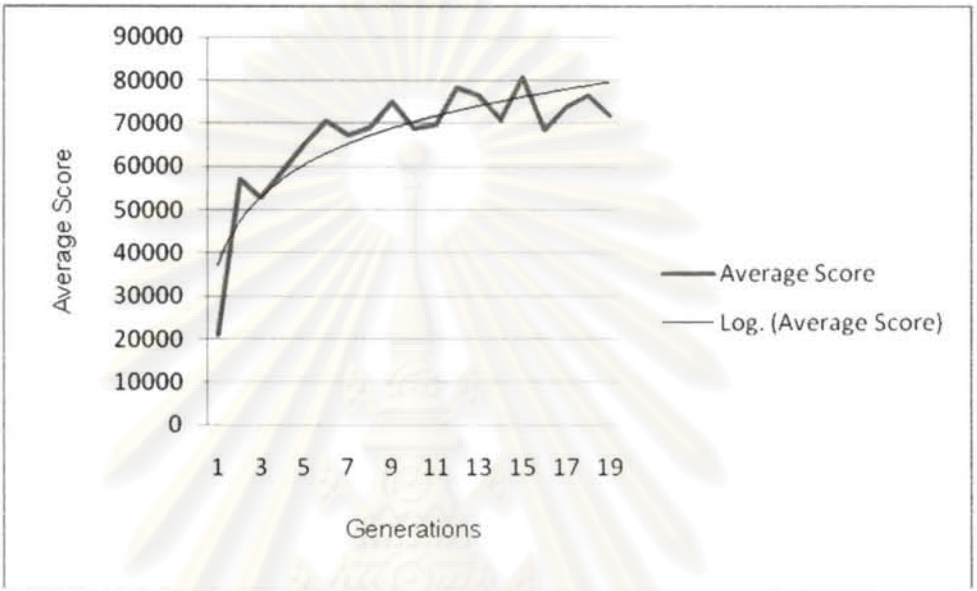
1) กลุ่มผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด – ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด ผลการทดลองเป็นดังรูปที่ 4.28



รูปที่ 4.28 ผลการทดลองของผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด – ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด

ด้วยพลังชีวิตและพลังป้องกันที่สูง แต่พลังโจมตีไม่สูงนัก ทำให้คู่ที่ประกอบด้วยผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีประชิดทั้งคู่ จึงมีอัตราการตายที่ต่ำในขณะที่ทำคะแนนได้ไม่สูงนักเช่นกัน แต่คะแนนนั้นพัฒนาไปได้ดีกว่าเมื่อไม่ได้ใช้การเลียนแบบผู้เล่น

2) กลุ่มผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด – ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล ผลการทดลองเป็นดังรูปที่ 4.29

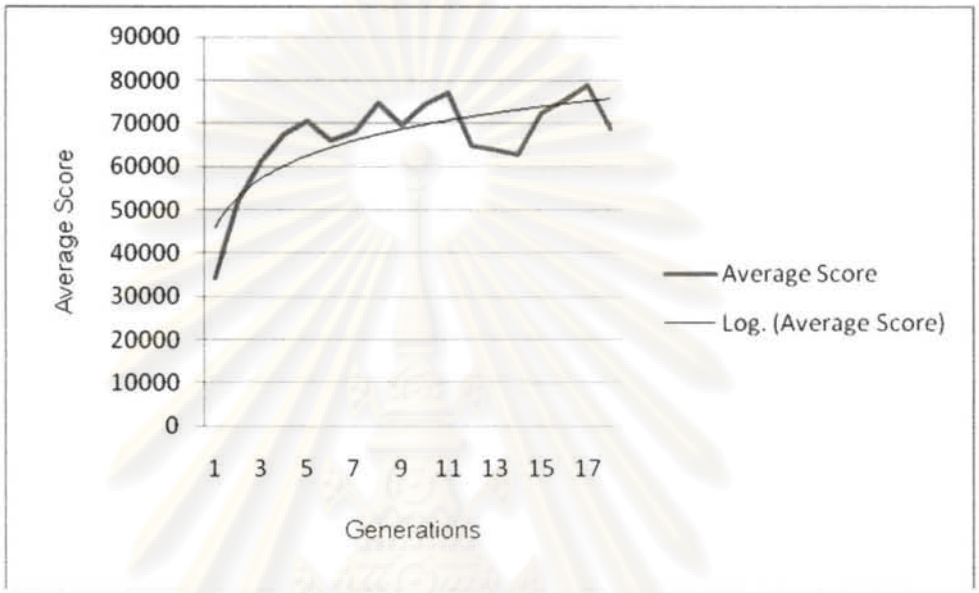


รูปที่ 4.29 ผลการทดลองของผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด – ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล

จากการโจมตีสนับสนุนของผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล ทำให้คู่ตัวละครนี้สามารถทำคะแนนได้สูงเมื่อผ่านการเรียนรู้แล้ว และยังมีอัตราการตายที่ค่อนข้างต่ำเพราะมีผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีประชิดเป็นแนวหน้าอีกด้วย คะแนนดีกว่าเมื่อไม่ใช้การเลียนแบบผู้เล่นในการเรียนรู้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3) กลุ่มผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล – ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด ผลการทดลองเป็นดังรูปที่ 4.30

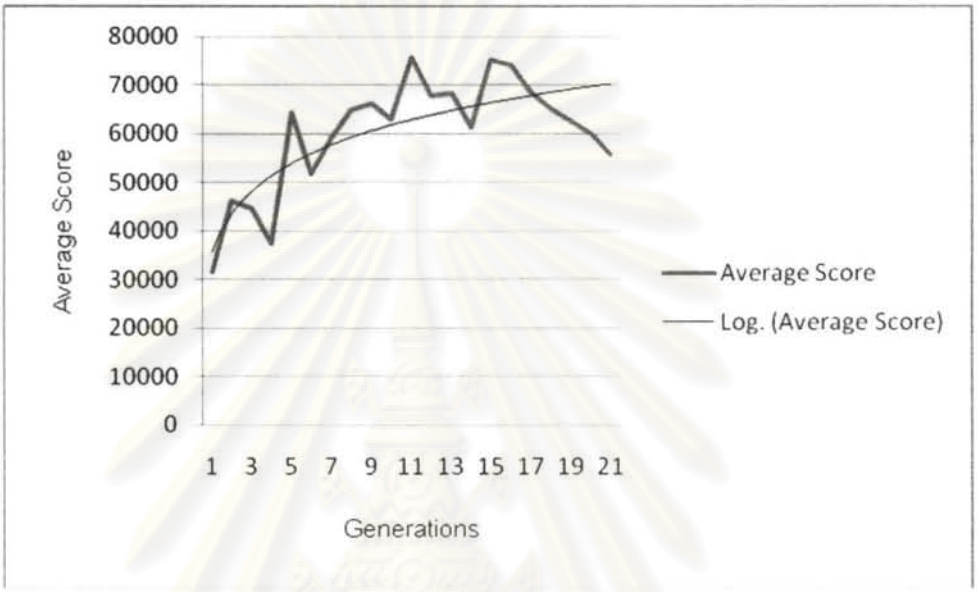


รูปที่ 4.30 ผลการทดลองของผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล – ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด

เป็นการสลับตัวละครระหว่างผู้เล่นกับสหายของข้อ 2) โดยรวมแล้วให้ผลการทดลองใกล้เคียงกับข้อ 2)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4) กลุ่มผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด – ผู้ใช้เวทมนตร์โจมตี ผลการทดลองเป็นดังรูปที่ 4.31

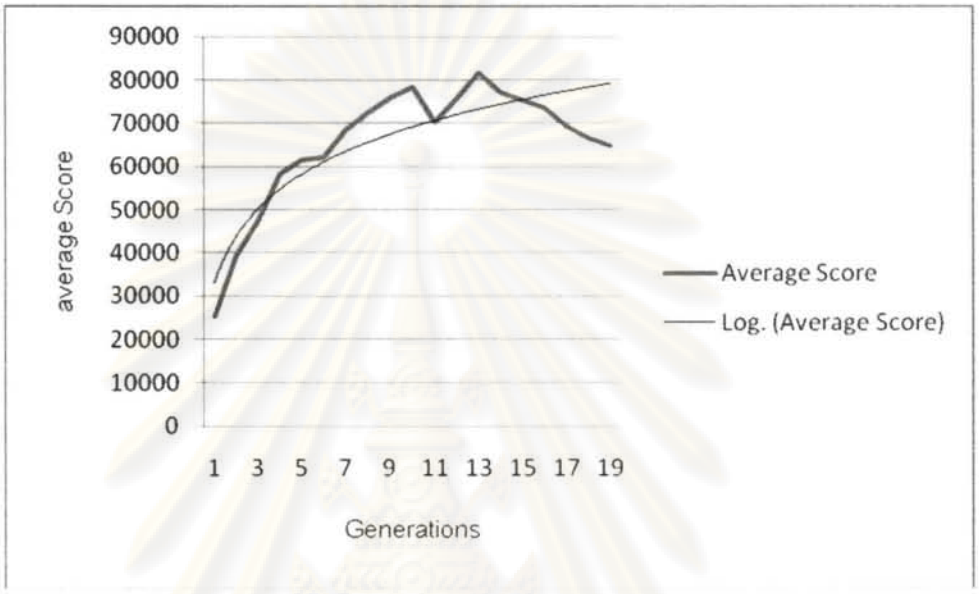


รูปที่ 4.31 ผลการทดลองของผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด – ผู้ใช้เวทมนตร์โจมตี

ผู้ใช้เวทมนตร์โจมตีมีพลังชีวิตและพลังป้องกันที่ต่ำ จึงตายได้ง่ายซึ่งจะกระทบต่อผลคะแนนโดยตรง หากผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีประชิดไม่สามารถคุ้มกันได้ แต่จากค่าพลังโจมตีที่สูงมากของผู้ใช้เวทมนตร์โจมตี ทำให้มีโอกาสที่จะทำคะแนนได้มากได้มาก ซึ่งคะแนนสามารถขึ้นไปได้สูงกว่าเมื่อไม่ใช้การเลียนแบบผู้เล่น การที่ผลคะแนนตกในการทดลองอาจจะเป็นไปได้ว่ามีการสุ่มชุดประชากรรุ่นใหม่ได้แย่มากเกิดขึ้น ซึ่งเมื่อประกอบกับการที่ตัวละครสามารถตายได้ง่าย การมีประชากรที่แย่แม้เพียงจำนวนน้อยก็สามารถกระทบต่อผลคะแนนเฉลี่ยได้เป็นอย่างมาก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5) กลุ่มผู้ใช้เวทมนตร์โจมตี - ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด ผลการทดลองเป็นดังรูปที่ 4.32

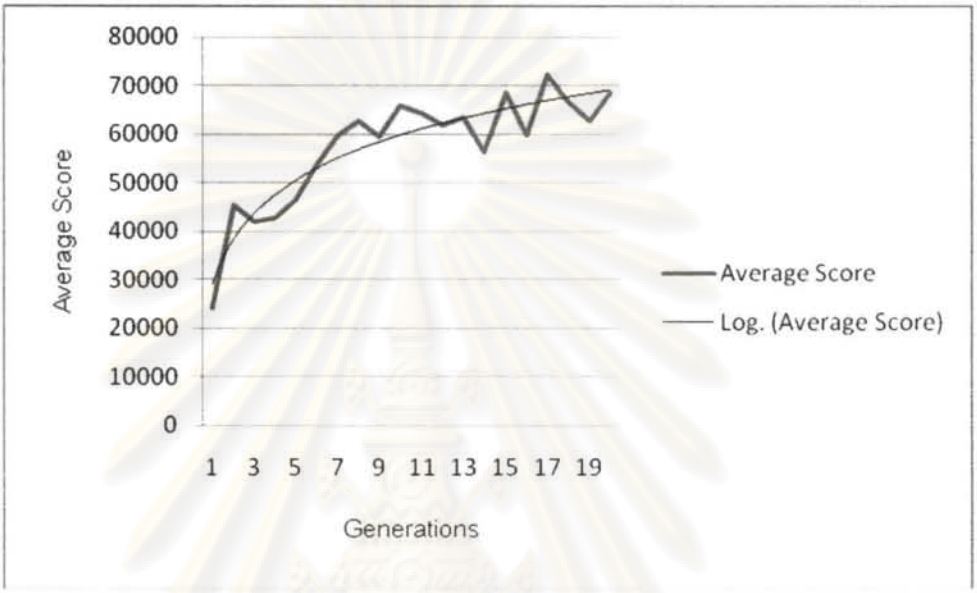


รูปที่ 4.32 ผลการทดลองของผู้ใช้เวทมนตร์โจมตี - ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด

เป็นการสลับตัวละครระหว่างผู้เล่นกับสหายของข้อ 4) โดยรวมแล้วให้ผลการทดลองใกล้เคียงกับข้อ 4)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6) กลุ่มผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด – ผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุน ผลการทดลองเป็นดังรูปที่ 4.33

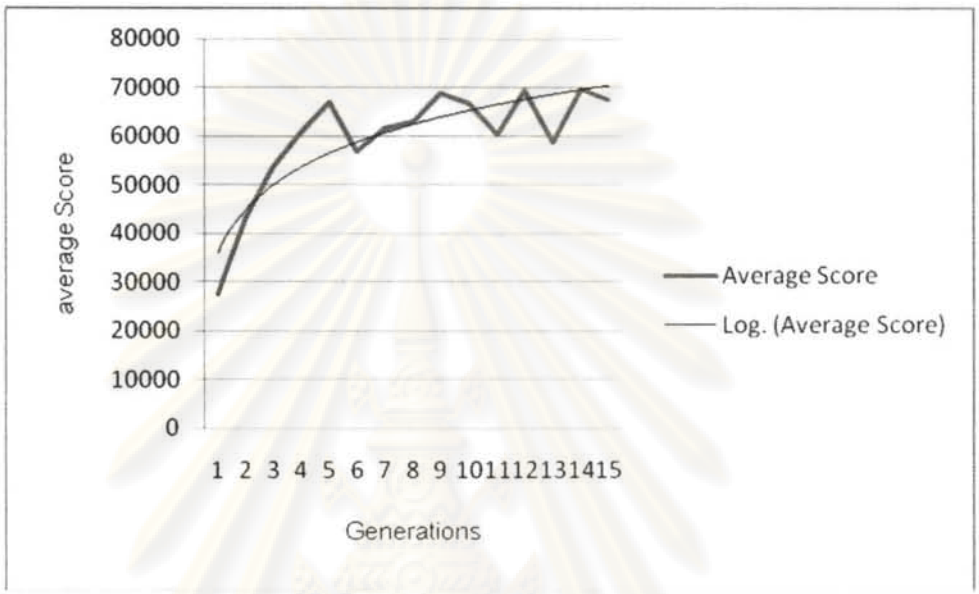


รูปที่ 4.33 ผลการทดลองของผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด – ผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุน

จากเวทมนตร์สนับสนุนของผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุน ทำให้การโจมตีของผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีประชิดมีประสิทธิภาพขึ้นและยังสามารถฟื้นฟูพลังชีวิตได้อย่างรวดเร็ว ทำให้การต่อสู้เป็นไปได้อย่างต่อเนื่อง คะแนนขึ้นไปได้สูงกว่าเมื่อไม่ใช้การเลียนแบบผู้เล่น แต่ไม่มากนัก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

7) กลุ่มผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุน - ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด ผลการทดลองเป็นดังรูปที่ 4.34

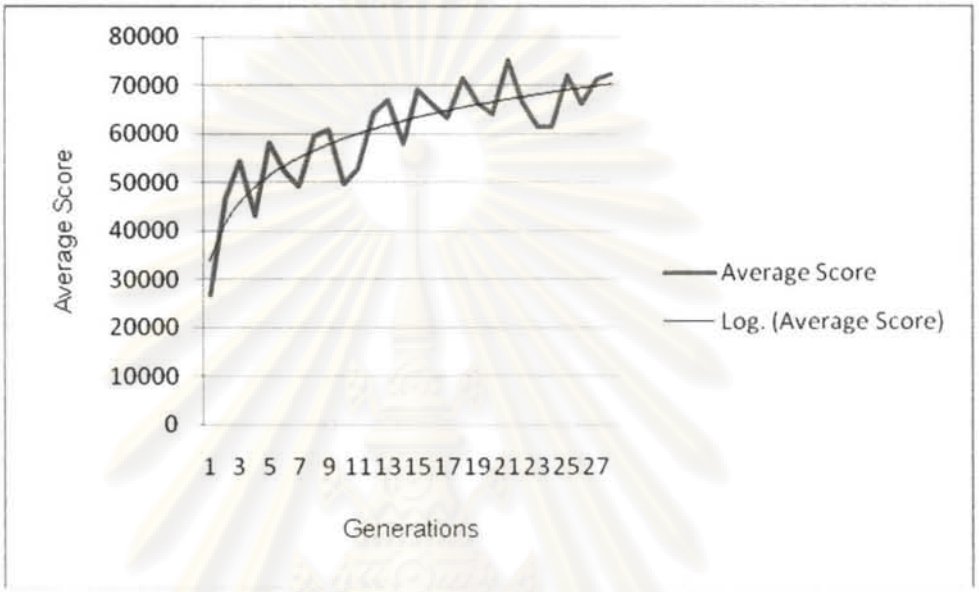


รูปที่ 4.34 ผลการทดลองของผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุน - ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด

เป็นการสลับตัวละครระหว่างผู้เล่นกับสหายของข้อ 6) โดยรวมแล้วให้ผลการทดลองใกล้เคียงกับข้อ 6)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

8) กลุ่มผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล – ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล ผลการทดลองเป็นดังรูปที่ 4.35

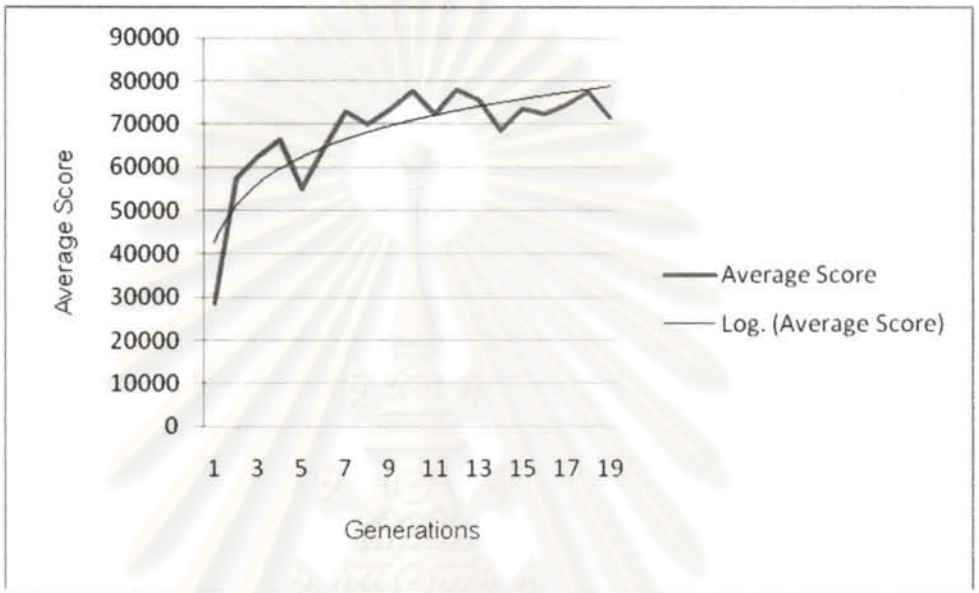


รูปที่ 4.35 ผลการทดลองของผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล – ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล

จากพลังโจมตีที่ค่อนข้างสูงทำให้มีโอกาสที่จะทำคะแนนได้ดี แต่พลังชีวิตและพลังป้องกันที่ต่ำ ก็ทำให้ตายได้ง่ายเช่นกัน คะแนนขึ้นได้สูงกว่าและเร็วกว่าเมื่อไม่ใช้การเลียนแบบผู้เล่น แต่ไม่มากนัก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

9) กลุ่มผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล – ผู้ใช้เวทมนตร์โจมตี ผลการทดลองเป็นดังรูปที่ 4.36

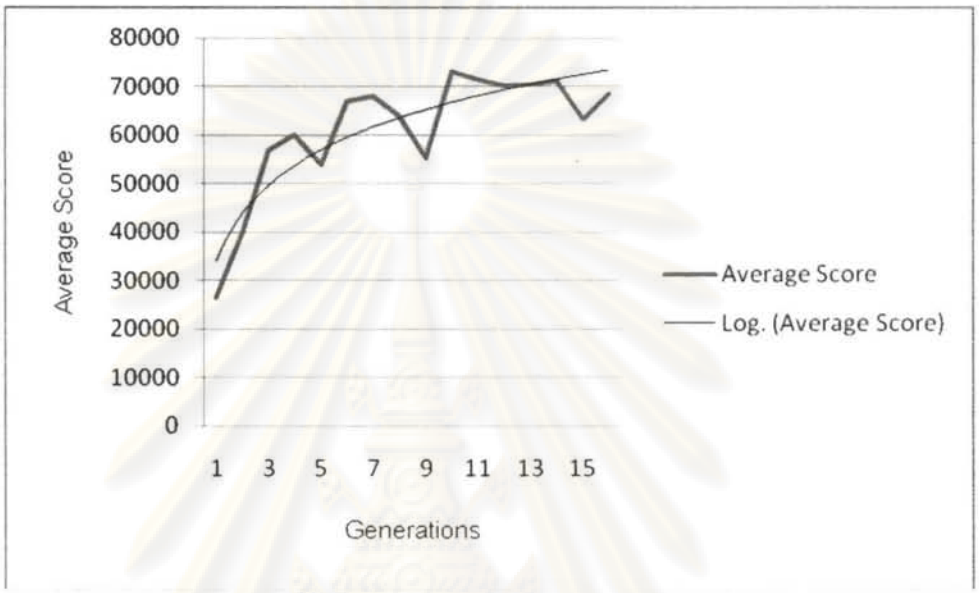


รูปที่ 4.36 ผลการทดลองของผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล – ผู้ใช้เวทมนตร์โจมตี

เป็นคู่ของตัวละครที่มีพลังโจมตีสูงเป็นอันดับต้น ๆ แต่มีพลังชีวิตและพลังป้องกันที่ต่ำมากจึงทำให้ตายได้ง่าย คะแนนนั้นสามารถเกินจากตอนที่ไม่ใช้การเลียนแบบได้อย่างรวดเร็ว

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

10) กลุ่มผู้ใช้เวทมนตร์โจมตี - ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล ผลการทดลองเป็นดังรูปที่ 4.37

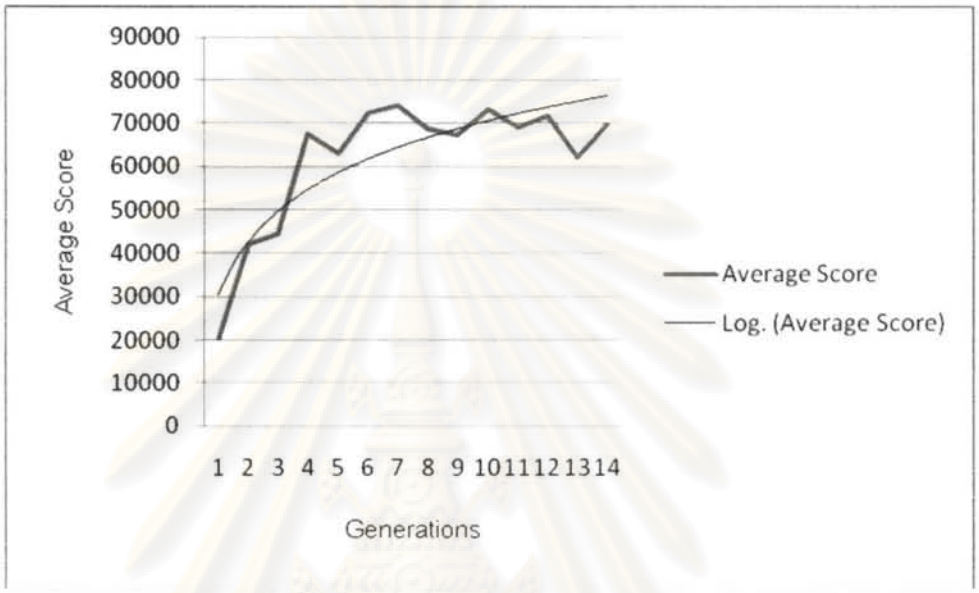


รูปที่ 4.37 ผลการทดลองของผู้ใช้เวทมนตร์โจมตี - ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล

เป็นการสลับตัวละครระหว่างผู้เล่นกับสหายของข้อ 9) โดยรวมแล้วให้ผลการทดลองใกล้เคียงกับข้อ 9)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

11) กลุ่มผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล – ผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุน ผลการทดลองเป็นดังรูปที่ 4.38

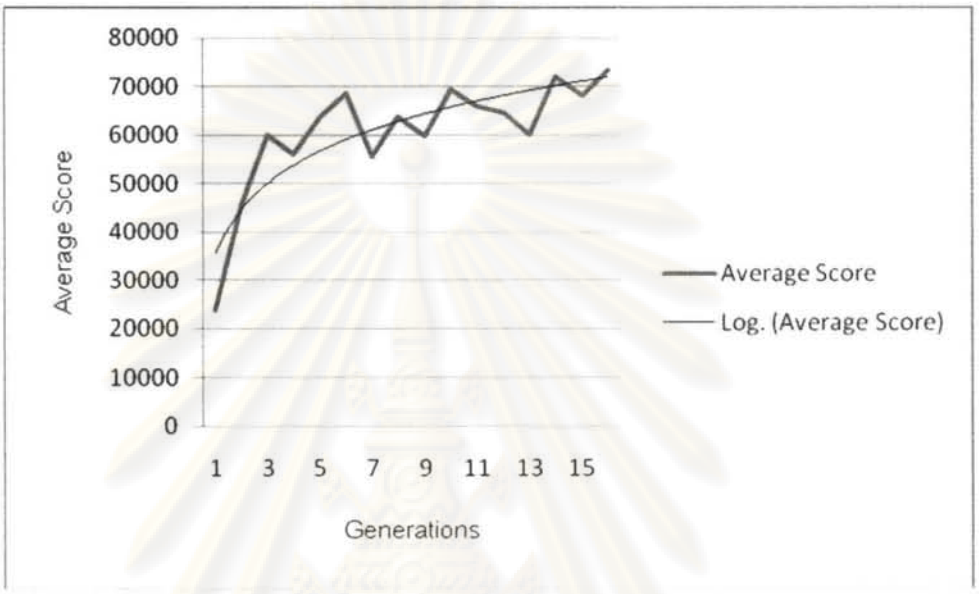


รูปที่ 4.38 ผลการทดลองของผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล – ผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุน

จากเวทมนตร์สนับสนุนของผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุนทำให้ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกลสามารถที่จะหลบหลีกศัตรูได้อย่างดีขึ้นและจากความสามารถในการฟื้นฟูพลังชีวิต ทำให้การต่อสู้มีความต่อเนื่องโดยไม่จำเป็นต้องหยุดพัก มีผลให้ทำคะแนนได้ดีมาก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

12) กลุ่มผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุน - ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล ผลการทดลองเป็นดังรูปที่ 4.39

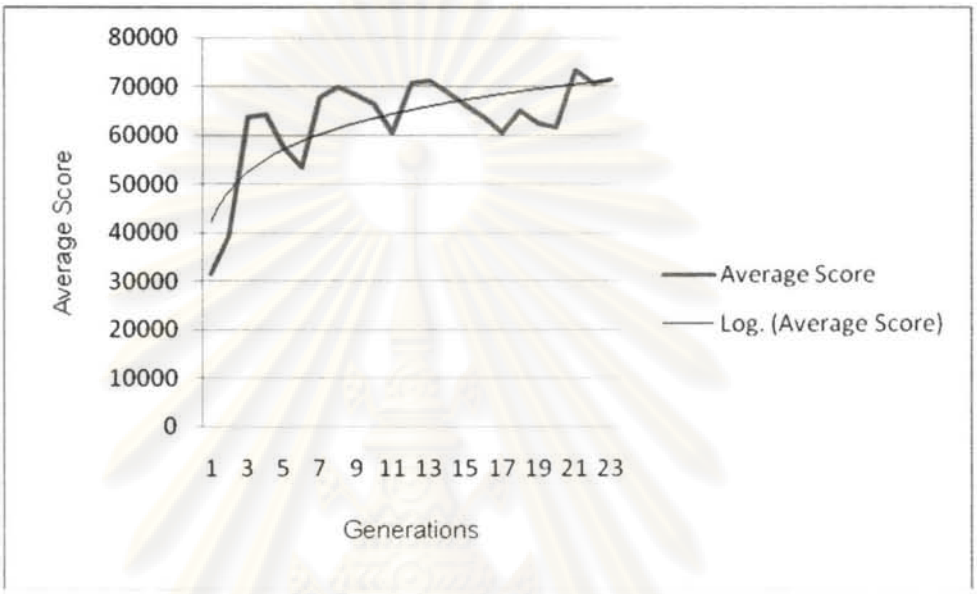


รูปที่ 4.39 ผลการทดลองของผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุน - ผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล

เป็นการสลับตัวละครระหว่างผู้เล่นกับสหายของข้อ 11) โดยรวมแล้วให้ผลการทดลองใกล้เคียงกับข้อ 11)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

13) กลุ่มผู้ใช้เวทมนตร์โจมตี - ผู้ใช้เวทมนตร์โจมตี ผลการทดลองเป็นดังรูปที่ 4.40

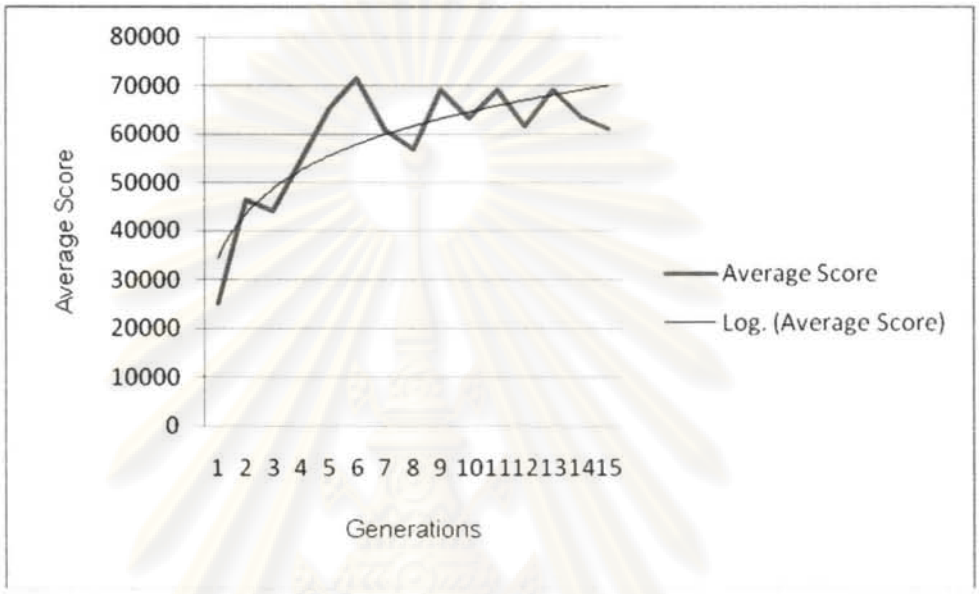


รูปที่ 4.40 ผลการทดลองของผู้ใช้เวทมนตร์โจมตี - ผู้ใช้เวทมนตร์โจมตี

เป็นคู่ที่มีพลังชีวิตและพลังป้องกันต่ำมากจึงตายได้โดยง่าย ทำให้คะแนนที่ได้ไม่ดีเท่าที่ควรเมื่อเปรียบเทียบกับพลังโจมตี หากนำผลไปเปรียบเทียบกับการทดลองที่ไม่มีการเลียนแบบผู้เล่นจะพบว่าผลคะแนนสูงสุดต่ำกว่าเล็กน้อย เนื่องจากผู้เล่นให้ความสำคัญกับความปลอดภัยของตัวละครมากกว่า ซึ่งทำให้ความเร็วในการจัดการมอนสเตอร์นั้นช้ากว่า

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

14) กลุ่มผู้ใช้เวทมนตร์โจมตี – ผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุน ผลการทดลองเป็นดังรูปที่ 4.41

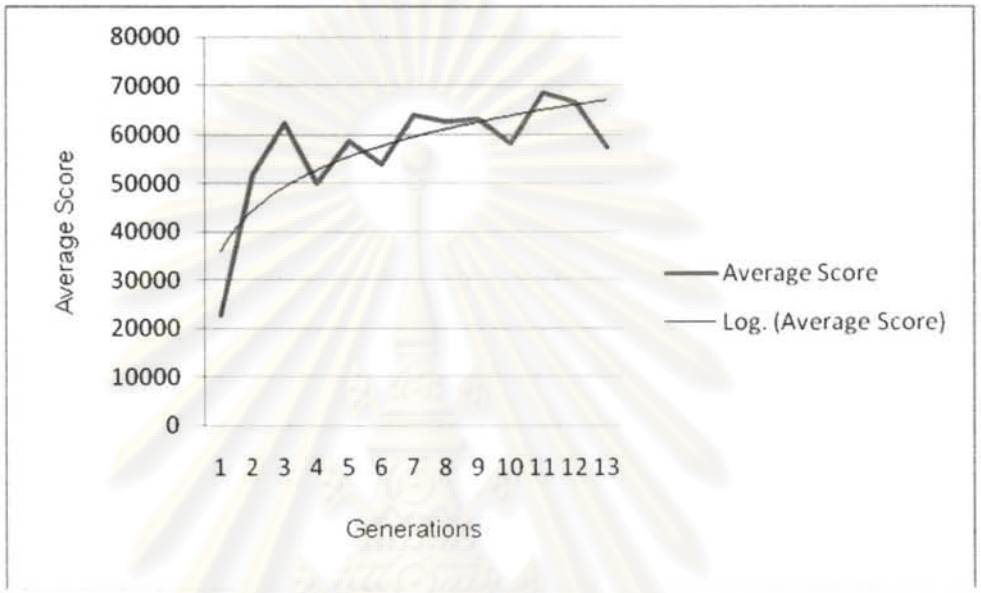


รูปที่ 4.41 ผลการทดลองของผู้ใช้เวทมนตร์โจมตี – ผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุน

แม้ว่าจะมีผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุนคอยช่วยฟื้นฟูพลังชีวิตก็ตาม แต่ถ้าผู้ใช้เวทมนตร์โจมตีได้รับการโจมตีจากศัตรู การร่ายเวทมตร์ก็จะถูกยกเลิก จึงทำให้ผลคะแนนด้อยกว่าการที่มีแนวหน้าคอยดึงดูดความสนใจของศัตรูให้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

15) กลุ่มผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุน – ผู้ใช้เวทมนตร์โจมตี ผลการทดลองเป็นดังรูปที่ 4.42

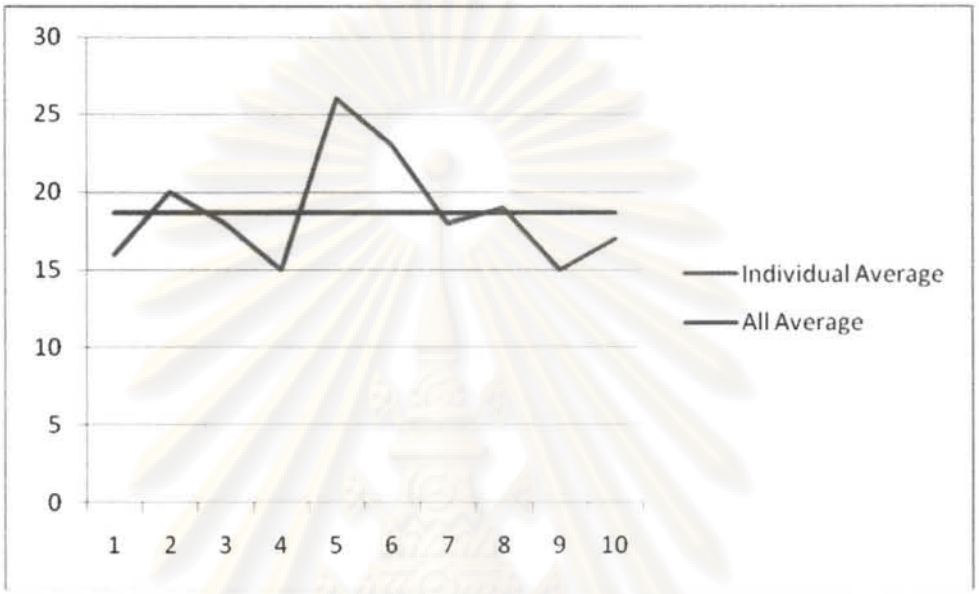


รูปที่ 4.42 ผลการทดลองของผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุน – ผู้ใช้เวทมนตร์โจมตี

เป็นการสลับตัวละครระหว่างผู้เล่นกับสหายของข้อ 11) โดยรวมแล้วให้ผลการทดลองใกล้เคียงกับข้อ 11)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.2.3 เวลาในการเรียนรู้เฉลี่ย เมื่อทดลองจนค่าความเหมาะสมเพิ่มขึ้นอย่างไม่คุ้มค่า



รูปที่ 4.43 เวลาในการเรียนรู้เฉลี่ย เมื่อทดลองจนค่าความเหมาะสมเพิ่มขึ้นอย่างไม่คุ้มค่า

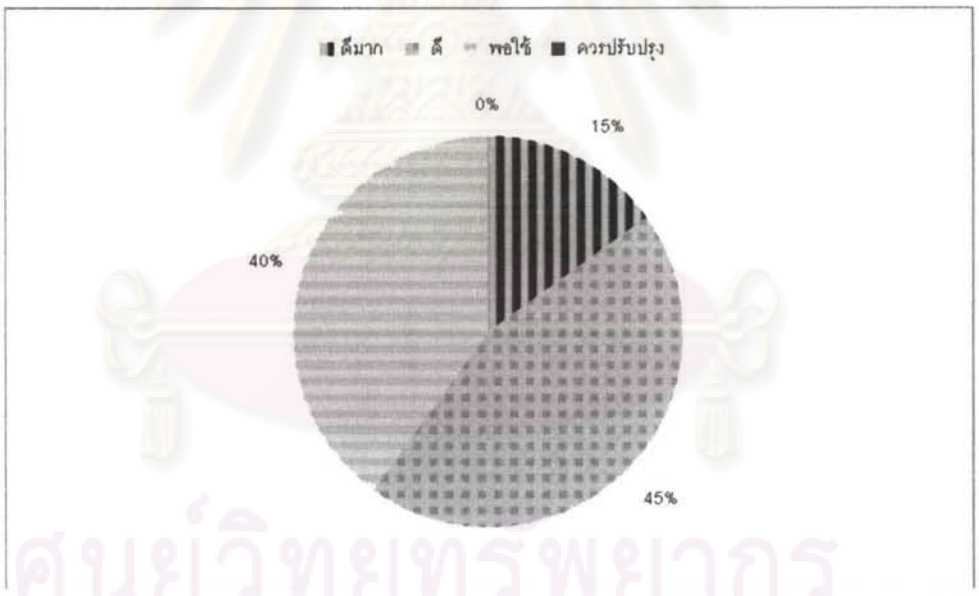
การทดลองเกี่ยวกับเวลาเรียนรู้เฉลี่ยที่ทดลองจนได้ค่าความเหมาะสมเพิ่มขึ้นอย่างไม่คุ้มค่า คือ 18.7 รอบการทดลอง หรือ 9 ชั่วโมง 21 นาที ซึ่งน้อยกว่าการทดลองที่ 3.1.5.1 ที่ใช้ 23.25 รอบการทดลอง หรือใช้เวลาเป็น 80.43% ของเวลาที่ใช้ในการทดลองที่ 3.1.5.1 โดยค่าความเหมาะสมจะถึงจุดที่คุ้มค่าเมื่อผ่านไปโดยเฉลี่ย 8.7 รอบการทดลอง ซึ่งนับเป็นเวลา 4 ชั่วโมง 21 นาที ซึ่งน้อยกว่าการทดลองที่ 3.1.5.1 ที่ใช้ 13.25 รอบการทดลอง หรือใช้เวลาเป็น 65.66% ของเวลาที่ใช้ในการทดลองที่ 3.1.5.1 จึงสรุปได้ว่าวิธีการเลียนแบบผู้เล่นนั้น มีผลทำให้ปัญญาประดิษฐ์เรียนรู้ได้รวดเร็วขึ้นอย่างชัดเจน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.2.4 ความพึงพอใจของผู้เล่น

เมื่อให้ผู้ทดลองซึ่งมีประสบการณ์ในการเล่นเกม Ragnarok Online [12] จำนวน 20 คน ทำการเล่นโดยที่มีตัวละครสหายที่ผ่านการเรียนรู้โดยมีค่าความเหมาะสมใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยเมื่อจบการเรียนรู้ที่ได้ทำมาล่วงหน้า เล่นควบคู่ไปด้วย เป็นเวลา 30 นาที โดยได้เลือกประชากรในกลุ่มที่มีคะแนนการเรียนรู้ที่ดีมาทดสอบ ประกอบด้วยกลุ่มผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด – ผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุน, กลุ่มผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล – ผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุน และ กลุ่มผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด – ผู้ใช้เวทมนตร์โจมตี หลังจากจบการทดลองได้ให้ผู้เล่นกรอกแบบสอบถามว่า ผลการเล่นของสหายน่าพึงพอใจแค่ไหน โดยมีตัวเลือกได้แก่ ดีมาก, ดี, พอใช้ และ ควรปรับปรุง โดยได้ผลของแบบสอบถามดังนี้

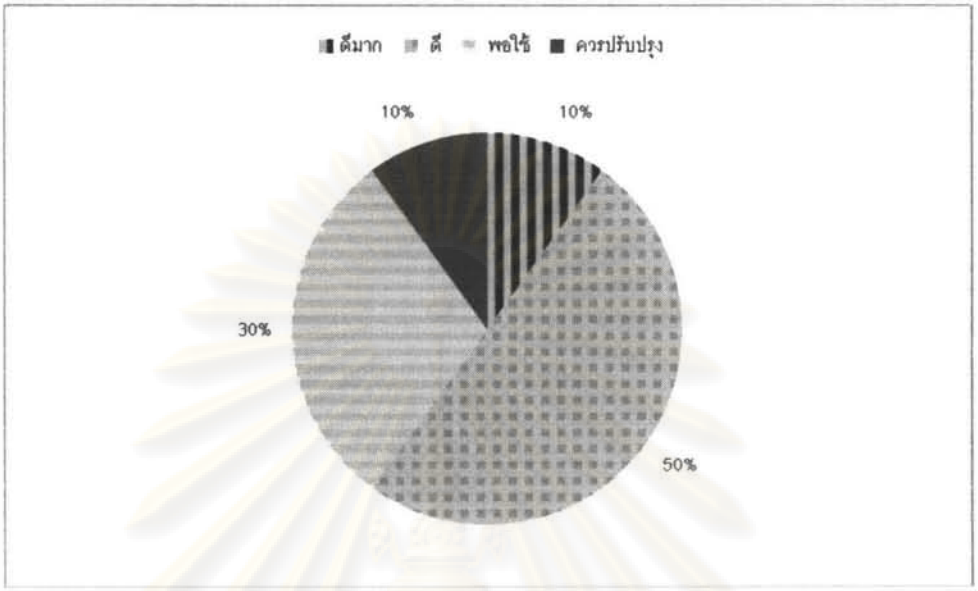
1) กลุ่มผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด – ผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุน



รูปที่ 4.44 ความพึงพอใจของผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด – ผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุน

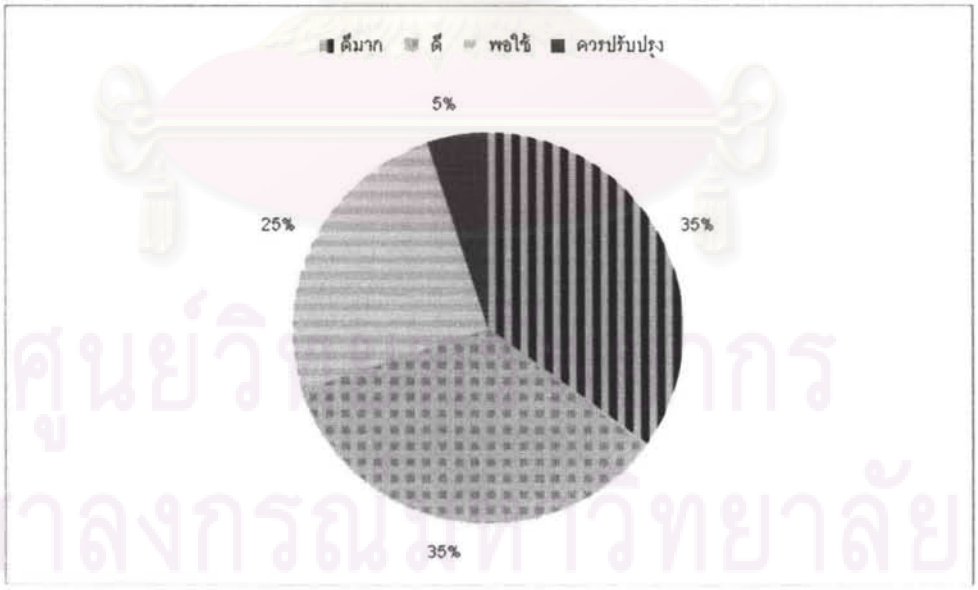
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2) กลุ่มผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล – ผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุน



รูปที่ 4.45 ความพึงพอใจของผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล – ผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุน

3) กลุ่มผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด – ผู้ใช้เวทมนตร์โจมตี



รูปที่ 4.46 ความพึงพอใจของผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด – ผู้ใช้เวทมนตร์โจมตี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลของแบบสอบถามปรากฏว่าในทุกกลุ่มการทดลอง มีผู้ตอบแบบสอบถาม โดยให้ความพึงพอใจในระดับดีขึ้นไปไม่น้อยกว่า 60% ของทั้งหมด และมีคะแนนที่ผู้เล่นไม่พึงพอใจโดยเฉลี่ยเพียง 5% จึงสรุปได้ว่าผู้ทดลองส่วนใหญ่ พึงพอใจกับการเล่นของสหายที่ผ่านการเรียนรู้แล้ว ทั้งนี้จะเห็นว่า ความพึงพอใจนั้นใกล้เคียงกับเมื่อยังไม่ได้ใช้การเลียนแบบผู้เล่น ซึ่งแสดงว่าคุณภาพของพฤติกรรมนั้นไม่ได้แย่ลงในสายตาของผู้เล่น

4.3 **ผลการทดลอง** 3.1.5.3

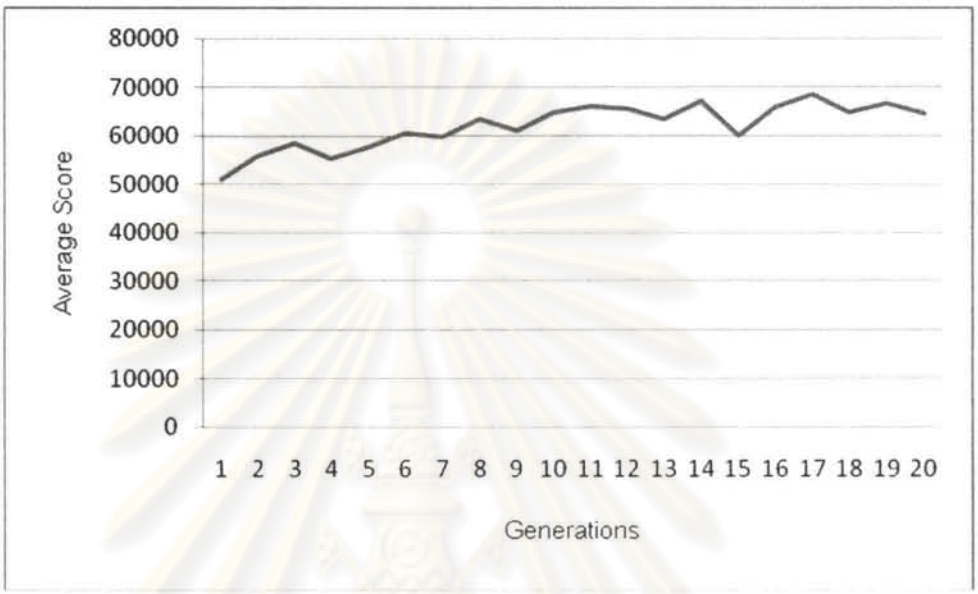
การทดลองนี้เป็นการศึกษาว่าการที่ตัวละครมีการเรียนรู้มาจากพื้นที่อื่นแล้วจะมีส่วนช่วยในการเรียนรู้ต่อไปในพื้นที่ใหม่หรือไม่ โดยคาดหวังว่าการที่ตัวละครผ่านการเรียนรู้มาแล้วจะมีส่วนช่วยให้ตัวละครนั้นมีพฤติกรรมพื้นฐานที่ดีที่สามารถนำมาใช้ร่วมได้กับพื้นที่อื่นๆต่อไป แต่ละกลุ่มตัวละครประกอบด้วยตัวละครที่ใช้สคริปต์แบบคงที่แทนผู้เล่นจริงในกลุ่มและตัวละครสหายที่จะทำการเรียนรู้ตามลำดับ ทั้งหมด 16 คู่ โดยได้นำเอากลุ่มที่เรียนรู้เสร็จแล้วและมีอัตราการเรียนรู้ที่ดี หรือ มีความชันของกราฟค่าเหมาะสมในช่วงแรกที่สูงมาทำการทดลองต่อในพื้นที่ใหม่ 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด – ผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุน, กลุ่มผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล – ผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุน และ กลุ่มผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด – ผู้ใช้เวทมนตร์โจมตี ผลการทดลองนั้นนำไปเปรียบเทียบกับกลุ่มที่เริ่มต้นเรียนรู้ใหม่ตั้งแต่ต้นในพื้นที่เดียวกัน

4.3.1 **ผลการทดลองประชากรในแต่ละกลุ่ม**

การทดลองกลุ่มผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด – ผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุน, กลุ่มผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล – ผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุน และ กลุ่มผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด – ผู้ใช้เวทมนตร์โจมตี ที่นำมาทดลองต่อในพื้นที่ใหม่เปรียบเทียบกับกลุ่มที่เริ่มต้นเรียนรู้ใหม่ในพื้นที่เดียวกัน ได้ผลการทดลอง ดังนี้

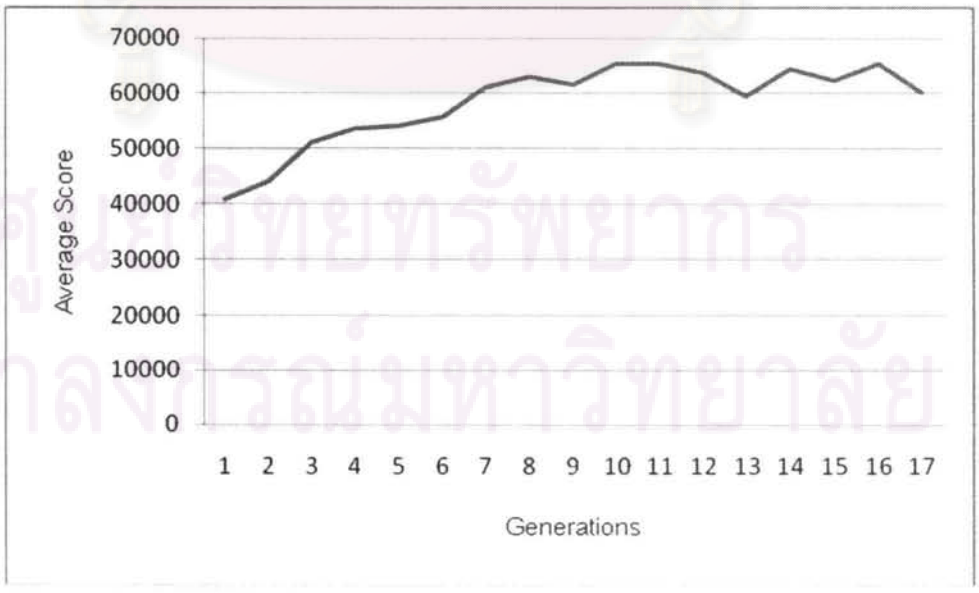
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1) กลุ่มผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด – ผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุนที่เรียนรู้แล้ว แสดงในรูปที่ 4.47



รูปที่ 4.47 ผลการทดลองผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด – ผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุนที่เรียนรู้แล้ว

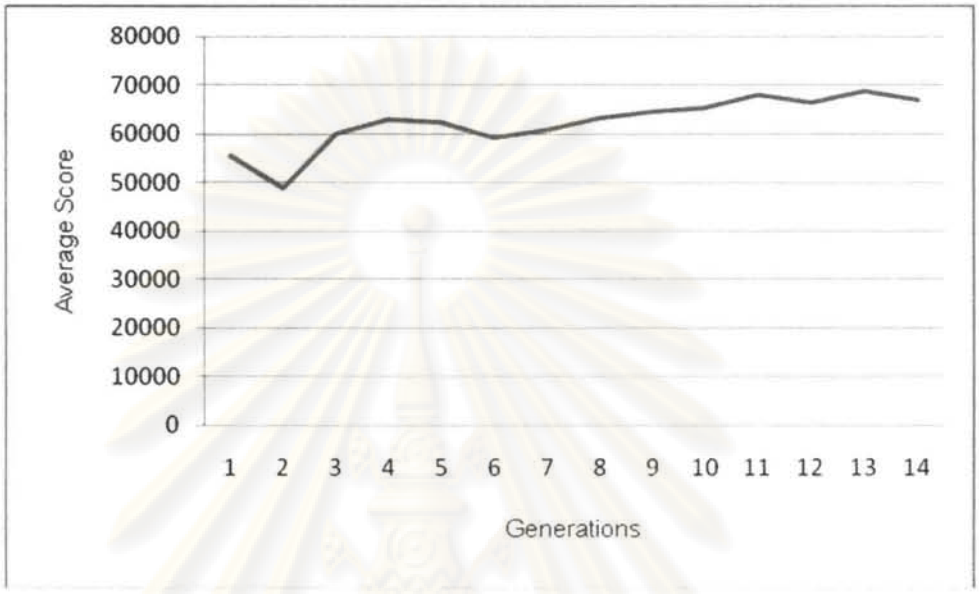
2) กลุ่มผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด – ผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุนที่เรียนรู้ใหม่ แสดงในรูปที่ 4.48



รูปที่ 4.48 ผลการทดลองผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด – ผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุนที่เรียนรู้ใหม่

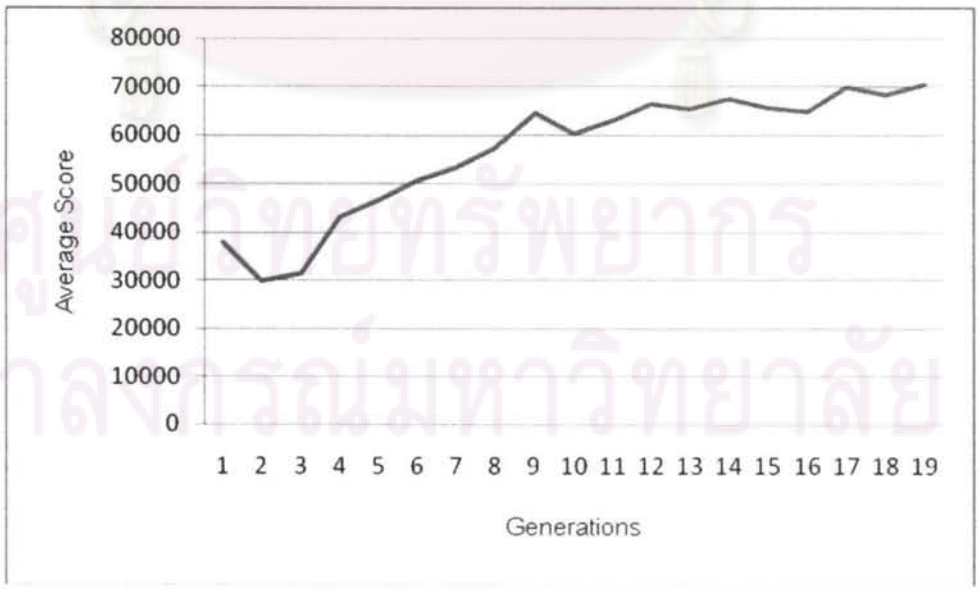
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3) กลุ่มผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล – ผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุนที่เรียนรู้แล้ว แสดงในรูปที่ 4.49



รูปที่ 4.49 ผลการทดลองของผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล – ผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุนที่เรียนรู้แล้ว

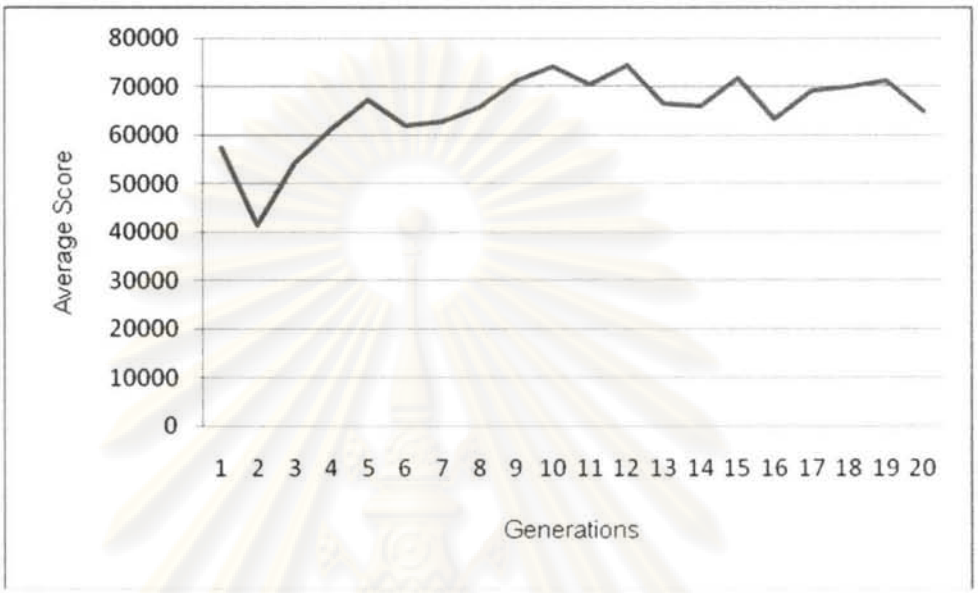
4) กลุ่มผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล – ผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุนที่เรียนรู้ใหม่ แสดงในรูปที่ 4.50



รูปที่ 4.50 ผลการทดลองของผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล – ผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุนที่เรียนรู้ใหม่

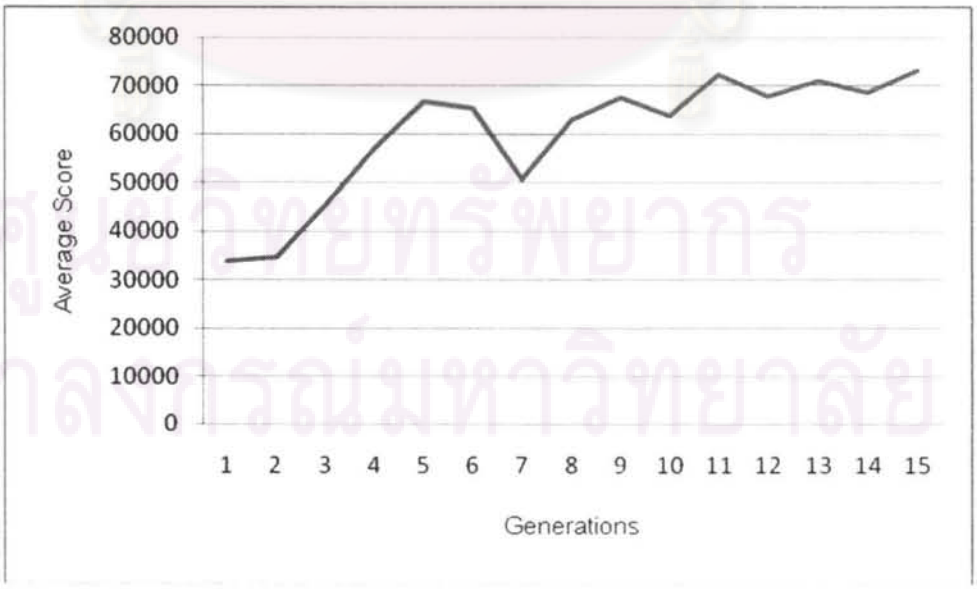
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5) กลุ่มผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด – ผู้ใช้เวทมนตร์โจมตีที่เรียนรู้แล้ว แสดงในรูปที่ 4.51



รูปที่ 4.51 ผลการทดลองของผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด – ผู้ใช้เวทมนตร์โจมตีที่เรียนรู้แล้ว

6) กลุ่มผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด – ผู้ใช้เวทมนตร์โจมตีที่เรียนรู้ใหม่ แสดงในรูปที่ 4.52



รูปที่ 4.52 ผลการทดลองของผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด – ผู้ใช้เวทมนตร์โจมตีที่เรียนรู้ใหม่

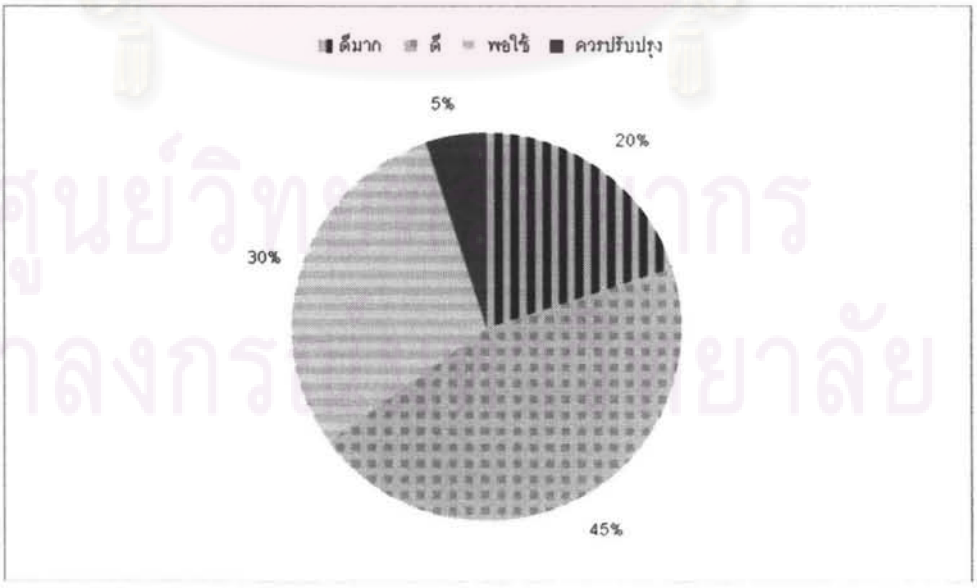
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าการที่ผ่านการเรียนรู้จากพื้นที่อื่นก่อนแล้ว เมื่อทำการเปลี่ยนพื้นที่และนำมาเรียนรู้ต่อจะช่วยให้คะแนนเริ่มต้นมีค่าสูงขึ้นอย่างเห็นได้ชัดเจน เปรียบเสมือนการที่สหายได้มีการเรียนรู้และจดจำทักษะพื้นฐานมาก่อนแล้ว การเรียนรู้จึงมีความรวดเร็วมากยิ่งขึ้นแต่คะแนนสุดท้ายนั้นมีค่าแตกต่างกันไม่มากนัก

4.3.2 ความพึงพอใจของผู้เล่น

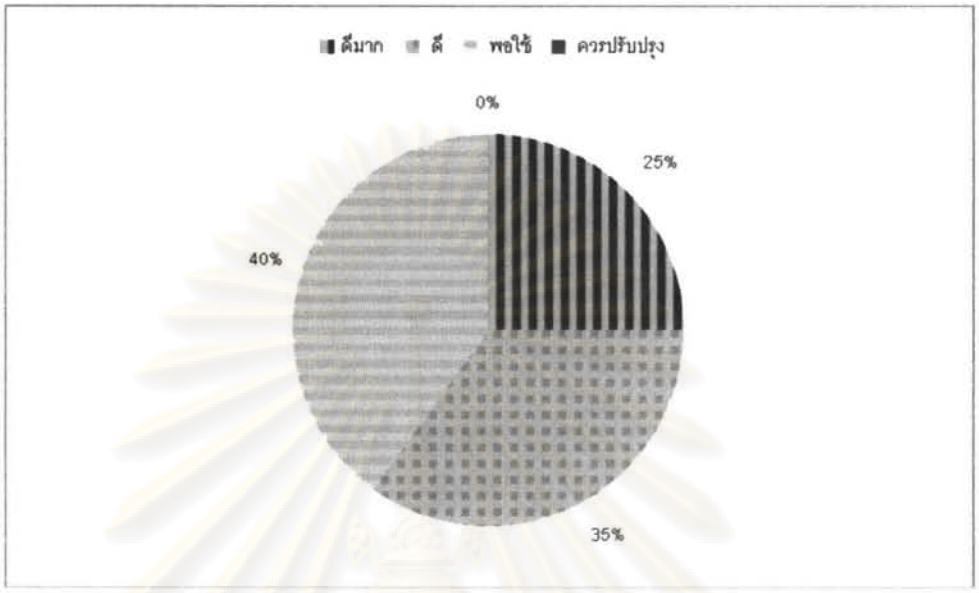
การให้ผู้ทดลองซึ่งมีประสบการณ์ในการเล่นเกม Ragnarok Online [12] จำนวน 20 คน ทำการเล่นโดยที่มีตัวละครสหายที่ผ่านการเรียนรู้โดยมีค่าความเหมาะสมใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยเมื่อจบการเรียนรู้ที่ได้ทำมาล่วงหน้า เล่นควบคู่ไปด้วย เป็นเวลา 30 นาที โดยได้เลือกประชากรในกลุ่มที่มีคะแนนการเรียนรู้ที่ดีมาทดสอบ ประกอบด้วย กลุ่มผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด – ผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุน, กลุ่มผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล – ผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุน และ กลุ่มผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด – ผู้ใช้เวทมนตร์โจมตี หลังจากจบการทดลองได้ให้ผู้เล่นกรอกแบบตอบถามว่า ผลการเล่นของสหายน่าพึงพอใจแค่ไหน โดยมีตัวเลือกได้แก่ ดีมาก, ดี, พอใช้ และ ควรปรับปรุง โดยได้ผลของแบบสอบถามดังนี้

1) กลุ่มผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด – ผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุน



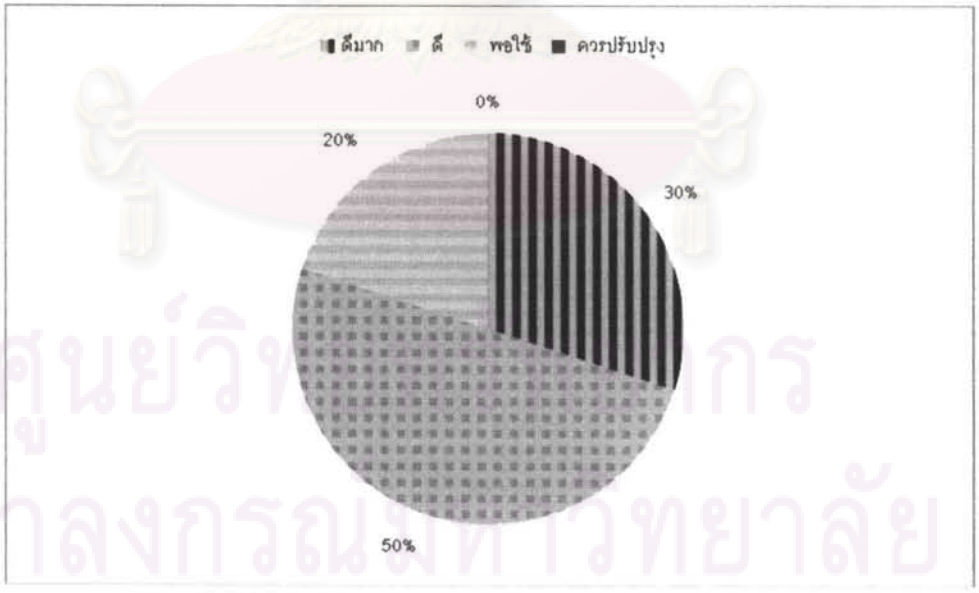
รูปที่ 4.53 ความพึงพอใจของผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด – ผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุน

2) กลุ่มผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล – ผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุน



รูปที่ 4.54 ความพึงพอใจของผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะไกล – ผู้ใช้เวทมนตร์สนับสนุน

3) กลุ่มผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด – ผู้ใช้เวทมนตร์โจมตี



รูปที่ 4.55 ความพึงพอใจของผู้ต่อสู้ด้วยการโจมตีระยะประชิด – ผู้ใช้เวทมนตร์โจมตี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลของแบบสอบถามปรากฏว่าในทุกกลุ่มการทดลอง มีผู้ตอบแบบสอบถาม โดยให้ความพึงพอใจในระดับดีขึ้นไปไม่น้อยกว่า 60% ของทั้งหมด และมีคะแนนไม่พึงพอใจโดยเฉลี่ยเพียง 1.67% จึงสรุปได้ว่าผู้ทดลองส่วนใหญ่ พึงพอใจกับการเล่นของสหายที่ผ่านการเรียนรู้แล้ว

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้นำเอาขั้นตอนเชิงพันธุกรรมมาสร้างเป็นกรอบการทำงานสำหรับปัญญาประดิษฐ์ตัวละครผู้ช่วยผู้เล่นที่สามารถเรียนรู้ได้บนระบบเกมออนไลน์แบบผู้เล่นจำนวนมาก โดยได้นำเกมจริงมาใช้ทดสอบคือ **เกมแร็กนารอคออนไลน์** (Ragnarok Online) โดยการใช้ระบบอีมูเลเตอร์ eAthena [11] เพื่อจำลองเซิร์ฟเวอร์ของเกม Ragnarok Online [12] ขึ้นมา และใช้รูปแบบการสร้างโครโมโซมที่สามารถนำไปเข้ารหัสโดยใช้ในโปรแกรม OpenKore [10] ซึ่งเป็นโปรแกรมจัดการบอทสำหรับเกมแร็กนารอคออนไลน์ การทดลองประสบผลสำเร็จลงด้วยดี จากผลการทดลองสามารถเห็นได้ว่า ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมสามารถนำมาใช้ในการเรียนรู้ของตัวละครในเกมออนไลน์ได้อย่างเห็นผลดีในเวลาที่ไม่มาก เป็นที่พึงพอใจของผู้เล่น การใช้การเลียนแบบผู้เล่นมาช่วย สามารถทำให้การเรียนรู้นั้นเร็วขึ้นได้ แต่ทั้งนี้ เมื่อพิจารณาจากเวลาที่คนใช้ในการเล่นเกมออนไลน์ ซึ่งตามปกติเป็นเวลาที่นานมากและจากความพึงพอใจของผู้เล่นซึ่งใกล้เคียงกับกรณีที่ไม่ใช้การเลียนแบบ จึงไม่อาจสรุปได้ชัดเจนว่าการเลียนแบบให้ผลพฤติกรรมหลังจากการเรียนรู้ดีกว่าในมุมมองของผู้เล่น ดังนั้นการเลียนแบบผู้เล่นอาจถือว่าไม่มีความจำเป็น การใช้ข้อมูลของแผนที่เก่ากับการเรียนรู้ในแผนที่ใหม่ก็ช่วยให้การเรียนรู้ในช่วงแรกทำได้ดี แต่เวลาที่ใช้โดยรวมนั้นไม่แตกต่างจากการเริ่มเรียนรู้ตั้งแต่ต้น อย่างไรก็ตาม การที่มีพฤติกรรมจากแผนที่เก่าให้ใช้งานทำให้ตัวละครรักษาพฤติกรรมที่ดีที่เคยเรียนรู้ไว้ได้ จึงเป็นสิ่งที่จำเป็นในการใช้งานกับสภาพแวดล้อมเกมจริง

เพื่อให้สามารถเรียกใช้งานปัญญาประดิษฐ์ของผู้ช่วยผู้เล่นได้จากโปรแกรม OpenKore ในการทดลองได้ทำการเขียนโปรแกรมสำหรับวิจัยด้วย JAVA เพื่อทำการควบคุม OpenKore ที่รันบอททั้งหมด โดยโปรแกรมที่เขียนเพิ่มขึ้นจะทำหน้าที่คอยอ่านข้อมูลการทำงานของ OpenKore ทั้งหมด และนำข้อมูลที่ได้มาทำขั้นตอนเชิงพันธุกรรมเพื่อพัฒนาพฤติกรรมของตัวละครสหายในรุ่นต่อไป

เนื่องจากเป็นระบบเซิร์ฟเวอร์จึงมีความซับซ้อนและยุ่งยากกว่ามากในการที่จะอ่านข้อมูลการทำงาน นอกจากนี้การอ่านข้อมูลจาก OpenKore ที่ทำหน้าที่แทนตัวละคร ย่อมจะให้ความสมจริงมากกว่าเพราะข้อมูลที่จะอ่านได้ก็คือข้อมูลที่ตัวละครนั้นสามารถเข้าถึงได้เท่านั้น

การทดลองจะมีข้อจำกัดจากความสามารถของทั้ง eAthena และ OpenKore โดยระบบอีมูเลเตอร์นั้นเป็นเพียงแบบจำลองของระบบเกม Ragnarok Online จริง ในการทำงานบางครั้งจึงประสบปัญหาและความผิดพลาดหลายประการ เช่น ระบบล่มจากการเกิดบัคทำให้ระบบปิดตัวเอง หรือ ข้อมูลที่ส่งมามีความผิดเพี้ยนจนทำให้ไคลแอนท์เกมสำหรับผู้เล่นที่มาทดสอบปิดตัวเองอันมีผลกระทบต่อการทดลอง เป็นต้น

นอกจากนี้ยังพบปัญหาที่ OpenKore มองเห็นข้อมูลในเกมผิดพลาดในบางกรณีก็มี ดังเช่น ถ้ามีการเปลี่ยนแผนที่ระหว่างการเล่น OpenKore จะมองเห็นค่าพลังชีวิตของคู่เป็น 0 ทำให้ฟื้นพลังอย่างเสียเปล่า ทั้งที่ความจริงแล้วคู่มีพลังชีวิตเต็ม โดย OpenKore จะเห็นค่าพลังชีวิตถูกต้องภายหลังที่คู่ได้รับความเสียหายจากการโจมตีของมอนสเตอร์ ปัญหาที่พบเกี่ยวกับการใช้ OpenKore อีกประการหนึ่งก็คือ เมื่อทำการรันต่อเนื่องเป็นเวลานานจะมีโอกาสที่จะเกิด Memory Leak และทำให้ระบบปิดตัวเอง ซึ่งพบได้บ่อยมาก และเวลาที่เกิดก็ไม่มีความแน่นอนพร้อมทั้งคาดการณ์ไม่ได้ ซึ่งทำให้เสียเวลาในการทดลองไปโดยเปล่าประโยชน์หากพบช้าเกินไป ทั้งมีข้อจำกัดของ OpenKore ที่ทำให้การทำงานบางอย่างไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร เช่น ความสามารถในการหาเส้นทางเดินซึ่งนอกจากจะไม่ใช่ทางที่สั้นที่สุดแล้ว ในบางครั้งก็ใช้เวลาในการคำนวณมากเกินไปจนตัวละครเดินตามไปช้าและสนับสนุนคู่ไม่ทัน

อย่างไรก็ตาม ปัญหานี้หากมีการสร้างเกมออนไลน์ตามวิทยานิพนธ์นี้พร้อมกับเกมตั้งแต่แรกโดยไม่ต้องพึงพาการใช้ระบบ OpenKore กับ eAthena ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการใช้โปรแกรมทั้งสองก็ย่อมไม่เกิดขึ้น ปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นเป็นปัญหาที่เกิดจากการใช้โปรแกรม eAthena และ โปรแกรม OpenKore อันถือเป็นข้อจำกัดของโปรแกรมทั้งสอง หาได้มีผลกระทบต่อความสำเร็จหรือล้มเหลวของวิทยานิพนธ์นี้แต่อย่างใด

5.2 ประโยชน์ที่ได้รับ

1) เป็นการนำระบบเกมออนไลน์ที่มีความต่อเนื่องมาใช้ให้เป็นประโยชน์

สภาพโลกเสมือนจริงที่มีความต่อเนื่องในระบบเกมออนไลน์นั้น ถ้านำมาประยุกต์ใช้ก็สามารถที่จะนำมาพัฒนาระบบปัญญาประดิษฐ์ได้ดีกว่าการพัฒนาเกมในรูปแบบอื่น เพราะปัญญาประดิษฐ์นั้นไม่ว่าจะเป็นแบบใดก็ตาม ปัจจัยที่สำคัญที่สุดของการเรียนรู้ก็คือเวลาและความต่อเนื่องของระบบเกมออนไลน์ นับว่าสามารถรองรับปัจจัยที่สำคัญและจำเป็นของการ

พัฒนาปัญญาประดิษฐ์ได้เป็นอย่างดี แตกต่างกับเกมในระบบอื่น ๆ ที่ไม่มีความต่อเนื่องกันอย่างเกมออนไลน์ ทำให้การนำปัญญาประดิษฐ์มาใช้กับเกมออนไลน์ มีผลให้พัฒนาการของปัญญาประดิษฐ์เป็นไปได้อย่างรวดเร็วและกว้างขวางมากกว่าเกมรูปแบบอื่น

2) **เป็นการนำเสนอแนวทางเกมแบบใหม่**

เกมในปัจจุบันโดยทั่วไปจะใช้สคริปต์ในการสั่งการตัวละครในเกม โดยอาจจะมีการสุ่มบ้างเล็กน้อย เพื่อไม่ให้ผู้เล่นสามารถจับรูปแบบได้อย่างชัดเจน การที่ตัวละครในเกมมีความสามารถในการเรียนรู้และพัฒนารูปแบบการเล่นได้นั้น ย่อมจะทำให้ผู้เล่นมีความรู้สึกแปลกใหม่ชวนให้น่าติดตามและทำให้เกิดความสนใจในการเล่นเกมมากขึ้น

3) **เป็นการทดลองและแสดงให้เห็นถึงศักยภาพของกรอบการทำงาน**

ในวิทยานิพนธ์นี้ได้ทดลองและแสดงให้เห็นว่ากรอบการทำงานที่ได้นำเสนอนั้นมีความสามารถในการพัฒนาได้ในเวลาที่เหมาะสมและนอกจากนี้ยังมีผลของการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เล่นพึงพอใจได้

4) **เป็นทางเลือกใหม่ของผู้พัฒนาเกมที่ต้องการทำให้เกมมีความสมจริงมากขึ้น**

เนื่องจากการประยุกต์ใช้ขั้นตอนเชิงพันธุกรรมที่มีลักษณะการเรียนรู้แบบเป็นไปตามธรรมชาติแล้ว ยังมีการนำความต่อเนื่องของโลกเสมือนจริงมาใช้ให้เกิดประโยชน์ ซึ่งจะทำให้ระบบเกมมีพลวัตแบบสิ่งมีชีวิต ไม่ไร้รสชาติ และมีความสมจริงมากขึ้น นับว่าเป็นทางเลือกของผู้พัฒนาเกมที่ต้องการหาแนวทางใหม่ ๆ

5) **สามารถนำไปพัฒนาระบบเกมออนไลน์แบบผู้เล่นจำนวนมากที่มีอยู่ในตลาดได้**

ดังจะเห็นได้จากการทดลองว่ากรอบการทำงานนี้สามารถที่จะต่อเติมเข้าไปในระบบเกมปกติที่มีอยู่ในตลาดได้ ซึ่งเป็นข้อดีอย่างมาก หากผู้พัฒนาเกมต้องการจะเพิ่มกรอบการทำงานนี้เข้าไปในระบบเกมที่พัฒนาเสร็จแล้วหรืออยู่ในระหว่างการพัฒนา โดยไม่จำเป็นต้องรื้อโครงสร้างเกมใหม่ ซึ่งทำให้เกมมีพัฒนาต่อไปได้อย่างไม่มีขีดจำกัด

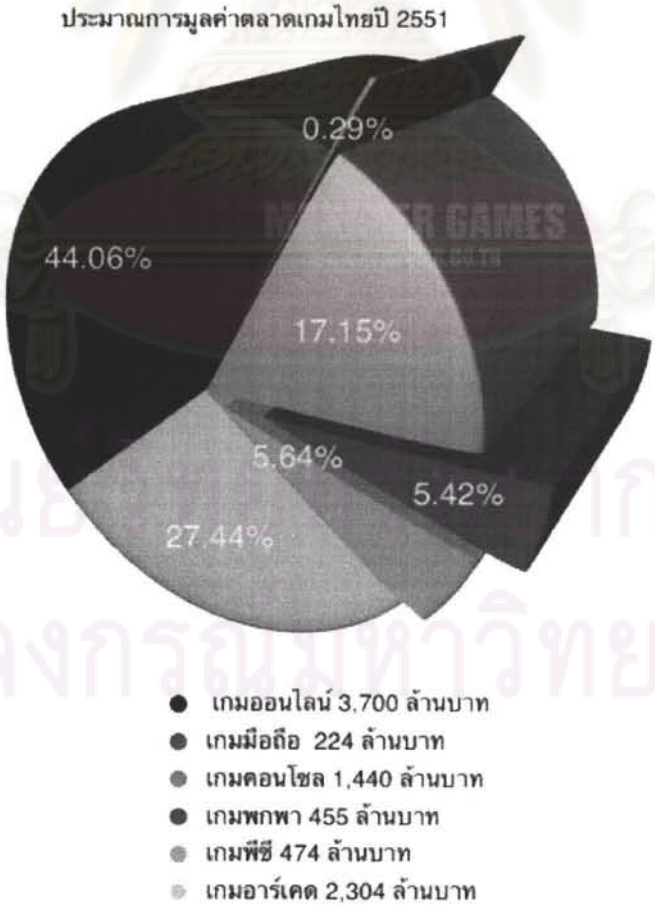
5.3 ข้อเสนอแนะ

1) การทดลองตามวิทยานิพนธ์นี้จำกัดที่ขนาดกลุ่มที่เป็นคู่เท่านั้น ซึ่งในระบบเกมออนไลน์บางเกมอาจจะเล่นเป็นกลุ่มขนาดใหญ่กว่านี้ เช่น กลุ่มมีจำนวนตัวละครได้สูงสุด 3 ตัวละคร ในเกม Atlantica Online [18] หรือ สูงสุด 4 ตัวละคร ในเกม Trickster Online [19] ในงานวิทยานิพนธ์ใหม่ในแนวทางเดียวกันนี้ที่หากจะเกิดขึ้นต่อไป ควรเป็นการเพิ่มขนาดของกลุ่มการทดลองให้มีขนาดใหญ่ขึ้น ซึ่งจะทำให้ความหลากหลายของกลุ่มมีมากขึ้น เนื่องจากในกรณีที่ตัวละครแบ่งออกเป็น 4 ประเภท การจับคู่ตัวละครนั้นจะทำการจับได้ 16 แบบ แต่เมื่อเพิ่มขนาดของกลุ่มเป็น 3 หรือ 4 จำนวนรูปแบบทั้งหมดที่เป็นไปได้จะเพิ่มเป็น 64 และ 256 ตามลำดับ ซึ่งเพิ่มขึ้นเป็นอย่างมาก จึงควรจะต้องมีการนำเสนอวิธีจัดหมวดหมู่เพื่อการลดรูปแบบของกลุ่มลงอย่างมีประสิทธิภาพ จากที่ตัวละครในแต่ละประเภทจะมีลักษณะบทบาทในกลุ่มที่ค่อนข้างแน่นอน จึงอาจจะลดรูปแบบโดยการดูว่ากลุ่มนั้น ๆ มีตัวละครในบทบาทใดแล้วบ้าง ซึ่งจะช่วยลดจำนวนรูปแบบในกรณีที่ในกลุ่มมีตัวละครประเภทเดียวกันเกินกว่า 1 ตัวละครลงได้อย่างมาก หากใช้กับกลุ่มตัวละครขนาด 3 หรือ 4 จะสามารถลดรูปแบบลงเหลือเพียง 14 และ 15 แบบ ตามลำดับเท่านั้น และถึงกลุ่มจะมีขนาดใหญ่ขึ้นเกินกว่านี้ก็จะยังคงจำนวนรูปแบบสูงสุดให้เหลือเพียง 15 รูปแบบ ซึ่งจะทำให้สามารถนำขนาดกลุ่มที่ไม่เท่ากันมาเรียนรู้ร่วมกันได้

2) นอกจากนี้สิ่งที่อาจพัฒนาได้ต่อไปก็คือการลดเวลาในการเรียนรู้ลงได้โดยวิธีการจำกัดสิ่งที่จะให้สหายเรียนรู้ ย่อมจะทำให้ขนาดของรูปแบบที่สุ่มลดลง และส่งผลให้การเรียนรู้มีความรวดเร็วมากยิ่งขึ้น อย่างเช่นแทนที่จะให้ตัวละครสหายเรียนรู้โดยการทดลองโจมตีด้วยการโจมตีแบบปกติและการโจมตีโดยใช้เวทมนตร์ หากผู้เล่นทราบอยู่แล้วว่าสหายนั้นไม่สามารถโจมตีแบบปกติได้อย่างมีประสิทธิภาพ ก็กำหนดให้ฝึกเฉพาะการใช้เวทมนตร์ก็ย่อมจะลดขนาดของสิ่งที่จะต้องทดลองทำลงได้และส่งผลให้การเรียนรู้เป็นไปได้อย่างรวดเร็วมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้การที่ผู้เล่นสามารถกำหนดสิ่งที่ต้องการจะให้สหายเรียนรู้ได้นั้น จะทำให้ผู้เล่นได้รับสหายที่มีความสามารถดังที่ผู้เล่นต้องการ ซึ่งเป็นการให้ผู้เล่นได้มีส่วนร่วมในการสร้างผู้ช่วยผู้เล่นระดับหนึ่ง ย่อมทำให้ผู้เล่นมีความพึงพอใจมากยิ่งขึ้น ซึ่งเปรียบเทียบได้กับเกมเลี้ยงสัตว์หรือแต่งตัวตุ๊กตาเพียงเท่านี้ก็ยังมีคนอยากเล่นเป็นจำนวนมาก ยังไม่นับที่อาจมีการนำผู้ช่วยผู้เล่นที่ผ่านการเรียนรู้แล้วมาอวดกัน หรือซื้อขายแลกเปลี่ยนกัน ซึ่งวิทยานิพนธ์ฉบับนี้อาจเป็นตัวจุดประกายของแนวทางเกมรูปแบบใหม่ก็ได้

3) จากการคาดการณ์ของ PricewaterhouseCoopers [21] ในปี 2011 ตลาดของเกมทั่วโลกจะมีมูลค่ามากถึง 48.9 พันล้านดอลลาร์ มีอัตราการเจริญเติบโต 9.1% ใน 5 ปีที่ผ่านมา ซึ่งมากกว่าที่ PricewaterhouseCoopers เคยคาดการณ์การเจริญเติบโตไว้ที่ 6.4% โดยในเขตเอเชียแปซิฟิกมีตลาดใหญ่ที่สุดมีมูลค่าสูงถึง 18.8 พันล้านดอลลาร์ สำหรับในอเมริกานั้นตลาดเกมมีมูลค่าสูงถึง 13 พันล้านดอลลาร์ โดยเกมในระบบออนไลน์จัดเป็นรูปแบบเกมที่ตลาดมีอัตราการเติบโตสูงสุด ในปีที่ผ่านมานั้นมีอัตราการเติบโตเกินกว่าเท่าตัว จากมูลค่าตลาด 1.1 พันล้านดอลลาร์ ได้เพิ่มขึ้นเป็นถึง 2.7 พันล้านดอลลาร์ ในระยะเวลาเพียง 1 ปี เท่านั้น

ส่วนประเทศไทยนั้น จากรายงานตัวเลขอุตสาหกรรมดิจิทัลคอนเทนท์ไทยในปี 2552 ที่เป็นการรวบรวมข้อมูลของปี 2551 จัดทำโดยสำนักงานส่งเสริมอุตสาหกรรมซอฟต์แวร์แห่งชาติ (SIPA) พบว่ามูลค่าตลาดเกมในประเทศอยู่ที่ 9,086 ล้านบาท โดยเกมออนไลน์นำมาเป็นอันดับหนึ่งด้วยมูลค่า 3,700 ล้านบาท คิดเป็น 44.06% และคาดการณ์ว่าอัตราการเจริญเติบโตโดยรวมจะอยู่ที่ 8.64% ในอีก 5 ปีข้างหน้า



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 5.1 ประมาณการมูลค่าตลาดเกมไทยปี 2551 [22]

วิทยานิพนธ์นี้ได้ทดลองและศึกษาเกี่ยวกับเกมออนไลน์โดยตรง โดยได้รับผลสำเร็จลงตามความประสงค์ด้วยดี ซึ่งเป็นแนวทางว่าอาจนำไปพัฒนาเป็นเกมออนไลน์ได้จริง ย่อมทำให้เกมมีความแปลกใหม่และน่าสนใจมากยิ่งขึ้น อันจะเป็นประโยชน์ในการช่วงชิงส่วนแบ่งทางการตลาดที่กำลังมีอัตราการเจริญเติบโตอย่างมาก ด้วยความแปลกใหม่และความน่าสนใจของตัวเกมที่จะดึงดูดผู้เล่นเข้ามาทดลองเล่นและดึงดูดใจให้มีการเล่นเป็นระยะเวลานานได้ หรืออาจนำไปประยุกต์ใช้งานอื่นในลักษณะเดียวกัน อันจะทำให้การทำงานนั้นง่ายและสะดวกขึ้น

4) ในการทดลองตามวิทยานิพนธ์นี้มีข้อจำกัดหลายประการ เนื่องจากการนำโปรแกรม eAthena และ OpenKore ซึ่งแต่ละโปรแกรมมีข้อจำกัดจากการที่ไม่ได้รับการออกแบบมาเพื่อใช้กับการทดลองในลักษณะนี้โดยตรง หากผู้พัฒนามีการวางระบบสำหรับกรอบการทำงานนี้ลงไปในเกมตั้งแต่ขั้นตอนการออกแบบ เชื่อว่าผลของการทำงานย่อมประสบความสำเร็จมากกว่าการทดลองนี้อย่างแน่นอน

5) แม้ว่าในการทดลองนี้จะทำบนเกมออนไลน์แบบสวมบทบาทเท่านั้น (Role-Playing Online Game) ก็ตาม แต่สำหรับเกมออนไลน์ในแบบอื่น ๆ ที่มีลักษณะเด่นคือมีความต่อเนื่องเช่นเดียวกัน จึงสามารถที่จะนำไปประยุกต์ใช้ด้วยกันได้ ไม่ได้จำกัดอยู่แต่เฉพาะบนระบบเกม Ragnarok Online ที่ผู้วิจัยได้ใช้ในการทดลองนี้เท่านั้น งานตามวิทยานิพนธ์นี้จึงไม่ได้มีข้อจำกัดที่จะต้องนำมาใช้กับเกม Ragnarok Online เท่านั้น แต่ยังอาจจะนำไปประยุกต์ใช้กับเกมออนไลน์อื่นในลักษณะเดียวกันได้อีกด้วย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

[1] Peter Spronck, Ida Sprinkhuizen-Kuyper and Eric Postma. Online Adaptation of Game Opponent AI with Dynamic Scripting, International Journal of Intelligent Games and Simulation, 3, 1 (2004): 45-53

[2] Jai Hyun Seu, Byung-Keun Song, and Heung Shik Kim. Simulation of Artificial Life Model in Game Space, AIS 2004, LNAI 3397, pp.179-187, 2005

[3] Philip C. Jackson. Introduction to Artificial Intelligence, Dover Publications; 2 Enl Sub edition, 1985

[4] Melanie Mitchell. An Introduction to Genetic Algorithms, The MIT Press (February 1998)

[5] Braun, H. and Weisbrod, J.. Evolving feedforward neural networks. Proceedings of ANNGA93, International Conference on Artificial Neural Networks and Genetic Algorithms, pp.25–32

[6] Francisco Gallego, Farao´n Llorens, Mar Pujol and Ramo´n Rizo. Boosting human-level AI with videogames: Mad University, Kybernetes, pp.517-530, 2007

[7] Johannes U. Herrmann. The Use Of Artificial Intelligence In Massively Multi-User Online Games, Artificial Intelligence Applications in Industry, 2003

[8] Tae Bok Yoon, Kyo Hyeon Park, Jee Hyong Lee, and Keon Myung Lee. User Adaptive Game Characters Using Decision Trees and FSMs, N.T. Nguyen et al. (Eds.): KES-AMSTA 2007, LNAI 4496, pp.972–981, 2007

[9] Nicholas Cole, Sushi J. Louis, and Chris Miles. Using a Genetic Algorithm to Tune First-Person Shooter Bots, Evolutionary Computation, 2004. CEC2004, pp.139-145

[10] OpenKore [Online]. Available from: http://www.openkore.com [7/3/2010]

[11] eAthena [Online]. Available from: http://www.eathena.deltaanime.net [7/3/2010]

[12] Ragnarok Online [Online]. Available from: http://www.ragnarokonline.com [7/3/2010]

[13] Wikipedia [Online]. Available from: http://en.wikipedia.org [7/3/2010]

[14] University of Utah [Online]. Available from: http://learn.genetics.utah.edu [7/3/2010]

[15]Randy L. Haupt and Sue Ellen Haupt. Practical Genetic Algorithms, John Wiley & Sons, Inc, 2004

[16] John H. Holland . Adaptation in Natural and Artificial Systems, The MIT Press (April, 1992

[17] AIKA Online [Online]. Available from: http:// aika.gpotato.com [7/3/2010]

[18] Atlantica Online [Online]. Available from: http://atlantica.asiasoft.co.th [7/3/2010]

[19] Trickster Online [Online]. Available from: http://trickster.ntreev.net/ [7/3/2010]

[20] America Online [Online]. Available from: http://www.aol.com [2004]

[21] PricewaterhouseCoopers [Online]. Available from: http://www.pwc.com [7/3/2010]

[22] Software Industry Promotion Agency [Online]. Available from: http://www.sipa.or.th [7/3/2010]

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก อธิบายคำศัพท์

Role-Playing Game (RPG)

เป็นประเภทของเกมโดยผู้เล่นจะสวมบทบาทเป็นตัวละครภายในเกมอาจจะเป็นตัวละครหนึ่งหรือเป็นกลุ่มตัวละครและดำเนินการเล่นไปตามเนื้อเรื่องภายในเกมซึ่งโดยทั่วไปจะเป็นแนวแฟนตาซี เช่น สวมบทบาทเป็นผู้กล้ากอบกู้โลกจากวิกฤติซึ่งจำเป็นต้องสะสมประสบการณ์การต่อสู้, รวมรวบพรรคพวก และจบเกมโดยการเอาชนะศัตรูที่สร้างความวุ่นวายให้แก่โลก เป็นต้น โดยเกมอาจจะมีเนื้อเรื่องเพียงแบบเดียวหรืออาจจะมีหลายเนื้อเรื่องที่แตกต่างไปตามการเล่นของผู้เล่นก็ได้

Massively Multiplayer Online Role-Playing Game (MMORPG)

เป็นประเภทหนึ่งของเกม RPG ซึ่งผู้เล่นจะสวมบทบาทเป็นตัวละครในโลกจำลองที่เวลาจะดำเนินไปเรื่อยบนระบบออนไลน์ โดยผู้เล่นจะสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เล่นอื่นจำนวนมากที่อยู่ร่วมโลกจำลองเดียวกันได้ในรูปแบบ เช่น การพูดคุยทั่วไป, การรวมกลุ่มเพื่อพิชิตศัตรู, การซื้อขายแลกเปลี่ยนสินค้า, หรือการต่อสู้ระหว่างผู้เล่นกันเอง เป็นต้น

Character

เป็นตัวละครภายในเกมซึ่งผู้เล่นควบคุมได้

Non-Player Character (NPC)

เป็นตัวละครภายในเกมที่ผู้เล่นไม่สามารถควบคุมได้ โดยสามารถอยู่ได้ในรูปแบบ เช่น เจ้าของโรงแรมที่พัก, พ่อค้าขายของ หรือ มอนสเตอร์ภายในเกมที่ผู้เล่นจะต้องเอาชนะ

Game Artificial Intelligence

เป็นเทคนิคที่ถูกใช้ภายในเกม เพื่อสร้างพฤติกรรมให้แก่ NPC ภายในเกม ซึ่งโดยทั่วไปความสามารถในการตัดสินใจของ NPC จะต้องถูกจำกัด เพื่อเหตุผลทางด้านการเล่นภายในเกม ตัวอย่างเช่น ในการเล็งยิงของผู้เล่นในเกมยิงมุมมองบุคคลที่หนึ่ง โดยปกติจะต้องมีความคลาดเคลื่อนเพราะความสามารถของผู้เล่นเอง แต่สำหรับ NPC แล้วการที่จะเล็งยิงให้โดนเป้าหมายตลอดนั้นสามารถทำได้ ซึ่งอาจจะทำให้ผู้เล่นรู้สึกไม่อยากเล่นเกมที่ไม่สามารถเอาชนะได้หรือเอาชนะได้ยากจนเกินไป ความสามารถในการตัดสินใจของ NPC ในเกมจึงจะต้องถูกจำกัดไว้ในระดับหนึ่ง โดยจะเห็นว่าเกมทั่วไป ผู้เล่นจะสามารถเลือกระดับความยากของเกมให้เหมาะสมกับตัวผู้เล่นเองได้

Bot

เป็นการนำเอาตัวละครของผู้เล่น (Character) มาควบคุมโดยปัญญาประดิษฐ์ (AI) ซึ่งอาจจะนำมาใช้ได้ในหลายรูปแบบ เช่น เป็นคู่ฝึกซ้อมให้แก่ผู้เล่น, ทดแทนการที่ไม่สามารถหาผู้ร่วมเล่นอื่น, หรือช่วยผ่อนแรงในการทำกิจกรรมในเกม เป็นต้น

Status

เป็นค่าสถานภาพของตัวละครทั้งหมด โดยผู้เล่นอาจจะปรับเปลี่ยนค่าสถานภาพบางค่าได้หรือไม่ได้ แล้วแต่ค่าสถานภาพ เช่น ในเกม Ragnarok Online ผู้เล่นสามารถเพิ่มค่าสถานภาพสติปัญญาได้ แต่ไม่สามารถเพิ่มค่าแต้มสำหรับใช้ทักษะโดยตรงได้ ทั้งนี้ค่าแต้มสำหรับเพิ่มทักษะจะเพิ่มขึ้นโดยทางอ้อมตามค่าสติปัญญาและระดับของตัวละคร เป็นต้น

Skill

เป็นความสามารถทั้งหมดที่ตัวละครสามารถทำได้ โดยเริ่มต้นตัวละครอาจจะมีทักษะที่เป็นพื้นฐาน เช่น พูดคุย, แลกเปลี่ยน, เดิน , หรือ วิ่ง เป็นต้น แต่ทักษะในเกมอาจจะต้องการข้อจำกัดบางอย่างเพื่อให้สามารถได้รับทักษะนั้น เช่น จำเป็นต้องมีระดับตัวละครถึงตามที่กำหนด หรือ มีอาชีพตามที่กำหนด เป็นต้น โดยสำหรับเกม Ragnarok Online ผู้เล่นจะสามารถเรียนรู้ทักษะประจำอาชีพได้ต่อเมื่อผู้เล่นมีระดับของอาชีพถึงตามที่กำหนดและต้องใช้แต้มทักษะในการแลกเปลี่ยนในการรับทักษะ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้ทำวิทยานิพนธ์

ผู้ทำวิทยานิพนธ์ นายเทพธรณ์ หรูจิตตวิวัฒน์ เกิดเมื่อ พ.ศ. 2527 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต ในสาขาวิชา วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต จากภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2548 จากนั้นได้เข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ที่ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2549 โดยมีความสนใจในงานด้านการสร้างปัญญาประดิษฐ์ภายในเกมและระบบโลกเสมือนในเกมออนไลน์ จึงได้นำมาปรับใช้เข้าด้วยกันและนำเสนอเป็นวิทยานิพนธ์นี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย