บทคัดย่อ

ระบบจำลองยุทธ์เป็นหนึ่งในโครงการวิจัยหลักของสถาบันเทคโนโลยีป้องกันประเทศ (สทป.) โดยทั่วไปแล้วการพัฒนาระบบจำลองยุทธ์จะต้องสร้างซอฟต์แวร์เอเจนต์(software agent)เพื่อเป็นตัวแทนหน่วยตัดสินใจต่างๆในโลกจริงๆ อย่างไรก็ตาม ระบบจำลองยุทธ์ที่ใช้อยู่ยังขาดคุณสมบัติหลายๆด้านที่ไม่สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงเมื่อนำมาใช้กับประเทศไทย เพื่อเพิ่มขีดความสามารถดังกล่าว งานวิจัยนี้ พัฒนาระบบมัลติเอเจนต์ของฝูงชนเพื่อนำไปใช้ในสภาพแวดล้อมระบบจำลองยุทธ์(VBS3)ของ สทป. ผลลัพธ์ที่ได้ของงานวิจัยนี้เป็นไฟล์ไลบรารีไดนามิกจำนวนหนึ่งซึ่งสามารถนำไปใช้ในสภาพแวดล้อมดังกล่าว จากชุดไลบรารีนั้นผู้ใช้สามารถตั้งค่าเพื่อรันระบบจำลองผ่านทางส่วนติดต่อผู้ใช้ได้อย่างสะดวก มีเอเจนต์อยู่สองประเภท คือ ทหารและพลเรือน สำหรับทหารผู้ใช้สามารถระบุจุดเริ่มต้น เส้นทางและจุดปลายทาง(ทั้งหมดเรียกรวมว่า เวย์พอยท์)สำหรับกลุ่ม เอเจนต์จะเคลื่อนที่เป็นหมู่ไปตามเส้นทางที่ระบุไว้ สำหรับพลเรือนเอเจนต์จะมีจุดเริ่มต้นและจุดปลายทางเฉพาะตัว แต่ละเอเจนต์จะวางแผนการเดินทางของตนเองและเคลื่อนที่ไปยังจุดปลายทางโดยทั่วไปแล้ว สิ่งสำคัญที่สุดในการนำระบบมัลติเอเจนต์เข้าไปใช้ในระบบจำลองอื่นคือ 1) การหลีกเลี่ยงการชน 2) จำนวนของเอเจนต์ ข้อแรกชี้ให้เห็นว่าการจำลองทำได้สมจริงหรือไม่และสามารถนำเอเจนต์ไปสู่จุดปลายทางได้หรือไม่ ข้อที่สองชี้ให้เห็นถึงข้อจำกัดของระบบซึ่งหมายถึงจำนวนเอเจนต์ที่สามารฝังเข้าไปในระบบโดยไม่เกิดการหน่วงช้าทั้งในการจำลองการเคลื่อนที่และการแสดงผล ดังนั้นจึงต้องทำการทดสอบทั้งสองส่วนนี้ ในขั้นแรกเป็นการทดสอบการเคลื่อนที่โดยปราศจากการชน ผลการทดสอบในสภาพแวดล้อม 5 แบบที่มีอุปสรรคทั้งที่อยู่นิ่งและเคลื่อนที่ พบว่าเอเจนต์สามารถเคลื่อนที่โดยปราศจากการชนกัน การทดสอบต่อมาเป็นการเคลื่อนที่ของเอเจนต์ในพื้นที่ที่มีเอเจนต์หนาแน่นเพื่อดูว่ามันต้องใช้เวลาและทรัพยากรเท่าใดในการนำทางเอเจนต์ไปสู่จุดปลายทางและเส้นทางของเอเจนต์ โดยทดสอบในสภาพแวดล้อมสองแบบคือวงกลมจำลอง(V-S)และสี่เหลี่ยมจำลอง (V-C) ผลการทดลองพบว่าจำนวนของเอเจนต์ที่เพิ่มขึ้นส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของระบบโดยทำให้เวลา จำนวนรอบ เวลาต่อรอบ และเวลาต่อเอเจนต์เพิ่มขึ้นทั้งใน V-S และ V-C ตามผลจากการทดลองที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตาม ผลการทดลองที่ได้ก็ชัดเจนว่าไม่มีรูปแบบทั้งลิเนียร์และเอ็กโปเนนเชียลหรือความสัมพันธ์ระจำนวนที่เพิ่มขึ้นของเอเจนต์และค่าเหล่านั้น หรืออีกนัยหนึ่งเอเจนต์เคลื่อนที่ได้อย่างสมจริง ในด้านพฤติกรรมของเอเจนต์พบว่าเอเจนต์ส่วนใหญ่ได้รับผลกระทบจากจำนวนเอเจนต์ที่เพิ่มขึ้นโดยที่เส้นทางการเคลื่อนที่ของเอเจนต์เปลี่ยนไปจากที่วางไว้เดิม อย่างไรก็ตาม เอเจนต์ทั้งหมดสามารถเคลื่อนที่ไปยังจุดปลายทางได้ สุดท้าย เป็นการทดสอบในสภาพแวดของ สทป. การทดสอบประกอบด้วยการวางตัวของเอเจนต์ 3 รูปแบบ คือ วงกลมจำลอง สี่เหลี่ยมจำลอง และหลายจุดปลายทาง ในภูมิประเทศ 3 แบบ คือ ที่ราบ ป่าละเมาะ และในเขตเมือง กับแผนที่ต่างๆกันด้วยเอเจนต์ 100-1000 เอเจนต์ ผลการทดสอบพบว่า เอเจนต์สามารถเคลื่อนที่ไปยังจุดปลายทางโดยปราศจากการชนกันในทุกกรณี ในแง่ของประสิทธิภาพ เอเจนต์จำนวน 800 เอเจนต์สามารถเคลื่อนที่ไปยังจุดปลายทางได้โดยไม่มีการหน่วงช้าใดๆเมื่อรันในโหมดวิเคราะห์ ในโหมดไลฟ์เอเจนต์จำนวน 400 เอเจนต์สามารถเคลื่อนที่ไปยังจุดปลายทางได้โดยไม่มีการหน่วงใดๆ

Abstract

Combat simulation is a major area of research of Defence Technology Institute (DTI). Intelligent agents are an important part of any combat simulation. Existing combat simulation lacks multiple real world characteristics, particularly in Thailand. This research develops a multiagent systems (MAS) of humand crowd to be deployed in simulation environment. The outcome created is a number of DLL (dynamic link library) files integrated into the targeted environment. Through the libraries, the user configure how to run the simulation via an easy-to-use graphic user interface. There are two types of agents, civilian and soldier. For soldier, user can specify the origin, path and destination (known as waypoint) for the group. The agents will move coherently along the path. For civilian, agents will have individual origins and destinations. Each agent will individually plan and move toward the goal. In general, the most important issues in deploying MAS into another simulation system are i) collision avoidance: indicating whether the simulation is logically true and agents can navigate themselves to their destinations, and ii) number of agents: indicating the capability limit of the system – the number of agents which can be embedded into the system without any lag both in simulation and rendering. We carefully tested our system on both criteria. Firstly, we tested whether agents can move collision-free in 5 settings where stable and moving obstacles were present. The results showed agents can move without collision. We then tested how agents move in dense areas – how much it costs to navigate agents to destinations and what the agents' paths are like. We conducted experiments in two settings, virtual square (V-S) and virtual circle (V-C) to find out the performances and the behaviors of the agents. We found that the increasing number of agents affects the performance by increasing duration, number of rounds, duration per round, duration per agent, and round per agent in both V-S and V-C because their trends suggests so. However, it obviously shows that there is no pattern, linear or exponential, of relation between the increment on number of agents and the increment on those values. In other words, agents move realistically. With regards to the behavior of the agents, we found that most agents are affected by the increasing number of agents that their paths divert significantly from the original plan. However, all the agents can navigate themselves towards the destinations. Lastly, we test how agents perform in the targeted environment. We tested in 3 setting V-S, V-C and multiple targets (M-T) versus three terrains, open space, bush, and urban area in different map containing 100 up to 1000 agents. We found that agents travel towards and reach destinations

without collision in all cases. With regards to performance, up to 800 agents can be inserted into simulation in analysis mode without any lag. In live mode, up to 400 agents can be inserted into the simulation without any lag.