

การขึ้นรูปวัตถุ 3 มิติ ที่มีคุณภาพต่อระบบจำลองยุทธ

จรรยาพร ทองทิพย์รัตน์^{1*}

วันที่รับ 30 ตุลาคม 2563 วันที่แก้ไข 13 ธันวาคม 2563 วันตอบรับ 14 ธันวาคม 2563

บทคัดย่อ

เทคโนโลยีทางทหารได้พัฒนาขึ้นอย่างรวดเร็ว ทำให้เหล่าทัพต้องปรับตัวให้ทันต่อเทคโนโลยีที่ทันสมัย ระบบจำลองยุทธจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งสำหรับกองทัพที่จะนำมาใช้ฝึกกำลังพลให้มีความเชี่ยวชาญต่ออาวุธ ยุทธโธปกรณ์ รวมไปถึงความปลอดภัยในการฝึกอาวุธขึ้นใหม่ ๆ ด้วย ณ ปัจจุบัน เทคโนโลยี Simulation ถูกพัฒนารูปแบบขึ้นเรื่อย ๆ ไม่ว่าจะเป็น เครื่องช่วยฝึกแบบ Static เครื่องช่วยฝึกแบบ Dynamic เครื่องช่วยฝึกผ่านระบบคอมพิวเตอร์ เครื่องช่วยฝึกผ่านระบบ Virtual Reality เครื่องช่วยฝึกผ่านระบบ Augment Reality ทั้งนี้ ระบบเกือบทั้งหมดจะต้องควบคุมและทำงานด้วยซอฟต์แวร์ และหัวใจหลักของความเสมือนนั้นอยู่ที่ฉากสถานการณ์จำลองที่จำเป็นต้องมี เพื่อให้เกิดความรู้สึกสมจริง การวิจัยและเปรียบเทียบกระบวนการในการขึ้นรูปวัตถุ 3 มิติ สำหรับสร้างฉากสถานการณ์นี้ มีผลต่อระบบซอฟต์แวร์ที่จะพัฒนาขึ้นเพื่อสร้างโปรแกรมจำลองยุทธ โดยผู้วิจัยมีแนวคิดในการเพิ่มประสิทธิภาพระบบเครื่องช่วยฝึกทางทหารให้มีความถูกต้อง สมบูรณ์ ใช้งานได้เสมือนจริง และต้องสามารถใช้งานได้สะดวก ติดตั้งได้บนคอมพิวเตอร์ทั่วไป เพื่อช่วยลดความยุ่งยากในการจัดหาอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ที่อาจหาได้ยาก เข้าถึงยากหรือมีราคาสูง โดยการวิจัยนี้ได้เลือก Pipe Bomb ซึ่งเป็นหนึ่งในวัตถุประกอบฉากจำลองสถานการณ์ทางทหารมาเป็นวัตถุต้นแบบ โดยใช้กระบวนการขึ้นรูป 3 มิติ ชนิดเบา ตามผังโครงสร้างที่ได้ออกแบบไว้ ซึ่งทำให้ได้วัตถุ 3 มิติ ที่มีขนาดไฟล์เล็กลง ใช้ทรัพยากรเครื่องน้อยลง แต่ยังคงความเสมือนจริง และช่วยลดการ error ด้าน Programming ในกระบวนการต่อไปด้วย

คำสำคัญ: วัตถุ 3 มิติ, ระบบจำลองยุทธ, การขึ้นรูปเบา, เครื่องช่วยฝึก

¹ ฝ่ายวิจัยและพัฒนา, สถาบันเทคโนโลยีป้องกันประเทศ

* ผู้แต่ง, อีเมล: Janyaporn.t@dti.or.th

3D Modeling for Military Simulation Software

Janyaporn Tongtippayarut ^{1*}

Received 30 October 2020, Revised 13 December 2020, Accepted 14 December 2020

Abstract

Military technologies have been under continuous development. The simulation system is another option for military training. To make them safe of new weapons. There are many kinds of simulator i.e., dynamic or static, virtual reality or augmented reality. Software and Virtual world are essential in all of the above. In this research article, the author intends to research and develop 3D modeling process. Due to the objects of 3D modeling affect the software simulation system, the concept of new 3D model pattern involves low polygon techniques and lightweight object processing. Benefits of this experiment are made more efficient in software 3D scene simulation and easier to install on computer systems and hardware devices.

Keywords: 3D Model, Simulation, Low Polygon, Google SketchUp

¹ Research and Development Department, Defence Technology Institute.

* Corresponding author, E-mail: Janyaporn.t@dti.or.th

1. บทนำ

ระบบจำลองยุทธ [1] เป็นเครื่องมือในการจำลองการฝึก (Training Simulation) สำหรับใช้จำลองการปฏิบัติการทางทหาร มีวัตถุประสงค์หลักในการสร้างความคุ้นเคยให้กับกำลังพลหรือเจ้าหน้าที่ในการใช้ยุทธโปกรณ์ที่มีราคาสูงทั้งในระดับบุคคลและระดับหน่วย รวมถึงทดสอบการวางแผนการใช้กำลังโดยไม่ต้องนำกำลังพลและยุทธโปกรณ์เข้าปฏิบัติการจริงสามารถนำผลการปฏิบัติตามบทวนเพื่อทำการศึกาและเรียนรู้จากข้อผิดพลาดที่เคยเกิดขึ้น รวมถึงเป็นเครื่องมือช่วยพัฒนาหลักนิยมการใช้กำลังตามแนวคิดทางทหาร ที่เกิดขึ้นก่อนการทดสอบใช้กับกำลังพลและยุทธโปกรณ์จริง

จากความสำคัญในเชิงปฏิบัติการข้างต้นทำให้มีการวิเคราะห์การแข่งขันในเชิงอุตสาหกรรมของการพัฒนาเครื่องช่วยฝึกในตลาดทั้งในและต่างประเทศ [2] ยกตัวอย่างเครื่องช่วยฝึกจำลองการยิงปืนเล็ก (Small Arms Simulator) เป็นกรณีศึกษา ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความเป็นไปได้ในเชิงตลาดและกระบวนการในเชิงพาณิชย์ของเทคโนโลยีเครื่องช่วยฝึกเสมือนจริงในการศึกษาความเป็นไปได้ที่เป็นรูปธรรมที่สุด เพื่อระบุองค์ประกอบพื้นฐานของระบบจำลองยุทธและการฝึกเสมือนจริง [3] เกิดจากการกำหนดระบบสาคิตเพื่อยืนยันว่าแนวคิดหลักการ และทฤษฎีที่ได้ศึกษาค้นคว้าไว้แล้วอย่างกว้างขวางมีศักยภาพและความเป็นไปได้สูงที่จะนำมาประยุกต์ใช้ในการวิจัยและพัฒนาได้ ระบบสาคิตที่ได้ประกอบไปด้วยผลผลิตสำคัญ คือ แม่แบบ 3 มิติ (3D Model) เพื่อการสร้างสถานการณ์ฝึกเสมือนจริงที่ก่อให้เกิดความคุ้นเคยต่อกำลังพลที่เข้ารับการฝึก

กระบวนการในการพัฒนาสถานการณ์ฝึก [4] โดยการใช้การจำลองการฝึกเสมือนจริง (Virtual Simulation) ด้วยเครื่องมือในการพัฒนาสถานการณ์ฝึกทางทหาร มีลักษณะเกี่ยวกับการพัฒนาเกมและต้องรับทราบข้อมูลสถานที่ของสถานการณ์ ซึ่งต้องมีการสำรวจข้อมูลในการสร้างแบบจำลอง 3 มิติ เพื่อนำมาใช้เป็นฉากสถานการณ์สำหรับใช้พัฒนาฉากสถานการณ์ฝึกประกอบด้วยแบบจำลอง 3 มิติ ของทหาร อาวุธ ยานยนต์ และวัตถุประกอบฉากสถานการณ์อื่น ๆ เช่น พืชพันธุ์ อาคาร เป็นต้น

ความคุ้นเคยมีความเกี่ยวข้องและสัมพันธ์กับการจัดทำสถานการณ์ฝึกในระบบจำลองยุทธเป็นอย่างมาก การศึกษาใน [5] ระบุไว้ว่า ผู้เข้ารับการฝึกที่มีอายุมากกว่า 40 ปี และมีประสบการณ์ในการปฏิบัติการมากกว่า 10 ปี ให้คะแนนการประเมินค่าระบบจำลองยุทธไว้ “สูง” ในการแสดงความพึงพอใจต่อระบบจำลองยุทธที่ทำการประเมิน ความพึงพอใจต่อคุณภาพของวิดีโอสถานการณ์ฝึกที่ผู้เข้ารับการฝึกทำการประเมินบ่งบอกความสำเร็จของการพัฒนาระบบจำลองยุทธที่ให้ความสำคัญต่อการสร้างความเสมือนจริงให้กับสถานการณ์ฝึก โดยเพิ่มความเสมือนจริงของสภาพภูมิประเทศจากการใช้ภาพถ่ายด้วยอากาศยานไร้คนขับและข้อมูลภูมิสารสนเทศในการพัฒนาสถานการณ์ฝึก

การเพิ่มความเสมือนจริงด้วยการสร้างแบบจำลอง 3 มิติ จากวัตถุจริงได้มีการวิจัยและพัฒนาแล้วใน [6] โดยผู้เขียนใช้กระบวนการเก็บข้อมูลป่าไม้จากพื้นที่จริง แล้วนำไปผสมผสานกับการขึ้นรูปต้นไม้ 3 มิติ ในโปรแกรมสร้างแบบจำลองพันธุ์ไม้ 3 มิติ ชื่อ Unity 3D Tree Modeler ข้อมูลต้นไม้ประกอบด้วย ใบ ลำต้น กิ่ง ถูกจำลองด้วยข้อมูล

จากพื้นที่จริงในโปรแกรมจำลองชื่อ SpeedTree ในการศึกษาได้ยกตัวอย่างต้นไม้ 3 ชนิด มาทำการจำลองและสร้างแบบจำลอง 3 มิติ เพื่อนำเข้าไปประกอบในฉากสถานการณ์ฝึก การประเมินประกอบด้วย การประเมินด้วยสายตาและเปรียบเทียบภาพจำลองที่ได้กับภาพที่ถ่ายไว้จากพื้นที่จริง นอกจากนี้ ผู้เขียนยังเสนอแนะให้นำข้อมูลการจำลองภูมิประเทศ จากอากาศยานไร้คนขับมาใช้ประกอบในการประเมิน ความสมจริงของแบบจำลองพันธุ์ไม้ 3 มิติ ที่ได้

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การตรวจจับและจำลองวัตถุ 3 มิติ ซึ่งอยู่ในเขตก่อสร้างมีความสำคัญเชิงวิกฤตต่อการปฏิบัติการของ เครื่องจักรกลหนัก กระบวนการอัตโนมัติจำเป็นต้องมี กระบวนการปฏิสัมพันธ์แบบอัตโนมัติ การวิจัยใน [7] เสนอระบบการตรวจจับและจำลองวัตถุ 3 มิติ ซึ่งใช้ ข้อมูลระยะที่ได้มาจากกล้องถ่ายภาพระยะ 3 มิติ เพื่อสร้างแบบจำลอง 3 มิติ โดยได้ความถูกต้องในระดับ ที่ยอมรับได้ภายในเวลา 2 – 3 วินาที แนวทางใน [8] สร้างการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง 3 มิติ โดยใช้เทคนิคการ จำลอง 3 มิติ แบบใหม่ ซึ่งสร้างวัตถุที่ค่อนข้างซับซ้อนขึ้นมาใหม่ได้ด้วย Single B-Spline Patch และได้ตัวแทนวัตถุที่กะทัดรัด ที่อัตราบีบอัดเกิน 90% ถึงแม้จะลดปริมาณข้อมูลลงเป็นอย่างมาก แต่กรรมวิธีนี้ ให้ผลการแสดงค่าคล้ายกับการใช้ตัวแทนวัตถุแบบ หลายเหลี่ยม จากนั้นได้มีการสาธิตการขึ้นรูปตัวอย่าง แบบ 3 มิติ โดยใช้กรรมวิธีที่เสนอมานี้ ซึ่งได้ผลลัพธ์ เป็นที่น่าพอใจ

เทคโนโลยีการขึ้นรูป 3 มิติ ในปัจจุบันที่ได้รับความสนใจและแพร่หลายอย่างมาก คือ การพิมพ์ 3 มิติ (3D Printing) ในการจำลองและการฝึกทางการแพทย์

ซึ่งเป็นตัวอย่างสำคัญในการนำเทคโนโลยีการพิมพ์ 3 มิติ ไปประยุกต์ใช้งาน โครงการ MedTRain3DModsim ใน [9] มุ่งผลิตแบบจำลอง การจำลอง และการประยุกต์ใช้งาน ใหม่ ๆ จากการพิมพ์ 3 มิติ ทางกายภาพให้การฝึกฝน ทางกายภาพในทุกระดับ โดยใช้เทคโนโลยีใหม่ ที่ได้รับความนิยมไปทั่วโลกนี้ ซึ่งให้ความสำคัญกับ แบบจำลองอวัยวะเนื้อเดียวกันและระบบประสาทที่ ประกอบด้วยไต ต่อมลูกหมาก ท่อไต และตับ ด้วยการพิมพ์ 3 มิติทางการแพทย์ จึงมีความเป็นไปได้ใน การสร้างชิ้นส่วนของร่างกายมนุษย์ขึ้นมาจากวัตถุ เนื้อเยื่อโดยใช้เวลา 2 - 3 ชั่วโมง ด้วยมาตรฐานการ จำลอง 3 มิติ ทางกายภาพ แต่เทคโนโลยีการพิมพ์ 3 มิติ ได้เริ่มดำเนินการมาก่อนหน้าโครงการนี้หลายปี การศึกษา [10] เป็นการประเมินความเป็นไปได้ของ การพิมพ์ 3 มิติ เพื่อการฝึกกายวิภาคศาสตร์ของ เส้นเลือดใหญ่ โดยแบบจำลองที่พิมพ์มาจาก เครื่องพิมพ์ 3 มิติ ผ่านการออกแบบ พิมพ์ และ ใช้ในการจำลองเส้นเลือดใหญ่ มีการประเมินผลย้อน กลับจากแพทย์ 96 คน ด้วยการตอบชุดคำถามโดย ใช้ Likert Scale 5 คะแนน ข้อมูลเบื้องต้นสนับสนุน คุณค่าของแบบจำลองเส้นเลือดใหญ่ที่พิมพ์ 3 มิติ อย่างไรก็ดี ยังต้องการการประเมินผลด้านการ ศึกษาเพิ่มเติม

ผู้เขียนใน [11] สร้างแบบจำลองผู้ป่วยเด็ก ความเสมือนจริงสูงที่มีภาวะเบาหวานโดยใช้การพิมพ์ 3 มิติ และเทคนิคพิเศษ จากนั้นได้ทำการประเมินการใช้ แบบจำลองนี้ในการฝึกศัลยกรรมและแพทย์ฝึกหัด เพื่อทำ Endoscopic Third Ventriculostomy (ETV) ซึ่งแบบจำลองสำหรับใช้ฝึก ETV เป็นแบบเสียบบล็อกแล้ว ใช้ได้เลย ทำให้เกิดโอกาสในการพัฒนาความเชี่ยวชาญ กับขั้นตอนใหม่ หรือไม่เคยประสบมาก่อน รวมไปถึงการ ทวนสอบแนวทาง และนวัตกรรมในทางศัลยกรรมใหม่ ๆ

จึงเอื้อให้ศัลยแพทย์มือใหม่ได้รับประสบการณ์ที่มีค่าในเทคนิคการผ่าตัดโดยไม่ทำให้เกิดภาวะเสี่ยงกับผู้ป่วย อีกทั้งการศึกษายังชี้ให้เห็นความสำคัญของแบบจำลองที่ใช้ฝึกในการประเมินขีดความสามารถของผู้เข้ารับการศึกษาในระดับประสบการณ์ที่แตกต่างกัน

รายงานใน [12] เป็นการศึกษาผลกระทบของแบบจำลอง 3 มิติ ระบบกระดูกเชิงกรานที่มีต่อข้อมูลผู้ป่วยก่อนการผ่าตัด การสร้างแบบจำลองโดยใช้เทคโนโลยีการพิมพ์ 3 มิติ มีความเป็นไปได้ และเทคโนโลยีนี้เป็นที่ประจักษ์ในการสร้างความเข้าใจโรคและขั้นตอนการผ่าตัดแก่ผู้ป่วย

การสร้างแบบจำลอง 3 มิติ มีความสำคัญต่อการประยุกต์ใช้ทางการแพทย์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งต่อการพัฒนาเครื่องช่วยฝึกจำลองทางทหาร เครื่องช่วยฝึกเป็นสิ่งอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในการอำนวยความสะดวก พัฒนา ปรับปรุงอำนวยความสะดวก และสนับสนุนการฝึกศึกษา เพื่อให้เกิดประโยชน์และผลดีแก่ผู้เข้ารับการศึกษาทั้งทางตรงและทางอ้อม นั่นคือ การปฏิบัติทางทหารต้องมีเครื่องช่วยฝึกประกอบเพื่อให้ผู้ปฏิบัติมีความพร้อมทั้งด้านทฤษฎีและปฏิบัติ ปัจจุบันเครื่องช่วยฝึกทางทหารมีสภาพชำรุดทรุดโทรมตามสภาพการใช้งาน บางระบบต้องมีการพัฒนาปรับปรุงให้เหมาะสมกับสถานการณ์หรือเหตุการณ์ในปัจจุบัน เช่น เครื่องช่วยฝึกยิงปืน [13] และสนามฝึกยิงปืน (Virtual Shooting Simulator) เป็นต้น ซึ่งเป็นการพัฒนาและถอดแบบสถานการณ์การฝึกทางทหาร การจัดทำโลกเสมือนจริงของพื้นที่การฝึกและการขึ้นรูป 3 มิติ อาวุธจำลอง และอุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ เข้าไว้ในสถานการณ์ฝึกจึงเป็นการพัฒนาเครื่องช่วยฝึกให้ทันสมัยและมีประสิทธิภาพซึ่งเกิดการพัฒนาสถานการณ์ฝึกที่สอดคล้องกับความต้องการด้านการฝึกของหน่วยผู้ใช้

ได้แก่ เหล่าทัพ และหน่วยงานด้านความมั่นคง

ระบบเครื่องช่วยฝึกจำลองสถานการณ์ (Training Simulator) จะใช้เครื่องมือทางซอฟต์แวร์ในการพัฒนาชนิดเดียวกันกับการสร้างเกมส์ (Games) ผู้วิจัยได้ทำการสรุปข้อแตกต่างซึ่งเป็นจุดที่ใช้จำแนก Simulation และ Games ได้พอสังเขป ดังนี้

- Simulation: การออกแบบระบบที่อ้างอิงจากรูปแบบจริง เพื่อให้เกิดความเหมือน
- Games: การออกแบบระบบที่สร้างจากจินตนาการเพื่อให้เกิดความเพลิดเพลิน
- Simulation: มีผู้ใช้งานที่เฉพาะเจาะจง
- Games: ไม่เจาะจงผู้ใช้งาน
- Simulation: พัฒนาขึ้นเพื่อฝึกฝนให้เกิดความชำนาญต่ออุปกรณ์ เครื่องมือ หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ
- Games: พัฒนาขึ้นเพื่อสร้างความสนุกสนานเพลิดเพลิน ไม่หวังผลของการใช้งาน
- Simulation: ค่าทางฟิสิกส์ในฉากจำลองต้องมีค่าใกล้เคียงกับวัตถุจริง
- Games: ค่าทางฟิสิกส์ของวัตถุไม่จำเป็นต้องใกล้เคียงกับวัตถุจริง

สรุปได้ว่าการสร้างระบบ Simulation มีความซับซ้อนมากกว่าการสร้าง Games เพราะหาก Simulation ที่พัฒนาขึ้นมาไม่มีความเหมือนจริงก็ไม่สามารถใช้ฝึกฝนให้เกิดความชำนาญต่องานจริงได้

สำหรับบทความการวิจัยนี้มีเป้าหมายไปที่กลุ่มยุทธโศปกรณ์ทางทหาร เพราะเทคโนโลยีทางทหารได้มีการพัฒนามาอย่างต่อเนื่อง ประเทศไทยเองก็มีการนำเข้าอาวุธ และเทคโนโลยีสมัยใหม่เข้ามาประจำการในกองทัพ รวมไปถึงการนำเข้าระบบจำลองยุทธจากต่างประเทศด้วย แม้การพัฒนา ระบบ Simulation

จะแพร่หลายมากขึ้นแล้ว แต่ปัจจุบันระบบเครื่องช่วยฝึกทางทหารเหล่านี้ยังคงมีราคาที่สูงมาก ใช้งานยาก มีอุปกรณ์ต่อพ่วงซับซ้อน รองรับอุปกรณ์ที่มีสเปกสูง ฉากสถานการณ์ต่าง ๆ ที่นำเข้ามาไม่ตอบโต้และไม่ตรงกับภูมิประเทศของไทย การวิจัยและพัฒนาจึงจะเป็นส่วนหนึ่งในการแก้ปัญหาที่เคยเกิดขึ้น โดยมีเป้าหมายของการพัฒนา คือ

- 1) ระบบจะต้องมีคุณภาพใช้ฝึกได้จริง
- 2) สามารถติดตั้งได้บนคอมพิวเตอร์ทั่วไป
- 3) ฉาก วัตถุ ฯลฯ ต้องมีความเหมือนวัตถุจริง
- 4) โปรแกรมติดตั้งต้องมีน้ำหนักเบา

3. ขอบเขตของการวิจัย

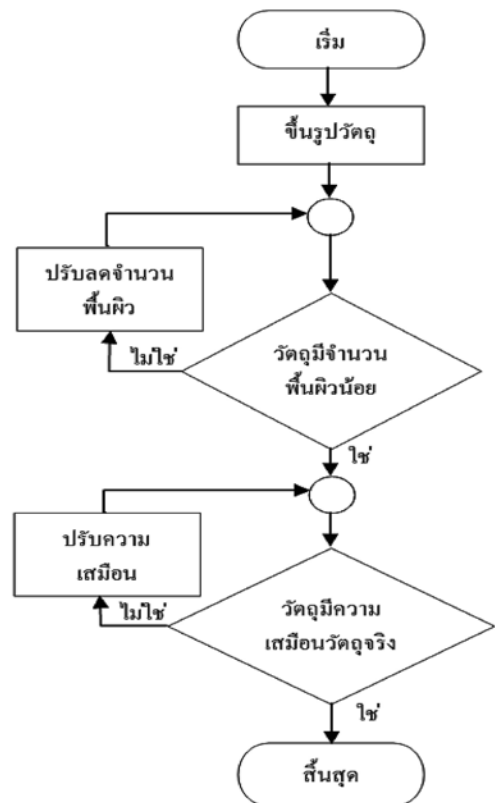
- 3.1 เลือกใช้วัตถุจากฉากสถานการณ์จำลอง การเก็บกู้วัตถุระเบิด
- 3.2 เลือกใช้ Pipe Bomb เป็น Object ในการทดสอบ
- 3.3 เลือกใช้โปรแกรม Google SketchUp ในการขึ้นรูปวัตถุเบา (Low Polygon)
- 3.4 ผลสัมฤทธิ์ของวัตถุมีความเบาต่อสเปกคอมพิวเตอร์
- 3.5 เปรียบเทียบจำนวน Face และ Mesh ของ Model จาก Model ที่ดาวน์โหลดจากอินเทอร์เน็ต และ Model ที่ขึ้นในรูปแบบจำกัดจำนวน Mesh

4. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 4.1 เพื่อสร้างระบบ Simulation ที่มีคุณภาพ
- 4.2 เพื่อลดการนำเข้าสู่ระบบ Simulator
- 4.3 เพื่อพัฒนาศักยภาพนักวิจัยของไทย

5. แนวคิดการขึ้นรูปวัตถุ 3 มิติ

แนวคิดการขึ้นรูปโมเดล 3 มิติ ที่เหมาะสมเพื่อใช้ในการประกอบฉากสถานการณ์ของระบบเครื่องช่วยฝึกจำลองยุทธนั้น ผู้วิจัยได้มีสมมติฐานและหลักการในการพัฒนาระบบ เพื่อเพิ่มคุณภาพของโปรแกรมที่แสดงในแผนภาพนี้



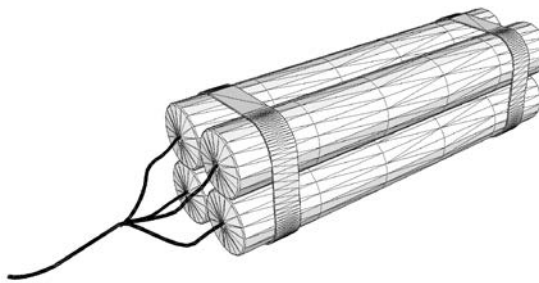
รูปที่ 1 แผนภาพแนวคิดการสร้างวัตถุ 3 มิติ
ที่มีคุณภาพต่อระบบ Simulation

6. การทดสอบทดลอง

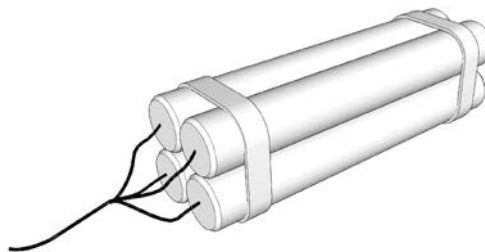
การสร้างระบบ Simulation ส่วนใหญ่จะเลือกใช้การดาวน์โหลดวัตถุ 3 มิติ จากแหล่ง Stock ต่าง ๆ ในอินเทอร์เน็ต เพราะประหยัดเวลาในการพัฒนา หรือใช้วิธีการขึ้นรูปแบบไม่คำนึงถึงจำนวน Mesh หรือ Face ของชิ้นงานนั้น ๆ จึงทำให้เกิดปัญหาโปรแกรมกินประสิทธิภาพเครื่องคอมพิวเตอร์ ขนาดไฟล์ใช้ความจุมาก หรือไม่สามารถใช้งานบนคอมพิวเตอร์สเปกต่ำได้ การทดสอบทดลองนี้จะเลือกใช้วิธีการดาวน์โหลดวัตถุ 3 มิติ ชนิดไฟล์ *.3ds

จากอินเทอร์เน็ตมาเปรียบเทียบกับวิธีการขึ้นรูปแบบ Low Polygon ว่าจะสามารถลดขนาดของไฟล์ลงได้มากน้อยเพียงใด

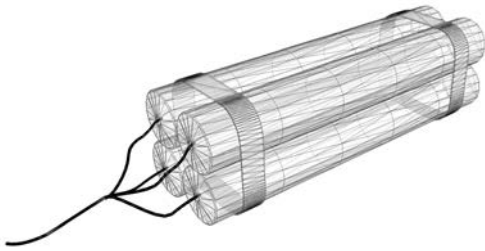
- 6.1 ขึ้นรูปวัตถุ Pipe Bomb สำหรับประกอบในฉากจำลองการเก็บกู้วัตถุระเบิด
- 6.2 ทดสอบ โหมด Construction Documentation Style
- 6.3 ทดสอบโหมด X-ray
- 6.4 ใส่ Texture ให้กับวัตถุ
- 6.5 เปรียบเทียบวัตถุทั้ง 2 แบบ



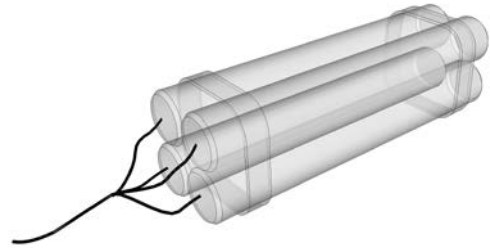
รูปที่ 2 วัตถุ 3 มิติ ที่ดาวน์โหลดจาก Stock



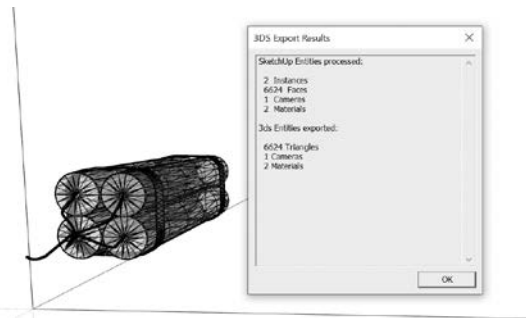
รูปที่ 3 วัตถุ 3 มิติ ที่ขึ้นโดยกระบวนการ Low Polygon



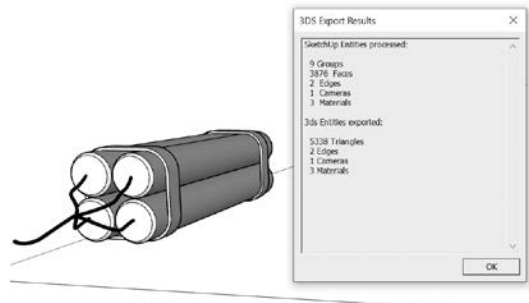
รูปที่ 4 วัตถุ 3 มิติ ที่ดาวน์โหลดจาก Stock ในโหมด X-ray



รูปที่ 5 วัตถุ 3 มิติ Low Polygon ในโหมด X-ray



รูปที่ 6 แสดงค่า Entities ของวัตถุ 3 มิติ ที่ดาวน์โหลด

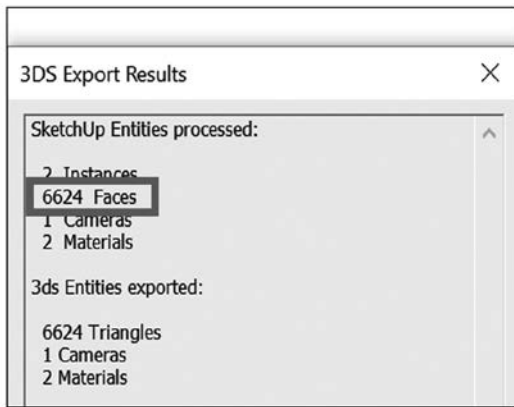


รูปที่ 7 แสดงค่า Entities ของวัตถุ 3 มิติ Low Polygon

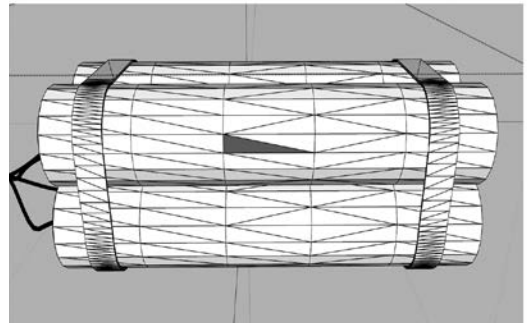
7. สรุปผล

จากการทดสอบทดลองโดยการเปรียบเทียบ วัตถุ 3 มิติ ทั่วไป ซึ่งเคยนำมาใช้ในระบบจำลอง ที่ผ่านมา กับวัตถุที่ขึ้นรูปด้วยกระบวนการจำกัด จำนวน Face นั้น มีความแตกต่างกันโดยสิ้นเชิง ในเรื่องของคุณภาพโมเดลและขนาดของไฟล์ จาก ผลการทดลองจะเห็นได้ว่า วัตถุที่ดาวน์โหลดมามี จำนวนปริมาณ Face ถึง 6624 และรูปแบบ Face

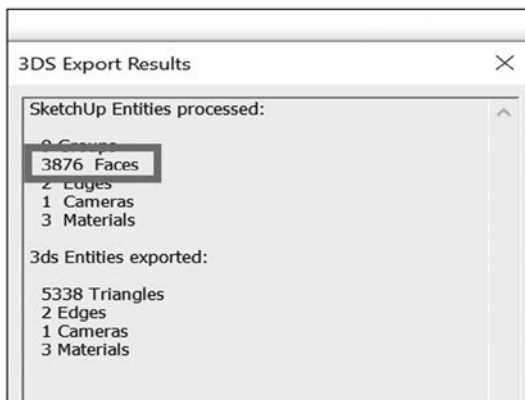
ลักษณะ 3 เหลี่ยม ซึ่งไม่เหมาะต่อการประมวลผล หรือการคำนวณในระบบ Simulation ของ Game Engine ในขณะเดียวกัน วัตถุที่ขึ้นรูปโดยกระบวนการ Low Polygon มีจำนวน Face เท่ากับ 3876 เท่านั้น โดยที่ลักษณะของวัตถุมีความเหมือนใกล้เคียงกัน



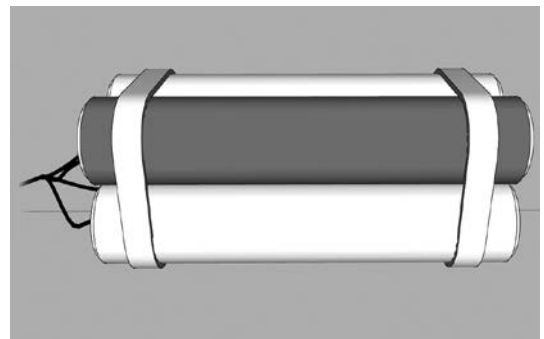
รูปที่ 8 แสดงผลปริมาณ High Polygon Face



รูปที่ 9 แสดงลักษณะ Face ปิดแบบ 3 เหลี่ยม



รูปที่ 10 แสดงผลปริมาณ Low Polygon Face



รูปที่ 11 แสดงลักษณะ Face ปิดแบบ 4 เหลี่ยม

ตารางที่ 1 แสดงการเปรียบเทียบคุณลักษณะวัตถุ

คุณลักษณะ	วัตถุ 3 มิติ กระบวนการเดิม	วัตถุ 3 มิติ กระบวนการใหม่
Faces	6624	3876
Triangles	6624	5338

แม้จะเป็นเพียงวัตถุ 1 ชิ้น ในฉากจำลองสถานการณ์เท่านั้น แต่มีความแตกต่างที่ชัดเจนหากเปรียบเทียบกับวัตถุหลายร้อยชิ้นในฉากการนำกระบวนการขึ้นรูปแบบจำกัดจำนวน Face จึงมีความจำเป็นในการพัฒนาระบบ Simulation สามารถลดการใช้งานทรัพยากรเครื่องคอมพิวเตอร์ทำให้การใช้งานมีประสิทธิภาพมากขึ้น และรองรับกับอุปกรณ์ทั่วไป ไม่จำเป็นต้องมีสเปกที่สูงอีกด้วย

8. เอกสารอ้างอิง

[1] สถาบันเทคโนโลยีป้องกันประเทศ. 2555. แผนแม่บทการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการจำลองยุทธและการฝึกเสมือนจริง (พ.ศ. 2555 – 2564). จำนวน 315 หน้า.

[2] Ranchida Khantong. (2019). Small arms simulator for military and security trainings – an industry and competitor analysis. Defence Technology Academic Journal. Volume 1 Number 2 May - August 2019. pp 84 - 101.

[3] ชำนาญ ชุมทรัพย์ และวรงค์มีกล้า. 2556. องค์ประกอบพื้นฐานของระบบจำลองยุทธและการฝึกเสมือนจริงของ สทป. วารสารสถาบันวิชาการป้องกันประเทศ. ปีที่ 4 ฉบับที่ 3 มิถุนายน – สิงหาคม

2556. น. 64 - 70.

[4] ชีระพงษ์สนธยามาลย์. 2558. กระบวนการสร้างสถานการณ์ฝึกทางทหารโดยใช้การจำลองการฝึกเสมือนจริง. วารสารสถาบันวิชาการป้องกันประเทศ. ปีที่ 6 ฉบับที่ 3 พฤษภาคม – สิงหาคม 2558. น. 51 - 66.

[5] Ornprapa P. Robert, Chamnan Kumsap and Ampun Janpengpen (2018) Simulation of counter drugs operations based on geospatial technology for use in a military training simulator, International Journal of Simulation and Process Modelling. Vol. 13, No. 4, pp. 402 - 415.

[6] Ornprapa P. Robert, Chamnan Kumsap and Sibsas Suksuchano (2019) Modeling realistic 3D trees using materials from field survey for terrain analysis of tactical training center. 9th International Defense and Homeland Security Simulation Workshop, DHSS 2019, 18 – 20 September 2019, Lisbon, Portugal.

[7] Hyojoo Son, Changwan Kim, and Kwangnam Choi. (2010). Rapid 3D object detection and modeling using range data from 3D range imaging camera for heavy equipment operation. Automation in Construction. Volume 19, Issue 7, November 2010, pp 898 - 906.

[8] Yi Song, Li Bai and Yangsheng Wang. 3D object modelling for entertainment applications. Available on line at <https://www.researchgate.net/publication/220982606>. Accessed 4 November 2020.

[9] İlkan Tatar, Emre Huri, İlker SelÇuk, Young Lee Moon, Alberto Paoluzzi, and Andreas Skolarikos. 2019. Review of the effect of 3D medical printing and virtual reality on urology training with ‘MedTRain3DModsim’ Erasmus + European Union Project Turkish. Journal of Medical Sciences. 49: 1257 - 1270. doi:10.3906/sag-1905-73.

[10] Sebastian Mafeld, Craig Nesbitt, James McCaslin, Alan Bagnall, Philip Davey, Pentop Bose, and Rob Williams. 2016. Three-dimensional (3D) printed endovascular simulation models: a feasibility study. Ann Transl Med 2017; 5 (3): 42. doi: 10.21037/atm.2017.01.16.

[11] Peter Weinstock, Roberta Rehder, Sanjay P. Prabhu, Peter W. Forbes, Christopher J. Roussin, and Alan R. Cohen. 2017. Creation of a novel simulator for minimally invasive neurosurgery: fusion of 3D printing and special effects. Journal of Neurosurg Pediatr. 20:1–9. DOI: 10.3171/2017.1.PEDS16568.

[12] Hasan Anil Atalay, H. Lütü Canat, Volkan Ülker, İter Alkan, Ünsal Özkuvanci and Fatih Altunrende. 2017. Impact of personalized three-dimensional (3D) printed pelvicalyceal system models on patient information in percutaneous nephrolithotripsy surgery: a pilot study. 3D models and patient information. Vol. 43 (3): 470-475. doi: 10.1590/S1677-5538.IBJU.2016.0441.

[13] Chamnan Kumsap, Worakhong Meegla, and Teerapong Sontayamal. 2013. Royal Thai Army adopts GIS for virtual military

simulation training, Asia Geospatial Digest October 2013, Available on-line at <http://www.geospatialworld.net/Paper/Case-Studies/ArticleView.aspx?aid=30703>, Accessed 15 November 2020.

[14] “Low Polygon”, Available: <http://www.it.mut.ac.th/index.php/tutor/35-ist-showpro/136-ist-show-pro-11>

[15] “How to create low-poly 3D models”, Available: <https://www.creativebloq.com/3d/how-create-low-poly-3d-models121310159>

[16] “How To Make Low Poly Look Good”, Available: <https://sundaysundae.co/how-to-make-low-poly-look-good/>

[17] “Low-Poly 3D Models – All You Need to Know”, Available: <https://all3dp.com/2/low-poly-models-need-to-know/>

[18] “Make Low Poly Objects”, Available: <https://www.instructables.com/Make-Low-Poly-Objects/>

[19] “Blender for beginners creating a low poly 3D model complete introduction”, Available: <https://www.artstation.com/marketplace/p/AObe/blender-for-beginners-creating-a-low-poly-3d-model-complete-introduction>

[20] “How to Convert Objects to Low Poly in Sketchup”, Available: <https://designerhacks.com/how-to-convert-objects-to-low-poly-in-sketchup/>

[21] “Low Poly Assets from 3D Scans”, Available: <https://sketchfab.com/blogs/community/tutorial-low-poly-assets-from->

3d-scans/

[22] “How To Easily Create Low Poly 3D Models for 3D Printing”, Available: <https://steemit.com/printing-3d/@cryptos/how-to-easily-create-low-poly-3d-models-for-3d-printing>

[23] “Stylized Character Workflow with Blender”, Available: <https://www.youtube.com/watch?v=f-mx-Jfx9lA>

[24] “Blender 3D Modeling Tutorials For Beginners: The Ultimate Collection”, Available: <https://conceptartempire.com/blender-modeling-tutorials/>

[25] “Blender 3D: Noob to Pro/Quickie Model”, Available: https://en.wikibooks.org/wiki/Blender_3D:_Noob_to_Pro/Quickie_Model

[26] J. Cascante “Natural 3D object Recognition”, Available: https://www.academia.edu/35752776/Natural_3D_object_Recognition, November 2017.

[27] Norman Badler “3D object modeling”, Available: https://www.academia.edu/21510473/3D_object_modeling, 1997.

[28] Yueyue Cheng “Simple 3D Low Poly Modeling Tool with Intuitive GUI”, Available: https://www.academia.edu/21945401/Simple_3D_Low_Poly_Modeling_Tool_with_Intuitive_GUI, 15 June 2015.

[29] Gongwen Wang, Lei Huang, “3D geological modeling for mineral resource assessment of the Tongshan Cu deposit, Heilongjiang Province China”, Available: https://www.academia.edu/10359119/3D_

modeling, 29 December 2011.

[30] Carlo H. SEQUIN “Interactive Inverse 3D Modeling”, Available: https://www.academia.edu/28748139/Interactive_Inverse_3D_Modeling, 2012.

[31] Pietro Renzulli “3D warp brush modeling”, Available: https://www.academia.edu/20101148/3D_warp_brush_modeling, 2006.

[32] Jean-jacques Royer “3D Modeling and Visualization”, Available: https://www.academia.edu/11720796/3D_Modeling_and_Visualization, 2000.

[33] Marc Pollefeys “Image-based 3D modeling: modeling from reality”, Available: https://www.academia.edu/2737835/Image_based_3D_modeling_modeling_from_reality, 2000.

[34] Mohammad Rouhani “3d human walking modeling”, Available: https://www.academia.edu/2688508/3d_human_walking_modeling, 2004.