

กระบวนการการสร้างสถานการณ์ฝึกทางทหาร โดยใช้การจำลอง การฝึกเสมือนจริง

Scenario Development Processes for Military Training by Using Virtual Simulation

บทความวิจัย

นาวาตรี วีระพงษ์ สอนยามาลย์

ส่วนงานระบบเครื่องช่วยฝึกเสมือนจริง

ฝ่ายวิจัยและพัฒนา กลุ่มปฏิบัติการ

สถาบันเทคโนโลยีป้องกันประเทศ (องค์การมหาชน)

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้อธิบายขั้นตอนการพัฒนากระบวนการสร้างสถานการณ์ฝึก (Scenario Development processes) สำหรับการฝึกในระดับยุทธวิธีทางทหาร โดยใช้การจำลองการฝึกเสมือนจริง (Virtual Simulation) ด้วยเครื่องมือการจำลอง ยุทธ์และการฝึกทางทหารซึ่งเป็นเครื่องมือในการพัฒนาสถานการณ์ฝึกทางทหารในลักษณะเดียวกับการพัฒนาเกม กระบวนการในการพัฒนาสถานการณ์ฝึกเริ่มจากการนำแผนบทเรียนที่เป็นเอกสารกำกับที่หน่วยฝึกศึกษาทางทหารมาเป็นข้อมูลเบื้องต้นของกระบวนการการสร้างสถานการณ์ฝึก โดยในเอกสารจะมีการกำหนดสถานการณ์ เหตุการณ์ และเกณฑ์มาตรฐานในการประเมินผลผู้เข้ารับการฝึก รวมถึงเวลาที่ผู้เข้ารับการฝึกควรจะใช้ในการตัดสินใจอย่างใดอย่างหนึ่งต่อสถานการณ์นั้น ๆ แผนบทเรียนอาจเขียนมาจากบทเรียนจากการรบ ซึ่งถือเป็นข้อมูลที่สำคัญสำหรับการฝึกทางยุทธวิธีให้กับทหารที่ต้องออกปฏิบัติการในพื้นที่ นำไปสู่การหาข้อมูลเพิ่มเติมต่างๆ เพื่อไปจัดทำเป็นบทดำเนินเรื่องและนำสู่การสร้างสถานการณ์ฝึกในที่สุด ผลที่ได้จากกระบวนการพัฒนาสิ่งแรกคือวิดีโอของสถานการณ์ฝึก ซึ่งเป็นภาพสถานการณ์ทั้งหมดและนำไปใช้ในการฝึกขั้นพื้นฐานซึ่งเป็นการฝึกในห้องเรียน ในลักษณะถามตอบตามแบบวิธีการของการทหารทั่วไป จากนั้นจึงนำเข้าสู่สถานการณ์ฝึกสำหรับการฝึกด้วยระบบสนามฝึกยิงปืนทางยุทธวิธีเสมือนจริง (Virtual Shooting Simulator) ของส่วนงานระบบเครื่องช่วยฝึกเสมือนจริง ในการฝึกขั้นก้าวหน้า ซึ่งกระบวนการในการพัฒนาสถานการณ์ฝึกนี้ สอดคล้องกับแนวทางการจัดทำห้องเรียนจำลองการปฏิบัติการทางยุทธวิธีตามนโยบายของกองทัพบก

คำสำคัญ: เครื่องช่วยฝึก, สถานการณ์ฝึก, การจำลองทางทหาร, การฝึกทางทหาร

Abstract

This research paper explains scenario development processes for military tactical missions. The tool for virtual simulation was adopted for tasks of military simulation and training. It is a kind of game development with slight difference from software development. The processes begin with a lesson plan as a doctrine on which the scenario development process is based. The document indicates training situation, event to model, criteria for test and evaluation and time spent for decision making on the situation under study. The lesson might have been written by or story-told by war veterans who input genuinely experienced mission scenarios to trainees through the training scenario being developed. The first result from the scenario development processes is a video of the training scenario. It contains all aspects of the training simulation to be used in field and classroom trainings. The latter forms an essential part of question and answer procedures of infantry training. That leads to a further stage of training in a virtual shooting simulator of the virtual simulation division. This was considered an advanced training step by the Royal Thai Army. The scenario development processes, thus, respond to an approach adopted to follow the army policy that demands a unit to develop a tactical training simulator.

Keywords: Training Simulator, Training Scenario, Military Simulation, Military Training

๑. ที่มาและความสำคัญของการวิจัย

ความสำคัญของการใช้เครื่องจำลองการฝึกเสมือนจริง (Virtual Simulator) ในการฝึกทางทหารคือ สามารถทำการฝึกในสถานการณ์ที่มีบทเรียนที่เป็นภัยต่อชีวิตโดยไม่มีการสูญเสียใดๆ เลย และสามารถฝึกได้หลายครั้งเท่าที่ต้องการ โดยเสียค่าใช้จ่ายน้อยมาก และนี่ถือว่าเป็นเหตุผลสำคัญที่การฝึกกับเครื่องจำลองการฝึกเสมือนจริงเริ่มใช้กันอย่างกว้างขวางในการฝึกกับเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องกับความมั่นคง เช่น ทหาร ตำรวจ เจ้าหน้าที่ฝ่ายพลเรือน เป็นต้น ในปัจจุบันภัยก่อการร้ายมีความรุนแรงและสร้างความสูญเสียต่อชีวิตและทรัพย์สินของพลเรือน ตำรวจ และทหาร ทำให้มีความต้องการเจ้าหน้าที่ที่มีศักยภาพและความชำนาญในการปฏิบัติการพื้นที่เพื่อลดความสูญเสียในทรัพย์สินและปกป้องชีวิตของผู้บริสุทธิ์ ทำให้เครื่องจำลองการฝึกเสมือนจริงมีบทบาทสำคัญในการฝึกเจ้าหน้าที่เหล่านี้

๑.๑. วัตถุประสงค์การวิจัย

๑.๑.๑ เพื่อศึกษาขั้นตอนการพัฒนาฉากสถานการณ์ฝึกทางทหาร

๑.๑.๒ เพื่อสร้างฉากสถานการณ์ฝึกสำหรับใช้ในการฝึกกับ Virtual Shooting Simulator และจัดทำวิดีโอสำหรับฝึกในห้องเรียน

๑.๑.๓ เพื่อการทดสอบและทดลองเครื่องมือที่เลือกนำมาใช้พัฒนาฉากสถานการณ์ฝึกทางทหาร

๑.๒. กรอบแนวคิดในการวิจัย

๑.๒.๑ สร้างกระบวนการการพัฒนาฉากฝึกทางทหารเพื่อการฝึกกับระบบสนามฝึกยิงปืนทางยุทธวิธีเสมือนจริง

๑.๒.๒ ศึกษาและจัดทำเอกสารในแต่ละขั้นตอนการพัฒนาฉากฝึก ในเบื้องต้น จะแบ่งออกเป็น ๓ ขั้นตอน และมีเอกสารประกอบในแต่ละขั้นตอนดังนี้

๑.๒.๒.๑ ขั้นตอนการจัดทำและรวบรวมเอกสาร ความต้องการของฉากฝึก ผลผลิตของ

ขั้นตอนนี้คือ แผนบทเรียน (Lesson Plan)

๑.๒.๒.๒ ขั้นตอนการระดมสมอง
ผลผลิตของขั้นตอนนี้คือ ลำดับเรื่อง (Story Board)

๑.๒.๒.๓ ขั้นตอนการจัดทำฉากฝึก
ผลผลิตของขั้นตอนนี้คือ ฉากฝึกในสองรูปแบบคือ วิดีโอ
สำหรับการฝึกในห้องเรียนและฉากฝึกตามสถานการณ์
สำหรับการฝึกกับระบบสนามฝึกยิงปืนทางยุทธวิธีเสมือนจริง



รูปที่ ๑ : กระบวนการในการสร้างสถานการณ์ฝึก สำหรับการฝึก

๑.๓. วิธีการดำเนินการวิจัย มีดังนี้

๑.๓.๑ รวบรวมข้อมูลการฝึกของหน่วยงานต่างๆ
ในกองทัพ โดยเฉพาะการจัดการฝึกด้วยระบบจำลองยุทธ

๑.๓.๒ รวบรวมเอกสารประกอบการฝึกโดย
เฉพาะที่เกี่ยวข้องกับการฝึกด้วยระบบจำลองยุทธ

๑.๓.๓ ศึกษาเครื่องมือในการทำฉากสถานการณ์
ฝึกซึ่งในการวิจัยครั้งนี้เลือกใช้โปรแกรม Virtual Battle
Space 3 (VBS3)

๑.๓.๔ ศึกษาวิธีการจัดทำเอกสารเพื่อการจัดทำ
ฉากสถานการณ์ฝึก ประกอบด้วย

๑.๓.๔.๑ การจัดทำแผนบทเรียน เพื่อ
การบันทึกข้อมูลความต้องการเบื้องต้นของการฝึก รวมถึงวิธี
การ สถานที่ และมาตรฐานในการประเมินการฝึก

๑.๓.๔.๒ การจัดทำบทดำเนินเรื่อง
(Storyboard) เพื่อวางขั้นตอนการแสดงผลและเป็นเอกสาร
เบื้องต้น สำหรับการออกแบบและจัดทำฉากสถานการณ์ฝึก
ในขั้นสุดท้าย

๑.๔. เครื่องมือในการวิจัย เครื่องมือสำคัญในการจัด
ทำฉากสถานการณ์ฝึก คือ โปรแกรมสำหรับการสร้างสภาวะ
แวดล้อมจำลอง (Virtual Environment) ในเบื้องต้นเลือก
ใช้ VBS3 ซึ่งเป็น Simulation Engine สืบทอดมาจาก Real
Virtuality Engine ของบริษัท Bohemia Interactive ซึ่ง
มีคุณลักษณะพิเศษการให้แสงกับสถานการณ์ฝึกแบบพลวัต
และมีเงาขณะเวลาจริง (Dynamic light with real-time
shadows) การแสดงบรรยากาศและหมอกแบบพลวัต
(Dynamic weather and fog) การใส่สวดลายจริงของ
ภูมิประเทศขนาดใหญ่ (Large texture mapping for
real-world terrain) โดยใช้ GIS data การสร้างแอนิเมชัน
โดยใช้ลักษณะโครงกระดูกจริงให้แก่แบบจำลองบุคคลใน
ฉากฝึก (Bone-based animation) การสนับสนุนการทำงาน
เป็นเครือข่าย แบบ client-server และการจำลองแบบและการ
เคลื่อนที่ของพาหนะทางทหาร รถ เรือ เครื่องบิน อาวุธต่างๆ
คุณสมบัติเหล่านี้ เป็นส่วนทำให้การจำลองภาพสถานการณ์
ฝึกได้ถึงระดับที่ทำให้มนุษย์มีความรู้สึกท่วม (Immersive
Feeling) กับภาพที่เห็น ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นต่อผู้เข้ารับการฝึก
เพื่อการรับรู้ใกล้เคียงโลกจริง โดย VBS3 นั้นในชุดจะรวม
แบบจำลองสามมิติ (3D Models) ของทหาร รถ เรือ เครื่องบิน
อาวุธ และวัตถุต่างๆ มาด้วย และมีการโปรแกรมเขียนบท
(Scripting) ในแบบ Object Oriented เพื่อการเข้าไปควบคุม
การทำงานของ Engine ในการทำงานเฉพาะต่างๆ ตามที่ผู้
ใช้งานต้องการ โดยในชุดไม่รวมรหัสต้นฉบับ (Source code)
ของโปรแกรมซึ่งในส่วนนี้ อาจจะเป็นปัญหาหากผู้ใช้ต้องการ
สร้างทางเลือกที่เกินขอบเขตจากที่เทคโนโลยีให้มาทั้งนี้อาจจะ
มีการพัฒนามาในอนาคต

๒. ภาพรวมขั้นตอนการพัฒนาฉากสถานการณ์ฝึก

วิธีการพัฒนานั้นเป็นหลักใหญ่ที่ได้จากงานวิจัยนี้และ
ถือว่าเป็นองค์ความรู้ที่ส่วนงานระบบเครื่องช่วยฝึกเสมือนจริง
ผลิตออกมาจากงานวิจัยในระยะแรก ซึ่งแน่นอนว่าจะมีงาน
วิจัยอื่นๆ ที่ทำต่อยอดจากงานวิจัยนี้อีกมากและหลากหลาย

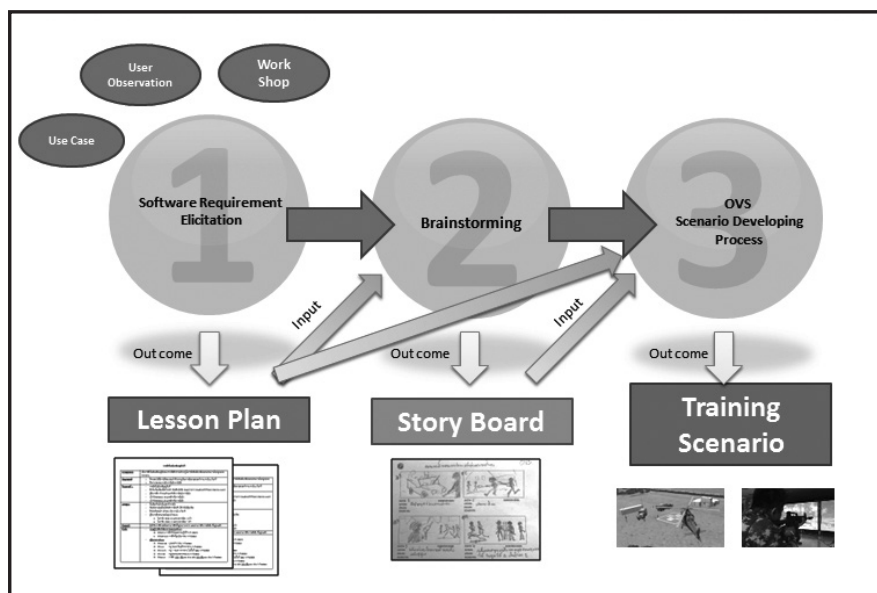
โดยจะยังไม่ขอล่าไว้ในที่นี้ โดยจะจำกัดการอธิบายวิธีการที่เลือกใช้ในการพัฒนาระบบในการสร้างสถานการณ์ฝึกสำหรับการฝึกในระดับยุทธวิธีทางทหารโดยมีผู้ทดสอบทดลอง ๒ หน่วยงาน คือ ศูนย์การทหารราบ และหน่วยบัญชาการอากาศโยธิน วิธีการในการพัฒนานั้นมี ๓ ขั้นตอนหลักๆ ดังรูปที่ ๑ คือ

๓. การรวบรวมความต้องการผู้ใช้ (User Requirements)

การรวบรวมความต้องการของผู้ใช้นั้นเป็นสิ่งจำเป็นลำดับแรกที่ต้องทำ ซึ่งความต้องการที่แท้จริงของผู้ใช้รวมไปถึงการรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นในการจัดทำจากสถานการณ์พร้อมๆ กันไป วิธีการรวบรวมความต้องการดำเนินการเช่นเดียวกับการพัฒนาซอฟต์แวร์ทั่วไป และในหนึ่งจากของสถานการณ์ฝึกนั้นข้อมูลที่ต้องการประกอบด้วย

๑. เหตุการณ์ และเวลา
๒. สถานที่ และสภาวะแวดล้อม
๓. สถานการณ์ ผู้ที่อยู่ในสถานการณ์คือใคร และอาวุธมีอะไรบ้าง
๔. ปัญหาของสถานการณ์ และบทเรียนที่ต้องการฝึก ผู้เข้ารับการฝึก
๕. มาตรฐานของการแก้ปัญหา และการประเมิน
๖. ในบางบทเรียนของผู้เข้ารับการฝึกอาจต้องผ่านบทเรียนก่อนหน้านั้นมาก่อน (Prerequisite)

ทั้งหมดข้างต้นคือข้อมูลที่ต้องทราบเพื่อนำไปสู่การจัดทำจากสถานการณ์ฝึกในขั้นต่อไป แต่ในส่วนนี้จะกล่าวถึงวิธีการให้ได้มาซึ่งข้อมูลเหล่านี้ ซึ่งแน่นอนว่าข้อมูลเหล่านี้ต้องมาจากผู้ใช้งาน การดำเนินการเพื่อให้ได้มาดังนี้



รูปที่ ๒ : กระบวนการในการสร้างสถานการณ์ฝึกสำหรับการฝึก

๑. จัดการประชุมร่วมเพื่อรวบรวมความต้องการจากผู้ใช้ (ดูรูปที่ ๒) โดยเชิญหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องเข้ามาพูดคุยและแลกเปลี่ยนข้อมูลในเบื้องต้น เพื่อสร้างกรอบและ

ความต้องการในภาพรวม และลงรายละเอียดความต้องการที่จะนำไปใช้ สำหรับขั้นตอนนี้เป็นเบื้องต้นเท่านั้น



รูปที่ ๓ : การจัดประชุมเพื่อรวบรวมความต้องการจากผู้ใช้

๒. การปฏิบัติงานในพื้นที่ของผู้ใช้เพื่อประชุมกับผู้ใช้งานโดยตรง รวมถึงการเยี่ยมชมการฝึกในหัวข้อที่จัดทำอยู่ด้วยหากสามารถทำได้ ที่สำคัญในขั้นตอนนี้คือการได้รับทราบข้อมูลสถานที่ของสถานการณ์ซึ่งอาจมีโอกาสเข้าไปสำรวจพื้นที่พร้อมทั้งเก็บข้อมูลต่างๆ เช่น ที่ตั้งอาคารและสถานที่ พิกัดของพื้นที่ พันธุ์พืช และจุดตำแหน่งที่ตั้งสำคัญต่างๆ ทางยุทธการ ข้อมูลส่วนนี้จะถูกนำไป ประมวลผลรวมกับข้อมูลภูมิสารสนเทศเพื่อให้ได้มาซึ่งแผนที่ แบบจำลอง ๓ มิติ และโลกเสมือนจริง ซึ่งใช้เป็นฉากสถานการณ์สำหรับการนำมาใช้งานเพื่อพัฒนาฉากสถานการณ์ฝึกต่อไป ทั้งนี้จะไม่กล่าวถึงรายละเอียดในเอกสารนี้

สำหรับผลที่ได้ของสถานการณ์ คือการจดบันทึกเป็นเอกสารที่เป็นมาตรฐานสามารถนำไปใช้อ้างอิงได้ทั้งฝ่ายผู้ใช้และฝ่ายผู้พัฒนา ทางส่วนงานฯ ได้ พบว่ามีเอกสารตามแบบของทหารบก ซึ่งเรียกว่า “**แผนบทเรียน**” หรือ Lesson plan เป็นเอกสารที่มีรูปแบบที่สอดคล้องกับการบันทึกข้อมูลที่รวบรวมมาได้และสามารถนำมาใช้ในการบันทึกความต้องการนี้ได้โดยไม่ต้องปรับแก้แต่อย่างใด จึงนำเอกสารนี้มาบันทึกความต้องการของผู้ใช้ซึ่งภายหลังมาพบว่า หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการฝึกศึกษาทางทหาร ของกองทัพบกได้ใช้เอกสารนี้ ประกอบกับสถานการณ์ฝึกอยู่แล้วจึงถือเป็นเอกสารมาตรฐานสำหรับการบันทึกความต้องการในงานวิจัยนี้ต่อไป

ตารางที่ ๑: ตัวอย่างการบันทึกแผนบทเรียน “การเข้าช่วยเหลือและเคลื่อนย้ายผู้บาดเจ็บออกจากพื้นที่ที่ถูกซุ่มโจมตี”

ความมุ่งหมาย	เป็นการฝึกในห้องเรียนขั้นก้าวหน้า เป็นการฝึกขั้นตอนการปฏิบัติในการช่วยผู้บาดเจ็บออกจากพื้นที่ เพื่อให้พลรบสามารถปฏิบัติตามขั้นตอนได้ ภายในเวลาที่เหมาะสม
วัตถุประสงค์	- พลรบ (ผบ.หมู่, หน.ชุด, ทหาร) สามารถปฏิบัติตามขั้นตอนของ MEDEVAC - เมื่ออยู่ในสถานการณ์สามารถเข้าช่วยเหลือและปฏิบัติการขอรับการสนับสนุนจาก ชุดปฏิบัติการเข้ามารับผู้บาดเจ็บออกจากพื้นที่ได้ ภายใน ๒๐ นาที

กิจเฉพาะที่ ๑	- ฝึกกับห้องเรียนชั้นก้าวหน้า ณ ห้องฝึกจำลองยุทธ์ โดยใช้ ชุด สาสิตฯ ๓ จอ โดยให้วางจอทั้ง ๓ ทำมุมกัน ๑๒๐ องศา - ผู้เข้ารับการฝึกสามารถเข้ารับการฝึกได้ ตั้งแต่ ๒ - ๔ คนขึ้นไปตามหน้าที่ของการปฏิบัติ - แผนที่และสถานการณ์ ทหารฝ่ายน้ำเงินถูกกับระเบิดขณะออกจาดตระเวนบนถนนสายหนึ่ง ทิศตะวันออกของหมู่บ้านสมมุติซึ่งเป็นพื้นที่สีแดง ได้มีการส่งชุดช่วยเหลือออกปฏิบัติการ เพื่อเข้าช่วยเหลือขณะเดียวกัน กองกำลังฝ่ายแดงได้ส่งกำลังเข้าโจมตีซ้ำและปิดล้อมชุดช่วยเหลือทุกด้าน ชุดช่วยเหลือจะต้องวิ่งพื้นที่ไว้จนกว่าจะลำเลียงผู้บาดเจ็บออกจากพื้นที่ได้หมดและรักษาความปลอดภัยให้กับ เฮลิคอปเตอร์ ที่จะเข้ามารับผู้ป่วยด้วย - การจัดกำลังตามความเหมาะสม ตามภาพสถานการณ์
มาตรฐาน	- ผู้เข้ารับการฝึกสามารถค้นหาและรวบรวมผู้ที่ได้รับบาดเจ็บ และให้การช่วยเหลือเบื้องต้น ด้วยการบอกขั้นตอนการ ช่วยเหลือผู้บาดเจ็บเบื้องต้น และจำแนกความรุนแรง ตามความบาดเจ็บได้ - หน.ชุด สามารถส่งข้อความตามมาตรฐานการ ขอ MED-VAC ได้ถูกต้อง - เมื่อสิ้นสุดการปฏิบัติการจะต้องสามารถส่งผู้ป่วยออกจากพื้นที่ได้ในเวลา ๒๐ นาที
คำแนะนำ	- ผู้เข้ารับการฝึกจะต้องผ่านการฝึกพื้นฐานทางทหาร และ ทักษะทางการแพทย์ในนามรบมาแล้ว
อ้างอิง	- <u>สรุปบทเรียนจากการรบและยุทธวิธีในพื้นที่ จชต. พ.ศ.๒๕๕๕, พ.ศ.๒๕๕๖ (ร.ร.ศร.)</u> - <u>Tactical Combat Casualty, Army Medical Department School กรมแพทย์ทหารบก</u>

หัวข้อต่าง ๆ ของแผนบทเรียนสามารถอธิบายได้ดังนี้

ความมุ่งหมาย
 เป็นการอธิบายว่า ในการฝึกของแบบฝึกนี้มีความมุ่งหมายอะไร ในสถานการณ์อะไร เพิ่มขีดความสามารถด้านไหนของผู้เข้ารับการฝึก

วัตถุประสงค์
 เป็นการอธิบายว่า ในแบบฝึกนี้มีวัตถุประสงค์ในการฝึกในเรื่องใด เช่น การแยกแยะเป้าหมาย การตัดสินใจเป้าหมาย โดยการยิงผ่านศูนย์ เล็ง แบบไม่ทราบระยะ หรือทิศ เป็นต้น

กิจเฉพาะ
 เป็นคำอธิบายสั้นๆ ของการปฏิบัติการในแบบฝึก เช่น การยิงปืนเชิงรับในสถานการณ์ฉกฉวยขณะอยู่ในที่มั่นดัดแปลง เป็นต้น

เงื่อนไข
 เป็นการอธิบายว่าการฝึกจะต้องจัดเตรียมอะไร เช่นห้องต้องจัดอย่างไร อาวุธแบบไหน ผู้เข้ารับการฝึกจำนวนเท่าไร จำนวนผู้ประเมิน หรือวิธีการประเมิน และฉากฝึกที่ต้องใช้

มาตรฐานการฝึก เป็นการอธิบายถึงเรื่องสิ่งที่ผู้เข้ารับการฝึกควรจะต้องปฏิบัติ หรือเกณฑ์ในการปฏิบัติว่าผู้ปฏิบัติควรจะต้องทำอะไรเป็นลำดับ และจะต้องกระทำภายในเวลาเท่าไร เป็นต้น ในส่วนนี้ใช้สำหรับการประเมินผู้เข้ารับการฝึก

คำแนะนำในการฝึก เป็นคำแนะนำต่อผู้เข้ารับการฝึก ต่อจากฝึกที่จะต้องผ่านการฝึกอะไรมาก่อนบ้างด้วยคะแนนเท่าไร เช่น อาจกำหนดว่า ผู้รับการฝึกจะต้องเป็นผู้ที่ผ่านการยิงปืนขั้นพื้นฐานมาเป็นอย่างดี คือการยิงในสนามทาบระยะ หรือการฝึกเล็งยิงในสนาม ๑,๐๐๐ นิ้วต่อเป้าหุ่นย่อส่วน มีผลคะแนน ๗๐% เป็นต้น

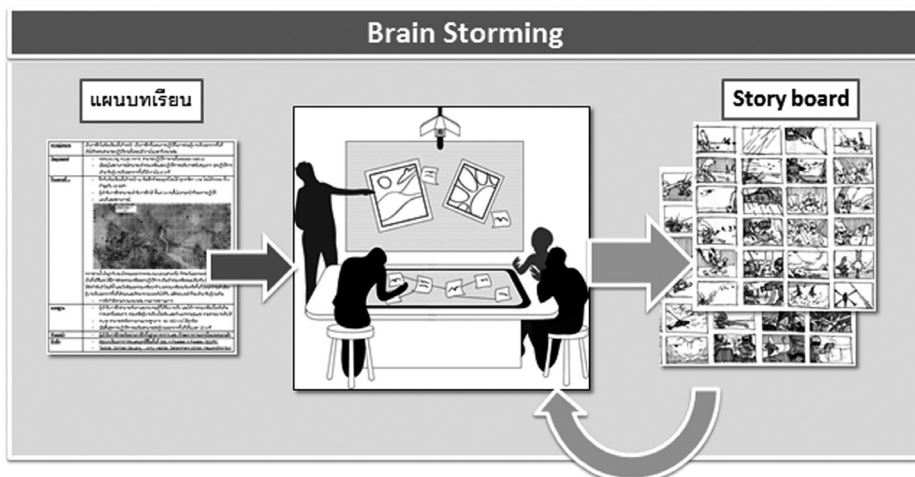
หลักฐานอ้างอิง เป็นส่วนต้องอ้างอิง ตำราพื้นฐานต่างๆ ที่อ้างอิงต่อจากฝึก หรือบทเรียนจากการรบและยุทธวิธีในพื้นที่ ยกตัวอย่างเช่น ทฤษฎีการฝึกกำลังทหารของกองทัพบก คู่มือราชการสนาม คู่มือการฝึกและประเมินผล สรุปบทเรียนจากการรบและยุทธวิธีในพื้นที่ จชต. พ.ศ.๒๕๕๕, พ.ศ. ๒๕๕๖ (ร.ร.ศร.) และ FM 6-0,2004, Appendix A The Observe – Orient – Decide – Act (OODA) Cycle

จะเห็นว่าแผนบทเรียนสามารถบันทึกความต้องการในการพัฒนาจากสถานการณ์ฝึกได้เป็นอย่างดี ส่วน ข้อมูลเพิ่มเติมต่างๆ ที่เป็นรายละเอียดหรือคำอธิบายต่างๆ จะบันทึก

แยกไว้ประกอบเอกสาร แผนบทเรียนฉบับนี้ด้วย ประโยชน์คือสามารถสื่อสารกันได้ทั้งสองด้านคือ ด้านนักวิจัยและด้านผู้ใช้งานระบบ ลดความคลาดเคลื่อนของความต้องการ ทั้งยังเป็นเอกสารประกอบที่ครูฝึกสามารถอ่านทำความเข้าใจได้ทั้งการใช้งาน และจุดประสงค์ของฝึกตามสถานการณ์ดังกล่าว

๔. การระดมสมอง (Brainstorming)

หลังจากที่ได้ข้อมูลบันทึกลงเป็นแผนบทเรียนแล้วจะเป็นขั้นตอนของการแปลงแผนบทเรียนมาเป็นภาพสถานการณ์ ซึ่งจะใช้วิธีการทำบทดำเนินเรื่องมาบันทึกเป็นเอกสาร ในขั้นตอนนี้ต้องลำดับข้อมูลสถานการณ์คร่าวๆ และการวางโครงเรื่องหลัก (Theme) ตัวละคร และฉาก เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลเบื้องต้นที่เป็นแผนบทเรียนนั้น จะต้องเป็นผู้ที่สามารถตีความแผนบทเรียนออกมาเป็นโครงเรื่องได้ นักวิจัยในส่วนงานฯ ส่วนหนึ่งเป็นนายทหารมีความเข้าใจในความหมายและเหตุการณ์ที่เขียนในแผนบทเรียนค่อนข้างดี จึงได้นำนักวิจัยเหล่านี้มาให้ความเห็น และช่วยแนะนำการเขียนโครงเรื่องและลำดับของสถานการณ์ ให้ได้ตามความมุ่งหมายของแผนบทเรียน ในลักษณะของการระดมสมองและช่วยกันออกแบบลำดับเหตุการณ์ ตัวละคร และการเคลื่อนที่ต่าง ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นได้ ตามเงื่อนไขและความต้องการของแผนบทเรียน



รูปที่ ๔ : การระดมสมองเพื่อปรับแผนบทเรียนไปเป็นบทดำเนินเรื่อง

การเขียนบทดำเนินเรื่อง เป็นการเขียนภาพนิ่ง และข้อความเพื่อกำหนดแนวทางในการถ่ายทำหรือผลิตภาพเคลื่อนไหวในรูปแบบต่างๆ เช่น ภาพยนตร์ โฆษณา การ์ตูน สารคดี เป็นต้น เพื่อกำหนดการเล่าเรื่อง ลำดับเรื่อง จัดมุมกล้อง กำหนดเวลา ซึ่งภาพที่วาดไม่จำเป็นจะต้องละเอียดมาก แคบอกรอบๆ ประกอบสำคัญๆ ได้ มีการระบุถึงตำแหน่งของตัวละครที่มีความสัมพันธ์กับฉากและตัวละครอื่นๆ กรอบแสดงภาพและมุมกล้อง แสงเงา เป็นการสเกตช์ภาพของเฟรมต่างๆ จากบท เปรียบเสมือนการวาดการ์ตูนในกรอบสี่เหลี่ยมแต่ละช่อง

๕.๑ หลักการเขียนบทดำเนินเรื่อง

รูปแบบของบทดำเนินเรื่องจะประกอบไปด้วย ๒ ส่วนคือ ส่วนภาพกับส่วนเสียง โดยปกติการเขียนบทดำเนินเรื่องจะวาดภาพในกรอบสี่เหลี่ยม ต่อด้วยการเขียนบทบรรยายภาพหรือบทการสนทนา และส่วนสุดท้ายคือการใส่เสียงซึ่งอาจจะประกอบด้วยเสียงสนทนา เสียงบรรเลง และเสียงประกอบต่างๆ

๕.๒ สิ่งสำคัญที่อยู่ภายในบทดำเนินเรื่อง ประกอบด้วย ตัวละครหรือฉาก ไม่ว่าจะเป็นคน สัตว์ สิ่งของ สถานที่หรือตัวการ์ตูน และที่สำคัญ คือ พวกเขา กำลังเคลื่อนไหวอย่างไร มุมกล้อง ทั้งในเรื่องของขนาดภาพ มุมภาพและการเคลื่อนกล้อง เสียงการพูดกันระหว่างตัวละคร มีเสียงประกอบหรือเสียงดนตรีอย่างไร



รูปที่ ๕: บทดำเนินเรื่องที่พร้อมสำหรับการนำไปพัฒนาเป็นสถานการณ์ฝึก

๕. การพัฒนาสถานการณ์ฝึก (Scenario Development)

เมื่อการจัดทำบทดำเนินเรื่องสมบูรณ์แล้วนั้น (กระบวนการจัดทำบทดำเนินเรื่องเป็นกระบวนการวนซ้ำ เพราะในทีมระดมสมองอาจพบทวนและปรับแก้ฉากต่างๆ หลายครั้ง) จะเข้าสู่กระบวนการจัดทำจากสถานการณ์ฝึกอย่างที่ได้อธิบายไปแล้วนั้น ซึ่งเป็นส่วนที่ทำการผลิตโดยใช้เครื่องมือ ในความเป็นจริงแล้วบทดำเนินเรื่องเป็นแค่เอกสารที่ทำหน้าที่ขยายความจากสถานการณ์ ส่วนข้อมูลรายละเอียดของการประเมิน ผู้ใช้นั้นจะยังคงอยู่ที่แผนบทเรียน ซึ่งจะต้องนำมาประกอบกับบทดำเนินเรื่องด้วยเสมอ และผลผลิตในรูปแบบที่ ๕ เป็นผลของการพัฒนาสถานการณ์ฝึกซึ่งอยู่ใน ๒ รูปแบบคือ

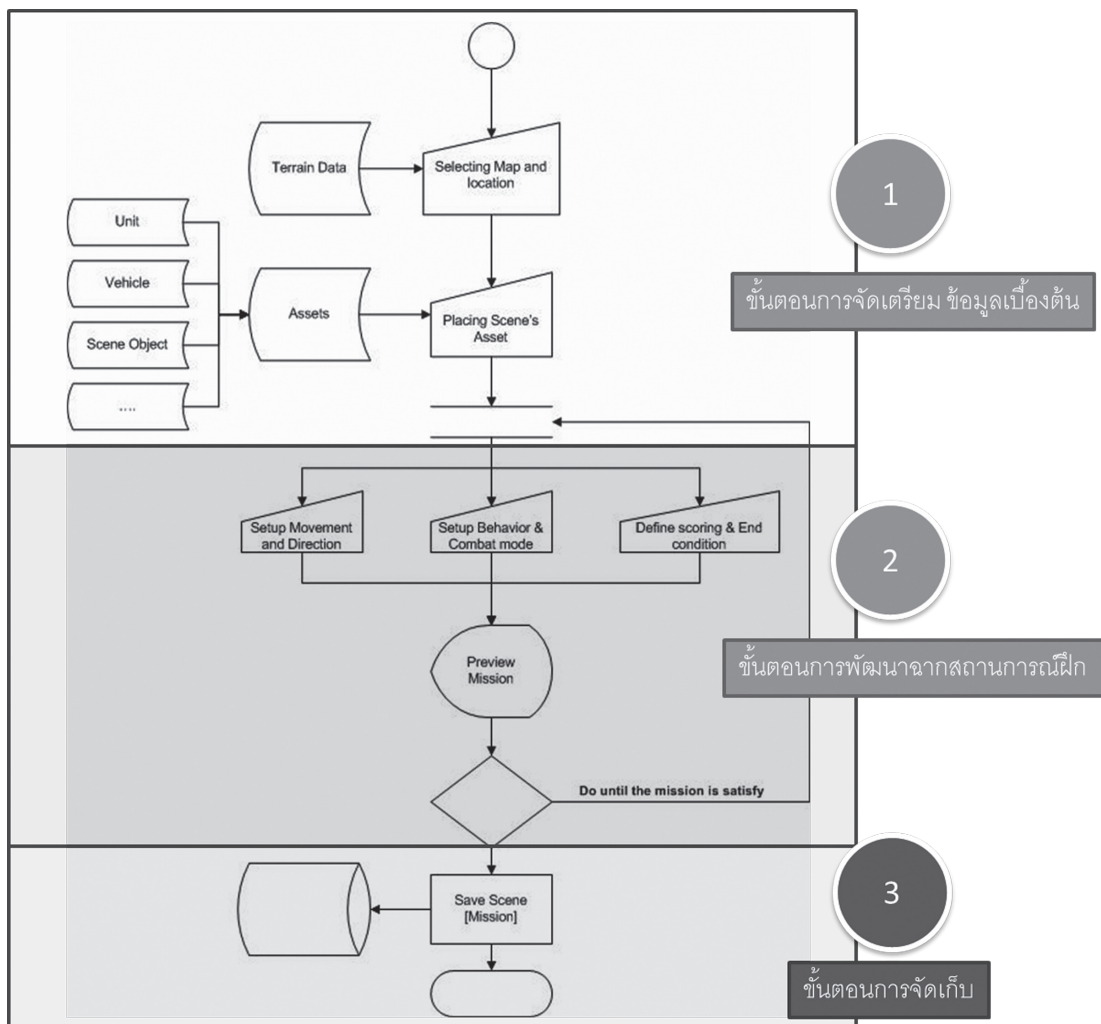
๑. สถานการณ์ฝึก (Training Scenario) ใช้ฝึกทักษะการตัดสินใจต่อเหตุการณ์เพื่อการฝึกใช้อาวุธประจำกาย ซึ่งจะนำไปใช้กับระบบ Virtual Shooting Simulation

๒. วิดีโอสำหรับการฝึกในห้องเรียน (Class Room Training Video) เป็นวิดีโอแสดงเรื่องราวตาม แผนบทเรียนสำหรับครูฝึกที่จะนำมาใช้ในการเรียนการสอนในห้องเรียน

๖. การสร้างจากสถานการณ์ แบ่งออกเป็น ๓ ขั้นตอนหลักๆ ประกอบด้วย

๑. การเตรียมข้อมูลภูมิประเทศหรือแผนที่ 3D สิ่งอุปกรณ์ รวมถึงตำแหน่งการจัดวางตามข้อมูลแผนบทเรียน

๒. การกำหนด การเคลื่อนที่ พฤติกรรม (Behavior) และเงื่อนไขการจบสถานการณ์ (End condition) ในขั้นตอนนั้น



รูปที่ ๗: ขั้นตอนหลักๆ ในการสร้างฉากสถานการณ์

๖.๑ การเตรียมข้อมูลเบื้องต้น สำหรับการสร้างฉากสถานการณ์ข้อมูลเบื้องต้นนั้น แบ่งออกเป็น 2 ลำดับคือ

ก. ข้อมูลภูมิประเทศ (Terrain Data) เป็นแผนที่รูปแบบสามมิติ ที่ผ่านขั้นตอนการจัดเตรียมตั้งแต่กระบวนการเก็บข้อมูล ในขั้นตอนนี้ มีกระบวนการพัฒนา

ค่อนข้างซับซ้อน เพื่อให้ได้มาซึ่งแผนที่สามมิติที่สมบูรณ์แบบซึ่งกล่าวถึงแล้ว ในบทความนี้จะไม่กล่าวในรายละเอียด ข้อมูลที่ใช้ประกอบการทำแผนที่ ตัวอย่างเช่น ถนน ลำน้ำ ต้นไม้ เป็นต้น ดังแสดงในรูปที่ ๗

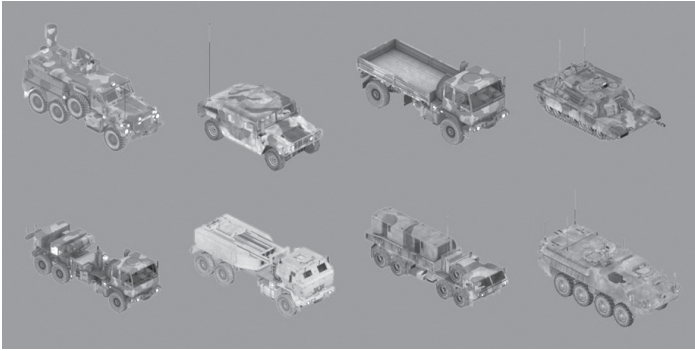
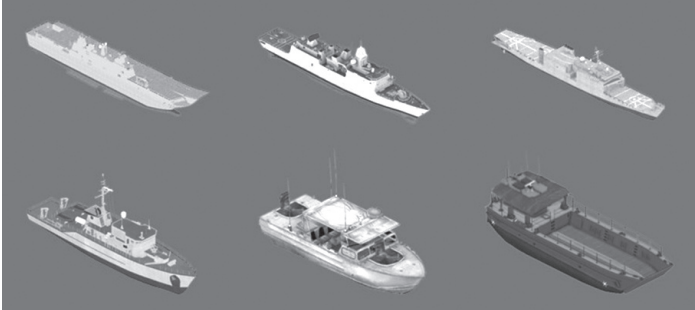


รูปที่ ๘: ภาพแสดงแผนที่สามมิติที่จัดทำใน VBS3

ข. Assets ข้อมูลส่วนนี้เป็นข้อมูลสำคัญอีกกลุ่มหนึ่ง ดังรายละเอียดในตารางที่ ๒ (อ้างอิงตาม VBS3)

ตารางที่ ๒: แสดง Assets ที่มีใช้งานใน VBS3

Unit เป็นแบบจำลองสามมิติของทหาร พร้อมอาวุธ พลเรือนและฝ่ายศัตรู	 ภาพแสดงตัวอย่าง ทหารและพลเรือน ใน VBS3
Vehicle เป็นยานยนต์ต่างๆ ที่ใช้ในกิจการทหารและภาคความมั่นคง	 ภาพแสดงตัวอย่างเครื่องบิน ใน VBS3

	 ภาพแสดงตัวอย่าง รถยนต์ ใน VBS3
	 ภาพแสดง ตัวอย่างเรือใน VBS3
Object หรือ 3D Model ประกอบฉากสถานการณ์อื่น ๆ	

ในขั้นตอนการจัดเตรียมนั้นนอกจากเป็นการกำหนดตัวละครในฉากแล้วยังเป็นการ เลือกตำแหน่งของสถานการณ์ และการจัดวางกำลังของฝ่ายต่างๆ ตอนเริ่มต้นสถานการณ์ เพื่อ เป็นข้อมูลเริ่มต้นให้กับพัฒนาในขั้นตอนต่อไป ซึ่งเมื่อ ประกอบกันทั้งหมดแล้วจะได้ ฉากเริ่มต้นดังรูปที่ ๘

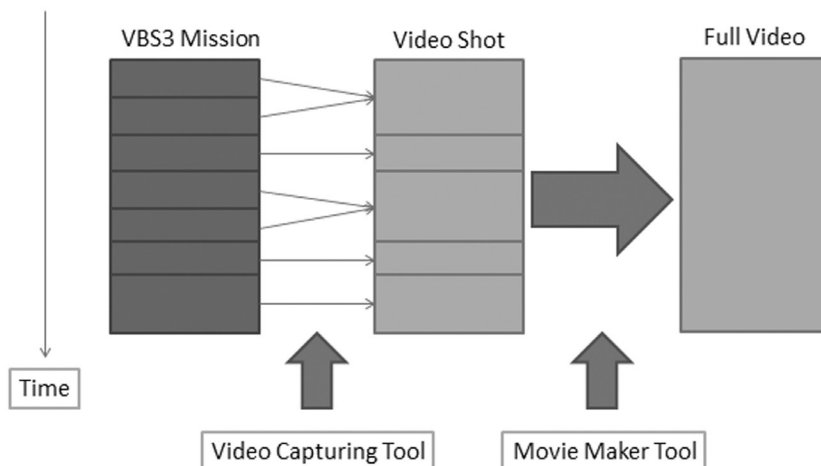
๖.๒ การกำหนด การเคลื่อนที่ พฤติกรรม (Behavior) และเงื่อนไขการจบสถานการณ์ (End condition)

ในส่วนนี้ต้องการนักพัฒนาซอฟต์แวร์ที่มีความชำนาญเฉพาะและมีประสบการณ์การใช้งาน VBS3 อย่างน้อย ๒ ปี เพื่อให้ครอบคลุมปัญหาและการแก้ปัญหาในการจัดทำ

รวมถึงเทคนิคพิเศษต่างๆ ที่ใช้ในการแก้ปัญหาระหว่างการพัฒนากาสถานการณ์ เพื่อให้ได้ผลสอดคล้องกับความมุ่งหมายของแผนบทเรียน สำหรับขั้นตอนนี้มี กิจกรรมหลัก อยู่ 3 ส่วนคือ การกำหนดการเคลื่อนที่ และทิศทางเคลื่อนที่ (Movement and Direction Setup) การกำหนดพฤติกรรม และ Mode การสู้รบ และกำหนดมาตรฐานการจบสถานการณ์ หรือการประเมินผู้เข้ารับการฝึก หลังจากที่ได้จัดวาง Asset วางกำลังเข้าศึกแล้ว เป็นการกำหนดการเคลื่อนที่ให้กับข้าศึก นั้นว่า จะให้มีการเคลื่อนที่อย่างไร จากทิศไหนไปทิศไหน นอกจากทิศทางเคลื่อนที่ ก็จะต้องกำหนดพฤติกรรมให้กับข้าศึกว่าจะให้มีพฤติกรรมอย่างไร เช่นจะให้ มีการเคลื่อนแบบที่ต้องระวังตัวในระดับไหน หรือ มีพฤติกรรมเมื่อเจอกับ ผู้เข้ารับการฝึกอย่างไรเป็นต้น ตัวอย่างของพฤติกรรมประกอบการเคลื่อนที่ที่มีใน VBS2 เช่น Careless, Safe, Aware, Combat, Stealth ส่วน Combat Mode ของตัวละคร เช่น Never fire, Hold fire, Hold fire engage at will, Open fire, Open fire engage at will เป็นต้น ส่วนการทดลองแสดงผลจะดำเนินการเพื่อย้อนดู

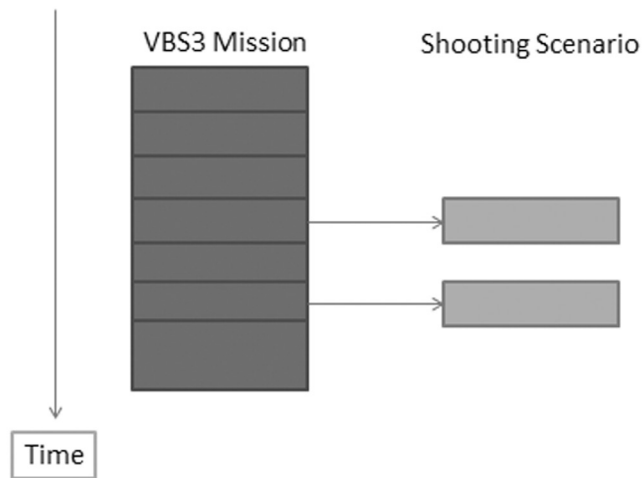
ผลงาน หากยังไม่ได้ผลตามที่คาดหวังจะทำการย้อนกลับไปทำขั้นตอนที่ ๒.๑, ๒.๒, ๒.๓ จนกว่าจะได้ผลอย่างที่ตั้งใจไว้ คือ พฤติกรรมของ Unit ต่างๆ นั้นเป็นไปตามที่ วาดไว้ในบทดำเนินเรื่อง รวมถึงการตอบโต้กันระหว่าง Unit ในเหตุการณ์ต่างๆ นอกจากนี้เหตุการณ์เฉพาะที่กำหนดจะต้องเกิดถูกที่ถูกเวลา ซึ่งในส่วนนี้จะต้องมีการควบคุมด้วย Script เฉพาะอีกชั้นหนึ่ง ผลผลิตของขั้นตอนนี้อาจเป็นไปได้ทั้ง Class Room Training Video และ Shooting Scenario ดังที่กล่าวไว้ข้างต้น ซึ่งอาจจะต้องมี กรรมวิธีเพิ่มเติมในการจัดทำ ข้อมูลทั้ง 2 ชนิดอีกเล็กน้อยอธิบายโดยย่อได้ดังนี้

๑. การทำวิดีโอสำหรับการฝึกในห้องเรียน (Class Room Training Video) จาก VBS3 ในขั้นตอนนี้เป็นการบินที่ภาพวิดีโอจากการแสดงผลของต้นฉบับการ Rendering ของ VBS3 โดยใช้โปรแกรมเครื่องมือภายนอกเพื่อให้ได้วิดีโอสั้นและสมบูรณ์แบบตามบทดำเนินเรื่อง เพื่อนำไปตัดต่อกันเป็นเรื่องราวในภายหลัง ในขั้นตอนนี้ต้องการแค่การเก็บ Shot ที่สมบูรณ์เท่านั้น ไม่จำเป็นต้องได้ฉากสถานการณ์ที่สมบูรณ์ตลอดเรื่องตั้งแต่ต้นจนจบ (รูปที่ ๙)



๒. การทำสถานการณ์ฝึก (Training Scenarios) ในการทำ Virtual Shooting Scenario เป็นการคัดเลือก Shot ที่เหมาะสมกับการนำไปทำฉากสำหรับการฝึกยิงอาวุธ

ประจำกาย เพียง ๑ หรือ ๒ ฉากฝึกตามความมุ่งหมายของแผนบทเรียนนั้นๆ ดังรูปที่ ๑๐



รูปที่ ๑๑: แสดงลักษณะการคัดฉากเพื่อทำ Training Scenario

๖.๓ ขั้นตอนการจัดเก็บ

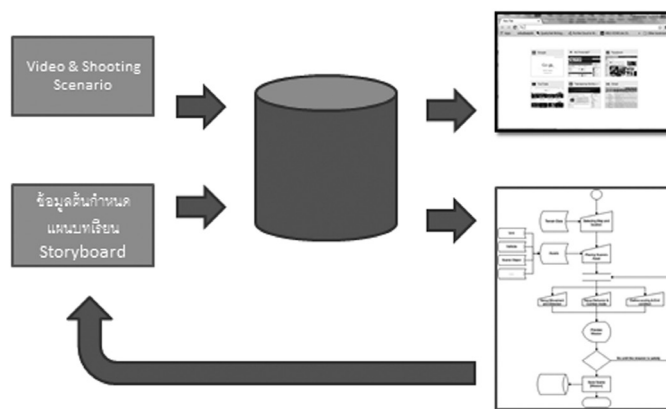
ขั้นตอนสุดท้ายเป็นการจัดเก็บ ในขั้นตอนนี้ของการพัฒนาเป็นการจัดเก็บ ทางส่วนงานฯ ได้มีการเตรียมระบบฐานข้อมูลเพื่อรองรับการจัดเก็บ เพื่อให้ข้อมูลทั้งหมดยังอยู่ สภาพที่สามารถนำมาใช้งานต่อได้ ในการทำงานหนึ่งฉากฝึกนั้นนอกจากวิดีโอของฉากฝึกและสถานการณ์ฝึกแล้ว จะมีข้อมูลต่างๆ เกิดขึ้นมากมาย ตั้งแต่แผนบทเรียน ข้อมูลประกอบเพิ่มเติมอื่นๆ บทดำเนินเรื่อง และไฟล์งานของ VBS3

เป็นต้น จะถูกเก็บไว้ทั้งหมด (รูปที่ ๑๑) เพื่อประโยชน์ในการปรับแก้ หรือ เรียกใช้ได้ง่าย การจัดเก็บจะมีการแบ่งข้อมูลออกเป็น ๒ ชุดหลัก ๆ คือ

๑. ไฟล์ต้นกำเนิด (Source files) เป็นข้อมูลเบื้องต้นต่างๆ ก่อนที่จะนำมาผลิตเป็นผลผลิต ข้อมูลเหล่านี้ เช่น แผนบทเรียน บทดำเนินเรื่อง ไฟล์งาน VBS3

๒. ข้อมูลผลผลิต (Product files) เป็นข้อมูลวิดีโอ และข้อมูลสถานการณ์ฝึก

เข้าถึงผ่าน Application ที่ช่วยให้การเข้าถึงง่ายเป็นหมวดหมู่ เช่น Web application



ข้อมูลต้นกำเนิด สามารถนำมาผ่านกระบวนการ จัดทำ Scenario อีกได้

รูปที่ ๑๒: แสดงการนำข้อมูลผลผลิตและข้อมูลต้นกำเนิดจัดเก็บลงระบบฐานข้อมูล

จากภาพจะเห็นว่าการจัดเก็บลงระบบฐานข้อมูลจะทำให้สามารถนำข้อมูลออกมาใช้งานขึ้นทั้งการนำข้อมูลต้นกำเนิดมาใช้ และการแจกจ่ายข้อมูลผลผลิตให้กับผู้ใช้ ผ่านทาง Application ที่สามารถเข้าถึงข้อมูลได้ง่ายจากที่ใดก็ได้

๗. ผลการวิจัย

จากที่ได้กล่าวมาทั้งหมดนั้นเป็นขั้นตอนการพัฒนาจากสถานการณ์ฝึกทางทหารของส่วนงานฯ ซึ่งมีขั้นตอนหลักๆ ดังนี้

๑. การเก็บรวบรวมความต้องการ (Requirement) เพื่อให้ได้แผนบทเรียน และข้อมูลเพิ่มเติมต่างๆ

๒. การระดมสมอง (Brain Storming) เพื่อให้ได้ Storyboard ในการจัดทำ ฉากฝึก

๓. การพัฒนาจากฝึก เพื่อให้ได้ผลผลิต เป็น Class room training Video และ Shooting Scenario และการจัดเก็บข้อมูลทั้งหมดเพื่อการเผยแพร่ และการนำมาแก้ไขปรับปรุงต่อไป

ในกระบวนการจัดทำนั้น ใช้ VBS3 เป็นเครื่องมือในการพัฒนา Scenario เนื่องจากความพร้อมของเครื่องมือและ Asset ต่างๆ ทำให้ เหมาะสมที่จะทำงานในระยะสั้นได้ดีทั้งนี้ ทางส่วนงานฯ ก็ยังคง เจตนารมณ์ในการพัฒนา โดยใช้เครื่องมือราคาถูกลงที่สามารถผลิตงานออกมาได้ใกล้เคียงกันเหมือนกัน โดยมีจุดเริ่มที่การเรียนรู้และศึกษาคุณลักษณะเด่นและด้อยของ VBS3 รวมถึงเครื่องมือต่างๆที่จะต้องมี เพื่อให้ นักวิจัยสร้างองค์ความรู้ในสาขาเครื่องช่วยฝึกเสมือนจริง และสามารถนำองค์ความรู้เหล่านั้นไปสนับสนุนงานในส่วนอื่นๆ ได้อย่างดีต่อไป

ผลการวิจัยจึงได้ ขั้นตอนการพัฒนาที่เป็นพื้นฐานสำคัญ เพื่อการสร้างสถานการณ์ฝึกให้ได้ผล มีประสิทธิภาพและเป็นไปในทิศทางเดียวกัน หรืออาจกล่าวได้ว่าเป็นมาตรฐานการทำงานที่จะยืนยันได้ว่าผลผลิตของงาน คือฉากสถานการณ์ จะมีคุณภาพที่ใกล้เคียงกัน เมื่ออ้างอิงการขั้นตอนการทำงานนี้ อย่างไรก็ตามการพัฒนาเพื่อปรับปรุง ให้ดี

ขึ้นย่อมต้องทำอย่างต่อเนื่องต่อไป

๘. บทสรุปและอภิปรายผลการวิจัย

ในการทำงานที่ผ่านมาผู้เขียนสามารถรวบรวมข้อปัญหาระหว่างการพัฒนาฉากสถานการณ์ เพื่อให้สามารถเป็นข้อมูลในการพัฒนาต่อเนื่องต่อไปได้ดังนี้

ขั้นตอนการเก็บรวบรวมความต้องการของผู้ใช้งานนั้น ผู้ใช้งานมักมีปัญหาเกี่ยวกับการให้ข้อมูลความต้องการ กล่าวคือ ไม่สามารถให้ข้อมูลความต้องการได้ตรงตามการใช้งาน รวมถึงภาษาเฉพาะหรือภาษาเทคนิคทางทหารซึ่งเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้เกิดปัญหาการสื่อสารระหว่างการเก็บรวบรวมข้อมูล นอกจากนี้พบว่าเอกสาร แผนบทเรียนอย่างเดียวไม่สามารถบันทึกข้อมูลความต้องการทั้งหมดได้ ในขั้นตอนการระดมสมอง เพื่อการจัดทำบทดำเนินเรื่อง (Storyboard) ปัญหาในส่วนนี้คือการจัดทำ Storyboard เนื่องจากในส่วนของนักวิจัยนั้นไม่มีความชำนาญในการจัดทำ Storyboard เพื่อให้สามารถนำไปพัฒนา Scenario ต่อได้ง่ายและได้ข้อมูลครบ และเช่นเดียวกันกับเรื่องการบันทึกรวบรวมความต้องการ จำเป็นต้องมีเอกสารเพิ่มเติมเพื่อความสมบูรณ์ แต่อย่างไรก็ตามการจัดทำ Storyboard นั้นยังคงยึดถือเป็นแนวทางในการปฏิบัติเพื่อวางแผนการดำเนินเรื่องตามเหตุการณ์ ที่ถอดมาจาก แผนบทเรียนต่อไป การแก้ปัญหาวouldจะต้องให้ผู้เชี่ยวชาญในการจัดทำ Storyboard มาร่วมอยู่ในคณะจัดทำด้วย ในส่วนของการพัฒนาฉากฝึก เป็นขั้นตอนที่ค่อนข้างสมบูรณ์ เนื่องจากเป็น ส่วนแรกที่ได้มีการพัฒนาขึ้นแต่ปัญหาที่น่าสนใจคือ ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ยาวนานกว่าขั้นตอนอื่นๆ โดยเฉพาะหากต้องการเตรียมข้อมูลใหม่ๆ เช่น ข้อมูลแผนที่ ๓ มิติ ข้อมูล Unit ที่เป็นทหาร หรือ Vehicle ที่เป็นยานรบ ต่างๆ สำหรับการแก้ปัญหาดังกล่าวนั้น อาจจะต้องมีการประเมิน ในตั้งแต่ขั้นตอนแรกว่าจะต้องมีการสร้าง แผนที่ ๓ มิติ หรือข้อมูลเพิ่มเติม หรือไม่หากมีก็ให้ดำเนินการจัดทำ ควบคู่ไปได้เลย โดยไม่ต้องรอจนถึงขั้นตอนสุดท้าย

โดยสรุปขั้นกระบวนการการจัดทำจากสถานการณ์ฝึกทางทหารที่ทางผู้วิจัยได้นำเสนอนั้น สามารถสร้าง จากสถานการณ์ฝึกตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้ดี แต่มี สิ่งที่จะต้องปรับปรุงต่อไปเพื่อให้ได้ กระบวนการทำงานที่มี ประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

๙. ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

ตามที่ได้สรุปผลการพัฒนาการพัฒนาระบบขั้นตอนการพัฒนา จากฝึกทางทหารข้างต้น เพื่อให้มีการปรับปรุงต่อไปอย่างต่อเนื่องมีข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้ นอกจากเอกสารที่เป็นผลผลิตของ

ขั้นตอนต่างๆ นั้นควรจะมีการกำหนดเพิ่มเติมเพื่อให้ได้ข้อมูล ประกอบที่ครบถ้วน ต่อการปรับปรุงในครั้งต่อไป นอกจากนี้ การเก็บบันทึกข้อมูลของแต่ละขั้นตอนการพัฒนานั้นควร สร้าง ระบบขึ้นมาเพื่อเก็บเอกสารอย่างเป็นระบบ และยิ่งไปกว่านั้น จากฝึกที่ได้ นั้นก็ควรจะมีการ สร้างระบบฐานข้อมูลขึ้นมาเพื่อ จัดเก็บ ให้ง่ายต่อการนำมาพัฒนาปรับปรุงและง่ายต่อการแจกจ่ายให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงและนำไปใช้งาน ต่อไป

บรรณานุกรม

- Casper hartog. (2009). *"Scenario design for serious gaming, Guiding principles for the design of scenarios and curricula in military Job Oriented Training."*. Master Thesis Project System Enginerring, Policy Analysis and Management Delft University Of Technology.
- Chalainanont, N., Kumsap, C. and Meekhla, W. (2014). Utilizing GIS Data in a Modeling and Simulation Tool For UAV Mission Planning, Unpaginated CD-ROM, 10th Asia GIS 2014 International Conference, 16-17 June 2014. Chiang Mai, Thailand,
- Ekaterina Prasolova-Frland, Ramin Darisir and Anders I. (2013). "Training Cultural Awareness in Military Operations in a Virtual Afghan Village: A Methodology for Scenario Development", 46th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS).
- Iza Marsi-Schottman, Sbastien George, Franck Tarpin-Bernard. (2010). *"Tools and Methods for Efciently Designing Serious Games"*.
- Jannicke Baalsrud Hauge and others. (2014). *"User requirements analysis for educational games in manufacturing"*.
- Kumsap, C., Meegla, W. and Sontayamal, T. (2013). Royal Thai Army adopts GIS for virtual military simulation training, Asia Geospatial Digest October 2013. Retrieved November 6, 2013, from <http://www.geospatialworld.net/Paper/Case-Studies/ArticleView.aspx?aid=30703>.
- Kumsap, C., Chalainanont, N. and Sontayamal, T. (2013). Using High Level Architecture for an Information Exchange: A DTI's Integrated Approach of Modeling and Simulation. *Proceedings of the 34th Asian Conference on Remote Sensing 2013*, 4278 – 4284.
- Sara de Freitas, Steve Jarvis. (2006). " A Framework for Developing Serious Games to meet Learner Needs", *Interservice/Industry Training, Simulation, and Education Conference (IITSEC)*.