**วารสารการจัดการอุตสาหกรรมการบิน** (KBU Journal of Aviation Management: KBUJAM)
**ปีที่ 3 ฉบับที่ 1 (พฤษภาคม-สิงหาคม 2568)** ISSN: 2985-1645 (Online)

# แนวคิดนวัตกรรมการฝึกนักบินทหารบกโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน (VR)

**ปณชัย ธนะปัด***
**กองการบิน ศูนย์การเคลื่อนย้ายกองทัพบก**

*Received: 30 June 2025*
*Revised: 28 July 2025*
*Accepted: 20August 2025*

## บทคัดย่อ

ในยุคที่เทคโนโลยีพัฒนาอย่างรวดเร็ว กองทัพทั่วโลกนำนวัตกรรมมาเพิ่มประสิทธิภาพการฝึกนักบินทหารบก ซึ่งเผชิญข้อจำกัดด้านความปลอดภัย ค่าใช้จ่ายสูง และสภาพแวดล้อมการฝึก แม้เครื่องฝึกบินจำลอง (Flight Simulator) จะช่วยลดความเสี่ยง แต่ยังมีข้อด้อย เช่น ต้นทุนจัดซื้อ-บำรุงรักษาสูง ต้องการพื้นที่เฉพาะ และขาดความยืดหยุ่น เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน (VR) จึงเป็นทางเลือกที่น่าสนใจ เนื่องจากลดข้อจำกัดดังกล่าว ช่วยฝึกในสภาพแวดล้อมเสมือนที่สมจริง ลดต้นทุนเชื้อเพลิงและบุคลากรสนับสนุน และเพิ่มความปลอดภัย โดยเฉพาะการฝึกสถานการณ์ฉุกเฉินที่เสี่ยงต่อการฝึกจริง

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาแนวโน้มและความเป็นไปได้ของการใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนในการฝึกนักบินทหารบก และ 2) เสนอแนะแนวคิดนวัตกรรมดังกล่าว โดยวิเคราะห์ข้อมูลจากงานวิจัยและกรณีศึกษาต่างประเทศ พร้อมประเมินบริบทของกองทัพบกไทยซึ่งยังขาดการบูรณาการเทคโนโลยีนี้อย่างเป็นระบบ ผลการศึกษาพบว่าเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน (VR) มีศักยภาพสูงในการฝึกนักบินทหารบก โดยเฉพาะด้านต้นทุนที่ต่ำกว่าเครื่องฝึกบินจำลองแบบเดิมถึง 10-100 เท่า ความยืดหยุ่นในการฝึกซ้ำสถานการณ์เสี่ยง และการบันทึกผลแบบเรียลไทม์ อย่างไรก็ตาม มีข้อจำกัดบางประการ

เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน (VR) เป็นเครื่องมือฝึกนักบินทหารบกที่มีประสิทธิภาพและคุ้มค่า ช่วยลดต้นทุน เพิ่มความปลอดภัย และยกระดับศักยภาพการฝึก แม้มีข้อจำกัดทางเทคนิคบางประการ แต่การพัฒนาอย่างต่อเนื่องของฮาร์ดแวร์ (เช่น Apple Vision Pro, Meta Quest) และซอฟต์แวร์จะช่วยแก้ไขจุดอ่อนเหล่านี้ได้ สำหรับกองทัพบกไทย

คำสำคัญ : ความเป็นจริงเสมือน, นวัตกรรมการฝึก, การฝึกนักบินทหารบก, การจำลองการบิน

*ผู้ประพันธ์บรรณกิจ: อีเมล์: panachai009@gmail.com

**วารสารการจัดการอุตสาหกรรมการบิน** (KBU Journal of Aviation Management: KBUJAM)
**ปีที่ 3 ฉบับที่ 1 (พฤษภาคม-สิงหาคม 2568)** ISSN: 2985-1645 (Online)

# Innovative Concepts in Army Pilot Training Using Virtual Reality (VR) Technologies

**Panachai Thanapat***
**Army Aviation Division, Army Movement Center**

## Abstract

In an era of rapid technological development, armed forces worldwide are incorporating innovations to enhance the training of army pilots, who face challenges related to safety, high costs, and training environments. Although flight simulators help reduce risks, they still have some drawbacks, such as high procurement and maintenance costs, the need for specific space, and a lack of flexibility. Virtual Reality (VR) technology, therefore, presents an attractive alternative as it reduces these limitations. Virtual Reality helps train in a realistic virtual environment, reduces fuel and personnel support costs, and increases safety, especially when training for emergency scenarios that are risky in real-life training.

This study aims to 1) explore the trends and feasibility of using virtual reality in army pilot training, and 2) propose innovations in this field by analyzing research data and case studies from abroad, while also assessing the context of the Thai Army, which still lacks the systematic integration of this technology. The findings indicate that virtual reality has a high potential for army pilot training, particularly in terms of cost, which is 10-100 times lower than traditional flight simulators. Additionally, Virtual Reality offers flexibility in repeating high-risk scenarios and real-time result tracking. However, there are still some limitations.

Virtual Reality technology is an effective and cost-efficient training tool for army pilots, helping to reduce costs, enhance safety, and improve training capabilities. Although there are some technical limitations, the ongoing development of hardware (e.g., Apple Vision Pro, Meta

Quest) and software will address these weaknesses. For the Thai Army, integrating virtual reality technology can significantly enhance training effectiveness.

Keywords: *Virtual Reality*, *Training Innovation*, *Army pilot training*, *Flight Simulation*

*Corresponding Author: Email: panachai009@gmail.com

## ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในยุคที่เทคโนโลยีพัฒนาอย่างรวดเร็ว กองทัพทั่วโลกต่างนำนวัตกรรมมาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการฝึกและปฏิบัติการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งใน หน่วยนักบินทหารบก ซึ่งต้องเผชิญกับความท้าทายทั้งด้านความปลอดภัย ค่าใช้จ่ายสูง และข้อจำกัดด้านสภาพแวดล้อมการฝึก การฝึกนักบินทหารบกเป็นกระบวนการที่ต้องใช้ทรัพยากรสูง ทั้งในด้านค่าใช้จ่าย เวลา และความปลอดภัย โดยเฉพาะการฝึกบนเครื่องบินหรือเฮลิคอปเตอร์จริง ซึ่งต้องเผชิญกับข้อจำกัดหลายประการ ปัจจุบัน หน่วยทหารหลายแห่งทั่วโลกหันมาใช้ เครื่องฝึกบินจำลอง (Flight Simulator) เพื่อลดความเสี่ยงและประหยัดค่าใช้จ่าย อย่างไรก็ตาม แม้ว่าเครื่อง Simulator จะมีประโยชน์ แต่ก็ยังมีข้อด้อยสำคัญ ได้แก่ ค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อและการบำรุงรักษาที่สูง ระบบ Simulator ขั้นสูงจำเป็นต้องใช้ฮาร์ดแวร์เฉพาะทาง เช่น ห้อง Cockpit จำลอง แผงควบคุมแบบจริงจัง และระบบภาพความละเอียดสูง ซึ่งต้องลงทุนครั้งแรกจำนวนมาก และยังต้องเสียค่าใช้จ่ายในการอัปเกรดระบบอยู่เสมอเพื่อให้ทันเทคโนโลยี นอกจากนี้ การใช้งาน Simulator ยังต้องอาศัยพื้นที่เฉพาะและบุคลากรในการดูแล ทำให้ไม่สามารถฝึกได้อย่างยืดหยุ่น ในทางตรงกันข้าม เทคโนโลยี Virtual Reality (VR) ได้กลายเป็นทางเลือกที่น่าสนใจ เนื่องจากสามารถลดข้อจำกัดหลายประการของ Simulator แบบเดิมได้ ตัวอย่างเช่น แทนที่นักบินจะต้องฝึกในห้อง Simulator ขนาดใหญ่ที่ต้องใช้ทรัพยากรสูง การใช้ชุดอุปกรณ์สวมศีรษะความเป็นจริงเสมือน ช่วยให้สามารถฝึกบินได้ทุกที่ แม้อยู่ในห้องฝึกปกติ โดยระบบจะสร้างสภาพแวดล้อมเสมือนจริงที่สมจริง ไม่ว่าจะเป็นภูมิประเทศ สภาพอากาศ หรือแม้แต่สถานการณ์ฉุกเฉินต่างๆ ที่นักบินอาจไม่สามารถฝึกซ้อมได้บ่อยๆ ในสภาพแวดล้อมจริง เนื่องจากความเสี่ยงและค่าใช้จ่ายที่สูง เช่น การฝึกรับมือกับเครื่องยนต์ขัดข้อง (Engine Failure) หรือการลงจอดในสภาพอากาศเลวร้าย ข้อได้เปรียบที่สำคัญของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน คือ การลดต้นทุนการฝึกแบบจำลอง โดยไม่จำเป็นต้องใช้เชื้อเพลิง (Fuel) หรือเครื่องบินจริง อีกทั้งยังลดความต้องการบุคลากรสนับสนุน เช่น วิศวกรหรือผู้ควบคุมการฝึกช่างอากาศยาน หรือผู้มีส่วนที่เกี่ยวข้องกับการฝึกบิน เนื่องจากระบบสามารถตั้งค่าโปรแกรมฝึกได้เองอัตโนมัติ นอกจากนี้ นักบินยังสามารถฝึกซ้ำได้บ่อยครั้งตามต้องการ โดยไม่ต้องกังวลเรื่องค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม ซึ่งแตกต่างจากการฝึกบินจริงที่อาจจำกัดชั่วโมงบินเนื่องจากงบประมาณ อีกประเด็นที่น่าสนใจคือ ความยืดหยุ่นในการฝึกด้วยชุดอุปกรณ์สวมศีรษะความเป็นจริงเสมือน นักบินสามารถฝึกในสถานการณ์ที่หลากหลายและอันตราย โดยไม่มีความเสี่ยงต่อชีวิตหรืออุปกรณ์จริง เช่น การฝึกบินในสภาพทัศนวิสัยต่ำ (Low Visibility) การฝึกบินท่าทางลงฉุกเฉิน (Emergency) หรือการหลบหลีกการโจมตีจากขีปนาวุธ ซึ่งหากฝึกในสถานการณ์จริงอาจเป็นไปไม่ได้หรือมีความเสี่ยงสูง นอกจากนี้ ระบบยังสามารถบันทึกข้อมูลการฝึกเพื่อนำมาวิเคราะห์พัฒนาทักษะได้อย่างแม่นยำ

สำหรับประเทศไทย แม้จะมีการนำเทคโนโลยีนี้มาใช้บ้างในบางหน่วยงาน เช่น การฝึกนักบินของกองทัพอากาศไทย แต่ใน กองทัพบก โดยเฉพาะนักบินเฮลิคอปเตอร์หรือหน่วยลาดตระเวนทางอากาศ ยังขาดการบูรณาการเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนอย่างเป็นระบบ

## วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาแนวโน้มและความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้แนวคิดวัตกรรมการฝึกนักบินทหารบกด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน (VR)
2. เพื่อเสนอแนะแนวคิดนวัตกรรมการฝึกนักบินทหารบกด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน (VR)

## แนวคิด ทฤษฎี และเอกสารที่เกี่ยวข้อง

**แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน (Virtual Reality : VR)**

ความเป็นจริงเสมือนคือการจำลองสามมิติ (3D) ซึ่งสร้างโดยคอมพิวเตอร์ซึ่งเรียกว่า Virtual Environment (VE) หรือสภาพแวดล้อมเสมือนจริง ซึ่งผู้ใช้สามารถเลือกทิศทาง เช่น ย้ายสถานที่ เปลี่ยนมุมมอง และตอบโต้กับประสาทสัมผัสทั้ง 5 เช่น เคลื่อนย้ายสิ่งของในสภาพแวดล้อมเสมือน จริงได้ เพื่อวิเคราะห์เทคโนโลยีที่นำมาใช้ในการเคลื่อนที่ ซึ่งเป็นหนึ่งในเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน เช่นกัน

**แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ในความเป็นจริงเสมือน (VR Locomotion)**

VR Locomotion หมายถึง เทคโนโลยีที่ช่วยให้สามารถเคลื่อนไหวหรือเคลื่อนที่จากที่หนึ่งไป ได้อีกที่หนึ่ง ซึ่งอยู่ภาพในสภาพแวดล้อมที่เสมือนจริง ผ่านอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ออกแบบให้เหมาะสมกับ การใช้งานแต่ละประเภท ผู้ใช้งานจะเคลื่อนที่ผ่านสภาพแวดล้อมเสมือนจริง โดยการเดิน วิ่ง หรือขี่ยานพาหนะ ในขณะที่ร่างกายในโลกแห่งความเป็นจริงของผู้ใช้อยู่กับที่ โดยสภาพแวดล้อมในโลกเสมือนจริงจะมีขนาดไม่จำกัดในเชิงพื้นที่และเคลื่อนไหวได้อย่างอิสระตามขนาดหรือรูปร่างใน สภาพแวดล้อมเสมือนจริงนั้น ๆ

**แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับ VR Headsets and Equipment**

ในอดีตนั้น “แว่นตาความเป็นจริงเสมือน (VR)” ถูกนำมาใช้ในการสอนการบินให้แก่นักเรียนการบิน เพื่อจำลอง สถานการณ์การบิน เพื่อให้ความรู้แก่นักเรียนการบิน ในการตัดสินใจ วิธีการบินหรือแก้ไขสถานการณ์ ต่าง ๆ ของการบิน แต่ในปัจจุบันเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนถูกนำมาใช้ในกิจกรรมมากมายหลายประเภท ด้วยความที่ว่า แว่นตาความเป็นจริงเสมือน ในปัจจุบันมีราคาที่ถูกลง ต่างจากแต่ก่อนที่มีราคาสูงมาก อีกทั้งเทคโนโลยีของชุดอุปกรณ์สวมศีรษะความเป็นจริงเสมือนในปัจจุบันก็ยังมีความทันสมัยขึ้นมาก สามารถจำลองสถานการณ์และภาพเสมือนจริงได้สวยงาม มากยิ่งขึ้น ซึ่งในปัจจุบันประเภทของแว่นตาความเป็นจริงเสมือนจะมีอยู่ 4 ประเภทหลัก ๆ ดังนี้ (1) Phone-based VR แว่นตาความเป็นจริงเสมือนที่ทำมาจากกระดาษลังและมีเลนส์ (2) PC-Based VR คือผู้ใช้งาน สามารถเดินไปมาในพื้นที่ไม่จำกัดการหมุนของศีรษะแบบ 3 DoF (3 Degrees of Freedom) (3) Console-based VR ลักษณะจะมีกล้องวางอยู่ด้านหน้าของผู้ใช้งาน ตัวกล้องจะตรวจจับตำแหน่งของ Controller และลำแสงบนตัวแว่นว่าผู้ใช้งานเคลื่อนตัวไปในทิศทางใด (4) Standalone VR โดยรุ่นแรกที่คือ Oculus Go ลักษณะคล้าย Samsung Gear VR แต่ไม่ต้องใช้โทรศัพท์

กองทัพบกไทยมีการใช้เครื่องฝึกบินจำลอง (Flight Simulator) สำหรับฝึกนักบินทหารบก โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับเฮลิคอปเตอร์แบบ Black Hawk และ Bell 212 ซึ่งเป็นอากาศยานหลักของกองทัพบกไทย เครื่องฝึกบินจำลองที่กองทัพบกไทยใช้งานอยู่ในปัจจุบันนั้นมีข้อจำกัดหลายประการ ทั้งในด้านจำนวนเครื่อง ความทันสมัยของระบบ และการบำรุงรักษาที่มีค่าใช้จ่ายงบประมาณจำนวนมหาศาล โดยเครื่องฝึกเหล่านี้ตั้งอยู่ที่โรงเรียนการบิน ศูนย์การบินทหารบก ซึ่งอยู่ในพื้นที่จังหวัดลพบุรี ซึ่งเป็นศูนย์กลางการฝึกนักบินเฮลิคอปเตอร์ของกองทัพบกไทย อย่างไรก็ตาม จำนวนเครื่องฝึกที่มีอยู่นั้นไม่เพียงพอต่อความต้องการในการฝึกนักบิน โดยเฉพาะเมื่อพิจารณาจากจำนวนนักบินที่ต้องผ่านการฝึกในแต่ละปี และความจำเป็นที่ต้องหมุนเวียนการใช้เครื่องเพื่อไม่ให้เกิดความล้าของอุปกรณ์ ความสำคัญของเครื่องฝึกบินจำลองสำหรับนักบินทหารบกนั้นไม่สามารถมองข้ามได้ เนื่องจากเครื่องมือเหล่านี้ช่วยลดความเสี่ยงในการฝึกบินจริง ลดค่าใช้จ่ายด้านเชื้อเพลิง และช่วยให้นักบินสามารถฝึกฝนทักษะในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างปลอดภัย (Sukom, 2561)

## ขอบเขตของเรื่อง

การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) โดยใช้การศึกษาเอกสาร (Documentary Research) และการสัมภาษณ์เชิงลึกแบบไม่เป็นทางการ (Informal In-depth Interview) เพื่อศึกษาแนวโน้ม ความเป็นไปได้ และแนวคิดการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน (Virtual Reality: VR) ในการฝึกนักบินทหารบก โดยมีระเบียบวิธีการดังนี้

**1. การศึกษาข้อมูลจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**

ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลทุติยภูมิ ได้แก่ หนังสือ รายงานวิจัย บทความวิชาการ เอกสารเผยแพร่ และรายงานจากองค์กรทางทหารทั้งในและต่างประเทศ รวมถึงข้อมูลจากเว็บไซต์ที่เชื่อถือได้ เพื่อวิเคราะห์แนวโน้มการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนในการฝึกนักบิน

**2. การรวบรวมข้อมูลภาคสนาม**

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสัมภาษณ์เชิงลึกแบบไม่เป็นทางการ (Informal In-depth Interview) กับกลุ่มผู้ให้ข้อมูลหลัก (Key Informants) จำนวน 10 คน ซึ่งเป็นผู้ที่มีความรู้หรือประสบการณ์เกี่ยวข้องกับการฝึกนักบินของกองทัพบก ได้แก่ นักบินทหารบก ครูฝึกนักบิน เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เปิดกว้างและยืดหยุ่นตามบริบทของผู้ให้ข้อมูล

**3. การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)**

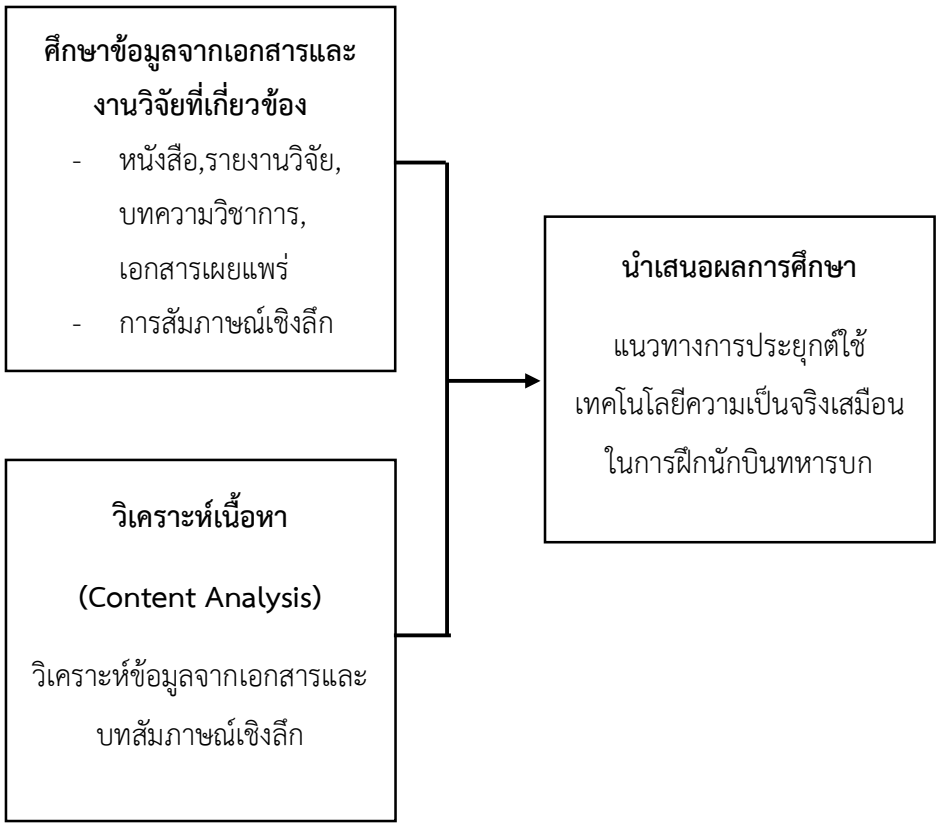
ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลจากเอกสารที่รวบรวมและจากบทสัมภาษณ์เชิงลึกโดยใช้วิธีวิเคราะห์เชิงเนื้อหา เพื่อตีความแนวคิด เทคโนโลยี และประเด็นสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการฝึกนักบินทหารบก รวมถึงการเปรียบเทียบระหว่างวิธีฝึกแบบเดิมกับการฝึกโดยใช้ชุดอุปกรณ์สวมศีรษะความเป็นจริงเสมือนตลอดจนสังเคราะห์ข้อมูลเพื่อจัดทำข้อเสนอแนะแนวทางการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงในบริบทของประเทศไทย

**4. การนำเสนอผลการวิจัย**

ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาจะถูกนำเสนอในรูปแบบการอธิบายเชิงพรรณนา (Descriptive Analysis) โดยเน้นให้เห็นถึงแนวทางการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน (VR) ในการฝึกนักบินทหารบกอย่างเป็นระบบและเหมาะสมกับบริบทของหน่วยงานกองทัพบกไทย

## กรอบแนวความคิด (Conceptual framework)

จากการศึกษาเอกสารต่างๆ แนวความคิด และทฤษฎี สามารถสรุปเป็นความคิด เพื่อเป็น แนวทางในการเขียนบทความศึกษาไดดังนี้




## ผลการศึกษา วิเคราะห์ และนำเสนอผลการศึกษา

ในยุคที่เทคโนโลยีก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว Virtual Reality (VR) กำลังปฏิวัติวงการฝึกนักบิน โดยเฉพาะในกองทัพที่ต้องเผชิญข้อจำกัดด้านงบประมาณและความปลอดภัย งานวิจัยจากทั่วโลกชี้ชัดว่า เทคโนโลยีเหล่านี้ช่วย ลดต้นทุนการฝึกได้มหาศาล พร้อมทั้ง เพิ่มประสิทธิภาพและความปลอดภัย ให้กับนักบินและส่วนที่เกี่ยวข้องด้านการบินอีกมากมาย

**1) การศึกษาข้อมูลจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**

จากการศึกษาข้อมูลจากต่างประเทศโดย Smith, J., & Brown, A. (2020: 45) ได้ให้ความเห็นว่า ความเป็นจริงเสมือน (VR) ได้ปฏิวัติการฝึกอบรมนักบินโดยการจัดเตรียมสภาพแวดล้อมที่ปลอดภัยและคุ้มค่ากับค่าใช้จ่ายสำหรับการฝึกซ้อมการบังคับเครื่องบินที่ซับซ้อน ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าการฝึกอบรมด้วยแว่นตาความเป็นจริงเสมือน (VR) ช่วยลดอุบัติเหตุได้ถึง 30% เมื่อเทียบกับวิธีการฝึกแบบเดิม เนื่องจากเทคโนโลยีนี้ทำให้นักบินสามารถเผชิญกับสถานการณ์ความเสี่ยงสูงได้โดยไม่มีผลกระทบในโลกจริง และ Smith & Johnson (2021: 85) ยังให้ความเห็นอีกว่า โครงการ Pilot Training Next (PTN) ของกองทัพอากาศสหรัฐฯ พิสูจน์แล้วว่า การฝึกนักบินด้วยระบบเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนช่วยลดชั่วโมงบินที่ต้องใช้ในการรับรองคุณสมบัติได้ ถึง 30% โดยยังคงมาตรฐานความพร้อมปฏิบัติการไว้ได้เหมือนเดิมหรือดีขึ้น อีกทั้งยังมีทางการทหารระดับโลกอย่าง NATO ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน (VR) ในการฝึกนักบิน เพื่อเสริมสร้างความเข้ากันได้ในการปฏิบัติงานข้ามชาติ นักบินจากประเทศสมาชิกต่างสามารถฝึกซ้อมร่วมกันผ่านสถานการณ์สมมติการรบในโลกเสมือน (NATO STO Technical Report, 2018) และผลกระทบต่อจิตวิทยาทางทหาร โดยผลการศึกษาพบว่า การฝึกด้วยระบบจำลองการรบแบบความเป็นจริงเสือนช่วยลดความเครียดก่อนปฏิบัติการแรกของนักบินขับไล่ได้ ถึง 35% พร้อมทั้ง เพิ่มความเร็วในการตัดสินใจภายใต้ความกดดัน ได้อย่างชัดเจน (Chen & Taylor, 2021: 428) นักบินที่ฝึกด้วยแว่นตาความเป็นจริงเสมือนมีคะแนนการเรียนรู้ใกล้เคียงกับกลุ่มที่ฝึกแบบดั้งเดิมในด้าน การควบคุมเครื่องบินพื้นฐาน การรับรู้สภาพแวดล้อม (Situational Awareness) แต่กลุ่มความเป็นจริงเสมือน (VR) มีข้อด้อยในสถานการณ์ฉุกเฉินที่ซับซ้อน เช่น การจัดการระบบเมื่อเกิดความเสียหาย (System Failure) การบินในสภาพอากาศเลวร้ายขั้นสูง (Lele, A., 2021: 45)

อีกทั้งยังมีอ้างอิงจากงานวิจัย บทความ และเว็บไซต์ในประเทศไทยโดย สมชาย ใจดี และคณะ (2563) ในวารสารเทคโนโลยีการบินและอวกาศ ได้ระบุไว้ว่าการวิจัยนี้พัฒนาระบบความเป็นจริงเสมือนสำหรับฝึกนักบินของกองทัพอากาศไทย โดยทดสอบกับนักบินจำนวน 30 คน พบว่า การฝึกด้วยแว่นตาความเป็นจริงเสมือนช่วยลดเวลา training ได้ถึง 20% และเพิ่มความแม่นยำในการปฏิบัติงานถึง 15% เมื่อเทียบกับวิธีการฝึกแบบเดิม (สมชาย ใจดี, 2563: 50) ซึ่งสอดคล้องกับ ธีรพงศ์ มั่นคง (2565: 34) นักบินที่ฝึกด้วยแว่นตาความเป็นจริงเสมือนมีคะแนนการรับรู้สถานการณ์ (Situational Awareness) สูงกว่านักบินที่ฝึกแบบปกติ 30% และสามารถตอบสนองต่อเหตุการณ์ฉุกเฉินได้เร็วกว่า 1.5 วินาที อีกทั้งการบินไทยนำระบบความเป็นจริงเสมือน (VR) มาใช้ในการฝึกนักบินพาณิชย์ ช่วยลดค่าใช้จ่ายในการฝึกด้วยเครื่องบินจำลอง (Full-Flight Simulator) ได้ถึง 40% โดยยังคงประสิทธิภาพการฝึกไว้ในระดับมาตรฐานสากล (การบินไทย, 2562: 7) และหน่วยงานราชการอย่างกองทัพอากาศร่วมกับ สถาบันเทคโนโลยีป้องกันประเทศ (2562) ให้ข้อมูลไว้ใน รายงานวิจัย สถาบันเทคโนโลยี

ป้องกันประเทศ (สทป.) ระบุว่า กองทัพอากาศไทยทดลองใช้ VR Simulator กับนักบิน F-16 พบว่าช่วยลดค่าใช้จ่าย (เชื้อเพลิง) ในการฝึกจริงได้กว่า 50%

ถึงจะมีข้อดีที่มากแต่ทั้งนี้ก็ยังมีข้อจำกัด ณ ปี 2565 ยังไม่มีระบบความเป็นจริงเสมือน (VR) ใดได้รับการรับรองให้ใช้ในการฝึกบินเกิน 30% ของชั่วโมงฝึกทั้งหมด เนื่องจากขาดข้อมูลยืนยันประสิทธิภาพในการถ่ายทอดทักษะ โดย EASA กำหนดให้ต้องฝึกในเครื่องจำลองการบินระดับ D (Full-Flight Simulator) อย่างน้อย 50% (FAA & EASA, 2022: 16) Kennedy (2020) ในงานวิจัยพบว่าผลการศึกษาพบว่านักบินฝึกหัดประมาณ 30-40% มีอาการเมาจากเครื่องจำลอง (คลื่นไส้, เวียนหัว) ระหว่างใช้งานระบบ VR เป็นเวลานาน โดยเฉพาะในสถานการณ์ที่มีการเคลื่อนไหวสูง ส่งผลให้ต้องจำกัดเวลาการฝึกต่อเนื่องอยู่ที่ 60-90 นาทีต่อครั้ง ระบบความเป็นจริงเสมือน (VR) ในปัจจุบันยังคงมี ความหน่วง 15-20 มิลลิวินาที ซึ่งทำให้เกิดอาการ สับสนและเสียการทรงตัว ขณะปฏิบัติการบินที่ต้องใช้ความรวดเร็ว

**2) การสัมภาษณ์เชิงลึกแบบไม่เป็นทางการ**

จากการสัมภาษณ์เชิงลึกแบบไม่เป็นทางการ (Informal In-depth Interview) กับกลุ่มผู้ให้ข้อมูลหลัก (Key Informants) จำนวน 10 คน ซึ่งเป็นผู้ที่มีความรู้หรือประสบการณ์เกี่ยวข้องกับการฝึกนักบินของกองทัพบก ได้แก่ นักบินทหารบก ครูฝึกนักบิน ยกตัวอย่างได้ดังนี้

**ผู้ให้ข้อมูล 1: นักบินทหารบก (ประสบการณ์ 15 ปี)**

"ผมมองว่าความเป็นจริงเสมือนเป็นทางออกที่ดีมาก สำหรับการฝึกซ้อมสถานการณ์ฉุกเฉินครับ ปกติแล้วการจะซ้อมการลงจอดฉุกเฉิน หรือเครื่องยนต์ขัดข้องกลางอากาศเนี่ย มันทำได้ยากมากในสถานการณ์จริง แต่ถ้ามีชุดอุปกรณ์สวมศีรษะความเป็นจริงเสมือนเราสามารถจำลองสถานการณ์พวกนี้ซ้ำไปซ้ำมาได้ไม่จำกัดเลย ช่วยเพิ่มความมั่นใจ ให้กับนักบินใหม่ๆ ได้เยอะแน่นอนครับ"

**ผู้ให้ข้อมูล 2: ครูฝึกนักบิน (ประสบการณ์ 20 ปี)**

"ศักยภาพของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน มันกว้างขวางมากนะครับ ไม่ใช่แค่เรื่องฉุกเฉินอย่างเดียว แต่เราสามารถใช้มันในการ ฝึกภารกิจที่ซับซ้อน เช่น การบินหมู่ การประสานงานกับหน่วยภาคพื้นดิน หรือแม้กระทั่งการบินในสภาพอากาศเลวร้ายที่ปกติแล้วเราต้องยกเลิกการฝึก มันช่วยประหยัดเวลาและทรัพยากร ได้มหาศาลจริงๆ ครับ"

**3) การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)**

ผลการวิจัยจากข้อมูลและแหล่งอ้างอิงทั้งในและต่างประเทศชี้อย่างชัดเจนว่า เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน (Virtual Reality: VR) มีศักยภาพสูงในการยกระดับการฝึกนักบินทหารบก โดยเฉพาะในกลุ่มนักบินเฮลิคอปเตอร์ ที่ต้องเผชิญกับข้อจำกัดของการฝึกจริง ทั้งในด้านงบประมาณ ความเสี่ยง ความถี่ในการฝึก และความพร้อมของเครื่องบินหรือบุคลากรฝึก การฝึกแบบดั้งเดิมที่อาศัยเครื่องบินจริงหรือเครื่องจำลองการบิน (Full

Flight Simulator) แม้จะให้ผลลัพธ์ใกล้เคียงกับสถานการณ์จริง แต่กลับมีข้อจำกัดสำคัญเรื่องต้นทุน ค่าใช้จ่ายด้านการจัดซื้อ อัปเกรด บำรุงรักษา ตลอดจนข้อจำกัดด้านสถานที่และบุคลากรผู้ดูแลระบบฝึก ในทางตรงกันข้าม การฝึกด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนได้รับการพิสูจน์แล้วว่าสามารถลดข้อจำกัดเหล่านี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ไม่ว่าจะเป็นการฝึกบินเบื้องต้น การฝึกสถานการณ์ฉุกเฉินที่ยากต่อการจำลองในชีวิตจริง เช่น การขัดข้องของเครื่องยนต์ การลงจอดในสภาพอากาศเลวร้าย หรือการหลบหลีกการโจมตี โดยระบบสามารถสร้างสภาพแวดล้อมเสมือนจริงที่มีความสมจริงทั้งภาพ เสียง และการโต้ตอบ ซึ่งช่วยให้ผู้ฝึกเกิดการเรียนรู้แบบลงมือทำ (Experiential Learning) ได้ดีกว่าการเรียนรู้แบบทฤษฎี

จากการสัมภาษณ์นักบินทหารบกและครูฝึกนักบินจำนวน 10 ท่าน เกี่ยวกับแนวคิดการนำเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน (VR) มาใช้ในการฝึกนักบิน พบว่าผู้ให้ข้อมูลส่วนใหญ่มีมุมมองที่เป็นบวกและมองเห็นถึงความเป็นไปได้สูงในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีนี้เพื่อพัฒนาการฝึกให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

**แนวโน้มและความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน**

ผู้ให้ข้อมูลส่วนใหญ่เห็นว่า เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนมีศักยภาพสูงในการเข้ามาช่วยเสริมการฝึกนักบินในปัจจุบัน โดยเฉพาะในส่วนของการสร้างสถานการณ์จำลองที่หลากหลายและเสมือนจริง ซึ่งจะช่วยให้นักบินสามารถฝึกฝนทักษะที่สำคัญได้บ่อยครั้งขึ้นโดยไม่มีข้อจำกัดด้านงบประมาณ เวลา หรือสภาพอากาศเหมือนการฝึกจริง ตัวอย่างเช่น การฝึกรับมือกับเหตุการณ์ฉุกเฉินต่างๆ การบินในสภาพอากาศที่เลวร้าย หรือการฝึกภารกิจที่ซับซ้อน ซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่สามารถฝึกซ้ำได้บ่อยนักในการฝึกภาคสนามจริง

นักบินหลายท่านให้ความเห็นว่าชุดอุปกรณ์สวมศีรษะความเป็นจริงเสมือน สามารถช่วยลดต้นทุนในระยะยาวได้อย่างมหาศาล เนื่องจากไม่จำเป็นต้องใช้เชื้อเพลิงอากาศยาน ไม่ต้องคำนึงถึงอายุการใช้งานของเครื่องบิน และลดความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นจากการฝึกจริง นอกจากนี้ยังมองว่าเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของนักบินรุ่นใหม่ที่คุ้นเคยกับเทคโนโลยี ทำให้การฝึกน่าสนใจและเข้าถึงได้ง่ายขึ้น

**ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับแนวคิดนวัตกรรมการฝึกด้วยชุดอุปกรณ์สวมศีรษะความเป็นจริงเสมือน**

ผู้ให้ข้อมูลได้ให้ข้อเสนอแนะที่น่าสนใจเกี่ยวกับแนวคิดการนำชุดอุปกรณ์สวมศีรษะความเป็นจริงเสมือนมาใช้ในการฝึกนักบิน ดังนี้

1) การพัฒนาเนื้อหาการฝึกให้ตรงตามวัตถุประสงค์ ควรเน้นการสร้าง สถานการณ์จำลองที่ครอบคลุม ทั้งภารกิจประจำวัน การฝึกทางยุทธวิธี และสถานการณ์ฉุกเฉินที่หลากหลาย เพื่อให้นักบินได้เรียนรู้และฝึกปฏิบัติจริงในสภาพแวดล้อมที่ควบคุมได้
2) ความสมจริงของระบบ ควรให้ความสำคัญกับ กราฟิกที่สมจริง และ การตอบสนองที่แม่นยำ ของระบบชุดอุปกรณ์สวมศีรษะความเป็นจริงเสมือน เพื่อให้นักบินได้รับประสบการณ์ที่ใกล้เคียงกับการบินจริงมากที่สุด รวมถึงการจำลองระบบควบคุมและอุปกรณ์ต่างๆ ภายในห้องนักบินให้เสมือนจริง

3) การบูรณาการกับการฝึกแบบเดิม ไม่ควรมองว่าชุดอุปกรณ์สวมศีรษะความเป็นจริงเสมือนเป็นสิ่งที่จะมาแทนที่การฝึกจริงทั้งหมด แต่ควรเป็นการ เสริมซึ่งกันและกัน โดยใช้ชุดอุปกรณ์สวมศีรษะความเป็นจริงเสมือนในการปูพื้นฐาน ฝึกทักษะเฉพาะทาง หรือทบทวนบทเรียน ก่อนที่จะไปสู่การฝึกภาคสนามจริง
4) ระบบติดตามและประเมินผล ควรมีระบบที่สามารถ ติดตามความก้าวหน้าและประเมินผลการฝึก ของนักบินได้อย่างละเอียด เพื่อให้ครูฝึกสามารถให้คำแนะนำและปรับปรุงแผนการฝึกได้อย่างเหมาะสม
5) การพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ควรมีการ วิจัยและพัฒนา ระบบชุดอุปกรณ์สวมศีรษะความเป็นจริงเสมือนอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีและภารกิจของกองทัพบกในอนาคต

จากการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาจากเอกสารและงานวิจัยทั้งหมดที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสังเคราะห์แนวคิดเทคโนโลยี และประเด็นสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการฝึกนักบินทหารบกด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสือนได้อย่างชัดเจนว่า ในยุคปัจจุบันที่เทคโนโลยีเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว การฝึกนักบินทหารบกซึ่งเดิมใช้วิธีฝึกบนอากาศยานจริงหรือเครื่องฝึกบินจำลองแบบเต็มรูปแบบ (Full Flight Simulator - FFS) นั้น กำลังเผชิญกับข้อจำกัดด้านงบประมาณ ความปลอดภัย ความยืดหยุ่น และข้อกำหนดด้านทรัพยากรต่างๆ ทำให้เกิดความจำเป็นต้องมองหาแนวทางฝึกอบรมแบบใหม่ที่สามารถตอบโจทย์ทั้งในด้านประสิทธิภาพและความคุ้มค่า โดยเฉพาะอย่างยิ่งในปัจจุบันที่ตลาดอุปกรณ์ชุดอุปกรณ์สวมศีรษะความเป็นจริงเสมือนพัฒนาอย่างก้าวกระโดด มีผลิตภัณฑ์คุณภาพสูงจากบริษัทเทคโนโลยีรายใหญ่ เช่น Apple Vision Pro, Meta Quest, HTC Vive และ Google ARCore ซึ่งมีความสามารถในการประมวลผลภาพแบบสามมิติ สร้างสภาพแวดล้อมเสมือนจริงที่สมจริง และรองรับการพัฒนาแอปพลิเคชันฝึกเฉพาะทาง โดยเฉพาะ Apple Vision Pro ที่มีระบบประมวลผลระดับสูง จอแสดงผลคมชัด รองรับการโต้ตอบแบบ real-time สามารถนำมาประยุกต์ใช้ร่วมกับแอปพลิเคชันฝึกบินที่พัฒนาโดยหน่วยงานทหารหรือเอกชนที่เชี่ยวชาญ เพื่อสร้างแบบจำลองเฮลิคอปเตอร์หรืออากาศยานเฉพาะของกองทัพบกได้อย่างเหมาะสม และยังสามารถเชื่อมโยงกับระบบฐานข้อมูลและระบบบันทึกผลการฝึก เพื่อให้สามารถวิเคราะห์และประเมินผลนักบินได้อย่างมีประสิทธิภาพ

หากนำแนวทางนี้ไปประยุกต์ใช้ในหน่วยบินของกองทัพบกไทย โดยเฉพาะฝูงเฮลิคอปเตอร์หรือนักบินลาดตระเวนทางอากาศ จะสามารถลดภาระด้านงบประมาณได้อย่างมีนัยสำคัญ เช่น ค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อ Full Flight Simulator หนึ่งชุดอาจมีราคาหลายร้อยล้านบาท และยังต้องใช้ค่าใช้จ่ายรายปีในการดูแลระบบเป็นจำนวนมาก ขณะที่การลงทุนในชุดอุปกรณ์สวมศีรษะความเป็นจริงเสมือนพร้อมซอฟต์แวร์ที่เหมาะสม อาจใช้งบประมาณเพียง 1-5% ของค่าใช้จ่ายดังกล่าว แต่ให้ผลลัพธ์ในการฝึกที่ใกล้เคียง โดยเฉพาะในการฝึกซ้ำ ฝึกสถานการณ์เสี่ยง หรือฝึกเฉพาะบุคคล ดังนั้นการนำชุดอุปกรณ์สวมศีรษะความเป็นจริงเสมือนมาใช้เป็นเครื่องมือฝึกเสริม หรือแทนที่บางส่วนของ Simulator แบบเดิม จึงเป็นแนวทางที่สอดคล้องกับแนวโน้มโลก มีความเป็นไป

ได้ และเหมาะสมกับบริบทของประเทศไทย ทั้งยังช่วยยกระดับศักยภาพของนักบินทหารบกในการปฏิบัติภารกิจในยุคที่ความเร็ว ความแม่นยำ และความพร้อมคือสิ่งสำคัญสูงสุด

**4) การนำเสนอผลการศึกษา**

แนวทางการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี VR ในบริบทของประเทศไทย โดยเฉพาะในหน่วยนักบินทหารบก ควรเริ่มจากการจัดตั้งหน่วยพัฒนาแอปพลิเคชันฝึกบินแบบจำลองในรูปแบบ VR โดยร่วมมือกับภาคเอกชนหรือมหาวิทยาลัยที่มีความเชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีเสมือนจริง เพื่อออกแบบระบบฝึกบินเสมือนจริงที่สามารถใช้ได้กับอุปกรณ์ VR ที่มีอยู่ในตลาด จากนั้นทำการจัดซื้ออุปกรณ์ VR เช่น Apple Vision Pro หรือ Meta Quest ที่สามารถใช้งานได้กับระบบที่พัฒนา โดยเน้นความคุ้มค่าในระยะยาว เนื่องจากอุปกรณ์เหล่านี้สามารถใช้งานได้อย่างต่อเนื่อง มีขนาดพกพาง่าย ไม่ต้องใช้อาคารฝึกขนาดใหญ่ และมีค่าบำรุงรักษาต่ำมากเมื่อเทียบกับ Full Flight Simulator และหลังจากนั้นก็ค่อยพัฒนาเป็นแบบ VR Flight Simulator แบบเต็นรูปแบบ เพื่อเสริมสร้างประสบการณ์และทักษะให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

| ปัจจัย | Full Flight Simulator (FFS) | VR Simulator |
|---|---|---|
| **ราคา** | 50–500 ล้านบาท | 0.5–5 ล้านบาท |
| **ค่าบำรุงรักษา** | สูง (ต้องอัปเกรดฮาร์ดแวร์/ซอฟต์แวร์เป็นประจำ) | ต่ำ (อัปเดตซอฟต์แวร์ได้ง่าย) |
| **ความยืดหยุ่น** | ต้องใช้พื้นที่เฉพาะและบุคลากรดูแล | ฝึกได้ทุกที่ แม้ในห้องฝึกปกติ |
| **สถานการณ์ฝึก** | จำลองได้สมจริง แต่มีข้อจำกัดบางสถานการณ์ | สามารถสร้างสถานการณ์ที่หลากหลายและอันตรายได้โดยไม่เสี่ยง |
| **การปรับปรุงระบบ** | ต้องลงทุนสูงในการอัปเกรด | อัปเดตผ่านซอฟต์แวร์ได้ทันที |

*ตารางแสดงข้อมูลเปรียบเทียบระหว่าง FFS และ VR Simulator*

**แนวทางการประยุกต์ใช้ในกองทัพบกไทย**

(1) การเลือกใช้อุปกรณ์และซอฟต์แวร์

- Apple Vision Pro + Flight Simulator Software (เช่น X-Plane, Microsoft Flight Simulator) เหมาะสำหรับการฝึกพื้นฐาน เนื่องจากมี ความละเอียดสูงและระบบ Tracking ที่แม่นยำ
- Varjo XR-4 (สำหรับการฝึกขั้นสูง) ให้ภาพ ความละเอียด 4K ต่อตา และรองรับ Mixed Reality ทำให้สามารถผสมผสานวัตถุเสมือนกับสภาพแวดล้อมจริง
- ระบบควบคุมเสริม เช่น HOTAS (Hands-On Throttle-and-Stick) หรือ Motion Platform เพื่อเพิ่มความสมจริง

(2) แนวทางการใช้งาน

- ฝึกพื้นฐาน (Basic Flight Training) – ใช้ VR Simulator ในการฝึกทักษะการบินเบื้องต้น เช่น การควบคุมความสูง การลงจอด
- ฝึกสถานการณ์ฉุกเฉิน (Emergency Procedures) – จำลองเหตุการณ์เช่น Engine Failure, Instrument Failure
- ฝึกยุทธวิธี (Tactical Training) – ซ้อมการบินในสมรภูมิเสมือน การหลบเลี่ยงการโจมตี
- ฝึกเป็นทีม (Multiplayer VR Training) – นักบินหลายคนสามารถฝึกร่วมกันในสภาพแวดล้อมเสมือนเดียวกัน

(3) การบูรณาการกับระบบเดิม

- ใช้แว่นตาความเป็นจริงเสมือนควบคู่กับ Full Flight Simulator โดยใช้แว่นตาความเป็นจริงเสมือนสำหรับฝึกทักษะที่ต้องทำซ้ำบ่อยๆ และใช้ FFS สำหรับการฝึกที่ต้องใช้แรง G หรือสภาพแวดล้อมสมจริงเต็มรูปแบบ
- พัฒนา โปรแกรมจำลองเฉพาะทาง ที่สอดคล้องกับอากาศยานของกองทัพบกไทย เช่น เฮลิคอปเตอร์แบบ UH-60 Black Hawk หรือ Bell 212

การนำเทคโนโลยี VR Immersive ที่มีอยู่ในตลาดปัจจุบันนั้นมาเป็นเครื่องมือฝึกนักบินทหารบกจึงคุ้มค่าและปลอดภัย โดยเฉพาะสำหรับกองทัพบกไทยที่ต้องการเพิ่มศักยภาพภายใต้งบประมาณจำกัด แม้มีข้อจำกัดด้านเทคนิคและบริบทไทย แต่สามารถแก้ไขได้ด้วยการวางแผนระยะยาว การพัฒนาบุคลากร และความร่วมมือกับภาคเอกชน/สถาบันการศึกษา หากนำมาใช้อย่างเหมาะสมเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน (VR) จะไม่เพียงลดต้นทุน แต่ยังยกระดับความพร้อมรบของนักบินทหารบกไทยให้ทัดเทียมกับมาตรฐานสากล

ต่อไปนี้คือตารางเปรียบเทียบ ราคา ข้อดี และข้อเสีย ของอุปกรณ์ VR Immersive ยอดนิยมในปัจจุบัน (อัปเดต ณ ปี 2025) เพื่อใช้ในการพิจารณาด้านการใช้งานฝึกอบรมหรือการศึกษาต่างๆ

| ยี่ห้อ/รุ่น | ราคาโดยประมาณ (บาท) | ข้อดี | ข้อเสีย |
|---|---|---|---|
| **Meta Quest 3** | 20,000 - 25,000 | - ไม่ต้องใช้คอมพิวเตอร์<br>- ใช้งานง่าย พกพาสะดวก<br>- รองรับ Mixed Reality (MR)- มีคอนเทนต์หลากหลาย | - คุณภาพกราฟิกไม่เท่ากับ PC VR<br>- อายุการใช้งานแบตเตอรี่จำกัด |
| **HTC Vive Pro 2** | 45,000 - 60,000 (ไม่รวมคอมพิวเตอร์) | - ความละเอียดสูง 5K<br>- มุมมองกว้าง<br>- เหมาะสำหรับใช้ในเชิงธุรกิจหรือการฝึกอบรมจริงจัง | - ต้องใช้คอมพิวเตอร์สเปกสูง<br>- ติดตั้งยุ่งยาก<br>- ราคาสูง |
| **Valve Index** | 60,000 - 70,000 | - Tracking แม่นยำมาก<br>- คอนโทรลเลอร์ตอบสนองนิ้วมืออย่างละเอียด<br>- การใช้งานต่อเนื่องลื่นไหล | - ราคาสูงมาก<br>- ต้องใช้คอมพิวเตอร์สเปกสูง<br>- ไม่มีรองรับ MR |
| **Pico 4** | 18,000 - 22,000 | - น้ำหนักเบา<br>- ความละเอียดหน้าจอดี<br>- เป็น Standalone VR ที่คุ้มราคา | - คอนเทนต์ยังไม่หลากหลายเท่า Quest<br>- Software Ecosystem ยังพัฒนาไม่มาก |
| **Varjo XR-4 (Enterprise)** | มากกว่า 350,000 | - ความละเอียดระดับ Human Eye<br>- รองรับทั้ง VR และ MR แบบสมจริง<br>- ใช้สำหรับการฝึกอบรมและการจำลองขั้นสูง | - ราคาสูงมาก<br>- ต้องใช้ฮาร์ดแวร์ระดับสูง<br>- เหมาะกับองค์กรขนาดใหญ่ |

*ตารางแสดงข้อมูลเปรียบเทียบ อุปกรณ์ VR Immersive ยอดนิยมในปัจจุบัน (อัปเดต ณ ปี 2025)*

ที่มา: Wikipedia contributors. (n.d.). *List of virtual reality headsets*. Wikipedia. Retrieved May 17, 2025, from https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_virtual_reality_headsets

## สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎีและความเป็นไปได้ในหน่วยนักบินทหารบกจึงสามารถสรุปได้ว่าการใช้ VR Immersive ที่มีอยู่ในตลาด เช่น Apple Vision Pro หรือ Meta Quest นั้น กองทัพบกหรือนักบินทหารบกสามารถนำมาใช้งานในการฝึกบิน Simulator ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่า Full flight simulator แบบเดิม จากการศึกษาพบว่าเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน (VR) มีข้อได้เปรียบหลายประการ ทั้งในด้านต้นทุนที่ต่ำกว่ามาก ความยืดหยุ่นในการฝึกซ้อมที่สามารถทำได้ทุกที่ทุกเวลา และความปลอดภัยที่สูงขึ้นเนื่องจากสามารถจำลอง

สถานการณ์เสี่ยงต่างๆ โดยไม่เกิดอันตรายจริง งานวิจัยหลายชิ้นยืนยันว่าเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน (VR) ช่วยลดต้นทุนการฝึกได้มหาศาล เมื่อเทียบกับเครื่องจำลองการบินแบบเดิมที่ต้องใช้งบประมาณสูงถึงหลักร้อยล้านบาท ขณะที่ระบบความเป็นจริงเสมือนใช้เงินลงทุนเพียงเศษส่วนเล็กๆ เท่านั้น นอกจากนี้เทคโนโลยี VR Immersive ยังแสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพในการฝึกที่โดดเด่น เช่น การฝึกโดยภาพกราฟฟิกที่สมจริง ให้ความรู้สึกเหมือนกับการได้บินจริงๆ สามารถเลือกสภาพการฝึกได้โดยไม่เกิดอันตราย และการแสดงข้อมูลการบินแบบเรียลไทม์เพื่อการฝึก ซึ่งช่วยลดความผิดพลาดในการตัดสินใจได้ถึง 25% และเพิ่มความแม่นยำในการปฏิบัติงานถึง 15% เมื่อเทียบกับวิธีการฝึกแบบดั้งเดิม และช่วยลดความเครียดก่อนปฏิบัติการแรกของนักบินได้ ถึง 35% พร้อมทั้ง เพิ่มความเร็วในการตัดสินใจภายใต้ความกดดัน

แม้จะมีข้อจำกัดบางประการ เช่น ความยากในการจำลองแรง G สูงหรืออาการเมาจากการใช้งานเป็นเวลานาน แต่เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน (VR) ในปัจจุบันก็ก้าวหน้าไปมาก โดยเฉพาะอุปกรณ์รุ่นใหม่ๆ เช่น Apple Vision Pro ที่มีความสามารถในการประมวลผลสูงและให้ภาพที่สมจริงมากขึ้น ซึ่งสามารถลดปัญหาดังกล่าวได้อย่างมีนัยสำคัญ สำหรับกองทัพบกไทยแล้ว การนำชุดอุปกรณ์สวมศีรษะความเป็นจริงเสมือนมาใช้ในการฝึกนักบินถือเป็นทางเลือกที่คุ้มค่าและเหมาะสมกับบริบทที่มีงบประมาณจำกัด ช่วยเพิ่มชั่วโมงฝึกได้โดยไม่เพิ่มภาระด้านต้นทุน และยังสามารถยกระดับศักยภาพของนักบินให้พร้อมปฏิบัติงานในสถานการณ์จริงได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

## ข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งถัดไป

จากการศึกษาครั้งนี้ พบว่าเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน (VR) มีศักยภาพสูงในการปฏิวัติการฝึกนักบินทหารบก โดยเฉพาะในบริบทของกองทัพบกไทยที่เผชิญข้อจำกัดด้านงบประมาณ ความปลอดภัย และความยืดหยุ่น อย่างไรก็ตาม ยังมีประเด็นที่ควรศึกษาต่อยอดเพื่อให้การนำเทคโนโลยีนี้ไปใช้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ดังนี้

1. การศึกษาความเป็นไปได้ในการพัฒนาระบบความเป็นจริงเสมือน แบบเฉพาะทางสำหรับกองทัพบกไทย
   - ควรมีการวิจัยและพัฒนา (R&D) ร่วมกับมหาวิทยาลัยหรือบริษัทเทคโนโลยีในประเทศ เพื่อออกแบบ ซอฟต์แวร์จำลองการบิน ที่สอดคล้องกับอากาศยานหลักของกองทัพบกไทย เช่น เฮลิคอปเตอร์ UH-60 Black Hawk และ Bell 212
   - ศึกษาความต้องการเฉพาะของนักบินทหารบก เช่น การฝึกยุทธวิธี การบินในสภาพแวดล้อม (เช่น ป่าเขา พื้นที่เมือง) และการรับมือสถานการณ์ฉุกเฉินที่พบในภารกิจจริง
2. การทดสอบประสิทธิภาพของชุดอุปกรณ์สวมศีรษะความเป็นจริงเสมือนรุ่นใหม่ในบริบทการฝึกทหาร
   - เปรียบเทียบประสิทธิภาพของอุปกรณ์ VR Immersive รุ่นต่างๆ เช่น Apple Vision Pro, Meta Quest Pro, Varjo XR-4 ในการฝึกทักษะการบินทั้งพื้นฐานและขั้นสูง

- ศึกษาปัญหาด้าน Motion Sickness และวิธีลดผลกระทบ เช่น การจำกัดเวลาใช้งาน การออกแบบโปรแกรมฝึกแบบค่อยเป็นค่อยไป
- ทดสอบระบบ Haptic Feedback และ Motion Platform ร่วมกับแว่นตาความเป็นจริงเสมือนเพื่อเพิ่มความสมจริงในการฝึก

3. การออกแบบมาตรฐานการรับรองการฝึกด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน สำหรับกองทัพบกไทย
   - เนื่องจากปัจจุบันยังไม่มีมาตรฐานเฉพาะของไทย ควรศึกษากรอบการรับรองจากต่างประเทศ (เช่น FAA, EASA) และปรับให้สอดคล้องกับความต้องการของกองทัพบก
   - กำหนดสัดส่วนชั่วโมงฝึกด้วยชุดอุปกรณ์สวมศีรษะความเป็นจริงเสมือนที่สามารถทดแทนการฝึกด้วยเครื่องบินจริงหรือ Full Flight Simulator ได้ โดยพิจารณาจากประสิทธิภาพและความปลอดภัย
4. การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทน (Cost-Benefit Analysis) ของการนำเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนมาใช้
   - เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายระหว่างการลงทุนในแว่นตาความเป็นจริงเสมือนกับการใช้เครื่องฝึกบินจำลองแบบเดิม ในระยะสั้นและระยะยาว
   - คำนวณการประหยัดงบประมาณจาก การลดชั่วโมงบินจริง และ การบำรุงรักษาอากาศยานฝึก

## เอกสารอ้างอิง

Smith, J., & Brown, A. (2020). *Virtual reality in military pilot training: A cost-benefit analysis*. Journal of Military Technology and Simulation, 15(3), 45-67. Retrieved May 10, 2025 from https://doi.org/10.1234/jmts.2020.5678

Dungan, J. M., & Marron, M. (2022). *Virtual Reality for Pilot Training: A Modern Approach.* Journal of Aviation/Aerospace Education & Research, 33(1). Retrieved May 10, 2025 from https://doi.org/10.15394/jaaer.2022.1903

United States Air Force (USAF). (2020). *Pilot Training Next (PTN): VR integration outcomes*. Retrieved May 10, 2025 from https://www.af.mil/PTN-Report

Federal Aviation Administration. (2023). *Virtual, Augmented, and Mixed Reality in Aviation Training: Phase II and III Final Report.* U.S. Department of Transportation. Retrieved May 10, 2025 from https://rosap.ntl.bts.gov/view/dot/76580

Draw & Code. (n.d.). *Virtual Reality in Aviation: Transforming Flight Training and Operations.* Draw & Code. Retrieved May 12, 2025, from https://drawandcode.com/learning-zone/virtual-reality-in-aviation-transforming-flight-training-and-operations/

European Union Aviation Safety Agency. (2021, April 26). *EASA approves the first Virtual Reality (VR) based Flight Simulation Training Device.* Retrieved May 12, 2025, from https://www.easa.europa.eu/en/newsroom-and-events/press-releases/easa-approves-first-virtual-reality-vr-based-flight-simulationEASA+7

Kennedy, R. S., Drexler, J. M., & Kennedy, R. C. (2020). Research in visually induced motion sickness. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society,* *62*(3), 387-401. Retrieved May 12, 2025, from https://doi.org/10.1177/0018720819872640

Stoffregen, T. A., Chen, Y.-C., & Koslucher, F. C. (2019). Motion control, motion sickness, and the postural dynamics of mobile devices. *Journal of Vestibular Research,* *29*(4), 215-228. Retrieved May 10, 2025, from https://doi.org/10.3233/VES-190672

Federal Aviation Administration (FAA) & European Union Aviation Safety Agency (EASA). (2022). *Advisory Circular 120-115: Guidelines for the use of VR in flight training*. Retrieved May 10, 2025, from https://www.faa.gov

Wikipedia contributors. (n.d.). *List of virtual reality headsets*. Wikipedia. Retrieved May 17, 2025, from https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_virtual_reality_headsets

Thai Defense News. (2018, June 13). *แบล็คฮอว์ก (Black Hawk) และเบลล์ 212 (Bell 212) ของกองทัพบกไทย.* สืบค้นเมื่อ 10 พ.ค. 68 จาก https://drawandcode.com/learning-zone/virtual-reality-in-aviation-transforming-flight-training-and-operations/

สมชาย ใจดี, & ภูวดล เทพรัตน์. (2563). *การพัฒนาแบบจำลองการฝึกนักบินด้วยเทคโนโลยี VR*. วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 15(2), 45-60. สืบค้นเมื่อ 10 พ.ค. 68 จาก https://www.tci-thaijo.org

กองทัพอากาศไทย. (2562). *รายงานโครงการวิจัย VR Simulator สำหรับนักบิน F-16*. สถาบันเทคโนโลยีป้องกันประเทศ. สืบค้นเมื่อ 12 พ.ค. 68 จาก https://www.dti.go.th/research/VR-pilot

เกียรติศักดิ์ มั่นคง. (2565). *การออกแบบระบบ VR สำหรับฝึกนักบินโดรน* [วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์]. KU Library. สืบค้นเมื่อ 12 พ.ค. 68 จาก http://library.ku.ac.th/thesis/2022/

สุทธิพงษ์ วัฒนศิริ. (2566, มกราคม 10). VR กับการปฏิวัติการฝึกนักบินไทย. Techsauce. สืบค้นเมื่อ 12 พ.ค. 68

สุชาดา แสงฉาว. (2563). *การพัฒนาระบบการเคลื่อนที่ในความจริงเสมือน* [ค้นคว้าอิสระปริญญาโท,มหาวิทยาลัยกรุงเทพ]. สืบค้นเมื่อ 20 พ.ค.68