

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ (ภาษาไทย).....	ก
บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ).....	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญรูป.....	ช

บทที่

1 บทนำ.....	1
1.1 ที่มาและความสำคัญ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	3
1.3 ขอบเขตงานวิจัย.....	3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะรับ.....	4
2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	5
2.1.1 แพนอากาศ (Airfoil or Aerofoil).....	5
2.1.2 แรงทางอากาศพลศาสตร์.....	7
2.1.3 ทฤษฎีเส้นแรงยก (Vortex lattice method).....	11
2.1.4 การเปรียบเทียบการคำนวณแพนอากาศกับปีกเครื่องบิน.....	13
2.1.5 วิธีแถบตาข่ายลมวน (Vortex lattice method).....	14
2.1.6 พลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ.....	17
2.1.7 การออกแบบการทดลองด้วยวิธีสุ่มลูกบาศก์หลายมิติแบบลาติน.....	24
2.1.8 การหาค่าเหมาะสมที่สุดของภาพใหญ่.....	25
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	33

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3	วิธีการดำเนินการวิจัย	38
3.1	ขั้นตอนการศึกษาวิจัย	39
3.1.1	การกำหนดเงื่อนไขการออกแบบ (Determine Condition).....	39
3.1.2	การออกแบบการทดลอง (Design of Experiment).....	42
3.1.3	การประมาณค่าประสิทธิภาพทางอากาศพลศาสตร์.....	47
3.1.4	แบบจำลองตัวแทนลูกผสมและการปรับปรุงโดยการเพิ่มข้อมูลตัวอย่าง...	56
4	ผลการดำเนินการวิจัยและอภิปรายผล.....	58
4.1	ผลการวิจัย.....	58
4.2	อภิปรายผลการวิจัย.....	64
5	สรุปและข้อเสนอแนะ.....	67
5.1	สรุปผลการวิจัย.....	67
5.2	ข้อเสนอแนะ	68
	รายการอ้างอิง	70
	ผลงานวิจัยที่ได้รับการเผยแพร่ระหว่างการศึกษา	73
	ประวัติผู้เขียน	80

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 ขอบเขตของตัวแปรการออกแบบ.....	42
3.2 ข้อมูลตัวอย่างการออกแบบเริ่มต้นของแบบจำลองความแม่นยำต่ำ.....	43
3.3 ข้อมูลตัวอย่างการออกแบบเริ่มต้นของแบบจำลองความแม่นยำสูง.....	46
3.4 ผลการประมาณค่าประสิทธิภาพของแบบจำลองความแม่นยำต่ำ.....	48
3.5 การศึกษาจำนวนของการแบ่งองค์ประกอบย่อย.....	53
3.6 การตรวจสอบความถูกต้องของการคำนวณทางคอมพิวเตอร์.....	53
3.7 ผลการประมาณค่าประสิทธิภาพของแบบจำลองความแม่นยำสูง.....	55
3.8 ประสิทธิภาพทางอากาศพลศาสตร์ของข้อมูลตัวอย่างเพิ่มเติม.....	57
4.1 ค่าประสิทธิภาพทางอากาศพลศาสตร์ของปีกเหมาะสมสุด.....	59
4.2 ค่าตัวแปรการออกแบบของปีกเหมาะสมสุด.....	60
4.3 ปริมาณของสัมประสิทธิ์แรงต้านจากการเปลี่ยนแปลงรูปร่างแต่ละประเภท.....	65

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 ส่วนประกอบของแพนอากาศ	5
2.2 trailing vortex ของปีกอากาศยาน (Anderson J., 2011).....	8
2.3 ลมสัมพันธ์ท้องถิ่นเนื่องจากผลกระทบของดาวน็อก (Anderson J., 2011).....	9
2.4 แรงต้านติดตัวของวัตถุรูปทรงต่างๆ (Talay T. A., 1975).....	10
2.5 การเกิดแรงต้านเนื่องจากคลื่นอัดตัว	11
2.6 ลักษณะของเส้นกระจายแรงยก (Olivier Cleynen, 2011).....	14
2.7 แบบจำลองการแบ่งองค์ประกอบย่อยไฟไนต์เอลิเมนต์ (Fish J., 2007).....	20
2.8 วิธีการแบ่งพื้นที่ปริมาตรควบคุม (Blazek J., 2015).....	21
2.9 ตัวอย่างการทำงานอย่างง่ายของวิธีสุมลูกบาศก์หลายมิติแบบลาติน (Carnell R., 2022)	25
2.10 แผนผังของข้อมูลแบบจำลองทดแทนลูกผสม (Ariyarat et al., 2017).....	29
2.11 ระยะห่างจากฝูงชนของผลเฉลย (Deb et al., 2002).....	31
2.12 แผนภูมิพาเรโต (Pymoo, 2022).....	32
2.13 แผนผังการสุ่มตัวอย่างข้อมูลเพิ่มเติมแบบค่าเดียวและหลายค่า (Ariyarat et al., 2020).....	32
3.1 กระบวนการ Multi-Fidelity EGO	39
3.2 อากาศยานไร้คนขับประเภทปีกตรึงรุ่นต้นแบบ	40
3.3 หน้าต่างโปรแกรม OpenVSP สำหรับการประมาณค่าประสิทธิภาพทางอากาศพลศาสตร์	47
3.4 ลักษณะโดเมนของอากาศในการประมาณค่าประสิทธิภาพข้อมูลระดับความแม่นยำสูง	52
3.5 ลักษณะความละเอียดของโครงข่ายขนาด 4.3 ล้านเอลิเมนต์.....	53
4.1 ผลการหาค่าเหมาะสมที่สุดของการออกแบบ	59
4.2 ผลการหาค่าเหมาะสมที่สุดของการออกแบบบริเวณขอบหน้าพาเรโต.....	59
4.3 ลักษณะของอากาศยานไร้คนขับประเภทปีกตรึงแบบต่างๆ	61
4.4 แผนภาพความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรการออกแบบกับประสิทธิภาพทางอากาศพลศาสตร์.....	61

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่

หน้า

4.5 แสดงการเปรียบเทียบผลการกระจายของความดันสถิต (Static Pressure) บนพื้นผิวด้านบนและ ด้านล่างของปีกชนิดต่างๆ ในสภาวะการบินระดับ	63
4.6 แสดงการเปรียบเทียบผลการกระจายของความดันสถิต (Static Pressure) บนพื้นผิวด้านบนและ ด้านล่างของปีกชนิดต่างๆ ในสภาวะการบินก่อนลงจอด	64