

บทที่ 4

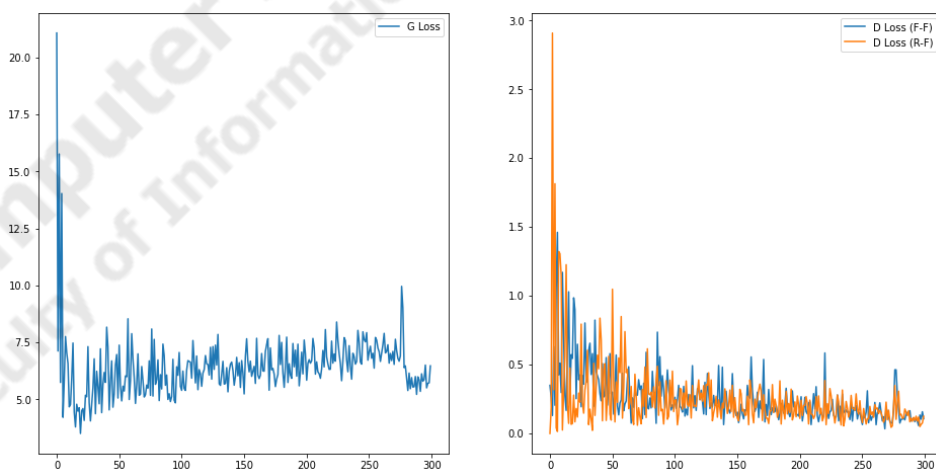
ผลการทดลอง

โครงการปริญญาโทฉบับนี้ได้นำเสนอการสร้างภาพใบหน้าเสมือนจริงจากภาพสเกตช์และคำอธิบายภาพสเกตช์ด้วยวิธีการเรียนรู้เชิงลึก ซึ่งในบทนี้ผู้จัดทำได้รวบรวมผลที่ได้จากการดำเนินโครงการและสรุปผลการทดลองในด้านการประเมินประสิทธิภาพของผลลัพธ์ที่ได้จากการสร้างภาพใบหน้าจำลอง โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1 ผลการทดลอง

4.1.1 การประเมินประสิทธิภาพโมเดล

ในการประเมินประสิทธิภาพของสถาปัตยกรรม จะมุ่งเน้นไปที่การประเมินประสิทธิภาพของตัวโมเดลการสร้างภาพใบหน้าจำลอง (Generator Model) โดยใช้ Validation Loss ในการประเมิน ซึ่งโมเดลการจำลองนี้ได้ใช้พื้นฐานในการพัฒนาจากสถาปัตยกรรมแบบ CGAN ใช้รูปแบบการคำนวณค่า Loss แบบ Binary Cross-entropy และได้เลือกใช้ Optimizer รูปแบบ Adam โดยมีชุดข้อมูลในการเรียนรู้และทดสอบ ที่ประกอบไปด้วยข้อมูลภาพใบหน้า ภาพสเกตช์ และคำอธิบายภาพสเกตช์ ทั้งหมด 6,487 ชุด ซึ่งในการพัฒนาโมเดลได้แบ่งการเรียนรู้ออกเป็น 2 ชุดใหญ่ ๆ กล่าวคือ มีชุดการเรียนรู้ 80% คิดเป็น 5,190 ชุด และชุดการทดสอบ 20% คิดเป็น 1,297 ชุด และมีรอบในการเรียนรู้ (Epoch) ทั้งหมด 300 รอบ ซึ่งผลลัพธ์ของค่า Loss ที่ได้ระหว่างการเรียนรู้ สามารถนำมาอธิบายได้ดังนี้



(ก) Generator Loss

(ข) Discriminator

ภาพประกอบที่ 4.1 กราฟแสดงค่า Loss ของโมเดล

จากภาพประกอบที่ 4.1 แสดงให้เห็นถึงค่า Loss ที่เกิดจากการเรียนรู้ทั้งหมด 300 epochs ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่าการเรียนรู้ในแต่ละรอบนั้นทำให้โมเดลทั้งสองตัวมีความเสถียรมากขึ้น แต่ในส่วนของ Generator Model ได้เกิดค่า Loss ที่พุ่งสูงขึ้นในช่วง Epoch ประมาณ 275 หรือเรียกอีกชื่อหนึ่ง

ว่า Loss Spike ซึ่งแสดงให้เห็นว่าระหว่างกระบวนการเรียนรู้มันเกิดความผิดพลาดขึ้นเล็กน้อย ซึ่งอาจจะ มีสาเหตุมาจากความหลากหลายของชุดข้อมูลที่ต่ำ หรืออาจจะเกิดจากปัญหาจากการออกแบบ สถาปัตยกรรมการเรียนรู้ของตัวโมเดลที่ประสิทธิภาพไม่ดีเท่าที่ควร การเรียนรู้ของโมเดลจึงเกิดความไม่ เสถียรขึ้น

ผู้จัดทำได้นำ Generator Model มาใช้ในการสร้างภาพใบหน้าจำลองออกมา โดยทำการป้อน ข้อมูลคำอธิบายภาพและภาพสเกตช์เข้าไปในตัวโมเดล ซึ่งได้ทำการเปรียบเทียบกับ Generator Model ที่ถูกสอนสร้างภาพสเกตช์เพียงอย่างเดียว โดยมีตัวอย่างผลลัพธ์เปรียบเทียบการจำลองภาพใบหน้า ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.1 ตัวอย่างผลลัพธ์การทำงานชุดที่ 1

ตัวอย่างภาพผลลัพธ์ที่ได้ และภาพต้นฉบับ			
Sketch	Sketch+Description	Sketch Only	Real Face
			
คำอธิบายภาพ			
Female, Light skin, Rectangle/Oblong shape, Round eyes, Narrow nose, Heart Shape mouth, Wide/Full ears, Wave-short hair, Rounded eyebrows, None beard			

ตารางที่ 4.2 ตัวอย่างผลลัพธ์การทำงานชุดที่ 2

ตัวอย่างภาพผลลัพธ์ที่ได้ และภาพต้นฉบับ			
Sketch	Sketch+Description	Sketch Only	Real Face
			
คำอธิบายภาพ			
Female, Light skin, Oval/Heart shape, Almond eyes, Narrow nose, Heavy Lower mouth, Hidden ears, Wave-short hair, Rounded eyebrows, None beard			

ตารางที่ 4.3 ตัวอย่างผลลัพธ์การทำงานชุดที่ 3

ตัวอย่างภาพผลลัพธ์ที่ได้ และภาพต้นฉบับ			
Sketch	Sketch+Description	Sketch Only	Real Face
			
คำอธิบายภาพ			
Male, Dark-Brown skin, Rectangle/Oblong shape, Hooded eyes, Narrow nose, Heavy Lower mouth, Narrow ears, None hair, Arched eyebrows, Beard short			





ตารางที่ 4.4 ตัวอย่างผลลัพธ์การทำงานชุดที่ 4

ตัวอย่างภาพผลลัพธ์ที่ได้ และภาพต้นฉบับ			
Sketch	Sketch+Description	Sketch Only	Real Face
			
คำอธิบายภาพ			
Male, Light skin, Rectangle/Oblong shape, Hooded eyes, Narrow nose, Heavy Lower mouth, Narrow ears, Wave-short hair, Arched eyebrows, None beard			

ตารางที่ 4.5 ตัวอย่างผลลัพธ์การทำงานชุดที่ 5

ตัวอย่างภาพผลลัพธ์ที่ได้ และภาพต้นฉบับ			
Sketch	Sketch+Description	Sketch Only	Real Face
			
คำอธิบายภาพ			
Male, Fair skin, Rectangle/Oblong shape, Down-turned eyes, Small nose, Thin mouth, Square ears, Wave-short hair, Arched eyebrows, Mustache long beard			

ตารางที่ 4.6 ตัวอย่างผลลัพธ์การทำนายชุดที่ 6

ตัวอย่างภาพผลลัพธ์ที่ได้ และภาพต้นฉบับ			
Sketch	Sketch+Description	Sketch Only	Real Face
			
คำอธิบายภาพ			
Female, Medium skin, Oval/Heart shape, Round eyes, Wide nose, Heart Shape mouth, Narrow ears, Curl-long hair, Arched eyebrows, None beard			

ตารางที่ 4.7 ตัวอย่างผลลัพธ์การทำนายชุดที่ 7

ตัวอย่างภาพผลลัพธ์ที่ได้ และภาพต้นฉบับ			
Sketch	Sketch+Description	Sketch Only	Real Face
			
คำอธิบายภาพ			
Female, Medium skin, Oval/Heart shape, Monolid eyes, Wide nose, Heavy Lower mouth, Hidden ears, Straight-long hair, None eyebrows, None beard			

ตารางที่ 4.8 ตัวอย่างผลลัพธ์การทำนายชุดที่ 8

ตัวอย่างภาพผลลัพธ์ที่ได้ และภาพต้นฉบับ			
Sketch	Sketch+Description	Sketch Only	Real Face
			
คำอธิบายภาพ			
Male, Fair skin, Oval/Heart shape, Almond eyes, Small nose, Thin mouth, Square ears, Straight-short hair, Straight eyebrows, None beard			

ตารางที่ 4.9 ตัวอย่างผลลัพธ์การทำงานชุดที่ 9

ตัวอย่างภาพผลลัพธ์ที่ได้ และภาพต้นฉบับ			
Sketch	Sketch+Description	Sketch Only	Real Face
			
คำอธิบายภาพ			
Male, Brown/Red skin, Diamond/Inverted Triangle shape, Hooded eyes, Large nose, Thin mouth, Narrow ears, Straight-long hair, Rounded eyebrows, Beard short			




ตารางที่ 4.10 ตัวอย่างผลลัพธ์การทำงานชุดที่ 10

ตัวอย่างภาพผลลัพธ์ที่ได้ และภาพต้นฉบับ			
Sketch	Sketch+Description	Sketch Only	Real Face
			
คำอธิบายภาพ			
Female, Brown/Red skin, Rectangle/Oblong shape, Round eyes, Narrow nose, Heavy Lower mouth, Hidden ears, Curl-long hair, Arched eyebrows, None beard			




4.1.2 การประเมินคุณภาพโมเดล

การประเมินประสิทธิภาพของผลลัพธ์ เป็นการประเมินคุณภาพของผลลัพธ์จากโมเดลการจำลองภาพใบหน้า ซึ่งจะได้ออกมาเป็นภาพใบหน้าจำลอง ผู้จัดทำได้ใช้เทคนิคการทดสอบความเหมือนของดัชนีโครงสร้าง (Structural Similarity Index Measure, SSIM) ในการคำนวณค่าความเหมือนของภาพระหว่างภาพใบหน้าจริงและภาพใบหน้าจำลอง ซึ่งจะได้ผลลัพธ์ที่อยู่ในช่วง 0-1 จากนั้นจะนำค่าที่ได้มาคูณด้วย 100 เพื่อแสดงค่าออกมาในรูปแบบของเปอร์เซ็นต์ และยังได้ทำการเปรียบเทียบผลการคำนวณที่ได้จาก Generator Model ที่ถูกสอนสร้างภาพสเกต์เพียงอย่างเดียว โดยตัวอย่างผลการคำนวณจากเทคนิค SSIM เป็นไปตามตารางต่อไปนี้




ตารางที่ 4.11 ตัวอย่างผลลัพธ์การคำนวณ SSIM ภาพที่ 1

ภาพใบหน้าจริง	ภาพจำลอง	
	Sketch + Description	Sketch Only
		
SSIM	53.789%	59.024%

ตารางที่ 4.12 ตัวอย่างผลลัพธ์การคำนวณ SSIM ภาพที่ 2

ภาพใบหน้าจริง	ภาพจำลอง	
	Sketch + Description	Sketch Only
		
SSIM	44.957%	37.983%

ตารางที่ 4.13 ตัวอย่างผลลัพธ์การคำนวณ SSIM ภาพที่ 3

ภาพใบหน้าจริง	ภาพจำลอง	
	Sketch + Description	Sketch Only
		
SSIM	55.07%	61.072%




ตารางที่ 4.14 ตัวอย่างผลลัพธ์การคำนวณ SSIM ภาพที่ 4

ภาพใบหน้าจริง	ภาพจำลอง	
	Sketch + Description	Sketch Only
		
SSIM	62.972%	61.435%




ตารางที่ 4.15 ตัวอย่างผลลัพธ์การคำนวณ SSIM ภาพที่ 5

ภาพใบหน้าจริง	ภาพจำลอง	
	Sketch + Description	Sketch Only
		
SSIM	65.790%	67.825%

ตารางที่ 4.16 ตัวอย่างผลลัพธ์การคำนวณ SSIM ภาพที่ 6

ภาพใบหน้าจริง	ภาพจำลอง	
	Sketch + Description	Sketch Only
		
SSIM	64.285%	50.780%




ตารางที่ 4.17 ตัวอย่างผลลัพธ์การคำนวณ SSIM ภาพที่ 7

ภาพใบหน้าจริง	ภาพจำลอง	
	Sketch + Description	Sketch Only
		
SSIM	70.399%	73.162%




ตารางที่ 4.18 ตัวอย่างผลลัพธ์การคำนวณ SSIM ภาพที่ 8

ภาพใบหน้าจริง	ภาพจำลอง	
	Sketch + Description	Sketch Only
		
SSIM	71.439%	74.351%

ตารางที่ 4.19 ตัวอย่างผลลัพธ์การคำนวณ SSIM ภาพที่ 9

ภาพใบหน้าจริง	ภาพจำลอง	
	Sketch + Description	Sketch Only
		
SSIM	51.459%	57.064%

ตารางที่ 4.20 ตัวอย่างผลลัพธ์การคำนวณ SSIM ภาพที่ 10

ภาพใบหน้าจริง	ภาพจำลอง	
	Sketch + Description	Sketch Only
		
SSIM	34.625%	43.685%

ตารางที่ 4.21 ผลการคำนวณ SSIM

Score	Sketch + Description	Sketch only
Max SSIM	71.791%	74.604%
Min SSIM	9.306%	9.786%
Average SSIM	46.940%	43.069%
Standard Deviation	0.155	0.02

จากตารางที่ 4.21 แสดงให้เห็นถึงผลลัพธ์ของการคำนวณ SSIM ที่ได้จากการเปรียบเทียบระหว่างภาพใบหน้าจำลองและภาพใบหน้าจริงที่ได้มาจากชุดการทดสอบจำนวน 1,297 ชุด โดย Generator Model ที่ถูกสอนด้วยภาพสเกตช์และคำอธิบายภาพนั้นมีค่าความเหมือนของโครงสร้างสูงสุดอยู่ที่ 71.791% และมีค่าความเหมือนต่ำที่สุดอยู่ที่ 9.306% ซึ่งสามารถหาค่าเฉลี่ยความเหมือนของโครงสร้างของโครงสร้างออกมาได้เป็น 46.940% และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 0.1508 ซึ่งจะเห็นได้ว่าภาพที่ถูกจำลองขึ้นมาจากภาพสเกตช์และคำอธิบายภาพสเกตช์นั้นมีความเหมือนของลักษณะใบหน้าใกล้เคียงมากกว่าภาพที่ถูกจำลองจากภาพสเกตช์เพียงอย่างเดียว

4.1.3 การประเมินประสิทธิภาพของแอปพลิเคชัน

ตารางที่ 4.22 ระยะเวลาในการส่ง-รับข้อมูลระหว่างแอปพลิเคชันและเซิร์ฟเวอร์

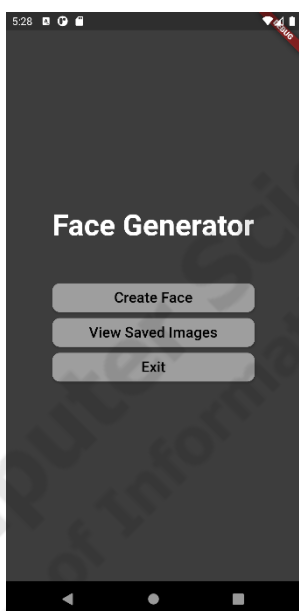
ครั้งที่	ระยะเวลาในการส่ง-รับข้อมูล (วินาที)
1	0.429
2	0.39
3	0.4
4	0.401
5	0.38
6	0.609
7	0.32

ตารางที่ 4.22 ระยะเวลาในการส่ง-รับข้อมูลระหว่างแอปพลิเคชันและเซิร์ฟเวอร์ (ต่อ)

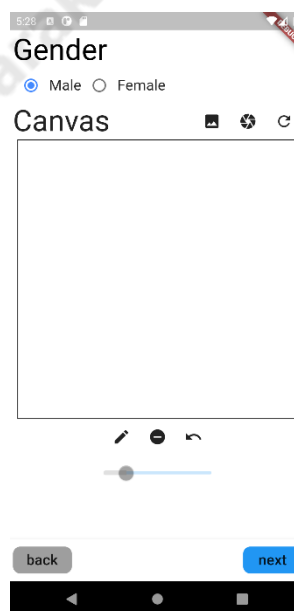
ครั้งที่	ระยะเวลาในการส่ง-รับข้อมูล (วินาที)
8	0.356
9	0.272
10	0.313
Average	0.3879
STD	0.087

จากตารางที่ 4.22 แสดงให้เห็นถึงระยะเวลารวมในการส่งข้อมูลที่ใช้ในการสร้างภาพใบหน้าจำลองจากแอปพลิเคชันไปจนกระทั่งการรับข้อมูลภาพใบหน้าจากเซิร์ฟเวอร์ส่งกลับมา ซึ่งได้ทำการเก็บข้อมูลตัวอย่างทั้งหมด 10 รอบ ซึ่งสามารถคำนวณค่าเฉลี่ยออกมาได้เป็น 0.3879 วินาที โดยมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ 0.087

4.1.4 ตัวอย่างการทำนายผลบนแอปพลิเคชัน

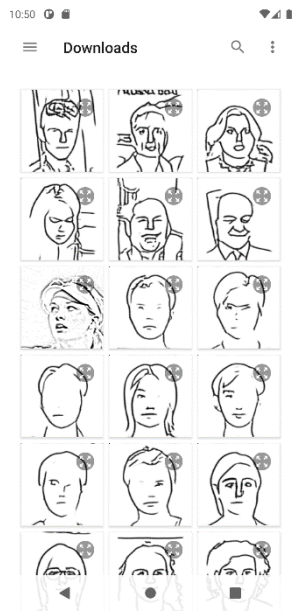


(ก) หน้าเมนูหลัก

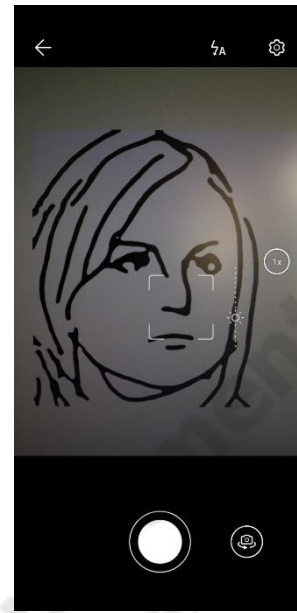


(ข) หน้ากระดานวาด

ภาพประกอบที่ 4.2 ตัวอย่างการสร้างภาพใบหน้าจำลองบนแอปพลิเคชัน ภาพที่ 1

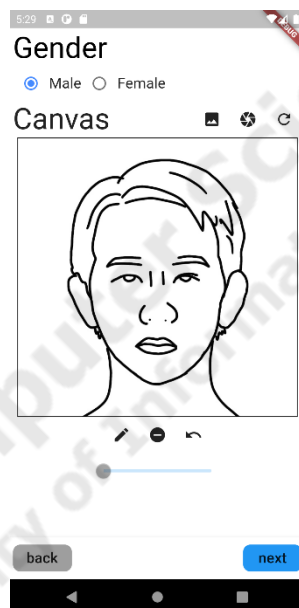


(ก) หน้าเลือกภาพจาก Gallery

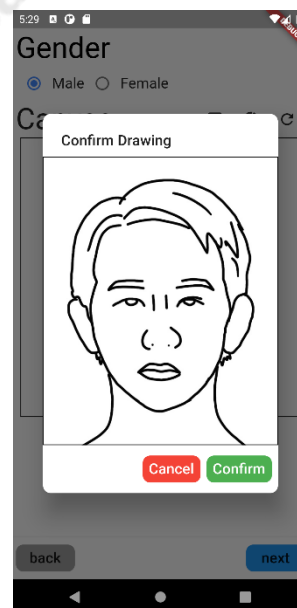


(ข) หน้ากล้องถ่ายรูป

ภาพประกอบที่ 4.3 ตัวอย่างการสร้างภาพใบหน้าจำลองบนแอปพลิเคชัน ภาพที่ 2

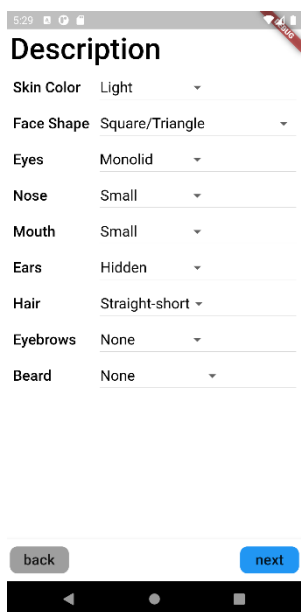


(ก) ตัวอย่างการเลือกภาพ

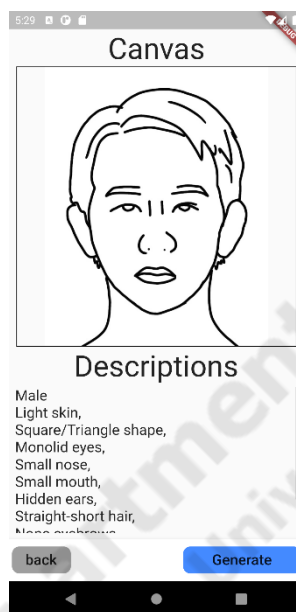


(ข) หน้ายืนยันภาพสเกตช์

ภาพประกอบที่ 4.4 ตัวอย่างการสร้างภาพใบหน้าจำลองบนแอปพลิเคชัน ภาพที่ 3

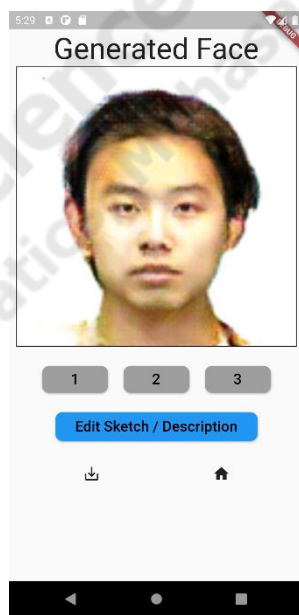


(ก) หน้าเลือกคำอธิบาย



(ข) หน้าสรุปข้อมูลการสร้าง

ภาพประกอบที่ 4.5 ตัวอย่างการสร้างภาพใบหน้าจำลองบนแอปพลิเคชัน ภาพที่ 4



หน้าแสดงผลลัพธ์

ภาพประกอบที่ 4.6 ตัวอย่างการสร้างภาพใบหน้าจำลองบนแอปพลิเคชัน ภาพที่ 5

4.2 การประเมินและวิเคราะห์ผลการประเมิน

การเรียนรู้ของ Generator Model นั้นมีความเสถียรอยู่ในระดับหนึ่ง ซึ่งผลลัพธ์จากการจำลองของ Generator Model ที่ใช้ข้อมูลการเรียนรู้ภาพสเกตช์และคำอธิบายภาพนั้น มีผลลัพธ์ที่ใกล้เคียงกับภาพใบหน้าจริง โดยเฉพาะอย่างยิ่งลักษณะใบหน้าของภาพใบหน้าจำลองนั้นมีแนวโน้มที่ใกล้เคียงกับข้อมูลที่ใช้ได้ทำการป้อนเข้าไป โดยในส่วนของการประเมินประสิทธิภาพของภาพผลลัพธ์โดยใช้เทคนิค

SSIM มาใช้ในการประเมินค่าความเหมือนของโครงสร้าง จากการคำนวณโดยใช้ชุดการทดสอบจำนวน 20% ได้ค่าเฉลี่ยความเหมือนของภาพผลลัพธ์อยู่ที่ 46.490% และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 0.155 และในส่วนของแอปพลิเคชันมีความเร็วในการประมวลผลภาพใบหน้าจำลองมีค่าเฉลี่ยในการประมวลผลและจำลองภาพอยู่ที่ 0.3789 วินาที

Computer Science Department
Faculty of Informatics, Maharakham University