

บทที่ 4

วิเคราะห์ผลการทดสอบระบบ

4.1 กล่าวนำ

ในงานวิจัยนี้ได้ทำการทดสอบระบบกับภาพทั้งหมดจำนวน 400 ภาพซึ่งมีขนาดภาพเป็น 261x320 พิกเซล โดยภาพที่นำมาทดสอบระบบนี้เป็นภาพที่ได้จากกล้องวงจรปิดที่บริเวณกลางสะพานพระราม 9, ทางด่วนอนุสรณ์สถาน และทางออกไปทางด่วน 2 ถ. รัชดาภิเษกจาก <http://traffic.thai.net> ซึ่งผลการทดสอบระบบแสดงรายละเอียดต่อไปนี้

4.2 ผลการทดสอบระบบ

งานวิจัยนี้ได้ทำการทดสอบระบบการตรวจจับรถจากภาพ โดยทำการฝึกสอนระบบก่อนสำหรับรูปภาพรถที่ใช้ฝึกสอนระบบแสดงดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 ภาพรถที่ใช้ฝึกสอนระบบ

การทดสอบข้อมูลภาพจากฐานข้อมูล ในงานวิจัยนี้ใช้ภาพที่ได้จากกล้องวงจรปิดที่บริเวณกลางสะพานพระราม 9, ทางด่วนอนุสรณ์สถาน และทางออกไปทางด่วน 2 ถ. รัชดาภิเษก ซึ่งมีภาพรถบนถนนขนาด 261x320 พิกเซล จำนวนทั้งหมด 400 ภาพ เป็นภาพรถชนิดต่าง ๆ ที่มีความหลากหลายทั้ง

ทางด้านลักษณะรถ ชนิด และสี ของรถ วิธีการประเมินประสิทธิภาพของการตรวจจับภาพรถในงานวิจัยนี้ได้ใช้การคำนวณหาค่าความแม่นยำของระบบ (accuracy) หรือ ACC ซึ่งหาได้ดังสมการที่ 4.1

$$ACC = \frac{TP + TN}{n} \quad (4.1)$$

โดยที่ TP (true positive) หมายถึงสถานะจริงเป็นภาพรถและคัดแยกได้ว่าเป็นภาพรถ
TN (true negative) หมายถึงสถานะจริงไม่เป็นภาพรถและคัดแยกได้ว่าไม่เป็นภาพรถ
n คือ จำนวนรูปภาพทั้งหมดที่ใช้ทดสอบระบบ

ซึ่งค่า ACC ที่ดีที่สุดคือมีค่าเท่ากับ 1 ยิ่งค่า ACC ใกล้เคียง 1 มากเท่าใด แสดงว่าประสิทธิภาพของระบบมีมากไปด้วย นอกจากค่า ACC แล้ว งานวิจัยนี้ยังได้คำนวณหาค่าอัตราการตรวจจับภาพรถที่พบว่าเป็นภาพรถถูกต้องตามจริง (true positive rate) หรือ TPR ซึ่งหาได้ดังสมการที่ 4.2

$$TPR = \frac{TP}{TP + FN} \quad (4.2)$$

โดยที่ TP (true positive) หมายถึงสถานะจริงเป็นภาพรถและคัดแยกได้ว่าเป็นภาพรถ
FN (false negative) หมายถึงสถานะจริงเป็นภาพรถแต่คัดแยกได้ว่าไม่เป็นภาพรถ

และหาค่าอัตราความผิดพลาดที่ระบบคัดแยกได้ว่าเป็นภาพรถแต่สถานะจริงไม่ใช่ภาพรถ (false positive rate) หรือ FPR ดังสมการที่ 4.3

$$FPR = \frac{FP}{TN + FP} \quad (4.3)$$

โดยที่ FP (false positive) หมายถึงสถานะจริงไม่เป็นภาพรถแต่คัดแยกได้ว่าเป็นภาพรถ
TN (true negative) หมายถึงสถานะจริงไม่เป็นภาพรถและคัดแยกได้ว่าไม่เป็นภาพรถ

ประสิทธิภาพของระบบแสดงดังตารางที่ 4.1-4.3 โดยแต่ละตารางแบ่งตามขนาดของรถที่อยู่ในภาพ

ตารางที่ 4.1 ประสิทธิภาพของระบบสำหรับรถที่มีขนาดอยู่ในช่วง 40x40 – 60x60 พิกเซล

จำนวนรูปรถ ที่ใช้ฝึกสอน ระบบ	ค่าพารามิเตอร์ที่ได้จาก GA			ผลการคัดแยก						
	α	ρ	β	TP (ภาพ)	FP (ภาพ)	TN (ภาพ)	FN (ภาพ)	ACC	TPR	FPR
8	(8,13.5]	(0.5,0.7]	1	162	52	148	38	0.775	0.810	0.260
16	(8,15]	(0.4,0.8]	1	170	43	158	29	0.820	0.854	0.214

24	(7.5,16]	(0.3,0.8]	1	182	28	163	27	0.863	0.871	0.147
32	(7,20.3]	(0.3,0.9]	1	201	19	170	10	0.928	0.953	0.101
40	(7,21]	(0.3,1]	1	210	11	172	7	0.955	0.968	0.060

ตารางที่ 4.2 ประสิทธิภาพของระบบสำหรับรถที่มีขนาดอยู่ในช่วง 60x60 – 80x80 พิกเซล

จำนวนรูปรถ ที่ใช้ฝึกสอน ระบบ	ค่าพารามิเตอร์ที่ได้จาก GA			ผลการคัดแยก						
	α	ρ	β	TP (ภาพ)	FP (ภาพ)	TN (ภาพ)	FN (ภาพ)	ACC	TPR	FPR
8	(8.7,13]	(0.5,0.7]	1	152	55	142	51	0.735	0.749	0.279
16	(8,15.5]	(0.4,0.8]	1	168	46	155	31	0.808	0.844	0.229
24	(7,16]	(0.3,0.8]	1	179	32	170	19	0.873	0.904	0.158
32	(7,19.5]	(0.3,0.9]	1	199	20	168	13	0.918	0.939	0.106
40	(7,20]	(0.3,1]	1	200	11	172	7	0.930	0.966	0.060

ตารางที่ 4.3 ประสิทธิภาพของระบบสำหรับรถที่มีขนาดอยู่ในช่วง 80x80 – 100x100 พิกเซล

จำนวนรูปรถ ที่ใช้ฝึกสอน ระบบ	ค่าพารามิเตอร์ที่ได้จาก GA			ผลการคัดแยก						
	α	ρ	β	TP (ภาพ)	FP (ภาพ)	TN (ภาพ)	FN (ภาพ)	ACC	TPR	FPR
8	(8,13.5]	(0.5,0.7]	1	141	56	140	63	0.703	0.691	0.286
16	(8,15]	(0.4,0.8]	1	166	46	157	31	0.808	0.843	0.227
24	(7.5,16]	(0.3,0.8]	1	174	30	170	26	0.860	0.870	0.150
32	(7,20.3]	(0.3,0.9]	1	193	19	168	20	0.903	0.906	0.102
40	(7,21]	(0.3,1]	1	200	17	162	21	0.905	0.905	0.095

จากตารางผลการทดสอบระบบทั้ง 3 ตาราง พบว่าค่าความแม่นยำ (ACC) สูงสุดของแต่ละตารางได้แก่ ระบบที่ใช้รูปรถที่ใช้ฝึกสอนระบบจำนวน 40 รูป ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.955 สำหรับรูปรถที่มีขนาดอยู่ในช่วง 40x40 ถึง 60x60 พิกเซล สำหรับรูปรถที่มีขนาดอยู่ในช่วง 60x60 ถึง 80x80 พิกเซล มีค่า ACC สูงสุดเท่ากับ 0.930 และ สำหรับรูปรถที่มีขนาดอยู่ในช่วง 80x80 ถึง 100x100 พิกเซล มีค่าเท่ากับ 0.905 ดังนั้นจะเห็นว่าจำนวนตัวอย่างที่ใช้ในการฝึกสอนระบบมีผลต่อประสิทธิภาพของการตรวจจับรถ คือ ยิ่งใช้จำนวนตัวอย่างมากขึ้นยิ่งทำให้ระบบมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังเห็นได้ว่า ขนาดของรูปรถมีผลต่อความแม่นยำของระบบ ภาพรถที่มีขนาดอยู่ในช่วง 40x40 ถึง 60x60 พิกเซล มีค่าความแม่นยำที่มากกว่าภาพรถที่อยู่ในช่วง 60x60 ถึง 80x80 พิกเซล สำหรับระบบที่ใช้จำนวนรูปฝึกสอนเท่ากัน และภาพรถที่อยู่ในช่วง 60x60 ถึง 80x80 พิกเซล มีค่าความแม่นยำที่มากกว่าภาพรถที่อยู่ในช่วง 80x80 ถึง 100x100 พิกเซล สำหรับระบบที่ใช้จำนวนรูปฝึกสอนเท่ากัน สำหรับตัวอย่างของภาพที่ได้จากการตรวจจับรถแสดงดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 ตัวอย่างผลการทดสอบระบบการตรวจจับรถจากภาพ





รูปที่ 4.2 (ต่อ) ตัวอย่างผลการทดสอบระบบการตรวจจําับรถจากภาพ