

วิจัยเชิงสำรวจเพื่อศึกษาการตรวจจับและคัดแยกวัตถุโดยใช้การประมวลผลภาพเพื่อหาที่จอดรถยนต์

A Survey of detection and classification using image processing to find a carpark.

จตุรงค์ เจริญฤทธิ์ (J.Charoenrit)¹ ปัทมวรรณ สติรพงศ์กุล (P. Satirapongkul)²

ปรเมศวร์ ทองชะมภู (P.Thongchomphu)³ และกร พิบูลย์ศิริกุล (K.Piboonsirikul)⁴

^{1,2,3,4} ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

jutturongcharoenrit@gmail.com, pesee.patamawan@gmail.com, paramet.th@kkumail.com, kpiboonsirikul@gmail.com

บทคัดย่อ

ปัจจุบันรถมีจำนวนมากขึ้นทุกวัน ทำให้เกิดปัญหาที่จอดรถไม่เพียงพอต่อความต้องการของผู้ใช้ คงเป็นเรื่องดีถ้าเรามีโปรแกรมอัตโนมัติที่ช่วยในการหาที่จอดรถให้ผู้ขับขี่ได้งานวิจัยเชิงสำรวจนี้มีเป้าหมายในการสร้าง โปรแกรมช่วยหาที่จอดรถอัตโนมัติ ซึ่งในบทความนี้ได้ทำการสำรวจงานวิจัยส่วนหนึ่งเพื่อค้นหาเทคนิคหาที่จอดรถอัตโนมัติที่ประสิทธิภาพที่ดี ซึ่งแต่ละชุดข้อมูลนั้นมีเทคนิคที่ใช้ได้แตกต่างกันไปตามการใช้งาน

คำสำคัญ: ที่จอดรถอัตโนมัติ, การประมวลผลภาพ

Abstract

Nowadays, the number of cars have been increasing everyday, lead to lack of parking cause of highly demand. It will be better if we have an automatically program to help the car drivers for available parking. This report's propose is creating the automatically aided-searching for car parking. The report collects many methods of automatically aided-searching for car parking and compare them to find the best methods. Each method has different pros and cons.

Keyword: Smart Parking, Image Processing

1. บทนำ

ในปัจจุบันยานพาหนะมีจำนวนเพิ่มมากขึ้น ทำให้เกิดปัญหาสำหรับการจัดหาที่จอดรถที่ไม่มีความพอเพียง จึงได้มีการจัดสร้างที่จอดรถขนาดใหญ่เพื่อรับจำนวนของรถยนต์ ที่จอดรถขนาดย่อมส่งผลถึง การทราบสถานะของช่องเข้าจอด ทำให้ต้องไขว่คว้า หรือหน่วยรักษาความปลอดภัย ซึ่งในบางกรณี ทำให้เกิดความล่าช้า และใช้จำนวนมากเกินไป

ดังนั้น จึงได้จัดทำระบบแจ้งเตือนการเข้าจอดแบบอัตโนมัติ ซึ่งจะสามารถทราบสถานะการเข้าจอด การนำทางจำนวนรถที่เข้าจอดและระบบการรักษาความปลอดภัยด้วย จึงได้นำระบบการประมวลผลด้วยภาพ มาใช้ในการบริหารจัดการ เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพและประสิทธิผลให้มากที่สุด และสามารถนำเทคโนโลยีมาทำให้เกิดประโยชน์สูงสุด

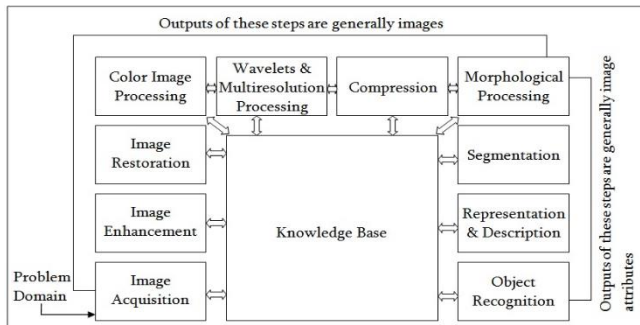
2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การประมวลผลภาพ (Image Processing)

หมายถึง การนำภาพมาประมวลผลหรือคิดคำนวณด้วยคอมพิวเตอร์ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เราต้องการทั้งในเชิงคุณภาพและปริมาณ โดยมีขั้นตอนต่างๆ ที่สำคัญ คือ การทำให้ภาพมีความคมชัดมากขึ้น การกำจัดสัญญาณรบกวนออกจากภาพ การแบ่งส่วนของวัตถุที่เราสนใจออกมาจากภาพ เพื่อนำภาพวัตถุที่ได้ไปวิเคราะห์หาข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น ขนาด รูปร่าง

และทิศทางการเคลื่อนของวัตถุในภาพ จากนั้นเราสามารถนำข้อมูลเชิงปริมาณเหล่านี้ไปวิเคราะห์ และสร้างเป็นระบบ

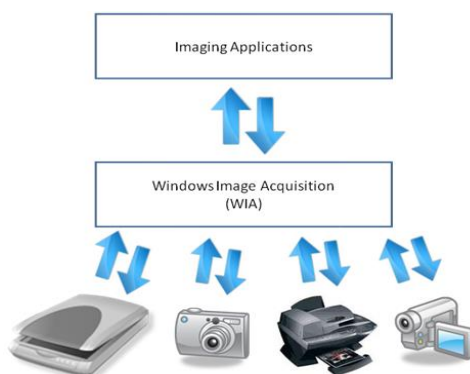
ขั้นตอนพื้นฐานของการทำ Image Processing



รูปที่ 1 แผนภาพขั้นตอนพื้นฐานของการทำ Image Processing

2.1.1 Image acquisition

การแปลงภาพให้เป็นข้อมูลเชิงตัวเลขที่สามารถนำไปประมวลผลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยอาศัยระบบบันทึกสัญญาณที่ออกแบบเฉพาะ สำหรับใช้ถ่ายภาพและแสดงผลข้อมูลเชิงตัวเลข



รูปที่ 2 แผนภาพ Image acquisition

2.1.2 Image enhancement

การปรับปรุงภาพให้ดีขึ้น โดยทำให้รายละเอียดที่ไม่ชัดเจนทำให้มีความชัดเจนขึ้นหรือทำให้คุณลักษณะที่สำคัญเด่นขึ้น



รูปที่ 3 ภาพตัวอย่าง Image enhancement

2.1.3 Image restoration

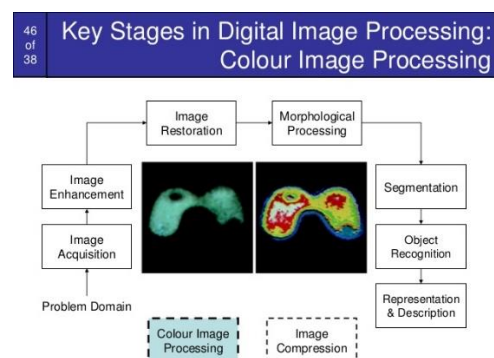
การทำให้ภาพคืนสู่สภาพเดิมหรือการปรับปรุงภาพให้เหมาะสมกับการมองเห็น ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ของภาพ



รูปที่ 4 ภาพตัวอย่าง Image restoration

2.1.4 Color Image processing

การประมวลผลภาพสี ซึ่งภาพสีได้มีการใช้อย่างแพร่หลาย โดยจะมีการใช้รูปแบบของสีสำคัญของภาพที่สนใจและการแยกคุณลักษณะ



รูปที่ 5 แผนภาพ Color Image processing

2.1.5 Image Compression

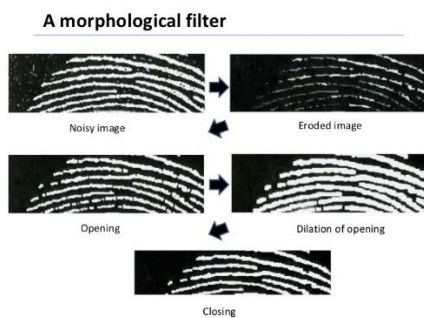
การบีบอัดข้อมูลภาพที่มีขนาดใหญ่ทำให้ภาพมีขนาดเล็กกลง โดยคงคุณภาพของภาพอยู่



รูปที่ 6 ภาพตัวอย่าง Image Compression

2.1.6 Morphological processing

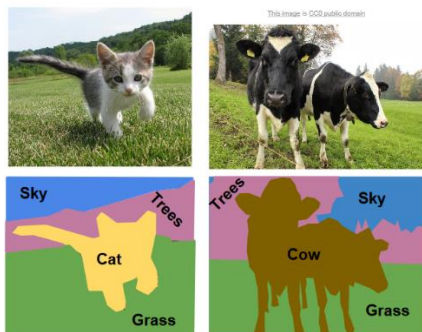
การประมวลผลด้าน โครงสร้าง ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับการแยกส่วนประกอบของภาพเพื่อใช้ในการแสดงรูปร่าง



รูปที่ 7 ภาพตัวอย่าง Morphological processing

2.1.7 Segmentation

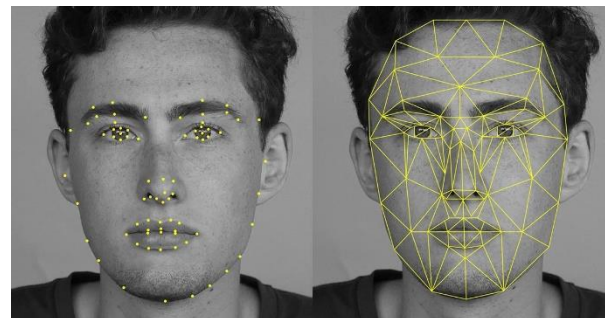
การแยกส่วนภาพ เป็นการแยกส่วนของข้อมูลภาพ โดยแบ่งขอบเขต หรือส่วนของวัตถุในภาพออกเป็นส่วนๆ



รูปที่ 8 ภาพตัวอย่าง Segmentation

2.1.8 Recognition

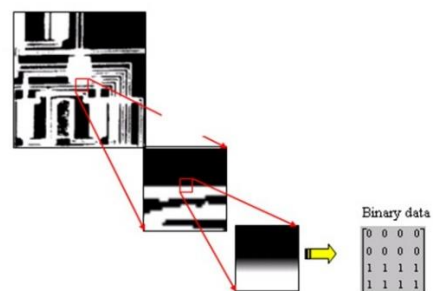
คือ การรู้จำรูปแบบต่าง ๆ



รูปที่ 9 ภาพตัวอย่าง Recognition

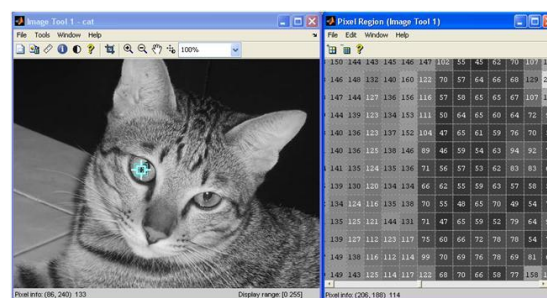
2.2 ประเภทของภาพ (Image Type)

2.2.1 ภาพขาวดำ (Binary Image)



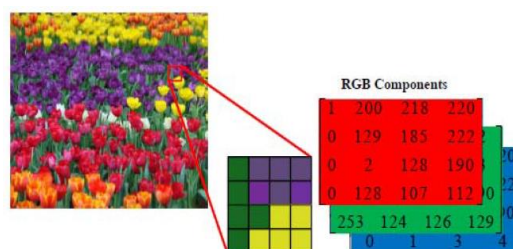
รูปที่ 10 ภาพตัวอย่าง Binary Image

2.2.2 ภาพระดับสีเทา (Gray Scale Image)



รูปที่ 11 ภาพตัวอย่าง Gray Scale Image

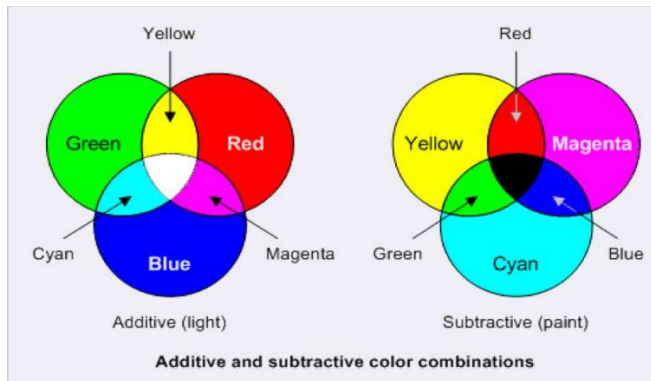
2.2.3 ภาพสี (Color Image)



รูปที่ 12 ภาพตัวอย่าง Color Image

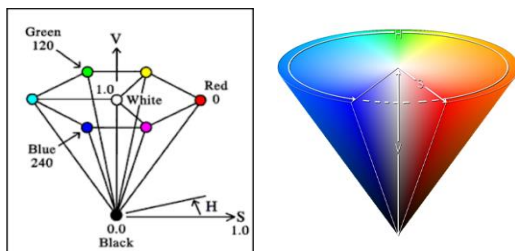
มาตรฐานของสีที่ใช้อยู่ในปัจจุบันมีอยู่หลายระบบด้วยกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการนำไปใช้แต่โดยทั่วไปแล้วทุกมาตรฐานจะมีแนวคิดเดียวกันคือ การแทนจุดสีด้วยจุดที่อยู่ในสเปกตรัม 3 มิติโดยจะมีแกนอ้างอิงสำหรับจุดสีนั้นในสเปกตรัมซึ่งแต่ละแกนจะมีความเป็นอิสระต่อกัน ตัวอย่างระบบสีที่นิยมใช้กัน ได้แก่ ระบบสี RGB, ระบบสี HSV

● ระบบสี RGB (Red, Green, Blue)



รูปที่ 13 ภาพตัวอย่าง ระบบสี RGB (Red, Green, Blue)

● ระบบสี HSV (Hue Saturation Value)



รูปที่ 14 ภาพตัวอย่าง ระบบสี HSV (Hue Saturation Value)

3. วิธีดำเนินงาน

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงสำรวจ เพื่อศึกษาการตรวจจับและคัดแยกวัตถุโดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพเป็นหลัก เพื่อหาที่จอดรถยนต์แล้วนำมาวิเคราะห์จำนวน 12 ชิ้นงาน

4. ผลการดำเนินงาน

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัย	เทคนิคที่ใช้	ผลลัพธ์	ข้อด้อย
Deep learning for decentralized parking lot occupancy detection [1]	CNRPark-EXT	- ระบบสามารถตรวจจับพื้นที่ว่างในลานจอดรถได้อย่างแม่นยำ	- สภาพแวดล้อมมีผลต่อการประมวลผลซึ่งทำให้เกิดความคลาดเคลื่อน
Automatic Parking Space Detection System [2]	- Twin ROI detection method - Edge based detection method	- Twin ROI detection method: 95% - Edge based detection method: 97%	- ไม่สามารถแก้ไขปัญหาการทับซ้อนของวัตถุเมื่อมีการเปลี่ยนขนาดหรือยานพาหนะมีการเปลี่ยนแปลง
Development Control Parking Access Using Techniques Digital Image Processing And Applied Computational Intelligence [3]	- CVS - RGB to gray conversion	- Accuracy: 97 %	- noise จะมีผลต่อความแม่นยำของข้อมูล
Vehicle Detection and Classification System for Traffic Video Surveillance [4]	- ตรวจจับขอบของวัตถุเพื่อบ่งบอกรูปร่างของประเภทยานพาหนะต่างๆ	- ให้ผลการตรวจจับที่มีความแม่นยำสูง	- ไม่สามารถแก้ไขปัญหาการทับซ้อนของวัตถุได้
Robust parking occupancy monitoring	- ตรวจจับวัตถุโดยใช้เส้นสไลด์ในการสุ่มตรวจสอบขอบของวัตถุ	- สามารถให้ผลการตรวจจับที่มีความแม่นยำสูงและ	- หากจอดรถไม่ตรงบริเวณที่ให้จอด

system using random forests [5]		สามารถทำตามเป้าหมายที่วางไว้ได้: 98.63%	โปรแกรมจะไม่สามารถตรวจจับได้ (False positive)
A multi-classifier image based vacant parking detection system [6]	- ใช้ image base system ในการช่วยหาที่ว่างในโรงจอดรถ - ใช้การประมวลผล 3 อย่างช่วยปิดจุดบอดภายในระบบได้ เช่น foreground/backgr ound information	- การใช้ image base system ในการช่วยหาที่ว่างในโรงจอดรถ เป็นการช่วยลดค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษา ระบบได้	- ทำการทดลองน้อยเกินไปทำให้ความน่าเชื่อถือลดลง
Real time car parking system using image processing [7]	- Image acquisition - RGB to gray conversion - Image enhancement	- เป็นวิธีการที่มีค่าใช้จ่ายที่ไม่สูง และการติดตั้งอุปกรณ์ง่าย	- ไม่สามารถแก้ไขปัญหาเมื่อมีทางออกหลายทาง
Intelligent Parking Management System Based on Image Processing [8]	- cameras capture - Camera-base systems ,Wireless camera nodes - Green rounded image - Mathlab software platform	- งานวิจัยนี้สามารถค้นหาที่ว่างในลานจอดรถได้และทำนายสภาพอากาศของลานจอดรถได้	- ต้องแปลงภาพให้เป็นขาวดำก่อนการนำไปประมวลผล - noise จะมีผลต่อความแม่นยำของข้อมูล
Smart parking — An integrated solution for an urban setting [9]	- ใช้ OpenCV การฝึกจำแนกและทำการตรวจจับรถ	- ระบบที่เสนอให้มีประสิทธิภาพดีกว่าระบบอื่นๆ การทำงานของระบบอินเตอร์เฟซมีความสมจริงและสามารถช่วยในการนำทางผู้ใช้งานไป	- เมื่อวัตถุหนึ่งถูกซ่อนอยู่หลังวัตถุอื่น ตัวอย่างเช่นรถที่อยู่ไกลจากกล้อง อาจทั้งหมด / บางส่วน ห้อยรถคันอื่นที่

		ยังช่องจอดรถที่ว่างอยู่ ทำให้ประหยัดน้ำมันและเวลา ลดการแออัดของรถได้อย่างมีประสิทธิภาพ	ก่อให้เกิดข้อผิดพลาดในการตรวจสอบ
Design of IoT Based Intelligent Parking System Using Image Processing Algorithms [10]	- ใช้อัลกอริทึม OCR (Optical Character Recognition) วิธีนี้ภาพฉากที่เกิดขึ้นจริงจะถูกแปลงเป็นสีเทาที่ถูกใช้เพื่อกรองตัวอักษรที่มีอยู่ในภาพ	- เทคนิคที่เสนอสามารถลดปัญหาที่จอดรถได้สะดวกในการวิเคราะห์และเพิ่มประสิทธิภาพยานพาหนะแบบเรียลไทม์	- เซนเซอร์มีลักษณะเปราะบางและจำเป็นต้องบำรุงรักษาทำให้ต้องทำการปรับเปลี่ยนขั้นตอนให้เหมาะสมกับโครงการนี้มากขึ้น
Automatic Parking Slot Detection Based on Around View Monitor (AVM) Systems [11]	- ใช้ระบบ AVM ที่ติดตั้งบนยานพาหนะคันแบบ (Chery EQ pure electric vehicle) ซึ่งประกอบด้วยกล้อง Fisheye สี่ตัวที่อยู่ตรงกลางของกันชนหน้าด้านหลังและที่ด้านข้างของเสา	- ใช้การตรวจจับวัตถุขนาดเล็กในช่องจอดรถจะช่วยลดความถี่ในการตรวจจับที่ผิดพลาดและการตรวจจับที่หายไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ	- ความถูกต้องขึ้นอยู่กับตำแหน่งของยานพาหนะที่อยู่ติดกับเซนเซอร์
The 3D-simulation Implementati on of Parking Guidance System [12]	- microscopic traffic simulation	- สามารถสร้างโมเดลการที่จอดรถได้อย่างมีประสิทธิภาพ	- มีข้อจำกัดเรื่องการใช้งานอัลกอริทึม

5. สรุป

จากการสำรวจงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการค้นเพื่อศึกษาการตรวจจับและคัดแยกวัตถุ โดยใช้การประมวลผลภาพเพื่อหาที่จอดรถยนต์พบว่า มีปัจจัยหลายอย่างที่มีผลต่อการประมวลผล

ภาพ อาทิเช่น สภาพแวดล้อม ข้อจำกัดของอุปกรณ์ เป็นต้น
 แต่งานวิจัยนี้ก็มีข้อจำกัดอยู่ที่เพียงการศึกษางานวิจัยชิ้นอื่น
 เท่านั้น งานวิจัยครั้งต่อไปผู้วิจัยจะต้องมีการรวบรวมข้อมูล
 จริงมาวิเคราะห์ความสำคัญและความสามารถของขั้นตอน
 การตรวจจับและคัดแยกวัตถุโดยใช้การประมวลผลภาพ เพื่อ
 หาความแตกต่างของปัญหา และเพิ่มประสิทธิภาพยิ่งขึ้นไป

เอกสารอ้างอิง

- [1] G. Amato, F. Carrara, F. Falchi, C. Gennaro, C. Meghini, and C. Vairo, "Deep learning for decentralized parking lot occupancy detection," *Expert Systems with Applications*, vol. 72, pp. 327-334, 2017/04/15/ 2017.
- [2] N. Bibi, M. N. Majid, H. Dawood, and P. Guo, "Automatic Parking Space Detection System," in *2017 2nd International Conference on Multimedia and Image Processing (ICMIP)*, 2017, pp. 11-15.
- [3] E. C. Neto, E. S. Reboucas, J. L. d. Moraes, S. L. Gomes, and P. P. R. Filho, "Development control parking access using techniques Digital Image Processing and Applied Computational Intelligence," *IEEE Latin America Transactions*, vol. 13, no. 1, pp. 272-276, 2015.
- [4] T. Intachak, "Vehicle Detection and Classification System for Traffic Video Surveillance," งานประชุมวิชาการ งานวิจัย และการพัฒนาเชิงประยุกต์ ครั้งที่ 5 (ECTI-CARD), vol. 5, 2013.
- [5] W. Cho *et al.*, "Robust parking occupancy monitoring system using random forests," in *2018 International Conference on Electronics, Information, and Communication (ICEIC)*, 2018, pp. 1-4.
- [6] J. Liu, M. Mohandes, and M. Deriche, "A multi-classifier image based vacant parking detection system," in *2013 IEEE 20th International Conference on Electronics, Circuits, and Systems (ICECS)*, 2013, pp. 933-936.
- [7] S. Banerjee, P. Choudekar, and M. K. Muju, "Real time car parking system using image processing," in *2011 3rd International Conference on Electronics Computer Technology*, 2011, vol. 2, pp. 99-103.
- [8] H. Al-Kharusi and I. Al-Bahadly, "Intelligent Parking Management System Based on Image Processing," *World Journal of Engineering and Technology*, vol. 2, pp. 55-67, 2014.
- [9] K. B. Dsouza, S. Mohammed, and Y. Hussain, "Smart parking — An integrated solution for an urban setting," in *2017 2nd International Conference for Convergence in Technology (I2CT)*, 2017, pp. 174-177.
- [10] S. Rane, A. Dubey, and T. Parida, "Design of IoT based intelligent parking system using image processing algorithms," in *2017 International Conference on Computing Methodologies and Communication (ICCMC)*, 2017, pp. 1049-1053.
- [11] L. Li, C. Li, Q. Zhang, T. Guo, and Z. Miao, "Automatic parking slot detection based on around view monitor (AVM) systems," in *2017 9th International Conference on Wireless Communications and Signal Processing (WCSP)*, 2017, pp. 1-6.
- [12] Y. Yuan and K. Liu, "The 3D-simulation implementation of parking guidance system," in *2014 International Conference on Audio, Language and Image Processing*, 2014, pp. 635-639.