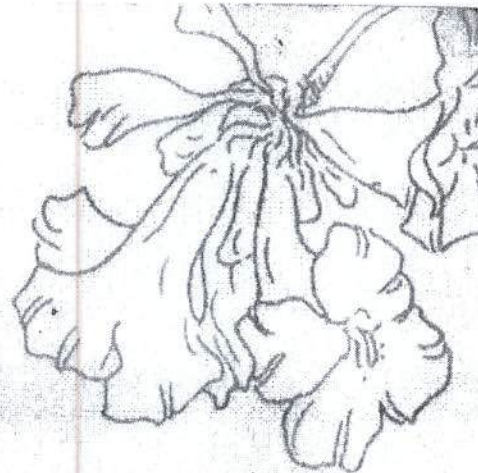




PEC-9

Faculty of Engineering
Prince of Songkla University

การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมศาสตร์ ครั้งที่ 9
The 9th PSU-Engineering Conference
2-3 พฤษภาคม 2554

ณ โรงแรมเมอร์ลิน บีช รีสอร์ท (หาดไทรตรังค์) จังหวัดภูเก็ต

<http://www.pec.eng.psu.ac.th>

ผู้ให้การสนับสนุน | สาขา NSTDA | HARIKUL SCIENCE



**ประกาศเกียรติคุณผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาคณะกรรม
การประมูขิชาการทางวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ครั้งที่ 9
ระหว่างวันที่ 2 - 3 พฤษภาคม 2554
ณ โรงแรมเมอร์สัน บีช รีสอร์ท (หาดโคตรังค์) จังหวัดภูเก็ต**

ด้วยการประชุมวิชาการทางวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ครั้งที่ 9 (PEC-9) ได้รับความกรุณาจากผู้ทรงคุณวุฒิหลายท่าน จากหลายสถาบัน/หน่วยงานที่ได้ใช้ความรู้และประสบการณ์ทางวิชาการ ในการพิจารณาบทความที่ส่งเข้ารับการประชุมวิชาการ PEC-9 ด้วยความอุตสาหะยังผลให้การประชุมวิชาการ PEC-9 ดำเนินการไปด้วยความสมบูรณ์และมีคุณภาพ นอกจากนี้แล้วความร่วมมือจากผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านยังก่อให้เกิดคุณภาพการทางวิชาการ อีกทั้งได้ร่วมสร้างบรรยากาศทางวิชาการ และเป็นการเผยแพร่ชื่อเสียงของ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อีกด้วย

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จึงใคร่ขอขอบพระคุณและประกาศเกียรติคุณผู้ทรงคุณวุฒิ ดังรายนามต่อไปนี้ ไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ก. ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกมหาวิทยาลัย

1. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

1. รศ.ดร.สมเกียรติ	ปรัชญาวรากร	คณะวิศวกรรมศาสตร์
2. ดร.เดื่อนใจ	สมบูรณ์วิวัฒน์	คณะวิศวกรรมศาสตร์
3. ดร.ศุภกิจดี	โชติโก	คณะวิศวกรรมศาสตร์

2. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

1. รศ.ดร.อรรถกร	เก่งพล	คณะวิศวกรรมศาสตร์
2. ผศ.ดร.สมพร	สิริสำราญนุกูล	คณะวิศวกรรมศาสตร์
3. ผศ.ดร.สมศักดิ์	อรรถกิตติมากุล	คณะวิศวกรรมศาสตร์

3. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

1. ผศ.ดร.วาทิต	ภักดี	คณะวิศวกรรมศาสตร์
2. ดร.จิรวรรณ	กล้อยภยันต์	คณะวิศวกรรมศาสตร์

4. มหาวิทยาลัยมหิดล

1. รศ.ดร.ดวงพรรณ	ศฤงคารินทร์	คณะวิศวกรรมศาสตร์
2. รศ.ดร.จิตต์ลัดดา	ศักดิ์ภาณุไชย	คณะวิทยาศาสตร์

5. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1. ผศ.ดร.ประเสริฐ	เรียบร้อยเจริญ	คณะวิทยาศาสตร์
2. ดร.เกริก	ภิรมย์โสภะ	คณะวิศวกรรมศาสตร์
3. ดร.ปวีณา	เชาวลิตวงศ์	คณะวิศวกรรมศาสตร์

6. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

- | | | |
|----------------|---------|-------------------|
| 1. รศ.ดร.ไมโนะ | ไกรฤกษ์ | คณะวิศวกรรมศาสตร์ |
| 2. ผศ.ดร.พิเชฐ | ม่วงนวล | คณะวิศวกรรมศาสตร์ |

7. มหาวิทยาลัยขอนแก่น

- | | | |
|-------------------|---------------|-------------------|
| 1. รศ.ดร.พรเทพ | ขอขจายเกียรติ | คณะวิศวกรรมศาสตร์ |
| 2. ผศ.ดร.ชาญณรงค์ | สายแก้ว | คณะวิศวกรรมศาสตร์ |
| 3. ผศ.อนันต์ | เจ้าสกุล | คณะวิศวกรรมศาสตร์ |

8. มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

- | | | |
|-----------------|-------------|-------------------|
| 1. ผศ.ดร.สมบัติ | สินธุเขาวิน | คณะวิศวกรรมศาสตร์ |
|-----------------|-------------|-------------------|

9. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

- | | | |
|-----------------|---------|-------------------|
| 1. ผศ.ดร.นิวัติ | เจริญใจ | คณะวิศวกรรมศาสตร์ |
|-----------------|---------|-------------------|

10. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

- | | | |
|-----------------|------------|-------------------|
| 1. รศ.ดร.สุวิมล | สังจวนิชย์ | คณะวิศวกรรมศาสตร์ |
|-----------------|------------|-------------------|

11. มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์

- | | | |
|---------------|--------|-------------------|
| 1. ผศ.สิริวิษ | ทัตสวน | คณะวิศวกรรมศาสตร์ |
|---------------|--------|-------------------|

12. มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์

- | | | |
|---------------|---------|------------------------------------|
| 1. ผศ.วิจิตรา | เพชรกิจ | สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์และทรัพยากร |
|---------------|---------|------------------------------------|

13. มหาวิทยาลัยทักษิณ

- | | | |
|----------------|-------------|----------------|
| 1. ผศ.ดร.นุกูล | อินทระสังขา | คณะวิทยาศาสตร์ |
|----------------|-------------|----------------|

14. มหาวิทยาลัยรังสิต

- | | | |
|-------------|----------|-------------------|
| 1. ดร.พิษณุ | มนัสปิติ | คณะวิศวกรรมศาสตร์ |
|-------------|----------|-------------------|

ข. ผู้ทรงคุณวุฒิภายในมหาวิทยาลัย

1. คณะวิศวกรรมศาสตร์

- | | | |
|-------------------|----------------|----------------------|
| 1. รศ.บุญเจริญ | วงศ์กิตติศึกษา | ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า |
| 2. รศ.ดร.เกริกชัย | ทองหนู | ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า |
| 3. ผศ.ดร.ณัฐรา | จินดาเพชร | ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า |



4. ผศ.ดร.วิกรม	ธีรภาพจรเดช	ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
5. ผศ.ดร.พรชัย	พฤกษ์ภัทรานนท์	ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
6. ดร.ไพโรจน์	วุ่นชุม	ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
7. อ.กิตติคุณ	ทองพูล	ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
8. ผศ.ปรีพจน์	พัฒนสัตยวงศ์	ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
9. ผศ.สุนทร	ปิยรัตน์วงศ์	ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
10. รศ.ดร.จรัญ	บุญกาญจน์	ภาควิชาวิศวกรรมเคมี
11. รศ.ดร.ชากวดี	ทองอุไร	ภาควิชาวิศวกรรมเคมี
12. ผศ.ดร.กุลชนาฐ	ประเสริฐสิทธิ์	ภาควิชาวิศวกรรมเคมี
13. ผศ.ดร.ผกามาศ	เจษฎ์พัฒนานนท์	ภาควิชาวิศวกรรมเคมี
14. รศ.ดร.นิกร	ศิริวงศ์ไพศาล	ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม
15. รศ.วันดา	รัตนมณี	ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม
16. ผศ.ดร.นภิสพร	มีมงคล	ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม
17. ผศ.ดร.รัชชานู	สินธวาลัย	ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม
18. ผศ.ดร.ธเนศ	รัตนวิไล	ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม
19. ผศ.ดร.อรุณ	สังขพงศ์	ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม
20. ผศ.ดร.กลางเดือน	โพชนา	ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม
21. ผศ.สงวน	ตั้งโพธิธรรม	ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม
22. ผศ.เจริญ	เจตวิจิตร	ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม
23. ผศ.พิเชฐ	ตระการชัยศิริ	ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม
24. รศ.กัลยาณี	คุปตานนท์	ภาควิชาวิศวกรรมเหมืองแร่และวัสดุ
25. รศ.ดร.คณพล	ตันนโยภาส	ภาควิชาวิศวกรรมเหมืองแร่และวัสดุ
26. ผศ.ดร.รัชชัย	ปลุกผล	ภาควิชาวิศวกรรมเหมืองแร่และวัสดุ
27. ผศ.ดร.เจษฎา	วรรณสินธุ์	ภาควิชาวิศวกรรมเหมืองแร่และวัสดุ
28. ผศ.ดร.วีรวรรณ	สุทธิศรีปภ	ภาควิชาวิศวกรรมเหมืองแร่และวัสดุ
29. รศ.ดร.ธนิด	เฉลิมยานนท์	ภาควิชาวิศวกรรมโยธา
30. รศ.สราวุธ	จิตงาม	ภาควิชาวิศวกรรมโยธา
31. ผศ.ดร.ธนิยา	เกาศล	ภาควิชาวิศวกรรมโยธา
32. ผศ.ดร.จรงค์พันธ์	มุสิกวงค์	ภาควิชาวิศวกรรมโยธา
33. ผศ.ดร.วรวพจน์	ประชาเสรี	ภาควิชาวิศวกรรมโยธา
34. ผศ.ดร.ชัยศรี	สุขสาโรจน์	ภาควิชาวิศวกรรมโยธา
35. รศ.ดร.พรทิพย์	ศรีแดง	ภาควิชาวิศวกรรมโยธา
36. ผศ.จวีรัตน์	สกุลรัตน์	ภาควิชาวิศวกรรมโยธา
37. ดร.ธนันท์	ชุบอุปการ	ภาควิชาวิศวกรรมโยธา
38. อ.วิวัฒน์	สุทธิวิภากร	ภาควิชาวิศวกรรมโยธา
39. รศ.กำพล	ประทีปชัยกูร	ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล
40. รศ.ปัญญารักษ์	งามศรีตระกูล	ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล

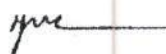
- | | | |
|----------------------|-----------------|------------------------------|
| 41. รศ.ดร.วราวุธ | วิสุทธิเมธางกุล | ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล |
| 42. รศ.ดร.พฤทธิกร | สมิตไมตรี | ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล |
| 43. ผศ.ดร.เจริญยุทธ | เดชวายุกุล | ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล |
| 44. ผศ.ดร.ธีระยุทธ | ทลิวิจิตร | ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล |
| 45. ดร.ฐานันต์ศักดิ์ | เทพญา | ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล |
| 46. ดร.กิตตินันท์ | มลิวรรณ | ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล |
| 47. รศ.ดร.มิตรชัย | จงเชียวชำนาญ | ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ |
| 48. ผศ.ดร.ชเนศ | เคารพพวงศ์ | ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ |
| 49. ผศ.ดร.สุนทร | วิทูสรพจน์ | ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ |
| 50. ผศ.ดร.พิชญา | ตันชัยย์ | ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ |
| 51. ดร.นิคม | สุวรรณวร | ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ |
| 52. ดร.แสงสุรีย์ | วสุพงศ์อัยยะ | ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ |
| 53. ดร.อนันท์ | ชกสุวิวงศ์ | ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ |
| 54. ดร.สมชัย | หลิมศิริวัฒน์ | ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ |
| 55. ดร.วรินทร์ | แก้วอภิชัย | ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ |
| 56. ดร.อารีย์ | ธีรภาพเสรี | ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ |
| 57. อ.ฉัตรชัย | จันทร์พริ้ม | ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ |
| 58. ดร.วัชรวัลลี | ตั้งอุปทานนท์ | หลักสูตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต |

สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ (MIT)

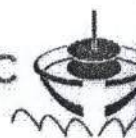
2. คณะวิทยาศาสตร์

- | | | |
|-----------------|----------------|----------------------------|
| 1. ผศ.ดร.ภัทร | อัยรักษ์ | ภาควิชาฟิสิกส์ |
| 2. ผศ.ดร.วิภาดา | เวทย์ประสิทธิ์ | ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ |

ประกาศ ณ วันที่ 22 มีนาคม 2554



รองศาสตราจารย์ บุญเจริญ วงศ์กิตติศึกษา
ประธานคณะกรรมการวิชาการและการประชุม PEC-9



PEC9-071

ENGLISH-THAI CHARACTER RECOGNITION USING STATISTICAL APPROACH AND SUPPORT VECTOR MACHINES

Piyanat Pimonrat¹ Jakkree Srinonchat²

¹Department Electrical Communication and Electronic Engineering, Faculty of Engineering,
Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi, Patumthani 12110

E-mail: piyanat2005@hotmail.com, jakkree.s@cn.rmutt.ac.th

Abstract

Now all document paper is based on the computer system which records the character of text. However, those texts might not be in the text format but they are in image format. This is a major problem to edit or searching the document. This research proposes the technique for solving that problem using statistical methods combined with support vector machines. Characters of English and Thai are tested in this research which they are firstly separated into individual group, and then the recognition process will recognize the special characteristic of that. The results show that this technique can classify the group of character with maximum accuracy 99.27% and also provides the accuracy of recognition approximately 97.40%. It provides more recognition accuracy than the original technique.

Key Words: Character Recognition, Support Vector Machines, Kernel Function, Correlation Coefficient

การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ครั้งที่ 9

2-3 พฤษภาคม 2554

การรู้จำตัวอักษรอังกฤษ-ไทยโดยใช้วิธีทางสถิติร่วมกับซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน

English-Thai Character Recognition using Statistical Approach and Support Vector Machines

ปิยนันท์ พิมลรัตน์¹ จักร ศรีนันทน์²^{1,2}ภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อ.ธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี 12110

E-mail: piyanat2005@hotmail.com jakkree.s@en.rmutt.ac.th

Piyanat Pimonrat¹ Jakkree Srinonchai²¹Department Electrical Communication and Electronic Engineering, Faculty of Engineering,
Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi, pathumthani 12110

E-mail: piyanat2005@hotmail.com jakkree.s@en.rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

ทุกวันนี้งานด้านเอกสารที่มีการนำคอมพิวเตอร์ ไปใช้งานกันอย่างกว้างขวาง ปัญหาส่วนใหญ่อยู่ที่ตัวอักษรบนเอกสารที่อยู่ในลักษณะที่เป็นรูปภาพที่ผู้ใช้ไม่สามารถทำการแก้ไข ตัดแปลงหรือค้นหาได้ ซึ่งงานวิจัยนี้ได้เสนอเทคนิควิธีการแก้ปัญหาด้วยวิธีทางสถิติร่วมกับซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนตัวอักษรพิมพ์ ภาษาอังกฤษไทยถูกใช้ในการทดลอง โดยทำการแยกเป็นชนิดของแต่ละกลุ่ม จากนั้นจะทำการรู้จำคุณลักษณะของตัวอักษร ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า เทคนิคที่ใช้สามารถแยกเป็นชนิดของกลุ่มตัวอักษรได้ถูกต้อง 99.27 เปอร์เซ็นต์ และมีอัตราการรู้จำของตัวอักษรถูกต้องเฉลี่ย 97.40 เปอร์เซ็นต์เป็นเทคนิคที่ทำให้รู้จำของตัวอักษรถูกต้องมากขึ้นเมื่อเทียบกับวิธีเทคนิคเดิม

คำสำคัญ: รู้จำตัวอักษร, ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน, เคอร์เนลฟังก์ชัน, ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

Abstract

Now all document paper is based on the computer system which records the character of text. However, those texts might not be in the text format but they are in image format. This is a major problem to edit or searching the document. This research proposes the technique for solving that problem using statistical methods combined with support vector machines. Characters of English and Thai are tested in this research which they are firstly separated into individual group, and then the recognition process will recognize the

special characteristic of that. The results show that this technique can classify the group of character with maximum accuracy 99.27% and also provides the accuracy of recognition approximately 97.40%. It provides more recognition accuracy than the original technique.

Keywords: Character Recognition, Support Vector Machines, Kernel Function, Correlation Coefficient.

1. บทนำ

การแปลงตัวอักษรในเอกสารข้อมูลที่เป็นรูปภาพนั้น ปัจจุบันมีผู้ที่ทำการวิจัยจำนวนมาก เช่น การรู้จำตัวอักษรพิมพ์ภาษาไทย โดยการใช้เทคนิคของนิวรอลเน็ตเวิร์ก [1] ซึ่งใช้เทคนิคของนิวรอลเน็ตเวิร์กมาทำการแยกแยะ (Ensemble of Classifiers) ด้วยวิธีการ HV (Hierarchy Voting) ที่แบ่งออกเป็น 12 กลุ่มนั้นมีเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องสูงที่สุด ที่ 93.60 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมากกว่ารวมผลลัพธ์อื่น หรือแม้กระทั่ง HV (Hierarchy Voting) ที่แบ่งออกเป็น 9 กลุ่ม นั้นทำให้เห็นว่าถ้ามีการจำแนกกลุ่มที่ดีจะมีความแม่นยำในการจำแนกตัวอักษรได้ถูกต้องสูงตามไปด้วย ต่อมาในงานวิจัยเรื่องการรู้จำตัวอักษรไทย โดยใช้ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนและเคอร์เนล [2] ใช้เทคนิคการวิเคราะห์องค์ประกอบของข้อมูลแบบใหม่เรียกว่า การวิเคราะห์องค์ประกอบสำคัญของข้อมูลแบบเคอร์เนล (Kernel principal component analysis) สามารถให้ผลลัพธ์ในการรู้จำที่ดีขึ้น แต่จะทำให้ใช้เวลาการรู้จำตัวอักษรมากขึ้นตามไปด้วย

ในงานวิจัยนี้ได้นำเสนอการรู้จำตัวอักษร อังกฤษ-ไทย เป็นอีกวิธีการหนึ่ง โดยอาศัยเทคนิคของหลักการวิธีทางสถิติแบบ

สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) เพื่อใช้ในการแยกกลุ่มของตัวอักษร ส่วนซอฟต์แวร์แวกเตอร์แมชชีนจะทำการจำแนกตัวอักษร ซึ่งในแต่ละส่วนของวิธีทางสถิติแบบสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ นั้นจะเป็นตัวช่วยแยกชนิดของตัวอักษรให้ได้ก่อน ที่จะเข้าสู่การจำแนกตัวอักษรทำให้เป็นการเพิ่มความถูกต้องมากยิ่งขึ้น

2. วิธีการตรวจหาตัวอักษรในภาพ

ในงานวิจัยนี้ มีกระบวนการจัดการภาพมีหลายขั้นตอนโดยสามารถแบ่งกระบวนการทำงานหลักๆออกได้สามกระบวนการ คือ การปรับภาพการหาตำแหน่งของตัวอักษร และการจำแนกตัวอักษร

2.1 การปรับภาพเบื้องต้นและกำจัดสิ่งรบกวนของภาพ

ในงานวิจัยนี้เมื่อรับภาพเข้ามาจะทำการกำจัดสิ่งรบกวนบนภาพจะใช้ Windows Mask เป็นเทคนิคการกำจัดสิ่งรบกวนบนภาพจะพิจารณาจากจุดใกล้เคียง 8 จุดเพื่อจะทำการกำจัดสิ่งรบกวนของภาพ ซึ่งจุดใกล้เคียงก็คือจุดที่สนใจที่ P5 ดังรูปที่ 1 (ก) Windows Mask มีประสิทธิภาพมากวิธีนี้วิธีการนำมาใช้คือ Average Filter เป็นวิธีการหาค่าเฉลี่ยใน Windows Mask ดังรูปที่ 1 (ข)

P1	P2	P3	$f(i-1,j-1)$	$f(i,j-1)$	$f(i+1,j-1)$
P4	P5	P6	$f(i-1,j)$	$f(i,j)$	$f(i+1,j)$
P7	P8	P9	$f(i-1,j+1)$	$f(i,j+1)$	$f(i+1,j+1)$

(ก)

(ข)

รูปที่ 1 (ก) จุดที่สนใจ P5 (ข) Windows Mask ขนาด 3x3

และวิธีการหาค่าเฉลี่ยใน Windows Mask สามารถหาได้จากสมการที่ 1

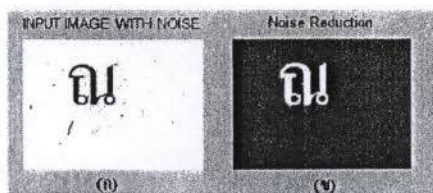
$$g(i,j) = \frac{1}{n} \sum_{i,j} f(i,j) \quad (1)$$

โดยที่ $g(i,j)$ คือค่าเฉลี่ยของตำแหน่ง (i,j) ที่นำ Windows Mask ไปครอบ

$f(i,j)$ คือตำแหน่งที่นำ Windows Mask ไปครอบ

m,n คือขนาดของ Windows Mask มีขนาดเป็น

Square Matrix



รูปที่ 2 (ก) ภาพที่มีสิ่งรบกวน (ข) ภาพหลังจากได้ทำการกำจัดสิ่งรบกวน

ในงานวิจัยนี้ได้ทำการกำจัดสิ่งรบกวนของภาพ (Noise Reduction) และได้ทำปรับรูปภาพ ภาพที่ได้หลังจากนั้นจะนำไปปรับรูปภาพตัวอักษรไทยสีเทา เป็นการกรองข้อมูลแทรกซ้อนและแปลงให้อยู่ในโทนขาวดำ กล่าวคือ ทำให้รูปภาพที่มีจำนวนระดับความเข้มของภาพ 2 ระดับ (Binary Image) โดยจะแทนค่าของจุดสีดำด้วย 0 และแทนค่าจุดสีขาวด้วย 1 การพิจารณาว่าภาพที่กำลังสนใจนั้นอยู่ติดกับภาพอื่นที่มีสีเดียวกันการปรับปรุงจึงมีความสมบูรณ์มากขึ้นดังรูปที่ 2 (ข)

2.2 การหาตำแหน่งของตัวอักษร

ในงานวิจัยนี้ได้นำเอาค่าสหสัมพันธ์ (Correlation) เป็นสถิติที่ใช้หาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ซึ่งค่าสหสัมพันธ์ที่คำนวณได้เรียกว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) มาทำการหาตำแหน่งของตัวอักษรซึ่ง สถิติสำหรับการคำนวณหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ มีหลายชนิดซึ่งการเลือกใช้แบบใดนั้นขึ้นอยู่กับเงื่อนไขหลายประการในการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ ระหว่างตัวแปรสองตัว (Bivariate Correlation) ซึ่งบางครั้งเรียกว่าตัวแปรอิสระว่าตัวแปรทำนาย (Predictor variable) และเรียกตัวแปรอีกตัวว่าตัวแปรเกณฑ์ (Criterion variable) ซึ่งโดยปกติจะเป็นตัวแปรตามและสูตรที่คำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์หาได้จากสมการที่ 2

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (A_{i,m} - \bar{A})(B_{i,m} - \bar{B})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (A_{i,m} - \bar{A})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (B_{i,m} - \bar{B})^2}} \quad (2)$$

เมื่อ $\bar{A}$ คือค่าเฉลี่ยบนเมตริกซ์ A

$\bar{B}$ คือค่าเฉลี่ยบนเมตริกซ์ B

r คือสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

การมองทิศทางของความสัมพันธ์ (Direction of the Relationship)

r เป็นบวกแสดงว่า x เพิ่มขึ้น y จะเพิ่ม ถ้า x ลด y จะลดด้วย

r เป็นลบแสดงว่า x เพิ่มขึ้น y จะลด ถ้า x ลด y จะเพิ่ม

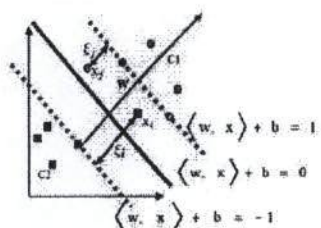
r เข้าใกล้ 1 แสดงว่า x และ y มีความสัมพันธ์ที่ตรง

เดียวกันและมีความสัมพันธ์กันมาก

$r = 0$ แสดงว่า x และ y ไม่มีความสัมพันธ์กันเลย

2.3 การจำแนกตัวอักษร

ในการจำแนกตัวอักษร ตัววิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machines) [5] เป็นวิธีการที่สามารถนำมาใช้ในการจำแนกรูปแบบหรือกลุ่มของข้อมูลได้ โดยจะอาศัยระยะห่างมาใช้ในการแบ่งเขตของข้อมูลออกเป็นสองฝั่งและหาระยะห่างระหว่างสองกลุ่มที่มากที่สุดให้แก่นามับดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 ตัวอย่างการทำงานของซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน

ซึ่งสมการเส้นตรงเพื่อแบ่งเขตข้อมูล 2 กลุ่มออกจากกัน โดยจะพยายามสร้างเส้นแบ่งตรงกึ่งกลาง ระหว่างกลุ่มให้มีระยะห่างระหว่างขอบเขตของทั้งสองกลุ่มมากที่สุด SVM จะใช้ฟังก์ชันแมปสำหรับย้ายข้อมูลจาก Input Space ไปยัง Feature Space และสร้างฟังก์ชันวัดความคล้ายที่เรียกว่า เคอร์เนลฟังก์ชัน (Kernel Function) [6] บน Feature Space เหมาะใช้สำหรับข้อมูลที่มีมิติของข้อมูลสูง กำหนดให้ เป็นตัวอย่างที่ใช้สำหรับการสอน n คือ จำนวนข้อมูลตัวอย่าง m คือ จำนวนมิติข้อมูลเข้า และ y คือ ผลลัพธ์มีค่า +1 หรือ -1 ดังสมการที่ 3

$$(x_1, y_1), \dots, (x_n, y_n) \text{ When } x \in C^+, y \in \{+1, -1\} \quad (3)$$

สำหรับปัญหาเชิงเส้น มิติข้อมูลขนาดสูงได้ถูกแบ่งเป็น 2 กลุ่ม โดยระบบตัดสินใจ ซึ่งคำนวณได้ดังสมการที่ 4

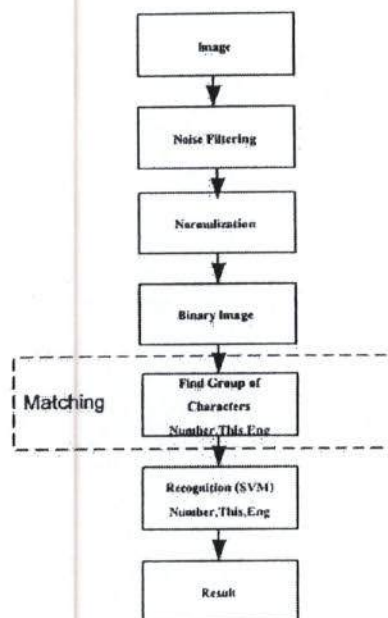
$$(w \times x) + b = 0 \quad (4)$$

เมื่อ w คือ ค่าน้ำหนักและ b คือค่า bias สมการ ใช้สำหรับจำแนกประเภทของข้อมูล $(w \times x) + b > 0$ ถ้า $y_i = +1$ และ $(w \times x) + b < 0$ ถ้า $y_i = -1$ อย่างไรก็ตาม SVM มีเคอร์เนลฟังก์ชัน (Kernel Function) ที่สามารถประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาได้หลายวิธี สำหรับงานวิจัยนี้ได้เลือก Library for Support Vector Machines (LIBSVM) และเลือก RBF kernel function เป็นฟังก์ชันที่ใช้ในการทดลอง

3. การทดสอบและผลการทดสอบ

งานวิจัยนี้ได้ทำการแบ่งข้อมูลรูปภาพตัวอักษร โดยทำรูปภาพในชุดเรียนรู เป็นรูปภาพของตัวอักษรที่เก็บไว้ในแฟ้มข้อมูล 1 แฟ้มต่อ 1 ตัวอักษร ซึ่งจะมีกระบวนการต่างๆ เป็นขั้นตอนการทดสอบดังรูปที่ 4

โดยจัดเก็บรูปภาพไว้ในลักษณะบิตแมป (Bitmap) สีขาว-ดำ ดังนี้ ในการทดลองใช้ข้อมูลรูปภาพตัวอักษร มาใช้เป็นชุดเรียนรู จำนวน 6300 รูป ภาพตัวอักษรที่ใช้ประกอบไปด้วย ขนาดของตัวอักษร 72, 36, 16 แบ่งเป็นชนิดตัวเอียง ชนิดตัวหนา ตัวธรรมดา ใช้ฟอนต์อีก 5 แบบ คือ Angsana New, Browallia New, Cordia New, JasmineUPC และ LilyUPC ซึ่งมีจำนวนของแต่ละชุดดังนี้ ภาษาอังกฤษตัวเล็ก (26ตัว) ภาษาอังกฤษตัวใหญ่ (26ตัว) ภาษาไทยพยัญชนะ (44ตัว) ภาษาไทยสระ (24ตัว) และตัวเลขอารบิกกับตัวเลขไทย (20ตัว)



รูปที่ 4 ขั้นตอนการทำงานรู้จำตัวอักษร

ซึ่งผลการจำแนกออกเป็นกลุ่มนั้นจะใช้หลักการของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จะได้ผลการทดสอบการจัดกลุ่มดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบการหาข้อมูลของตัวอักษร

กลุ่ม	จำนวน	กลุ่มของตัวอักษร	ความถูกต้อง (%)
ภาษาอังกฤษตัวเล็ก	1170	1144	97.78%
ภาษาอังกฤษตัวใหญ่	1170	1141	97.52%
ภาษาไทยพยัญชนะ	1980	1937	97.83%
ภาษาไทยสระ	1080	1055	97.69%
ตัวเลขไทยและอารบิก	900	893	99.22%
รวมทั้งหมด	6300	6170	97.94%

เมื่อได้กลุ่มของตัวอักษรแล้วก็เข้าสู่กระบวนการรู้จำตัวอักษร โดยใช้ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machines) รูปภาพในชุดทดสอบ มีลักษณะรูปแบบ ขนาด และชนิดตัวอักษร เช่นเดียวกับรูปภาพในชุดเรียนรู แต่จะมีการแบ่งรูปแบบตัวอักษรกันไปในแต่ละชนิดตัวอักษรและ จะประกอบด้วย รูปภาพ 9 รูปแต่ละรูปคือ แต่ละขนาดตัวอักษร โดยที่ในแต่ละรูปนั้นจะมีรูปแบบตัวอักษรที่อาจจะเหมือนหรือแตกต่างกันไป รูปภาพในชุดทดสอบจะนำมาใช้ทดสอบเพื่อวัดผล ภายหลังจากมีการเรียนรู้ด้วยรูปภาพในชุดเรียนรูแล้ว รวมจำนวนเพิ่มรูปภาพตัวอักษรในชุดทดสอบเป็นจำนวนทั้งสิ้น 1,260 รูปจะได้ผลการทดสอบดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการรู้จำตัวอักษรวิธีทางสถิติกับ
ซอฟต์แวร์เวกเตอร์แมชชีน

กลุ่ม	จำนวน	จำนวน ตัวอักษร ที่ถูกต้อง	ความ ถูกต้อง (%)	เวลา เฉลี่ยต่อ ตัวอักษร (ms)
ภาษาอังกฤษ ตัวเล็ก	234	229	97.86%	55
ภาษาอังกฤษ ตัวใหญ่	234	228	97.44%	58
ภาษาไทย พยัญชนะ	396	387	97.73%	64
ภาษาไทย สระ	216	211	97.69%	67
ตัวเลขไทย และอารบิก	180	179	99.44%	56
รวมทั้งหมด	1260	1234	97.94%	60

จากตารางที่ 2 จะใช้การนับเวลาตั้งแต่ต้นจนแยกภาพ
สำเร็จจากนั้นได้ทำการทดสอบที่จะทำการเปรียบเทียบวิธีซอฟต์แวร์
เวกเตอร์แมชชีนเพียงอย่างเดียว กับวิธีทางสถิติร่วมกับซอฟต์แวร์
เวกเตอร์แมชชีนจะได้ผลการทดสอบดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการรู้จำตัวอักษรซอฟต์แวร์เวกเตอร์แมชชีน
เปรียบเทียบวิธีทางสถิติร่วมกับซอฟต์แวร์เวกเตอร์แมชชีน

กลุ่ม	SVM	Correlation + SVM
ภาษาอังกฤษตัวเล็ก	95.48%	97.78%
ภาษาอังกฤษตัวใหญ่	94.42%	97.52%
ภาษาไทยพยัญชนะ	82.53%	97.83%
ภาษาไทยสระ	95.36%	97.69%
ตัวเลขไทยและอารบิก	98.10%	99.22%
เฉลี่ยรวม	93.18%	98.01%
เวลาเฉลี่ยต่อตัวอักษร (ms)	47	60

ผลการทดสอบจากตารางที่ 3 จะเห็นได้ว่าวิธีทางสถิติร่วม
กับซอฟต์แวร์เวกเตอร์แมชชีน นั้นมีความถูกต้องของตัวอักษรได้
มากกว่าซอฟต์แวร์เวกเตอร์แมชชีนเพียงอย่างเดียว แต่อย่างไรก็
ตามเวลาก็จะใช้เพิ่มขึ้นเล็กน้อยเนื่องจากมีกระบวนการขั้นตอนของ
ทางสถิติเข้ามารวมด้วย และเมื่อนำไปทดลองตัวอักษรที่ได้จากการ
เขียนด้วยมือจะเห็นได้ว่าสามารถนำไปใช้งานร่วมกันได้แต่จะมี
อัตราความถูกต้องของข้อมูล ลดลงเนื่องจากลักษณะการเขียนของ
แต่ละบุคคลมีความแตกต่างจากตัวอักษรพิมพ์

ตารางที่ 4 ผลการรู้จำตัวอักษรด้วยวิธีทางสถิติร่วมกับซอฟต์แวร์
เวกเตอร์แมชชีน ที่ใช้กับตัวอักษรที่ได้จากการเขียนด้วยมือ

กลุ่ม	จำนวน	จำนวน ตัวอักษร ลายมือที่ ถูกต้อง	ความ ถูกต้อง (%)	เวลา เฉลี่ยต่อ ตัวอักษร (ms)
ภาษาอังกฤษ ตัวเล็ก	234	157	67.09%	70
ภาษาอังกฤษ ตัวใหญ่	234	194	82.91%	76
ภาษาไทย พยัญชนะ	396	289	72.98%	92
ภาษาไทย สระ	216	130	60.19%	97
ตัวเลขไทย และอารบิก	180	165	91.67%	73
รวมทั้งหมด	1260	935	74.21%	81.6

5. สรุป

งานวิจัยนี้ได้นำเสนอเทคนิคการจำแนกตัวอักษร ใช้วิธีทาง
สถิติ(กำลังประสิทธิภาพสัมพันธ์) ร่วมกับซอฟต์แวร์เวกเตอร์แมชชีน
มาทำงานร่วมกันสามารถทำงานได้เป็นอย่างดี โดยสามารถแยก
เป็นชนิดของแต่ละกลุ่มตัวอักษรได้ถึง 99.27เปอร์เซ็นต์ และมีอัตรา
การรู้จำของตัวอักษรได้ถูกต้องเฉลี่ย 97.40เปอร์เซ็นต์ จากรูปภาพ
ในชุดทดสอบ ที่ใช้การทดสอบทั้งหมด 1260รูป และนอกจากนั้น
ยังสามารถเพิ่มความถูกต้องของการจำตัวอักษรได้มาก เมื่อเทียบ
กับการใช้ซอฟต์แวร์เวกเตอร์แมชชีน เพียงอย่างเดียว แต่ใช้เวลา
เพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามในการนี้รูปภาพเข้ามามีลักษณะถูกบิดเบือน
หรือตัวอักษรที่มีทิศทางที่แตกต่างไป ประสิทธิภาพในการรู้จำของ
ตัวอักษรจะลดลงไปด้วย การพัฒนาวิจัยควรปรับปรุงในเรื่อง
การปรับแต่งรูปภาพให้ดีขึ้น ก่อนที่เข้ากระบวนการรู้จำที่ดีได้

เอกสารอ้างอิง

- [1] สุวลา พิชิตเดช, ดร.บุญเสริม กิจศิริกุล, 2544. การรู้จำ
ตัวอักษรพิมพ์ภาษาไทยโดยการใช้กลุ่มก่อนของนิวรอล
เน็ตเวิร์ก. วิทยานิพนธ์คณะวิศวกรรมศาสตร์จุฬาลงกรณ์ ISBN
974-03-1351-5
- [2] ปริญญา สงวนศักดิ์, ดร.สมชาย จิตะพันธ์กุล, 2547. การรู้จำ
ตัวอักษรไทยโดยใช้ซอฟต์แวร์เวกเตอร์แมชชีนและเคอร์เนล.
วิทยานิพนธ์คณะวิศวกรรมศาสตร์จุฬาลงกรณ์ ISBN 974-171-
621-4
- [3] Hussein Al-Zoubi, Mahmood Al-Khassawneh, 2008.
Offline Machine-Print Hindi Digit Recognition Using
Translational Motion Estimation. Computational Intelligence
for Modelling Control & Automation, 2008 International

Conference . 10-12 Dec. 2008: 1118 - 1122

- [4] นิเวศ จิระวิจิตรชัย, ปริญญ์ สงวนสค์, พยุม มีสัจ. 2553. การพัฒนาประสิทธิภาพการจัดหมวดหมู่เอกสารภาษาไทยแบบอัตโนมัติ. การประชุมวิชาการระดับชาติในวโรกาสวันสถาปนาสถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ ประจำปี 2553, กรุงเทพฯ 1 เมษายน 2553: 201-204.
- [5] พรพล ธรรมรงค์รัตน์, ลัดดา ปรีชาวิรุณและวิภาดา เวทย์ประสิทธิ์. 2551. การจำแนกประเภทเว็บเพจโดยใช้ค่าความถี่เอกสารและศัพท์พอร์ตเวกเตอร์แมชชีน. การประชุมวิชาการวิทยาการคอมพิวเตอร์และวิศวกรรมคอมพิวเตอร์แห่งชาติ ครั้งที่ 12 (NCSEC 2008). ชลบุรี, ประเทศไทย, 20-21 พฤศจิกายน 2551: 498-504.
- [6] Haini Qu, Oussar, Y.Dreyfus, G.Welsheng Xu. 2009. Regularized Recurrent Least Squares Support Vector Machines. Bioinformatics, Systems Biology and Intelligent Computing, 2009. International Joint Conference. 3-5 Aug. 2009: 508 - 511
- [7] Pan Hao, Duan Ying, Tan Longyuan. 2009. Application for Web Text Categorization Based on Support Vector Machine. ComputerScience-Technology and Applications, 2009. International Forum. 25-27 Dec. 2009: 42-45
- [8] Landau, L.D. and Lifshitz, E.M. 1987. Fluid Mechanics, Butterworth-Heinemann, Oxford, U.K.