# วิธีการรู้จำลายมือเขียนภาษาไทยโดยใช้กรอบมาตราฐาน

# A METHOD OF THE THAI CHARACTER RECOGNITION BY USING STANDARD FRAME


**กฤษฎา ลิมปานนท์**
*บริษัท เทเลคอมเอเชีย คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน)*
*กรุงเทพฯ*

**โกสินทร์ จำนงไทย**
*สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี*
*กรุงเทพฯ*

**KRISDA LIMPANON**
*Telecomasia Corporation Public Co., Ltd.*
*Bangkok*

**KOSIN CHAMNONGTHAI**
*KMIT Thonburi*
*Bangkok*



## บทคัดย่อ

ลายมือเขียนภาษาไทยของพยัญชนะและสระตัวเดียวกันของบุคคลแต่ละบุคคล จะมีลักษณะแตกต่างกันไป ซึ่งจะขึ้นอยู่กับอุปนิสัยและเปลี่ยนแปลงไปตามอารมณ์ของแต่ละบุคคล ทำให้ยากต่อการสร้างระบบรู้จำภาษาไทยบนคอมพิวเตอร์

บทความนี้ขอเสนอวิธีการรู้จำลายมือเขียนภาษาไทยโดยใช้กรอบมาตราฐาน ซึ่งจะมีกรอบมาตราฐานแตกต่างกันไปแต่ละตัวพยัญชนะหรือสระ ในงานวิจัยนี้จะอาศัยคุณสมบัติพิเศษของแต่ละตัวพยัญชนะหรือสระมาเป็นตัวอ้างอิงในการสร้างกรอบมาตราฐานแต่ละตัว ซึ่งจะมีชุดรหัส 2 ชุด ที่กำหนดให้เป็นกรอบมาตราฐาน ชุดรหัสนี้จะแทนส่วนต่าง ๆ ของพยัญชนะหรือสระ เมื่อมีข้อมูลภาพของลายมือเขียนภาษาไทยป้อนเข้ามาก็จะถูกนำมาเปรียบเทียบกับกรอบมาตราฐานที่ถูกสร้างไว้แล้วในคลังข้อมูล (data bank) ทำให้สามารถตัดสินใจได้ว่าเป็นพยัญชนะหรือสระตัวใดได้และจากลายมือเขียนภาษาไทยของ 64 คน ได้ตัวพยัญชนะและสระทั้งหมด 387 ตัว พบว่าวิธีดังกล่าวรู้จำได้ว่าเป็นพยัญชนะหรือสระใดได้ถูกต้องประมาณ 80%

## SUMMARY

The handwriting of Thai alphabet and vowel of each person will be different. It depends on his behavior and his dispostion, so it is difficult to build the Thai character recognition system on the computer

This paper propose the method of the Thai character recognition by using the standard frame. Each alphabet or vowel will have a different standard frame. In this research, we will take the special characteristic of each alphaber or vowel as the reference to build standard frame. In this case, we have 2 example sets of code used as the standard frame. Each set of code will be the parts of alphabet or vowel. When image data of Thai handwriting is got in to the computer, it will be compared with the standard frame that it has been built in the data bank already, thus system will specify what this alphabet or this vowel will be. In this case, we have the handwriting of 64 persons as the examples, we count all of them are 387 alphabets and vowels and this method can recognize the corred alphabet and vowel approximate 80 percentage.


## บทนำ

ในปัจจุบันนี้คอมพิวเตอร์ได้เข้ามาเกี่ยวข้องกับมนุษย์มากในด้านต่าง ๆ ซึ่งลักษณะงานที่คอมพิวเตอร์รับผิดชอบเป็นงานที่มีข้อจำกัด เช่น งานประเภททำซ้ำ รูปแบบงานค่อนข้างแคบ ใช้การตัดสินใจน้อย เป็นต้น ตัวอย่างลักษณะงานดังกล่าว เช่น การคัดเลือกจดหมาย การอ่านและเก็บข้อมูลจากหนังสือ เป็นต้น ซึ่งเป็นงานเกี่ยวกับการเรียนรู้ภาษาไทย ดังนั้นสามารถนำคอมพิวเตอร์เข้ามาทำงานแทนได้ ทำให้ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่าย โดยคอมพิวเตอร์จะทำงานเหมือนสมอง(การตัดสินใจ) ส่วนกล้อง (camera) และสแกนเนอร์ (scanner) จะทำงานเหมือนดวงตา(มองดู) เนื่องจากกล้อง (camera) และสแกนเนอร์ (scanner) เป็นเซนเซอร์ (sensor) ที่มีอินพุทเป็นข้อมูลภาพ ดังนั้นเทคนิคเรื่องการประมวลผลภาพ (image processing) สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้

ในการนำการประมวลภาพ (image processing) มาใช้กับการรู้จำภาษาไทยสามารถแบ่งเป็น 2 แบบคือ แบบออนไลน (on-line) และแบบออฟไลน (off-line) แบบออนไลน (on-line) มีลักษณะเปรียบเสมือนมองดูขณะทำการเขียน ซึ่งมีหลายงานวิจัยที่ผ่านมา เช่น ชม กิ้มปาน และ สมศักดิ์ วลัยรัชต์ เรื่อง การรู้จำอักษรลายมือเขียนภาษาไทยของไมโครพิวเตอร์ โดยการพิจารณาลักษณะลายเส้นขณะที่ลากไป (1) บุญวัฒน์ อัตชู และ วิรัช เลิศบุษศราคาม เรื่องการรู้จำอักษรลายมือเขียนภาษาไทยโดยพิจารณาลักษณะเฉพาะของรูปแบบลายมือเขียน (2) เป็นต้น ส่วนแบบออฟไลน (off-line) มีลักษณะเปรียบเสมือนดูผลของการเขียน ซึ่งงานวิจัยที่ผ่านมามีทั้งแบบตัวอักษรตัวพิมพ์และแบบลายมือเขียน เช่น ชม กิ้มปาน และ สุรสิทธิ์ ราตรี เรื่อง การจดจำรูปแบบตัวพิมพ์ภาษาไทย โดยวิธีวิเคราะห์โครงสร้างแบบมีไวยากรณ์ (3) ชม กิ้มปาน สุรสิทธิ์ ราตรี และ เสรี ปางชาง เรื่องการหารหัสเบื้องต้นโดยอัตโนมัติของรูปร่างตัวพิมพ์อักษรภาษาไทย (4) และแบบลายมือเขียนมี มนัส สังวรศิลป์ และคณะเรื่อง การจดจำตัวอักษรลายมือเขียนภาษาไทยโดยการพิจารณาหัวของตัวอักษร (5) เป็นต้น ซึ่งลักษณะงานวิจัยที่ผ่านมาได้มีการใช้การคำนวณทางสถิต การหาจุดศูนย์ถ่วง

ความสัมพันธ์ทางตำแหน่งแต่ละส่วนของตัวอักษร เป็นต้น มาเป็นส่วนช่วยในการรู้จำ แต่ถ้านำมาใช้กับลายมือเขียน ซึ่งมีโครงสร้างไม่แน่นอน อาจทำให้ไม่สามารถรู้จำได้

ในงานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยออฟไลน (off-line) แบบลายมือเขียน ซึ่งใช้เทคนิคพื้นฐานของการประมวลผลภาพ (image processing) เช่น แพ็ทเทิน-แม็ชชิ่ง (pattern matching) รหัสลูกโซ่ (chain code) เป็นต้น มาใช้ในการรู้จำงานวิจัยนี้

## 1. แนวความคิด

พิจารณาพยัญชนะและสระไทยจะพบว่าลักษณะลายเส้นส่วนใหญ่จะมีความต่อเนื่อง ประกอบด้วยเส้นตรง เส้นโค้ง วงกลมที่เป็นหัวและวงกลมภายใน ดังนั้นลายเส้นที่ได้จากการเขียนจึงมีโอกาสเปลี่ยน-แปลงมากได้ แต่ลักษณะเฉพาะตัวและลายเส้นของพยัญชนะและสระใด ๆ ต่างก็มีคุณสมบัติที่แตกต่างกันแต่ละตัว จากเหตุผลดังกล่าวสามารถอาศัยคุณ-สมบัติดังกล่าวนี้รู้จำพยัญชนะหรือสระได้ โดยในงานวิจัยจะแทนคุณสมบัติต่าง ๆ ด้วยรหัสและจะมีชุดรหัสตัวอย่าง 2 ชุดเปรียบเสมือนเป็นกรอบ เพื่อใช้เปรียบเทียบกับชุดรหัสจากอินพุท

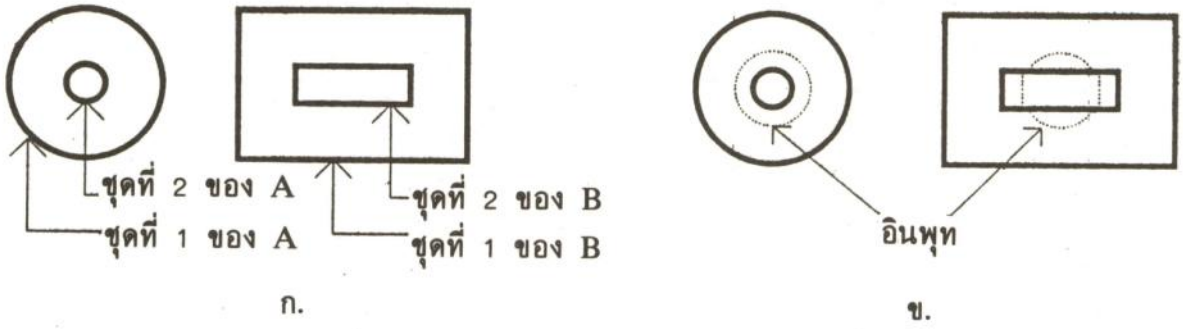
ชุดที่ 1 เป็นชุดรหัสที่ครอบคลุมลายมือเขียนทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นได้

ชุดที่ 2 เป็นชุดรหัสบังคับที่พยัญชนะหรือสระต้องมี

การตัดสินใจเลือกว่าเป็นพยัญชนะหรือสระใดนั้น จะเกิดขึ้นเมื่อชุดรหัสของลายมือเขียนจากอินพุทอยู่ระหว่างชุดรหัสตัวอย่างที่ 1 กับชุดรหัสตัวอย่างที่ 2

เช่น ให้ อักษร A มีชุดรหัสเป็นวงกลม
อักษร B มีชุดรหัสเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า

ชุดรหัสตัวอย่าง 2 ชุดของ A และ B แสดงได้ดังรูปที่ 1 ก.



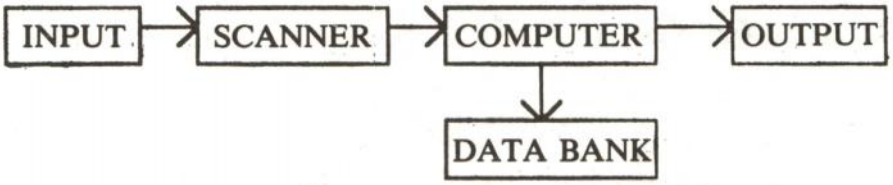

ก. ข.

รูปที่ 1 ชุดรหัสตัวอย่างของ A และ B และแสดงอินพุทเป็นอักษร A

ถ้าจากอินพุทได้ชุดรหัสเป็นแบบวงกลมแล้ว เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับชุดรหัสตัวอย่างของ A และ B แล้วดังรูปที่ 1 ข. จะเห็นว่าอยู่ระหว่างชุดรหัสตัวอย่างที่ 1 กับชุดรหัสตัวอย่างที่ 2 ของ A แสดงว่าจากอินพุทเป็นอักษร A

## 2. โครงสร้างระบบ

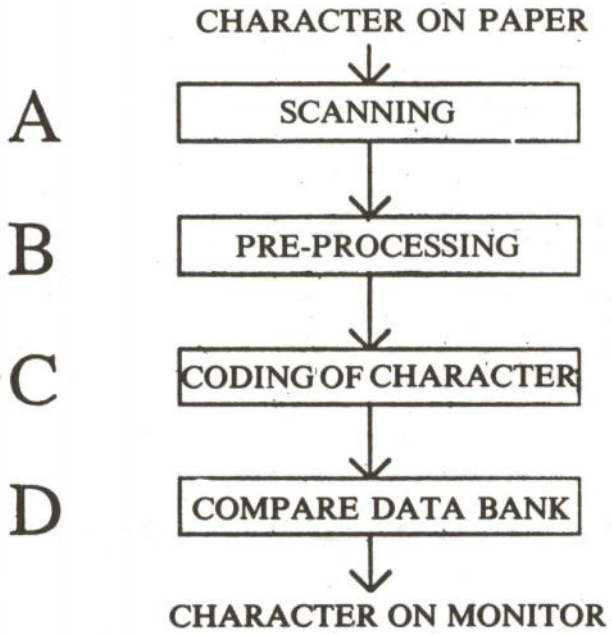
### 2.1 ระบบฮาร์ดแวร์




รูปที่ 2 แสดงโครงสร้างระบบฮาร์ดแวร์

เมื่อ INPUT คือ ประโยคภาษาไทยบนแผ่นกระดาษ
SCANNER ใช้เปลี่ยนข้อมูลจากบนกระดาษเป็นข้อมูลทางไฟล์
COMPUTER ใช้ในการประมวลผล (processing)
DATA BANK เป็นที่เก็บชุดตัวอย่าง
OUTPUT แสดงผลทางมอนิเตอร์ (monitor)

### 2.2 ระบบซอฟแวร์




รูปที่ 3 แสดงโครงสร้างระบบซอฟแวร์

A : ประโยคภาษาไทยบนแผ่นกระดาษจะถูกสแกนโดยสแกนเนอร์ (scanner) เป็นข้อมูลทางไฟล์ มีระดับสีเทา (gray level) 256 ระดับต่อพิกเซล (pixel)

B : เป็นการเปลี่ยนข้อมูลให้เป็น 2 ระดับ ทำส่วนที่เป็นลายเส้นให้บางและตัดพยัญชนะหรือสระครั้งละ 1 ตัวออกจากประโยค

C : เป็นการแทนส่วนต่าง ๆ ของตัวพยัญชนะหรือสระด้วยรหัส

D : ชุดรหัสที่ได้จาก C จะเปรียบเทียบกับชุดรหัสตัวอย่าง โดยจะแสดงผลทางมอนิเตอร์ (monitor)

## 3. พรีโพรเซส (PRE-PROCESS)

ลำดับพรีโพรเซส (pre-process) ในงานวิจัยมี

รูปที่ 4 ลำดับพรีโพรเซส (pre-process)

### 3.1 การทำให้เป็น 2 ค่า (BINARIZATION)

ข้อมูลที่อ่านจากสแกนเนอร์ (scanner) จะถูกเปลี่ยนให้มีระดับเพียง 2 ระดับ โดยมีค่าแบ่งระดับ (threshold) ที่เหมาะสม ซึ่งเป็นการแบ่งลายเส้นลายมือเขียน (foreground) ออกจากกระดาษ (background) ให้มีค่า 1 และ 0 ตามลำดับดังรูปที่ 7 ก.

### 3.2 การทำให้บาง (THINNING)

เป็นการทำให้ลายเส้นลายมือเขียนมีความหนาเพียงแค่ 1 พิกเซล (pixel) การทำให้บางที่ใช้ในงานวิจัยนี้มี 2 แบบ

3.2.1 แบบที่ 1 ใช้อัลกอริทึมของ D.RUTOVITZ (6)

ผลการทำให้บางแบบที่ 1 นั้น บางส่วนของข้อมูลที่เป็นลายเส้นยังคงมีความหนามากกว่า 1 พิกเซล (pixel) ดังรูปที่ 7 ข. ดังนั้นจำเป็นต้องใช้การทำให้บางแบบที่ 2

3.2.2 แบบที่ 2 ใช้แพ็ทเทิน (pattern) ของ BEN-KWEI JANG และ ROLAND T. CHIN (7) ทำแพ็ทเทินแม็ชชิ่ง (pattern matching) ที่พิกเซล (pixel) ต่าง ๆ ของส่วนที่เป็นลายเส้นลายมือเขียน

ถ้า (P เป็น 1)
แพ็ทเทินแม็ชชิ่ง (pattern matching)
ถ้า (แม็ช (match)) P จะเป็น 0
นอกจากนั้น P จะเป็น 1

| | | |
|---|---|---|
| 0 | 0 | X |
| 0 | P | 1 |
| X | 1 | X |

และ

| | | |
|---|---|---|
| X | 0 | X |
| 1 | P | 1 |
| X | 1 | X |

หมุนครั้งละ 90 องศา ตามเข็มนาฬิกา

รูปที่ 5 ลักษณะแพ็ทเทินของ BEN-KWEI JANG และ ROLAND T. CHIN

บางครั้งส่วนของลายเส้นลายมือเขียนที่ผ่านการทำให้บางอาจจะมีกิ่งเกิดขึ้นดังรูปที่ 7 ค. จึงต้องมีการกำจัดกิ่งโดยใช้

**3.3 การกำจัดกิ่ง (PRUNING)**

ใช้วิธีแพ็ทเทินแม็ชชิ่ง (pattern matching) ร่วมกับวิธีรหัสลูกโซ่ (chain code) โดยมีค่าความยาวกิ่งสูงสุดตัดสินว่าเป็นกิ่งหรือไม่ เมื่อตัดสินว่าเป็นกิ่งก็สามารถกำจัดกิ่งได้ดังรูปที่ 7 ง. ลักษณะแพ็ทเทิน (pattern) ที่ใช้เป็นของ RAFAEL C. GONZALEZ และ RICHARD E. WOODS (8)

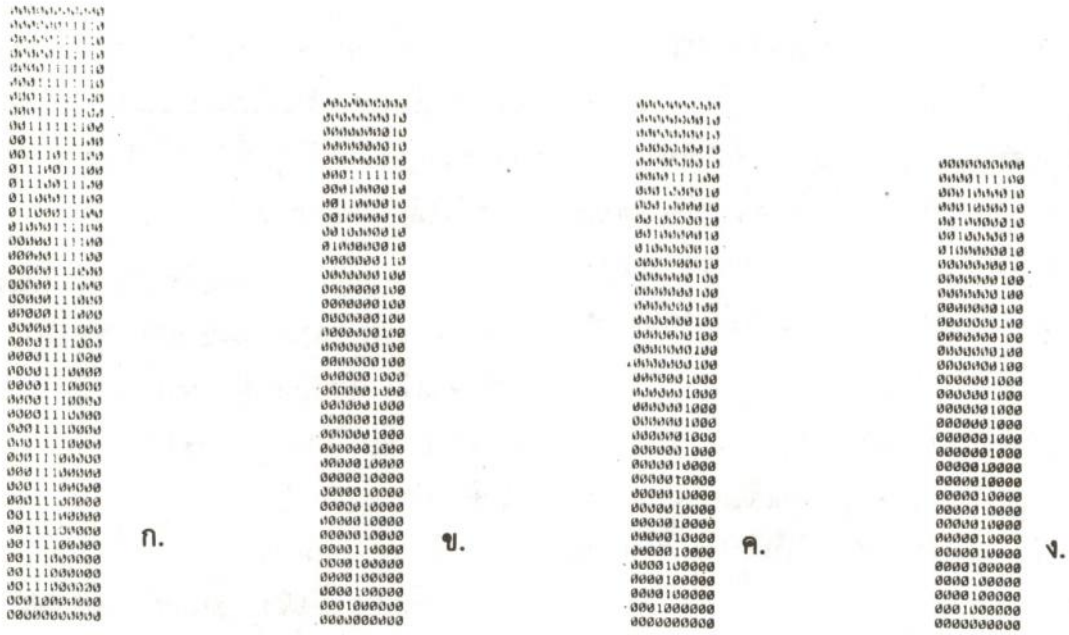
| | | |
|---|---|---|
| 0 | 0 | X |
| 0 | P | 1 |
| 0 | 0 | X |

และ

| | | |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 1 |
| 0 | P | 0 |
| 0 | 0 | 0 |

หมุนครั้งละ 90 องศา ตามเข็มนาฬิกา

**รูปที่ 6 ลักษณะแพ็ทเทินของ RAFAEL C. GONZALEZ และ RICHARD E. WOODS**




**รูปที่ 7 แสดงลักษณะข้อมูลต่าง ๆ**

**3.4 การตัดพยัญชนะหรือสระออกจากประโยค (CHARACTER CUTTING)**

เป็นการตัดพยัญชนะหรือสระ 1 ตัวออกจากประโยคการเขียน เนื่องจากงานวิจัยนี้เป็นแบบลายมือเขียนและผ่านการทำให้บาง (thinning) และการกำจัดกิ่ง (pruning) แล้ว ทำให้ลายเส้นของพยัญชนะและสระในประโยคมีความหนาเพียงแค่ 1 พิกเซล (pixel) ดังนั้นจึงใช้รหัสลูกโซ่ (chain code) ติดตามลายเส้นของพยัญชนะหรือสระแต่ละตัวได้ ทำให้สามารถตัดพยัญชนะหรือสระออกจากปะโยคได้

## 4. การแทนพยัญชนะและสระด้วยชุดรหัส

ในงานวิจัยนี้ จะแทนส่วนต่าง ๆ ของพยัญชนะและสระด้วยรหัส โดยส่วนต่าง ๆ ดังกล่าวมีดังนี้

1. ตำแหน่งจุดปลายของพยัญชนะหรือสระ
2. ส่วนของเส้นตรงและเส้นโค้ง
3. ส่วนที่เป็นเส้นแยก
4. ส่วนที่เป็นวงกลมภายใน
5. ส่วนเริ่มต้นของการเขียน

### 4.1 รูปแบบรหัส

ชุดรหัส 1 ชุดที่ใช้แทนพยัญชนะหรือสระ 1 ตัวมีรูปแบบดังนี้

รหัสตัวแรก รหัสภายใน รหัสตัวสุดท้าย

โดยที่รหัสตัวแรก รหัสภายใน รหัสตัวสุดท้าย มีดังตารางที่ 1 ซึ่งแต่ละรหัสมีความหมายดังตาราง ที่ 2

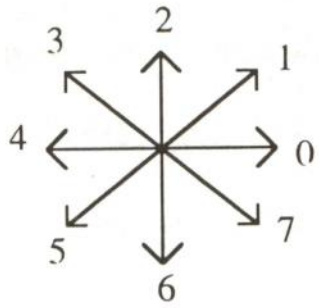
| รหัสตัวแรก | รหัสภายใน | รหัสตัวสุดท้าย |
|---|---|---|
| Q1 | 0,1,2,...,7,S และ C | P |
| Q2 | | L |
| Q3 | | R |
| Q4 | | |
| NQ | | |

ตารางที่ 1 แสดงรหัสที่แทนรหัสตัวแรก รหัสภายใน และ รหัสตัวสุดท้าย

| ลักษณะ | รหัส |
|---|---|
| ตำแหน่งจุดปลาย | Q1,Q2,Q3,Q4 และ NQ |
| ส่วนของเส้นตรงและเส้นโค้ง | 0,1,2,...,6, และ 7 |
| ส่วนที่เป็นเส้นแยก | S(seperate line) |
| ส่วนที่เป็นวงกลมภายใน | C(circle) |
| ส่วนเริ่มต้นที่เป็นปลาย | P(point) |
| ส่วนเริ่มต้นที่เป็นหัว | L(left head) |
| | R(right head) |

ตารางที่ 2 แสดงความหมายของรหัส

ซึ่งรหัสที่แทนส่วนของเส้นตรงและเส้นโค้งเป็นรหัสที่แทนทิศทางของลายเส้นด้วยมีทิศทางดังรูปที่ 8



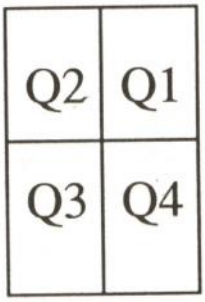

รูปที่ 8 แสดงทิศทางรหัสของ 0., 1., 2., ....., 6 และ 7

4.2 การหาจุดปลาย

มีลำดับการหาดังนี้

1. หาขนาดพื้นที่สี่เหลี่ยมที่ครอบคลุมพยัญชนะหรือสระ 1 ตัวและหาจุดศูนย์กลางของพื้นที่นั้น

2. แบ่งพื้นที่ออกเป็น 4 ควอแดรนท์ โดยใช้จุดศูนย์กลางอ้างอิงในการแบ่ง




รูปที่ 9 แสดงรหัสที่แทนแต่ละควอแดรนท์

3. หาจุดปล่อยว่าอยู่ในควอแดรนท์ใดโดยใช้วิธีแพ็ทเทินแม็ชชิ่ง (pattern matching) ซึ่งควอแดรนท์ที่มีจุดปลายอยู่ก็คือ รหัสตัวแรกนั้นเอง แพ็ทเทิน (pattern) ที่ใช้หาจุดปลายมีลักษณะดังรูปที่ 10

| | | |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | P | 1 |
| 0 | 0 | 0 |

หมุนครั้งละ 45 องศา ตามเข็มนาฬิกา

รูปที่ 10 ลักษณะแพ็ทเทินที่ใช้หาจุดปลาย

พยัญชนะบางตัวเช่น ส ศ เป็นต้น จะพบจุดปลาย 2 จุด ดังนั้นจึงต้องมีการจัดลำดับความสำคัญให้ดังตารางที่ 3 สำหรับสระบางตัวไม่มีจุดปลายเช่น กำ กิ และ กึ หรัสตัวแรกจะเป็น NQ

| ลำดับความสำคัญ | มากที่สุด → น้อยที่สุด | | | |
|---|---|---|---|---|
| ควอแดรนท์ | Q1 | Q4 | Q2 | Q3 |

ตารางที่ 3 ลำดับความสำคัญของควอแดรนท์

**4.3 การตัดส่วนของเส้นตรงและเส้นโค้ง**

เป็นการตัดลายเส้นออกเป็นส่วน ๆ แล้วแทนส่วนของตัวอักษรด้วยรหัส (0,1,2,...6 หรือ 7 ขึ้นอยู่กับทิศทาง) โดยจะอาศัยผลของการใช้รหัสลูกโซ่ (chaine code) เป็นเกณฑ์ในการตัด ซึ่งจะใช้กับลายเส้นระหว่างจุดปลายกับจุดเริ่มต้นหรือจุดปลายกับส่วนที่เป็นวงกลมและส่วนที่เป็นวงกลมกับจุดเริ่มต้น

**4.4 การตรวจสอบเส้นแยก**

ลักษณะเส้นแยกจะเกิดขึ้นกับตัวอักษรบางตัว ดังรูปที่ 11

รูปที่ 11 ลักษณะเส้นแยก

การตรวจสอบจะเกิดขึ้นเมื่อจุดสิ้นสุดการตัดส่วนของเส้นตรงและเส้นโค้งเป็นจุดร่วม (node point) การตรวจก็ใช้รหัสลูกโซ่ (chain code) ในทิศทางต่าง ๆ ที่จุดร่วม ถ้าจุดสิ้นสุดการใช้มีทิศทางใดทิศทางหนึ่งเป็นจุดปลายก็แสดงว่ามีเส้นแยก

**4.5 การตรวจสอบวงกลมภายใน**

การตรวจสอบจะเกิดขึ้นเมื่อจุดสิ้นสุดการตัดส่วนของเส้นตรงและเส้นโค้งเป็นจุดร่วม (node point) การตรวจก็ใช้รหัสลูกโซ่ (chain code) ในทิศทางต่าง ๆ ที่จุดร่วม ผลของการใช้ถ้าพบจุดร่วมใหม่ 2 จุดหรือจุดร่วมใหม่ที่พบเป็นจุดร่วมเดียวกันแสดงว่าเป็นวงกลม

**4.6 การตรวจสอบส่วนเริ่มต้น**

4.6.1 กรณีเป็นจุด

ใช้แพ็ทเทิน (pattern) จุดปลายดังรูปที่ 10 ตรวจสอบ

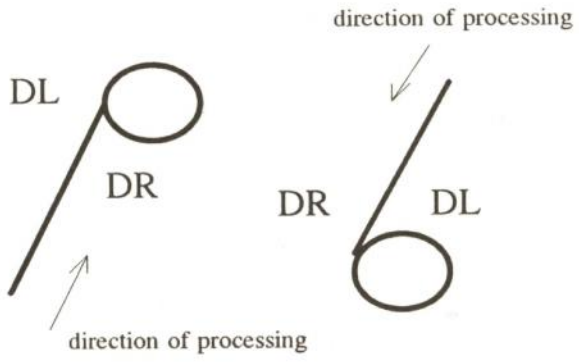
4.6.2 กรณีเป็นหัว

การตรวจสอบจะเกิดขึ้นเมื่อจุดสิ้นสุดการตัดส่วนของเส้นตรงและเส้นโค้งเป็นจุดร่วม (node point) การตรวจก็ใช้รหัสลูกโซ่ (chain code) ที่จุดร่วม ถ้าสิ้นสุดการใช้รหัสลูกโซ่ (chain code) เป็นจุดร่วมเดิมแสดงว่าหัว

4.6.2.1 การตรวจสอบหัวว่าเป็นรหัส L หรือ R

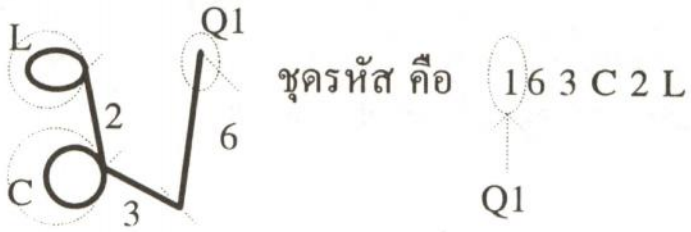
ให้ DL คือ ระยะทางในทิศตามเข็มจากทิศการประมวลผล (direction of processing) จนถึงหัว

DR คือ ระยะทางในทิศทวนเข็มจากทิศการประมวลผล (direction of processing) จนถึงหัว




รูปที่ 12 แสดงระยะทาง DL และ DR

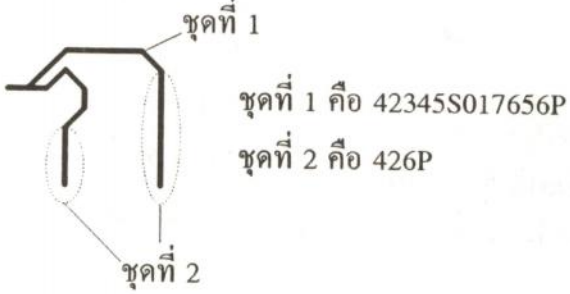
ถ้า DL > = DR รหัสคือ L หรือ DL > DR รหัสคือ R ตัวอย่าง เช่นพยัญชนะ "ม"



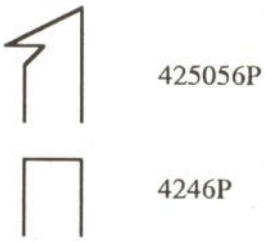

รูปที่ 13 การแทนรหัสที่ส่วนต่าง ๆ ของ "ม"

## 5. คลังข้อมูล (DATA BANK)

เป็นชุดตัวอย่างที่ใช้สำหรับเปรียบเทียบกับอินพุท โดยจะมี 2 ชุด ชุดที่ 1 เป็นชุดรหัสที่ครอบคลุมลายมือเขียนทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นได้ และชุดที่ 2 เป็นชุดรหัสบังคับที่ตัวพยัญชนะหรือสระต้องมี ตัวอย่างเช่น "ก" จะมีชุดตัวอย่างที่ 1 และ 2 ดังรูปที่ 14 ถ้าจากลายมือเขียนดังรูปที่ 15 จะเห็นว่ารหัสจากลายมือเขียนจะอยู่ระหว่างชุดตัวอย่างที่ 1 และ 2

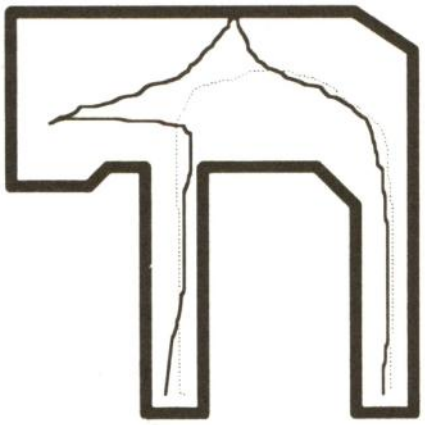



รูปที่ 14 แสดงตัวอย่างชุดที่ 1 และ 2 ของ "ก"




รูปที่ 15 แสดงลายมือเขียนตัว "ก"

เปรียบเสมือนกับมีกรอบดังรูปที่ 16 จะเห็นว่าไม่ว่าจะเขียน "ก" อย่างไรก็ตาม ถ้าอยู่ในกรอบแล้วก็สามารถรู้จำได้ว่าเป็นพยัญชนะ "ก"



รูปที่ 16 ลักษณะกรอบของพยัญชนะ “ก”

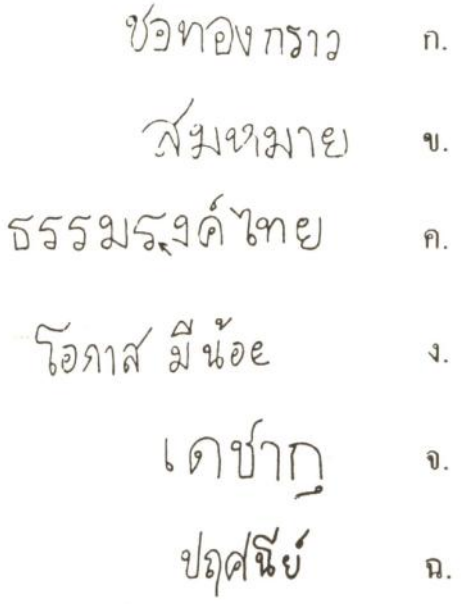
## 6. การทดลอง

ได้สุ่มตัวอย่างลายมือเขียนทั้งหมด 64 คน โดยผู้เขียนมีคุณสมบัติดังนี้

เพศ ชายและหญิง

อายุ 12-30 ปี

การศึกษา ประถมปีที่ 6 ถึงปริญญาตรี ส่วนหนึ่งของตัวอย่างที่สุ่มมามี




รูปที่ 17 แสดงส่วนหนึ่งของตัวอย่างที่สุ่มมา

ได้จำนวนพยัญชนะและสระที่ใช้ทดลองทั้งหมด 387 ตัว ผลการทดลองถูกต้อง 312 ตัว (80.62%)

## 7. วิจารณ์และแนวทางแก้ไข

จากการทดลองพบว่า ถ้าผลของลายมือเขียนพยัญชนะหรือสระใกล้เคียงกับรูปแบบที่ถูกต้องของภาษาไทยแล้วสามารถรู้จำได้ถูกต้องทั้งหมด ดังรูปที่ 17 ก. และ 17 ข. ส่วนรูป 17 ค. พยัญชนะ ร (ตัวที่ 3 จากซ้ายไปขวาใน ธรรมรงค์ไทย) นั้นไม่สามารถตัดส่วนของเส้นตรงในส่วนที่ลูกศรชี้ได้

ขอเชิญส่งบทความ

# วิศวกรรมสาร ฉบับวิจัยและพัฒนา
## (Research & Development Journal of the Engineering Institute of Thailand)

ในปัจจุบันนี้ประเทศไทยกำลังเร่งพัฒนาตัวเอง ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสมัยใหม่ เพื่อรองรับการเจริญเติบโตของภาคอุตสาหกรรมในด้านต่าง ๆ ให้สามารถก้าวไปสู่ความเป็นประเทศพัฒนาทางอุตสาหกรรมสมัยใหม่ (Newly Industrialized Country) ได้ การพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีวิธีทำได้เร็วที่สุด คือ การซื้อเทคโนโลยีจากต่างประเทศ ดังเช่น ประเทศญี่ปุ่นในสมัยหลังสงครามโลก วิธีการนี้จะได้ผลเร็วเพราะไม่ต้องเสียเวลารอการวิจัย แต่ในขณะเดียวกัน นอกจากจะเป็นการสิ้นเปลืองเงินตราแล้ว ยังทำให้ประเทศนั้นต้องพึ่งพาประเทศอื่น ๆ อยู่ตลอดไป ประเทศที่ยอมซื้อไม่ว่าจะเป็นประเทศญี่ปุ่นจนมาถึงไต้หวัน เกาหลี และประเทศเพื่อนบ้านเรา คือ สิงคโปร์ในขณะนี้ ประเทศเหล่านี้ต่างมองการณ์ไกลเล็งเห็นถึงความสำคัญของการทำการวิจัยเพื่อพัฒนาวิทยาการต่าง ๆ ให้สามารถรองรับการขยายตัวของอุตสาหกรรมต่าง ๆ ได้ เพื่อจะได้ค่อย ๆ ปลดตัวเองจากภาระที่เกิดจากการเอารัดเอาเปรียบของประเทศที่เป็นเจ้าของเทคโนโลยีได้

ปัจจัยหนึ่งของการส่งเสริมการทำวิจัย คือ การมีวารสารวิจัยและพัฒนา มารองรับเพื่อเป็นการเผยแพร่ผลงานของนักวิชาการและนักวิจัยเอาไว้ประโยชน์ที่มีนอกจากช่วยไม่ให้มีการทำวิจัยซับซ้อนกันแล้ว ยังช่วยให้เกิดความร่วมมือระหว่างนักวิชาการและนักวิจัยที่สนใจในปัญหาเดียวกัน เกิดมีการวิพากษ์วิจารณ์เพื่อให้ผลงานที่ติดตามมามีคุณภาพดียิ่งขึ้น วารสารทางวิชาการนี้จึงเป็นทรัพยากรทางความรู้ที่สามารถใช้เป็นเอกสารอ้างอิงในอนาคตสำหรับวิศวกร นักวิชาการ และนักวิจัยรุ่นหลังได้

วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ ได้เล็งเห็นความสำคัญของการมี "วารสารฉบับวิจัยและพัฒนา" จึงเห็นสมควรแยกเล่มออกมาจาก "วิศวกรรมสาร" (ซึ่งต่อไปจะเน้นไปทางสารคดีกึ่งวิชาการและข่าวสารปริทรรศน์มากกว่า) ต่อไปนี้วารสารวิชาการของ ว.ส.ท. จะออกเป็นราย 6 เดือน โดยจะรวมทุกสาขาวิชาทางวิศวกรรมศาสตร์เข้าด้วยกัน บทความทุกบทความที่ลงพิมพ์ในวารสารจะได้รับการประเมิน (Review) โดยกรรมการสาราณียกรและผู้ทรงคุณวุฒิในสาขาที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้มั่นใจว่าทุกบทความที่ได้รับการลงพิมพ์ใน "วารสารฉบับวิจัยและพัฒนา" เป็นบทความที่มีคุณภาพและมีคุณค่ายิ่ง

การส่งบทความ เพื่อให้วารสารทางวิชาการมีมาตรฐานไม่ด้อยกว่าวารสารของสมาคมวิชาชีพทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอื่น ๆ ทั้งในประเทศและต่างประเทศ คณะกรรมการสาราณียกรได้ให้ข้อแนะนำเพื่อผู้เขียนจะได้ใช้ในการพิจารณาส่งบทความมาลงตีพิมพ์ "วารสารฉบับวิจัยและพัฒนา" ดังนี้

1. บทความที่จะส่งควรเป็นผลงานการค้นคว้าวิจัยของผู้เขียนเอง และมีคุณค่าทางวิชาการพอสมควร
2. ภาษาที่ใช้อาจเป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษก็ได้ แต่ชื่อบทความ (title) ต้องมีทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ
3. เพื่อให้บทความมีความกะทัดรัดไม่เยิ่นย่อ และบทความควรมีความยาวไม่เกิน 10 หน้า กระดาษพิมพ์ดีด รวมทั้งรูปและตาราง
4. บทความต้องมีบทคัดย่อยาวไม่เกิน 15 บรรทัดพิมพ์ โดยมีทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ
5. ทุกบทความควรมีบทนำ (Introduction) บทสรุป (Conclusion) และเอกสารอ้างอิง (Reference)
6. เอกสารอ้างอิงถ้ามาจากเอกสารภาษาต่างประเทศ ให้เขียนเอกสารอ้างอิงนั้นด้วยภาษาอังกฤษ เอกสารอ้างอิงจะต้องประกอบด้วยชื่อผู้เขียน ชื่อบทความ ชื่อเอกสารที่ตีพิมพ์ สถานที่ตีพิมพ์ (ถ้าเป็นหนังสือ) ปีที่พิมพ์ และหน้าของบทความดังกล่าวในเอกสารนั้น)
7. ตารางและกราฟ ควรเป็นต้นฉบับที่ชัดเจน รูปถ่ายควรแนบฟิล์มมาด้วย คำบรรยายภาพควรเป็นภาษาอังกฤษ
8. โปรดส่งบทความมายังคณะกรรมการสาราณียกรฉบับวิจัยและพัฒนา ณ สำนักงานวิศวกรรมสถาน แห่งประเทศไทยฯ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เขตปทุมวัน กทม. 10330 โทร. 218-6794-9, 251-2504 และ 250-1900
9. บทความทุกบทความจะได้รับการประเมินเพื่อตีพิมพ์โดยผู้ทรงคุณวุฒิในสาขาวิชาเดียวกัน
10. คณะกรรมการสาราณียกร อาจให้ผู้เขียนปรับปรุงบทความให้มีเหมาะสมยิ่งขึ้น และทรงไว้ซึ่งสิทธิในการตัดสินลงพิมพ์บทความหรือไม่ก็ได้
11. ผู้เขียนบทความเป็นผู้รับผิดชอบต่อผลทางกฎหมายใด ๆ ที่อาจเกิดขึ้นเนื่องมาจากบทความนั้น ๆ

# RESEARCH AND DEVELOPMENT JOURNAL OF THE ENGINEERING INSTITUTE OF THAILAND

## Notes for Contributors

1. Paper should be original contribution and substantial technical quality.

2. The main body of the paper can be written either in Thai or English. Regardless of the language of the main body, the title, the summary of the paper and the author name(s) must be submitted both in Thai and English.

3. The manuscript should typed one and a half space on one side of the paper. The total number of pages should normally not exceed 10 pages including figures and tables.

4. The paper should be reasonably divided into sections, which may include Introduction, Conclusions and References. Numbering of Sections should be avoided.

5. References should be quoted in the text sequentially by Arabic numerals and grouped together at the end in numerical order. References should include author(s), title, name of the publication (Journals, Reports, etc.), publisher, place and date of publication, and page numbers.

6. Original tables and figures must be submitted with the manuscript. Description should be English.

7. The manuscript should be submitted to the Chief Editor, Prof. Dr. Prida Wibulswas The Engineering Institute of Thailand under H.M. The King's Patronage, Henry Dunant Road, Bangkok 10330, Thailand, or any of the Associate Editors whose field is close to the nature of the paper.

8. All papers will be evaluated by reviewers before the final decision on publication is made. The editors reserve the right to recommend for revision as a condition for final acceptance.

9. In submitting the manuscript, the author(s) transfer the copyright to TJEIT, but still accepts any legality consequence for having the paper published.