

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การรับข้อมูลลายมือเขียนจาก Tablet โดยใช้ Wintab API  
Handwritten Data Capture through Tablet with Wintab API



โดย  
นายก่อ่ง จันทร์เต็ม

อาจารย์ที่ปรึกษา  
รศ.ดร. บุญธีร์ เครือตราขู

สพค.  
กช 247  
9847

เลขหมู่.....  
เลขทะเบียน... 62625  
วัน,เดือน,ปี. 2 1 ส.ค. 2549

b. 1162725b  
i. ....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาตรีวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต  
ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์  
คณะวิศวกรรมศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ปีการศึกษา 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การรับข้อมูลลายมือเขียนจาก Tablet โดยใช้ Wintab API

นาย ก้อง จันทร์เต็ม 42010009

รศ.ดร. บุญธีร์ เครือตราชู อาจารย์ที่ปรึกษา

ปีการศึกษา 2547

### บทคัดย่อ

อุปกรณ์ที่สามารถประมวลผลการป้อนข้อมูลด้วยลายมือมีหลายชนิด บริษัทผู้ผลิตอุปกรณ์ต่างสร้างเครื่องมือช่วยพัฒนาโปรแกรมสำหรับอุปกรณ์ของตน แต่ก็ไม่สามารถนำเครื่องมือเหล่านั้นไปใช้กับอุปกรณ์ของผู้ผลิตรายอื่นได้ Tablet เป็นอุปกรณ์รับข้อมูลลายมือเขียนชนิดหนึ่ง ที่มีเครื่องมือช่วยพัฒนาโปรแกรมที่เป็นมาตรฐาน นั่นก็คือ Wintab API

โครงการนี้ได้ทำการสร้างโปรแกรมที่ติดต่อกับ Tablet โดยใช้ Wintab API เพื่อรับข้อมูลลายมือเขียน มาบันทึกให้อยู่ในรูปแบบการบันทึกข้อมูลลายมือแบบ UNIPEN

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# Handwritten data capture through Tablet with Wintab API

Kong Chantem

Assoc. Prof. Dr. Boontee Kruatrachue Advisor

## ABSTRACT

Several Pen-base computing devices developed by multiple vendors. Different device vendors provide their own software development toolkits (SDKs) for user's development which can not work on other platform. Tablet, a Pen-base input device, has standard programming interface called Wintab API

This thesis provide a tool to capture handwritten data through Tablet with Wintab API and record in UNIPEN format.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2547

ภาควิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง การรับข้อมูลลายมือเขียนจาก Tablet โดยใช้ Wintab API

Handwritten Data Capture through Tablet with Wintab API

ผู้จัดทำ

1. นาย ก้อง จันทร์เต็ม

รหัสประจำตัว 42010009



*YMSR 120009*  
(รศ.ดร. บุญธีร์ เกรือตราชู)

อาจารย์ที่ปรึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กิตติกรรมประกาศ

โครงการนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างดี เนื่องจากได้รับความช่วยเหลือและสนับสนุนจากหลายๆ ฝ่ายด้วยกัน

ขอขอบพระคุณ รศ. ดร. บุญธีร์ เครือตราชู อาจารย์ที่ปรึกษา ซึ่งเป็นผู้ให้คำแนะนำ คำปรึกษา และข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่ง ตลอดจนให้ความช่วยเหลืออย่างเต็มที่ในทุกโอกาส

ขอบพระคุณบิดา มารดา ที่คอยสนับสนุนและให้กำลังใจอยู่เสมอ

ขอบคุณคุณเบญจมาภรณ์ ศรีละบุตร ให้ความช่วยเหลือในทุกๆ ด้าน

ก้อง จันทร์เต็ม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ

	หน้าที่
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญภาพ	VI
สารบัญตาราง	VII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์	2
1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์	3
1.4 วิธีการดำเนินการ	3
บทที่ 2 Wintab API และวิธีใช้งาน	4
2.1 ความเป็นมาของ Wintab API	4
2.2 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการออกแบบ Wintab API	4
2.2.1 คุณสมบัติของ Tablet	4
2.2.2 สภาพแวดล้อมของระบบปฏิบัติการวินโดวส์	4
2.3 เป้าหมายของการออกแบบ Wintab API	5
2.3.1 การควบคุมของผู้ใช้งาน	5
2.3.2 ความง่ายในการเขียนโปรแกรม	5
2.3.3 ความสามารถในการใช้งานแทบเบ็ดพร้อมกัน	6
2.3.4 การรองรับคุณสมบัติของ Tablet	6
2.4 ไฟล์และโมดูลของ Wintab API	6
2.5 ตัวอย่างฟังก์ชันของ Wintab API	6
2.5.1 ฟังก์ชัน WTInfo	8
2.5.2 ฟังก์ชัน WOpen	9
2.5.3 ฟังก์ชัน WTClose	10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ

(ต่อ)

	หน้าที่
2.5.4 ฟังก์ชัน WTPacketsGet	10
2.5.5 ฟังก์ชัน WTPacket	11
2.6 ตัวอย่างเมสเซจของ Wintab API	11
2.6.1 เมสเซจ WT_PACKET	12
2.6.2 เมสเซจ WT_INFOCHANGE	12
บทที่ 3 การบันทึกข้อมูลรูปแบบ UNIPEN	14
3.1 ประวัติของ UNIPEN	14
3.2 รูปแบบของไฟล์ UNIPEN Definition	14
3.3 รูปแบบการเก็บข้อมูลของ UNIPEN	15
บทที่ 4 แนวคิดในการเขียนโปรแกรม	17
บทที่ 5 ผลการทดลอง	19
บทที่ 6 วิจัยและสรุป บรรณานุกรม	31 32
ภาคผนวก ก ไฟล์ UNIPEN Definition	33
ภาคผนวก ข ตัวอย่างไฟล์ข้อมูลรูปแบบ UNIPEN	45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญภาพ

รูปที่ 4-1 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานของโปรแกรมเก็บตัวอย่างลายมือในรูปแบบ UNIPEN

หน้าที่

17



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง

	หน้าที่
ตารางที่ 2-1 แสดงค่าหมายเลขลำดับของฟังก์ชันที่ใช้ในการเชื่อมต่อแบบไดนามิก	7
ตารางที่ 2-2 ตารางแสดงพารามิเตอร์ของฟังก์ชัน WTInfo	8
ตารางที่ 2-3 ตารางแสดงพารามิเตอร์ของฟังก์ชัน WTOpen	9
ตารางที่ 2-4 ตารางแสดงพารามิเตอร์ของฟังก์ชัน WTClose	10
ตารางที่ 2-5 ตารางแสดงพารามิเตอร์ของฟังก์ชัน WTPacketsGet	10
ตารางที่ 2-6 ตารางแสดงพารามิเตอร์ของฟังก์ชัน WTPacket	11
ตารางที่ 2-7 ตารางแสดงพารามิเตอร์ของเมสเซจ WT_PACKET	12
ตารางที่ 2-8 ตารางแสดงพารามิเตอร์ของเมสเซจ WT_INFOCHANGE	12



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความสำคัญและที่มา

ในปัจจุบันอุปกรณ์ที่ใช้ในการสื่อสาร และเครื่องคอมพิวเตอร์ถูกพัฒนาให้มีขนาดตัวเครื่องที่เล็กลง และมีความสามารถเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ การใช้ปุ่มกดหรือคีย์บอร์ด (keyboard) เป็นอุปกรณ์ป้อนข้อมูลเพียงอย่างเดียว อาจไม่สามารถตอบสนองความต้องการ หรือไม่ช่วยให้เกิดความสะดวกในการใช้งานสำหรับการใช้งานในบางรูปแบบ นอกจากนี้ยังอาจทำให้ตัวเครื่องมีขนาดใหญ่ขึ้น ไม่เหมาะแก่การพกพา ทำให้ความนิยมในการนำปากกา (stylus) มาเป็นอุปกรณ์ป้อนข้อมูลหลักมีมากขึ้นเรื่อยๆ

การประดิษฐ์อุปกรณ์ที่สามารถประมวลผลการป้อนข้อมูลด้วยการเขียน เริ่มมีขึ้นในยุคทศวรรษที่ 1950 และได้มีการวิจัยและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง แต่ก็ยังไม่ได้รับความนิยมเท่าใดนักในยุคแรกๆ เนื่องจากความสามารถในการรู้จำลายมือที่ยังเป็นจุดด้อยและข้อจำกัดในประสิทธิภาพของการประมวลผล จนกระทั่งปี ค.ศ. 1996 เครื่อง PDA ของบริษัท Palm Inc. ได้ออกจำหน่ายและได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวางทำให้มีผู้ผลิตอุปกรณ์นี้เพิ่มขึ้นมากมาย ซึ่งอุปกรณ์รุ่นใหม่ๆก็มีความสามารถสูงขึ้นมาก เช่น ความสามารถในการรับรู้แรงกดของปากกานดิจิตัลไคเซอร์ (Digitizer) มุมของปากกาที่ทำกับแป้น (Pad) ในขณะที่เขียน เป็นต้น

อุปกรณ์ที่เป็นดิจิตัลไคเซอร์ที่มีวางจำหน่ายในท้องตลาดมีความสามารถในการทำงานแตกต่างกันไปตามแต่บริษัทผู้ผลิตอุปกรณ์จะเป็นผู้กำหนด ซึ่งนอกจากอุปกรณ์มีคุณสมบัติต่างกันแล้ว ยังส่งผลให้วิธีการเขียน โปรแกรมเพื่อรับเอาข้อมูลอินพุทจากอุปกรณ์เหล่านี้แตกต่างกันตามไปด้วย ผู้ผลิตอุปกรณ์ดิจิตัลไคเซอร์ต่างก็ต้องสร้างเครื่องมือเพื่อช่วยในการพัฒนาโปรแกรม (Software Development Toolkits : SDKs) สำหรับอุปกรณ์ของตน ซึ่งไม่สามารถนำไปใช้กับอุปกรณ์ของบริษัทอื่นหรือรุ่นอื่นได้ เช่น

- IBM CrossPad SDK ใช้กับเครื่อง CrossPad ของบริษัท IBM
- Microsoft Tablet PC Platform SDK ใช้กับเครื่อง Tablet PC ของบริษัท Microsoft

ในขณะที่เดียวกันกลุ่มผู้ผลิตอุปกรณ์ Tablet ซึ่งเป็นอุปกรณ์ดิจิตัลไคเซอร์อีกกลุ่มหนึ่ง เป็นอุปกรณ์ที่เป็นส่วนอินพุทข้อมูล นำไปใช้งาน โดยต่อพ่วงเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์ ได้รวมตัวกันและกำหนดให้มีการสร้าง API สำหรับใช้ในการเขียน โปรแกรมติดต่อกับอุปกรณ์ชนิดนี้ที่เป็นมาตรฐานบนระบบปฏิบัติการไมโครซอฟท์วินโดวส์ ทั้งแบบ 16 บิตและ 32 บิต แทนที่การสร้างเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่ขึ้นด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SDKs ของผู้ผลิตแต่ละบริษัท ซึ่งผู้ผลิตอุปกรณ์ Tablet ต่างก็ใช้ไดรเวอร์ (Driver) ที่รองรับ API ที่ออกแบบมา โดย API นี้มีชื่อว่า Wintab API

เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบระหว่าง API หรือ SDKs ที่กล่าวมาแล้วข้างต้น จะเห็นว่า Wintab API จะมีข้อดีที่สามารถใช้งานได้กับอุปกรณ์จากผู้ผลิตที่หลากหลายหากเป็นอุปกรณ์ชนิดเดียวกัน ทำให้พัฒนาโปรแกรมครั้งเดียวแล้วสามารถใช้งานกับหลายอุปกรณ์ นอกจากนี้อุปกรณ์ Tablet ก็มีราคาขั้นต่ำที่ถูกกว่า และหาซื้อได้ง่ายกว่าอุปกรณ์ดิจิทัลไคเซอร์ที่มีความสามารถใกล้เคียงกันชนิดอื่น

นอกจากผู้ผลิตอุปกรณ์ดิจิทัลไคเซอร์แต่ละบริษัทจะมี SDKs หรือ API ที่แตกต่างกันแล้ว ผู้ผลิตอุปกรณ์ดิจิทัลไคเซอร์และนักวิจัยที่ทำวิจัยด้านลายมือเขียนในรูปแบบดิจิทัล ต่างก็มีวิธีการเก็บข้อมูลลายมือดิจิทัล (Digital Ink) ที่แตกต่างกันตามการออกแบบของนักวิจัยและตามความสามารถของอุปกรณ์ ทำให้มีความหลากหลายในรูปแบบการเก็บข้อมูลมาก รูปแบบการเก็บข้อมูลลายมือดิจิทัล ที่พอจะเป็นที่รู้จักอย่างกว้างขวาง เช่น

#### - UNIPEN

เป็นระบบที่เกิดจากความร่วมมือของบริษัทและสถาบันวิจัยต่างๆกว่า 40 แห่ง ถูกออกแบบมาเพื่อสร้างเป็นฐานข้อมูลตัวอย่างลายมือขนาดใหญ่ เพื่อนำไปใช้ในการทดสอบความสามารถของระบบรู้จำลายมือเขียนแบบออนไลน์

#### - Jot

เป็นระบบที่เกิดจากการสนับสนุนของบริษัทต่างๆคล้ายกับ UNIPEN แต่ Jot ถูกออกแบบมาเพื่อสร้างรูปแบบของลายมือดิจิทัล ที่ง่ายและสะดวกในการแลกเปลี่ยนข้อมูลกันระหว่างโปรแกรมประยุกต์ต่างๆ

#### - InkML

เป็นการนำเอาวิธีการเก็บข้อมูลแบบ XML มาใช้ในการเก็บข้อมูล Digital Ink ซึ่งอยู่ในระหว่างขั้นตอนการพัฒนาในความควบคุมของ W3C คาดว่าจะถูกประกาศเป็น W3C Recommendation อย่างเป็นทางการในอีกไม่ช้า

## 1.2 วัตถุประสงค์ของปฏิญานีพนธ์

1.2.1 ศึกษาวิธีการเขียนโปรแกรมเพื่อติดต่อกับอุปกรณ์ Tablet

1.2.2 ศึกษารูปแบบการเก็บข้อมูลลายมือดิจิทัลแบบ UNIPEN

1.2.3 ทดลองสร้างโปรแกรมที่บันทึกข้อมูลลายมือจากการเขียนด้วย Tablet ในรูปแบบการเก็บข้อมูลแบบ UNIPEN

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 1.3 ขอบเขตของปริญญาโท

ขอบเขตปริญญาโทฉบับนี้ คือ การพัฒนาโปรแกรมที่ติดต่อกับTabletและรับข้อมูลอินพุท เพื่อบันทึกลายมือที่เขียนด้วยTablet ให้อยู่ในรูปแบบ UNIPEN โดยใช้วิธีการติดต่อกับTabletผ่าน Wintab API โดยโปรแกรมที่จะถูกพัฒนาขึ้นนี้ จะทำงานบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ ใช้โปรแกรม Microsoft Visual Studio .NET 2003 เป็นเครื่องมือในการพัฒนา อุปกรณ์Tabletที่นำมาใช้เป็นอุปกรณ์ยี่ห้อ Genius รุ่น WizardPen 4x3 เชื่อมต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ผ่านพอร์ตยูเอสบีซี

### 1.4 วิธีการดำเนินการ

- 1.4.1 ศึกษาวิธีการเขียนโปรแกรมเพื่อติดต่อและรับข้อมูลอินพุทจากTablet
- 1.4.2 ศึกษาโครงสร้างข้อมูล และวิธีเรียกใช้งานฟังก์ชันใน Wintab API เพื่อควบคุมการทำงาน และรับข้อมูลจากTablet
- 1.4.2 ศึกษาที่มา ข้อกำหนดและรูปแบบมาตรฐานในการเก็บข้อมูลลายมือดิจิทัลแบบ UNIPEN
- 1.4.3 ทดลองสร้างโปรแกรมบันทึกตัวอย่างลายมือที่เขียนด้วยTablet ให้อยู่ในรูปแบบที่ UNIPEN กำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2

# Wintab API และวิธีการใช้งาน

### 2.1 ความเป็นมาของ Wintab API

ในต้นปี ค.ศ. 1991 กลุ่มบริษัทผู้ผลิต Tablet ได้เข้าร่วมการประชุม Autodesk เพื่อกำหนดรายละเอียดของมาตรฐานเชื่อมต่อ โดยการให้กลุ่มบุคคลที่เป็นกลาง ซึ่งไม่ใช่ผู้ผลิตโปรแกรมหรือผู้ผลิตอุปกรณ์ มาวิจัยและกำหนดโครงสร้างที่เป็นมาตรฐาน ซึ่งที่ประชุมได้เลือก LCS/Telegraphics ให้รับหน้าที่นี้ในฐานะที่เป็นผู้นำด้านการผลิต ไดรเวอร์และโปรแกรมอรรถประโยชน์สำหรับระบบต่างๆ

วิศวกรของ LCS ได้ทบทวนถึงส่วนเชื่อมต่อที่มีอยู่แล้วมากมาย และ วิเคราะห์ถึงคุณสมบัติของอุปกรณ์ในปัจจุบันและอนาคต ผู้ผลิตอุปกรณ์และนักพัฒนาโปรแกรมได้ทบทวนและแสดงความคิดเห็นกับข้อกำหนดรายละเอียดของ Wintab ซึ่ง LCS ได้นำเอาคำแนะนำเหล่านั้นมาพิจารณาและวิเคราะห์ว่าควรมีการแก้ไข เปลี่ยนแปลง Wintab หรือไม่ และตัดสินใจว่าสิ่งใดควรถูกรวมเข้าในรายละเอียดของ Wintab

ไดรเวอร์ Wintab ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวาง ผู้นำในอุตสาหกรรมผลิตโปรแกรมกราฟิกและ CAD จำนวนหนึ่งใช้ Wintab API และผู้ผลิตอุปกรณ์จำนวนมากได้รวมไดรเวอร์ Wintab เข้าเป็นส่วนหนึ่งของอุปกรณ์

ปัจจุบัน Wintab API ที่ใช้เป็นรุ่น 1.0 ซึ่งรองรับทั้งระบบวินโดวส์แบบ 16 บิตและ 32 บิต

### 2.2 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการออกแบบ Wintab API

#### 2.2.1 คุณสมบัติของ Tablet

อุปกรณ์ Tablet ได้สร้างปัญหาหลายๆอย่างกับผู้เขียน API ดังนี้

- Tablet หลายๆ รุ่น มีอัตราความเร็วในการส่งข้อมูลสูง
- Tablet หลายๆ รุ่น มีคุณสมบัติหลายอย่างที่สามารรถกำหนดค่าได้ และมีชนิดของข้อมูลที่ส่ง

เข้ามาหลากหลายชนิด

- Tablet มักจะทำหน้าที่ควบคุมเคอร์เซอร์ของระบบ รับการป้อนข้อมูลดิจิทัล และเป็นผู้จัดสร้างเทมเพลต หรือเป็นมาโครฟังก์ชัน

#### 2.2.2 สภาพแวดล้อมของระบบปฏิบัติการวินโดวส์

การพัฒนาโปรแกรมบนสภาพแวดล้อมของระบบปฏิบัติการวินโดวส์ ได้สร้างปัญหาเพิ่มเติม  
 คั้งนี้ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ระบบปฏิบัติการวินโดวส์มีการทำงานแบบมัลติทาสก์ ทำให้โปรแกรมหลายๆ โปรแกรมสามารถเรียกใช้งานTablet พร้อมกันได้
- Tabletจะต้องสามารถควบคุมเคอร์เซอร์ของระบบและหรือปากกาของ Pen Windows
- Tabletจะต้องสามารถทำงานได้กับโปรแกรมที่มีอยู่แล้ว และโปรแกรมที่เขียนสำหรับใช้งานเซอร์วิสของTablet
- โครเวอร์ของTabletต้องใช้เนื้อที่ในหน่วยความจำและเวลาประมวลผลของโปรเซสเซอร์น้อยที่สุด เพื่อให้โปรแกรมอื่นๆ สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพได้มากที่สุด
- ผู้ใช้งานควรจะ สามารถ ควบคุมได้ว่าโปรแกรมจะใช้งานTabletได้อย่างไร ส่วนติดต่อผู้ใช้งานจะต้องมีประสิทธิภาพ สามารถปรับแต่งค่าได้

## 2.3 เป้าหมายของการออกแบบ Wintab API

ในขณะที่การออกแบบ API จะต้องรองรับปัญหาทางเทคนิคที่กล่าวไว้ข้างต้น ตัว API จะต้องมียุทธศาสตร์ต่อโปรแกรมเมอร์ผู้ที่จะพัฒนาโปรแกรมที่ติดต่อกับTabletอย่างสูงสุด เป้าหมายของการออกแบบ API มีดังนี้

### 2.3.1 การควบคุมของผู้ใช้งาน

ผู้ใช้งานควรจะสามารถใช้งานและควบคุมTablet ได้อย่างเป็นธรรมชาติและใช้งานได้ง่ายที่สุด ผู้ใช้งานควรจะสามารถใช้อุปกรณ์เพื่อตั้งค่าประสิทธิภาพในการใช้งานที่ดี และสภาพแวดล้อมที่สะดวกสบายต่อการใช้งานได้ การกำหนดค่าของผู้ใช้งานควรมีความสำคัญเหนือกว่าที่โปรแกรมต้องการ ถ้าเป็นไปได้

### 2.3.2 ความง่ายในการเขียนโปรแกรม

การพัฒนาโปรแกรมจะง่ายมากหากมีความรู้และข้อมูลอยู่ครบถ้วน การสร้างโปรแกรมอย่างง่าย ควรจะใช้จำนวนบรรทัดของโค้ดไม่เยอะและไม่จำเป็นต้องใช้ความรู้ความเข้าใจในสภาพแวดล้อมมากนัก และอีกแห่งหนึ่ง API จะต้องมีความสัมพันธ์และฟังก์ชันที่มีความสามารถขั้นสูง API จะต้องรองรับความต้องการของโปรแกรมเมอร์ 3 กลุ่มด้วยกัน คือ กลุ่มผู้ที่ต้องการเขียนโปรแกรมติดต่อกับTablet อย่างง่าย กลุ่มผู้ที่ต้องการเขียนโปรแกรมที่ซับซ้อนและใช้ความสามารถของTabletอย่างเต็มที่ และกลุ่มผู้ที่ต้องการเพิ่มความสามารถในการทำงานเพิ่มเติมให้กับTablet นอกจากนี้ API จะต้องรองรับการใช้ภาษาเขียนโปรแกรมที่หลากหลาย รองรับสถานการณ์และสภาพแวดล้อมของระบบที่แตกต่างกันไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.3.3 ความสามารถในการใช้งาน Tablet พร้อมกัน

ในสภาพแวดล้อมของระบบปฏิบัติการวินโดวส์ โปรแกรมหลายๆตัวอาจจะมีการเรียกใช้ Tablet พร้อมกัน แต่ละโปรแกรมอาจต้องการเซอร์วิสที่ต่างกัน โปรแกรมทุกตัวทุกตัวจะต้องได้รับเซอร์วิสตามที่มันต้องการ โดยที่ไม่ไปก่อให้เกิดปัญหา กับ โปรแกรมอื่นๆ

### 2.3.4 การรองรับคุณสมบัติของ Tablet

API ที่จะออกแบบ จะต้องมีความสามารถที่เป็นมาตรฐานในการเข้าถึง Tablet เอาไว้ให้มากที่สุด และต้องเหลือช่องทางให้ผู้ผลิตสามารถพัฒนาส่วนเสริมและปรับแต่งให้เข้ากับความสามารถเฉพาะของอุปกรณ์ได้ในอนาคต

## 2.4 ไฟล์และโมดูลของ Wintab API

สำหรับ Wintab API แบบ 16 บิต ฟังก์ชันของ API และ ฟังก์ชันอื่นๆที่เป็นรูปแบบเฉพาะของแต่ละรุ่นหรือยี่ห้อของอุปกรณ์ จะรวมอยู่ในไฟล์ DLL ที่ชื่อว่า “WINTAB.DLL” และโมดูลที่มีชื่อว่า “WINTAB” ในขณะที่ API แบบ 32 บิต จะใช้ไฟล์ที่มีชื่อว่า “WINTAB32.DLL” และโมดูลที่มีชื่อว่า “WINTAB32” ส่วนไฟล์หรือโมดูลอื่นๆนอกเหนือจากนี้ เป็นส่วนเฉพาะของการดำเนินการสร้าง ซึ่งอาจมีการเรียกใช้ไลบรารีโมดูล หรือไฟล์ข้อมูลอื่นๆตามความจำเป็น

โปรแกรมของ Wintab ที่เขียนโดยภาษาซี ต้องการไฟล์ส่วนหัว 2 ไฟล์ ได้แก่ ไฟล์ WINTAB.H ซึ่งจะรวบรวมเอารายละเอียดของทุกฟังก์ชัน ค่าคงที่ และชนิดของข้อมูลเอาไว้ และไฟล์ PKTDEF.H จะรวบรวมเอารายละเอียดส่วนประกอบของโครงสร้างข้อมูล PACKET ซึ่งสามารถปรับแต่งให้เข้ากับโปรแกรมได้ตามความต้องการ โดยไฟล์เหล่านี้รวมทั้งตัวอย่างการนำไปใช้งาน จะถูกรวบรวมไว้ใน Wintab Programmer’s Kit

## 2.5 ตัวอย่างฟังก์ชันของ Wintab API

ฟังก์ชันของ Wintab API ทั้งหมดจะมีชื่อขึ้นต้นด้วย “WT” และมีแอสทริบิวต์ที่เข้ากันได้กับ WIN API โปรแกรมจะสามารถเข้าถึงฟังก์ชันส่วนเชื่อมต่อของ Tablet ผ่านทาง DLL ที่กล่าวไว้ข้างต้นแล้ว โปรแกรมสามารถเชื่อมต่อกับฟังก์ชันของ Wintab โดยใช้ฟังก์ชัน LoadLibrary, FreeLibrary และ GetProcAddress ของวินโดวส์ หรือใช้วิธีการ Import library ก็ได้ หมายเลขลำดับสำหรับการเชื่อมโยงแบบไดนามิก ถูกกำหนดไว้ในตารางที่ 2-1 โดยในบางฟังก์ชันที่มีหมายเลข 2 หมายเลข หมายเลขแรกจะเป็นลำดับของฟังก์ชันที่เป็น ANSI แบบ 16 บิต หรือ 32 บิต ส่วนหมายเลขที่สองจะเป็นลำดับของฟังก์ชันที่เป็น UNICODE แบบ 32 บิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อฟังก์ชัน	ลำดับที่	ชื่อฟังก์ชัน	ลำดับที่
WTInfo	20,102 0	WTMgrOpen	100
WTOpen	21,102 1	WTMgrClose	101
WTClose	22	WTMgrContextEnum	120
WTPacketsGet	23	WTMgrContextOwner	121
WTPacket	24	WTMgrDefContext	122
WTEnable	40	WTMgrDeviceconfig	140
WTOverlab	41	WTMgrConfigReplace	141
WTConfig	60	WTMgrConfigReplaceEx	202,1202
WTGet	61,106 1	WTMgrPacketHook	160
WTSet	62,106 2	WTMgrPacketHookEx	203,1203
WTExtGet	63	WTMgrPacketUnhook	204
WTExtSet	64	WTMgrPacketHookDefProc	161
WTSave	65	WTMgrPacketHookNext	205
WTRestore	66	WTMgrExt	180
WTPacketsPeek	80	WTMgrCsrEnable	181
WTDataGet	81	WTMgrCsrButtonMap	182
WTDataPeek	82	WTMgrCsrPressureBtnMarks	183
WTQueuePackets	83	WTMgrCsrPressureBtnMarksEx	201
WTQueuePacketsEx	200	WTMgrCsrPressureResponse	184
WTQueueSizeGet	84	WTMgrCsrExt	185
WTQueueSizeSet	85		

ตารางที่ 2-1 แสดงค่าหมายเลขลำดับของฟังก์ชันที่ใช้ในการเชื่อมต่อแบบไดนามิก

ในที่นี้จะยกตัวอย่างรายละเอียดฟังก์ชันพื้นฐานที่มีโอกาสเรียกใช้งานได้บ่อย 5 ฟังก์ชัน ได้แก่ ฟังก์ชัน WTInfo ฟังก์ชัน WTOpen ฟังก์ชัน WTClose ฟังก์ชัน WTPacketsGet และฟังก์ชัน WTPacket เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.5.1 ฟังก์ชัน WTInfo

**Syntax** UNINT WTInfo(UINT wCategory, UINT nIndex, LPVOID lpOutput)

ฟังก์ชันนี้จะส่งค่าข้อมูลทั่วไปของการเชื่อมต่อ ไปยังบัฟเฟอร์ของโปรแกรม ชนิดของข้อมูลที่ ถูกส่งค่ากลับมาอาจแตกต่างกันไปตามค่าดัชนีที่ระบุไว้ในอาร์กิวเมนต์ โปรแกรมสามารถใช้ฟังก์ชันนี้ รับข้อมูลของพิกัดคู่ลำดับของ Tablet ขนาดความกว้างยาว คุณสมบัติต่างๆ และชนิดของเคอร์เซอร์

พารามิเตอร์	ชนิดของตัวแปร	คำอธิบาย
wCategory	UINT	เป็นตัวระบุค่ากลุ่มของข้อมูลที่เราต้องการ
nIndex	UINT	เป็นการระบุว่าเราต้องการข้อมูลในกลุ่มนั้น
lpOutput	LPVOID	เป็น pointer ที่ไปยังบัฟเฟอร์สำหรับเก็บข้อมูลที่ร้องขอไป

ตารางที่ 2-2 ตารางแสดงพารามิเตอร์ของฟังก์ชัน WTInfo

### Return Value

ค่าที่ถูกริเทิร์นมาจะบอกถึงขนาดของข้อมูลที่ส่งกลับมาในหน่วยไบต์ ถ้าหาก Tablet ไม่ได้ เชื่อมต่ออยู่ฟังก์ชันจะริเทิร์นค่าศูนย์

### Comments

ข้อมูลสำคัญๆ หลายๆ กลุ่มสามารถเรียกดูได้โดยใช้ฟังก์ชันนี้ ตัวอย่างเช่น ข้อมูลเกี่ยวกับผู้ผลิต รุ่น เวอร์ชันของซอฟต์แวร์ที่ใช้ ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับคุณสมบัติ เช่น ขนาด ความละเอียด คุณสมบัติ พิเศษ และชนิดของเคอร์เซอร์ ข้อมูลของกลุ่มที่ให้ค่าตั้งต้นของแอททริบิวต์ของ Tablet คอนเท็กซ์ และ ข้อมูลที่เป็นเฉพาะของผู้ผลิตนั้นๆ เท่านั้น เป็นต้น

ข้อมูลที่ส่งออกมาโดยฟังก์ชันนี้อาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ระหว่างวินโดวส์เซสชัน โปรแกรมจะ ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงข้อมูลที่ส่งมาได้ แต่โปรแกรมที่เป็นตัวจัดการ Tablet หรือ การเปลี่ยนแปลงของ ฮาร์ดแวร์ หรือการเกิดข้อผิดพลาด จะสามารถเปลี่ยนแปลงข้อมูลได้ โปรแกรมจะรับทราบถึงความ เปลี่ยนแปลงได้จากเมสเสจ WT\_INFOCHANGE ถ้าค่าอาร์กิวเมนต์ wCategory เป็นศูนย์ ฟังก์ชันจะไม่ ส่งข้อมูลไปที่บัฟเฟอร์ แต่จะส่งข้อมูลบอกขนาดเป็นไบต์ของบัฟเฟอร์ที่ต้องการเพื่อรับข้อมูลของ Category ที่ใหญ่ที่สุด ถ้าค่าอาร์กิวเมนต์ nIndex เป็นศูนย์ ฟังก์ชันจะส่งข้อมูลทั้งหมดของ Category นั้น ออกมา ถ้าค่าอาร์กิวเมนต์ lpOutput เป็น NULL ฟังก์ชันจะส่งค่ากลับมาเป็นค่าของขนาดบัฟเฟอร์ที่ ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.5.2 ฟังก์ชัน WOpen

**Syntax** HCTX WOpen(HWND hWnd, LPLOGCONTEXT lpLogCtx, BOOL fEnable)

ฟังก์ชันนี้จะทำการสร้างคอนเท็กซ์ เพื่อติดต่อกับ Tablet หากฟังก์ชันนี้ทำงานได้อย่างสมบูรณ์ โปรแกรมจะสามารถเริ่มรับค่าอีเวนต์ต่างๆของ Tablet ได้ผ่านทางเมสเซจ (ในกรณีที่มีการร้องขอ) และสามารถใช้แฮนเดิล ที่ถูกรีเทิร์นมาสำหรับตรวจจับสัญญาณ จากคอนเท็กซ์ หรือนำไปใช้ในการเรียกใช้ ฟังก์ชันอื่นๆของคอนเท็กซ์ต่อไป

พารามิเตอร์	ชนิดของตัวแปร	คำอธิบาย
<i>hWnd</i>	HWND	เป็นตัวระบุวินโดวส์ที่เป็นเจ้าของ Tablet คอนเท็กซ์ และเป็นผู้รับเมสเซจจากคอนเท็กซ์
<i>lpLogCtx</i>	LPLOGCONTEXT	เป็นตัวชี้ไปยังโครงสร้างข้อมูลชนิด LOGCONTEXT เพื่อบอกรายละเอียดของคอนเท็กซ์ที่ถูกสร้างขึ้น
<i>fEnable</i>	BOOL	เป็นตัวที่บ่งบอกว่าคอนเท็กซ์ที่ถูกสร้างขึ้นมานี้พร้อมที่จะประมวลผลข้อมูลที่ถูกอินพุทเข้าไปหรือไม่

ตารางที่ 2-3 ตารางแสดงพารามิเตอร์ของฟังก์ชัน WOpen

### Return Value

ข้อมูลที่รีเทิร์นมาจะเป็นตัวระบุถึงคอนเท็กซ์ ถ้ามันมีค่าเป็น NULL แสดงว่าคอนเท็กซ์ยังไม่เปิดขึ้นมา

### Comments

การเปิดคอนเท็กซ์ใหม่จะอนุญาตให้โปรแกรมสามารถรับข้อมูลอินพุทของ Tablet หรือสร้างคอนเท็กซ์ที่สามารถควบคุมเคอร์เซอร์ของระบบได้ ถ้าอาร์กิวเมนต์ fEnable มีค่าเป็นศูนย์ แสดงว่าคอนเท็กซ์ถูกสร้างขึ้นแต่ยังไม่สามารถที่จะประมวลผลข้อมูลอินพุทได้ ซึ่งเราสามารถเรียกใช้ฟังก์ชัน WTEnable เพื่อเรียกให้คอนเท็กซ์พร้อมที่จะประมวลผลข้อมูลได้ ในข้อกำหนดของคอนเท็กซ์นั้น ถ้าหากมีการร้องขออีเวนต์เมสเซจของ Tablet วินโดวส์ที่เป็นเจ้าของคอนเท็กซ์นั้นจะเป็นผู้รับเมสเซจนั้น

วินโดวส์ที่เป็นเจ้าของคอนเท็กซ์ ที่ถูกสร้างขึ้นใหม่ จะได้รับเมสเซจจากคอนเท็กซ์ นั้น แม้จะไม่ได้มีการร้องขอก็ตาม ซึ่งก็ไม่จำเป็นที่จะต้องไปจัดการกับทุกๆเมสเซจที่ส่งมาเหล่านั้น แต่สำหรับโปรแกรมบางโปรแกรมอาจจำเป็นต้องทำ

คอนเท็กซ์ที่ถูกเปิดขึ้นมาใหม่จะอยู่ในลำดับสูงสุดของลำดับการซ้อนทับของคอนเท็กซ์

ค่าของแอททริบิวต์ที่ไม่ถูกต้อง หรืออยู่นอกขอบเขตของค่าที่กำหนดใน โครงสร้างข้อมูล LOGCONTEXT จะถูกแก้ไขให้ถูกต้องหรืออาจจะทำให้ไม่สามารถเปิดคอนเท็กซ์ได้ ขึ้นอยู่กับว่าเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แอททริบิวต์ชนิดใด แต่ถ้าหากฟังก์ชันที่ทำการเปิดคอนเท็กซ์สำเร็จ ค่ารายละเอียดของคอนเท็กซ์ที่ถูกชี้โดยตัวแปร IpLogCtx จะประกอบด้วยค่าที่ถูกต้อง

### 2.5.3 ฟังก์ชัน WTClose

**Syntax**            BOOL WTClose(HCTX hCtx)

ฟังก์ชันนี้จะปิดและทำลายออบเจกต์Tabletคอนเท็กซ์

พารามิเตอร์	ชนิดของตัวแปร	คำอธิบาย
<i>hCtx</i>	HCTX	ระบุถึงคอนเท็กซ์ที่ถูกปิด

ตารางที่ 2-4 ตารางแสดงพารามิเตอร์ของฟังก์ชัน WTClose

#### Return Value

ฟังก์ชันจะรีเทิร์นค่าที่ไม่เท่ากับศูนย์ หากคอนเท็กซ์นั้นมีอยู่จริงและถูกปิดลง นอกจากนั้นจะรีเทิร์นค่าศูนย์

#### Comments

หลังจากเรียกใช้ฟังก์ชันนี้ ค่าตัวแปรเฮนเดิล ที่ส่งค่าเข้าไปจะถูกทำลายไปด้วย

### 2.5.4 ฟังก์ชัน WTPacketsGet

**Syntax**            int WTPacketsGet(HCTX hCtx, int cMaxPkts, LPVOID lpPkts)

ฟังก์ชันนี้จะทำการคัดลอกอีเวนต์ จำนวนตามที่ระบุในอาร์กิวเมนต์ cMaxPkts จาก Packet Queue ของคอนเท็กซ์ ที่ระบุในอาร์กิวเมนต์ hCtx ไปยังบัฟเฟอร์ที่ถูกชี้โดยตัวแปร lpPkts แล้วลบอีเวนต์เหล่านั้นออกจาก Packet Queue

พารามิเตอร์	ชนิดของตัวแปร	คำอธิบาย
<i>hCtx</i>	HCTX	เป็นตัวระบุว่าคอนเท็กซ์ไหนที่ Packet จะถูกรีเทิร์นค่าไป
<i>cMaxPkts</i>	int	เป็นตัวกำหนดค่าจำนวนของ Packet มากที่สุดที่จะถูกรีเทิร์น
<i>lpPkts</i>	LPVOID	เป็นตัวชี้ไปยังบัฟเฟอร์ เพื่อรับค่า Packet ของอีเวนต์

ตารางที่ 2-5 ตารางแสดงพารามิเตอร์ของฟังก์ชัน WTPacketsGet

#### Return Value

ฟังก์ชันจะรีเทิร์นค่าจำนวนของ Packet ที่ถูกคัดลอกไปยังบัฟเฟอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## Comments

โครงสร้างที่แท้จริงของ Packet ที่ถูกรีเทิร์นจะถูกพิจารณาจากชนิดของข้อมูล Packet ที่มีการร้องขอไป เมื่อคอนเท็กซ์นั้นถูกเปิดขึ้นมาใช้งาน บัฟเฟอร์ที่ถูกชี้โดยตัวแปร lpPkts จะต้องมีความไม่น้อยกว่าขนาดของข้อมูลชนิด PACKET คูณกับจำนวน Packet มากที่สุด (cMaxPkts \* sizeof(PACKET)) เพื่อป้องกันการเกิดโอเวอร์โฟลว โปรแกรมอาจใช้ฟังก์ชันนี้ในการลบ Packet ออกจาก Packet queue โดยการระบุค่าอาร์กิวเมนต์ lpPkt เป็น NULL

### 2.5.5 ฟังก์ชัน WTPacket

**Syntax** BOOL WTPacket(HCTX hCtx, UINT wSerial, LPVOID lpPkt)

ฟังก์ชันนี้จะคัดลอก Packet ที่มีกระบวนกำหมายเลขลำดับโดยอาร์กิวเมนต์ wSerial ไปยังบัฟเฟอร์ที่ถูกชี้โดยอาร์กิวเมนต์ lpPkt และทำการลบ Packet นั้นและ Packet ก่อนหน้านั้นทั้งหมดออกจากคิวของคอนเท็กซ์

พารามิเตอร์	ชนิดของตัวแปร	คำอธิบาย
hCtx	HCTX	เป็นตัวระบุว่าคอนเท็กซ์ไหนที่ Packet จะถูกรีเทิร์นค่าไป
wSerial	UINT	เป็นค่าหมายเลขของ Tablet อีเวนต์ ที่จะถูกรีเทิร์น
lpPkt	LPVOID	เป็นตัวชี้ไปยังบัฟเฟอร์ เพื่อรับค่า Packet ของอีเวนต์

ตารางที่ 2-6 ตารางแสดงพารามิเตอร์ของฟังก์ชัน WTPacket

## Return Value

ฟังก์ชันจะรีเทิร์นค่าที่ไม่ใช่ศูนย์ หาก Packet นั้นมีอยู่จริงและถูกคัดลอกค่าไป แต่จะรีเทิร์นค่าศูนย์ เมื่อไม่พบ Packet นั้นอยู่ในคิว

## Comments

โครงสร้างที่แท้จริงของ Packet ที่ถูกรีเทิร์น จะถูกพิจารณาจากชนิดของข้อมูล Packet ที่ถูกร้องขอไป เมื่อคอนเท็กซ์นั้นถูกเปิดขึ้นมาใช้งาน บัฟเฟอร์ที่ถูกชี้โดยตัวแปร lpPkt จะต้องมีความไม่น้อยกว่าขนาดของข้อมูลชนิด PACKET (sizeof(PACKET)) เพื่อป้องกันการเกิดโอเวอร์โฟลว โปรแกรมอาจใช้ฟังก์ชันนี้ในการลบ Packet ออกจาก Packet Queue โดยระบุค่าอาร์กิวเมนต์ lpPkt ให้เป็น NULL

## 2.6 ตัวอย่างเมสเซจของ Wintab API

เมสเซจของ Wintab API สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท ได้แก่

- เมสเซจที่แจ้งการเกิดอีเวนต์ ได้แก่ เมสเซจ WT\_PACKET

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เมสเซจที่แจ้งความเปลี่ยนแปลงของคอนเท็กซ์ ได้แก่ เมสเซจ WT\_CTXOPEN, WT\_CTXCLOSE, WT\_CTXUPDATE, WT\_CTXOVERLAP, WT\_PROXIMITY

- เมสเซจที่แจ้งความเปลี่ยนแปลงของข้อมูล ได้แก่ เมสเซจ WT\_INFOCHANGE

ในที่นี้จะยกตัวอย่างมาแสดงรายละเอียด 2 เมสเซจ ได้แก่ เมสเซจ WT\_PACKET และ เมสเซจ WT\_INFOCHANGE

### 2.6.1 เมสเซจ WT\_PACKET

เป็นเมสเซจบอกเหตุการณ์ โดยเมสเซจนี้จะถูกส่งไปยังวินโดวส์ที่เป็นเจ้าของคอนเท็กซ์ ซึ่งได้มีการร้องขอเมสเซจเอาไว้

พารามิเตอร์	คำอธิบาย
wParam	เก็บค่าหมายเลขของ Packet ที่เป็นตัวสร้างเมสเซจนี้ขึ้น
lParam	เก็บค่าแฮชเคิลของคอนเท็กซ์ที่จะประมวลผล Packet นี้

ตารางที่ 2-7 ตารางแสดงพารามิเตอร์ของเมสเซจ WT\_PACKET

#### Comments

โปรแกรมจะเรียกใช้ฟังก์ชัน WTPacket หรือฟังก์ชันอื่นๆ ที่เป็นการค้นหา Packet เมื่อได้รับเมสเซจนี้

### 2.6.2 เมสเซจ WT\_INFOCHANGE

เมสเซจ WT\_INFOCHANGE จะถูกส่งไปยังทุกๆคอนเท็กซ์เมนเจอร์และวินโดวส์ที่เป็นเจ้าของคอนเท็กซ์เมื่อค่าข้อมูลทั่วไปของTableที่ถูกริเทิร์น โดยฟังก์ชัน WTInfo มีการเปลี่ยนแปลง

พารามิเตอร์	คำอธิบาย
wParam	เก็บค่าเมนเจอร์แฮชเคิลของTableเมนเจอร์ที่ทำการเปลี่ยนแปลงข้อมูล หรืออาจมีค่าเป็นศูนย์หากการเปลี่ยนแปลงนั้นเกิดจากฮาร์ดแวร์
lParam	เก็บค่า Category และ Index ของข้อมูลที่มีการเปลี่ยนแปลง โดยข้อมูลในเวิร์ดต่ำ จะเก็บค่า Category และข้อมูลในเวิร์ดสูงจะเป็นค่า Index

ตารางที่ 2-8 ตารางแสดงพารามิเตอร์ของเมสเซจ WT\_INFOCHANGE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## Comments

โปรแกรมจะสามารถรับรู้การเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติได้โดยการตอบรับเมสเซนจ์ โปรแกรมโดยทั่วไปอาจต้องการที่จะแจ้งให้ผู้ใช้งานทราบเพื่อปิดและเปิดโปรแกรมขึ้นมาใช้งานใหม่อีกครั้ง แต่โปรแกรมอย่างง่ายที่ใช้ค่าตั้งต้นในการเปิดคอนเท็กซ์อาจไม่จำเป็นต้องสนใจเมสเซนจ์เลยก็ได้ โปรแกรมที่เป็นTabletแมนเนเจอร์ ควรจะจัดการกับเมสเซนจ์นี้ เพื่อตอบรับปฏิกิริยาที่มีการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของฮาร์ดแวร์ โดยการกำหนดของTabletแมนเนเจอร์นั้น หรือโดยTabletแมนเนเจอร์อื่นๆ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 3

### การบันทึกข้อมูลรูปแบบ UNIPEN

UNIPEN เป็นรูปแบบการเก็บข้อมูลของลายมือคิจอต เพื่อใช้ในการแลกเปลี่ยนข้อมูล ตัวอย่างบันทึกลายมือ ที่กลุ่มนักวิจัยและพัฒนาในด้านระบบรู้จำลายมือนำมาเก็บรวบรวมกันไว้ UNIPEN ถูกออกแบบมาเมื่อ ปี ค.ศ. 1993 โดยมีบริษัทและสถาบันต่างๆ เข้าร่วมออกแบบ กว่า 40 แห่ง รูปแบบของ UNIPEN ได้ถูกรวบรวมมาจากคุณสมบัติของรูปแบบการเก็บข้อมูลลายมือคิจอต ที่ใช้เป็นการภายในของแต่ละหน่วยงานที่เข้าร่วมออกแบบ เช่น IBM, Apple, Microsoft, Slate(Jot), HP, AT4T, NICL, GO และ CIC

#### 3.1 ประวัติของ UNIPEN

UNIPEN ถูกออกแบบมาเพื่อรองรับความต้องการในการเก็บตัวอย่างลายมือ สำหรับนำมาใช้ในการวิจัยและพัฒนาระบบรู้จำลายมือแบบออนไลน์ ในต้นทศวรรษที่ 1990 เครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์สื่อสารที่ใช้ปากกาเป็นอุปกรณ์ป้อนข้อมูลหลัก ได้รับความสนใจจากสาธารณชนเป็นอย่างมาก แต่ความสามารถของระบบรู้จำลายมือยังไม่เป็นที่น่าพอใจ บริษัทและมหาวิทยาลัยต่างๆ ที่ศึกษาเกี่ยวกับด้านนี้ ต่างก็เก็บฐานข้อมูลลายมือ สำหรับทดลองและทดสอบระบบไว้เป็นของตนเอง ไม่มีการเผยแพร่ข้อมูลเหล่านี้ เพื่อแก้ปัญหาและสนับสนุนนักวิจัยให้สามารถค้นคว้าหาวิธีการสร้างระบบรู้จำลายมือที่ดีขึ้น จึงได้มีการริเริ่ม โครงการ UNIPEN ขึ้นมา เพื่อเป็นแหล่งเก็บตัวอย่างฐานข้อมูลลายมือขนาดใหญ่แบบออนไลน์และได้มีการกำหนดรูปแบบของข้อมูลร่วมกัน

#### 3.2 รูปแบบของไฟล์ UNIPEN Definition

UNIPEN เก็บข้อมูลเป็นไฟล์แอสกีแบบขยาย (extensible ASCII) มีคีย์เวิร์ดพื้นฐานอยู่ 3 ตัว คือ .COMMENT, .RESERVE และ .KEYWORD คีย์เวิร์ดทุกตัวจะมีจุดนำหน้าเสมอ

UNIPEN definition ปัจจุบันเป็นรุ่น 1.0 รายละเอียดการเก็บข้อมูลภายในสามารถแบ่งย่อยออกได้เป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่หนึ่ง หรือส่วน A เป็นการกำหนดชนิดของข้อมูล โดยใช้ keyword .RESERVE เช่น

.RESERVE [N] กำหนดข้อมูลชนิดตัวเลข

.RESERVE [S] กำหนดข้อมูลชนิดข้อความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์เพื่อการใช้ในกรณีศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนที่สอง หรือส่วน B เป็นการกำหนดคีย์เวิร์ดที่จะนำไปใช้ในการเก็บข้อมูล โดยใช้คีย์เวิร์ด .KEYWORD เช่น

.KEYWORD .COORD [R][.] กำหนดคีย์เวิร์ด ที่ชื่อ .COORD ใช้ในการเก็บค่าตำแหน่งของจุด

.KEYWORD .PEN\_DOWN [R][.] กำหนดคีย์เวิร์ด ที่ชื่อ .PEN\_DOWN ใช้ในการเก็บข้อมูล ตำแหน่งของจุด เมื่อปากกาจรดกับ Tablet

ส่วนที่สาม หรือส่วน C เป็นการกำหนดข้อความที่สงวนไว้ใช้สำหรับ UNIPEN definition โดยใช้คีย์เวิร์ด .RESERVE เช่น

.RESERVE X ใช้ค่า X บอกตำแหน่งของปากกาบนแป้น (pad)

.RESERVE T ใช้ค่า T บอกเวลาในหน่วยมิลลิวินาที

สามารถดูรายละเอียดไฟล์ UNIPEN definition รุ่น 1.0 ได้ในภาคผนวก ก.

### 3.3 รูปแบบการเก็บข้อมูลของ UNIPEN

ไฟล์ข้อมูลที่เก็บในรูปแบบของ UNIPEN นั้นจะประกอบด้วยชุดคำสั่งที่สมบูรณ์ แต่ละส่วนจะประกอบไปด้วยคีย์เวิร์ดและอาร์กิวเมนต์ ไฟล์ข้อมูลในรูปแบบ UNIPEN จะเป็นลำดับของพิกัดตำแหน่งของปากกาบนแป้น และมีข้อมูลอื่นๆเกี่ยวกับเงื่อนไขในการบันทึกข้อมูล เช่น ข้อมูลของอุปกรณ์ที่ใช้บันทึก ผู้เขียน การแบ่งส่วน (Segmentation) รูปแบบของข้อมูลและอื่นๆ

ข้อมูลตำแหน่งของปากกา ซึ่งเป็นข้อมูลส่วนที่สำคัญที่สุด ถูกนำมาเก็บไว้ในรูปแบบของลำดับของคีย์เวิร์ด .PEN\_DOWN และ .PEN\_UP โดยเก็บข้อมูลคู่ลำดับ (X, Y) และข้อมูลส่วนเพิ่มเติมอื่นๆ เช่น ค่าบันทึกเวลา (T) ค่าแรงกดของปากกา (P) ค่ามุมเอียงของปากกา (RHO) และอื่นๆ ซึ่งข้อมูลส่วนเพิ่มเติมเหล่านี้ จะถูกบันทึกไว้หรือไม่ขึ้นอยู่กับข้อกำหนดค่าของคีย์เวิร์ด .COORD เช่น หากจะเก็บข้อมูลของลายมือให้มีข้อมูลลำดับของจุด (X, Y) และแรงกดของปากกาในการเขียนในแต่ละจุด จะต้องกำหนดค่า .COORD ดังนี้

.COORD X Y P

ในแต่ละบรรทัดระหว่าง .PEN\_DOWN กับ .PEN\_UP จะแสดงค่าของจุดที่เขียน โดยในสองค่าแรกจะเป็นค่าตำแหน่งคู่ลำดับ (X, Y) และค่าที่สามเป็นค่าของแรงกดของปากกาในการเขียน

เช่น เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## .PEN\_DOWN

5194	2821	5
5195	2821	7
5196	2822	11
5197	2821	15
5798	2820	19

## .PEN\_UP

ในไฟล์ข้อมูลของ UNIPEN ทั่วไปจะมีคีย์เวิร์ด .VERSION เพื่อบอกรุ่นของ UNIPEN Definition คีย์เวิร์ด .DATA\_ID บอกชื่อของฐานข้อมูลนี้ เงื่อนไขของการบันทึกข้อมูลจะถูกระบุไว้ในคีย์เวิร์ด .SETUP ข้อมูลของอุปกรณ์ที่ใช้บันทึกจะถูกระบุไว้ในคีย์เวิร์ด .PAD การแบ่งส่วนย่อยของข้อมูล และชื่อของแต่ละส่วนจะถูกกำหนดไว้ในคีย์เวิร์ด .SEGMENT และยังมีคีย์เวิร์ดอื่นๆอีกมากมาย ที่นำมาใช้ช่วยในการเก็บข้อมูลอื่นๆนอกเหนือจากที่กล่าวมาข้างต้น

ตัวอย่างของไฟล์ข้อมูลแบบ UNIPEN แสดงไว้ในภาคผนวก ข.

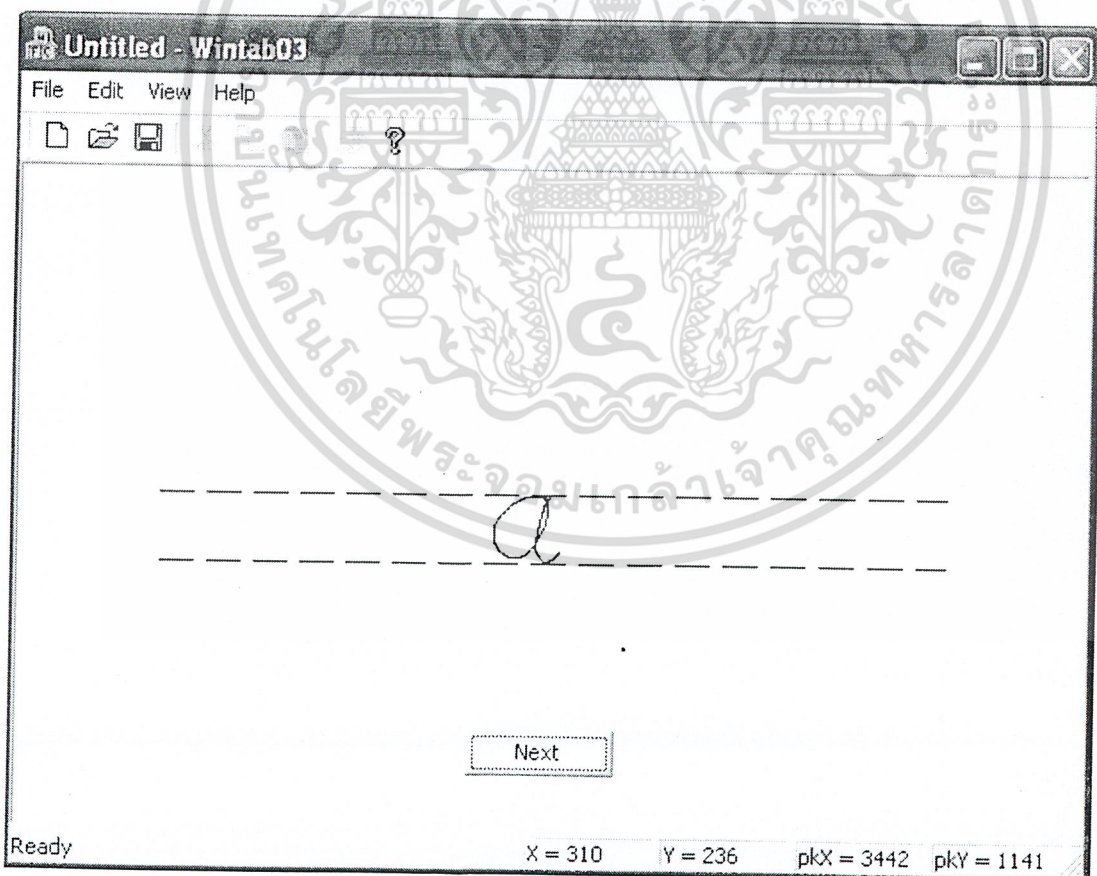


## บทที่ 4

## วิธีการทำงานของโปรแกรม

โปรแกรมบันทึกข้อมูลลายมือในรูปแบบ UNIPEN นี้ ถูกออกแบบและพัฒนาให้ทำงานบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ โดยใช้โปรแกรม Microsoft Visual Studio .NET 2003 ในการพัฒนา สาเหตุที่เลือกพัฒนาบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ เพราะข้อจำกัดของไดรเวอร์ของTablet และ Wintab API ที่ถูกออกแบบมาให้ทำงานบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์เท่านั้น

เมื่อผู้ใช้งานเปิดโปรแกรม โปรแกรมจะทำการสร้างคอนเท็กซ์เพื่อทำการติดต่อไปยังTablet ที่เชื่อมต่ออยู่กับเครื่องคอมพิวเตอร์ผ่านพอร์ตยูเอสบี และรอรับข้อมูลการเขียนของผู้ใช้งาน โดยในส่วนตัวติดต่อกับผู้ใช้งาน จะมีพื้นที่ส่วนหนึ่ง มีลักษณะเป็นช่องสี่เหลี่ยมมีเส้นประเป็นเส้นบรรทัดอยู่ภายใน ให้ผู้ใช้งานเขียนตัวอักษร ตามที่โปรแกรมกำหนดไว้ลงในช่องนั้น จนกว่าจะจบการทำงานของโปรแกรม ดังรูปที่ 4-1



รูปที่ 4-1 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานของโปรแกรมเก็บตัวอย่างลายมือในรูปแบบ UNIPEN

เมื่อผู้ใช้งานเลื่อนเคอร์เซอร์เข้าไปในช่องที่รองรับข้อมูลการเขียน คอนเท็กซ์ที่ถูกสร้างขึ้นในขั้นตอนการเปิดโปรแกรม จะถูกเรียกใช้และเริ่มอนุญาตให้ Tablet ส่งเมสเสจมายังเครื่องคอมพิวเตอร์ เมื่อโปรแกรมได้รับเมสเสจที่ระบุว่า เริ่มมีการจรดปากกาลงบน Tablet โปรแกรมก็จะทำการคัดลอกข้อมูล Wintab Packet มาจากคิว เพื่อนำไปประมวลผลต่อไป

โปรแกรมบันทึกข้อมูลลายมือในรูปแบบ UNIPEN นี้ จะเก็บข้อมูลพิกัดตำแหน่งของปากกาเมื่อมีการเขียนเกิดขึ้น โดยพิกัดตำแหน่งนั้นเป็นพิกัดตำแหน่งของปากกาบนแท็บเล็ต ไม่ใช่พิกัดของจุดบนหน้าจอ โดยข้อมูลจะถูกนำไปเก็บไว้โดยใช้โครงสร้างข้อมูลแบบลิงค์ลิสต์ แล้วจึงบันทึกลงไฟล์ให้อยู่ในรูปแบบที่ UNIPEN กำหนดไว้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

### ผลการทดลอง

เมื่อได้บันทึกตัวอย่างลายมือโดยใช้โปรแกรมบันทึกข้อมูลลายมือในรูปแบบ UNIPEN นี้แล้ว จะได้ไฟล์ที่เป็นผลลัพธ์ซึ่งเก็บข้อมูลลายมือดิจิทัล ในรูปแบบ UNIPEN ซึ่งมีตัวอย่างของไฟล์ที่ได้จาก โปรแกรมบันทึกข้อมูลลายมือในรูปแบบ UNIPEN ที่มีรายละเอียดของไฟล์ดังนี้

.VERSION 1.0

.DATA\_SOURCE kong

.COMMENT #####

### DOCUMENTATION ###

#####

.DATA\_CONTACT

Name: Kong Chantem

Email: kong@eve.co.th

.SETUP Site: Faculty of Computer Engineering

KMITL

Time: November 2005

Writers: Kong Chantem

Form layout: Window with a baseline

.DATA\_INFO Alphabet: Latin, small case

Lexicon: English letters.

Writing style: Printed

Segmentation: Characters

.PAD Machine name: Genius WizardPen 4x3

.STYLE PRINTED

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

.HIERARCHY CHARACTER

.COORD X Y P

.WRITER\_ID Kong

.SEGMENT CHARACTER ? ? "a"

.PEN\_DOWN

3111	2067	2
3111	2067	3
3111	2067	4
3111	2067	5
3111	2067	6
3110	2065	7
3109	2061	7
3109	2061	8
3109	2061	9
3109	2061	11
3109	2061	13
3109	2061	16
3109	2061	18
3109	2061	19
3109	2061	20
3109	2061	21
3109	2061	22
3109	2061	24
3109	2061	25
3109	2061	27
3109	2061	29
3109	2061	30
3109	2061	31

3109 2061 33 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



3109	2061	35
3109	2061	37
3109	2061	39
3109	2061	41
3109	2061	43
3109	2061	45
3109	2061	46
3109	2061	47
3109	2061	48
3109	2061	49
3109	2061	50
3109	2061	52
3109	2061	53
3107	2062	55
3107	2062	56
3105	2062	57
3105	2062	58
3101	2063	58
3099	2066	58
3099	2066	59
3096	2065	59
3093	2065	59
3091	2065	60
3089	2065	60
3086	2065	60
3084	2065	60
3080	2063	61
3080	2063	62
3077	2063	62
3074	2060	63
3071	2060	63
3068	2059	63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



3066	2058	63
3062	2057	64
3059	2055	65
3056	2054	65
3053	2053	65
3050	2052	65
3048	2050	65
3046	2047	65
3043	2045	66
3039	2043	66
3036	2040	66
3032	2037	66
3028	2035	67
3025	2031	68
3020	2029	70
3017	2026	72
3014	2024	74
3009	2021	75
3006	2017	76
3002	2015	77
2998	2011	77
2995	2008	77
2991	2006	77
2987	2001	77
2984	1999	77
2981	1995	77
2977	1990	77
2974	1987	77
2972	1984	77
2968	1979	77
2966	1975	78
2963	1972	78



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2960	1968	78
2957	1966	78
2955	1963	78
2953	1960	78
2952	1957	78
2951	1953	78
2947	1949	79
2945	1945	79
2942	1941	79
2940	1936	80
2937	1931	82
2936	1928	83
2934	1923	83
2933	1920	83
2931	1915	84
2929	1911	85
2928	1905	86
2925	1900	86
2924	1895	87
2922	1890	88
2921	1885	89
2921	1880	89
2920	1875	90
2920	1870	90
2920	1865	91
2919	1862	91
2918	1858	91
2918	1855	92
2918	1850	94
2916	1844	96
2915	1840	98
2915	1834	100



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2913	1829	102
2913	1824	103
2913	1818	104
2913	1811	105
2913	1804	105
2912	1798	106
2915	1792	107
2915	1787	108
2916	1782	108
2918	1778	109
2918	1775	109
2919	1770	110
2919	1767	111
2918	1763	113
2918	1759	115
2920	1755	116
2921	1749	116
2922	1745	117
2923	1741	118
2924	1737	118
2925	1733	118
2928	1729	118
2929	1725	118
2929	1722	119
2930	1718	119
2931	1715	119
2931	1712	119
2931	1709	120
2933	1705	120
2933	1702	121
2937	1698	122
2937	1698	123

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



2940	1695	124
2943	1693	126
2945	1689	128
2947	1687	131
2951	1685	133
2954	1682	133
2957	1681	134
2961	1679	134
2964	1676	134
2966	1674	135
2966	1674	136
2970	1672	137
2972	1672	139
2972	1672	142
2975	1673	145
2978	1672	147
2982	1675	150
2986	1678	152
2991	1680	155
2996	1683	157
3003	1688	159
3009	1694	160
3015	1698	160
3020	1704	160
3026	1708	160
3032	1712	161
3035	1716	161
3039	1722	164
3043	1726	167
3046	1731	171
3048	1737	178
3051	1742	183



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3054	1749	187
3058	1756	189
3061	1763	190
3066	1771	190
3070	1781	190
3075	1790	190
3080	1798	190
3085	1806	190
3089	1814	190
3093	1821	191
3098	1828	191
3101	1836	192
3105	1843	194
3108	1851	197
3111	1860	199
3114	1866	200
3117	1875	200
3120	1883	200
3123	1891	200
3126	1898	200
3128	1905	202
3132	1912	203
3134	1920	205
3137	1927	206
3140	1935	207
3143	1942	208
3145	1949	208
3148	1956	209
3150	1961	209
3152	1967	209
3154	1972	209
3155	1977	210



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3157	1980	210
3157	1984	212
3157	1987	213
3158	1990	214
3159	1994	214
3159	1997	214
3161	2002	214
3162	2008	214
3164	2014	214
3165	2019	214
3165	2025	214
3166	2032	214
3166	2037	214
3166	2041	214
3168	2046	214
3166	2051	214
3166	2054	214
3166	2057	214
3163	2059	214
3163	2059	213
3163	2059	214
3163	2059	213
3163	2059	214
3163	2059	213
3163	2059	214
3163	2059	213
3161	2055	212
3159	2052	212
3155	2048	212
3152	2044	213
3149	2039	212
3147	2033	212
3144	2028	212
3141	2019	212



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3138	2011	213
3135	2002	214
3132	1992	213
3130	1981	212
3128	1972	212
3127	1963	212
3126	1955	213
3124	1945	213
3123	1937	212
3123	1929	212
3122	1921	212
3123	1913	212
3122	1905	212
3121	1897	212
3120	1890	212
3119	1883	212
3118	1875	212
3116	1866	213
3114	1858	212
3113	1850	212
3113	1841	212
3111	1833	212
3110	1825	213
3111	1817	213
3111	1809	213
3111	1800	213
3111	1792	214
3112	1785	214
3112	1780	214
3113	1774	214
3116	1768	214
3117	1762	215



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3119	1754	216
3121	1748	216
3123	1741	216
3124	1734	217
3128	1727	217
3132	1720	218
3135	1715	220
3140	1709	222
3144	1705	224
3148	1702	226
3148	1702	228
3151	1698	231
3153	1694	235
3153	1694	239
3157	1691	242
3159	1689	245
3162	1688	249
3165	1688	251
3169	1689	253
3171	1688	254
3173	1687	255
3175	1688	256
3175	1688	259
3175	1688	260
3179	1691	261
3182	1691	263
3186	1694	264
3190	1696	265
3193	1697	266
3196	1700	266
3200	1701	266
3203	1703	266



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3203 1703 261  
 3203 1703 239  
 3205 1705 200  
 3205 1705 150  
 3205 1710 98  
 3204 1716 50

.PEN\_UP

.SEGMENT CHARACTER ?? "b"

ไฟล์ตัวอย่างที่แสดงไว้นี้ เป็นการบันทึกลายมือเขียนตัวอักษรภาษาอังกฤษในรูปแบบตัวพิมพ์เล็ก เริ่มตั้งแต่ตัวอักษร "a" ไปจนถึงตัวอักษร "z" แต่เนื่องจากขนาดของไฟล์มีความยาวมาก จึงได้ตัดตอนมาแสดงไว้เพียงบางส่วน คือ ตัวอักษร "a" รายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับการบันทึก ได้ถูกแสดงไว้ในส่วนต้นของไฟล์ เช่น ชื่อเจ้าของลายมือ อุปกรณ์ที่ใช้บันทึก และอื่นๆ

ข้อมูลที่เก็บเพื่อแสดงพิกัดของปากกาบนแป้นเมื่อมีการเขียนแต่ละจุดจะประกอบด้วยค่าตัวเลข 3 ชุดดังที่แสดงไว้ข้างต้น ซึ่งเป็นค่าพิกัดตำแหน่งของปากกาเมื่อเขียนตัวอักษรนั้นลงบนแป้นของ Tablet ตัวเลขชุดแรกเป็นค่าพิกัดในแนวแกน X ตัวเลขชุดที่สองเป็นค่าพิกัดในแนวแกน Y และตัวเลขชุดที่สามเป็นค่าแรงกดของปากกาในขณะที่เขียนแต่ละจุด ดังที่กำหนดไว้ในคีย์เวิร์ด .COORD ว่า

.COORD X Y P

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 6

### วิจารณ์และสรุป

ผลที่ได้จากการใช้งาน โปรแกรมบันทึกข้อมูลลายมือในรูปแบบ UNIPEN นี้ สามารถติดต่อกับ อุปกรณ์ Tablet และรับข้อมูลลายมือที่เขียนด้วยแท็บเล็ต เพื่อนำมาบันทึกลงในรูปแบบของ UNIPEN และสามารถนำเอาข้อมูลที่ได้ไปใช้กับเครื่องมือของ UNIPEN ที่มีอยู่แล้วได้เป็นอย่างดี แสดงให้เห็นว่าผลลัพธ์ที่ได้เป็นไปตามที่ตั้งเป้าหมายเอาไว้ โปรแกรมบันทึกข้อมูลลายมือในรูปแบบ UNIPEN นี้ ยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้ เพื่อสร้างฐานข้อมูลตัวอย่างลายมือที่เป็นภาษาไทยได้ โดยอาจนำฐานข้อมูลนี้ไปใช้ประโยชน์ในการสร้างระบบรู้จำลายมือภาษาไทยต่อไป

ความสามารถของ โปรแกรมบันทึกข้อมูลลายมือในรูปแบบ UNIPEN มีข้อจำกัดบางส่วนอยู่ที่ความสามารถของตัวอุปกรณ์ เนื่องด้วยอุปกรณ์ต่างยี่ห้อและรุ่น ต่างก็มีความสามารถไม่เท่ากัน บางรุ่นสามารถเก็บข้อมูลได้เพียงพิกัดคู่ลำดับของปากกาที่จรดลงบนแป้นของ Tablet บางรุ่นอาจสามารถเก็บข้อมูลของแรงกดในการเขียนได้ บางรุ่นอาจสามารถเก็บข้อมูลมุมเอียงของปากกาในการเขียนได้ ซึ่งความสามารถที่เพิ่มเข้ามานี้ ก็ยังทำให้ราคาของอุปกรณ์เพิ่มสูงขึ้นไปด้วย

แนวทางในการพัฒนาโปรแกรมบันทึกข้อมูลลายมือในรูปแบบ UNIPEN ให้มีความสามารถมากขึ้น อาจทำได้โดยศึกษาเกี่ยวกับความสามารถในการตัดแยกคำ หรือตัวอักษรเมื่อมีการป้อนข้อมูลเข้ามาเป็นประโยคหรือคำ เพื่อให้มีการจัดแบ่งระดับ (Hierarchy) ของข้อมูลเป็นไปโดยอัตโนมัติ เป็นต้น

## บรรณานุกรม

- [1] Xiaojie Wu (2004) : “*Achieving Interoperability of Pen Computing with Heterogeneous Devices and Digital Ink Formats*” The University of Western Ontario, Canada
- [2] UNIPEN Project. [Online]. Available : <http://hwr.nici.kun.nl/unipen/index.html>.
- [3] Poyner R. “*Wintab Interface Specification 1.0 : 16- and 32-bit API Reference*” [Online]. Available : <http://www.wacomeng.com/devsupport/downloads/pc/wintab32.zip>. 1994.
- [4] WACOM Software Developer Support. [Online]. Available : <http://www.wacomeng.com/devsupport/index.html>.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ก

## ไฟล์ UNIPEN Definition

```

.COMMENT #####
# UNIPEN 1.0 FORMAT DEFINITION #
#####

# ----      Copyright (c) 1994, Isabelle Guyon, AT&T Bell Laboratories      ---- #
#                                                                                                     #
# DISCLAIMER:                                                                                             #
#                                                                                                     #
# USER SHALL BE FREE TO USE AND COPY THIS SOFTWARE FREE OF CHARGE OR #
# FURTHER OBLIGATION.                                                                                   #
#                                                                                                     #
# THIS SOFTWARE IS NOT OF PRODUCT QUALITY AND MAY HAVE ERRORS OR #
# DEFECTS.                                                                                             #
#                                                                                                     #
# PROVIDER GIVES NO EXPRESS OR IMPLIED WARRANTY OF ANY KIND AND ANY #
# IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR PURPOSE ARE #
# DISCLAIMED.                                                                                           #
#                                                                                                     #
# PROVIDER SHALL NOT BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, SPECIAL, #
# INCIDENTAL OR CONSEQUENTIAL DAMAGES ARISING OUT OF ANY USE OF THIS #
# SOFTWARE.                                                                                             #
#                                                                                                     #
#                                                                                                     #

```

The format is self-defined from 3 basic keywords:

.COMMENT, .RESERVE and .KEYWORD

## A - DATA TYPES

-----

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

.RESERVE [N]	Integer or decimal number represented by digits separated by a dot; may start with a sign; no commas allowed.
.RESERVE [S]	String: any combination of keyboard ASCII symbols, except space, new-line, tabulations and words starting by a dot in the first column.
.RESERVE [F]	Free text: a succession of strings separated by space, new-line and tab.
.RESERVE [R]	Reserved string: a string which has a special meaning for the UNIPEN format, as defined in the reserved string glossary.
.RESERVE [L]	Label: a string enclosed between double quotes which may contain spaces new-lines or tabulations, all counted as spaces; the escape character is backslash; inside a label, double quotes should be replaced by \", backslash by \\, tabulations by \t and new-lines by \n.
.RESERVE [.]	Repeat the last type until a new type is indicated.
.RESERVE [+]	Repeat all preceding types any number of times.

.COMMENT B - KEYWORDS

-----

.KEYWORD .KEYWORD [S] [R] [.] [F]	Define a new keyword: keyword, argument types, documentation.
.KEYWORD .RESERVE [S] [F]	Define a new reserved string: reserved string, documentation.
.KEYWORD .COMMENT [F]	Comments for human reading, to be ignored by the machine parser.
.KEYWORD .INCLUDE [S]	Name of file to be included as header (e.g. documentation or lexicon file).  ** Do not put the PATH.  ** No include file should contain another include file.

.COMMENT ----- Mandatory declarations -----  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

.KEYWORD .VERSION [N]	MANDATORY version number of the format (current version 1.0).
.KEYWORD .DATA_SOURCE [S]	MANDATORY name of institution or person where the data came from.
.KEYWORD .DATA_ID [S]	Name of this database.
.KEYWORD .COORD [R] [.]	Declaration of the coordinates used in .PEN_DOWN and .PEN_UP components, a subset of: X, Y, T, P, Z, B, RHO, THETA, PHI, including at least X and Y.
.KEYWORD .HIERARCHY [S] [.]	Declaration of segmentation hierarchy used by .SEGMENT. Examples of arguments may be: 0, 1, 2, ..., DOCUMENT, TEXT, PARAGRAPH, PAGE, LINE, SENTENCE, WORD, FORMULA, CHARACTER, STROKE, SHEET, GLYPH, DIACRITICAL, GESTURE, KEY, etc. This list is not limitative. A typical hierarchy is: .HIERARCHY SENTENCE WORD CHARACTER.
.COMMENT	----- Data documentation -----
.KEYWORD .DATA_CONTACT [F]	Where to reach the person responsible to answer questions about the database.
.KEYWORD .DATA_INFO [F]	Nature and structure of the data.
.KEYWORD .SETUP [F]	Data collection recording conditions.
.KEYWORD .PAD [F]	Data collection device.
.COMMENT	----- Alphabet -----
.KEYWORD .ALPHABET [L] [.]	Declaration of all characters used in data labels. In this version of the UNIPEN format, characters are restricted to English keyboard ASCII. "0" "1" "2" "3" "4" "5" "6" "7" "8" "9" "A" "B" "C" "D" "E" "F" "G" "H" "I" "J" "K" "L" "M" "N" "O" "P" "Q" "R" "S" "T" "U" "V" "W" "X" "Y" "Z" "a" "b" "c" "d" "e" "f" "g" "h" "i"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

"j" "k" "l" "m" "n" "o" "p" "q" "r"  
 "s" "t" "u" "v" "w" "x" "y" "z" "~"  
 "!" "@" "#" "\$" "%" "^" "&" "\*" "("  
 ")" "-" "+" "=" "|" "\\ " /" "{" "}"  
 "?" "[" "]" "\ " " " <" ">" " " " "  
 " " " " " " " " " " " " " " "

A broader set of characters will be allowed in the next versions.

.KEYWORD .ALPHABET\_FREQ [N] [.] Natural frequencies of characters in the data (need not add up to one).

.COMMENT ----- Lexicon -----

.KEYWORD .LEXICON\_SOURCE [S] Name of institution or person where the lexicon came from.

.KEYWORD .LEXICON\_ID [S] Name of the lexicon.

.KEYWORD .LEXICON\_CONTACT [F] Where to reach the person responsible to answer questions about the lexicon.

.KEYWORD .LEXICON\_INFO [F] Informations about the lexicon.

.KEYWORD .LEXICON [L] [.] Representative set of class labels found in the database, generally at the word or character segmentation level.

.KEYWORD .LEXICON\_FREQ [N] [.] Frequencies of lexical entries defined by .LEXICON. Lexical frequencies characterize the distribution from which data samples were drawn at random. Therefore, the number of times a lexical entry appears in the database should be approximately proportional to the lexical frequencies. Normalizing such that all numbers add-up to one is not necessary.

.COMMENT ----- Data layout -----

.KEYWORD .X\_DIM [N] Width of the bounding box, in pixels

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	(using the resolution of the input device, not that of the display).
.KEYWORD .Y_DIM [N]	Height of the bounding box, in pixels.
.KEYWORD .H_LINE [N] [.]	Distance in pixels between the bottom of the bounding box and horizontal guidelines, such as a baseline.
.KEYWORD .V_LINE [N] [.]	Distance in pixels between the left edge of the bounding box and vertical guidelines.
.COMMENT -----	Unit system -----
.KEYWORD .X_POINTS_PER_INCH [N]	x resolution of the data collection device (1 inch ~ 2.5 cm).
.KEYWORD .Y_POINTS_PER_INCH [N]	y resolution of the data collection device.
.KEYWORD .Z_POINTS_PER_INCH [N]	z (altitude) resolution of the data collection device.
.KEYWORD .X_POINTS_PER_MM [N]	x resolution of the data collection device (in SI units).
.KEYWORD .Y_POINTS_PER_MM [N]	y resolution of the data collection device.
.KEYWORD .Z_POINTS_PER_MM [N]	z (altitude) resolution of the data collection device.
.KEYWORD .POINTS_PER_GRAM [N]	Pressure resolution of the data collection device.
.KEYWORD .POINTS_PER_SECOND [N]	Sampling rate, MANDATORY if T not in .COORD space.
.COMMENT -----	Pen trajectory -----
.KEYWORD .PEN_DOWN [N] [.]	Pen down component: repeated sequences of coordinates as defined by .COORD, pen touching the pad surface.
.KEYWORD .PEN_UP [N] [.]	Pen up component: same as .PEN_DOWN, but with the pen not touching the pad surface.
.KEYWORD .DT [N]	Elapsed time measured when pen

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

coordinates are elided because the pen was immobile or out of proximity of the pad sensors.

.COMMENT	-----	Data annotations -----
.KEYWORD .DATE [N] [N] [N]		Date stamp: month, day, year.
.KEYWORD .STYLE [R]		PRINTED, CURSIVE or MIXED.
.KEYWORD .WRITER_ID [S]		MANDATORY unique writer identification.
.KEYWORD .COUNTRY [S]		Country of origin.
.KEYWORD .HAND [R]		Writer hand: L for left, R for right.
.KEYWORD .AGE [N]		Writer age, in years.
.KEYWORD .SEX [R]		Writer sex: M for male, F for female.
.KEYWORD .SKILL [R]		Skill of writer, familiarity with input device: BAD, OK or GOOD.
.KEYWORD .WRITER_INFO [F]		Misc. information about writer.
.KEYWORD .SEGMENT [S] [R] [R] [L]		Type of segment, its delineation, quality and label. -> First argument: type of segment, such as the ones declared in .HIERARCHY (e. g. SENTENCE, WORD, CHARACTER, etc.). -> Second argument: segment delineation by a A[:M]]-[B[:N]], [C] expression (see reserved string glossary). Components are numbered in order of apparition in the present data set, starting from zero.  The component counter is reset to zero at each beginning of new file and each .START_SET. Empty segments or components are NOT counted. If the segment delineation is NON ambiguous, the second argument may be either replaced by ? or omitted,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-> Third argument: quality level,  
BAD for illegible, OK for regular,  
GOOD for superior, ? for unknown.  
The quality may be omitted only if the  
fourth argument is also omitted.

-> Fourth argument: label (Sentence,  
word, character, etc.)

The label may be omitted.

.KEYWORD .START\_SET [S]

Start a new set; the argument is  
the set name.

The component counter is reset to zero  
and the lexicon is deleted.

In the absence of .START\_SET, the  
component counter is automatically  
reset to zero at the beginning of each  
file and the set name is the file name.

.KEYWORD .START\_BOX [.]

Erase all components from the previous  
data bounding box, and start a new  
one (useful for browsing). No argument.

In the absence of .START\_BOX,  
segmentation points of highest  
hierarchy level will be used.

.COMMENT

----- Recognizer documentation -----

.KEYWORD .REC\_SOURCE [S]

MANDATORY name of institution or  
person where the recognizer came from.

.KEYWORD .REC\_ID [S]

MANDATORY recognizer name.

.KEYWORD .REC\_CONTACT [F]

Where to reach the person responsible  
to answer questions about the  
recognizer.

.KEYWORD .REC\_INFO [F]

Nature and structure of the recognizer,  
number of free parameters, number of  
training examples.

.KEYWORD .IMPLEMENT [F]

Recognizer implementation, software

and hardware.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

.COMMENT ----- Recognizer declarations -----

.KEYWORD .TRAINING\_SET [S] [S] [S] [R] [+] Training data set.

- > First argument: data source, from .DATA\_SOURCE.
- > Second argument: database name, from .DATA\_ID.
- > Third argument: data set name, from .START\_SET or the file name.
- > Fourth argument: segment of data delineated by a [A[:M]]-[B[:N]],[C] expression (see reserved string glossary).

The four arguments types may be repeated any number of times.

.KEYWORD .TEST\_SET [S] [S] [S] [R] [+] MANDATORY test set.

- Always disjoint from the training set.
- Same argument types as for .TRAINING\_SET.

.KEYWORD .ADAPT\_SET [S] [S] [S] [R] [+] Writer adaptation set on which the recognizer was fine tuned to perform best on a particular writer.

- Same argument types as for .TRAINING\_SET.

.KEYWORD .LEXICON\_SET [S] [S] [R] [+] Lexicon used by the recognizer.

- > First argument: lexicon source, from .LEXICON\_SOURCE.
- > Second argument: lexicon name, from .LEXICON\_ID.
- > Third argument: a [N]-[N],[N] expression (see reserved string glossary) defining the subset of lexical entries used. The second argument may be omitted if only one lexicon is used.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

.COMMENT ----- Recognition results -----

.KEYWORD .REC\_TIME [R] [N] Delineation of a data segment, and recognition time.  
 -> First argument: segment of data delineated by a [A[:M]]-[B[:N]], [C] expression (see reserved string glossary).  
 -> Second argument: REAL recognition time (in seconds) it took with the implementation described in .IMPLEMENT.

.KEYWORD .REC\_LABELS [S] [R] [R] [L] [.] Segment type, its delineation, its acceptance decision and its recognition labels.  
 -> First argument: type of segment, such as the ones declared in .HIERARCHY (e. g. SENTENCE, WORD, CHARACTER, etc.).  
 -> Second argument: segment delineation, as in .SEGMENT.  
 -> Third argument: ACCEPT, REJECT or ? for unknown.  
 -> Following arguments: labels (Characters, words, sentences, etc.) in order of decreasing likelihood (best guess first).

Labels may be omitted if the second argument is REJECT.

.KEYWORD .REC\_SCORES [S] [R] [N] [N] [.] Segment type, its delineation, its acceptance score and its recognition scores.  
 -> First argument: type of segment, such as the ones declared in .HIERARCHY (e. g. SENTENCE, WORD, CHARACTER, etc.).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-> Second argument: segment delineation as in .SEGMENT.

-> Third argument: acceptance score, high => ACCEPT, low => REJECT, 0 if unknown.

-> Following arguments: scores for the labels given in .REC\_LABELS in order of decreasing values (highest score = best guess, first).

.COMMENT

C - RESERVED STRING GLOSSARY

(data types are also reserved, see section I)

.RESERVE [N]-[N],[N]

Compact representation of a list of numbers, used by .LEXICAL\_SET, .SEGMENT, .REC\_TIME, .REC\_LABELS, .REC\_SCORES. The list:

2, 3, 4, 5, 15, 9, 50, 51, 52, 53,

54, 55 would be represented as:

2-5,15,9,50-55.

Commas allow non contiguous numbers (useful for segmentation of delayed strokes, i dots and t bars).

NO SPACES are allowed in the notation.

.RESERVE [A[:M]]-[B[:N]],[C]

More flexible representation to delineate segments of data

by breaking components. A,B and C are component numbers, M and N are point numbers in the component.

Both components and points are 0-base.

L defaults to zero and M to the last

point in the component. Thus the

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[N]-[N],[N] expressions are special cases of a [A[:M]]-[B[:N]].[C] expression. The example 1:40-3,5,6:0-6:12 delineates component 1 from point 40 to the end, all of component 2, 3 and 5 and component 6 from the beginning to point 12.

NO SPACES are allowed in the notation.

.RESERVE X

X position of the pen on the pad surface, in units of X given by .X\_POINTS\_PER\_INCH

.RESERVE Y

Y position of the pen on the pad surface, in units of Y given by .Y\_POINTS\_PER\_INCH

.RESERVE T

Time in MILLISECONDS.

.RESERVE P

Pressure in units of P given by .UNITS\_PER\_GRAM. Use preferably a linearized pressure in 1000 units per gram of force and calibrate the zero as the threshold of pen reaching the pad surface. Negative pressures can account for remaining non-linearities and hysteresis.

.RESERVE Z

Altitude above the pad surface, in units of Z given by .Z\_POINTS\_PER\_INCH.

.RESERVE BUTTON

Barrel button states: 0, 1, ...

.RESERVE RHO

Rotational angle of the stylus, measured in degrees from some nominal orientation of the stylus (e. g. barrel button on top). The angle increases with clockwise rotation as seen from the rear

end of the stylus.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

.RESERVE THETA	XY angle of the stylus, measured in degrees, increasing from the X axis in the counter-clockwise direction.
.RESERVE PHI	Z angle of the stylus, increasing from the pad surface, in the positive Z direction.
.RESERVE L	Left handed.
.RESERVE R	Right handed.
.RESERVE M	Male.
.RESERVE F	Female.
.RESERVE BAD	Unskilled writer, illegible writing.
.RESERVE OK	Average quality writing, unambiguously legible.
.RESERVE GOOD	Superior quality writing, most recognizers should get it.
.RESERVE ?	Unknown.
.RESERVE PRINTED	Printed handwriting style.
.RESERVE CURSIVE	Cursive handwriting style.
.RESERVE MIXED	Mixed printed and cursive handwriting style.
.RESERVE ACCEPT	Accepted by recognizer.
.RESERVE REJECT	Rejected by recognizer.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ข

## ตัวอย่างไฟล์ข้อมูลรูปแบบ UNIPEN

เนื่องจากเนื้อหาของแต่ละไฟล์มีขนาดค่อนข้างยาว จึงได้ตัดทอนมาเฉพาะบางส่วน เพื่อแสดงให้เห็นรูปแบบการเก็บข้อมูลเบื้องต้น

## 1. ตัวอย่างไฟล์ fuller.dat

.VERSION 1.0

.DATA\_SOURCE fuller

.DATA\_ID August-93-sample

.DATA\_CONTACT

Name: Tom Fuller

Affiliation: Principia College (Asst Prof), Washington University

(Research Assistant and Doctoral candidate)

Address: Principia College, Elsah, IL 62028

Phone: 314-935-7541

Fax: 314-935-7540

Email: thf@cezanne.wustl.edu

.SETUP

Site: Kumon Project, Washington University, St. Louis, MO, USA

Time: July, 1992

Conditions: Supervised recording conditions

Subject sitting at a desk

Writers: Volunteer

Form layout: Multiple boxes (26 for letters in rows)

.DATA\_INFO

Alphabet: Latin lowercase

Lexicon: letters a-z

Quantity: one of each letter

Quality: all labels double checked.

Number of writer(s): 1

Writing style: Printed

Segmentation: characters written in boxes. No "hand" segmentation

.PAD

Machine name: Wacom HD-648A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Display: translucent type blue mode (STN) with backlight

Matrix 640 x 480 points

Pen: Untethered pen with side button

.COMMENT #####

### DATA LAYOUT ###

#####

.X\_DIM 261

.Y\_DIM 120

.H\_LINE 0

.COMMENT #####

### UNIT SYSTEM ###

#####

.COMMENT 1 inch ~ 2.5 cm

.X\_POINTS\_PER\_INCH 500

.Y\_POINTS\_PER\_INCH 500

.POINTS\_PER\_SECOND 192

.HIERARCHY CHARACTER

.COORD X Y

.COMMENT #####

### LEXICON ###

#####

.LEXICON "a" "b" "c" "d" "e" "f" "g" "h" "i" "j" "k" "l" "m"

"n" "o" "p" "q" "r" "s" "t" "u" "v" "w" "x" "y" "z"

.COMMENT #####

### DATA ###

#####

.DATE 07 20 1992

.WRITER\_ID THF

.HAND R

.SKILL OK

.STYLE PRINTED

.COMMENT In this file, segments are characters (total of 26 characters)

.SEGMENT CHARACTER 0 OK "a"

.PEN\_DOWN

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

16	109
15	109
15	111
15	113
15	115
10	115
10	117
9	117
13	118
13	120
19	120
25	120
31	120
36	120
40	120
40	117
47	114
51	111
55	110
57	103
60	96
62	84
65	77
65	69
65	61
66	54
66	47
69	42
69	36
69	32
70	30
72	25
73	25
75	25



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

76	25
76	27
73	30
72	39
68	39
66	42
64	46
61	46
55	47
55	51
46	54
42	54
38	54
34	57
30	58
24	58
23	58
16	58
13	58
6	55
5	50
4	49
1	47
1	45
0	43
0	38
0	32
4	23
4	16
6	12
9	6
13	4
19	2
20	0



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

28	0
32	0
38	0
43	1
51	5
62	8
62	9
68	12
70	12
73	12
76	12
77	12
80	12
.PEN_UP	
.SEGMENT CHARACTER 1 OK "b"	
.PEN_DOWN	
0	119
0	118
0	114
1	107
1	102
3	84
8	79
8	70
10	61
10	54
10	44
10	37
10	31
12	26
12	20
12	11



รายละเอียดของไฟล์นี้ยังมีต่อ แต่นำมาแสดงเป็นตัวอย่างไว้เพียงเท่านี้  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2. ตัวอย่างไฟล์ nici.dat

.VERSION 1.0

.DATA\_SOURCE nici

.DATA\_ID november-1990-sample

.COMMENT #####

### DOCUMENTATION ###

#####

.DATA\_CONTACT

Name: Lambert Schomaker

Email: schomaker@nici.kun.nl

Phone: +31-80-616029

Name: Gerben Abbink

Email: abbink@nici.kun.nl

Phone: +31-80-615981

Fax: Fax: +31-80-615938

Affiliation: Nijmegen Institute for Cognition and Information (NICI)

Address: P.O.Box 9104

6500 HE Nijmegen, The Netherlands

.SETUP

Site: NICI, Room A0.29

Montessorilaan 3, 6525 HR Nijmegen

Time: November 1990

Conditions: Supervised recording conditions

Subject sitting at a desk, writing on an opaque tablet. The paper was aligned with the tablet.

The tablet orientation was changed by the writer himself to a comfortable position. Words were copied from a printed paper. End-of-word was identified by the writer by tapping on the paper at a position more than 2cm to the right of the written word.

Writer: Volunteer

Form layout: Lineated DIN A4 paper

.DATA\_INFO Alphabet: Latin, lower case

Lexicon: 91, English VAX/VMS commands

Quality: Some extra strokes in some cursive letters

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Segmentation: Segments are words

.PAD

Machine name: Calcomp 2500

Display: VAXstation 3100 15" monochrome screen for inspection

Pen: Ballpoint refill pen with home-made axial pen force transducer.

Driver: VAX/VMS buffer QIO routine, home made.

Sampling mode: continuous time-equidistant sampling in pen-up and pen-down.

.DATE 11 01 91

.STYLE CURSIVE

.COUNTRY Netherlands

.HAND R

.AGE 34

.SEX M

.SKILL GOOD

.HIERARCHY WORD

.COORD X Y P

.X\_POINTS\_PER\_MM 40

.Y\_POINTS\_PER\_MM 40

.POINTS\_PER\_GRAM 1

.POINTS\_PER\_SECOND 125

.COMMENT (none)

.WRITER\_ID LS

.SEGMENT WORD ?? "monitor"

.PEN\_DOWN

-5194 -2821 5

-5195 -2821 7

-5196 -2822 11

-5197 -2821 15

-5198 -2820 19

-5198 -2820 21

-5199 -2819 25

-5198 -2819 29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-5199	-2817	31
-5199	-2818	33
-5198	-2815	35
-5197	-2814	39
-5197	-2813	41
-5196	-2810	41
-5192	-2805	43
-5185	-2800	43
-5176	-2793	45
-5171	-2790	45
-5167	-2786	45
-5160	-2783	47
-5155	-2780	47
-5139	-2772	47
-5136	-2772	47
-5131	-2771	47
-5128	-2770	47
-5125	-2770	47
-5125	-2771	45
-5123	-2780	45
-5119	-2786	47
-5116	-2794	47
-5116	-2803	49
-5114	-2811	49
-5119	-2838	49
-5120	-2852	49
-5126	-2869	49
-5132	-2888	49
-5140	-2907	49
-5150	-2935	49
-5155	-2946	49
-5159	-2952	51
-5161	-2956	51
-5163	-2957	51



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-5162	-2957	51
-5163	-2956	51
-5162	-2949	53
-5159	-2943	55
-5158	-2937	55
-5153	-2926	55
-5144	-2909	55
-5128	-2867	55
-5114	-2850	53
-5099	-2835	53
-5084	-2819	53
-5074	-2809	51
-5067	-2801	51
-5055	-2792	49
-5051	-2789	49
-5048	-2787	49
-5047	-2788	47
-5045	-2792	45
-5041	-2795	45
-5038	-2811	43
-5037	-2816	43
-5037	-2826	43
-5037	-2837	45
-5038	-2852	45
-5045	-2880	45
-5051	-2900	45
-5054	-2911	45
-5056	-2926	45
-5059	-2932	47
-5063	-2938	47
-5065	-2941	47
-5065	-2941	47
-5065	-2939	47



รายละเอียดของไฟล์นี้ยังมีต่อ แต่นำมาแสดงเป็นตัวอย่างไว้เพียงเท่านี้  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้