

ชื่อโครงการ “การออกแบบสร้างช่องเก็บสิ่งของแบบอัตโนมัติ”

Designed and Construction of Automatic Locker

พิเชษฐ กันทะวัง ^{*1)} และ สมปราชญ์ วงศ์วัชรสวัสดิ์ ^{*1)}

Pichet Kuntawang ^{*1)} and Somprat Wongwutcharasawas ^{*1)}

1) ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการออกแบบช่องเก็บสิ่งของแบบอัตโนมัติ ซึ่งได้มีการพัฒนาและจัดจำหน่ายในต่างประเทศ หากมีการนำเข้าเพื่อจัดจำหน่ายในประเทศไทยจะมีราคาแพง ซึ่งกลุ่มธุรกิจและหน่วยงานที่ให้บริการเช่น โรงแรม สถานออกกำลังกาย ห้องสมุด ฯลฯ จำเป็นต้องจัดให้มีช่องเก็บสัมภาระของผู้รับบริการ โดยเน้นความทันสมัยและความสะดวก ความถูกต้อง และความน่าเชื่อถือ ซึ่งกลุ่มธุรกิจและหน่วยงานเหล่านี้เองเป็นกลุ่มเป้าหมายของการผลิตช่องเก็บสิ่งของแบบอัตโนมัติในเชิงพาณิชย์ ช่องเก็บสิ่งของแบบอัตโนมัติ ซึ่งออกแบบสร้างขึ้นนี้มีราคาต่ำกว่าสินค้าที่นำเข้าจากต่างประเทศ 1-2 เท่าตัว และให้ความเชื่อถือในด้านความปลอดภัยด้วยการแสดงตนจากลายนิ้วมือ หากการพัฒนาภายในประเทศมีเพิ่มสูงขึ้นจะทำให้ลดการขาดดุลต่างประเทศในการนำเข้าสินค้าอันทันสมัยได้เป็นอย่างมาก

Key word : Automatic Locker , fingerprint scanner

1. บทนำ

ในยุคนี้การลงทุนด้านอุตสาหกรรมนั้นมีการขยายตัวและใช้เงินทุนค่อนข้างสูง ทั้งในด้านการผลิตและการบริการ การใช้ทรัพยากรที่จำกัดให้น้อยที่สุดเท่าที่จำเป็นแต่ให้ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด มีความถูกต้อง แม่นยำมีความรวดเร็วและบริการที่ดีเป็นสิ่งที่สำคัญมากสำหรับธุรกิจในยุคปัจจุบัน สิ่งต่างๆ เหล่านี้อาจจะเป็นเครื่องบ่งชี้ถึงอนาคตทางธุรกิจขององค์กร สถานประกอบการโรงงานอุตสาหกรรม หรือการบริการที่มีอยู่ ว่าจะมีการเติบโตไปในทิศทางใด หากธุรกิจที่มีแนวโน้มที่ดี ก็จะต้องมีพัฒนาการทางธุรกิจถึงขั้นการส่งออกไปยังต่างประเทศ ซึ่งแน่นอนว่าลักษณะของธุรกิจหรือกิจการที่ทำอยู่นั้นไม่ได้มีคู่แข่งแค่ภายในประเทศเท่านั้นแต่จะต้องมีคู่แข่งจากต่างชาติอีกมากมายที่ทำธุรกิจหรือกิจการเช่นนี้อยู่ และการที่จะสามารถแข่งขันกับคู่แข่งทั้งในและนอกประเทศได้ องค์กรนั้นต้องมีศักยภาพที่เพียงพอที่จะตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้เป็นอย่างดี

ช่องเก็บสิ่งของแบบอัตโนมัติได้มีการพัฒนาและจัดจำหน่ายในต่างประเทศ หากมีการนำเข้าเพื่อจัดจำหน่ายในประเทศไทยจะมีราคาแพง ซึ่งกลุ่มธุรกิจและหน่วยงานที่ให้บริการเช่น โรงแรม สถานออกกำลังกาย ห้องสมุด ฯลฯ จำเป็นต้องจัดให้มีช่องเก็บสัมภาระของผู้รับบริการ โดยเน้นความทันสมัยและความสะดวก ความถูกต้อง และความน่าเชื่อถือ ซึ่งกลุ่มธุรกิจและหน่วยงานเหล่านี้เองเป็นกลุ่มเป้าหมายของการผลิตช่องเก็บสิ่งของแบบอัตโนมัติในเชิงพาณิชย์

การผลิตช่องเก็บสิ่งของแบบอัตโนมัติ ซึ่งวิจัยและพัฒนาขึ้นในประเทศจะมีราคาต่ำกว่าสินค้าที่นำเข้าจากต่างประเทศ 1-2 เท่าตัว หากการพัฒนาภายในประเทศมีเพิ่มสูงขึ้นจะทำให้ลดการขาดดุลต่างประเทศในการนำเข้าสินค้าอันทันสมัยได้อย่างมหาศาล อีกทั้งสินค้าเหล่านี้หากพ้นช่วงเวลานั้นๆ ไปจะมีสินค้าที่มีเทคโนโลยีสูงกว่าเข้ามาทดแทน การดูแลรักษาจะต้องใช้งบประมาณในการบำรุงรักษา และอะไหล่จากต่างประเทศ ก่อให้เกิดความเสียหายต่อกลุ่มธุรกิจที่ใช้ผลิตภัณฑ์ต่างประเทศเหล่านี้

2. ทฤษฎี

ระบบรักษาความปลอดภัย (security) หากกล่าวถึงระบบรักษาความปลอดภัยที่มีการใช้งานอยู่บ่อยๆ ไม่ว่าจะเป็นระบบรักษาความปลอดภัยแบบใช้รหัสลับ, บัตรแถบแม่เหล็ก, การสแกนม่านตา หรือเป็นการสแกนลายนิ้วมือที่เรียกว่า biometric ซึ่งรหัสเป็นรหัสประจำตัวที่มีเฉพาะบุคคลหนึ่งบุคคลใดเท่านั้น ไม่สามารถลอกเลียนแบบกันได้

รหัสที่ว่านี้มีเฉพาะบุคคลเท่านั้นเป็นเจ้าของที่อาศัยรหัสเกี่ยวกับร่างกาย ไม่ว่าจะเป็นม่านตาและลายนิ้วมือซึ่งในปัจจุบันก็มีการนำมาใช้งานกันอย่างแพร่หลาย มีการนำฟิงเกอร์ปรีนไปใช้งานหลายๆ ด้าน ไม่ว่าจะเป็นงานทางด้านเกี่ยวกับ บริษัท, โรงงาน อุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัย, หมู่บ้าน เป็นต้น

งานทางด้านกฎหมาย (Law enforcement) เกี่ยวกับอาชญากรรมข้ามชาติ, การสืบสวนการกระทำผิดทางอาญา, การสำรวจสำมะโนประชากร

องค์กรหรือหน่วยงาน (Government) องค์กรเกี่ยวกับการค้นคว้าและวิจัยที่เป็นส่วนความลับของ บริษัทหรือของหน่วยงาน, การระงับภัยเข้าออกบริษัท, การเข้าออกทางชายแดนติดต่อกับประเทศ

ทางการทหาร (Military) เขตแดนและพรมแดนที่มีการค้าขาย, ระงับภัยสำหรับบุคคลสำคัญๆ, สมาร์ทการ์ด, พาสปอร์ต

ระบบความปลอดภัยของระบบเน็ตเวิร์ค (Network Security) ธุรกิจองค์กรอินเทอร์เน็ต, Extranets, VPNs, บริษัททำเกี่ยวกับซอฟต์แวร์ดีไซด์

E-business B2B (Business to Business) การแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารระหว่างองค์กร, การจ่ายเงินผ่านเครือข่าย, การเรียกใช้งานศูนย์บริการ

ความปลอดภัยสำหรับบุคคล (Individual) ความปลอดภัยสำหรับคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (PC-Security) ระบบล็อกประตูห้อง, การเรียนแบบออนไลน์ (E-learning)

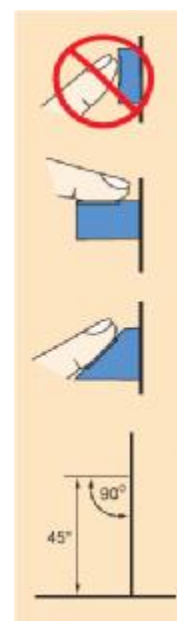
ตำแหน่งของตัวเซนเซอร์ ตำแหน่งการวางของตัวเซนเซอร์ มีความสำคัญเพราะรายละเอียดเกี่ยวกับภาพที่ต้องอาศัยความละเอียดและความคมชัดของ

ลายนิ้วมือ ฉะนั้นจึงต้องมีการออกแบบให้เหมาะสมต่อการใช้งานเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องที่สุด

ลักษณะการวางตัวเซนเซอร์ฟิงเกอร์ปรีนจะมีการวางในลักษณะทำมุมกับผนังที่ติดตั้ง 90 องศา เพื่อให้สะดวกต่อผู้ใช้งานและทำให้การวางลายนิ้วมือแนบสนิทกับตัวเซนเซอร์ได้ดีอีกด้วย ส่วนระยะที่เหมาะสมสำหรับความสูงจากพื้นก็จะอยู่ประมาณ 42 ถึง 48 นิ้ว ซึ่งจะไม่สูงหรือต่ำไปกว่านี้ นอกจากนี้แล้วหากมีการออกแบบเพื่อให้สะดวกต่อการใช้งานสำหรับผู้ใช้อาจจะอยู่ในลักษณะทำมุม 45 องศา สำหรับตัวเซนเซอร์ซึ่งมีความสูงที่เหมาะสมจากพื้นเมื่อทำมุมในลักษณะนี้จะอยู่ที่ประมาณ 54 นิ้ว โดยมีตารางการเปรียบเทียบสำหรับค่าการทำมุมของตัวเซนเซอร์กับผนังและระดับความสูงจากพื้นที่เหมาะสมดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ตำแหน่งการวางตัวเซนเซอร์ที่มุมต่างกันและความสูงที่เหมาะสม

Mounting Height	Mounting Angle
45"	90 Degrees
42"-48"	90 Degrees
51"	67 Degrees
54"	45 Degrees



รูปที่ 1 ลักษณะการวางตัวเซนเซอร์

3. รูปแบบพื้นฐานเกี่ยวกับ Biometric

การลงทะเบียน (Enrolment) คือ ลักษณะการทำงานที่ทำการสแกนลายนิ้วมือ เพื่อบันทึกเป็นฐานข้อมูลลงในหน่วยความจำภายในบอร์ด

การพิสูจน์ยืนยัน (Verification) คือลักษณะการทำงานโดยการป้อน PIN Code หรือในที่นี้ก็คือลายนิ้วมือของเจ้าของเพื่อนำไปเปรียบเทียบกับลายนิ้วมือที่เก็บบันทึกไว้ก่อนแล้วในฐานข้อมูลหน่วยความจำที่แสดงได้ว่าถูกต้องหรือไม่ซึ่งจะเป็นลักษณะการใช้งานแบบ 1 ต่อ 1 หรือเฉพาะบุคคลเพียงคนเดียว

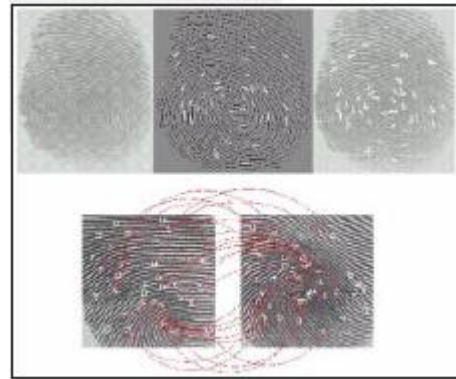
การสืบค้น (Identification) คือลักษณะการทำงานของผู้ใช้งานเมื่อสแกนลายนิ้วมือเพื่อเปรียบเทียบกับอีกหลายๆ ลายนิ้วมือที่เก็บบันทึกข้อมูลไว้ ในลักษณะของการสืบค้นจากลายนิ้วมือหลายๆอัน เพื่อยืนยันว่าเป็นกลุ่มที่สามารถเข้าใช้งานได้

รูปลายนิ้วมือ (Fingerprint template) คือ ส่วนของการอธิบายข้อมูลที่ถูกบันทึกเก็บไว้เป็นฐานข้อมูลอ้างอิงในลักษณะข้อมูลทางคณิตศาสตร์ที่เป็นการใช้เทคนิคและวิธีการประมวลผลจากรูปภาพลายนิ้วมือตามลักษณะอัลกอริทึมแบบพิเศษ ที่เป็นขบวนการในการจัดเก็บข้อมูลที่จะสามารถนำมาเปรียบเทียบได้ในภายหลัง โดยจะทำการบีบอัดข้อมูลให้ได้มากที่สุด ซึ่งลักษณะของรูปลายนิ้วมือที่เก็บก็จะมีลักษณะคล้ายคลึงกับรูปภาพลายนิ้วมือเดิมแต่จะมีขนาดเล็กกว่า อย่างเช่นรูปลายนิ้วมือเดิมที่ยังไม่บีบอัดมีขนาด 90 กิโลไบต์ เมื่อทำการบีบอัดแล้วและสามารถใช้งานได้จะมีขนาด 348 ไบต์

ฟิงเกอร์ปรีนคอร์ (Fingerprint Core) เป็นส่วนที่ใช้อธิบายถึงลักษณะที่ช่วยให้สังเกตเห็นคุณสมบัติโดยทั่วไปของภาพที่ทำการบันทึกที่อยู่ในลักษณะของลายนิ้วมือที่มีลักษณะเป็นเส้นโค้ง ซึ่งเป็นส่วนที่สำคัญที่จะเป็นตัวยืนยันหรือข้อมูลสำคัญในการตรวจสอบว่าเป็นของใครๆ นั้นหรือเฉพาะบุคคลไป

4. คุณภาพของลายนิ้วมือ

ในการทำความเข้าใจถึงผลกระทบที่มีต่อคุณภาพของลายนิ้วมือที่เก็บในรูปแบบของภาพแบบหนึ่งนั้น



รูปที่ 2 ลายนิ้วมือที่สแกนแสดงให้เห็นรูปแบบของ finger core

สำหรับตัวเซนเซอร์ฟิงเกอร์ปรีนเองก็มีพารามิเตอร์ตัวที่สามารถบ่งบอกถึงคุณภาพและการใช้งานของตัวเซนเซอร์นี้ได้ สำหรับค่า FRR และ FAR ที่ตัวฟิงเกอร์ปรีนแต่ละตัวจะแสดงค่าออกมาเพื่อบ่งบอกถึงคุณภาพในเรื่องของความปลอดภัยหรือการยอมรับผู้ใช้งานที่มีการลงทะเบียนไว้แล้ว

ค่า FRR (False Rejection Rate) คือ ค่าของการปฏิเสธหรือการไม่ยอมรับผู้ใช้งานโดยค่า FRR นี้จะมีอัตราส่วนแสดงอยู่เช่น 1/100 นั้นหมายถึง การไม่ยอมรับใน 100 ภาพจะมีการคัดออก 1 ภาพซึ่งเป็นระดับความปลอดภัยระดับ 1 สูงที่สุด

ค่า FAR (False Acceptance Rate) คือ ค่าของการยอมรับผู้ใช้งานที่จะเป็นตัวแปรบ่งบอกถึงคุณภาพค่าสำหรับพารามิเตอร์ตัวนี้เมื่อมีค่ามากจะถือว่ามีความปลอดภัยต่ำสุดอย่างเช่น 1/20,000 หมายถึง ค่า 20,000 ภาพจะยอมรับได้เพียง 1 ภาพเท่านั้น ก็คือต้องมีภาพที่มีความเหมือนหรือความแตกต่างน้อยที่สุดจึงจะยอมรับได้

ตารางที่ 2 แสดงค่าพารามิเตอร์ FRR และ FAR

Security Level	False Rejection Rate	False Acceptance Rate
Very Low (5)	1/10,000	1/100
Low (4)	1/5000	1/200
Medium (3)	1/1000	1/1000
High (2)	1/200	1/5000
Very High (1)	1/100	1/20,000

ตารางที่ 3 ช่วงการเปรียบเทียบระดับคุณภาพของภาพลายนิ้วมือ

Score	Poor Range	Normal Range
Quality	< 40	≥ 40
Content	< 20	≥ 20

Quality Score	Quality Category	Content Score	Content Category
0-20	Very poor	0-10	Very poor
21-40	Poor	11-20	Poor
41-60	Fair	21-30	Fair
61-80	High	31-40	High
81-100	Very high	41-50	Very high

ค่า EER (Equal Error Rate) คือค่าความผิดพลาดจากความคล้ายคลึงของภาพที่เก็บและที่นำมาตรวจสอบ

ดังนั้นพอเห็นได้ว่าการนำฟิงเกอร์ปรีนไปใช้งานควรที่จะกำหนดพารามิเตอร์ 2 ตัวข้างต้น (FRR และ FAR) ตัวนี้ให้เหมาะสมกับประเภทของการใช้งานด้วย ในส่วนของคุณภาพลายนิ้วมือ ซึ่งก็จะมีตัวบ่งชี้ให้ผู้ใช้สามารถนำไปเป็นตัวพิจารณาหรือเลือกใช้ประเภทของฟิงเกอร์ปรีนได้ ค่าคุณภาพ (Quality Score) ของภาพนั้นจะมีค่าอยู่ในช่วง 0-100 ช่วงที่สามารถยอมรับได้ก็จะอยู่ประมาณ 40 ขึ้นไปซึ่งจะแสดงดังตารางคุณภาพและความละเอียดของภาพ ทั้งนี้ยังมีค่าความชัดเจน (Content) หรือความสมบูรณ์ของภาพลายนิ้วมือเข้ามาเกี่ยวข้องด้วยที่มีช่วงค่าของการยอมรับได้อยู่ที่ 0-100 และค่าที่ยอมรับได้จะอยู่ประมาณ 20 ขึ้นไป ถ้าคุณภาพของรูปลายนิ้วมือไม่สมบูรณ์หรือความคมชัดไม่ดีก็จะต้องทำการลงทะเบียนใหม่อีกครั้งซึ่งสาเหตุของการตรวจเช็คและได้ภาพที่ไม่สมบูรณ์นี้ก็จะมีความหลากหลายประการเช่น

1. หน้าจอของตัวเซนเซอร์ไม่สะอาด

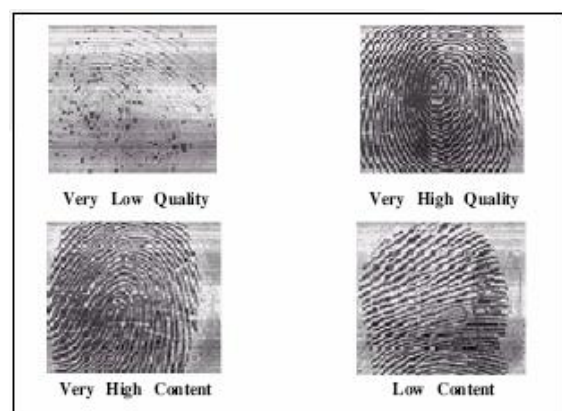
2. หน้าจอของตัวเซนเซอร์สะอาดแล้วแต่นิ้วมือของผู้ใช้งานมีสภาพที่แห้งก็มีผลทำให้ภาพที่ได้ไม่ชัดเจนหรือในทางตรงข้ามนิ้วมือที่มีความเปียกชื้นมากเกินไปก็จะทำให้ภาพที่ได้มีความเข้มจนเลอะลายเส้นไม่ชัดเจนก็จะทำให้ไม่สามารถอ่านออกมาได้

3. ขอบเขตของฟิงเกอร์ปรีนเนอร์ หรือความชัดเจนของรูปทรงของลายนิ้วมือไม่สมบูรณ์ก็เป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้การเปรียบเทียบอัลกอริทึมไม่สมบูรณ์ใน

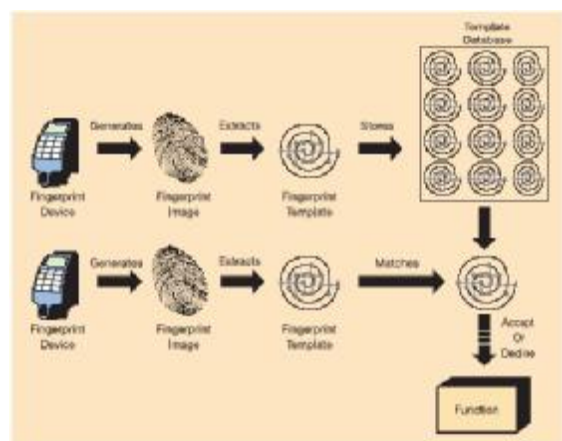
การตรวจวัด(ซึ่งในส่วนนี้เองที่ตัว Ridge Lock และ finger guide เป็นตัวป้องกันไม่ให้เกิดกรณีนี้ขึ้นได้)

4. สำหรับกรณีนี้จะเป็นในส่วนของการกำหนดพารามิเตอร์ให้กับตัวเซนเซอร์มีการยอมรับกับภาพที่ได้มากน้อยแค่ไหนนั่นคือการกำหนดค่าพารามิเตอร์ FRR และ FAR ซึ่งต้องให้มีความเหมาะสมนั่นเอง

5. ความแตกต่างของลายนิ้วมือที่ใช้ในการลงทะเบียนไม่ว่าจะเป็นนิ้วข้างซ้าย, ข้างขวา ต้องให้ถูกต้องกับที่บันทึกอยู่เดิมด้วย



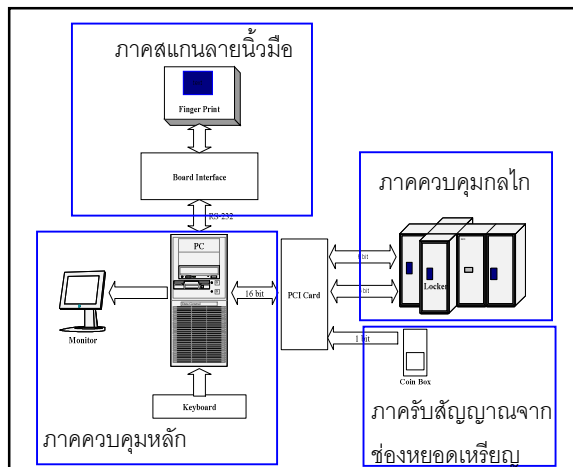
รูปที่ 3 สภาพลายนิ้วมือที่แสดงการเปรียบเทียบคุณภาพของภาพที่ได้



รูปที่ 4 ขบวนการทำงานของการใช้งานฟิงเกอร์ปรีน

5. การออกแบบ

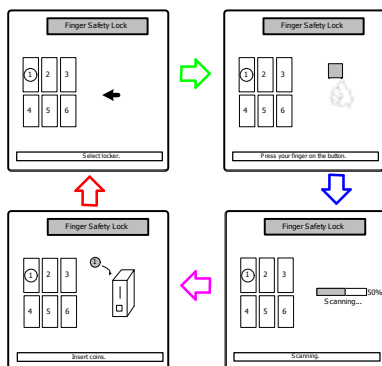
ช่องเก็บสิ่งของแบบอัตโนมัติแบ่งส่วนการทำงานออกเป็น 2 ส่วนหลักๆ คือ ส่วนฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ ดังแสดงบล็อกไดอะแกรมดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 บล็อกไดอะแกรมของ Automatic Locker

ส่วนฮาร์ดแวร์แบ่งออกเป็นภาคต่างๆ ดังนี้

1. ภาคสแกนลายนิ้วมือ
2. ภาคควบคุมกลไก
3. ภาครับสัญญาณจากช่องหยอดเหรียญ
4. ภาคควบคุมหลัก



รูปที่ 6 การออกแบบส่วนซอฟต์แวร์

ส่วนซอฟต์แวร์ออกแบบให้มีรูปแบบการเชื่อมต่อกับผู้ใช้ (User Interface) ดังแสดงในรูป 6 ซึ่งมีขั้นตอนการใช้งาน Locker ตามลำดับดังนี้

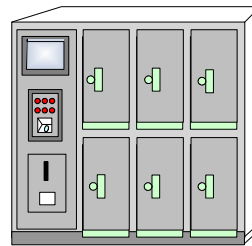
1. เลือกตำแหน่ง Locker โดยอัตโนมัติ
2. สแกนลายนิ้วมือ
3. ตรวจสอบลายนิ้วมือ
4. ชำระค่าบริการ (หยอดเหรียญ)
5. ใช้งาน Locker

การนำของออกจาก Locker มีขั้นตอนดังนี้

1. สแกนลายนิ้วมือ
2. นำของออกจาก Locker

6. ผลการออกแบบสร้าง

เมื่อดำเนินการสร้าง Automatic Locker จนแล้วเสร็จ พบว่า Locker ที่ออกแบบมีประโยชน์ใช้สอย เช่นเดียวกับผลิตภัณฑ์จากต่างประเทศ ดังแสดงในรูปที่ 7 หากแต่รูปลักษณะภายนอกยังมีรูปร่างที่ต้องพัฒนาให้เป็นไปตามพฤติกรรมของผู้ใช้ เช่น ตำแหน่งของเซนเซอร์ฟิงเกอร์ปรีน , ตำแหน่งจอภาพแสดงข้อแนะนำการใช้ , ตำแหน่งช่องหยอดเหรียญ และรูปลักษณะภายนอกเป็นต้น



รูปที่ 7 Automatic Locker

7. สรุปผลการออกแบบสร้าง

จากการออกแบบสร้างช่องเก็บสิ่งของแบบอัตโนมัติ สรุปได้ว่าผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่ในประเทศสามารถนำมาสร้างให้มีมูลค่าเพิ่มได้ด้วยการนำเทคโนโลยีมาเสริมให้มีความถูกต้องแม่นยำ ความน่าเชื่อถือ และความปลอดภัย อีกทั้งมีต้นทุนการผลิตที่ถูกกว่าสินค้าจากต่างประเทศถึง 1-2 เท่า หากแต่ต้องปรับปรุงรูปลักษณะภายนอกให้มีความสวยงามทันสมัย กว่าปัจจุบันซึ่งเน้นประโยชน์ใช้สอย

8. กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ฝ่ายอุตสาหกรรม โครงการโครงการอุตสาหกรรมสำหรับปริญญาดุษฎี ประจำปี 2546 และบริษัท โลหะประทีปอุตสาหกรรม จำกัด ตลอดจนผู้เกี่ยวข้องทุกท่าน ที่ให้การสนับสนุนโครงการออกแบบสร้างช่องเก็บสิ่งของแบบอัตโนมัติ เป็นอย่างดี จนการดำเนินงานสำเร็จลุล่วงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

ศิริสาร เขตปิยรัตน์. ฟิงเกอร์ปรีนเทคโนโลยีเพื่อระบบความปลอดภัย. วารสารเคมีคอนดักเตอร์ . ซีเอ็ดยูเคชั่น ,ฉบับที่ 244 มกราคม 2546,206-214.