

บทที่ 1

พื้นฐานเกี่ยวกับระบบบ่งชี้อัตโนมัติ

ในปัจจุบันนี้เทคโนโลยีบ่งชี้อัตโนมัติ (Auto-ID: automatic identification) ได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในการดำเนินชีวิตประจำวันของประชาชนทุกคน เนื่องจากเทคโนโลยีนี้ได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้งานในหลายๆ ด้าน เช่น โลจิสติกส์ ระบบคลังสินค้า ร้านค้าปลีก และสายการผลิตในโรงงาน เป็นต้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้แสดงตัวตนของมนุษย์ สัตว์ สินค้า และวัตถุดิบในกระบวนการผลิต โดยทั่วไปเทคโนโลยีบ่งชี้อัตโนมัติแบบต่างๆ ได้ถูกคิดค้นขึ้นมาเพื่ออำนวยความสะดวกในการทำธุรกิจ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการบันทึกข้อมูลแบบอัตโนมัติอย่างรวดเร็ว แทนที่จะต้องใช้การนับหรือจดบันทึกด้วยมนุษย์ซึ่งมีโอกาสเกิดข้อผิดพลาดได้ง่าย

ตัวอย่างเทคโนโลยีบ่งชี้อัตโนมัติที่ผู้คนส่วนใหญ่คุ้นเคยมากที่สุดก็คือ เทคโนโลยีรหัสแท่ง (barcode) ซึ่งมีลักษณะเป็นรหัสแท่งสีดำขนาดต่างๆ กันที่เรียงต่อกันเป็นกลุ่ม โดยรหัสแท่งนี้จะถูกติดอยู่บนสินค้าต่างๆ และเมื่อนำสินค้าเหล่านี้ไปชำระเงิน พนักงานขายก็จะใช้เครื่องอ่านรหัสแท่งทำการอ่านข้อมูลของสินค้าแต่ละชิ้นจากรหัสแท่ง เพื่อรวมราคาสุทธิพร้อมทั้งส่งข้อมูลไปยังระบบฐานข้อมูลสินค้าคงคลังเพื่อตัดยอดสินค้าออกตามจำนวนที่มีการซื้อออกไป เทคโนโลยีรหัสแท่งเป็นที่นิยมใช้งานตั้งแต่อุดมจนถึงปัจจุบัน เนื่องจากเป็นเทคโนโลยีที่มีราคาถูก อย่างไรก็ตามข้อเสียของเทคโนโลยีรหัสแท่งคือสามารถเก็บข้อมูลในรหัสแท่งได้น้อย และไม่สามารถแก้ไขข้อมูลในรหัสแท่งได้

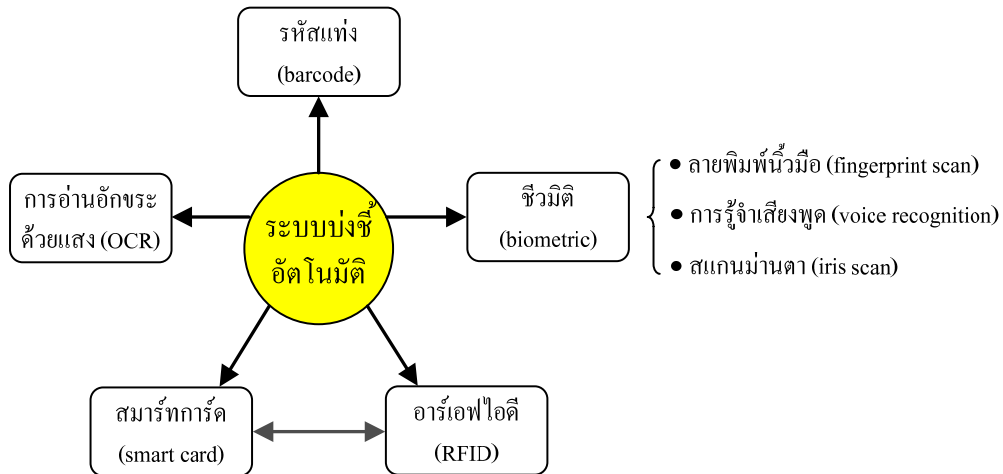
นอกจากนี้เทคโนโลยีสมาร์ทการ์ด (smart card) ก็ถือเป็นเทคโนโลยีบ่งชี้อัตโนมัติอีกประเภทหนึ่งที่มีใช้ทั่วไปในปัจจุบันซึ่งจะอยู่ในรูปของบัตรพลาสติก โดยที่ข้อมูลจะถูกเก็บไว้ในไมโครชิป

(microchip) ที่อยู่บนบัตร ตัวอย่างเช่น บัตรโทรศัพท์ บัตรธนาคาร หรือบัตรระบุผู้เช่า (SIM: subscriber identity module) ที่ใช้บันทึกข้อมูลเกี่ยวกับเลขหมายและรหัสลับต่างๆ สำหรับใช้ติดต่อสื่อสารระหว่างผู้ใช้งานกับเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ เนื่องจากบัตรสมาร์ทการ์ดสามารถเก็บข้อมูลได้จำนวนมากกว่ารหัสแท่ง และมีความปลอดภัยในการจัดเก็บข้อมูลสูง จึงทำให้เทคโนโลยีสมาร์ทการ์ดเป็นที่นิยมใช้งานประยุกต์ (application) ที่ต้องการเก็บข้อมูลจำนวนมากและความปลอดภัยสูง

อย่างไรก็ตามเทคโนโลยีสมาร์ทการ์ดจัดว่าเป็นเทคโนโลยีบ่งชี้อัตโนมัติแบบสัมผัส (contact Auto-ID) ซึ่งต้องอาศัยการสัมผัสระหว่างบัตรสมาร์ทการ์ดและเครื่องอ่าน (reader) เพื่อส่งกำลังงาน (power) จากเครื่องอ่านเข้าไปในบัตร กล่าวคือเครื่องอ่านจะสามารถอ่านหรือเขียนข้อมูลจากบัตรได้ก็ต่อเมื่อส่วนที่เป็นตัวชิป (chip) บนบัตรสัมผัสกับบริเวณที่กำหนดไว้ในเครื่องอ่าน ซึ่งอาจทำให้ไม่สะดวกในการใช้งานในบางงานประยุกต์ เช่น ในกรณีที่กรมศุลกากรต้องการตรวจนับจำนวนสินค้าทั้งหมดที่อยู่ภายในตู้สินค้า ซึ่งถ้าพนักงานต้องนับสินค้าแต่ละชิ้นก็จะทำให้เสียเวลามาก เป็นต้น ดังนั้นเทคโนโลยีบ่งชี้อัตโนมัติแบบไร้สัมผัส (contactless Auto-ID) จึงเป็นตัวเลือกสำหรับการใช้งานลักษณะนี้ โดยที่กำลังงานที่ใช้ในการทำงานของบัตรจะถูกส่งมาจากเครื่องอ่านในรูปของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า [1]

เทคโนโลยีบ่งชี้อัตโนมัติแบบไร้สัมผัสช่วยทำให้การรับส่งข้อมูลระหว่างบัตรและเครื่องอ่านมีความสะดวกมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยลดปัญหาความไม่เที่ยงตรงและความคลาดเคลื่อนในการอ่านและเขียนข้อมูล เมื่อเทียบกับการใช้งานเทคโนโลยีบ่งชี้อัตโนมัติแบบสัมผัสซึ่งอาจเกิดการสึกหรอของหน้าสัมผัสได้ ในทางปฏิบัติเทคโนโลยีบ่งชี้อัตโนมัติแบบไร้สัมผัสจะรู้จักกันทั่วไปว่า “เทคโนโลยีบ่งชี้ด้วยคลื่นความถี่วิทยุ (RFID: radio frequency identification)” หรือเรียกสั้นๆ ว่า “เทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี (RFID)” เพราะว่ามีลักษณะการส่งผ่านกำลังงานและข้อมูลระหว่างบัตรและเครื่องอ่านจะอาศัยคลื่นความถี่วิทยุ

เทคโนโลยี RFID สามารถนำมาประยุกต์ใช้งานได้หลายรูปแบบทั้งในภาคอุตสาหกรรมและภาคบริการ เช่น การผลิตในอุตสาหกรรม, การประยุกต์ใช้กับห่วงโซ่อุปทานและโลจิสติกส์, การควบคุมการเข้า-ออกสถานที่, การพิสูจน์ตัวตน, และธุรกิจการเงิน เป็นต้น โดยจากการวิจัยพบว่า [1 - 2] มูลค่ารวมตลาดทั่วโลกของ RFID มีอัตราที่สูงและเติบโตอย่างต่อเนื่อง โดยในปี พ.ศ. 2550 ตลาดอุตสาหกรรม RFID ในโลกมีมูลค่าสูงถึง 3,800 ล้านดอลลาร์สหรัฐ และคาดว่าในปี พ.ศ. 2555 จะมีมูลค่าตลาดเพิ่มขึ้นเป็น 8,400 ล้านดอลลาร์สหรัฐ ดังนั้นตลาดอุตสาหกรรม RFID จึงถือว่าเป็นตลาดเทคโนโลยีที่เติบโตสูงมาก เช่นเดียวกับตลาดอุตสาหกรรมโทรศัพท์เคลื่อนที่

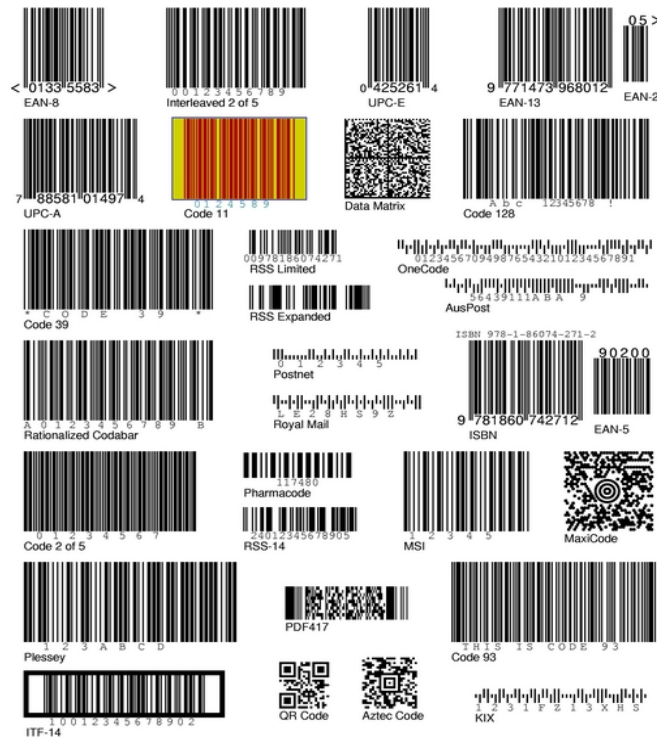


ภาพที่ 1.1 ภาพรวมของระบบแบ่งชีวิตอัตโนมัติแบบต่างๆ ที่มีใช้งานอยู่ในปัจจุบัน

ปัจจุบันนี้เทคโนโลยี RFID ได้พัฒนาไปอย่างรวดเร็ว เนื่องจากความต้องการใช้งานในรูปแบบต่างๆ ที่เคยมีข้อจำกัดทางเทคโนโลยีในอดีต โดยการพัฒนาเทคโนโลยี RFID จะเกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีหลายด้าน เช่น เทคโนโลยีความถี่สูง, เทคโนโลยีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า, เทคโนโลยีสารกึ่งตัวนำ, เทคโนโลยีการตรวจสอบข้อมูล, เทคโนโลยีวิทยาการรหัสลับ, เทคโนโลยีการสื่อสาร, และเทคโนโลยีการผลิต เป็นต้น เพราะฉะนั้นความเข้าใจในเรื่องพื้นฐานของเทคโนโลยีต่างๆ เหล่านี้จึงเป็นสิ่งสำคัญอย่างมากสำหรับผู้ที่จะนำเทคโนโลยี RFID ไปใช้ในการพัฒนาระบบที่ใช้งานเฉพาะทาง

1.1 ประเภทของระบบแบ่งชีวิตอัตโนมัติ

ระบบแบ่งชีวิตอัตโนมัติมีอยู่หลายแบบตามลักษณะการใช้งานในแต่ละงานประยุกต์ตามภาพที่ 1.1 ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 5 ระบบหลัก คือ ระบบรหัสแท่ง (barcode), ระบบการอ่านอักขระด้วยแสงหรือโอซีอาร์ (OCR: optical character recognition), ระบบชีวมิติ (biometric), ระบบสมาร์ทการ์ด (smart card), และระบบอาร์เอฟไอดี (RFID) ดังรายละเอียดต่อไปนี้



ภาพที่ 1.2 ตัวอย่างรหัสแท่งที่มีใช้งานในปัจจุบันทั้งแบบ 1 มิติ และ 2 มิติ [3]

1.1.1 ระบบรหัสแท่ง

รหัสแท่งเป็นเทคโนโลยีขี้อัดโนมัติที่มีการใช้งานมายาวนาน และยังคงเป็นที่นิยมใช้งานอย่างแพร่หลายเนื่องจากมีราคาถูก ในปัจจุบันรหัสแท่งมี 2 แบบคือ แบบ 1 มิติ และแบบ 2 มิติ ตามภาพที่ 1.2 ในการใช้งานจะนำรหัสแท่งเหล่านี้ไปติดหรือพิมพ์ไว้บนสินค้าหรือฉลากสินค้า เช่น รหัสแท่งที่พบบนปกหลังของหนังสือ และสินค้าอุปโภคบริโภคที่วางจำหน่ายตามห้างสรรพสินค้า เป็นต้น สำหรับการอ่านรหัสแท่งทำได้โดยการใช้เครื่องอ่านรหัสแท่งซึ่งมีหลายรูปแบบตามภาพที่ 1.3 เช่น แบบที่เป็นเครื่องยิงเหมือนปืน (ทั้งแบบพกพาและแบบตั้งโต๊ะประจำที่) หรือแบบเครื่องอ่านบัตรชนิดรูคุด เป็นต้น

1.1.1.1 รหัสแท่ง 1 มิติ

รหัสแท่ง 1 มิติประกอบด้วยแท่งสีดำที่มีความกว้างยาวขนาดต่างๆ พิมพ์เรียงติดกัน โดยมีช่องว่างระหว่าง



ภาพที่ 1.3 ตัวอย่างเครื่องอ่านรหัสแท่งแบบต่างๆ [4 – 5]

แท่งเป็นสีขาวที่มีความกว้างต่างกันขึ้นระหว่างแท่งสีดำ ทั้งนี้ได้มีการกำหนดมาตรฐานเพื่อใช้เป็นรหัสแท่งแทนตัวอักษรและตัวเลขต่างๆ โดยรหัสแท่งหนึ่งชุดสามารถใช้แทนรหัสตัวเลขหรือตัวอักษรได้ประมาณ 20 ตัวอักษร นอกจากนี้รหัสแท่ง 1 มิติจะต้องใช้งานร่วมกับฐานข้อมูล กล่าวคือเมื่ออ่านข้อมูลจากรหัสแท่งแล้วก็จะทำการถอดรหัสข้อมูล เพื่อนำผลลัพธ์ที่ได้ไปใช้เรียกข้อมูลที่ต้องการจากฐานข้อมูล

รหัสแท่ง 1 มิติที่ใช้งานในปัจจุบันมีหลายมาตรฐาน ดังนั้นข้อควรคำนึงถึงในการนำรหัสแท่งไปประยุกต์ใช้งานคือ รหัสแท่งและเครื่องอ่านรหัสแท่งจะต้องใช้มาตรฐานเดียวกัน เพื่อให้สามารถติดต่อสื่อสารระหว่างกันได้ อย่างไรก็ตามมาตรฐานรหัสแท่งที่นิยมใช้งานทั่วโลกมีชื่อว่า “มาตรฐาน EAN (European-article number)” ซึ่งได้ถูกคิดค้นขึ้นมาเพื่อตอบสนองความต้องการของธุรกิจการจำหน่ายสินค้าในห้างสรรพสินค้าและร้านค้าต่างๆ ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1973 โดยรหัสแท่งตามมาตรฐาน EAN ประกอบด้วยข้อมูลทั้งหมด 13 หลักตามภาพที่ 1.4 ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 4 ส่วนคือ สองหลักแรกคือรหัสประเทศ (country identifier), ห้าหลักถัดมาคือรหัสบริษัท (company identifier) ซึ่งเมื่อนำไปเทียบกับฐานข้อมูลก็จะทราบถึงชื่อบริษัท ที่อยู่ และข้อมูลอื่นๆ ของบริษัทได้, อีกห้าหลักถัดมาคือรหัสสินค้า (manufacturer's item number) ซึ่งจะช่วยให้ทราบข้อมูลต่างๆ ของสินค้า, และหลักสุดท้าย (ค่า 0 – 9) จะใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องของรหัสแท่งโดยมีอัลกอริทึม (algorithm) ที่ใช้คำนวณรหัสแท่งเพื่อป้องกันการปลอมแปลงรหัสแท่ง

นอกจากรหัสแบบ EAN แล้วยังมีมาตรฐานรหัสแท่งชนิดอื่นๆ ที่มีการใช้งานเฉพาะทาง เช่น

- รหัสแท่งแบบ Codebar จะใช้ในวงการแพทย์หรือวงการที่ต้องการความปลอดภัยสูง
- รหัสแท่งแบบ 2/5 interleaved จะใช้ในงานอุตสาหกรรมรถยนต์, ตู้คอนเทนเนอร์สำหรับขนส่งสินค้า, และอุตสาหกรรมหนักต่างๆ

รหัสประเทศ		รหัสบริษัท					รหัสสินค้า					CD
6	6	1	2	3	4	5	0	5	5	6	3	9
THA		ชื่อบริษัท บ้านเลขที่					แชมพูสระผม ขนาด 300 กรัม					

ภาพที่ 1.4 โครงสร้างรหัสแท่งตามมาตรฐาน EAN

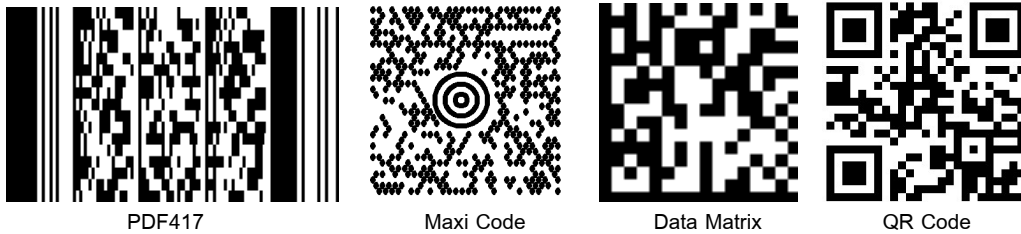
- รหัสแท่งแบบ 39 จะใช้ในสายกระบวนการผลิตต่างๆ ในโรงงานอุตสาหกรรม, เครื่องขายขนส่งสินค้า, มหาวิทยาลัย, และห้องสมุด (รหัสแท่งที่ปรากฏอยู่บนปกหลังของหนังสือ)

เนื่องจากคุณสมบัติของรหัสแท่ง 1 มิตินั้นยังไม่สามารถรองรับความต้องการของผู้ใช้งานได้มากอย่างที่ควร เช่น เก็บข้อมูลในรหัสแท่งได้น้อย และต้องใช้งานร่วมกับฐานข้อมูล ดังนั้นจึงได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีรหัสแท่ง 2 มิตีขึ้นมาเพื่อรองรับความต้องการดังกล่าว

1.1.1.2 รหัสแท่ง 2 มิตี

รหัสแท่ง 2 มิตี [6] เป็นเทคโนโลยีที่ได้พัฒนาจากเทคโนโลยีรหัสแท่ง 1 มิตี กล่าวคือรหัสแท่ง 1 มิตีเก็บข้อมูลได้เฉพาะในแนวนอน ในขณะที่รหัสแท่ง 2 มิตีได้ถูกออกแบบมาเพื่อให้สามารถเก็บข้อมูลได้ทั้งในแนวตั้งและแนวนอน ดังนั้นรหัสแท่ง 2 มิตีจึงเก็บข้อมูลได้มากกว่ารหัสแท่ง 1 มิตี ประมาณ 200 เท่า (หรือ 4,000 ตัวอักษร) ในพื้นที่เท่ากันหรือเล็กกว่า นอกจากนี้รหัสแท่ง 2 มิตียังสามารถถอดรหัสได้แม้ว่าภาพบางส่วนของรหัสแท่งจะขาดหายไป โดยอุปกรณ์ที่ใช้อ่านและถอดรหัสรหัสแท่ง 2 มิตีมีตั้งแต่เครื่องอ่านแบบซีซีดีหรือเครื่องอ่านแบบเลเซอร์เหมือนกับของรหัสแท่ง 1 มิตี จนถึงโทรศัพท์มือถือที่มีกล้องถ่ายรูปในตัวซึ่งติดตั้งโปรแกรมถอดรหัสไว้ โดยทั่วไปลักษณะของรหัสแท่ง 2 มิตีมีหลายแบบ เช่น วงกลม สีเหลี่ยมจัตุรัส หรือสีเหลี่ยมผืนผ้า เป็นต้น ตามที่แสดงในภาพที่ 1.5

ปัจจุบันรหัสแท่ง 2 มิตีได้ถูกนำมาใช้งานในหลายด้าน [6] ได้แก่ ด้านอุตสาหกรรมยานยนต์, ด้านกระบวนการผลิตสินค้า, ด้านการขนส่งสินค้า, ด้านการจัดการคลังสินค้า, ด้านปศุสัตว์, และด้านการแพทย์ เป็นต้น นอกจากนี้ในหลายประเทศได้เริ่มนำรหัสแท่ง 2 มิตีมาพิมพ์ลงบนบัตรประจำตัวประชาชนหรือบัตรเครดิต รวมทั้งนำมาใช้ในการโฆษณาประชาสัมพันธ์ เช่น หนังสือพิมพ์ โปสเตอร์ แผ่นพับและใบปลิว โดยการนำรหัสแท่ง 2 มิตีมาเป็นส่วนหนึ่งของสื่อโฆษณา เพื่อให้ผู้พบเห็นเกิด



ภาพที่ 1.5 รหัสแท่ง 2 มิติแบบต่างๆ [7-8]

ความสนใจในตัวสินค้า และสามารถใช้มือถือที่มีกล้องถ่ายรูปสำหรับถ่ายรหัสแท่งเพื่อเชื่อมต่อเข้าไปยังเว็บไซต์ของสินค้านั้นๆ ได้

ถึงแม้ว่ารหัสแท่งจะเป็นที่นิยมใช้งานมากเนื่องจากมีราคาถูก แต่รหัสแท่งก็ยังมีข้อจำกัดในการใช้งานคือ เครื่องอ่านและรหัสแท่งจะต้องอยู่ในแนวเส้นสายตา (line of sight) ระยะใกล้เพื่อให้สามารถอ่านรหัสแท่งบนฉลากสินค้าได้ จึงทำให้ไม่สะดวกในการใช้งานจริง ตัวอย่างเช่น การที่ลูกค้าต้องเข้าแถวเพื่อรอให้พนักงานขายทำการอ่านรหัสแท่งของสินค้าต่างๆ ที่ละชิ้นในห้างสรรพสินค้าหรือร้านค้าต่างๆ ก็จะทำให้เสียเวลามาก นอกจากนี้ถ้าฉลากสินค้าที่ติดรหัสแท่งเกิดรอยเปื้อนหรือมีการฉีกขาดก็จะทำให้ไม่สามารถอ่านรหัสแท่งนั้นได้ ซึ่งในกรณีนี้พนักงานขายก็จะต้องทำการป้อนข้อมูลรหัสสินค้าด้วยตนเองเข้าไปในระบบซึ่งทำให้เสียเวลามาก

1.1.2 ระบบการอ่านอักขระด้วยแสง

การอ่านอักขระด้วยแสงหรือโอซีอาร์ (OCR) เป็นเทคโนโลยีบ่งชี้อัตโนมัติอีกแบบหนึ่งที่มีใช้งานมาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1960 โดยจะทำการออกแบบตัวอักษรภาษาอังกฤษและตัวเลขให้มีรูปแบบเฉพาะตัว (unique font) ที่สามารถอ่านได้ด้วยสายตามนุษย์และเครื่องอ่าน OCR ซึ่งมีหลายรูปแบบตามภาพที่ 1.6 ระบบ OCR ได้ถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้งานในเชิงพาณิชย์ ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดคือทางด้านธุรกิจธนาคาร นั่นคือตัวเลขที่ปรากฏอยู่ด้านล่างของเช็ค (cheque) แต่ละใบจะเป็นรหัส OCR ทั้งหมด

ภาพที่ 1.7 แสดงตัวอย่างรูปแบบตัวอักษรของรหัส OCR ซึ่งมีหลายมาตรฐาน แต่ที่นิยมใช้กันมากคือมาตรฐาน “OCR-A Full Alphanumeric” ดังนั้นสิ่งที่ต้องคำนึงถึงก็คือการเลือกใช้เครื่องอ่านจะต้องมั่นใจว่าสามารถรองรับมาตรฐาน OCR ตามที่ต้องการได้ หรือมิฉะนั้นก็เลือกใช้เครื่องอ่าน OCR ที่สามารถอ่านรหัสได้หลายมาตรฐาน



ภาพที่ 1.6 ตัวอย่างเครื่องอ่าน OCR ที่ใช้กันทั่วไป [9]

OCR-A Full Alphanumeric:	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 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 \$ + < > / \ " ' . - ,
OCR-B Limited (ECMA11):	A C E N P S T V X 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 < > / + . - ,
OCR-A EuroBanking:	∂ ∫ ∏ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 + \ < > . - ,
OCR-B EuroBanking:	J P N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 # < > + . - ,
E-13B (MICR):	1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 " " " " " " " " " " " "

ภาพที่ 1.7 ตัวอย่างรูปแบบตัวอักษรของรหัส OCR [10]

ข้อจำกัดของระบบ OCR ที่ทำให้ไม่ได้รับความนิยมใช้งานแพร่หลายก็คือ ราคาต้นทุนและความเที่ยงตรงของเครื่องอ่าน OCR กล่าวคือจากเปรียบเทียบระบบบ่งชี้อัตโนมัติอื่นๆ พบว่าเครื่องอ่าน OCR มีราคาแพงและมีความซับซ้อนในการใช้งาน ทำให้มีการใช้งานเฉพาะกลุ่มในวงการธนาคารเท่านั้น นอกจากนี้เทคโนโลยี OCR ก็มีข้อจำกัดเช่นเดียวกับเทคโนโลยีรหัสแท่งคือ เครื่องอ่านและรหัส OCR จะต้องอยู่ในแนวเส้นสายตา และสามารถอ่านค่าได้เพียงครั้งละหนึ่งรหัสเท่านั้น ทำให้เกิดความล่าช้าในการใช้งาน

1.1.3 ระบบชีวมิติ

ชีวมิติ (biometric) เป็นเทคโนโลยีบ่งชี้อัตโนมัติแบบสัมผัสเช่นเดียวกับเทคโนโลยีรหัสแท่งและเทคโนโลยี OCR ซึ่งความหมายของคำว่า “สัมผัส” นี้ อาจจะหมายถึงการสัมผัสโดยตรงหรือใช้สำแดง