พัฒนาวัสดุช่วยชี้ตำแหน่งบาร์โค้ดของระบบสื่อการสอนสำหรับโรงเรียนสอนคนตาบอดภาคเหนือในพระบรมราชินูปถัมภ์ จังหวัดเชียงใหม่

Development of the Pinpoint Material on Barcode Symbols with a Barcode Readable System for Northern School for the Blind under the Patronage of the Queen, Chiang Mai

ธวัชชัย ตาใจ อรรถพล ณ ตะกั่วทุ่ง และ ยุพดี หัตถสิน*
สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา
128 ถนนห้วยแก้ว อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ 50300
Thawachai Tajai, Atthapol Na Takuawthoong and Upady Hatthasin*
Department of Electronic Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Lanna
128 HuayKaew Road, Muang, Chiang Mai, Thailand, 50300
*ผู้รับผิดชอบบทความ : UHT@rmutl.ac.th เบอร์โทรศัพท์ 053-921-4444 ต่อ 2130 หรือ 085-164-7683

บทคัดย่อ

“อยู่อย่างมีประโยชน์และไม่เป็นภาระต่อสังคม” คือคติพจน์ของโรงเรียนสอนคนตาบอดภาคเหนือในพระบรมราชินูปถัมภ์ ที่มีอิทธิพลให้งานวิจัยนี้ต้องเร่งค้นหาแนวทางเพื่อช่วยแก้ปัญหาการเรียนการสอนให้แก่บุคลากรผู้สอนที่มีไม่เพียงพอสำหรับโรงเรียนสอนคนตาบอดและเพื่อช่วยส่งเสริมคุณภาพชีวิตของผู้พิการทางสายตา ซึ่งมีขบวนการสอนแบบตัวต่อตัวโดยจับมือนักเรียนไปคลำสัมผัสที่สื่อการสอนแล้วอธิบายโดยให้นักเรียนจินตนาการตาม อีกทั้งผู้สอนต้องอธิบายซ้ำหลายๆ รอบเพื่อให้นักเรียนเข้าใจ งานวิจัยนี้จึงประยุกต์ใช้เทคโนโลยีบาร์โค้ด และออกแบบวัสดุช่วยชี้ตำแหน่งบาร์โค้ด เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการสอน ช่วยให้มีสมาธิในการเรียนของนักเรียน และช่วยส่งเสริมให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ผลวิจัยสรุปเป็นเปอร์เซ็นต์ความพึงพอใจได้ว่าการใช้งานด้านฮาร์ดแวร์ได้ 84% ด้านโปรแกรมระบบได้ 97% ด้านคุณูปการได้ 71.42% และด้านภาพรวมเฉลี่ยได้ 78.25% ตามลำดับ

คำสำคัญ ผู้พิการทางสายตา ซอฟต์แวร์สังเคราะห์เสียง บาร์โค้ด ระบบช่วยอ่านสื่อการสอนจากบาร์โค้ด

Abstract

“Living usefully and no burdens to society” is the motto of the Northern School for the Blind under the Patronage of the Queen. The aforementioned slogan influences our research to accelerate development on the pinpoint material on barcode symbols with a barcode readable system. Our research can help improve the quality of life for blind people. This research proposes an approach to help aid the teaching staff at schools for the blind. Once the taught process is the kind of one by one, a teacher must describe and bring a student’s hands to grope and perceive an instruction media based on imagination. Then the teacher has to explain and repeat themselves until the student understands. Therefore our research is applied using barcode technology and designed materials for pointing a barcode in order to enhance teaching. This allows students to concentrate on learning and encourages students to learn by themselves. The study reveals that the satisfy percentage in the hardware is 84%, the system software is 79%, the contribution is 71.42%, and the overall average is 78.25%, respectively.

Keywords; blind people, voice synthesis software, barcode, barcode readable system.

1. บทนำ

สื่อการเรียนการสอนในโลกนี้มีหลากหลายชนิด แต่มีอยู่จำกัดสำหรับโรงเรียนสอนคนตาบอด นัยเดียวกัน บุคลากรผู้สอนก็มีอยู่มากมาย แต่มีไม่เพียงพอสำหรับนักเรียนผู้มีความบกพร่องทางสายตา ซึ่งเป็นผู้ที่ไม่สามารถมองเห็นได้ชัดเจนและไม่สามารถรับรู้เกี่ยวกับสภาพแวดล้อมที่อยู่รอบตัวได้[1]

อย่างแม่นยำ อีกทั้งไม่สามารถใช้สายตาให้เป็นประโยชน์ในการทำกิจกรรมต่างๆ หรือการเรียนการสอนได้เหมือนคนปกติ จากการไปศึกษาที่โรงเรียนสอนคนตาบอดภาคเหนือในพระบรมราชินูปถัมภ์ [2] ได้พบปัญหาว่านักเรียนต้องอาศัยสื่อการสอนประกอบร่วมและไม่สามารถเรียนรู้สื่อนั้นๆได้ด้วยตนเอง จำเป็นต้องมีอาจารย์เป็นคนดูแลและคอยบรรยายแบบประชิดตัวเสมอ แต่การดูแลและบรรยายก็ไม่สามารถทำได้ทั่วถึง เพราะจำนวนผู้สอนมีน้อยกว่าจำนวนนักเรียนตาบอดทำให้หลายๆ ครั้งเกิดการล่าช้าในการสอนและเกิดความเหนื่อยล้าที่จะต้องอธิบายเนื้อหาในสื่อการสอนต่างๆด้วยตัวของผู้สอนเอง อีกทั้งขบวนการเรียนรู้ในห้องเรียนมักสอนแบบตัวต่อตัวโดยใช้มือคลำสัมผัสสื่อการสอนนั้น แล้วค่อยอธิบายเหตุการณ์ไปตามลำดับโดยให้นักเรียนจินตนาการตาม

ในปัจจุบันสื่อการสอนเพื่อสนับสนุนการเรียนแก่ผู้พิการมีจำนวนเพิ่มขึ้น ในขณะที่บุคลากรผู้สอนก็ไม่ได้เพิ่มจำนวนตามสื่อการสอนนั้นๆ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงเกิดขึ้นโดยการประยุกต์เทคโนโลยีบาร์โค้ด [3]-[5] พร้อมทั้งสร้างวัสดุช่วยชี้ตำแหน่งบาร์โค้ดเพื่อให้นักเรียนใช้งานได้ด้วยตนเอง มีการออกแบบแผ่นวัสดุชนิดต่างๆ และมีการจัดทำซอฟต์แวร์ที่จะบันทึกข้อมูลของสื่อการสอนนั้นไว้ในสัญลักษณ์ของบาร์โค้ด [3] แล้วทำการสื่อสารโดยใช้เสียงพูดบรรยายทางลำโพง อีกทั้งเป็นการช่วยแก้ปัญหาบุคลากรผู้สอนที่ไม่เพียงพอได้อีกด้วย อีกทั้งยังมีหลากหลายงานวิจัยที่พยายามพัฒนาขึ้นอย่างต่อเนื่อง เพื่อสนับสนุนให้ผู้พิการทางสายตาให้สามารถพึ่งพาตนเองได้เช่น งานวิจัยด้านบาร์โค้ดเพื่อผู้พิการทางสายตา [6]-[8] ด้านโมเดลบอกสเกลเวลาและน้ำหนักเพื่อฝึกทักษะสำหรับคนตาบอด [9] และด้านแว่นตาเพื่อคนตาบอด [10]-[12] ด้านไม้เท้าพูดได้สำหรับคนพิการสายตา [13] ซึ่งใช้เอาต์พุตเป็นสัญญาณเสียงและนำเทคโนโลยีตัวตรวจจับชนิดจำแนกความถี่วิทยุมาประยุกต์ร่วม ด้านวัตกรรมเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ยาในคนตาบอด [14] และด้านเครื่องอ่านฉลากยา [15] ก็เป็นงานวิจัยที่ช่วยให้ผู้พิการสามารถใช้ยาหรือทานยาได้ด้วยตัวเอง จุดด้อยของทั้งสองงานวิจัยหลังนี้คือบนขวดยาที่ติดบาร์โค้ดหรือฉลากยาอยู่นั้นไม่มีตำแหน่งที่ชัดเจนเพื่อให้ผู้พิการได้สัมผัสหรือนำไปสแกนได้ ทำให้ลำบากและยากต่อการใช้งานของผู้พิการ

2. หลักการเบื้องต้น

2.1 สื่อเรียนรู้สำหรับคนพิการสายตาแบบกระดานสัมผัสมือ

สื่อการเรียนรู้แบบกระดานเหล่านี้ถูกออกแบบโดย [2] วิธีใช้งาน จะเป็นการที่นำสื่อการสอนดังกล่าว มาแจกให้นักเรียนใช้มือคลำสัมผัส แล้วให้จิตนาการตามที่ครูบรรยาย โดยครูจะต้องมีความรู้เกี่ยวกับสื่อการสอนและต้องอธิบายซ้ำๆ หลายครั้ง จึงอาจทำให้เกิดความลำบากเกิดขึ้นกับครูผู้สอนดังแสดงในรูปที่ 1

2.2 โปรแกรมสังเคราะห์เสียง (Vaja)

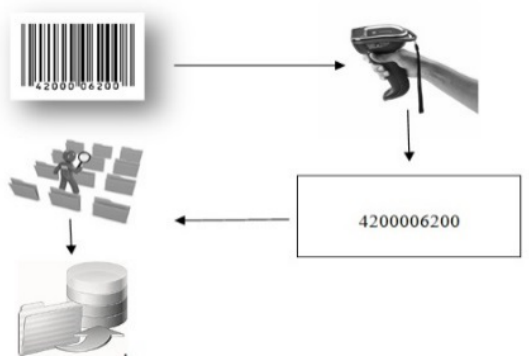
โปรแกรมสังเคราะห์เสียงพูดภาษาไทย “วาจา” (Vaja) [16] เป็นซอฟต์แวร์ที่แปลงข้อความภาษาไทยบนคอมพิวเตอร์ ให้กลายเป็นเสียงพูดที่พัฒนาขึ้นโดย NECTECT ซึ่งโปรแกรมจะทำงานโดยการรับข้อมูลเป็นตัวอักษร หรือตัวเลข หรือข้อความ จากนั้น จะทำการวิเคราะห์ แล้วสังเคราะห์เสียงพูดเป็นภาษาไทยโดยผ่านลำโพง ซึ่งแสดงในรูปที่ 2

รูปที่ 1 สื่อเรียนรู้เพื่อคนตาบอดแบบกระดานสัมผัสมือ[2]

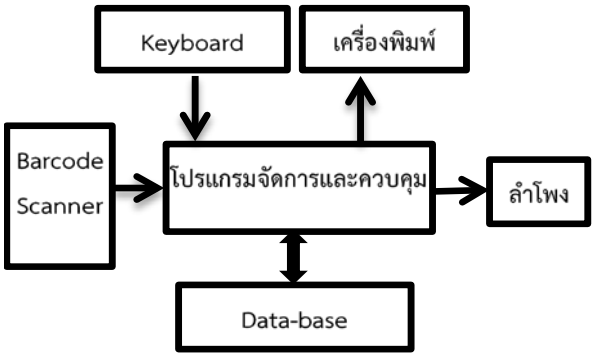
รูปที่ 2 การทำงานของโปรแกรมสังเคราะห์เสียง (Vaja) [16]

2.3 โปรแกรมสแกนบาร์โค้ด

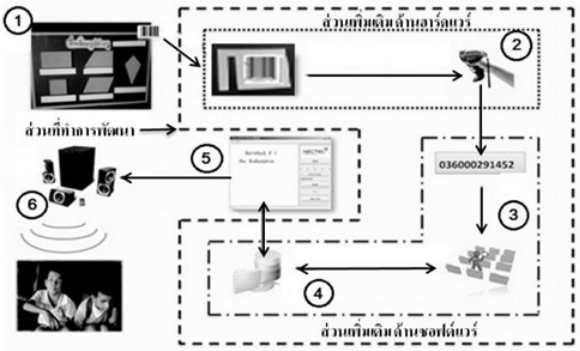
โปรแกรมสแกนบาร์โค้ด [3]-[5] โดยปกติมักถูกใช้ในเชิงพาณิชย์ มีการทำงานโดยเริ่มจากการนำเอาหัวอ่านของเครื่องสแกน มาวางลงตรงตำแหน่งที่มีสัญลักษณ์บาร์โค้ด แล้วกดปุ่มสั่งให้สแกน จากนั้นเครื่องสแกนก็จะส่งชุดตัวเลขที่ได้เข้าสู่ตัวโปรแกรมเพื่อเก็บเป็นข้อมูลดิบ ลงในฐานข้อมูล ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 การทำงานของโปรแกรมสแกนบาร์โค้ด [3]-[5]



รูปที่ 4 กรอบแนวคิดการออกแบบโครงสร้างระบบ



รูปที่ 5 ภาพรวมการเชื่อมต่ออุปกรณ์ของระบบ

3. วิธีการวิจัย

3.1 การออกแบบและสร้างระบบ

จาก 3 หัวข้อหลักการเบื้องต้น ได้ถูกนำมาสังเคราะห์ให้เป็นระบบช่วยอ่านสื่อการสอนจากบาร์โค้ดเพื่อผู้พิการทางสายตา ทำให้ได้กรอบความคิดแบบองค์รวมระบบ ดังรูปที่ 4 ซึ่งเมื่อสังเคราะห์ให้มองเห็นภาพรวมทั้งหมดที่มีอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้ในการเชื่อมต่อทุกๆส่วนจนกลายเป็นระบบที่สมบูรณ์ ดังรูปที่ 5 และมีลำดับการทำงานได้ดังนี้

ลำดับที่ 1 ทุกสื่อการสอน ถูกสร้างจากอาจารย์ศิริพร [2] และถูกนำมาแปะติดด้วยวัสดุช่วยชี้ตำแหน่งบาร์โค้ดที่ได้ออกแบบไว้เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถใช้มือคลำและสแกนเครื่องสแกนบาร์โค้ด [5] ได้ด้วยตัวเอง

ลำดับที่ 2 เครื่องสแกนบาร์โค้ด จะถูกสแกนไปที่สัญลักษณ์บาร์โค้ด [3]-[5] ที่ติดอยู่บนสื่อการสอน

ลำดับที่ 3 โปรแกรมสแกนบาร์โค้ด [4] จะผลิตชุดตัวเลขในที่นี้กำหนดใช้บาร์โค้ดแบบ EAN-13 ซึ่งได้เลข 1 ชุด [15]

ลำดับที่ 4 Database จะถูกตรวจสอบเมื่อเลขชุดถูกนำมาเปรียบเทียบ หากได้ชุดข้อมูลที่ตรงกันแล้ว ก็จะส่งรหัสของชุดข้อมูลนั้นไปยังลำดับที่ 5

ลำดับที่ 5 โปรแกรม Vaja [16] จะทำการวิเคราะห์ตัวหนังสือของสื่อการสอนในฐานข้อมูลแล้วสังเคราะห์ออกมาเป็นเสียงพูด พร้อมส่งสัญญาณเสียงไปยังลำดับที่ 6

ลำดับที่ 6 ลำโพง จะทำการขยายสัญญาณพร้อมแปลงเสียงพูดส่งต่อไปยังผู้ฟัง

3.2 การออกแบบด้านฮาร์ดแวร์

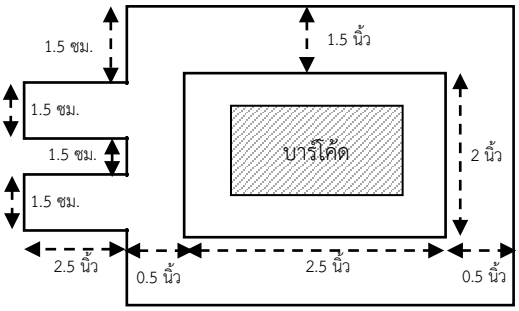
3.2.1 ออกแบบโครงร่างวัสดุช่วยชี้ตำแหน่งบาร์โค้ดเพื่อผู้พิการสามารถช่วยตนเองได้

การใช้เครื่องสแกนบาร์โค้ดในกรณีที่ขาดแคลนบุคลากรผู้สอนให้ความรู้ นักเรียนจำเป็นต้องลงมือสแกนเอง และปัญหาที่ตามมาก็คือ การไม่สามารถทราบตำแหน่งแน่ชัดของบริเวณที่บาร์โค้ดติดอยู่บนสื่อการสอน หรือแม้กระทั่งเมื่อคลำหาเจอแล้ว นักเรียนก็อาจจะสแกนไม่ตรงตำแหน่ง เช่น สแกนเอียงซ้าย-ขวา หรืออาจไม่โดนตำแหน่งที่บาร์โค้ดติดอยู่ ดังนั้นเพื่อให้ง่ายต่อการคลำหาและรับรู้ตำแหน่งบาร์โค้ดที่ติดอยู่พร้อมสแกนได้แม่นยำตรงเป้าหมาย จึงได้ออกแบบวัสดุช่วยชี้ตำแหน่งและวิธีใช้งานง่ายๆ ขึ้นโดยมีแบบร่างวาดไว้ดังในรูปที่ 6 และลักษณะแผ่นวัสดุที่ใช้เป็นชิ้นงานแสดงในรูปที่ 7 การออกแบบครั้งแรกจะใช้แผ่นฟิวเจอร์บอร์ด ซึ่งมีการวาดแบบไว้ 3 ขนาดคือ เล็ก กลาง และใหญ่ จากนั้นตัดออกมาและได้แม่แบบจริงดังรูปที่ 8(ก) โดยขวามือบนสุดเป็นขนาดใหญ่ แล้วมีช่องให้นิ้วสัมผัสขนาดกว้าง 2 ซม. ตรงขวาล่างเป็นขนาดกลาง มีช่องให้นิ้วสัมผัสขนาดกว้าง 1.5 ซม. ส่วนซ้ายมือสุดเป็นขนาดเล็กมีช่องให้นิ้วสัมผัสขนาดกว้าง 1 ซม. ตามลำดับ เพื่อให้วัสดุชี้ตำแหน่งถูกใช้งานได้จริง จึงมีการร่างตำแหน่งที่ติดอยู่บนสื่อการเรียนการสอน หรือ บอร์ดสัมผัสมือ ดังแสดงในรูปที่ 9 จากนั้น ทำการสร้างโมเดลสื่อการเรียนการสอนจำลองที่ได้รับการติดวัสดุช่วยอ่านบาร์โค้ดดังแสดงในรูปที่ 10(ก) โดยลักษณะของการทาบนิ้วมือเพื่ออ้างอิงตำแหน่งสแกน สาธิตได้ดังรูปที่ 10(ข)

3.2.2 ออกแบบปรับปรุงโครงร่างครั้งที่ 2 ที่โดยใช้แผ่นโฟมสี

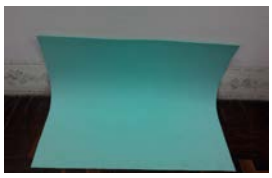
จากครั้งแรก วัสดุฟิวเจอร์บอร์ดยังมีข้อบกพร่องเมื่อได้ไปสำรวจและได้รับคำแนะนำจากศิริพร [2] พบว่ามีความแข็งทำให้ยากในการตัดตกแต่ง และยังมีความคมขอบของตัววัสดุ

เอง ดังนั้นจึงได้เปลี่ยนวัสดุมาเป็นแผ่นโฟมสี ซึ่งมีคุณสมบัติอ่อนนุ่ม ง่ายต่อการตัดแต่ง และไม่เป็นอันตรายให้กับนักเรียนผู้พิการในการหยิบจับ แสดงได้ดังรูปที่ 8(ข)

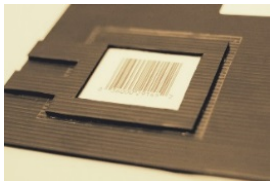


รูปที่ 6 แบบร่างวาดไว้ของวัสดุช่วยชี้ตำแหน่งบาร์โค้ด

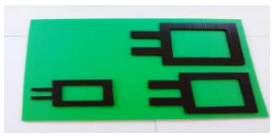
(ก) แผ่นฟิวเจอร์บอร์ด


(ข) แผ่นโฟมสี

(ค) แผ่นพลาสติกใสม้วน


(ง) กรอบวัสดุของบาร์โค้ด

รูปที่ 7 ลักษณะแผ่นวัสดุที่นำมาใช้ในการออกแบบ

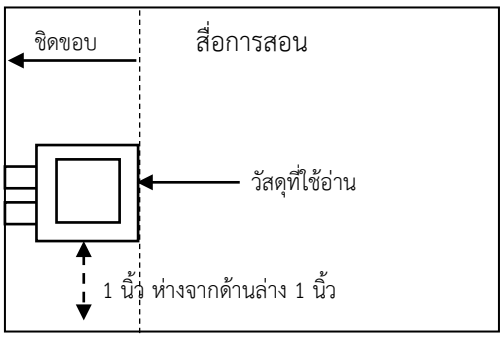

(ก) ฟิวเจอร์บอร์ด

(ข) แผ่นโฟมสี

(ค) แผ่นพลาสติกใสม้วน

(ง) ตัดแต่งมุมให้มีลักษณะโค้งมน

รูปที่ 8 วัสดุชี้ตำแหน่ง 3 ขนาดที่มีช่องทาบนิ้วมือและการตัดแต่งมุมลบคมเพื่อป้องกันการบาดมือระหว่างคลำ



รูปที่ 9 ร่างตำแหน่งที่ติดอยู่บนสื่อหรือบอร์ดสัมผัสมือ

3.2.3 ออกแบบปรับปรุงครั้งที่ 3 โดยใช้แผ่นพลาสติกใสม้วน

จากครั้งที่สอง เมื่อได้นำไปใช้งานจริงๆ แล้วปรากฏว่ามีความอ่อนนุ่มจริงแต่ไม่ทนทาน ดังนั้นจึงได้ทำการเปลี่ยนไปใช้วัสดุแผ่นพลาสติกใสม้วน [17] ซึ่งนอกจากจะมีลักษณะอ่อนนุ่มแล้ว ยังเหนียวทนทาน โดยทั้ง 2 วัสดุช่วงหลังนี้ได้มีการออกแบบร่างใหม่จากคำแนะนำของอาจารย์ศิริพร [2] ให้มีรูปลักษณะวัสดุที่คล้ายตัว a เพื่อให้สามารถใช้งานได้เหมาะสมกับนักเรียนผู้พิการดังในรูปที่ 8(ค) เป็นวัสดุที่ใช้จริง

3.2.4 ปรับปรุงเพิ่มเติมตรงขอบของวัสดุชี้ตำแหน่ง

การสร้างแบบจากรูปที่ 8(ค) เมื่อนำไปทดลองจริง ก็ได้พบข้อบกพร่อง เพราะมุมของแบบมีความแหลมคม ดังนั้นเพื่อความปลอดภัยต่อนักเรียนผู้พิการ จึงตัดขอบมุมทุกๆ ด้านทิ้งไปให้มีลักษณะโค้งมนดังรูปที่ 8(ง) เพื่อให้วัสดุใช้งานได้ดียิ่งขึ้นและเป็นวัสดุเป้าหมาย

3.2.5 สร้างวัสดุเป้าหมายเพื่อใช้ในการประเมิน

ในการออกแบบจำเป็นต้องมีการสำรวจจากผู้ใช้งานเพื่อที่จะได้ชิ้นงานที่มีความเหมาะสมและใช้งานได้ในชีวิตจริง จึงต้องทำวัสดุตัวอย่างขึ้นมาดังในรูปที่ 10 เพื่อใช้ในการสำรวจและประเมินผลการใช้งานเพื่อให้ได้ชิ้นงานและขนาดที่เหมาะกับผู้ใช้งานตรงตามความพึงพอใจของผู้ใช้งาน โดยคณะผู้วิจัยได้นำวัสดุทั้ง 3 ชนิดที่ได้ตัดแต่งตามแบบจริงแล้วทำเป็นต้นแบบประเมินทั้งสามขนาดของ เล็ก กลาง และใหญ่ เพื่อนำไปใช้ทดสอบจริงในห้องเรียน

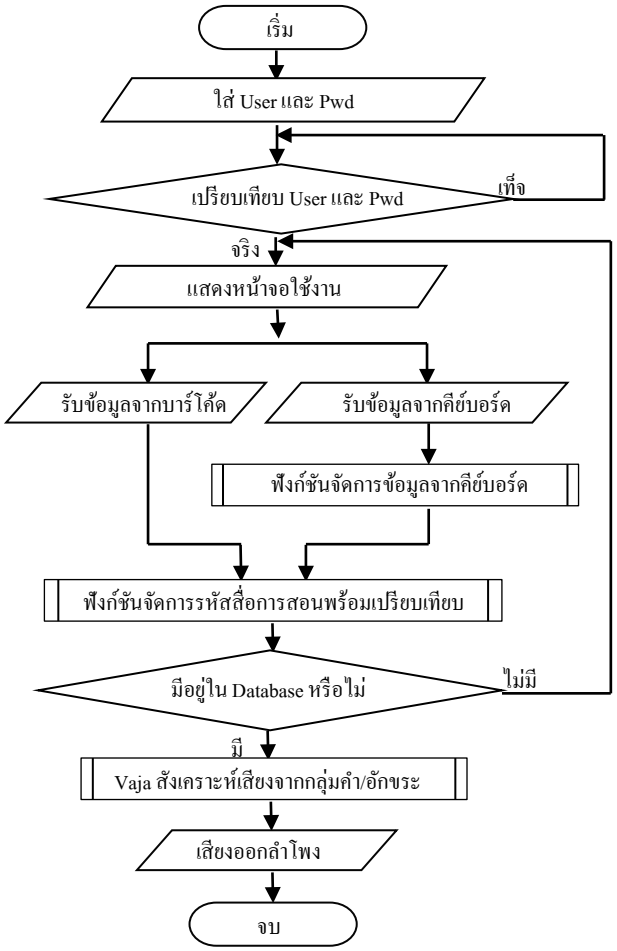
(ก) โมเดลสื่อจำลอง

(ข) การทาบนิ้วมืออ้างตำแหน่ง

รูปที่ 10 โมเดลสื่อจำลองและตำแหน่งคลำด้วยมือ

(ก) อุปกรณ์ตัวรับ (ข) อุปกรณ์ตัวส่ง

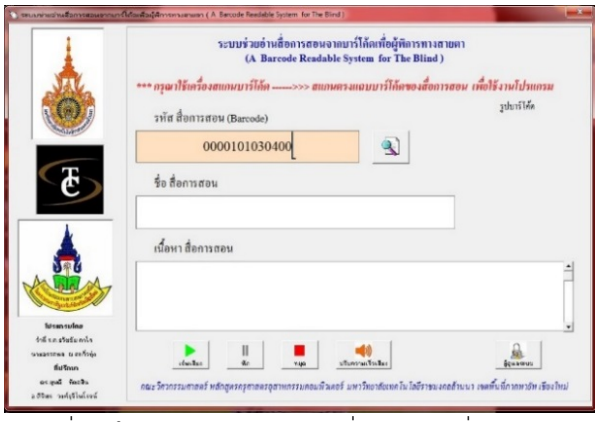
รูปที่ 11 ติดตั้งตัวรับ-ส่งสัญญาณจากตัวสแกนบาร์โค้ด



รูปที่ 12 ขั้นตอนของโปรแกรมควบคุมระบบ

3.2.6 การติดตั้งตัวสแกนบาร์โค้ด

ก่อนการใช้งานระบบ อีกส่วนหนึ่งที่ขาดไม่ได้คือ ตัวสแกนบาร์โค้ด (barcode scanner) ในงานวิจัยนี้จะใช้ตัวสแกนบาร์โค้ดเป็นแบบระบบไร้สาย ส่วนการติดตั้งก็จะมีอุปกรณ์ 2 ตัว คือ ตัวรับและตัวส่ง ซึ่งตัวรับจะติดกับคอมพิวเตอร์โดยผ่านพอร์ต USB ดังรูปที่ 11(ก) ส่วนตัวส่งก็จะใช้มือจับในการยิงสัญญาณบาร์โค้ด ดังรูปที่ 11(ข)



รูปที่ 13 โปรแกรมควบคุมระบบที่สแกนรหัสสื่อการสอน

3.3 การออกแบบด้านซอฟต์แวร์

การทำงานของโปรแกรมควบคุมระบบแสดงเป็นโฟลว์ชาร์ตดังรูปที่ 12 เมื่อเข้าสู่หน้าต่างโปรแกรม จะต้องทำการ Login เพื่อให้เกิดความปลอดภัย จากนั้นจึงสามารถดูรายละเอียดและทำการเพิ่ม ลด แก้ไข บันทึกข้อมูลต่างๆ ในฟังก์ชันจัดการข้อมูลจากคีย์บอร์ด ให้ลงสู่ Database ได้

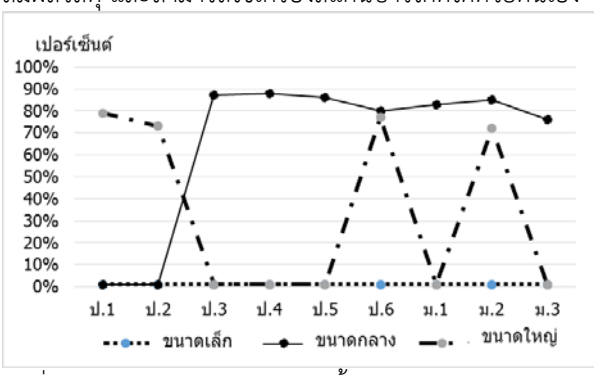
อีกทั้งยังกำเนิดรหัสสื่อการสอนแล้วส่งเข้าสู่ฟังก์ชันจัดการรหัสสื่อการสอนพร้อมเปรียบเทียบได้เช่นเดียวกับส่วนที่รับข้อมูลจากบาร์โค้ด ซึ่งเปรียบเทียบชุดตัวเลขจากบาร์โค้ดกับชุดตัวเลขใน Database จากนั้นจึงส่งผลเปรียบเทียบไปยังโปรแกรม Vaja ซึ่งทำการสังเคราะห์คำพูด แล้วส่งสัญญาณเป็นเสียงพูดออกมาทางลำโพง โปรแกรมควบคุมระบบนี้ถูกเขียนขึ้นโดยใช้ภาษา Visual Basic 6[18] และใช้ Microsoft Access[19] ในการสร้าง Database โดยหน้าต่างโปรแกรมควบคุมระบบ แสดงได้ในรูปที่ 13

รูปที่ 14 นักเรียนทำการทดสอบและประเมินเลือกวัสดุช่วยชี้ตำแหน่งของบาร์โค้ดจากวัสดุ 3 ชนิด

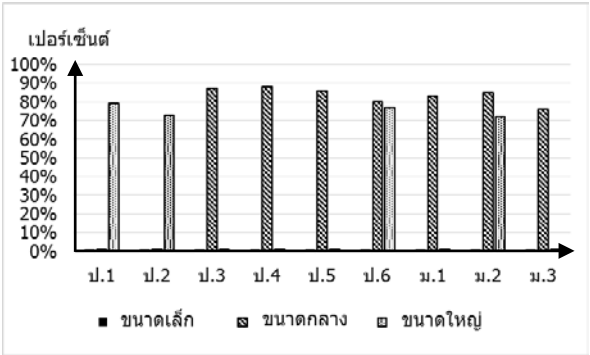
4. ทดสอบและผลการดำเนินงาน

4.1 การทดสอบทางด้านฮาร์ดแวร์

เนื่องจากวัสดุช่วยชี้ตำแหน่งบาร์โค้ดในงานวิจัยนี้ ยังไม่มีการออกแบบมาก่อน ดังนั้นจึงทำให้ยังไม่มีต้นแบบที่เป็นมาตรฐานในการผลิตวัสดุช่วยชี้ตำแหน่งบาร์โค้ด คณะผู้วิจัยจำเป็นต้องทำการสำรวจ ออกแบบ ทดสอบ หาค่ามาตรฐานของวัสดุช่วยชี้ตำแหน่งบาร์โค้ด เพื่อให้ออกแบบได้ค่ามาตรฐานเดียวกัน โดยใช้วัสดุตัวอย่างจากข้อที่ 3.2.5 มาใช้ในการหาผลประเมิน ซึ่งได้ทดสอบกับเด็กชายและเด็กหญิงจากระดับชั้น ป.1 - ม.3 โดยสุ่มตัวอย่างจากเด็กในแต่ละห้องๆ ละ 2 ถึง 3 คน รวมทั้งหมดเป็นจำนวน 30 คนเพื่อช่วยให้ทำการประเมินผล ซึ่งคะแนนที่ได้จะนำมาใช้เป็นค่ามาตรฐานต้นแบบของวัสดุช่วยชี้ตำแหน่งบาร์โค้ดแล้วนำมาสรุปเป็นกราฟต่อไปทั้งขนาดเล็ก กลาง และใหญ่ โดยวัสดุแบ่งเป็น 3 กลุ่ม ในรูปที่ 14 แสดงนักเรียนผู้พิการกำลังทดลองใช้มือคลำสัมผัสวัสดุ และสามารถใช้เครื่องสแกนบาร์โค้ดได้ด้วยตนเอง



รูปที่ 15 ผลประเมินเลือกวัสดุช่วยชี้ตำแหน่งของบาร์โค้ดจากวัสดุ 3 ชนิด



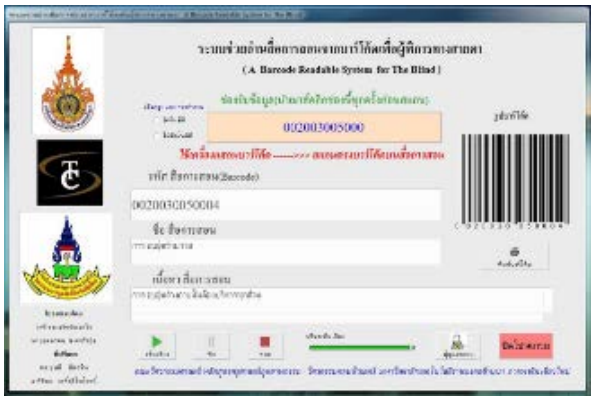
รูปที่ 16 ผลการประเมินหาขนาดของวัสดุระหว่างขนาดเล็ก กลาง และใหญ่ จากพื้นฐานแผ่นพลาสติกใสม้วน

4.2 การประเมินและผลวิเคราะห์ด้านวัสดุชี้ตำแหน่งบาร์โค้ด

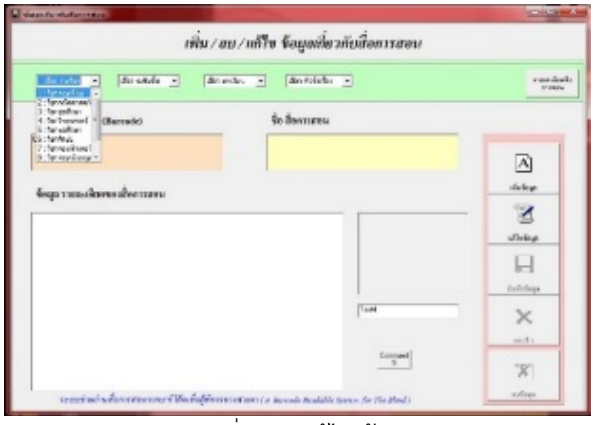
ในรูปที่ 15 เป็นกราฟที่รวมคะแนนการประเมินของทั้งสามชนิดวัสดุไว้ในแต่ละขนาด วิเคราะห์ได้ว่า จากตัวอย่างวัสดุช่วยชี้ตำแหน่งบาร์โค้ดโดยภาพรวม นักเรียนชื่นชอบพลาสติกใสม้วนขนาดกลางมากที่สุด มีการเลือกรูปลักษณะวัสดุที่คล้ายตัว a เพื่อให้เป็นฟอร์มมาตรฐานต้นแบบ สรุปได้ว่าวัสดุขนาดกลาง (1.5 ซม.) นั้นเหมาะสมกับผู้ใช้งานที่สุด เนื่องจากในกราฟแท่งวัสดุพลาสติกใสม้วนขนาดกลางนั้นมีคะแนนจากผู้ใช้งานในแต่ละระดับชั้นเรียนที่สูงที่สุด และจากผลดังกล่าว จึงได้ใช้ขนาดกลางนี้เป็นค่ามาตรฐานต้นแบบสำหรับนักเรียนผู้พิการในระดับชั้น ป.1 - ม.3 โดยรูปที่ 16 เป็นกรณีใช้แผ่นพลาสติกใสม้วน

4.3 การทดสอบทางด้านซอฟต์แวร์

เมื่อได้ผลประเมินจากข้อที่ 4.2 แล้ว ก็จะต้องทดสอบในส่วนของโปรแกรมควบคุมระบบซึ่งมีหน้าต่างดังรูปที่ 17 ซึ่งอาจารย์ศิริพร[2] ได้ทดลองเป็นผู้ใช้งานโดยมีการใช้งานโปรแกรมตามขั้นตอนต่างๆตั้งแต่การอินพุตข้อมูลด้วยมือ



(ก) สแกนรหัสสื่อการสอน



(ข) เพิ่ม ลบ แก้ไข ข้อมูล

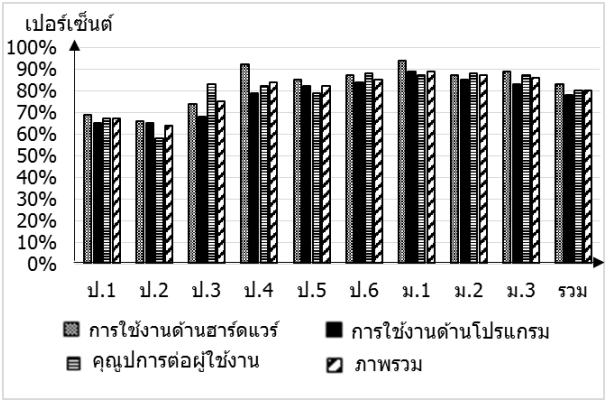
รูปที่ 17 หน้าต่างที่มีผลสแกนรหัส และเพิ่ม ลบ แก้ไข ข้อมูล

การอินพุตข้อมูลด้วยการสแกนบาร์โค้ด การใช้โหมดเลือกอ่านบาร์โค้ดและเลือกแสดงเสียงบรรยายเนื้อหาสื่อการสอนผ่านลำโพงแบบอัตโนมัติ การพักเสียงชั่วคราว การหยุดเสียง การเพิ่ม-ลดความดังของเสียง การรักษาความปลอดภัยโดยผ่าน Login การค้นหาข้อมูลระบบโดยผ่าน Keyword การแก้ไขข้อมูล การลบไฟล์ การเพิ่มไฟล์ การบันทึกข้อมูลลงไฟล์ การสั่งพิมพ์สัญลักษณ์บาร์โค้ดออกทางเครื่องพิมพ์ ลักษณะการประเมินด้านซอฟต์แวร์แสดงในรูปที่ 18

4.4 การประเมินและผลวิเคราะห์ด้านซอฟต์แวร์

เพื่อให้ได้ผลการประเมินที่ตรงเป้าหมาย จึงมีการออกแบบใบประเมิน ให้ประกอบไปด้วยการใช้งานด้านโปรแกรม ด้านประสิทธิภาพของโปรแกรม ด้านคุณูปการต่อผู้ใช้งาน ผลการประเมินจากนักเรียนแสดงในรูปที่ 19 และผู้มีสายตาปกติแสดงในรูปที่ 20 ซึ่งการใช้งานทางด้านโปรแกรมได้ 97% ประสิทธิภาพของโปรแกรมระบบได้ 89.28% คุณูปการต่อผู้ใช้งานได้ 71.42% และเปอร์เซ็นต์ภาพรวมทั้งหมด 78.25% ทำให้วิเคราะห์ได้ว่า งานวิจัยนี้ได้ส่งเสริมประสิทธิภาพการสอน ลดภาระการพูดสอนซ้ำซากของบุคลากรผู้สอน รวมถึงประหยัดพลังงานและเวลา

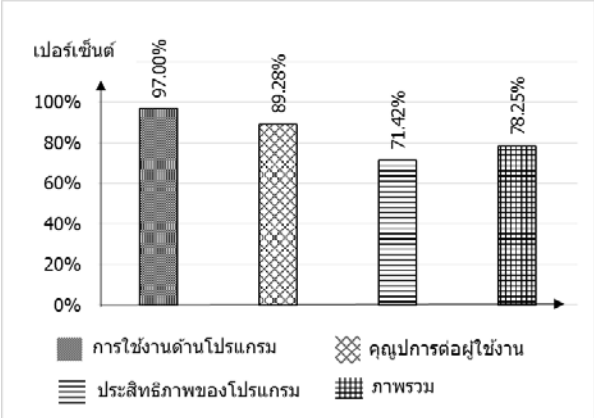
รูปที่ 18 ลักษณะการประเมินด้านซอฟต์แวร์



รูปที่ 19 ผลประเมินการใช้งานด้านฮาร์ดแวร์และการใช้งานด้านซอฟต์แวร์จากนักเรียนผู้พิการ

4.5 อภิปรายผล

จากคะแนนการประเมินของทั้งฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์โดยภาพรวมทั้งหมด ซึ่งเป็นเปอร์เซ็นต์รวมจากการที่ได้ไปสำรวจและได้รับผลการประเมินจากนักเรียนผู้พิการกับบุคลากรผู้สอน จะเห็นได้ว่าทางด้านวัสดุช่วยชี้ตำแหน่งบาร์โค้ดหรือฮาร์ดแวร์นั้นได้ 84% ซึ่งเป็นแนวโน้มที่ดีแสดงว่าสามารถตอบสนองต่อความต้องการของนักเรียนและผู้ใช้งาน 97% ซึ่งใกล้เคียงไม่ต่างจากคะแนนของฮาร์ดแวร์แต่อาจได้มากกว่าเพราะว่าในการใช้งานของโปรแกรมระบบนั้น ตัวอาจารย์ผู้สอนจะเป็นผู้ใช้งานเอง ส่วนคุณูปการหรือคุณประโยชน์ต่อผู้ใช้งานเป็น 71.42% และด้านภาพรวมทั้งหมดเฉลี่ยเป็น 78.25% ซึ่งสามารถให้การตอบรับกับความต้องการของทั้งนักเรียนและอาจารย์ผู้สอนเป็นอย่างดี ดังนั้นโดยภาพรวมของงานวิจัยนี้สามารถนำไปใช้งานได้ชีวิตจริงและส่งผลประโยชน์แก่ผู้ใช้งานทางด้านการเรียนการสอนทั้งกับนักเรียนผู้พิการทางสายตาและบุคลากรผู้สอนโดยตรง



รูปที่ 20 ผลประเมินการใช้งานด้านซอฟต์แวร์ที่นำไปทดสอบจริงกับผู้มีสายตาปกติ

5. สรุป

งานวิจัยนี้มีการพัฒนาออกแบบวัสดุช่วยชี้ตำแหน่งบาร์โค้ด โดยใช้ แผ่นฟิวเจอร์บอร์ด แผ่นโฟมสี และแผ่นพลาสติกใสม้วน มีการทดลองออกแบบอยู่ 4 ครั้ง มีการทำแบบประเมินให้นักเรียน ป.1 - ม.3 และอาจารย์ผู้สอนผลการประเมินได้เลือกแผ่นพลาสติกใสม้วน เลือกวัสดุขนาดกลางเป็น 1.5 ซม. เลือกรูปลักษณะวัสดุที่คล้ายตัว a เป็นฟอร์มมาตรฐานต้นแบบมีการเขียนโปรแกรมระบบเพื่อช่วยบรรยายเนื้อหาของสื่อการสอนโดยอาศัยอุปกรณ์บาร์โค้ด งานวิจัยนี้จึงช่วยให้นักเรียนสามารถใช้งานได้ด้วยตัวเองและยังสามารถเพิ่มประสิทธิภาพให้แก่ผู้สอนและช่วยแบ่งเบาภาระในการสอนให้แก่อาจารย์ผู้สอน ผลของงานวิจัยสรุปเป็นเปอร์เซ็นต์ความพึงพอใจแสดงให้เห็นว่า สามารถนำไปใช้ในกระบวนการเรียนการสอน และการพัฒนาคุณภาพชีวิตผู้พิการทางสายตาได้จริง

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณศิริพร วงศ์รุจิไพโรจน์ วัชชิระ หาญกล้า และประมวล พลอยกมลชุณห์ ที่ได้ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่างๆ ขอขอบคุณ สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ที่ได้สนับสนุนทุนการวิจัย และขอขอบคุณ NECTEC ที่ให้ความอนุเคราะห์ด้านซอฟต์แวร์ Vaja

7.เอกสารอ้างอิง

[1] พรพรรณ ชินณพงษ์. *ทัศนคติของคนตาบอดต่อการเข้าถึงสภาพแวดล้อม*, JARS 2010, คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สจล, กรุงเทพฯ;2553, หน้า 141-157

[2] ศิริพร วงศ์รุจิไพโรจน์, วัชชิระ หาญกล้า และประมวล พลอยกมลชุณห์. *สื่อการเรียนการสอน โรงเรียนสอนคนตาบอดภาคเหนือในพระบรมราชินูปถัมภ์* เชียงใหม่ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่;2555.

[3] นอร์แมน โจเฟซวู้ดแลนด์ . บาร์โค้ด, *หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน*, เทคโนโลยีสารสนเทศช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6;2555, หน้า 38 – 45

[4] พรศิลป์ พฤทธิวงศ์. การพิมพ์รหัสบาร์โค้ดบนสติ๊กเกอร์สำหรับติดบนครุภัณฑ์, *วารสารวิทยบริการ*, ปีที่ 19, เม.ย.-พ.ค.; 2551.

[5] ศรันย์ นาคถนอม.*การอ่านบาร์โค้ด 2 มิติที่ได้ภาพจากการเคลื่อนที่*, คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีวิทยาลัยกรุงเทพสุวรรณภูมิ;2552

[6] กฤษฎิ์ คำตื้อ และ กรกันยา โสภณ.*ระบบการอ่านบาร์โค้ดสองมิติแบบ QR Code เพื่อช่วยเหลือผู้พิการทางสายตา*,คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น;2550.

[7] ยุพดี หัตถสิน ธวัชชัย ตาใจ และ อรรถพล ณ ตะกั่วทุ่ง. *วัสดุช่วยชี้ตำแหน่งบาร์โค้ดของระบบสื่อการสอนเพื่อนักเรียนผู้พิการสายตา*, NCCIT, กทม;2556.

[8] ยุพดี หัตถสิน. *พัฒนาระบบช่วยอ่านสื่อการสอนจากบาร์โค้ดสำหรับโรงเรียนสอนคนตาบอดภาคเหนือในพระบรมราชินูปถัมภ์*, RCCON 2015, 23-24 มีค. 2558, โรงแรมเวียงอินทร์,เชียงราย;2558, หน้า439-442

[9] ยุพดี หัตถสิน สิริพงษ์ มาทาเม และ สราวิทย์ ทิมอิ่ม. *โมเดลบอกสเกลเวลาและน้ำหนักเพื่อฝึกทักษะสำหรับโรงเรียนสอนคนตาบอดภาคเหนือในพระบรมราชินูปถัมภ์*, NCCIT 2014, ภูเก็ต;2557จำนวน 6 หน้า

[10] ยุพดี หัตถสิน ณัฐพงศ์ ชุ่มแสง และ ศุภชัย ยุ้งแก้ว. *แว่นตาแจ้งเตือนสิ่งกีดขวางสำหรับผู้พิการทางสายตา*, EENET 2014, 26-28 มี.ค.2557, โรงแรมมาริไทม์ ปาร์คแอนด์สปารีสอร์ท.กระบี่;2557.

[11] ยุพดี หัตถสิน ณัฐวัฒน์ พยาราษฎร์ ชาญณรงค์ ธรรมเสนา และ สิริพงษ์ มาทาเม. *การทดสอบระบบตรวจจับเพื่อความปลอดภัยสำหรับแว่นตาแจ้งเตือนสิ่งกีดขวางเพื่อผู้พิการทางสายตา*, EENET 2015, พ.ค.2558,โรงแรม A-One The Royal Cruise, ชลบุรี;2558, หน้า 85-88

[12] ยุพดี หัตถสิน ณัฐวัฒน์ พยาราษฎร์ และ ชาญณรงค์ ธรรมเสนา. *พัฒนาระบบเสียงและการทดสอบระบบตรวจจับวัตถุในโครงการแว่นตาแจ้งเตือนสิ่งกีดขวางสำหรับผู้พิการทางสายตา*, NCCIT 2015, 2-3 ก.ค. 2558, โรงแรมอโนมา,กรุงเทพฯ;2558,หน้าที่ 553-558

[13] มนู กวางแก้ว และ สิทธิชัย จันทพิมพ์. *ไม้เท้าพูดได้สำหรับคนพิการทางสายตา*, โครงการเยาวชนยอดนักประดิษฐ์ฟิลิปส์ครั้งที่ 6,วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์;2549, หน้า 35 – 36.

[14] พรัญฐา จงจำรัสพันธ์ รุจิศา ทรงไตรจักร และธวัชชัย เหลืองโสภาพรรณ.*นวัตกรรมเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้ยาในคนตาบอด*, คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่;2554.

[15] วสันต์ ซอมแก้ว และ ศรัญยู ขามกุล. *เครื่องอ่านฉลากยา*,ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ;22 เม.ย. 2553.

[16] กันทมาลา โภคาพานิช และ วราวุฒิ พระลับรักษา. *ซอฟต์แวร์สังเคราะห์เสียงพูดภาษาไทย คุณภาพสูง (Vaja)*, โครงงาน, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น;2551, หน้า 48 – 59

[17] ไพศาล นาคพิพัฒน์. *ความหมายและความสำคัญของพลาสติก*, สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชนฯ;2547(28)

[18] ธาริน สิทธิธรรม และ ประชา พฤกษ์ประเสริฐ. *Visual Basic 6 ฉบับสมบูรณ์*, ซิมพลิฟาย, กรุงเทพฯ;2554.

[19] ธัชชัย จำลอง. *การสร้างและการจัดตารางมือใหม่ ACCESS 2003 ใช้งานอย่างมือโปร*, ซีเอ็ดยูเคชั่น;2549.