

ET02: การพัฒนาระบบควบคุมเครื่องวิเคราะห์พลังงานแบบหลายช่องผ่านบลูทูธ

*ติรพัฒน์ สว่างโกศล อรรถพร ภัทรสุมันต์ นเรศร์ จันทน์ขาว และ จเด็จ เอ็นใจ
ภาควิชานิวเคลียร์เทคโนโลยี คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
โทรศัพท์ 0 2217 6781 โทรสาร 0 2218 6780 E-Mail: tiraphat_t@hotmail.com

บทคัดย่อ

การพัฒนาระบบควบคุมเครื่องวิเคราะห์พลังงานแบบหลายช่องผ่านบลูทูธมีวัตถุประสงค์ในการเพิ่มขีดความสามารถให้กับเครื่องวิเคราะห์พลังงานแบบหลายช่อง Canberra series 10 plus และเพิ่มความปลอดภัยในการวัดรังสี โดยการพัฒนาโปรแกรมบนไมโครคอมพิวเตอร์ควบคู่ไปกับระบบควบคุมที่สร้างขึ้นจากไมโครคอนโทรลเลอร์ให้มีความสามารถในการควบคุมเครื่อง Canberra Series 10 Plus แบบไร้สายผ่านบลูทูธ และแสดงสเปกตรัมที่ได้บนหน้าจอไมโครคอมพิวเตอร์ อีกทั้งยังมีความสามารถในการค้นหาตำแหน่งพีค จำนวนนับรวมของพีค พื้นที่สุทธิใต้พีคและค่าความกว้างพัลส์ (FWHM) จากการทดสอบพบว่าระบบที่พัฒนาขึ้นมีอัตรารับส่งข้อมูลสูงสุด 19200 บิตต่อวินาที

คำสำคัญ: ควบคุมเครื่องวิเคราะห์พลังงานแบบหลายช่อง บลูทูธ

DEVELOPMENT OF A CONTROL SYSTEM FOR MULTICHANNEL ANALYZER VIA BLUETOOTH

*Tiraphat sawanggosol Attaporn Pattarasumun Nares Chankow and Chadet Yenchai

Department of Nuclear Technology, Faculty of Engineering, Chulalongkorn University

Bangkok 10330 Phone: 0 2217 6781, Fax: 0 2218 6780, E-Mail: tiraphat_t@hotmail.com

ABSTRACT

The development of a control system for multichannel analyzer via bluetooth aims to enhance capability of the Canberra Series 10 Plus multichannel analyzer and to increase safety of radiation measurement. A computer software and a control system were developed to control multichannel analyzer wirelessly via bluetooth and display spectrum on a microcomputer. The system is also capable of finding peak position, peak integral, net peak area and pulse width (Full Width at Half Maximum, FWHM). The maximum data transfer rate was found to be 19,200 bits per second.

Keywords: control MCA bluetooth

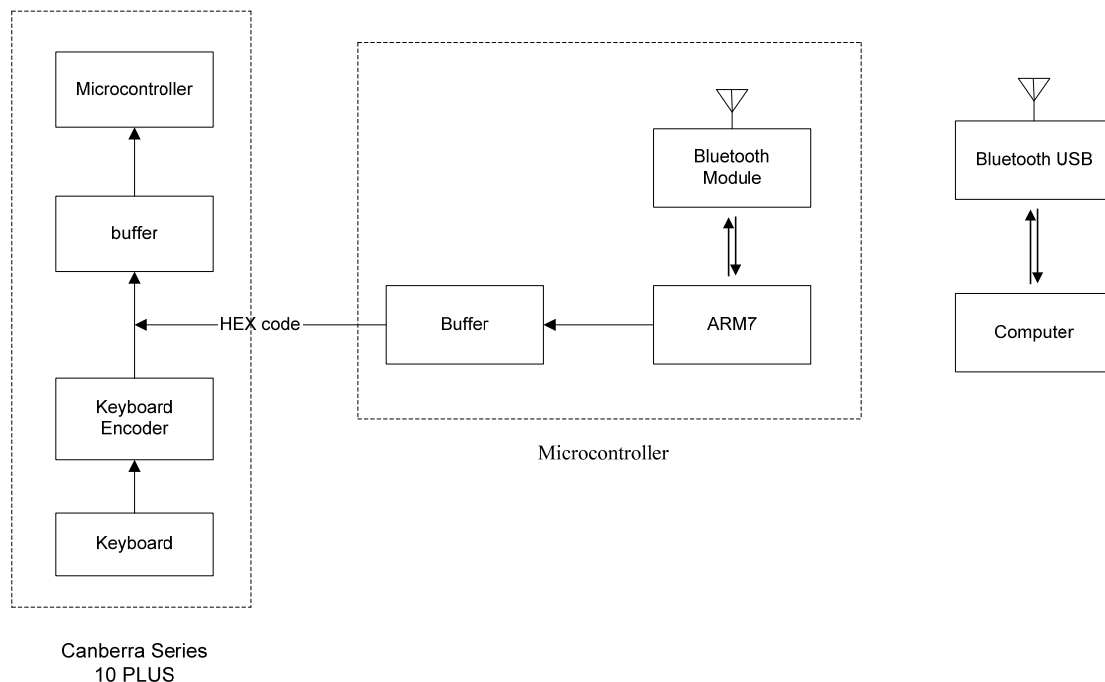
1. บทนำ

ในปัจจุบันได้มีการใช้เครื่องวิเคราะห์แบบหลายช่อง (Multichannel Analyzer : MCA) วิเคราะห์สเปกตรัมควบคู่กับไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการวิเคราะห์ ด้วยการโอนถ่ายข้อมูลสเปกตรัมระหว่างเครื่องวิเคราะห์แบบหลายช่องกับไมโครคอมพิวเตอร์โดยใช้โปรแกรมต่างๆ เช่น GENIE 2000, WinQXAS และ GANAAS โดยโปรแกรมส่วนใหญ่มีความสามารถในการแสดงสเปกตรัมบนหน้าจอของไมโครคอมพิวเตอร์ การวิเคราะห์ผลของสเปกตรัม รวมถึงการรายงานผลที่ได้จากการวิเคราะห์ เป็นต้น

สำหรับการใช้งานในภาคสนามนั้น นิยมใช้เครื่องวิเคราะห์แบบหลายช่องแบบเคลื่อนย้ายได้ (Portable Multichannel Analyzer) เนื่องจากมีขนาดเล็กและน้ำหนักเบา มีแบตเตอรี่เป็นแหล่งจ่ายไฟฟ้าในตัวเครื่อง แต่ในลักษณะงานบางอย่างที่ต้องนำชุดเครื่องมือวิเคราะห์แบบหลายช่องไปติดตั้งในที่ที่เข้าถึงลำบาก เช่นการวิเคราะห์หาธาตุองค์ประกอบในโบราณวัตถุได้แก่สิ่งก่อสร้างวัตถุโบราณด้วยเทคนิคทางนิวเคลียร์ ซึ่งการที่จะขึ้นไปวิเคราะห์ในที่สูง ๆ อาจไม่สะดวกเนื่องจากต้องต่อสายนำสัญญาณและงานทางอุตสาหกรรมบางอย่าง เช่นการตรวจสอบหอกลับโดยใช้เทคนิคทางนิวเคลียร์ หรืองานที่จำเป็นต้องเข้าไปในบริเวณที่มีความแรงรังสีสูง จึงมีความคิดที่จะพัฒนาระบบควบคุมระยะไกล แบบไร้สายผ่านบลูทูธ (bluetooth) โดยผู้ที่ทำการวิเคราะห์นั้นไม่จำเป็นต้องไปอยู่ในตำแหน่งที่ทำการวิเคราะห์ด้วย ข้อแตกต่างที่สำคัญและเป็นจุดเด่นของการส่งสัญญาณผ่านบลูทูธนี้คือสามารถป้องกันสัญญาณรบกวนจากสิ่งแวดล้อมรอบ ๆ ได้เพราะบลูทูธนั้นใช้ความถี่ในการส่ง 2.4 GHz และยังสามารถตั้งระบบรักษาความปลอดภัยทางซอฟต์แวร์ได้อีกด้วย

2. การทำงานของระบบควบคุม

ในส่วนของการวิเคราะห์รังสีโดยใช้เครื่องวิเคราะห์พลังงานแบบหลายช่อง ที่ถูกควบคุมจากคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นโดยใช้ภาษา Visual Basic เริ่มจากการทำงานของเครื่องวิเคราะห์พลังงานแบบหลายช่องจะถูกควบคุมจากการกดแป้นอักขระหน้าเครื่อง แล้วผ่านวงจรเข้ารหัส (Keyboard Encoder) แปลงเป็นรหัสเลขฐานสองก่อนที่จะไปเข้าไมโครคอนโทรลเลอร์ที่เป็นหน่วยประมวลผลหลักในการทำงานของเครื่องวิเคราะห์พลังงานแบบหลายช่อง ส่วนที่สองเป็นระบบควบคุมที่ส่งรหัสฐานสองแทนแป้นอักขระจากเครื่องวิเคราะห์พลังงานแบบหลายช่อง และส่วนที่สามเป็นโปรแกรมที่พัฒนามบนไมโครคอมพิวเตอร์ ทำหน้าที่วิเคราะห์สเปกตรัมของรังสีและส่งคำสั่งมาควบคุมเครื่องวิเคราะห์พลังงานแบบหลายช่องผ่านบลูทูธ โดยมีแผนภาพการทำงานดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 แผนภาพแสดงระบบควบคุมเครื่องวิเคราะห์พลังงานแบบหลายช่อง

โปรแกรมวิเคราะห์สเปกตรัมรังสีที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วยโปรแกรมที่สำคัญ 3 ส่วน คือ

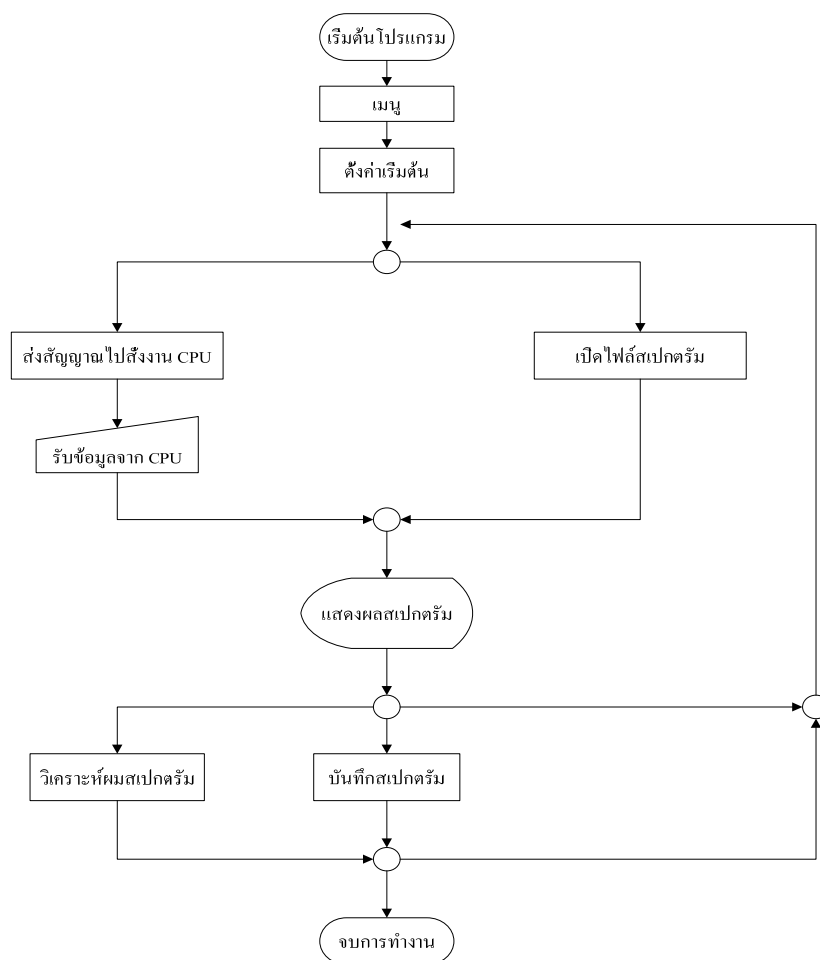
1. ส่วนของการควบคุมและสื่อสารระหว่างไมโครคอมพิวเตอร์กับเครื่องวิเคราะห์พลังงานแบบหลายช่อง
2. ส่วนของการแสดงผลและการวิเคราะห์ผลจากโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น
3. ส่วนของการบันทึกข้อมูล

เมื่อพิจารณาตามลำดับการทำงานของโปรแกรมโดยเริ่มจากส่วนของการควบคุมโดยไมโครคอมพิวเตอร์จะส่งชุดคำสั่งไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ผ่านบัสแล้วไมโครคอนโทรลเลอร์ก็จะตรวจสอบคำสั่งที่ได้รับจากนั้นจะทำการแปลงเป็นเลขฐานสองเพื่อควบคุมเครื่องวิเคราะห์พลังงานแบบหลายช่องต่อไป สำหรับการติดต่อกันระหว่างคอมพิวเตอร์กับเครื่องวิเคราะห์พลังงานแบบหลายช่องนั้นจะมีไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นหน่วยประมวลผลหลัก โดยเริ่มต้นจะรอรับคำสั่งจากไมโครคอมพิวเตอร์ที่ส่งมาผ่านบัสแล้วไปควบคุมเครื่องวิเคราะห์พลังงานแบบหลายช่องจนมีคำสั่งจากคอมพิวเตอร์ให้เครื่องวิเคราะห์พลังงานแบบหลายช่องส่งข้อมูลสเปกตรัมที่ได้ผ่านพอร์ตอนุกรมไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ ไมโครคอนโทรลเลอร์ก็จะรับข้อมูลจากเครื่องวิเคราะห์พลังงาน

แบบหลายช่องแล้วส่งต่อไปยังไมโครคอมพิวเตอร์อีกทีหนึ่ง จากนั้นไมโครคอมพิวเตอร์ก็จะแสดงผลสเปกตรัมที่ได้ออกมาบนหน้าจอ ซึ่งแผนภาพการทำงานของโปรแกรมแสดงในรูปที่ 2

ในส่วนของการแสดงผล โปรแกรมสามารถแสดงสเปกตรัมโดยตรงหลังจากที่ได้รับข้อมูลที่ส่งมาจากเครื่องวิเคราะห์พลังงานแบบหลายช่อง หรือแสดงผลจากไฟล์สเปกตรัมที่บันทึกไว้ สามารถขยายสเปกตรัมและเลื่อนตำแหน่งของสเปกตรัมเพื่อดูสเปกตรัมตำแหน่งอื่น ๆ รวมถึงการหาตำแหน่งพีค จำนวนนับรวมของพีค พื้นที่สุทธิใต้พีค จุดกึ่งกลางพีคและค่า FWHM

ในส่วนของการบันทึกข้อมูล จะบันทึกข้อมูลเป็น Text File ที่สามารถนำไปใช้งานกับโปรแกรม Microsoft Excel หรือจะเลือกเป็นชนิดที่ใช้กับโปรแกรมวิเคราะห์สเปกตรัมอื่น ๆ ได้ เช่น GENIE 2000, WinQXAS, GANAAS



รูปที่ 2 แผนภาพการทำงานของโปรแกรมควบคุมเครื่องวิเคราะห์พลังงานแบบหลายช่อง

3. ผลการทดสอบการทำงาน

จากการศึกษาการใช้งานโปรแกรมวิเคราะห์สเปกตรัมรังสีได้ทดสอบเวลาของชุดคำสั่งจากโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นและเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นกับการคำนวณด้วยมือ ได้ผลการทดสอบได้ดังนี้

1. การทดสอบหาเวลาที่ใช้ในการส่งชุดคำสั่งจากเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ไปควบคุมเครื่อง Canberra Series 10 Plus โดยเริ่มจับเวลาตั้งแต่เริ่มกดปุ่มเป็นอักขระบนไมโครคอมพิวเตอร์จนกระทั่งระบบพร้อมที่จะทำงาน ผลการทดสอบหาเวลาที่ใช้ในการส่งชุดคำสั่งแต่ละชุดแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เวลาที่ใช้ส่งชุดคำสั่งที่ใช้ในการควบคุมเครื่อง Canberra Series 10 Plus

คำสั่งการทำงาน	Connect	Time Preset	Memory	HVPs	ADC	Amp	Start
เวลาที่ใช้(วินาที)	20	4	2	5	5	5	1

2. ในการทดสอบความถูกต้องของพารามิเตอร์สเปกตรัมรังสี ผลที่ได้จากโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นเปรียบเทียบกับผลที่ได้จากการคำนวณด้วยมือ โดยกำหนดขอบเขตทางด้านซ้ายและขวาของสเปกตรัมเพื่อเปรียบเทียบพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับสเปกตรัมรังสีได้แก่ จุดกึ่งกลางพีค จำนวนนับรวมของพีค พื้นที่สุทธิใต้พีค ประมาณค่า FWHM ทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของพารามิเตอร์ 3 พลังงานคือ 0.662 MeV จากต้นกำเนิดรังสี Cs-137 พลังงาน 1.17 MeV และ 1.33 MeV จากต้นกำเนิดรังสี Co-60 ดังตารางที่ 2 ตารางที่ 3 และตารางที่ 4

ตารางที่ 2 ตารางเปรียบเทียบพารามิเตอร์ของพีคพลังงาน 0.662 MeV

พารามิเตอร์	พลังงาน 0.662 MeV	
	การคำนวณด้วยมือ	โปรแกรมที่พัฒนาขึ้น
จุดกึ่งกลางพีค	303	303
จำนวนนับรวมของพีค	206226	206226
พื้นที่สุทธิใต้พีค	184743	184743
FWHM (keV)	59.51	58.31

ตารางที่ 3 ตารางเปรียบเทียบพารามิเตอร์ของพีคพลังงาน 1.17 MeV

พารามิเตอร์	พลังงาน 1.17 MeV	
	การคำนวณด้วยมือ	โปรแกรมที่พัฒนาขึ้น
จุดกึ่งกลางพีค	530	530
จำนวนนับรวมของพีค	193182	193182
พื้นที่สุทธิใต้พีค	123368	123368
FWHM (keV)	69.12	70.05

ตารางที่ 4 ตารางเปรียบเทียบพารามิเตอร์ของพีคพลังงาน 1.33 MeV

พารามิเตอร์	พลังงาน 1.33 MeV	
	การคำนวณด้วยมือ	โปรแกรมที่พัฒนาขึ้น
จุดกึ่งกลางพีค	603	603
จำนวนนับรวมของพีค	156421	156421
พื้นที่สุทธิใต้พีค	110155	110155
FWHM (keV)	77.52	75.02

4. สรุปผลการวิจัย

ในงานวิจัยนี้ได้พัฒนาสองส่วนหลักๆ คือ

1. ส่วนฮาร์ดแวร์ เป็นวงจรที่ออกแบบขึ้นมาเพื่อติดต่อสื่อสารกันระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์กับเครื่องวิเคราะห์พลังงานแบบหลายช่องผ่านบลูทูธ
2. ส่วนซอฟต์แวร์ เป็นการพัฒนาโปรแกรมบนคอมพิวเตอร์เพื่อไปควบคุมฮาร์ดแวร์ และวิเคราะห์ผลที่ได้จากสเปกตรัมตามหลักทางคณิตศาสตร์

ในส่วนของฮาร์ดแวร์ ได้ออกแบบและสร้างชุดควบคุมการทำงานของระบบโดยใช้ IC เบอร์ LPC2148 เป็นตระกูลหนึ่งของไมโครคอนโทรลเลอร์ที่สามารถป้อนโปรแกรมให้ทำตามฟังก์ชันที่เรากำหนดได้ ใช้พื้นที่ในการออกแบบน้อย ประหยัดพลังงาน มีพอร์ตอนุกรม 2 พอร์ต จากนั้นทำการทดสอบโดยการส่งข้อมูลไปควบคุมพบว่าทำงานได้อย่างถูกต้องทุกฟังก์ชัน แล้วทำการทดสอบหาขีดจำกัดของระยะและอัตราการรับส่งข้อมูลผลการทดสอบ ได้อัตราการรับส่งที่สูงสุดของระบบ 19200 บิตต่อวินาที ที่ระยะห่างสูงสุด 6 เมตรในที่โล่ง

ในส่วนของโปรแกรมควบคุมและวิเคราะห์สเปกตรัมรังสีได้พัฒนาให้มีความสามารถควบคุมเครื่องวิเคราะห์พลังงานแบบหลายช่องและแสดงสเปกตรัมของรังสีที่ได้จากการวัดแล้วทำการวิเคราะห์ผล และบันทึกสเปกตรัมเพื่อนำไปใช้กับโปรแกรมวิเคราะห์สเปกตรัมอื่น ๆ

ในส่วนของการแสดงผลพบว่าความเร็วในการประมวลผลและความละเอียดของหน้าจอเพียงพอต่อการนำข้อมูลสเปกตรัมมาแสดงและข้อมูลสเปกตรัมสามารถแสดงผลได้ครบถ้วนถูกต้องทุกตำแหน่ง Channel number

จากการทดสอบหาเวลาที่ใช้ในการส่งชุดคำสั่งจากเครื่องไมโครคอนโทรลเลอร์ไปควบคุมเครื่อง Canberra Series 10 Plus พบว่าใช้เวลาน้อยที่สุด 1 วินาที สำหรับการส่งชุดคำสั่ง start และใช้เวลาสูงสุด 20 วินาทีสำหรับการส่งชุดคำสั่ง connect

จากการทดสอบความถูกต้องของพารามิเตอร์สเปกตรัมรังสีที่พลังงาน 0.662 MeV จาก Cs-137 และพลังงาน 1.17 MeV, 1.33 MeV จาก Co-60 ผลที่ได้จากโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นเปรียบเทียบกับผลที่ได้จากการคำนวณด้วยมือพบว่าได้ผลสอดคล้องกันแต่ค่าความแตกต่างที่เกิดขึ้นของค่า FWHM ที่

คำนวณด้วยมือและที่พัฒนาขึ้น เกิดจากการคำนวณที่แตกต่างกันค่าที่ได้จากการคำนวณด้วยมือจะ
คำนวณจากทฤษฎีส่วน โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นจะใช้วิธีการประมาณค่า

5. กิตติกรรมประกาศ

ผู้จัดทำขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อรรถพร ภัทรสุมันต์ เป็นผู้ให้คำปรึกษา ให้ข้อมูล ข้อเสนอแนะ
และข้อคิดเห็นต่าง ๆ อาจารย์ จเด็จ เย็นใจ ที่ให้ข้อมูลในการนำไปเขียนโปรแกรม และรอง
ศาสตราจารย์ นเรศร์ จันทน์ขาว ที่คอยให้คำปรึกษาขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

เอกสารอ้างอิง

1. นายธนศ ศรีไครวัฒนาพร. การพัฒนาระบบส่งข้อมูลด้วยแสงอินฟราเรดสำหรับอุปกรณ์
นิวคลีโอนิกส์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ ภาควิชาวิศวกรรมเทคโนโลยี บัณฑิตวิทยาลัย
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2541
2. นายวสันต์ อัมพูชนี. การพัฒนาส่วนเชื่อมโยงสัญญาณและโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์สำหรับเครื่อง
วิเคราะห์การเรียงรังสีเอกซ์ชนิดແຈກແຈງพลังงาน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ ภาควิชา
วิศวกรรมเทคโนโลยี บัณฑิตวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545
3. นายอภิรักษ์ ลอยแก้ว. การพัฒนาโปรแกรมวิเคราะห์สเปกตรัมรังสีแกมมาบนพีซี.
วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ ภาควิชาวิศวกรรมเทคโนโลยี บัณฑิตวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย, 2545
4. S.H. Choo, Shamsudin H.M.Amin, N. Fisal, C.F. Yeong, J.Abu Bakar. Using Bluetooth
transceivers in mobile robot. Artificial Intelligence Center Room 111, Boyd Graduate Studies
Research Center The University Graduate. 2001
5. โอภาส ศิริกรจิตถาวร. เรียนรู้และพัฒนาไมโครคอนโทรลเลอร์ ARM7 LPC2148 ด้วยภาษาซี.
700 เล่ม. พิมพ์ครั้งที่ 1. โรงพิมพ์ชินารัตน์สาส์น, 2549.