

ระบบการวิเคราะห์ชนิดของธาตุจาก ข้อมูลสเปกตรัมรังสีเอกซ์เรืองจากระบบ EDXRF

ชุตินา ต่อเจริญ และ ธงชัย สุธีรศักดิ์

คณะเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

โทรศัพท์ 076276480 โทรสาร 076276102

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการสร้างระบบสำหรับวิเคราะห์ชนิดของธาตุ โดยอาศัยกระบวนการวิเคราะห์ธาตุจากสเปกตรัมรังสีเอกซ์เรืองแบบกระจายพลังงาน มาสร้างโปรแกรมสำเร็จรูปและเว็บไซต์ที่มีความซับซ้อนไม่มาก ระบบที่ออกแบบขึ้นนี้จะสร้างกราฟจากข้อมูลจำนวนครั้งที่รังสีเอกซ์ของธาตุกระทบกับหัววัดรังสีเอกซ์จากระบบตรวจวัดรังสีแบบกระจายพลังงาน โดยผู้ใช้งานจะเป็นผู้เลือกวิเคราะห์กราฟในตำแหน่งพีคของรังสีเอกซ์ที่กระทบหัววัด ร่วมกับระบบที่สามารถเรียกดูฐานข้อมูลพลังงานของธาตุต่าง ๆ มาเสนอที่จอภาพ เพื่อนำไปสู่การสรุปและยืนยันชนิดของธาตุที่ปรากฏอยู่ในตัวอย่างที่นำมาวิเคราะห์ ระบบสามารถแสดงผลของข้อมูลได้ทั้งในรูปแบบของการพิมพ์รูปภาพและไฟล์รูปภาพ

คำสำคัญ: รังสีเอกซ์

Data Qualitative Analysis Systems from Energy Dispersive X-Ray Fluorescent (EDXRF) System

Chutima Torchareon and Thongchai Suteerasak

Faculty of Technology and Environment, Prince of Songkla University (Phuket Region Education)

Phone: 076 276 480, Fax: 076 276 102

Abstract

This research is a system based on the analysis of the Energy Dispersive X-ray Fluorescent (EDXRF) spectrum to create an uncomplicated software and website. The systems draw graphs from the number of incident X-ray. Then, user analyzes the X-ray peak by using the energy data recalling system. This is to conclude and specific the element in the sample. The systems result is shown both in hardcopy and softcopy.

Keywords: Energy Dispersive, X-Ray, Fluorescent, EDXRF

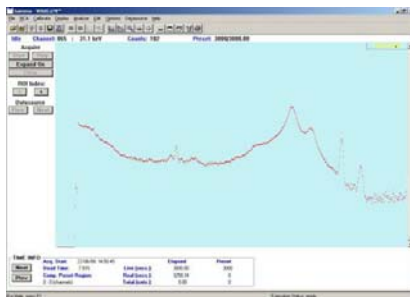
บทนำ

จากแนวคิดและขั้นตอนการวิเคราะห์ชนิดของธาตุจากรังสีเอกซ์เรืองที่ใช้งานอยู่ในอดีตมีข้อจำกัด คือ การใช้งานที่ต้องโปรแกรมเสริมหลายชนิด และใช้เวลาค่อนข้างมาก จึงได้มีการออกแบบโปรแกรมที่ใช้กับคอมพิวเตอร์ที่ไม่ได้เชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต (Stand Alone) และออกแบบเว็บไซต์แบบที่ใช้ได้ตอบกันกับระบบ Server (Web Service) มาเป็นระบบช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้แนวคิดและกระบวนการวิเคราะห์ที่ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนได้แก่

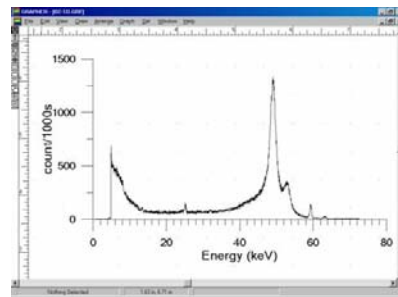
ขั้นตอนที่ 1 การสร้างกราฟสเปกตรัมรังสี เป็นการเขียนกราฟระหว่างจำนวนครั้งของรังสีเอกซ์ที่กระทบหัววัดกับพลังงานของรังสีเอกซ์ โดยข้อมูลที่น่ามาใช้อย่างกล่าวมาจากการตรวจวัดรังสีเอกซ์ที่ปลดปล่อยออกมาจากตัวอย่างดินตะกอนท้องน้ำด้วยระบบ EDXRF ที่ติดตั้งที่ภาควิชาฟิสิกส์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ขั้นตอนที่ 2 การค้นหาพิกจากสเปกตรัมรังสีเอกซ์เรือง ในการค้นหาพิกจะอาศัยโปรแกรม GENIE 2000 ซึ่งเป็นโปรแกรมเดียวกับที่ใช้ควบคุมระบบ EDXRF (อ้างอิง 2)

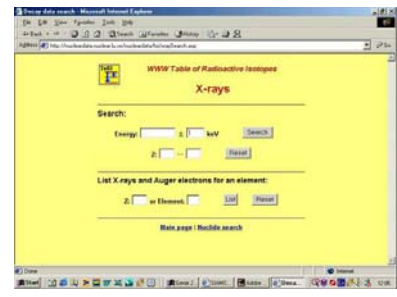
ขั้นตอนที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูลค่าพลังงานที่ได้มาจากขั้นตอนที่ 2 โดยอาศัยฐานข้อมูลที่ได้จาก ตารางพลังงานรังสีเอกซ์เฉพาะตัวของธาตุต่างๆ (อ้างอิง 3) หรืออาศัยการวิเคราะห์พลังงานรังสีเอกซ์เฉพาะตัวจากเว็บไซต์ฐานข้อมูลรังสีเอกซ์เฉพาะตัวของธาตุ (อ้างอิง 5) จากข้อมูลพลังงานและชนิดของธาตุดังกล่าวจะถูกนำมาประกอบการตัดสินใจระบุว่าเป็นพลังงานของรังสีเอกซ์จากธาตุใด เพื่อยืนยันผลชนิดของธาตุองค์ประกอบในตัวอย่างที่นำมาศึกษาในลำดับสุดท้าย



ขั้นตอนที่ 1



ขั้นตอนที่ 2



ขั้นตอนที่ 3

รูปที่ 1 ภาพตามขั้นตอนต่างๆที่นำมาวิเคราะห์สเปกตรัมรังสีเอกซ์เรืองโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปอื่นๆมาช่วย

วิธีการวิจัย

1. ศึกษาลักษณะของกระบวนการวิเคราะห์ธาตุจากรังสีเอกซ์ด้วยวิธีเดิม เพื่อออกแบบการใช้งานของโปรแกรมและเว็บไซต์
2. การเตรียมฐานข้อมูลและการออกแบบส่วนติดต่อระหว่างผู้ใช้คอมพิวเตอร์กับระบบควบคุมโปรแกรมต่างๆ รวมถึงการออกแบบระบบฐานข้อมูลเพื่อใช้ในการจัดเก็บข้อมูล โดยมีขั้นตอนของการออกแบบระบบงานและฐานข้อมูลดังนี้
 - นำเอาข้อกำหนดและลักษณะต่างๆ ตั้งแต่การออกแบบวิธีการนำข้อมูลเข้า ผลลัพธ์ที่ต้องการ เพื่อนำไปสู่ขั้นตอนการออกแบบโปรแกรมเพื่อใช้งาน
 - การออกแบบฐานข้อมูลมีแนวคิดและขั้นตอนการปฏิบัติดังนี้
 - 1) ศึกษารูปแบบฐานข้อมูลของธาตุที่มาจากการวิเคราะห์รังสีเอกซ์เรื่องจากเว็บไซต์ฐานข้อมูลรังสีเอกซ์เรื่อง (อ้างอิง 5)
 - 2) นำเอาข้อมูลที่ได้จากเว็บไซต์ดังกล่าวมาออกแบบเป็นตารางฐานข้อมูล
3. เขียนโปรแกรมสำหรับสร้างกราฟจากข้อมูลสเปกตรัมรังสีเอกซ์เรื่อง คำนวณและเรียกดูฐานข้อมูลพลังงาน รังสีเอกซ์เฉพาะตัวของธาตุจากค่าพลังงานต่างๆ โดยแสดงผลเป็น ชื่อธาตุ/ชนิดของรังสีเอกซ์เรื่อง/พลังงานรังสี/ความเข้ม(intensity) ของพลังงานจากธาตุที่พบ(อ้างอิง 7-15) โดยผลลัพธ์จากโปรแกรมห้ข้อมูลเป็นเพียงตัวช่วยให้ข้อมูลกับผู้ใช้ประกอบการตัดสินใจกำหนดว่าพลังงานที่ได้เป็นของธาตุใด
4. ทดสอบโปรแกรมที่สร้างขึ้นมากับข้อมูลจากงานวิจัยที่ได้ทำมาแล้วว่าสามารถใช้งานได้จริงหรือไม่ โดยพิจารณาจากการนำข้อมูลรังสีเอกซ์เรื่องจากสารตัวอย่างมาเขียนกราฟด้วยโปรแกรมและเว็บไซต์ดังกล่าว จากนั้นใช้โปรแกรมและเว็บไซต์ดังกล่าววิเคราะห์เปรียบเทียบพลังงานจากกราฟสเปกตรัมรังสีเอกซ์เรื่องกับฐานข้อมูลพลังงานรังสีเอกซ์เรื่องจากฐานข้อมูลพลังงานที่เก็บไว้ในโปรแกรมห้ข้อมูล สอดคล้องผู้ใช้โปรแกรมจะเป็นผู้ตัดสินใจเลือกจากผลของพลังงานที่แสดงในช่วงค่าที่ต่ำกว่าพลังงานที่ปรากฏในกราฟใกล้เคียงธาตุใด

ผลการทดลอง

1. ข้อมูลที่นำเข้า

ลักษณะของข้อมูลที่นำเข้าจะเป็นข้อมูลที่เป็น Text File ดังรูป 2 โดยข้อมูลดังกล่าวประกอบด้วยคอลัมน์แรกเป็นพลังงาน และคอลัมน์ที่ 2 เป็นจำนวนนับของรังสีที่ตกกระทบหัววัดจากระบบ EDXRF (ไทรภพ ผ่องสุวรรณ และคณะ, 2544)

sample1 - Notepad

0.5728	1
0.608	1
0.6432	1
0.6784	1
0.7136	1
0.7488	1
0.784	1
0.8192	1
0.8544	1
0.8896	1
0.9248	1
0.96	1
0.9952	1
1.0304	1
1.0656	1
1.1008	1
1.136	1

รูปที่ 2 ลักษณะของไฟล์ข้อมูลที่สามารถโหลดเข้าไปในระบบวิเคราะห์รังสีเอกซ์เรือง

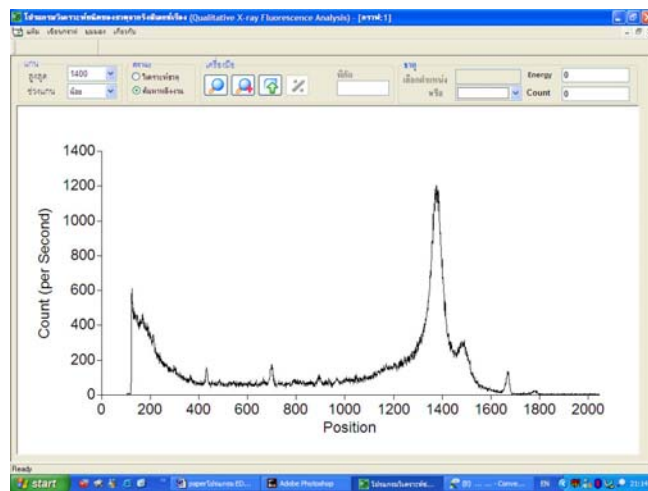
2. การทำงานกรณีที่เป็นโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับวิเคราะห์ธาตุจากรังสีเอกซ์เรือง

2.1) การทำงานเริ่มต้นจากการโหลดข้อมูลพลังงานกับจำนวนนับของรังสีเอกซ์ที่ตกกระทบบั้ววัดในรูป Text File เข้าสู่โปรแกรมดังรูป 3(ก) จากนั้นโปรแกรมจะสร้างกราฟสเปกตรัมรังสีเอกซ์ (รูป 3(ข))

โปรแกรมวิเคราะห์สเปกตรัมรังสีเอกซ์ (Qualitative X-ray Fluorescence Analysis)

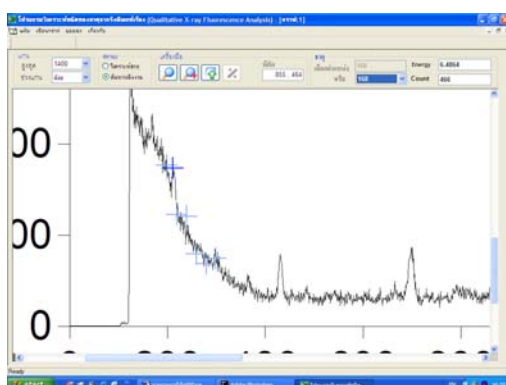
Id	Energy	Count
1	0.6080	1
2	0.6432	1
3	0.6784	1
4	0.7136	1
5	0.7488	1
6	0.7840	1
7	0.8192	1
8	0.8544	1
9	0.8896	1
10	0.9248	1
11	0.9600	1
12	0.9952	1
13	1.0304	1
14	1.0656	1
15	1.1008	1
16	1.1360	1
17	1.1712	1

(ก)

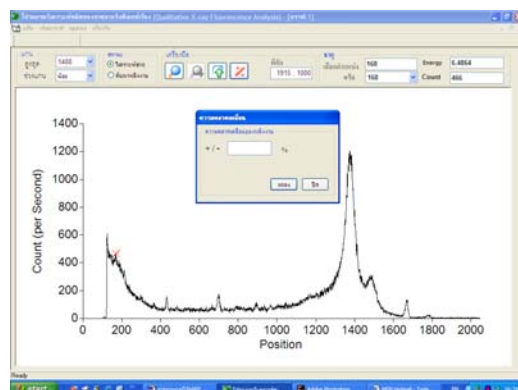


(ข)

รูปที่ 3 (ก) ข้อมูลที่นำเข้ามา (ข) กราฟสเปกตรัมที่ถูกสร้างขึ้นจากโปรแกรม



(ก)

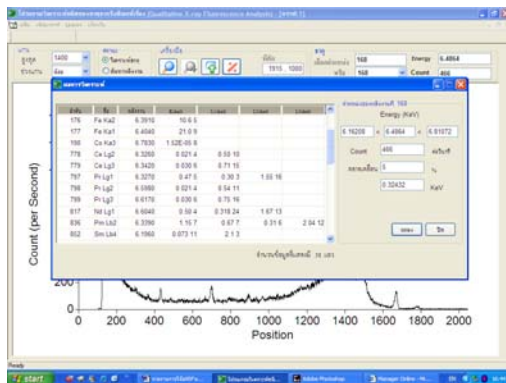


(ข)

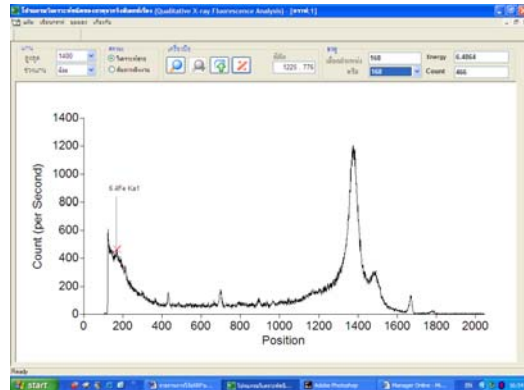
รูปที่ 4 (ก) เลือกกำหนดตำแหน่งพีคที่จะวิเคราะห์ (ข) กำหนดช่วงความผิดพลาดของข้อมูลพลังงานที่จะแสดงฐานข้อมูลธาตุ

2.2) กำหนดตำแหน่งพิกัดพลังงานที่ต้องการจะวิเคราะห์ธาตุดังรูป 4(ก) และเลือกช่วงของข้อมูลที่จะแสดงผลประกอบการตัดสินใจเลือกธาตุ(รูป 4(ข))

2.3) ระบบจะดึงฐานข้อมูลพลังงานที่เป็นไปได้ทั้งหมดมาแสดง(รูปที่ 5(ก)) เพื่อให้ผู้ใช้เลือกธาตุที่น่าจะเป็นไปได้ และเมื่อเลือกธาตุดังกล่าวแล้วจะแสดงผลของธาตุที่เลือกบนกราฟที่พร้อมจะพิมพ์ออกมาในรูปของไฟล์รูปภาพหรือพิมพ์ลงบนกระดาษดังรูป 5(ข)



(ก)



(ข)

รูปที่ 5 (ก) แสดงฐานข้อมูลธาตุทั้งหมดที่เป็นไปได้ (ข) แสดงธาตุที่เลือกบนกราฟ

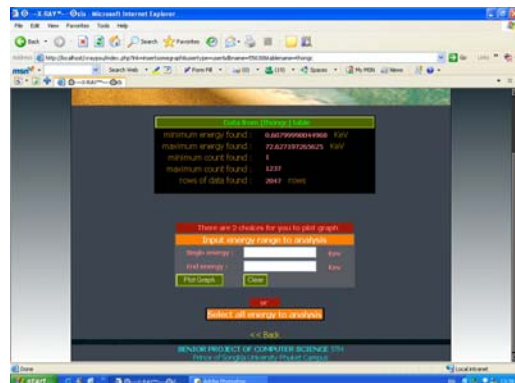
3. การทำงานในส่วนของเว็บไซต์สำหรับวิเคราะห์ธาตุจากรังสีเอกซ์เรือง

ระบบนี้เป็นการทำงานในระบบอินเทอร์เน็ต โดยมีคอมพิวเตอร์ server เป็นหน่วยประมวลผลโต้ตอบกับผู้ใช้มีขั้นตอนการทำงานดังนี้

3.1) การทำงานเริ่มต้นจากการสมัครสมาชิกของผู้ใช้และทำการ Login เข้าสู่ระบบ เมื่อเข้าสู่ระบบแล้วระบบจะให้เลือกโหลดข้อมูลพลังงานกับจำนวนนับของรังสีเอกซ์ที่ตกกระทบหัววัดในรูป Text File ที่มีลักษณะเดียวกันกับที่ใช้กับโปรแกรมในข้อที่ 1 ดังรูป 6(ก) จากนั้นระบบจะแสดงช่วงข้อมูลทั้งหมด (รูป 6(ข))



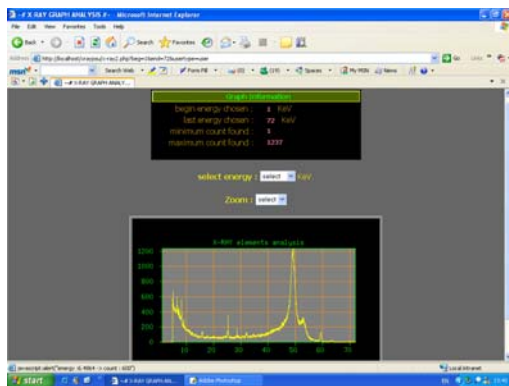
(ก)



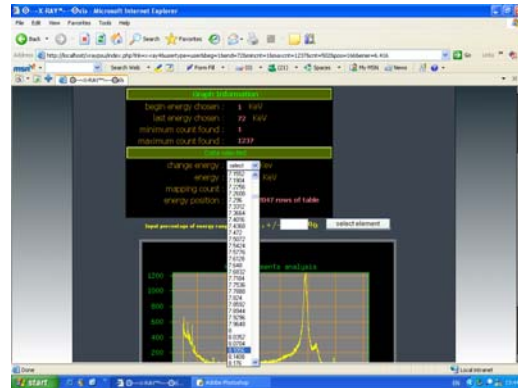
(ข)

รูปที่ 6 (ก) โหลดไฟล์ข้อมูลที่จะวิเคราะห์เข้าระบบ (ข) แสดงช่วงข้อมูลทั้งหมดพร้อมทั้งให้เลือกช่วงพลังงานที่จะวิเคราะห์หรือเลือกให้แสดงกราฟ

3.2) เมื่อเลือกให้ระบบแสดงกราฟสเปกตรัมจากข้อมูล ระบบจะสร้างกราฟสเปกตรัมรังสีเอกซ์ดังรูป 7(ก) โดยผู้ใช้งานสามารถเลือกให้แสดงช่วงกราฟที่สนใจจากการกำหนดช่วงพลังงานทางหน้าจอรูปที่ 6(ข) การกำหนดตำแหน่งพีคพลังงานที่ต้องการจะวิเคราะห์ธาตุ ทำโดยการเลือกที่ตำแหน่งของกราฟที่มีจำนวนนับของรังสีเอกซ์สูงสุด แล้วเลือกข้อมูลพลังงานได้ดังรูป 7(ข) พร้อมกับการเลือกช่องของข้อมูลที่จะแสดงออกมา



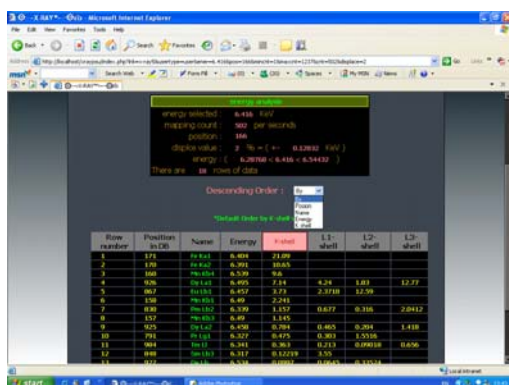
(ก)



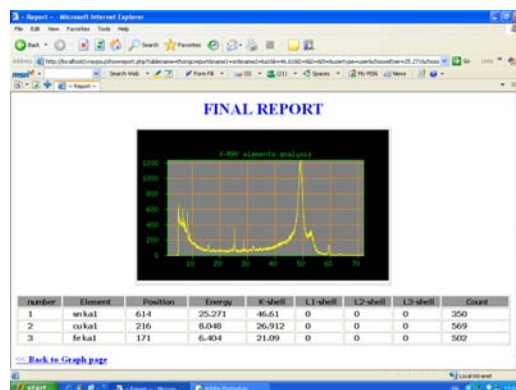
(ข)

รูปที่ 7 (ก) แสดงกราฟประกอบการเลือกค่าพีคพลังงานที่จะวิเคราะห์ (ข) เลือกพลังงานที่จะวิเคราะห์ พร้อมระบุช่วงความผิดพลาดของข้อมูลที่จะแสดง

3.3) ระบบจะดึงฐานข้อมูลพลังงานที่เป็นไปได้ทั้งหมดมาแสดง(รูปที่ 8(ก)) เพื่อให้ผู้ใช้เลือกธาตุที่น่าจะเป็นไปได้ โดยสามารถเลือกให้แสดงผลจากลำดับของความเข้มรังสีเอกซ์ ชนิดธาตุ หรือ ลำดับของฐานข้อมูล และเมื่อเลือกธาตุดังกล่าวแล้วจะแสดงผลของธาตุที่เลือกในลักษณะของตารางแสดงผลพร้อมพิมพ์กราฟของข้อมูลที่พร้อมจะพิมพ์ออกมาในรูปแบบของไฟล์รูปภาพหรือพิมพ์ลงกระดาษดังรูป 8(ข)



(ก)



(ข)

รูปที่ 8 (ก) แสดงฐานข้อมูลพลังงานทั้งหมดที่เป็นไปได้ (ข)แสดงธาตุที่เลือกไว้พร้อมกับกราฟ

บทวิจารณ์และสรุป

1. โปรแกรมและเว็บไซต์สามารถตอบสนองต่อการทำงานตามกรอบความคิดหรือขั้นตอนที่ได้กำหนดไว้ทั้งสามขั้นตอนดังที่ได้กล่าวไว้ในบทนำ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
2. โปรแกรมและเว็บไซต์ถูกออกแบบมาเพื่อรองรับกับข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบของข้อมูล Text file หรือข้อมูลรูปแบบ Worksheet ที่แปลงเป็น Text file แล้ว ซึ่งสะดวกต่อการแก้ไขในกรณีที่ข้อมูลชำรุดเสียหาย เพื่อนำข้อมูลดังกล่าวมาสร้างเป็นกราฟแสดงผล
3. การกำหนดช่วงขอบเขตความคลาดเคลื่อนของข้อมูลพลังงานที่สนใจถูกสร้างขึ้นเพื่อประกอบการตัดสินใจเลือกชนิดของธาตุจากพลังงานและปัจจัยแวดล้อมที่ดีขึ้น โดยโปรแกรมและเว็บไซต์จะแสดง ชื่อธาตุ ค่าพลังงาน และความเข้มของพลังงานรังสีเอกซ์เรย์ที่พบได้กับธาตุนั้น เพื่อให้ผู้ใช้ได้ตัดสินใจได้ง่าย
4. ความสามารถในการกำหนดสเกลช่วงของกราฟ แกน y ในโปรแกรมและความสามารถในการเลือกแสดงกราฟเฉพาะช่วงพลังงานที่สนใจ รวมถึงความสามารถในการขยายภาพทำให้ผู้ใช้สามารถตัดสินใจเลือกตำแหน่งของพลังงานที่จะวิเคราะห์ได้แม่นยำยิ่งขึ้น
5. โปรแกรมแสดงผลของชื่อธาตุและค่าพลังงานออกมาที่หน้ากราฟได้ เพื่อช่วยให้ผู้ใช้ได้ทราบว่าได้เลือกวิเคราะห์พลังงานในตำแหน่งใดไปบ้างแล้ว เช่นเดียวกับข้อมูลธาตุที่แสดงในรูปแบบตารางข้อมูลจากเว็บไซต์เป็นการแสดงผลของการพบธาตุในสารตัวอย่างที่นำมาวิเคราะห์
6. โปรแกรมสามารถให้ผู้ใช้ได้ทำการเลือกได้ว่าต้องการจะให้มีการทำรายการที่ได้ในรูปแบบ 2 รูปแบบด้วยกันคือ บันทึกเป็นไฟล์รูปภาพ และ/หรือ ส่งพิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์ ซึ่งจะสามารถกำหนดเครื่องพิมพ์ได้ในตัวโปรแกรมเลย ส่วนเว็บไซต์จะพิมพ์ผลออกมาได้ในรูปของธาตุและพลังงาน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์สำหรับทุนสนับสนุนการทำวิจัย ขอขอบคุณคณะเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม เขตการศึกษาภูเก็ต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ได้สนับสนุนวัสดุ อุปกรณ์และครุภัณฑ์ในการทำวิจัย ขอขอบคุณภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์วิทยาเขตหาดใหญ่ ขอขอบคุณบริษัท Sybase Solutions Corporation (Thailand) Co. Ltd. ที่อนุเคราะห์ให้ใช้โปรแกรม Power Builder Version 9.0 พร้อมลิขสิทธิ์ เพื่อใช้ประโยชน์ทางด้านการเรียนการสอน การศึกษาและการวิจัย ขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. ไตรภพ ผ่องสุวรรณ ที่ให้ความรู้ คำแนะนำ ตลอดจนแนวคิดต่างๆทางด้านรังสีอันเป็นที่มาของงานวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

1. ชานูณรงค์ นาคเรือง. การวิเคราะห์ธาตุด้วยการเรืองรังสีเอกซ์ (X-ray Fluorescence Analysis). 2005 [online]. Available from: <http://www.sithiporn.co.th/newweb/newsletter/21-4-2005-1114053558.doc> (2005 April 21)
2. ไตรภพ ผ่องสุวรรณ ชวัช ชิตตระการ ไพบุลย์ นวลนิล ธงชัย สุธีรศักดิ์ และ จำรัส ณ สุวรรณ. 2544. ระบบ EDXRF ติดตั้งที่ภาควิชาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, ใน การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนิวเคลียร์ ครั้งที่ 8 รังสีกับชีวิต. เล่มที่ 1, 281-289. สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสมาคมนิวเคลียร์แห่งประเทศไทย. โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว : วิชัย พยัคฆ์โส.
3. นเรศร์ จันทน์ขาว. 2535. การวิเคราะห์ธาตุด้วยวิธีเรืองรังสีเอกซ์เชิงปฏิบัติ. ภาควิชานิวเคลียร์ เทคโนโลยี คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
4. Canberra Industries. 2000. GENIE-2000 Basic Spectroscopy and analysis software. 2000. Version 1.2/1.2A. (Computer program). Canberra Industries.
5. Decay Data Search. [Homepage]. Available from: <http://nucleardata.nuclear.lu.se/nucleardata/toi/xraySearch.asp>
6. Kenneth E. Kendall and Julie E. Kendall, 2002. Systems Analysis and Design. Prentice Hall.
7. LT Diagram Builder - PHP & ASP versions. [Homepage]. Available from: http://www.lutanho.net/diagram/index.html?php_and_asp.html
8. Microsoft Group, 2001. Adobe Photoshop Version 7.0. (Computer program) Adobe Systems Incorporated.
9. Periodic table of the chemical elements. [Homepage]. Available from: http://en.wikipedia.org/wiki/Periodic_table
10. Schmitz, D., Wall, W. and Smith, D. 1993. GRAPHER Version 1.23 2-D Graphing System. (Computer program). Golden Software, Inc.
11. Sybase Power Builder Enterprise. 1991. Power Builder Version 9.0 Build 5507. (Computer program). Sybase, Inc. and its subsidiaries.
12. Sybase. 2003. Fast Track: Developing Robust Application using Power Builder 9.0 – Version 1.3, Open IDE at Light Speed, Lap WorkBook.
13. Sybase. 2003. Fast Track: Developing Robust Application using Power Builder 9.0 – Version 1.3, Open IDE at Light Speed, Student Guide, Volume 1.

14. Sybase. 2003. Fast Track: Developing Robust Application using Power Builder 9.0 – Version 1.3, Open IDE at Light Speed, Student Guide, Volume 2.
15. X-ray Fluorescence. [Homepage]. Available from: http://en.wikipedia.org/wiki/X-ray_fluorescence