

การประยุกต์ไมโครคอมพิวเตอร์ในการวิเคราะห์ และออกแบบ เกราะกำบังรังสีนิวตรอน



เรืออากาศโทหญิง ทิพวิมล ทองอ่อน

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชานิวเคลียร์เทคโนโลยี

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2530

ISBN 974-568-114-8

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

012805

I 10293048

APPLICATION OF A MICROCOMPUTER TO NEUTRON SHIELDING  
ANALYSIS AND DESIGN

LIEUTENANT TIPVIMOL THONG-ORN

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering

Department of Nuclear Technology

Graduate School

Chulalongkorn University

1987

ISBN 974-568-114-8

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การประยุกต์ไมโครคอมพิวเตอร์ในการวิเคราะห์ และออกแบบ เกราะกำบัง  
รังสีนิวตรอน

โดย เรืออากาศโทหญิง ทิพวิมล ทองอ่อน

ภาควิชา นิวเคลียร์เทคโนโลยี

อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร.ธัชชัย สุมิตร



บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

( ศาสตราจารย์ ดร.ถาวร วัชรากัย )

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

( ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชยากริต ศิริอุปถัมภ์ )

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

( รองศาสตราจารย์ ดร.ธัชชัย สุมิตร )

..... กรรมการ

( อาจารย์ ดร.วีระชัย บัญชรเทวกุล )

..... กรรมการ

( อาจารย์ สมยศ ศรีสถิตย์ )

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การประยุกต์ไมโครคอมพิวเตอร์ในการวิเคราะห์และออกแบบ เกราะกำบัง  
รังสีนิวตรอน

ชื่อนิสิต เรืออากาศโทหญิง ทิพวิมล ทองอ่อน

อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร.ธัชชัย สมิตร์

ภาควิชา นิวเคลียร์เทคโนโลยี

ปีการศึกษา 2529



บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้กล่าวถึงการประยุกต์ไมโครคอมพิวเตอร์ในการวิเคราะห์และ  
ออกแบบ เกราะกำบังรังสีนิวตรอน โดยคัดแปลงโปรแกรม SABINE-3 ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ใช้  
กับเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ โดยสร้างโปรแกรมสำหรับใช้งานเป็น 2 โปรแกรม คือ  
NEUTRON และ DOSE ซึ่งใช้คำนวณค่าฟลักซ์ของนิวตรอน และ ค่าโดส ตามลำดับ ในการใช้  
โปรแกรม NEUTRON และ DOSE นี้ ได้ทำการทดสอบความถูกต้องของโปรแกรมทั้งสองก่อน  
โดยคำนวณค่าฟลักซ์ของนิวตรอน และค่าโดสจากแหล่งกำเนิดนิวตรอน Cf-252 แล้วนำผลมา  
เปรียบเทียบกับค่าที่ได้จากการคำนวณบนเครื่องซูเปอร์มินิคอมพิวเตอร์ PRIME 9750 ภายหลัง  
การทดสอบได้นำโปรแกรมทั้งสองนี้ทำการคำนวณค่าฟลักซ์ของนิวตรอนและค่าโดส จากต้นกำเนิด  
นิวตรอน Pu-Be และเครื่องกำเนิดนิวตรอน ที่ความหนาต่าง ๆ ของเกราะกำบัง จากผลการ  
คำนวณปัญหาทั้งสองนี้ พบว่า โปรแกรม NEUTRON และ DOSE ให้ผลเป็นที่น่าพอใจ และใช้  
เวลาในการคำนวณไม่มากนัก โดยปกติจะใช้เวลาประมาณ 40 นาที สำหรับคำนวณปัญหา  
เกี่ยวกับนิวตรอน ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า โปรแกรมนี้มีความเหมาะสมและประหยัดที่จะใช้เป็น  
เครื่องมือช่วยในการเรียนการสอน นอกจากนี้ยังใช้ในการคำนวณฟลักซ์ของนิวตรอนและโดสใน  
ปัญหาอื่น ๆ ในทางปฏิบัติอีกด้วย

Thesis Title      Application of a Microcomputer to Neutron Shielding  
                                Analysis and Design

Name                Lieutenant Tipvimol Thong-orn

Thesis Advisor    Associate Professor Tatchai Sumitra

Department        Nuclear Technology

Academic Year    1986



#### Abstract

This thesis presents the application of a microcomputer to neutron shielding analysis and design by modifying the SABINE-3 Shielding Code which was developed for mainframe computers. Two execution files, i.e., NEUTRON and DOSE, were developed for calculating neutron flux and dose rate respectively. To test the accuracy of these 2 programs, the determination of neutron flux and dose rate of Cf-252 source was chosen as the test case. The results were compared with those obtained from the original SABINE-3 as computed on PRIME 9750 superminicomputer. Furthermore, problems concerning of a Pu-Be neutron source and a neutron generator were analyzed. It was found that the results and the computing time were fairly good. Typically the program requires about 40 minutes of computing time for a neutron source problem. Thus, it may be concluded that the programs may be economically used as an instruction tool as well as for solving some practical problems concerning neutron flux and dose calculation.



### กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนวิทยานิพนธ์นี้ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ธัชชัย สุมิตร  
หัวหน้าภาควิชานิวเคลียร์เทคโนโลยี คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
เป็นอย่างยิ่งที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา และแก้ปัญหา พร้อมทั้งให้กำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์นี้  
มาโดยตลอด

ขอขอบคุณ คุณไศรภพ ผ่องสุวรรณ , เรืออากาศเอก ชัยณรงค์ โพธิ์น้อย และ  
คณาจารย์ในภาควิชานิวเคลียร์เทคโนโลยี ตลอดจนเพื่อน ๆ ที่ให้คำปรึกษาทางด้านวิชาการ  
ทางด้านคอมพิวเตอร์ และเป็นกำลังใจ จนสามารถทำวิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้เป็นอย่างดี

ขอขอบคุณ เรืออากาศเอก พิทักษ์ คุณขุนทด ที่ให้ความสะดวกในการใช้ห้อง  
คอมพิวเตอร์ของภาควิชาคณิตศาสตร์ กองวิชาคณิตศาสตร์และระบบศาสตร์ โรงเรียนนายเรือ  
อากาศ ตลอดระยะเวลาที่ทำวิทยานิพนธ์นี้

ขอขอบคุณ เจ้าหน้าที่ของศูนย์คอมพิวเตอร์วิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ที่ให้คำแนะนำปรึกษา และให้ความสะดวก ในด้านการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์

และสุดท้ายนี้ขอขอบคุณ จำอากาศโทหญิง ร่มไทร คงสัมฤทธิ์ และคุณสุจิตรา  
พรทาบทอง ที่ช่วยทำวิทยานิพนธ์นี้สำเร็จเป็นรูปเล่มได้



สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย .....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	จ
กิตติกรรมประกาศ .....	ฉ
สารบัญ .....	ช
รายการตารางรูปประกอบ .....	ฅ
รายการรูปประกอบ .....	ฉ
บทที่	
1. บทนำ .....	1
2. ทฤษฎีเกี่ยวกับการลดลงของนิวตรอน .....	8
3. การพัฒนาโปรแกรมสำหรับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ .....	23
4. ผลการศึกษาจากการคำนวณปัญหาต่าง ๆ .....	49
5. สรุปการวิจัย และข้อเสนอแนะ .....	72
บรรณานุกรม .....	75
ภาคผนวก	
ก. โปรแกรม และ ผังการคำนวณ .....	76
ข. ข้อมูลป้อนเข้าเครื่อง และ ผลการคำนวณ .....	126

## รายการตารางประกอบ

ตารางที่	หน้า
1.1 โครงสร้างกลุ่มพลังงานนิวตรอนที่ใช้ในโปรแกรม SABINE-3 .....	5
1.2 รายการธาตุ 33 ธาตุที่อาจใช้ได้ในการโปรแกรม SABINE-3 .....	6
1.3 กลุ่มพลังงานแกมมาที่ใช้ในการโปรแกรม SABINE-3 .....	7
3.1 เลขรหัสวัสดุสำหรับคำนวณค่าบิลออฟเฟดเตอร์ .....	45
3.2 ค่า mesh path d ที่ใช้ในการแบ่งช่วงจุด .....	46
3.3 โครงสร้างของข้อมูล input สำหรับโปรแกรม NEUTRON .....	47
3.4 โครงสร้างของข้อมูล input สำหรับโปรแกรม DOSE .....	48
4.1 ความหนาแน่นนิวตรอนในกลุ่มพลังงานต่าง ๆ ของ Pu 238/Be.....	55
4.2 สรุปผลการคำนวณเมื่อความหนาแน่นนิวตรอน เท่ากับ .....	65
$1.098 \times 10^5$ ครั้ง/ชม. <sup>3</sup> /วินาที ที่ความหนาแน่นต่างกัน	
4.3 สรุปผลการคำนวณเมื่อความหนาแน่นนิวตรอน เท่ากับ .....	65
$1.585 \times 10^5$ ครั้ง/ชม. <sup>3</sup> /วินาที ที่ความหนาแน่นต่างกัน	
4.4 สรุปผลการคำนวณปัญหาเกี่ยวกับ เครื่องกำเนิดนิวตรอน .....	71



รายการรูปประกอบ

รูปที่	หน้า
2.1	21
2.2	22
4.1	50
4.2	52
4.3	53
4.4	57
4.5	58
4.6	59
4.7	60
4.8	61
4.9	62
4.10	63
4.11	64
4.12	67
4.13	69
4.14	70