

โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปสำหรับการออกแบบ เกราะกำบังรังสีแกมมา




นางสาว ศิริพร แต่โสติกุล

005012

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. ๒๕๖๓

Computer Program Package for Gamma Shielding Design



Miss Siriporn Taesothikul

ศูนย์วิทยทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fullfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science

Department of Computer Engineering

Graduate School

Chulalongkorn University

1980

หัวข้อวิทยานิพนธ์ . . . . . โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปสำหรับการออกแบบเกราะกำบังรังสีแกมมา  
โดย . . . . . นางสาว ศิริพร แต่โสติกุล  
ภาควิชา . . . . . วิศวกรรมคอมพิวเตอร์  
อาจารย์ที่ปรึกษา . . . . . ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. รัชชัย สุมิตร  
รองศาสตราจารย์ ดร. สวัสดิ์ แสงบางปลา

---

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยอนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต

.....  
.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย  
(รองศาสตราจารย์ ดร. สุประดิษฐ์ บุญนาค)

กรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....  
.....ประธานกรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุขุขน์ ลัดยประกอบ)

.....  
.....กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร. สวัสดิ์ แสงบางปลา)

.....  
..... กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. รัชชัย สุมิตร)

.....  
.....กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ปรีชา การสุทธิ)

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์	โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปสำหรับการออกแบบเกราะกำบังรังสีแกมมา
ชื่อผู้ผลิต	นางสาว ศิริพร แต่โสคติกุล
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชัชชัย สุมิตร รองศาสตราจารย์ ดร. สวัสดิ์ แสงบางปลา
ภาควิชา	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
ปีการศึกษา	๒๕๖๓

บทคัดย่อ



วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นการศึกษาวิธีการคำนวณ เกราะกำบังรังสีแกมมาด้วยวิธีวิเคราะห์เชิงตัวเลขแบบคลาสสิก และจัดทำโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป NUGS1 ที่เขียนด้วยภาษาฟอร์แทรน ๔ ที่สามารถทำการคำนวณหาฟลักซ์ของรังสีแกมมาจากต้นกำเนิดรังสีที่อาจจะมีรูปร่างเป็น แผ่นชนิดที่แผ่รังสีออกมาในทิศทางเดียว, จุด, เส้น, แผ่นกลม, ทรงกลมตามผิว และทรงกระบอกตามผิวแผ่นขนาดใหญ่ และทรงกลมตามปริมาตร เมื่อรังสีแกมมาผ่าน ชั้นวัสดุที่อาจจะได้แก่อะลูมิเนียม, น้ำ, เหล็ก, คอนกรีต, ดินบุก, หังสเดน, และยูเรเนียม ทั้งในกรณีที่ชั้นวัสดุเพียงชั้นเดียวหรือหลายชั้นก็ได้ โดยที่รูปแบบปัญหาของการคำนวณมี ๒ กรณีคือ หาความหนาของชั้นวัสดุเมื่อกำหนดโดสเรทให้และหาโดสเรทหลังชั้นวัสดุ เมื่อกำหนดความหนาของชั้นวัสดุให้

ศูนย์วิจัยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Thesis Title        Computer Program Package For Gamma Shielding Design  
Name                Miss Siriporn Taesothikul  
Thesis Advisor     Assistant Professor Tatchai Sumitra (Dr.Ing.)  
                      Associate Professor Sawat Saengbangpla (Ph.D)  
Department        Computer Engineering  
Academic year     1980

#### ABSTRACT

This thesis is a study a gamma ray shielding Calculation using the classical analytical approach. A computer program package NUGS1 is written, in FORTRAN IV, to calculate the gamma ray flux from plane monodirectional, point isotropic, line, disk, infinite plane, spherical surface, cylindrical surface and spherical volume sources when a shield is interposed between the source and a point behind the shield. The shield can be in single layer or in multilayer composed of one or more of the 8 materials considered to be suitable for shielding purposes, namely, water, aluminum, iron, concrete, lead, tungsten, tin and uranium. Use of other materials are possible but the result obtained must be considered only as a rough estimation.

The problems that can be solved by this computer program package are of two types, namely, calculation of shield thickness required to have a given dose rate or flux and calculation of dose rate or flux when shield thickness is specified.

## กิติกรรมประกาศ

ผู้ทำวิทยานิพนธ์ ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ธีชัย ลูมิตร  
แห่งภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล เทคโนโลยี รองศาสตราจารย์ ดร. สุวิสิทธิ์ แสงบางปลา แห่งภาควิชา  
วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ  
และเป็นที่ปรึกษาในการจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ด้วยดีมาโดยตลอด



ศูนย์วิทยุทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ	ช
รายการตารางประกอบ	ฌ
รายการรูปประกอบ	ญ
บทที่ ๑ บทนำ	๑
๑.๑ ความเป็นมาของปัญหา	๑
๑.๒ วัตถุประสงค์	๒
๑.๓ ขอบเขตของการศึกษา	๒
๑.๔ วิธีดำเนินการศึกษา	๓
๑.๕ ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการศึกษา	๓
๑.๖ สัญลักษณ์ที่ใช้และความหมาย	๔
บทที่ ๒ ชนิดของต้นกำเนิดรังสี	๖
๒.๑ ชนิดของต้นกำเนิดรังสี	๖
๒.๒ อันตรกิริยาของรังสีแกมมากับวัสดุ	๗
๒.๓ คุณสมบัติของวัสดุที่เหมาะสมจะนำมาทำเกราะกำบังรังสีแกมมา	๑๒
๒.๔ บิลฮัพแฟคเตอร์	๑๕
๒.๕ ผลของรังสีต่อมนุษยชาติ	๒๖
บทที่ ๓ เทคนิคและรูปแบบทางคณิตศาสตร์ที่ใช้	๒๙
๓.๑ แบบจำลองทางคณิตศาสตร์	๒๙
๓.๒ รูปแบบทางคณิตศาสตร์ที่ ใช้คำนวณปริมาณฟลักซ์	๒๙
๓.๓ การหาค่า Exponential Integration Function	๓๖
๓.๔ การหาค่า Sievert Integration Function	๓๗
๓.๕ เทคนิคการหาค่าจากที่ได้จากการทดลอง	๓๘
๓.๖ เทคนิคการแก้สมการ	๓๙



	ช หน้า
บทที่ ๔ การออกแบบโปรแกรม	๔๐
๔.๑ หลักการในการกำหนดเงื่อนไขของโปรแกรม	๔๐
๔.๒ การออกแบบโปรแกรมสำเร็จรูป	๔๖
๔.๓ ฝั่งงานของโปรแกรม	๕๑
๔.๔ ข้อจำกัดของโปรแกรม	๕๕
บทที่ ๕ ผลการทดสอบโปรแกรม	๕๖
๕.๑ รูปแบบของการทดสอบ	๕๖
๕.๒ การแบ่งส่วนในการทดสอบ	๕๖
๕.๓ ตัวอย่างข้อมูลและผลลัพธ์ที่ได้	๕๗
บทที่ ๖ สรุปผลและข้อเสนอแนะ	๖๔
๖.๑ สรุปผล	๖๔
๖.๒ ข้อเสนอแนะ	๗๐
เอกสารอ้างอิง	๗๒
ภาคผนวก ก. โปรแกรมในการหา Exponential Integration Function	๗๓
ข. การแสดงเนื้อที่ความจำที่โปรแกรมย่อยแต่ละอันใช้	๗๘
ค. ศัพท์ที่ใช้ในโปรแกรมนี้	๘๑
ประวัติการศึกษา	๘๔

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รายการตารางประกอบ

หน้า

ตารางที่

๑	สรุปผลรากอันตรกิริยาทั้ง ๓ ของรังสีแกมมากับวัสดุ	๑๑
๒	แสดงรายละเอียดของคุณสมบัติของเหล็ก ตะกั่ว และคอนกรีต	๑๓
๓	แสดงรายละเอียดของคุณสมบัติของน้ำ	๑๔
๔	แสดงค่าบิลล์แฟคเตอร์ของต้นกำเนิดรังสีชนิดแผ่นที่แผ่รังสีออกมาทิศทางเดียว	๑๖
๕	แสดงค่าบิลล์แฟคเตอร์ของต้นกำเนิดรังสีชนิดจุด	๑๙
๖	แสดงค่า $A, \alpha_1, \alpha_2$	๒๑
๗	แสดงค่าความเป็นไปได้ของปริมาณรังสีจะชนกับวัสดุ ( $n p$ )	๒๔
๘	แสดงค่าความเป็นไปได้ของปริมาณรังสีจะถูกดูดไว้ด้วยวัสดุต่าง ๆ	๒๕
๙	แสดงช่วงระยะเวลาและปริมาณรังสีที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์	๒๗
๑๐	แสดงรายละเอียดของ MPD ต่ออวัยวะส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย	๒๘
๑๑	แสดงความหมายของรหัสรูปร่างลักษณะของต้นกำเนิดรังสี	๔๖
๑๒	แสดงความหมายของรหัสชนิดของวัสดุ	๔๗
๑๓	แสดงความหมายของรหัสรูปแบบของปัญหา	๔๗
๑๔	แสดงความหมายของรหัสตำแหน่งของการคำนวณ	๔๗
๑๕	แสดงข้อจำกัดของวัสดุกับต้นกำเนิดรังสีต่างชนิด	๕๕
๑๖	แสดงข้อจำกัดของพลังงานและค่า MFPP กับต้นกำเนิดรังสีต่างชนิดกัน	๕๕

## รายการรูปประกอบ

รูปที่		หน้า
๑	แสดงความสัมพันธ์ของค่าพลังงานกับค่า $\sigma_{pe}$ ของตะกั่ว	๘
๒	แสดงความสัมพันธ์ของค่าพลังงานกับค่า $n$	๘
๓	แสดงความสัมพันธ์ของ $\sigma_{pp}$ กับพลังงาน	๙
๔	แสดงทิศทางของรังสีแกมมาเมื่อเกิดแฟรไปดักชน	๙
๕	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า $\sigma_{pe}$ , $\sigma_{pp}$ , $\sigma_{pc}$ กับพลังงาน ของตะกั่ว	๑๑
๖	แสดงสัญลักษณ์ในส่วนต่าง ๆ ของชั้นวัสดุ	๓๐
๗	แสดงตำแหน่งของช่วงแรกของ interval-halving	๓๙
๘	แสดงรูปร่างของแตราะกำบังรังสีตามรูปร่างลักษณะของต้นกำเนิดรังสี	๔๖
๙	แสดงผลลัพธ์จากโปรแกรมสำหรับปัญหาที่ต้องการหาโดส เรท	๕๔
๑๐	แสดงผลลัพธ์จากโปรแกรมสำหรับปัญหาที่ต้องการความหนาของวัสดุ	๕๕
๑๑	แสดงผังงานโปรแกรมหลัก	๕๖
๑๒	แสดงผังงานโปรแกรมย่อย TWO	๕๓
๑๓	แสดงผังงานของโปรแกรมย่อย SELECT	๕๔
๑๔	แสดงตัวอย่างข้อมูลที่ใช้กรณีที่ ๑	๕๘
๑๕	แสดงตัวอย่างข้อมูลที่ใช้กรณีที่ ๒	๕๘
๑๖	แสดงตัวอย่างข้อมูลที่ใช้กรณีที่ ๓	๕๙
๑๗	แสดงตัวอย่างข้อมูลที่ใช้กรณีที่ ๔	๖๐
๑๘	แสดงตัวอย่างข้อมูลที่ใช้กรณีที่ ๕	๖๑
๑๙	แสดงตัวอย่างข้อมูลที่ใช้กรณีที่ ๖	๖๒
๒๐	แสดงตัวอย่างข้อมูลที่ใช้กรณีที่ ๗	๖๓
๒๑	แสดงตัวอย่างข้อมูลที่ใช้กรณีที่ ๘	๖๔
๒๒-๒๔	แสดงผลลัพธ์ของกรณีที่ ๑-๔	๖๕-๖๗