

การพัฒนาโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อการวางแผนในการรักษามะเร็งโดยวิธีรังสีบำบัด



นายจักรภพ วงศ์ละคร

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2525

ISBN 974-561-188-3

007159

DEVELOPMENT OF A PROGRAM PACKAGE FOR CANCER TREATMENT PLANNING  
BY RADIOTHERAPY

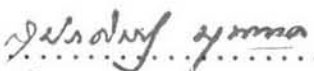
Mr. Jakrapop Wonglakorn

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Science  
Department of Computer Engineering  
Graduate School  
Chulalongkorn University

1982

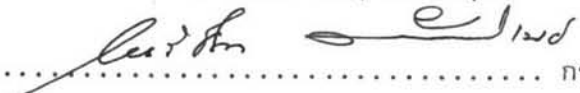
วิทยาลัยอาชีวศึกษา ..... การพัฒนาโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อการวางแผนในการรักษามะเร็งโดยวิธีรังสี  
 บำบัด  
 โดย ..... นายจักรภพ วงศ์ละคร  
 ภาควิชา ..... วิศวกรรมคอมพิวเตอร์  
 อาจารย์ที่ปรึกษา ..... ผู้ช่วยค้ำส่งตราจารย์ วันชัย รั้วใหญ่  
 อาจารย์ ..... อาจารย์ สุรัตน์ วิมลสาร


วิทยาลัยอาชีวศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้วิทยาลัยอาชีวศึกษาฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของ  
 การศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

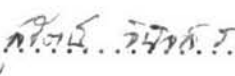
.....  ..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย  
 (รองค้ำส่งตราจารย์ ดร. สุประติษฐ์ บุญภาค)

คณะกรรมการสอบวิทยาลัยอาชีวศึกษา

.....  ..... ประธานกรรมการ  
 (รองค้ำส่งตราจารย์ เตือน สินสุวานประทุม)

.....  ..... กรรมการ  
 (รองค้ำส่งตราจารย์ ไกรวิศิต ตันติเมธ)

.....  ..... กรรมการ  
 (ผู้ช่วยค้ำส่งตราจารย์ วันชัย รั้วใหญ่)

.....  ..... กรรมการ  
 (อาจารย์ สุรัตน์ วิมลสาร)

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อการวางแผนในการรักษามะเร็งโดยวิธีรังสีบำบัด
ชื่อผู้จัดทำ	นายศักรภพ วงศ์ละคร
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วันชัย รั้วใหญ่ลย์ อาจารย์ สุรัตน์ วิมลสร
ภาควิชา	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
ปีการศึกษา	2524



บทคัดย่อ

ในการวางแผนเพื่อการรักษาผู้ป่วยด้วยรังสีแต่ละคนจะต้องได้รับการคำนวณการกระจายของปริมาณรังสีที่จะได้รับก่อน โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อการวางแผนการรักษามะเร็งโดยวิธีรังสีบำบัดนี้พัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการวางแผนการรักษาโดยวิธีรังสีบำบัดจากลำรังสีภายนอก

เนื่องจากในการวางแผนเพื่อการรักษา ผู้ป่วยแต่ละคนจำเป็นต้องได้รับการคำนวณการกระจายของปริมาณรังสีภายในผู้ป่วยจากการฉายรังสีด้วยเทคนิคที่แตกต่างกัน โปรแกรมสำเร็จรูปนี้สามารถคำนวณการกระจายของรังสีฟิลด์เดี่ยวได้ตามกำลังควบคุมและค่าพารามิเตอร์ที่ใช้จากผู้ใช้ สามารถรวมปริมาณรังสีจากการฉีดเรียงตำแหน่งของฟิลด์ต่าง ๆ จากการฉายแบบหลายฟิลด์ และจากการฉายรังสีหมุนรอบผู้ป่วย ซึ่งการคำนวณโดยมือยุ่งยากมากทั้งข้อผิดพลาดจากการคำนวณอาจเกิดขึ้นได้ง่าย ดังเช่น การคำนวณค่าแก้ทางกายภาพ เช่น ในกรณีผิวเวียงที่มุมกับเส้นแกนกลางของลำรังสี การคำนวณจะเกิดความยุ่งยากยิ่งขึ้นไปเมื่อมีการใช้เทคนิคพิเศษ เช่น การใช้เวดจ์ฟิลเตอร์เพื่อทำให้เส้นไอโซโดสเวียงตามต้องการ หรือการใช้วัตถุกำบังรังสีเพื่อป้องกันไม่ให้ส่วนที่ถูกกำบังไม่ได้รับปริมาณรังสีมากเกินไป

โปรแกรมสำเร็จรูปนี้สามารถออกแบบความหนาของเวดจ์ฟิลเตอร์ได้เมื่อบอกค่ามุมเวียงของเส้นไอโซโดสและยังสามารถบันทึกข้อมูลของการวางแผนและการรักษาผู้ป่วยในแฟ้มระเบียบของผู้ป่วยของแผนกรังสีรักษา

Thesis Title      Development of a Program Package for Cancer Treatment  
Planning by Radiotherapy.

Name                Mr. Jakrapop Wonglakorn

Thesis Advisor    Assistant Professor Wanchai Rivepaiboon  
Mr. Surat Vinijsorn

Department        Computer Engineering

Academic Year    1981

#### ABSTRACT

The calculation of dose distributions in patient is necessary for each plan of radiation treatment. The cancer treatment planning package was developed for the use of external beam radiotherapy treatment planning. The treatment is taken in different techniques. This package can calculate dose distribution from a single field according to user control commands and parameters used. The result can be produced by a summation of multiple fields technique with the different arrangement, and rotation technique is available. It is very difficult to produce by hand and errors easily occurred such as the calculation of the corrections of physical factors, for example, an inclined surface angled with the central ray of the beam. Treatment by special technique is more difficult, such as the use of wedge filters to produce tilted angle of isodose curve, the use of shielding block to prevent shielded area from receiving too much radiation.

The package can design the thickness of wedge filter when specifying a tilted angle of isodose curve. The package can also record the information of plan and treatment of the patients in the patient record file of the radiotherapy department.



### กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้ได้รับความช่วยเหลือจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ วันชัย ธีวไพฑูลย์ และ อาจารย์ สุรัตน์ วัฒนสุร เป็นอย่างดี จึงขอขอบพระคุณทั้งสองท่านเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ขอขอบพระคุณ แพทย์ อาจารย์ และนักฟิสิกส์ แผนกรังสีรักษา โรงพยาบาลศิริราช สภามะเร็งแห่งชาติ โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ ไว้เป็นอย่างสูงที่กรุณาให้คำแนะนำและช่วยเหลือในการวิจัยครั้งนี้ นอกจากนี้ ขอขอบคุณผู้ให้การสนับสนุน แนะนำ และเป็นกำลังใจทุกท่านที่ได้กล่าวนามไว้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย .....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	จ
กิตติกรรมประกาศ .....	ข
รายการรูปประกอบ .....	ญ
บทที่	



1. บทนำ .....	1
ความเป็นมาของปัญหา .....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย .....	2
ขอบเขตการวิจัย .....	2
วิธีดำเนินการวิจัย .....	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย .....	4
2. การรักษามะเร็งโดยวิธีรังสีบำบัด .....	5
ลักษณะการทำลายเซลล์ของรังสี .....	6
แฟคเตอร์ที่มีอิทธิพลต่อผลการรักษามะเร็ง .....	7
ปริมาณสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการคำนวณ .....	10
ไอโซโดส .....	13
หลักการคำนวณปริมาณรังสี .....	17
แฟคเตอร์ต่าง ๆ ที่มีผลต่อค่าปริมาณรังสี .....	18
ลักษณะการฉายรังสีสำหรับการรักษา .....	21
3. ระบบการรักษาและการวางแผน .....	23
ทางเดินของผู้ป่วยเพื่อเข้ารับการรักษา .....	23
วิธีการคำนวณปริมาณรังสี .....	26



	หน้า
การคำนวณปริมาณรังสีจากฟิล์มเดี่ยว .....	26
รูปแบบที่ใช้ในการคำนวณปริมาณรังสี .....	28
เทคนิคการคำนวณโดยแบ่งพื้นที่เป็นสี่เหลี่ยม .....	30
การหาความหนาของเวดจ์ฟิล์มเตอร์ .....	36
ระบบโคออร์ดิเนตที่ใช้ในการคำนวณ .....	38
การคำนวณปริมาณรังสีแบบหมุนรอบผู้ป่วย .....	40
การคำนวณปริมาณรังสีแบบหลายฟิล์ม .....	44
การอินเทอร์โพลาค่าจากตาราง .....	45
4. การออกแบบแฟ้มข้อมูลและโปรแกรม .....	48
การออกแบบผลลัพธ์ .....	49
รูปแบบการนำข้อมูลเข้า .....	50
การออกแบบแฟ้มข้อมูล .....	50
โครงสร้างของโปรแกรมสำเร็จรูป .....	55
5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ .....	61
ผลการทดสอบโปรแกรมสำเร็จรูป .....	61
ข้อเสนอแนะ .....	80
เอกสารอ้างอิง .....	81
ภาคผนวก ก ค่า SAR และ TAR จากตาราง .....	83
ภาคผนวก ข ลักษณะคำสั่งควบคุมของผู้ใช้ .....	85
ภาคผนวก ค ตัวอย่างการใช้คำสั่งควบคุม .....	91
ภาคผนวก ง ตัวอย่างผลลัพธ์ .....	98
ภาคผนวก จ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ .....	118
ภาคผนวก ฉ ขนาดหน่วยความจำที่ใช้ .....	158
ประวัติผู้เขียน .....	160

## รายการรูปประกอบ

รูปที่		หน้า
2.1	แสดง ลักษณะการปล่อยพลังงานของ โคบอลต์-60 .....	5
2.2	แสดง ลำดับการทำลายเซลล์ของ รังสี .....	6
2.3	แสดง ความสัมพันธ์ของแฟกเตอร์ที่มีอิทธิพลต่อการรักษา .....	7
2.4	แสดง ลักษณะการเกิดรังสีปฐมภูมิและรังสีสแกตเตอร์ .....	8
2.5	แสดง ลักษณะของ เครื่องฉายรังสีโคบอลต์-60 .....	9
2.6	แสดง ระยะทางและตำแหน่งต่าง ๆ ในการฉายรังสี .....	9
2.7	แสดง ลักษณะของการกำหนดค่า TAR .....	11
2.8	แสดง ลักษณะของบริเวณที่มิทราบ .....	12
2.9	แสดง ลักษณะของแผ่นไอโซโดส .....	13
2.10	แสดง การกำหนดจุดอ้างอิง .....	14
2.11	ลักษณะไอโซโดสเมื่อมีเวดจ์ฟิลเตอร์ .....	15
2.12	ลักษณะไอโซโดสเมื่อมีวัตถุกำบังรังสี ทำให้แยกออกเป็น 2 ฟิลต์ .....	15
2.13	กราฟแสดง ลักษณะการกระจายของปริมาณรังสีนอกแกนหลักที่ความลึกต่าง ๆ กัน .	16
2.14	ลักษณะการลดน้อยลงของปริมาณรังสีนอกแกน .....	19
2.15	ลักษณะการกระจายของรังสีนอกแกนที่ความลึกใด ๆ .....	20
2.16	การฉายรังสีฟิลต์เดี่ยว .....	21
2.17	การฉายรังสี 3 ฟิลต์ .....	22
2.18	การฉายรังสี 6 ฟิลต์ตรงข้ามกันเป็นคู่ (opposing pair) .....	22
3.1	แสดง วิธีการรักษาผู้ป่วยของแผนกรังสีรักษา .....	23
3.2	ผังแสดงทางเดินของผู้ป่วยเพื่อเข้ารับการรักษาที่แผนกรังสีรักษา .....	24
3.3	ผังระบบการวางแผนและรักษาในแผนกรังสีรักษา .....	25
3.4	แสดง การคำนวณค่า SAR จากพื้นที่ที่ไม่เป็นวงกลม .....	27

รูปที่

หน้า

3.5	แสดง ลักษณะรูปแบบของการคำนวณปริมาณรังสี .....	29
3.6	ลักษณะของ เวกต์ฟิลด์เตอร์ .....	30
3.7	ลักษณะการแบ่งลัตริบ .....	31
3.8	แสดง วิธีคำนวณ SAR จากลัตริบเส้นา ๆ .....	33
3.9	แสดงความหนาของ เวกต์ฟิลด์เตอร์ .....	36
3.10	ลักษณะการออกแบบ เวกต์ฟิลด์เตอร์ .....	37
3.11	แสดง จุดที่ใช้ในการคำนวณ $P(x, y)$ .....	38
3.12	แสดง จุดที่ใช้ในการคำนวณ $P(\rho, \theta)$ .....	39
3.13	แสดง ลักษณะการหมุน $360^\circ$ .....	40
3.14	แสดง ปริมาณรังสีที่จุดใด ๆ .....	41
3.15	แสดง การฉายรังสีเมื่อต้นกำเนิดรังสีอยู่ที่ตำแหน่งต่าง ๆ .....	42
3.16	แสดง การฉายรังสีแบบหลายฟิลด์ .....	44
3.17	กราฟแสดงระหว่างค่า SAR กับรัศมีของพื้นที่ .....	47
4.1	ระบบการประมวลผล .....	48
4.2	แสดงรูปแบบระเบียบข้อมูลค่าจากตาราง .....	51
4.3	แสดงรูปแบบระเบียบข้อมูลผู้ป่วย .....	54
4.4	โครงสร้างของโปรแกรมสำเร็จรูป .....	56
4.5	ผังการทำงานของโปรแกรมหลัก .....	56
4.6	ผังการทำงานของโปรแกรม EXEC .....	57
4.7	ผังการทำงานของโปรแกรม FMAINT .....	59
5.1	กราฟลักษณะการกระจายของรังสีที่ลดความลึกต่าง ๆ บนแกนกลาง .....	60
5.2	กราฟลักษณะการกระจายของรังสีที่ลดต่าง ๆ ห่างจากแกนกลาง .....	63
5.3	กราฟระหว่างปริมาณรังสีกับระยะห่างจากเส้นแกนกลาง .....	64
5.4	แสดงการกระจายของปริมาณรังสีเมื่อมี เวกต์ฟิลด์เตอร์ .....	65

รูปที่	หน้า
5.5	แสดงการกระจายของปริมาณรังสีเมื่อไอวเซียงทำมุมกับเส้นแกนกลาง ..... 67
5.6	แสดงการใช้ค่าแก้ SSD ไม่เท่ากับระยะจากต้นกำเนิดถึงผิวจริง ..... 68
5.7	ไอโซโดสการหมุน 360° รอบผู้ป่วยร่างกายรูปไข่ 20 × 30 เซนติเมตร ... 69
5.8	กราฟแสดงการกระจายของรังสีตามแกนต่าง ๆ ..... 70
5.9	ไอโซโดสการหมุน 360° รอบผู้ป่วยร่างกายรูปวงกลมรัศมี 15 เซนติเมตร .. 71
5.10	กราฟแสดงการกระจายตามแกนด้วยขนาดฟิลด์ต่าง ๆ ..... 72
5.11	ไอโซโดสการหมุน 180° รอบผู้ป่วย ..... 73
5.12	ไอโซโดสจากการฉายรังสี 3 ฟิลด์ ..... 74
5.13	กราฟแสดงการกระจายของปริมาณรังสีตามแกนของการฉาย 3 ฟิลด์ ..... 75
5.14	แสดงผลลัพธ์ของการออกแบบความหนาเวดจ์ฟิลด์เตอร์ ..... 76
5.15	ลักษณะของเวดจ์ฟิลด์เตอร์ที่คำนวณได้ ..... 76
5.16	ลักษณะผลลัพธ์การตัดการแผ่ข้อมูล ..... 78