บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหาที่นำไปสู่งานวิจัย

สำนักงานสถิติแห่งชาติ (www.nso.go.th) ได้เสนอรายงานข้อมูลจำนวนและอัตราการเสียชีวิตของคนไทยจำแนกตามสาเหตุการเสียชีวิตที่สำคัญต่อประชากร 100,000 คนพบว่าในปี พ.ศ.2542-2547 พบว่ามีคนไทยเสียชีวิตด้วยโรคมะเร็งเป็นอันดับหนึ่งติดต่อกันมาตลอดทุกปี และยังมีจำนวนเพิ่มขึ้นติดต่อกันตลอดทุกปีที่สำรวจ นอกจากนั้นโอกาสเสี่ยงในการเกิดโรคมะเร็งของมนุษย์ยังมีเพิ่มมากขึ้นทุกวัน จึงถือได้ว่าโรคมะเร็งนับเป็นปัญหาด้านสาธารณสุขสำคัญระดับประเทศและระดับโลกที่จะต้องได้รับการดูแลและป้องกัน ดังนั้นในปัจจุบันจึงมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับเรื่องโรคมะเร็งและวิธีการรักษาแบบใหม่ ๆ มากมาย การศึกษาวิจัยดังกล่าวเป็นสิ่งจำเป็นและสำคัญยิ่งที่จะต้องได้รับการพัฒนาให้มีความก้าวหน้าเพื่อการป้องกันและการรักษาโรคมะเร็งที่มีประสิทธิภาพต่อไป

รังสีรักษาเป็นวิธีการหนึ่งที่ใช้ในการรักษาผู้ป่วยโรคมะเร็งอย่างต่อเนื่องจนถึงปัจจุบัน การรักษาโรคมะเร็งด้วยรังสีนี้เริ่มมีขึ้นในราวปี พ.ศ.2442 หรือเมื่อกว่า 100 ปีที่ผ่านมา โดยองค์การ American Cancer Society ได้ให้ข้อมูลว่าผู้ป่วยที่เป็นโรคมะเร็งมากถึงร้อยละ 60 ได้รับการรักษาด้วยรังสี ด้วยรูปแบบการให้รังสีรักษาเพียงอย่างเดียว หรือรังสีร่วมรักษา และนอกจากการรักษาที่หวังผลให้หายขาดแล้ว รังสีรักษายังสามารถใช้บรรเทาอาการอันเนื่องมาจากโรคได้อีกด้วย ดังนั้นรังสีจึงมีบทบาทสำคัญมากสำหรับการรักษาผู้ป่วยโรคมะเร็ง

ในอดีตแหล่งที่มาของรังสีได้มาจากสารกัมมันตรังสีต่าง ๆ เช่นซีเซียม-137 ,โคบอลต์-60 จนกระทั่งในปี พ.ศ. 2495 เครื่องเร่งอนุภาค (Linear Accelerator) จึงถูกนำมาใช้งานในรูปแบบของเครื่องให้รังสีที่อาศัยหลักการทางอิเล็กทรอนิกส์มาผลิตรังสี ที่สามารถผลิตรังสีที่มีชนิดและระดับพลังงานที่หลากหลายทำให้สามารถใช้งานได้อย่างกว้างขวางยิ่งขึ้น เนื่องจากรังสีแต่ละชนิดและแต่ละพลังงานต่างก็มีคุณสมบัติเฉพาะตัวที่เหมาะสมกับลักษณะของโรคที่แตกต่างกัน จึงอาจกล่าวได้ว่า เครื่องเร่งอนุภาคเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้การรักษาโรคมะเร็งด้วยรังสีมีขอบเขตที่กว้างขึ้นและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เครื่องเร่งอนุภาคจึงได้รับความนิยมมากขึ้นและถูกนำมาใช้แทนที่เครื่องกำเนิดรังสีชนิดที่ใช้สารกัมมันตรังสีซึ่งใช้งานอย่างกว้างขวางในระยะแรก

ในการใช้รังสีรักษาโรคมะเร็งนั้นมีขั้นตอนต่าง ๆ มากมาย เริ่มตั้งแต่เมื่อแพทย์ตัดสินใจที่จะให้การรักษาด้วยรังสีแล้วจะต้องวางแผนการรักษา จากนั้นต้องทำการจำลองการฉายรังสี การเลือกแผนการรักษา การตรวจสอบแผนการรักษา การให้การรักษาและการควบคุมคุณภาพการรักษา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ซึ่งในแต่ละขั้นตอนยังประกอบไปด้วยขั้นตอนย่อย ๆ อีกด้วย ดังนั้นจึงมีโอกาสที่จะเกิดข้อผิดพลาดได้ ไม่ว่าจะเป็นความผิดพลาดที่เกิดจากผู้ปฏิบัติงาน จากเครื่องมือหรือจากขั้นตอนในการรักษา ในอดีตมีรายงานการเกิดอุบัติการณ์ที่เกี่ยวข้องกับข้อผิดพลาดในการให้การรักษาผู้ป่วยซึ่งส่งผลเสียต่อผลการรักษาและตัวผู้ป่วยหลายครั้งโดยสามารถยกมาเป็นตัวอย่างได้ อาทิเช่น

Chassagne และคณะ (1976) รายงานว่าเจ้าหน้าที่สังเกตพบว่าผู้ป่วยที่ฉายรังสีบริเวณอุ้งเชิงกราน มีอาการผิวหนังไหม้ และอัตราการท้องเสียเพิ่มขึ้น สาเหตุพบว่ามีการใช้ค่าข้อมูลในการคำนวณซึ่งได้จากการวัดปริมาณรังสีผิดพลาด ส่งผลให้คำนวณปริมาณรังสีให้ผู้ป่วยสูงกว่าที่ต้องการ ทำให้เกิดผลข้างเคียงดังกล่าวมากขึ้น

WM. Robert Johnston และคณะ (1986) ได้รายงานข้อผิดพลาดที่เกิดจากข้อมูลในเครื่องวางแผนการรักษาทำให้ผู้ป่วย 2 คนได้รับปริมาณรังสีที่มากเกินไปโดยผู้ป่วยเสียชีวิตหลังจากได้รับรังสี 20 วัน และ 5 เดือน

Tai Keung Yeung และคณะ (2004) รายงานการศึกษาความผิดพลาดย้อนหลัง 10 ปี พบว่า เกิดความผิดพลาดขึ้นมากมายจากหลาย ๆ ขั้นตอนในการให้การรักษาไม่ว่าจะเป็นความผิดพลาดที่เกิดมาจากเครื่องฉายรังสีในส่วนของระบบจำกัดลำรังสี (collimator) ที่เปิดจริงเมื่อทำการรักษาไม่เท่ากับที่แสดงทางหน้าจอแสดงผล ทำให้ได้พื้นที่รังสีเล็กหรือใหญ่เกินกว่าพื้นที่รังสีที่ต้องการ ความผิดพลาดจากการป้อนข้อมูลค่าอัตราการให้รังสีแก่เครื่องวางแผนการรักษาระยะใกล้ (Brachytherapy) ผิดพลาดและไม่ได้รับการตรวจสอบทำให้ผู้ป่วยได้รับปริมาณรังสีที่ไม่ถูกต้อง ความผิดพลาด ที่เกิดจากการคำนวณเวลาในการให้รังสีอิเล็กตรอนแก่ผู้ป่วยเนื่องจากข้อผิดพลาดในระหว่างการเก็บข้อมูลที่ใช้ในการวางแผนการรักษาและคำนวณเวลา ความผิดพลาดเนื่องจากก้อนกำบังรังสีประจำตัวบุคคล (individual block) ทั้งที่เกิดจากการสร้างมาผิดขนาด การเคลื่อนของก้อนกำบังรังสีหรือความเสื่อมสภาพของวัสดุอุปกรณ์ เหล่านี้เป็นต้น

ความผิดพลาดที่นำมารายงานส่วนใหญ่นี้ มักถูกตรวจพบในระหว่างการทำการประกันคุณภาพ (Quality Assurance) และการควบคุมคุณภาพ (Quality Control) ทั้งสิ้น ดังนั้นการควบคุมคุณภาพ จึงเป็นกลไกหนึ่งที่มีความสำคัญยิ่งที่จะสามารถสร้างความมั่นใจแก่ผู้ป่วยว่าจะได้รับการรักษาอย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะการควบคุมคุณภาพของเครื่องเร่งอนุภาคเนื่องจากรังสีที่ผลิตเครื่องเร่งอนุภาคนั้นอาศัยหลักการทางอิเล็กทรอนิกส์และไฟฟ้า ส่งผลให้ปริมาณรังสีรวมถึงคุณลักษณะของลำรังสีที่ออกมาจากเครื่องเร่งอนุภาคมีความไม่แน่นอน การที่จะรับประกันให้กับผู้ป่วยได้ว่า การรักษาด้วยเครื่องเร่งอนุภาคมีประสิทธิภาพอย่างแท้จริงจะต้องอาศัยการตรวจสอบคุณภาพที่ดี เครื่องมือในการตรวจสอบคุณภาพก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่จะเอื้อให้เกิดประสิทธิภาพที่ดีต่อการตรวจสอบ เพราะหากเครื่องมือที่นำมาใช้ได้รับการพัฒนาให้ใช้ได้อย่าง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ถูกต้องเหมาะสมจะส่งผลให้การรักษามีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น สถาบันที่ให้การรักษาโรคมะเร็งด้วยรังสีจึงให้ความสำคัญในเรื่องการประกันคุณภาพมากขึ้น แต่ปัญหาสำคัญประการหนึ่งของการทำการประกันคุณภาพในสถาบันรังสีรักษา โดยเฉพาะในประเทศไทยคือปัญหาการขาดแคลนเครื่องมือที่ใช้ในงานประกันคุณภาพ เนื่องจากเครื่องมือต่าง ๆ เหล่านี้มักจะผลิตโดยบริษัทต่างประเทศและนำเข้ามาจำหน่ายในราคาแพง การขาดแคลนเครื่องมือดังกล่าวจึงทำให้เกิดปัญหาอื่น ๆ ตามมา เช่นเป็นการทำให้ภาระงานของนักฟิสิกส์การแพทย์เพิ่มมากขึ้น รวมทั้งต้องใช้เวลาในการทำการประกันคุณภาพมากยิ่งขึ้นโดยเฉพาะในสถาบันใหญ่ ๆ ที่มีเครื่องเร่งอนุภาคจำนวนมาก หรืออาจก่อให้เกิดปัญหาการขาดประสิทธิภาพในการประกันคุณภาพ เพราะหากเกิดความไม่พร้อมทั้งในเรื่องเครื่องมือการประกันคุณภาพ เวลา หรือบุคลากร อาจจะทำให้มีความจำเป็นที่จะต้องลดความถี่ของการประกันคุณภาพ ซึ่งก่อให้เกิดความเสี่ยงที่จะทำให้คุณภาพในการรักษาลดน้อยลงอันเป็นผลเสียต่อการรักษาผู้ป่วยต่อไป

ความคิดที่จะออกแบบ และประดิษฐ์เครื่องมือตรวจสอบคุณภาพลำรังสีประจำวันขึ้นเองภายในประเทศ เพื่อให้เกิดความสะดวกในการใช้งานและลดปัญหาเรื่องงบประมาณจึงเป็นความคิดที่น่าสนใจ การออกแบบให้สอดคล้องกับรูปแบบการใช้งานและอำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้งานถูกจำกัด โดยเครื่องมือต้องใช้งานได้ง่าย ไม่ซับซ้อน และใช้เวลาน้อย ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องมือตรวจสอบคุณสมบัติลำรังสีให้ตอบสนองตามความต้องการของผู้ใช้มากยิ่งขึ้น

อนึ่งในปัจจุบันมีการนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาใช้อำนวยความสะดวกในงานสาขาต่าง ๆ เพิ่มขึ้น ซึ่งงานประกันคุณภาพนี้เป็นอีกงานหนึ่งที่จำเป็นต้องใช้ประโยชน์จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และแม้แต่เครื่องมือตรวจสอบคุณภาพลำรังสีที่ผลิตจากต่างประเทศส่วนใหญ่จะมีการออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้งานควบคู่กัน แต่ในการใช้งานจริงมักพบปัญหาหรือข้อจำกัดที่ทำให้ได้รับความไม่สะดวกในการใช้งานหรือไม่สอดคล้องกับความต้องการอย่างแท้จริง ซึ่งผู้ใช้เองไม่สามารถที่จะแก้ไขปรับปรุงโปรแกรมคอมพิวเตอร์ดังกล่าวได้ ดังนั้นหากมีการออกแบบและสร้างเครื่องมือตรวจสอบคุณภาพลำรังสีขึ้นด้วยวัตถุประสงค์ที่จะสนองตอบการใช้งาน การออกแบบสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ขึ้น มาใช้งานควบคู่กับเครื่องมือตรวจสอบคุณภาพลำรังสีที่สร้างขึ้น จะช่วยเพิ่มความสะดวกในการจัดเก็บข้อมูลให้เป็นระบบและง่ายต่อการนำข้อมูลมาทำการวิเคราะห์และยังสามารถออกแบบให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้งานอย่างแท้จริง ซึ่งจะส่งผลให้สามารถเพิ่มประสิทธิภาพของงานประกันคุณภาพในหน่วยงานรังสีรักษาได้มากยิ่งขึ้นและลดค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อเครื่องมือ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

1.2 สรุปสาระสำคัญจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง

ความผิดพลาดในการรักษาด้วยรังสีนั้นสามารถเกิดขึ้นได้ในทุกขั้นตอน โดยสามารถแบ่งสาเหตุของความผิดพลาดได้จาก เช่น

- ตัวบุคคล
- การติดต่อสื่อสาร
- เครื่องมือ และอุปกรณ์

ความผิดพลาดเหล่านี้หากไม่มีการตรวจสอบจะส่งผลเสียร้ายแรงต่อการรักษา อาจถึงขั้นทำให้ผู้ป่วยเสียชีวิต

Tai Keung Yeung และคณะ (2005) ได้เน้นถึงวิธีการศึกษาของตนว่า การพบความผิดพลาดต่าง ๆ ที่นำมาบันทึกและรายงานผลนั้น ส่วนใหญ่มักจะถูกพบจากการทำการตรวจสอบและควบคุมคุณภาพ ที่ทำเป็นประจำ ทำให้สามารถตรวจพบความผิดพลาดและแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ได้ ส่งผลดีต่อคุณภาพการรักษา สามารถให้การประกันคุณภาพการรักษาแก่ผู้ป่วยได้

นอกจากการควบคุมคุณภาพและการประกันคุณภาพการรักษาด้วยรังสีมีบทบาทสำคัญที่จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการรักษา และป้องกันข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นในขณะฉายรังสีแก่ผู้ป่วยแล้ว เครื่องมือที่จะนำมาใช้ในงานการประกันคุณภาพก็เป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการประกันคุณภาพยิ่งขึ้น

Chris Constantinou และคณะ (1993) ได้เสนอระยะเวลาที่เหมาะสมสำหรับการทำการประกันคุณภาพประจำวันไว้ว่าควรจะใช้เวลาไม่เกิน 30 นาที จึงมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเครื่องมือในงานการประกันคุณภาพต่าง ๆ โดยเฉพาะในส่วนของเครื่องมือที่จะนำมาใช้ในการประกันคุณภาพชนิดรายวัน ซึ่งเป็นการทำการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ต้องทำในเวลาที่จำกัด โดยได้เสนอว่าการตรวจสอบความคงที่ของอัตราการให้รังสีควรใช้พื้นที่รังสี 10x10 ตารางเซนติเมตร และใช้เครื่อง Daily Constancy Tool (DCT) ซึ่งติดตั้งหัววัดชนิด photoscintillator วางบนเตียงที่ระยะจากต้นกำเนิดรังสีถึงพื้นผิว (SSD) 100 เซนติเมตร โดยใช้วัสดุเพิ่มความหนาให้เหมาะสมกับพลังงานของรังสี

Mayles และคณะ (1999) ได้เสนอว่าเครื่องมือที่มีความเหมาะสมต่อการใช้ตรวจสอบความคงที่ของอัตราการให้รังสีแบบการตรวจสอบประจำวันนั้น จะต้องมีความสะดวกและทำได้อย่างรวดเร็ว เครื่องมือที่เลือกใช้คือหัววัดไอออไนเซชั่นแชมเบอร์ ชนิดพาราแรลเพลต (Parallel plate ionization chamber) โดยใช้วัสดุเพิ่มความหนาที่เหมาะสมกับพลังงานที่จะตรวจสอบ และเป็นการตรวจสอบในอากาศ โดยหัววัดจะต้องได้รับการสอบเทียบและตรวจสอบความคงที่อยู่เสมอ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

Cheng B Saw และคณะ (2003) เสนอให้ใช้เครื่องมือที่เป็นหัววัดไอออไนเซชั่นแชม-เบอร์ชนิด 5 หัววัด ซึ่ง 1 หัววัดอยู่ที่จุดกึ่งกลางพื้นที่รังสี เพื่อใช้ตรวจสอบอัตราการให้รังสี ในขณะที่อีก 4 หัววัดกระจายอยู่ในทิศทางทั้ง 4 รอบ ๆ จุดกึ่งกลางพื้นที่รังสี เพื่อใช้วัดค่าความสมมาตรและความเรียบของลำรังสี เปิดพื้นที่รังสี ขนาด 25 x 25 ตารางเซนติเมตร พร้อมวัสดุเพิ่มความหนา ตั้งเครื่องมือที่ระยะจากต้นกำเนิดรังสีถึงจุดหมุน (SAD) 100 เซนติเมตร และใช้จำนวนหน่วยนับวัดรังสีในการตรวจสอบ 100 หน่วย (100 MU)

องค์การ Swiss Society of Radiobiology and Medical Physics (1998) แนะนำว่าอาจจะใช้หัววัดรังสีชนิดไดโอดหรือไอออไนเซชั่นแชมเบอร์ มาวัดปริมาณรังสีในแฟนทอมน้ำ โดยเปิดพื้นที่รังสีขนาด 10 x 10 ตารางเซนติเมตร ระยะ SSD 100 เซนติเมตร ปรับให้หัววัดอยู่ที่ระยะความลึกที่ให้ปริมาณรังสีสูงสุด สำหรับหัววัดรังสีนั้นจะต้องได้รับการสอบเทียบกับค่ามาตรฐาน รวมทั้งได้รับการตรวจสอบความถูกต้องต่าง ๆ อย่างสม่ำเสมอ

Douglas Jones และคณะ (1975) ได้สร้างเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้สำหรับงานตรวจสอบคุณภาพของลำรังสีประจำวัน ใช้สำหรับการวัดค่าอัตราการให้รังสี พลังงาน และความสมมาตรของพื้นที่รังสีโดยใช้หัววัดชนิดไดโอด ผลการทดลองพบว่าสามารถประดิษฐ์เครื่องมือดังกล่าวมาใช้ได้โดยค่าการตรวจสอบใกล้เคียงกับเครื่องมือมาตรฐาน ผิดพลาดไม่เกิน ±2 % แต่เครื่องมือดังกล่าวเป็นเครื่องมือที่ใช้อ่านค่าด้วยตัวเอง และมีข้อจำกัดในการแสดงผลและการเก็บข้อมูล

งานวิจัยและข้อเสนอแนะที่กล่าวมาเป็นแนวทางและวิธีการ ที่ถูกออกแบบมาเพื่อเน้นที่ความถูกต้องในการตรวจสอบคุณภาพลำรังสีที่ใช้รักษาผู้ป่วย แต่มีวิธีการที่ยุ่งยากและซับซ้อน หรือที่ถูกออกแบบมาให้เป็นวิธีการอย่างง่าย เหมาะสมแก่การตรวจสอบคุณภาพลำรังสีประจำวัน แต่ยังไม่มีงานวิจัยหรือข้อเสนอแนะใด นำเอาเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการแสดงผล และจัดเก็บข้อมูลหรืออำนวยความสะดวกให้กับงานตรวจสอบคุณภาพลำรังสีเลย

บริษัทเอกชนผู้ผลิตสินค้าที่เกี่ยวข้องกับงานด้านการตรวจสอบคุณภาพลำรังสีบางบริษัทได้นำเอาเทคโนโลยีทางด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ มาใช้ควบคู่กับเครื่องมือตรวจสอบคุณภาพลำรังสี พบว่าทำให้ผู้ใช้ได้รับความสะดวกมากยิ่งขึ้น เพราะสามารถแสดงผลข้อมูลได้อย่างชัดเจนและจัดเก็บข้อมูลจำนวนมากไว้ได้อย่างเป็นระบบ สามารถนำมาใช้วิเคราะห์ผลการตรวจสอบในภายหลังได้ แต่โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นมาโดยบริษัทเอกชน ยังคงมีข้อด้อยที่ทำให้ผู้ใช้งานเกิดความยุ่งยากหรือไม่สามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานได้อย่างแท้จริงทั้งด้วยเหตุผลทางการค้า เช่นการที่โปรแกรมคอมพิวเตอร์ถูกออกแบบมาให้ใช้งานได้ในระดับเบื้องต้น หากต้องการใช้งานในรูปแบบการทำงานอื่นๆ จำเป็นต้องเพิ่มความสามารถให้แก่โปรแกรมซึ่ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จะต้องเสียค่าใช้จ่ายในระยะยาว หรือเหตุผลทางเทคนิคเช่นการออกแบบการแสดงผลที่ไม่ชัดเจนและไม่หลากหลายเพียงพอต่อความต้องการ หรือระบบการแสดงภาพโปรแกรมที่มีความซับซ้อนเนื่องจากโปรแกรมได้รับการพัฒนาโดยชาวต่างชาติจึงมีข้อจำกัดบางอย่างที่ไม่เหมาะกับการใช้งานของคนไทย เช่นการสื่อความหมายของสัญลักษณ์ เป็นต้น นอกจากนั้นโปรแกรมที่ได้รับการพัฒนาโดยบริษัทเอกชนมักจำหน่ายในราคาสูงอีกด้วย ดังนั้นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่จะใช้ควบคู่กับเครื่องมือตรวจสอบคุณภาพลำรังสีที่เหมาะสม ถ้าสามารถพัฒนาขึ้นเอง จะเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยพัฒนางานตรวจสอบคุณภาพของลำรังสีในการประกันคุณภาพ และสามารถเอื้อประโยชน์ให้กับผู้ใช้งานของหน่วยงานรังสีรักษามากยิ่งขึ้น

สำหรับเครื่องมือตรวจสอบคุณภาพลำรังสีประจำวันสำหรับเครื่องเร่งอนุภาคนั้น ส่วนใหญ่จะสามารถตรวจสอบคุณภาพลำรังสีได้เป็น 4 พารามิเตอร์ คือ

1. อัตราการให้รังสี (Output) ซึ่งจะเป็นค่าเทียบเคียง (Relative value) กับค่าที่แท้จริง (Absolute value) ซึ่งได้จากการวัดโดยเครื่องมือมาตรฐานเพื่อตรวจสอบความคงที่ของอัตราการให้รังสีในแต่ละวันของเครื่องเร่งอนุภาค

2. ความสมมาตรของลำรังสี (Symmetry) คำนวณจากสมการหาค่าความสมมาตรของลำรังสีทั้งในแนวตามยาว (in plan) และแนวตามขวาง (cross plan) ของพื้นที่รังสีซึ่งสามารถคำนวณหาค่าความสมมาตรได้ 4 วิธี (OmniPro-Accept system manual, 2001) คือ

2.1 พื้นที่ใต้กราฟ (Area) เป็นวิธีที่เปรียบเทียบพื้นที่ใต้กราฟแสดงปริมาณรังสีตามแนวพื้นที่รังสีที่ระดับความลึกเดียวกันที่ระยะห่าง 50% ของจุดกึ่งกลาง และคำนวณหาค่าความสมมาตรได้ ดังสมการ

$$Symmetry = 100 \times \frac{|AreaL - AreaR|}{(AreaL + AreaR)} \qquad (1.1)$$

2.2 พื้นที่ใต้กราฟหารสอง (Area/2) เป็นการหาค่าความสมมาตรโดยวิธีตามสมการ (1.1) หารสอง ดังสมการ

$$Symmetry = \frac{\left(100 \times \frac{|AreaL - AreaR|}{(AreaL + AreaR)}\right)}{2} \qquad (1.2)$$

2.3 ค่าแตกต่างระหว่างจุด (Point difference) คือวิธีที่หาจากค่าความแตกต่างสูงสุดของปริมาณรังสี ณ จุดที่ห่างจากจุดกึ่งกลางรังสีเท่ากันบนแนวแกน ดังสมการ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

$$Symmetry = Max\left(\left|Point\ L - Point\ R\right|\right) \qquad (1.3)$$

2.4 ค่าแตกต่างของผลหาร (Point difference quotient) คือวิธีที่หาจากค่าความแตกต่างสูงสุดของผลหารปริมาณรังสี ณ จุดที่ห่างจากจุดกึ่งกลางรังสีเท่ากันบนแนวแกน (OmniPro-Accept system manual, 2001) ดังสมการ

$$Symmetry = 100 \times Max\left(\left|\frac{Point\ L}{Point\ R}\right|, \left|\frac{Point\ R}{Point\ L}\right|\right) \qquad (1.4)$$

3. ความเรียบของลำรังสี (Flatness) โดยสามารถคำนวณค่าความเรียบของลำรังสีทั่วทั้งพื้นที่รังสี ซึ่งสามารถหาค่าความเรียบได้ 5 วิธี (OmniPro-Accept system manual, 2001) คือ

3.1 ผลหารของค่าสูงสุดและค่าต่ำสุด (Dmax/Dmin) คือวิธีหาค่าความเรียบจากการหารกันระหว่างค่าปริมาณรังสีสูงสุด ณ จุดใด ๆ กับค่าปริมาณรังสีต่ำสุด ณ จุดใด ๆ

3.2 พื้นที่เรขาคณิตที่ระดับ 80% และ 90% ของเส้นกราฟปริมาณรังสีในแนวระนาบ เป็นวิธีที่หาค่าความเรียบได้จากระยะสูงสุดจากตำแหน่ง 80% และ 90% ของเส้นกราฟแสดงปริมาณรังสีในแนวระนาบถึงระยะสูงสุด ณ ระดับความลึกอ้างอิง

3.3 พื้นที่เรขาคณิตที่ระดับ 90% ของเส้นกราฟปริมาณรังสีในแนวระนาบ เป็นวิธีที่หาค่าความเรียบได้จากระยะสูงสุดจากตำแหน่ง 90% ของเส้นกราฟแสดงปริมาณรังสีในแนวระนาบถึงระยะที่สูงสุดบนผิวระนาบ

3.4 ความเปลี่ยนแปลงของปริมาณรังสีบนแนวแกนกลาง (Variation over CAX) ดังสมการ

$$Flatness = 100 \times \frac{D_{\max}}{D_{\min}} \qquad (1.5)$$

3.5 ความเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยของปริมาณรังสีบนแนวแกน ดังสมการ

$$Flatness = 100 \times \frac{\left|D_{\max} - D_{\min}\right|}{\left(D_{\max} + D_{\min}\right)} \qquad (1.6)$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

4. พลังงานของรังสี (Energy) เป็นการหาค่าพลังงานของรังสีโดยมีวิธีการหาค่าดังกล่าวที่หลากหลายเช่นการใช้ค่าปริมาณรังสีที่ระดับความลึกใด ๆ มาเปรียบเทียบแทนค่าพลังงาน หรือวิธีการนำอัตราส่วนของปริมาณรังสีที่ระดับความลึกใด ๆ สองระดับมาเปรียบเทียบหาค่าพลังงาน

โดยการเลือกใช้วิธีและสมการที่จะให้ได้ค่าคุณภาพลำรังสีชนิดต่าง ๆ นั้นขึ้นอยู่กับวิธีการในการวัดค่าปริมาณรังสีที่จะนำมาใช้ในการคำนวณ หรือเครื่องมือที่ใช้วัดปริมาณรังสีโดยจำเป็นจะต้องเลือกวิธีและสมการที่เหมาะสมกับข้อมูลปริมาณรังสีที่ได้

1.3 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

เพื่อออกแบบพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับเครื่องมือตรวจสอบคุณภาพลำรังสีประจำวันของเครื่องเร่งอนุภาค ที่พัฒนาขึ้น

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการศึกษา

1.ได้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ควบคู่กับเครื่องมือตรวจสอบคุณภาพลำรังสีประจำวันสำหรับเครื่องเร่งอนุภาค อย่างเหมาะสม

2. ลดภาระค่าใช้จ่ายของหน่วยงานรังสีรักษาในการซื้อเครื่องมือและโปรแกรมวิเคราะห์การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องฉายรังสี

3. สามารถตรวจสอบคุณภาพลำรังสีได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว ลดเวลาในการทำงานประกันคุณภาพประจำวัน ทำให้สามารถบริการผู้ป่วยได้รวดเร็วและจำนวนมากขึ้น

4. ลดความเสี่ยงต่อการรักษาที่ผิดพลาดเนื่องจากคุณภาพลำรังสีที่ไม่ถูกต้อง ทำให้โอกาสควบคุมโรคของผู้ป่วยสูงขึ้น

5. สามารถเก็บข้อมูลการทำการประกันคุณภาพเป็นระบบฐานข้อมูลเพื่อใช้ในการวิเคราะห์และพัฒนางานต่อไปได้

6. เพิ่มประสิทธิภาพของงานประกันคุณภาพในหน่วยรังสีรักษา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

1.5 ขอบเขตของการศึกษาวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาและออกแบบสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อใช้กับเครื่องมือตรวจสอบคุณสมบัติลำรังสีของเครื่องเร่งอนุภาค โดยงานวิจัยนี้ประกอบด้วย 6 ขั้นตอนหลัก คือ

1. ศึกษาวิธีการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ เป็นขั้นตอนที่ทำการติดตั้งโปรแกรมการเขียนภาษาคอมพิวเตอร์ลงในเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล และศึกษาถึงลักษณะของ

ภาษาคอมพิวเตอร์ที่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการเขียนโปรแกรม และวิธีการเขียนโปรแกรมจากภาษาคอมพิวเตอร์

2. กำหนดรูปแบบโปรแกรมที่จะสร้างขึ้นให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้ เป็นขั้นตอนในการกำหนดลักษณะของโปรแกรมและออกแบบการทำงานต่าง ๆ ให้มีความสอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้งานอย่างแท้จริง รวมทั้งศึกษาความหมายและวิธีการในการหาค่าคุณภาพลำรังสี พร้อมทั้งเลือกวิธีการและสมการในการคำนวณหาค่าคุณภาพลำรังสีชนิดต่าง ๆ ที่เหมาะสมเพื่อนำมาใช้ในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยศึกษาจากทั้งที่เป็นทฤษฎีและที่มีผู้นำมาประยุกต์ใช้ในการเขียนโปรแกรม ซึ่งมีขั้นตอนเบื้องต้นดังต่อไปนี้

2.1 การวิเคราะห์ระบบ (System analysis) คือขั้นตอนที่ทำการวิเคราะห์ระบบการทำงานทั้งหมดของโปรแกรมที่เขียนขึ้นซึ่งถือเป็นขั้นตอนแรกสำหรับการเขียนโปรแกรม

2.2 การออกแบบโครงสร้าง (Design structure) คือขั้นตอนในการออกแบบโครงสร้างและกำหนดวิธีการทำงานของโปรแกรมให้เป็นไปตามหลักการเขียนโปรแกรม

2.3 การออกแบบภาพแสดงโปรแกรม (Design graphic user interface) เป็นขั้นตอนการออกแบบภาพแสดงโปรแกรมบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ การออกแบบปุ่มเมนู และสัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่ปรากฏบนหน้าโปรแกรมเพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งาน

3. ร่วมออกแบบการสร้างเครื่องมือตรวจสอบคุณภาพลำรังสีกับผู้ประดิษฐ์เครื่องมือเป็นขั้นตอนที่นำเสนอความต้องการข้อมูลของโปรแกรมให้ผู้ประดิษฐ์เครื่องมือรับทราบ เพื่อพิจารณาความเป็นไปได้ ข้อจำกัด และปัญหาที่อาจเกิดขึ้น และร่วมกันหาข้อสรุปของการสร้างเครื่องมือและการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ การกำหนดลักษณะของข้อมูลและการส่งข้อมูลระหว่างเครื่องมือตรวจสอบคุณภาพลำรังสีกับโปรแกรมวิเคราะห์ที่พัฒนาขึ้น

4. เขียนโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นโดยใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ เป็นขั้นตอนของการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยใช้วิธีการและสมการต่าง ๆ ที่ได้ศึกษามา เพื่อให้สามารถนำมาใช้งานกับเครื่องมือตรวจสอบคุณภาพลำรังสีที่ประดิษฐ์ขึ้นได้ โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สามารถทำงานได้ใน 3 รูปแบบนั่นคือ

4.1 การแสดงรายละเอียดของหน่วยงานรังสีรักษา เครื่องฉายรังสี ประวัติการปรับปรุงเครื่องฉายรังสี เครื่องมือตรวจสอบคุณภาพลำรังสี เทคนิคการจัดเครื่องมือตรวจสอบ ค่าขอบเขตการยอมรับ เปอร์เซ็นต์ความแตกต่างและข้อมูลผู้ใช้งาน

4.2 การแสดงผลข้อมูล โปรแกรมจะต้องสามารถแสดงผลข้อมูลจากการวัดและแสดงค่าคุณภาพลำรังสีชนิดต่าง ๆ ออกมาในรูปของตารางและกราฟ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

4.3 การเก็บข้อมูล โปรแกรมจะต้องสามารถเก็บข้อมูลที่ได้จากการวัดและข้อมูลคุณภาพลำรังสีเข้าสู่ระบบฐานข้อมูลเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ในภายหลังได้

เมื่อเขียนโปรแกรมเสร็จสิ้นแล้วทำการตรวจสอบโปรแกรม (debug) เบื้องต้นเพื่อตรวจหาความผิดพลาดในการเขียนโปรแกรม และแก้ไขปรับปรุงโปรแกรมให้สามารถใช้งานได้อย่างถูกต้อง

5. จำลองข้อมูลเพื่อทวนสอบความถูกต้องของโปรแกรมที่สร้างขึ้น เป็นขั้นตอนในการจำลองรหัสชุดข้อมูลขึ้นมาจำนวนหนึ่งซึ่งได้ตั้งค่าผลการทำงานไว้ล่วงหน้าแล้ว เพื่อใช้ทวนสอบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้น โดยทำการใส่รหัสชุดข้อมูลที่จำลองขึ้นดังกล่าวลงในโปรแกรมเพื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูล แล้วบันทึกผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับผลการทำงานที่คำนวณไว้แล้วด้วยเครื่องคิดเลขในขั้นตอนการจำลองรหัสชุดข้อมูล ประเมินความน่าเชื่อถือในการทำงานของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยอาศัยผลความแตกต่างระหว่างผลจากการทำงานของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ กับผลการทำงานที่คำนวณค่าไว้แล้วล่วงหน้าเป็นเครื่องชี้วัดโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ทำงานได้ถูกต้องจะต้องไม่พบความแตกต่าง ประเมินประสิทธิภาพการทำงานของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในด้านความถูกต้องและเวลาในการประมวลผล โดยเปรียบเทียบกับการทำงานของกลุ่มผู้ทดสอบ และประเมินประสิทธิภาพการทำงานของโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยจัดให้มีการทดสอบการใช้งานโดยผู้ใช้งานจริงจำนวนหนึ่ง บันทึกผลการทดสอบ วิเคราะห์และประเมินการทำงานของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อแก้ไข ปรับปรุง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved