

**SEMI-AUTOMATIC IMAGE SEGMENTATION AND 3D
VISUALIZATION OF NASOPHARYNGEAL CARCINOMA**



WEERAYUTH CHANAPAI

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR
THE DEGREE OF MASTER OF ENGINEERING
(BIOMEDICAL ENGINEERING)
FACULTY OF GRADUATE STUDIES
MAHIDOL UNIVERSITY
2010**

COPYRIGHT OF MAHIDOL UNIVERSITY

Copyright by Mahidol University

SEMI-AUTOMATIC IMAGE SEGMENTATION AND 3D VISUALIZATION OF NASOPHARYNGEAL CARCINOMA

WEERAYUTH CHANAPAI 4936234 EGBE/M

M.Eng. (BIOMEDICAL ENGINEERING)

THESIS ADVISORY COMMITTEE: PANRASEE RITTHIPRAVAT, D.Eng.,
THONGCHAI BHONGMAKAPAT, M.D., LOJANA TUNTIYATORN, M.D.

ABSTRACT

This research aimed at developing software for semi-automatic image segmentation and 3D visualization of nasopharyngeal carcinoma (NPC) from CT images. A segmentation technique based on a self-organizing map (SOM) was proposed in order to extract the tumor region from the images. Initial tumor pixels, called seed points, were specified. Information from the seed points was used to determine the extent of the tumor in a CT image. The proposed segmentation algorithm was then compared with the traditional seeded region growing approach and standard ground truth images specified by radiologists. The results from the segmentation showed that the proposed technique was superior to the traditional approach in that it provided the highest segmentation performance.

After the tumor regions were selected from the images, a 3D model of the tumor was constructed and presented in the virtual skull which was created from surface and volume rendering techniques. Precision of 3D reconstruction was investigated by comparing 3 geometrical models with their 3D reconstructed models. The results from the 3D model showed that the volume of each 3D reconstructed model was slightly larger than the actual model. This is because the quantization effect.

The developed software from this study can help physicians in diagnosis and treatment planning. Useful information such as common site, cell growth and invasion patterns can be easily observed. In addition, physicians can compare the 3D models of pre and post-treatments in order to evaluate treatment efficiency.

KEY WORDS: NASOPHARYNGEAL CARCINOMA/ SELF-ORGANIZING MAP/
SURFACE RENDERING/ VOLUME RENDERING

76 pages

การจำแนกภาพแบบกึ่งอัตโนมัติและสร้างภาพจำลองสามมิติของเนื้อเยื่อมะเร็งช่องคอหลัง
โพรงจมูก

SEMI-AUTOMATIC IMAGE SEGMENTATION AND 3D VISUALIZATION OF NASOPHARYNGEAL CARCINOMA

วีระยุทธ ชนะภัย 4936234 EGBE/M

วศ.ม. (วิศวกรรมชีวการแพทย์)

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : ปันรสี ฤทธิประวัตติ, D.Eng., ธงชัย พงศ์มณฑพัฒน์, M.D.,
โลจนา คันทิยาทร, M.D.

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาซอฟต์แวร์สำหรับการจำแนกภาพแบบกึ่งอัตโนมัติและสร้างภาพจำลองสามมิติของเนื้อเยื่อมะเร็งช่องคอหลังโพรงจมูกจากภาพซีที เทคนิคการจำแนกภาพโดยใช้แผนผังเรียนรู้แบบจัดตัวเองหรือ Self-Organizing Map (SOM) ได้ถูกนำเสนอเพื่อจำแนกพื้นที่เนื้อเยื่อมะเร็งในภาพ โดยจุดเริ่มต้นของการจำแนกจะถูกกำหนดโดยผู้ใช้ ซึ่งข้อมูลที่ได้จากจุดเริ่มต้นดังกล่าวถูกนำมาใช้ในการกำหนดขอบเขตเนื้อเยื่อมะเร็งในภาพซีที ผลการจำแนกภาพของ อัลกอริธึมที่นำเสนอจะถูกนำไปเปรียบเทียบกับผลการจำแนกภาพโดยเทคนิคการขยายพื้นที่หรือ Seeded region growing แบบดั้งเดิมและขอบเขตเนื้อเยื่อมะเร็งที่ถูกกำหนดโดยรังสีแพทย์ผู้ที่มีประสบการณ์ ผลการเปรียบเทียบแสดงให้เห็นว่าอัลกอริธึมที่นำเสนอให้ผลการจำแนกภาพเนื้อเยื่อมะเร็งช่องคอหลังโพรงจมูกได้อย่างถูกต้องมากกว่าเทคนิคเดิม หลังจากเนื้อเยื่อมะเร็งถูกจำแนก รูปจำลอง 3 มิติของเนื้อเยื่อมะเร็งจะถูกสร้างขึ้นและถูกแสดงในกะโหลกศีรษะเสมือนที่สร้างขึ้นจากการเรนเดอร์พื้นผิวจำลองและการเรนเดอร์ปริมาตรจำลอง ความถูกต้องของแบบจำลอง 3 มิติถูกทำการศึกษาโดยการเปรียบเทียบระหว่างแบบจำลองทางเรขาคณิตจำนวน 3 แบบ และภาพจำลองสามมิติของแต่ละแบบจำลอง ผลการศึกษาพบว่าแบบจำลอง 3 มิติที่สร้างขึ้นให้ปริมาตรที่ใหญ่กว่าวัตถุจริง เนื่องจากผลของควอนไทเซชัน (quantization effect) ซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นนี้ช่วยให้แพทย์สามารถวินิจฉัยและวางแผนการรักษา รวมถึงสามารถสังเกตข้อมูลเนื้อเยื่อมะเร็งที่เป็นประโยชน์ เช่น บริเวณที่พบมะเร็งบ่อย, การเติบโตของเซลล์ รูปแบบการแพร่กระจาย นอกจากนี้แพทย์สามารถใช้แบบจำลอง 3 มิติในการเปรียบเทียบผลก่อนและหลังการรักษาเพื่อประเมินประสิทธิภาพการรักษาได้อีกด้วย