ดวน คอง เลอ : การสร้างคืนและแบบจำลองตับ 3 มิติเพื่อการจำลองการผ่าตัด (3-D LIVER RECONSTRUCTION AND MODELING FOR SURGICAL SIMULATION) อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปรเมศวร์ ห่อแก้ว, 206 หน้า.

ในช่วงไม่กี่ทศวรรษที่ผ่านมาได้พบการใช้ภาพทางการแพทย์ของตับอย่างกว้างขวางเพื่อประโยชน์ในการวินิจฉัย และการบำบัดรักษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการผ่าตัดตับ แม้ภาพถ่ายของตับที่บันทึกโดยเครื่องกวาดภาพจะประกอบด้วยข่าวสารที่สำคัญ และสอดคล้องกับกายวิภาค ทว่าความซับซ้อนเชิงโครงสร้างรวมถึงความต่างชัดระหว่างตับและเนื้อเยื่อรอบข้างที่ต่ำ ก่อเกิดความท้าทายที่สำคัญหลายประการที่จำเป็นต้องเผชิญ ประการแรก เพื่อประโยชน์ต่อการนำเสนอจำเป็นต้องระบุบริเวณของตับให้เด่นชัดด้วยเทคนิคการสะกัดภาพ หลังจากนั้นจึงสร้างแบบจำลอง มิติของตับจากบริเวณที่สะกัดเพื่อสร้างจินตทัศน์ของอวัยวะ เป็นที่ทราบกันว่าความเข้าใจที่ลึกซึ้งของกายวิภาค และโครงสร้างของตับก่อนการผ่าตัดครั้งสำคัญ จัดเป็นข้อกำหนดเบื้องต้นที่สำคัญประการหนึ่งเพื่อลดความเสี่ยง และสร้างความมั่นใจว่าผู้ป่วยจะรอดชีวิต โดยเฉพาะอย่างยิ่งการระบุตำแหน่งและอณาบริเวณของชิ้นส่วนซึ่งมีหน้าที่อิสระอย่างถูกต้อง มีส่วนช่วยศัลยแพทย์ในการผ่าตัดบริเวณที่กำหนดได้โดยไม่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อบริเวณอื่น ๆ อีกทั้งยังลดการสูญเสียเลือด สำหรับการผ่าตัดปลูกถ่ายตับจากผู้บริจาคที่ยังมีชีวิต การวัดปริมาตรของชิ้นส่วนปลูกถ่ายที่แม่นยำมีความสำคัญยิ่งยวดต่อการหลีกเลี่ยงความไม่สมบูรณ์เพียงพอของตับภายหลังการผ่าตัด ในทางปฏิบัติจินตทัศน์ มิติมีบทบาทช่วยสนับสนุนการแบ่งปันข่าวสารของตับ และอวัยวะแวดล้อม กระบวนการดังกล่าวมุ่งเน้นเพื่อลดความเข้าใจที่ไม่ตรงกันระหว่างสมาชิกของกลุ่มศัลแพทย์ นอกจากนี้จินตทัศน์ยังมีประโยชน์ต่อแพทย์ฝึกหัด และศัลยแพทย์ในการฝึกปฏิบัติเทคโนโลยีใหม่ ๆ

ด้วยแรงบันดาลใจจากเหตุผลดังกล่าว วิทยานิพนธ์นี้จึงเสนอ วิธีการสร้างคืนตับ มิติโดยอาศัยภาพถ่ายทางการแพทย์ ในการนี้จักเริ่มจากการสะกัดแบบจำลองกายวิภาค มิติของตับ และหลอดเลือดออกจากภาพเชิงปริมาตร โดยใช้กลยุทธ์การสะกัดภาพ หลังจากนั้นชิ้นส่วนที่สำคัญจำนวน ชิ้นจะถูกแบ่งจำแนกออกจากตับตามนิยามทางกายวิภาคซึ่งอ้างอิงกับโครงข่ายหลอดเลือดถัดมาจึงสร้างจินตทัศน์ มิติ และจำลองสถานการณ์เฉพาะผู้ป่วยเพื่อสนับสนุนการวางแผนก่อนการผ่าตัด และการบริหารจัดการหลังการผ่าตัด สุดท้ายการหาค่าตัวแปรของโครงข่าย และการแปลงที่คล้ายคลึงจะใช้ในการช่วยประมาณปริมาตรของชิ้นส่วนปลูกถ่าย ซึ่งพิจารณาจากความเข้ากันได้ของชิ้นส่วนในการปลูกถ่าย ผู้วิจัยตรวจสอบความถูกต้องของวิธีการที่นำเสนอกับชุดข้อมูลสาธารณะชื่อว่า **MICCAI SLIVER** 2007 และดำเนินการทดลองการสะกัดแยกตับ เปรียบเทียบ

ผลกับวิธีการร่วมสมัยต่าง ๆ อ้างอิงกับมาตรวัดที่เกี่ยวข้องทางคลินิก การประเมินทั้งด้วยสายตาและเชิงเลข ทั้งนี้รายงานในวิทยานิพนธ์นี้บ่งชี้ว่า ระบบที่นำเสนอสามารถปรับปรุงความแม่นยำและความเชื่อถือได้ของการสะกัดแยก พร้อมกันนี้การระบุตำแหน่งที่แม่นยำของชิ้นส่วนเชิงหน้าที่ของตับแสดงให้เห็นว่าวิธีการที่เสนอสามารถกำหนดหมายชิ้นส่วนตามนิยามของควีโน โดยเฉพาะอย่างยิ่งชิ้นคาเดท โดยพึ่งพาการโต้ตอบจากผู้ใช้ในระดับที่น้อยกว่า ผลการศึกษาเบื้องต้นยังนำไปสู่ข้อเสนอแนะว่าสามารถบูรณาการวิธีการดังกล่าวเพื่อเสริมการวางแผนและการแทรกแซงการผ่าตัดได้อีกด้วย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สาขาวิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ลายมือชื่อนักศึกษา _____

ปีการศึกษา 2563 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา _____

DOAN CONG LE : 3-D LIVER RECONSTRUCTION AND MODELING FOR SURGICAL SIMULATION. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. PARAMATE HORKAEW, PhD., 206 PP.

LIVER/RECONSTRUCTION/MODELING/SURGICAL SIMULATION

Over recent decades, medical image of the liver has been widely used in diagnostics and treatment, particularly in hepatectomy. Although the liver images recorded by scanners provide useful information relevant to the anatomy, the structural complexity as well as the low contrast between liver and surrounding tissues lead to major challenges needed to be solved. Firstly, to have a better presentation, the segmentation is applied to locate and highlight the liver. Then, the **3**-D liver model generated from segmented results is used for visualization. It has been known that deeper understanding of the anatomy of liver and its structure prior a major surgery is considered as one of most important prerequisites to reduce the risks and ensure the survival of patients. Particularly, the correct localization of functionally independent segments assists surgeons to operate on a specified region without causing damages to other regions as well as reducing the blood losing. In living donor liver transplantation, accurate measurement of graft volumetry (GV) of liver in donor is critical to avoid the liver insufficiency in post-operation. In real practices, the **3**-D visualization enables information sharing of liver and its peripherals. It aims to avoid the misunderstanding between members of surgical team. The visualization is also useful for trainee and surgeons in practicing new technologies.

Motivated by these reasons, this thesis proposes a method for 3D liver reconstruction by using medical image. To this end, a 3D anatomical model of a liver and vessels were first extracted from a volumetric image, using image segmentation strategies. Subsequently, eight segments on the extracted liver were separated based on anatomical definition and vascular network. Next, 3D visualization and subject-specific surgical simulation were performed to support both pre-operative planning and post-operative administration. Finally, mesh parameterization combined similarity transformation assists to estimate the GV, which was used to assess the compatibility of the graft to be implanted. The proposed method was evaluated on a public datasets MICCAI SLIVER 2007. The experimental results on segmentation of liver were benchmarked against the state-of-the-art methods, based on major clinically relevant metrics. Both visual and numerical assessments reported herein indicated that the proposed system could improve the accuracy and reliability of segmentation. Simultaneously, the accurate localization of functional segments of liver implied that the proposed method could faithfully label all Couinaud's segments, especially the caudate, with lesser degree of user interaction. The preliminary findings suggested that it can be integrated into augmented surgical planning and intervention.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

School of Computer Engineering Student's signature _____

Academic year 2563 Advisor's signature _____