

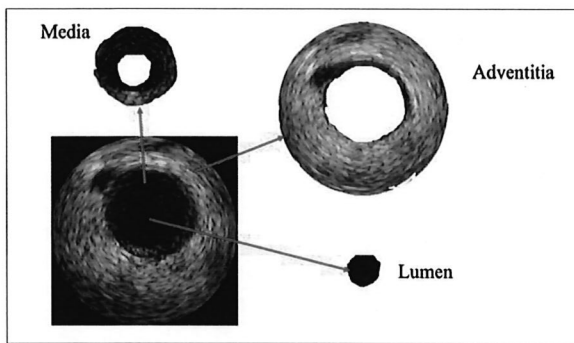
การแบ่งส่วนประกอบของภาพอัลตราซาวด์ภายในหลอดเลือด
โดยใช้คุณลักษณะเชิงพื้นที่แบบรวมกันของกาเบอร์

จรรยา อ้นปิ่นส์, วัชรพงศ์ อยู่ขวัญ, จิรนนท์ แสงเรือง และ สุภาวดี ศรีคำดี

คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยบูรพา

janyao@go.buu.ac.th, w.yookwan@gmail.com, 63160173@go.buu.ac.th and srikamdee@buu.ac.th

หนึ่งในโรคที่มีอัตราการตายสูงสุดคือโรคหลอดเลือดหัวใจ หากมีการระบุหลอดเลือดตีบได้อย่างแม่นยำจะสามารถนำไปสู่การรักษาที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งจะช่วยลดความเสี่ยงของการเสียชีวิตจากภาวะดังกล่าวได้ โดยภาพที่ได้จากการอัลตราซาวด์ภายในหลอดเลือด (IVUS) สามารถนำมาวิเคราะห์เพื่อระบุสถานะของคราบจุลินทรีย์ (plaque) ที่อยู่ระหว่าง lumen และ media adventitia ภายในหลอดเลือดแดง ดังนั้นเพื่อให้สามารถระบุคราบจุลินทรีย์นี้ได้ จำเป็นต้องระบุส่วนประกอบของภาพอัลตราซาวด์ภายในหลอดเลือด (IVUS) ในบทความนี้จึงนำเสนอวิธีการแบ่งส่วนประกอบของอัลตราซาวด์ภายในหลอดเลือด ซึ่งประกอบด้วย lumen, media และ adventitia ดังรูปที่ 1



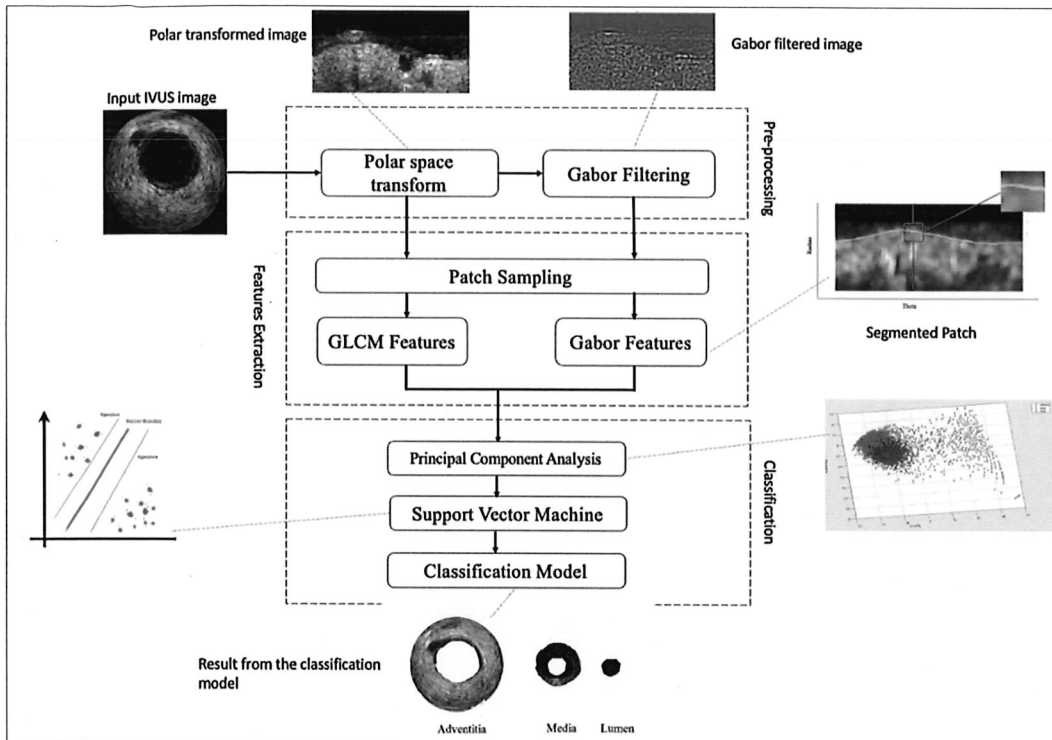
รูปที่ 1 ส่วนประกอบของอัลตราซาวด์ภายในหลอดเลือด

งานวิจัยนี้ได้เสนอวิธีการแบ่งส่วนประกอบของภาพอัลตราซาวด์ภายในหลอดเลือด โดยใช้วิธีการจำแนกประเภท Support Vector Machine (SVM) โดยได้รับการฝึกสอนโดยใช้คุณสมบัติเชิงพื้นที่ที่ถูกสกัด เมทริกซ์การเกิดร่วมระดับสีเทาและคุณสมบัติกาเบอร์ถูกสกัดจากภาพเชิงขั้ว แสดงขั้นตอนวิธีการที่นำเสนอตั้งรูปที่ 2 โดยมีรายละเอียดดังนี้

ขั้นตอนที่ 1: การเตรียมภาพ โดยนำชุดข้อมูลภาพอัลตราซาวด์ภายในหลอดเลือด [14] ชุด B ซึ่งมีความละเอียด 384 x 384 พิกเซล และความถี่อัลตราโซนิก 20 MHz มาแปลงเป็นภาพเชิงขั้ว และนำภาพเชิงขั้วกรองด้วยตัวกรองกาเบอร์

ขั้นตอนที่ 2: การสกัดคุณลักษณะ โดยนำภาพเชิงขั้ว และนำภาพที่ผ่านตัวกรองกาเบอร์ มาสุ่มตัวอย่างเป็นรูปภาพย่อยขนาด 17 x 17 พิกเซล จำนวน 30 ภาพ ประกอบไปด้วย 3 ส่วน ได้แก่ lumen, media และ adventitia เพื่อสกัดคุณลักษณะ จากนั้นสกัดคุณลักษณะด้วยเมทริกซ์การเกิดร่วมระดับสีเทา (Gray-level co-occurrence matrix: GLCM) และคุณลักษณะกาเบอร์

ขั้นตอนที่ 3: การจำแนกประเภท นำคุณลักษณะที่ได้จากขั้นตอนที่ 3 มาลดขนาดลงโดยใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (PCA) จากนั้นใช้วิธีการจำแนกประเภท Support Vector Machine สุดท้ายจะได้ผลลัพธ์จากการจำแนกส่วนประกอบของภาพอัลตราซาวด์ภายในหลอดเลือด ได้แก่ lumen, media และ adventitia



รูปที่ 2 วิธีการที่ทำเสนอ

ตารางที่ 1 ผลการทดลอง

Method	Evaluation		
	<i>JM</i>	<i>HD</i>	<i>PAD</i>
Proposed Approach	0.82	10.87	1.33
Fahimeh S, et. al [3]	-	53.6	2.18
Onpans J. et. al. [7]	0.79	12.72	1.51
Watershed	0.54	46.28	5.19
DRLSE	0.77	27.98	2.63
Region Growing	0.81	32.89	2.48

จากตารางที่ 1 ผลลัพธ์ของวิธีการที่เสนอนั้นได้ผลดีกว่าวิธีการอื่น ๆ โดยมีค่า Index Jaccard (*JM*) เท่ากับ 0.82 ค่า Hausdorff Distance (*HD*) เท่ากับ 10.87 และ ค่า Percentage Area Difference (*PAD*) เท่ากับ 1.89 นอกจากนี้แบบจำลองการจำแนกประเภทได้รับการประเมินโดยใช้ confusion matrix และวัดประสิทธิภาพของการจำแนกประเภท ได้แก่ ค่าความถูกต้อง (accuracy) มีค่าเท่ากับ 0.89 ค่าความแม่นยำ (precision) มีค่าเท่ากับ 0.921 และ ค่าความครบถ้วน (recall) มีค่าเท่ากับ 0.944

อย่างไรก็ตาม ประสิทธิภาพจะลดลงหากภาพอัลตราซาวด์ภายในหลอดเลือดมีเงาดำปรากฏอยู่ในอนาคตจะมีวิเคราะห้เพื่อการเพิ่มประสิทธิภาพของแบบจำลองการจำแนกประเภทสำหรับภาพอัลตราซาวด์ภายในหลอดเลือดที่มีเงาปรากฏอยู่ และเพิ่มประสิทธิภาพการแยกองค์ประกอบของภาพอัลตราซาวด์ภายในหลอดเลือดอีกด้วย

เอกสารอ้างอิง

- [1] Polsook, R., & Aunguroch, Y. (2021). A cross-sectional study of factors predicting readmission in Thais with coronary artery disease. *Journal of Research in Nursing*, 26(4), 293-304.
- [2] Xia, M., Yan, W., Huang, Y., Guo, Y., Zhou, G., & Wang, Y. (2019). Ivus image segmentation using superpixel-wise fuzzy clustering and level set evolution. *Applied Sciences*, 9(22), 4967.
- [3] Zakeri, F. S., Setarehdan, S. K., & Norouzi, S. (2017). Automatic media-adventitia IVUS image segmentation based on sparse representation framework and dynamic directional active contour model. *Computers in biology and medicine*, 89, 561-572.
- [4] Molony, D., & Samady, H. (2019). TCT-342 DeepIVUS: a machine learning platform for fully automatic IVUS segmentation and phenotyping. *Journal of the American College of Cardiology*, 74(13S), B339-B339.
- [5] Guo, X., Tang, D., Molony, D., Yang, C., Samady, H., Zheng, J., ... & Giddens, D. P. (2019). A machine learning-based method for intracoronary oct segmentation and vulnerable coronary plaque cap thickness quantification. *International Journal of Computational Methods*, 16(03), 1842008.
- [6] Wang, Y., Gao, X., Wang, Y., & Sun, J. (2021). Adventitia segmentation in intravascular ultrasound images based on improved Snake algorithm. *Optik*, 241, 167175.
- [7] Onpans, J., Yookwan, W., & Srikamdee, S. (2021, May). Automated media segmentation in intravascular ultrasound images using geometric principal component analysis. In *2021 18th International Conference on Electrical Engineering/Electronics, Computer, Telecommunications and Information Technology (ECTI-CON)* (pp. 853-856). IEEE.
- [8] Nishi, T., Yamashita, R., Imura, S., Tateishi, K., Kitahara, H., Kobayashi, Y., ... & Honda, Y. (2021). Deep learning-based intravascular ultrasound segmentation for the assessment of coronary artery disease. *International journal of cardiology*, 333, 55-59.
- [9] Yang, J., Tong, L., Faraji, M., & Basu, A. (2018, August). IVUS-Net: An intravascular ultrasound segmentation network. In *International Conference on Smart Multimedia* (pp. 367-377). Springer, Cham.
- [10] Yang, J., Faraji, M., & Basu, A. (2019). Robust segmentation of arterial walls in intravascular ultrasound images using Dual Path U-Net. *Ultrasonics*, 96, 24-33.
- [11] Wolberg, G., & Zokai, S. (2000, September). Robust image registration using log-polar transform. In *Proceedings 2000 International Conference on Image Processing (Cat. No. 00CH37101)* (Vol. 1, pp. 493-496). IEEE.
- [12] Sebastian V, B., Unnikrishnan, A., & Balakrishnan, K. (2012). Gray level co-occurrence matrices: generalisation and some new features. *arXiv preprint arXiv:1205.4831*.
- [13] Yookwan, W., Chinnasarn, K., & Jantarakongkul, B. (2018, August). Automated Vertebrae Pose Estimation in Low-Radiation Image using Modified Gabor Filter and Ellipse Analysis. In *2018 5th International Conference on Advanced Informatics: Concept Theory and Applications (ICAICTA)* (pp. 141-146). IEEE.
- [14] Balocco, S., Gatta, C., Ciompi, F., Wahle, A., Radeva, P., Carlier, S., ... & Kakadiaris, I. A. (2014). Standardized evaluation methodology and reference database for evaluating IVUS image segmentation. *Computerized medical imaging and graphics*, 38(2), 70-90.
- [15] Yang, W., Zeng, Z., & Zhang, S. (2010, January). Application of combining watershed and fast clustering method in image segmentation. In *2010 Second International Conference on Computer Modeling and Simulation* (Vol. 3, pp. 170-174). IEEE.
- [16] Li, C., Xu, C., Gui, C., & Fox, M. D. (2010). Distance regularized level set evolution and its application to image segmentation. *IEEE transactions on image processing*, 19(12), 3243-3254.
- [17] Mehnert, A., & Jackway, P. (1997). An improved seeded region growing algorithm. *Pattern Recognition Letters*, 18(10), 1065-1071.