

บทคัดย่อภาษาไทย

โครงการวิจัยนี้เราทำการพัฒนาระบบตรวจจับไมโครแคลซิฟิเคชันในภาพแมมโมแกรมโดยใช้ Mamdani Fuzzy Inference System และ Interval Type-2 Fuzzy Logic System โดยที่ทั้งสองระบบใช้ลักษณะชนิดเดียวกันคือ B-descriptor D-descriptor ค่าเฉลี่ยความสว่าง (intensity) ภายในขอบ (boundary) และค่าความแตกต่างของความสว่างระหว่างภายในและภายนอกขอบ หลังจากทำการศึกษาลักษณะจาก signature library ที่เราสร้างจากชุดข้อมูลเรียนรู้ นำข้อมูลเหล่านั้นมาทำการสร้าง membership function และกฎ ให้กับทั้งสองระบบ โดยที่ทั้งสองระบบใช้กฎเดียวกัน และ lower และ upper membership function ที่ใช้ Interval Type-2 Fuzzy Logic System ถูกสร้างขึ้นใกล้เคียงกับ membership function ที่ใช้ใน Mamdani Fuzzy Inference System เพื่อประโยชน์ในการเปรียบเทียบผลการวิจัย

ข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัยนี้เป็นข้อมูลที่ได้มาจากโรงพยาบาลมหาสารคามเชียงใหม่ โดยแบ่งเป็น 2 ชุดข้อมูลคือ ชุดข้อมูลเรียนรู้ และชุดข้อมูลทดสอบแบบบอด ซึ่งชุดข้อมูลเรียนรู้มีทั้งหมด 15 ภาพแมมโมแกรม ที่ถูกกราดภาพโดยมีความละเอียด 600 dpi และชุดข้อมูลทดสอบแบบบอดมีทั้งหมด 11 ภาพแมมโมแกรม ที่ความละเอียดเดียวกัน แต่ scanner ที่ใช้ในการเก็บชุดข้อมูลเรียนรู้และชุดข้อมูลทดสอบแบบบอดไม่เหมือนกัน scanner ที่ใช้ในการเก็บชุดข้อมูลแบบบอดเป็น scanner ที่ใช้ในงานสำนักงานทั่วไป

เมื่อทำการตรวจจับไมโครแคลซิฟิเคชันโดยใช้ทั้งสองระบบพบว่าทั้งสองระบบสามารถทำการตรวจจับไมโครแคลซิฟิเคชันได้โดยไม่ต้องทำการเลือกพื้นที่สนใจ (region of interest (ROI's)) และจากผลการวิจัยพบว่าผลที่ได้จาก Interval Type-2 Fuzzy Logic System ดีกว่าและยืดหยุ่นมากกว่าผลที่ได้จากระบบที่ใช้ Mamdani Fuzzy Inference System ซึ่ง Interval Type-2 Fuzzy Logic System ให้ผลการแยกแยะที่ถูกต้อง 89.16% โดยที่มี false positives 5.93 ต่อรูป ในขณะที่ Mamdani Fuzzy Inference System ให้ผลการแยกแยะที่ถูกต้อง (correct classification) เป็น 81.93% โดยที่มี false positives 6.53 ต่อรูป ในชุดข้อมูลเรียนรู้ซึ่งมีจำนวนกลุ่มของไมโครแคลซิฟิเคชันทั้งหมด 83 กลุ่ม จาก 15 ภาพแมมโมแกรม ส่วนผลที่ได้จากชุดข้อมูลทดสอบแบบบอดที่มีจำนวนกลุ่มของไมโครแคลซิฟิเคชันทั้งหมด 55 กลุ่ม จาก 11 ภาพแมมโมแกรมพบว่า Interval Type-2 Fuzzy Logic System ให้ผลการแยกแยะที่ถูกต้อง 75.55% โดยที่มี false positives 8.73 ต่อรูป ในขณะที่ Mamdani Fuzzy Inference System ให้ผลการแยกแยะที่ถูกต้อง (correct classification) เป็น 69.09% โดยที่มี false positives 12 ต่อรูป

จะเห็นได้ว่าผลการแยกแยะที่ถูกต้องของทั้งสองระบบลดลงในกรณีของชุดข้อมูลทดสอบแบบบอด นอกจากนี้ยังพบว่า false positives ต่อรูปเพิ่มมากขึ้นในทั้งสองระบบ ทั้งนี้เนื่องมาจากในการกราดภาพของชุดข้อมูลไม่ได้ใช้ scanner คุณภาพสูงเหมือน scanner ที่ใช้

ในการเก็บชุดข้อมูลเรียนรู้ และ false positive ในกรณีของชุดข้อมูลทดสอบแบบบอดเพิ่มขึ้น น่าจะมาจาก ภาพที่ได้มีสิ่งแปลกปน (artifact) สูง

เนื่องจากระบบนี้จะถูกนำไปใช้ในการทำงานจริงจึงจำเป็นต้องมีการประมวลผลที่เร็ว นี้จึงเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เราพัฒนาระบบโดยการที่เคลื่อนภาพย่อย 29×29 ทีละ 8 พิกเซล แทนที่จะเป็นทีละ 1 พิกเซล การทำงานลักษณะนี้ไม่ได้ให้ผลลัพธ์ที่แตกต่างกันมากนัก ในขณะที่ระบบที่ใช้การเคลื่อนทีละ 8 พิกเซลทำงานได้เร็วกว่าระบบที่ใช้การเคลื่อนทีละ 1 พิกเซลเป็นอย่างมาก และในการใช้งานจริงถ้าผู้ใช้มีเครื่อง scanner ที่มีคุณภาพต่ำกว่านี้ระบบยังสามารถทำงานได้ดี และมีประสิทธิภาพพอสมควรเพียงแต่ผลการแยกแยะลดลงเล็กน้อย

จากการวิจัยนี้ทำให้สรุปได้ว่าระบบตรวจจับไมโครแคลซิฟิเคชันในภาพแมมโมแกรมที่น่าจะนำไปใช้ได้เลยคือระบบที่ใช้ Interval Type-2 Fuzzy Logic System แต่ทั้งนี้ระบบนี้ยังต้องการการปรับปรุงคือในเรื่องของการกำจัดสิ่งแปลกปนที่ดีกว่านี้ และถึงแม้ว่าเวลาในการประมวลผลเร็วพอสมควร แต่ในการทำงานควรถูกปรับปรุงให้มีความเร็วมากขึ้นกว่านี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Abstract

We develop Microcalcification Detection Systems in Mammograms using Mamdani Fuzzy Inference System and Interval Type-2 Fuzzy Logic System. We apply four features, i.e., B-descriptor, D-descriptor, average intensity inside boundary, and intensity difference between inside and outside boundaries. We create a signature library from the training data set. We heuristically develop membership functions and rules. Both systems utilize the same rules. The interval membership functions used in Interval Type-2 Fuzzy Logic System are developed around the membership functions used in Mamdani Fuzzy Inference System.

The mammograms are collected from Maharaj Hospital, Chiang Mai University. The 15 mammograms used as train data and the other 11 mammograms used as blind test data. Both data sets are scanned with 600 dpi, however, the train and blind test data are scanned with different scanner. The scanner used to scan blind test data is a regular scanner for an office usage.

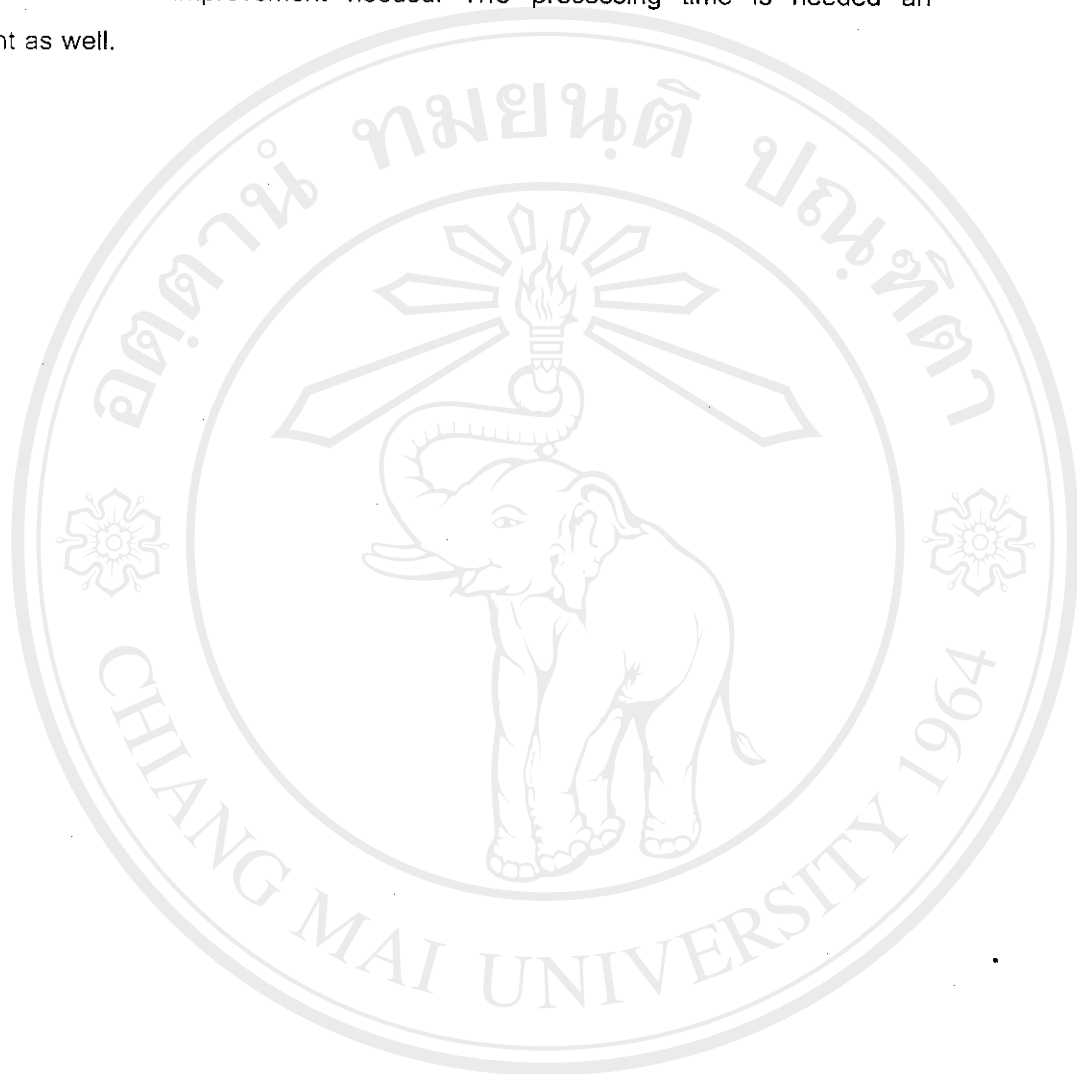
Both microcalcification detection systems are able to detect microcalcification in the original mammograms without selecting region of interests (ROI's). The experimental results show that the Interval type-2 Fuzzy Logic System is better and more flexible than that of the Mamdani Fuzzy Inference System. The correct classification in the train data from the Interval Type-2 Fuzzy Logic System is 89.16% with only 5.93 false positives per image whereas the Mamdani Fuzzy Inference System yields 81.93% with 6.53 false positives per image. The train outputs are drawn from 15 mammograms with 83 microcalcification clusters. The correct classification in the blind test data from the Interval Type-2 Fuzzy Logic System is 75.55% with 8.73 false positives per image whereas the Mamdani Fuzzy Inference System yields 69.09% with 12 false positives per image. The blind test outputs are drawn from 11 mammograms with 55 microcalcification clusters.

The correct classification in both systems decreases in the blind test data. One of the reasons might be because the scanner used to scan the blind test data is not as good as the one used for the train data. Also, there are also a lot of artifacts in the mammograms that might cause false positives.

This system will be used in the real application, hence, the processing time is needed to be very quick. This is the main reason why we slide 29×29 window 8 pixels at a time instead of 1 pixel at a time. The results from both sliding system are not

too much different. However, the detection with 8 pixels sliding is much faster than that with 1 pixel sliding. In the case of low scanner quality, the system is still able to perform and give an adequate result.

We can conclude from the results that the Interval Type-2 Fuzzy Logic System can be used as a microcalcification detection system. Although, there are noise or artifact reduction and features improvement needed. The processing time is needed an improvement as well.



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved