

การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันเพื่อจำแนกผู้ป่วยโรคมะเร็งปากมดลูก

Development of Web Application for Classifying Patients with Cervical Cancer

เชิดศักดิ์ เจริญชัย¹ สุรศักดิ์ แวนรัมย์² และ ณัฏฐ์ ดิษเจริญ^{3*}

^{1,3}สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศภาควิชาคณิตศาสตร์ สถิติ และคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

²วิทยาลัยแพทยศาสตร์และการสาธารณสุข มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

C. Charoenchai¹ S. Wanram² and N. Ditcharoen^{3*}

^{1,3}Major in Information Technology, Department of Mathematics, Statistics and Computer, Faculty of Science, Ubon Ratchathani University

²College of Medicine and Public Health, Ubon Ratchathani University

Received 28/02/2017; Accepted 28/03/2017

บทคัดย่อ

โรคมะเร็งปากมดลูกเป็นหนึ่งในโรคมะเร็งที่ประสบความสำเร็จในการรักษาหากตรวจพบเจอโดยเร็วบทความนี้นำเสนอการออกแบบและพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันเพื่อจำแนกผู้ป่วยโรคมะเร็งปากมดลูกด้วยอัลกอริทึมโครงข่ายประสาทเทียมแบบหลายชั้นในโปรแกรมเวก้า ระบบพัฒนาด้วยภาษาพีเอชพีและฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล การประเมินประสิทธิภาพของระบบในเบื้องต้นด้วยแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้งานจำนวน 6 คน พบว่าค่าเฉลี่ยความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.39$, S.D. = 0.63) ระบบที่พัฒนาขึ้นนี้ช่วยอำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้ในการจำแนกผู้ป่วย ปรับปรุงแบบจำลองในการจำแนกให้มีความแม่นยำ และจัดการเกณฑ์ในการจำแนกของแต่ละบุคคลได้ ซึ่งระบบนี้มีประโยชน์ในการสนับสนุนกระบวนการวินิจฉัยโรคของแพทย์

คำสำคัญ : โรคมะเร็งปากมดลูก เว็บแอปพลิเคชัน โครงข่ายประสาทเทียม เวก้า

Abstract

Cervical cancer is one of the most successfully treatable cancers if it can be found early. In this article, we present the design and development of the web application for classifying patients with cervical cancer. Multilayer perceptron neural network algorithm on WEKA is applied in classification process. It was developed using PHP and MySQL. The system was preliminary evaluated in term of user satisfaction using questionnaires from 6 users. The testing results showed that the average of users' satisfaction was at the good level ($\bar{x} = 4.39$, S.D. = 0.63). This developed system can facilitate users in classifying the patients, updating classification model, and personalizing classification criterion which is beneficial to support doctors in cervical cancer diagnosis process.

Keywords : Cervical Cancer, Web Application, Neural Network, WEKA

* Corresponding author. E-mail address : nadh.d@ubu.ac.th

บทนำ

โรคมะเร็งปากมดลูกเป็นโรคมะเร็งที่พบเป็นอันดับสองของโรคมะเร็งในสตรีทั่วโลก รองมาจากโรคมะเร็งเต้านม และเป็นสาเหตุของการเสียชีวิตของสตรีเป็นอันดับสามในการเสียชีวิตจากโรคมะเร็งของสตรีทั่วโลก รองมาจากโรคมะเร็งเต้านมและโรคมะเร็งปอด ปัจจุบันมีการศึกษาทางการแพทย์ยืนยันแล้วว่าสาเหตุสำคัญของโรคมะเร็งปากมดลูกคือการติดเชื้อไวรัสเอชพีวี (Human Papillomavirus: HPV) ที่ปากมดลูก [1] ผู้ป่วยที่เป็นโรคมะเร็งปากมดลูกต้องได้รับการรักษาอย่างต่อเนื่อง ทั้งทางร่างกายและจิตใจ ในการรักษาจะขึ้นอยู่กับชนิดและระยะความรุนแรงของโรค โดยทั่วไปบุคคลมักจะรู้ตัวว่าเป็นโรคมะเร็งปากมดลูกก็ต่อเมื่อเข้าสู่ระยะที่แสดงอาการให้เห็นอย่างชัดเจนหรือระยะสุดท้ายแล้ว อย่างไรก็ตาม ผู้ป่วยโรคมะเร็งหลายคนจะทราบจากการตรวจร่างกายประจำปีทำให้รักษาได้ทันเวลาที่ มีโอกาสรอดและมีความเสี่ยงน้อยลง ทั้งนี้เมื่อรู้ว่าเป็นโรคมะเร็งผู้ป่วยต้องเข้ารับการรักษาอย่างต่อเนื่องจากแพทย์เช่นกัน ซึ่งส่งผลให้ในแต่ละวัน พบว่าแพทย์ต้องตรวจและรักษาผู้ป่วยเป็นจำนวนมาก โดยแพทย์ต้องวินิจฉัยอาการจากผลตรวจมาตรฐานประจำวัน ผลตรวจจากห้องปฏิบัติการ ผลจากการซักประวัติ แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์และใช้ประสบการณ์ของตัวแพทย์เองในการสรุปว่าผู้ป่วยรายนั้นๆ อาการเป็นอย่างไร ระยะไหน และควรปฏิบัติตนอย่างไร

จากการศึกษาพบว่าได้มีงานวิจัยจำนวนหนึ่งที่น่าสนใจเกี่ยวกับการจัดการกับผู้ป่วยโรคมะเร็ง ดังแสดงใน [2-4] ที่ประยุกต์ใช้โครงข่ายประสาทเทียมในการจำแนกข้อมูลและให้ผลการจำแนกที่แม่นยำ อย่างไรก็ตามยังไม่พบระบบหรือโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นเพื่อช่วยจำแนกผู้ป่วยโรคมะเร็งปากมดลูก ดังนั้นผู้วิจัยจึงพัฒนาระบบจำแนกผู้ป่วยโรคมะเร็งปากมดลูกในรูปแบบของเว็บแอปพลิเคชันเพื่อช่วยอำนวยความสะดวกในการวินิจฉัยโรคมะเร็งปากมดลูกของแพทย์หรือเจ้าหน้าที่คัดกรองสำหรับสนับสนุนการทำงานของแพทย์ให้มีประสิทธิภาพและรวดเร็วยิ่งขึ้น

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันเพื่อจำแนกผู้ป่วยโรคมะเร็งปากมดลูกนี้ ผู้วิจัยประยุกต์ใช้เทคนิคการจำแนกข้อมูลด้วยโครงข่ายประสาทเทียมซึ่งมีอยู่ในโปรแกรม WEKA ในการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันผ่านชุดโปรแกรม AppServ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. โรคมะเร็งปากมดลูก

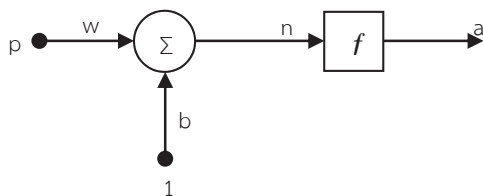
โรคมะเร็งปากมดลูก [1] คือการติดเชื้อไวรัสเอชพีวี (Human Papillomavirus : HPV) ที่ปากมดลูกซึ่งชนิดของเชื้อ HPV แบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่มีความเสี่ยงสูงมี 13 ชนิด ประกอบด้วย HPV16, HPV 18, HPV 31, HPV 33, HPV 35, HPV 39, HPV 45, HPV 51, HPV 52, HPV 56, HPV 58, HPV 59, HPV 68 และกลุ่มที่มีความเสี่ยงต่ำ ประกอบด้วย HPV 2, HPV 3, HPV 6, HPV 11, HPV, 42, HPV 43, HPV 44 จากข้อมูลทางไวรัสวิทยาทางชีววิทยา โมเลกุลทางคลินิกและทางระบาดวิทยา พบว่าสาเหตุสำคัญของมะเร็งปากมดลูกคือการติดเชื้อ HPV ชนิดก่อมะเร็ง (oncogenic) หรือชนิดความเสี่ยงสูง ในการตรวจชิ้นเนื้อมะเร็งปากมดลูกของผู้ป่วย 22 ประเทศ จำนวนมากกว่า 1,000 ราย รวมทั้งจากประเทศไทยด้วยวิธี Polymerase Chain Reaction (PCR) พบว่าตรวจพบ DNA ของเชื้อ HPV สูงถึงร้อยละ 99.7 การติดเชื้อ HPV ชนิดความเสี่ยงสูง โดยเฉพาะการติดเชื้อแบบฝังแน่น (persistent) ที่ปากมดลูกเป็นขั้นตอนสำคัญของกระบวนการเกิดมะเร็งปากมดลูกส่วนใหญ่ของการติดเชื้อ HPV ผู้ป่วยที่เป็นโรคมะเร็งปากมดลูกต้องได้รับการตรวจรักษาอย่างต่อเนื่องและเฝ้าดูอาการจากแพทย์ โดยจะต้องทำการตัดชิ้นเนื้อเพื่อวิเคราะห์อาการในห้องปฏิบัติการ หากผลการวิเคราะห์อยู่ในเกณฑ์ “ดี” หมายความว่า อาการของผู้ป่วยมีการตอบสนองต่อการรักษาที่ดี หากอยู่ในเกณฑ์ “ไม่ดี” แพทย์ก็จะทำการปรับเปลี่ยนกระบวนการรักษา ค่าข้อมูลที่ได้จากผลการตรวจจากห้องปฏิบัติการ เป็นข้อมูลการตรวจหาปัจจัยด้านตัวเชื้อและข้อมูลการตรวจหาปัจจัยด้านภูมิคุ้มกันของโฮสต์ ประกอบด้วย 12 ค่า โดยมีสัญลักษณ์ ความหมายและค่าข้อมูลที่เกี่ยวข้องแสดงในตารางที่ 1 (ข้อมูลจากโรงพยาบาลศรีนครินทร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น และโรงพยาบาลมะเร็งอุบลราชธานี (HE 02/2009))

ตารางที่ 1. ความหมายและค่าข้อมูลจากผลการวิเคราะห์จากห้องปฏิบัติการ

คุณลักษณะ	ความหมาย	ค่าข้อมูลที่เกี่ยวข้อง
Severity	ระยะความรุนแรงของโรค	CIN I, CIN II, CIN II, CIS, SCCA IA, SCCAIB, SCCA IIB, SCCA IIIB, ADC IB, ADC IIIB, ADC IVA, ADC IVB
PS	รูปแบบในสถานะของไวรัส	E (Episome), I (Integrated form), M (Mixed)
VL	ปริมาณไวรัส	L (Low load), H (High load)
B2M	เอ็มเอชซีคลาสวัน ชนิดเบต้า-2-ไมโครโกลบูลิน	N (Normal expression), P (Partial loss), T (Total loss)
HC	เอ็มเอชซีคลาสวัน ชนิดเฮพวีเซน	N (Normal expression), P (Partial loss), T (Total loss)
TPN	องค์ประกอบแพพาสิน	
TAP1	องค์ประกอบแพพ 1	
TAP2	องค์ประกอบแพพ 2	
LMP2	องค์ประกอบแอลเอ็มพี 2	
LMP7	องค์ประกอบแอลเอ็มพี 7	
GT	ชนิดของเชื้อไวรัสฮิวแมนแพปิลโลมา	
P	ประเภทของการดำเนินโรคในผู้ป่วย (ดีหรือไม่ดี)	NR (Non-recurrence or non-progression), R (Recurrence or progression)

2. โครงข่ายประสาทเทียม

โครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Network) [5] เป็นการจำลองการทำงานของสมองมนุษย์ในระบบคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นแนวความคิดที่ต้องการให้คอมพิวเตอร์มีความชาญฉลาดในการเรียนรู้เหมือนที่มนุษย์มีการเรียนรู้ สามารถฝึกฝนได้ และสามารถนำความรู้และทักษะไปแก้ปัญหาต่างๆ ได้ ซึ่งประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วน คือ เซลล์ประสาท (neuron or soma) โยประสาท (nerve fiber) และไซแนปส์ (synapse) โครงข่ายประสาทเทียมแบบง่ายจะมีค่าอินพุตเป็นสเกลาร์หนึ่งอินพุต โดยไม่มีค่าเอนเอียงหรือค่าไบแอส (bias) โดยค่าอินพุตสเกลาร์ p ถูกป้อนเข้าผ่านจุดต่อและคูณกับค่าความแข็งแรง (strength) ซึ่งเป็นค่าน้ำหนักสเกลาร์ (scalar weight: w) และได้ผลคูณเป็นค่าสเกลาร์ w_p กลายเป็นค่าอินพุตที่ถูกจัดน้ำหนัก (weighted input: w_p) ส่งต่อไปฟังก์ชันถ่ายโอน (transfer function : f) ซึ่งเกิดเป็นค่าเอาต์พุตสเกลาร์ (scalar output: a)



รูปที่ 1. โครงข่ายประสาทเทียมหนึ่งหน่วยแบบง่าย

โครงข่ายประสาทเทียมแบบหลายชั้น (Multilayer Perceptron : MLP) เป็นโครงข่ายประสาทเทียมที่นิยมใช้มากที่สุด เป็นโครงข่ายที่สามารถทำงานที่มีความซับซ้อนมากๆ ได้ ซึ่งประยุกต์ใช้ได้กับงานเกือบทุกประเภท โดยมีข้อแม้ว่าต้องมีจำนวนชั้นและจำนวนนิวรอนที่เหมาะสมในการวิจัยนี้ผู้วิจัยเลือกใช้โครงข่ายประสาทเทียมที่มีอยู่ในโปรแกรม WEKA ซึ่งเป็นโครงข่ายประสาทเทียมแบบหลายชั้น

3. เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

3.1 ชุดโปรแกรม AppServ [6] ประกอบด้วยโปรแกรมสำคัญ ได้แก่ Apache, PHP, MySQL และ phpMyAdmin ซึ่งเป็นการจำลองเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นเซิร์ฟเวอร์ติดตั้งบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ (Windows) เพื่อพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน โดยใช้ภาษา PHP และติดต่อกับฐานข้อมูล MySQL

3.2 โปรแกรม WEKA (Waikato Environment for Knowledge Analysis) [7] ได้พัฒนามาจากภาษาจาวาทั้งหมดซึ่งเขียนมาโดยเน้นกับงานทางด้านการศึกษาด้วยเครื่อง (Machine Learning) และการทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) โปรแกรมประกอบด้วยโมดูลย่อยๆ สำหรับใช้ในการจัดการข้อมูลเป็นโปรแกรมที่สามารถใช้ Graphic User Interface (GUI) และใช้คำสั่งในการให้ซอฟต์แวร์ประมวลผลได้หลายระบบปฏิบัติการเป็นเครื่องมือที่รวบรวมแนวคิดอัลกอริทึมมากมายซึ่งอัลกอริทึมสามารถเลือกใช้ใช้งานโดยตรงได้จาก 2 ทางคือจากชุดเครื่องมือที่มีอัลกอริทึมมาให้หรือ

เลือกใช้จากอัลกอริทึมที่ได้เขียนเป็นโปรแกรมลงไปเป็นชุด เครื่องมือเพิ่มและชุดเครื่องมือมีฟังก์ชันสำหรับการทำงาน ร่วมกับ ข้อมูล ได้แก่ Pre-Processing, Classification, Visualization, Association Rules, Clustering, Selection และ Regression

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในปี 2555 โปธิพงศ์ ทูลภีร์มย์ [8] ได้วิเคราะห์ ข้อมูลการรักษาโรคด้วยศาสตร์โฮมิโอพาธีในผู้ป่วยโรคข้อเข่าเสื่อมโดยใช้เทคนิคโครงข่ายประสาทเทียมแบบหลายชั้น ร่วมกับขั้นตอนวิธีการเรียนรู้แบบแพร่ย้อนกลับเปรียบเทียบกับเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจซึ่งพบว่าแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมสามารถทำนายว่าผู้ป่วยมีอาการดีขึ้นหรือไม่ จากการรักษาด้วยศาสตร์โฮมิโอพาธีได้ดีกว่าแบบจำลองต้นไม้ตัดสินใจ

ในปี 2556 เซวานนท์ โสโท พุชชิตี ศิริแสงตระกูล และ วรชัย ตั้งวรพงศ์ชัย [2] ได้พัฒนาแบบจำลองเพื่อทำนาย ผลการรักษาผู้ป่วยมะเร็งปากมดลูกที่เข้ารับการรักษาด้วย วิธีการฉายรังสีโดยการประยุกต์ใช้โครงข่ายประสาทเทียม แบบแพร่ย้อนกลับในการศึกษาผู้วิจัยได้รวบรวมปัจจัยต่างๆ ที่มีความสัมพันธ์ต่อผลการรักษาจากงานวิจัยทางการแพทย์ที่เกี่ยวข้องจำนวน 6 ปัจจัย ได้ทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยด้วยวิธีแบบลำดับขั้น ทำการแก้ปัญหาปรับความไม่สมดุลของข้อมูลด้วยวิธี Cost-Sensitive Learning และ Synthetic Minority Over-sampling Technique สร้างแบบจำลองข้อมูลโครงข่ายประสาทเทียมและด้วยการถดถอยแบบลอจิสติก ซึ่งพบว่า โครงข่ายประสาทเทียมมีประสิทธิภาพในการทำนายดีกว่าการถดถอยแบบลอจิสติก

ในปี 2556 กรวิกา ภูณบผา ระวี ฉวีวงศ์ และ วงกต ศรีอุไร [9] ได้พัฒนาเว็บแอปพลิเคชันด้วยภาษาพีเอชพี ร่วมกับฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล สำหรับระบบวิเคราะห์ ความเสี่ยงของการเกิดโรคอ้วนลงพุงและแนะนำอาหาร สำหรับผู้ป่วยด้วยเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) ที่ใช้โปรแกรม WEKA ในการสร้างแบบจำลองข้อมูลที่น่าสนใจ ในการวิเคราะห์ที่ได้มาจากแบบสอบถาม ผลการพัฒนาพบว่า ระบบสามารถวิเคราะห์ความเสี่ยงของการเกิดโรคอ้วนลงพุง และแนะนำอาหารสำหรับผู้ป่วยได้อย่างมีประสิทธิภาพ ได้ผล ประเมินความพึงพอใจจากผู้ใช้งานในระดับดี

ในปี 2557 จุฑารัตน์ ตั้งกิตติวัฒน์ และนลินภัทร์ ประวิทย์ปรีกร [10] ได้ทำงานวิจัยเพื่อหาค่าที่เหมาะสมในการพัฒนาแบบจำลองวิเคราะห์โรคในสุกรโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมซึ่งจากผลจากการทดสอบพบว่ามีความถูกต้องสูงถึง 99.5% ซึ่งอยู่ในระดับดีมาก ผลที่ได้จากโมเดลนี้ถูกนำไปพัฒนาต่อให้อยู่ในรูปแบบของระบบสารสนเทศ เพื่อให้ง่ายต่อการใช้งาน ทั้งนี้ระบบดังกล่าวจะนำเสนอวิธีการรักษาและคำแนะนำเพื่อลดการสูญเสียในอาชีพเกษตรกร

ในปี 2557 วงกต ศรีอุไร [11] ได้พัฒนาโมเดลในการจำแนกผู้ป่วยโรคอ้วนลงพุงโดยใช้วิธีการคัดเลือกคุณลักษณะร่วมกับโครงข่ายประสาทเทียมแบบหลายชั้น (MLP) ซึ่งทำการเปรียบเทียบผลการจำแนกที่มีการคัดเลือกคุณลักษณะ 3 วิธีที่แตกต่างกัน ได้แก่ โครงข่ายประสาทเทียมเพียงอย่างเดียว ใช้ร่วมกับวิธี Correlation-based Feature Selection (CFS) และใช้ร่วมกับ Information Gain โดยผลการทดลองพบว่า CFS ร่วมกับ MLP มีค่าความถูกต้องสูงสุดที่ 92.56%

ในปี 2559 สุภาพร บรรดาศักดิ์ เครือวัลย์ เนตรพนา และจิราพรธณ จิตตยานันท์ [3] ได้ศึกษาความสัมพันธ์ในการเกิดโรคกระเพาะจากปัจจัยเสี่ยงต่างๆ เช่น พฤติกรรมการสูบบุหรี่ พฤติกรรมการดื่มแอลกอฮอล์ และพฤติกรรมการบริโภคอาหาร เป็นต้น ซึ่งวิเคราะห์ข้อมูลจากการตอบแบบสอบถามด้วยเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจและโครงข่ายประสาทเทียม จากการทดลอง พบว่าเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจพยากรณ์ข้อมูลได้ดีกว่าเทคนิคโครงข่ายประสาทเทียม

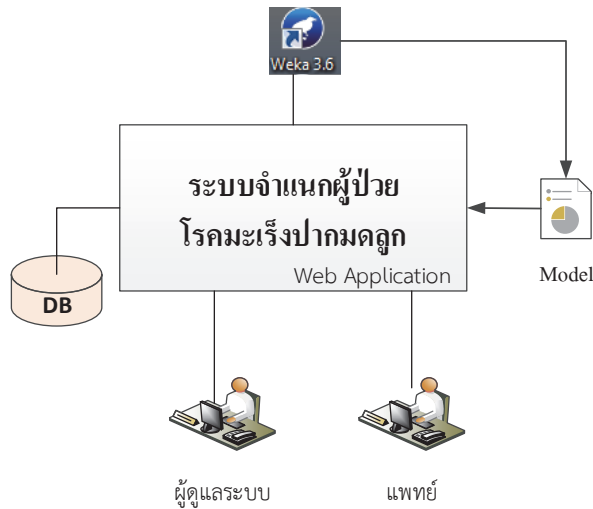
ในปี 2559 ดาราวดี ตริมงคล วรสรณ์ อรรถโสภา และสุภาพร บรรดาศักดิ์ [4] ได้วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของปัจจัยที่ทำให้เกิดความเสี่ยงของการเป็นโรคเบาหวาน โดยได้ทำการทดสอบและเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอัลกอริทึมต้นไม้ตัดสินใจ (J48) โครงข่ายประสาทเทียม และนาอิวเบย์ (Naïve Bayes) จากการนำ 35 ปัจจัยมาช่วยในการหาแบบจำลองและทดสอบได้ค่าความถูกต้องเท่ากับ 85.38%

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า โครงข่ายประสาทเทียมมีประสิทธิภาพในการจำแนกข้อมูลเกี่ยวกับการแพทย์ได้ดี และยังมีการวิจัยจำนวนหนึ่งพัฒนาระบบสำหรับวิเคราะห์และจำแนกข้อมูลเกี่ยวกับโรคที่ได้ผลประเมินที่ดี อย่างไรก็ตามยังไม่พบการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันสำหรับจำแนกผู้ป่วยโรคกระเพาะปัสสาวะอักเสบโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียม

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การออกแบบและการพัฒนาระบบ

1.1 ภาพรวมของระบบ



รูปที่ 2. ภาพรวมของระบบ

ผู้วิจัยออกแบบระบบเพื่อจำแนกผู้ป่วยโรคมะเร็งปากมดลูกในลักษณะเว็บแอปพลิเคชัน เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้งาน ซึ่งประกอบด้วย แพทย์หรือผู้ช่วยที่ใช้ระบบในการคัดกรองผู้ป่วยในเบื้องต้น และผู้ดูแลระบบในการจัดการข้อมูลพื้นฐานของระบบ ภาพรวมของการทำงานของระบบแสดงดังรูปที่ 2 โดยระบบออกแบบให้เชื่อมต่อกับโปรแกรม WEKA เพื่อใช้วิเคราะห์ข้อมูลผ่านแบบจำลอง (Model) ที่สร้างขึ้นจากข้อมูลการรักษาโรคมะเร็งปากมดลูก ซึ่งแบบจำลองนี้สามารถปรับปรุง (Update) ได้โดยผู้ดูแลระบบ

1.2 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

ระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถอธิบายการทำงานได้ตามแผนภาพการไหลของข้อมูล (Data Flow Diagram : DFD) ที่ประกอบด้วย 9 กระบวนการ ดังรูปที่ 3 โดยมีขั้นตอนวิธีในการจำแนกข้อมูลและการปรับปรุงแบบจำลองการจำแนกข้อมูล ดังแสดงในรูปที่ 4

ในการพัฒนาและปรับปรุงแบบจำลองทำการนำไฟล์ข้อมูลผลการวิเคราะห์จากห้องปฏิบัติการทั้งหมดซึ่งอยู่ในรูป Microsoft Excel (.csv) เข้าสู่โปรแกรม WEKA โดยใช้คำสั่งสคริปต์ภาษา PHP ผ่าน command line ซึ่งในการปรับปรุงแต่ละครั้งจะบันทึกผลการปรับปรุงไว้ในฐานข้อมูลและบันทึกแบบจำลองในไฟล์นามสกุล .model ซึ่งจะต้องบันทึกค่าความแม่นยำของแบบจำลองเพื่อใช้เปรียบเทียบค่าความถูกต้องเมื่อต้องการปรับปรุงแบบจำลองในการปรับปรุงครั้งถัดไปทำให้แบบจำลองมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น

1.3 การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน

1.3.1 ผู้วิจัยได้พัฒนาระบบด้วยภาษาพีเอชที (PHP) ร่วมกับฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล (MySQL) ด้วยชุดโปรแกรม AppServ 2.5.10

1.3.2 การจำแนกข้อมูลและปรับปรุงแบบจำลอง ทำโดยเรียกใช้โปรแกรม WEKA ผ่านคำสั่งทาง Command Line เพื่อเรียกใช้อัลกอริทึมโครงข่ายประสาทเทียมในการประมวลผลและแสดงผลบน Web Browser ตัวอย่างคำสั่ง Command Line ได้แก่

```
$cmd = "java -cp weka.jarweka.classifiers.functions.MultilayerPerceptron-Tmodel/predictP.arff -l model/predict.model -p 0";
```

```
exec($cmd, $output);
```

โดยที่ -T หมายถึง การระบุตำแหน่งของไฟล์ที่จะใช้เป็น testing file

-l หมายถึง การระบุตำแหน่งของไฟล์ที่ใช้โหลดไฟล์แบบจำลองเข้ามาใช้

-p หมายถึงการแสดงผลคลาสทำนายที่ได้

1.3.3 เว็บ แอปพลิเคชันพัฒนาด้วย Bootstrap Framework ในการจัดวางองค์ประกอบของหน้าจอให้สามารถทำงานได้แบบ responsive ที่สามารถใช้งานได้บนอุปกรณ์ที่แตกต่างกัน

2. การทดสอบระบบและวิเคราะห์ผลการวิจัย

ผู้วิจัยใช้วิธีการทดสอบแบบกล่องดำ (Black-Box Testing) เพื่อตรวจสอบการทำงานของระบบ ว่ามีการทำงานที่ถูกต้องตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ และเพื่อหาข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นกับระบบโดยประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานจำนวน 6 คน สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลผลการวิจัย ใช้ค่าเฉลี่ยของคะแนน (\bar{x}) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ที่มีเกณฑ์การประเมินผล [12] ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2. เกณฑ์การประเมินผล

ช่วงคะแนน	ระดับความพึงพอใจ
4.50 – 5.00	มากที่สุด
3.50 – 4.49	มาก
2.50 – 3.49	ปานกลาง
1.50 – 2.49	น้อย
1.00 – 1.49	น้อยที่สุด

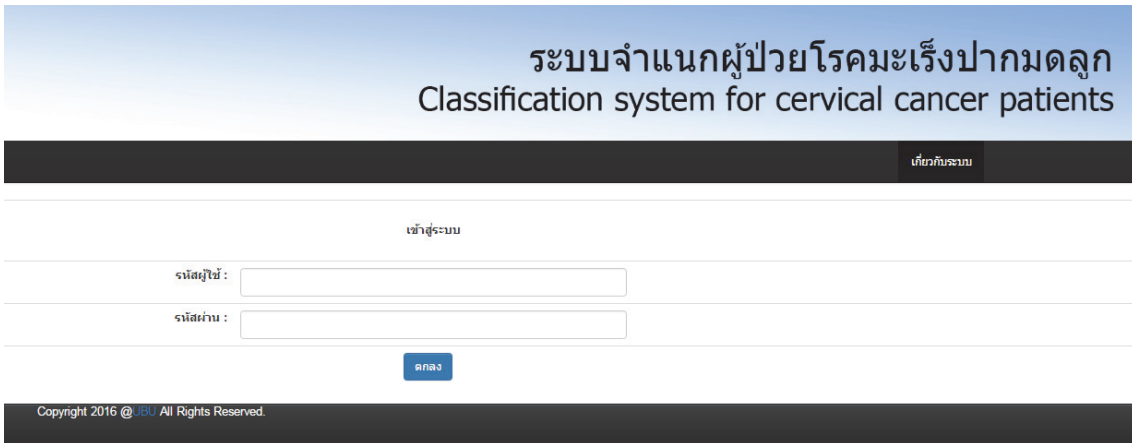
ผลการวิจัยและอภิปรายผล

1. ผลการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน

ผลการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันสำหรับจำแนกผู้ป่วยโรคมะเร็งปอดมดลูก ซึ่งประกอบด้วย หน้าจอเข้าสู่ระบบ (รูปที่ 5) ซึ่งเป็นหน้าจอแรกที่ใช้ทุกคนต้องลงชื่อเข้าสู่ระบบก่อนใช้งาน รูปที่ 6 แสดงหน้าจอในการจำแนกผู้ป่วยโรคมะเร็งปอดมดลูกให้ผู้ใช้กรอกข้อมูลในการจำแนกซึ่งเป็นข้อมูลผลการตรวจจากห้องปฏิบัติการ (รายละเอียดความหมายของข้อมูลดังตารางที่ 1) โดยผลการจำแนกมี 2 ค่าคือ ดีและไม่ดี พร้อมทั้งข้อเสนอแนะในการปฏิบัติเพื่อการรักษา นอกจากนี้ผู้ใช้งานในสิทธิ์แพทย์สามารถกำหนดค่าที่ใช้ในการจำแนกข้อมูลของตนเองได้ตั้งหน้าจอในรูปที่ 7 และเรียกดูประวัติการจำแนกข้อมูลของตนเองได้ดังแสดงในรูปที่ 8

2. ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้

ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อระบบ โดยใช้วิธี Black-Box Testing แบ่งเป็น 9 ข้อ ดังตารางที่ 3



รูปที่ 5. แสดงหน้าจอเข้าสู่ระบบ

ข้อมูลผลการตรวจ		ผลการจำแนก	
Severity	CIN I	ระบบจำแนก ไม่ดี	หมวดวินิจฉัย ใบดี
PS	I ระบุค่า		
VL	H ระบุค่า		
B2m	P		
HC	P		
Tpn	P		
TAP1	P		
TAP2	P		
LMP2	P		
LMP7	N		
GT	<input checked="" type="checkbox"/> 16 <input type="checkbox"/> 18 <input type="checkbox"/> 45 <input type="checkbox"/> 56 <input type="checkbox"/> 58 <input type="checkbox"/> 68	ข้อเสนอแนะ CIN I H	
เลือกแบบจำลอง	--- เลือก ---	Predict	Save
REMARK P=Progression, NR=Non recurrence or non progression, R=Recurrence or progression PS=HPV16 Physical status: E=Episome, M=Mixed (partial deletion), I=Integrated form (complete deletion) VL=Viral load: L=low load (log E6<4.3), H=High load (log E6 >=4.3) N=Normal expression, P=Partial loss, T=Total loss			

รูปที่ 6. หน้าจอการจำแนกข้อมูล

PS			
E	0	to	0.49
M	0.5	to	1
I	1.01	to	6
VL			
L	0	to	2
H	2.01	to	5

ตกลง

รูปที่ 7. หน้าจอกำหนดค่า Cutoff ของค่า PS และ VL

จัดการประวัติการจำแนก

Severity	PS	VL	B2m	HC	Tpn	TAP1	TAP2	LMP2	LMP7	GT16	GT18	GT45	GT56	GT58	GT68	P_system	P_doc		
CIN I	E	H	N	N	N	T	T	T	T	Y	N	N	N	N	N	R	R	แก้ไข	ลบ
CIN I	E	H	N	N	N	T	T	T	T	Y	N	N	N	N	N	R	R	แก้ไข	ลบ
CIN II	I	H	N	N	N	T	T	N	P	Y	N	N	N	N	NR	NR	แก้ไข	ลบ	

รูปที่ 8. หน้าจอการจัดการประวัติการจำแนก

ตารางที่ 3. ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

ด้านการประเมิน	\bar{x}	S.D.	แปลผล
1) ความรวดเร็วในการตอบสนองของระบบ	4.83	0.41	มากที่สุด
2) ความสวยงาม ทันสมัย ในการออกแบบระบบ	3.83	0.41	มาก
3) ด้านความปลอดภัยของข้อมูล	4.17	0.41	มาก
4) ความง่าย (User Friendly) ในการใช้งาน	4.83	0.41	มากที่สุด
5) เอกสาร/คู่มือประกอบการใช้งานมีความชัดเจนเข้าใจง่าย	4.50	0.84	มากที่สุด
6) ระบบการจัดการข้อมูลสมาชิก	4.33	0.52	มาก
7) ความยืดหยุ่นในการใช้งานระบบ	4.17	0.75	มาก
8) ความสะดวกในการปรับปรุงแบบจำลอง	4.33	0.82	มาก
9) ความพึงพอใจโดยรวม	4.50	0.55	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	4.39	0.63	มาก

จากตารางที่ 3 พบว่าค่าเฉลี่ยความพึงพอใจในการใช้งานระบบโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.39, S.D.= 0.63$) โดยประเด็นความรวดเร็วในการตอบสนองของระบบและความง่ายในการใช้งานมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจสูงสุด ซึ่งสรุปได้ว่า เว็บแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นนี้ สามารถนำไปใช้สนับสนุนการทำงานของแพทย์ได้

สรุปผลการวิจัยและแนวทางการพัฒนาต่อ

งานวิจัยนี้เป็นการนำเสนอผลการประยุกต์ใช้โครงข่ายประสาทเทียมในการพัฒนาระบบจำแนกข้อมูล และประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานเว็บแอปพลิเคชันสำหรับจำแนกผู้ป่วยโรคมะเร็งปากมดลูก เป็นการศึกษาเพื่อต่อยอดในการพัฒนาแบบจำลองให้มีความแม่นยำในการจำแนกผู้ป่วยมะเร็งปากมดลูกสูงขึ้นไป จากผลการวิจัย พบว่าระบบมีความสามารถในการจำแนกผู้ป่วยได้เป็นอย่างดี อำนวยความสะดวกให้กับแพทย์และผู้คัดกรองผู้ป่วยเพื่อการรักษาที่รวดเร็วและมีประสิทธิภาพได้

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ประจำปีงบประมาณ 2558 (รหัสข้อเสนอการวิจัย 2558A11702178) ขอขอบคุณ นายดอนวิภา นายเร็กซ์ศักดิ์ สายรัตน์ และนายราเชนทร์ นามวงศ์ ที่ให้คำปรึกษา ช่วยแก้ไขปัญหาลดระยะเวลาในการพัฒนาระบบและอำนวยความสะดวกเรื่องแม่ข่ายในการทดสอบระบบ

เอกสารอ้างอิง

- [1] จตุพล ศรีสมบุรณ์และชำนาญ เกียรติพิรกุล. (2554). *มะเร็งนรีเวชวิทยา*. กรุงเทพมหานคร : ราชวิทยาลัยสูตินรีแพทย์แห่งประเทศไทย.
- [2] เขาวินันท์ โสโท พุชชดี ศิริแสงตระกูล และ วรชัย ตั้งวรพงศ์ชัย. (2556). *แบบจำลองการทำนายผลการรักษาผู้ป่วยโรคมะเร็งปากมดลูกด้วยโครงข่ายประสาทเทียม*. ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- [3] สุภาพร บรรดาศักดิ์ เครือวัลย์ เนตรพนา และจิราพรรณ จิตตยานันท์. (2559). การวิเคราะห์ความเสี่ยงในการเกิดโรคมะเร็งด้วยเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ. *การประชุมวิชาการระดับชาติวิทยาศาสตร์วิจัย ครั้งที่ 8*. 58-67.
- [4] ดาราวดี ตริ้มกลวรรสรณ์ อรรถโสภา และสุภาพร บรรดาศักดิ์. (2559). การวิเคราะห์ความเสี่ยงของการเกิดโรคเบาหวานด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล. *การประชุมวิชาการระดับชาติวิทยาศาสตร์วิจัย ครั้งที่ 8*. 117-125.
- [5] พยุง มีสัจ. (2555). *ระบบพีซีและโครงข่ายประสาทเทียม*. ศูนย์ผลิตตำราเรียน : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- [6] ภาณุพงศ์ ปัญญาดี. (2553). “Appserv คืออะไร”, *Appserv Open Project*. 20 ตุลาคม 2559. ได้จาก <http://www.appservnetwork.com/modules.php?name=Content&pa=showpage&pid=3>.
- [7] มณีรัตน์ ภารนันท์. (2555). *WEKA โปรแกรมทำเหมืองข้อมูล*. สืบค้นเมื่อ 20 ตุลาคม 2559. ได้จาก <http://maneerat-paranan.blogspot.com/2012/02/weka.html>.
- [8] โปธิพงษ์ ทูลภิรมย์. (2555). *การวิเคราะห์ข้อมูลการรักษาโรคด้วยศาสตร์โสมิโอพาทีย์ในผู้ป่วยโรคข้อเข่าเสื่อมโดยใช้เทคนิคโครงข่ายประสาทเทียมแบบหลายชั้นร่วมกับขั้นตอนวิธีการเรียนรู้แบบแพร่ย้อนกลับ เปรียบเทียบกับเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ*. อุบลราชธานี : มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- [9] กรวิกา ภูนพมา ระวี ฉวีวงศ์ และวงกต ศรีอุไร. (2555). *ระบบวิเคราะห์ความเสี่ยงของการเกิดโรคอ้วนลงพุง*. อุบลราชธานี : มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- [10] จุฑารัตน์ ตั้งกิตติวัฒน์ และนลินภัทร์ ปรวิวัฒน์ปริยกร. (2557). *โมเดลการวิเคราะห์โรคในสุกรโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียม*. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- [11] วงกต ศรีอุไร. (2557). การจำแนกผู้ป่วยโรคอ้วนลงพุงโดยใช้วิธีการ คัดเลือกคุณลักษณะและโครงข่ายประสาทเทียม. *วารสารวิทยาศาสตร์ มศว*. 30(1).
- [12] บุญชม ศรีสะอาด. 2545. การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.