

การประยุกต์ใช้เทคนิคการประมวลผลภาพ เพื่อคัดกรองภาวะตัวเหลืองในทารกแรกเกิด

กนพ.อภิชาติ อาสนาภิชัย* สุรเดช บุณลือ*

บทคัดย่อ

การตรวจภาวะตัวเหลืองในทารกแรกเกิดที่ใช้ในปัจจุบันต้องเจาะเลือดไปตรวจหาค่าบิลิรูบิน ซึ่งวิธีการดังกล่าวทำให้เกิดการเจ็บปวดของทารก และมีความเสี่ยงต่อการอักเสบของกระดูกสันหลังของทารก จึงมีการนำเทคโนโลยีด้านการประมวลผลภาพมาประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเพื่อสร้างและประเมินตัวแบบคัดกรองภาวะตัวเหลือง รวมทั้งพัฒนาโปรแกรมการคัดกรองภาวะตัวเหลืองในทารกแรกเกิด โดยเก็บตัวอย่างภาพถ่ายบริเวณทรวงอกของทารกแรกเกิดจากโรงพยาบาลรวมแพทย์ (หมอนันต์) อำเภอเมือง จังหวัดสุรินทร์ จำนวน 45 คน ๆ ละ 3 รวม 135 ภาพ ในช่วงวันที่ 23 ถึง 30 กรกฎาคม พ.ศ. 2557 โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 เป็นทารกที่ไม่มีภาวะตัวเหลืองจำนวน 51 ภาพ และกลุ่มที่ 2 เป็นทารกที่มีภาวะตัวเหลืองจำนวน 84 ภาพ ตัวอย่างทั้งหมดถูกนำมาวิเคราะห์หาค่าบิลิรูบินโดยใช้โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นภายใต้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ด้วยโปรแกรมดังกล่าวค่าสีในระบบสี CYMK จะถูกวิเคราะห์และคำนวณหาค่าบิลิรูบินเพื่อคัดกรองภาวะตัวเหลือง ผลการวิจัยพบว่าโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น สามารถตรวจวัดค่าบิลิรูบินเพื่อคัดกรองภาวะตัวเหลืองได้และมีค่าความถูกต้องร้อยละ 90.00 มีความแม่นยำร้อยละ 91.67 และประสิทธิภาพโดยรวมได้ร้อยละ 91.76 สรุปได้ว่าโมเดลที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้ในการคัดกรองภาวะตัวเหลืองในทารกแรกเกิดได้

คำสำคัญ : ภาวะตัวเหลืองในทารกแรกเกิด ประมวลผลภาพ

* นักศึกษามหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ

** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ

An Applied of Image Processing for Neonatal Jaundice Screening

Apichit Asanathip

Assistant Professor Suradej Boonlue

Abstract

Neonatal jaundice determination that currently used must collect the blood to check for the bilirubin. Such technique causes the baby's pain and risk of inflammation of the baby's foot bone. Thus the image processing technique was applied to solve that problem. This research aim to design the neonatal jaundice screening model, develop an application to screen neonatal jaundice and evaluate of the neonatal jaundice screening model. The researcher collected the sample images of the newborn's chest from Ruampat (Mo Anunt) Hospital, Amphoe Muang Surin Province of 45 newborn subjects, 3 images from each then totally 135 images between June 23, 2014 and June 30, 2014. The sample of images were divides into 2 groups. The first group was the non-jaundice newborn that 51 images have been collected and the second group was jaundice newborn that 84 images were collected. All of the images were analyzed for bilirubin by the developed android operating base system. The CYMK color system were analyzed and calculated for bilirubin value to screen for jaundice. The research's result were found that the developed program could determine bilirubin value to screen for jaundice and get 90.00% accuracy, 91.67% precision and 91.67% F-measure. It was concluded that the developed model could be used to screen for neonatal jaundice in newborns.

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาวิจัย

ภาวะตัวเหลืองเป็นปัญหาที่พบได้บ่อยในเด็กแรก เกิดรองจากระบบทางเดินหายใจ มีการประมาณว่าร้อยละ 25-50 ของ ทารกแรกเกิดจะมีปัญหานี้ภายใน 1-2 สัปดาห์หลังคลอด ซึ่งสาเหตุที่ทำให้สีผิวหรือสีตาขาวของทารกกลายเป็นสีเหลืองเกิดจากการที่มีสารบิลิรูบินในกระแสโลหิตสูงกว่าปกติโดยผู้เชี่ยวชาญสังเกตได้ด้วยตาเปล่าว่ามีภาวะตัวเหลือง (เจริญชัย ฮวดอุปตร และคณะ, 2555)

จากการศึกษาการตรวจวัดบิลิรูบินในทารกแรกเกิดโดยใช้การประมวลผลภาพโดยวัดค่าความเหลืองใต้ผิวหนังของทารก ได้พัฒนาวิธีการตรวจบิลิรูบินโดยใช้ภาพถ่ายและวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Adobe Photoshop CS ทำให้สามารถวัดค่าบิลิรูบินโดยภาพถ่ายได้ (สมศักดิ์ เลิศวีระวัฒน์, 2554) แต่วิธีการดังกล่าวค่อนข้างซับซ้อนและผู้ใช้ต้องมีความรู้เกี่ยวกับโปรแกรกดังกล่าวเป็นอย่างดีทำให้ไม่สะดวกในการนำไปใช้งานอย่างแพร่หลาย นอกจากนั้นการวัดค่าบิลิรูบินในทารกแรกเกิดผ่านทางผิวหนังโดยใช้เครื่องช่วยประสาทเทียมพบว่า การใช้ภาพถ่ายจากบริเวณหน้าอกมีความแม่นยำกว่าภาพถ่ายจากบริเวณหน้าผากของทารกแรกเกิด ทั้งยังพบว่าค่าบิลิรูบินที่ตรวจวัดได้โดยนั้นมีความสัมพันธ์กับค่าบิลิรูบินที่ตรวจโดยใช้ซีรัม (Total serum bilirubin) และสามารถใช้แทนกันได้ (ธวัชชัย วีระยะสุทธีวงศ์ และคณะ, 2554)

ดังนั้นงานวิจัยนี้จะพัฒนาซอฟต์แวร์ขึ้นมาโดยนำเทคนิคการประมวลผลภาพโดยใช้สมาร์ทโฟนที่มีระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์มาใช้ในการพัฒนาเนื่องจากมีราคาไม่แพงมากนักและมีความสะดวกในการใช้งาน โดยผู้ใช้งานไม่จำเป็นต้องมีความรู้เฉพาะด้านสูง

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาสภาพปัญหาของภาวะตัวเหลืองและเทคนิคการประมวลผลภาพที่จะนำมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์สำหรับคัดกรองภาวะตัวเหลือง

2. พัฒนาโปรแกรมคัดกรองภาวะตัวเหลืองในทารกแรกเกิดผ่านทางผิวหนังด้วยเทคนิคประมวลผลภาพ

3. ประเมินประสิทธิภาพโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นจะใช้วิธี Predictive Modeling (Olson; & Delen. 2008: 138) ซึ่งประกอบด้วยการวัดค่าความถูกต้อง (Accuracy) ค่าความแม่นยำ (Precision) ค่าความระลึก (Recall) และการวัดประสิทธิภาพโดยรวม (F-measure)

กรอบแนวคิดการวิจัยและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ภาวะตัวเหลืองในทารกแรกเกิด เป็นปัญหาที่พบบ่อยในทารกแรกเกิดรองจากภาวะผิปกติของระบบทางเดินหายใจ โดยจะพบภาวะนี้ภายในระยะเวลา 1-2 สัปดาห์หลังคลอด ซึ่งสาเหตุที่ทำให้สีผิวหรือสีตาขาวของทารกกลายเป็นสีเหลือง เกิดจากการที่มีสารบิลิรูบินในกระแสเลือดสูงชันมากกว่าปกติ โดยสังเกตได้ด้วยสายตาว่าเหลืองเมื่อระดับของสารนี้มากกว่า 7 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร และพบว่าทารกชาวเอเชียจะมีระดับของสารนี้สูงกว่าทารกในยุโรปและอเมริกา

ภาวะตัวเหลืองในทารกแรกเกิดจะมีบางส่วนเป็นภาวะปกติทางสรีระวิทยาของทารก เพราะทารกมีจำนวนเม็ดเลือดแดงมากกว่าผู้ใหญ่แต่กลับมีอายุสั้นกว่าเพียง 90 วัน ขณะที่อายุของเม็ดเลือดแดงในผู้ใหญ่มีอายุประมาณ 120 วัน

บิลิรูบิน เป็นเม็ดสีที่สำคัญในน้ำดี โดย 85% ได้มาจาก Hemoglobin ในเม็ดเลือดแดงที่สิ้นสุดอายุการทำงานและถูกทำลายโดยระบบ Reticuloendothelial System ซึ่งได้แก่ ตับ ม้าม และไขกระดูก โดยขั้นแรกเม็ดเลือดแดงจะถูก Phagocytized เมื่อ Hemoglobin จากเม็ดเลือดแดงสลายตัวได้ โกลบิน (Globin) และ ฮีม (Heme) เหล็กใน Heme จะถูกเก็บกลับมาใช้อีก โดยเก็บมาไว้ในตับในรูปของ Ferritin ส่วน Porphyrin Ring จะถูกสลายตัวไปได้เป็นสาร Biliverdin ซึ่งจะถูกเปลี่ยนเป็น Bilirubin โดยจะจับกับ Albumin (ได้เป็น Unconjugate Bilirubin) ส่งไปทำลายที่ตับใน Sinusoid เมื่อ Bilirubin ถูกแยกจาก Albumin แล้ว Bilirubin จะถูกส่งเข้าสู่ Hepatocyte สูดถ่าย Bilirubin จะจับกับ Ligandin ถูกส่งเข้าสู่ Smooth Endoplasmic Reticulum และถูก Conjugate โดยเอนไซม์ Uridyldiphosphate Glucuronyl Transferase (UDPG-T) เกิดเป็น Bilirubin Diglucuronide (Conjugate Bilirubin หรือ Direct Bilirubin) ซึ่งมีคุณสมบัติละลายน้ำได้ Conjugate Bilirubin จะถูกหลังจาก Hepatocyte เข้าสู่ Bile Canaliculi รวมกับน้ำดีส่วนอื่น ๆ เมื่อน้ำดีอยู่ในลำไส้ส่วนต่าง ๆ โดยเฉพาะ Colon แบคทีเรียจะเปลี่ยน Bilirubin ไปเป็น Mesobilirubin แล้วเปลี่ยนเป็น Mesobilirubinogen และสุดท้ายเป็น Urobilinogen ในที่สุด Urobilinogen เป็นสารไม่มีสีจะถูก Oxidize ไปเป็น Stool Pigment เช่น Stercobilin ซึ่งเป็นสีน้ำตาลแดง และถูกกำจัดทาง Feces เป็นส่วนใหญ่ Urobilinogen บางส่วนจะถูกดูดซึมกลับสู่ตับทาง Portal Circulation แล้วถูก Excrete ออกมากับน้ำดี Urobilinogen บางส่วนในกระแสเลือดจะถูกกรองผ่านไตและขับออกทางปัสสาวะ (Petersen และคณะ, 2000)

เนื่องจากการขับถ่ายบิลิรูบินของเด็กในครรภ์และเด็กแรกเกิดมีความแตกต่างจากผู้ใหญ่ โดยระหว่างที่เด็กอยู่ในครรภ์ บิลิรูบินที่เกิดจากการทำลายเม็ดเลือดแดงในเด็กจะถูกขนส่งทางกระแสเลือดผ่านรกเข้าสู่ ระบบไหลเวียนโลหิตของแม่ การขนส่งบิลิรูบินดังกล่าวจะอาศัย Albumin

ซึ่งมีระดับสูงในร่างกายแม่ บิลิรูบินบางส่วนจะถูกกำจัดโดยตับของเด็กในครรภ์และขับออกทางลำไส้เล็กในเด็กที่คลอดออกมาแล้ว Bilirubin ทั้งหมดจะถูกกำจัดออกโดยตับของเด็กเอง เม็ดเลือดแดงของเด็กจะมีอายุสั้นกว่าผู้ใหญ่ ดังนั้นจะมี บิลิรูบินมากเป็น 2-3 เท่าของผู้ใหญ่

โดยปกติระดับเอนไซม์ในตับของเด็กอายุ 7-10 วันแรกเกิดยังมีปริมาณน้อย จึงมักเกิดภาวะตัวเหลืองในเด็กแรกเกิดได้ เด็กประมาณ 1 คนในจำนวน 5 คน จะมีระดับ บิลิรูบินสูงกว่า 7 Mg/dl ซึ่งทำให้เกิดภาวะตัวเหลืองและอาจทำอันตรายต่อเซลล์สมองของเด็กโดยเฉพาะเด็กที่มีอายุต่ำกว่า 10 วัน เนื่องจากการเจริญของ blood brain barrier ยังไม่สมบูรณ์ บิลิรูบินจึงผ่านเข้าสู่สมองได้ และเป็นสาเหตุให้เกิดอันตรายต่อเซลล์ประสาท ซึ่งอาจมีผลถึงตายได้หรือทำให้เกิดปัญญาอ่อน ส่วน bilirubin ที่มีระดับสูงในเด็กโตหรือในผู้ใหญ่จะไม่มีอันตรายต่อสมอง

เทคนิคการประมวลผลภาพ

การประมวลผลภาพคือ เป็นการประยุกต์ใช้งานการประมวลผลสัญญาณบนสัญญาณ 2 มิติ เช่น ภาพนิ่ง (ภาพถ่าย) หรือภาพวีดิทัศน์ (วิดีโอ) และยังรวมถึงสัญญาณ 2 มิติอื่น ๆ ที่ไม่ใช่ภาพ ด้วยแนวความคิดและเทคนิค ในการประมวลผลสัญญาณ สำหรับสัญญาณ 1 มิตินั้น สามารถปรับมาใช้กับภาพได้ไม่ยาก แต่นอกเหนือจากเทคนิคจากการประมวลผลสัญญาณแล้วการประมวลผลภาพ ก็มีเทคนิคและแนวความคิดที่เฉพาะ เช่น connectivity และ rotation invariance ซึ่งจะมีความหมายกับสัญญาณ 2 มิติเท่านั้น แต่อย่างไรก็ตามเทคนิคบางอย่าง จากการประมวลผลสัญญาณใน 1 มิติ จะค่อนข้างซับซ้อนเมื่อนำมาใช้กับ 2 มิติเมื่อหลายสิบปีมาแล้ว การประมวลผลภาพนั้น จะอยู่ในรูปของการประมวลผลสัญญาณแอนะล็อก โดยใช้อุปกรณ์ปรับแต่งแสง ซึ่งวิธีเหล่านั้นก็ไม่ได้หายสาบสูญ หรือเลิกใช้ไป ยังมีใช้เป็นส่วนสำคัญ สำหรับการประยุกต์ใช้งานบางอย่าง เช่น ฮอโลกราฟี แต่เนื่องจากอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน ราคาถูกลง และเร็วขึ้นมาก การประมวลผลภาพดิจิทัล จึงได้รับความนิยมมากกว่า เพราะการประมวลผลที่ได้ซับซ้อนขึ้น แม่นยำ และง่ายในการลงมือปฏิบัติ

ขั้นตอนต่าง ๆ ที่สำคัญในการประมวลผลภาพ เช่น การทำให้ภาพมีความคมชัดมากขึ้น การกำจัดสัญญาณรบกวนออกจากภาพ การแบ่งส่วนของวัตถุที่เราสนใจออกมาจากภาพ เพื่อนำภาพวัตถุที่ได้ไปวิเคราะห์หาข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น ขนาด รูปร่าง และทิศทางการเคลื่อนของวัตถุในภาพ จากนั้นเราสามารถนำข้อมูลเชิงปริมาณเหล่านี้ไปวิเคราะห์และสร้างเป็นระบบเพื่อใช้ประโยชน์ในงานด้านต่าง ๆ เช่น ระบบรู้จำลายนิ้วมือเพื่อตรวจสอบว่าภาพลายนิ้วมือที่มีอยู่นั้นเป็นของผู้ใด ระบบตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ในกระบวนการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรม ระบบคัดแยกเกรดหรือคุณภาพของพืชผลทางการเกษตร ระบบอ่านรหัสไปรษณีย์อัตโนมัติ เพื่อคัดแยกปลายทาง

ของจดหมายที่มีจำนวนมากในแต่ละวันโดยใช้ภาพถ่ายของรหัสไปรษณีย์ที่อยู่บนซอง ระบบเก็บข้อมูลรถที่เข้าและออกอาคารโดยใช้ภาพถ่ายของป้ายทะเบียนรถเพื่อประโยชน์ในด้านความปลอดภัย ระบบดูแลและตรวจสอบสภาพการจราจรบนท้องถนนโดยการนับจำนวนรถบนท้องถนนในภาพถ่ายด้วยกล้องวงจรปิดในแต่ละช่วงเวลา ระบบรู้จำใบหน้าเพื่อเฝ้าระวังผู้ก่อการร้ายในอาคารสถานที่สำคัญ ๆ หรือในเขตคนเข้าเมือง เป็นต้น จะเห็นได้ว่าระบบเหล่านี้จำเป็นต้องมีการประมวลผลภาพจำนวนมาก และเป็นกระบวนการที่ต้องทำซ้ำ ๆ กันในรูปแบบเดิมเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งงานในลักษณะเหล่านี้ หากให้มนุษย์วิเคราะห์เอง มักต้องใช้เวลามากและใช้แรงงานสูง อีกทั้งหากจำเป็นต้องวิเคราะห์ภาพเป็นจำนวนมาก ผู้วิเคราะห์ภาพเองอาจเกิดอาการล้า ส่งผลให้เกิดความผิดพลาดขึ้นได้ ดังนั้นคอมพิวเตอร์จึงมีบทบาทสำคัญในการทำหน้าที่เหล่านี้แทนมนุษย์ อีกทั้ง เป็นที่ทราบโดยทั่วกันว่าคอมพิวเตอร์มีความสามารถในการคำนวณและประมวลผลข้อมูลจำนวนมากหาผลได้ในเวลาอันสั้น จึงมีประโยชน์อย่างมากในการเพิ่มประสิทธิภาพการประมวลผลภาพและวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากภาพในระบบต่าง ๆ ดังกล่าวข้างต้น

ในงานวิจัยของผู้วิจัยนี้ จะมีการนำเทคนิคการประมวลผลภาพในส่วนการรับรู้และการมองเห็นสี โดยจะใช้การวิเคราะห์ค่าสีที่ใช้แบบ CMYK (สมศักดิ์ เลิศวีระวัฒน์, 2554) รวมทั้งส่วนการปรับปรุงภาพซึ่งจะใช้แบบ Multi-Spectral Image Enhancement ซึ่งกระบวนการทั้งสองส่วนนี้ จำเป็นที่ต้องใช้ในจัดกระทำกับภาพถ่ายบริเวณทรวงอกของผู้เข้ารับการคัดกรอง เพื่อให้มาของข้อมูลที่คุณภาพที่จะนำมาใช้ในการคัดกรองภาวะตัวเหลืองในทารกแรกเกิดต่อไป

พิมลจันทร์ สัตย์อายุตมพิงศ์ (2550) ได้ศึกษาการรักษาภาวะตัวเหลืองในทารกแรกคลอด เปรียบเทียบการใช้เครื่องส่องไฟฟ้า โดยมีวิธีการศึกษาเปรียบเทียบเครื่องส่องไฟเพื่อรักษาภาวะตัวเหลืองที่มีชุดหลอดไฟสีฟ้าและที่ไม่มีหลอดไฟสีฟ้าในแผงหลอดไฟ ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มทารกแรกคลอดที่มีภาวะตัวเหลืองที่ได้รับการรักษาโดยไม่มีหลอดไฟสีฟ้าแผงหลอดไฟ มีระดับบิลิรูบินสูงสุดเมื่อเทียบกับ ชุดที่มีหลอดไฟสีฟ้าในแผงหลอดไฟและมีระยะเวลาในการรักษายาวนานกว่า

ด้าย บัณฑิตศักดิ์ (2552) ได้การศึกษาการวัดค่าบิลิรูบินในทารกแรกเกิดทางผิวหนังโดยใช้โครมช่วยประสาทเทียม โดยมีวิธีการวัดการสะท้อนของแสงจากผิวหนัง โดยใช้แหล่งกำเนิดแสงอินฟราเรดสี แดง เขียว และน้ำเงิน พบว่าแสงสะท้อนจากบริเวณหน้าอกมีความแม่นยำสูงกว่าเมื่อเทียบกับบริเวณหน้าผาก และสามารถสรุปได้ว่าโครมช่วยประสาทเทียมสามารถคัดกรองภาวะตัวเหลืองในทารกได้

สมศักดิ์ เลิศวีระวัฒน์ (2554) ได้ศึกษาวิธีการวัดความเหลืองของทารกแรกเกิดด้วยกล้องถ่ายภาพดิจิทัล โดยมีวิธีการใช้กล้องดิจิทัลทำการถ่ายภาพแล้วนำมาประมวลผลด้วยโปรแกรม Photoshop CS โดยใช้กระดาษเทียบสีเป็น Calibrator พบว่าภาพถ่ายที่ได้จากบริเวณหน้าผาก

ของทารกขณะร้องมีผลทำให้ค่าบิลิรูบินสูงกว่าความเป็นจริง และยังพบอีกว่า เมื่อใช้ระบบสี CMYK นำมาคำนวณหาค่าบิลิรูบินโดยใช้ สีระบบ HLS ที่ระดับความสว่าง 70%

Farhat และคณะ (2011) ได้ทำการศึกษาการระยะเวลาวันนอนของทารกที่เข้ามารับการรักษาจากทารกที่มีประวัติภาวะตัวเหลืองในโรงพยาบาล โดยการศึกษาเปรียบเทียบผู้ป่วยที่จำหน่ายผู้ป่วยเร็วและจำหน่ายผู้ป่วยช้า พบว่าการจำหน่ายผู้ป่วยทารกที่มีภาวะตัวเหลืองก่อนระยะเวลา 48 ชั่วโมงมีความเสี่ยงในการเข้ารับการรักษาซ้ำสูงกว่าปกติ และยังพบอีกว่าการให้นมด้วยนมมารดามีผลต่อการกลับมารักษาซ้ำอีกด้วย

Abergos & Boreta (2011) ได้ทำการศึกษาโปรแกรมประยุกต์ที่ทำงานภายใต้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อจัดการไนโตรเจนในข้าว โดยการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ภายใต้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์และนำไปใช้ประมวลผลภาพกับสีเขียวบนใบข้าว พบว่าโปรแกรมประยุกต์ดังกล่าวมีความแม่นยำสูง

จากการทบทวนทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังข้อมูลที่น่าเสนอข้างต้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำเทคนิคประมวลผลภาพนำมาปรับประยุกต์ใช้ในการคัดกรองภาวะตัวเหลืองในทารกแรกเกิด อันจะทำให้ได้เครื่องมือที่มีประสิทธิภาพ สะดวก รวดเร็ว และมีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้งานต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

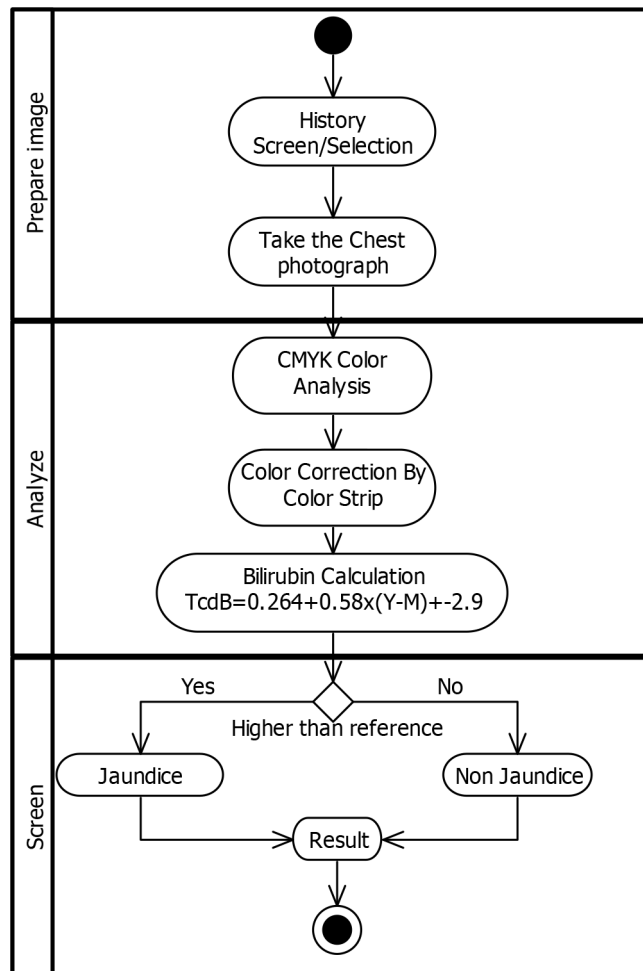
ตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองจะเป็นภาพถ่ายบริเวณทรวงอกของผู้ป่วยที่เป็นทารกแรกเกิดที่โรงพยาบาลรวมแพทย์ (หมอนันต์) จังหวัดสุรินทร์ ระหว่างวันที่ 23 มิถุนายน พ.ศ. 2557 ถึง 30 กรกฎาคม พ.ศ. 2557 จำนวน 45 คน ๆ ละ 3 ภาพ รวม 135 ภาพ ซึ่งเป็นผู้ป่วยที่มีผลการตรวจบิลิรูบินยืนยันว่ามีภาวะตัวเหลืองจำนวน 25 คน เป็นผู้ที่มีผลการตรวจบิลิรูบินยืนยันว่าไม่มีภาวะตัวเหลือง 20 คน ผู้ป่วยทุกคนมีอายุไม่เกิน 7 วัน ภาพตัวอย่างที่ไม่นำมาศึกษาได้แก่ภาพของ 1) ผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาด้วยการฉายแสงหรือได้รับการเปลี่ยนถ่ายเลือดมาก่อน 2) ผู้ป่วยหนักที่ต้องรับการรักษาอย่างทันด่วนที่ 3) ผู้ป่วยที่มีสภาพการเกิดไม่ปกติหรือมีพยาธิสภาพที่กระทบจิตใจของบิดามารดา 4) ผู้ป่วยที่ได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นโรคอย่างอื่นร่วมด้วย 5) ผู้ป่วยที่คลอดแบบไม่ครบกำหนด และ 6) ผู้ป่วยที่เป็นโรคร้ายแรงที่อาจเสี่ยงต่ออันตรายของผู้ทำการวิจัย

กล้องถ่ายภาพใช้กล้องที่มีอยู่ในสมาร์ทโฟน SAMSUNG DOUS เป็นอุปกรณ์ถ่ายภาพ

โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นจะเป็นลักษณะ Android Application โดยสนับสนุน ระบบปฏิบัติการ Android Version 4.2.2

การวิจัยครั้งนี้แบ่งกระบวนการวิจัยออกเป็น 3 ส่วนดังนี้

1. ศึกษากระบวนการเพื่อสร้างแบบจำลอง ผู้วิจัยได้ศึกษาและสร้างตัวแบบคัดกรองภาวะตัวเหลืองในทารกแรกเกิดด้วยเทคนิคประมวลผลภาพ ซึ่งสามารถแสดงได้ดังภาพประกอบที่ 1 ซึ่งเริ่มจากการคัดกรองตัวอย่างผู้ป่วยจากประวัติที่เป็นไปตามเงื่อนไขตามที่กล่าวมาแล้ว จากนั้นจึงมีการถ่ายภาพบริเวณหน้าอกของผู้ป่วยโดยใช้แถบกระดาษสีควบคุมแสงแนบที่บริเวณท้องของผู้ป่วยเพื่อใช้คำนวณชดเชยแสงและกำหนดระยะห่างระหว่างกล้องและผู้ถ่ายภาพโดยให้ความกว้างของภาพพอดีกับความยาวของกระดาษสีทุกครั้ง แล้วนำมาวิเคราะห์หาค่าสี CYMK พร้อมชดเชยค่าสีแบบ Linear Slope จากนั้นนำมาคำนวณหาค่าบิลิรูบิน โดยใช้สูตรการคำนวณ และนำค่าที่ได้มาเปรียบเทียบกับค่าอ้างอิงตามช่วงอายุ แสดงได้ดังตารางที่ 1



ภาพประกอบ 1 โมเดลของการคัดกรองภาวะตัวเหลืองในทารกแรกเกิด

ตารางที่ 1 ค่าอ้างอิงของบิลิรูบินในทารกแรกเกิด

ช่วงอายุ	ค่าบิลิรูบิน (mg/dl)
0-1 Day	2.0-6.0
1-2 Days	6.0-10.0
3-5 Days	4.0-8.0
>5 Days	0.2-1.3

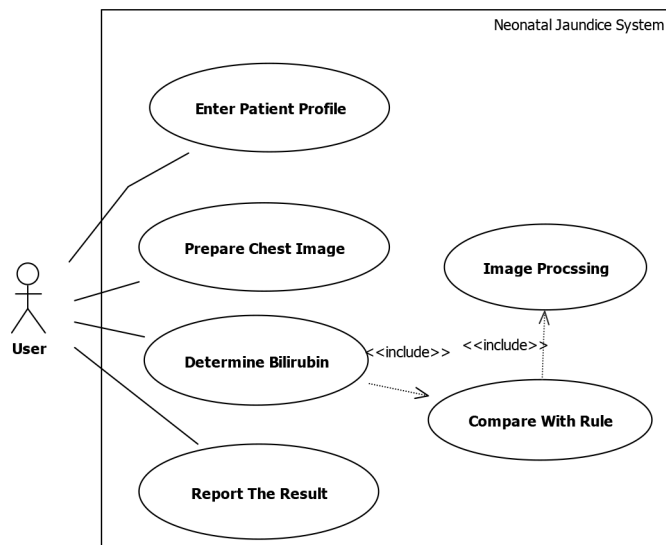
ที่มา: Fundamentals of Clinical Chemistry (1987)

2. พัฒนาโปรแกรมเพื่อหาค่าบิลิรูบิน จากการออกแบบดังกล่าวได้พัฒนาซอฟต์แวร์ที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เวอร์ชัน 4.2.2 Kernel Version 3.0.31-131826 Build Number JDQ39 I9082XXUBMJ4 โดยอ้างอิงกับเครื่อง SAMSUNG DUOS Model GT-I9082 ซึ่งเพื่อใช้เก็บภาพถ่ายและวิเคราะห์ภาพและรวบรวมเพื่อวิเคราะห์โดยใช้ฐานข้อมูล SQLite 3.0 และระบบพัฒนาด้วย Embarcadero RAD Studio XE5 โดยมียูสเคสดังภาพประกอบที่ 2 ซึ่งมีทั้งหมด 6 ยูสเคส ประกอบด้วย

- 1) Enter Patient's Profile เป็นการป้อนข้อมูลเบื้องต้นของผู้ป่วย
- 2) Prepare Chest Image เป็นการเลือกถ่ายภาพบริเวณอกของผู้ป่วย
- 3) Determine Bilirubin เป็นการตรวจหาค่าบิลิรูบิน ซึ่งจะต้องเรียกใช้ ยูสเคสอื่น คือ ยูสเคส 2.4 และ 2.5

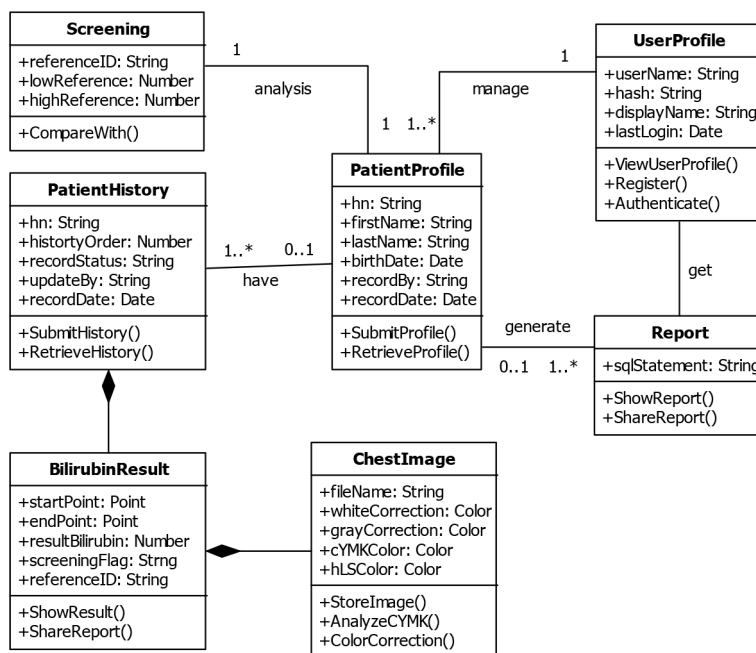
4) Image Processing เป็นยูสเคสที่วิเคราะห์หาค่าสีในรูปแบบของ CYMK
 5) Compare With Rule เป็นการเปรียบเทียบค่าบิลิรูบินที่วัดได้กับค่าอ้างอิงซึ่งแสดงไว้ในตารางที่ 1

6) Report The Result เป็นการรายงานผลการตรวจวิเคราะห์เพื่อประกอบในประวัติผู้ป่วยต่อไป



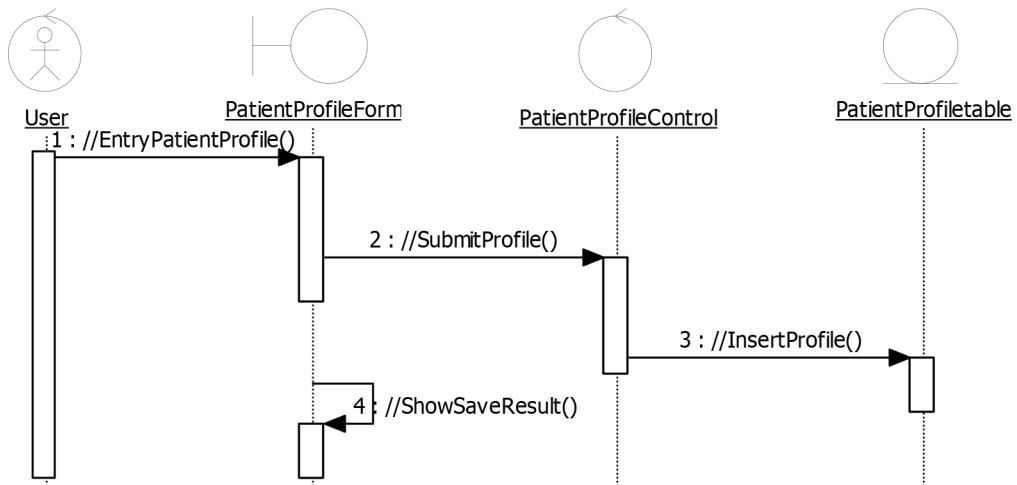
ภาพประกอบ 2 ยูสเคสของโปรแกรม

จากยูสเคสดังกล่าวนำมาวิเคราะห์ออกแบบเป็นคลาสไดอะแกรมได้ตามภาพประกอบที่ 3 ซึ่งวิเคราะห์ออกมาได้ 6 คลาส



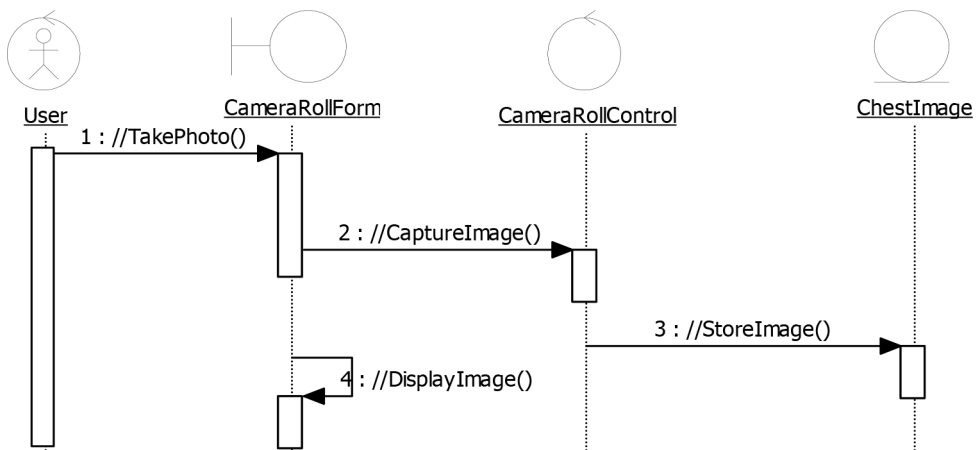
ภาพประกอบ 3 คลาสไดอะแกรม

จากยูสเคสทั้ง 6 ยูสเคสนำมาแสดงเป็น Sequence Diagram ได้ดังภาพประกอบดังนี้



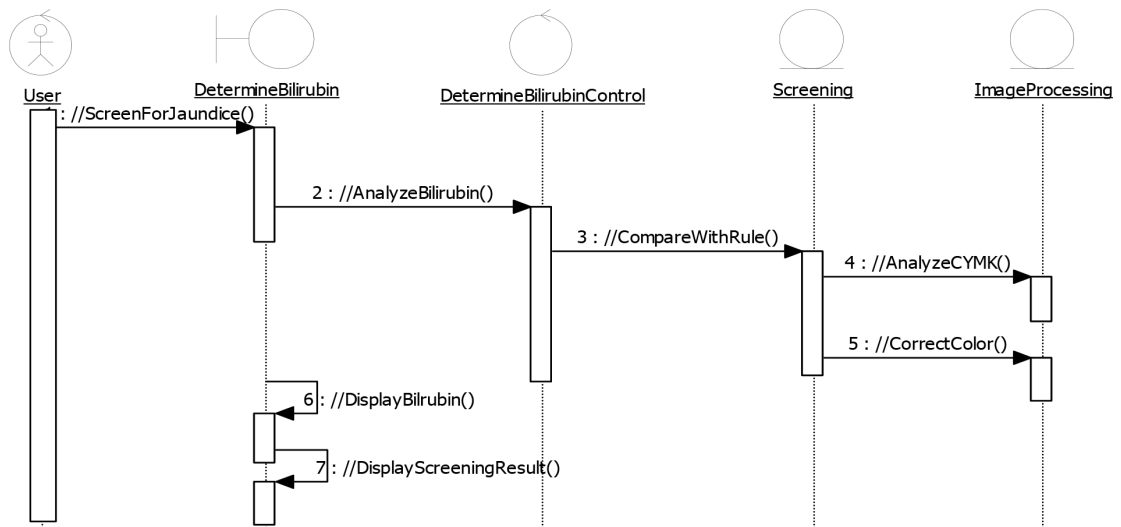
ภาพประกอบ 4 ซีควนส์ไดอะแกรมของข้อมูลผู้ป่วย

จากภาพประกอบ 4 จะเป็นกระบวนการป้อนข้อมูลผู้ป่วยเข้าเก็บในฐานข้อมูล



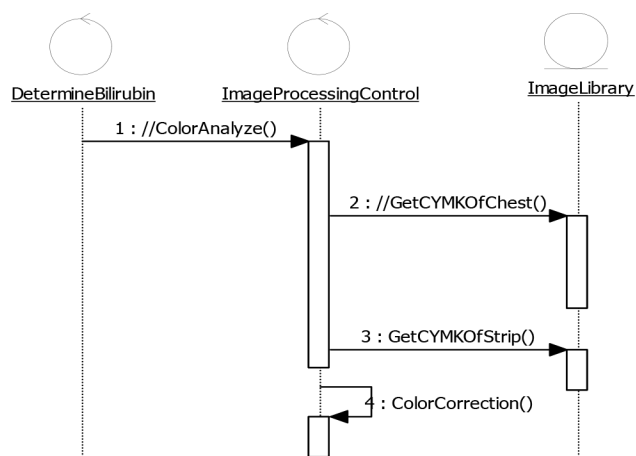
ภาพประกอบ 5 ซีควนส์ไดอะแกรมของการเตรียมรูปภาพ

ภาพประกอบ 5 การเตรียมรูปภาพบริเวณหน้าอกผู้ป่วยเพื่อเก็บภาพไว้วิเคราะห์ค่าสี CYMK ต่อไป



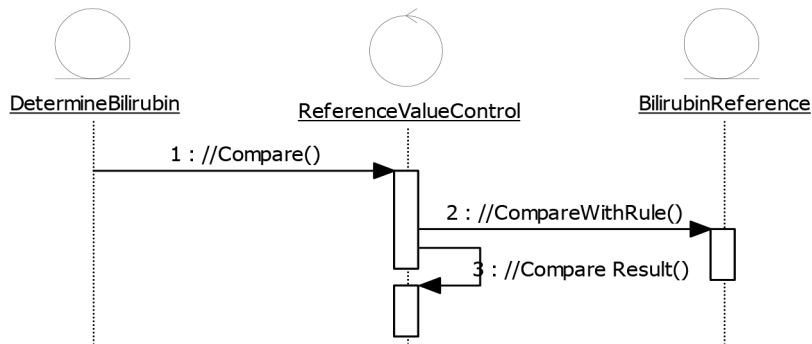
ภาพประกอบ 6 ซีควนส์ไดอะแกรมการหาค่าบิลิรูบิน

การหาค่าบิลิรูบินจะรวมทั้งการวิเคราะห์เพื่อตัดสินใจว่าผู้ป่วยมีภาวะตัวเหลืองหรือไม่ โดยการเรียกใช้ Entity 2 อย่างคือ Image Processing และ Compare with rule เพื่อประกอบการตัดสินใจ



ภาพประกอบ 7 ซีควนส์ไดอะแกรมการประมวลผลภาพ

การประมวลผลภาพเป็นการวิเคราะห์หาค่าสี CYMK พร้อมกับการปรับค่าสีเมื่อเทียบกับแถบเทียบสี



ภาพประกอบ 8 ซีควนส์ไดอะแกรมการเปรียบเทียบค่าบิลิรูบิน

การเปรียบเทียบค่าบิลิรูบินกับเกณฑ์เป็นการนำค่าบิลิรูบินที่คำนวณได้กับค่าอ้างอิง เพื่อตัดสินผลการคัดกรอง เพื่อตัดสินใจผลการคัดกรองภาวะตัวเหลืองของผู้ป่วย

จากไดอะแกรมดังกล่าวทั้งหมดนำมาออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานหลายส่วนเช่น ส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานเกี่ยวกับข้อมูลผู้ป่วย และการประมวลผลภาพได้ดังภาพประกอบ 9

3. การประเมินผลโปรแกรม เก็บภาพถ่ายบริเวณทรวงอกของทารกแรกเกิดที่โรงพยาบาลรวมแพทย์ (หมอนันต์) อำเภอเมือง จังหวัดสุรินทร์ จำนวน 45 คน ๆ ละ 3 ภาพ รวม 135 ภาพ ซึ่งอยู่ในช่วงวันที่ 23 ถึง 30 กรกฎาคม พ.ศ. 2557 มาทำการวิเคราะห์หาค่าบิลิรูบิน แล้วนำผลที่ได้มาวัดประสิทธิภาพของโปรแกรมประยุกต์ที่พัฒนาขึ้น โดยใช้สมการดังนี้

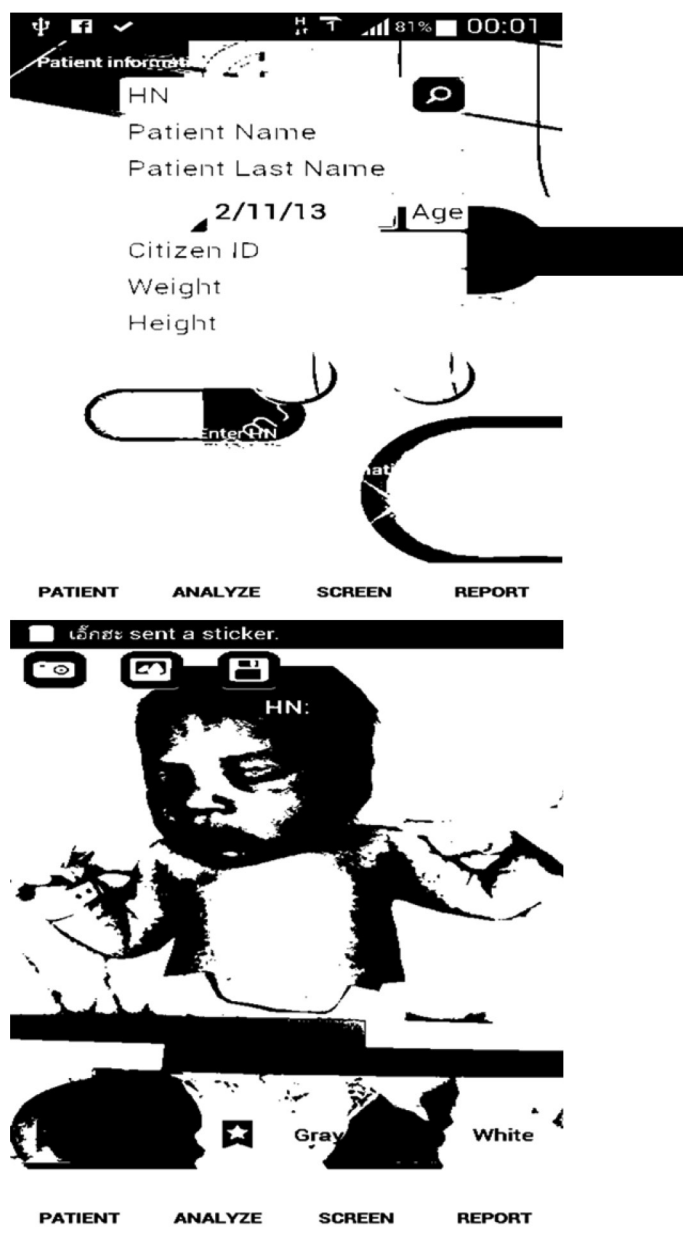
$$\text{True Positive Rate} = (\text{True Positive}) / (\text{True Positive} + \text{False Negative}) \quad (1)$$

$$\text{True Negative Rate} = (\text{True Negative}) / (\text{True Negative} + \text{False Positive}) \quad (2)$$

$$\text{Precision} = (\text{True Positive}) / (\text{True Positive} + \text{False Positive}) \quad (3)$$

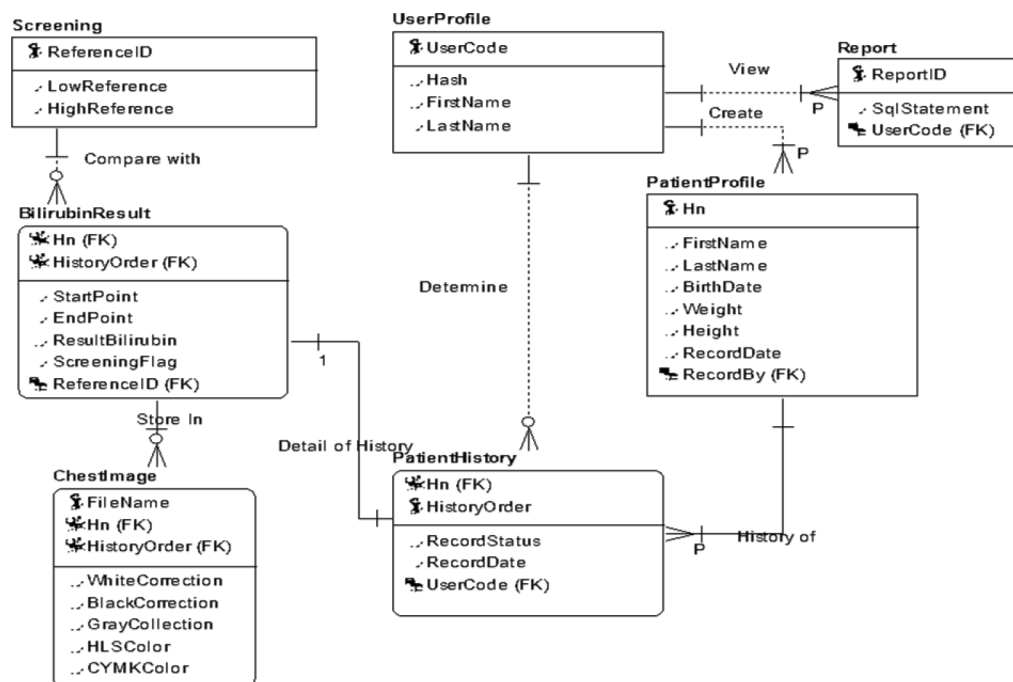
$$\text{Accuracy} = \frac{(\text{True Positive} + \text{True Negative})}{(\text{True Positive} + \text{True Negative} + \text{False Positive} + \text{False Negative})} \quad (4)$$

$$\text{F-Measure} = (2 \times \text{Precision} \times \text{Recall}) / (\text{Precision} + \text{Recall}) \quad (5)$$



ภาพประกอบ 9 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้เกี่ยวกับข้อมูลผู้ป่วย

จากลักษณะโปรแกรมดังกล่าววิจัยได้นำมาออกแบบฐานข้อมูลดังภาพประกอบ 11 ซึ่งประกอบด้วย Entity ทั้งหมด



ภาพประกอบ 10 ER Diagram

ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

ตัวอย่างจากทารกแรกเกิดที่เก็บ 45 ราย ถ่ายภาพได้จำนวนทั้งหมด 135 ภาพ ได้ถูกนำมาวิเคราะห์โดยแบ่งเป็นกลุ่มตามค่าการตรวจ bilirubin ทางห้องปฏิบัติการของโรงพยาบาล แสดงค่าเฉลี่ยได้ผลดังตารางที่ 2 ซึ่งแสดงผลการศึกษาของแต่ละกลุ่มตัวอย่าง

ตารางที่ 2 ผลการตรวจวิเคราะห์หาค่าบิลิรูบิน

กลุ่มตัวอย่าง	ค่าบิลิรูบินเฉลี่ย	จำนวนตัวอย่าง	ค่าที่ตรวจกรองได้
กลุ่มที่ไม่มีภาวะตัวเหลือง	7.42 mg/dl	20	7.29 mg/dl
กลุ่มที่มีภาวะตัวเหลือง	10.28 mg/dl	25	9.89 mg/dl

ค่าการตรวจได้ทั้งหมดเมื่อนำมาวิเคราะห์ด้วยค่าทางสถิติได้ผลการวิเคราะห์แสดงได้
ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ

ค่าทางสถิติ	ค่าที่วัดได้(%)
True Positive Rate	91.67
True Negative Rate	87.50
Precision	91.67
Accuracy	91.67
Recall	90.00
F-Measure	91.67

จากตารางที่ 3 จะเห็นว่าค่า ทางสถิติทุกค่าออกมาสูงซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สมศักดิ์ เลิศวีระวัฒน์ (2544) ซึ่งได้ทำการวิจัยพบว่า สามารถใช้ภาพถ่ายมาตรวจหาค่าบิลิรูบินในทารกแรกเกิดได้โดยใช้ โปรแกรม Photoshop CS เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ และยังสอดคล้องกับการวิจัยของ Van Joshua L. Abergos & Boreta (2012) ที่ได้ทำการวิจัยพบว่า โปรแกรมวิเคราะห์สีเขียวของสารไนโตรเจนในใบข้าว สามารถใช้ได้กับโปรแกรมที่พัฒนามาจากระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ได้

ผลการวิจัยพบว่าตัวแบบคัดกรองที่ใช้เทคนิคประมวลผลภาพ มีความแม่นยำร้อยละ 91.67 มีความถูกต้องร้อยละ 90.00 เนื่องจากการชดเชยแสงและควบคุมระยะห่างระหว่างภาพและตัวอย่าง โดยใช้แถบเทียปสี และมีประสิทธิภาพในการคัดกรองร้อยละ 91.76 จึงสรุปได้ว่าตัวแบบที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้งานต่อไปได้

การวิจัยครั้งนี้มีประสิทธิภาพในการคัดกรองร้อยละ 91.76 แสดงให้เห็นว่าสามารถนำตัวแบบที่พัฒนาขึ้นไปใช้งานได้ ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยของ สมศักดิ์ เลิศวีระวัฒน์ (2554) ที่ได้ทำการวิจัยพบว่า การวัดบิลิรูบินของทารกแรกเกิดผ่านทางผิวหนังโดยใช้ภาพถ่ายดิจิทัลมีความแม่นยำร้อยละ 70 ซึ่งผลที่ได้จากการพัฒนาของผู้วิจัยที่มีค่าแม่นยำสูงกว่าอาจเป็นเพราะการควบคุมระยะห่างระหว่างทารกกับกล้องโดยใช้แถบเทียปสีเป็นตัวควบคุมระยะห่าง อีกทั้งใช้ความละเอียดของกล้องถ่ายภาพที่มากขึ้นอีกด้วย

เอกสารอ้างอิง

- เจริญชัย ฮวดอุปัท และคณะ. (2555). *การวิเคราะห์ลักษณะผิดปกติผิวหนังบนใบหูโดยใช้การประมวลผลภาพ*. การค้นคว้าอิสระหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์. สงขลา: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- ด้าย บัณฑิตศักดิ์. (2542). *การศึกษาการวัดค่าบิลิรูบินในทารกแรกเกิดทางผิวหนังโดยใช้เครื่องช่วยประสาทเทียม*. การค้นคว้าอิสระหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์. สงขลา: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- ธวัชชัย วีระยะสุทธีวงศ์ และคณะ. (2544). *การพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญโดยใช้กฎฟัซซี่เพื่อวินิจฉัยโรคทางคลินิก*. การค้นคว้าอิสระ หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า. เชียงใหม่: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- สมศักดิ์ เลิศวีระวัฒน์. (2554). *วิธีการวัดความเหลืองของทารกแรกเกิดด้วยกล้องถ่ายภาพดิจิทัล*. วารสารโรงพยาบาลศรีสะเกษ สุรินทร์ บุรีรัมย์: บุรีรัมย์.
- Abergos, J. L., & Boreta, P. Z. (2012). *Android-Based Image Processing Application for Rice Nitrogen Management*. India: Ateneo de Naga University.
- Farhat, R., & Rajab, M. (2011). Length of Postnatal Hospital Stay in Healthy Newborns and Rehospitalization Following Early Discharge. *North American Journal Medicine Science*, 3(3), 146-151.
- Olson, D. L., & Delen, D. (2008). *Advanced Data Mining Techniques*. USA: Springer Verlag Berlin Heidelberg.
- Petersen, C. E., Ha, C. E. & Harohalli, K. (2000). A Dynamic Model for Bilirubin Binding to Human Serum Albumin. *The Journal of Biological Chemistry*, 275(28): 20985-95.