

การวินิจฉัยรอยผุของฟันโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียม

Caries Detection by Artificial Neural Network

สรพรเพชญ์ ศิริเทพทวี¹ สุภัทรา ปลื้มกมล² สุจินต์ บุรีรัตน์³ สุวดี โฆษิตบวรชัย⁴ ดนัยพงศ์ เขยงษ์โชติศักดิ์⁵

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น^{1,2,3}

โทร 0-43244296 ต่อ 121 โทรสาร 0-43245878 E-mail: sun_th@thaimail.com¹, supple@kku.ac.th², sujbur@kku.ac.th³

ภาควิชาวินิจฉัยโรคช่องปาก คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น⁴

โทร 0-43202405 ต่อ 1154 โทรสาร 0-43244475 E-mail: suwadee@kku.ac.th⁴

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น⁵

โทร 0-43343117 โทรสาร 0-43343117 E-mail: cdanai@kku.ac.th⁵

บทคัดย่อ

วิธีการวินิจฉัยรอยผุของฟันที่เป็นที่ยอมรับกัน ด้วยโปรแกรม LOGICON นั้นใช้งานได้ดีแต่โปรแกรมนี้ยังไม่สามารถบ่งชี้ถึงระดับความลึกของรอยผุ ซึ่งหากทราบระดับความลึกของรอยผุก็จะช่วยในการวางแผนการรักษาได้ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้โปรแกรม LOGICON ยังต้องใช้กับภาพถ่ายรังสีดิจิทัล ซึ่งการถ่ายภาพรังสีดิจิทัลแม้ในทางทันตกรรมจะมีปริมาณรังสีน้อยแต่หากหลีกเลี่ยงได้ก็จะเป็นการดี ส่วนการตรวจวินิจฉัยรอยผุทางคลินิกด้วยตนเองก็ไม่สามารถระบุระดับการผุและความลึกได้เช่นกัน ด้วยเหตุนี้การวิจัยนี้จึงสร้างต้นแบบแบบจำลองการวินิจฉัยรอยผุของฟันที่สามารถโต้ตอบกับผู้ใช้ผ่านทางคอมพิวเตอร์สามารถใช้ได้กับภาพจากกล้อง CCD (charge coupled device) และภาพถ่ายรังสีดิจิทัล ซึ่งสามารถระบุระดับการผุและความลึกโดยประมาณได้ และหากใช้กับภาพจากกล้อง CCD ก็หลีกเลี่ยงการถูกรังสีได้ โดยบริเวณการผุบนตัวฟันที่จะใช้แบบจำลองวินิจฉัย นั้นใช้ได้ทุกบริเวณยกเว้นด้านประชิดสำหรับภาพจากกล้อง CCD และทุกบริเวณยกเว้นด้านบดเคี้ยว(สบฟัน) สำหรับภาพถ่ายรังสีดิจิทัล ผลการศึกษาพบว่าแบบจำลองที่สร้างขึ้นจะมีความสามารถในการตรวจพบฟันผุและความสามารถในการตรวจพบฟันไม่ผุอยู่ในระดับที่ยอมรับได้

Abstract

Caries Detection by LOGICON are widely accepted but this program cannot indicate the depth of caries lesion which will be helpful for dentist to perform treatment plan and also can use only with digital radiograph. This research aims to create caries detection model using Artificial Neural Network. The advantages of this model are its ability to indicate the carious depth and it can use with CCD(charge coupled device) resulting in avoidance

of radiation exposure. This model can detect caries on all tooth surfaces except on proximal surface for CCD and on occlusal surface for digital radiograph. Its sensitivity and specificity are expected to be more than 80%.

1. บทนำ

เมื่อเกิดฟันผุขึ้นทันตแพทย์จะมีวิธีในการตรวจหารอยผุทางคลินิกด้วยตา และใช้ Explorer เขี่ย ซึ่งการตรวจลักษณะนี้จะระบุได้เพียงว่าฟันมีการผุหรือไม่เท่านั้น ไม่สามารถบ่งชี้ถึงระดับการผุและความลึกได้ และมีบางกรณีเช่นหารอยผุเป็นรอยผุระยะแรกหรือรอยผุที่ซ่อนอยู่ใต้วัสดุอุด ได้เหงือก หรือด้านประชิดของฟันนี้ภาพรังสีจะมีบทบาทในการช่วยวินิจฉัย และในการวินิจฉัยภาพรังสีนั้นทันตแพทย์จะอ่านภาพรังสีด้วยตา นอกจากนี้ยังมีโปรแกรมที่ใช้ในการวินิจฉัยภาพรังสีด้วยเช่นกันคือโปรแกรม LOGICON ซึ่งใช้กับภาพรังสีดิจิทัล แต่วิธีการใช้ภาพรังสีช่วยในการวินิจฉัยที่กล่าวมาสามารถระบุระดับการผุได้เท่านั้นไม่สามารถระบุระดับความลึกของรอยผุได้ ซึ่งแบบจำลองที่สร้างขึ้นในงานวิจัยนี้เป็นการใช้หลักการการประมวลผลภาพและโครงข่ายประสาทเทียมให้สามารถตรวจหารอยผุจากภาพดิจิทัล ระดับการผุและความลึกโดยประมาณได้ และหากใช้กับภาพจากกล้อง CCD ก็หลีกเลี่ยงการถูกรังสีได้ โดยที่ การประยุกต์ใช้ โครงข่ายประสาทเทียมสำหรับตรวจหารอยผุนี้ สามารถนำมาใช้เป็นเครื่องมือ สำหรับการพัฒนาเทคนิคการตรวจวินิจฉัยสภาวะฟันผุของทันตแพทย์ ซึ่งจะเป็นการช่วยในการวางแผนการรักษาของทันตแพทย์ได้ดียิ่งขึ้น ทั้งนี้ฟันที่จะนำมาใช้ในการวิจัยนี้จะใช้ฟันแท้

ในปี ค.ศ. 1989 Benn DK และ Watson TF [2] ได้ทำการศึกษาพบว่า การเปลี่ยนแปลงหรือรอยผุในชั้นเคลือบฟันอาจทำให้เกิดเงาตาไปจนถึงชั้นเนื้อฟันได้ในภาพรังสี ซึ่งเป็นการยากที่จะประเมินขนาดที่

แท้จริงของรอยผุจากภาพรังสีเพียงอย่างเดียว เนื่องจากในการถ่ายภาพรังสี มุมแกนกลางของลำรังสีในแนวตั้งและแนวราบที่ไม่ใช่ 0 องศา เมื่อตกกระทบพื้นที่ที่มีรอยผุดังกล่าวย่อมทำให้เกิดการเบี่ยงเบนของภาพที่ปรากฏไปจากความเป็นจริง นอกจากนี้เงาตำที่ปรากฏในภาพรังสี อาจไม่ได้บ่งชี้ว่า มีรอยที่จำเป็นต้องได้รับการบูรณะเสมอไป แต่ในการวิจัยของ Benn DK และ Watson TF ก็ไม่มีการเสนอวิธีแก้ปัญหาในการเกิดเงาตำที่ไม่ใช่รอยผุบนภาพถ่ายรังสีไว้ ทั้งนี้หากมีการวิเคราะห์เงาตำที่เกิดขึ้นบนภาพถ่ายรังสีได้ถูกต้องก็จะช่วยในการประเมินการรักษาได้มาก ซึ่งต่อมา ในปี ค.ศ. 2002 Kang BC และ คณะ [5] ได้ใช้โปรแกรม LOGICON ในการวิเคราะห์เงาตำบนภาพถ่ายรังสี โดยได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพของการใช้โปรแกรม LOGICON ในการตรวจสอบพื้นผุจากการถ่ายภาพรังสี ดิจิตอล ในช่องปากโดยใช้ RVG-4 sensor และ RVG-ui sensor ร่วมกับการตรวจสอบทางคลินิกและการตรวจสอบทางจุลกายวิภาค(การตัดฟันเป็นชิ้นบางๆแล้วส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์) ผลการศึกษาสรุปว่า LOGICON มี sensitivity 50-57% ในการตรวจพบผุด้านประชิด ซึ่งคณะวิจัยได้แนะนำว่า โปรแกรม LOGICON ควรใช้ประกอบกับการตรวจด้วยสายตาทางคลินิกจริง ทั้งนี้การพิจารณาให้การรักษาหรือไม่ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของทันตแพทย์ผู้ทำการตรวจ แต่สิ่งที่การวิจัยของ Kang และคณะ ยังขาดอยู่ก็คือการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการใช้โปรแกรม LOGICON กับการอ่านภาพถ่ายรังสีด้วยตา เพราะจะมีผลในเชิงปฏิบัติทางคลินิกจริง ซึ่งในปีเดียวกัน Wenzel และ คณะ [6] ได้ทำการเปรียบเทียบการใช้โปรแกรม LOGICON ในการตรวจสอบพื้นผุด้านประชิดกับการตรวจด้วยการอ่านภาพถ่ายรังสีด้วยสายตา โดยใช้ข้อมูลทางจุลกายวิภาคเป็นมาตรฐานในการอ้างอิงผลการศึกษาสรุปได้ว่า โปรแกรม LOGICON ให้ค่าความถูกต้องในการ ตรวจสอบพื้นผุได้ต่ำกว่าการอ่านภาพถ่ายรังสีด้วยสายตาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติซึ่งคณะวิจัยแนะนำให้พิจารณาของทันตแพทย์ผู้ตรวจยังคงมีความสำคัญในการวางแผนการรักษา

วัตถุประสงค์ของการวิจัยนี้เพื่อสร้างแบบจำลองสำหรับวินิจฉัยรอยผุของฟัน และเพื่อทดสอบหาความสามารถในการตรวจพบพื้นผุ (sensitivity) และความสามารถในการตรวจพบฟันไม่ผุ (specificity) ของแบบจำลอง นอกจากนี้ยังสามารถใช้เป็นต้นแบบพื้นฐานในการพัฒนาเครื่องมือตรวจวินิจฉัยรอยผุของฟันต่อไป

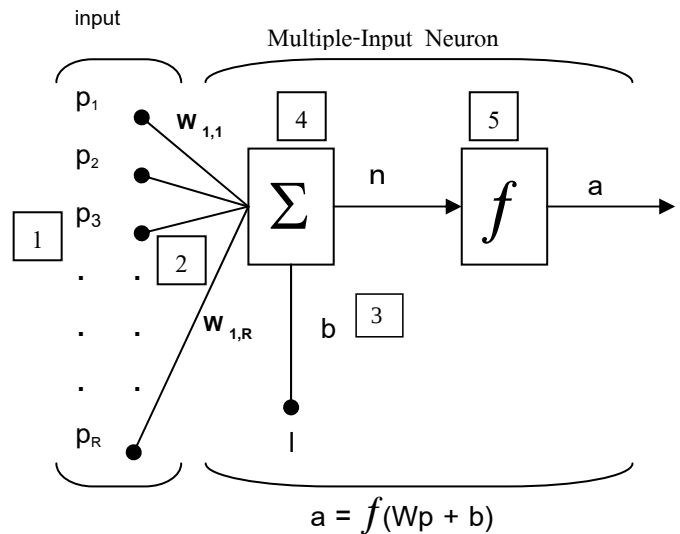
2. โครงข่ายประสาทเทียม

ในส่วนนี้จะเป็นการกล่าวถึงระบบโครงข่ายประสาทเทียมซึ่งจะแบ่งเป็นโครงสร้างและการทำงานของโครงข่ายประสาทเทียม และโครงสร้างและการทำงานของโครงข่ายประสาทเทียมจากนั้นจึงจะกล่าวถึงโครงข่ายที่ใช้ในงานวิจัยนี้ต่อไป

2.1 โครงสร้างและการทำงานของโครงข่ายประสาทเทียม [1]

ระบบโครงข่ายประสาทเทียม (artificial neural networks) ประกอบด้วยโครงข่ายประสาทเทียม (artificial neuron) จำนวนมากประสานและทำงานร่วมกัน ซึ่งโครงข่ายประสาทเทียมนี้ จัดว่าเป็นหน่วยที่เล็กที่สุดในระบบโครงข่าย เปรียบเสมือนกับเซลล์ประสาทหนึ่งเซลล์ของสมองมนุษย์ ดังนั้นเพื่อที่จะเข้าใจถึงการทำงานของระบบโครงข่ายประสาทเทียม จึงจำเป็นต้องเข้าใจถึงลักษณะโครงสร้างและการทำงานของโครงข่ายประสาทเทียมก่อน

โครงข่ายประสาทเทียมก่อน



ภาพที่ 1 โครงสร้างของโครงข่ายประสาทเทียม [4]

ดังเห็นได้จากภาพที่ 1 โครงสร้างของโครงข่ายประสาทเทียมแบ่งออกได้เป็น 5 ส่วนซึ่งมีหน้าที่การทำงานต่างๆดังนี้

1. ส่วนรับข้อมูล (Input Unit) ทำหน้าที่รับข้อมูลเข้าจากภายนอกหรือจากโครงข่ายหรือจากโครงข่ายประสาทเทียมหน่วยอื่นๆ (จากภาพที่ 1 input คือค่า p มีจำนวน R ตัว)

2. สายเชื่อมโยง (Connector) ทำหน้าที่เชื่อมต่อระหว่างโครงข่ายประสาทเทียมหลักกับส่วนรับข้อมูล หรือระหว่างโครงข่ายประสาทเทียม 2 หน่วย ซึ่งในแต่ละสายเชื่อมโยงนั้นจะมีค่าน้ำหนัก (Weight, w) จำเพาะของแต่ละสาย

3. ไบแอส (Bias) เป็นค่าคงที่ที่กำหนดขึ้นเพื่อให้ได้ output ที่ต้องการ (จากภาพที่ 1 Bias คือค่า b)

4. ส่วนการประมวลผล (Processing Unit) ทำหน้าที่คำนวณหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างค่าน้ำหนักของสายเชื่อมแต่ละสายกับข้อมูลที่ถูส่งผ่านสายนั้นๆ n โดยมีสมการดังต่อไปนี้

$$n = w_{1,1}p_1 + w_{1,2}p_2 + \dots + w_{1,R}p_R + b \quad (\text{จากภาพที่ 1 คือ } \Sigma \rightarrow n)$$

5. ส่วนการตัดสินใจ (Decision Unit) ทำหน้าที่นำค่าที่ได้จากสมการการประมวลผลไปสู่การตัดสินใจเพื่อกำหนดค่าผลลัพธ์ของหน่วย

โครงข่ายประสาทเทียม (Output = a) (จากภาพที่ 1 คือ $f \rightarrow a$) โดยทั่วไปนั้น สมการการตัดสินใจ (Decision Function) จะมีมากมายหลายชนิดซึ่งจำเป็นต้องเลือกให้เหมาะสมกับงาน

2.2 โครงสร้างและการทำงานของโครงข่ายประสาทเทียม

โครงข่ายประสาทเทียมหนึ่งหน่วยสามารถแก้ปัญหาต่างๆได้ แต่ไม่เพียงพอสำหรับปัญหาที่ยากและซับซ้อน จึงจำเป็นต้องนำโครงข่ายประสาทเทียมหลายๆหน่วยมาประกอบกัน

ประสาทเทียมหลายๆ หน่วยมาต่อเชื่อมเป็นโครงข่ายใยประสาทเทียม เพื่อทำงานร่วมกันเราสามารถแบ่งแยกชนิดของโครงข่ายใยประสาทเทียมได้หลายชนิดตามลักษณะโครงสร้างและการทำงานดังต่อไปนี้

2.2.1 ระบบโครงข่ายชั้นเดียวแบบไปข้างหน้า (Single layer feedforward networks) เป็นระบบโครงข่ายที่มีโครงสร้างชั้นซ้อนน้อยที่สุดประกอบด้วยใยประสาทเทียมหลายหน่วยซึ่งรับชุดข้อมูลจากส่วนรับข้อมูลเดียวกัน จึงเรียกว่าเป็นใยประสาทเทียมที่อยู่ในลำดับชั้น (Layer) เดียวกัน ผ่านทางสายเชื่อมโยงซึ่งอาจจะมีค่าน้ำหนักของสายเชื่อมโยงไม่เท่ากัน โดยจำนวนค่าผลลัพธ์ของระบบชนิดนี้จะมีค่าเท่ากับจำนวนของใยประสาทเทียมในระบบ

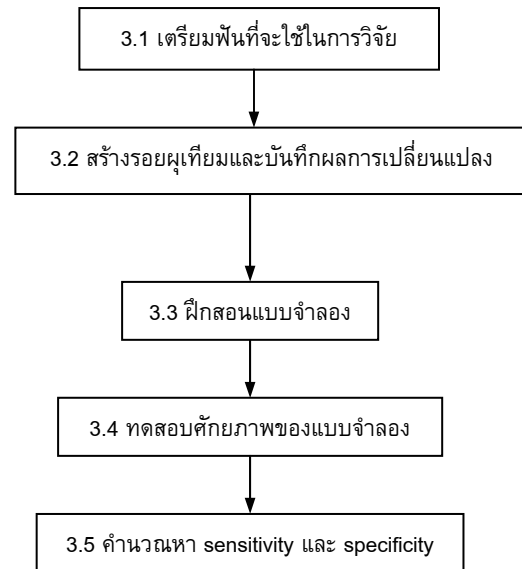
2.2.2 ระบบโครงข่ายหลายชั้นแบบไปข้างหน้า (Multi-layer feedforward network) เป็นระบบโครงข่ายที่มีโครงสร้างซึ่งประกอบด้วยโครงข่ายแบบชั้นเดียวมาเรียงต่อกันเป็นลำดับโดยชุดค่าข้อมูลป้อนเข้าของลำดับชั้นแรก (Input Layer) จะเป็นชุดค่าข้อมูลป้อนเข้าจากภายนอกส่วนชุดค่าข้อมูลป้อนเข้าในลำดับชั้นต่อไป (Hidden Layers) ก็คือชุดค่าผลลัพธ์ของลำดับชั้นก่อนหน้า ส่วนชุดผลลัพธ์ของลำดับชั้นสุดท้าย (Output Layer) ก็จะเป็นค่าผลลัพธ์ของระบบ อย่างไรก็ตามในแต่ละชั้นนั้นไม่จำเป็นต้องมีจำนวน ใยประสาทเทียมเท่ากันทุกชั้นจำนวน ใยประสาทเทียมของแต่ละชั้นจะมีค่าขึ้นอยู่กับการออกแบบเพื่อความเหมาะสม ระบบโครงข่ายชนิดนี้สามารถแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อนสูงได้

2.2.3 ระบบโครงข่ายหลายชั้นแบบย้อนกลับ (Multi-layer feedback network) เป็นระบบโครงข่ายที่มีลักษณะทั่วไปเหมือนกับระบบโครงข่ายหลายชั้นแบบไปข้างหน้า แต่จะมีโครงสร้างที่เสริมเพิ่มขึ้นคือส่วนที่ออกแบบให้ค่าผลลัพธ์สุดท้ายของชุดข้อมูลเดิมมาเป็นส่วนหนึ่งของค่าป้อนเข้าของชุดข้อมูลใหม่ โดยระบบโครงข่ายหลายชั้นแบบย้อนกลับจะมีความซับซ้อนกว่าระบบโครงข่ายชนิดหลายชั้นแบบไปข้างหน้า แต่ก็จะมีประสิทธิภาพในการทำงานที่สูงกว่า

Linear Layer ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จากชั้นนี้จะบ่งบอกถึง class ของ input ที่ป้อนเข้าสู่โครงข่าย ดังแสดงได้ดังภาพที่ 2

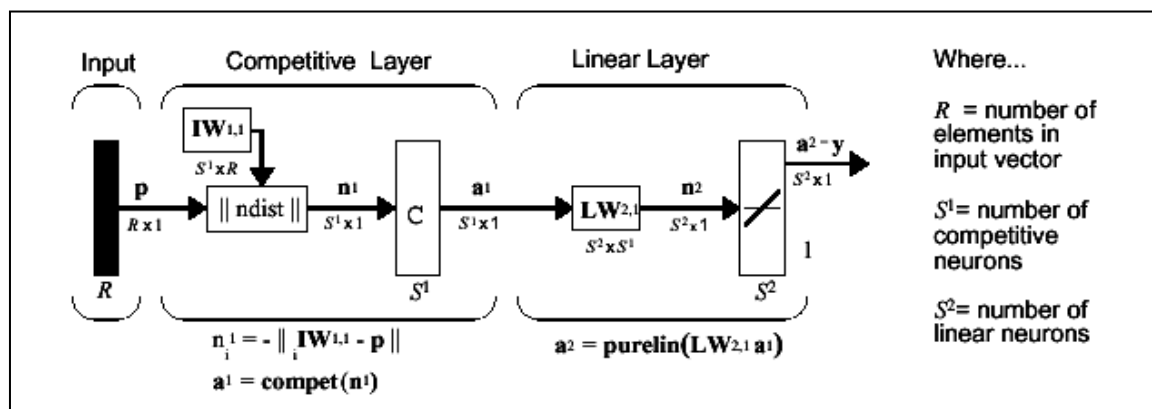
3. การจำลองการวินิจฉัยฟันผุ

เพื่อให้การวิจัยเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ได้วางไว้จึงต้องมีการเตรียมขั้นตอนปฏิบัติงานต่างๆ ซึ่งสรุปเป็นขั้นตอนได้ดังต่อไปนี้



ซึ่งผังขั้นตอนปฏิบัติงานข้างต้นมีรายละเอียดดังนี้

3.1 เตรียมฟันที่จะใช้ในการวิจัย เป็นการนำฟันจำนวน 100 ซี่ ที่ถูกถอนมาแช่ใน 10 % formalin จากนั้นนำฟันมาทำความสะอาด จะได้ฟันที่คัดกรองแล้วที่ปกติ (ไม่ผุและมีผิวเรียบ)



ภาพที่ 2 แสดงระบบโครงข่ายแบบ Learning Vector Quantization Networks (LVQ) [3]

2.3 โครงข่ายที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยนี้ได้เลือกใช้โครงข่ายแบบ Learning Vector Quantization Networks โดยโครงข่ายนี้มี 2 ชั้น(Layer) โดยชั้นแรกจะเป็น Competitive Layer ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จากชั้นแรกนี้จะบ่งบอกถึง subclass ของ input ที่ป้อนเข้าสู่โครงข่าย และในชั้นที่สอง จะเป็น

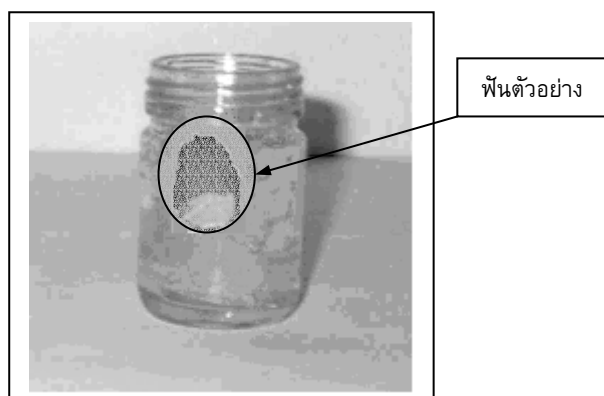
3.2 สร้างรอยผุเทียม เป็นการนำฟันจากข้อ 3.1 ไปแช่ในกรด 0.1 M lactic acid 0.1 M sodium hydroxide pH 4.5 in 6% w/v hydroxy methylcellulose 200ml (ภาพที่ 3,4) จนกระทั่งเริ่มสังเกตเห็นรอยผุด้วยตา โดยจะ ถ่ายภาพด้วยกล้อง CCD (ภาพที่ 5,6) และถ่ายภาพรังสีดิจิตอล(ภาพที่ 7,8) ในช่วงก่อนแซกครด และภายหลังจากแซกครดจน

ผู้ หลังจากสังเกตเห็นรอยฟันส่วนหนึ่งจะถูกแช่กรดต่อไปเพื่อให้ผู้เพิ่มขึ้น และหลังจากนำฟันมาถ่ายภาพด้วยกล้อง CCD และถ่ายภาพรังสีดิจิตอลแล้ว จึงนำฟันไปตรวจสอบดูว่าผู้ระดับไหนและความลึกของรอยฟันเป็นเท่าใดด้วยการตัดฟันและส่องดูด้วยกล้อง stereo microscope

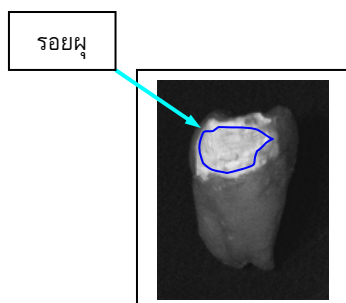
3.3 ผูกสอนแบบจำลอง เป็นการนำฟันที่มีรอยฟันและไม่มีรอยฟันรวม 20 ซี่ ที่ถ่ายภาพด้วยกล้อง CCD และถ่ายภาพรังสีดิจิตอลแล้ว มาป้อนข้อมูลให้แบบจำลองเรียนรู้



ภาพที่ 3 กรด 0.1 M lactic acid 0.1 M sodium hydroxide pH 4.5 in 6% w/v Hydroxy methylcellulose 200ml ที่ใช้ในการสร้างรอยฟันเทียม



ภาพที่ 4 ฟันตัวอย่างแช่ในกรด 0.1 M lactic acid 0.1 M sodium hydroxide pH 4.5 in 6% w/v Hydroxy methylcellulose 200ml

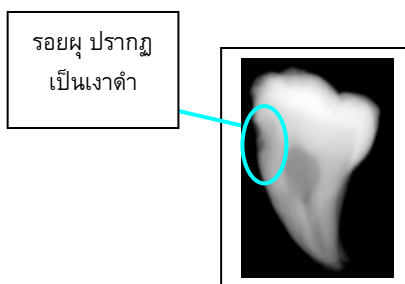


ภาพที่ 5 ภาพฟันตัวอย่างที่ได้จากการใช้กล้อง CCD ถ่ายด้านหน้า

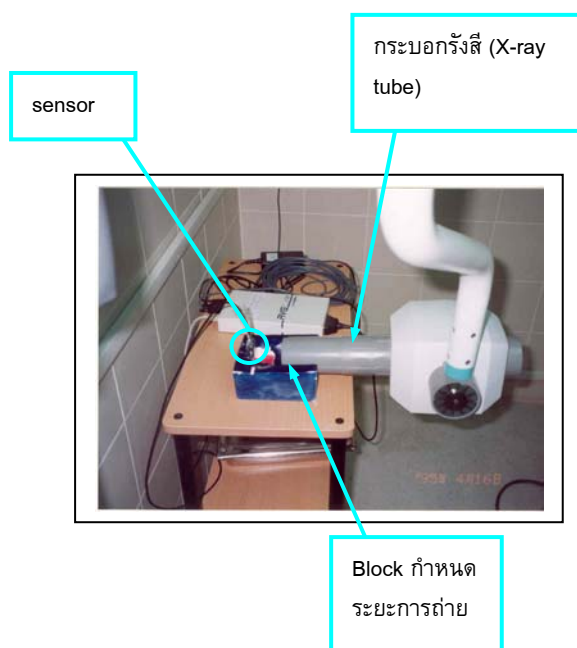
3.4 ทดสอบศักยภาพของแบบจำลอง (ภาพที่ 9,10) เป็นการนำฟันที่มีรอยฟัน และไม่มีรอยฟันอีกชุดหนึ่งจำนวน 40 ซี่มาทดสอบศักยภาพของแบบจำลอง บันทึกผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบกับความเป็นจริงของสภาพฟันเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของการวิเคราะห์โดยแบบจำลอง



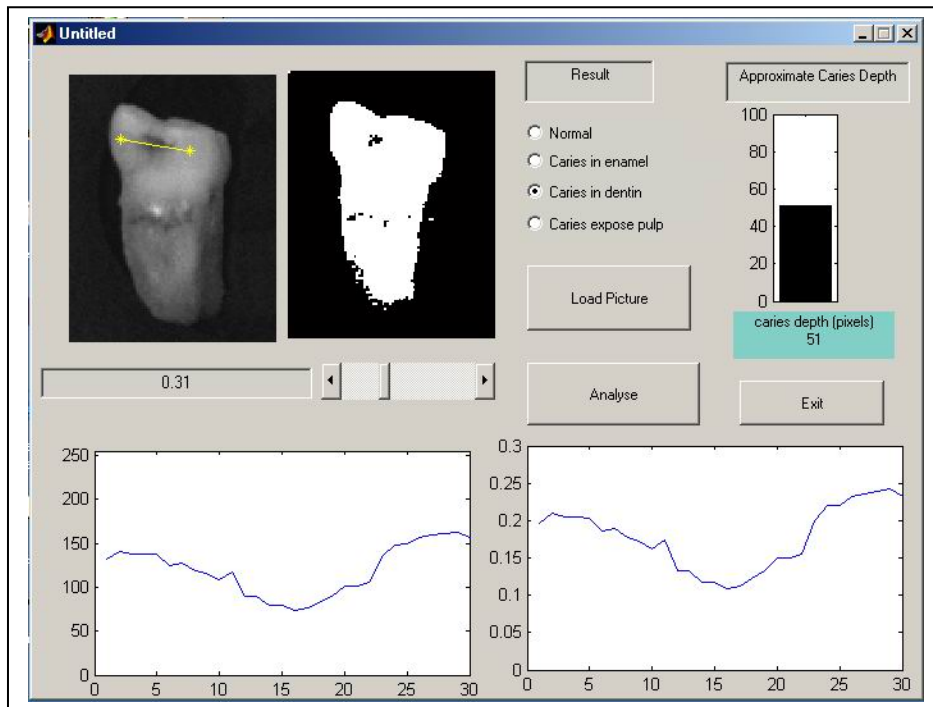
ภาพที่ 6 ลักษณะการใช้กล้อง CCD



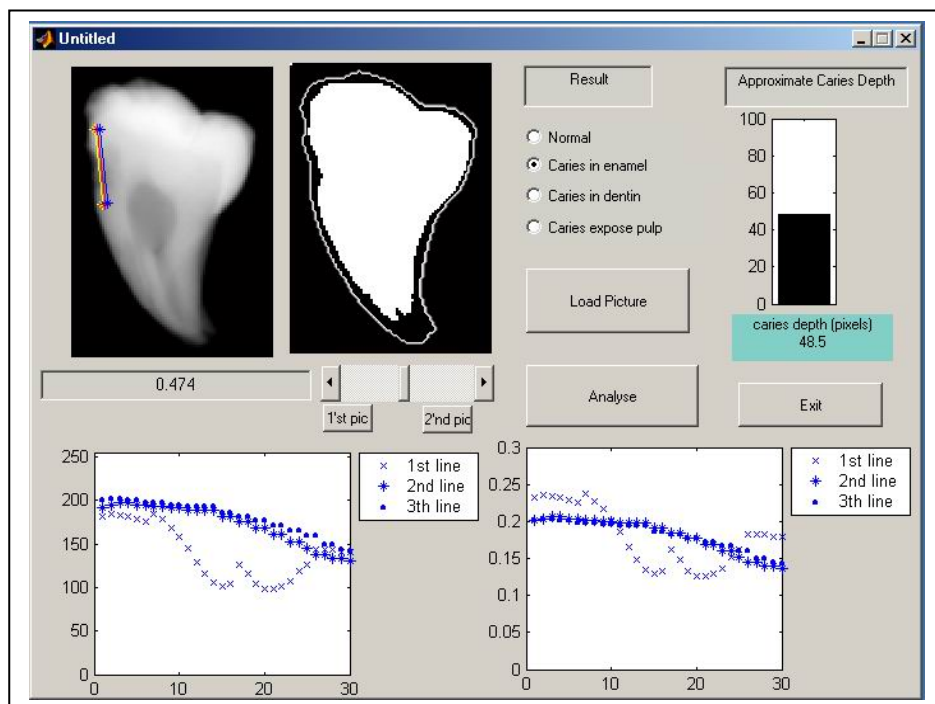
ภาพที่ 7 ภาพรังสีดิจิตอลของฟันตัวอย่างที่ได้จากการใช้เครื่องถ่ายภาพรังสีดิจิตอล ถ่ายด้านข้าง(ด้านลิ้น)



ภาพที่ 8 ลักษณะการใช้เครื่องถ่ายภาพรังสีดิจิตอล



ภาพที่ 9 แสดงการทดสอบศักยภาพของแบบจำลองโดยใช้ภาพจากกล้อง CCD

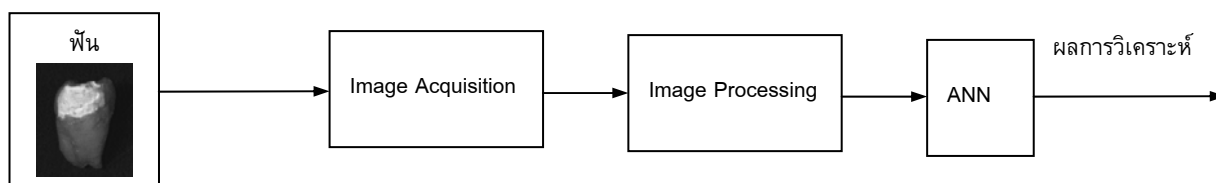


ภาพที่ 10 แสดงการทดสอบศักยภาพของแบบจำลองโดยใช้ภาพถ่ายรังสีดิจิทัล

3.5 คำนวณหา sensitivity และ specificity เป็นการคำนวณหาความสามารถในการตรวจพบฟันผุ และความสามารถในการตรวจพบฟันไม่ผุของแบบจำลอง

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่าในงานวิจัยนี้จะมีขั้นตอนดำเนินการวิจัยอยู่ 2 ขั้นตอนหลัก ซึ่งในขั้นตอนแรกจะมีการเตรียมฟันและสร้างรอยผุเทียมรวมถึงการบันทึกภาพโดยกล้อง CCD และการถ่ายภาพรังสี

ดิจิทัล ส่วนในขั้นที่สองจะมีการนำฟันที่เตรียมได้มาสอนให้แบบจำลองเรียนรู้ และวิเคราะห์เพื่อจะทดสอบหาค่า sensitivity และ specificity ดังกล่าว โดยกระบวนการในการวิเคราะห์ฟันของแบบจำลองแสดงได้ดังภาพที่ 11 กล่าวคือเริ่มจากการนำฟันมาเข้าสู่ขั้นตอน image acquisition โดยการถ่ายภาพฟันด้วยกล้อง CCD และ เครื่องถ่ายภาพรังสีดิจิทัล จากนั้นนำภาพฟันที่ได้ไปเข้าสู่กระบวนการประมวลผลภาพ



ภาพที่ 11 กระบวนการในการวิเคราะห์ฟันของแบบจำลอง

เพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงตัวเลขสำหรับใช้เป็นข้อมูลนำเข้าของโครงข่ายประสาทเทียมจากนั้นโครงข่ายประสาทเทียมก็จะวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้รับออกมาเป็นผลการวิเคราะห์ต่อไป

6. Wenzel A, Hintze H, Kold LM, Kold S. Accuracy of computer-automated caries detection in digital radiographs compared with human observers. **European Journal of Oral Science** 2002; (110): 199-203.

3. สรุป

ในการวิจัยนี้ได้นำหลักการประมวลผลภาพและโครงข่ายประสาทเทียมมาใช้ ได้มีการสร้างรอยคู่มุมของฟันขึ้นเพื่อใช้ในการวินิจฉัยโดยถ่ายภาพฟันโดยกล้อง CCD และเครื่องถ่ายภาพรังสีดิจิทัล จากนั้นนำภาพมาวินิจฉัยโดยใช้แบบจำลองที่สร้างขึ้น ซึ่งแบบจำลองที่สร้างขึ้นนี้จะใช้ค่า gray value ของบริเวณที่สนใจร่วมกับพื้นที่ซึ่งเป็นบริเวณรอยคู่มุมเป็นข้อมูลนำเข้า(input) ของโครงข่ายประสาทเทียม ปัญหาอย่างหนึ่งที่พบคือฟันแต่ละซี่จะมีเฉดสีที่ต่างกันดังนั้นค่า gray value ที่ใช้เป็นข้อมูลป้อนเข้าก็จะใช้ไม่ได้ดังนั้นจึงต้องมีการแก้ปัญหาโดยการทำการ normalized ข้อมูลป้อนเข้า ก่อนจะป้อนเข้าสู่โครงข่ายประสาทเทียม เป็นการแก้ปัญหาเฉดสีของฟันที่แตกต่างได้

จากการทดลองนำภาพที่ถ่ายจากกล้อง CCD และภาพถ่ายรังสีดิจิทัล มาวิเคราะห์ด้วยแบบจำลอง พบว่าแบบจำลองสามารถตรวจหาฟันผุ และสามารถตรวจพบฟันไม่ผุได้เป็นที่น่าพอใจ ส่วนความลึกของการผุก็มีระดับความถูกต้องอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้

แบบจำลองที่สร้างขึ้นในงานวิจัยนี้เป็นต้นแบบ ซึ่งสามารถใช้กับภาพฟันซี่เดียวในลักษณะที่ถูกถอนออกมาแล้ว หากจะนำไปใช้ในทางคลินิกจริงยังคงต้องมีการพัฒนาปรับปรุงแบบจำลองอีกต่อไป

เอกสารอ้างอิง

1. ประณัฐ วิสุวรรณ. การประยุกต์ใช้ระบบเครือข่ายหน่วยประสาทเทียมในงานประกอบอัตโนมัติ. **วิศวกรรมสารมก.** 2543; 14(42): 68-74.
2. Benn DK, Watson TF. Correlation between film position, bite-wing shadows, clinical pitfalls, and the histologic size of approximal lesions. **Quintessence International** 1989; (20): 131-141.
3. Demuth H, Beale M. **Neural Network Toolbox.** 6th ed. [n.p.]; 2000.
4. Hagan MT, Demuth HB, Beale M. **Neural Network Design.** Boston: PWS Publishing Co.; 1995.
5. Kang BC, Scheetz JP, Farman AG. Computer-aided proximal caries diagnosis: correlation with clinical examination and histology. **Korean Journal of Oral and Maxillofacial Radiology** 2002; (32): 187-194.