

รายงานการวิจัย

ฐานข้อมูลและระบบคาดการณ์สุขภาพช่องปาก

และ

แนวทางในการรักษาทางทันตกรรมในผู้ป่วยสูงอายุ

Databased and application for predict of oral health care for the elderly and guidelines for treatment plan

รศ.ทพญ.ดร พรสวรรค์ ธนธรวงศ์

คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ ประจำปีงบประมาณ 2563

สิงหาคม 2564

กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgement)

งานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ ประจำปีงบประมาณ 2563 ผู้วิจัยขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแหงชาติเป็นอย่างสูง และขอกราบขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแหงชาติทุกท่าน ที่กรุณาให้คำแนะนำมาโดยตลอดจนงานวิจัยนี้ได้สำเร็จลุล่วงมาด้วยดี รวมถึงผู้ประสานงานวิจัย และเจาหนาที่ทุกทานที่ไดใหการสนับสนุนและประสานงานวิจัย

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความกรุณาอย่างสูงจาก ศาสตราจารย์ศิริวรรณ สืบนุการณ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ที่กรุณาให้คำแนะนำปรึกษาตลอดจนปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่อย่างดียิ่ง ผู้วิจัยตระหนักถึงความตั้งใจจริงและความทุ่มเทและขอกราบขอบพระคุณอาจารย์เป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

และที่ขาดไม่ได้ คือ ขอขอบคุณคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ อันเป็นสถานที่ทำงาน และเป็นสถานที่ทำงานวิจัยนี้ ที่ได้ให้การสนับสนุนและส่งเสริมให้ผู้วิจัยทำงานวิจัยอย่างมีความสุขเสมอมา รวมถึงขอขอบคุณเจ้าหน้าที่และบุคลากรคณะทันตแพทยศาสตร์ทุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในด้านต่าง ๆ

สุดท้ายผลอันจะเป็นประโยชน์ความดีความงามทั้งปวง ที่เกิดขึ้นจากงานวิจัยนี้ ขอมอบแด่บิดา มารดา และผู้มีพระคุณทุกท่านที่เคารพยิ่ง และหากมีข้อบกพร่องด้วยประการใด ๆ ผู้วิจัยขอน้อมรับไว้ด้วยความขอบคุณยิ่งและยินดีที่จะรับฟังคำแนะนำจากทุกท่านที่ได้เข้ามาศึกษา เพื่อเป็นประโยชน์ในการพัฒนางานวิจัยต่อไป

ผู้วิจัย

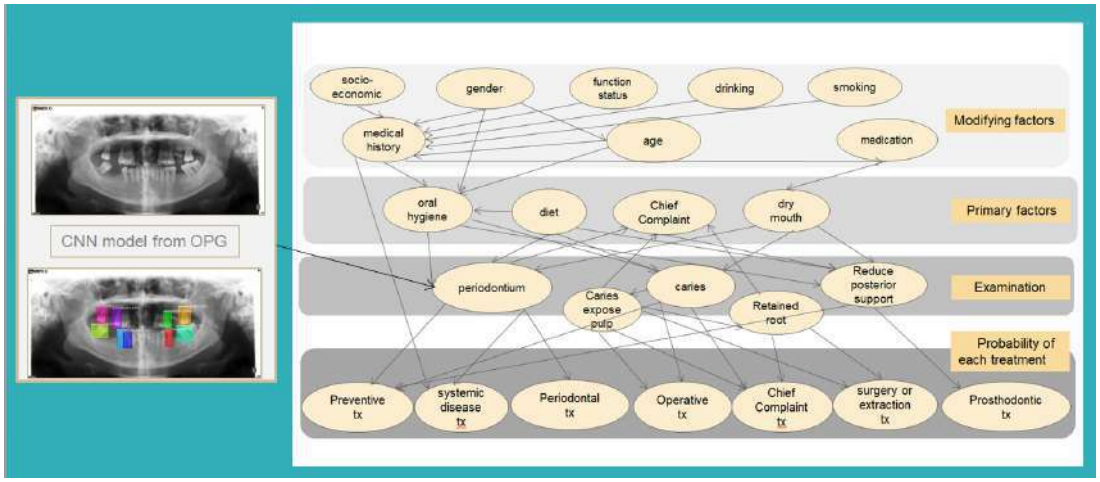
บทสรุปผู้บริหาร

ฐานข้อมูลและระบบคาดการณ์สุขภาพช่องปากและแนวทางในการรักษาทางทันตกรรมในผู้ป่วยสูงอายุ

การดูแลผู้ป่วยสูงอายุในทางทันตกรรมมีความซับซ้อน ก่อนการให้การรักษาจำเป็นต้องมีการประเมินปัจจัยต่าง ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการวางแผนการรักษาที่เหมาะสม การศึกษานี้เป็นการนำเทคนิคของเบเซียนเน็ตเวอร์ค มาช่วยจัดการแก้ไขปัญหาในการวางแผนการรักษาในผู้สูงอายุ

วัตถุประสงค์ เพื่อได้แนวทางในการรักษาทางทันตกรรมในผู้ป่วยสูงอายุ

วิธีดำเนินการวิจัย งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยนำร่อง เป็นการนำเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์มาใช้ในทางทันตกรรม ซึ่งงานวิจัยนี้เป็นการออกแบบงานวิจัยประเภท retrospective ใช้ข้อมูลที่มาจากแฟ้มประวัติผู้ป่วย และการดำเนินงานวิจัยเป็นการพัฒนาโปรแกรมด้วยโครงข่ายประสาทเทียมชนิดคอนโวลูชันร่วมกับเบเซียนเน็ตเวิร์ค นักพัฒนาโปรแกรมใช้การเขียนด้วย python



ภาพ 1 กรอบแนวคิดในการสร้างระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการวางแผนการรักษาสุขภาพช่องปากในผู้ป่วยสูงอายุ

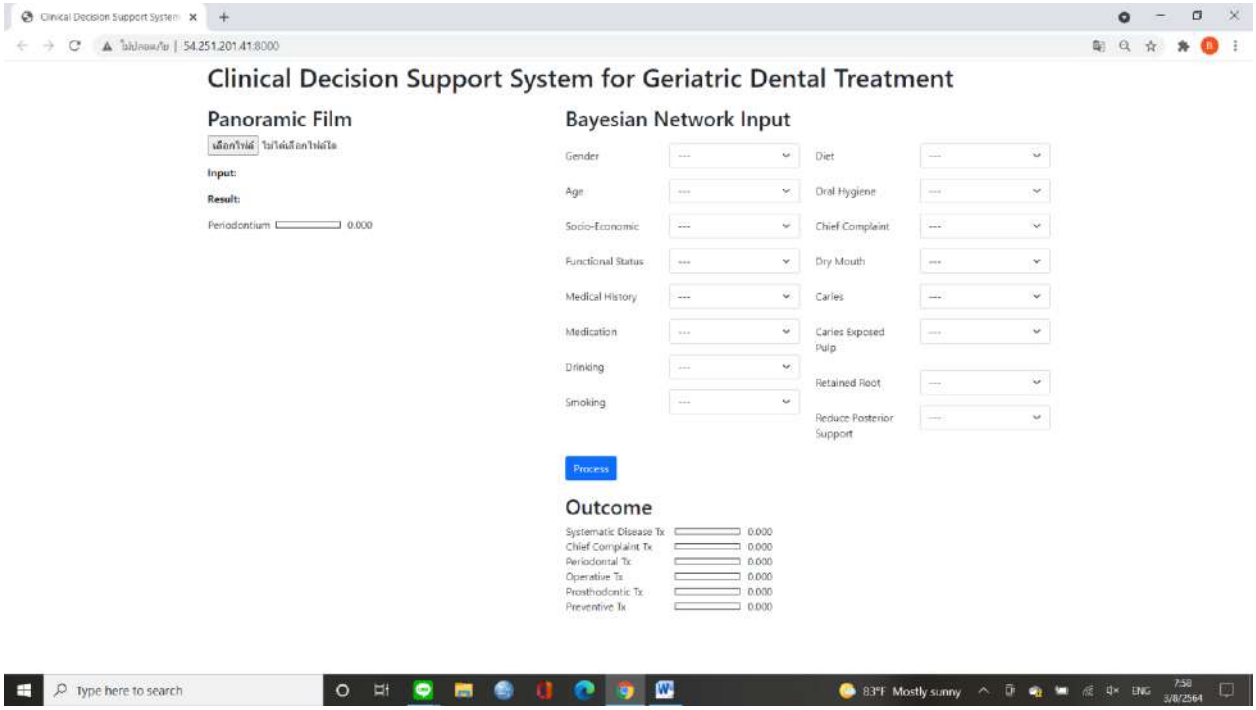
ผู้วิจัยกำหนดกรอบของตัวแปรต่าง ๆ ที่จะต้องใช้เป็นเกณฑ์การวินิจฉัยสุขภาพช่องปากในผู้ป่วยสูงอายุ รวบรวมข้อมูลทันตสุขภาพของผู้ป่วยสูงอายุ โดยทำการเก็บข้อมูลจากแฟ้มประวัติผู้ป่วย ภาควิชาทันตกรรมทั่วไป คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ จำนวน 400 แฟ้มพร้อมภาพถ่ายรังสีชนิดพาโนรามิก จากนั้นสุ่มร้อยละ 80 ของกลุ่มตัวอย่างมาทำเป็นฐานข้อมูลการเรียนรู้ของโปรแกรม และอีกร้อยละ 20 ของกลุ่มตัวอย่างนำมาเป็นกลุ่มทดสอบความแม่นยำของโปรแกรม โดยพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการวินิจฉัยโรคปริทันต์จากภาพถ่ายรังสีพาโนรามิก โดยใช้เทคนิคคอนโวลูชัน จากนั้น ทำการใส่ข้อมูลปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อแผนการรักษาสุขภาพช่องปากในผู้สูงอายุ เช่น โรคทางระบบ ยาที่รับประทานเป็นประจำ การดูแลความสะอาดช่องปาก อาหาร อาการปากแห้ง เป็นต้น ข้อมูลการตรวจสุขภาพช่องปาก ได้แก่ โรคฟันผุ โรคฟันผุทะลุโพรงประสาทฟัน รากฟันค้าง โรคเหงือกอักเสบ และการสบฟัน ข้อมูลการให้การรักษา ได้แก่ ทันตกรรมป้องกัน ความเสี่ยงต่อการเกิดโรคทางระบบ การรักษาอาการนำ การถอนฟันหรือศัลยกรรมช่องปาก การรักษาด้วยการบูรณะฟัน การรักษาโรคปริทันต์ การรักษาด้วยทันตกรรมประดิษฐ์ เพื่อใช้สร้างโมเดลเบเซียนเน็ตเวิร์ค ในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของโปรแกรมเพื่อการปรับค่าพารามิเตอร์ให้เกิดความแม่นยำ จะใช้วิธีการตรวจสอบไขว้ 5 ชุด โดยค่าตัววัด ที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์

คือ ค่าเฉลี่ยการตรวจสอบความถูกต้อง ทำการทดสอบความแม่นยำของโปรแกรม โดยการนำโมเดลมาทดสอบกับข้อมูลคนละชุดที่เตรียมไว้เพื่อการทดสอบ เพื่อให้การประเมินมีความเข้มข้นดียิ่งขึ้น คือ ค่าเฉลี่ยความแม่นยำของชุดทดสอบ

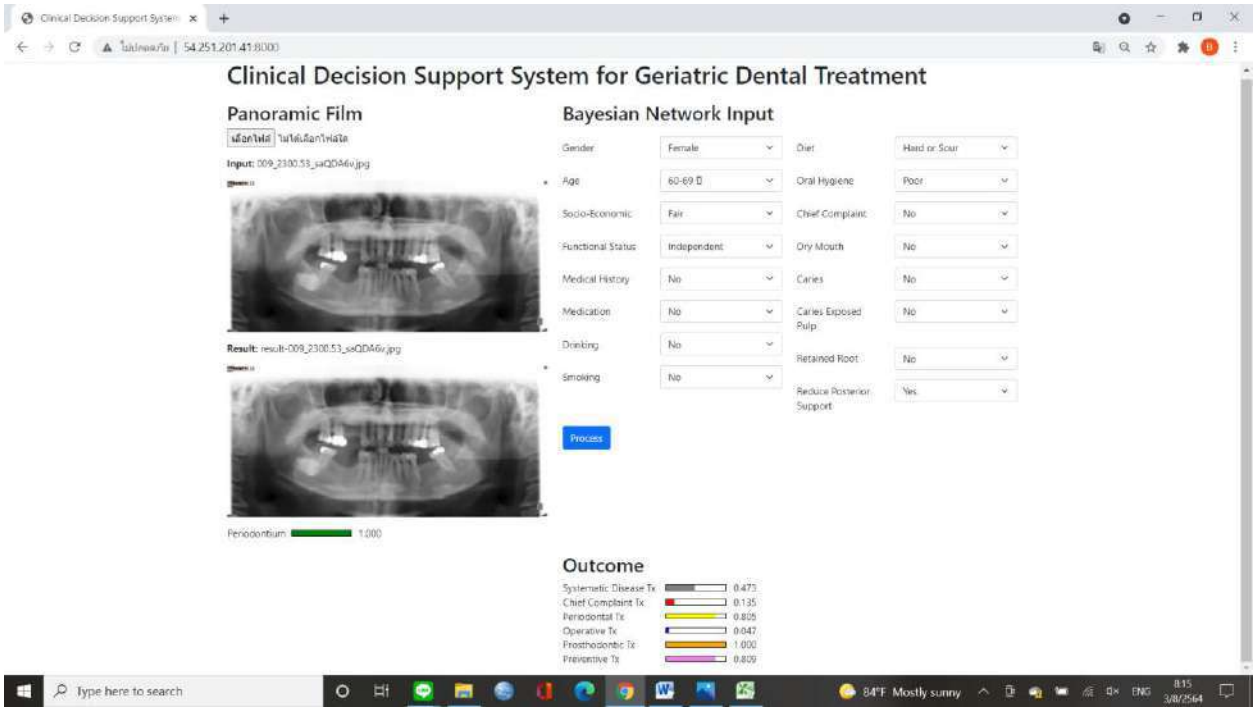
ผลการวิจัย การพัฒนาโมเดลเบเซียนเน็ตเวิร์ค พบว่า ปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการวางแผนการรักษาสุขภาพช่องปากในผู้ป่วยสูงอายุ ได้แก่ เพศ อายุ เศรษฐานะ การช่วยเหลือตนเอง การสูบบุหรี่ การดื่มแอลกอฮอล์ โรคทางระบบ ยาที่รับประทานเป็นประจำ ปัจจัยหลัก ได้แก่ อาการนำ การดูแลความสะอาดช่องปาก อาหาร อาการปากแห้ง เป็นต้น ข้อมูลการตรวจสุขภาพช่องปาก ได้แก่ โรคฟันผุ โรคฟันผุทะลุโพรงประสาทฟัน รากฟันค้าง โรคเหงือกอักเสบ การสบฟันไม่เพียงพอ ทำการปรับข้อมูลทั้งหมดให้อยู่ในรูปของโครงสร้างข่ายเบย์ วิเคราะห์เพื่อประเมินโอกาสในการวางแผนการรักษาสุขภาพช่องปากในผู้ป่วยสูงอายุ

ค่าการตรวจสอบความถูกต้องจากการตรวจสอบไขว้ 5 ชุด พบว่า การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการวินิจฉัยโรคปริทันต์จากภาพถ่ายรังสีพาโนรามิก โดยใช้เทคนิคคอนโวลูชัน ให้ค่าการ ตรวจสอบความถูกต้องของการเทรนนิ่ง อยู่ที่ร้อยละ 80.5 การพัฒนาโมเดลเบเซียนเน็ตเวิร์ค ค่าการตรวจสอบความถูกต้องของการเทรนนิ่ง อยู่ที่ร้อยละ 87.5 ค่าเฉลี่ยการตรวจสอบความถูกต้อง เท่ากับ ร้อยละ 87.5 และท้ายสุดเมื่อนำโมเดลนี้มาทดสอบกับชุดข้อมูลทดสอบ ได้ผลค่าเฉลี่ยความแม่นยำของชุดทดสอบที่ร้อยละ 71.4

การนำโปรแกรมมาใช้ เข้า link http://54.251.201.41:8000/ จะปรากฏหน้า user interface สำหรับผู้ใช้งานเลือกภาพถ่ายรังสีชนิดพาโนรามิก จากนั้นกรอกข้อมูลปัจจัยต่าง ๆ ได้แก่ เพศ (Gender), อายุ (Age), เศรษฐานะ (Socio-economic), การช่วยเหลือตนเอง (Functional status), การสูบบุหรี่ (Smoking), การดื่มแอลกอฮอล์ (Drinking), โรคทางระบบ (Medical history), ยาที่รับประทานเป็นประจำ (Medication), การดูแลความสะอาดช่องปาก (Oral hygiene), อาหาร (Diet), อาการปากแห้ง (Dry mouth), อาการนำ (Chief Complaint), โรคฟันผุ (Caries), โรคฟันผุทะลุโพรงประสาทฟัน (Caries exposed pulp), รากฟันค้าง (Retained root), โรคเหงือกอักเสบ (Periodontal), การสบฟันไม่เพียงพอ (Reduce posterior support) (ฟันหลัง สบน้อยกว่า 4 ยูนิต) เมื่อกรอกข้อมูลครบเรียบร้อยแล้ว กดปุ่ม Process ระบบจะคำนวนการประเมินโอกาสในการวางแผนการรักษาสุขภาพช่องปากในผู้ป่วยสูงอายุ ซึ่งได้แก่ ทันตกรรมป้องกัน (Prevention) ความเสี่ยงต่อการเกิดโรคทางระบบ (Systemic disease treatment) การรักษาอาการนำ (Chief complaint treatment) การถอนฟันหรือศัลยกรรมช่องปาก (Surgery or extraction) การรักษาด้วยการบูรณะฟัน (Operative treatment) การรักษาโรคปริทันต์ (Periodontal treatment) การรักษาด้วยทันตกรรมประดิษฐ์ (Prosthodontic treatment) (ไม่มีจำนวนฟันที่เหมาะสม) ดังภาพ 2 และ 3



ภาพ 2 หน้า user interface สำหรับผู้ใช้งาน



ภาพ 3 ผลลัพธ์ที่ได้จากการประเมินโอกาสในการวางแผนการรักษาสุขภาพช่องปากในผู้ป่วยสูงอายุ

ประโยชน์ของผลงานวิจัย ทันตแพทย์ทั่วไปสามารถ download โปรแกรมสนับสนุนการตัดสินใจในการวางแผนการรักษาทางทันตกรรมในผู้ป่วยสูงอายุไปใช้ได้ ตามลิงค์ http://54.251.201.41:8000/

ข้อเสนอแนะที่ได้จากงานวิจัย ปัจจัยที่เป็นข้อจำกัดในงานวิจัยนี้ เป็นเรื่องของขนาดกลุ่มตัวอย่างที่นำมาใช้เป็นฐานข้อมูล เพราะหัวใจหลักของการนำปัญญาประดิษฐ์มาใช้นั้น คือ ปริมาณข้อมูลที่จะใส่เข้าไปให้โปรแกรมได้ทำการเรียนรู้ ยิ่งมีจำนวนมาก ความสามารถในการเรียนรู้และวิเคราะห์ของโปรแกรมก็จะสูงและมีความแม่นยำถูกต้องมากขึ้น

บทคัดย่อ

การดูแลผู้ป่วยสูงอายุในทางทันตกรรมมีความซับซ้อน ก่อนการให้การรักษาจำเป็นต้องมีการประเมินปัจจัยต่าง ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการวางแผนการรักษาที่เหมาะสม การศึกษานี้เป็นการนำเทคนิคของเบเซียนเน็ตเวอร์ค มาช่วยจัดการแก้ไขปัญหาในการวางแผนการรักษาในผู้สูงอายุ

วัตถุประสงค์ เพื่อสร้างฐานข้อมูลในการวินิจฉัยสุขภาพช่องปากในผู้ป่วยสูงอายุโดยใช้เทคนิคเบเซียนเน็ตเวอร์ค และได้แนวทางในการรักษาทางทันตกรรมในผู้ป่วยสูงอายุ

วิธีดำเนินการวิจัย งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยนำร่องนำเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์มาใช้ในทางทันตกรรม ซึ่งงานวิจัยนี้เป็นการออกแบบงานวิจัยประเภท retrospective ใช้ข้อมูลที่มาจากแฟ้มประวัติผู้ป่วย และการดำเนินงานวิจัยเป็นการพัฒนาโปรแกรมด้วยโครงข่ายประสาทเทียมชนิดคอนโวลูชัน ร่วมกับเบเซียนเน็ตเวิร์ค นักพัฒนาโปรแกรมใช้การเขียนด้วย python

ผู้วิจัยกำหนดกรอบของตัวแปรต่าง ๆ ที่จะต้องใช้เป็นเกณฑ์การวินิจฉัยสุขภาพช่องปากในผู้ป่วยสูงอายุ รวบรวมข้อมูลทันตสุขภาพของผู้ป่วยสูงอายุ โดยทำการเก็บข้อมูลจากแฟ้มประวัติผู้ป่วย ภาควิชาทันตกรรมทั่วไป คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ จำนวน 400 แฟ้มพร้อมภาพถ่ายรังสีชนิดพาโนรามิก จากนั้นสุ่มร้อยละ 80 ของกลุ่มตัวอย่างมาทำเป็นฐานข้อมูลการเรียนรู้ของโปรแกรม และอีกร้อยละ 20 ของกลุ่มตัวอย่างนำมาเป็นกลุ่มทดสอบความแม่นยำของโปรแกรม โดยพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการวินิจฉัยโรคปริทันต์จากภาพถ่ายรังสีพาโนรามิก ที่ใช้เทคนิคคอนโวลูชัน จากนั้น ทำการใส่ข้อมูลปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อแผนการรักษาสุขภาพช่องปากในผู้สูงอายุ เช่น โรคทางระบบ ยาที่รับประทานเป็นประจำ เป็นต้น ข้อมูลการตรวจสุขภาพช่องปาก ได้แก่ โรคฟันผุ รากฟันค้าง เป็นต้น ข้อมูลการให้การรักษา ได้แก่ ทันตกรรมป้องกัน ความเสี่ยงต่อการเกิดโรคทางระบบ การรักษาอาการนำ การถอนฟันหรือศัลยกรรมช่องปาก การรักษาด้วยการบูรณะฟัน การรักษาโรคปริทันต์ การรักษาด้วยทันตกรรมประดิษฐ์ เพื่อใช้สร้างโมเดลเบเซียนเน็ตเวิร์ค ในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของโปรแกรมเพื่อการปรับค่าพารามิเตอร์ให้เกิดความแม่นยำ ใช้วิธีการตรวจสอบไขว้ 5 ชุด โดยค่าตัววัดที่นำมาวิเคราะห์ คือ ค่าเฉลี่ยการตรวจสอบความถูกต้อง ทำการทดสอบความแม่นยำของโปรแกรม โดยการนำโมเดลมาทดสอบกับข้อมูลคนละชุดที่เตรียมไว้เพื่อการทดสอบ เพื่อหาค่าเฉลี่ยความแม่นยำของชุดทดสอบ

ผลการวิจัย การพัฒนาโมเดลเบเซียนเน็ตเวิร์ค พบว่า ปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการวางแผนการรักษาสุขภาพช่องปากในผู้ป่วยสูงอายุ ได้แก่ เพศ อายุ เศรษฐานะ การช่วยเหลือตนเอง การสูบบุหรี่ การดื่มแอลกอฮอล์ โรคทางระบบ ยาที่รับประทานเป็นประจำ ปัจจัยหลัก ได้แก่ อาการนำ การดูแลความสะอาดช่องปาก อาหาร อาการปากแห้ง เป็นต้น ข้อมูลการตรวจสุขภาพช่องปาก ได้แก่ โรคฟันผุ โรคฟันผุทะลุโพรงประสาทฟัน รากฟันค้าง โรคเหงือกอักเสบ การสบฟันไม่เพียงพอ ทำการปรับข้อมูลทั้งหมดให้อยู่ในรูปของโครงสร้างข่ายเบย์ วิเคราะห์เพื่อประเมินโอกาสในการวางแผนการรักษาสุขภาพช่องปากในผู้ป่วยสูงอายุ

ค่าการตรวจสอบความถูกต้องจากการตรวจสอบไขว้ 5 ชุด พบว่า โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการวินิจฉัยโรคปริทันต์จากภาพถ่ายรังสีพาโนรามิกโดยใช้เทคนิคคอนโวลูชัน ให้ค่าการ ตรวจสอบความถูกต้อง อยู่ที่ร้อยละ 80.5 การพัฒนาโมเดลเบเซียนเน็ตเวิร์ค ค่าการตรวจสอบความ ถูกต้อง อยู่ที่ร้อยละ 87.5 และท้ายสุดเมื่อนำโมเดลนี้มาทดสอบกับชุดข้อมูลทดสอบ ได้ผลค่าเฉลี่ย ความแม่นยำของชุดทดสอบที่ร้อยละ 71.4

คำสำคัญ: ฐานข้อมูล โมเดลคอมพิวเตอร์ การพยากรณ์ สุขภาพช่องปาก ผู้ป่วยสุงอายุ เบเซียนเน็ตเวอร์ค

Abstract

Oral health care for elderly patients is complicated. Before treatment, it is necessary to evaluate various factors to guide the proper treatment planning. This study is an introduction to Bayesian networks for manages this problems. An objective in this study was developing a database to diagnose oral health in elderly patients using Bayesian networks and guide for dental treatment in elderly patients.

This study is a pilot research, which is the use of artificial intelligence technology in dentistry. Research design, which is a retrospective, was using data from patient record and data operations as program development with a convolution neural network in collaboration with the Bayesian networks. Programmer was write code using python.

The researchers set out the framework of the different variables that must be used as a diagnostic basis for oral health in elderly patients. Collect data set by information from patient record in General Dentistry Department, Faculty of Dentistry, Srinakharinwirot University. 400 record files with panoramic radiography, then 80 percent of the samples were made into a program training dataset, and 20 percent of the samples were used as precision test data set by developing computer programs for diagnosing periodontal diseases from panoramic film using convolution neural network. Multifactor affecting oral health plans in the elderly was entering on, such as systemic diseases, medications, etc. Oral health information including caries, retained root, and dental treatment, including preventive dentistry, risk of systemic diseases, chief complaint treatment, tooth extraction or oral surgery, prosthodontic treatment, periodontal treatment, to construct Bayesian networks model. In order to analyze the accuracy of model, five-fold cross-validation is used, with the metric for analysis being average cross validation score. For evaluate the model with test sets is the validation precision.

The results show that to develop of The Bayesian networks model. The factors have been affecting oral health treatment planning in elderly patients include gender, age, socio-economic, functional status, smoking, drinking, systemic diseases, medications. The primary factors were including chief complaint, oral hygiene, diet, dry mouth, etc. Oral health information including caries, caries exposed pulp, retained root, periodontitis, and reduce posterior support. Adjust all data to the form of a Bayesian network structure. The probability of oral health treatment planning in elderly patients has been analyzed.

The five-fold cross-validation showed that the development of model for diagnosing periodontal disease from panoramic film using convolution neural network was 80.5 percent of the validation value. While as Bayesian network model, the validation score was 87.5 percent, and finally, when this model is tested on a test data set, the validation precision value was 71.4 percent.

Key words: Database, Computerized model, Prediction, Oral health, Elderly patient, Bayesian network

สารบัญเรื่อง (Table of Contents)

สารบัญ	หน้า
บทสรุปผู้บริหาร	ข
บทคัดย่อภาษาไทย	ฉ
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ช
สารบัญ	ซ
สารบัญตาราง	ฌ
สารบัญภาพ	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	2
บทที่ 3 ระเบียบวิธีดำเนินการวิจัย	9
บทที่ 4 ผลการวิจัย	15
บทที่ 5 อภิปรายและวิจารณ์ผล	31
บทที่ 6 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	36
บรรณานุกรม	37
ภาคผนวก	
- 1 สรุปผลงานวิจัย/โครงการวิจัย 1 หน้ากระดาษ A4	40
- 2 สรุปผลงานวิจัย/โครงการวิจัย 5 บรรทัด	43
- 3 สรุปงานวิจัยในรูปแบบ info graphic	45
- 4 แบบฟอร์มประเมินผลการวิจัยในการนำไปใช้ประโยชน์อย่างเป็นรูปธรรมที่ได้รับการจัดสรรงบประมาณ	46

สารบัญตาราง (List of Tables)

ตาราง	หน้า
ตาราง 1 สรุปแนวทางการเก็บรวบรวม และวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์	15
ตาราง 2 ข้อมูลที่ได้จากกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 400 แฟ้ม	17
ตาราง 3 ผลการตรวจสอบความถูกต้องของโมเดลคอนโวลูชันทั้ง 5 แบบ	20
ตาราง 4 ผลการตรวจสอบความถูกต้องของโมเดลเบเซียนเน็ตเวอร์คทั้ง 5 แบบ	28

สารบัญภาพ (List of Illustration)

ภาพ	หน้า
ภาพ 1 กรอบแนวคิดในการสร้างระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการวางแผนการรักษาสุขภาพช่องปากในผู้ป่วยสูงอายุ	10
ภาพ 2 แสดงตัวอย่างแบบตรวจสภาวะปริทันต์จากแฟ้มประวัติของผู้ป่วย	11
ภาพ 3 แสดงข้อมูลที่ทำการจับคู่คำวินิจฉัยกับภาพถ่ายรังสีพาโนรามิก	11
ภาพ 4 การสร้างโปรแกรมในการวินิจฉัยโรคปริทันต์	12
ภาพ 5 แสดงการจัดแบ่งข้อมูลสำหรับการเรียนรู้ของโปรแกรม	14
ภาพ 6 ตัวอย่างข้อมูลที่บันทึกในตารางในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Excel	17
ภาพ 7 แสดงภาพถ่ายรังสีพาโนรามิก ที่นำมาทำการเตรียมข้อมูลด้วยการแยกภาพออกเป็นซี่ฟันเดี่ยวๆ	20
ภาพ 8 แสดงภาพเดี่ยวของฟันแต่ละซี่	20
ภาพ 9 แสดงภาพต้นฉบับ (ก) ภาพที่นำมาทดสอบโปรแกรม (ข) ภาพแสดงผลการทำนายโรค	21
ภาพ 10 ผลการทำนายโรคของโปรแกรม	22
ภาพ 11 ตัวแปรต่างๆ ที่กำหนดเพื่อเป็นโครงสร้างในการสร้างข่ายของเบย์	23
ภาพ 12 การประเมินโอกาสในการวางแผนการรักษาสุขภาพช่องปากในผู้ป่วยสูงอายุ	24
ภาพ 13 กรณีตัวอย่างที่ 1 การประเมินโอกาสในการวางแผนการรักษาสุขภาพช่องปากในผู้ป่วยสูงอายุ	25
ภาพ 14 กรณีตัวอย่างที่ 2 การประเมินโอกาสในการวางแผนการรักษาสุขภาพช่องปากในผู้ป่วยสูงอายุ	26
ภาพ 15 กรณีตัวอย่างที่ 3 การประเมินโอกาสในการวางแผนการรักษาสุขภาพช่องปากในผู้ป่วยสูงอายุ	27
ภาพ 16 หน้า user interface สำหรับผู้ใช้งาน	29
ภาพ 17 ผลลัพธ์ที่ได้จากการประเมินโอกาสในการวางแผนการรักษาสุขภาพช่องปากในผู้ป่วยสูงอายุ	29
ภาพ 18 ผลลัพธ์ที่ได้จากการประเมินโอกาสในการวางแผนการรักษาสุขภาพช่องปากในผู้ป่วยสูงอายุกรณีที่ผู้ใช้งานไม่มีภาพถ่ายรังสีชนิดพาโนรามิก	30

บทที่ 1
บทนำ

ในปัจจุบันสังคมเราก้าวเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุมากขึ้น โดยมีอัตราส่วนของผู้มีอายุ 60 ปีขึ้นไป เกินกว่าร้อยละ 10 หรือมีผู้มีอายุ 65 ปีขึ้นไปเกินกว่าร้อยละ 7 ปัญหาสุขภาพช่องปากเป็นปัญหาสุขภาพที่สำคัญอย่างหนึ่งในผู้สูงอายุ เนื่องจากมีผลโดยตรงต่อระบบบดเคี้ยว ส่งผลกระทบต่อภาวะโภชนาการ ซึ่งเป็นเรื่องสำคัญต่อสุขภาพร่างกายอย่างยิ่ง จากการสำรวจสภาวะสุขภาพช่องปากของผู้สูงอายุไทยปีพ.ศ. 2543-2544 รวบรวมโดยกองทันตสาธารณสุข กรมอนามัย พบว่า ร้อยละ 53 มีโรคฟันผุ ร้อยละ 61.6 มีโรคปริทันต์ที่ยังไม่ได้รับการรักษา ซึ่งโรคเหล่านี้นอกจากจะลดทอนประสิทธิภาพการบดเคี้ยว ก่อให้เกิดปัญหาความเจ็บปวดแล้ว ยังเป็นสาเหตุสำคัญของการติดเชื้อในผู้สูงอายุ อีกทั้งผู้สูงอายุส่วนใหญ่มักมีโรคประจำตัวเรื้อรัง เช่น โรคหัวใจ โรคเบาหวาน โรคสมองเสื่อม และโรคหลอดเลือดสมอง เป็นต้น ซึ่งมีผลทำให้ผู้สูงอายุจำเป็นต้องได้รับยามากมายหลายชนิด ซึ่งยาบางชนิดส่งผลต่อสุขภาพในช่องปากโดยตรง เช่น ทำให้ปริมาณน้ำลายลดลง เนื้อเยื่อในช่องปากขาดการหล่อลื่น ผลตามมาคือฟันผุง่าย ปวดแสบปวดร้อนในปาก เป็นต้น

การดูแลผู้ป่วยสูงอายุในทางทันตกรรมจึงมีความซับซ้อน แนวคิดทางทันตกรรมในผู้สูงอายุ (Geriatric Dentistry) จึงเป็นเรื่องใหม่และท้าทายสำหรับทันตแพทย์ ก่อนการให้การรักษาจำเป็นต้องมีการประเมินสุขภาพร่างกาย โรคทางระบบ ยาที่ได้รับ สภาวะทางจิตใจ อาหารที่ได้รับ ความสามารถในการดูแลสุขภาพช่องปาก เหล่านี้เป็นต้น เพื่อเป็นแนวทางในการวางแผนการรักษาที่เหมาะสมให้ผู้ป่วยสามารถดูแลสุขภาพช่องปากตนเองได้มากที่สุด

ระบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยการตัดสินใจ เบเซียนเน็ตเวอร์ค (Bayesian network) คือโมเดลความน่าจะเป็นในลักษณะไดอะแกรมที่แสดงกลุ่มของตัวแปรและค่าความน่าจะเป็นของแต่ละตัวแปรอย่างเป็นอิสระต่อกันมีข้อดีอย่างเด่นชัดคือเหมาะสำหรับการพยากรณ์โรคที่มีปัจจัยที่เกี่ยวข้องซับซ้อน และปัจจัยดังกล่าวอาจมีความสัมพันธ์เกี่ยวเนื่องกันที่สามารถอธิบายได้ด้วยความน่าจะเป็นเกี่ยวเนื่องซึ่งสามารถคำนวณความสัมพันธ์และความน่าจะเป็นได้จากฐานข้อมูลผู้ป่วย

ยังไม่เคยมีการศึกษาโดยใช้เทคนิคของเบเซียนเน็ตเวอร์ค ในการพยากรณ์สุขภาพช่องปากในผู้ป่วยสูงอายุแบบสหสาขา และแนวทางในการรักษาเพื่อคงสภาพเฉพาะบุคคล การศึกษานี้เป็นการนำร่องครั้งแรกที่นำเทคนิคของเบเซียนเน็ตเวอร์ค มาช่วยจัดการแก้ไขปัญหาใน การวางแผนการรักษา เพื่อการคงสภาพของสุขภาพช่องปากที่ดีในผู้ป่วยสูงอายุให้กับทันตแพทย์และผู้เกี่ยวข้อง สามารถนำไปใช้เป็นระบบช่วยตัดสินใจเพื่อเป็นแนวทางให้ทันตแพทย์รักษาผู้ป่วยสูงอายุได้ต่อไปในอนาคต

บทที่ 2
การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ในประเทศไทยผู้สูงอายุ หมายถึงผู้ที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไป ซึ่งความชราหรือความแก่นั้นเป็นขบวนการที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของเซลล์ต่าง ๆ ในร่างกายที่เกิดขึ้นตามวัย โดยธรรมชาติของมนุษย์นับตั้งแต่เริ่มอยู่ในครรภ์ ทารก วัยเด็ก จนถึงวัยผู้ใหญ่ ในช่วงเวลาเหล่านี้เซลล์จะเปลี่ยนแปลงไปในรูปแบบของการเสริมสร้าง ทำให้มีการเจริญเติบโต แต่เมื่อพ้นวัยผู้ใหญ่แล้ว เซลล์จะมีการเสื่อมสลายมากกว่าการเสริมสร้าง ทำให้สมรรถภาพและประสิทธิภาพการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ ลดลง โดยการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวจะแตกต่างกันในแต่ละบุคคล ดังต่อไปนี้ การเปลี่ยนแปลงทางด้านสรีรวิทยา เป็นการเปลี่ยนแปลงของระบบต่าง ๆ ของร่างกาย ได้แก่ ตา ซึ่งสายตายาวเป็นอาการที่พบได้มากในผู้สูงอายุ นอกจากนั้น อาการตาขุ่น ต้อกระจก การปรับสายตาช้าลง ความไวในการมองภาพลดลงก็มีโอกาสพบได้ หู มักมีอาการสูญเสียความสามารถในการได้ยิน การได้ยินเสียงโทนสูงลดลง แต่ได้ยินเสียงโทนต่ำชัดกว่าเสียงพูดธรรมดา เส้นผมเปลี่ยนเป็นสีขาว รวมถึงมีขนาดเล็กลง บาง หลุดร่วงง่าย ผิวหนังจะมีลักษณะแห้ง บาง เหี่ยวย่น ขาดความมันและความยืดหยุ่นทำให้ผู้สูงอายุรู้สึกหนาวได้ง่าย เนื่องจากไขมันใต้ผิวหนังลดลง พบมีรอยเขียวช้ำเกิดขึ้นได้ง่าย เนื่องจากเส้นเลือดเปราะ กล้ามเนื้อจะมีขนาดเล็กลง กำลังกล้ามเนื้อลดลง ล้าเร็ว และไม่สามารถออกแรงในการทำงานได้มาก กระเพาะปัสสาวะจะมีความจุลดลง มีการคั่งค้างปัสสาวะเพิ่มขึ้นหลังการถ่าย ส่งผลทำให้ปัสสาวะบ่อยและอาจมีปัสสาวะราดได้ การทำงานของปอดจะมีประสิทธิภาพลดลง มีอาการเหนื่อยง่าย กล้ามเนื้อทรวงอกทำงานได้ลดลง กล้ามเนื้อหัวใจมีการอ่อนแรงไขมันเกาะผนังหลอดเลือดหนาขึ้นและทำให้หลอดเลือดแข็งตัว ความยืดหยุ่นลดลงมีผลทำให้ความดันโลหิตจะสูงขึ้น ระบบประสาทและสมอง เนื่องจากเซลล์ประสาทมีจำนวนที่ลดลง ส่งผลให้เกิดภาวะสมองเสื่อม ความรู้สึกช้า การเคลื่อนไหวช้า ความสัมพันธ์ระหว่างการทำงานของสมองกล้ามเนื้อ และข้อต่อผิดปกติไป การทรงตัวแย่ลง มีอาการสั่นตามร่างกาย บางรายอาจมีภาวะหลงลืมได้ง่าย ฮอร์โมนเพศลดลงและมีการเปลี่ยนแปลงของพาราไทรอยด์ฮอร์โมน ทำให้การสร้างเซลล์จากกระดูกลดลง เกิดภาวะกระดูกพรุน เปราะหักง่าย โดยเฉพาะกระดูกสันหลัง สะโพกกระดูกต้นขาและข้อมือทำให้เกิดอาการปวดหลังและข้อได้ง่าย

นอกจากการเปลี่ยนแปลงที่สามารถสังเกตได้จากภายนอก คือ การเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยา ยังมีการเปลี่ยนแปลงทางด้านจิตใจ อารมณ์และสังคมอีกด้วย โดยการเปลี่ยนแปลงทางด้านจิตใจ อารมณ์ ได้แก่ ภาวะทางอารมณ์ อาจจะมีการซึมเศร้า หงุดหงิด ขี้ระแวง วิตกกังวล โกรธง่าย เอาแต่ใจตนเอง รวมไปถึงนอนไม่ค่อยหลับเวลากลางคืน ภาวะทางความคิด มักจะคิดซ้ำซาก ลังเล หวาดระแวง หมกมุ่นเรื่องของตัวเอง ทั้งเรื่องในอดีตและรวมถึงปัจจุบัน กลัวถูกทอดทิ้งจากลูกหลาน ภาวะทางความจำ มักจำเหตุการณ์ปัจจุบันไม่ค่อยได้หลง ๆ ลืม ๆ และชอบย้ำคำถามบ่อย ๆ ภาวะทางพฤติกรรม มักเอาแต่ใจตัวเอง จู้จี้ ขี้บ่น ชอบยุ่งเรื่องคนอื่น แต่บางคนก็อาจจะเก็บตัวไม่ชอบเข้าสังคม เพราะคิดว่าตัวเองแก่แล้ว

การเปลี่ยนแปลงทางด้านสังคม เนื่องจากภาระหน้าที่และบทบาททางสังคมลดน้อยลง ทำให้ผู้สูงอายุถูกมองข้ามไปจากสังคม คนส่วนใหญ่มักมองว่า ผู้สูงอายุมีสุขภาพไม่แข็งแรง และมีความสามารถลดน้อยลงจึงไม่ให้ความสำคัญ มีการสูญเสียบทบาทจากการเคยเป็นผู้นำครอบครัวแต่ต้องกลายเป็นเพียงผู้อาศัยในสมาชิกของครอบครัวเท่านั้น เมื่อสมรรถภาพร่างกายลดลง ทำให้ความสามารถในการช่วยเหลือตัวเองหรือกิจวัตรประจำวันเป็นไปได้ยากลำบาก ส่งผลกระทบทางจิตใจ เกิดความไม่มั่นใจในตัวเอง หดหู่กับสภาพตัวเอง อีกทั้งยังทำให้ผู้สูงอายุไม่กล้ามีสังคมหรือมีกิจกรรมร่วมกับผู้อื่น

ปัญหาสุขภาพช่องปากเป็นปัญหาสุขภาพที่สำคัญอย่างหนึ่งในผู้สูงอายุ เนื่องจากมีผลโดยตรงต่อระบบบดเคี้ยว ส่งผลกระทบต่อภาวะโภชนาการ ซึ่งเป็นเรื่องสำคัญต่อสุขภาพร่างกายอย่างยิ่ง จากการสำรวจสภาวะสุขภาพช่องปากของผู้สูงอายุไทย ปี 2543-2544 รวบรวมโดย กองทันตสาธารณสุข กรมอนามัย พบว่า ร้อยละ 53 มีโรคฟันผุ ร้อยละ 61.6 มีโรคปริทันต์ที่ยังไม่ได้รับการรักษา ซึ่งโรคเหล่านี้ นอกจากจะลดทอนประสิทธิภาพการบดเคี้ยว ก่อให้เกิดปัญหาความเจ็บปวดแล้ว ยังเป็นสาเหตุสำคัญของการสูญเสียฟัน ซึ่งพบว่าผู้สูงอายุร้อยละ 8.2 ไม่มีฟันทั้งปาก ร้อยละ 50 มีฟันใช้งานน้อยกว่า 20 ซี่ ทั้งที่แท้จริงแล้ว โรคในช่องปากทุกชนิดสามารถป้องกันได้ ถ้าได้รับการดูแลรักษาอย่างถูกต้อง ในช่วงเวลาที่เหมาะสม

นอกจากนี้ ข้อมูลพฤติกรรมสุขภาพ พบว่า ร้อยละ 27 และ 23 ของผู้สูงอายุยังมีพฤติกรรมเสี่ยงต่อการเกิดโรคในช่องปาก เช่น การสูบบุหรี่ และการดื่มสุรา ตามลำดับ และมีเพียงร้อยละ 30.5 ที่ดูแลความสะอาดโดยการแปรงฟัน วันละ 2 ครั้ง หลังตื่นนอนตอนเช้า และหลังอาหารเย็น หรือก่อนนอน โดยไม่รับประทานอาหารหรือเครื่องดื่มจนเข้านอน ร้อยละ 56.4 รับรู้ว่ามีปัญหาในช่องปาก เมื่อมีอาการเด่นชัด เช่น ปวดฟัน เสียวฟัน ฟันโยก แต่ก็มีเพียงร้อยละ 23.3 ที่ไปรับบริการทันตกรรมในรอบ 1 ปี และส่วนใหญ่จะไปรับบริการเมื่อมีอาการเจ็บป่วย จนไม่สามารถทนหรือดูแลด้วยตนเองได้อีก ทำให้ชนิดของบริการที่ผู้สูงอายุส่วนใหญ่ได้รับเป็นการรักษารอยโรคที่มีการลุกลาม หรือมีอาการเจ็บปวดรุนแรงแล้ว การรักษาเพื่อคงสภาพฟันไว้ใช้งานจะค่อนข้างซับซ้อน ใช้เวลานาน ผู้สูงอายุไม่สามารถมารับบริการตามนัดได้ จึงมักตัดสินใจถอนฟันเพื่อขจัดปัญหา

สืบเนื่องจากโครงการฟันเทียมพระราชทานที่ทำการใส่ฟันเทียมแบบทั้งปากให้แก่ผู้สูงอายุนั้น ได้มีการทำวิจัย พบว่า การทำฟันเทียมทั้งปากนั้น จำนวนผู้สูงอายุที่รับบริการ 1.1 ล้านคน ใช้งบประมาณทั้งหมด 528 ล้านบาท ในส่วนการทำฟันเทียมบางส่วนนั้น จำนวนผู้สูงอายุที่รับบริการ 10.25 ล้านคน ใช้งบประมาณทั้งหมด 3792.5 ล้านบาท รวมงบประมาณการทำฟันเทียมทั้งปากและการทำฟันเทียมบางส่วน เป็นเงินทั้งสิ้น 4,320.5 ล้านบาท ซึ่งวัสดุดังกล่าวต้องนำเข้าจากต่างประเทศ เป็นค่าใช้จ่ายที่ประเทศต้องสูญเสีย ดังนั้น เพื่อลดการเกิดปัญหาดังกล่าว การดูแลสุขภาพช่องปาก ซึ่งเป็นการป้องกันการเกิดการสูญเสียฟัน จึงมีความสำคัญ

ทันตแพทย์เป็นวิชาชีพหนึ่งที่มีความเกี่ยวข้องกับสุขภาพช่องปากผู้สูงอายุ บทบาทหน้าที่ของทันตแพทย์ คือ การตรวจวินิจฉัยโรคให้ถูกต้องและให้การรักษาที่เหมาะสมแก่ผู้สูงอายุ ในผู้ป่วยกลุ่มผู้สูงอายุจะมีกระบวนการชราเกิดขึ้นควบคู่ไปด้วย โดยอวัยวะในช่องปากทั้งตัวฟัน เนื้อเยื่อรองรับฟัน เยื่อบุในช่องปาก ต่อมน้ำลาย ก็เช่นเดียวกัน ความผิดปกติและโรคที่พบบ่อย ได้แก่ การสูญเสียฟัน ฟันผุ มะเร็งช่องปาก ปากแห้งน้ำลายน้อย ฟันสึก ปริทันต์ เป็นต้น การดูแลสุขภาพช่องปากในวัยสูงอายุจึงมีความสำคัญยิ่ง ตัวอย่างเช่น ฟันในผู้สูงอายุมีลักษณะเปลี่ยนแปลงไปในทางเสื่อม เนื่องจากใช้บดเคี้ยวมานาน คือ จะมีตัวฟันกร่อน บิ่น สึก บางครั้งรอบ ๆ ที่แตกบิ่นถูกทิ้งไว้ โดยไม่รักษาเนื่องจากไม่มีการเจ็บปวด มีเหงือกร่น เกิดเพราะมีคราบหินปูนที่คอฟันมาก และปล่อยทิ้งไว้นาน จนทำให้เกิดโรคปริทันต์ อีกเหตุหนึ่ง คือ การที่ถอนฟันออกไปบ้างบางซี่แล้วไม่ได้ใส่ฟันเทียมทดแทนตำแหน่งนั้น ฝืนใช้เคี้ยวอาหาร โดยไม่ได้คิดว่าจะเกิดโทษ เมื่อเวลาเนิ่นนานออกไป แรงบดเคี้ยว จะทำให้ฟันที่อยู่ใกล้ช่องว่าง ล้มเอนลงเข้าไปหาช่องว่าง หรือกรณีที่ต้องถอนฟันหลังไปหลายซี่ แล้วใช้ฟันหน้าเคี้ยวอาหาร จะส่งผลให้ฟันหน้าโยกได้และต้องสูญเสียฟันไปในที่สุด นอกจากผลจากอายุแล้ว ปัจจัยจากการดูแลความสะอาดช่องปากที่ไม่เพียงพอ พฤติกรรมเสี่ยงต่าง ๆ เช่น การสูบบุหรี่ ดื่มแอลกอฮอล์ โรคทางระบบ เช่น เบาหวาน การรับประทานยารักษาโรคบางชนิดเป็นประจำ จะยิ่งทำให้เกิดความผิดปกติในช่องปากบางชนิดได้ง่าย รวดเร็ว และรุนแรงขึ้น

แนวคิดทางทันตกรรมพร้อมมูล (Comprehensive dental care concept) ในปัจจุบันนี้มุมมองของทันตแพทย์ต่อการให้บริการทันตกรรมมีการเปลี่ยนแปลงจากการมองเพื่อการแก้ปัญหาเฉพาะซี่ฟัน เป็นการ

พยายามสร้างสุขภาพช่องปากที่เหมาะสมให้กับผู้ป่วย ให้เขาสามารถดูแลสุขภาพช่องปากตนเองได้มากที่สุด มีระบบป้องกันและควบคุมโรคที่มีศักยภาพสูง โดยทันตแพทย์ควรเรียนรู้แนวคิดในการดูแลสุขภาพแบบองค์รวม (Holistic health care concept) และนำไปประยุกต์ใช้กับการให้บริการทันตกรรม ทั้งนี้แนวคิดในการดูแลสุขภาพแบบองค์รวม ต้องเข้าใจมนุษย์ในฐานะองค์รวม ซึ่งหมายความว่า เมื่อมนุษย์มีชีวิตอยู่จะมีร่างกาย จิตใจ สังคม วิญญาณและสิ่งแวดล้อมของเขาเอง สิ่งทั้งปวงนี้จะผสมผสาน กลมกลืนเป็นองค์รวมที่ไม่อาจทำความเข้าใจเฉพาะส่วนใดส่วนหนึ่งได้ จึงเป็นการเน้นการรักษาดุลยภาพเพื่อสุขภาพดี การส่งเสริม ป้องกัน รักษา ฟื้นฟูผสมกลมกลืนกัน

การที่บุคคลจะมีและสามารถคงสภาพสุขภาพช่องปากที่เหมาะสมได้ จะต้องมีองค์ประกอบการดูแลสุขภาพช่องปากอย่างน้อย 2 ระดับ คือ ระดับการดูแลทันตสุขภาพจากทันตบุคลากร (Professional care) และระดับการดูแลทันตสุขภาพของตนเอง (Individual self-care) การดูแลทันตสุขภาพจากทันตบุคลากร ประกอบด้วยการให้บริการทันตกรรม 6 ประเภท ได้แก่ 1. การให้บริการตรวจและวินิจฉัยอย่างครบถ้วน (Examination and diagnosis services) 2. การให้บริการทันตกรรมฉุกเฉิน (Emergency services) 3. การให้บริการทันตกรรมป้องกัน (Preventive services) 4. การให้บริการทันตกรรมบำบัด (Treatment and elimination of disease) 5. การให้บริการทันตกรรมฟื้นฟู (Rehabilitation and replacement services) และ 6. การให้บริการคงสภาพทันตสุขภาพ (Maintenance service) ส่วนการดูแลทันตสุขภาพของตนเอง ได้แก่การดูแลตนเอง (Self-care) และการให้ความร่วมมือปฏิบัติตามคำแนะนำของแพทย์หรือทันตแพทย์ (Self-compliance)

โดยทั่วไปในการรักษาทางทันตกรรมมีเป้าหมาย คือ ผู้ป่วยมีความพึงพอใจ (Satisfaction) การทำหน้าที่ของช่องปาก (Function) และสามารถคงสภาพของสุขภาพช่องปากได้ (Maintenance) ส่วนเป้าหมายในการวางแผนการรักษา คือ เพื่อให้มีการวางลำดับขั้นตอนการรักษาทางทันตกรรม การนำเสนอแผนการรักษาที่เหมาะสมกับผู้ป่วย โดยพิจารณาตามสุขภาพช่องปากและสุขภาพกายของผู้ป่วย รวมทั้งสภาวะทางจิตใจ ความต้องการ และสภาวะทางการเงินของผู้ป่วย ทันตแพทย์ควรนำเสนอทางเลือกในการรักษาที่เหมาะสม โดยอ้างอิงจากหลักฐานทางวิชาการ ไม่ใช่จากความชอบส่วนตัวหรืออคติ หากมีหลายทางเลือกที่เหมาะสม ควรวิเคราะห์ข้อดีข้อเสียของทางเลือกแต่ละทางดังนี้ ได้แก่ ความคงทน ความสำเร็จภายหลังการรักษา ภาวะแทรกซ้อนที่อาจเกิดขึ้นได้ ระยะเวลารวมถึงจำนวนครั้งในการรักษา และคุณภาพชีวิตของผู้รับการรักษา

ปัจจุบันทันตกรรมพร้อมมูลเป็นรูปแบบการให้บริการทันตกรรมเพื่อให้ผู้ป่วยได้รับการรักษา และสามารถคงสภาพทันตสุขภาพที่เหมาะสม โดยลำดับในการวางแผนการรักษา (Phase and sequence) มีดังนี้ 1. Systemic phase 2. Acute phase 3. Disease control phase 4. Definitive phase 5. Maintenance phase

Systemic phase หลักการวางแผนการรักษาทางทันตกรรมในผู้ป่วยที่มีโรคทางระบบ ได้แก่ ตรวจและประเมินผู้ป่วยเกี่ยวกับโรคทางระบบ รวมถึงการส่งปรึกษาแพทย์ พิจารณาปรับการให้การรักษาทางทันตกรรมเพื่อให้เหมาะสมกับผู้ป่วย ป้องกันการเกิดโรคหรือภาวะแทรกซ้อนที่อาจเกิดในภายหลังการรักษา การประเมินผู้ป่วยก่อนการรักษา ประเมินสภาวะสุขภาพทั่วไปของผู้ป่วย โดยพิจารณาจากประวัติการเจ็บป่วยในอดีตและประวัติการเจ็บป่วยปัจจุบัน การตรวจร่างกายทั่วไป ได้แก่ การตรวจวัดอาการแสดงชีพ (vital signs) ซึ่งประกอบด้วย การวัดความดันเลือด การวัดการหายใจ การเต้นของชีพจร และอุณหภูมิของร่างกาย การดูสภาพผิดปกติของร่างกายส่วนต่าง ๆ รวมถึงการตรวจภายในช่องปาก

Acute phase ที่พบได้บ่อยที่ผู้ป่วยมาพบทันตแพทย์ คือ อาการปวด ผู้ป่วยมาด้วยอาการบวมบริเวณเหงือกจากสาเหตุต่าง ๆ ได้แก่ จาก Pulpal or periapical จาก Periodontal tissue หรือจากสาเหตุอื่น ๆ เป็นต้น

Disease control phase เช่น ฟันผุ และ โรคปริทันต์ เป็นต้น ควรมีการประเมินความเสี่ยงต่อโรคฟันผุ (Caries Risk Assessment) ว่าโอกาสที่จะเกิดฟันผุใหม่ในช่วงเวลาที่กำหนด ประโยชน์ของการประเมินความเสี่ยงโรคฟันผุ คือ สามารถใช้ประเมินความเสี่ยงของผู้ป่วยว่า จะเกิดความเสี่ยงขนาดไหน จะได้ประเมินได้ว่า แล้วเราจะเรียกผู้ป่วยมาตรวจขนาดไหน หรือช่วยหาสาเหตุของความเสี่ยง วินิจฉัย ช่วยคิดว่า วิธีที่เรารักษา จะใช้วิธีการรักษาอย่างไร

Definitive phase โดยปกติ คือ การฟื้นฟูสภาพช่องปาก ได้แก่ การใส่ฟันเทียม ซึ่งฟันเทียมมีหลายประเภท ดังนี้ ฟันเทียมชนิดติดแน่น ฟันเทียมชนิดถอดได้ ฟันเทียมทั้งปาก เป็นต้น

Maintenance phase ระยะนี้จัดเป็นระยะสุดท้ายของการรักษา หรือในอีกทางหนึ่งอาจกล่าวได้ว่าเป็นการเริ่มต้นของการรักษาสภาพที่ดีให้คงอยู่ในระยะยาว หากปราศจากแผนการคงสภาพที่ดี การรักษาใด ๆ ที่ให้ไป จะเกิดความล้มเหลวได้อย่างรวดเร็ว ระยะนี้จัดเป็นระยะที่ยาวที่สุดของการรักษาเนื่องจากเกี่ยวข้องกับการคงสภาพช่องปากที่ดีตลอดชีวิตของผู้ป่วย ทันตแพทย์ควรจะมีตารางการนัดผู้ป่วยเพื่อการคงสภาพสุขภาพช่องปากที่ดี

การพยากรณ์โรค เป็นการทำนายลักษณะการดำเนินไปของโรค และแนวโน้มการตอบสนองต่อการรักษา และความคงอยู่ในระยะยาว ก่อนการรักษาใด ๆ ควรมีการให้การพยากรณ์โรคก่อน ทั้งนี้ การพยากรณ์โรคมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องมากมาย ทั้งจากปัจจัยเฉพาะที่ ได้แก่ ฟัน เหงือก น้ำลาย เนื้อเยื่อช่องปาก เป็นต้น ปัจจัยโดยรวมจากตัวผู้ป่วย โรคประจำตัว ยาที่รับประทาน ปัจจัยทางสังคม เศรษฐกิจ เหล่านี้ แล้วนำมาพิจารณาพยากรณ์โรคโดยรวมโดยทันตแพทย์ผู้วางแผนการรักษา เพื่อที่จะคาดการณ์ถึงความสำเร็จจากการรักษานั้น ๆ

การดูแลผู้ป่วยสูงอายุในทางทันตกรรมจึงมีความซับซ้อน มีปัจจัยที่ต้องพิจารณาอย่างรอบคอบเหนือสิ่งอื่นใด คือ ความเข้าใจต่อการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นกับผู้สูงอายุ ซึ่งมีผลต่อความเชื่อ ทัศนคติ พฤติกรรม อารมณ์ รูปแบบการดำเนินชีวิตของผู้ป่วยสูงอายุแต่ละคนที่มีความแตกต่างกันไป ความเข้าใจเหล่านี้จะช่วยให้ทันตแพทย์มีความละเอียดรอบคอบในการวางแผนการรักษา ความเข้าใจและเห็นอกเห็นใจในระหว่างการรักษาและช่วยเหลือผู้ป่วยในการดูแลสุขภาพตนเองที่บ้านได้อย่างเหมาะสมกับผู้ป่วยแต่ละคนโดยได้รับความร่วมมือจากผู้ป่วยสูงอายุเป็นอย่างดี

ปัจจัยที่ทำให้เกิดปัญหาความยุ่งยากในการดูแลสุขภาพช่องปากในผู้สูงอายุ มีหลายประการ คือ (1) มีการทำความสะอาดช่องปากที่ไม่เหมาะสม (2) ขาดการรับรู้ความเสี่ยงของการเป็นโรคในช่องปาก (3) ขาดความรู้และทัศนคติในการให้ความสำคัญในการทำความสะอาดช่องปาก (4) อาหารที่มีผลส่อสุขภาพช่องปากและร่างกาย (5) ความจำเป็นในการดูแลรักษาทางทันตกรรม (6) โรคทางระบบและยา เหล่านี้เป็นต้น ผลเสียทั้งหมดจึงเกิดกับผู้ป่วย คือ เสียเวลาและค่าใช้จ่าย ได้รับการรักษาที่ไม่เหมาะสม และทำให้ไม่ได้รับการรักษาโรคทันท่วงที เกิดการลุกลามถึงขั้นที่มีผลต่อคุณภาพชีวิต อันได้แก่ การรับประทานอาหาร การเข้าสังคม เป็นต้น นอกจากนี้ ในการดูแลสุขภาพช่องปากในผู้สูงอายุ ผู้สูงอายุส่วนหนึ่งมักไม่ตอบสนองการรักษาและไม่ทราบแน่ชัดว่าปัจจัยใดเป็นตัวกำหนดการพยากรณ์โรค (prognosis) การศึกษาวิจัยที่ช่วยทำให้ผู้รักษาทราบการพยากรณ์โรคตั้งแต่ต้น จะทำให้ผู้ป่วยได้รับการรักษาตามแผนการรักษาที่เหมาะสม ครอบคลุมทุกปัจจัย

และจากการจัดบริการเพื่อการดูแลสุขภาพและสุขภาพช่องปากของผู้สูงอายุ จะเห็นว่าผู้สูงอายุส่วนใหญ่ประสบปัญหาโรคเรื้อรัง ที่จำเป็นต้องได้รับการบริการรักษา ฟื้นฟูสภาพอย่างถูกต้อง เหมาะสม และ

ต่อเนื่อง ในขณะเดียวกัน ก็จำเป็นต้องได้รับบริการส่งเสริมสุขภาพ และป้องกันโรคควบคู่กันไป เพื่อช่วยป้องกันปัญหาการเกิดโรคใหม่ โรคแทรกซ้อน ที่จะนำไปสู่สภาวะทุพพลภาพ และการพึ่งพา รวมทั้งช่วยส่งเสริมคุณภาพชีวิตผู้สูงอายุให้ยืนยาว มีความสุข ไม่มีความพิการ เป็นการสร้างความเข้มแข็งให้กับสังคมผู้สูงอายุส่วนใหญ่ควรเข้าถึงบริการได้อย่างทันท่วงทีและต่อเนื่อง ดังนั้น กระบวนการจัดบริการเพื่อบรรลุเป้าหมายทางสุขภาพที่ดีในกลุ่มผู้สูงอายุ เป็นสิ่งที่ควรคำนึงคือ การเข้าถึงตัวผู้สูงอายุให้ทันการณ์ และต่อเนื่องเป็นระบบ จากแนวโน้มการดูแลผู้สูงอายุในอนาคต ที่จะเปลี่ยนเป็นการดูแลเชิงรุก เพื่อการเข้าถึงโดยใช้เทคโนโลยีเป็นสื่อกลาง

ปัจจุบันนี้เทคโนโลยีสารสนเทศและวิทยาการคอมพิวเตอร์มีความก้าวหน้ามาก มีการนำเทคโนโลยีเหล่านั้นมาใช้ในวงการต่าง ๆ แพร่หลาย เช่น วิศวกรรม ธุรกิจการค้า การบริหารจัดการ แพทยศาสตร์ และทันตแพทยศาสตร์ เทคโนโลยีด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์มีศักยภาพสูงที่จะนำมาช่วยพัฒนาความรู้ทางสาขาทันตแพทยศาสตร์ แต่การใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ของสาขาทันตแพทยศาสตร์ยังไม่เต็มที่ มีโอกาสที่จะนำเทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์มาช่วยพัฒนาให้เกิดความก้าวหน้าได้อีกมาก เช่น การใช้การเรียนรู้ด้วยตัวเองของคอมพิวเตอร์ (machine learning) เพื่อการสร้างองค์ความรู้หรือจัดหมวดหมู่และเรียบเรียงให้เป็นกลุ่มความรู้ (Knowledge representation) โดยคอมพิวเตอร์ algorithm สามารถสร้างความรู้ใหม่ด้วยการเรียนจากข้อมูลเกี่ยวกับโรคได้ด้วยตนเอง แหล่งข้อมูลที่ให้คอมพิวเตอร์เรียนรู้มาจากหลายแหล่ง ดังนี้ ข้อมูลผู้ป่วยที่เก็บไว้ในฐานข้อมูล (patient database) ข้อมูลผู้ป่วยที่ได้จากหลักฐานเชิงประจักษ์ (Evidence-based data) และ ความรู้จากผู้เชี่ยวชาญ (expert)

ได้มีการศึกษาเรื่องระบบช่วยตัดสินใจโดยใช้คอมพิวเตอร์ (Clinical decision support system) เพื่อช่วยบุคลากรทางการแพทย์ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1950 ตัวอย่างระบบที่ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวางคือการศึกษาจาก de Dombal และคณะ[1] ที่ได้นำทฤษฎีความน่าจะเป็นของ เบเซียนเน็ตเวอร์ค มาช่วยในการวินิจฉัยอาการปวดในช่องท้องโดยอาศัยค่า sensitivity specificity และ disease-prevalence จากอาการ อาการแสดง และผลทางห้องปฏิบัติการในการคำนวณหาค่าความน่าจะเป็นในการเกิดอาการปวด (Appendicitis, Diverticulitis, Perforated ulcer, Cholecystitis, Small-bowel obstruction, Pancreatitis, และ Non-specific abdominal pain) ซึ่งโมเดลที่สร้างขึ้นมีความแม่นยำในการพยากรณ์ถึงร้อยละ 91.8 ซึ่งสูงกว่าการพยากรณ์จากแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ (ร้อยละ 79.6) อย่างมีนัยสำคัญ เบเซียนเน็ตเวอร์คมีข้อดีอย่างเด่นชัดคือเหมาะสำหรับการพยากรณ์โรคที่มีปัจจัยที่เกี่ยวข้องซับซ้อน และปัจจัยดังกล่าวอาจมีความสัมพันธ์เกี่ยวเนื่องกันที่สามารถอธิบายได้ด้วยความน่าจะเป็นเกี่ยวเนื่องซึ่งสามารถคำนวณความสัมพันธ์และความน่าจะเป็นได้จากฐานข้อมูลผู้ป่วย

วิทยาการคอมพิวเตอร์ถูกนำมาใช้ในทางการแพทย์เพื่อพัฒนาสร้างระบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยการตัดสินใจของแพทย์ (Clinical Decision Support System หรือ CDSS) มาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1950 หลังจากนั้นมาก็มีการพัฒนาวิธีการและเทคนิคต่างๆ ทางคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยการวินิจฉัยโรคของแพทย์ การเปลี่ยนแปลงที่สำคัญคือในช่วงปี ค.ศ. 1970 มีการสร้างระบบ MYCIN ช่วยในการวินิจฉัยโรคที่เกิดจากการติดเชื้อ และ INTERNIST-1 ช่วยวินิจฉัยโรคทางอายุรกรรม ทั้งสองระบบนี้เป็นพื้นฐานในการพัฒนาสร้างระบบใหม่ๆ ในปัจจุบัน ในทางทันตแพทยศาสตร์ Leonard และคณะ[2] ได้การนำวิธีการทางคอมพิวเตอร์ โดยใช้เทคนิค weighted linear pattern recognition มาช่วยในการวินิจฉัยเกี่ยวกับอาการปวดที่ใบหน้า ต่อมา Matsumura[3] สร้างระบบ RHINOS ซึ่งเป็นระบบช่วยวินิจฉัยอาการปวดศีรษะและใบหน้าโดยใช้เทคนิคของ rule-base แบบ forward link จากอาการนำไปสู่การวินิจฉัย และ backward link เพื่อตรวจสอบตัวเอง นอกจากนี้ ยังนำมาประยุกต์ใช้ในสาขาต่างๆ ทางทันตแพทยศาสตร์ เช่น พยาธิวิทยาช่องปาก รังสีวิทยาของ

ศีรษะใบหน้า ศัลยศาสตร์ช่องปากและแมกซิลโลเฟเชียล วิทยาเอ็นโดดอนติกส์ การจัดฟัน รากฟันเทียม ทันตกรรมประดิษฐ์ การทำนายการเกิดฟันผุ และการเกิดมะเร็งในปาก เทคนิคที่นำมาใช้มีหลากหลาย เช่น เทคนิค Classification And Regression Tree (CART) techniques เพื่อใช้คัดกรองการเกิดฟันผุ[4] และการวินิจฉัยอาการปวดฟัน[5] และปวดช่องปากและใบหน้า[6] เทคนิค neural network เพื่อใช้คัดกรองความเสี่ยงการเกิดโรคมะเร็งในช่องปากโดยวิเคราะห์จากประวัติการเจ็บป่วย[7] และเพื่อตรวจชิ้นเนื้อหาเซลล์มะเร็ง ของระบบ OralCDx[8] การวินิจฉัยโรคทางพันธุกรรมด้วยการใช้เทคนิค decision tree algorithm และ unsupervised clustering of Kohonen network วิเคราะห์จากโครงสร้างใบหน้า[9]

Clinical prediction rule (CPR) คือ โมเดลการทำนายโรค โดยสร้างจากข้อมูลจากประวัติอาการปวด การรักษา ผลการรักษา ผลการตรวจร่างกาย โมเดลช่วยในการทำนายได้ว่าผู้ป่วยลักษณะใดตอบสนองการรักษาได้ดีและผู้ป่วยประเภทใดไม่ตอบสนองการรักษา จากการทบทวนวรรณกรรม พบว่า มีโมเดลการทำนายโรคที่มีประโยชน์ในการจัดแบ่งกลุ่มผู้ป่วยได้ดีในผู้ป่วยปวดหลัง[10] ปวดคอ[11] และปวดข้อต่อขากรรไกรและกล้ามเนื้อบดเคี้ยว[12] โมเดลเช่นนี้ทำให้ทราบว่าปัจจัยใดสำคัญช่วยทำนายอาการโรคที่อาจกลายเป็นอาการเรื้อรัง ทำให้มีการเฝ้าระวัง และรักษาได้ทันทีก่อนที่จะมีการดำเนินโรคสู่ระยะเรื้อรัง ลดความสิ้นเปลืองในการรักษา ส่วนใหญ่การสร้างโมเดลใช้เทคนิคทางสถิติการวิเคราะห์แบบถดถอย ซึ่งมีข้อเสีย คือ ไม่สามารถจัดการกับปัญหาข้อมูลไม่สมบูรณ์ได้

เบเซียนเน็ตเวอร์ค เป็นแบบจำลองกราฟิก (Graphical Modals: GMs) ประเภทหนึ่งที่อาศัยความน่าจะเป็น ที่เรียกว่า กราฟอวัฏจักรระบุทิศทาง (Directed Acyclic Graph: DAG) โดยโครงสร้างแบบกราฟิกเหล่านี้จะประกอบไปด้วยเซตของโหนดและเส้นเชื่อม ซึ่งโหนดแต่ละตัวในกราฟจะแทนตัวแปรสุ่ม ในขณะที่เส้นเชื่อมระหว่างโหนดแต่ละโหนดจะแสดงถึงความขึ้นแก่กันของตัวแปรสุ่ม การเป็นอิสระแบบมีเงื่อนไขในกราฟจะถูกประมาณการโดยใช้ความรู้ทางสถิติและคอมพิวเตอร์ ด้วยเหตุนี้เบเซียนเน็ตเวอร์ค จึงประกอบด้วยความรู้หลายศาสตร์ อาทิ ทฤษฎีกราฟ ทฤษฎีความน่าจะเป็น วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ และสถิติศาสตร์ นอกจากนี้ เบเซียนเน็ตเวอร์คยังเป็นศาสตร์ที่ใช้ความรู้ด้านคณิตศาสตร์ร่วมกับการใช้ความรู้ของผู้เชี่ยวชาญ โดยในการอนุมานค่าด้วยวิธีเบเซียนเน็ตเวอร์คนั้น จะสามารถทำได้โดยไม่จำเป็นต้องอาศัยทฤษฎีความน่าจะเป็นเชิงความถี่ที่ต้องแปลความหมาย ความน่าจะเป็นควบคู่กับการทดลองเสมอ และสามารถแสดงผลและการคำนวณของการแจกแจงความน่าจะเป็นร่วม (Joint Probability Distribution: JPD) ของเซตของตัวแปรสุ่ม ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าทฤษฎีความน่าจะเป็นแบบเบย์สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กว้างขวางมากกว่า

ในปัจจุบันเบเซียนเน็ตเวอร์ค ถูกนำมาช่วยในการตัดสินใจในปัญหาต่าง ๆ ที่มีความไม่แน่นอนของข้อเท็จจริงโดยใช้หลักการของความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไข และได้รับความนิยมกันอย่างแพร่หลายโดยถูกนำไปประยุกต์ใช้ในศาสตร์ด้านต่าง ๆ เช่น ปัญหาของกลศาสตร์ ดาราศาสตร์ชีวสารสนเทศ เทคโนโลยีสารสนเทศ สถิติการแพทย์ เป็นต้น ตัวอย่างของการนำเบเซียนเน็ทเวิร์คมาใช้ทางทันตกรรม เช่น ระบบ Oral Radiographic Differential Diagnosis (ORAD)[13] การระบบที่ช่วยวินิจฉัยรอยโรคของโพรงประสาทฟัน[14] และโมเดลช่วยในการพยากรณ์การรักษาทางเอ็นโดดอนติกส์[15]

เบเซียนเน็ตเวอร์ค มีความแตกต่างจากการเขียนหรือการสร้างโปรแกรมปกติโดยทั่วไป คือ โปรแกมจะทำการประมวลผล การตั้งเงื่อนไข การตัดสินใจต่าง ๆ เรียกว่า โมเดล จะถูกสร้างขึ้นโดยคอมพิวเตอร์ โดยผู้พัฒนาจะนำชุดข้อมูล (Data set) ทั้งที่เป็นส่วน Data และ Output เข้าไปให้คอมพิวเตอร์เรียนรู้ เพื่อสร้างโมเดลซึ่งเป็นเหมือนกับมันสมองของโปรแกรม จากนั้นผู้พัฒนาก็เขียนโปรแกรมหลักเพิ่มเติม จะได้โปรแกรมที่สมบูรณ์ สามารถรับ Input ประมวลผล และได้ Output ออกมาและในกระบวนการสร้างโมเดล

ผู้พัฒนาโปรแกรมจะให้คอมพิวเตอร์ทำการเรียนรู้จากข้อมูลที่นำเข้าไปสอน (Train) เป็นประเภทการเรียนรู้แบบมีการสอน (Supervised learning) เป็นการใช้ความรู้ของผู้เชี่ยวชาญมาร่วมในการพัฒนาโมเดลด้วย

ยังไม่เคยมีการศึกษาโดยใช้เทคนิคของเบเซียนเน็ตเวอร์ค ในการพยากรณ์สุขภาพช่องปากในผู้สูงอายุแบบองค์รวม และแนวทางในการรักษาเพื่อคงสภาพเฉพาะบุคคล การศึกษานี้เป็นการนำร่องครั้งแรกที่นำเทคนิคของเบเซียนเน็ตเวอร์ค มาช่วยจัดการแก้ไขปัญหาสุขภาพช่องปากของผู้สูงอายุให้กับทันตแพทย์และแพทย์ โมเดลการพยากรณ์ที่เป็นผลที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้ สามารถนำไปวิจัยพัฒนาต่อยอดเป็นระบบช่วยตัดสินใจ (Clinical decision support system) ช่วยให้ทันตแพทย์และแพทย์รักษาผู้ป่วยได้ต่อไปในอนาคต

บทที่ 3
ระเบียบวิธีดำเนินการวิจัย

การรวบรวมข้อมูล

1. ทำความเข้าใจปัญหาในผู้ป่วยสูงอายุและกำหนดขอบเขต กำหนดกรอบของโรคต่าง ๆ ให้ครอบคลุมในการวินิจฉัยแยกโรคที่มีความเกี่ยวข้องกับสุขภาพช่องปากผู้สูงอายุ หาค่าความชุกของโรคต่าง ๆ ที่อยู่ในกรอบ

2. กำหนดกรอบของ Clinical variable ต่าง ๆ ที่จะต้องใช้เป็นเกณฑ์การวินิจฉัย ประเมินความน่าจะเป็นของปัจจัยเหล่านั้น (Prior probability) กรอบหลักของโรค คือ โรคฟันผุ (Caries)
โรคฟันผุทะลุโพรงประสาทฟัน (Caries exposed pulp) รากฟันค้าง (Retained root) โรคเหงือกอักเสบ (Periodontal) การสบฟันไม่เพียงพอ (Reduce posterior support) (ฟันหลัง สบน้อยกว่า 4 ยูนิต) ปัจจัยอื่น ๆ ที่นำมาพิจารณา ได้แก่ อายุ การดูแลความสะอาดช่องปาก พฤติกรรมเสี่ยงต่าง ๆ เช่น การสูบบุหรี่ ดื่มแอลกอฮอล์ โรคทางระบบ การรับประทานยารักษาโรคบางชนิดเป็นประจำ เป็นต้น กรอบของการให้การรักษา คือ ทันตกรรมป้องกัน (Prevention) ความเสี่ยงต่อการเกิดโรคทางระบบ (Systemic disease treatment) การรักษาอาการนำ (Chief complaint treatment) การถอนฟันหรือศัลยกรรมช่องปาก (Surgery or extraction) การรักษาด้วยการบูรณะฟัน (Operative treatment) การรักษาโรคปริทันต์ (Periodontal treatment)

3. การเตรียมข้อมูลทำระบบฐานข้อมูลด้านการให้บริการทางทันตกรรมในผู้ป่วยสูงอายุ ซึ่งได้มาจากข้อมูลของผู้ป่วยสูงอายุ ที่คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

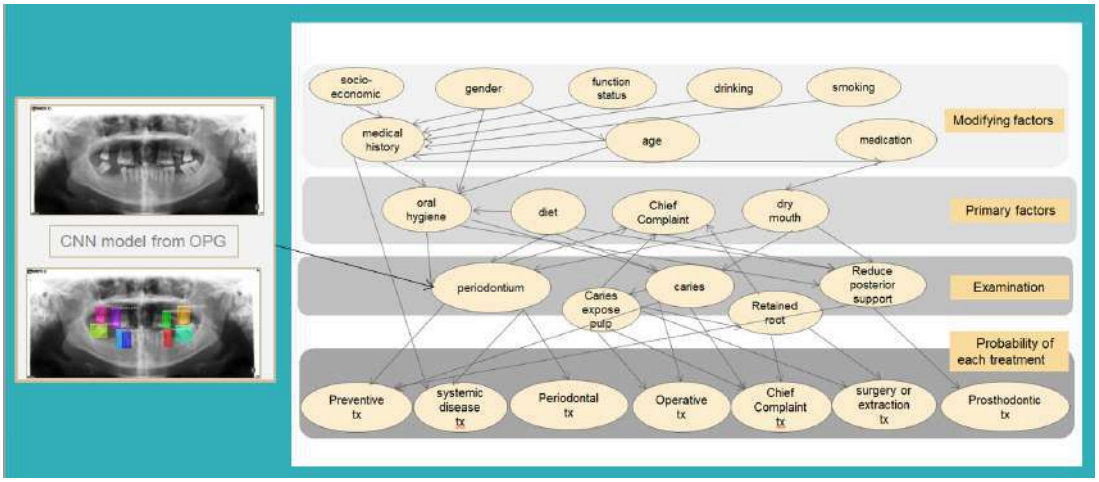
4. ทำระบบการเชื่อมโยงข้อมูลผู้ป่วยสูงอายุ

5. ทำการสืบค้นวรรณกรรมเชิงประจักษ์จากฐานข้อมูล MEDLINE EMBASE และ Cochrane Databases

6. นำข้อมูลที่คัดเลือกแล้วถูกนำมาบันทึกในตารางในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Excel เพื่อเตรียมสำหรับการใช้การสร้างโมเดลการพยากรณ์โรค ข้อมูลผู้ป่วยจะถูกแบ่งเป็นสองส่วน ส่วนแรกใช้ในการสร้าง algorithm สำหรับการวางแผนการรักษา และอีกส่วนใช้เพื่อทดสอบ algorithm ที่ถูกสร้างขึ้น

7. ประชุมร่วมกันแบบสหสาขา ได้แก่ ทันตแพทย์ทั่วไป ทันตแพทย์เฉพาะทาง โดยใช้กรณีศึกษาที่หลากหลายเพื่อหาแนวทางการรักษาทางทันตกรรมในผู้ป่วยสูงอายุร่วมกัน

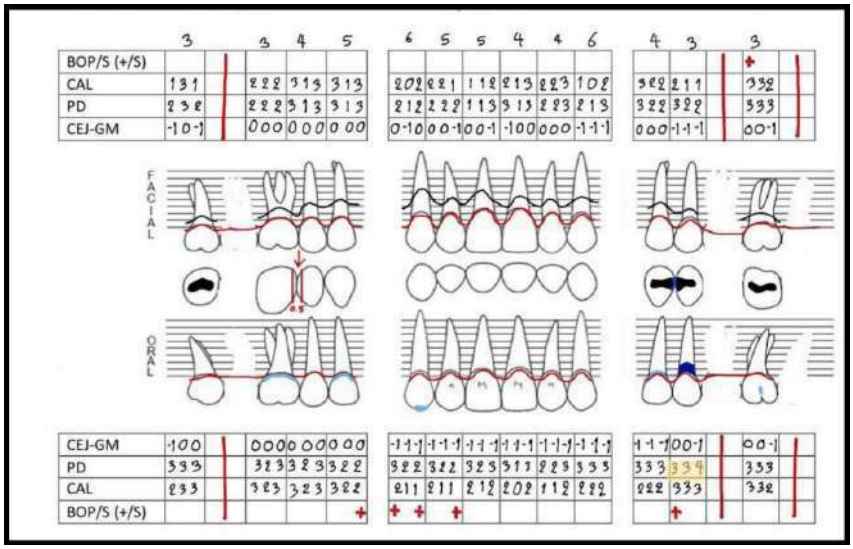
8. สร้างระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการพยากรณ์สุขภาพช่องปากในผู้ป่วยสูงอายุโดยใช้เทคนิคเบเซียนเน็ตเวอร์คในการสร้างโมเดลการพยากรณ์โรค ตัวแปรซึ่งในที่นี้ คือ ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเกิดโรคจะถูกแทนที่ด้วย node และความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นระหว่างปัจจัยถูกแทนด้วยลูกศรแสดงความสัมพันธ์ หาค่าทางสถิติของความสัมพันธ์ของตัวแปรทีละคู่ ลูกศรจะถูกกำหนดขึ้นระหว่างตัวแปรสองตัวที่มีความเกี่ยวเนื่องอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนค่าความน่าจะเป็นของความสัมพันธ์ของแต่ละตัวแปรจะถูก learn ด้วย Expectation-Maximization[16] ดังภาพ 1 ซึ่งมีขั้นตอนดังต่อไปนี้



ภาพ 1 กรอบแนวคิดในการสร้างระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการวางแผนการรักษาสุขภาพช่องปากในผู้ป่วยสูงอายุ

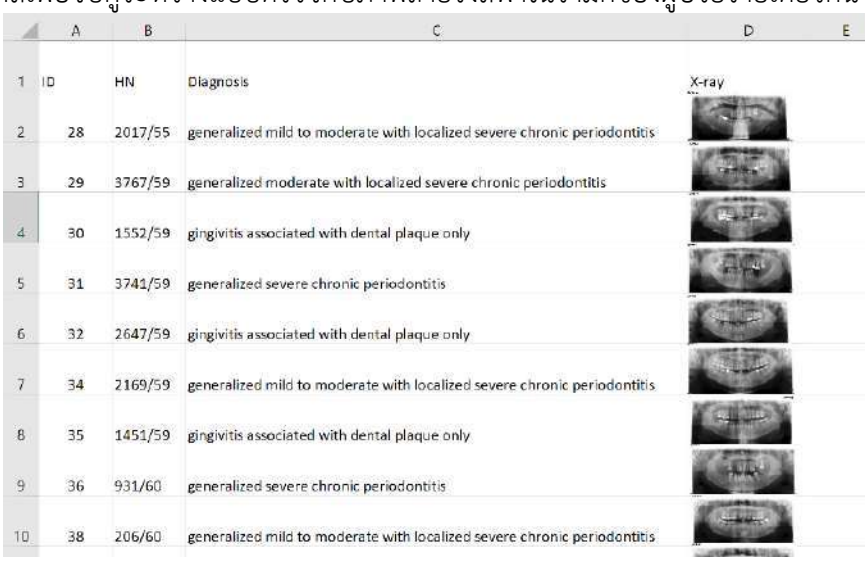
8.1 รวบรวมข้อมูลทันตสุขภาพของผู้ป่วยสูงอายุ โดยทำการเก็บข้อมูลจากแฟ้มประวัติผู้ป่วย ภาควิชาทันตกรรมทั่วไป คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ จำนวน 400 แฟ้มพร้อมภาพถ่ายรังสีชนิดพาโนรามิก จากนั้นสุ่มร้อยละ 80 ของกลุ่มตัวอย่างมาทำเป็นฐานข้อมูลการเรียนรู้ของโปรแกรม และอีกร้อยละ 20 ของกลุ่มตัวอย่างนำมาเป็นกลุ่มทดสอบความแม่นยำของโปรแกรม หรือสามารถกล่าวได้ว่า กลุ่มตัวอย่างมาทำเป็นฐานข้อมูลการเรียนรู้ของโปรแกรม ร้อยละ 80 นั้น นำมาฝึกสอน (training set) ร้อยละ 60 อีกร้อยละ 20 นำมาตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรม (cross validation set) ที่เหลือร้อยละ 20 นำมาเป็นกลุ่มทดสอบความแม่นยำของโปรแกรม (test set)

8.2 ขั้นพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการวินิจฉัยโรคปริทันต์ แยกโรคจากภาพถ่ายรังสีพาโนรามิก โดยใช้เทคนิคคอนโวลูชัน กระบวนการศึกษาวิจัยเริ่มด้วยการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการวินิจฉัยโรคปริทันต์ พบว่า หลักเกณฑ์ในการวินิจฉัยโรคปริทันต์ที่เป็นที่นิยมใช้และได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวางเป็นไปตามหลักการของ AAP 1999 ซึ่งได้ใช้ค่าตัวแปร 3 ค่าหลัก ในการวินิจฉัยแยกโรคปริทันต์ ได้แก่ ค่าระยะขอบเหงือก (Gingival margin) ค่าระยะร่องลึกปริทันต์ (Periodontal pocket depth) และค่าการสูญเสียการยึดเกาะทางคลินิกของอวัยวะปริทันต์ (Clinical attachment level) ซึ่งในการเก็บข้อมูลเพื่อนำมาทำฐานข้อมูลนั้น จะเก็บจากแบบตรวจสภาวะปริทันต์จากแฟ้มประวัติของผู้ป่วย ดังภาพ 2



ภาพ 2 แสดงตัวอย่างแบบตรวจสภาวะปริทันต์จากแฟ้มประวัติของผู้ป่วย

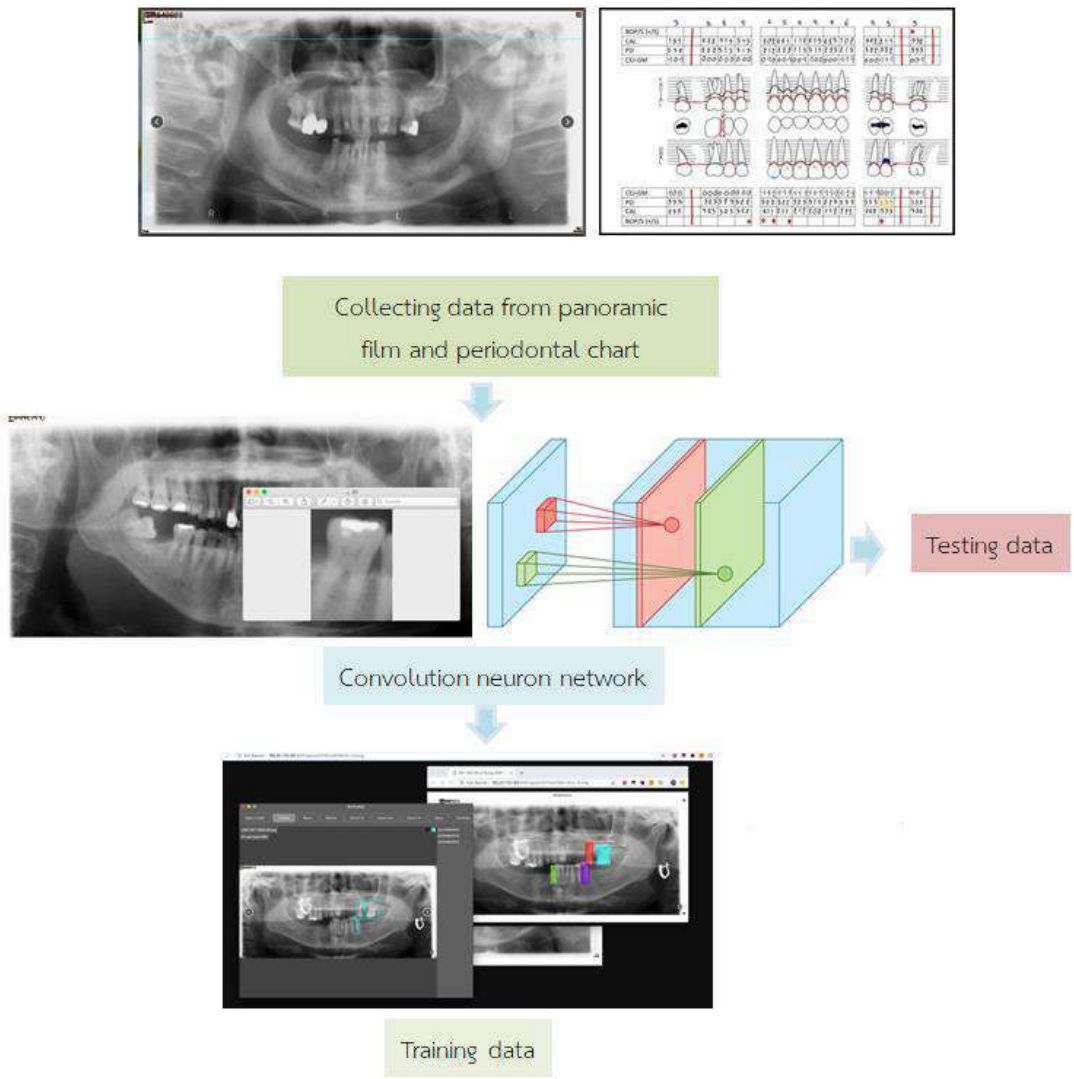
และทำการใส่รหัสเพื่อจับคู่ระหว่างแบบตรวจกับภาพถ่ายรังสีพาโนรามิกของผู้ป่วยรายเดียวกัน ดังภาพ 3



	A	B	C	D	E
1	ID	HN	Diagnosis	X-ray	
2	28	2017/55	generalized mild to moderate with localized severe chronic periodontitis		
3	29	3767/59	generalized moderate with localized severe chronic periodontitis		
4	30	1552/59	gingivitis associated with dental plaque only		
5	31	3741/59	generalized severe chronic periodontitis		
6	32	2647/59	gingivitis associated with dental plaque only		
7	34	2169/59	generalized mild to moderate with localized severe chronic periodontitis		
8	35	1451/59	gingivitis associated with dental plaque only		
9	36	931/60	generalized severe chronic periodontitis		
10	38	206/60	generalized mild to moderate with localized severe chronic periodontitis		

ภาพ 3 แสดงข้อมูลที่ทำการจับคู่คำวินิจฉัยกับภาพถ่ายรังสีพาโนรามิก

ซี่ฟันที่เลือกนำมาศึกษา ต้องมีผลการตรวจทางคลินิกและภายถ่ายรังสีชนิดพาโนรามิก จากนั้นทำการเตรียมชุดข้อมูลที่เป็นรูปภาพถ่ายรังสีด้วยการตีกรอบแยกซี่ฟันที่เป็นโรคปริทันต์อักเสบ โดยอ้างอิงจากข้อมูลการตรวจทางคลินิก และตัดเอาซี่ฟันที่ทับซ้อนกับอวัยวะส่วนอื่นออกไป (ฟันหน้าบนและล่าง) เรียกว่าเลเบล (Labels) ดังภาพ 4



ภาพ 4 การสร้างโปรแกรมในการวินิจฉัยโรคปริทันต์

สำหรับโปรแกรมที่นำมาใช้ช่วยในการสร้างโมเดลในการศึกษาครั้งนี้ คือ การใช้โครงข่ายประสาทเทียมชนิดคอนโวลูชัน ประกอบไปด้วยชั้นต่าง ๆ ของหน่วยย่อยที่เรียกว่า นิวรอน จำนวน 3 ส่วนหลัก ๆ ได้แก่ ชั้นอินพุต ชั้นซ่อน และชั้นเอาต์พุต ทำหน้าที่คล้ายเซลล์ประสาทของมนุษย์ โดยที่ชั้นซ่อนนั้นจะมีจำนวนชั้นย่อย ๆ อีกหลายชั้น ซึ่งจะมีการกำหนดค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ลงไปในชั้นซ่อนเหล่านี้ ให้ทำการวิเคราะห์ภาพ

การสร้างโปรแกรม ประกอบไปด้วยข้อมูลนำเข้า 2 อย่าง คือ รูปภาพนำเข้าดั้งเดิม (Input images) และชุดของภาพที่ทำการตีกรอบซี่ฟันที่มีลักษณะการละลายตัวของกระดูกรอบปลายรากฟัน ส่วนข้อมูลที่เลเบลจะเก็บในรูปแบบกล่องสี่เหลี่ยม (bounding box) x, y, w และ h, x, y

โครงสร้างหลักของโปรแกรม คือ ฟาสเตอร์อาร์ซีเอ็นเอ็น โดยมีเส้นทางหลักของระบบเน็ตเวิร์ค (Backbone Network) เป็น ResNet-101 with Feature Pyramid Network ซึ่งเส้นทางหลักของระบบเน็ตเวิร์ค เป็นส่วนแรกของโปรแกรมที่จะหาลักษณะเด่นในระดับต่ำ (Low-level Features) ของวัตถุที่จะระบุในเลเบล โมเดลที่ใช้ถูกตั้งค่าพารามิเตอร์ เริ่มต้นจาก ImageNet เพื่อให้การเรียนรู้บนชุดข้อมูลขนาดเล็กมีความแม่นยำที่สูงขึ้น

โครงข่ายเสนอพื้นที่ (Region Proposal Network) เป็นส่วนที่ทำเฉพาะพื้นที่ (Localization) คือ การหาว่าวัตถุที่เลเบล อยู่ที่ตำแหน่งไหนของภาพโดยทำนายตำแหน่งที่น่าจะเป็นโรคปริทันต์ของซี่ฟันในภาพนั้น ๆ

Network Head คือ ส่วนสุดท้ายของโมเดล โดยมีฟังก์ชันคลาดเคลื่อน (Error Functions) เพื่อวัดผลตัวเลขที่โมเดลทำนายตำแหน่งของโรคปริทันต์อักเสบ โดยตำแหน่งของกล่องที่ทำนายใช้ค่าเฉลี่ยความผิดพลาดสมบูรณ์ (Huber Loss) ความถูกต้องของการระบุกล่องที่ทำนายว่าเป็นโรคปริทันต์อักเสบ ใช้ฟังก์ชันค่าเสียหายซิกมอยด์คลอสเอ็นโทรปี (Sigmoid Cross-Entropy Loss) ส่วนของฟังก์ชันค่าเสียหายซอฟท์แม็กซ์คลอสเอ็นโทรปี (Softmax Cross-Entropy) ในกรณีนี้ไม่ได้ใช้ เนื่องจากไม่ได้ต้องการทำการแบ่งข้อมูลภาพออกเป็นส่วนย่อย ๆ (Image Segmentation) ค่าเสียหาย (Loss) ที่มากจะสะท้อนค่าความแม่นยำ (accuracy) ที่ต่ำ ตัวโมเดลก็จะปรับพารามิเตอร์ในเน็ตเวอร์คแต่ละชั้น (Layers) เพื่อให้ค่าเสียหายต่ำลง ค่าความแม่นยำสูงขึ้น

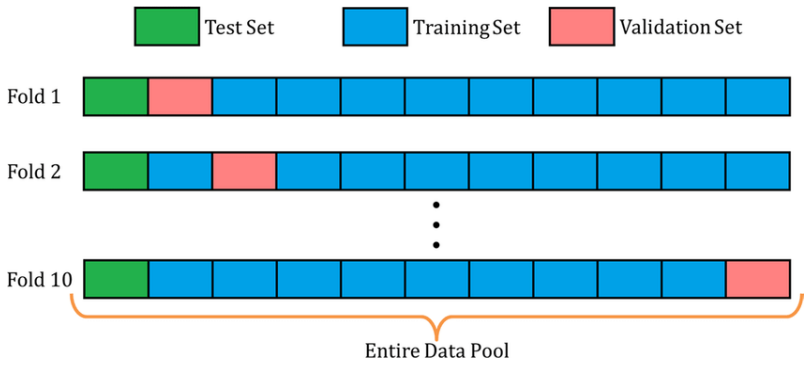
ค่าตัวแปรที่ถูกกำหนดไว้ก่อนที่จะดำเนินกระบวนการเรียนรู้ของโมเดล (Hyperparameters) ค่าเหล่านี้สามารถปรับแต่งได้ และส่งผลโดยตรงต่อประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของโมเดล ในการศึกษานี้มีค่าตัวแปรที่ถูกกำหนดไว้ดังนี้

1. ค่าตัวแปรตัวหนึ่งที่ควบคุม (Learning Rates) ในหนึ่งขั้นตอนของการสอน จะปรับน้ำหนักของโครงข่ายประสาทเทียมมากน้อยแค่ไหน ถ้าค่าตัวแปรตัวหนึ่งที่ควบคุมมีค่าน้อย น้ำหนักของโมเดลก็จะเปลี่ยนแปลงน้อย การทำงานของโมเดลก็จะเปลี่ยนแปลงน้อย ค่าการสูญเสียก็จะน้อยตามไปด้วย ถ้าค่าตัวแปรตัวหนึ่งที่ควบคุมมีค่ามาก น้ำหนักของโมเดลก็จะเปลี่ยนแปลงมาก การทำงานของโมเดลก็จะเปลี่ยนแปลงไปมาก ทำให้ค่าการสูญเสียมากตามไปด้วย
    - Iteration 1 - 1040: 0.0025
    - Iteration 1041 - 1160: 0.00125
    - Iteration 1161 - 1200: 0.000625
2. ค่าตัวแปรควบคุมไม่ให้ค่าน้ำหนักมีค่ามากเกินไป (Weight Decay) ในการศึกษานี้กำหนดไว้ที่ 0.001
3. ค่าตัวแปรที่กำหนดการเร่งความเร็วในการทำให้เกิดการบรรจบกันของข้อมูล (Momentum) ในการศึกษานี้กำหนดไว้ที่ 0.9
4. ค่าของเวลาที่ถูกกำหนดในการนำข้อมูลทั้งหมดมาใช้สอนโมเดลครบหนึ่งรอบ (Epoch) ในการศึกษานี้กำหนดไว้ที่ 20 (1200 Iterations)

8.3 ขั้นพัฒนาโมเดลเบเซียนเน็ตเวิร์ค โดยใส่ข้อมูลปัจจัยเอื้อ ได้แก่ เพศ (Gender) อายุ (Age) เศรษฐานะ (Socio-economic) การช่วยเหลือตนเอง (Functional status) การสูบบุหรี่ (Smoking) การดื่มแอลกอฮอล์ (Drinking) โรคทางระบบ (Medical history) ยาที่รับประทานเป็นประจำ (Medication) ปัจจัยหลัก ได้แก่ อาการนำ การดูแลความสะอาดช่องปาก อาหาร อาการปากแห้ง เป็นต้น ข้อมูลการตรวจสุขภาพช่องปาก ได้แก่ โรคฟันผุ (Caries) โรคฟันผุทะลุโพรงประสาทฟัน (Caries exposed pulp) รากฟันค้าง (Retained root) โรคเหงือกอักเสบ (Periodontal) การสบฟันไม่เพียงพอ (Reduce posterior support) (ฟันหลัง สบน้อยกว่า 4 ยูนิต) และข้อมูลการให้การรักษา ได้แก่ ทันตกรรมป้องกัน (Prevention) ความเสี่ยงต่อการเกิดโรคทางระบบ (Systemic disease treatment) การรักษาอาการนำ (Chief complaint treatment) การถอนฟันหรือศัลยกรรมช่องปาก (Surgery or extraction) การรักษาด้วยการ

บูรณะฟัน (Operative treatment) การรักษาโรคปริทันต์ (Periodontal treatment) การรักษาด้วยทันตกรรมประดิษฐ์ (Prosthodontic treatment) (ไม่มีจำนวนฟันที่เหมาะสม)

8.4 การเรียนรู้ของโปรแกรม แบ่งชุดข้อมูลสำหรับนำไปฝึกให้เกิดการเรียนรู้ของโปรแกรม และเพื่อการปรับค่าพารามิเตอร์ให้เกิดความแม่นยำ จะใช้วิธีการตรวจสอบไขว้ 5 ชุด (5- Fold Cross – Validation) โดยแบ่งข้อมูลดังภาพ 5



ภาพ 5 แสดงการจัดแบ่งข้อมูลสำหรับการเรียนรู้ของโปรแกรม

วิธีการตรวจสอบไขว้ เป็นวิธีที่ใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพของโมเดล เนื่องจากผลที่ได้มีความน่าเชื่อถือ โดยที่จะแบ่งข้อมูลออกเป็นหลายส่วน (มักจะแสดงด้วยค่า k) ในการศึกษานี้ใช้การตรวจสอบไขว้ 5 ชุด คือ การแบ่งข้อมูลออกเป็น 5 ส่วน โดยที่แต่ละส่วนมีจำนวนข้อมูลที่เท่ากัน จากนั้นข้อมูลส่วนหนึ่งจะใช้เป็นตัวทดสอบประสิทธิภาพของโมเดล ในการศึกษานี้ รูปภาพและเลเบล จะถูกแบ่งออกเป็น 5 ชุด สำหรับการเรียนรู้ และอีกชุดคือข้อมูลสำหรับการทดสอบ ในแต่ละรอบของการสอนแต่ละ fold (split) จะมี Validation set การแบ่งข้อมูลแต่ละ fold จะสามารถบอกได้ว่าข้อมูลที่นำไปสอนมีการกระจายของข้อมูลเพียงพอที่จะนำไปทดสอบกับรูปภาพส่วนที่เป็นข้อมูลทดสอบ ซึ่งจะได้โปรแกรมที่แม่นยำที่สุดไปใช้เรียนรู้กับชุดข้อมูลสำหรับการเรียนรู้ทั้งหมด ตัวอย่างเช่น ในรอบที่ 1 ใช้ข้อมูลส่วนที่ 2, 3, 4 และ 5 มาสร้างโมเดลแล้วใช้ข้อมูลส่วนที่ 1 เพื่อทำการทดสอบ ต่อมาในรอบที่ 2 ใช้ข้อมูลส่วนที่ 1, 3, 4 และ5 ในการสร้างโมเดลแล้วใช้ข้อมูลส่วนที่ 2 ในการทดสอบ ทำในลักษณะนี้จนครบ 5 รอบ

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของโปรแกรมโดยค่าตัววัด (metric) ที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ คือ ค่าที่ใช้วัดความไว (sensitivity) ในการตรวจจับวัตถุของโปรแกรม หรือค่าเฉลี่ยการตรวจสอบความถูกต้อง (average cross valid score)

9. การทดสอบความแม่นยำของโปรแกรม (test set) ความสามารถของการวางแผนการรักษาสุขภาพช่องปากโดยการนำโมเดลมาทดสอบกับข้อมูลคนละชุดที่เตรียมไว้เพื่อการทดสอบ เพื่อให้การประเมินมีความเข้มข้นดียิ่งขึ้น คือ ค่าเฉลี่ยความแม่นยำของชุดทดสอบ (validation precision)

บทที่ 4
ผลการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยนำร่อง เพื่อสร้างฐานข้อมูลในการวางแผนการรักษาสุขภาพช่องปากในผู้ป่วยสูงอายุโดยใช้เทคนิคเบเซียนเน็ตเวอร์ค เพื่อได้แนวทางในการรักษาทางทันตกรรมในผู้ป่วยสูงอายุ ซึ่งงานวิจัยนี้ใช้ข้อมูลที่มาจากประวัติผู้ป่วย เป็นการออกแบบงานวิจัยประเภท retrospective และการดำเนินงานวิจัยเป็นการพัฒนาโปรแกรมด้วยเทคนิคเบเซียนเน็ตเวิร์ค นักพัฒนาโปรแกรมใช้การเขียนด้วย python งานลักษณะนี้จึงต่างจากงานวิจัยที่มีการออกแบบประเภท experimental

งานวิจัยนี้ ได้ผ่านการพิจารณาของคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (DENTSWU-EC16/2561) ข้อมูลผู้ป่วยจะถูกแบ่งเป็นสองส่วน ส่วนแรกใช้ในการสร้าง algorithm สำหรับการวางแผนการรักษาสุขภาพช่องปาก และอีกส่วนใช้เพื่อทดสอบ algorithm ที่ถูกสร้างขึ้น

Clinical judgement ของโมเดลที่ออกมานั้น ในกระบวนการสร้างโมเดล ผู้พัฒนาโปรแกรมจะให้คอมพิวเตอร์ทำการเรียนรู้จากข้อมูลที่นำเข้าไปสอน (train) เป็นประเภทการเรียนรู้แบบมีการสอน เป็นการใช้ความรู้ของผู้เชี่ยวชาญมาร่วมในการพัฒนาโมเดลด้วย

4.1 กลุ่มข้อมูล

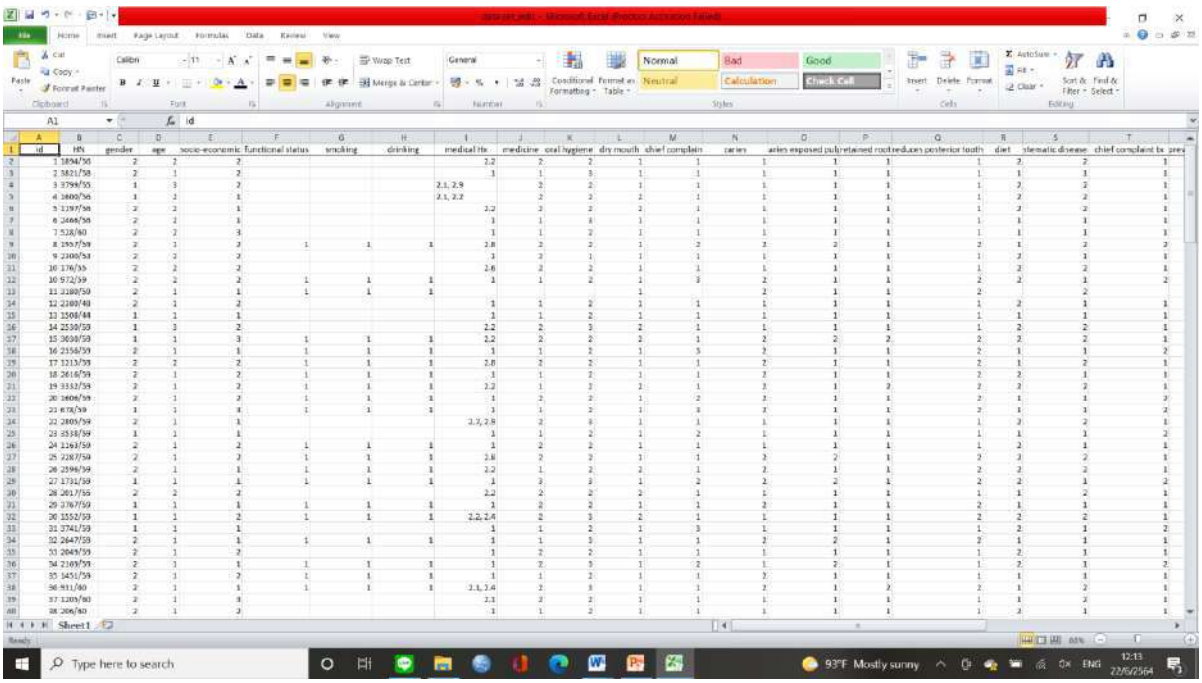
แฟ้มประวัติผู้ป่วยพร้อมภาพถ่ายรังสีชนิดพาโนรามิก ภาควิชาทันตกรรมทั่วไป คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ จำนวน 400 แฟ้ม ตาราง 1 เป็นตารางสรุปแนวทางการเก็บรวบรวม และวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์

ตาราง 1 สรุปแนวทางการเก็บรวบรวม และวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์

ID	1, 2, 3
Modified factor	
เพศ (Gender)	1=ชาย 2=หญิง
อายุ (Age)	1=60-69 ปี 2=70-79 ปี 3=80 ขึ้นไป
เศรษฐานะ (Socio-economic)	1=poor 2=fair 3=good
การช่วยเหลือตนเอง (Functional status)	1= independent 2=semi-dependent 3= dependent
การสูบบุหรี่ (Smoking)	1=no 2=yes
การดื่มแอลกอฮอล์ (Drinking)	1=no 2=yes
โรคทางระบบ (Medical history)	1=no 2=yes
ยาที่รับประทานเป็นประจำ (Medication)	1=no 2=yes
Primary factor	

การดูแลความสะอาดช่องปาก (Oral hygiene)	1=good 2=fair 3=poor
อาหาร (Diet)	1= normal 2= hard or sour
อาการปากแห้ง (Dry mouth)	1=no 2=yes
อาการนำ (Chief Complaint)	1=no 2=yes
examination	
โรคฟันผุ (Caries)	1=no 2 =yes
โรคฟันผุทะลุโพรงประสาทฟัน (Caries exposed pulp)	1=no 2 =yes
รากฟันค้าง (Retained root)	1=no 2 =yes
โรคเหงือกอักเสบ (Periodontal)	1=ปกติ (WNL) 2=แดง (gingivitis) 3=บวมแดง (periodontitis)
การสบฟันไม่เพียงพอ (Reduce posterior support) (ฟันหลัง สบน้อยกว่า 4 ยูนิต)	1=no 2=yes
Treatment	
ทันตกรรมป้องกัน (Prevention)	1=no 2=yes
ความเสี่ยงต่อการเกิดโรคทางระบบ (Systemic disease treatment)	1=no 2=yes
การรักษาอาการนำ (Chief complaint treatment)	1=no 2=yes
การถอนฟันหรือศัลยกรรมช่องปาก (Surgery or extraction)	1=no 2=yes
การรักษาด้วยการบูรณะฟัน (Operative treatment)	1=no 2=yes
การรักษาโรคปริทันต์ (Periodontal treatment)	1=no 2=yes
การรักษาด้วยทันตกรรมประดิษฐ์ (Prosthodontic treatment) (ไม่มีจำนวนฟันที่เหมาะสม)	1=no 2=yes

นำข้อมูลที่คัดเลือกแล้วถูกนำมาบันทึกในตารางในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Excel เพื่อเตรียมสำหรับการใช้การสร้างโมเดลการวางแผนการรักษาสุขภาพช่องปาก ดังภาพ 6



ภาพ 6 ตัวอย่างข้อมูลที่บันทึกในตารางในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Excel

ผลที่ได้จากการวัดโดยตรงด้วยเครื่องมือ ตาราง 2

ตาราง 2 ข้อมูลที่ได้จากกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 400 แฟ้ม

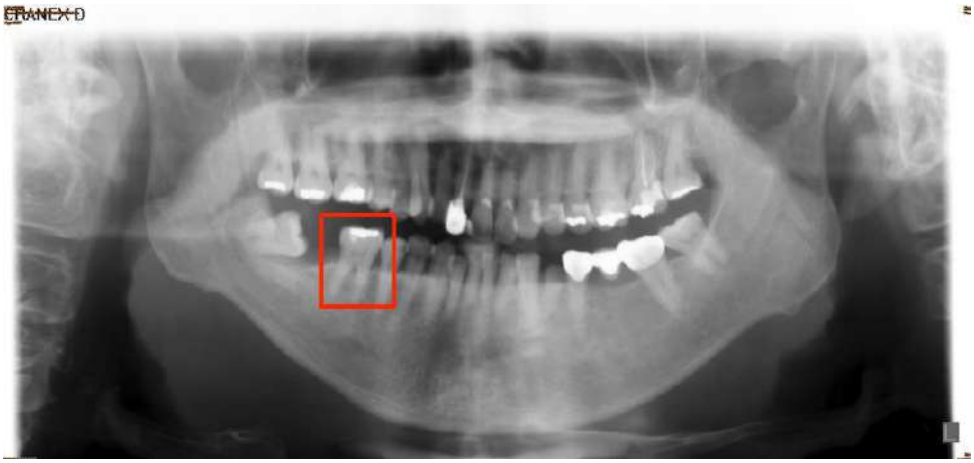
ตัวแปร	สถานะ	ร้อยละ
เพศ (Gender)	ชาย	35.6
	หญิง	64.4
อายุ (Age)	60-69 ปี	75.1
	70-79 ปี	21.5
	มากกว่า 80 ปี ขึ้นไป	3.4
เศรษฐานะ (Socio-economic)	poor	42.9
	fair	37.3
	good	19.8
การช่วยเหลือตนเอง (Functional status)	independent	70.1
	semi-dependent	29.9
	dependent	0
การสูบบุหรี่ (Smoking)	no	70.1
	yes	29.9

การดื่มแอลกอฮอล์ (Drinking)	no	70.1
	yes	29.9
โรคทางระบบ (Medical history)	no	59.9
	yes	39.5
	missing	0.6
ยาที่รับประทานเป็นประจำ (Medication)	no	58.2
	yes	41.2
	missing	0.6
การดูแลความสะอาดช่องปาก (Oral hygiene)	good	3.4
	fair	75.7
	poor	20.3
	missing	0.6
อาหาร (Diet)	normal	40.7
	hard or sour	58.8
	missing	0.6
อาการปากแห้ง (Dry mouth)	no	75.7
	yes	24.3
อาการนำ (Chief Complaint)	no	78.5
	yes	19.9
	missing	0.6
โรคฟันผุ (Caries)	no	41.8
	yes	58.2
โรคฟันผุทะลุโพรงประสาทฟัน (Caries exposed pulp)	no	76.3
	yes	23.7
รากฟันค้าง (Retained root)	no	83.3
	yes	14.7
โรคเหงือกอักเสบ (Gingivitis, Periodontal)	no	0
	yes	100

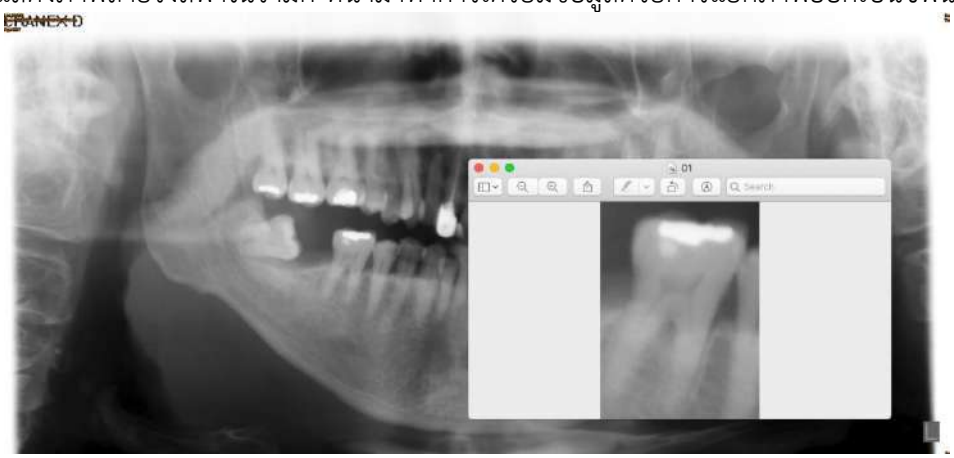
การสบฟันไม่เพียงพอ (Reduce posterior support) (ฟันหลัง สบน้อยกว่า 4 ยูนิต)	no	40.7
	yes	59.3
ทันตกรรมป้องกัน (Prevention)	no	0
	yes	100
ความเสี่ยงต่อการเกิดโรคทางระบบ (Systemic disease treatment)	no	59.9
	yes	40.1
การรักษาอาการนำ (Chief complaint treatment)	no	78.5
	yes	20.9
	missing	0.6
การถอนฟันหรือศัลยกรรมช่องปาก (Surgery or extraction)	no	85.3
	yes	14.7
การรักษาด้วยการบูรณะฟัน (Operative treatment)	no	39
	yes	61
การรักษาโรคปริทันต์ (Periodontal treatment)	no	0
	yes	100
การรักษาด้วยทันตกรรมประดิษฐ์ (Prosthodontic treatment) (ไม่มีจำนวนฟันที่เหมาะสม)	no	40.7
	yes	59.3

4.2 การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการวินิจฉัยโรคปริทันต์จากภาพถ่ายรังสีพาโนรามิก โดยใช้เทคนิคคอนโวลูชัน

จากภาพ 7 และ 8 แสดงการเตรียมข้อมูลจากภาพถ่ายรังสี เพื่อทำฐานข้อมูลให้คอมพิวเตอร์เรียนรู้ จากนั้นจะได้โมเดลต้นแบบขึ้นมา นำโมเดลนั้นมาทดสอบการใช้งานโดยการใส่ข้อมูลที่ไม่ได้อยู่ในชุดฐานข้อมูล จากนั้นคอมพิวเตอร์จะทำการวินิจฉัยออกมาว่าเป็นโรคปริทันต์ชนิดใด โดยในการทำโมเดลแต่ละแบบนั้น จะมีการใส่ค่าพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องเข้าไปที่แตกต่างกัน เพื่อให้ได้โมเดลที่มีความแม่นยำและความไวมากขึ้น



ภาพ 7 แสดงภาพถ่ายรังสีพาโนรามิก ที่นำมาทำการเตรียมข้อมูลด้วยการแยกภาพออกเป็นซี่ฟันเดี่ยวๆ



ภาพ 8 แสดงภาพเดี่ยวของฟันแต่ละซี่

ในการสร้างโมเดล ข้อมูลจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ training set และ test set ในชุดข้อมูลที่นำมาฝึกสอน ส่วนหนึ่งของข้อมูลจะถูกนำมาตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรมด้วยวิธีการ cross validation ซึ่งเป็นการแบ่งข้อมูลออกเป็นส่วนๆ แต่ละส่วนจะมีข้อมูลเท่าๆ กัน จากนั้นทำการ train และ cross validation test โดยนำ 1 ส่วน ไปเป็นตัว cross validation test ส่วนที่เหลือใช้เป็นข้อมูลสำหรับ train เวียนทำ ให้ทุกส่วนได้ใช้เป็นตัว cross validation test การหาประสิทธิภาพของระบบ คือ นำค่าที่ได้แต่ละรอบมาหาค่าเฉลี่ย ผลการทดสอบโปรแกรมทั้ง 5 แบบ ได้ผลดังตาราง 3

ตาราง 3 ผลการตรวจสอบความถูกต้องของโมเดลคอนโวลูชันทั้ง 5 แบบ

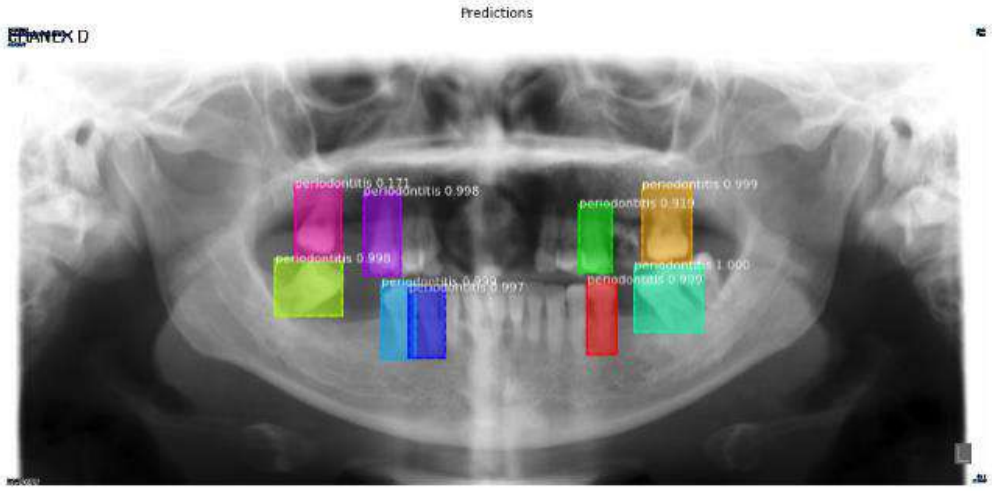
5-fold cross-validation	ค่า sensitivity (true positive rate)
Iteration 1	0.805
Iteration 2	0.669
Iteration 3	0.472
Iteration 4	0.644

Iteration 5	0.520

จากตารางที่ 3 แสดงผลการทดสอบโปรแกรมทั้ง 5 แบบ โดยที่โปรแกรมแบบที่ 1 ให้ค่าการตรวจสอบความถูกต้อง (precision หรือ mAP) ของการเทรนนิ่ง (validation mAP) อยู่ที่ร้อยละ 80.5 และท้ายสุดเมื่อนำโมเดลนี้มาทดสอบกับชุดข้อมูลทดสอบ ได้ผลค่าเฉลี่ยความแม่นยำของชุดทดสอบที่ร้อยละ 65.3



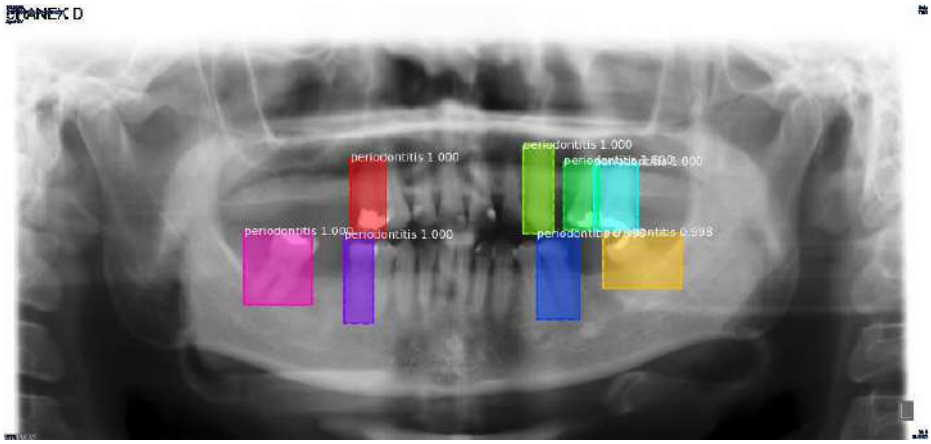
ก.



ข.

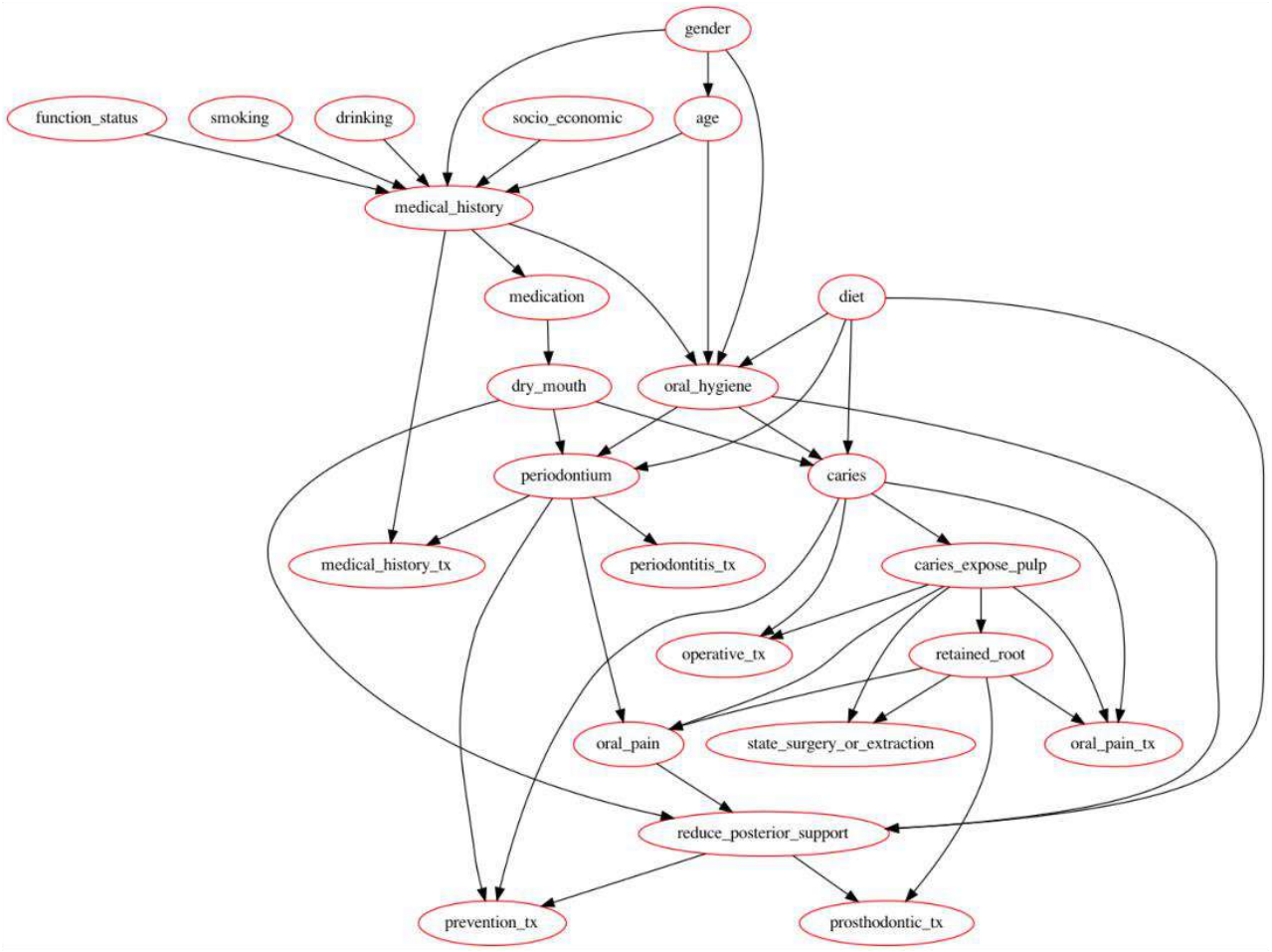
ภาพ 9 แสดงภาพต้นฉบับ (ก) ภาพที่นำมาทดสอบโปรแกรม (ข) ภาพแสดงผลการทำนายโรค

ภาพ 10 โปรแกรมจะแสดงผลการทำนายโรค โดยการตีกรอบซี่ฟันที่มีลักษณะของโรคปริทันต์ พร้อมระบุตัวเลขความน่าจะเป็นโรค ยิ่งค่าเข้าใกล้ 1 แปลว่ามีความน่าจะเป็นโรคสูง

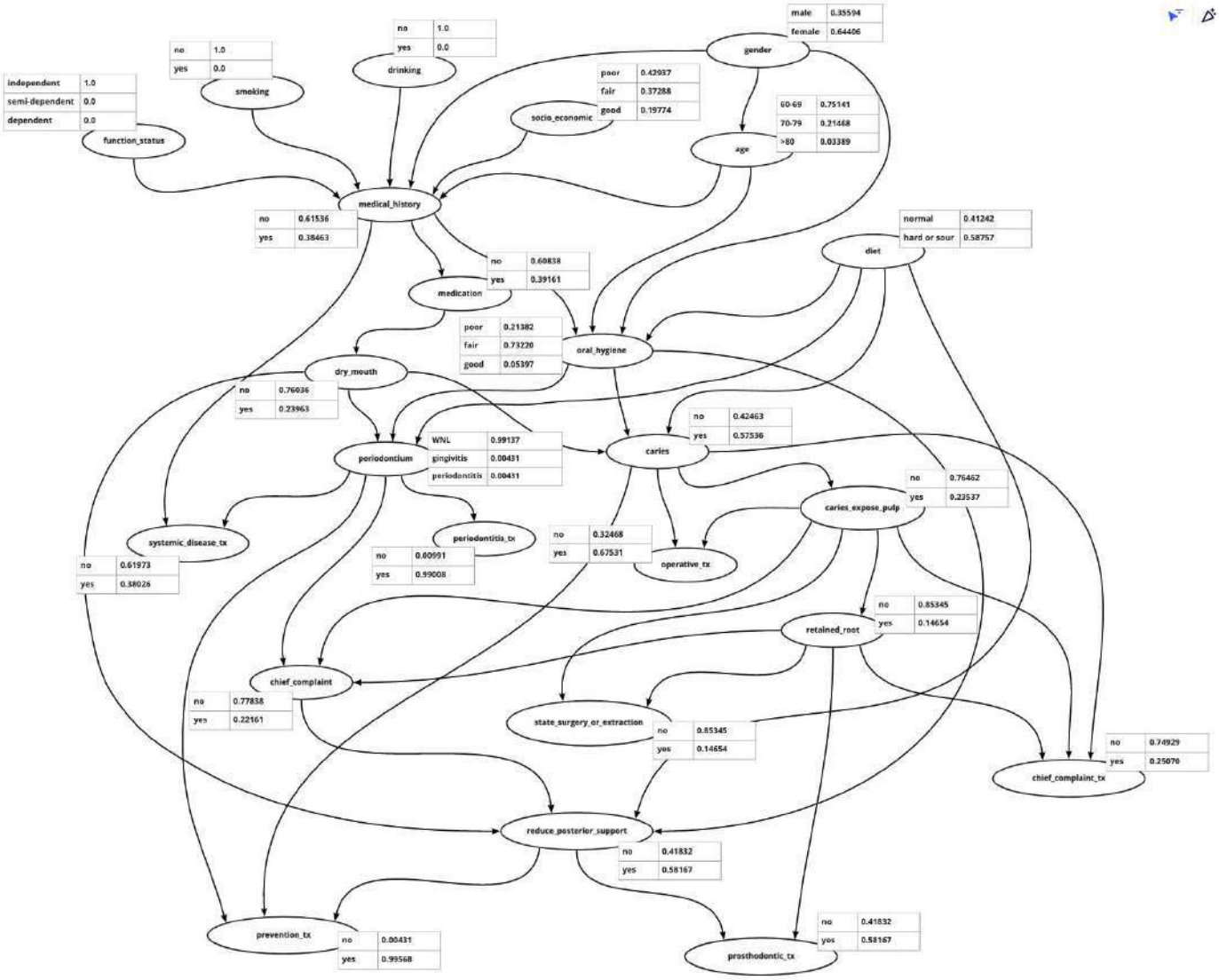


ภาพ 10 ผลการทำนายโรคของโปรแกรม

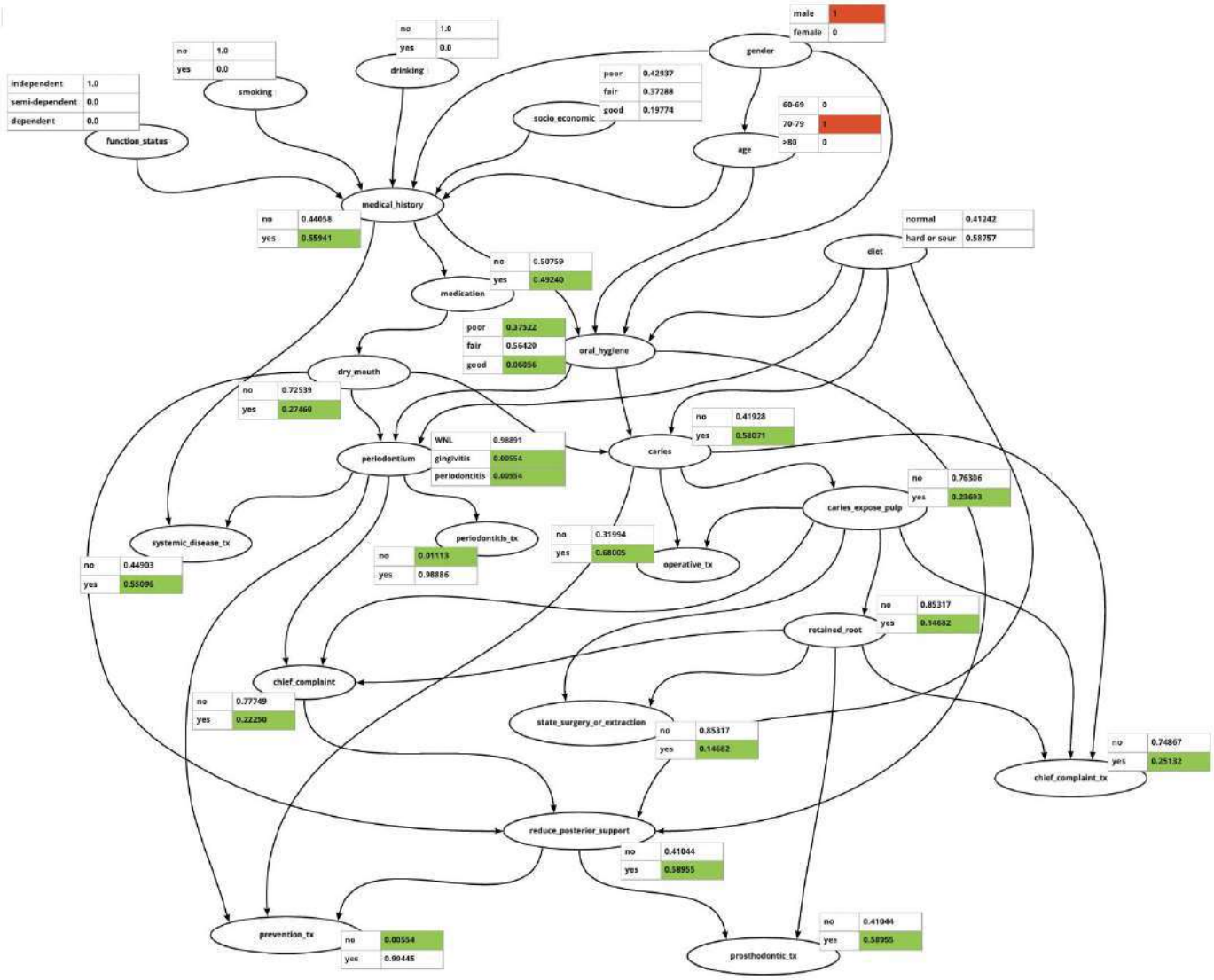
4.3 การพัฒนาโมเดลเบเซียนเน็ตเวิร์ค หรือการสร้างข่ายของเบย์ จากการทำความเข้าใจและกำหนดขอบเขตของปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการวางแผนการรักษาสุขภาพช่องปากในผู้ป่วยสูงอายุ และจากการทบทวนวรรณกรรม พบว่า การวางแผนการรักษาสุขภาพช่องปากในผู้ป่วยสูงอายุ ขึ้นอยู่กับหลายปัจจัยร่วมกัน (Multifactor) ได้แก่ เพศ อายุ เศรษฐานะ การช่วยเหลือตนเอง การสูบบุหรี่ การดื่มแอลกอฮอล์ โรคทางระบบ ยาที่รับประทานเป็นประจำ ปัจจัยหลัก ได้แก่ อาการนำ การดูแลความสะอาดช่องปาก อาหาร อาการปากแห้ง เป็นต้น ข้อมูลการตรวจสุขภาพช่องปาก ได้แก่ โรคฟันผุ โรคฟันผุทะลุโพรงประสาทฟัน รากฟันค้าง โรคเหงือกอักเสบ การสบฟันไม่เพียงพอ (ฟันหลัง สบน้อยกว่า 4 ยูนิต) ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้จากแฟ้มประวัติของผู้ป่วย จากนั้น ปรับข้อมูลทั้งหมดให้อยู่ในรูปของโครงสร้างข่ายงาน โดยการกำหนดให้ตัวแปรต่าง ๆ ที่เป็นสาเหตุเป็นโหนดทั้งหมดในข่ายเบย์ มีการเชื่อมความสัมพันธ์ของแต่ละตัวแปรด้วยลูกศรระหว่างคู่โหนด ทิศทางของหัวลูกศรจะหมายถึงโหนดพ่อแม่ ปลายลูกศร หมายถึง โหนดลูก โดยแต่ละโหนดจะมีเงื่อนไขการกระจายความน่าจะเป็น ซึ่งส่งผลต่อโหนดพ่อแม่ของแต่ละโหนดเป็นการนำปัจจัยอื่น ๆ มาคิดในการประเมินโอกาส (Probability) ในการวางแผนการรักษาสุขภาพช่องปากในผู้ป่วยสูงอายุ (ภาพ 11 และ 12)



ภาพ 11 ตัวแปรต่างๆ ที่กำหนดเพื่อเป็นโครงสร้างในการสร้างข่ายของเบย์

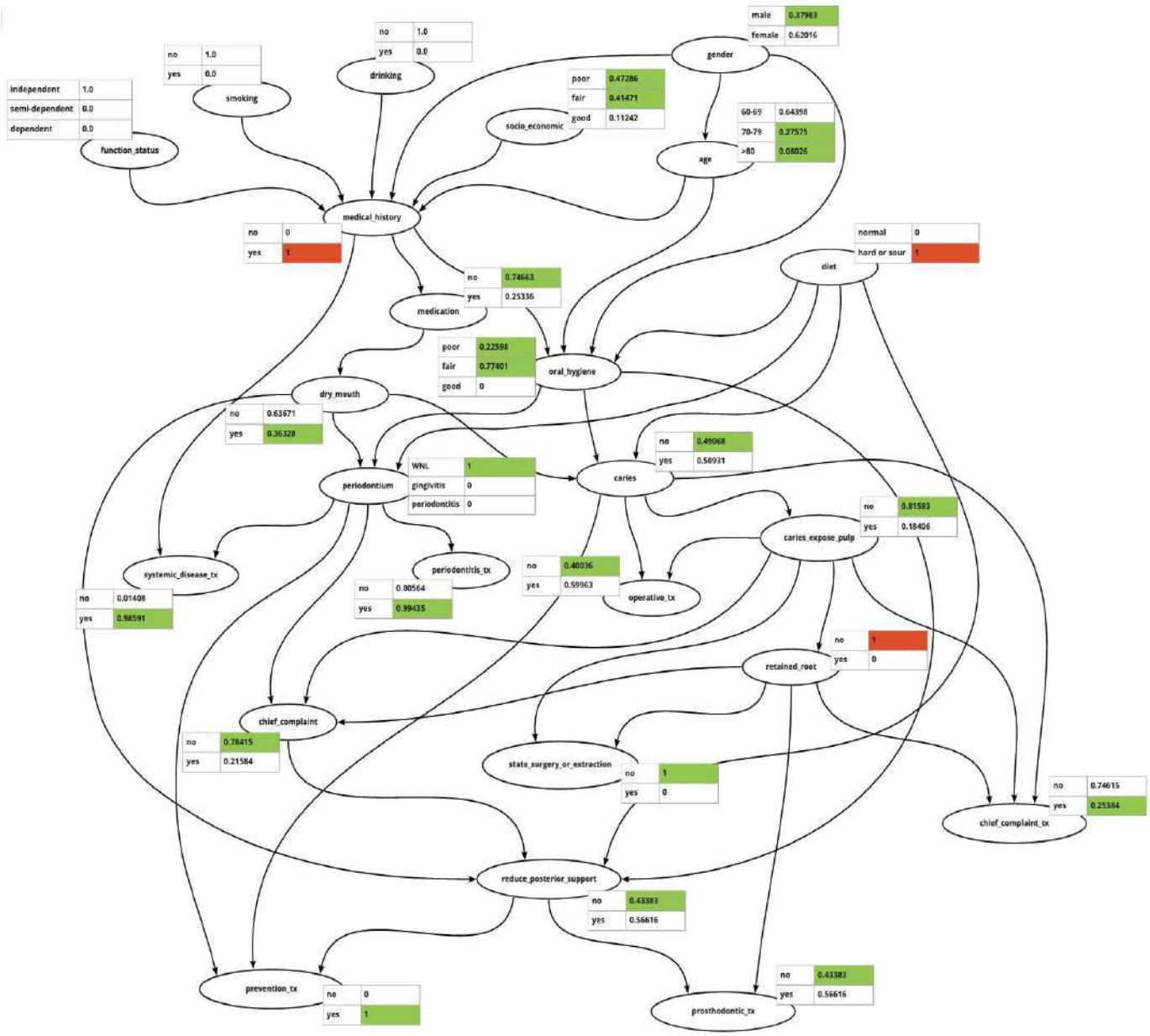


ภาพ 12 การประเมินโอกาสในการวางแผนการรักษาสุขภาพช่องปากในผู้ป่วยสูงอายุ



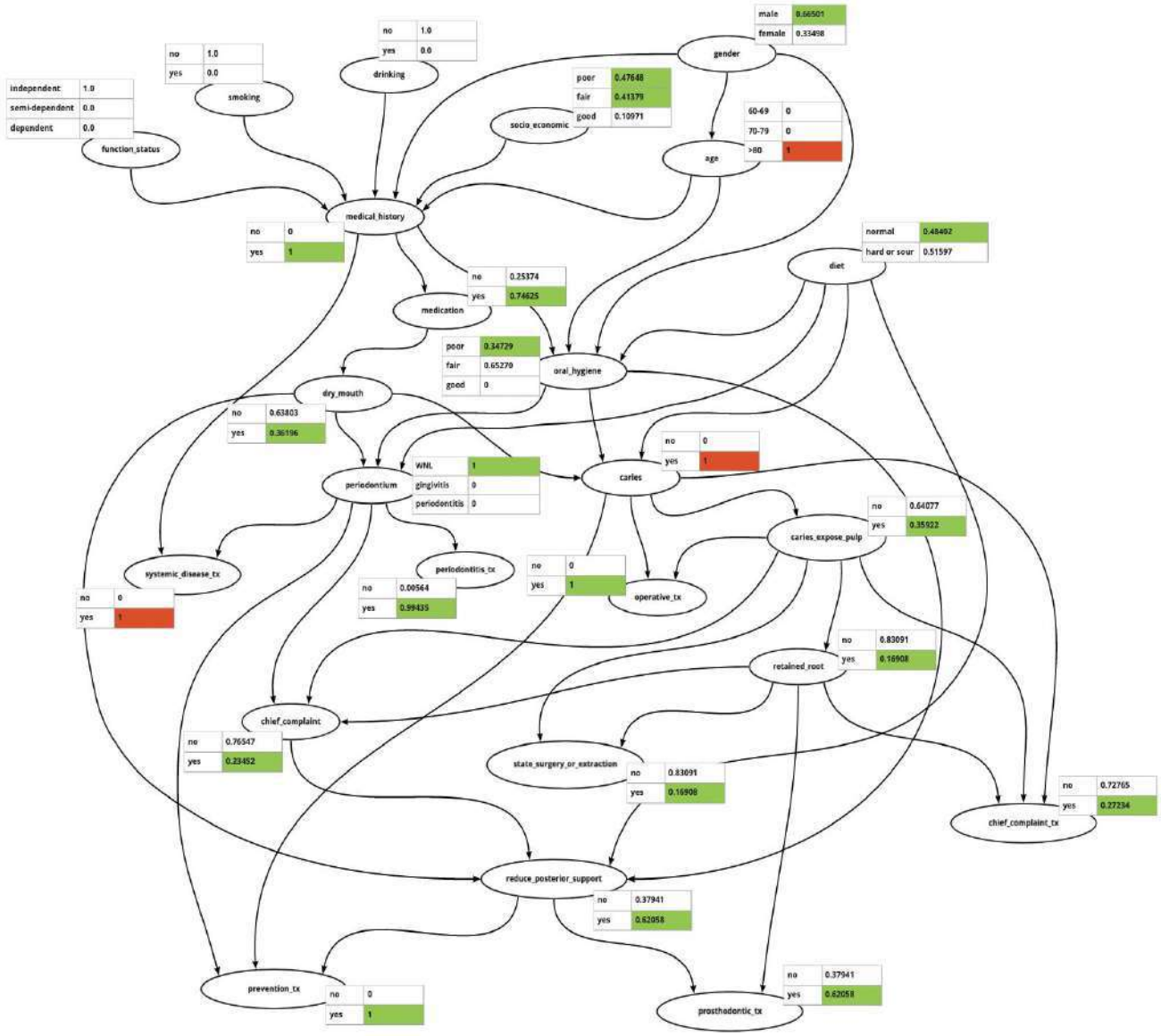
ภาพ 13 กรณีตัวอย่างที่ 1 การประเมินโอกาสในการวางแผนการรักษาสุขภาพช่องปากในผู้ป่วยสูงอายุ

ภาพ 13 กรณีตัวอย่างการประเมินโอกาสในการวางแผนการรักษาสุขภาพช่องปากในผู้ป่วยสูงอายุจากโมเดลเบเซียนเน็ตเวอร์ค กรณีเป็นผู้ป่วยชายไทย อายุ 75 ปี โอกาสในการวางแผนการรักษาสุขภาพช่องปากในผู้ป่วยรายนี้ เป็นดังนี้ ทันตกรรมป้องกัน (Prevention) เท่ากับ 0.994 ความเสี่ยงต่อการเกิดโรคทางระบบ (Systemic disease treatment) เท่ากับ 0.550 การรักษาอาการนำ (Chief complaint treatment) เท่ากับ 0.251 การถอนฟันหรือศัลยกรรมช่องปาก (Surgery or extraction) เท่ากับ 0.146 การรักษาด้วยการบูรณะฟัน (Operative treatment) เท่ากับ 0.680 การรักษาโรคปริทันต์ (Periodontal treatment) เท่ากับ 0.988 การรักษาด้วยทันตกรรมประดิษฐ์ (Prosthodontic treatment) (ไม่มีจำนวนฟันที่เหมาะสม) เท่ากับ 0.589



ภาพ 14 กรณีตัวอย่างที่ 2 การประเมินโอกาสในการวางแผนการรักษาสุขภาพช่องปากในผู้ป่วยสูงอายุ

ภาพ 14 กรณีตัวอย่างการประเมินโอกาสในการวางแผนการรักษาสุขภาพช่องปากในผู้ป่วยสูงอายุจากโมเดลเบเซียนเน็ตเวอร์ค กรณีเผู้ป่วยมีโรคทางระบบ ชอบรับประทานอาหารแข็ง มีรากฟันค้าง โอกาสในการวางแผนการรักษาสุขภาพช่องปากในผู้ป่วยรายนี้ เป็นดังนี้ ทันตกรรมป้องกัน (Prevention) เท่ากับ 1 ความเสี่ยงต่อการเกิดโรคทางระบบ (Systemic disease treatment) เท่ากับ 0.986 การรักษาอาการนำ (Chief complaint treatment) เท่ากับ 0.784 การถอนฟันหรือศัลยกรรมช่องปาก (Surgery or extraction) เท่ากับ 1 การรักษาด้วยการบูรณะฟัน (Operative treatment) เท่ากับ 0.599 การรักษาโรคปริทันต์ (Periodontal treatment) เท่ากับ 0.994 การรักษาด้วยทันตกรรมประดิษฐ์ (Prosthodontic treatment) (ไม่มีจำนวนฟันที่เหมาะสม) เท่ากับ 0.566



ภาพ 15 กรณีตัวอย่างที่ 3 การประเมินโอกาสในการวางแผนการรักษาสุขภาพช่องปากในผู้ป่วยสูงอายุ

ภาพ 15 กรณีตัวอย่างการประเมินโอกาสในการวางแผนการรักษาสุขภาพช่องปากในผู้ป่วยสูงอายุจากโมเดลเบเซียนเน็ตเวอร์ค กรณีเผู้ป่วยอายุ 80 ปี มีโรคทางระบบ มีฟันผุ โอกาสในการวางแผนการรักษาสุขภาพช่องปากในผู้ป่วยรายนี้ เป็นดังนี้ ทันตกรรมป้องกัน (Prevention) เท่ากับ 1 ความเสี่ยงต่อการเกิดโรคทางระบบ (Systemic disease treatment) เท่ากับ 1 การรักษาอาการนำ (Chief complaint treatment) เท่ากับ 0.272 การถอนฟันหรือศัลยกรรมช่องปาก (Surgery or extraction) เท่ากับ 0.169 การรักษาด้วยการบูรณะฟัน (Operative treatment) เท่ากับ 1 การรักษาโรคปริทันต์ (Periodontal treatment) เท่ากับ 0.994 การรักษาด้วยทันตกรรมประดิษฐ์ (Prosthodontic treatment) (ไม่มีจำนวนฟันที่เหมาะสม) เท่ากับ 0.620

ในการสร้างโมเดล ข้อมูลจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ training set และ cross validation set เป็นการแบ่งข้อมูลออกเป็นส่วน ๆ แต่ละส่วนจะมีข้อมูลเท่า ๆ กัน จากนั้นทำการ train และ test โดยนำ 1 ส่วนไปเป็นตัว test ส่วนที่เหลือใช้เป็นข้อมูลสำหรับ train เวียนทำ ให้ทุกส่วนได้ใช้เป็นตัว test การหา

ประสิทธิภาพของระบบ คือ นำค่าที่ได้แต่ละรอบมาหาค่าเฉลี่ย ผลการทดสอบโปรแกรมทั้ง 5 แบบ ได้ผลดังตาราง 4

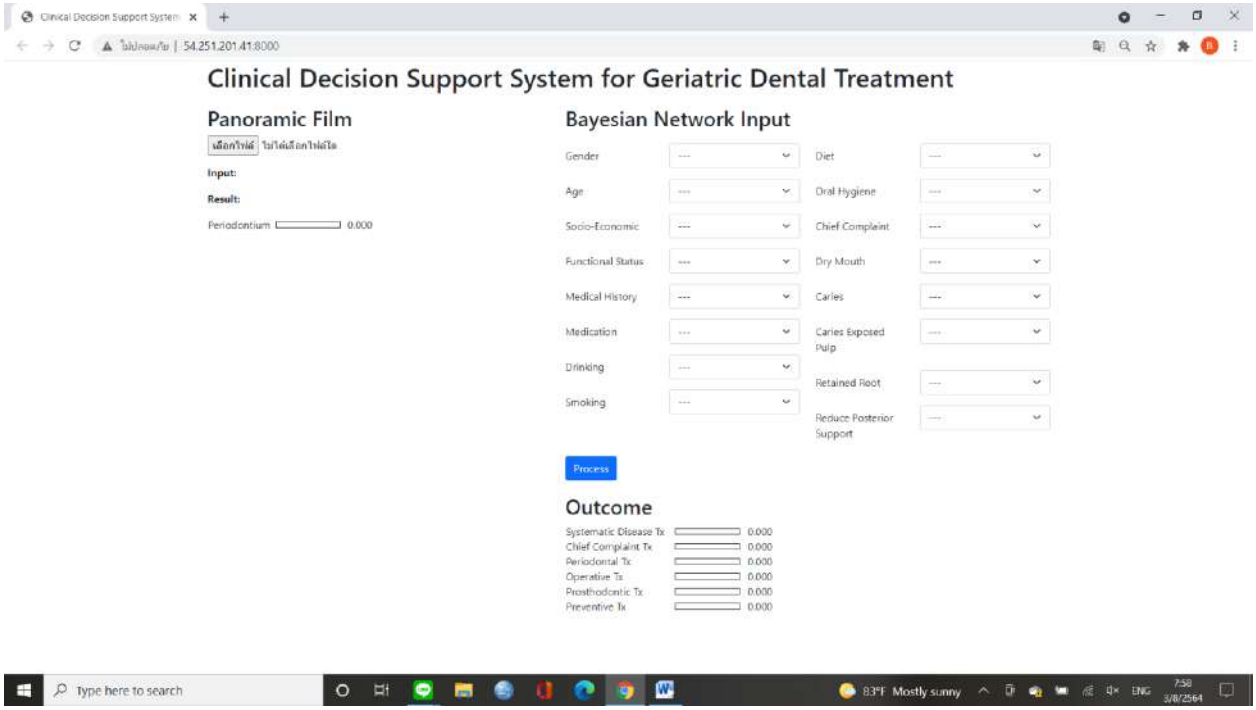
ตาราง 4 ผลการตรวจสอบความถูกต้องของโมเดลเบเซียนเน็ตเวอร์คทั้ง 5 แบบ

5-fold cross-validation	ค่า sensitivity (true positive rate)
Iteration 1	0.875
Iteration 2	0.533
Iteration 3	0.786
Iteration 4	0.867
Iteration 5	0.533

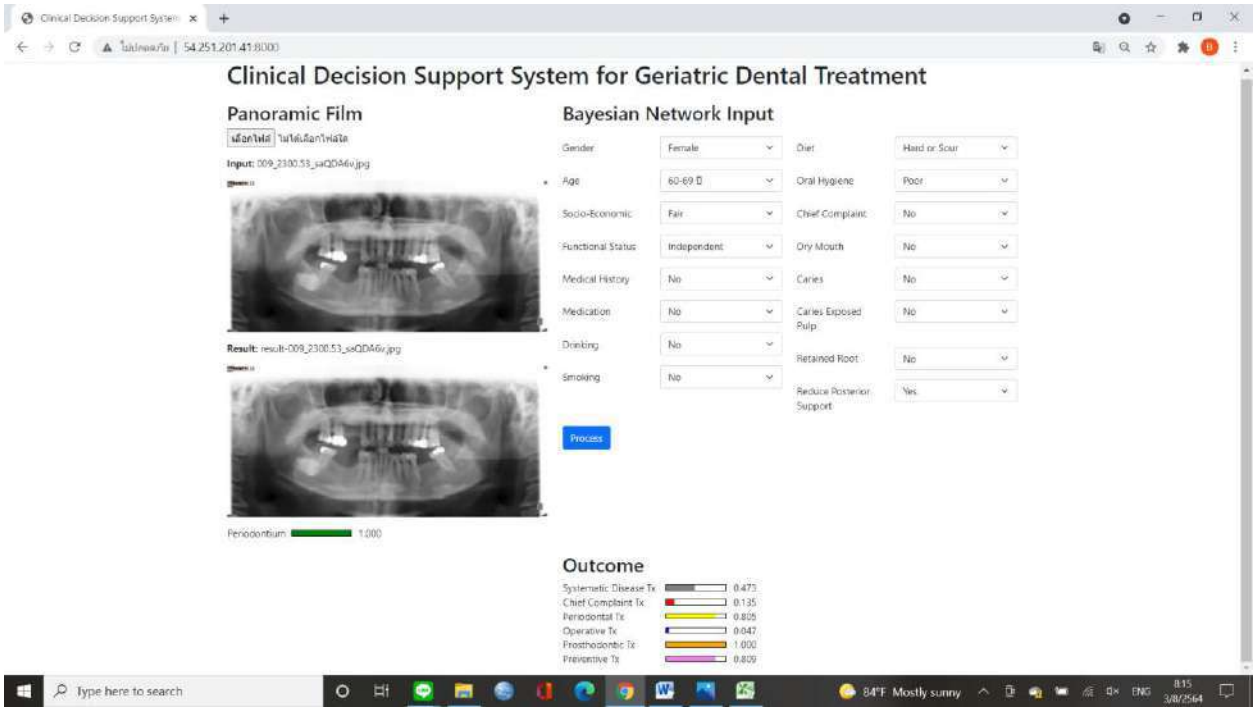
จากตารางที่ 4 แสดงผลการทดสอบโปรแกรมทั้ง 5 แบบ โดยที่โปรแกรมแบบที่ 1 ให้ค่าการตรวจสอบความถูกต้องของการเทรนนิ่ง (validation) อยู่ที่ร้อยละ 87.5 ค่าเฉลี่ยการตรวจสอบความถูกต้อง (Average cross validation score) เท่ากับ ร้อยละ 71.9

และท้ายสุดเมื่อนำโมเดลนี้มาทดสอบกับชุดข้อมูลทดสอบ ได้ผลค่าเฉลี่ยความแม่นยำของชุดทดสอบที่ร้อยละ 71.4

4.4 การนำโปรแกรมมาใช้เข้า link http://54.251.201.41:8000/ จะปรากฏหน้า user interface สำหรับผู้ใช้งานเลือกภาพถ่ายรังสีชนิดพาโนรามิก จากนั้นกรอกข้อมูลปัจจัยต่าง ๆ ได้แก่ เพศ (Gender), อายุ (Age), เศรษฐานะ (Socio-economic), การช่วยเหลือตนเอง (Functional status), การสูบบุหรี่ (Smoking), การดื่มแอลกอฮอล์ (Drinking), โรคทางระบบ (Medical history), ยาที่รับประทานเป็นประจำ (Medication), การดูแลความสะอาดช่องปาก (Oral hygiene), อาหาร (Diet), อาการปากแห้ง (Dry mouth), อาการนำ (Chief Complaint), โรคฟันผุ (Caries), โรคฟันผุทะลุโพรงประสาทฟัน (Caries exposed pulp), รากฟันค้าง (Retained root), โรคเหงือกอักเสบ (Periodontal), การสบฟันไม่เพียงพอ (Reduce posterior support) (ฟันหลัง สบน้อยกว่า 4 ยูนิต) เมื่อกรอกข้อมูลครบเรียบร้อยแล้ว กดปุ่ม Process ระบบจะคำนวนการประเมินโอกาสในการวางแผนการรักษาสุขภาพช่องปากในผู้ป่วยสูงอายุ ซึ่งได้แก่ ทันตกรรมป้องกัน (Prevention) ความเสี่ยงต่อการเกิดโรคทางระบบ (Systemic disease treatment) การรักษาอาการนำ (Chief complaint treatment) การถอนฟันหรือศัลยกรรมช่องปาก (Surgery or extraction) การรักษาด้วยการบูรณะฟัน (Operative treatment) การรักษาโรคปริทันต์ (Periodontal treatment) การรักษาด้วยทันตกรรมประดิษฐ์ (Prosthodontic treatment) (ไม่มีจำนวนฟันที่เหมาะสม) ดังภาพ 16 และ 17

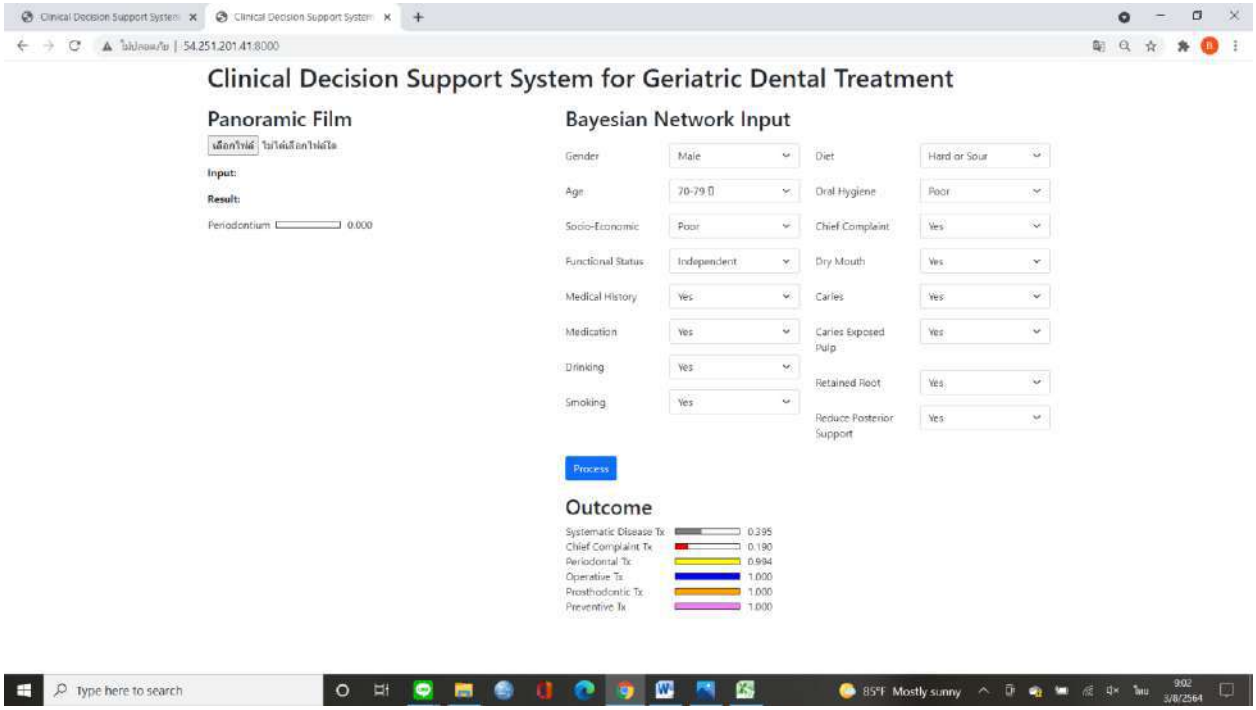


ภาพ 16 หน้า user interface สำหรับผู้ใช้งาน



ภาพ 17 ผลลัพธ์ที่ได้จากการประเมินโอกาสในการวางแผนการรักษาสุขภาพช่องปากในผู้ป่วยสูงอายุ

กรณีที่ผู้ใช้งานไม่มีภาพถ่ายรังสีชนิดพาโนรามิก สามารถใช้งานได้ โดยกรอกข้อมูลต่าง ๆ ลงไป แล้วกดปุ่ม Process ระบบจะคำนวนผลลัพธ์ออกมาเช่นกัน โดยอาศัยโมเดลที่สร้างจากข้อมูลที่มีอยู่แล้ว ดังภาพ 18



ภาพ 18 ผลลัพธ์ที่ได้จากการประเมินโอกาสในการวางแผนการรักษาสุขภาพช่องปากในผู้ป่วยสูงอายุกรณีที่ผู้ใช้งานไม่มีภาพถ่ายรังสีชนิดพาโนรามิก

บทที่ 5
อภิปรายและวิจารณ์ผล

ปัญญาประดิษฐ์ (AI: Artificial Intelligence) เป็นระบบประมวลผลที่มีต้นแบบมาจากโครงข่ายประสาทของมนุษย์ สามารถเรียนรู้และเพิ่มประสิทธิภาพการประมวลผลได้ตามจำนวนข้อมูลที่เพิ่มขึ้นผ่านกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งสามารถจดจำ คิด วิเคราะห์ เรียนรู้ และเชื่อมโยงข้อมูลต่าง ๆ ที่ซับซ้อนได้อย่างรวดเร็ว (Deep Learning) ปัญญาประดิษฐ์ มีจุดประสงค์เพื่อพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ให้สามารถเรียนรู้ผ่านข้อมูลที่ใส่เข้าไป ซึ่งมีส่วนช่วยให้สามารถแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ได้ โดยการเรียนรู้ แบ่งได้หลายประเภท แต่ที่นิยมใช้กันในปัจจุบัน เป็นการเรียนรู้แบบมีการสอน ซึ่งเป็นกลุ่มของ algorithm ที่เน้นสอนคอมพิวเตอร์ โดยการศึกษาจากข้อมูลตัวอย่าง เพื่อทำให้คอมพิวเตอร์สามารถหาคำตอบของปัญหา หรือการแก้ปัญหาได้ด้วยตัวเอง หลังจากเรียนรู้จากชุดข้อมูลตัวอย่างที่ได้ป้อนให้ไปแล้วระยะหนึ่ง[17]

ปัจจุบันมีแนวโน้มแสดงให้เห็นว่า มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ในทางทันตกรรมเพิ่มขึ้น การใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ในทางทันตกรรม มีข้อดี คือ สามารถช่วยเหลือทันตแพทย์ให้เลือกการดูแลทันตกรรมที่มีคุณภาพสูงแก่ผู้ป่วย ทันตแพทย์สามารถใช้ปัญญาประดิษฐ์เป็นเครื่องมือเสริมเพื่อเพิ่มความแม่นยำในการวินิจฉัย การวางแผนการรักษา และการทำนายผลการรักษา ซึ่งในบางครั้งทันตแพทย์อาจไม่มีความรู้เพียงพอที่จะวินิจฉัยโรคได้อย่างถูกต้องในระยะเวลาจำกัด การใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์สามารถใช้เป็นแนวทางเพื่อช่วยในการวินิจฉัยได้ดีขึ้นและทำงานได้ดีขึ้น ทันตแพทย์ที่ไม่เชี่ยวชาญสามารถใช้เทคโนโลยีมาช่วยในการวินิจฉัยได้ ช่วยประหยัดเวลาได้มาก ปัญญาประดิษฐ์ยังเป็นความเห็นที่สอง (second opinion) เพื่อช่วยให้วินิจฉัยได้ถูกต้องแม่นยำขึ้น เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ ทำให้การทำงานมีประสิทธิภาพ ช่วยปรับปรุงความแม่นยำของการวินิจฉัย เพิ่มการตัดสินใจทางคลินิก และช่วยการพยากรณ์ในการรักษาโรค[18] งานวิจัยส่วนใหญ่จะใช้โครงข่ายประสาทเทียม (Neural networks) เพื่อทำหน้าที่เหมือนสมองของมนุษย์ โครงข่ายประสาทที่นิยมใช้ ได้แก่ ชนิดคอนโวลูชัน[19] คือ โครงข่ายประสาทแบบลึก (Deep neural network) ที่มีชั้นซ่อน (Hidden layer) มากกว่า 1 ชั้น (layer) โดยถูกออกแบบมาเพื่อการเพิ่มความสามารถในการสกัดเอาลักษณะเด่น (feature) ที่มีความซับซ้อนมากยิ่งขึ้นจากข้อมูล และถือเป็นโมเดลที่มีโครงสร้างที่เรียบง่ายที่สุด เพราะว่า การดำเนินการของข้อมูลจะเป็นไปในทิศทางเดียว คือ รับข้อมูลจากชั้นนำเข้า (input layer) แล้วส่งไปต่อไปยังชั้นซ่อนเรื่อย ๆ จนกระทั่งถึงชั้นนำออก (output layer) ก็จะหยุด

โครงข่ายประสาทเทียมชนิดคอนโวลูชันนั้น มักจะถูกใช้กับข้อมูลประเภทที่ไม่ค่อยเป็นระเบียบหรือไม่ได้มีโครงสร้างเป็นรูปแบบเฉพาะตัว (unstructured data) อย่างเช่น รูปภาพ (image) โดยโครงข่ายประสาทเทียมชนิดคอนโวลูชัน สามารถทำได้ทั้งการสกัดคุณลักษณะพิเศษของรูปภาพ และการจำแนกประเภท ทำให้เป็นจุดเด่นของการเรียนรู้ โครงข่ายประสาทเทียมชนิดคอนโวลูชัน มีความแตกต่างกับการเรียนรู้ด้วยตัวเองของคอมพิวเตอร์ที่จะทำหน้าที่เพียงจำแนกประเภทข้อมูลหรือจัดกลุ่มข้อมูลเพียงเท่านั้น

การถ่ายภาพรังสีพาโนรามิกเป็นเทคนิคที่ใช้บ่อยที่สุดในงานทันตกรรมและมีการนำมาใช้ร่วมกับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์อย่างกว้างขวางและหลากหลาย ข้อดีของการถ่ายภาพรังสีประเภทนี้ คือ ผู้ป่วยจะรู้สึกสบายเมื่อเทียบกับการถ่ายภาพรังสีเทคนิคอื่น ๆ[20] เช่น ภาพภายในช่องปาก ผู้ป่วยได้รับปริมาณรังสีที่ต่ำ และสามารถประเมินรายละเอียดได้ทั้งขากรรไกรบนและขากรรไกรล่าง อย่างไรก็ดี เนื่องจากภาพถ่ายรังสีชนิดพาโนรามิก มีข้อจำกัดบางประการที่สำคัญ คือ มีการซ้อนทับกันของโครงสร้างในบริเวณใกล้เคียง รวมทั้งมีการขยายของภาพในบางตำแหน่งซึ่งส่งผลต่อความคมชัดของภาพ ทั้งในระดับที่สายตามนุษย์รับรู้ได้ และส่วนที่ไม่สามารถแยกได้ ดังนั้น เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์จึงก้าวเข้ามามีบทบาทสำคัญในการแก้ไขปัญหาในส่วนนี้

งานวิจัยฐานข้อมูลและระบบคาดการณ์สุขภาพช่องปากและแนวทางในการรักษาทางทันตกรรมในผู้ป่วยสูงอายุนี้ เป็นงานวิจัยที่นำปัญญาประดิษฐ์มาช่วยในการวางแผนการรักษาทางทันตกรรม มีการนำภาพถ่ายรังสีชนิดพาโนรามิกมาใช้เพื่อการวินิจฉัยโรคปริทันต์ โดยใช้การวิเคราะห์ด้วยการเรียนรู้เชิงลึกร่วมกับโครงข่ายประสาทเทียมชนิดคอนโวลูชัน

ในอดีตที่ผ่านมา การวินิจฉัยโรคปริทันต์จะอาศัยการตรวจทางคลินิกร่วมกับการถ่ายภาพรังสีชนิดรอบปลายรากฟัน (Intraoral periapical radiographs) ด้วยเชื่อว่า เทคนิคการถ่ายภาพดังกล่าว จะเกิดการบิดเบือนของภาพน้อยที่สุด ซึ่งจะต้องทำการถ่ายภาพรังสีของฟันทุกซี่ในช่องปาก จึงจะสามารถได้ข้อมูลที่ครบถ้วนในการวินิจฉัย แต่มีข้อมูลการศึกษาที่แสดงให้เห็นว่า การถ่ายภาพรังสีชนิดรอบปลายรากฟัน ไม่ใช่เพียงวิธีการเดียวที่จะสามารถตรวจหาการละลายตัวของกระดูกเบ้าฟันได้

การนำเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์มาใช้ในการวินิจฉัยโรคปริทันต์ จากการศึกษาของ Lee และคณะ[21] พบว่า การใช้โครงข่ายประสาทเทียมชนิดคอนโวลูชัน เพื่อวินิจฉัยและทำนายฟันที่เสี่ยงต่อการเป็นโรคปริทันต์เมื่อใช้ร่วมกับการถ่ายภาพรังสีชนิดรอบปลายรากฟัน พบว่า มีค่าความแม่นยำอยู่ที่ร้อยละ 78.9

ในปี 2019 การศึกษาของ Krois และคณะ[22] ได้ใช้โครงข่ายประสาทเทียมชนิดคอนโวลูชัน มาวิเคราะห์ภาพถ่ายรังสีพาโนรามิก ในการตรวจหาการเกิดการสูญเสียของกระดูกเบ้าฟัน (periodontal bone loss(PBL)) เมื่อใช้ร่วมกับภาพถ่ายรังสีชนิดพาโนรามิกโดยใช้กลุ่มตัวอย่างขนาด 1,750 ภาพ แบ่งเป็นชุดทดสอบ 350 ภาพ และชุดเทรนนิ่ง 1,400 ภาพ โดยมีกระบวนการเทรนนิ่งเป็นการตรวจสอบไขว้ 10 ชุด และโมเดลสุดท้ายที่จะนำมาทดสอบเป็นโครงข่ายประสาทเทียมแบบลึก 7 ชั้น (seven layer deep neural network) ได้ผลค่าความไว เท่ากับ 0.81 นำผลที่ได้จากโปรแกรมมาเปรียบเทียบกับผลการทดสอบโดยกลุ่มทันตแพทย์เชี่ยวชาญ พบว่า ผลที่ได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่อย่างไรก็ดี ผลที่ได้จากโปรแกรม สามารถสรุปได้ว่าโปรแกรมมีความถูกต้องแม่นยำในระดับเดียวกันกับผู้เชี่ยวชาญ แต่มีข้อได้เปรียบในเรื่องของการใช้เวลาในการประมวลผลน้อย การศึกษาของ Fukuda และคณะ[23] ได้ศึกษาเกี่ยวกับรอยแตกแนวดิ่งของรากฟันในภาพถ่ายรังสีชนิดพาโนรามิก โดยใช้โปรแกรมการเรียนรู้เชิงลึกร่วมกับโครงข่ายประสาทเทียมชนิดคอนโวลูชัน ชื่อว่า ดีเทคเน็ต (DetectNet) ใช้กระบวนการ ตรวจสอบไขว้ 5 ชุด ผลการศึกษา ได้ค่าความไว เท่ากับ 0.75

เมื่อเทียบกับผลของงานวิจัยนี้ พบว่า มีค่าความไวที่ใกล้เคียงกัน เท่ากับ 0.875 ซึ่งจากหลาย ๆ การศึกษาที่ผ่านมานั้น พบว่า ปัจจัยสำคัญที่จะส่งผลให้โปรแกรมมีความแม่นยำ จำเป็นต้องอาศัยจำนวนตัวอย่างที่มากเพียงพอ และการทำวิธีการตรวจสอบไขว้เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการเรียนรู้ของโปรแกรม จะเห็นได้ว่าในงานวิจัยนี้ ค่าความไวในการตรวจจับมีค่าสูงในระดับที่น่าพอใจ

ที่สำคัญอีกอย่างในงานวิจัยนี้ นอกจากการนำภาพถ่ายรังสีชนิดพาโนรามิกมาใช้เพื่อการวินิจฉัยโรคปริทันต์แล้ว ยังมีการใช้โครงข่ายประสาทเทียมชนิดเบเซียนเน็ตเวิร์ค มาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลที่เป็นปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อสุขภาพช่องปาก เพื่อให้ได้แผนการรักษาที่เหมาะสมสำหรับผู้ป่วยสูงอายุนั้น ๆ ซึ่งจะมีความแตกต่างกันไปในแต่ละบุคคล

ตั้งแต่ปีคศ. 1950 เริ่มมีการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติและช่วยผู้เชี่ยวชาญด้านสุขภาพในการวินิจฉัยโรคต่าง ๆ เช่น อาการปวดท้อง (abdominal pain) ซึ่งจะใช้ความไว ความจำเพาะ และข้อมูลความชุกของโรค เพื่อคำนวณความน่าจะเป็นของสาเหตุของอาการปวดท้อง และวินิจฉัยพยาธิสภาพที่เกิดขึ้น

ในทางทันตกรรม เริ่มจากมีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เพื่อระบุผู้ที่เสี่ยงต่อการเป็นมะเร็งช่องปากในระยะก่อนการเป็นมะเร็ง มีการใช้ในการวิเคราะห์จีโนมของเซลล์มะเร็งที่ศีรษะและคอ ใช้ในการวิเคราะห์วรรณกรรมที่เกี่ยวข้องในด้านรากฟันเทียม ใช้เพื่อประเมินความสัมพันธ์และความเป็นไปได้ระหว่างปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการวินิจฉัยและผลการรักษาในผู้ป่วยที่มีฟันฝังที่บริเวณฟันเขี้ยวบน[24]

สถิติอนุมานแบบดั้งเดิม (Classical Inferential Statistics) เป็นสถิติที่ใช้ข้อมูลที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างในการคำนวณ และประมาณค่าสถิติต่าง ๆ มีวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบจำลองอย่างง่ายไปจนถึงแบบจำลองที่ซับซ้อน โดยข้อมูลที่มีอยู่จะถูกประมวลผล จากนั้นจึงสรุปผลออกมา กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐาน เริ่มต้นด้วยการแจกแจงความน่าจะเป็น ซึ่งเรียกว่า การแจกแจงก่อน ซึ่งสถิติแบบเบย์ไม่ได้กำหนดสมมติฐานใด ๆ ก่อนที่จะเก็บข้อมูล แต่สนใจที่จะศึกษาการแจกแจงภายหลังของพารามิเตอร์ที่สะท้อนจากข้อมูลที่ได้ โดยจะสนใจการประมาณค่าพารามิเตอร์จากช่วงของความน่าเชื่อถือของค่าพารามิเตอร์มากกว่าการทดสอบสมมติฐาน

โดยเครือข่ายแบบเบย์เป็นเครือข่ายจำลองของกราฟอวัฏจักรระบุทิศทาง ที่แสดงถึงชุดของตัวแปรสุ่มและการอ้างอิงตามเงื่อนไขระหว่างตัวแปรหรือคุณสมบัติ โดยการใช้ความรู้ก่อนหน้า (Prior Knowledge) และตัวอย่างสอนเพื่อทำให้กระบวนการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ โดยสามารถกำหนดความรู้ก่อนหน้าในข่ายงานเบย์ให้อยู่ในรูปของโครงสร้างข่ายงาน เป็นกราฟวงกลม เริ่มต้นจากการระบุโหนดที่เกี่ยวข้อง แต่ละโหนดจะแทนด้วยตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลที่สนใจ ซึ่งแต่ละโหนดจะมีความสัมพันธ์กันตามทิศทางของลูกศรที่แบบจำลองนำเสนอ โดยความสัมพันธ์ของแต่ละโหนดจะไม่วนกลับมาหาโหนดเดิมซึ่งจะมีการเชื่อมต่อระหว่างคู่โหนดด้วยลูกศร

ข่ายงานเบย์มีการนำมาใช้ในงานทางทันตกรรมที่หลากหลาย เช่น ในงานการรักษาทางทันตกรรมกรณีฉุกเฉิน (dental emergencies and trauma) การวินิจฉัยแยกอาการเจ็บปวดบริเวณช่องปากและใบหน้า (orofacial pain) การจัดการรอยโรคในช่องปาก ลำคอและศีรษะ การแปลผลภาพรังสี เช่น รอยโรคต่าง ๆ ในสาขาทันตกรรมจัดฟันยังนำมาใช้วิเคราะห์การเจริญเติบโตของใบหน้า (identify cephalometric landmarks) และวางแผนการรักษา นอกจากนี้ยังมีการนำมาใช้เพื่อช่วยในการออกแบบฟันเทียมบางส่วนแบบถอดได้

แนวคิดในงานวิจัยนี้ได้เลือกที่จะใช้การสร้างโมเดลเบย์เซียนเน็ตเวิร์คมาใช้ช่วยในการวางแผนการรักษาสุขภาพช่องปากในผู้ป่วยสูงอายุ ทั้งนี้เนื่องจากการวางแผนการรักษาสุขภาพช่องปากในผู้ป่วยสูงอายุนั้นมีสาเหตุมาจากหลาย ๆ ปัจจัยด้วยกัน ทั้งจากปัจจัยเฉพาะที่ ได้แก่ ฟัน เหงือก น้ำลาย เป็นต้น ปัจจัยโดยรวมจากตัวผู้ป่วย โรคประจำตัว ยาที่รับประทาน ปัจจัยทางสังคม เศรษฐกิจ เหล่านี้ แต่ละปัจจัยเป็นเหตุและผลไปยังอีกปัจจัยหนึ่งได้ ซึ่งข่ายของเบย์เป็นการหาความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไข อาศัยหลักการของการคำนวณความน่าจะเป็นของแต่ละตัวแปร เพื่อที่จะคาดการณ์ถึงความสำเร็จจากการรักษานั้น ๆ ข้อดีอีกอย่างคือ ในการเก็บข้อมูลถึงแม้ข้อมูลที่ได้จะไม่สมบูรณ์ สามารถนำมาวิเคราะห์ได้ ไม่จำเป็นต้องตัดทิ้งไป[25] นอกจากนี้การเรียนรู้แบบเบย์เป็นการเรียนรู้ที่เพิ่มได้ เนื่องจากตัวอย่างใหม่ที่ได้มาสามารถนำมาปรับเปลี่ยนการแจกแจงซึ่งมีผลต่อการเพิ่ม หรือ ลดความน่าจะเป็น ทำให้มีการเรียนรู้ที่เปลี่ยนไป ดังนั้น ถึงฐานข้อมูลในปัจจุบันจะน้อย แต่สามารถเพิ่มเติมได้เรื่อย ๆ วิธีการนี้ตัวแบบจะถูกปรับเปลี่ยนไปตามตัวอย่างใหม่ที่ได้โดยผนวกกับความรู้เดิมที่มี ซึ่งการพยากรณ์การวางแผนการรักษาสุขภาพช่องปากในผู้ป่วยสูงอายุนั้นค่าเป้าหมายของกลุ่มตัวอย่างน่าจะเข้าใกล้ความเป็นจริงมากที่สุด

จากการศึกษา Peng และคณะ[26] พบว่าทฤษฎีของเบย์ให้ผลลัพธ์ที่ถูกต้อง แม่นยำ มีการศึกษาการสร้างแบบจำลองคอมพิวเตอร์ในการพยากรณ์ความจำเป็นในการรับการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันโดยใช้

เทคนิคเบย์เซียนเน็ตเวิร์ค ทำการศึกษาในประเทศไทย เนื่องจากยังไม่มีการคิดค้นดัชนีเพื่อประเมินความจำเป็นในการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันขึ้นมาใช้เฉพาะ คงมีเพียงการอ้างอิงใช้ดัชนีจากประเทศอื่น ประกอบกับผู้ป่วยที่มีความประสงค์จะจัดฟันมีมากและมักเป็นผู้ป่วยเดิมในความดูแลของทันตแพทย์ทั่วไปหรือทันตแพทย์สาขาอื่น ซึ่งการให้คำแนะนำ รวมถึงการส่งต่อเพื่อรับการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันที่เหมาะสมนั้นยังพบข้อผิดพลาด อันก่อให้เกิดผลเสียต่อผู้ป่วย ในการออกแบบในการสร้างแบบจำลองคอมพิวเตอร์นี้ ได้ทำการเก็บข้อมูลจากแบบจำลองฟันในแต่ละตัวแปรที่สำคัญซึ่งมีผลต่อการสบฟัน นำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมาวิเคราะห์เพื่อประเมินโอกาส (Probability) ที่จำเป็นในการรับการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน พบว่า โมเดลดังกล่าวได้ผลค่าความไว ร้อยละ 95 และค่าความจำเพาะเจาะจง ร้อยละ 100[27]

จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าข่ายงานเบย์มีค่าความแม่นยำ อยู่ระหว่างร้อยละ 70 ถึง 97.8 เมื่อนำมาใช้วินิจฉัยทางการแพทย์ เพื่อการวินิจฉัยโรคและการเลือกวิธีการรักษาที่เหมาะสม และในการศึกษานี้ได้มีการออกแบบและประเมินข่ายงานเบย์ พบว่า มีค่าความแม่นยำของโมเดล เมื่อนำมาใช้กับชุดทดสอบ ร้อยละ 71.4 และจะเห็นได้ว่าข้อจำกัดของงานวิจัยที่มีการใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ แม้ว่าจะมีการวัดผลลัพธ์เหมือนกัน หรือใกล้เคียงกัน ก็ไม่สามารถนำงานวิจัยมาเปรียบเทียบกันได้ เนื่องจากเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ถูกออกแบบมาต่างวัตถุประสงค์กัน

แนวทางเวชปฏิบัติทางทันตกรรม แหล่งที่มาจากทันตแพทยสภา 2553 กรณีแนวทางปฏิบัติทางทันตกรรมในผู้สูงอายุ เป็นดังนี้ ค้นหาประวัติทางการแพทย์/ทันตกรรม ทำการตรวจร่างกายทั่วไป ได้แก่ ชั่งน้ำหนัก วัดส่วนสูง วัดความดันโลหิตและแปลผล ซักประวัติพฤติกรรมที่มีผลต่อสุขภาพช่องปากของผู้สูงอายุ ได้แก่ การกินหมาก การดูแลฟันปลอม การดื่มสุรา การสูบบุหรี่ ทำการตรวจช่องปาก ได้แก่ ฟันผุ เหงือกอักเสบ/โรคปริทันต์ ฟันปลอม คราบจุลินทรีย์ เนื้อเยื่ออ่อนในช่องปาก

ประเมินสุขภาพช่องปาก กรณีปกติ ให้ทันตสุขศึกษาการดูแลสุขภาพช่องปากนัดตรวจฟันทุก 6 เดือน กรณีผิดปกติ จัดบริการตามความจำเป็น เช่น ขูด อุด ถอน ตามสภาพในช่องปาก จากนั้นให้ทันตสุขศึกษาการดูแลสุขภาพช่องปากนัดตรวจฟันทุก 3 เดือน จะเห็นได้ว่าฐานข้อมูลและระบบคาดการณ์สุขภาพช่องปากและแนวทางในการรักษาทางทันตกรรมในผู้ป่วยสูงอายุ มีความสอดคล้องกับแนวทางปฏิบัติทางทันตกรรมในผู้สูงอายุ ทั้งยังเป็นโปรแกรมที่ช่วยวางแผนการรักษาสุขภาพช่องปากในผู้สูงอายุให้กับทันตแพทย์ทั่วไปที่ยังไม่มีความเชี่ยวชาญด้านทันตกรรมผู้สูงอายุ ได้มีแนวทางและช่วยเพิ่มความมั่นใจในการปฏิบัติงานมากขึ้น

เมื่อทันตแพทย์ประสบปัญหาในการตัดสินใจว่าจะต้องวางแผนการรักษาแบบใด เพื่อจัดการกับความไม่แน่นอนดังกล่าว ข่ายงานเบย์จึงได้รับการออกแบบมาเพื่อแนะนำแผนการรักษาที่มีความเป็นไปได้มากที่สุด วิธีนี้จะช่วยให้ทันตแพทย์สามารถรักษาผู้ป่วยด้วยความมั่นใจมากขึ้นและส่งผลให้งานมีประสิทธิภาพดีขึ้น

ผลของการนำข่ายงานเบย์ไปใช้ในการตัดสินใจเลือกแผนการรักษา ซึ่งสามารถพัฒนาระบบนี้ไปใช้ในการวางแผนการรักษาให้เหมาะสมกับผู้ป่วยสูงอายุต่อไปได้ โดยในอนาคตข่ายงานเบย์ที่จะใช้สำหรับตัดสินใจวางแผนการรักษานั้น ควรจัดมีให้บริการสำหรับทันตแพทย์และผู้ป่วย เพื่อแนะนำวิธีการรักษาที่เหมาะสม ซึ่งมีทั้งรูปแบบจัดทำออนไลน์สำหรับทันตแพทย์ทั่วไปและสำหรับประชาชนทั่วไป เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์แสดงการกรอกข้อมูลของตนเอง จากนั้นระบบจะประมวลผลออกมา เพื่อจะได้วางแผนการรักษาที่มีความเป็นได้มากที่สุด

ทั้งนี้ในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมา การรับรู้และความคาดหวังของสังคมต่อสุขภาพช่องปากมีเพิ่มขึ้นอย่างมาก ซึ่งสิ่งนี้มีผลส่งเสริมให้ผู้ให้บริการด้านสุขภาพยึดหลักในการปฏิบัติทางคลินิกและบริการด้านสุขภาพตามแนวทางในการดูแลสุขภาพในปัจจุบัน คือ การปรับปรุงคุณภาพของการดูแลสุขภาพและการลดข้อผิดพลาดในการปฏิบัติงาน และหากจะบรรลุเป้าหมายเหล่านี้ จำเป็นต้องมีความเข้าใจที่ดีเกี่ยวกับกระบวนการการดำเนิน

ของโรครวมทั้งประสิทธิผลของแนวทางการรักษาในปัจจุบัน การวิเคราะห์โดยใช้ข่ายงานเบย์ ถือเป็นเครื่องมือที่มีความสำคัญ เนื่องจากช่วยทำให้รู้จักมิติใหม่ของความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการการดำเนินของโรคและการทำเช่นนี้จะช่วยเพิ่มประสิทธิผลการรักษาได้

บทที่ 6
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

โดยสรุปจากผลการทดลองพัฒนาโปรแกรมในการวางแผนการรักษาทางทันตกรรมในผู้ป่วยสูงอายุ ให้ค่าความไว ร้อยละ 87.5 ความถูกต้องแม่นยำอยู่ที่ร้อยละ 71.9 โดยมีปัจจัยที่เป็นข้อจำกัดในเรื่องของขนาดกลุ่มตัวอย่างที่นำมาใช้เป็นฐานข้อมูล เพราะหัวใจหลักของการนำปัญญาประดิษฐ์มาใช้นั้น คือ ปริมาณข้อมูลที่จะใส่เข้าไปให้โปรแกรมได้ทำการเรียนรู้ ยิ่งมีจำนวนมากความสามารถในการเรียนรู้และวิเคราะห์ของโปรแกรมก็จะสูงและมีความแม่นยำถูกต้องมากขึ้น

บรรณานุกรม (Bibliography)

1. Dombal FT, Leaper DJ, Staniland JR, McCann AP, Horrocks JC. Computer-aided diagnosis of acute abdominalpain. Br Med J 1972;2(5804):9-13.
2. Leonard MS, Roberts SD, Fast TB, Mahan PE. Automated Diagnosis of Craniofacial Pain. J Dent Res 1973;52(6):1297-1302.
3. Matsumura Y, Matsunaga T, Hata R, Kimura M, Matsumura H. Consultation system for diagnosis of headache and facial pain: RHINOS. Med Inform (Lond) 1986;11(2):145-57.
4. Stewart PW, Stamm JW. Classification tree prediction models for dental caries from clinical, microbiological, and interview data. Journal Dental Research 1991;70(9):1239-1251.
5. Clifford TJ, Kennedy JG, Lamey, PJ. Diagnosis of odontogenic pain using a classification tree. The Pain Clinic 1998a;11(2):141-147.
6. Clifford TJ, Kennedy JG, Lamey PJ. Diagnosis of orofacial pain with classification trees. The Pain Clinic 1998b;11(2):133-140.
7. Speight PM, Farthing PM. The pathology of oral cancer and precancer. Current Diagnostic Pathology 1996;3(3):165-176.
8. Sciubba, JJ. Improving detection of precancerous and cancerous oral lesions. J Am Dent Assoc 1999;130(10):1445-1457.
9. Hammond P, Hutton TJ, Nelson-Moon ZL, Hunt N, Madgwick AJ. Classifying vertical facial deformity using supervised and unsupervised learning. Methods of Information in Medicine 2001; 40(5):365-372.
10. Flynn T, Fritz J, Whitman J, Wainner R, Magel J, Rendeiro D, et al. A clinical prediction rule for classifying patients with low back pain who demonstrate short term improvement with spinal manipulation. Spine 2002;27:2835–2843.
11. Cleland JA, Childs JD, Fritz JM, Whitman JM, Eberhart SL. Development of a clinical prediction rule for guiding treatment of a subgroup of patients with neck pain: use of thoracic spine manipulation, exercise, and patient education. Phys Ther 2007;(87):9–23.
12. Epker J, Gatchel RJ, Ellis E. A model for predicting chronic TMD: practical application in clinical settings. J Am Dent Assoc 1999;130(10):1470-1475.
13. White SC. Computer-aided differential diagnosis of oral radiographic lesions. Dentomaxillofac Radiol 1989;18(2):539-535.
14. Hyman JJ, Doblecki W. Computerizd endodontic diagnosis. J Am Dent Assoc 1983;107(5):755-758.
15. Suebnukarn S, Rungcharoenporn N, and Saengsuratham S. A Bayesian Decision Support Model for Assessment of Endodontic Treatment Outcome. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology 2008;106(3):e48-e58.
16. Lauritzen SL. The EM-algorithm for graphical association models with missing data. Comp Stat Data Anal 1995;1:191-201.

17. Prados-Privado M, Villalón JG, Martínez-Martínez CH, Ivorra C, Prados-Frutos JC. Dental Caries Diagnosis and Detection Using Neural Networks: A Systematic Review. J Clin Med 2020;9:3579.
18. Khanagar SB, Al-ehaideb A, Maganur PC, Vishwanathaiah S, Patil, Baeshen HA, et al. Developments, application, and performance of artificial intelligence in dentistry - A systematic review. Journal of Dental Sciences 2021;16:508-522.
19. Hwang JJ, Jung YH, Cho BH, Heo MS. An overview of deep learning in the field of dentistry. Imaging Sci Dent 2019;49(1):1–7.
20. Prados-Privado M, Villalón JG, Martínez-Martínez CH, Ivorra C. Dental Images Recognition Technology and Applications: A Literature Review. Appl Sci 2020;10:2856.
21. Jae-Hong L, Do-Hyung K, Seong-Nyum J, Seong-Ho C. A Diagnosis and prediction of periodontally compromised teeth using a deep learning-based convolutional neural network algorithm. J Periodontal Implant Sci.2018;48:114-123.
22. Krois J, Ekert T, Meinhold L, Golla T, Kharbot B, Wittemeier A, et al. Deep Learning for the Radiographic Detection of Periodontal Bone Loss. Scientific Reports 2019; DOI:10.1038/s41598-019-44839-3.
23. Fukuda M, Inamoto K, Shibata N, Ariji Y, Yanashita Y, Kutsuna S, et al. Evaluation of an artificial intelligence system for detecting vertical root fracture on panoramic radiography. Oral Radiology 2020;36(4):337-343.
24. Kumar A. Bayesian Network Analysis: A New Approach to Diagnosis and Prognosis. Journal of Dental and Medical Sciences 2016;15(07):1-4.
25. Pearl J. Probabilistic Reasoning in Intelligent Systems. Networks of Plausible Inference. Book 1988, Morgan Kaufmann Publishers Inc. San Francisco; CA; United States.
26. Peng C, Xiao S, Nie Z, Wong Z. Applying Bayes's theorem in medical expert systems. IEEE Eng Med Biol 1996;15(3):76-79.
27. Thanathornwong B. A Bayesian-based decision support system for assessing the need for orthodontic treatment. Healthcare Informatics Research 2018;24(1):22-28.

ภาคผนวก

ภาคผนวก 1

แบบฟอร์มสรุปผลงานวิจัย/โครงการวิจัย 1 หน้ากระดาษ A4 (สำหรับประชาสัมพันธ์)

1. ชื่อผลงาน/โครงการ

(ภาษาไทย) ฐานข้อมูลและระบบคาดการณ์สุขภาพช่องปากและแนวทางในการรักษาทางทันตกรรมในผู้ป่วยสูงอายุ

(ภาษาอังกฤษ) Databased and application for predict of oral health care for the elderly and guidelines for treatment plan

2. ชื่อ - นามสกุล นักวิจัย

(ภาษาไทย) รศ.ทพญ.ดร พรสวรรค์ ธนธรวงศ์

(ภาษาอังกฤษ) Assoc. Prof. Bhornsawan Thanathornwong

ที่อยู่ที่ติดต่อได้ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

114 สุขุมวิท 23 แขวงคลองเตยเหนือ เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร 10110

เบอร์โทรศัพท์ 081-496-9562 **E-mail** ppeetakul@hotmail.com

3. ชื่อหน่วยงาน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

4. ปี พ.ศ. ที่ดำเนินการเสร็จ พ.ศ. 2564

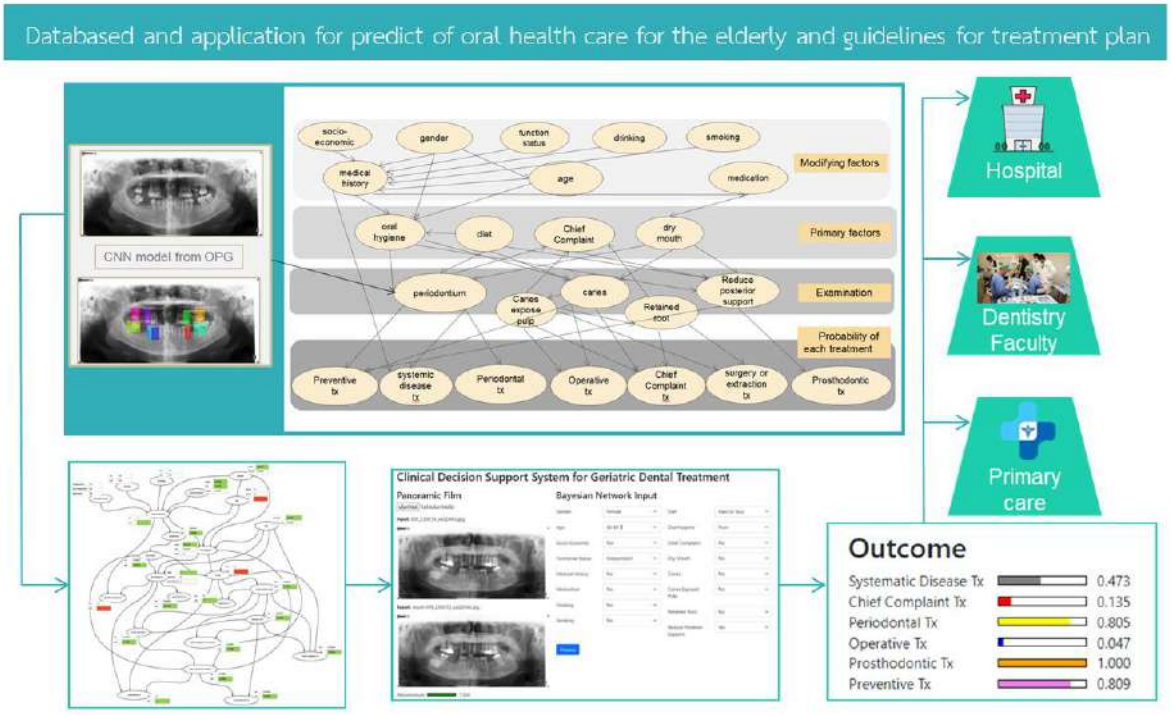
5. คำค้น keyword

ภาษาไทย: ฐานข้อมูล โมเดลคอมพิวเตอร์ การพยากรณ์ สุขภาพช่องปาก ผู้ป่วยสุงอายุ สหสาขา เบเซียนเน็ตเวอร์ค

ภาษาอังกฤษ: Database, Computerized model, Prediction, Oral health, Elderly patient, Interdisciplinary approach, Bayesian network

6. อ้างอิง http://54.251.201.41:8000/

7. รูปภาพ หรือภาพเคลื่อนไหว (สามารถแยกไฟล์ หรือใส่รวมไว้ในเนื้อหาได้)



ฐานข้อมูลและระบบคาดการณ์สุขภาพช่องปากและแนวทางในการรักษาทางทันตกรรมในผู้ป่วยสูงอายุ

8. คำอธิบาย 1 หน้ากระดาษ A4 (font Tahoma ขนาด 10 แบบ Regular)

การดูแลผู้ป่วยสูงอายุในทางทันตกรรมมีความซับซ้อน ก่อนการให้การรักษาจำเป็นต้องมีการประเมินปัจจัยต่าง ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการวางแผนการรักษาที่เหมาะสม การศึกษานี้เป็นการนำเทคนิคของเบเซียนเน็ตเวอร์คมาช่วยจัดการแก้ไขปัญหาในการวางแผนการรักษาในผู้สูงอายุ

วัตถุประสงค์ เพื่อสร้างฐานข้อมูลในการวินิจฉัยสุขภาพช่องปากในผู้ป่วยสูงอายุโดยใช้เทคนิคเบเซียนเน็ตเวอร์ค และได้แนวทางในการรักษาทางทันตกรรมในผู้ป่วยสูงอายุ

วิธีดำเนินการวิจัย งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยนำร่อง เป็นการนำเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์มาใช้ในทางทันตกรรม ซึ่งงานวิจัยนี้เป็นการออกแบบงานวิจัยประเภท retrospective ใช้ข้อมูลที่มาจากแฟ้มประวัติผู้ป่วย และการดำเนินงานวิจัยเป็นการพัฒนาโปรแกรมด้วยโครงข่ายประสาทเทียมชนิดคอนโวลูชัน ร่วมกับเบเซียนเน็ตเวิร์ค นักพัฒนาโปรแกรมใช้การเขียนด้วย python งานลักษณะนี้จึงต่างจากงานวิจัยที่มีการออกแบบประเภท experimental

ผู้วิจัยกำหนดกรอบของตัวแปรต่าง ๆ ที่จะต้องใช้เป็นเกณฑ์การวินิจฉัยสุขภาพช่องปากในผู้ป่วยสูงอายุ รวบรวมข้อมูลทันตสุขภาพของผู้ป่วยสูงอายุ โดยทำการเก็บข้อมูลจากแฟ้มประวัติผู้ป่วย ภาควิชาทันตกรรมทั่วไป คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ จำนวน 400 แฟ้มพร้อมภาพถ่ายรังสีชนิดพาโนรามิก จากนั้นสุ่มร้อยละ 80 ของกลุ่มตัวอย่างมาทำเป็นฐานข้อมูลการเรียนรู้ของโปรแกรม และอีกร้อยละ 20 ของกลุ่มตัวอย่างนำมาเป็นกลุ่มทดสอบความแม่นยำของโปรแกรม โดยพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการวินิจฉัยโรคปริทันต์จากภาพถ่ายรังสีพาโนรามิก โดยใช้เทคนิคคอนโวลูชัน จากนั้น ทำการใส่ข้อมูลปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อแผนการรักษาสุขภาพช่องปากในผู้สูงอายุ เช่น โรคทางระบบ ยาที่รับประทานเป็นประจำ การดูแลความสะอาดช่องปาก อาหาร อาการปากแห้ง เป็นต้น ข้อมูลการตรวจสุขภาพช่องปาก ได้แก่ โรคฟันผุ โรคฟันผุทะลุโพรงประสาทฟัน รากฟันค้าง โรคเหงือกอักเสบ และการสบฟัน ข้อมูลการให้การรักษา ได้แก่ ทันตกรรมป้องกัน ความเสี่ยงต่อการเกิดโรคทางระบบ การรักษาอาการนำ การถอนฟันหรือศัลยกรรมช่องปาก การรักษาด้วยการบูรณะฟัน การรักษาโรคปริทันต์ การรักษาด้วยทันตกรรมประดิษฐ์ เพื่อใช้สร้างโมเดลเบเซียนเน็ตเวิร์ค ในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของโปรแกรมเพื่อการปรับค่าพารามิเตอร์ให้เกิดความแม่นยำ จะใช้วิธีการตรวจสอบไขว้ 5 ชุด โดยค่าตัววัด (metric) ที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ คือ ค่าเฉลี่ยการตรวจสอบความถูกต้อง (average cross valid score) ทำการทดสอบความแม่นยำของโปรแกรม (test set) โดยการนำโมเดลมาทดสอบกับข้อมูลคนละชุดที่เตรียมไว้เพื่อการทดสอบ เพื่อให้การประเมินมีความเข้มข้นดียิ่งขึ้น คือ ค่าเฉลี่ยความแม่นยำของชุดทดสอบ (validation precision)

ผลการวิจัย การพัฒนาโมเดลเบเซียนเน็ตเวิร์ค พบว่า ปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการวางแผนการรักษาสุขภาพช่องปากในผู้ป่วยสูงอายุ ได้แก่ เพศ อายุ เศรษฐานะ การช่วยเหลือตนเอง การสูบบุหรี่ การดื่มแอลกอฮอล์ โรคทางระบบ ยาที่รับประทานเป็นประจำ ปัจจัยหลัก ได้แก่ อาการนำ การดูแลความสะอาดช่องปาก อาหาร อาการปากแห้ง เป็นต้น ข้อมูลการตรวจสุขภาพช่องปาก ได้แก่ โรคฟันผุ โรคฟันผุทะลุโพรงประสาทฟัน รากฟันค้าง โรคเหงือกอักเสบ การสบฟันไม่เพียงพอ ทำการปรับข้อมูลทั้งหมดให้อยู่ในรูปของโครงสร้างข่ายเบย์ วิเคราะห์เพื่อประเมินโอกาส (Probability) ในการวางแผนการรักษาสุขภาพช่องปากในผู้ป่วยสูงอายุ

กรณีตัวอย่างการประเมินโอกาสในการวางแผนการรักษาสุขภาพช่องปากในผู้ป่วยสูงอายุ จากโมเดลเบเซียนเน็ตเวอร์ค กรณีเผู้ป่วยมีโรคทางระบบ ชอบรับประทานอาหารแข็ง มีรากฟันค้าง โอกาสในการวางแผนการรักษาสุขภาพช่องปากในผู้ป่วยรายนี้ เป็นดังนี้ ทันตกรรมป้องกัน (Prevention) เท่ากับ 1 ความเสี่ยงต่อการเกิดโรคทางระบบ (Systemic disease treatment) เท่ากับ 0.986 การรักษาอาการนำ (Chief complaint treatment) เท่ากับ 0.784 การถอนฟันหรือศัลยกรรมช่องปาก (Surgery or extraction) เท่ากับ 1 การรักษาด้วยการบูรณะฟัน (Operative treatment) เท่ากับ 0.599 การรักษาโรคปริทันต์ (Periodontal treatment) เท่ากับ 0.994 การรักษาด้วยทันตกรรมประดิษฐ์ (Prosthodontic treatment) (ไม่มีจำนวนฟันที่เหมาะสม) เท่ากับ 0.566

ค่าการตรวจสอบความถูกต้องจากการตรวจสอบไขว้ 5 ชุด พบว่า การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการวินิจฉัยโรคปริทันต์จากภาพถ่ายรังสีพาโนรามิก โดยใช้เทคนิคคอนโวลูชัน ให้ค่าการตรวจสอบความถูกต้อง อยู่ที่ร้อยละ 80.5 การพัฒนาโมเดลเบเซียนเน็ตเวิร์ค ค่าการตรวจสอบความถูกต้อง อยู่ที่ร้อยละ 87.5 ค่าเฉลี่ย การตรวจสอบความถูกต้อง (Average cross validation score) เท่ากับ ร้อยละ 71.9 และท้ายสุดเมื่อนำโมเดลนี้มาทดสอบกับชุดข้อมูลทดสอบ ได้ผลค่าเฉลี่ยความแม่นยำของชุดทดสอบที่ร้อยละ 71.4

ประโยชน์ของผลงานวิจัย ทันตแพทย์ทั่วไปสามารถ download โปรแกรมสนับสนุนการตัดสินใจในการวางแผนการรักษาทางทันตกรรมในผู้ป่วยสูงอายุไปใช้ได้ ตามลิงค์ http://54.251.201.41:8000/

ภาคผนวก 2

แบบฟอร์มสรุปผลงานวิจัย/โครงการวิจัย 5 บรรทัด

(สำหรับเผยแพร่ในระบบ EXPLORE ผ่านทางเว็บไซต์ www.thai-explore.net)

1. ชื่อผลงาน/โครงการ

(ภาษาไทย) ฐานข้อมูลและระบบคาดการณ์สุขภาพช่องปากและแนวทางในการรักษาทางทันตกรรมในผู้ป่วยสูงอายุ

(ภาษาอังกฤษ) Databased and application for predict of oral health care for the elderly and guidelines for treatment plan

2. ชื่อ นามสกุล นักวิจัย

(ภาษาไทย) รศ.ทพญ.ดร พรสวรรค์ ธนธรวงศ์

(ภาษาอังกฤษ) Assoc. Prof. Bhornsawan Thanathornwong

ที่อยู่ที่ติดต่อได้ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

114 สุขุมวิท 23 แขวงคลองเตยเหนือ เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร 10110 **เบอร์โทรศัพท์** 081-496-9562 **E-mail** ppeetakul@hotmail.com

3. ชื่อหน่วยงาน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

4. ปี พ.ศ. ที่ดำเนินการเสร็จ พ.ศ. 2564

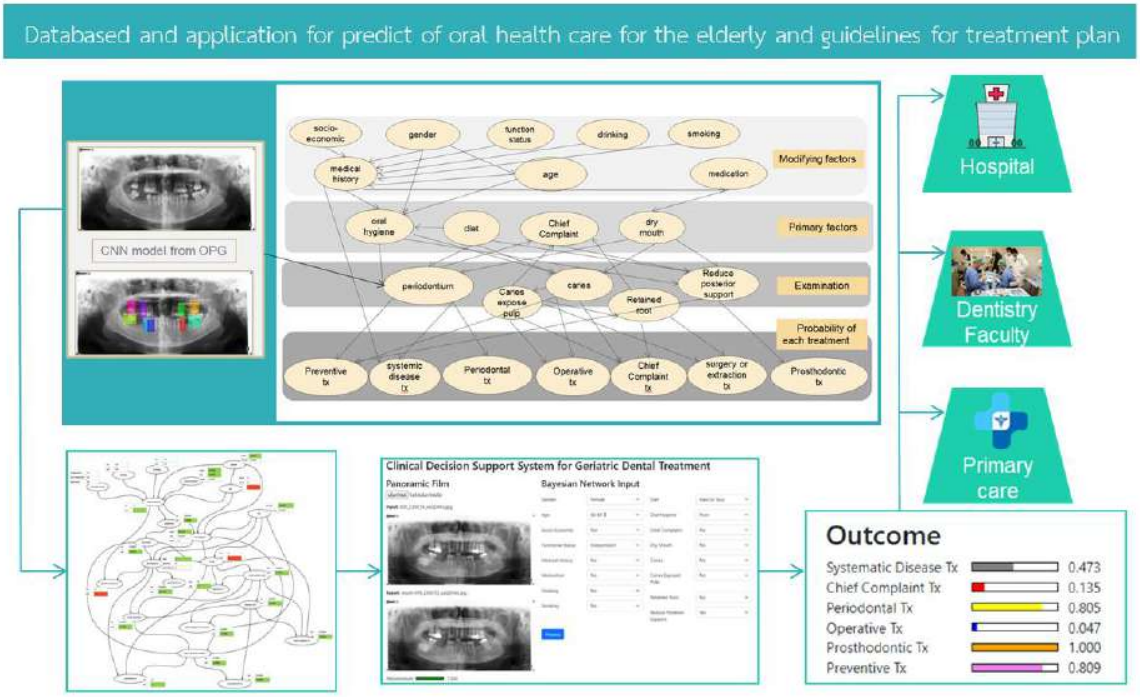
5. คำค้น Keyword

ภาษาไทย: ฐานข้อมูล โมเดลคอมพิวเตอร์ การพยากรณ์ สุขภาพช่องปาก ผู้ป่วยสุงอายุ สหสาขา เบเซียนเน็ตเวอร์ค

ภาษาอังกฤษ: Database, Computerized model, Prediction, Oral health, Elderly patient, Interdisciplinary approach, Bayesian network

6. อ้างอิง http://54.251.201.41:8000/

7. รูปภาพ หรือภาพเคลื่อนไหว



ฐานข้อมูลและระบบคาดการณ์สุขภาพช่องปากและแนวทางในการรักษาทางทันตกรรมในผู้ป่วยสูงอายุ

8. คำอธิบาย 5 บรรทัด (font Tahoma ขนาด 10 แบบ Regular)

การดูแลผู้ป่วยสูงอายุในทางทันตกรรมมีความซับซ้อน ก่อนการให้การรักษาจำเป็นต้องมีการประเมินปัจจัยต่าง ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการวางแผนการรักษาสุขภาพช่องปากในผู้สูงอายุ การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อได้แนวทางในการรักษาทางทันตกรรมในผู้ป่วยสูงอายุ

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยนำร่อง เป็นการนำเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์มาใช้ในทางทันตกรรม ใช้ข้อมูลที่มาจากแฟ้มประวัติผู้ป่วย และการดำเนินงานวิจัยเป็นการพัฒนาโปรแกรมด้วยโครงข่ายประสาทเทียมชนิดคอนโวลูชันร่วมกับเบเซียนเน็ตเวิร์ค

ผลการวิจัย พบว่า โปรแกรมมีค่าความแม่นยำของโมเดลสูง ทันตแพทย์ทั่วไปสามารถ download โปรแกรมสนับสนุนการตัดสินใจในการวางแผนการรักษาทางทันตกรรมในผู้ป่วยสูงอายุไปใช้ได้ตามลิงค์ http://54.251.201.41:8000/

9. นำเข้าข้อมูลสรุปผลงานวิจัย/โครงการวิจัย 5 บรรทัด ในระบบ EXPLORE ผ่านทางเว็บไซต์

www.thai-explore.net

ภาคผนวก 3

แบบฟอร์มสรุปงานวิจัยในรูปแบบ info graphic (ภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ)

1. ตราสัญลักษณ์ของ วช. และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

2. ชื่อโครงการ

(ภาษาไทย) ฐานข้อมูลและระบบคาดการณ์สุขภาพช่องปากและแนวทางในการรักษาทางทันตกรรมในผู้ป่วยสูงอายุ

(ภาษาอังกฤษ) Databased and application for predict of oral health care for the elderly and guidelines for treatment plan

3. ชื่อ - นามสกุล นักวิจัย

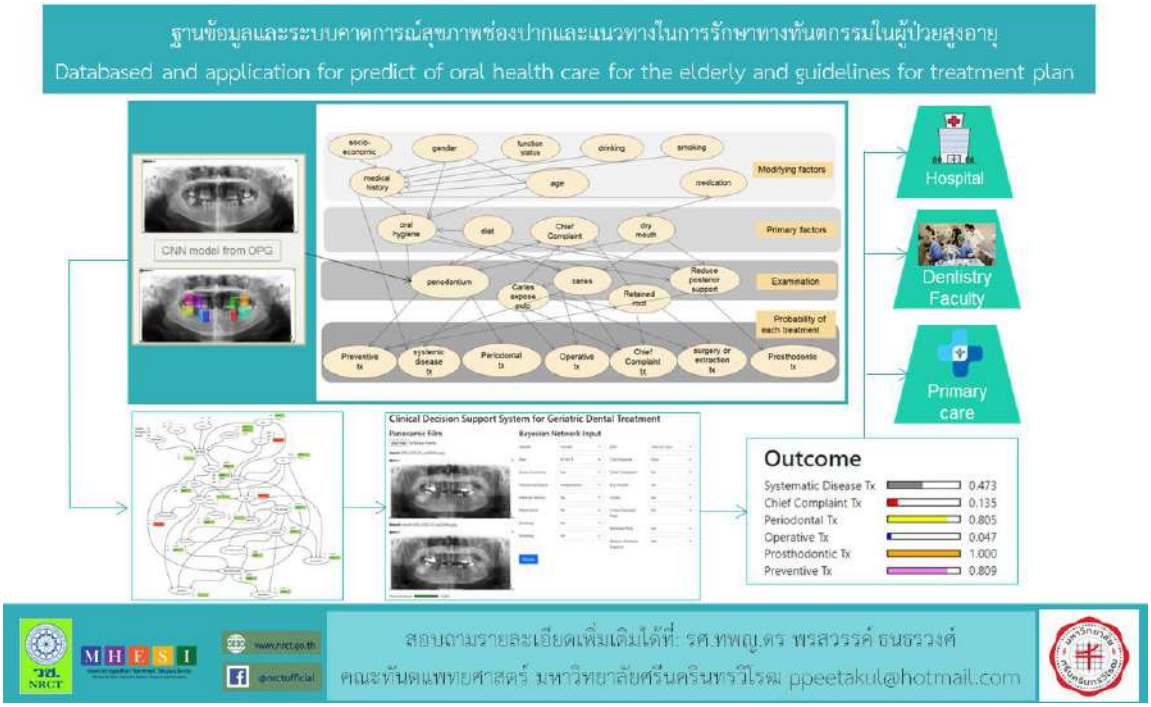
(ภาษาไทย) รศ.ทพญ.ดร พรสวรรค์ ธนธรวงศ์

(ภาษาอังกฤษ) Assoc. Prof. Bhornsawan Thanathornwong

4. E-mail ppeetakul@hotmail.com

5. ชื่อหน่วยงาน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

6. ประมวลผลงานวิจัยสรุปเป็นภาพ info graphic ในรูปแบบต่างๆ อย่างสร้างสรรค์ที่เข้าใจง่ายและน่าสนใจ



ฐานข้อมูลและระบบคาดการณ์สุขภาพช่องปากและแนวทางในการรักษาทางทันตกรรมในผู้ป่วยสูงอายุ

ภาคผนวก 4

แบบฟอร์มประเมินผลการวิจัยในการนำไปใช้ประโยชน์อย่างเป็นรูปธรรม

ที่ได้รับการจัดสรรงบประมาณ

****

<u>ส่วนที่ 1</u> ข้อมูลทั่วไป

ชื่อโครงการวิจัย ฐานข้อมูลและระบบคาดการณ์สุขภาพช่องปากและแนวทางในการรักษาทางทันตกรรมในผู้ป่วยสูงอายุ

ชื่อนักวิจัย รศ.ทพญ.ดร พรสวรรค์ ธนธรวงศ์

หน่วยงาน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

งบประมาณที่ได้รับการสนับสนุน 651,000 (บาท) ปีงบประมาณที่ได้รับการสนับสนุน กันยายน พ.ศ. 2563 วัน/เดือน/ปี ที่ดำเนินการวิจัยแล้วเสร็จ กันยายน พ.ศ. 2564

เป้าหมายดำเนินการตัวชี้วัดเป้าหมายโครงการ (Outputs) มีโปรแกรมสนับสนุนการตัดสินใจในการพยากรณ์สุขภาพช่องปากในผู้ป่วยสูงอายุโดยใช้เทคนิคเบเซียนเน็ตเวอร์ค และมีแนวทางในการรักษาทางทันตกรรมในผู้ป่วยสูงอายุ

ตัวชี้วัดผลลัพธ์ (Outcomes) ทันตแพทย์ประจำโรงพยาบาลสามารถ download โปรแกรมสนับสนุนการตัดสินใจในการพยากรณ์สุขภาพช่องปากในผู้ป่วยสูงอายุโดยใช้เทคนิคเบเซียนเน็ตเวอร์ค และมีแนวทางในการรักษาทางทันตกรรมในผู้ป่วยสูงอายุไปใช้ได้

พื้นที่การใช้ประโยชน์ กรุงเทพมหานคร/ภาคกลาง

<u>ส่วนที่ 2</u> ผลการวิจัยและการนำไปใช้ประโยชน์อย่างเป็นรูปธรรม

2.1 การนำไปใช้ประโยชน์อย่างเป็นรูปธรรม (สามารถตอบได้มากกว่า 1 มิติ)

☐ **มิตินโยบาย** หมายถึง การมีเอกสารแสดงความสนใจ ความต้องการ หรือการนำข้อมูลและแนวทางแก้ไขซึ่งได้จากผลงานวิจัย สิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรมมาใช้ประกอบการแก้ไขปัญหาสำคัญและปัญหาเร่งด่วนของประเทศในองค์กร หรือหน่วยงานภาครัฐและภาคเอกชน

- ปัญหาสำคัญ/ปัญหาเร่งด่วนของประเทศ คือ.....
  .....
  .....
- ชื่อองค์กร หรือหน่วยงานภาครัฐและภาคเอกชน ที่นำงานวิจัยไปใช้ประโยชน์.....
  .....
  .....
- ช่วงเวลาที่นำงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ (วัน/เดือน/ปี).....
- ลักษณะการนำงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ (โปรดให้คำอธิบาย พร้อมแนบเอกสาร/ภาพประกอบ)
  .....
  .....
  .....
- การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นต่อองค์กร หรือหน่วยงานภาครัฐและภาคเอกชน (โปรดให้คำอธิบาย พร้อมแนบเอกสาร/ภาพประกอบ).....
  .....

.....

.....

☑ **มิติวิชาการ** หมายถึง การมีเอกสารแสดงถึงการอ้างอิง (Citations) บทความวิจัย ที่ได้รับการตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติ ซึ่งมี Peer-review (โปรดแนบเอกสาร/หลักฐานอ้างอิง) อยู่ระหว่างดำเนินการเขียน manuscript เพื่อเตรียมลงตีพิมพ์ในวารสารนานาชาติ

☐ **มิติเชิงสังคม/ชุมชน** หมายถึง การมีเอกสารแสดงความสนใจ หรือความต้องการเข้ารับการถ่ายทอดความรู้ของชุมชน ท้องถิ่น หรือองค์กร (ไม่ใช่หน่วยงานต้นสังกัดของนักวิจัย/หน่วยงานให้ทุน) ที่แสดงให้เห็นถึงการนำงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ และรูปแบบการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นต่อชุมชน ท้องถิ่น องค์กร

- ชื่อชุมชน ท้องถิ่น หรือองค์กร ที่นำงานวิจัยไปใช้ประโยชน์.....
- ช่วงเวลาที่นำงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ (วัน/เดือน/ปี).....
- ลักษณะการนำงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ (โปรดให้คำอธิบาย พร้อมแนบเอกสาร/ภาพประกอบ)

  .....

  .....
- การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นต่อชุมชน ท้องถิ่น องค์กร (โปรดให้คำอธิบาย พร้อมแนบเอกสาร/ภาพประกอบ).....

  .....

  .....

☐ **มิติพาณิชย์** หมายถึง การมีเอกสารแสดงความสนใจ หรือความต้องการในการนำผลงานวิจัยสิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรมไปพัฒนา/ปรับปรุง กระบวนการผลิตและจำหน่ายในภาคการผลิตและภาคอุตสาหกรรม

- ภาคการผลิต/ภาคอุตสาหกรรม ที่นำงานวิจัยไปใช้ประโยชน์.....

  .....
- ช่วงเวลาที่นำงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ (วัน/เดือน/ปี).....

  .....
- ลักษณะการนำงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ (โปรดให้คำอธิบาย พร้อมแนบเอกสาร/ภาพประกอบ)

  .....

  .....

  .....
- การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นต่อภาคการผลิตและภาคอุตสาหกรรม (โปรดให้คำอธิบาย พร้อมแนบเอกสาร/ภาพประกอบ).....

  .....

  .....

2.2 ทรัพย์สินทางปัญญาที่เกิดจากงานวิจัย (โปรดระบุเดือน/ปี ที่ยื่นขอและได้รับ)

อยู่ระหว่างดำเนินการเขียนร่างลิขสิทธิ์โปรแกรมคอมพิวเตอร์แนวทางในการรักษาทางทันตกรรมในผู้ป่วยสูงอายุ

2.3 ผู้ได้รับผลประโยชน์อย่างเป็นรูปธรรม (โปรดระบุหน่วยงาน บุคคล หรือพื้นที่ที่นำงานวิจัยไปใช้ประโยชน์)

.....

.....

.....

2.4 ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินงานวิจัย (งานวิจัยที่แล้วเสร็จ)

☑ **ไม่มีปัญหาและอุปสรรค**

☐ **มีปัญหาและอุปสรรค** (โปรดระบุสาเหตุ)

.....

.....

.....

2.5 ผลกระทบจากการนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ (งานวิจัยที่แล้วเสร็จ)

☐ **ไม่มีผลกระทบ**

☐ **มีผลกระทบ** (โปรดระบุสาเหตุ)

.....

.....

.....

ลงชื่อ .....

(รศ.ทพญ.ดร พรสวรรค์ ธนธรวงศ์)

ตำแหน่ง รองศาสตราจารย์

หัวหน้าโครงการวิจัย
รศ.ทพญ.ดร พรสวรรค์ ธนธรวงศ์
คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
114 สุขุมวิท 23, กรุงเทพมหานคร 10110
หมายเลขโทรศัพท์: (66) 02-649-5000
โทรศัพท์มือถือ: (66) 081-496-9562
โทรสาร: (66) 02-664-1882
E-mail: ppeetakul@hotmail.com