

ระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อช่วยในการออกแบบฟันปลอมบางส่วนชนิดถอดได้



นาย อรรถพร ลิ้มปัญญาเลิศ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2545

ISBN 974-17-0945-5

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

๓ ก.ย. 2546

120473412

AN EXPERT SYSTEM FOR SUPPORTING
THE DESIGN OF REMOVABLE PARTIAL DENTURE

Mr. Athaporn Limpanyalers

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science in Computer Science

Department of Computer Engineering

Faculty of Engineering


Chulalongkorn University

Academic year 2002

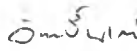
ISBN 974-17-0945-5

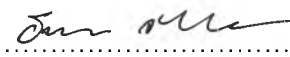
หัวข้อวิทยานิพนธ์ ระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อช่วยในการออกแบบฟันปลอมบางส่วนชนิดถอดได้
โดย นาย อรรถพร ลิ้มปัญญาเลิศ
สาขาวิชา วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์
อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ธนาวรรณ จันทร์ตนไพบูลย์
อาจารย์ที่ปรึกษา(ร่วม) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุญเสริม กิจศิริกุล

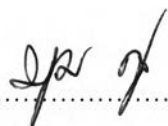
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้
เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

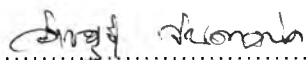

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์ ปัญญาแก้ว)

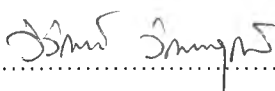
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วันพร ปิ่นแก้ว)


..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ธนาวรรณ จันทร์ตนไพบูลย์)


..... อาจารย์ที่ปรึกษา (ร่วม)
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุญเสริม กิจศิริกุล)


..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทพ.วิเชษฐ จินดาวงศ์)


..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วิวัฒน์ วิฒนาวุฒิ)

อรรถพร ลิ้มปัญญาเลิศ : ระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อช่วยในการออกแบบฟันปลอมบางส่วน
 ชนิดถอดได้. (AN EXPERT SYSTEM FOR SUPPORTING THE DESIGN OF
 REMOVABLE PARTIAL DENTURE) อ.ที่ปรึกษา:ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ธนาวรรณ
 จันทรัตน์ไพบุลย์, อ.ที่ปรึกษาร่วม: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุญเสริม กิจศิริกุล,140 หน้า,
 ISBN 974-17-0945-5

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษาระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อช่วยในการออกแบบฟันปลอม
 บางส่วนชนิดถอดได้โครงโลหะ โดยผู้วิจัยได้นำความรู้เกี่ยวกับระบบผู้เชี่ยวชาญร่วมกับความรู้
 ทางด้านทันตกรรมมาใช้ในงานวิจัย ในประเทศไทย ยังไม่มีการบันทึกว่ามีการนำฐานความรู้มา
 ช่วยในการออกแบบฟันปลอมบางส่วนชนิดถอดได้ ระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อช่วยออกแบบฟันปลอม
 บางส่วนชนิดถอดได้ที่มีชื่อว่า HelpDent 1.0 ได้รับการพัฒนาขึ้นเพื่อใช้งานกับเครื่อง
 ไมโครคอมพิวเตอร์ภายใต้ระบบไมโครซอฟต์วินโดวส์ สร้างส่วนติดต่อกับผู้ใช้และส่วนการอนุมาน
 โดยใช้โปรแกรมวิซวลเบสิก รุ่นที่ 6 และใช้โปรแกรมสำเร็จรูปที่มีชื่อว่า See5.0 ในการสร้างต้นไม้
 ตัดสินใจและกฎที่ใช้ในการออกแบบ จากนั้นระบบจะทำการจำลองภาพลักษณะของฟันปลอมที่
 เกิดขึ้นเป็นภาพสองมิติจากแผ่นแบบ รวมทั้งสามารถพิมพ์ภาพฟันปลอมพร้อมคำสั่งทำให้แก่ช่าง
 ทันตกรรม ระบบจะสร้างข้อมูลสารสนเทศเพื่อช่วยทันตแพทย์ในการตัดสินใจเลือกส่วนประกอบให้
 เหมาะสมกับสภาพช่องปากและความต้องการของผู้ป่วยแต่ละราย ระบบจะนำข้อมูลดังกล่าวมา
 วิเคราะห์โดยเปรียบเทียบกับฐานความรู้ที่ได้จากการนิรนัยความรู้โดยใช้กฎ จากนั้นจะประมวลผล
 รูปลักษณะการออกแบบเพื่อประกอบการตัดสินใจแก่ทันตแพทย์ และช่วยพิมพ์คำสั่งทำฟันปลอม
 ที่มีความถูกต้องแก่ช่างทันตกรรม ผลการศึกษาพบว่าระบบสามารถทำการออกแบบฟันปลอม
 บางส่วนชนิดถอดได้ใกล้เคียงกับผลการออกแบบโดยทันตแพทย์ การศึกษานี้แสดงให้เห็นถึง
 ความเป็นไปได้ในการนำระบบนี้มาใช้ในการออกแบบฟันปลอมบางส่วนชนิดถอดได้ ซึ่งจะเป็น
 ประโยชน์แก่งานด้านทันตกรรม

ภาควิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
 สาขาวิชา วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์
 ปีการศึกษา 2545

ลายมือชื่อนิสิต..... อรรถพร ลิ้มปัญญาเลิศ
 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา..... ธนาวรรณ
 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม..... บุญเสริม กิจศิริกุล

4371513721 : MAJOR COMPUTER SCIENCE

KEY WORD: DENTURE DESIGN, EXPERT SYSTEM, REMOVABLE PARTIAL DENTURE.

ATHAPORN LIMPANYALERS : AN EXPERT SYSTEM FOR SUPPORTING THE DESIGN OF REMOVABLE PARTIAL DENTURE. THESIS ADVISOR : ASSISTANT PROFESSOR THANAWAN CHANTARATANAPIBUL, THESIS CO-ADVISOR ASSISTANT PROFESSOR DR.BOONSERM KIJSIRIKUL, 140 pp, ISBN 974-17-0945-5

The purpose of this study is to develop an expert system for assisting dentists in making decision on the design of removable metal-skeleton partial dentures. There has not yet been any reports on such kind of dental-knowledge-based computer systems used among Thai dentists. Therefore, a new system of denture designing, which was named as the HelpDent 1.0 system, was programmed to work on a personal computer run with Windows operating system. The user interface and inference engine was created by Microsoft Visual Basic 6.0. The See5.0 program was utilized to build up the relationship hierarchy of decision-making criteria and denture-designing rules. The HelpDent 1.0 system drew out a 2-dimentional illustration of the denture designed in the tooth diagram as well as printing it out with details for sending as an order form to dental technicians. The system compiled the information obtained from each individual patient's oral conditions and needs in order to suggesting which type of denture components were the most appropriate. Compared to the pre-input database of knowledge learned from the denture-designing rules, the information of the patient would be analyzed. Then the suggested designs were presented to let the user decide the final design ones. The results from this study showed that the HelpDent 1.0 system draws denture designs that were similar to the dentists' hand-drawn ones. The study suggests the possibility that the developed computer expert system will come to assist the dentists decision-making works as denture designing.

Department Computer Engineering
Field of study Computer Science
Academic year 2002

Student's signature..... *Athaporn Limpanyalers*.....
Advisor's signature..... *Thanawan Chantaratanapibul*.....
Co-advisor's signature..... *Boonserm Kijirikul*.....

กิตติกรรมประกาศ

เมื่อปี 2535 ซึ่งเป็นปีแรกที่ผู้วิจัยเข้ารับราชการในสังกัดกระทรวงสาธารณสุข ประจำโรงพยาบาลวังชิ้น ซึ่งเป็นอำเภอขนาดเล็กและห่างไกลที่สุดของจังหวัดแพร่ ในขณะนั้นทั้งโรงพยาบาลมีคอมพิวเตอร์ 1 เครื่องและเข้าใจว่าจะเป็นเครื่องเดียวของอำเภอซึ่งยังอยู่ในสภาพใหม่ เนื่องจากไม่มีผู้ใดกล้าใช้ เหตุเพราะกลัวเสียและผู้วิจัยก็เป็นผู้ทำเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องเดียวนั้นเสียหลังจากไปหัดใช้ได้เพียง 2 ครั้ง แต่นั่นก็เป็นจุดเริ่มต้นที่ทำให้ผู้วิจัยหันมาสนใจคอมพิวเตอร์อย่างจริงจัง โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะนำคอมพิวเตอร์เข้ามาประยุกต์ใช้ในวงการแพทย์ในแง่มุมต่างๆ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นผลสรุปจากการที่ผู้วิจัยได้รับโอกาสอันดี ในการได้เข้ามาศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตรคอมพิวเตอร์ ทั้งๆที่ผู้วิจัยจบมาทางด้านวิทยาศาสตรการแพทย์และรับราชการในสายงานด้านสาธารณสุขมาตลอด 10 ปีของการทำงาน โอกาสอันดีนี้จะเกิดขึ้นไม่ได้หากไม่ได้รับการสนับสนุนจากผู้บังคับบัญชาทั้งสองท่านคือ นายแพทย์สำเร็จ แหียงกระโทก นายแพทย์สาธารณสุขจังหวัดนครราชสีมา และร้อยเอก นายแพทย์วรัญญ์ สัตยวงศ์ทิพย์ ผู้อำนวยการโรงพยาบาลด่านขุนทด

ในระหว่างการศึกษา ผู้วิจัยได้รับความรู้ทั้งทางตรงและทางอ้อมจากคณาจารย์ภาควิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์มากมาย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ผศ.ธนาวรรณ จันทร์ตันไพบุลย์ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาและ ผศ.ดร.บุญเสริม กิจศิริกุล อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่ได้กรุณาให้ความรู้เกี่ยวกับการออกแบบระบบและปัญญาประดิษฐ์ที่นำมาใช้ในการทำวิทยานิพนธ์และชีวิตประจำวัน นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้รับความกรุณาอย่างยิ่งจาก ผศ.ทพ.วิเชษฐ จินดาวนิก สำหรับแนวคิดและมุมมองในด้านการออกแบบพันปลอมบางส่วนชนิดถอดได้ รวมไปถึงความปรารถนาดี ความหวังใยต่อศิษย์ที่อาจารย์มีให้โดยเสมอมา และต้องขอขอบคุณความรู้นอกตำราและประสบการณ์อันเป็นส่วนเติมเต็ม ที่ได้รับอย่างสม่ำเสมอจากเพื่อนผองและน้องพี่ร่วมคณะ

แรงบันดาลใจก่อให้เกิดสิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ พลังใจก่อให้เกิดสิ่งที่ดีและเป็นพลังขับเคลื่อนชีวิตให้รุดไปข้างหน้า แรงบันดาลใจทั้งหมดของผู้วิจัย มาจากสถาบันหลักคือสถาบันครอบครัว ขอกราบขอบพระคุณครอบครัวของเราคือ คุณพ่อ คุณแม่ น้องๆ ที่เชื่อมั่นและให้กำลังใจมาโดยตลอด ขอขอบคุณเป็นพิเศษแก่ แพทย์หญิงปิยวรรณ ลิ้มปัญญาเลิศ ผู้เป็นเสมือนหน่วยความจำเข้าถึงโดยสุ่มที่มีปริมาณไม่จำกัด และเป็นผู้อยู่เบื้องหลังความสำเร็จทั้งหมดโดยแท้

อรรถพร ลิ้มปัญญาเลิศ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฎ
สารบัญรูปภาพ.....	ฏ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	3
1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	4
1.4 ขอบเขตการวิจัย.....	4
1.5 ขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาระบบ.....	5
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	5
บทที่ 2 ระบบผู้เชี่ยวชาญ.....	6
2.1 ระบบผู้เชี่ยวชาญ.....	6
2.2 โครงสร้างของระบบผู้เชี่ยวชาญ.....	6
2.2.1 ฐานความรู้.....	6
2.2.2 เครื่องอนุมาน.....	7
2.2.3 สวนติดต่อกับผู้ใช้.....	8
2.3 การนิรูปความรู้.....	9
2.3.1 การนิรูปความรู้โดยใช้กฎ.....	9
2.4 กลไกการอนุมาน.....	11
2.4.1 การอนุมานแบบหาเหตุผลไปข้างหน้า.....	12
2.4.2 การอนุมานแบบหาเหตุผลย้อนกลับ.....	12
บทที่ 3 ฟันปลอมบางส่วนชนิดถอดได้.....	13
3.1 ฟันปลอมบางส่วนชนิดถอดได้.....	13

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
3.2 ส่วนประกอบของฟืนปลอมบางส่วนชนิดถอดได้.....	13
3.2.1 ส่วนโยงใหญ่.....	14
3.2.2 ส่วนโยงย่อย.....	14
3.2.3 เรสท์.....	14
3.2.4 หน่วยยึดหลัก.....	15
3.2.5 หน่วยยึดรอง.....	15
3.2.6 ซีฟืนปลอม.....	15
3.2.7 โครงยึดฟืนปลอม.....	16
3.2.8 ฐานฟืนปลอม.....	16
3.3 หลักการออกแบบฟืนปลอมบางส่วนชนิดถอดได้.....	16
3.3.1 การออกแบบส่วนโครงโลหะ.....	17
3.3.2 การออกแบบส่วนฐานฟืนปลอม.....	21
3.3.3 การออกแบบส่วนบดเคี้ยว.....	21
3.4 สรุปปัญหาจากการออกแบบฟืนปลอมบางส่วนชนิดถอดได้.....	21
บทที่ 4 การออกแบบระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อช่วยออกแบบฟืนปลอมบางส่วนชนิดถอดได้.....	21
4.1 การออกแบบกระบวนการ.....	23
4.1.1 การออกแบบกระบวนการของการตรวจสอบและบันทึก.....	25
4.1.1.1 ขั้นตอนการตรวจสอบและบันทึกข้อมูลเบื้องต้น.....	26
4.1.1.2 ขั้นตอนการตรวจสอบและบันทึกข้อมูลตัวอย่าง.....	26
4.1.1.3 ขั้นตอนการตรวจสอบและบันทึกข้อมูลผู้ป่วย.....	26
4.1.2 การสร้างกฎที่ใช้ในการออกแบบฟืนปลอม.....	26
4.1.2.1 ขั้นตอนการสร้างต้นไม้ตัดสินใจ.....	26
4.1.2.2 ขั้นตอนการแปลงต้นไม้ตัดสินใจเป็นกฎ.....	27
4.1.2.3 ขั้นตอนการเปลี่ยนกฎให้อยู่ในรูปแบบพร้อมใช้งาน.....	27
4.1.3 การเปรียบเทียบกฎ.....	27
4.1.3.1 ขั้นตอนการเปรียบเทียบกฎการจำแนกช่องว่าง.....	28

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
4.1.3.2 ขั้นตอนการเปรียบเทียบกฎการจำแนกช่องว่าง.....	28
4.1.3.3 ขั้นตอนการเลือกพื้นที่หลักที่เหมาะสม.....	29
4.1.3.4 ขั้นตอนการจำแนกส่วนประกอบของพินปลอมที่เป็นไปได้.....	29
4.1.4 การแสดงภาพส่วนประกอบพินปลอม.....	31
4.1.5 กระบวนการพิมพ์ใบคำสั่งทำพินปลอม.....	31
4.2 กระบวนการออกแบบฐานความรู้.....	31
4.2.1 การรวบรวมข้อมูล.....	32
4.2.1.1 ตัวอย่างการจำแนกช่องว่าง.....	33
4.2.1.2 ตัวอย่างการจำแนกพื้นที่หลัก.....	33
4.2.1.3 ตัวอย่างการจำแนกประเภทตะขอ.....	33
4.2.1.4 ตัวอย่างการจำแนกชนิดตะขอ.....	34
4.2.1.5 ตัวอย่างการจำแนกส่วนโยงใหญ่.....	34
4.2.1.6 ตัวอย่างการจำแนกซี่พินปลอม.....	34
4.2.3 การแปลงต้นไม้ตัดสินใจเป็นกฎ.....	37
4.2.4 การทำการอนุมาน.....	38
4.2.5 การแสดงผล.....	38
4.3 การออกแบบส่วนประสานผู้ใช้.....	39
4.4 การออกแบบฐานข้อมูล.....	43
4.5 การออกแบบระบบควบคุมความปลอดภัย.....	47
บทที่ 5 การพัฒนาและทดสอบโปรแกรม.....	48
5.1 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรม.....	48
5.2 การออกแบบผังโครงสร้างโปรแกรม.....	48
5.3 ผลการพัฒนาและทดสอบโปรแกรม.....	52
5.4 สรุปการทดสอบโปรแกรม.....	55

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
บทที่ 6 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	59
6.1 สรุปผลการวิจัย.....	59
6.2 ปัญหาและอุปสรรคในการวิจัย.....	60
6.3 ข้อเสนอแนะ.....	61
รายการอ้างอิง.....	62
ภาคผนวก.....	64
ภาคผนวก ก	
แบบสัมภาษณ์ผู้ป่วยที่ต้องการใส่ฟันปลอมบางส่วนชนิดถอดได้	
แผนกทันตกรรมประดิษฐ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.....	65
ภาคผนวก ข	
คู่มือการใช้โปรแกรม HelpDent 1.0.....	77
ภาคผนวก ค	
ตัวอย่างต้นไม้ตัดสินใจที่ใช้สร้างกฎการออกแบบฟันปลอมบางส่วนชนิดถอดได้.....	124
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	140

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 4.1 ตัวอย่างข้อมูลสภาพช่องปากผู้ป่วย.....	36
ตารางที่ 4.2 ตัวอย่างผลการตรวจสภาพช่องปากผู้ป่วยที่ต้องการทำฟันปลอม.....	38
ตารางที่ 5.1 แสดงแฟ้มโปรแกรมที่พัฒนาตามผังโปรแกรม.....	53
ตารางที่ 5.2 ผลการแก้ไขกฎที่ได้จากการวิเคราะห์ตัวอย่าง.....	57
ตารางที่ 5.3 ผลการทดสอบกับตัวอย่างที่ทำการสอน.....	57
ตารางที่ 5.4 ผลการทดสอบกับตัวอย่างที่ไม่ได้ทำการสอน.....	57

สารบัญรูปภาพ

	หน้า
รูปที่ 2.1 สถาปัตยกรรมของระบบผู้เชี่ยวชาญ.....	8
รูปที่ 2.2 วงจรการปฏิบัติงานของระบบการผลิต.....	11
รูปที่ 3.1 ส่วนประกอบฟันปลอมบางส่วนชนิดถอดได้.....	14
รูปที่ 3.2 ภาพซีฟันปลอมและฐานฟันปลอม.....	16
รูปที่ 3.3 ภาพการจำแนกช่องว่างตามระบบเคนเนดี.....	18
รูปที่ 3.4 ภาพตะขอชนิดโอบรอบ.....	19
รูปที่ 3.5 ภาพตะขอชนิดแทง.....	20
รูปที่ 4.1 ภาพรวมของระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อช่วยออกแบบฟันปลอมบางส่วนชนิดถอดได้.....	24
รูปที่ 4.3 แสดงกระบวนการของการตรวจสอบและบันทึก.....	27
รูปที่ 4.4 แสดงกระบวนการของการสร้างกฎที่ใช้ในการออกแบบฟันปลอม.....	28
รูปที่ 4.5 แสดงกระบวนการเปรียบเทียบกฎ.....	29
รูปที่ 4.6 แสดงกระบวนการจำแนกส่วนประกอบของฟันปลอมที่เป็นไปได้.....	32
รูปที่ 4.7 ตัวอย่างต้นไม้ตัดสินใจ.....	35
รูปที่ 4.8 ต้นไม้ตัดสินใจที่สร้างจากตัวอย่างข้อมูลจากตารางที่ 4.1 โดยโปรแกรม See5.0.....	37
รูปที่ 4.9 แสดงผังโครงสร้างส่วนรายการหลัก.....	39
รูปที่ 4.10 แสดงผังโครงสร้างส่วนรายการย่อยของรายการบันทึกข้อมูลตัวอย่าง.....	40
รูปที่ 4.11 แสดงผังโครงสร้างรายการย่อยของรายการบันทึกข้อมูลผู้ป่วย.....	41
รูปที่ 4.12 แสดงส่วนประสานผู้ใช้ในส่วนของเมนูหลัก.....	42
รูปที่ 4.13 แสดงส่วนประสานผู้ใช้ในส่วนการออกแบบฟันปลอม.....	43
รูปที่ 4.14 แสดงส่วนประสานผู้ใช้ในส่วนการกรอกข้อมูลตัวอย่าง.....	44
รูปที่ 4.15 แสดงแบบจำลองข้อมูลเชิงตรรกะของระบบ.....	45
รูปที่ 5.1 แสดงผังโครงสร้างโปรแกรมของระบบ.....	50
รูปที่ 5.2 แสดงผังโครงสร้างการบันทึกข้อมูลผู้ป่วย.....	51
รูปที่ 5.3 แสดงผังโครงสร้างการบันทึกข้อมูลตัวอย่าง.....	52
รูปที่ ข-1 แสดงหน้าจอต้อนรับการติดตั้งโปรแกรม HelpDent 1.0ใ.....	81
รูปที่ ข-2 แสดงสารบบที่จะติดตั้งโปรแกรม.....	82

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ ข-3 แสดงกลุ่มโปรแกรมที่จะติดตั้ง.....	82
รูปที่ ข-4 แสดงข้อความแจ้งผู้ใช้เมื่อติดตั้งโปรแกรมเรียบร้อยแล้ว.....	83
รูปที่ ข-5 แสดงหน้าจอการเข้าสู่ระบบ กรณีชื่อผู้ใช้ไม่มีในแฟ้มข้อมูลผู้ใช้.....	84
รูปที่ ข-6 แสดงหน้าจอการเข้าสู่ระบบ กรณีรหัสผ่านไม่ถูกต้อง.....	84
รูปที่ ข-7 แสดงหน้าจอต้อนรับการเข้าใช้ระบบก่อนเข้าสู่รายการหลัก.....	85
รูปที่ ข-8 แสดงหน้าจอหลัก.....	86
รูปที่ ข-9 แสดงหน้าจอหลักและรายการย่อยของรายการบันทึก.....	87
รูปที่ ข-10 แสดงหน้าจอการบันทึกข้อมูลผู้ป่วย ขั้นตอนการบันทึกชื่อ นามสกุล.....	88
รูปที่ ข-11 แสดงคำเตือน กรณีบันทึกชื่อและนามสกุลผู้ป่วยซ้ำกับข้อมูลในฐานข้อมูล.....	88
รูปที่ ข-12 แสดงหน้าจอบันทึกข้อมูลผู้ป่วย กรณีแสดงประวัติทั่วไปในอดีต.....	89
รูปที่ ข-13 แสดงหน้าจอบันทึกข้อมูลผู้ป่วย กรณีแสดงข้อมูลการใส่ฟันปลอมบนในอดีต.....	89
รูปที่ ข-14 แสดงคำเตือน กรณีชื่อและนามสกุลผู้ป่วยซ้ำกับข้อมูลในฐานข้อมูล.....	90
รูปที่ ข-15 แสดงหน้าจอการบันทึกประวัติทั่วไปผู้ป่วย.....	91
รูปที่ ข-16 แสดงหน้าจอการบันทึกข้อมูลฟันบน.....	91
รูปที่ ข-17 แสดงหน้าจอการบันทึกข้อมูลฟันบน กรณีฟันธรรมชาติซี่ 7 และ 8 หายไป.....	92
รูปที่ ข-18 แสดงหน้าจอ ผลการจำแนกช่องว่างตามระบบเคนเนดีร่วมกับกฎแอปพลิเคชัน 8 ข้อ.....	92
รูปที่ ข-19 แสดงหน้าจอการบันทึกข้อมูลฟันบน กรณีปรับตำแหน่งฟัน.....	93
รูปที่ ข-20 แสดงหน้าจอการบันทึกข้อมูลรายละเอียดซี่ฟันธรรมชาติ.....	94
รูปที่ ข-21 แสดงหน้าจอการบันทึกข้อมูลลักษณะทางกายวิภาคสำหรับฟันบน.....	95
รูปที่ ข-22 แสดงหน้าจอการบันทึกข้อมูลลักษณะทางกายวิภาคสำหรับฟันล่าง.....	95
รูปที่ ข-23 แสดงหน้าจอการปรากฏของซี่ฟันปลอม.....	96
รูปที่ ข-24 แสดงหน้าจอการบันทึกข้อมูลซี่ฟันปลอม.....	97
รูปที่ ข-25 แสดงหน้าจอการปรับแต่งซี่ฟัน.....	97
รูปที่ ข-26 แสดงคำถามเกี่ยวกับการพิมพ์ปาก กรณีเคนเนดีชนิดที่ 1 หรือ 2.....	98
รูปที่ ข-27 แสดงหน้าจอการวิเคราะห์ฟันหลัก.....	99
รูปที่ ข-28 แสดงหน้าจอการวิเคราะห์ประเภทตะขอ.....	99
รูปที่ ข-29 แสดงหน้าจอการวิเคราะห์ชนิดตะขอ.....	100

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ ข-30 แสดงหน้าจอการวิเคราะห์ตำแหน่งเรสท์.....	101
รูปที่ ข-31 แสดงหน้าจอการวิเคราะห์ตำแหน่งเรสท์ กรณีพื้นที่อยู่ติดช่องว่างไม่ได้วางเรสท์.....	102
รูปที่ ข-32 แสดงหน้าจอการวิเคราะห์ชนิดสวนโยงใหญ่.....	102
รูปที่ ข-33 แสดงหน้าจอการวิเคราะห์ประเภทสีพื้นปลอม.....	103
รูปที่ ข-34 แสดงหน้าจอการวางหน่วยยึดรอง.....	104
รูปที่ ข-35 แสดงหน้าจอการวางแผ่นโอบด้าน.....	105
รูปที่ ข-36 แสดงหน้าจอการเลือกสี/ชนิดและการเรียงพื้นปลอม.....	106
รูปที่ ข-37 แสดงหน้าจอการคำนวณค่าใช้จ่าย.....	106
รูปที่ ข-38 แสดงหน้าจอต้วอย่างก่อนพิมพ์.....	107
รูปที่ ข-39 แสดงหน้าจอการบันทึกข้อมูลผู้ใช้.....	108
รูปที่ ข-40 แสดงหน้าจอการบันทึกราคาพื้นปลอม.....	109
รูปที่ ข-41 แสดงหน้าจอการบันทึกข้อมูลโรงพยาบาล.....	109
รูปที่ ข-42 แสดงหน้าจอการบันทึกข้อมูลตัวอย่าง กรณีนับที่ 7 และ 8 ทั้งซ้ายขวา.....	110
รูปที่ ข-43 แสดงหน้าจอการบันทึกข้อมูลตัวอย่าง กรณีไม่นับพื้นที่ 7 และ 8 ด้านขวา.....	111
รูปที่ ข-44 แสดงหน้าจอการบันทึกข้อมูลตัวอย่าง การจำแนกพื้นหลัก.....	111
รูปที่ ข-45 แสดงหน้าจอการบันทึกข้อมูลตัวอย่าง การจำแนกประเภทตะขอ.....	112
รูปที่ ข-46 แสดงหน้าจอการบันทึกข้อมูลตัวอย่าง การจำแนกตะขอชนิดโอบรอบ.....	112
รูปที่ ข-47 แสดงหน้าจอการบันทึกข้อมูลตัวอย่าง การจำแนกตะขอชนิดแท่ง.....	113
รูปที่ ข-48 แสดงหน้าจอการบันทึกข้อมูลตัวอย่าง การจำแนกสวนโยงใหญ่ สำหรับพื้นบน.....	113
รูปที่ ข-49 แสดงหน้าจอการบันทึกข้อมูลตัวอย่าง การจำแนกสวนโยงใหญ่ สำหรับพื้นล่าง.....	114
รูปที่ ข-50 แสดงหน้าจอการบันทึกข้อมูลตัวอย่างสีพื้นปลอม.....	114
รูปที่ ข-51 แสดงการเรียกเพิ่มข้อมูลตัวอย่างเพื่อสร้างกฎของโปรแกรม See.0.....	115
รูปที่ ข-52 แสดงสารบบที่เก็บข้อมูลตัวอย่างการออกแบบพื้นปลอมบางส่วนชนิดถอดได้.....	116
รูปที่ ข-53 แสดงสารบบย่อยที่เก็บข้อมูลตัวอย่างที่มีชนิดของเพิ่มเป็น.data.....	116
รูปที่ ข-54 แสดงหน้าจอแสดงเงื่อนไขการเลือกวิเคราะห์ตัวอย่าง.....	117
รูปที่ ข-55 แสดงผลการสร้างต้นไม้ตัดสินใจและกฎการออกแบบพื้นปลอมจากโปรแกรม See5.0..	117

สารบัญภาพ(ต่อ)

หน้า

รูปที่ ข-56 แสดงหน้าจอการเปลี่ยนกฎการจำแนกช่องว่างให้อยู่ในรูปแบบพร้อมใช้งาน.....118

รูปที่ ข-57 แสดงหน้าจอการเปลี่ยนกฎการจำแนกพื้นหลักให้อยู่ในรูปแบบพร้อมใช้งาน.....119

รูปที่ ข-58 แสดงหน้าจอการเปลี่ยนกฎการจำแนกตะขอให้อยู่ในรูปแบบพร้อมใช้งาน..... 119

รูปที่ ข-59 แสดงหน้าจอการเปลี่ยนกฎการจำแนกสวณโยงใหญ่ให้อยู่ในรูปแบบพร้อมใช้งาน.....120

รูปที่ ข-60 แสดงหน้าจอการเปลี่ยนกฎการจำแนกประเภทที่ฟันปลอมให้อยู่ในรูปแบบพร้อมใช้งาน120

รูปที่ ข-61 แสดงหน้าจอการเปลี่ยนรหัสผ่าน.....121

รูปที่ ข-62 แสดงหน้าจอรายการวิธีการใช้โปรแกรม.....121

รูปที่ ข-63 แสดงหน้าจอเกี่ยวกับโปรแกรม HelpDent 1.0.....123

รูปที่ ค-1 แสดงต้นไม้มัดตัดสินใจในการจำแนกช่องว่าง กรณีนับรวมซี่ 8 ทั้งซ้ายและขวา.....125

รูปที่ ค-2 แสดงต้นไม้มัดตัดสินใจในการจำแนกช่องว่าง กรณีไม่นับรวมซี่ 8 ทั้งซ้ายและขวา.....126

รูปที่ ค-3 แสดงต้นไม้มัดตัดสินใจในการจำแนกช่องว่าง กรณีไม่นับรวมซี่ 7 และ 8 ด้านซ้าย.....127

รูปที่ ค-4 แสดงต้นไม้มัดตัดสินใจในการจำแนกช่องว่าง กรณีไม่นับรวมซี่ 8 ด้านซ้าย.....128

รูปที่ ค-5 แสดงต้นไม้มัดตัดสินใจในการจำแนกช่องว่าง กรณีไม่นับรวมซี่ 7 และ 8 ด้านขวา.....129

รูปที่ ค-6 แสดงต้นไม้มัดตัดสินใจในการจำแนกช่องว่าง กรณีไม่นับรวมซี่ 8 ด้านขวา.....130

รูปที่ ค-7 แสดงต้นไม้มัดตัดสินใจในการจำแนกช่องว่าง
กรณีไม่นับรวมซี่ 8 ด้านซ้ายและซี่ 7, 8 ด้านขวา.....131

รูปที่ ค-8 แสดงต้นไม้มัดตัดสินใจในการจำแนกช่องว่าง
กรณีไม่นับรวมซี่ 8 ด้านขวาและซี่ 7, 8 ด้านซ้าย.....132

รูปที่ ค-9 แสดงต้นไม้มัดตัดสินใจในการจำแนกช่องว่าง
กรณีไม่นับรวมซี่ 7 และ 8 ทั้งด้านซ้ายและขวา.....133

รูปที่ ค-10 แสดงต้นไม้มัดตัดสินใจในการเลือกประเภทตะขอ.....134

รูปที่ ค-11 แสดงต้นไม้มัดตัดสินใจในการเลือกตะขอชนิดแข็งตริง.....135

รูปที่ ค-12 แสดงต้นไม้มัดตัดสินใจในการเลือกพื้นหลัก.....136

รูปที่ ค-13 แสดงต้นไม้มัดตัดสินใจในการเลือกตะขอชนิดไม่แข็งตริง.....137

รูปที่ ค-14 แสดงต้นไม้มัดตัดสินใจในการเลือกสวณโยงใหญ่.....138

รูปที่ ค-15 แสดงต้นไม้มัดตัดสินใจในการเลือกที่ฟันปลอม.....139