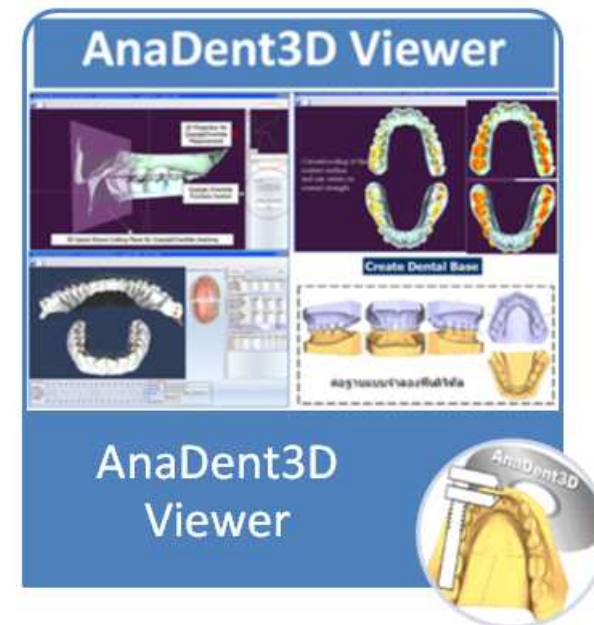
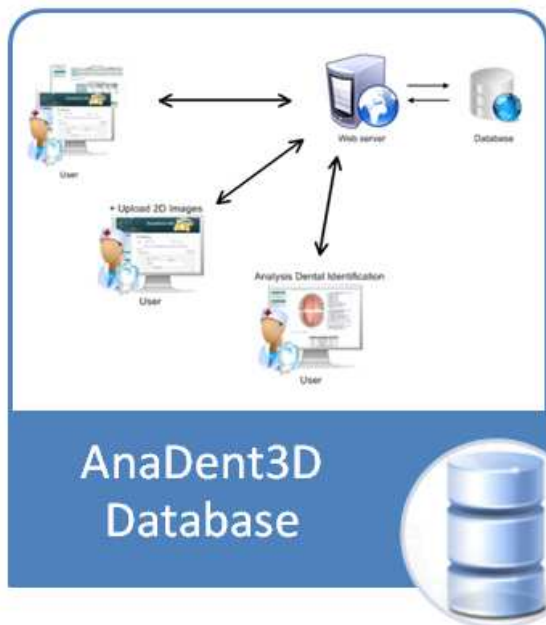


ระบบจัดเก็บและวิเคราะห์แบบจำลองฟันดิจิทัล 3

มิติ



จันทร์จิรา สีนทนะโยธิน, ณัฐวดี พิษิตชัยพันธ์, นลพรรษ วงแหวน, วิศรุต พลสิทธิ

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

27/9/10

<http://anadent3d.com>

Scope of Presentation

- **Introduction**
- **Proposed Technique**
 - ระบบจัดเก็บข้อมูลแบบจำลองพันธุจีทล์ 3 มิติ
 - ระบบสื่อสารข้อมูลแบบจำลองพันธุจีทล์ 3 มิติ
 - ระบบวิเคราะห์ข้อมูลแบบจำลองพันธุจีทล์ 3 มิติ
- **Result**
- **Discussions & Conclusion**
- **Acknowledgment**

27/9/10

Introduction

แบบจำลองฟื้นฟูพลาสติกจึงมีความสำคัญ และมักใช้เป็นตัวบันทึกข้อมูล
ลักษณะการเรียงฟันของผู้ป่วยที่มีความคงทนถาวร ปัจจุบัน ผู้ป่วยที่มีทำการจัด
ฟัน **1** คนจำเป็นต้องพิมพ์ฟันอย่างน้อย **3** ครั้ง ก่อน ระหว่างและหลังการรักษา
และตามพรบ.สถานพยาบาลได้ออกมาใหม่ว่า ข้อมูลผู้ป่วยตลอดจน แบบจำลอง
ฟื้นฟูพลาสติกของผู้ป่วยแต่ละรายจะต้องเก็บไว้อย่างน้อยเป็นเวลา **10** ปี ซึ่ง
ทันตแพทย์จะมีข้อมูลแบบจำลองฟื้นฟูพลาสติกของผู้ป่วยเป็นจำนวนมาก



Problem

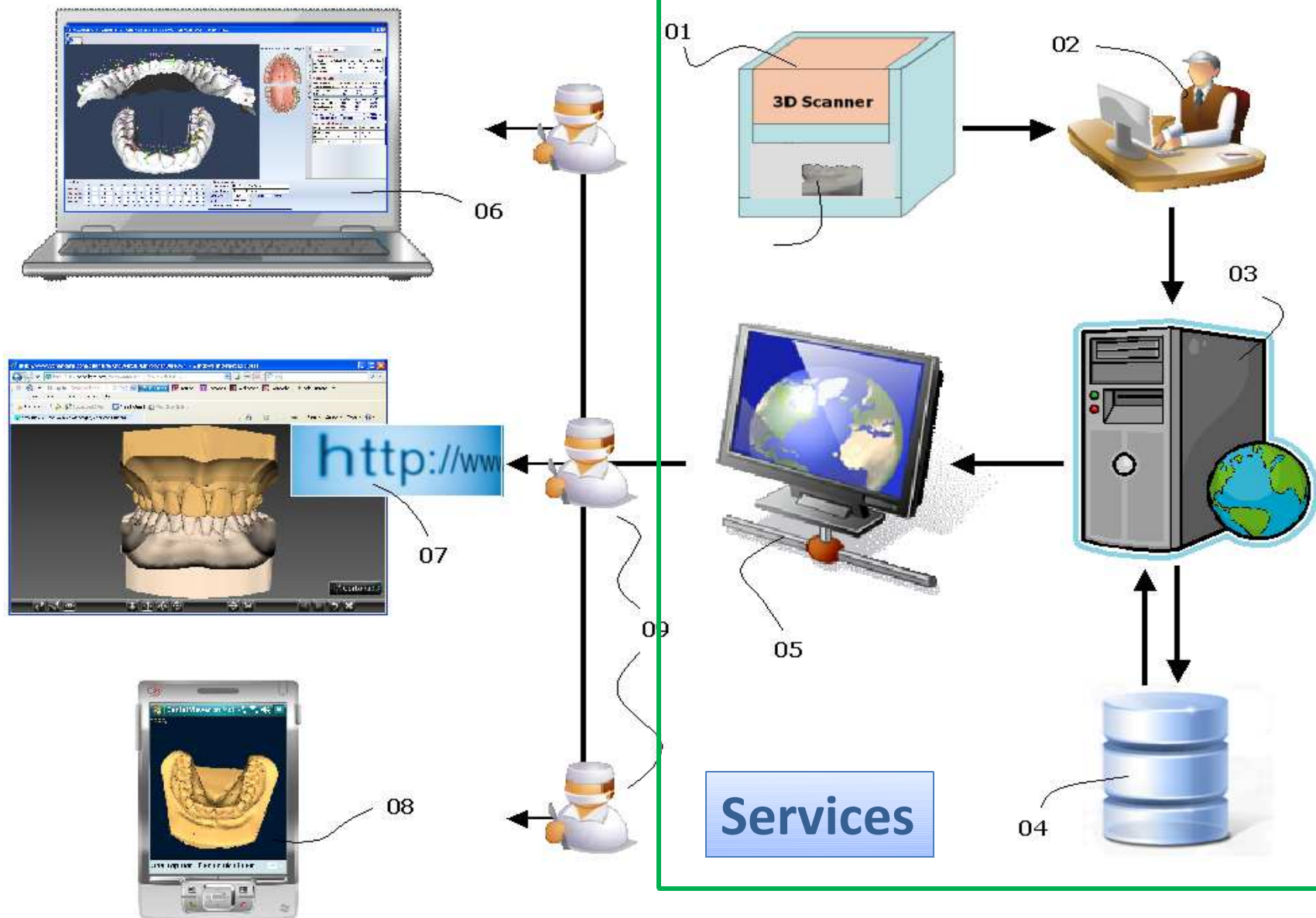


Introduction

มีระบบการให้บริการแปลงและวิเคราะห์แบบจำลองพื้น 3 มิติ ที่มีความใกล้เคียงกับงานในบทความนี้ ซึ่งเปิดให้บริการเชิงพาณิชย์ ได้การบริการแบบจำลองพื้นดิจิทัล 3 มิติ โดย 3M Unitek, ซึ่งได้รับอนุญาตให้เป็น Distributor เพียงเจ้าเดียวจากบริษัท GeoDigm Corporation. ซึ่งเป็นผู้ให้บริการผลิตภัณฑ์และบริการสำหรับแบบจำลองพื้นดิจิทัลในตลาดจัดฟันในอเมริกาเหนือ อย่างไรก็ตาม ปัญหาเรื่องของราคา และความไม่สะดวกในการส่งแบบจำลองฟันปูนพลาสติกไปยังผู้ให้บริการจึงไม่เป็นที่สนใจของทันตแพทย์ในบ้านเรามากนัก ดังนั้นระบบสำหรับจัดเก็บและวิเคราะห์แบบจำลองพื้นดิจิทัล 3 มิติ ที่นำเสนอนี้จึงได้ถูกพัฒนาเพื่อรองรับการให้บริการทางด้านข้อมูลแลจลจำลองพื้นดิจิทัลใน 3 มิติในประเทศไทย และประเทศในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้

27/9/10

Anadent3D System (Anadent3D Database, Anadent3D Viewer & Anadent3D on Mobile)

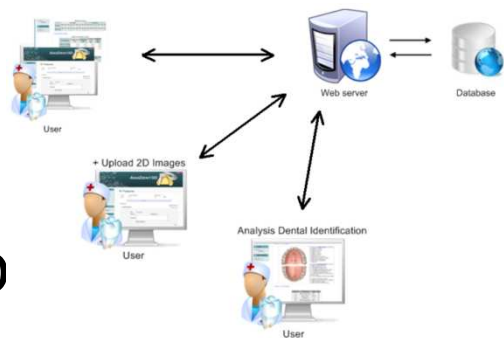


แสดงภาพรวมระบบสำหรับจัดเก็บและวิเคราะห์แบบจำลองฟันดิจิทัล 3 มิติ
27/9/10 (AnaDent3D)

Proposed

Technique

บทความนี้นำเสนอระบบสำหรับจัดเก็บและวิเคราะห์แบบจำลองฟันดิจิทัล 3 มิติ ซึ่งประกอบไปด้วย 3 ส่วนสำคัญ ได้แก่ ระบบจัดเก็บ สื่อสาร และวิเคราะห์แบบจำลองฟันดิจิทัล 3 มิติ สำหรับระบบจัดเก็บได้พัฒนาขึ้นด้วยภาษา PHP, ระบบจัดการฐานข้อมูล MySQL และโปรแกรมเว็บเซิร์ฟเวอร์ Apache สำหรับโปรแกรมวิเคราะห์แบบจำลองฟันดิจิทัล 3 มิติ พัฒนาขึ้นด้วยภาษา C++ และไลบรารี OpenGL

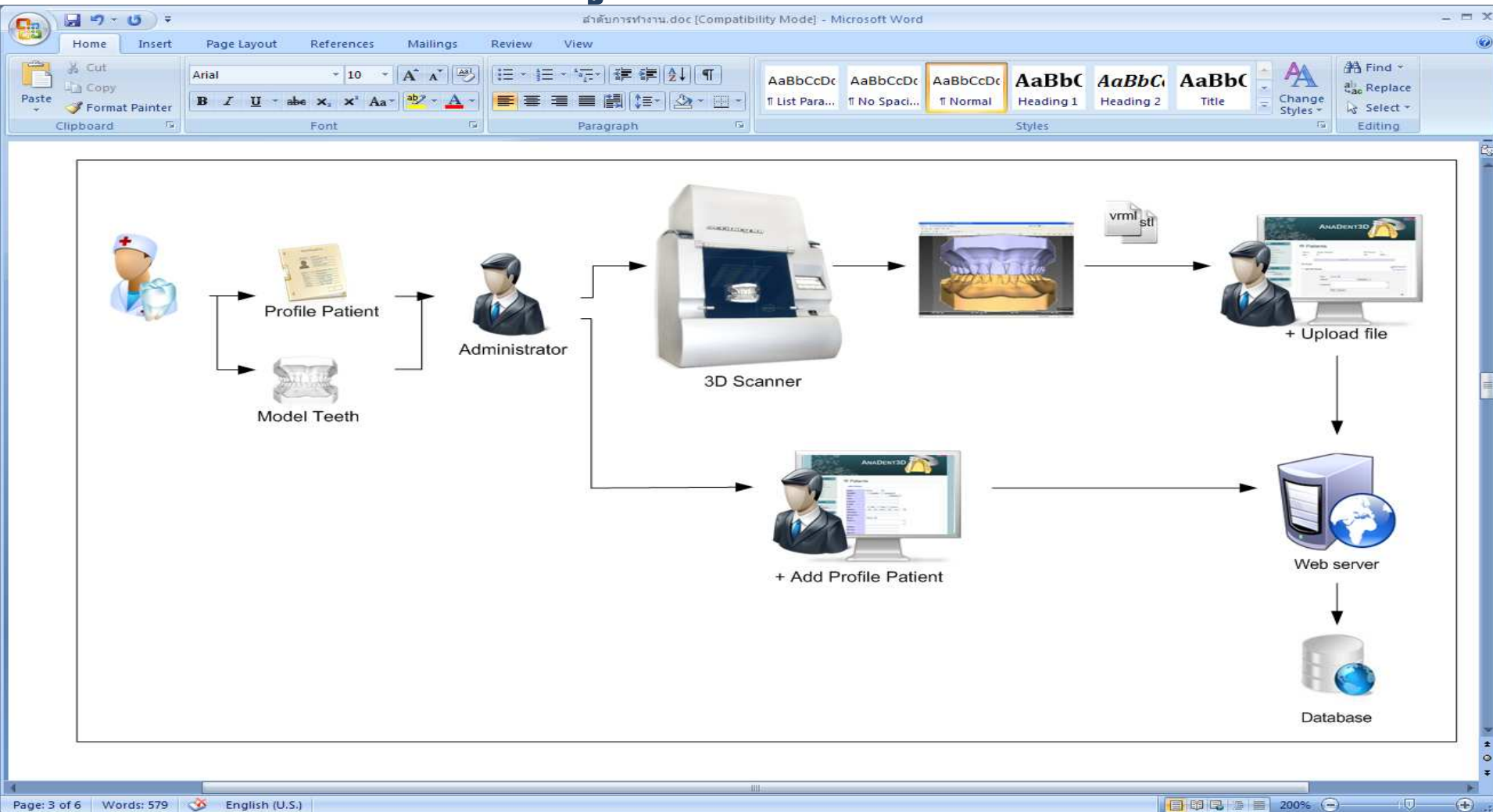


tions AnaDent3D Viewer

AnaDent3D Database

27/9/10

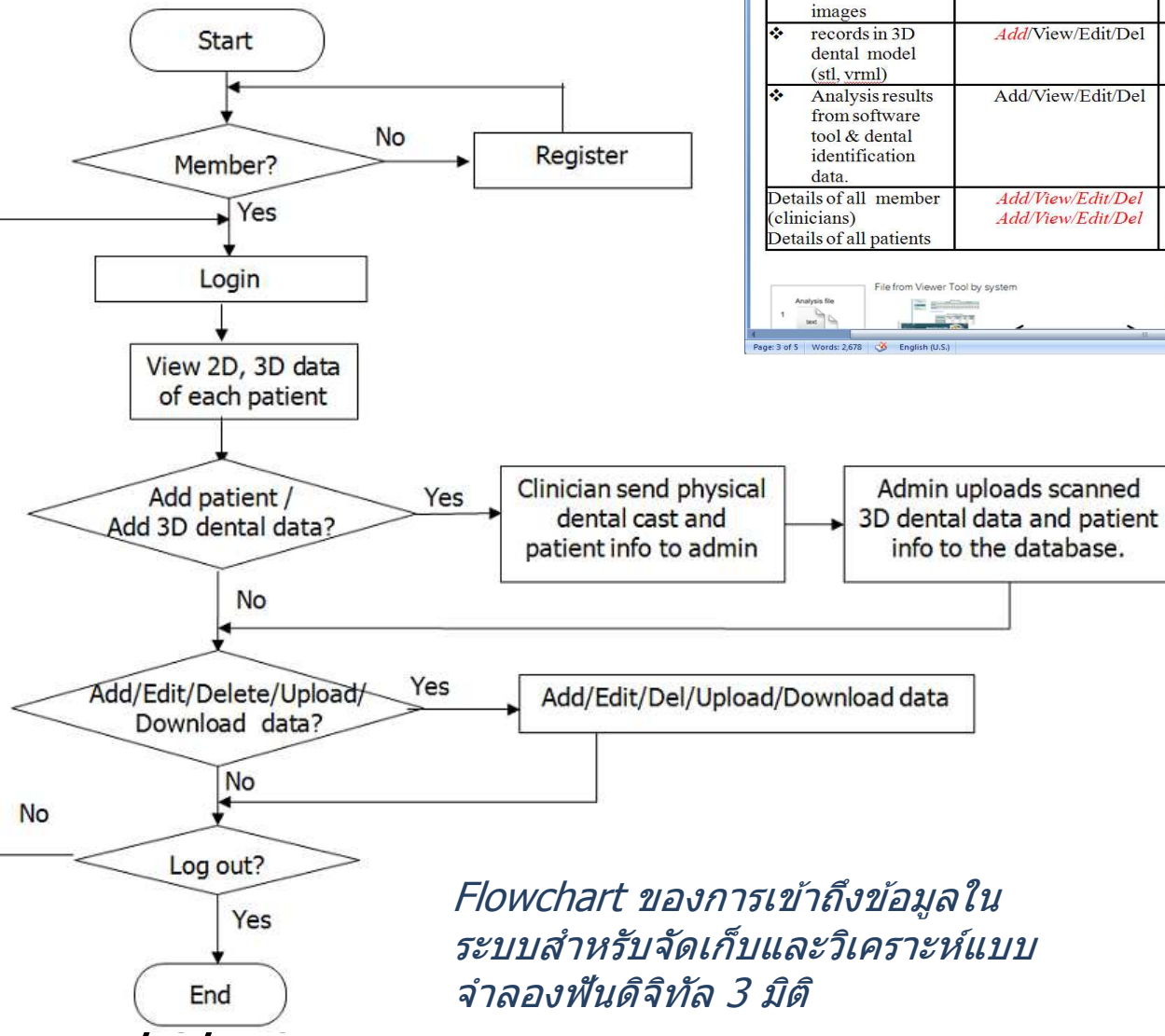
ระบบจัดเก็บข้อมูลแบบจำลองฟันดิจิทัล 3 มิติ



ทันตแพทย์ส่งแบบจำลองฟันมาทำการสแกนพร้อมให้ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับแบบจำลองฟัน และความ
ต้องการ จากนั้นจึงนำไปสแกน ด้วยเครื่องสแกน 3 มิติ (Optical/Laser Scanner) แล้วนำข้อมูลดังกล่าวไปไว้
ในระบบนี้เพื่อให้ทันตแพทย์สามารถ Login และดำเนินการกับข้อมูลของผู้ป่วยแต่ละรายของตนเองได้

27/9/10

AnaDent3D Database



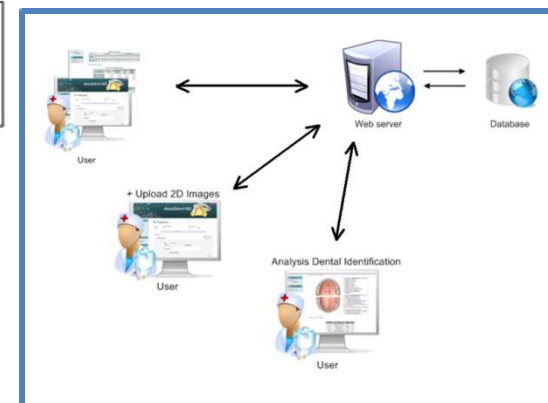
Flowchart ของการเข้าถึงข้อมูลในระบบสำหรับจัดเก็บและวิเคราะห์แบบจำลองฟันดิจิทัล 3 มิติ

ICIEE2010_ChangiraRev2.doc (Compatibility Mode) - Microsoft Word

SHOWS THE HIGHER LEVEL OF PERMISSION OF THE ADMINISTRATOR OVER THE MEMBERS

Capable	Admin login	Member login
Profile	View/Edit	View/Edit
Patients	Add/View/Edit	View/Edit
❖ records in 2D images	Add/View/Edit/Del	Add/View/Edit/Del
❖ records in 3D dental model (stl, vrm)	Add/View/Edit/Del	View/Edit/Del
❖ Analysis results from software tool & dental identification data.	Add/View/Edit/Del	Add/View/Edit/Del
Details of all member (clinicians)	Add/View/Edit/Del	Not Available
Details of all patients	Add/View/Edit/Del	Not Available

(A) displays the 3D dental model format while Fig. 6(B) display 3D device in STL low resolution.



AnaDent3D Database



[All Patient](#)[Add Patient](#)[View Table](#) | [View Thumbnail](#) | [View Table Thumbnail](#) | [Add Picture 2D](#)

No.	Image ID	Photograph Date	Comment	Picture	Edit	Delete
1	25	27/12/2008	Model-Bottom			
2	21	12/12/2008	Scan1			
3	22	19/12/2008	Scan2			
4	20	29/12/2008	Face2			
5	19	29/12/2008	Face			
6	26	27/12/2008	Model-Left			
7	23	28/12/2008	Model-Right			

http://anadent3d.com/file/uploadpic2d/thumb/2_127...

2D Patient Images

[All Patient](#)[Add Patient](#)[View Table](#) | [View Thumbnail](#) | [View Table Thumbnail](#) | [Add Picture 2D](#)

Face



X-Ray



Model



1



All Patient | Add Patient

Database

Upload Dental Model Analysis

	Right								Left							
	#18	#17	#16	#15	#14	#13	#12	#11	#21	#22	#23	#24	#25	#26	#27	#28
Maxilla	0.00	11.90	11.10	6.84	7.52	7.98	5.86	7.32	7.38	5.77	6.43	7.07	6.08	10.14	8.75	0.00
Mandible	#48	#47	#46	#45	#44	#43	#42	#41	#31	#32	#33	#34	#35	#36	#37	#38
	0.00	11.25	12.19	6.84	7.07	11.90	5.81	10.06	8.94	9.34	7.35	7.45	7.64	12.24	11.79	0.00

[Download File Model Size](#)

Arch Perimeter	Maxilla Actual (mm)	Maxilla Ideal (mm)	Mandibular Actual (mm)	Mandibular Ideal (mm)
Anterior Arch Width	44.22	43.57	38.74	34.96
Posterior Arch Width	52.53	55.20	52.82	49.96
Anterior Length	19.15	16.25	16.79	11.43

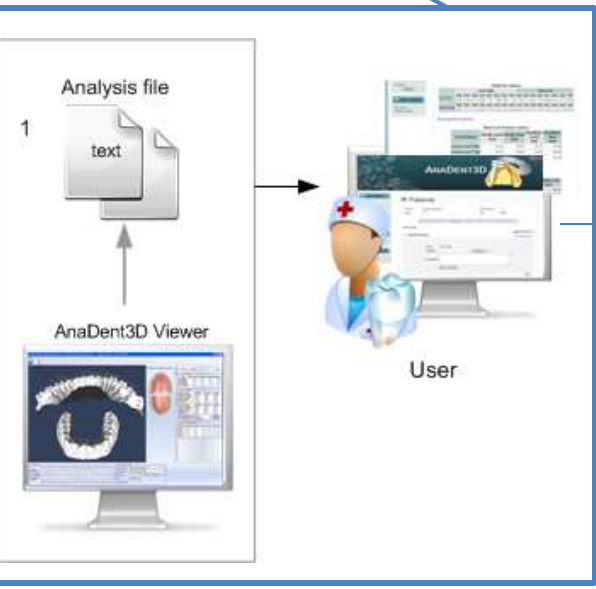
[Download File Model Arch](#)

	Right Buffer Zone (mm)	Sum of Incisors (mm)	Left Buffer Zone (mm)
Upper Space Available	23.31	31.01	23.43
Upper Space Required	24.16	27.96	21.56
Upper Difference	-0.85	3.05	1.88
Lower Space Available	26.71	24.56	20.77
Lower Space Required	20.53	24.20	27.08
Lower Difference	6.18	0.37	-6.31

[Download File Model Space](#)

	Actual (%)	Correct (%)	Ideal Mx. (mm)	Ideal Md. (mm)	Mx Diff. (mm)	Md Diff. (mm)
Overall 12 (U12/L12)	95.77	91.97	98.69	-3.91	87.16	3.60
Anterior 6 (U6A/L6A)	85.63	78.41	47.78	-4.03	34.31	3.16
Posterior 6 (U6P/L6P)	104.47	105.03	50.75	0.27	53.59	-0.29

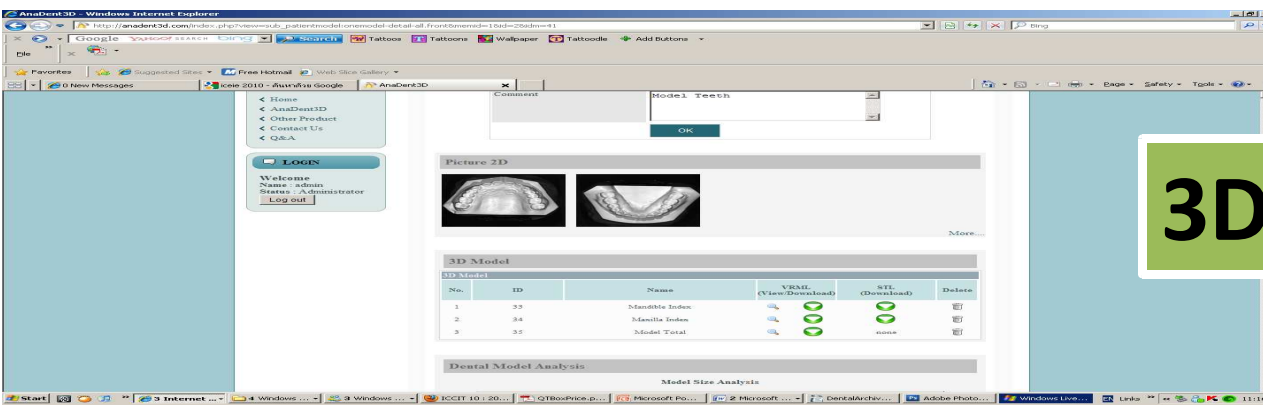
[Download File Model Bolton](#)



File from
AnaDent3D Viewer



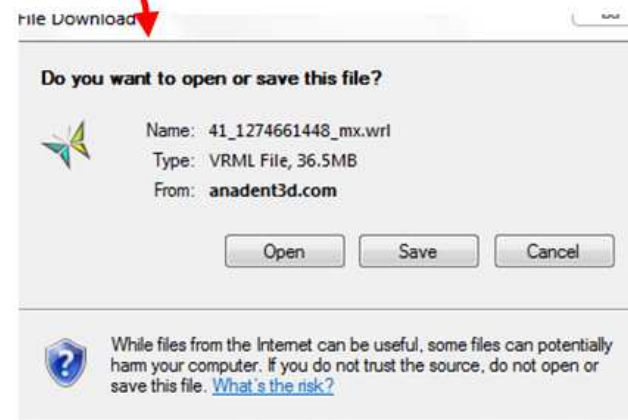
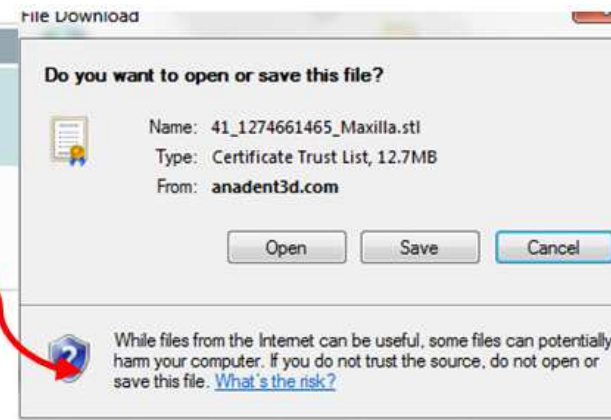
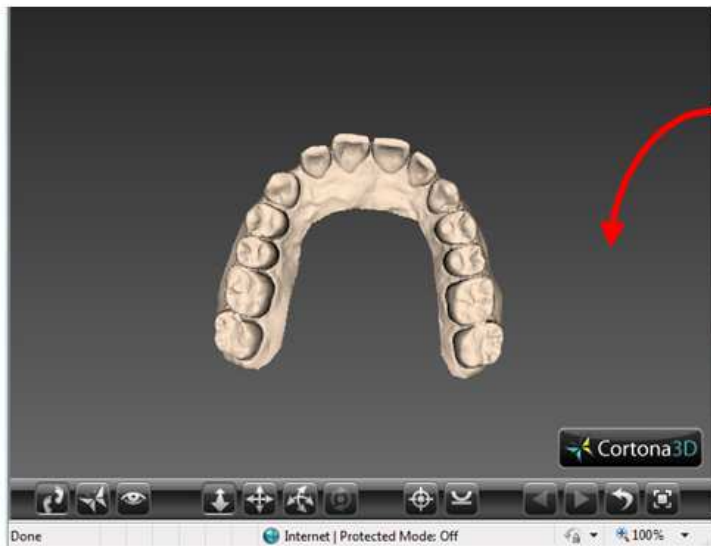
**Patient
Analysis Result**
27/9/10



3D Dental Model

3D Dental Model

ลำดับ	รหัส	ชื่อ	VRML (View/Download)	STL (Download)
1	31	Maxilla		
2	32	Mandibular		



27/5/10

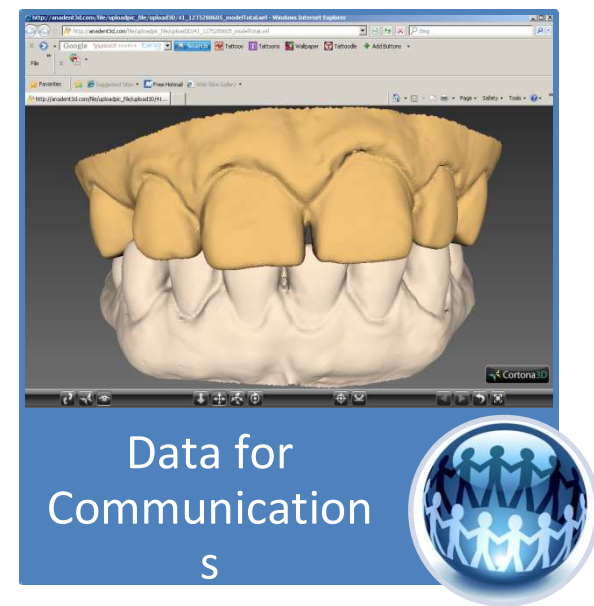
Data for Communications

ในการสื่อสารข้อมูลแบบจำลองฟันดิจิทัล 3 มิติ จะแบ่งการสื่อสารตามประเภทของข้อมูลเป็น 3 ประเภทได้แก่

ไฟล์ STL (Stereolithographic format) ที่มีความละเอียดสูง สำหรับใช้กับโปรแกรมการวิเคราะห์แบบจำลองฟัน AnaDent3D Viewer จัดเก็บแบบไบนารี จึงมีขนาดเล็กโดยระบบจะจัดเตรียม โปรแกรมสำหรับวิเคราะห์แบบจำลองฟันดิจิทัล 3 มิติ ไว้ให้ สมาชิก เพียงแค่ Download ไฟล์ STL มาไว้ที่เครื่องของ Client แล้วใช้โปรแกรมสำหรับวิเคราะห์แบบจำลองฟันดิจิทัล 3 มิติ ที่ระบบจัดเตรียมไว้ให้ Download มาทำการวิเคราะห์ได้ตามต้องการผลการวิเคราะห์ที่ได้บางส่วน สามารถบันทึก แล้ว Upload ข้อมูลผลการวิเคราะห์ไปไว้ที่ระบบจัดเก็บที่ได้กล่าวถึงในช่วงต้นได้

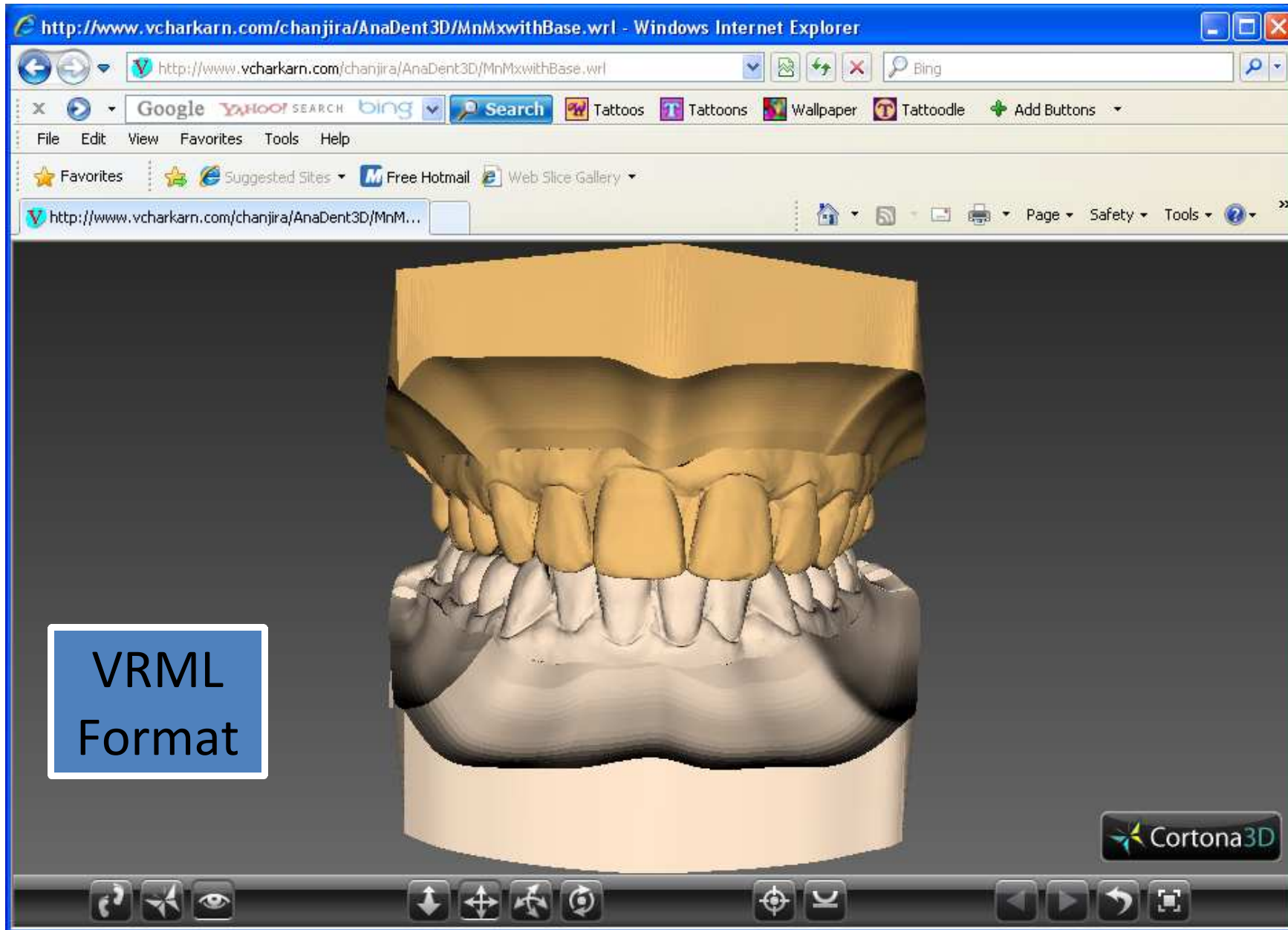
ไฟล์ VRML (Virtual Reality Machine Language) มีความละเอียดสูง ใช้สำหรับการแสดงผลภาพใน 3 มิติ ผ่านเว็บเบราว์เซอร์ อาทิ Internet Explorer โดยผู้ใช้ไม่จำเป็นต้อง Download ไฟล์มาไว้ที่เครื่องก่อน เป็นไฟล์ที่มีการจัดเก็บประเภท ASCII จึงเป็นไฟล์ที่มีขนาดใหญ่ สามารถเปิดด้วย Web browser ที่ Install Plugin สำหรับ VRML โดยผู้ใช้งานสามารถ Interact กับข้อมูลใน 3 มิติได้ เช่น หมุน ขยายและเคลื่อนที่

ไฟล์ STL (Stereolithographic format) ที่มีความละเอียดต่ำ จัดเก็บแบบไบนารี สำหรับใช้ในการแสดงผลบนเครื่องมือสื่อสารแบบพกพา หรือมือถือ โดยในมือถือจะต้องมีโปรแกรมที่สามารถเปิดข้อมูล STL install ไว้แล้ว ซึ่งระบบสำหรับจัดเก็บ, สื่อสาร และวิเคราะห์แบบจำลองฟันดิจิทัล 3 มิติ ได้จัดเตรียมโปรแกรมเปิด STL และแสดงข้อมูล 3 มิติ ไว้ให้ในรูปของ CAB file ที่สมาชิกสามารถ Download มา install ลงบนอุปกรณ์มือถือได้ ซึ่งขณะนี้ CAB file ดังกล่าว จะรองรับกับอุปกรณ์มือถือที่มี OS เป็น Window Mobile

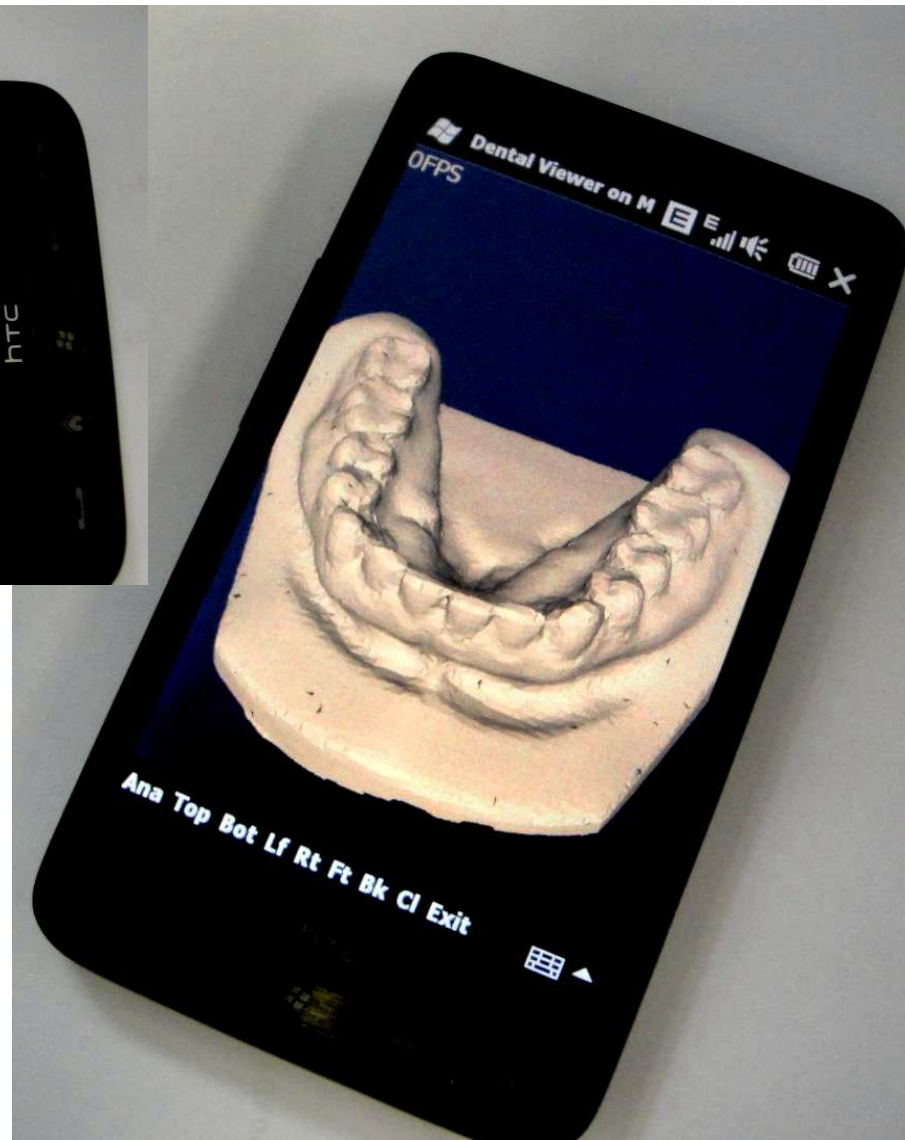
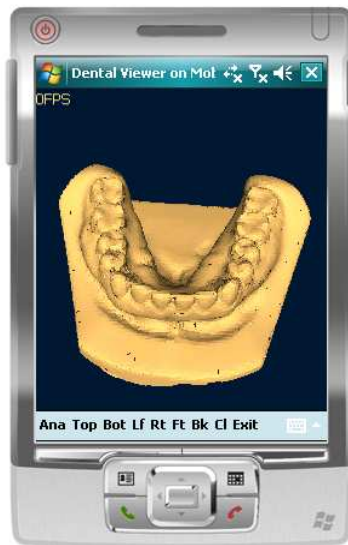
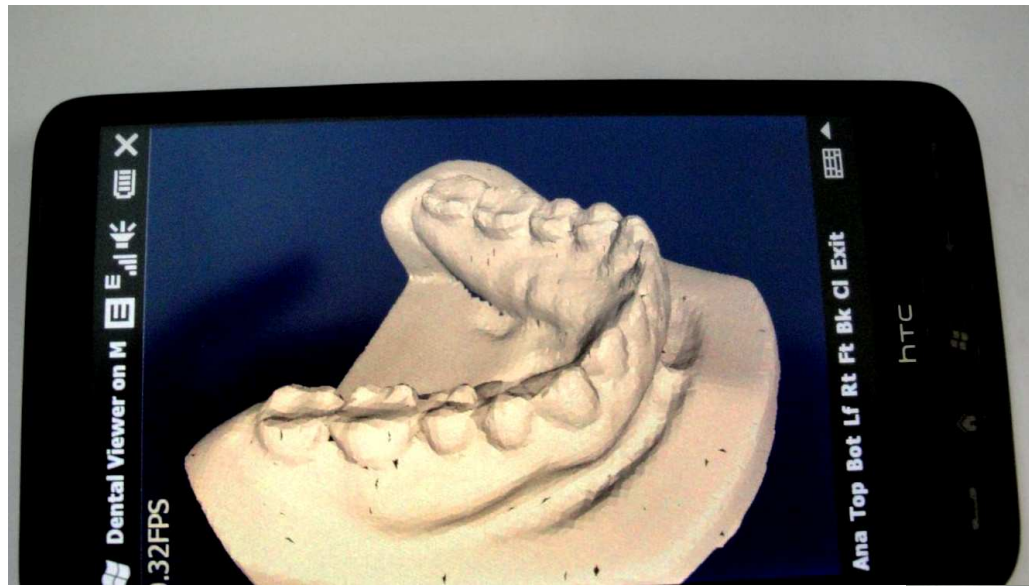


27/9/10

View 3D Dental Model via Internet Explorer



STL Low Resolution on Mobile

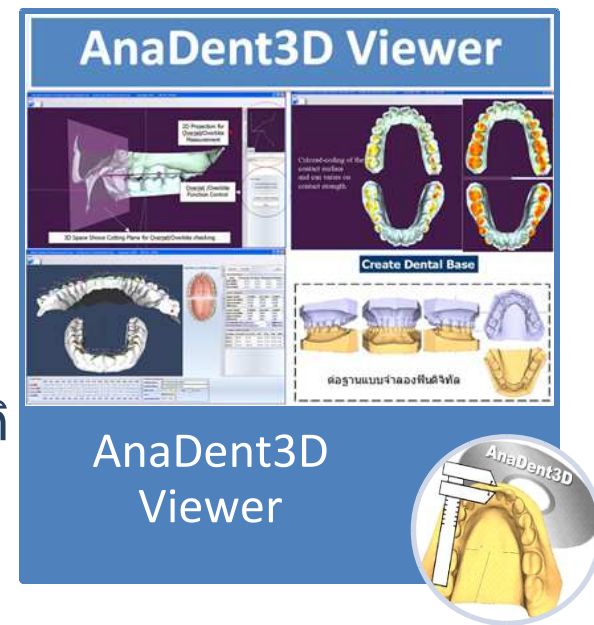


27/9/10

AnaDent3D Viewer

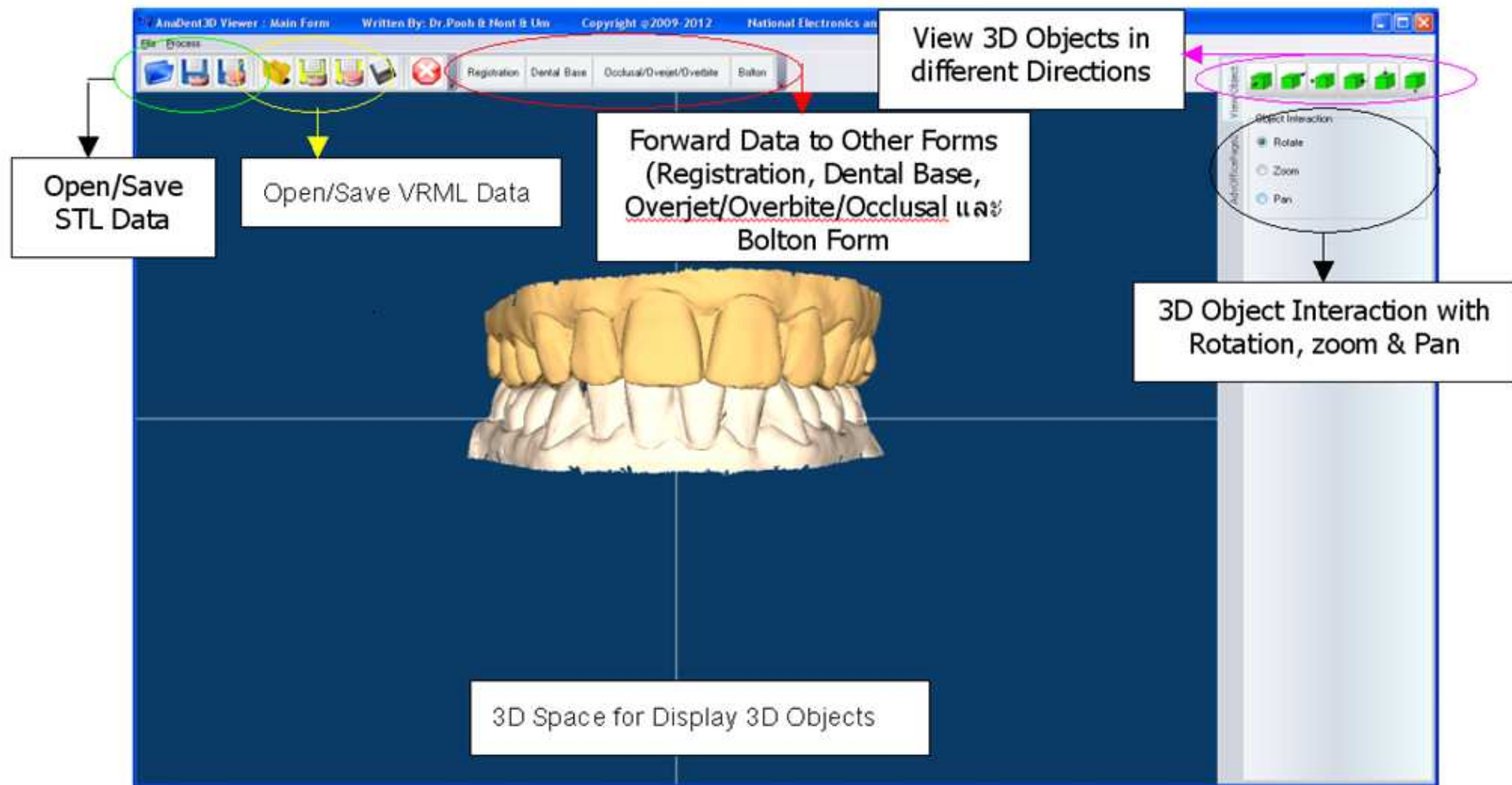
ระบบสำหรับจัดเก็บและวิเคราะห์แบบจำลองฟันดิจิทัล 3 มิติ จะจัดเตรียมโปรแกรมวิเคราะห์แบบจำลองฟันดิจิทัลใน 3 มิติ (AnaDent3D Viewer) ไว้ให้ โดยผู้ใช้ที่เป็นสมาชิกสามารถ download มาใช้งานได้ที่เครื่องของตนเอง สำหรับการวิเคราะห์แบบจำลองฟันดิจิทัล 3 มิติ โปรแกรมจะมีความสามารถในการวิเคราะห์หลักๆ ดังต่อไปนี้

- ❑ *การตรวจสอบการยื่นของฟันหน้าหรือความลึกในการสบฟัน*
- ❑ *การตรวจสอบการสบฟันด้านบดเคี้ยว*
- ❑ *การวัดและวิเคราะห์แบบจำลองฟันดิจิทัลในสามมิติ*
- ❑ *การต่อฐานแบบจำลองฟันเสมือนจริง*



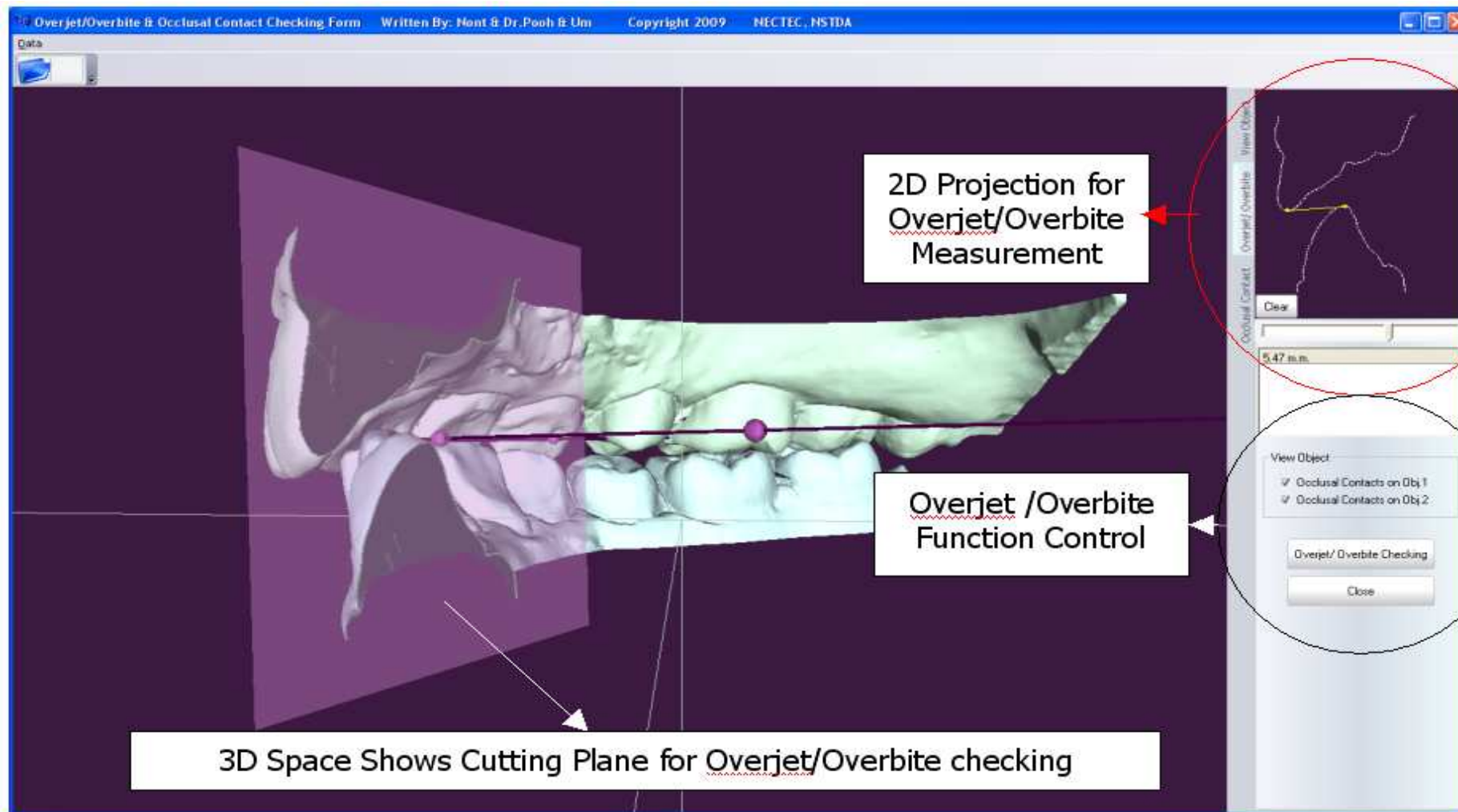
27/9/10

Anadent3D Viewer (Free for Member)



GUI ของโปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลแบบจำลองฟันดิจิทัล 3 มิติ (AnaDent3D Viewer)
27/9/10

Anadent3D Viewer



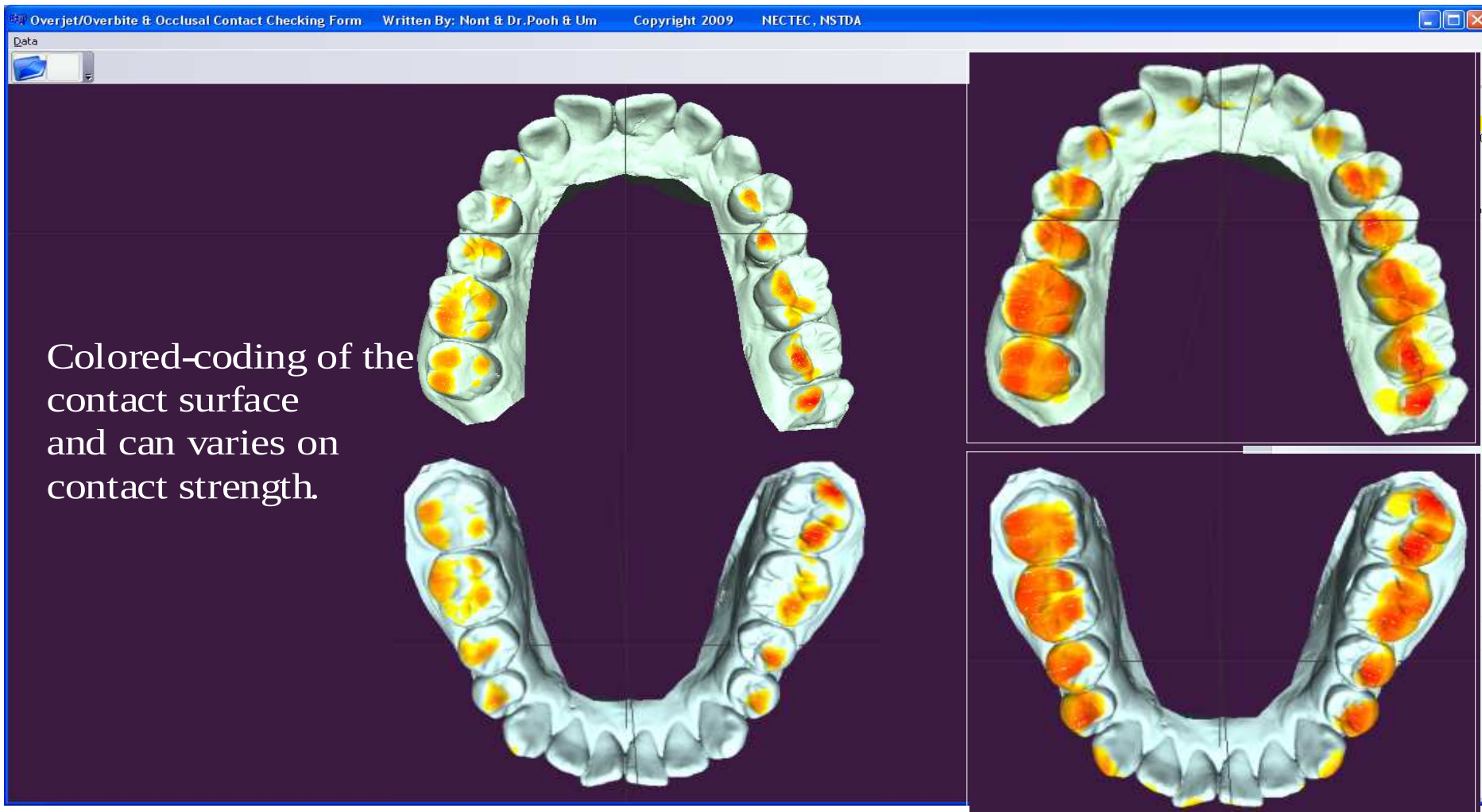
ภาพแสดงอัลกอริทึมของการตรวจสอบ Overjet / Overbite Checking

27/9/10 ฟังก์ชันตรวจสอบการยื่นของฟันหรือความลึกการสบฟัน

Anadent3D Viewer

เช็คการสบฟันในแนว
Occlusal Contact Checking

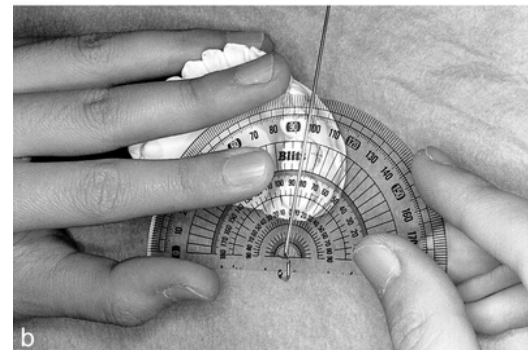
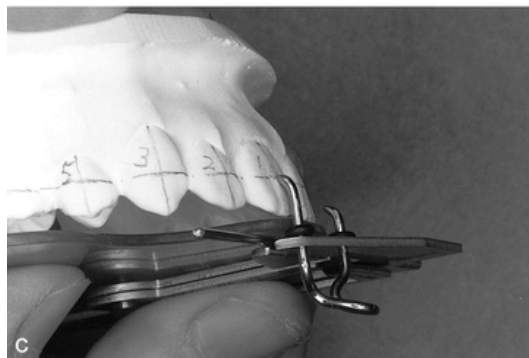
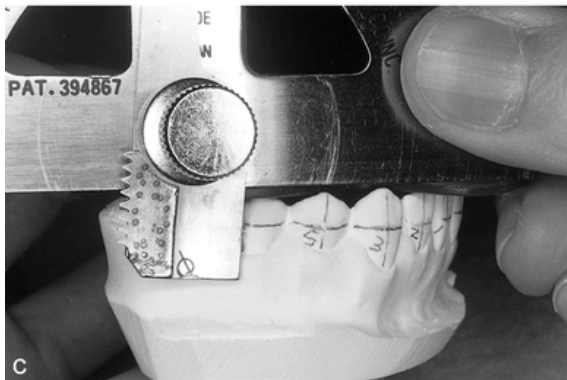
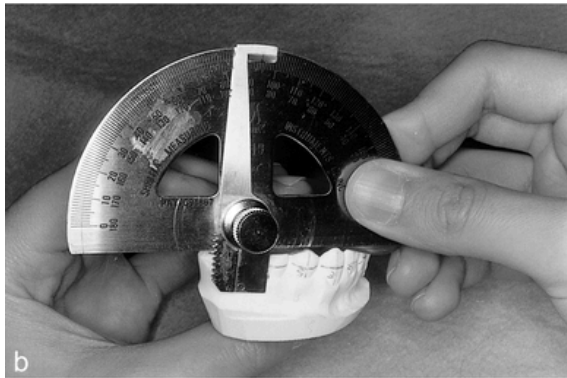
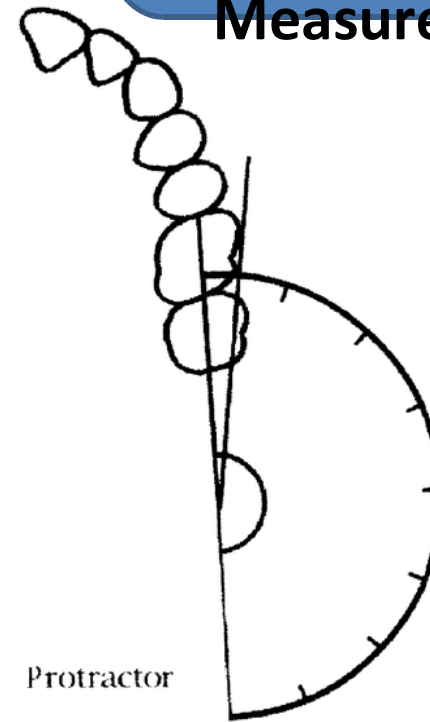
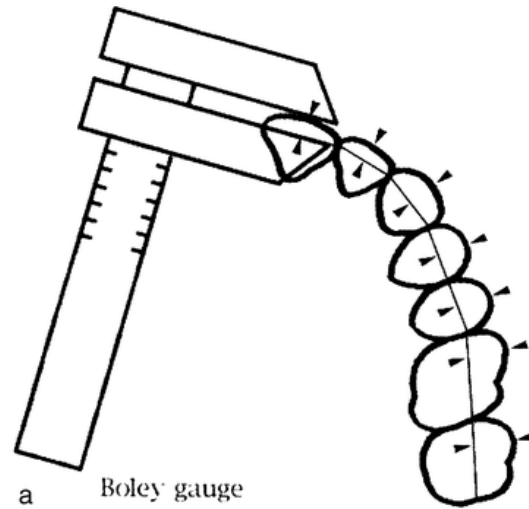
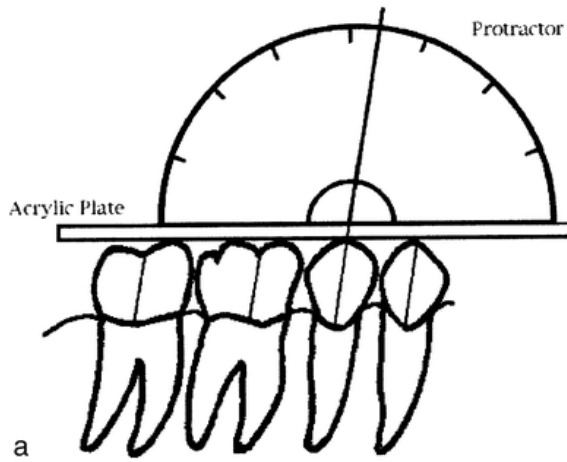
**Overjet/Overbite/
Occlusal Contact Checking**



27/9/10 ฟังก์ชันการตรวจสอบการสบฟันด้านบดเคี้ยว

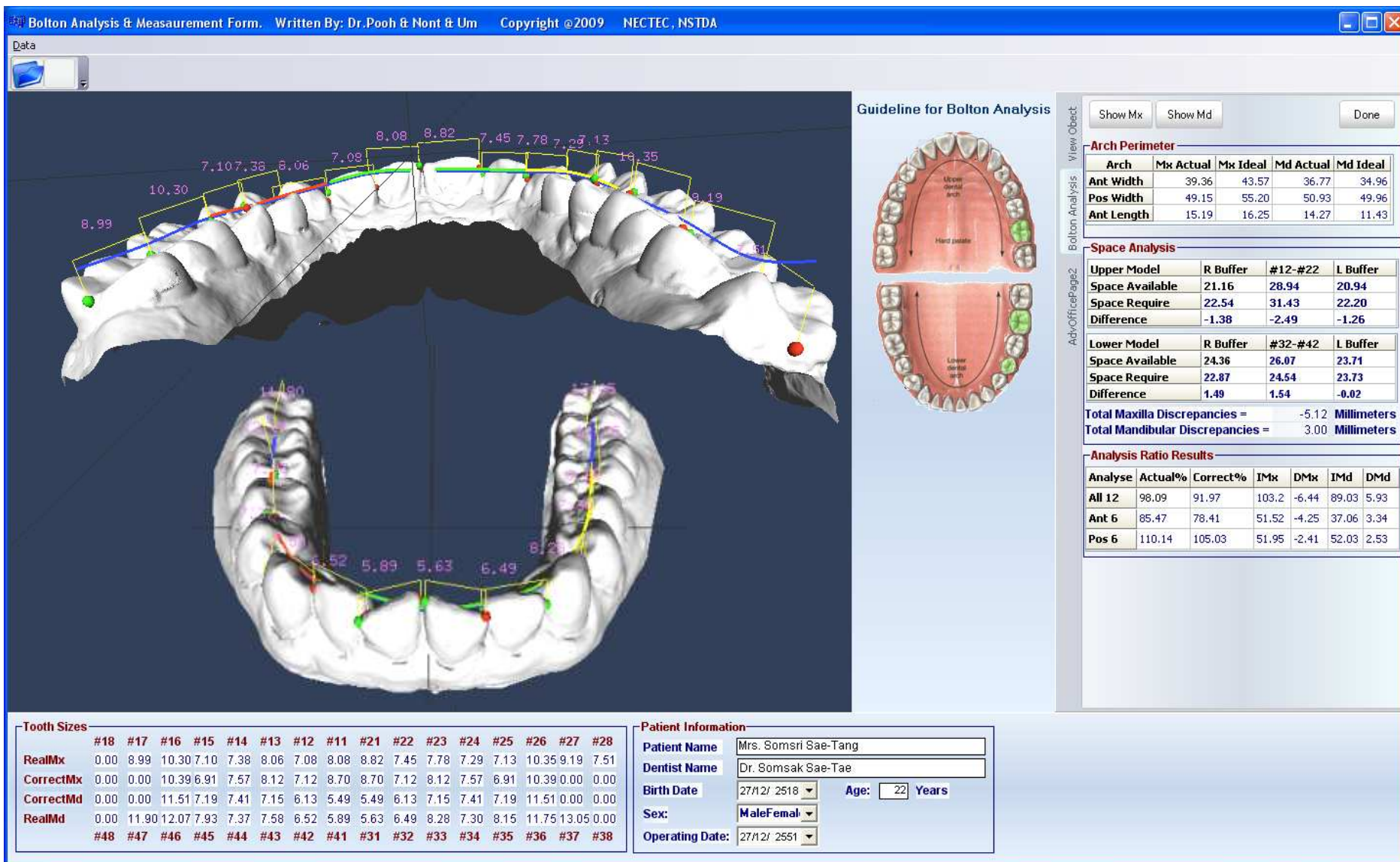
Bolton Analysis & Measurement

Change from
Manual to
Computerized
Measurement



27/5/10

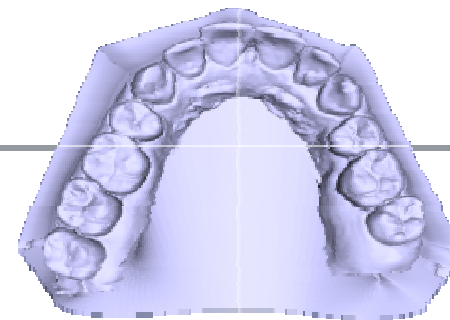
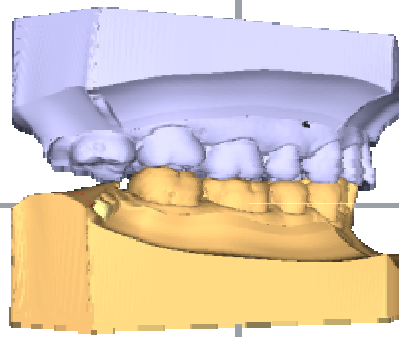
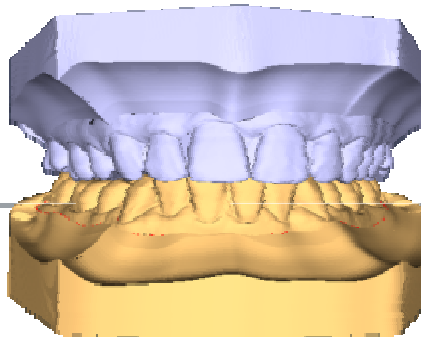
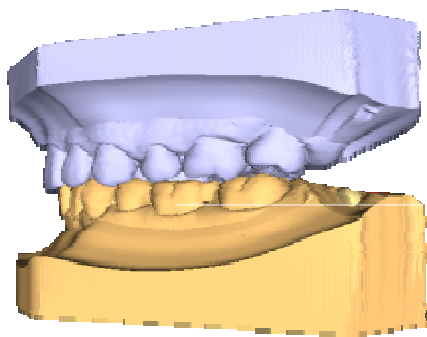
Bolton Analysis on Digital Dental Model



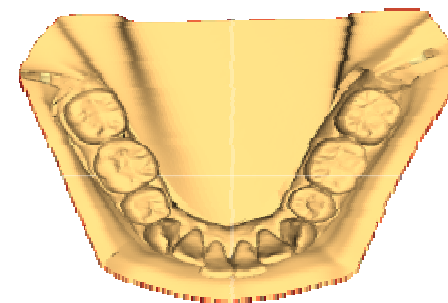
27/9/10

การสร้างฐานแบบจำลองฟันเสมือนจริง 3 มิติ

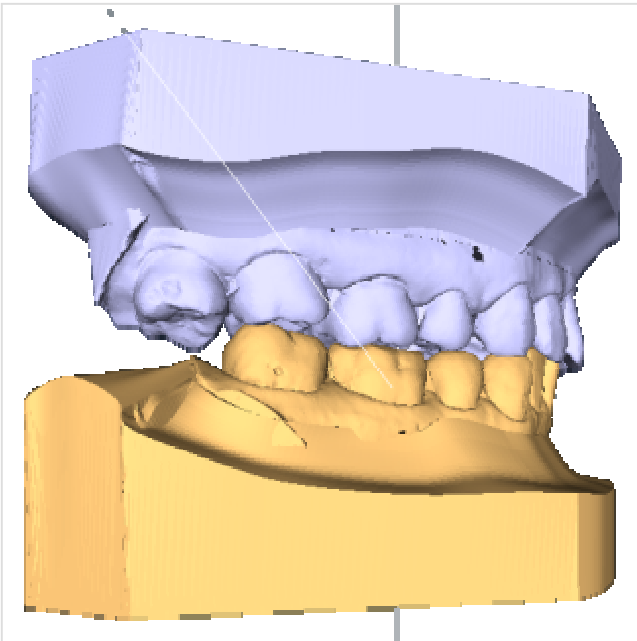
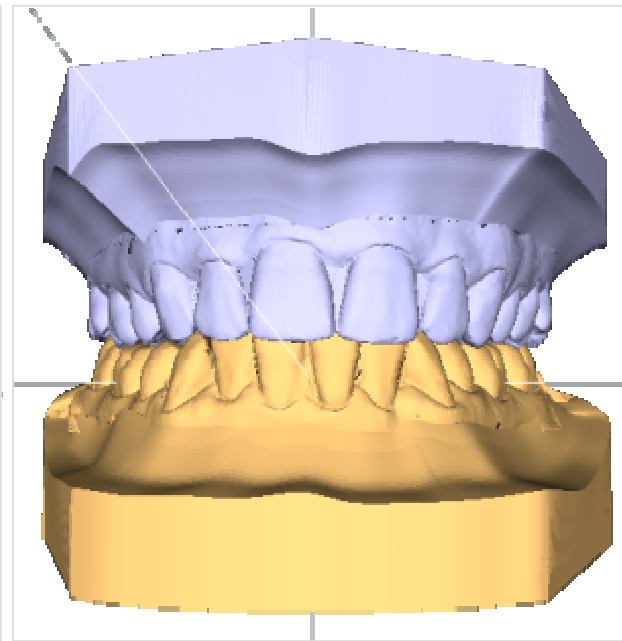
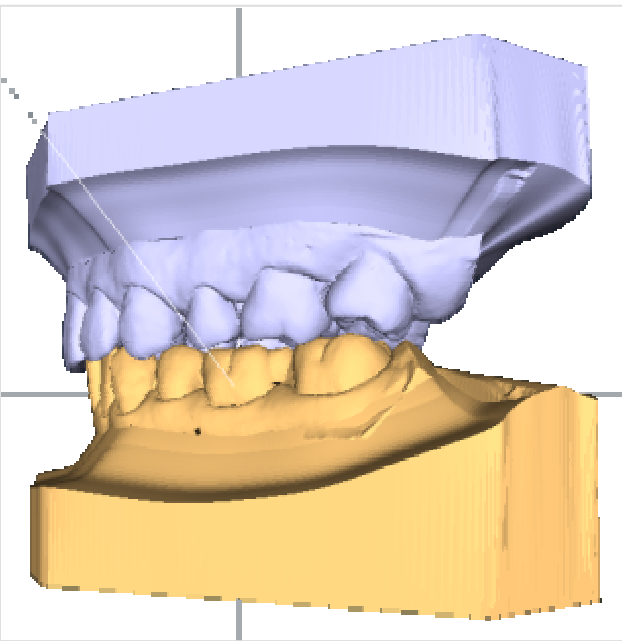
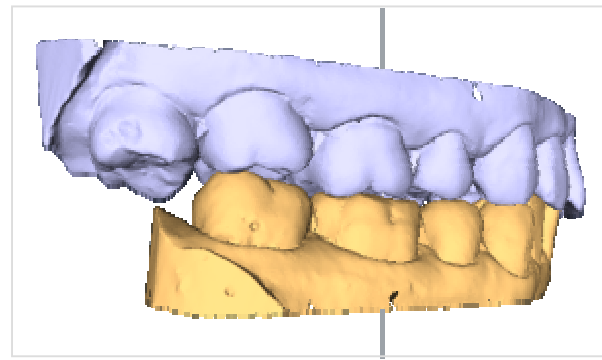
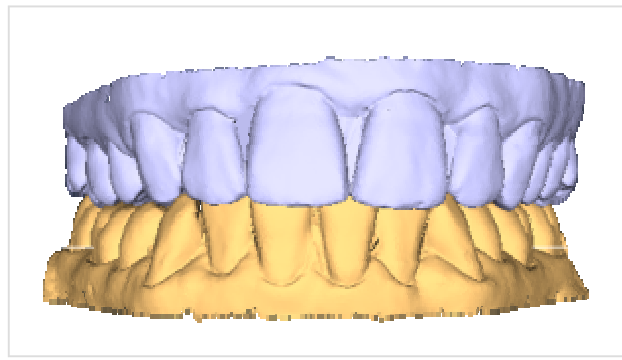
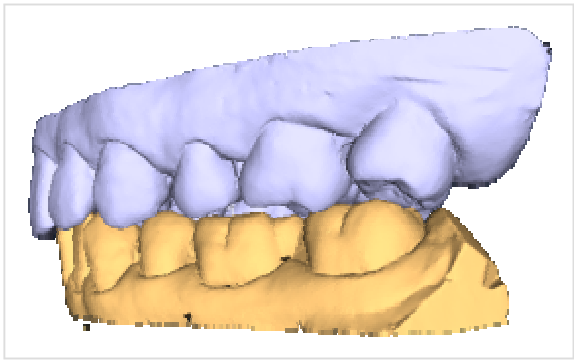
Create Dental Base



Virtual Base Construction



27/9/10



27/5/10

Result

จากการสอบถามความคิดเห็นของทันตแพทย์ จากการอบรม
เชิงปฏิบัติการ AnaDent3D พบว่า 90% ของทันตแพทย์พึง
พอใจกับระบบจัดเก็บและวิเคราะห์แบบจำลองฟันดิจิทัล 3 มิติ
ว่ามีประสิทธิภาพ ลดภาระในการจัดเก็บแบบจำลองฟัน
ปูนปลาสเตอร์ ช่วยวิเคราะห์และเก็บข้อมูลแบบจำลองฟัน
ดิจิทัลใน 3 มิติได้อย่างมีประสิทธิภาพ

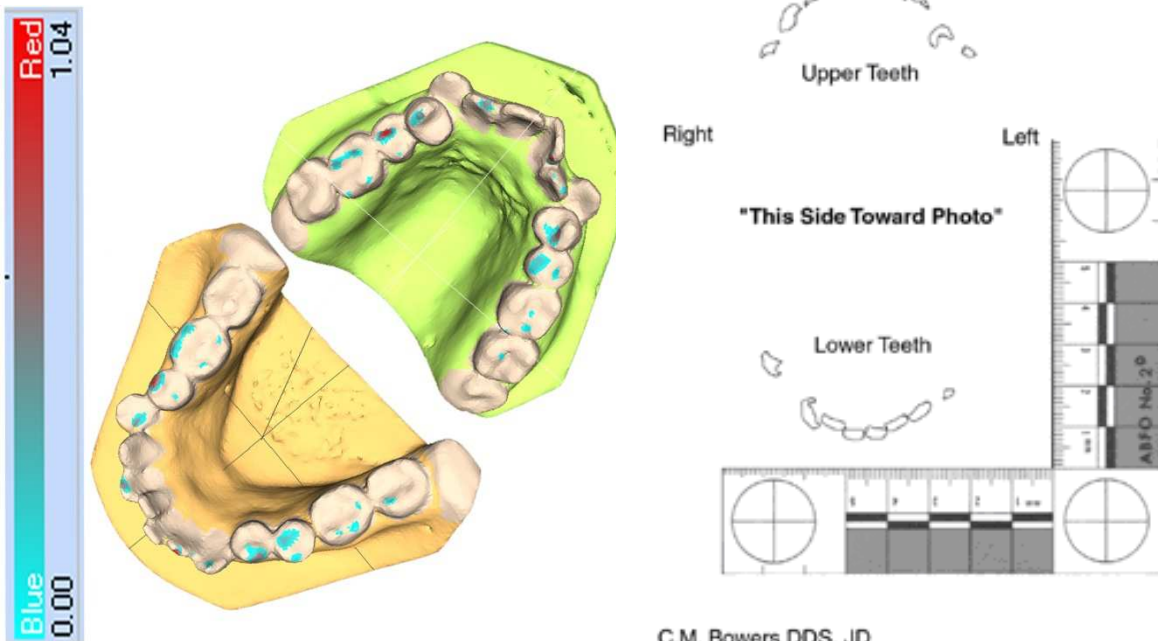
27/9/10

DISCUSSIONS & CONCLUSION

สำหรับระบบสำหรับจัดเก็บและวิเคราะห์แบบจำลองฟันดิจิทัล 3 มิติ นอกจากจะช่วยแก้ปัญหาในเรื่องของการจัดเก็บ ตลอดจนการวิเคราะห์แบบจำลองฟันดิจิทัลใน 3 มิติ แล้ว การนำข้อมูลเข้าสู่ระบบแม่ข่ายที่มีฐานข้อมูลของทันตแพทย์และผู้ป่วย จะช่วยในเรื่องของการสืบค้นข้อมูลในกรณีที่มีข้อมูลแบบจำลองฟันจำนวนมาก และในผู้ป่วยแต่ละรายที่มาทำการรักษา ก็จะมีแบบจำลองฟันในแต่ละช่วงเวลาอีกด้วย ดังนั้นระบบในบทความนี้ จึงจะช่วยให้การสืบค้นข้อมูล การวิเคราะห์เป็นไปอย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ ตลอดจนลดเนื้อที่ในการจัดเก็บแบบจำลองฟันบนแพลตฟอร์มอีกด้วย อย่างไรก็ตาม จากการสอบถามความคิดเห็นของทันตแพทย์ จากการอบรมเชิงปฏิบัติการ AnaDent3D พบว่า 90% ของทันตแพทย์พึงพอใจกับระบบจัดเก็บและวิเคราะห์แบบจำลองฟันดิจิทัล 3 มิติ และอีก 10% ยังคงไม่มั่นใจในเรื่องของความปลอดภัยของข้อมูลผู้ป่วย จึงเห็นควรให้มีการติดตั้งระบบนี้ กับระบบ Intranet ในโรงพยาบาลใหญ่ๆ แทนการเปิด Public นอกจากนี้ทันตแพทย์ยังให้ความเห็นว่าการใช้งานของโปรแกรมวิเคราะห์ฯ ยังต้องอาศัยความชำนาญ และต้องการนักเทคนิคในการใช้โปรแกรมวิเคราะห์ดังกล่าวอีกด้วย

27/9/10

Applications



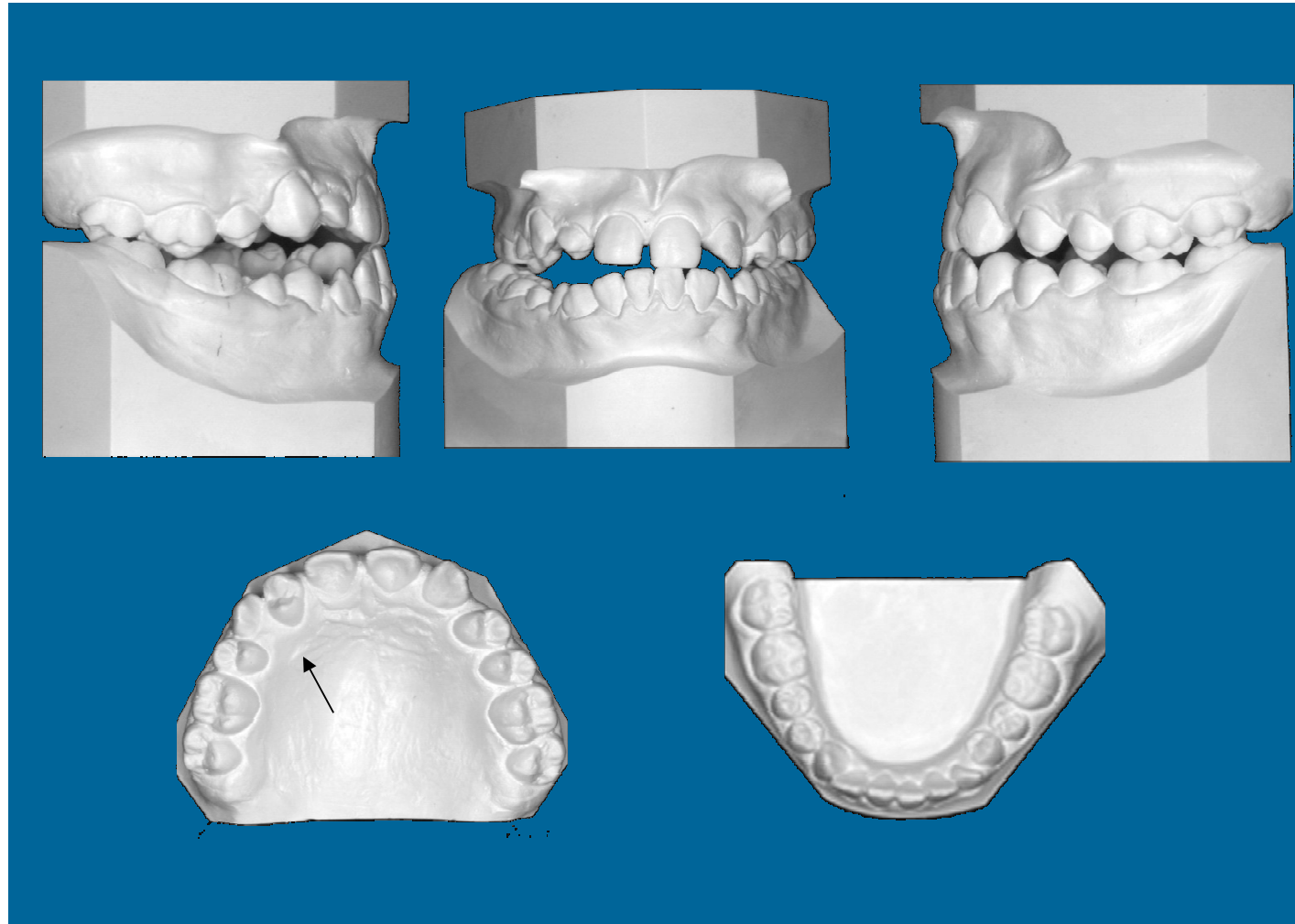
C.M. Bowers DDS, JD
Diplomate, American Board
of Forensic Odontology



Personal Identification using Dental Evident

27/9/10

Applications



In the case of traveling outside country, the record of dental model might be able to help identification in the case of disaster.

27/9/10

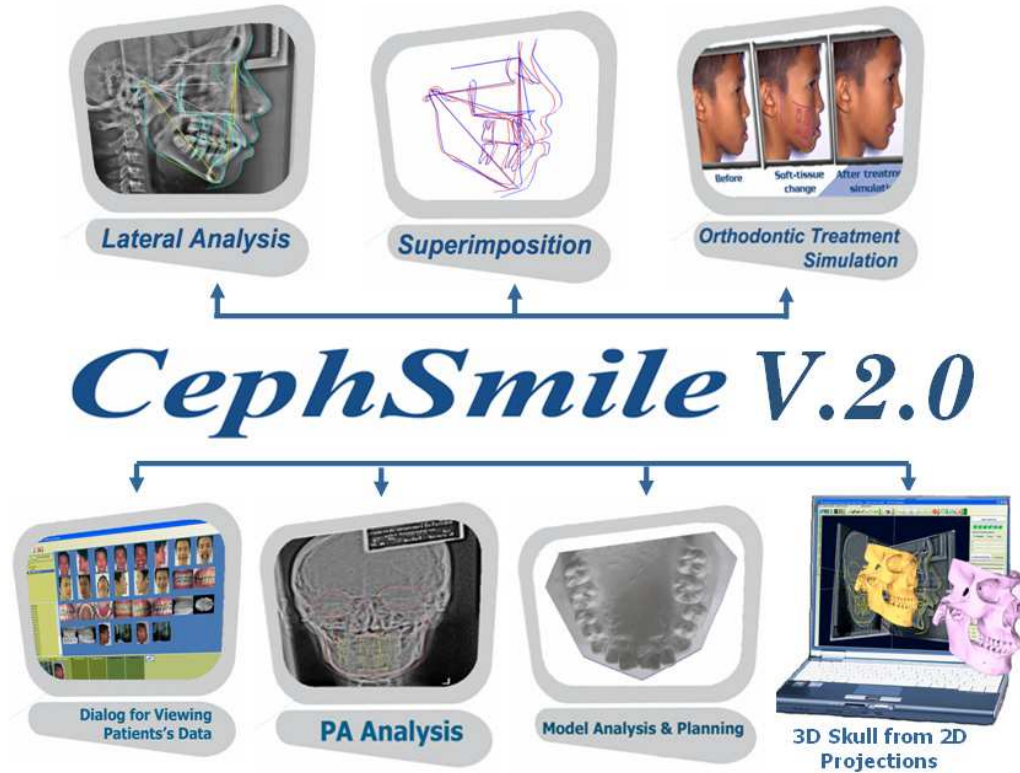
Applications



Connect to AlignBracket3D Software

27/9/10

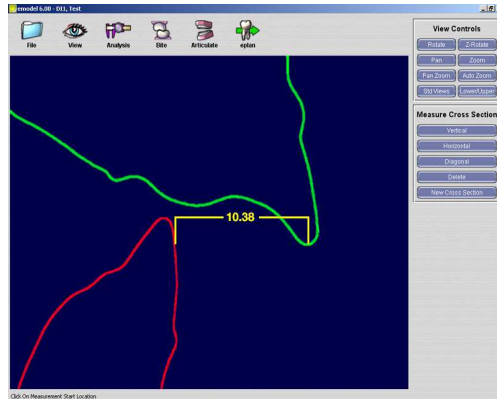
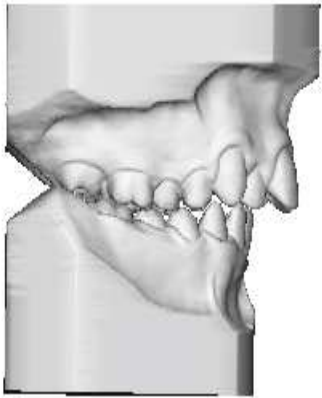
Applications



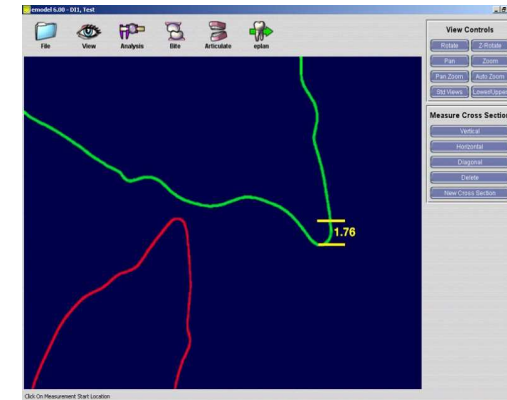
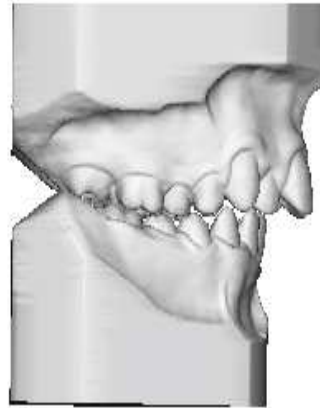
Connect to CephSmile Software

27/9/10

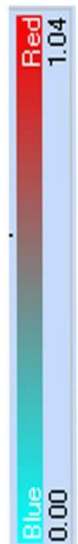
Applications



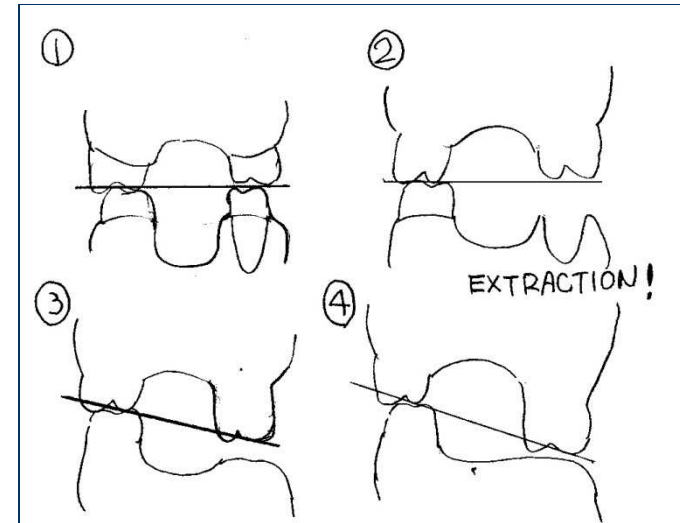
Overjet



Overbite



Occlusal Contact Checking



A lot of dental casts can be applied for analyzing the mal-occlusion of Thai people from 27 different regions, and could lead to solving Thai people's dental health.

27/9/10

Acknowledgment

**ขอบคุณโปรแกรม IMA, Cluster SME สำหรับ
ทุนวิจัยในโครงการ AnaDent3D: ระบบจัดเก็บ
และวิเคราะห์แบบจำลองฟันดิจิทัล 3 มิติ**

27/9/10