

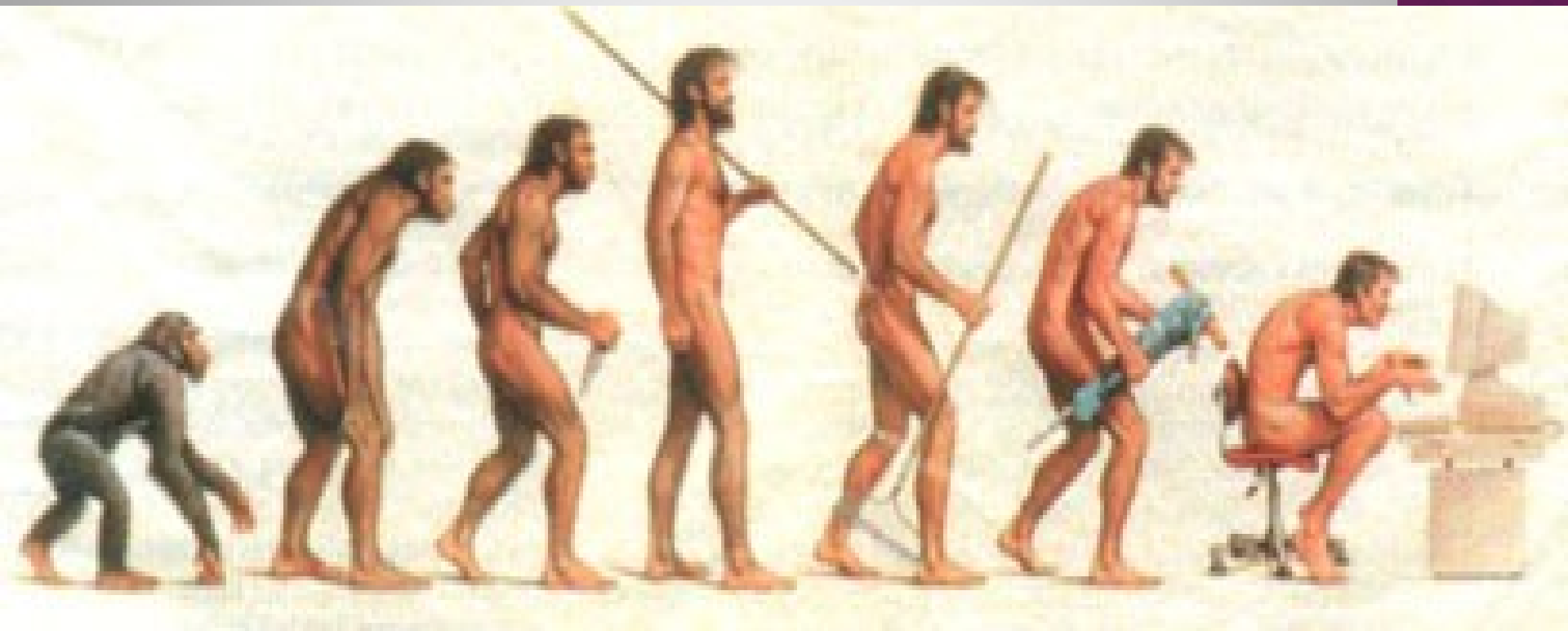
VYUŽITÍ POČÍTAČŮ V ZUBNÍM LÉKAŘSTVÍ

MDDr. Tomáš Slavíček

LF MU Brno



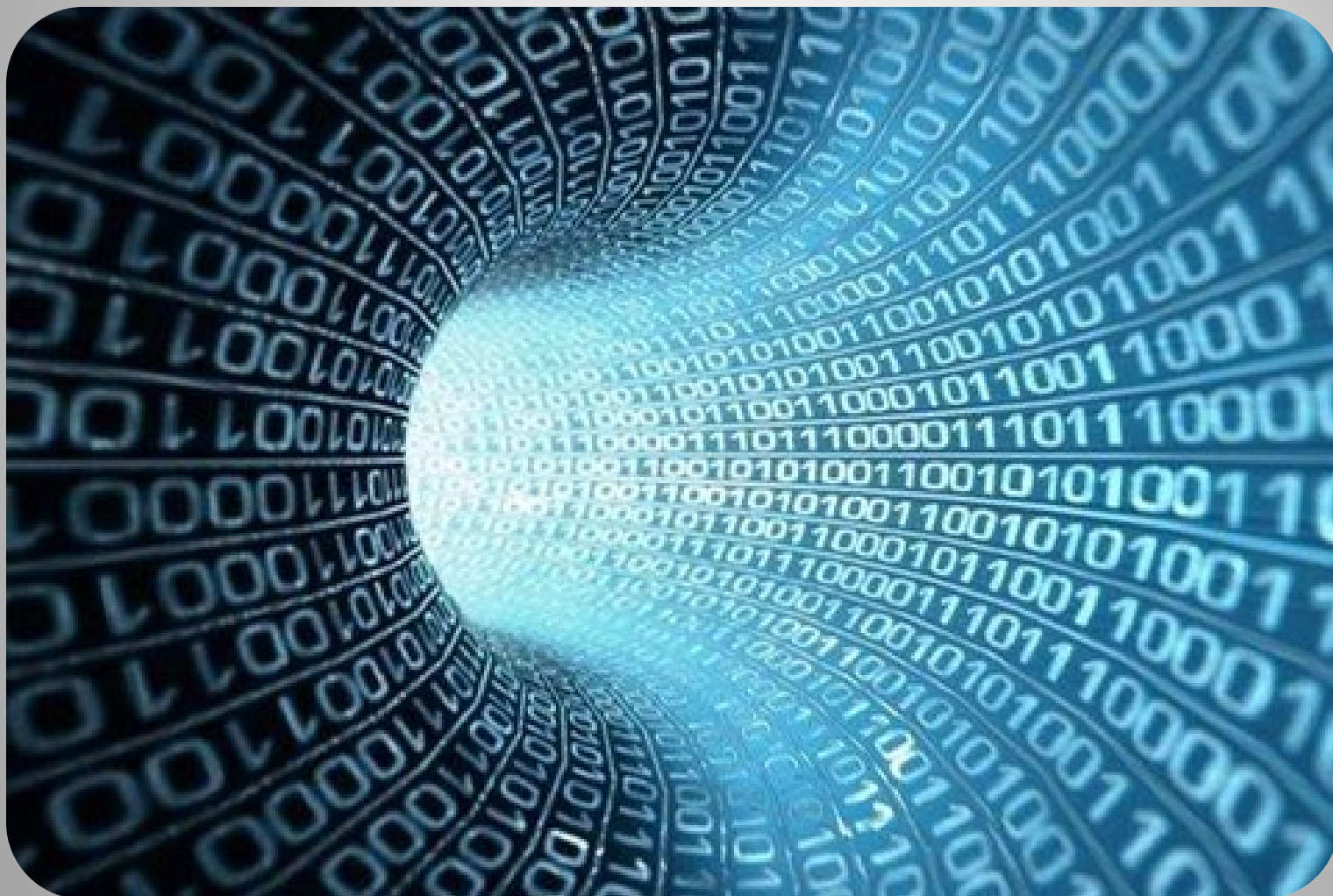
- ⊙ Administrativní činnost
- ⊙ Výukové programy pro studenty
- ⊙ Exekutivní práce- výrobní činnost IT



CO JE PSÁNO TO JE DÁNO... A DÁL

- ◉ Prvotní pokusy využít počítačové technologie se spíše zaměřovaly na problematiku archivace dat.
- ◉ Zpočátku graficky i výpočetně nevýkonné počítače neslibovaly širší uplatnění v zubním lékařství
- ◉ Na druhou stranu ve všeobecném lékařství se uplatnění našlo hned od počátku

JEDNIČKY A NULY



TRANZISTOR

- Základním stavebním kamenem procesorů
- Nobelova cena za fyziku 1956.
- Zjednodušeně řečeno : tranzistor proud propuští nebo ne

Ano = 1

Ne = 0



- ⊙ Náročnost uživatelů a zejména globalizační trendy donutily výrobce k zásadním výkonostním posunům.
- ⊙ Výkon procesorů:
 - dán množstvím tranzistorů
 - 42 nm technologie
- ⊙ Sandy Bridge 22nm

- ⊙ Ivy Bridge 18nm

Apple II



HISTORICKÝ PŘEHLED..

1971: 4004 Microprocessor, 60 tis.operací za s. 108KHz
-poháněl kalkulačky

1972: 8008 Microprocessor :frekvenci 200KHz
titulkovacích strojích (TV) , kalkulačkách a jednodušších výrobních linkách na plnění lahví.

1974: 8080 Microprocessor
6mikronové technologie ,2 MHz.
640 tisíc operací za sekundu
řízení světelných křižovatek a stal se mozkiem prvního osobního počítače - Altair

1978: 8086-8088 Microprocessor
první generaci procesorů x86, f= 5-10Mhz, první osobní počítač PC

1982: 286 Microprocessor

- ◉ 1.5mikronová technologie umožňovala na křemíkovou destičku vměstnat 134 tisíc tranzistorů
- ◉ frekvenci až 12 MHz
- ◉ 2.66 MIPS

1985: Intel 386(TM) Microprocessor

275 tisíc tranzistorů, Pracoval až na 20 MHz

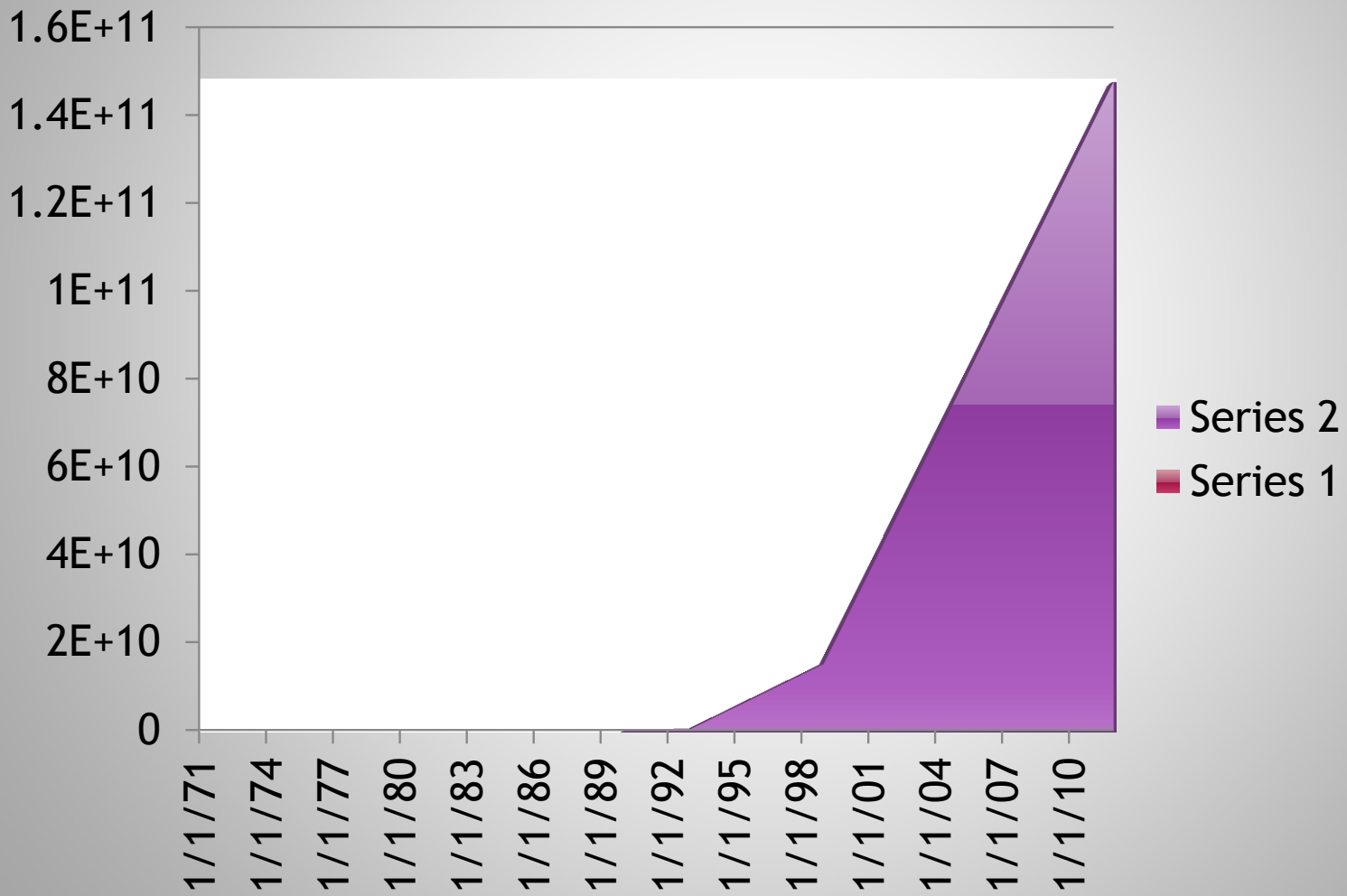
1989: Intel 486(TM) DX CPU Microprocessor

1.2 milionu tranzistorů ,20 MHz , provést 20 MIPS , při 50 a 66 MHz až 60 MIPS

1993: Pentium Processor 3.1 milionu tranzistorů, 66 MHz prováděl 112 MIPS

1999: Pentium III Processor
7,5 mil tranzistorů.

Dnes: Intel Core i7
147 600 MIPS při 3,33 GHz



ZUBNÍ LÉKAŘSTVÍ

- Jako každý lékařský obor musí vést a archivovat lék.záznamy podle zákona č.20/1966 (*o péči a zdraví lidu*) zejm. Odstavec 1 § 67b.
- Vyšetřovat a léčit bez řádného vedení zdravotnické dokumentace je nezákonné.
- Archivace lék.záznamů se stanovila na 5 let.
- Při splnění určitých podmínek lze vést dokumentaci pouze digitální
- Odpadají tak obtíže s místem pro uchovávání „papírové formy“ dokumentace.

SOFTWARE USNADŇUJÍCÍ DOKUMENTACI.

- Na trhu je mnoho programů, které slouží lékaři k zapisování do zdrav.dokumentace.
- Výrobci softwaru dnes reagují na požadavky zubních lékařů.
- Musí mít náležitá kritéria.

- Na našem trhu spousta softwaru.
- Který si vybrat???

POČÍTAČ JAKO EXEKUTIVNÍ NÁSTROJ

- ◉ S vývojem počítačového hardwaru (ultrarychlé procesory, kvalitní grafické platformy, uživatelské prostředí, atd..)
- ◉ Požadavky pacientů
- ◉ Počítače se NĚKDY stávají lepší než umělec laborant-...

OTEVŘENÝ SYSTÉM

- Všechny rozvíjící se systémy jsou otevřené
- Tzn. Přijímají, zpracovávají a předávají informace.
- Buňka, organismy, biosféra...všechno je tvořeno otevřenými systémy.



POČÍTAČ POČÍTÁ, POKUD JE CO POČÍTAT

- ◉ Základní předpoklady:
- ◉ Počítač je virtuálním prostředím, který nerozumí lidské řeči.
- ◉ počítači musíme nabídnout data v takové formě, aby ji porozuměl. (*A/D převodníky*)
- ◉ Počítač musí umět s daty nakládat - *software*, hardware

POČÍTAČ POČÍTÁ, POKUD JE CO POČÍTAT

- ◉ Operace probíhají : zapnuto/vypnuto : 1/0...
- ◉ Pokud jsou splněny všechna tyto kritéria, pak je využití computeru více než zábavou.

KDE VŠUDE?

- ◉ Radioviziografie
- ◉ Apexlokátory
- ◉ CAD/CAM
- ◉ Ortodoncie
- ◉ Chirurgie - implantologie
- ◉ vzdělávání

RADIOVIZIOGRAFIE

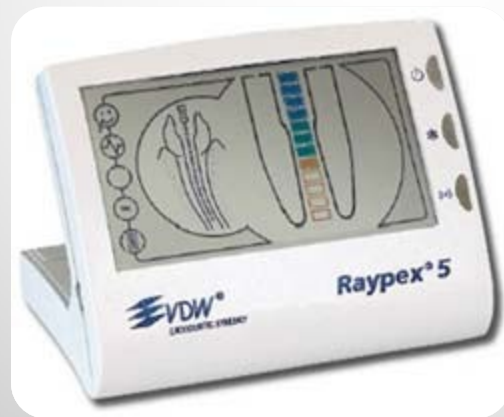
- ◉ Moderní způsob zpracování rtg snímků
- ◉ Skládá se z čipu, který je citlivý k rtg záření a je připojen přes rozhraní k počítači
- ◉ Digitalizace rtg obrazu
- ◉ Umožňuje archivaci snímků, grafické úpravy
- ◉ Výhodou jsou až pětinasobně menší množství dávky ionizujícího záření pro zachycení snímku (0,1MGy)



○ Apexlokátory

Přístroj založen na výpočtu impedance měkkých tkání v d.ú

Stanovení pracovní délky v endodoncii



CAD/CAM

- Computer Aided Design / Computer Aided Manufacture.
- Propojený systém
- Spojení výpočetní techniky s ultrapřesnou frézou (20um)

„tu sochu jsem netvořil já. Ta už tam dávno byla! Já jen odstranil přebytečný kámen“
(*Michelangelo Buonarotti*)



CAD/CAM

- ◎ 1. Co budeme tvořit v ZL??
 - inlay, onlay, overlay, korunka, můstek
 - Adhezivní můstek, abutment?

CAD/CAM

otázka: jak se dostanou data z pacientových úst do počítače???

a) posadíme si pacienta na židli a v aplikaci Malování obkreslujeme

b) Počítač podle anamnézy a základních osobních údajů již ví

c) nabídneme počítači data z 3D skeneru

CAD/CAM

- ⦿ C) je správně 😊

Musí existovat rozhraní pacient/ počítač
model/ počítač

Rozhraním v této situaci je 3dimensionální skener, který

- ⦿ dokáže zpracovat reálný objekt
- ⦿ dát počítači informaci o každém z bodu objektu.

Jaký je rozdíl mezi kruhem a kružnicí???

„Kružnice je spojnice bodů, které jsou ve stejné vzdálenosti od středu. Tuto vzdálenost nazýváme poloměr r “

„Kruh je množina bodů, které jsou vzdáleny od středu a tato vzdálenost nepřesahuje r “

CAD/CAM

Cítíte ten rozdíl??

CAD/CAM

- Prostorové objekty chápeme jako množinu bodů
- Každý z těchto bodů má svoje souřadnice na osách x , y , z
- 3D skener pracuje s povrchem skenovaného objektu
- Každému z bodu je přiřazena souřadnice určující polohu v prostoru

CAD/CAM

○ 3 metody vložení dat:

Intraorální 3D skenner-

BlueCam, 3shape, Straumann..

Metoda skenování sádrového modelu

Metoda wax-up



CAD/CAM BLUECAM

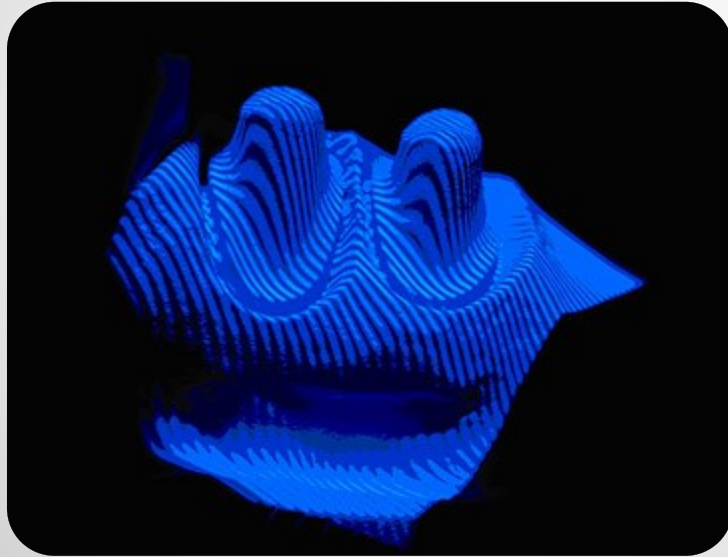
- ◉ Kamera snímající preparovaný zub, či pahýly v ústech pacienta
- ◉ Vydává modré světlo- krátká vlnová délka

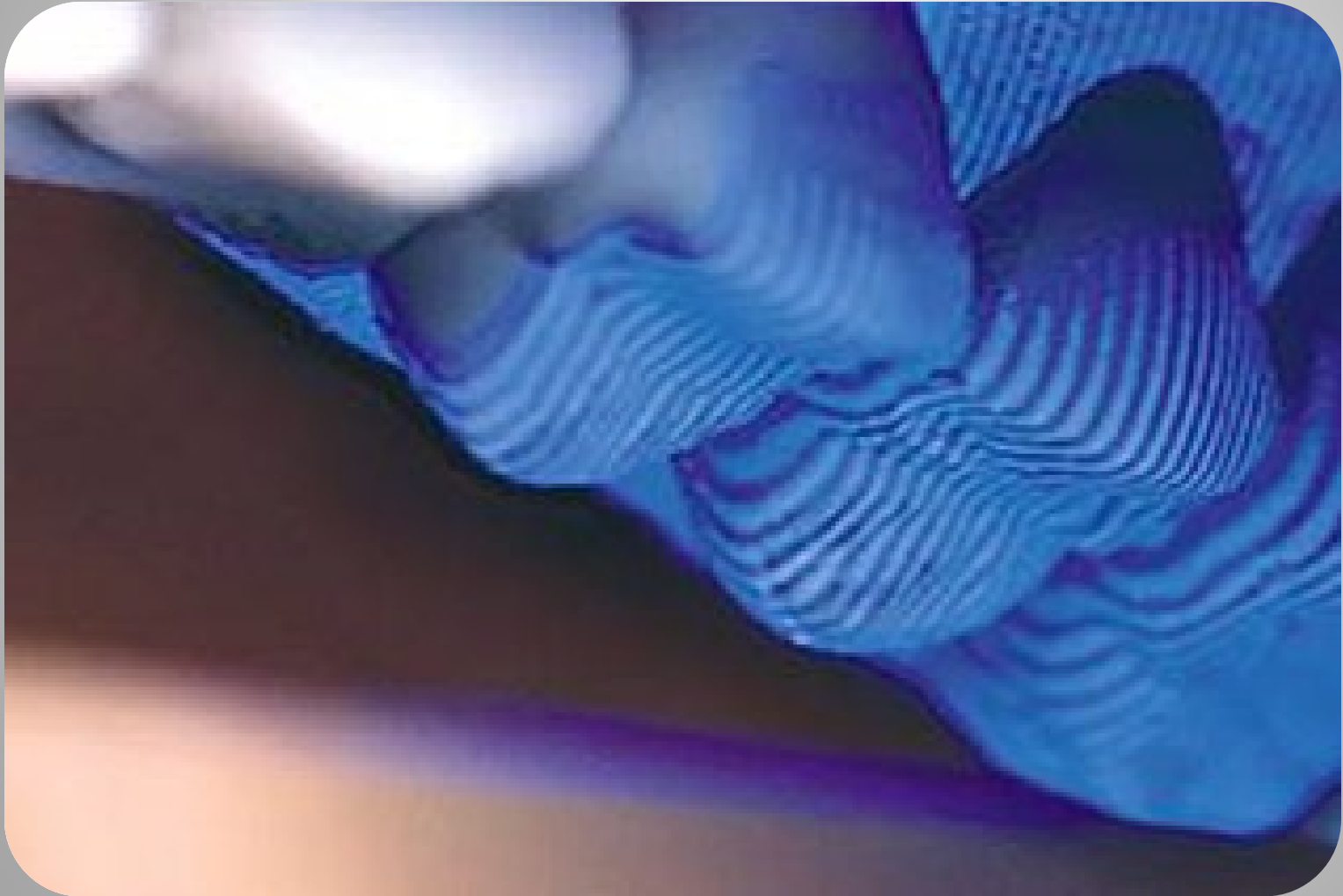
Víte proč se na Blu-Ray disk vleze tolik dat?

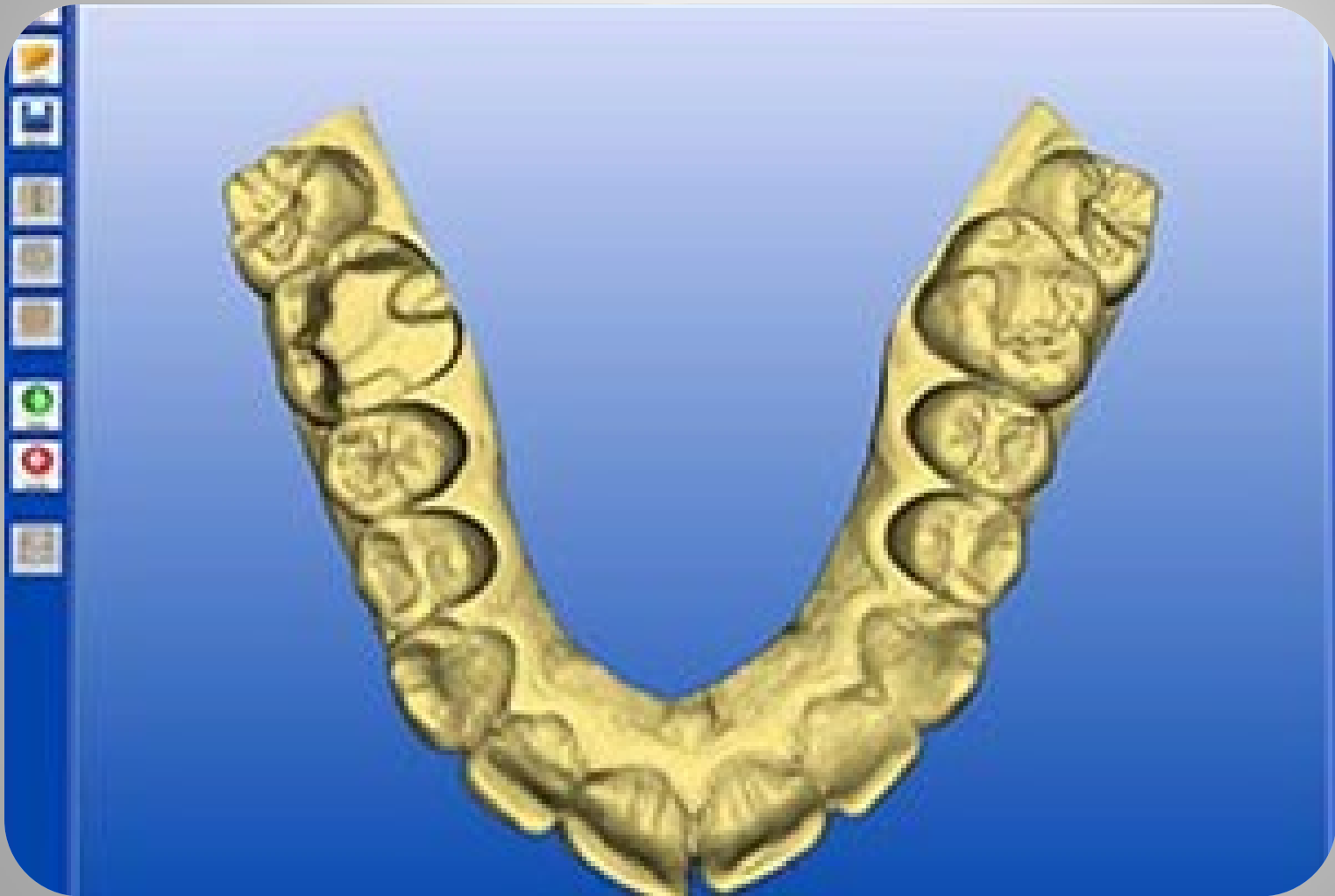
Modré světlo má velmi krátkou vlnovou délku a proto se mohou ukládat data hustěji.

Vlnová délka = 430 nm

- ◉ Přesnost až 20um
- ◉ Světlo se vysílá ze 3 různých úhlů
- ◉ Skener snímá vzdálenost jednotlivých bodů na povrchu od zdroje světla. Dále pak pracuje s vrstevnicemi







IO SCANNER

- Konfokální scanner 3shape

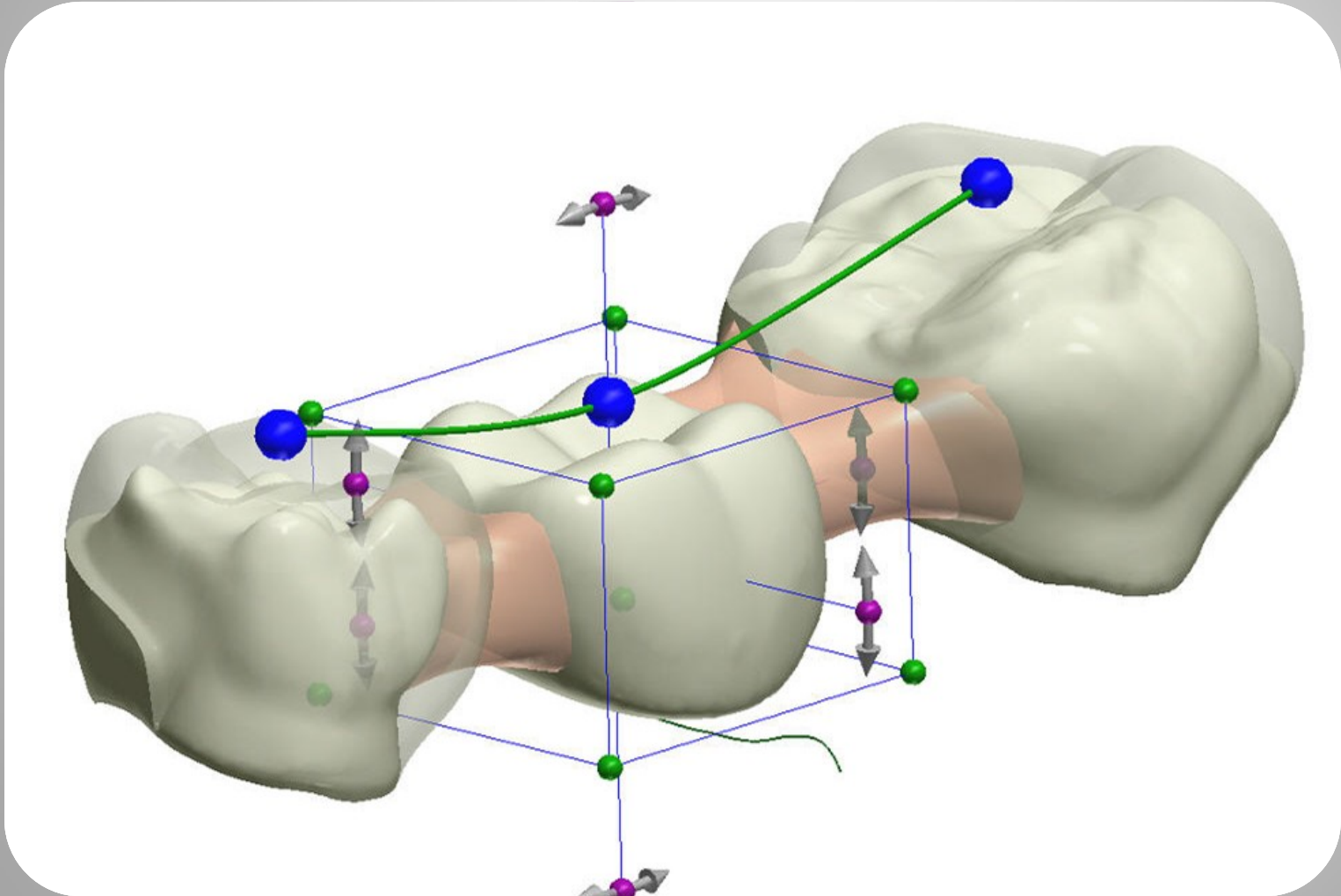
Jiné systémy než Cerec.

Mnoho světelných zdrojů svítící kolmo na skenovaný povrch

Měří se vzdálenost jednotlivých bodů

3shape - vznikl jako projekt 2 studentů v Kodani

- Ekonom a technik (3D scanování a jeho potencionální využití)
- Naslouchadla





CAD/CAM

- Skenování modelu

ROZHRANÍ MODEL/ POČÍTAČ

Ke Skenování používáme 3D skenner InEOS
nebo jiné

Nevýhoda: pořízení otisku - sádrový model -
skenování

- Tento systém snímání využíváme tehdy pokud nevlastníme i.o skenner při požadavku frézované práce
- Otisk- laboratoř-skenner- počítač...

CAD/CAM

- ◉ Wax-up
- ◉ Tehdy pokud se domníváme, že laborant je lepší než počítač
- ◉ Dříve se používalo vzhledem k nedokonalosti softwaru.
- ◉ Sádrový model- voskový předtvar-skenování-počítač.

CAD/CAM

- Počítač je zcela „nakrmen“ daty.. Rozuměj množinou souřadnic každého z bodu skenovaného objektu
- Počítač data zpracuje podle algoritmů daných softwarem
- Na základě softwaru dostane počítač příkaz k vytvoření uživatelského, grafického rozhraní

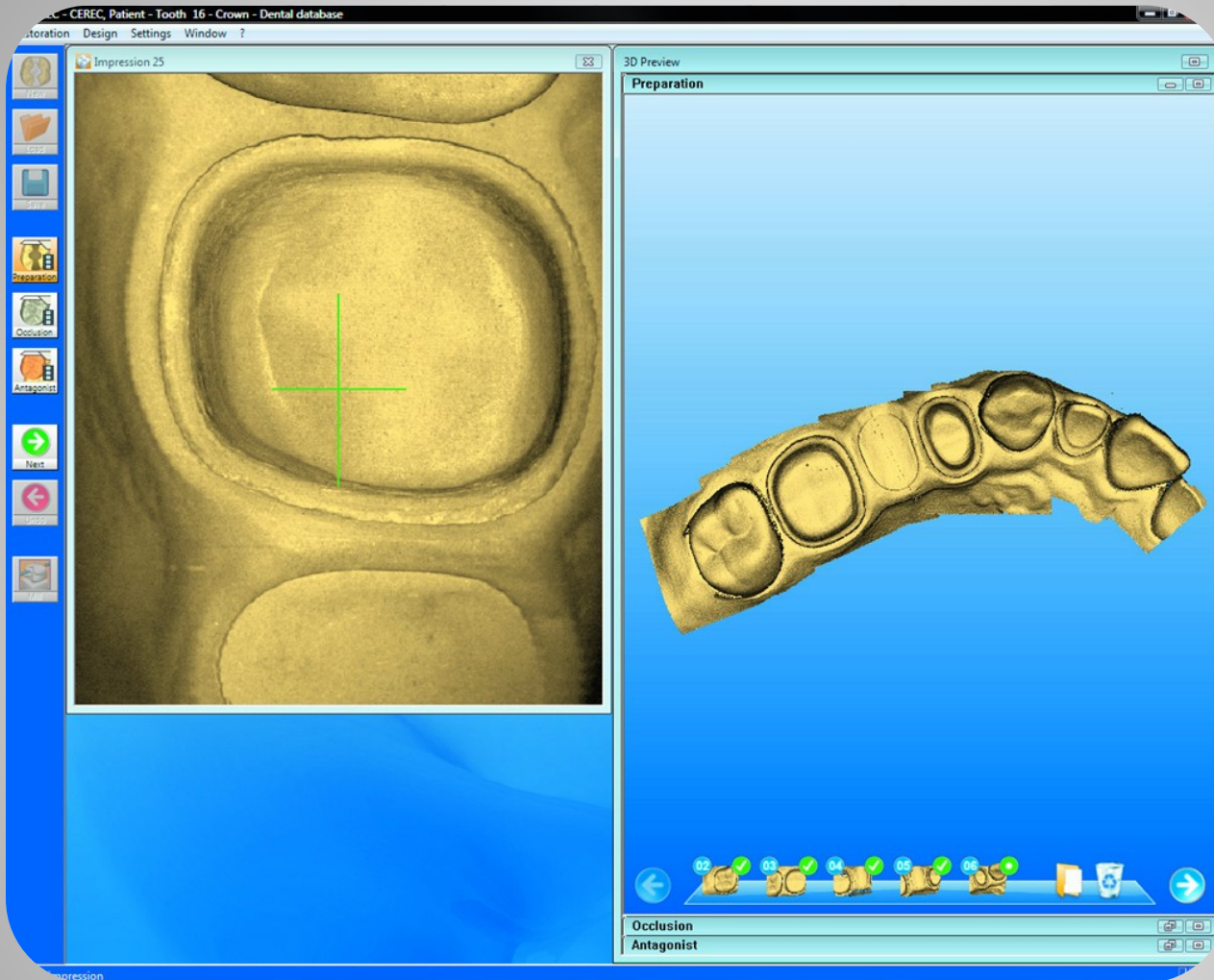
CAD/CAM

- ◉ Grafické rozhraní

Umožňuje uživateli pracovat s daty-
souřadnicemi

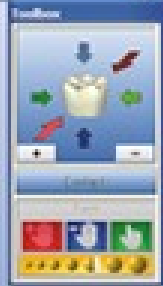
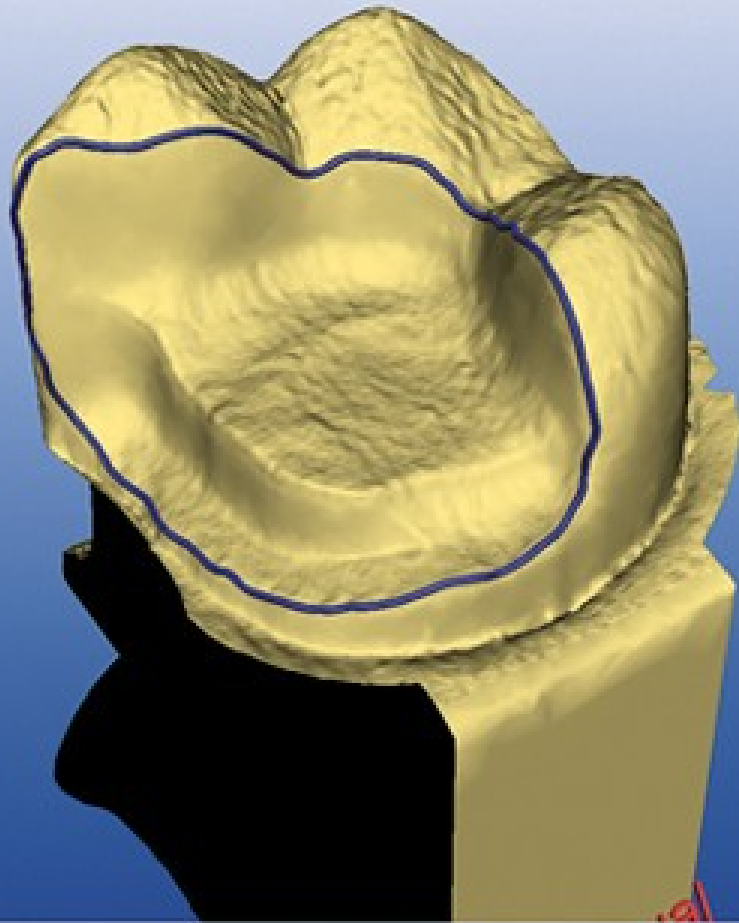
Grafická projekce digitalizovaných dat v
podobě modelu

Velice náročné na grafický hardware a
systémové prostředky.

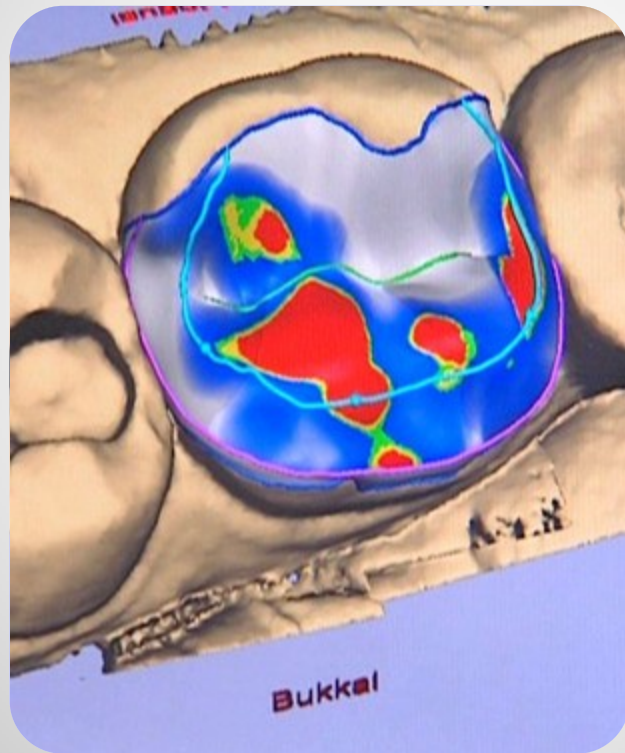


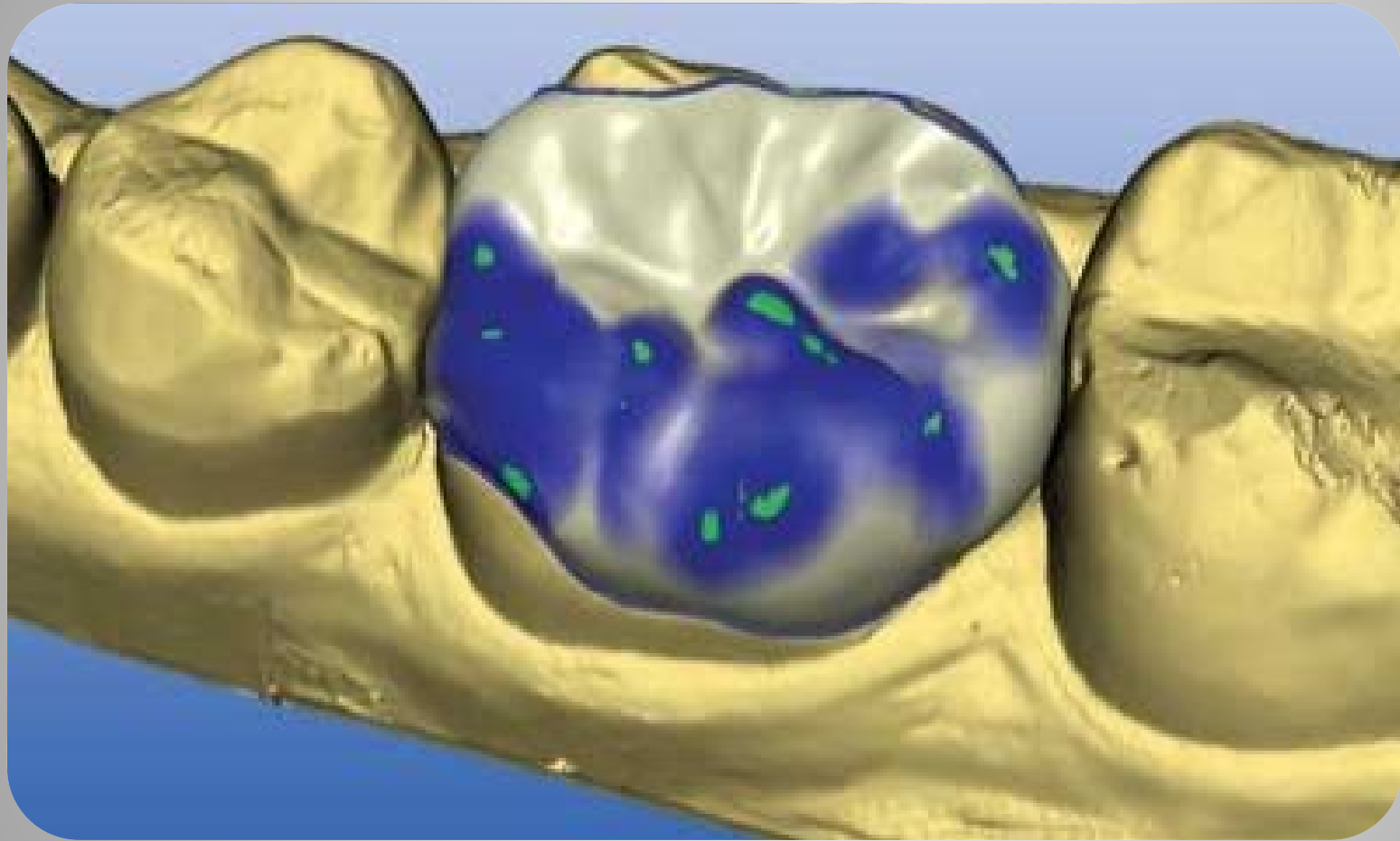
- Uživateli se zobrazuje model situace - pohyblivý ve všech osách, ovládaný myší nebo jiným nástrojem
- Pomocí předdefinovaných nástrojů se přechází k designování budoucí práce
- Tools jako předdefinované nástroje vycházejí z empirií laboranta.

- ⊙ Počítač však není tak inteligentní, aby rozeznal „ kde něco chybí“
- ⊙ Tzn. Okraj preparace -tzn.vymezení prostoru pro jeho tvorbu.
- ⊙ (spolupráce lékař - laborant) vymezení preparovaného schůdku.Laborant nutně musí vědět, kam zasahuje preparace.



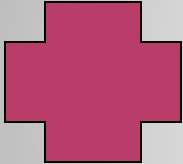
- Na virtuálním pohyblivém modelu pak uživatel modeluje.
- Programové vybavení vybere z databáze vhodný zub a aplikuje ho na vymezenou oblast
- Moderní software počítá i s antagonistním kontaktem a proto modifikuje vybranou korunku tak, aby souhlasila s okluzní linií, nepřekážela do skusu atd.





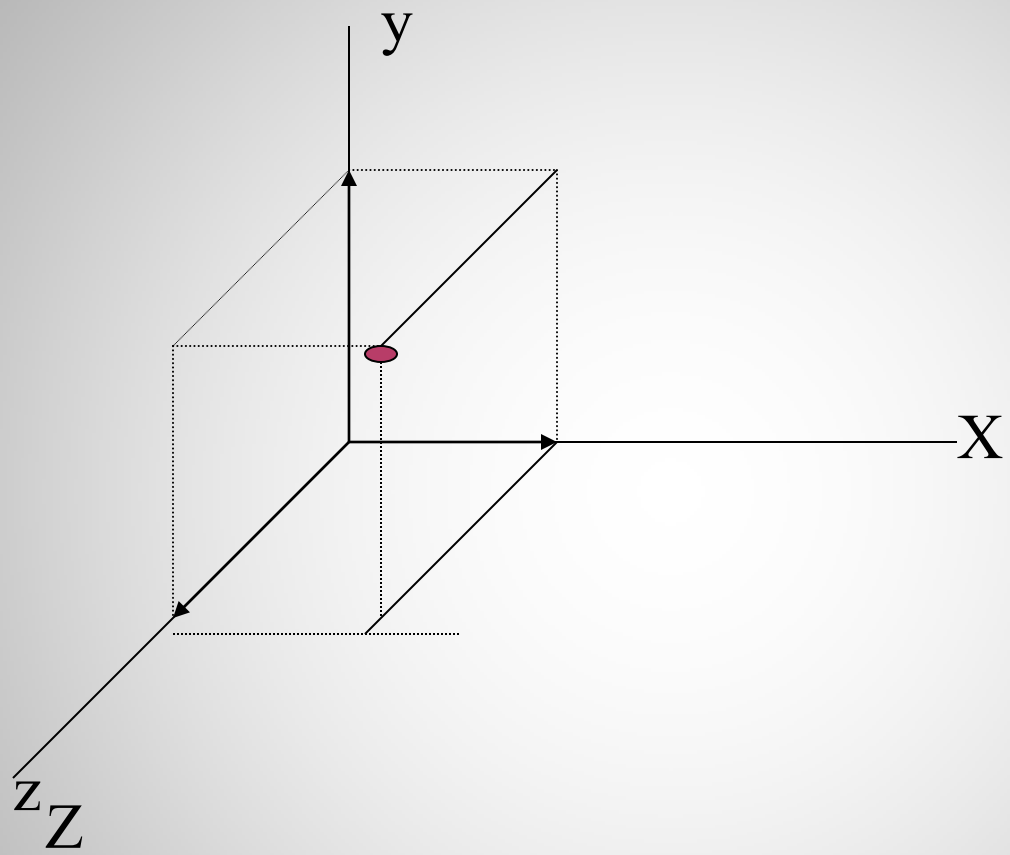
- Dnešní software blokuje prostor mimo vymezenou oblast - mimo zónu se nedá model upravovat
- Povoleny jen určité operace.

CAD/CAM

- Tools: - nástroje
 - + přidávání keramické masy
 - ubírání keramické masy
 -  zahlazování
 - zmenšování vestibuloorálně
 - rotace, sklon, tvar.

CAD/CAM

- Po vytvoření designu budoucího výrobku ,který splňuje všechny kriteria se odesílají data do frézy
- Rozhraní počítač/ fréza.
- Fréza přijímá souřadnice bodů objektu,které sou vztaženy od bodu 0. (průsečík os x,y,z)



- Fréza zpracovává informace ve formě souřadnic

CAD/CAM

- ◉ Na trhu mnoho výrobců
- ◉ Všichni se navzájem předhánějí, která technologie je lepší
- ◉ Princip je stejný.
- ◉ Nejdražší je software

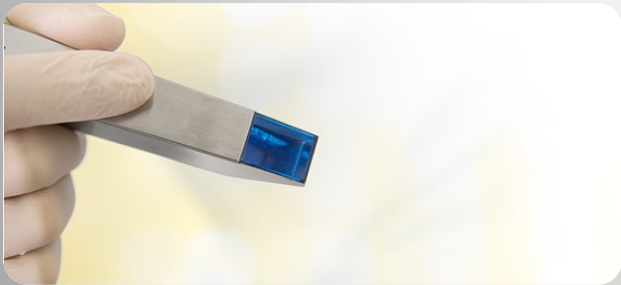
CEREC SIRONA

- Systém skládající se z počítačové jednotky
- Intraorálního skeneru BlueCam
- Stolní fréza Sirona



PRÁCE S BLUECAM

- Před skenováním se zuby musí osušit + reflexní spray
- Suché pracovní pole
- Bez externího světla
- Pacient fixovaný







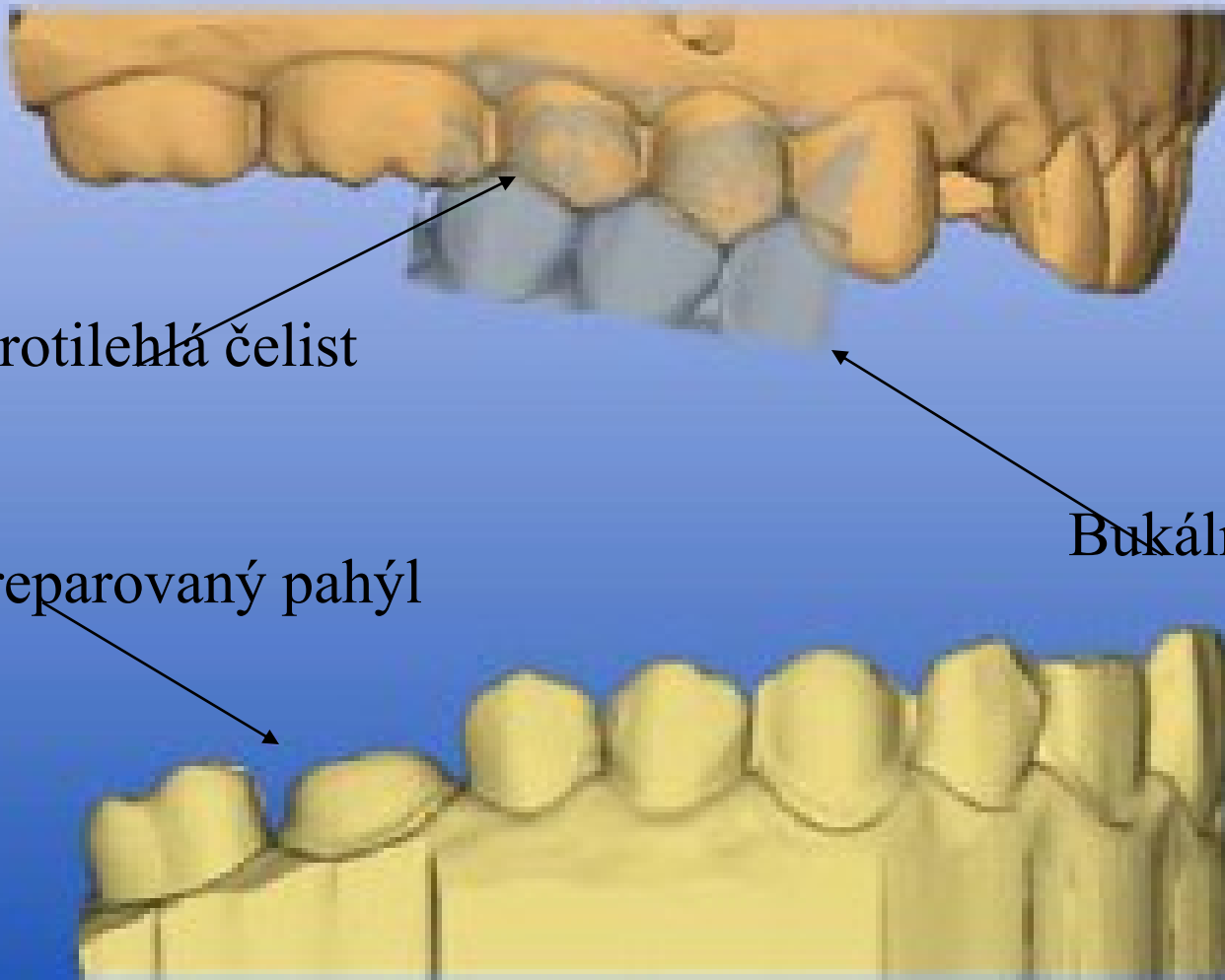
Preparovaný pahýl

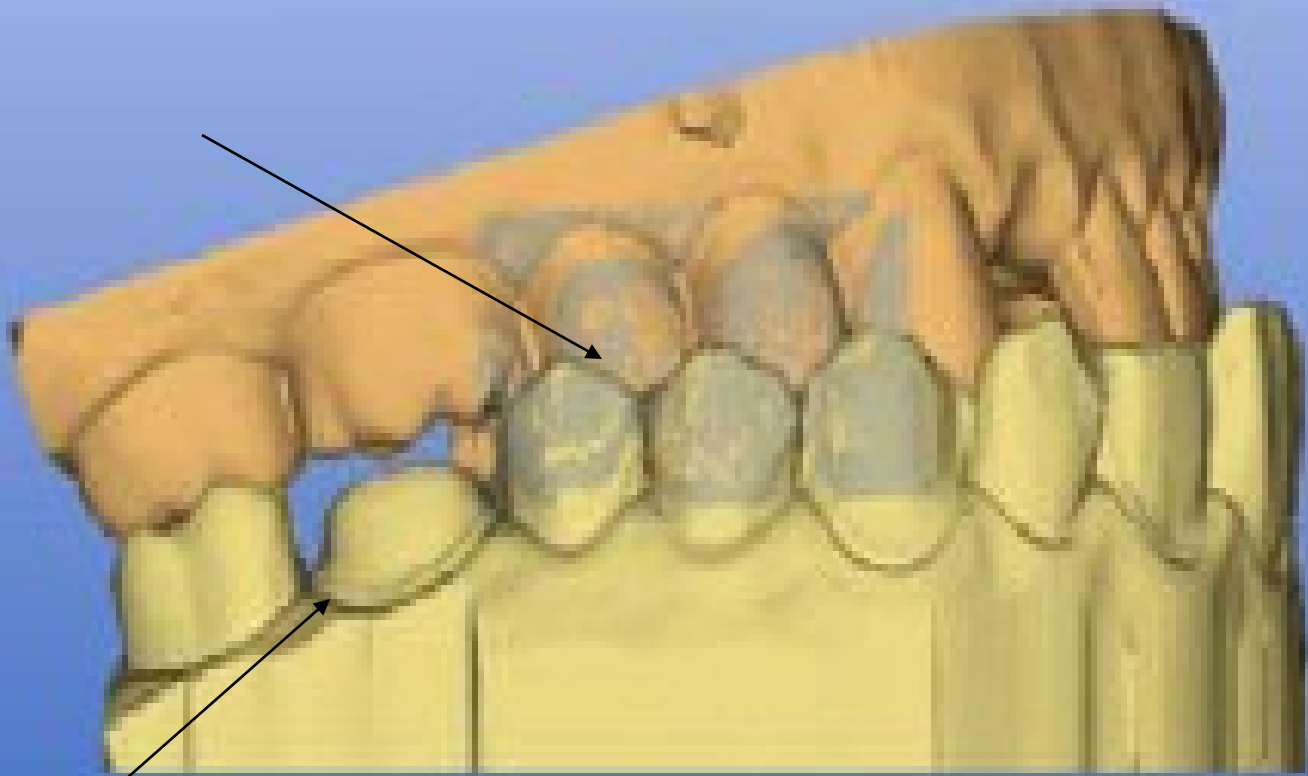


Protilehlá čelist

Preparovaný pahýl

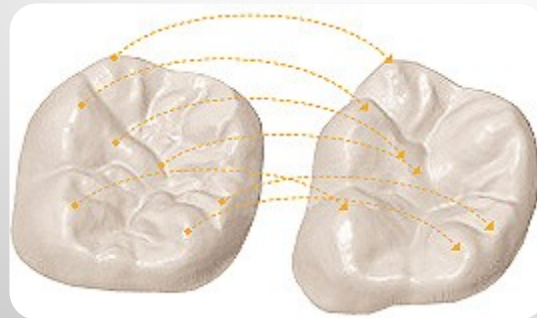
Bukální scan





CAD

- ◉ Program pro design imituje postupy, které provádí běžně laborant.
- ◉ Starší verze: výběr zubů z knihoven
- ◉ Novější verze: Biogeneric - vyhodnocující konfiguraci ostatních zubů a zbylých tvrdých zubních tkání.



CAD

- Software umožňuje sledovat vytvarovaný model ze všech směrů
- Po zhodnocení uživatelem přestupujeme k dalšímu kroku

CAM

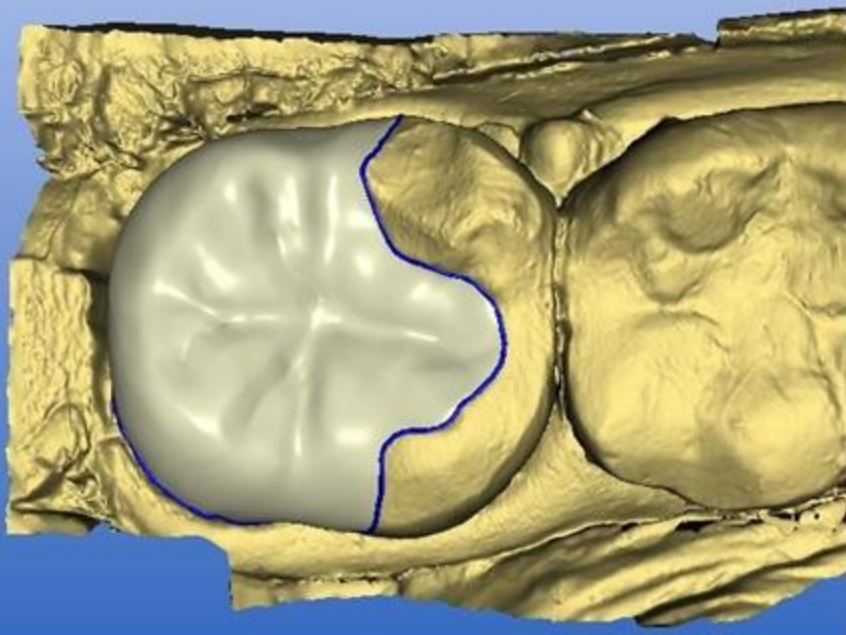
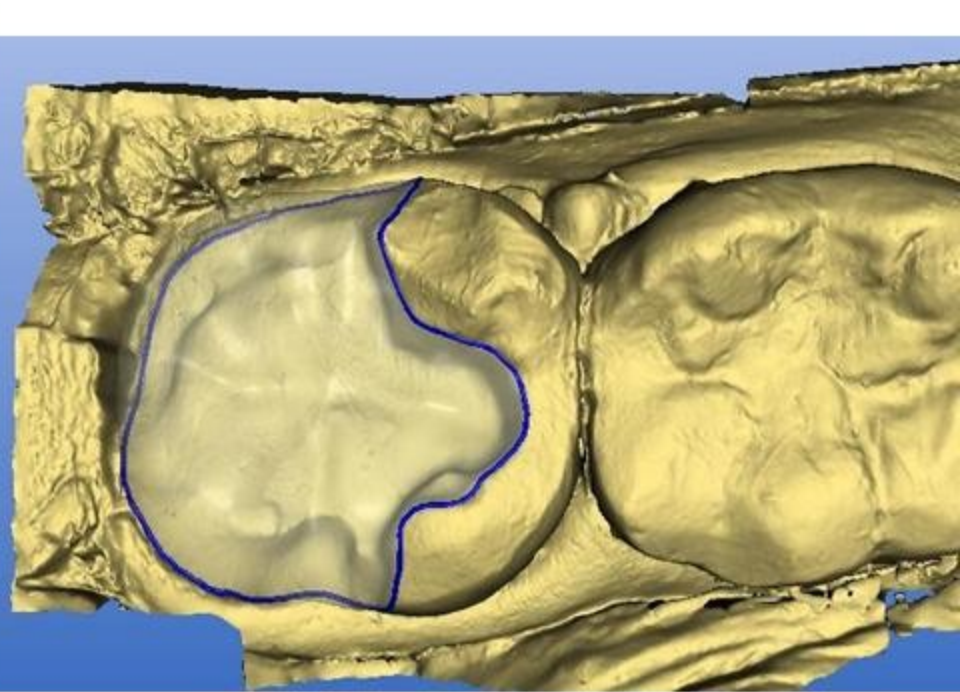
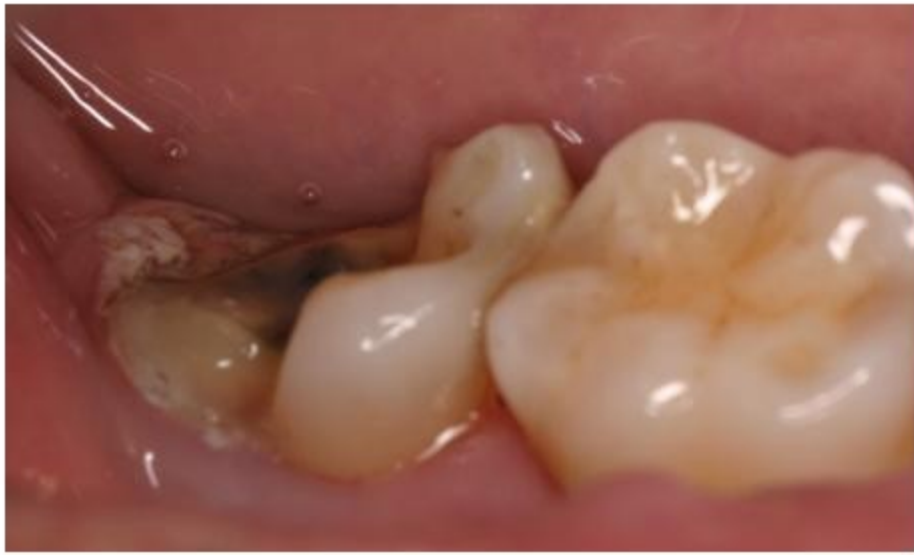
- ◉ Computer aided manufacture:
- ◉ 3 nebo více osá fréza
- ◉ Souřadnice
- ◉ Dnes inteligentní - selfchecking

CAM

- ◉ Bloček z daného materiálu se upína do speciálního držáku
- ◉ Měření velikosti bločku
- ◉ Frézování







3SHAPE

- ◉ Kodaň
- ◉ Zpočátku využití pro nedoslýchavé pacienty a lidí s handicapem
- ◉ Vyvinut software
- ◉ Intraorální scanner pracuje na jiném principu než Bluecam
- ◉ Není potřeba reflexní sprax
- ◉ Scannuje veškeré povrchy
- ◉ Software je jiný

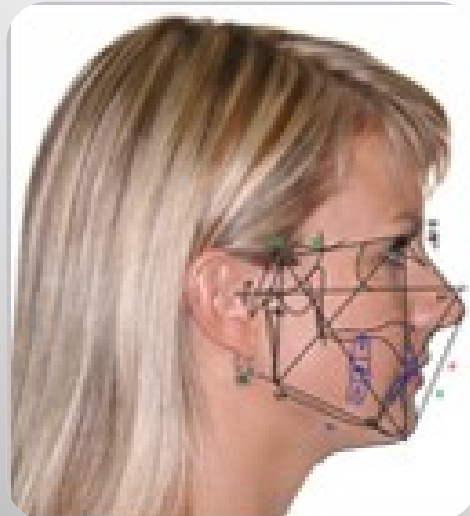
CHIRURGIE

- Maxilofaciální
- dentoalveolární

CO S POČÍTAČEM?

ORTOGNÁTNÍ CHIRURGIE

- ◉ Ortognátní chirurgie - rozvíjející se obor
- ◉ Skeletální vady
- ◉ Využití výkonných počítačů pro plánování ortognátních operací
- ◉ BSSO, bimaxilární zákroky



POČÍTAČ??

Ortognátní chirurgie

Traumatologie

Operace TMK

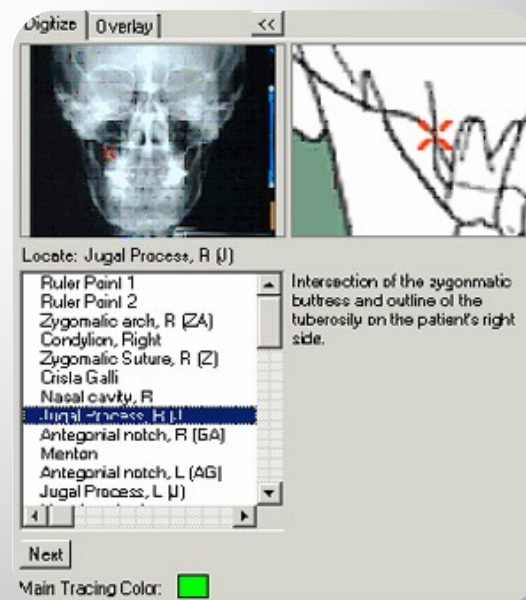
Implantologie

CHIRUGIE

- Maxilofaciální krajina je prostředek nonverbální komunikace -
- Estetika
- Deformity nebo abnormality v této krajině jsou vnímány tíživě.
- Chirurgické zákroky někdy i přes bezchybnou operaci nekončí podle představ operatéra

CHIRURGIE

- Počítač se softwarovým vybavením dokáže na základě načerpaných informací vypočítat, jak bude lidská tvář po zákroku vypadat.
- Vzhled obličejové části, vzhled měkkých tkání



ORTOGNÁTNÍ CHIRURGIE

- ◉ Zákroky na čelistech
- ◉ Mění vzájemnou polohu čelistí u skeletálních vad
- ◉ BSSO - bilateral sagital split osteotomie
- ◉ Operace na maxille- osteotomie v linii le Fort I
- ◉ Atd..

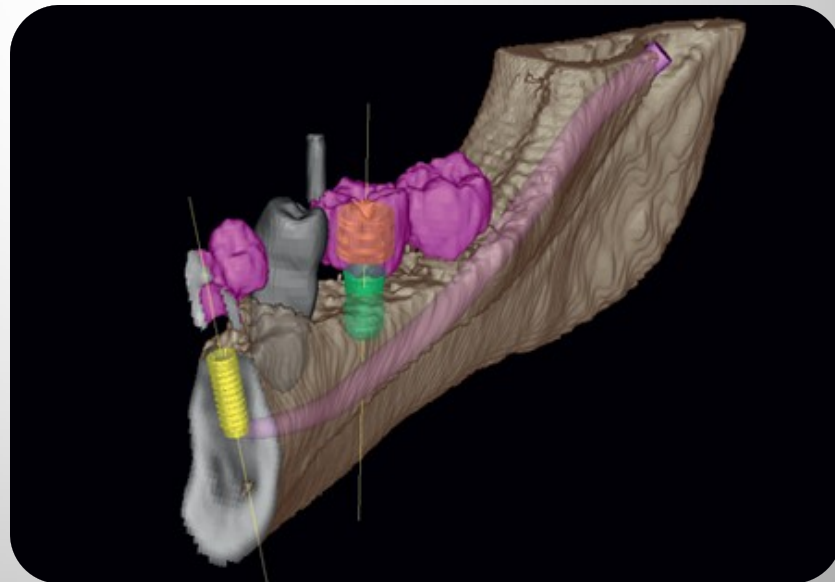


CHIRUGIE

- ◉ Počítač musí mít k výpočtům vyčerpávající množství dat- Input
- ◉ CT, MRI, Ultrasonografie
- ◉ Data zpracovává na základě naprogramovaných algoritmů

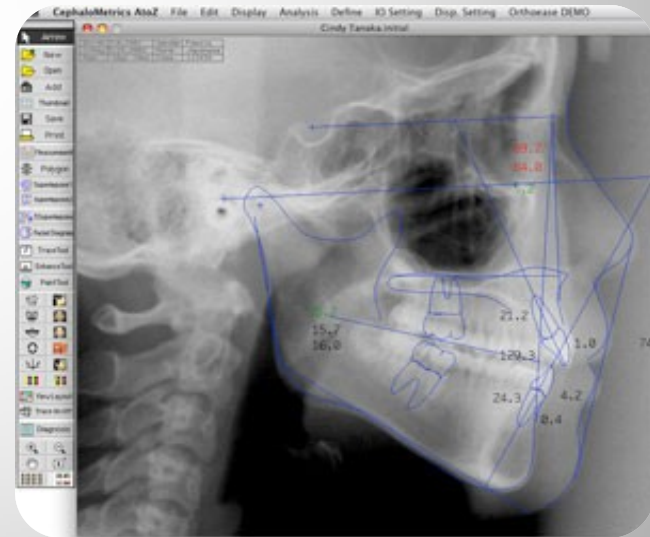
COMPUTER TOMOGRAPHY

- V Zubním lékařství -maxilofaciální chirurgie, dentoalveolární chirurgie- implantologie
- 3D- CT



ANALÝZA

- Úspěšný zákrok = dokonálá analýza
- Frontální analýza Profilová analýza



DOLPHINE IMAGING

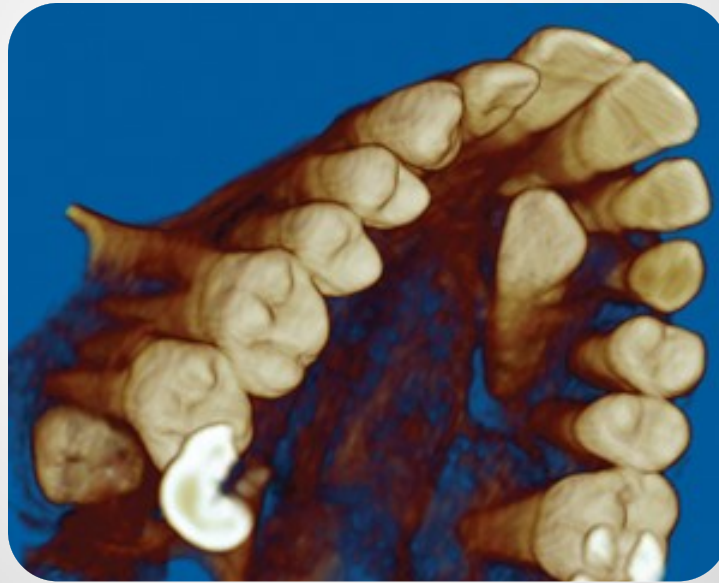


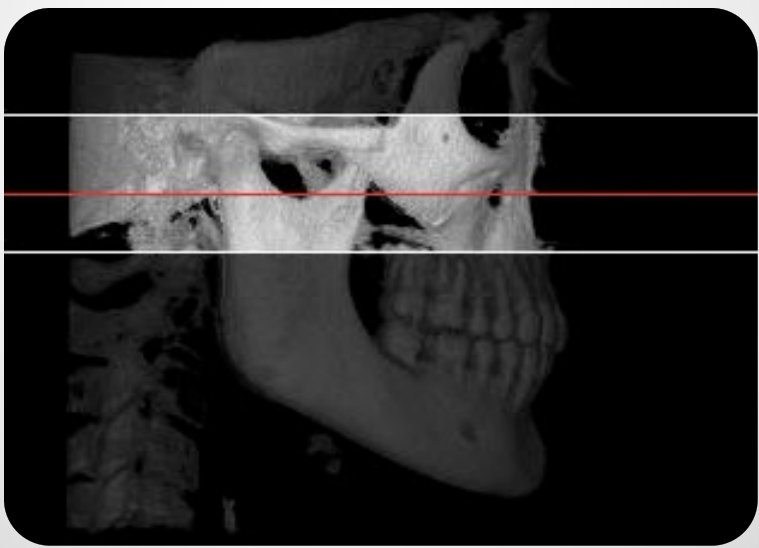
DOLPHINE IMAGING

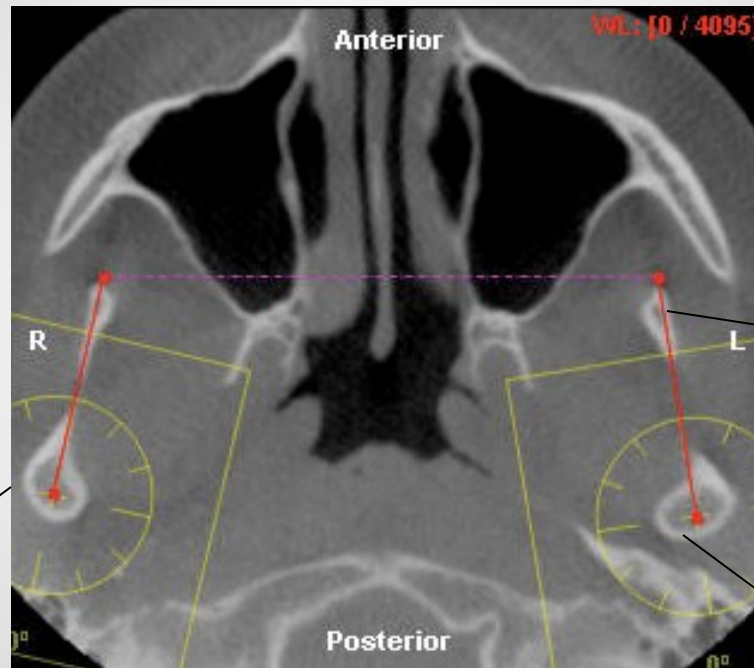
- ◉ 3D zpracování
- ◉ Multiplanární zobrazení
- ◉ Plánování operací
- ◉ Barevná diferenciacce
- ◉ Vizualizace TMK
- ◉ Znázornění průběhu cév a nervů
- ◉ 3D-2D vzdálenosti anatomických struktur

DOLPHINE IMAGING

- Virtuální operace s vizualizací výsledku
- Kompatibilita



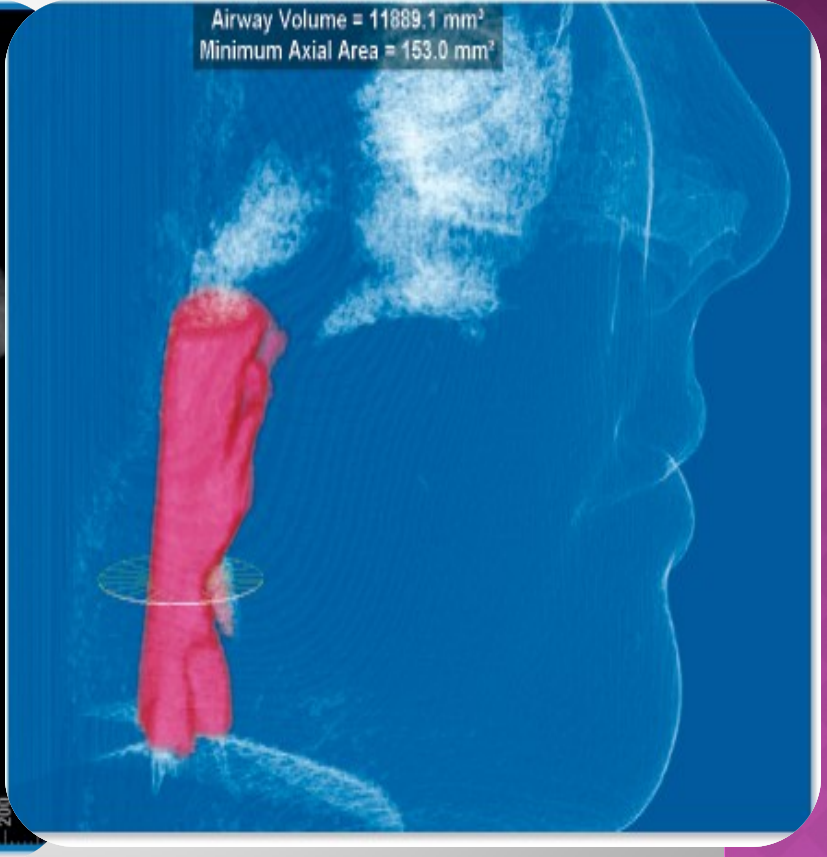
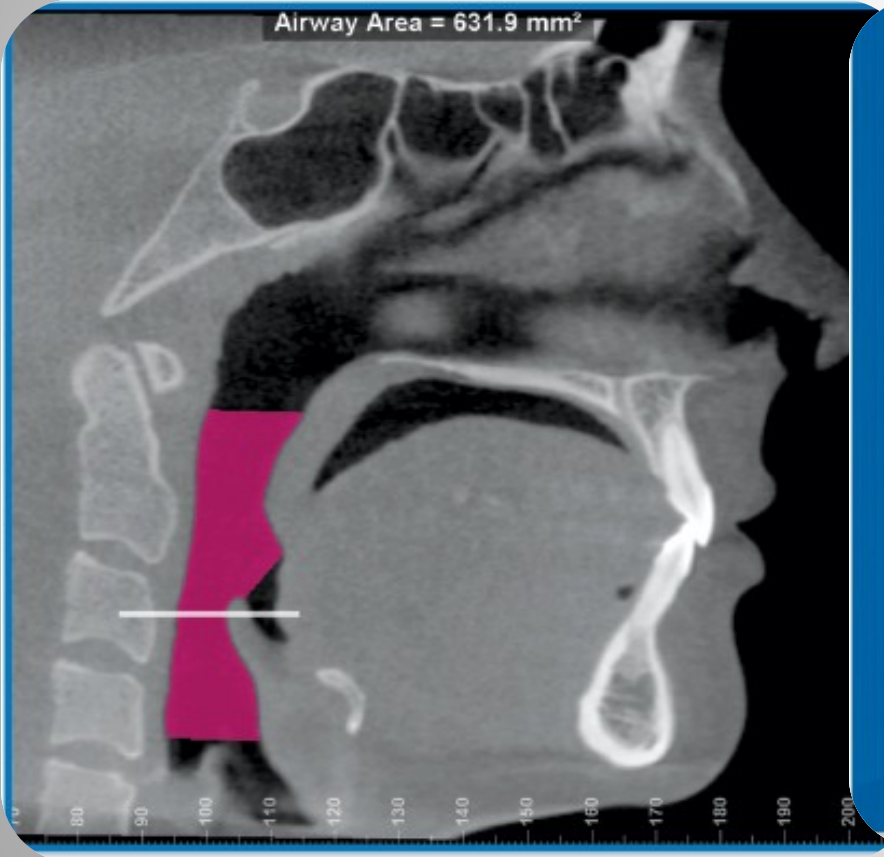


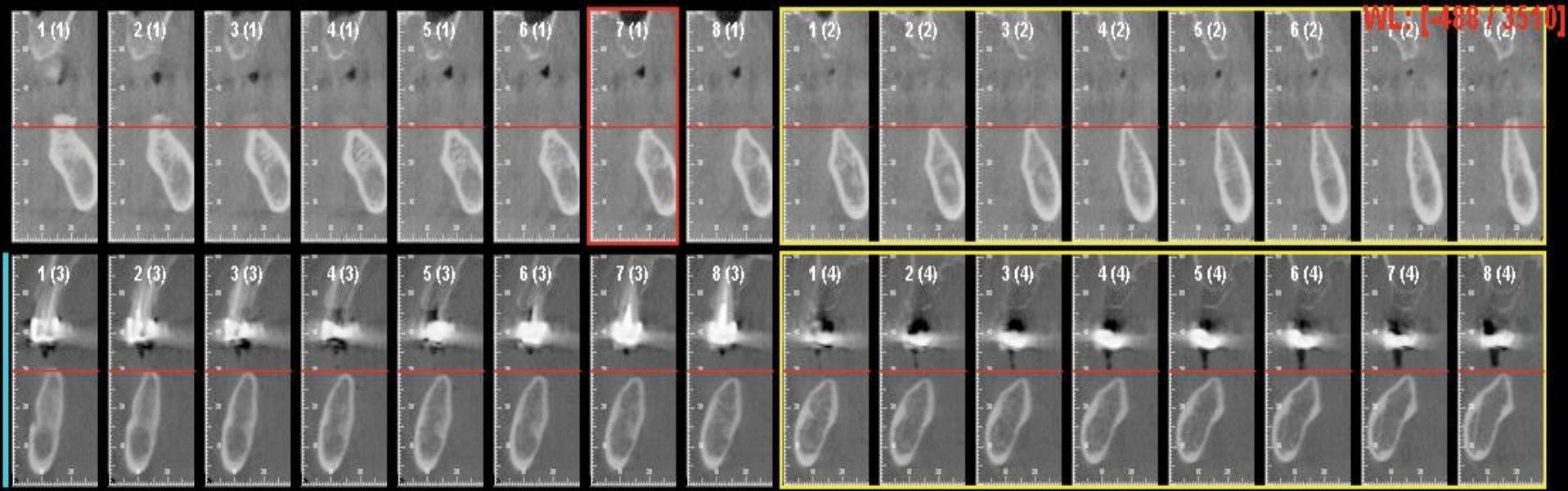
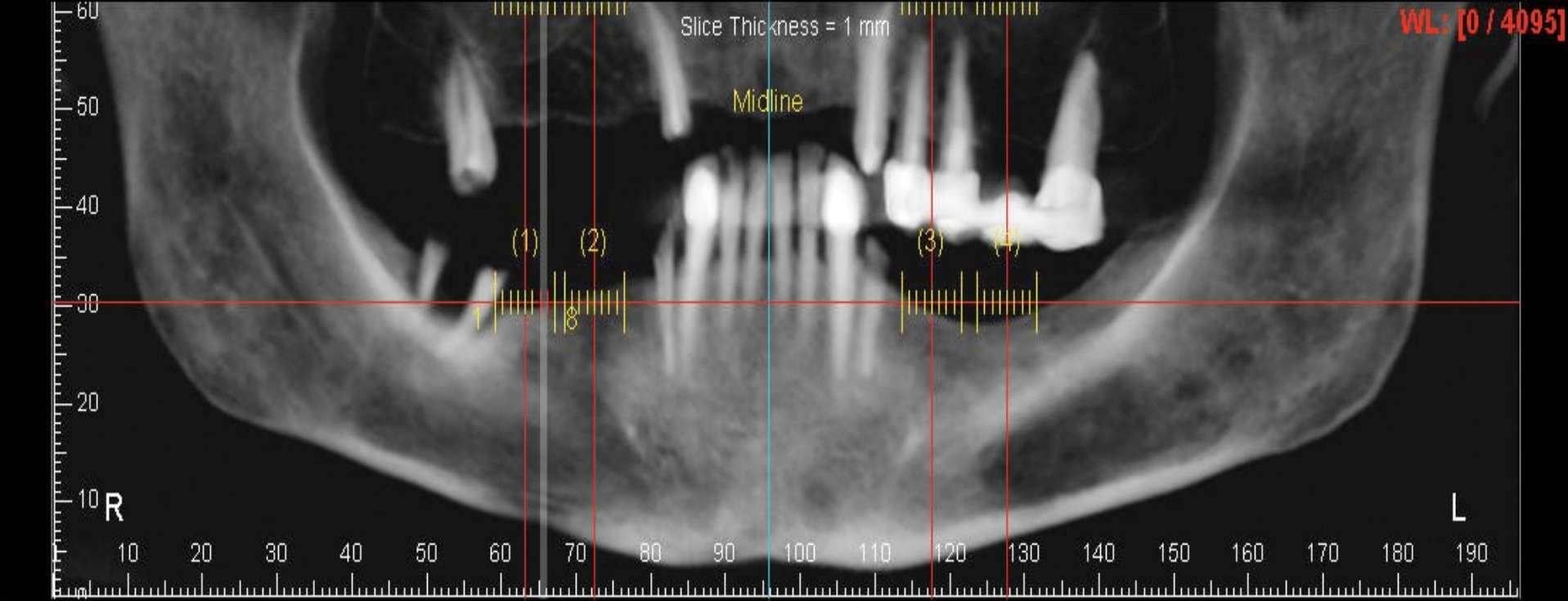


Proc.coronioideus

Pravá kloubní hlavice

Levá.kl.hl





Digitize Landmarks

Analysis: Arnett

Landmarks Measurements Next

- + (S) Trichion
- Mx11'
- Md11'
- Pog'
- (S) Zygomatic Arch, R
- (S) Zygomatic Arch, L
- + (S) Angle, R
- (S) Angle, L
- + (S) Body, R
- + (S) Body, L
- + (S) Chin, R
- + (S) Chin, L
- (S) Me'
- + (S) Outer Canthus, R
- + (S) Pupil, R
- + (S) Inner Canthus, R
- + (S) Inner Canthus, L

"+" Implies defined

Hide Measurement Lines

Remove Digitized Points

Current All

* Note: Use right mouse click to digitize

Show Hidden Objects Behind Volume

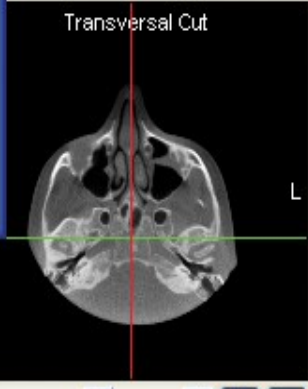
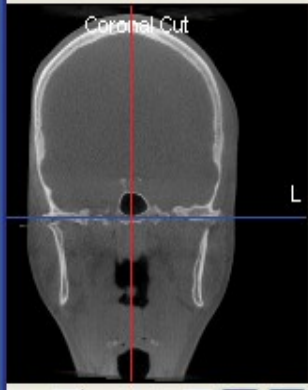
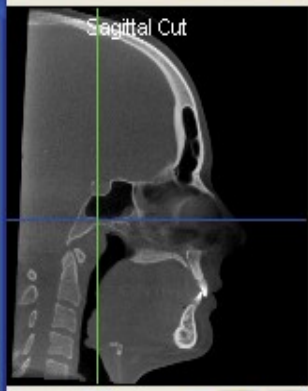
Lines Points

Export OK

Resolution: Mid

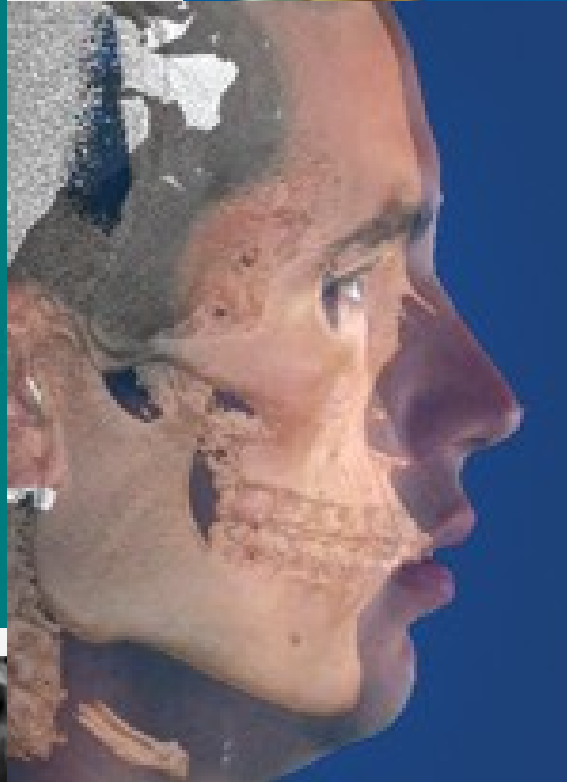
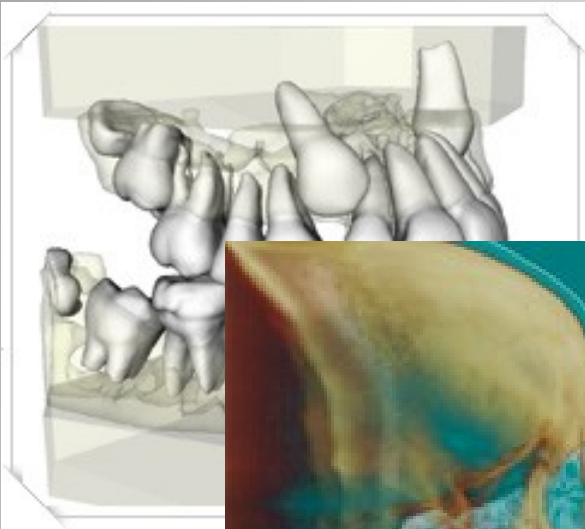
Rotation Speed: Slow

Copy



Navigation and tool icons including arrows, rotation controls, and a grid icon.





- Počítače jsou velkým přínosem, ale...



Děkuji vám za pozornost

Hasta la Vista!!!

TERMINATOR 3
RISE OF THE MACHINES

www.terminator3.com

TM AND © 2002 C2 AND ITS RELATED ENTITIES. ALL RIGHTS RESERVED. PRIVATE USE ONLY. SALE, DUPLICATION OR OTHER TRANSFER OF THIS MATERIAL IS STRICTLY PROHIBITED.