

Přehled HW a SW podpory výuky v oblasti CT zobrazovacích systémů na ČVUT FBMI

doc. Ing. Jiří Hozman, Ph.D.
Katedra biomedicínské techniky, ČVUT FBMI

Souvislosti

- 1993 – [exkurze CT](#) – FN Na Bulovce, 3,5 GEN, [video](#)
- 2002 – založení ÚBMI ČVUT a příprava akreditace BMKT
- 2002 – [educational video – Tomographical Medical Imaging Systems - CT](#)
- 2003 – zahájení výuky na ÚBMI ČVUT
- 2005 – založení FBMI ČVUT [vč. knihovny](#)
- 2005 a dále – budování laboratoří
- 2008 – dokument [Nazí až na kost \(ČT\)](#)
- 2011 – reakreditace včetně výuky v AJ a v KFS
- 2013 – výuková sestava [PHYWE XR 4.0](#) – RTG + ilustrace CT
- 2015 – ilustrace vybraných [fyzických částí CT](#)
- 2015 – [CT simulátor](#)
- 2018 – kompletní [soubor rentgenek](#) zahrnující i pro CT

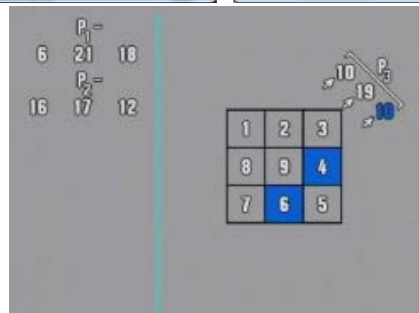
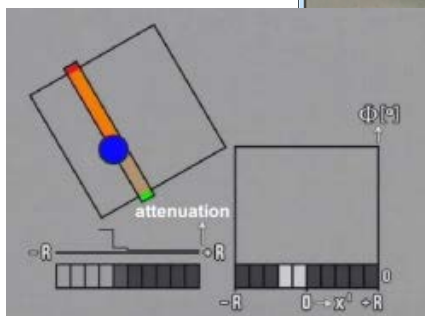
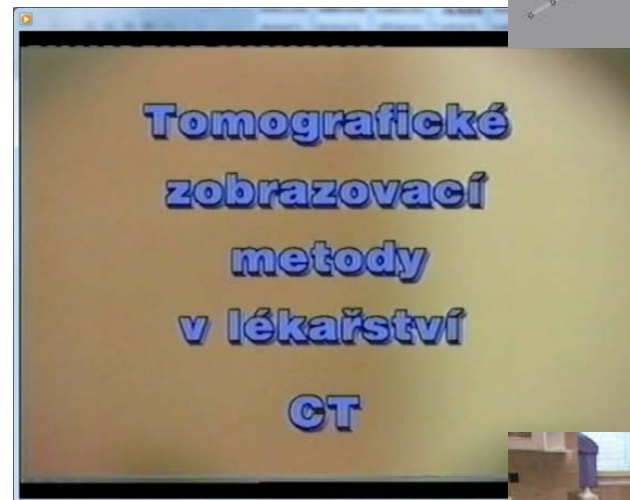
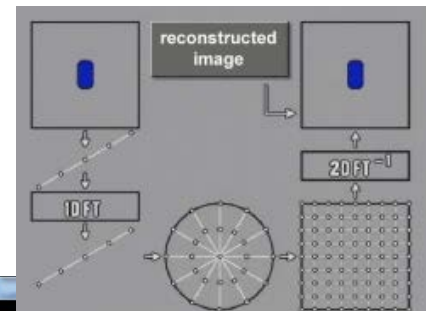
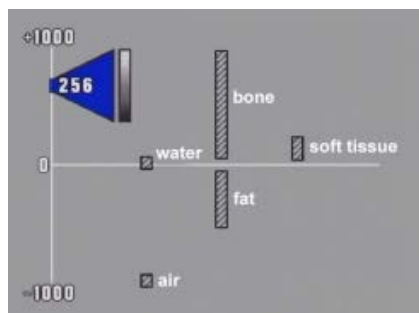
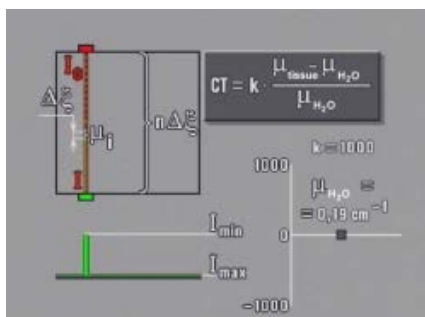
Koncepce výuky 1989 - 2020

- **Cíl:** pochopit, jak vzniká obraz u CT (image formation),
- vhodný **prostředek** – animace, video,
- **pochopit** základní rekonstrukční **metody** – DBP, FBP, IR, 2DFT (PC lab. s Matlabem),
- **spojitost** principu a **HW** – výukové video, fyzické části CT,
- v některých letech využito **praktika** pro 5 studentů u spol. Philips při servisních výkonech ve ZZ

Vývoj implementace koncepce výuky 1989 - 2020

- 1989 - ČVUT FEL – jeden předmět exkurze, PC učebna, Matlab,
- 2005 - ČVUT FBMI – dva předměty (KZS, TZS), výukové video, PC učebna, Matlab,
- 2011 – reakreditace BMT – jeden předmět (ZS),
- 2019 – reakreditace BMT – dva předměty (KZS, TZS),

Výukový videoprogram – CT (CZ, EN)



Dokument „Nazí až na kost“

- původní americký dokument Naked to the Bone, 1997
- podle předlohy knihy Bettyann Holtzmann Kevles:
Naked to the Bone,
- dokument ČT, český komentář, 21.1.2008



...Žádné jiné technologie neměly v historii medicíny tak velký dopad. Žádné jiné neodhalily tolik různých tajemství našeho těla. Žádné jiné nám neumožnily, abychom sami sebe viděli, jak vypadáme – **nazí až na kost**.

<https://www.ceskatelevize.cz/porady/10099291918-nazi-az-na-kost/20638253472/>

<https://www.imdb.com/title/tt0325883/>

<https://www.amazon.com/Naked-Bone-Medical-Imaging-Twentieth/dp/020132833X>

CT, Phywe (HW)



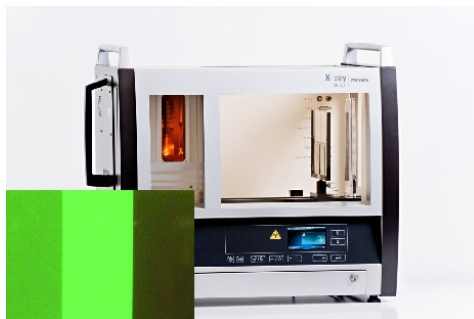
- výukový HW+SW CT, Phywe (1 200 tis. Kč),
- velmi dobré zkušenosti,
- experimenty pro konvenční RTG, ale i pro CT,
- výhodou možnost získání a prostudování kompletní sady manuálů předem,
- schváleno SÚJB pro výuku,
- prošlo již velkým počtem lab. cvičení, v některých případech nutná opatrnost,
- nevýhodou malé skupinky, aby to mělo smysl.

CT, Phywe (HW) – základní modul

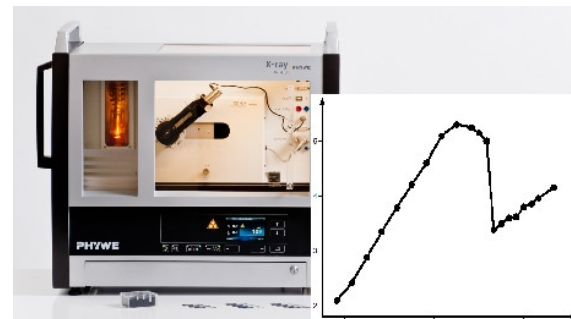
Radiographic examination of objects



Qualitative examination of the absorption of X-rays



Absorption of X-rays



Contrast medium experiment with a blood vessel model



Determination of length and position of an object which cannot be seen



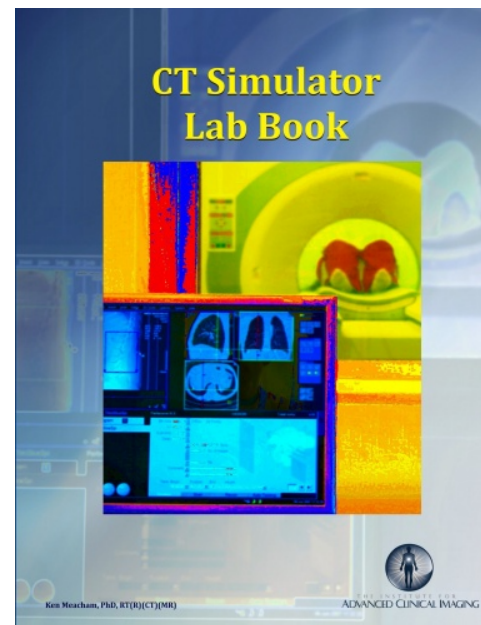
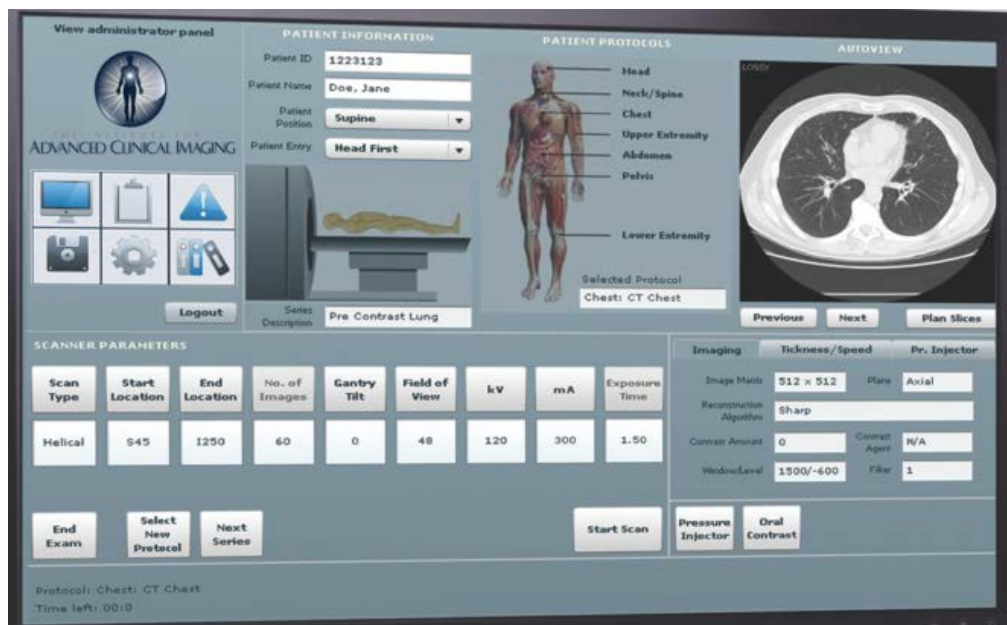
X-ray dosimetry



XR 4.0 X-ray Computed Tomography upgrade set



CT simulátor



- Lab 1 – Introduction to the CT Simulator
- Lab 2 – Head Without/With Contrast
- Lab 3 – Head Without Contrast
- Lab 4 – Head With Contrast
- Lab 5 – Screening Sinuses
- Lab 6 – Neck With Contrast
- Lab 7 – Cervical Spine Post Myelogram

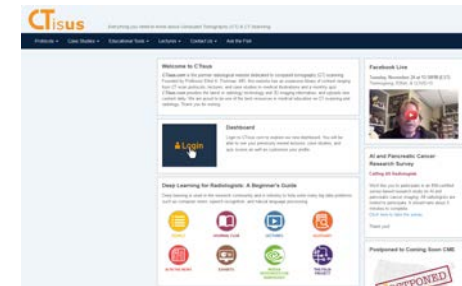
- Lab 08 – Chest Without/With Contrast
- Lab 09 – Chest With Contrast
- Lab 10 – Chest With Contrast
- Lab 11 – Abdomen/Pelvis WO/W Contrast
- Lab 12 – Abdomen/Pelvis With Contrast
- Lab 13 - Lumbar Spine Without Contrast
- Lab 14 – Wrist

Pomůcky a informační zdroje (kvalita na základě zkušeností)

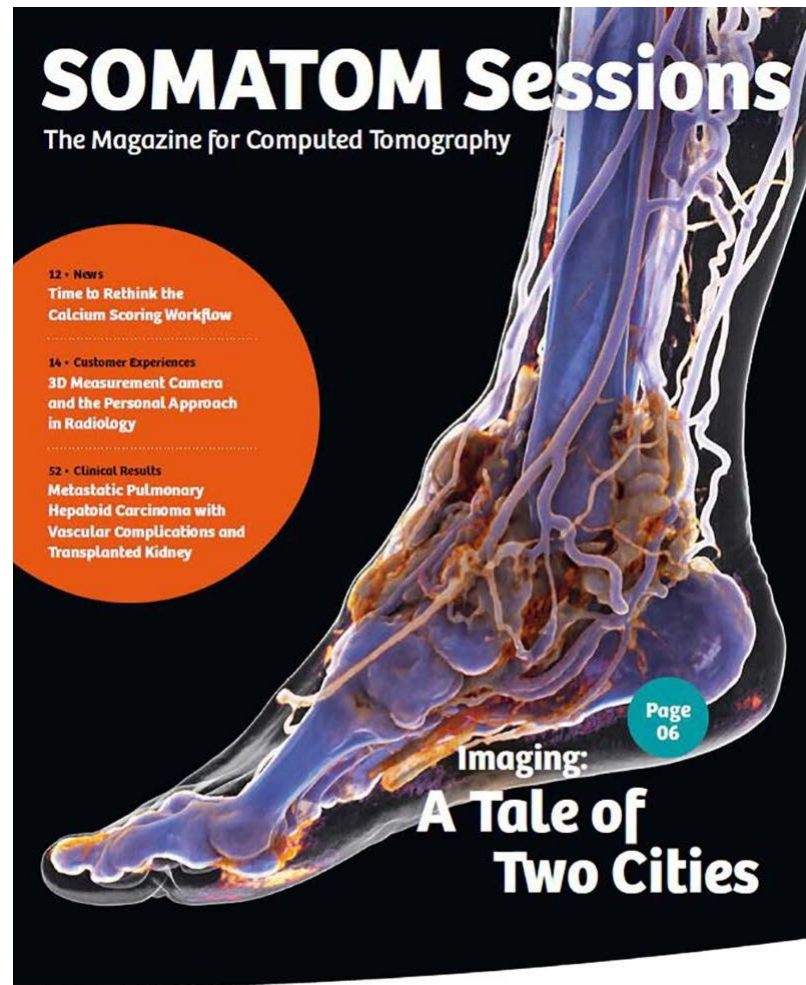
- www stránka ...Něco málo o zobrazování
<http://www.sukupova.cz> (1994)



- www stránka <https://www.ctisus.com/>
(1999)



Pomůcky a informační zdroje (dostupné na www)



Pomůcky a informační zdroje (velmi aktuální a přehledné)

IMAGING TECHNOLOGY NEWS

<https://www.itnonline.com/> - včetně možnosti porovnání parametrů

The screenshot displays the homepage of the Imaging Technology News (ITN) website. At the top left is the ITN logo with the tagline 'IMAGING TECHNOLOGY NEWS'. To the right is a banner for Nuance with the text 'Experience the future of radiology. See it live.' and a 'Register now' button. Below the banner is a navigation bar with icons for social media and menu items: IMAGING, WOMEN'S HEALTH, INFORMATION TECHNOLOGY, RADIATION ONCOLOGY, INNOVATIVE HOSPITALS, and CONFERENCE COVERAGE. A search bar is located on the right side of the page. The main content area features a large image of the magazine cover for November/December 2020, titled 'The Growing Need for Computed Tomography 17'. The cover includes the ITN logo and several medical images. Below the cover is a 'DIGITAL EDITION' label. On the right side of the page, there is a search bar and a Nuance banner identical to the one at the top. At the bottom right, a blue box highlights the 'CURRENT ISSUE' as 'NOVEMBER/DECEMBER 2020'.

Pomůcky a informační zdroje (velmi aktuální a přehledné)

Comparison Chart | Computed Tomography (CT) Systems

Company	Canon Medical Systems USA		Fujifilm Medical Systems U.S.A	Hitachi Healthcare Americas		Neusoft Medical System
Model	Aquilion One	Aquilion Precision	Persona CT	Scenaria View	Supria True64	NeuViz Prime
FDA cleared, year / CE mark, year	2016 (Aquilion One Genesis); 2020 (Aquilion OneE Prism)	2018	2018	2019	2017/2014	FDA, 2017/CE, 2019
Intended use (cardiac image, general radiology, etc)	Low-dose general rad, ER, cardiac, stroke, oncology, pediatric, bariatric	Low-dose general rad, ER, cardiac, stroke, oncology, pediatric, bariatric	N/S	General radiology, ED and cardiac	General radiology and ED	Cardiac image
GANTRY						
Geometry	Rotate-rotate, slip ring	Rotate-rotate, slip ring	Contactless PowerLink	Rotate-rotate with slip ring	Rotate-rotate with slip ring	72 cm
Detectors, type	PUREVISION solid state technology	Ultra high resolution	Solid state GOS (gadolinium oxysulfide)	Hi-speed solid state ceramic	Hi-speed solid state ceramic	Solid-state GOS ceramic
Number of rows	160 and 320 (optional in-field upgradeable)	80 x 0.5 mm (160 x 0.25 mm)	64 and 128 (optional in field upgrade)	64 detector rows, 64/128-slice	64 detector rows, 64/128-slice	64
Detector width, mm	80, 160 volume	40 mm	40	40	40	40
Reconstructed slice width options, mm	0.5, 1, 2, 3, 4, 5, 8, 10	0.25, 0.5, 1, 2, 3, 4, 5, 8, 10	0.625, 1.25, 2.5, 5, 7.5, 10	0.625, 1.25, 2.5, 3.75, 5, 10	0.625, 1.25, 2.5, 3.75, 5, 10	0.4, 0.625, 0.8, 1, 1.25, 1.5, 2, 2.5, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10
Elements per row	896	1,792 channels x 160 rows	896	888	880	672
No. of detection elements	143,360 and 286,720	71,680, 143,360, and 286,720	57,344	56,832	56,320	43,008
Rotation times, sec., 360 degrees	0.275*, 0.3*, 0.32*, 0.35, 0.375, 0.4, 0.45, 0.5, 0.6, 0.75, 1, 1.5, 2, 3 *opt	0.35, 0.375, 0.4, 0.45, 0.5, 0.6, 0.75, 1, 1.5, 2 and 3	0.4, 0.5, 0.67, 1	0.35, 0.4, 0.5, 0.75, 1, 1.5, 2	0.75, 1, 1.5, 2	0.259, 0.32, 0.374, 0.4, 0.5, 0.6, 0.8, 1, 1.5, 2 s
Partial	0.18* partial, 0.23*, 0.275*, 0.3, 0.32*optional	0.23	0.33	N/A	N/A	0.17, 0.21, 0.24, 0.26, 0.32, 0.39, 0.52, 0.65, 0.97, 1.29 s
X-Ray fan beam angle, degrees	49.2	49.2	54	51.78	51.78	Z-direction: ±4.1; x-direction: ±30.27
Gantry tilt, degrees	±30	±30	±30	±30	±30	±30
Gantry dimensions, H x W x D, cm	192.5 x 227 x 96	192.5 X 227 X 96	201.9 x 249.2 x 1074	204 x 235 x 88	185 x 199 x 92	191 (H) x 93.8 (W) x 219.8 (D)

X-RAY TUBE