

Systemy PACS, DICOM

Václav Porod

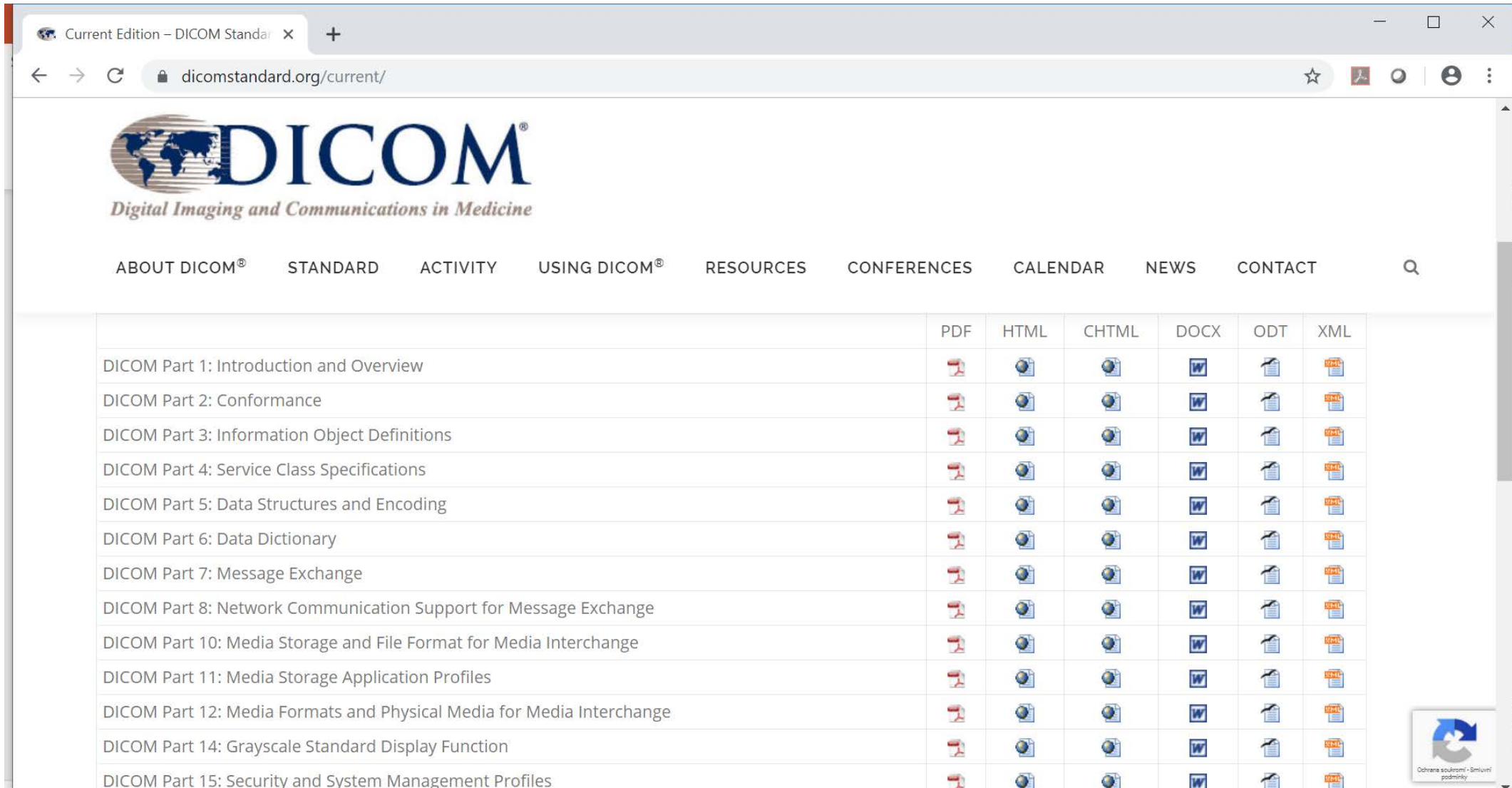
Radiologie v minulém tisíciletí

- Filmový – analogový provoz
- Identifikace pacienta – samolepka, ID kamera
- Sdílení snímků – fyzický přesun filmu
- Příchod digitálních modalit (CT, MR, US, DX, CR ...)
- Diagnostické stanice jednotlivých výrobců
- Potřeba standardizace formátu snímků a komunikace

Vývoj standardu

- 1985 – 1988
 - ACR (American College of Radiology) a NEMA (National Electrical Manufacturer Association)
 - ACR-NEMA verze 1 a 2
- 1993
 - verze 3 – DICOM
 - 9 částí
- 2007
 - 18 částí, 126 dodatků

Digital Imaging and COmmunications in Medicine



The screenshot shows the DICOM website with the following navigation menu: ABOUT DICOM®, STANDARD, ACTIVITY, USING DICOM®, RESOURCES, CONFERENCES, CALENDAR, NEWS, CONTACT, and a search icon.

	PDF	HTML	CHTML	DOCX	ODT	XML
DICOM Part 1: Introduction and Overview						
DICOM Part 2: Conformance						
DICOM Part 3: Information Object Definitions						
DICOM Part 4: Service Class Specifications						
DICOM Part 5: Data Structures and Encoding						
DICOM Part 6: Data Dictionary						
DICOM Part 7: Message Exchange						
DICOM Part 8: Network Communication Support for Message Exchange						
DICOM Part 10: Media Storage and File Format for Media Interchange						
DICOM Part 11: Media Storage Application Profiles						
DICOM Part 12: Media Formats and Physical Media for Media Interchange						
DICOM Part 14: Grayscale Standard Display Function						
DICOM Part 15: Security and System Management Profiles						

In the bottom right corner, there is a logo for "Ochrana soukromí - Smíšená podmínka" (Data Protection - Mixed condition).

DICOM

- Souhrn dokumentů popisující formát dat a způsob komunikace
- Pacient (obsahuje vyšetření)
 - CT vyšetření (obsahuje série)
 - Locator (obsahuje snímky)
 - Nativ (obsahuje snímky)
 - Kontrast (obsahuje snímky)
 - DX vyšetření (obsahuje série)
 - AP projekce (obsahuje snímky)
 - Bočná projekce (obsahuje snímky)
- Jeden soubor – jeden snímek nebo jedna série (enhanced DICOM)

	Snímek	Šířka	Výška	Bitů	Snímků			
☰	POKUSNY PACIENT		123456789			1	5	188
☰	Nezprac. MR	10247	29.07.2019 15:17		LS SY	EXT-LS		5 1
☰	1 MR LSPINE LOCALIZER					12		
☰	1	256	256	16				
☰	2	256	256	16				
☰	3	256	256	16				
☰	4	256	256	16				
☰	5	256	256	16				
☰	6	256	256	16				
☰	7	256	256	16				
☰	8	256	256	16				
☰	9	256	256	16				
☰	10	256	256	16				
☰	11	256	256	16				
☰	12	256	256	16				
+	2 MR LSPINE				CAL HNS CTL456			128
+	3 MR LSPINE				SAG T2 FRFSE			12
+	4 MR LSPINE				SAG T1			12
+	5 MR LSPINE				AX T2 FRFSE			24



Seznam pac. a vyšetření

Výběr seznamu :

Pacienti

Práce se
seznamem :

- > prohledávání seznamu
- > obnovení dat v seznamu
- > zobrazení snímků

Přidání

nové položky :

- > nový pacient
- > nové vyšetření

Volné místo: 4%



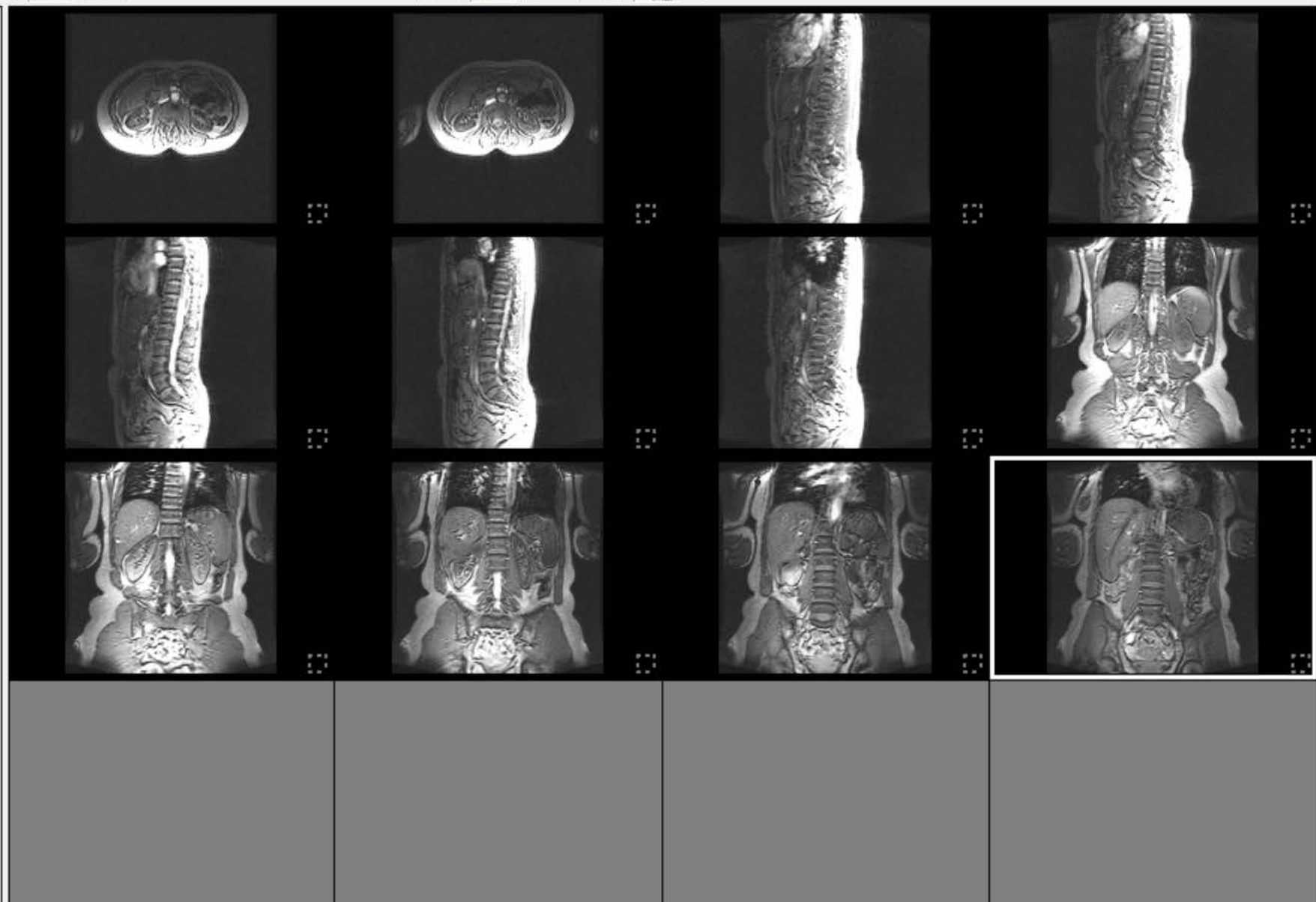
vzdálené zdroje





Sér 1 12

LOCALIZER



POKUSNY PACIENT
 Vyš.: 10247,
 Série: 1, MR
 Snímek: 12 / 12

Vybrané funkce

Volba oblasti :

Měření :
 > vzdálenost
 > úhel

Denzity :
 > bodová denzita



Sér 1 12
LOCALIZER

Sér 2 128
Cal HNS CTL456

Sér 3 12
Sag T2 FRFSE

Sér 4 12
Sag T1

Sér 5 24
Ax T2 FRFSE



POKUSNY PACIENT
 Vyš.: 10247,
 Série: 4, MR
 Snímek: 7 / 12

Vybrané funkce

Grid and window management icons:

- Single window icon
- 2x2 grid icon
- 3x3 grid icon
- 4x4 grid icon
- 5x5 grid icon
- 6x6 grid icon
- 7x7 grid icon
- 8x8 grid icon
- 9x9 grid icon
- 10x10 grid icon
- 11x11 grid icon
- 12x12 grid icon
- 13x13 grid icon
- 14x14 grid icon
- 15x15 grid icon
- 16x16 grid icon
- 17x17 grid icon
- 18x18 grid icon
- 19x19 grid icon
- 20x20 grid icon

Volba oblasti :

Measurement options:

- vzdálenost
- úhel

Denzity :

Density options:

- bodová denzita

Buttons: ORIG. ZPĚT

DICOM – formát souboru

```

DICM UL     OB
  UI 1.2.840.10008.5.1.4.1.1.6.1  UI< 1.2.826.0.1.3680043.2.4
8.2.1.1.471528059.6.20161128213145691  UI 1.2.840.10008.1.2.4.70  UI
1.2.826.0.1.3680043.2.48.1.1  SH xVision/Dicom  AE
 | CS ISO_IR 100  CS ORIGINAL\PRIMARY\ABDOMINAL\0001  DAC 20161108
 !! TM 085418.152  UI< 1.2.826.0.1.3680043.2.48.2.1.1.471528059.6.20161128
213145707  UI 1.2.840.10008.5.1.4.1.1.6.1  UI< 1.2.826.0.1.3680043.2.
48.2.1.1.471528059.6.20161128213145691  DAC 20160101  DAC 20161108  " D
AD 20161108  # DAC 20161108  TM 0854  1 TM 085402.512000  2 TM 085418
.152  3 TM 085418.152000  ` CS US  p LO TOSHIBA_MEC_US  e LO HospitalN
ame  ST6 1385 Shimoishigami Otawara-shi Tochigi 324-8550 Japan  PN B0
LIT0  SH StationName  L0 ABDOMEN  @L0 Department  L0 TUS-A500
<<SQ  ' ' ' ' ' ' P UI 1.2.840.10008.3.1.2.3.3  U UI< 1.2.392.200036.9
116.6.18.14612146.3478.20161108075402575.3.7  ' '  ' '  <ST  ++ PN
NOVAK^KAREL  L0 123456/789  DAC 20120101  @ CS M  e LO  ++ LO  +
LO  ++!LO  + !CS  + R US  + D DA  + LO T5A14Y2146  + LO AB_U6.00*
R004  L0 Abdomen  P DS  + IS  0  DA  + TM  + PLO PUT-375BT\
+ PDS- 4.800  "PDS 1.5  PPIS 100  <SQ  ' ' ' ' ' '  US  + US
  + UL  + UL  @  + UL  X  + UL  L  + UL  G  + SL
+ "SL  ,  $ US  L  & US  L  ( FDC  + * FDC  + , FDC
  Z$-?  . FDC  Z$-?  0 UL  D  ' '  ' '  + 1 CS CURVED LINEAR
UI< 1.2.826.0.1.3680043.2.48.2.1.1.471528059.6.20161128213145723  UI< 1.2
```

DICOM – textový výpis

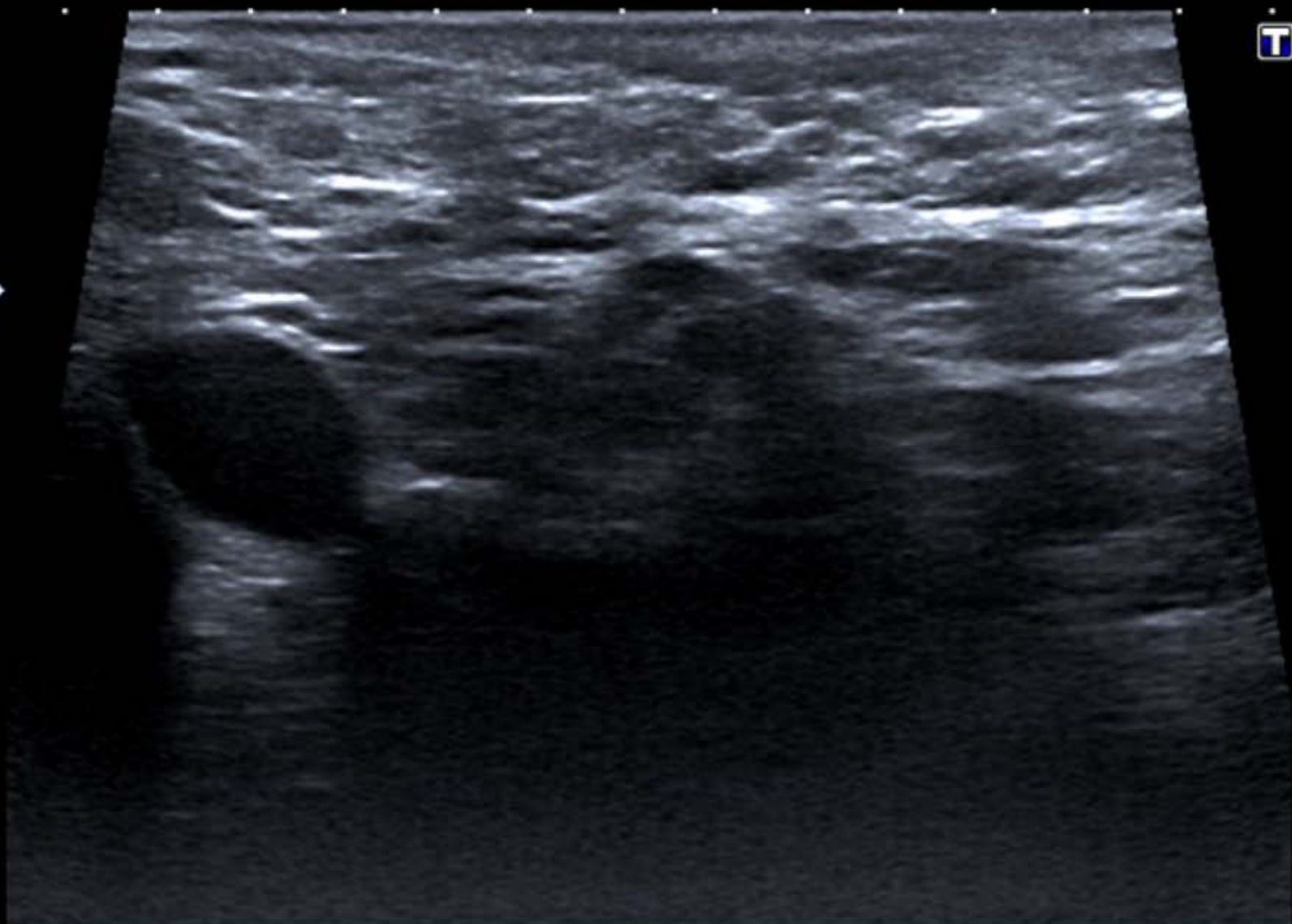
```
(0002,0002) UI [1.2.840.10008.5.1.4.1.1.6.1] # 28, 1 MediaStorageSOPClassUID
(0002,0003) UI [1.2.826.0.1.3680043.2.48.2.1.1.471528059.6.20161128213145691] # 60, 1 MediaStorageSOPInstanceUID
(0002,0010) UI [1.2.840.10008.1.2.4.70] # 22, 1 TransferSyntaxUID
(0008,0005) CS [ISO_IR 100] # 10, 1 SpecificCharacterSet
(0008,0008) CS [ORIGINAL\PRIMARY\ABDOMINAL\0001] # 32, 4 ImageType
(0008,0012) DA [20160101] # 8, 1 InstanceCreationDate
(0008,0013) TM [085418.152] # 10, 1 InstanceCreationTime
(0008,0020) DA [20160101] # 8, 1 StudyDate
(0008,0060) CS [US] # 2, 1 Modality
(0008,0070) LO [TOSHIBA_MEC_US] # 14, 1 Manufacturer
(0008,0080) LO [HospitalName] # 12, 1 InstitutionName
(0008,0081) ST [1385 Shimoishigami Otawara-shi Tochigi 324-8550 Japan] # 54, 1 InstitutionAddress
(0008,0090) PN [BOLITO] # 6, 1 ReferringPhysicianName
(0008,1010) SH [StationName] # 12, 1 StationName
(0008,1030) LO [ABDOMEN] # 8, 1 StudyDescription
(0008,1040) LO [Department] # 10, 1 InstitutionalDepartmentName
(0008,1090) LO [TUS-A500] # 8, 1 ManufacturerModelName
(0010,0010) PN [NOVAK^KAREL] # 12, 1 PatientName
(0010,0020) LO [123456/789] # 10, 1 PatientID
(0010,0030) DA [20120101] # 8, 1 PatientBirthDate
(0010,0040) CS [M] # 2, 1 PatientSex
```

T

MI: (1.5)
2DG
86
DR
75

12L5
diffT9.0
34 fps

0
2
4



DICOM a UID

- UID – **U**nique **I**Dentifier
- Celosvětově unikátní
- Max. 64 znaků
- Číslice a tečky
- Nenulové číslo nesmí začínat nulou
- 1.2.840.113681.169085465.1564125582.0.5992.2659
- 1.2.840.**0**113681.169085465.1564125582.5992.2659

DICOM – datové typy (VR)

- Část 5

SH: Short String

LO: Long String

ST: Short Text

LT: Long Text

DT: DateTime

PN: Person Name

...

DICOM – VR PN

- **Person Name**

Doc. MUDr. Petr Karl von Bahnhof PhD.

Bahnhof^Petr Karl^von^Doc. MUDr.^PhD.

DICOM - služby

- STORE
- STORAGE COMMITMENT
- QUERY/RETRIEVE (QR)
- MODALITY WORKLIST
- MODALITY PERFORMED PROCEDURE STEP – MPPS
- PRINT

DICOM - komunikace



DICOM - komunikace

- Role SCU (service class user) / SCP (service class provider)
- IP adresa, port, AET (application entity title)
- Test spojení
 - Ping / telnet
 - DICOM echo / verifikace

DICOM – výběr zařízení

- DICOM conformance statement

- Popis chování přístroje
- Důležitý při řešení problémů

- Potřeba stanovit požadované funkce

Např.

- STORAGE SCU, WORKLIST SCU (bude odesílat obrázky a číst worklist)
- STORAGE SCU, QR SCU , STORAGE SCP (bude odesílat obrázky, vyhledávat a stahovat obrázky, přijímat obrázky poslané odjinud)

DICOM – zobrazení snímku

- 12 bitový obrázek
- Hodnoty 0-4095
- Používá se „oknění“
- Zobrazí se hodnoty v intervalu

wcenter – wwidth/2 wcenter + wwidth/2

např.: wcenter=2000 wwidth=1000

hodnoty 1500 ... 2500 se zobrací od černé po bílou (nejčastěji 256 odstínů)

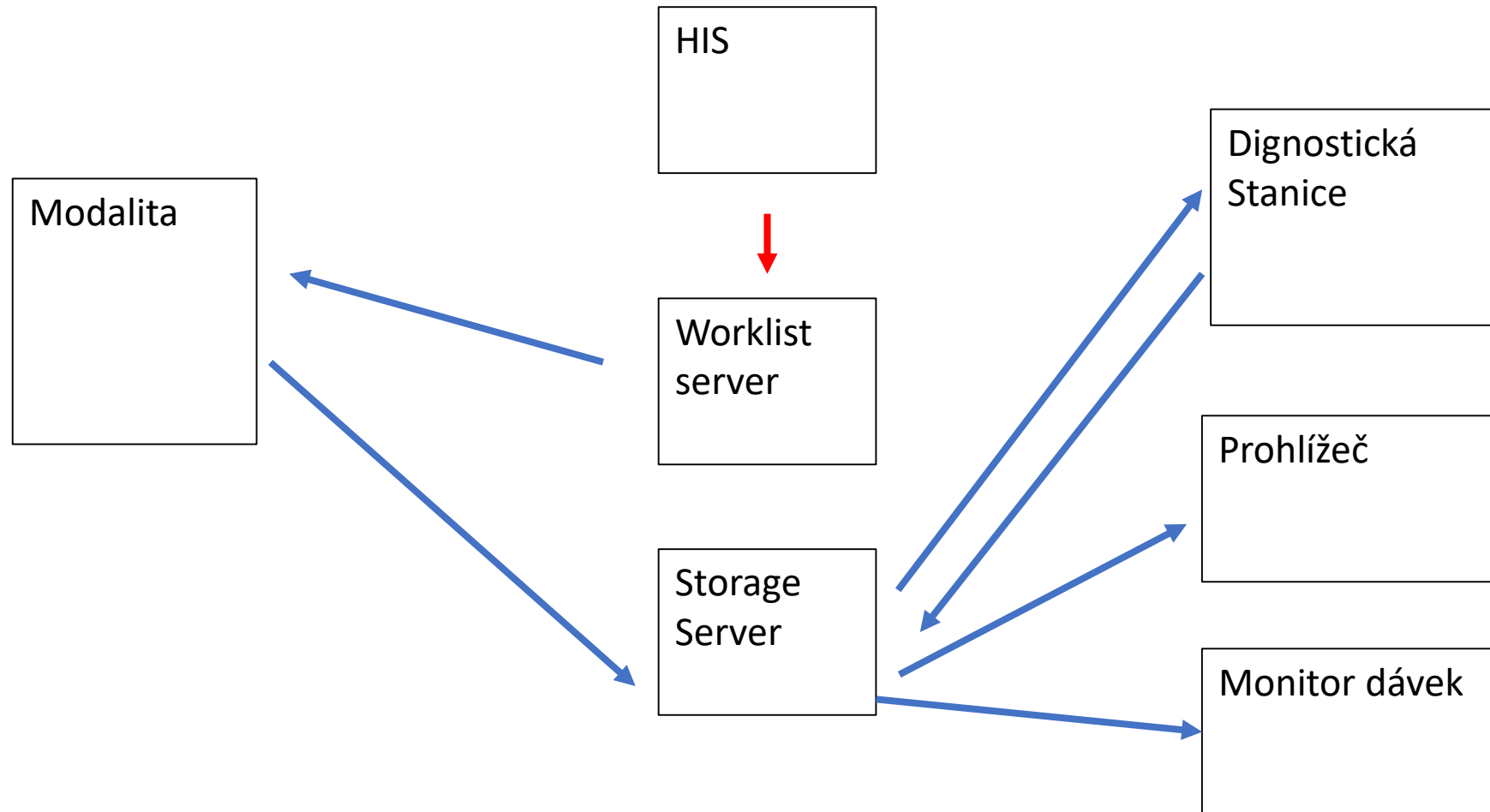
hodnoty 0...1500 budou černé

hodnoty 2500 ... 4095 budou bílé

DICOM – zobrazení snímku

- Zobrazované okno se mapuje na odstíny šedi
 - Lineárně
 - Pomocí funkce (sigmoida)
 - Pomocí LUT tabulky

Picture Archiving and Communication System



HIS – Worklist server

- Údaje o pacientovi
 - Jméno, příjmení, ID (rodné číslo) ...
- Údaje o vyšetření
 - Accession number, study description, station name, referring physician ...
- HL7, XML, přímý přístup do databáze HISu

```
MSH|^~\&|HIS|NEMOCNICE|APWFM|NEMOCNICE|200701010727||ORM^O01|930858|D|2.3
PID||890101/1234|890101/1234 LD||POKUSNA^ALENA^^^||19890101|F|||ULICE 36^^MESTO^^11111^
PV1||O|||||MUDR. Boli To|||||||200701010411|||||||CT|||||200701010805
ORC|NW||RDG200701||SC||^^200704010805^^R^^^|||MUDR. Boli To
OBR||RDG200701|RDG200701|^* CT PO PODANI KONTRASTNI LATKY PER OS (89619 - 1); * CT PO I
```

```
<?xml version="1.0" encoding="Windows-1250"?>
<study>
  <firstname>ALENA</firstname>
  <lastname>POKUSNA</lastname>
  <patient_id>8901011234</patient_id>
  <patient_sex>F</patient_sex>
  <birth_date>1.1.1989</birth_date>
  <patient_address></patient_address>
  <modality>ECG</modality>
  <station_name>S1</station_name>
  <study_date>7.2.2018</study_date>
  <study_time>11:31</study_time>
  <accession_number>S001</accession_number>
  <study_description>EKG</study_description>
  <diagnose>J459 </diagnose>
  <referring_physician>MUDr. Boli To</referring_physician>
</study>
```

Ostatní komunikace

- DICOM
 - Worklist
 - Obrázky
 - Strukturované reporty

Webové prohlížeče snímků

- Snadná instalace a centrální správa
- Privátní neDICOM komunikace
- Nulová stopa
- Závislost na prohlížeči

Pokročilé zpracování

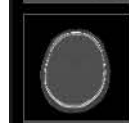
- Speciální diagnostické aplikace
 - Kardio, neuro, onko ...
- Jednotlivé pracovní stanice nebo portálový systém
- Export dat pro virtuální realitu nebo 3D tisk
- Náročné na HW



2021 Oct 21
CT



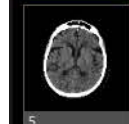
1
2D: 2.0
2



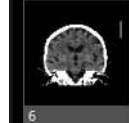
3
2D: Bone 5.0
29



4
2D: Head 0.5
467



5
Derived: Hea...
28



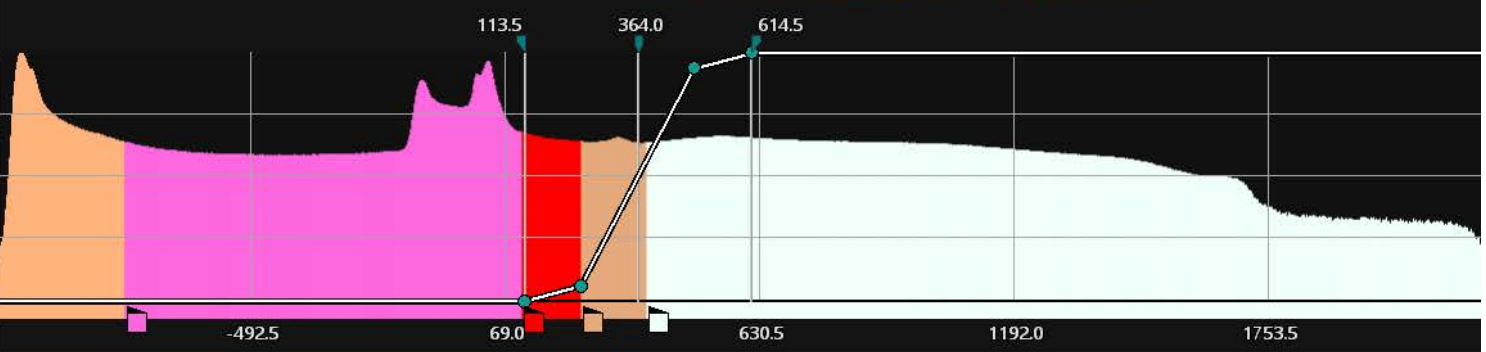
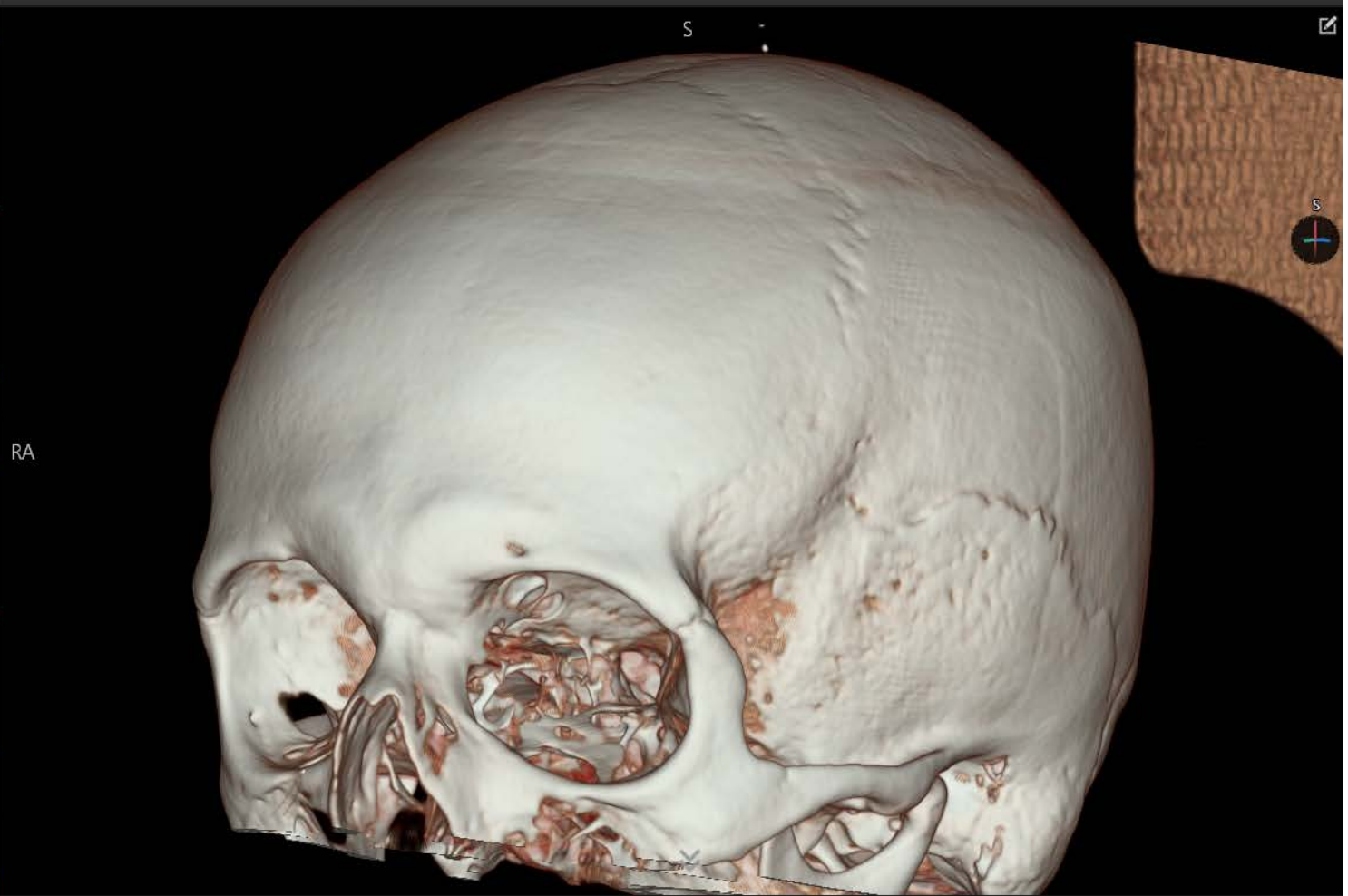
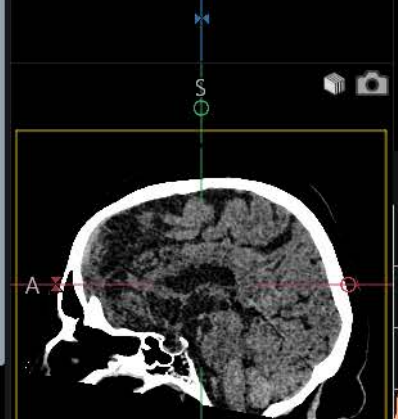
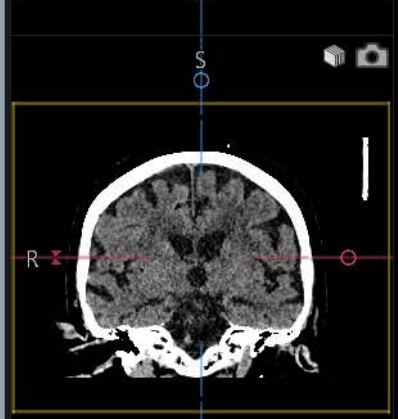
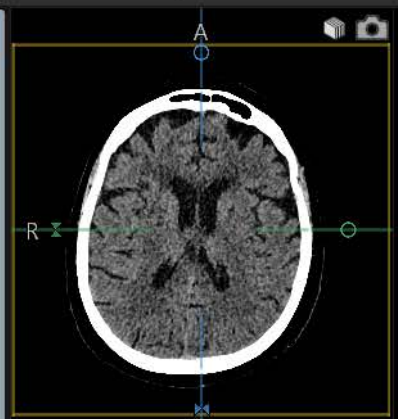
6
Derived: Hea...
37



7
Derived: Hea...
33

1 study

Images Results



Zobrazení na monitoru

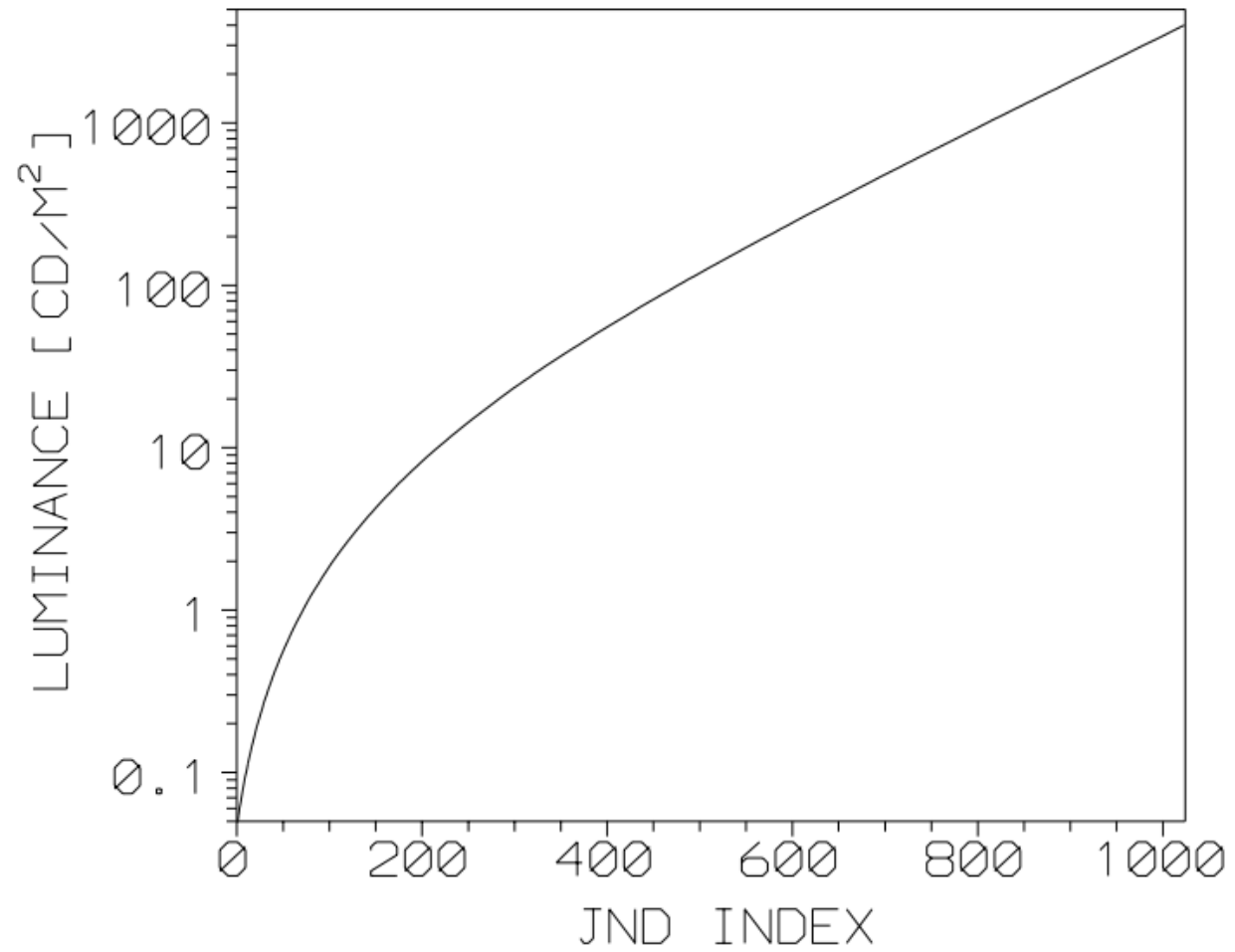
- Luminance L [cd/m²]
- JND – just noticeable difference

L [cd/m²]	DL [cd/m²] ... 1 JND
1	0,023
100	0,74
200	1,4
1000	6,5

GSDF

- Cílem je, aby každé dvě sousední digitální hodnoty měli mezi sebou stejný počet JND
- DICOM Grayscale Standard Display Function - GSDF

GSDF



Diagnostické monitory

- Systémy pro stabilizaci luminance
- Kontrola okolního osvětlení a případná korekce
- Možnost kalibrace zobrazovací křivky
 - více než 256 odstínů

PACS – komunikace mezi nemocnicemi

- Systémy ePACS a ReDiMed
- Šifrovaná komunikace přes internet
- Zdrojová nemocnice aktivně posílá do cílové nemocnice
- V cílové nemocnici jsou snímky uloženy trvale nebo dočasně

PACS – současnost a blízká budoucnost

- Velké rozšíření webových nebo portálových prohlížečů
- Ukládání dat nejenom radiologických snímků
 - EKG křivky
 - Záznamy operací
 - Fotky dermatologů
 - Histologické snímky
- Zajištění průkaznosti vyšetřující osoby

Děkuji za pozornost