

JPEG 2000

Optimální formát pro archivaci
a zpřístupnění

Přednáška: 19. 1, 2010, IKI 2010

Přednášející: Bedřich Vychodil

Kontakt: bedrich.vychodil@nkp.cz



JPEG2000 a očekávání

Představen konsorciem Joint Photographic Experts Group v roce 2000

- Nástupce formátu JFIF známého pod názvem JPEG
- Alternativa k formátu TIFF jako archivního formátu
- Implementace pro kompresi videa /Motion JPEG2000/
- Implementace do přenosných zařízení
- Vhodný pro objemné snímky /archivy, **medicína**, družice,... /

- Zásuvný modul /Plug-In/ na zobrazení
- Nekonzistentnost implementace algoritmů
- Problémy s metadaty při migraci
- Skepse producentů/uživatelů

Obrazy v medicíně

1895



První rentgen ruky
Berthy Röntgenové

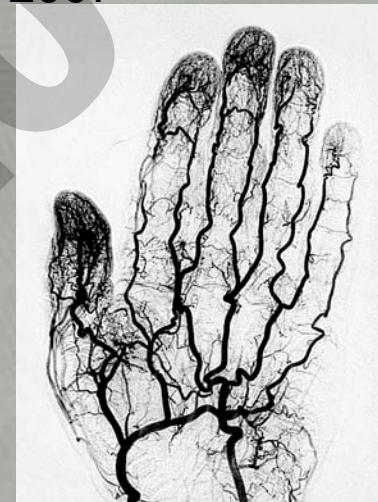
1973



2006



2007



- 1793 Nestabilní fotografie Nicéphore Niépce
- 1840 Fotografie jak jí známe dnes na bázi chloridu stříbrného
- **1895 Rentgenová tomografie**
- 1960* Ultrazvuková tomografie
- 1972 Výpočetní tomografie /CT/
- 1973 Magnetická rezonance /MR, MRI/
- 1990 Optická koherentní tomografie /OKT/
- Pozitronová emisní tomografie /PET/

35 mil snímků CT 1997

50-70 mil snímků MR v roce 2007**

z toho 20mil v USA

Nárůst snímků 10-20% ročně***

* <http://www.roentgen-museum.de/>

** [Making 3D Medical Data Accessible to Everyone](http://www.qualityimaging.org/)

*** <http://www.qualityimaging.org/>

Proč využívat kompresi?

- **Analogové vysílání /PAL SECAM, NTSC/**
 - Dvě barevné složky a jedna jasová
 - Vznik prvních artefaktů “rozpíjení”
- **Digitální vysílání / DVB-S, T, C, H, .../**
 - Vznik digitálních artefaktů “čtverečkování”
 - Rozlišení od 320x240px až 1920x1080px

Příklad:

- CRT 640x480 cca **1MB** na snímek
- HDTV 1920x1080 cca **6MB** na snímek
- tedy **1 hodina HDTV vysílání představuje 650MB!!!**

Proč využívat kompresi?

Metoda snímání obrazu	Průměrná velikost v MB
Počítačová/Digitální radiologie	38
Ultrazvuková tomografie	20
Echo	350
Výpočetní tomografie	35
Magnetická rezonance	23
Angiogram /zobrazení cév/	225
Intervenční radiologie	22
Nukleární medicína	2
Fluoroscopie	20

Příklad: u komplexního kardiologického vyšetření může velikost snímků přesahovat 2GB!

*Digitized image file size from various modalities source: Frost & Sullivan

Účinnost Komprese /IW44/

JPEG2000 1:38



JPEG2000 1:137



JPEG2000 1:126



JPEG 1:38



JPEG 1:137



JPEG 1:126



Převzato z: UCL/TELE - JPEG 2000

Specifikace JPEG2000

- Part 1 Core coding system (JP2)**
Definice jádra kódování, vlnková transformace DWT /bez licencí, patentů/
- Part 2 Extensions /rozšíření 1.části/**
JPX - Efektivnější komprese, komplexnější algoritmus, animace, barevné módy, oblasti zájmu /ROIs/
- Part 3 Motion JPEG 2000 (MJ2)** Kódován podle 1.Části
- Part 4 Conformance** Metody pro testování 1.Části
- Part 5 Reference software**
Testování interoperability, implementace 1.Části, /Java a C/
- Part 6 Compound image file format (JPM)**
Složené dokumenty /Text, grafika, atd. /
- ~~Part 7 **Byl vyřazen** /reference o implementaci hardwaru/~~
- Part 8 Security (JPSEC)** Bezpečnost
- Part 9 Protocols and API (JPIP)** Server-klient
- Part 10 JP3D (*volumetric imaging*)** Prostorové aplikace
- Part 11 JPWL (*wireless applications*)** Bezdrátové aplikace, odolnost proti chybám
- Part 12 ISO Base Media File Format (*common w/ MPEG-4*)**
Vytvoření jednotného formátu MP4
- Part 13 Entry Level JPEG2000 Encoder**
detailní specifikace kódování pro implementátory formátu
- Part 14 JPXML: XML Structural Representation and Reference**

Převzato z : <http://www.jpeg.org/jpeg2000/>

Specifikace JPEG2000

Part 1 **Core coding system (JP2)**

Definice jádra kódování, vlnková transformace DWT /bez licencí, patentů/

Part 2 **Extensions /rozšíření 1.části/**

JPX - Efektivnější komprese, komplexnější algoritmus, animace, barevné módy, oblasti zájmu /ROIs/

Part 3 **Motion JPEG 2000 (MJ2)** Kódován podle 1.Části

Part 4 **Conformance** Metody pro testování 1.Části

Part 5 **Reference software**

Testování interoperability, implementace 1.Části, /Java a C/

Part 6 **Compound image file format (JPM)**

Složené dokumenty /Text, grafika, atd. /

~~Part 7 **Byl vyřazen /reference o implementaci hardware/**~~

Part 8 **Security (JPSEC)** Bezpečnost

Part 9 **Protocols and API (JPIP)** Server-klient

Part 10 **JP3D (*volumetric imaging*)** Prostorové aplikace

Part 11 **JPWL (*wireless applications*)** Bezdrátové aplikace, odolnost proti chybám

Part 12 **ISO Base Media File Format (*common w/ MPEG-4*)**

Vytvoření jednotného formátu MP4

Part 13 **Entry Level JPEG2000 Encoder**

detailní specifikace kódování pro implementátory formátu

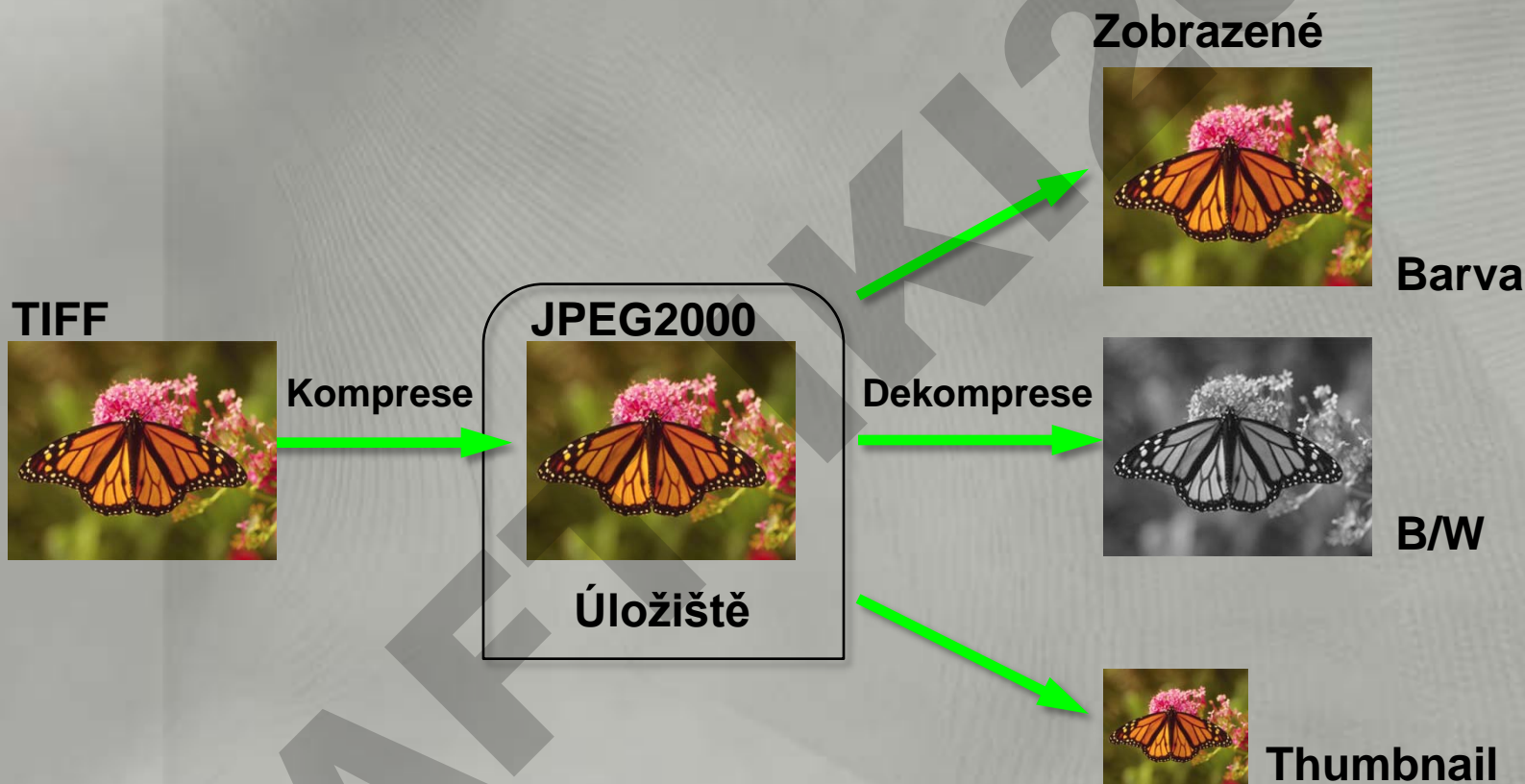
Part 14 **JPXML: XML Structural Representation and Reference**

Převzato z : <http://www.jpeg.org/jpeg2000/>

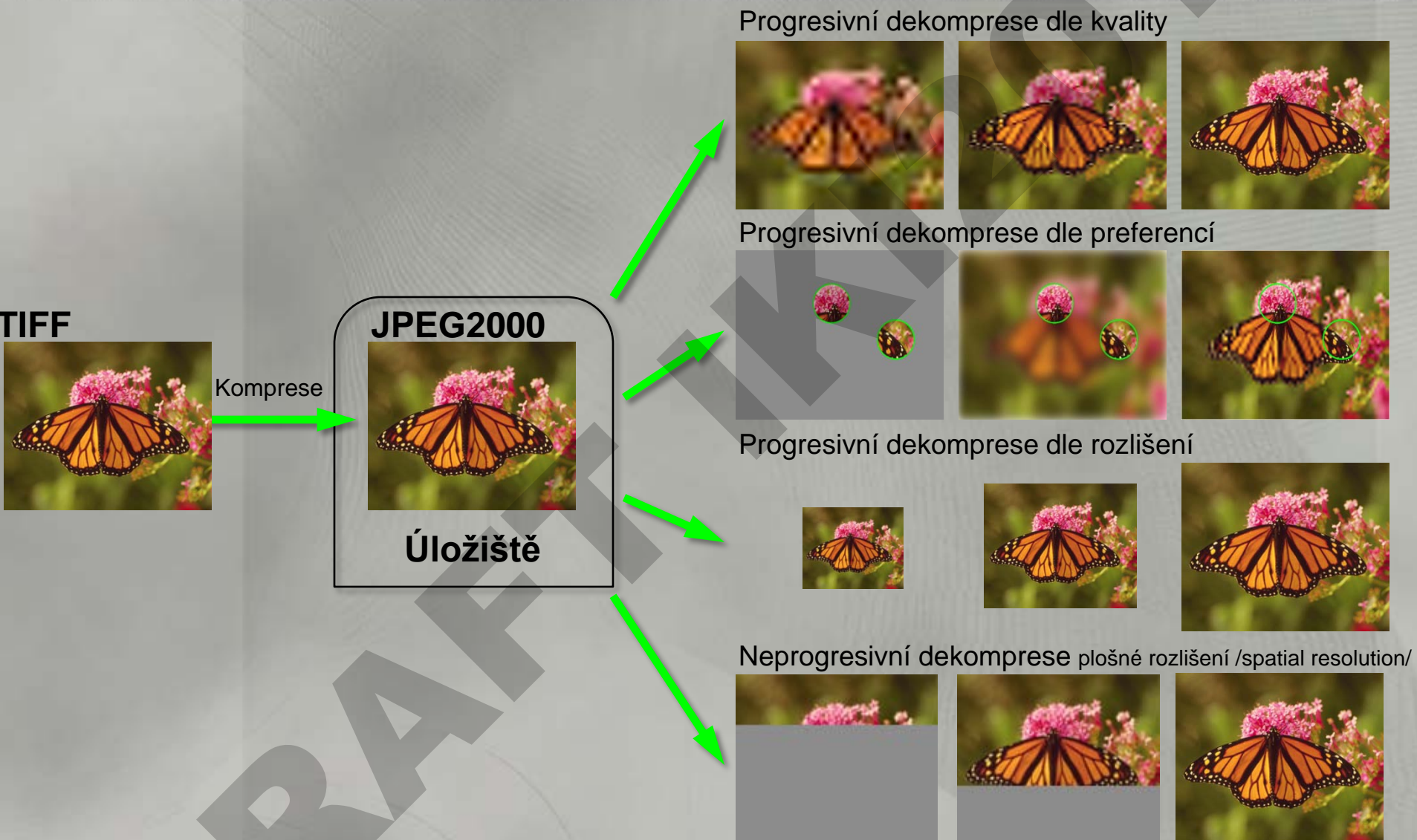
Přednosti JPEG2000

- Mezinárodní standard ISO
- Kompresní algoritmus založený na vlnkové transformaci
- Podporuje více než 64000 x 64000 pixelů
- Možnost vkládání metadat v XML /neomezeno jako u JPEG nebo TIFF/
 - Barevné módy, ochrana autorských práv, ...
- Možnost rychlého zobrazení náhledu /Progresivní transmise/
- Více možností dekomprese /Multiple Decompressions/
- Smíšený obsah /Segmentace obrazu pro účely vyšší komprese /MRC/
- Definování zájmových oblastí /ROI/
- Zvýšená odolnost proti chybám

Možnosti dekomprese /Multiple Decompressions/



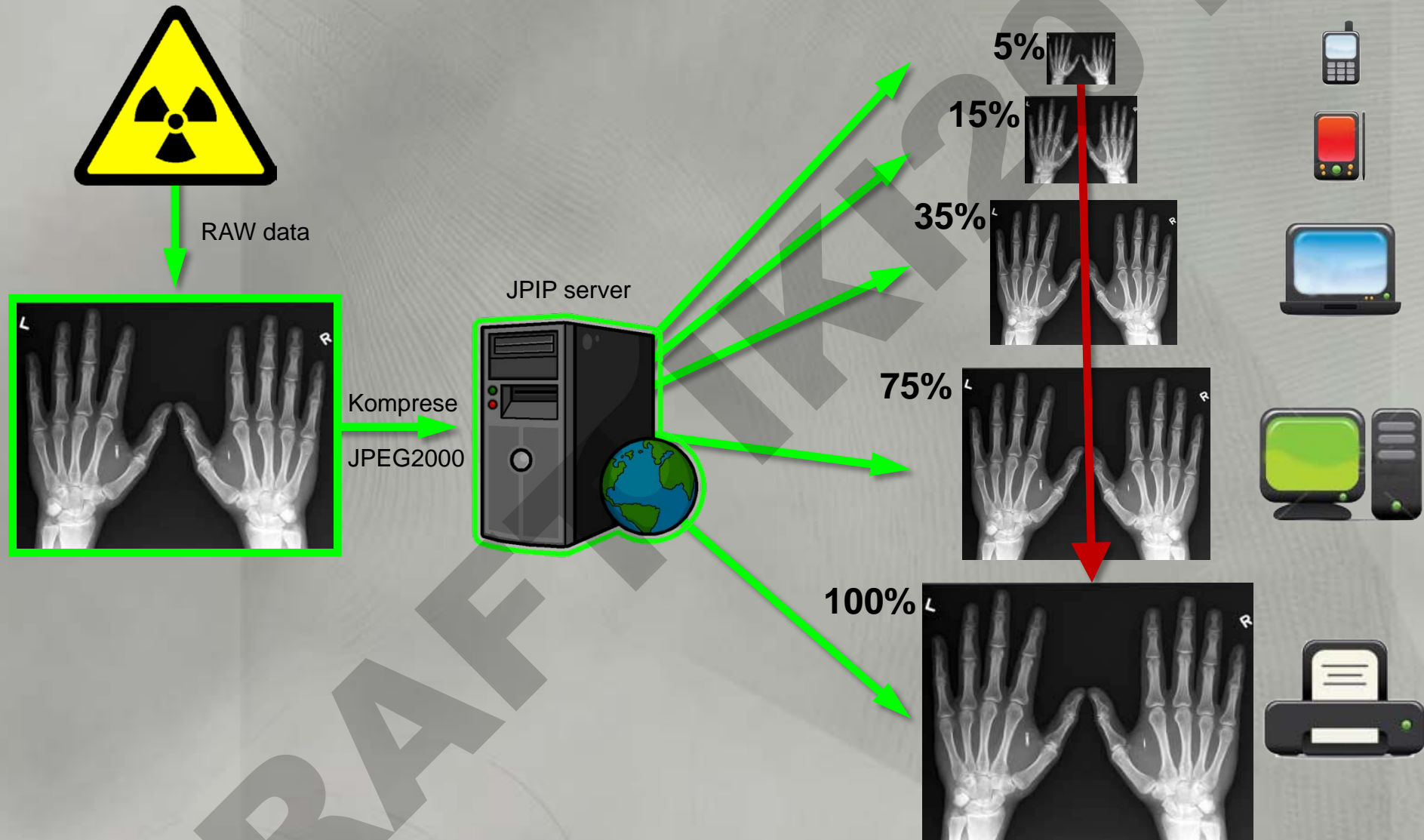
Progresivní transmise /postupné načítání/



Protokol pro komunikaci mezi zařízeními

- 1985 vznik **DICOM**, pouze RAW data
- 1989 implementace komprese /ztrátová, bezeztrátová/
- 1993 vznik standardu DICOM 3.0 implementace JPEG, TIFF
- 2002 implementace JPEG2000, Part 1
- 2005 implementace, multiframe /úspora 5-20%/ a 3D zobrazování, Part 2

Různé rozlišení pro různá zařízení

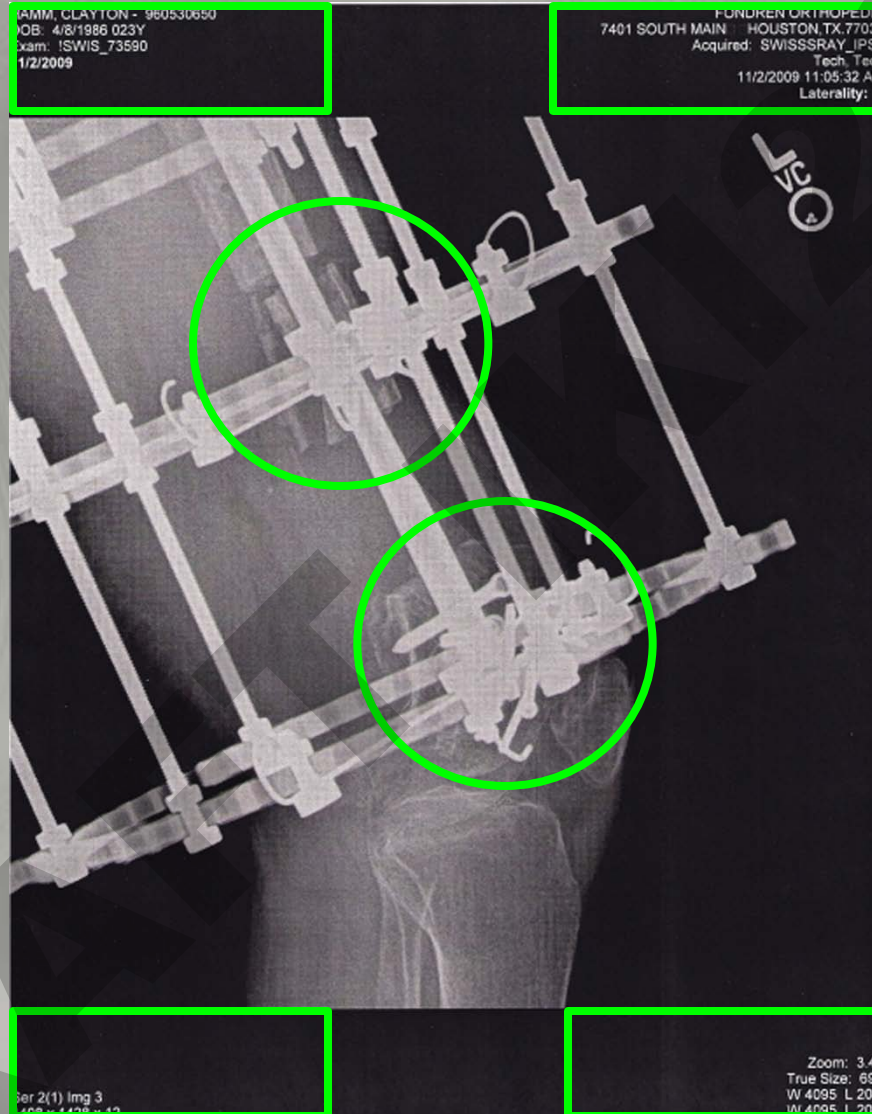


Zájmové oblasti /ROI/

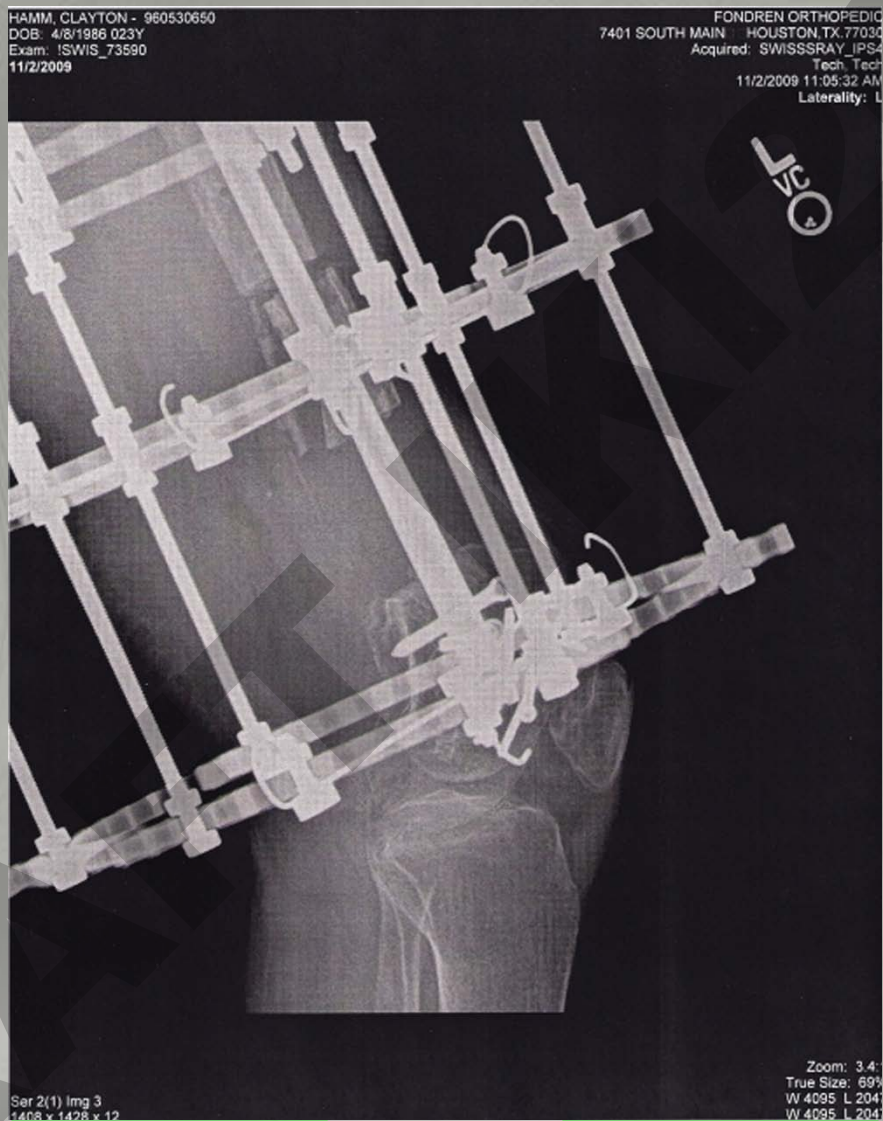
Zájmové oblasti se mohou předdefinovat při kompresním procesu. Jedná se o oblasti, které jsou umístěny před ostatními daty, proto se implicitně zobrazují jako první.

- **Může být definována obdélníkovým nebo kruhovým tvarem**
- **Možnost definovat až 16 oblastí**
- **Oblasti mohou být ve vyšším rozlišení než okolí snímku**

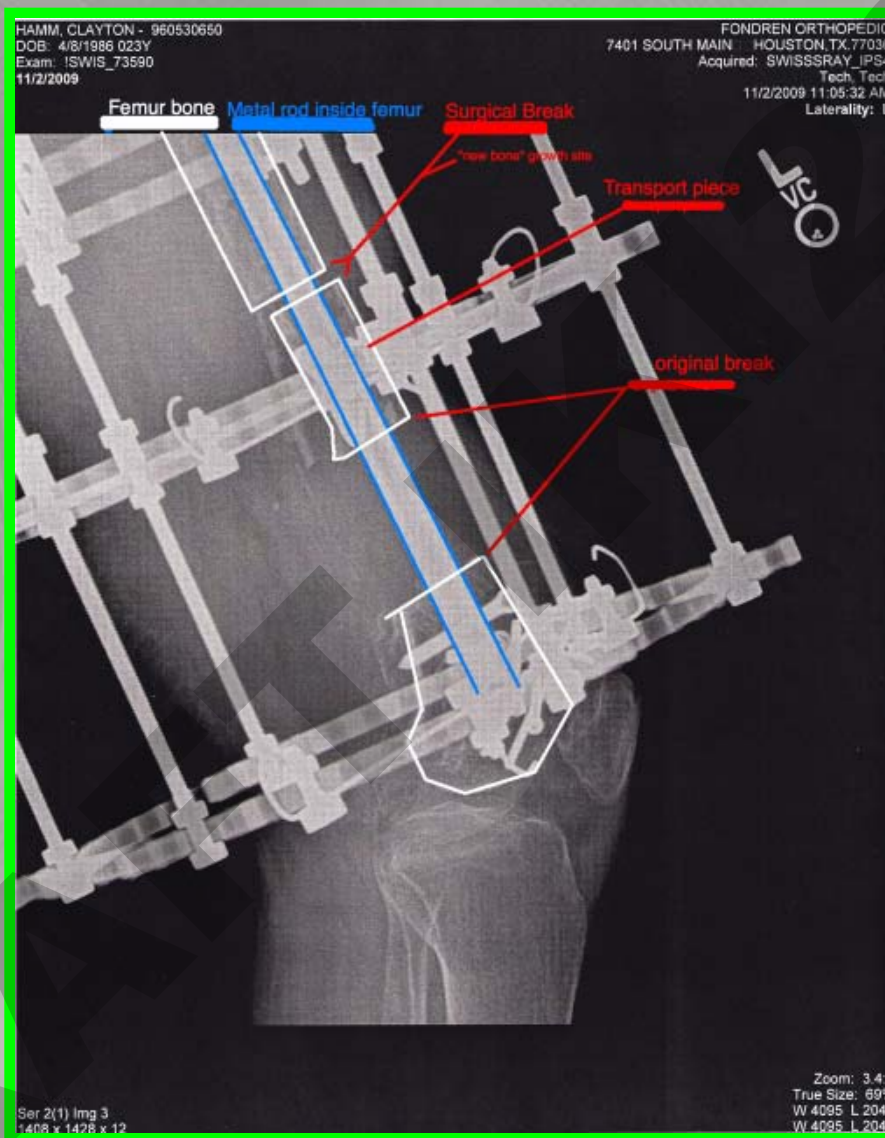
Zájmové oblasti v medicíně /ROI/



Zájmové oblasti v medicíně /ROI/



Více snímků v jednom souboru



Smíšený obsah

/Compound image file format,
Mixed Raster Content/

Kompresní metoda JPM zachovává čitelnost textu i vysokou kvalitu obrazu pomocí analýzy a segmentace snímku do tří částí:

Popředí s barvou textu

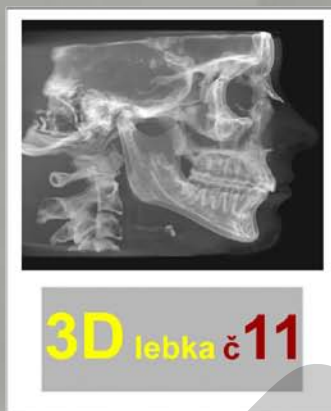
- IW44, rozlišení může být redukováno

Maska /Binární obraz obsahující text/

- Fax G4 nebo JBIG2, původní rozlišení

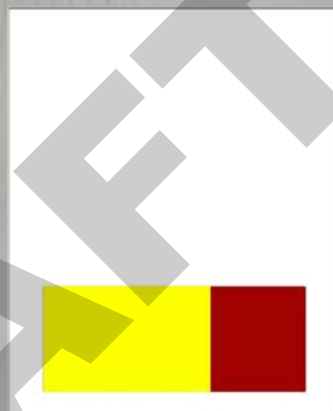
Pozadí s odstraněným textem

- IW44, rozlišení může být redukováno



Originál

=



Popředí /Foreground/

+



Maska

+



Pozadí /background/

vyvinula firma LuraTech GmbH

Smíšený obsah v praxi

/Compound image file format,
Mixed Raster Content/

Sken



Vrstva popředí



Vrstva pozadí



Sloučené vrstvy



TIFF /bez komprese/

JBIG2

IW44

**MRC komprimovaný
obrázek 40:1**



Sken TIFF



JPEG2000 /MRC/



JPEG2000 40:1

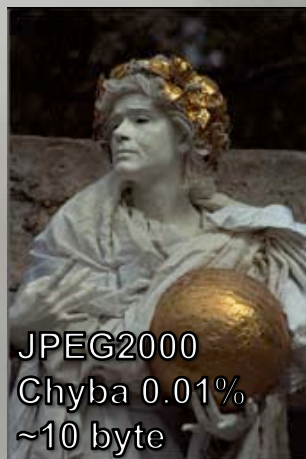


JPEG 40:1

Převzato z: <http://dvd-hq.info>

Odolnost proti chybám /Robustness to errors/

Testovaný obrázek: 24-bit RGB, 768x512 pix, 1 153 KB, kompresní poměr 1:20



Poznámka:

**Chyby nebyly simulovány v
hlavičkách, pouze v datovém
toku!**



Převzato z: <http://www.dlib.org/dlib/july08/buonora/07buonora.html>

Konec prezentace

Otázky...

Přednáška: 19. 1, 2010, IKI 2010
Přednášející: Bedřich Vychodil
Kontakt: bedrich.vychodil@nkp.cz



Použité zdroje:

<http://www.dlib.org/>

<http://medical.nema.org/>

<http://www.luratech.com/>

<http://www.Letitwave.com/>

<http://www.visiblebody.com>

<http://www.planets-project.eu/>

<http://www.jpeg.org/jpeg2000/>

<http://www.roentgen-museum.de/>

http://dvd-hq.info/data_compression_2.php

<http://www.dlib.org/dlib/july08/buonora/07buonora.html>

<http://www.dlib.org/dlib/november09/kulovits/11kulovits.html>