

Umgang mit den Empfehlungen zur Bilddatenkompression



R.Loose, R.Simmler,

(R.Braunschweig, E.Kotter,
P.Mildenberger, M.Wucherer)

Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Klinikum Nürnberg Nord

Kompression digitaler Bilddaten in der Radiologie – Ergebnisse einer Konsensuskonferenz

Compression of Digital Images in Radiology – Results of a Consensus Conference

Autoren

R. W. Loose¹, R. Braunschweig², E. Kotter³, P. Mildenerger⁴, R. Simmler⁵, M. Wucherer⁵

Institute

¹ Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Klinikum Nürnberg-Nord

² Klinik für bildgebende Diagnostik u. Interventionsradiologie, BG Kliniken Bergmannstr.ost

³ Abteilung Röntgendiagnostik, Universitätsklinikum Freiburg

⁴ Klinik und Poliklinik für diagnostische und interventionelle Radiologie, Universität Mainz

⁵ Institut für Medizinische Physik, Klinikum Nürnberg

Key words

- image compression
- consensus conference
- DICOM
- JPEG
- JPEG 2000
- diagnostic image quality

Zusammenfassung



Ziel: Empfehlungen zur „lossy“ Kompression digitaler radiologischer DICOM Bilddaten in Deutschland durch eine Konsensuskonferenz. Die Kompression digitaler radiologischer Bilddaten wurde in vielen Studien [1–5] evaluiert. Obwohl unter Erhalt der diagnostischen Bildqualität Kompressionen je nach Modalität zwischen 1:5 und 1:200 möglich sind, gibt es bisher kaum klinische Anwendungen.

Abstract



Purpose: Recommendations for “lossy” compression of digital radiological DICOM images in Germany by means of a consensus conference. The compression of digital radiological images was evaluated in many studies [1–5]. Even though the results demonstrate full diagnostic image quality of modality-dependent compression between 1:5 and 1:200, there are only a few clinical applications.

Ergebnisse der Konsensuskonferenz

90 Teilnehmer aus Industrie, Radiologie, Med.-Physik, IT, Behörden

Gefordertes Konsensniveau: 66%

Bildkompression ist wünschenswert: 97,5%

Ich würde Bildkompression einsetzen 92,6%

Ich war mit Konsensusverfahren einverstanden 83,1%

Ich werde die Ergebnisse mittragen 90,2%

Bildgebung	Komp.	Zustimm.
CT Gehirn	1:5	87,5%
CT alle sonstigen Untersuchungen	1:8	79-83%
CR/DR Radiographie (Lunge, Knochen ...)	1:10	74-85%
MG Mammographie	1:15	92,4%
MR alle Anwendungen	1:7	91,1%
RF/XA Durchleuchtung/DSA/Cardangio	1:6	86,4%

Ergebnisse

Vergleich der von Kanada, England und Deutschland empfohlenen Kompressionsraten

	Kanada	England	Deutschl.
Radiographie	20-30	10	10
Mammographie	15-25	20	15
CT	8-15	5	5-8
MR	16-24	5	7
RF/XA	n/a	10	6

Individuell zu lösende Fragen:

Wo komprimieren?

(auf Modalität oder im PACS)

Wann komprimieren?

(sofort, nach x Wochen/Monaten oder nach Regeln?)

Was nicht komprimieren?

(CAD, Strahlentherapieplanung, Navigation ...)

Was muss ich dekomprimieren?

(DICOM-CD, Rückversand an Modalitäten ...)

Wie komprimieren?

JPEG, JPEG-2000, gemischt?

Beziehung zwischen Kompressionsfaktor u. Qualityfaktor?

MODALITY	COMPRESSION RATIO
Chest radiography	10:1
Skeletal radiography	10:1
CT (all areas)	5:1
Mammography	20:1
MR	5:1
US	10:1
Digital angiography	10:1
Radiotherapy CT	No compression

© The Royal College of Radiologists, April 2008
Version 1.0

Habe ich nach der Kompression noch ein Originalbild? => JA

Wenn die diagnostische Bildqualität nicht beeinflusst wird, erfüllen das unkomprimierte und das komprimierte Bild die Forderungen der Richtlinie zur Aufzeichnung.
(Huhn 2008)

JPEG-2000 kostet Lizenzgebühren

=>Kompression / Dekompression auf dem Server oder einem schnellen Rechner ausschließlich hierfür.

JPEG-2000 ist langsam

Walter Huhn
Ministerium für Arbeit, Gesundheit und Soziales des
Landes Nordrhein-Westfalen

Wenn man die Ergebnisse dieser Konferenz kurz zusammenfasst, dann haben sich die deutschen Experten im Gegensatz zu der Mehrzahl der vorliegenden Studien **sehr vorsichtig für relativ konservative Kompressionsfaktoren** entschieden.

Es ist anzumerken, dass es grundsätzlich allen beteiligten Experten darum ging, **nicht alle Möglichkeiten der verlustbehafteten Kompression abzudecken, sondern nur über Kompressionsfaktoren zu diskutieren, die eine Erhaltung der diagnostischen Aussagekraft eines Bildes, und zwar in Befundqualität, uneingeschränkt sicherstellen.**

... werde ich die Fachinstitutionen in NRW nach Veröffentlichung der Ergebnisse informieren, **dass hierdurch auch der Rahmen der Richtlinie zu Arbeitsanweisungen und Aufzeichnungspflichten ausgefüllt wird.**

Habe ich nach der Kompression noch ein Originalbild? => JA

**Wenn die diagnostische Bildqualität nicht beeinflusst wird, erfüllen das unkomprimierte und das komprimierte Bild die Forderungen der Richtlinie zur Aufzeichnung.
(Huhn 2008)**

JPEG-2000 kostet Lizenzgebühren

=>Kompression / Dekompression auf dem Server oder einem schnellen Rechner ausschließlich hierfür.

JPEG-2000 ist langsam

Compression rate / Quality Faktor ?

Zeittest

Zeitbedarf spiegelt den Durchschnittswert bei 100 mal Datei lesen, komprimieren und raus schreiben wieder.

Format	Resultierende Größe	Zeitbedarf
CT 512x512x16bit => original 527.116 Bytes		
JPEG 2000 lossless open source	164.606	0,134s
JPEG 2000 lossless kommerziell	164.814	0,067s
JPEG lossless	217.212	0,039s
JPEG 2000 lossy 1:10	49.896	0,054s
JPEG lossy q=45	46.696	0,031s
CR 4664x3064x16bit => original 28.582.316 Bytes		
JPEG 2000 lossless open source	12.235.548	8,16s
JPEG 2000 lossless kommerziell	12.245.412	3,83s
JPEG lossless	12.832.562	2,79s
JPEG 2000 lossy 1:10	2.918.882	1,92s
JPEG lossy q=45	2.945.714	1,03s

CT:

Quality	Ratio
99	3.2
98	3.7
97	4.0
96	4.4
95	4.7
94	5.0
93	5.4
92	5.7
91	5.8
90	6.0
89	6.3
88	6.4
87	6.7
86	6.8
85	7.0
84	7.1
83	7.3
82	7.5
81	7.6
80	7.8
79	7.9

CR:

Quality	Ratio
99	2.4
98	2.5
97	2.7
96	2.9
95	3.0
94	3.2
93	3.4
92	3.6
91	3.7
90	3.8
89	4.0
88	4.1
87	4.2
86	4.3
85	4.5
84	4.6
83	4.7
82	4.8
81	4.9
80	5.1
79	5.2

Beziehung zwischen Compression Ratio und Quality Faktor ?

Die Studien gehen unabhängig von JPEG oder JPEG-2000 von Kompressions- und nicht Quality Faktoren aus. Bei Verwendung von JPEG muss also der QF so gewählt werden, dass das Zieldatenvolumen dem gewählten Kompressionsverhältnis entspricht.

=> Ziel: Tabellen der
APT/AGIT

Umfrage: Prof. Mildenberger Juni / 2009

	Summe 13	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
unterstützt das unter 2 genannte Produkt den Einsatz verlustbehafteter Verfahren	11/13	geplant	nur passiv	ja	ja	ja	ja	ja	nein	nein	ja	ja	ja	ja
welche Verfahren werden eingesetzt		JPG / JPG2K	JPG	JPG / JPG2K	JPG / JPG2K	JPG/JPG2K/ZIP	JPG2K	JPG / JPG2K	JPG / JPG2K	JPG / JPG2K	JPG / JPG2K	JPG / JPG2K	JPG / JPG2K	JPG/JPG2K/ZIP
Ist die Nutzung verlustbehafteter Kompressions-faktoren möglich in														
Modalität (CT, CR, MR...)	9/13			ja	ja	ja	ja	ja	nein	nein	ja	ja	ja	ja
Organ / Region (Schädel, Abdomen...)	4/13			ja	nein	ja	ja	ja	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Untersuchungsdatum (z.B. älter als 6mon)	6/13			ja	nein	ja	ja	ja	nein	nein	ja	nein	nein	ja
Sind die o.g. Faktoren kombinierbar (z.B. CT-Schädel mit 1:5 und CT-Abdomen mit 1:8)	5/13			ja	nein	ja	ja	ja	nein	nein	ja	nein	nein	nein
Wann erfolgt die Kompression														
direkt nach Empfang	11/13			ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
im Langzeitbereich	9/13			ja	ja	ja	ja	ja	ja	nein	ja	nein	ja	ja
nach Fristablauf	7/13			ja	nein	ja	ja	ja	ja	nein	ja	nein	nein	ja
auf Knopfdruck	3/13			ja	nein	nein	ja	nein	nein	nein	ja	nein	nein	nein
						konf.	konf.	konf.						

	Summe 13	1	2	3
unterstützt das unter 2 genannte Produkt den Einsatz verlustbehafteter Verfahren	11/13	geplant	nur passiv	ja
welche Verfahren werden eingesetzt		JPG / JPG2K	JPG	JPG / JPG2K
Ist die Nutzung verlustbehafteter Kompressions-faktoren möglich in				
Modalität (CT, CR, MR...)	9/13			ja
Organ / Region (Schädel, Abdomen...)	4/13			ja
Untersuchungsdatum (z.B. älter als 6mon)	6/13			ja
Sind die o.g. Faktoren kombinierbar (z.B. CT-Schädel mit 1:5 und CT-Abdomen mit 1:8)	5/13			ja
Wann erfolgt die Kompression				
direkt nach Empfang	11/13			ja
im Langzeitbereich	9/13			ja
nach Fristablauf	7/13			ja
auf Knopfdruck	3/13			ja

Wo komprimieren?

Modalität \Leftrightarrow PACS

Generell pro Modalität: (Braunschweig, RöFo Juli 09)

Pro Modalität: Teleradiologie ohne PACS am Ort der Modalität

Grund: begrenzte Bandbreite öffentlicher Netze

- CT (viele kleine Bilder), 1:5 Gehirn, (1:8 Rest ?)
- Mammographie (wenige große Bilder) 1:15

Kontra Modalität:

- Nicht bei allen Herstellern verfügbar
- Bei mehreren Mod.-Herstellern: n JPEG Dialekte

Wo komprimieren?

Modalität \Leftrightarrow PACS

Kontra Modalität:

Auf einer Modalität keine variablen Kompressionen

- CT: Gehirn, Body

- CR: Mammo / Skelett-Body

Umgang mit Empfängern, die keine Kompression akzeptieren

- Strahlentherapieplanung

- Neuro- / sonstige Navigation (HNO)

- Nachverarbeitungsworkstations (Bsp. Volumetrie)

- Markierung sonstiger Studien als „don't compress“

Lizenzkosten bei JPEG-2000 auf jeder Modalität

Zeitversetztes Komprimieren

Im PACS nur ein JPEG / JPEG-2000 Dialekt

In PACS schneller implementierbar / modifizierbar

Danke









