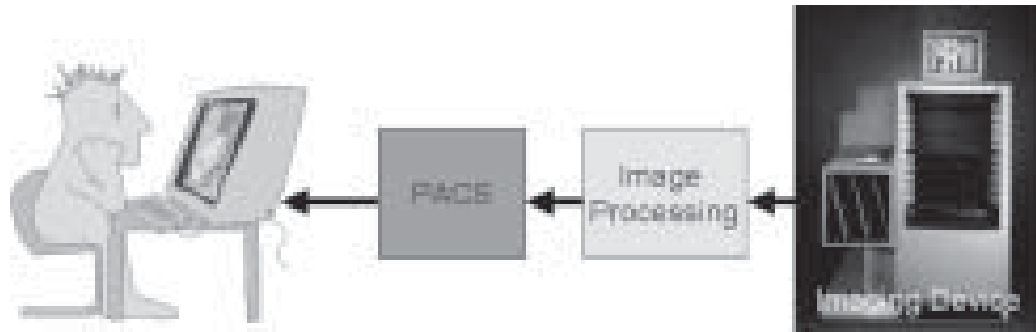


QA ιατρικών οθονών απεικόνισης



Α.Α. Βλάχου

- ▶ Ένας σημαντικός κρίκος της αλυσίδας.....



▶ ΣΚΟΠΟΣ

Ο έλεγχος των Ιατρικών οθονών , με τη μορφή δοκιμών αποδοχής ή συχνών ελέγχων ποιότητας (QC) παρέχει ένα μέσο με το οποίο ο χρήστης μπορεί να βεβαιωθεί ότι η ποιότητα της οθόνης είναι επαρκής και διατηρείται επαρκής σε όλη την ωφέλιμη διάρκεια ζωής της συσκευής.

Καθορίσει επίσης πότε μια οθόνη θα πρέπει να αποσυρθεί , πριν τυχόν κακή λειτουργία της, επηρεάσει δυσμενώς τη διάγνωση.

Επιπλέον, ένα ολοκληρωμένο πρόγραμμα - σύστημα ποιοτικού ελέγχου των ιατρικών οθονών διασφαλίζει ομοιομορφία της απόδοσης των οθονών σε ολόκληρη την κλινική ή το Νοσοκομείο.

Μειώνονται έτσι πιθανές ανομοιομορφίες στις κλινικές αποφάσεις , που πιθανόν προκύπτουν εξαιτίας του πως εμφανίζονται οι εικόνες σε διαφορετικές συσκευές.

▶ ΥΠΑΡΧΕΙ ΕΝΝΟΙΑ ;

Quality Assurance

A. Savva¹, S. Christofides², P.A.

V. c

The quality of the i
Monitor is not easily obs
that use them. A degrade
diagnostic conclusions.

Differences were fou
formed in this study that
ance levels. These indic
program must be put in
displayed image is diagn

Due to this study it w
will be carried out on
monthly intervals.

Investigative Radiology:

January 2003 - Volume 38 - Issue 1 - pp 57-63

Original Investigations

Influence of Monitor Luminance Change on Observer Performance for Detection of Abnormalities Depicted on Chest Radiographs

IKEDA, MITSURU MD*; ISHIGAKI, TAKEO MD†; SHIMAMOTO, KAZUHIRO MD‡; KODERA, YOSHIE PhD‡; KOYAMA, SHUJI PhD‡; USAMI, HISASHI MD†; KATO, KATSUHIKO MD†

Abstract

Ikeda M, Ishigaki T, Shimamoto K, et al. Influence of monitor luminance change on observer performance for detection of abnormalities depicted on chest radiographs. Invest Radiol 2003;38:57-63.

Rationale and Objectives. To investigate how changes in luminance affect the detection accuracy of radiologists viewing chest radiograph images on high-resolution CRT monitors.

Materials and Methods. Thirteen radiologists performed a detection task for 11 chest radiograph images with simulated nodules on a monitor with 11 luminance conditions (the maximum luminance ranges from 157.4–369.0 candela/m²) simulating CRT degraded by long-term usage, under the ambient illumination of 200 lux; the observation order was always from the darkest to the brightest.

Results. There was a statistically reliable effect of the 11 monitor display conditions on the detection of nodules ($P < 0.001$). In the conditions in which the maximum luminance of the CRT was 60.7% or below that of the standard display luminance, the correctly detected nodule number reliably deteriorated.

Conclusions. The luminance change in CRT monitor display under long-term usage will have a detrimental effect on nodule detection performance in chest radiograph images.

▶ ΥΠΑΡΧΕΙ ΕΝΝΟΙΑ ;

Current Situations and Problems of Quality Control for Medical Imaging Display Systems

Takayuki Shibutani,^{1,2*} Tsuyoshi Setojima,¹ Katsumi Ueda,¹ Katsumi Takada,¹ Teiichi Okuno,¹ Masahisa Onoguchi,² Tadashi Nakajima,¹ and Ichiro Fujisawa³

¹ *Department of Radiological Technology, Kishiwada City Hospital*

² *Department of Health Sciences, Graduate School of Medical Science, Kanazawa University*

³ *Department of Radiology, Kishiwada City Hospital*

Received October 7, 2014; Revision accepted February 20, 2015

Code No. 920

Summary

Diagnostic imaging has been shifted rapidly from film to monitor diagnostic. Consequently, Japan medical imaging and radiological systems industries association (JIRA) have recommended methods of quality control (QC) for medical imaging display systems. However, in spite of its need by majority of people, executing rate is low. The purpose of this study was to validate the problem including check items about QC for medical imaging display systems. We performed acceptance test of medical imaging display monitors based on Japanese engineering standards of radiological apparatus (JESRA) X-0093*A-2005 to 2009, and performed constancy test based on JESRA X-0093*A-2010 from 2010 to 2012. Furthermore, we investigated the cause of trouble and repaired number. Medical imaging display monitors had 23 inappropriate monitors about visual estimation, and all these monitors were not criteria of JESRA about luminance uniformity. Max luminance was significantly lower year-by-year about measurement estimation, and the 29 monitors did not meet the criteria of JESRA about luminance deviation. Repaired number of medical imaging display monitors had 25, and the cause was failure liquid crystal panel. We suggested the problems about medical imaging display systems.

Key words: monitor, Japanese engineering standards of radiological apparatus (JESRA), quality control (QC), luminance, liquid crystal display (LCD)

*Proceeding author

Results. There was a statistically reliable effect of the 11 monitor display conditions on the detection of nodules ($P < 0.001$). In the conditions in which the maximum luminance of the CRT was 60.7% or below that of the standard display luminance, the correctly detected nodule number reliably deteriorated.

▶ ΥΠΑΡΧΕΙ ΕΝΝΟΙΑ ;

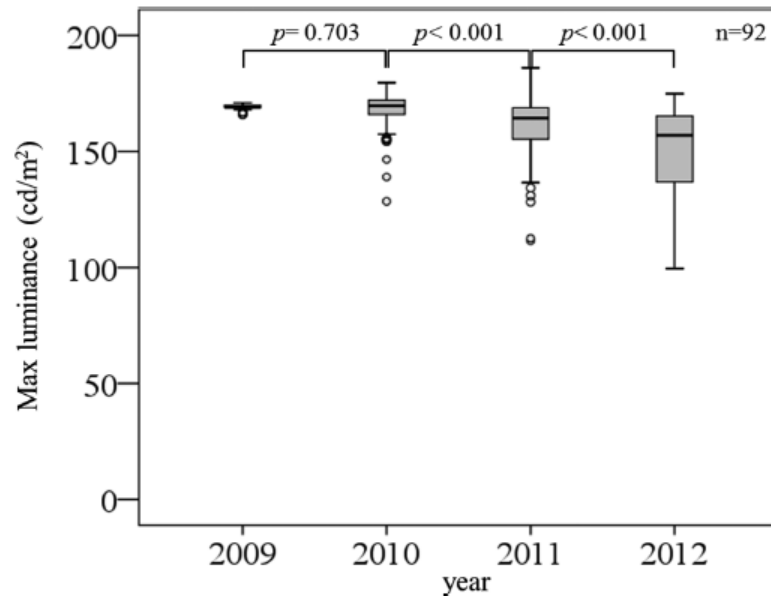


Fig. 3 Comparison of max luminance for 4 years from 2009 to 2012.

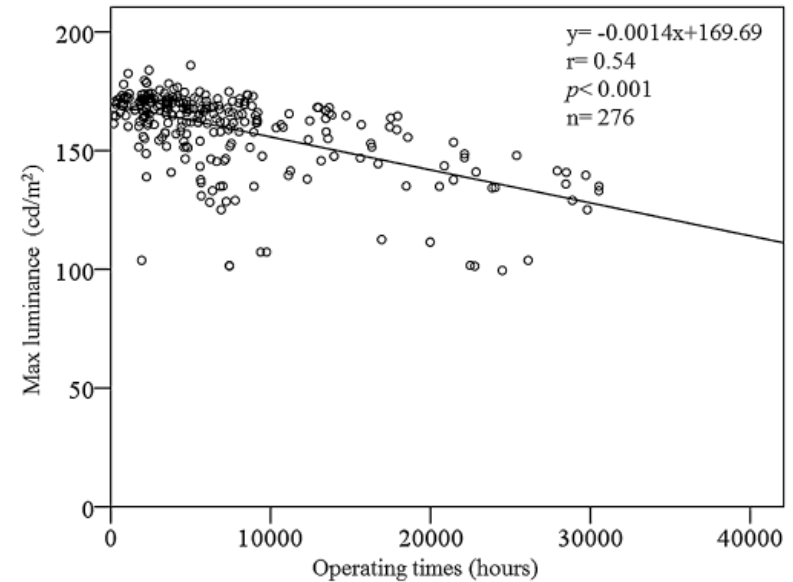


Fig. 6 This diagram indicates the relationship between max luminance and operating time.

Results. There was a statistically reliable effect of the 11 monitor display conditions on the detection of nodules ($P < 0.001$). In the conditions in which the maximum luminance of the CRT was 60.7% or below that of the standard display luminance, the correctly detected nodule number reliably deteriorated.

▶ ΤΙ ΚΑΝΟΥΜΕ ΛΟΙΠΟΝ ;

ΒΑΖΟΥΜΕ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ !

Για τις σύγχρονες ιατρικές οθόνες, οι κατασκευαστές συχνά παρέχουν τη εργαλεία (λογισμικά) ελέγχου ειδικά για την συγκεκριμένη συσκευή.

Αν ζητηθεί, μπορούν επίσης να εκτελέσουν τον έλεγχο αποδοχής της οθόνης κατά την εγκατάσταση.

Είναι σημαντικό όμως ο χρήστης ανεξάρτητα να επαληθεύσει την απόδοση της οθόνης κατά την εγκατάσταση και να ελέγχει τις παραμέτρους συχνά καθ 'όλη τη διάρκεια ζωής της οθόνης.

Το καθήκον αυτό εμπίπτει στις επαγγελματικές ευθύνες των Φυσικών Ιατρικής.

Μηνιαίοι ή τριμηνιαίοι έλεγχοι , μπορούν να εκτελούνται από εκπαιδευμένο τεχνικό υπό την άμεση επίβλεψη ενός ΦΙ. Οι πιο εκτενείς δοκιμές (δοκιμές αποδοχής και ετήσια QC) , πρέπει να γίνονται από τον φυσικό ιατρικής.

▶ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ



AAPM TG-18 (2005)

IPEM Report 91

DIN 6868-57

DIN 6868-157

JESRA X-0093

IEC 62563-1

ACR-AAPM-SIIM TECHNICAL STANDARD
FOR ELECTRONIC PRACTICE OF MEDICAL IMAGING- Display part (2014)

▶ ΚΙ ΑΠΟ ΠΟΥ Ν'ΑΡΧΙΣΕΙ ΚΑΝΕΙΣ;

Από την ΒΑΘΜΟΝΟΜΗΣΗ Βέβαια !

Ο τρόπος που το ανθρώπινο μάτι ανταποκρίνεται στις αλλαγές στα επίπεδα του φωτός δεν είναι γραμμικός.

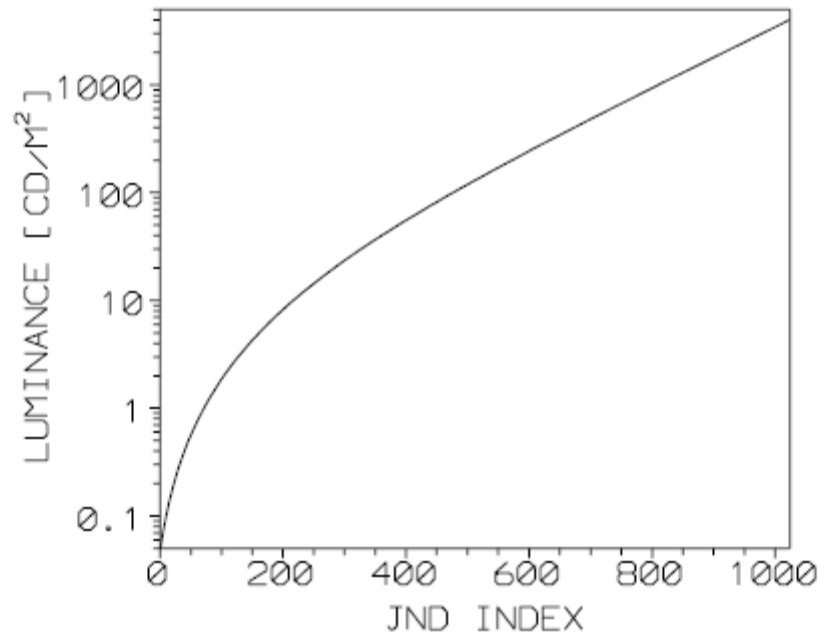
Σε χαμηλά επίπεδα, μπορούμε να παρατηρήσουμε μικρές αλλαγές στην φωτεινότητα. Σε υψηλότερη φωτεινότητα, η αλλαγή πρέπει να είναι πολύ μεγαλύτερη πριν αντιληφθούμε τη διαφορά από το ένα επίπεδο φωτεινότητας στο επόμενο.

JND	L[cd/m ²]	JND	L[cd/m ²]
1	0.0500	2	0.0547

JND	Luminance	JND	Luminance
733	599.0744	734	603.0758

▶ ΒΑΘΜΟΝΟΜΗΣΗ ΛΟΙΠΟΝ.....

Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM) Part 14: Grayscale Standard Display Function (GSDF)



Just Noticeable Differences

Αυτή η καμπύλη DICOM περιγράφει μια συγκεκριμένη απόδοση για τις αποχρώσεις του γκρι μιας οθόνης, σε ένα καθορισμένο εύρος τιμών φωτεινότητας, που είναι σχεδόν γραμμική στην αντίληψη.

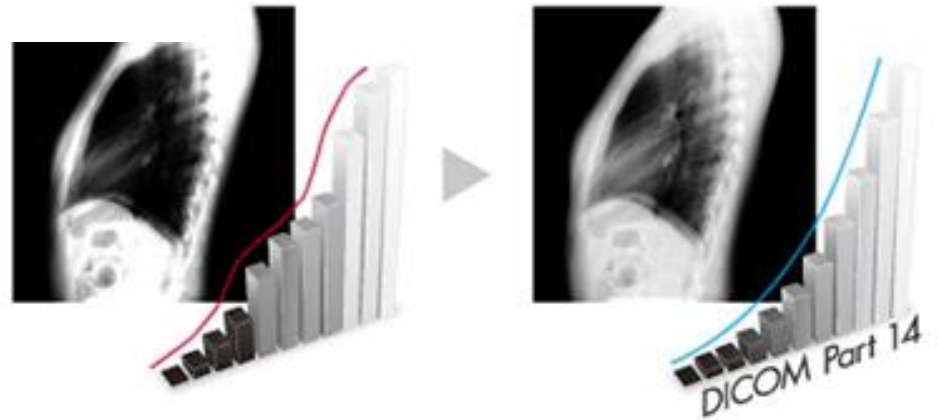
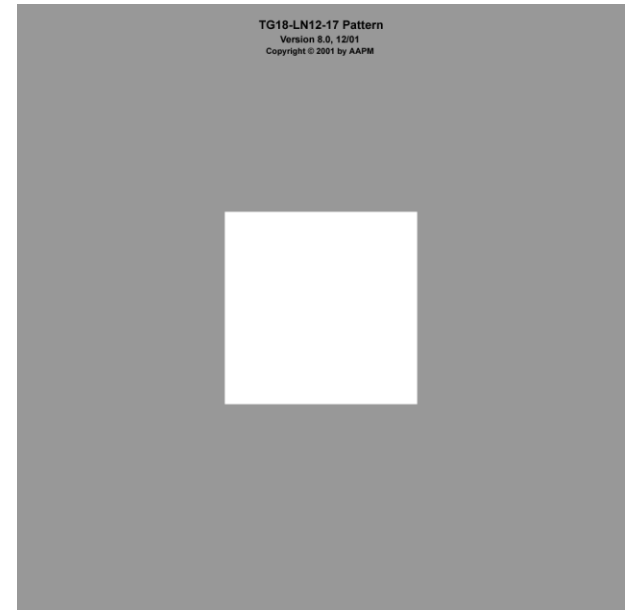
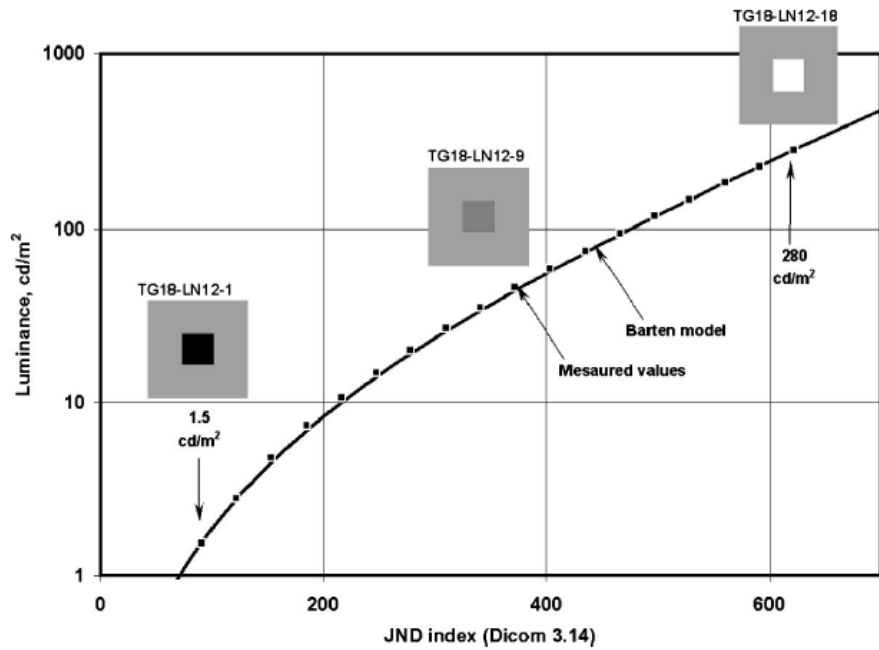
Βεβαιώνει ότι ένα δεδομένο επίπεδο του γκρι θα εμφανιστεί το ίδιο από τη μια οθόνη στην άλλη.

► Και ΠΩΣ;

Όλες οι νέες οθόνες LCD αποστέλλονται με εργοστασιακή βαθμονόμηση σύμφωνα με το πρότυπο DICOM. Ωστόσο, η συμμόρφωση των οθονών προς την καμπύλη DICOM δεν είναι δεδομένη στον χρόνο (ακόμη και η μεταφορά κατά την αρχική αγορά μπορεί να επηρεάσει την αρχική εργοστασιακή βαθμονόμηση των οθονών). Κατά συνέπεια, εναπόκειται στον τελικό χρήστη να επαληθεύσει εάν ένα όχι μια νέα οθόνη ή μια οθόνη σε χρήση είναι σύμφωνη με το DICOM part14.



► Καλι ΠΩΣ;



▶ Υπάρχουν απαιτήσεις....

Instrument

Desired requirements

Purpose

Near-range luminance meter

- Calibration traceable to NIST
- 0.05–1000 cd/m² luminance range
- Better than 5% accuracy
- Better than 10⁻² (ideally 10⁻³) precision
- Aperture range ≲5 deg
- Better than 3% compliance with the Commission Internationale de L'Eclairage (CIE) standard photopic spectral response

Luminance and luminance uniformity measurements

Telescopic luminance meter

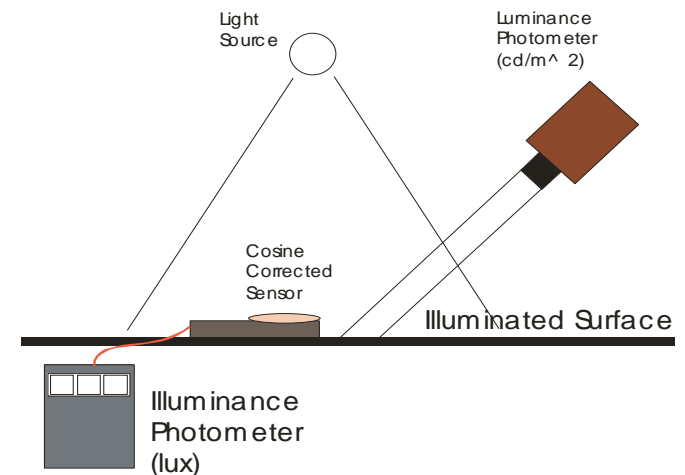
- Those listed above for near-range meter
- Acceptance angle ≲1 deg
- Ability to focus to an area ≲6 mm

Luminance, luminance uniformity, reflection, angular response, and glare measurements

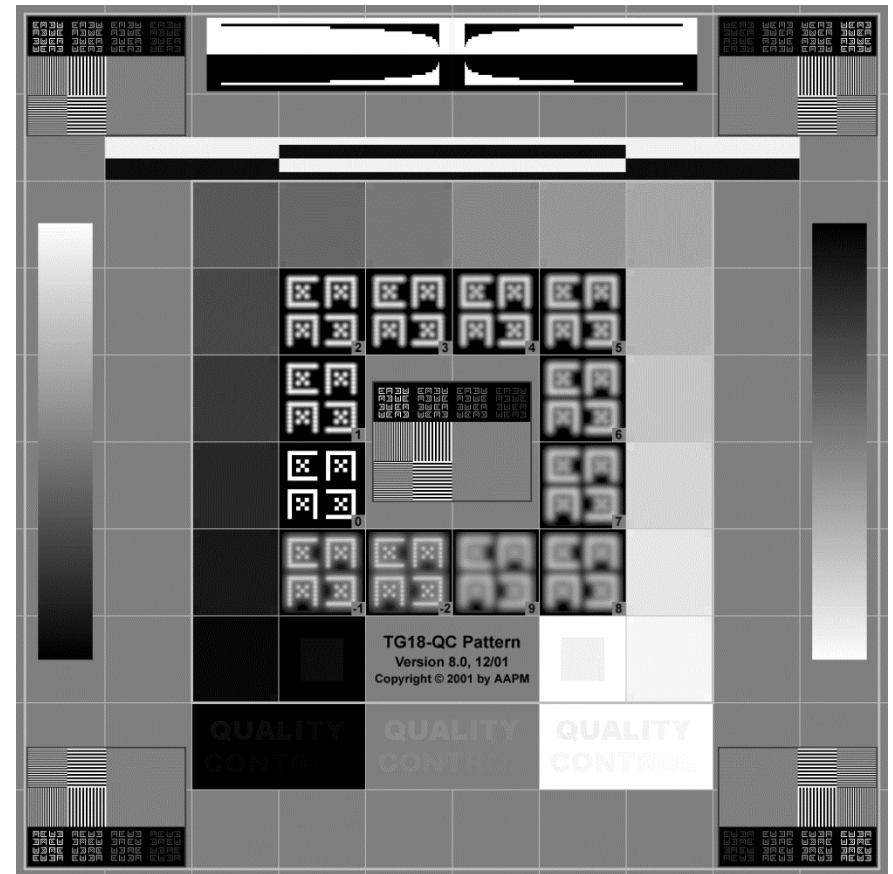
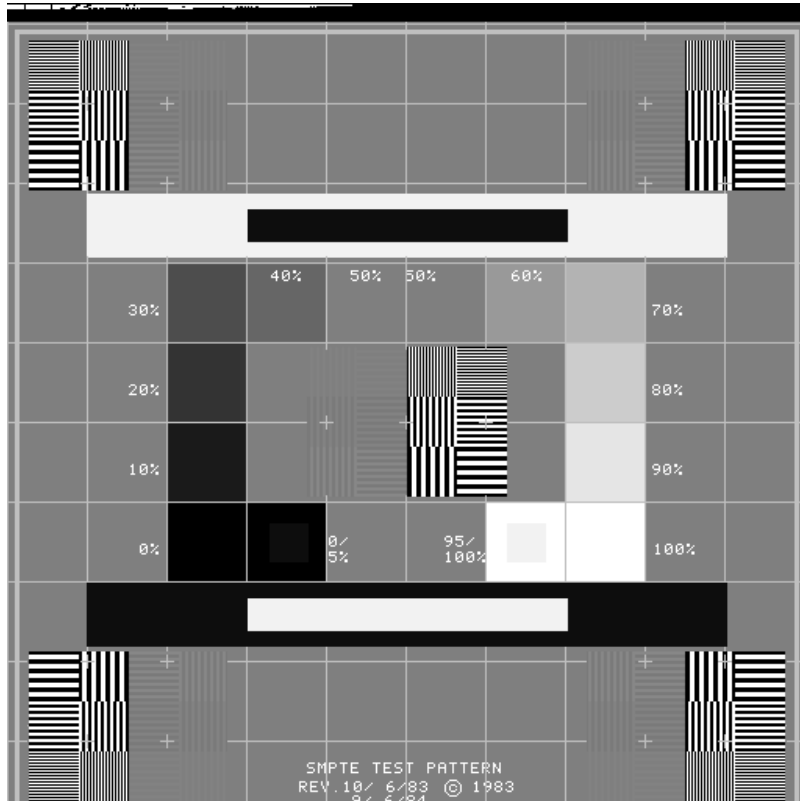
Illuminance meter

- Calibration traceable to NIST
- 1–1000 lux illuminance range
- Better than 5% accuracy
- Better than 3% compliance with the CIE standard photopic spectral response
- 180 deg cosine (Lambertian) response to better than 5% out to 50° angulation

Reflection and ambient lighting measurements



▶ TEST PATTERNS



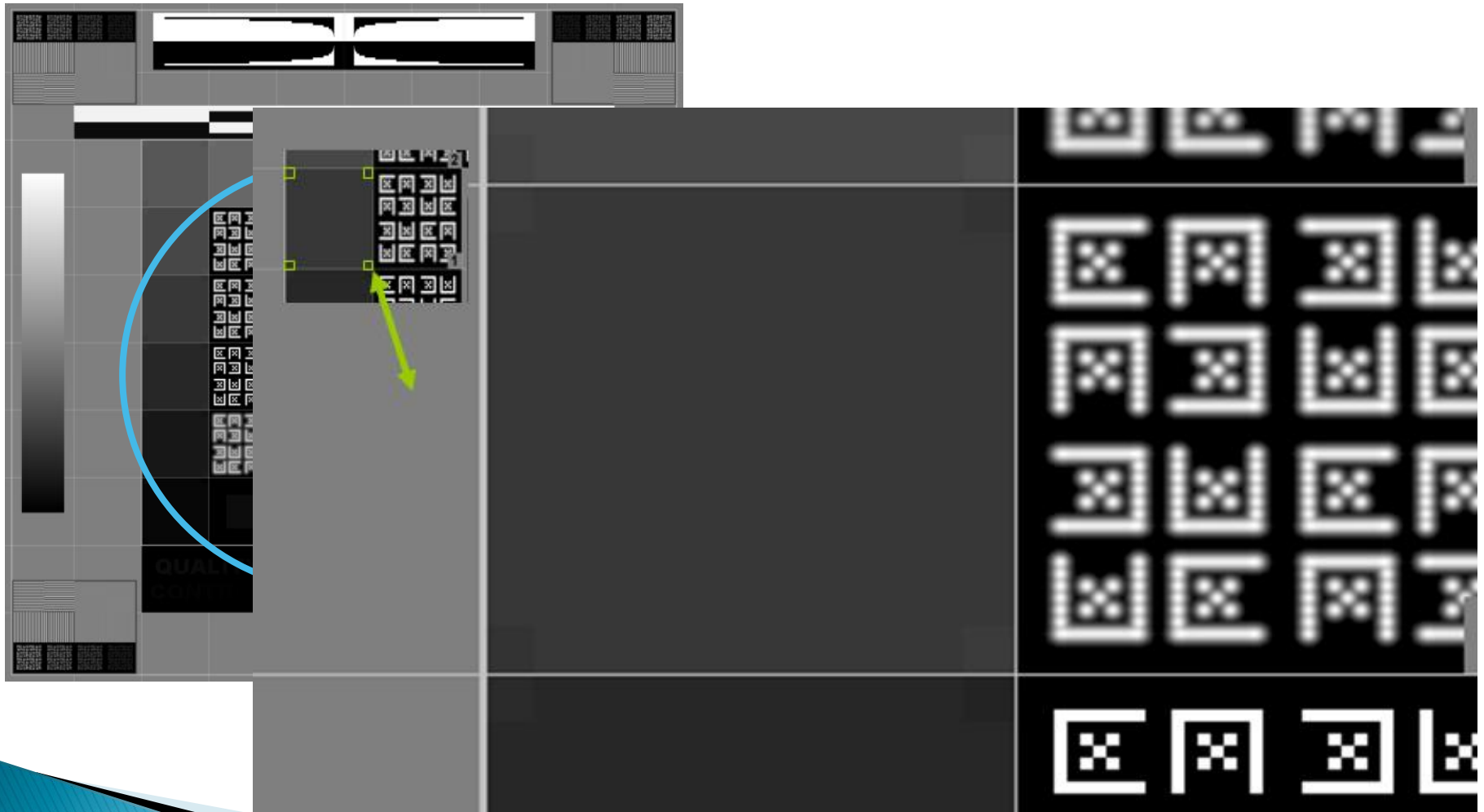
Geometric distortion, απόσταση 30 cm.

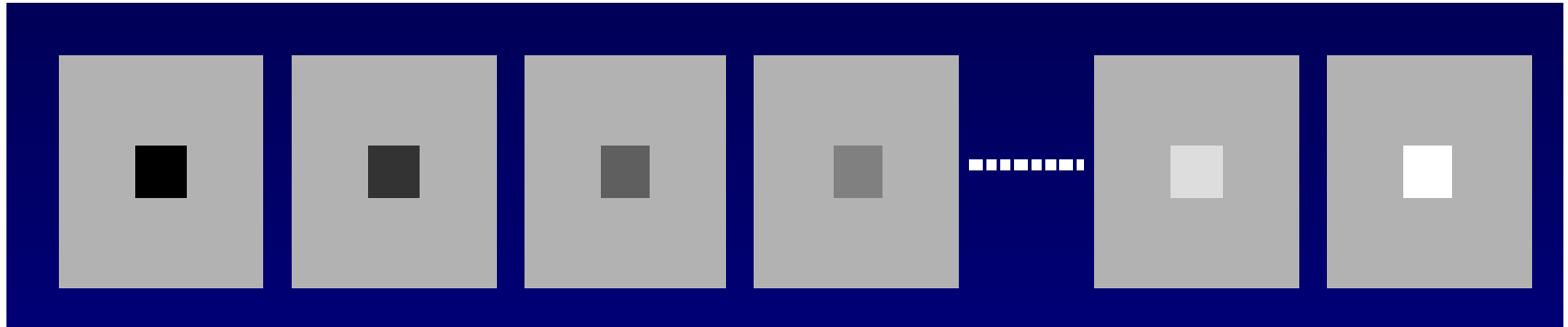
► Και τι άλλο να ελέγξω;

Table 2. Test patterns recommended for display quality evaluation. The patterns are divided into six sets. Most patterns are available in 1024×1024 size and in either DICOM or TIF format. Some patterns are available in 2048×2048 size.

Set	Series	Type	Images	Description
Multi Purpose (1k & 2k)	TG18-QC	Vis./Qnt.	1	Resolution, luminance, distortion, artifacts
	TG18-BR	Visual	1	Briggs pattern, low-contrast detail vs. luminance
	TG18-PQC	Vis./Qnt.	1	Resolution, luminance, contrast transfer for prints
Luminance (1k only)	TG18-CT	Visual	1	Luminance response
	TG18-LN	Quant.	18	DICOM grayscale calibration series
	TG18-UN	Visual	2	Luminance and color uniformity, and angular response
	TG18-UNL	Quant.	2	Same as above with defining lines
	TG18-AD	Visual	1	Contrast threshold at low luminance for evaluating display reflection
TG18-MP	Visual	1	Luminance response (bit-depth resolution)	
Resolution (1k and 2k)	TG18-RH	Quant.	3	5 horizontal lines at 3 luminance levels for LSF evaluation
	TG18-RV	Quant.	3	5 vertical lines at 3 luminance levels for LSF evaluation
	TG18-PX	Quant.	1	Array of single pixels for spot size
	TG18-CX	Visual	1	Array of Cx patterns and a scoring reference for resolution uniformity
	TG18-LPH	Visual	3	Horizontal bars at 1 pixel width, 1/16 modulation, 3 luminance levels
	TG18-LPV	Visual	3	Vertical bars at 1 pixel width, 1/16 modulation, 3 luminance levels
Noise (1k only)	TG18-AFC	Visual	1	4AFC contrast-detail pattern, 4 CD values
	TG18-NS	Quant.	3	Similar to RV/RH, 5 uniform regions for noise evaluation
Glare (1k only)	TG18-GV	Visual	2	Dark-spot pattern with low-contrast object
	TG18-GQ	Quant.	3	Dark-spot pattern for glare ratio measurement
	TG18-GA	Quant.	8	Variable size dark-spot patterns
Anatomical (2k only)	TG18-CH	Visual	1	Reference anatomical PA chest pattern
	TG18-KN	Visual	1	Reference anatomical knee pattern
	TG18-MM	Visual	2	Reference anatomical mammogram pattern

▶ Luminance Response





17 πρότυπα, ενιαίο φόντο 50% , κεντρικό τετράγωνο με σταδιακή αύξηση κατά 10%, αρχίζοντας από $L_{min} + 10\%$ έως L_{max} , σε ίσα βήματα.

- Φώτα δωματίου κλειστά (απόλυτο σκοτάδι)
- Μετράμε κάθε βήμα και το συγκρίνουμε με GSDf

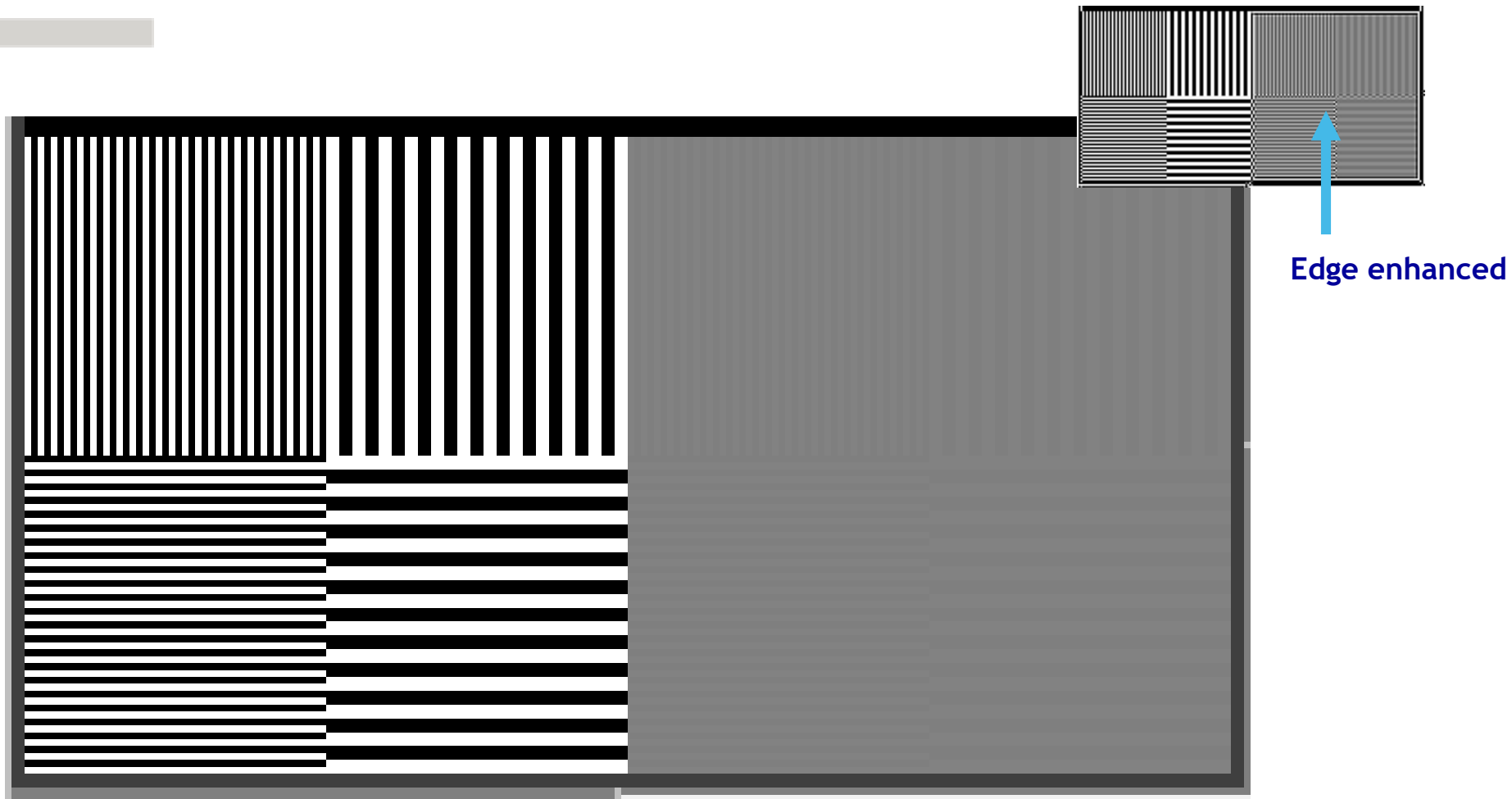


▶ Min-Max Grey values

Επιπλέον, τα δύο τετράγωνα με ελάχιστη και μέγιστη τιμή pixel περιέχουν ενσωματωμένα τετράγωνα με διαφορετική τιμή εικονοστοιχείου (παρόμοια με τις περιοχές 5% και 95% στο SMPTE)

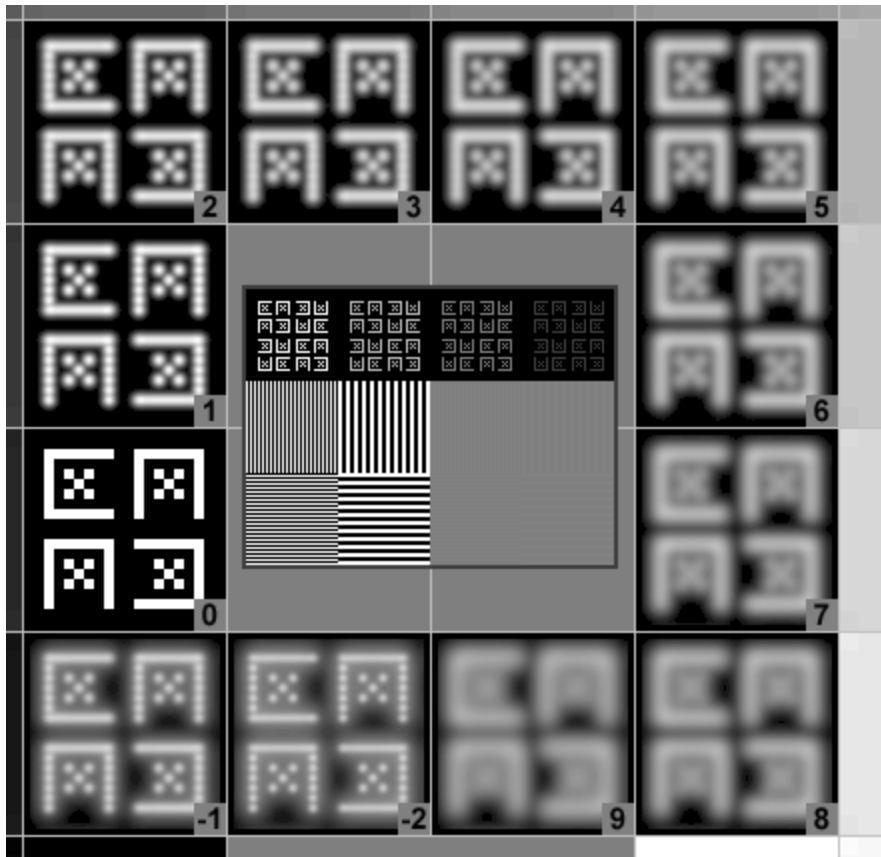


▶ Line pair / Resolution



Και στο κέντρο και στις τέσσερις γωνίες.

► Cx patterns- Θόλωση



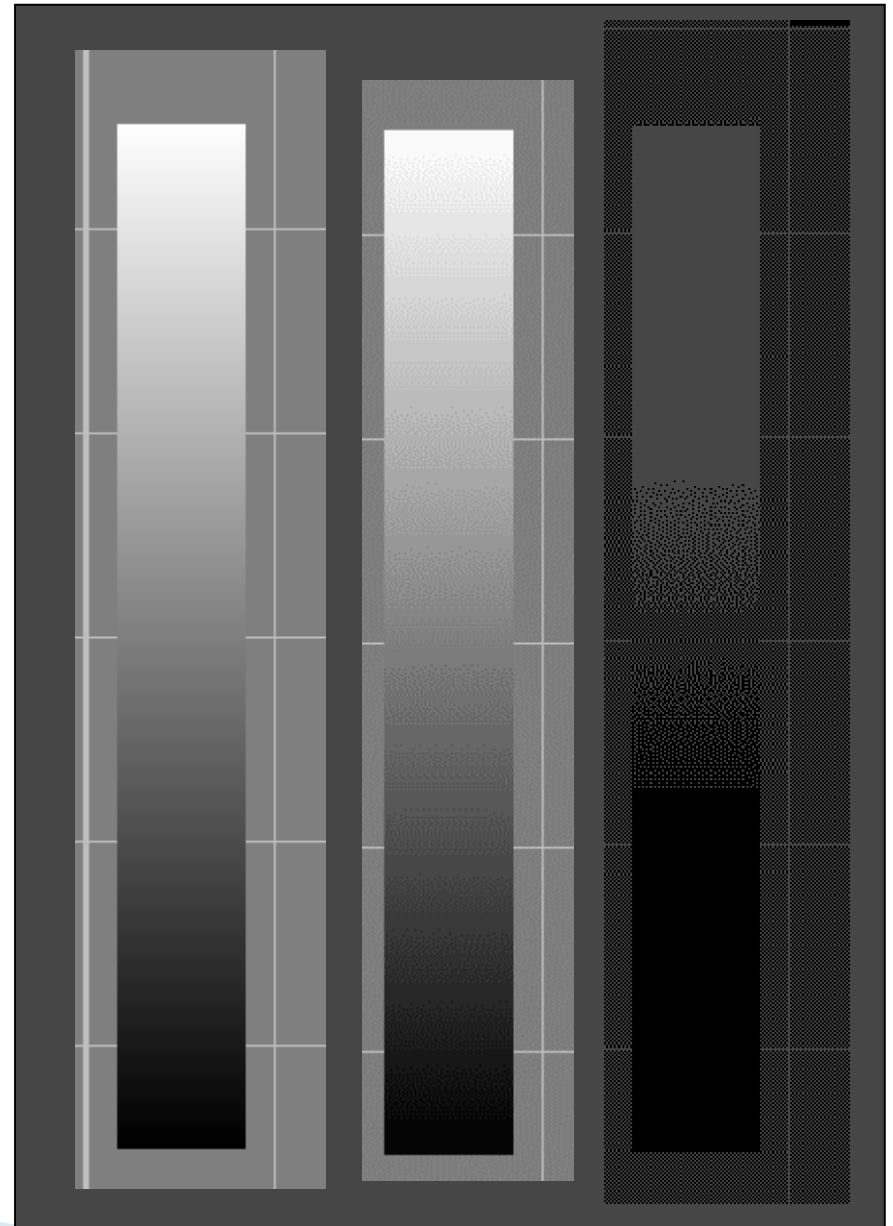
Μοτίβα Cx στο κέντρο και στις τέσσερις γωνίες με συγκεκριμένες τιμές εικονοστοιχείων πάνω σε μηδενικό υπόβαθρο.

▶ QUICK CHECK– Low Contrast Detectability



▶ Bit Depth–Contouring Artifacts

Δύο κάθετες μπάρες με συνεχή μεταβολή τιμής pixel για να αξιολογηθεί το bit depth και τυχόν artifacts.



▶ Video Artifacts

Μια οριζόντια περιοχή στο πάνω κεντρικό τμήμα του test pattern για την οπτική αξιολόγηση των cross talk σε επίπεδες οθόνες.



▶ Να προσέξω και κάτι άλλο;

- Η οθόνη πρέπει πάντα να τοποθετείται έτσι ώστε να επιτυγχάνεται η ελαχιστοποίηση της κατοπτρικής ανάκλασης από άμεσες πηγές φωτός, όπως φώτα οροφής ή χειρουργικές λάμπες. Δεν θα πρέπει να υπάρχουν αντανακλάσεις αυτών των πηγών φωτός στην πρόσοψη της οθόνης για τις συνήθως χρησιμοποιούμενες διευθύνσεις θέασης.
- Πολλές οθόνες, όπως οι CRT, επηρεάζονται από μαγνητικά πεδία και δεν θα πρέπει να τοποθετούνται σε περιοχές με ισχυρά μαγνητικά πεδία (π.χ. στην περιοχή του MRI scanner), εκτός αν είναι κατάλληλα θωρακισμένες.
- Πριν από τον έλεγχο μιας οθόνης, η συσκευή θα πρέπει να θερμανθεί για περίπου 30 λεπτά πριν από την αξιολόγηση, έτσι ώστε τα ηλεκτρονικά να σταθεροποιηθούν.



References

- ❑ *Assessment of display performance for medical imaging systems: Executive summary of AAPM TG18 report, Chairman: Ehsan Samei, Med. Phys. 32 .4., April 2005 Med. Phys. 32 .4., April 2005*
- ❑ *New Developments in Display Quality Control , Ehsan Samei, PhD, <https://www.aapm.org/meetings/02AM/pdf/8460-60044.pdf>.*
- ❑ *ACR–AAPM–SIIM TECHNICAL STANDARD FOR ELECTRONIC PRACTICE OF MEDICAL IMAGING <http://www.acr.org/~/media/AF1480B0F95842E7B163F09F1CE00977.pdf>, 2014*
- ❑ *Medical Imaging Displays and Their Use in Image Interpretation, Kagadis GC and oth. ,Radiographics. 2013 Jan-Feb;33(1):275-90.*
- ❑ *Quality Assurance of Diagnostic Monitors, A. Savva, S. Christofides, P.A. Kaplanis and oth. 2009, IFMBE Proceedings, pp. 372–374,2009.*
- ❑ *Monitor displays in radiology: Part 2, Indian J Radiol Imaging. 2009 May; 19(2): 94–98.*
- ❑ *Current Situations and Problems of Quality Control for Medical Imaging Display Systems, Takayuki Shibutani, Tsuyoshi Setojima and oth., Japanese Journal of Radiological Technology Vol. 71 (2015) No. 4 p. 356-361*
- ❑ *Influence of Monitor Luminance Change on Observer Performance for Detection of Abnormalities Depicted on Chest Radiographs, Ikeda M, Ishigaki T, Shimamoto K, et al. Invest Radiol 2003;38:57–63*
- ❑ *Radiology Monitor Quality Control Program <http://www.sh.lsuhs.edu/raddept/pdf/sec2/Rad%20Proc%202.7.pdf>.*
- ❑ *CONSISTENT PRESENTATION OF MEDICAL IMAGES: MEDICAL WORKSTATION CALIBRATION , Tom Schulte ,SpectraCal, <http://www.spectralcal.com/Documents/White%20Papers/ConsistentPresentationofMedicalImages.pdf>*
- ❑ *Cathode Ray Tube Quality Control and Acceptance Testing Program: Initial Results for Clinical PACS Displays Debra S. Groth, Scott N. Bernatz and oth. May 2001, Volume 21, Issue 3*

QA ιατρικών οθονών απεικόνισης.....

COMPLEX... But not MISSION IMPOSSIBLE!!!



Σας ευχαριστώ για την προσοχή σας !