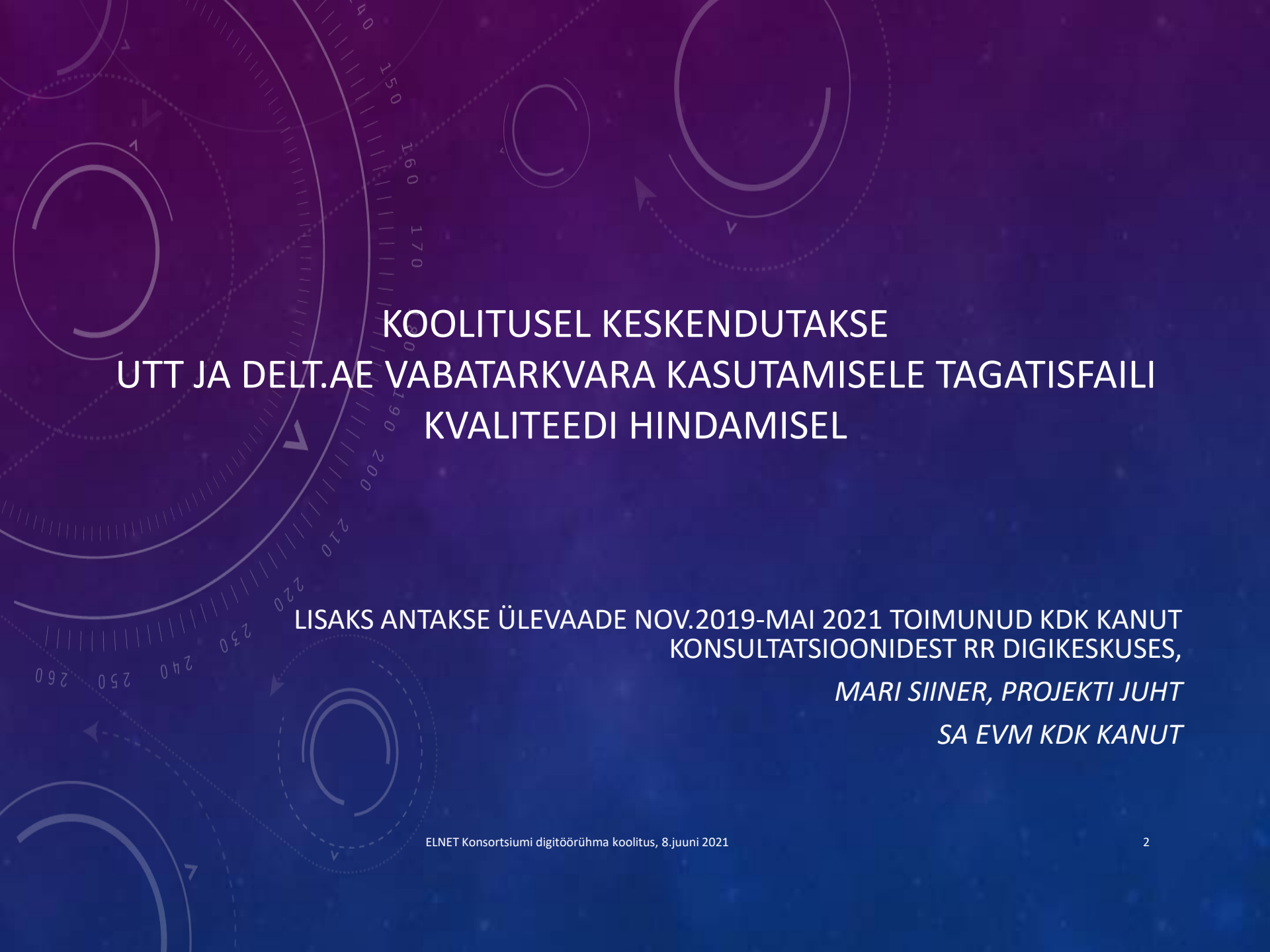


ELNET KONSORTSIUMI DIGITEERIMISE TÖÖRÜHMA KOOLITUS

Eesmärk

Tutvustada digiteerimisega seotud mäluasutuste digiteerijatele kvaliteedi hindamise kriteeriume ja meetodeid pärandi digiteerimisel KANUTi kogemuste põhjal.

The background features a dark blue gradient with several overlapping circular patterns. Some are solid lines, while others are dashed. Numbers like 140, 150, 160, 170, 180, 190, 200, 210, 220, 230, 240, 250, and 260 are scattered around the circles. Arrows and curved lines suggest a sense of motion or a technical diagram.

KOOLITUSEL KESKENDUTAKSE UTT JA DELT.AE VABATARKVARA KASUTAMISELE TAGATISFAILI KVALITEEDI HINDAMISEL

LISAKS ANTAKSE ÜLEVAADE NOV.2019-MAI 2021 TOIMUNUD KDK KANUT
KONSULTATSIOONIDEST RR DIGIKESKUSES,

*MARI SIINER, PROJEKTI JUHT
SA EVM KDK KANUT*

KUIDAS MÄÄRATA TAGATISFAILI KVALITEETI?

SELLEKS SOOVITAME KASUTADA JÄRGMISI STANDARDEID JA JUHENDEID.

- **Metamorfoze Preservation Imaging Guidelines ver 2.0 2020 ver.1.0 2012, draft 2008**

https://www.metamorfoze.nl/sites/default/files/publicatie_documenten/Metamorfoze_Preservation_Imaging_Guidelines_1.0.pdf

Universal Test Target (UTT) iQ-Analyzer-X Software,

<https://www.image-engineering.de/products/software/iq-analyzer-x>

- **Technical Guidelines for Digitizing Cultural Heritage Materials, FADGI**
<http://www.digitizationguidelines.gov/guidelines/digitize-technical.html> **2016, draft 2010**

DICE:Device Level Target (DLT) and the Object Level Target (OLT). GoldenThread Software

<https://heritage-digitaltransitions.com/product/goldenthread-software/>

Eestikeelsed materjalid:

- Tasapinnaliste museaalide digiteerimine
https://www.kul.ee/sites/kulminn/files/tasapinnaliste_museaalide_digiteerimine.pdf 2016, 2018
- Ruumiliste museaalide digiteerimine
https://www.kul.ee/sites/kulminn/files/ruumiliste_museaalide_pildistamine.pdf 2019
- Merila, Kadri, Kultuuripärandi digiteerimine: digitaalsed tagatiskoopiad : magistritöö / Kadri Merila ; juhendaja : Tiiu Reimo ; konsultant : Mari Siiner ; Tallinna Ülikool, Infoteaduste Instituut, Tallinna Ülikool, 2009
https://www.ester.ee/record=b2510756*est
- Rahvusarhiivi digistandard, 2019
- Eesti Rahvusraamatukogu digiteerimise põhimõtted, 2018

METAMORFOZE & FADGI

Kaks kvaliteedi standardi arendajat FADGI (USA) ja METAMORFOZE (Madalmaad, Saksamaa) teevad tihedat koostööd standardi ISO 19264-1:2021 alusel.

Standard muudab kasutaja jaoks põhjendatuks mõlema standardi võrdväärse kasutamise raamatukogu ja arhiivimaterjalide e tasapinnaliste läbipaistmatute objektide digiteerimisel.

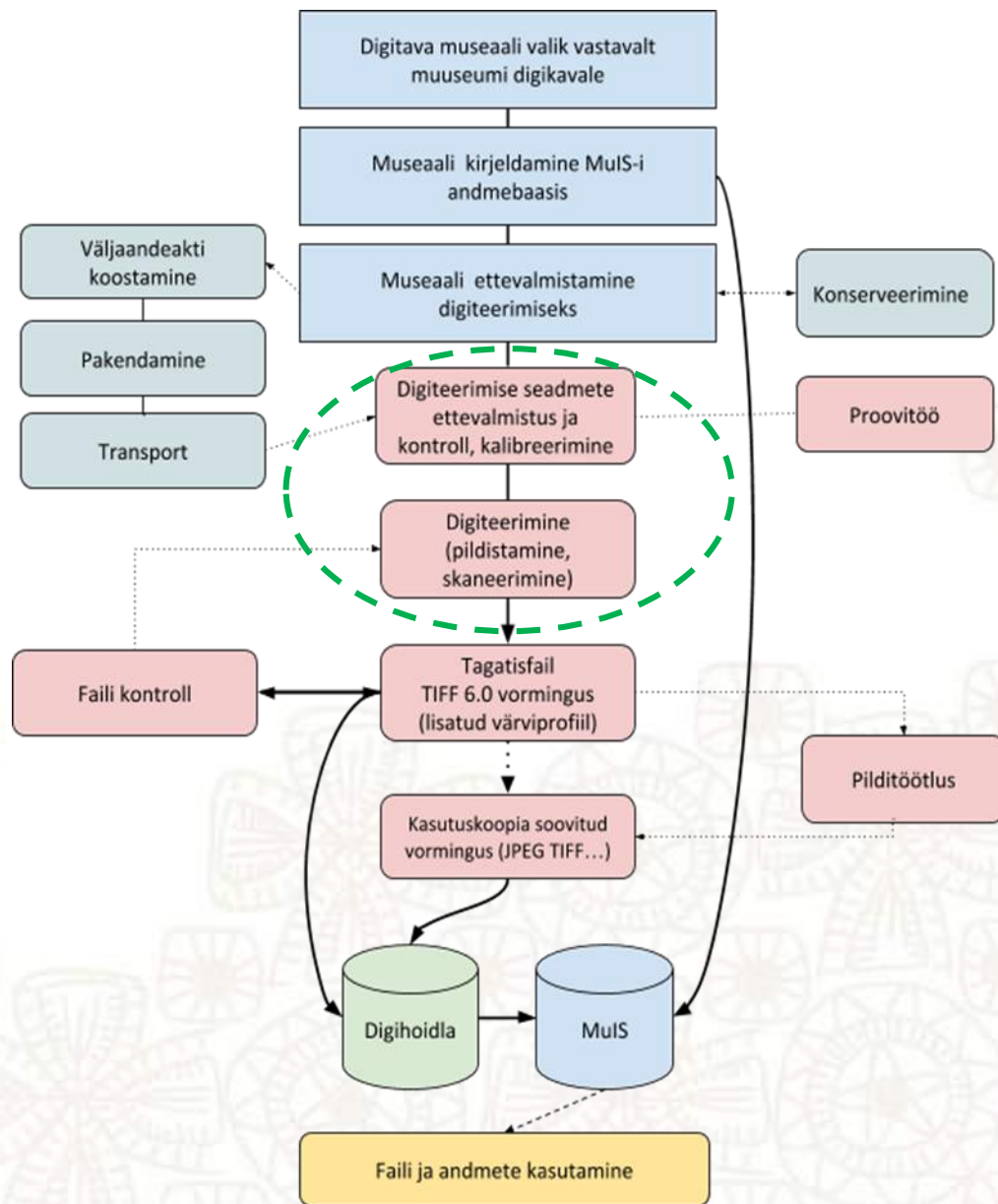
METAMORFOZE & FADGI

ISO 19264-1:2021

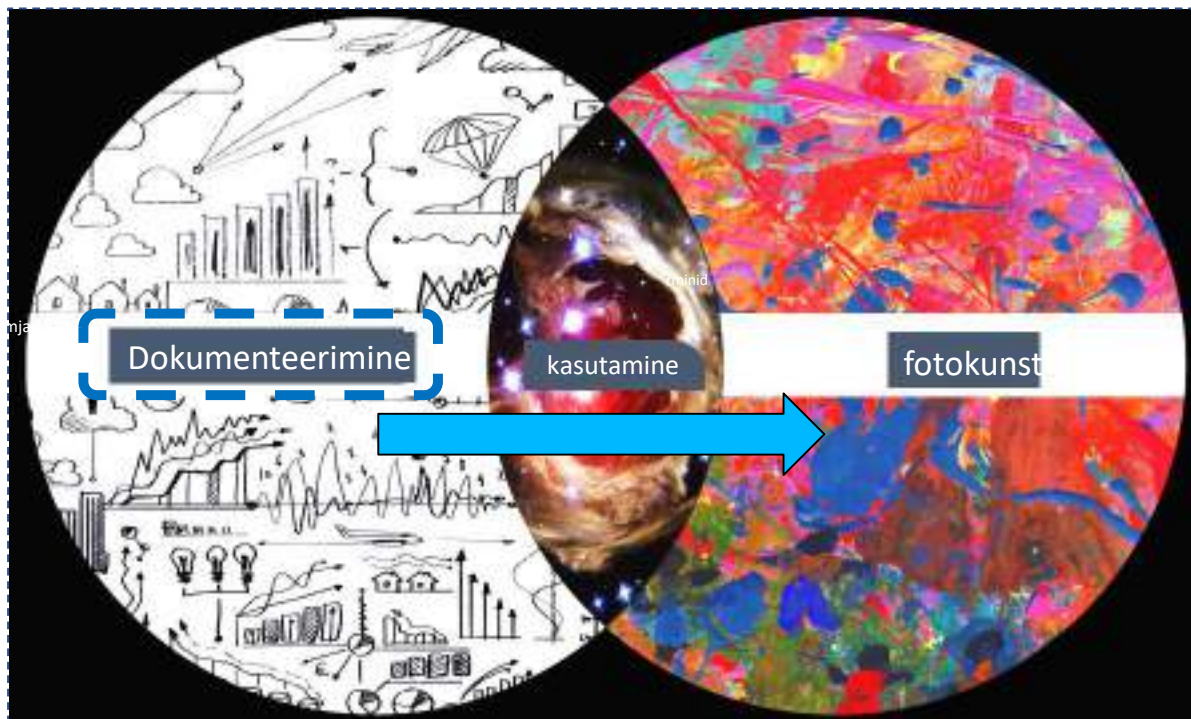
PREAMBULA

There are a variety of image quality analysis tools available for the archiving world, which are based on different test charts and analysis algorithms. ISO has formed a working group in 2012 to harmonize these approaches and create a standard way of analyzing the image quality for archiving systems. This has resulted in three documents that have been or are going to be published soon. ISO 19262 defines the terms used in the area of image capture to unify the language. ISO 19263 describes the workflow issues and provides detailed information on how the measurements are done.

https://www.image-engineering.de/content/library/conference_papers/2016_04/Standardization_of_Image_Quality_Analysis%E2%80%93ISO_19264.pdf



Museaalide digiteerimise töövooskeemil on märgitud roheline sõõriga töövooskeemi osad, millele käesoleval koolitusel keskendume.



Tagatiskooperimine on pärandi digitaalne dokumenteerimine parima võimaliku kvaliteediga, mis tagab tagatiskoopiast loodud kasutuskooptide digiinfo kasutamise erinevates meediumites hea kvaliteedi ja atraktiivsusega.

Kultuuripärandi dokumenteerimise(tagatiskopeerimise) eesmärgiks

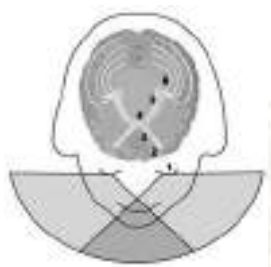
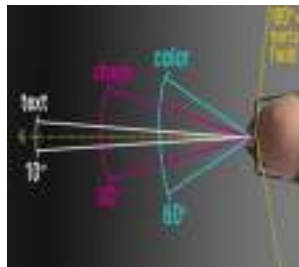
- on luua originaalist autentne, kõrgekvaliteediline pildifail võimalikult madala müra tasemega, mille puhul geomeetrised moonutused on pildistamisel tehniliselt viidud miinimumini
- eraldusteravus (silma eristatavate joonte arv ühes millimeetris) on võimalikult suur
- tehniliselt on välisilmes saavutatud kõrgeim võimalik autentsus objektiga st tagatisfaili värvitäpsus ja tonaalsus on võimalikult sarnane objektiga
- digikujutis kujutab pildiliselt kõiki objekti spetsiifilisi tunnuseid ja detaile

Valguse visualiseerimise ja värvide süstematiseerimisega tegelevad erinevad valdkonnad, mis erinevad oma eesmärkide poolest. Näiteks,

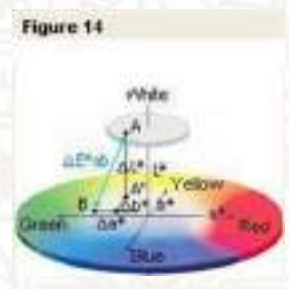
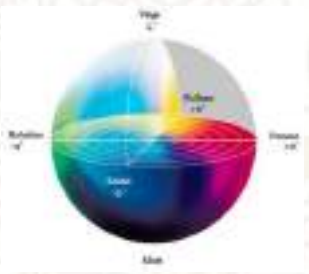
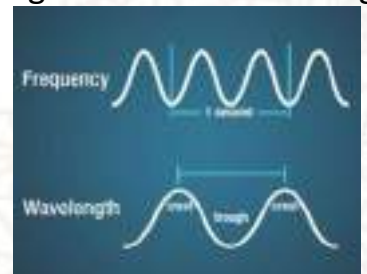
- **kunstnik** lähtub värvuse esteetilisest ja filosoofilisest korrastamisest (kontrastid, optilised efektid, värviharmonia)



- **füsioloogi** huvitab kujutis ja värv lähtuvalt inimese värvitaju iseärasustest (järelkujutis, värvierinevuse tajus)



- **Digitalse dokumenteerimise** puhul lähtutakse digiteerimise kvaliteedi objektiivsel hindamisel valguse füüsikast: elektromagneetilise lainetuse nähtava valguse omadustest. Eesmärgiks on seejuures seatud kujutise omaduste sh värvi, tonaalsuse täpse määratlemine füüsikaliste parameetrite (näiteks lainepikkuse, heleduse jm) mõõtmiste ja algoritmide loomise abiga.



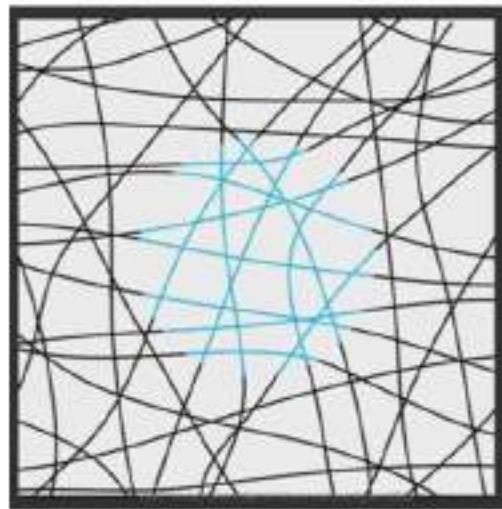
Pildifaili kvaliteedi objektiivseks hindamiseks ei piisa pildifaili subjektiivsest visuaalsest hinnangust monitoril.

Selleks on vaja õppida kasutama standardite kvaliteedi hindamise norme ja meetodeid.

Kolmel järgmisel slaidil on toodud lihtsad näited, miks ei saa silmanägemist usaldada ja digitaalsel dokumenteerimisel kasutada.

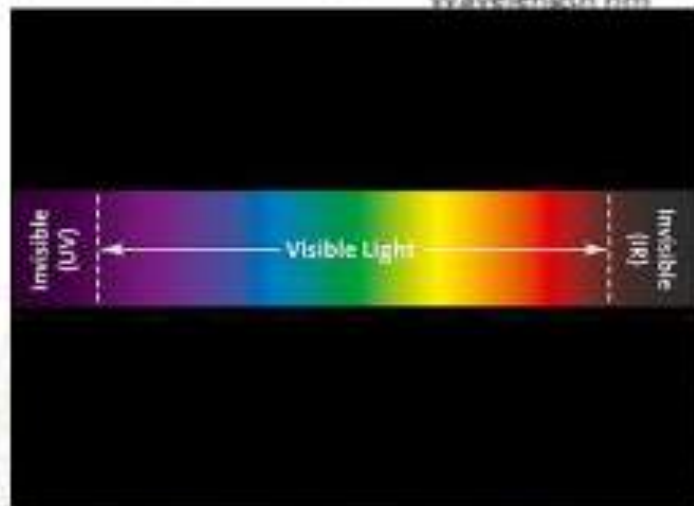
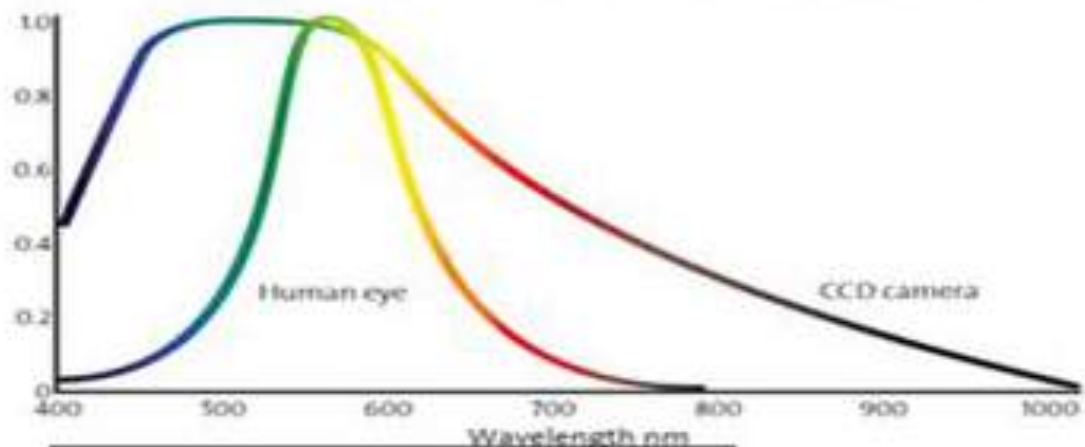
Esiteks, on silmanägemine tunduvalt vähem tundlik nähtava valguse spektri erinevatele osadele võrreldes sensoriga

Teiseks, on täpse värvi ja tonaalsuse hindamine füsioloogiliselt raskendatud nägemisorgani (silmad, aju) toimimise iseärasuste tõttu.

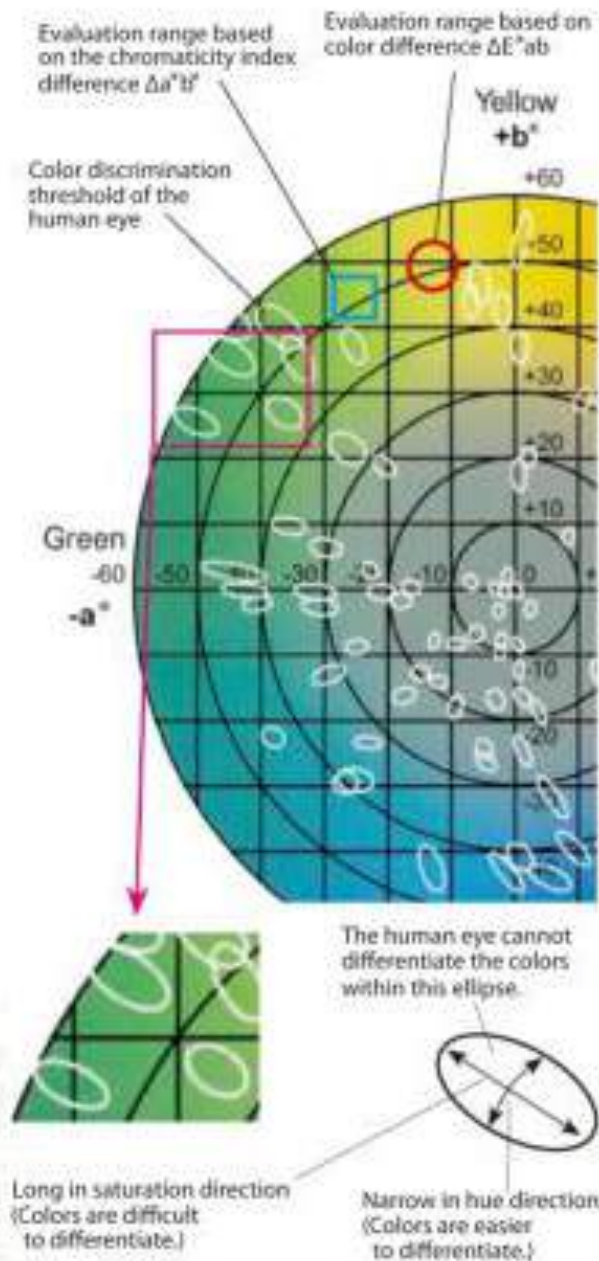


Füsioloogiliselt näeme keskmise osa siniste joonte tausta erineva värviga võrreldes ülejäänud mustade joonte taustaga.

Relative sensitivity of a camera sensor vs. the human eye



Inimese silm on kõige tundlikum nähtava valguse lainepikkusele 555nm



Värviruumi ristlõikel toodud ovaalide ulatuses inimsilm värvi erinevusi ei taju. Eriti ilmneb see küllastunud värvide puhul.

Rohelisest füüsikas vs psühholingvistiliselt, psühholoogiliselt

On suur vahe selles kuidas roheline meile mõjub, kuidas me suudame seda lingvistiliselt väljendada ja hoopiski see, mis on roheline värv ja kuidas seda täpsemalt identifitseerida.

Füüsikas- nähtava valguse osa 520...570 nm, inimsilm on kõige tundlikum sellele spektriosale ja sellepärast suudab inimsilm tajuda ka kõige rohkem selle värvuse varjundeid. Kas suudame?

Nägemiseks, värvi tajumiseks ei piisa ainult silmadest, on vaja aju, mis silmadest tuleva signaali õigesti dekodeerib ja annab käskluse see signaal roheliseks tunnistada. Inimestel on erinev värvinägemise võime, mis erineb oluliselt loomade omast jne.

Psühholingvistiliselt on rohelisel erinevates kultuurides elavatel inimestel tajukogemuse põhjal erinevad tagamaad.

Paljudes kultuurides ei tehtagi lingvistiliselt vahet rohelisel sinisel nn sinirohelisel (kõmri, ungari itaalia...), Värvide on psühholoogiliselt seotud emotsioonidega: kollast seostatakse rõõmu, punast armastuse, rohelist (eesti keeles) rahulolu, huvi, kergendus. Rohelise värviga seondub eestlastel muru,, aas, loodus...

Mari Uusküla, TÜ

Tagatiskoopia kvaliteedi määravad *värvitäpsus, tonaalsus, resolutsioon artefaktid (puuduvad originaalil) ja müra(Don Williams)*. Nendele parameetritele on kehtestatud kvaliteedi hindamise standardites kindlad normid e kriteeriumid

ill. TLA pärgamendi kollektsiooni dokumendi kõrgekvaliteediline tagatiskoopia



Tagatiskoopia kvaliteedi hindamise standardi nelja täрни süsteemis, FADGI, on pildifaili kvaliteedi kriteeriumid esitatud (erinevat liiki pärandile kehtivad eraldi normid) järgmise tabelina, *tõlkija Tanel Pern*

Kvaliteediaste (haruldased ja erikõltes objektid, FADGI)	1 tärn	2 tärn	3 tärn	4 tärn
Tagatisfaili vorming		TIFF, JPEG 2000, PDF/A	TIFF, JPEG 2000, PDF/A	TIFF, JPEG 2000, PDF/A
Kasutusfailide vormingud		kõik	kõik	kõik
Lahutusvõime		300 ppi	300 ppi	400 ppi
Värvisügavus		8	8 või 16	16
Värviruum		Adobe 1998, ProPhoto, ECIRGBv2	Adobe 1998, ProPhoto, ECIRGBv2	Adobe 1998, ProPhoto, ECIRGBv2
Värvispekter		värviline	värviline	värviline
Mõõteparameetrid				
1. Värvitoonide vastavus (OECF) (valgustugevus)		± 9 astet	± 6 astet	± 3 astet
		≤ 8	≤ 5	≤ 2
2. Värvustasakaalu viga (valgustugevus)		± 6 astet	± 4 astet	± 3 astet
		≤ 6	≤ 4	≤ 2
3. Valgustiheduse ebaühtlus		< 5%	< 3%	< 1%
4. Värvitäpsus (ΔE2000 keskvärtus)		< 8	< 5	< 3
5. Värvikanalite nihe		< 0,80 pikslit	< 0,50 pikslit	< 0,33 pikslit
6. MTF10 (10% SFR)		diskreetimise efektiivsus > 70% ja SFR vastus poole pikslisageduse juures < 0,4	diskreetimise efektiivsus > 80% ja SFR vastus poole pikslisageduse juures < 0,3	diskreetimise efektiivsus > 90% ja SFR vastus poole pikslisageduse juures < 0,2
MTF50 (50% SFR)		50% poolest pikslisagedusest: [25%, 85%]	50% poolest pikslisagedusest: [35%, 75%]	50% poolest pikslisagedusest: [45%, 65%]
7. Reproduktsoonisuhte täpsus		< ±3% AIM-ist	< ±2% AIM-ist	< ±1% AIM-ist
8. Teravdamine (max MTF)		< 1,2	< 1,1	≤ 1,0
9. Müra		< 5 astet	< 4 astet	< 3 astet
10. ΔL* standardhälve (valgustugevus)		< 3	< 2	< 1

ELNET Konsortiumi digitöörühma koolitus, 8. juuni 2021

16

Pildifaili kvaliteedi hindamisele asumisel on eelnevalt kasulik teada digimise töökeskkonna, skeene, ja digisüsteemi enda osatähtsust pildifaili kvaliteedi loomisel.

Esiteks

Töökeskkond peab vastama standarditele

Teiseks

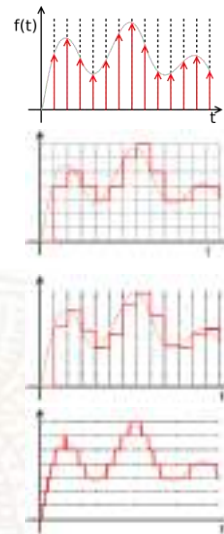
Millised on kasutatava digisüsteemi põhiomadused (optika, sensor, algoritmid jt). Kuidas ja millise kvaliteediga süsteem töötab?

Kolmandaks

Selleks, et mõista kuidas digisüsteemis toimub valguse formeerumine (konverteerimine) digisinaaliks on veel lisaks kasulik teada: valguse kui elektromagnetiline lainetuse üldisi omadusi ja veidi värvi tekke füüsikat:

- ✓ Sagedus, energia
- ✓ Nähtava valguse modifitseerumine objektil (peegeldumine, neeldumine jm)
- ✓ Värvustemperatuur
- ✓ Värvimudel
- ✓ jm

Oluline on teada digisüsteemi osatähtsust digimisel

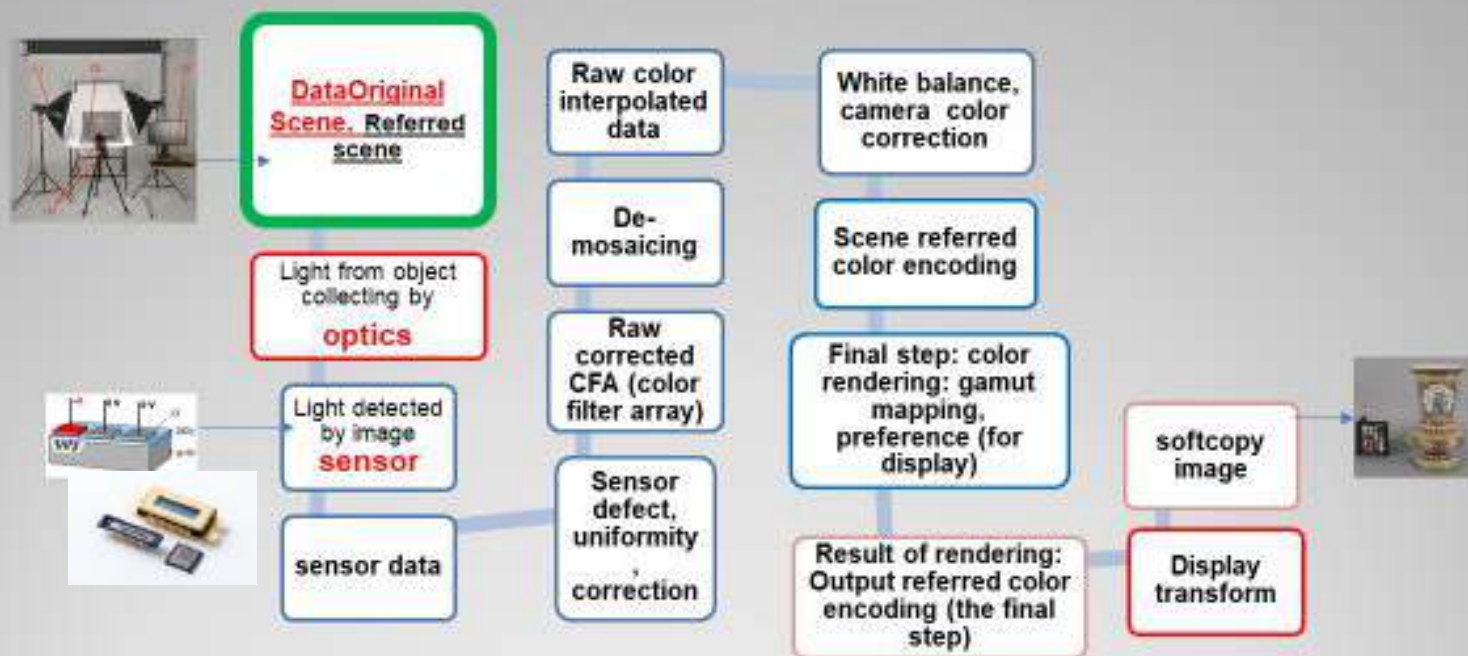


Digitaalsignaali saadakse analoogsignaali diskreetimisel ja kvantimisel ja jaotatakse lõplikult arvude vahemikeks ja väljendatakse saadud kvantimistasemetega väärtused kahendkoodis.

Digisüsteemis aja ja väärtuse järgi kodeerimise teel saadakse analoogsignaalist (näiteks, nähtav valgus) digisignaali.

Terminid "digitaal-" ja "digitaalne" on pärit ladina sõnast *digitus*, mis tähendab sõrme. Sellega on sümboliseeritud sõrmedega loendamist.

Pildifaili kvaliteedi loomes tuleb eristada digisüsteemi töö ja digimise töökeskkonna kvaliteeti. Mõlemal on oluline osa pildifaili kvaliteedi määratlemisel allpool toodud pildifaili loomise töövoos.



Näide värvikujutise loome töövoost (Example color image processing path).

ISO/TR 19263-1 Photography- Archiving systems-Part 1: Best practices for digital image capture of cultural heritage material. Adapted from information from K. Parulski (Eastman Kodak) and J. Holm (HP).



Digisüsteem digimise töökeskkonnas e digimise skeene.



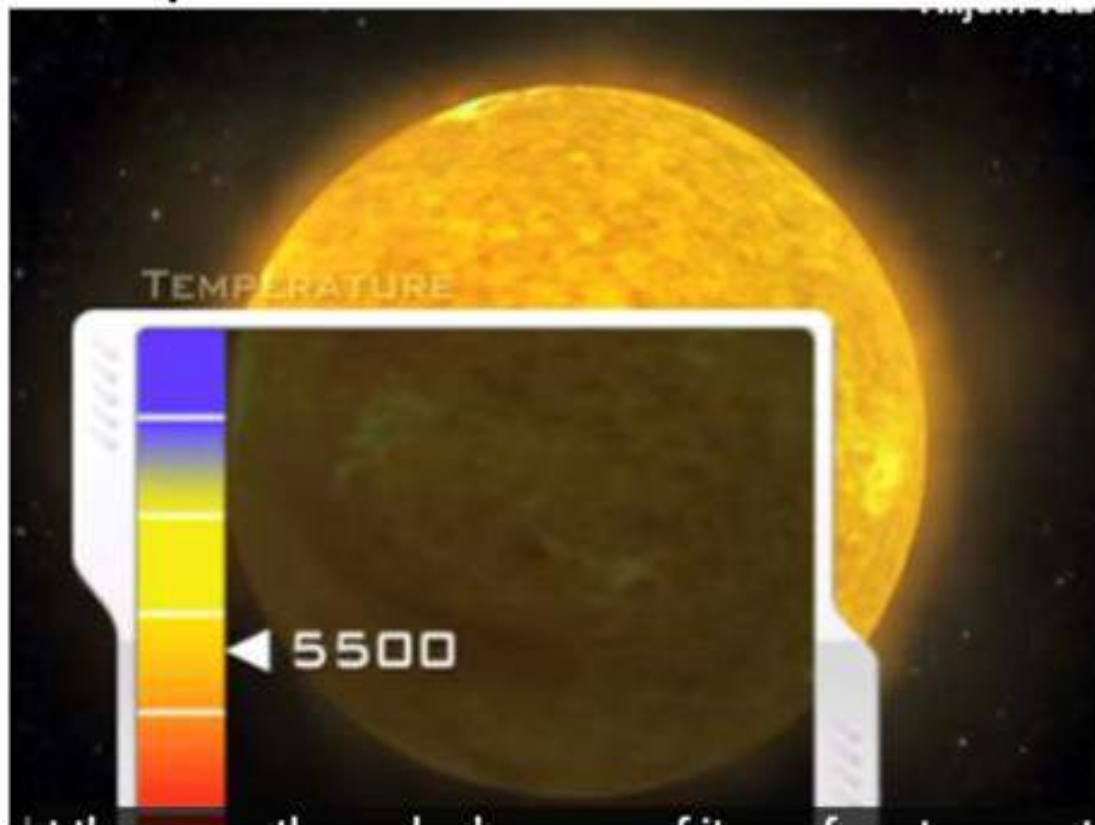
Valguskeskkonda skeenes iseloomustab parameeter värvustemperatuur



Digimisel on objekti valgustamisel kasutatav valguskeskkond määrava tähtsusega pildifaili kvaliteedile. Valgusallikate valik ja objekti ühtlane valgustus tagavad kvaliteedi.

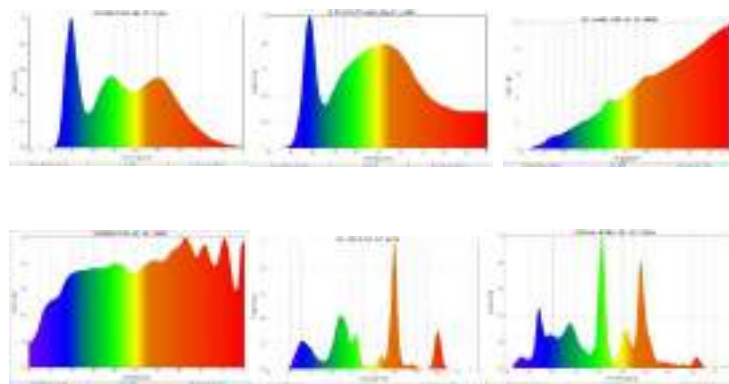
Valguskeskkonda iseloomustab värvustemperatuur - tähis T, värvustemperatuur näitab valgusallika poolt kiiratava valguse spektraalset koostist. Erinevalt tavalisest arusaamast iseloomustab kõrge värvustemperatuur sinisemat e külmemat tooni ja madal temperatuur vastab soojemale e punasemale toonile. Keskpäevavalgust iseloomustab värvustemperatuur $T = 5000\text{-}5500\text{K}$, mis on ka standardites normina kirjas ($5500\text{-}6500\text{K}$).

Värvustemperatuur

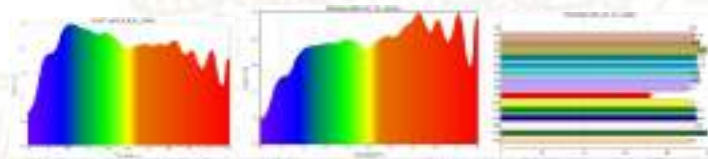


KDK Kanutis digimise töökeskkonnas kasutatavate valgusallikate spektrid.

Digiteerimisel kasutatavate valgustite spektrid

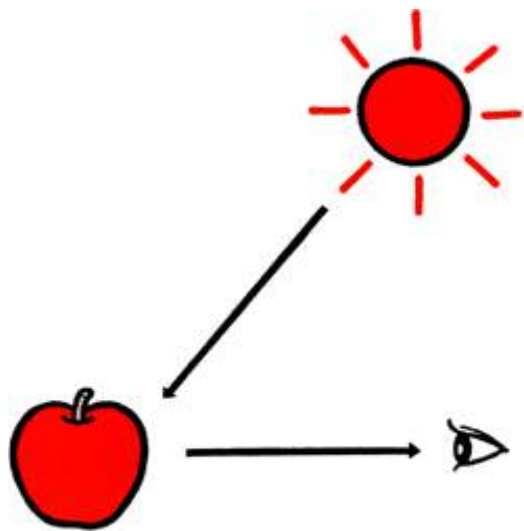


Päevavalguse spekter päikseline ja pilves ilmaga



Kuidas inimene näeb ja tajub värvi?

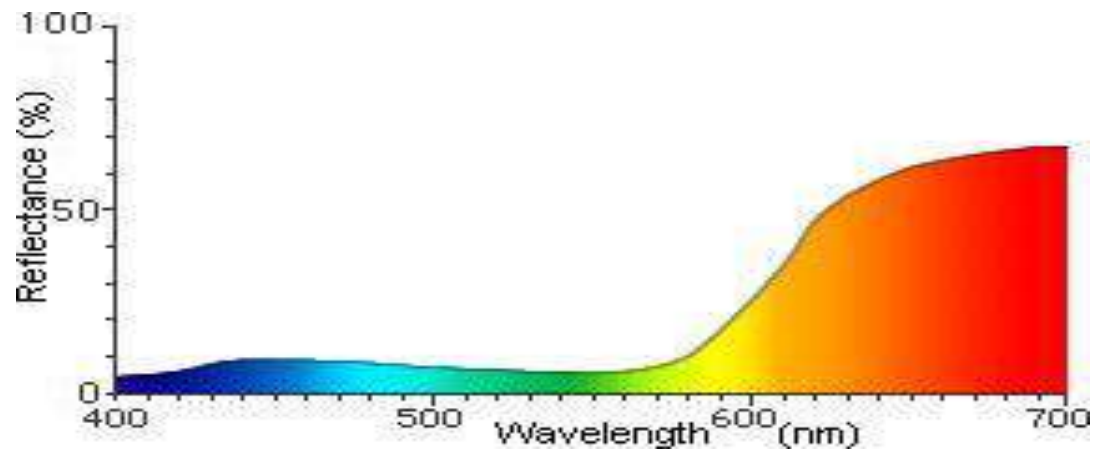
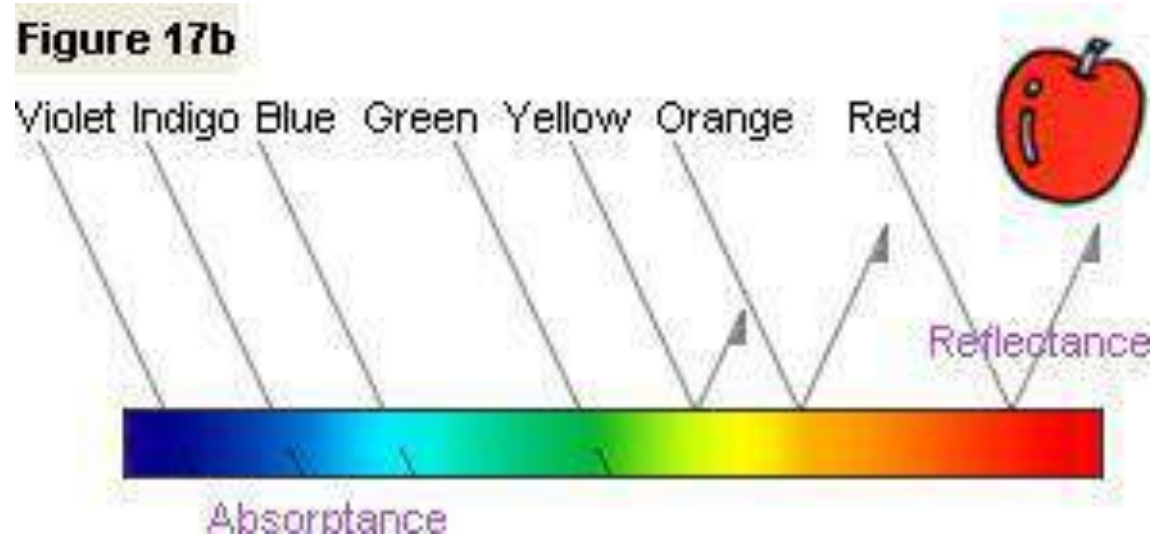
Selleks on vaja lihtsustatult kolme asja, valgusallikat, valgustatavat objekti ja objektilt eralduva modifitseeritud valguse vastuvõtjat (silm, sensor).



Vaatleja silmas luuakse värviaisting tänu valgusallikast tuleva valguse teatud vahemikku jäävatele lainepikkustele mis on modifitseeritud digiteeritava objekti poolt.

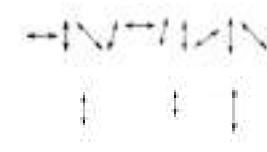
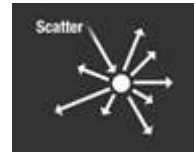
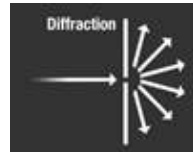
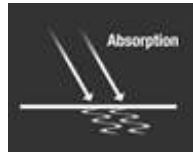
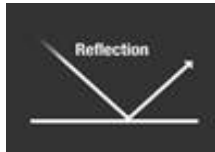
Kui muuta ühte nendest kolmest, siis muutub ka värviaisting ehk inimene näeb teist värvi.

Figure 17b



Õuna värvi ja tonaalsuse määrab õunal modifitseerunud nähtava valguse see osa, mis peegeldub õunalt ja sattub meie silma (sensorile).

Valguse objektil modifitseerumise paremaks mõistmiseks on vaja meelde tuletada valguse kui elektromagneetilise laine omadusi



Peegeldumine optika seisukohalt tähendab valguskiire suunamuutust.

Valguse neeldumine on protsess, mille tulemusena valguslaine kaotab osa oma kiirgusenergiast

Difraktsioon ja interferents on füüsikaline nähtus, mille korral laine paindub ümber takistuste või levib väikesest avast välja. Difraktsiooni nähtused on kõige suuremad siis, kui takistuse/ava suurus on umbes samas suurusjärgus laine lainepikkusega



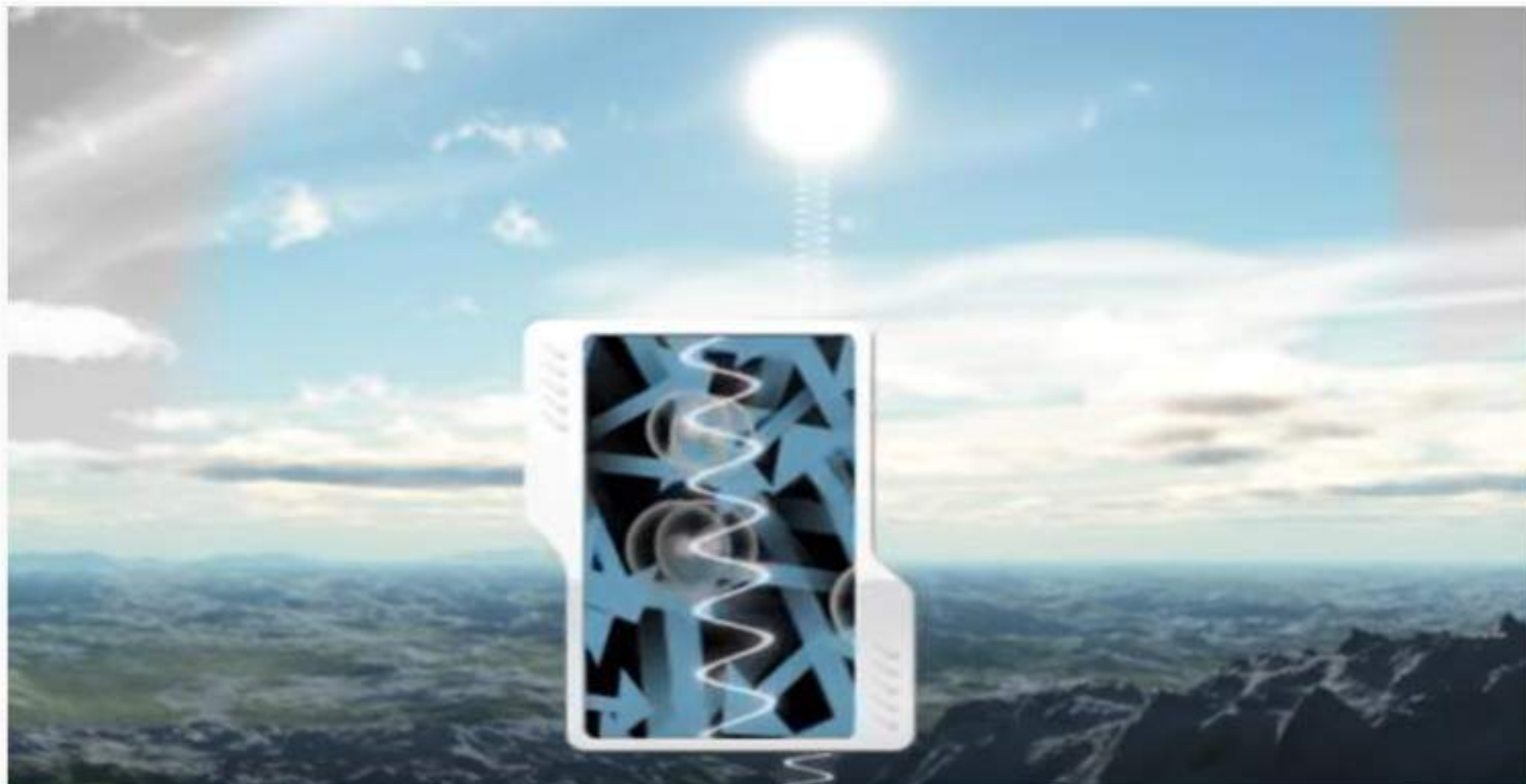
Hajumine on protsess, mille käigus kiirgus (valgus, heli, osakeste voog) kaldub kõrvale oma sirgjoonelisest liikumistrajektorist liikumisteele jääva keskkonna ebaühtluse tõttu, näiteks kokkupõrke tõttu liikumisteel oleva objektiga. Kiirguse tagasipeegeldumisel kasutatakse mõistet hajuv peegeldumine (ehk difusioon)

Refraktsioon on levivate elektromagnet- või helilainete pidev murdumine (kiirte kõverdumine)

Polarisatsioon on lainete võnkesuunda kirjeldav omadus. Lained, millel on eelistatud võnkumissuund, on polariseeritud lained.

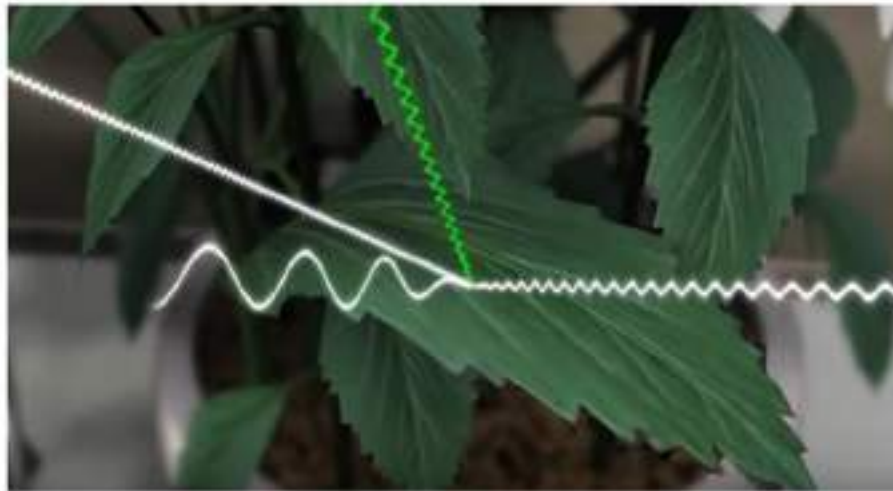
Taevast näeme helesinisena põhjusel, et ülejäänud Päikselst kiirguvad nähtava valguse spektriosad modifitseeruvad, neelduvad või hajuvad muul moel tänu õhus olevate tolmu ja niiskuse osade olemasolule.

Skeem NASA Science



Füüsikas **nähtava valguse osa 520....570 nm**, inimsilm on kõige tundlikum sellele spektri osale ja sellepärast suudab inimsilm tajuda ka kõige rohkem **roheline värvuse** varjundeid.

Skeem NASA Science

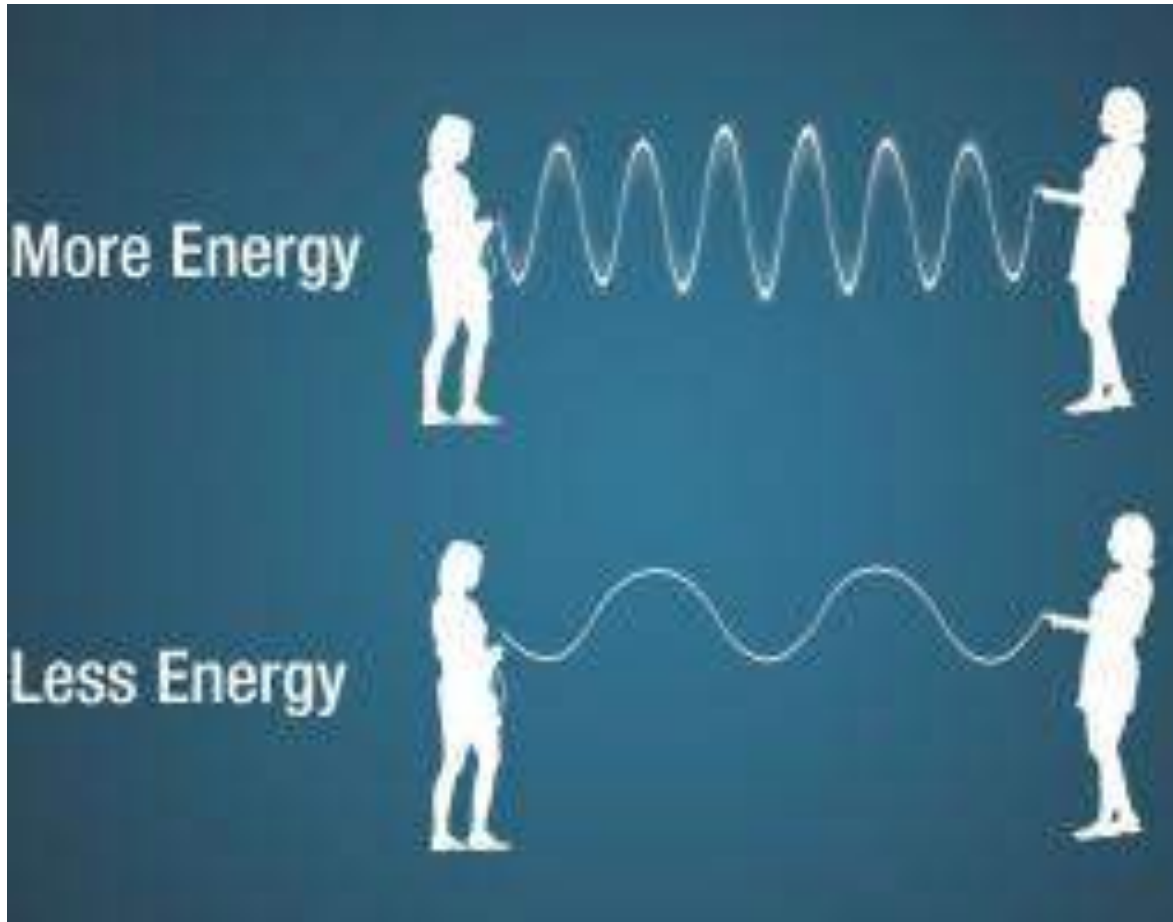


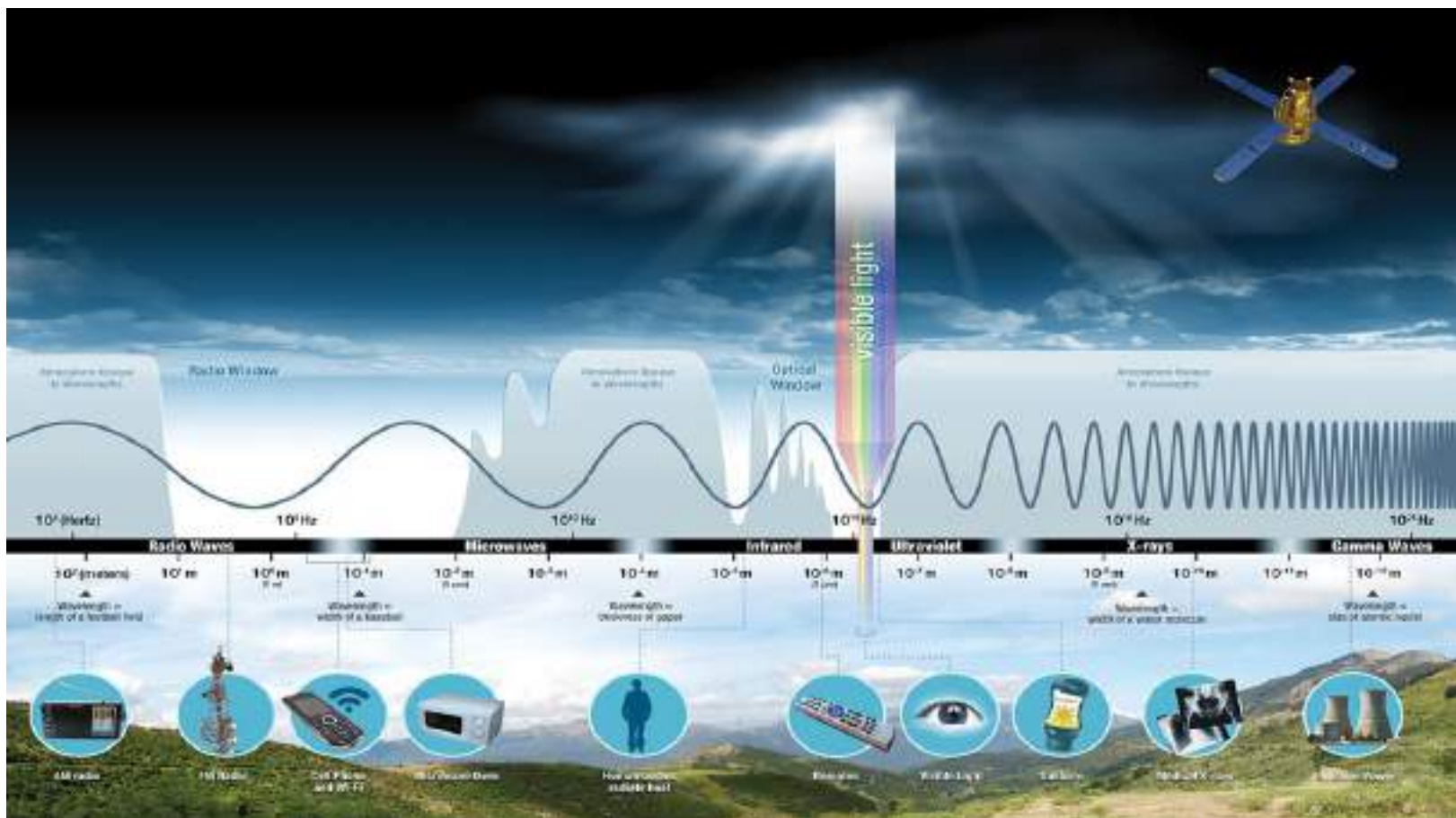
Peegeldumine, neeldumine, hajumine, difraktsioon

141

Võnkumise sagedus & energia

Väiksema lainepikkusega nähtava valguse spektriosad kannavad suuremat energiat kui suurema lainepikkusega spektriosad.





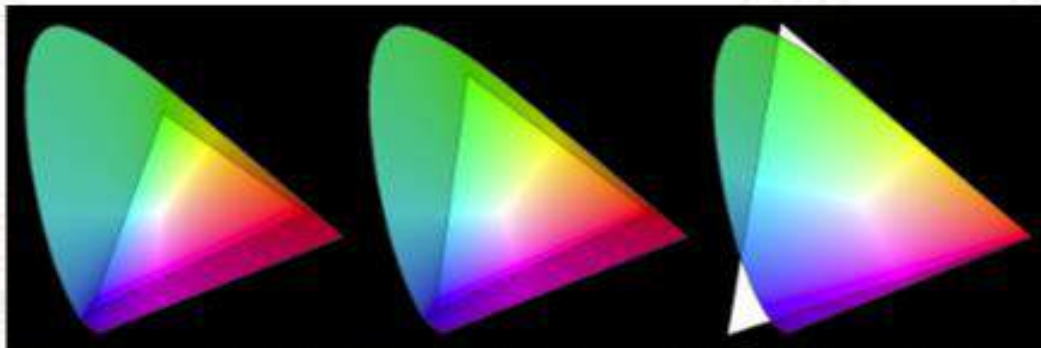
Elektromagneetilise lainetuse inimesele nähtava valguse loob värvi inimese nägemisretseptorites **Värvuse** määrab heledus, küllastatus ja värvsus e kromaatusis. Värvuse mõistmiseks on oluline teada värviruumi mõistet. *NASA Science skeem*

Kui mõisteti, et värvi täpseks määratlemiseks läheb vaja kolme mõõdetavat põhikarakteristikut (värvitoon, kromaatsus ja heledus/tumedus), hakati esitama kolmemõõtmelisi värvimudeleid.

Värvimudel (digitaalne värvipalett) on abstraktne konfiguratsioon, mis kirjeldab seda, kuidas värvimuljeid saab tekitada. See koosneb värvikomponentidest ja reeglitest, mis ütlevad, kuidas need komponendid vastastikku toimivad, et saada soovitud tulemust.

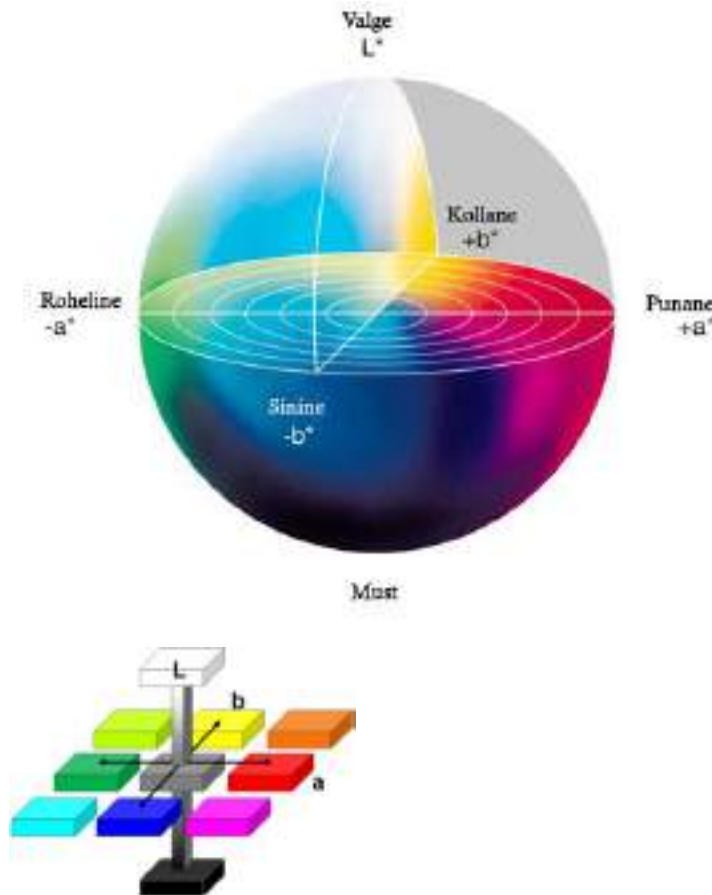
Värvimudelid: seadmeühised ja seadmetest sõltumatud.

Inimese silma tundlikkuse järgi punasele, rohelinele ja sinisele värvile võib neid nimetada ka **genereerivateks ehk tekitavateks põhivärvideks**.



sRGB(levinuum standard, internet),
AdobeRGB(dokumenteerimine, väljatrükk),
ProPhotoRGB(arhiveerimine)

Värvusi võib vaadata kolmemõõtmelise ruumi punktidenä. Pikseli värvus antakse tavaliselt koordinaatidega (RGB), kus R kirjeldab punast, G rohelist ning B sinist.



Lab värviruum on kõige lähedasem sellele kuidas inimene näeb värvust (seadmetest sõltumata). Sellepärast kasutatakse seda värviruumi pildifaili kvaliteedi hindamisel.

L*a*b*-värviruumi põhikarakteristikuteks on:

L* heledus:

L=0 must,

L= 100 valge

a* punane-roheline skaala:

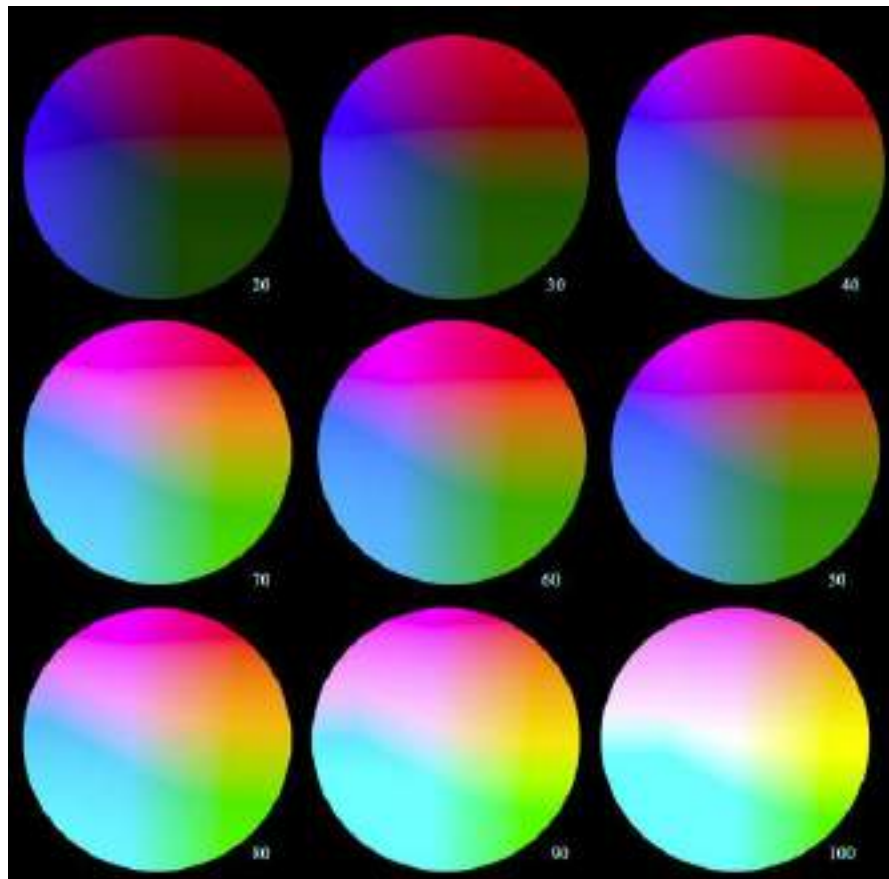
+ punase ala

– rohelse ala

b* kollane-sinine skaala:

+ kollane ala

– sinine ala



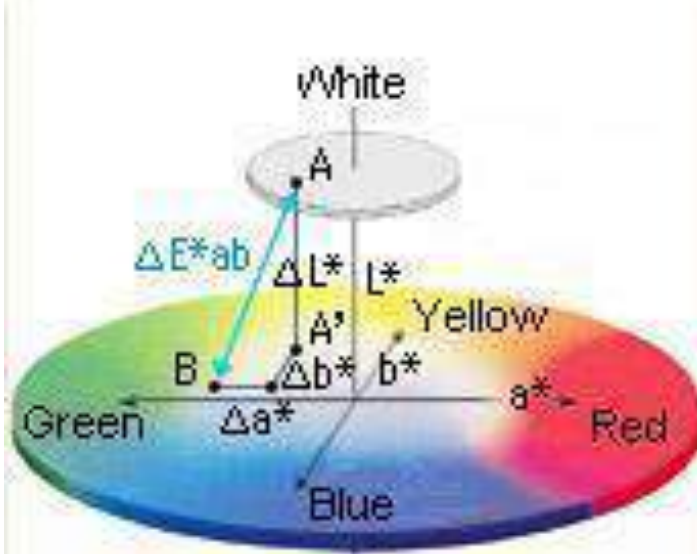
Lab värviruumis L, heleduse, muutmisel muutub kogu värvipalett e tonaalsus

Värvust esitatatakse valguse intensiivsuse ja värvsuse(chroma) kaudu. Kahe koordinaadiga määratletud värvsus ei olene kiirguse intensiivsusest.

Standardid seavad digikujutise värvitäpsusele kõrged nõuded. Värvitäpsuse ekvivalendiks on ΔE suurus.

Figure 14

Lab värviruum



Eukleidese geomeetria reeglite järgi arvutatakse Lab värviruumis värvitäpsust ΔE kasutades valguse (heleduse) stand. hälvet ΔL järgmiselt:

$$\Delta E^*_{ab} = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$$

kus

ΔL^* , Δa^* , Δb^* : L^* , a^* , b^* on väärtuste erinevused sertifitseeritud värvikaarti ja reprodutseeritud objekti digikujutise andmete vahel.

Skeem Konica Minolta

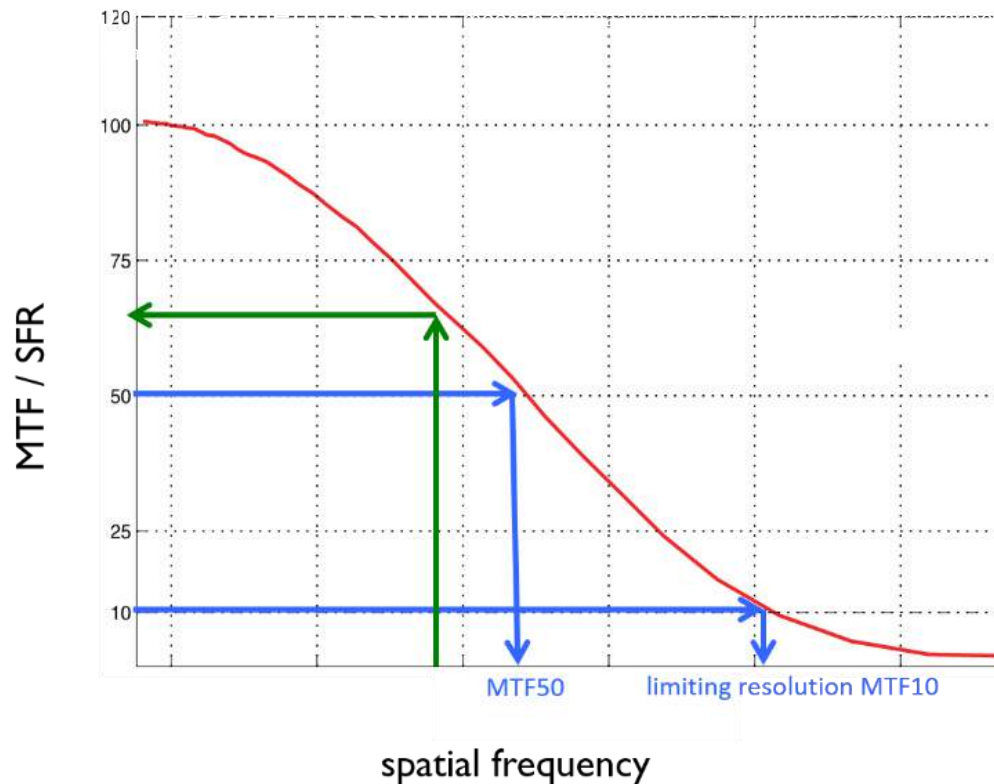
Linear Grayscale L^* to RGB conversion table



Chart L^* Value	4	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	4
AdobeRGB	22	24	33	42	52	62	72	83	94	106	118	131	143	156	170	183	197	211	255	240	22
EciRGBv2	10	13	26	38	51	64	76	89	102	115	128	140	153	166	179	191	204	217	229	242	10
ProPhotoRGB	13	14	21	28	36	45	55	65	76	87	100	113	126	140	155	170	186	202	219	237	13

Modulatsiooni ülekande funktsioon, MTF(SFR)

MTF/SFR (modulatsiooni ülekandefunktsioon/ruumsagedusvastus) on oluline mõiste digimise kvaliteedi(resolutsiooni) ja digisüsteemi võimekuse hindamisel.

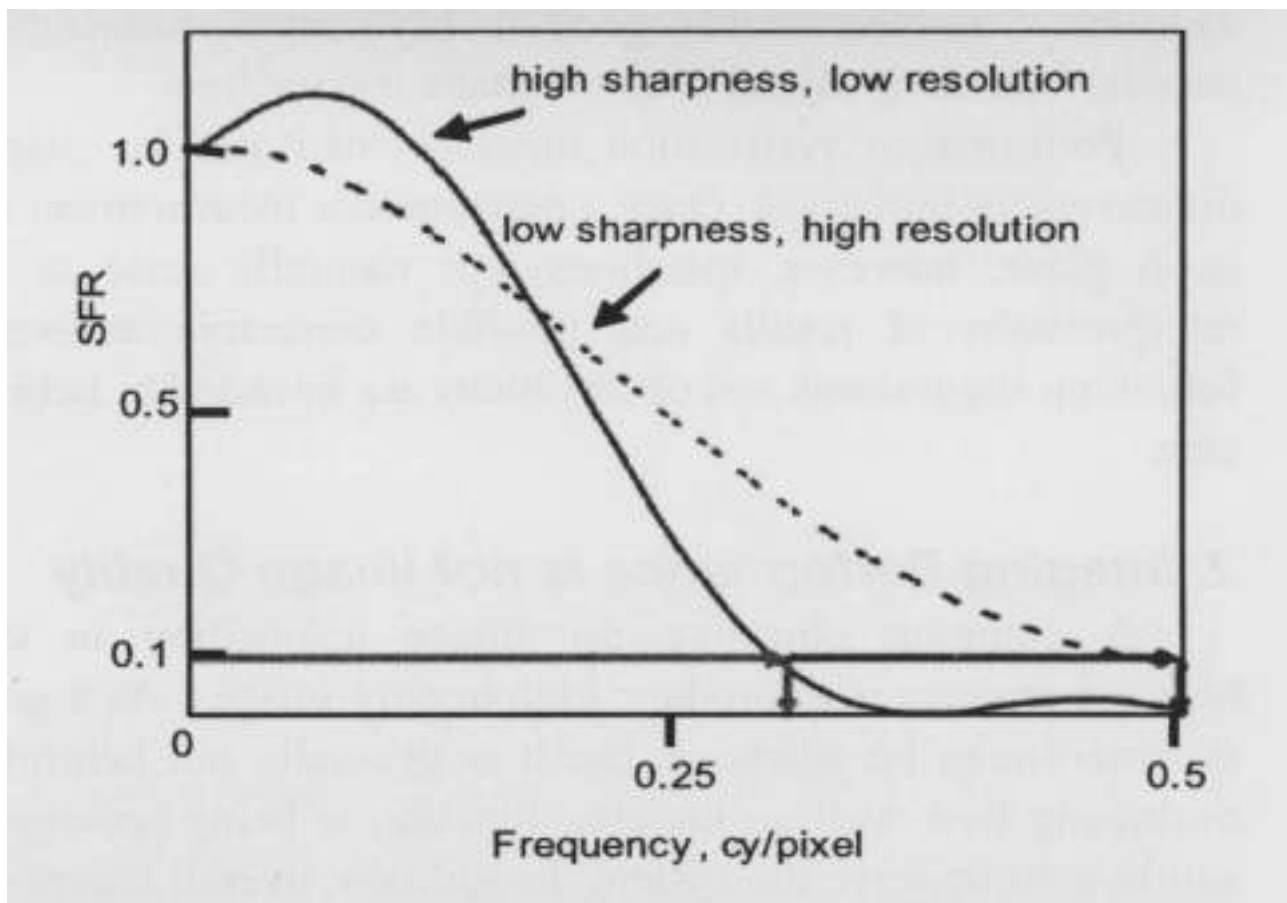


The measurement of resolution is a measurement of the spatial frequency response (SFR*). This function describes how well the system under test can reproduce a range of spatial frequencies on a scale from 0% (complete loss of information) to 100% (perfect reproduction without loss of information).

An MTF is an SFR, but not all SFR's are an MTF. The term SFR is currently recommended when describing resolution measurements

<https://www.imatest.com/>

Näide MTF/SFR kõvera kuju muutumisest ja süsteemi poolt saavutatava resolutsiooni vähenemisest juhul, kui digimisel kasutatakse teravustamise seadistust.



Ten Tips for Maintaining Digital Image Quality Peter D. Burns and Don Williams, Eastman Kodak Company, Rochester NY

Vabatarvara Deltae ja universaalse mõõtekaardi UTT kasutamine digisüsteemi võimekuse ja pildifaili kvaliteedi kiirtestimisel

- ✓ Aastatel 2019-2021 on KDK Kanut kasutanud vabatarvara kiirtestina nii pildistamisel kui skaneerimisel.
- ✓ Lisaks oleme vajadusel konsulteerinud digisüsteemi arendajaga Saksamaal
- ✓ UTT kasutamine sai alguse koostööst Rahvusraamatukogu digikeskusega 2019.a.
- ✓ UTT kasutamine kiirtestina on ennast õigustanud, sest UTT **iQ-Analyzer-X** tarkvara hind on kõrge, 3999EU pluss igaaastased arendustasud.

Kiirtestimine on end õigustanud järgmistel juhtudel.

- Digisüsteemide võimekuse võrdlemine. Tulemuseks objektide digiteerimine seadmetega, mis vastavad tellijate poolt nõutud kvaliteedile
- Töötavate seadmete võimekuse stabiilsuse testimine. Tulemuste korratavuse langemisel saab plnerida digisüsteemide arendusi.
- Uute seadmete valikul või seadmete osade väljavahetamisel ja skeene muutumisel (näiteks objektiivide vahetus, valguskeskkonna muutus).



'The new image quality platform'

Hello Mari Siiner

- Upload
- Scans
- Manage
-
-
-
- Wiki

Upload Target Images

Upload a file



Need help?

Check which targets we support here, and how to best position the targets in the images here.



Certificate of conformance Universal Test Chart (A4)

Color Patches

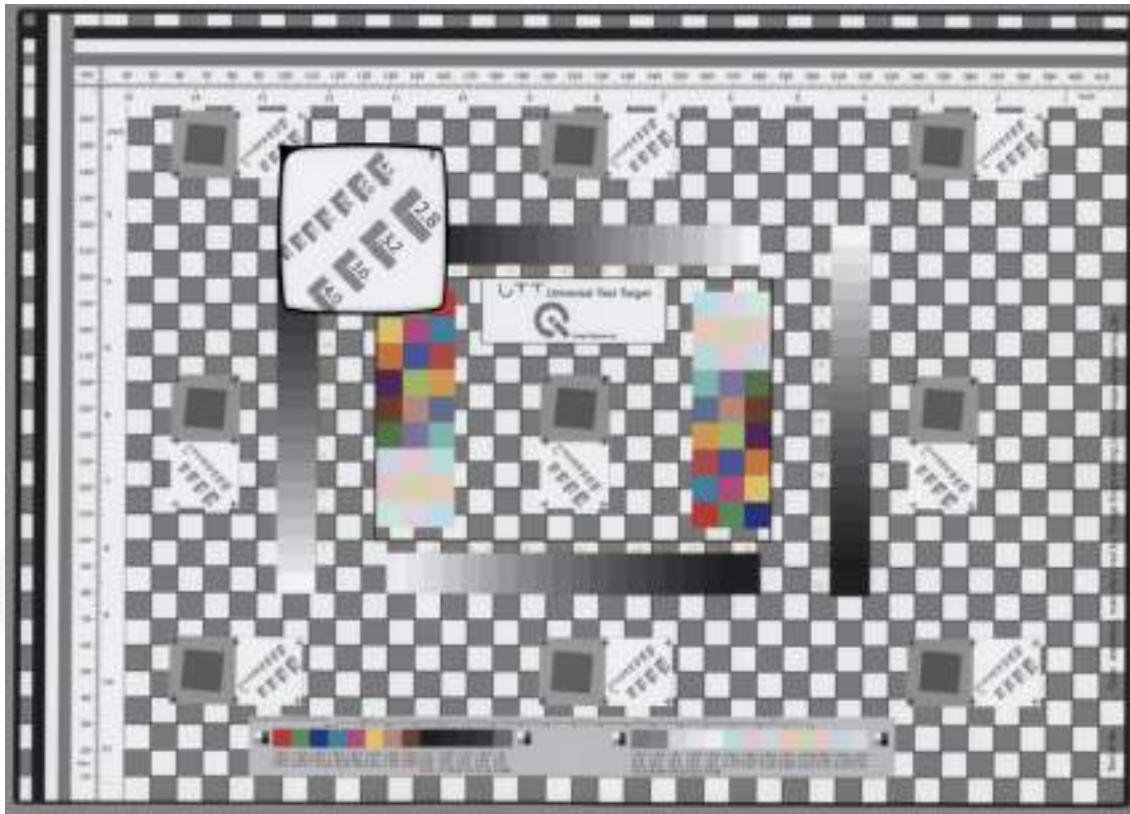
	Reference Values			Insert measurement values here			Delta E
	L*	a*	b*	L*	a*	b*	
A1	38	11	16	38,00	11,00	16,00	0,00
A2	65	21	24	65,00	21,00	24,00	0,00
A3	49	24	24	49,00	24,00	24,00	0,00
A4	38	35	52	38,00	35,00	52,00	0,00
A5	32	34	52	31,91	25,19	35,87	4,05
A6	45	-32	38	45,86	-31,49	40,07	2,30
A7	85	-2	-9	85,68	-1,48	-8,07	1,38
A8	86	13	7	85,86	10,15	4,66	3,69
A9	90	-17	6	89,47	-17,47	6,6	0,93
B1	53	-45	38	54,13	-44,65	40,82	3,06
B2	49	56	-14	49,66	55,19	-17,95	4,12
B3	35	12	-53	36,13	12,13	-52,72	1,17
B4	72	-25	65	73,46	-24,6	66,2	1,93
B5	64	20	19	64,47	20,31	17,44	1,66
B6	53	8	-27	52,99	8,09	-26,46	0,55
B7	65	13	0	65,14	13,42	-1,15	1,23
B8	85	-11	26	85,88	-10,53	27,45	1,76
B9	85	4	-6	86,61	4,85	-5,92	2,09
C1	46	64	34	46,15	63,22	32,32	1,86
C2	48	-34	-31	50,02	-33,94	-29,59	2,46
C3	48	54	21	47,92	53,37	20,53	0,79
C4	71	19	80	71,92	17,03	80,88	2,35
C5	47	-5	-25	47,53	-3,82	-25,13	1,30
C6	69	-35	-1	71,09	-33,6	-0,95	2,52
C7	86	-19	-1	85,82	-18,1	-1,81	1,22
C8	87	10	18	86,36	7,85	16,01	2,99
C9	85	-14	-9	85,44	-12,58	-8,43	1,59

Color Bar Tolerances

Color Bar	Mean Delta E	Max Delta E
A1:C4	2,35	4,12
A5:C6	2,06	4,05
A7:C9	1,87	3,69

Grey Scale Tolerances

lower horizontal gray scale	Mean Delta E	Max Delta E
	1,06	2,97
Mean Delta L*	0,64	2,88
left vertical grey scale	Mean Delta E	Max Delta E
	1,06	2,99
Mean Delta L*	0,63	2,85



UTT juhend https://www.universaltesttarget.com/download/UTT_technical_specs_v1.2.pdf

iQ-Analyzer-X tarkvara:

<https://www.image-engineering.de/products/software/iq-analyzer-x>



LISAKS UTT-LE KASUTAME OBJEKTIPÕHIST MÕÕTEKAARTI TE263

Failide kvaliteedi hinnatakse allpool toodud parameetrite järgi..

Tõlkija Tanel Pern

1. Värvitoonide vastavus (OECF)

Optoelektroniline teisendusfunktsioon (OECF) näitab, kui täpselt konverteerib digitaalne pildindussüsteem valguse hulka digitaalseteks piksliteks. OECF-i mõõtmist käsitleb standard ISO 14524:2009.

2. Värvustasakaalu viga

See parameeter mõõdab värvuste neutraalsust digitaalses failis. Ideaaljuhul oleksid valge valgust peegeldava pinnaga objekti digikujutises punaste, roheliste ja siniste kanalite väärtused võrdsed ning võimalikult lähedal neutraalse värvi väärtusele.

3. Valgustiheduse ebaühtlus

Seda näitajat mõjutab nii valgustus kui ka kasutatava objektiivi omadused. Ideaaljuhul peaks neutraalse mõõtekaardi kujutis olema keskkohast servade suunas ja kujutise erinevates punktides täiuslikult ühtlane.

4. Värvitäpsus

Täiuslikku digiteerimissüsteemi ega täiuslikku värvuste hindamismeetodit ei ole olemas. DICE mõõdab värvitäpsust standardsete värvikaartide pildistamise tulemuse ja nende eelnevalt mõõdetud värvusväärtuste erinevuste (ΔE_{2000}) arvutamise teel.

5. Värvikanalite nihe

Ükski objektiiv ei fokuseeri punast, rohelist ega sinist valgust päris täiuslikult. Selle parameetriga mõõdetakse pikslites punase, rohelse ja sinise valguse hajumist. Seda kasutatakse objektiivi tööomaduste hindamiseks.

6. MTF/SFR (modulatsiooni ülekandefunktsioon/ruumsagedusvastus)

Modulatsiooni ülekandefunktsioon mõõdab originaalkujutise ja digikujutise kontrastierinevusi. MTF tähendab väljundkujutise ja ideaalkujutise modulatsioonisuhet. Ruumsagedusvastus mõõdab digiteerimissüsteemi võimet jäädvustada väiksemate detailide kontrasti.

7. Reproduktioonisuhete täpsus (väljatöötamisel)

See parameeter mõõdab originaali suuruse ja digikujutisel jäädvustatud objekti suuruse suhet.

8. Teravdamine

Teravdamine toimub tavaliselt kujutise servade kontrasti suurendamise teel, kasutades näiteks erinevaid filtreerimistehnikaid, nagu unsharp mask ja inverse image diffusion.

9. Müra

Digikujutised sisaldavad artefakte, mis ei tulene originaalkujutisest

10. ΔL^* standardhälve (valgustugevus)

Analüüsi puhul määratavad parameetrid ja tabeli vorm andmete kogumiseks ja analüüsimiseks.

Delt.ae analüüs,													
Fadgi kvaliteedi taseme kategooriad 1*-4* ja delta väärtused													
	<i>digisüsteem</i>	<i>seaded</i>	<i>bit</i>	MTF10*	MTF50*	ületerav*	RGB nihe*	deltaE*	müra*	deltaill*	deltaL	deltaE	eff, %
				vt.6	vt.7	vt.9	vt.5	vt.4	vt.10	vt.3	vt.11	vt.13	vt.12
1	OS1200right	RGB/ 300	8	1	3	4	2	3	3	2	4,5	4,3	66
2	OS1200left	RGB/ 300	8	1	3	4	2	2	3	1	7,8	7,2	66
3	OS1200	RGB/ 300	8	1	2	4	4	3	4	2	4,1	3,1	61
4	OS14000	RGB/ 300	8	2	3	4	4	4	4	3	1,3	2,2	87
5	epson1640	RGB/ 400	8	4	4	4	4	2	4	3	2,3	5,6	99
6	epson1640	RGB/ 300	8	4	4	4	4	2	4	3	2,4	6,1	99
7	epson1640	RGB/ 300	16	4	4	4	4	2	4	3	2,0	6,7	99
8	epson1640	RGB/ 400	16	4	4	4	4	2	4	3	2,8	6,8	99
9	epson GT1500	RGB/ 300	8	4	4	4	4	2	4	3	2,4	6,5	99
10	epson GT1500	RGB/ 400	8	4	3	4	4	2	4	3	2,8	6,2	99
11	OK300	L väiksem kui 91											
	epson 1200	RGB/ 300	8	4	4	4	4	4	4	2	3,7	2,9	100
		RGB/ 300	16	3	4	4	4	3	4	3	1,8	4,1	100
	OCE	RGB/ 300	8	4	4	4	3	2	4	3	2,9	7,2	96
	RENKAY	eciRGB	16	4	3	4	4	3	3	3	1,6	3,4	99
	1. Värvitoonide vastavus (OECF) (valgustugevus)												
	2. Värvustasakaalu viga (valgustugevus)												
	3. Valgustiheduse ebaühtlus												
	4. Värvitäpsus (ΔE_{2000} keskväärtus)												
	5. Värvikanalite nihe												
	6. MTF10 (10% SFR)												
	7. MTF50 (50% SFR)												
	8. Reproduktioonisuhete täpsus												
	9. Ületeravustamine (max MTF)												
	10. Müra												
	11. ΔL^* standardhälve (valgustugevus)												
	12. Digisüsteemi modulatsiooni efektiivsus												
	13. Värvitäpsuse ΔE_{2000} standardhälve												

Näited vabatarkvara Deltae ja UTT kasutamisest RR-s ja Kanutis erinevate digiseadmete testimisel.

Kui on omandatud eelpool toodud digimise põhimõisted, võib asuda standardite abil pildifailide kvaliteeti analüüsima.

Allpool toodud näidete (slaidid 47-63) UTT analüüsiga tegeleme pikemalt jätkukoolitusel novembris 2021.

Targets Scan `Epson_Expression_12000XL_300dpi_48bit_26022020.tif`

Spatial Accuracy

- ★★★★ SFR High Frequency
- ★★★★ SFR Mid Frequency
- ★★★★ Oversharpening
- ★★★★ Color Channel Misregistration

Universal Test Target

ΔE 70	ΔE 94G	ΔE 94J	ΔE CMC	ΔE 00
4.0	3.8	3.4	4.5	4.1
SFR	CNR	MTF10		
94%	0.17	0.6		
MTF50	MTFMAX	MTF80		
0.23	1	0.1		
DRI	STDEV	S/N	ΔL*	
299.5	1.1	130.5	1.8	

FADGI remarks

- ★★★★ SFR High Frequency
- ★★★★ SFR Mid Frequency
- ★★★★ Oversharpening
- ★★★★ Color Encoding Error (ΔE2000)
- ★★★★ Total Noise
- ★★★★ Illuminance Uniformity
- ★★★★ Color Channel Misregistration

Color Accuracy View mode ⚙

- ★★★★ Color Encoding Error (ΔE2000)
- ★★★★ Total Noise
- ★★★★ Illuminance Uniformity

Guideline

- Metamorfoze light
- FADGI**
- Metamorfoze
- Metamorfoze extra light
- None

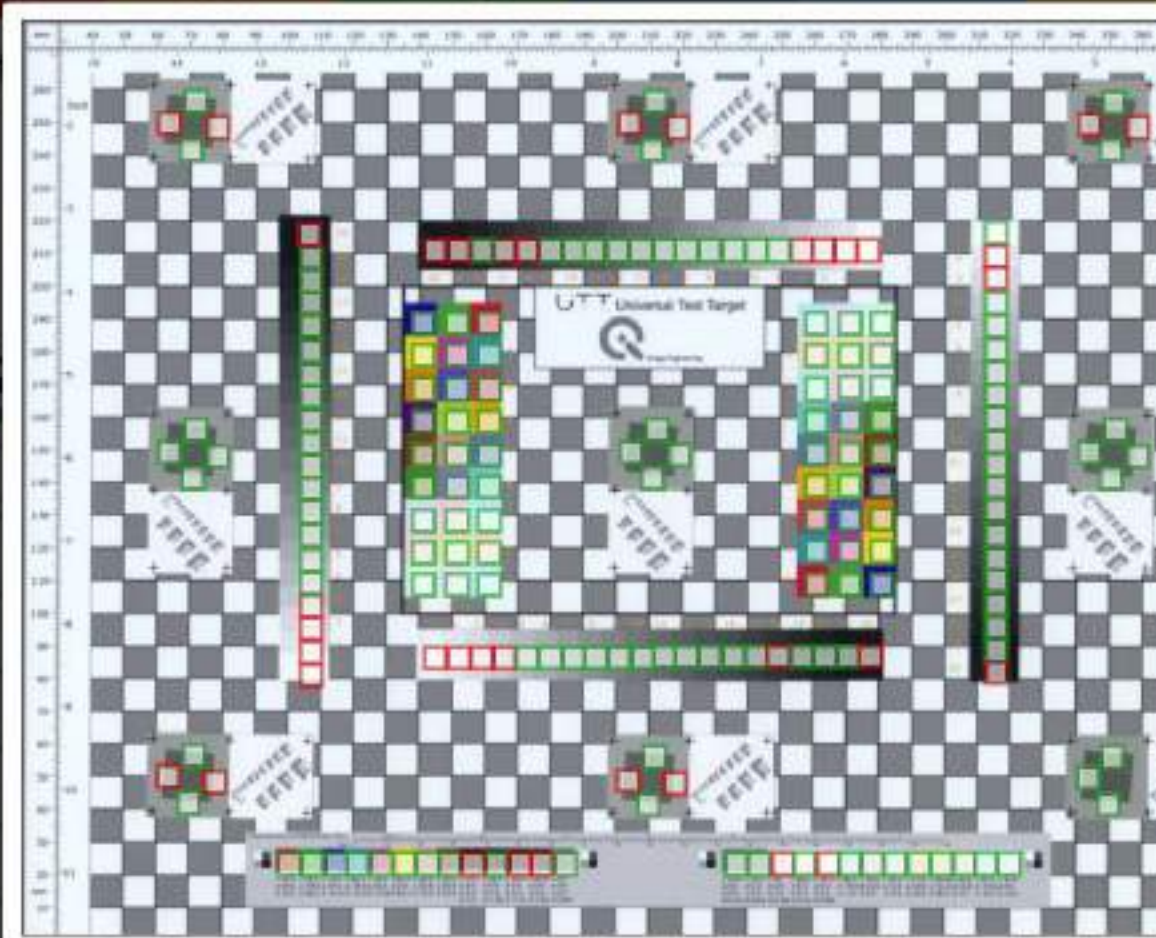
Metadata

Image width: 5078
 Image height: 3624
 Profile description: AdobeRGB(1998)
 Camera model: Expression12000XL
 Camera make: EPSON
 Filesize: 105
 Creation date: 2021-05-21 08:49:26

Upload

Scans

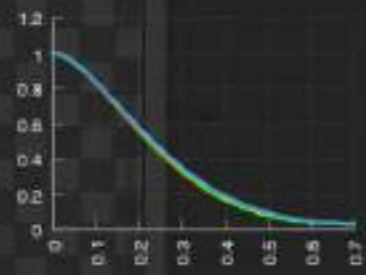
Manage



Edge R

BEFF	CMR	MTF10
94%	0.03	0.47
MTFS0	MTFMAX	MTFHSF
0.23	1	0.08

BEFF	MTF10	MTFS0	MTFMAX	CMR
94%	0.47	0.23	1	0.03
94%	0.47	0.23	1	0.01
94%	0.47	0.23	1	0.01



FADGI remarks

- ★★★★ SFR High Frequency
- ★★★★ SFR Mid Frequency
- ★★★★ Oversharpening
- ★★★★ Color Channel Misregistration

978)
 W-
 BOOXL
 EPSON

Deltae - Online image quality

https://deltae.picturae.com/scan/index/scan/291640/guideline/...

DELTAe

Upload Scans Ma Feedback

Targets Scan `Epson_Express...XL_400dpi.tif`

Spatial Accuracy

- ★★★★ SFR High Frequency
- ★★★★ SFR Mid Frequency
- ★★★★ Oversharpeneing
- ★★★★ Color Channel Misregistr...

Color Accuracy

- ★★★★ Color Encoding Error
- ★★★★ Total Noise
- ★★★★ Illuminance Uniformity

Universal Test Target

AE 78	AE 94G	AE 94T	AE CMG	AE 100
5.6	4.5	3.6	4.7	4.5

SEC	CMR	MTF10
85%	0.11	0.48

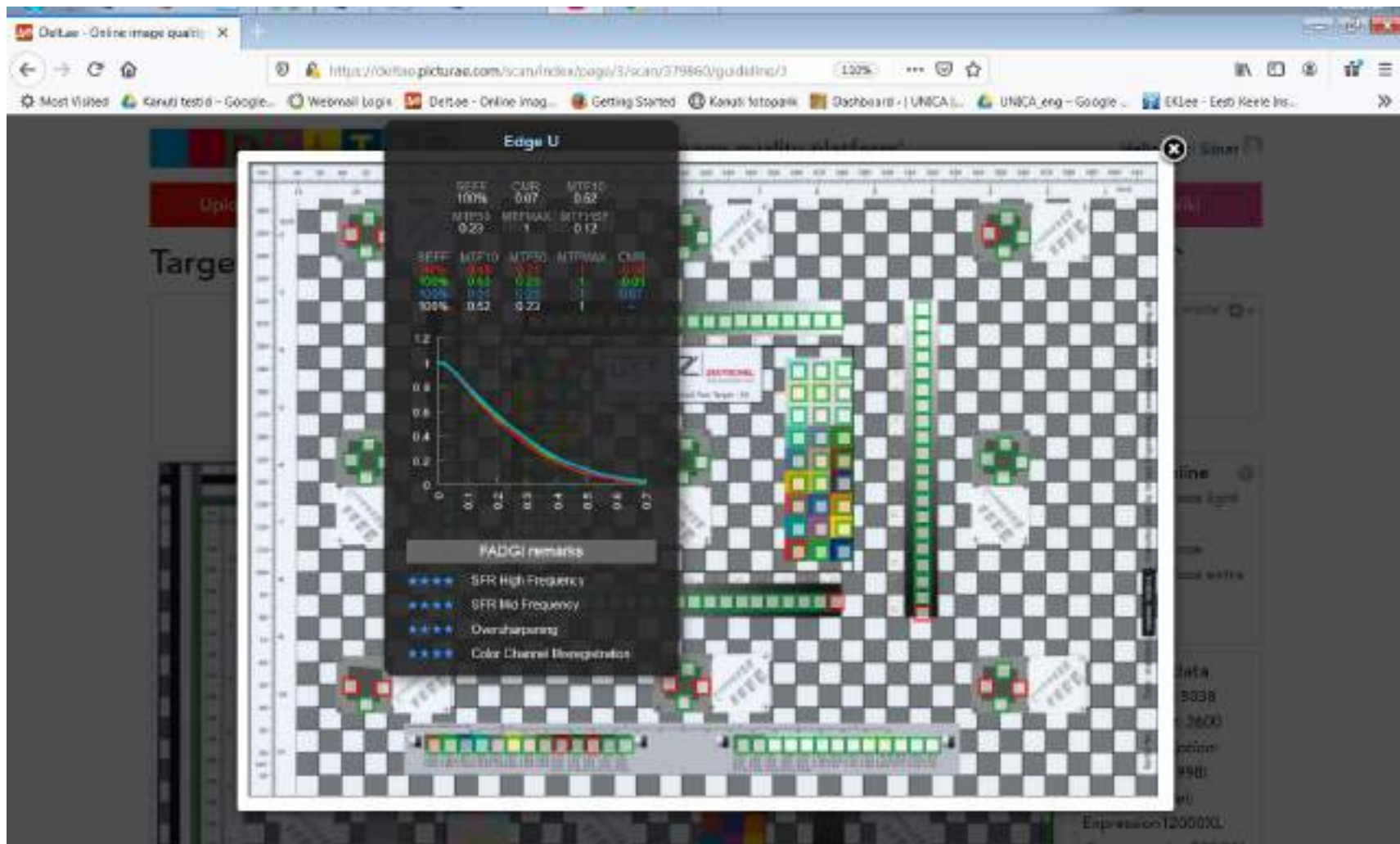
MTF50	MTFMAX	MTFHSP
0.23	1	0.09

DFI	STDEV	S/N	IL*
302.8	1.8	103.1	2.5

FADGI remarks

- ★★★★ SFR High Frequency
- ★★★★ SFR Mid Frequency
- ★★★★ Oversharpeneing
- ★★★★ Color Encoding Error (ΔE2000)
- ★★★★ Total Noise
- ★★★★ Illuminance Uniformity

https://deltae.picturae.com/target/index/scan/291640/guideline/3/d/52891201?ignite=1



The screenshot displays the Deltae online image quality analysis tool. The main window shows a 'Universal Test Target' analysis for a file named 'Targets Scan `OCE_CS_4354...00dpi.tif'. The analysis results are as follows:

AE 75	AE 84G	AE 94T	AE CMC	AE 00
9.6	7.7	0.3	7.7	7.1

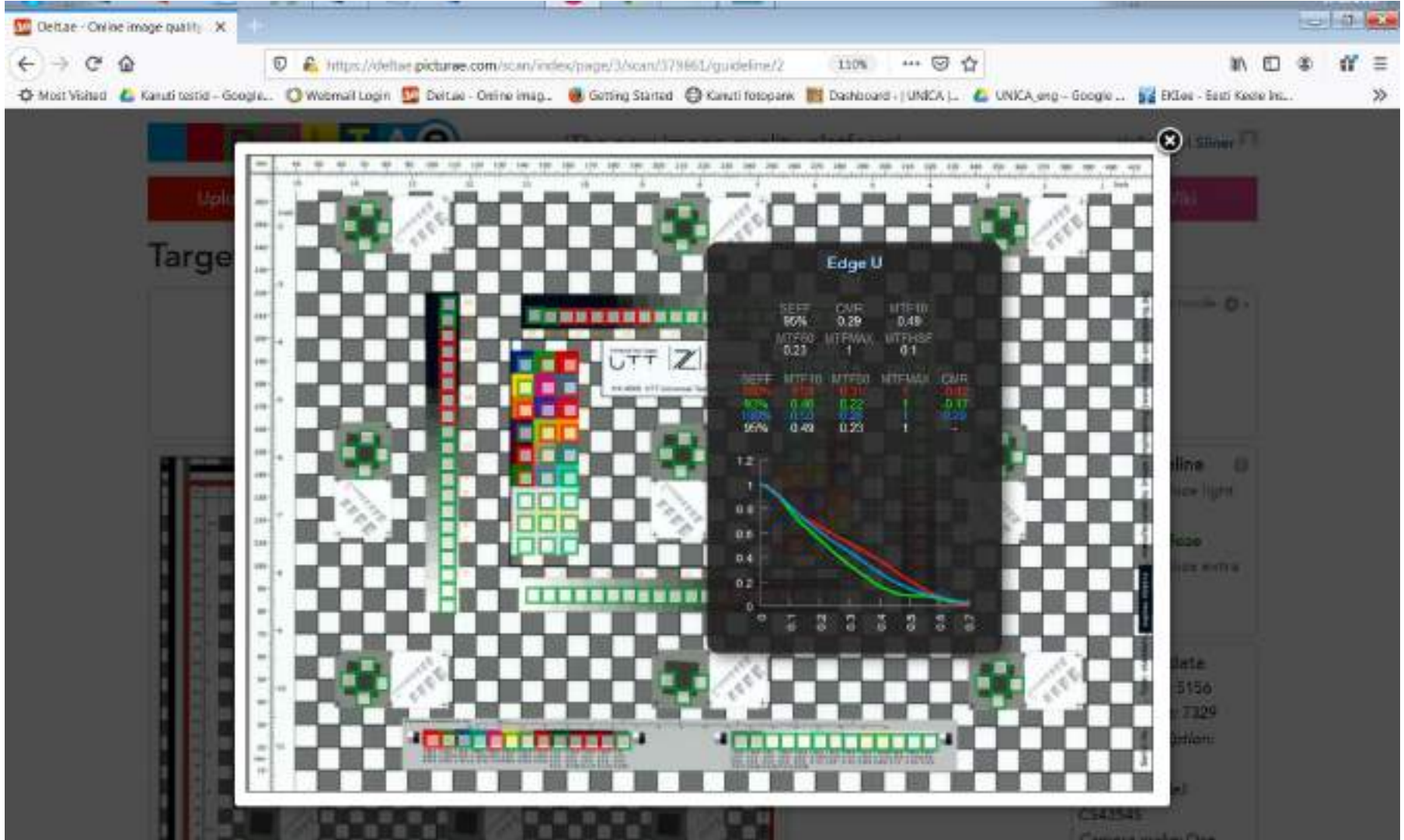
SFR	CMR	MTF10
82%	0.5	0.48

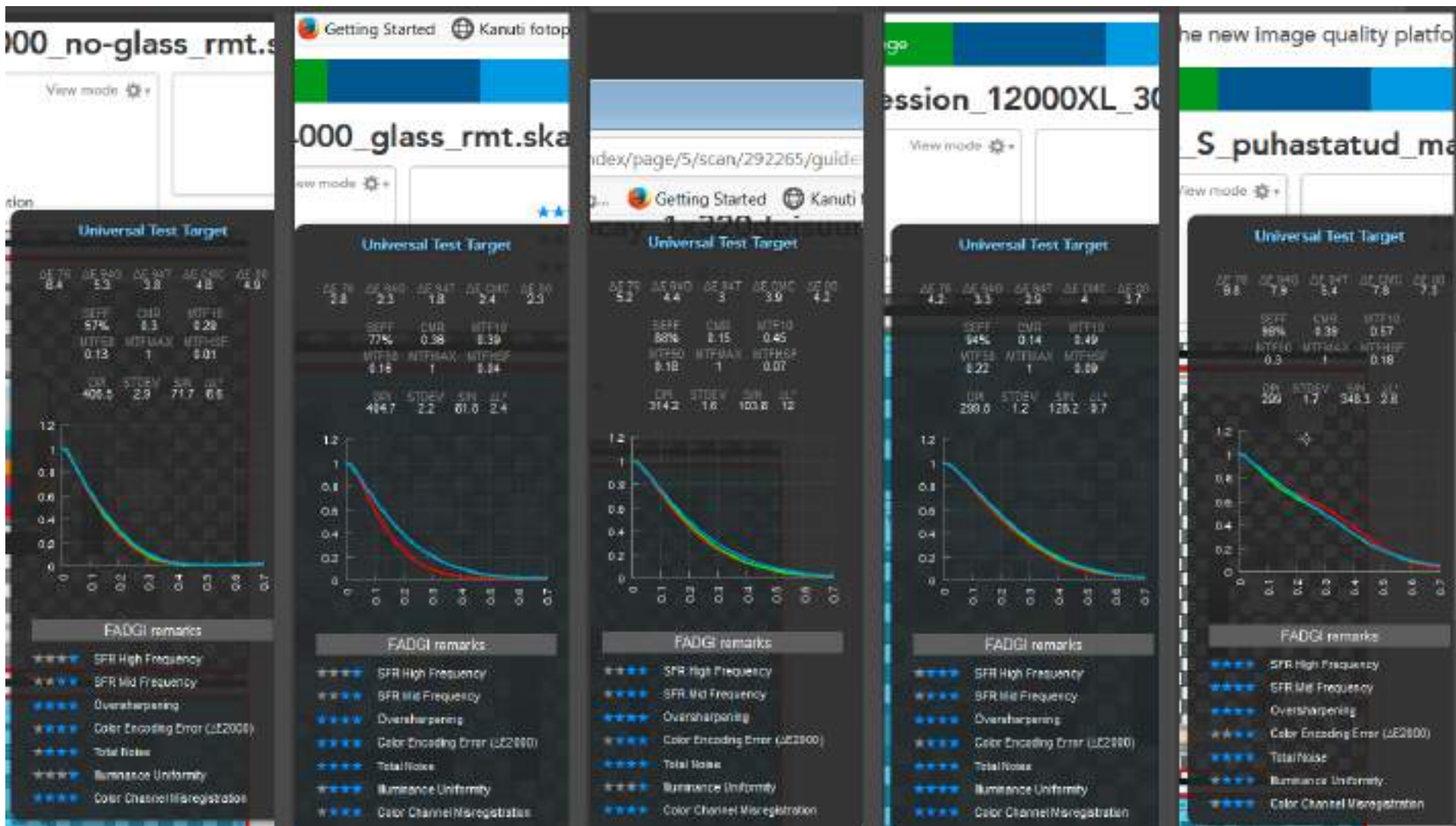
MTF50	MTFMAX	MTFHSR
0.27	1	0.09

DPI	STRIV	SIN	AL
308.0	1.5	325.7	2.0

The interface also shows a line graph of the MTF curve and a list of 'FADGI remarks' with star ratings:

- ★★★★ SFR High Frequency
- ★★★★ SFR Mid Frequency
- ★★★★ Oversharpening
- ★★★★ Color Encoding Error (ΔE2000)
- ★★★★ Total Noise
- ★★★★ Illuminance Uniformity





Targets Scan `planset_tlnlv_13-11-2020_reeper_oige-06-F11-maxspe

Spatial Accuracy

- ★★★★ SFR High Frequency
- ★★★★ SFR Mid Frequency
- ★★★★ Oversharpening
- ★★★★ Color Channel Misregi

Universal Test Target

ΔE_{70}	ΔE_{04G}	ΔE_{04T}	ΔE_{CMC}	ΔE_{00}
5.5	4.8	3.3	4.3	4.2

SFR	CMR	MTF10
80%	0.17	0.45
MTF50	MTFMAX	MTFHF
0.19	1	0.07

DPI	STDEV	S/N	ΔL^*
308.9	2.4	59.9	1.5

FADGI remarks

- ★★★★ SFR High Frequency
- ★★★★ SFR Mid Frequency
- ★★★★ Oversharpening
- ★★★★ Color Encoding Error (ΔE_{2000})
- ★★★★ Total Noise
- ★★★★ Illuminance Uniformity
- ★★★★ Color Channel Misregistration

Color Accuracy

- ★★★★ Color Encoding Error (ΔE_{2000})
- ★★★★ Total Noise
- ★★★★ Illuminance Uniformity

Gu

- Metan
- FADGI
- Metan
- Metan

light

None

Me

Image wi

Image he

Profile de

first:

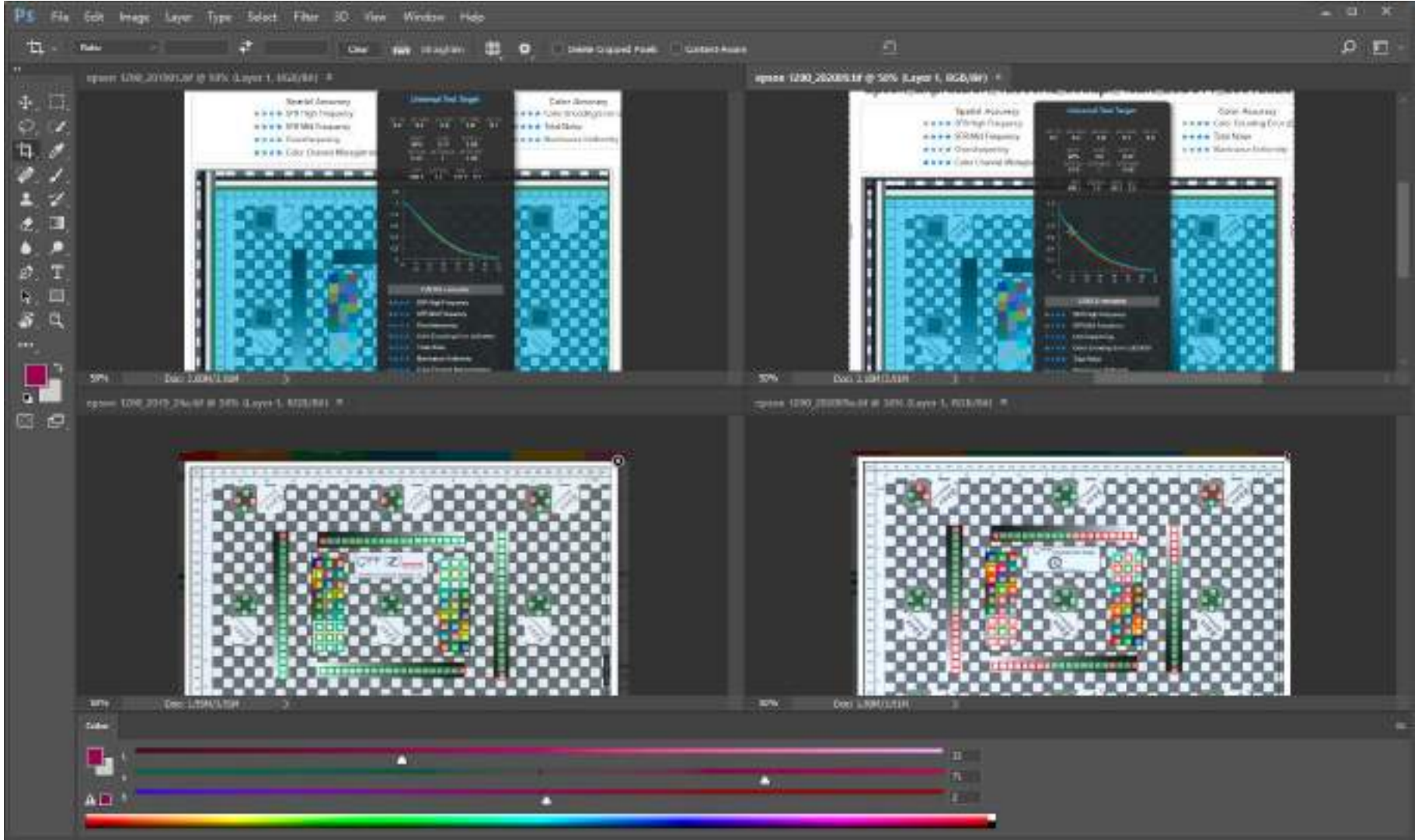
Camera r

productio

Camera r

Anagram

Filesize: 5



ts Scan `Epson_1640XL.tif`

Spatial Accuracy

- ★★★★ SFR High Frequency
- ★★★★ SFR Mid Frequency
- ★★★★ Overblending
- ★★★★ Color Channel Misregistration

Universal Test Target

Acute	Acute	Acute	Acute	Acute
7.8	5.1	1	5.1	9.6

Color	Color	Color
0.01	0.01	0.01
0.01	0.01	0.01
0.01	0.01	0.01

Color	Color	Color
1.1	1.1	1.1
1.1	1.1	1.1
1.1	1.1	1.1

Color Accuracy

- ★★★★ Color Bleeding Error (352000)
- ★★★★ Total Noise
- ★★★★ Blurriness Uniformity

Color Chart

- Metamer
- PADGI
- Metamer
- Metamer
- light
- None

Met

- Image rich
- Image help
- Profile data
- none'sRGB
- Profile: 93
- Creation of
- 13 08:03:00

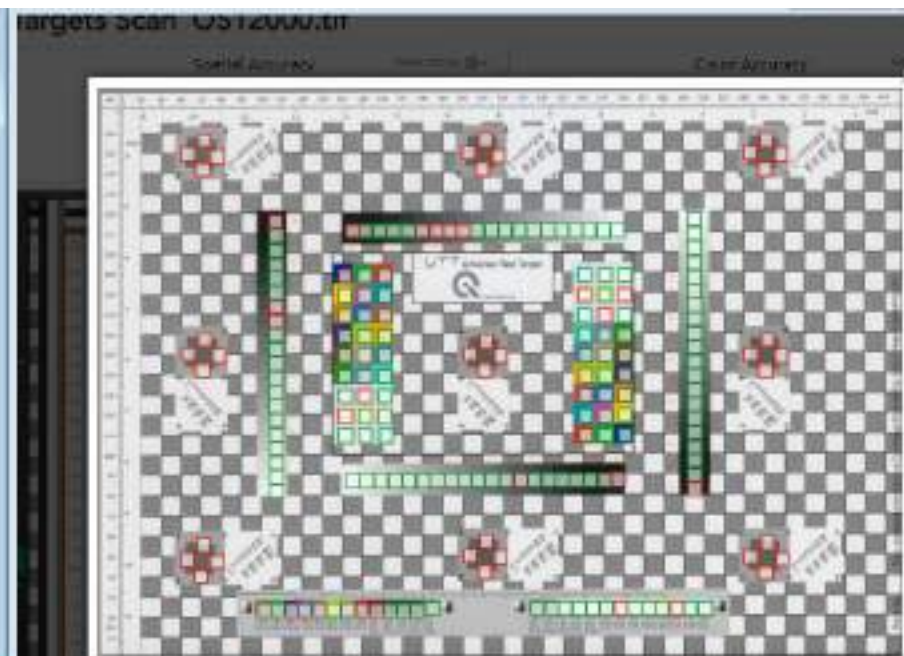
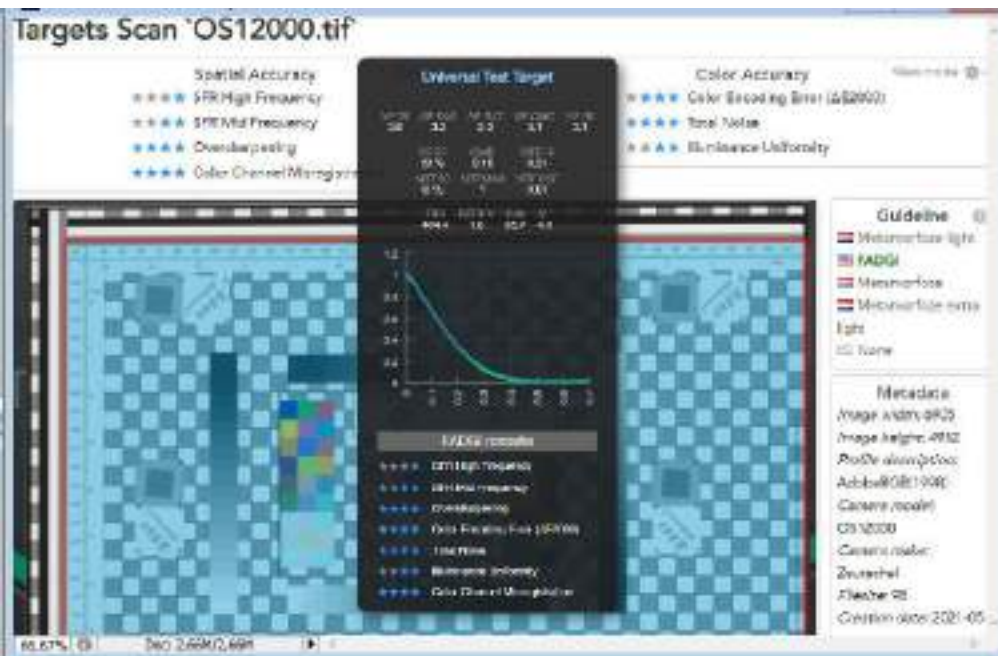
Down

Copy

Scan `Epson_1640XL.tif`


Spatial Accuracy

Color Accuracy



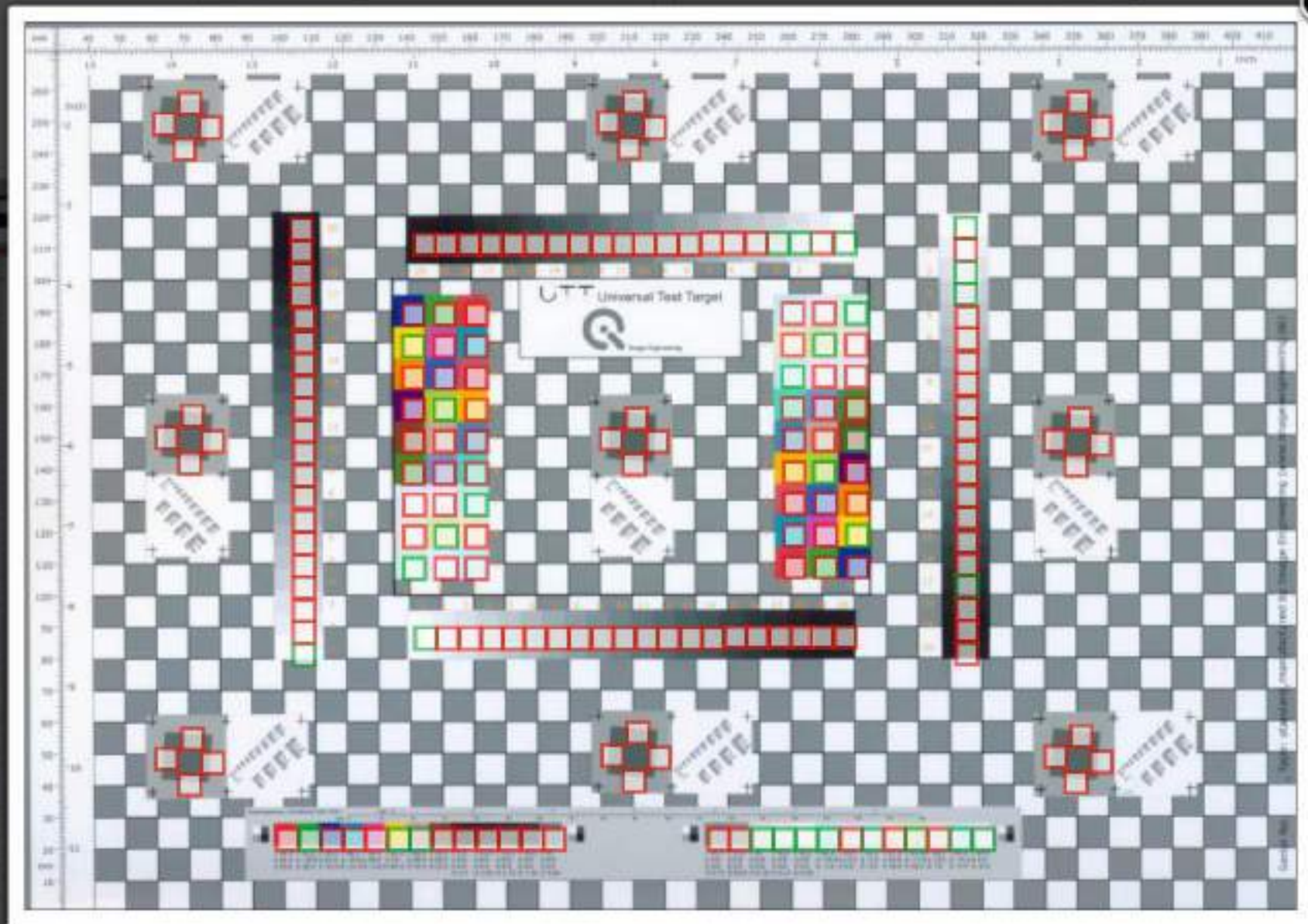
Targets Scan `aOS12002V_left.tif`

Spatial Accuracy


View mode 

Color Accuracy

View mode 

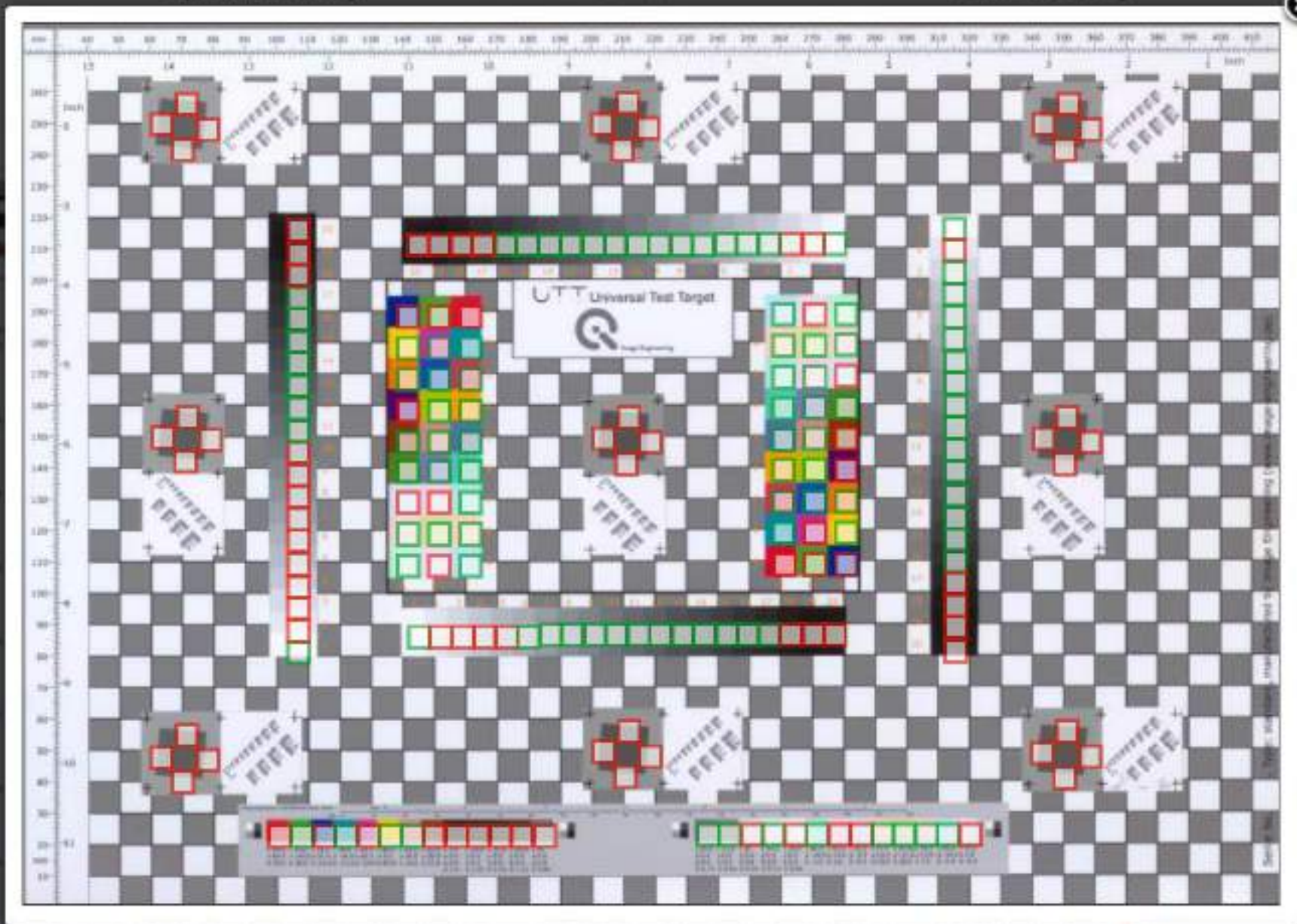


Spatial Accuracy

View mode 

Color Accuracy

View mode 

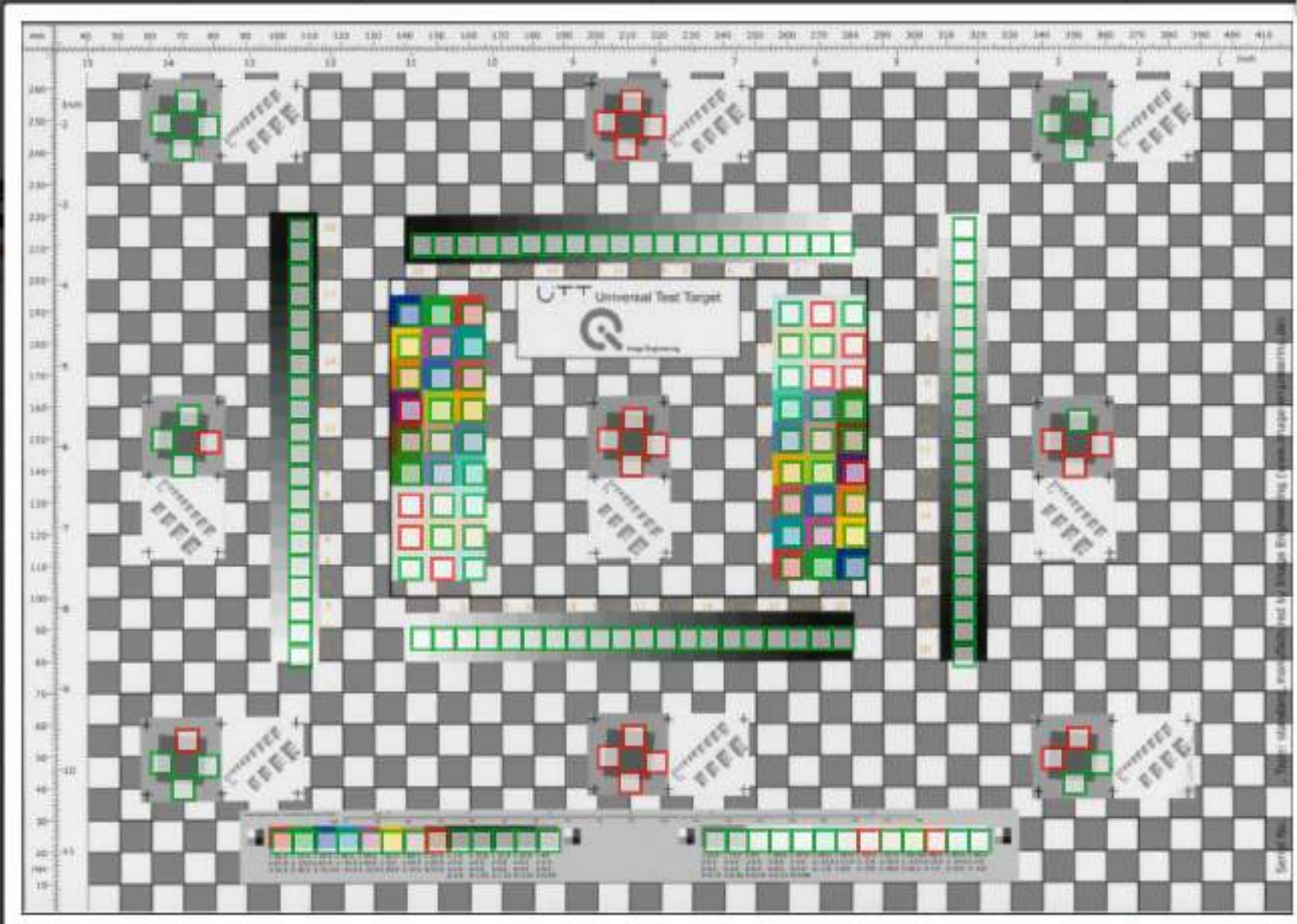


Spatial Accuracy

View mode 

Color Accuracy

View 



Serial No.
 This software is provided by Image Engineering Corp. (ImageEng.com)



Lõpetuseks video, kus nähtav valgus on vaid üks väike aga tähtis osa elektromagneetilise energia
ülekandest inimkonna tegevustes <https://youtu.be/lwfJPC-rSXw>

[NASA Science](#)

Täna!

Mari Siiner, Mari.Siiner@evm.ee
projekti juht
SA KDK Kanut

Dokumenteerimise ja digiteerimise osakond

Kohtumiseni,

Koolituse teise, praktiline osa koolitusel, mis toimub novembris 2021.a.

KDK Kanutis, Pikk t.2