

DIGITÁLIS KÉPÉRZÉKELEŐK KÉPALKOTÓ ELJÁRÁSAINAK ÖSSZEHASONLÍTÁSA INFORMÁCIÓTARTALOM ÉS KÉPSZERKEZET ALAPJÁN

Berke Dávid, Ocskai Zsolt, Enyedi Attila, Berke József

berke@gdf.hu

Fény-Tér-Kép, 2015.10.30. Gyöngyös

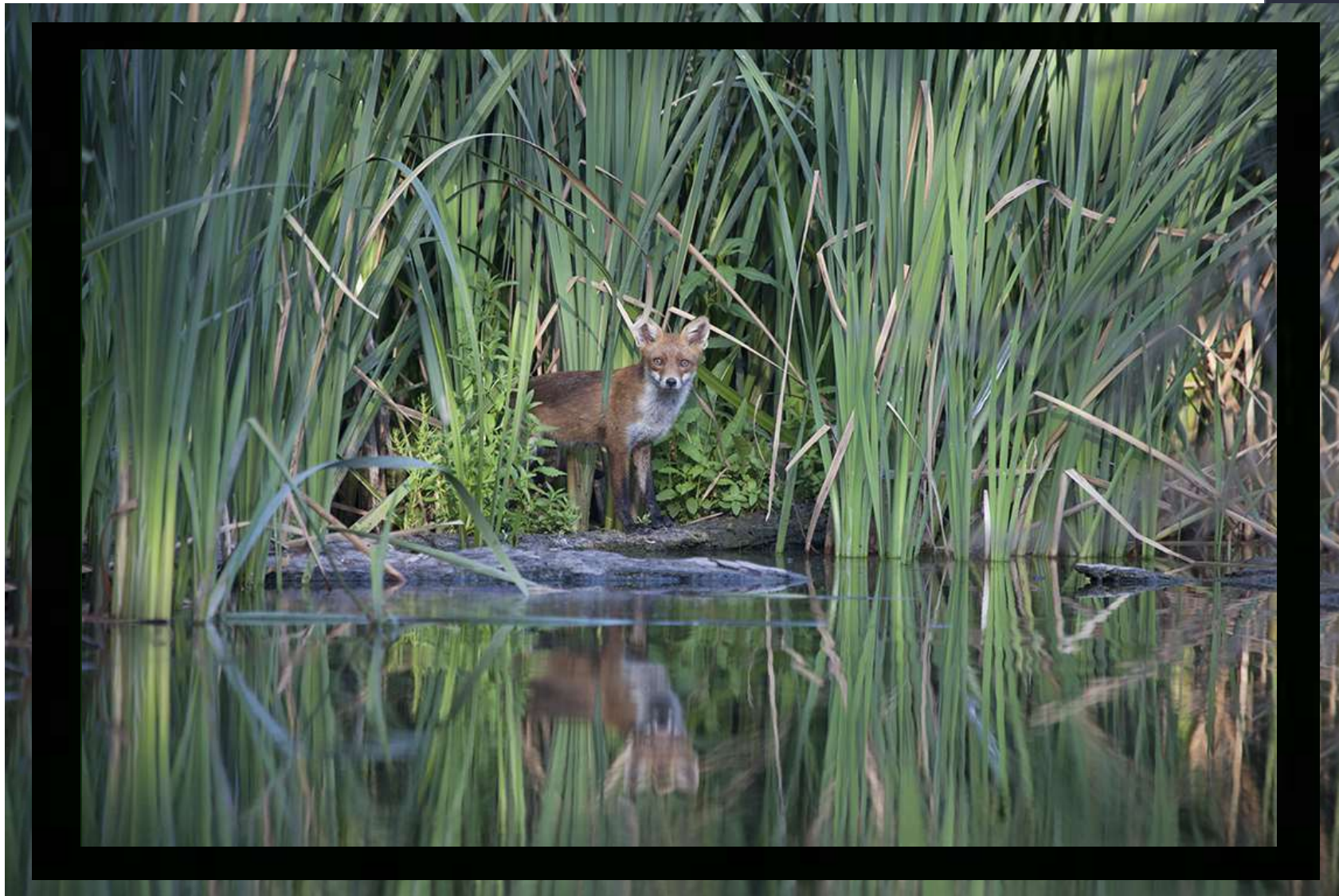
TARTALOM

- ◉ Bevezetés - digitális képfeldolgozás a gyakorlatban
- ◉ Képfeldolgozó algoritmusok
- ◉ Mérésekhez kifejlesztett programok
- ◉ Tesztképek
- ◉ Mérési eredmények
- ◉ Összefoglalás

BEVEZETÉS

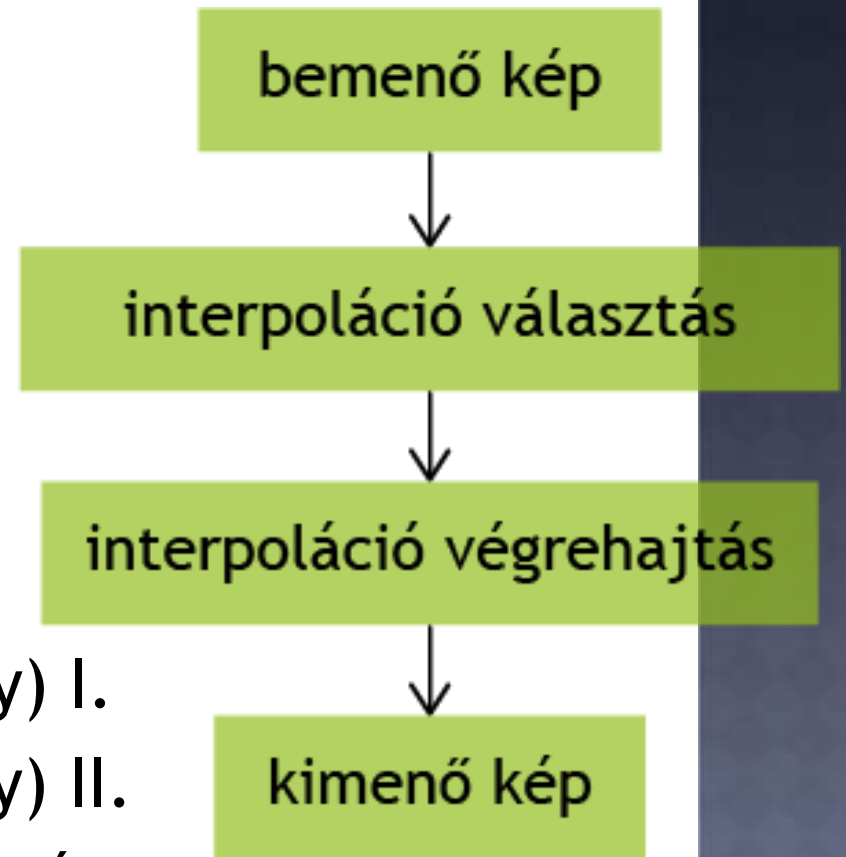
- ◎ 2D érzékelők által generált RAW kép
 - 1 csatorna
 - 12/14 bit tényleges adat 16 biten rögzítve
 - Teljes kamera meta-adat
- ◎ Bayer-mintázat alapján interpolált kép
 - A 3 csatorna interpolációval áll elő
 - Egyedi eljárásokat alkalmaznak a színezéshez

AZ RGB KÉP



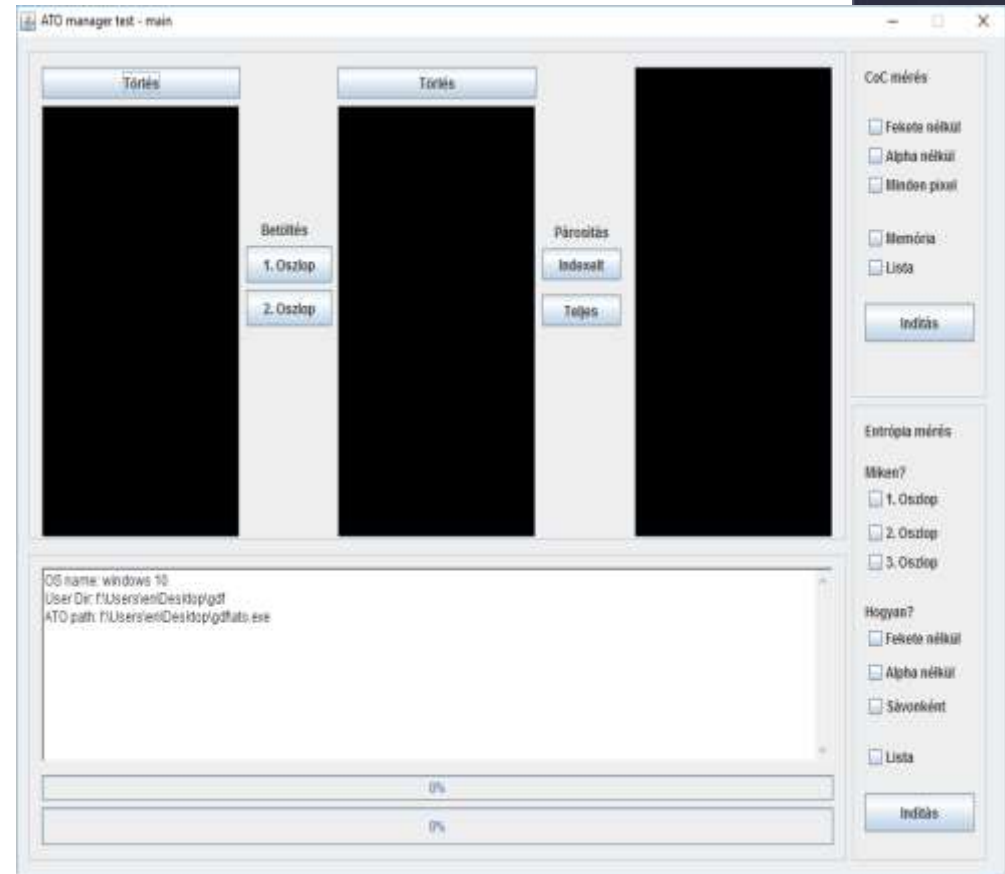
ALGORITMUSOK

- ◉ Bilineáris
- ◉ Edge Sensitive (Él-érzékeny) I.
- ◉ Edge Sensitive (Él-érzékeny) II.
- ◉ Legközelebbi szomszéd alapú
- ◉ Smooth Hue Transition
- ◉ Smooth Hue Transition logaritmikus expozíciós térben



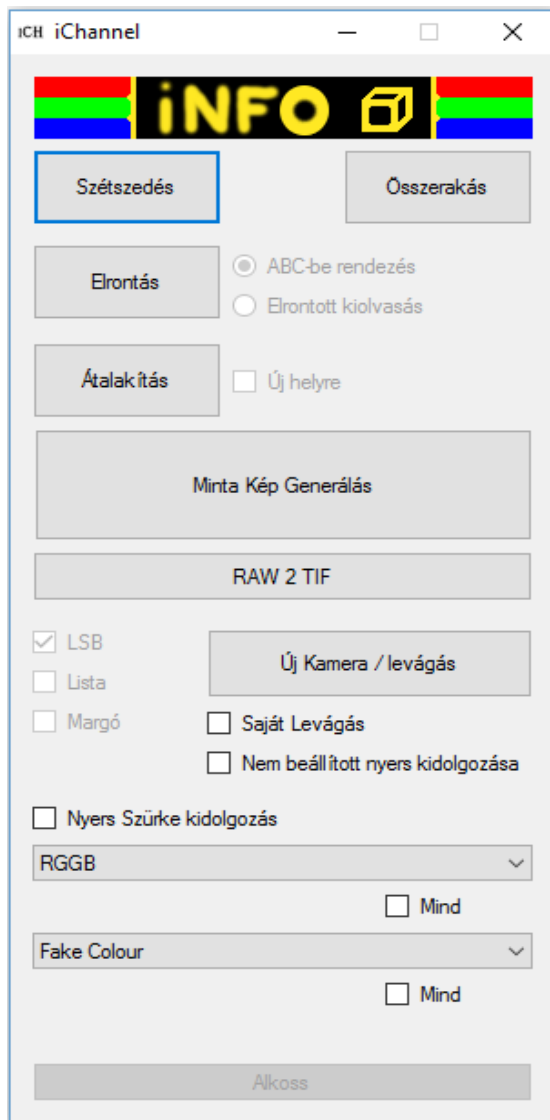
ATO - Entrópia és CoC értéket mérő programcsalád

- Shannon-entrópiát és CoC számításokat végez, TIFF 6.0 típusú képeken
- 64 bites Linux, Windows és OS X rendszereken
- C++ és Java alapokon, Visual Studio és NetBeans fejlesztő környezet segítségével
- Nyílt-forrású LibTiff könyvtár alkalmazásával
- 8, vagy 16 bit/színcsatornás TIFF képek feldolgozására, külön, illetve összetett csatorna intenzitások alapján



$$H = \sum_{i=1}^m p_i \lg \left(\frac{1}{p_i} \right)$$

iChannel - programcsalád



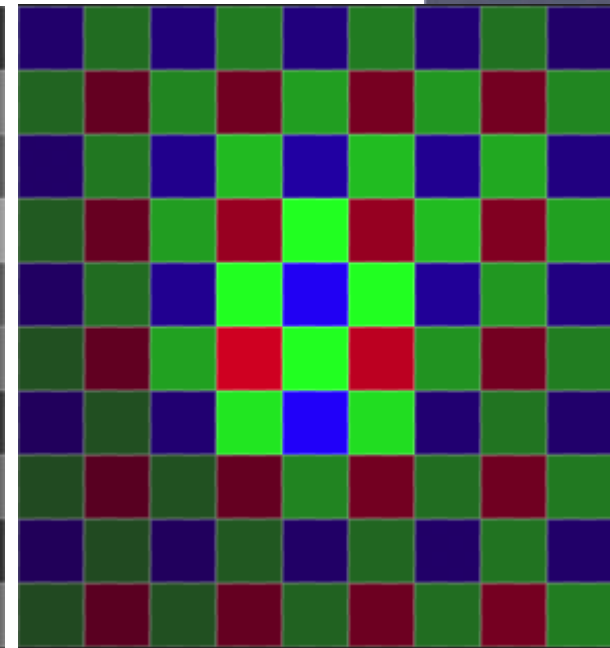
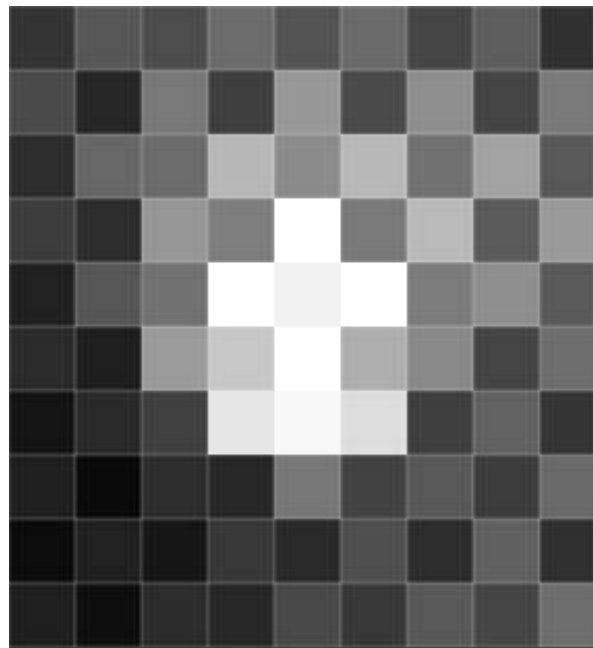
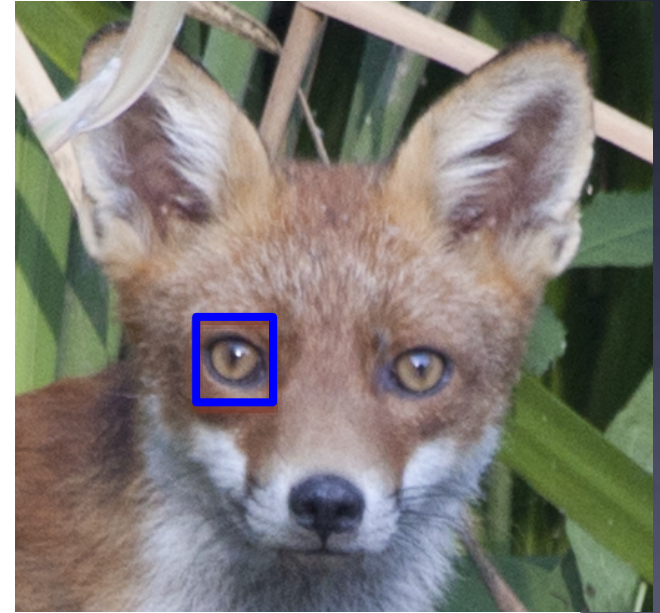
Elsődlegesen TIFF 6.0-s képek létrehozására, alapvető lehetőségeinek kihasználására készült

Jellemzői:

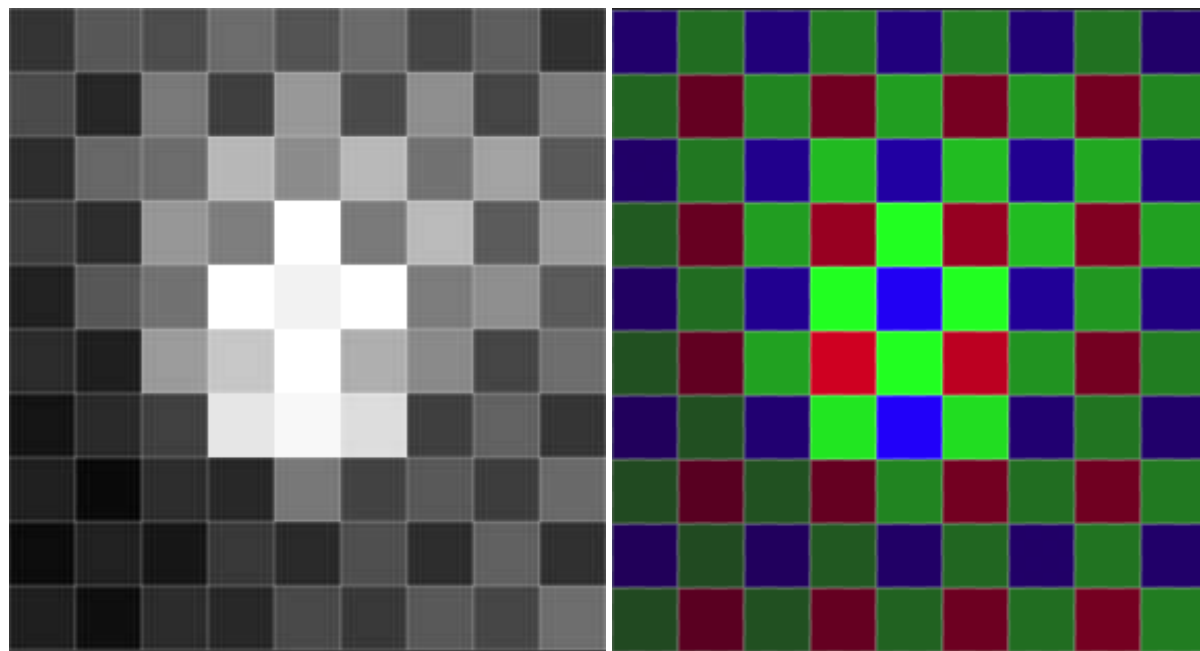
- Színcsatornák szétválasztása és összeillesztése
- Intenzitásértékek sorba rendezése
- Adattárolási különbségek bemutatása
- Adattárolások közötti átalakítások
- RAW állomány dekódolása, LibRAW nyílt-forrású könyvtárcsomag segítségével
- A kamera nyers (RAW) adatain elvégezhető interpolációs eljárásokkal, vagy módosításokkal, TIFF képek előállítása, nyílt-forrású LibTiff könyvtárcsomag segítségével

Visual Basic.NET és C++ alapokon, Microsoft Visual Studio fejlesztő környezetben

Fake Colour - álszínezés I.



Fake Colour - álszínezés II.

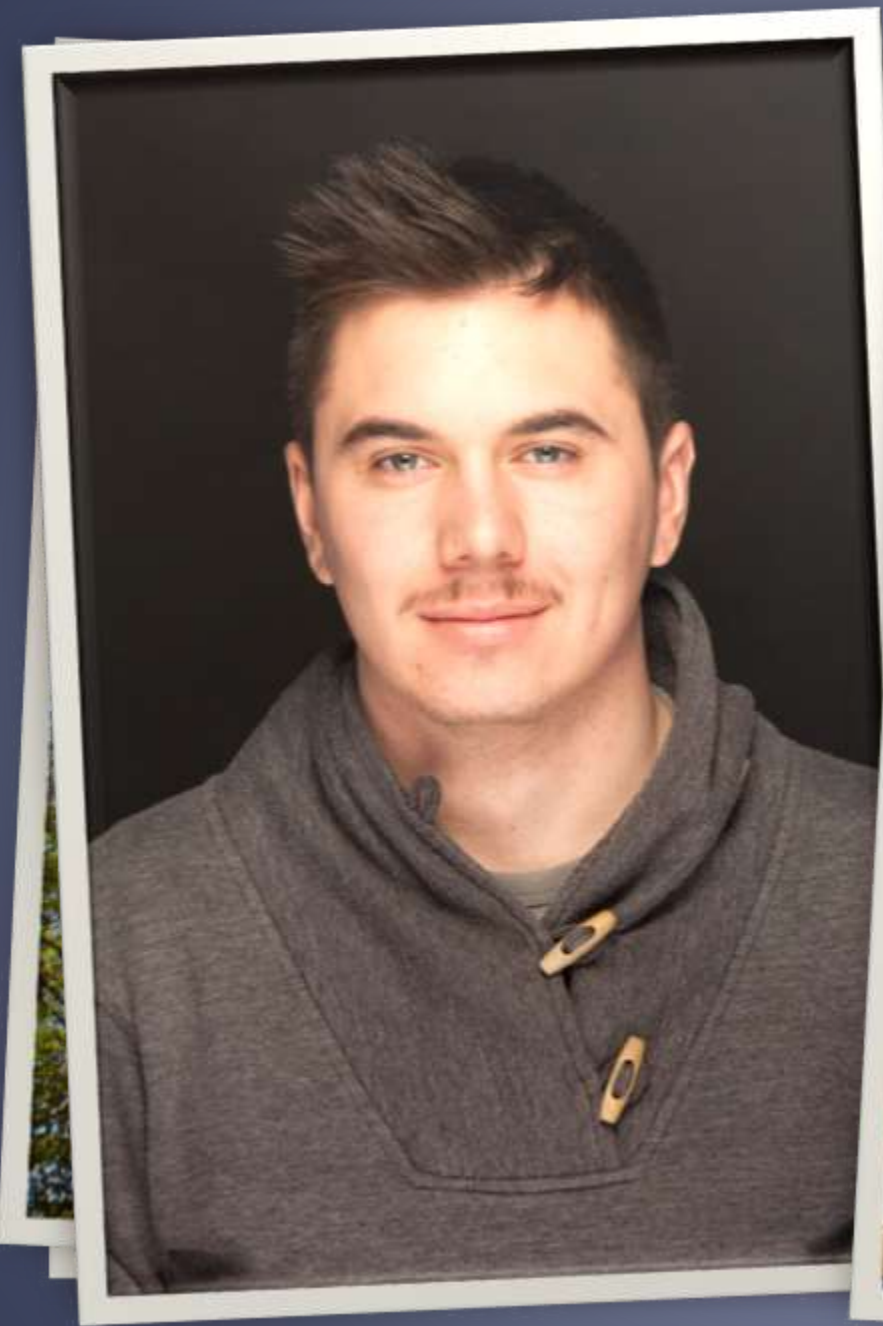


„Róka szemén a villanás” - nyers és kiterjesztett változata

GIMP - automata korrekció - a láthatóságért

A RAW (1 csatorna) képet konvertálja a Bayer minta alapján (3 csatornás) RGB képpé:

- A pixelintenzitásokat, a RAW tartalom alapján közvetlenül (interpoláció nélkül) átírja a megfelelő RGB színcsatornára és a hiányzó értékeket 0-val tölti ki
- Ezen a látszólagos elrendezésen futnak végig az interpolációs eljárások, a fekete/üres lyukak kitöltéséért



FUTÁSI IDŐK /INTERPOLÁCIÓRA/



	Fake Colour	Nearest Neighbour	Bilinear	Smooth HUE	Smooth HUE LOG	Edge sensitive I	Edge sensitive II
_MG_0581_dinnyes.CR2	1,51	2,76	3,34	4,15	4,28	4,09	3,72
_MG_1367_sracs.CR2	1,60	2,68	3,08	3,72	3,58	3,64	3,37
_MG_2621_hivogato.CR2	1,58	3,16	3,27	4,02	3,57	3,98	3,88
_MG_3031_pisztoly.CR2	1,64	2,88	3,52	4,13	3,89	4,32	4,17
_MG_3131_csendelet.CR2	1,93	2,73	3,28	4,94	3,68	3,97	3,55
IMG_1751_siklo.CR2	2,27	3,78	3,16	4,01	3,60	3,64	3,42
IMG_2492_roka.CR2	1,57	2,81	4,13	3,73	4,49	4,39	4,16
IMG_6925_gat.CR2	1,86	3,34	3,63	4,01	3,88	4,18	4,53
IMG_8017_oszi_fakorona.CR2	1,84	2,98	3,38	4,31	4,29	3,88	3,99
Átlag /mp/:	1,76	3,01	3,42	4,11	3,92	4,01	3,87

CPU: Intel Core i3 3,3 GHz

RAM: 16 GB DDR3

OS: Windows 7 64 bit

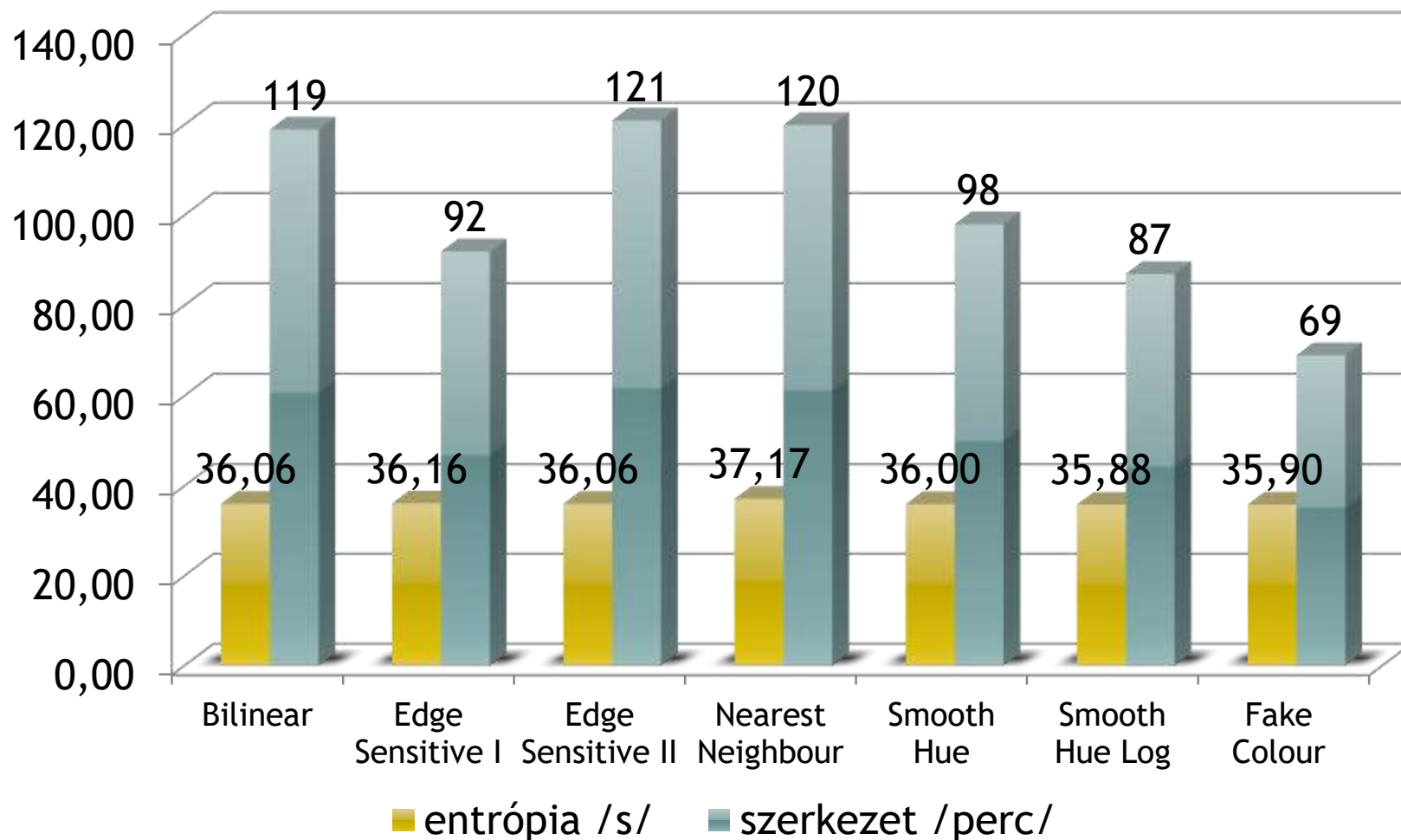


FUTÁSI IDŐK /ENTRÓPIA ÉS SZERKEZET MÉRÉSRE/

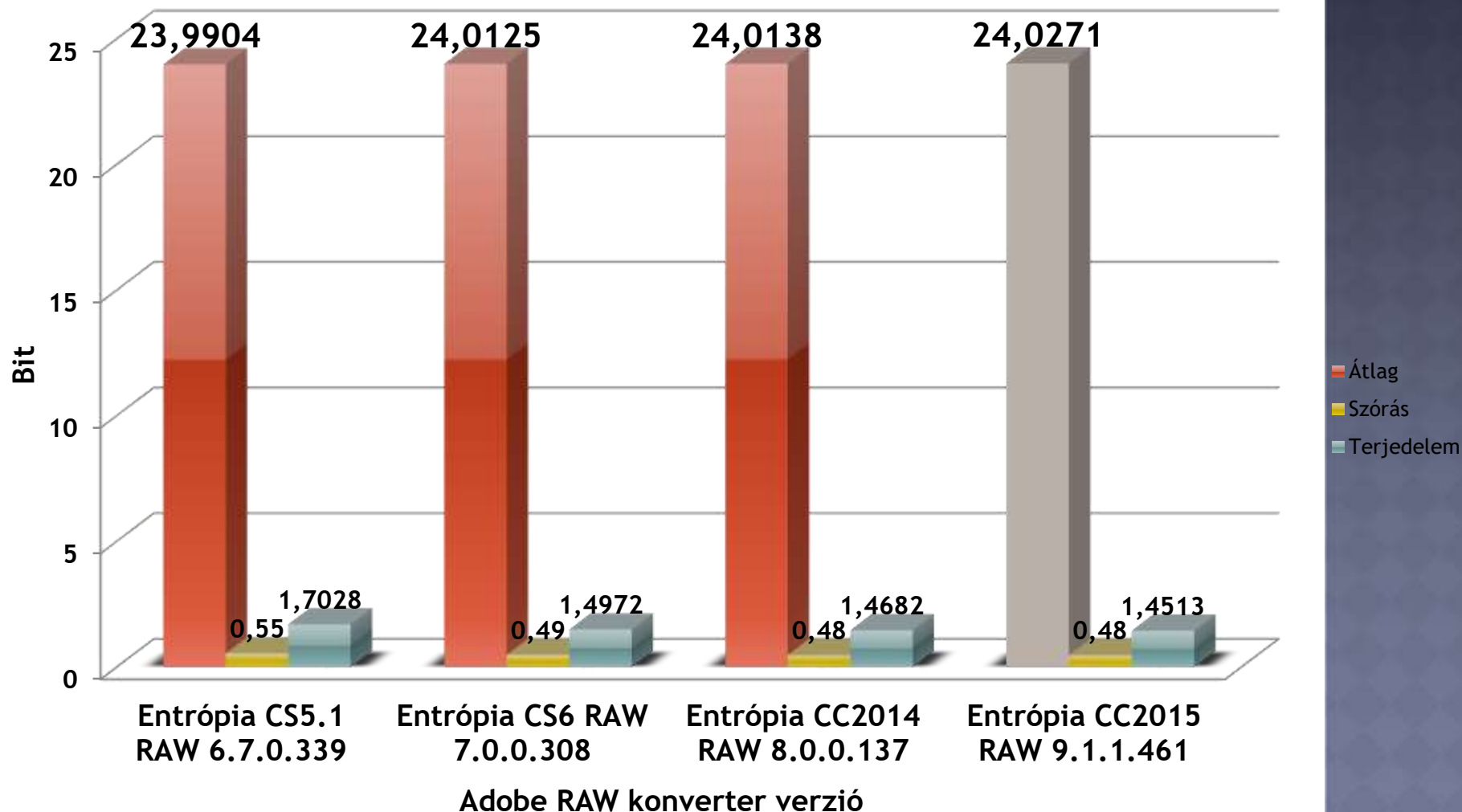
CPU: Intel Core i7 2,8 GHz

RAM: 16 GB DDR3

OS: Mac OS X 10.11 64 bit



INFORMÁCIÓ TARTALOM (ENTRÓPIA) FÜGGÉSE ELTÉRŐ ADOBE RAW KONVERTER ESETÉN /VÁLTOZÁS (NÖVEKEDÉS) 3 ÉV ALATT: 0,15%/



INFORMÁCIÓ TARTALOM (ENTRÓPIA) MAXIMÁLIS ÉS MINIMÁLIS VÁLTOZÁSA ELTÉRŐ ADOBE RAW KONVERTER ESETÉN

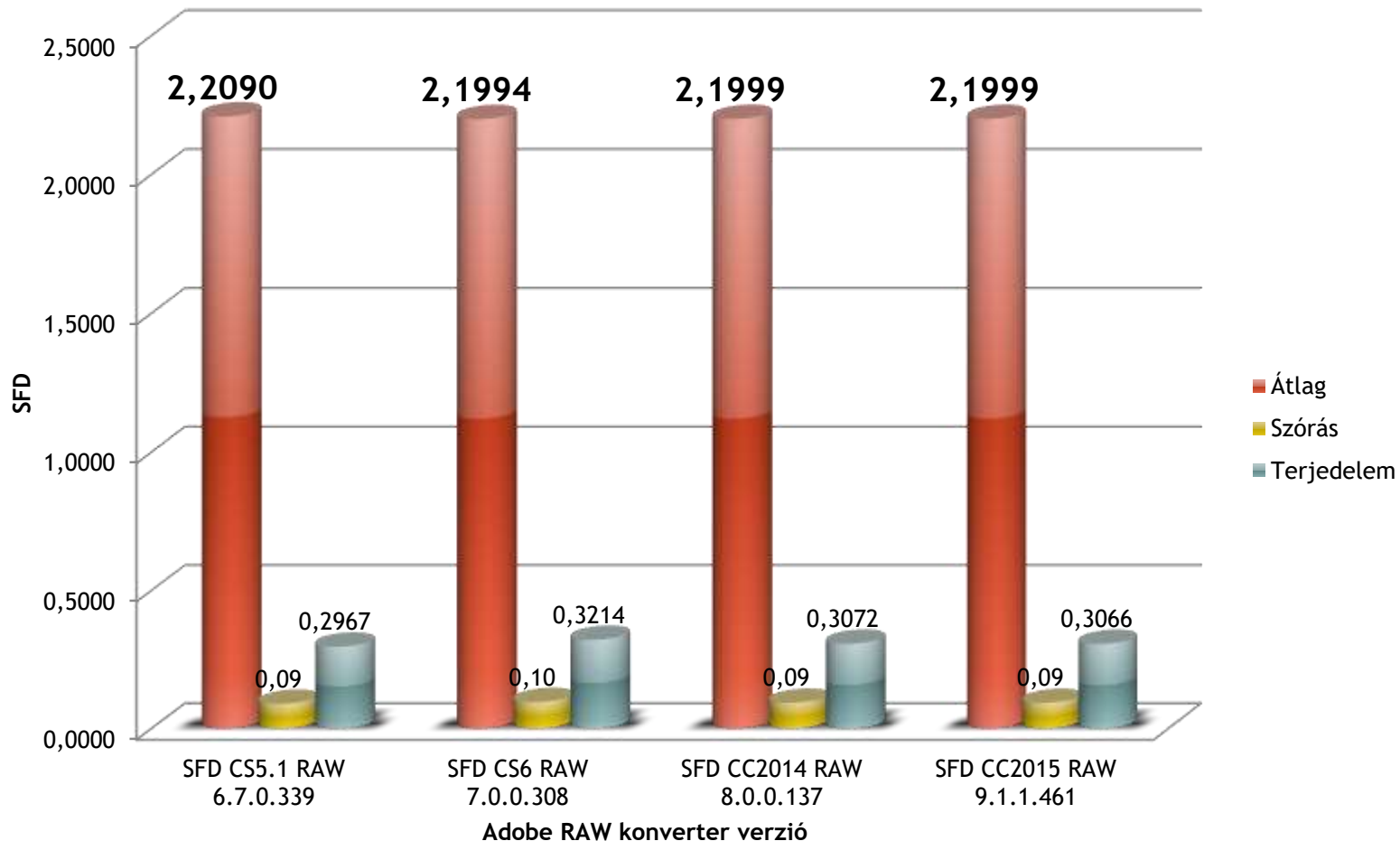
KÉP	Entrópia CS5.1 RAW 6.7.0.339	Entrópia CS6 RAW 7.0.0.308	Entrópia CC2014 RAW 8.0.0.137	Entrópia CC2015 RAW 9.1.1.461	Átlag	Terjedelem	Szórás	Legjobb	Legrosszabb
siklo.tif	24,2992	24,3162	24,3180	24,3184	24,3130	0,0192	0,0092	Entrópia CC2015 RAW 9.1.1.461	Entrópia CS5.1 RAW 6.7.0.339
roka.tif	24,3250	24,3250	24,3250	24,3250	24,3250	0,0001	0,0000	Entrópia CS5.1 RAW 6.7.0.339	Entrópia CC2015 RAW 9.1.1.461
gat.tif	24,3221	24,3217	24,3216	24,3216	24,3217	0,0005	0,0002	Entrópia CS5.1 RAW 6.7.0.339	Entrópia CC2014 RAW 8.0.0.137
oszi.tif	24,2858	24,2851	24,2918	24,2978	24,2901	0,0127	0,0059	Entrópia CC2015 RAW 9.1.1.461	Entrópia CS6 RAW 7.0.0.308
dinnyes.tif	24,1383	24,0811	24,0555	24,0808	24,0889	0,0828	0,0350	Entrópia CS5.1 RAW 6.7.0.339	Entrópia CC2014 RAW 8.0.0.137
srac.tif	22,6223	22,8278	22,8568	22,8737	22,7951	0,2514	0,1168	Entrópia CC2015 RAW 9.1.1.461	Entrópia CS5.1 RAW 6.7.0.339
hivogat.tif	24,2576	24,2318	24,2066	24,2343	24,2326	0,0510	0,0208	Entrópia CS5.1 RAW 6.7.0.339	Entrópia CC2014 RAW 8.0.0.137
piszt.tif	23,7987	23,6835	23,6818	23,6865	23,7126	0,1168	0,0574	Entrópia CS5.1 RAW 6.7.0.339	Entrópia CC2014 RAW 8.0.0.137
csendel.tif	23,8650	24,0402	24,0670	24,1061	24,0196	0,2411	0,1065	Entrópia CC2015 RAW 9.1.1.461	Entrópia CS5.1 RAW 6.7.0.339

0,004%



1,11%

KÉPSZERKEZET (SFD) FÜGGÉSE ELTÉRŐ ADOBE RAW KONVERTER ESETÉN /VÁLTOZÁS (CSÖKKENÉS) 3 ÉV ALATT: 0,41%/



KÉPSZERKEZET (SFD) **MAXIMÁLIS** ÉS **MINIMÁLIS** VÁLTOZÁSA ELTÉRŐ ADOBE RAW KONVERTER ESETÉN

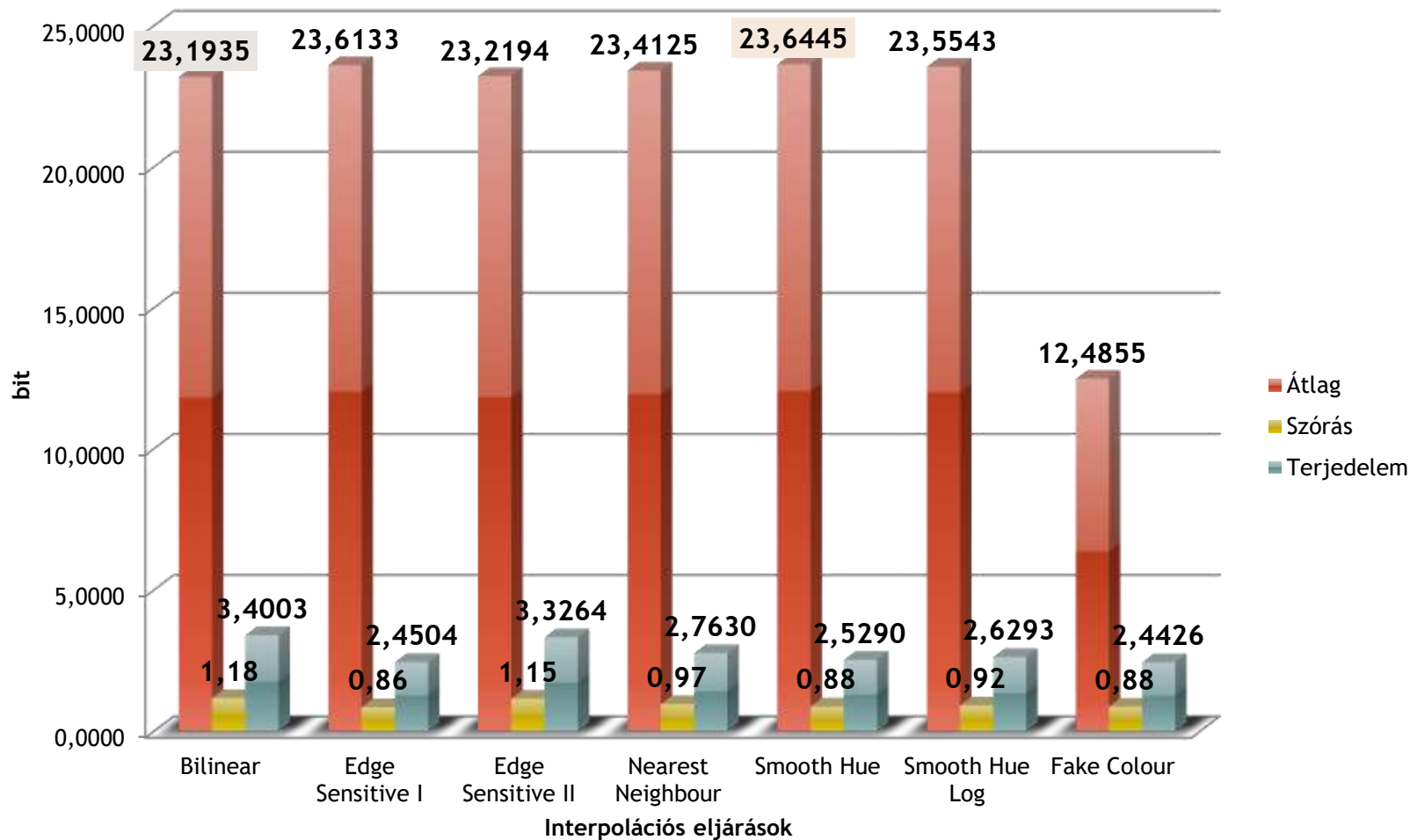
Fájl név	SFD CS5.1_RAW6	SFD CS6_RAW7	SFD CC2014_RAW8	SFD CC2015_RAW9	Átlag	Terjedelem	Szórás	Legjobb	Legrosszabb
siklo.tif	2,2712	2,2591	2,2577	2,2580	2,2615	0,0136	0,0065	SFD CS5.1_RAW6	SFD CC2014_RAW8
roka.tif	2,2370	2,2327	2,2305	2,2301	2,2326	0,0068	0,0031	SFD CS5.1_RAW6	SFD CC2015_RAW9
gat.tif	2,1855	2,1821	2,1811	2,1812	2,1825	0,0044	0,0021	SFD CS5.1_RAW6	SFD CC2014_RAW8
oszi.tif	2,3819	2,3805	2,3798	2,3797	2,3805	0,0022	0,0010	SFD CS5.1_RAW6	SFD CC2015_RAW9
dinnyes.tif	2,2476	2,2412	2,2407	2,2404	2,2425	0,0073	0,0035	SFD CS5.1_RAW6	SFD CC2015_RAW9
srac.tif	2,0853	2,0591	2,0726	2,0732	2,0725	0,0262	0,0107	SFD CS5.1_RAW6	SFD CS6_RAW7
hivogat.tif	2,1074	2,0852	2,0842	2,0857	2,0906	0,0233	0,0112	SFD CS5.1_RAW6	SFD CC2014_RAW8
piszt.tif	2,1591	2,1566	2,1558	2,1551	2,1566	0,0040	0,0017	SFD CS5.1_RAW6	SFD CC2015_RAW9
csendel.tif	2,2057	2,1981	2,1969	2,1961	2,1992	0,0096	0,0044	SFD CS5.1_RAW6	SFD CC2015_RAW9

0,09%



1,27%

INTERPOLÁCIÓS ELJÁRÁSOK ÁTLAGOS ENTRÓPIÁJÁNAK VÁLTOZÁSA /MAXIMÁLIS ELTÉRÉS: $\approx 2\%$ /



INTERPOLÁCIÓS ELJÁRÁSOK ENTRÓPIÁJÁNAK **MAXIMÁLIS** ÉS **MINIMÁLIS** VÁLTOZÁSA

Fájl név	Bilinear	Edge Sensitive I	Edge Sensitive II	Nearest Neighbour	Smooth Hue	Smooth Hue Log	Fake Colour	Átlag	Terjedelem	Szórás	Legjobb	Legrosszabb
siklo.tif	23,9460	24,1494	23,9555	24,0140	24,1884	24,1392	13,5378	24,0654	0,2423	0,1064	Smooth Hue	Bilinear
roka.tif	23,8271	24,1379	23,8357	23,9278	24,2140	24,1219	11,8116	24,0107	0,3869	0,1680	Smooth Hue	Bilinear
gat.tif	23,7403	24,0953	23,7626	23,9328	24,1527	24,0599	12,1988	23,9573	0,4124	0,1751	Smooth Hue	Bilinear
oszi.tif	24,1218	24,2238	24,1287	24,1667	24,2351	24,2190	12,9490	24,1825	0,1133	0,0503	Smooth Hue	Bilinear
dinnyes.tif	23,5789	23,8672	23,5933	23,7039	23,8948	23,8384	13,3536	23,7461	0,3160	0,1403	Smooth Hue	Bilinear
srac.tif	20,8576	21,8482	20,9357	21,5138	21,7811	21,6642	11,0952	21,4334	0,9906	0,4317	Edge Sensitive I	Bilinear
hivogat.tif	24,2580	24,2987	24,2621	24,2768	24,3102	24,2935	13,2959	24,2832	0,0522	0,0209	Smooth Hue	Bilinear
piszt.tif	22,6024	23,2321	22,6419	22,9113	23,3135	23,1495	12,5977	22,9751	0,7111	0,3049	Smooth Hue	Bilinear
csendel.tif	21,8093	22,6668	21,8590	22,2652	22,7105	22,5030	11,5298	22,3023	0,9012	0,3951	Smooth Hue	Bilinear

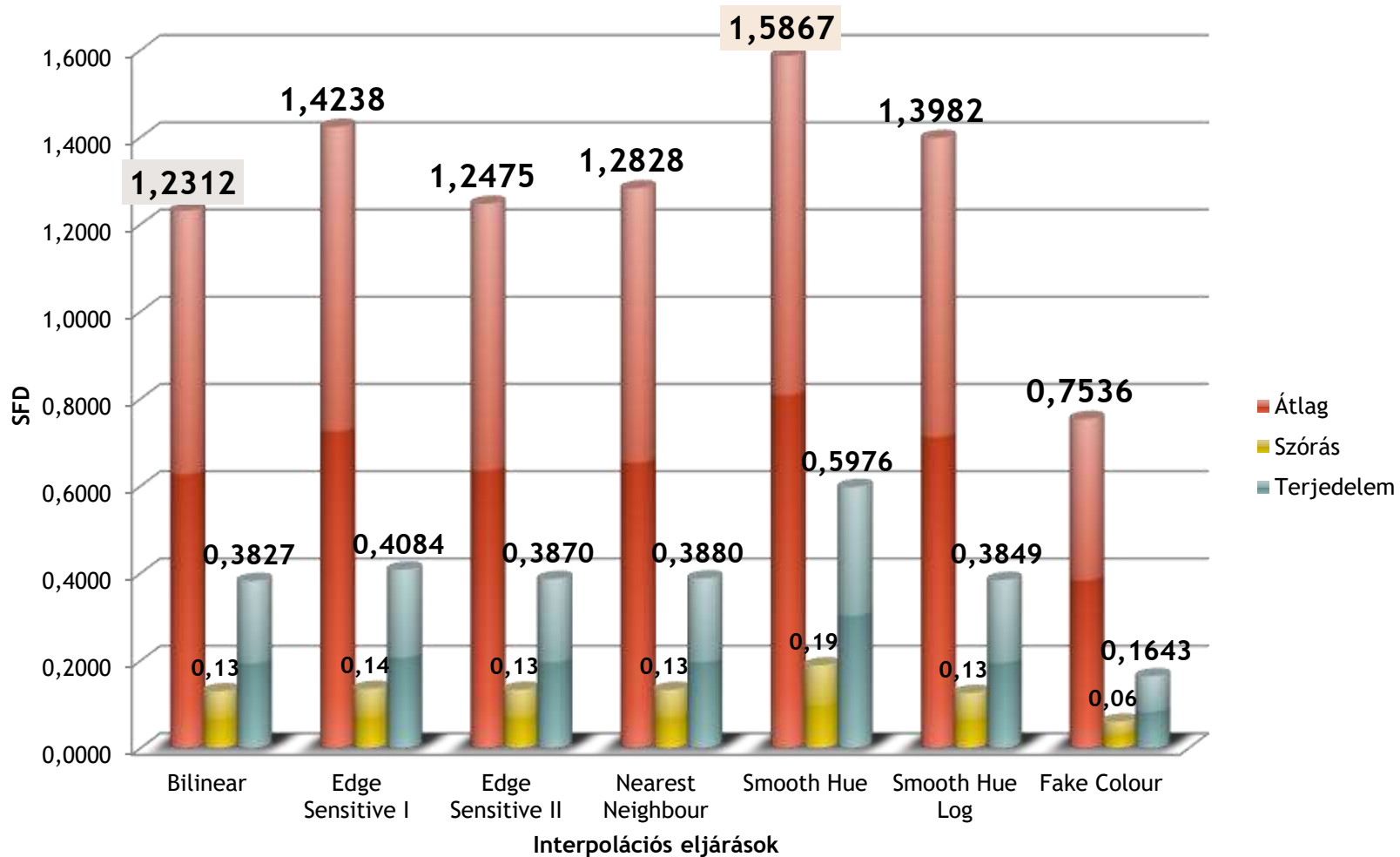
0,22%



4,75%

KÉPSZERKEZET VÁLTOZÁSA AZ INTERPOLÁCIÓS ELJÁRÁSOK FÜGGVÉNYÉBEN

/MAXIMÁLIS ELTÉRÉS: **≈ 29 %**/



KÉPSZERKEZET **MAXIMÁLIS** ÉS **MINIMÁLIS** VÁLTOZÁSA AZ INTERPOLÁCIÓS ELJÁRÁSOK FÜGGVÉNYÉBEN

Fájl név	Bilinear	Edge Sensitive I	Edge Sensitive II	Nearest Neighbour	Smooth Hue	Smooth Hue Log	Fake Colour	Átlag	Terjedelem	Szórás	Legjobb	Legrosszabb
siklo.tif	1,3653	1,5490	1,3801	1,4095	1,7803	1,5147	0,7964	1,4998	0,4151	0,1562	Smooth Hue	Bilinear
roka.tif	1,0864	1,2925	1,0908	1,1311	1,4291	1,2879	0,6657	1,2196	0,3426	0,1386	Smooth Hue	Bilinear
gat.tif	1,2266	1,3949	1,2378	1,2700	1,5390	1,3593	0,7621	1,3379	0,3124	0,1193	Smooth Hue	Bilinear
oszi.tif	1,3550	1,5365	1,3695	1,4032	1,7702	1,5052	0,7824	1,6040	0,2650	0,1448	Smooth Hue	Smooth Hue Log
dinnyes.tif	1,1993	1,4152	1,2248	1,2577	1,5630	1,3968	0,7626	1,3428	0,3637	0,1403	Smooth Hue	Bilinear
srac.tif	0,9864	1,1406	0,9961	1,0326	1,1827	1,1298	0,6347	1,0780	0,1963	0,0833	Smooth Hue	Bilinear
hivogat.tif	1,2236	1,4440	1,2426	1,2647	1,6320	1,4142	0,7843	1,3702	0,4085	0,1580	Smooth Hue	Bilinear
piszt.tif	1,3691	1,5450	1,3831	1,4206	1,6784	1,5032	0,7990	1,4832	0,3094	0,1177	Smooth Hue	Bilinear
csendel.tif	1,2691	1,4966	1,3024	1,3563	1,7054	1,4731	0,7948	1,4338	0,4363	0,1610	Smooth Hue	Bilinear



19,90%
(0,44%)



34,38%
(0,25%)

ÖSSZEFOGLALÁS

- ◉ Idővel a megjelenő új RAW konverterek miatt változik a:
 - képtartalom (0,15%)
 - képszerkezet (0,41%)
- ◉ A használt interpolációs eljárások miatt is változik a:
 - képtartalom (2%)
 - képszerkezet (29%!)
- ◉ A fenti változások kihatnak az adatok feldolgozására (zajszűrés, szegmentálás, osztályozás, stb.)
- ◉ Multitemporális feldolgozás esetén célszerű figyelembe venni a változásokat vagy azonos eljárásokat, módszereket használni!
- ◉ Javasoljuk egyetlen megbízható konverter használatát, ami esetleg alapvető feldolgozásokat is támogat!

DIGITÁLIS KÉPÉRZÉKELEŐK KÉPALKOTÓ ELJÁRÁSAINAK ÖSSZEHASONLÍTÁSA INFORMÁCIÓTARTALOM ÉS KÉPSZERKEZET ALAPJÁN

Berke Dávid, Ocskai Zsolt, Enyedi Attila, Berke József

berke@gdf.hu

Fény-Tér-Kép, 2015.10.30. Gyöngyös