

Szintén előzménynek számított a 69W Proshift tervezésénél a Brooks-Veriwide 1970-es típusa. Tervezői ezt úgy alakították ki, hogy a Graflex XL rendszerrel kompatibilisen működött, de ezen túl felhasználták a Mamiya elérhető áron forgalmazott tartozékait is. Az optikai kereső a Mamiya Universalok és Super 23-asok 50 mm-es objektívjéhez készült, hasonlóképpen a cserélhető tekerescsfilmkazettához. A gépről azonban hiányzott az objektív megemelésének lehetősége, így építészeti-műszaki fotóhoz kevésbé lehetett használni. Ezt a hiányosságot küszöbölték ki a két irányba is elmozdítható objektív Plaubel 69W Proshift-en.

### Személyes tapasztalataim

Az imént már említettem, hogy a Plaubel Peco Profiát és a Plaubel Makina 67-et kipróbáltam, illetve készítettem egy, a Veriwide-hoz hasonló nagylátószögű fényképezőgépet is. Életreszóló élményt azonban a Plaubel Makinával 1971-ben történt, több hónapos munkavégzés jelentett.

1970-ben két „rég” fényképezőgépet vásároltam: egy 9×12-es negatív méretű, favázis, lemezes tanuló kamerát és egy Leica M3-at. A használatuk közben azonban szakmai szempontból nem éreztem teljes biztonságban magam, mivel akkortájt a japán belső fénymérő, kisfilmes, tükröreflexes fényképezőgépeken kívül minden ósdiinak számított.

1971-ben a Főfotó Riport Részlegéről ideiglenesen áthelyeztek az Állatkeretben működő Gyorsfotóba, ahol májustól szeptemberig egy szezonban harmadmagammal dolgoztam. Távmérős Plaubel Makinával fényképeztünk, bár tartalékképpen használtunk egy síkfilmesre átalakított Flexaretet is. A kis ház előtt álló lovas kocsin ülőket fotóztuk le 6,5×9 centiméteres síkfilmmre. Az előhívott, kifixált, de ki nem mosott filmről egy órán belül 3 darab 10×15 cm-es nagyítást készítettünk, 25 forintért.

A gyakorlatban érzékeltem: egy szezonon keresztül hárman dolgoztunk az akkor már közel negyvenéves fényképezőgéppel; így megerősítést kaptam, hogy a „Régi gépek – mai képek” felvetésem működik.

### Irodalom

- Makina Die Wundervolle, für besondere Leistungen, prospektus, Wauckosin & Co. Frankfurt a. Main, 1931. március.
- Plaubel-Makina II, Gebrauchs-Anweisung, W. Gätje, Frankfurt, é.n.
- Makina III R Gebrauchs-Anweisung, Plaubel Feinmechanik und Optik, Frankfurt am Main, é.n.
- HAFA árjegyzék, Budapest, 1939, 52-54. oldal.
- Josef Stüper: Die Photographische Kamera, Springer, Wien, 1962, (faximile) Lindemanns, Stuttgart, 1999, 291. oldal 387-388. ábrák.
- Sevcsik Jenő: A fényképezés, Győző Andor kiadása, Budapest, 1943, 20. oldal 12-13. ábrája, 209. oldal 231. ábrája.
- Jenő Dulovits: Světelné kontrasty a jejich zdoání, E. Beaufort, Praha, é.n., 9. oldal, 3. ábra.
- McKeown's Cameras, 12<sup>th</sup> Edition, Grantsburg, 2004, 786-791. oldal.
- Fejér Zoltán: Az utolsó állatkerti gyorsfényképező voltam, publikálatlan kézirat, Budapest, 1988, 41 oldal.

Idegen nyelvű könyvesboltjainkban bárki megrendelhet – katalógus alapján és természetesen forintért – külföldön megjelent fotográfiai tárgyú szakkönyveket/folyóiratokat és fotóművészeti albumokat. A könyvek a megrendelés után 4-6 héttel vehetők át. Előleget nem kell fizetni! Az árat a forint árfolyamváltozásai befolyásolják, tehát az előzetesen közölt összegek csak irányárnak tekinthetők.

**BOLTJAINK:**  
**FAMULUS KÖNYVESBOLT**  
 1137 Budapest, Újpesti rkp. 5.  
 Tel./fax: 349-3656, 288-0771;  
 Fax: 288-0769  
 E-mail: famulus@chello.hu  
 Nyitva tartás:  
 hétfőtől csütörtökig  
 8<sup>30</sup>-18 óráig;  
 pénteken 8<sup>30</sup>-16 óráig  
**WEBOLDAL:**  
 www.famuluskonyv.hu

**OXFORD KÖNYVESBOLT – BOOKSHOP**  
 Az Oxford University Press magyarországi mintaboltja (kizárólag OUP kiadványok)  
 1052 Budapest, Gerlóczy u. 7.  
 Tel.: 318-8633 Fax: 411-0404  
 E-mail: info@oupbooks.hu  
 Nyitva tartás: hétfőtől péntekig 10-18 óráig  
**WEBOLDAL:**  
 www.oupbooks.hu

**LIBROTRADE NAGYKERESKEDÉS**  
 1173 Budapest, Pesti út 237.  
 Tel.: 254-0254  
 Fax: 257-7472  
 E-mail: librotrade@librotrade.hu  
**WEBOLDAL:**  
 www.librotrade.hu

**Artwork 2CAL MONITOR, OBJEKTÍV, NYOMTATÓ KALIBRÁLÁS**  
 1-202-1653 • info@artwork.hu  
 I. ker. Ostrom u. 6.



# Hány megapixeles volt Michelangelo kalapácsa? Avagy alkotói eszköz-e a fotótechnológia? 2. rész

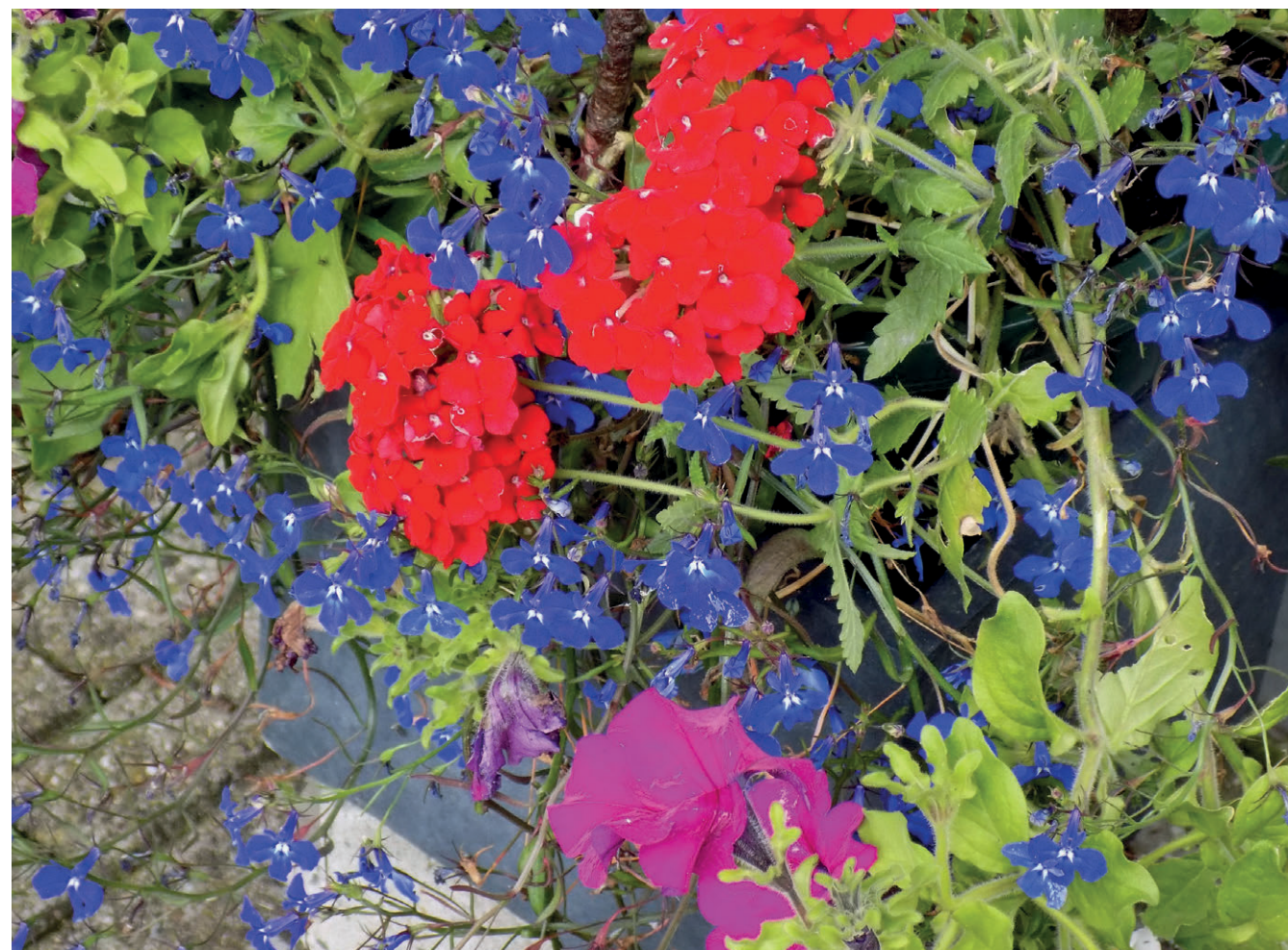
MONTVAI ATTILA

### Alkotói eszköz?

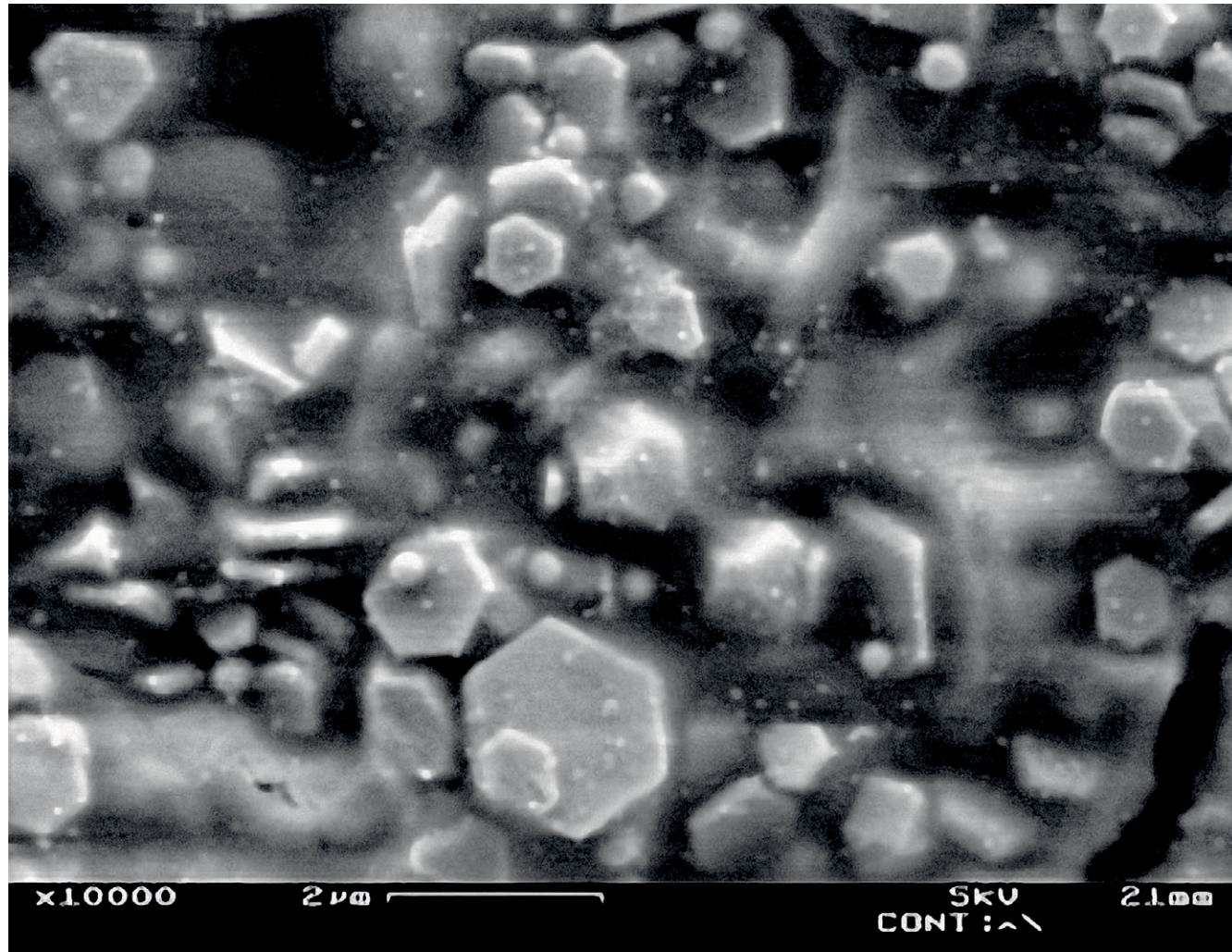
A sorozat első részében arról esett szó, hogy a jelenlegi körülmények között a fotográfia egy gyorsan változó kulturális és tár-

sadalmi környezetben kell, hogy határozza meg szerepét, identitását. Ennek egyik előidézője az ott Neumann Galaxisnak nevezett, a bináris technológiára épülő számítógépes technika általános szerepnyerése volt. A folyamatok egyik természetes kö-

A cikkben leírt tulajdonságok és akciók szemléltetésére használt kép. A választás alapja az a tény volt, hogy ebben a három alapszín (RGB) egyértelműen jelen van, valamint a közel neutrális (szürke) felület ellenőrzési lehetőségeket nyújt (5152×3862 pixel)







Egy, az ezüsthálogenid rendszerek tulajdonságainak vizsgálatára irányuló kutatási folyamat során nyert elektron-mikroszkopikus kép. Az ábra az exponálatlan kristályok sűrűség- és méreteloszlását szemlélteti a zselatin rétegben. (Photographic Film, <http://www.optics.rochester.edu/>)

vetkezménye, hogy a vizuális csatornák üzeneteinek kialakítása, terjesztése és értelmezése teljesen új dinamikára épül, mind kulturális, mind technológiai értelemben.

Míg a kőfaragás, a klasszikus festészet stb. esetén a kialakítási folyamat főleg személyes akció<sup>1</sup>, addig ez a fotográfiában kiterjedt és tág területeket ölel fel. Egyes esetekben például a látható képet nem is a szerző, hanem egy széles körű szervezet hozza létre, lásd a sajtófotó vagy a WEB eseteit.

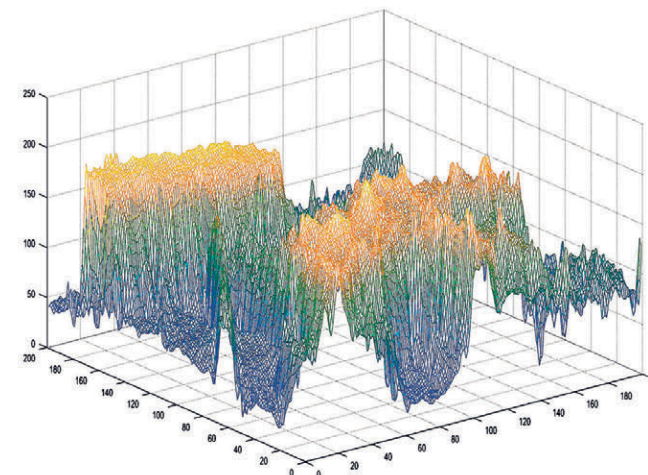
Miután egy adott jelenet leképezése igen bonyolult, az egymással sok területen együttműködő, egymásra ható lépések sorozatában a végeredmény kialakulása nem csak az alkotói indulatoktól függ. Tovább bonyolítja a helyzetet, hogy a tudományos háttér alapos matematikai, fizikai ismereteket követel meg, és a fejlődési folyamat még korántsem tekinthető lezártnak<sup>2</sup>. Ebben a helyzetben két szempont alapvető fontosságú. Az egyik a személyes folyamatok stabilitása. Semmi értelme sincs a naponként változtatott „gyakorlatnak”. Másfelől – és talán ez a lényegesebb – igen fontos a megbízható információkra alapozott tudás, az egyes lépések érthető, célszerű ismeretanyagra támaszkodó megértése. Ezen a területen még sok tennivaló akad, különösen az ismeretterjesztői oldalon.

A kialakítási fázisok jelentős részének technikai jellegzeteségei, képességei az alkotótól független szoftver- és hardverrendszerek fejlesztői, gyártási folyamatainak eredményeként alakulnak ki. Miután az adott folyamatban rendelkezésre álló manipulációs lehetőségek megbízható ismerete elengedhetetlen fontosságú, ezen a területen nincs helye a fejlesztő, illetve a gyártó és forgalmazó cégek sajátos érdekeinek (értsd: mellébeszélésének, ködösítésének). Ennek ellenére kialakult egy, ilyen érdekek alapján befolyásolt, általánosan elterjesztett „ismereti” (a sorozat első részében fotó folklórnak nevezett) rendszer, amely jelentős problémákat generál, így nem értelmetlen ennek a folyamatnak az alapos vizsgálata.

Az általánosan birtokolt ismeretek egy jellegzetes megnyilvánulása az a sokszor jelentkező kérdés, hogy egy 100 (vagy akárhány) ISO érzékenységű film hány megapixellel azonos? A publikált válaszok egy jellegzetes példája az alábbiakban idézett állítás, amit egy „ismeret”-terjesztő és oktatói vállalkozás saját honlapján tett nyilvánossá: „... film esetében napi gyakorlatként 4x5"-en 200 megapixel gond nélkül elérhető, 5x7"-en 450 Mpx, 8x10"-en 1 gigapixel a felbontás, ha jól dolgozunk. A 20x24"-es óriás gépeken 5-7 gigapixel elérése sem gond.”<sup>3</sup>



Az alapkép egy 200x200 monitor pixel nagyságú részlete, ami a kijelzett kép direkt regisztrálásával készült. A továbbiakban az így kapott kép szolgált a vizsgálatok céljaira. Az itt megjelent változat pixelszámát viszont a nyomdai DPI követelmények miatt speciális programokkal növelték

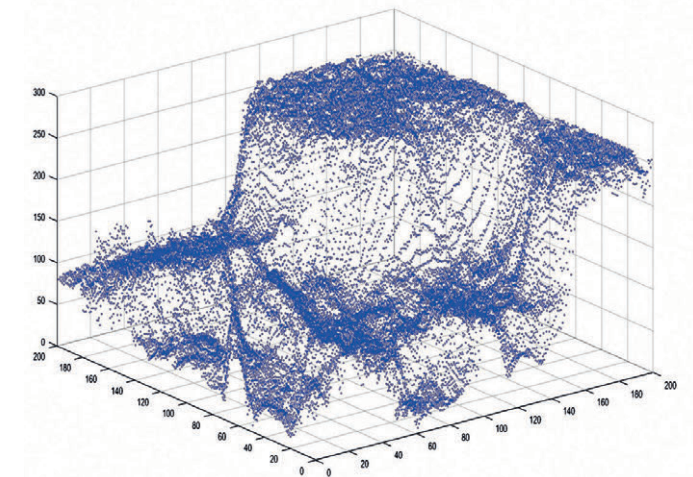


A 200x200-as alapkép zöld színértékeinek eloszlása

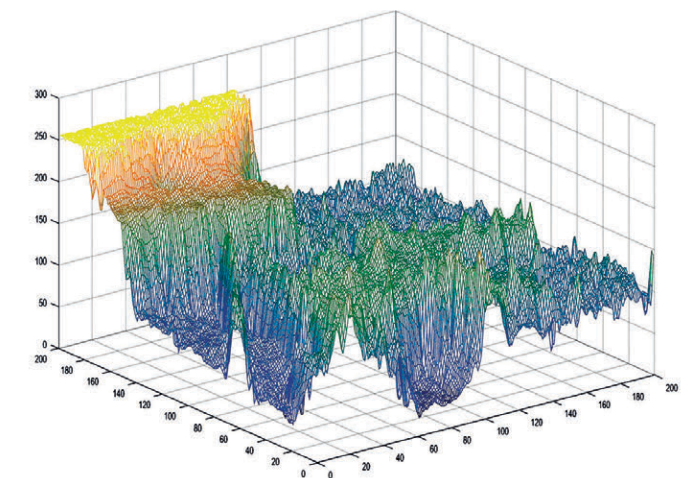
Az idézett adatok megértése és értékelése egyértelműen megkívánja a képkialakulás folyamatának ismeretét, a jellegzetességek tényszerű vizsgálatát.

### Az analóg és a digitális rendszer sajátosságai

Az ezüsthálogenid rendszerekre alapozott, általában analóg fotográfiának nevezett folyamatban a látható kép két fázisban alakul ki. Ne feledjük, hogy „analóg” fotónak csak a filmre felvett és közvetlenül ezüsthálogenid alapú hordozóra nagyított kép nevezhető. Abban a pillanatban, amikor a filmet szkenneljük, majd a képfájlt kinyomtatják, ez a megjelölés érvényét veszti, ugyanis egy optikai leképezés és egy analóg-digitális konverzió



A 200x200 méretű képrészlet tudományos képfeldolgozó programmal készített, a színeket reprezentáló számhármassok a kék színértékeket megadó pontok eloszlását bemutató ábra. A könnyebb interpretálhatóság érdekében a további, hasonló ábrákon a pontokat egyenes vonalak kötik össze



A vizsgált képrészlet vörös számértékeit megadó pontok eloszlása. A bemutatott ábrák érzékeltetik a numerikus eloszlások számítógépes kezelésekor fellépő, bonyolult feladatokat

szükséges! Az, hogy a leképező rendszer előtt a szomszéd macskája vagy egy negatív foglal helyet, nem jelent különbséget.

A kép kialakulása egy véletlenszerű eloszlású kristályrendszer fényérzékeny tulajdonságaira és az adott, pillanatnyi fényeloszlás kölcsönhatásaira alapul. Ebben a folyamatban fényszóródási, árnyékolási és foton-szilárd test kölcsönhatási folyamatok játszanak szerepet. Az ezt követő előhívás folyamán a kristályok vagy ezüst- (színezék-) részecskékké alakulnak, vagy kioldódnak.<sup>4</sup> Ugyanez a folyamat ismétlődik meg a nagyítás során, azzal a különbséggel, hogy a pozitív képet kialakító felület nem pusztán optikai leképezési úton kialakított fényeloszlással áll szemben, hanem a negatív rétegben áthaladó fény szóródási, diffrakciós és interferenciái stb. folyamatai következtében kialakuló



eloszlásával. A teljes folyamat numerikus modellezése rendkívül komplex folyamatok pontos leírásával és igen nagy teljesítő képességű számítógépes rendszerek segítségével érhető csak el.

A „digitális” fotográfia esetében viszont egy szigorú geometrikus rendszerben, a spektrum meghatározott részeire érzékeny receptorok által szolgáltatott analóg jelek bináris formára történő transzformációja után, az úgynevezett demozaiking folyamat segítségével kialakított számhármások<sup>5</sup> rendszere tartalmazza a képi információkat. A számhármások – RGB értékek – összességét megadó számadatot nevezik általában pixelszámnak. Már itt is feltűnhet, hogy az idézett egyszerű válasz: egy ISO egyenlő hatszázhetvenhárom (vagy akárhány!) pixellel igen sok, alap-

vető kérdést vet fel. Ezért nem lényegtelen az egész képkialakítási folyamat analízise.

### Mi is az a „megapixel”?

A képkialakítási folyamat a fényérzékeny detektorok szerepével indul el. Ez a rendszer egy szigorú geometriai kialakítású egység. Meg kell jegyezni, hogy a fényérzékeny területek az egész felületnek csak egy részét töltik ki. Többfajta geometriai és érzékenységi elrendezés ismeretes. A legelterjedtebb elrendezési rendszer a Bayer-rács, amely egy négyszögletes kialakítású hálózatban, alapegységenként két zöld, egy vörös és egy kék tar-

tományra érzékeny receptor helyezkedik el. Van azonban ennek a rendszernek a CMY tartományokra érzékeny változata is. Ismeretesek hatszögletű megoldások (FujiFilm) és réteges kialakítású (Foveon) rendszerek is. Közös jellemzőjük ezeknek a rendszereknek, hogy a receptorok **analóg** jelet szolgáltatnak.

Először ezeket a jeleket bináris formára kell konvertálni, azután egy sok fázisból álló folyamatban alakulnak a kapott – most már bináris formátumú – számhármások (RGB értékek) látható képpé. Miután az egyes receptorok – az eléjük helyezett miniatűr színbontó szűrők miatt – csak a spektrum egy bizonyos (alapesetben a kék, a zöld vagy a vörös) tartományára reagálnak, első lépésként a hiányzó színértékeket kell meghatározni. Ez zajcsökkentő lépésekkel, érzékenységi korrekciókkal stb. is együtt jár. A lépések egyaránt végrehajthatók a kamerában vagy egy megfelelő programokkal ellátott számítógépen.<sup>6</sup> Ezek után a pixelszám általában megegyezik az egyes spektrum részletekre érzékeny receptorok összesített számával. Ne feledjük tehát, hogy a számhármások kétharmada számított, és nem regisztrált érték.<sup>7</sup>

Az így kialakított színhármások rendszerei vagy tárolásra kerülnek további manipulációs lépések végrehajtására várva<sup>8</sup>, vagy rögtön további feldolgozási fázisokon mennek keresztül.<sup>9</sup> A további feldolgozási lépések alatt ezek a számhármások a számítógép aktív memóriájában az adott operációs rendszertől függően, de általában a BMP formátummal hasonlatosságokat felmutató jellegzetességekkel vannak jelen. Az itt jelenlévő számadatokat egy több fázisból álló átalakítási folyamat után jelennek meg a képernyőn mint látható kép.

Az aktuális folyamat nagymértékben függ az adott operációs rendszertől és az alkalmazott hardver tulajdonságaitól. Az általános út az, hogy a manipulációt vezérlő szoftver a processzor segítségével és a jelenlévő grafikus processzor (GPU) beiktatásával<sup>10</sup> kimeneti jeleket produkál a kijelző rendszer számára. A kijelző rendszer először ezeket a jeleket átalakítja a fényjeleket generáló rendszer számára érthető, vezérlő jelekké, és így a képernyőn megjelenik az éppen aktuális RGB jeleknek megfelelő kép.

Ebben a lépésben további, főleg geometriai jelentőségű adatok is szükségesek, s ez bizonyos kérdéseket vet fel. Meg kell határozni, hogy a kijelzőrendszer színgeneráló egységei milyen számosságú és geometriai méretű RGB adatok információit kell, hogy visszaadják. Ehhez négy paraméterre van szükség: a számhármásokat tartalmazó táblázat sorainak és oszlopainak száma, valamint az a két adat, hogy hány számhármast kell a képernyő vízszintes és függőleges irányában hosszegységenként kijelezni. Az esetlegesen fellépő bizonytalanságokat illusztrálják a mellékelt képek.

Van még egy fontos dolog. A képernyő fizikai méretei és a fénygeneráló egységek geometriai sűrűsége is hozzájárul a kijelzett kép végleges tulajdonságaihoz. Így például egy 15,6 inches HP laptopon, valamint egy 13,3 inches DELL kijelzőn egy 200×200 pixeles négyzet 39, illetve 32,5 milliméteres látható területet produkál a Photoshop „printsze” beállítása esetén. Az ok: mindkét képernyő 1366×768 pixel felbontású.

Az itt leírt, összetett folyamat útján megjelenő kép alapján a feldolgozást végző személy a további lépéseket kialakító döntéseket hoz. Adott esetben a program segítségével megváltoztatja az aktív memóriában létező számhármások eloszlását. Ez az új

állapot ezután újra végigmegy a fentiekben felvázolt úton, és így, a változásoknak megfelelően alakul át a kijelzett kép is.

Miután többféle kijelző rendszer létezik (LED, LCD, OLED), amelyekben a színeket generáló egységek geometriai kialakítása is változhat, így a folyamat szigorúan véve csak egy adott rendszerre jellemző képet tud produkálni<sup>11</sup>. Egy másik fontos dolog, hogy a kijelző rendszer fénygeneráló elemeinek a száma korlátozott, emiatt sokszor szükség van a kiindulási adathalmaz átalakítására.

A mai HD képernyők kb. egymillió egységet tartalmaznak. Ez azt jelenti, hogy ha például egy PhaseOne kamera hátlap teljes képe jelenik meg a képernyőn, akkor egy adott fénygeneráló egységet 70...100 kamera pixel átlagolt értékei vezérelnek. Elfogadva a fentebb idézett gigapixel adatokat, ez az érték több ezerre is nőhet. A bonyolult eloszlások miatt a megoldás nem egyszerű feladat<sup>12</sup>, és különböző eredmények jöhetnek létre.

Létezik az ellenkező eset is, amikor egyetlen számhármast több fénygeneráló egységet vezérel. Egy adott, kis képrészlet jelentős felnagyításakor állhat elő ilyen helyzet. Ekkor az adott színhármast adatait kell kiterjeszteni több fénygeneráló egységre, mivel a felület teljes kitöltése nyilvánvaló követelmény. Technikailag egyszerű megoldás erre a négyszögletes háló kialakítása. Valószínűleg itt keresendő a „négyszögletes” pixel hiedelem kiindulási pontja.

Természetesen egyéb megoldások is léteznek, pl. a hexagonális rendszer alkalmazása. Miután ez választás kérdése, nem csodálható, hogy bizonyos programokban a pixelhatárokon belüli manipuláció, azaz az úgynevezett *subpixel* műveletek is léteznek<sup>13</sup>. Miután a lehetőségek itt is igen széles körűek, jelentősen eltérő eredményeket adhatnak.

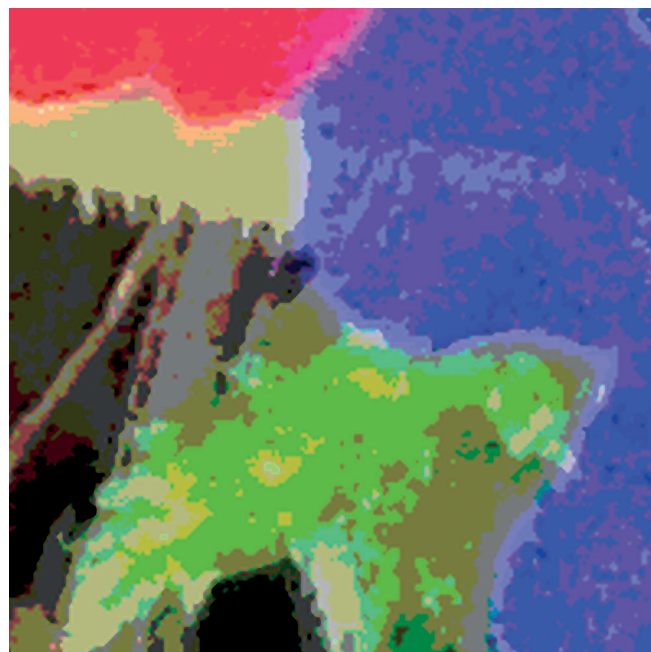
Amikor a végleges eredmény elérése után a generált képi információt tárolják, nyomtatják, exportálják a web stb., a viszonyok jelentősen megváltozhatnak, és meg is változnak. Ez a tulajdonképpeni publikációs lépés rengeteg megoldási lehetőséget kínál, így itt csak két jellegzetes folyamatot említünk meg.

## WEB

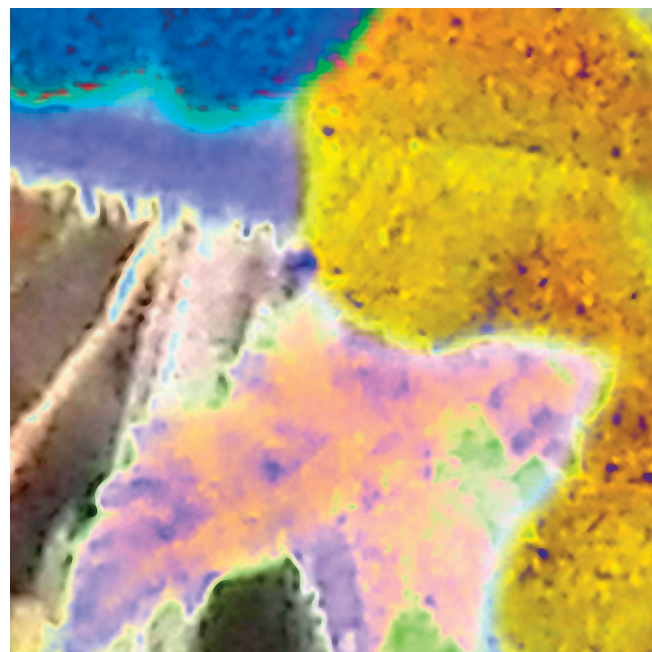
A WEB-re alapozott publikációs folyamat első lépéseként az alapul szolgáló fájl méretét és struktúráját kell megváltoztatni. Miután az átviteli csatorna korlátozott képességei miatt csak elfogadható méretű fájlok szolgálhatnak kiindulási pontként, jelentős méretcsökkentésre van szükség. Jelenleg a WEB technológiában két módszer használatos. Az egyik a JPEG minőségvesztéses eljárás, a másik pedig a veszteségmentes PNG módszer. Az utóbbi szélesebb körű alkalmazását a technológia lassúsága akadályozza.

Ezért a publikált képek nagyságát döntő többségben a JPEG módszerrel csökkentik. Ennek eredményeként nem is a színértékek, hanem az alkalmazott lokális transzformációk együtthatói alkotják az átviteli adatokat. A fogadó komputerben ezeket az adatokat vissza kell transzformálni színértékekké, amelyek ezután a fentiekben említett úton kerülnek a képernyőre.

A dolog bizonytalanságait jelzi egy példa. A fentiekben idézett honlapon több kép jelenik meg körülbelül 520×680 monitor-pixeles formában. Ha elfogadjuk a honlapon közölt adatokat, akkor a 200 megapixeles képek több mint 600 „píxele” jelennek meg egyetlen monitor-pixelen. Ez persze megkérdőjelezi az



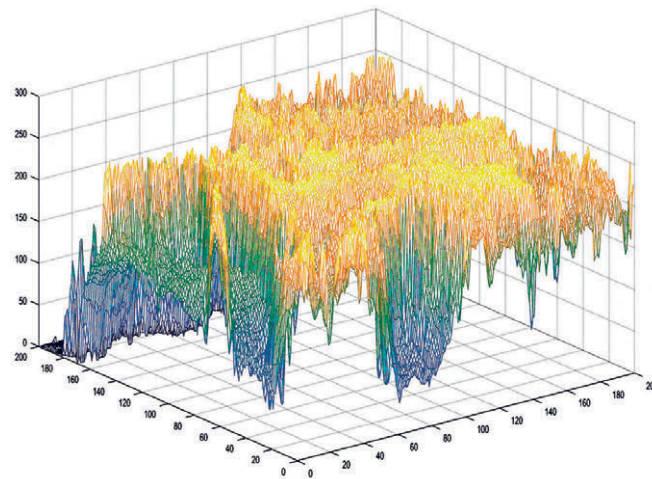
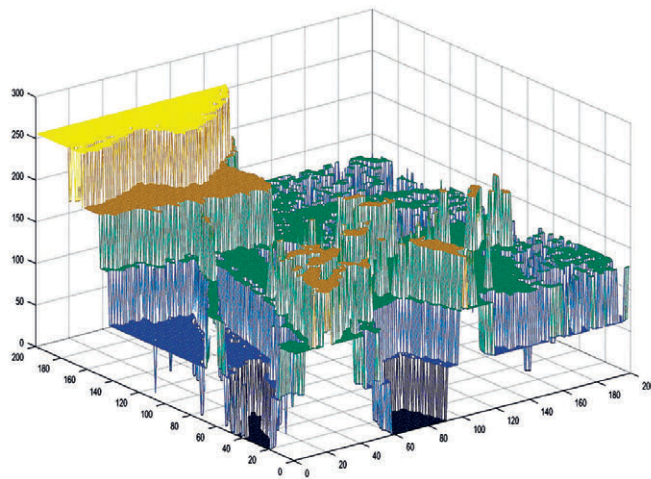
A vizsgált képrészletnek az öt fokozatú Photoshop Posterize feldolgozási módszerrel nyert változata



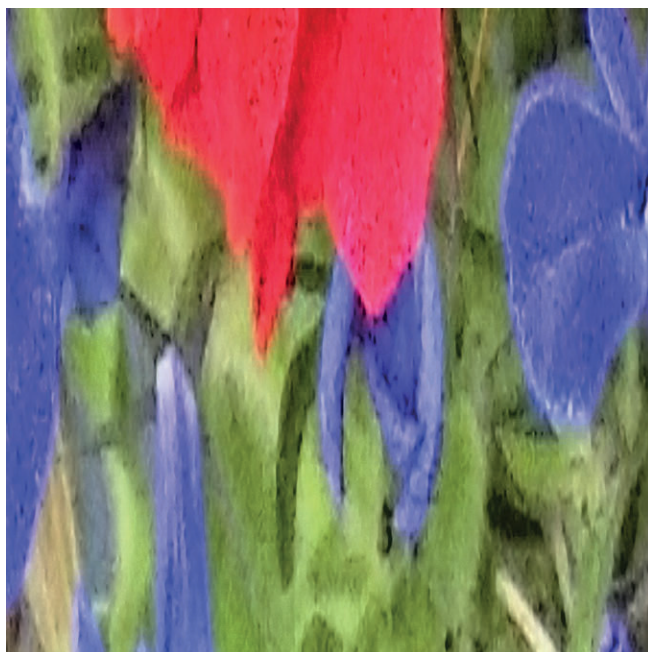
Az eredeti képrészletnek a Photoshop szolarizálási módszerével nyert változat

A szolarizált változatban a vörös színcsatornában uralkodó eloszlás. Összehasonlítva a bemutatott ábrákat, nem váratlan a cikkben közölt irányelv. A fellépő, bonyolult eloszlások egyértelműen mutatnak a stabil személyes választás fontosságára

A kiindulási képrészletnek a Posterize lépés után nyert vörös színérték eloszlása







A képek DPI vagy PPI számértékekkel megadott felbontási értékei a hossz- és magassági irányokban eltérhetnek egymástól. Ezt általában a képfeldolgozó programok nem veszik figyelembe. A tudományos gyakorlatban (esetleg egyéni felhasználási területeken is) ennek jelentősége lehet. Egy alkalmas programmal az adatok megváltoztathatók. Ezt mutatja az ábra: a képet a hosszúsági adatot 300 DPI/PPI-re, a magassági értéket pedig 100 DPI/PPI-re változtatva lehet megkapni az alapképből. A sok manipulációs lehetőséget nyújtó GIMP program meghatározott beállítás mellett ezt figyelembe veszi, és ennek megfelelően jelzi ki a képet

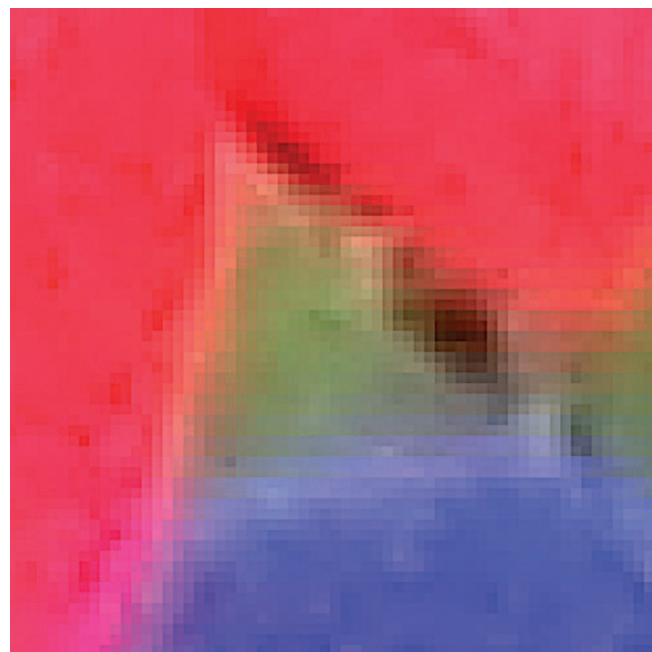
adott honlapon emlegetett, utolérhetetlennek nevezett analóg minőséget. Hiszen, amit látni lehet, már messze nem elégíti ki az analóg definíció követelményeit. Ha viszont ez az előny még így is érzékelhető, akkor az a digitális csatorna képességeit jelzi.

## Nyomatás

Az expozíciótól az adathalmaz látható képpé válásának egy másik, igen fontos fázisa a nyomtatási folyamat. A létező, igen sokféle technikai megoldás közül itt csak három csoport említésére szorítkozunk: a féltónusra alapozott folyamatok mellett a digitális inkjet vonalat és a lézeres nyomtatási módszereket vizsgáljuk.

Ebben a folyamatban az RGB számhármassok átalakítása át lép a numerikus határokon. Ekkor a számadatok folyadékrezsceszkék generálását előidéző szilárdtest folyamatokat indítanak el, vagy elektrosztatikus töltéselosztást alakítanak ki a nyomtató hengeren. A féltónus eljárás pedig nyomtató pontokat alakít ki egy véges méretű felületen, ami festéket juttat el a hordozó felületre. Miután ezek az átalakítási folyamatok alapvetően különböző festékelosztáshoz vezetnek a hordozó alapon, a látható eredmények is jelentős különbségeket mutatnak. A transzformáció teljesen más.

Kiindulási pontként meg kell jegyezni, hogy ellentétben a képi adatrendszer numerikus kialakítási folyamatában alkalmazott, többségében szigorú tudományos módszerekkel szemben, itt empirikus vizsgálatok eredményeire alapozott irányadó adatokat alkalmaznak. Ennek oka az emberi látásmechanizmus



A cikkben említett eset, a nagyfokú felnagyításkor fellépő problémák megoldása eltérő eredményekre vezethet. Itt a GIMP-ben az alapkép 800%-os nagyítása mellett fellépő „klasszikus, négyzetes” pixelrendezés látható

meghatározó szerepe és a transzformációs technológia lényeges eltéréseiben van.

Így alakult ki a sok esetben félremagyarázott, félreértett PPI/DPI/LPI problémakör. A széles körben alkalmazott fenomenológikus adatok egyik következménye az adatok definícióiban fellelhető határozatlanság is. Így például a DPI adat jelenthet inkjet nyomtatók által létrehozott cseppsűrűséget, nyomtatási alapkövetelményt, a bemeneti egér pontossági adatát és még ki tudja, miféle jellegzetességi adatot.

A PPI rendszer jelentése is igen „sokrétű”. Az Adobe Photoshop a nyomtatott képméret meghatározásakor PPI adatot használ<sup>14</sup>. Ennek következtében, például ha a monitor szingeneráló egységeinek geometriai sűrűsége a kiindulási alap, akkor a különböző átmerőnagyságú, de azonos felbontású monitorok esetén egy azonos adatrendszer eltérő látható méretekhez vezet.

Nyomatás esetén pedig a papíron nem a pixelszám, hanem a nyomtatott kép mikroszkopikus struktúrája a lényeg. Tulajdonképpen csak azt kellene meghatározni, hogy a nyomtatott kép egy négyzetmilliméterében a nyomtatási technológiától függő struktúra kialakulásánál hány színhármass szükséges egy adott minőségi szint eléréséhez. Ezt helyettesíti az általában alkalmazott 300 DPI követelmény.

Az LPI tulajdonképpen a láthatóvá tett (nyomtatott, vetített) képben elérhető és megkülönböztethető vonalsűrűséget jelenti. Az adott paraméter legelterjedtebb alkalmazási területe a féltónusú nyomtatási technika. Megjegyzendő, hogy a megkívánt kiindulási adatok nyilvánvalóan függenek az általános nézési távolságtól, mert a harminc méteres magasságban levő posztert ritkán nézik az emberek harminc cm távolságból, ami a nyomtatott folyóiratok esetén pedig általános távolságnak számít.

Van ennek az eljárásnak egy jellegzetes tulajdonsága, a moaré jelenség kialakulása. Ez a jelenség újra mutatja, hogy a négy-



Ugyanez a részlet egy szabad program 800%-os nagyításában. Ez a választás nem tekinthető optimálisnak

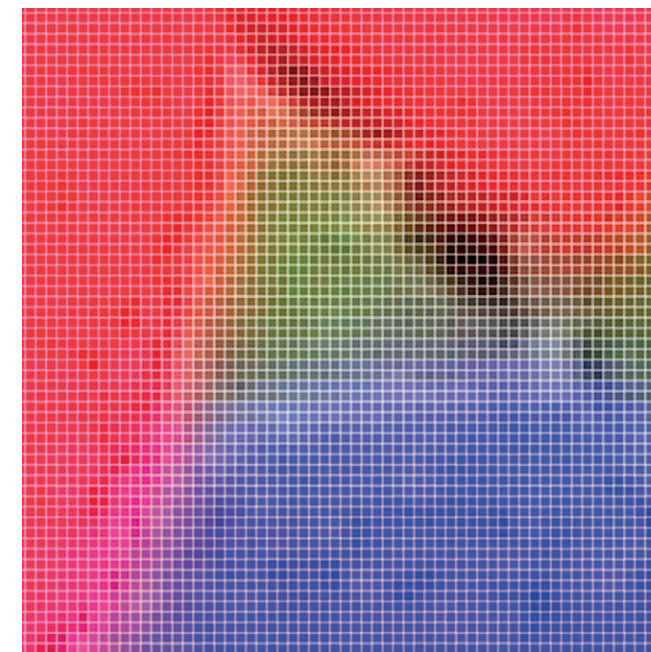
szögletes pixel nem jelenti a mindent kielégítő megoldást. Itt is vannak vizsgálatok a hexagonális struktúra bevezetésének irányában.<sup>15</sup>

Az említett paraméterek egyértelmű, konzekvens alkalmazásának a legnagyobb nehézsége az adott megjelenítési technológia által létrehozott eredmények strukturális eltérése. Az inkjet nyomat jellemzője a véletlen elrendezésű és esetleg változó méretű mikroszkopikus foltok rendszere. Ezzel szemben a féltónus nyomat meghatározott elrendezésű és azonos kialakítású pontrendszeren alapul. A lézernyomtató viszont szabálytalan alakú és egymást átfedő foltokat hozhat létre. Ennek következtében az alapfajl színhármassainak a nyomaton, vetített stb. képen történő megjelenéséhez vezető, igen bonyolult és összetett folyamatok sok, az alkotó személy által gyakran nem is befolyásolható lépésből áll. Ebben a helyzetben csak egy stabil, személyes gyakorlat vezethet kielégítő eredményekhez.

## Tehát

Az elmondottak célja nem egy értékrend felállítása, ami sokszor igen élénk vitához vezet az analóg és a digitális tábor követői között. De talán látható, hogy egy ISO egyenlő x pixellel szerű hasonlítgatásnak sincs túl sok értelme. Mindkét, elvi alapjaiban is különböző rendszer rendelkezik az alkotó személy számára fontos lehetőségekkel,<sup>16</sup> így adott helyzetben az „érték” meghatározása személyes döntés kérdése.

Az sem megoldás, hogy a személyes gyakorlatot hetenként változtatva, mindig a „divat” után szaladva alakuljon ki az alkotói folyamat. A fentiekben vázolt bonyolultság és az egyes fázisok egymásra hatása megköveteli a tág körű, stabil tapasztalatokra alapozott választási folyamatot. Csak így lehet biztosítani az alkotói célok hatékony, egyéni stílusú elérését. Az is-



A Photoshop „egyedi” megoldása, ugyancsak 800%-os nagyításban. Ezek a képek is közvetlen screenshot eredmények a már említett nyomtatási kívánalmak kielégítése után. A képek a képernyőn 500x500-as területet foglaltak

meretterjesztésnek ezen a téren van igen fontos, alapvető feladata.

Az az esetleges érv, hogy ez művészet, az meg tudomány, vagy megfordítva, ez tudomány az meg művészet, természetesen nem állja meg a helyét. Csak a dolgok megértésének korlátaira utalhat.

Azonban nyitva maradt még egy megvizsgálandó kérdés. Hol és hogyan lehet ebbe a sok fázisában egyéb körülmények által meghatározott folyamatba beleavatkozni, az egyéni célokat megvalósítani? A következő rész megpróbál bemutatni néhány lehetőséget. ■

## Jegyzetek

- <sup>1</sup> A festőnek nem kell ismernie a viszkozus folyadékok fizikáját!
- <sup>2</sup> Ez természetesen nem azt jelenti, hogy a fotografusnak ezeket a részleteket aktívan kell ismernie, használnia.
- <sup>3</sup> Miután általános dolgokról van szó, az azonosítás nem tekinthető lényegesnek.
- <sup>4</sup> Ez tulajdonképpen egy random, binary sampling eljárásnak nevezhető.
- <sup>5</sup> Az alfa csatorna szerepe az adott kontextusban nem jelentős.
- <sup>6</sup> A demozaiing alól kivétel a Foveon X3 rendszer.
- <sup>7</sup> Ez már többször megjegyzéseket generált, különösen a Foveon detektorok követői részéről.
- <sup>8</sup> Vagy veszteség nélküli formátumban (pl. BMP, TIF), ahol a számhármassok vannak jelen, vagy további transzformációk után, ahol nem is detektált színértékek tárolódnak, hanem transzformációs együttthatók minőségvesztéses módon, pl. JPG.
- <sup>9</sup> Pl. Adobe Photoshop.
- <sup>10</sup> Ilyen vezérlő rendszer a CUDA, OpenGL, OpenCL és még számos más lehetőség.
- <sup>11</sup> Ezért van szükség a színterek, gamut, színprofil stb. alkalmazására.
- <sup>12</sup> Az itt elmondottakat illusztrálják a mellékelt, tudományos képfeldolgozó programmal generált ábrák.
- <sup>13</sup> Pl. a GIMP sokkal szélesebb manipulációs lehetőségeket nyújt, mint más, elterjedt programok.
- <sup>14</sup> A Corel Photopaint program viszont DPI-t emleget
- <sup>15</sup> Sheng-Ge Wang, Robert P. Loce: Moiré-free color halftoning using hexagonal geometry and spot functions, J. Electronic Imaging, 2011.
- <sup>16</sup> Itt csak azt említjük meg, hogy a bináris technológia lényegesen kitért a manipulációs lehetőségeket. Így például a fixir hőmérsékletének változtatásával nem lehet javítani az objektív kromatikus hibáit. Ennek viszont semmi akadálya a numerikus rendszerekben – és így tovább.