Július 8. 2019

HOUSTON, VOLT EGY KIS SZFÉRIKUS ABERRÁCIÓNK, DE KÉT SRÁC MEGOLDOTTA!

A Petapixel a hétvégén publikált egy nem túl hosszú, kevésbé konkrét, de igen érdekes jövendölést arról, hogy mi, fotós ketyerékkel foglalkozó bloggerek lassan a szögre akaszthatjuk a nyakpántunkat: a saroktól sarokig éles (vagy egyes esetekben lágy) objektívek hajnala felderengeni látszik a keresőinkben. Nem szóról szóra fordítást, inkább csak vezérfonalában újragondolást olvashattok a problémáról, aminek neve is van: szférikus aberráció.

A hagyományos felépítésű objektívek képminőségét alapvetően határozza meg a fény tubusba való belépése. Mivel a frontlencsék görbe üvegfelületek, ezért a fényt különböző magassági övekben és szögekben máshogyan gyűjtik össze. Ez egy csomó problémát von maga után, a legtöbbnek valamilyen szitokszónak beillő neve is van, például kromatikus aberráció, szférikus aberráció, kóma és még sorolhatnám. A fotós ezekkel úgy találkozik, hogy a felvétel közepe és szélei között sokszor ég és föld a minőségbeli eltérés: középütt éles, a képmező széle felé viszont elmosodótt, elszíneződött borzalom igyekszik megcáfolni a józan eszünket, amikor kicsengettük egy (két-, há-) havi fizetésünket a fotós bolt kasszájánál. Természetesen az objektívek gyártói egy halom korrekciós lencsével igyekeznek a szín- és képi hibákat valamilyen szinten javítgatni, amelyek többségére nagyszerűen ráhúzhatóak az egy fogalomkörre épülő, várak építésével és pofozgatással foglalkozó magyar szólás-mondások.

Itt rögtön megállnék egy pillanatra, hogy rendet tegyünk a bejegyzés megértéséhez fontos képi hibák megkülönböztetésében és kicsit kibontsam a fent rettentő pongyolán definiált problémakört (egyben lépünk egyet afelé, hogy a jobb felső sarokba kirakjunk egy sárga négyzetet).

> *A* ***szférikus abberáció*** *(spherical aberration), vagy magyarul gömbi hiba abból ered, hogy az optikai tengellyel párhuzamos és az objektív különböző magassági pontjain átmenő fénysugarak nem egy pontban koncentrálódnak az optikai tengelyen, így ez egy úgynevezett szóródási kört eredményez.*
> *A* ***kromatikus aberráció*** *(longitudinális / transzverzális színhiba, longitudinal / transverse chromatic aberration) esetében megfigyelhetjük, hogy a lencse a prizmákhoz hasonlóan törik a fény különböző hullámhosszú sugarait. Ennek eredménye, hogy a leképezésnek színes kontúrja van.*
> ***Asztigmatizmus*** *(astigmatism) leginkább fényes fényes pontok esetében, jellemzően csillagászati témáknál találkozunk: az optikai tengelytől távol eső tárgypontból kiinduló fénysugarak közül a vízszintes síkban haladók nem egy pontban egyesülnek a lencsén történő áthaladást követően a függőleges síkban haladókkal, ez pedig két, egymásra merőleges éles vonal képében jelenik meg.*
> ***Kómának*** *(coma) nevezzük az üstököshibát: a főtengelytől távoli pontból nagyon ferdén és nagy nyílásszögben érkező fénysugarak a lencse külső részén eltérődnek, így nem pontokat alkotnak, hanem az üstökösök csóvájához hasonló szórt fényfoltokká állnak össze.*

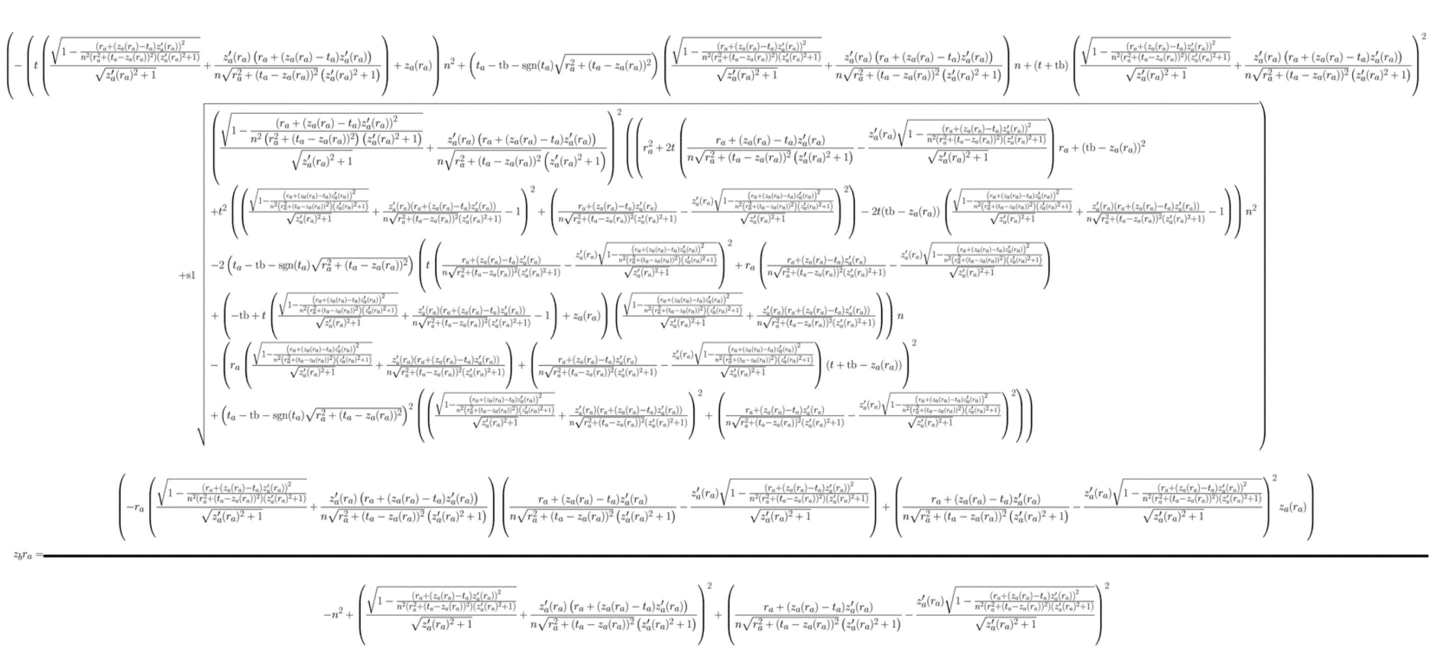
Christiaan Huygens 1690-es műve, az *Értekezés a fényről* bemutatja, hogy a problémának már Newton és Leibniz is sikertelenül feszült neki (ugyanakkor előbbi úriember feltalálta a kromatikus aberrációtól mentes teleszkóplencsét), de a szférikus aberrációt analitikai formában Wasserman és Wolf fejtette ki 1949-ben - ezért is nevezzük Wasserman-Wolf problémának. Javaslatuk szerint a szférikus aberrációt és a kómát két egymás melletti lencsetaggal lehet orvosolni, ám megoldásuk pusztán matematikai volt, semmint gyakorlati (illetve a gyakorlati alkalmazáshoz két aszférikus elemre van szükség, amelyeket költséges mulatság precíziósan legyártani - ennek ellenére, ha egy objektíven az "ASPH" jelölést látjátok, az élesség dicsérete közben feltétlenül bólintsatok egyet

Wasserman és Wolf uraknak).

Csaknem 70 évvel (és jó pár csapnivaló objektívvel) később, 2018-ban **Héctor A. Chaparro-Romo** (UNAM) és **Rafael G. González-Acuna** (TdM) közösen láttak ennek a közel 2000 éve ismert probléma megoldásának. Hónapok megfeszített munkája végül egy reggeli nutellás kenyér kenésében csúcsosodott (a problémát tekintve inkább élesedett) ki. A kés Rafael Gonzales matematikus kezében volt, amikor a saját tubusába is belépett a fény. Chaparro-Romo-val azonnal átfutotta a megoldást a számítógépen, majd letesztelték az egyenletet 500 fénysugárral: az eredmény 99.9999999999% átlag hatékonyságot adott vissza.

És igen, azt mondtam fentebb, hogy az alap cikk kevésbé konkrét, de azért ide teszem az egyenletet, okosodjatok kicsit! Az egyenlet a második aszferikus tag helyzetét adja meg az első taghoz képest - így ez a korrekciós tag javítja az első tag minden fotografikus aberrációját.

FÓRMULA GENERAL PARA DISEÑAR UNA LENTE SINGLETE BIASFÉRICA



A Petapixel cikk írója azt is megjegyzi, hogy a **Julio Gutiérrez Vegá**val kiegészülve, a Wasserman-Wolf probléma megoldásának spinoffjaként analitikai megoldást adtak az 1900-ban felállított Levi-Civita problémára. A megoldást az Applied Optics hozta le a (körülbelül) *Általános képlet Freeform lencsék szferikus aberrációtól és asztigmatizmustól mentes tervezéséhez* címmel.

Hogy kicsit túllépjünk a kezdeti lelkesedésen, muszáj megemlékeznünk arról, hogy ez továbbra is egy elméleti megoldás. Nagyon ígéretes az egyenlet hatékonysága, de még messze vagyunk attól, hogy a Pentax kiadja a HD DA* 16-50/2,8 SDM CRGA (Chaparro-Romo-González-Acuna) objektívet. Gyakorlati megvalósítás esetén is szép gyártási költségekkel számolhatunk, így nem valószínű, hogy a kedvenc műanyag objektíveink egy csapásra hibátlanokká válnak.

Minden másra ott a Lightroom. Én meg kenek egy nutellás szendót, hátha eszembe jut, hol hagytam a hátsó objektívsapkámat...