



Kapitola 4: Mapování tónů

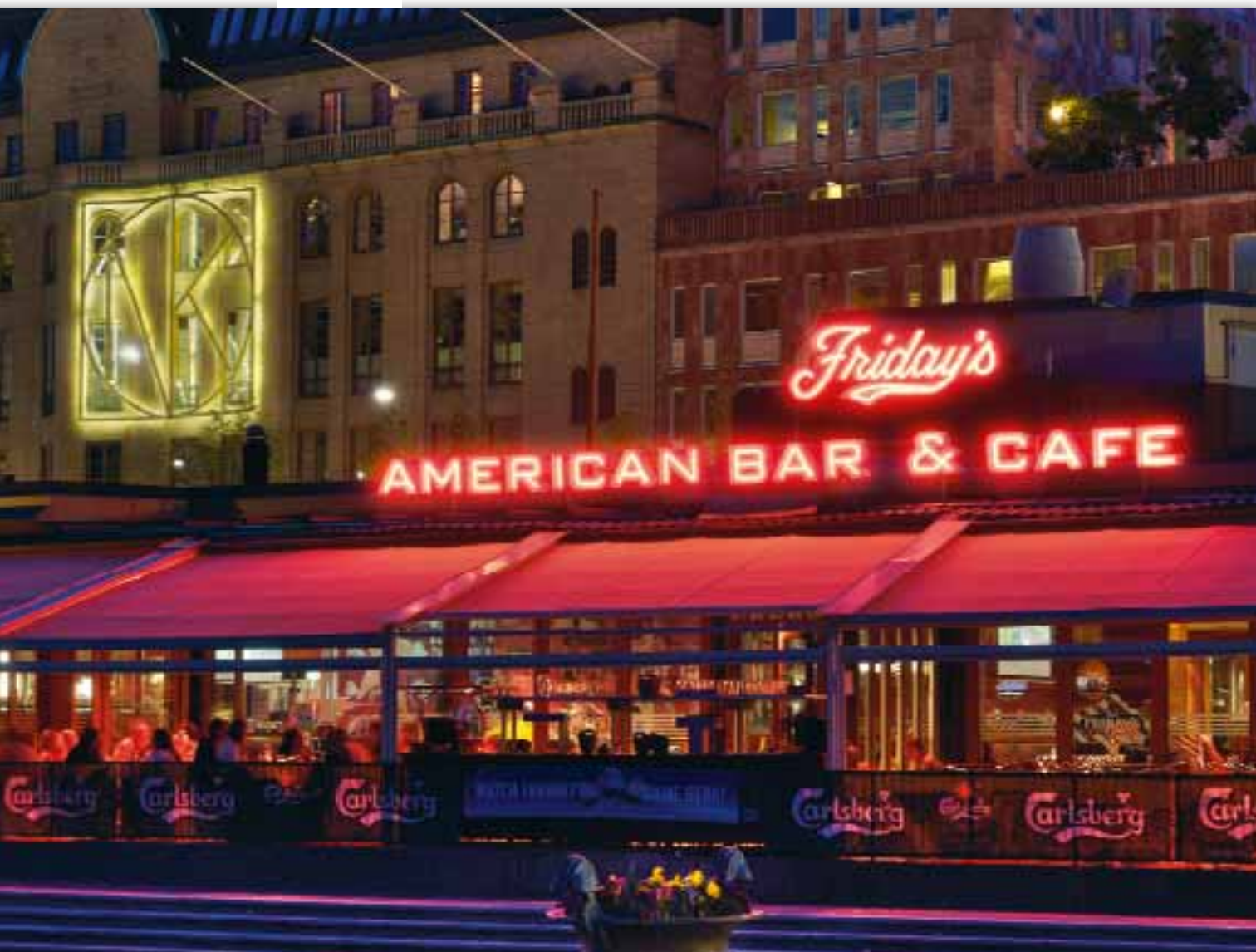


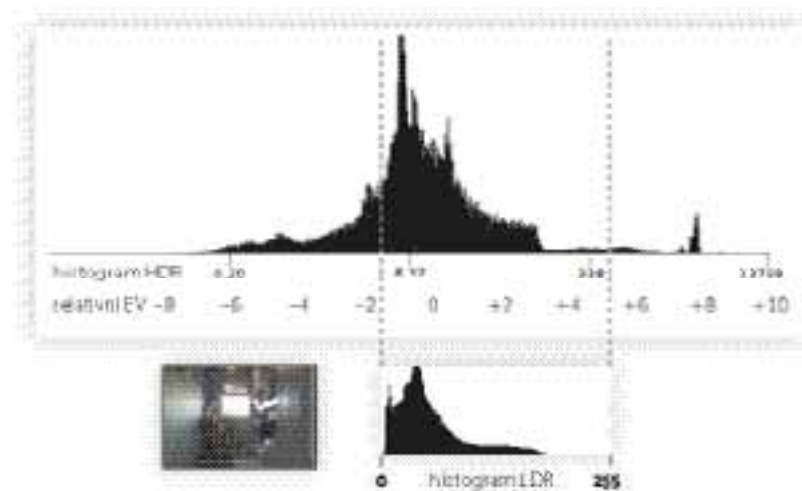
Foto: Dieter Bethke

Mapování tónů (mapování tonality, tone mapping) je technickou nutností, stejně jako kreativní výzvou. Je do značné míry opakem toho, co jsme prováděli v Kapitole 3: při generování obrazu HDR rozšíříme dynamický rozsah složením jeho částí ze zdrojových obrazů. Je to velmi jednoduché a výsledek je buď dobrý, nebo špat-

ný. Při mapování tonality dynamický rozsah opět snížíme, aby se vešel do jediného obrazu s nízkým dynamickým rozsahem. V tomto případě není výsledek tak jednoznačný a existuje milion způsobů, jak ho dosáhnout. Technicky je tak jako tak neuskutečnitelný. Pokoušíme se zhustit něco velmi velkého do malého obalu.

Neexistuje žádný ideální výsledek. Nikdy nebude všechno dokonalé. Takže musíme učinit kompromis. Celý trik spočívá v dobrém využití dostupných tonálních hodnot a jejich rozumném přerozdělení. A o tomto přerozdělení je celé mapování tonality. Mapujeme tonální hodnoty z obrazu s vysokým dynamickým rozsahem (HDR) do obrazu s nízkým dynamickým rozsahem (LDR). Jak přesně se to provede, to záleží na samotném obsahu obrazu a na tom, jak velký je skutečný rozsah. Někdy je třeba trochu komprese, někdy to připomíná situaci, kdy chcete narvat slona do telefonní budky.

Zpátky na zem Čtete nahlas: převod vysokého dynamického rozsahu na nízký dynamický rozsah. Až budeme hotovi s mapováním tónů, neznamená to, že stále ještě máme obraz HDR. To by byl podvod, ukázat na právě vytvořený obraz JPEG, který je výsledkem mapování tónů, a nazvat jej obrazem HDR. Obraz JPEG taky nepovažujete za obraz RAW jen proto, že jste jej vyfotografovali stejným způsobem. Někdo by mohl tvrdit, že dynamický rozsah scény je ve formátu JPEG stále obsažen, ale přesně tak tomu není. Jablečný kompot by mohl obsahovat všechno, co bylo kdysi jablkem, ale jablko už to není. Možná jsou v něm rozmixované kousky jablka, možná obsahuje to nejlepší z dvaceti jablek, ale není pochyb o tom, že výsledný kompot už jablkem zkrátka není. Skutečné jablko by se do skleničky nevešlo a nemůžete jej nabrat na lžičku a vychutnat si ho, jako dobrý jablečný kompot. Totéž platí pro obrázky ve formátu JPEG vytvořené z obrazu HDR pomocí mapování tonality: jsou zpracovány tak, aby si s nimi jednoduše poradila běžná zařízení, a z principu obsahují nízký dynamický rozsah. Pokud jste si přečetli a pochopili první kapitulu této knihy, měli byste mít jasno v tom, proč nelze mapování tonality označit za obraz HDR.



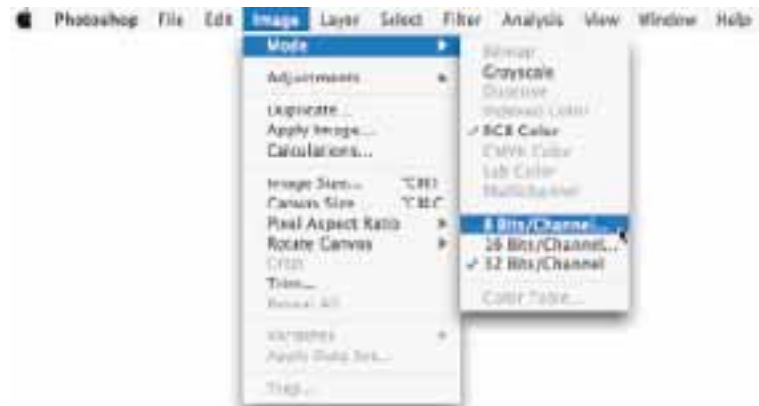
4.1 Techniky mapování tonality

Takže hledáme techniku mapování tonality, tedy obecnou množinu pravidel, která popisují způsob převedení původního rozsahu. Jde o jakýsi druh filtru, kompresoru histogramu či přizpůsobení tonální křivky. Vše je povoleno, neboť se začne s hodnotami obrazu HDR, a výsledkem je nějaká jeho *hezka* reprezentace v podobě obrazu LDR. Je jakousi černou skříňkou, která s obrazem dokáže vše, co se jí zámane. Dovnitř vhodíte obraz HDR a vypadne z ní obraz LDR – a přesně to potřebujeme.

Jedná se o nové druhy funkcí, které nelze zařadit do žádné tradiční kategorie. Spíše tvoří samostatnou kategorii nástrojů: techniky mapování tónů (někdy nazývané operátory mapování tónů, TMOs, tonemapping operators). Neexistuje žádná skutečná konvence pro pojmenovávání těchto technik. Některé jejich názvy vypovídají o tom, co se děje uvnitř černé skříňky, jiné zdůrazňují požadovaný výsledek, některé jsou pouze pojmenovány po svém autorovi.

Navzdory všem těmto rozdílům skutečně existují pouze dvě hlavní strategie, které rozdělují široké spektrum těchto technik do dvou

▲ Mapování tonality je způsob, jak převést pixelové hodnoty z HDR rozsahu na LDR obraz.



▲ Možnosti mapování tónů ve Photoshopu se zobrazí při snížení barevné hloubky 32bitového obrazu.

tříd: globální a lokální techniky. Globální operátory převádí celý obraz v jednom kroku, zatímco místní operátory, techniky provádí různé transformace s jednotlivými částmi obrazu.

Dovolte mi uvést přehled některých běžných technik. V žádném případě se nejedná o úplný ani podrobný popis; ten by vydal na samostatnou knihu. A taková už vlastně existuje – mnohem přesnější popis technik mapování tónů najdete v knize HDR bible od Reinharda a jeho dalších kolegů (www.hdrbook.com). Doufám, že mi odpustíte, když vypíchnu některé vybrané implementace a sloučím je s podobnými typy, přičemž vynechám spoustu technických detailů. Mým cílem je, abyste měli představu, kolik druhů jedinečných přístupů existuje, jak je můžete používat a jak posoudit výsledek. Abychom měli trochu reprezentativní vzorek scén reálného světa, zvolil jsem si čtyři testovací obrázky:

- **Husté mraky** – dynamický rozsah scény 680:1, tj. 8,5 EV. Exteriérová scéna za soumraku se zajímavými detaily oblaků.
- **Chodník slávy** – 1500:1, tj. 10 EV. Polední exteriérový snímek s „přepálenými“ světly.
- **Kavárna** 7500:1, tj. 13 EV. Interiérová scéna s teplými barvami a hlubokými stíny.
- **Okno z kuchyně** – 38 000:1, tj. 15 EV. Nejtěžší snímek, s detaily uvnitř i venku.

4.1.1 Globální operátory mapování tónů

Globální operátory používají tonální křivku na celý obraz, čímž sloučí různé části histogramu dohromady. Rozdíl spočívá v tom, jaký druh tonální křivky se zde použije: může být jednoduše vždy stejná, může být vypočtena ze samotného histogramu a dokonce může existovat různá tonální křivka pro každý kanál.

Jednoduchá expozice a gama

Přesně tohle jsme vždy používali ve Photoshopu. V podstatě to lze stěží vůbec nazvat operátorem mapování tonality. Detail světla, který se nevejde do omezeného rozsahu zobrazení LDR se jednoduše ořízne.

V mnoha ohledech je zde podobnost s fotografováním běžného obrázku pomocí běžného fotoaparátu. Výsledek se velmi podobá zdrojovému obrazu příslušné expozice. Ovšem není to totéž: náš virtuální fotoaparát neobsahuje v tmavých oblastech žádný šum a můžeme zvolit libovolnou expozici v daném rozsahu.

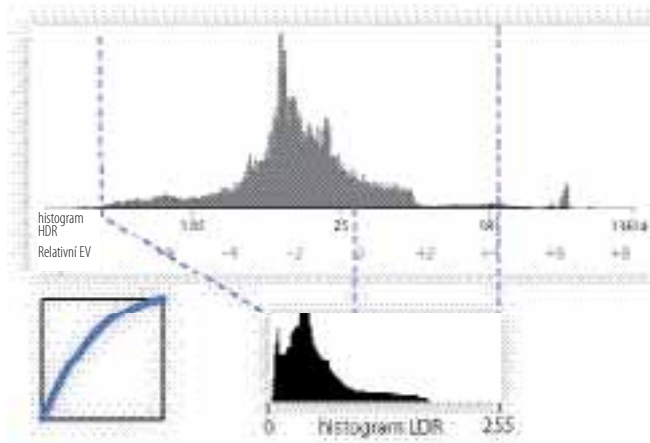
Poznámka k Photoshop: všechny techniky mapování tonality jsou ukryty v dialogu, který se zobrazí při převodu 32bitového obrazu na 8bitový nebo 16bitový.

První možností v tomto dialogu Převod HDR (HDR Conversion) vypadá stejně jako první možnost v dialogu Volby 32bitového náhledu (32-bit Preview Options). Dokonce se zobrazí při jakémkoliv nastavení, které zde provedete, takže opravdu se jedná o mapování aktuálního zobrazení do obrazu s nízkým dynamickým rozsahem. Tyto dva dialogy spolu souvisí: dialog Volby 32bitového náhledu zobrazí reprezentaci vašeho obrazu HDR na obrazovce; tato reprezentace vypadá stejně, jako výsledek dialogu Převod HDR. Dává to smysl, ne? Váš monitor disponuje podle definice nízkým dynamickým rozsahem – takže to, co vidíte, je náhled toho, co získáte po převodu na obraz LDR.



▲ Volba Expozice a gama (Exposure and Gamma) ovlivní všechno na obrazovce.

Všimněte si, že je zde použito konkrétní tonální rozložení. Nastavení posuvníku gama na hodnotu 1 znamená, že v tomto kontextu bude použita gama křivka aktuálního monitoru – o tom jsme se již zmínili v části 1.4. Zdejší posuvník slouží pouze k nastavení větší či menší strmosti gama křivky. Vizuálně funguje jako globální kontrast, který stlačuje či roztahuje tmavé oblasti. Jde o klasický převod, který není nikterak sofistikovaný, naopak – je velmi předvídatelný: výsledek je naprosto stejný, jaký vidíte. Pokud jdete složitější cestou a ručně nastavujete hodnoty HDR přesně podle potřeby, tato metoda je dobrým základem pro získání snímku LDR.



▲ Histogram před/po na příkladu okna z kuchyně.





◀ Komprese světél podle očekávání neobsahuje žádné volby. . .



◀ . . . ale ve skutečnosti můžeme ovlivnit výsledek pomocí všech nástrojů, které Photoshop nabízí.

Komprese světél (Highlight Compression)

Druhou možností palety pro mapování tónů ve Photoshopu je komprese světél; je dostupná také pro mapování zobrazení v dialogu Volby 32bitového náhledu. Místo oříznutí tento režim vždy zachová světla. Jednoduše sváže nejjasnější bod s hodnotou 255 obrazu LDR a zbytek převede logaritmicky.

Jde o plně automatický proces; žádné volby nejsou k dispozici, alespoň to říká dialogové okno. Ovšem stále můžete ovlivnit výsledek pomocí jistých triků. A to následujícím způsobem:

- V dialogu Volby 32bitového náhledu (32-bit Preview Options) nastavte Metodu (Method) na Komprese světél (Highlight Compression).
- Zvolte příkaz Obraz → Přizpůsobení → Expozice (Image → Adjustments → Exposure)

a pohrejte si s posuvníky Expozice (Exposure) a Gama (Gamma Correction).

- Jakmile budete spokojeni s rozložením tónů, použijte jej provedením převodu HDR pomocí stejné metody.

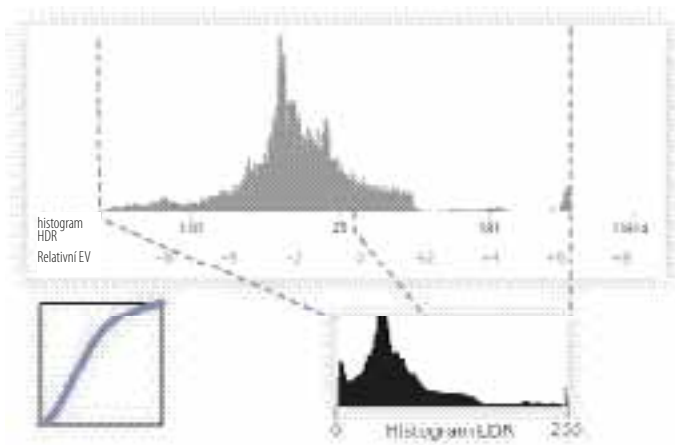
Tento režim funguje skvěle, je-li vaším hlavním záměrem zachovat světla ve scénách se středním dynamickým rozsahem. Histogram je ukotven na nejjasnějším konci a posuvník Expozice (Exposure) kontroluje, jak strmé je logaritmické rozložení intenzit. Malování v tomto režimu náhledu může být trochu záhadné, neboť algoritmus se pokusí opravovat velmi jasné tahy štětcem.

Takže třebaže se u tohoto režimu uvádí, že nemá žádné volby, tohle je opravdu jedna z nej-univerzálnějších a nejintuitivnějších. Pro přizpůsobení obrazu máte k dispozici celou sadu

nástrojů Photoshopu a vždy máte k dispozici přesný nezmenšený náhled.

Komprese světél není vhodná pro scény s velmi vysokým dynamickým rozsahem. Tento operátor zachovává barvy ve světlech, což funguje skvěle v případě sochy na obrázku, je přijatelné pro cukřenku v kavárně, ale v případě okna z kuchyně se setkáte s neúspěchem. Zde jsou scéna za oknem a uvnitř místnosti od sebe příliš vzdáleny.

Klíčová funkce této techniky mapování tonality spočívá v tom, že pixely obrazu HDR jsou zpracovány pomocí logaritmické tonální křivky, která napodobuje plynulé rozložení světél – známé z filmu – lépe než prostá gama. Volba Adaptive Logarithmic v aplikaci Picturenaut je toutéž technikou mapování tónů, ale je zabalena do tradičnějšího uživatelského rozhraní se všemi příslušnými parametry v jednom dialogu. Ve skutečnosti se jedná o velmi častou techniku, o skutečnou klasiku mezi operátory mapování tonality. Některé programy ji označují jako Drago, po jejím objeviteli Fredericu Dragovi.



▲ Histogram před/po na příkladu okna z kuchyně.

