



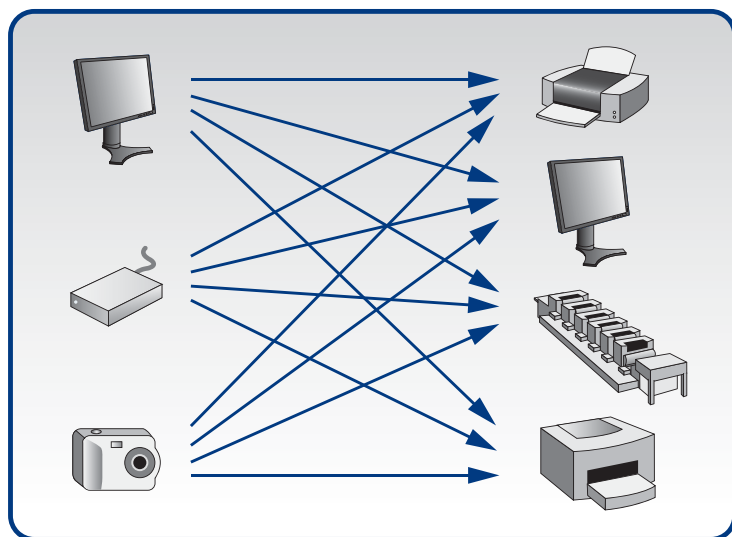
Witboek 4 over kleurbeheer
Basisinformatie over ICC-kleurbeheersystemen

Zoals we in de voorgaande witboeken van LaCie reeds vermeldden, is het vanwege de grote variëteit aan imagingapparaten zeer moeilijk om een document dat op het ene apparaat is gemaakt, correct op het andere weer te geven. Het gebruik van een efficiënt kleurbeheersysteem (Color Management System of CMS) is de beste oplossing voor dit probleem.

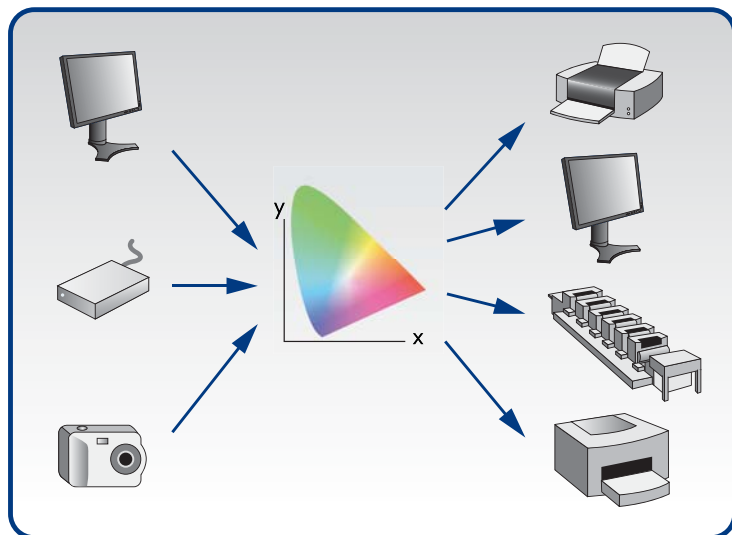
KLEURBEHEERSYSTEEM (CMS)

Het ICC (International Color Consortium) definieert een open standaard voor een CMM (Color Matching Module) op besturingssysteemniveau en kleurprofielen (ICC -profielen) voor apparaten en werkruimten. Besturingssystemen hebben een ingebouwd raamwerk, zoals Apple ColorSync op de Mac of ICM (Image Color Management) in Windows, voor de implementatie van deze apparaatprofielen. Kleurmeetinstrumenten worden gebruikt met CMS en software die CMS ondersteunt voor het verzamelen van belangrijke gegevens in de apparaatprofielen en periodieke controle en regeling van de apparaatprestaties.

Twee kleurbeheersituaties



Boven: zonder CMS; onder: met CMS



Het kleurbeheersysteem (CMS, Color Management System) zoals dit door het ICC is gedefinieerd, is gebaseerd op vier hoofdelementen:

1. Een CMM (Color Matching Module).
2. Een PCS (Profile Connection Space).
3. Kleurprofielen.
4. Een RI (Rendering Intent).

1. Een CMM (Color Matching Module - module voor kleurafstemming) is een software-engine die is geïntegreerd in de software van een grafische toepassing, het besturingssysteem en het hardwarestuurprogramma. Het CMM bevat tabellen binnen profielen die beschrijven hoe conversie moet plaatsvinden. Afhankelijk van het besturingssysteem en de gebruikte software zijn er verschillende CMM's beschikbaar. Adobe, Apple, Kodak, Heidelberg en andere fabrikanten leveren hun eigen CMM's. De reden hiervan is dat ICC een open standaard is. Dat verklaart waarom dezelfde transformatie verschillende resultaten kan produceren als ze door twee verschillende CMM's worden uitgevoerd.

2. Een PCS (Profile Connection Space) is de apparaatonafhankelijke standaardreferentieruimte waarin of waaruit kleurgegevens worden getransformeerd. Dit is $L^*a^*b^*$ of CIE XYZ, en is de universele vertaler waarmee kleurruimteconversie kan worden uitgevoerd van de bron naar de doelkleurruimte. AtoB- en BtoA-tags (tabellen) in de profielen worden in een PCS gebruikt om de bron in het doel te vertalen.

3. Kleurprofielen (ICC-profielen) zijn kleine digitale bestanden die een beschrijving bevatten van de manier waarop een specifiek apparaat kleur reproduceert. Ze beschrijven tevens de kleurruimte van het apparaat voor het kleurbeheersysteem. Profielen worden verkregen door kalibratie en profilering met programma's die compatibel zijn met ICC (zoals LaCie blue eye pro). Ze bevatten ook andere informatie, zoals de favoriete CMM, de favoriete RI, de gebruikte PCS en de versie. In de profielen staan ook meerdere tabellen die gebruikt worden voor kleurvertaalprocessen.

Het ICC adviseert 7 verschillende soorten profielen, die in 2 categorieën zijn onderverdeeld:

De eerste categorie bevat apparaatprofielen:

- Input-profielen (scnr) – specifiek ontworpen voor scanners en digitale camera's.

- Display-profielen (mtr) – voor monitors.
- Output-profielen (prtr) – voor printers en videorecorders.

In de tweede categorie vallen profielen die voor speciale doeleinden zijn ontworpen:

- Device Link-profielen (link) worden gebruikt voor specifieke directe verbinding van apparaten.
- Color space conversion-profielen (spac) worden gebruikt voor conversie tussen kleurruimten.
- Named color-profielen (nmcl) worden gebruikt voor specifieke spotkleuren, zoals Pantone.
- Abstract-profielen (abst) worden gebruikt voor abstracte ruimten.

Alle apparaatprofielen (behalve scannerprofielen, die alleen conversie van het apparaat naar PCS ondersteunen) zijn bidirectioneel: ze verzamelen informatie voor conversie van apparaat naar PCS en omgekeerd.

Elk profiel bevat meerdere tabellen, die 'tags' worden genoemd. AtoB-tags vertalen van de apparaatruimte naar de PCS; BtoA-tags vertalen van de PCS ($L^*a^*b^*$ of XYZ) naar de apparaatruimte. Voor elke RI (Rendering Intent) is er een paar AtoB- en BtoA-tags. Deze worden gebruikt door de CMM om de overeenkomst te bepalen tussen compatibele ICC-profielen. Een complete RGB-tabel heeft meer dan 16 miljoen rijen. Een profiel dat alle rijen bevat zou te groot zijn (meerdere megabytes). Daarom voert de CMM een interpolatie van de tabel uit.

Apparaatprofielinformatie kan op twee manieren worden verzameld:

- Met algoritmen gebaseerd op rasters en linearisatiecurven genaamd matrixprofielen.
- Met opzoektabelen genaamd LUT-profielen (of tabelprofielen).

ICC-profielen, behalve abstract- (abst) en device link-profielen (link), kunnen worden ingesloten in afbeeldingen en opgeslagen in de meeste beeldbestandsindelingen (EPS, TIFF, GIF, enz.) zodat ze gemakkelijk in de workflow voor kleurbeheer kunnen worden gebruikt.

4. RI (Rendering Intent, beeldomzettingsplan) verwijst naar de manier waarop de CMM (Color Management Module) omgaat met kleuren die buiten het gamma vallen tijdens een conversie van de ene kleurruimte in de andere.

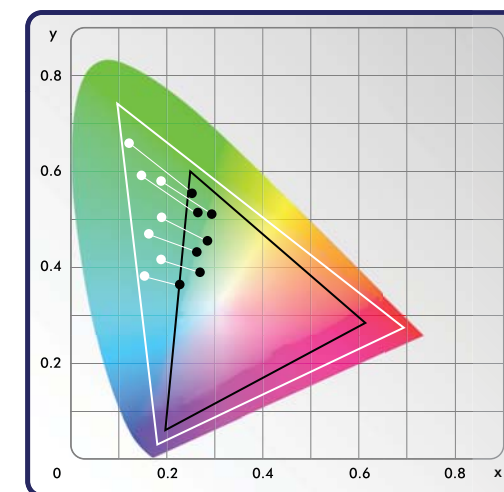
De ICC-specificatie definieert vier verschillende RI's: Perceptueel, Relatief colorimetrisch, Verzadiging en Absoluut colorimetrisch.

Aangezien elk apparaat een bepaalde reeks kleuren kan reproduceren, wordt een specifiek gamma in het ICC-profiel beschreven. Wanneer een document wordt afgedrukt dat op een monitor wordt weergegeven, moet bijvoorbeeld het gamma van het oorspronkelijke bestand (bron) passen in de kleurruimte van het uitvoerapparaat of de printer (doel). De Rendering Intent bepaalt hoe de CMM de kleuren vertaalt van het ene apparaat naar het andere. Dit is gebaseerd op het concept genaamd gamut mapping.

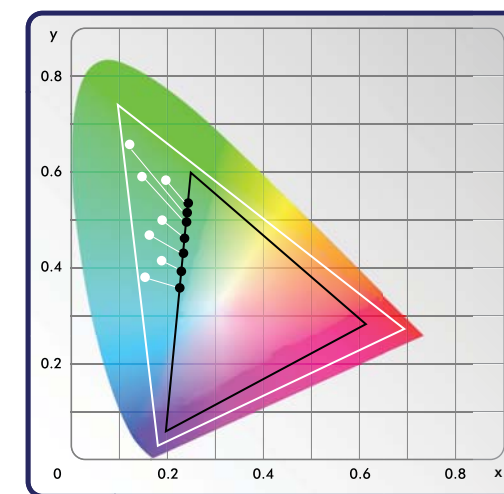
Er zijn twee hoofdtechnieken voor de kartering van kleuren die buiten het gamma vallen:

- Gammacompressie comprimeert de kleurbereiken die buiten het gamma vallen in het doelgamma.
- Gammaclipping karteert alle bronkleuren die buiten het gamma vallen naar de dichtstbijzijnde kleur binnen het doel.

Vergelijking van methoden voor gamut mapping



Gamma-compressie



Gamma clipping

Beide technieken worden gebruikt om de RI te berekenen. De onderstaande RI's zijn er allemaal van afgeleid. Elk ICC-profiel is gecodeerd met een standaard (profielen die gegenereerd zijn met LaCie blue eye pro gebruiken standaard 'perceptuele RI').

De volgende vier RI's worden gebruikt in overeenstemming met de verschillende imagingvereisten:

– Perceptuele RI behoudt de kleurrelaties door de hele kleurruimte in de doelruimte te schalen, inclusief de kleuren die zich in het brongamma bevonden. Het produceert de aangenaamste kleurresultaten en is algemeen aanbevolen voor afbeeldingen en foto's met continue tint, namelijk wanneer reproductie van exacte tinten niet noodzakelijk is.

– Bij verzadiging wordt de relatieve verzadiging van kleuren van gamma tot gamma gereproduceerd voor de helderste, levendigste resultaten. Deze RI wordt aanbevolen voor bedrijven en afbeeldingen op basis van vectoren.

– Relatieve colorimetrie wijzigt alleen de kleuren buiten het gamma van het doelapparaat. De kleuren worden geschaald in verhouding tot het witpunt van het doelprofiel. Het witste wit van de bronruimte wordt gekarteerd naar het witste wit van de doelruimte. Het produceert vaak een aantrekkelijker resultaat dan de perceptuele RI omdat de kleuren binnen het gamma behouden blijven.

– Absolute colorimetrie stemt kleuren binnen het gamma exact overeen, reproduceert het witpunt van het bronprofiel op het doelapparaat, maar clipt kleuren buiten het gamma af tot de dichtsbijzijnde tint. Het is de beste RI voor signatuurkleuren, zoals LaCie-blauw of Coca-Cola-rood, en is het nuttigst voor softproofing, met name wanneer het proofingapparaat een groter gamma heeft dan de uiteindelijke uitvoer.

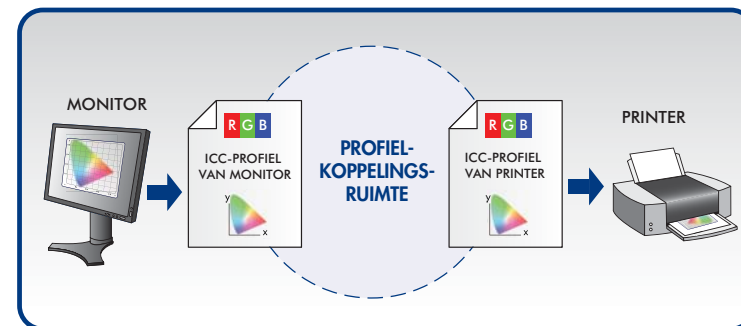
TOEPASSINGEN: HOE WERKT DIT PROCES?

Als u wilt zien hoe kleurvertaling in de praktijk werkt, stelt u zich een document voor dat op een computer is gemaakt en op een monitor wordt weergegeven in een specifieke kleurruimte (RGB), en moet worden geconverteerd naar een andere (CMYK) om te worden afgedrukt.

• De eerste stap is het verkrijgen van de twee ICC-profielen voor deze apparaten (printer en monitor). Elke RGB-triplet wordt eerst geconverteerd in de PCS met het RGB-profiel. Een kleurconversie vindt altijd plaats tussen twee profielen. De eerste is het 'bronprofiel' en de tweede is het 'doelprofiel'. In het bronprofiel wordt de tabel altijd gelezen van RGB naar L*a*b*; in het doelprofiel wordt de tabel gelezen van L*a*b* naar CMYK.

- Zo nodig worden de gegevens in de PCS geconverteerd tussen L*a*b* en CIE XYZ.
- De gegevens worden vervolgens geconverteerd in de PCS naar de vier benodigde waarden voor C, M, Y en K.

Een profiel kan verschillende karteringen definiëren op basis van de RI. Deze karteringen maken een keus mogelijk tussen de dichtst mogelijke kleurovereenkomst, en herkartering van het hele kleurbereik voor een ander gamma.



ICC-profielen vormen de koppelingen in uw afbeeldingsketen tussen apparaat-afhankelijke monitors en de apparaatafhankelijke PCS

De gebruiker kiest in zijn of haar met ICC compatibele software, bijvoorbeeld Photoshop, de relevante IR om de gewenste vertaling te bereiken wanneer er geen perfecte overeenkomst kan worden gevonden. De nauwkeurigheid van deze 'benadering' hangt af van de gekozen RI.

De conversie tussen twee profielen is een algemeen concept dat geldig is voor elk soort apparaat. Als u bijvoorbeeld dezelfde kleuren wilt verkrijgen op twee monitors, moeten de getallen van het profiel van de eerste monitor worden geconverteerd naar dat van de tweede. Er vindt een vertaling plaats van de RGB-coördinaten van de bronmonitor naar L*a*b*, vervolgens naar de L*a*b*-coördinaten van de doelmonitor.

Alleen het gebruik van een nauwkeurige CMS garandeert voldoende kleurconsistentie in de workflow. In het volgende witboek van LaCie beschrijven we uitgebreid de stappen voor het maken van een CMS-profiel.

“Door een combinatie van uiterst geavanceerde engineering en een rijke historie, die een aantal unieke ontwerpen heeft voortgebracht, geldt LaCie als toonaangevend in de industrie voor kleurenbeeldschermen.” LaCie, met vestigingen in de Verenigde Staten, Europa en Japan, is een toonaangevende, wereldwijd actieve producent van randapparaten voor pc en Macintosh, met inbegrip van een nieuwe generatie kleuren-LCD-schermen. Door levering van geavanceerde hulpmiddelen voor innovatie op multimediasgebied anticipeert LaCie op de behoeften van creatieve professionals, zoals grafische ontwerpers, fotografen en filmmakers, die echte, praktische oplossingen voor een nauwkeurig kleurbeheer nodig hebben.”

LACIE