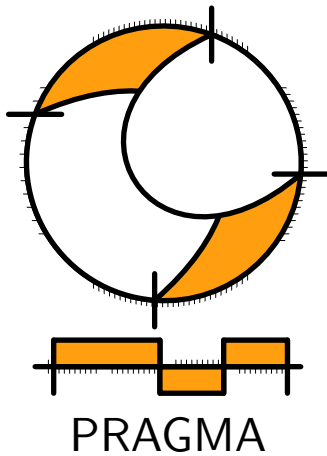


Een zwart-wit kijk op kleur

Hans Hagen & Johan Jonker

voorjaar 1995

Wie tegenwoordig op een zwart-wit TV-toestel een uitzending volgt zal zich vaak tevreden moeten stellen met een weinig contrastrijk beeld. Na de introductie van de kleuren-TV is nog lang rekening gehouden met zwart-witkijkers. De keus van kleuren in decors werd mede afgestemd op de weergave in zwart-wit. Dit is niet verwonderlijk, omdat de zwart-witkijkers een ruime meerderheid vormden. Op papier lijkt zich een dergelijke ontwikkeling af te spelen. Voor kleurenprinters geschikte illustraties, kunnen op zwart-wit printers een matig beeld opleveren. Het is dan ook de vraag hoe we aan de 'wensen' van de overgrote meerderheid van zwart-wit printers tegemoet kunnen treden. In dit artikel reiken we enkele mogelijke oplossingen aan.



Advanced Document Engineering | Ridderstraat 27 | 8061GH Hasselt NL
tel: +31 (0)38 477 53 69 | e-mail: pragma@wxs.nl | ConT_EXt: www.pragma-ade.nl

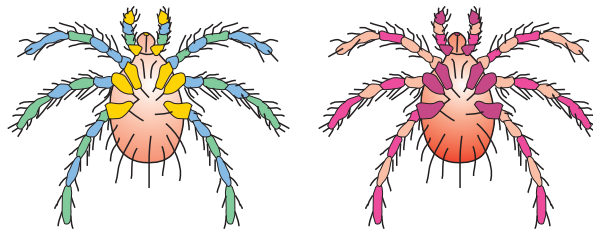
Dit artikel is eerder in kleur verschenen in de *Minutes and Appendices* van de NTG (Nederlandstalige T_EX Gebruikersgroep), Nummer 95.1.

© PRAGMA ADE

Inleiding

Teksten die voor opleidingsdoeleinden worden gebruikt zijn vaak rijkelijk voorzien van illustraties. Met het toenemen van de mogelijkheden van computers en de programma's die daarop draaien, nemen ook de vaak nauwelijks begrensde wensen van de gebruikers toe. De ontwikkelaar van opleidingsmateriaal grijpt de kans om zijn materiaal aantrekkelijk te maken en de grafisch vormgever verkent en verlegt de grenzen van zijn creativiteit.

De kans dat in deze, op zich stimulerende, situatie een probleem ontstaat is niet denkbeeldig. Teksten worden meestal in grijswaarden (zwart-wit) geprint of gedrukt. Illustraties die in het opleidingsmateriaal zijn opgenomen, worden daarnaast vaak ook op transparanten gezet, die in toenemende mate in kleur worden afgedrukt. Bij het afdrukken van een illustratie in grijswaarden (op papier) en in kleur (op transparent) dient het probleem zich aan: de illustraties die er in de tekenpakketten in kleur fraai uitzien, leveren op papier een grijs beeld op. Dit is een gevolg van de vertaalslag van kleur naar grijswaarden. In figuur 1 zijn twee varianten van dezelfde figuur naast elkaar weergegeven. In beide varianten is gebruik gemaakt van kleur. Waar het resultaat in kleurendruk er prima uitziet, levert de links geplaatste variant in zwart-witdruk een egaal grijs gekleurde figuur op. De vraag ligt dan ook voor de hand hoe we een figuur geschikt kunnen maken voor weergave in zowel grijswaarden als kleur.



Figuur 1 Twee dezelfde figuren in verschillende kleuren.

In dit artikel reiken we een oplossing aan voor het geschetste probleem. We gaan in op de achtergronden van het omzetten van kleuren in grijswaarden en presenteren een systeem waarmee weergave in zowel kleur als zwart-wit mogelijk is. We laten ons daarbij leiden door zowel praktische als esthetische motieven.

Kleurgebruik

Voordat we ingaan op kleurgroepen en kleurpaletten staan we even stil bij kleurgebruik. Tufte onderscheidt in [5] vier functies van kleur:

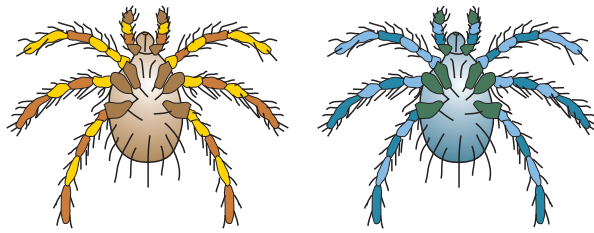
1. to label (color as noun)
2. to measure (color as quantity)
3. to represent or initiate reality (color as representation)
4. to enliven or decorate (color as beauty)

De laatste functie spreekt voor zich. De eerste drie functies illustreert hij aan de hand van een landkaart: (1) water en land, ijsvlaktes en weidegrond worden door kenmerkende kleuren gescheiden, (2) hoogteverschillen worden door nuances in kleur weergegeven en (3) blauwe lijnen worden als vanzelfsprekend voor rivieren aangezien.

In [2] wordt een indeling gemaakt in typografische en voor de leesbaarheid belangrijke functies:

1. psychologisch: invloed op stemming en gevoel
2. esthetisch: als toegevoegde waarde
3. accentuerend: om zaken te benadrukken
4. identificerend: om zaken te onderscheiden

Kijkend naar beide typering van kleurgebruik, zal duidelijk zijn dat een verkeerde keuze voor kleur grote gevolgen kan hebben voor niet alleen de typografische kwaliteit van een tekst, maar ook voor de effectiviteit.



Figuur 2 Welke kleuren geven de werkelijkheid het best weer?

Tufte geeft een aantal concrete aanwijzingen voor het selecteren van kleuren:

Use colors found in nature, especially those on the lighter side such as blues, yellows and grays of sky and shadow.

Hij toont in [5] enige voorbeelden van in zijn ogen verantwoord kleurgebruik en laat tevens zien hoe het niet moet: colorjunk. We zullen zien dat aan zijn wens om lichte kleuren te gebruiken niet eenvoudig kan worden voldaan, omdat deze vrijwel dezelfde grijswaarden opleveren.

Als we op zoek gaan naar de 'juiste' kleuren kunnen we niet voorbijgaan aan grijs als kleur:

Color spots against a light gray or muted field highlight and italicize data and also help to weave an overall harmony.

Om aan deze aanbeveling van Tufte tegemoet te kunnen komen, zullen we dus naast kleuren ook grijswaarden beschikbaar moeten hebben.

Als een auteur naar een onderdeel van een illustratie verwijst, zal hij dit doen in zinvolle termen. Hij zal bijvoorbeeld kunnen verwijzen naar de haren op de poten van de spin. Een verwijzing in termen van lichtgeel of donkerrood is weinig zinvol. Ten eerste liggen dergelijke keuzes meestal bij de vormgever, daarnaast is het verschil tussen licht en donker moeilijk eenduidig te definiëren.

Uitgaande van zes te gebruiken kleuren, zou een specificatie van bijvoorbeeld een spuitgietmachine kunnen plaatsvinden in betekenisvolle aanduidingen. Dergelijke aanduidingen zijn altijd positief geformuleerd:

- belangrijk onderdeel
- gevaarlijke situatie
- instelpunt
- controlepunt
- dragend deel
- bewegend deel

Negatieve aanduidingen als *onbelangrijk onderdeel* en *ongevaarlijke situatie* zijn niet nodig, omdat men vanuit de tekst zelden naar iets onbelangrijks verwijst. De ontwikkelaar en ontwerper zouden van te voren afspraken kunnen maken over een beperkt aantal aanduidingen. Bij voertuigen zouden dat kunnen zijn: *dragend deel* en *bewegend deel* en *controlepunt*. Door hiervoor vaste kleuren te gebruiken bevordert men consistentie. De vormgever kan de overige kleuren dan gebruiken naar eigen creatief inzicht. Bij het bepalen van de namen kunnen we ons laten leiden door de eerder genoemde functies.

Kleurgroepen

Er zijn ongeveer 50 systemen om kleuren te definiëren en te organiseren. Zo kennen we het RGB-systeem, dat uitgaat van het optellen van *rode*, *groene* en *blauwe* componenten. Dit systeem vinden we terug in beeldschermen. Het in de drukkerswereld gebruikte CMYK-systeem gaat uit van aftrekken van *cyaan*, *magenta* en *geel* (yellow), eventueel aangevuld met *zwart*. Het verschil tussen beide systemen ligt mede in het feit dat beeldschermen licht uitstralen en drukinkt licht weerkaatsen ofwel absorberen. Een derde systeem is het HSV-systeem, dat aansluiting zoekt bij de schilder die kleuren mengt op zijn palet. Dit systeem gaat uit van *tint*, *verzadiging*

kleur	rood	groen	blauw	grijs
lichtrood	rood:3	rood:3	rood:3	rood:C
lichtgeel	groen:3	groen:3	groen:3	groen:3
donkerrood	rood:7	rood:7	rood:7	rood:7
donkergeel	groen:7	groen:7	groen:7	groen:7

Overzicht 1 Enkele voorbeelden van RGB-waarden.









en *helderheid* (hue, saturation en value/brightness). Welk systeem ook wordt gekozen, vrijwel altijd worden kleuren gedefinieerd in drie componenten.

In grafische programmatuur worden vaak meerdere kleursystemen ondersteund. Kleuren die in het ene systeem zijn gedefinieerd kunnen naar een ander systeem worden vertaald. Kleuren kunnen ook worden omgezet in grijs-waarden. De omzetting van RGB naar grijswaarden vindt plaats conform de YIQ-standaard. Deze is ontworpen voor het weergeven van kleur op zwart-wit TV-toestellen.

$$\text{Grijs} = .30 \times \text{rood} + .59 \times \text{groen} + .11 \times \text{blauw} \quad (1)$$

In overzicht 1 zijn vier kleuren in hun RGB-componenten gedefinieerd. In de laatste kolom is de grijswaarde gegeven. De lichte kleuren zijn bij het weergeven in kleur uitstekend naast elkaar te gebruiken. Hetzelfde geldt voor de donkere kleuren.

We zien echter dat de grijswaarden van de lichte en donkere kleuren onderling weinig verschillen. Als we de kleuren naast elkaar in grijswaarden en kleur afdrukken, dan zien we dat dit in werkelijkheid ook zo is (zie overzicht 2). De vertaalslag die in de (zwart-wit) printer wordt gemaakt is correct, het probleem komt dus voort uit het gegeven dat bepaalde kleuren een zelfde grijswaarde hebben. Overigens worden zowel kleuren als grijswaarden vaak met behulp van rasters gerealiseerd.

	grijs	kleur
lichtrood		
lichtgeel		
donkerrood		
donkergeel		

Overzicht 2 Een vergelijking tussen kleur en grijswaarden van enkele kleuren.

Willen we dus figuren zowel in kleur als in grijswaarden weergeven, dan moet het kleurgebruik daarop worden afgestemd. We kunnen alleen die kleuren gebruiken waarvan de grijswaarden verschillen. Als vertrekpunt kan een serie grijswaarden met goed zichtbare verschillen dienen (zie overzicht 3).



Overzicht 3 Een serie grijswaarden.

Helemaal links is een grijswaarde van 0.95 weergegeven, gevolgd door 0.90, 0.80, 0.70 enz. De laatste drie waarden liggen zo dicht tegen zwart aan dat we ze verder buiten beschouwing laten. We houden dus acht bruikbare gradaties over. We noemen (hier) zo'n serie een kleurgroep.

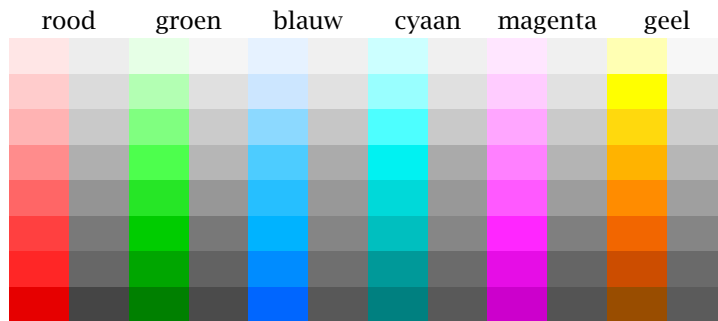
De oplossing van ons kleurprobleem ligt in het vinden van vergelijkbare groepen voor de kleuren rood, groen, blauw, cyaan, magenta en geel.

	rood			
1		1.000	0.900	0.900
2		1.000	0.800	0.800
3		1.000	0.700	0.700
4		1.000	0.550	0.550
5		1.000	0.400	0.400
6		1.000	0.250	0.250
7		1.000	0.150	0.150
8		0.900	0.000	0.000

Overzicht 4 Een vergelijkend overzicht van rode kleuren.

In overzicht 4 is een rode kleurgroep weergegeven. Bij weergave in zwart-wit zijn onder elkaar 8 grijsgradaties te zien. In kleur is echter de linkerhelft van een balkje rood en de rechterhelft grijs. Rechts zijn de RGB-waarden weergegeven. Enkele groepen lijken op het eerste gezicht voor verbetering vatbaar. In de praktijk blijken de in dit artikel getoonde groepen echter goed te voldoen.

Op analoge wijze kunnen we voor de andere genoemde kleuren passende RGB-waarden vinden. In overzicht 5 zijn de zes kleurgroepen weergegeven.



Overzicht 5 Zes kleurgroepen met vergelijkbare grijswaarden.

Deze kleurgroepen zijn grotendeels proefondervindelijk, maar niet willekeurig tot stand gekomen. Het vergelijken van de kleurverlopen op verschillende beeldschermen en grijswaarden op printers ligt hieraan ten grondslag. De eerder gepresenteerde formule is daarbij behulpzaam geweest. Formule 1 is ook te schrijven als:

$$Gr = 0.30r + 0.59g + 0.11b \quad (2)$$

Hierin staan Gr voor de grijswaarde en r , g en b voor respectievelijk de rode, groene en blauwe component. Het blijkt dat als $r = g = b$, de bijdrage van de verschillende kleurcomponenten aan de grijswaarde nogal verschillen. Deze relaties vertonen overduidelijk overeenkomst met de gevoeligheid van het oog voor de drie kleuren. In de eerder genoemde YIQ-standaard wordt nadrukkelijk rekening gehouden met de karakteristieken van onze visuele waarneming [6].

$$\text{bijdrage}_b < \text{bijdrage}_r < \text{bijdrage}_g \quad (3)$$

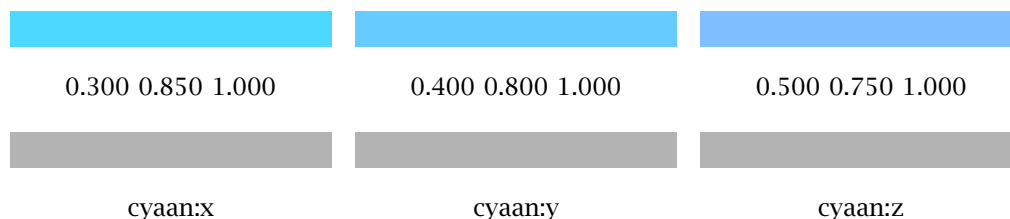
Verandering van de groencomponent heeft dus meer effect op een grijswaarde dan een verandering in blauw. Formule 2 kan behulpzaam zijn bij het bepalen van vergelijkbare grijswaarden. Stel dat we bij de grijswaarde 0.70 geschikte kleurcomponenten voor cyaan zoeken. Als we $b = 1$ stellen dan geldt:

$$0.70 = 0.30r + 0.59g + 0.11 \quad (4a)$$

Dit is te vereenvoudigen tot:

$$g = 1.00 - 0.51r \quad (4b)$$

Vullen we voor r achtereenvolgens 0.30, 0.40 en 0.50 in, dan vinden we 0.85, 0.80 en 0.75 voor g . Uiteindelijk is gekozen voor de combinatie $r = 0.40$, $g = 0.80$ en $b = 1.00$. In overzicht 6 zijn de drie varianten weergegeven.



Overzicht 6 Drie varianten van cyaan met een zelfde grijswaarde (0.70). De verschillen zijn alleen in kleur te zien.

De vereenvoudigde formule 4b ziet er bij andere waarden van b en Gr natuurlijk anders uit.

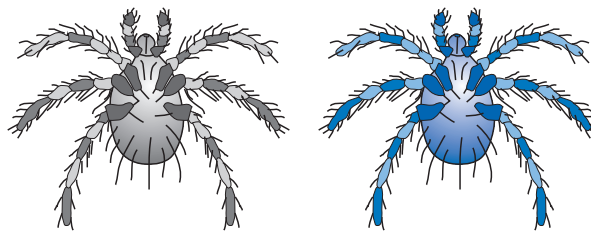
1	2	3	4	5	6	7	8
1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.900
0.900	0.800	0.700	0.550	0.400	0.250	0.150	0.000
0.900	0.800	0.700	0.550	0.400	0.250	0.150	0.000
0.900	0.700	0.500	0.300	0.150	0.000	0.000	0.000
1.000	1.000	1.000	1.000	0.900	0.800	0.650	0.500
0.900	0.700	0.500	0.300	0.150	0.000	0.000	0.000
0.900	0.800	0.550	0.300	0.150	0.000	0.000	0.000
0.950	0.900	0.850	0.800	0.750	0.700	0.550	0.400
1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
0.800	0.600	0.300	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1.000	1.000	1.000	0.950	0.850	0.750	0.600	0.500
1.000	1.000	1.000	0.950	0.850	0.750	0.600	0.500
1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.900	0.800
0.900	0.800	0.650	0.500	0.350	0.150	0.050	0.000
1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.900	0.800
1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.950	0.800	0.600
1.000	1.000	0.850	0.700	0.550	0.400	0.300	0.300
0.700	0.000	0.050	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Overzicht 7 De RGB-waarden van de kleurgroepen.

Kleurpaletten

Een goede weergave in zowel grijswaarden als in kleur is te realiseren door het aantal kleuren in een groep te beperken tot 8, wat bij het vormgeven van figuren meestal geen probleem is.

In figuur 3 is de spin nogmaals weergegeven. Links is de grijze variant van de gekleurde figuur weergegeven. De gekleurde figuur is dus zowel in zwart-wit als in kleur te gebruiken.



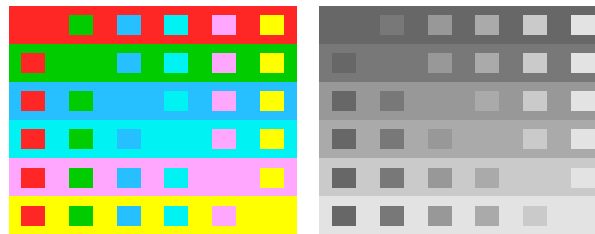
grijze spin

gekleurde spin

Figuur 3 Deze spin is zowel in kleur als in zwart-wit goed te zien.

Het op deze (en andere manieren) kleuren van illustraties valt of staat met consistent kleurgebruik. Nu blinken de meeste tekenprogramma's niet uit in het ondersteunen van seriematig (projectmatig) werken. Kleuren komt meestal neer op het toekennen van een kleur aan een object of groep van objecten. (Voorbeelden van objecten zijn: cirkels, lijnen, vlakken en letters). Als bijvoorbeeld in tien tekeningen mannetjes met veiligheidshelmen voorkomen, dan zou het handig zijn als we de helmen konden labelen, bijvoorbeeld als helm, en in alle tekeningen tegelijk deze helmen van een kleur konden voorzien. In systemen waarin dit mechanisme niet beschikbaar is, zullen we dus van tevoren goed moeten nadenken over de te gebruiken kleuren, omdat aanpassen achteraf veel tijd kost. Gelukkig kunnen we meestal wel paletten samenstellen.

In de overzichten 8 en 9 is een voorbeeld gegeven van een serie naast elkaar te gebruiken kleuren. De kleuren vormen samen een palet.



Overzicht 8 Een bruikbaar kleurenpalet.

Natuurlijk kunnen meerdere gradaties van een kleur gebruikt worden, ook hoeven niet alle kleuren te worden gebruikt. Daarbij kan grijs meedoen als kleur. Alles gaat goed, zolang we in iedere (horizontale) rij maar één kleur gebruiken. In ons geval moeten de nummers dus verschillen.

We geven in dit artikel enkele voorbeelden van paletten. Omdat het aantal mogelijke combinaties zeer groot is, moge duidelijk zijn we niet streven naar volledigheid. Met een knipoog naar de natuurkunde gebruiken we zelf de neutrale aanduidingen *top*, *bottom*, *up*, *down*, *charm* en *strange* voor de kleuren. Eventueel kan men een palet nog aanvullen met *low* en *high* voor grijswaarden, bijvoorbeeld voor een lichte achtergrond

	alfa		delta	
top		1.000 0.150 0.150		0.700 0.700 0.000
bottom		0.000 0.800 0.000		0.900 0.900 0.000
up		0.150 0.750 1.000		1.000 1.000 0.000
down		0.000 0.950 0.950		1.000 0.150 1.000
strange		1.000 0.650 1.000		0.300 0.800 1.000
charm		1.000 1.000 0.000		0.900 0.950 1.000

Overzicht 9 Twee bruikbare paletten.

Opmerking

Bij het definiëren van de zes reeds eerder getoonde kleurverlopen hebben rood, groen, blauw, cyan, magenta en geel als uitgangspunt gediend. Daarbij deed zich het probleem voor dat (op het beeldscherm) geel snel naar

verzadiging neigt en blauw richting paars gaat. Dit is een reden geweest om de gele en blauwe verlopen iets afwijkend te benaderen. Bij het blauwe verloop blijkt dit alleen uit de bijbehorende grijswaarden, bij geel gaan we via oranje naar bruin, wat in kleur goed te zien is. In overzicht 10 zijn de theoretische, met een sterretje gemarkeerde verlopen, naast de acceptabele verlopen gezet.



Overzicht 10 Enkele theoretische en bruikbare kleur-groepen naast elkaar.

Een extra probleem doet zich voor als teksten niet alleen op papier maar ook interactief worden aangeboden, dat wil zeggen op de computer. Afhankelijk van het voor weergave van de tekst gebruikte programma, kan dan bijvoorbeeld de mogelijkheid worden ingebouwd onderdelen van een figuur aan te klikken. Klikken op een deel van een figuur kan bijvoorbeeld resulteren in het aanbieden van een tekstfragment over het bewuste deel van de figuur. Bij het definiëren van een palet en het maken van afspraken over 'eenduidige' kleuren dient hier ook nog rekening te worden gehouden met het toekennen van kleuren aan die onderdelen waarop geklikt kan worden. Het reeds genoemde mechanisme van het labelen van objecten in een figuur wordt dan haast onmisbaar, zeker als we dezelfde kleur in de tekst willen gebruiken.

Hierboven is steeds uitgegaan van een relatief beperkt palet. Van de miljoenen beschikbare kleuren gebruiken we er slechts acht. Hoewel deze bespreking vooral een gevolg is van de randvoorwaarde dat een illustratie er ook in grijswaarden nog goed moet uitzien, is een andere motivatie wellicht van doorslaggevender aard [6]:

Although colours can be used to highlight logical relationships, flow and so on, they cannot overcome the limitation that human beings can only absorb a certain amount of information at any instant. As the number of available colours (on the display) increases, their distinctiveness is reduced and the complexity of the display increases, counteracting the initial reason for using colours.

Alle overzichten in dit artikel zijn opgemaakt in een zetsysteem dat het geschetste labelen mogelijk maakt, namelijk \TeX . Dit betekent dat bij een verder optimaliseren van het hier getoonde palet, de kleuren in deze figuren en tabellen automatisch worden aangepast. Helaas geldt dit niet voor de figuren. Deze zijn gemaakt in een tekenpalet dat weliswaar zelf gedefinieerde paletten ondersteunt, maar labelen van objecten niet. Wel zijn alle gelijk gekleurde segmenten van de spin aan elkaar gekoppeld, zodat snel een nieuwe kleur kan worden toegekend.

Kleur en tekst

Tot slot staan we kort stil bij het gebruik van kleur in combinatie met tekst. Treebus [4] neemt zijn aanbevelingen voor het in kleur zetten van teksten over van Richaudeau. Daarnaast maakt Rubinstein [3] melding van onderzoek van Tinker naar de leesbaarheid van tekst in combinatie met kleur.

De eigen ervaring leert dat in kleurendruk cyaan en magenta ook bruikbaar zijn bij het combineren van tekst en kleur. Uit de overzichten 11 en 12 blijkt dat bij het op deze manier combineren van kleuren in grijswaarden het best een vette letter kan worden gebruikt. Afgezien van zwart op geel, rood op geel, wit op blauw, wit op rood en wit op zwart, is kleurgebruik in tekst geen succes.

combinatie	percentage	kleur	grijs
zwart op wit	0.0	tekst tekst	tekst tekst
groen op wit	-3.0	tekst tekst	tekst tekst
blauw op wit	-3.4	tekst tekst	tekst tekst
zwart op geel	-3.8	tekst tekst	tekst tekst
zwart op rood		tekst tekst	tekst tekst
rood op geel	-4.8	tekst tekst	tekst tekst
rood op wit	-8.9	tekst tekst	tekst tekst
groen op rood	-10.6	tekst tekst	tekst tekst
wit op blauw		tekst tekst	tekst tekst
wit op rood		tekst tekst	tekst tekst
wit op groen		tekst tekst	tekst tekst
wit op zwart		tekst tekst	tekst tekst
geel op zwart		tekst tekst	tekst tekst

Overzicht 11 Aanbevelingen van Richaudeau, aangevuld met onderzoeksresultaten van Tinker. De getallen drukken het percentage leesbaarheid uit in vergelijking met een zwarte tekst op wit. De tekst is zowel vet als normaal afgedrukt.

combinatie	kleur	grijs
zwart op cyaan	tekst tekst	tekst tekst
zwart op magenta	tekst tekst	tekst tekst
cyaan op zwart	tekst tekst	tekst tekst
magenta op zwart	tekst tekst	tekst tekst

Overzicht 12 Enkele aanvullende combinaties van kleur en tekst.

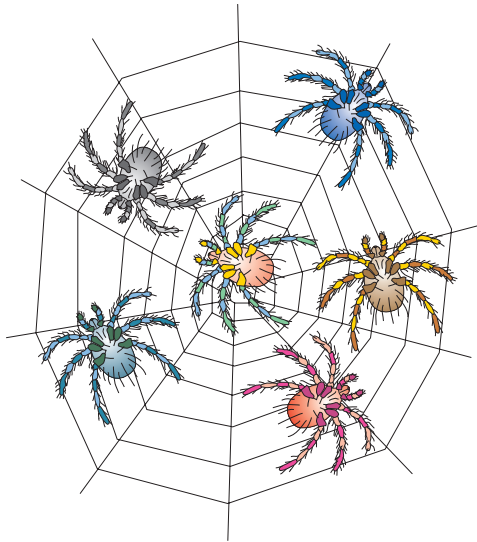
Als een deel van een tekst in een kleur wordt gedrukt, speelt het probleem van onderscheidbaarheid niet of nauwelijks. Vaak zal men ten hoogste een steunkleur gebruiken, zodat de gekleurde tekst alleen van 'zwarte' tekst moet afwijken. Omdat de weergave in grijs met behulp van rasters wordt gerealiseerd, zal het resultaat in zwart-wit zelden bevredigend zijn. Dit stukje tekst is gezet in (donker)groen.

Bij het drukken van een deel van een tekst in kleur moet men wat donkerder kleuren gebruiken.

Samenvatting

Samengevat kunnen we concluderen dat illustraties zodanig kunnen worden opgemaakt dat zowel weergave in grijswaarden als in kleur mogelijk is. Ervan uitgaande dat in de grafische programmatuur het specificeren van kleuren, bijvoorbeeld in RGB-waarden, mogelijk is, dient men de volgende stappen te doorlopen:

1. Kies een aantal kleuren.
2. Definieer binnen deze kleuren overeenkomstige grijsverlopen.
3. Zet de zo onstane kleurgroepen tegen elkaar uit in een matrix.
4. Stel uit deze matrix een palet samen van acht kleuren, waarbij elke gradatie maar eenmaal voorkomt.
5. Leg de relatie tussen bepaalde kleuren in een palet en onderdelen van illustraties vast.



De genoemde keuzes dienen de ontwikkelaar en vormgever in overleg te maken. De getallen zijn niet dwingend maar blijken in de praktijk goed te voldoen.

Kleurgebruik in T_EX

We sluiten dit artikel af met een korte beschrijving van het gebruikte systeem, dat deel uitmaakt van het in T_EX geschreven macropakket CON_TE_XT.

Om een tekst daadwerkelijk in kleur te zetten moet het kleursysteem worden geactiveerd. Dit gebeurt met het commando:

```
\stelkleurenin[status=start]
```

Kleuren worden gedefinieerd met het commando:

```
\definieerleur[naam][r=,g=,b=]
```

Waarbij aan *r*, *g* en *b* een getal tussen 0 en 1 kan worden toegekend. In plaats van een specificatie mag tussen de tweede set [] een naam worden opgegeven van een reeds bestaande kleur.

Definities vinden bij voorkeur plaats in een aparte definitiefile met de naam `colo-xxx.tex`. Standaard is de file `colo-rgb` beschikbaar. Zo'n file wordt geladen met het commando:

```
\stelkleurin[xxx]
```

Een overzicht van de in een definitiefile gedefinieerde kleuren kan worden opgeroepen met:

```
\toonkleur[xxx]
```

Een stuk tekst kan worden gekleurd met behulp van de volgende commando's:

```
\kleur[naam]{tekst}
```

en

```
\startkleur[naam]
```

```
... tekst ...
```

```
\stopkleur
```

De zwart-wit equivalent van een kleur kan worden opgeroepen met:

```
\grijskleur[naam]{tekst}
```

Als een naam uniek is, kan ook worden overgegaan op een andere kleur met `\naam`. Het wisselen van kleur is in dat geval te vergelijken met het wisselen van font.

De getalswaarden van kleuren worden opgeroepen met:

```
\kleurwaarde{naam}
```

en de grijswaarde met `\grijswaarde`.

Een kleurgroep wordt gedefinieerd met:

```
\definieerklurgroep  
[groep][r1:g1:b1,r2:g2:b2:,...]
```

De rode kleurgroep is bijvoorbeeld gedefinieerd met:

```
\definieerklurgroep  
[rood]  
[1.00:0.90:0.90,  
1.00:0.80:0.80,  
1.00:0.70:0.70,  
1.00:0.55:0.55,  
1.00:0.40:0.40,  
1.00:0.25:0.25,  
1.00:0.15:0.15,  
0.90:0.00:0.00]
```

Een kleur krijgt in een kleurgroep automatisch een volgnummer toegekend. In de lijn van het eerdere betoog kunnen we een kleurgroep controleren met het commando:

```
\toonklurgroep[groep][opties]
```

Waarbij als opties kunnen worden meegegeven: `horizontaal`, `vertikaal`, `naam`, `waarde` en/of `nummer`. Meerdere instellingen worden gescheiden door een komma. Uit de eerder gegeven voorbeelden van kleurgroepen kan men afleiden waartoe deze opties leiden. Overzicht 4 is bijvoorbeeld opgeroepen met:

```
\toonklurgroep  
[rood][vertikaal,naam,nummer,waarde]
```

Bij het tonen worden de kleurgroepen deels in grijs weergegeven.

Een ander overzicht kan worden opgeroepen met het commando:

```
\vergelijkklurgroep[naam]
```

Dit commando laat alle combinaties binnen een kleurgroep zien.

Een palet wordt gedefinieerd met het commando:

```
\definieerpalet  
[naam][label=kleur,label=kleur,...]
```

Een kleur uit een kleurgroep wordt opgeroepen op naam en volgnummer, zoals hieronder is te zien:

```
\definieerpalet
[alfa]
[
  top=rood:7,
  bottom=groen:6,
  up=blauw:5,
  down=cyaan:4,
  strange=magenta:3,
  charm=geel:2]
```

Net als bij kleurgroepen kunnen ook paletten worden vergeleken:

```
\toonpalet[naam][opties]
\vergelijkpalet[naam]
```

De labels in een palet hoeven niet uniek te zijn. We kunnen dus verschillende paletten met dezelfde labels definiëren. Sterker nog, dit is zelfs aan te bevelen. Er is namelijk steeds slechts een palet actief. Het actieve palet wordt ingesteld met:

```
\stelpaletin[naam]
```

Bij het oproepen van een kleur, bijvoorbeeld met `\kleur`, wordt namelijk eerst gezocht in het actuele palet. Pas als de opgegeven naam niet in het palet voorkomt, wordt gekeken of het op een andere manier is gedefinieerd, bijvoorbeeld met `\definieerkleur`. Het instellen van een palet is dus te vergelijken met het kiezen van een lettertype.

Een complicatie in het gebruik van kleur binnen \TeX ligt in het kleuren van tekst die over de paginagrens heen gaat. Er moet namelijk rekening worden gehouden met de nog te plaatsen hoofd- en voetregels en met het feit dat bladzijden onafhankelijk van elkaar moeten worden gereproduceerd. Op iedere pagina moet dus opnieuw de actuele kleur worden ingesteld. Aangezien \TeX altijd wat verder is dan de huidige pagina, moet worden bijgehouden wat de actuele kleur is. Hierbij moet rekening worden gehouden met nesting.

Kleurgebruik over pagina's heen levert weinig problemen op, mits een kleine ingreep in de outputroutine plaatsvindt. Voor de meeste toepassingen zijn geen speciale drivers nodig en kan \TeX alles zelf afhandelen. Hetzelfde geldt voor achtergrondkleuren. Het valt echter buiten het bestek van dit artikel hierop dieper in te gaan.

De huidige implementatie van CONTEXT staat ook het definiëren van kleuren in CMYK componenten toe. Bovendien kan een document automatisch worden omgezet van kleur in grijs, conform de eerder besproken methode. Daarnaast kan men automatische RGB of CMYK conversie afdwingen, zwart generatie activeren en/of het uiteindelijke resultaat uitvoeren in negatief kleuren.

Literatuur

- [1] Adobe Systems Incorporated, *Postscript Language Reference Manual*. (1990). Reading, Massachusetts: Addison Wesley Publishing Company.
- [2] Bolder, T., J. Klinkenberg, H. van Krimpen e.a., *Typografie: uitgangspunten, richtlijnen en techniek*. (1990). Amsterdam: Gaade Uitgevers.
- [3] Rubinstein, R., *Digital Typography: An Introduction to Type and Composition for Computer System Design*. (1988). Reading, Massachusetts: Addison Wesley Publishing Company.
- [4] Treebus, K.F., *Vormwijzer: Een gids bij het vormgeven en produceren van drukwerk*. (1991). 's-Gravenhage: SDU Uitgeverij.
- [5] Tufte, E.R., *Envisioning Information*. (1990). Cheshire, Connecticut: Graphics Press.
- [6] Watt, A.H., *Fundamentals of Three-Dimensional Computer Graphics*. (1990). Reading, Massachusetts: Addison Wesley Publishing Company.