

Hoorcollege 2

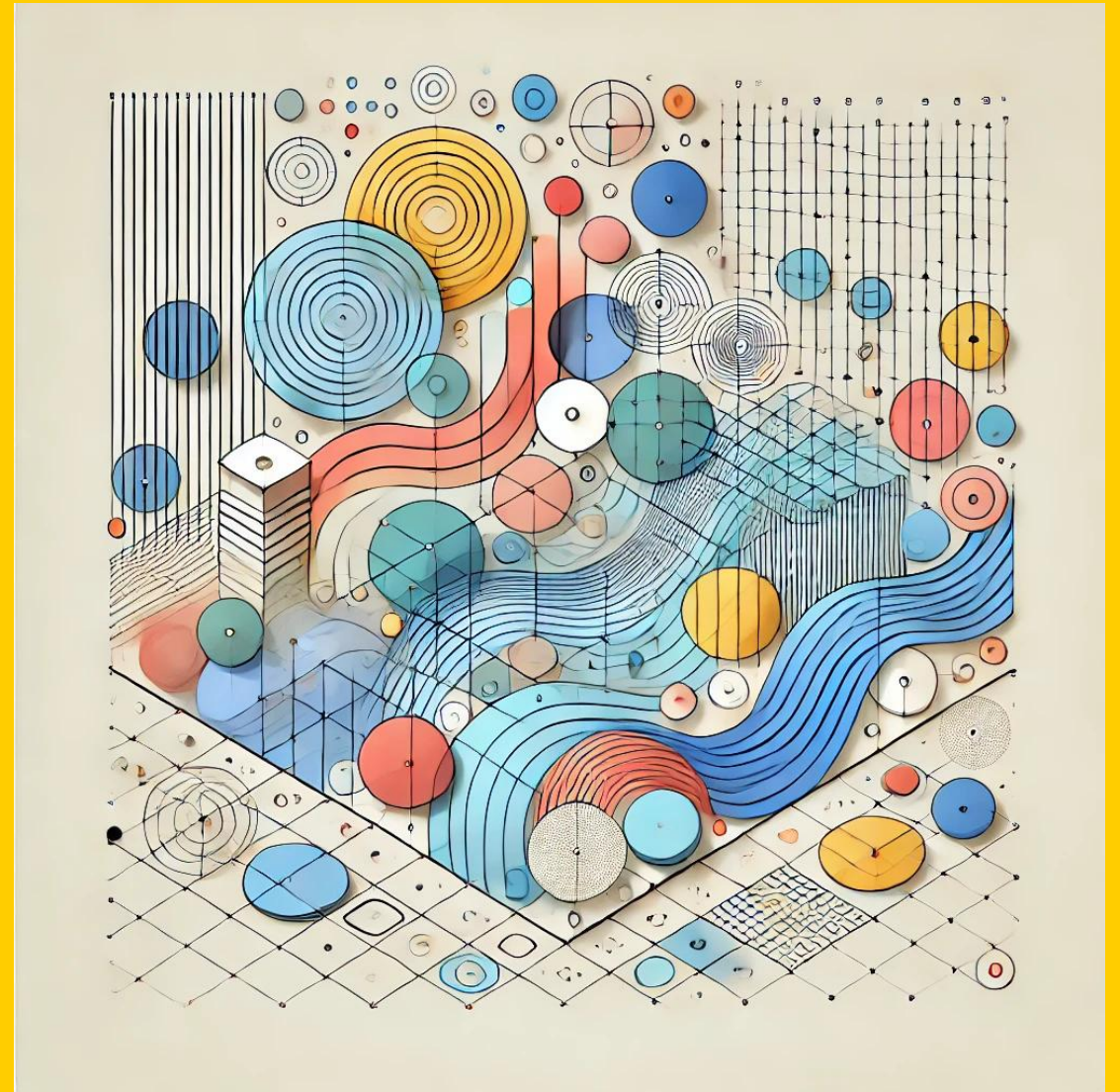
Theoretische fundamenten van informatievisualisatie

Informatie-uitwisseling:
informatievisualisatie

Jeroen Ooge



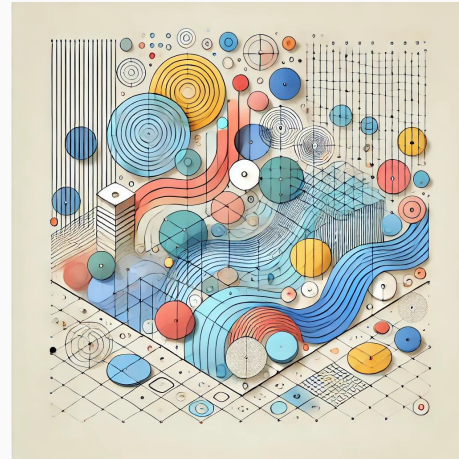
Universiteit
Utrecht



Overzicht hoorcolleges



Hoorcollege 1
Algemene principes
en vis-types



Hoorcollege 2
Theoretische
fundamenten van vis

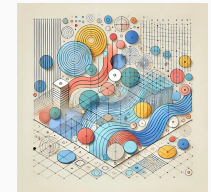
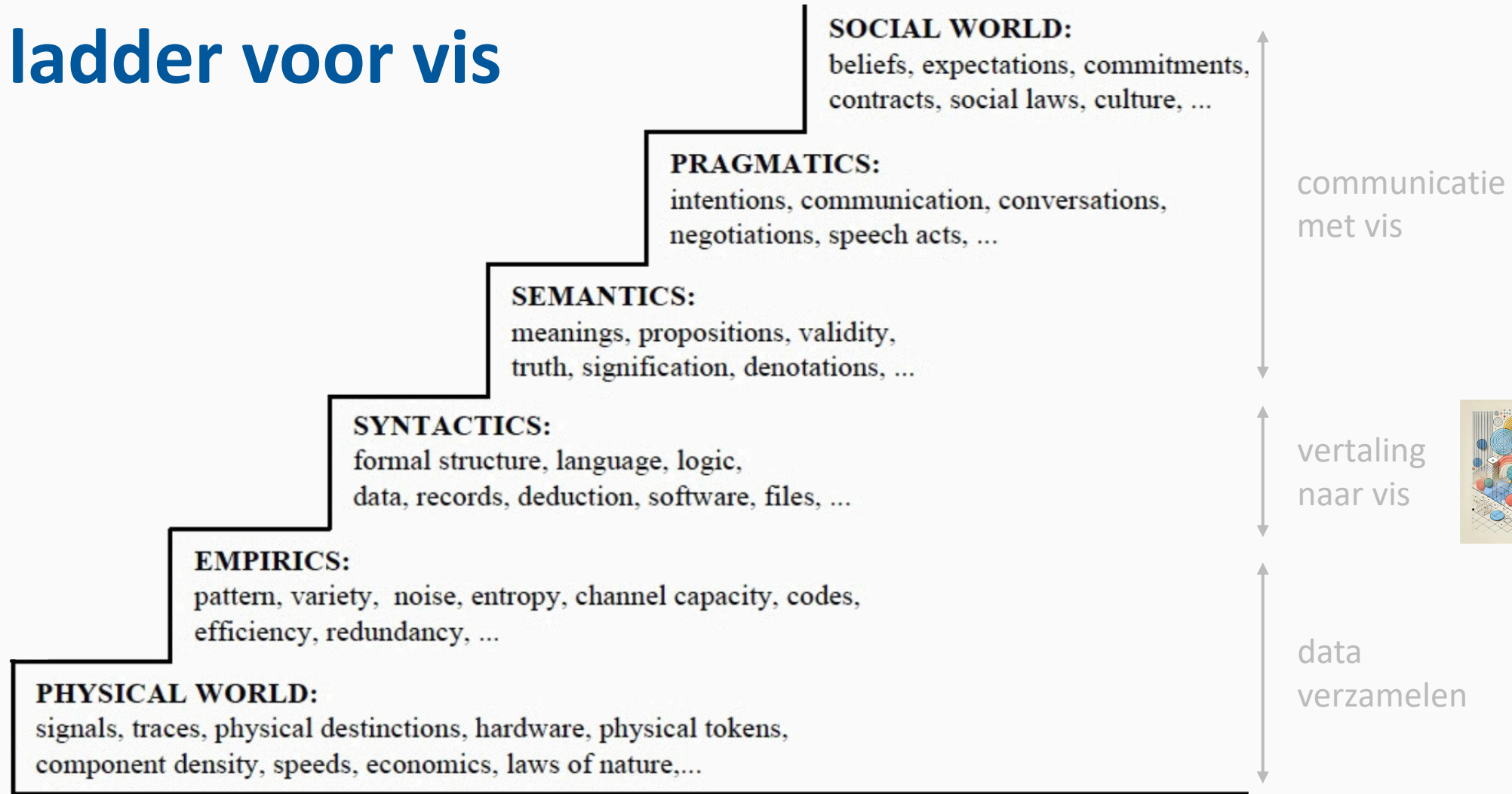


Hoorcollege 3
Inleiding ggplot2 +
hoe vis kan misleiden



Hoorcollege 4
Vis in rapporten +
interactieve vis

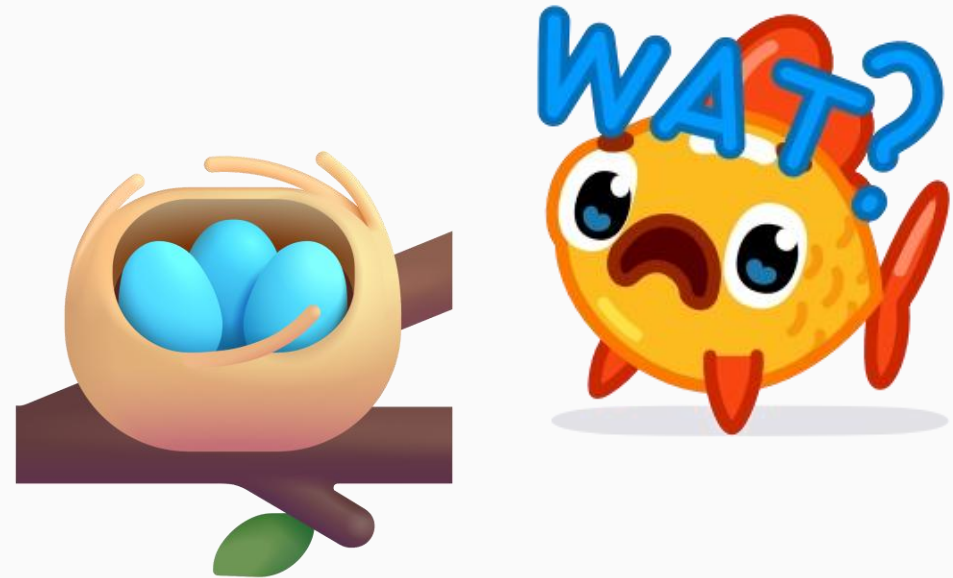
De semiotische ladder voor vis



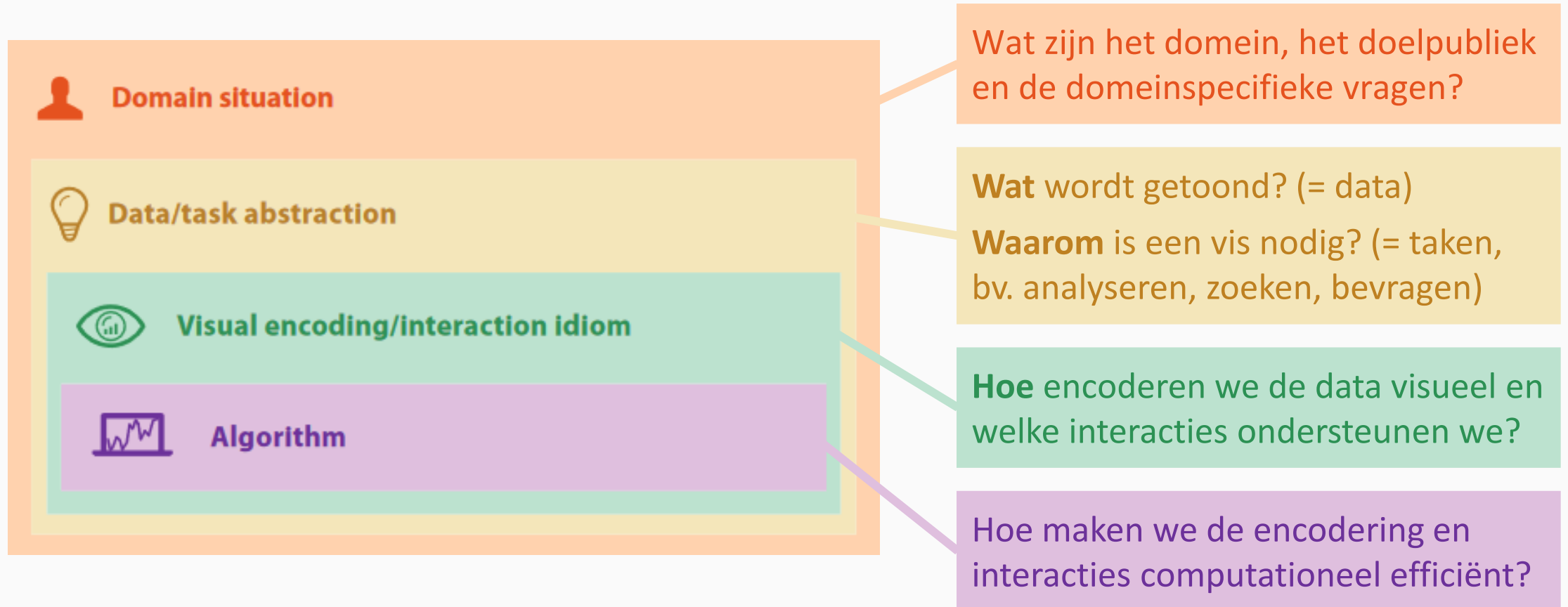
Hoorcollege 2

Theoretische fundamenteën van informatievisualisatie

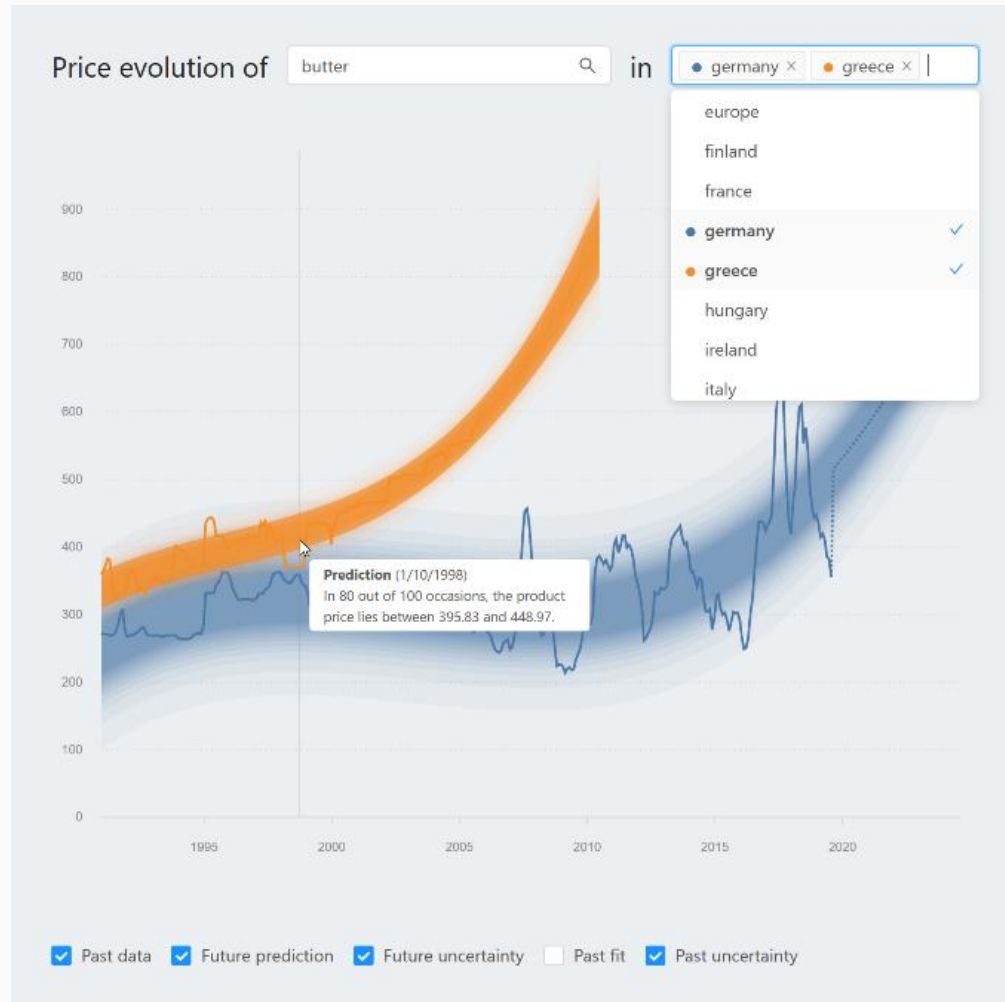
1. Het geneste model
2. Marks en channels
3. Visuele perceptie
4. Kleurgebruik



Het geneste model van Tamara Munzner

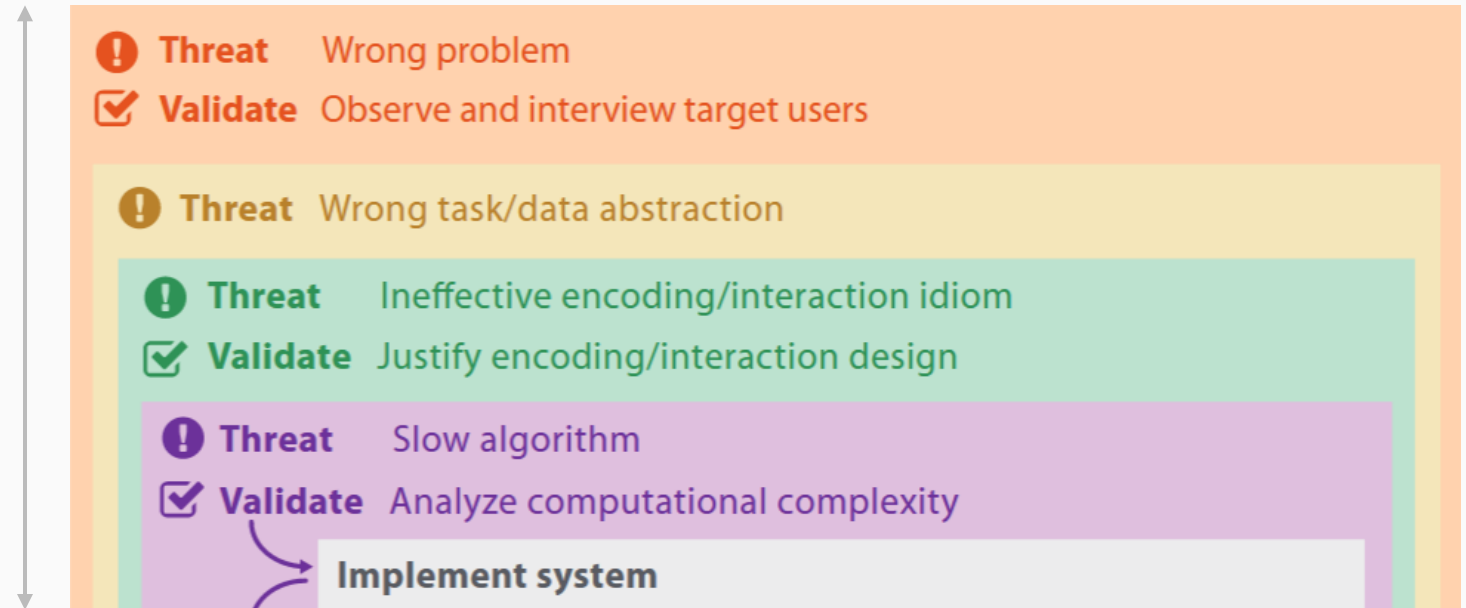


Voorbeeld



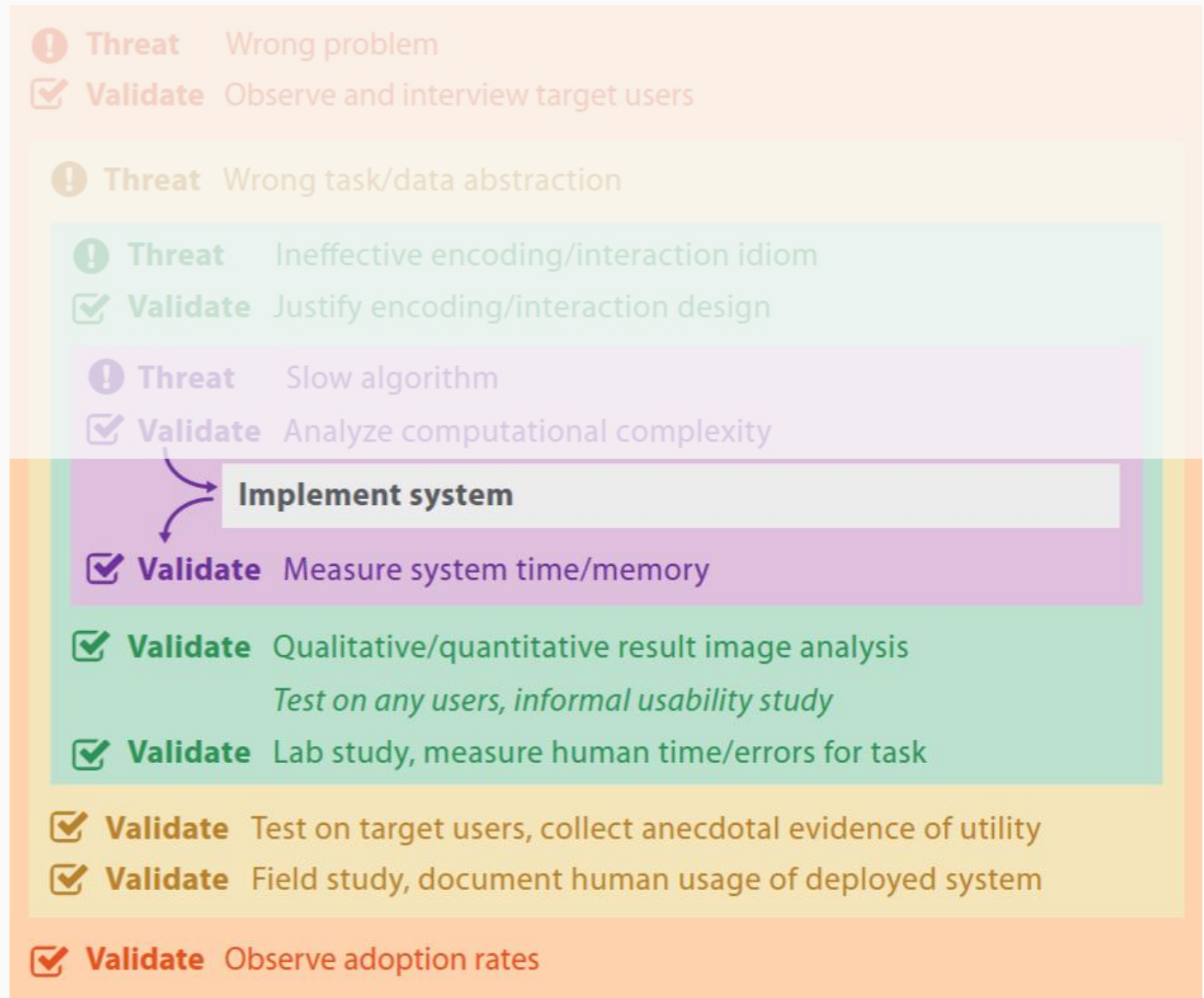
Hoe valideer je de effectiviteit van een vis?

voordat je de vis implementeert

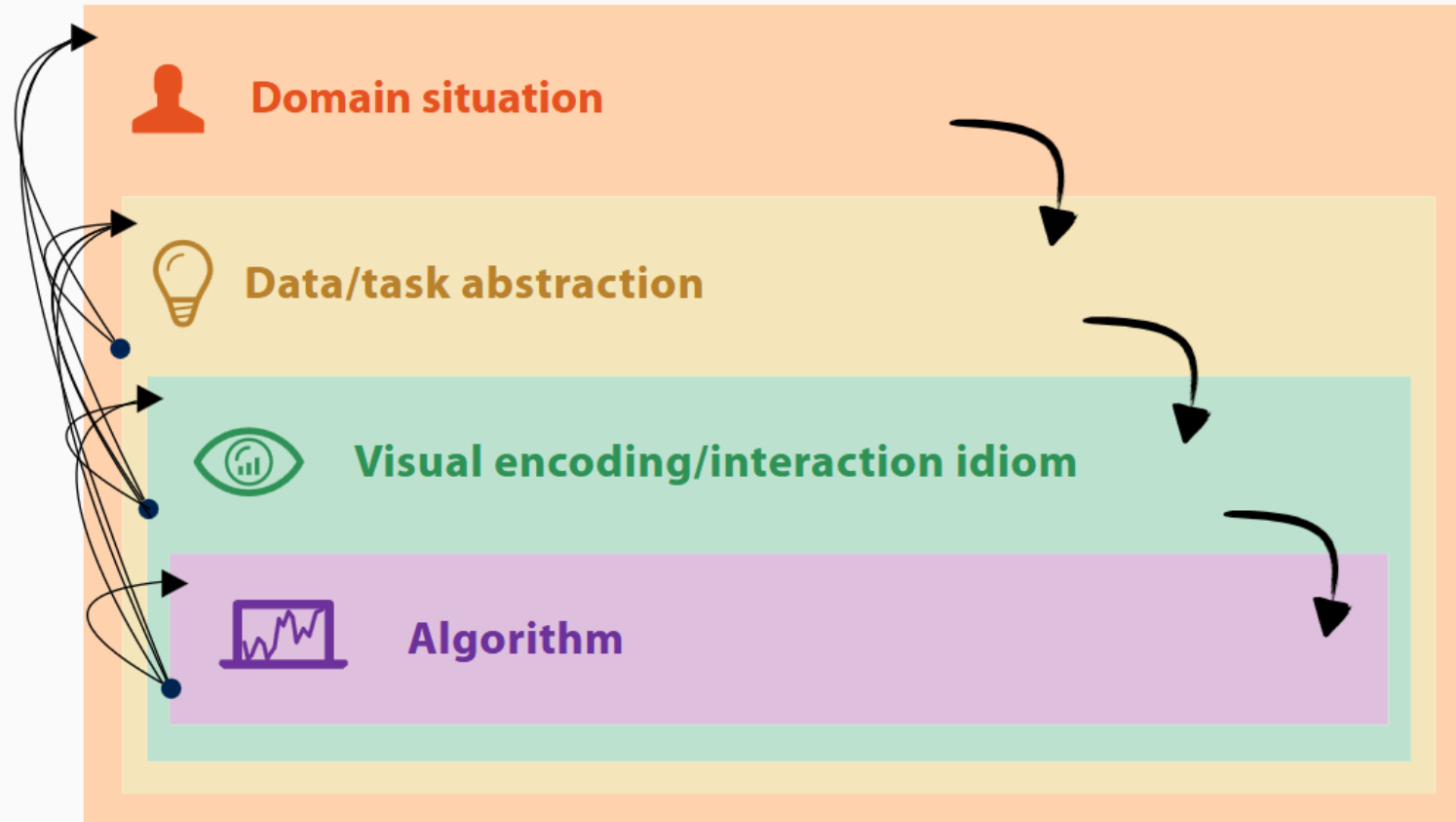


Hoe valideer je de effectiviteit van een vis?

nadat je de vis
implementeert



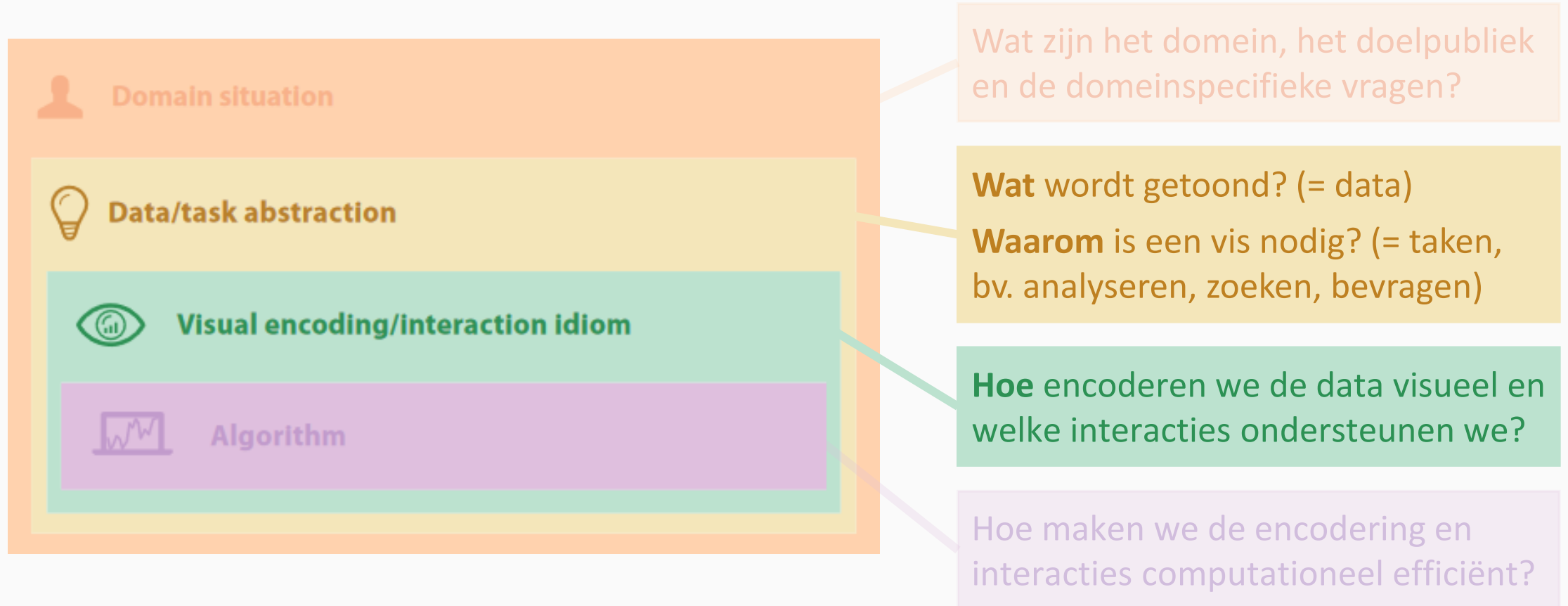
Niveaus beïnvloeden elkaar sterk



Een vis maken is een iteratief proces!



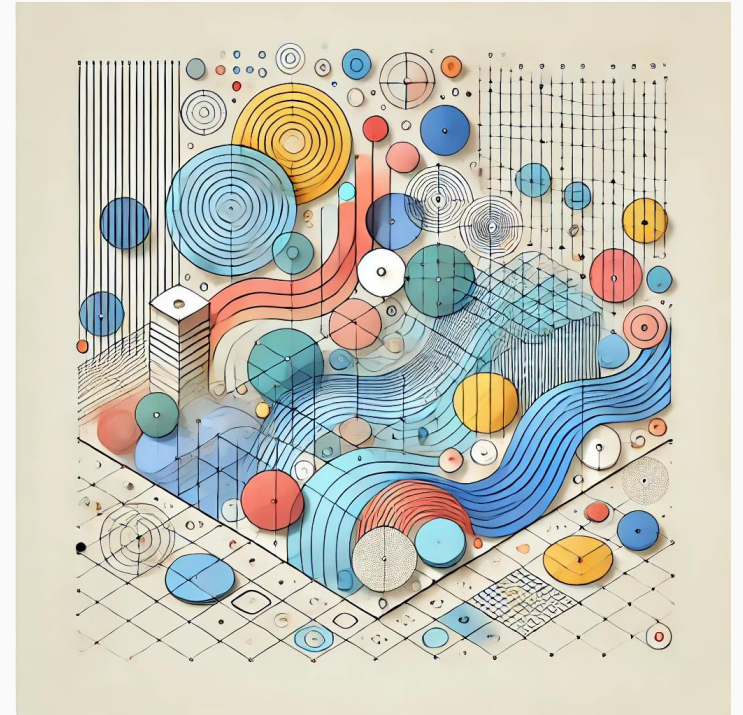
Focus in deze lessenreeks



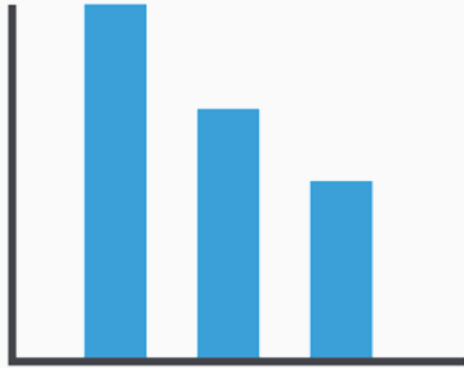
Hoorcollege 2

Theoretische fundamenteën van informatievisualisatie

1. Het geneste model
2. Marks en channels
3. Visuele perceptie
4. Kleurgebruik



Jargon om vis systematisch te bespreken



Marks stellen items of verbanden voor

Channels veranderen hoe marks er uitzien op basis van attributen



Marks

Marks as Items/Nodes

➔ Points



➔ Lines



➔ Areas



Marks as Links

➔ Containment



➔ Connection



Channels

→ Position

→ Horizontal



→ Vertical



→ Both



→ Color



→ Shape



→ Tilt



→ Size

→ Length



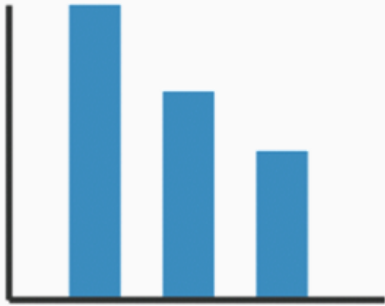
→ Area



→ Volume



Visueel encoderen: voorbeeld



Mark: lijn

Channels: lengte
+ horizontale positie



Mark: punt

Channels: horizont.
+ verticale positie



Mark: punt

Channels: vorige
+ kleur (hue)



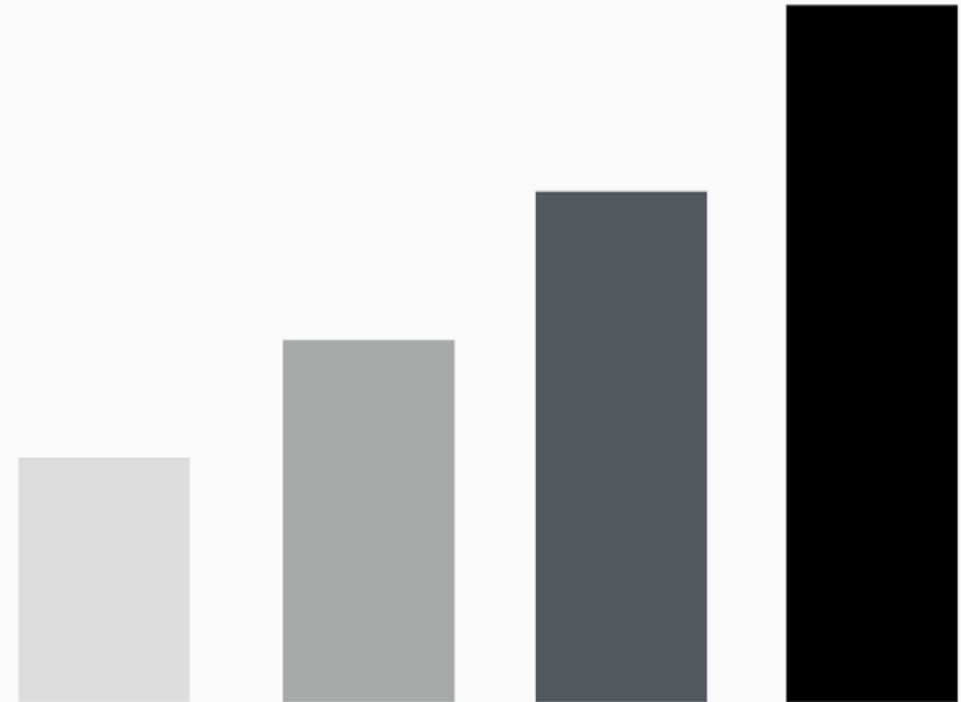
Mark: punt

Channels: vorige
+ oppervlakte

Overbodige encoding

Dezelfde data met meerdere channels encoderen. Goed idee?

- 👍 kan om extra nadruk te leggen
- 👎 je verliest beschikbare channels



Zowel lengte als luminantie
encoderen een hoeveelheid

Marktypes hebben restricties



Punten (OD)

- 0 grootte-restricties
- Grootte en vorm kunnen nog variëren



Lijnen (1D)

- 1 grootte-restrictie (lengte)
- Breedte kan nog variëren



Vlakken (2D)

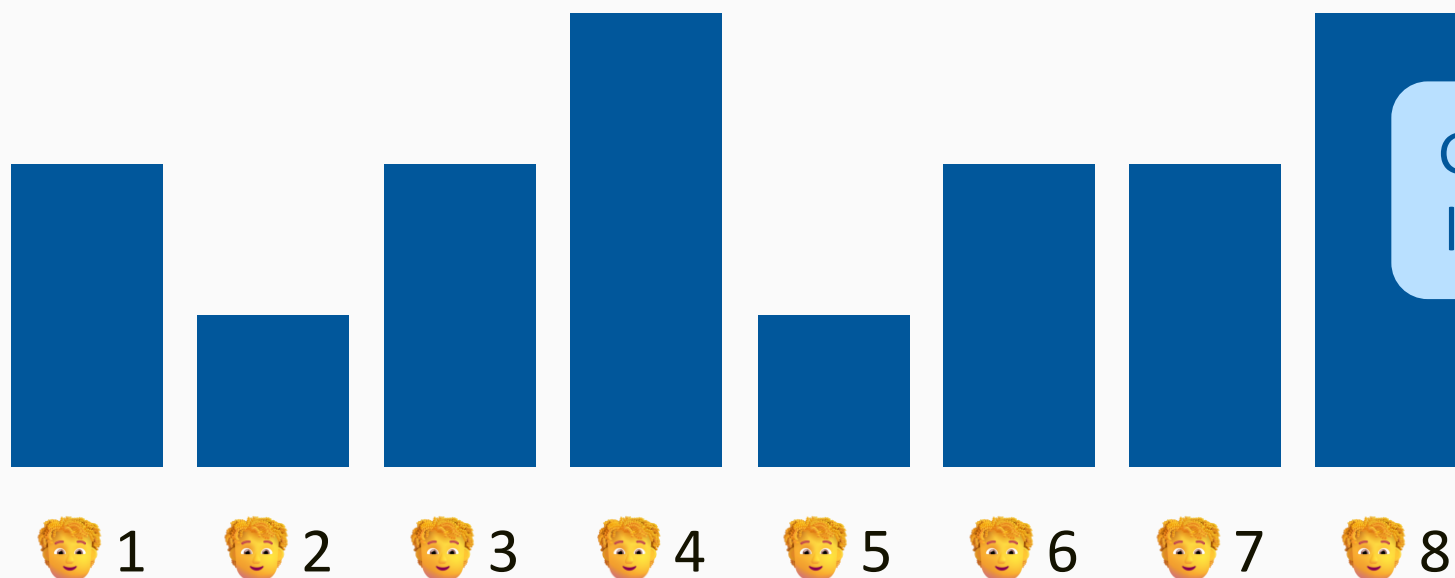
- 2 grootte-restricties (lengte en breedte)
- Grootte en vorm kunnen niet variëren

Welke channels gebruik je best?

Expressiviteit = het channeltype moet aansluiten bij het datatype

Effectiviteit = sommige channels zijn beter dan anderen

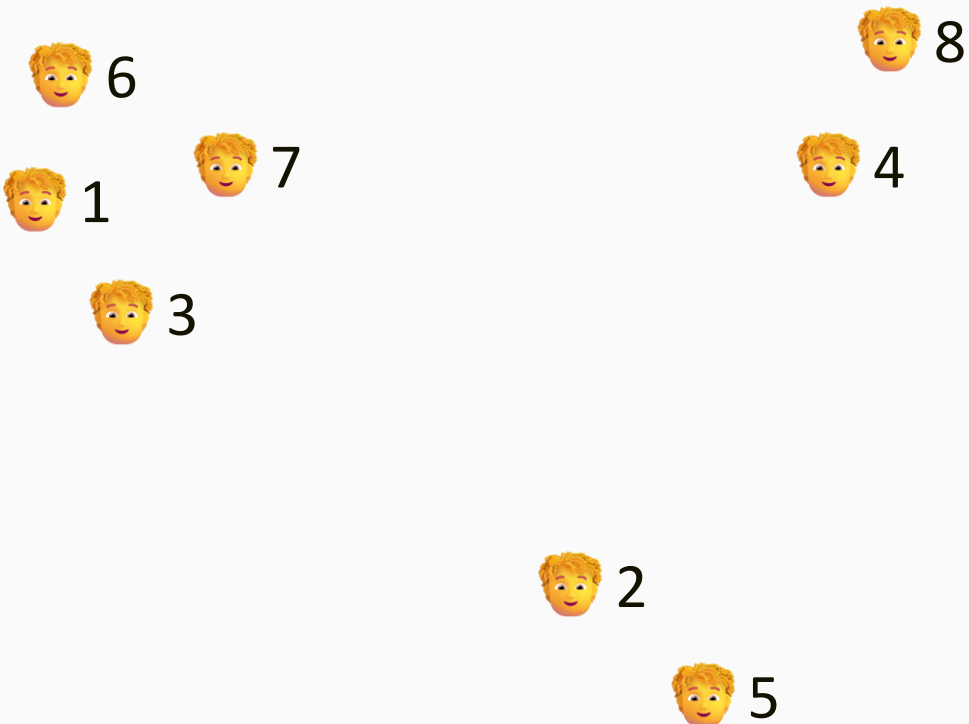
Wat zijn de groepen? Wie zit waarin?



Groepen encoderen met
lengte houdt geen steek



Wat zijn de groepen? Wie zit waarin?



Positie is veel geschikter om groepen aan te duiden



Hoeveel langer is de onderste balk?



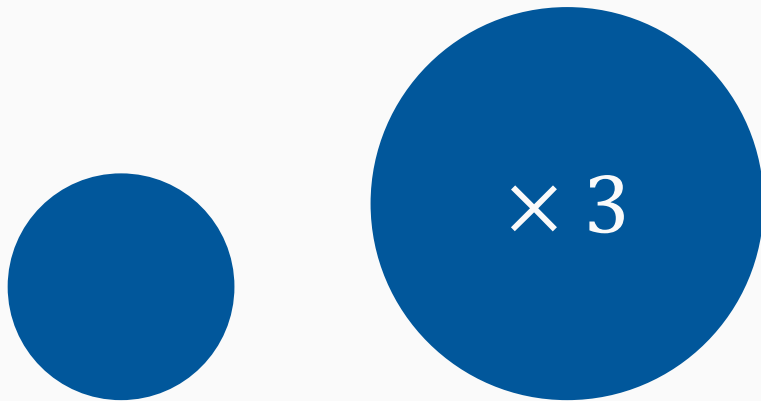
Hoeveel langer is de onderste balk?

Lengtes vergelijken is behoorlijk gemakkelijk, maar wordt moeilijker naarmate het verschil toeneemt

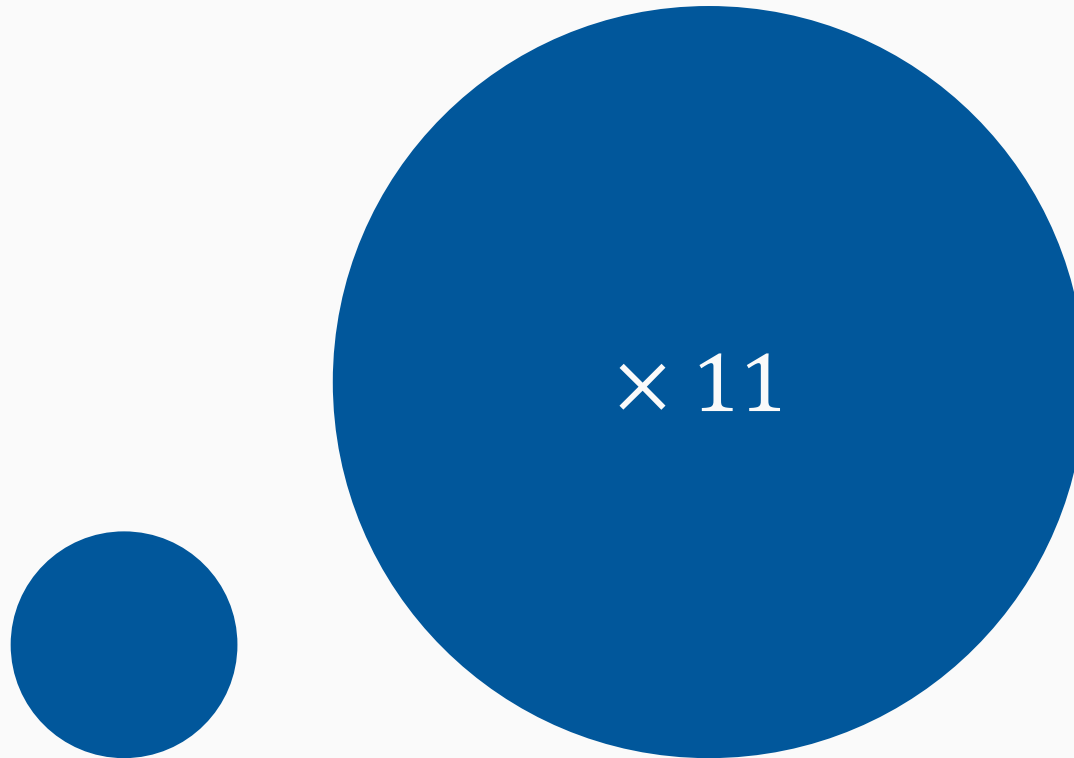


× 11

Hoeveel groter is de rechter cirkel?



Hoeveel groter is de rechter cirkel?

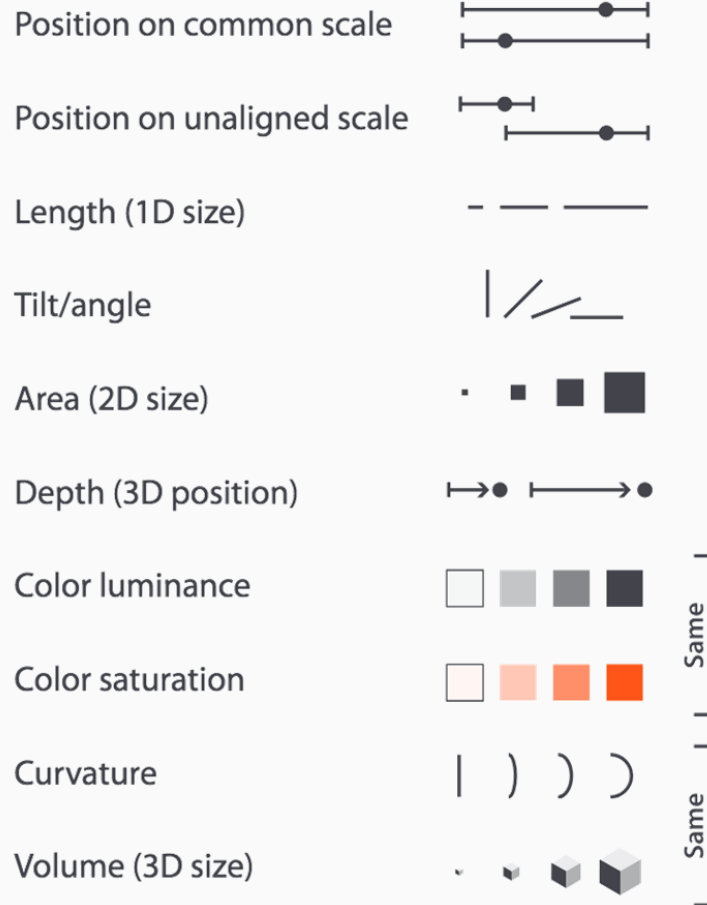


Oppervlaktes vergelijken is lastig en wordt snel moeilijker naarmate het verschil toeneemt



Expressiviteit en effectiviteit van channels

➔ **Magnitude Channels: Ordered Attributes**



➔ **Identity Channels: Categorical Attributes**



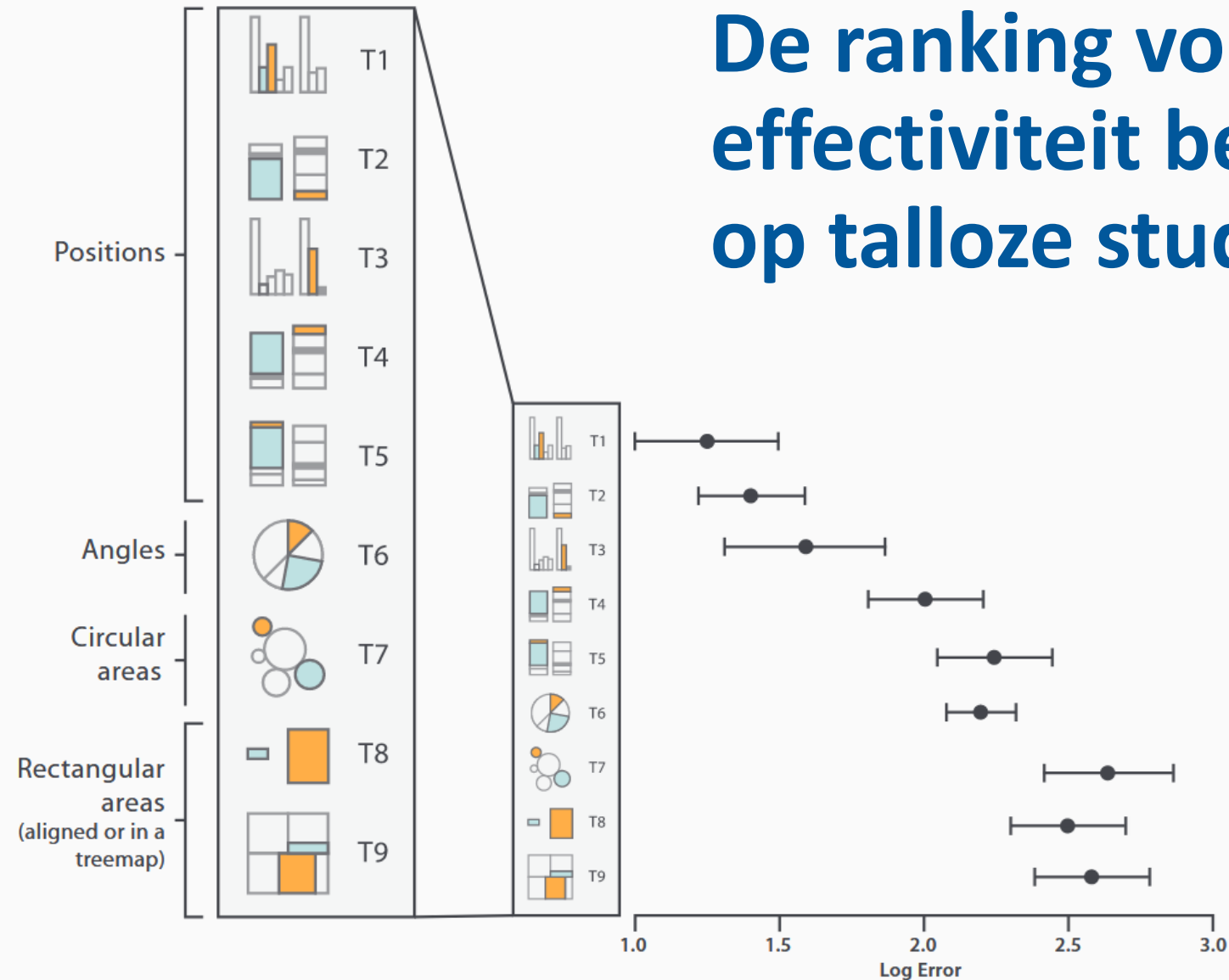
Gebruik geschikte en eerst de effectiefste channels!



	Association The marks can be perceived as SIMILAR	Selection The marks are perceived as DIFFERENT, forming families	Order The marks are perceived as ORDERED	Quantity The marks are perceived as PROPORTIONAL to each other
Size				
Value				
Texture				
Colour				
Orientation				
Shape				

De expressiviteit
van channels is
lang bestudeerd

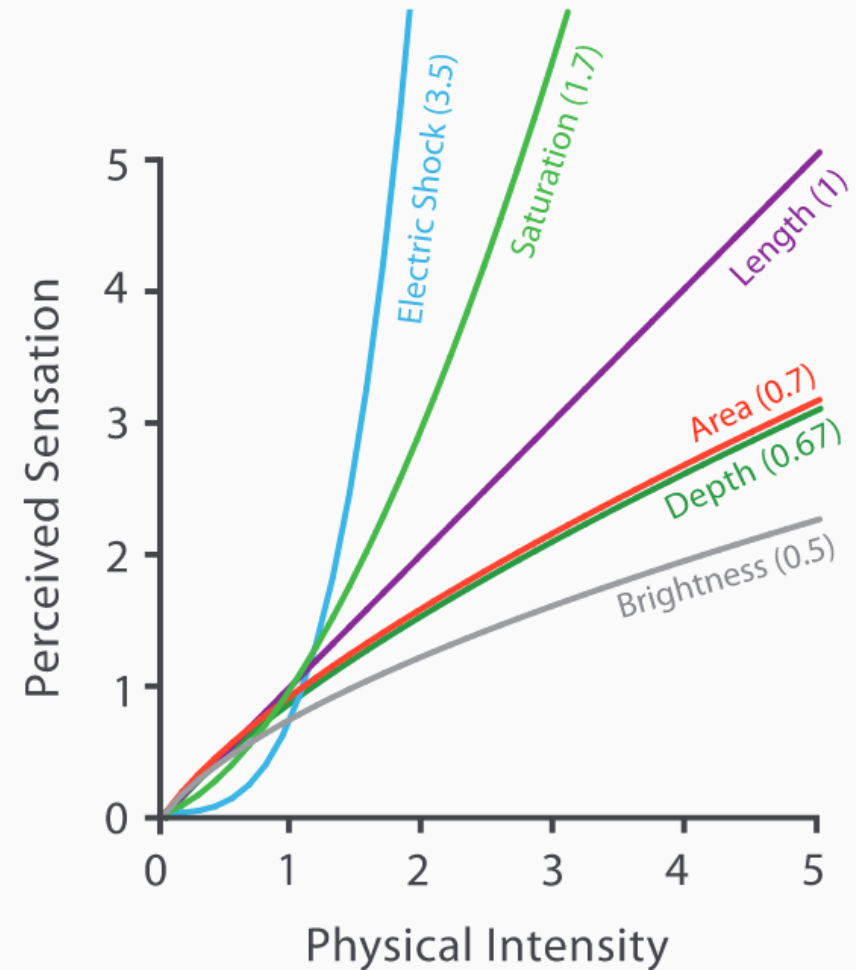
De ranking volgens effectiviteit berust op talloze studies



De ranking volgens effectiviteit berust op talloze studies

Er is een exponentieel verband ($S = I^n$) tussen ervaren en “echte” intensiteit voor verschillende sensoren bij mensen

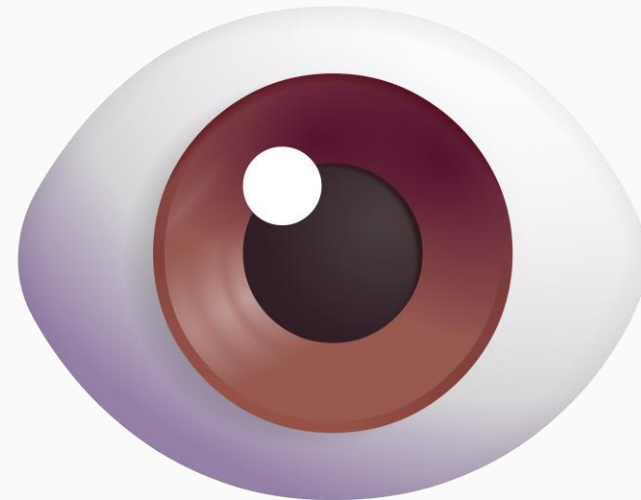
Vb.: perceptie van lengte is accuraat, oppervlakte wordt onderschat



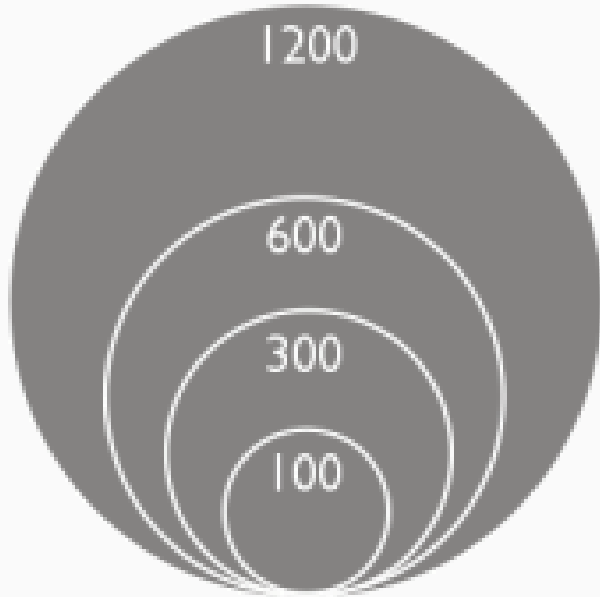
Hoorcollege 2

Theoretische fundamenteën van informatievisualisatie

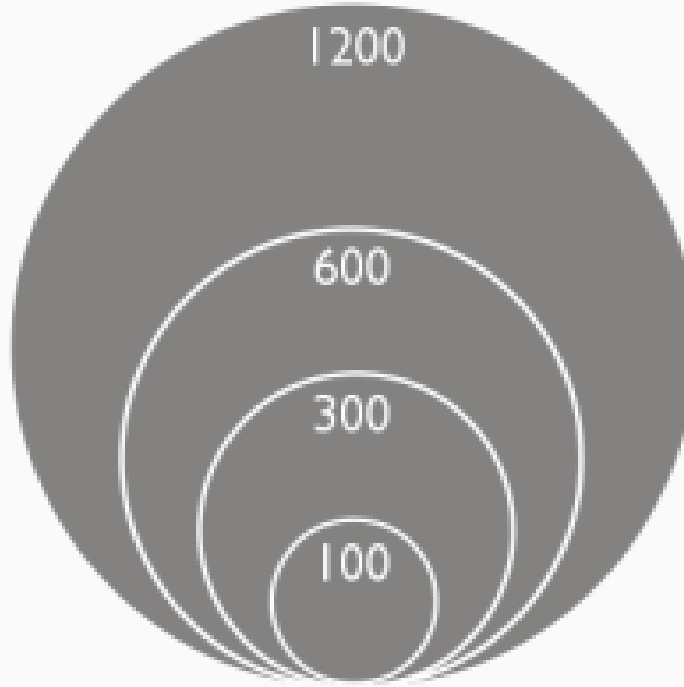
1. Het geneste model
2. Marks en channels
3. Visuele perceptie
4. Kleurgebruik



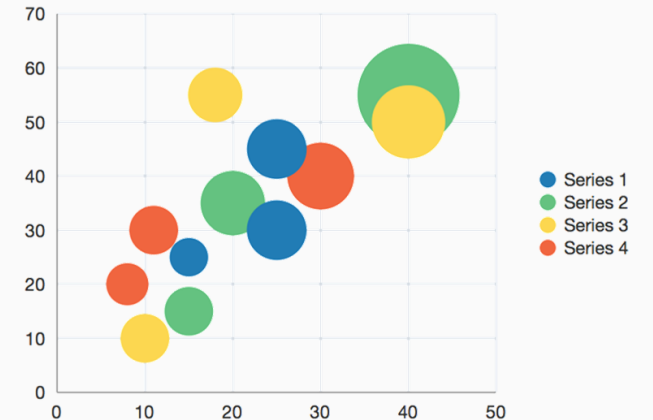
Welke verhoudingen zijn correct?



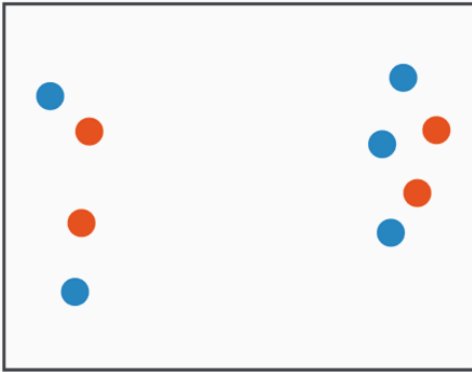
Verhoudingsgewijs
correct



Schaal aangepast aan de menselijke
perceptie (= Flannery's compensatie)

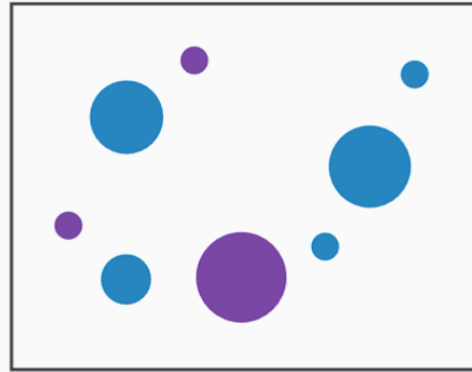


Effectiviteit van meerdere channels samen



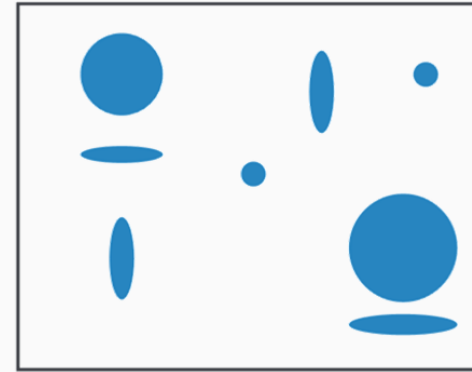
Positie en kleur
(hue) zijn **separabel**

We zien 2 groepen



Grootte en kleur (hue)
interfereren wat

We zien 2 groepen



Breedte en lengte
interfereren (sterk)

We zien 3 groepen



Rood en groen
interfereren sterk

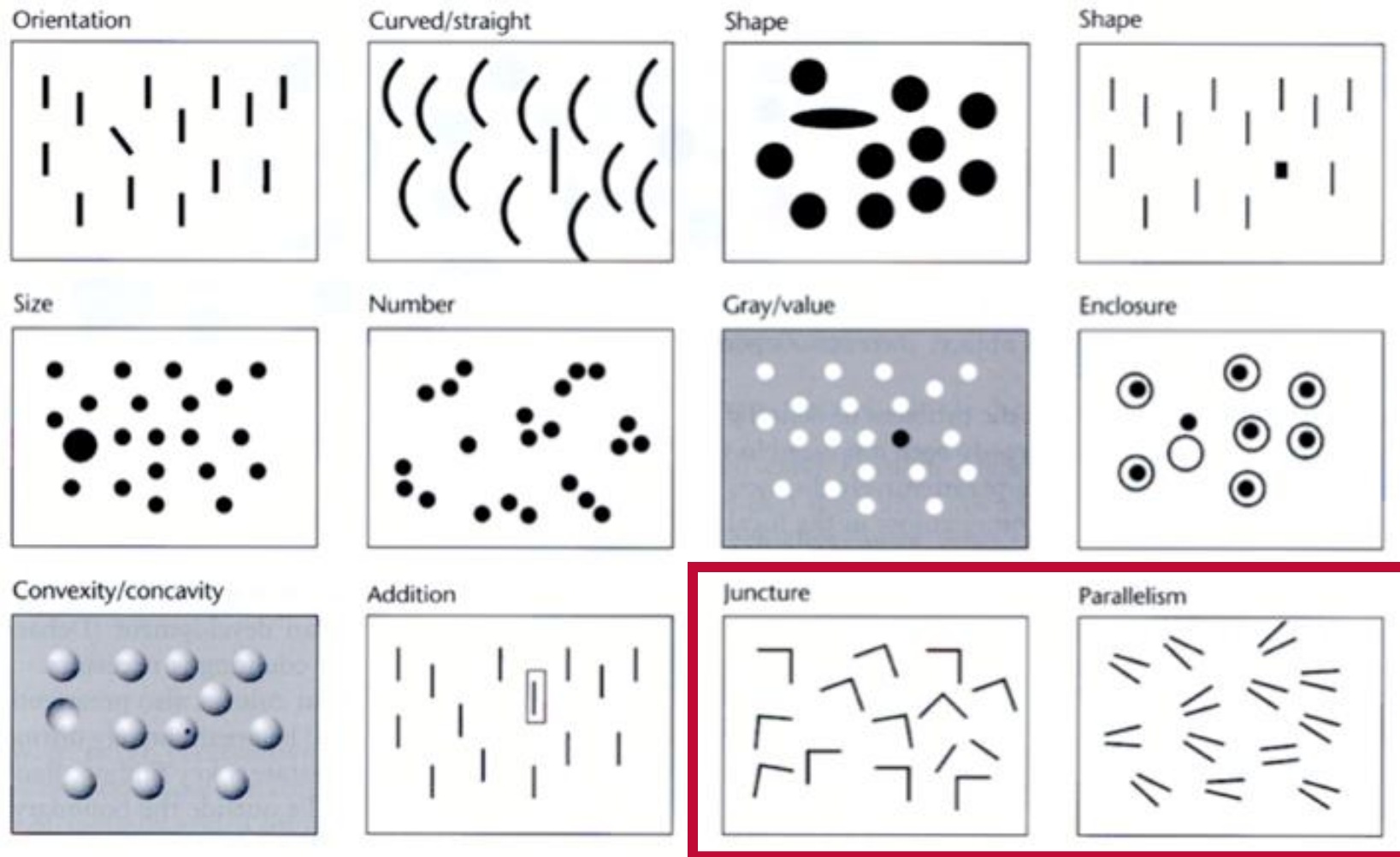
We zien 4 groepen

Popout

Sommige channels kunnen gebruikt worden om dingen te laten uitspringen

Ook gekend als *pre-attentive processing*

Popout



Verbinding en
evenwijdigheid zorgen
niet voor popout

Popout: voorbeeld

Tel het aantal 3'en:

1281768756138976546984506985604982826762
9809858458224509856458945098450980943585
9091030209905959595772564675050678904567
8845789809821677654876364908560912949686

Popout: voorbeeld

Tel het aantal 3'en:

12817687561**3**8976546984506985604982826762
980985845822450985645894509845098094**3**585
90910**3**0209905959595772564675050678904567
8845789809821677654876**3**64908560912949686

Popout: reclamecampagne



Popout: reclamecampagne



Popout: reclamecampagne



Popout: reclamecampagne



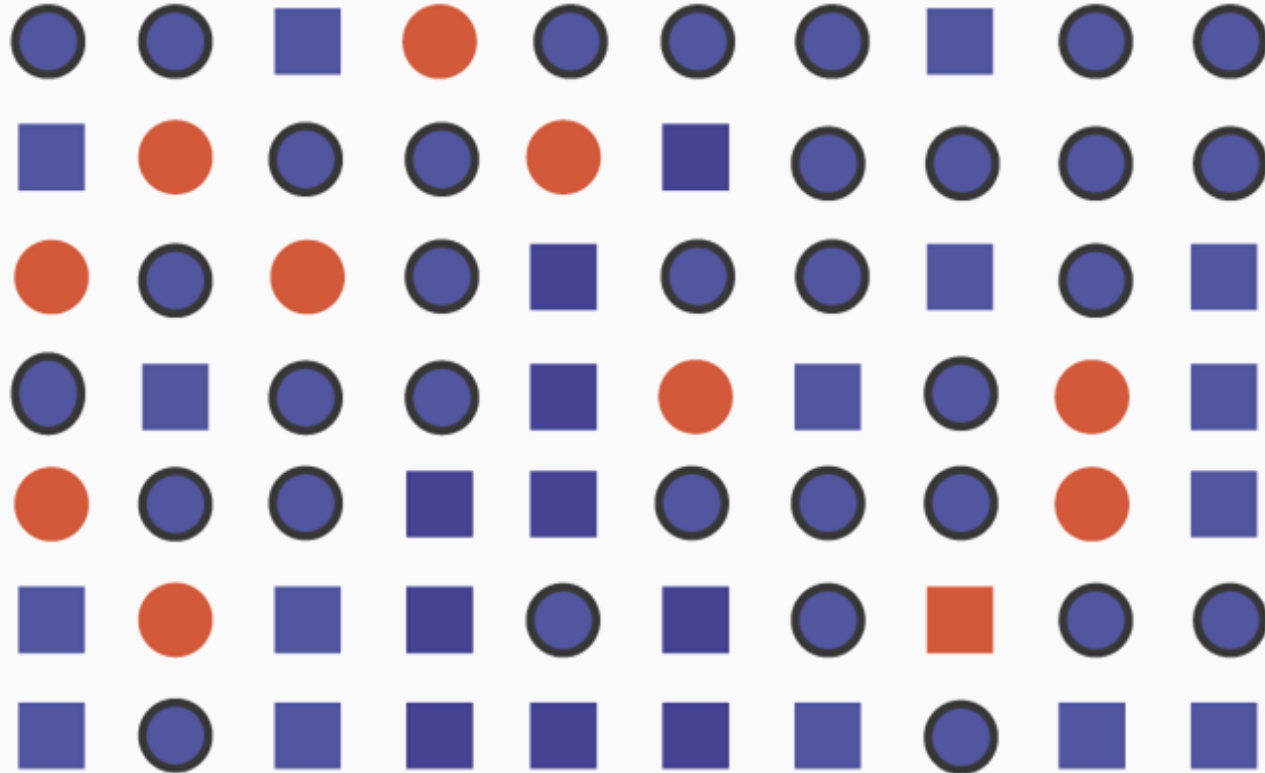
Popout: reclamecampagne



Popout: reclamecampagne



Popout: zie je meteen het rode vierkant?



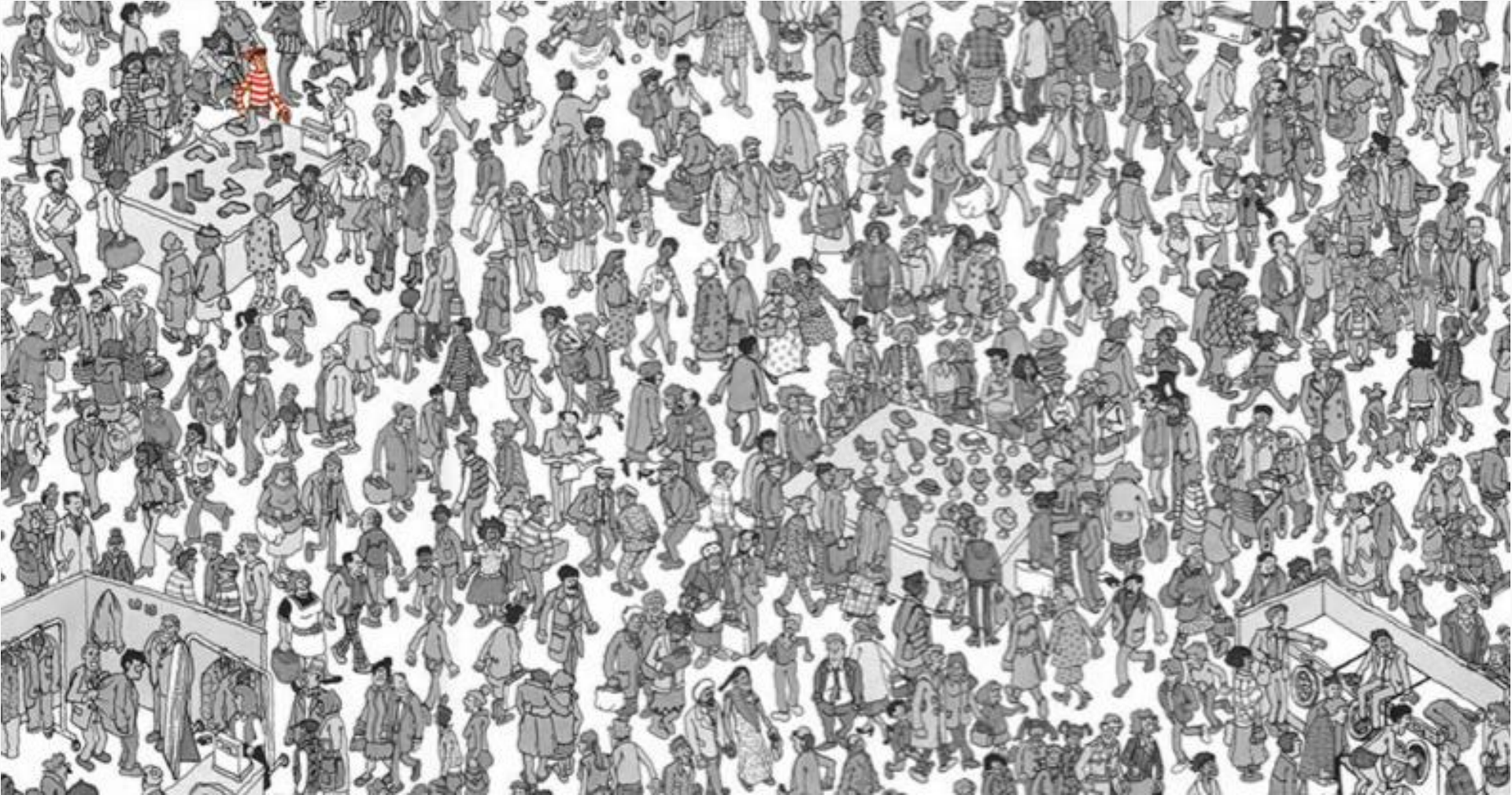
Popout werkt niet altijd
als meerdere channels
gecombineerd zijn



Popout: waar is Wally?



Popout: waar is Wally?



Hoorcollege 2

Theoretische fundamenten van informatievisualisatie

1. Het geneste model
2. Marks en channels
3. Visuele perceptie
4. Kleurgebruik

De meerwaarde van kleur



Zoek de kersen



Er is ontzettend veel te zeggen over kleuren!



Aandachtspunt 1: kleurenblindheid



NORMAL
VISION



PROTANOPIA
RED-BLIND
♂ 1% ♀ 0.02%

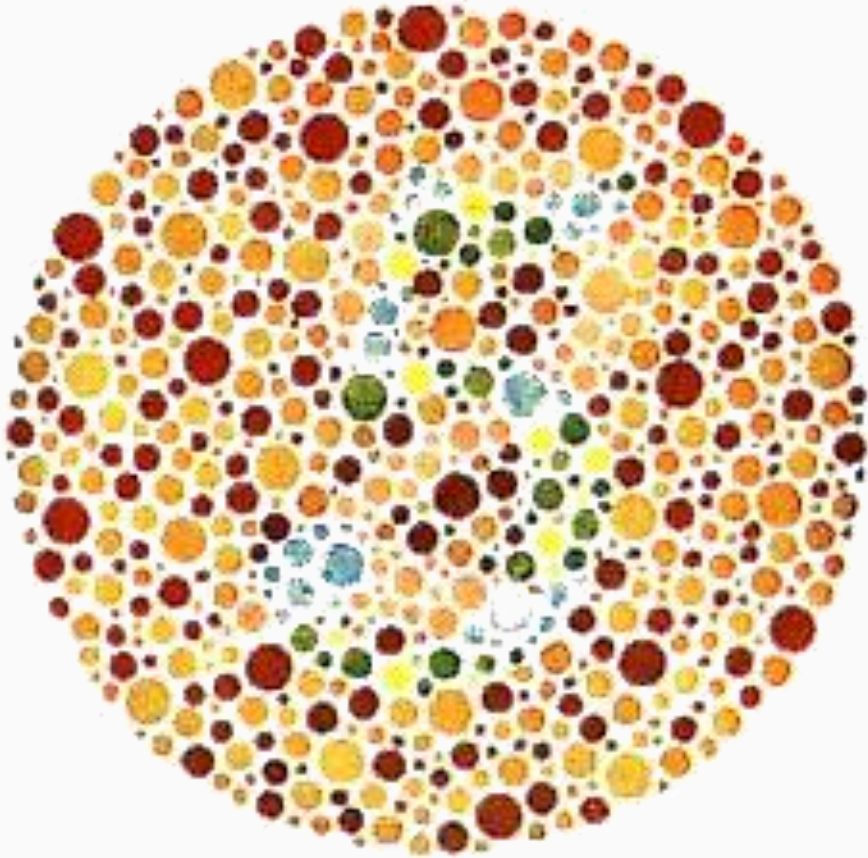


DEUTERANOPIA
GREEN-BLIND
♂ 1% ♀ 0.01%



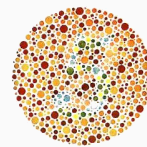
TRITANOPIA
BLUE-BLIND
♂♀ <0.03%

Aandachtspunt 1: kleurenblindheid

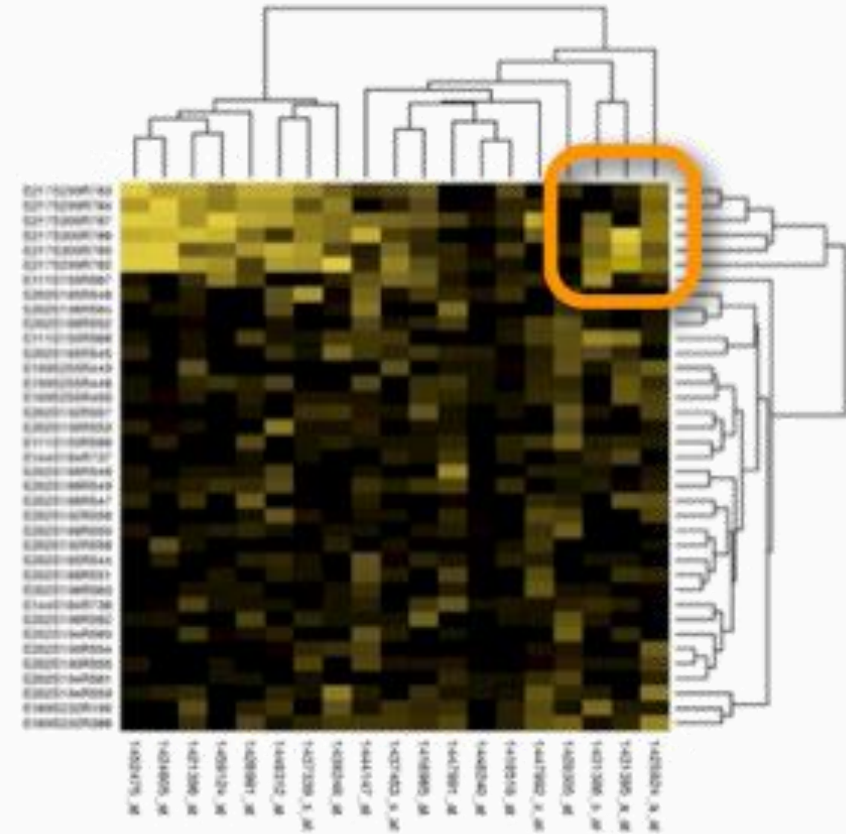
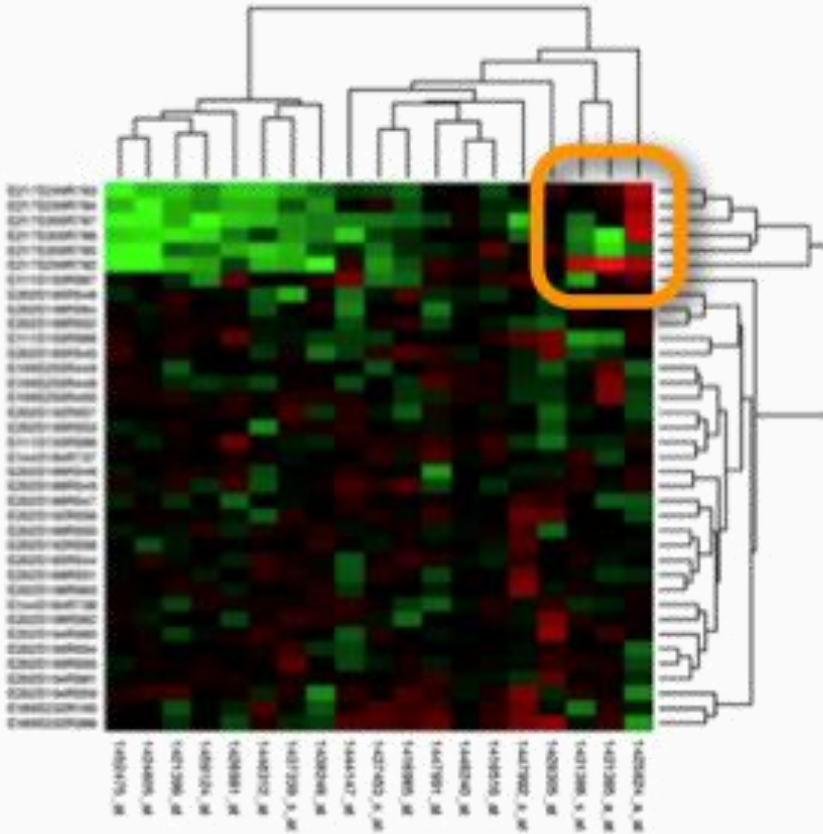


Geen kleurenblindheid: je ziet een 5

Rood/groen-kleurenblindheid: je ziet een 2



Aandachtspunt 1: kleurenblindheid



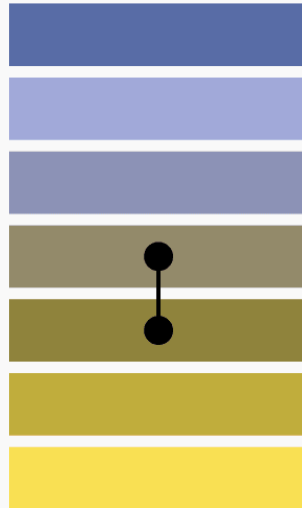
Oplossingen voor kleurenblinden

Veilige paletten

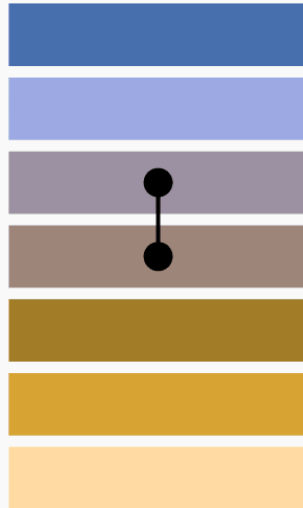
WHAT PEOPLE
WITH NORMAL
VISION SEE



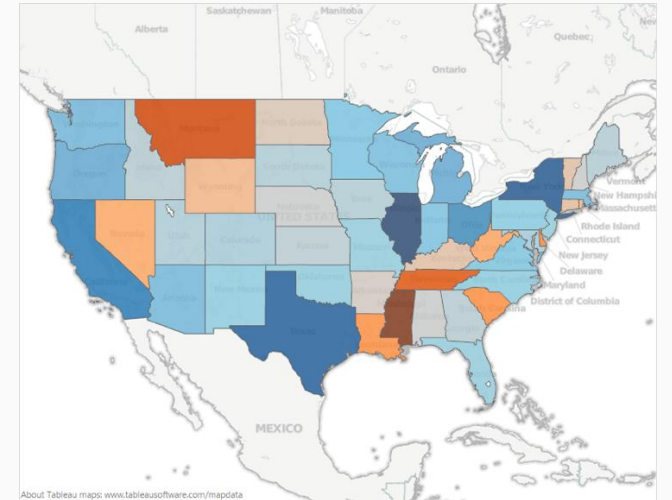
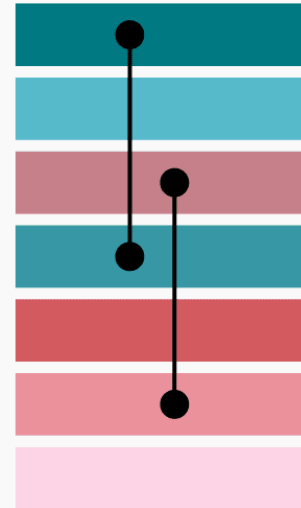
PROTANOPIA
RED-BLIND
1% OF MEN



DEUTERANOPIA
GREEN-BLIND
1% OF MEN



TRITANOPIA
BLUE-BLIND
<1% OF BOTH



Blauw-oranje is veilig

Hoe meer kleuren, hoe onveiliger en
hoe meer nood aan andere oplossingen...

Oplossingen voor kleurenblinden

Symbolen

● ITALY	— ITALY
● USA	× USA
● FRANCE	✓ FRANCE
● UK	× UK

WHAT PEOPLE WITH NORMAL
VISION SEE

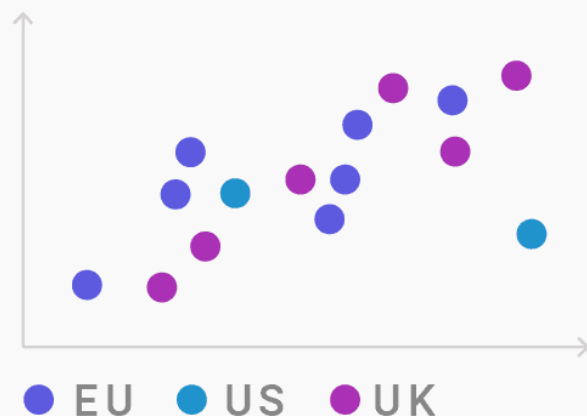
● ITALY	— ITALY
● USA	× USA
● FRANCE	✓ FRANCE
● UK	× UK

WHAT GREEN-BLIND PEOPLE SEE
1% OF MEN

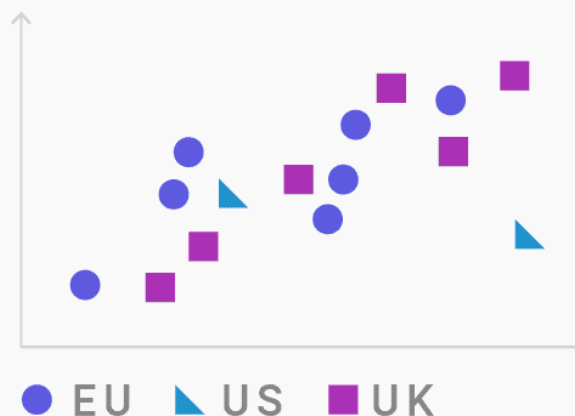


Oplossingen voor kleurenblinden

Vormen



Goed



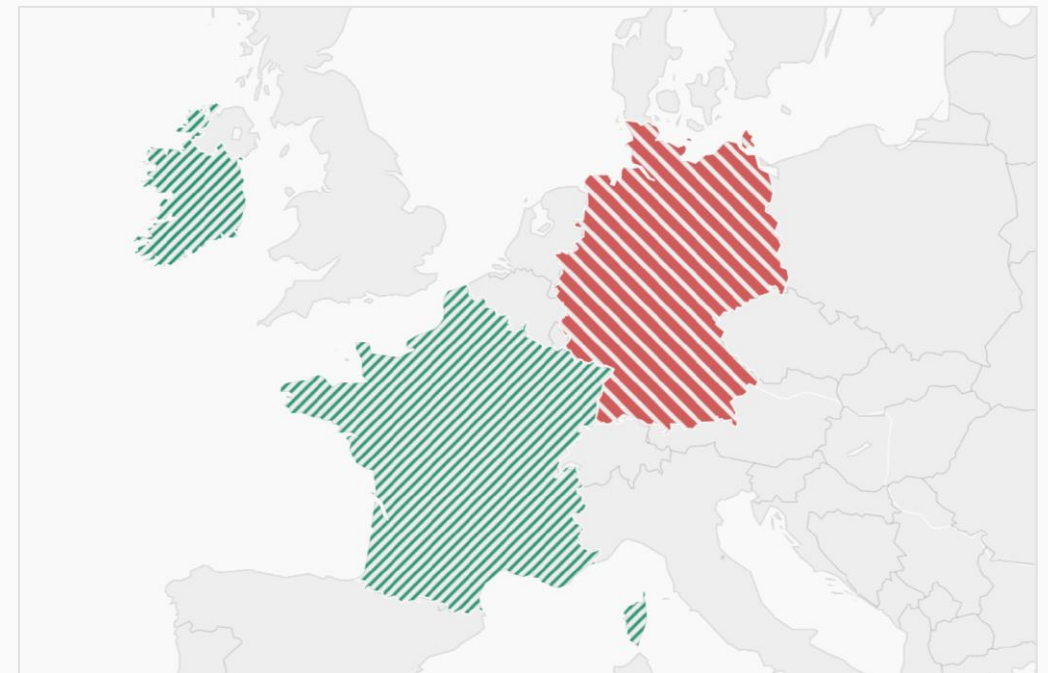
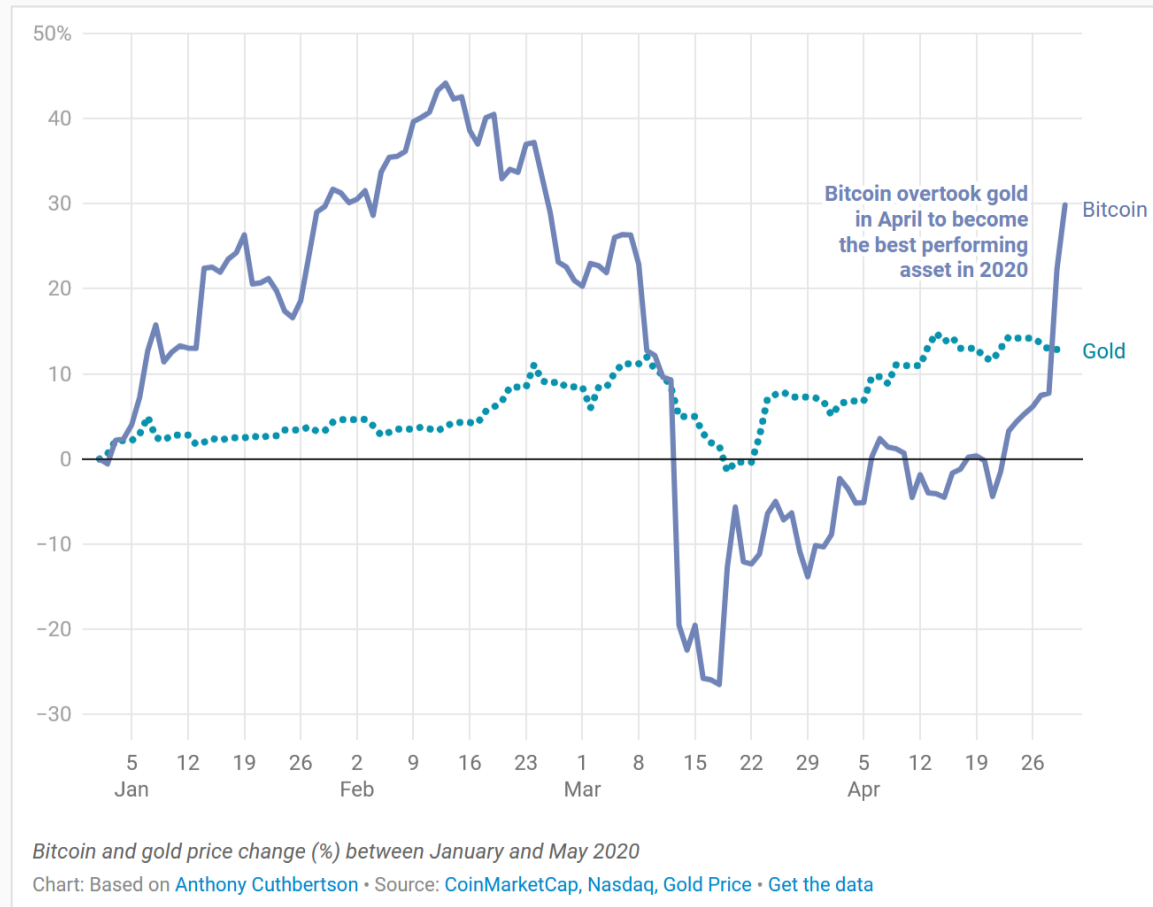
Beter

Gebruik maximaal
3-4 vormen!



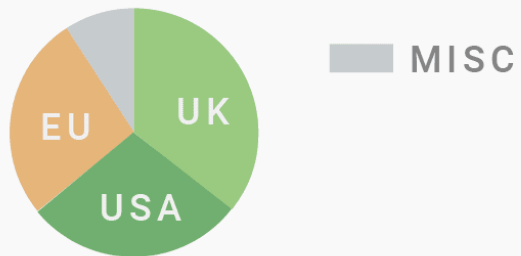
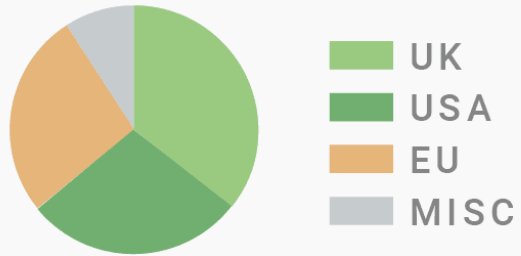
Oplossingen voor kleurenblinden

Patronen

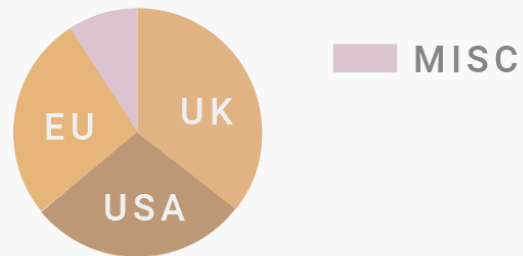
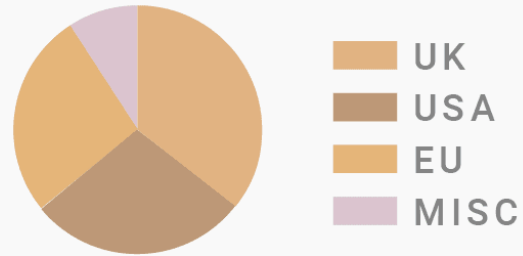


Oplossingen voor kleurenblinden

Directe labels



WHAT PEOPLE WITH NORMAL
VISION SEE



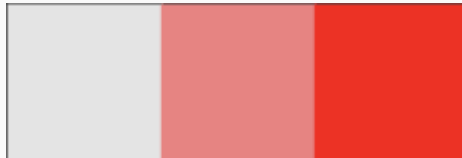
WHAT GREEN-BLIND PEOPLE SEE
1% OF MEN

Aandachtspunt 2: kleuren hebben betekenis



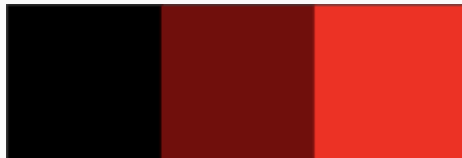
Hue

De kleuren rood, paars, blauw, groen ...

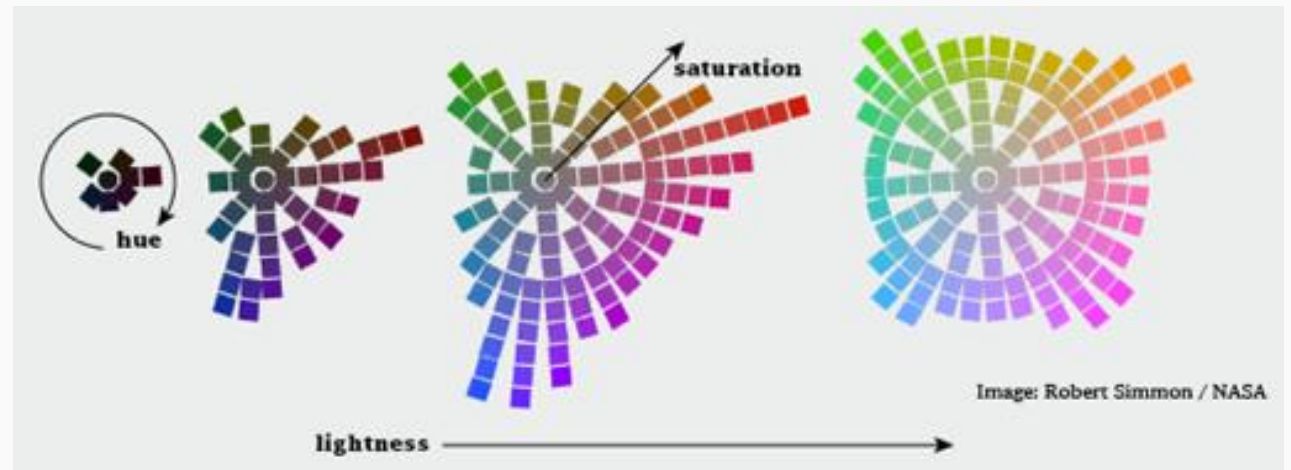


Saturatie

De intensiteit van de kleur



Helderheid

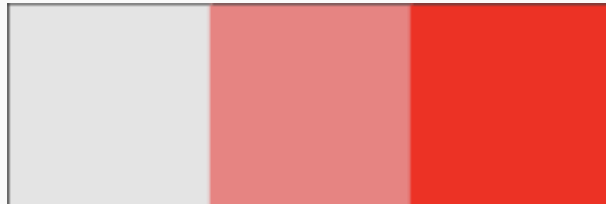


Kleuren afstemmen op datatypes



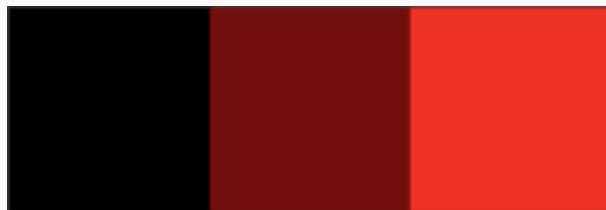
Hue

Categorische data



Saturatie

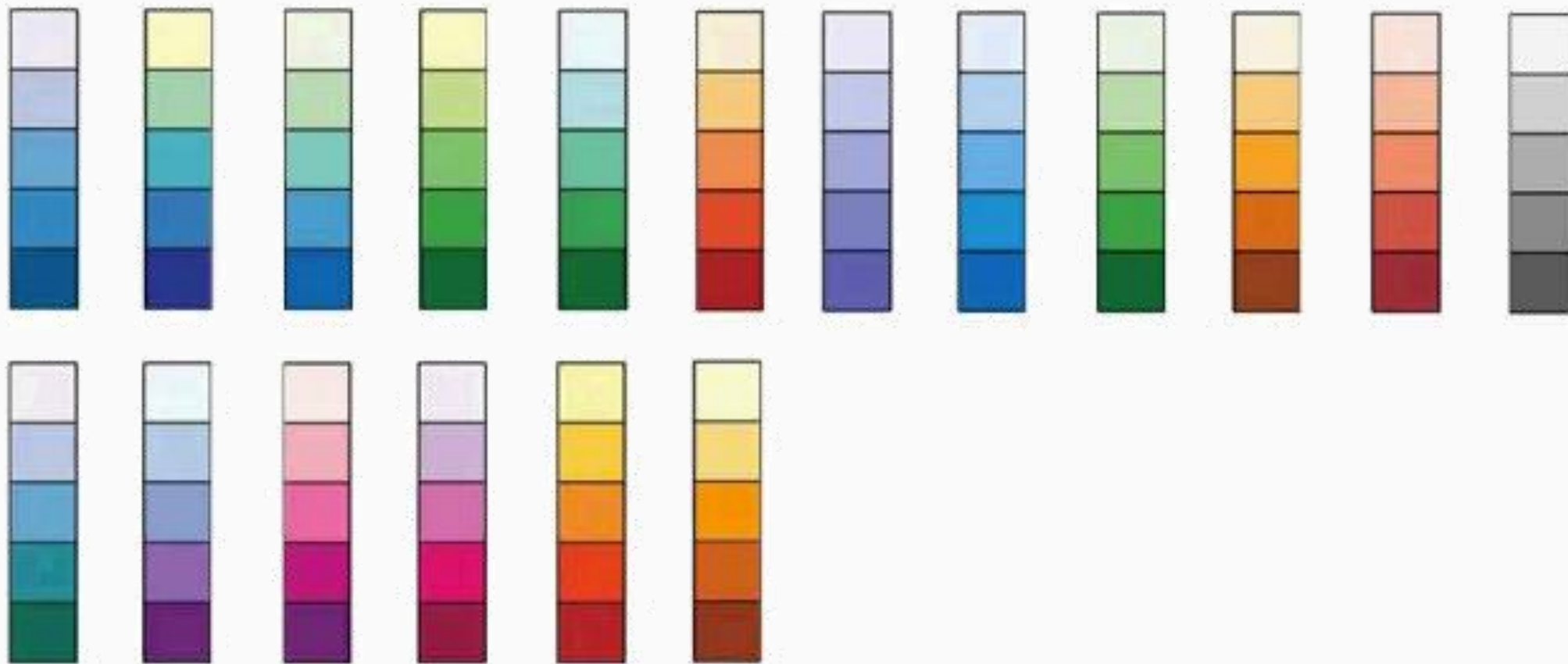
Ordinale and kwantitatieve data



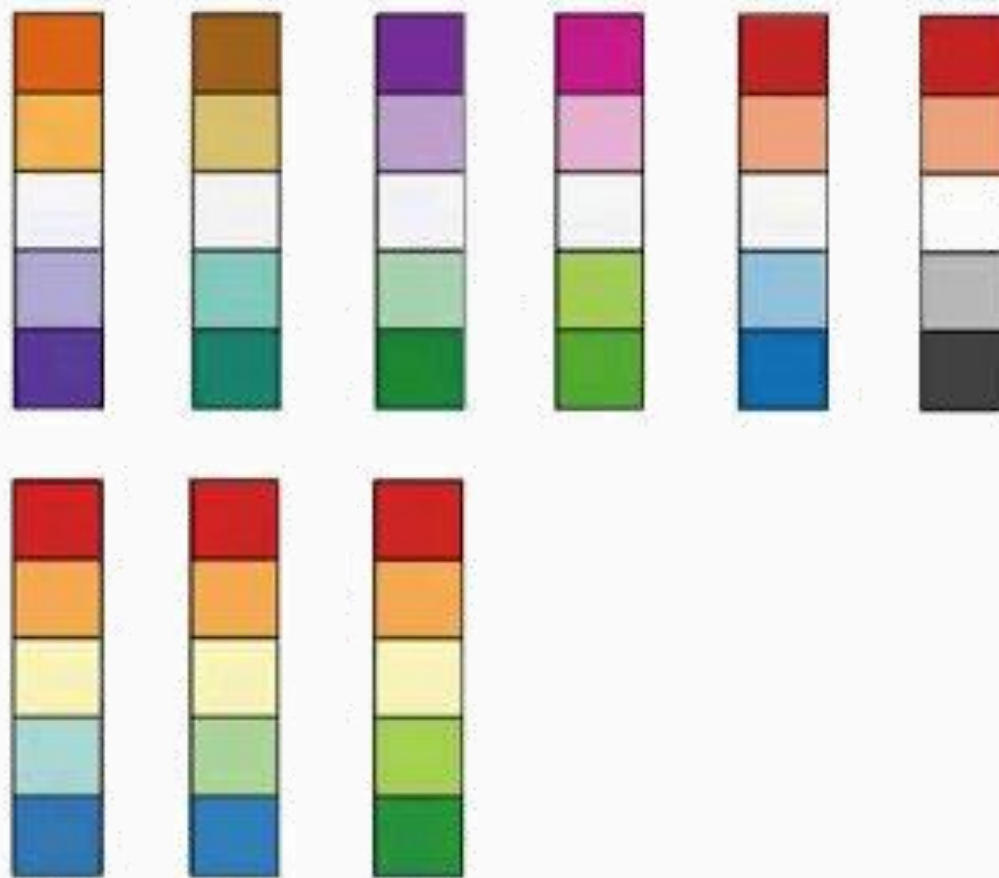
Helderheid

Ordinale and kwantitatieve data

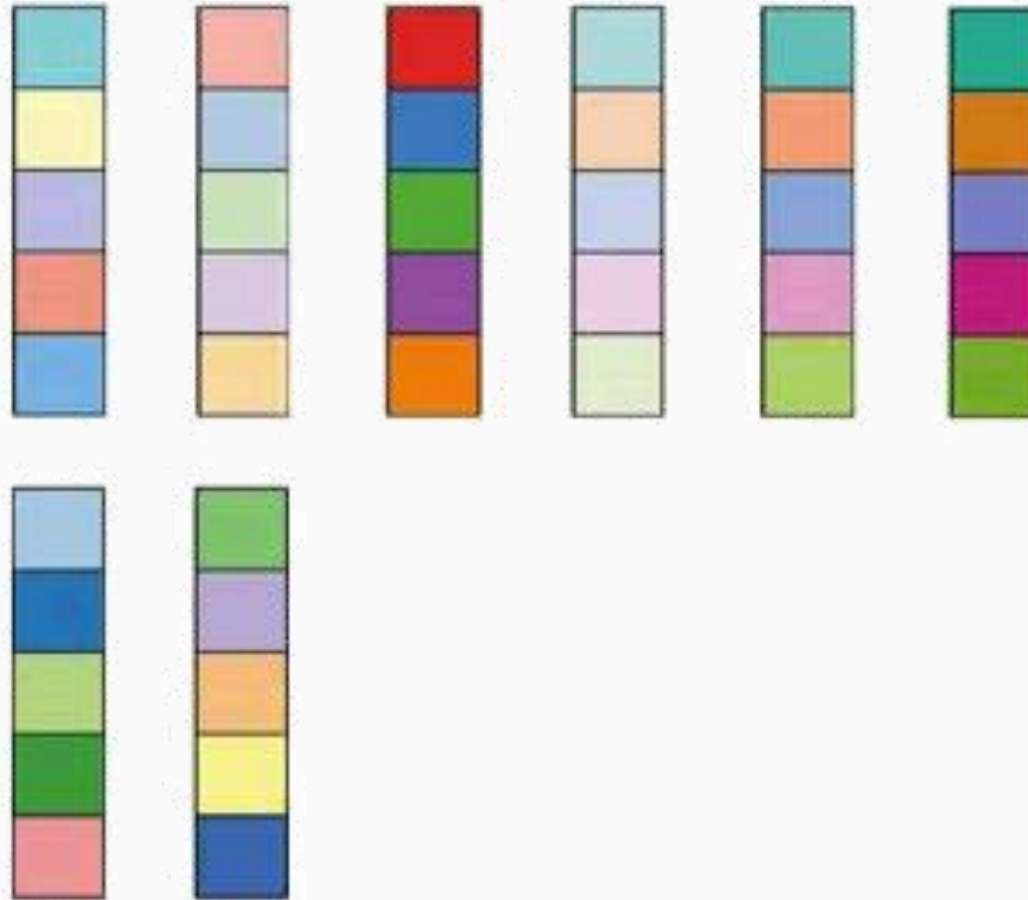
Sequentiële kleurenpaletten

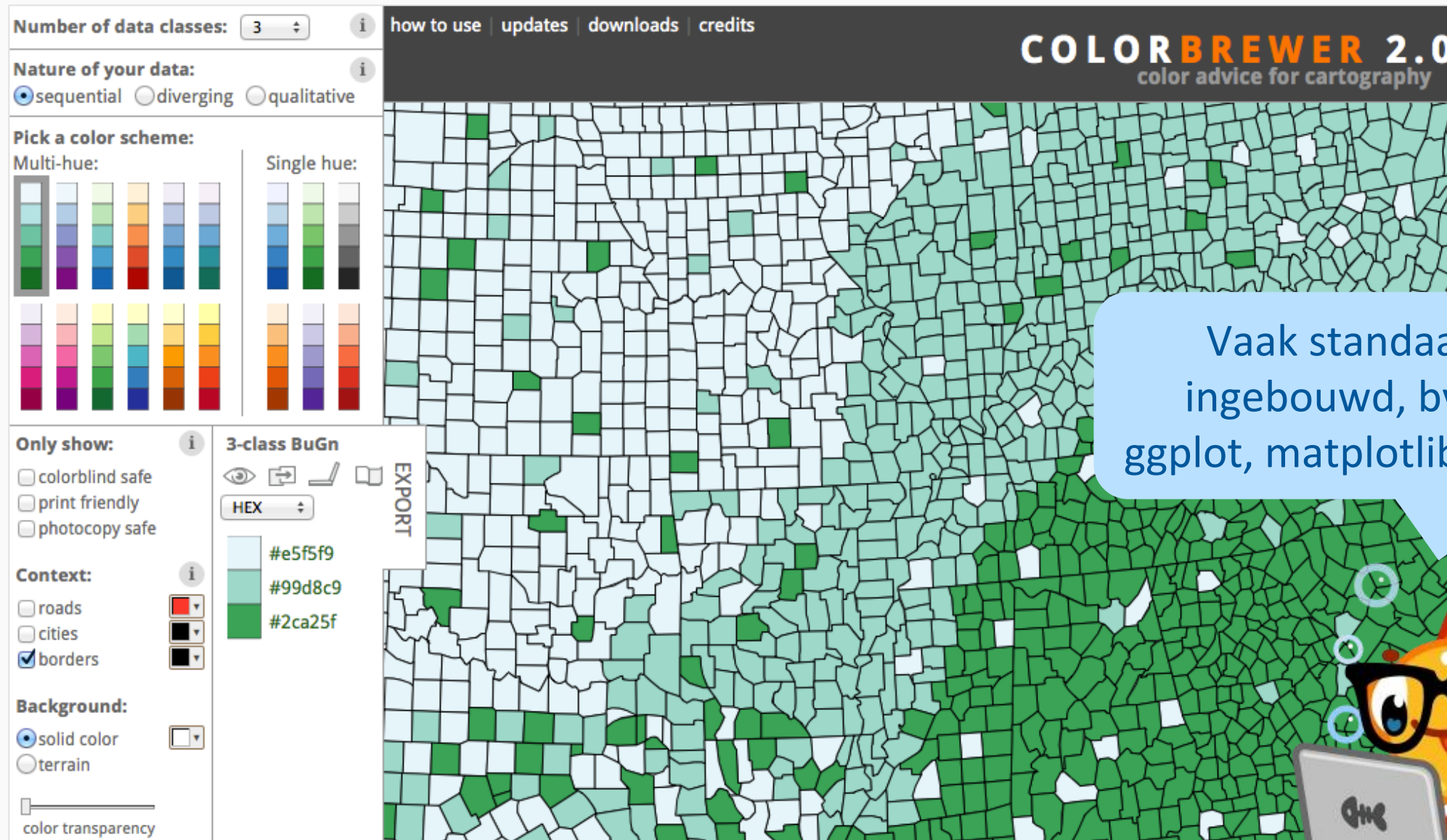


Divergerende kleurenpaletten

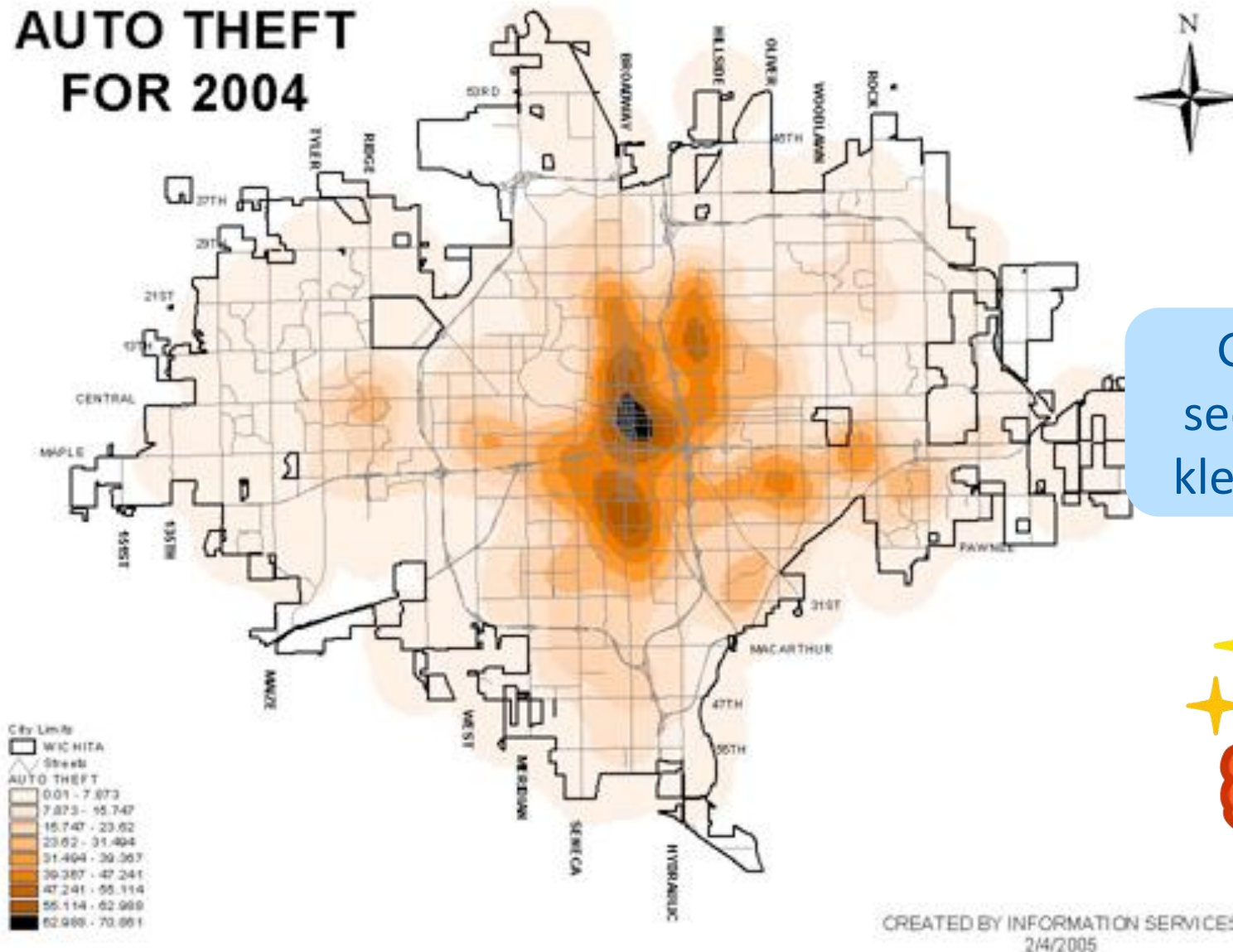


Kwalitatieve kleurenpaletten



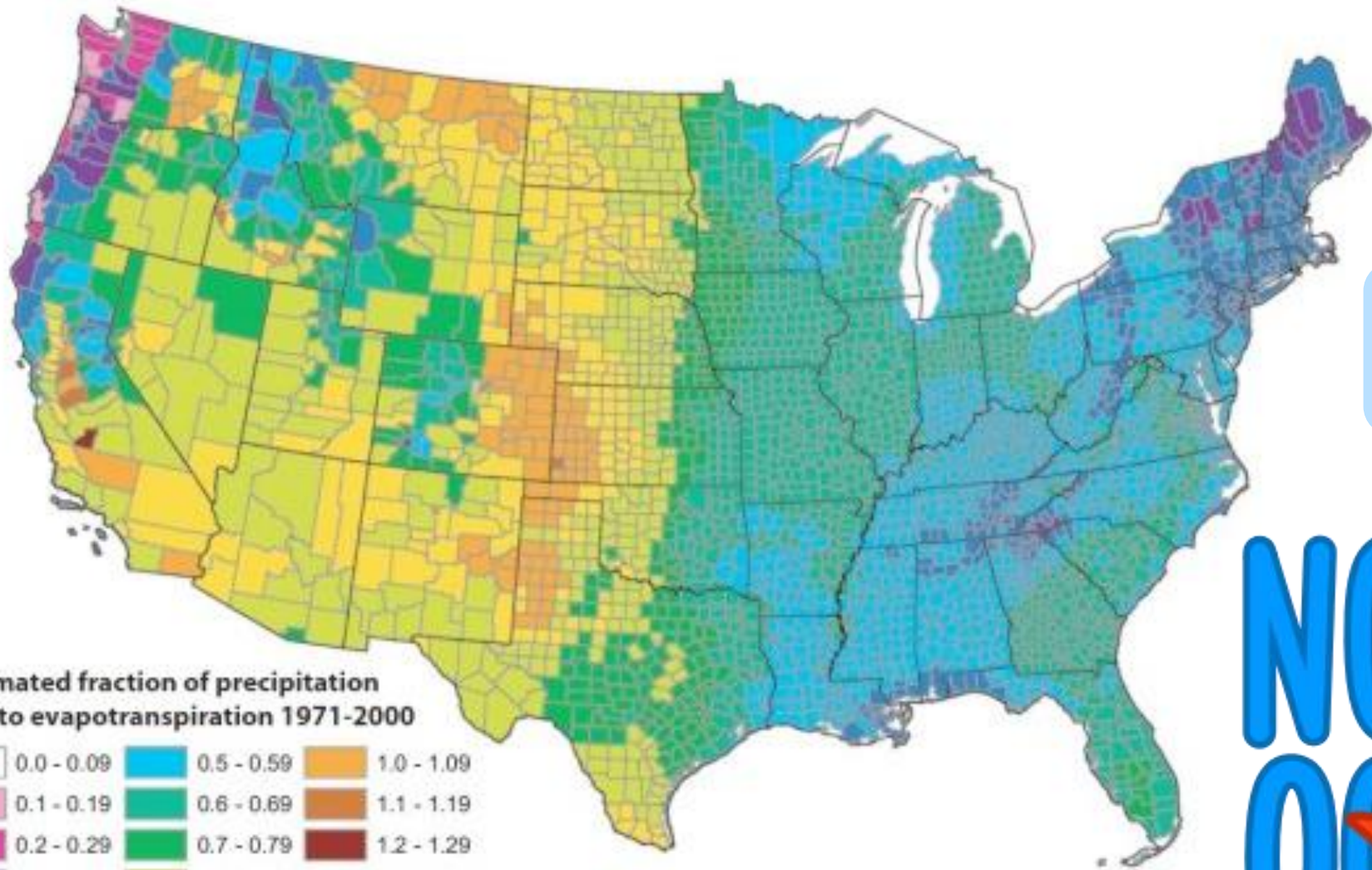


AUTO THEFT FOR 2004



Geschiedt
sequentieel
kleurenpalet



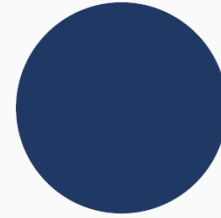


Vermijd
regenbogen!



Typische Westerse kleurassociaties

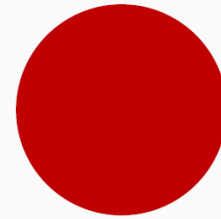
*trust,
stability*



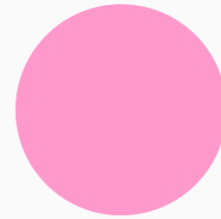
*happiness,
warmth*



*energy,
passion*



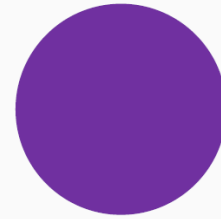
*sensitive,
love*



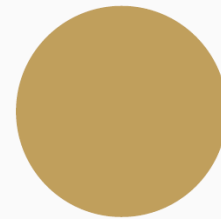
*friendly,
natural*



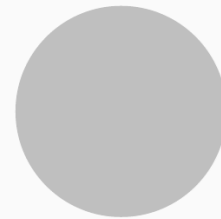
*rich,
mystery*



*history,
intelligence*



*neutral,
calm*



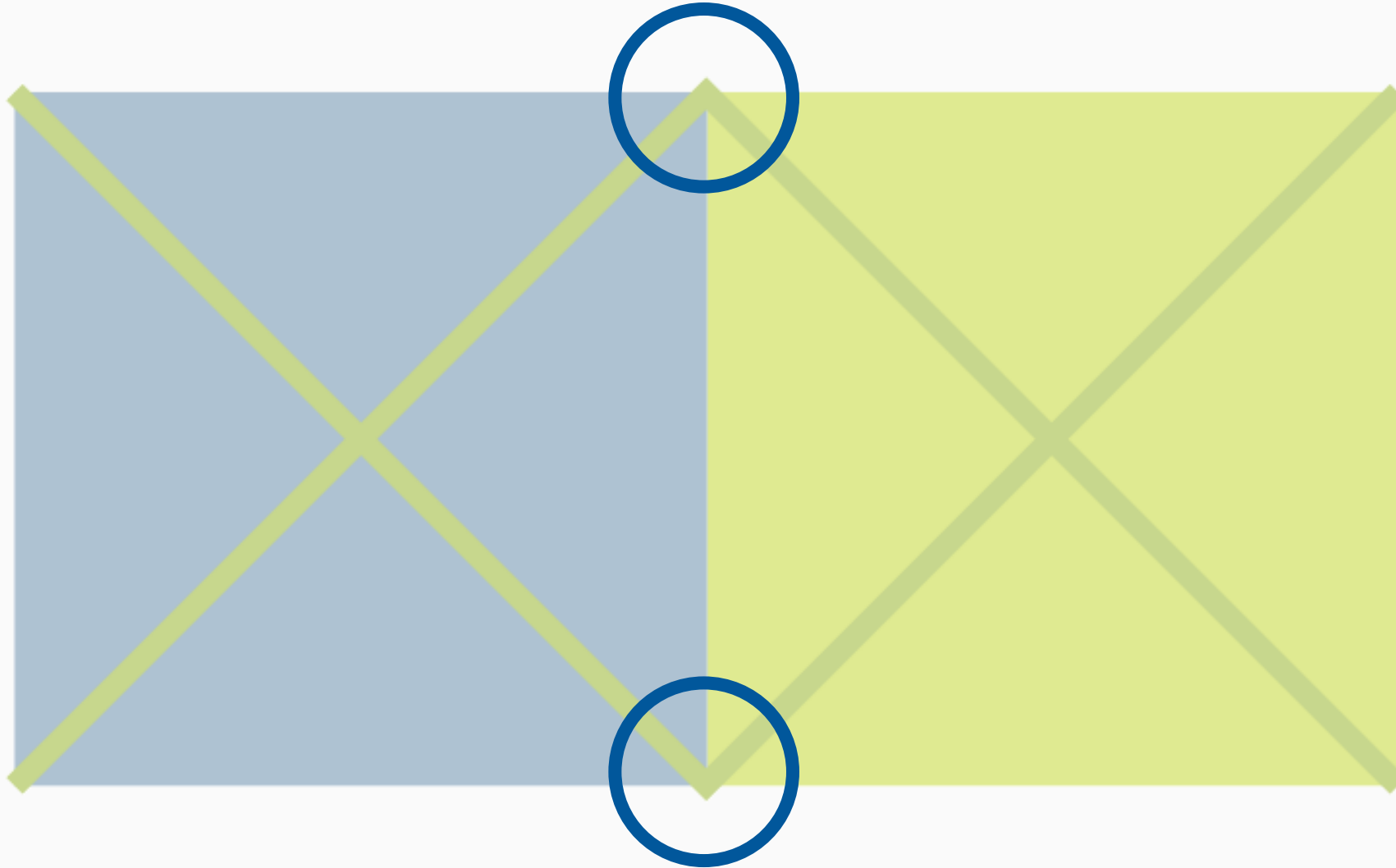
Rood, groen,
blauw en geel
komen vaak voor



<https://www.storytellingwithdata.com/blog/2021/6/8/colors-and-emotions-in-data-visualization>



Aandachtspunt 3: kleuren interageren



Relatieve kleurverschillen



Dezelfde kleuren?

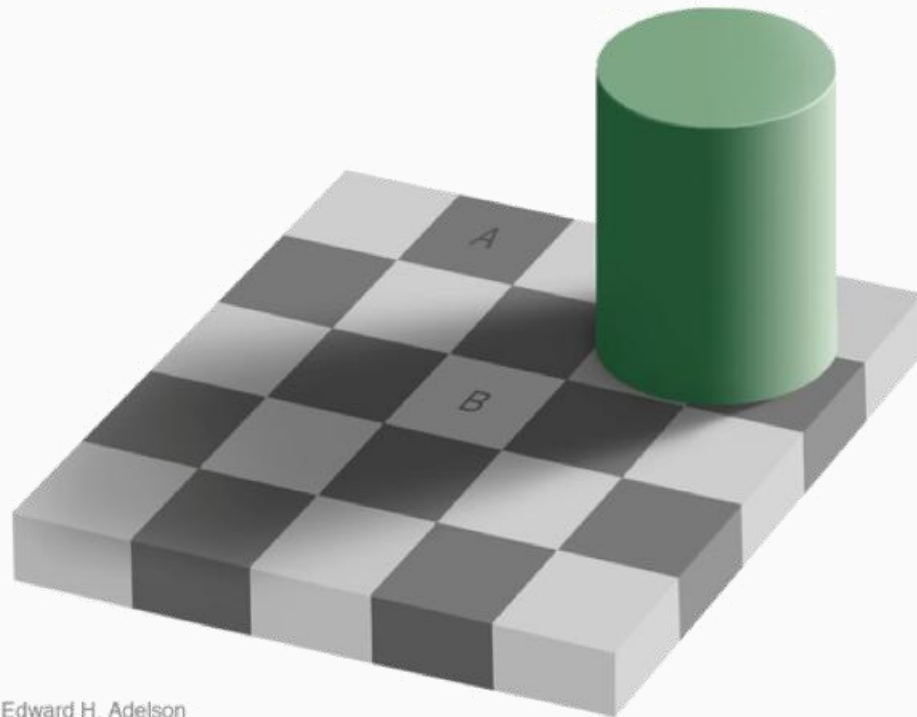
Boven is lichter?

Dezelfde kleuren?

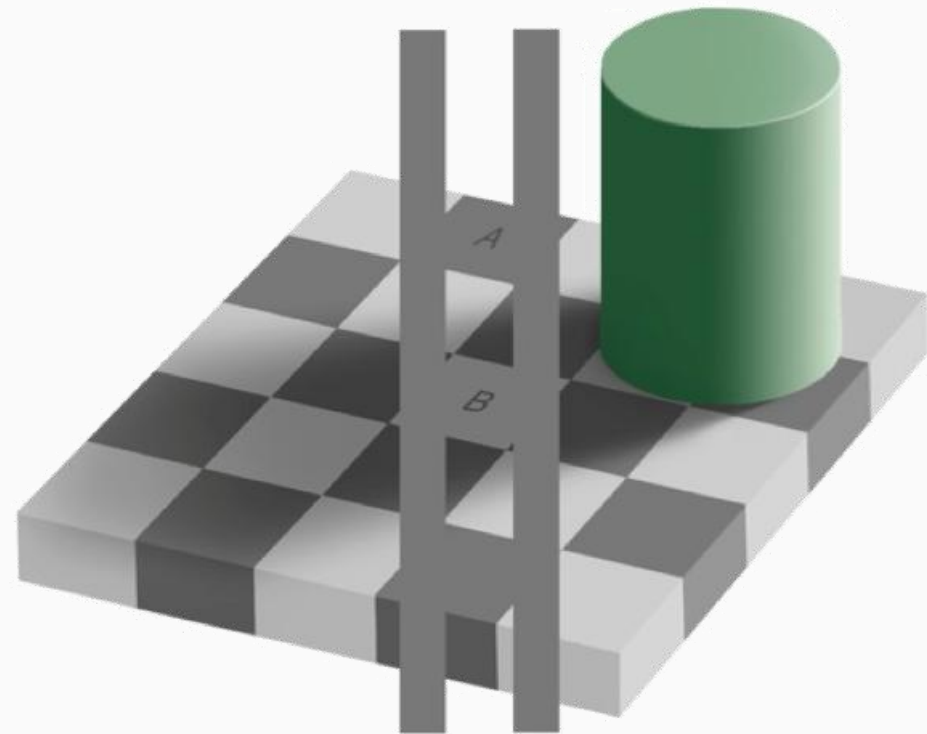
Relatieve kleurverschillen



Simultaan contrast

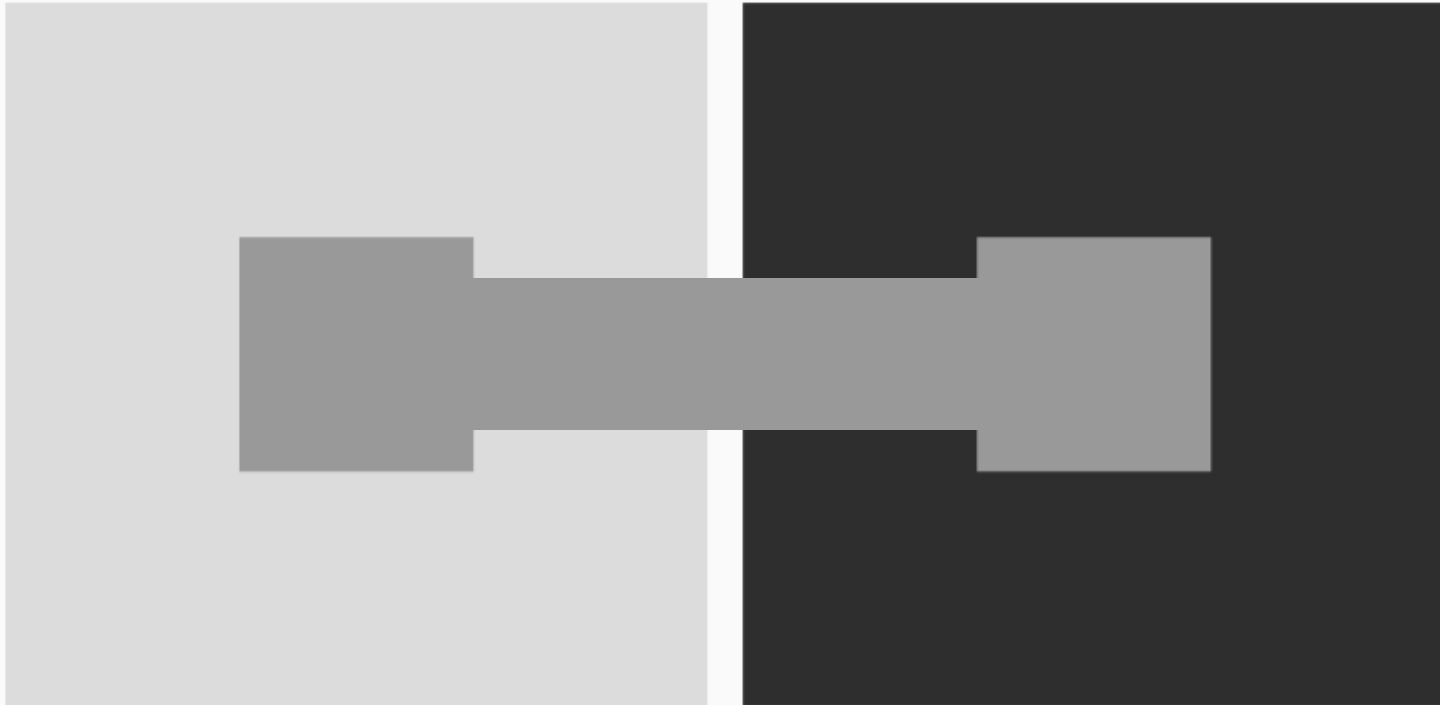


Edward H. Adelson



Simultaan contrast

Josef Albers



Simultaan contrast



De Chevreul-illusie



Chromostereopsis

**Most people see the red
closer than the blue,
but some see the
opposite effect**

Many beginning designers, however, find themselves overwhelmed by the palettes available on most computers, and begin choosing colors for the palette of their designed based on favorites. However, results like that can be disastrous.

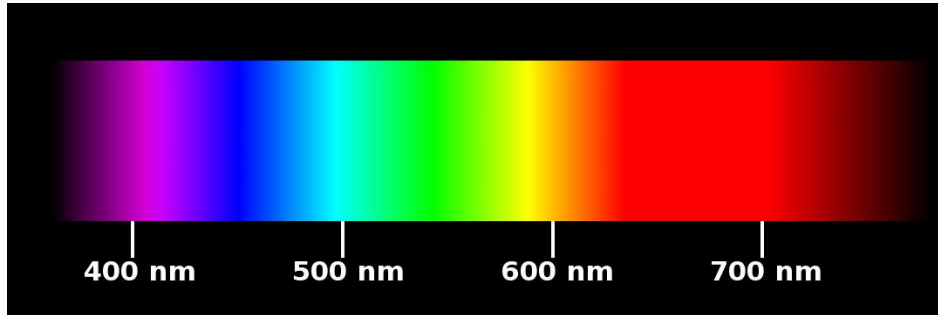
→ PLEASE VIEW IN SLIDE SHOW MODE TO ACTIVATE AUDIO ←

Some Aspects of 3D... in Depth!

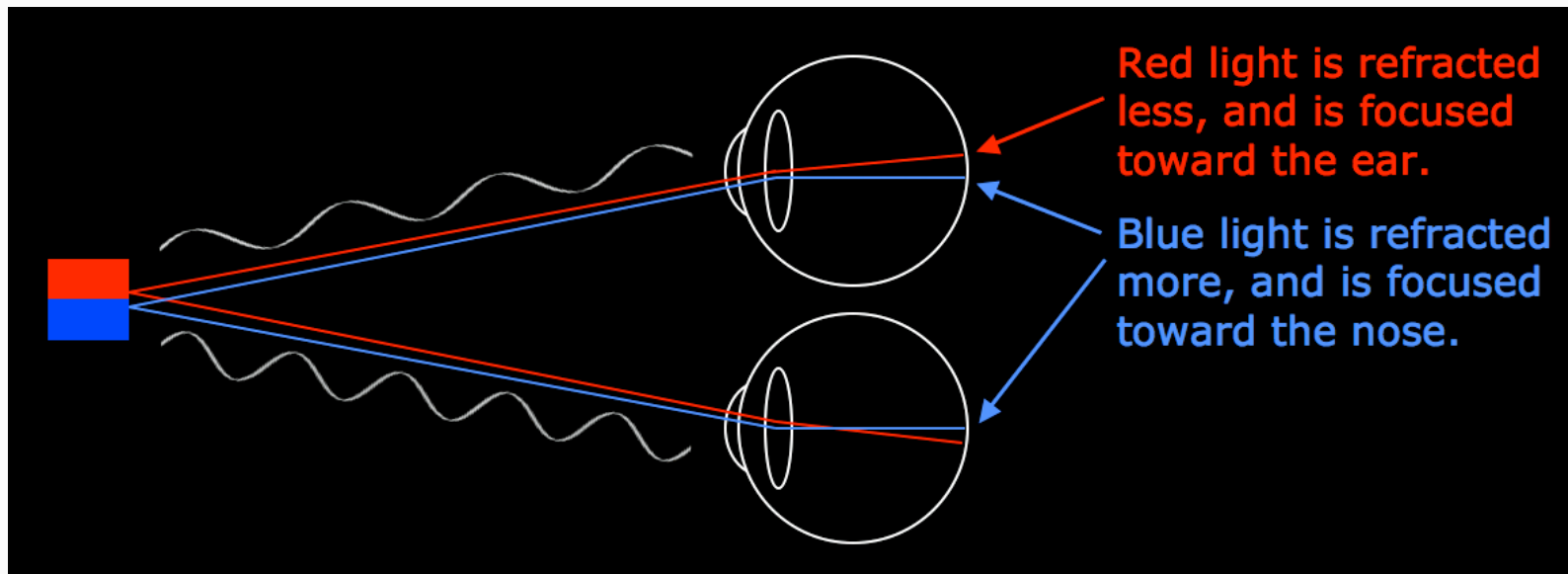
Single-Source St
Microstereosc
Mark Schubin, Schu

Help **people**
make their
lives **better**

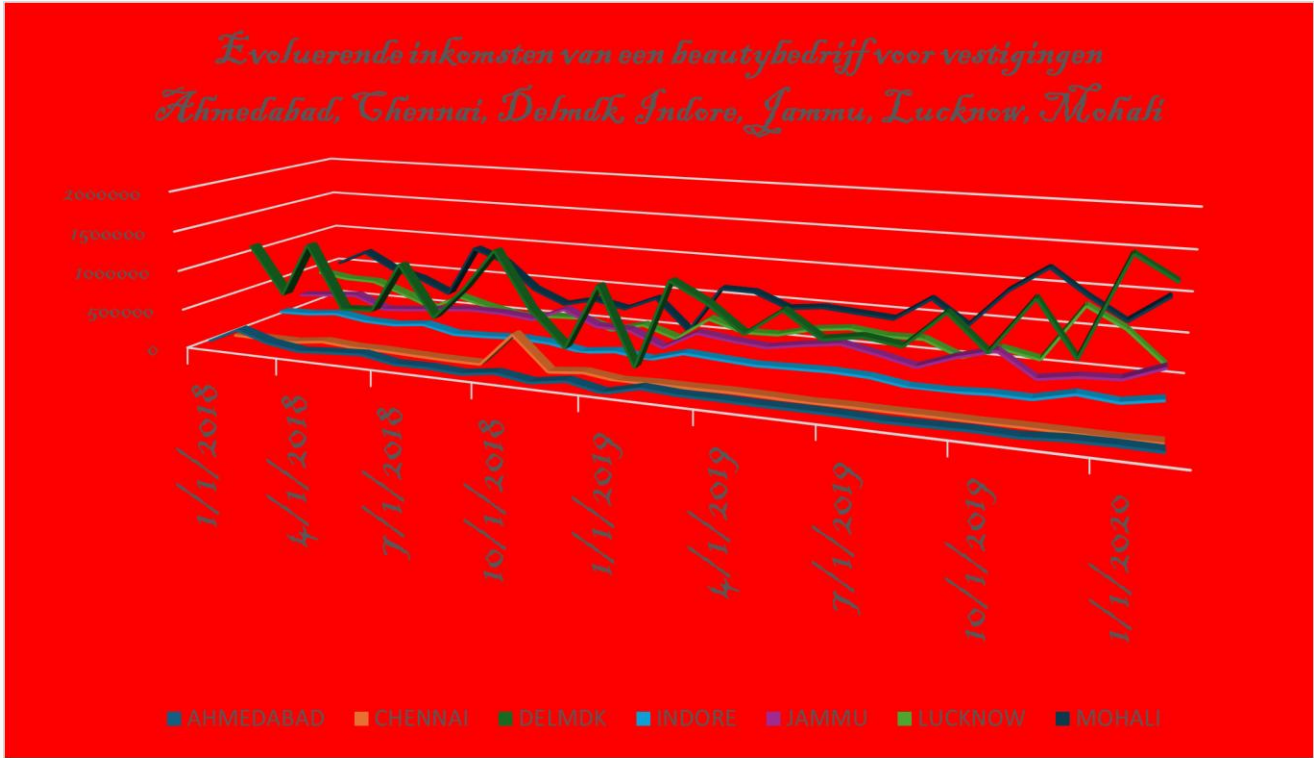
Chromostereopsis



Onze ogen kunnen niet goed focussen op heldere kleuren die ver uit elkaar liggen in het spectrum 🌀



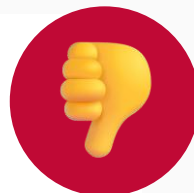
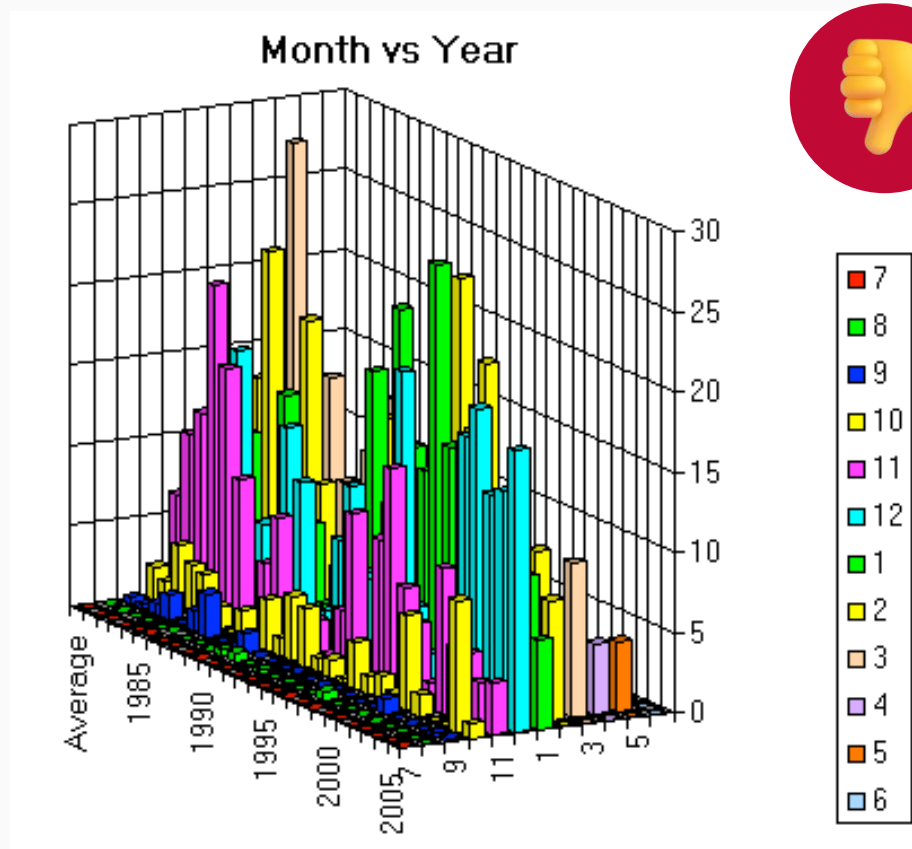
Chromostereopsis: niet doen! 🦴



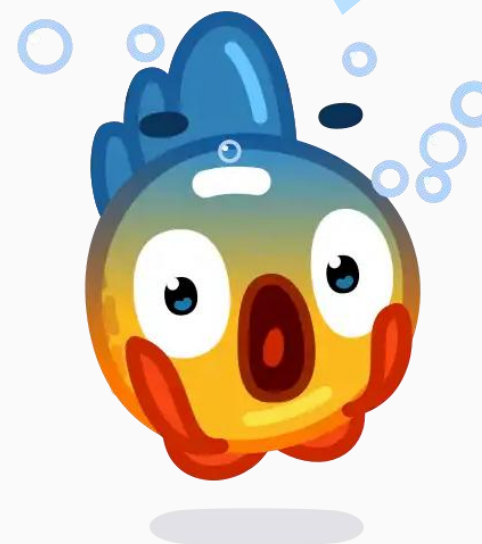
Tijd voor een kvisje...



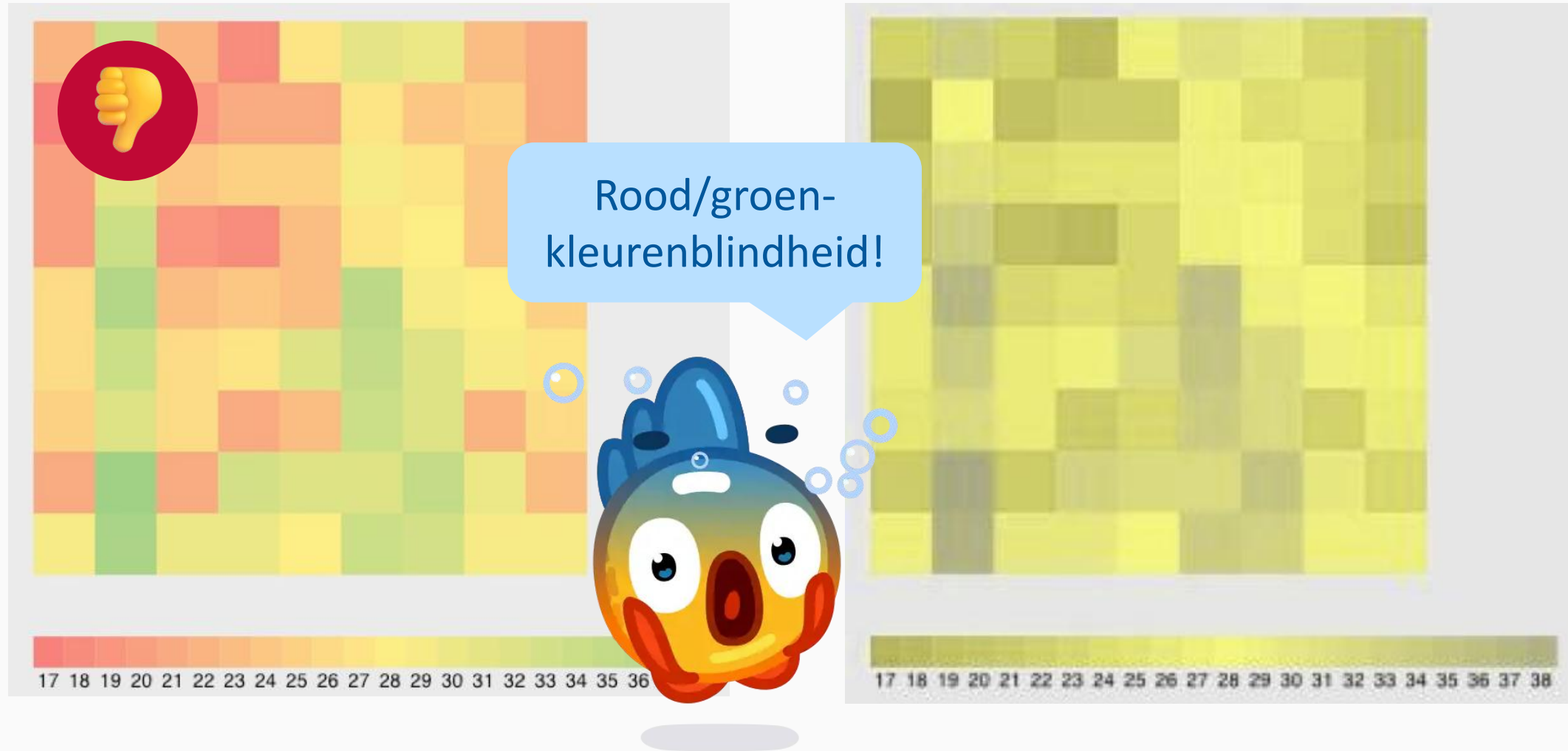
Correct of fout kleurgebruik?



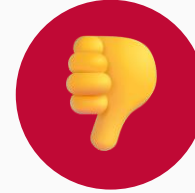
Inconsistentie en
te hoge saturatie!



Correct of fout kleurgebruik?



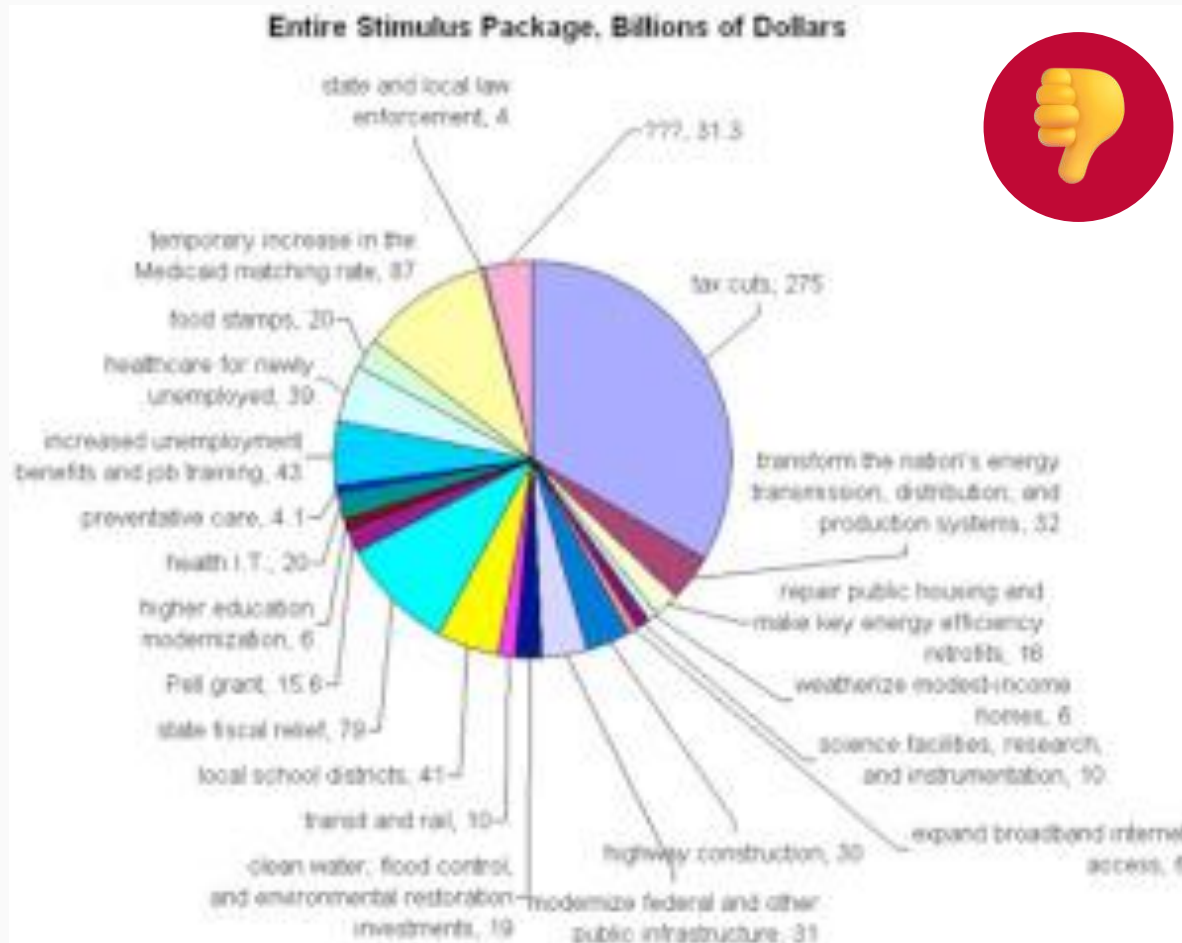
Correct of fout kleurgebruik?



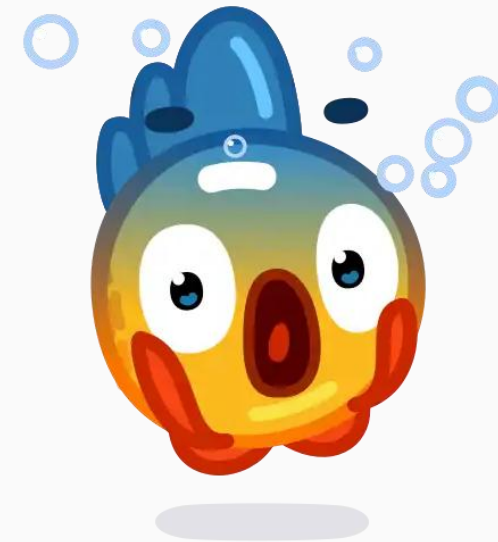
Chromostereopsis!



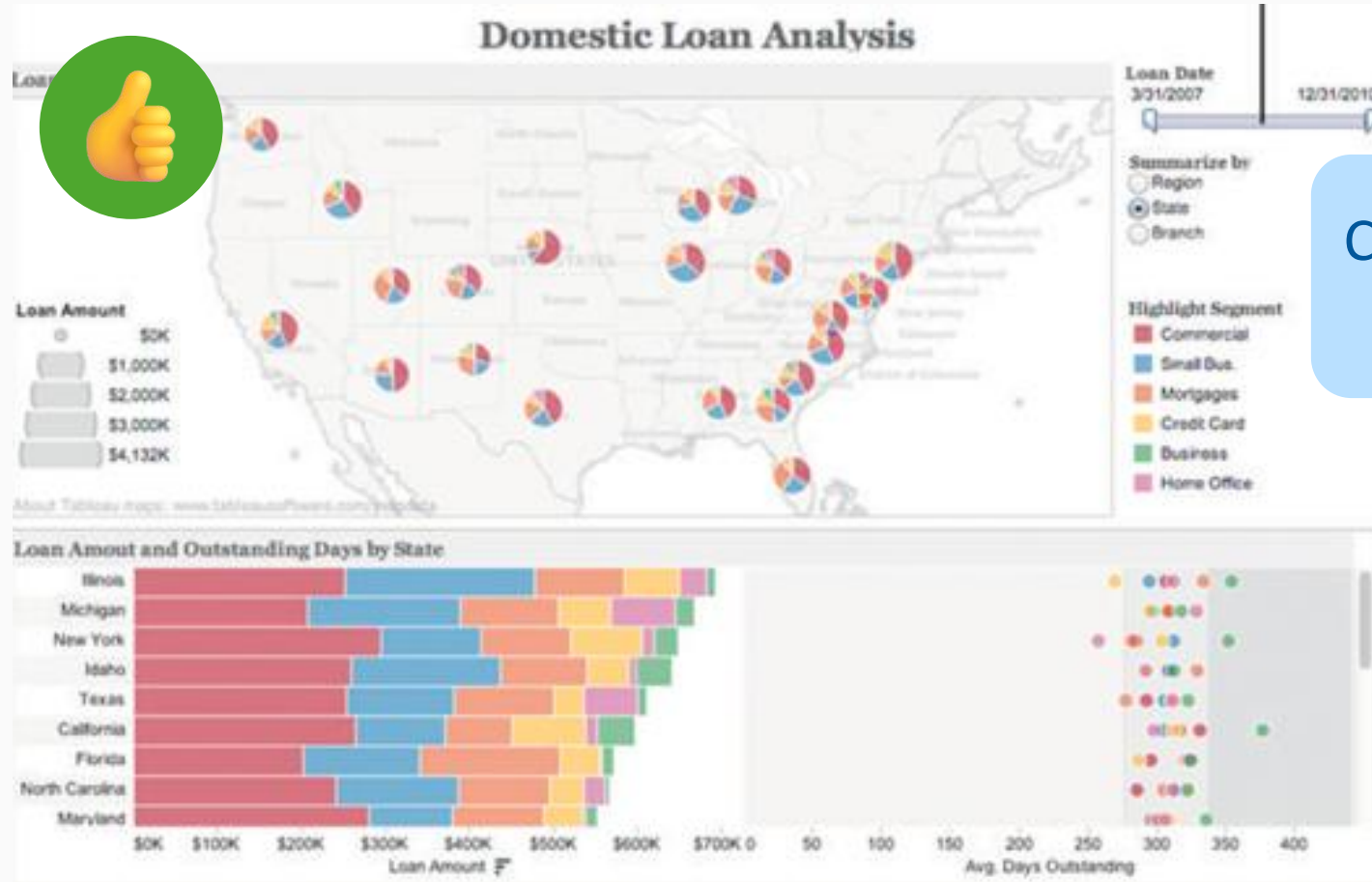
Correct of fout kleurgebruik?



Te veel categorieën!



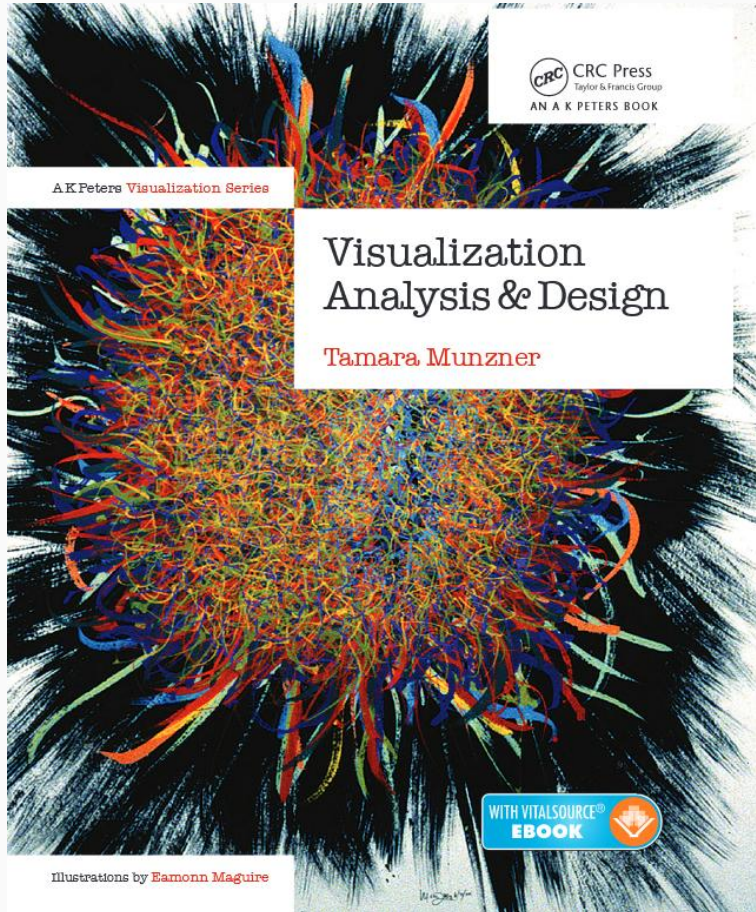
Correct of fout kleurgebruik?



Consistente kleuren, geschikt voor categorische data



Referenties en credits



Boek: *Visualization Analysis and Design*. A K Peters/CRC Press. <https://doi.org/10.1201/b17511>

Video's: [geneste model](#), [marks en channels](#)

Slides: [geneste model](#), [marks en channels](#)

Dank aan Katrien Verbert voor de voorbeelden

Slides van [Cody Dunne](#) en [Alexander Lex](#)

Individuele opdracht

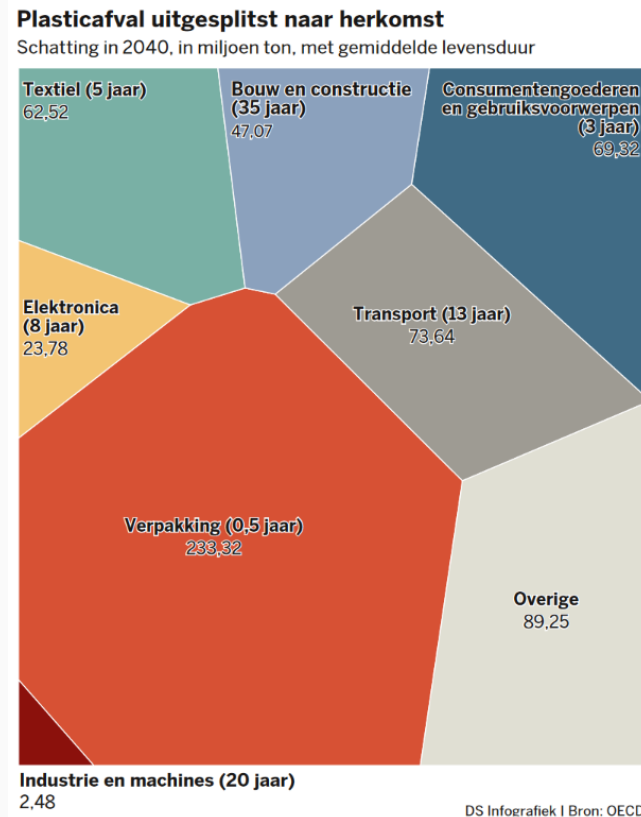
Zoek visualisaties met “fouten” in papers of (online) media zoals tijdschriften, kranten, websites...

1. Bespreek de “fouten” op basis van de behandelde visconcepten
2. Verbeter de visualisatie met Excel of ggplot in R

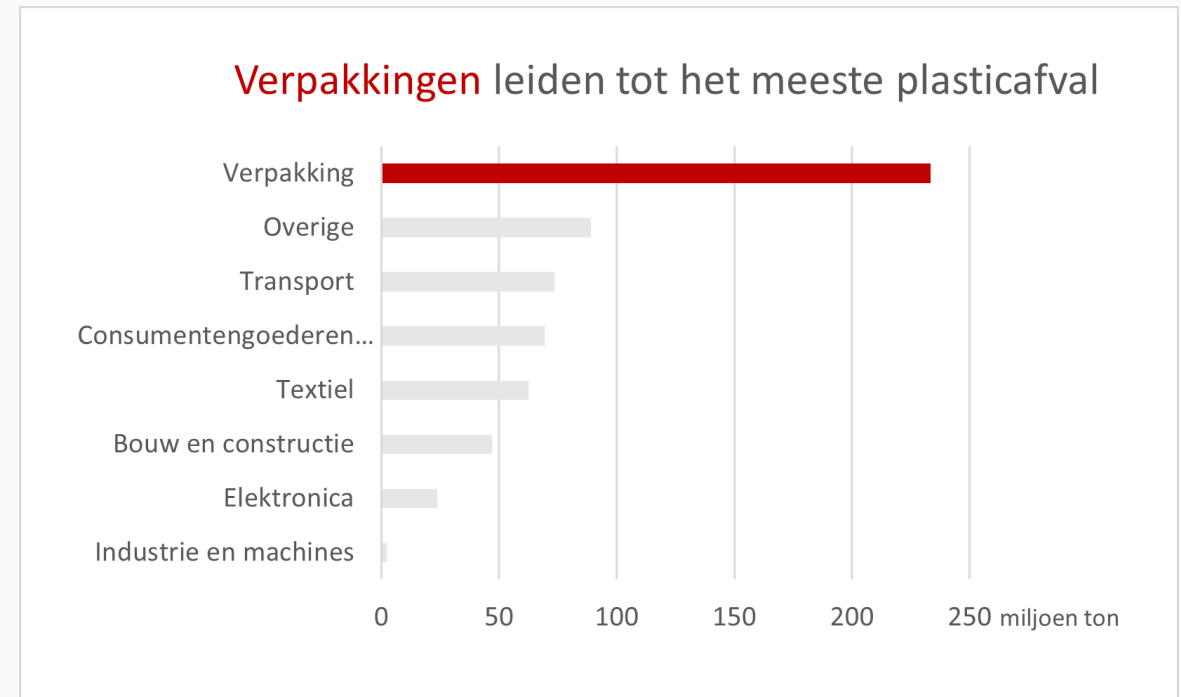


2025 January						
Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday	Friday	Saturday	Sunday
Dec 30	31	Jan 1	02	03	04	05
		Wintervervol	Blok 2			
06	07	08	09	10	11	12
	HOC 1		HOC 2			
	LAB 1		LAB 2			
13	14	15	16	17	18	19
			Blok 2			
			HOC 3			
			LAB 3			
20	21	22	23	24	25	26
			Blok 2			
			HOC 4			
			LAB 4			
27	28	29	30	31	Feb 1	02
			Blok 2			
	Opdracht		Tentamen			

Individuele opdracht: voorbeeld



Voor



Na

Hoorcollege 2

Theoretische fundamenten van informatievisualisatie

Informatie-uitwisseling:
informatievisualisatie

Jeroen Ooge



Universiteit
Utrecht

