

# Ergonómia előadás

## Színek



**Készítette:**

Salamon Péter

Szathmáry András

VENK

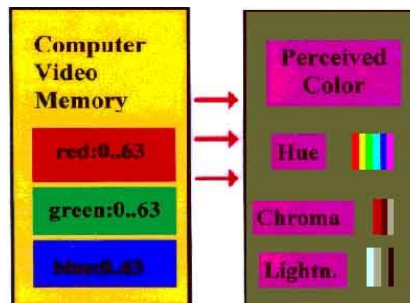
2006

## Ergonómia és a szín

Az ergonómia azt mondja meg, hogyan nem lesz megfelelő és hogyan lesz megfelelő a teljesítmény és a vizuális komfort.

Az esztétikus megjelenítés tervezése már a *képzőművészet* területe.

Színkezelés számítógéppel vezérelt színes monitorokon:



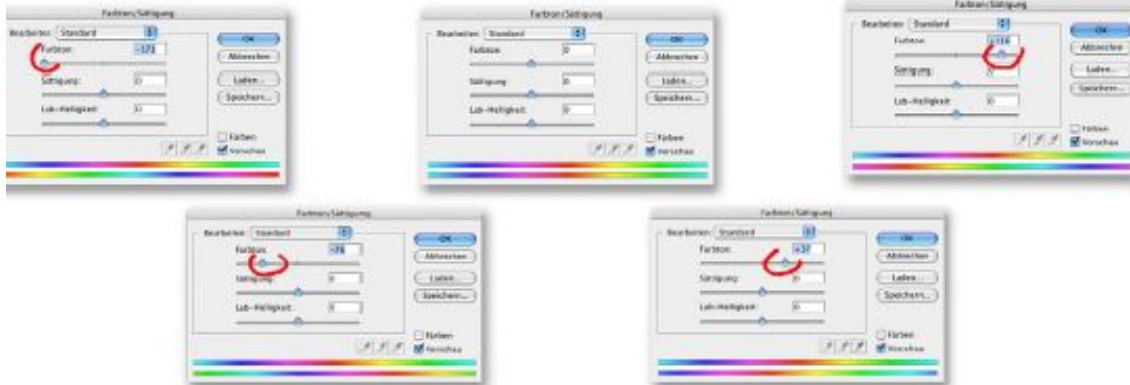
A színészlelet három jellemzője: színezet (*hue*), relatív világosság (*lightness*), króma (*chroma*). Az utóbbi a telítettséggel rokon mennyiség.

### Színezet

a fény hullámhosszától függ

a hétköznapi életben pontatlanul színnek mondjuk

kb. 220 féle színezetet tudunk megkülönböztetni



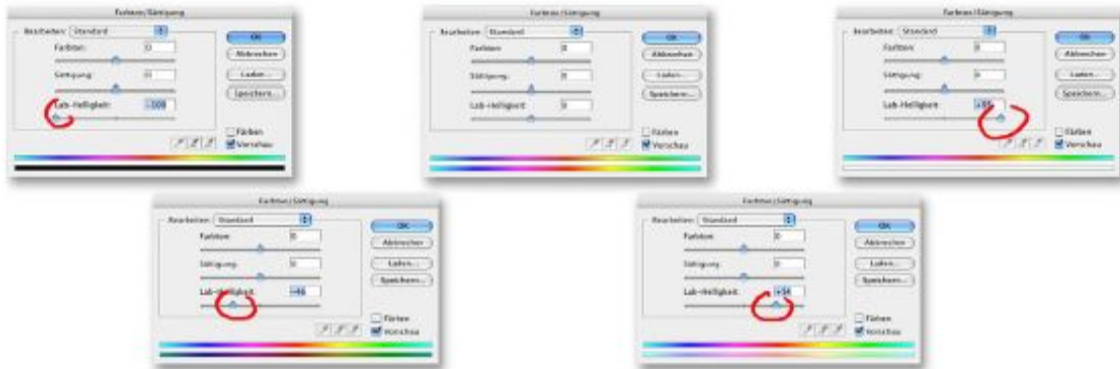
## A SZÍN • HUE (GB) • FARBTON (D)

### Világosság

egységnyi térszögben szemünkbe érkező fényenergia

a szín helyét adja meg a fekete és fehér között

kb. 500 féle világosság értéket tudunk megkülönböztetni



## A VILÁGOSSÁG • BRIGHTNESS (GB) • HELLIGKEIT(D)

króma...

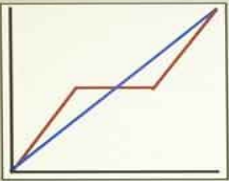
### Színes grafika és színes adat-vizualizáció

#### Kétdimenziós grafika

1. Fehér vagy világosszürke háttér és sötét, telített színek egymástól jól megkülönböztethető színezetekkel.
2. Fekete vagy sötét háttér és világos, telített színek.

A háttérszínnek lehetőleg neutrálisnak (neutrális = szürke, fekete, vagy fehér) vagy telítetlennek kell lennie. Könnyen elkülöníthetőek legyenek a vonalak. Kerüljük a kék háttérszín használatát, ha sok vonalat kell elkülöníteni egymástól. A tengelyeknek is neutrálisnak kell lenniük.

**Computer Generated Color Figure 182b-e**

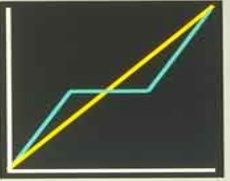



When you use colour in graphics it is vital to preserve a high lightness contrast between data and background.


With coloured lines use neutral backgrounds: light colours on dark backgrounds, dark colours on light backgrounds (top).

Colour on colour is tricky and not advised (below right).

See next two frames

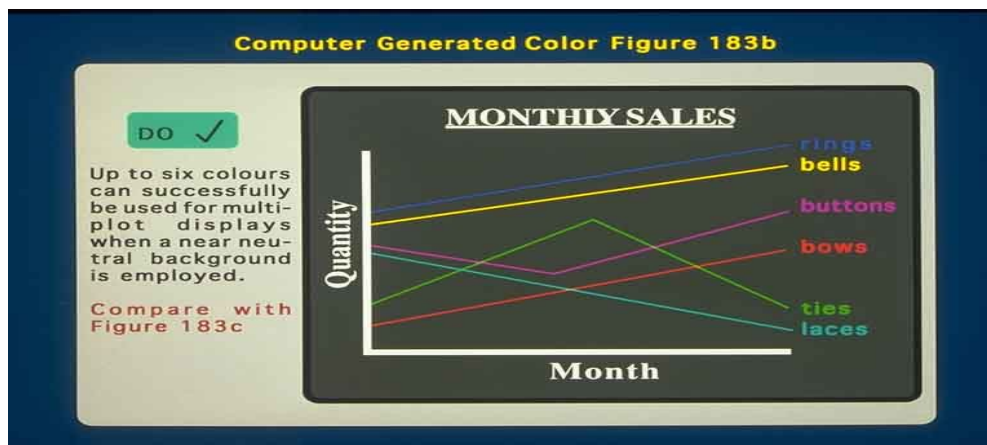




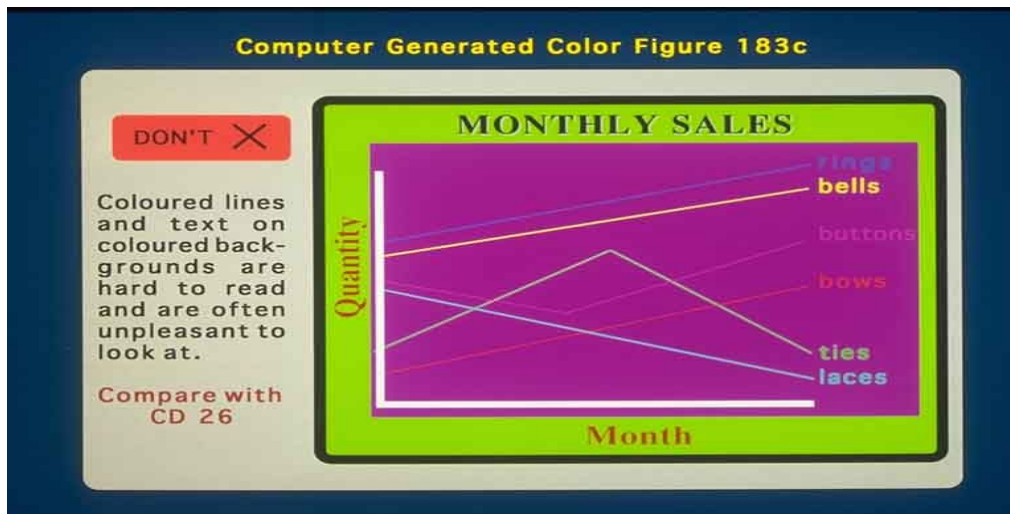


Ne használjunk túl sok színt.

Jó:



Rossz:

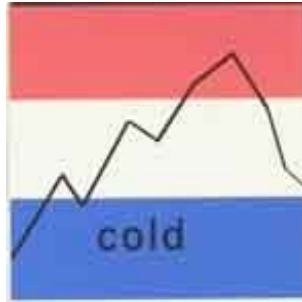


### Hangsúlyozás színekkel

- Egy görbe hangsúlyozása

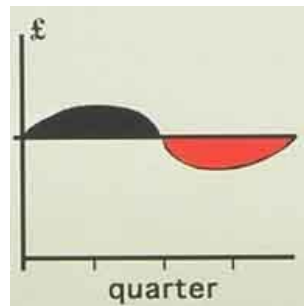


- Színezett hátterek

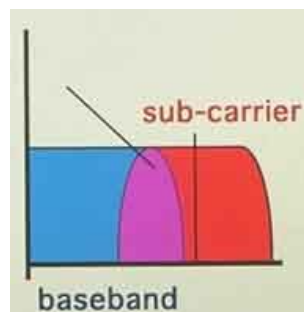


(pl. évi hőmérséklet változás) kék: hideg, fehér: átmeneti , piros:forró

- Színes kitöltés: felhívja a figyelmet a következményre



- Kódolt színes kitöltés





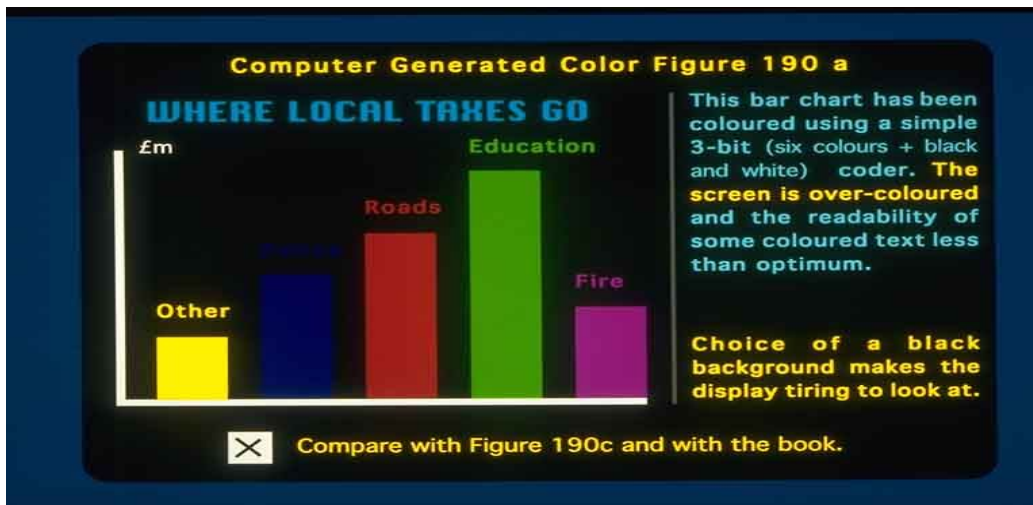
- gyenge színlátóknak is tervezni (legyen fénysűrűségi kontraszt is)

## Oszlop- és kördiagramok

- Akkor alkalmazzák, amikor a felhasználónak azonnal a fontos dolgokra kell összpontosítania.

## Oszlop-diagrammok

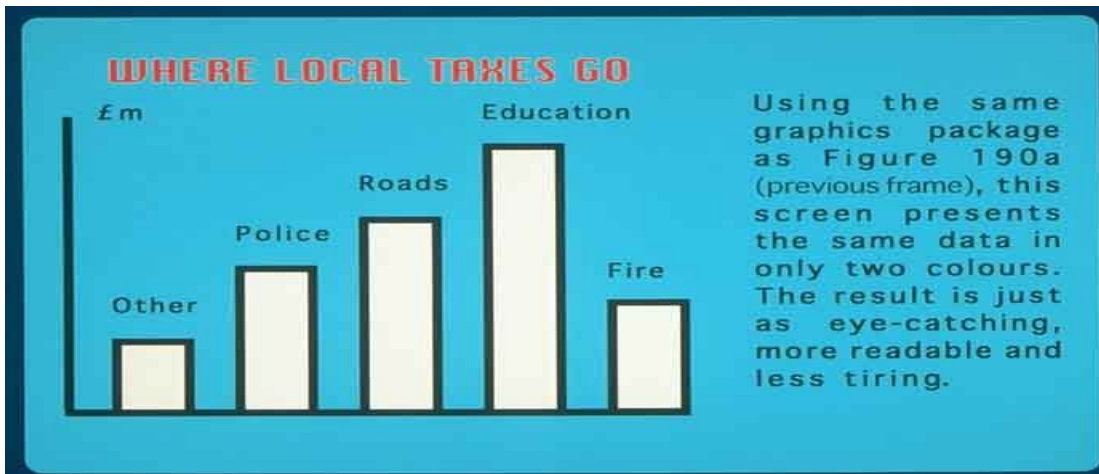
- Hogyan NE készítsünk oszlop-diagrammot:



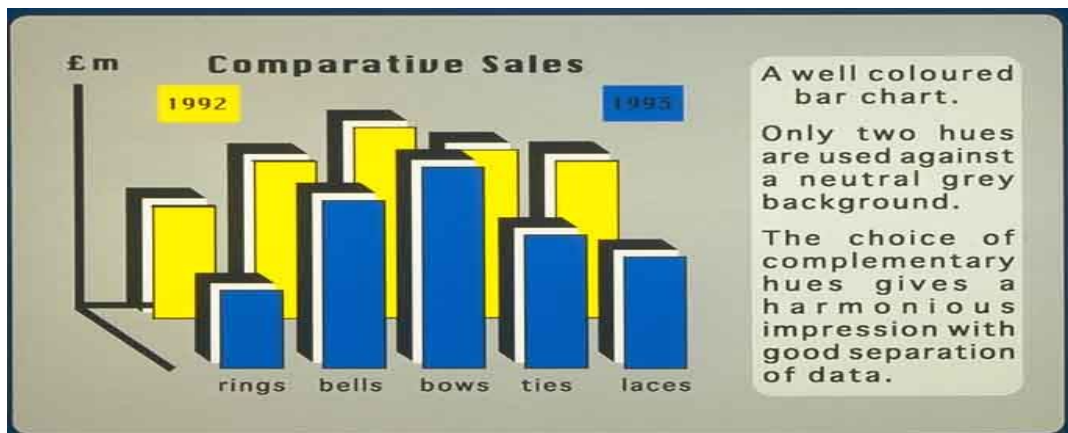
- élénken színezett, színes szöveggel
- a színeket véletlenszerűen választottuk ki, hogy ne kapcsolódjon a tárgyhoz
- a színek nem segítenek az oszlopok vizuális megkülönböztetésében

Helyesbítés:





- A színeket nem szabad értelmetlenül sokszorozni. Egy jó példa:



## Kör-diagrammok

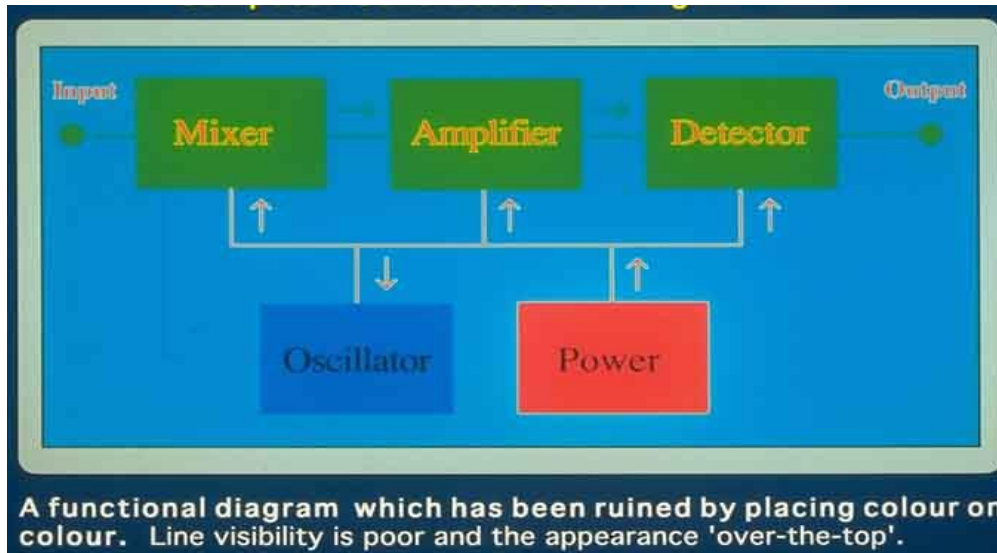
A színeknek elválasztó szerepük van (ha vékonyak az egyes körcikkek, ez a szerep elromolhat)

## Blokk-diagrammok

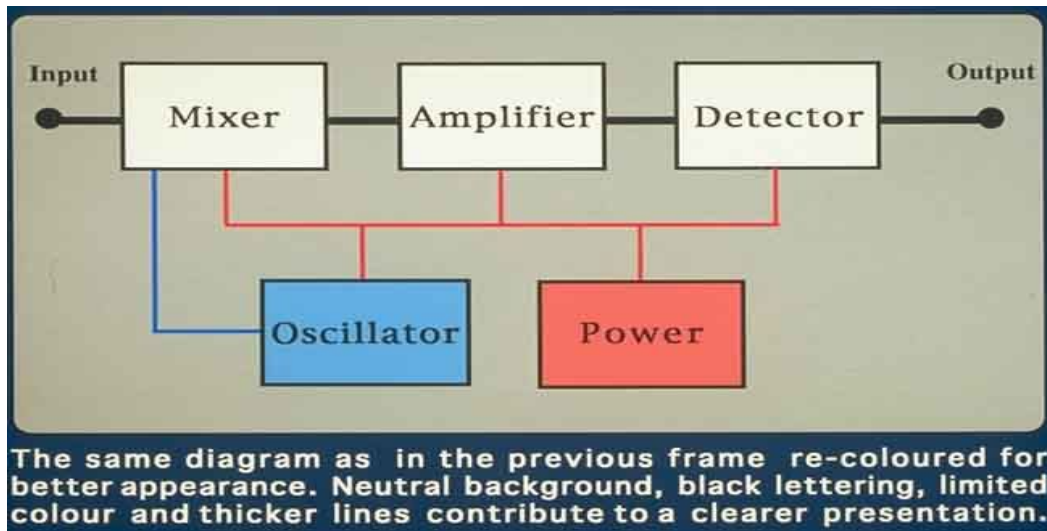
- szemlélteti a kapcsolatokat a rendszer elemei között
- illusztrálja, hogy a dolgok hogyan működnek

- kapcsolódási diagramm, útvonal terv
- segít az adatok értelmezésénél
- könnyíti az értelmezést

Rossz példa:



Jó példa:



A kapcsolódó elemeket azonos színnel kell ábrázolni.

**A szín használatának szabályai**

1. Takarékosan használjuk a színeket
2. A színnek legyen sajátos szerepe az adatokhoz való kapcsolódásban
3. csoportosítás, azonosítás
4. hangsúlyozás, kiemelés
5. Használjunk színes háttérrel, semleges színű elemekkel vagy használjunk semleges háttérrel színes elemekkel
6. Jellemző vonás kiemelése
7. Az ábrázolni kívánt tulajdonságnak megfelelően kell a színeket megválasztani, és ügyelni kell a vizuális elkülönülésükre
8. A tárgyhoz tartozó tételek világos telített színekkel vannak ábrázolva. Az egyéb színek közömbösek vagy telítetlenek legyenek
9. Kurzorral való leolvasáshoz, méréshez ne színezzünk

### **Színes vonalas rajzok**

CAD programok (*Computer-Aided Design*: számítógéppel segített tervezés)

- A munkaterület mérete 2000x2000 pixel felbontású
- Részletes vonalrajzok
- Nagyon finom (vékony) vonalak
- Nagy összetettség

#### Szabályok:

1. takarékosan használjuk a színeket
2. a színt csak mellékfunkciókra használjuk, mert csökkenti a szem felbontóképességét
3. használjuk a szín hangsúlyozó szerepét
  4. Például: emeljük ki a vizsgált pont környezetét (a változó leolvasása a kurzornál bizonyos pontok esetében).
5. a kiemelő színnek világosnak és mérsékelten telítettnek kell lennie
6. szín használata egy terület kiemelésére

7. használjunk színeket azonosításra

8. ha a fő diagramm fekete-fehér, akkor bármilyen szín hozzáadásával automatikusan nagyon feltűnővé tehető a kiemelő rész

### **Animált és háromdimenziós megjelenítések megjelenítési alapelvei**

A nyers számadatokat (melyek kutatási vagy tervezési eredmények) értékelni szeretnénk a szemünkkel, egy tér- és időbeli koordináta-rendszerben.

- hatalmas mennyiségű adatokból film készítése
- animált vagy háromdimenziós kijelzők; animációk, videó megjelenítések

Két különböző feladattípus:

1. Adathalmazok tanulmányozása, fontos tulajdonságok kiemelése
2. Az eredmények publikálása

Érdeemes néhány különböző színsémát készíteni, és utána dönteni az adathalmazunk megjelenítési formájáról.

Mozgófilmeknél a következő *artefact*-ok lehetnek:

- Színösszefolyás
- Utóképek

### ***Animációk és videó-prezentációk***

1. A tárgy forgatását és animálását alacsony sebességen végezzük, így elkerülhetjük a színösszeolvadást
2. Az utóképek vizuális fáradtságot okozhatnak

#### Szabályok:

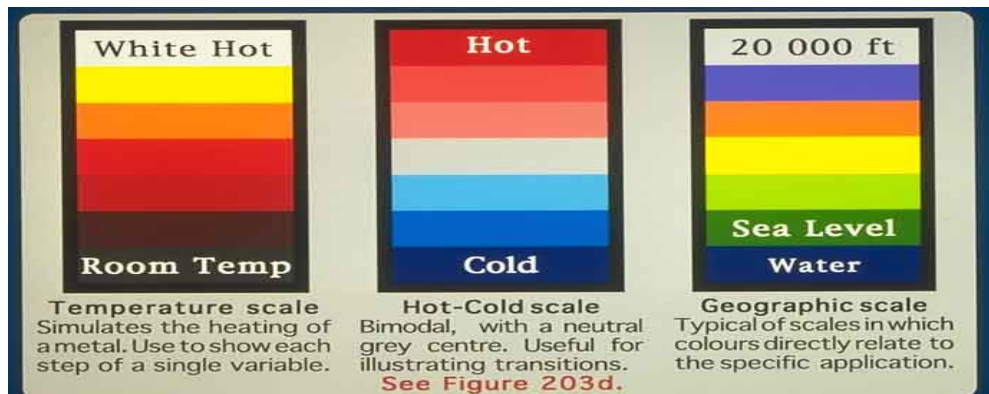
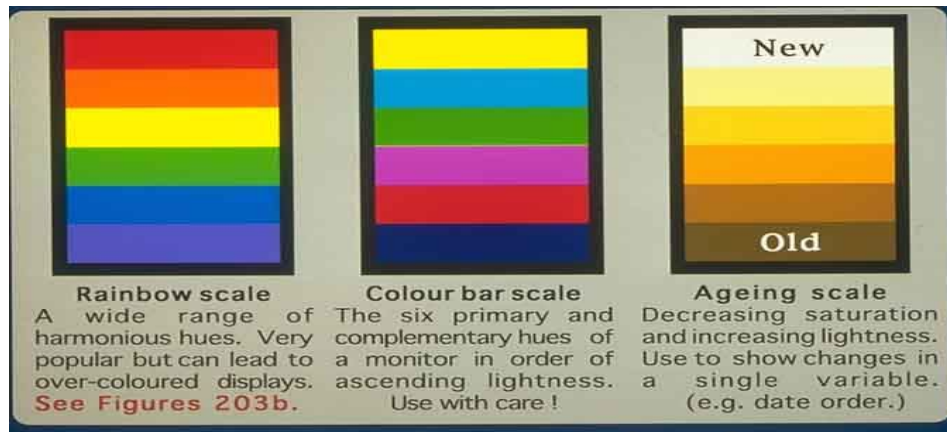
1. biztosítani kell a jó fénysűrűségi kontrasztot a részletek és a háttér között
2. kerüljük a vékony vonalak rajzolását telített színnel
3. az átmenet a szomszédos, erősen telített színű blokkok között eltorzulhat, ez egy artefact: szimultán kontraszt

#### **Színskálák, térképek, ál-színezés**

- az adathalmaz egy valós számmal leírt tulajdonságának ábrázolása, két dimenzióban eloszolva
- ellentétes tulajdonságok (pl. magas-mély, hideg-meleg) kifejezése

#### Színskálák gyakori színekészletei:

1. Szivárvány
2. CRT alapszínek
3. Életkor skála
4. Hőmérsékleti skála
5. Hideg/meleg skála
6. Földrajzi skála



Amennyiben a vonalnak, melyek az egyes színek egymástól elválasztják fekete kontúrt adunk, akkor a színek és a színkülönbségek jobban láthatók.

### *Térképek és felületi eloszlások*

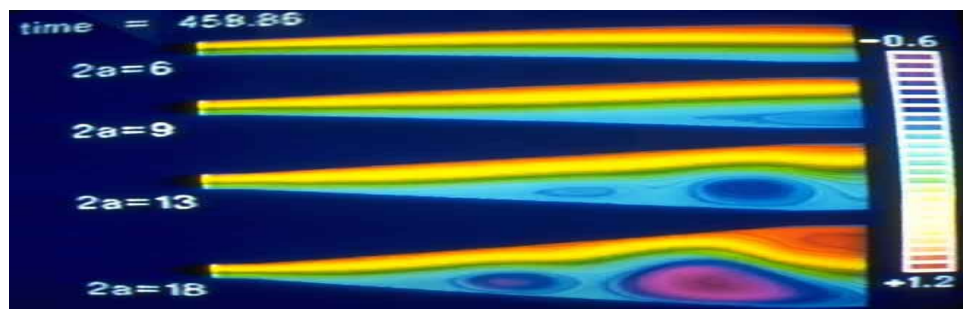
#### Átnézeti térkép

- Neutrális háttér – kellemes színhatású bemutatás
- A telítetlen színek definiálják a sajátos területeket, például az erdőket
- A színek kapcsolódnak az adatokhoz (zöld: ország, kék: víz)

- Az erősen telített színekkel óvatosan kell bánni, és elsősorban kiemelésre használjuk őket

Álszínezés (pszeudo-színezés): Különböző síkbeli tartományban a függvényhez adott határok között adott színt rendelünk hozzá. Például: orvosi műszerek: fekete/fehér, de ahol a daganat van ott vörössel színezik ki

(Diagnosztikai rendszerek)



.ábra:

Színek térbeli (háromdimenziós) megjelenítésekben

*Háromdimenziós testek*



A háromdimenziós testek színezésére sajátos technikákat kell alkalmazni, hiszen a beeső fény és a mintázat is nagy jelentőségű. Például egy kétdimenziós biliárdgolyó esetében, a tárgy felismerhető a felület színéből, az asztal mintázatából. A test színe és a formája összhangban legyen. A csillogás és a diffúz reflexió is látható legyen (a labdának legyen egy világos fehér pontja). Ray tracing és radiosity módszerekkel lehet a fénysűrűség- és színeloszlást kiszámítani – ez egy külön tárgy: 3D grafika.

### Színhűség-színkezelés

Egy nagyméretű háromdimenziós képet nehéz észlelet szerint színhelyesen ábrázolni egy kis VDU kijelzőn, mert

1. az eredeti kép színekészlete nem egyezik meg a VDU színekészletével
2. nagy méretű területek különbözően látszódnak, mert nagyobb területet foglal el a retinán
3. különböző színi adaptációs állapotok
4. reflexiók

A színmegjelenési modell (CAM - *Colour Appearance Model*, pl. *CIECAM97s*) segít megoldani ezt a feladatot.

### **Virtuális valóság megjelenítők (VR)**

A felhasználó egy sisakot visel, amelyben térhatású képpárt jelenítenek meg a jobb és a bal szemnek. A felhasználó csak a számítógép által generált képet látja

Fejre erősített kijelző: a fej mozgását érzékeli és a vizuálisan megjelenített kép a fej mozgásának megfelelően változik úgy, hogy a képet eltolják egy meghatározott módon

- Gyakorlási cél pl. szimulátorok
- Egy terv megfelelőségének megbecslésére
- Egy elképzelt kép és eseménysorozat teljes megjelenítésére

### *Színek használata virtuális valóságokban*

#### *Szimulált*

A látási szög nagy, mert a kijelző közel van a szemhez – a színek telítettebbek (10° -os megfigyelő)

Pl: képtár, kiállítás

#### *Elképzelt*

Az álszínezés és a színosztályozás alkalmazása, a szín pszichológiai hatása jelentős

Pl: számítógépes játékok, molekulák modelljei

A szín pszichológiai hatása a virtuális valóság esetén jóval erősebb, mint a kis képernyős szimulációknál

## **Színes szöveg tervezése**

### *Színes szöveg alkalmazásai*

- szövegszerkesztés: nagyon ritkán van szükség a szöveg színezésére
- bemutatók: a megfelelő színezés a megjelenés kulcspontja lehet
- adatbázis: mérsékelt számú, meghatározott színek kódok

### *Szöveg színek*

- esztétikus megjelenés: a szövegoldalnak jól kell kinéznie
- láthatóság, felismerhetőség, olvashatóság biztosítása az írott szövegnél

A szövegben a színek használata kiemelheti a szöveget, de ronthatja az olvashatóságot

### *Felismerhetőség tervezése*

1. A színes szöveg felismerhetősége nem azonos a fekete-fehér szöveg felismerhetőségével: a felismerhetőség a fényesség kontrasztjától függ
2. Előfordulhat, hogy csak kis fényesség különbség van a színes szöveg és a háttér között. Pl.: sötétkék fehéren, vagy sárga háttéren
3. Olvasható szöveg esetén a szöveg és a háttér között jelentős fényesség kontrasztnak kell lennie ( $\Delta L^*$  vagy  $\Delta Y$ )
4. A színezetkülönbség egyedül nem elég az azonosításhoz\_ (Hue,  $\Delta h$  vagy  $\Delta H^*$  és telítettség,  $\Delta C^*$ )
5. A fényesség kontraszt aránynak legalább 3:1-nek kell lennie
6. A fontok stílusát és méretét figyelmesen kell megválasztani

### *Szöveg és háttér színe*

1. Telített vörös/kék kombinációk - chromo-stereopsis: a vörös és kék képek úgy tűnnek, mintha más térbeli síkban helyezkednének el – a legtöbb megfigyelő számára.
2. NE HASZNÁLJUNK KÉKET VÖRÖS HÁTTÉREN, VAGY VÖRÖSET KÉK HÁTTÉREN
3. Szimultán kontraszt: az egymás mellett lévő színek befolyásolják egymás megjelenését

4. A jó felismerhetőség érdekében
  - ne használjunk egyszerre színes szöveget és színes háttérrel
  - a színes szöveget neutrális háttéren helyezzük el (fekete, fehér vagy szürke)
5. Néha a szöveg és a háttér lehet színes:
  - Telítetlen háttér és ugyanolyan színárnyalatú szöveg (vagy kiegészítő szín)
  - Pl.: telítetlen zöld (sötét) és telítetlen zöld (világos) vagy halvány kék és telítetlen sárga, de biztosítani kell a megfelelő fénysűrűség kontrasztot (>3:1)

#### Terv és szín

- Első lépésként fekete-fehérben tervezzünk
- Vegyük figyelembe a nem tökéletes látással rendelkező felhasználókat, a színtévesztőket és a színvakokat
- Az oldalnak fekete-fehérben is tisztának és érthetőnek kell lennie
- Szín hozzáadásával az oldal kinézete rosszabbodhat, a színek zavarhatják a normális olvasási módot
- A színek hatással vannak a szem fixálására és a szakkádokra (olvasási folyamat: a szem ugráló mozgása)

#### *A szín feltűnőségével kapcsolatos hatások*

- a színes szavak magukra vonják a figyelmet
- a színek értelmetlenné tehetik az oldalt
- a sokszínű képernyő megzavarhatja a felhasználót
- Csökkenteni kell a színek számát

- Kiemelés: hogy elkerüljük a zavarást, korlátozni kell a kiemelésre használt színek számát. Egy vagy két szín következetes használatával azonosíthatóak legjobban a képernyőn a kontroll funkciók, így gyorsabb lesz a felismerésük
- Színezéssel az egyébként kicsi elválasztó terület megtalálása könnyebb és gyorsítja a kiválasztási feladat végrehajtását

#### *A kromatikus adaptáció zavaró hatásai*

- kromatikus adaptáció: a telített színű karaktereknél, ha a felhasználó elfordítja a tekintetét a képernyőről, a többi tárgyat a telített szín kiegészítő színében látja
- az erősen színezett háttérű képernyő színtorzítást okozhat, néhány azutáni oldalon lévő adat esetén
- Nagy területen megjelenített színek befolyásolhatják a felhasználó hangulatát: meleg ↔ hideg színek

Ezek a nem kívánt hatások elkerülhetők neutrális vagy telítetlen színek alkalmazásával a háttéren, és ha a telített színeket csak kis területeken használjuk, kódolásra vagy kiemelésre.

#### **Megkülönböztetés színekkel**

1. Az emberek képesek a tárgyakat a színezetük alapján megkülönböztetni és megnevezni, ezért érdemes nagy színekülönbségű színeket alkalmazni
2. Biztosítani kell, hogy ne csak a szín legyen az egyedüli megkülönböztető tulajdonság: pl.: hely, alak
3. Olyan színcsoportokat kell használni, amelyek észlelhetően maximális kontrasztot mutatnak, egymásból nyerhetőek. Hátrány: a reprodukálás nehéz, nem könnyű az azonosítás
4. Gyakorlati tanácsok egy alkalmazható színhalmaz tervezéséhez:
  - Kezdőpont: a 6 elsődleges színezet (RGBCMY)

- Vizuálisan azonos világosság és telítettség beállítása ezekre a színekre
- A halmaz kiterjesztése köztes színezetek vagy többféle világosság választásával

### **Azonosítás színekkel**

1. Címkézés: egy szín és egy adat vagy funkció társítása a felhasználó agyában
2. Van néhány mindennapos, közös színjelentés:
  - sárgászöld + világos rózsaszín + világoskék + lila → tavasz.
  - fehér, fekete, szürke, türkiz, pasztellszínek → tél
  - vörös → veszély, tilalom
  - kék → nem fenyegető, nyugodt
  - zöld → szabad, éretlen gyümölcs.
  - sárga → figyelmeztetések
  - a nyugati emberek által kedvelt színek: kék, vörös, zöld, ibolya, sárga, narancs
3. A színekkel való társítás a legtöbb esetben specifikus az egyes tevékenység típusokra. A vörös jelentése pl. villamosságban pozitív, míg a bankügyben negatív dolog

#### *A címkéző színek választásának szabályai*

- Az alkalmazás követeli meg a színezést
- Figyeljünk a nem kívánt következtetésekre, amelyek eltérnek az általunk előírányzottól
- Kritikus felhasználásoknál  $n < 12$ ,  $n < 7$  megfelelőbb az azonosításra, ha a szín jelentését a memóriában kell eltárolni

### **A színek pszichológiai hatása az Interneten**

A webhely készítőjének folyamatosan olyan új lehetőségeket és új utakat kell keresnie, melyek segítségével jó benyomást tehetnek a látogatókra. Ugye már Ön is hallott az első

benyomás fontosságáról? Akár üzletének sikeressége függhet ettől! Nem mindegy, hogy a látogató mennyit időzik az Ön honlapján és, hogy milyen "élményekkel" távozik onnan.

Legjobb, ha a fő tartalmi mondanivalóját fehér háttérre helyezi el. Ez azért jó, mert nem terheli a szemet, és egyfajta professzionalizmust sugall. A fehér szín egyébként olyan emberi érzelmeket vált ki, mint a béke, tisztaság, teljesség, tökéletesség.

A vörös szín melegséget, vágyakozást, élénkséget, izgatottságot vált ki általában. A hidegebb színek, mint a zöld és a kék, a nyugalom, és az elégedettség érzését fokozzák. A sötétebb színek keményebbé teszik a dolgokat, míg a világosabbak könnyebbé. A sárga szín a gond, aggodalom érzetét fejezheti ki, míg a fekete a nyugtalanság, szomorúság színe. De! a sárga színt gyakran az olcsósággal párosítják össze, a zöld a mohóságra, kapzsiságra utal, a fekete, pedig az elegancia színe.

A színek pszichológiai hatása egy remek marketingeszköz a lehetőségek tárházából, de vigyázni kell velük, meg kell őket ismerni, mielőtt használnánk. Például ha egy mosóporos dobozon a szürke szín dominálna, nem lenne egy telitalálat. Tudat alatt az emberekben a szürke összekapcsolódna a ruhájuk színével, és hát ki szeretne szürke ruhákban járni? Ugye mennyivel jobb hatása van a színes mosóporos dobozoknak?

A szürke és a barna szín komorságot, depressziót sugall, de a vörös szín kombinálásával vidámmá, élénkké tehetjük az összehatásukat. Az, hogy az egyes színek mennyire teszik keménnyé, erőssé a dolgokat, az a kombinálásuk mértékétől függ. A gyöngyház, a burgundi vörös, a bézs és a kék árnyalatai a megbízhatóságot, alaposságot jelenthetik.

Nos erre a kérdésre gyakran nincs válasz, ezért kísérletezzünk bátran és tegyünk meg minden tőlünk telhetőt a legjobb színhatás elérésére!

Prioritás meghatározása színekkel (csak olvasmány)



A cél az, hogy bizonyos adatokat vagy adatszoportokat elkülönítsünk a többi adattól a képernyőn

- Nagy világosság + nagy telítettség → magas prioritás
  - Nagy világosság + meleg szín → magas prioritás
  - Alacsony világosság + hideg szín → alacsony prioritás
  - Színezeti társítások:
    - 1. árnyalat = 1. projekt
    - 1. árnyalat = 2. projekt
- vagy:      vörös: fontos  
            lila: „folyamatban...”  
            kék: befejezett
- Színi kulcsok használata a képernyőn
  - A barna és narancssárga összecezerélhető
  - A választott színek tesztelése a programot nem ismerő felhasználókkal

Adatok elkülönítése színek használatával (csak olvasmány)

1. Egy listának, menünek vagy könyvtárnak néha kevés hely jut egy kis ablakban → a hely túlszűfoltta válhat, amely megnehezíti az adatok feldolgozását
2. A különböző adattételek színezése könnyebbé teheti a felismerést és az értelmezést

#### A menüstruktúra fejlesztésének lépései

1. Az ISO Menü Dialógus Szabvány előírásainak alkalmazása (2. félév: Szoftver ergonómia)
2. Színek alkalmazása: a tévedések elkerülése végett az útmutatások tanulmányozása (ISO 9241-8)
3. Különböző színű szöveg vagy különböző háttér alkalmazása az egymást követő sorokban erős megkülönböztetést eredményez, de ez két elkülönülő lista lesz → az egymással kapcsolatban álló adatok nem a hozzájuk kapcsolódó színben jelennek meg

4. Színek használata azonos egységek azonosítására – csoportok kialakítása
5. *Színes csoportosítás és térbeli csoportosítás együttes használata*
6. Az egységekhez tartozó számok külön színezése csökkenti a szám és a szöveg egymáshoz társítását
7. A menüstruktúra újrendezhető, pl. almenük létrehozásával és ezek különböző színezésével

#### Társítás színekkel (csak olvasmány)

1. Összekapcsolódó egységek társítása: ugyanazon csoportba tartozó szavak vagy szimbólumok ugyanazzal a színnel színezve gyorsan társíthatóak és felismerhetőek, mint a csoport
2. A szín nagyon hatásos kulcs a társításhoz és a felismeréshez, mint azonosító, de hatékonysága csökken a felismerésre használt színek száma és nő, ha a felismerendő egységek nem egyszerre jelennek meg.
3. A színekkel való társítás hatékonyan tanulható

#### *Szabályok:*

- Csak kisszámú kódszín használata:  $n < 12$ , megfelelőbb, ha  $n < 7$  ha a felhasználó memóriáját is igénybe veszi
- A társított egységeket térbeli csoportba kell rendezni. Ne legyenek összevissza a színek a képernyőn
- Meleg és hideg színek csoportosítása.
- Természetesen társított színek használata
- Következetesség: mindig ugyanazon színek használata

#### Többszintű színekódolás (csak olvasmány)

A színekódolás kiterjesztése egy oldalról egész alkalmazásra

- Ne támaszkodjunk arra, hogy a színek meghatározzák magukat
- A színekulcs információkat mindig meg kell adni

- A színkódolás biztosítja:
  - Az irányvonal meghatározása egy adatbázison keresztül
  - Egy multifunkcionális rendszer működtetésének területe
  - Egy menüstruktúrán belül az aktuális pozíció meghatározása. Pl.: egy menüpont kijelölése új almenüket hív elő. Az új menük ugyanolyan színezettel rendelkeznek, emiatt a felhasználó tudja, hol jár, stb. Ez a módszer nagyon hasznos, mikor egy felhasználót útbaigazítani szeretnénk egy kiterjedt területen

### Színes bemutatók

Cél: a hallgatóság figyelmének irányítása („catch the eye” of the audience) → kevesebb megszorítás

- Ne jelenjen meg túl sok információ a képernyőn.
- A kicsi, színes betűk nem láthatók, rosszabb mint a monokróm betűk
- Hatás eléréséhez a bemutatónak határozottnak, egyszerűnek és rendezettnak kell lennie
- A fekete háttér túl kontrasztosnak tűnhet, jobb a kék háttér fehér vagy sárga karakterekkel
- Következetes stílus használata az egész bemutatón keresztül
- Csak kettő vagy három telített szín használata

### Színek megjelenítésének követelményei (ISO 9241-3)

#### 1. *A vizuális megjelenítés feladatai*

Elsődleges feladat: A felhasználó képességének növelése az információ feldolgozásában.

Ez könnyen elérhető, ha a színek könnyen

- észlelhetők
- felismerhetők
- megkülönböztetők
  
- A szín és jelentés összekapcsolása a feladathoz igazodó legyen
- A színek használhatók esztétikai célokra is, de ez az alkalmazás gátolhatja a felhasználó vizuális teljesítményét és az információfeldolgozást
- A képek fizikai tulajdonságai (méret) hatással vannak a színazonosítási és megkülönböztetési képességekre
- Ezen fizikai tulajdonságok a színészlelésre vonatkozó hatásait elemezni kell és tekintetbe kell venni a képek megjelenítésénél és a háttér kiválasztásánál
- A nem várt vizuális hatásokat okozó színeket és színekombinációkat ne használjuk

## 2. Színek megjelenítéséhez kapcsolódó követelmények (ISO 9241-3)

- Képmegjelenítő: fénysűrűség, spektrális teljesítmény eloszlás, foszfor típus, reflexiószabályozás, felbontás
- Kép: szomszédos színek, méret, térbeli felbontás
- Megfigyelő: vizuális adaptáció állapota, színészlelési képesség
- Szoba: megvilágítási szint, a megvilágítás színhőmérséklete

## 3. Tervezési követelmények és előírások

- *A szín párok megkülönböztethetősége:* színekülönbség számítások használata:  $E_{uv}^*$  és  $u'v'$
- *Szín egyenletesség:* ha két színnek ugyanúgy kell kinéznie, a köztük lévő színekülönbség maximuma 0,02 (0,03) ha az aktív terület átmérőjének és a tervezett nézési távolságnak a hányadosa kisebb (nagyobb vagy egyenlő) 0,75.

- *Kisterű tritanópia: nagyon kevés hosszú hullámhosszra érzékeny csap van a foveában. Ezért a spektrálisan extrém kék használata nem javasolt a 2 foknál kisebb képek esetén.*
- *Karakter mérete: A színes karakterek vagy szimbólumok mérete legalább 30' (javasolt a 45')*

#### *4. Használt színek száma*

- Egyidejűleg megjelenített színek esetén: max. 11 szín
- Vizuális keresés: a szín megkülönböztetésén alapuló gyors vizuális keresés esetén nem több, mint 6 szín szükséges
- Színértelmezés: ha minden szín jelentését a memóriából kell előhívni nem több, mint 6 szín alkalmazható. Ha több, mint 6 színt használnak, minden színhez tartozó jelentésnek elérhetőnek kell lenni