

ORSZÁGOS TUDOMÁNYOS DIÁKKÖRI KONFERENCIA

2025. április 22-25.

PROGRAMOZHATÓ SZÍNEK: JÁTÉK A FÉNNYEL

Programmable colors: Playing with light

Készítette: Drescher Emma

Témavezetők:

Dr. Barna Róbert, egyetemi docens, MATE Kaposvári Campus,
Vidékfejlesztés és Fenntartható Gazdaság Intézet, Agrárdigitalizációs és
Szaktanácsadási Tanszék

Demeter Csaba, tanár, Kaposvári Csokonai Vitéz Mihály Általános
Iskola Gimnázium és Szakgimnázium

Lehetséges OTDK szekció: Pedagógiai, Pszichológiai, Andragógiai és Könyvtártudományi
szekció

Kaposvár

2025.

TARTALOMJEGYZÉK

1.	BEVEZETÉS	3
2.	SZAKIRODALMI FELDOLGOZÁS	4
2.1.	Színek fejlődése a történelem során	4
2.2.	Miért látunk színeket?	6
2.3.	Mit nevezünk színnek?	8
2.3.1.	Vajon a fekete és fehér színnek számít?	9
2.3.2.	Hogyan jelennek meg a színek a digitális világban?	10
3.	ANYAG ÉS MÓDSZER	15
4.	EREDMÉNYEK	16
4.1.	Primer kutatás eredménye	16
4.2.	Az Arduino szerkezet felépítése, működése	22
5.	ÖSSZEFOGLALÁS	27
6.	FELHASZNÁLT IRODALOM	28
7.	MELLÉKLET	29

1. BEVEZETÉS

A szivárványok keletkezéséről, fajtáiról és az emberek szivárvánnyal kapcsolatos érzelmi viszonyairól szólt a korábbi témám, amelyet szerettem volna tovább kutatni, mert a színek világa nagyon megfogott. Érdekelt a különböző színek „előállításának” alakulása a történelem során, ezért a színek megjelenítéséhez kapcsolódó technika fejlődése irányába végeztem a kutatásom.

Miért látunk színeket? Mit nevezünk színnek? Vajon a fekete és fehér színnek számít? A történelem során hogyan fejlődött a színek előállítása? Mit tudnak az emberek a színekről? Milyen érzést keltenek az emberekben a különböző színek? Hogyan jelennek meg a színek a digitális világban? A színek előállítását lehet-e programozni? Ezekre, és ezekhez hasonló kérdésekre keresem a válaszokat kutatásom, tanulmányom során.

Szakirodalmi forrásokat felhasználva bemutatom a színek fogalmát, alapvető tulajdonságait, használatuk kezdetét és fejlődését. Kitérek arra, hogy a fekete és fehér fény az valójában egy árnyalat vagy tényleg színnek nevezzük. Bemutatom azt, hogy hol használják a szubtraktív és additív színkeverést.

Primer kutatásom első részeként egy kérdőíves felmérést végeztem, pusztán kíváncsiságból, hogy az emberek tudnak-e információkat a színekről. Az embereket a közösségi médián keresztül értem el. Fő célom az volt, hogy felmérjem, hogy mit tudnak az emberek a színekről, tudják-e miért éppen olyan színt látnak, amelyet, és mit gondolnak, hogyan jönnek létre, illetve hogyan befolyásolják a hangulatukat a különböző színek.

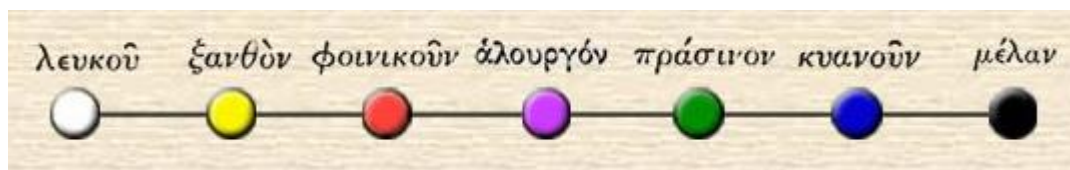
A technológia fejlődésével, a színek digitális megjelenítése is a mindennapjaink részévé vált, miközben nem is gondolunk azok fizikai jellemzőire. A fizika órán tanultak, a szivárványok fajtáinak, színeinek megjelenésének ismerete arra irányított, hogy ebben a digitalizált világban hogyan lehetne a diákoknak segíteni, hogy mindezt megértsék, mint amit én a szekunder kutatások során. Ezért kutatásom második fő vonala egy olyan eszköz megalkotása, amelynek segítségével a tanórákon könnyen bemutathatóvá válik a színkeverés. Ehhez az Arduino-t használtam, amely egy szabad szoftveres, nyílt forráskódú elektronikai fejlesztőplatform. Az eszközöm segítségével bemutatom, hogyan lehet színeket keverni, hogyan lehet bármilyen színt megjeleníteni csupán három alapszín segítségével. Összességében egy olyan eszközt hozok létre, amely segíthet a tanulóknak a színek előállítását, alakulását megérteni.

2. SZAKIRODALMI FELDOLGOZÁS

Az irodalmi áttekintésem során utána jártam annak, hogy hogyan alakultak ki a festékek, színek, hogyan látja az ember a színeket, egyáltalán ugyanazt a színt minden ember ugyanúgy látja? Körbejáróm, hogy mit jelentenek a színek, hogyan tudjuk megjeleníteni digitális módon, valamint kitérek arra is, hogy a fehér és a fekete miért olyan különleges. Mivel célom, hogy egy „kütyü” megalkotásával összerakjam, szétszedjem a színeket, így ezt a témát is körbe jártam.

2.1. Színek fejlődése a történelem során

Az emberek érzékszerveiken keresztül értik meg a külvilágot. Öt érzékszervünk közül a legfontosabb a látószervünk, a szemünk. A környezetünkből származó információk több mint 90%-át továbbítja felénk.¹ Talán már el sem tudjuk képzelni a világot ennyi szín, és árnyalat megkülönböztetése nélkül. 75 000 évvel ezelőtt csak a feketét, fehéret majd a piros színt használták a barlangrajzoknál, amelyek könnyen elérhető kődarabok vagy széndarabok voltak. A piros színt gyakran vér felhasználásával kapták. Majd 35 000 évvel később a természet adta elemeket is elkezdtek használni, és segítségével különböző színeket állítottak elő. Például földet, krétát, szenet, vagy éppen az állati zsírokat használtak fel, és ezek alkották az alapszíneket.² Az idő múlásával kísérleteztek, különböző pigmenteket hoztak létre, ezáltal egyre nőtt a színpaletta is. Egyre több kutató kezdett foglalkozni a színekkel. Köztük Arisztotelész is, aki időszámításunk előtt 384-322 között élt. Hozzá kapcsolható az Arisztotelészi lineáris színskála. Ezen ábrázolja, hogy szerinte milyen színeken keresztül juthatunk el a fehértől a feketéig. (1.kép)



1. kép: Arisztotelész lineáris színskálája

Forrás: <https://www.monitorinfo.hu/spekulativ-szinmagyarazatok/>

¹ https://mogi.bme.hu/TAMOP/muszaki_optika/ch04.html#ch-IV.1

² <https://rockfoncolours.com/de/die-geschichte-und-entwicklung-der-farben/>

Majd a 15-16. században Leonardo da Vinci, híres festő és tudós kezdett komolyabban foglalkozni a színekkel és a fényekkel. Őt követte a 17-18. században Isaac Newton, aki nem művészi szemmel nézett a színekre, hanem fizikai kísérletet végzett, egy üvegprizma segítségével. Megállapította, hogy a fehér fény szétszóródásában az összes szín megtalálható, ezek után a szivárvány színeit kiegészítette még kettő színnel. Newton után Goethe is elmélyült a színtan kutatásában a 18-19. században. Ő is más szemszögből közelítette meg a színeket, hiszen inkább a fiziológiai és lélektani vonatkozásai érdekelték. Munkásságához köthető a színek kialakítása is. (2. kép)



2. kép: Goethe - színekör

Forrás: <https://stilusmentor.hu/goethe-szintan/>

A történelemben tovább haladva, a 19-20. század érdekességei, hogy a rózsaszín fiús, a kék nőies színek számított. A fiúk a rózsaszínt, a férfiak a vörös gyermeki változatának tekintették. Míg a kék azért nőies, mert Szűz Mária köpenyéhez kapcsolódik. Majd a 1950-es években fordult meg e két színnek a jelentése.³

Megfigyelhető az is, hogy minden évtizednek más divatú színei vannak, ami az adott helyzetet tükrözi. Például az 1940-es háborús éveket inkább az erőteljes piros, kék vagy sárga uralta. Majd az 1950-es években a háború után, inkább a pasztelles, vidámabb színek jöttek a divatba. Végül az 1980-as évektől eltűnt a fekete-fehér, és inkább a színesebb, hangulatosabb színek kerültek előtérbe.⁴

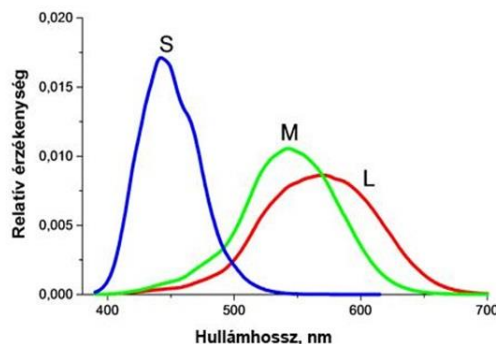
³ <https://rockfoncolours.com/de/die-geschichte-und-entwicklung-der-farben/>

⁴ <https://www.bizfactory.tech/blog/die-farben-der-zeit-20er-jahre-bis-heute>

2.2. Miért látunk színeket?

Nagyon fontos kiemelni, hogy a szín nem a szemünkben, hanem az agyunkban jön létre. Először is meg kell jegyezni, hogy a szemünk fizikailag nem bonyolult szerkezet. A környezetünkről a retinára vetített kép nem kifejezetten jó minőségű: térben és színben torz, meglehetősen elmosódott, és fejjel lefelé van. Csak az agy használja fel a szemből származó információkat, hogy biokémiai folyamatok és egyéb tárolt információk figyelembevételével, olyan képet alkosson környezetünkről, amilyennek mi megszoktuk, és amelyben biztonságosan mozoghatunk. Ez egyébként azt is jelenti, hogy elraktározott tudásunk, tapasztalataink, érdeklődésünk és nem utolsósorban személyes hangulatunk, lelkiállapotunk segítségével jön létre az a színes kép, amit érzékelünk. Ez azt is egyértelművé teszi, hogy két ember ugyanabban a pillanatban miért látja ugyanazt – de nagy valószínűséggel – eltérően. Szemünk a retinára történő vetítés mellett, még több olyan információt ad, ami a színes kép létrejöttéhez elengedhetetlen. Az elektromágneses sugárzás különböző hullámhosszúságú fény formájában éri a szemünket, és áthatol a szaruhártyán, az íriszen, a pupillán, a lencsén és az üvegtesten, amíg el nem éri a retinát. A retina fénytől távol eső oldalán két különböző típusú úgynevezett fotoreceptor található, amely körülbelül 120 millió úgynevezett rúdból, és körülbelül 6 millió kúpból áll. A rudak nagyon fényérzékenyek, és a fény/sötét látásért, míg a kevésbé fényérzékeny kúpok a színlátásért felelősek. A Jung – Helmholtz színlátási modell szerint a szemünkben három féle csapot különböztethetünk meg. A különböző színek a spektrum hullámhosszain helyezkednek el. (3. kép) A hosszú hullámokra az L (long wave) csapsejt, a protos érzékel, amelynek 570 nm hullámhosszon legnagyobb az érzékenysége.. A közepes hullámhosszakra az M (medium wave) csapsejt, a deuterose érzékel, amely 535 nm-en képes érzékelni a legjobban. A legrövidebb hullámhossz érzékelésre az S csapsejt, a tritos képes, amelynek 445 nm-en van az érzékenysége maximuma. Azonban ez a három csap különböző receptorokat tartalmaz, amelyek körülbelül 100-120 világossági fokozat megkülönböztetésére képesek és ezeken felül még 1-2 millió árnyalat megkülönböztetésére is képesek.⁵

⁵ <https://hu.colorliteness.com/szintevesztes-info/szintevesztes-a-z-tudomanyosan/31-szin.html>



3. kép: Jung-Helmholtz színlátási modell

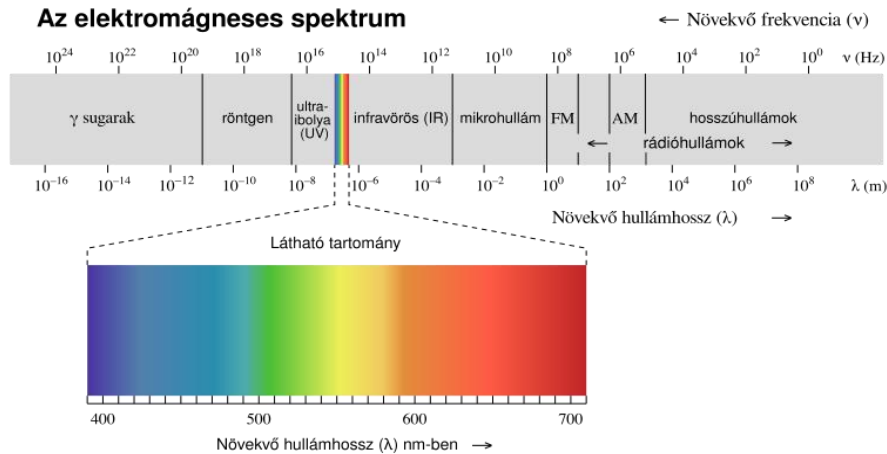
Forrás: <https://hu.colorlitelens.com/szintevesztes-info/szintevesztes-a-z-tudomanyosan/31-szin.html>

Különleges érzékenységet az adott spektrális tartományhoz, bizonyos pigmenteknek köszönhetik, amelyek fény hatására megváltoztatják molekulaszervezetüket. Jeleket váltanak ki, amelyeket az érző sejt impulzus formájában továbbít az idegrendszer ganglionsejtjéhez. Ez fogadja a jeleket a különböző típusú kúpoktól, és összehasonlítja azokat egymással. Ebből az információból, a három alapszín információ megfelelő arányával, agyunk meg tudja határozni a pontos keveréket, és ezáltal a megfelelő színt. Agyunknak viszont szüksége van a rudak információira, hogy felismerje a térbeli mélységet, és a kontrasztokat a fény fekete-fehér összetevőivel. Mivel nagyon érzékenyek a fényre, lehetővé teszik, hogy nagyon világos fényviszonyok között is eligazodjunk. Ha sötét van, a munka nagy részét a rudak elvégzik, és a kúpok már nem lesznek aktívak. Ezért nem látunk színeket sötétben. A színek látásának fő feltétele a fény. A szemünkben pedig a tárgyak által nyerik el színüket, hogy a tárgyak különböző hosszúságú fényt nyelnek el, vagy vernek vissza. A szín benyomás alapvetően egy tárgy felületének azon tulajdonságából fakad, hogy a fény bizonyos részeit erősebben tükrözi vissza, mint másokat. Például a víz azért tűnik számunkra kéknek, mert a napfény vörös, sárga és zöld részeit többnyire elnyelik, és a kék rész verődik vissza a legerősebben. Ha valaki megváltoztatja a fény színét, azaz hullámhosszát, például szűrőkön keresztül, a megvilágított objektum színe is megváltozik. Például egy piros alma feketének tűnik zöld fényben. Az emberi szem 380 és 750 nm közötti hullámhosszú fényt képes érzékelni. Ez csak egy kis területe a teljes elektromágneses spektrumnak. A napfényben, például az UV-fényben található hullámhossz 60 százalékát nem látjuk. Érdekes tény, hogy a madarak sokkal több szín megkülönböztetésre képesek, hiszen nekik négy színreceptoruk van.⁶

⁶ <https://www.lacke-und-farben.de/magazin/hintergrundwissen/warum-wir-farben-sehen-koennen>

2.3. Mit nevezünk színnek?

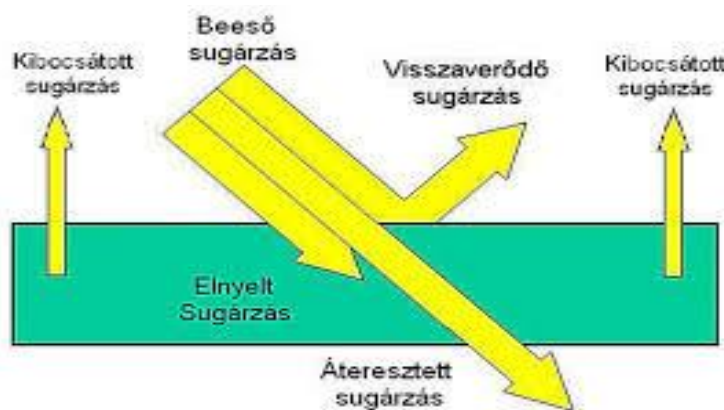
Fény nélkül nem lenne szín a világon. A fény egy elektromágneses hullám, amely a légüres térben fénysebességgel terjed. Az elektromágneses hullámok összessége, a spektrum, különböző tulajdonságú részekből áll. (4. kép) A színek a látható fény tartományába esnek, hullámhosszuk 380-750 nm.



4. kép: Elektromágneses spektrum

Forrás: <https://stilusmentor.hu/a-feny-es-a-szin/>

A tárgyak színe a fény hullámhosszából és a visszavert fény arányából adódik. Egy tárgyra beeső elektromágneses sugárzás egy része áthalad a tárgyon, egy részét elnyeli a tárgy, és egy része visszaverődik. A visszaverődő fényt érzékeljük. (5. kép) A növényeket azért látjuk zöldnek, mert a kék és vörös színeket nagyrészt elnyelik és csak a zöldet verik vissza.



5. kép: Elektromágneses sugárzás

Forrás: https://real-phd.mtak.hu/1188/1/Szalay_Kornel_PhD_DOI.pdf

A színeket többféleképpen tudjuk csoportosítani lehet, nem tarka, például a fekete, a fehér vagy a szürke szín. De beszélhetünk tarka színekről is, például piros, kék, zöld és sárga ezeket nevezzük összínnek, hiszen egyik színben sem érzékelünk másik színhatást. Csoportosíthatjuk forrás szerint is. Lehet valódi fényforrás, ilyen például a Nap, vagy más csillag fénye, vagy egy LED lámpa fénye. Illetve megkülönböztetünk nem valódi fényforrást is, másnéven közvetett színeket, amelyek például egy test színei, az általa visszavert színek.⁷

Maga a szín szó többértelmű. Míg általában a tárgyak színének megjelölésére használjuk, addig a fizikában az emberi szem által érzékel hullámhossz-tartományba eső forrásból kibocsájtott elektromágneses sugárzás jellemzőire utal. A színlátásnak három meghatározása lehet. Meghatározhatjuk fizikai jellemzőként a hullámhossz értékével. Nézzük fiziológia szempontból, ahol ingerként tekintünk rá. De nézzük pszichológiai perspektívából is, ahol valamilyen érzésként fogjuk fel. A színek megjelenésének is vannak tényezői, lehet külső vagy belső tényező. Belső tényezőként megemlíthetjük a szem állapotát. De beszélhetünk külső tényezőkről is, ilyenek a fizikai körülmények, az adott anyag, vagy tárgy megvilágításának erőssége, vagy a tárgy felülete.⁸

2.3.1. Vajon a fekete és fehér színnek számít?

Csak egy szivárványra kell nézni, hogy az ember lássa, a fekete és a fehér nem szerepel a látható színek spektrumában. A fekete kivételével minden szín a látható fény visszaverődése. A fekete a fény hiánya. A fehértől és a többi színtől eltérően a tiszta fekete, fény nélkül is létezhet a természetben. A fehéret néha színnek tekintik, mert a fehér fény tartalmazza a látható fény spektrumának összes színét. A feketét gyakran azért tekintik színnek, mert más színpigmentek papírra keverésével is előállítható. Technikailag a feketét és fehéret akromatikus színeknek nevezik, amelyek segítségével az élénk színek árnyalatait lehet létrehozni. Ezek az úgynevezett akromatikus színek az 1. rendű színekhez tartoznak, vagy a szürkék esetében beszélhetünk 2. rendű színekről. A fehér az összes szín összege (additív színkeverés), ha egy test minden színt visszaver, akkor azok összeadódnak és a testet fehérnek látjuk. Ilyen például a frissen hullott hó. Minden szín közül talán a fehér a legtokéletesebb. Ez a fény összes színének összege. Ezzel ellentétben a fekete, az összes szín különbsége (szubtraktív színkeverés), ami azt jelenti, hogy a ráeső fénysugarat teljes mértékben képes elnyelni. A legfeketebb mesterségesen előállított fekete a Vantablack, ami a ráeső fénysugár 99,97%-át nyeli el. Vantablack-et 2014-ben

⁷ https://mogi.bme.hu/TAMOP/3d_megjelenitesi_techinak/math-ch02.html#ch-II.2

⁸ <https://stilusmentor.hu/a-feny-es-a-szin/>

mutatták be, előtte a Galléros paradicsommadár (*Lophorina superba*) volt a legfeketébb, tollazata a 45 fokban beeső fény 99,9%-át elnyeli⁹.



6. kép: Galléros paradicsommadár

Forrás: <https://sokszinuvidek.24.hu/mozaik/2018/04/21/galleros-paradicsommadar-felfedezes-nasztanc/>

A fekete és fehér között a szürke áll, ami a ráeső fénysugarat csak egy részben képes elnyelni, másik részét visszaveri.¹⁰ A fekete vagy fehér előállítás módja attól függ, hogy additív (fény alapú) vagy szubtraktív (tinta alapú) színmodellel dolgozunk. Az additív színmodellt a digitális tervezésben használják, mivel a képernyők színárnyalatokat jelenítenek meg, színes fénnel. Minden pixel három különböző változtatható intenzitású színt képes előállítani. Vörös, zöld és kék fényt bocsátanak ki. A színek angol kezdőbetűi miatt gyakran RGB színmodellnek is nevezik. Az egymásra festett pigmentek egyre sötétebb árnyalatot adnak, a használt színek kivonódnak a fehérből. A festők különböző színeket keverhetnek, hogy fekete hatású festéket készítsenek. A nyomtatásban is kivonó színkeverést használnak. Az elsődleges nyomtatási színek: ciánkék (C), bíbor (M), sárga (Y) és kulcs vagy fekete (K). Ez az oka annak, hogy a nyomtatható képeket gyakran CMYK fájloknak nevezik.¹¹

2.3.2. Hogyan jelennek meg a színek a digitális világban?

A számítógépek, televíziók minden esetben összeadó, másnéven additív színkeverést alkalmaznak. Ennek a három színe a piros, zöld, kék (RGB: R=red, G=green, B=blue). A monitor képe pixelekből áll, egy pixel az RGB alapszínek árnyalatait képes megjeleníteni. A monitorokat a kijelző képfelbontása és színfelbontása (színmélysége) jellemzi. A képfelbontást

⁹<https://www.forbes.com/sites/grrlscientist/2018/01/11/fifty-shades-of-black-these-bird-feathers-are-the-darkest-never-seen/>

¹⁰ <https://florist-fachbuch.de/farbenlehre/>

¹¹ <https://www.adobe.com/de/creativecloud/design/discover/is-black-a-color.html>

a vízszintes és függőleges oldalon elhelyezkedő pixelek számának szorzataként kapjuk, általános felbontás az 1024x768. A mai technológia azonban ennél sokkal nagyobb képfelbontásra is képes. A színmélység alatt azt értjük, hogy a monitor hány színt képes megjeleníteni, vagyis mennyi az árnyalatok száma. Ezt a számot az azt tartalmazó bitek számával szokás megadni. Egy bit kettő (2^1) árnyalat megjelenítésére képes, míg négy bit már 16 (2^4) színt tud megjeleníteni. A legtöbb monitor már 24 bites, ami azt jelenti, hogy 16 777 216 szín megjelenítésére képes. Minden RGB színérték 8 bit terjedelmű, így 256 árnyalat tárolására képes 0 és 255 között. Ez a szám határozza meg, hogy milyen intenzitással világít az adott szín. Mivel három alapszín van, és minden szín 256 különböző intenzitású árnyalat létrehozására képes, ezért minden egyes pixel összesen 256^3 azaz 16 777 216 színt képes létrehozni. Az RGB színek intenzitását kifejező számok egyértelműen azonosítják a színeket. Eleinte a weblapszerkesztők kezdték el használni az RGB(255, 99, 71) jelölést a színek megadására. A tömörebb kódok kedvéért a színek intenzitását 16-os (hexadecimális) számrendszerben írták le, így kilenc számjegy helyett 6 is elegendő: #FF6347. A hexadecimális számrendszerben 0-tól 15-ig terjednek az alapszámok. Mivel a tízes (decimális) számrendszerben csak a 0-9-ig vannak számjegyeink, ezért 10-15-ig az angol abc első hat betűjével helyettesítették a számokat. (7. kép) A betűk egyaránt lehetnek kisbetűk vagy nagy betűk, de egy kódban egyformának kell lenniük.

10-es számrendszer	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
16-os számrendszer #	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F

7. kép: 16-os számrendszer

Forrás: <https://szintan.hu/nevm2.htm>

Egy szín pontos értékét tehát így adjuk meg: #000000, ez jelen esetben a fekete szín kódja (8. kép), mivel minden szín intenzitása nullára van állítva (R=0, G=0, B=0). Az első kettő számjegy a piros szín pontos értékét adja meg, a második kettő a zöld szín értékét, majd az utolsó kettő számjegy a kék szín értékét határozza meg.

#000000

RGB

0 Piros

0 Zöld

0 Kék

8. kép: Fekete szín megadása

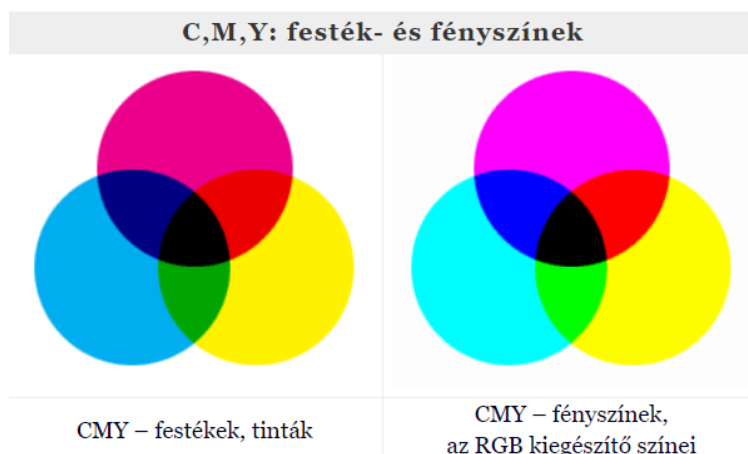
Forrás: Saját kép

Ezzel ellentétben, a fehér szín hexadecimális kódja #FFFFFF, mivel minden szín a maximum értéket veszi fel. Ez is jelzi, hogy a fehér szín az összes szín keveréke. A 16-os számrendszerben megadott kódot viszonylag könnyen át tudjuk váltani 10-es számrendszerre. Például: a türkiz értéke #73FFFA akkor a Red: 73 Green: FF Blue: FA. Átváltáskor az első számértéket megszorozzuk 16-al és hozzáadjuk a második szám értékét. Így a piros értéke: $7 \cdot 16 + 3 = 115$, a kék: $15 \cdot 16 + 15 = 255$, és a zöld: $15 \cdot 16 + 10 = 250$ lesz. Ezt megadhatjuk az RGB(115,255,250) formában is.¹²

Az additív színkeverésen kívül a szubtraktív színkeverés is fontos szerepet játszik például a nyomtatásban vagy a művészetben. A szubtraktív színkeverést RYB (piros, sárga, kék) színhármas előzte meg, ugyanis a festők ezt a három alapszínt használták. Ezért is elképzelhető, hogy amikor a kérdőívemben feltettem azt a kérdést, hogy az összeadó (additív) színkeverésben melyik színek szerepelnek, sokan a három alapszínt választották (piros, sárga, kék) és összekeverték az RGB (piros, zöld, kék) színekkel, ami a kérdésben szerepelt.

A nyomással először Le Blon német festő kísérletezett, de akkoriban csak az RYB színeket használta. Majd idővel áttértek a ma használt CMYK (cyan, magenta, yellow, key-black) nyomtatásra. Fontos, hogy három „független” szín alkossa ezeket a színhármasokat. Független színnek nevezzük azokat a színeket, amelyek a többi alapszínből nem keverhetők ki, például a sárga nem kikeverhető a cyankék és magenta szín keverésével. Fontos, hogy a CMYK festékszínek sötétebbek a fényszíneknél. (9. kép)

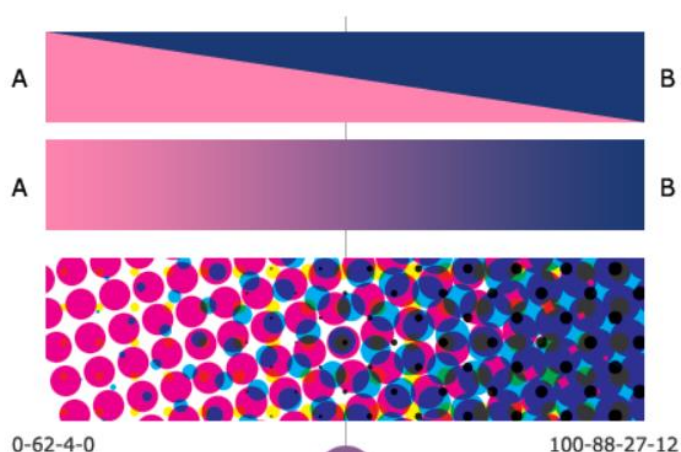
¹² <https://szintan.hu/nevm2.htm>



9. kép: CMYK festék - és fényszínek

Forrás: https://www.szinkommunikacio.hu/13_07.htm

A nyomdászatban fontos szerepet játszanak az úgynevezett semleges színek, ilyen szín a fekete, fehér és a szürke. Az additív színkeveréssel ellentétben, ha CMY színeket maximalizáljuk, akkor fekete színt kapunk, ami a gyakorlatban csak sötétszürke, ugyanis nem tudunk előállítani teljesen fekete színt. A fehér színt úgy kapjuk meg, ha a CMY színeket nullára redukáljuk. Szürke színt úgy tudunk elérni, ha a nulla és a maximum között mind a három szín azonos értéket vesz fel. A CMY színértékeket százalékos értékben adják meg, például cmy: 30%, 54%, 16%. A nyomdászatban a három szín mellé még a fekete kapcsolódik, innen jön a CMYK rövidítés. (10. kép)



10. kép: Színkeverék- sor

Forrás: https://www.szinkommunikacio.hu/13_07.htm

Ilyenkor a papíron úgynevezett színkeverék sort hoznak létre, ahol A-val és B-vel jelölik a különböző színeket, amivel színátmenetet képeznek. Ha az A rózsaszín, akkor balról jobbra folyamatos csökkenéssel tölti ki a felületet, míg a B jelölés a sötétkék, az jobbról barra

csökkenve tölti ki a felületet. Ezeket is különböző színadattal jelöljük, hogy az adott festékből milyen intenzitásra van szükség. Jelen esetben az A szín adatai: 0-62-4-0, a B színé: 100-88-27-12. A színkeverék sor folyamatosan változik a cyankék 0-100-ig növekszik, a magenta 62-88-ig nő, a sárga 4-27-ig nő míg a fekete 0-12-ig növekszik.¹³

¹³ https://szinkommunikacio.hu/13_12.htm

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

A szekunder kutatásom során a téma szakirodalmi áttekintését végeztem el. A színek, mint jelenség kialakulásáról, annak különböző használatáról és előállításáról olvastam internetes forrásokat. A primer kutatásom egy feltáró jellegű kérdőíves felmérésre és a színek megjelenésének megértését szolgáló eszköz elkészítésére fókuszál.

A kvantitatív kutatási módszerek közül a kérdőíves megkérdezést választottam - feltáró jelleggel, - amit 2024. októberében, a közösségi médián keresztül, a Facebookon osztottam meg. (1. melléklet) Összesen 111 kérdőívet kaptam vissza. A mintaválasztás technikája a hólabda módszer volt. Azért ezt a módszert választottam, mert ezt használják feltáró kutatások esetében, valamint akkor, ha nehézségekbe ütközik a minta tagjainak a körül határolása. Így az elért személyeket megkérlik, hogy adják tovább más általuk ismert személynek, akik újabb embereket javasolnak. A kérdőívem megosztása nem volt irányzott, az ismerőseim érték el, töltötték ki és osztották tovább, nem bizonyos csoportokban osztottam meg. A kapott válaszok, azaz a minta nem számít reprezentatívnak, mert a minta összesített jellemzői, tulajdonságai nem közelítik jól a sokaság ugyanezen összesített paramétereit.

A kérdőív válaszainak feldolgozásához az EXCEL programot használtam fel. A ábráknál, a válaszadók számával jellemeztem az adatokat abszolút számokkal és relatív gyakoriságokkal. A skálás kérdéseknél a leíró statisztikai módszerek közül az átlagot, a szórást és a módozst tüntettem fel. A szófelhőt WordArt segítségével készítettem el.

A színek felbontásának szemléltetéshez, demonstrálásához egy „kütyüt” készítettünk egy Arduino Leonardo típusú alaplap felhasználásával. Az Arduino egy mikrovezérlő (mikrokontroller) áramkör-család, melynek kimenetei és bemenetei vannak. A mikrovezérlők többféle érzékelőt is képesek használni. A szenzorok több dolog mérésére alkalmasak, például fényerő, vagy hőmérséklet. Ezek az érzékelők érzékelik a környezet változásait, azokat az Arduino a betáplált program alapján feldolgozza és a kimeneteire kapcsolt egységek segítségével válaszolhat: üzenetet jeleníthet meg, vagy beavatkozhat egy folyamatba. Például egy fotoellenállás értékétől függően fel, vagy lekapcsol egy lámpát. Az én esetemben az alapszínek árnyalatait potenciométerekkel (változtatható ellenállásokkal) vezérelem. Az Arduinonak több típusa is létezik, de kutatásom során a Leonardo típust fogom használni.¹⁴

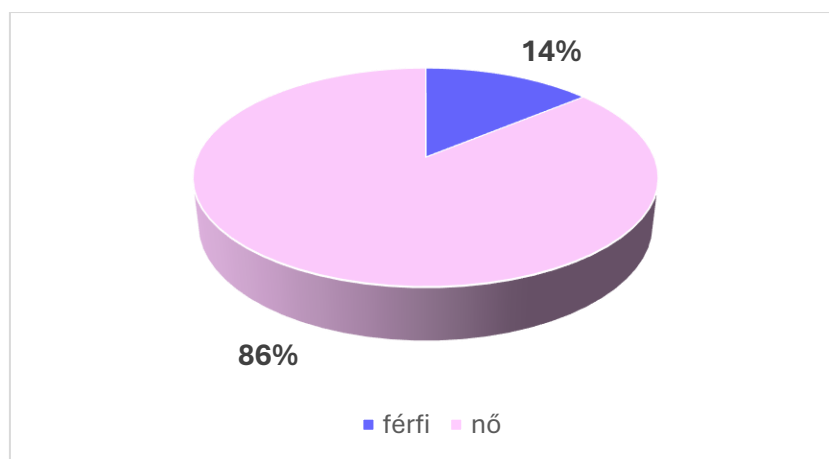
¹⁴ https://press.mater.uni-mate.hu/43/2/Barna-Honfi_Arduino_2022_K%C3%89SZ-JAV.pdf

4. EREDMÉNYEK

Az eredményeim bemutatását a primer kutatásommal kezdem, mely csupán egy feltáró jellegű kérdőíves felmérés volt. Ennek célja, hogy megtudjam, hogy az emberek mit tudnak a színekről, tudják-e miért éppen olyan színt látnak, amilyet, és mit gondolnak, hogyan jönnek létre, illetve hogyan befolyásolják a hangulatukat a különböző színek. Ez követően bemutatom, hogy a színek nem is olyan természetes jelenségek, mint ahogy mi azt gondolnánk. A tanulók által fizika órán az additív színkeverés szemléltetésére használható „kütyüt” hoztam létre, amelyre a későbbiek során téren ki. A kérdőív és az eszköz szorosan nem kapcsolódik egymáshoz, a két típusú felmérést/eszközt pusztán az én kíváncsiságom kielégítésére készítettem el. Talán a két megközelítés ott köthető össze, hogy a kérdőíves felmérésből kiderült, hogy az emberek nemigazán vannak tisztában a fények, színek jelenségével, csupán használják azokat a megszokásuk, a megtanultak, a tapasztalásuk alapján.

4.1. Primer kutatás eredménye

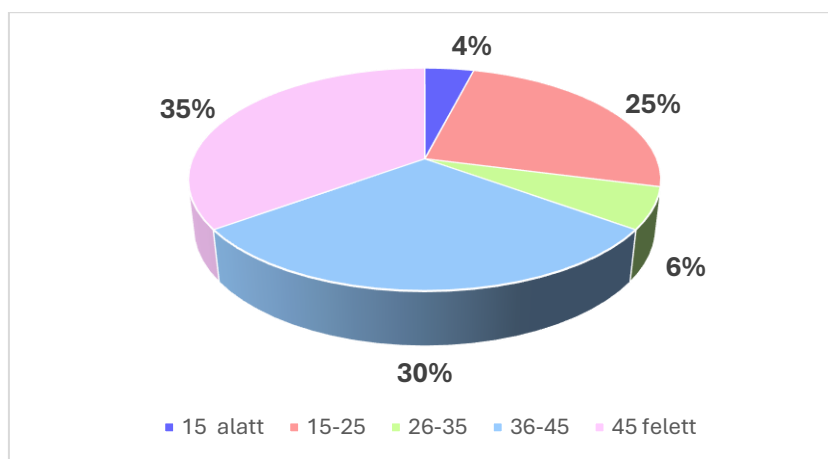
A beérkezett válaszokat elemezve sokszor éreztem inkább dolgozat jellegűnek a kérdéssort, mintsem a megszokott kérdőívesnek. De a kapott eredmények alátámasztották a kíváncsiságom. A válaszok eredményeinek bemutatását a háttérváltozókkal kezdem. A válaszadók 86%-a nő volt, 14%-a férfi. Bár köztudott, hogy a hölgyek fogékonyabbak a kérdőívek kitöltésére, talán itt is ez játszott szerepet, hogy ilyen kevés férfi szerepel a kitöltők között (1. ábra).



1. ábra: Válaszadók megoszlása nem szerint, N=111fő

A 2. ábrán a kor szerinti megoszlás látható. A kitöltők 35%-a 45 év felett volt, 30%-a 36-45 éves, 6%-a 26-35 éves és 29%-a 25 év alatt. A korcsoportok megoszlása is nagyon hektikus,

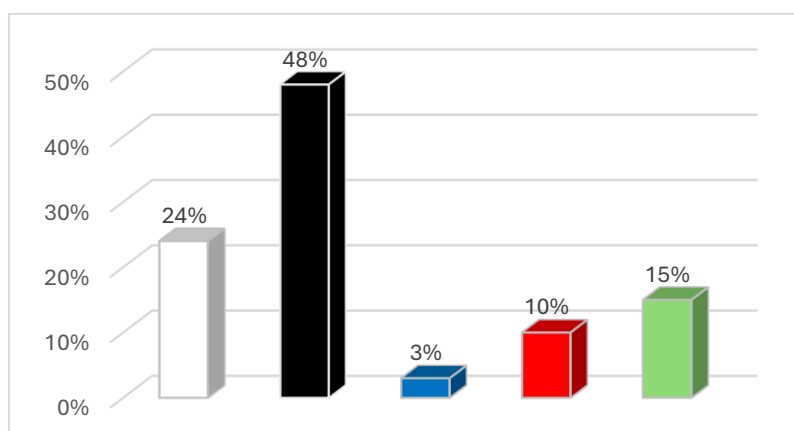
változó, azonban ez és a nemek közötti nagy különbség sem zavarja az eredményeimet, hiszen ezek a kérdéseim pusztán feltáró jellegűek, hogy a megkérdezettek milyen véleménnyel vannak a színekre, milyen hangulatot kelt bennük. A kérdéseim között szerepelt a lakóhely is. A válaszadók 71%-a városban él és csak 27%-a él vidéken.



2. ábra: Válaszadók megoszlása, életkor szerint, N=111 fő

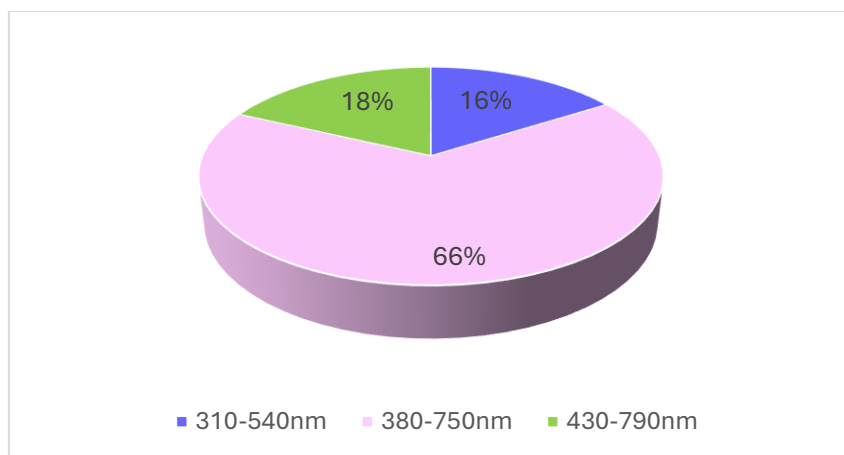
A háttérváltozókon felül az első kérdésem arra vonatkozott, hogy az emberek tisztában vannak-e azzal, hogy az alapszínek összeadó (additív, RGB modell) színkeverésében milyen színt kapunk. A helyes válasz a fekete.

A 3. ábrán az összeadó színkeverésben adott válaszok láthatók. Meglepve tapasztaltam, hogy a kitöltőkből 53 fő (48%) tudta (vagy csak ráhibáztak), hogy fekete színt kapunk ha az alapszíneket összekeverjük. A kitöltők közül 27 fő (24%) a fehéret választotta, feltételezem azért mert összekeverte az összeadó és a kivonó (szubsztraktív, CMY modell) színkeverést. Bevallom az is meglepett, hogy a kitöltők közül valaki a pirosat, vagy zöldet jelölte meg.



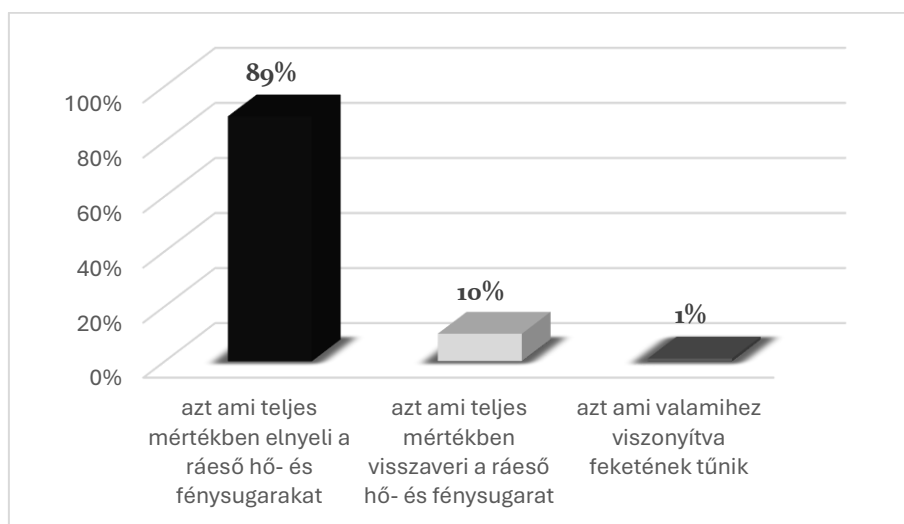
3. ábra: Alapszínek összeadó színkeverésében kapott színek válaszai, N=111 fő

A 4. ábrán leolvasható, hogy az emberek tisztában vannak e azzal hogy a látható fény milyen hullámhosszba esik. Azt tapasztaltam hogy a 111 emberből 72 fő (66%) tudta, hogy a látható fény 380-750 nm tartományban van és csak 38 fő (34%) nem tudta a helyes választ.



4. ábra: Látható fény hullámhossza, N=110 fő

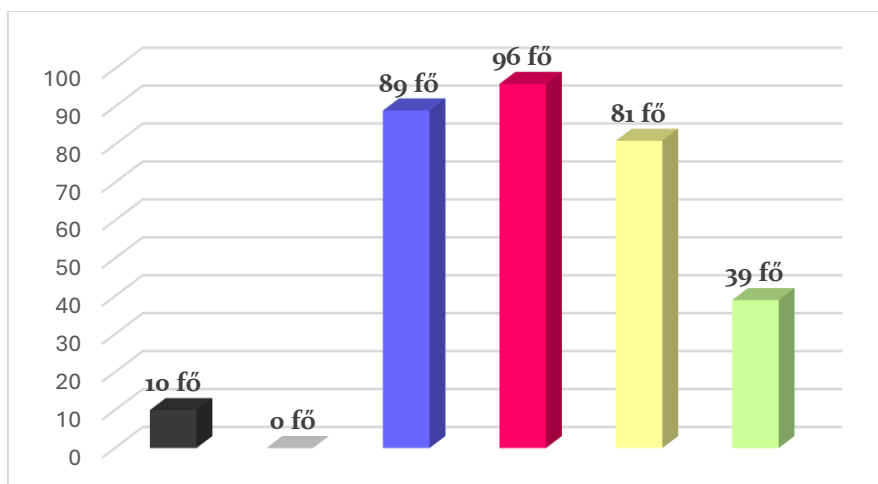
A következő kérdésem az volt a kitöltőkhöz, hogy tudják e mit nevezünk abszolút feketének. (5. ábra) A válaszadók 89%-a tudta, hogy az abszolút fekete az, amikor az anyagra ráeső fényt- és hősugarat teljes mértékben elnyeli. Viszont a kitöltők 10%-a szerint az abszolút fekete az amikor a ráeső fényt- és hősugarat teljes mértékben visszaveri és csupán csak 1%-a mondta azt, hogy az abszolút fekete az valamihez viszonyítva tűnik feketének. A szekunder kutatásomban kitérek arra is, hogy a fekete az vajon színnek számít e, vagy csak fény.



5. ábra: Mi az abszolút fekete, N=110 fő

A 6. ábrán megfigyelhető, hogy a kitöltők szerint mik a fények alapszínei. Ezt azért tartottam fontosnak megkérdezni, hogy az emberek tisztában vannak e azzal, hogy a fények alapszínei

(zöld, piros, kék) más, mint a rajzórán tanult színeké (kék, piros, sárga). A válaszadók közül 96 fő a pirosat jelölte, 89 fő a kéket és 81 fő a sárgát. Tehát egyértelműen látható, hogy a kitöltők nincsenek tisztában a különbséggel, mert ők legtöbbször a színek alapszíneire voksoltak.



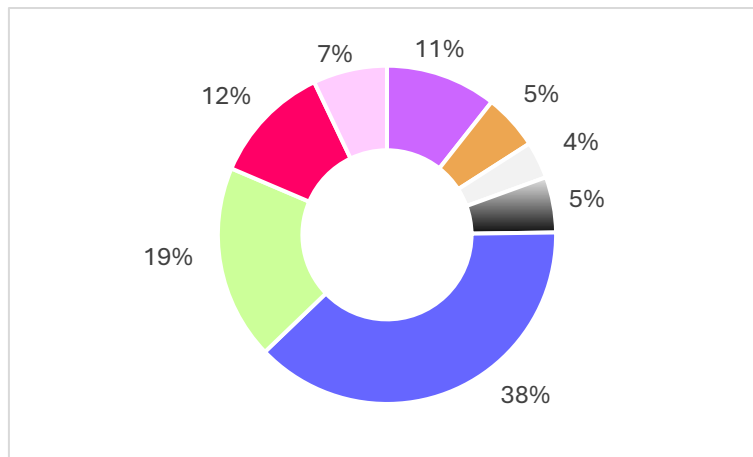
6. ábra: A fények alapszíne a kitöltők szerint

A mai digitalizált világban, a mindennapokban használt tárgyak között megtalálható a nyomtató is, de vajon tudják azt, hogy milyen színeket használ ez a gép? Ezért megkérdeztem, hogy Milyen színkeverést alkalmaznak a nyomdászatban? Az 1. táblázatban látható, hogy tudják, mert 56,76%-uk a szubtraktív, azaz kivonó színkeverést választotta. A szakirodalmi fejezetben bemutatásra kerül a két színkeverés közti különbség.

Színkeverés fajtái	Válaszok megoszlása
additív "összeadó" (Red, Green, Blue)	43,24%
szubtraktív "kivonó" (Cyan, Magenta, Yellow, Key)	56,76%
Összesen	100,00%

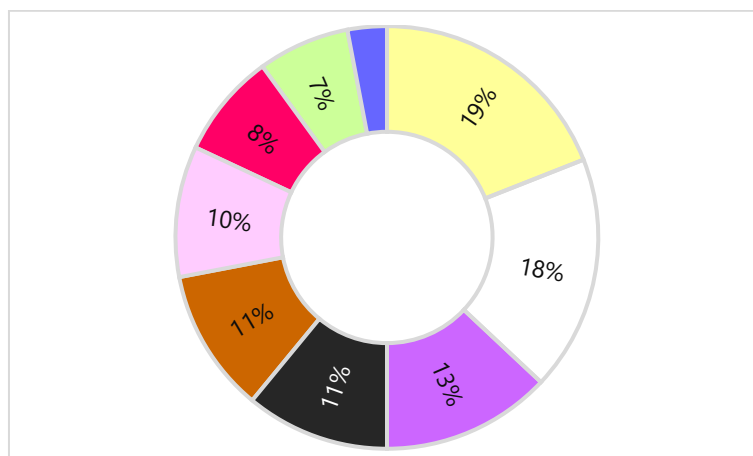
1. táblázat: A színkeverés nyomdai alkalmazása, N=111 fő

Az emberektől azt is megkérdeztem, hogy melyik a kedvenc színük. (7. ábra) A kitöltők többségének (38%) a kék, de 19%-a a zöldet 12%-a a pirosat választotta. A többi 10, vagy annál kevesebb százalék a lila, sárga és annak különböző árnyalatait, valamint a feketét és fehéret jelölte meg.



7. ábra: A kitöltők kedvenc színei, N=113

A következő kérdésem az emberekhez az volt, hogy van e olyan szín, amit nagyon nem kedvelnek. A kitöltők 19%-a a sárga színt nem kedveli 18%-nak nincsen olyan szín, amit nem kedvel, a többi színt, mint például a fekete, barna, piros, lila ezeket csak 10-10% válaszolta.



8. ábra: Kitöltők szerint nem kedvelt színek, N=100 fő

Nemcsak a nem kedvelt színekre kérdeztem rá, hanem arra is, hogy miért nem szereti valaki az általa megjelölt színt. A válaszokból készítettem egy szófelhőt (9. ábra), a jobb átláthatóság miatt. megfigyelhető, hogy a rikító, a kirívó, a feltűnő, az élénk színeket kevésbé kedvelik az emberek, vagy azokat, amelyek szomorúságot, gyászt tükröznek. Ezek a színek a fekete és a sárga, neon színek voltak.

amilyenek én. Most már én is tudom, hogy mi ennek az oka. A kérdőívemből kiderül, hogy a színek nagy hatással vannak az emberek érzelmeire, és igen eltérően vélekedünk róluk. Valamint kiderült számomra, hogy az emberek nemigazán vannak tisztában a fények, színek jelenségével, csupán használják azokat a megszokásuk, a tapasztalásuk alapján.

Mivel a színek előállítása is érdekelt, ezért elkészítettünk egy kis elektronikus szerkezetet, amivel az RGB színeket lehet előállítani. Ezzel az eszközzel a tanulók számára is könnyebben bemutathatóvá válik a színkeverés „varázslata”. A következő fejezetben ezt fogom bemutatni.

4.2. Az Arduino szerkezet felépítése, működése

Pályamunkám egyik fő része, hogy létrehozzak egy olyan eszközt, aminek segítségével be tudom mutatni, hogy hogyan változnak az RGB színek, ha együtt világítanak, vagy ha külön, külön. A színek intenzitását három potenciométerrel lehet beállítani, külön a piros a zöld és a kék színeket. A színeket két RGB LED állítja elő.

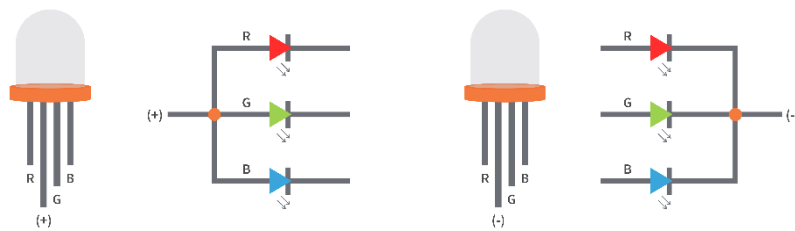
Az általam összerakott kütyühöz szükségem volt a következő eszközökre: Arduino Leonardo alaplap, próbapanel, 1 db közös anódos (Common Anode – CA) és 1 db közös katódos (Common Cathode – CC) RGB LED, 6 db ellenállás, 3 db potenciométer és összekötő vezetékek. Nézzük, hogy mi, mire való.

Az Arduino egy mikrovezérlő (mikrokontroller) áramkör, melynek analóg és digitális kimenetei és bemenetei vannak. A mikrovezérlők többféle érzékelőt (szenzor) is képesek használni. A szenzorok különböző fizikai jellemző mérésére alkalmasak, például fényerő, páratartalom vagy hőmérséklet mérésre. Az érzékelők mért értékeit az Arduino egy előre megírt program alapján feldolgozza és ha szükséges a kimeneteire kapcsolt beavatkozó szerveken keresztül beavatkozik. Például, ha a szobában sötét lesz, akkor felkapcsolja a lámpát. Az Arduino alaplaphoz vagy egy tápegység kapcsolódig, vagy USB-n keresztül kap 5V tápfeszültséget. Ezen az USB porton keresztül tudjuk a már előre megírt programot rátölteni az alaplapra.

A próbapanel (angolul breadboard), a kapcsolások kipróbálásának eszköze, amelyek a tesztek után nyomtatott áramköri lapon nyerhetik el végső formájukat. A próbapanelbe bedugva rögzíthetők az alkatrészek és az összekötő vezetékek.

Az RGB LED-ekbe 3 LED van beépítve egy piros (Red), egy zöld (Green), és egy kék (Blue), ezek intenzitását változtatva állíthatók elő a különböző színek. A LED-eknél ügyelni kell a polaritásra, a + (anód) és – (katód) kivezetés nem cserélhető fel, az akár tönkre is teheti a LED-

et. Az RGB LED-ekben az egyszerűsítés miatt vagy a pozitív vagy a negatív kivezetéseket a LED-en belül összekötik, így alakul ki a közös anódos vagy a közös katódos LED.



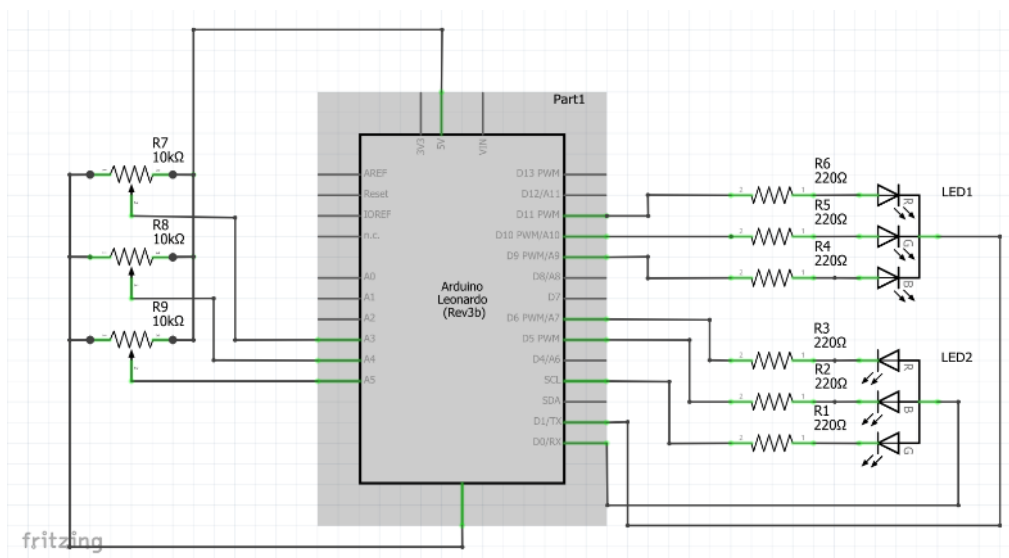
11. kép: Közös anódos (bal) és közös katódos (jobb) RGB LED tokozása és belső kapcsolása

Forrás: <https://projecthub.arduino.cc/semsemharaz/interfacing-rgb-led-with-arduino-b59902>

A LED-ek tápfeszültsége kisebb, mint 5V ezért ún. előtét ellenállást kell beépíteni, RGB LED-enként hármat. Az ellenállások nélkül a LED tönkre menne.

A potenciométerek tkp. változtatható ellenállások, amelyekkel 0 és 5V közötti feszültséget tudunk előállítani az Arduino számára.

Első lépés az áramkör tervezése, amelyhez a Fritzing programot használtam.

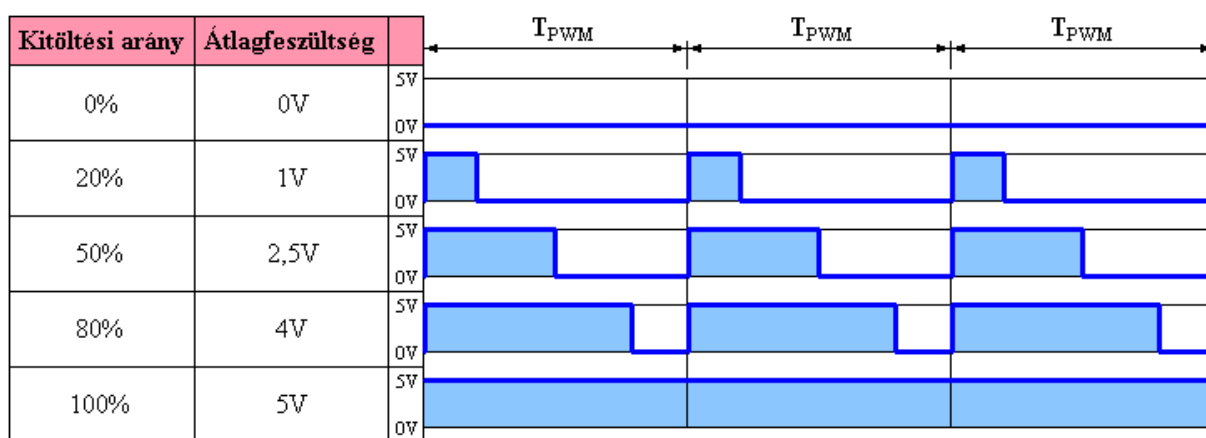


12. kép: Kapcsolási rajz

Forrás: Fritzing programmal készítve

Az Arduino analóg bemeneteire (A3, A4, A5) kapcsolódik a három potenciométer, amelyek az állásuktól függően 0 és 5V közötti feszültséget állítanak elő. Az Arduino az analóg jeleket digitális jellé alakítja, egy 10 bites AD átalakítóval, ami a feszültség értékét egy 0 és 1023 közé

első számmá konvertálja ($2^{10}=1024$). Az RGB LED-ek közös kivezetései nem az Arduino GND és 5V kimeneteire lettek bekötve, hanem a D0 és D1 digitális kimenetekre, azért, mert így a LED-ek programozhatóan kapcsolhatóvá váltak. A LED-ek fényereje nem szabályozható, azokat csak be- és kikapcsolni lehet. Ezért egy olyan megoldást alkalmazhatunk, amely becsapja a szemünket. A LED-ek gyors ki és bekapcsolását a szemünk úgy érzékeli, mintha a LED nem világítana teljes fényerővel. Ha hosszabb ideig van kikapcsolt állapotban, akkor halványabbnak, ha hosszabb ideig van bekapcsolt állapotban, akkor erősebbnek látjuk a LED fényét. A be és kikapcsolások arányát változtatva tehát mindenféle fényerő előállítható. Ezt a módszert PWM-nek (Pulse Width Modulation), magyarul impulzusszélesség-modulációnak nevezzük. A be és kikapcsolt állapot idejének aránya a kitöltési tényező. A 13. képen látható, hogy a különböző kitöltési tényezők mekkora átlagfeszültségnek felelnek meg. A folyamatos működés látszatának biztosításához a be- és kikapcsolásnak nagyon sűrűn kell követnie egymást. Az Arduino Leonardo esetén a PWM kivezetések 488 Hz-es frekvenciával működnek, ez azt jelenti, hogy 1 másodperc alatt 488 alkalommal ismétlődik meg a be és kikapcsolás, 488 periódus zajlik le. Ebből számítható a periódusidő, $T_{PWM}=1/488$, ami megközelítően 2 ezredmásodperc.

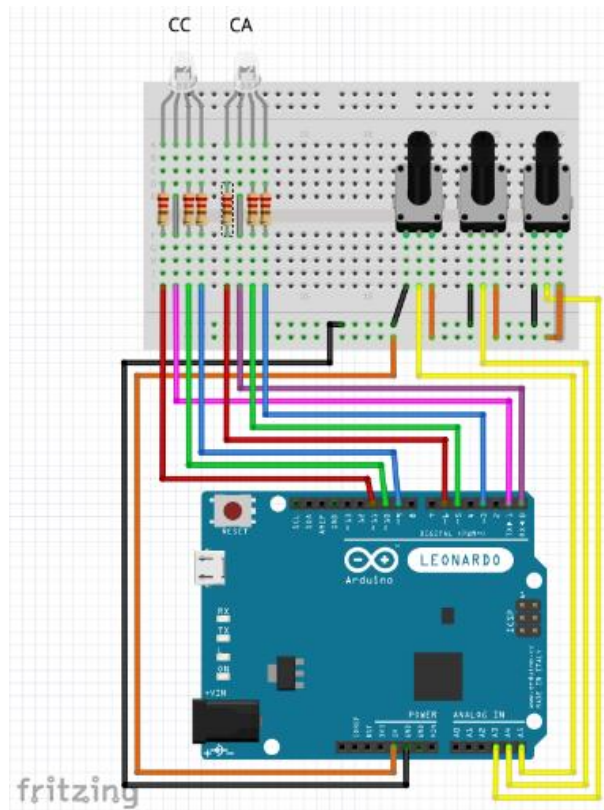


13. kép: Átlagfeszültség különböző kitöltési tényezőknél

Forrás: <http://www.t-es-t.hu/elokep/pic/felhkk/kk/16/pwm01.gif>

Az Arduino Leonardo alaplapon hét olyan kimenet van, amely képes PWM módban működni. Ezek a kimenetek a lapkán a ~ jellel vannak megkülönböztetve. Ezekre kapcsoljuk az ellenállásokon keresztül az RGB LED-ek kivezetéseit. A PWM lábakon a kitöltési tényező 0 és 255 közötti értékkel adható meg.

Következő lépésben el kell készíteni a kapcsolást a próbapanelen. Ebben segítséget nyújt a Fritzing programban megtervezett beültetési rajz. (14. kép)



14. kép: A kapcsolás beültetési rajza

Forrás: Fritzing programmal készítve

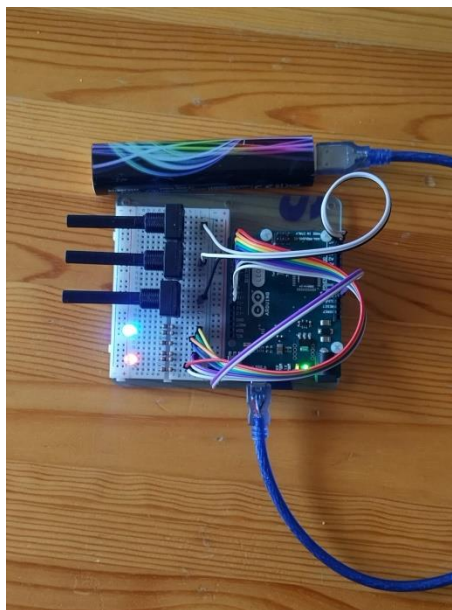
A terv alapján sorra bedugdossuk az alkatrészeket a próbapanelre, először az RGB LED-eket, majd az ellenállásokat, végül a potenciométereket. Befejezésül a vezetékeket kell a megfelelő helyekre bedugni.

Miután a hardver elkészült el lehet kezdeni a program megírását. Ezt a kapcsolási rajz alapján az Arduino fejlesztőkörnyezetében (Arduino IDE: Integrated Development Environment) készítettük. A C nyelven írt program első részében jól megjegyezhető változókat deklarálunk, amelyek szövegesen rögzítik a be- és a kimenetekre kötött áramköri elemeket. Ezután a `setup()` függvényben meghatározzuk, hogy a használt digitális lábak a kimenetként működjenek, majd bekapcsoljuk a közös anódra és katódra a megfelelő tápfeszültséget. A `loop()` függvény az alapbeállítások után folyamatosan ismétlődik. Először beolvassuk a potenciométerek értékeit, majd azokat 4-gyel osztva a 0-255 tartományba konvertáljuk. Az átkonvertált értékeket kiírjuk a LED-ekre. 100 msec várakozás után a folyamat ismétlődik. (2. melléklet)

Az áramkör bekapcsolása után a LED-ek a potenciométerek beállított értékeinek megfelelő intenzitással világítanak. Tekerjük az összes potenciométert úgy, hogy 0V feszültséget állítson elő. Ilyenkor a közös katódos RGB LED egyik színe sem világít, mert azoknak mindkét pólusa

0V feszültséget kap. Ezzel szemben a közös anódos RGB LED mindhárom színe teljes fényerővel világít, mert az egyes színek LED lábain 0V a közös lábon pedig 5V feszültség van. A két RGB LED színei tehát kiegészítik egymást. Ha a piros szín potenciométerét teljesen feltekerjük, akkor a közös katódos RGB LED teljes intenzitású piros fényt bocsájt ki, míg a közös anódos LED-ben csak a kék és a zöld szín világít. Ha minden potenciométer közép állásban van, akkor a két LED fénye egyforma lesz, minden szín közepes intenzitással világít. A potenciométerekkel színenként 256 különböző intenzitást állíthatunk be, ami 8 biten írható le. Mivel 3 színünk van, így az eszközünk színmélysége 24 bit, ami azt jelenti, hogy 16 777 216 különböző színt képes előállítani. A színeket programozottan is elő lehet állítani, hexadecimális számok segítségével pontosan meghatározott színt is létre tudunk hozni.¹⁵

A 15-ös képen látható az általam összerakott kütyü, amely képes a színek kavalkádját megmutatni. A potenciométerek segítségével lehet a színek fényerősségét, intenzitását befolyásolni, így tudjuk a különböző színeket keverni.



15. kép: Saját Arduino szerkezet kinézete

Forrás: Saját kép

¹⁵ https://press.mater.uni-mate.hu/43/2/Barna-Honfi_Arduino_2022_K%C3%89SZ-JAV.pdf

5. ÖSSZEFOGLALÁS

Szakirodalmi forrásokat felhasználva bemutattam a színek kialakulását és azok alkalmazásait a digitális világban. Primer kutatásom eredményét a kérdőíves megkérdezésből származó adatok elemzéséből kaptam, amelynek fő célja az volt, hogy felmérjem mit tudnak az emberek a színekről és az egyes színek látványa milyen érzést kelt bennük. Összességében örömmel tapasztaltam, hogy a megkérdezettek többsége nagyjából tisztában azzal, hogy milyen módon használják a különböző színkeveréseket, azonban szerintem többségük csupán használja a színeket a megszokásuk, a megtanultak, a tapasztalásuk alapján.

Kíváncsi voltam arra, hogy tudják-e, hogy a látható fény milyen hullámhosszba esik, és hogy a különböző területeken például a nyomdászatban, milyen színkeverést alkalmaznak. A megkérdezettek 66%-a tudta, hogy a látható fény milyen intervallumon jelenik meg. Kitértem arra is, hogy az emberi szem hogyan érzékeli a színeket, és milyen területen használják a különböző színkeveréseket.

Arduino segítségével, elkészítettem egy kapcsolást (eszközt), amivel jobban megérthettem, hogyan tudjuk szabályozni a színek keverését és hogyan tudjuk létrehozni a különböző árnyalatokat. Ezt az eszközt az iskolában tanulássegítő eszközként is lehetne használni.

Kutatásom során rájöttem arra, hogy a színek valójában milyen összetett jelenségek és hogy egy szín érzékelésében milyen fontos szerepet játszik az agyunk. Illetve rávilágítottam arra is, hogy a számítógépek milyen összetetten képesek a különböző színeket előállítani, valamint azt, hogy a nyomdászatban milyen fontos szerepe van a négy (CMYK) színnek.

Végül bebizonyosodott számomra, hogy a szemünkkel csak nézünk és az agyunkkal látunk. Most már tudom, hogy miért látjuk eltérően színeket.

6. FELHASZNÁLT IRODALOM

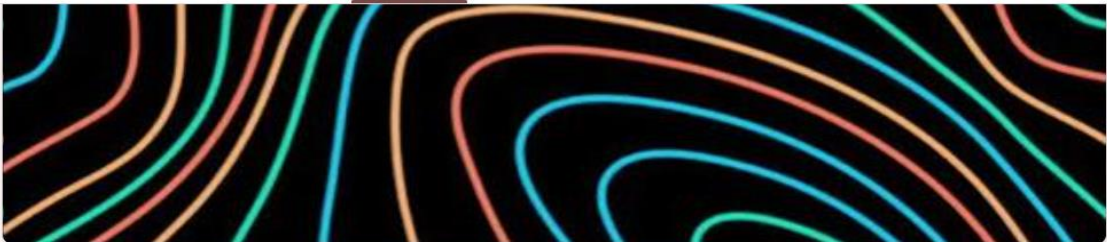
Ezúton nyilatkozom, hogy OpenAI, ChatGPT és egyéb MI szoftver nem került felhasználásra a tanulmány megírása során.

1. https://mogi.bme.hu/TAMOP/muszaki_optika/ch04.html#ch-IV.1
2. <https://rockfoncolours.com/de/die-geschichte-und-entwicklung-der-farben/>
3. <https://www.bizfactory.tech/blog/die-farben-der-zeit-20er-jahre-bis-heute>
4. https://mogi.bme.hu/TAMOP/3d_megjelenitesi_technikak/math-ch02.html#ch-II.2
5. <https://florist-fachbuch.de/farbenlehre/>
6. <https://www.adobe.com/de/creativecloud/design/discover/is-black-a-color.html>
7. https://mogi.bme.hu/TAMOP/3d_megjelenitesi_technikak/math-ch02.html#ch-II.2
8. <https://stilusmentor.hu/a-feny-es-a-szin/>
9. <https://www.lacke-und-farben.de/magazin/hintergrundwissen/warum-wir-farben-sehen-koennen>
10. https://press.mater.uni-mate.hu/43/2/Barna-Honfi_Arduino_2022_K%C3%89SZ-JAV.pdf
11. <https://www.adobe.com/de/creativecloud/design/discover/is-black-a-color.html>
12. <https://szintan.hu/nevm2.htm>
13. https://szinkommunikacio.hu/13_12.htm

7. MELLÉKLET

1. melléklet: Kérdőív

Kérdések Válaszok 111 Beállítások



Programozható színek - A fények jövője

B **I** U  

Drescher Emma vagyok, a Kaposvári Csokonai Vitéz Mihály Általános Iskola, Gimnázium és Szakgimnázium 10/a osztályos tanulója. Egy tudományos konferenciára készülök. Ehhez szeretném kérni a segítségeteket e kérdőív kitöltésével! Köszönöm szépen!

1. Az Ön neme

☐ nő

☐ férfi

2. Az Ön lakhelye

☐ város

☐ falu

3. Az Ön életkora

☐ 15 alatt

☐ 15-25

☐ 26-35

☐ 36-45

☐ 45 felett

4. Alapszínek "összeadó" keveredésében milyen színt kapunk?

- ☐ fekete
- ☐ vörös
- ☐ zöld
- ☐ fehér
- ☐ kék

5. A látható fény milyen hullámhosszba esik? (nm = nanométer)

- ☐ 310-540 nm
- ☐ 380-750 nm
- ☐ 430-790 nm

6. Mit nevezünk abszolút feketének?

- ☐ azt ami teljes mértékben visszaveri a ráeső hő- és fénysugarat
- ☐ azt ami valamihez viszonyítva feketének tűnik
- ☐ azt ami teljes mértékben elnyeli a ráeső hő- és fénysugarakat

7. Milyen színkeverést alkalmaznak a nyomdászatban?

- ☐ szubtraktív "kivonó" (Cyan, Magenta, Yellow, Key)
- ☐ additív "összeadó" (Red, Green, Blue)

8. Mi a fények alapszínei?

☐ fekete

☐ piros

☐ kék

☐ sárga

☐ zöld

9. Önnek mi a kedvenc színe?

Rövid szöveges válasz

10. Milyen érzést keltenek Önben a következő színek? (1: szomorúság, 5: boldogság, vidámság)

	1	2	3	4	5
piros	☐	☐	☐	☐	☐
kék	☐	☐	☐	☐	☐
zöld	☐	☐	☐	☐	☐
sárga	☐	☐	☐	☐	☐
fehér	☐	☐	☐	☐	☐
fekete	☐	☐	☐	☐	☐

11. Melyik az a szín amit Ön nagyon nem kedvel, miért?

Hosszú szöveges válasz

2. melléklet: Megírt program



```
1 //Bemenetek lábkiosztásának rögzítése változóba
2 int R_in = A5; //Potenciométerek bemenetei
3 int G_in = A4;
4 int B_in = A3;
5
6 //Kimenetek lábkiosztásának rögzítése változóba
7 int Katod = 0; //Közös katódos (CC) LED katódja
8 int Anod = 1; //Közös anódos (CA) LED anódja
9
10 int CA_R = 6; //Közös katódos LED Red lába
11 int CA_G = 5; //Közös katódos LED Green lába
12 int CA_B = 3; //Közös katódos LED Blue lába
13
14 int CC_R = 11; //Közös anódos LED Red lába
15 int CC_G = 10; //Közös anódos LED Green lába
16 int CC_B = 9; //Közös anódos LED Blue lába
17
18 //Kezdeti beállítások
19
20 void setup() {
21
22     //Használt lábak kimenetre állítása
23     pinMode(Anod, OUTPUT);
24     pinMode(Katod, OUTPUT);
25
26     pinMode(CA_R, OUTPUT);
27     pinMode(CA_G, OUTPUT);
28     pinMode(CA_B, OUTPUT);
29     pinMode(CC_R, OUTPUT);
30     pinMode(CC_G, OUTPUT);
31     pinMode(CC_B, OUTPUT);
32
33     //Közös anód és közös katód bekapcsolása
34     digitalWrite(Anod, HIGH); // +5V
35     digitalWrite(Katod, LOW); // GND
36 }
37
38 void loop() {
39
40     //Változók
41     int R, G, B;
42
43     //Potenciométerek beolvasása
44     R = analogRead(R_in) / 4; //Az analóg bemeneteken 0-1023 tartományba alakítja a beolvasott értéket
45     G = analogRead(G_in) / 4; //A beolvasott értéket elosztva 4-el, 0-255 tartományba alakítjuk át
46     B = analogRead(B_in) / 4;
47
48     //Beolvasott értékek kiírása a PWM kimenetekre
49
50     //RED
51     analogWrite(CA_R, R);
52     analogWrite(CC_R, R);
53
54     //Green
55     analogWrite(CA_G, G);
56     analogWrite(CC_G, G);
57
58     //Blue
59     analogWrite(CA_B, B);
60     analogWrite(CC_B, B);
61
62     //Várakozás 100 msec
63     delay(100);
64 }
65
```

Output

Ln 64, Col 2 Arduino Leonardo on COM4 [not connected]

Forrás: Arduino IDE környezetben szerkesztve