

IŞIK SPEKTURUMU HESABI YAPARAK İNSAN SAĞLIĞINA ZARARLI OLAN YAPAY IŞIK KAYNAKLARINI X RİTE COLOR CHECKER YARDIMIYLA İNSAN SAĞLIĞINA ZARARSIZ IŞIK KAYNAĞINA DÖNÜŞTÜRMEK

CONVERTING ARTIFICIAL LIGHT SOURCES THAT ARE HARMFUL TO HUMAN HEALTH BY MAKING LIGHT SPECTRUM CALCULATION WITH THE HELPOF X RİTE COLOR CHECKER

Kaan Kubilay Özdemir

Samsun Üniversitesi Yazılım Mühendisliği Bölümü, Samsun.

Özet

İnsan sağlığına zararı olan yapay ışıkların ortam koşullarına ve zamanı olarak insan sağlığına en yararlı olacak şekilde yöntemler kullanılarak belirli iş alanlarında veya hastanelerde vb. yerlerde insan sağlığına uygun hale getirilmesi istenmiştir. X rite color checker ile ortamlardaki ışık spektrumlarını tahminleyip gerekli CCT değerleriyle dalga boyu hesabı yaparak Cs değerlerini bulmak mümkündür. Ve Ortamdaki koşullara göre CCT değerleri ile ortam aydınlatmasını en sağlıklı şekilde sağlayabilmektedir.

GİRİŞ

Yapay ışık kaynakları, günümüzde hayatımızın vazgeçilmez bir parçasıdır. Ancak, yapay ışık kaynaklarının insan sağlığına olan etkileri giderek daha fazla araştırılmaktadır. Yapay ışık kaynaklarının insan sağlığına olan etkileri arasında uyku düzeninin bozulması, melatonin salınımının azaltılması, kanser riskinin artması, göz sağlığının bozulması ve hormon dengelerinin bozulması gibi etkiler bulunmaktadır. Bu etkiler, yapay ışık kaynaklarının spektrumlarındaki renkler ve yoğunluklarından kaynaklanmaktadır. Bu nedenle, yapay ışık kaynaklarının insan sağlığına olan etkilerini azaltmak için, yapay ışık kaynaklarının spektrumlarını analiz etmek ve düzeltmek gerekmektedir. Yapay ışık, insan sağlığı üzerinde olumsuz etkileri olan bir maddedir. Bunları azaltmak için, öncelikle, yapay ışık kaynaklarının renk spektrumlarını doğal gün ışığına benzer hale getirmek önemlidir. Bu, X-Rite Color Checker ile tahmin edilebilir ve ortam koşullarına göre ayarlanabilir. Ayrıca, ısıtma, soğutma ve nem oranları gibi faktörleri de dikkate alarak, ortamın genel ısısını ve nem oranını kontrol etmek de insan sağlığı için önemlidir. Bu yolla, yapay ışık kaynaklarını insan sağlığına zararsız hale getirmek mümkündür. Aynı zamanda zararlı UV ışıklarında engeller nitelikte olup cildin

yaşlanmasına ve kanser gibi hastalıklara çare olabilir. Led ışık kaynakları kullanmak insan sağlığına diğer yapay ışık kaynaklarına göre daha az zararlıdır, daha az UV ışığı ve daha az göz yorgunluğu yapar. Yapay ışıkların insan sağlığı üzerindeki etkileri, ışığın dalga boyu, çalışma sıcaklığı (CCT) ve gece-gündüz ritmi (circadian stimulus) gibi faktörlere bağlıdır. X rite color checker, bu faktörleri hesaplayarak ortam aydınlatmasının insan sağlığına uygun hale getirilmesini sağlar. Örneğin, dalga boyu analizi ile mavi ışık içeren yapay ışıkların uyku düzenini bozduğu ve belirli çalışma alanlarında ileri seviye göz hastalıkları ve benzeri hastalıklara sebep olduğu tespit edilir. CCT hesaplama ile ise ışığın çalışma sıcaklığı belirlenir ve doğal ışık kaynaklarına benzer şekilde ayarlanır. Circadian stimulus hesaplama ile ise gece-gündüz ritmi etkileyen ışık miktarı belirlenir ve bu değerlere göre ortam aydınlatması ayarlanır. Bu sayede, X rite color checker ile yapay ışıkların insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri azaltılır. Işık spektrumunu ölçmek için bir spektrometre kullanabilirsiniz. Bu cihaz, ışığın belirli bir aralıkta bölünen parçalarını analiz edebilir, ve hangi renklerin hangi yoğunlukta olduğunu gösterebilir niteliktedir.

Abstract

"Yapay ışık kaynakları, insan sağlığı için ciddi zararlı etkilere neden olabilmektedir. Bu zararlı etkileri azaltmak için, yapay ışık kaynaklarının renk spektrumlarını doğal gün ışığına benzer hale getirmek, gün ışığına adaptasyonu sağlamak, ortam ısısını ve nem oranını kontrol etmek, UV ışığını engellemek, önceden ayarlanmış zamanlamayı kullanmak, dimmer ve sensörleri kullanmak ve LED ışık kaynaklarını tercih etmek önemlidir. Bu önlemler, yapay ışık kaynaklarının insan sağlığına zararlı etkilerini azaltarak, daha sağlıklı ve konforlu bir ortam oluşturmak için uygulanabilir. X-rite Color checker aynı zamanda yapay ışık kaynaklarının renk sıcaklığını ve tayfını ölçüp ayarlayarak doğal ışığa daha yakın hale getirmek ve insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerini en aza indirmek için kullanılabilecek bir araçtır."

Keywords

X rite color checker, Işık Spektrumu, yapay ışık kaynakları, insan sağlığı, zararlı etkiler, ortam koşulları, zaman, iş alanları, CCT değerleri, dalga boyu hesabı, Cs değerleri, ortam aydınlatması.

Literatür

DUMLUPINAR ÜNİVERSİTESİ SOSYAL BİLİMLER DERGİSİ
DUMLUPINAR UNIVERSITY JOURNAL OF SOCIAL SCIENCES

KENT VE YAPAY IŞIK

Kentlerde doğal ışık kaynaklarının olmadığı, görsel algılama için yetersiz kaldığı alanlarda kimliğin vurgulanması, yaşama ilişkin çeşitli işlevleri kapsayan güvenli ortamların oluşturulması için yapay aydınlatmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Ancak ışık kirliliğinden kaçınmak önemlidir. Işık kirliliğini engellemek, sağlıklı, huzurlu, güvenli ve sürdürülebilir bir kent ortamının oluşturulması için aydınlatma teknolojilerinden yararlanmak gerekir. Yaşamsal anlamda önemli alanları ve öğeleri içeren kentlerde farklı işlevlerin gerektirdiği görsel konfor koşullarının, sağlıklı ve güvenli ortamın yaratılması, kent kimliğinin vurgulanması için aydınlatma tasarımının ve sistem seçiminin bilinçli kurgulanması önemlidir. Yapay aydınlatma tasarımının ve sistem seçiminin tekniğine uygun oluşturulması

sağlıktan, güvenliğe, ekonomiden verimliliğe çok yönlü önemli katkılar sağlar. Tekniğine uygun aydınlatma tasarımı, enerji kullanımını azaltır, para tasarrufu sağlar, gece gökyüzünün doğal görünümünün ve çevrenin korunmasını destekler.

<https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/668602>

GECELERİ YAPAY IŞIĞIN İNSAN VE EKOSİSTEM SAĞLIĞI ÜZERİNDEKİ ETKİSİ:

Geceleri yapay ışık (ALAN) bir dizi önemli fayda sağlar, ancak insanları ve diğer canlı organizmaları da olumsuz etkileyebilir. Yine de, ALAN'a maruz kalmayla ilişkili çok yönlü etkiler hakkında birikmiş bilgilerin mevcut incelemeleri, farklı ekosistem bileşenlerine odaklanır. Sonuç olarak, ALAN'a maruz kalmanın sistem genelindeki potansiyel etkilerine ilişkin anlayışımız yetersizdir.

<https://link.springer.com/article/10.1007/s10980-020-01053-1>

FOTOELEKTRİK ENERJİ DÖNÜŞÜMÜ İÇİN YAPAY IŞIKLA ÇALIŞAN İYON POMPASI

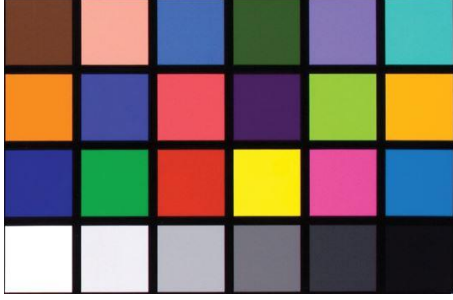
Biyolojik ışıkla çalışan iyon pompaları, bir zar potansiyeli oluşturmak için iyonları bir konsantrasyon gradyanına karşı hareket ettirir, böylece güneş ışığı enerjisini doğrudan bir ozmotik potansiyele dönüştürür. Burada, bir karbon nitrür nanotüp zarının aydınlatma yoluyla 5000 kata kadar konsantrasyon gradyanına karşı iyonları termodinamik olarak yokuş yukarı sürebildiği yapay ışıkla çalışan bir iyon pompası sistemini açıklıyoruz. Aydınlatma altında membrandaki elektronların ve deliklerin ayrılması, pompalama fenomeninin temeli olduğu düşünülen bir transmembran potansiyeli ile sonuçlanır. Güneş enerjisi hasadı için kullanıldığında, 550 mV sürekli açık devre voltajı ve 2,4 $\mu\text{A}/\text{cm}^2$ akım yoğunluğu çoklu membranların seri ve paralel devreleri aracılığıyla daha da büyütülebilen güvenilir bir şekilde üretilir. Burada önerilen iyon taşıma tabanlı fotovoltaiik sistem, basit, ucuz ve kararlı polimerik karbon nitrür kullanarak cihazların geliştirilmesi için bir yol haritası sunmaktadır.

<https://www.nature.com/articles/s41467-018-08029-5>

X-rite color checker farklı CCT şartlarında fotoğrafları çekilerek görüntü işleme ile 9 ortam koşulu ile Dalga boyu hesaplama, CCT tahmin etme ve bu verilerle ışık spektrumu tahmini yapılacaktır.

1.X-rite color checker

X rite color checker çıktısı alıp karanlık bir ortam için karanlık kapalı bir kutunun içine koymalıdır. Amacımız içine koyduğumuz X-rite color checker ile farklı ışık renkleri üzerinde istediğimiz değerlere ulaşabilmek ve spektrometre ile değer ölçebilmek.



Şekil 1. X Rite Color Checker



Şekil 2. Karanlık Kutu

Bu kutunun üst kısmına yerleştireceğimiz ledler sayesinde kutuyu kapattıktan sonra üstüne bir delik açıyoruz delik açmamızın sebebi herhangi bir telefon kamerası yardımıyla kutunun içini görüntüleyip resim alabilmek. Olumlu bir sonuç alamadık çünkü içine koyduğumuz spektrometre cihazı kutunun tepesine koyduğumuz ledlerin CCT değerlerini ölçemedi ve farklı bir yol izlemek için farklı bir ışık kaynağına ve ortama ihtiyacımızın var olduğunu ve bu yaptığımız çalışmadan sonra ortama koyulan ışık miktarının biraz daha şiddetli olması gerektiğini gözlemliyoruz. Işığın ham halini almamız için kamera modumuz raw mod şeklinde olmalıdır. Raw mod her telefon kamerasından temin edilemez ve edilse bile alacağımız görüntülerdeki renklerin ham hali olmayabilir o yüzden profesyonel kameralar ve ortam tercih edilmelidir. Olumsuz sonuç aldığımız karanlık kutunun içine X rite koymak yerine daha güçlü ışık kaynaklarıyla sonuca ulaşmak gerekir.

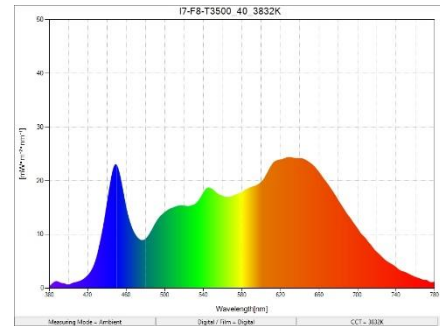
Ledlerimizi ölçemeyen spektrometreye doktorların ameliyathanelerde kullandığı xenon lambalar ve halojen lambalar ile veriler alınabildiği görüldü. Bu lambalar 20.yüzyılda ısı sorununu ve enerji ihtiyacını çözmek için icat edildi fakat insan sağlığı pek düşünülmedi ne kadar son teknolojiye yapılsa da doktorlar ameliyathanede saatlerce bu zararlı ışıklara maruz kaldığı için sağlık sorunları ortaya çıkmaya başladı sadece ameliyathanelerde değil tüm ortam koşullarında biz fark etmesek bile zarar görmekteyiz. Proje kapsamında ışık kaynağımız olarak xenon lambalar ve halojen lambaları tercih ettik beyaz ışık altında farklı CCT şartlarında ayarlanabilen bir ürün olmakla birlikte 3500cct-5500cct değerler arasında veriler almakta daha fazla veri sağlanması için iki ışık arasında yeni bir ışık oluşturulur. Örneğin; 3500-4000 CCT ışık kaynağı tuttuğumuz zaman X-rite color checker 'a 3750 değerini yakın bir değer spektrometrede ölçebiliriz.



Şekil 3.Ortamda 3500 CCT değerle çekilmiş fotoğraf(raw formatında)



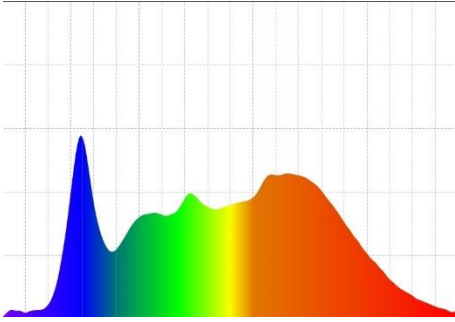
Şekil 4. CCT değerlerini ölçtüğümüz xenon lambalar



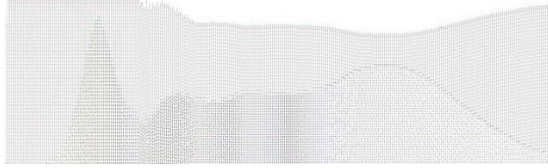
Şekil 5. Ölçtüğümüz CCT değerinin grafiği

2.Excel İle Pikel Hesabı

Farklı CCT şartlarında çekilen resimlerin X ve Y koordinatlarını dalga boyu 380-780 arası 400 veri olacak şekilde Y değerimiz 0-50 arasında olacak şekilde tepe noktalarını bulmamızın sebebi her renk spektrumunda ortamdaki dalga boylarını hesaplamaktır. Başlangıç aşamasında Bütün resme işlem uygulanmak istendi ve aldığımız sonuçların çok karışık olduğu ve her noktadaki piksellerinin sonuçlarını verdiği gözlemlenmektedir.



Şekil 5. Kırılmış Grafik

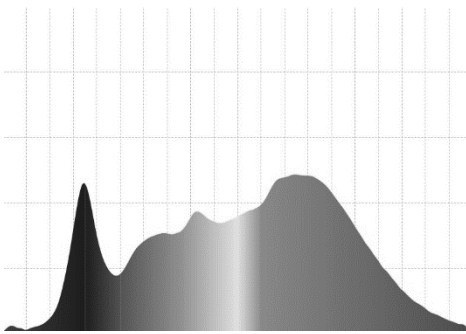


Şekil 6. Excel Veri Çıktısı

Bu grafikten her herhangi bir sonuç alınamamıştır görüldüğü üzere grafikte çok fazla veri var grafiği çizdirdiğini görüyoruz fakat bize tepe noktaları lazım olduğu için bu işlem başarısız olmuştur.

3.Resmi Griye Çevirme

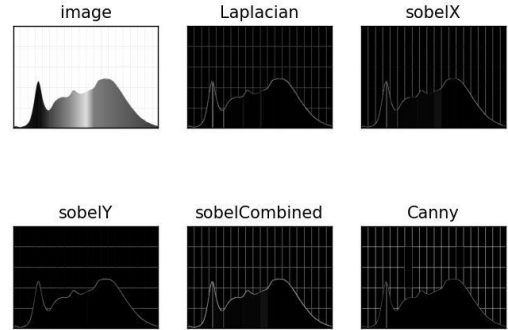
Resmi griye çevirme işlemi uygulanmıştır amacımız resimde istediğimiz noktaları belirgin hale getirmek.



Şekil 7. Resmi Griye Dönüştürme

4.Canny Yöntemi

Resmi griye çevirmemizin sebebi siyah bir resmin içinde sadece belirgin çizgiler olmasını istemektir bu işlemi yaptıktan sonra sadece tepe noktaları karşımıza çıkacaktır.



Şekil 8. Canny Yöntemi

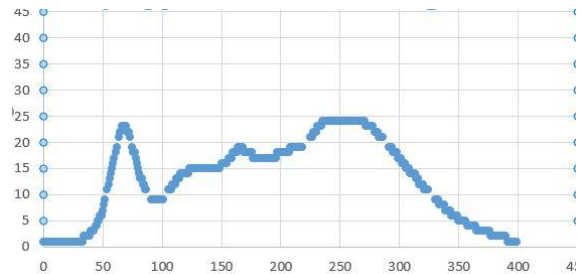
Sadece canny yöntemi değil bu işlemi yaparken birçok algoritmayı kullanabilirsiniz.

Resmimizin üstündeki çizgileride canny yöntemi kullanmadan önce kontrast yaparak yok edebilirsin yok ettikten sonra canny uygulamak kusursuz sadece tepe noktası olan bir resim oluşturacaktır.



Şekil 9.Canny İle Oluşan Resim

Resim oluştuktan sonra artık tepe noktalarını hesaplayabiliriz.



Şekil 9.Excel üzerinden çıkan grafik

Grafikte canny ile yaptığımız çizgiledeki bazı noktalar gözükmemektedir bunun sebebi resimde kontrast yaparken resimden veri kaybederek yapıldı bunun önüne geçebilecek herhangi bir yol bulunamamıştır.

x	y	
0	49	1
1	49	1
2	49	1
3	49	1
4	49	1
5	49	1
6	49	1
7	49	1
8	49	1
9	49	1
10	49	1
11	49	1
12	49	1
13	49	1
14	49	1
15	49	1
16	49	1
17	49	1
18	49	1
19	49	1
20	49	1
21	49	1
22	49	1
23	49	1
24	49	1
25	49	1
26	49	1
27	49	1
28	49	1

Şekil 9.Grafik Sonuçları

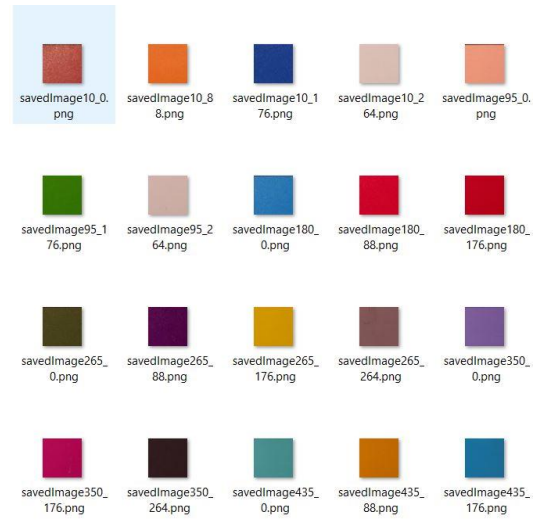
Resimin başlangıç noktası(0,0) sol üst köşeden başladığı için 0-50 arasındaki değeri ilk değer olarak 49 dan başlatmıştır yukarı çıktıkça değer azalmaktadır. Resimlerin piksel değerleri sol üst kısımdan başlayıp azalır artar.

5.Renk Kırpma

Çektiğimiz resimlerdeki renklerin tek tek rgb hesabı yaparken resimleri tek tek kırmak yerine (0,0) koordinatından resmi 75x75 olacak şekilde her 75 pikselden sonra 10 artacak şekilde keserseniz diğer renge geçecektir ve o aralıktaki siyahlığı kaldırıp sadece çıktı olarak o rengi alıp o rengin üstüne düşen rgb değerini hesaplar.

18 tane rengin rgb değerini hesaplaması yeterli olacaktır alttaki 6 renk rgb değerleri genellikle aynı çıkmaktadır.

Rgb nedemek kısa bir bahsetmek gerekirse r:red g:green b:blue olmak üzere toplumsal renk sisteminin ana renkleri olup üç temel rengin değişik yoğunluklarda kullanılarak renk gamından istenilen rengin elde edilmesini mümkün kılar. Ancak RGB renk modlu resimlerin ve RGB ile üretilen renklerin matbaada basılabilmesi için CMYK renk sistemine dönüştürülmesi gerekir. Bu nedenle RGB modeli yalnızca ekran sunumu, web tasarımı gibi elektronik grafik ürünler için kullanılır. Bir rengin RBG değeri eksi çıkamaz 0-256 arasında olmalıdır - çıkarsa - değer 256 ile toplanır ve yeni RBG değeri bulunur.



Şekil 10.Kırpılmış renkler

Yukarıda görüldüğü gibi renkler tek tek bu şekilde kırılıp rgb değerleri bulunursa daha sağlıklı sonuçlar elde edilecektir.

r	g	b
116	48	42
150	67	21
18	39	88
142	124	117
154	97	79
32	52	100
33	75	2
133	114	107
24	76	117
134	0	24
121	0	14
119	94	91
45	41	16
52	4	45
135	97	0
82	54	55
78	58	98
117	93	0
114	4	52
31	17	19
45	92	91
126	68	0
17	72	101
3	1	2

Şekil 11. 3500 CCT ortamında çekilen resmin RGB değerleri

RGB değerlerini bulduğumuz renklerin hepsi bulunduğu konuma göre aşağıdan yukarı olacak şekilde sırayla değerleri ekrana yazmıştır.

6. Dalga Boyu Hesaplama

X-rite paketindeki her bir renk(18 adet) dominant renk hesaplarken X rite color checker standart RGB değerleri olan resimdeki verileri kullanarak yapılmaktadır. Burada önemli olan hususlar rgb değerini xyz, xyz değerini xy'ye çevirmektir bu işlemleri uygularsanız herhangi bir rengin dalga boyu hesabını bulunabilir. aynı zamanda konuyla alakalı açık kaynak kodu github içinden colour paketini klonlayarak tek tek bulabilirsiniz.



Şekil 11. Standart X rite color checker

Dalga boyu hesabı yaparken burdaki dalga RGB değerlerini kullanarak yapılır.

```
def rgb_to_xyz(r, g, b):
    X = 0.412453 * r + 0.357580 * g + 0.180423 * b
    Y = 0.212671 * r + 0.715160 * g + 0.072169 * b
    Z = 0.019334 * r + 0.119193 * g + 0.950227 * b
    return X, Y, Z

def xyz_to_xy(X, Y, Z):
    x = X / (X + Y + Z)
    y = Y / (X + Y + Z)
    return x, y
```

Bu hesaplama yanlış bir hesaplama değildir. Bir rengin RGB değerleriyle dalga boyu hesaplama bu şekilde yapılamaz.

Bu adım başarılı bir adım değildir.

1.RGB: (38, 12, 14) -> XYZ: (22.49, 17.67, 15.47) -> xy: (0.40, 0.32)
 2.RGB: (62, 28, 58) -> XYZ: (46.05, 37.40, 59.65) -> xy: (0.32, 0.26)
 3.RGB: (30, 27, -51) -> XYZ: (12.83, 22.01, -44.66) -> xy: (-1.31, -2.24)
 4.RGB: (96, 0, 0) -> XYZ: (39.60, 20.42, 1.86) -

> xy: (0.64, 0.33)

5.RGB: (66, 13, 17) -> XYZ: (34.94, 24.56, 18.98) -> xy: (0.45, 0.31)

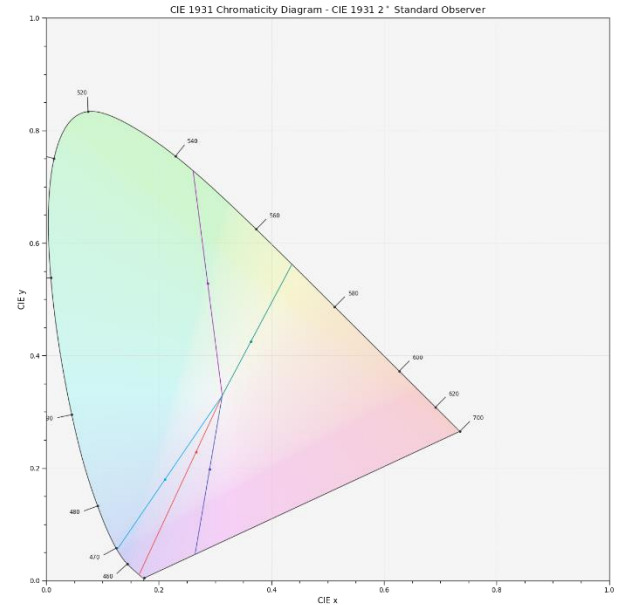
Buna benzer değerlerin çıktığı görülmüştür. Başarısız sonuç alınmıştır.

Diğer yol ise doğru yoldan gidilmiştir ama tamamlanmamıştır.

```
!pip install colour-science
!pip uninstall -y colour-science
!if [ -d "colour" ]; then rm -rf colour; fi
!git clone https://github.com/colour-science/colour && cd colour && git fetch && git checkout develop && cd ..
!python -c "import imageio;imageio.plugins.freeimage.download()"
```

Şekil 12. Colour paketi yüklenmesi

Burada colour paketini yükledik ve dalga boyu hesabını yapıldıktan sonra bu resim görüntülenir.



Şekil 13. Çıktı

Yukarıda 5 ayrı rengin farklı dalga boyları hesaplanmıştır.

[439. 544. -559. 469. 569.]

Çıktılarının bu olduğu gözlemlenmiştir. Bu yöntem diğer yöntemlere göre daha doğru ve tutarlıdır. Diğer yöntemde sayısal veriler ile dalga boyu bulmaktadır yani herhangi bir renk üzerinden dalga boyu bulmamaktadır. Bu yöntemde belirlediğimiz parametrelerle dalga boyları tespit edilmiştir doğruluk payı diğerine göre daha fazla olduğu belirlenmiştir.

7.Csv Dosya Oluşturma

Sekonik cihazda ölçtüğümüz verileri kullanarak 18 tane renk için ayrı ayrı olmak network kurmak gerekmektedir.

1.modelimizde çektiğimiz fotoğrafta herhangi bir renkte aldığımız r,g,b renkleri,standart x rite color checker da bulunan r,g,b değerleri bu değerleri alırken - değerler mevcut ise 255 ile toplanıp yeni değerler bulunur.ve son olarak sekonik ile ölçtüğümüz CCT değerleri olmalıdır. Modele başlamadan önce veriler excel dosyasında csv dosyası ile düzeltilmeli ve elimizde 18 tane renk için datasetleri bulunmalıdır.

1.RENK							
r_org	g_org	b_org	r_cct	g_cct	b_cct	CCT	
38	12	14	116	48	42	3500	
38	12	14	133	52	52	3750	
38	12	14	114	51	49	4000	
38	12	14	135	60	59	4250	
38	12	14	115	58	59	4500	
38	12	14	133	64	66	4750	
38	12	14	101	44	47	5000	
38	12	14	117	44	48	5250	
38	12	14	94	34	37	5500	

Şekil 14.Oluşturulan Excel Tablosu

Excel tablosu 1.rengimiz kahverengi olmak üzere kendi rgb değerleri ve bizim ölçüm yaptığımız rgb değerleri ve cct değerleri olmak üzere bir tablo yapılmıştır.

r_org,g_org,b_org,r_cct,g_cct,b_cct,CCT	
30,27,215,18,39,88,3500	
30,27,215,10,55,124,3750	
30,27,215,12,43,100,4000	
30,27,215,14,60,133,4250	
30,27,215,10,46,109,4500	
30,27,215,10,65,139,4750	
30,27,215,4,42,108,5000	
30,27,215,5,62,142,5250	
30,27,215,2,45,115,5500	

Şekil 15.Csv Dosyası Oluşturma

Csv dosyası oluşturduktan sonra kaç tane rengimiz varsa hepsi için aynı işlem uygulanır.

8.Veri Modelleme İşlemi-r2score

2 tane modelimizin için bir regrasyon modeli tasarlayarak her renk için r2_score değerlerini ve MSE değerlerini bulmamız lazım. Bunu yapmamızın sebebi veri setimizin doğruluğu ve devam etme koşulunu sağlamaktır. Eğer 0-1 arasında uygunluk değerler bulamazsak devam etme koşulumuzun sağlanmamaktadır.

Veri modellerken model farketmeksizin istediğiniz modeli kullanabilirsiniz lineer regrasyon,MLP regrasyon,decisipn regrasyon ve benzeri regrasyon yardımıyla ihtiyacımız olan değerleri test edebiliriz.

```
df = pd.read_csv("Blue.csv")

Run Cell | Run Below | Debug Cell
#%%

print(df.head(9))
x = df[['r_org', 'g_org', 'b_org', 'r_cct', 'g_cct', 'b_cct']]
y = df['CCT']
```

Şekil 16.Dosya okuma

6 giriş,1çıkışlı modelimizin dosyasını okuma işlemini yaptıktan sonra model seçmeniz gerekmektedir.

```
X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(X, y, random_state=42)

model = MLPRegressor(hidden_layer_sizes=(10, 5), activation='relu', solver=

model.fit(X_train, y_train)

|
predictions1 = model.predict(X_test)

y_actual = np.array(y_test.values.tolist())
predictions = np.array(predictions1)
```

Şekil 17.Model Eğitimi

R2-score hesabı yaparken alınan sonuçlarla veri setimizin doğruluğunu hesaplamamız gerekmektedir.

	r_org	g_org	b_org	r_cct	g_cct	b_cct	CCT
0	30	27	215	18	39	88	3500
1	30	27	215	10	55	124	3750
2	30	27	215	12	43	100	4000
3	30	27	215	14	60	133	4250
4	30	27	215	10	46	109	4500
5	30	27	215	10	65	139	4750
6	30	27	215	4	42	108	5000
7	30	27	215	5	62	142	5250
8	30	27	215	2	45	115	5500

Şekil 18.R2-score sonuçları

Sonuçlara baktığımızda r2-score değerimizin uygun bir değer çıktığını ve bu veri setimize devam edebileceğimiz anlamına gelmektedir. Uygun bir değer çıkması sadece 0-1 arasında olmasından ibaret olmayıp ne kadar 1 e yakın olursa modelin o kadar iyi olmasıyla alakalı sağlama yapılabilir. Değerimiz görüldüğü üzere **0.887215** çıkarak uygun olduğu belirlenmiştir.

2.modelimiz içinde aynı işlemleri uygulamamız lazım. Bu modelde diğerine göre farklı olan tek nokta CCT değerimiz sabit kalıp rgb değerlerini kendi aralarında birbirine bölüp o şekilde bir csv dosyası oluşturmak istiyoruz.Modelimizi tek tek bölmek yerine char bölerek işimizi kolaylaştırabiliriz.

```
matrix = [[52,49,240,114,4,52,3500],
[52,49,240,162,32,100,3750],
[52,49,240,114,8,61,4000],
[52,49,240,160,31,110,4250],
[52,49,240,112,10,67,4500],
[52,49,240,158,29,116,4750],
[52,49,240,105,8,68,5000],
[52,49,240,151,17,116,5250],
[52,49,240,98,6,69,5500]]

for row in matrix:
    result1 = row[3] / row[0]
    result2 = row[4] / row[1]
    result3 = row[5] / row[2]
    result4 = row[6]
    print(result1,end=",")
    print(result2,end=",")
    print(result3,end=",")
    print(result4)
```

Şekil 19.Char Bölme

Bu değerleri bularak 2.csv dosyamızı artık oluşturup regresyon modelini test edebilmekteyiz.

r_cct/r_org	g_cct/g_org	b_cct/b_org	CCT
0.6,1.44,0.409	3500		
0.33,2.037,0.576	3750		
0.4,1.59,0.46	4000		
0.46,2.22,0.618	4250		
0.3,1.70,0.506	4500		
0.3,2.407,0.64	4750		
0.133,1.55,0.502	5000		
0.166,2.296,0.660	5250		
0.066,1.66,0.534	5500		

Şekil 20.İkinci Modelin csv dosyası

2.modelimizi 1.modelimizdeki r2-score hesaplamalarını yapmaktayız. Aynı işlemleri uyguladığımız zaman çıkan r2-score değerimiz;

0.918712 olduğu gözlemlenmiştir bu sonuç uygun bir veri setine sahip olduğumuzu gösterir ve 2

modelimizinde r2-score testinden olumlu bir şekilde geçtiğini öngörebiliriz.

9.Veri Modelleme İşlemi-MSE

MSE (ortalama kare hatası) basit bir şekilde ifade etmek gerekirse bir regresyon eğrisinin bir dizi noktaya ne kadar yakın olduğunu söyler.

Modelimiz ne kadar yakınsa o kadar kullanılabilir bir halde olduğu gözlemlenecektir.

R2-score için uyguladığımız modeli kullanarak aynı modelin bu sefer MSE değerlerini bulursak.

6 giriş-1çıkış için çıktı;

	r_org	g_org	b_org	r_cct	g_cct	b_cct	CCT
0	30	27	215	18	39	88	3500
1	30	27	215	10	55	124	3750
2	30	27	215	12	43	100	4000
3	30	27	215	14	60	133	4250
4	30	27	215	10	46	109	4500
5	30	27	215	10	65	139	4750
6	30	27	215	4	42	108	5000
7	30	27	215	5	62	142	5250
8	30	27	215	2	45	115	5500
Ortalama Kare Hata (MSE): 74019.70							

Şekil 21.MSE değer tablosu

MSE değerimizin test sonuçların göre **74019,70** çıkmıştır.Bu değer çok yüksek olup kullanılabilecek bir veri seti olmadığını ortalama kare hatası sayesinde görmekteyiz.**Bu hatanın en büyük sebeplerinden birtanesi veri sayımızın çok az olmasıdır.**9 tane veriden ortalama kare hatasının uygun sonuçlar vermesi çok mümkün olamaz.

2.modelimizin Ortalama kare hatasıda 1.modelde bulunan değere yakın çıkmıştır. Bu hatayı düzeltme yada devamlılık konusunda yapılması gereken tek bir husus vardır **oda veri setinin fazla olması gerektiğidir.**

Veri setinin düzgün olmaması devamlılık konusunda gerçekçi sonuçlar almamıza engel olacağı için çalışmayı burada sonlandırmak gerekmektedir.

Test aşamasında istediğimiz değerleri alamamamız devam etme dışında bu projeyi başarısız bir proje olarak nitelendirmiştir.

Bu proje kapsamında ışık spektrumunu tahminleme spektrumdan hareketle Circadian stimulus hesaplama ve hesaplanan cs değerine hareketle ortam aydınlatması işlemleri yarıda kalınmış ve başarısız olunmuştur.

10.Kaynaklar

1. http://ryanfb.github.io/etc/2015/07/08/automatic_colorchecker_detection.html
2. <https://github.com/ryanfb/macduff/blob/master/macduff.cpp>
3. https://github.com/kentavv/colorchecker_correct
4. <https://github.com/lighttransport/colorcorrectionmatrix>
5. <https://github.com/colour-science/colour/discussions/747>
6. Shi, J., Yu, H., Huang, X., Chen, Z., & Tai, Y. (2014, October). Illuminant spectrum estimation using a digital color camera and a color chart. In Optoelectronic Imaging and Multimedia Technology III (Vol. 9273, p. 927307). SPIE.
7. Yuan, H., Shi, J., & Ning, S. (2019, November). Spectral sensitivity estimation of color digital camera based on color checker. In Optoelectronic Imaging and Multimedia Technology VI (Vol. 11187, pp. 324-330). SPIE.
8. Han, S., Matsushita, Y., Sato, I., Okabe, T., & Sato, Y. (2012, June). Camera spectral sensitivity estimation from a single image under unknown illumination by using fluorescence. In 2012 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (pp. 805-812). IEEE.
9. Kamath, V., Kurian, C. P., & Padiyar, U. S. (2022). Development of Bayesian Neural Network Model to Predict the Correlated Color Temperature Using Digital Camera and Macbeth ColorChecker Chart. IEEE Access, 10, 55499-55507.
10. https://colour.readthedocs.io/en/latest/generated/colour.dominant_wavelength.html#colour.dominant_wavelength
11. <https://www.aydinlatma.org/isik-kiriligi-bitkilerin-ve-agaclarin-mevsimsel-ritimlerini-bozuyor.html>
12. <https://ch.mathworks.com/discovery/edge-detection.html?requestedDomain=en>
13. <https://github.com/jonls/redshift/releases/tag/v1.10>