

SAYISAL GÖRÜNTÜ İŞLEME DERSİ

A. Soruların Türkçeleştirilmiş Karşılıkları

Bu bölümde, son derste talep edildiği üzere, “Digital Image Processing (Rafael C. Gonzalez)” kitabının 71, 72 ve 73 numaralı sayfalarında yer alan 4, 10 ve 16 numaralı soruların Türkçeleştirilmiş karşılıkları verilecektir.

4. Hücrelerin, bakterilerin, virüslerin ve proteinlerin dış şekilleri üzerinde çalışmak amaçlı bir görüntüleme sisteminin başlangıç kısmını tasarlamak üzere işe alındınız. Bu kısım, ışıklandırma kaynaklarından ve bunlara uygun görüntüleme kameralarından oluşmakta. Bu kategorilerin her birinde yer alan farklı türleri çevrelemek (görüntülemek) için gereken dairelerin çapları sırasıyla 50, 1, 0.1 ve 0.01 μm ’ dir.

a. Bu problemin görüntüleme kısmını tek bir sensör ve kamera ile çözebilir misiniz? Eğer cevabınız “evet” ise, kullanacağınız ışıklandırma dalga boyunun yer aldığı aralığı ve gerekli olan kameranın türünü belirtiniz. Kamerayı, “renkli kamera”, “uzak kızılötesi kamera”, ya da ışıklandırma kaynağına karşılık gelecek uygun bir isim ile tanımlayınız.

b. (a) maddesindeki cevabınız “hayır” ise, hangi tür ışıklandırma kaynaklarını ve bunlara karşılık gelen görüntüleme sensörlerini önerirsiniz? Işık kaynaklarını ve kameraları, (a) maddesinde istendiği biçimde belirtiniz. Problemi çözmek için gerekli olan en az sayıda ışıklandırma kaynağı ve kamera kullanınız.

10. Yüksek tanımlı televizyon (HDTV), örüntülü tarama özelliğine sahip (bir aşamada tüp yüzeyinde alt alta olan her ikili satırdan birisi renklendirilmekte, bu süre her bir tarama için 1/60 saniye olmaktadır) 1125 yatay çizgiden (satırdan) oluşan çözünürlükte görüntüler üretmektedir. Görüntü genişliğinin yüksekliğine oranı 16:9’ dur. Aslında bu yatay çizgiler birbirlerinden bağımsız olup, görüntünün düşey çözünürlüğünü sabit kılmaktadır. Bir firma, HDTV görüntülerinden dijital görüntü üreten bir görüntü yakalama sistemi tasarlamıştır. Tasarladıkları bu sistemdeki her bir yatay TV çizgisinin çözünürlüğünün, dikey çözünürlükle oranı, resimlerin genişliklerinin yüksekliklerine olan oranlarıyla aynı değerdedir. Renkli görüntüde yer alan her bir pikselde 24 bit yoğunluğunda çözünürlük bulunmakta olup;

kırmızı, yeşil ve mavi görüntülerden her biri için 8'er bit ayrılmıştır. Bu üç ana görüntü, renkli görüntüyü oluşturmaktadır. 2 saatlik bir HDTV programını kaydetmek için kaç bit gereklidir?

16.

3	1	2	1(<i>q</i>)
2	2	0	2
1	2	1	1
(<i>p</i>)1	0	1	2

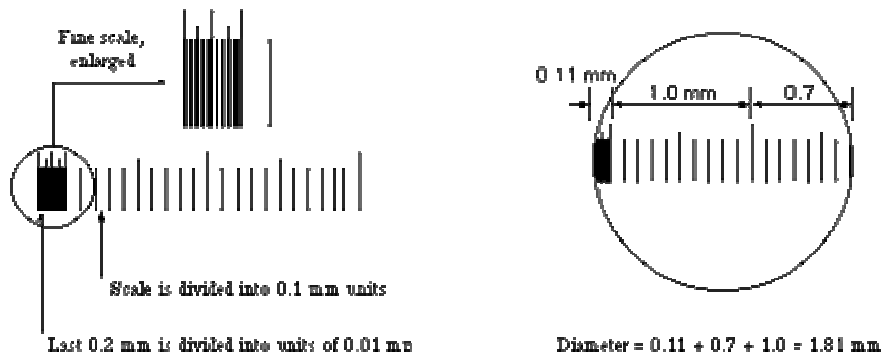
a. *p* ve *q* noktaları arasındaki D_4 uzaklığı ile “en kısa 4 yol (shortest 4-path)” değerlerinin eşit olduğu durumları belirtiniz.

b. Bu yol, eşsiz midir?

B. Soruların Çözümleri

4. Bu sorunun çözümü için, internet üzerinden, “mikroskop çapı”, “optik mikroskoplar”, “elektron mikroskopları”, “gama ışınlı mikroskoplar” gibi konular üzerinde araştırmalar yaptım. Bu araştırmalardan yaptığım ve gerekli gördüğüm bazı alıntıları, soru çözümünde sunuyorum:

Mikroskop çapı ile ilgili bilgi aldığım bir sitede ^[1] rastladığım ve mikroskop çapı hakkında bilgi verici nitelikte olan bir resim, aşağıdaki gibidir:



Bu resmin bulunduğu internet sayfasında yer alan diğer bilgilere bakarak anladığıma göre, zum yapma özelliğine sahip olan mikroskoplar yaptıkları zumun derecesine göre, ilgili

resimde yer alan ölçek aralıklarından siyahla taralı olan büyüklükteki bir mesafeden, ölçek aralıklarının tamamı kadarki bir mesafeye dek görüş alanı sağlayarak farklı büyüklüklerdeki nesnelerin incelenmesine olanak sağlayabiliyorlar.

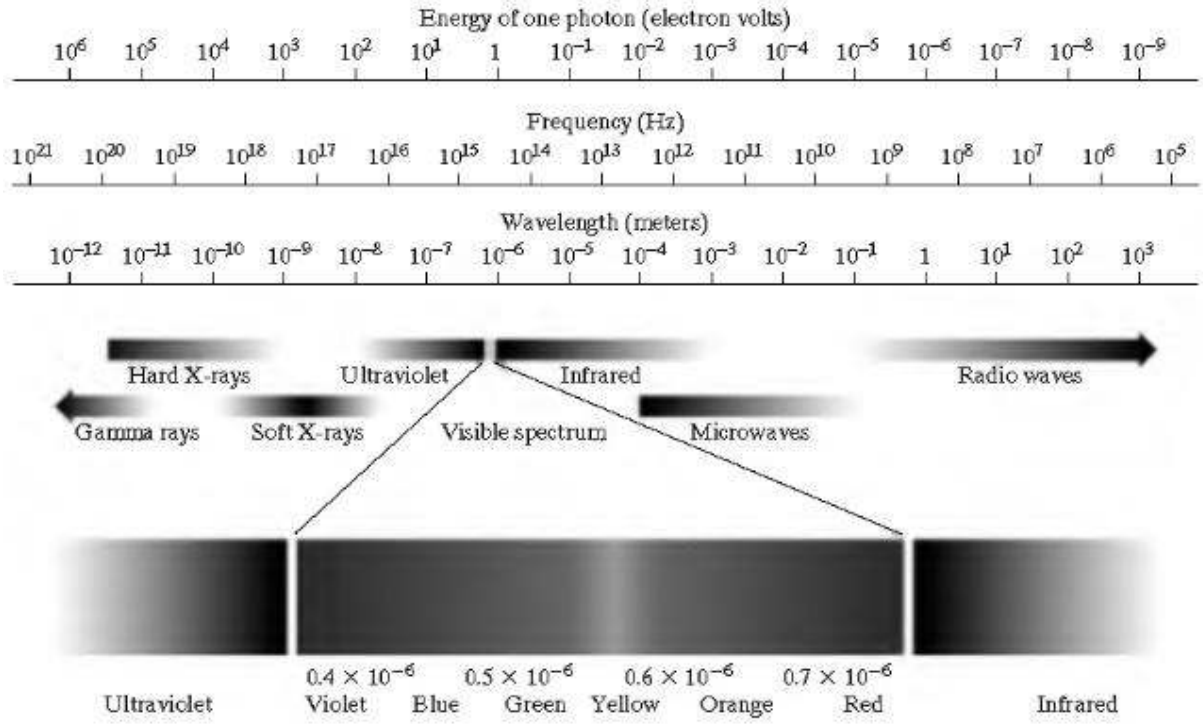
Ayrıca, araştırmalarım sırasında rastladığım bir sunum ^[2] da, mikroskoplarla ilgili yeni şeyler öğrenmeme vesile oldu. Örneğin, bu sunum sayesinde “akustik mikroskop” kavramıyla tanıştım; hatta bu akustik mikroskopların, optik mikroskoplara kıyasla daha başarılı sonuçlar verebileceğini öğrendim.

Elektron mikroskobu üzerine araştırma yaptığım başka bir sitede ^[3] rastladığım bilgilerden önemli gördüğüm bir kısmını aktarmak isterim: *“Büyütme gücü daha yüksek bir mikroskop geliştirme çalışmalarında, önce, dalga boyu ışığın dalga boyundan çok daha kısa olan X ışınlarından yararlanılmak istendi; ama X ışınlarını denetleyebilecek mercek sistemleri yapılamadı. Bunun üstüne araştırmacılar, elektronu incelemeye başladılar ve hızlandırılmış elektronların, ışığın dalga biçimine benzeyen, ama ondan 100 000 kez daha kısa olan bir tür dalga hareketiyle yol aldığını buldular. Böylece, elektrostatik ya da elektromagnetik alanların elektron ışıınımını denetlemede kullanılabileceği ve bunların, tıpkı bir merceğin ışığı odaklaması gibi görev yapabileceği kanıtlandı...”*

Morötesi ve kızılötesi ışıınımlarla çalışan mikroskoplar hakkında bilgi toplanabilecek bir internet sayfasının ^[4] ve dalga boylarının yazımında kullanılan ön eklerini araştırırken rastladığım başka bir internet sayfasının ^[5] linkleri de yazının sonunda sunulmuştur.

Ayrıca, gerçekte var olduğunu sandığımı, ancak araştırmalarım sonucunda var olmasının mümkün olmadığını öğrendiğim “gama ışını mikroskobu”nun neden var olmadığını öğrendiğim internet sayfasının linki ^[6] de yazının sonunda bulunabilir.

Sorunun çözümüne geldiğimizde, internet üzerindeki detaylı araştırmalarım rağmen rastlayamadığım “obje uzunluğu ile o objeyi görebilmeyi mümkün kılacak ışının dalga boyu arasındaki ilişki” kavramına, ders kitabımızda yer alan bir paragrafta ^[7] rastladım ve burada belirtildiğine göre, bir nesneyi gözlemleyebilmek için gerekli olan ışınının dalga boyunun, o cismin boyuyla aynı ya da ondan daha küçük olması gerekmekte. Kitapta yer alan “Elektromanyetik Tayf” a ^[8] bakacak olursak:



Soruda belirtilen nesnelerden en küçüğünün (protein, $0.01 \mu\text{m} = 10^{-8} \text{ m}$) boyuna eşit ya da ondan daha kısa dalga boyundaki ışınlımlar (morötesi, X ışınları, Gama ışınları), böyle bir sistemi tasarlamak için uygun olacaktır.

(a) şıkkı için cevap olarak “evet” diyebiliriz. Morötesi ışınlım kaynağı ve morötesi sensöre sahip bir kamera (mikroskop kamerası), ya da X ışını kaynağı ve X ışını sensörüne sahip bir kamera ile bu problem çözülebilir. Gama ışını ile çalışan bir mikroskop üretilmeyeceğini öğrendiğimize göre, Gama ışını seçenekler arasında tutmamıza gerek yoktur. (b) şıkkı ise, buradaki cevabımız “evet” olduğu için değerlendirilmeyecektir.

10. Öncelikli olarak, bu soruyu anlamamda ve çözebilmemde büyük faydası dokunan bir internet sayfasından ^[9] yapmış olduğum ve gerekli gördüğüm bir alıntıyı aktarmak istiyorum:

“...i yani interlaced terimi ile kastedilmek istenen şudur, televizyonda yayınlanan video yatay tarama hatlarında gösterilmektedir. Bu toplam tarama hatlarının yarısında videonun yarısı gösterilmekte daha sonra bizim beynimiz ve gözlerimizin fark edemeyeceği hızda ardında (saniyenin 30'da 1'i) diğer yarısı diğer tarama hatlarında gösterilmektedir. Böylece bir defalık interlaced sinyal ile görüntünün sadece yarısı gönderildiği için band genişliği korunmaktadır...”

Sorunun çözümüne geldiğimizde:

Belirtilen HDTV' nin görüntü genişliğinin yüksekliğine oranı 16:9 ise ve 1125 satıra sahipse; her bir satırda $(1125 / 9) \times 16 = 2000$ kare vardır. Yani ekran, 1125 x 2000 boyutunda bir matristir.

Bahsedilen tarama sisteminde, 1/60 saniyede ekranın yarısı tarandığına göre, tek bir görüntü için ekranın tamamı: $2 \times (1/60) = 1/30$ saniyede taranacaktır. 1/30 saniyede 1 görüntü demek, saniyede 30 görüntü demektir.

Sadece tek bir görüntüyü ele alacak olursak, ekranda $2000 \times 1125 = 2.250.000$ kare bulunduğuna ve her bir kare için 24 bitlik alan ayrıldığına göre, tek bir görüntünün boyutu: $2.250.000 \times 24 = 54.000.000$ bit olacaktır.

Saniyede 30 görüntü elde ediliyorsa dakikada $30 \times 60 = 1800$; saatte $1800 \times 60 = 108.000$; 2 saatte ise $108.000 \times 2 = 216.000$ görüntü elde edilecektir.

Her birinin boyutu 54.000.000 bit olan 216.000 adet görüntüyü kaydetmek içinse toplam: $54.000.000 \times 216.000 = 11.664.000.000.000 = 11.664 \times 10^9$ bite ihtiyaç vardır.

16. Öncelikle, bu soruyu çözebilmek adına ders kitabından okuyarak öğrendiğim, soruyla ilintili olan bazı kavramları, anladığım kadarıyla açıklamak istiyorum:

“ D_4 uzaklığı” ile ifade edilmek istenen şudur: Bir matris üzerinde belli bir kareyi, merkez olarak seçiyoruz. Matris üzerinde kalan, bu karenin dışındaki kareler için (komşu olsunlar ya da olmasınlar), merkez kareye olan düşey ve yatay uzaklıklarının mutlak değerlerinin toplamı, bu karelerin merkez kareye olan D_4 uzaklığını verir. Çapraz uzaklıklar ise hesaba katılmaz.

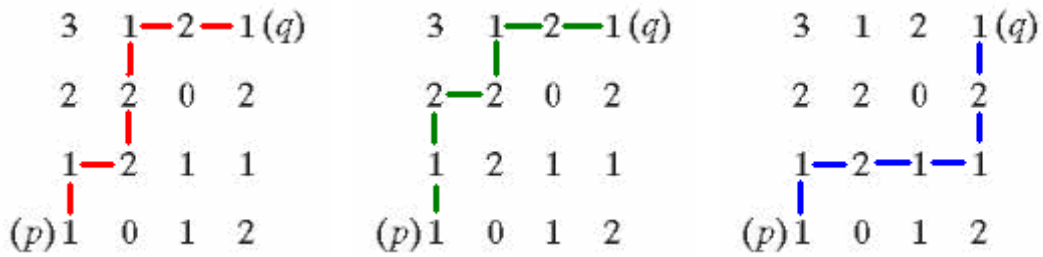
“shortest 4-path” ile ifade edilmek istenen ise şudur: p karesinden q karesine (ya da tam tersi), 4 ana yönü (kuzey, güney, doğu ve batı) kullanarak, çapraz hareket etmeksizin en az hamle ile gidilmelidir. Bunun içinse, sadece “V” kümesinin elemanı olan değerlere sahip olan karelerin üzerinden geçilebilecektir.

Sorunun çözümüne geldiğimizde, “shortest 4-path” hesaplaması için, bize “V” kümesinde hangi değerlerin olduğunun verilmesi gerekmektedir, ancak soruda böyle bir bilgi yer almamaktadır. Bu bilgi olmadan soruyu cevaplandırmak olası olmadığı için, “V” kümesinde farklı farklı kombinasyonlarda elemanlar olduğunu düşünerek yola çıkmaktan başka çaremiz kalmamaktadır.

(a) şıkkı için; p ve q noktaları arasındaki D_4 uzaklığına bakacak olursak: p noktasının koordinatlarını (0,0) olarak kabul edip, bu noktayı “merkez referans noktası” alırsak, q noktasının koordinatları (3,3) olacaktır. Bu iki nokta arasındaki D_4 uzaklığı ise, $|3 - 0| + |3 - 0| = 6$ birim olacaktır.

“shortest 4-path” koşulunu da hesaba katınca, bizden, p noktasından q noktasına 6 hamlede gitmemiz ve bunu yaparken de çapraz hareket etmememiz gerektiği söylenmektedir.

Örneğin, $V = \{1, 2\}$ için 3 ayrı yol vardır (Aşağıda gösterilmiştir.):



Eğer V kümesine diğer değerleri de (0 ve 3) eklersek, kısaca, p noktasından batıya ve güneye gitmeksizin çizilen her rota geçerli olacaktır. Dolayısı ile, (b) şıkkı için cevabımız olumsuz olacaktır.

C. İlgili Yönlendirmeler

- [1] <http://www.ruf.rice.edu/~bioslabs/methods/microscopy/measuring.html>
- [2] http://www.bilkent.edu.tr/erz_web/abdullah_atalar.ppt
- [3] <http://www.5n1k.org/elektron-mikroskopu/>
- [4] <http://www.ansiklopedim.com/detay/142/Mikroskop.htm>
- [5] <http://www.telecomabc.nl/p/prefix.html>

- [6] <http://www.abecem.net/bilim/dusunce3.htm>
- [7] *Digital Image Processing (Rafael C. Gonzalez), sayfa 45, 2. paragraf*
- [8] *Digital Image Processing (Rafael C. Gonzalez), sayfa 43*
- [9] <http://www.langturk.com/hdtv-nedir-interlaced-progressive-nedir-1080-vs-720-nasil-yani-full-hd-mi-yoksa-hd-ready-mi/>

Emre Gürbüz (09210148)