



- ✓ Soru kâğıdına **adınız**, **soyadınız** ve **numaranız** dışında başka hiçbir şey yazmayınız.
- ✓ Sınav süresi **120** dakikadır.

Soru 1:

Ω bölgesinde tanımlı gri düzeyli bir (tıbbi) görüntü $f(x, y) = a(x, y)r(x, y)$ şeklinde ifade edilsin. Burada, aydınlık (illumination) değerleri $0 < a(x, y) < \infty$ ve yansıtırlık (reflectance) değerleri ise $0 < r(x, y) < 1$ aralığında olabilir. İlgili ifade göz önüne alındığında, aydınlık ve yansıtırlık fonksiyonlarından hangisi görüntü eşikleme (thresholding) işleminde bir sorun oluşturabilir? Örnek vererek kısaca açıklayınız. (20 p)

Soru 2:

$f: \Omega \rightarrow \mathbb{R}$ gri düzeyli bir (tıbbi) görüntüyü gösterebilir. Görüntüdeki özgün piksellerin 0 ile 254 arasında değişen gri düzeyli değerlere sahip olduğu bilinmektedir. Görüntüye daha sonradan eklenmiş hastaların kimlik bilgilerini içeren ve sadece 255 gri düzeyli değerlere sahip olan küçük boyutlu yazıların görüntüden silinmesi (giderilmesi) istenmektedir. Bu işlem için sayısal ortamda tamamen otomatik olarak çalışacak bir onarma yöntemi geliştirilecektir. İlk önce, yazı içeren bölgeler için bir maske görüntüsü oluşturulacak ve daha sonra bu maske görüntüsüne bağlı olarak görüntüdeki yazılı bölgeler insan gözünün fark edemeyeceği şekilde doldurulacaktır. İlgili maske görüntüsü nasıl oluşturulabilir? Yöntemde artıklık (redundant) dalgacık dönüşümünün tercih edilmesi ne gibi avantaj ve dezavantaj ortaya çıkarabilir? Dalgacık dönüşümünden elde edilen ilgili görüntü bileşenleri ne tür veriler (bilgiler) içerir? Hangi bileşen(ler) görüntüdeki kenarların şiddetini (genliğini) verir? Hangi bileşen(ler) görüntünün gradyan vektörünü verir? Gradyan vektörünün doldurulacak bölgelerde dikkate alınması, yöntemde ne gibi sorunlar ortaya çıkarabilir? Ayrıca görüntünün hem doku ve hem de yapı bilgisi içermesi durumunda doldurulacak bölgelerde ne gibi sorunlar ortaya çıkarabilir? İlgili denklem bağıntılarını da vererek önerebileceğiniz onarma yöntemini detaylı bir şekilde açıklayınız. (35 p)

Soru 3:

$f: \Omega \rightarrow \mathbb{R}$ renkli bir (tıbbi) görüntüyü gösterebilir. Görüntüdeki kenarlar ve homojen bölgeler, aşağıdaki 2×2 boyutunda \mathbf{G} yerel yapı (geometri) matrisine bağlı olarak elde edilebilir:

$$\mathbf{G}(x, y) = \sum_{i=1}^3 \nabla f_i \nabla f_i^T \quad \text{burada } \nabla f_i = \begin{bmatrix} \frac{\partial f_i}{\partial x} \\ \frac{\partial f_i}{\partial y} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (f_i)_x \\ (f_i)_y \end{bmatrix}$$

\mathbf{G} matrisi, $\mathbf{f} = (K(\text{ırmızı}), Y(\text{eşil}), M(\text{avi renk kanalları}))$ renkli görüntüsü için aşağıdaki gibi tanımlanır:

$$\mathbf{G} = \begin{bmatrix} g_{11} & g_{12} \\ g_{21} & g_{22} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} K_x^2 + Y_x^2 + M_x^2 & K_x K_y + Y_x Y_y + M_x M_y \\ K_y K_x + Y_y Y_x + M_y M_x & K_y^2 + Y_y^2 + M_y^2 \end{bmatrix}$$

Bu durumda, $\lambda^{+/-}$ pozitif özdeğerler ve $\theta^{+/-}$ birbirine dik özvektörler aşağıdaki gibi ifade edilebilir:

$$\lambda^{+/-} = \frac{g_{11} + g_{22} \pm \sqrt{(g_{11} - g_{22})^2 + 4g_{12}^2}}{2}$$

$$\theta^{+/-} = \begin{bmatrix} 2g_{12} \\ g_{22} - g_{11} \pm \sqrt{(g_{11} - g_{22})^2 + 4g_{12}^2} \end{bmatrix}$$

Renkli görüntünün $\|\nabla \mathbf{f}\|$ gradyan normu ise aşağıdaki gibi elde edilebilir:

$$\|\nabla \mathbf{f}\| = \sqrt{\lambda^+ + \lambda^-} = \sqrt{\sum_{i=1}^3 \|\nabla f_i\|^2} = \sqrt{K_x^2 + Y_x^2 + M_x^2 + K_y^2 + Y_y^2 + M_y^2}$$

Özdeğerler, eğer varsa o noktadaki kenar/köşe bilgilerinin şiddetini (genliğini) verirken, homojen bölgelerde hemen hemen sıfıra yakın değere sahiptir. Özvektörler ise, o noktadaki yön bilgisini verir. Bu bilgilere bağlı olarak renkli görüntülerdeki toplam Gauss gürültüsü nasıl giderilebilir (azaltılabilir)? Bunun için bir algoritma geliştiriniz. Ayrıca yukarıdaki verilen bağıntılar ışığında, özgün görüntünün dokusu ve yapısı hakkında bir bilgi elde edebilir mi? Kısaca açıklayınız. (25 p)

Soru 4:

Gif, **jpg (jpeg)** ve **bmp** uzantılı dosya biçimlerinin detaylı bir şekilde karşılaştırmasını yapınız. (20 p)