



- ✓ Soru kâğıdına **adınız**, **soyadınız** ve **numaranız** dışında başka hiçbir şey yazmayınız.
- ✓ Sorular **eşit** puanlıdır.
- ✓ Ders notları **serbesttir**.

Soru 1:

$I: \Omega \rightarrow \mathbb{R}^n$ renkli (color) bir imge olmak üzere, herhangi bir imge işleme yaklaşımının imgenin renk kanallarının birbirleriyle etkileşimi dikkate alınmadan ilgili imgenin her bir kanalına birbirinden bağımsız (independent) olarak uygulanması nasıl bir sorun (problem) oluşturabilir? Gerekçelerinizi ilgili denklem (equation) bağıntılarını da vererek detaylı bir şekilde yazınız.

Soru 2:

$I: \Omega \rightarrow \mathbb{R}^n$ renkli bir imgeyi gösterebilir. Herhangi bir nesnenin renkli bir imgeden giderilmesi (object removal) veya imgedeki bir bölgenin doldurulması (region filling) işlemi kısmi diferansiyel denklemlere dayalı yalnızca içboyama (inpainting) yöntemleriyle yapılması ne gibi sorunlar ortaya çıkarabilir? Bu tür onarma (restoration) işlemleri için etkili bir yaklaşım (approach) nasıl geliştirilebilir? Önerdiğiniz yöntemleri denklem bağıntılarını da vererek detaylı bir şekilde açıklayınız.

Soru 3:

$I: \Omega \rightarrow \mathbb{R}$ gri düzeyli (grayscale) bir imgeyi göstermek üzere, Mumford-Shah bölütleme (segmentation) yöntemine bağlı enerji fonksiyonelin basitleştirilmiş hali aşağıdaki gibi verilebilir:

$$E(u, \Gamma) = \int_{\Omega - \Gamma} (u - I)^2 dx + \lambda \int_{\Gamma} ds$$

Yukarıda verilen denklemi de dikkate alarak ilgili bölütleme yöntemini kısaca açıklayınız.

Soru 4:

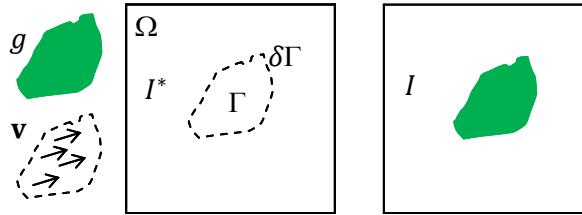
Kısmi diferansiyel denklemlere dayalı bir $I: \Omega \rightarrow \mathbb{R}$ gri düzeyli imgeyi düzenlemek (editing) için aşağıda verilen ısı denklemi (heat equation) kullanıldığı varsayalım. Bu yöntemin sakıncaları (drawbacks) neler olabilir? Kısaca açıklayınız.

$$\min_{I: \Gamma \rightarrow \mathbb{R}} E(I) = \int_{\Gamma} \|\nabla I\|^2 d\Gamma, I|_{\delta\Gamma} = I^*|_{\delta\Gamma}$$

Yukarıda verilen ifade, bir kılavuz vektör alanına (guided vector field) bağlı olarak aşağıdaki gibi yeniden ifade edilsin:

$$\min_{I: \Gamma \rightarrow \mathbb{R}} E(I) = \int_{\Gamma} \|\nabla I - \mathbf{v}\|^2 d\Gamma, I|_{\delta\Gamma} = I^*|_{\delta\Gamma}$$

Burada kılavuz vektörü, $\mathbf{v} = \nabla g$ olarak alınabilir. Bu durumda ilk verilen denklemle karşılaştırma yapıldığında nasıl bir iyileştirme (improvement) gerçekleştirilmiş olabilir? Gerekli gördüğünüz yerlerde denklem çözümlerini de vererek detaylı bir şekilde açıklama yapınız. İlgili yöntemle imgenin düzenlenmesi işlemi aşağıda örnek bir şekilde gösterilmiştir. Şekilde $\delta\Gamma$, Γ imge düzenleme bölgesinin sınırını (boundary) belirtmektedir.



Şekil. Kaynak imge, hedef imge, kılavuz vektörü ve düzenlenmiş (edited) sonuç imgesi.