



Poisson Denklemini Kullanarak Mobil Tabanlı Fotomontaj



Bekir Dizdarođlu, Ender Karaađaç,
Murat Kaya, Esra Durak, Hilal Ergün, Yavuz Sayılgan

KTÜ Bilgisayar Mühendisliđi Bölümü
www.bekirdizdaroglu.com

Poisson Denklemi Kullanarak Mobil Tabanlı Fotomontaj

Kaynak



Hedef



Sonuç



Poisson Denklemini Kullanarak Mobil Tabanlı Fotomontaj



İşlem Adımları

- Kaynak imgeden herhangi bir nesneyi interaktif olarak seç
- Seçilen nesne hedef imgeye kopyala
- Kopyalanan nesne Poisson denklemi yaklaşımıyla hedef imgeye yapıştır

İşlem Adımları

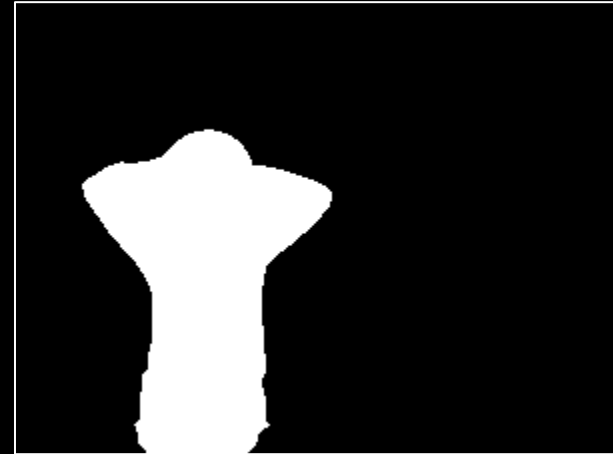
- Kaynak imgeden herhangi bir nesneyi interaktif olarak seç (Akıllı makas)



Poisson Denklemini Kullanarak Mobil Tabanlı Fotomontaj

İşlem Adımları

- Maske imgesi oluştur



Poisson Denklemini Kullanarak Mobil Tabanlı Fotomontaj

İşlem Adımları

- Seçilen nesne hedef imgeye kopyala



Poisson Denklemini Kullanarak Mobil Tabanlı Fotomontaj

İşlem Adımları

- Kopyalanan nesne Poisson denklemi yaklaşımıyla hedef imgeye yapıştırır



Sorunlar

- Doğrudan kopyala-yapıştır :
Kopyalanan bölgenin sınırları
sonuç imgesinde belirgin bir şekilde fark edilir



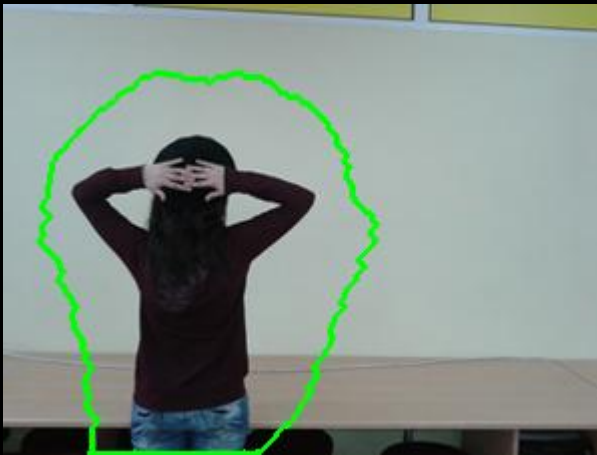
Sorunlar

- Kopyalanan nesnenin renk bilgisi korunamaz



Sorunlar

- Kopyalanan nesnenin sınırları belirlenemezse montaj olduğu anlaşılabilir



Poisson Denklemini Kullanarak Mobil Tabanlı Fotomontaj

Çözüm

- Sınırları belirle : Akıllı makas
- Renk bilgisini koru: Uygunluk terimi





Poisson Denklemini Kullanarak Mobil Tabanlı Fotomontaj



Poisson Denklem Çözümü

- Iteratif bir yaklaşım: Ardışık aşırı gevşetme (AAG)
Dirichlet sınır koşulları (Sadece işlenen bölge)
- Doğrudan ve seyrek bir yaklaşım olan
alt-üst üçgen matrislere ayırma
Dirichlet sınır koşulları (Sadece işlenen bölge)
- Ayrık Fourier dönüşümüne bağlı olarak doğrudan
bir çözüm
Neumann sınır koşulları (Hedef imge bölgesi)

Poisson Denklem Çözümü

- Dirichlet sınır koşulları
Arkaplan piksellerini
nesnenin sınırlarına
kopyala



Poisson Denklem Çözümü

- Neumann sınır koşulları hedef imgenin sınırlarındaki değişimi sıfırla

$\mathbf{n} = (u, v)^T$, imge sınırına dik bir birim vektör

$$\frac{\partial f}{\partial \mathbf{n}} = \nabla f \cdot \mathbf{n} = u \frac{\partial f}{\partial x} + v \frac{\partial f}{\partial y} = 0$$

İmge sınırında $\frac{\partial f}{\partial x} = 0$ ve $\frac{\partial f}{\partial y} = 0$

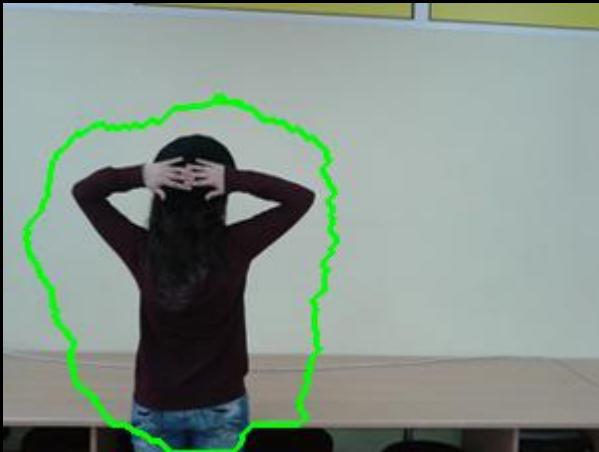
Poisson Denklem Çözümü

- Neumann sınır koşulları
Hedef imgenin
sınırlarındaki değişimi
sıfırla
Mantık: Isı denklemi
Sınırlarda ısı akışı
yok

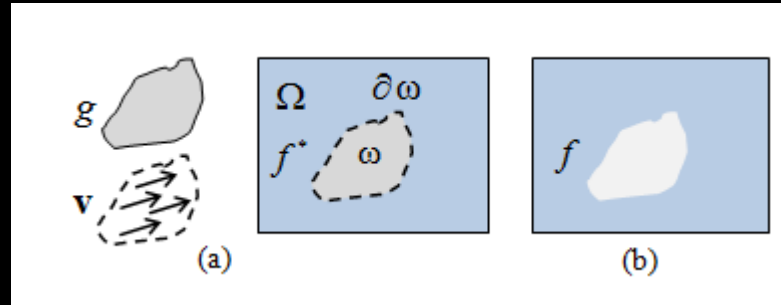


Poisson Denklem Çözümü

- Isı denklemi



Poisson Denklem Çözümü



a) Kaynak imgeden seçilen bölge, kılavuz vektörü ve hedef imge

b) Poisson denklemi yöntemiyle fotomontaj işlemi yapılmış sonuç imgesi



Poisson Denklemini Kullanarak Mobil Tabanlı Fotomontaj



Poisson Denklem Çözümü

Denklem:

$$\min_f \int_{\omega} |\nabla f - \mathbf{v}|^2 d\omega \quad \nabla f = (\partial f / \partial x, \partial f / \partial y)^T \quad \mathbf{v} = \nabla g$$

Sonuç imgesinin gradyan vektör alanı

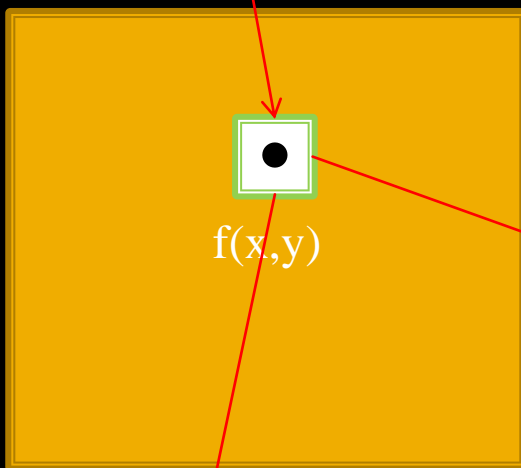
Gradyan vektör alanındaki x ve y bağımsız değişkenlerine bağlı birinci mertebeden kısmi türevler, Taylor serisi açılımından ileri yönde sonlu farklar yaklaşımı dikkate alınarak hesaplanabilir.

\mathbf{v} kılavuz vektörüne, kaynak imgeden seçilen bölgenin gradyan vektör alanından setleme yapılır.

$\mathbf{v} = \mathbf{0}$ alınırsa ısı denklemi

Poisson Denkleminin Çözümü

Maske 3x3



$f(x,y)$

$$Af = b \Rightarrow f = A^{-1}b$$

$$\begin{bmatrix} -4 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & -4 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & -4 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & -4 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & -4 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & -4 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & -4 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & -4 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & -4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} f(x-1,y+1) \\ f(x,y+1) \\ f(x+1,y+1) \\ f(x-1,y) \\ f(x,y) \\ f(x+1,y) \\ f(x-1,y-1) \\ f(x,y-1) \\ f(x+1,y-1) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} b(x-1,y+1) \\ b(x,y+1) \\ b(x+1,y+1) \\ b(x-1,y) \\ b(x,y) \\ b(x+1,y) \\ b(x-1,y-1) \\ b(x,y-1) \\ b(x+1,y-1) \end{bmatrix}$$

burada $b(x-1,y+1) = \Delta g(x-1,y+1) - f'(x-2,y+1) - f'(x-1,y+2)$

İşaretli bölge

Poisson Denklem Çözümü

$\partial\omega$ fotomontaj yapılacak bölgenin sınırı

$f|_{\partial\omega} = f^*|_{\partial\omega}$ Dirichlet sınır koşulları dikkate alınır.

AAG yöntemiyle çözüm:

$$f(x,y)^{n+1} = f(x,y)^n + \lambda [f(x-1,y)^{n+1} + f(x,y-1)^{n+1} - 4f(x,y)^n + f(x+1,y)^n + f(x,y+1)^n - \Delta g(x,y)]/4$$

n üs-indisi iterasyon|sayısı

(x,y) İmge koordinatı

f^* ve f hedef imgeyi ve fotomontaj işlemi yapılmış sonuç imgesi

$\Delta g(\cdot)$, g imgesinin Laplasıdır ve aşağıdaki ifade dikkate alınarak hesaplanır:

$$\Delta g(x,y) = g(x-1,y) + g(x,y-1) - 4g(x,y) + g(x+1,y) + g(x,y+1)$$



Poisson Denklemini Kullanarak Mobil Tabanlı Fotomontaj



Android İşletim Sistemi

- Mobil cihazlar için geliştirilmiş ilk açık kaynak kodlu ve ücretsiz bir platform
- *Google* başta olmak üzere birçok ticari şirket çalışmakta
- Açık platformdan dolayı yazılım geliştiriciler yeni uygulamaları daha hızlı ve kolay bir şekilde yazabilmekte



Poisson Denklemini Kullanarak Mobil Tabanlı Fotomontaj



Android İşletim Sistemi

- Android işletim sistemine bağlı bir uygulama
- Eclipse ve Android SDK
- Uygulamanın Android öykünücüdeki çalıştırılır
- ".apk" uzantılı dosya mobil cihaza aktarılır



Poisson Denklemini Kullanarak Mobil Tabanlı Fotomontaj



Deneysel Çalışma

Resim boyutları 320x240 alındı.

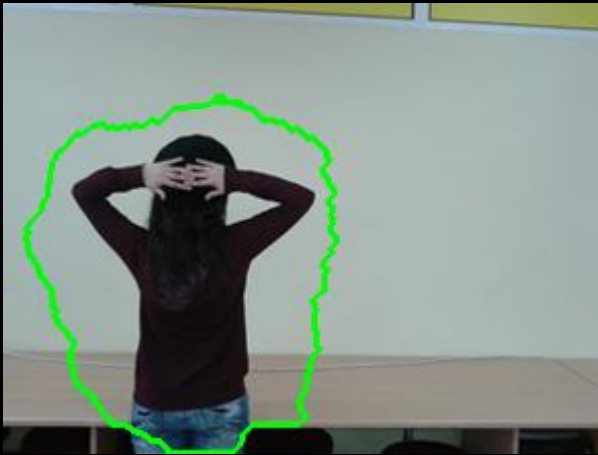
λ katsayısı 1.95 olarak setlendi.

Bu katsayı, seçilen bölgeye bir dikdörtgen uydurularak otomatik olarak setlenebilir.

İterasyon sayısı 150 : Bir eşikle karşılaştırma yapılarak da sonlandırılabilir.

Düzenlenen bölgeye ilkdeğer olarak sıfır atandı

Deneysel Çalışma



İşaretleme



λ için uydurulan dikdörtgen



Poisson Denklemini Kullanarak Mobil Tabanlı Fotomontaj



Deneysel Çalışma



Kaynak

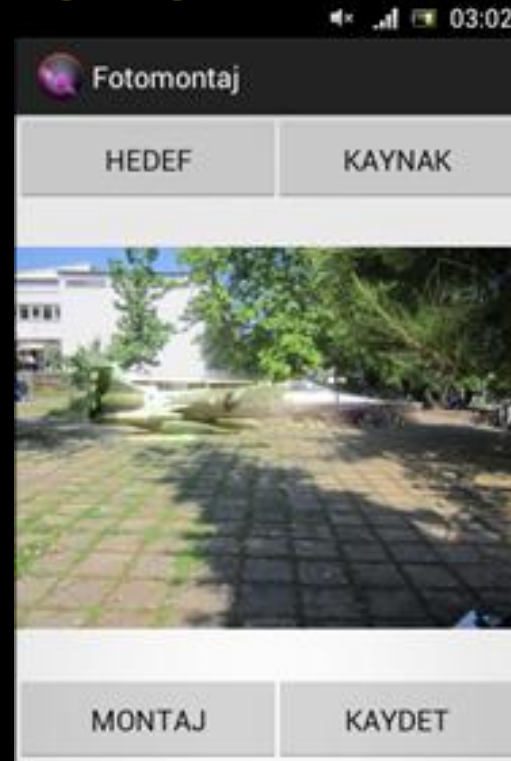


Hedef

Deneysel Çalışma



Kaynak ve nesne işaretleme



Sonuç

İşlem süresi yaklaşık 20 sn.



Poisson Denklemini Kullanarak Mobil Tabanlı Fotomontaj



Sonuçlar

- İşlemleri hızlandırmak için Poisson denkleminin çözümünün doğrudan bir yaklaşımla yapılacaktır
- Uygunluk terimi eklenecek
- Akıllı seçim aracı kullanılacaktır
- Gerçek zamanlı mobil bir uygulama geliştirilecektir



Poisson Denklemini Kullanarak Mobil Tabanlı Fotomontaj



Örnek Kaynak Kod

```
public void laplace(int[] source, double[][] diver, int width, int height){
    int r,g,b;
    //laplacian
    for(int y=1; y<height-1; y++)
        for(int x=1; x<width-1; x++) {
            int currentr = (source[y*width+x] >> 16) & 0xff;
            int currentg = (source[y*width+x] >> 8) & 0xff;
            int currentb = (source[y*width+x]) & 0xff;

            int upr = (source[(y-1)*width+x] >> 16) & 0xff;
            int upg = (source[(y-1)*width+x] >> 8) & 0xff;
            int upb = (source[(y-1)*width+x]) & 0xff;

            int downr = (source[(y+1)*width+x] >> 16) & 0xff;
            int downg = (source[(y+1)*width+x] >> 8) & 0xff;
            int downb = (source[(y+1)*width+x]) & 0xff;

            int rightr = (source[y*width+(x+1)] >> 16) & 0xff;
            int rightg = (source[y*width+(x+1)] >> 8) & 0xff;
            int rightb = (source[y*width+(x+1)]) & 0xff;

            int leftr = (source[y*width+(x-1)] >> 16) & 0xff;
            int leftg = (source[y*width+(x-1)] >> 8) & 0xff;
            int leftb = (source[y*width+(x-1)]) & 0xff;

            r = upr + downr+ rightr + leftr - 4*currentr;
            g = upg + downg+ rightg + leftg - 4*currentg;
            b = upb + downb+ rightb + leftb - 4*currentb;

            diver[0][y*width+x] = r;
            diver[1][y*width+x] = g;
            diver[2][y*width+x] = b;
        }
}
```



Poisson Denklemini Kullanarak Mobil Tabanlı Fotomontaj



Sorular

Teşekkürler...