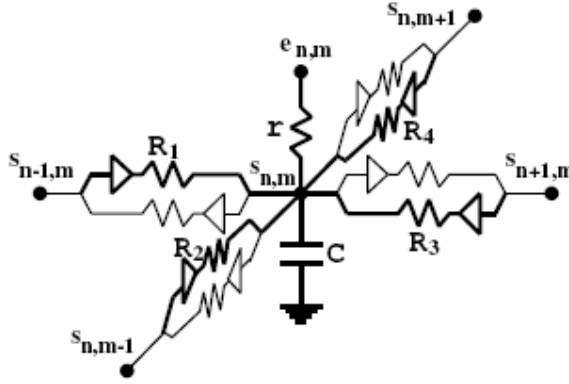


**YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ**  
**FBE ELEKTRONİK VE HABERLEŞME MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**  
**2007-2008 HSA ODEVİ 5**

S1.



Yukarıda tek bir hücresi görülen  $N \times M$  boyutlu ( $n = 1, 2, \dots, N$   $m = 1, 2, \dots, M$ ) hız ayarlı filtre devresinin:

- a.  $n, m$  düğümü için KAY denklemini yazınız ve denklemi genel HSA denklemine benzer şekilde düzenleyerek aşağıdaki denklemi elde ediniz.

$$\frac{ds_{n,m}}{dt} = \frac{s_{n-1,m}}{R_1 C} + \frac{s_{n+1,m}}{R_3 C} + \frac{s_{n,m-1}}{R_2 C} + \frac{s_{n,m+1}}{R_4 C} - \frac{1}{C} \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} + \frac{1}{r} \right) s_{n,m} + \frac{e_{n,m}}{rC}$$

- b. Bu denklemi HSA ile simüle etmek için gerekli A ve B şablonlarını denklemden elde ediniz.  $rC = \tau$   $\frac{r}{R_1} = a_x$   $\frac{r}{R_3} = b_x$   $\frac{r}{R_2} = a_y$   $\frac{r}{R_4} = b_y$   $a_x + b_x = a_y + b_y = 2\gamma^2$  kabul ederek

$$A = \frac{1}{\tau} \begin{bmatrix} 0 & a_y & 0 \\ a_x & -(1+4\gamma^2) & b_x \\ 0 & b_y & 0 \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{1}{\tau} & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad \text{olduğunu gösteriniz.}$$

- c.

$$\frac{\partial s}{\partial x} \cong \frac{s_{n+1,m} - s_{n-1,m}}{2}, \quad \frac{\partial s}{\partial y} \cong \frac{s_{n,m+1} - s_{n,m-1}}{2}$$

$$\frac{\partial^2 s}{\partial x^2} \cong s_{n+1,m} - 2s_{n,m} + s_{n-1,m}, \quad \frac{\partial^2 s}{\partial y^2} \cong s_{n,m+1} - 2s_{n,m} + s_{n,m-1}$$

$$\nabla^2 s(x, y) = \frac{\partial^2 s(x, y)}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 s(x, y)}{\partial y^2} \cong s_{n+1,m} + s_{n-1,m} + s_{n,m-1} + s_{n,m+1} - 4s_{n,m}$$

yaklaşıklıklarını kullanarak ve  $\frac{a_x - b_x}{\tau} = v_x$ ,  $\frac{a_y - b_y}{\tau} = v_y$  kabul ederek devreden elde edilen ayrık denklemin:

$$\tau \left( \frac{\partial s}{\partial t} + v_x \frac{\partial s}{\partial x} + v_y \frac{\partial s}{\partial y} \right) + s(x, y, t) - \gamma^2 \nabla^2 s(x, y, t) = e(x, y, t)$$

sürekli denkleminin bir yaklaşıklığı olduğunu gösteriniz. Bu denklemin uzaysal ve zamansal Fourier dönüşümünü alarak devrenin transfer fonksiyonunun:

$$H(j\Omega_x, j\Omega_y, j\Omega_t) = \frac{S}{E} = \frac{1}{1 + j\tau(v_x \Omega_x + v_y \Omega_y + \Omega_t) + \gamma^2(\Omega_x^2 + \Omega_y^2)}$$

olduğunu gösteriniz. Transfer fonksiyonunu farklı hızlar için MATLAB isosurface komutunu kullanarak çizdiriniz ve transfer fonksiyonunun geçirme bandının  $\Omega_t = -v_x \Omega_x - v_y \Omega_y$  düzleminde olduğunu gösteriniz.

- d. Devrenin MATLAB ile zamanda simülasyonunu yapmak için örnek olarak aşağıdaki giriş görüntüsünü kullanınız veya kendiniz benzer şekilde farklı hızlarda farklı yönlere hareket eden kutucuklar oluşturunuz.

```
I=zeros(128,128,10);
[m n s]=size(I);
for r=0:s-1
    I(20:24,(76+3*r):(80+3*r),r+1)=1; % vx=3, vy=0
    I((12+2*r):(16+2*r),(8+3*r):(12+3*r),r+1)=1; %vx=3, vy=2
    I((30+2*r):(34+2*r),50:54,r+1)=1; %vx=0, vy=2
    I((end-8):(end-4),(end-8-4*r):(end-4-4*r),r+1)=1; %vx=-4, vy=0
    I((end-10-3*r):(end-6-3*r),20:26,r+1)=1; %vx=0, vy=-3
    I(end/2:(end/2+4),end/2:(end/2+4),r+1)=1; %vx=0, vy=0
end
```

- e. Simulasyonda  $\gamma^2 = 2$ ,  $\tau = 1s$  ve durum değişkeninin başlangıç değerini sıfır alınız. Türeve uygulanacak yaklaşıklık için zaman aralığı  $T_s$ , Devrenin zaman sabiti  $\tau$  ve giriş görüntüsünün periyodu da  $T_F$  olmak üzere  $T_F = 3T_s - 4T_s$ ;  $T_s \ll \tau$  alınız. Yani giriş görüntüsünün bir çerçevesi devreye 3-4 iterasyon boyunca uygulansın, daha sonra bir sonraki çerçeve giriş görüntüsü olarak alınsın, devrenin zaman sabiti de  $T_s$  'den çok büyük olsun, yani tüm iterasyonlar kondansatörün dolma ya da boşalma süresi içinde kalsın.

Simülasyon programı  $v_x$  ve  $v_y$  büyüklüklerini giriş olarak almalı, bu hızlar için hız ayarlı filtrenin **A** ve **B** şablon katsayılarını hesaplamalı (böylece ilgili hıza ayarlı filtre gerçekleştirilmiş olur), bu şablonlar ve d şikkında verilen giriş görüntüsü ile HSA simülasyonunu yukarıdaki paragrafta belirtilen zamanlamaya dikkat ederek gerçekleştirmeli ve çıkışta sadece ayarlanan hızda hareket eden kutucuğu kuvvetlendiren, diğerlerini zayıflatan bir sonuç elde etmelidir. (Birinci türevler için

**YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ**  
**FBE ELEKTRONİK VE HABERLEŞME MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**  
**2007-2008 HSA ODEVİ 5**

---

$\frac{\partial s}{\partial x} \cong \frac{s_{n+1,m} - s_{n-1,m}}{2}$ ,  $\frac{\partial s}{\partial y} \cong \frac{s_{n,m+1} - s_{n,m-1}}{2}$  yaklaşıklıkları kullanıldığından  $v_x$  ve  $v_y$  'yi programda 2 katı olarak giriniz).