

EEM 401

SAYISAL SİNYAL İŞLEME

Yrd. Doç. Dr. Selda GÜNEY

İçerik :

- Ayırık Zamanlı İşaretler ve Sistemler: Ana Diziler, Örneklememe, Temel İşlemler
- **Ayrık Zamanlı Sistemler ve Sınıflandırılması**
- Ayırık Zamanlı Fourier Dönüşümü
- Ayırık Zamanlı Fourier Serisi
- Frekans Domeninde Örneklememe
- Hızlı Fourier Dönüşümü
- Frekans Domeninde Sistem Transfer Fonksiyonu
- z dönüşümü ve uygulamaları
- Sayısal Süzgeç Tasarım Teknikleri
- FIR Süzgeç Tasarım Yöntemleri
- IIR Süzgeç Tasarım Yöntemleri

Ayrık Zamanlı Sistemler ve Sınıflandırılması

Bir ayrık zamanlı sistem, giriş olarak adlandırılan bir diziyi çıkış olarak adlandıran bir diziye çeviren bir yazılım ya da donanımların karışımıdır.

- Deterministik ve Stokastik Sistemler
- Durağan ve Dinamik Sistemler
- Zamanla değişen ve değişmeyen sistemler
- Doğrusal ve Doğrusal olmayan sistemler
- Nedensel ve Nedensel olmayan sistemler
- Kararlı ve Kararsız sistemler
- Geribeslemeli ve Geribeslemesiz Sistemler

Ayrık Zamanlı Sistemler ve Sınıflandırılması

Deterministik ve Stokastik Sistemler:

Eğer giriş ve çıkış sinyalleri $x[n]$ ve $y[n]$ deterministik sinyaller ise, deterministik sistem olduğu söylenir.

Eğer giriş ve çıkış sinyalleri $x[n]$ ve $y[n]$ raslantısal sinyaller ise, stokastik sistem olduğu söylenir.

Ayrık Zamanlı Sistemler ve Sınıflandırılması

Durağan Sistemler:

Ayrık zamanlı bir sistem n adındaki çıkış aynı andaki girişe bağlıysa ve giriş sinyalinin daha önceki ve sonraki değerlerine dayanmıyorsa durağan (statik) ya da belleksiz olarak tanımlanır

Diğer durumlarda sistem ***dinamik sistem*** ya da belleğe sahiptir.

Örnek;

$y[n]=ax[n]$ statik belleksiz sistem

$y[n]=nx[n]+bx^3[n]$ statik belleksiz sistem

Her ikisi de statik ve belleksizdir. Dikkat edilmelidir ki herhangi çıkış hesaplamak için geçmiş giriş ya da çıkışları depolamaya ihtiyaç yoktur.

Ayrık Zamanlı Sistemler ve Sınıflandırılması

Dinamik ve Durağan Sistemler:

$y[n] = x[n] + 3x[n-1]$	sonlu belleğe sahip
$y[n] = \sum_{k=0}^n x[n-k]$	sonlu belleğe sahip
$y[n] = \sum_{k=0}^{\infty} x[n-k]$	sonsuz bellekli

$y[n] = y[n-1] + x[n]$	bellekli
$y[n] = 2x[n]^2 + x[n]$	belleksiz

Ayrık Zamanlı Sistemler ve Sınıflandırılması

Zamanla Değişen ve Değişmeyen Sistemler:

$x[n]$ girişine karşılık $y[n]$ çıkışı üreten bir sistemde, giriş sinyali k birim kadar geciktirilip $x[n-k]$ giriş sinyali olarak sisteme tekrar uygulandığında çıkış sinyali $y[n-k]$ oluyorsa zamanla değişmeyen sistemdir.

Zamanda değişen olup olmadığını test etmek için 2 deney 1 test uygulanır.

1. Deney $x[n] \longrightarrow y[n]$
2. Deney $x[n-k] \longrightarrow y_k[n]$

Test $y_k[n] \stackrel{?}{=} y[n-k]$

Ayrık Zamanlı Sistemler ve Sınıflandırılması

Doğrusal ve Doğrusal Olmayan Sistemler:

Bir sistem toplamsallık ve ölçekleme ilkesini sağlıyorsa **doğrusal** sistemdir, aksi takdirde **doğrusal olmayan** sistemdir.

$T\{x_1\}=y_1$, $T\{x_2\}=y_2$ ise $T\{x_1 + x_2\}=y_1 + y_2$; *toplamsallık*

$T\{x_1\}=y_1$, $T\{x_2\}=y_2$ ise $T\{ax_1 + bx_2\}=ay_1 + b y_2$; *ölçekleme*

$$\left. \begin{array}{l} y = x^2 \\ y = \cos x \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{Doğrusal} \\ \text{değiller} \end{array}$$

Ayrık Zamanlı Sistemler ve Sınıflandırılması

Nedensel ve Nedensel olmayan Sistemler :

Bir ayrık sistemin herhangi bir n zamanındaki $y[n]$ çıkışı, yalnızca şimdiki veya geçmiş girişlere ($x[n]$, $x[n-2]$) bağlı ise ve gelecek girişlere ($x[n+1]$, $x[n+2]$) bağlı değilse o sistem **nedensel sistem** olarak adlandırılır. Bu tanıma uymayan sistemler **nedensel olmayan sistemler** olarak adlandırılır.

Gerçek zamanlı sinyal işleme uygulamalarında sinyalin gerçek değerini bilemeyeceğimiz için nedensel olmayan sistemi gerçeklemek mümkün değildir.

Ayrık Zamanlı Sistemler ve Sınıflandırılması

Kararlı ve Kararsız Sistemler :

Kararlılık, bir sistemin herhangi bir pratik uygulamasında ele alınması gereken önemli bir özelliktir. Kararsız sistemler genellikle sıra dışı uç davranışlar sergilerler.

Herhangi bir gevşek sistemin ancak ve ancak her sınırlı girişe karşı sınırlı bir çıkış üretiyorsa sınırlı giriş sınırlı çıkış(BIBO, bounded input-bounded output) sistemdir.

$$|x[n]| \leq M_x < \infty \quad , \quad |y[n]| \leq M_y < \infty$$

$x[n]$ ve $y[n]$ sınırlıdır. Eğer sınırlı bir giriş dizisi $x[n]$ için çıkış dizisi $y[n]$ sınırsız ise sistem kararsızdır.