

KABLOSUZ İLETİŞİM

805540

DENKLEŞTİRME,
ÇEŞİTLEME VE
KANAL KODLAMASI

İçerik

3

- Denkleştirme
- Çeşitleme
- Kanal kodlaması

Giriş

4

- Denkleştirme
 - Semboller arası girişim etkilerini azaltmak için
- Çeşitleme
 - Sönümlenme derinliği ve süresini azaltmak için
- Kanal kodlaması
 - Kanalın bozucu etkilerini tespit ve düzeltmek için
- Maliyet, karmaşıklık, etkinlik

Denkleştirme Temelleri

5

- Yüksek hızlı veri iletiminin yapıldığı kablosuz kanallarda temel bozucu etken semboller arası girişimdir.
- Semboller arası girişimi azaltacak her türlü sinyal işleme süreci

Uyarlanıř Denkleştirme

6

- Eğitim
- İletilecek veriden önce gönderilen eğitim dizisi ile denkleştirme katsayıları belirlenir.
- Kullanıcı vericisi alıcıya ulaştığında uyarlanış denkleştirici kanalı takip etmeye devam eder.

Uyarlanır Denkleştirici Eğitimi

7

- Enine süzgeç
- N gecikme elemanı
- $(N+1)$ uç ve uç ağırlığı

Uyarlanır Denkleştirme Algoritmaları

8

- Sıfıra zorlayan algoritma
- En küçük kareler algoritması
- Öz yineli en küçük kareler algoritması

Doğrusal Olmayan Denkleştirme

9

- Doğrusal denkleştirmenin düzeltebileceği semboller arası girişim sınırlıdır.
- Karar geri beslemeli denkleştirme
- En büyük olabilirlik sembol algılama
- En büyük olabilirlik dizi kestirimi

Çeşitleme Teknikleri

10

- Kablosuz link başarımı
- Denkleştirme gibi eğitim dizisine ihtiyaç duymaz.
- Genellikle alıcı tarafından yapılır ve radyo yayılımının rasgele yapısından faydalanır.
 - İletim yollarından biri derin sönmülemeye girdiğinde ortamda iyi durumda başka bir yol olabilir.

Çeşitleme Teknikleri

11

- Anten çeşitlemesi
 - Birden fazla anten
 - Gezgin istasyonda daha kolay
- Polarizasyon çeşitlemesi
 - Ortogonal polarizasyon

Çeşitleme Teknikleri

12

- Frekans çeşitlemesi
 - Birden fazla taşıyıcı frekansı
 - Kanal ilişkili bant genişliğinden daha büyük aralıklarla sinyaller birbirinden ayrılmış olur.
 - FDM, OFDM
- Zaman Çeşitlemesi
 - Kanalın ilişkili zamanını aşan aralıklarla iletilen mesajın tekrarlanması.

Serpiştirme

13

- Herhangi bir destek biti eklemeden zaman çeşitlemesi sağlar.
- Veri bitlerinin zaman içinde farklı yerlere dağıtılarak toplu yanılginın iletilen veriyi bozması engellenir.
- Toplu yanılgi ortaya çıktığından kanal kod çözücü beklenen başarıma ulaşamaz.

Kanal Kodlama Temelleri

- İletilen veriye eklenen artıklık sayesinde kanalda bozulan verinin algılanması ya da düzeltilmesi sağlanır.
 - Yanılgı algılama kodları
 - Yanılgı düzeltme kodları
- Bant genişliği gereksinimi artar.
- Düşük SNR değerlerinde çok iyi BER başarımı

Shannon Kanal Kapasitesi

15

- İletim hızı kanal kapasitesinden küçük olmak şartıyla uygun kodlama yöntemi kullanıldığında oluşacak yanılgi oranı istenildiği kadar küçük yapılabilir.
- Toplanır beyaz Gauss gürültü (AWGN) kanalı
- $C = B \log_2 \left(1 + \frac{P}{N_0 B} \right) = B \log_2 \left(1 + \frac{S}{N} \right)$
- $P = E_b R_b$
- $\frac{C}{B} = \log_2 \left(1 + \frac{E_b}{N_0} \frac{R_b}{B} \right)$

Blok Kodlar

16

- Tekrar iletme gerek kalmadan sınırlı sayıda yanılının algılanması ya da düzeltilmesi
- İletim yönünde yanılğı düzeltme (FEC)
- k mesaj biti, n kod sözcüğü biti – (n,k) kodu
- Kod oranı: $R_c = k/n$
- Kod uzaklığı

Çeşitli Blok Kodlar

17

- Hamming kodları
- Hadamard kodları
- Golay kodları
- Çevrimsel kodlar
- BCH kodları
- Reed-Solomon kodları

Katlamalı Kodlar

18

- Blok kodlarda olduğu gibi mesaj dizileri ayrı bloklar halinde gruplanmaz.
- Mesaj bitleri sürekli bir dizi halinde kodlayıcıya gönderilerek sürekli bir dizi halinde çıkış bitleri elde edilir.
- Kodlama ve kod çözme aşamaları blok kodlardan tamamen farklıdır.

Turbo Benzeri Kodlar

19

- Turbo Kodlar
 - 1993
- LDPC kodları
 - 1962
- Kutupsal Kodlar
 - 2009
- Kanal kapasite sınırına çok yakın başarımlar

Kaynak

20

- *Wireless Communications, Principles and Practice*
 - Theodore S. Rappaport