

VERİ İLETİŞİMİ FİNALİ

Süre: 1 saat 40 dakika

22 Ocak 2014

Bonus 5 puan

1. (20 puan) a) Aşağıdaki kodların minimum Hamming uzaklıkları nedir? Bu iki farklı tür kodlamanın her biri kaç bitlik hatayı sezebilir? Kaç bitlik hatayı düzeltebilir? Açıklayınız.

Kod 1:

- ☐ 0000 = Zıpla
- ☐ 0001 = Koş
- ☐ 0011 = Dur
- ☐ 1111 = Yürü

Kod 2:

- ☐ 100001 = Zıpla
- ☐ 101000 = Koş
- ☐ 100111 = Dur
- ☐ 000000 = Yürü

1.kodda bakın 4 codeword arası mesafeler tek tek yazın. Kaç tane mesafe var . 4'ün 2'li kombinezonu kadar yani 6 mesafe var. En küçüğünü alın. Zaten gözüküyor ki $H_d=1$. Öyleyse $d = \text{mesafe} = s$ (sezilen bit sayısı) + 1 olması gerektiğinden $s = 0$ çıkar . Hatayı sezme garantisi yok. Örneğin 0000 yerine 0001 geldi. Sezebilir mi? 0001 diye başka bir codeword olduğu için sezemez.

$d = 2 * t(\text{düzeltilecek bit sayısı, treat edilen}) + 1$ formülünden $t = 0$ çıkar. Sezemiyorsa neyi düzeltecek ?

Kod 2: Benzer şekilde $H_d = 2$ ve bu bize $s=1$ yani 1 bitlik hatayı sezme imkanı garanti. Peki $t = \lfloor 0.5 \rfloor = 0$. Biz burada en yakın küçük tamsayıya bakarız, yarım bit olmayacağına göre $t=0$. Yani hata düzeltilme imkansız.

b) Bir hata bulma kodlaması tüm tek sayılı bitleri kontrol için 1 parity(çift mi tek mi) biti ve tüm çift sayılı bitleri kontrol için ikinci bir parity biti kullanıyor.

c) Bu kodun, tüm bitler için tek bir parity bit kullanmaya göre avantajı nedir ? dezavantajı nedir?

Çok basit. Bazı 2 bitlik hatalar tek 1 parity bit kontrolü ile tespit edilemez. Çünkü iki hatanın katı kadar hata birden olsa, örneğin 4 bit, 6bit , 10 bit bozulsa çiftlik ya da teklik bozulmaz ve bu bir parity bit aynı kalır hata olduğu halde. Ancak ardışık çift ve tekleri farklı farklı 2 bit parity kontrol etse üstteki hatalardan bir kısmı yakalanır. Hangileri ? Niye bazıları, Yazarak deneyin. Göreceksiniz.

d) Bu kodun hamming mesafesi nedir ?

düşünelim en yakın iki codeword nasıl olur? Soyle : - - - 0 - | 0 0 yani ardışık çift ve tek bitler çift sayıda olsun. Bir diğer codeword en yakın nasıl olur? - - - 1 - | 1 0 yani mesajda 1 bit farklı ise 2 pariti bittten biri kesin değişmeli. Bu da demek ki $H_d = 2$ en yakın iki codeword arası mesafe olur.

a) bit dizisi 0100 1110 1011 ise CRC'yi hesaplayınız.

010011101011000000

SOL: 0100 1110 1011 0101111

Such an error polynomial is not possible is not possible, there can be no polynomial of grade 5 which is also a multiple of the generator polynomial $C(x)$, which has grade 6.

c) Yine bu CRC ile farkedilemeyen en kısa uzunlukta 2 bit hatalı bir $E(X)$ öneriniz. İzah ediniz.

$$E' =$$

An undetected error $E(x)$ must be a multiple of the polynomial $C(x)$. In particular, a two-bit error will be a sequence with only the first and the last bit set to 1, or in the polynomial form:

$$E(x) = x^n + 1$$

The shortest such polynomial which is also a multiple of $C(x)$ is:

```

    10101011 x
      11 =
-----
    10101011 +
    10101011
-----
1000000001

```

Yani diyor ki tüm üstteki E(x) gibi hatalar -ki 2 bit hatası olduğu için öyle yazılmış- fark edilememesi için bizim generator C(x)'e tam bölünmeli. Bunu deneme yanılma ile C(x)'in 3 katı alındığında elde ediyoruz. Gerçekten hem C(x)'e tam bölünüyor hem de sadece 2 biti 0'dan farklı yani değişmiş. Çünkü mesaj M(X) + E(X) olarak geliyor. CRC de alıcı tarafında ekleniyor. (M(X) + CRC) / C(x) zaten kalansız bölünür. E(X) de kalansız bölünürse ancak hata fark edilemez. Elbette amaç fark edilmesi. Ancak bu soruda hata nasıl olursa fark edemeyiz diye soruluyor. Hangi hatalar gözümüzden kaçır? Bunu bilmek de önemli. Bizim C(x)=171 sayısı ve üstteki 10000000001 = 513 tam bölünür ve fark edilmez.

3. (15 puan) Firmanızca coğrafik olarak dağınık kullanıcılar (hosts) arası bir ağ dizaynı görevinde görevlendirildiniz. Birtakım araştırmalar sonucu, seçenekleri ikiye indirdiniz. Fiber-tabanlı token halka ve bakır-tabanlı anahtarlı ağ seçeneklerine indirdiniz. Her iki duruma ait değerler tablodadır. En uzun link her iki durumda da 15 km ise,

Type	Fiber-based token ring	Copper-based switched network
Signal bandwidth	5 GHz	40 MHz
Signal-to-noise ratio at transmitter	25 dB	65 dB
Attenuation rate	2 dB/km	4 dB/km

$$\log_2(1.32) = 0.4, \log_2(4.2) = 3.46, \log_2(33) = 5, \log_2(321) = 8.3, \log_2(5) = 2.32$$

$$\log_{10}(0.32) = -.5, \log_{10}(3.2) = .5, \log_{10}(32) = 1.5$$

a) Shannon kanununa göre Fiber ve Bakır hat band genişliği(BW) nedir ?

Madem her kilometre sinyal 2dB azalıyor fiber için 15 km yol var ve azalıp -5dB e kadar düşecek. Bakır için de 15 km yol boyunca 60 dB azalıp 5 dB e kadar düşecek. Çünkü ilk gönderendeki (transmitter) SNR asla korunamaz ve yol boyu azalır. Bunu biliyoruz.

i) (4 points) for the fiber network?

$$SNR = 25dB - 2 \cdot 15 dB = -5dB \approx 0.32$$

$$C = B \log_2 \left(1 + \frac{S}{N} \right) = 5 \cdot 10^9 \cdot \log_2(1.32) \approx 2Gbps$$

ii) (4 points) for the copper network?

$$SNR = 65dB - 4 \cdot 15 dB = 5dB \approx 3.2$$

$$C = B \log_2 \left(1 + \frac{S}{N} \right) = 40 \cdot 10^6 \cdot \log_2(4.2) \approx 138.4 Mbps$$

b)Bakır hattaki tüm hostlardan kaç tanesi olmalı ki fiber optik band genişliğine denk band genişliği elde edilsin?

$$14 < \frac{2}{0.1384} < 15$$

c) Bakır hatlı ağ için 32 noktalı QAM encoding kullanılıyorsa, a) şıkkındaki BW'yi elde etmek için modülasyon (baud) oranı ne olmalıdır?

32 constellation diyagram demek ki bir sembolle 5 bit ifade edilmiş oluyor. $\log_2 32 = 5$.

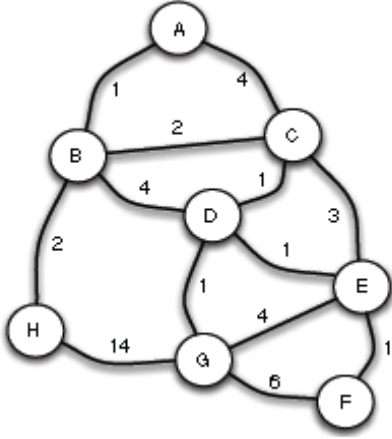
The relation between bitrate and baudrate is:

$$\text{bitrate} = \text{baudrate} \cdot \log_2(M)$$

where M is the number of symbols. Thus:

$$\text{baudrate} = \left\lceil \frac{138 \text{ Mbps}}{5 \frac{\text{bit}}{\text{symbol}}} \right\rceil = 28 \text{ Mbaud}$$

4. (15 puan) Minimum geren ağaç yapısını adım adım bulunuz. D'nin yönlendirme tablosunu nasıl güncelleyeceğini (ilk durum ve sonraki durum) yazınız.



Bu soruda algoritma şöyle çalışıyor. Kruskal yani çoğa gönderimde tüm düğümlere ulaşmak isteriz . Ancak en az bedelle. Yani minimum geren bu demek .

İzahsız cevap vermek gerekirse, AB, CD, DE, DG,EF hemen alınır. Tabi CDEGF kendi içinde AB kendi içinde bir küme. Sonra BH, BC ye bakılır ki ikiside 2 bedele sahip. İkis de farklı kümerden düğümleri bağladığı için eklenebilir. Kümelerimiz CDEGFABH oldu ve birleşti. Zaten bitti. Tüm düğümlere gidildi. Demek ki dallar AB, CD, DE, DG,EF sonrasında BH, BC .

Dijkstra da ise amaç en az bedelli yolu yani en kısa yolu bulma tüm düğümlere gidebilmek için. Bu da sorulabilirdi. Cevabı farklı olurdu. Ne olurdu? Tablolar ve güncellemeler gerekirdi.

5. (30 puan) a) Go-back-N ARQ nedir ? bu protokolde kümülatif ACK niye kullanılır ? Pencere boyutu ne olmalıdır? Önemi nedir, örnekle gösteriniz.

Bunlar ezber sorular ve cevapları sunumlardan elbette buldunuz.

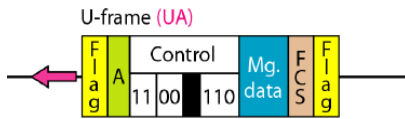
b) Selective Repeat ARQ ‘ nin üstteki protokolden farkı nedir? Pencere boyutu nedir? Niye önemlidir, örnekle gösteriniz?

Bunlar ezber sorular ve cevapları sunumlardan elbette buldunuz.

c) Byte/Karakter stuffing niye gereklidir ? Örnek veriniz.

Bunlar ezber sorular ve cevapları sunumlardan elbette buldunuz.

d) HDLC nedir? Kaç tür frame yapısı vardır? Aşağıdaki frame yapılarına ait değişik renk ve kodların ne anlama geldiğini tek tek açıklayınız.



Bunlar ezber sorular ve cevapları sunumlardan elbette buldunuz.