**Soru.**10 Mbps’lik paylaşımlı bir Ethernet ağında 4 düğüm aynı anda hattı boş görüp (iletişimin başlangıç anı – aşağıdaki şekilde T anı) veri göndermek istemektedir. Bu durum sonucunda bir çarpışma meydana gelmekte ve düğümler, çarpışma sonucu kullandıkları İkili Eksponansiyel Geri Çekilme algoritmasına (Binary Exponentional Backoff) göre tablodaki rasgele sayıları üretmektedirler. Ayrıca bu düğümler aşağıdaki özelliklere sahiptir:

* Her bir düğüm 200 baytlık bir Ethernet çerçevesi (başlık + veri + kuyruk toplamı) transfer etmektedir.
* Slot zamanı 512 bitten, çerçeveler arası boşluk 96 bitten ve çarpışma (jamming) sinyali de 32 bitten oluşmaktadır.

Zaman

**1ND**

**2ND**

**3ND**

**4ND**

Düğümler

1ND: 1 Nolu Düğüm

**T**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **1ND** | **2ND** | **3ND** | **4ND** |
| 1 | 1 | 1 | 1 |
| 2 | 3 | 2 | 1 |
| 4 | 1 | 5 | - |

Yukarıdaki bilgilere ve tablodaki rastgele üretilmiş sayılara bağlı olarak **(25P)**;

1. 4 düğümün geçirdiği evreleri gösteren zaman boyutundaki şeklini çiziniz ve verisini göndermek istediği an (**T**) ile gönderme işleminin tamamlandığı an arasındaki zaman farkını bulunuz?
2. Her bir düğümün meşgulden dolayı bekleme zamanını bulunuz?

**Not1:** Soruda istenenleri cevaplayabilmek için Ethernet protokolünün gönderme ve alma algoritmalarını dikkate alınız!

**Not2:** İletim hataları ihmal edilip, yayılım gecikmesi önemsenmemektedir. Bu tablo, düğümlerin iletimlerini tamamladıktan sonra tekrar iletim isteklerinin olmadığı ve bu 4 düğüm paketinin de iletimleri tamamlanmadan ağda bulunan diğer düğümlerin iletim isteklerinin olmadığı kabul edilerek hazırlanmıştır.

**Soru.** Bir TDMA ve FDMA’nın beraber kullanılmak istendiği bir iletişim sistemi tasarlanmak isteniyor. Bu iletişim sistemi özellikleri aşağıda sıralanmıştır:

* **0-800 KHz** frekans aralığı gönderim yönünde ve **800-1600 KHz** frekans aralığı ise alma yönünde 8 farklı full-dublex kanal için FDMA olarak kullanılmak istenmektedir.
* Sistemi toplamda **80** farklı ses kullanıcısının zaman düzleminde (TDMA) kullanması istenmektedir.
* Sayısal verinin tanımlanan frekans bandından iletilebilmesi için **256-QAM** tekniği kullanılmaktadır.
* Bir TDM çerçevesinin süresi **125 µsn** (mikrosaniye) olduğu ve kullanıcı verilerinin haricinde ek kontrol bitinin kullanılmadığı kabul edilmektedir.

Yukarıda verilen bilgilere bağlı olarak **(25P)**;

* Her bir FDMA kanalındaki kullanıcı sayısını, TDM çerçeve hızını, her bir kanal için TDM çıkış hızını, TDM çerçevesindeki bit sayısını ve TDM çerçevesindeki slot sayısını bulunuz?
* Ses sinyalinin sayısallaştırmada PCM kullanıldığı varsayılırsa her bir kullanıcıya ait bandgenişliğini, örneklemede kullanılan bit sayısını ve her bir kullanıcının sayısallaştırma sonucu kaynak hızını bulunuz?

Ayrıca bulunan değerleri yerine koyarak TDMA-FDMA iletişim sisteminin şeklini çiziniz? (çizimde sadece gönderme yönünü dikkate alınız ve TDM tarafında sadece tek bir kanal için detaylandırma yapınız).

**Soru:** 32 tane ses kanalı sayısal bir ortam üzerinden TDM çoğullama yöntemiyle iletilmek istenmektedir. Her bir ses kanalı 4Khz’lik bir bandgenişliğine sahip olup, her bir örneği 8 bitle temsil eden Darbe Kod Modülasyonuna (PCM) tabi tutulmaktadır. Örnekleme için Nyquist kriteri kullanılmakta olup, ayrıca her bir TDM çerçevesi için bir bitlik senkronizasyon biti kullanılmaktadır **(25P)**. Bütün bunlara göre;

* Her bir kanalın bit hızını, TDM çerçevesinin hızını, TDM çerçevesinin süresini, TDM çerçevesinin boyutunu, bu ses kanallarını taşıyacak olan sayısal iletim kanalının bit hızını bulunuz?

**Soru: G(x)= x7+x5+x3+x+1** üreteç fonksiyonunu kullanarak **010011101011** veri biti dizisine karşılık düşen CRC katarını bulup, göndericinin alıcıya ilettiği bit dizisini yazınız? İletilen bit dizisinin alıcıya gönderilirken 1. ve 5. veri bitlerinin bozulması durumunda alıcının hatayı algılayabilmesi için ne tür işlemler yaptığını maddeler halinde belirleyiniz?

**Soru: 1100101110 (10 bit)** bit dizisini tek bir veri katarı halinde Hamming kodlamasına (HD,2) göre gönderebilmek için gerekli test bitlerini bulup, verici tarafından gönderilecek bit dizisini belirleyiniz? Gönderilecek bit dizisinin iletim ortamından aktarılması esnasında **6. veri bitinin** bozulduğu varsayılırsa, alıcı düğümün bu hatayı tespit etmek amacıyla yaptığı işlemleri gösteriniz?