

3. laborategi-saioa: Linea-kontrolerako protokoloen Analisia

Saioaren Helburua: Eskolan ikusitako linea-kontrolerako protokoloen eraginkortasuna aztertu.

Iraupena: 2 ordu eta 25 minutu

Kokapena: Irakasteko Laborategia: 5

Deskribapena: EXCEL erabiliz, linea-kontrolerako protokoloen eraginkortasuna neurtzeko hainbat formula (eskolan ikusitakoak eta beste batzuk) programatuko ditugu eta protokolo desberdinak eta egoera desberdinak kontuan hartuta, aztertuko dugu eraginkortasunaren bilakaera, zenbait grafika eginez.

EXCEL-eko lana errazteko oinarriztat har dezakezu hurrengo fitxategia: **lab3.xls**, non 1. ariketa hasita aurkituko duzun dagoeneko. Fitxategi hau honako helbidean aurki daiteke:

<http://www.sc.ehu.es/acwarrem/irakaskuntza/sareak1/laborategia/lab3.xls>

Enuntziatua

Laborategi-saio honen helburua hurrengo atalean proposatzen diren ondoko protokoloei buruzko ariketak burutzea izango da:

Errorerik gabe:

- Bidali eta Itxaron
- Leiho Labainkorak

Erroreak kontuan hartuta:

- Bidali eta Itxaron
- Leiho Labainkorak, blokekako birtransmisioa erabiliz
- Leiho Labainkorak, hautatutako birtransmisioa erabiliz

Ariketak bukatu eta gero txosten moduko bat prestatu beharko da emandako erantzunak eta EXCEL-en egindako grafika eta taulak jasotzen dituenak. Hau zuentzako izango da; ez da entregatu egin beharko.

2. Ariketak

1. Erroreak alde batera utzita.

Aztertu ezazu "Bidali eta Itxaron" eta "Leiho Labainkorrak" protokoloen eraginkortasuna, erroreak alde batera utzita. Adierazi ezazu zein den portaerarik eraginkorrena daukana (Leiho labainkorrak teknikan leihoaren tamaina kontuan hartuta). Portaera antzerakoak aurkituz gero, kontrol-bit gutxiago sartzen dituen aukeraturiko dugu. Aztertuko ditugun egoerak ondoko hauek dira:

- a. Modem baten bitarteko lotura bat (33600 b/s, 100 ms-ko hedakuntzako atzerapena, 2000 bit-eko trama).
- b. Satelite-lotura bat (2 Mb/s, 2 s-ko hedakuntzako atzerapena, 10000 byte-eko trama).
- c. ATM-lotura bat (4 Km-ko zuntz optikoa, 155,52 Mb/s, 53 byte-ko trama).

OHARRA: Leiho labainkorrak teknikan ondoko baloreak erabiliko ditugu leihoaren tamaina ezartzeko garaian: 1, 3, 7, 15, 31, 63, 127, 255.

2. Errore-tasa kontuan izanik

Orain gauza bera egin beharko dugu baina kasu honetan erroreak suerta daitezkeela kontuan hartuta. Gogoratu Leiho labainkorrak protokoloan bi teknika desberdin erabiltzen direla birtransmisiorako.

- a. Modem baten bitarteko lotura bat (33600 b/s, 100 ms-ko hedakuntzako atzerapena, 2000 bit-eko trama, BER = 10^{-4}).
 - b. Satelite lotura bat (2 Mb/s, 2 s-ko hedakuntzako atzerapena, 10000 byte-eko trama, BER = 10^{-6}).
 - c. ATM-lotura bat (4 Km-ko zuntz optikoa, 155,52 Mb/s, 53 byte-ko trama, BER = 10^{-7}).
3. Bigarren ariketaren modem-aren kasuaren analisia zabalduko dugu hedakuntzako atzerapen desberdinak erabiliz (10 eta 500 ms-en arteko baloreak). Honetarako leiho labainkorrak teknika bakarrik erabiliko dugu, blokekako birtransmisioa eta proposatutako leihoaren tamainekin (1, 3, 7, 15, 31, 63, 127, 255).
 4. Bigarren ariketaren ATM-aren kasuan nolako eragina duen errore-tasak aztertu beharko duzu. Probatu BER-en balio desberdinak 10^{-7} -tik 10^{-2} -ra aldatzen joanez.
 5. Satelite loturaren kasurako, aldiz, tramaren tamainuaren eragina aztertuko dugu, 10-tik y 100.000 byte-etara joanez.

3. Lotura-mailako Protokoloen Eraginkortasuna

Erreferentzia: “Comunicaciones y redes de computadores”. William Stallings.

Definizioak

- d: distantzia – m
- V: Seinalearen hedapen-abiadura – m/s
- R: Transmisio-abiadura – b/s
- L: Tramaaren tamaina – b
- Rp: Hedakuntzako atzerapena – s

$$R_p = \frac{d}{V}$$

Ttt: Trama transmititzeko Denbora – s

$$T_{tt} = \frac{L}{R}$$

$$a = \frac{R_p}{T_{tt}} = \frac{dR}{VL}$$

“a” balioak zenbat trama sartzen diren transmisio bidean esaten digu

Eraginkortasuna, errorerik gabe

Bidali eta Itxaron

$$U = \frac{1}{2a + 1}$$

Leiho Labainkorrak

Leihoaren tamaina: N

$$U = \begin{cases} 1 & N > 2a + 1 \\ \frac{N}{2a + 1} & N < 2a + 1 \end{cases}$$

Eraginkortasuna, erroreak daudela kontuan hartuta

Informazio-trama batean errore bat egoteko probabilitatea P izanik (ACK-etan inoiz ez) eta denboragailuetan galdutako denbora kontuan hartu gabe.

OHARRA: Konturatu zaitez P erroreak egoteko probabilitatea dela baina tramako (trama batean) eta, berriz, askotan erabiltzen dugun neurria biteko dela (BER = *Bit Error Rate*). Beraz, P kalkulatzeko ondokoa erabili beharko genuke:

$$P = 1 - (1 - \text{BER})^L$$

Dena den, lana erraztearren, honen ondoko hurbilketa erabiliko dugu, beti **BER** $\ll 1$ bete behar dela kontuan izanik:

$$P \cong L \times \text{BER}$$

Bidali eta Itxaron:

$$U = \frac{1 - P}{2a + 1}$$

Leiho Labainkorak, hautatutako birtransmisioa:

$$U = \begin{cases} 1 - P & N > 2a + 1 \\ \frac{N(1 - P)}{2a + 1} & N < 2a + 1 \end{cases}$$

Leiho labainkorak, blokekako birtransmisioa:

$$U = \begin{cases} \frac{1 - P}{2aP + 1} & N > 2a + 1 \\ \frac{N(1 - P)}{(2a + 1)(1 - P + NP)} & N < 2a + 1 \end{cases}$$

Leihoaren tamainari buruzko kontuan hartzeko oharrak

Eskolan ikusi dugun bezala, k bit baldin baditugu tramak zenbakitzeko, leihoaren tamaina izango da:

- $N = 2^k - 1$ blokekako birtransmisioan
- $N = 2^{k-1}$ hautatutako birtransmisioan

Hedapen-abiadurari buruzko kontuan hartzeko oharrak

Bitarteko ez zuzenduak (irratia, mikrouhinak) erabiltzen direnean, seinalearen hedapen-abiadura argiaren abiadura (300.000 Km/s), gutxi gora-behera, izaten da. Berriz, bitarteko zuzenduak (kableak, zuntzak) baldin badira honen 2/3 erabiltzen da, hau da, 200.000 Km/s.

OHARRA: Laborategian egindako lana gorde nahi baduzu, gogoratu disketeren bat eraman beharko duzula.

Galderak:

- a) 1. ariketan, noiz lortzen da transmisio jarraia lotura bakoitzean?
- b) 1. ariketan, zergatik kostatzen zaio hainbeste satellite loturari 100%ko eraginkortasunera heltzea?
- c) 2. ariketan, zenbat kontrol-bit erabili behar ditugu 63 tramako leiho tamaina baterako birtransmisio teknika bakoitzean?
- d) 2. ariketan, zergatik suertatzen da eraginkorrago hautatutako birtransmisioa blokekakoa baino?
- e) 2. ariketan, hautatutako birtransmisioaren kasuan, zein da lortu dezakegun eraginkortasun maximoa?
- f) 2. ariketan, zergatik dira ATMaren emaitzak hain antzerakoak erroreekin eta errorerik gabe (eta bi birtransmisio teknikekin)?
- g) 2. ariketan, ATMrekin bi birtransmisio teknikekin antzerako emaitzak erdiesten ditu; aldiz, satelliteak emaitza desberdinak ditu. Zergatik gertatzen da hau?
- h) 3. ariketan, zein da leiho tamaina egokiena probatu dituzun hedaketa-atzerapenentzat? Justifika itzazu balio horiek.
- i) 4. ariketan, azter itzazu P kalkulatzeko proposatzen diren bi formulak. Zein BER balioetarako dira egokiak bi formulak?

$$P = 1 - (1 - BER)^L$$

$$P \cong L \times BER$$

- j) 5. ariketan, tramaren tamaina handitzen doan heinean, eraginkortasuna handitzen da, baina ez beti. Tamaina jakin batetik aurrera, eraginkortasuna txikitzen da. Zergatik? Zein da tamaina kritikoa?