

Слој везе података

***Уоквиравање пребројавањем знакова

Задатак 1: Методом пребројавања знакова написати низ који се након уоквиравања шаље на мрежу, уколико је информација састављена од следећих секвенци:

543 1234 98773 1

Решење:

4 5 4 3 5 1 2 3 4 6 9 8 7 7 3 2 1

Задатак 2: Дата је секвенца бајтова добијене после уоквиравања методом пребројавања знакова:

4 9 8 2 5 2 3 8 19 7 2 4 11 13 2 18 3 2 20

Како изгледа оригинална секвенца (када се одстрани маркери оквира)?

Решење:

9 8 2 2 3 8 19 2 4 11 13 2 18 2 20

Задатак 3: Методом пребројавања знакова написати низ који се након уоквиравања шаље на мрежу, уколико је информација састављена од следећих секвенци:

9842341 243 11111 89 22314 5 553

Задатак 4: Дата је секвенца бајтова добијене после уоквиравања методом пребројавања знакова:

8 2 5 4 1 3 1 1 8 4 5 2 2 7 3 9 4 3 5 1

Како изгледа оригинална секвенца (када се одстрани маркери оквира)?

Задатак 5: Дата је секвенца бајтова добијене после уоквиравања методом пребројавања знакова:

4 1 1 1 10 3 3 1 9 9 4 1 5 8 1 1 3 2 2 1

Како изгледа оригинална секвенца (када се одстрани маркери оквира)?

***Уоквиравање методом уметања индикаторских бајтова

Задатак 6: Рачунар А шаље оквири рачунару Б и ради уоквиравање са индикаторским бајтом К. Контролни карактер је представљен симболом А. Низ бајтова који добија рачунар Б је:

K T R A K B B K K A A B R A A A K K K R K

Написати како изгледају оквири после обраде на рачунару Б?

Решење:

TRKBB ABRAK R

Задатак 7: Рачунар Н1 шаље оквири рачунару Н2 и ради уоквиравање са индикаторским бајтом уз уметање знакова. Као *Flag* бајт користи се карактер А, а као контролни бајт карактер В. Два пакета на рачунару Н1 су пре слања представљени следећим низом бајтова:

ABUDABI и BURUNDI

Како изгледа пристигли низ бајтова на рачунару Н2?

Решење:

A B A B B U D B A B V I A A B B U R U N D I A

Задатак 8: Рачунар А шаље оквири рачунару Б и ради уоквиравање са индикаторским бајтом У. Контролни карактер је представљен симболом Н. Низ бајтова који добија рачунар Б је:

Y G O H Y E I D Y J D K K E D Y J J L L H H E J M Y D O H W P E Y K F J H D K E D Y

Написати како изгледају оквири после обраде на рачунару Б?

Задатак 9: Рачунар А шаље оквири рачунару Б и ради уоквиравање са индикаторским бајтом уз уметање знакова. Као Flag бајт користи се карактер F, а као контролни бајт карактер E. Два пакета на рачунару А су пре слања представљени следећим низом бајтова:

FFVEERTC и PHYOFEQW

Како изгледа пристигли низ бајтова на рачунару Б?

***Метода уоквиравања уз уметање индикаторских битова

Задатак 11: Потребно је пренети следећи низ битова:

0 1 0 1 1 1 1 1 1 0 1 0

Како изгледа оквир података након уметања специјалне секвенце битова?

Решење:

НАПОМЕНА: не заборавите да је индикаторски бајт за почетак и крај оквира дефинисан на следећи начин: **0 1 1 1 1 1 1 0 !**

0 1 1 1 1 1 1 0 0 1 0 1 1 1 1 1 0 1 0 1 0 0 1 1 1 1 1 1 0

Задатак 12: Потребно је пренети следећи низ битова:

0 1 1 1 1 0 1 1 1 1 1 0 1 1 1 1 1 1 0

Како изгледа оквир података након уметања специјалне секвенце битова?

Задатак 13. Два рачунара А и Б приликом комуникације користе уоквиравање са почетним и завршним индикатором уз уметање битова. Рачунар Б је од рачунара А примио следећи низ битова (битови су представљени у хексадекадном систему):

0x 7 E 6 F B 5 7 E 7 E F 8 F 9 7 E 7 E B 7 E D 7 E

Како изгледају распаковани пакети на рачунару Б?

***Контрола грешака

Задатак 14: Пошиљалац треба да пошаље секвенцу **1 0 1 0**. Користећи Хамингов код, написати ток битова који се стварно шаље. Уколико је 5. бит са леве стране инвертован, доказати да прималац детектује грешку.

Решење:

	2^0	2^1		2^2			
положај	1	2	3	4	5	6	7
улога	Z_1	Z_2	P_1	Z_3	P_2	P_3	P_4
			↓		↓	↓	↓
Код	?	?	1	?	0	1	0

Заштитни битови се рачунају на следећи начин:

- Z1 - формира низ од сваког друго бита, па је сходно томе потребно одредити вредност знака “?” како би се задовољила парност низа: $Z1 = ?100 ? = 1$ да би се обезбедила парност секвенце.
- Z2 - формира низ од сваког свака два узастопна бита, па размак за простор узастопних битова (положај: 2,3,6,7): $Z2 = ?110 ? = 0$, парност је већ испуњена бројем јединица
- Z3 - формира низ од свака 4 узастопна бита, па размак за простор узастопних битова (положај: 4,5,6,7, па се прескачу 8, 9, 10, 11): $Z3 = ?010 ? = 1$, да би се обезбедила парност секвенце.
- Коначан Хамингов код је: 1 0 1 1 0 1 0

	2^0	2^1		2^2			
положај	1	2	3	4	5	6	7
улога	Z ₁	Z ₂	P ₁	Z ₃	P ₂	P ₃	P ₄
	?	?	?	?	?	?	?
Код	1	0	1	1	1	1	0

$$Z1 = ?110 ? = 0$$

$$Z2 = ?101 ? = 0$$

$$Z3 = ?101 ? = 0$$

- Провером уочавамо да Z1 има вредност 1, а требало би да има вредност 0, Z2 има вредност 0 што је и јесте случај и вредност Z3 има вредност 1 а требало би да има вредност 0. Ово указује да је пристигла Хамингова секвенца неисправна, тј. десила се грешка у преносу.
- Заштитни битови Z1 и Z3 се разликују и то нам указује да помоћу њих можемо установити на којој позицији се десила грешка. Сабирајући положаје заштитних битова $1 + 4 = 5$ долазимо до податка да је грешка настала на петој позицији. Дакле исправљајући грешку на петој позицији са 1 на 0 и отклањајући заштитне битове, добијамо послату секвенцу: **1 0 1 0**.

Задатак 15: Пошиљалац треба да пошаље низ битова вредности 0xССАА. Користећи Хамингов код, написати ток битова који се стварно шаље. Уколико је 7. бит са десне стране инвертован, доказати да прималац детектује грешку.

Задатак 16: Пошиљалац треба да пошаље низ битова вредности 0x0F0F. Користећи Хамингов код, написати ток битова који се стварно шаље. Ако је 4. бит са десне стране инвертован, доказати да прималац детектује грешку.

Задатак 17: Пошиљалац треба да пошаље низ битова вредности 1011101010111010 користећи Хамингов код. Написати ток битова који се стварно шаље. Ако је 4. бит са десне стране грешком инвертован доказати да прималац детектује ову грешку.

Задатак 18: Пошиљалац треба да пошаље низ битова вредности 1 1 0 1 0 1 1 0 1 1. Написати ток битова који се стварно шаље, ако се за пренос користи стандардна CRC метода са генераторским полиномом x^4+x+1 .

Решење:

- С обзиром да се ради о генератору 4. степена, то значи да је потребно оквиру додати 4 нуле, самим тим оквир сада изгледа овако:
1 1 0 1 0 1 1 0 1 1 0 0 0 0
- Оквир, након што су му додате 4 нуле, треба поделити са генераторским полиномом по модулу 2. Остатак добијен при дељењу одузимамо од оквира на који смо претходно

- додали 4 нуле. Одузимање се ради по модулу 2 и одговара логичкој операцији XOR.
- Остатак при дељењу је **1 1 1 0**, што значи да је финална секвенца следећа:
1 1 0 1 0 1 1 0 1 1 **1 1 1 0**

Задатак 19: Пошиљалац треба да пошаље низ битова вредности 0xССАА. Написати ток битова који се стварно шаље, ако се за пренос користи стандардна CRC метода са генераторским полиномом $x^5+x^4+x^3$. Уколико се инвертује 5. бит са леве стране, доказати да систем детектује грешку.

***Контрола тока

Задатак 20: У програмском језику C, написати функције пошиљаоца и примаоца оквира уколико се примењује поротокол за неограничени једносмерни пренос датих оквира?

Задатак 21: У програмском језику C, написати функције пошиљаоца и примаоца оквира уколико се примењује поротокол *Stop-and-Wait* за пренос датих оквира?

Задатак 22: У програмском језику C, написати функције пошиљаоца и примаоца оквира уколико се примењује поротокол *Stop-and-Wait ARQ* за пренос датих оквира?

Задатак 23: Рачунар А треба да пошаље поруку од 9 оквира рачунару В користећи клизни прозор величине 3 и Go-Back-N Error-Control стратегије. Сви оквири су спремни и одмах доступни за трансмисију. Уколико се сваки пет пакет којег шаље рачунар А изгуби (нема одговора од рачунара В), који је укупан број оквира које ће рачунар А послати рачунару В? Како изгледа редослед послатих оквира?

Задатак 24: Рачунар А треба да пошаље поруку од 10 оквира рачунару В. Рачунари су се договорили да користе Go-Back-4 протокол. Уколико се сваки шести пакет којег шаље рачунар А изгуби (нема одговора од рачунара В), који је укупан број оквира које ће рачунар А послати рачунару В? Како изгледа редослед послатих оквира?

Задатак 25: Применом протокола селективног понављања, величина прозора између пошиљаоца и пријемника је 5. Уколико оквир seq_num=0 врати NACK, оквир 5 трансмитује, затим оквир seq_num=1 и оквир seq_num=2 врате NACK а оквир 6 се трансмитује. Како изгледа секвенца трансмисије оквира на страни пошиљаоца?

Задатак 26: Рачунар А шаље 10 оквира рачунару В. Рачунари су се договорили да користе метод селективног понављања. Колико оквира ће бити трансмитовано са Рачунара А уколико је сваки 6. оквир које се шаље изгубљен или оштећен? Упоредити број трансмисија на конкретном примеру између ове методе и методе Go-Back-4 ARQ.

Задатак 27: Рачунар А користи 32В (В - бајт) оквира за трансмисију поруке према рачунару Б користећи протокол клизног прозора. Време које је протекне од момента слања оквира до пријема потврде о пристиглом оквиру је 80 msec. Пропусни опсег канала је 128 kbps. Која је оптимална величина прозора коју рачунар А треба да одабере?

***Додељивање канала у локалним мрежама

Задатак 28: Колико времена је потребно за пренос 5000 оквира кроз канал брзине 100Mbps, уколико знамо да је просечна дужина оквира $\frac{1}{\mu} = 10.000$ битова?

Задатак 29: За колико се промени време кашњења уколико статички канал од 100Mbps заменимо са 10 статичких канала од по 10Mbps , узимајући у обзир да се врши пренос 5000 оквира тако да је просечна дужина једног оквира $\frac{1}{\mu} = 10.000$ битова?

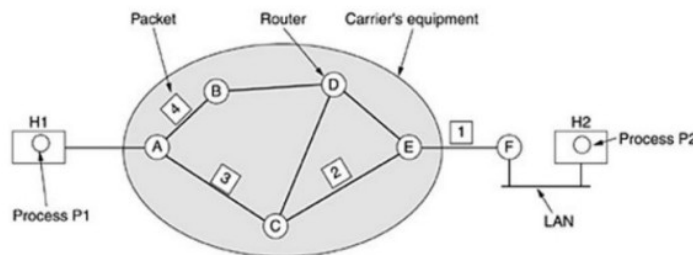
Задатак 30: Током једног сата на одредишни рачунар стигне тачно 120 оквира. Колика је вероватноћа да се неће десити колизија ако се користи протокол “Pure ALOHA” са јединичним временом преноса оквира $t=1$ минут?

Задатак 31: Укупни мрежни проток код чистог ALOHA протокола једнак је $S = Ge^{-2G}$, а код временски расподељеног ALOHA протокола је $S = Ge^{-G}$, где је G укупан број оквира који се генеришу за јединично време преноса оквира (укључујући и поновљене оквири). Израчунати за које G су протоци максимални. Колико они износе?

Мрежни слој

***Реализација услуга

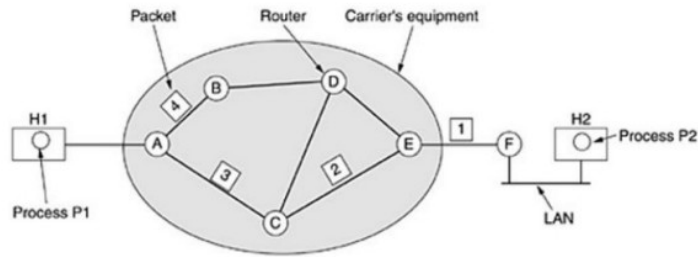
Задатак 32: На слици је дата мрежа у којој је се имплементира услуга без успостављања директне везе. Попунити табеле рутирања А, С и Е тако да се обезбеди успешан пренос пакета са станице Н1 на станицу Н2 преко рутера А, С и Е.



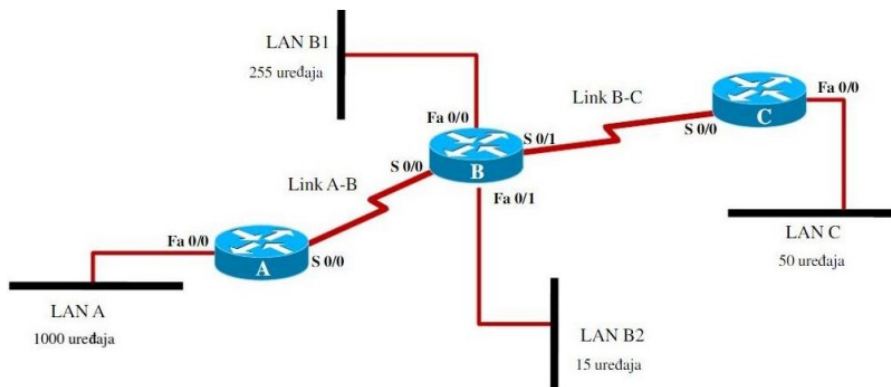
Решење:

	Табела А	Табела С	Табела Е
А	-	А	А
В	В	В	В
С	С	С	С
Д	В	Д	Д
Е	С	Е	Е
Ф	С	Ф	Ф

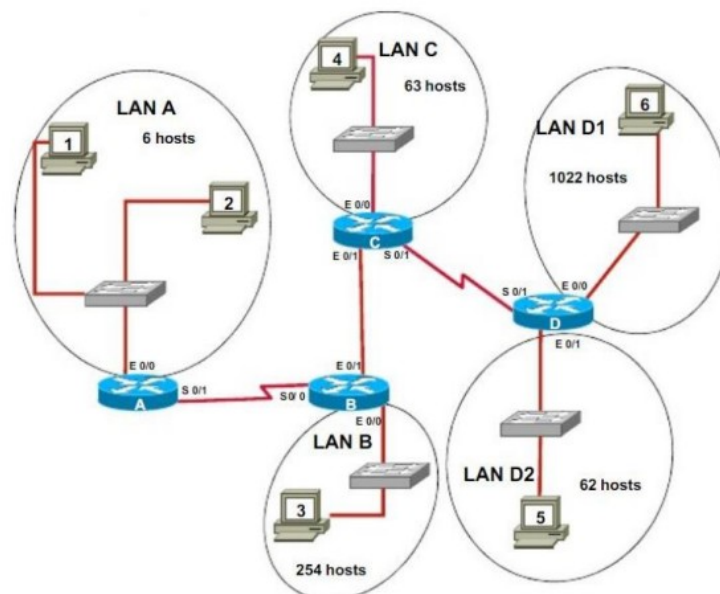
Задатак 33: На слици је дата мрежа у којој је се имплементира услуга без успостављања директне везе. Попунити таблице рутирања А, С и Е тако да се обезбеди успешан пренос 3 пакета са станице Н1 на станицу Н2 преко рутера А, С и Е. Након прослеђивања трећег пакета, у мрежи се дешава прекид на релацији А - С. Написати нову табелу рутирања на рутеру А.



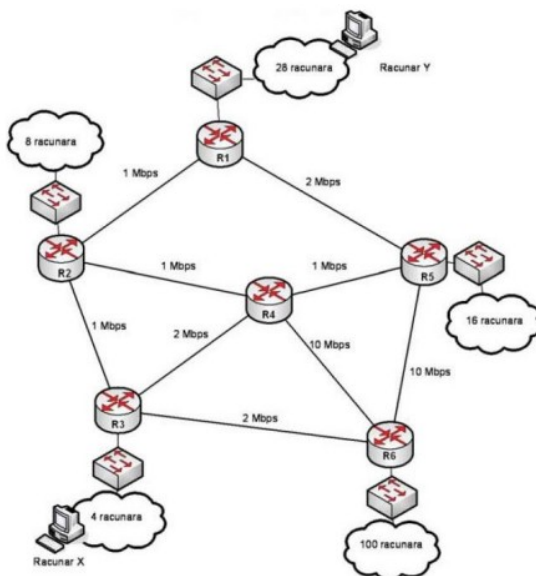
Задатак 34: Дат је опсег 172.30.192.0/18. Одредити адресу мреже, *broadcast* адресу, почетну могућу и крајњу могућу адресу за рачунаре за мреже дате на следећој слици. За адресе интерфејса између рутера применити принцип *IP* заштите (мрежа /30).



Задатак 35: Дат је опсег 172.16.208.0/21. Одредити адресу мреже, *broadcast* адресу, почетну могућу и крајњу могућу адресу за рачунаре за мреже дате на следећој слици. За адресе интерфејса између рутера применити принцип *IP* заштите (мрежа /30).



Задатак 36: Дат је опсег 10.10.0.0/24. Одредити адресу мреже, *broadcast* адресу, почетну могућу и крајњу могућу адресу за рачунаре за мреже дате на следећој слици. За адресе интерфејса између рутера применити принцип *IP* заштите (мрежа /30).



Задатак 37: За мрежу на следећој слици обезбеђен је скуп адреса 192.168.0.0/23. Користећи дати адресни простор, одредити адресе свих LAN мрежа и *point-to-point* сегмената. Адресирати све интерфејсе на рутерима. На *point-to-point* везама поставити мању адресу на страни рутера са мањим индексом. На LAN мрежама користити прву расположиву IP адресу мреже за све рутере, осим за рутер F. Код рутера F на LAN мрежама користити последњу расположиву IP адресу мреже.

