

Drago Hercog

Protokoli in standardi v TK

(VSP Telekomunikacije, 5. semester)

Navodila za laboratorijske vaje

Vsebina:

[Strokovne informacije na spletu](#)

[Internetski naslovi in časi odziva](#)

[Poti, po katerih potujejo IP paketi](#)

[Svetovni splet](#)

[ssh](#)

[Uporaba aplikacije ftp](#)

[Objava spletne strani na strežniku](#)

[Protokol SMTP](#)

[Protokol POP3](#)

[Poštni agent](#)

[SDL opis preprostega sistema za komuniciranje](#)

[Koda z dvodimenzionalno sodo pariteto](#)

[Metoda seštevanja \(checksum\)](#)

[Metoda krožnega redundančnega preizkusa \(CRC\)](#)

[Učinkovitost protokola](#)

[SDL opis protokola ABP](#)

[Protokol s čakanjem](#)

[Protokol s kontinuirnim oddajanjem](#)

[Učinkovitost protokolov z drsečim oknom](#)

[Protokol LAPB](#)

[Protokol TCP](#)

[Nazaj na domaco stran predmeta Protokoli in standardi v TK](#)

Strokovne informacije na spletu

- S spletnim brskalnikom Internet Explorer obiščite domačo stran FE (<http://www.fe.uni-lj.si>) in si jo ogledajte!
 - Oglejte si povezavo na oglasno desko FE (Urniki, Diplomске naloge, Predstavitev študijske smeri Telekomunikacije)!
 - Preko povezave Fakultetno osebje in domače strani predavatelja predmeta Protokoli in standardi v TK poiščite domačo stran tega predmeta ter nadaljnja navodila za izvajanje laboratorijskih vaj!
 - Oglejte si dostop do slovenskih knjižnic s pomočjo sistema COBISS na spletni strani (naslov poiščite na oglasni deski FE)! Poiščite vse izvode knjig avtorja Williama Stallings-a, ki so dostopni v Sloveniji!
 - Poiščite seznam priporočil serije I Sektorja za telekomunikacije Mednarodne zveze za telekomunikacije ITU-T (<http://www.itu.int/>)!
 - Poiščite seznam vseh standardov serije 802 organizacije IEEE (<http://www.ieee.org>)!
 - Poiščite knjige na temo telekomunikacijskih protokolov založbe Prentice-Hall (<http://www.prenhall.com>) ali založbe Addison Wesley (<http://www.awl.com>)!
 - Oglejte si spletni enciklopediji na naslovih <http://www.whatis.com> in <http://freesoft.org/CIE/index.htm>.
- Kaj pomenita kratici HTML in URL?



[Na začetek navodil](#)

Internetski naslovi in časi odziva

- Ugotovite ime in IP številko osebnega računalnika, na katerem delate!
- Ugotovite IP številke računalnikov protokoli.fe.uni-lj.si, hercog.fe.uni-lj.si in www.tuwien.ac.at.
- Ugotovite, katerim računalnikom pripadajo IP številke 129.6.13.23, 171.64.14.237, 133.6.8.10 in 193.2.66.140!
- Ugotovite odzivni čas računalnika rcum.uni-mb.si (164.8.2.10) ali freesoft.org (193.2.4.6)! Meritev izvedite 20 krat ter ugotovite povprečno vrednost in standardno deviacijo!

Naslavljanje v Internetu: V Internetu ima vsak računalnik svoje ime. Tako je npr. ime linux strežnika, namenjenega delu pri naših vajah, protokoli. Da pa lahko v Internetu računalnike ločimo med seboj, imajo imena tudi omrežja. Ta imena imajo hierarhično zgradbo z domenami, pod-domenami itd. Imena računalnika, poddomen in domen med seboj ločimo s pikami. Tako je protokoli.fe.uni-lj.si računalnik z imenom protokoli v pod-pod-domeni fe v pod-domeni uni-lj v domeni si. Domena si seveda pomeni Slovenijo. Medtem ko je tako poimenovanje prijazno človeku, za računalniško obdelavo ni preveč primerno. Protokol IP zato uporablja 32-bitne naslove, ki jih običajno imenujemo IP naslovi ali IP številke. Tudi IP številko znamo zapisati na človeku prijaznejši način kot zaporedje 4 decimalnih števil, ločenih s pikami. Tako npr. ima

IP številka 128.6.1.10

binarno vrednost 10000000 00000110 00000001
00001010.

Pomoč: Nekatere internetske aplikacije so namenjene testiranju omrežja oziroma iskanju napak v omrežju v primeru težav ali pa iskanju določenih informacij o omrežju. Nekatere izmed teh aplikacij so:

hostname	pove ime lokalnega
----------	--------------------

	računalnika
nslookup <i>ime</i> nslookup <i>IP_številka</i>	S pomočjo storitve DNS (Domain Name Service) dobi od DNS strežnika prevod imena v IP številko ali obratno
ping <i>ime</i> ping <i>IP_številka</i>	Pošlje naslovljenemu računalniku datagram, čaka odgovor nanj in izračuna časovno razliko (čas do odgovora).



[Na začetek navodil](#)

Poti, po katerih potujejo IP paketi

S pomočjo aplikacije `tracert` ugotovite, po kateri poti potujejo IP paketi do računalnikov `protokoli.fe.uni-lj.si`, `www.esiea.fr` in `www.ineer.org`!

Svetovni splet

S pomočjo [učnega gradiva](#) na temo svetovnega spleta ter s pomočjo navodil Davida Ragget-a in specifikacij jezika HTML in stilnih predlog, ki jih najdete na naslovu <http://www.w3c.org>, izdelajte svojo spletno stran. Pri tem uporabljajte urejevalnik "Notepad".

ssh

- S pomočjo aplikacije `putty` se po protokolu `ssh` (secure shell) prijavite za delo na računalniku `protokoli.fe.uni-lj.si`! Ugotovili boste svoj domači direktorij (tisti, v katerega pridete po uspešni prijavi). Nato boste v tem direktoriju ustvarili poddirektorij z imenom `public_html`, ki mora imeti

dovoljenji r(ead) in (e)x(ecute) za vse uporabnike. Po končanem delu se boste na oddaljenem računalniku odjavili.

Pomoč: Program `putty` deluje na osnovi protokola telnet ali ssh in je terminalska aplikacija za interaktivno delo na oddaljenem računalniku (remote system). Na oddaljenem računalniku delamo z ukazi operacijskega sistema tega računalnika. V primeru računalnika protokoli.fe.uni-lj.si je to operacijski sistem linux (različica unix-a).

Uporabili bomo le nekaj linux ukazov:

`pwd` nam vrne ime delovnega direktorija (print working directory)

`ll` nam izpiše vsebino delovnega direktorija (list)

`ll direktorij` nam izpiše vsebino direktorija *direktorij*

`ll datoteka` nam izpiše vsebino datoteke *datoteka*

`cd delovni` spremeni delovni direktorij v poddirektorij *delovni* (change directory)

`cd ..` spremeni delovni direktorij v matični direktorij

`mkdir novi` kreira nov poddirektorij z imenom *novi* (make directory)

`cat datoteka` izpiše na zaslon vsebino datoteke *datoteka*

`more datoteka` izpiše na zaslon vsebino datoteke *datoteka*, stran za stranjo

`chmod ugo+-rwx datoteka` spremeni dovoljenja za dostop do datoteke *datoteka*, u=use, g=group, o=others, r=read, w=write, x=execute

`exit` se odjavimo na oddaljenem računalniku

[Na začetek navodil](#)



Uporaba aplikacije ftp

A pomočjo aplikacije ftp (File Transfer Program) boste vzpostavili zvezo z računalnikom protokoli.fe.uni-lj.si. Na lokalnem računalniku s pomočjo programa notepad generirajte preprosto tekstovno datoteko, jo prenesite v svoj domači direktorij na strežniku protokoli in si jo tam s pomočjo ukaza `cat filename` oglejte.

Pomoč: Program ftp deluje na osnovi internetskega protokola ftp in je aplikacija za interaktivno delo z datotekami na lokalnem in oddaljenem računalniku (remote system) ter za prenos datotek. Aktiviramo ga z Windows ukazom

`ftp`

Program ftp pozna svoj lasten nabor ukazov. Uporabili bomo le nekaj izmed njih. Pomen ftp ukazov `ascii`, `binary`, `cd`, `dir`, `disconnect`, `get`, `lcd`, `mkdir`, `open`, `put`, `pwd`, `quit` si oglejte v HELP menutih Oken (Windows): Start ® Help ® Windows Commands ® FTP commands!

Namig: Pomagajte si s pomočjo za [unix ukaze!](#)



[Na začetek navodil](#)

Objava spletne strani na strežniku

Objavite svojo spletno stran na strežniku protokoli.fe.uni-lj.si! Vstopna stran mora biti shranjena v poddirektoriju vašega domačega direktorija `public_html` pod imenom `index.html`. Direktorij mora biti berljiv in eksekutabilen za kogarkoli, spletni dokumenti morajo biti berljivi za kogarkoli.



[Na začetek navodil](#)

Protokol SMTP

Z neposredno uporabo storitev protokola SMTP pošljite elektronsko pošto s svojim priimkom in imenom na naslov hercog@electra.fe.uni-lj.si!

Pomoč: Protokoli aplikacijskega sloja protokolnega sklada TCP/IP nudijo storitve, ki jih razne internetske aplikacije pogosto uporabljajo. Med njimi je protokol SMTP (Simple Mail Transfer Protocol), ki omogoča prenos sporočil preko omrežja v poštni predal uporabnika na oddaljenem poštnem strežniku. Običajno uporabnik s tem protokolom nima stika, saj uporablja poštni agent, ki mu omogoča oblikovanje, pošiljanje, sprejemanje in urejanje sporočil. Komunikacija med agentom in SMTP strežnikom poteka po posebnem protokolu, nas pa bo zanimala neposredna uporaba protokola SMTP.

Protokolne podatkovne enote protokola SMTP predstavljajo vrstice ASCII besedila, zato lahko ta sporočila preprosto oblikujemo in beremo. Za prenos teh sporočil od lokalnega računalnika do SMTP strežnika lahko uporabimo kar program telnet. Telnet uporablja za transport sporočil protokol TCP, ki pa mora na oddaljenem računalniku sporočila predajati pravemu naslovniku. V našem primeru to seveda ne bo aplikacijski protokol telnet, ampak aplikacijski protokol SMTP. Točka dostopa do storitev protokola TCP se imenuje 'port'. Port je pozitivna celoštevilska vrednost, SMTP pa uporablja port 25. Torej moramo ob vzpostavitvi zveze z oddaljenim računalnikom s pomočjo programa telnet poleg naslova računalnika specificirati tudi pravi port.

Po protokolu SMTP klient in strežnik komunicirata z izmenjavo ukazov (klient) in odgovorov (strežnik). Ukaze klienta sestavljajo ključne besede s parametri, odgovore strežnika pa številske kode s tekstovnimi pojasnili. Ukazi klienta in odgovori strežnika pri normalnem poteku komunikacije so prikazani v tabeli in jih tudi uporabimo v tem istem vrstnem redu. Vsak ukaz klienta (razen uporabniškega sporočila) je lahko dolg le eno vrstico.

ukaz klienta	odgovor strežnika
vzpostavitev zveze s strežnikom	220
HELO <domena_klienta>	250
MAIL FROM: <naslov_pošiljatelja>	250
RCPT TO: <naslov_prejemnika>	250
DATA	354
uporabniško sporočilo, lahko v več vrsticah	
. (ena sama pika v vrstici)	250
QUIT	prekinitev zveze



[Na začetek navodil](#)

Protokol POP3

Z neposredno uporabo storitev protokola POP3 si oglejte elektronsko pošto v svojem poštnem predalu!

Pomoč: Protokol POP3 (Post Office Protocol, verzija 3) omogoča upravljanje s sporočili v poštnem predalu uporabnika na oddaljenem računalniku ter prenos sporočil iz poštnega predala na lokalni računalnik. Tudi ta protokol običajno uporablja poštni agent, ne pa uporabnik neposredno. Nas bo zanimala neposredna

uporaba protokola POP3.

Podobno kot pri protokolu SMTP, tudi protokolne podatkovne enote protokola POP3 predstavljajo vrstice ASCII besedila, zato lahko ta sporočila preprosto oblikujemo in beremo. Za prenos teh sporočil od lokalnega računalnika do SMTP strežnika bomo uporabili program telnet. POP3 uporablja port 110.

Po protokolu POP3 klient in strežnik komunicirata z izmenjavo ukazov (klient) in odgovorov (strežnik). Ukaze klienta sestavljajo ključne besede, ki jim lahko sledi parameter. Možna odgovora strežnika sta "+OK" v primeru uspeha in "-ERR" v primeru neuspeha s tekstovnimi pojasnili. Komunikacija med odjemalcem in strežnikom poteka v treh fazah. V prvi (Authorisation) se odjemalec predstavi z imenom in geslom uporabnika, katerega poštni predal želi pregledovati, strežnik pa nato poštni predal zaklene za vse ostale možne odjemalce. V drugi fazi (Transaction) klient pregleduje pošni predal. V tretji fazi (Update) pa strežnik zbrši sporočila, ki so označena za brisanje, odklene predal in prekine zvezo. Ukazi klienta, akcije strežnika in faze, v katerih se ukazi in akcije izvedejo, so prikazani v tabeli.

faza	ukaz klienta	akcija strežnika
	vzpostavitev TCP zveze	pozdrav odjemalcu in prehod v fazo preverjanja
A	USER <i>ime</i>	ime uporabnika poštnega predala
A	PASS <i>geslo</i>	geslo uporabnika poštnega predala; če je pravilno, prehod v fazo T
T	STAT	strežnik vrne število sporočil in velikost poštnega predala v oktetih
T	LIST <i>n</i>	strežnik vrne številko in velikost sporočila <i>n</i> v poštnem predalu
T	LIST	strežnik vrne številke in velikosti vseh

		sporočil v poštnem predalu
T	RETR n	strežnik vrne sporočilo n v več vrsticah; zadnja vrstica vsebuje samo znak "."
T	DELE n	strežnik označi sporočilo n za brisanje
T	RSET	vse označbe za brisanje sporočil se prekličejo
T	QUIT	prehod v fazo U in prekinitev zveze

Opozorilo: V šolskem letu 1999/2000 te vaje ne bomo izvajali, ker na electri ni instaliran POP3 strežnik!



[Na začetek navodil](#)

Poštni agent

Na osebнем računalniku si oglejte možne nastavitve poštneга agenta Windows Outlook Express!



[Na začetek navodil](#)

SDL opis preprostega sistema za komuniciranje

Oglejte si SDL specifikacijo preprostega simpleksnega sistema za komuniciranje, ki naj bo sposoben popravljanja napak, če se lahko informacijsko protokolno sporočilo v kanalu pokvari, ne more pa se izgubiti, potrdila pa se ne morejo ne pokvariti ne izgubiti!



[Na začetek navodil](#)

Koda z dvodimenzionalno sodo pariteto

Pri prenosu štirih tekstov je prišlo do ene ali več bitnih napak. Ali lahko ugotovite, kateri teksti so bili odposlani, če so bili sprejeti teksti v spodnji tabeli? Paritetni bit je zadnji bit v zlogu, paritetni zlog je zadnji zlog. Pri tem uporabite [ASCII tabelo](#)!

10010000	10011010	10111001	10001110
10000010	10000010	10001011	10111001
10011010	10000111	10001010	10011111
10111001	10000100	10100101	10100100
10001011	10001011	00110101	10001011
10101001	10101001		10000111
00110011	10010000		
	11100000		

Pri reševanju naloge se poskusite obnašati kot stroj in začasno odmislite svoje poznavanje svetovne književnosti!



[Na začetek navodil](#)

Metoda seštevanja (checksum)

Po metodi seštevanja zaščitite niz sedmih štiri-bitnih besed z dodatno štiri-bitno besedo! Simulirajte eno ali dve napaki pri prenosu in ugotovite, ali lahko sprejemnik te napake odkrije!

1001

0110

1111

1011

0000

0111

1000



[Na začetek navodil](#)

Metoda krožnega redundantnega preizkusa (CRC)

Po metodi krožnega redundantnega preizkusa zaščitite niz binarnih vrednosti 1001011001100101! Generacijski polinom je 10101. Posnemajte sprejemnik v primeru, ko pri prenosu ni/je prišlo do napake!



[Na začetek navodil](#)

Učinkovitost protokola

S simulatorjem simuliramo komunikacijo med protokolnima entitetama, ki si preko dupleksnega kanala z nazivno hitrostjo 64 kbit/s izmenjujeta informacijska protokolna sporočila s povprečno dolžino 100 oktetov, ki vsebujejo 5 oktetov režije. Pri tem skrbimo, da čakala vrsta med uporabnikoma in entitetama ni nikoli prazna. Po preteku simulacijskega časa 15 s vsaka izmed protokolnih entitet uspešno sprejme 900 protokolnih sporočil. Kolikšen je izkoristek protokola in kolikšen izkoristek vidita uporabnika?



[Na začetek navodil](#)

SDL opis protokola ABP

[ABP](#)



[Na začetek navodil](#)

Protokol s čakanjem

Protokol s čakanjem uporabljamo pri zvezi prek fizičnega kanala z naslednjimi lastnostmi:

zveza	1	2
nazivna hitrost	16 kb/s	1Mb/s
min. dolžina u. sporočil	1 o	1 o
max. dolžina u. sporočil	1000 o	100 o
dolžina režije	8 o	8 o
dolžina potrditev	8 o	8 o
hitrost propagacije	c	c

Za oba primera izračunajte minimalni čas izteka časovnika ter učinkovitost protokola in učinkovitost, ki jo vidita uporabnika, ob predpostavki, da v kanalu ni izgub!



[Na začetek navodil](#)

Protokol s kontinuirnim oddajanjem

Protokol s kontinuirnim oddajanjem uporabljamo pri zvezi prek fizičnega kanala z naslednjimi lastnostmi:

zveza	1	2
nazivna hitrost	16 kb/s	1Mb/s
min. dolžina u. sporočil	1 o	1 o
max. dolžina u. sporočil	1000 o	100 o
dolžina režije	8 o	8 o
dolžina potrditev	8 o	8 o
hitrost propagacije	c	c

Za oba primera izračunajte učinkovitost protokola in učinkovitost, ki jo vidita uporabnika, ob predpostavki, da v kanalu ni izgub! Izračunajte tudi minimalno dolžino oddajnega vmesnika, da lahko ob gornji predpostavki dosežemo učinkovitost protokola 1!



[Na začetek navodil](#)

Učinkovitost protokolov z drsečim oknom

Simulator swp simulira protokole ARQ z drsečim oknom in izračuna njihovo učinkovitost pri podatkih nazivna hitrost kanala $R=1$ Mbit/s, propagacijski čas v kanalu $t_p=200$ ms, dolžina režije $L_r=7$ oktetov.

Izračunajte

- minimalno širino oddajnega okna W_{s0} tako, da bo lahko oddajnik ves čas oddajal v brezizgubni kanal protokola sporočila z $L_{sdu}=20$ oktetov dolgimi uporabniškimi sporočili, ter učinkovitost, ki jo v tem primeru vidi uporabnik. Oboje preverite s simulatorjem.

S pomočjo simulatorja ugotovite ter narišite ustrezni diagram na milimetrski papir:

- odvisnost učinkovitosti protokola h od verjetnosti bitne napake p_{ber} pri $L_{sdu}=20$ oktetov za protokole ABP, GBP ($W_s=W_{s0}$) in SRP ($W_s=W_r=W_{s0}$), pri čemer naj bo p_{ber} med 10^{-6} in 10^{-2} ; simulacijo izvedite in rezultate podajte v 9 enakomerno porazdeljenih točkah v logaritemskem merilu
- odvisnost učinkovitosti protokola ABP, ki jo vidita uporabnika, od L_{sdu} , ki naj bo med 10 in 200 okteti, pri $p_{ber}=10^{-3}$; simulacijo izvedite v korakih po 10 oktetov
- optimalno dolžino uporabniškega sporočila L_{sdu} za protokol ABP pri $p_{ber}=10^{-6}$, 10^{-5} , 10^{-4} , 10^{-3} in 10^{-2}

[swp/swp.exe](#) je program, ki teče v okolju Windows. Potrebujete tudi datoteko [swp/cw3220.dll](#).

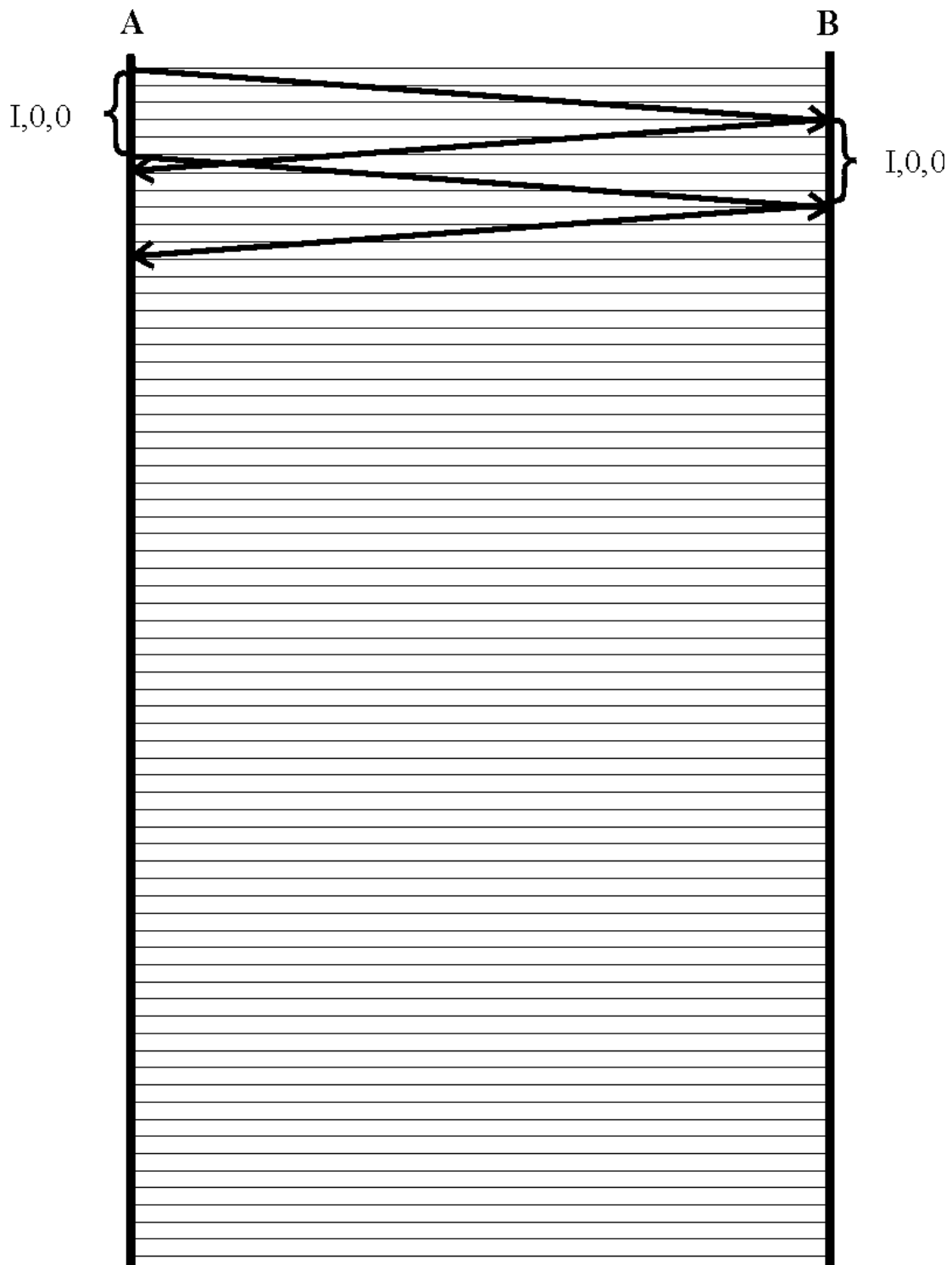


[Na začetek navodil](#)

Protokol LAPB

Narišite in označite medsebojno pošiljanje okvirjev med postajama A in B po protokolu LAPB, če postaja A pošlje postaji B 6 okvirjev (0÷5) in postaja B pošlje postaji A 7 okvirjev (0÷6); postaja A odkrije napako v sprejetem okvirju št. 4, postaja B pa v sprejetem okvirju št. 2. Okvirje označujte v formatu $I,N(S),N(R)$, $RR,N(R)$, $REJ,N(R)$. Vsi informacijski okvirji (I) naj bodo enako dolgi (5 razdelkov v sliki), nadzorni okvirji (RR in REJ) pa naj bodo dolgi po 2 razdelka. Čas procesiranja zanemarimo!

Obrazec za reševanje:



[Rešitev si oglejte šele, ko se sami že rešili nalogo!!!](#)



[Na začetek navodil](#)

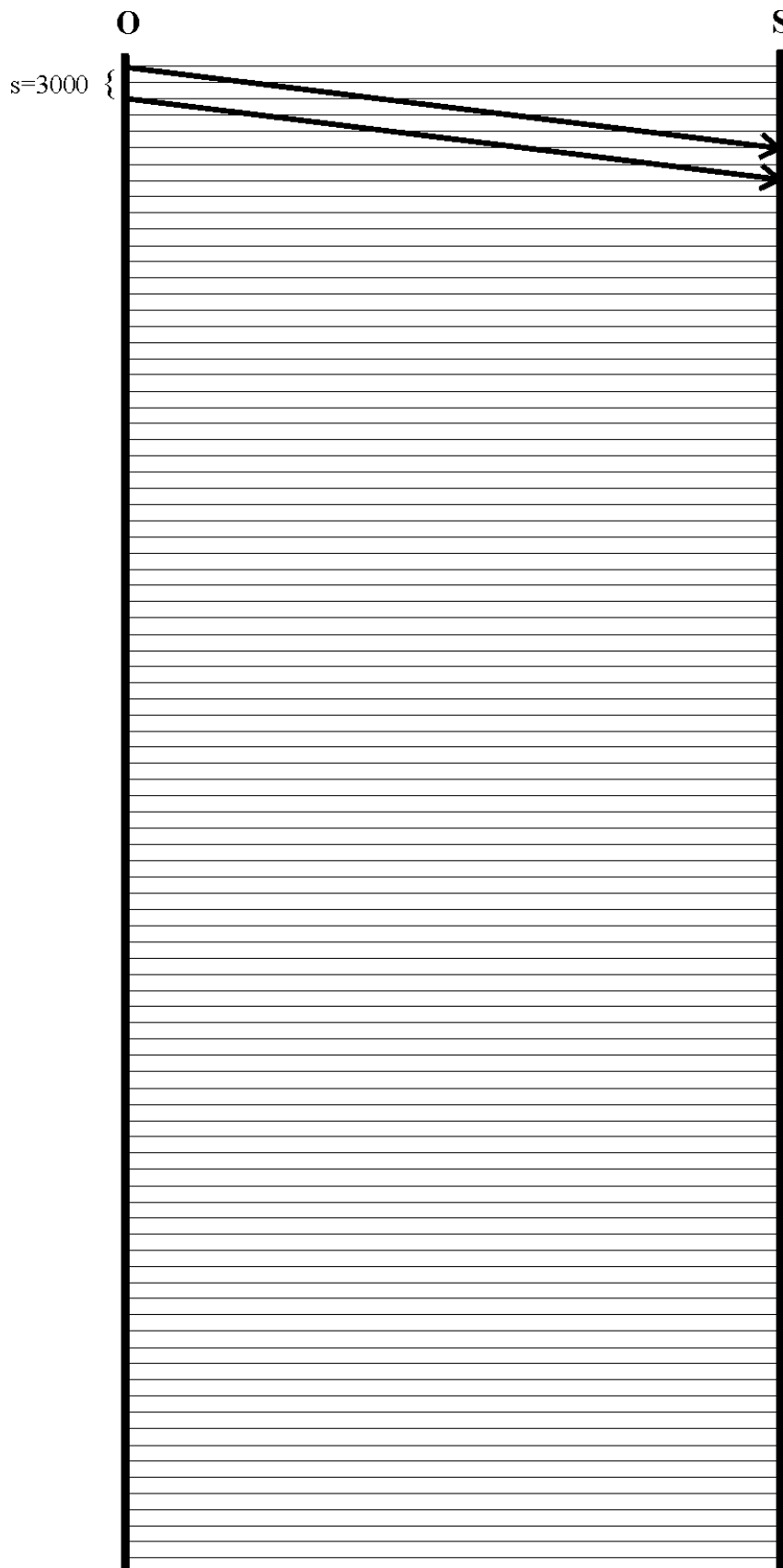
Protokol TCP

Narišite in označite pošiljanje segmentov med TCP entitetama O in S, če entiteta O oddaja 80 oktetov dolge informacijske segmente, entiteta S pa le 40 oktetov dolge potrditve. Širina okna je za obe smeri prenosa 320 oktetov. Hitrost prenosa je 16 kbit/s, zakasnitev med obema entitetama naj bo vedno 50 ms. Entiteta S ne odlaga potrditev. Peti segment, ki ga odda entiteta O, se pri prenosu izgubi. Čase

procesiranja zanemarimo. Razdelki časovne mreže v sliki so razmaknjeni za 10 ms! Informacijski segment podajte s parametrom $s = \text{SekvenčnaŠtevilka}$, potrditveni segment pa s parametrom

$a = \text{Potrditev}$.

Obrazec za reševanje:



(Rešitev si oglejte šele, ko se sami že rešili nalogo!!!)