

Elektrotehnički fakultet u Beogradu
Katedra za elektroniku

Praktikum iz računara – 13E043PIR

Laboratorijska vežba
Projektovanje fakultetske mreže

Autor: Dragomir El Mezeni

Beograd, 2016.

1. Cilj vežbe

Cilj ove laboratorijske vežbe je da studenti objedine znanje stečeno na prethodnim laboratorijskim vežbama na primeru projektovanja računarske mreže fakulteta.

2. Zadatak

Potrebno je projektovati mrežu elektrotehničkog fakulteta koja se sastoji od 3 katedre: elektronika, telekomunikacije i računarska tehnika i informatika. Svaka katedra može imati više računara i štampača kojima je potrebno dodeliti statičke lokalne IP adrese. Kako veliki broj računara i mobilnih uređaja ima potrebu pristupa mreži potrebno je obezbediti dinamičko dodeljivanje preostalih IP adresa računarima u okviru mreže.

Potrebno je povezati katedarske rutere katedri za elektroniku i računarsku tehniku i informatiku sa ruterom katedre za telekomunikacije i konfigurisati ih tako da se obezbedi mogućnost komunikacije između svake dve katedre.

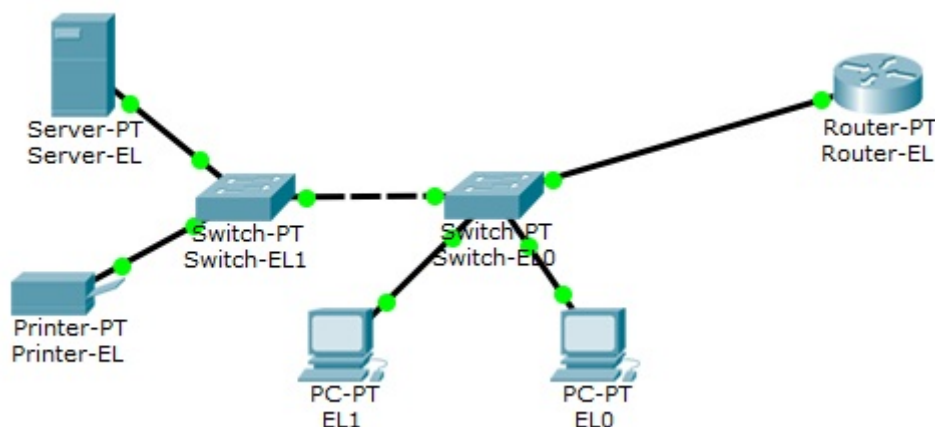
Ruter katedre za telekomunikacije povezan je na fakultetski ruter pomoću kojeg se izlazi na internet. Na fakultetski ruter je povezan i DNS server u kojem se čuvaju simbolička imena katedarskih servera.

ISP je fakultetu dodelio 6 globalnih IP adresa. Kako bi se obezbedila vidljivost katedarskih servera van fakulteta potrebno je svakom od njih statički dodeliti globalnu IP adresu korišćenjem statičkog NAT-a. Ostale 3 globalne IP adrese se koriste za sve ostale računare korišćenjem NAT overload-a.

Na ruter istog ISP-a povezan je server Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu. Potrebno je obezbediti pristup katedarskim računarima ovom serveru kao i vidljivost katedarskih servera sa interneta.

3. Projektovanje katedarske mreže

Potrebno je isprojektovati mrežu katedre za elektroniku prema topologiji sa Slike 1.



Slika 1. Mreža katedre za elektroniku

Konfigurisati ovu mrežu ako joj je dodeljen opseg IP adresa **192.168.10.1-192.168.10.254**. Najnižu adresu **192.168.10.1**, iskoristiti za default gateway. Opseg adresa **192.168.10.2 - 192.168.10.10** rezervisati za uređaje poput štampača i ostalih mrežnih uređaja. Opseg adresa **192.168.10.240 – 192.168.10.254** rezervisati za servere. Ostale adrese je potrebno staviti na raspolaganju DHCP-u koji će ih dinamički dodeljivati računarima u okviru mreže.

Kako bi se podesio DHCP na odgovarajućem ruteru potrebno je otvoriti komandnu liniju rutera (CLI – command line interface). Ukoliko je ruter u trenutno neaktivnom stanju (komanda linija se završava znakom >, odnosno Router>) potrebno ga je aktivirati komandom **enable**. Nakon toga komandna linija se završava znakom # odnosno Router#. Potom je potrebno aktivirati konfiguracioni terminal za podešavanje parametara rutera komandom **configuration terminal** ili skraćeno **conf t** nakon čega se početak komandne linije menja u Router(config)#.

Opseg IP adresa koji je na raspolaganju DHCP protokolu za dinamičko raspoređivanje se definiše komandama:

```
ip dhcp pool IP10  
net 192.168.10.0 255.255.255.0
```

Komanda **ip dhcp pool** definiše simboličko ime skupa IP adresa koje su na raspolaganju DHCP-u za dinamičku raspodelu. U ovom primeru je odabrano ime IP10 da asocira na mrežnu adresu katedre za elektroniku. Komandom **net** se definiše mreže, odnosno opseg IP adresa na raspolaganju DHCP-u.

DHCP se pored dodeljivanja IP adresa koristi za automatsku konfiguraciju uređaja tako da se mogu dodeljivati i drugi parametri poput podrazumevanog odredišta (default gateway) i DNS servera. Podrazumevano odredište u ovoj mreži je **192.168.10.1** dok je adresa DNS servera koji će kasnije biti dodat u sistem **192.168.1.2**. Podešavanje DHCP-a za automatsko dodeljivanje ova dva parametra se obavlja sledećim naredbama:

```
default 192.168.10.1  
dns 192.168.1.2
```

Sada je DHCP konfigurisan tako da dodeljuje adrese iz celog adresnog opsega mreže. Međutim arhitektura katedarske mreže zahteva da se adrese nekim uređajima poput servera i štampača dodeljuju statički. Ako bi ove adrese bile u opsegu adresa DHCP-a moglo bi doći do kolizije odnosno do slučaja da dva računara na istoj mreži imaju istu IP adresu. Kako bi se ovo sprečilo potrebno je isključiti odgovarajuće adrese iz opsega adresa DHCP-a korišćenjem naredbe **ip dhcp exclude početna_adresa krajnja_adresa**.

```
ip dhcp exclude 192.168.10.1 192.168.10.10  
ip dhcp exclude 192.168.10.240 192.168.10.254
```

Nakon konfigurisanja DHCP-a potrebno je izaći iz konfiguracionog moda pomoću naredbe **exit** i aktivirati trenutna podešavanja komandom **copy run start**. Ništa ne unositi za ime konfiguracionog fajla (samo pritisnuti Enter). Trenutna konfiguracija se dobija komandom **show run** i njen izlaz bi trebalo da bude kao na Slici 2.

```
Current configuration : 952 bytes
!
version 12.2
no service timestamps log datetime msec
no service timestamps debug datetime msec
no service password-encryption
!
hostname Router
!
!
!
!
ip dhcp excluded-address 192.168.10.1 192.168.10.10
ip dhcp excluded-address 192.168.10.240 192.168.10.254
!
ip dhcp pool IP10
 network 192.168.10.0 255.255.255.0
 default-router 192.168.10.1
 dns-server 192.168.1.2
!
!
!
ip cef
no ipv6 cef
!
!
!
--More-- |
```

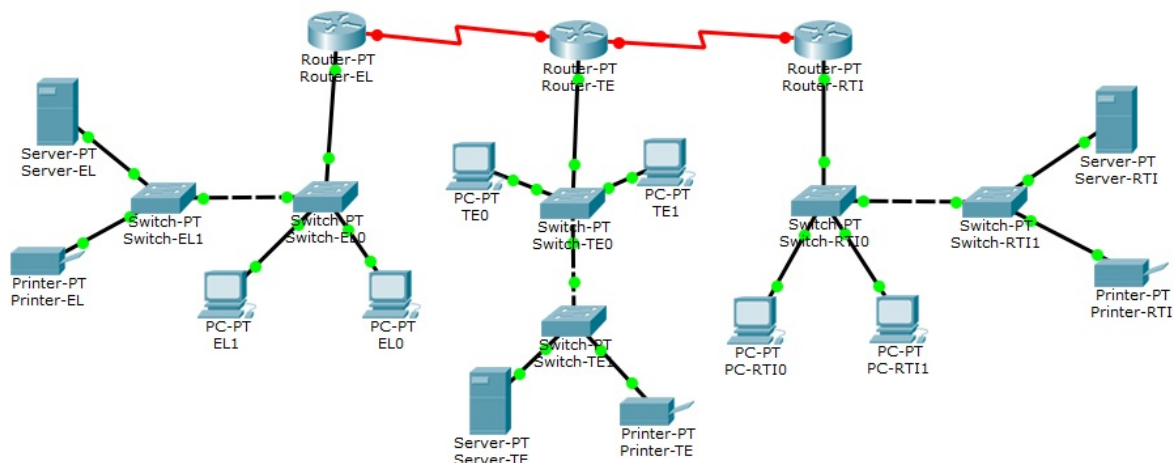
Slika 2. Konfiguracija rutera sa podešenim DHCP-om

Nakon ovog podešavanja potrebno je podesiti na računarima EL0 i EL1 da dobijaju podešavanja preko DHCP-a i proveriti da li su im automatski upisana ispravna podešavanja. Serveru je potrebno dodeliti IP adresu **192.168.10.254** dok je štampaču potrebno dodeliti IP adresu **192.168.10.5**.

Proveriti dostupnost štampača i servera sa svakog od računara EL0 i EL1 korišćenjem komande ping.

4. Projektovanje fakultetske mreže

Dalje je potrebno dodati mreže za preostale dve katedre i povezati njihove rutere serijskom vezom kao što je prikazano na Slici 3.



Slika 3. Fakultetska mreža

Dodeljene adrese svakoj od katedri kao i fiksne adrese pojedinih uređaja prikazane su u Tabeli 1 i Tabeli 2.

Tabela 1. Mrežni parametri određenih katedri

Katedra	Mrežna adresa	Mrežna maska	Default gateway	DNS server
Elektronika	192.168.10.0	255.255.255.0	192.168.10.1	192.168.1.2
Telekomunikacije	192.168.20.0	255.255.255.0	192.168.20.1	192.168.1.2
Računarska tehnika i informatika	192.168.30.0	255.255.255.0	192.168.30.1	192.168.1.2

Tabela 2. Statički dodeljene IP adrese

Katedra	Mrežna adresa	Mrežna maska
Server-EL	192.168.10.254	255.255.255.0
Printer-EL	192.168.10.5	255.255.255.0
Server-TE	192.168.20.254	255.255.255.0
Printer-TE	192.168.20.5	255.255.255.0
Server-RTI	192.168.30.254	255.255.255.0
Printer-RTI	192.168.30.5	255.255.255.0

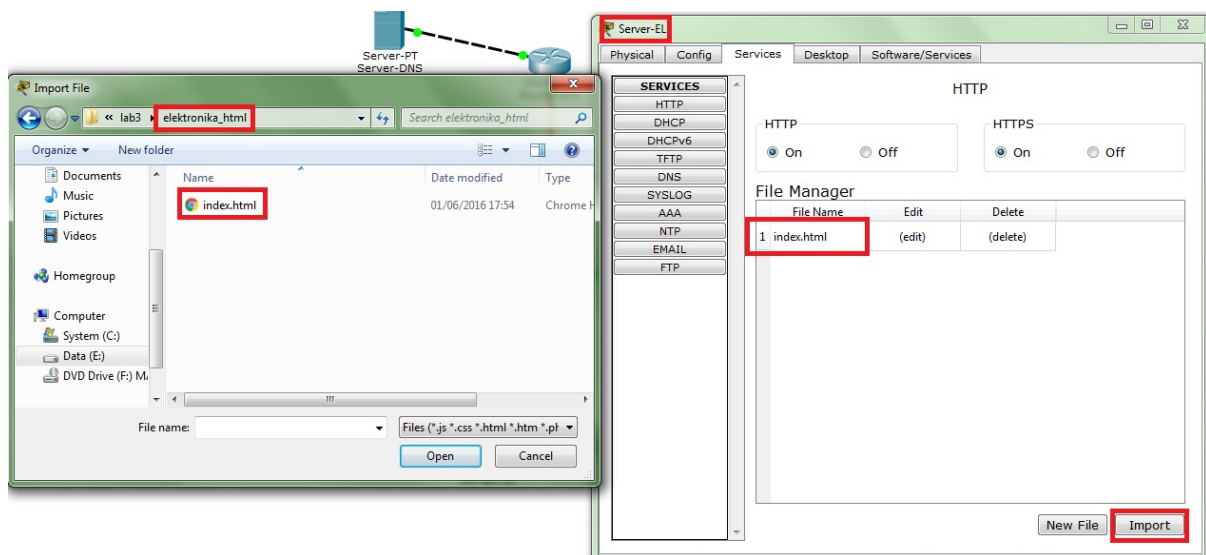
Za konfigurisanje priljučaka rutera koji se koriste za međusobno povezivanje katedri na raspolaganju su sledeća dva opsega IP adresa **192.168.2.4/30** i **192.168.2.8/30**.

Konfigurisati katedarske rutere tako da se omogući međukatedarska komunikacija. Koristiti podrazumevane putanje tamo gde to ima smisla. Recimo ruter Router-EL je povezan samo sa ruterom katedre za telekomunikacije preko serijskog porta npr Serial2/0. U ovom slučaju ima smisla podesiti podrazumevanu putanju za Router-EL ka ovom serijskom portu pokretanjem sledeće naredbe u okviru konfiguracionog terminala rutera:

```
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 Serial2/0
```

Ovo znači da će sve poruke koje stignu na ruter a ne pripadaju nekoj drugoj definisanoj ruti biti upućene na serijski port Serial2/0.

Učitati odgovarajući **index.html** koji se nalazi u prilogu lab vežbe na svaki od katedarskih servera korišćenjem komande Import kao što je prikazano na Slici 4.

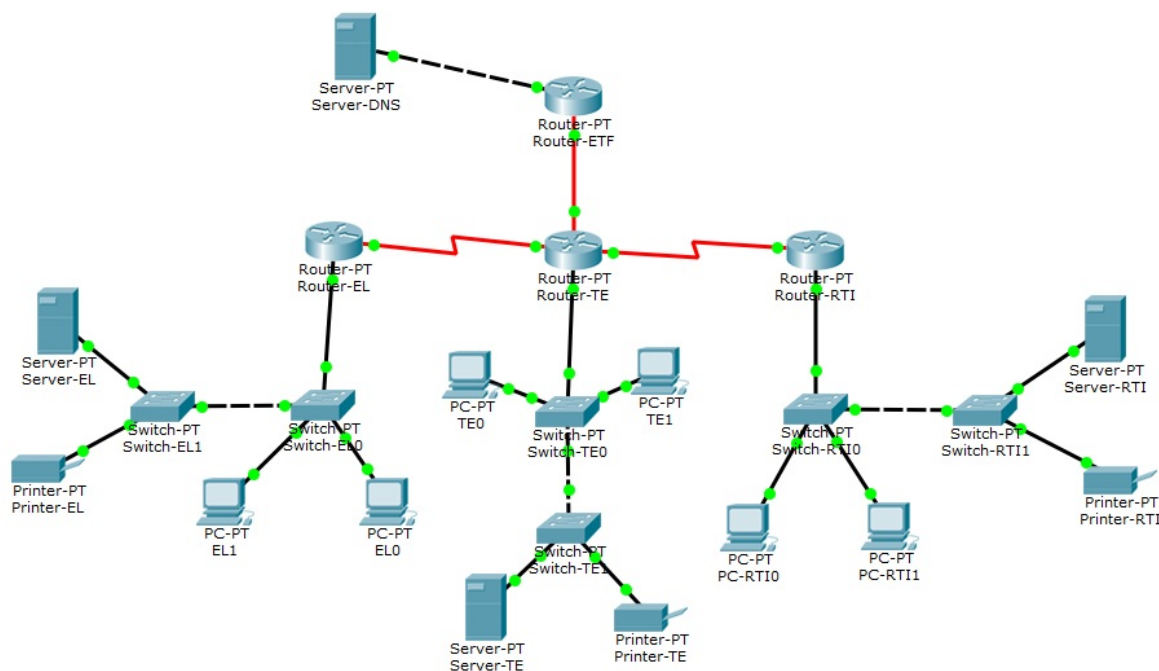


Slika 4. Dodavanje index.html fajla na server katedre za elektroniku

Nakon podešavanja svih mreža i katedarskih rutera proveriti dostupnost servera sa katedre za Računarsku tehniku i informatiku sa računara EL0 korišćenjem komande ping.

5. Dodavanje fakultetskog rutera i DNS servera

Trenutno je serverima moguće pristupiti jedino unošenjem njihove IP adrese. Kako bi se obezbedila simbolička imena za svaki od navedenih servera potrebno je dodati DNS server u sistem kao na Slici 5. DNS server je povezan na fakultetski ruter Router-ETF standardnim Ethernet kablom dok je ovaj ruter optičkim kablom povezan sa ruterom katedre za Telekomunikacije.



Slika 5. Dodavanje fakultetskog rutera i DNS servera

DNS server ima IP adresu **192.168.1.2** i povezan je na port rutera Router-ETF sa adresom **192.168.1.3**. Adresni opseg na raspolaganju za povezivanje fakultetskog rutera i katedarskih mreža je **192.168.2.12/30**.

Potrebno je konfigurisati DNS server tako da server katedre za elektroniku bude vidljiv pod imenom **elektronika.etf.rs**, server katedre za telekomunikacija pod imenom **telekom.etf.rs** a server katedre za računarsku tehniku i informatiku pod imenom **rti.etf.rs**.

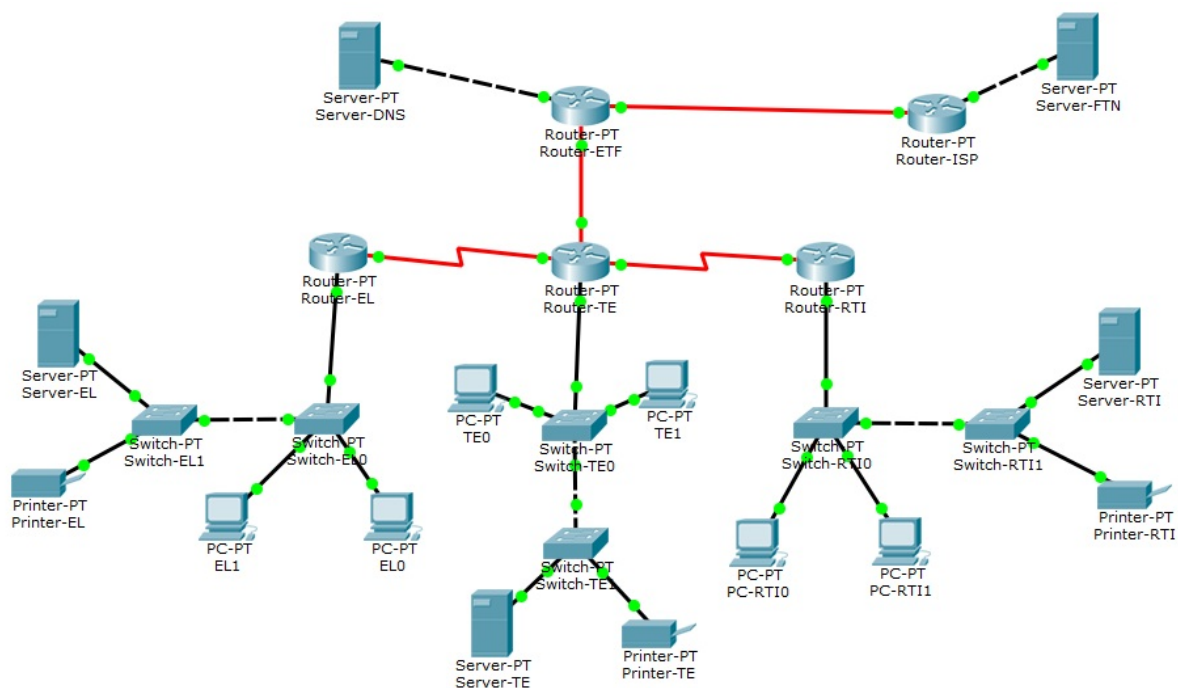
Konfigurisati sve rutere tako da se omogući ispravna komunikacija.

Proveriti ispravnost konfiguracije pristupanjem serveru katedre za telekomunikacije sa računara RTI0 unošenjem adrese telekom.etf.rs u internet pretraživač ovog računara.

6. Povezivanje na internet

Fakultet je na internet povezan preko internet provajdera predstavljenog ruterom Router-ISP kao na Slici 6. Fakultetski ruter Router-ETF je sa ruterom provajdera Router-ISP povezan pomoću optičkog kabla. Adresa priključka fakultetskog rutera je **20.0.0.1** dok je adresa rutera provajdera **20.0.0.2**. Podesiti da se sve poruke koje stignu na fakultetski ruter a nisu namenjene lokalnim mrežama prosleđuju ruteru provajdera.

Direktno na ruter provajdera je povezan server Fakulteta tehničkih nauka univerziteta u Novom Sadu. Adresa FTN mreže je **147.81.10.0/24**. Adresa FTN servera je **147.81.10.254** i on je povezan na priključak rutera provajdera sa adresom **147.81.10.1**. Potrebno je učitati odgovarajuću index.html stranicu u ovaj server. Potrebno je obezbediti da FTN server bude vidljiv pod imenom **ftn.uns.rs** dodavanjem odgovarajućeg zapisa u DNS server ETF-a.



Slika 6. Povezivanje fakultetske mreže na internet

Internet provajder je ETF-u dodelio opseg adresa **147.91.10.8/29** koji se sastoji od ukupno 6 dostupnih globalnih adresa. Kako bi se obezbedio pristup katedarskim serverima sa računara van fakultetske mreže potrebno im je statički dodeliti globalne IP adrese korišćenjem statičkom NAT-a. Ostale 3 globalne adrese potrebno je iskoristiti za pristup ostalih uređaja i računara internetu korišćenjem NAT overload mehanizma.

Najpre je potrebno podesiti unutrašnji i spoljašnji deo mreže sledećim naredbama:

```
Router(config)#interface FastE4/0
Router(config-if)#ip nat inside
Router(config-if)#exit
Router(config)#interface FastE5/0
Router(config-if)#ip nat outside
Router(config-if)#exit
Router(config)#
```

Zatim je potrebno statički dodeliti prve 3 globalne IP adrese serverima, prema Tabeli 3, kako bi oni bili vidljivi van fakultetske mreže. Ovo se obavlja mehanizmom statičkog NAT-a naredbom:

```
ip nat inside source static lokalna_adresa globalna_adresa
```

Tabela 3. Mapiranje lokalnih u globalne adrese servera

Katedra	Lokalna adresa	Globalna adresa
Server-EL	192.168.10.254	147.91.10.9
Server-TE	192.168.20.254	147.91.10.10
Server-RTI	192.168.30.254	147.91.10.11

Na raspolaganju su ostale globalne adrese 147.91.10.12 – 147.91.10.14 koje je potrebno uključiti u NAT overload za računare i uređaje sa sve tri katedre. Najpre je potrebno definisati ovaj skup adresa pod nazivom ETF-IP korišćenjem naredbe:

```
Router(config)#ip nat pool ETF-IP 147.91.10.12 147.91.10.14 netmask
255.255.255.248
```

Nakon toga je potrebno obezbediti pristupa sa sve tri katedre kreiranjem 3 pristupne liste narednim naredbama:

```
Router(config)#access-list 1 permit 192.168.10.0 0.0.0.255
```

```
Router(config)#access-list 2 permit 192.168.20.0 0.0.0.255
```

```
Router(config)#access-list 3 permit 192.168.30.0 0.0.0.255
```

I na kraju je potrebno obezbediti NAT overload mehanizam za svaku od ovih lista lokalnih adresa:

```
Router(config)#ip nat inside source list 1 pool ETF-IP overload
```

```
Router(config)#ip nat inside source list 2 pool ETF-IP overload
```

```
Router(config)#ip nat inside source list 3 pool ETF-IP overload
```

Podesiti ruter provajdera Router-ISP tako da se omogući pristup ETF mreži sa FTN servera. **Ne podešavati podrazumevanu putanju već poruke prosleđivati jedino ako odgovaraju adresnom opsegu dodeljenom ETF-u!**

Podesiti FTN server da se koristi kao DNS server za FTN mrežu i uneti odgovarajuće adrese katedarskih servera ETF-a.

Proveriti da li je FTN server vidljiv pod imenom ftn.uns.rs sa lokalnih računara katedarskih mreža korišćenjem internet pretraživača tih računara.

Proveriti da li su serveri katedri za elektroniku i računarsku tehniku i informatiku vidljivi pod imenima elektronika.etf.rs i rti.etf.rs korišćenjem internet pretraživača na FTN serveru.