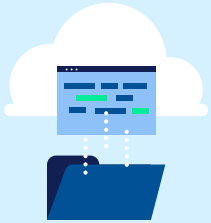
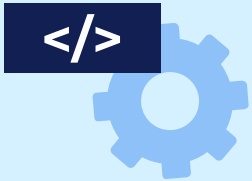
UNIVERZITET U BEOGRADU
ELEKTROTEHNIČKI
FAKULTET

TESTIRANJE NA OSNOVU TABELA ODLUČIVANJA

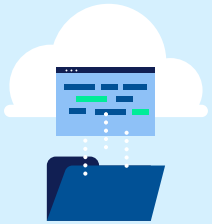


TESTIRANJE SOFTVERA



01

TABELE ODLUČIVANJA



TABELE ODLUČIVANJA

- Tabele odlučivanja pretvaraju neformalan opis u skup preciznih pravila na osnovu kojih se mogu izvesti test primeri.
- Tabele odlučivanja se sastoje od tri celine:
  - **Uslovi** – Ulazni faktori koji utiču na odluku.
    - Primer: „Marko ima posao.“ (binarni uslov koji može biti *true* ili *false*)
  - **Akcije** – Ponašanje sistema koje zavisi od kombinacije uslova.
    - Primer 1: „Marku je odobren kredit.“
    - Primer 2: „Marku nije odobren kredit.“
  - **Pravila** – Pravila koja definišu koja kombinacija uslova uzrokuje odgovarajuću akciju.
    - Primer 1: „Ako Marko ima posao, biće mu odobren kredit.“
    - Primer 2: „Ako Marko nema posao, neće mu biti odobren kredit.“



KONSTRUKCIJA TABELE ODLUČIVANJA

- U vrstama tabele odlučivanja se navode redom svi uslovi, a potom i sve akcije definisane specifikacijom.
- Kolone tabele predstavljaju pravila:
  - U preseku sa vrstama gde su uslovi, polje tabele sadrži vrednost datog uslova.
  - U preseku sa vrstama gde su akcije, polje sadrži indikator da li se akcija izvršava za datu kombinaciju uslova (ili vrednost akcije ukoliko nije u pitanju binarna akcija).

Pravila	P1	P2
Uslovi		
U1: Marko ima posao	True	False
Akcije		
A1: Marku je odobren kredit	True	False

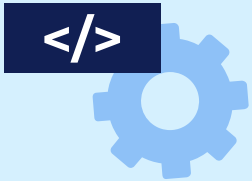
VERIFIKACIJA TABELE ODLUČIVANJA

- **Verifikacija** tabele odlučivanja obuhvata ispitivanje njene kompletnosti i konzistentnosti.
- **Kompletnost** podrazumeva da tabela odlučivanja ima pravilo za **svaku** kombinaciju uslova.
  - Ukoliko se neka kombinacija ne nalazi u tabeli, potrebno ju je dopuniti nedostajućim kombinacijama, pri čemu je akcija „Bez akcije“ ili „Greška.“
- **Konzistentnost** podrazumeva da tabela odlučivanja nije kontradiktorna i redundantna.
  - Tabela je **kontradiktorna** ako je definisano više različitih akcija za istu kombinaciju uslova.
  - Tabela je **redundantna** ako postoje duplikati kombinacije uslova i akcija.
- Tabela odlučivanja mora da bude kompletna i konzistentna pre nego što se pređe na narednu fazu koja podrazumeva projektovanje testova.



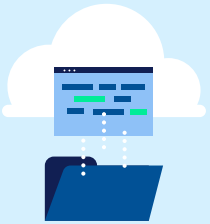
REDUKCIJA TABELE ODLUČIVANJA

- **Redukcija** tabele odlučivanja podrazumeva da se određena pravila spoje.
- Dva (ili više) pravila je moguće spojiti ako aktiviraju isti skup akcija i ako su im svi uslovi identični osim jednog. Pri čemu, obavezno je da za taj uslov koji se razlikuje u pravilima postoji svaka moguća vrednost tog uslova.
- Pri spajanju pravila, uslov koji se razlikovao dobija vrednost „nije bitno“ ili „svejedno“ i označava se sa „–“.
- Primer:
  - Definisana su dva pravila: „Ako Marko ima posao i nije već podizao kredit, kredit će mu biti odobren“ i „Ako Marko ima posao i jeste podizao kredit, kredit će mu biti odobren“.
  - Dakle, Marku će biti odobren kredit ako ima posao, bez obzira da li je već podizao ili nije podizao kredit. Odnosno, uslov da li je Marko podizao kredit postaje „nije bitno“.



02

ZADACI



ZADATAK 1 – DOSTAVA

POSTAVKA (1)

- Testira se veb aplikacija jedne internet prodavnice i njena funkcionalnost odobravanja besplatne dostave kupcima. Veb aplikacija na osnovu profila kupca (statusa programa lojalnosti i udaljenosti adrese kupca od prodavnice) i vrednosti korpe određuje da li je kupac ostvario pravo na besplatnu dostavu ili ne.
- Besplatna dostava se odobrava isključivo članovima programa lojalnosti. Kupci čija je vrednost korpe minimalno 5000 dinara ili čija je adresa dostave u blizini prodavnice ostvaruju pravo na besplatnu dostavu. Kupci koji nisu članovi programa lojalnosti svakako nemaju pravo na besplatnu dostavu.
- Smatrati da ne postoje nivoi programa lojalnosti, već da kupac ili jeste ili nije član programa lojalnosti. Takođe, smatrati da je blizina adrese dostave prodavnici binarni uslov (ili jeste ili nije u blizini prodavnice).



ZADATAK 1 – DOSTAVA

POSTAVKA (2)

1. Identifikovati uslove i akcije u sistemu i konstruisati inicijalnu tabelu odlučivanja na osnovu date specifikacije.
2. Izvršiti verifikaciju inicijalne tabele. Ukoliko tabela nije konzistentna ili kompletna, modifikovati i/ili dopuniti tabelu. Obrazložiti izvršenu verifikaciju i izmene tabele.
3. Izvršiti redukciju verifikovane tabele.
4. Napisati minimalni skup test primera koji pokriva pravila iz konačne tabele odlučivanja.
5. Napisati specifikaciju u jeziku *Gherkin* koja će omogućiti automatizovano testiranje. Tabela primera u specifikaciji treba da sadrži test primere projektovane u prethodnoj tački.

ZADATAK 1 – DOSTAVA

REŠENJE – USLOVI

- **Uslovi**:
  1. **Kupac je član programa lojalnosti (U1)**
     a) Da
     b) Ne
  2. **Vrednost korpe je najmanje 5000 dinara (U2)**
     a) Da
     b) Ne
  3. **Adresa za dostavu je u blizini prodavnice (U3)**
     a) Da
     b) Ne

ZADATAK 1 – DOSTAVA

REŠENJE – AKCIJE

- **Akcije**:
  1. Besplatna dostava **(A1)**
- Besplatna dostava kao opcija je binaran uslov, odnosno ona je ili odobrena ili nije.

- **Pravila iz specifikacije:**
  1. (Jeste član, Korpa iznad minimalnog iznosa, -) → Besplatna dostava
  2. (Jeste član, -, Adresa u blizini prodavnice) → Besplatna dostava
  3. (Nije član, -, -) → Nije besplatna dostava

- Oznaka „-“ za vrednost nekog uslova označava da dato pravilo važi za sve vrednosti tog uslova, odnosno da taj uslov nije bitan za određivanje akcije.

ZADATAK 1 – DOSTAVA

REŠENJE – TABELA ODLUČIVANJA (1)

Pravila	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
Uslovi								
U1: Kupac je član programa lojalnosti	Da	Da	Da	Da	Ne	Ne	Ne	Ne
U2: Vrednost korpe je najmanje 5000 dinara	Da	Da	Ne	Ne	Da	Da	Ne	Ne
U3: Adresa za dostavu je u blizini prodavnice	Da	Ne	Da	Ne	Da	Ne	Da	Ne
Akcije								
A1: Besplatna dostava	Da	Da	Da	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne

- Da li je tabela kompletna i konzistentna?

ZADATAK 1 – DOSTAVA

REŠENJE – TABELA ODLUČIVANJA (2)

- Ne postoji nijedna kombinacija vrednosti uslova u tabeli odlučivanja za koju nije definisana odgovarajuća akcija. Dakle, tabela je kompletna.
- Ne postoje dva pravila za istu kombinaciju vrednosti uslova koja uzrokuju različite akcije, tj. nema kontradiktornih pravila. Takođe, ne postoje duplikati pravila u tabeli. Dakle, tabela je konzistentna.
- Da li se tabela može redukovati?

ZADATAK 1 – DOSTAVA

REŠENJE – TABELA ODLUČIVANJA (3)

Pravila	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
Uslovi								
U1: Kupac je član programa lojalnosti	Da	Da	Da	Da	Ne	Ne	Ne	Ne
U2: Vrednost korpe je najmanje 5000 dinara	Da	Da	Ne	Ne	Da	Da	Ne	Ne
U3: Adresa za dostavu je u blizini prodavnice	Da	Ne	Da	Ne	Da	Ne	Da	Ne
Akcije								
A1: Besplatna dostava	Da	Da	Da	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne

- Da li su relevantni uslovi U2 i U3 ako kupac nije član programa lojalnosti? Da li vrednosti ovih uslova utiču na odluku da li kupac ima besplatnu dostavu?

ZADATAK 1 – DOSTAVA

REŠENJE – TABELA ODLUČIVANJA (4)

Pravila	P1	P2	P3	P4	P5
Uslovi					
U1: Kupac je član programa lojalnosti	Da	Da	Da	Da	Ne
U2: Vrednost korpe je najmanje 5000 dinara	Da	Da	Ne	Ne	-
U3: Adresa za dostavu je u blizini prodavnice	Da	Ne	Da	Ne	-
Akcije					
A1: Besplatna dostava	Da	Da	Da	Ne	Ne

- Da li je udaljenost adrese kupca relevantna ako je on član programa lojalnosti i vrednost njegove korpe je iznad minimalne?

ZADATAK 1 – DOSTAVA

REŠENJE – TABELA ODLUČIVANJA (5)

Pravila	P1	P2	P3	P4
Uslovi				
U1: Kupac je član programa lojalnosti	Da	Da	Da	Ne
U2: Vrednost korpe je najmanje 5000 dinara	Da	Ne	Ne	-
U3: Adresa za dostavu je u blizini prodavnice	-	Da	Ne	-
Akcije				
A1: Besplatna dostava	Da	Da	Ne	Ne

- Tabela odlučivanja je sada verifikovana i redukovana, tako da je sledeći korak projektovati test primere na osnovu nje.

ZADATAK 1 – DOSTAVA

REŠENJE – TEST PRIMERI

TEST PRIMER	ULAZNI PODACI			OČEKIVANI IZLAZ
	Član programa lojalnosti	Korpa iznad minimalnog iznosa	Adresa u blizini prodavnice	Besplatna dostava
1	Da	Da	Ne	Da
2	Da	Ne	Da	Da
3	Da	Ne	Ne	Ne
4	Ne	Da	Ne	Ne

- Svaki test primer pokriva pravilo sa istim rednim brojem iz tabele odlučivanja.
- Pošto nisu eksplicitno navedeni formati i tipovi ulaznih podataka, ovde se i u test primerima koriste binarne odluke kao vrednosti uslova.
- Umesto „–“, gde je vrednost uslova nebitna, navodi se bilo koja konkretna vrednost uslova.

ZADATAK 1 – DOSTAVA

REŠENJE – GHERKIN SPECIFIKACIJA

```
Feature: Odobravanje besplatne dostave
  Kao kupac
  Želim da sistem odredi da li imam pravo na besplatnu dostavu
  Kako bih znao da li će mi troškovi dostave biti naplaćeni

  Scenario Outline: Određivanje troškova dostave na osnovu tabele odlučivanja
    Given kupac ima članstvo u programu lojalnosti postavljeno na "<clan_lojalnosti>"
    And vrednost korpe je najmanje 5000 dinara postavljena na "<korpa_5000>"
    And adresa za dostavu je u blizini prodavnice postavljena na "<blizina>"
    When sistem obračunava troškove dostave
    Then status dostave treba da bude "<ocekivani_ishod>"

    Examples:

      | clan_lojalnosti | korpa_5000 | blizina    | ocekivani_ishod |
      | Da              | Da         | Ne         | BESPLATNA       |
      | Da              | Ne         | Da         | BESPLATNA       |
      | Da              | Ne         | Ne         | NIJE_BESPLATNA  |
      | Ne              | Da         | Ne         | NIJE_BESPLATNA  |
```

ZADATAK 2 – TRANSAKCIJE

POSTAVKA (1)

- Testira se informacioni sistem jedne banke i funkcija unutar njega koja obrađuje podizanje novca. Funkcija prihvata količinu novca koja se podiže (ceo broj), dozvoljeni minus za račun sa kog se podiže novac (ceo broj), tip računa (karakter) i trenutno stanje na računu (ceo broj). Funkcija kao povratnu vrednost vraća novo stanje računa (ceo broj) i kod akcije koja se izvršava (string). Tip računa može biti poštanski (oznaka „P“) ili klasični (oznaka „C“).
- Kodovi akcija koje funkcija može da vrati su sledeći:
  - „D i L“ – Obradi podizanje novca i pošalji pismo.
  - „D“ – Obradi podizanje novca.
  - „S i L“ – Blokiraj račun i pošalji pismo.
  - „L“ – Pošalji pismo.



ZADATAK 2 – TRANSAKCIJE

POSTAVKA (2)

- Ukoliko ima dovoljno novčanih sredstava na računu ili bi novo stanje bilo u granicama dozvoljenog minusa, podizanje novca se obrađuje. Ukoliko bi podizanje novca dovelo do prekoračenja dozvoljenog minusa, podizanje novca nije moguće, a dodatno ukoliko je u pitanju poštanski račun, vrši se privremeno blokiranje istog. Pismo se šalje za sve obavljene transakcije u slučaju poštanskog računa, kao i za klasični račun ukoliko nema dovoljno novčanih sredstava (tj. račun više nije u plusu).

1. Identifikovati uslove i akcije u sistemu i konstruisati inicijalnu tabelu odlučivanja na osnovu date specifikacije.
2. Izvršiti verifikaciju inicijalne tabele. Ukoliko tabela nije konzistentna ili kompletna, modifikovati i/ili dopuniti tabelu. Obrazložiti izvršenu verifikaciju i izmene tabele.
3. Izvršiti redukciju verifikovane tabele.
4. Napisati minimalni skup test primera koji pokriva pravila iz konačne tabele odlučivanja.

ZADATAK 2 – TRANSAKCIJE

REŠENJE – USLOVI

- **Uslovi**:
  1. **Stanje računa nakon podizanja novca (U1)**
     a) Novo stanje je u plusu **(Plus)**
     b) Novo stanje je u dozvoljenom minusu **(Minus)**
     c) Novo stanje bi dovelo do prekoračenja dozvoljenog minusa **(Prekoračenje)**
  2. **Tip računa (U2)**
     a) Poštanski **(P)**
     b) Klasični **(C)**

- Da li postoji neko ograničenje među uslovima?

ZADATAK 2 – TRANSAKCIJE

REŠENJE – AKCIJE

- **Akcije**:
  1. Obradi podizanje novca **(A1)**
  2. Blokiraj račun **(A2)**
  3. Pošalji pismo **(A3)**

- Svaka od navedenih akcija može imati vrednost „Da“ ili „Ne“, odnosno „True“ ili „False“, odnosno „T“ ili „F“, itd.

- **Pravila iz specifikacije:**
  1. (Plus, -) → Obradi podizanje novca
  2. (Minus, -) → Obradi podizanje novca
  3. (Prekoračenje, C) → Ne obradi podizanje
  4. (Prekoračenje, P) → Ne obradi podizanje, Blokiraj račun
  5. (-, P) → Pošalji pismo
  6. (Minus, C) → Pošalji pismo
  7. (Prekoračenje, C) → Pošalji pismo

ZADATAK 2 – TRANSAKCIJE

REŠENJE – TABELA ODLUČIVANJA (1)

Pravila	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Uslovi						
U1: Stanje nakon podizanja	Plus	Plus	Minus	Minus	Prekoračenje	Prekoračenje
U2: Tip računa	Klasični	Poštanski	Klasični	Poštanski	Klasični	Poštanski
Akcije						
A1: Obradi podizanje novca	T	T	T	T	F	F
A2: Blokiraj račun	F	F	F	F	F	T
A3: Pošalji pismo	F	T	T	T	T	T

- Da li je tabela kompletna i konzistentna?

ZADATAK 2 – TRANSAKCIJE

REŠENJE – TABELA ODLUČIVANJA (2)

Pravila	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Uslovi						
U1: Stanje nakon podizanja	Plus	Plus	Minus	Minus	Prekoračenje	Prekoračenje
U2: Tip računa	Klasični	Poštanski	Klasični	Poštanski	Klasični	Poštanski
Akcije						
A1: Obradi podizanje novca	T	T	T	T	F	F
A2: Blokiraj račun	F	F	F	F	F	T
A3: Pošalji pismo	F	T	T	T	T	T

- Da li se tabela može redukovati?

ZADATAK 2 – TRANSAKCIJE

REŠENJE – TABELA ODLUČIVANJA (3)

Pravila	P1	P2	P3	P4	P5
Uslovi					
U1: Stanje nakon podizanja	Plus	Plus	Minus	Prekoračenje	Prekoračenje
U2: Tip računa	Klasični	Poštanski	–	Klasični	Poštanski
Akcije					
A1: Obradi podizanje novca	T	T	T	F	F
A2: Blokiraj račun	F	F	F	F	T
A3: Pošalji pismo	F	T	T	T	T

- Zašto nije bilo moguće spojiti pravila P2 i P4 ako je njihov skup akcija bio identičan?

ZADATAK 2 – TRANSAKCIJE

REŠENJE – TEST PRIMERI

TEST PRIMER	ULAZNI PODACI				OČEKIVANI IZLAZ	
	Trenutno stanje	Količina koja se podiže	Dozvoljeni minus	Tip računa	Novo stanje	Kod akcije
1	240000	80000	50000	C	160000	D
2	100000	30000	0	P	70000	D i L
3	20000	50000	45000	C (ili P)	-30000	D i L
4	25000	40000	10000	C	25000	L
5	7500	10000	0	P	7500	S i L

- Svaki test primer pokriva pravilo sa istim rednim brojem iz tabele odlučivanja.

ZADATAK 3 – OSIGURANJE

POSTAVKA (1)

- Testira se veb aplikacija jedne osiguravajuće kuće i njena funkcionalnost kupovine osiguranja automobila. Forma aplikacije prihvata pol i uzrast kupca, a aplikacija izračunava i prikazuje korisniku cenu osiguranja izraženu u dinarima na osnovu zadatih kriterijuma.
- Pravila za izračunavanja cene osiguranja prema specifikaciji su data u nastavku:
  - Za muškarce između 25 i 64 godina, cena osiguranja je 10000 RSD.
  - Za muškarce mlađe od 25 godina, cena osiguranja je 20000 RSD.
  - Za žene starosti 25 godina i više, cena osiguranja je 10000 RSD.
  - Za sve osobe starosti 65 godina i više, cena osiguranja je 30000 RSD.



ZADATAK 3 – OSIGURANJE

POSTAVKA (2)

1. Identifikovati uslove i akcije u sistemu i konstruisati inicijalnu tabelu odlučivanja na osnovu date specifikacije.
2. Izvršiti verifikaciju inicijalne tabele. Ukoliko tabela nije konzistentna ili kompletna, modifikovati i/ili dopuniti tabelu. Obrazložiti izvršenu verifikaciju i izmene tabele.
3. Izvršiti redukciju verifikovane tabele.
4. Napisati minimalni skup test primera koji pokriva pravila iz konačne tabele odlučivanja.



ZADATAK 3 – OSIGURANJE

REŠENJE – USLOVI

- **Uslovi**:
  1. **Pol kupca (U1)**
     a) Muški **(M)**
     b) Ženski **(F)**
  2. **Uzrast kupca (U2)**
     a) Mlađi od 25 godina **(Mlađi)**
     b) Između 25 i 64 godina **(Srednji)**
     c) Stariji od 64 godine **(Stariji)**

- Da li postoji neko ograničenje među uslovima?

ZADATAK 3 – OSIGURANJE

REŠENJE – AKCIJE

- **Akcije**:
  1. Cena osiguranja **(A1)**
- Cena osiguranja prema specifikaciji može biti 10, 20 i 30 hiljada dinara. Dakle, akcija nije binarna, već ima tri moguće vrednosti.

- **Pravila iz specifikacije:**
  1. (M, Srednji) → 10000 RSD
  2. (M, Mlađi) → 20000 RSD
  3. (F, Srednji) → 10000 RSD
  4. (F, Stariji) → 10000 RSD
  5. (–, Stariji) → 30000 RSD

ZADATAK 3 – OSIGURANJE

REŠENJE – TABELA ODLUČIVANJA (1)

Pravila	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Uslovi						
U1: Pol kupca	M	M	M	F	F	F
U2: Uzrast kupca	Mlađi	Srednji	Stariji	Mlađi	Srednji	Stariji
Akcije						
A1: Cena osiguranja	20000 RSD	10000 RSD	30000 RSD	?	10000 RSD	30000 RSD?

- Da li je tabela kompletna i konzistentna?

ZADATAK 3 – OSIGURANJE

REŠENJE – TABELA ODLUČIVANJA (2)

Pravila	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Uslovi						
U1: Pol kupca	M	M	M	F	F	F
U2: Uzrast kupca	Mlađi	Srednji	Stariji	Mlađi	Srednji	Stariji
Akcije						
A1: Cena osiguranja	20000 RSD	10000 RSD	30000 RSD	**?**	10000 RSD	**30000 RSD?**

- Tabela **nije kompletna** pošto nije definisana cena osiguranja za žene mlađe od 25 godina.
- Tabela **nije konzistentna** jer postoje dva pravila koja određuju dve različite cene za žene starije od 65 godina.

ZADATAK 3 – OSIGURANJE

REŠENJE – TABELA ODLUČIVANJA (3)

Pravila	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Uslovi						
U1: Pol kupca	M	M	M	F	F	F
U2: Uzrast kupca	Mlađi	Srednji	Stariji	Mlađi	Srednji	Stariji
Akcije						
A1: Cena osiguranja	20000 RSD	10000 RSD	30000 RSD	Greška	10000 RSD	30000 RSD

- Kompletnost se obezbeđuje dodavanjem neke podrazumevane akcije za kombinacije uslova gde akcija nije definisana, npr. „Greška“.
- Konzistentnost se obezbeđuje odabirom samo jednog pravila koje će se poštovati, a na dvosmislenost u specifikaciji treba ukazati autoru specifikacije.
- Da li se ovakva tabela može redukovati?

ZADATAK 3 – OSIGURANJE

REŠENJE – TABELA ODLUČIVANJA (4)

Pravila	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Uslovi						
U1: Pol kupca	M	M	M	F	F	F
U2: Uzrast kupca	Mlađi	Srednji	Stariji	Mlađi	Srednji	Stariji
Akcije						
A1: Cena osiguranja	20000 RSD	10000 RSD	30000 RSD	Greška	10000 RSD	30000 RSD

- Možemo da spojimo pravila P2 i P5 pošto su njihove akcije iste, a od uslova se razlikuje samo pol kupca (pri čemu ova pravila pokrivaju sve moguće vrednosti pola kupca).
- Slično važi i za pravila P3 i P6.

ZADATAK 3 – OSIGURANJE

REŠENJE – TABELA ODLUČIVANJA (5)

- Konačna tabela odlučivanja:

Pravila	P1	P2	P3	P4
Uslovi				
U1: Pol kupca	M	F	-	-
U2: Uzrast kupca	Mlađi	Mlađi	Srednji	Stariji
Akcije				
A1: Cena osiguranja	20000 RSD	Greška	10000 RSD	30000 RSD

ZADATAK 3 – OSIGURANJE

REŠENJE – TEST PRIMERI

TEST PRIMER	ULAZNI PODACI		OČEKIVANI IZLAZ
	Pol kupca	Uzrast kupca	Cena osiguranja
1	Muški	18	20000 RSD
2	Ženski	22	Greška
3	Muški (ili ženski)	45	10000 RSD
4	Ženski (ili muški)	71	30000 RSD

- Svaki test primer pokriva pravilo sa istim rednim brojem iz tabele odlučivanja.

UNIVERZITET U BEOGRADU
ELEKTROTEHNIČKI
FAKULTET

PITANJA?

https://si3ts.etf.bg.ac.rs/

nikolas@etf.bg.ac.rs

