

---

---

Elektrotehnički fakultet u Beogradu

*Predmet:* Programski prevodioci 1  
*Nastavnik:* dr Dragan Bojić, vanr. prof.  
*Asistenti:* mast.inž. Maja Vukasović  
mast.inž. Kristijan Žiža  
*Ispitni rok:* Januar 2020.  
*Datum:* 14.01.2020.

*Kandidat:* \_\_\_\_\_ *Broj Indeksa:* \_\_\_\_\_

*Ispit traje 150 minuta.*  
*Nije dozvoljeno korišćenje literature.*  
*Prvih sat vremena nije dozvoljeno napuštati ispit.*

<i>Zadatak 1</i>	_____ /10	<i>Zadatak 4</i>	_____ /10
<i>Zadatak 2</i>	_____ /10	<i>Zadatak 5</i>	_____ /10
<i>Zadatak 3</i>	_____ /10	<i>Zadatak 6</i>	_____ /10

**Ispit:** \_\_\_\_\_ /60

**Ukupno:** \_\_\_\_\_ /100

**Projekat:** \_\_\_\_\_ /40

**Ocena:** \_\_\_\_\_

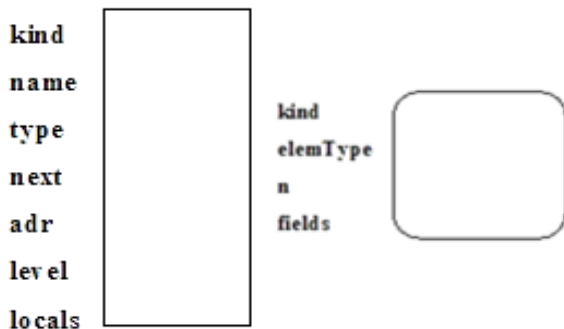
**Napomena:** Ukoliko u zadatku nešto nije dovoljno precizno definisano, student treba da uvede razumnu pretpostavku, da je uokviri (da bi se lakše prepoznala prilikom ocenjivanja) i da nastavi da izgrađuje preostali deo svog odgovora na temeljima uvedene pretpostavke. Na pitanja odgovarati **čitko i precizno**. Srećno!

---

### Podsetnik za neke instrukcije Mikrojava bajtkoda

getstatic	s	... → ..., global[s]
putstatic	s	..., val → ...
new	s	... → ..., adr
getfield	s	..., adr → ..., adr.fields[s]
putfield	s	..., adr, val → ...
const	w	... → ..., w
load	b	... → ..., local[b]
store	b	..., val → ...
<b>new</b>	s	...
		..., adr
<b>newarray b</b>		..., n
		..., adr
<b>aload</b>		..., adr, index
		..., val
<b>astore</b>		..., adr, index, val
		...
<b>baload</b>		..., adr, index
		..., val
<b>bastore</b>		..., adr, index, val
		...
<b>enter b1, b2</b>		
<b>dup</b>		..., val
		..., val, val
<b>dup2</b>		..., v1, v2
		..., v1, v2, v1, v2
<b>dup_x1</b>	..,val2, val1	...,val1, val2, val1
<b>dup_x2</b>	val1, val2, val3	...,val3, val1, val2, val3
		...

### Podsetnik strukture čvorova tabele simbola.



1) (10 poena)

Data gramatika opisuje regularne izraze sa operatorima konkatencije  $\bullet$  i unije  $|$ .

1.  $\langle E \rangle \rightarrow \langle E \rangle | \langle T \rangle$
  2.  $\langle E \rangle \rightarrow \langle T \rangle$
  3.  $\langle T \rangle \rightarrow \langle T \rangle \bullet \langle P \rangle$
  4.  $\langle T \rangle \rightarrow \langle P \rangle$
  5.  $\langle P \rangle \rightarrow$  slovo
  6.  $\langle P \rangle \rightarrow$  epsilon
- a) Konstruisati SLR(1) parser za datu gramatiku.
- b) Dopuniti datu gramatiku S-atributivnim pravilima tako da svaki neterminal date gramatike poseduje attribute koji predstavljaju vrednosti funkcija poništiv i prva pozicija iz algoritma za konstrukciju determinističkog konačnog automata iz regularnog izraza. Terminal **slovo** poseduje atribut koji označava poziciju tog terminala u izrazu. Napomena: **epsilon** je terminal, a ne oznaka prazne sekvence. Takođe su  $|$  i  $\bullet$  terminalni simboli.

**Rešenje:**



## 2) (10 poena)

U standardnoj Mikrojavu, lokalno definisana promenljiva sakriva globalnu promenljivu sa istim imenom. Želimo da uvedemo sledeću modifikaciju: Ako se želi pristupiti sakrivenoj globalnoj promenljivoj, mora se ispred imena navesti operator ::.

Na primer:

```
program P {
    int X[];
    void main() int X; { ::X = new int[5]; X = ::X[0]; }
}
```

- a) Promeniti Mikrojava gramatiku da se dodaju opisane mogućnosti (relevantan deo gramatike dat je u prilogu u EBNF notaciji). Jasno označiti šta je promenjeno.

```
DesignatorStatement := Designator "=" Expr.
DesignatorStatement := Designator "++".
DesignatorStatement := Designator "--".
Statement := DesignatorStatement ";".
Statement := "read" "(" Designator ")" ";".
Statement := "print" "(" Expr ["," number] ")" ";".
Expr := ["-"] Term {Addop Term}.
Term := Factor {Mulop Factor}.
Factor := numConst | charConst | "(" Expr ")" | boolConst | "new" Type [ "[" Expr "]" ].
Factor := Designator [ "(" ")" ].
Designator := ident [ "[" Expr "]" ].
Addop := "+" | "-".
Mulop := "*" | "/" | "%".
```

**Rešenje:**

- b) Dodati u mikrojava tabelu simbola metod `find_hidden(String name)` koji se poziva za traženje imena pod dejstvom operatora `::`. Navesti kompletnu implementaciju ovog metoda. U prilogu je (na sledećoj strani) kao podsetnik dat deo postojeće implementacije klase `Tab`.
- c) Gde u Mikrojava kompajleru treba ugraditi poziv metoda `find_hidden`?

**Rešenje:**

```

public class Tab {
    public static final Struct
        noType = new Struct(Struct.None),
        intType = new Struct(Struct.Int),
    charType = new Struct(Struct.Char),
        nullType = new Struct(Struct.Class);
    public static final Obj noObj = new Obj(Obj.Var, "noObj", noType);
    public static Obj chrObj, ordObj, lenObj;
    public static Scope currentScope; //tekuci opseg
    private static int currentLevel; //nivo ugnezdavanja tekuceg opsega
    public static void init() {
        Scope universe = currentScope = new Scope(null);
        . . . . .
        currentLevel = -1;
    }
    public static void openScope() {
        currentScope = new Scope(currentScope);
        currentLevel++;
    }
    public static void closeScope() {
        currentScope = currentScope.getOuter();
        currentLevel--;
    }
    public static Obj insert(int kind, String name, Struct type) {
        Obj newObj=new Obj(kind,name,type,0,((currentLevel!=0)?1:0));
        . . . . .
    }
    public static Obj find(String name) {
        Obj resultObj = null;
        for (Scope s = currentScope; s != null; s = s.getOuter()) {
            if (s.getLocals() != null) {
                resultObj = s.getLocals().searchKey(name);
                if (resultObj != null) break;
            }
        }
        return (resultObj != null) ? resultObj : noObj;
    }
    public static Scope currentScope() {
        return currentScope;
    }
}

```

### 3) (10 poena)

Dat je sledeći nedeterministički automat:

	a	b	c	
→	A	A	C	0
→	B	B,C	D	0
	C	?	?	?
	D	?	?	?

Odrediti vrednosti za sva nepoznata polja ukoliko datom nedeterminističkom automatu odgovara sledeći deterministički automat:

	a	b	c		
→	S1	S2	S3	S4	0
	S2	S2	S3	S5	1
	S3		S6		0
	S4	S7		S3	1
	S5	S7	S6	S3	1
	S6	S2	S3	S3	1
	S7	S7		S4	0

**Rešenje:**



#### 4) (10 poena)

Data je gramatika:

1.  $\langle S \rangle \rightarrow a\langle S \rangle b$
2.  $\langle S \rangle \rightarrow b\langle S \rangle c$
3.  $\langle S \rangle \rightarrow bc$
4.  $\langle S \rangle \rightarrow \langle S \rangle a$

- a) Transformisati gramatiku u LL(1) i odrediti SELECT skupove tako dobijene gramatike.
- b) Konstruisati parser na bazi rekurzivnog spusta za gramatiku dobijenu u tački a).

**Rešenje:**

### 5) (10 poena)

Dat je sledeći deo program na jeziku sličnom Pascal-u:

```
procedure proc0;
  var x, y: integer;
  procedure proc1(z: integer);
    procedure proc2;
      begin
        y := x + z;
      end;
  begin
    proc2;
  end;
  procedure proc3(z: integer);
    var x: integer;
    procedure proc4;
      begin
        proc1(x);
      end;
  begin
    x := z + 1;
    proc4;
  end;
begin
  x := 5;
  proc3(x);
end;
```

- a) Ako je statičko okruženje za nelokalne promenljive realizovano preko pristupnih veza, nacrtati izgled steka nakon izvršavanja naredbe  $y := x + z;$  iz procedure proc2.
- b) Napisati 80x86 asemblerski kod za naredbu  $y := x + z;$  iz procedure proc2.

**Rešenje:**



**6) (10 poena)**

Za dati programski fragment:

- a) Napisati odgovarajući međukod i graf toka kontrole na nivou osnovnih blokova.
- b) Napisati međukod u SSA formi.

**Rešenje:**

```
x = 1;
y = 0;
z = 0;
for(x = 2; y > z; z = z + 1){
    if(x - 2 > y){
        x = y - 1;
    }else if(x > y){
        x = z - 1;
    }else break;
    y = x * 2;
}
x = y + z;
```