

Sadržaj

- 0. OSNOVE 1**
 - 0.1 SKUPOVI 3**
 - Podskupovi 3
 - Zadavanje skupova 4
 - Operacije sa skupovima 4
 - 0.2 RELACIJE 4**
 - Svojstva binarni relacija 5
 - 0.3 FUNKCIJE 5**
 - 0.4 MATEMATIČKA LOGIKA 6**
 - Logički izrazi 8
 - Dokazivanje indukcijom 9
 - 0.5 GRAFOVI 10**
 - ♦ Graf 10
 - ♦ Graf prema C. Bergeu 10
 - ♦ Put u grafu 11
 - ♦ Kružni put 11
 - ♦ Povezani graf 11
 - ♦ Ulazni i izlazni stupanj 11
 - ♦ Stablo 12
 - ♦ Korijen i list stabla 12
 - ♦ Podstablo 12
 - 0.6 PODACI 12**
 - 0.7 ALGORITMI 13**
- 1. UVOD U TEORIJU FORMALNIH JEZIKA 17**
 - 1.1 ZNAKOVI I NIZOVI ZNAKOVA 19**
 - 1.2 DEFINICIJA FORMALNOG JEZIKA 20**
 - ♦ Formalni jezik 20
 - ♦ Svojstvo prefiksa 21
 - Operacije nad jezicima 21
 - ♦ Produkt jezika 21
 - ♦ Zatvarač jezika 21
 - 1.3 SIMBOLI I NIZOVI SIMBOLA 22**
 - 1.4 KLASIFIKACIJA JEZIKA 23**
 - 1.5 DEFINIRANJE JEZIKA 23**
 - Pitanja i zadaci 24*
- 2. REGULARNI SKUPOVI I IZRAZI 25**
 - 2.1 REGULARNI SKUPOVI 27**
 - Svojstva regularnih skupova 27
 - ♦ Lema napuhavanja regularnih skupova 27
 - 2.2 REGULARNI IZRAZI 28**
 - ♦ Regularni izraz 28
 - ♦ Algebarska svojstva regularnih izraza 29
 - P R I M J E N E 30***
 - Regularni izrazi i Python 30
 - Pitanja i zadaci 32*
- 3. GRAMATIKE 33**
 - 2.7 DEFINICIJA GRAMATIKE 35**
 - ♦ Gramatika 35
 - 3.2 GRAMATIKA KAO GENERATOR JEZIKA 36**
 - ♦ Rečenična forma 37
 - ♦ Niz izvođenja 37
 - 2.8 KLASIFIKACIJA GRAMATIKA 38**
 - ♦ Klasifikacija gramatika 38
 - 2.9 PRIKAZ GRAMATIKA 39**
 - Backus-Naurova forma (BNF) 40
 - Sintaksni dijagrami 40
 - 2.10 TRANSFORMIRANJE GRAMATIKA 42**
 - ♦ Ekvivalentne gramatike 43
 - Supstitucija 43
 - Faktorizacija 44
 - P R O G R A M I 45***
 - Pitanja i zadaci 45*
- 4. AUTOMATI 47**
 - 4.1 AUTOMATI I JEZICI 49**
 - 4.2 KONAČNI AUTOMAT 50**
 - ♦ Konačni automat 50

	Dijagram prijelaza	50
	Tablica prijelaza	51
	Deterministički i nedeterministički automat	52
4.3	KONAČNI GENERATORI	53
	◆ Konfiguracija generatora	53
	◆ Pomak	53
4.4	KONAČNI GENERATORI I REGULARNI IZRAZI	54
	◆ Izvođenje konačnog generatora iz regularnih izraza	54
	<i>Pitanja i zadaci</i>	56
5.	LINEARNI JEZICI	59
5.1	LINEARNE GRAMATIKE	61
5.2	IZVOĐENJE GRAMATIKA LINEARNIH JEZIKA	62
	Izvođenje linearnih gramatika iz regularnih izraza	62
	Konačni automati i linearne gramatike	63
	P R O G R A M I 67	
	GRAMATIKA JEZIKA PRIRODNIH BROJEVA DJELJIVIH S <i>k</i>	67
	REDUCIRANJE TABLICE PRIJELAZA	69
	ALGORITAM ZA IZVOĐENJE GENERATORA I GRAMATIKE	69
	☐ Gen-PB.pas Izvođenje gramatike jezika brojeva djeljivih s <i>k</i>	70
	<i>Pitanja i zadaci</i>	75
6.	BESKONTEKSTNI JEZICI	77
6.1	SVOJSTVO BESKONTEKSTNIH JEZIKA	79
	◆ Pozicija u nizu	79
	◆ Ogdensova lema	79
	◆ Svojstvo napuhavanja beskontekstnih jezika	79
6.2	BESKONTEKSTNE GRAMATIKE	80
	Rekurzije	80
	◆ Rekurzije	80
	Stabla izvođenja	81
	◆ Stablo izvođenja	82
	◆ Granica stabla izvođenja	83

	◆ Krajnje izvođenje slijeva i zdesna	83
	◆ Dvoznačnost gramatike	84
	Transformiranje beskontekstnih gramatika	84
	IZBACIVANJE NEUPOTREBLJIVIH SIMBOLA	84
	◆ Neupotrebljivi simboli	84
	♥ Algoritam 6.1 <i>Je li $L(G)$ neprazan?</i>	85
	◆ Nedokučivi simboli	85
	♥ Algoritam 6.2 <i>Izbacivanje nedokučivih simbola</i>	86
	♥ Algoritam 6.3 <i>Izbacivanje neupotrebljivih simbola</i>	86
	IZBACIVANJE ε -PRODUKCIJA	87
	◆ Gramatika bez ε -produkcija	87
	♥ Algoritam 6.4 <i>Izbacivanje ε-produkcija</i>	87
	IZBACIVANJE JEDINIČNIH PRODUKCIJA	88
	♥ Algoritam 6.5 <i>Izbacivanje jediničnih produkcija</i>	89
	◆ Primjerena gramatika	90
	CHOMSKYJEVA NORMALNA FORMA (CNF)	90
	◆ Chomskyjeva normalna forma (CNF)	90
	♥ Algoritam 6.6 <i>Konverzija u CNF</i>	90
	GREIBACHINA NORMALNA FORMA (GNF)	92
	◆ Greibachina normalna forma (GNF)	92
	♥ Algoritam 6.7 <i>Konverzija gramatike u Greibachinu normalnu formu (GNF)</i>	93
	◆ Operatorska gramatika	95
6.3	STOGOJNI AUTOMATI	95
	◆ Stogovni automat	95
	◆ Funkcija prijelaza stogovnog automata	96
	◆ Konfiguracija stogovnog generatora	96
	◆ Pomak stogovnog generatora	96
6.4	EKVIVALENTNOST STOGOJNIH AUTOMATA I BESKONTEKSTNIH GRAMATIKA	98
	◆ Stogovni automat s praznim stogom	98
6.5	IZVOĐENJE BESKONTEKSTNIH GRAMATIKA	99
	P R O G R A M I 103	
	USTROJ ALGORITAMA ZA TRANSFORMIRANJE GRAMATIKA	103
	☐ ALGORITMI_FJ.py Algoritmi transformiranja gramatika	104
	P R I M J E N E 109	
	JEZIK REALNIH IZRAZA	109

PROŠIRENA PRAVILA PISANJA
REGULARNIH IZRAZA 110
KATALOGIZACIJA U PUBLIKACIJI 110
PRIMJERI GRAMATIKA 112

Pitanja i zadaci 112

7. KONTEKSTNI JEZICI 115

7.1 INDEKSIRANE GRAMATIKE 117

- ◆ Indeksirana gramatika 117
- ◆ Rečenična forma indeksirane gramatike 117

7.2 KONTEKSTNE GRAMATIKE 118

- ◆ Rečenična forma kontekstne gramatike 119
- Kurodina normalna forma 120

7.3 GRAF IZVOĐENJA 121

7.4 DVOSTRUKO-STOGOVNI AUTOMAT 122

- ◆ Dvostruko-stogovni automat 122
- ◆ Konfiguracija dvostruko-stogovnog automata 122
- ◆ Pomak dvostruko-stogovnog automata 122

7.5 EKVALENTNOST DVOSTRUKO-STOGOVNIH AUTOMATA I KONTEKSTNIH GRAMATIKA 124

- ◆ Dvostruko-stogovni automat s jednim stanjem 124

7.6 IZVOĐENJE GRAMATIKA KONTEKSTNIH JEZIKA 125

Jezik $\{a_1^n a_2^n \dots a_k^n : k > 1, n > 0\}$ 126

Jezik $\{a^n b^m c^n d^m, n > 0, m > 0\}$ 129

Jezik $\{a^{n^2}, n > 0\}$ 130

Pitanja i zadaci 131

8. JEZICI BEZ OGRANIČENJA 133

8.1 GRAMATIKE BEZ OGRANIČENJA 135

- ◆ Proširena Kurodina normalna forma (EKNF) 135

8.2 TURINGOV STROJ 136

Turingov generator 136

- ◆ Turingov generator 137
- ◆ Konfiguracija i pomak Turingova generatora 137

8.3 IZVOĐENJE GRAMATIKA BEZ OGRANIČENJA 141

Jezik $L_1 = \{ww : w \in \{a_1, a_2, \dots, a_n\}^*, n > 1\}$ 142

Jezik $L_2 = \{a^k : k = 1 + 2 + \dots + n = (1+n)n/2, n \geq 1\}$ 143

Jezik $L_3 = \{a^{2^n} : n > 0\}$ 144

Jezik $L_4 = \{a^m : m > 0, n > 0\}$ 145

Jezik $L_5 = \{a^{n^2} : n > 0\}$ 146

Jezik $L_6 = \{a^{n^p} : n > 0, p > 2\}$ 148

Jezik prirodnih brojeva djeljivih sa zadanim brojem 150

Pitanja i zadaci 152

9. JEZICI SA SVOJSTVIMA 153

9.1 SINTAKSA I SEMANTIKA 155

9.2 ATRIBUTNE GRAMATIKE 156

- ◆ Atributna gramatika 156

9.3 GENERATOR JEZIKA SA SVOJSTVIMA 159

- ◆ Jezik sa svojstvima 160

Pitanja i zadaci 164

Literatura 165

PRILOZI 167

- ☐ fun.py 167
- ☐ gramatika.py 167
- ☐ Meta_BNF.py 171

Kazalo 175