

Obsah

1	Gramatiky pro jednoduché jazykové konstrukce	9
1.1	Základní pojmy	9
1.2	Gramatiky pro generování konečných jazyků	10
1.3	Gramatiky pro generování posloupností a seznamů	12
1.4	Gramatiky pro generování závorkových struktur	16
1.5	Příklady pro cvičení	19
2	Regulární gramatiky	22
2.1	Základní pojmy	22
2.2	Pravé a levé regulární gramatiky	22
2.3	Pravé a levé lineární gramatiky	25
2.4	Řetězce a jejich části	28
2.5	Gramatiky a operace nad jazyky	30
2.6	Příklady pro cvičení	34
3	Konečné automaty	36
3.1	Základní pojmy	36
3.2	Konstrukce deterministických konečných automatů	36
3.3	Konstrukce nedeterministických konečných automatů	39
3.4	Konečné automaty s ϵ -přechody a více počátečními stavy	40
3.5	Konstrukce deterministických konečných automatů pro zadané nedeterministické konečné automaty	48
3.6	Minimalizace množiny stavů konečného automatu	52
3.7	Operace s konečnými automaty	57
3.8	Konečné automaty pro řetězce a jejich části	63
3.9	Příklady pro cvičení	66
4	Regulární výrazy	71
4.1	Základní pojmy	71
4.2	Konstrukce regulárních výrazů	71
4.3	Úpravy regulárních výrazů	73
4.4	Regulární rovnice a jejich řešení	74
4.5	Derivace regulárních výrazů	76
4.6	Integrály regulárních výrazů	78
4.7	Regulární výrazy pro řetězce a jejich části	79
4.8	Příklady pro cvičení	80
5	Vztahy mezi formálními systémy pro popis regulárních jazyků	85
5.1	Vztah mezi regulárními gramatikami a konečnými automaty	85
5.2	Vztah mezi regulárními výrazy a konečnými automaty	86
5.3	Vztah mezi regulárními gramatikami a regulárními výrazy	93
5.4	Příklady pro cvičení	95

6 Implementace konečných automatů	98
6.1 Implementace deterministických konečných automatů	98
6.1.1 Tabulka přechodů jako celočíselná matice	98
6.1.2 Tabulka přechodů jako řídká matice	99
6.1.3 Konečný automat implementovaný jako program, stav reprezentován jako proměnná	101
6.1.4 Konečný automat implementovaný jako objektová struktura	103
6.2 Implementace nedeterministických konečných automatů	105
6.2.1 Univerzální algoritmus používající tabulku přechodů	108
6.2.2 Specifický algoritmus bez použití tabulky přechodů	109
7 Jednoznačné a nejednoznačné gramatiky	111
7.1 Základní pojmy	111
7.2 Hustá a nekonečná nejednoznačnost	111
7.3 Asymetrické závorkové struktury	113
7.4 Podstatně nejednoznačné jazyky	115
7.5 Odstranění nejednoznačnosti v gramatice	116
7.6 Příklady pro cvičení	119
8 Transformace bezkontextových gramatik	120
8.1 Základní pojmy	120
8.2 Odstranění ϵ -pravidel a jednoduchých pravidel	121
8.3 Odstranění levé rekurze	124
8.4 Transformace gramatiky do normálních tvarů Chomského a Greibachové	130
8.5 Příklady pro cvičení	134
9 Zásobníkové automaty	135
9.1 Základní pojmy	135
9.2 Deterministické zásobníkové automaty pro typické bezkontextové konstrukce	136
9.3 Zásobníkový automat jako model syntaktického analyzátoru	141
9.4 Syntaktická analýza metodou shora dolů s návratem	143
9.5 Příklady pro cvičení	146
10 $LL(1)$ gramatiky	148
10.1 Základní pojmy	148
10.2 Chybová hlášení při LL analýze	148
10.3 Příklady pro cvičení	153
11 Transformace bezkontextové gramatiky na $LL(1)$ gramatiku	159
11.1 Základní pojmy	159
11.2 Transformace na $LL(1)$ gramatiky	160

11.3	$LL(k)$ gramatiky	167
11.4	Příklady pro cvičení	170
12	Formální překlady	173
12.1	Základní pojmy	173
12.2	Regulární překlady	173
12.2.1	Formální překlady výrazů	174
12.3	Bezkontextové formální překlady	178
12.3.1	Typické bezkontextové překlady	182
12.4	Implementace formálních překladů	184
12.5	Příklady pro cvičení	187
13	Atributované překlady	189
13.1	Základní pojmy	189
13.2	Regulární atributové překlady	189
13.3	Bezkontextové atributované překlady	194
13.4	Jednoprůchodový algoritmus výpočtu atributů při LL analýze	208
13.5	Implementace výpočtu atributů metodou rekurzivního sestupu	211
13.6	Příklady pro cvičení	213

takto: $\gamma\delta \Rightarrow \gamma\delta$, jestliže $\gamma \in P$ je pravidlo $\alpha \rightarrow \beta$. Symboly \Rightarrow^+ , \Rightarrow^* , \Rightarrow^- budeme používat pro označení k -té mocniny tranzitivního a tranzitivně-reflexivního uzavřeného relace \Rightarrow .

Jazyk L generovaný gramatikou $G = (N, T, P, S)$ je definován takto:

$$L(G) = \{w : w \in T^*, S \Rightarrow^+ w\}.$$

Bezkontextová gramatika je gramatika, ve které každé pravidlo má tvar:

$$A \rightarrow \alpha, A \in N, \alpha \in (N \cup T)^*$$

Pravá regulární gramatika je gramatika, ve které každé pravidlo má jeden svar z těchto tvarů:

$$A \rightarrow \alpha B \text{ nebo } A \rightarrow \alpha, A, B \in N, \alpha \in T^*$$

Výjimečně může být v regulární gramatice pravidlo $S \rightarrow \alpha$ v případě, že S se nevyskytuje na pravé straně žádného pravidla.

V dalším textu budeme dodržovat tyto konvence:

- malými písmeny ze začátku abecedy (a, b, c, \dots) budeme označovat terminální symboly,
- malými písmeny z konce abecedy (x, y, z) budeme označovat řečižce terminálních symbolů,
- velkými písmeny (A, B, C, \dots) budeme označovat neterminální symboly,
- řečnými písmeny ($\alpha, \beta, \gamma, \dots$) budeme označovat řečižce terminálních a neterminálních symbolů.