

# Obsah

<b>1</b>	<b>Základní pojmy</b>	<b>1</b>
1.1	Úvod	1
1.1.1	Vývoj technik strojového překladu	1
1.1.2	Přístupy ke strojovému překladu	2
1.1.3	Další použití překladačů	5
1.2	Struktura překladače	6
1.2.1	Lexikální analýza	6
1.2.2	Syntaktický analyzátor	8
1.2.3	Sémantická analýza	9
1.2.4	Generování mezikódu	10
1.2.5	Optimalizace kódu	10
1.2.6	Generování cílového kódu	10
1.2.7	Tabulka symbolů	11
1.2.8	Diagnostika a protokol o průběhu překladu	11
1.3	Organizace překladu	12
1.3.1	Fáze překladu	12
1.3.2	Průchody	14
1.4	Příbuzné programy	14
1.5	Automatizace výstavby překladačů	16
<b>2</b>	<b>Lexikální analýza</b>	<b>17</b>
2.1	Činnost lexikálního analyzátoru	17
2.2	Základní pojmy	18
2.2.1	Symbole, vzory, lexémy	18
2.2.2	Atributy symbolů	19
2.3	Vstup zdrojového textu	20
2.4	Specifikace a rozpoznávání symbolů	22
2.4.1	Regulární výrazy	23
2.4.2	Regulární definice	24
2.4.3	Konečné automaty	25
2.5	Implementace lexikálního analyzátoru	25
2.5.1	Přímá implementace	26
2.5.2	Implementace lexikálního analyzátoru jako automatu se stavovým řízením	28
2.6	Lex — generátor lexikálních analyzátorů	30
2.6.1	Činnost programu lex	30
2.6.2	Struktura zdrojového textu	31

2.6.3	Zápis regulárních výrazů . . . . .	31
2.6.4	Komunikace s okolím . . . . .	32
2.7	Zotavení po chybě v lexikální analýze . . . . .	34
<b>3</b>	<b>Syntaktická analýza</b>	<b>35</b>
3.1	Činnost syntaktického analyzátoru . . . . .	35
3.2	Syntaktická analýza shora dolů . . . . .	35
3.2.1	Množiny FIRST a FOLLOW . . . . .	36
3.2.2	Konstrukce rozkladových tabulek . . . . .	37
3.2.3	LL(1) gramatiky . . . . .	39
3.2.4	Transformace na LL(1) gramatiku . . . . .	40
3.2.5	Analýza rekurzivním sestupem . . . . .	41
3.2.6	Nerekurzivní prediktivní analýza . . . . .	44
3.2.7	Zotavení po chybě při analýze shora dolů . . . . .	45
3.3	Syntaktická analýza zdola nahoru . . . . .	50
3.3.1	Pracovní fráze . . . . .	50
3.3.2	Redukování pracovních frází . . . . .	52
3.3.3	Implementace analýzy typu přesun-redukce zásobníkem . . . . .	53
3.3.4	Perspektivní prefixy . . . . .	55
3.3.5	Konflikty během analýzy typu přesun-redukce . . . . .	55
3.4	Analýzátory LR . . . . .	56
3.4.1	Algoritmus analýzy pro LR analyzátory . . . . .	57
3.4.2	LR gramatiky . . . . .	61
3.4.3	Konstrukce rozkladových tabulek . . . . .	62
3.4.4	Komprese LR rozkladových tabulek . . . . .	83
3.4.5	Užití víceznačných gramatik . . . . .	85
3.5	Generátory syntaktických analyzátorů . . . . .	93
3.5.1	Generátor syntaktických analyzátorů Yacc . . . . .	93
<b>4</b>	<b>Syntaxí řízený překlad</b>	<b>101</b>
4.1	Základní pojmy teorie překladu . . . . .	101
4.2	Atributovaný překlad . . . . .	103
4.2.1	Atributové překladové gramatiky . . . . .	104
4.2.2	Graf závislosti . . . . .	107
4.2.3	Pořadí vyhodnocení pravidel . . . . .	108
4.3	Vyhodnocení S-atributových definic zdola nahoru . . . . .	109
4.4	L-atributové definice . . . . .	113
4.5	Překlad shora dolů . . . . .	114
4.5.1	Odstranění levé rekurze z překladového schématu . . . . .	114
4.5.2	Implementace prediktivního syntaxí řízeného překladače . . . . .	115
4.6	Vyhodnocení dědičných atributů zdola nahoru . . . . .	116
<b>5</b>	<b>Tabulka symbolů</b>	<b>119</b>
5.1	Informace v tabulce symbolů . . . . .	119
5.2	Organizace tabulky symbolů . . . . .	122
5.2.1	Operace nad tabulkou symbolů . . . . .	122
5.2.2	Implementace tabulek pro jazyky bez blokové struktury . . . . .	122

5.2.3	Implementace blokově strukturované tabulky symbolů . . . . .	123
<b>6</b>	<b>Struktura programu v době běhu</b>	<b>127</b>
6.1	Podprogramy . . . . .	127
6.1.1	Statická a dynamická struktura podprogramů . . . . .	127
6.2	Organizace paměti . . . . .	129
6.3	Strategie přidělování paměti . . . . .	130
6.3.1	Statické přidělování . . . . .	131
6.3.2	Přidělování na zásobníku . . . . .	131
6.3.3	Přidělování z hromady . . . . .	132
6.4	Metody přístupu k nelokálním objektům . . . . .	132
6.5	Předávání parametrů do podprogramů . . . . .	134
6.5.1	Předávání parametrů hodnotou a výsledkem . . . . .	134
6.5.2	Předávání parametrů odkazem . . . . .	135
6.5.3	Předávání parametrů jménem . . . . .	135
6.5.4	Předávání procedur a funkcí . . . . .	136
<b>7</b>	<b>Typová kontrola</b>	<b>137</b>
7.1	Typové systémy . . . . .	138
7.1.1	Typové výrazy . . . . .	138
7.1.2	Statická a dynamická kontrola typů . . . . .	141
7.1.3	Zotavení po chybě při typové kontrole . . . . .	142
7.2	Ekvivalence typových výrazů . . . . .	142
7.3	Typové konverze . . . . .	144
7.4	Přetěžování funkcí a operátorů . . . . .	144
7.5	Polymorfické procedury a funkce . . . . .	145
7.5.1	Unifikace typových výrazů . . . . .	146
<b>8</b>	<b>Generování intermediárního kódu</b>	<b>147</b>
8.1	Intermediární jazyky . . . . .	147
8.1.1	Grafová reprezentace . . . . .	147
8.1.2	Zásobníkový kód . . . . .	149
8.1.3	Tříadresový kód . . . . .	149
8.2	Deklarace . . . . .	152
8.2.1	Deklarace proměnných . . . . .	152
8.2.2	Deklarace v jazycích s blokovou strukturou . . . . .	153
8.3	Přiřazovací příkazy a výrazy . . . . .	154
8.3.1	Přidělování dočasných proměnných . . . . .	154
8.3.2	Adresování prvků polí . . . . .	155
8.3.3	Konverze typů během přiřazení . . . . .	158
8.4	Booleovské výrazy . . . . .	159
8.4.1	Reprezentace booleovských výrazů číselnou hodnotou . . . . .	159
8.4.2	Zkrácené vyhodnocování booleovských výrazů . . . . .	160
8.5	Příkazy pro změnu toku řízení . . . . .	162
8.6	Selektivní příkazy . . . . .	163
8.7	Backpatching . . . . .	165
8.7.1	Booleovské výrazy . . . . .	166

8.7.2	Překlad řídicích příkazů . . . . .	168
8.7.3	Volání podprogramů . . . . .	170
<b>9</b>	<b>Optimalizace</b> . . . . .	<b>171</b>
9.1	Graf toku řízení programu . . . . .	173
9.2	Základní typy strojově nezávislých optimalizací . . . . .	176
9.2.1	Odstranění výpočtů s konstantami . . . . .	177
9.2.2	Odstranění redundantních operací . . . . .	179
9.2.3	Přesun operací . . . . .	181
9.2.4	Optimalizace indukčních proměnných . . . . .	185
9.3	Optimalizace v základním bloku . . . . .	187
9.3.1	Definice a vlastnosti grafu reprezentujícího základní blok . . . . .	189
9.3.2	Konstrukce grafu $G_{ZB}$ . . . . .	190
9.3.3	Rekonstrukce optimalizovaného základního bloku z grafu $G_{ZB}$ . . . . .	194
9.4	Globální analýza toku údajů . . . . .	197
9.4.1	Ud-řetězce a jejich výpočet . . . . .	197
9.4.2	Rovnice toku údajů a jejich řešení . . . . .	199
9.4.3	Výpočet živých proměnných . . . . .	204
9.4.4	Příklady optimalizačních algoritmů využívajících informace globální analýzy toku údajů . . . . .	205
<b>10</b>	<b>Generování cílového programu</b> . . . . .	<b>207</b>
10.1	Specifické problémy generování cílového programu . . . . .	207
10.1.1	Výstupní jazyk generátoru . . . . .	207
10.1.2	Struktura generátoru cílového programu . . . . .	210
10.1.3	Požadavky na generátor cílového programu a faktory ztěžující jeho realizaci . . . . .	211
10.2	Klasické metody generování cílového programu . . . . .	214
10.2.1	Generátor pro jednoduché aritmetické výrazy . . . . .	214
10.3	Přidělování a přiřazování registrů . . . . .	220
10.3.1	Lokální přidělování a přiřazování registrů . . . . .	220
10.3.2	Přidělování registrů pro překlad výrazů . . . . .	223
10.3.3	Globální přidělování registrů . . . . .	225
10.3.4	Globální přidělování s využitím barvení grafu . . . . .	228
10.4	Využití formálních a atributovaných překladů . . . . .	229
10.4.1	Příklady překladových gramatik pro specifikaci generátoru . . . . .	229
10.4.2	Graham-Glanvillový metody generování cílového programu . . . . .	233
10.4.3	Ganapathiho rozšíření o atributy . . . . .	240
10.5	Strojově závislé optimalizace . . . . .	244
<b>11</b>	<b>Překladače pro počítače s architekturou RISC</b> . . . . .	<b>247</b>
11.1	Jednoduchý model počítače architektury RISC . . . . .	247
11.2	Překladač . . . . .	251
11.3	Přidělování registrů metodou barvení grafu . . . . .	253
11.4	Příprava kódu pro zřetěžené zpracování . . . . .	255
11.5	Odstranění datových konfliktů . . . . .	255
11.6	Zpožděné skoky . . . . .	257