Albert Ludwigs Universität Freiburg

Technische Fakultät

PicoC-Compiler

Übersetzung einer Untermenge von C in den Befehlssatz der RETI-CPU

Bachelorarbeit

Abgabedatum: 28th April 2022

Author:
Jürgen Mattheis

Gutachter:
Prof. Dr. Scholl

Betreung:
M.Sc. Seufert

Eine Bachelorarbeit am Lehrstuhl für
Betriebssysteme

ERKLÄRUNG

Hiermit erkläre ich, dass ich diese Abschlussarbeit selbständig verfasst habe, keine anderen als die angegebenen Quellen/Hilfsmittel verwendet habe und alle Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus veröffentlichten Schriften entnommen wurden, als solche kenntlich gemacht habe. Darüber hinaus erkläre ich, dass diese Abschlussarbeit nicht, auch nicht auszugsweise, bereits für eine andere Prüfung angefertigt wurde.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis

Codeverzeichnis

Tabellenverzeichnis

Definitionsverzeichnis

Grammatikverzeichnis

1 Implementierung

1.1 Architektur

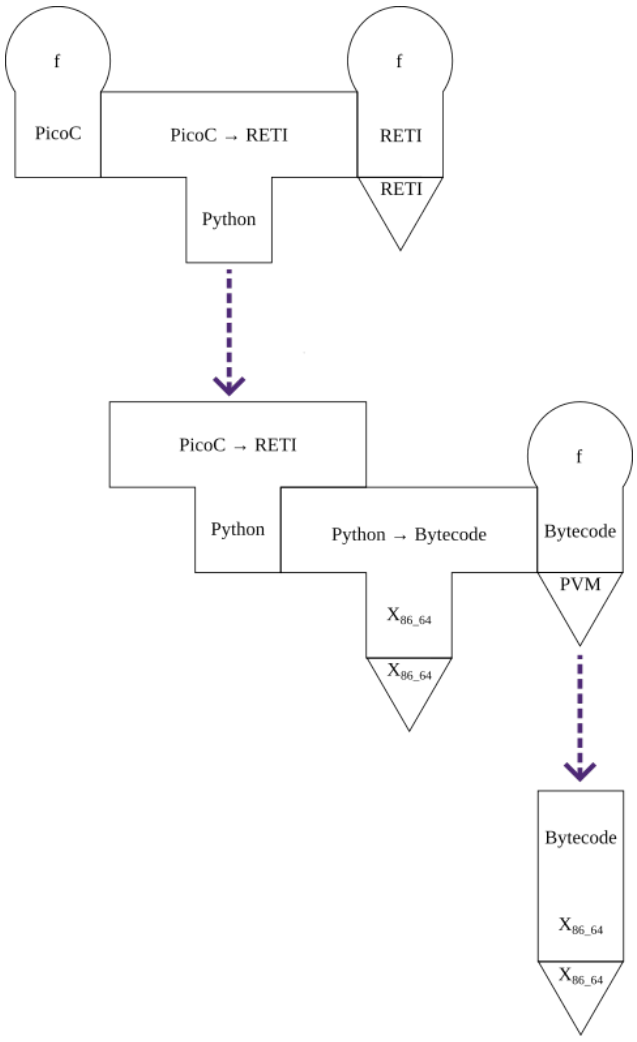

Abbildung 1.1: Cross-Compiler Kompiliervorgang ausgeschrieben

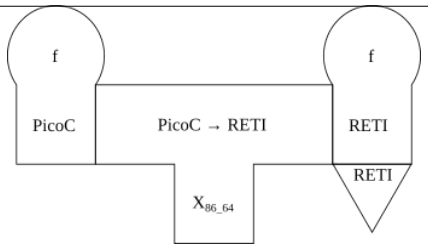

Abbildung 1.2: Cross-Compiler Kompiliervorgang Kurzform

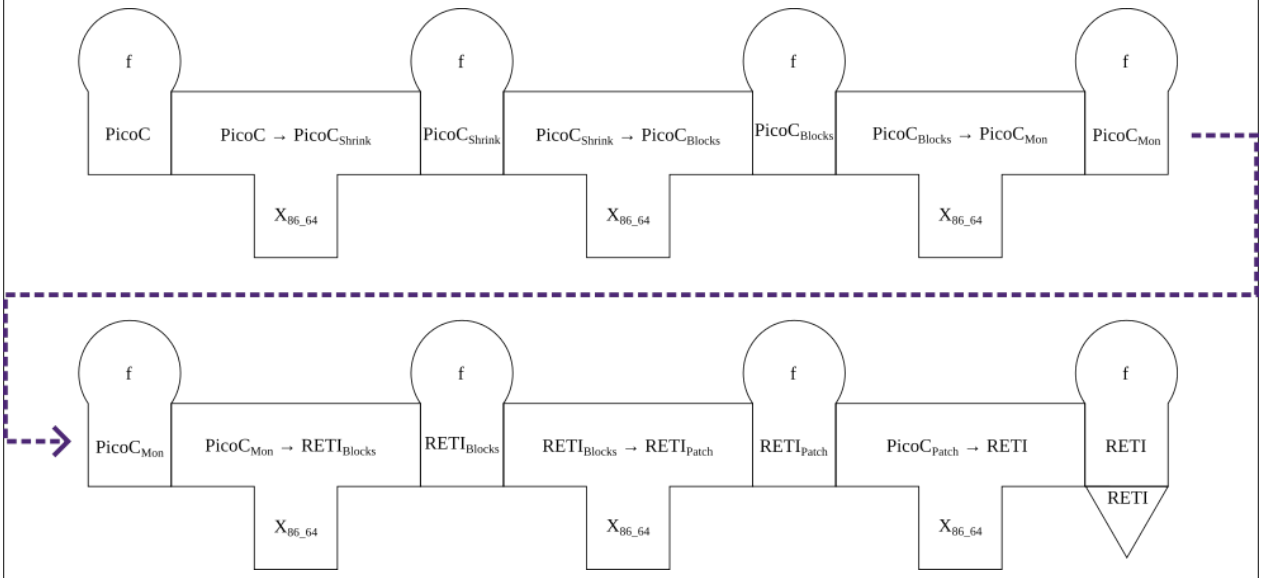

Abbildung 1.3: Architektur mit allen Passes ausgeschrieben

1.2 Lexikalische Analyse

1.2.1 Verwendung von Lark

Grammar 1.1: Konkrette Syntax des Lexers

1.2.2 Basic Parser

1.3 Syntaktische Analyse

1.3.1 Verwendung von Lark

In 1.4

prim_exp	::=	*name* | *NUM* | *CHAR* | "("*logic_or*")"	*L_Arith +*
post_exp	::=	*array_subscr* | *struct_attr* | *fun_call*	*L_Array +*
	|	*input_exp* | *print_exp* | *prim_exp*	*L_Pntr +*
un_exp	::=	*un_opun_exp* | *post_exp*	*L_Struct + L_Fun*
input_exp	::=	"*input*""("")"	*L_Arith*
print_exp	::=	"*print*""("*logic_or*")"	
*arith_prec*1	::=	*arith_prec*1 *prec*1*_op un_exp* | *un_exp*	
*arith_prec*2	::=	*arith_prec*2 *prec*2*_op arith_prec*1 | *arith_prec*1	
arith_and	::=	*arith_and* "&" *arith_prec*2 | *arith_prec*2	
arith_oplus	::=	*arith_oplus* "∧" *arith_and* | *arith_and*	
arith_or	::=	*arith_or* "|" *arith_oplus* | *arith_oplus*	
rel_exp	::=	*rel_exp rel_op arith_or* | *arith_or*	*L_Logic*
eq_exp	::=	*eq_exp eq_oprel_exp* | *rel_exp*	
logic_and	::=	*logic_and* "&&" *eq_exp* | *eq_exp*	
logic_or	::=	*logic_or* "||" *logic_and* | *logic_and*	
type_spec	::=	*prim_dt* | *struct_spec*	*L_Assign_Alloc*
alloc	::=	*type_spec pntr_decl*	
assign_stmt	::=	*un_exp* "=" *logic_or*";"	
initializer	::=	*logic_or* | *array_init* | *struct_init*	
init_stmt	::=	*alloc* "=" *initializer*";"	
const_init_stmt	::=	"*const*" *type_spec name* "=" *NUM*";"	
pntr_deg	::=	"∗"∗	*L_Pntr*
pntr_decl	::=	*pntr_deg array_decl* | *array_decl*	
array_dims	::=	("["*NUM*"]")∗	*L_Array*
array_decl	::=	*name array_dims* | "("*pntr_decl*")"*array_dims*	
array_init	::=	"{"*initializer*("," *initializer*) ∗ "}"	
array_subscr	::=	*post_exp*"["*logic_or*"]"	
struct_spec	::=	"*struct*" *name*	*L_Struct*
struct_params	::=	(*alloc*";")+	
struct_decl	::=	"*struct*" *name* "{"*struct_params*"}"	
struct_init	::=	"{""."*name*"="*initializer*("," "."*name*"="*initializer*) ∗ "}"	
struct_attr	::=	*post_exp*"."*name*	
if_stmt	::=	"*if*""("*logic_or*")" *exec_part*	*L_If_Else*
if_else_stmt	::=	"*if*""("*logic_or*")" *exec_part* "*else*" *exec_part*	
while_stmt	::=	"*while*""("*logic_or*")" *exec_part*	*L_Loop*
do_while_stmt	::=	"*do*" *exec_part* "*while*""("*logic_or*")""; "	

Grammar 1.4: Konkrette Syntax des Parsers, Teil 1

decl_exp_stmt	::=	*alloc*";"	*L_Stmt*
decl_direct_stmt	::=	*assign_stmt* | *init_stmt* | *const_init_stmt*	
decl_part	::=	*decl_exp_stmt* | *decl_direct_stmt* | *RETI_COMMENT*	
compound_stmt	::=	"{" *exec_part* ∗ "}"	
exec_exp_stmt	::=	*logic_or*";"	
exec_direct_stmt	::=	*if_stmt* | *if_else_stmt* | *while_stmt* | *do_while_stmt*	
	|	*assign_stmt* | *fun_return_stmt*	
exec_part	::=	*compound_stmt* | *exec_exp_stmt* | *exec_direct_stmt*	
	|	*RETI_COMMENT*	
decl_exec_stmts	::=	*decl_part* ∗ *exec_part*∗	
fun_args	::=	[*logic_or*("," *logic_or*)∗]	*L_Fun*
fun_call	::=	*name*"(" *fun_args*")"	
fun_return_stmt	::=	"*return*" [*logic_or*]";"	
fun_params	::=	[*alloc*("," *alloc*)∗]	
fun_decl	::=	*type_spec pntr_deg name*"(" *fun_params*")"	
fun_def	::=	*type_spec pntr_deg name*"(" *fun_params*")" "{" *decl_exec_stmts*"}"	
decl_def	::=	(*struct_decl* | *fun_decl*)";" | *fun_def*	*L_File*
decls_defs	::=	*decl_def*∗	
file	::=	*FILENAME decls_defs*	

Grammar 1.5: Konkrette Syntax des Parsers, Teil 2

1.3.2 Umsetzung von Präzidenz

Die **PicoC Sprache** hat dieselben **Präzidenzregeln** implementiert, wie die **Sprache C**[1]. Die **Präzidenzregeln** von **PicoC** sind in Tabelle 1.1 aufgelistet.

Präzidenz	Operator	Beschreibung	Assoziativität
1	`a()`	Funktionsaufruf	Links, dann rechts →
	`a[]`	Indexzugriff	
	`a.b`	Attributzugriff	
2	`-a`	Unäres Minus	Rechts, dann links ←
	`!a ~a`	Logisches NOT und Bitweise NOT	
	`*a &a`	Dereferenz und Referenz, auch Adresse-von	
3	`a*b a/b a%b`	Multiplikation, Division und Modulo	Links, dann rechts →
4	`a+b a-b`	Addition und Subtraktion	
5	`a<b a<=b a>b a>=b`	Kleiner, Kleiner Gleich, Größer, Größer gleich	
6	`a==b a!=b`	Gleichheit und Ungleichheit	
7	`a&b`	Bitweise UND	
8	`a^b`	Bitweise XOR (exclusive or)	
9	`a|b`	Bitweise ODER (inclusive or)	
10	`a&&b`	Logiches UND	
11	$a \| \| b$	Logisches ODER	
12	`a=b`	Zuweisung	Rechts, dann links ←
13	`a,b`	Komma	Links, dann rechts →

Tabelle 1.1: Präzidenzregeln von PicoC

[1] *C Operator Precedence - cppreference.com.*

1.3.3 Derivation Tree Generierung

1.3.4 Early Parser

1.3.5 Derivation Tree Vereinfachung

1.3.6 Abstrakt Syntax Tree Generierung

1.3.6.1 ASTNode

1.3.6.2 PicoC Nodes

1.3.6.3 RETI Nodes

T	::=	$\mathcal{V}$	*Variable*
	|	$(\mathcal{T}\ \mathcal{T})$	*Application*
	|	$\lambda\mathcal{V} \cdot \mathcal{T}$	*Abstraction*
V	::=	$x, y, \ldots$	*Variables*

Grammar 1.2: λ calculus syntax

A	::=	$\mathcal{T}$	| $\mathcal{V}$		*Multiple option on a single line*
	|	$\mathcal{A}$			*Highlighted form*
	|	$\mathcal{B}$	| $\mathcal{C}$		*Downplayed form*
	|	$\mathcal{A}$	| $\mathcal{B}$		*Emphasize part of the line*

Grammar 1.3: Advanced capabilities of `grammar.sty`

Literatur

Online

- *C Operator Precedence - cppreference.com*. URL: https://en.cppreference.com/w/c/language/operator_precedence (besucht am 27. 04. 2022).