

Bearbeitung des 6. Übungsblatts

Für die Prüfungszulassung benötigen Sie auf 8 verschiedenen Übungsblättern im theoretischen und praktischen Teil jeweils 40%, also jeweils 20 Punkte.

Theoretischer Teil

Hinweise zur Abgabe der Lösungen:

Die Lösungen der Aufgaben werden in geeigneter Form in der Stud.IP-Veranstaltung der Vorlesung über das Vips-Modul hochgeladen. Sie können Ihre Bearbeitungen gerne mit \LaTeX formatieren, es ist aber auch der Upload von Text und Bilddateien in gängigen Formaten möglich.

Sollten Sie \LaTeX nutzen wollen, gibt es hierfür Hinweise in Form eines Videos in Stud.IP und Sie können unser \LaTeX -Template für Ihre Abgaben nutzen.

Die Aufgaben können in Gruppen von bis zu 3 Personen bearbeitet und abgegeben werden. Wenn Sie in einer Gruppe abgeben möchten, achten Sie darauf, dass Sie sich vor der Abgabe im Vips-Modul der Vorlesung in einer Gruppe zusammenschließen.

Aufgabe 1 (24 Punkte)

Grammatik $G = (N, T, S, P)$.

Nichtterminale $N = \{program, stmtList, stmt, expr, termTail, term, factorTail, factor, addOp, multOp\}$

Terminale $T = \{id, (,), :=, +, -, *, /\}$

Startsymbol $S = program$

Produktionen

$$\begin{aligned} P = \{ & \quad program && \rightarrow stmtList \\ & \quad stmtList && \rightarrow stmt \, stmtList \mid \varepsilon \\ & \quad stmt && \rightarrow id \, := \, expr \\ & \quad expr && \rightarrow term \, termTail \\ & \quad termTail && \rightarrow addOp \, term \, termTail \mid \varepsilon \\ & \quad term && \rightarrow factor \, factorTail \\ & \quad factorTail && \rightarrow multOp \, factor \, factorTail \mid \varepsilon \\ & \quad factor && \rightarrow (\, expr \,) \mid id \\ & \quad addOp && \rightarrow + \mid - \\ & \quad multOp && \rightarrow * \mid / \quad \} \end{aligned}$$

1. Folgende FIRST-Mengen sind gegeben.

$$\text{FIRST}(\text{multOp factor factorTail}) = \{*, /\}$$

$$\text{FIRST}(\epsilon) = \{\epsilon\}$$

$$\text{FIRST}(\text{(expr)}) = \text{FIRST}(\text{(}) = \{\text{(}\}$$

$$\text{FIRST}(\text{id}) = \{\text{id}\}$$

$$\text{FIRST}(+) = \{+\}$$

$$\text{FIRST}(-) = \{-\}$$

$$\text{FIRST}(\text{*}) = \{\text{*}\}$$

$$\text{FIRST}(/) = \{/ \}$$

Berechnen Sie für jede noch fehlende rechte Seite α der Produktion aus P jeweils die Menge $\text{FIRST}(\alpha)$.

(6 Punkte)

2. Folgende FOLLOW-Mengen sind gegeben.

$$\text{FOLLOW}(\text{program}) = \{\text{\$}\}$$

$$\text{FOLLOW}(\text{stmtList}) = \{\text{\$}\}$$

$$\text{FOLLOW}(\text{stmt}) = \{\text{id}, \text{\$}\}$$

$$\text{FOLLOW}(\text{expr}) = \{\text{id}, \text{)}, \text{\$}\}$$

$$\text{FOLLOW}(\text{multOp}) = \{\text{(}, \text{id}\}$$

Berechnen Sie für die übrigen Nichtterminale A die Menge $\text{FOLLOW}(A)$.

(10 Punkte)

3. Konstruieren Sie eine Parse-Tabelle mit Hilfe von FIRST und FOLLOW.

(8 Punkte)

Hinweis. Es reicht aus in die Zellen die rechten Seiten der Produktionen einzutragen.

Lösung.

1.
 - $\text{First}(\text{program}) = \text{id}$
 - $\text{First}(\text{stmtList}) = \text{id}$
 - $\text{First}(\text{stmt}) = \text{id}$
 - $\text{First}(\text{expr}) = (\text{,id}$
 - $\text{First}(\text{termTail}) = +, -$
 - $\text{First}(\text{term}) = (\text{,id}$
 - $\text{First}(\text{factorTail}) = *, /$
 - $\text{First}(\text{factor}) = (\text{,id}$
 - $\text{First}(\text{addOp}) = +, -$
 - $\text{First}(\text{multOp}) = *, /$
2.
 - $\text{Follow}(\text{termTail}) = \text{id}, \text{), }, \text{\$}$
 - $\text{Follow}(\text{term}) = +, -$

- Follow(factorTail) = +,-
- Follow(factor) = *,/
- Follow(addOp) = (,id

3. tabelle:

	id	()	+	-	*	/	\$\$
program	stmtList							
stmtList	stmt stmtList							ϵ
stmt	:= expr							
expr	t tTail	t tTail						
termTail	ϵ		ϵ	aOp t tTail	aOp t tTail			ϵ
term	f fTail	f fTail						
factorTail				ϵ	ϵ	mOp f fTail	mOp f fTail	
factor	id	expr)						
addOp				+ -	-			
multOp						*	/	

Aufgabe 2 (16 Punkte)

Betrachten Sie folgende Parse-Tabelle, $\langle 1 \rangle$ ist das Startsymbol der zugehörigen Grammatik.

	0	1	\neg	\vee	\wedge	$\$ \$$
$\langle 1 \rangle$	$\langle 2 \rangle$	$\langle 2 \rangle$	$\langle 2 \rangle$			
$\langle 2 \rangle$	$\langle 3 \rangle \langle 4 \rangle$	$\langle 3 \rangle \langle 4 \rangle$	$\langle 3 \rangle \langle 4 \rangle$			
$\langle 3 \rangle$	0	1	$\neg \langle 2 \rangle$			
$\langle 4 \rangle$				$\vee \langle 3 \rangle \langle 4 \rangle$	$\wedge \langle 3 \rangle \langle 4 \rangle$	ϵ

Hinweis

In den Zellen sind nur die rechten Seiten der Produktionen notiert. Z.B. Zelle $[\langle 3 \rangle, \neg]$ enthält $\neg \langle 2 \rangle$, d.h. der Inhalt dieser Zelle repräsentiert die Produktion $\langle 3 \rangle \rightarrow \neg \langle 2 \rangle$.

1. Geben Sie die zugehörige Grammatik $G = (N, T, S, P)$ an.
(3 Punkte)
2. Stellen Sie dar wie ein nicht-rekursiver Parser unter Benutzung der Parse-Tabelle folgende Eingabe abarbeitet ($\$ \$$ markiert das Ende der Eingabe).

$\neg 0 \vee 0 \wedge 1 \vee \neg 1 \ \$ \$$

Vervollständigen Sie dazu nachfolgende Tabelle.
(13 Punkte)

Hinweis

In einer Tabellenzeile ist der Zustand des Stapels und die noch nicht verarbeitete Eingaben, inklusive des aktuellen Eingabensymbols, dargestellt. Weiterhin die Aktion, die aus Stapel und Eingabe folgt. Mögliche Aktionen sind z.B. Folgende.

- Anwendung einer Produktion, dann wird diese notiert.
- Entfernen des obersten Stapelsymbols und des aktuellen Eingabensymbols, notiere *match*.
- Stapel γ , Eingabe $\$ \$$, notiere *stop*.
- Ansonsten *error*.

Aus der Aktion ergeben sich Stapel und Eingabe der nächsten Zeile.

Stapel	Eingabe	Aktion
$\langle 1 \rangle \gamma$	$\neg 0 \vee 0 \wedge 1 \vee \neg 1 \$ \$$	$\langle 1 \rangle \rightarrow \langle 2 \rangle$
$\langle 2 \rangle \gamma$	$\neg 0 \vee 0 \wedge 1 \vee \neg 1 \$ \$$	$\langle 2 \rangle \rightarrow \langle 3 \rangle \langle 4 \rangle$
$\langle 3 \rangle \langle 4 \rangle \gamma$	$\neg 0 \vee 0 \wedge 1 \vee \neg 1 \$ \$$	$\langle 3 \rangle \rightarrow \neg \langle 2 \rangle$
$\neg \langle 2 \rangle \langle 4 \rangle \gamma$	$\neg 0 \vee 0 \wedge 1 \vee \neg 1 \$ \$$	match
$\langle 2 \rangle \langle 4 \rangle \gamma$	$0 \vee 0 \wedge 1 \vee \neg 1 \$ \$$	

Lösung.

Stapel	Eingabe	Aktion
<1> γ	$\neg 0 \vee 0 \wedge 1 \vee \neg 1 \$\$$	<1> \rightarrow <2>
<2> γ	$\neg 0 \vee 0 \wedge 1 \vee \neg 1 \$\$$	<2> \rightarrow <3><4>
<3><4> γ	$\neg 0 \vee 0 \wedge 1 \vee \neg 1 \$\$$	<3> \rightarrow \neg <2>
\neg <2><4> γ	$\neg 0 \vee 0 \wedge 1 \vee \neg 1 \$\$$	match
<2><4> γ	$0 \vee 0 \wedge 1 \vee \neg 1 \$\$$	<2> \rightarrow <3><4>
<3><4><4> γ	$0 \vee 0 \wedge 1 \vee \neg 1 \$\$$	<3> \rightarrow 0
0<4><4> γ	$0 \vee 0 \wedge 1 \vee \neg 1 \$\$$	match
<3><4><2><4> γ	$\vee 0 \wedge 1 \vee \neg 1 \$\$$	<4> \rightarrow \vee <3><4>
\vee <3><4><4> γ	$\vee 0 \wedge 1 \vee \neg 1 \$\$$	match
<3><4><4> γ	$0 \wedge 1 \vee \neg 1 \$\$$	<3> \rightarrow 0
0<4><4> γ	$0 \wedge 1 \vee \neg 1 \$\$$	match
<4><4> γ	$\wedge 1 \vee \neg 1 \$\$$	<4> \rightarrow \wedge <3><4>
\wedge <3><4><4> γ	$\wedge 1 \vee \neg 1 \$\$$	match
<3><4><4> γ	$1 \vee \neg 1 \$\$$	<3> \rightarrow 1
1<4><4> γ	$1 \vee \neg 1 \$\$$	match
<4><4> γ	$\vee \neg 1 \$\$$	<4> \rightarrow \vee <3><4>
\vee <3><4><4> γ	$\vee \neg 1 \$\$$	match
<3><4><4> γ	$\neg 1 \$\$$	<3> \rightarrow \neg <2>
\neg <2><4><4> γ	$\neg 1 \$\$$	match
<2><4><4> γ	$1 \$\$$	<2> \rightarrow <3><4>
<3><4><4><4> γ	$1 \$\$$	<3> \rightarrow 1
1<4><4><4> γ	$1 \$\$$	match
<4><4><4> γ	$\$ \$$	<4> \rightarrow ϵ
<4><4> γ	$\$ \$$	<4> \rightarrow ϵ
<4> γ	$\$ \$$	<4> \rightarrow ϵ
γ	$\$ \$$	

$N = \{<1>, <2>, <3>, <4>\}$
 $T = \{0, 1, \neg, \wedge, \vee\}$
 $S = \{<1>\}$
 $P = \{$
 $<1> \rightarrow <2>$
 $<2> \rightarrow <3><4>$
 $<3> \rightarrow 0|1|\neg <2>$
 $<4> \rightarrow \vee <3><4>|\wedge <3><4>|\epsilon\}$

Aufgabe 3 (10 Punkte)

$P' = \{$
 $\quad product \rightarrow factor$
 $\quad factor \rightarrow factor * id \mid id$
 $\quad sum \rightarrow id \ sumList$
 $\quad sumList \rightarrow + \ sum \mid + (\ product \)$
 $\}$

Schreiben Sie die Produktionen in P' so um, dass keine Linkrekursionen und keine gemeinsamen Präfixe mehr vorkommen.
(10 Punkte)

Lösung.

$sum \rightarrow id + sumList$

$\text{sumList} \rightarrow \text{sum} \mid (\text{factor})$
 $\text{factor} \rightarrow \text{id} \mid \text{id} * \text{factor}$

