

Übungsblatt 4

Aufgabe 1: Wie sieht die Chart aus, die der Earley-Erkennen aufbaut, wenn er die Eingabe $n v$ mit der folgenden Grammatik parst:

$S \rightarrow NP VP$
 $VP \rightarrow VP PP$
 $VP \rightarrow v NP NP$
 $PP \rightarrow p NP$
 $NP \rightarrow NP PP \mid d N1 \mid N1$
 $N1 \rightarrow a N1 \mid n \mid \varepsilon$

Berechnen Sie die First- und Followmengen der Grammatiksymbole.

Geben Sie für jede Punktregel (Item) der Grammatik an, bei welchem Lookahead-Symbol diese Punktregel in die Chart eingetragen werden kann.

Wie sieht die Chart aus, die ein Earley-Erkennen *mit Lookahead* aufbaut, wenn er die Eingabe $d n v d n p d n$ mit derselben Grammatik parst?

Lösungen:

- a) Chart für $n v$ (ohne Lookahead = LR(0)-Chart)
LR(0)-Chart

	n	v
0	1	2
0	$N1 \rightarrow .$ $N1 \rightarrow .a, N1$ $N1 \rightarrow .n$ $NP \rightarrow .N1$ $NP \rightarrow .NP, PP$ $NP \rightarrow .d, N1$ $NP \rightarrow N1.$ $NP \rightarrow NP.PP$ $PP \rightarrow .p, NP$ $S \rightarrow .NP, VP$ $S \rightarrow NP.VP$ $VP \rightarrow .VP, PP$ $VP \rightarrow .v, NP, NP$	$N1 \rightarrow n.$ $NP \rightarrow N1.$ $NP \rightarrow NP.PP$ $S \rightarrow NP.VP$ $S \rightarrow NP, VP.$
1	$PP \rightarrow .p, NP$ $VP \rightarrow .VP, PP$ $VP \rightarrow .v, NP, NP$	$VP \rightarrow VP.PP$ $VP \rightarrow v.NP, NP$ $VP \rightarrow v, NP.NP$ $VP \rightarrow v, NP, NP.$
2		$N1 \rightarrow .$ $N1 \rightarrow .a, N1$ $N1 \rightarrow .n$ $NP \rightarrow .N1$ $NP \rightarrow .NP, PP$ $NP \rightarrow .d, N1$ $NP \rightarrow N1.$ $NP \rightarrow NP.PP$ $PP \rightarrow .p, NP$

b) First Follow Sets

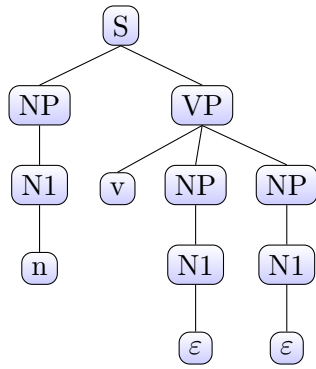
NT	First	Follow
N1	{a, ε, n}	{a, d, n, p, v, \$}
PP	{p}	{a, d, n, p, v, \$}
VP	{v}	{p, \$}
NP	{a, d, ε, n, p}	{a, d, n, p, v, \$}
S	{a, d, n, p, v}	{\$}

c) LA-Filter für Punktregelmengen:

	LA		LA		LA
$S \rightarrow \bullet NP VP$	d, a, n, v	$S \rightarrow NP \bullet VP$	v	$S \rightarrow NP VP \bullet$	$\$$
$VP \rightarrow \bullet VP PP$	v	$VP \rightarrow VP \bullet PP$	p	$VP \rightarrow VP PP \bullet$	$p \$$
$VP \rightarrow \bullet v NP NP$	v	$VP \rightarrow v \bullet NP NP$	$a, n, d, p, \$$	$VP \rightarrow v NP \bullet NP$	$a, n, d, p, \$$
$PP \rightarrow \bullet p NP$	p	$PP \rightarrow p \bullet NP$	$v, a, n, d, p, \$$	$PP \rightarrow p NP \bullet$	$v, a, n, d, p, \$$
$NP \rightarrow \bullet NP PP$	d, a, n, p	$NP \rightarrow NP \bullet PP$	p	$NP \rightarrow NP PP \bullet$	$v, a, n, d, p, \$$
$NP \rightarrow \bullet d N1$	d	$NP \rightarrow d \bullet N1$	$v, a, n, d, p, \$$	$NP \rightarrow d N1 \bullet$	$v, a, n, d, p, \$$
$NP \rightarrow \bullet N1$	$v, a, n, d, p, \$$	$NP \rightarrow N1 \bullet$	$v, a, n, d, p, \$$	$N1 \rightarrow a N1 \bullet$	$v, a, n, d, p, \$$
$N1 \rightarrow \bullet a N1$	a	$N1 \rightarrow a \bullet N1$	$v, a, n, d, p, \$$	$VP \rightarrow v NP NP \bullet$	$p \$$
$N1 \rightarrow \bullet N1$	$v, a, n, d, p, \$$	$N1 \rightarrow N1 \bullet$	$v, a, n, d, p, \$$		
$N1 \rightarrow \bullet n$	n	$N1 \rightarrow n \bullet$	$v, a, n, d, p, \$$		
$N1 \rightarrow \bullet$	$v, a, n, d, p, \$$		$v, a, n, d, p, \$$		

d) Chart für $n v$ (mit Lookahead = SLR-Chart)

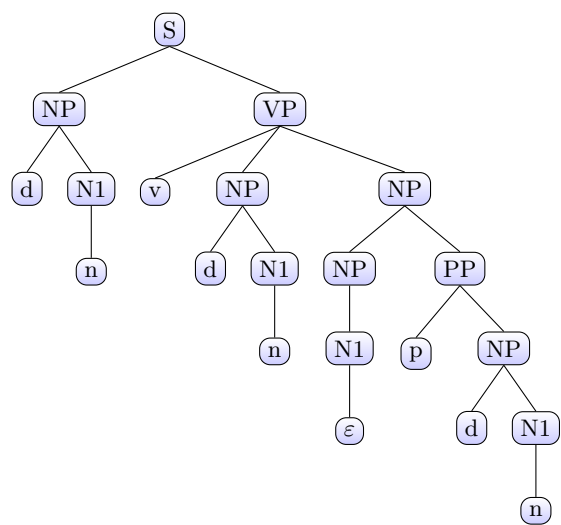
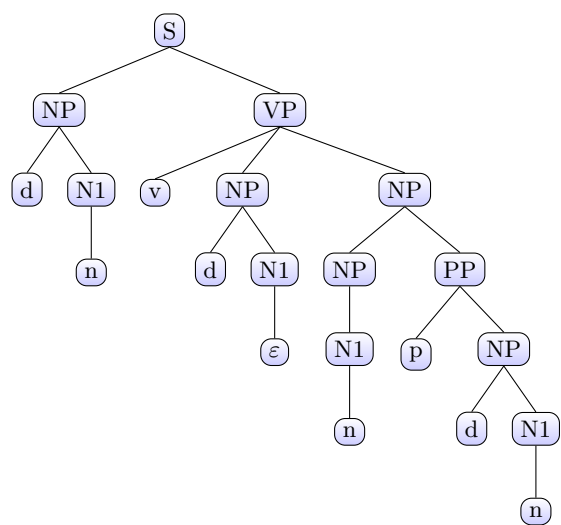
	n	v
0	1	2
0	$N1 \rightarrow \cdot$ $N1 \rightarrow \cdot n$ $NP \rightarrow \cdot N1$ $NP \rightarrow \cdot NP, PP$ $NP \rightarrow N1 \cdot$ $S \rightarrow \cdot NP, VP$	$N1 \rightarrow n \cdot$ $NP \rightarrow N1 \cdot$ $S \rightarrow NP \cdot VP$
1	$VP \rightarrow \cdot VP, PP$ $VP \rightarrow \cdot v, NP, NP$	$VP \rightarrow v \cdot NP, NP$ $VP \rightarrow v, NP \cdot NP$ $VP \rightarrow v, NP, NP \cdot$
2		$N1 \rightarrow \cdot$ $NP \rightarrow \cdot N1$ $NP \rightarrow \cdot NP, PP$ $NP \rightarrow N1 \cdot$

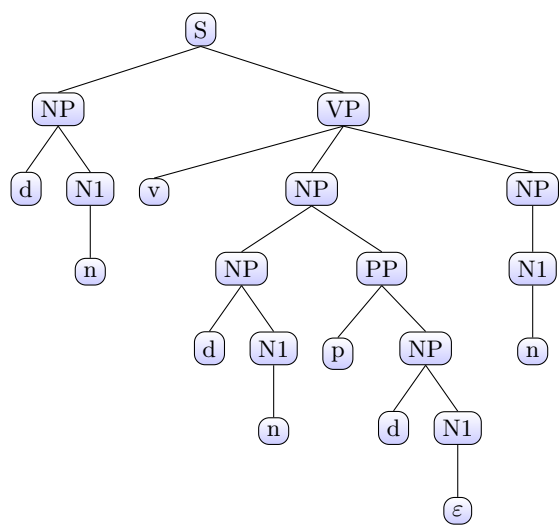
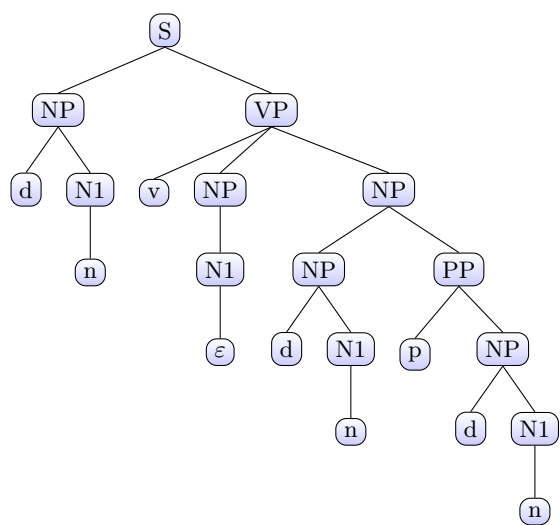


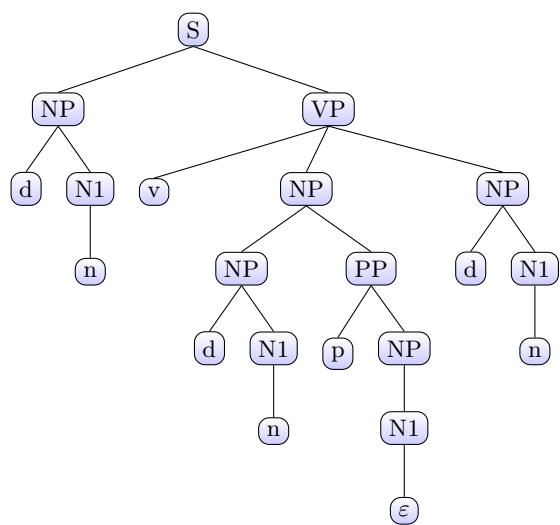
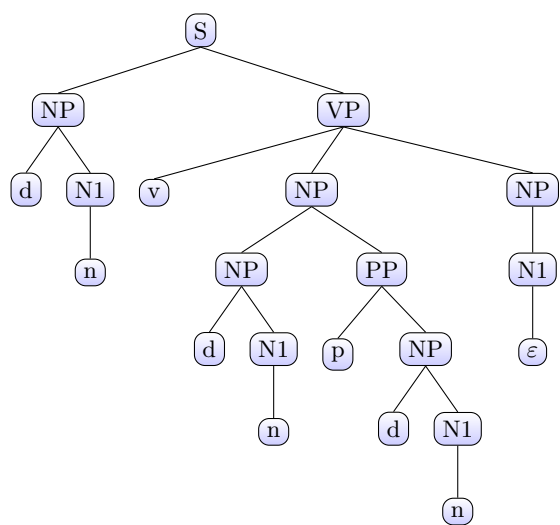
e) Chart für $d n v d n p d n$ mit Lookahead (SLR-Chart):

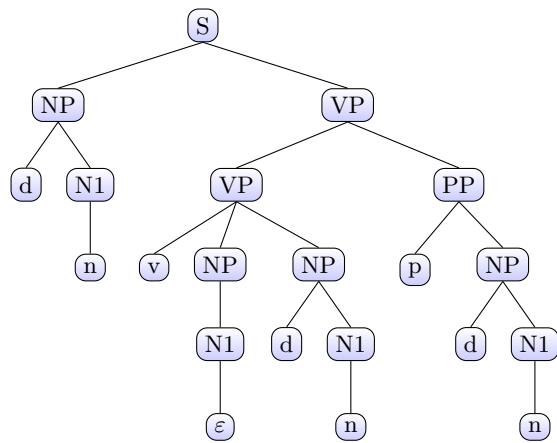
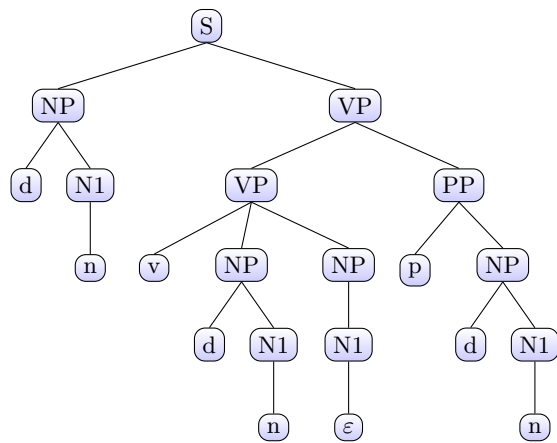
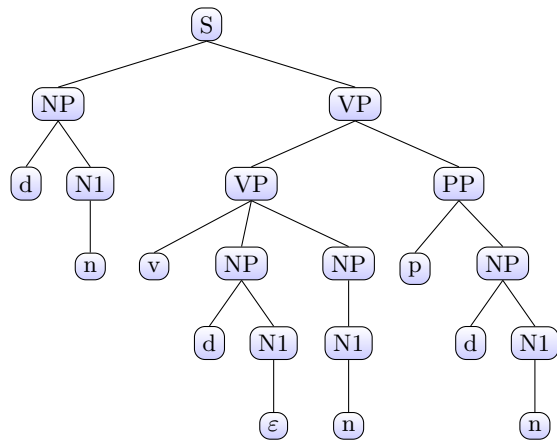
	d	n	v	d	n	p	d	n
0	1	2	3	4	5	6	7	8
0	$N1 \rightarrow \cdot$ $NP \rightarrow \cdot N1$ $NP \rightarrow \cdot NP, PP$ $NP \rightarrow \cdot d, N1$ $NP \rightarrow N1 \cdot$ $S \rightarrow \cdot NP, VP$	$NP \rightarrow d \cdot N1$ $NP \rightarrow d, N1 \cdot$	$NP \rightarrow d, N1 \cdot$ $S \rightarrow NP \cdot VP$					$S \rightarrow NP, VP \cdot$
1	$N1 \rightarrow \cdot$ $N1 \rightarrow \cdot n$	$N1 \rightarrow n \cdot$						
2		$VP \rightarrow \cdot VP, PP$ $VP \rightarrow \cdot v, NP, NP$	$VP \rightarrow v \cdot NP, NP$ $VP \rightarrow v, NP \cdot NP$	$VP \rightarrow v, NP \cdot NP$	$VP \rightarrow VP \cdot PP$ $VP \rightarrow v, NP \cdot NP$ $VP \rightarrow v, NP, NP \cdot$	$VP \rightarrow v, NP \cdot NP$	$VP \rightarrow v, NP \cdot NP$	$VP \rightarrow VP, PP \cdot$ $VP \rightarrow v, NP \cdot NP$ $VP \rightarrow v, NP, NP \cdot$
3			$N1 \rightarrow \cdot$ $NP \rightarrow \cdot N1$ $NP \rightarrow \cdot NP, PP$ $NP \rightarrow \cdot d, N1$ $NP \rightarrow N1 \cdot$	$NP \rightarrow d \cdot N1$ $NP \rightarrow d, N1 \cdot$	$NP \rightarrow NP \cdot PP$ $NP \rightarrow d, N1 \cdot$	$NP \rightarrow NP, PP \cdot$	$NP \rightarrow NP, PP \cdot$	$NP \rightarrow NP, PP \cdot$
4				$N1 \rightarrow \cdot$ $N1 \rightarrow \cdot n$ $NP \rightarrow \cdot N1$ $NP \rightarrow \cdot NP, PP$ $NP \rightarrow N1 \cdot$	$N1 \rightarrow n \cdot$ $NP \rightarrow N1 \cdot$ $NP \rightarrow NP \cdot PP$	$NP \rightarrow NP, PP \cdot$	$NP \rightarrow NP, PP \cdot$	$NP \rightarrow NP, PP \cdot$
5					$N1 \rightarrow \cdot$ $NP \rightarrow \cdot N1$ $NP \rightarrow \cdot NP, PP$ $NP \rightarrow N1 \cdot$ $NP \rightarrow NP \cdot PP$ $PP \rightarrow \cdot p, NP$	$NP \rightarrow NP, PP \cdot$ $PP \rightarrow p \cdot NP$ $PP \rightarrow p, NP \cdot$	$NP \rightarrow NP, PP \cdot$ $PP \rightarrow p, NP \cdot$	$NP \rightarrow NP, PP \cdot$ $PP \rightarrow p, NP \cdot$
6						$N1 \rightarrow \cdot$ $NP \rightarrow \cdot N1$ $NP \rightarrow \cdot NP, PP$ $NP \rightarrow \cdot d, N1$ $NP \rightarrow N1 \cdot$	$NP \rightarrow d \cdot N1$ $NP \rightarrow d, N1 \cdot$	$NP \rightarrow d, N1 \cdot$
7							$N1 \rightarrow \cdot$ $N1 \rightarrow \cdot n$ $NP \rightarrow \cdot N1$ $NP \rightarrow \cdot NP, PP$ $NP \rightarrow N1 \cdot$	$N1 \rightarrow n \cdot$ $NP \rightarrow N1 \cdot$
8								$N1 \rightarrow \cdot$ $NP \rightarrow \cdot N1$ $NP \rightarrow \cdot NP, PP$ $NP \rightarrow N1 \cdot$

Parses









Aufgabe 2: Wie sieht die Chart aus, die der Left-Corner-Parser aufbaut, wenn er die Eingabe $d\ n\ v\ d\ n\ p\ d\ n$ mit der folgenden Grammatik parst:

$S \rightarrow NP VP$
 $VP \rightarrow VP PP$
 $VP \rightarrow V NP$
 $PP \rightarrow P NP$
 $NP \rightarrow NP PP \mid D N1 \mid N1$
 $N1 \rightarrow A N1 \mid N$
 $V \rightarrow v$
 $P \rightarrow p$
 $D \rightarrow d$
 $N \rightarrow n$
 $A \rightarrow a$

Lösungen:

$\rightarrow$ todo!

Aufgabe 3: Wandeln Sie die folgende Grammatik in Chomsky-Normalform um:

$S \rightarrow NP VP$
 $VP \rightarrow VP PP$
 $VP \rightarrow v NP NP$
 $PP \rightarrow p NP$
 $NP \rightarrow NP PP \mid d N1 \mid N1$
 $N1 \rightarrow a N1 \mid n \mid \varepsilon$

Lösung:

Schritt 1-3

$S \rightarrow NP VP$	$NP \rightarrow NP PP$	$N1 \rightarrow \text{eps}$
$VP \rightarrow VP PP$	$NP \rightarrow D N1$	$V \rightarrow v$
$VP \rightarrow V NP2$	$NP \rightarrow N1$	$P \rightarrow p$
$NP2 \rightarrow NP NP$	$N1 \rightarrow A N1$	$N \rightarrow n$
$PP \rightarrow P NP$	$N1 \rightarrow N$	$A \rightarrow a$

Schritt 4

$S \rightarrow NP VP$	$NP \rightarrow NP PP$	$N1 \rightarrow A$
$VP \rightarrow VP PP$	$NP \rightarrow D N1 \mid D$	$V \rightarrow v$
$VP \rightarrow V NP2$	$NP \rightarrow N1 \mid \text{eps}$	$P \rightarrow p$
$NP2 \rightarrow NP NP$	$N1 \rightarrow A N1$	$N \rightarrow n$
$PP \rightarrow P NP$	$N1 \rightarrow N$	$A \rightarrow a$

$S \rightarrow NP VP \mid VP$	$NP \rightarrow NP PP \mid PP$	$N1 \rightarrow A$
$VP \rightarrow VP PP$	$NP \rightarrow D N1 \mid D$	$V \rightarrow v$
$VP \rightarrow V NP2$	$NP \rightarrow N1$	$P \rightarrow p$
$NP2 \rightarrow NP NP \mid NP \mid \text{eps}$	$N1 \rightarrow A N1$	$N \rightarrow n$
$PP \rightarrow P NP \mid P$	$N1 \rightarrow N$	$A \rightarrow a$

Schritt 4

$S \rightarrow NP VP \mid VP$	$NP \rightarrow NP PP \mid PP$	$N1 \rightarrow A$
$VP \rightarrow VP PP$	$NP \rightarrow D N1 \mid D$	$V \rightarrow v$
$VP \rightarrow V NP2 \mid V$	$NP \rightarrow N1$	$P \rightarrow p$
$NP2 \rightarrow NP NP \mid NP$	$N1 \rightarrow A N1$	$N \rightarrow n$
$PP \rightarrow P NP \mid P$	$N1 \rightarrow N$	$A \rightarrow a$

Schritt 5

$S \rightarrow NP VP \mid VP$	$NP \rightarrow NP PP \mid PP$	$N1 \rightarrow A$
$VP \rightarrow VP PP$	$NP \rightarrow D N1 \mid D$	$V \rightarrow v$
$VP \rightarrow V NP2 \mid V$	$NP \rightarrow N1$	$P \rightarrow p$
$NP2 \rightarrow NP NP \mid NP$	$N1 \rightarrow A N1$	$N \rightarrow n$
$PP \rightarrow P NP \mid P$	$N1 \rightarrow N$	$A \rightarrow a$

$S \rightarrow NP VP \mid VP PP$	$NP2 \rightarrow D N1 \mid d \mid A N1 \mid n \mid a$	$N1 \rightarrow A N1 \mid n \mid a$
$S \rightarrow V NP2 \mid v$	$PP \rightarrow P NP \mid p$	$V \rightarrow v$
$VP \rightarrow V NP2 \mid v$	$NP \rightarrow NP PP \mid P NP \mid p$	$P \rightarrow p$
$NP2 \rightarrow NP NP$	$NP \rightarrow D N1 \mid d$	$N \rightarrow n$
$NP2 \rightarrow NP PP \mid P NP \mid p$	$NP \rightarrow A N1 \mid n \mid a$	$A \rightarrow a$

Aufgabe 4: Gegeben sei die folgende Grammatik mit Startsymbol S und Terminalsymbolen in Kleinbuchstaben:

$S \rightarrow NP VP$	$NP \rightarrow NP PP$
$VP \rightarrow v NP$	$NP \rightarrow d N1$
$VP \rightarrow v SBAR$	$NP \rightarrow N1$
$VP \rightarrow VP PP$	$N1 \rightarrow a N1$
$PP \rightarrow p NP$	$N1 \rightarrow n$
$SBAR \rightarrow c S$	$N1 \rightarrow \varepsilon$

1. Berechnen Sie die First- und Follow-Mengen der Nichtterminale dieser Grammatik.
2. Geben Sie den Inhalt der Chart eines **Earley-Erkenners mit SLR-Lookahead-Filter** nach der Verarbeitung des Eingabestrings „n v c n v n p n“ mit dieser Grammatik an.

Lösungen:

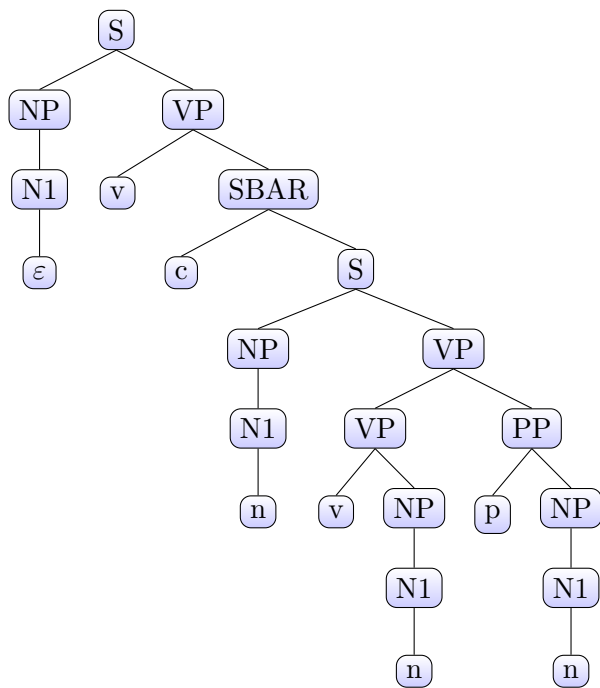
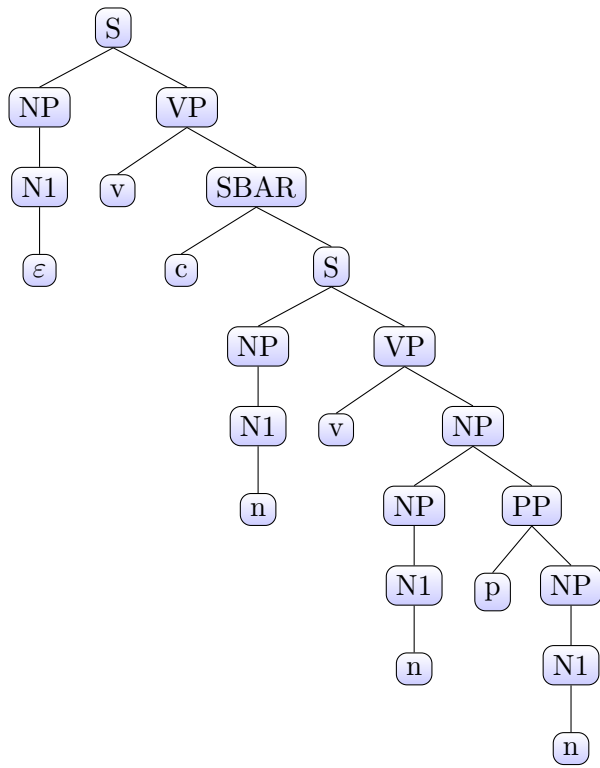
- a) First Follow Sets

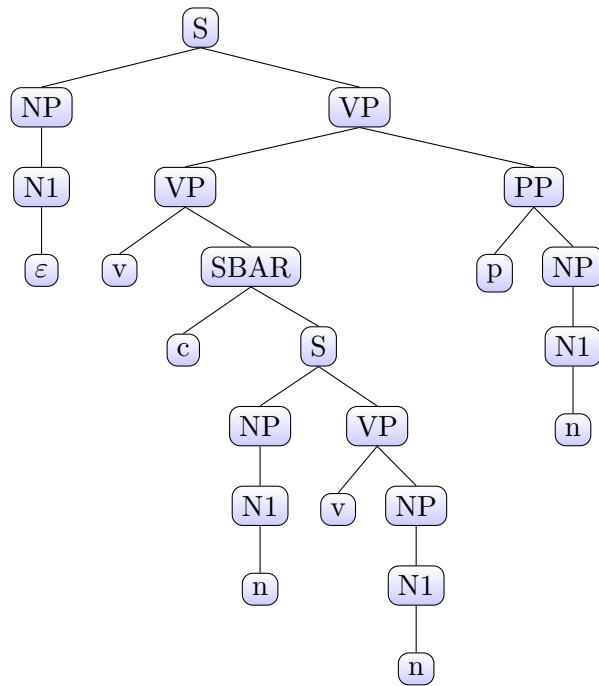
NT	First	Follow
N1	{a, ε , n}	{p, v, \$}
PP	{p}	{p, v, \$}
SBAR	{c}	{p, \$}
VP	{v}	{p, \$}
NP	{a, d, ε , n, p}	{p, v, \$}
S	{a, d, n, p, v}	{p, \$}

b) SLR-Chart

	v	c	n	v	n	p	n
0	1	2	3	4	5	6	7
0	N1→. NP→.N1 NP→.NP, PP NP→N1. S→.NP, VP S→NP.VP VP→.VP, PP VP→.v, NP VP→.v, SBAR	VP→v.SBAR			S→NP, VP. VP→VP.PP VP→v, SBAR.		S→NP, VP. VP→VP, PP. VP→v, SBAR.
1	SBAR→.c, S	SBAR→c.S			SBAR→c, S.		SBAR→c, S.
2		N1→.n NP→.N1 NP→.NP, PP S→.NP, VP	N1→n. NP→N1. S→NP.VP		S→NP, VP.		S→NP, VP.
3			VP→.VP, PP VP→.v, NP VP→.v, SBAR	VP→v.NP	VP→VP.PP VP→v, NP.		VP→VP, PP. VP→v, NP.
4				N1→.n NP→.N1 NP→.NP, PP	N1→n. NP→N1. NP→NP.PP		NP→NP, PP.
5					PP→.p, NP	PP→p.NP	PP→p, NP.
6						N1→.n NP→.N1 NP→.NP, PP	N1→n. NP→N1.
7							

Parses





Aufgabe 5: Nun sei die folgende Grammatik gegeben:

- (1) $S \rightarrow NP VP$
- (2) $NP \rightarrow n$
- (3) $VP \rightarrow VP PP$
- (4) $VP \rightarrow v NP$
- (5) $NP \rightarrow NP PP$
- (6) $PP \rightarrow p NP$

1. Ist die Grammatik ambig? Ist die erzeugte Sprache ambig?
2. Berechnen Sie die First- und Followmengen für diese Grammatik.
3. Berechnen Sie den Graphen mit den Mengen von Punktregelmengen für diese Grammatik und erstellen Sie die zugehörige **SLR-Steuertabelle**.

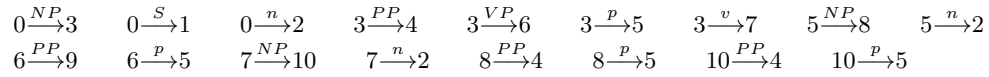
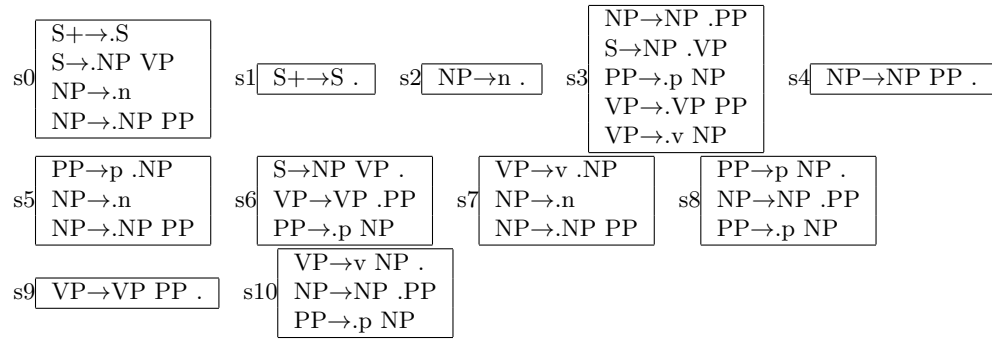
Lösungen:

- a) Die Grammatik ist ambig
 Die erzeugte Sprache ist nicht ambig:
 vgl. Grammatik von oben: ohne (3),(5) und (6), mit $NP \rightarrow n \mid NP p n$

b) First Follow Sets

NT	First	Follow
PP	{p}	{p, v, \$}
NP	{n}	{p, v, \$}
VP	{v}	{p, \$}
S	{n}	{\$}

c) Dotted Rules Sets



d) SLR Kontrolltabelle

	n	p	v	\$	NP	PP	S	VP
0	s2				3		1	
1				acc				
2		r2	r2	r2				
3		s5	s7			4		6
4		r5	r5	r5				
5	s2				8			
6		s5		r1		9		
7	s2				10			
8		s5r6	r6	r6		4		
9		r3		r3				
10		s5r4		r4		4		

Aufgabe 6: Eine LR-Steuertabelle für die Grammatik aus der vorherigen Aufgabe ist in der folgenden Tabelle gegeben:

Zustand	Action				Goto			
	n	v	p	\$	S	NP	VP	PP
0	s6				1	2		
1				acc				
2		s9	s5				3	8
3			s5	r1				4
4			r3	r3				
5	s6					7		
6		r2	r2	r2				
7		r6	s5/r6	r6				8
8		r5	r5	r5				
9	s6					10		
10			s5/r4	r4				8

1. Geben Sie die Folge der Konfigurationen eines **Tomita-Parsers** bei der Verarbeitung der Eingabe $n\ v\ n\ p\ n$ mit dieser Steuertabelle an.
2. Zeichnen Sie den Parsewald für die Zeichenkette $n\ v\ n\ p\ n$ und die obige Grammatik.

Lösungen:

→ todo !