

1. (3 p.) Adott a következő nyelvtan: $G = (\{S, A, B\}, \{+, *, a\}, P, S)$, ahol a P szabályai:

$$\begin{aligned} S &\rightarrow A \\ A &\rightarrow A + B \mid B \\ B &\rightarrow C * B \mid C \\ C &\rightarrow a \end{aligned}$$

és a megfelelő precedenciamátrix:

	S	A	B	C	$+$	$*$	a	$\$$
S								
A					$\dot{=}$			\succ
B					\succ			\succ
C					\succ	$\dot{=}$		\succ
$+$			$\dot{=}$	\prec			\prec	
$*$			$\dot{=}$	\prec			\prec	
a					\succ	\succ		\succ
$\$$		\prec	\prec	\prec			\prec	

Vizsgáljuk meg, hogy $a + a * a + a$ és $a + aa + a$ elemei-e az $L(G)$ -nek!

2. (3 p.) Adott a $G = (\{E, E', T, T', F\}, \{+, *, (,), i\}, P, E)$ nyelvtan, ahol a P helyettesítési szabályok a következők:

$$\begin{aligned} E &\rightarrow TE' \\ E' &\rightarrow +TE' \mid \varepsilon \\ T &\rightarrow FT' \\ T' &\rightarrow *FT' \mid \varepsilon \\ F &\rightarrow (E) \mid i \end{aligned}$$

és a megfelelő LL(1) elemző táblázata:

	+	*	()	<i>i</i>	#
<i>E</i>			(<i>TE'</i> , 1)		(<i>TE'</i> , 1)	
<i>E'</i>	(+ <i>TE'</i> , 2)			(ϵ , 3)		(ϵ , 3)
<i>T</i>			(<i>FT'</i> , 4)		(<i>FT'</i> , 4)	
<i>T'</i>	(ϵ , 6)	(* <i>FT'</i> , 5)		(ϵ , 6)		(ϵ , 6)
<i>F</i>			((<i>E</i>), 7)		(<i>i</i> , 8)	
+	<i>pop</i>					
*		<i>pop</i>				
(<i>pop</i>			
)				<i>pop</i>		
<i>i</i>					<i>pop</i>	
#						<i>elfogad</i>

Vizsgáljuk meg, hogy $(i + i) + i$ eleme-e az $L(G)$ -nek!

3. (3 p.) Legyenek a $G = (\{S', S, A\}, \{a, b\}, P', S')$ nyelvtan helyettesítési szabályai a következők:

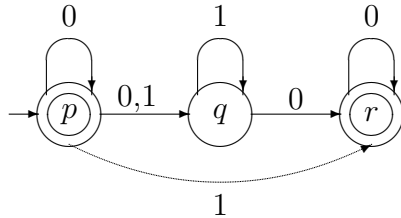
- (0) $S' \rightarrow S$
- (1) $S \rightarrow AA$
- (2) $A \rightarrow aA$
- (3) $A \rightarrow b$,

és a megfelelő LR(1) elemző táblázata:

állapot	<i>action</i>			<i>goto</i>	
	<i>a</i>	<i>b</i>	#	<i>S</i>	<i>A</i>
0	<i>s3</i>	<i>s4</i>		1	2
1			<i>elfogad</i>		
2	<i>s6</i>	<i>s7</i>			5
3	<i>s3</i>	<i>s4</i>			8
4	<i>r3</i>	<i>r3</i>			
5			<i>r1</i>		
6	<i>s6</i>	<i>s7</i>			9
7			<i>r3</i>		
8	<i>r2</i>	<i>r2</i>			
9			<i>r2</i>		

Vizsgáljuk meg, hogy *baaab* és *bbaa* elemei-e az $L(G)$ -nek!

1. (1.5 p.) Alakítsuk át az alábbi véges automatát determinisztikussá, majd minimalizáljuk.



2. (1.5 p.) Adjunk meg egy olyan veremautomatát, amely felismeri a $\{a^n cb^{2n} \mid n \geq 1\}$ nyelvet.

3. (1.5 p.) Adott a következő nyelvtan: $G = (\{S, A, B\}, \{+, *, a\}, P, S)$, ahol a P szabályai:

$$S \rightarrow A$$

$$A \rightarrow A + B \mid B$$

$$B \rightarrow C * B \mid C$$

$$C \rightarrow a$$

és a megfelelő precedenciamátrix:

	S	A	B	C	$+$	$*$	a	$\$$
S								
A					\doteq			\succ
B					\succ			\succ
C					\succ	\doteq		\succ
$+$			\doteq	\prec			\prec	
$*$			\doteq	\prec			\prec	
a					\succ	\succ		\succ
$\$$		\prec	\prec	\prec			\prec	

Vizsgáljuk meg, hogy $a * a + a + a * a$ és $a * aa$ szavak közül melyik eleme az $L(G)$ -nek! Ha egy szó eleme $L(G)$ -nek, adjuk meg a megfelelő levezetést.

4. (1.5 p.) Adott a $G = (\{E, E', T, T', F\}, \{+, *, (,), i\}, P, E)$ nyelvtan, ahol a P helyettesítési szabályok a következők:

$$E \rightarrow TE'$$

$$E' \rightarrow +TE' \mid \varepsilon$$

$$T \rightarrow FT'$$

$$T' \rightarrow *FT' \mid \varepsilon$$

$$F \rightarrow (E) \mid i$$

és a megfelelő LL(1) elemző táblázata:

	+	*	()	<i>i</i>	#
<i>E</i>			(<i>TE'</i> , 1)		(<i>TE'</i> , 1)	
<i>E'</i>	(+ <i>TE'</i> , 2)			(ϵ , 3)		(ϵ , 3)
<i>T</i>			(<i>FT'</i> , 4)		(<i>FT'</i> , 4)	
<i>T'</i>	(ϵ , 6)	(* <i>FT'</i> , 5)		(ϵ , 6)		(ϵ , 6)
<i>F</i>			((<i>E</i>), 7)		(<i>i</i> , 8)	
+	<i>pop</i>					
*		<i>pop</i>				
(<i>pop</i>			
)				<i>pop</i>		
<i>i</i>					<i>pop</i>	
#						<i>elfogad</i>

Vizsgáljuk meg, hogy $(i+i) + (i)$ eleme-e az $L(G)$ -nek, és ha igen, adjuk meg a megfelelő levezetést!

5. (1.5 p.) Legyenek a $G' = (\{S', S, A\}, \{a, b\}, P', S')$ nyelvtan helyettesítési szabályai a következők:

- (0) $S' \rightarrow S$
- (1) $S \rightarrow AA$
- (2) $A \rightarrow aA$
- (3) $A \rightarrow b$,

és a megfelelő LR(1) elemző táblázata:

állapot	<i>action</i>			<i>goto</i>	
	<i>a</i>	<i>b</i>	#	<i>S</i>	<i>A</i>
0	<i>s3</i>	<i>s4</i>		1	2
1			<i>elfogad</i>		
2	<i>s6</i>	<i>s7</i>			5
3	<i>s3</i>	<i>s4</i>			8
4	<i>r3</i>	<i>r3</i>			
5			<i>r1</i>		
6	<i>s6</i>	<i>s7</i>			9
7			<i>r3</i>		
8	<i>r2</i>	<i>r2</i>			
9			<i>r2</i>		

Vizsgáljuk meg, hogy az a^2bab és bba szavak közül melyik eleme-e az $L(G)$ -nek! Amelyik eleme, arra adjuk meg a megfelelő levezetést is!

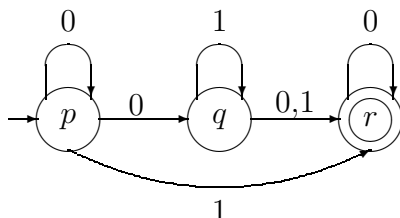
6. (1.5 p.) Bizonyítsuk be, hogy az alábbi környezetfüggetlen nyelvtan $LL(1)$ nyelvtan:

$G = (\{S, A\}, \{a, b, c\}, P, S)$, ahol P elemei:

$S \rightarrow aAa \mid bAb$

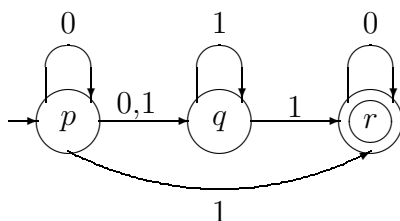
$A \rightarrow aAa \mid bAb \mid c$.

1. (1.5 p.) Alakítsuk át az alábbi véges automatát determinisztikussá, majd minimalizáljuk.



2. (1.5 p.) Adjunk meg egy olyan veremautomatát, amely felismeri a $\{a^{2n}cb^n \mid n \geq 1\}$ nyelvet.

3. (1.5 p.) Rendeljünk reguláris kifejezést a következő véges automatához:



4. (1.5 p.) Adott a $G = (\{E, E', T, T', F\}, \{+, *, (,), i\}, P, E)$ nyelvtan, ahol a P helyettesítési szabályok a következők:

$$\begin{aligned}
 E &\rightarrow TE' \\
 E' &\rightarrow +TE' \mid \varepsilon \\
 T &\rightarrow FT' \\
 T' &\rightarrow *FT' \mid \varepsilon \\
 F &\rightarrow (E) \mid i
 \end{aligned}$$

és a megfelelő LL(1) elemző táblázata:

	+	*	()	<i>i</i>	#
<i>E</i>			(<i>TE'</i> , 1)		(<i>TE'</i> , 1)	
<i>E'</i>	(+ <i>TE'</i> , 2)			(ϵ , 3)		(ϵ , 3)
<i>T</i>			(<i>FT'</i> , 4)		(<i>FT'</i> , 4)	
<i>T'</i>	(ϵ , 6)	(* <i>FT'</i> , 5)		(ϵ , 6)		(ϵ , 6)
<i>F</i>			((<i>E</i>), 7)		(<i>i</i> , 8)	
+	<i>pop</i>					
*		<i>pop</i>				
(<i>pop</i>			
)				<i>pop</i>		
<i>i</i>					<i>pop</i>	
#						<i>elfogad</i>

Vizsgáljuk meg, hogy $(i + i + i)$ eleme-e az $L(G)$ -nek, és ha igen, adjuk meg a megfelelő levezetést!

5. (1.5 p.) Legyenek a $G' = (\{S', S, A\}, \{a, b\}, P', S')$ nyelvtan helyettesítési szabályai a következők:

- (0) $S' \rightarrow S$
- (1) $S \rightarrow AA$
- (2) $A \rightarrow aA$
- (3) $A \rightarrow b$,

és a megfelelő LR(1) elemző táblázata:

állapot	action			goto	
	<i>a</i>	<i>b</i>	#	<i>S</i>	<i>A</i>
0	<i>s3</i>	<i>s4</i>		1	2
1			<i>elfogad</i>		
2	<i>s6</i>	<i>s7</i>			5
3	<i>s3</i>	<i>s4</i>			8
4	<i>r3</i>	<i>r3</i>			
5			<i>r1</i>		
6	<i>s6</i>	<i>s7</i>			9
7			<i>r3</i>		
8	<i>r2</i>	<i>r2</i>			
9			<i>r2</i>		

Vizsgáljuk meg, hogy az a^2bab eleme-e az $L(G)$ -nek! Adjuk meg a megfelelő levezetést is!

6. (1.5 p.) Bizonyítsuk be, hogy az alábbi környezetfüggetlen nyelvtan $LL(1)$ nyelvtan:

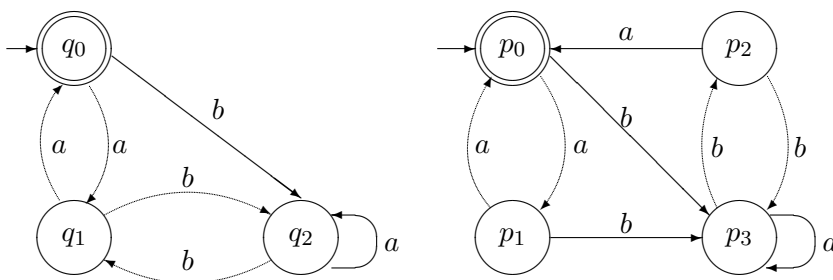
$G = (\{S, A\}, \{a, b, c\}, P, S)$, ahol P elemei:

$S \rightarrow aAa \mid bAb$

$A \rightarrow aAa \mid bAb \mid c$.

1. (2 p.) Készítsünk elemző táblázatot az alábbi LL(1) nyelvtanra!
 $G = (\{S, A\}, \{a, b\}, P, S)$, ahol P :
 $S \rightarrow aAb$
 $A \rightarrow aAb, A \rightarrow \varepsilon$
 Próbáljuk ki a következő szavakra: $aabb, aba$.

2. (1 p.) Vizsgáljuk meg, hogy az alábbi két véges automata ekvivalens-e.



3. (1.5 p.) Adjunk meg egy olyan veremautomatát, amely felismeri a $\{ca^n cb^n c \mid n \geq 1\}$ nyelvet.
4. (1.5 p.) Legyenek a $G' = (\{S', S, A\}, \{a, b\}, P', S')$ nyelvtan helyettesítési szabályai a következők:

- (0) $S' \rightarrow S$
 (1) $S \rightarrow AA$
 (2) $A \rightarrow aA$
 (3) $A \rightarrow b$,
 és a megfelelő LR(1) elemző táblázata:

állapot	action			goto	
	a	b	#	S	A
0	s3	s4		1	2
1			elfogad		
2	s6	s7			5
3	s3	s4			8
4	r3	r3			
5			r1		
6	s6	s7			9
7			r3		
8	r2	r2			
9			r2		

Vizsgáljuk meg, hogy a $bbab$ és ba szavak elemei-e az $L(G)$ -nek, és ha igen, akkor adjuk meg a megfelelő levezetést is!

5. (1.5 p.) Adjunk meg egy környezetfüggetlen nyelvtant a következő nyelv generálására: $L = \{a^n b^m c^n \mid n \geq 1, m \geq 1\}$ és bizonyítsuk is be, hogy generálja a nyelvet.
6. (1.5 p.) Az egyszerű precedencia (elsőbbségi) nyelvtan és elemző.

1. (2 p.) Készítsünk elemző táblázatot az alábbi LL(1) nyelvtanra!

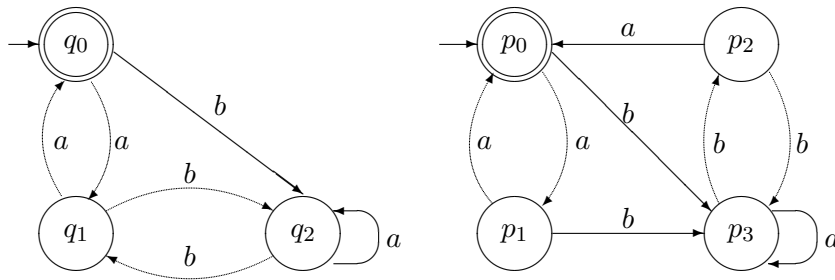
$G = (\{S, X\}, \{a, b\}, P, S)$, ahol P :

$S \rightarrow aXb$

$X \rightarrow aXb, X \rightarrow \varepsilon$

Próbáljuk ki a következő szavakra: $aaabbb, aab$.

2. (1 p.) Vizsgáljuk meg, hogy az alábbi két véges automata ekvivalens-e.



3. (1.5 p.) Adjunk meg egy olyan veremautomatát, amely felismeri a $\{a^n cb^n c \mid n \geq 1\}$ nyelvet.

4. (1.5 p.) Legyenek a $G' = (\{S', S, A\}, \{a, b\}, P', S')$ nyelvtan helyettesítési szabályai a következők:

(0) $S' \rightarrow S$

(1) $S \rightarrow AA$

(2) $A \rightarrow aA$

(3) $A \rightarrow b,$

és a megfelelő LR(1) elemző táblázata:

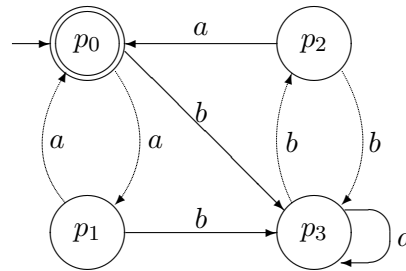
állapot	action			goto	
	a	b	#	S	A
0	s3	s4		1	2
1			elfogad		
2	s6	s7			5
3	s3	s4			8
4	r3	r3			
5			r1		
6	s6	s7			9
7			r3		
8	r2	r2			
9			r2		

Vizsgáljuk meg, hogy az $abab$ és ba szavak elemei-e az $L(G)$ -nek, és ha igen, akkor adjuk meg a megfelelő levezetést is!

5. (1.5 p.) Adjunk meg egy környezetfüggetlen nyelvtant a következő nyelv generálására: $L = \{a^n b^m c^n \mid n \geq 1, m \geq 0\}$ és bizonyítsuk is be, hogy generálja a nyelvet.

6. (1.5 p.) Írjuk fel fordított lengyel formába az alábbi kifejezést: $(a + b) * (c - a / c + a)$.

1. (1.5 p.) Rendeljünk az $ab^*a + ba + ba^*b$ reguláris kifejezéshez egy véges automatát, majd adjunk meg egy vele ekvivalens determinisztikus véges automatát.
2. (1.5 p.) Adjunk meg egy olyan veremautomatát, amely felismeri a $\{a^n cb^{n+1} \mid n \geq 0\}$ nyelvet.
3. (1.5 p.) Adjunk meg egy (nem kiterjesztett) környezetfüggetlen nyelvtant a következő nyelv generálására: $L = \{a^n b^m c^m \mid n \geq 0, m \geq 1\}$, és adjuk meg az *abbccc* szó levezetését.
4. (1.5 p.) Minimalizáljuk a következő véges automatát.



5. (1.5 p.) (1.5 p.) Mit jelent a szintaktikai elemzés? Milyen típusú elemzőkről beszéltünk? Soroljuk fel a tanult szintaktikai elemzőket!
6. (1.5 p.) Adott a $G = (\{E, A, T, B, F\}, \{+, *, (,), i\}, P, E)$ nyelvtan és a megfelelő LL(1) elemző táblázat:

$P :$

- (1) $E \rightarrow TA$
- (2) $A \rightarrow +TA$
- (3) $A \rightarrow \epsilon$
- (4) $T \rightarrow FB$
- (5) $B \rightarrow *FB$
- (6) $B \rightarrow \epsilon$
- (7) $F \rightarrow (E)$
- (8) $F \rightarrow i$

	+	*	()	i	#
A	$(+TA, 2)$				$(\epsilon, 3)$	$(\epsilon, 3)$
B	$(\epsilon, 6)$	$(*FB, 5)$			$(\epsilon, 6)$	$(\epsilon, 6)$
E						
F			$(TA, 1)$			$(TA, 1)$
T			$((E), 7)$			$(i, 8)$
			$(FB, 4)$			$(FB, 4)$
+	<i>pop</i>					
*		<i>pop</i>				
(<i>pop</i>			
)				<i>pop</i>		
i					<i>pop</i>	
#						<i>elfogad</i>

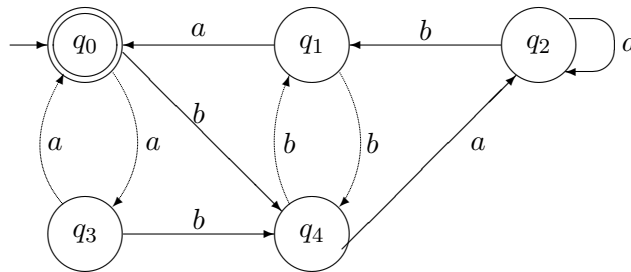
Vizsgáljuk meg, hogy $i + (i)$ eleme-e az $L(G)$ -nek, és ha igen, adjuk meg a megfelelő levezetést!

1. (1.5 p.) Adjunk meg egy (nem kiterjesztett) környezetfüggetlen nyelvtant a következő nyelv generálására: $L = \{a^n b^n c^m \mid n \geq 1, m \geq 0\}$, és bizonyítsuk is be, hogy generálja a nyelvet.

2. (1.5 p.) Rendeljünk az $ba^*a+ab+bb^*a+bb$ reguláris kifejezéshez egy véges automatát, majd adjunk meg egy vele ekvivalens determinisztikus véges automatát.

3. (1.5 p.) Adjunk meg egy olyan veremautomatát, amely felismeri a $\{ca^n b^n c \mid n \geq 0\}$ nyelvet. Magyarázzuk meg, hogy miért ismeri fel a megadott nyelvet.

4. (1.5 p.) Minimalizáljuk a következő véges automatát. Rajzoljuk le az eredményül kapott automatát.



5. (1.5 p.) Legyenek a $G' = (\{S', S, A\}, \{a, b\}, P', S')$ nyelvtan helyettesítési szabályai a következők:

- (0) $S' \rightarrow S$
- (1) $S \rightarrow AA$
- (2) $A \rightarrow aA$
- (3) $A \rightarrow b,$

és a megfelelő LR(1) elemző táblázata:

állapot	action			goto	
	a	b	#	S	A
0	s3	s4		1	2
1			elfogad		
2	s3	s4			5
3	s3	s4			6
4	r3	r3	r3		
5			r1		
6	r2	r2	r2		

Vizsgáljuk meg, hogy az *aabaab* és *bbabb* szavak elemei-e az $L(G)$ -nek, és ha igen, akkor adjuk meg a megfelelő levezetést is.

6. (1.5 p.) Adott a $G = (\{E, A, T, B, F\}, \{+, *, (,), a\}, P, E)$ nyelvtan, ahol a P helyettesítési szabályok a következők:

- (1) $E \rightarrow TA$
- (2) $A \rightarrow +TA$
- (3) $A \rightarrow \varepsilon$
- (4) $T \rightarrow FB$
- (5) $B \rightarrow *FB$
- (6) $B \rightarrow \varepsilon$
- (7) $F \rightarrow (E)$
- (8) $F \rightarrow a$

és a megfelelő LL(1) elemző táblázata:

	+	*	()	a	#
A	(+TA, 2)			(ε , 3)		(ε , 3)
B	(ε , 6)	(*FB, 5)		(ε , 6)		(ε , 6)
E			(TA, 1)		(TA, 1)	
F			((E), 7)		(a, 8)	
T			(FB, 4)		(FB, 4)	
+	<i>pop</i>					
*		<i>pop</i>				
(<i>pop</i>			
)				<i>pop</i>		
a					<i>pop</i>	
#						<i>elfogad</i>

Vizsgáljuk meg, hogy $(a + a)$ eleme-e az $L(G)$ -nek, és ha igen, adjuk meg a megfelelő levezetést!

1. (1 p.) Adjuk meg szokásos módon az alábbi kifejezést, amelyik fordított lengyel formában van: $ba - a * bca * + a * +$.

2. (1.5 p.) Rendeljünk az $ab^*ba + ba + ba^*a$ reguláris kifejezéshez egy véges automatát, amelyet alakítsunk át determinisztikus véges automatává.

3. (1.5 p.) Adjunk meg egy olyan veremautomatát, amely felismeri a $\{ca^n b^{2n} c \mid n \geq 0\}$ nyelvet.

4. (1.5 p.) Adjunk meg egy környezetfüggetlen nyelvtant a következő nyelv generálására: $L = \{a^n b^n c^m \mid n \geq 1, m \geq 0\}$ és bizonyítsuk is be, hogy generálja a nyelvet.

5. (1.5 p.) Mit jelent a szintaktikai elemzés? Milyen típusú elemzőkről beszéltünk? Soroljuk fel a tanult szintaktikai elemzőket!

6. (2 p.) Legyenek a $G' = (\{S', S, A\}, \{0, 1\}, P', S')$ nyelvtan helyettesítési szabályai a következők:

- (0) $S' \rightarrow S$
- (1) $S \rightarrow AA$
- (2) $A \rightarrow 0A$
- (3) $A \rightarrow 1,$

és a megfelelő LR(1) elemző táblázata:

állapot	action			goto	
	0	1	#	S	A
0	s3	s4		1	2
1			elfogad		
2	s3	s4			5
3	s3	s4			6
4	r3	r3	r3		
5			r1		
6	r2	r2	r2		

Vizsgáljuk meg, hogy az 101 és 100 szavak elemei-e az $L(G)$ -nek, és ha igen, akkor adjuk meg a megfelelő levezetést is!

1. (1.5 p.) Rendeljünk a $ba^*ab + ab + ab^*b$ reguláris kifejezéshez egy véges automatát, amelyet alakítsunk át determinisztikus véges automatává.

2. (1.5 p.) Adjunk meg egy véges automatát, amely az

$$L = \{bwb \mid w \in \{a, b, c\}^*\}$$

nyelvet ismeri fel, majd adjunk meg egy reguláris nyelvtant, amely a fenti L nyelvet generálja.

3. (1.5 p.) Adjunk meg egy olyan veremautomatát, amely felismeri a $\{cb^n a^n c \mid n \geq 0\}$ nyelvet.

4. (1.5 p.) Bizonyítsuk be, hogy a következő környezetfüggetlen nyelvtan LL(1) nyelvtan: $G = (\{S, B\}, \{a, b, c\}, P, S)$, ahol P :

$$S \rightarrow aBa, S \rightarrow bBb, B \rightarrow c \\ B \rightarrow aBa, B \rightarrow bBb$$

5. (1.5 p.) Adott a $G = (\{S, A\}, \{a, b, c, d\}, P, S)$ nyelvtan, ahol a P helyettesítési szabályok a következők:

- (1) $S \rightarrow aS$
- (2) $S \rightarrow bAc$
- (3) $A \rightarrow bAc$
- (4) $A \rightarrow d$

és a megfelelő LL(1) elemző táblázata:

	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	#
<i>S</i>	(<i>aS</i> , 1)	(<i>bAc</i> , 2)			
<i>A</i>		(<i>bAc</i> , 3)		(<i>d</i> , 4)	
<i>a</i>	pop				
<i>b</i>		pop			
<i>c</i>			pop		
<i>d</i>				pop	
#					elfogad

Vizsgáljuk meg, hogy $aabdc$ eleme-e az $L(G)$ -nek, és ha igen, adjuk meg a megfelelő levezetést!

6. (1.5 p.) Legyenek a $G = (\{S', S, A\}, \{a, b\}, P, S')$ nyelvtan helyettesítési szabályai a következők:

- (0) $S' \rightarrow S$
- (1) $S \rightarrow A$
- (2) $A \rightarrow aA$
- (3) $A \rightarrow b$

és a megfelelő LR(1) elemző táblázata:

	<i>action</i>			<i>goto</i>	
	<i>a</i>	<i>b</i>	#	<i>S</i>	<i>A</i>
0	<i>s3</i>	<i>s4</i>		1	2
1			<i>elfogad</i>		
2			<i>r1</i>		
3	<i>s3</i>	<i>s4</i>			5
4			<i>r3</i>		
5			<i>r2</i>		

Vizsgáljuk meg, hogy az $aaab$ és $baba$ szavak elemei-e az $L(G)$ -nek, és ha igen, akkor adjuk meg a megfelelő levezetést is!

1. Rendeljünk a $ba^*bx + ba + ab^*y$ reguláris kifejezéshez egy véges automatát, majd adjunk meg egy vele ekvivalens determinisztikus véges automatát!

2. Adjunk meg egy véges automatát, amely az

$$L = \{bwb \mid w \in \{a, b\}^*\}$$

nyelvet ismeri fel, majd adjunk meg egy reguláris nyelvtant, amely a fenti L nyelvet generálja.

3. Adjunk meg egy olyan veremautomatát, amely felismeri a $\{ca^n b^n \mid n \geq 0\}$ nyelvet.

4. Mit jelent a szintaktikai elemzés? Milyen típusú elemzőkről beszéltünk? Az egyes típusokon belül soroljuk fel a tanult szintaktikai elemzőket, és azok főbb jellemzőit!

5. Adott a $G = (\{S, A\}, \{a, b, c, d\}, P, S)$ nyelvtan, ahol a P helyettesítési szabályok a következők:

- (1) $S \rightarrow aS$
- (2) $S \rightarrow bAc$
- (3) $A \rightarrow bAc$
- (4) $A \rightarrow d$

és a megfelelő LL(1) elemző táblázata:

	a	b	c	d	$\#$
S	$(aS, 1)$	$(bAc, 2)$			
A		$(bAc, 3)$		$(d, 4)$	
a	<i>pop</i>				
b		<i>pop</i>			
c			<i>pop</i>		
d				<i>pop</i>	
$\#$					<i>elfogad</i>

Vizsgáljuk meg az elemző algoritmus segítségével, hogy az $aabbdcc$ és bda szavak elemei-e az $L(G)$ -nek! Ha igen, adjuk meg a megfelelő levezetést (derivációt)!

6. Legyenek a $G = (\{S', S, A\}, \{a, b\}, P, S')$ nyelvtan helyettesítési szabályai a következők:

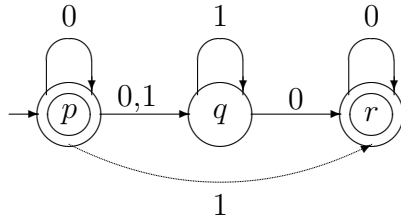
- (0) $S' \rightarrow S$
- (1) $S \rightarrow A$
- (2) $A \rightarrow aA$
- (3) $A \rightarrow b$

és a megfelelő LR(1) elemző táblázata:

	<i>action</i>			<i>goto</i>	
	a	b	$\#$	S	A
0	$s3$	$s4$		1	2
1			<i>elfogad</i>		
2			$r1$		
3	$s3$	$s4$			5
4			$r3$		
5			$r2$		

Vizsgáljuk meg az elemző algoritmus segítségével, hogy az $aaab$ és $abbba$ szavak elemei-e az $L(G)$ -nek, és ha igen, akkor adjuk meg a megfelelő levezetést (derivációt) is!

1. (1.5 p.) Alakítsuk át az alábbi véges automatát determinisztikussá, majd minimalizáljuk.



2. (1.5 p.) Adjunk meg egy olyan veremautomatát, amely felismeri a $\{a^n cb^{2n} \mid n \geq 1\}$ nyelvet.

3. (1.5 p.) Adott a következő nyelvtan: $G = (\{S, A, B\}, \{+, *, a\}, P, S)$, ahol a P szabályai:

$$\begin{aligned}
 S &\rightarrow A \\
 A &\rightarrow A + B \mid B \\
 B &\rightarrow C * B \mid C \\
 C &\rightarrow a
 \end{aligned}$$

és a megfelelő precedenciamátrix:

	S	A	B	C	$+$	$*$	a	$\$$
S								
A					\doteq			\succ
B					\succ			\succ
C					\succ	\doteq		\succ
$+$			\doteq	\prec			\prec	
$*$			\doteq	\prec			\prec	
a					\succ	\succ		\succ
$\$$		\prec	\prec	\prec			\prec	

Vizsgáljuk meg, hogy $a * a + a + a * a$ és $a * aa$ szavak közül melyik eleme az $L(G)$ -nek! Ha egy szó eleme $L(G)$ -nek, adjuk meg a megfelelő levezetést.

4. (1.5 p.) Adott a $G = (\{E, E', T, T', F\}, \{+, *, (,), i\}, P, E)$ nyelvtan, ahol a P helyettesítési szabályok a következők:

$$\begin{aligned}
 E &\rightarrow TE' \\
 E' &\rightarrow +TE' \mid \varepsilon \\
 T &\rightarrow FT' \\
 T' &\rightarrow *FT' \mid \varepsilon \\
 F &\rightarrow (E) \mid i
 \end{aligned}$$

és a megfelelő LL(1) elemző táblázata:

	+	*	()	<i>i</i>	#
<i>E</i>			(<i>TE'</i> , 1)		(<i>TE'</i> , 1)	
<i>E'</i>	(+ <i>TE'</i> , 2)			(ϵ , 3)		(ϵ , 3)
<i>T</i>			(<i>FT'</i> , 4)		(<i>FT'</i> , 4)	
<i>T'</i>	(ϵ , 6)	(* <i>FT'</i> , 5)		(ϵ , 6)		(ϵ , 6)
<i>F</i>			((<i>E</i>), 7)		(<i>i</i> , 8)	
+	<i>pop</i>					
*		<i>pop</i>				
(<i>pop</i>			
)				<i>pop</i>		
<i>i</i>					<i>pop</i>	
#						<i>elfogad</i>

Vizsgáljuk meg, hogy $(i+i) + (i)$ eleme-e az $L(G)$ -nek, és ha igen, adjuk meg a megfelelő levezetést!

5. (1.5 p.) Legyenek a $G' = (\{S', S, A\}, \{a, b\}, P', S')$ nyelvtan helyettesítési szabályai a következők:

- (0) $S' \rightarrow S$
- (1) $S \rightarrow AA$
- (2) $A \rightarrow aA$
- (3) $A \rightarrow b$,

és a megfelelő LR(1) elemző táblázata:

állapot	<i>action</i>			<i>goto</i>	
	<i>a</i>	<i>b</i>	#	<i>S</i>	<i>A</i>
0	<i>s3</i>	<i>s4</i>		1	2
1			<i>elfogad</i>		
2	<i>s6</i>	<i>s7</i>			5
3	<i>s3</i>	<i>s4</i>			8
4	<i>r3</i>	<i>r3</i>			
5			<i>r1</i>		
6	<i>s6</i>	<i>s7</i>			9
7			<i>r3</i>		
8	<i>r2</i>	<i>r2</i>			
9			<i>r2</i>		

Vizsgáljuk meg, hogy az a^2bab és bba szavak közül melyik eleme-e az $L(G)$ -nek! Amelyik eleme, arra adjuk meg a megfelelő levezetést is!

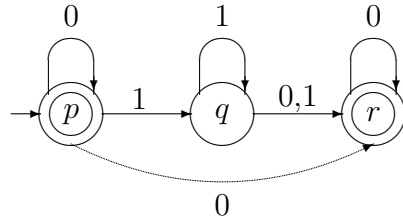
6. (1.5 p.) Bizonyítsuk be, hogy az alábbi környezetfüggetlen nyelvtan $LL(1)$ nyelvtan:

$G = (\{S, A\}, \{a, b, c\}, P, S)$, ahol P elemei:

$S \rightarrow aAa \mid bAb$

$A \rightarrow aAa \mid bAb \mid c$.

1. (1.5 p.) Alakítsuk át az alábbi véges automatát determinisztikussá, majd minimalizáljuk.



2. (1.5 p.) Adjunk meg egy olyan veremautomatát, amely felismeri az $\{a^n ccb^n \mid n \geq 1\}$ nyelvet.

3. (1.5 p.) Adott a következő nyelvtan: $G = (\{S, A, B\}, \{+, *, a\}, P, S)$, ahol a P szabályai:

$$\begin{aligned} S &\rightarrow A \\ A &\rightarrow A + B \mid B \\ B &\rightarrow C * B \mid C \\ C &\rightarrow a \end{aligned}$$

és a megfelelő precedenciamátrix:

	S	A	B	C	$+$	$*$	a	$\$$
S								
A					$\dot{=}$			\triangleright
B					\triangleright			\triangleright
C					\triangleright	$\dot{=}$		\triangleright
$+$			$\dot{=}$	\triangleleft			\triangleleft	
$*$			$\dot{=}$	\triangleleft			\triangleleft	
a					\triangleright	\triangleright		\triangleright
$\$$		\triangleleft	\triangleleft	\triangleleft			\triangleleft	

Vizsgáljuk meg, hogy $a + a * a + a * a$ eleme-e az $L(G)$ -nek!

4. (1.5 p.) Adott a $G = (\{E, E', T, T', F\}, \{+, *, (,), i\}, P, E)$ nyelvtan, ahol a P helyettesítési szabályok a következők:

$$\begin{aligned} E &\rightarrow TE' \\ E' &\rightarrow +TE' \mid \varepsilon \\ T &\rightarrow FT' \\ T' &\rightarrow *FT' \mid \varepsilon \\ F &\rightarrow (E) \mid i \end{aligned}$$

és a megfelelő LL(1) elemző táblázata:

	+	*	()	<i>i</i>	#
<i>E</i>			(<i>TE'</i> , 1)		(<i>TE'</i> , 1)	
<i>E'</i>	(+ <i>TE'</i> , 2)			(ϵ , 3)		(ϵ , 3)
<i>T</i>			(<i>FT'</i> , 4)		(<i>FT'</i> , 4)	
<i>T'</i>	(ϵ , 6)	(* <i>FT'</i> , 5)		(ϵ , 6)		(ϵ , 6)
<i>F</i>			((<i>E</i>), 7)		(<i>i</i> , 8)	
+	<i>pop</i>					
*		<i>pop</i>				
(<i>pop</i>			
)				<i>pop</i>		
<i>i</i>					<i>pop</i>	
#						<i>elfogad</i>

Vizsgáljuk meg, hogy $i + (i + i)$ eleme-e az $L(G)$ -nek, és ha igen, akkor adjuk meg a megfelelő levezetést!

5. (1.5 p.) Legyenek a $G' = (\{S', S, A\}, \{a, b\}, P', S')$ nyelvtan helyettesítési szabályai a következők:

- (0) $S' \rightarrow S$
- (1) $S \rightarrow AA$
- (2) $A \rightarrow aA$
- (3) $A \rightarrow b$,

és a megfelelő LR(1) elemző táblázata:

állapot	action			goto	
	<i>a</i>	<i>b</i>	#	<i>S</i>	<i>A</i>
0	<i>s3</i>	<i>s4</i>		1	2
1			<i>elfogad</i>		
2	<i>s6</i>	<i>s7</i>			5
3	<i>s3</i>	<i>s4</i>			8
4	<i>r3</i>	<i>r3</i>			
5			<i>r1</i>		
6	<i>s6</i>	<i>s7</i>			9
7			<i>r3</i>		
8	<i>r2</i>	<i>r2</i>			
9			<i>r2</i>		

Vizsgáljuk meg, hogy a^2bab és aba eleme-e az $L(G)$ -nek, és ha igen, akkor adjuk meg a megfelelő levezetést!

6. (1.5 p.) Egy tetszőleges programozási nyelven írjunk egy rövid hibás programot, amelyben van egy-egy lexikális, szintaktikai és szemantikai hiba. Magyarázzuk meg a hibákat!

1. (1.5 p.) Készítsünk elemző táblázatot az alábbi LL(1) nyelvtanra!

$G = (\{S, B\}, \{a, b\}, P, S)$, ahol P :

$S \rightarrow aBb$

$B \rightarrow aBb, B \rightarrow \varepsilon$

Próbáljuk ki a következő szavakra: $aabb, aabbba$.

2. (1.5 p.) Adjunk meg egy olyan veremautomatát, amely felismeri a $\{b^nca^n \mid n \geq 0\}$ nyelvet.

3. (1.5 p.) Adjunk meg egy környezetfüggetlen nyelvtant a következő nyelv generálására: $L = \{a^n b^m c^n \mid n \geq 1, m \geq 1\}$ és bizonyítsuk is be, hogy generálja a nyelvet.

4. (1.5 p.) Legyenek a $G' = (\{S', S, A\}, \{a, b\}, P', S')$ nyelvtan helyettesítési szabályai a következők:

(0) $S' \rightarrow S$

(1) $S \rightarrow AA$

(2) $A \rightarrow aA$

(3) $A \rightarrow b,$

és a megfelelő LR(1) elemző táblázata:

állapot	action			goto	
	a	b	#	S	A
0	s3	s4		1	2
1			elfogad		
2	s3	s4			5
3	s3	s4			6
4	r3	r3	r3		
5			r1		
6	r2	r2	r2		

Vizsgáljuk meg, hogy az $abab$ és ba szavak elemei-e az $L(G)$ -nek!

5. (1.5 p.) Rendeljünk a $ba^*ab + ab + abb^*a$ reguláris kifejezéshez egy véges automatát, amelyet alakítsunk át determinisztikus véges automatává.

6. (1.5 p.) Adjuk meg szokásos módon az alábbi kifejezést, amelyik fordított lengyel formában van: $ab + c * abc * -a * +$.