Aufgabe 1 Lösung

a) Zuerst kann man nullable berechnen: nullable(S) = false (direkt), nullable(A) = true (direkt), nullable(B) = true (weil $B \to AA$ und nullable(A))

Wer sich den Algorithmus anschaut, sieht, dass die FIRST-Berechnung nicht von den FOLLOW-Mengen abhängt. Wir können also im nächsten Schritt alle FIRST-Mengen berechnen. Wir gehen in einer etwas anderen Reihenfolge durch die Produktionen, um schneller zum Ziel zu kommen:

1. $B \to bBc$: $\mathrm{FIRST}[B] \leftarrow \{b\}$.
2. $A \to BAa$: $\mathrm{FIRST}[A] \leftarrow \mathrm{FIRST}[B] = \{b\}$.
3. $A \to BAa$: $\mathrm{FIRST}[A] \leftarrow \mathrm{FIRST}[A] \cup \{a\} = \{a, b\}$, da nullable($B$) und nullable($A$).
4. $B \to AA$: $\mathrm{FIRST}[B] \leftarrow \mathrm{FIRST}[B] \cup \mathrm{FIRST}[A] = \{a, b\}$
5. $S \to A\#$: $\mathrm{FIRST}[S] \leftarrow \mathrm{FIRST}[A] = \{a, b\}$
6. $S \to A\#$: $\mathrm{FIRST}[S] \leftarrow \mathrm{FIRST}[S] \cup \{\#\} = \{a, b, \#\}$, da nullable($A$)

Ergebnis: $\mathrm{FIRST}[A] = \{a, b\}$, $\mathrm{FIRST}[B] = \{a, b\}$, $\mathrm{FIRST}[S] = \{a, b, \#\}$.

Die FOLLOW-Mengen lassen sich nun ebenfalls ermitteln. Es werden nur Schritte angegeben, die die Mengen verändern:

1. $S \to A\#$: $\mathrm{FOLLOW}[A] \leftarrow \{\#\}$.
2. $A \to BAa$: $\mathrm{FOLLOW}[B] \leftarrow \mathrm{FOLLOW}[B] \cup \mathrm{FIRST}[A] = \{a, b\}$
3. $A \to BAa$: $\mathrm{FOLLOW}[A] \leftarrow \mathrm{FOLLOW}[A] \cup \{a\} = \{a, \#\}$
4. $B \to bBc$: $\mathrm{FOLLOW}[B] \leftarrow \mathrm{FOLLOW}[B] \cup \{c\} = \{a, b, c\}$
5. $B \to AA$: $\mathrm{FOLLOW}[A] \leftarrow \mathrm{FOLLOW}[A] \cup \mathrm{FIRST}[A] = \{a, b, \#\}$
6. $B \to AA$: $\mathrm{FOLLOW}[A] \leftarrow \mathrm{FOLLOW}[A] \cup \mathrm{FOLLOW}[B] = \{a, b, c, \#\}$

Endergebnis:

	nullable	FIRST	FOLLOW
S	false	a, b, #	
A	true	a, b	a, b, c, #
B	true	a, b	a, b, c

b) Sie enthalten nicht das leere Wort. Mengen nach der Vorlesung: $\mathrm{FIRST}_1(A) = \{\epsilon, a, b\}$, $\mathrm{FIRST}_1(B) = \{\epsilon, a, b\}$, $\mathrm{FIRST}_1(S) = \{a, b, \#\}$,

c) Wir benutzen das Lemma aus der Vorlesung. Für die Produktion $A \to BAa$ gilt:

$\mathrm{FIRST}_1(BAa) \oplus_1 \mathrm{FOLLOW}_1(A)$

$= \mathrm{FIRST}_1(B) \cup \mathrm{FIRST}_1(A) \cup \{a\} \oplus_1 \mathrm{FOLLOW}_1(A)$

$= \{\epsilon, a, b\} \oplus_1 \{a, b, c, \#\}$

$= \{a, b, c, \#\}$

für die Produktion $A \to \epsilon$ gilt:

$\mathrm{FIRST}_1(\epsilon) \oplus_1 \mathrm{FOLLOW}_1(A) = \{\epsilon\} \oplus_1 \{a, b, c, \#\} = \{a, b, c, \#\}$

Da die Schnittmenge nicht leer ist, folgt daraus, dass Γ_1 nicht LL(1) ist.

d)

for each terminal symbol a
    $\mathrm{FIRST}[a] \leftarrow \{a\}$
repeat
    for each production $X \to \alpha_1 \alpha_2 \cdots \alpha_k$
        $\mathrm{FIRST}[X] \leftarrow \mathrm{FIRST}[X] \cup \mathrm{FIRST}[\alpha_1]$
        $\mathrm{FOLLOW}[\alpha_k] \leftarrow \mathrm{FOLLOW}[\alpha_k] \cup \mathrm{FOLLOW}[X]$
        for each i from 1 to $k-1$
            $\mathrm{FOLLOW}[\alpha_i] \leftarrow \mathrm{FOLLOW}[\alpha_i] \cup \mathrm{FIRST}[\alpha_{i+1}]$
until FIRST, FOLLOW, and nullable did not change in this iteration