

Wintersemester 2024/25

Übungen zur Vorlesung Automaten und Formale Sprachen

Blatt 1

Termine: 30. September und 7. Oktober 2024

### Alphabete, Wörter, Wortfunktionen

#### Aufgabe 1

Geben Sie die folgenden Wortmengen durch Aufzählen aller Elemente an:

1.  $\{a, 0\}_1^*$
2.  $\{a, 0\}_2^*$
3.  $\{a, b, c\}_3^+$
4.  $\{a\}^*$
5.  $\{b\}^*$
6.  $\{a, b\}^*$

#### Aufgabe 2

Richtig oder falsch? Begründen Sie jeweils Ihre Antwort.

1.  $\{a\}^* \cup \{b\}^* = \{a, b\}^*$
2.  $\{a\}^* \cup \{b\}^* \subseteq \{a, b\}^*$
3.  $\{a\}^* \cap \{b\}^* \cap \{c\}^* = \{\}$
4.  $\{a, b\} \cap \{b, c\}^* = \{b\}^*$

#### Aufgabe 3

In der Vorlesung wurden u.a. die folgenden Wortfunktionen behandelt:

- $|w|$  : liefert die Anzahl der Zeichen in dem Wort  $w$ . Beispiele:  $|aba| = 3$ ,  $|b| = 1$ ,  $|\epsilon| = 0$ .
- $|w|_a$  : liefert die Anzahl der  $a$ 's in  $w$ . Beispiele:  $|abaab|_a = 3$ ,  $|bbbb|_a = 0$ ,  $|\epsilon|_a = 0$ .
- $v \sqsubseteq w$ :  $v$  ist Teilwort von  $w$ .
- $\cdot$  : Konkatenation von Wörtern, Beispiel:  $ab \cdot bab = abbab$ ,  $a \cdot bb \cdot ba = abbba$ .
- $a^n$  : das  $n$ -malige Auftreten von  $a$ . Beispiele:  $a^3 = aaa$ ,  $(abb)^2 = abbabb$ .

Seien  $u, v, w$  Wörter über dem Alphabet  $\{a, b\}$ . Überprüfen Sie, ob die folgenden Behauptungen gelten. Begründen Sie jeweils Ihre Antwort, ggf. durch Angabe eines Gegenbeispiels.

1. Aus  $|v|_a \leq |w|_a$  folgt  $|v| \leq |w|$ .
2. Aus  $|v| \leq |w|$  und  $|w| \leq |v|$  folgt  $v = w$ .

3.  $|u| + |v| + |w| = |u \cdot v \cdot w|$
4. Aus  $u \subseteq v$  und  $v \subseteq w$  folgt  $u \subseteq w$ .
5.  $(ab)^4 = a^4b^4$
6. Aus  $v \subseteq w$  folgt  $|v|_a \leq |w|_a$ .
7. Aus  $u \subseteq v$  und  $v \subseteq u$  folgt  $u = v$ .
8. Gibt es ein Wort  $u$ , sodass für alle  $v$  gilt:  $u \cdot v = v \cdot u$ ?
9.  $(u \cdot v) \cdot w = u \cdot (v \cdot w)$
10.  $u \cdot v = v \cdot u$

#### Aufgabe 4

Gegeben sei das folgende Interface, das in der Vorlesung eingeführte Methoden zu Wortmanipulationen definiert:

---

```
public interface Wort {  
    char position(int k);  
    int laenge();  
    Wort concat(Wort w);  
    int anzahl(char c);  
    Wort tausche(char c1, char c2);  
    int istTeilwortVon(Wort w);  
    Wort teilwort(int start, int laenge);  
    Wort ersetze(Wort w1, Wort w2);  
}
```

---

Implementieren Sie dieses Interface in der Programmiersprache Java. Sie sollten Ihre Implementierung in der Klasse `WortImpl.java` realisieren. Diese Klasse sollte den Konstruktor `WortImpl(String s)` anbieten, um Wort-Instanzen zu erzeugen, die mit der Zeichenfolge `s` initialisiert werden. Denken Sie daran, die Gleichheit von zwei Wörtern geeignet umzusetzen.

Schreiben Sie für jede Methode geeignete Testfälle, um die Korrektheit Ihrer Implementierung zu überprüfen. Das folgende Code-Listing zeigt exemplarisch, wie Testfälle mit dem Test-Framework JUnit 5 erstellt werden können.

---

```
import org.junit.jupiter.api.Test;  
import static org.junit.Assert.assertEquals;  
import static org.junit.Assert.assertNotEquals;  
  
public class WortImplTest {  
    @Test  
    void testErsetze() {  
        Wort w1 = new WortImpl("Guten Morgen");  
        Wort w2 = new WortImpl("Morgen");  
        Wort w3 = new WortImpl("Abend");  
        Wort w4 = w1.ersetze(w2, w3);  
        assertEquals(new WortImpl("Guten Abend"), w4);  
    }  
}
```

---

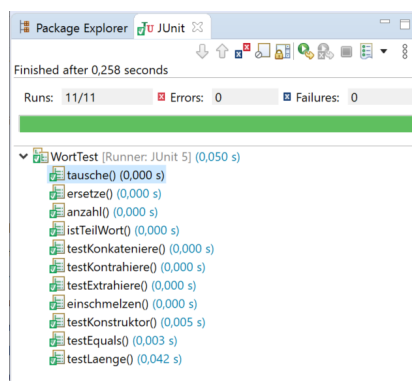
In der Datei `Blatt_1.WortImplTest.java` finden Sie weitere Testfälle zur Überprüfung der Korrektheit Ihrer Implementierung. Die Import-Anweisung

```
import hob;
```

müssen Sie entsprechend dem Package-Namen Ihrer `WortImpl` Klasse anpassen.

### Hinweise zur Abgabe:

- Die Lösungen sollten in Zweierteams erarbeitet werden.
- Fassen Sie Ihre Lösungen der Aufgaben 1, 2 und 3 schriftlich in einem pdf-Dokument zusammen und legen Sie das Dokument in dem Abgabeordner **Blatt 1** ab. Das Dokument hat den Namen `Blatt1_<Nachname1>_<Nachname2>.pdf` und enthält eine Titelseite, die insbesondere die Namen der Autoren und Matrikelnummern aufführt.
- Legen Sie auch den Quellcode Ihrer Lösung von Aufgabe 4 (d.h. die Datei `WortImpl.java`) in dem Abgabeordner ab.
- Zur Überprüfung der Korrektheit Ihrer Lösung von Aufgabe 4 finden Sie in der Datei `Blatt1.WortTest.java` Testfälle. Testen Sie Ihre Lösung insbesondere mit diesen Testfällen und erstellen Sie einen Screen-Shot mit dem Testprotokoll, vergleichbar mit folgender Abbildung:



- Legen Sie die Dokumente bis spätestens **Freitag, 11. Oktober**, in dem Abgabeordner **Blatt 1** ab.