

7. Übungsblatt

Lösen Sie die folgenden Aufgaben:

1. Zwei ungerichtete Graphen $G_1 = (V_1, E_1)$ und $G_2 = (V_2, E_2)$ heißen zueinander *isomorph*, wenn die Knoten von G_1 so umbenannt werden können, dass G_2 entsteht.

Formal bedeutet dies: G_1 und G_2 heißen genau dann zueinander isomorph, wenn es eine bijektive Abbildung $f: V_1 \rightarrow V_2$ gibt, so dass für alle $u, v \in V_1$ gilt

$$(u, v) \in E_1 \text{ gdw. } (f(u), f(v)) \in E_2.$$

Es sei

$$GI =_{\text{def}} \{\langle G, H \rangle \mid G \text{ und } H \text{ sind zueinander isomorphe ungerichtete Graphen}\}.$$

Zeigen Sie, dass $GI \in NP$ gilt.

2. Ein ungerichteter Graph $G = (V, E)$ heißt *k-färbbar* für $k \in \mathbb{N}$, falls seine Knoten so mit k zur Verfügung stehenden Farben markiert werden können, dass keine benachbarten Knoten dieselbe Farbe tragen. Formal definiert bedeutet das: Für $k \in \mathbb{N}$ heißt G genau dann *k-färbbar*, wenn es eine Abbildung $f: V \rightarrow \{1, 2, \dots, k\}$ gibt mit $f(u) \neq f(v)$ für alle $(u, v) \in E$.

Es sei

$$\text{COLORABILITY} =_{\text{def}} \{\langle G, k \rangle \mid k \in \mathbb{N} \text{ und } G \text{ ist ein } k\text{-färbbarer ungerichteter Graph}\}.$$

Zeigen Sie, dass $\text{COLORABILITY} \in NP$ gilt. Nun sei

$$2\text{-COLORABILITY} =_{\text{def}} \{\langle G, k \rangle \mid k \in \mathbb{N} \text{ und } G \text{ ist ein } 2\text{-färbbarer ungerichteter Graph}\}.$$

Zeigen Sie, dass $2\text{-COLORABILITY} \in P$.

3. Sie definieren folgendes Problem:

$$\text{SOS} = \{\langle \{a_1, \dots, a_n\}, t \rangle \mid x_1, \dots, x_n, t \in \mathbb{N} \text{ und es ex. } l \in \mathbb{N} \text{ so, dass} \\ \{y_1, \dots, y_l\} \subseteq \{x_1, \dots, x_n\} \text{ und } \sum_{i=1}^l y_i = t\}$$

Dieses Problem ist „Sum of Subset“ bekannt. Zeigen Sie, dass SOS in NP liegt indem Sie einen geeigneten Verifier angeben.

4. Das Erfüllbarkeitsproblem ist wie folgt definiert:

PROBLEM: SAT

EINGABE: Eine aussagenlogische Formel $H(x_1, \dots, x_n)$

FRAGE: Ist H erfüllbar?

Zeigen Sie, dass $\text{SAT} \in NP$ gilt.

Besprechung in der Übung am 7. Juni 2017.