Hinweis zur Abgabe der Programmierübungen:

- Schreiben Sie das in Aufgabe 1 zu implementierende Programm in eine Datei und fügen Sie die in Aufgabe 2 berechneten Resultate hinzu. Schicken Sie dies per Email an Ihren Übungsgruppenleiter. Die Email-Adressen finden Sie auf der Web-Seite.
- Kommentieren Sie Ihren Programmtext ausführlich.
- Geben Sie in der Vorlesung einen Ausdruck der Datei ab. Geben Sie darauf auch den Namen Ihres Übungsgruppenleiters an.

1. (15 Punkte) In der Vorlesung haben wir gezeigt, dass das Problem 3Sat auf Clique reduzierbar ist. Wir betrachten nun das Problem Knf, bei dem wir für Boolesche Formeln in konjuktiver Normalform entscheiden müssen, ob sie erfüllbar sind oder nicht. Dieses Problem unterscheidet sich von 3Sat dadurch, dass es keine Einschränkung für die Anzahl der in einer Klausel vorkommenden Literale gibt.

   Schreiben Sie nun ein Programm (in einer Programmiersprache Ihrer Wahl), das die Reduktion des Problems Knf auf Clique realisiert und aus einer Lösung des Clique Problems die jeweilige Lösung für Knf erzeugt.

   Für eine Boolesche Formel in konjuktiver Normalform verwenden wir folgende Darstellung: Literale sind entweder von der Form `a` oder `-a`; Klauseln sind durch `[` und `]` begrenzte Folgen von Literalen, die jeweils durch Komma voneinander getrennt sind; Konjuktionen von Klauseln werden durch Konkatenation dargestellt. So ist `[a,-b,c][-a,-c]` die Darstellung der Formel $(a \vee \neg b \vee c) \wedge (\neg a \vee \neg c)$.

   Graphen werden durch Paare von natürlichen Zahlen repräsentiert, wobei jede Zahl einem Knoten entspricht und ein Paar eine Kante zwischen den jeweiligen Knoten darstellt.

   Zur Lösung des Clique Problems stellen wir Ihnen ein ausführbares Programm `clique` zur Verfügung, das Sie auf den Cip-Rechnern des Fachbereichs im Verzeichnis `/home/lehmann/CLIQUE` finden können. In einer kleinen Dokumentation `doku.txt` ist das Eingabe- und Ausgabeformat für dieses Programm beschrieben.

   Sie können davon ausgehen, dass die Eingabe für Ihr Programm syntaktisch korrekt ist.

2. (5 Punkte) Verwenden Sie das in Aufgabe 1 geschriebene Programm dazu, für die folgenden aussagenlogischen Formeln zu entscheiden, ob sie erfüllbar sind oder nicht. Die Formeln stehen Ihnen in der Datei `/home/lehmann/CLIQUE/Aufgabe2.test` zur Verfügung. Geben Sie die Ausgabe Ihres Programmes an, aus der im Falle der Erfüllbarkeit einer Formel, eine entsprechende Variablenbelegung hervorgehen sollte.

   - $(a \vee \neg c \vee e) \wedge (\neg a \vee e \vee d) \wedge (\neg b \vee \neg b \vee \neg e)$
   - $(a \vee \neg b \vee c) \wedge (b \vee c) \wedge (\neg a \vee c) \wedge (b \vee \neg c) \wedge (\neg b)$
   - $(a \vee b \vee d \vee e) \wedge (\neg b \vee c \vee \neg e) \wedge (\neg a \vee \neg c \vee \neg d \vee e) \wedge (c \vee d) \wedge (\neg a \vee b \vee \neg c \vee \neg d \vee \neg e)$
   - $(a \vee \neg b) \wedge (a \vee c) \wedge (\neg b \vee c) \wedge (\neg a \vee b) \wedge (b \vee \neg c) \wedge (\neg a \vee \neg c)$
   - $(a \vee b \vee \neg d) \wedge (b \vee c \vee \neg d \vee \neg f) \wedge (a \vee \neg b \vee d \vee f) \wedge (\neg a \vee b \vee c \vee \neg e \vee f) \wedge (\neg b \vee d) \wedge e \wedge (\neg b \vee \neg c)$
   - $(a \vee a \vee b) \wedge (\neg a \vee \neg b \vee \neg b) \wedge (\neg a \vee b \vee b)$