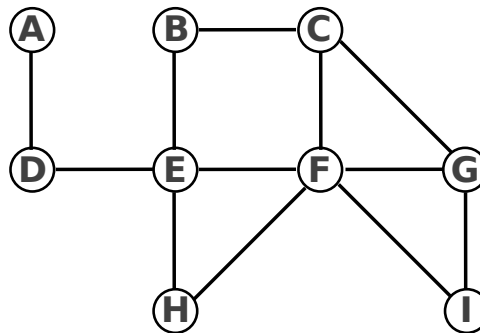


Aufgabe 2: Rechtsrum in Rechthausen

Eine Statistik der Polizei von Rechthausen hat gezeigt, dass eine Vielzahl von Autounfällen durch inkorrektes Linksabbiegen verursacht wird. Der Bürgermeister von Rechthausen hat deshalb beschlossen, das Linksabbiegen per Dekret zu untersagen. Autofahrer sollen in Rechthausen nur noch geradeaus fahren oder rechts abbiegen dürfen. Diese Entscheidung führt zu viel Unmut der Bewohner von Rechthausen. Sie befürchten, sich dann in der Stadt nicht mehr zu rechtzufinden.

Du möchtest Abhilfe schaffen und ein Navigationssystem erstellen, das nur Routen vorschlägt, bei denen nicht links abgebogen werden muss. Dein System erhält als Eingabe ein Straßenverzeichnis. Dieses besteht aus einer Menge V von *Kreuzungen* mit ihren jeweiligen Koordinaten sowie der Menge E von denjenigen Paaren von Kreuzungen, die direkt durch Straßenabschnitte verbunden sind. Da Rechthausen eine moderne Stadt ist, haben die Straßen keinerlei Kurven. Das Straßennetz von Rechthausen könnte zum Beispiel so aussehen (alles, was in Rechthausen als Kreuzung angesehen wird, ist durch einen Buchstaben gekennzeichnet):



Aufgabe

1. In der üblichen Situation, in der sich zwei Straßen im rechten Winkel kreuzen, ist es klar, was unter Linksabbiegen zu verstehen ist. Formuliere eine allgemeinere Definition des Linksabbiegens. Sie soll auch dann benutzt werden können, wenn die Anzahl d der Richtungen, aus denen man sich einer Kreuzung nähern kann, nicht vier ist oder der Winkel zwischen einer Richtung und der Richtung unmittelbar rechts von ihr nicht immer 90° ist. Am Wichtigsten ist, dass die Definition in jeder Situation angewendet werden kann und eine eindeutige Entscheidung herbeiführt, ob es sich beim Fahren von einem Straßenabschnitt über eine Kreuzung in einen nächsten Straßenabschnitt um Linksabbiegen handelt oder nicht. Versuche außerdem, mit deiner Definition die ursprüngliche Bedeutung des Linksabbiegens als besonders unfallträchtiges Verkehrsmanöver zu erhalten. Deine Definition soll insbesondere in den Fällen $d = 1$ (das Ende einer Sackgasse) und $d = 2$ sinnvolle Antworten liefern.

Im obigen Beispiel sollten beispielsweise die Routen DADEF sowie GCB und FEBC erlaubt sein, die Routen DEB und IGF dagegen nicht.

2. Veranschauliche deine Definition durch geeignete Beispiele.

3. Schreibe ein Programm, das einen kürzesten Weg ohne Linksabbiegen von einer Startkreuzung S zu einer Zielkreuzung T auf beliebigen Straßen findet, falls T von S aus überhaupt erreicht werden kann. Dabei sollst du die Weglänge auf zwei verschiedene Arten messen: zum einen nach der Anzahl, zum anderen nach der Gesamtlänge der auf dem Weg durchfahrenen Straßenabschnitte. Im obigen Beispiel: Was ist ein kürzester Weg ohne Linksabbiegen von A nach C? Und von H nach A?
4. Erweitere dein Programm so, dass es für ein gegebenes Straßenverzeichnis ermittelt, ob jede Kreuzung von jeder anderen Kreuzung aus ohne Linksabbiegen erreicht werden kann.
5. Erweitere dein Programm so, dass es ein Paar von Start- und Zielkreuzung ermittelt, für das das Verbot des Linksabbiegens die Weglänge um den größtmöglichen Faktor erhöht. Wende auch hier beide Weglängenmaße an.
6. Wende dein Programm auf die Beispiele an, die du auf der BWINF-Webseite zu dieser Runde findest.