Fachbereich Informatik
Dr. Michael Haupt
Visar Januzaj
Johannes Kinder
Sommersemester 2010

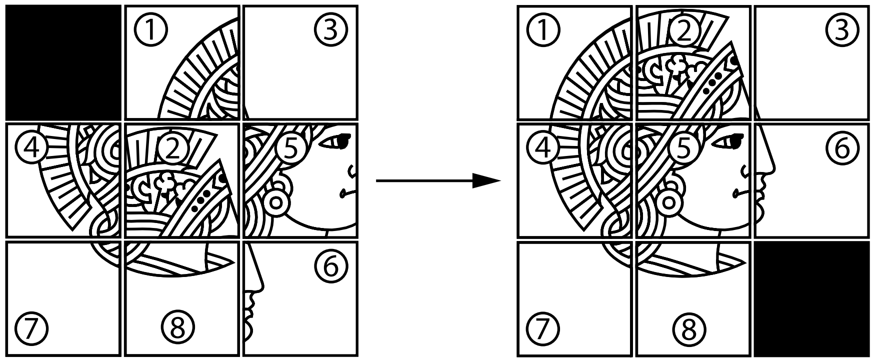
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

Grundlagen der Informatik 2

Übungsblatt 5

Abgabe: 28.05.2010, 15:00

T 5.1 Puzzle (3x3)



Start Ziel

Es sei das obenstehende Puzzle mit dem Start- und Zielzustand gegeben. Das Ziel ist, die Puzzleteile durch senkrechte und waagerechte Verschiebungen in das angrenzende freie Feld (schwarz abgebildet) aufsteigend zu ordnen.

a) Finden Sie den kürzesten Lösungsweg zwischen "Start" und "Ziel" mit Hilfe des A* Algorithmus. Die Entfernungskosten werden wie folgt berechnet:

   – Die **Entfernung vom Startknoten** ist die Anzahl der benötigten Schritte bis zum aktuellen Zustand, z.B. der unmittelbare Nachbarzustand hat die Entfernung 1, usw.

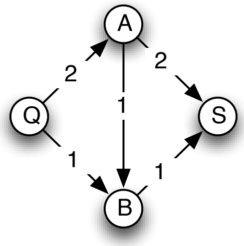
   – Die **Entfernung zum Zielknoten** ist die Summe der Verschiebungen, die die Puzzleteile benötigen, bis sie an die richtige Position gerückt sind, z.B. die Entfernung zwischen "Start" und "Ziel" ist 4 ($= 1_1 + 1_2 + 0_3 + 0_4 + 1_5 + 1_6 + 0_7 + 0_8$).

b) Geben Sie den Teilgraphen an, der die Lösungsschritte widerspiegelt.

c) Diskutieren Sie andere mögliche Berechnungen der Entfernungskosten.

T 5.2 Flussgraph

Gegeben ist der nebenstehende Flussgraph. Illustrieren Sie den Ford-Fulkerson Algorithmus. Wählen Sie nacheinander die folgenden zunehmenden Wege: QABS, QAS, QBAS.



a) Stellen Sie vor und nach jedem Schritt im Algorithmus den aktuellen Fluss im Graphen und den Restgraphen (Residualgraphen) jeweils getrennt dar.

b) Notieren Sie nun die gleichen Schritte in einer kompakten Notation: Eine Kante wird mit zwei Werten X/Y bezeichnet. Y bezeichnet die Kapazität einer Kante. X gibt den aktuellen Fluss über die Kante an. Rückwärtskanten werden in dieser Darstellung nicht explizit notiert.

c) Machen Sie sich anhand dieses Beispieles die Bedeutung von Rückwärtskanten klar. Betrachten Sie hierbei die beiden zunehmenden Wege, die die Kanten AB und BA beinhalten.

T 5.3 Netzwerk

Sie haben zwei Rechner, Server und Client, die über unidirektionale Kabel und einige Router miteinander verbunden sind. In den unten dargestellten Tabellen sind die maximalen Durchsatzgrenzen der einzelnen Router (links) und die bestehenden Kabelverbindungen mit den entsprechenden Kapazitäten (rechts) angegeben.

Router	*Kapazität MBit/s*
A	2
B	4
C	6
D	3

Netzwerkkabel	Kapazität Mbit/s
Server→A	3
A→B	3
B→Client	5
Server→C	8
C→B	3
C→Client	5
Server→D	4
D→Client	4

a) Erstellen Sie aus den Tabellen einen Graphen, der das Netzwerk beschreibt. Der Ford-Fulkerson-Algorithmus lässt sich (aufgrund der Knotenrestriktionen) zur Berechnung des maximalen Durchsatzes zwischen Server und Client auf diesem Graphen nicht anwenden. Wie können Sie den Graphen verändern, um den Algorithmus trotzdem anwenden zu können?

b) Berechnen Sie mit Hilfe des Ford-Fulkerson Algorithmus mit Restgraphen den maximalen Durchsatz in diesem Netz zwischen Server und Client. Zeichnen Sie den resultierenden Flussgraphen und den entsprechenden Restgraphen nach jedem zusätzlichen Fluss.

c) Geben Sie alle Möglichkeiten an, eine Durchsatzquote von 12 Mbit/s zu erreichen, unter der Bedingung, dass Sie nur ein Bauteil (Kabel oder Router) gegen ein Bauteil mit höherem Durchsatz auswechseln dürfen. Begründen Sie, warum der Austausch eines der übrigen Bauteile zu keiner Verbesserung des Durchsatzes führt. Zeichnen Sie für jedes Bauteil, dessen Austausch etwas nützt, den Flussgraphen mit der neuen Kapizität und dem dadurch verbesserten maximalen Fluss.

H 5.4 Aye, Jack (5P)

Kapitän Jack Sparrow (J_S) hat neulich ein Abkommen mit drei anderen Piraten (P_1, P_2, P_3) geschlossen. Damit sie einen sicheren Aufenthalt in Tortuga haben, sollen sie jeden Monat ihre Schatzkisten an die geheimen Sammelstellen ($S_1 \ldots S_8$) transportieren. Für den weiteren Transport, zwischen den Sammelstellen und bis zu Jack, sind Jacks Gefolgsleute zuständig. Die Kapazität (K) der Transportschiffe (Schatzkisten pro Schiff) ist in der untenstehenden Tabelle angegeben. Helfen Sie Jack sein “Flussproblem” zu lösen!

Von:	P_1	P_2	P_2	P_3	P_3	P_3	S_1	S_1	S_2	S_2	S_3	S_4	S_4	S_5	S_5	S_6	S_7	S_8
Zu:	S_1	S_1	S_4	S_4	S_6	S_7	S_2	S_5	S_3	J_S	S_1	S_1	S_5	J_S	S_6	S_7	S_8	S_6
K:	4	2	2	5	1	2	5	6	1	6	2	7	3	4	6	3	4	3

a) Ist der Graph planar? Wenn ja zeichnen Sie den Graphen, so dass sich keine Kanten überschneiden. Wenn nein, begründen Sie warum der Graph nicht planar ist.

b) Wie viele Schatzkisten bekommt Jack pro Monat?

  i) Modifizieren Sie das Problem so, dass es durch den Ford-Fulkerson Algorithmus als maximales Flussproblem gelöst werden kann.

  ii) Lösen Sie das Problem mit dem Ford-Fulkerson Algorithmus. Geben Sie jeden zunehmenden Weg an. Geben Sie den Lösungsweg ausführlich mit Flussgraph und Restgraph an.

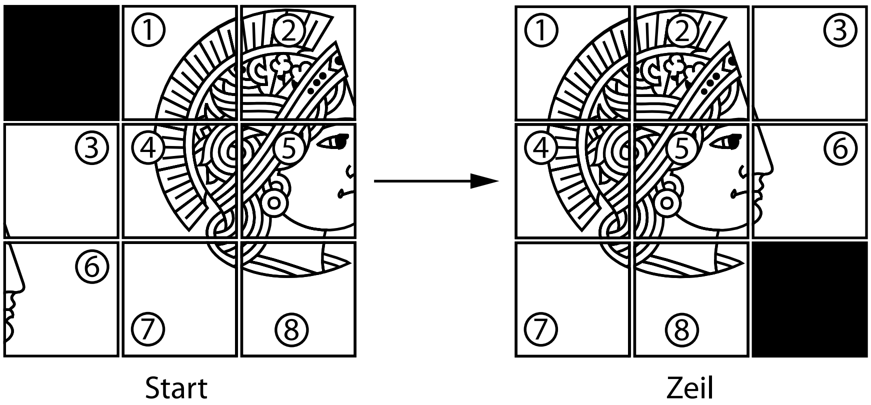
c) Jack überlegt sich die gekaperte *Interceptor* für eine der Transportverbindungen einzusetzen (Kapazität von *Interceptor* 20 Schatzkisten). Diskutieren Sie inwieweit Jack dadurch mehr Schatzkisten bekommen kann.

H 5.5 Puzzle (3x3) (5P)

Analog zur Tutoraufgabe **T 5.2** lösen Sie das gegebene Puzzle für den untenstehenden Startzustand.

a) Finden Sie den kürzesten Lösungsweg zwischen "Start" und "Ziel" mit Hilfe des A* Algorithmus. Berechnen Sie die Entfernungskosten wie in **T 5.2**.

b) Geben Sie den Teilgraphen an, der die Lösungsschritte widerspiegelt.



Hinweise: Das Ziel ist spätestens nach 32 Schritten erreichbar. Wenn zwei Zustände die gleiche Entfernungskosten haben, ist es hilfreich die darauffolgenden Zustände zu betrachten, um sich für den richtigen Weg zu entscheiden.

Hinweis: *Der Fachbereich Informatik misst der Einhaltung der Grundregeln der wissenschaftlichen Ethik großen Wert bei. Mit der Abgabe einer Hausaufgabe bestätigen Sie, dass Sie bzw. Ihre Lerngruppe die alleinigen Autoren der Lösungen sind.*