

30. Bundeswettbewerb Informatik 2011/2012

Die Aufgaben der zweiten Runde

Allgemeine Hinweise

Herzlichen Glückwunsch zum Erreichen der zweiten Runde! Hier sind die Aufgaben. Sie sind anspruchsvoll, und ihre Bearbeitung ist aufwändig. Aber die Mühe lohnt sich, denn durch Teilnahme an der zweiten Runde

- wirst du sicher sehr viel lernen;
- kannst du dich für die Endrunde qualifizieren;
- wirst du als Endrundenteilnehmer vielleicht zu weiteren Veranstaltungen eingeladen;
- kannst du mit einer guten Leistung einen Buchpreis des Verlags O'Reilly gewinnen;
- hast du am Ende eine Arbeit fertig gestellt, die du als so genannte „Besondere Lernleistung“ in die Abiturwertung einbringen kannst;
- kannst du dich (als jüngerer Teilnehmer) um die Teilnahme an einer Deutschen Schülerakademie bewerben;
- hast du die Chance auf eine Einladung zu den „Forschungstagen Informatik 2012“ des Max-Planck-Instituts für Informatik in Saarbrücken.

Wir wünschen also viel Spaß und viel Erfolg bei der Bearbeitung!

Wichtig: An dieser Runde dürfen nur Einzelpersonen teilnehmen, die in der ersten Runde in drei Aufgaben mindestens 12 Punkte erreicht oder einer Gruppe angehört haben, der dieses gelungen ist. Gruppenarbeit ist in der zweiten Runde nicht zulässig.

Einsendeschluss ist der 16. April 2012; es gilt das Datum des Poststempels. Bitte sende deine Lösungen wieder an den **Bundeswettbewerb Informatik, Wachsbleiche 7, 53111 Bonn.**

Es gibt drei Aufgaben. **Wichtig:** Eine Einsendung darf Bearbeitungen zu höchstens zwei Aufgaben enthalten, deren Bewertung dann das Gesamtergebnis ausmacht. Sollte eine Einsendung Bearbeitungen zu allen drei Aufgaben enthalten, werden wir zwei davon zufällig auswählen und nur diese bewerten.

Die Bearbeitung einer Aufgabe sollte zunächst eine einfache, nachvollziehbare und vollständige Lösung aller Teilaufgaben enthalten. **Pluspunkte** für eine höhere Bewertung kannst du erreichen, wenn du die Aufgabe dort, wo es möglich und sinnvoll ist, eigenständig weiterentwickelst. Sinnvoll sind inhaltliche Erweiterungen und Verbesserungen, etwa von Datenstrukturen und Algorithmen; uninteressant sind aufwändige Tricks, z. B. zur reinen Verschönerung der Benutzungsoberfläche. Begründe für jede Erweiterung, weshalb sie sinnvoll ist und ihre Realisierung eine eigene Schwierigkeit darstellt.

Grundsätzlich gelten die Gliederungs- und Dokumentationsrichtlinien der 1. Runde weiter. Zu jeder Teilaufgabe gehört also die Lösungsidee und die Dokumentation der Lösung sowie des dazu gehörigen Programms (eine Beschreibung, wie die Idee in konkrete Programmelemente umgesetzt wurde, Hinweise auf Nutzungsgrenzen, Besonderheiten usw.). Dabei sind (halb-)formale Notationen besser als Programmausschnitte. Für die geforderten Programme erwarten wir Programmablaufprotokolle, also kommentierte Probeläufe des Programms, aus denen ersichtlich wird, wie das Programm sich in unterschiedlichen Situationen verhält. Sende uns außerdem bitte (abgedruckt!) aussagekräftige Ergebnisse von Programmläufen mit unterschiedlichen Daten, auch wenn Beispiele nicht explizit gefordert sind. Komplettiert wird das Papiermaterial durch den Programmtext, wobei unwichtige und automatisch generierte Teile nicht ausgedruckt werden sollen.

Denke bitte daran, dass zur Bewertung möglicherweise nur diese Papierunterlagen herangezogen werden können. Diese sollten also einen lückenlosen und nachvollziehbaren Nachweis des Leistungsumfangs und der Funktionstüchtigkeit der Programme geben. Der Umfang der Einsendung soll sich in Grenzen halten; eine gute Dokumentation vermittelt kurz und präzise alles Nötige, insbesondere die wesentlichen Lösungsideen. Nötig ist alles, was Interessierte mit guten Informatikkenntnissen, die die Aufgabenstellung kennen, wissen müssen, um die Lösungsidee zu verstehen und die Realisierung dieser Idee nachzuvollziehen. Generell sind zwar gute und originelle Ideen entscheidend, aber die Dokumentation hat schon oft den Ausschlag für oder gegen das Weiterkommen gegeben.

Schicke uns das Papiermaterial in lesbarer Form, Schriftgröße mindestens 10 Punkt, bei Quelltext mindestens 8 Punkt. Verwende bitte lose, gelochte Blätter im Format DIN A4 (Hüllen mit Lochrand nur bei ausreichender Stabilität verwenden; keine Heftstreifen oder Mappen) und gib auf jedem Blatt Verwaltungsnummer, Vorname, Name und Seitennummer an. Die Verwaltungsnummer steht auf der Teilnahmebescheinigung der ersten Runde. Bitte gliedere deine Einsendung in (a) Allgemeines (z. B. Angaben zu technischen Voraussetzungen, persönliche Anmerkungen etc.), (b) Unterlagen zur ersten bearbeiteten Aufgabe und (c) Unterlagen zur zweiten bearbeiteten Aufgabe.

Außerdem sende uns bitte die Programmtexte und lauffähigen Programme auf einer CD oder DVD. Bei der Bewertung können Programme unter Windows (XP / Vista / 7), Linux und Mac OS X (10.6) ausgeführt werden.

Fragen zu den Aufgaben können per E-Mail an bwinf@bwinf.de oder telefonisch unter 0228-378646 (zu üblichen Arbeitszeiten) gestellt werden. Die Antwort auf E-Mail-Anfragen kann sich leicht verzögern. Informationen zur 2. Runde finden sich auf unseren Webseiten (www.bundeswettbewerb-informatik.de). Auf einstieg-informatik.de werden in der Community sicher wieder viele Teilnehmer über die Aufgaben diskutieren – ohne Lösungsideen auszutauschen.

Allen Teilnehmern der zweiten Runde wird bis Anfang Juni 2012 die Bewertung mitgeteilt. Die Besten werden zur Endrunde eingeladen, die im September 2012 vom Hasso-Plattner-Institut ausgerichtet werden wird. Dort werden die Bundessieger und Preisträger ermittelt und ausgezeichnet. Bundessieger werden in der Regel ohne weiteres Auswahlverfahren in die Förderung der Studienstiftung des deutschen Volkes aufgenommen. Außerdem werden Geld- und Sachpreise vergeben. Der Rechtsweg ist ausgeschlossen.

Zum Schluss noch einmal: Viel Spaß und viel Erfolg!

MCI-Sonderpreis

Beim Bundeswettbewerb Informatik spielt die Mensch-Computer-Interaktion und damit die Benutzungsschnittstelle eines eingesandten Programms für die Bewertung prinzipiell keine Rolle. Für die Benutzbarkeit von Informatiksystemen ist diese Komponente aber von ganz entscheidender Bedeutung, und so wird bei einigen Einsendungen zum BwInf erhebliche Mühe auf den Interaktionsaspekt verwendet.

Diese Mühe soll belohnt werden: Der Fachbereich Mensch-Computer-Interaktion (MCI) der Gesellschaft für Informatik e.V. (GI) schreibt erneut einen Sonderpreis für besonders gelungene Benutzungsschnittstellen aus. Verliehen wird dieser Preis auf der Tagung „Mensch & Computer 2012“, die vom 9. bis zum 12. September 2012 in Konstanz stattfinden wird.

Für Bewerbungen um den MCI-Sonderpreis sollst du für eines deiner im Rahmen der Aufgabebearbeitung entwickelten Programme eine besonders innovative und gebrauchstaugliche Benutzungsschnittstelle entwickeln – auch wenn die zugehörige Aufgabe die Entwicklung einer Benutzungsschnittstelle nicht zwingend erfordert. Die zu entwickelnde Benutzungsschnittstelle kann also zusätzliche, für die Softwarenutzung sinnvolle Funktionen beinhalten, die für die Lösung der eigentlichen Aufgabe nicht erforderlich sind.

Beschreibe die Benutzungsschnittstelle in einem separaten Dokument. Gib aber nicht nur eine Bedienungsanleitung, sondern erläutere vor allem Entwurfskonzept und -entscheidungen. Bewertet wird deine Bewerbung danach, wie gut dein System folgende Kriterien erfüllt:

Dialogkriterien: Der Dialog einer Benutzerin oder eines Benutzers mit einem System ist

aufgabenangemessen, wenn das System den Benutzer bei der Ausführung der Aufgaben unterstützt und sinnvoll führt, ohne Handlungen unnötig einzuschränken;

selbsterklärend, wenn jeder Dialogschritt durch Reaktionen des Systems sofort verständlich wird oder dem Benutzer auf Anforderung erklärt wird;

kontrollierbar, wenn der Benutzer in jeder Situation Richtung und Geschwindigkeit der Interaktion bestimmen kann, bis sein Ziel erreicht ist;

fehlertolerant, wenn trotz offensichtlicher Fehler in der Eingabe das beabsichtigte Ergebnis ohne bzw. mit nur geringem Eingreifen des Benutzers erzielt werden kann.

Präsentationskriterien: Die Präsentation von Information ist

fachlich gut gestaltet, wenn zusammengehörige Informationen räumlich gruppiert sind, ein „aufgeräumter“ Eindruck entsteht;

übersichtlich, wenn die Menge der Informationen knapp und strukturiert dargestellt wird;

lesbar, klar und präzise, wenn die (visuelle) Darstellung der Information leicht zu lesen bzw. erkennen ist und der Informationsgehalt ohne überflüssige Informationen vermittelt wird.

BwInf-Kriterien: Ein Programm und seine Benutzungsschnittstelle sind

originell, wenn die Benutzungsschnittstelle ungewöhnlich und mit eigenen Mitteln (aber dennoch ergonomisch) gestaltet ist;

inspizierbar, wenn die Benutzungsschnittstelle vollen Zugang zur Funktionalität erlaubt, also z. B. Kontrollflüsse dargestellt werden oder Parameter beeinflusst werden können.

Aufgabe 1: Ned

Im Winter ist Konrad für das Streuen der Straßen in seiner kleinen Stadt zuständig. Wenn die Nacht kalt war und Glatteis droht, fährt er mit seinem Streufahrzeug, das er liebevoll „Ned“ nennt¹, alle Straßen der Stadt ab und streut Sand.

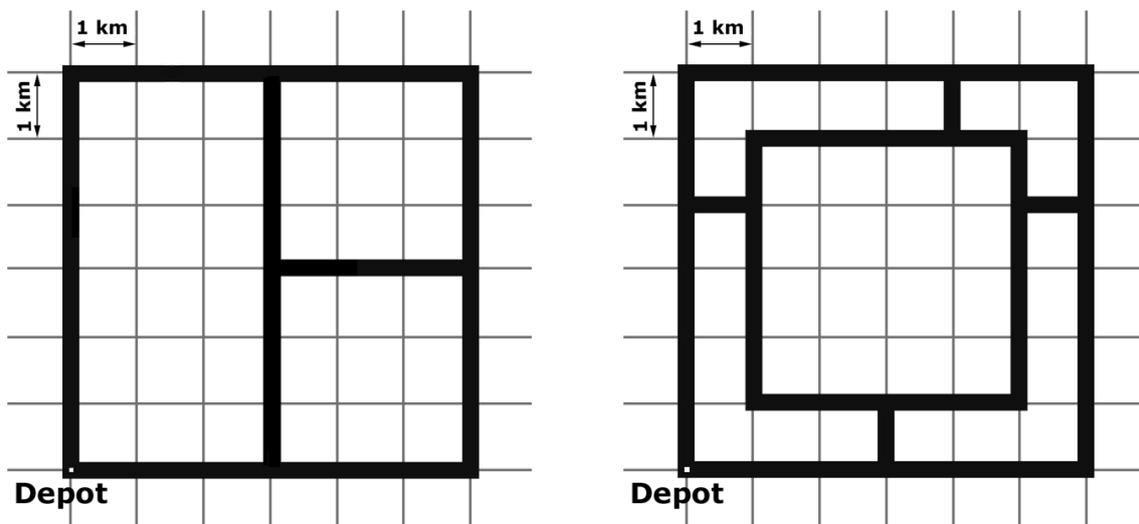
Leider hat sein Streufahrzeug nur eine begrenzte Ladekapazität. Der Sand reicht gerade zum Streuen von 12 km Straße. Wenn der Sand verstreut ist, fährt Konrad zum Depot zurück und lädt weiteren Sand. Sind alle Straßen gestreut, hat Konrad frei – bis zum nächsten Morgen.

Glücklicherweise bilden die Straßen in seiner Stadt ein sehr übersichtliches Netz. Alle Straßen verlaufen entlang eines Rasters mit einer Rasterweite von 1 km. Abzweigungen und Kreuzungen liegen nur an den Rasterpunkten.

Beim Streuen erreicht Konrad die gesamte Straßenbreite, jeder Straßenabschnitt muss also nur einmal gestreut werden. Konrad kann nur an Rasterpunkten wenden. Er darf auch dann zum Depot zurückkehren und bei Bedarf neuen Sand laden, wenn er noch Sand auf seinem Fahrzeug hat.

Aufgabe

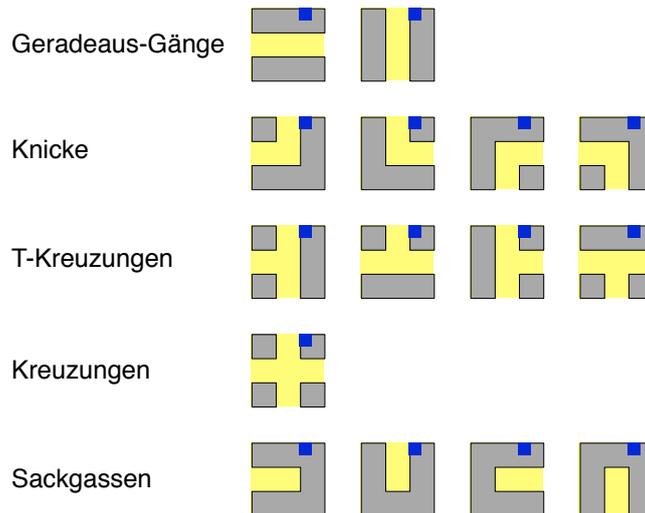
1. Schreibe ein Programm, das ermittelt, wie Konrad fahren kann, um alle Straßen zu streuen und zum Depot zurückzukehren.
2. Erweitere dein Programm so, dass die Gesamtfahrstrecke möglichst gering wird.
3. Demonstriere beide Programme an den unten abgebildeten Straßennetzen und an weiteren Beispielen.
4. Untersuche, welchen Einfluss die Ladekapazität auf die Schwierigkeiten hat, eine möglichst geringe Gesamtfahrstrecke zu ermitteln.



¹Konrad, der alte Lateiner, hat nun mal den Leitsatz „Nix est dissolvenda“.

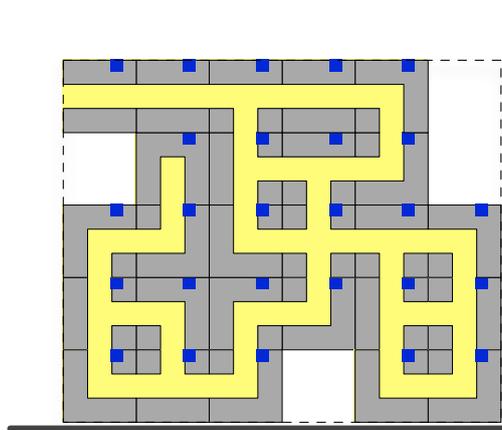
Aufgabe 2: Kool

Im Kindergarten „Die Schlaumäuse“ befindet sich in einer Ecke die Kinder-Ortungs- und Orientierungs-Lernhilfe. Kool besteht aus leichten versetzbaren Würfeln, die zusammen ein für Kinder begehbares Labyrinth bilden können. Die Würfel sind Geradeaus-Gänge, Knicke, T-Kreuzungen, (Vierwege-)Kreuzungen und Sackgassen. Jeder Würfel ist außerdem an einer Seite farblich markiert. Das folgende Bild zeigt die unterschiedlichen Arten von Würfeln.



Jeden Monat bauen die Mitarbeiter des Kindergartens ein neues Labyrinth aus den vorhandenen Würfeln. Das macht ihnen aber doch einiges an Kopfzerbrechen, denn in einem Kool-Labyrinth sollen erstens natürlich alle Labyrinthgänge tatsächlich vom Eingang aus erreichbar sein, und zweitens soll eine Sackgasse nicht einfach dadurch entstehen, dass der nächste Würfel auf der betreffenden Seite keinen Eingang hat, sondern nur mit Hilfe der Sackgassenwürfel. Für den Raumbedarf des Kindergartens ist außerdem wichtig, dass ein Kool-Labyrinth möglichst kompakt gebaut wird; die Würfel sollen auf einer möglichst kleinen Rechteckfläche aufgebaut werden. Zu Ortungs- und Orientierungs-Lernzwecken müssen schließlich zwei weitere Bedingungen erfüllt werden: Zum einen muss die Farbmarkierung in einem fertigen Labyrinth bei allen Würfeln in die gleiche Richtung zeigen. Zum anderen darf ein Labyrinth nur einen Eingang haben; in dem das Labyrinth genau umfassenden Rechteck muss er sich in der der Raumecke gegenüberliegenden Ecke befinden.

Das folgende Bild zeigt ein Kool-Labyrinth. Die starken Linien sind Wände, die gestrichelte Linie zeigt das Rechteck, das das Labyrinth genau umfasst. Der einzige Eingang befindet sich oben links, gegenüber der Raumecke.



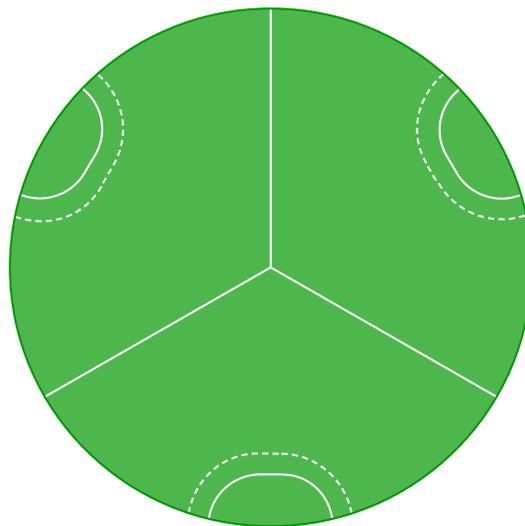
Aufgabe

Schreibe ein Programm, das den Mitarbeitern hilft, Kool-Labyrinthe aufzubauen. Dein Programm soll für eine gegebene Menge von Würfeln Kool-Labyrinthe ermitteln und ausgeben, die sich aus den Würfeln bauen lassen. Es soll allgemein genug sein, um anderen Kindergärtnern in einer ähnlichen Situation (aber mit anderen, potenziell deutlich größeren Würfelmenge) auch helfen zu können. Teste dein Programm mit der im obigen Beispiellabyrinth benutzten Würfelmenge und mit weiteren interessanten Beispielen.

Aufgabe 3: Trickey

In einer nicht allzu fernen Zukunft hat sich für die Menschen vieles verändert, doch eines ist geblieben: die Begeisterung vieler Menschen für den Sport. Doch auch im Sport hat es Veränderungen gegeben. Zum Beispiel üben Frauen und Männer gleichermaßen begeistert eine neue Variante des guten, alten Hockeysports aus. In einem Spiel dieses neuen Sports treten gleich drei Mannschaften gegeneinander an, und ein recht forscher Experte für Sportmarketing hat sich deswegen den Namen „Trickey“ für diesen Sport einfallen lassen.

Trickey wird auf einem kreisförmigen Feld gespielt:



Nach dem Ende jeder Trickey-Partie werden Punkte nach dem folgenden System verteilt.

- Falls eine der drei Mannschaften als einzige die meisten Tore geschossen hat, so bekommt sie **5 Punkte**. Die beiden anderen Mannschaften gehen leer aus.
- Falls alle drei Mannschaften die gleiche Anzahl von Toren geschossen haben, so bekommt jede Mannschaft **1 Punkt**.
- Ansonsten bekommen die zwei Mannschaften mit den meisten geschossenen Toren jeweils **2 Punkte**, und die dritte Mannschaft bekommt keine Punkte.

Die Mannschaften der Trickey-Liga spielen jährlich eine lange Saison. Es finden insgesamt $\binom{n}{3}$ Spiele statt², wobei n die Anzahl der Mannschaften bezeichnet, so dass jede mögliche Kombination von drei Mannschaften sich genau ein Mal gegenübersteht. Während der gesamten Saison wird eine Rangliste geführt, in der die Mannschaften anhand der Gesamtanzahl ihrer Punkte absteigend sortiert werden. Gibt es mehrere Mannschaften mit derselben Punktzahl, so wird als zweites Kriterium die Gesamtanzahl der geschossenen Tore hinzugenommen. Gibt es dann immer noch Mannschaften, die nicht unterscheidbar sind, so teilen sie sich den jeweiligen Platz. Ziel jeder Mannschaft ist, am Schluss der Saison, also nach allen $\binom{n}{3}$ Spielen, einen möglichst guten Platz in der Rangliste der Liga einzunehmen.

²Der Binomialkoeffizient $\binom{n}{k} = n!/(k!(n-k)!)$ ist die Anzahl der Möglichkeiten, aus einer Menge mit n Elementen k Elemente auszuwählen, wobei die Reihenfolge der ausgewählten Elemente nicht berücksichtigt wird.

Fanny und Felix beobachten die Saison jedes Jahr mit sehr viel Spannung. Allerdings sind sie sich nie sicher, was denn der beste noch mögliche Platz ist, den ihre Lieblingsmannschaft in der Schlussrangliste noch erreichen kann. Kannst du ihnen helfen?

Aufgabe

Gegeben ist eine Liste mit den Namen von n Mannschaften und eine Liste von Spielergebnissen. Die einzelnen Spielergebnisse sind wie im folgenden Beispiel notiert:

A:B:C – 7:2:0

Dabei sind A, B und C Mannschaftsnamen, und in diesem Spiel hat A sieben Tore geschossen, B zwei und C keines.

1. Schreibe ein Programm, das für eine Eingabe (Mannschaftsnamen und Spielergebnisse) den aktuellen Stand der Rangliste berechnet und geeignet ausgibt.
2. Schreibe ein Programm, das für eine Eingabe den bestmöglichen Platz berechnet, den eine bestimmte Mannschaft in der Schluss-Rangliste noch erreichen kann. Die Ausgabe deines Programms soll auch eine Liste von dazu nötigen Spielergebnissen enthalten. Teste dein Programm an den Beispiel-Eingaben, die du auf der Website des Wettbewerbs³ finden kannst, und an weiteren interessanten Beispielen.

³www.bundeswettbewerb-informatik.de