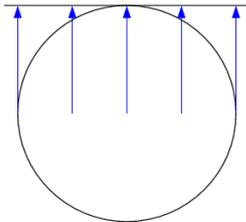


Welfenlab Competition

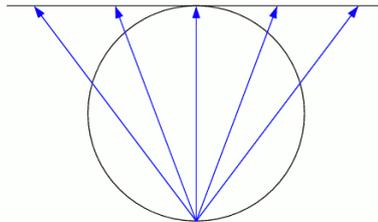
Schülerwettbewerb Informatik

<http://www.welfenlab.de/competition/>

Nachdem sich unsere Wettbewerbe der letzten Jahre mit künstlicher Intelligenz und kürzesten Wegen befasst haben, dreht sich der diesjährige Wettbewerb um Koordinatensysteme und die Projektion von Kugeloberflächen.

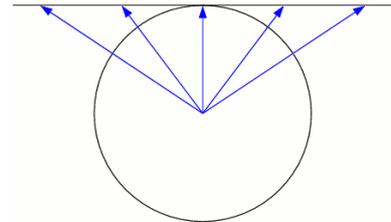


orthographische Projektion



stereographische Projektion

(Bild: en.wikipedia.org)



gnomonische Projektion

Gegenüber der bisherigen Welfenlab Competitions gibt es dieses Jahr eine Neuerung: Die immer anspruchsvoller werdenden Aufgaben werden über die Laufzeit des Wettbewerbs verteilt. Somit ist dies lediglich die erste Aufgabe von dreien, die jeweils nächste wird nach Ende der Bearbeitungszeit der vorherigen Aufgabe veröffentlicht.

Unabhängig von viel Erfahrung, Ehre und Ruhm gibt es auch etwas Handfestes zu gewinnen:

1. Platz



Flachbildschirm

2. Platz



2,5" externe Festplatte

3. Platz



TV-Stick

In dieser Aufgabe sollen Städte als Positionen auf einer Kugel (Erde) über verschiedene Koordinatendarstellungen beschrieben werden. Zur Vereinfachung soll die Erde den Radius eins haben und der Koordinatenursprung soll gleichzeitig der Mittelpunkt der Erde sein. Die x-Achse zeigt vom Ursprung aus in Richtung des Schnittpunktes zwischen Nullmeridian und Äquator, das heißt der Punkt $x = 1, y = 0, z = 0$ entspricht dem Schnittpunkt zwischen Nullmeridian und Äquator. Die y-Achse zeigt in Richtung des Schnittpunktes des Äquators mit dem 90ten Längengrad östlicher Länge und die z-Achse in Richtung des Nordpols.

Darstellungsart 1: Kugelkoordinaten

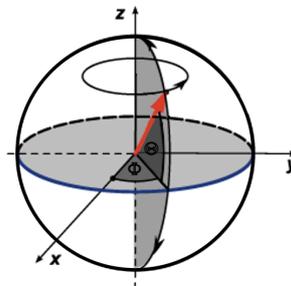
In Kugelkoordinaten wird ein Punkt P auf der Kugeloberfläche durch zwei Winkel beschrieben, dem Breitengrad Θ und dem Längengrad Φ . Der Breitengrad Θ beschreibt den Winkel zwischen der Äquatorfläche und der Strecke \overline{MP} . Es ist $-90^\circ \geq \Theta \geq +90^\circ$ bzw. $-\pi/2 \geq \Theta \geq +\pi/2$ in Bogenmaß. Der Längengrad Φ beschreibt den Winkel zwischen der Nullmeridianfläche und der Verbindungsstrecke von P und dem Kugelmittelpunkt M und befindet sich im Bereich von -180°

bis $+180^\circ$ bzw. $-\pi$ bis $+\pi$ in Bogenmaß. Für die Erde werden die Winkel im Normalfall in Grad, Minuten und Sekunden angegeben, wobei eine Minute $1/60$ Grad und eine Sekunde $1/60$ Minute ist. Zur Vereinfachung sollen in dieser Aufgabe die Sekunden außer Acht gelassen werden und es sollen Fließkommazahlen für die Gradangaben verwendet werden. Beispielsweise ist die Lage von Hannover in Kugelkoordinaten 52 Grad 22 Minuten nördlicher Breite und 9 Grad 44 Minuten östlicher Länge, zur Verwendung in dieser Aufgabe daher $\Theta = 52.367^\circ$ und $\Phi = 9.733^\circ$ bzw. in Bogenmaß $\Theta = 0.9140$ und $\Phi = 0.1699$.

Für die Umrechnung zwischen Kugelkoordinaten und kartesischen Koordinaten gilt:

$$\begin{aligned} x &= \cos(\Theta) \cdot \cos(\Phi) & \Theta &= \arcsin(z) \\ y &= \cos(\Theta) \cdot \sin(\Phi) & \Phi &= \begin{cases} \arccos(x/\sqrt{x^2+y^2}) & y \geq 0 \text{ und } x^2+y^2 \neq 0 \\ -\arccos(x/\sqrt{x^2+y^2}) & y < 0 \\ \text{beliebig (z.B. 0)} & x = 0 \text{ und } y = 0 \end{cases} \\ z &= \sin(\Theta) \end{aligned}$$

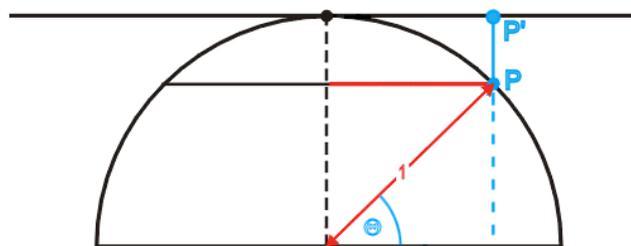
Die kartesischen Koordinaten von Hannover sind $x = 0.6018$, $y = 0.1032$ und $z = 0.7920$.



(Bild: www.et1.tu-harburg.de/)

Darstellungsart 2: Orthographische Koordinaten

Bei orthographischen Koordinaten werden Nord- und Südhalbkugel einzeln beschrieben. Somit gibt die erste Koordinate h_o lediglich an, ob sich die Position auf der Nordhalbkugel ($h_o = 0$) oder auf der Südhalbkugel ($h_o = 1$) befindet. Für jede Halbkugel wird eine Parallelprojektion der Punkte auf dieser Kugel auf eine tangential an den Polen anliegenden Ebene durchgeführt (siehe Bild). Die Position P' in dieser Ebene wird dann in kartesischen Koordinaten x_o und y_o angegeben. Diese Koordinaten stimmen mit den x - bzw. y -Koordinaten des Punktes P überein, das heißt dass bei der Projektion lediglich die z -Koordinate außer Acht gelassen wird. Die orthographischen Koordinaten von Hannover sind: $h_o = 0$, $x_o = 0.6018$ und $y_o = 0.1032$.

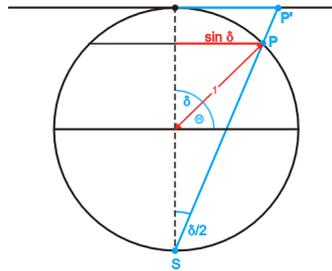


(Bild: de.wikipedia.org)

Darstellungsart 3: Stereographische Koordinaten

Stereographische Koordinaten werden durch eine vom Südpol ausgehende Projektion des Punktes auf eine am Nordpol tangential anliegende Ebene gebildet. Die Projektion P' des Punktes P ist

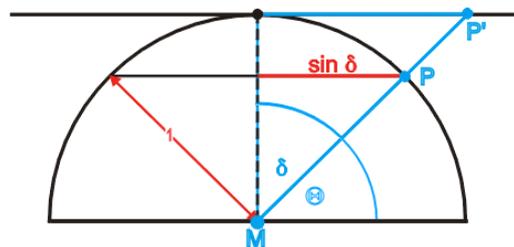
der Schnittpunkt der am Nordpol anliegenden Ebene und der Gerade zwischen dem betrachteten Punkt P und dem Südpol. Die Koordinaten x_s und y_s der Projektion des Punktes in der Ebene sind die stereographischen Koordinaten von P. Die stereographischen Koordinaten von Hannover sind $x_s = 0.6717$ und $y_s = 0.1152$.



(Bild: de.wikipedia.org)

Darstellungsart 4: Gnomonische Koordinaten

Wie bei orthographischen Koordinaten werden bei gnomonischen Koordinaten die Halbkugeln einzeln beschrieben. Eine Positionsangabe in gnomonischen Koordinaten aus einer Angabe h_g für die betrachtete Halbkugel (Nordhalbkugel: $h_g = 0$, Südhalbkugel: $h_g = 1$) und zwei Angaben für die Position auf der Halbkugel (x_g und y_g). Die gnomonischen Koordinaten eines Punktes P werden durch eine vom Mittelpunkt ausgehende Projektion von P auf eine Ebene, die für die Nordhalbkugel tangential am Nordpol, für die Südhalbkugel tangential am Südpol anliegt, gebildet. Also wird der Schnittpunkt P' zwischen der Ebene $z = 1$ bzw. der Ebene $z = -1$ und der Geraden zwischen Kugelmittelpunkt und dem Punkt P gebildet. Die Koordinaten x_g und y_g dieses Schnittpunktes P' in der Ebene sind die gnomonischen Koordinaten von P. Die gnomonischen Koordinaten von Hannover sind $h_g = 0$, $x_g = 0.7598$ und $y_g = 0.1303$.



(Bild: de.wikipedia.org)

Dateiformat

Es wird auch ein Dateiformat benötigt, um die Städte in ihren jeweiligen Koordinatendarstellungen abzuspeichern. Dabei werden in jeder Zeile die Angaben für eine Stadt gespeichert. Die einzelnen Werte werden dabei mit Semikola getrennt. Die erste Angabe gibt an, welche Koordinatendarstellung verwendet wird (K für Kugelkoordinaten, O für orthographische Koordinaten, S für stereographische Koordinaten und G für gnomonische Koordinaten). Darauf folgen jeweils durch Semikola getrennt die Koordinaten in normaler Reihenfolge ($\Theta; \Phi$ bei Kugelkoordinaten, $x; y$ bei stereographischen und $h; x; y$ bei orthographischen und gnomonischen Koordinaten) und danach ebenfalls durch ein Semikolon abgetrennt der Stadtname.

```
K;52.5167;13.4167;Berlin
K;51.5;0.1333;London
O;0;0.5848;0.1035;Hamburg
S;0;0.6717;0.1152;Hannover
G;1;-1.306;0.7174;Sydney
```

Aufgabenstellung

Es soll ein Programm zur Umrechnung zwischen den verschiedenen Koordinatendarstellungen entwickelt werden. Folgende Teilaufgaben sollen gelöst werden:

1. Erstelle ein Programm, das eine Liste von Städten in einer Koordinatendarstellung aus einer Datei einliest und alle Darstellungen der Städte in eine Datei ausgibt.
2. Verwende eine Liste von zehn Städten als Eingabedaten. Unter diesen müssen Hannover, Hamburg, Berlin, London und Sydney sein. Wähle für die restlichen fünf auf jedem Kontinent je eine Stadt aus.
3. Beschäftige dich in deiner Ausarbeitung mit den Problemen der einzelnen Koordinatendarstellungen, insbesondere bzgl. der Eindeutigkeit der Koordinatendarstellung. Außerdem müssen in deiner Ausarbeitung die benutzten Algorithmen und der Programmaufbau verständlich dargestellt werden.

Teilnahmebedingungen

- Die Anmeldung ist ab sofort unter www.welfenlab.de/competition möglich. Das erstellte Programm und die Ausarbeitung sind spätestens bis zum 31.10.2007 bei uns per E-Mail einzureichen. Die nächste Aufgabe wird am 01.11.2007 veröffentlicht.
- Gruppenanmeldungen sind nicht möglich.
- Als Programmiersprache sind C, C++, Pascal/Delphi und Java zugelassen. Es dürfen nur die Standard-Bibliotheken und frei verfügbare GUI-Frameworks wie z.B. wxWindows, Qt oder Gtk verwendet werden.
- Es muss pro Aufgabenblatt eine zwei- bis vierseitige Ausarbeitung angefertigt werden, in der die benutzten Algorithmen erklärt werden und in der das Programm ausführlich dokumentiert wird. Außerdem müssen alle Quellen und Hilfsmittel angegeben werden.
- Es dürfen nur Schülerinnen und Schüler der Sekundarstufe I oder II niedersächsischer Gymnasien an dem Wettbewerb teilnehmen. Wehr- und Ersatzdienstleistende, deren Abitur nicht länger als ein Jahr zurückliegt, sind ebenfalls zugelassen. Familienangehörige von Mitarbeitern des Fachgebietes Graphische Datenverarbeitung an der Leibniz Universität Hannover sind leider ausgeschlossen.
- Der Rechtsweg ist ausgeschlossen.

Bewertungskriterien

- Lauffähigkeit und Korrektheit des Programms
- Gut verständliche Dokumentation der Algorithmen
- Besondere eigenständige Ideen
- In Zweifelsfällen: Strukturierter Programmierstil

So, das war's erstmal. Hoffentlich hast du ein wenig Lust bekommen, bei diesem Wettbewerb mitzumachen. Es geht bei dieser Competition nicht darum, alles perfekt zu machen. Wir freuen uns auch über Teillösungen. Wenn wir merken, dass du dich mit der Problematik beschäftigst, hier und da ein paar interessante eigene Ideen hattest und deine Gedanken und Algorithmen dokumentierst, hast du gute Chancen unter den drei Besten zu sein. Bei Problemen oder Rückfragen melde dich bitte bei uns.

E-Mail: competition@welfenlab.de

Viel Erfolg wünschen

Prof. Dr. F.-E. Wolter und das Team der Welfenlab Competition!