

informatiCup 2009 • Aufgabe 1

Agent Assistance System

Einführung

Sie kennen das Szenario bestimmt aus Kinofilmen: Ein Gefängnishof wird nachts durch verschiedene umherwandernde Kegel von Lichtspots überwacht. Ein oder mehrere inhaftierte Geheimagenten stehen im Dunkeln und wollen unbemerkt von ihrem bisherigen Standpunkt zu einem für ihre Flucht besseren Standort gelangen. Die Agenten sind mit moderner, unauffälliger Hardware ausgestattet. Ihre Aufgabe ist es, sie mit Software zu unterstützen.

Aufgabenstellung

Diese Aufgabe modelliert das Problem, Objekte (Agenten) von ihren Startpunkten zu ihren Zielpunkten zu bewegen, wobei die Objekte sich bewegenden Hindernissen (Lichtspots) nicht zu nahe kommen dürfen.

Objekte und Hindernisse sind als punktförmig anzunehmen und bewegen sich in der Ebene innerhalb eines Quadrats der Seitenlänge 100 m. An den Seiten des Quadrats werden sie reflektiert (Einfallswinkel=Ausfallswinkel).

Ein Objekt ist zunächst durch seinen Start- und Zielpunkt gegeben. Ein Hindernis ist durch seinen Startpunkt, einen normierten Richtungsvektor und eine (konstante) Geschwindigkeit bestimmt, sowie einem Abstand d . Hindernisse bewegen sich geradlinig.

Ein Objekt kommt einem Hindernis zu nahe, wenn ihr Abstand zu irgendeinem Zeitpunkt d unterschreitet. Objekte untereinander und Hindernisse untereinander dürfen sich beliebig nahe kommen und beeinflussen sich gegenseitig nicht.

- Die Bewegung eines Objekts sei dadurch eingeschränkt, dass eine feste Geschwindigkeit vorgegeben ist, mit der sich das Objekt (geradlinig) auf der Strecke von seinem Startpunkt zu seinem Zielpunkt bewegt. Bestimmen Sie welche Objekte das Ziel erreichen, ohne einem Hindernis zu nahe zu kommen, und wieviel Zeit sie jeweils benötigen.
- Die Geschwindigkeit sei nun nicht mehr fest, sondern durch einen Startwert sowie eine Beschleunigung gegeben. Die Fragestellung ist die von (a).
- Die Geschwindigkeit sei nun variabel zwischen 0 und einer Höchstgeschwindigkeit. Zu jedem Zeitpunkt kann sie entweder konstant gelassen oder mit einer gegebenen Beschleunigung erhöht oder erniedrigt werden. Jedoch kann das Objekt die Richtung seiner Bewegung nicht umkehren, d.h. es bewegt sich immer vorwärts auf das Ziel zu. Bestimmen Sie für jedes Objekt die kürzeste Zeit, in der es das Ziel erreichen kann, falls dies möglich ist.
- Das Objekt sei nun nicht mehr auf die Strecke zwischen Start und Ziel eingeschränkt, sondern kann sich frei im Quadrat bewegen. Eine Beschleunigung ist in beliebiger Richtung mit vorgegebenem Betrag möglich. Die Fragestellung ist die von (c).
- Überlegen Sie sich Lösungsansätze für den Fall, dass man Objekte oder Hindernisse nicht als punktförmig und deshalb untereinander unabhängig annimmt.

Gegenstand der ersten Runde sind Entwurf und Implementierung von Lösungen zu den Teilaufgaben (a)–(d). Erstellen Sie außerdem mindestens fünf Testfälle (im unten beschriebenen Format), von denen Sie annehmen, dass Ihr Programm im Vergleich zu anderen Programmen gute Ergebnisse liefert.

In der zweiten Runde soll die Teilaufgabe (e) bearbeitet und eine graphische Benutzeroberfläche (GUI) für die gesamte Aufgabe erstellt werden. Die GUI soll das Erstellen von Testfällen und die Visualisierung ihrer Lösungen unterstützen.

Eingabeformat

Das Eingabeformat für jede Teilaufgabe ist folgendermaßen aufgebaut:

Die erste Zeile der Eingabedatei enthält die Anzahl h der Hindernisse. Die nächsten h Zeilen enthalten jeweils 5 Zahlen x , y , r , v und d , welche ein Hindernis beschreiben. Die Anfangsposition wird durch $0 \leq x \leq 100$ und $0 \leq y \leq 100$ in [m], die Richtung in Grad durch $0 \leq r < 360$, die Geschwindigkeit durch $0 \leq v$ in [m/s] und der Abstand durch $0 \leq d$ in [m] ausgedrückt. Dabei entsprechen 0 Grad der Richtung der x-Achse im Koordinatensystem und 90 Grad der Richtung der y-Achse.

Die folgende Zeile der Eingabedatei enthält die Anzahl n der Objekte. Die nächsten n Zeilen enthalten jeweils 7 Zahlen x_0 , y_0 , x_1 , y_1 , v_0 , a und v_{\max} , welche ein Objekt beschreiben. Hierbei seien (x_0, y_0) der Startpunkt des Objekts, (x_1, y_1) sein Endpunkt, v_0 die Anfangsgeschwindigkeit, a die Beschleunigung und v_{\max} die Höchstgeschwindigkeit. Es gelten $0 \leq x_0, y_0, x_1, y_1 \leq 100$ in [m], $0 \leq v_0 \leq v_{\max}$ in [m/s] und $0 \leq a$ in [m/s²]. Lesen Sie in jedem Aufgabenteil alle Parameter für die Objekte ein und ignorieren Sie jene, die nicht für den Teil relevant sind: die Höchstgeschwindigkeit v_{\max} in (a) und (b), sowie die Beschleunigung a in (a).

Als Eingabewerte sind außer für h und n Gleitpunktzahlen erlaubt. Ein Beispiel einer gültigen Eingabe ist:

```
3
20.0 0.0 90.0 1.0 0.5
50.0 90.0 135.0 2.0 4.0
15 50 0.0 1.5 6.0
1
20 20 70 70 2 0.5 8
```