

Zadanie „Gniewne Ptaki”

Algorytmy mrówkowe – WWW8

Patryk Hes

22 maja 2012

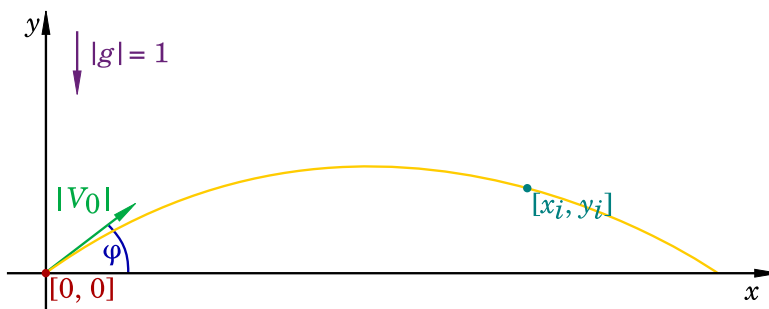
1 Treść zadania

Złe Zielone Świnie wykradły jaja Gniewnym Ptakom! Generał Mściwy Orzeł sporządził plan ataku na fortecę Złych Zielonych Świń – Gniewne Ptaki będą wystrzeliwane w kierunku fortecy tak, by ją zniszczyć. Przeanalizował już wszystkie słabe punkty obrony przeciwnika, zna pozycje $[x_i, y_i]$ wszystkich Złych Zielonych Świń, przygotował już armię Gniewnych Ptaków gotowych na wystrzelenie z procy... Wciąż jednak brakuje mu najważniejszego elementu – matematycznego wzoru, który wyznaczyłby kąt wystrzału ϕ .

Profesor Żółtodziób, naczelny matematyk Gniewnych Ptaków, wyznaczył funkcję $f(x, y) = \phi$, jednak f wyglądała tak paskudnie, że nikt nie chciał podjąć się wyliczania kąta wystrzału. Przy okazji zauważył, że funkcję f można przybliżyć **wielomianem dwóch zmiennych** $P(x, y)$. Wielomian taki w ogólności wygląda następująco:

$$P(x, y) = \sum_{i=0}^N \sum_{j=0}^N a_{ij} x^i y^j$$

Ponieważ wśród Gniewnych Ptaków nie ma żadnego programisty, Profesor Żółtodziób poprosił Ciebie, byś napisał mu program, który dla podanego stopnia wielomianu N oraz dla początkowej prędkości $|V_0|$ wyznaczyłby współczynniki wielomianu a_{ij} .



Rysunek 1: Rzut ukośny przedstawiający wystrzelenie Gniewnego Ptaka z procy

2 Założenia rzutu ukośnego

- $\phi \in (0, \pi/4)$,
- $|V_0|$ jest ustalone,
- początkowe położenie każdego Gniewnego Ptaka to $[0, 0]$,
- Gniewny Ptak porusza się na pierwszej ćwiartce układu kartezjańskiego,
- przyjmujemy, że Gniewny Ptak jest punktem o masie $m = 1$,
- przyjmujemy dla ułatwienia $|g| = 1$ – oczywiście \vec{g} jest skierowane w dół,
- opory powietrza zaniedbujemy.

3 Wejście

Na standardowym wejściu program dostaje dwie liczby:

- liczbę całkowitą N ($2 \leq N \leq 10$),
- liczbę zmiennoprzecinkową $|V_0|$ ($0,1 \leq |V_0| \leq 10^6$).

4 Wyjście

Na standardowym wyjściu program ma wypisać liczby a_{ij} ($0 \leq i, j \leq N$), każdą w osobnym wierszu. Liczba a_{ij} powinna znaleźć się w wierszu $(j + Ni + 1)$, numerując wiersze od 1.

5 Wymagania implementacyjne

- W programie należy zaimplementować wybrany przez siebie algorytm heurystyczny, który znajdzie jak najlepsze współczynniki wielomianu $P(x, y)$.
- Program powinien być napisany w **języku obiektowym**, a mało tego, powinien tę obiektowość wykorzystywać. Na punktację zadania będzie miał wpływ właściwy podział programu na klasy. Dla zainteresowanych polecam http://wazniak.mimuw.edu.pl/index.php?title=Programowanie_obiektowe. Preferowane języki to: Java, Python, C++.
- Kod programu musi zawierać komentarze umożliwiające zrozumienie działania algorytmu.
- Oprócz kodu programu mile widziana również prezentacja wyników. Jeżeli program implementuje algorytm randomizowany, można zbadać, czy dla takich samych danych wejściowych generuje zawsze podobne wyniki, czy też za każdym razem powstaje zupełnie inny wielomian. Można też sporządzić wykres różnic $\phi - P(x, y)$ dla wybranych N i $|V_0|$ – najlepszy sposób prezentacji takich danych to tzw. *heat map*. Mile widziane zestawienie paru takich wykresów i stwierdzenie jak N wpływa na te różnice.
- Wszystkie kąty, na jakich operujemy w zadaniu, mają być podane w radianach.

6 Podpowiedzi

- Możesz wybrać dowolną metodę heurystyczną wyznaczania a_{ij} (pod warunkiem, że będzie działać). Ze swojej strony polecam zaimplementowanie **algorytmu ewolucyjnego**. O algorytmie genetycznym (szczególnym przypadku algorytmu ewolucyjnego) można poczytać tutaj: http://pl.wikipedia.org/wiki/Algorytm_genetyczny.
- Wielomian $P(x, y)$ nie musi dawać kątów bardzo bliskich ϕ dla każdego $[x, y]$ – powinien jednak dawać dobre przybliżenie dla bardzo wielu punktów.
- Jeżeli punkt $[x, y]$ jest poza zasięgiem Gniewnego Ptaka, nie należy się przejmować wartością $P(x, y)$ dla takiego punktu.