

Опит за намиране на математически зависимости за траектории при реализиране на игри за телефон(GSM)

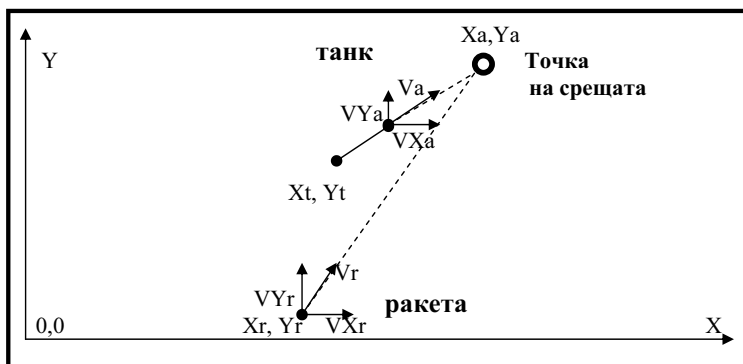
Георги Кръстев, Пламен Николов

Finding out mathematical dependence of two movable targets which have a point of intersection through their trajectories. Formulas received by the mathematical dependences are set in a small program installed in GSM.

Key words: trajectory, program, movable target, shooting, a point of intersection

ВЪВЕДЕНИЕ

Компютърното моделиране на движението на тела е интересно не само, като практикум, но и като съставна част при програмирането на компютърни игри. Тук ще се опитаме на намерим математическите зависимости при движение на вражески танк, уцелен от ракета, показана на фигура 1.



Фиг.1

ИЗЛОЖЕНИЕ

От начална (стартова) точка с координати (X_t, Y_t) равномерно и праволинейно с известна скорост V_a по екрана се движи противников танк. Танкът се приближава към нашият охраняем обект (може да се задава напр. посоката на движение).

В точка (X_r, Y_r) се намира противотанкова ракета, способна мигновено да се изстреля в произволно направление. Изстреляната ракета лети със скорост V_r .

За съотношението на скоростите на танка и ракетата не се правят никакви предположения. Не се изключва и варианта, при който танка има по-висока скорост от ракетата.

Задачата се заключава в моделиране на система за автоматично управление на противотанкова ракета. Всички числени параметри се задават с клавиатурата или по случаен начин.

При натискане на интервал ракетата се изстрелва програмирана за поразяване на целта (танка). С подходяща анимация се визуализира стрелбата и поразяването на целта.

Задачата се заключава в определянето на правилното направление за стрелба и залагайки го в ракетата. Понеже скоростта на ракетата не е безкрайна е наложително изпреварваща стрелба (приемайки, че танкът няма да си промени скоростта и посоката на движение).

Ако съществуват няколко решения, е необходимо да се избере посоката на стрелба довеждаща до най-бързо поразяване на целта. И обратно, ако не се поравява целта (например ако танкът се отдалечева със скорост по-голяма от тази на рекетата) трябва да се сигнализира.

Решение

Понеже математическото решение се явява първата част при реализиране на задачата, ще се съредоточим върху извеждането на необходимите формули.

Предполагаме, че поразяемата цел (танк) се намира на екрана в точка (X_a, Y_a) и се движи със скорост V_a , разложени на съставящи VX_a (по апцисната ос) и VY_a (по ординатната ос).

Противотанковото оръдие се намира в точка (X_r, Y_r) . Скоростта на изстреляният снаряд е V_r (съответните съставящи са VX_r и VY_r). Задачата се състои в намиране на тези съставящи VX_r и VY_r .

Понеже при равномерно праволинейно движение времето е равно на разстоянието разделено на скоростта, ракетата (снаряда) трябва да поразии целта след време t след пуска:

$$t = (Y_r - Y_a) / (VY_a - VY_r) = (X_r - X_a) / (VX_a - VX_r)$$

Формулата е валидна както за хоризонтална, така и за вертикална съставяща на скоростта. Разстоянието се изчислява като разлика в координатите, а скоростта на приближаване е равна на разликата на скоростта на танка и ракетата.

От съотношението

$$(Y_r - Y_a) / (VY_a - VY_r) = (X_r - X_a) / (VX_a - VX_r)$$

Следва следното уравнение

$$(Y_r - Y_a) * (VX_a - VX_r) = (X_r - X_a) * (VY_a - VY_r)$$

Разкривайки скобите и групиране на подобните членове, получаваме израза $VX_r * (Y_a - Y_r) + (Y_r * VX_a - Y_a * VX_a) = VY_r * (X_a - X_r) + X_r * VY_a - X_a * VY_a$

Ако въведем (приемем) следните означения за константите:

$$a = X_a - X_r$$

$$b = X_r * VY_a - X_a * VY_a$$

$$c = Y_a - Y_r$$

$$d = Y_r * VX_a - Y_a * VX_a,$$

то изразът се преобразува в доста по-елементарен вид:

$$c * VX_r + d = a * VY_r + b$$

Откъдето

$$VY_r = (c * VX_r + d - b) / a$$

От Питагоровата теорема вертикалната и хоризонтална съставящи на скоростта на ракетата са свързани със стойността на V_r със съотношението

$$V_r^2 = VX_r^2 + VY_r^2 \quad (1)$$

Замествайки в него стойността за VY_r , получаваме

$$V_r^2 = VX_r^2 + (c * VX_r + d - b)^2 / a^2$$

Разкривайки скобите достигаме до обикновено квадратно уравнение:

$$(1 + c^2/a^2) * VX_r^2 + (2 * c * (d - b) / a^2) * VX_r + ((d - b)^2 / a^2 - V_r^2) = 0$$

Приемаме по-удобни означения за константите:

$$K = 1 + c^2/a^2$$

$$L = 2*c*(d - b)/a^2$$

$$M = (d - b)^2/a^2 - Vr^2$$

и уравнението се преобразува в

$$K*VXr^2 + L*VXr + M = 0$$

Решението се намира по известната формула

$$VX_r = \frac{-L \pm \sqrt{L^2 - 4KM}}{2K}$$

От уравнение (1) получаваме и данни за VYr ;

Математически произволна положителна стойност на подкоренната величина съответства на две решения на квадратното уравнение. Физически имат смисъл само тези решения за които $t > 0$ (поразяването на целта е в бъдещето, а не в миналото).

В програмата данните ще се задават от клавиатурата или чрез случайно генерирани числа, в определени диапазони. Формулите и константите ще се заложат в програмата за изчисляване на съставните скорости VXr , VYr .

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Програмата трябва да е с не голям обем, за да може да се заложи в GSM.

При реализирането на задачата, могат да се появят допълнителни изисквания, които ще се вземат предвид (проверка на некоректни данни, отрицателна дискриминанта, делене на нула и т.н.).

За контакти

Доц. д-р.инж. Георги Николов Кръстев, Катедра КСТ, РУ „Ангел Кънчев”, e-mail gkrastev@ecs.ru.acad.bg, tel. 0885270870

Гл.ас.инж. Пламен Николов Николов, Катедра ИИТ, РУ „Ангел Кънчев”, e-mail plamen@ami.ru.acad.bg, tel. 0895709353