

# Fizyka w Hello World Open 2014

Jacek Królikowski, Piotr Sokólski

20 kwietnia 2014

## 1 oznaczenia

Jako, że będziemy używali w kodzie oznaczeń angielskich, a większość literek wywodzi się od angielskich słów, oznaczenia w obu językach:

### 1.0.1 podstawowe

$t$  - time - czas, wyrażony w intowych tickach

$s$  - distance - droga, wyrażona we flatach

$V$  - velocity - prędkość

$a$  - engine acceleration - przyspieszenie odsilnikowe

$e$  - engine power / maximal acceleration - “moc” silnika, maksymalne przyspieszenie jakie silnik może nadać samochodowi - w naszej pierwszej planszy ma wartość 0.2

$g$  - throttle - gaz

$b$  - drag deceleration - opór

$d$  - drag coefficient - współczynnik oporu - w naszej pierwszej planszy ma wartość 0.02

$c$  - net acceleration - przyspieszenie wypadkowe

### 1.0.2 zaawansowane

Te tutaj mogą się jeszcze zmienić, bo jeszcze nie wiemy, co rządzi kątem, zakrętami itd.

$\alpha$  - slip angle - kąt driftu

$r$  - bend radius - promień (faktyczny - z uwzględnieniem pasa itd) zakrętu

$m$  - mass - masa samochodu

$F_d$  - siła dośrodkowa

$F_t$  - maksymalna siła przyczepności opon

## 2 wzory

### 2.1 jazda po prostej

Wszystkie poniżej wzory są chwilowe, należy je liczyć raczej na przestrzeni jednego ticku.

$V = \frac{ds}{dt}$  - prędkość chwilowa

$c = \frac{dV}{dt}$  - przyspieszenie wypadkowe

$c = a - b$  - wypadkowe przyspieszenie zależy od przyspieszenia odsilnikowego i od oporów

$a = e * g$  - przy czym  $e$  nie jest znane, trzeba je wyliczyć

$b = V * d$  - opór jest wprost proporcjonalny do prędkości

Więc  $c = e * g - V * d$ .

Dobrym podejściem do szybkiego tego mierzenia  $d$  i  $e$  jest wciśnięcie gazu do dechy na starcie i w pewnym momencie zdjęcie gazu na jeden tick. W czasie zdjęcia gazu na ten jeden tick możemy obliczyć  $d$ , a potem odwołując się do wcześniejszych wartości można policzyć  $e$  już uwzględniając jakie były w jakimś tam momencie opory. Być może liczenie tego z pierwszego ticku przyspieszającego też będzie działało - trzeba sprawdzić (na przykład w tym excelu, którego mam pod windą).

Wzór na prędkość w chwili  $x + 1$ :

$$V_{x+1} = V_x + (e * g - V_x * d)$$

Wyprowadzenie wzoru na położenie gazu potrzebne do utrzymania prędkości  $V_0$ :

$$c = 0$$

$$a = b$$

$$e * g = V_0 * d$$

$$g = \frac{V_0 d}{e}$$

### 2.1.1 Wzory do określenia

Przez to, że opór zmienia się w zależności od prędkości, nie mamy prostych wzorów na większość rzeczy - trzeba je będzie wyprowadzić (zakładając, że znamy  $d$  i  $e$ ). Pewnie wszystkie z tych wzorów będą zwarte, może będą zawierały jakieś całki.

- zakładając stały poziom przepustnicy i mając daną prędkość początkową, funkcja drogi od czasu - do prognozowania położenia samochodów, przyspieszających czy zwalniających, i tak.
- zakładając stały poziom przepustnicy i mając daną prędkość początkową, funkcja prędkości od drogi. Do tego, żeby wiedzieć, kiedy zdejmować gaz przed zakrętem chociażby.
- pewnie jeszcze jakieś inne, ale na razie tylko te dwie powyżej wydają mi się potrzebne

## 2.2 jazda po łuku

Kąt, przy jakim wypadamy z trasy, jest stały, niezależny od prędkości i promienia skrętu, chociaż pewnie jest jedną ze stałych fizycznych. W naszym przypadku z zakrętu wypada się po przekroczeniu/osiągnięciu kąta  $60^\circ$ .

Najogólniej, wzór na "stabilny" kąt dla jednego promienia skrętu w zależności od prędkości jest  $\alpha = A * V + B$ , jeśli  $\alpha > 0$ , 0 wpp, gdzie  $A$  i  $B$  to pewne współczynniki. Ustalenie tych współczynników w zależności od kąta właśnie trwa, ale wydaje mi się, że  $B$  jest stałe, tylko  $A$  się zmienia.

Ciekawa sprawa - zmiana slip angle też ma pewną "inercję" - nawet jeśli kąt stabilny to na przykład  $45^\circ$ , to jeśli kąt w szybkim zakręcie przybiera od zera, to  $45^\circ$  nie będzie

“nieprzekraczalną” asymptotą, tylko kąt przekroczy to  $45^\circ$ , potem się wachnie i wróci do tych  $45^\circ$ . Trudno mi to na szybko zdefiniować, ale dobrze to widać na wykresie, który dodam później.

### 2.2.1 inne przemyślenia nie mające związku z rzeczywistością

Jest wzór na siłę dośrodkową - siłę skierowaną środka łuku potrzebną, żeby coś zasuwało z jakąś prędkością po zadanym łuku.

$$F_d = \frac{mV^2}{r}$$

Zakładając, że przyczepność kół jest stała, można się domyślać, że samochód będzie miał pewną maksymalną siłę przyczepności (?) jaką mogą zapewnić opony, powyżej której, będzie driftował -  $F_t$ . Kiedy wyliczone  $F_d > F_t$  - będzie zaczynał driftować. Niekoniecznie, bo być może część przyczepności będzie (jak w rzeczywistości) “pochłaniało” napędzanie samochodu  $F_n = a * m$  i trzeba policzyć wypadkową z prostopadłych  $F_d$  i  $F_n$ , która będzie przekraczała  $F_t$  kiedy przyczepność będzie zrywana. To wszystko domysły, zobaczmy.

Podobnie jestem przekonany, że położenie *guide flag* też ma kluczowe znaczenie - im bardziej centralne położenie pod samochodem, tym jest stabilniejszy w zakrętach - zobaczmy.

Generalnie wydaje mi się, że w tym momencie trzeba zrobić eksperymenty, przy jakich prędkościach samochód zaczyna driftować w zależności od promienia zakrętu, ale najlepiej przy minimalnym przyspieszeniu, żeby wyeliminować wpływ przyspieszenia na wzór... :S