

Bot do komputerowej gry wyścigowej

Kamil Matejuk

Praca napisana pod kierunkiem
dra Marcina Michalskiego

Styczeń 2022, Wrocław

Cel i zakres pracy

- ▶ Stworzenie gry wyścigowej 3D
- ▶ Stworzenie bota do gry
- ▶ Dokładniejsze poznanie silnika Unity, C# oraz teorii Reinforcement Learning

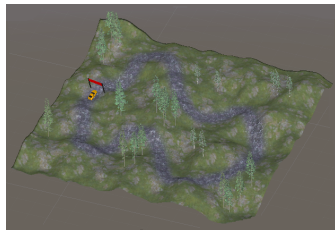
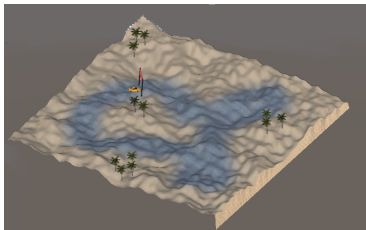
Wybór środowiska

- ▶ Darmowy silnik do tworzenia gier 3D
- ▶ Wsparcie dla wielu platform (PC, mobile, VR, etc)
- ▶ Jedno z najpopularniejszych rozwiązań na rynku (poza Unreal®)
- ▶ Niższa bariera wejścia niż Unreal®

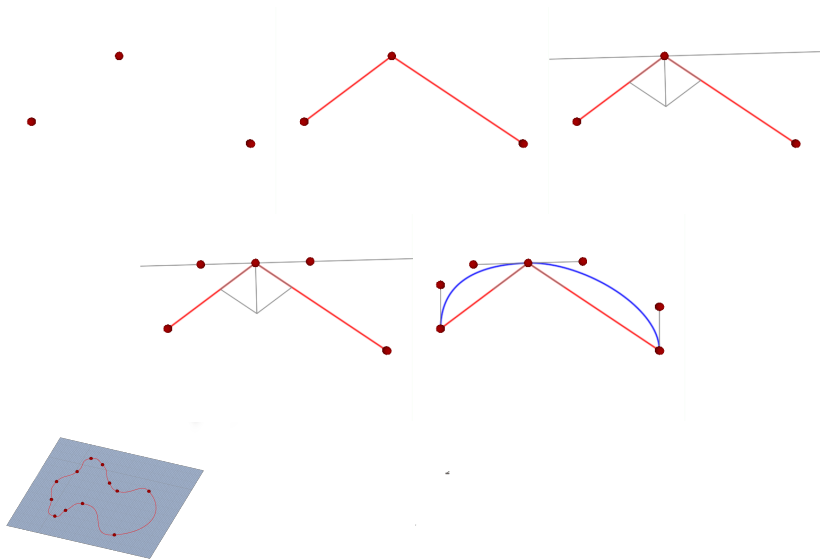


Cel gry

- ▷ Środowisko testowe dla bota
- ▷ Generator losowych terenów
- ▷ Gra single/multiplayer



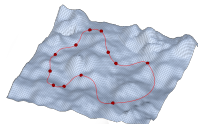
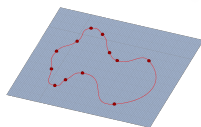
Pętla



Teren

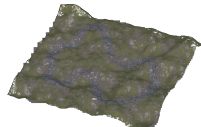
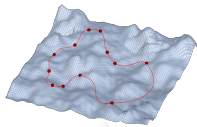
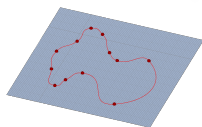
HEIGHT(x, y)

```
x ← (x + offset) * scale  
y ← (y + offset) * scale  
r1 ← detailsMain * Mathf.PerlinNoise(x/2, y/2)  
r2 ← detailsMinor * Mathf.PerlinNoise(x, z)  
r3 ← detailsTiny * Mathf.PerlinNoise(x*2, z*2)  
return r1 + r2 + r3
```



Tekstury

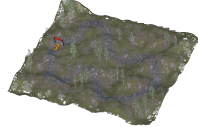
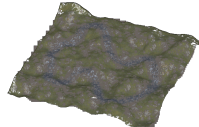
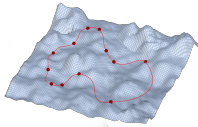
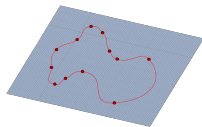
```
texture (  
    float height,  
    Vector3 normal,  
    float steepness,  
    float distanceToRoad  
) { ... }
```



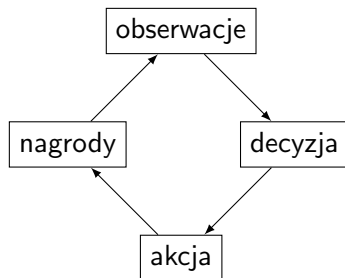
Obiekty

- ▷ Start / Meta
- ▷ Pojazdy
- ▷ Elementy otoczenia

Road Length	<input type="range"/>	18875
Road Width	<input type="range"/>	2.08
Padding Percent	<input type="range"/>	0.149
Number Of Segments	<input type="range"/>	12
Number Of Checkpoi	<input type="range"/>	0
Terrain Details Main	<input type="range"/>	0.592
Terrain Details Minor	<input type="range"/>	0.196
Terrain Details Tiny	<input type="range"/>	0.097
Scale	<input type="range"/>	0.067
Offset X	<input type="range"/>	-28
Offset Y	<input type="range"/>	0



Reinforcement learning



Technologie

Unity MLAgents

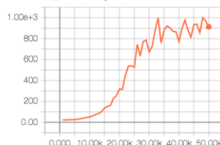
- ▶ Tensorflow
- ▶ Tensorboard

Environment

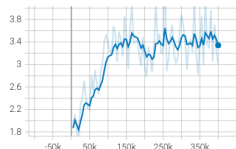
Environment/Cumulative Reward



Environment/Episode Length



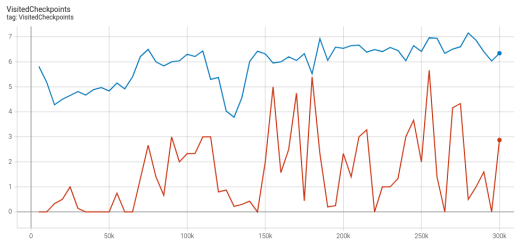
VisitedCheckpoints
tag: VisitedCheckpoints



Podjęcie akcji

ruch przód/tył oraz skręt kierownicy

- ▷ wartości dyskretne $\{-1, 0, 1\}$
- ▷ wartości ciągłe $[-1, 1]$

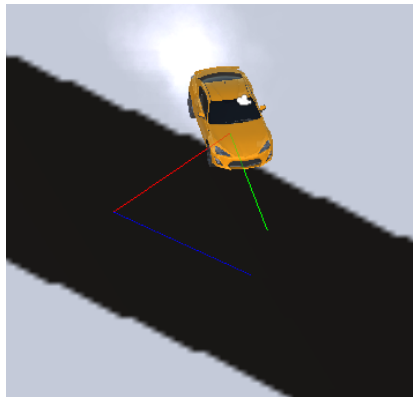


Ocena akcji



Po każdej akcji:

- ▶ $(0.3 - \text{distanceToRoadCenter}) * 0.01$
- ▶ $(\text{distanceTraveledInFrame} - 0.1) * 0.1$
- ▶ $(0.07 - \text{abs}(\text{angleToTangent})) * 0.1$

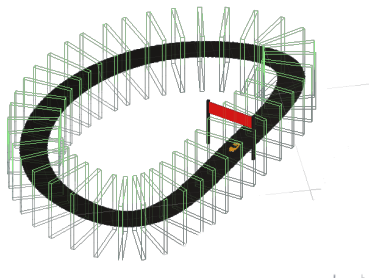


Ocena akcji



Przy kolizji:

- ▷ z kolejnym checkpointem $+1$
- ▷ z innym checkpointem -0.1
- ▷ z krawędzią pola -0.1

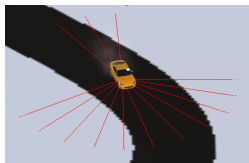


**Zakończenie epizodu po kolizji
z krawędzią terenu/drogi**

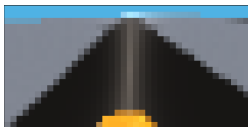
Wybór obserwacji

Obserwacje:

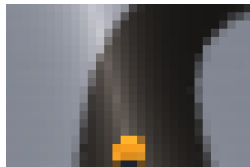
- ▷ dane pobrane bezpośrednio z równania trasy
- ▷ kolory na około pojazdu
- ▷ widok z kamery (perspektywa pierwszosobowa)
- ▷ widok z kamery (perspektywa lotu ptaka)



(1, 14)



(40, 20)



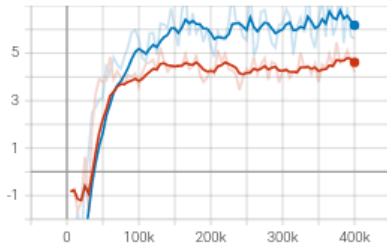
(30, 20)

Wyniki

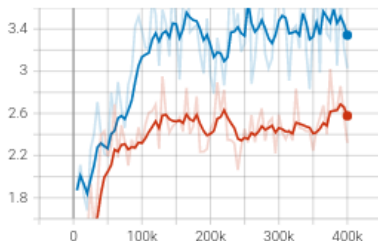
Porównanie treningu

- ▷ niebieski - widok z kamery z lotu ptaka
- ▷ czerwony - dane trasy

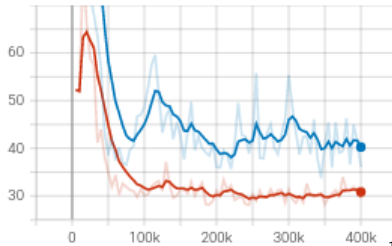
Environment/Cumulative Reward
tag: Environment/Cumulative Reward



VisitedCheckpoints
tag: VisitedCheckpoints



Environment/Episode Length
tag: Environment/Episode Length



Dalszy rozwój

- ▶ Wytrenowanie bota na większej ilości terenów
- ▶ Wytworzenie gry na różne platformy (np mobilne)

Dziękuję za uwagę.