

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®

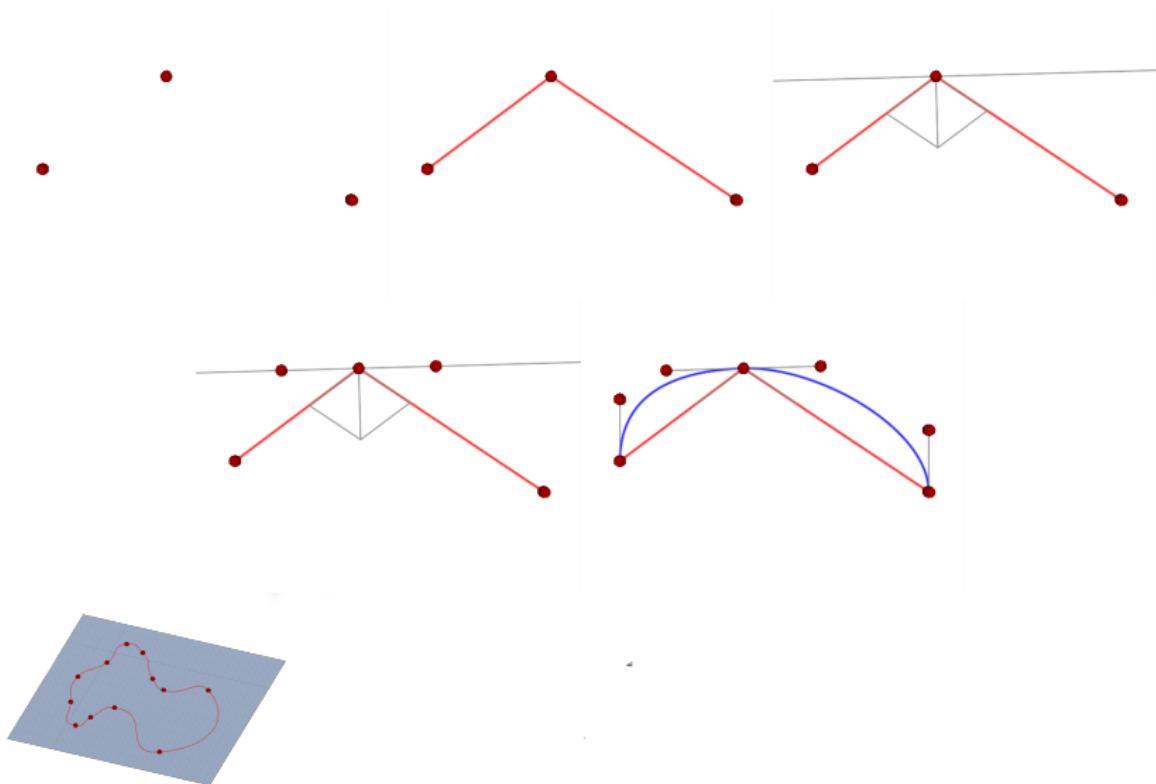


Cel gry

- ▷ Środowisko testowe dla bota
- ▷ Generator losowych terenów
- ▷ Gra samemu / z przeciwnikami



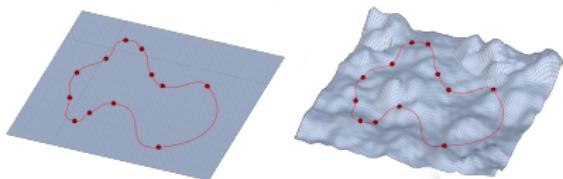
Pętla



Teren

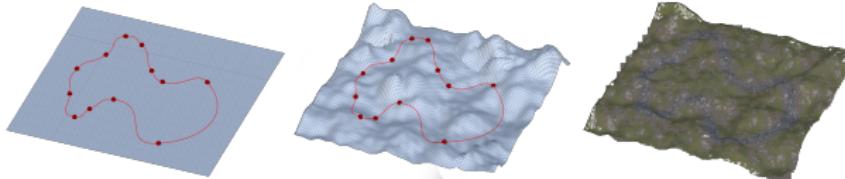
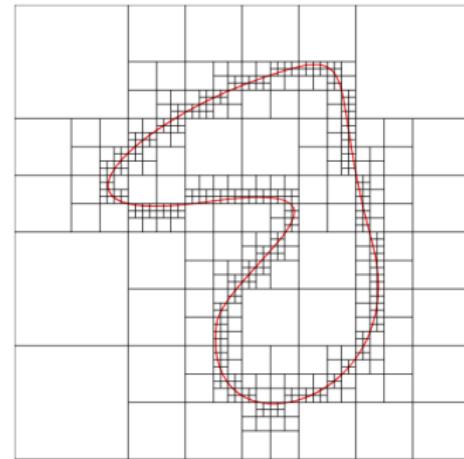
HEIGHT(x, y)

```
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

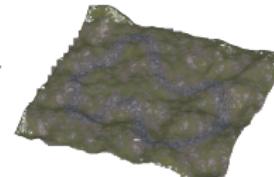
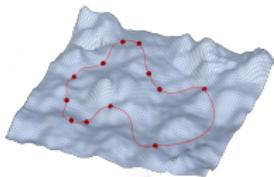
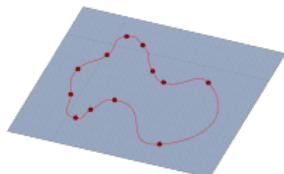
```
texture (
    float height,
    Vector3 normal,
    float steepness,
    float distanceToRoad
) { ... }
```



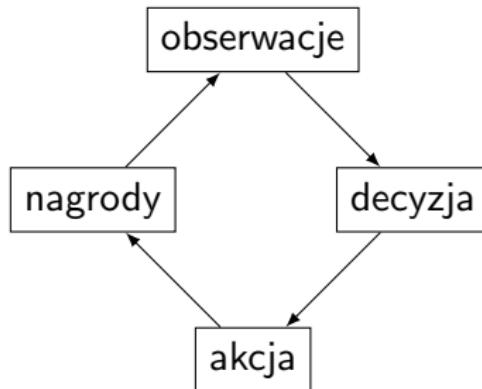
Obiekty

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

Road Length	18875
Road Width	2.08
Padding Percent	0.149
Number Of Segments	12
Number Of Checkpoints	0
Terrain Details Main	0.592
Terrain Details Minor	0.196
Terrain Details Tiny	0.097
Scale	0.067
Offset X	-28
Offset Y	0



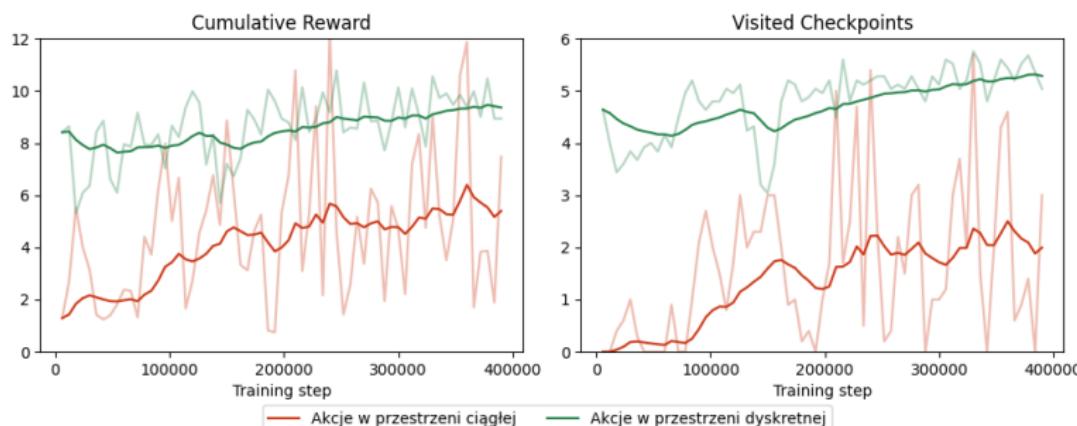
Reinforcement learning



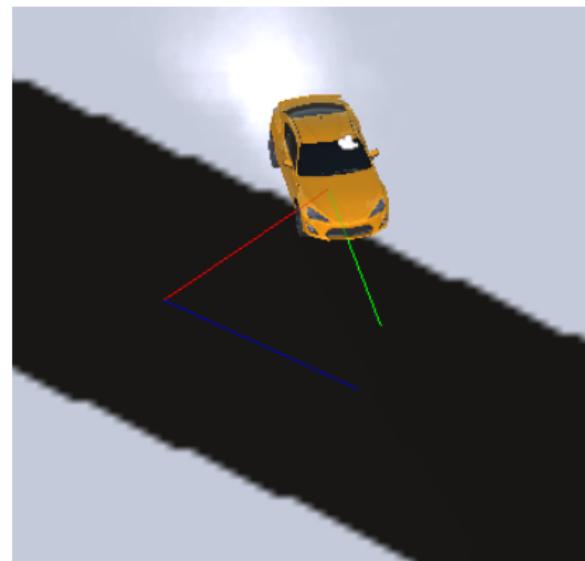
Podjęcie akcji

ruch przód/tył oraz skręt kierownicy

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



Ocena akcji



Po każdej akcji:

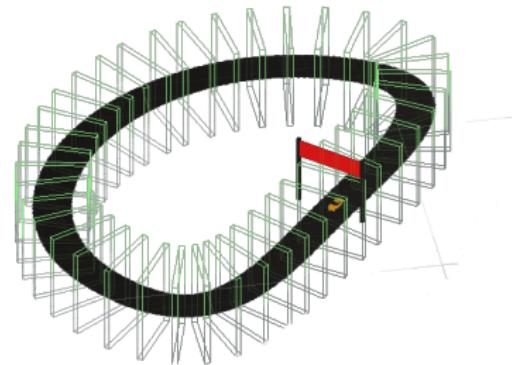
- ▷ $(0.3 - \text{distanceToRoadCenter}) * 0.01$
- ▷ $(\text{distanceTraveledInFrame} - 0.1) * 0.1$
- ▷ $(0.07 - \text{abs(angleToTangent)}) * 0.1$

Ocena akcji



Przy kolizji:

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

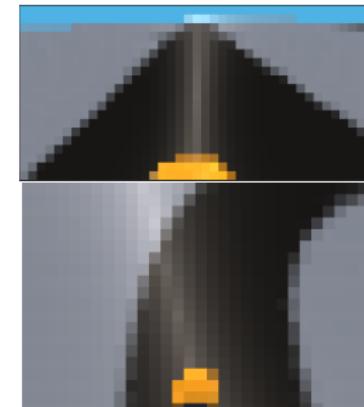
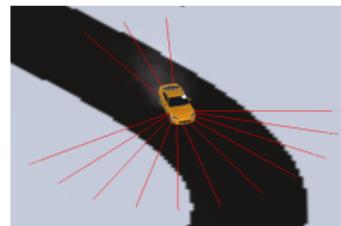
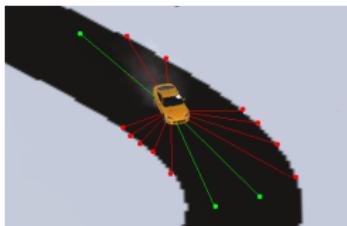


**Zakończenie epizodu po kolizji
z krawędzią terenu/drogi**

Wybór obserwacji

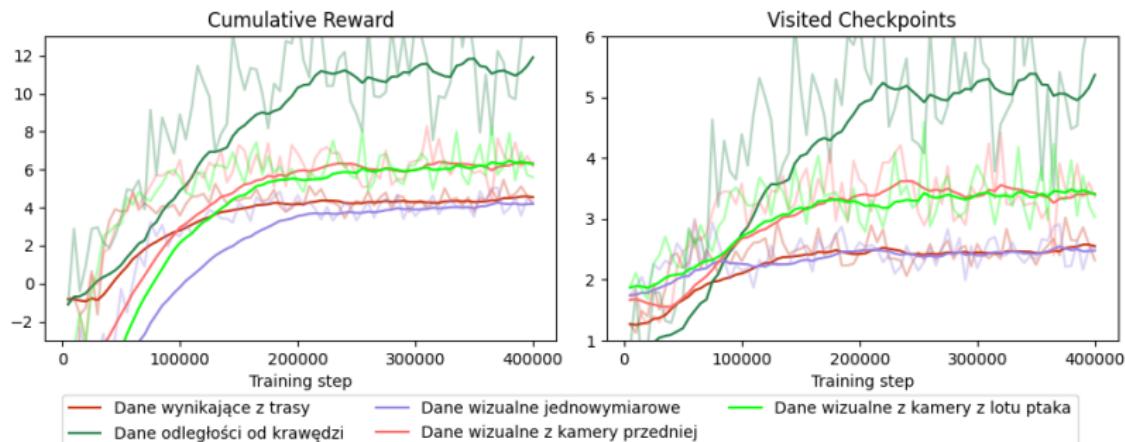
Obserwacje:

- ▷ dane pobrane bezpośrednio z równania trasy
- ▷ dane odległości od krawędzi
- ▷ dane wizualne jednowymiarowe
- ▷ dane wizualne z kamery przedniej
- ▷ dane wizualne z kamery z lotu ptaka

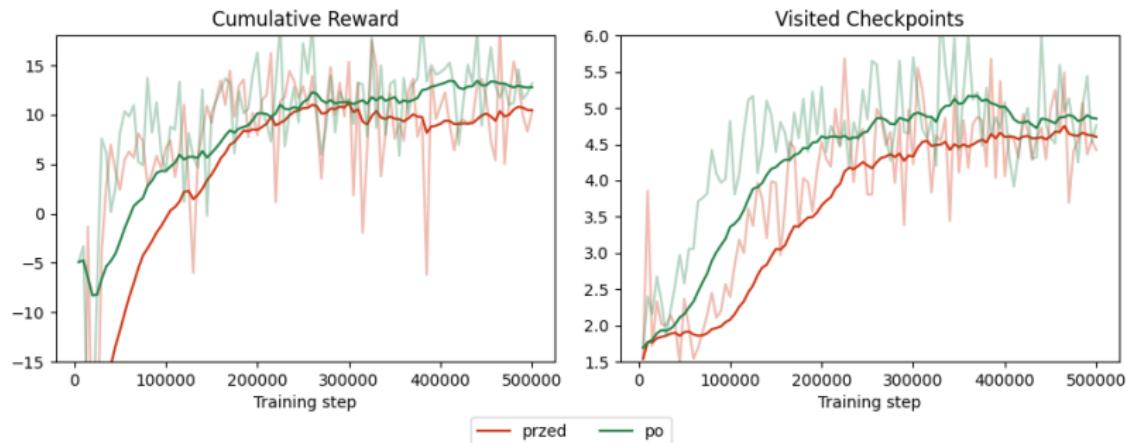


Wybór obserwacji

Wyniki



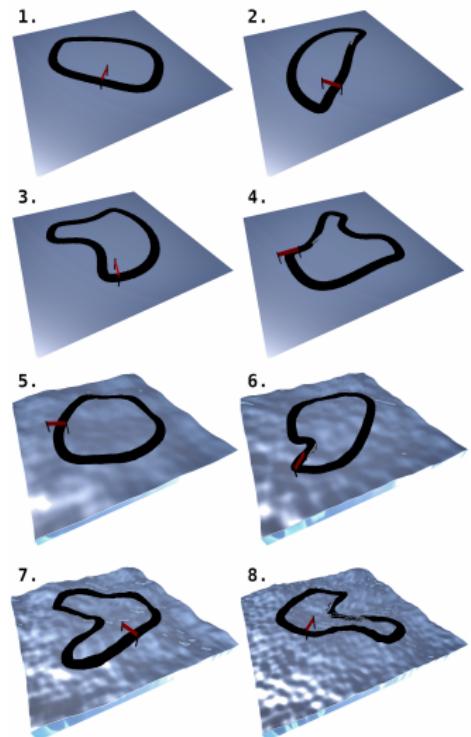
Dobranie hiperparametrów



	Funkcja nagrody			Postęp trasy		
	przed	po	zmiana	przed	po	zmiana
średnia z wszystkich iteracji	7.38	9.79	+32.5%	3.91	4.49	+14.8%
średnia z najlepszych 99% iteracji	7.81	10.15	+29.9%	3.93	4.52	+15.0%
średnia z najlepszych 90% iteracji	9.63	11.49	+19.3%	4.15	4.73	+13.9%
średnia z najlepszych 50% iteracji	12.38	13.99	+13.0%	4.75	5.13	+8.0%
maksimum	19.04	19.64	+3.1%	6.18	6.35	+2.7%

Trening

Numer toru	Wynik bota po N-tym etapie treningu					
	po 1 etapie	po 2 etapie	po 3 etapie	po 4 etapie	po 5 etapie	po 6 etapie
1	100%	100%	100%	100%	100%	100%
2	0%	33%	0%	33%	33%	100%
3	100%	100%	33%	100%	33%	100%
4	100%	100%	0%	100%	33%	100%
5	0%	33%	100%	100%	33%	100%
6	0%	0%	0%	33%	33%	66%
7	0%	0%	0%	0%	0%	66%
8	33%	0%	0%	0%	0%	33%



Dziękuję za uwagę.