

PlayCanvas nieoficjalnie

tylko o PlayCanvas



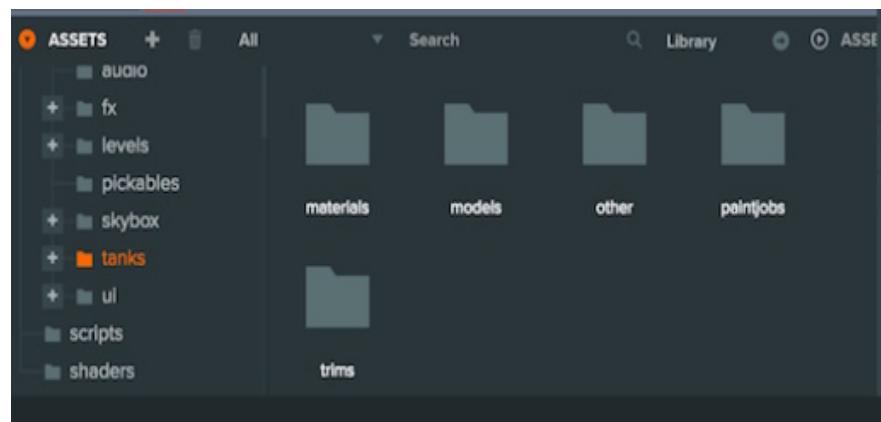
Autor: bunnymq

Spis treści

Część I - ogólnie	4
Rozdział 1 PlayCanvas, cechy	5
1.1 PlayCanvas - co to?	5
1.2 cechy (features)	6
Rozdział 2	
zasoby (assets)	10
2.1 materiał	11
2.2 tekstura	12
2.3 model	13
2.4 animacja	13
2.5 tekstura sześcienna (cubemap)	14
2.6 HTML	14
2.7 audio	15
2.8 CSS	15
2.9 shader	16
2.10 font	17
2.11 duszek (sprite)	17
2.12 prefab (w pc pod nazwą template)	17
Część II - edytor	18
Rozdział 3	
UI	19
3.1 Panel hierarchia	20
3.2 Panel Zasoby	27
3.3 Panel inspektor	27
3.4 Panel Menu	30
3.5 Panel Toolbar	31
3.6 Viewport	32
Część III - silnik	34
Rozdział 4	
skrypty	35
3.1 inicjalizacja i aktualizowanie	36
3.2 atrybuty aka attributes.add()	36
3.3 Komunikacja - zdarzenia	39
Rozdział 5	
Grafika	43
5.1 Kamera	44
5.2 Oświetlenie	44
5.3 PBR	44

5.4 System cząsteczek	44
5.5 Przetwarzanie końcowe	44
5.6	44
Rozdział 6	
API omówienie	45
6.1 Application	46
6.2 GraphNode i Entity	46
6.2.2 Entity	47
Część IV - Encja - obiekt gry	52
Rozdział 7	
Encja, Komponenty	
i Systemy	53
Część V - przykłady	55
Rozdział 8	
PlayCanvas - przykłady	56
8.1 After the Flood	56
8.2 Casino	56
Dodatek A	59
API	59
Dodatek B	67
PlayCanvas przykłady	67

Część I - ogólnie



Rozdział 1

PlayCanvas, cechy

1.1 PlayCanvas - co to?

Silnik gier stworzony w WebGL, nie bazuje, nie korzysta z biblioteki 3D three.js, **został napisany od zera**, też jako platforma w chmurze do tworzenia gier, wizualizacji, konfiguratorów produktów (np. konfigurator samochodu). Można w nim zrobić bardzo zaawansowaną grafikę, dzięki możliwościom silnika.

Ma on zintegrowany silnik fizyki Ammo. Z PlayCanvas można korzystać jako z platformy z użyciem edytora graficznego i edytora kodu w chmurze lub jako engine-only, czyli mając projekt lokalnie na swoim laptopie i korzystając tylko z silnika w wybranym IDE lub edytorze kodu (VS Code, Atom, Sublime Text), coś jak jest to realizowane w three.js.

Z engine-only jest jedna zaleta możesz korzystać z git-a i wrzucać na githuba, w przypadku platformy musisz korzystać z PlayCanvas'owego systemu kontroli wersji i checkpointów, a nie commitów jak to działa w git.

Nazwa przypomina trochę jakby to miało chodzić o klasyczny canvas, HTML5, czyli 2D, ale jednak jest to bogaty silnik 3D, podobny silnik do PlayCanvas to Babylon.js, też warty spróbowania, a PlayCanvas polecam naprawdę fajny silnik, ale szczerze dopiero od niedawna była wcześniej jedna wada, był limit miejsca na zasoby 100 MB jeżeli korzystałeś z platformy. Teraz limit ten jest 1GB, czyli możesz trzymać zasoby na platformie za darmo jeśli razem nie przekraczają 1 GB, żeby np. mieć 10 GB lub więcej musisz mieć wykupioną miesięczną subskrypcję.

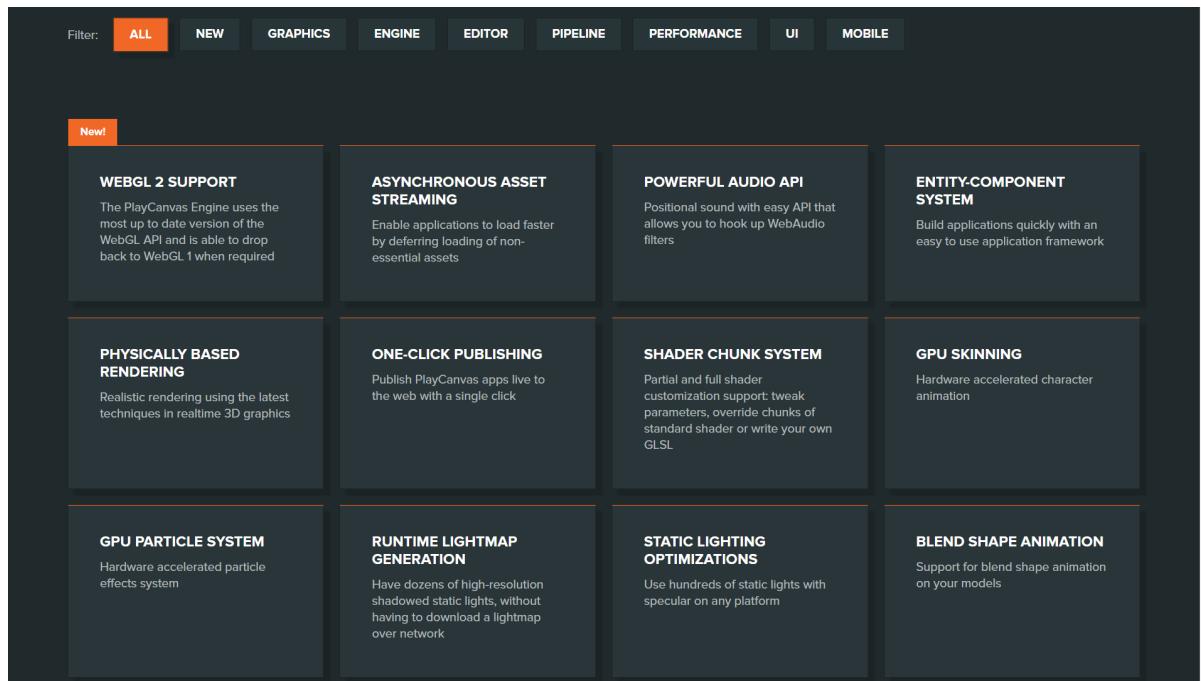
Społeczność nie jest mała, dokumentacja jest dobrze napisana, tylko jest jedna wada nie ma na ten temat książek ani po angielsku ani po polsku.

W przypadku problemów możesz znaleźć post dotyczący twojego problemu lub możesz zapytać na forum tworząc nowy post. Nie jest tak że nikt nie odpowiada na twoje pytanie,

bardzo szybko dostajesz odpowiedź, a nawet możliwe rozwiązywanie problemu, co jest bardzo mocną zaletą forum PlayCanvas. Link do forum podaję tu [PlayCanvas Discussion](#)

Z ciekawości przeglądałem kod silnika, jest on naprawdę duży, chociaż nie aż tak ogromny jak to jest w przypadku Unreal Engine.

1.2 cechy (features)



PlayCanvas posiada następujące cechy:

1. wsparcie WebGL 2
2. asynchroniczne streamowanie zasobów
3. audio API
4. ECS (Entity Component System) - o tym w części Encja
5. renderowanie oparte o fizykę (PBR)
6. system shader chunk
7. skinning GPU
8. system cząsteczek GPU
9. generowanie mapy światła w czasie rzeczywistym
10. animacja mieszanego kształtu
11. miękkie cienie i light cookie
12. importer zasobów i menedżer

13. potok graficzny liniowy i HDR
14. API urządzeń wejścia
15. renderer fontu SDF
16. silnik fizyki dotyczący rigidbody
17. narzędzia dla responsywnych interfejsów
18. wsparcie WebVR
19. rozwój i testowanie na urządzeniu mobilnym
20. filtrowanie zasobów
21. edytowanie scen w czasie rzeczywistym
22. prefILTERING tekstuury sześciennnej
23. profiler
24. kompresja tekstur (DXT, PVR i ETC1)
25. edytor materiału
26. wieloplatformowość

1. wsparcie WebGL 2

Silnik używa najnowsze WebGL API, ale jest wstępnie kompatybilny z WebGL wersji pierwszej.

2. asynchroniczne streamowanie zasobów

Asynchroniczne, a więc co za tym idzie szybsze ładowanie się aplikacji, poprzez opóźnienie ładowania mniej ważnych zasobów.

3. audio API

Pozycyjny dźwięk pozwala na przyczepianie filtrów WebAudio.

4. ECS (Entity Component System) - o tym w części Encja

Twórz aplikacje szybko z wykorzystaniem ECS.

5. renderowanie oparte o fizykę (PBR)

Zapewnij realizm w renderingu z użyciem najnowszych technik czasu rzeczywistego w grafice 3D

6. system shader chunk

Częściowa i pełna customizacja shaderów: dostosuj parametry, nadpisuj kawałki standardowego shadera lub pisz swój kod GLSL

7. skinning GPU

Przyspieszana sprzętowo animacji postaci

8. system cząsteczek GPU

Przyspieszany sprzętowo system cząsteczek

9. generowanie mapy światła w czasie rzeczywistym

Możesz mieć wiele statycznych światel wysokiej rozdzielczości

10. animacja mieszania kształtu

Wsparcie dla animacji mieszania kształtu modeli

11. miękkie cienie i light cookie

Wybieraj spośród wielu algorytmów cieni.

Light cookies zapewniają fajne efekty tanim kosztem wydajnościowym

12. importer zasobów i menedżer

Importuj zasoby: modele 3D i animacje (FBX, OBJ, DAE, 3DS), tekstury i tekstury HDR, pliki audio i inne

13. potok graficzny liniowy i HDR

potok graficzny liniowy i HDR: korekcja gammy, tonemapping, wsparcie dla tekstur sześciennych HDR i mapy światła

14. API urządzeń wejścia

Wsparcie klawiatury, myszy, gamepada, ekranów dotykowych

15. renderer fontu SDF

Konwertuj TTF, OTF na zasoby fontu (podobnie jak w Unity)

16. silnik fizyki rigidbody

Wbudowany w PlayCanvas system fizyki Ammo, który jest portem Bulletem, pozwala na łatwiejszą implementację fizyki w grze

17. narzędzia dla responsywnych interfejsów

Komponenty pozwalające na tworzenie responsywnych interfejsów 2D i 3D

18. wsparcie WebVR

Wsparcie dla najnowszych standardów WebVR

19. rozwój i testowanie na urządzeniu mobilnym

Szybkie iteracje z użyciem aktualizacji na bieżąco na urządzeniu mobilnym

20. filtrowanie zasobów

Przeszukuj i filtryj swoją kolekcję zasobów

21. edytowanie scen w czasie rzeczywistym

Zmiany na bieżąco w stylu kolaboracji z Google Docs

22. prefILTERING teksturowej sześciennnej

Ustaw oświetlenie bazujące na obrazie (IBL) z użyciem tylko jednego kliknięcia przycisku

23. profiler

Wyświetla wykresy, statystyki związane z wydajnością w czasie rzeczywistym

24. kompresja tekstur (DXT, PVR i ETC1)

kompresja tekstur jednym kliknięciem

25. edytor materiału

Szybko dostosowywuj widoczne wizualnie zmiany w parametrach materiałów z wykorzystaniem edytora

26. wieloplatformowość

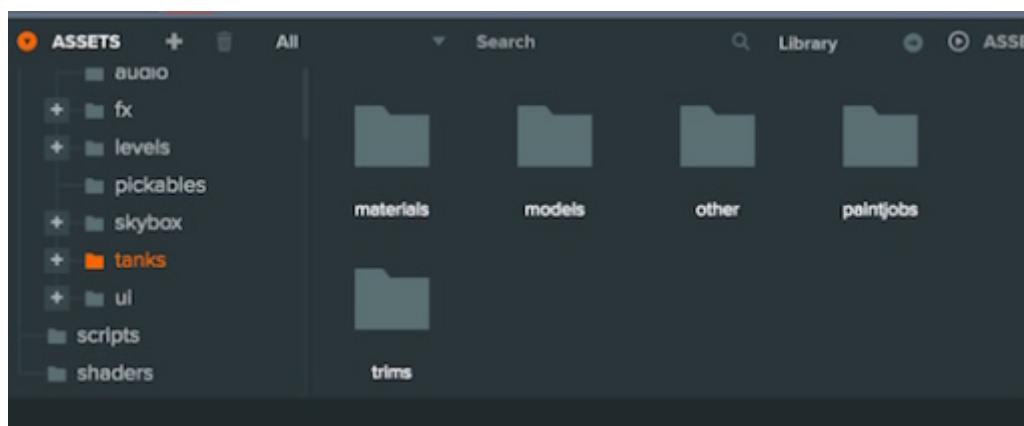
Uruchom edytor na każdym urządzeniu: desktop, laptop, tablet, smartfon

Jak widzisz PlayCanvas posiada wiele funkcjonalności.

Przejdę teraz do omówienia zasobów.

Rozdział 2

zasoby (assets)



Zasoby mogą być różnego typu np. model, animacja, obrazki dla tekstur (.png,.jpg) i audio.

Poniżej omawiam wszystkie rodzaje zasobów dostępne w PlayCanvas:

- materiał
- Phonga
- fizyczny (physical)
- tekstura
- model
- animacja
- tekstura sześcienna (cubemap)
- HTML
- audio
- CSS
- shader

- font
- duszek (sprite)
- prefab (w pc pod nazwą template)
- moduł Wasm (Wasm module, WebAssembly module)

2.1 materiał



Ogólnie materiał definiuje właściwości powierzchni takie jak kolor, połyskliwość itd. Dokładnie czego to dotyczy odsyłam do podręczników z grafiki komputerowej. W PlayCanvas materiał to jeden z typu zasobów. Ma 2 podtypy: Phonga i fizyczny.

Phonga

Model cieniowania Phonga to przestarzały element, zaleca się korzystania z modelu fizycznego.

Więcej na temat modelu cieniowania Phonga możesz znaleźć tutaj [Phong Material | Learn PlayCanvas](#)

fizyczny (physical)

Materiał fizyczny reprezentuje zaawansowany model cieniowania wysokiej jakości, dlatego jest zalecany w stosowaniu dla uzyskania imponujących efektów.

Szczegółowe info na temat właściwości materiału fizycznego dostępne jest tutaj [Physical Material | Learn PlayCanvas](#)

Następujące regiony dotyczące tego materiału: **offset i tiling**, **ambient** (związane z ambient occlusion, okluzją otoczenia), **diffuse** (rozproszenie, diffuse to inaczej albedo), **specular** (daje połyskliwość), **emissive** (emituje światło), **opacity** (przezroczystość), **normals**

(związane z mapą normalną), **parallax** (związane z mapą wysokościową), **environment** (refleksy), **lightmap** (mapa światel),

2.2 tekstura



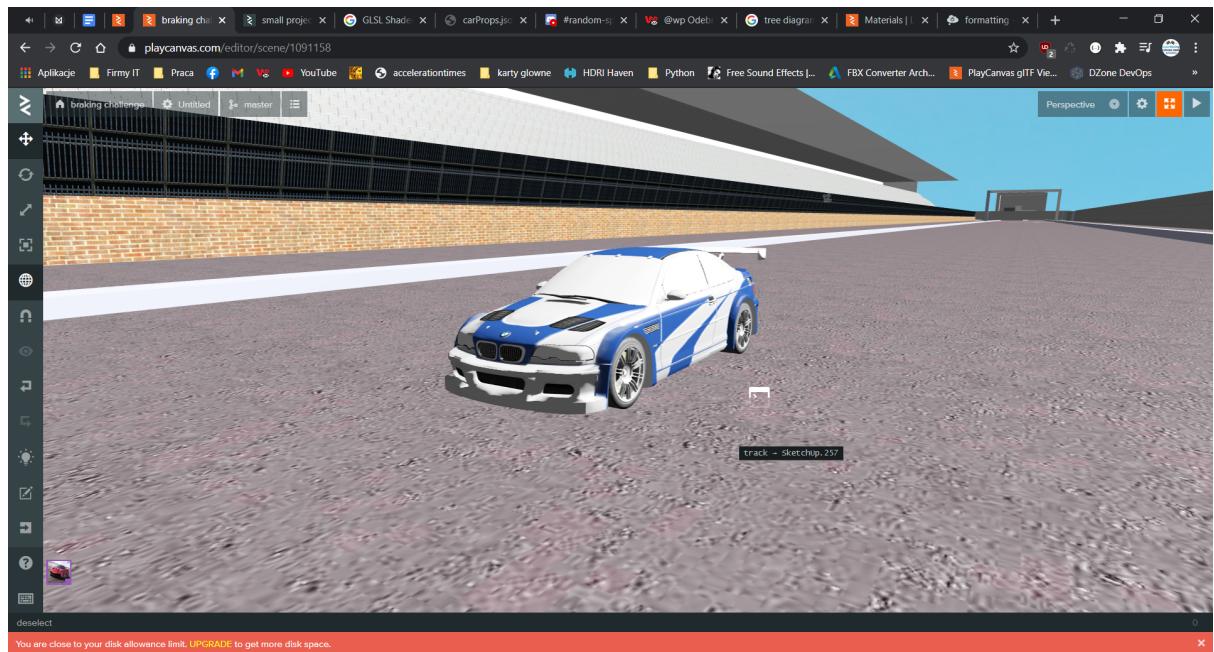
Tekstura to obraz, który może zostać przypisany do materiału.

Poniżej wyróżniłem mapy tekstur, które przydają się przy multiteksturowaniu, aby uzyskać bardziej szczegółowy wygląd materiału.

Rodzaje map tekstur: okluzja otoczenia (ambient occlusion, AO map), tekstura sześcienna (cubemap), środowiskowa (env map), rozproszenia (diffuse map), odbicia (specular map), emissive (emissive map), przezroczystości (opacity map), normalna (normal map), wysokośćowa (height map), oświetlenia (light map).

Więcej o teksturach tutaj [Textures | Learn PlayCanvas](#)

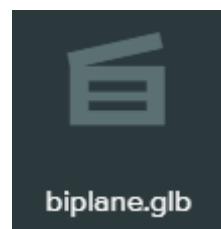
2.3 model



Modele 3D i animacje są tworzone poza PlayCanvas, eksportowane np. z Blendera, Wings3D, Maya lub 3DS Max i importowane do PlayCanvas.
Zaleca się korzystać z formatu fbx dla uzyskania najlepszych wyników i tak model zostanie przekonwertowany na glb (tzn fbx pozostanie jako źródłowy format, ale zostanie stworzony glb jako docelowy format i co za tym idzie będą dwa formaty fbx i glb danego modelu).

Więcej o modelach [Models | Learn PlayCanvas](#)

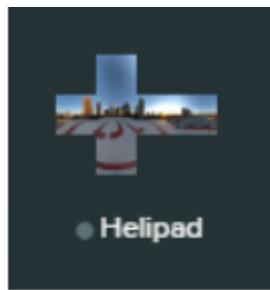
2.4 animacja



Zasób animacja jest używany, aby odtwarzać pojedynczą animację na modelu 3D.
Formaty pełnych scen zawierają animacje, np. jest to gltf, dae, fbx.

Więcej o animacji [Animation | Learn PlayCanvas](#)

2.5 tekstura sześcienna (cubemap)

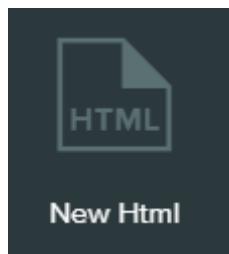


Tekstura sześcienna to specjalny typ tekstury składający się z 6 zasobów tekstur.

Stosowana jest jako skybox lub mapa środowiska.

Więcej o cubemap [Cubemaps | Learn PlayCanvas](#)

2.6 HTML



Zasób HTML zawiera kod HTML.

Aby wczytać HTML musisz napisać taki kawałek kodu js:

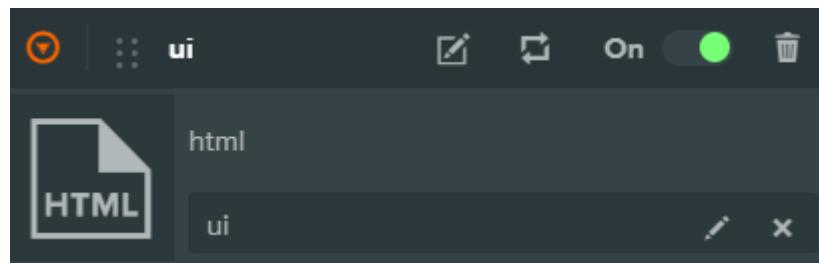
```
this.element = document.createElement('div');
this.element.classList.add('container');
document.body.appendChild(this.element);
this.element.innerHTML = this.html.resource;
```

Teraz opiszę szybko działanie kodu.

Tworzy element div dynamicznie, później dodaje klasę o nazwie container. Następnie podczepia tego diva do <body> i ustawia zawartość twojego htmla jako element potomny dla div'a container.

To jest jeden ze sposobów.

Oczywiście musisz jeszcze w tym przypadku dodać atrybut z nazwą **html** (jeżeli w kodzie nazwałeś jako this.html, o atrybutach później), napisać kod html, przeciągnąć plik html w edytorze do miejsca gdzie można podczepiać czy to encje czy to różne zasoby, w tym przypadku jest to ui pod komponentem script (tak jak widać to na poniższym rysunku), w ui jest właśnie atrybut typu zasób o nazwie html (natomiast plik HTML nazywa się ui.html), dopiero wtedy masz zawartość HTML na swojej stronie.



Więcej o HTML

[HTML | Learn PlayCanvas](#)

2.7 audio

Zasób audio to plik dźwiękowy.

[Audio | Learn PlayCanvas](#)

2.8 CSS

Zasób CSS zawiera kod CSS.

Styl CSS podczepia się do strony podobnie jak w przypadku zasobu HTML, czyli dodajesz atrybut o nazwie css, tworzysz kod CSS, przeciągasz plik css w edytorze do miejsca gdzie można podczepiać czy to encje czy to różne zasoby, czyli np. ui pod komponentem script, w ui jest właśnie atrybut typu zasób o nazwie css, dopiero wtedy masz zawartość CSS na swojej stronie, a więc zastosowany wygląd.

Kod do podczepiania CSSa jest trochę inny niż było to przy zasobie HTML.

Tym razem pokażę trochę inny sposób:

```
// get asset from registry by id
const asset = app.assets.get(32);

// create element
```

```

const style = pc.createStyle(asset.resource || '');
document.head.appendChild(style);

// when asset resource loads/changes,
// update html of element
asset.on('load', function() {
    style.innerHTML = asset.resource;
});

// make sure assets loads
app.assets.load(asset);

```

Więc tak pobierany jest zasób CSS z rejestru zasobów, tworzony element i wczytywany zasób.

2.9 shader

Zasób shader zawiera kod GLSL, możesz też przesłać pliki z rozszerzeniem .vert, .frag lub .glsl

```

const vertexShader = this.app.assets.find('my_vertex_shader');
const fragmentShader = this.app.assets.find('my_fragment_shader');
const shaderDefinition = {
    attributes: {
        aPosition: pc.SEMANTIC_POSITION,
        aUv0: pc.SEMANTIC_TEXCOORD0
    },
    vshader: vertexShader.resource,
    fshader: fragmentShader.resource
};

const shader = new pc.Shader(this.app.graphicsDevice, shaderDefinition);
const material = new pc.Material();
material.setShader(shader);

```

Dwie pierwsze linijki dotyczą szukania w rejestrze zasobów shadera wierzchołków i fragmentów.

Dalej zdefiniowany jest shader z atrybutami: pozycja i uv. Do właściwości vshader i fshader doczepiana jest zawartość zasobu shader, najpierw shadera wierzchołków, później

fragmentów. Jako przedostatni krok tworzony jest shader i materiał. Wreszcie ustawiany jest shader na materiał.

2.10 font

Zasób fontu zawiera obrazek z wszystkimi znakami fontu, Używa się go do wyświetlenia tekstu.

Więcej o font tutaj [Fonts | Learn PlayCanvas](#)

2.11 duszek (sprite)

Sprite to grafika 2D, ze względu na to że książka dotyczy tworzenia gry w 3D, temat 2D zostaje pominięty

Więcej o sprite [Sprite | Learn PlayCanvas](#)

2.12 prefab (w pc pod nazwą template)

Prefabrykat, czyli zasób zawierający część encji, pozwalający na tworzenie wielu instancji, dlatego przydatny jest przy konstruowaniu obiektów wyglądających tak samo np. 1000 drzew jednego typu, 10 takich samych przycisków itd. W PlayCanvas nie ma jeszcze wariantów prefabów, czyli np. jest bazowy prefab samochód, a np. chcę mieć różne samochody mające te same cechy, ale inne wartości, np. prędkość maksymalna lub przyspieszenie.

Więcej o prefabach [Template | Learn PlayCanvas](#)

Pominąłem temat zasobu Wasm. Myślę, że w miarę ok omówiłem możliwe zasoby w PlayCanvas.

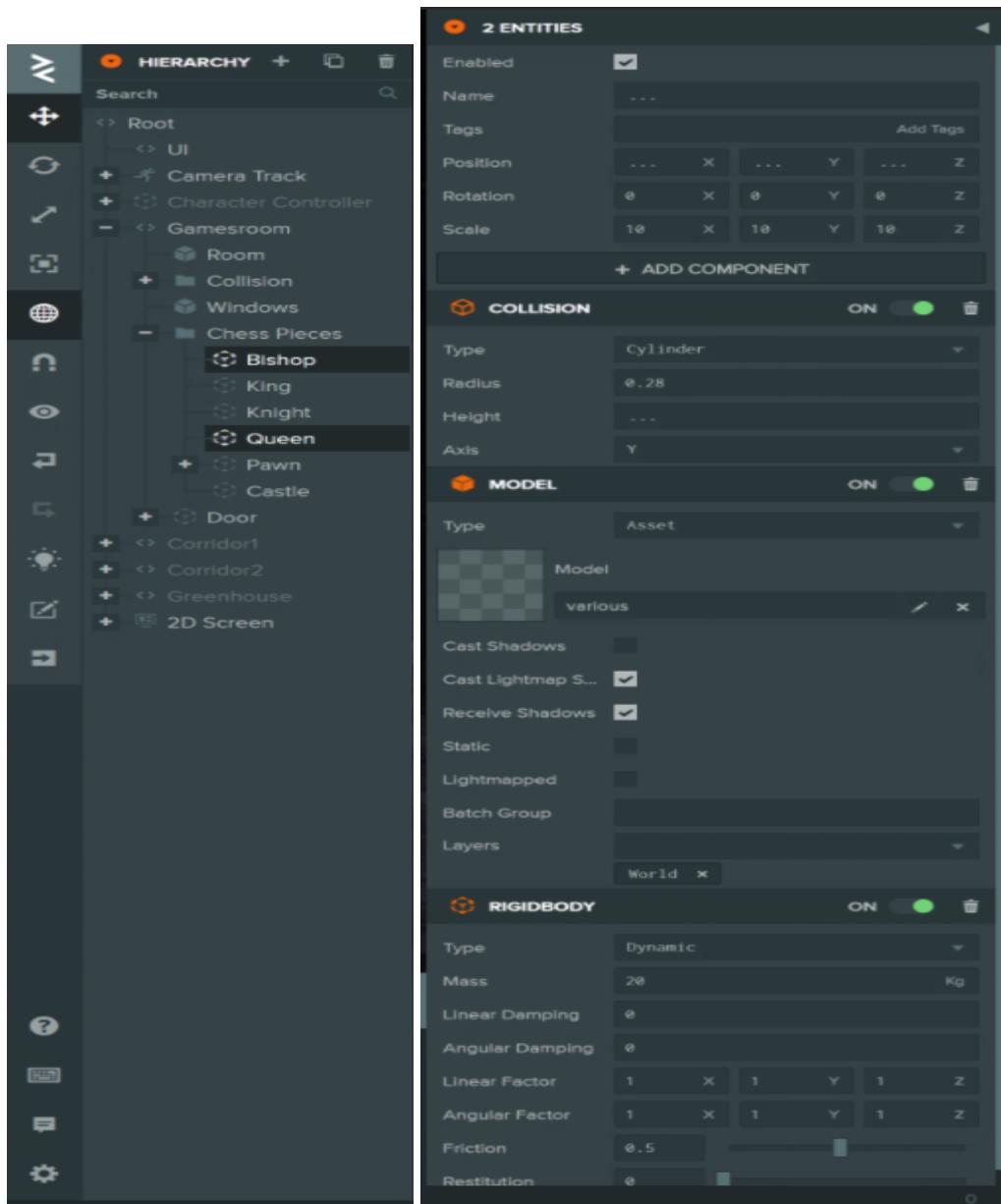
Przejdę do części edytor.

Część II - edytor

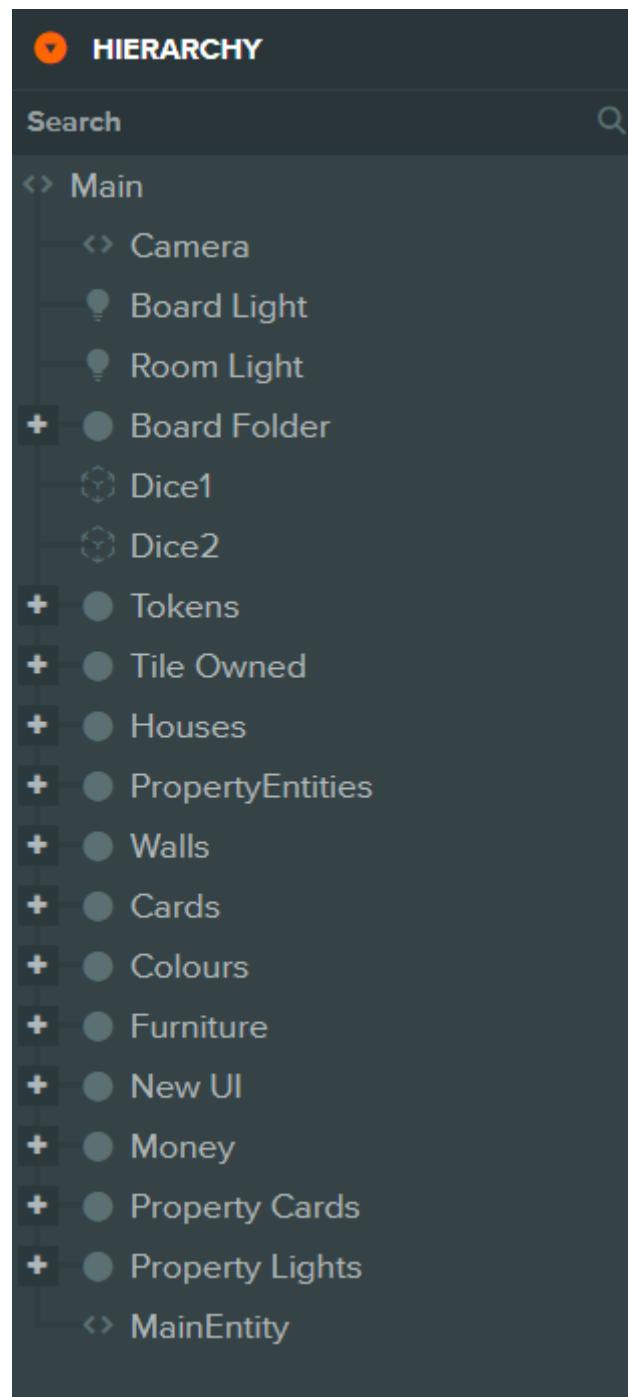


Rozdział 3

UI



3.1 Panel hierarchia



Panel hierarchii zawiera graf sceny, widok drzewa. Graf ten składa się z korzenia, domyślnie nazywa się on Root, w tym przypadku na rysunku nazywa się **Main**, może też nazywać się Game.

Main w tym przypadku jest rodzicem takich encji jak:

Camera, Board i Room Light, Board Folder, Dice1, Dice2, Tokens, Tile Owned, Houses, PropertyEntities, Walls, Cards, Colours, Furniture, New UI, Money, Property Cards, Property Lights i MainEntity.

Jest to fragment gry planszowej Monopoly.

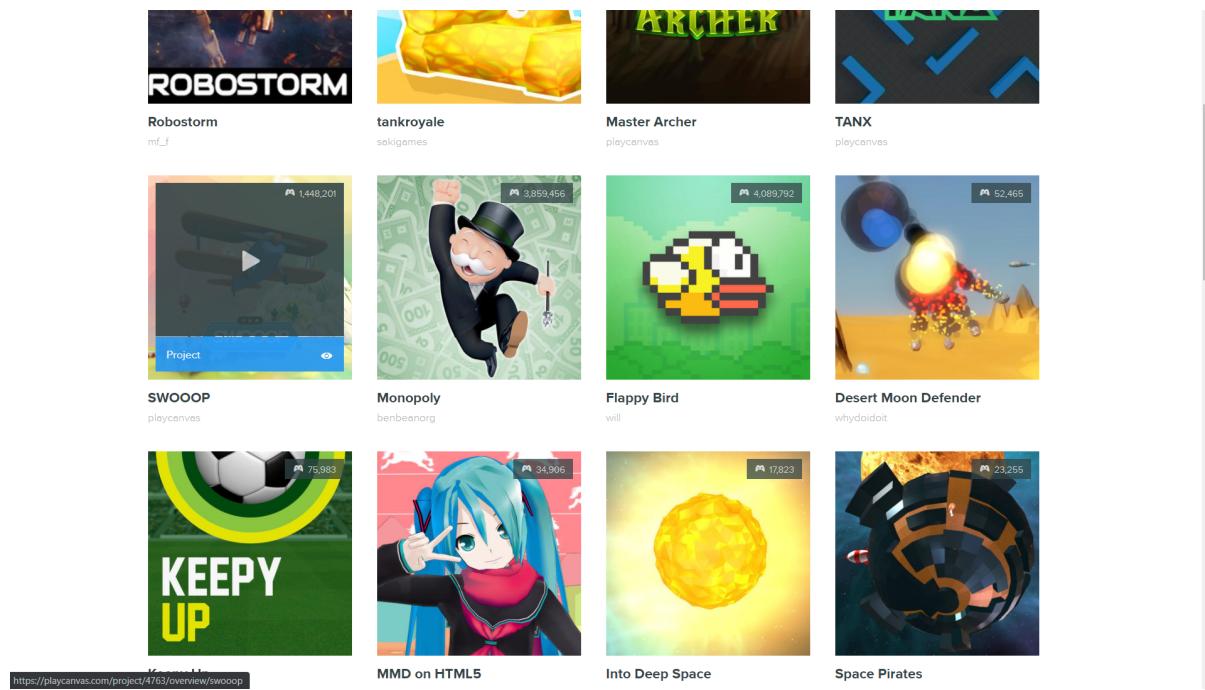
Dodatkowo te encje są rodzicami (wskaźuje na to znaczek plusa) innych encji itd.

Jak widzisz ta struktura jest bardzo złożona, dlatego tak ważne jest grupowanie obiektów, np. jak to zostało przedstawione na rysunku. Grupowanie obiektów to jedna z dobrych praktyk.

Hierarchiczna struktura pozwala na dobrą organizację elementów gry.

Jako mała dygresja: dlatego popatrz jak to jest realizowane na innych przykładach gier stworzonych w PlayCanvas, przejdź do strony PlayCanvas (musisz być zalogowany, zarejestrowany aby widzieć zawartość EXPLORE, gdy już się zalogujesz przejdź do explore, zobaczysz tam różne projekty, kliknij na **Project** przy danym projekcie.

Ja wybrałem SWOOP, jest to gra typu endless runner.



, przejdzie to do dalej overview projektu

The screenshot shows the PlayCanvas project page for a game titled "SWOOOP". The top navigation bar includes links for "PLAYCANVAS", "EXPLORE", "UPGRADE", "FORUM", "DOCS", and a user profile icon. Below the title, there's a description: "Loop and swoop your bi-plane around the magical island. What's your highscore?". A large orange "PLAY" button is prominently displayed. To the left of the play button is a preview image of the game showing a blue biplane flying over a green landscape with a yellow star and a hot air balloon. Below the preview are tabs for "EDITOR", "SCENE", "PLAY", and "VIDEO". To the right of the play button are buttons for "Watch" (13), "Star" (11), "Fork" (7), and a "COMMENT" icon.

ACTIVITY

DEV LOG FEED

INFO

Views:	27 201
Plays:	1448 204
Created:	FEB 21, 2014
Access:	PUBLIC
Permissions:	READ
Size:	1.02 GB

ORGANIZATION

PlayCanvas (Owner)

TEAM (5)

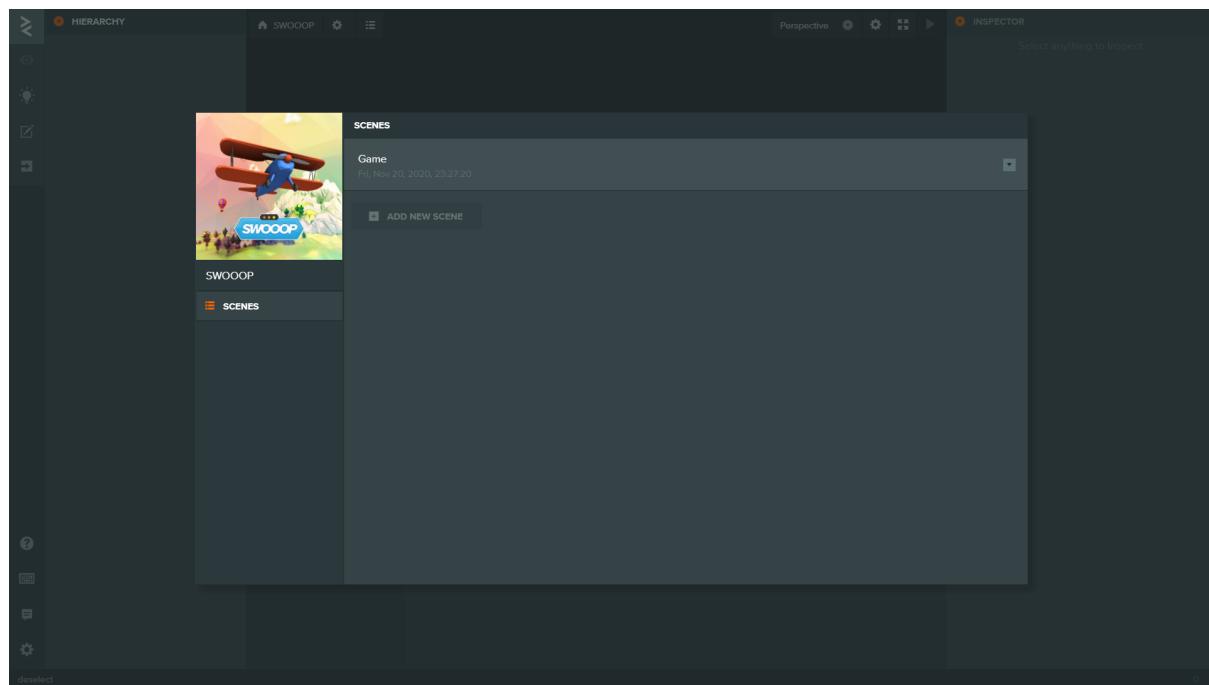
- Dave Evans (Admin)
- Steven (Admin)
- Vaio Kalpias-Ilias (Admin)
- Will Eastcott (Admin)
- Arthur Rahteenko (Read)

SWOOOP is a side-scrolling infinite runner game. The idea is to collect gems for points, while avoiding the clouds.

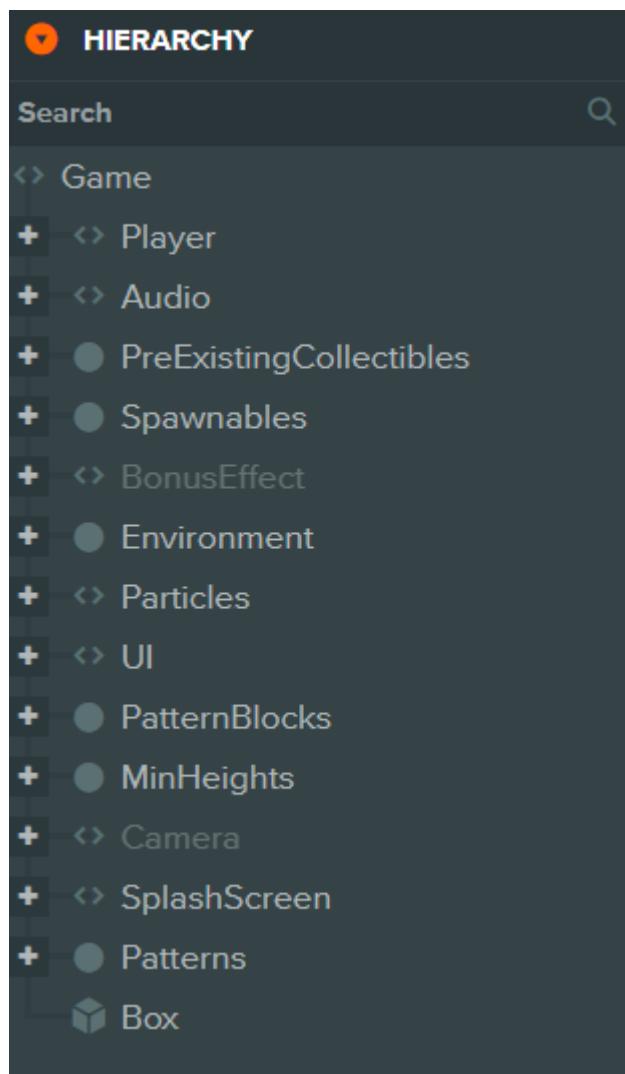
Collect stars and wrenches to keep your plane stocked up with fuel.

The source code for SWOOOP is available [here](#) under the [MIT License](#).

kliknij **EDITOR**,

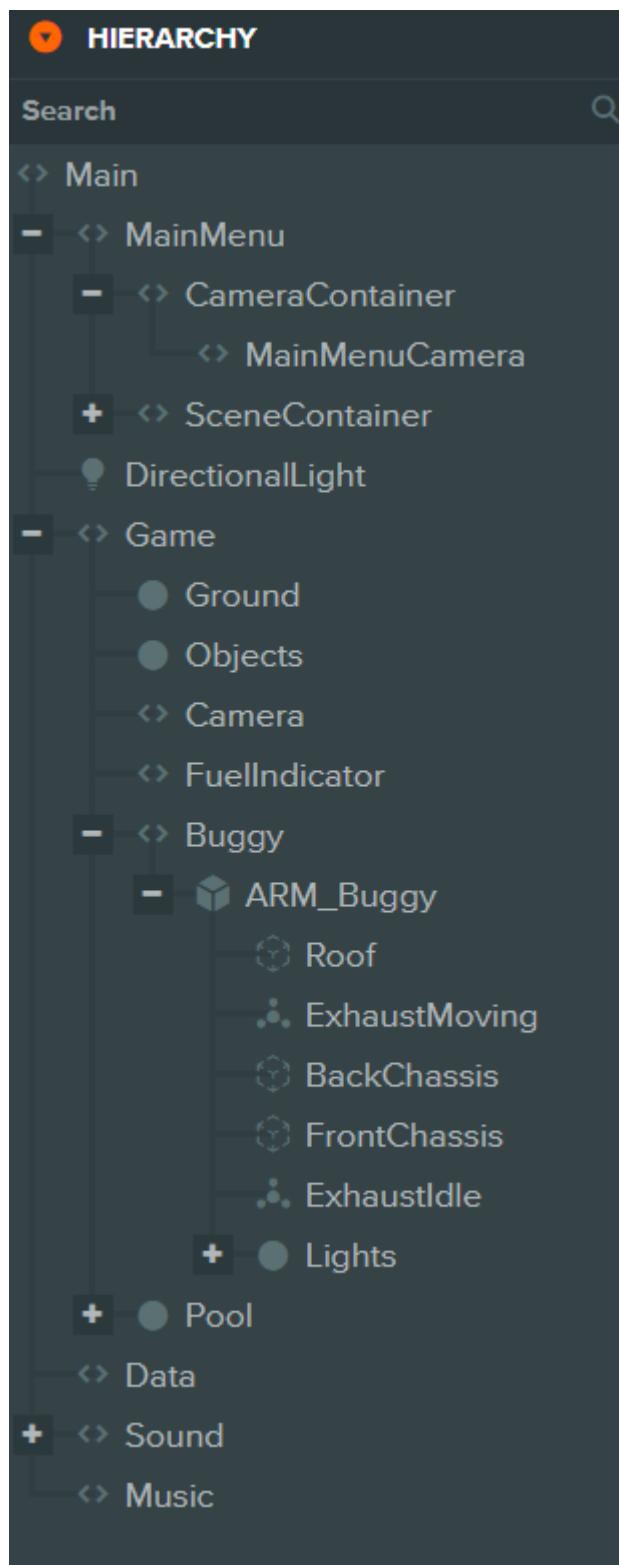


kliknij na scenę w tym przypadku Game i już możesz zobaczyć hierarchię.



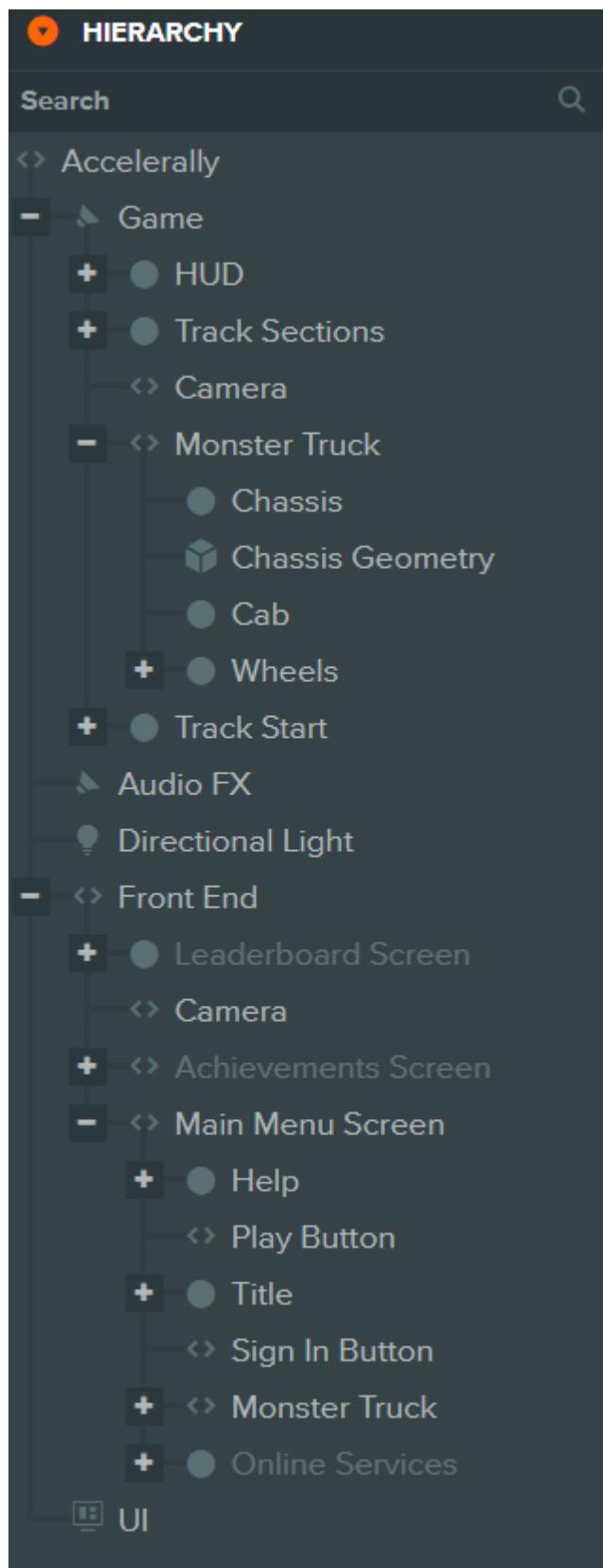
Pokażę jeszcze parę innych hierarchii

np. hierarchię ze Space Buggy



Cieźko jest uchwycić na obrazku całą, rozwiniętą hierarchię.

Pokażę jeszcze jedną hierarchię z gry **Accelerally** i na tym zakończę o hierarchiach.



Niektóre projekty mają zablokowaną opcję **Project** (np. TANX), można tylko nacisnąć PLAY aby zagrać w grę , rysunek poniżej.

PLAYCANVAS EXPLORE UPGRADE FORUM DOCS

Explore

FEATURED ACTIVE PLAYS

Robostorm
ml_f

tankroyale
sekigames

Master Archer
playcanv

TANX
playcanv

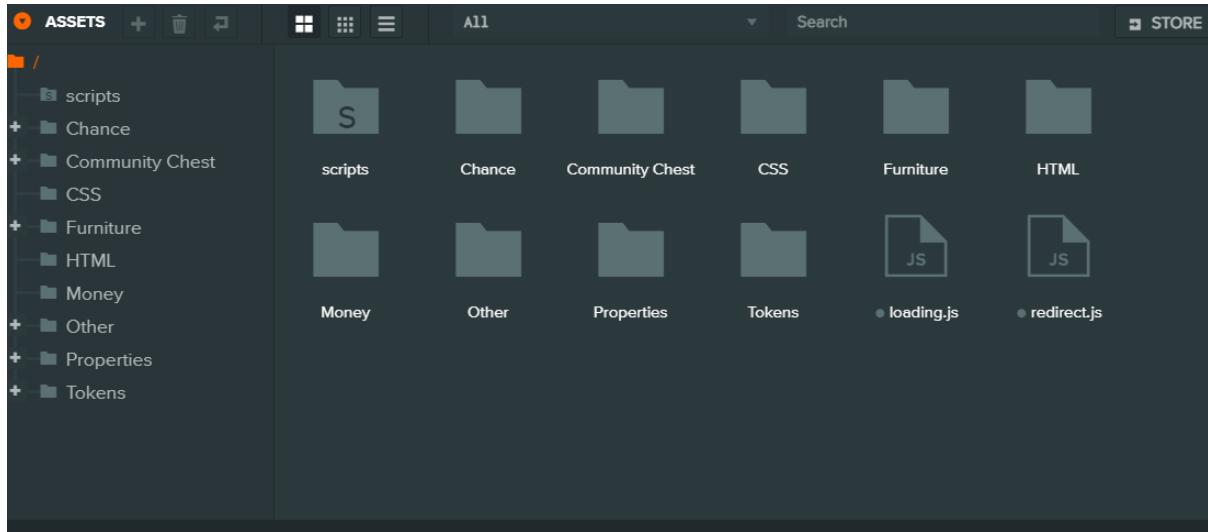
SWOOP
<https://playcanv.as/p/aP0oxhUr/>

Monopoly
playcanv

Angry Birds
playcanv

Angry Birds 2
playcanv

3.2 Panel Zasoby

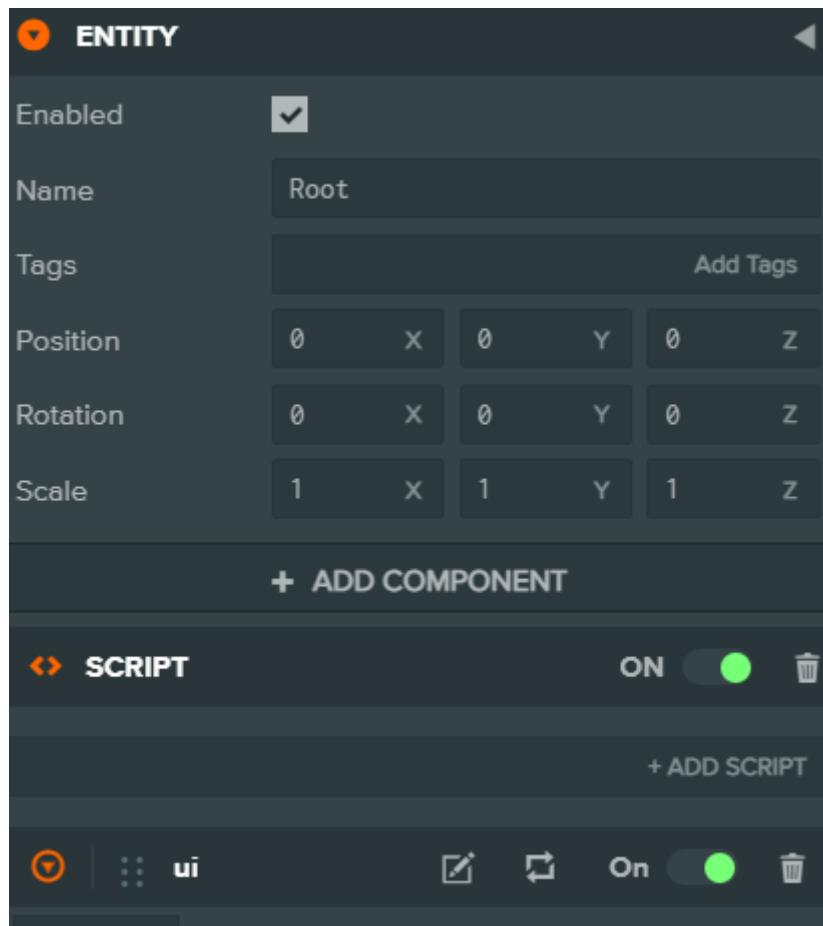


Zasoby jest najlepiej organizować w folderach, np. skrypty w **scripts**, materiały w **materials**, modele w **models**, tekstury w **textures** itp.

Po lewej na rysunku widzisz strukturę folderów: / to korzeń (root) w nim znajdują się foldery w tym przypadku: scripts, Chance, Community Chest, CSS, Furniture, HTML, Money, Other, Properties, Tokens, podobnie tak jak to masz zorganizowane w systemie plików na systemie operacyjnym.

Po prawej widać foldery i pliki, foldery wyżej wymienione, 2 pliki: loading.js i redirect.js. Tutaj możesz przesyłać swoje zasoby poprzez upload, możesz przefiltrować kategoriami (tu gdzie jest All), wyszukać dany zasób (Search), dodać nowy zasób lub usunąć istniejący, możesz też wejść na PlayCanvas Store.

3.3 Panel inspektor



Tutaj możesz włączyć / wyłączyć encję (Enabled), nazwać encję (Name) dodać tagi (Tags), ustawić transformację: pozycję (position), orientację (rotation) i rozmiar (scale).

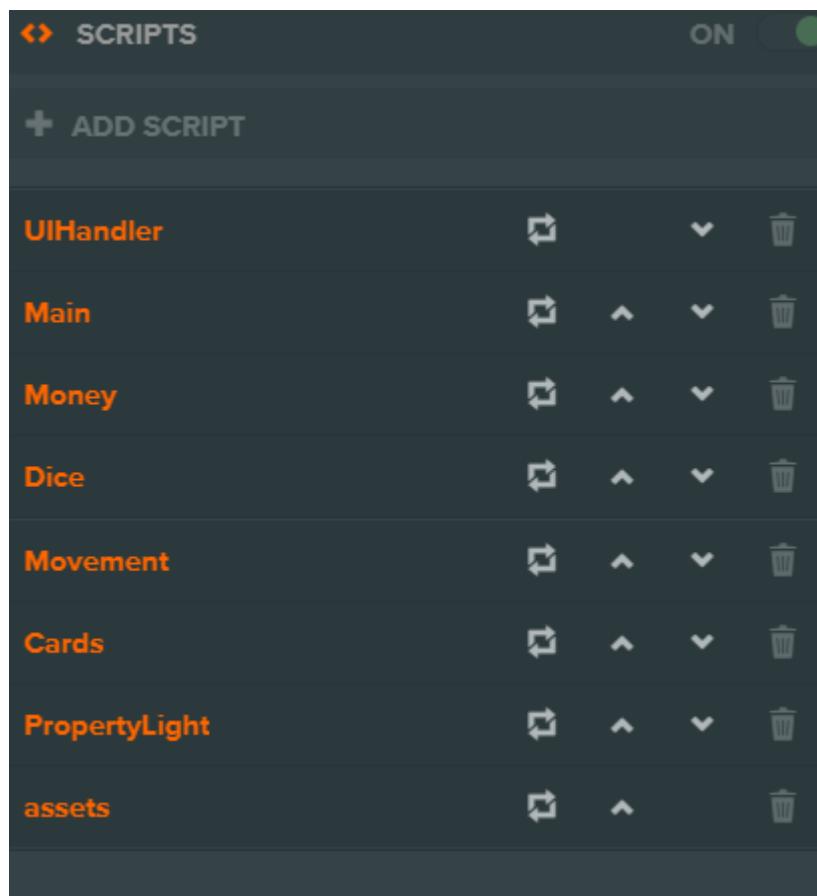
Co ważne wszystkie te właściwości są w przestrzeni **lokalnej**, modelu (local space, model space).

Orientację ustawia się przy pomocy tak zwanych kątów Eulera.

Możesz też dodać komponenty (+ add component).

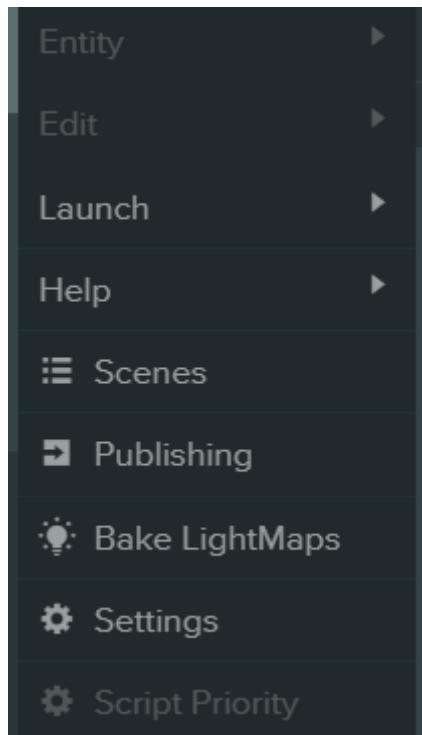
W tym przypadku dodanym komponentem jest komponent script w nim znajduje się kod ui.js.

Encja może mieć wiele doczepionych skryptów js, np. UIHandler, Main, Money, Dice, Movement, Cards, PropertyLight, assets, jak to zostało pokazane na rysunku.



To tyle na temat inspektora, zostało jeszcze do mówienia menu i toolbar.
Przejdę do menu.

3.4 Panel Menu



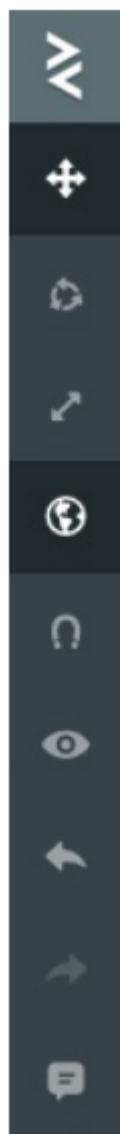
Menu można pokazać klikając na przycisk z ikoną PlayCanvas.

Menu zawiera listę wszystkich poleceń, które możesz wykonać na scenie.

Tutaj można zrobić następujące rzeczy, dodać encję, edytować, uruchomić grę, dostać się do pomocy, wyświetlić listę dostępnych scen, opublikować grę, wypalić mapę światel, otworzyć ustawienia, ustawić priorytet wykonywania skryptów.

Ogólnie jest to skrót jeżeli nie możesz znaleźć przycisku lub nie pamiętasz skrótu klawiszowego.

3.5 Panel Toolbar



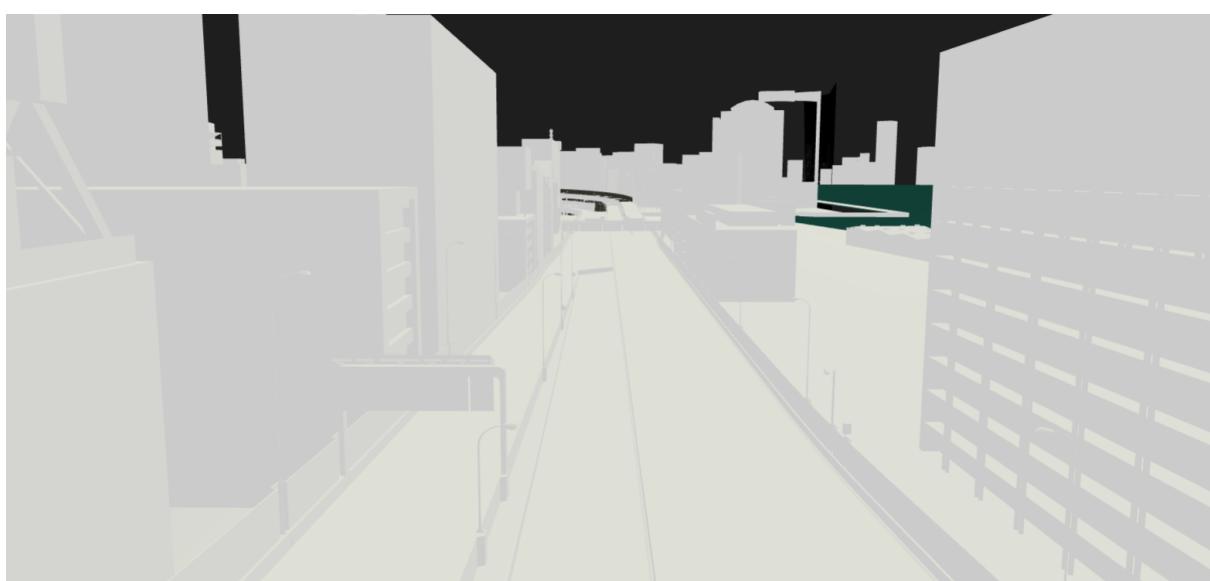
Panel toolbar, pasek narzędzi zawiera najczęstsze polecenia dostępne w wygodny sposób. Najbardziej przydatny jest przycisk uruchom (skrót ctrl+enter), który włącza grę w nowej karcie, wczytywana jest scena na której się znajdujesz i po załadowaniu możesz testować, grać.

PLAYCANVAS

3.6 Viewport



Viewport pokazuje scenę aktualnie wyświetlaną. Możesz poruszać się po scenie z klawiszami WASD i strzałkami góra, dół, lewo, prawo. Trzymając shift przyspieszasz prędkość kamery, możesz w ten sposób przeglądać scenę szybciej, jeżeli np. przestrzeń jest duża, np. tu. Jest to model miasta, mod do gry Assetto Corsa (nie zwracaj uwagi na brak tekstu), tutaj bardzo przydatny jest sposób szybkiego przeglądania sceny.

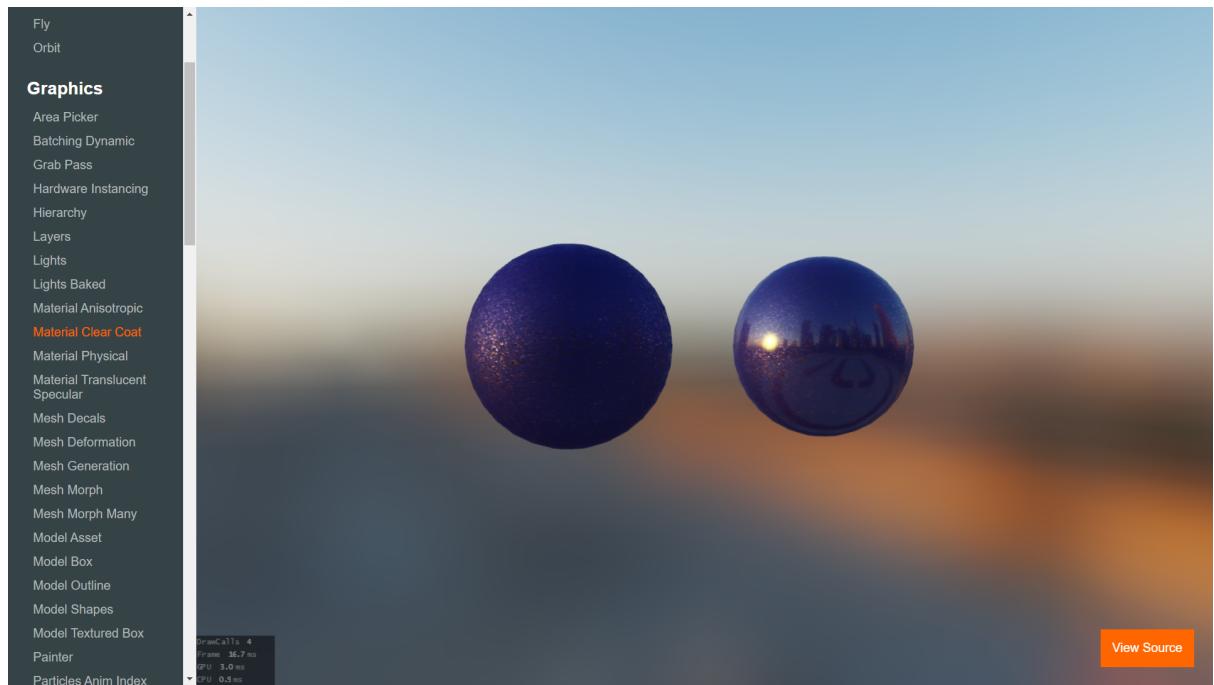


Wracając do viewportu możesz ustawić kamerę na perspektywę lub ortograficzną, w przypadku orto są to widoki lewo, prawo, góra, dół, przód, tył (left, right, top, bottom, front, back). Jeszcze możesz zmienić na widok z innej kamery, np. kamery śledzącej (jeżeli taką ustawiliś w hierarchii). Na tym przykładzie dodatkowe kamery to `SplashCamera` i `Camera`. Na marginesie kamery to po prostu macierze.



Teraz przejdę do omówienia części dotyczącej silnika.

Część III - silnik



Rozdział 4

skrypty

```
 1 /*jshint esversion: 6 */
 2
 3 class Ui extends pc.ScriptType {
 4
 5     // initialize code called once per entity
 6     initialize() {
 7         this.initHTML();
 8     }
 9     initHTML(){
10         this.element = document.createElement('div');
11         this.element.classList.add('container');
12         document.body.appendChild(this.element);
13         this.element.innerHTML = this.html.resource;
14     }
15 }
16
17 // update code called every frame
18 update(dt) {
19
20 }
21
22 }
23
24 pc.registerScript(Ui, 'ui');
25
26 Ui.attributes.add('html', {type: 'asset'});
27
28 // swap method called for script hot-reloading
29 // inherit your script state here
30 // Ui.prototype.swap = function(old) { };
31
32 // to learn more about script anatomy, please read:
33 // http://developer.playcanvas.com/en/user-manual/scripting/
```

3.1 inicjalizacja i aktualizowanie

`initialize()`

Metoda `initialize` odnosi się do inicjalizacji, która wykonywana jest tylko raz dla encji do której został dodany skrypt po załadowaniu się aplikacji. Korzystasz z tej metody, gdy chcesz zdefiniować zmienne i stałe dotyczące konkretnej instancji skryptu, czyli np. `this.speed`, gdzie `this` odnosi się do skryptu, nie do `window`, a `speed` to nazwa zmiennej dostępna w `initialize` i `update`, w ten sposób możesz przekazać zmienną `this.speed` z initialize do update.

`update(dt)`

Aktualizacja może być realizowana poprzez zastosowanie animacji czasowej (time-based) lub klatkowej (frame-based). Jeżeli nie korzystasz z `dt`, czyli różnicy czasu (delta time) stosujesz animację klatkową. Skutkiem jest brak płynności w animacji. Natomiast gdy dorzucisz `dt` otrzymujesz wtedy płynną animację na podstawie czasu, a nie klatek na sekundę (fps). Dlatego najczęściej mnoży się parametr przez `dt`, np.

`this.speed * dt`.

3.2 atrybuty aka `attributes.add()`

Dzięki atrybutom otrzymujesz możliwość szybszych iteracji, tzn jesteś w stanie eksperymentować z parametrami, tworząc i testować grę szybciej, np jeżeli jesteś designerem, a nie programistą, możesz dostosowywać parametry bezpośrednio z poziomu edytora zamiast w kodzie. Koncepcja podobna do Unity.

Nawet nie potrzebujesz korzystać z dat.GUI.

Nie ma sensu stosować atrybutów jeżeli pracujesz engine-only, dlatego że nie masz wtedy dostępu do edytora.

Dostępne atrybuty:

- encji
- zasobu
- koloru
- krzywej
- wyliczenia
- JSON

encji

Jednym ze sposobów nawet lepszym niż korzystanie z find (find ogólnie jest wolną operacją, może dlatego że korzysta z rekurencyjnego wyszukiwania w głąb, DFS) jest odwoływanie się do encji poza skryptem za pomocą atrybutu encji. Podajesz nazwę atrybutu encji, jej typ.

Na poniższym przykładzie odwołuję się do car, po to aby w ui mieć informację na temat prędkości samochodu. Założmy, że encja car posiada skrypt CarController, wtedy mogę się dostać do CarController przy pomocy tego atrybutu encji car.

```
Ui.attributes.add('car', {type: 'entity'});
```

A tutaj można zauważyc efekt dodania powyższej linii i sparsowania kodu (musisz nacisnąć jeszcze Parse).



Zauważ, że car i Car różnią się między sobą tym że pierwsze dotyczy nazwy **atrybutu** encji, a drugie nazwy encji w hierarchii, więc zachowaj czujność!

Albo jak chcesz znajdż inny sposób, np. nazwij obydwa inaczej, to już zostawiam Tobie jako, może nie wyzwanie, ale mikrozadanie.

Można też skorzystać z innego sposobu i nic nie przyczepiać, sposobem tym są zdarzenia o których później.

zasobu

Atrybut zasobu pozwala na odwołanie się do zasobu znajdującego się w projekcie, Można podać tylko typ jako zasób, czyli `type: 'asset'` lub ograniczyć tylko do wybranego typu zasobu: tekstura, model, materiał itd.

Celem takiego zabiegu jest minimalizacja ewentualnej pomyłki, jeśli nie możesz podczepić zasobu każdego typu, tylko wybranego, jesteś w stanie upewnić się, że możesz przeciągnąć do slotu np. tylko tekstury, a nie model czy materiał, aby to zrobić musisz dodać jeszcze właściwość assetType i typ konkretnego zasobu:

```
MyScript.attributes.add('texture', { type: 'asset', assetType: 'texture' });
```

koloru

Atrybut koloru pokazuje color pickera, Możesz jako typ podać 'rgb' lub 'rgba'.

```
MyScript.attributes.add('color', { type: 'rgba' });
```

krzywej

Atrybut krzywej określa wartość, która zmienia się w czasie

```
MyScript.attributes.add('wave', { type: 'curve' }); // one curve
```

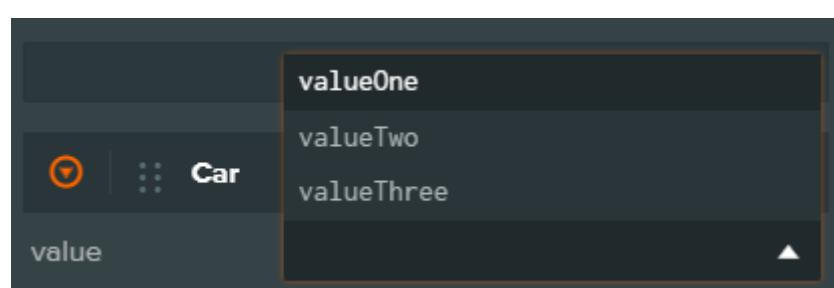
wyliczenia

Dzięki atrybutowi wyliczenia możesz wybrać jedną wartość spośród kilku opcji.

Właściwość enum jest tablicą obiektów, czyli opcji.

```
Car.attributes.add('value', {
  type: 'number',
  enum: [
    { 'valueOne': 1 },
    { 'valueTwo': 2 },
    { 'valueThree': 3 }
  ]
});
```

W edytorze działa to jak dropdown, czy HTML'owy <select>



JSON

Atrybut JSON jest nowym atrybutem, pozwala na zagniezdżanie atrybutów, czyli nadaje się do złożonych struktur związanych z grą. Przykład poniżej dotyczy konfiguracji gry.

Kluczowa jest tu właściwość schema, która jest tablicą obiektów i zawiera definicje atrybutów, ale jest to już dość specyficzny przypadek.

```
MyScript.attributes.add('gameConfig', {
    type: 'json',
    schema: [
        {
            name: 'numEnemies',
            type: 'number',
            default: 10
        },
        {
            name: 'enemyModels',
            type: 'asset',
            assetType: 'model',
            array: true
        },
        {
            name: 'godMode',
            type: 'boolean',
            default: false
        }
    ]
});
```

To są wszystkie możliwe atrybuty skryptu. Przejdę teraz do koncepcji zdarzeń.

3.3 Komunikacja - zdarzenia

Komunikacja może występować jako przesyłanie parametrów od skryptu do skryptu, czyli np. pomiędzy dwoma encjami lub dotyczyć aspektu globalnego, tzn związanego ze zdarzeniami aplikacji.

Taki sposób posiada jedną zaletę, nie trzeba dzięki temu sprawdzać co klatkę z instrukcjami warunkowymi if.

zdarzenia skryptA-skryptB

Tak jak wspomniałem wcześniej zamiast korzystać z atrybutów encji i przeciągać encję do slotu można to zrealizować przy pomocy zdarzeń skryptowych. Jeśli chodzi o zdarzenia typu skryptA do skryptB, jest to bezpośrednia metoda, a co za tym idzie szybsza niż w przypadku zdarzeń aplikacji.

W zdarzeniach skryptowych stosuje się specjalne metody fire(), on() i off(). fire() wyzwala zdarzenie, on() wykorzystywane jest w celu nasłuchiwania, a off() wyłącza nasłuchiwanie.

```
class Player extends pc.ScriptType{
    ...
    update(dt) {
        const x = 1;
        const y = 1;
        this.fire('move', x, y);
    }
}
```

W metodzie update() wywoływane jest zdarzenie z fire() i podawana jest nazwa zdarzenia w tym przypadku ‘move’ z przekazywanymi od Player do Display parametrami x, y.

```
class Display extends pc.ScriptType{

    initialize() {
        // method to call when player moves
        const onPlayerMove = function(x, y) {
            console.log(x, y);
        };

        // listen for the player move event
        this.playerEntity.script.player.on('move', onPlayerMove);

        // remove player move event listeners when script destroyed
        this.playerEntity.script.player.on('destroy', function() {
            this.playerEntity.script.player.app.off('move', onPlayerMove);
        });
    }
    // set up an entity reference for the player entity
    Display.attributes.add('playerEntity', { type: 'entity' });
}
```

Klasa Display otrzymuje parametry x i y, dokładniej chodzi o metodę wywołania zwrotnego (callback) nazwaną tutaj onPlayerMove(). Jeżeli gracz poruszy się, zostanie wyświetlona w konsoli wartość x i y, `console.log(x, y);`

Aby dostać się do skryptu player, musisz odpowiednio odnieść się do encji gracza (this.playerEntity), dostać się do komponentu script, aż w końcu do skryptu player.

W on() przekazujesz nazwę zdarzenia ‘move’ z poprzedniej klasy (tzn zależy co piszesz najpierw czy zaczynasz od części zawierającej fire() czy on()).

Wyłączasz ‘move’ z metodą off().

W taki oto sposób już wiesz jak działa komunikacja pomiędzy dwoma skryptami, tutaj było to Display i Player.

zdarzenia aplikacji

Aplikacja stanowi centralny magazyn w kontekście zdarzeń, nie musisz odwoływać się do encji.

```
...
update(dt) {
    const x = 1;
    const y = 1;
    this.app.fire('player:move', x, y);
}
```

Na tym przykładzie zauważ sposób pisania nazwy zdarzenia.

Widzisz, że nazwa zdarzenia składa się z player i move oddzielonym dwukropkiem.

Więc taki sposób zapewnia na uniknięcie konfliktu nazw, np jeżeli masz więcej ‘move’, to dobrym rozwiązaniem jest zastosowanie pewnej przestrzeni nazw, czyli np. tak jak powyżej. fire() wyzwala zdarzenie ‘player:move’ z parametrami x i y.

```
initialize() {
    // method to call when player moves
    const onPlayerMove = function(x, y) {
        console.log(x, y);
    };

    // listen for the player:move event
    this.app.on('player:move', onPlayerMove);
```

```
// remove player:move event listeners when script destroyed
this.on('destroy', function() {
    this.app.off('player:move', onPlayerMove);
});

}
```

on() jest nasłuchiwaczem zdarzenia ‘player:move’, kluczowe jest tu **this.app.on()** i **this.app.off()**, dotyczą one zdarzeń aplikacji.

Wynik działania jest ten sam, zostanie wypisana w konsoli wartość x i y.

Z on() i off() mogłeś się już spotkać przy event-driven programming, fire() jest specyficzna metodą w PlayCanvas, a przynajmniej jej nazwa.

Przejdę teraz do grafiki, czyli mocnej strony tego silnika.

Rozdział 5

Grafika

5.1 Kamera

5.2 Oświetlenie

5.3 PBR

5.4 System cząsteczek

5.5 Przetwarzanie końcowe

5.6

Rozdział 6

API omówienie

The screenshot shows the PlayCanvas API Reference page. At the top, there's a navigation bar with tabs for "User Manual", "Tutorials", "Forum", and "API Reference". Below the navigation bar, there's a search bar. On the left side, there's a sidebar with a "Filter" input field and a list of API classes: callbacks, guid, math, path, pc, platform, script, string, Animation, AnimationComponent, AnimationComponentSystem, AnimationHandler, Application, Asset, AssetReference, AssetRegistry, AudioHandler, AudioListenerComponent, AudioListenerComponentSystem, BasicMaterial. The main content area is titled "PlayCanvas API Reference" and contains introductory text about the API, the "pc Namespace", and "Navigating the API". It also includes some sample code.

Poddane tutaj zostaną analizie takie klasy jak: Application, GraphNode, Entity.

Są jeszcze klasy dotyczące danego komponentu, nazwę to zbiorczo **xComponent** (np.

AnimationComponent), gdzie **x** to jeden z podanych komponentów:

Animation, Audio Listener, Button, Camera, Collision, Element, Layout Child, Layout Group, Light, Model, Particle System, Rigid Body, Screen, Script, Scrollbar, Scrollview, Sound, Sprite.

Są też systemy tych komponentów, czyli **xComponentSystem**, gdzie **x** to jeden z powyższych komponentów (np. **AnimationComponentSystem**).

Razem, taka struktura (Entity + Component + ComponentSystem) tworzy coś co się nazywa ECS (Entity Component System). O komponentach i systemach komponentów później.

I tak o to przejrzałem większość API PlayCanvas, reszta klas znajduje się w Dodatku A, a najbardziej aktualną listę klas znajdziesz tutaj [PlayCanvas API Reference](#).

Przejdę teraz do klasy Application.

6.1 Application

Szczególną uwagę należy poświęcić podstawowemu obiekowi app typu Application. Jest on bardzo specyficzny, ponieważ sam zawiera obiekty typu:

AssetRegistry, Scene, Keyboard, Mouse, Touch, Gamepad.

Jeszcze jedno, **pc** to jest przestrzeń nazw (skrót od PlayCanvas).

pc.app

assets - rejestr zasobów (**AssetRegistry**)

scene - scena (**Scene**)

root - korzeń (**Entity**)

graphicsDevice - urządzenie graficzne (**GraphicsDevice**)

input:

keyboard - klawiatura **Keyboard**

mouse - mysz **Mouse**

touch - urządzenie mobilne **Touch**

gamepad **Gamepad**

Pozostałe obiekty, właściwości, metody dostępne tu [Application | PlayCanvas API Reference](#)

6.2 GraphNode i Entity

6.2.1 GraphNode

Dzięki klasie GraphNode można manipulować encjami: dodawać encje potomne, pobierać / ustawać orientację z kątami Eulera lub kwaternionami, pobierać / ustawać pozycję w przestrzeni świata lub lokalnej, pobierać / ustawać skalę tylko w przestrzeni lokalnej, ale też umożliwić aby encja patrzyła w dany punkt (lookAt()). Jest jeszcze parę innych metod nie omówionych w tej klasie.

6.2.2 Entity

Klasa Entity rozszerza / dziedziczy po GraphNode, więc zawiera odziedziczone metody takie jak:

addChild(), get/set[Local]Position/Rotation(), getLocalScale(), lookAt(),
get/set[Local]EulerAngles(), translate[Local](), rotate[Local]().

addChild(node)

Dodaje element potomny, na tym przykładzie jest to encja

```
const e = new pc.Entity(app);
this.entity.addChild(e);
```

Najpierw tworzony jest obiekt encji, a później dodawany ten element potomny do elementu rodzica (**this.entity**)

Najczęstszy sposób by ustawić kamerę śledzącą, wtedy postać / pojazd to element rodzinny, a kamera jest elementem potomnym. Jest to też sposób dynamicznego grupowania obiektów, np. encja nadzędna miasto, encja potomna budynek.

Pozycję, orientację i skalę można ustawić z trzema liczbami x, y, z lub jednym wektorem

Vec3

getEulerAngles()

pobiera kąty Eulera w przestrzeni świata (world space)

```
const angles = this.entity.getEulerAngles(); // [0,0,0]
angles[1] = 180; // rotate the entity around Y by 180 degrees
this.entity.setEulerAngles(angles);
```

Tak jak powyżej po to pobiera aby później obrócić encję wokół osi Y o 180 stopni

getLocalEulerAngles()

pobiera kąty Eulera w przestrzeni lokalnej

```
const angles = this.entity.getLocalEulerAngles();
angles[1] = 180;
```

```
this.entity.setLocalEulerAngles(angles);
```

Pobiera aby później obrócić encję wokół **własnej** osi Y o 180 stopni

getLocalPosition()

pobiera lokalną pozycję

```
const position = this.entity.getLocalPosition();
position[0] += 1; // move the entity 1 unit along x.
this.entity.setPosition(position);
```

Pobiera aby później przesunąć encję o jedną jednostkę wzdłuż x.

getLocalRotation()

pobiera lokalną orientację

```
const rotation = this.entity.getLocalRotation();
```

getLocalScale()

pobiera lokalną skalę

```
const scale = this.entity.getLocalScale();
scale.x = 100;
this.entity.setLocalScale(scale);
```

Pobiera aby później ustawić rozmiar x na 100 jednostek

getPosition()

pobiera pozycję w przestrzeni świata

```
const position = this.entity.getPosition();
position.x = 10;
this.entity.setPosition(position);
```

Pobiera aby później ustawić pozycję x na 10 jednostek

getRotation()

pobiera orientację w przestrzeni świata

```
const rotation = this.entity.getRotation();
```

lookAt(x, [y], [z], [ux], [uy], [uz])

umożliwia aby encja patrzyła na inną encję, czyli w dany punkt

```
// Look at another entity, using the (default) positive y-axis for up
const position = otherEntity.getPosition();
this.entity.lookAt(position);
```

```
// Look at the world space origin, using the (default) positive y-axis
// for up
this.entity.lookAt(0, 0, 0);
```

Można też ustawić aby encja patrzyła na punkt 0, 0, 0

rotate(x, [y], [z])

Obraca encję w przestrzeni świata

```
// Rotate via 3 numbers
this.entity.rotate(0, 90, 0);
// Rotate via vector
const r = new pc.Vec3(0, 90, 0);
this.entity.rotate(r);
```

rotateLocal(x, [y], [z])

Obraca encję w przestrzeni lokalnej

```
// Rotate via 3 numbers
this.entity.rotateLocal(0, 90, 0);
// Rotate via vector
const r = new pc.Vec3(0, 90, 0);
this.entity.rotateLocal(r);
```

setEulerAngles(x, [y], [z])

ustawia kąty Eulera w przestrzeni świata (world space)

```
// Set rotation of 90 degrees around world-space y-axis via 3 numbers
this.entity.setEulerAngles(0, 90, 0);
// Set rotation of 90 degrees around world-space y-axis via a vector
const angles = new pc.Vec3(0, 90, 0);
```

```
this.entity.setEulerAngles(angles);
```

setLocalEulerAngles(x, [y], [z])

ustawia kąty Eulera w przestrzeni lokalnej

```
// Set rotation of 90 degrees around y-axis via 3 numbers
this.entity.setLocalEulerAngles(0, 90, 0);
// Set rotation of 90 degrees around y-axis via a vector
const angles = new pc.Vec3(0, 90, 0);
this.entity.setLocalEulerAngles(angles);
```

setLocalPosition(x, [y], [z])

ustawia lokalną pozycję

```
// Set via 3 numbers
this.entity.setLocalPosition(0, 10, 0);
// Set via vector
const pos = new pc.Vec3(0, 10, 0);
this.entity.setLocalPosition(pos);
```

setLocalRotation(x, [y], [z], [w])

ustawia lokalną orientację

```
// Set via 4 numbers
this.entity.setLocalRotation(0, 0, 0, 1);
// Set via quaternion
const q = pc.Quat();
this.entity.setLocalRotation(q);
```

setLocalScale(x, [y], [z])

ustawia lokalną skalę / rozmiar

```
// Set via 3 numbers
this.entity.setLocalScale(10, 10, 10);
// Set via vector
const scale = new pc.Vec3(10, 10, 10);
this.entity.setLocalScale(scale);
```

setPosition(x, [y], [z])

ustawia pozycję w przestrzeni świata

```
// Set via 3 numbers
this.entity.setPosition(0, 10, 0);
// Set via vector
const position = new pc.Vec3(0, 10, 0);
this.entity.setPosition(position);
```

setRotation(x, [y], [z], [w])

ustawia orientację w kwaternionach w przestrzeni świata

```
// Set via 4 numbers
this.entity.setRotation(0, 0, 0, 1);
// Set via quaternion
const q = pc.Quat();
this.entity.setRotation(q);
```

translate(x, [y], [z])

Przesuwa encję o x jednostek w przestrzeni świata

```
// Translate via 3 numbers
this.entity.translate(10, 0, 0);
// Translate via vector
const t = new pc.Vec3(10, 0, 0);
this.entity.translate(t);
```

Tutaj przesuwa o 10 jednostek w przestrzeni świata

translateLocal(x, [y], [z])

Przesuwa encję o x jednostek w przestrzeni lokalnej

```
// Translate via 3 numbers
this.entity.translateLocal(10, 0, 0);
// Translate via vector
const t = new pc.Vec3(10, 0, 0);
this.entity.translateLocal(t);
```

Tutaj przesuwa o 10 jednostek w przestrzeni lokalnej

Część IV - Encja

- obiekt gry

Rozdział 7

Encja, Komponenty i Systemy

Encja

Komponenty (18)

- Animation
- Audio Listener
- Button
- Camera
- Collision
- Element
- Layout Child
- Layout Group
- Light
- Model
- Particle System (system cząsteczek)
- Rigid Body (bryła sztywna)
- Screen
- Script
- Scrollbar
- ScrollView
- Sound
- Sprite (duszek)

Systemy

Część V -

przykłady

Rozdział 8

PlayCanvas -

przykłady

Zostaną przeanalizowane dwa techniczne dema, After the Flood i Casino, szczegółowo kodu nie będę omawiał, bo zajęłoby to z pewnością z kilkaset a może i nawet kilka tysięcy stron, więc poddam analizie dema pod kątem hierarchii (i to bardzo szczegółowo, nie tak pobicznie jak to było w części o edytorze przy panelu hierarchy), organizacji zasobów, szczególnie skryptów, ale też pod względem graficznym.

8.1 After the Flood

Analiza hierarchii

Analiza zasobów

Analiza grafiki

8.2 Casino

Analiza hierarchii

Analiza zasobów

Analiza grafiki

Dodatek A

API

pc

callbacks

guid

math

path

platform

script

string

Animation

Animation

AnimationComponent

AnimationComponentSystem

AnimationHandler

Asset

Asset

AssetReference

AssetRegistry

Audio

AudioHandler

AudioListenerComponent
AudioListenerComponentSystem

Batch

Batch
BatchGroup
BatchManager

Component

Component
ComponentSystem
ComponentSystemRegistry

Element

ElementComponent
ElementComponentSystem
ElementDragHelper
ElementInput
ElementInputEvent
ElementMouseEvent
ElementTouchEvent

Layout

LayoutChildComponent
LayoutChildComponentSystem
LayoutGroupComponent
LayoutGroupComponentSystem

Model

Model
ModelComponent
ModelComponentSystem
ModelHandler

Morph

Morph
MorphInstance
MorphTarget

Script

ScriptAttributes
ScriptComponent
ScriptComponentSystem
ScriptHandler
ScriptRegistry
ScriptType

Sound

Sound
SoundComponent
SoundComponentSystem
SoundInstance
SoundInstance3d
SoundManager
SoundSlot

Sprite

Sprite
SpriteAnimationClip
SpriteComponent
SpriteComponentSystem
SpriteHandler

Texture

Texture
TextureAtlas
TextureAtlasHandler
TextureHandler

Touch

Touch
TouchDevice
TouchEvent

Vec

Vec2
Vec3
Vec4

Vertex

VertexBuffer
VertexFormat
VertexIterator

XR

XrHitTest
XrHitTestSource
XrInput
XrInputSource
XrManager

pozostałe

Application
BasicMaterial
BoundingBox
BoundingSphere

bounding

ButtonComponent
ButtonComponentSystem

button

CameraComponent

camera

CameraComponentSystem

collision

CollisionComponent

CollisionComponentSystem

Color

contact

ContactPoint

ContactResult

container

ContainerHandler

ContainerResource

Controller

CubemapHandler

curve

Curve

CurveSet

Entity

EventHandler

font

Font

FontHandler

ForwardRenderer

Frustum

GamePads

GraphicsDevice

GraphNode

Http

I18n

IndexBuffer

keyboard

Keyboard

KeyboardEvent

layer

Layer

LayerComposition

light

LightComponent

LightComponentSystem

Lightmapper

Mat

Mat3

Mat4

Material

Material

MaterialHandler

Mesh

Mesh

MeshInstance

Mouse

Mouse

MouseEvent

Node

OrientedBox

particle system

ParticleSystemComponent

ParticleSystemComponentSystem

Picker

post effect

PostEffect

PostEffectQueue

Quat
Ray
RaycastResult

RenderTarget
ResourceHandler
ResourceLoader

RigidBodyComponent
RigidBodyComponentSystem

Scene
SceneHandler

ScopeId
ScopeSpace

ScreenComponent
ScreenComponentSystem

ScrollbarComponent
ScrollbarComponentSystem

ScrollViewComponent
ScrollViewComponentSystem

Shader
SingleContactResult
Skeleton

Skin
SkinInstance

StandardMaterial

StencilParameters

Tags

TransformFeedback

stale

Dodatek B

PlayCanvas przykłady

PlayCanvas Examples

Animacja

- Blend
- Tweening

Kamera

- First Person
- Fly
- Orbit

Grafika

- Area Picker
- Batching Dynamic
- Grab Pass
- Hardware Instancing
- Hierarchy
- Layers
- Lights
- Lights Baked
- Material Anisotropic
- Material Clear Coat
- Material Physical
- Material Translucent Specular

- Mesh Decals
- Mesh Deformation
- Mesh Generation
- Mesh Morph
- Mesh Morph Many
- Model Asset
- Model Box
- Model Outline
- Model Shapes
- Model Textured Box
- Painter
- Particles Anim Index
- Particles Random Sprites
- Particles Snow
- Particles Sparks
- Point Cloud
- Point Cloud Simulation
- Portal
- Post Effects
- Render To Cubemap
- Render To Texture
- Shader Burn
- Shader Toon
- Shader Wobble
- Texture Basis
- Transform Feedback

Loadery

- Loader Glb
- Loader Obj

urządzenia wejścia

- Gamepad
- Keyboard
- Mouse

Różne

- Mini Stats
- Multi Application

Fizyka

- Compound Collision
- Falling Shapes
- Raycast
- Vehicle

Dźwięk

- Positional

Spine

- Alien
- Dragon
- Goblins
- Hero
- Spineboy

interfejs użytkownika

- Button Basic
- Button Particle
- Button Sprite
- Scroll View
- Text Basic
- Text Canvas Font
- Text Drop Shadow
- Text Localization
- Text Markup
- Text Outline
- Text Typewriter
- Text Wrap
- Various

mieszana rzeczywistość (vr, ar)

- Ar Basic

- Ar Hit Test
- Vr Basic
- Vr Controllers
- Vr Hands
- Vr Movement
- Xr Picking