

Grafika komputerowa. Laboratorium 3.

Październik 2023 (ostatnie zmiany)

Mapowanie tekstur w three.js

Mapowanie tekstur na obiekty jest najważniejszym sposobem poprawiania realizmu sceny. Tekstury w bibliotece *three.js* mogą być używane w różny sposób. Podstawowym jest nakładanie tablicy zawierającej wczytany obraz na siatkę tworzącą powierzchnię obiektu

=====

Uwaga. Proszę zauważyć, że ze względów bezpieczeństwa, przeglądarki blokują skryptom HTML dostęp do naszych lokalnych plików (widzę też, że te ograniczenia narastają). W tym ćwiczeniu objawia się to zablokowaniem dostępu do plików z teksturami. Właściwie wszystkie przeglądarki blokują dostęp, a jeśli nie – to będą. Rozwiązaniem jest uruchomienie jakiegoś prostego web serwera i ominięcie w ten sposób ograniczeń. Moja pierwsza sugestia to wyszukanie i uruchomienie w przeglądarce Chrome wtyczki Web-server for Chrome (w październiku 2023 to już raczej nie działa) Drugi pomysł to wykorzystanie Visual Studio Code, a w nim ściągnięcie poprzez opcję Extensions i uruchomienie Live Server. Następnie kliknięcie dla wybranego pliku html, prawym przyciskiem myszy, pozwala na wybór opcji "Open with Live Server" – i wszystko działa.

Pomysły od uczestników (już raczej historyczne):

- (Krzysztof Misan) wystarczy uruchomić chrome win+r:
`chrome.exe --user-data-dir="C://Chrome dev session" --disable-web-security`
nie trzeba nic instalować, zmieniać itp., polecam też włączyć gpu dla przeglądarki, inaczej wszystko leci przez procka nawet dla integry trzeba zmienić flagi
- (Paweł Tyszek) Jak ktoś ma Pythona i nie chce sobie psuć bezpieczeństwa to może odpalić moduł `http.server`

=====

Ładowanie tekstur z użyciem *three.js* może być zrealizowane za pomocą funkcji `loadTexture()`, (to jest starsza wersja, *deprecated*, ale ciągle w użyciu) lub `TextureLoader().load`. Sam obiekt tekstury jest dołączany jako atrybut materiału parametrem `map`:

```
function createMesh(geom, imageFile) {
    var texture = THREE.ImageUtils.loadTexture
        ("textures/" + imageFile)
    var mat = new THREE.MeshPhongMaterial();
    mat.map = texture;
    var mesh = new THREE.Mesh(geom, mat);
    return mesh;
}
```

Funkcja `loadTexture()` pozwala na czytanie i ładowanie plików w formacie JPG, GIF i PNG.

Analogicznie możemy napisać:

```
function createMesh(geom, imageFile) {
    var texture = THREE.TextureLoader().load
```

```

        ("textures/" + imageFile)
    var mat = new THREE.MeshPhongMaterial();
    mat.map = texture;
    var mesh = new THREE.Mesh(geom, mat);
    return mesh;
}

```

Przykład 01 – Basic Texture

Przykład zawiera podstawowe mapowanie tekstur z domyślnymi wartościami parametrów. Warto może zwrócić uwagę, że sposób mapowania jest określony odrębnie dla różnych standardowych obiektów three.js. W przypadku sześcianu cała tekstura mapuje się na całą ścianę, w przypadku sfery występuje mapowanie sferyczne. Dla dwudziestościanu automatyczne mapowanie nie zawsze wydaje się naturalne.

Drobiazgi do zrobienia:

- Można przeskalować obiekty i zobaczyć, jak zachowują się mapowane na nie tekstury
- Można zmienić wartości w ustawieniu powtórzeń tekstury
`texture.repeat.set(1, 1);` i uaktywnić atrybuty `wrapS` i `wrapT` dla wartości `RepeatWrapping` i `ClampToEdgeWrapping`.

Przykład 02 – Bump mapping (mapowanie wypukłości)

Drugi przykład pozwala na modyfikowanie normalnych w jednym z obiektów.

Funkcja ładowania tekstur wywołana jest dwukrotnie:

1. Najpierw wczytywana jest podstawowa tekstura i dołączana parametrem `map`.
2. Następnie dołączana tekstura z wypukłościami i dołączana parametrem `bumpMap`.

```

function createMesh(geom, imageFile, bump) {
    var texture = THREE.ImageUtils.loadTexture(
        "textures/" + imageFile)
    var mat = new THREE.MeshPhongMaterial();
    mat.map = texture;
    var bump = THREE.ImageUtils.loadTexture(
        "textures/" + bump)
    mat.bumpMap = bump;
}

```

Proszę zobaczyć, jak wygląda tekstura bump i zmienić ją na inną (niekoniecznie przeznaczoną do bump mappingu). Przypomnijmy, że tekstura do bump mappingu jest monochromatyczna i reprezentuje mapę wysokości. Służy ona do modyfikowania wektorów normalnych na powierzchni obiektów w następujący sposób:

- Odczytuje wysokość z mapy wysokości w punkcie odpowiadającym położeniu na powierzchni.
- Oblicza wektor normalny do mapy wysokości (zwykle używa się metody różnic skończonych dla sąsiednich wysokości).
- Dodaje obie normalne – tę z mapy wysokości i z rzeczywistej powierzchni. Wynik znormalizuje, tak żeby nie wpływał na jasność.
- Oblicza oświetlenie według nowych normalnych.

Przykład 03 Normal mapping (mapowanie normalnych)

Mapowanie normalnych jest rozszerzeniem mapowania wypukłości, pozwalającym na dokładniejsze odwzorowanie szczegółów. Źródłem modyfikacji normalnych jest tu pełna mapa normalnych, z trzema współrzędnymi x, y, z, zapisanymi w obrazie RGB. Mapy normalnych często mają większą rozdzielczość niż obiekty, na które są mapowane (obiekty low-poly są wtedy wzbogacane szczegółami oświetlenia na podstawie mapy. Mapy normalnych dołącza się prawie identycznie jak mapy wypukłości – parametr **bumpMap** jest zastąpiony parametrem **normalMap**:

```
function createMesh(geom, imageFile, normal) {
    var t = THREE.ImageUtils.loadTexture("textures/" + imageFile);
    var m = THREE.ImageUtils.loadTexture("textures/" + normal);
    var mat2 = new THREE.MeshPhongMaterial({
        map: t, normalMap: m
    });
    var mesh = new THREE.Mesh(geom, mat2);
    return mesh;
}
```

Przykłady 04, 05 – Sky box

Kolejne dwa przykłady pokazują użycie otoczenia typu Sky box. Pochodzą one z zestawu przykładów, których autorem jest Lee Stemkoski (z lekkimi modyfikacjami) i niestety widać w nich pewne przestarzałe rozwiązania.=.

W przykładzie 04 proszę zwrócić uwagę jak jest nakładanych 6 tekstur na obiekt typu Cube i która strona jest renderowana. 6 tekstur jest umieszczonych w tablicy `materialArray`:

```
var materialArray = [];
for (var i = 0; i < 6; i++)
    materialArray.push( new THREE.MeshBasicMaterial({
        map: THREE.ImageUtils.loadTexture( imagePrefix +
directions[i] + imageSuffix ),
        side: THREE.BackSide
    }));
```

Renderowanie wykonuje się na wewnętrznej stronie, bo znajdujemy się wewnątrz sześcianu. Tablica `materialArray` następnie jest łączona w jeden obiekt typu `Material` za pomocą metody `MeshFaceMaterial()`; , obiekt ten jest następnie dodawany do sześcianu:

```
var skyMaterial = new THREE.MeshFaceMaterial( materialArray );
var skyBox = new THREE.Mesh( skyGeometry, skyMaterial );
scene.add( skyBox );
```

W przykładzie 05 mamy umieszczone obiekty zwierciadlane. Proszę zauważyć jak definiowany jest materiał po to, żeby uzyskać pożądany efekt mapowania tekstury ze SkyBoxu na obiekty na scenie. Zwróćmy uwagę na obiekt `CubeCamera` i własność `renderTarget` w parametrze `envMap`, które umożliwiają mapowanie tekstur SkyBox na obiekty, w taki sposób, że obiekty wyglądają jak lustrzane:

```
var sphereGeom = new THREE.SphereGeometry( 50, 32, 16 );
mirrorSphereCamera = new THREE.CubeCamera( 0.1, 5000, 512 );
```

```
scene.add( mirrorSphereCamera );
var mirrorSphereMaterial = new THREE.MeshBasicMaterial( { envMap:
mirrorSphereCamera.renderTarget } );
mirrorSphere = new THREE.Mesh( sphereGeom, mirrorSphereMaterial );
mirrorSphere.position.set(75,50,0);
mirrorSphereCamera.position = mirrorSphere.position;
scene.add(mirrorSphere);
```

Zadanie do zrobienia

W ramach ćwiczenia proszę wypełnić jedną scenę otoczoną skyboxem, np. tę z przykładu 05, kilkoma obiektami o różnych własnościach materiałowych: ze zwykłą teksturą, zwierciadlaną i przejrzystą. Jeśli udało się nam zrobić bump mapping i normal mapping, to proszę również jeden z takich obiektów dołączyć.

Proszę wprowadzić obroty lub poruszanie się obiektów, tak żeby można było zauważyć zmiany w oświetleniu oraz odbiciu światła pochodzącego od tekstur sky-boxa. Proszę uzyskać efekt, którym poruszające się lub obracające obiekty lustrzane odbijają się wzajemnie od siebie.

W prostopadłościanie widać artefakty w mapowaniu otoczenia wynikające m.in. z tego, że ściana prostopadłościanu jest zbudowana z dwóch trójkątów. Proszę zmienić siatkę budującą prostopadłościan i zobaczyć jak to wpływa na odbicia.

Proszę sprawdzić w dokumentacji threejs.org co znaczą parametry obiektu CubeCamera, zmienić je i ocenić efekty zmian

Plik .html (bez bibliotek) z tej jednej sceny proszę podesłać na moodle'a.