

Modelowanie powierzchni cieczy

Marcin Korniluk

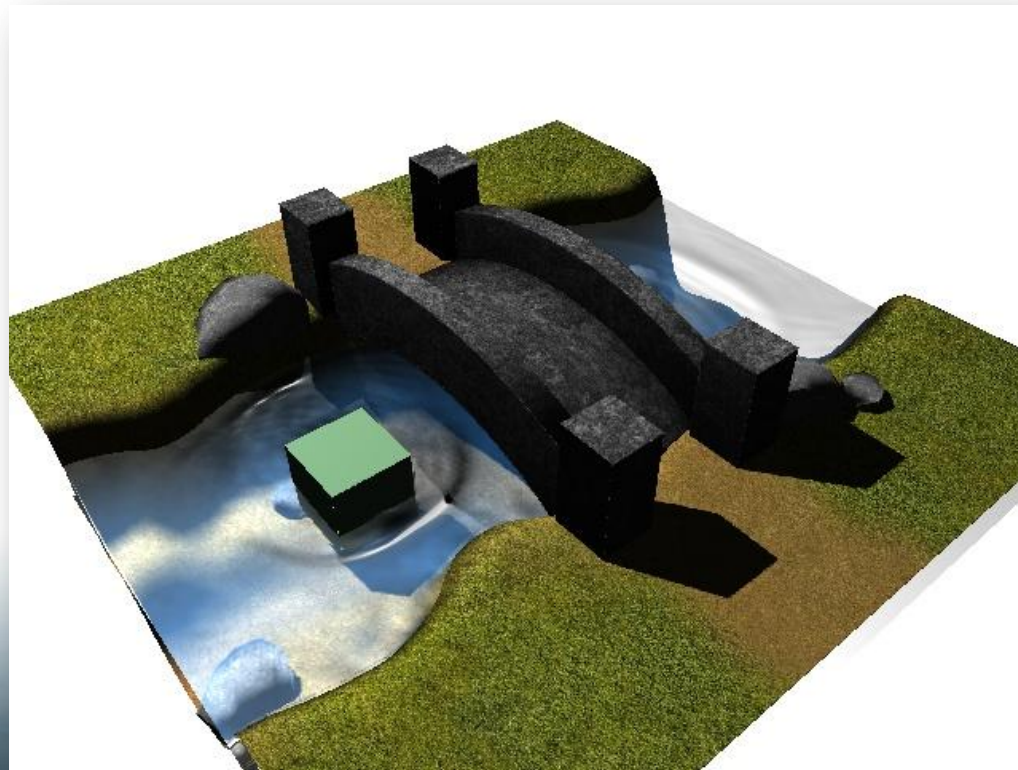


Plan prezentacji

- Cel prezentacji
- Zagadnienie modelowania i animacji
- Animacja powierzchni
- Właściwości optyczne
- Demo „Mostek”
- Podsumowanie

Cel prezentacji

- Przedstawienie algorytmu modelowania wody



Zagadnienie modelowania i animacji

- Błahy temat – poważna matematyka
 - Obliczenia numeryczne
 - Probabilistyka
 - Równania różniczkowe
- Ogromny rynek gier
 - W 2010 roku ~\$50 mld
 - Rynek filmowy - \$104 mld
- Motywujące wyniki pracy

Animacja powierzchni

Jakość

- Równania Naviera – Stokesa
- Szybka transformata Fouriera (FFT)

Wydajność

- Szum fraktalny
- Funkcja modulująca

Rozwiązanie

- Algorytm Verleta + zaburzenia

Algorytm Verleta

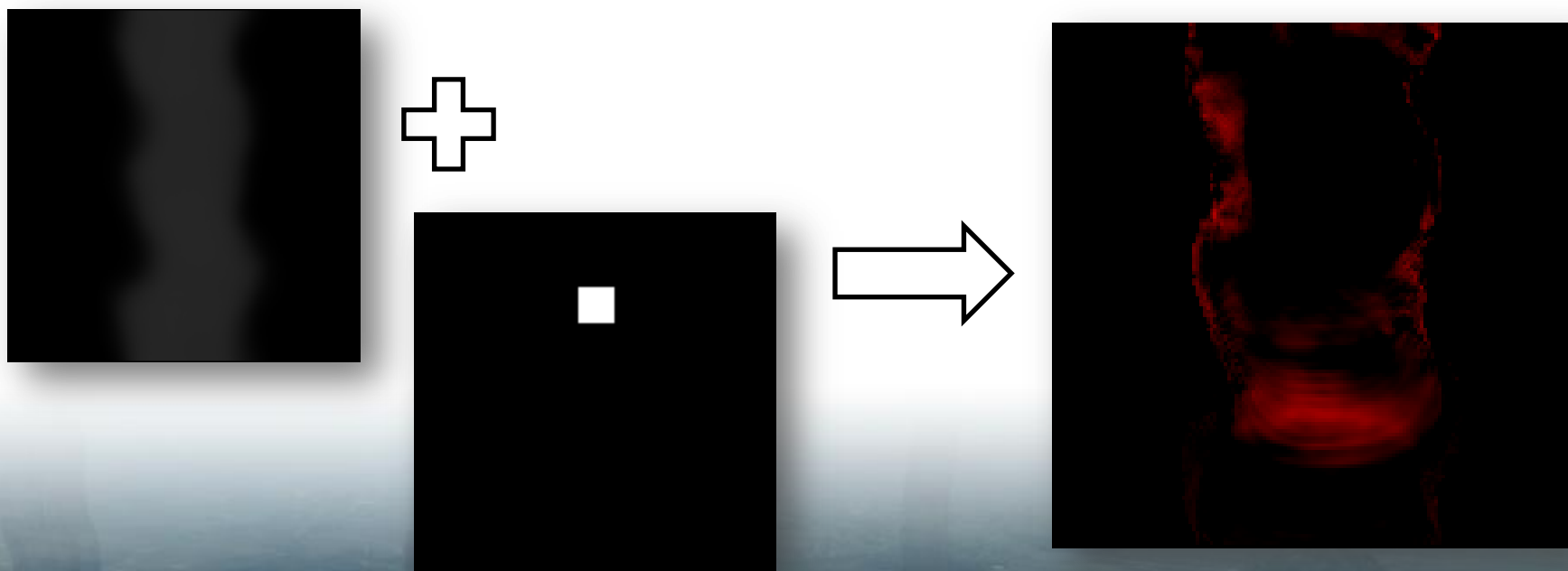
- Metoda obliczania położeń układu ciał

$$r(t + \Delta t) = r(t) + v(t)\Delta t + \frac{1}{2}a(t)\Delta t^2$$

- Wymaga znajomości położenia w chwili t_0 i t_{-1}
- Układ dąży do stanu równowagi

Algorytm Verleta, cd.

- Prostokątny zbiór cząstek = tekstura
- Płaszczyzna + zniekształcenia = ciecz



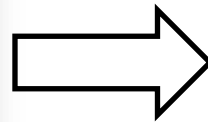
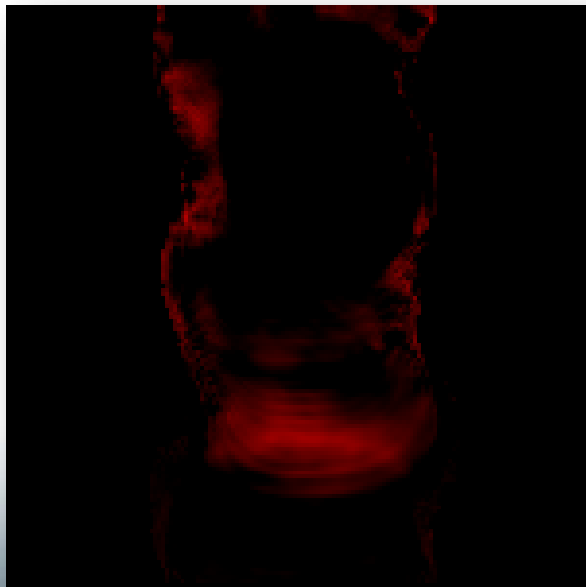
Mapa normalnych

- Obliczana w locie
- Szybkość kosztem dokładności

$$\vec{N} = \begin{bmatrix} d_x \\ H_{(x+1,y)} - H_{(x,y)} \\ 0 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0 \\ H_{(x,y+1)} - H_{(x,y)} \\ -d_y \end{bmatrix}$$

Mapa normalnych, cd.

- Prostokątny zbiór wektorów = tekstura

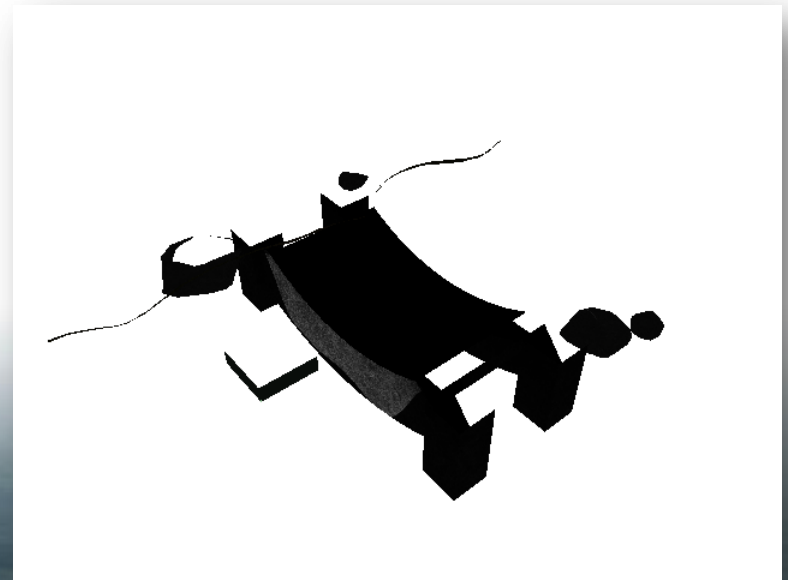
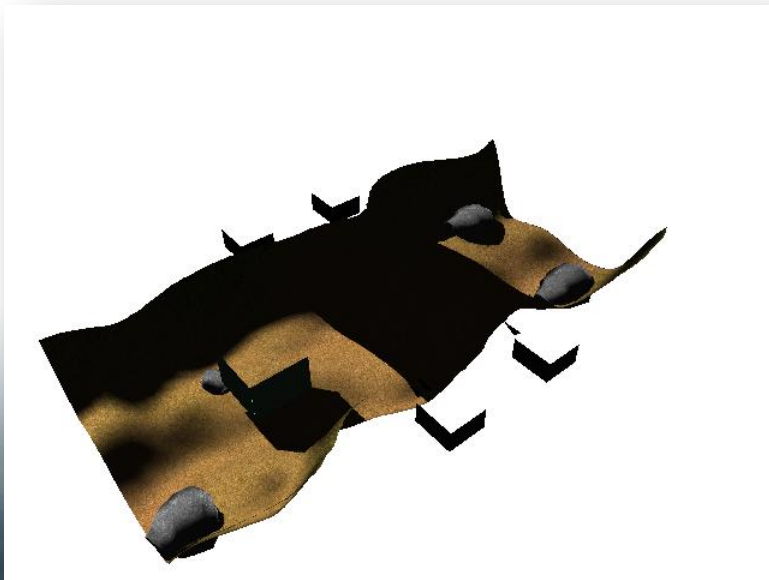


Właściwości optyczne

- Odbicie i ugięcie promienia
- Kolor a zanieczyszczenia
- Cienie

Odbicie i ugięcie promienia

- Świat odbity względem płaszczyzny cieczy
- Falująca ciecz zniekształca obraz
- Część geometrii można odrzucić



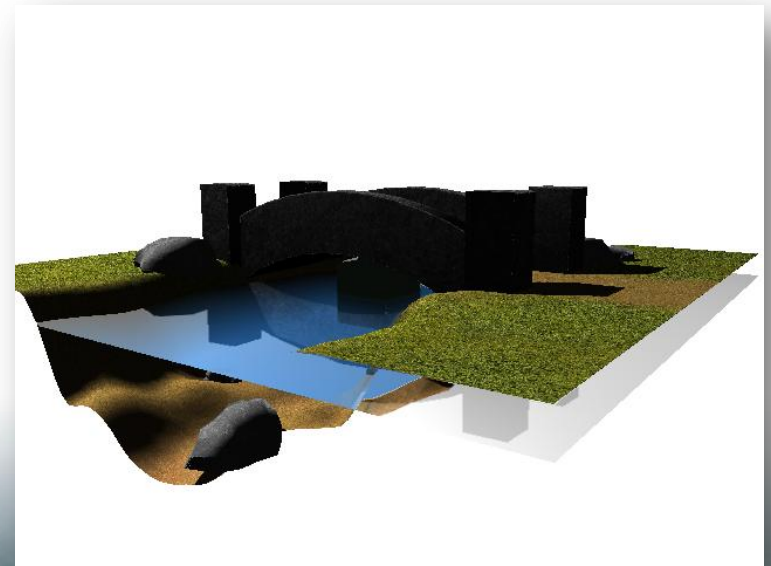
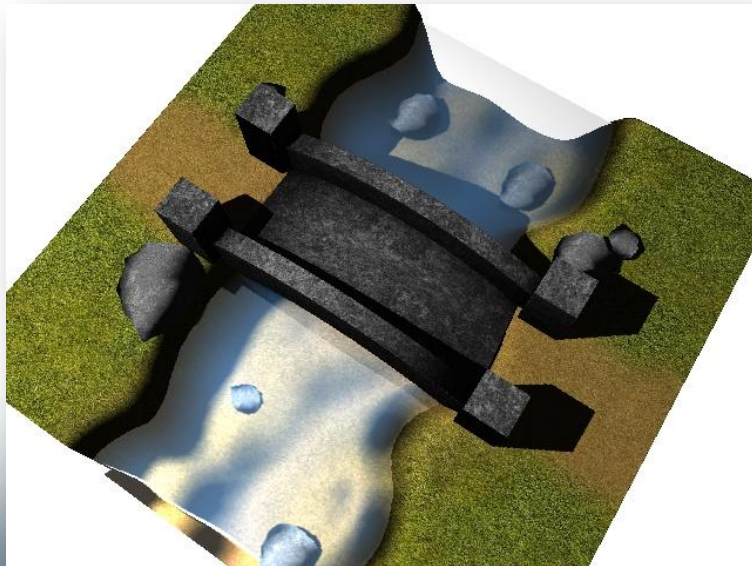
Odbicie i ugięcie promienia, cd.

- Efekt Fresnela
- Wzór przybliżony Schlicka

$$f(r_0, v, n) = r_0 + (1 - r_0) \times (1 - v \cdot n)^5$$

Odbicie i ugięcie promienia, cd.

- Efekt Fresnela dla różnych kątów



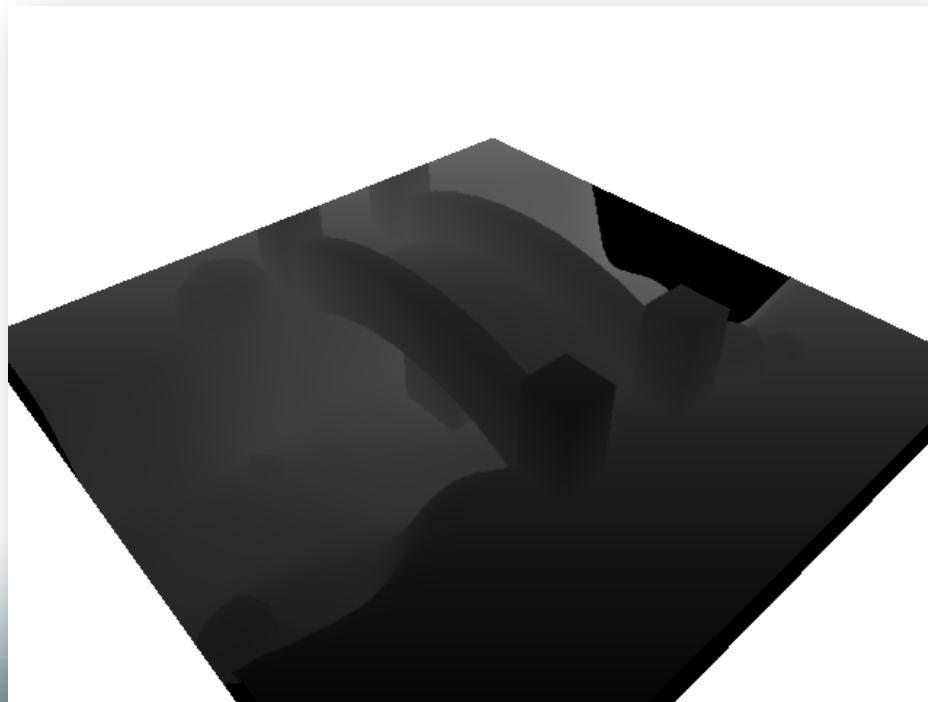
Kolor a zanieczyszczenia

- Pochłanianie światła
 - Im głębiej, tym mniej widoczne dno
- Mapa głębokości
 - Zapisane informacje o odległości obiektów od obserwatora
 - Opisuje głębokość zbiornika

$$\alpha_{xyz} = \text{sat}(\rho(z - D_{xy}))$$

Kolor a zanieczyszczenia, cd.

- Bufor głębokości

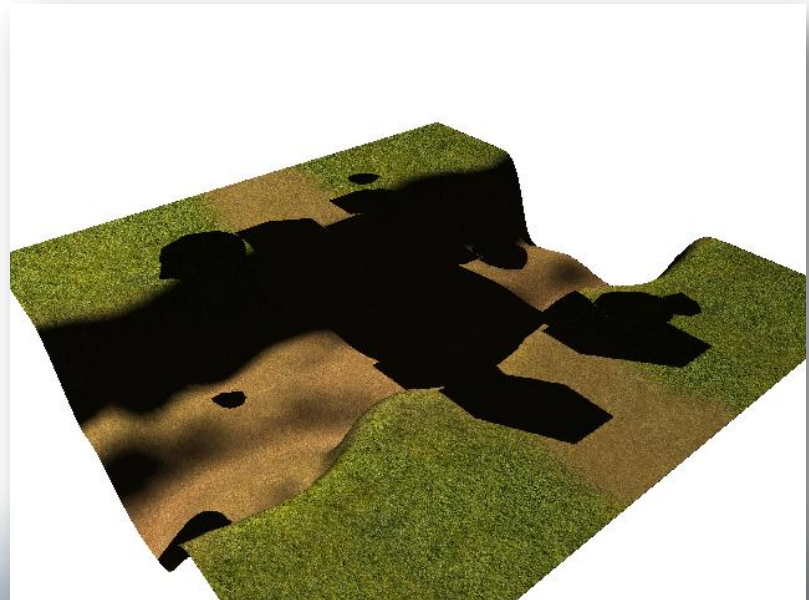


Cienie

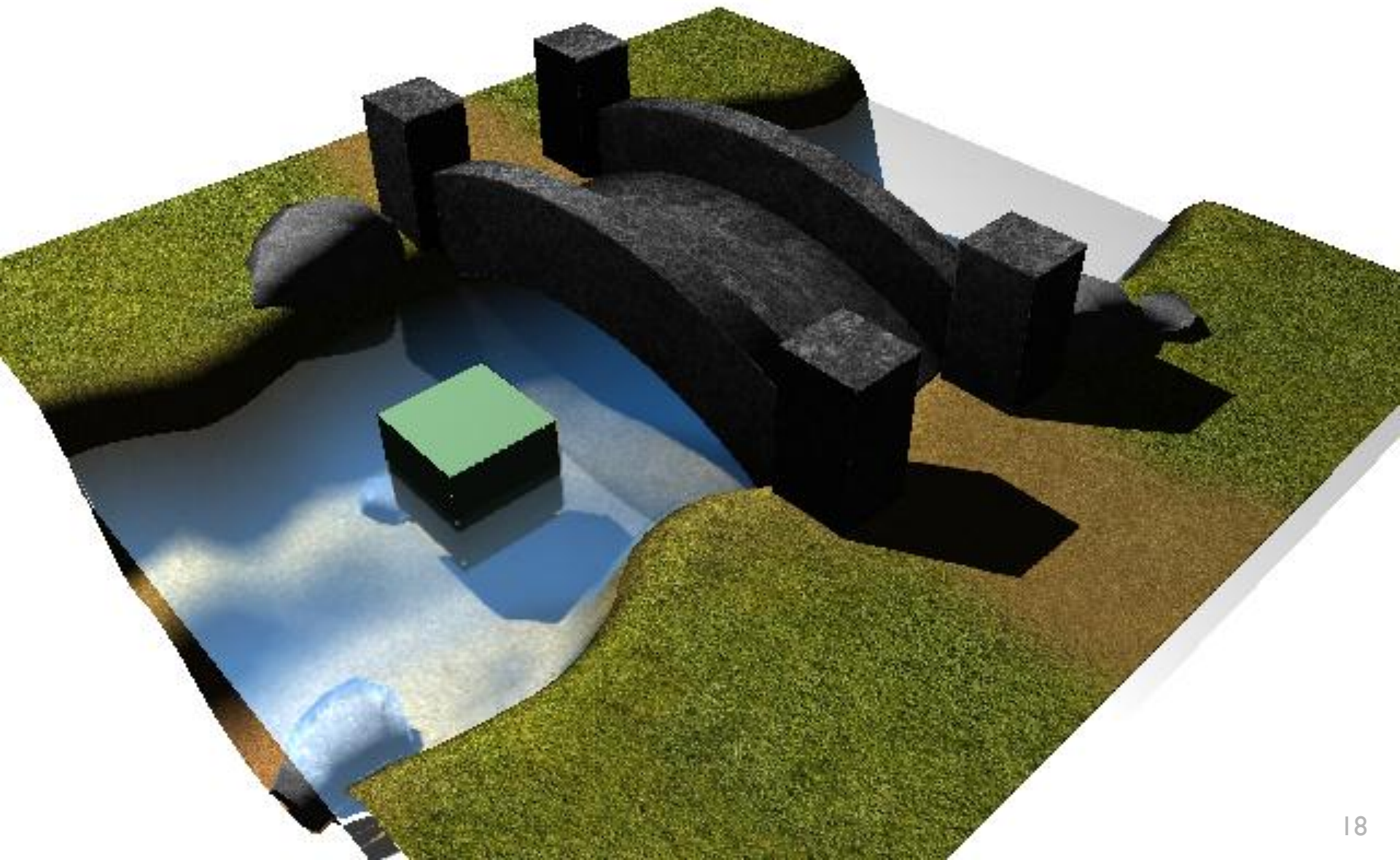
- Pochłanianie światła przez zanieczyszczenia
- Techniki tworzenia cieni
 - Mapa cienia
 - Bryła cienia
 - Cień wolumetryczny?
- Metoda uproszczona
 - Cień na powierzchni, czy na dnie?
 - Uproszczenia w odbiciu

Cienie, cd.

- Mapa cieni i cienie



Demo „Mostek”



O demie

- Nagrane w czasie rzeczywistym
- 48 rdzeni, 1.3 GHz, 1 GB pamięci, czyli...
 - Przeciętna karta graficzna
- Prosta integracja ze sceną

Podsumowanie

Zalety

- Wydajna
- Efektowna
- Konfigurowalna

Wady

- Liczne uproszczenia
- Brak wpływu na otoczenie