

Wykorzystanie efektów cząsteczkowych w grach

Maciej Stefańczyk

7 kwietnia 2010r.

Agenda

strona 2 / 29

- » Podstawowe informacje
- » Techniki tworzenia
 - » Najprostsze efekty
 - » Miękkie cząsteczki
 - » Megacząsteczki
 - » Nie tylko fajerwerki
- » Podsumowanie



Podstawowe informacje

strona 3 / 29

Po co?

Ogień, dym, iskry, woda, wybuchy, ślady opon, sierść, włosy, roślinność, gwiazdy, czary, ...

Dlaczego?

- » Efekty trudne do osiągnięcia w inny sposób
- » Niepowtarzalność i losowość

Gdzie?

... wszędzie!



Arkanoid
World of Warcraft
Need for Speed

Podstawowe informacje

strona 4 / 29

Cząsteczka:

- » Pozycja, rozmiar, prędkość, ...
- » Reprezentacja graficzna
- » Wiek, czas życia

System cząsteczkowy:

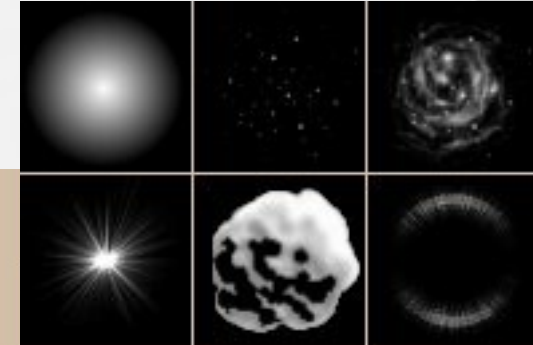
- » Reguły generowania cząstek
- » Interakcje z innymi obiektami
- » Uproszczona bądź pełna symulacja fizyki
- » Maksymalna ilość jednocześnie aktywnych cząstek

Najprostsze efekty

strona 5 / 29

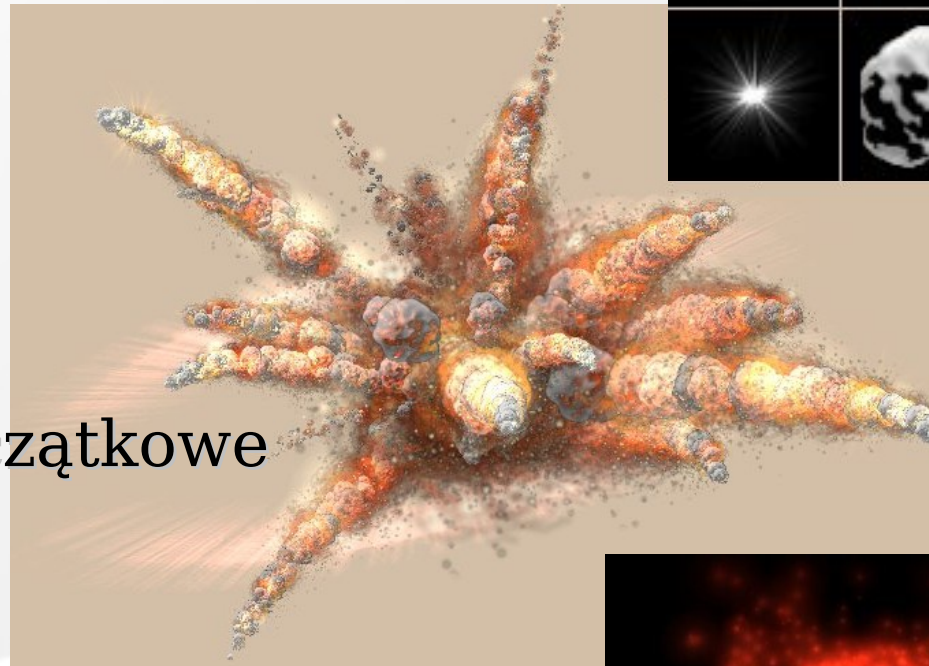
Reprezentacja graficzna:

- » Kolorowe punkty
- » Billboardy



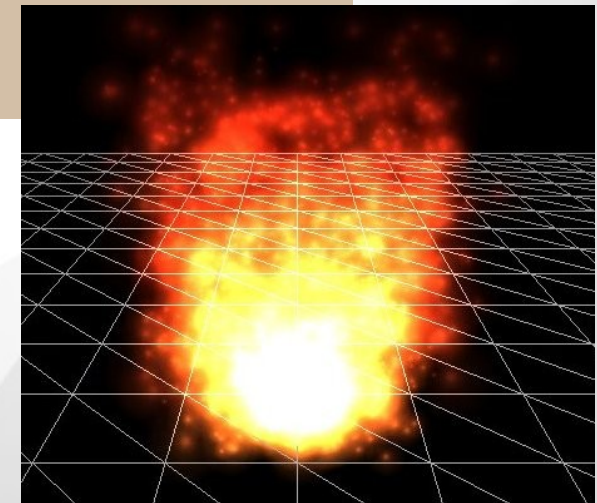
Generowanie cząstek:

- » Losowe parametry początkowe



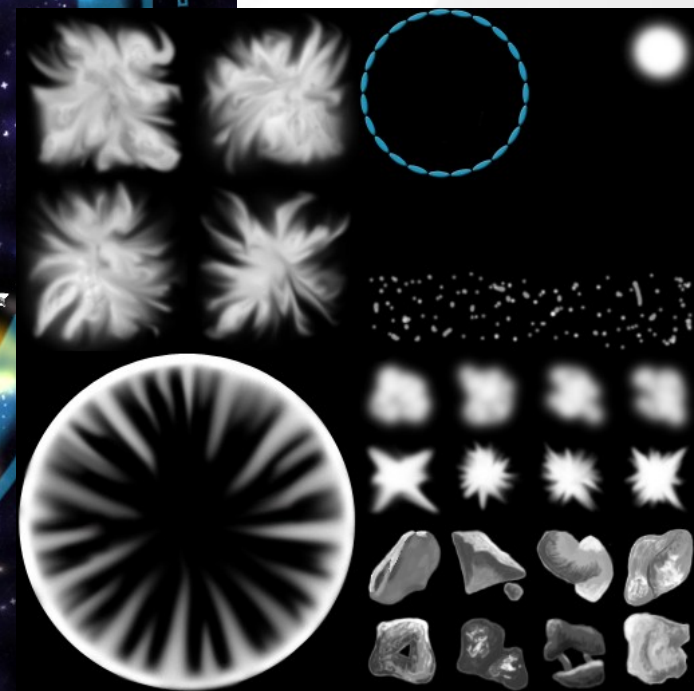
Symulacja:

- » Zmiana wielkości wraz z upływem czasu
- » Różne opcje mieszania kolorów
- » Proste trajektorie



Najprostsze efekty

strona 6 / 29



Najprostsze efekty

strona 7 / 29



Najprostsze efekty

strona 8 / 29



Najprostsze efekty

strona 9 / 29

Zalety:

- » Bardzo proste w implementacji
- » Duża wydajność przy efektach typu wybuchy, fajerwerki (mało cząstek, które szybko znikają)

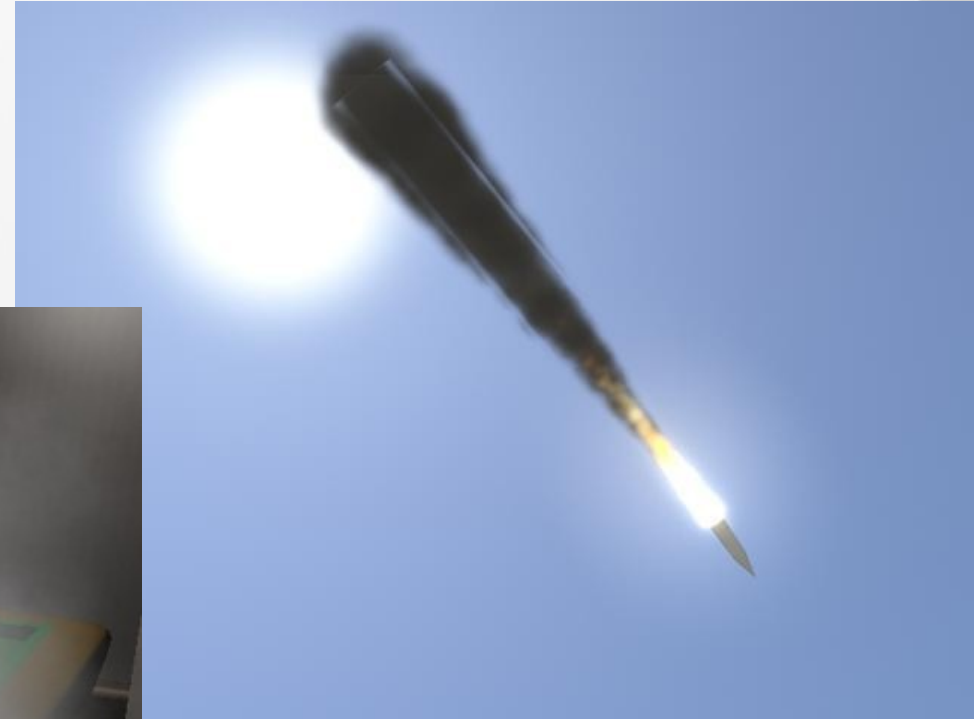
Wady:

- » Przy dużej liczbie cząstek problemy z wydajnością
- » Artefakty związane z dwuwymiarową naturą cząstek
 - » Problemy z oświetleniem
 - » Ostre przecięcia z geometrią sceny

Najprostsze efekty

strona 10 / 29

Problemy z oświetleniem →



← Przecięcia z obiektami

Najprostsze efekty

strona 11 / 29

Rozwiązanie problemów?

- » Wydajność → wykorzystanie kilku dużych obiektów symulujących całą grupę cząstek zamiast każdej cząstki z osobna → **megacząsteczki**
- » Przecięcia z geometrią → wykorzystanie informacji o głębi do zmiękczenia efektu → **miękkie cząsteczki**
- » Oświetlenie → stosowanie brył zamiast płaskich reprezentacji cząsteczek → **megacząsteczki**

Miękkie cząsteczki

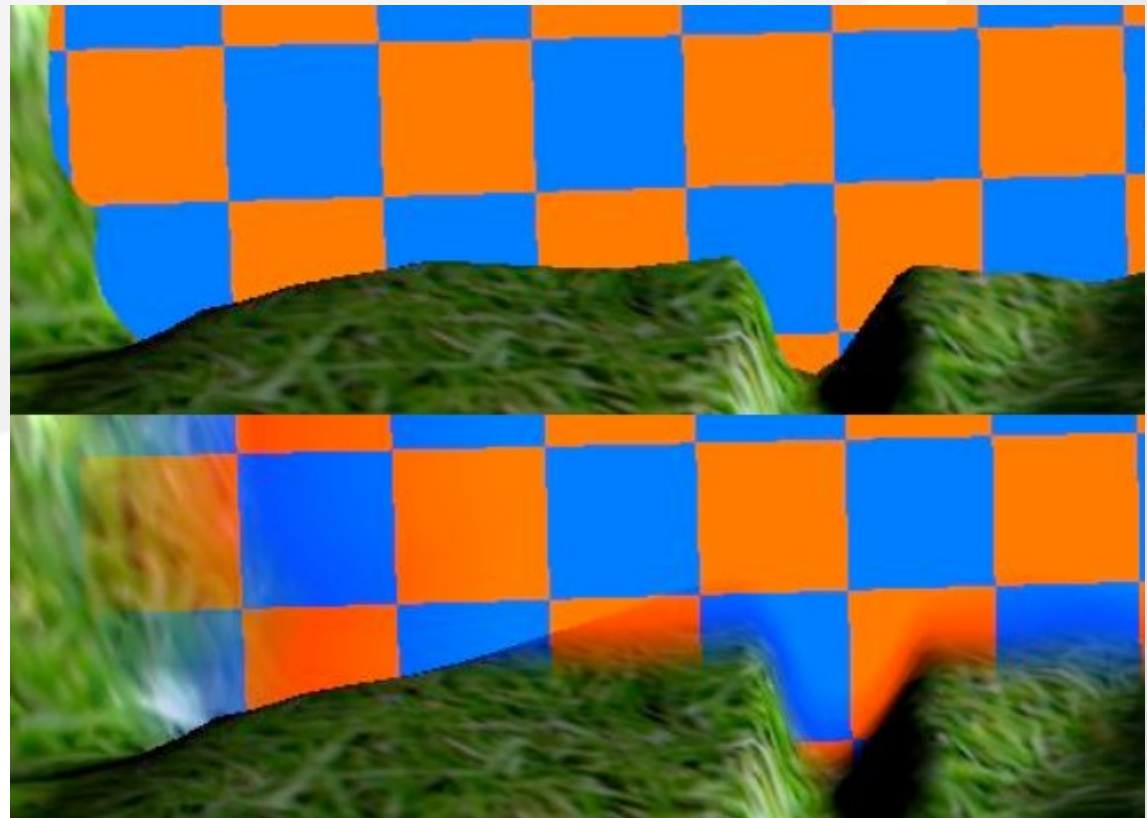
strona 12 / 29

Reprezentacja graficzna:

- » Tak samo jak w najprostszym przypadku → billboardy

Zmiękczenie cząstek:

- » Wykorzystanie mapy głębi podczas renderowania
- » Zwiększanie przezroczystości w pobliżu innych obiektów



Miękkie cząsteczki

strona 13 / 29



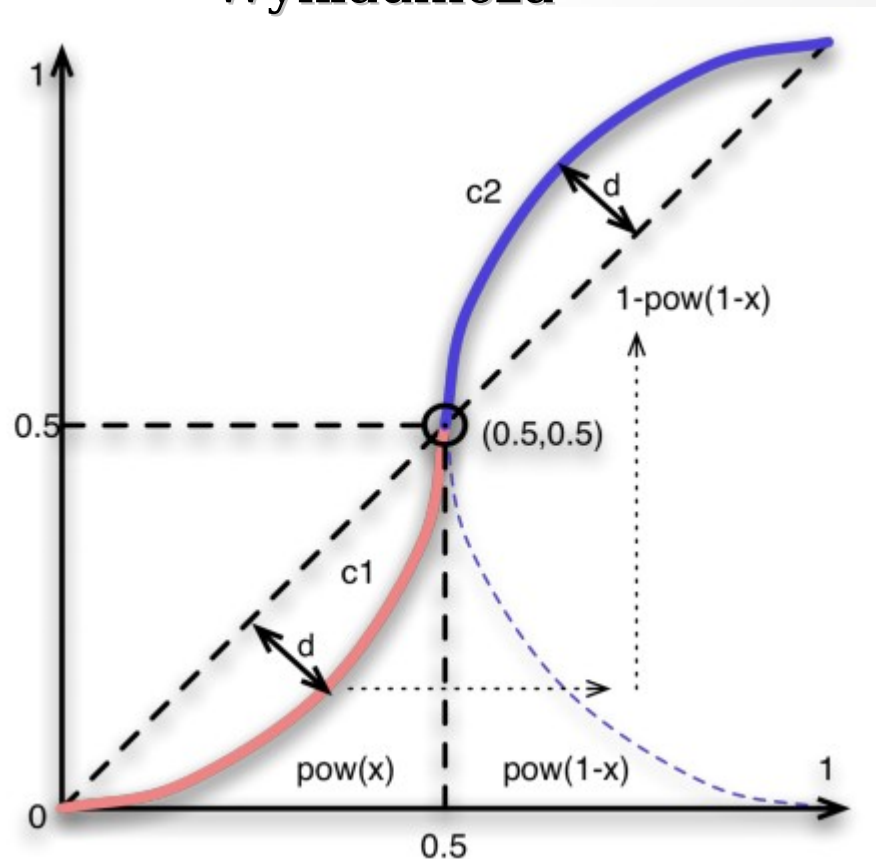
Mapa głębi dla sceny przedstawionej na górze

Miękkie cząsteczki

strona 14 / 29

Parametry metody:

- » Kształt funkcji zmiany przezroczystości
 - » Liniowa
 - » Wykładnicza



- » Czułość (maksymalna odległość od innych obiektów, dla której następuje jeszcze zmiana przezroczystości)

← Funkcja wykładnicza, od ' d ' zależy szybkość wygaszania

Miękkie cząsteczki

strona 15 / 29



Porównanie:

Po lewej funkcja liniowa:
nadal dość wyraźnie
widoczne są efekty
przecięcia

Po prawej funkcja
wykładnicza: dym gładko
wtapia się w otoczenie

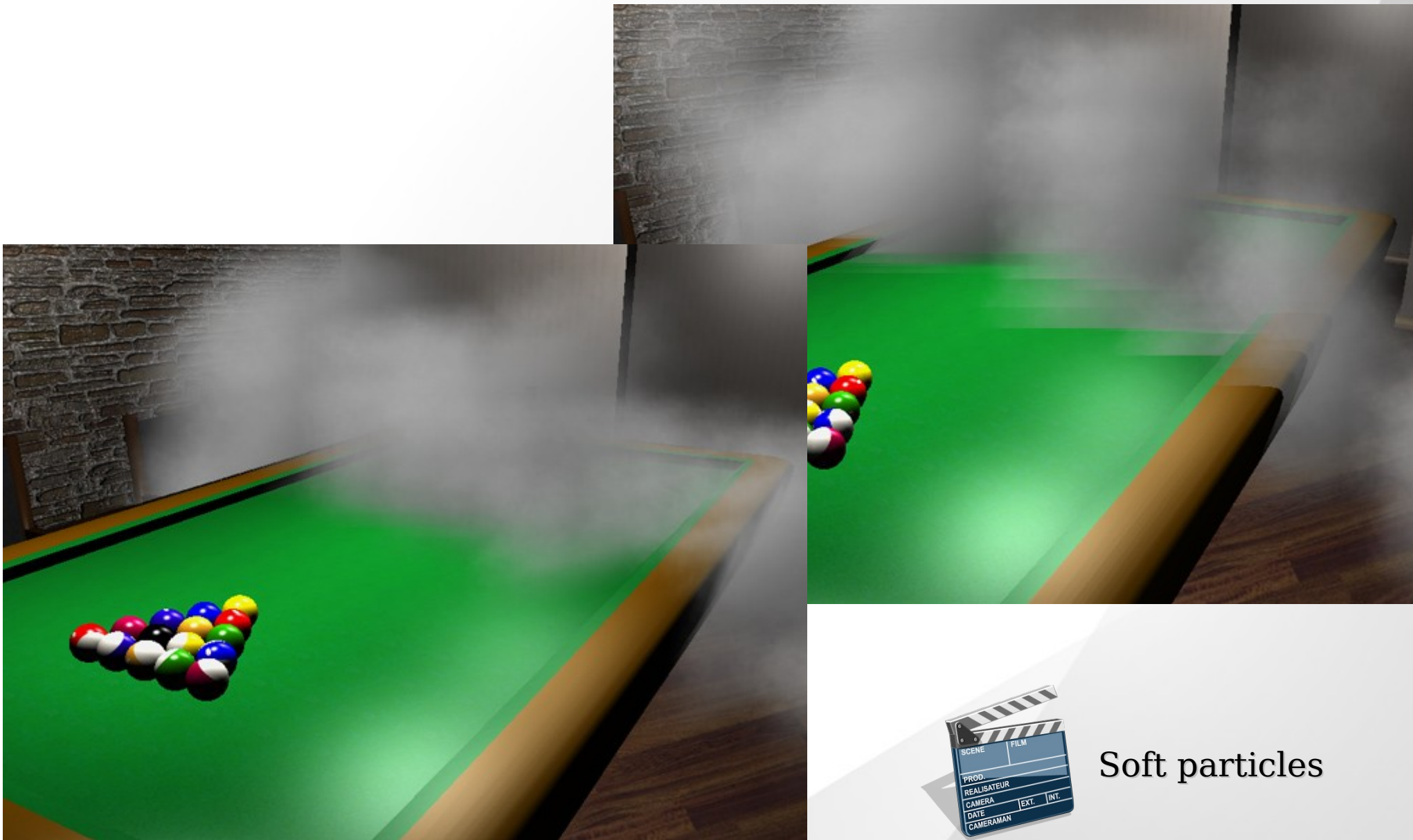
Miękkie cząsteczki

strona 16 / 29



Miękkie cząsteczki

strona 17 / 29



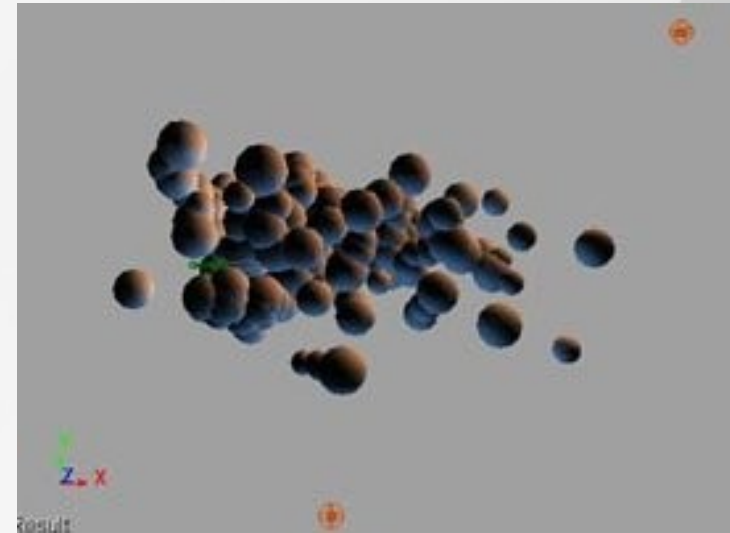
Soft particles

Megacząsteczki

strona 18 / 29

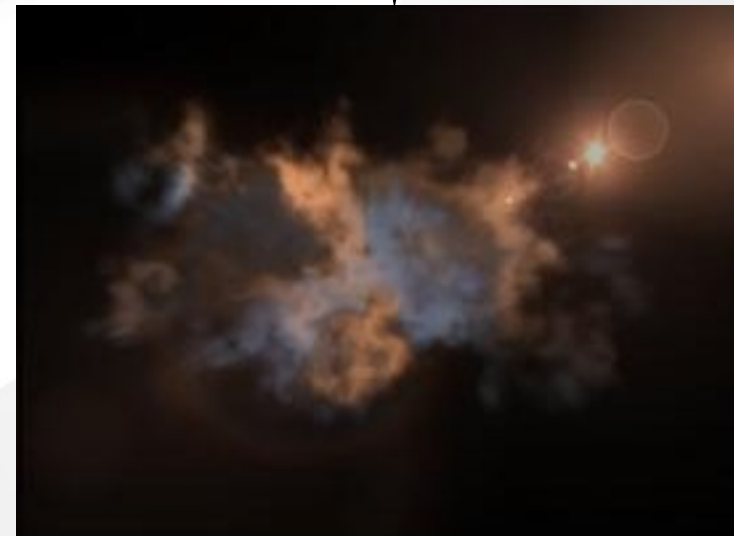
Reprezentacja graficzna:

- » Ogólny kształt:
bryły (najczęściej kule)
- » Odpowiedni wygląd:
postprocessing (rozmycie, szum)



Zalety:

- » Prawidłowe oświetlenie efektów
- » Odpowiednie przecięcia z innymi obiektami
- » Niewielkie obciążenie systemu



Megacząsteczki

strona 19 / 29

Działanie:

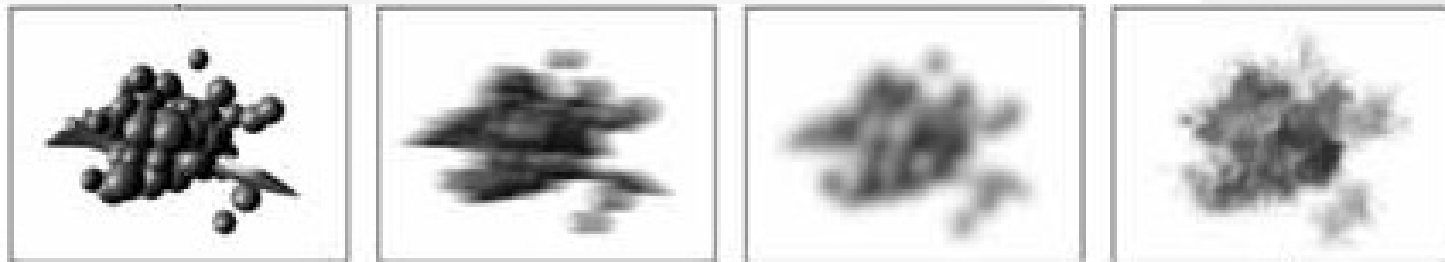
- » Symulacja ruchu oraz oświetlenie wykonywane jest na małej ilości dość dużych kul (pełne 3D)
- » Obraz renderowany jest do osobnego bufora

» Posprocessing

- » Rozmycie

- » Szum

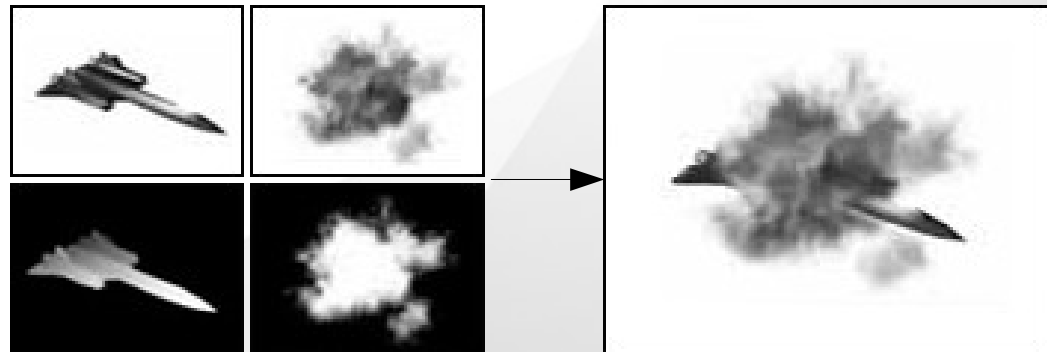
- » Przemieszczania pikseli



» Mieszanie bufora ze sceną

- » Mapa głębi

- » Kanał alpha

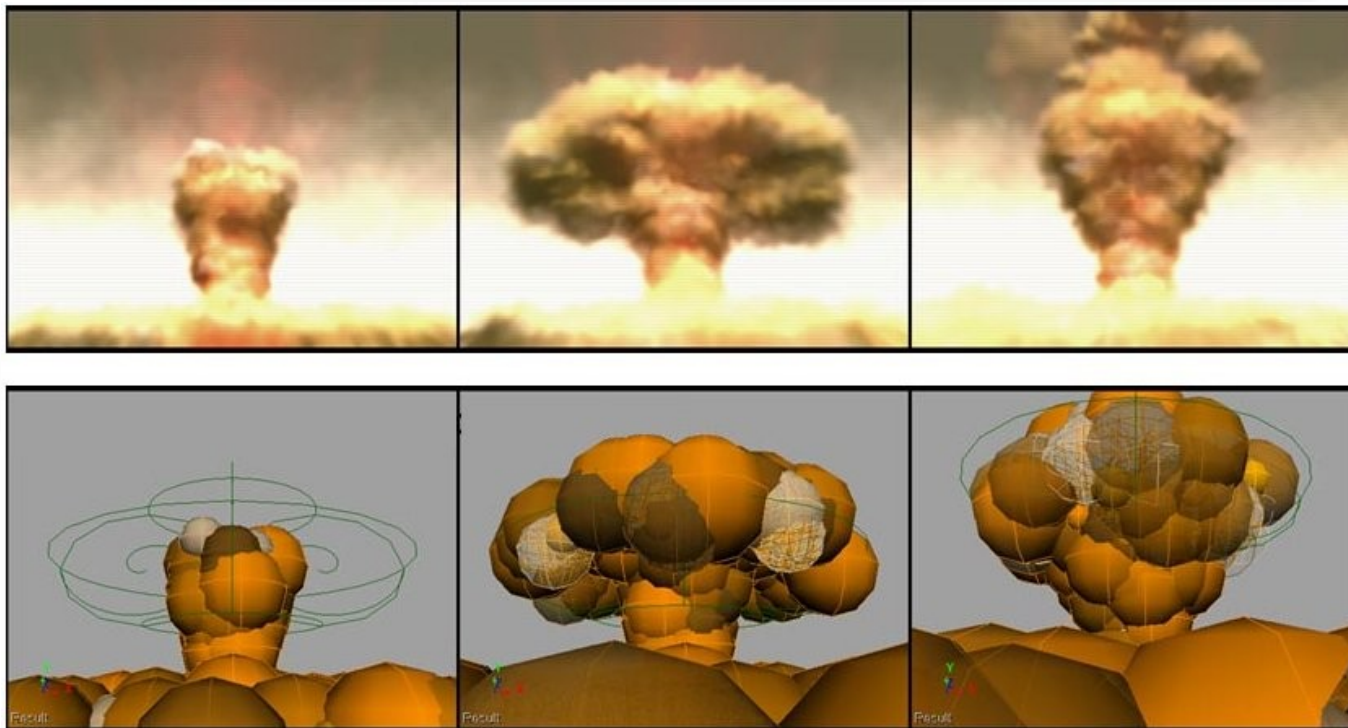


Megacząsteczki

strona 20 / 29

Rezultat:

- » Efekt (dym, wybuch) praktycznie w pełni przestrzenny
- » Prawidłowe oświetlenie i rzucanie cieni
- » Prosta i szybka symulacja rozprzestrzeniania



Megacząsteczki

strona 21 / 29

Wady:

- » Prawie pełne 3D
 - » Postprocessing w 2D
- » Trudno symulować interakcje z otoczeniem (odbijanie pojedynczych cząstek)
 - » Zastosowanie raczej do efektów typu dym czy chmury
- » Kłopotliwe nakładanie kilku różnych efektów w jednym miejscu
- » Wymagany rendering w odpowiedniej kolejności (najpierw obiekty, potem cząsteczki)



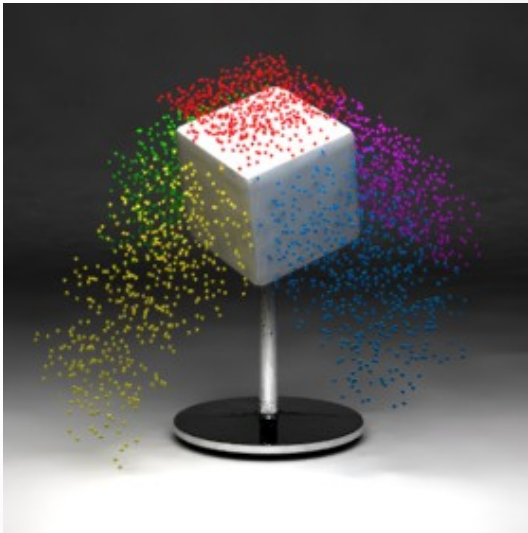
Mega particles

Nie tylko fajerwerki

strona 22 / 29

Statyczne cząsteczki:

- » Zamiast śledzenia samej cząsteczki zapamiętujemy jej trajektorię



- » Generowanie efektów w czasie tworzenia postaci bądź lokacji, rzadziej w czasie rzeczywistym

Nie tylko fajerwerki

strona 23 / 29

Zastosowanie statycznych cząsteczek:

- » Roślinność (gł. trawa)
- » Sierść, włosy

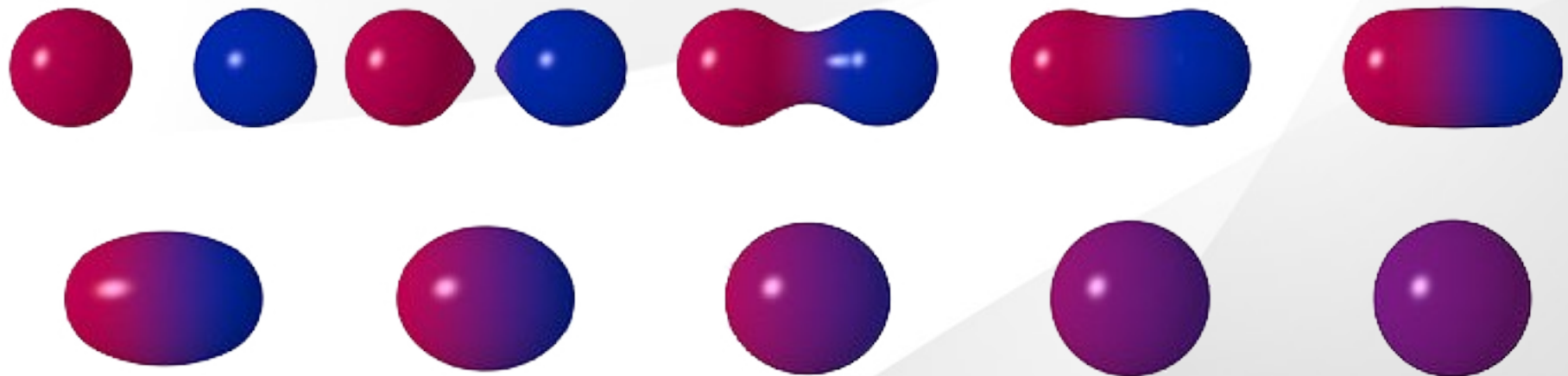


Nie tylko fajerwerki

strona 24 / 29

Metakule:

- » Inny sposób prezentacji graficznej cząstek
- » Organiczny wygląd
- » Płynne łączenie obiektów
- » Zdefiniowane jako funkcje matematyczne w n-wym.
 - » Równanie dla n kul w 3 wymiarach:
$$\sum_{i=1}^n metaball_i(x, y, z) \leq \text{próg}$$



Nie tylko fajerwerki

strona 25 / 29

Metakule:

- » Symulacja płynów
- » Symulacja efektu płynnego metalu
- » Tworzenie organicznych obiektów



Jedno ze stworzeń
z gry *Spore* →



More particles

Cząsteczki:

- » Punkty
- » Billboardy
- » Bryły
- » Złożone powierzchnie

Systemy:

- » Prosta generacja, często bez interakcji z otoczeniem
- » Bardziej złożone z dokładniejszą symulacją fizyczną
- » Faza symulacji ruchu oddzielona od fazy renderowania

Podsumowanie

strona 27 / 29

Działanie:

- » W czasie rzeczywistym, podczas gry
- » Podczas przygotowywania zasobów gry

Co i gdzie:

- » Efekty czarów w RPG
- » Dym, ślady opon w grach wyścigowych
- » Efekty specjalne w grach platformowych
- » Iskry, ogień w grach FPP
- » Chmury wolumetryczne w symulatorach lotu
- » ...

Źródła

- » http://en.wikipedia.org/wiki/Particle_system
- » Tristan Lorach, *Soft Particles*, NVidia 2007
- » <http://www.torquepowered.com/>
- » http://www.inframez.com/events_volclouds_slide01.htm
- » <http://pl.wikipedia.org/wiki/Metaball>

Wszystkie strony www dostępne były 6 kwietnia 2010r.

Pytania?



Dziękuję za uwagę.