

Sławomir BOGACKI

Politechnika Śląska

Ośrodek Geometrii i Grafiki Inżynierskiej

Ul. Krzywoustego 7 44-100 Gliwice

tel./ fax: 32 237 26 58

e-mail: slawomir.bogacki@polsl.pl

INTERAKTYWNA WIZUALIZACJA PARAMETRÓW ATMOSFERY KOPALNIANEJ

Słowa kluczowe: *grafika czasu rzeczywistego, wizualizacja*

W ostatnich latach w polskich kopalniach węgla kamiennego nastąpił istotny postęp technologiczny w zakresie maszyn urabiających oraz metod pomiarów i rejestracji czynników środowiska pracy. W szczególności zmiany te dotyczą wyrobisk ścianowych, gdzie wskutek eksploatacji coraz to głębiej zalegających pokładów węgla nasilają się takie zagrożenia naturalne jak: zagrożenia metanowe, tąpnięciami oraz klimatyczne. Zwiększenie bezpieczeństwa pracy realizuje się między innymi poprzez odsunięcie pracowników ze strefy oddziaływania zagrożeń. Jest to możliwe dzięki zastosowaniu systemów zdalnego sterowania kombajnów ścianowych. Ponadto stosuje się rozbudowane systemy rejestracji parametrów atmosfery kopalnianej, z których najistotniejszymi są stężenie metanu temperatura oraz wilgotność powietrza. Systemy metanomertii automatycznej oprócz rejestracji pomiarów stężeń służą do alarmowania załogi o zwiększonym stężeniu metanu oraz wyłączania energii elektrycznej w zagrożonym rejonie.

W referacie zaprezentowane zostaną wyniki pracy naukowej zrealizowanej w Ośrodku Geometrii i Grafiki Inżynierskiej Politechniki Śląskiej, dotyczącej interaktywnej wizualizacji parametrów atmosfery kopalnianej. W wizualizacji tej przedstawiono związki zachodzące pomiędzy szybkością urabiania pokładu węgla a wartościami stężenia metanu, temperatury oraz wilgotności powietrza. Praca ta została zrealizowana na zlecenie Instytutu Technik Innowacyjnych EMAG projektującego systemy automatyki dla górnictwa.

Wizualizacja symulująca zachowanie się układu: kompleks ścianowy - atmosfera opracowana została jako trójwymiarowa aplikacja czasu rzeczywistego, pracująca w oparciu o biblioteki graficzne DirectX. W aplikacji umieszczono model kompleksu ścianowego składającego się z sekcji obudowy zmechanizowanej, kombajnu ścianowego, przenośnika oraz fragmentów chodników przyścianowych. Uruchamianie i sterowanie urządzeniami w symulatorze odbywa się za pomocą Radiowego Sterownika Operatorskiego RSO-25 [Rys. 2]. W trakcie użytkowania symulatora podawane są bieżąco wartości stężenia metanu w wyrobisku, wilgotności powietrza oraz temperatury. Dane te podawane są na wyświetlaczach czujników: MM-4 oraz THP-2. Czujniki te stanowią element stały ekranu [Rys. 1,3].

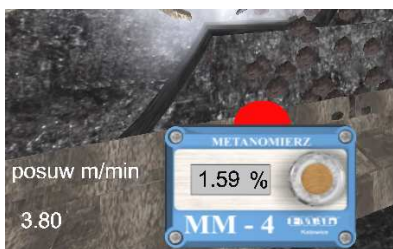


Rys 1. Wygląd interface'u aplikacji

Warstwa graficzna aplikacji składa się z trójwymiarowych modeli wyposażenia wyrobiska ścianowego. Poszczególne elementy takie jak sekcje obudowy ścianowej, przenośnik wraz z napędami oraz kombajn ścianowy modelowane były w oparciu o DTR oraz dokumentację fotograficzną prawdziwych urządzeń [Rys.4]. Istotnym elementem wpływającym na realizm wirtualnej scenarii są tekstury. Ich jakość oraz dobór znacząco wpływają na wygląd aplikacji. W większości przypadków tekstury użyte w symulatorze zostały pozyskane w naturalnym środowisku kopalni. Tekstura ściany węgla jest na tyle charakterystyczna, że łatwiej jest zrobić zdjęcie w kopalni niż próbować uzyskać podobny efekt w jakimkolwiek programie graficznym.

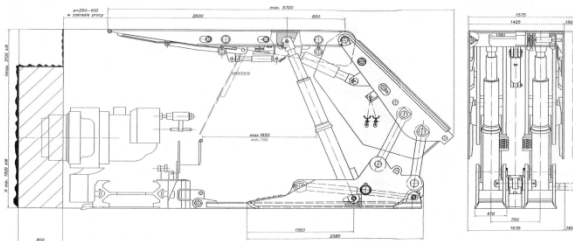


Rys. 2 Radiowy Sterownik Operatorski RSO-25, służący do sterowania kombajnem i przenośnikiem

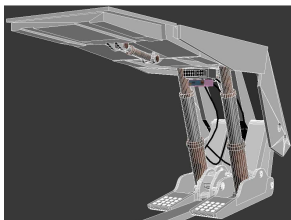


Rys.3 Sygnalizacja świetlna informująca o przekroczeniu stężenia metanu powyżej 1,5%

Z uwagi na to iż obraz w aplikacji jest renderowany w czasie rzeczywistym z szybkością min. 25 klatek/s podczas tworzenia siatek modeli urządzeń oraz tekstur należało poszukiwać cały szereg rozwiązań kompromisowych pomiędzy jakością grafiki i szybkością renderingu. Tak złożona pod względem geometrycznym scena wymagała stosowania jak najprostszych modeli urządzeń zapewniających im wiarygodność uwidaczniająca się w detalach.. W przypadku siatek 3D stosowano techniki optymalizacji liczby trójkątów w obiekcie, co powodowało, że modele charakteryzują się ograniczoną do minimum ilością krzywych i powierzchni. Ponadto zastosowano technikę renderingu „nature painting” wbudowaną w silnik graficzny Quest 3D, która w przypadku występowania na scenie wielu kopii tego samego obiektu renderuje go tylko raz powielając zrenderowany obraz na wszystkie kopie. Tekstury obiektów tworzone i nakładane były przy użyciu edytora materiałów programu 3ds max. Dlatego też można było zastosować tekstury o wysokiej rozdzielczości. Następnie przy użyciu techniki „render to texture” przygotowano finalny wygląd obiektu, gotowego do przeniesienia do programu Quest 3D.



Obudowa ścianaowa zmechanizowana SATO 15/35 P02 – W1 ze stragalicą jednolitą



Rys.4 Model zastawu zmechanizowanej obudowy ścianaowej.

Sposób tworzenia interakcji w grafice czasu rzeczywistego szerzej omówiono na konferencjach w latach poprzednich [1,2,3], dlatego też poniżej przedstawiono tylko podstawową charakterystykę aplikacji symulatora:

Zastosowane narzędzia przy opracowaniu symulatora:

- Aplikacja 3D czasu rzeczywistego wykonana w programie Quest 3D (silnik graficzny DirectX, środowisko programowania obiektowego)
- Modele i tekstury: 3ds max, Corel Photo-paint

- Obróbka audio: Audacity

Cechy aplikacji 3D:

- Dwie pętle renderujące (wirtualne kamery): pierwsza pętla renderuje scenę główną (kamera ruchoma), a druga renderuje czujniki i wskazywane wartości (element stały ekranu),
- 4 timery odmierzające czas opóźnień oraz animacji
- Optymalizacja siatek technikami: „nature painting”, „level of details”
- Optymalizacja tekstur – „baked textures”
- Kilkanaście detekcji kolizji
- Kilkadziesiąt warunków logicznych i algorytmów przeliczania wartości
- 6 emiterów cząstek (zraszacze organów urabiających, sypiący się urobek)

Wnioski

Tego rodzaju symulatory coraz częściej będą wykorzystywane do celów szkoleniowych oraz jako forma informowania operatorów urządzeń o zagrożeniach. Błędy popełniane w symulatorze nic nie kosztują, a nawyki wyrobione na tego typu urządzeniach mogą procentować w praktyce. Opracowana w Ośrodku aplikacja obejmuje tylko podstawową funkcjonalność kombajnu ścianowego. Wspólnie w kooperacji z Instytutem EMAG planowany jest rozwój tematyki wizualizacji stanów zagrożeniowych w kopalniach.

Literatura:

- [1] Bogacki S. The movement of objects in real time graphics. Proceeding of 6th International Conference, Ustroń, June 2007. Silesian University of Technology. Geometry and Engineering Graphics Centre.
- [2] Bogacki S.: Interaction in real time graphics Proceeding of 11th International Conference “Geometry and computer”, Ustroń, June 2010. Silesian University of Technology. Geometry and Engineering Graphics Centre.
- [3] Bogacki S.: Możliwości wykorzystania grafiki czasu rzeczywistego w zagadnieniach dotyczących bezpieczeństwa użytkowania maszyn górniczych. [W:] Nowoczesne metody eksploatacji węgla i skał związanych. Monografia. [Aut.] A. Khair [i in.]. AGH, Kraków 2009, s. 253-257. ISBN 83-915742-10