Politechnika Rzeszowska

Katedra Informatyki i Automatyki

Wirtualna i rozszerzona rzeczywistość

Laboratorium 05

Geometria kosztuje, ale otwór montażowy musi zostać

dr inż. Mateusz Pomianek

Lab 05: Geometria kosztuje, ale otwór montażowy musi zostać

Blok 03, część 1 z 2 · 90 minut · DESKTOP_SIM · 2.0.0-draft.3

Pytanie: Który najlżejszy model nadal spełnia funkcję części?

Uruchomienie w Unity, krok po kroku

Na stanowisku uczelnianym przejdź od razu do punktu 4, jeśli projekt Unity jest przygotowany. Nie twórz nowego projektu zamiast istniejącego.

1. Otwórz publiczne materiały WiRR. Instrukcje redakcyjne znajdują się w `MatPomGit/prz`, a przykładowa scena w `Samples~/Lab05/WiRR2/`. Do ćwiczenia na komputerze nie trzeba pobierać całego repozytorium.
2. Jeżeli pracujesz na własnym komputerze, zainstaluj Unity Hub, zaloguj się na swoje Unity ID i w `Installs → Install Editor` wybierz edytor **6000.6.5f1**. Sprawdź instrukcję dla Windows i Ubuntu. Nie instaluj Android SDK, OpenXR ani pakietów do gogli na potrzeby tej sceny.
3. Dla nowego stanowiska wybierz w Unity Hub `Projects → New project → Universal 3D (URP) → Create project`. W Unity otwórz `Window → Package Manager`, wybierz `+ → Install package from git URL…`, wklej `https://github.com/KIA-students/wirr.git#upm` i naciśnij `Install`. Komputer musi mieć działający Git; w razie komunikatu o jego braku skorzystaj z konfiguracji systemu. Jeżeli na stanowisku jest już pełny projekt z pakietem WiRR, pomiń instalację.
4. Otwórz przygotowany projekt przez `Unity Hub → Projects → wybierz istniejący projekt` lub `Add`, wskaż katalog projektu i poczekaj na zakończenie importu. Brak błędów blokujących w `Window → General → Console` jest warunkiem rozpoczęcia pomiarów.
5. W edytorze wybierz `WiRR → Nowe instrukcje → Materiały studenta`. W oknie `Doświadczenia WiRR` naciśnij `Otwórz Lab05_CADWorkshop`. Jeżeli sceny nie ma, zgłoś to prowadzącemu; prowadzący może wybrać `WiRR → Nowe instrukcje → Przygotuj osiem scen (prowadzący)`. Po przygotowaniu scenę znajdziesz w `Assets/WiRR/WiRR2/Lab05_CADWorkshop.unity`.
6. Uruchom scenę przyciskiem `Play` na górnym pasku Unity. Pracuj w zakładce `Game`. Po lewej pojawi się panel eksperymentu; po prawej widok części. Jeżeli panel nie mieści się na ekranie, przewijaj jego zawartość.
7. Wpisz własny numer indeksu, a w przypadku pracy w parze również numer drugiej osoby. Wybierz **G1** albo **G2**, zgodnie z planem zajęć, i kliknij `Rozpocznij / wznów sesję`. W laboratorium 06 podaj ponownie poprawne indeksy i grupę, zgodnie z konfiguracją stanowiska. Nie wpisuj indeksu do publicznego komentarza ani do repozytorium ręcznie.

Skrócona ścieżka na gotowym stanowisku: **Unity Hub → przygotowany projekt → WiRR → Nowe instrukcje → Materiały studenta → Lab05_CADWorkshop → Play → Rozpocznij / wznów sesję**.

Co będziesz badać

Model CAD opisuje geometrię konstrukcyjną; siatka renderingu przybliża jej powierzchnię trójkątami. Redukcja siatki może usunąć ważną cechę, np. otwór. LOD wybiera szczegółowość zależnie od widoku. Collider opisuje kolizję i nie musi odpowiadać widocznej siatce. Liczba trójkątów jest jedną z przyczyn kosztu, a nie pełną miarą wydajności.

Jedno doświadczenie, trzy działania

Zacznij od 3.0. Kolejne poziomy rozwijają to samo doświadczenie. Możesz zakończyć na osiągniętym etapie i przejść do drugiego laboratorium bloku. Pracuj solo lub w parze; w parze zamieniajcie role operatora i obserwatora.

1. Sprawdź geometrię modelu (3.0)

Otwórz przygotowany Warsztat CAD. Obejrzyj High, Medium i Low tej samej części, bez zmiany skali. Znajdź wskazany otwór montażowy i krawędź dopasowania. Dla każdej siatki sprawdź, czy te cechy pozostały. Korzystaj z gotowych modeli; nie konwertuj plików STEP.

2. Porównaj koszt i wyjaśnij (3.5–4.0)

Uruchom przygotowany benchmark kolejno dla High, Medium i Low, przy tej samej trasie kamery i rozgrzewce. Porównaj trójkąty, materiały i czas klatki w ms (3.5). Zbliż i oddal kamerę, obserwując zmianę LOD. W jednym wniosku wskaż najlżejszy wariant zachowujący wymaganą cechę (4.0).

3. Dobierz LOD i sprawdź granicę (4.5–5.0)
Zmień tylko próg przełączania LOD. Dobierz go tak, aby wymagany otwór pozostał rozpoznawalny przy mniejszym koszcie; sprawdź wynik przed/po (4.5). Powtórz kontrolę przy drugim przygotowanym dystansie kamery. Dopisz do tego samego wniosku, kiedy uproszczenie przestaje nadawać się do instruktażu tej części (5.0).

Kontrola geometrii przed wyborem LOD

Model konstrukcyjny (CAD) i siatka używana do renderowania nie są równoważne. Siatka High, Medium lub Low jest **przybliżeniem powierzchni**, a LOD wybiera wariant zależnie od wielkości obiektu w widoku. Wyrenderowany detal może zniknąć pomimo tego, że pierwotna geometria CAD zawierała jego dokładny kształt.

1. Na przygotowanych trzech wariantach zaznacz **otwór montażowy i krawędź dopasowania**. Sprawdzaj je w tej samej skali, orientacji i zbliżeniu. Utrata otworu jest istotnym błędem funkcjonalnym, nawet jeśli scena renderuje się szybciej.
2. Wpisz **liczbę trójkątów, liczbę materiałów i czas klatki** dla aktywnego High/Medium/Low. Sama liczba trójkątów nie jest równa liczbie wywołań rysowania (*draw calls*); osobne materiały i podział na submeshe mogą zmieniać koszt. W benchmarku nie zmieniaj materiałów razem z geometrią.
3. Próg LOD oceniaj przy **dwóch przygotowanych dystansach**. Sprawdź, czy po zmianie progu istotny detal nie znika w miejscu, w którym użytkownik musi go rozpoznać. Porównuj wynik przed/po przy tym samym obiekcie, kamerze i oświetleniu.
4. Rozróżnij **MeshRenderer/MeshFilter** odpowiedzialne za widok i **Collider** odpowiedzialny za kontakt. Zmiana renderowanej siatki nie musi zmieniać kolizji. Jeśli zadanie dotyczy tylko rozpoznawalności detalu, nie przypisuj mu automatycznie walidacji fizycznych wymiarów ani poprawności kolizji.

Dodatkowe sprawdzenie merytoryczne: siatka może mieć odwrócone normalne, trójkąty zdegenerowane, otwarte granice albo niezamierzoną zmianę skali. Jeśli przygotowany benchmark nie pokazuje diagnostyki topologii, zanotuj ograniczenie zamiast deklarować, że model jest *manifold*. Konwersja STEP, triangulacja Delaunaya i projektowanie nowego LOD nie są wymagane: ćwiczenie korzysta z dostarczonych wariantów.

Gdy wyniki są podejrzane: upewnij się, który wariant jest faktycznie aktywny, czy kamera wykonała tę samą trasę i czy licznik materiałów/klatek pochodzi z tej samej sceny. Nie porównuj wyniku z Edytora z niezależnym buildem bez zaznaczenia trybu.

Co zrobić na ocenę

Poziom	Dowód z tego samego doświadczenia
3.0	Obejrzyj przygotowane High/Medium/Low i ich cechy
3.5	Porównaj geometrię i koszt w benchmarku
4.0	Wyjaśnij kompromis redukcji siatki
4.5	Dobierz LOD zachowujący wymagane otwory przy mniejszym koszcie
5.0	Sprawdź wybrany próg LOD przy drugim przygotowanym dystansie

Interpretację i ocenę końcową zatwierdza prowadzący.

Co sprawdzić w zapisanym wyniku

Wielkość	Jednostka	Kontrola
Trójkąty i materiały	liczba	Sprawdź aktywny wariant, nie tylko nazwę pliku.
Czas klatki	ms	Ta sama trasa, rozgrzewka i okno pomiaru.

Wielkość	Jednostka	Kontrola
Zachowanie cechy i dystans LOD	tak/nie / m	Więcej FPS nie kompensuje brakującego otworu.

Warunki porównania: Ta sama część, skala, orientacja, oświetlenie, trasa kamery i stanowisko. Oddziel zmianę siatki od zmiany materiałów.

Nieważna próba: Brak siatki referencyjnej, błędna skala albo nieznana cecha wymiarowa uniemożliwia ocenę zachowania geometrii. Nie zastępuj jej oceną wizualnej atrakcyjności.

Jeden wniosek

Wariant ... zachowuje ... przy koszcie ...; jego granicą jest ....

Oddanie całego bloku

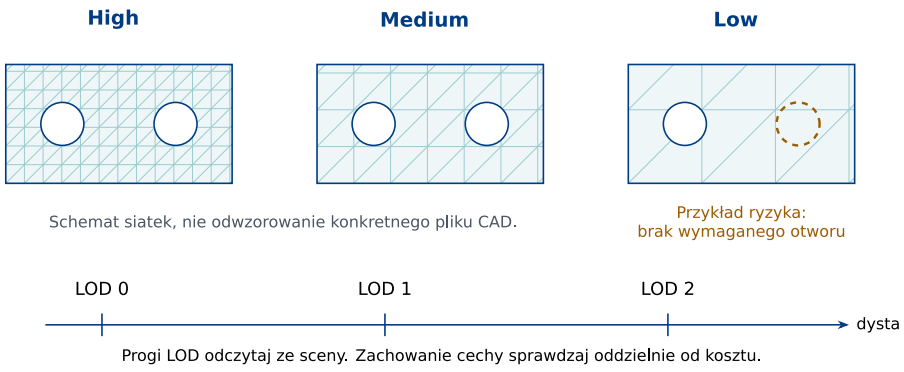
1. Blok 03: Lab 05 i Lab 06. Zachowaj dwa osobne wyniki: numer labu, indeksy, grupę G1/G2, tryb danych, próby i osiągnięty etap. Od 4.0 dopisz jeden krótki wniosek na laboratorium.
2. Po każdym laboratorium otwórz WiRR > Raporty > Formularz raportu laboratoryjnego. Sprawdź numer labu i kompletność. Kliknij „Zapisz raport lokalnie (bez logowania)„. Unity zapisze JSON i rozpocznie wysyłkę. System automatycznie przekaże zgłoszenie do KIA-students/wirr. Nie zakładaj forka, nie używaj Git ani nie wysyłaj e-maila przy poprawnej wysyłce.
3. Na końcu bloku sprawdź potwierdzenie przyjęcia przez serwer dla obu laboratoriów. Sam zapis lokalny nie oznacza oddania. Przyjęcie przez serwer oznacza oczekiwanie na automatyczne przekazanie do repozytorium, a nie zatwierdzoną ocenę. W parze wystarczą dwa wyniki ze wspólnego stanowiska z oboma indeksami.
4. Brak potwierdzenia: zachowaj pliki i użyj „Wyślij ponownie zapisany raport„. Bez Internetu ponów po odzyskaniu połączenia. Jeśli nadal się nie udaje, zgłoś błąd prowadzącemu i awaryjnie wyślij lab05.json i lab06.json w ZIP WiRR-blok-03-G1-INDEKS.zip na m.pomianek@prz.edu.pl; temat: WiRR blok 03, grupa, indeksy. Wstaw własną grupę i indeksy; w parze wysyła jedna osoba.
5. Tylko gdy nie działa także eksport JSON, uzupełnij WiRR-blok-03-raport-awaryjny.md dla obu laboratoriów i wyślij ten jeden plik zamiast ZIP na ten sam adres. Zachowaj kopię. Nie dołączaj projektu Unity, slajdów ani dodatkowego sprawozdania.

Gdy stanowisko nie działa

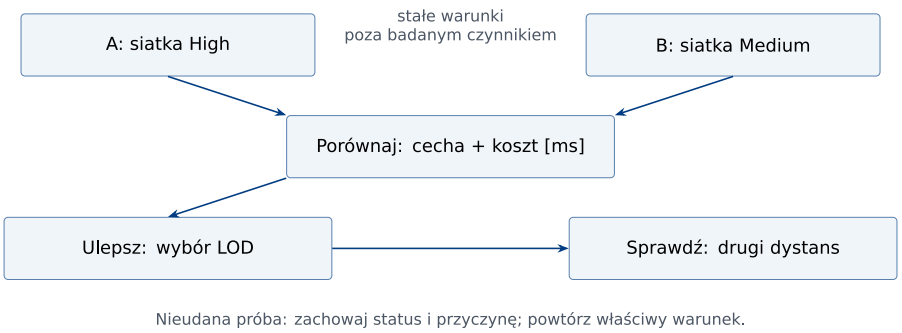
Po 5 minutach bez możliwości rozpoczęcia zgłoś prowadzącemu pierwszy błąd. Przejdź z jego pomocą do przygotowanego stanowiska desktop. Nie instaluj SDK, nie buduj APK ani nie pisz brakującego modułu. Zapisz rzeczywisty tryb i wykonane etapy; brakującej liczby nie zastępuj zerem.

Telefon i gogle nie są wymagane do żadnego progu. Nie zmieniaj komputera ani konfiguracji w trakcie porównania.

Zobacz mechanizm



Rysunek 1: Schemat pojęciowy doświadczenia



Rysunek 2: Porównanie i kontrpróba

Ilustracje pojęciowe, nie wyniki pomiarów ani zrzuty interfejsu.

Jak czytać schemat

Cecha przed kosztem: Najmniejsza siatka nie musi zachować funkcji części. Sprawdź otwór, krawędź lub wymiar wskazany w scenie.

LOD i collider: Zmiana widocznej siatki nie dowodzi zmiany geometrii kolizyjnej. Sprawdzaj te reprezentacje niezależnie.

Przypadek użycia: Wymagana dokładność zależy od zadania i dystansu. Próg LOD odczytaj z przygotowanej konfiguracji, nie z tej ilustracji.

Załącznik A. Karta pomiarowa laboratorium 05

Wypełnij podczas doświadczenia. Kartę traktuj jako pomoc do odczytania danych; **nie zastępuje** raportu JSON wysyłanego z aplikacji WiRR. Brak pomiaru oznacz „brak danych„, nie zerem.

Data: _____ Grupa: _____ Indeks(y): _____

Tryb: _____ Stanowisko i wersja aplikacji: _____

Cel badania i zmienna niezależna: _____

Próba	Wariant / warunek	Liczba trójkątów	Liczba materiałów	Czas klatki (ms)	Zachowanie cechy geometrycznej	Ważna? i uwagi
1	A / kontrolny					
2	B / porównawczy					
3	Kontrolna / powtórzona					

Stałe warunki pomiaru (sprzęt, trasa, rozdzielczość, rozgrzewka, liczba powtórzeń):

_____

Źródło danych i jednostki: _____

Próby odrzucone i powody: _____

Wniosek odnoszący się do wartości pomiarów i ograniczeń porównania:

_____

Potwierdzenie przyjęcia raportu przez serwer: _____ Identyfikator zgłoszenia (jeśli wyświetlany): _____

Nie zapisuj w karcie kluczy API, tokenów, danych uwierzytelniających ani danych innych studentów.