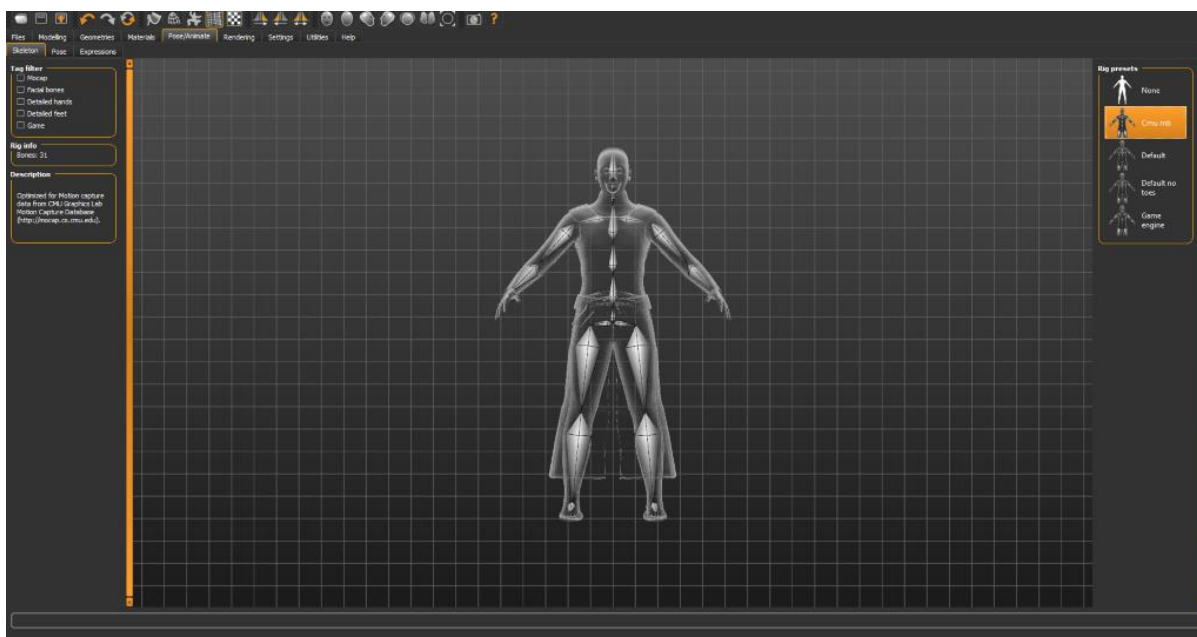


## 4. REALIZACJA PRAKTYCZNA

Powyższy rozdział przedstawia kolejne etapy wykonywania projektu inżynierskiego. Do realizacji pracy wykorzystano wszystkie wymienione w poprzednim rozdziale programy. Dokładnie opisano proces mapowania danych w wybranym oprogramowaniu do przetwarzania grafiki 3D na stworzoną postać i wygenerowanie animacji. Przedstawiono również praktyczną metodę tworzenia obrazu głębi, obrazu stereoskopowego oraz sposób użycia światła w celu uzyskania ciekawych efektów wizualnych. Podczas realizacji projektu inżynierskiego nie obyło się bez problemów podczas pracy, opisano takowe problemy oraz sposoby jakimi udało się je zażegnać.

### 4.1 Mapowanie danych na model postaci ludzkiej

Pracę nad projektem zaczęto od pobrania darmowego programu MakeHuman wersji 1.1.1 wraz ze wszystkimi wymaganymi wtyczkami. Po zainstalowaniu programu i pierwszym uruchomieniu zaczęto tworzyć swoją pierwszą postać. Ze względu na bardzo przejrzysty interfejs programu, proces ten nie był skomplikowany. Jedną z najważniejszych zakładek w programie jest zakładka Pose/Animate, która umożliwia dodanie kości do utworzonej postaci, bez których nie można by było wprawić postaci w ruch (rys. 29). W ramach projektu inżynierskiego należało wybrać liczbę kości równą 31, gdyż taka liczba kości najlepiej nadaje się do nałożenia na nie danych z plików Motion Capture nagranych w Katedrze Systemów Multimedialnych, za pomocą kamer OptiTrack.



Rys. 29. Interfejs programu MakeHuman. Stworzona postać z dodanymi kośćmi

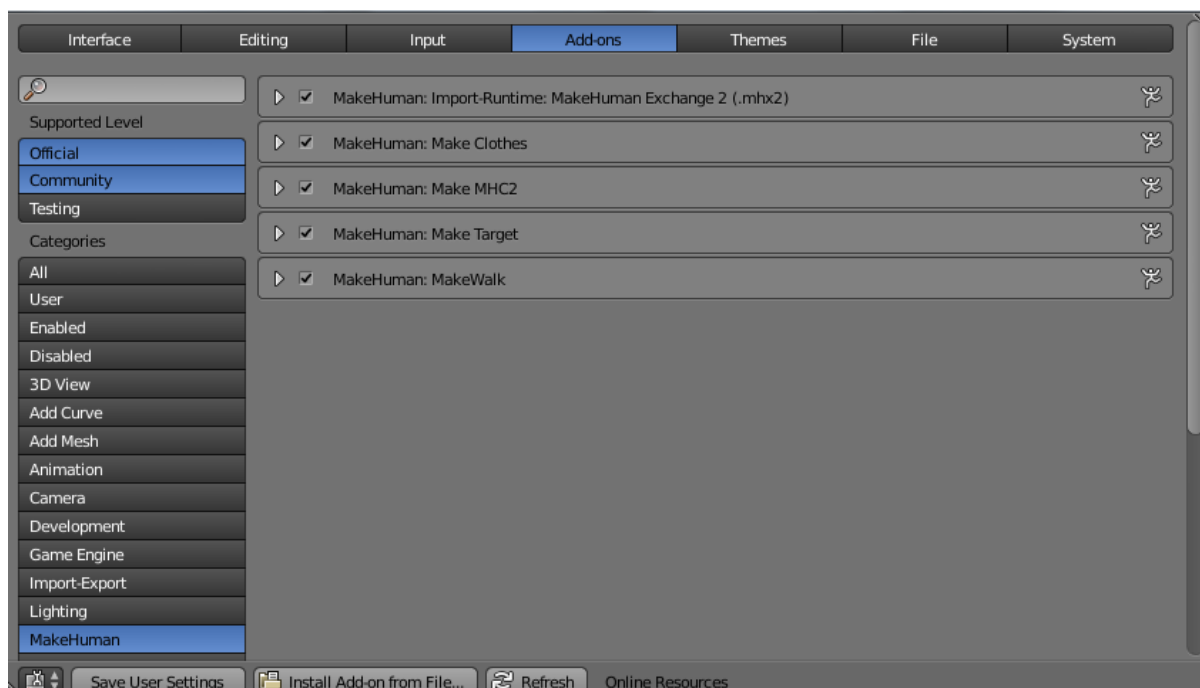
Pierwsza postać stworzona w programie nie zaspokoila artystycznej duszy i dążenia do perfekcji osoby dyplomowanej. Dlatego do realizacji projektu zdecydowano się na stworzenie kilku modeli różnych postaci znacząco się od siebie różniących, pod względem ubioru oraz ogólnego

wymodelowania (rys. 30). Postanowiono również pobrać i wykorzystać kilka gotowych strojów do postaci, stworzonych przez społeczność użytkowników programu, ze strony producenta aplikacji MakeHuman. Podczas tej czynności należało jednak zachować szczególną ostrożność, gdyż możliwe było pobranie tekstur w niższej rozdzielczości, co powodowało znaczące zaniżenie jakości wizualnej ubioru.



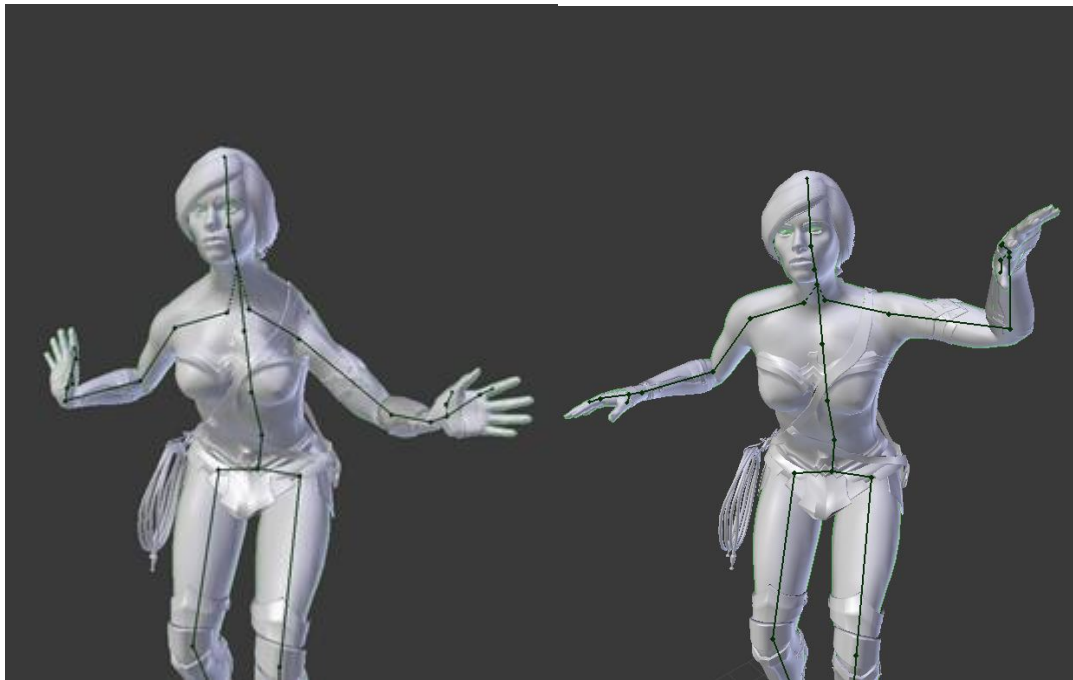
*Rys. 30. Po lewej pierwsza postać stworzona w programie MakeHuman, po prawej postać stworzona w kolejnych etapach realizacji projektu*

Utworzywszy postać, należało ją wyeksportować z programu na komputer. MakeHuman oferuje wiele możliwych formatów zapisu, jednakże z pewnych względów w wersji programu 1.1.x twórcy usunęli potrzebny do wyeksportowania postaci do Blendera format mhx (MakeHuman Exchange). Problem rozwiązano pobierając i doinstalowując do aplikacji MakeHuman oraz do oprogramowania do przetwarzania grafiki nowszy format – mhx2 (MakeHuman Exchange 2). Po wyeksportowaniu postaci jako plik na komputer, utworzono folder *addons* programu Blender 2.79 w celu skopiowania do niego potrzebnych wtyczek pobranych wraz z programem MakeHuman. Po wykonaniu operacji otwarty został wymieniony powyżej program do przetwarzania grafiki 3D oraz zaakceptowano nowo wgrane wtyczki w oknie *User Preferences* (rys. 31).



Rys. 31. Okno User Preferences, w którym zaakceptowano potrzebne wtyczki

Po wykonanej powyżej operacji, zaimportowano do Blendera wcześniej stworzoną postać w aplikacji MakeHuman w formacie mhx2 co spowodowało pojawienie się postaci na scenie. W kolejnym kroku, dzięki wtyczce *MakeWalk* możliwe było automatyczne podłączenie kości uprzednio nagranej animacji w systemie Motion Capture do kości stworzonej osoby. Podczas realizacji projektu zdecydowano się na wybór nagrań w formacie .bvh ze względu na fakt, iż zainstalowana, powyższa wtyczka znacząco ułatwia pracę osoby dyplomowanej, lecz obsługuje jedynie taki format. Po wgraniu pliku z rozszerzeniem .bvh przez wtyczkę, postać automatycznie została podczepiona i zaczęła wykonywać ruchy z nagrań Motion Capture. Taki zabieg jednak nie jest całkowicie idealny, postać wykonująca ruchy została zdeformowana, przez co konieczne było ręczne przesunięcia kości ramion, aby model w Blenderze jak najbardziej przypominał poprawną figurę człowieka. Kolejnym problemem jaki napotkano, były nadgarstki, które nie odzwierciedlały poprawnego ruchu u człowieka. Udało się poprawić problem poprzez właściwą rotację nadgarstków i zablokowanie pozycji w jakiej się znajdują co urealniło ruchy postaci (rys. 32).



*Rys. 32. Poprawiono kąty nadgarstków i położenie kąt barków*

Kolejno, ze względu na bardzo duży rozmiar postaci, która w znaczący sposób przekraczała domyślną siatkę sceny, pomniejszono stworzoną modelkę i ustawiono na samym środku sceny. W ramach przygotowań do rozmieszczenia światła i kamer, po raz kolejny odtworzono animacje w celu sprawdzenia czy ruchy są prawidłowe, jak najbliższe naturalnym ruchom człowieka. W przypadku braku jakichkolwiek wątpliwości, możliwe było przejście do kolejnego etapu realizacji projektu, czyli do rozstawienia kamer i oświetlenia.

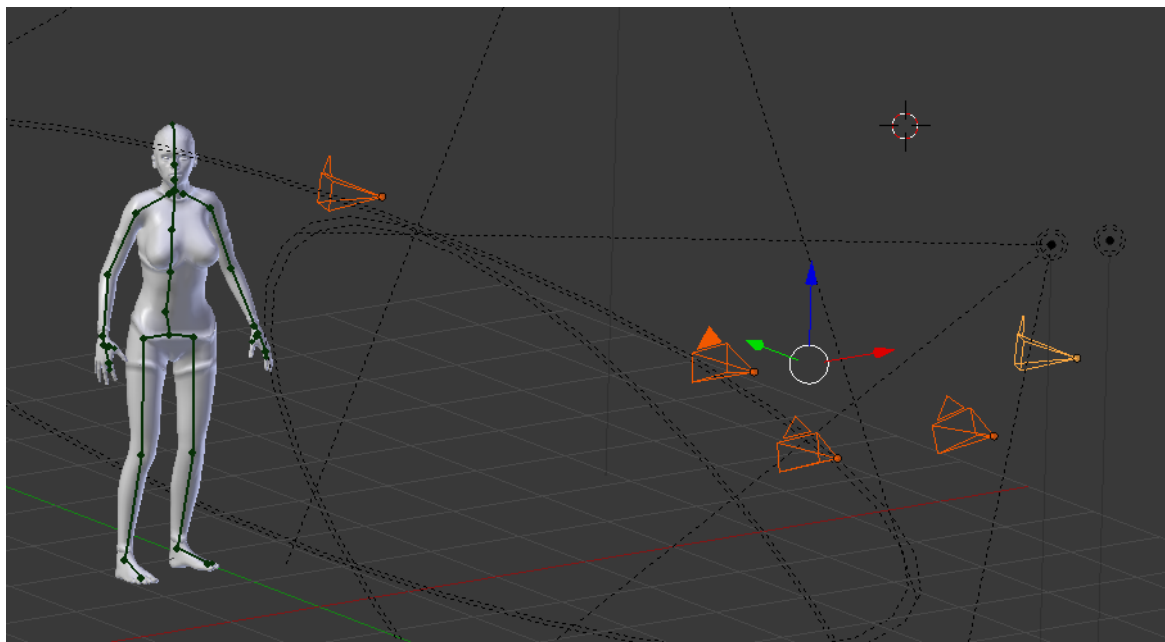
#### **4.2 Pozycjonowanie oświetlenia i kamer**

Drugi etap realizacji projektu inżynierskiego dotyczy właściwego ustawienia kamer oraz oświetlenia. Wraz z wiedzą zdobytą podczas studiów, osoba dyplomowana zdecydowała się na wykonanie ujęć w planie pełnym, amerykańskim oraz kilka scen w planie średnim. Każde z nich jest dostosowane do ruchów jakie wykonuje postać. W planie pełnym modelka jest widoczna w pełnej okazałości tak, aby jak najlepiej ukazać ruch wszystkich części ciała, również nóg. W planie amerykańskim, kadr ujmuje postać od kolan, natomiast w planie średnim od pasa (rys. 33).



*Rys. 33. Od lewej: plan pełny, plan amerykański, plan średni*

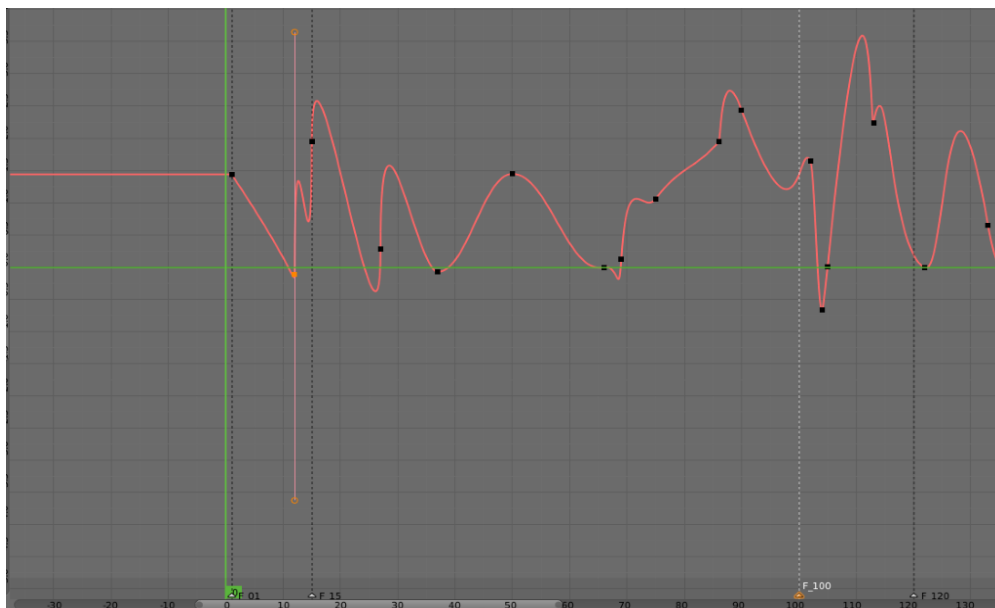
Wraz z postępem prac, postanowiono użyć większej liczby kamer, wraz z dynamicznie zmieniającymi się kadrami. Do wyrenderowania jednej sceny użyto aż pięciu, różnie rozstawionych kamer (rys. 34). W celu automatycznej zmiany kamer podczas animacji należało zaznaczyć na osi czasu klatki kluczowe oraz wybrać jaką kamerę w danym przedziale czasowym ma być aktywna.



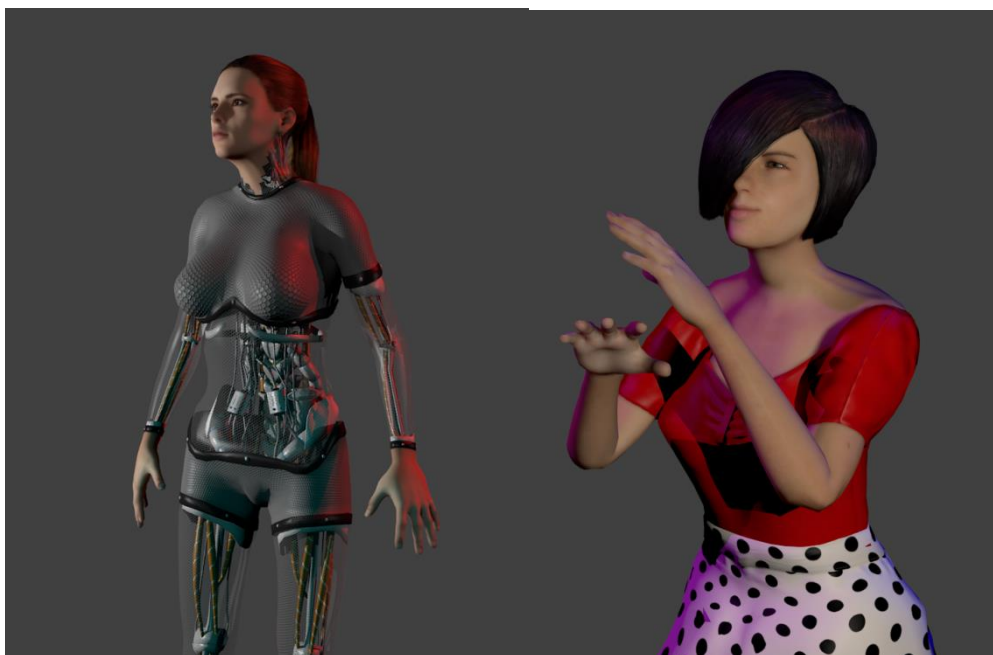
*Rys. 34. Scena z rozstawionymi pięcioma kamerami*

Do zrealizowania oświetlenia sceny wykorzystywano zazwyczaj standardowe lampy *Point*, ustawione jako domyślne w Blenderze. W pierwszych wykonanych animacjach scena była całkowicie oświetlona, dając nienaturalny efekt. W dalszej części pracy zaczęto eksperymentować z cieniami oraz

kolorami światła. Zamiast białego światła zaczęto wykorzystywać cieplejsze kolory o słabszej energii, co dało w rezultacie znacznie realniejsze oświetlenie i cienie. Jednakże osoba dyplomowana nie była usatysfakcjonowana statycznym oświetleniem przez cały czas trwania animacji. Z tego powodu zaczęto eksperymentować z innymi rodzajami oświetlenia oraz dodano światło migające (rys. 36). W celu zrealizowania mrugającego światła konieczne było wejście w zakładkę *Graph Editor*, wybrać lampę oraz klatki kluczowe na osi czasu. Po czym w danych przedziałach pomiędzy klatkami kluczowymi zmieniono charakterystykę poziomu energii, na przemian, do poziomu równego lub poniżej zera lub większego od zera (rys. 35).



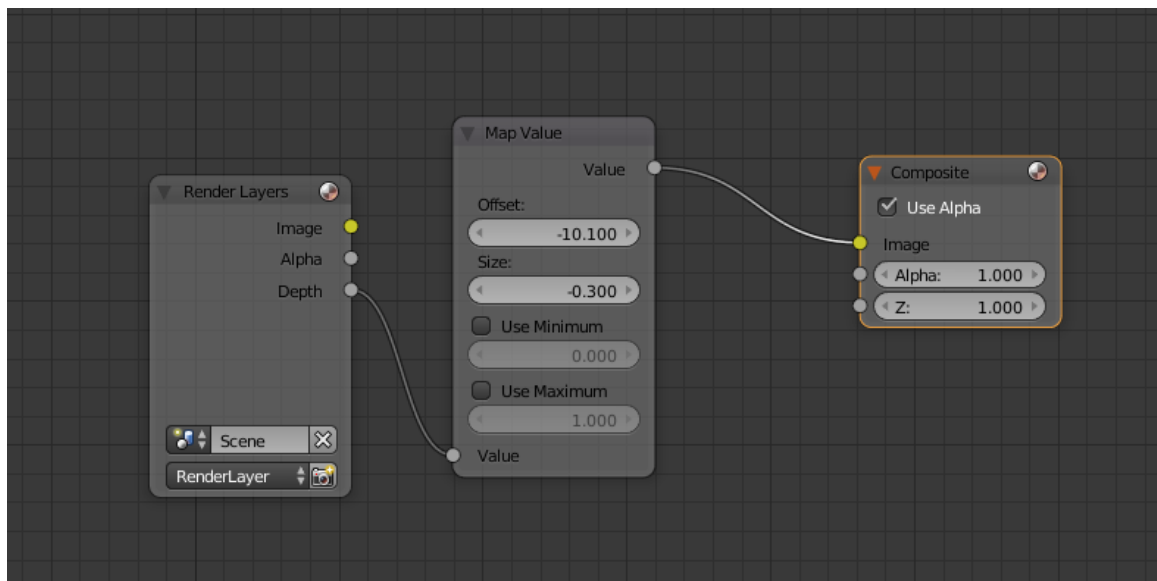
Rys. 35. Charakterystyka poziomu energii oświetlenia. Czarne kropki reprezentują klatki kluczowe



Rys. 36. Efekty uzyskane dzięki zastosowaniu różnego oświetlenia

### 4.3 Przygotowanie wersji obrazu głębi oraz stereoskopowej

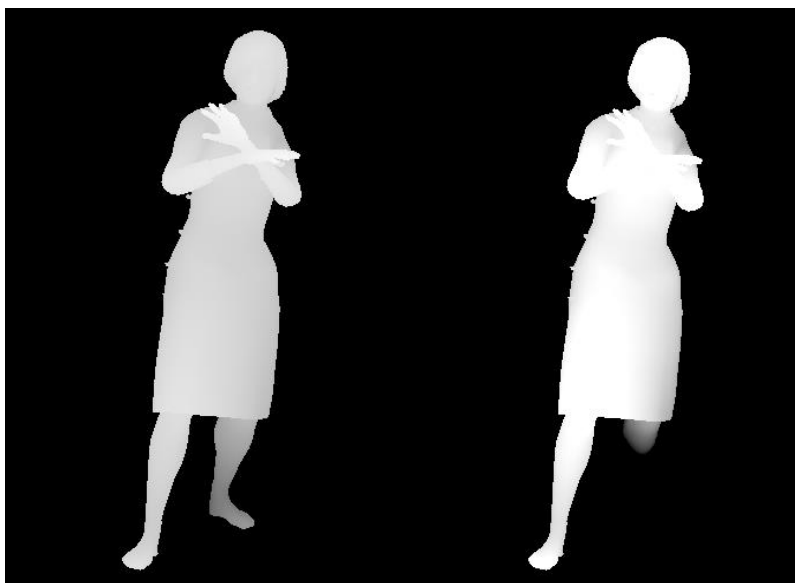
Do zrealizowania wersji obrazu głębi wykorzystywany został blokowy system cieniowania i kompozycji obrazu dostępny w programie Blender po naciśnięciu kombinacji klawiszy *Shift + F3*. W celu edycji węzłów (nodów) i dodawania kolejnych konieczne jest uprzednie zaznaczenie checkboxa *Use Nodes*. Po wykonaniu operacji, pokazują się węzły: *Render Layers* oraz *Composite* i możliwe jest działanie w oparciu o nody. Aby uzyskać obraz głębi należy dodać kolejny węzeł: *Map Value* z grupy *Vector*, połączyć wyjście *Depth* noda *Render Layers* z wejściem dodanego węzła, przy czym jego wyjście należy połączyć z wejściem *Image* noda *Composite* (rys. 37).



Rys. 37. Połączenie nodów w celu uzyskania obrazu głębi

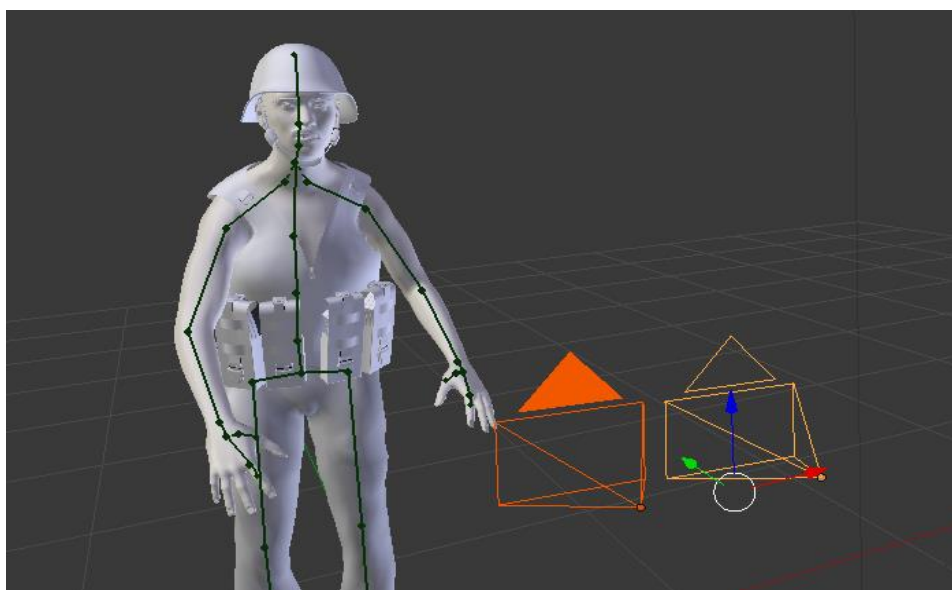
Parametry *Offset* oraz *Size* służą do określenia stopnia głębi obrazu w skali szarości. Ustawiając współczynniki należy pamiętać, aby żadne części ciała nie były ani za bardzo prześwietlone ani niewidoczne (rys. 38). Do kontrolowania, aby takie zjawisko nie zachodziło, należało bacznie obserwować komponent R, G lub B, aby żaden z nich nie przekroczył przedziału od 0 do 1. (ze względu na to, że obraz jest wyświetlany w skali szarości, wszystkie składowe mają taką samą wartość).





*Rys. 38. Prawidłowy oraz nieprawidłowy obraz głębi*

Do zrealizowania obrazu stereoskopowego zastosowano dwie kamery, które zostały rozmieszczone obok siebie. Odległość między kamerami musi być równa mniej więcej odległości rozstawieniu ludzkich oczu. Z tego względu obydwie kamery pomniejszono do wielkości oczu postaci zaimportowanej z programu MakeHuman do Blendera, po czym umieszczono je obok siebie, aby odległość między nimi była równa rozstawieniu oczu postaci (rys. 39).

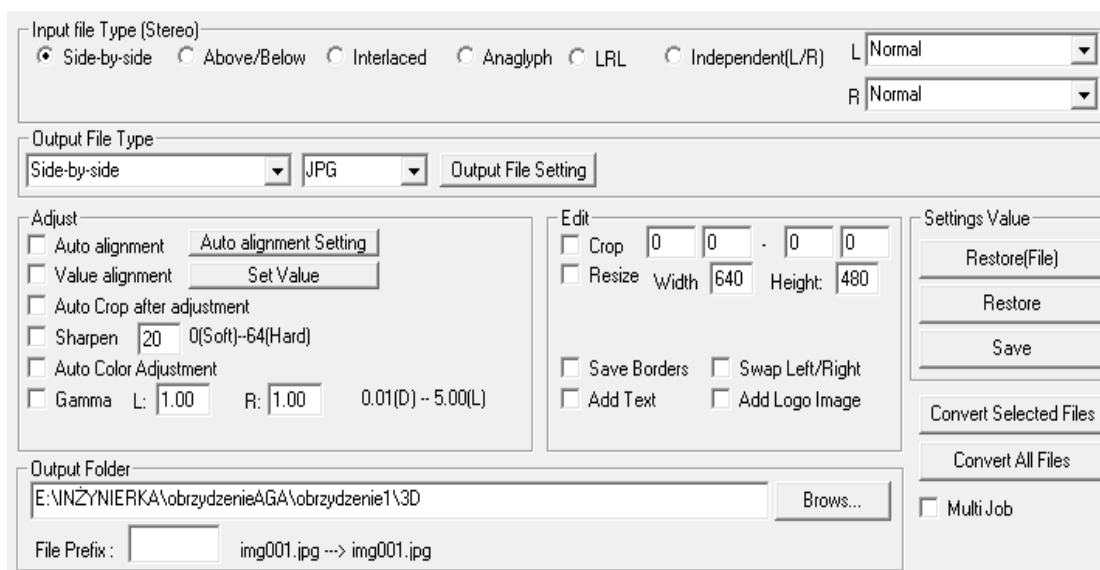


*Rys. 39. Rozstawienie dwóch kamer, w celu uzyskania obrazu stereoskopowego*

Po otrzymaniu obrazów z dwóch kamer, należało je zaimportować do programu StereoPhoto Maker, gdzie możliwe jest nałożenie na siebie dwóch zdjęć i otrzymanie obrazu stereoskopowego. Ze względu na bardzo dużą liczbę klatek w jednej animacji, posłużono się specjalnym trybem *Multi Conversion* (rys. 40). Tryb ten pozwala na automatyczne tworzenie stereoskopii z bardzo dużej liczby obrazów. Wykorzystując go należy jedynie podać dwa foldery z kadrami z lewej i prawej kamery, wybrać



pożądaną technikę stereoskopową, oraz podać folder docelowy, w którym zostaną zapisane uzyskane wyniki (rys. 41).



Rys. 40. Okno trybu Multi Conversion programu StereoPhoto Maker

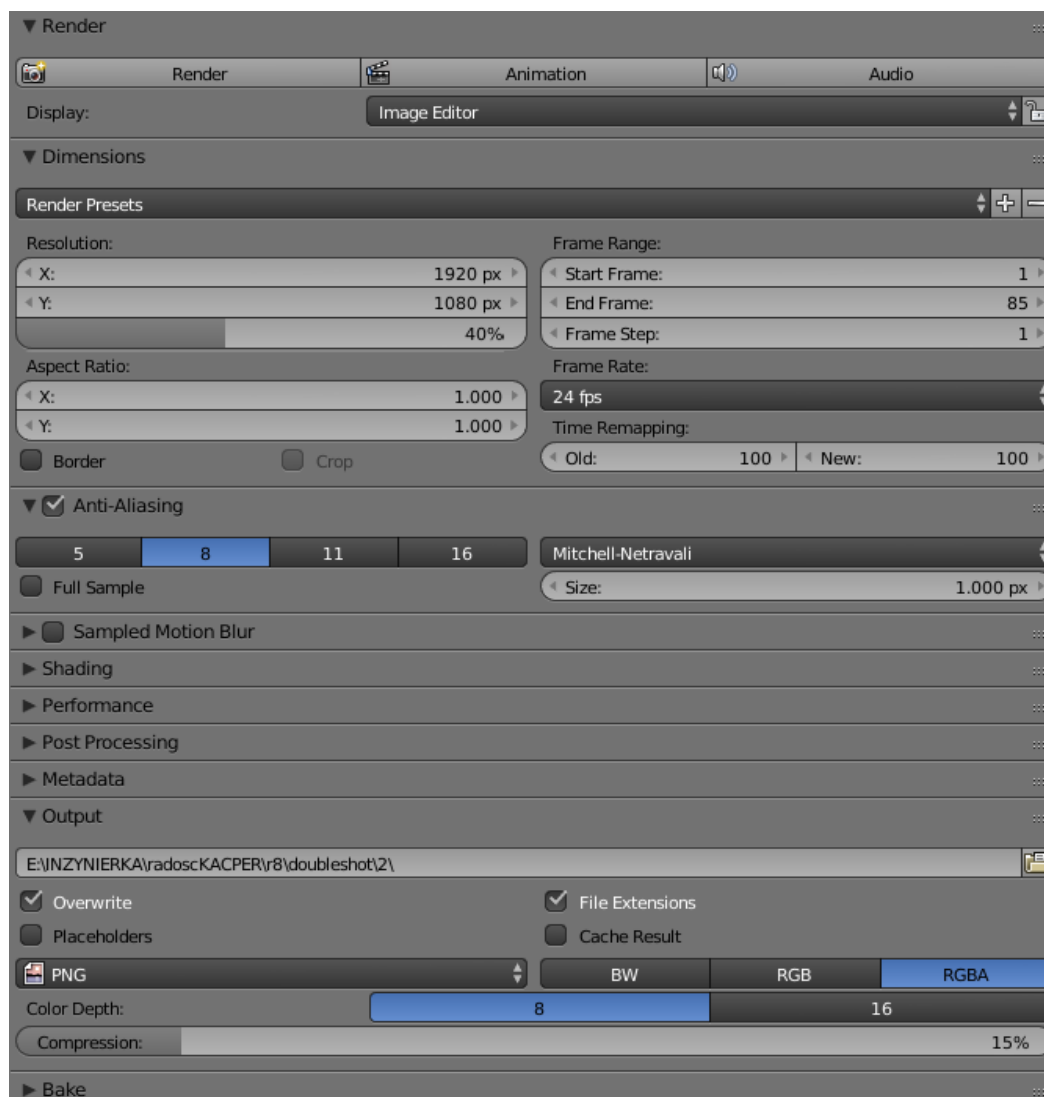


Rys. 41. Uzyskany obraz w technice anaglifowej

#### 4.4 Wygenerowanie animacji

Po ustawieniu kamer i oświetlenia możliwe było wyrenderowanie animacji, oddzielnie dla obrazu kolorowego, obrazu głębi oraz stereoskopowego. Aby wygenerować animacje należało uprzednio właściwie ustawić parametry. Ważną czynnością jest ograniczenie liczby klatek. W programie Blender domyślnie obraz renderuje się do 250 klatek. Taka liczba w znaczącej części nagrań była zawyżona, dlatego należało ustawić taką liczbę klatek, ile trwała animacja, aby nie tracić cennego czasu ani zasobów. Kolejno, ustawiono rozdzielczość obrazu. Dla obrazu kolorowego i głębi starano się ustawiać rozdzielczość równą 50% rozdzielczości full HD. Natomiast, ze względu na długi czas trwania

generowania animacji, dla niektórych scen zmniejszono rozdzielczość. Do realizacji projektu wykorzystano metodę śledzenia promieni (Ray Tracing). Po wybraniu ścieżki zapisu plików, możliwe było renderowanie obrazu po naciśnięciu guzika *Animation* (rys. 42). Dla każdego rodzaju animacji stworzony został film w formacie AVI JPG oraz zbiór kolejnych klatek, w formie obrazów w formacie PNG.



Rys. 42. Okno Render, ze wszystkimi najważniejszymi parametrami do wygenerowania animacji

Po zakończonej pracy w Blenderze należało zapisać plik ze sceną oraz wybranymi ustawieniami do folderu. Zawsze należało pamiętać o zapisaniu również ubrań oraz tekstur w tym samym pliku formatu .blend. Nie zastosowanie się do takiej instrukcji powodowało zaniknięcie wszelkich tekstur podczas przenoszenia pliku, gdyż program Blender nie mógł znaleźć ścieżki, w której znajdują się wyżej wymienione pliki. Przedstawienie wszystkich stworzonych postaci znajduje się w załączniku A, natomiast wykaz przygotowanych animacji znajduje się w Załączniku B. Wszystkie pliki zamieszczono na płytach DVD dołączonych do pracy.