

Dariusz Kalwasiński, NB4

4.G.28 Przenośny symulator suwnicy wykonany w technologii rzeczywistości wirtualnej do prowadzenia szkoleń operatorów w warunkach operacyjnych

Materiał informacyjny.

## **Symulator w wersji stacjonarnej i przenośnej do wspomaganie szkolenia operatorów suwnic**

Wyniki zadania 4.G.28 nt. „Przenośny symulator suwnicy wykonany w technologii rzeczywistości wirtualnej do prowadzenia szkoleń operatorów w warunkach operacyjnych”.

Zadanie realizowane w latach: 01.01.2017÷31.12.2019

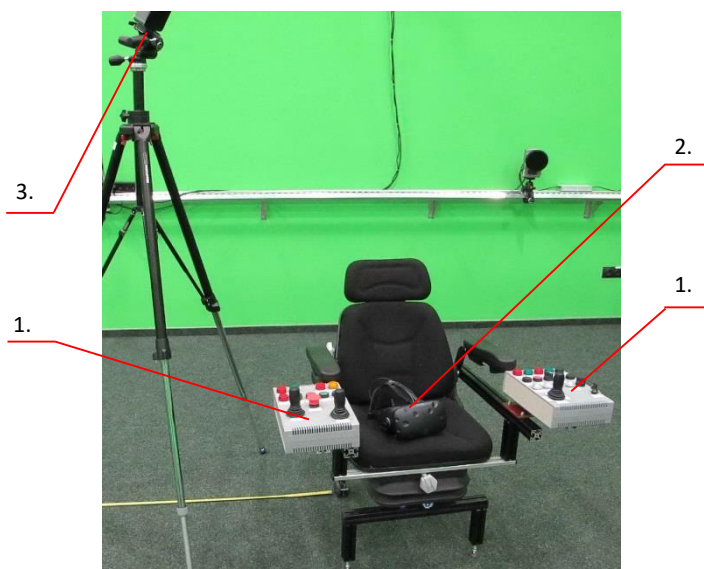
W ramach zadania 4.G.28 zaprojektowano i wykonano symulator wirtualnej suwnicy do wspomaganie szkolenia teoretycznego operatorów suwnic podczas omawiania zagadnień związanych z występowaniem zdarzeń wypadkowych w procesie użytkownika suwnicy lub szkolenia praktycznego realizowanego na rzeczywistej suwnicy. Symulator wykonano w technice rzeczywistości wirtualnej umożliwiając jej użytkownikowi na osobistym uczestniczeniu w procesie użytkownika suwnicy w środowisku wirtualnym prezentującym halę produkcyjno-magazynową.

W ramach zadania wykonano symulator w dwóch wersjach: przenośnej (rysunek 1) i stacjonarnej (rysunek 2). Wersje te różnią się sposobem wyświetlania obrazu z wirtualnego środowiska oraz konstrukcją wykonania. Opracowane dwa rozwiązania dają alternatywę w wyborze odpowiedniego narzędzia do wspomaganie szkolenia w zależności od potrzeb i możliwości lokalowych.

W wersji przenośnej obraz wyświetlany jest za pomocą dwóch ekranów umieszczonych w goglach VR (rysunek 1 pkt.2), które użytkownik zakłada na głowę. Rozwiązanie to umożliwia pełne zanurzenie użytkownika w środowisku wirtualnym oraz osobiste uczestniczenie w procesie symulacji użytkownika wirtualnej suwnicy. Niestety podczas tej symulacji, po założeniu gogli VR mogą wystąpić ewentualne uciążliwości związane z chorobą symulatorową, które w dużej mierze wiążą się z chorobą lokomocyjną. Uciążliwość ta została zminimalizowana w wersji stacjonarnej poprzez zastosowanie technologii miniCAVE, tzn. wyświetlanie obrazu na czterech ekranach ustawionych w pewnej odległości od użytkownika (rysunek 2 pkt.2). Rozwiązanie to również pozwala użytkownikowi na uczestniczenie i obserwowanie wydarzeń zaistniałych w procesie symulacji użytkownika wirtualnej suwnicy lecz uniemożliwia pełne zanurzenie użytkownika w tym środowisku (tj. całkowite „odcięcie” użytkownika od świata rzeczywistego).

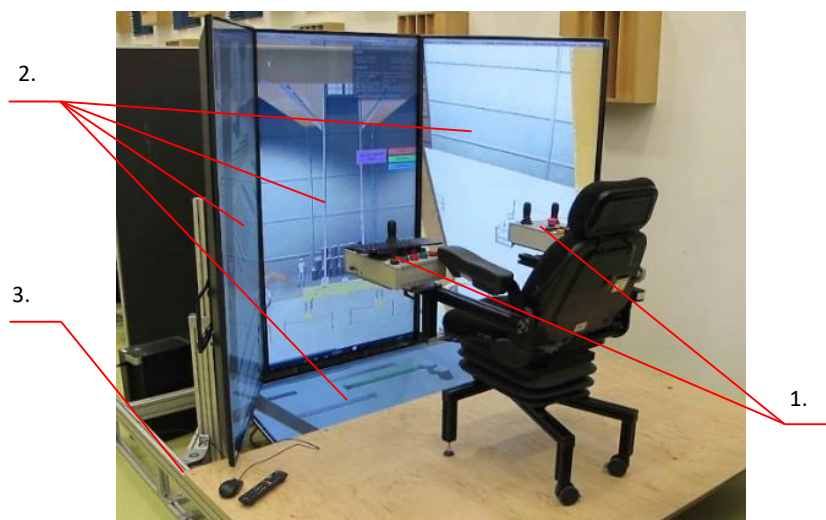
Wybór sposobu wyświetlania obrazu w symulatorze wpływa na rodzaj zastosowanej konstrukcji w obu wersjach, gdzie wersję przenośną można łatwo przemieszczać i szybko instalować w dowolnym miejscu pomieszczenia. Natomiast zainstalowanie wersji stacjonarnej wymaga odpowiedniej przestrzeni w lokalu i czasu.

Minimalne wymiary wolnej przestrzeni do zainstalowania wersji przenośnej to 1,2x1,2m i wysokość 1,6÷1,8m. Masa to ok. 25 kg wraz z jednostką sterującą. Ponadto zastosowanie przenośnego systemu śledzenia ruchów użytkownika nie wymaga specjalistycznej obsługi i kalibracji. Wynika to z faktu, że stacje bazowe (rysunek 1 pkt.3) umieszczone na statywach należy skierować w stronę siedziska. System śledzenia automatycznie wykrywa uruchomione oprzyrządowanie VR, tj. gogle VR i kontrolery ruchu. W przypadku wersji stacjonarnej wymagana jest wolna przestrzeń o wymiarach co najmniej 3x3m i wysokości 2,2m. Ponadto zmontowanie konstrukcji symulatora (rysunek 2 pkt.3) podtrzymującej ekrany jest czasochłonne i po zainstalowaniu nie ma możliwości jego przenoszenia. Masa całkowita po zainstalowaniu wersji stacjonarnej to ok. 180 kg.



*Rysunek 1 Widok symulatora suwnicy w wersji przenośnej*

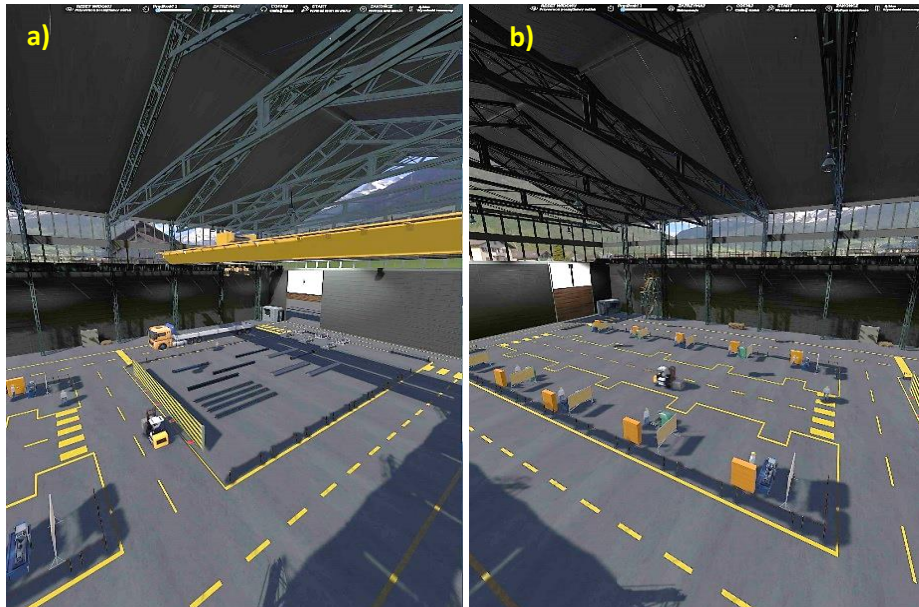
1. Pulpit sterowniczy symulatora suwnicy składający się z lewego i prawego panelu; 2. Gogle VR – HTC VIVE; 3. Stacja bazowa systemu śledzenia ruchów użytkownika



*Rysunek 2 Widok symulatora suwnicy w wersji stacjonarnej*

1. Pulpit sterowniczy symulatora suwnicy składający się z lewego i prawego panelu; 2. Ekran do wyświetlania obrazu z środowiska wirtualnego; 3. Aluminiowa konstrukcja symulatora suwnicy w wersji stacjonarnej

Obie wersje symulatora można stosować naprzemiennie w szkoleniu operatorów suwnic, gdyż posiadają takie samo oprogramowanie komputerowe oraz jednakowy sposób obsługi wirtualnej suwnicy. Sterowanie wirtualną suwnicą w obu wersjach odbywa się za pomocą rzeczywistego pulpitu sterowniczego składającego się z dwóch paneli sterowniczych umieszczonych po bokach siedziska (rysunek 1 pkt.1 i rysunek 2 pkt.1). Ponadto w symulatorze dla obu wersji zastosowano jednakowe oprogramowanie, które umożliwia prowadzenie symulacji procesu użytkowania suwnicy w środowisku wirtualnym prezentującym halę produkcyjno-magazynową (rysunek 3). Wybór rodzaju symulatora dokonywany jest na początku symulacji w menu.



Rysunek 3 Widok komputerowo generowanego obrazu ze środowiska wirtualnego symulatora suwnicy  
a) hala magazynowa, b) hala produkcyjna

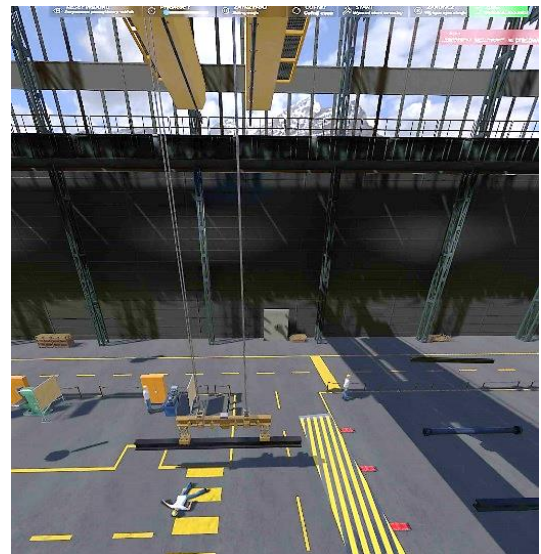
Symulator suwnicy stosowany w szkoleniu pozwala na podnoszenie umiejętności użytkownika w aspekcie typowych czynności związanych z obsługą suwnicy, tj. podejmowanie, transportowanie i odstawianie ładunków, operowanie nimi w środowisku pracy oraz precyzyjne wykonywanie powierzonych zadań. Zadania realizowane w procesie symulacji to:

- podejmowanie, transportowanie i odstawianie ładunków za pomocą suwnicy wyposażonej w elektromagnes lub w hak, według wskazań instruktora,
- transportowanie wybranych długich ładunków (wiązki prętów, pręty, rury lub belki) do pojazdu ciężarowego i jego załadunek,
- transportowanie koszy z i bez ładunku z części produkcyjnej lub magazynowej do pojazdu ciężarowego i ustawienie ich na skrzyni ładunkowej pojazdu lub do części magazynowej i odstawienie ich na polu odkładczym.

W symulatorze inicjowane są niebezpieczne zjawiska dynamiczne jakie mogą zaistnieć podczas obsługi suwnicy, czego ze względów bezpieczeństwa nie można prowadzić w rzeczywistych warunkach.

Podczas symulacji mogą zaistnieć takie zdarzenia jak:

- uderzenie transportowanym ładunkiem pracownika pracującego na stanowisku pracy lub poruszającego się po wirtualnym środowisku (przejście dla pieszych – rysunek 4),
- przygnięcie pracownika transportowanym ładunkiem,
- uderzenie hakowego podejmowanym ładunkiem,
- uderzenie transportowanym ładunkiem w obiekty stałe środowiska oraz przemieszczające się po nim (pojazd ciężarowy, wózki jezdniowe).



Rysunek 4 Widok komputerowo generowanego obrazu ze środowiska – Uderzenie pracownika transportowanym ładunkiem na przejściu dla pieszych

\*\*\*

*Symulator do wspomaganie szkolenia operatorów suwnic wykonano na podstawie wyników IV etapu programu wieloletniego „Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy” sfinansowanego w latach 2017-2019 w zakresie zadań służb państwowych przez Ministerstwo Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej.*

*Koordinator programu: Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy*