

Dariusz Kalwasiński

NOWOCZESNE METODY SZKOLENIA OPERATORÓW TOKAREK Z WYKORZYSTANIEM RZECZYWISTOŚCI WIRTUALNEJ (VR)



Dariusz Kalwasiński

**NOWOCZESNE METODY
SZKOLENIA OPERATORÓW TOKAREK
Z WYKORZYSTANIEM
RZECZYWISTOŚCI WIRTUALNEJ (VR)**

CIOP  PIB

Warszawa 2012

Opracowano i wydano w ramach programu wieloletniego „Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy” (I, II etap) finansowanego w zakresie badań naukowych i prac rozwojowych ze środków Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego/Narodowego Centrum Badań i Rozwoju oraz zadań służb państwowych przez Ministerstwo Pracy i Polityki Społecznej.

Koordinator programu: Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy

Autor

mgr inż. Dariusz Kalwasiński, Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy

tel. 22 623 46 59

e-mail: dakal@ciop.pl

Projekt okładki

Jolanta Maj

Copyright by Centralny Instytut Ochrony Pracy –

Państwowy Instytut Badawczy

Warszawa 2011

ISBN 978-83-7373-116-5



Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy

ul. Czerniakowska 16, 00-701 Warszawa

tel. (22) 623 36 98, fax (22) 623 36 93, 623 36 95, www.ciop.pl

Wprowadzenie

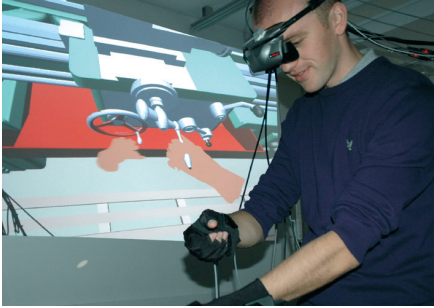
Nowoczesne metody szkolenia operatorów maszyn wykorzystujące techniki rzeczywistości wirtualnej (VR) mogą być stosowane w następujących celach:

- ▶ podnoszenie jakości szkoleń młodzieży szkolnej w zakresie obsługi maszyn
- ▶ prezentowanie, w bezpieczny sposób, sytuacji wypadkowych, jakie mogą zaistnieć podczas obsługi maszyn
- ▶ wspomaganie szkolenia przyszłych lub doszkalania doświadczonych operatorów maszyn
- ▶ kształtowanie prawidłowych nawyków i zachowań wśród operatorów maszyn
- ▶ prowadzenie badań w aspekcie powstawania sytuacji wypadkowych przy obsłudze tokarek.

Zastosowanie techniki rzeczywistości wirtualnej w szkoleniu umożliwia osobie zanurzonej w środowisku wirtualnym (po założeniu na głowę infohełmu i na dłonie inforękawic) osobiste uczestniczenie w symulowanym, inscenizowanym procesie pracy oraz w odtwarzanych w tym środowisku sytuacjach wypadkowych.

W Zakładzie Techniki Bezpieczeństwa Centralnego Instytutu Ochrony Pracy – Państwowego Instytutu Badawczego, w ramach zadania nt. *Opracowanie interaktywnej aplikacji z wykorzystaniem techniki komputerowej VR do badania sytuacji wypadkowych w przemyśle metalowym dla potrzeb profilaktyki*, wykonano narzędzie do interaktywnej symulacji obsługi tokarki.

Wykonane narzędzie, w technice rzeczywistości wirtualnej, umożliwia prowadzenie badań pod kątem przyczyn powstawania sytuacji wypadkowych, dla potrzeb profilaktyki, oraz prowadzenie szkoleń wyrabiających prawidłowe nawyki bezpiecznej pracy u operatorów tokarek.



Użytkowanie narzędzia do interaktywnej symulacji obsługi tokarki

Dane techniczne prezentowanego narzędzia

Komputerowe narzędzie do interaktywnej symulacji obsługi tokarki składa się z:

- ▶ **wirtualnego środowiska warsztatu mechanicznego** oprogramowanego dla potrzeb prowadzenia interaktywnej symulacji obsługi tokarki



Widok środowiska wirtualnego warsztatu mechanicznego

- ▶ **modułu do rejestracji zdarzeń** występujących w środowisku wirtualnym podczas użytkowania narzędzia
- ▶ **oprzyrządowania VR** do interaktywnej komunikacji użytkownika z narzędziem oraz prezentacji jego poczynañ w wirtualnym środowisku, w postaci:
 - **infohełmu eMagin Z800 3D Visior** składającego się z dwóch regulowanych w poziomie ekranów (o rozdzielczości 800×600 SVGA i kącie widzenia: ~40° FOV), umieszczonych tuż przed oczyma odbiorcy (użytkownika narzędzia) 
 - **inforekawic (dla lewej i prawej dłoni)**, wyposażonych w:
 - 14 sensorów na każdą dłoń
 - interfejs umożliwiający podłączenie ich do komputera
 - magnetycznego systemu śledzenia ruchu Polhemus, składającego się z:
 - odbiornika systemu śledzenia
 - anteny nadawczo-zbiorczej (efektywne działanie systemu w promieniu 1,5 m od anteny)
 - sensorów ruchu, położenia i orientacji w przestrzeni (6 dot)
- ▶ **interfejsu** umożliwiającego zarządzanie wykonanym narzędziem wraz z podłączonym oprzyrządowaniem VR.

Obsługa narzędzia do interaktywnej symulacji obsługi tokarki

Prezentowane narzędzie, po założeniu przez użytkownika inforękawic na obie dłonie i inforęłemu na głowę, umożliwia prowadzenie w wirtualnym środowisku typowych czynności związanych z procesem toczenia przedmiotów na wirtualnej tokarce.



Widok komputerowo generowanego stanowiska wirtualnej tokarki do interaktywnej symulacji jej obsługi

Scenariusz użytkowania tego narzędzia w zakresie procesu toczenia przedmiotów obejmuje między innymi:

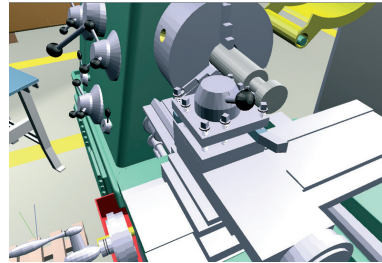
- ▶ pobieranie i odkładanie przedmiotu z/do pojemnika
- ▶ mocowanie przedmiotu w uchwycie tokarskim i zdejmowanie z niego



Widok strefy roboczej wirtualnej tokarki podczas mocowania przedmiotu przez użytkownika

- ▶ dokręcanie lub luzowanie szcęk uchwyty tokarskiego za pomocą klucza trzpieniowego

Widok wirtualnej strefy roboczej tokarki w procesie toczenia



- ▶ stabilizowanie zamocowanego przedmiotu w uchwycie za pomocą kła konika
- ▶ uruchamianie tokarki z użyciem elementów sterowniczych i dźwigni sprzęgła
- ▶ prowadzenie procesu toczenia, zdejmowanie warstw materiału z przedmiotu toczonego na wirtualnej tokarce przez dosuwanie suportu wraz z nożem zamocowanym w imaku nożowym do obrabianego przedmiotu i odsuwanie go, a także przemieszczanie wzdłuż łoża tokarki i toczonego przedmiotu.

Po zakończeniu toczenia i po wyjęciu przedmiotu z uchwytu, należy go odłożyć do pojemnika usytuowanego z lewej lub prawej strony tokarki i rozpocząć proces toczenia od początku, pobierając nowy przedmiot do obróbki.

Zakończenie użytkowania narzędzia następuje w chwili wyłączenia tokarki za pomocą przełącznika napięcia głównego lub przycisku STOP. W tym momencie zapisywany jest plik w formacie .txt, w którym są rejestrowane wszystkie zdarzenia, jakie zaistniały podczas użytkowania tego narzędzia. Informacje te po wydruko-

waniu mogą służyć do analizy zachowań operatora (użytkownika narzędzia) podczas symulowanego procesu toczenia oraz do omówienia z nim, jakie zostały popełnione podczas użytkowania wirtualnej tokarki.

Inscenizowane sytuacje wypadkowe

W trakcie prowadzenia interaktywnych symulacji w wirtualnym środowisku mogą wystąpić sytuacje wypadkowe. Sytuacje te są inicjowane tylko wówczas, gdy zostaną spełnione określone warunki występujące podczas obsługi wirtualnej tokarki, przypisane do każdego ze zdarzeń. W środowisku tym mogą być inicjowa-



ne sytuacje związane z wirtualnym: pochwyceniem części ciała użytkownika przez ruchomy uchwyt tokarski oraz uderzeniem użytkownika przez wyrzucony klucz trzpieniowy pozostawiony w uchwycie tokarskim lub obrabiany przedmiot. Moment wystąpienia tych sytuacji jest sygnalizowany użytkownikowi narzędzia przez wyświetlenie żółtego ekranu

z komunikatem o zaistniałym urazie oraz zaczerwienienie się części ciała, która doznała urazu, np. zaczerwienienie się „awatara” dłoni w przypadku jej kontaktu z ruchomym uchwytem tokarskim. Komunikat ten po chwili znika i można dalej wirtualnie kontynuować proces toczenia.

Podsumowanie

Narzędzie może być wykorzystywane do prowadzenia badań pod kątem powstawania wypadków występujących podczas obsługi tokarek. Badania mogą być prowadzone w czasie rzeczywistym podczas obsługi wirtualnej tokarki. Mogą obejmować określenie przyczyn i okoliczności powstawania sytuacji wypadkowych podczas obsługi tokarek, a także wpływu zachowania operatora na powstawanie wypadków (np. niewłaściwego operowania kończynami górnymi, niewłaściwego zamocowania przedmiotu obrabianego lub narzędzia itp.). Jest również możliwość określenia, jaki wpływ na powstawanie wypadków mają wadliwe, nieprawidłowe lub niesprawne urządzenia ochronne. Informacje zebrane w trakcie badań wspomogą podejmowanie odpowiednich działań profilaktycznych poprawiających bezpieczeństwo pracy przy obsłudze tokarek.

Prezentowane narzędzie może być wykorzystane w szkoleniu przyszłych operatorów tokarek w zakresie obsługi tych maszyn, jak również w doskonaleniu umiejętności doświadczonych operatorów. Zastosowanie tego narzędzia w szkoleniu operatorów przyspieszy proces doskonalenia ich umiejętności przez moż-

liwość interaktywnego uczestniczenia w obsłudze wirtualnej tokarki. Ponadto obserwacja przyczyn wypadków i sytuacji wypadkowych zaistniałych podczas obsługi tokarki w środowisku wirtualnym wpływa na pogłębienie świadomości istniejących zagrożeń i zjawisk powodujących wypadki.

Odbiorcy

Prezentowane komputerowe narzędzie do interaktywnej symulacji obsługi wirtualnej tokarki może być wykorzystywane przez firmy i instytucje zajmujące się szkoleniem z zakresu BHP i obsługi obrabiarek oraz doszkalające operatorów tych obrabiarek.

Ponadto narzędzie to może być wykorzystywane w szkołach zawodowych lub technikach o profilu mechanicznym jako pomoc dydaktyczna na lekcjach z zakresu obsługi tokarek, sprzyjająca kształtowaniu u uczniów bezpiecznych zachowań w środowisku pracy podczas obsługi obrabiarek.

Zainteresowani mogą być również pracodawcy lub służby BHP zakładów pracy, w których użytkowane są tokarki.

Minimalne wymagania sprzętowe

Potencjalny klient powinien mieć komputer średniej klasy, co najmniej z: procesorem dwurdzeniowym, RAM 6Gb, kartą graficzną 512 Mb z możliwością stereoskopowej projekcji obrazu oraz podłączenia oprzyrządowania zewnętrznego VR, ponadto powinien dysponować infohełmem, inforękawicami i systemem śledzenia z trzema sensorami ruchu.

