



CHARAKTERYSTYKA SYSTEMU SYMULACJI TRÓJWYMIAROWYCH MODELI PRZYRZĄDÓW OPTYCZNYCH EKSPLOATOWANYCH W MW RP *SYSTEM SIMULATING 3-D MODELS OF OPTICAL INSTRUMENTS USED BY THE POLISH NAVY*

Roman HABEREK, Olaf KASPRZYCKI
Autocopm Management Sp. z o.o.
Mirosław CHMIELŃSKI
Akademia Marynarki Wojennej
The Naval Academy

Streszczenie: W artykule zaprezentowano kluczowe aspekty wspomagania eksploatacji przyrządów optycznych dzięki zastosowaniu wirtualnej rzeczywistości, m.in. realistyczne, interaktywne materiały szkoleniowe. Wyżej wymieniony system symulacji wspiera najważniejsze obszary nauczania budowy oraz obsługi uzbrojenia morskiego, jak również testowanie wiedzy i umiejętności szkolonych oraz umożliwia interaktywną pracę z trójwymiarowymi modelami sprzętu wojskowego

Słowa kluczowe: symulator, kształcenie, szkolenie, trening, kontrola i ocena umiejętności

Abstract: The paper presents key aspects describing the support of service life of optical instruments through the application of virtual reality in realistic and interactive materials for training. This simulating system supports the educatory process concerning both the handling and structure of naval weapon systems and also the examination of knowledge and skill levels of trainees through interactive sessions on 3-D models of weapon systems.

Key words: simulator, education, training, practicing, examination and evaluation of skills

1. Wstęp

Wirtualna rzeczywistość (ang. *Virtual Reality* – VR) jest technologią informatyczną, która umożliwia wejście i pracę w świecie wygenerowanym przez komputer, czyli jest to obraz sztucznej rzeczywistości stworzony z wykorzystaniem IT (ang. *Information Technology*). Polega na multimedialnym kreowaniu komputerowej wizji przedmiotów, przestrzeni i zdarzeń nieistniejących w naturze. Uzyskuje się to poprzez generowanie obrazów, efektów akustycznych, a nawet zapachowych czy smakowych [8].

W praktyce rzeczywistość wirtualna jest pojmowana, jako system składający się ze specjalistycznego oprogramowania oraz sprzętu. Rola oprogramowania najczęściej skupia się na przetwarzaniu obrazu z postaci grafiki 3D do

1. Introduction

The virtual reality (VR) is an information technology (IT) providing the access and work within an environment generated by a computer, or in other words providing an image of an artificial reality created by IT. It is based on a multi-media creation of computerised vision of objects, space and events which do not exist in the nature. It is achieved by generation of pictures, and effects of sounds, and even the scent and taste [8].

In practice the virtual reality is taken as a system consisting of the specialised software and hardware. The software is usually used to transform the image from 3D graphics into a stereoscopic picture.

projekcji obrazu stereoskopowego. Dodatkowy sprzęt wspiera uczucie tzw. immersji czyli zagłębienia w środowisku generowanym komputerowo. Ze względu na mnogość systemów przyjęto definiować rzeczywistość wirtualną.

W literaturze przedmiotu spotykać się można z następującą definicją rzeczywistości wirtualnej jako I³: *Interaction* (interakcja) + *Immersion* (zagłębienie) + *Imagination* (wyobraźnia).

Steve Bryson na podstawie swoich prac w NASA razem z Jaronem Lanier zdefiniował rzeczywistość jako:

„Rzeczywistość wirtualna jest sposobem użycia technologii komputerowej w tworzeniu efektu interaktywnego, trójwymiarowego świata, w którym obiekty dają wrażenie przestrzennej obecności”.

2. Charakterystyka wirtualnego środowiska

Rzeczywistość wirtualna jest technologią, która umożliwia interakcję ze środowiskiem symulowanym przez komputer istniejący zarówno jako realny świat albo jakiś specjalnie stworzony dla własnych potrzeb lub oaza gdzie można uspokajać swój umysł przy pomocy sztucznego środowiska zaprogramowanego przez programistów. Najbardziej aktualne aspekty związane z nowoczesną rzeczywistością wirtualną można opisać jako doświadczenia wizualne, wypisywane zarówno przy pomocy ekranów komputerowych albo poprzez specjalne wyświetlacze stereoskopowe (zakresu stereo). Niektóre symulacje zawierają środowisko wirtualne albo wirtualne artefakty, które mogą być obsługiwane przez standardowe urządzenia wejścia-wyjścia, jak klawiatura czy mysz albo poprzez multimodalne środowiska takie jak podłączona do urządzenia rękawica, ożywiona ręka i wielokierunkowy kierat [7].

Symulowane środowisko może być podobne do świata rzeczywistego. Mogą być stosowane symulacje przydatne dla pilotów, w medycynie czy do treningów wojskowych w bardzo trudnych czy nawet ekstremalnych i nietypowych warunkach, ale całkowicie bezpieczne dla człowieka.

Od wielu lat można oglądać specjalistyczny sprzęt, który prowadzi w kierunku porusza-

Additional accessories are used to boost the feeling of so called immersion within the computer generated environment. The presence of many systems has enforced a need to define the virtual realities.

The literature provides a definition of virtual reality as I³: *Interaction* + *Immersion* + *Imagination*.

Steve Bryson, basing on his work for NASA, together with Jarone Lanier, has defined the reality as:

„Virtual Reality is the use of computer technology to create the effect of an interactive three-dimensional world in which the objects have a sense of spatial presence”.

2. Characteristics of virtual environment

Virtual reality is a technology providing an interaction with a computer simulated environment existing both as a real world or one that is created especially for a specific own demand, or an oasis for satisfying the mind through an artificial environment created by programmers. The most important present aspects connected with the modern virtual reality may be described as a visual experience provided both by computer displays and by special stereoscopic projectors (stereo selection). Some simulations include the virtual reality or virtual artefacts which may be served by standard input-output accessories like keyboard or mouse, or by multimodal environments like the glove, lively hand or multidirectional controller connected to the device [7].

Simulated environment may be similar to the real world. The simulations are completely safe for trainees like pilots, medicine or military personnel at practicing in very difficult or even extreme and untypical scenarios.

The development of specialised equipment for acting within a different world, controlled by a man, may have been observed for many recent years. Moreover the virtual reality is a tool of intellectual games dedicated especially for children in com-

nia się w innym, kontrolowanym przez człowieka świecie. Rzeczywistość wirtualna to oczywiście wspaniałe pole dla czystej zabawy intelektualnej, jaką potrafią dać szczególnie dzieciom gry komputerowe.

Termin typu *virtual* można spotkać w popularnych językach programowania. Stosowany jest, aby mieć dostęp do funkcji, których nie można idealnie zdefiniować mając jedynie dostęp do jednej określonej figury, można je natomiast wywołać w programie [9].

Świat wirtualny można określić jako komputerowo generowane środowisko, które jest odbierane przez użytkownika w realnym czasie. Systemy rzeczywistości wirtualnej coraz częściej wykorzystywane są do modelowania, prezentacji i oceny obrazów przestrzennych. Korzystając ze specjalnych okularów, widz może zobaczyć nieistniejący obiekt w trójwymiarowej przestrzeni, a poruszając głową, uzyskuje pełną informację o otaczającej go przestrzeni. Dzięki rzeczywistości wirtualnej świat komputerowy, to nie tylko dwuwymiarowy ekran monitora, lecz również pełnoprzestrzenne środowisko sterowane przez człowieka.

Rzeczywistość wirtualna charakteryzuje się sześcioma stopniami swobody, co oznacza, że programy wirtualnej rzeczywistości umożliwiają ruch do przodu - do tyłu, w górę - w dół, w lewo - w prawo oraz obroty względem trzech osi układu współrzędnych [8]. W związku z tym może być ona traktowana, jako symulacja „rzeczywistości realnej”. Człowiek istnieje w czterowymiarowej czasoprzestrzeni i znajduje się w stanie permanentnej interakcji z otaczającym go światem.

Rzeczywistość wirtualna jest w stanie tak symulować realność, że świadomość przebywającego w niej człowieka sugeruje możliwość sterowania znajdującymi się w niej obiektami trójwymiarowymi.

Dzięki specjalnej grafice, sekwencjom animacji i wideo, stereofonicznym efektom dźwiękowym pozorny świat VR wydaje się być rzeczywisty. Wirtualna rzeczywistość rozbudza ludzką wyobraźnię. Powoduje, że przez chwilę można zanurzyć się w fantastyczny świat. Osobom, które same potrafią kreować wirtualną przestrzeń, dostarcza ona niemalże nieskończonych możliwości tworzenia. Pozwala na symulowanie sytuacji trudnych do zrealizo-

puter games.

The term “*virtual*” may be spotted in typical programming languages. It is used to provide the access to functions which can be produced in the program and which cannot be defined precisely when only one specific figure is available [9].

The virtual world may be described as a computer generated environment which is experienced by a user in the real time. The systems of virtual reality have been recently used for modelling, presenting and evaluating space images. The viewer may see a non-existing object within a three dimensional space by using special goggles and moreover by moving his head he receives complete information about the surrounding space. In this way the virtual reality is not only a two-dimensional image on computer monitor but also a full-space environment controlled by a man.

The virtual reality is characterised by six degrees of freedom what means that its software provides the movement forward and backward, up and down, left and right, and the rotation against three axes of the system of coordinates [8]. For this reason it may be treated as a simulation of the existed reality. The mankind exists in the four-dimensional space-time and is involved into a permanent interaction with the surrounding world.

The virtual reality is able to simulate the physical reality in such degree that the consciousness of a man being immersed in it suggests a possibility for controlling its three-dimensional objects.

The artificial world of VR seems to be realistic thanks to special graphics, video and animating sequences, and stereophonic sound effects. The virtual reality excites the human imagination. It makes possible people for a moment immerse in the world of fantasy. The persons who are able to create the virtual space by themselves get almost an unlimited tool of creativity. This makes people simulate situations which cannot be performed easily in real life, communicate without effort, use it as a tool of expression for other users. Even if the virtual world is usually connected with computer games

wania w realnym życiu, ułatwia komunikowanie się, może służyć za narzędzie ekspresji jej użytkowników. I choć wirtualny świat kojarzy się zwykle z grami komputerowymi, niosącymi ze sobą często destruktywne wartości, niniejszy artykuł ukáže jeszcze jeden ze sposobów konstruktywnego zastosowania wirtualnego środowiska.

Mianem wirtualnego świata określa się czasem internet i obecny świat, kiedy życie staje się coraz bardziej związane z siecią. Czasem nazywa się tak świat nierzeczywisty, wytworzony przy pomocy komputera, który dzięki postępowi techniki wydaje się niemal prawdziwy. Sformułowanie "wirtualny świat" można uważać za formę ostrzeżenia i jednocześnie groźby dla tych, którzy mogą pragnąć pozostania w e-świecie na zawsze.

Wirtualne to znaczy istniejące potencjalnie, a nie, jako konkretny, realny byt - nie jest alternatywą dla rzeczywistości, nie wyklucza jej. Wirtualność jest przeciwieństwem faktyczności (stanowi „rzeczywistość zastępczą”) i jednocześnie jej źródłem. Potocznie „wirtualny” znaczy „nierealny”. W codziennym użyciu określenie rzeczywistości wirtualnej odnosi się do różnych rzeczy. Jest to technologia umożliwiająca uzyskiwanie realistycznych obrazów za pomocą grafiki komputerowej wykorzystywanej zarówno w celach rozrywkowych, jak i naukowych czy praktycznych [10].

Obecnie są to coraz doskonalsze symulacje działania urządzeń lub też wykreowanie dzięki multimedialnym zestawom symulacji rzeczywistości: kontrolowana w czasie realnym animacja komputerowa, audiowizualne techniki pozwalające odbiorcy korzystającemu ze specjalnego wyposażenia (hełm izolujący od bodźców wzrokowych i słuchowych; gogle wyłączające bodźce wzrokowe; rękawica pozwalająca odczuwać i dokonywać zmian.

Charakterystyczne cechy rzeczywistości wirtualnej to: interaktywność w czasie rzeczywistym i zanurzenie. Interaktywność polega tu na kontroli systemu oraz reagowaniu elektronicznego środowiska na działania użytkownika. Zanurzenie dotyczy zmysłów, polega na wchłanianiu użytkownika przez sztuczny świat poprzez odcięcie go od bodźców naturalnego środowiska, zastąpienie ich bodźcami generowanymi komputerowo. Im większa in-

which often provide some destructive values, the present paper aims to show an additional way for constructive application of virtual environment.

The Internet and the present world, when the life and the Net infiltrate each other in a stronger way, are sometimes described as the virtual world. Sometimes the unrealistic world created by a computer is named in such a way as it seems to be almost realistic thanks to technological progress. The wording "virtual world" may be treated as a form of warning and threatening in the same time for those who may have a desire of remaining in the e-world for ever.

A virtual object exists potentially but not as a tangible material object and it is not any alternative for the reality as it does not eliminate it. A virtual object is an opposition to a factual object (it is a substituted reality) and in the same time it is source of it. Commonly the virtual means something unreal. In everyday life the notion of virtual reality refers to different issues. It is a technology providing the realistic pictures by computer graphics used both for entertainment or scientific or practical purposes [10].

Now there is a lot of more or less perfect solutions simulating the operation of equipment or providing following developments which were created by multimedia systems to simulate the reality: computer animation controlled in the real time, audio-visual techniques providing to the user special accessories like the helmet separating from the visual and acoustic expositions, the goggles eliminating the visual expositions and the glove for sensing and making the changes.

There are following characteristic features of virtual reality: interactivity in the real time and immersion. The interactivity refers to controlling the system and to reaction of electronic environment against the actions of the user. The immersion concerns the senses and the absorption of the user by the artificial world through his separation from the stimuli of natural environment and replacing them by the stimuli generated by

teraktywność i pełniejszy wachlarz doznań, tym doskonalsze dane środowisko. Nowe medium stwarza niemal nieograniczone możliwości ekspresji. Rzeczywistość wirtualna oferuje trójwymiarową przestrzeń, odmienną od dwuwymiarowych sposobów rejestracji rzeczywistości, do jakich przyzwyczyli odbiorców dotychczasowe sztuki wizualne: fotografia czy film. Ponadto nie ma charakteru narracyjnego ani znakowego; w doświadczaniu rzeczywistości wirtualnej główną rolę odgrywają zmysły [7].

Wirtualną rzeczywistość można też sobie wyobrazić, jako rodzaj halucynacji, która dotyka wszystkie ludzkie zmysły jednocześnie. Wrażenia docierają do nas poprzez specjalny sprzęt - specjalne okulary prezentują naszym oczom trójwymiarowy obraz.

Wirtualna rzeczywistość ma bardzo wiele zastosowań – począwszy od gier komputerowych, w których można prowadzić samochód, zjeżdżać z góry na nartach albo ujeżdżać dinozaury, aż do szkolenia żołnierzy np. marynarzy lub pilotów, ucząc bezpiecznego prowadzenia działań, gdyż istnieją również zastosowania, takie jak działania militarne.

Istnieją trzy główne typy VR.

Pierwszy, najbardziej popularny, składa się z hełmu z małymi monitorami, słuchawkami oraz specjalnej rękawicy lub dżojstika. Hełm i rękawica połączone są z komputerem wyposażonym w odpowiednie oprogramowanie graficzne i muzyczne. Sprzęt i oprogramowanie bardzo zależy od wykorzystania systemu VR. Obrazy są przesyłane do monitorów umieszczonych w hełmie. Każdy monitor ustawiony jest pod innym kątem tak, aby oddać efekt trójwymiarowości. Kiedy zakładasz hełm VR obraz z monitorów całkowicie przesłania twoje pole widzenia i jesteś kompletnie zamknięty w świecie VR [8].

Poprzez słuchawki słyszysz dźwięk skojarzony z obrazami, które oglądasz. Zarówno hełm, jak i manipulator (rękawica lub dżojstik) są wyposażone w specjalne sensory. Pozwala to komputerowi podążać za ruchami twojej głowy i ręki. Jeśli przekreścisz głowę by „zobaczyć coś” obok lub za sobą, komputer natychmiast zmienia odpowiednio obraz monitorów, tak jakbyś był wewnątrz obrazu. To wszystko dzieje się w czasie rzeczywistym (z taką samą

a computer. The more interactive and complete range of feelings is the more perfect environment also is. The new medium creates almost unlimited possibilities of expression. The virtual reality offers a three-dimensional space that is different than two-dimensional ways of recording the reality which were exploited by the former media proposing the images like photography or film. And above all it does not use any narrations or signs because in experiencing the virtual reality the main role is played by the senses [7].

The virtual reality may be also considered as a form of hallucination which affects all human senses in the same time. The sensations are coming to us through special accessories – the special goggles provide a three-dimensional picture to our eyes.

The virtual reality has a lot of applications – starting from computer games where one can drive a car, ski downhill or tame dinosaurs, or finally train soldiers like e.g. naval servicemen or pilots on safe ways of participation in military combat operations. There are three main types of VR.

The first one is the most common and consists of a helmet with small monitors, ear pieces and a special glove or joystick. The helmet and the glove are connected to the computer loaded with suitable software for graphics and music. The hardware and software depend on the application of the VR. Pictures are sent to monitors in the helmet. Each monitor is placed under different angle to render the effect of three-dimensional space. After putting the helmet on the picture from the monitors completely screens the field of view and the user is totally confined within the VR [8].

The earphones provide the sounds which are matched with presented pictures. Both the helmet and the manipulator (glove or joystick) are equipped with special sensors. It allows the computer follow the movements of the head and hand. If the player (user) turns the head to see something near or behind him then the computer immediately changes the displays providing an illusion of being inside the scene. All

prędkością, jak w świecie rzeczywistym). Rękawica pozwala „poczuć” wirtualne przedmioty, podnieść je, przenieść, nawet obejść.

Druga forma VR wykorzystuje kamery wideo do śledzenia obrazów użytkownika w wirtualnym świecie, gdzie również można wybierać i przenosić obiekty. Oba te systemy VR umożliwiają pracę kilku osób jednocześnie w tym samym czasie w VR.

Ostatni typ VR polega na wyświetlaniu obrazów trójwymiarowych na dużym zakrzywionym ekranie. Kształt ekranu pomaga wejść użytkownikowi w świat VR. Dzięki specjalnym okularom ten efekt został znacznie ulepszony.

Wykorzystanie gogli 3D zwiększa realizm pracy nad modelem dzięki wrażeniu fizycznego kontaktu z obiektem. Użytkownik wykonuje przy użyciu aplikacji ćwiczenia, których celem jest manipulowanie obiektami w taki sposób, aby osiągnąć zdefiniowany dla danego scenariusza stan końcowy (np. złożenie automatu armaty). Dzięki temu uczestnicy szkolenia uczą się sekwencji wykonywanych kroków, co z powodzeniem może być wykorzystane w przypadku pracy z rzeczywistym obiektem [10].

Symulator trójwymiarowych modeli przyrządów optycznych jest nowoczesnym urządzeniem pozwalającym na szkolenie i doskonalenie umiejętności podchorążych, oficerów i załóg okrętowych w zakresie obsługi przyrządów optycznych znajdujących się w wyposażeniu MW RP. Realizacja szkolenia jest wspierana przez system w najważniejszych obszarach:

- nauki, budowy oraz obsługi przyrządów optycznych;
- testowania wiedzy i umiejętności szkolenych na bazie scenariuszy wizualizacyjnych.

System ma konstrukcję modułową, dzięki czemu możliwe jest skonstruowanie na jego bazie konfiguracji o dowolnej liczbie stanowisk ćwiczących. Bazowa instalacja składa się z:

- głównego komputera wykładowcy wraz z monitorem (stanowisko instruktora) zapewniającego sterowanie całością systemu, dostęp do graficznego interfejsu instruktora oraz gromadzenie i przetwarzanie wyników ćwiczeń;
- indywidualnych komputerowych stano-

this is happening in the real time (with the same timing as in the real world). The glove allows the player to feel virtual objects, lift or carry them, and even go around.

The second form of VR uses the video cameras to track the pictures of the user in the virtual world where the objects may be also selected and carried away. These two systems enable the simultaneous work of a dozen of persons in the VR.

The last type of VR is based on the projection of three-dimensional pictures on a large bent screen. The shape of the screen helps the user to enter the world of VR. The special goggles boost this effect significantly.

The use of 3D goggles increases the realism of the work with a model because of an impression of a physical contact with the object. The user of an application performs the exercises aimed to manipulate the objects in a way allowing the reaching a final objective that is defined for a particular scenario (e.g. putting a part of the gun together). The participants of the training learn in this way the correct sequences of steps what may be used later for the work with a realistic object [10].

The simulator of three-dimensional models of optical instruments is modern equipment used for improving the skills and training officer cadets, officers and ship crews on handling the optical instruments being on the Polish Navy inventory. The training is supported by the system in the most important fields of:

- Teaching, structure and handling the optical instruments
- Examining the knowledge and skills of trainees by using visualised scenarios.

The system has a modular structure providing possibilities for configurations with any number of stands for trainees. The basic installation consists of:

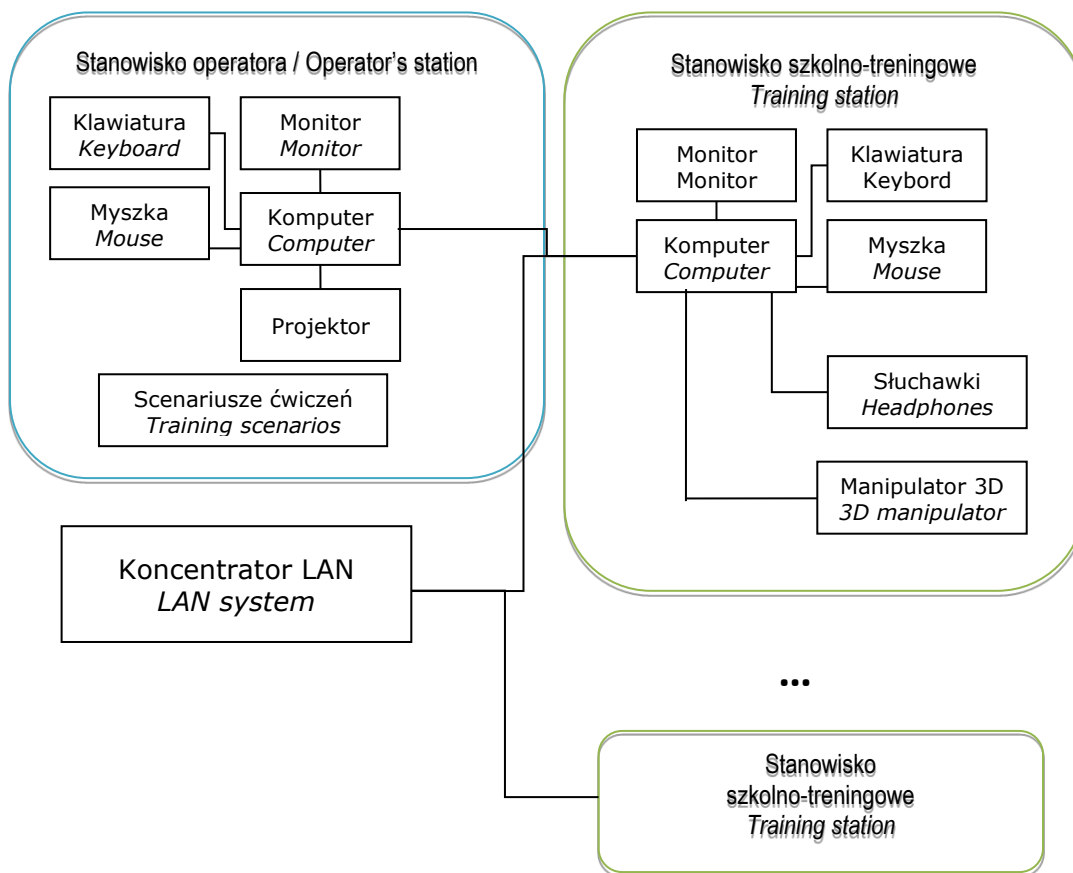
- The main computer of the lecturer with a monitor (instructor’s panel) providing the overall system control, and access to instructor’s graphic interface, and processing the results of training sessions
- Individual computer training-practicing

wisk szkolno-treningowych połączonych ze stanowiskiem instruktora siecią LAN, w których skład wchodzi:

- komputer wizualizacji 3D, zapewniający generowanie trójwymiarowych modeli przyrządów optycznych;
- układ wizualizacji, zapewniający wyświetlanie generowanego obrazu 3D na monitorze;
- podsystem audio zapewniający realistyczne odwzorowanie środowiska akustycznego w słuchawkach.

stations which are connected with the instructor's panel by the LAN consisting of:

- 3D visualisation computer providing the creation of three-dimensional models of optical instruments
- System of visualisation producing 3D image on the monitor
- Audio subsystem for realistic reconstruction of acoustic environment in headphones.



Rys. 1. Schemat organizacyjny symulatora
Figure 1. Schematic diagram of simulator

Oprogramowanie systemu zapewnia m.in.:

- możliwość jednoczesnego uruchomienia i prowadzenia wielu ćwiczeń, z których każde może dotyczyć innego modelu oraz mieć inne kryteria oceny;
- przyjazny interfejs graficzny pozwalający na bardzo łatwą i intuicyjną obsługę wszystkich funkcji;
- edytor zapewniający tworzenie scenariu-

System's software provides among others following possibilities:

- Simultaneous running of many separate training sessions where each of them may be devoted to different models and have different criteria of evaluation
- Friendly graphic interface to handle all functions in a simple and intuition-

- szy ćwiczeń;
- rejestrację w bazie danych wszystkich ćwiczeń oraz ich szczegółowego przebiegu;
- podgląd uruchomionego na wybranym stanowisku ćwiczenia na stanowisku instruktora;
- odtwarzanie przebiegu zarejestrowanych ćwiczeń;
- generowanie raportów z zakończonych ćwiczeń na podstawie wybranych kryteriów.

3. Eksploatacja systemu symulacji 3D

System jest całkowicie bezpieczny w użytkowaniu i nie stanowi żadnego zagrożenia, jednakże powinny go obsługiwać wyłącznie przeszkolone osoby, które przestrzegają następujących zasad:

- 1) system można używać wyłącznie w pomieszczeniach zamkniętych,
- 2) w przypadku transportu, system można włączyć nie wcześniej niż po godzinie od wniesienia do pomieszczenia docelowego (czas potrzebny na ustabilizowanie się temperatury i odparowanie wilgoci),
- 3) system należy podłączać wyłącznie do sprawnej sieci zasilającej prądu zmiennego 230 V/50 Hz posiadającej niezbędne zabezpieczenia,
- 4) przed rozpoczęciem eksploatacji należy sprawdzić, czy wszystkie urządzenia wchodzące w jego skład zostały prawidłowo umiejscowione i połączone zgodnie ze schematem,
- 5) dokonując wszelkich podłączeń, kable należy układać tak, aby nie były narażone na deptanie, zaczepianie lub wrywanie przez osoby poruszające się po pomieszczeniu.

Włączenie systemu sprowadza się do wykonania następujących czynności:

- włączenie zasilania stanowiska instruktora, jeżeli jest ono wyłączone; włączanie zasilania musi przebiegać w następującej kolejności:
 - włączenie listwy przeciwprzepięciowej, do której podłączony jest UPS stanowiska,
 - włączenie zasilania UPS,
 - włączenie zasilania komputera,

- Editor providing the creation of training scenarios
- Registration of all training sessions in database
- Monitoring on the instructor's panel a training session that is running on a selected station
- Replaying recorded training sessions
- Generating reports on terminated training sessions on the base of selected criteria.

3. The use of 3D simulating system

Although the system is completely safe in the use and does not create any threat, it has to be handled exclusively by trained persons who observe the following rules:

- 1) The system may be used only in closed rooms
- 2) In case of transporting the system may be turned on not earlier than one hour after it has been installed in the site of its designation (the time needed for stabilisation of temperature and drying)
- 3) The system has to be supplied by technically efficient source of AC 230 V/50 Hz possessing all necessary protections
- 4) Before the starting up all components of the system have to be examined if they are placed and connected correctly and according to the diagram
- 5) The cables have to be connected in a way preventing them against any threading by feet, or catching and pulling by persons moving in the room.

The system has to be started in following order:

- Turn the power supply on in the instructor's panel. If the panel is off it has to be put on in the following order:
 - Turn the anti-over-voltage board supplying the UPS of the station
 - Turn the UPS on
 - Turn the supply of the computer on
 - Turn the supply of the monitor on (as the monitor is usually turned on,

- ewentualne włączenie zasilania monitora (zwykle nie ma potrzeby jego wyłączenia więc uruchomi się on automatycznie po włączeniu UPS),
- włączenie aplikacji instruktora na stanowisku za pomocą skrótu na pulpicie,
- włączenie zasilania stanowisk szkolno-treningowych, jeżeli jest ono wyłączone;
- włączanie zasilania musi przebiegać w następującej kolejności:
 - włączenie listwy przeciwprzepięciowej, do której podłączony jest UPS stanowiska,
 - włączenie zasilania UPS,
 - włączenie zasilania komputera,
 - ewentualne włączenie zasilania monitora (zwykle nie ma potrzeby jego wyłączenia więc uruchomi się on automatycznie po włączeniu UPS),
 - włączenie aplikacji podglądu modeli na stanowiskach szkolno-treningowych za pomocą skrótu na pulpicie,
 - włączenie pozostałych urządzeń współpracujących z systemem (o ile tego wymagają – większość urządzeń startuje automatycznie po włączeniu zasilania komputerów, do których są przyłączone),
 - oczekiwanie na przyłączenie się stanowisk szkolno-treningowych do sieci (sygnalizowane pojawieniem się ikony i nazwy stanowiska w programie wykładowcy).

Po uruchomieniu wszystkich komponentów systemu (operacja ta może trwać kilka minut) na stanowiskach szkolno-treningowych pojawią się plansze startowe (kolejność włączania poszczególnych stanowisk jest całkowicie dowolna). System jest wówczas gotowy do pracy.

Stanowiska szkolno-treningowe mogą działać z wyłączoną aplikacją instruktora. Pracują wtedy w trybie indywidualnym pozwalającym na niezależne realizowanie ćwiczeń bez ich rejestracji oraz oceny. W aplikacji wykładowcy należy połączyć się ze stanowiskami, aby móc korzystać z pełnej funkcjonalności systemu.

Wyłączenie symulatora polega na zakończeniu pracy na wszystkich działających stanowiskach. Na stanowisku instruktora sprawdza się do wybrania polecenia „Zamknij” w głównym menu programu, naciśnięciu ikony

then it starts after switching the UPS on)

- Turn on the application on the instructor's panel by using short-cut keys on the board
- Turn on the supplies of training stations if they are off. They have to be turned on in the following order:
 - Turn the anti-over-voltage board supplying the UPS of the station
 - Turn the UPS on
 - Turn the supply of the computer on
 - Turn the supply of the monitor on (as the monitor is usually turned on, then it starts after switching the UPS on)
 - Turn on the application for monitoring the models on training stations by using short-cut keys on the board
 - Turn on the remaining pieces of equipment working with the system (if it is required – they usually start up automatically after switching on the associated computers)
 - Wait for activation of training stations in the net (it is signalled by an icon and the name of the station in the lecturer's program).

After starting up all components of the system (it may take up to a few minutes) the starting boards are displayed on training stations (the particular stations are activated at random order). Then the system is ready for operation.

Training stations may be used when the instructor's application is off. In such configuration they work in individual mode and allow the training sessions to be performed independently without recording and evaluation. In order to use full functionality of the system the connection with the stations has to be settled in the lecturer's application.

In order to switch the simulator off the work has to be terminated on all active stations. On the instructor's panel this operation may be carried out by selecting the command “Close” in the main program menu, or by clicking the cross icon in the

krzyżyka w prawym górnym rogu okna aplikacji lub naciśnięcia na klawiaturze kombinacji klawiszy Alt+F4. Czynność ta spowoduje zapisanie wszystkich aktualnie uruchomionych ćwiczeń do momentu wyłączenia systemu.

Wyłączenie stanowiska instruktora nie blokuje pracy na stanowiskach szkolno-treningowych. Przechodzą one w tryb indywidualny pozwalający realizować ćwiczenia, jednak nie są one wtedy oceniane ani rejestrowane.

Tak samo wyłączenie pojedynczego stanowiska szkolno-treningowego nie wpływa na działanie reszty systemu – pozostałe stanowiska działają normalnie. Ponowne aktywowanie stanowiska jest możliwe po uruchomieniu aplikacji wizualizacji przyrządu optycznego skrótami na pulpicie.

W celu wyłączenia zasilania komputerów należy postępować zgodnie z instrukcją systemu operacyjnego Windows. Po zakończeniu pracy na wszystkich stanowiskach należy:

- wyłączyć pozostałe urządzenia współpracujące z systemem (o ile tego wymagają),
- wyłączyć projektor jeżeli był wcześniej włączony – należy odczekać do momentu, gdy wentylator przestanie pracować (czas ten jest uzależniony od temperatury lampy i może potrwać kilka minut),
- wyłączyć zasilanie głównym wyłącznikiem systemu.

Procedurę awaryjnego wyłączenia systemu należy przeprowadzić w przypadku zaniku zasilania trwającego dłużej niż kilka sekund. Po każdym zaniku zasilania wszystkie urządzenia systemu są zasilane przez urządzenie podtrzymujące (UPS). Jednak ze względu na ograniczoną pojemność takiego urządzenia w przypadku długotrwałych awarii system powinien zostać każdorazowo wyłączony przez operatora.

O wystąpieniu awarii zasilania instruktor jest informowany w postaci sygnału dźwiękowego generowanego przez podsystem zasilania awaryjnego. Pierwszą reakcją powinno być dokończenie lub przerwanie rozpoczętych zadań oraz zamknięcie aplikacji w celu zapisania aktualnie uruchomionych ćwiczeń. Jeżeli po zakończeniu tych czynności system nadal jest zasilany z UPS-a to należy przystąpić do wyłączenia całego systemu.

top right corner of the application window, or by pressing the keys Alt+F4 on the keyboard. This action makes all currently running training sessions record until the moment of turning off.

Training stations may also work when the instructor's panel is off. They operate then in individual modes of training sessions, but without evaluation and recording.

Similarly the turning a particular training station off does not affect the operation of remaining part of the system and the other stations may work normally. The station may be activated again when the optical instrument visualisation application is started up by the short-cut on the board.

In order to turn computer power supply off the manuals of Windows have to be followed. Following steps have to be made after terminating the operation of all stations:

- Turn off other equipment working with the system (if there is a need)
- Turn the projector off if it was earlier on – it has to be done when the fan stops (this time depends on the lamp temperature and may take a few minutes)
- Turn off the supply with the system main switch.

An emergency procedure of switching off has to be carried out when the supply is missed for more than a few seconds. All equipment is supplied by a voltage sustaining device (UPS) after every cut of supply power. As the device has a limited capacity the system has to be turned off by the operator each time when the power has been cut off for a longer time.

The instructor is informed about the power failure by an acoustic signal generated in an emergency power supply system. Completing or interrupting the running tasks and closing the applications to record current training sessions are the instructor's priorities. If the system is still powered by UPS after termination of the above mentioned operations then the procedure for switching the whole system off has to be started.

Niedopuszczalne jest wyłączenie zasilania (głównego lub awaryjnego) przed zamknięciem systemu i całkowitym wyłączeniem wszystkich podsystemów!

4. Zasada działania systemu symulacji modeli 3D

Głównym zadaniem systemu jest efektywne przeprowadzanie ćwiczeń z zakresu znajomości budowy i zasady działania przyrządów optycznych. W tym celu osoby szkolone mają możliwość pracy z trójwymiarowymi modelami wiernie odwzorowującymi rzeczywiste obiekty. Każdy model jest interaktywny, tzn. umożliwia manipulowanie jego elementami w celu poznania szczegółów budowy oraz posiada opisy kluczowych elementów sprawiając, że proces nauki staje się efektywniejszy.

Nad całością systemu kontrolę sprawuje stanowisko operatora. Za pomocą dedykowanej aplikacji posiada podgląd aktualnego stanu wszystkich stanowisk. Najważniejszą funkcją jest uruchamianie ćwiczeń według przygotowanych wcześniej scenariuszy pozwalających na sprawdzenie wiedzy i umiejętności osoby ćwiczącej.

Każde ćwiczenie ma swój typ definiujący sposób pracy nad modelem oraz scenariusz określający, jakiego modelu dotyczy ćwiczenie, jakie może być ułożenie elementów modelu na początku oraz końcu ćwiczenia oraz wg jakich kryteriów ma być wystawiona ocena przez system. System pozwala na definiowanie dwóch rodzajów ćwiczeń:

- manipulowanie modelem,
- manipulowanie jego elementami.

Tryb polega na manipulowaniu elementami modelu i w celu osiągnięciu wybranego stanu. Można zdefiniować, jaki stan modelu ma być przy starcie ćwiczenia (np. czy model ma być częściowo rozłożony) oraz osiągnięcie jakiego stanu kończy ćwiczenie (np. całkowite złożenie modelu), Ocena z ćwiczenia jest wystawiana na podstawie czasu, jaki zajęło dojście do stanu końcowego, ilości wykonanych kroków oraz ilości popełnionych błędów (wybraniu niepoprawnego elementu). Jeżeli żadne kryterium oceny nie zostało zdefiniowane w scenariuszu, to ćwiczenie może być zaliczone bądź niezaliczone w zależności czy udało się osobie ćwiczącej

Switching off the power supply (the main or emergency one), before closing the system and complete turning all sub-systems off, is unacceptable!

4. Principle of simulating system operation for 3D models

The system is aimed to carry out effective training sessions on principles of operation and designing structure of optical instruments. For this purpose the trainees may work on three-dimensional models which reconstruct precisely the real objects. Each model is interactive i.e. it provides the descriptions of key components which may be manipulated to find out the details of design and boost the efficiency of training.

The whole system is surveyed from the operator's panel. The dedicated application monitors the current status of all stations. The most important function is to start up training sessions according to prepared earlier scenarios examining the knowledge and skills of trainees.

Each training session has its own category that defines a way of working with the model and a scenario defining the model of the training session, and possible arrangements of the components at the beginning and at the end of the training session, and the criteria the system has to use for evaluation. Two categories of training sessions are provided by the system:

- Manipulation of the model
- Manipulation of its components.

The mode provides the manipulation of model components to get a specific status. The status of the model may be defined for the beginning of the training session (e.g. if the model has to be partly disassembled) and for the end of the session (e.g. complete assembling of the model). The resulting mark from the session is delivered basing on the time needed to get the final status, and the number of performed steps and errors (choosing an improper component). If there is no evaluating criterion defined in the scenario then the passing of the training depends on that if the trainee has

czącej osiągnąć stan końcowy modelu.

1.1. Wskazywanie elementów modelu

W tym trybie należy wskazywać elementy modelu, które system aktualnie podpowiada. Ćwiczenie zawsze kończy się po wskazaniu wszystkich wymaganych elementów, więc nie można definiować innych stanów końcowych. Ocenie podlega jedynie czas wykonania ćwiczenia oraz liczba popełnionych błędów. Brak zdefiniowanych kryteriów oznacza, że nie zostanie wystawiona ocena na koniec ćwiczenia (będzie one jedynie zaliczone).

Tworzenie scenariuszy ćwiczeń możliwe jest w programie instruktora, natomiast stany modeli można definiować na stanowisku szkolno-treningowym po wcześniejszym odblokowaniu funkcji przez instruktora.

5. Charakterystyka stanowisk szkolno-treningowych

Każde stanowisko szkolno-treningowe dla symulatora składa się z następujących elementów:

- 1) komputera wizualizacji 3D, zapewniającego generowanie realistycznego zobrazowania trójwymiarowych modelu przyrządu optycznego,
- 2) układu wizualizacji, zapewniającego wyświetlanie generowanego obrazu 3D na monitorze,
- 3) podsystemu audio zapewniającego realistyczne odwzorowanie środowiska akustycznego w słuchawkach USB,
- 4) manipulatora 3D ułatwiającego operowanie trójwymiarowymi obiektami,
- 5) urządzenia podtrzymującego zasilanie (UPS) oraz listwy przeciwprzepięciowej, myszki i klawiatury,
- 6) klucza na pendrive zabezpieczającego dostęp do komputera (włożenie klucza do portu USB powoduje zalogowanie użytkownika, wyjęcie powoduje wylogowanie – w ten sposób nikt nie zna hasła i nie może się zalogować bez posiadania tego klucza).

managed to get model final status.

1.1. The indication of model components

In this mode the components of the model prompted by the system have to be indicated. The training always ends when all required components are pointed and other final statuses are not defined. Only the time needed for the performance of the training and the number of errors is evaluated. The lack of defined criteria means that no mark is provided at the end of training (it may be only passed or not passed).

Training scenarios may be created in the instructor's program and the statuses of models may be also defined on the training station when this function is earlier activated by the instructor.

5. Characteristics of training stations

Each training station of simulating system consists of following components:

- 1) 3D visualisation computer generating a three-dimensional realistic image of an optical instrument model
- 2) Visualisation unit displaying the generated 3D image on the monitor
- 3) Audio subsystem providing realistic reconstruction of acoustic environment in USB headphones
- 4) 3D manipulator facilitating the movements of three-dimensional objects
- 5) A device sustaining the power supply (UPS), and anti-surge board, and keyboard with the mouse
- 6) A pen-drive key safeguarding the access to the computer (inserting the key to the USB port makes the user log into, and taking it back makes the user log out – in this way nobody knows the password and can log into without the key).

5.1. Obsługa aplikacji wizualizacji modelu przyrządu optycznego

Aplikacja umożliwia interaktywną pracę z trójwymiarowymi modelami przyrządów optycznych dostępnymi w symulatorze. Osoba ćwicząca przy pomocy manipulatora 3D ma możliwość manipulowania położeniem oraz rotacją obiektów, dzięki czemu modele mogą być rozkładane na części w celu poznania ich szczegółowej budowy.

Korzystając z aplikacji użytkownik wykonuje ćwiczenia, których celem jest manipulowanie obiektami w taki sposób, aby osiągnąć zdefiniowany dla danego scenariusza stan końcowy. Kolejność wykonywanych kroków nie jest przypadkowa i dla każdego modelu jest ściśle zdefiniowana. Dzięki temu osoba szkolona uczy się sekwencji wykonywanych kroków, co z powodzeniem może być wykorzystane w przypadku pracy z rzeczywistym obiektem. W zależności od zdefiniowanych kryteriów oceny dla danego scenariusza, użytkownik musi zakończyć ćwiczenie przed wyznaczonym czasem, nie przekroczyć maksymalnej liczby kroków lub zmieścić się w limicie błędów.

Manipulowanie obiektami odbywa się z użyciem myszki oraz manipulatora 3D.

Po przyzwyczajeniu się do mechanizmu działania manipulatora, wygoda poruszania i obracania obiektami w trzech wymiarach jest o wiele większa niż z użyciem tradycyjnej myszki. Poniżej przedstawiono funkcje poszczególnych przycisków:

- prawy przycisk na manipulatorze – odznacza aktywny element lub zaznacza poprzednio zaznaczony,
- lewy przycisk myszki – zaznacza wskazywany element (aby go odznaczyć należy kliknąć na pustym polu lub nacisnąć prawy przycisk).

Aktualnie zaznaczony element jest wyodrębniony kolorem, którego barwa informuje o stanie elementu:

- kolor niebieski – obiektem nie można poruszać, a kliknięcie na niego powoduje jedynie wyświetlenie informacji o nim (rys. 2),
- kolor zielony – obiekt znajduje się blisko pozycji początkowej (zadziała wtedy mechanizm dociągania obiektu ułatwiający precyzyjne wkładanie elementu w pasujące

5.1. The use of optical instrument model visualisation application

The application is used for interactive work with three-dimensional models of optical instruments accessible in the simulator. The trainee can change the position and rotation of objects to find out the details of model structure or dismount it to pieces by using 3D manipulator.

The user performs practicing exercises in the application by manipulating the objects to get the final status defined for a particular scenario. The order of performed steps is not casual and is defined precisely for each model. In this way a trainee learns the sequence of steps what may be later used effectively to work with a real object. Depending on defined criteria of evaluation for a particular scenario the trainee has to complete the exercise within a specific period of time, or has not to exceed a maximal number of steps or errors.

The objects are manipulated by using the mouse and 3D manipulator.

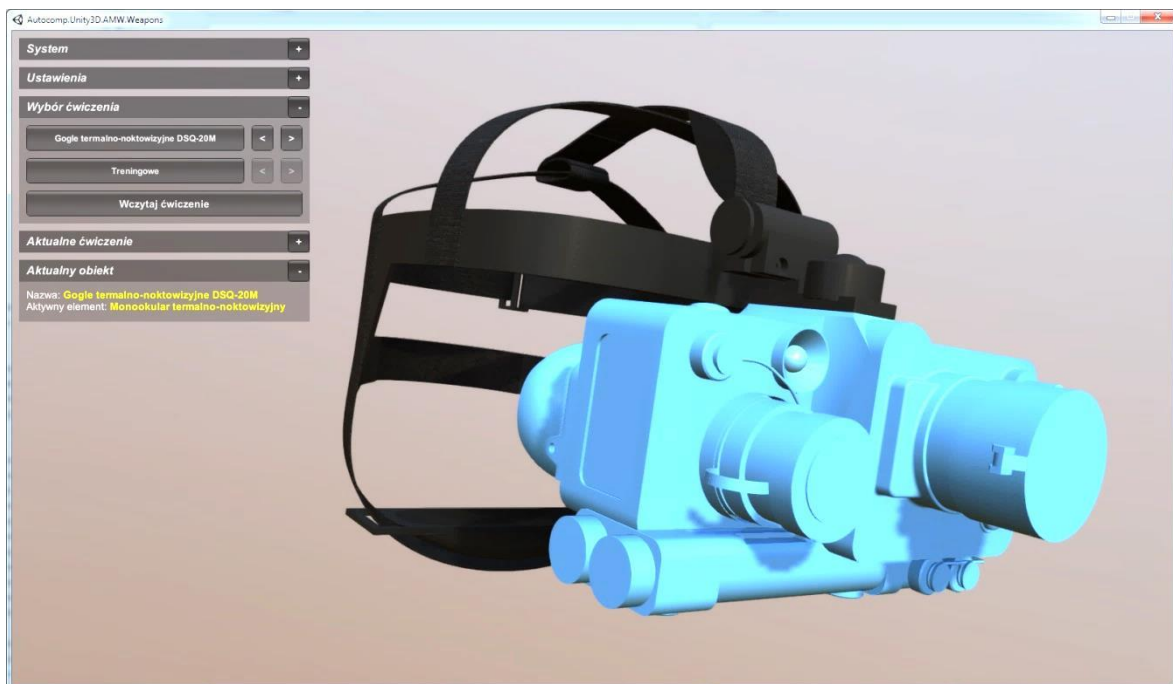
After familiarisation with the manipulator it is much easier to move and rotate the objects in three dimensions than by using solely a mouse. Below the functions of particular buttons are presented:

- Right button in manipulator – marks the active component or marks the one that was marked earlier
- Left button of the mouse – marks the indicated component (in order to mark it a click has to be made on the empty area or the right button has to be pressed).

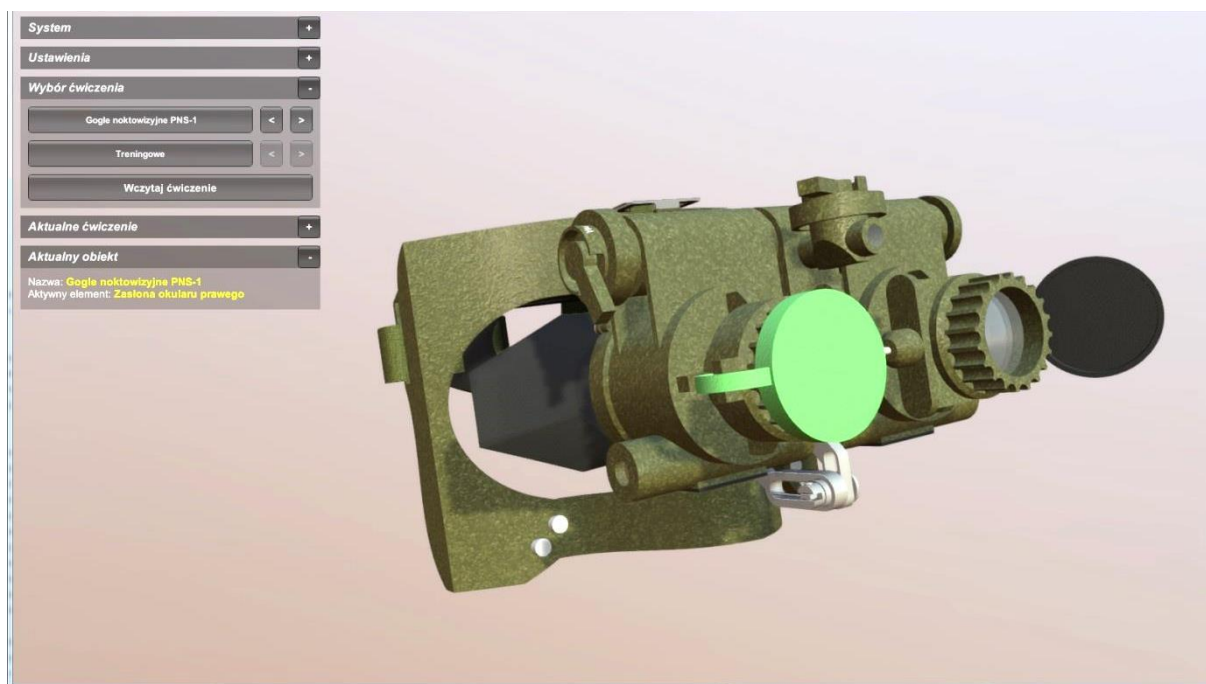
Currently marked component may be separated by following colours depending on its status:

- Blue colour – the object cannot be displaced and after clicking on it only the information about it is displayed (Figure 2)
- Green colour – the object is close to the starting position (then a pulling mechanism helps to put a component precisely into a fitting place)

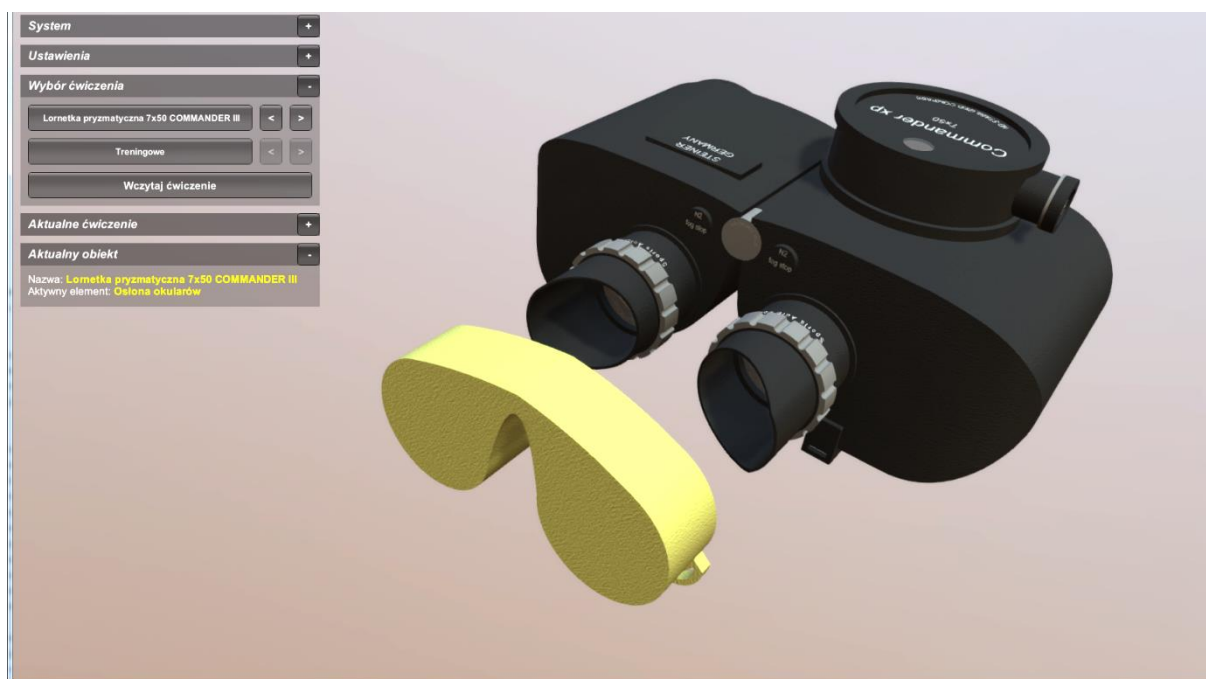
- miejsce),
- kolor magenta - obiekt jest całkowicie wyjęty/rozłożony. W takim przypadku obiekt może zostać odznaczony i użytkownik może przejść do następnego elementu (rys.3),
 - kolor żółty – element jest ruszony i znajduje się pomiędzy pozycją początkową a końcową (rys.4). Należy kontynuować poruszanie obiektem, aż osiągnie on kolor zielony,
 - kolor czerwony – oznacza zaznaczenie elementu, który w danym momencie nie może zostać ruszony ze względu na kolejność wykonywanych czynności. Zaznaczenie takiego elementu traktowane jest, jako błąd.
- Magenta colour – the object is completely taken to pieces. In such a case the object may be marked and the user may pass to another component (Figure 3)
 - Yellow colour – the component is partly displaced and is between the starting and final position (Figure 4). The displacement of the object has to be continued until it becomes green
 - Red colour – it means that a marked component cannot be shifted at the moment because of the order of performed operations. The marking of such component is treated as an error.



Rys. 2. Na niebiesko zaznaczony jest element, którym nie można poruszać
Figure 2. Component that cannot be moved is marked by blue colour



Rys. 3. Na zielono zaznaczony jest element, który został umieszczony na swoim miejscu
Figure 3. Component that is placed in correct position is marked by green colour



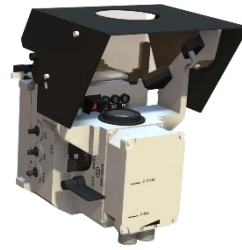
Rys. 4. Na żółto zaznaczony jest element, który jest w trakcie ruchu
Figure 4. A moving component is marked by yellow colour

5.2. Zestawienie wybranych modeli 3D przyrządów optycznych w MW RP

List of selected 3D models of optical instruments on the Polish Navy inventory

Nazwa/ Name	Wygląd modelu 3D / View of 3D model
Dalmierz laserowy TRUPULSE 360R <i>Laser range finder TRUPULSE 360R</i>	
Lornetka 7x45 <i>Binoculars 7x45</i>	
Lornetka pryzmatyczna 7x50 COMMANDER III <i>Prismatic binoculars 7x50 COMMANDER III</i>	
Celownik AWS Kondensor <i>Sight AWS Kondensor</i>	
Celownik kolimatorowy CK-01 <i>Collimator sight CK-01</i>	

Celownik kolimatorowy CKE-4MR23
Collimator sight CKE-4MR23



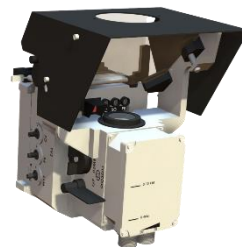
Gogle termalno-noktowizyjne DSQ-20M
Thermal-night-vision goggles DSQ-20M



Celownik typu Dubler
Doubler type sight



Celownik tachometryczny GP-02MR
Tachometric sight GP-02MR



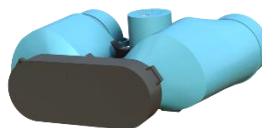
Podręczny dalmierz laserowy Griffin
PLRF 25C
*Handheld laser range finder Griffin
PLRF 25C*



Lornetka pryzmatyczna MW
Prismatic binoculars MW



Lornetka NAVIDOC
Binoculars NAVIDOC



Lornetka noktowizyjna NPL-1M
Night-vision binoculars NPL-1M



Celownik optyczny T-3
Optical sight T-3



Luneta TChP-U 23
Telescope TChP-U 23



Lorneta artyleryjska TZK
Artillery binoculars TZK



Lornetka pryzmatyczna US
Prismatic binoculars US



Lornetka 7x50 ZEISS
Binoculars 7x50 ZEISS



6. Wnioski

Zastosowanie nowoczesnych metod szkolenia z wykorzystaniem wirtualnej rzeczywistości systemu symulacji trójwymiarowych modeli przyrządów optycznych stosowanych w MW RP, w wierny sposób oddaje specyfikę budowy i zasady działania tego rodzaju sprzętu uzbrojenia. System symulacji trójwymiarowych modeli przyrządów optycznych będących na wyposażeniu okrętów MW RP, w grudniu 2014 roku został wprowadzony na wyposażenie Pracowni Broni Rakietowej i Artylerii Akademii Marynarki Wojennej w Gdyni.

Włączenie wirtualnej rzeczywistości systemu symulacji 3D do procesu kształcenia i szkolenia w AMW, nabiera szczególnego znaczenia w dynamicznie zmieniających się warunkach postępu technologii informatycznych, zwłaszcza w obszarach grafiki komputerowej. W proponowanej postaci wirtualna rzeczywistość systemu symulacji 3D sprzętu optycznego umożliwia budowę nowoczesnej bazy szkolno-treningowej w AMW. Opracowanie systemu symulacji 3D od podstaw pozwoliło na dużą swobodę przy wyborze konkretnego rozwiązania technicznego. Nie było potrzeby dostosowania się do konkretnych już istniejących programów symulacji.

Dało to dużą swobodę w realizacji wirtualnej rzeczywistości systemu symulacji 3D, ale i zmusiło zespół informatyków do starannego wyboru narzędzi umożliwiających zarówno sprawną realizację zamówienia publicznego, jak i daje możliwość jego dalszej rozbudowy. Niekwestionowanymi zaletami przeprowadzania szkoleń z wykorzystaniem wirtualnej rzeczywistości systemu symulacji trójwymiarowych modeli przyrządów optycznych stosowanych w MW RP jest przyspieszenie procesu uczenia się oraz większa skuteczność i trwałość przyswajanych informacji. Ponieważ większość informacji z otoczenia

6. Conclusions

Application of modern methods of training with the use of virtual reality in the system simulating three-dimensional models of optical instruments used by the Polish Navy renders in a faithful way the details of the structure and the principles of operation for this type of military equipment. The system simulating three-dimensional models of optical instruments being on the stock of the Polish Navy ships was introduced into the Section of Missile and Artillery Systems of the Navy College in Gdynia on December, 2014.

Implementation of the virtual reality into 3D simulating system is especially important in dynamically developing environment of informational technologies (IT) and particularly in domains of computer graphics. The proposed solution of virtual reality for 3D system simulating optical equipment provides a modern training background to the Navy College. This 3D simulating system has been developed from the fundamentals allowing a great degree of freedom at selection of a particular technical solution and there was no need to match its parts to existing simulation programs.

This free hand approach at developing virtual reality of 3D simulating system has forced the IT team to a careful selection of tools both for the efficient performance of the public order and for the future upgrading. The accelerated process of learning, and greater efficiency and lasting memory of acquired information are the unquestionable benefits of training with the use of the virtual reality system that simulates three-dimensional models of optical instruments being in the stock of the Polish Navy. As the information from the environment is

gromadzona jest przez człowieka za pośrednictwem zmysłu wzroku, symulacje - oddziałują intensywniej na ten zmysł - dając największe możliwości w procesie uczenia się. Przeprowadzone zajęcia laboratoryjne w oparciu o system modeli 3D pokazują jednoznacznie, iż nauczanie z zastosowaniem symulacji i prezentacji multimedialnych zajmuje mniej czasu. Istotna jest tu jednak nie tylko szybkość przyswajania wiedzy, ale również większa skuteczność wyrażona poziomem utrwalenia przekazywanych informacji, a podniesienie standardu nauczania, wpływa na atrakcyjność uczelni, a przede wszystkim jednak ułatwia zrozumienie studentom skomplikowanych kwestii objętych programem nauczania.

mostly acquired by the eyes of human beings then the simulations act in more intense way into the sense of seeing and provide the greatest possibilities in the process of learning. The laboratory classes carried out with the use of 3D models have clearly indicated that the training process exploiting the simulation and multimedia presentations is shorter. The crucial issue is not only in the rate the knowledge is acquired but also in the greater efficiency that is expressed by the level the transferred information is fixed, and finally in the fact that the higher standard of education attracts the students by helping them to understand complicated questions of the curriculum.

Literatura / Literature

- [1] Chmieliński M., Kobierski Jan W., Symulacja komputerowa w kształceniu słuchaczy AMW, Materiały XIV Konferencji Mechanika w Lotnictwie, Kazimierz Dolny, 24-26.05.2010. Materiały konferencyjne, wyd. Politechnika Warszawska, Kazimierz Dolny 2010.
- [2] Chmieliński M., Kobierski Jan W., Doskonalenie jakości kształcenia w zakresie eksploatacji okrętowej broni raketowej i artylerii. III Konferencja Naukowa LOGMARE'11 „Logistyka morska”. Akademia Marynarki Wojennej w Gdyni. Jastarnia 26 – 28.10.2011.
- [3] Chmieliński M., Kobierski Jan W., Milewski S., Wstępna charakterystyka rzeczywistości wirtualnej, <http://www.scribd.com/doc/23369818/Piotr-Sitarski-Wst%C4%99pna-charakterystyka-rzeczywisto%C5%9Bci-wirtualnej>, 24.04.2012.
- [4] Chmieliński M., Haberek R., Kasprzycki O., System symulacji modeli 3D morskiego uzbrojenia artyleryjskiego i raketowego VIII Konferencja Naukowa nt.: „Kierowanie ogniem systemów obrony powietrznej (przeciwlotniczej)”, KOSOP 2014, wyd. AMW, Ustka, 21-13.05.2014.
- [5] Chmieliński M., Haberek R., Kasprzycki O., Kobierski Jan W., Projekt systemu szkolenia strzelców PPZR GROM w zakresie obrony powietrznej okrętów. VIII Konferencja Naukowa nt.: „Kierowanie ogniem systemów obrony powietrznej (przeciwlotniczej)”, KOSOP 2014.
- [6] Chmieliński M., Haberek R., Kasprzycki O., Możliwości systemu symulacji modeli 3D uzbrojenia morskiego do szkolenia w MW RP. VI Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna NATCon 2014 „Technologie morskie dla obronności i bezpieczeństwa” Gdańsk 24-26.06.2014.
- [7] Chmieliński M., Haberek R., Kasprzycki O., Koncepcja szkolenia w Akademii Marynarki Wojennej w Gdyni na systemie szkolno-treningowym PPZR GROM. VI Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna NATCon 2014 „Technologie morskie dla obronności i bezpieczeństwa” Gdańsk 24-26.06.2014.
- [8] Chmieliński M., Haberek R., Kasprzycki O., Kobierski J., Wirtualna rzeczywistość systemu symulacji trójwymiarowych modeli uzbrojenia morskiego. X Międzynarodowa Konferencja Uzbrojeniowa „Naukowe aspekty techniki uzbrojenia i bezpieczeństwa”

WAT 15-18.09.2014 r.

- [9] Chmieliński M., Gołyga M., Kobierski J., Mroziński L., Nowe trendy i możliwości kształcenia inżyniera przyszłości w AMW. VI Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna NATCon 2014 „Technologie morskie dla obronności i bezpieczeństwa” Gdańsk 24-26.06.2014.

