

Prof. dr hab. inż. Ireneusz J. Józwiak
Mgr inż. Łukasz Krzywiecki
Politechnika Wrocławska

RZECZYWISTOŚĆ CYBERPRZESTRZENI - WIZJA SPOŁECZEŃSTWA ZROBOTYZOWANEGO I ZAUTOMATYZOWANEGO

W referacie omówiono pewne aspekty rozwoju nowoczesnych technologii, takich jak: roboty, nanoroboty, zdalne manipulatory, urządzenia sensorycznych wrażeń wirtualnych, komputery, multimedialne interfejsy programowe, Internet, agenci sieciowi, sztuczna inteligencja - prowadzące do powstania tworu zwanego cyberprzestrzenią. „Zanurzony” w wirtualnej rzeczywistości mieszkaniec cyberprzestrzeni jest reprezentowany w niej za pomocą avatara, wykonuje w niej szereg czynności i komunikuje się z innymi mieszkańcami - avatarami, dzięki inteligentnym softwarowym agentom sieciowym, a fizyczną rzeczywistość wokół siebie kontroluje za pomocą automatów i specjalizowanych robotów. Zwrócono uwagę na zacieranie się znaczenia terminu rzeczywistość i dehumanizację stylu życia, w którym kontakty człowieka ze światem dokonują się za pomocą konspli i procedur logowania do systemu.

REALITY OF CYBERSPACE - A VISION OF ROBOTS AND AUTOMATA RIDDEN SOCIETY

Some aspects of development of new technologies, such as: robots, nanorobots, telemanipulators, VR sensory interfaces, multimedia interfaces, Internet, intelligent network agents, artificial intelligence, which together lead to the advent of cyberspace were discussed in the paper. A cyberspace citizen, represented by avatar and submerged in the virtual world, is capable of doing a number of activities. He communicates with other cyberspace citizens, and controls the real world through automata and specialised robots. Blur of the mean of the word „reality” and dehumanisation of life where social activities and contacts with the world come down to the „log on to the system” procedures were observed.

1. WSTĘP

W ostatnim dziesięcioleciu obserwujemy ogromny postęp technologiczny. Zwiększenie mocy obliczeniowej mikroprocesorów, większe pojemności pamięci operacyjnych, większe przepustowości łączy telekomunikacyjnych, ekspansja światowej sieci komputerowej, wyrafinowane interfejsy użytkownika, techniki wizualizacji, wirtualna rzeczywistość - to fakty opisywane w literaturze fachowej. Nowe techniki rozwijane w obrębie jednej dyscypliny szybko znajdują zastosowanie w innej dziedzinie, np. techniki wizualizacji i wirtualna

rzeczywistość w telerobotyce. Granice dziedzin stopniowo zacierają się, a prace nad jednym projektem prowadzą inżynierowie reprezentujący często różne, dotychczas niepokrewnie nauki. Uniwersalnym urządzeniem staje się komputer wraz z odpowiednim oprogramowaniem, przyłączony do sieci komputerowej. Interfejsy wirtualnej rzeczywistości, systemy multimedialne i Internet stają się załącznikiem nowego medium - cyberbrzszstrzenia - enkapsulującym wszystkie dotychczas poznane media, w obrębie którego, użytkownik wykonuje różnorakie zadania.

2. CYBERPRZESTRZEŃ - UWAGI OGÓLNE

Na przestrzeni lat słowo „cyberprzestrzeń” używane było w wielu znaczeniach i odnosiło się do wielu rzeczy, np. do Internetu. W oryginalnym sensie cyberprzestrzeń to globalny, komputerowy, interaktywny system sieciowy - środowisko trójwymiarowe, w którym użytkownicy mogą spotykać się, wyszukiwać informację i manipulować nią [1, 5]. Słowo cyberprzestrzeń zrodziło się ze słowa cybernetics, po raz pierwszy użytego w 1961 r. przez matematyka Norberta Wienera w jego książce *Cybernetics*. Użył on greckiego słowa sternik nawigator (*kybernetes*), aby nazwać nową dziedzinę wiedzy. Cybernetyka zajmuje się systemami, które opierają się na sprzężeniu zwrotnym, jak również problemami budowy takich systemów. Wszystko co *cyber*, wymaga pewnego rodzaju interakcji i kontroli. Słowa cyberprzestrzeń po raz pierwszy użył William Gibson [5]. Oznaczało ono globalne, sieciowe, wirtualne środowisko, w którym ludzie mogą się poruszać, rozmawiać, manipulować przedmiotami i nawigować dzięki urządzeniom bezpośrednio przyłączonym do mózgu. Na obecny kształt pojęcia „cyberprzestrzeń” miało wpływ kilka czynników, z których najważniejsze, zdaniem autorów, omówiono poniżej.

2.1 Wizualizacja

Wizualizacja jest sposobem graficznej prezentacji złożonych informacji w sposób, który pomaga łatwiej dostrzec stałe aspekty i związki pomiędzy danymi. W pracach nad wizualizacją wykorzystuje się ludzkie zdolności do wyodrębniania struktur i rozpoznawania zależności. Polega to na reprezentacji danych tak, aby przyciągać naszą uwagę angażując system zmysłów do szybkiego organizowania i interpretacji bodźców, które do nas docierają. Zwiększa to nasze możliwości widzenia i rozumienia skomplikowanych zjawisk. Techniki wizualizacyjne wykorzystuje się w prezentacji struktur hierarchicznych, baz danych, danych z domeny internetowej, a także w narzędziach *CAD/CAM*. Trójwymiarowa wizualizacja danych wykorzystuje najczęściej technikę *benedictine space* [8], w której atrybuty obiektu (porcji danych zorganizowanej w strukturze podobnej do rekordu) mogą być odwzorowywane na tzw. wewnętrzne i zewnętrzne przestrzenne wymiary trójwymiarowego reprezentanta. Zewnętrzne wymiary obiektu specyfikują punkt w przestrzeni (położenie w kartezjańskim prawoskrętnym układzie współrzędnych); wewnętrzne wymiary specyfikują atrybuty takie jak: wielkość, kształt, kolor, teksturę, itd. Obiekty te zgodnie z techniką *emotional icons* mogą posiadać pewne zachowania uaktywniające się w określonych sytuacjach.

2.2 Virtual reality - rzeczywistość wirtualna

Pojęcie *rzeczywistość wirtualna* pojawiło się w późnych latach 80-tych i kojarzone jest z tworzeniem trójwymiarowego środowiska za pośrednictwem bardzo silnego komputera, które w możliwie największym stopniu przypominałoby duplikat prawdziwego świata. W sensorycznej eksploatacji wirtualnego świata pomaga użytkownikowi cały zespół specjalizowanych urządzeń [11], do których należą: stereoskopowe okulary typu *HMD* (*Head*

Mounted Display), dające poczucie głębi obrazu i perspektywy; rękawice *Data Glove*, z wbudowanymi poduszczkami mogącymi wypełniać się powietrzem w procesie symulacji dotyku, pełniące rolę manipulatora; kombinezony - o podobnej budowie i zastosowaniu jak *Data Glove*; urządzenia śledzące - do rejestrowania ruchów głowy, gałki ocznej, rąk lub całego ciała; urządzenia generujące wysokiej jakości dźwięk. Podstawowym zadaniem technologii VR jest zsynchronizowanie informacji wzrokowej z informacją akustyczną i dotykową, wykorzystując do tego różne techniki wizualizacji informacji.

2.3 Internet i VRML

Zapoczątkowany jako część sieci ministerstwa obrony USA *Internet* rozrastał się powoli, przede wszystkim z powodu trudności w jego użytkowaniu. W 1984 r. *Internet* składał się zaledwie z kilku tysięcy komputerów znajdujących się w uniwersytetach, bazach wojskowych, urzędach związanych z obronnością USA. Jednak już pięć lat później kombinacja protokołów sieciowych Tima Berners'a-Lee, które zapewniły możliwość hipertekstowych połączeń między danymi, i przeglądarki Marca Andersona, zapewniającej wymagany interfejs, dokonała prawdziwego przełomu. Powstały *World Wide Web* nadał nowy wymiar dostępności i funkcjonalności *Internetu* dzięki wykorzystaniu *HTTP* (*Hypertext Transfer Protokol*), który zapewnia szybką transmisję plików, oraz *URL* (*Uniform Resource Locator*), który definiuje uniwersalny mechanizm lokacji zbiorów danych znajdujących się w domenie internetowej. Za pośrednictwem stałego i abstrakcyjnego mechanizmu zarówno użytkownicy jak i programiści *Internetu* po raz pierwszy mieli dostęp do różnego typu usług (*FTP*, *Gopher*, *Telnet*). *WWW* nadało uniwersalną organizację danych. Poprzez *WWW* wszystkie internetowe hosty mogą być traktowane jako jedno uniwersalne źródło danych i wszystkie dane mogą być traktowane jako pojedynczy dokument o złożonej strukturze. Wkrótce pojawiły się postulaty stworzenia sensualnego interfejsu do *WWW*. Interfejs ten, zgodny z ideą *Virtual Reality*, zdefiniowany w trzech wymiarach, miał wprowadzić analogię do świata realnego. 14. II. 1994 r. uruchomiono pierwszą przeglądarkę *WWW* wykorzystującą grafikę 3D. Umożliwiła on eksplorację trójwymiarowych scen równie efektywnie jak zwykłych dokumentów *WWW*. Została ona zaprezentowana na pierwszej *Międzynarodowej Konferencji WWW*; język pozwalający na modelowanie scen 3D nazwano *Virtual Rality Markup Language* (później zmieniono *markup* na *modeling*). IV. 1995 r. oficjalnie ogłoszono specyfikację *VRML*. Podstawą funkcjonowania *VRML* są: definicje obiektów, zawierające ich geometryczne parametry; definicje kamer i definicje scen, opisujące położenia obiektów w jakimś większym zbiorze (kontekście) oraz mechanizm, który łączy *URL* z obiektami. Reprezentacje obiektów zdefiniowanych w dokumencie *VRML* są generowane i wyświetlane na ekranie. Odpowiednie komendy przeglądarki pozwalają na swobodną manipulację obiektami i eksplorację sceny.

2.4 Populated Information Terrains (PIT)

PIT- połączenie idei *Computer Supported Co-operative Work*, *Virtual Reality*, *Database Technology* - jest wirtualną przestrzenią, w której mogą przebywać użytkownicy komunikujący się i współpracujący ze sobą [2, 8]. Wirtualna rzeczywistość ma zapewnić środowisko, w którym użytkownik może w swobodny sposób nawigować. Mówi się, że użytkownik zanurza się w danych, wykorzystując do ich przeglądania pełnię swoich percepcyjnych i intuicyjnych zdolności. Kooperatywna praca z innymi użytkownikami odbywa się poprzez reprezentantów w wirtualnym środowisku. Użytkownik ma być świadomy obecności i działań innych użytkowników, co z kolei ma prowadzić do maksymalnej wymiany informacji pomiędzy nimi. Q-PIT [2] prototyp implementacji PIT jest zgodny z podejściem *benediktine space*; umożliwia wykonywanie operacji na prostej bazie danych w środowisku 3D

i współdzielenie tego środowiska pomiędzy wieloma użytkownikami. Q-PIT wizualizuje dane poprzez ich odwzorowanie na wewnętrzne i zewnętrzne wymiary ich trójwymiarowych reprezentantów. Zewnętrzne wymiary to współrzędne X, Y, Z położenia; wewnętrzne, to kształt, wielkość, prędkość kątowna. Użytkownicy w Q-PIT przedstawieni są jako wysokie, cienkie prostopadłościanny o różnych kolorach dla odróżnienia ich tożsamości; widzą oni innych użytkowników i mogą się z nimi komunikować. Manipulacja danymi następuje poprzez podświetlenie interesujących obiektów, a następnie użycie interfejsu tekstowego. Wszelkie zmiany są natychmiast wizualizowane przy użyciu płynnej animacji.

2.5 Wirtualna reprezentacja użytkownika - Awatar

Awatar jest terminem określającym reprezentanta użytkownika w systemie. W pracach nad specyfikacją uniwersalnego awatara pojawiają się postulaty dotyczące jego charakterystyk. Są nimi: *profil* - zawierający informacje, które użytkownik chce uczynić publicznymi, model 3D (wykorzystujący VRML w procesie wizualizacji), zachowania, indywidualne predefiniowane akcje (odpowiedź na powitanie); *reprezentatywność* - ten sam rozpoznawalny wygląd w wielu sesjach i systemach; *autentyczność* - możliwość jednoznacznej identyfikacji awatara w systemie, wykluczająca pomyłki lub nadużycia; *komunikatywność* - łączność z innymi użytkownikami (awatarami); *funkcjonalność* - możliwość korzystania z oprogramowania i zarządzania własnymi agentami programowymi. Postuluje się, aby pliki definiujące awatara przechowywane były w prywatnych kartotekach użytkowników ze względów bezpieczeństwa i dostępności.

2.6 Teleobecność i VR - zastosowania w robotyce

W telerobotyce obserwuje się wykorzystanie technik wizualizacji i interfejsów VR w pracach związanych z teleobecnością. Przykładem może być projekt „*A telerobotic virtual control system*” [9]. W projekcie tym łączy się komputerowo wygenerowane stereogramy z transmitowanymi obrazami wideo w procesie wizualizacji odległego środowiska. Polega ona na zwymiarowaniu zdalnego obszaru roboczego na podstawie umiejscowionych tam przyrządów pomiarowych i czujników, obróbce przesyłanych obrazów, oraz na wygenerowaniu trójwymiarowego modelu zdalnie obsługiwanej robota i wirtualnym umieszczeniu go w rozpatrywanym środowisku. „Zanurzenie” modelu robota w zdalnie postrzeganej rzeczywistości ułatwia kontrolę, predykcję kolizji.

2.7 VR i nanotechnologie

Interfejsy VR i techniki wizualizacji wykorzystuje się również w nanotechnologii. System *nanoManipulator* (nM) [6] zaprojektowany został jako interfejs *Virtual Reality* dla skaningowego mikroskopu tunelowego (Scanning Tunneling Microscope - STM). STM nie generuje typowych obrazów, takich jak mikroskopy optyczne, używa bardzo ostrej głowicy, która skanuje badaną powierzchnię. Głowica może być pozycjonowana bardzo dokładnie (z dokładnością do promienia atomu) rejestrując odległość od powierzchni. Głowicą można też żłobić w badanej powierzchni bruzdy. *NanoManipulator* przetwarza otrzymaną w ten sposób dwuwymiarową tablicę położenia i odległości i wykorzystując technikę wizualizacji *surface plots* tworzy kolorowy model 3D, przypominający plastyczną mapę rzeźby terenu. System, ponadto, wykorzystuje sprzężenie zwrotne i czujniki siły dla kontrolowania ramieniem manipulatora ruchu głowicy, wyczuwania i modyfikowania badanej powierzchni. Autorzy podobnego systemu *Virtual Reality User Interface for Teleoperated Nanometer Scale Object Manipulation* [4] zwracają uwagę na potencjalne wykorzystanie swojej technologii w mikrorobotyce, produkcji mikrouządzeń oraz mikrobiologii.

2.8 AI i inteligentni agenci programowi

Badania nad *Sztuczną Inteligencją (Artificial Intelligence - AI)* i związane z nimi prace nad metodami wnioskowania owocują technikami rozpoznawania obrazów, komputerowymi systemami wspomaganie decyzji i systemami ekspertowymi. Również w robotyce wykorzystuje się AI w procesie synergii człowieka z maszyną. Robot wykonuje tzw. zadania niskiego poziomu, człowiekowi pozostawiając najtrudniejsze, krytyczne w danej sytuacji zadania decyzyjne [10]. Najczęstszy obecnie model synergii, to *slave-master*, w którym robot nie jest partnerem człowieka. Jednakże już teraz mamy do czynienia z tzw. inteligentnymi agentami sieciowymi - czyli autonomicznymi programami - wykonującymi za użytkownika różne zadania pomiędzy kolejnymi jego sesjami w systemie komputerowym. Programy agencje automatyzują procesy wyszukiwania informacji w Internecie, obsługują programy pocztowe, potrafią grać na giełdzie papierów wartościowych, a co najważniejsze, mają zdolność komunikowania się pomiędzy sobą i wymiany informacji.

2.9 Aspekt socjologiczny - akceptacja technologii

Ważnym aspektem wspomnianych powyżej faktów jest społeczna akceptacja dynamizmu z jakim rozwijają się nowoczesne technologie. Mało kogo dziwią dziś filmowe efekty specjalne, w powszechnym użyciu są urządzenia elektroniczne zdalnie sterowane za pośrednictwem popularnych „pilotów”, w wielu domach znajduje się komputer podłączony modemem do internetu. Niewielu pamięta, że przed dwudziestu laty elektroniczny zegarek był przedmiotem drogim i ekskluzywnym. Zaobserwować można pogoń za coraz wymyślniejszymi urządzeniami, które „same” wykonują za nas codzienne czynności, np. myją naczynia, i robią to szybciej, dokładniej i oszczędniej. Człowiek zaakceptował automaty, akceptuje też dokonania medycyny i inżynierii biomedycznej - operacje mózgu i nowe protezy nawet tak newralgicznych organów jak oko, wymagające bezpośrednich połączeń pomiędzy nerwami i systemami elektronicznymi. Niezauważalnie zaczyna nas oplatać niewidzialna sieć powiązań i uzależnień, w których telefon komórkowy, telewizja, poczta elektroniczna i komputer odgrywają coraz większą rolę.

3. PODSUMOWANIE

Zdaniem ekspertów [3] obserwujemy obecnie powstawanie nowej formy gospodarki, w której coraz większe znaczenie zdobywają nie dobra materialne, lecz wiedza, usługi, i dopiero na trzecim miejscu produkty przemysłowe nowej generacji. Pojawienie się globalnej sieci i technologii multimedialnych miało niebagatelny wpływ na sposób komunikowania się, handel, świadczenie usług. Sieć jest otwarta na nowe formy przekazu informacyjnego i niemal nieograniczoną ekspansję geograficzną. Ta wielka elastyczność umożliwia jej bardzo dynamiczny rozwój. Zdaniem Ericka E. Schmidta [3], dyrektora technicznego z Sun Microsystems, liczba stron umieszczanych w sieci podwaja się co 53 dni. Realia sprawiają, że informacja w formie tekstowej przestaje wystarczać. Użytkownik nie chce już czytać o tym, jak coś wygląda, on chciałby zobaczyć, dotknąć i usłyszeć. Atuty technologii wielomedialnych, technik wizualizacji i VR - odpowiedni dobór środków przekazu i prezentacji - ułatwiają kojarzenie reprezentacji idei i rzeczywistej informacji. Pojawienie się VRML umożliwia tworzenie wirtualnej trójwymiarowej rzeczywistości sieciowej. Dynamiczny rozwój technologii, synergia nauk, łatwość dostępu do informacji, wraz z rozpowszechnieniem sieci komputerowych, prowadzą do powstania interaktywnego, trójwymiarowego środowiska sieciowego. Właściwości medialne tego środowiska, tzn.: możliwość gromadzenia (zapisywania) w nim praktycznie dowolnej ilości informacji, możliwość odtwarzania i

prezentowania w nim informacji dowolnego typu i w dowolnej formie, możliwość wyszukiwania w nim informacji, zdolność przesyłania tych informacji na odległość, teleobecność i zdolność wirtualnego przemieszczania się w tym trójwymiarowym środowisku, zdalne manipulowanie fizycznymi urządzeniami, wszystkie te właściwości sprawiają, że mamy do czynienia nie z różnorodnością mediów, lecz z zupełnie nowym medium – cyberprzestrzenią. „Zanurzony” w cyberprzestrzeni użytkownik jest reprezentowany w niej za pomocą awatara, wykonuje w niej szereg czynności i komunikuje się z innymi mieszkańcami – awatarami dzięki inteligentnym softwerowym agentom sieciowym, a fizyczną rzeczywistość wokół siebie kontroluje za pomocą automatów i specjalizowanych robotów. Zaciera się przy tym znaczenie terminu „rzeczywistość”. Użytkownik systemu komputerowego spędza przy nim większą część dnia. W pracy dokonuje komputerowych zestawień, zdalnie nadzoruje pracę skomplikowanych urządzeń, a w czasie wolnym dokonuje zakupów przez *Internet*, sprawdza stan swojego konta za pomocą *Home Banking*, ogląda *WebTV*, przegląda swoją pocztę elektroniczną, czyta telegazetę, rozmawia ze znajomymi przez *IRC*, *surfuje* po stronach WWW. Odciążony od prac, korzystający z wygody nowoczesnych technologii człowiek – „mieszkaniec cyberprzestrzeni” – pozostawia sobie niewiele czasu na „realną” rzeczywistość. Następuje dehumanizacja stylu życia, w którym kontakty człowieka ze światem dokonują się za pomocą konsoli i procedur logowania do systemu.

LITERATURA

- [1] Benedikt M., *Cyberspace: First steps*, MIT Press, 1991.
- [2] Benford S., Mariani J., *Populated Information Terrains: Virtual Environments for sharing data*, Research report CSCW/4/1994, Centre for Research i CSCW, Lancaster University, 1994.
- [3] Budzisz M., „Rakieta Internet”, *Życie* 15 (92), styczeń 1997.
- [4] Horiguchi S., Sitti M., Hashimoto H., *Virtual Reality User Interface for Teleoperated Nanometer Scale Object Manipulation*, Proc. of IEEE ROMAN'98 Workshop, Japan, 1998.
- [5] Hughes K., *From Webspace to Cyberspace*, Enterprise Integration Technologirs, U.S.A. 1995.
- [6] Malina W., Pawlak W., Kowalczyk N., *Rozwój interfejsu użytkownika*, IV Ogólnopolska Konferencja Naukowa - Multimedia w Dydaktyce Techniki, Uniwersytet Szczeciński, Szczecin, 1997.
- [7] Taylor R. M., *The Nanomanipulator: Virtual-Reality interface to a Scanning Tuneling Microscope*, Ph.D. Dissertation, Department of Computer Science, University of North Carolina at Chapel Hill, 1994.
- [8] Young P., 3D Information Visualiation,
<http://www.dur.ac.uk/~dcs3py/pages/work/documents/ait-survey/iV-Survey>.
- [9] Zhai S., Milgram P., *A telerobotic virtual control system*, Proc. SPIE, Vol 1612, Cooperative Intelligent Robotics in Space II, Boston, 1991.
- [10] Zhai S., Milgram P., *Human Robot synergism and Virtual Telerobotic Control*, Proc. 25th Annual Conference of the Human Factors Association of Canada, 1992.
- [11] Zyss T., *Symulacja komputerowa techniką virtual reality - podróże w świat psychosfery*, II Krajowa Konferencja „Komputerowe wspomaganie badań naukowych”, Wrocław, grudzień 1995, str. 115-120.