

Jerzy Charytonowicz
Krzysztof Sztajkowski

ŚRODOWISKO RZECZYWISTOŚCI WIRTUALNEJ W PROCESIE PROJEKTOWANIA PRODUKTU DLA OSÓB NIEPEŁNOSPRAWNYCH

Słowa Kluczowe: unifikacja projektowa, wymiana informacji - danych, prewencja, niepełnosprawni, projektowanie produktu, Rzeczywistość Wirtualna, roboty.

Streszczenie: w wielu krajach europejskich – i nie tylko - występuje zastosowanie wspólnej platformy projektowej łączącej technologicznie sposób uzyskiwania odpowiedzi na zadany temat projektowy. Ta platforma opiera się o zasadę modelowania trójwymiarowego, jako tworzenia przestrzennego numerycznego modelu - prototypu danego produktu w Rzeczywistości Wirtualnej komputera. Właśnie posługiwanie się taką metodologią projektowania umożliwia wymianę informacji bez względu na ośrodek projektowy, w którym została stworzona. Platforma ta umożliwia projektowanie dowolnego produktu bez względu na stopień jego uszczegółowienia lub niestandardowych założeń projektowych. Takie szerokie spektrum zastosowania tej metodologii projektowania powoduje, że można stosować ją do projektowania każdego produktu także w przypadkach szczególnie trudnych np. dla osób niepełnosprawnych. Wprowadzenie wspólnej platformy projektowej dla wszystkich niejako zrówna kraje członkowskie do odpowiedniego poziomu rozwoju technologicznego, tworząc równocześnie wspólną platformę porozumiewania się pomiędzy poszczególnymi ośrodkami projektowymi z różnych krajów.

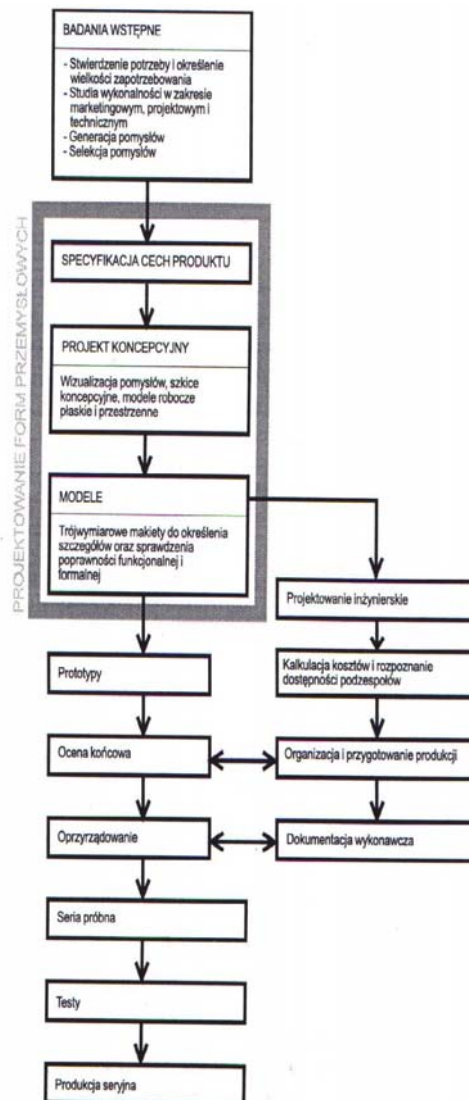
WSTĘP

Projektowanie dla osób niepełnosprawnych wymaga głębokiego określenia zależności metryczno - funkcjonalnych w celu oddania istoty właściwości wcześniejszych badań ergonomicznych oraz samego zamierzenia projektowego. Dodatkowym czynnikiem utrudniającym sam proces projektowania jest fakt, że obiekt projektowany wielokrotnie nie jest obiektem statycznym, a jest obiektem z możliwością poruszania się w ogólnym środowisku obiektów kinematycznych. Wynika z tego jednoznacznie, że jeżeli projektujemy nietypowe obiekty kinematyczne to najlepszym środowiskiem projektowym byłoby takie samo środowisko urojone, w którym jest możliwość tworzenia numerycznego prototypu z możliwością przypisania ruchu do odpowiednich części obiektu. Takim środowiskiem jest Rzeczywistość Wirtualna komputera, która jako narzędzie projektowe daje niespotykane dotąd możliwości i skutki w wynikach procesu projektowego – projektowania wszystkiego dla każdego bez względu na stopień skomplikowania czy upośledzenia. Właśnie praca w Rzeczywistości Wirtualnej komputera i możliwość projektowania poprzez tworzenie trójwymiarowego prototypu obiektu daje dużą stabilizację w procesie tworzenia, gdyż wszystkie dane są symulacją prawdziwych założeń projektowych.

1. KINEMATYCZNA RZECZYWISTOŚĆ WIRTUALNA

Rzeczywistość Wirtualna komputera jest obsługiwana przez różne programy CAD'owskie, które stwarzają symulacje środowiska bardzo zbliżonego do tego, które występuje w warunkach naturalnych. Środowisko to jest tworzone jako trójwymiarowy numeryczny model przestrzenny służący do opisanego danych aksjomatycznych opisujących elementy charakterystyczne tegoż środowiska. To jest to samo, co do tej pory było wykonywane za pomocą prototypu realizacyjnego obiektu projektowanego, z tą różnicą, że w komputerze możemy stworzyć szereg rozwiązań alternatywnych i wybrać spośród nich rozwiązanie najlepsze w stosunku do założeń projektowych. Ten dodatkowy człon w metodycie projektowania tj. określonych czynności prowadzących do właściwego zaprojektowania produktu powoduje, że faza wykonania prototypu w rzeczywistości jest poprzedzona szeregiem analiz na prototypach wirtualnych i możliwością doprowadzenia na tym etapie rozwiązania projektowego do względnego perfekcjonizmu.

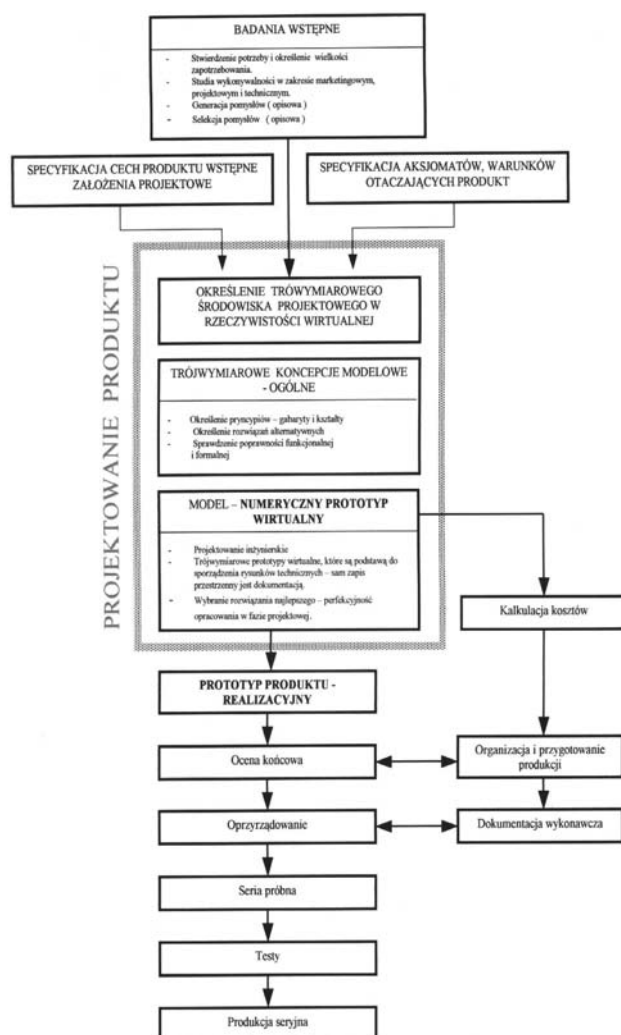
Przedstawiony obok schemat ukazuje metodologię projektowania produktu bez zastosowania komputera i Rzeczywistości Wirtualnej. Wynika z niej jasno, że projektowanie jest bardziej pracą koncepcyjną niż inżynierską, a pierwsze rysunki techniczne są wykonywane dopiero do pierwszego prototypu realizacyjnego. Natomiast podczas projektowania w Rzeczywistości Wirtualnej, już sam etap tworzenia numerycznego prototypu w przestrzeni jest stworzeniem zapisu informacji, jako dokumentacji przestrzennej. Oczywiście potem, może ewentualnie powstać – jeżeli jest taka potrzeba - na tej podstawie, dokumentacja odwzorowania prostokątnego, lecz jej zapis nigdy nie będzie oddawał istoty kształtu w taki sposób jak trójwymiarowy prototyp i jego numeryczne zapisy punktów charakterystycznych. W tym momencie trzeba tutaj wspomnieć, że zapis taki jest mało przydatny we wprowadzaniu danych do procesu automatyzacji.



Rys. nr 1
Schemat projektowania wzorniczego nowego produktu wg. J. Ginalskiego[1].

Jak z tego widać, bardzo duży przeskok technologiczny istnieje już na poziomie środowiska projektowego bez przypisania elementów ruchu do poszczególnych obiektów tzw. statycznego. Z chwilą, gdy istnieje potrzeba wystąpienia środowiska projektowego z elementami poruszającymi się tzw. kinematycznego, poprzednie metody pracy są zbyt ograniczone w fazie projektowania i wiele odpowiedzi otrzymuje się za pomocą prób i błędów w fazie testów prototypu realizacyjnego. Jest to bardziej formą dopasowywania poszczególnych części do siebie niż metodyczną pracą projektową, z której to mamy otrzymać odpowiedź na zadany problem projektowy. Przypisanie do danego elementu projektowanego lub elementu tworzącego środowisko projektowe ruchu daje szerokie możliwości nieznanne w dotychczasowej metodycie projektowej i umożliwia dokładne prześledzenie działania projektowanego produktu bez jego fizycznego wykonania. Toteż już w fazie tworzenia modelu wirtualnego uzyskujemy odpowiedzi na pytania, które w poprzedniej metodologii projektowania były jedynie możliwe za pomocą wykonania prototypu realizacyjnego.

Taki sposób myślenia w projektowaniu i sposób zapisu dokumentacji technicznej tj. zespołu informacji jako trójwymiarowego, numerycznego modelu wirtualnego, zamiast szeregu rysunków rzutu prostokątnego prowadzi bezpośrednio do automatyzacji w produkcji, gdyż od razu otrzymujemy wszelkie dane punktów przestrzennych o argumentach XYZ, a nie punktów odwzorowania na rzutnię tj. XY, XZ etc.



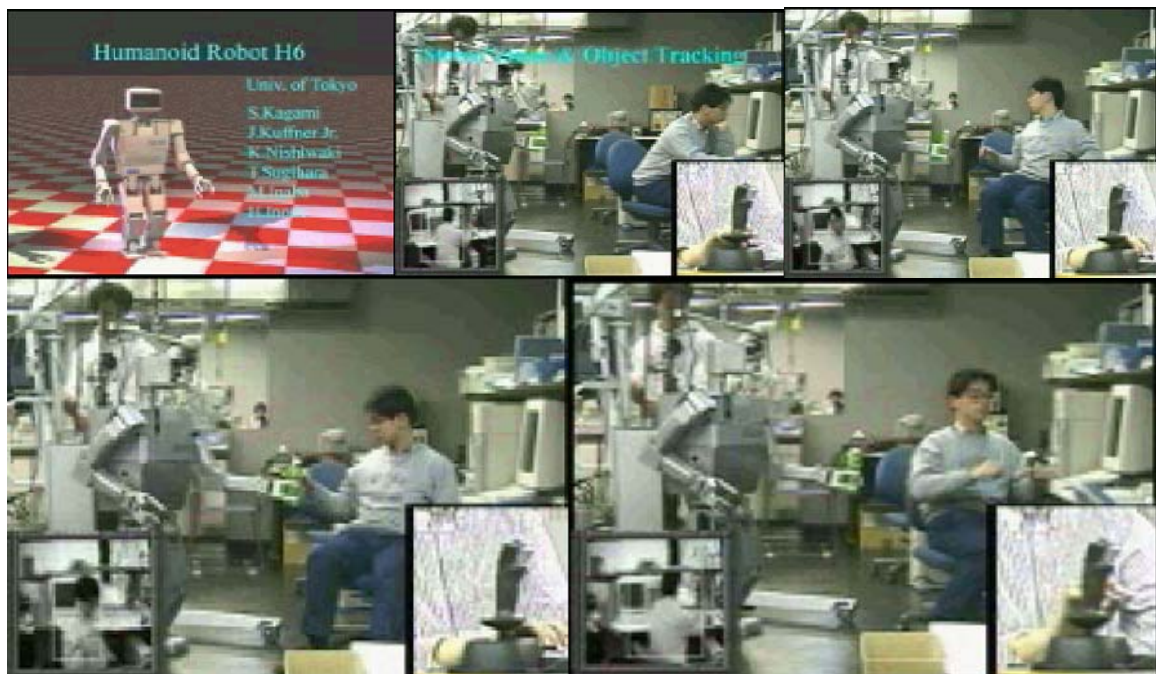
Rys.2
Schemat projektowania wzorniczego nowego produktu z wykorzystaniem Rzeczywistości Wirtualnej wg. autorów.

2. WYNIK ZASTOSOWANIA KINEMATYCZNEGO ŚRODOWISKA PROJEKTOWEGO – ROBOTYZACJA.

Wyniki zastosowania nowych narzędzi w projektowaniu i kompatybilnej do tego metodyki projektowania są widoczne gołym okiem – to nowe technologie przy zastosowaniu, których powstają nowe zaawansowane technologicznie produkty odpowiadające na zapotrzebowanie w różnych dziedzinach gospodarki lub życia społecznego.

Skutki właśnie takiego typu myślenia najlepiej widać w symulacji ruchu robotów humanoidalnych, gdzie środowisko projektowe jest symulacją otoczenia, a także środowiskiem „rozumienia” przez robot otaczającej go przestrzeni. Wykorzystanie dwóch różnych faz w procesie otrzymywania nowego produktu do jednego narzędzia bardzo ułatwia sam proces projektowy jak i sposób wykorzystania danych do zachodzących procesów w fazie realizacji prototypu. Jakakolwiek zmiana w środowisku projektowym bezpośrednio oddziałuje na projektowany produkt oraz sposób „rozumienia” robota otaczającego go środowiska. Oczywiście dane środowiska projektowego są jeszcze pewnym uproszczeniem właściwych warunków i pewną tylko ich symulacją, lecz na pewno z biegiem czasu ilość danych i uszczegółowienie będzie coraz większe i bardziej obrazujące warunki naturalne.

Poniżej ukazano zrzuty ekranowe zarówno środowiska projektowego jak i prototypu realizacyjnego projektowanego produktu w fazie testów. Wcześniej wszystkie szczegóły zostały opracowane niejako teoretycznie w fazie prototypu wirtualnego doprowadzając projektowany produkt do względnej perfekcji rozwiązania, co jednoznacznie obniża koszty całego procesu wdrażania nowego produktu do produkcji oraz daje pewność projektantom, co do jakości postępowania i nieomyślności w procesie tworzenia.

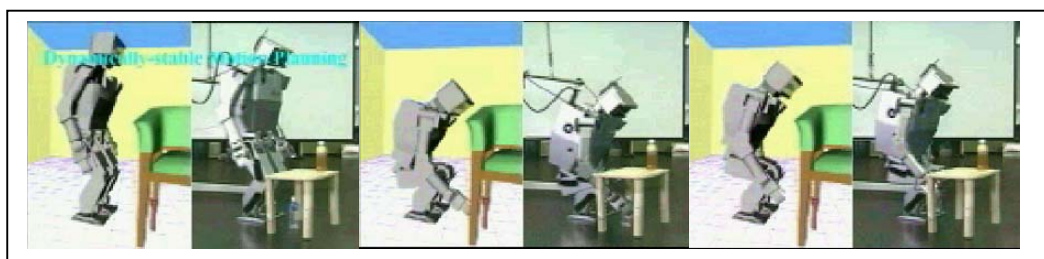


Rys. nr 3 Zdjęcia pokazują dwie fazy tworzenia produktu: pierwsza ukazuje fazę prototypu wirtualnego, druga fazę prototypu realizacyjnego, przy czym w fazie drugiej został dodatkowo pokazany obszar widzenia przez robot (prawy dolny róg na poszczególnych zdjęciach). Robot H6 jest kierowany joystick’iem, ale buteleczkę podaje i odbiera bez pomocy z zewnątrz.[2]

Zdjęcia poniżej ukazują podobny proces projektowania produktu w fazie testów, gdzie ćwiczenia kinematyczne w Rzeczywistości Wirtualnej pokrywają się z adekwatnymi ćwiczeniami prototypu realizacyjnego w fazie testów. Widać tutaj jednoznacznie, że przyjęcie odpowiedniego środowiska projektowego oraz doświadczenia zebrane podczas projektowania w Rzeczywistości Wirtualnej mają bezpośredni wpływ na ostateczny produkt.



Rys. nr 4 Zdjęcia ukazują połączenie Rzeczywistości Wirtualnej z tym, co „widzi” robot, dolne okienka po prawej stronie obrazują tzw. percepcję3D¹ - robot H6.



Rys. nr 5 Szereg zdjęć ukazujących zależności pomiędzy symulacją ruchu projektowanego produktu w fazie tworzenia numerycznego prototypu w Rzeczywistości Wirtualnej(okienko po lewej stronie), a testami prowadzonymi na prototypie realizacyjnym w fazie testów (okienko po prawej stronie).[4]

3. MOŻLIWE ZASTOSOWANIA ZAPOBIEGAJĄCE KALECTWU I NIEPEŁNOSPRAWNOŚCI.

Kawada Industries to japońska firma zajmująca się budową różnych obiektów zaawansowanych technologicznie. Rdzeniem działalności tej firmy jest: budowa mostów, konstrukcji stalowych oraz obiektów architektonicznych. Ze względu na duże prawdopodobieństwo zaistnienia sytuacji prowadzących do kalectwa bądź niepełnosprawności podczas realizacji dużych obiektów budowlanych (i innych), Kawada Industries prowadzi szerokie badania mające na celu zautomatyzowanie szeregu czynności o dużym współczynniku niebezpieczeństwa i zagrożenia dla życia ludzkiego.

Miedzy innymi, we współpracy z Uniwersytetem w Tokio powstały prototypy robotów humanoidalnych² o roboczych nazwach H6 i H7.³ ... „ Oprócz dwóch robotów

¹ W języku angielskim zwanym : 3D vision lub 3D perception

² Oryginalne nazwy ośrodków badawczych brzmią : University of Tokyo's [Jouhou System Kougaku Laboratory](#) (JSK Lab) and the [Aircraft and Mechanical Systems Division](#) of Kawada Industries .

³ Konstrukcja pierwszego prototypu realizacyjnego została złożona w czerwcu 2000 roku w placówce doświadczalnej Kawada Industries zwanej [Aircraft and Mechanical Systems Division](#) .

Wysokość robota wynosi 1370 mm, szerokość 590 mm, waga 55 kg włączając w to 4 kg baterii zasilających . Robot posiada ogólnie 35 miejsc zginania tj. 6 w każdej nodze, jeden w stopie, 7 w każdym z ramion, 1 w

humanoidalnych zwanych H6 i H7, jak wspomniano powyżej, w roku 2000 Kawada Industries połączyła badania i projekt rozwoju skupiający się na rozwoju idei – platformy zwanej "transparent" humanoid robot. Platforma ta opiera się o projekt zwany Projekt Humanoidalnych Robotów (HRP)¹ Nowego Zasilania i Organizacji Rozwoju Technologii Przemysłowych.²

Kawada Industries planuje wzmożyć interesy w temacie „Człowiek – Interaktywna Kontrola Ruchu”³ i w nie zagospodarowanych systemach, które zostaną rozwinięte właśnie za pomocą Elektro-Mechanicznej Technologii Inżynierskiej uzyskane poprzez istniejące badania nad zdalnym prowadzeniem helikopterów.” ...[4] Właśnie niektóre zastosowania technologii Człowiek – Interaktywna Kontrola Ruchu są systemami zabezpieczającymi przed sytuacjami niebezpiecznymi i prowadzącymi do niesprawności lub kalectwa. W pracach o dużym stopniu niebezpieczeństwa i zagrożenia dla życia ludzkiego praktycznie nie daje się wykluczyć zagrożenia i wszelkie teoretyczne informacje czy nawet szkolenia jak uniknąć pewnych ekstremalnych sytuacji mają znaczenie czysto wspomagające, bo i tak nie są w stanie wykluczyć obecności pracownika w tych niezwykle trudnych warunkach pracy. Stąd też zastąpienie obecności człowieka poprzez automatyzację czy wręcz jego zamiennik tj. roboty humanoidalne są dużym krokiem naprzód w stwarzaniu bezpiecznych warunków pracy. Jak podają przedstawiciele firmy Kawada Industries, takie rozwiązania jak H6 czy H7 będą wykorzystywane do wyżej wymienionych zastosowań w przemyśle.



Rys. nr 6 Roboty humanoidalne H6 i H7. Z prawej strony ukazana możliwość pokonywania przeszkód.[5]

4. Konkluzja

Ta metodologia projektowania, która opiera się o zasadę modelowania trójwymiarowego, jako tworzenia przestrzennego numerycznego modelu - prototypu danego produktu w Rzeczywistości Wirtualnej komputera jest przedśmionkiem do automatyzacji w wielu dziedzinach gospodarki i daje pewność inżynierom co do jakości i nieomyślności w pracach projektowych. Wprowadzenie wspólnej platformy projektowej jako pewnego rodzaju

każdym chwytaczem, 2 w karku oraz 3 w oczach. Wszystkie ważniejsze połączenia są kierowane za pomocą urządzeń zwanych DC motors i Harmonic drive.

Robot wyposażony jest w sprzęt klasy PC z dwuprocessorową płytą zawierającą procesory Pentium III 750 MHz, obsługujące platformę RT-Linux. System ten został użyty do obsługi równowagi robota, a także do widzenia trójwymiarowego. System jest podłączony do sieci za pomocą połączenia radiowego. W ten sposób, robot jest w pełni samodzielny i może być sterowany bez jakiegokolwiek okablowania zewnętrznego. [2]

¹ Oryginalna nazwa brzmi: the Humanoid Robotics Project (HRP) of the New Energy and Industrial Technology Development Organization (NEDO: www.nedo.go.jp)

² NEDO: www.nedo.go.jp

³ Oryginalna nazwa brzmi: Human-Interactive Motion Control

języka porozumiewania się między projektantami i inżynierami doprowadzi do unifikacji dokumentacji projektowej, a także umożliwi pracę nad jednym projektem bez względu na miejsce pracy współpracujących ze sobą ośrodków projektowych. Skutkiem tej zaawansowanej metodologii projektowej jest lepsze i dokładniejsze zaprojektowanie produktu oraz wykorzystanie go do polepszenia warunków i bezpieczeństwa pracy .

LITERATURA

1. Ginalski J. , Listkiewicz M. , Seweryn J. , *Rozwój Nowego Produktu* , Akademia Sztuk Pięknych w Krakowie – Wydział form Przemysłowych , 1994 , str. 85
2. Uniwersytet w Tokio [JSK Laboratory](http://www.jsk.t.utokyo.ac.jp/research/h6/H6_H7.html) , http://www.jsk.t.utokyo.ac.jp/research/h6/H6_H7.html , 2002 .
3. Kuffner J., <http://www.jsk.t.u-tokyo.ac.jp/~kuffner/humanoid/> , 2002
4. Kawada Industries , http://www.kawada.co.jp/ams/isamu/index_e.html , 2002 .
5. Rick Lehrbaum, <http://www.linuxdevices.com/articles/AT9048148355.html> , July 20, 2001 .

ENVIRONMENT OF VIRTUAL REALITY IN PROCESS OF PROJECTING FOR HANDICAPPED PERSONS .

In many European countries - and not only - steps out use of common policy of project and junctive technological manner of obtaining answers on given project- theme. This platform leans for rule of fashioning three-dimensional, as creations spatial numerical of model - prototype given product in Virtual Reality of computer. Just use such this methodology of projecting makes possible exchange of information without regard on project- centre in which became created. This platform makes possible projecting of any product without regard on mark of detailed or not standard project- foundations. Such wide spectrum uses this of methodology of projecting causes, that one can use her to projecting of every product also in chances especially difficult eg for handicapped persons. Introduction of common policy project for all so to say will level member's countries to suitable level of technological development, creating simultaneously common policy of communicating among each project- centres from different countries.