
Systemy antropotechniczne

Wykład

Opracowała: Joanna Bartnicka

Treści kształcenia:

1. Pojęcie systemu antropotechnicznego. Relacje w systemie antropotechnicznym. Elementy systemu antropotechnicznego. Przykłady systemów antropotechnicznych.
2. **Modelowanie systemów antropotechnicznych. Komputerowe modelowanie cech konstrukcyjnych środków technicznych i cech antropometrycznych.**
3. **Wirtualne środowisko pracy. Stacjonarne i niestacjonarne stanowiska pracy.**
4. Upowszechnianie dobrych metod pracy. Multimedialne materiały szkoleniowe.

Opracowała: Joanna Bartnicka

Zagadnienia wykładu:

- Wirtualne środowisko pracy
- Modelowanie i wizualizacja cech konstrukcyjnych środków technicznych
- Antropometria
- Modelowanie i wizualizacja cech antropometrycznych człowieka
- Rekonstrukcja cech antropometrycznych metodami Reverse Engineering
- Modelowanie relacji cech somatycznych i receptorowych w środowisku wirtualnym
- Stacjonarne i niestacjonarne stanowiska pracy.

Opracowała: Joanna Bartnicka

Modelowanie geometryczne pojmowane jest jako całość zagadnień związanych z tworzeniem trójwymiarowych odwzorowań komputerowych.

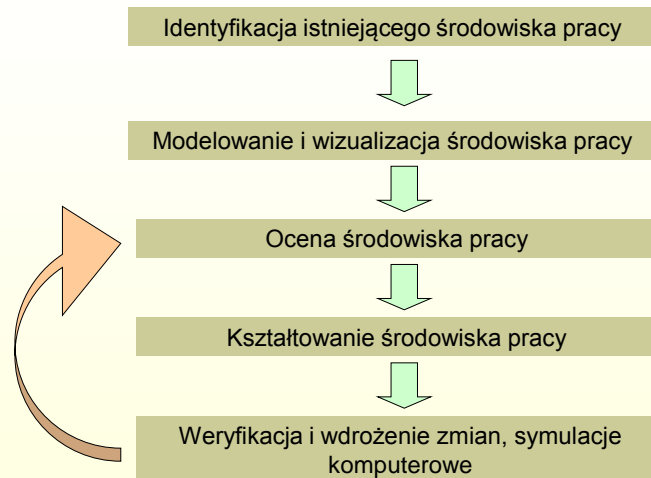
Wizualizacja – sposób przedstawienia komputerowych modeli graficznych

Winkler T.: Komputerowy zapis konstrukcji. Seria: Wspomaganie komputerowe CAD CAM, WNT, Warszawa 1997

Renderowanie (ang. rendering) jest to proces polegający na dokonaniu wszystkich przemian związanych z przełożeniem obrazu 3D na płaską powierzchnię. W procesie wykorzystywane są takie informacje jak światło, tekstury, przezroczystość obiektów, a także oczekiwana rozdzielczość, liczba klatek itd. Renderowanie to tworzenie gotowego obrazu do wyświetlenia.

Opracowała: Joanna Bartnicka

Etapy kształtowania wirtualnego środowiska pracy



Opracowała: Joanna Bartnicka

Modelowanie i wizualizacja cech konstrukcyjnych środków technicznych.

Modelowanie cech konstrukcyjnych środków technicznych odbywa się w środowisku systemów komputerowego wspomaganego projektowania CAD, do którego należą m.in.: AutoCAD, 3ds Max, Photomodeler, Autodesk Inventor Professional...

Opracowała: Joanna Bartnicka

Zasoby informacyjne w tworzeniu komputerowych modeli cech konstrukcyjnych środków technicznych

1) Charakterystyka pomieszczeń

Metody pozyskiwania informacji: rejestracja fotograficzna i wideo, pomiary gabarytów pomieszczeń oraz badanie dokumentacji wewnętrznej firmy, np. dokumentacji budowlanej

Opracowała: Joanna Bartnicka

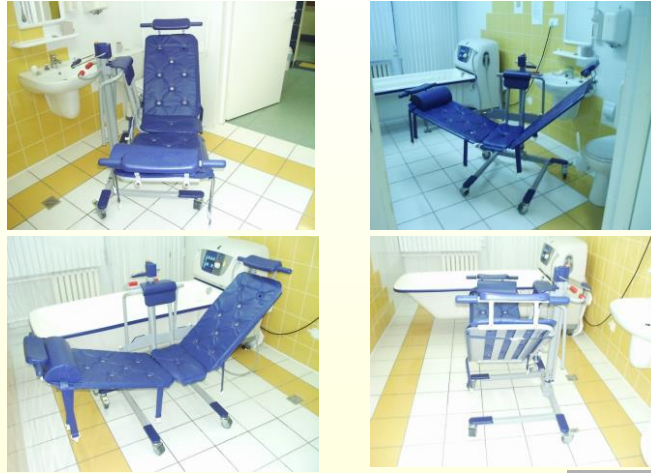
Zasoby informacyjne w tworzeniu komputerowych modeli cech konstrukcyjnych środków technicznych

2) Charakterystyka wyposażenia

Metody pozyskiwania informacji: rejestracja fotograficzna i wideo, pomiary gabarytów wyposażenia, zapytanie ofertowe do producentów, analiza rynku producentów wyposażenia, np. za pośrednictwem Internetu, badanie dokumentacji instruktażowej wyposażenia.

Opracowała: Joanna Bartnicka

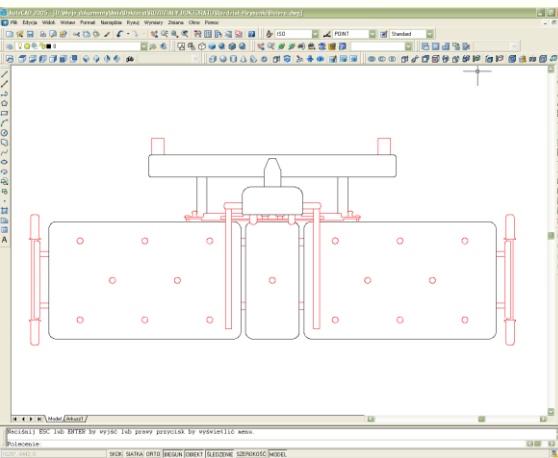
Przykład rejestracji fotograficznej podnośnika typu Bolero szwedzkiej firmy Arjo w jednym ze śląskich szpitali



Opracowała: Joanna Bartnicka

Rysunek podnośnika typu Bolero firmy Arjo w formacie danych graficznych pozyskany ze strony internetowej producenta jako baza do tworzenia modelu przestrzennego

www.arjo.com/nurse_default.asp?id_page=%20805&id_child=0&id_level=1&id_nav=819&id_market=13



Opracowała: Joanna Bartnicka

Spis parametrów techniczno – użytkowych podnośnika typu Bolero firmy Arjo dostępny na stronie producenta

Bolero TM - Technical Information			
Sales packages			
Article No.	Description		
CEB6003-01	Bolero Lifth Bath Trolley, electric. Including Battery charger 120V, extra battery (24 V 4Ah) and safety strap.		
CEB6000-01	Bolero Lifth Bath Trolley, oil hydraulic. Including safety strap.		
Technical Specifications			
	Electric version	Hydraulic version	
Lift capacity	330	330	lbs
Weight	154	143	lbs
Weight of packaging	231	198	lbs
Volume of packaging	49.4	49.4	ft ³
Width of chassis	29	29	inch
Length of chassis	42 1/2	42 1/2	inch
Width between legs	19 1/2	19 1/2	inch
Height under chassis	3 1/8	3 1/8	inch
Height top of chassis	6 1/4	6 1/4	inch
Total width of lift	32 1/2	32 1/2	inch
Height in bottom position	45 1/2	44 7/8	inch
Height in top position	67 3/4	64 1/2	inch
Stroke	22 1/4	19 5/8	inch
Height under seat min.	18 1/4	19 1/4	inch
Height under seat max.	40 3/4	39	inch
Max. width of bathtub edge to enable use of the lift	4 3/8	4 3/8	inch
Dimension front wheels (twin wheel w/ball bearings)	3 7/8	3 7/8	inch
Dimension back wheels (twin wheel w/ball bearings)	3	3	inch
Noise level	<65	<65	dB (A)
Approval		Certificate No. / Listing	
TÜV		AL 97 02 14670 109	
TÜV		AL 97 02 14670 110	
UL		180493	
CE marked		Declaration of Conformity	

wała: Joanna Bartnicka

Model komputerowy cech konstrukcyjnych podnośnika typu Bolero firmy Arjo wykonany w programie AutoCAD



Opracowała: Joanna Bartnicka

Modelowanie geometryczne

Typy modeli

Modele punktowo – liniowe (krawędziowe) są to układy odcinków określonych w przestrzeni. Modele krawędziowe zawierają informację o punktach węzłowych.

Modele powierzchniowe – są to obiekty 3D o zerowej grubości. Mogą one przybierać kształty od powierzchni płaskich do bardzo złożonych. W programie model powierzchniowy zapisany jest jako informacja o współrzędnych punktów leżących na danej powierzchni i wyznaczających jej krzywiznę. Modele powierzchniowe mogą być obiektami otwartymi lub zamkniętymi.

Opracowała: Joanna Bartnicka

Modelowanie geometryczne

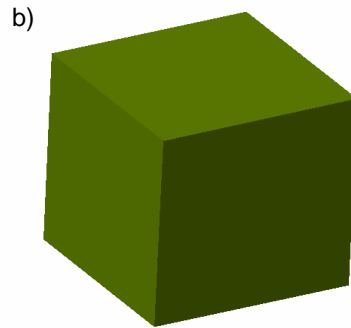
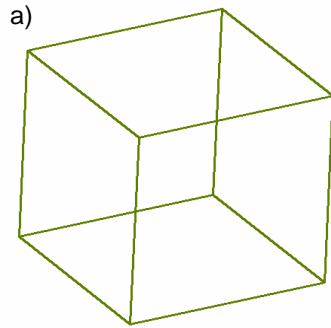
Typy modeli

Modele bryłowe są to obiekty 3D, które najwierniej oddają związki przestrzenne zachodzące w obiektach rzeczywistych. W programie CAD modele bryłowe są zapisywane jako informacja o:

- współrzędnych punktów wyznaczających ich krawędzie,
- powierzchniach ograniczających obiekt bryłowy,
- wypełnienie przestrzeni ograniczonej powierzchniami (materialnym wnętrzem, któremu można nadać właściwości, np. masy).

Opracowała: Joanna Bartnicka

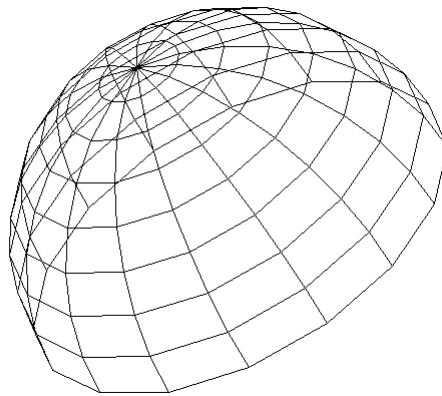
Modelowanie i wizualizacja cech konstrukcyjnych środków technicznych – podstawowe klasy modeli



Przykłady modeli geometrycznych a) model punktowo-liniowy, b) model bryłowy

Opracowała: Joanna Bartnicka

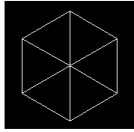
Modelowanie geometryczne Typy modeli



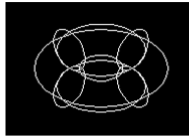
Model powierzchniowy

Opracowała: Joanna Bartnicka

Modelowanie i wizualizacja cech konstrukcyjnych środków technicznych – Działania na bryłach podstawowych w programie AutoCAD



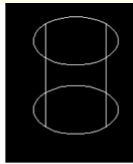
Polecenie: `_box`
 Określ narożnik kostki lub [środek] <0,0,0>:
 Określ narożnik lub [Sześcian/Długość]: `s`
 Określ długość: `80`



Polecenie: `_torus`
 Aktualna gęstość modelu krawędziowego: `ISOLINES=4`
 Określ środek torusa <0,0,0>:
 Określ promień torusa lub [średnica]: `40`
 Określ promień tuby lub [średnica]: `20`



Polecenie: `_sphere`
 Aktualna gęstość modelu krawędziowego: `ISOLINES=4`
 Określ środek sfery <0,0,0>:
 Określ promień sfery lub [średnica]: `40`



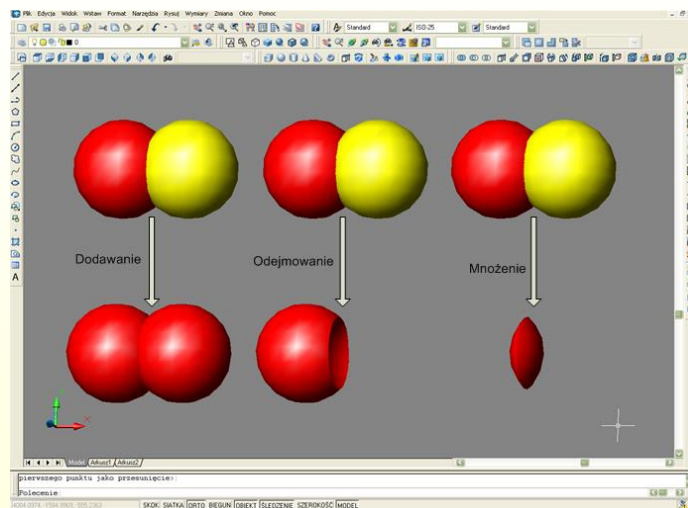
Polecenie: `_cylinder`
 Aktualna gęstość modelu krawędziowego: `ISOLINES=4`
 Określ punkt centralny podstawy walca lub [Elipsyczny] <0,0,0>:
 Określ promień podstawy walca lub [średnica]: `50`
 Określ wysokość walca lub [Środek drugiej podstawy]: `100`



Polecenie: `_cone`
 Aktualna gęstość modelu krawędziowego: `ISOLINES=4`
 Określ punkt centralny podstawy stożka lub [Elipsyczny] <0,0,0>:
 Określ promień podstawy stożka lub [średnica]: `40`
 Określ wysokość stożka lub [Wierzchołek]: `80`

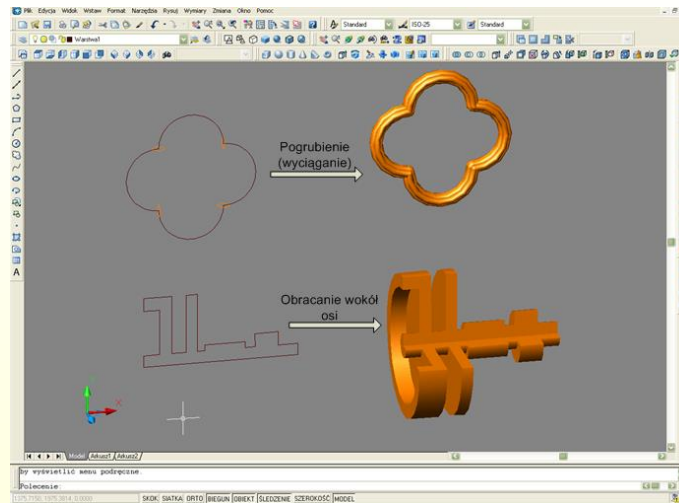
artnicka

Modelowanie i wizualizacja cech konstrukcyjnych środków technicznych – Zastosowanie operacji logicznych w tworzeniu modeli bryłowych w programie AutoCAD



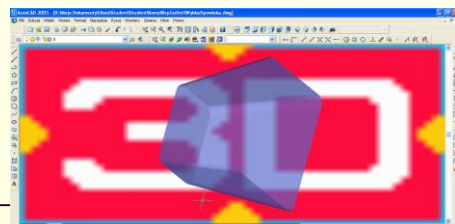
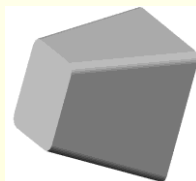
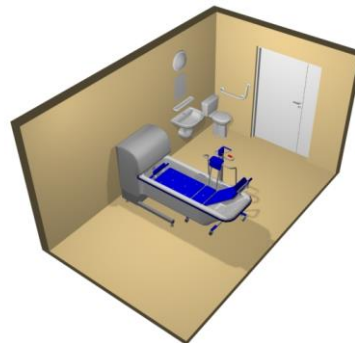
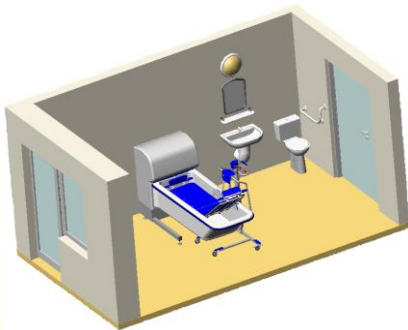
Opracowała: Joanna Bartnicka

Modelowanie i wizualizacja cech konstrukcyjnych środków technicznych – Działania na obiektach płaskich w tworzeniu modeli brylowych w programie AutoCAD



Opracowała: Joanna Bartnicka

Modelowanie geometryczne, a wizualizacja



Opracowała: Joanna Bartnicka

Rekonstrukcja cech systemów antropotechnicznych metodami odwrotnego projektowania, ang. Reverse Engineering.

Reverse Engineering – to proces analizy gotowego produktu (urządzenia, procesu, programu komputerowego itd.) w celu ustalenia cech i sposobu działania tego produktu.

W szczególności stosowanie metody odwrotnego projektowania dotyczy tworzenia trójwymiarowych modeli:

- zniszczonych struktur materialnych, których aktualna postać geometryczna odbiega od postaci z dokumentacji,
- obiektów, dla których brak jest dokumentacji rysunkowej,
- sylwetek ludzkich, w pozycjach ciała trudnych do modelowania metodami programowymi, a które są wzorcami do tworzenia komputerowych modeli antropometrycznych.

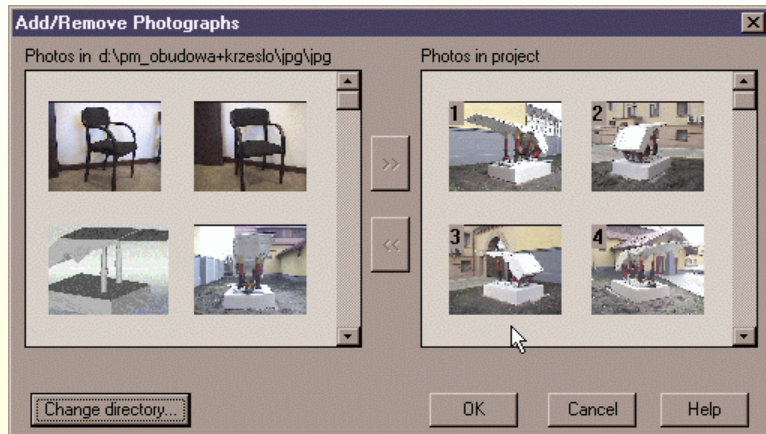
Opracowała: Joanna Bartnicka

Zasada tworzenia modeli komputerowych metodą odwrotnego projektowania z zastosowaniem programu PhotoModeler

- przygotowanie co najmniej dwóch zdjęć w formie elektronicznej
- przekształcenie zapisu cyfrowego w plik rastrowy i wyświetlenie go na ekranie monitora
- oznaczenie na ujęciach charakterystycznych punktów i krawędzi modelowanego obiektu
- określenie zależności pomiędzy tymi samymi punktami i krawędziami znajdującymi na różnych zdjęciach

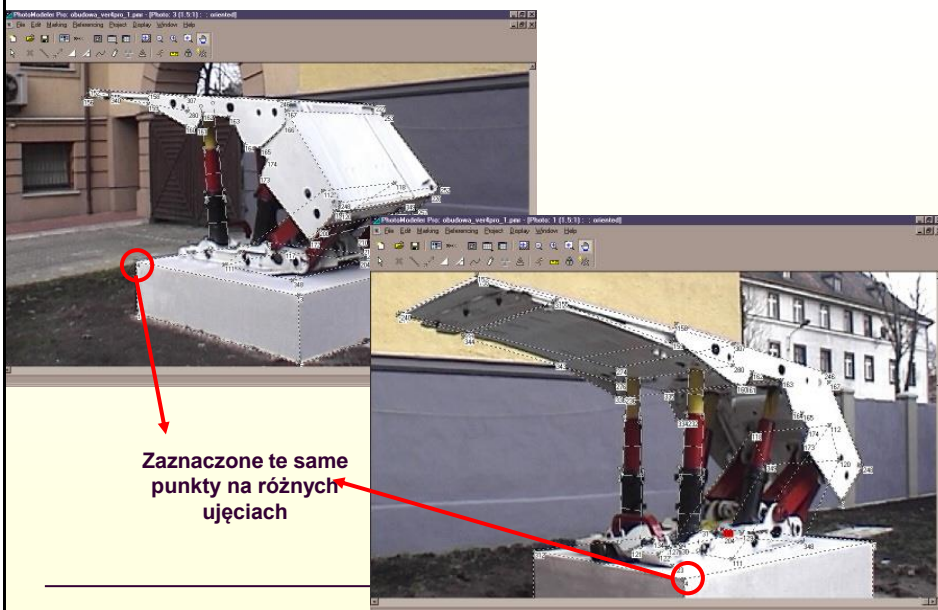
Opracowała: Joanna Bartnicka

Przykład rekonstrukcji cech konstrukcyjnych obudowy górniczej – wybór zdjęć do przetwarzania w programie Photomodeler



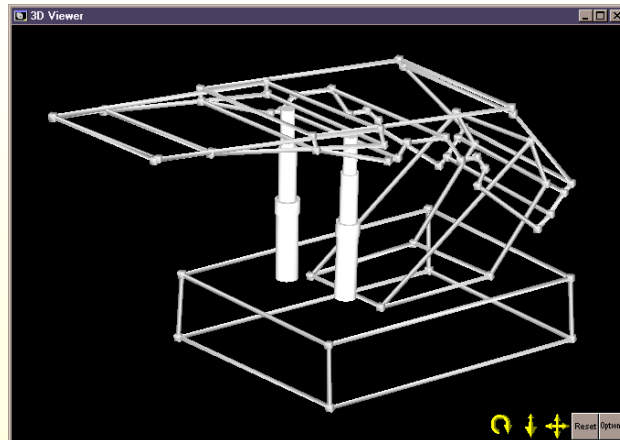
Opracowała: Joanna Bartnicka

Oznaczanie punktów charakterystycznych na zdjęciach



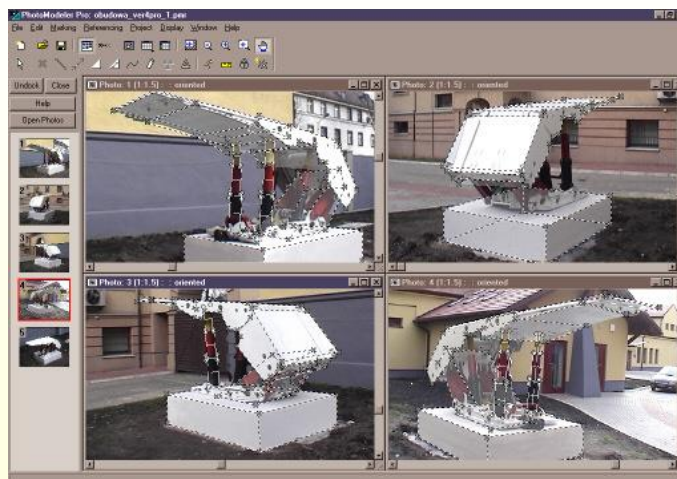
Opracowała: Joanna Bartnicka

Pogląd modelu 3D wygenerowanego w programie Photomodeler na podstawie zaznaczonych punktów charakterystycznych



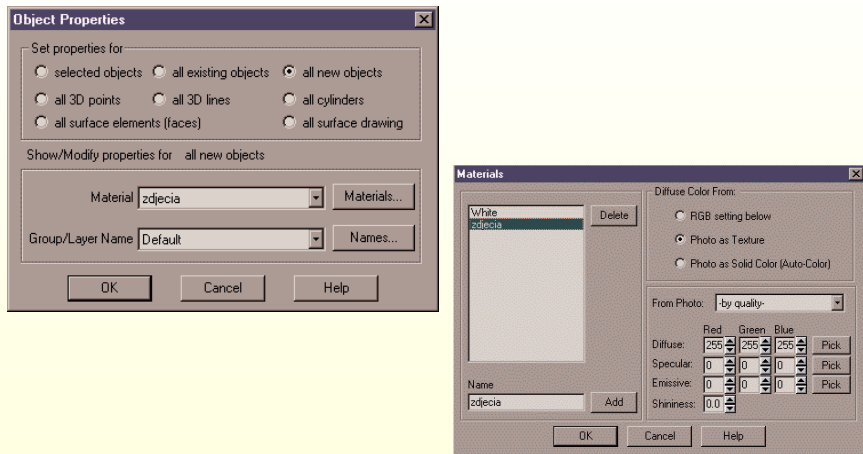
Opracowała: Joanna Bartnicka

Oznaczanie powierzchni na zdjęciach



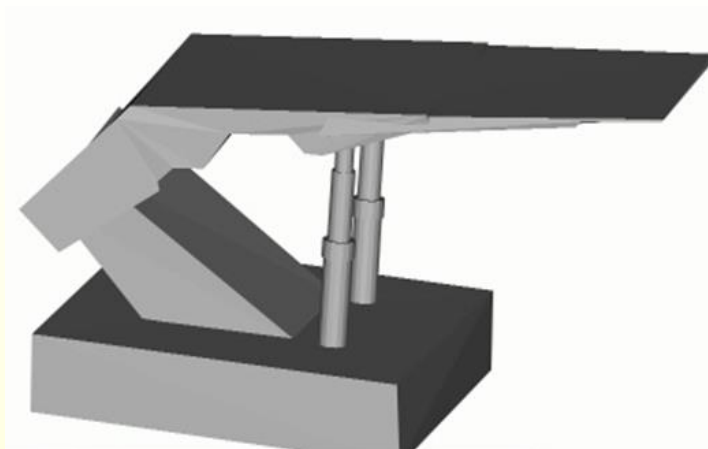
Opracowała: Joanna Bartnicka

Definiowanie materiału lub tekstury przypisanych do oznaczonych powierzchni



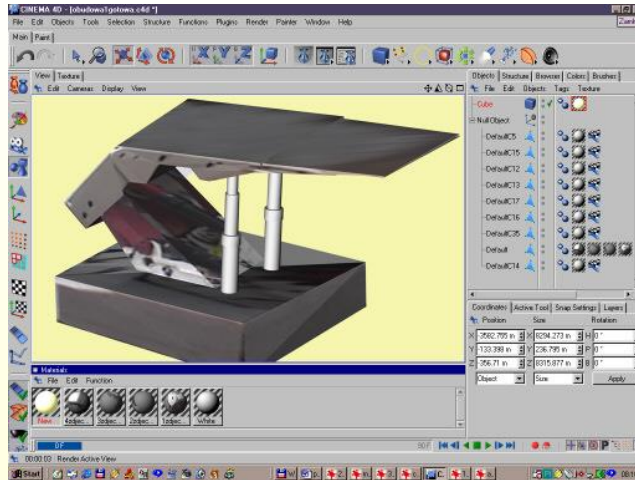
Opracowała: Joanna Bartnicka

Model obudowy górniczej utworzony w programie Photomodeler



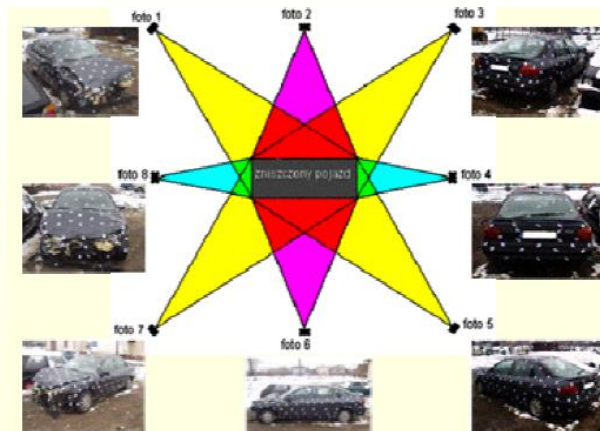
Opracowała: Joanna Bartnicka

Model obudowy górniczej utworzony w programie Photomodeler i przeniesiony do programu wizualizacyjnego



Opracowała: Joanna Bartnicka

Przykład zastosowania metod Reverse Engineering do rekonstrukcji warunków pracy w ratownictwie



Opracowała: Joanna Bartnicka

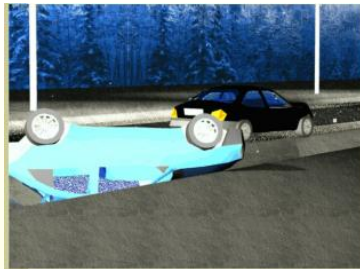
Przykład zastosowania metod Reverse Engineering do rekonstrukcji warunków pracy w ratownictwie



Winkler T., Zięba J., Rozmus M., Jaworski – Horoszkiewicz M., Michalak D.: Wirtualne środowisko pracy – przykłady kształtowania i zarządzania. Zeszyt Naukowe Politechniki Śląskiej, Organizacja i Zarządzanie, z. 26, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej Gliwice 2005.

Opracowała: Joanna Bartnicka

Przykład zastosowania metod Reverse Engineering do rekonstrukcji warunków pracy w ratownictwie

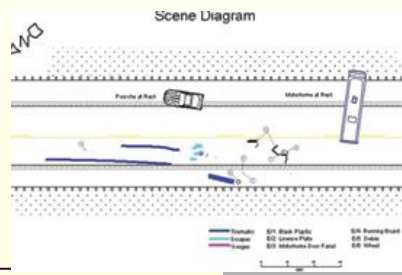
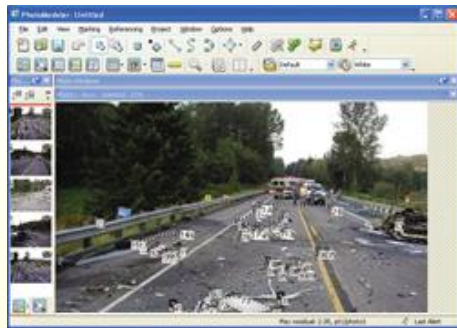


Winkler T., Zięba J., Rozmus M., Jaworski – Horoszkiewicz M., Michalak D.: Wirtualne środowisko pracy – przykłady kształtowania i zarządzania. Zeszyt Naukowe Politechniki Śląskiej, Organizacja i Zarządzanie, z. 26, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2005.



Opracowała: Joanna Bartnicka

Środowisko pracy policji



Opracowała: Joanna Bartnicka

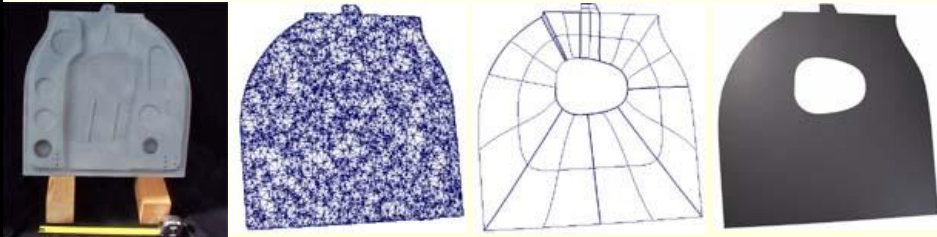
Skowanie obiektów trójwymiarowych

Skowanie trójwymiarowe jest jedną z technik niekontaktowego pozyskiwania informacji o geometrii obiektu przez wykorzystanie urządzeń skanujących. Zasada ich działania opiera się na triangulacji - metodzie ustalania odległości, powierzchni i kątów za pomocą trójkątów (siatki triangulacyjnej).

Opracowała: Joanna Bartnicka

Przebieg rekonstrukcji obiektu rzeczywistego (kłapy podwozia samolotu) oparty na metodzie firmy Scansite

1. Oryginalna kłapa podwozia samolotu jest stopniowo skanowana;
2. Wynikiem skanowania są wielokąty odtwarzające powierzchnię obiektu;
3. Uzyskane wielokąty zostają przekształcone w siatkę NURBS (ang. Non-Uniform Rational B-Splines) i zapisane w formacie wymiany danych graficznych IGES (ang. Initial Graphics Exchange Specification);
4. Model powierzchniowy po renderingu.

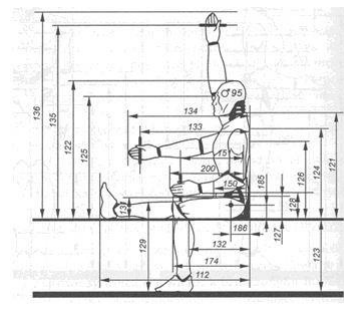


Opracowała: Joanna Bartnicka

Modelowanie cech antropometrycznych

Cecha antropometryczna opisuje właściwości mierzalne człowieka.

Metoda badawcza zajmująca się pomiarami części ciała człowieka nosi nazwę antropometrii.



Opracowała: Joanna Bartnicka

Rodzaje pomiarów antropometrycznych

Pomiary antropometryczne opisują sylwetkę:

- wyprostowaną - **antropometria klasyczna: statyczna i dynamiczna**,
- naturalną, jaką przyjmuje człowiek podczas wykonywanej czynności - **antropometria ergonomiczna**.

Opracowała: Joanna Bartnicka

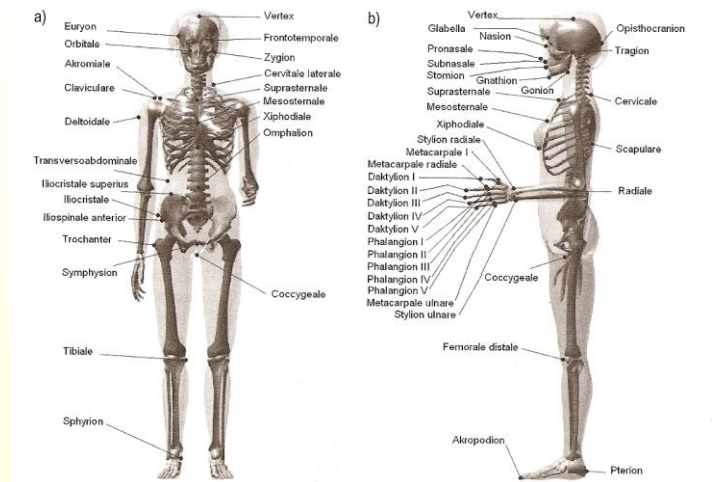
Antropometria klasyczna: statyczna

Dla cech o charakterze statycznym (w pozycji nieruchomej, stojącej lub siedzącej) wykonywane są pomiary:

- wysokości, które służą do określenia odległości punktów antropometrycznych od położenia, na którym stoi lub siedzi badany (w pionie);
- długości (poszczególnych części ciała);
- szerokości i głębokości;
- obwodów;
- średnicy chwytu rękojeści;
- współrzędnych sklepienia stopy (sklepienie stopy to środkowa, wewnętrzna część podeszwy stopy, która unosi się nieco);
- kątów między palcami ręki.

Opracowała: Joanna Bartnicka

Antropometryczne punkty pomiarowe



ANTHROPOS ErgoMax 1999

Opracowała: Joanna Bartnicka

Antropometria klasyczna: dynamiczna

Cechy o charakterze dynamicznym dają odpowiedź dotyczącą zasięgu i rozpiętości ruchu i określone są za pomocą pomiarów:

- kąty odchylenia kończyn górnych i dolnych (całych i ich części): w dół, w górę, w lewo i prawo,
- kąty odchylenia i skrętów głowy,
- kąty skrętu kończyn i ich części,
- kąty odchylenia grzbietowego i podszwowej stopy,
- kąty odchylenia ręki zaciśniętej na uchwycie cylindrycznym.

Opracowała: Joanna Bartnicka

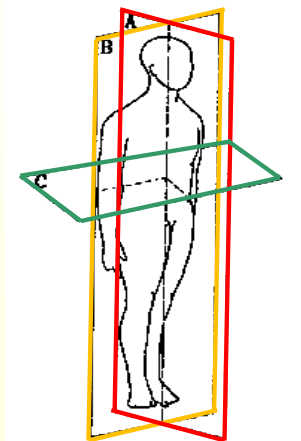
Antropometria klasyczna: dynamiczna Główne płaszczyzny odniesienia w pomiarze ruchu ciała człowieka

Pomiary określające cechy dynamiczne przeprowadzone mogą być w trzech płaszczyznach:

- strzałkowej, która dzieli ciało na stronę lewą i prawą - ruch odwodzenia i przywodzenia, na przykład skłony tułowia do przodu i do tyłu;
- czołowej, która przebiega wzdłuż osi głowy i dzieli ciało na część brzuszną i grzbietową (przednią i tylną) – ruch zginania i prostowania, na przykład skłony tułowia w bok;
- poprzecznej (poziomej), która dzieli ciało na część górną i dolną - rotacja wewnętrzna i zewnętrzna, na przykład skręty tułowia.

Opracowała: Joanna Bartnicka

Antropometria klasyczna: dynamiczna Główne płaszczyzny odniesienia w pomiarze ruchu ciała człowieka



Płaszczyzna strzałkowa

Płaszczyzna czołowa

Płaszczyzna poprzeczna

Opracowała: Joanna Bartnicka

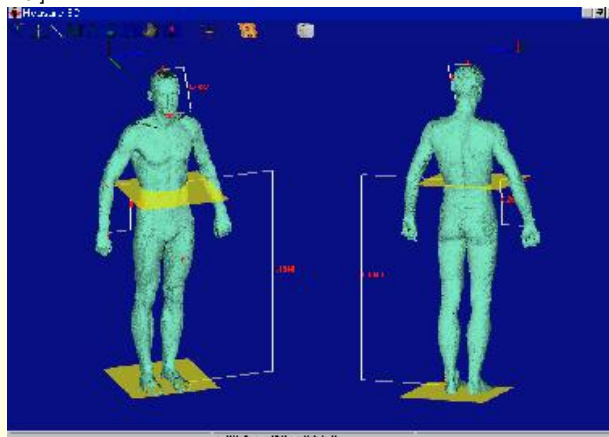
Wspomaganie pomiaru ciała ludzkiego – Reverse Engineering



Opracowała: Joanna Bartnicka

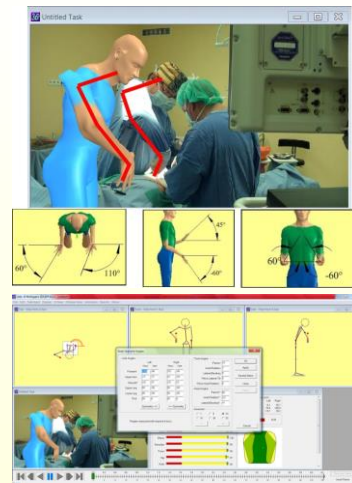
Wspomaganie pomiaru ciała ludzkiego – Reverse Engineering Kabina skanera VITUS/smart 3D Body Scanner

Okno programu sterującego trójwymiarowym skanowaniem - ScanWorX Body Measure. Skanowany obiekt: mężczyzna. [Scanliner]



Opracowała: Joanna Bartnicka

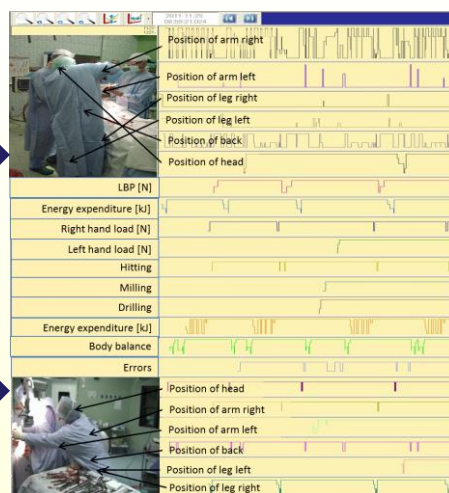
Wspomaganie pomiaru ciała ludzkiego – elektroniczne bezprzewodowe goniometry



Bartnicka J., Ziętkiewicz A., Kowalski G.

Opracowała: Joanna Bartnicka

Zastosowanie elektronicznych goniometrów



Bartnicka J., Ziętkiewicz A., Kowalski G.

Opracowała: Joanna Bartnicka

Zastosowanie elektronicznych goniometrów



ZGINANIE I PROSTOWANIE TUŁOWIA W PŁASZCZYŹNIE STRZAŁKOWEJ
(NA PODSTAWIE PROJEKTU NORMY prEN 1005-4[8])

Zakresy kątowe	Pozycja nieruchoma	Ruch	
		Mała częstotliwość (<2/minutę)	Duża częstotliwość (>2/minutę)
I 0°-20°	Dopuszczalne	Dopuszczalne	Dopuszczalne
II 20°-60°	Warunkowo dopuszczalne	Dopuszczalne	Niedopuszczalne
III > 60°	Niedopuszczalne	Warunkowo dopuszczalne	Niedopuszczalne
IV <0°	Warunkowo dopuszczalne	Warunkowo dopuszczalne	Niedopuszczalne

PN-EN 1005-4+A1:2009

Bezpieczeństwo maszyn -- Możliwości fizyczne człowieka -- Część 4: Ocena pozycji pracy i ruchów w relacji do maszyny

Opracowała: Joanna Bartnicka

Miary centylowe

Centyl jest to punkt w skali ocen, poniżej którego znajduje się określony % czynników, np. 5. centyl jest to punkt na skali, poniżej którego leży 5 % wyników.

W literaturze stosuje się zamiennie pojęcia percentyl i centyl.

Wyniki pomiarów poszczególnych cech antropometrycznych są przetwarzane w oparciu o metody statystyczne do postaci średnich wartości uzyskując miary centylowe:

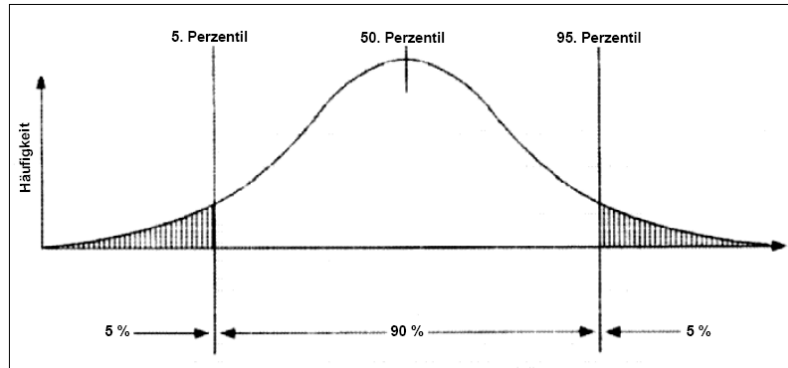
5 centyli

50 centyli

95 centyli

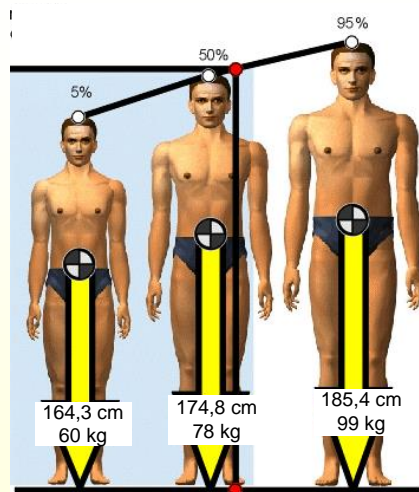
Opracowała: Joanna Bartnicka

Wykres Gaussa wskazujący na rozkład normalny cech antropometrycznych populacji ludzkiej



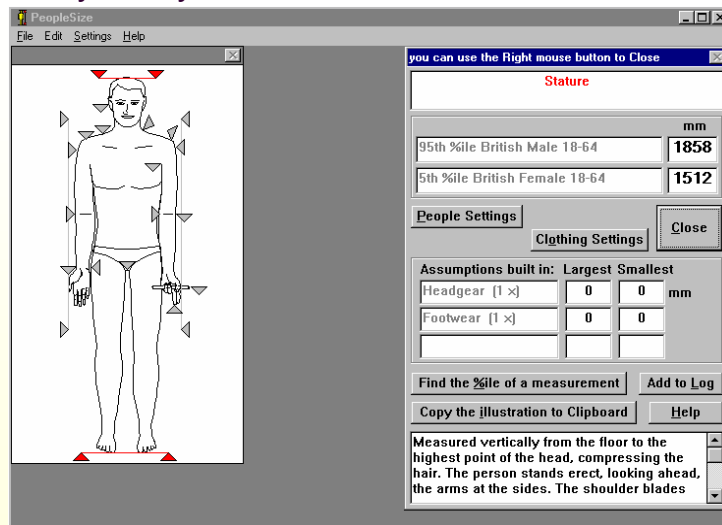
Opracowała: Joanna Bartnicka

Miary centylowe



Opracowała: Joanna Bartnicka

Miary centylowe



Przykład komputerowego atlasu antropometrycznego (PeopleSize, Friendly Systems Ltd., 1996)

Opracowała: Joanna Bartnicka

Dane antropometryczne w projektowaniu w środowisku pracy

Dane antropometryczne są (powinny być) uwzględniane w projektowaniu stanowisk pracy. Stosuje się przy tym następujące metody:

statystyczną - polegającą na wykonywaniu **badania doświadczalnych dopasowania urządzeń do użytkownika** z uwzględnieniem wszystkich zainteresowanych w warunkach zbliżonych do rzeczywistych,

manekinów płaskich (fantomów) - w oparciu o model płaski przedstawiający sylwetkę człowieka w skali 1:1 z zachowaniem dokładnych proporcji poszczególnych części ciała człowieka, z uwzględnieniem płci i wartości progowych lub mediany (50%). Wady: praca jest zjawiskiem dynamicznym, a traktowana jest tu w sposób statyczny, nie ma informacji o subiektywności pracownika, brak orientacji o zmęczeniu użytkownika.

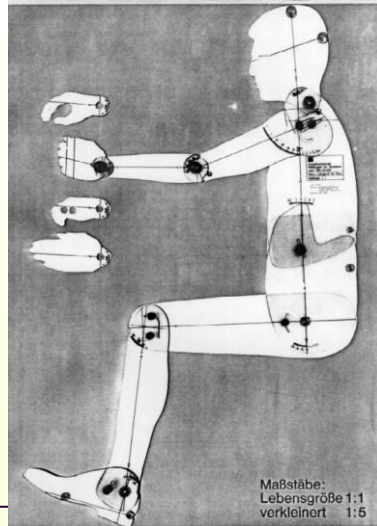
Eksperymentalna (metoda makiet) - wykonywane są modele (makiety) stanowiska w skali 1:5, 1:50 lub rzeczywistym, bada się relacje grup co najmniej 5 osobowych z reprezentacji centyli progowych i mediany - wyniki charakteryzują się subiektywizmem.

Videosomografia - rejestrowanie wszystkich ruchów i pozycji ciała człowieka w warunkach naturalnych lub symulowanych procesu pracy. Zarejestrowane sytuacje można wielokrotnie odtwarzać, dokonywać analizy i określać rozwiązania zbliżone najbardziej do optymalnych, zarówno z punktu widzenia **kinematyki ruchów, jak i płaszczyzny pola pracy**. Następnie nakłada się obraz poruszającego się człowieka na makietę stanowiska. W ten sposób bada się poprawność struktury przestrzennej z punktu widzenia dostosowania jej do możliwości wymiarowych człowieka. **Zaletą metody jest rejestracja rzeczywistych ruchów w procesie pracy**. Przyjmując, że operator jest dostatecznie wytrenowany i potrafi wykonywać ruchy i działania bez obiektów rzeczywistych, otrzymuje się projektowe wyniki będące w granicach tolerancji dopuszczalnego błędu.

Komputerowego wspomaganie projektowania oparte na badaniach prowadzonych w wirtualnym środowisku pracy.

Opracowała: Joanna Bartnicka

Szablon Kieler Puppe, tzw. lalka kilońska (Niemcy) do projektowania pozycji siedzącej z ruchomymi segmentami ciała opublikowany w 1975 roku (wg Normy DIN 33408)

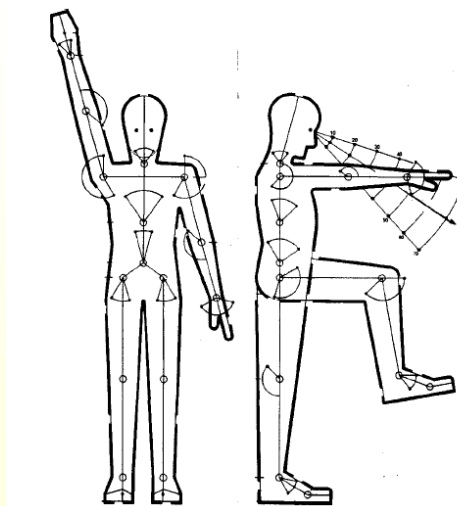


Maßstäbe:
Lebensgröße 1:1
verkleinert 1:5

Helbig, K. und Jürgens, H.W.:
Entwicklung einer praxisingerechten
Körperumrißschablone des sitzenden Menschen
Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Unfallforschung
Dortmund - Forschungsbericht Nr. 187

Opracowała: Joanna Bartnicka

Szablony Jenik – Bosch wykonane w skali 1:10, dla wzrostu 150cm, 163cm, 176cm, 190cm.



Opracowała: Joanna Bartnicka

Komputerowe odwzorowanie cech antropometrycznych człowieka

Typy modeli komputerowych w wirtualnym środowisku pracy:

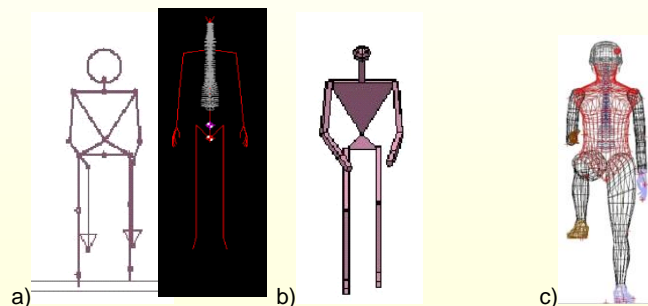
- Uproszczone antropometryczne modele krawędziowe odwzorowujące układ szkieletowy człowieka,
- Modele segmentowe powstałe poprzez umowny podział ciała ludzkiego na segmenty i połączone w punktach odpowiadających stawom,
- Modele powierzchniowe o tzw. powierzchniach swobodnych wyznaczonych na podstawie antropometrycznych punktów pomiarowych,
- Modele biomechaniczne, służące do oceny stanu obciążenia układu narządu ruchu.

Opracowała: Joanna Bartnicka

Komputerowe odwzorowanie cech antropometrycznych człowieka

Przykłady modeli cech antropometrycznych:

- modele krawędziowy, stosowane w programach 3D SSPP oraz Anthropos - ErgoMAX
- model segmentowy, stosowany w programie 3D SSPP
- model powierzchniowy stosowany w programie Anthropos ErgoMAX



Opracowała: Joanna Bartnicka

Komputerowe odwzorowanie cech antropometrycznych człowieka – modele krawędziowe

Uprozczone modele krawędziowe wskazują charakterystyczne punkty sylwetki, do których dołączane są modele segmentów ciała lub układu kostnego. Są to jednocześnie punkty odniesienia, dla których wyznacza się położenia segmentów ciała podczas ich ruchu w przestrzeni.

Winkler T.: Komputerowo wspomagane projektowanie systemów antropotechnicznych. WNT, Warszawa 2005

Modele krawędziowe mogą odzwierciedlać poszczególne elementy układu kostnego, np. kręgosłup.

Opracowała: Joanna Bartnicka

Komputerowe odwzorowanie cech antropometrycznych człowieka – modele segmentowe

W modelach segmentowych cech antropometrycznych poszczególne segmenty odpowiadają poszczególnym częściom ciała.

Stosuje się różne sposoby podziału na segmenty oraz różne liczby łączących je stawów, np. w programie 3D SSPP pierwotnie przyjęto 18 segmentów i 17 stawów.

Segmenty modelu są tworzone za pomocą wszystkich typów modeli geometrycznych: krawędziowych, powierzchniowych oraz bryłowych.

Bryłowe modele segmentowe oprócz cech antropometrycznych zawierają dane o rozmieszczeniu masy ciała, dlatego stosowane są w badaniu zjawisk dynamicznych, np. w uderzeniach.

Winkler T.: Komputerowo wspomagane projektowanie systemów antropotechnicznych. WNT, Warszawa 2005

Opracowała: Joanna Bartnicka

Komputerowe odwzorowanie cech antropometrycznych człowieka – modele powierzchniowe

Modele powierzchniowe cech antropometrycznych zapisane są w poszczególnych warstwach składających się na strukturę logiczną programu. W poszczególnych warstwach zapisane są:

- zewnętrzne cechy antropometryczne,
- układ szkieletowy,
- łańcuchy kinematyczne,
- ubiór oraz wyposażenie.

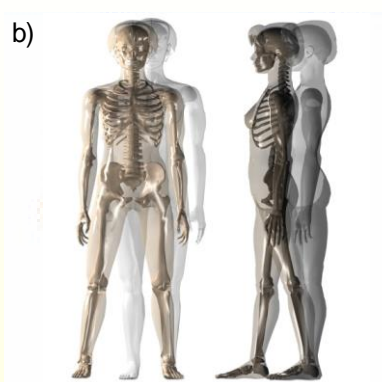
Winkler T.: Komputerowo wspomagane projektowanie systemów antropotechnicznych. WNT, Warszawa 2005

Opracowała: Joanna Bartnicka

Warstwowe modele powierzchniowe cech antropometrycznych



Zewnętrzne cechy antropometryczne wraz z ubiorem



Zewnętrzne cechy antropometryczne wraz układem szkieletowym

ANTHROPOS-ErgoMAX 1999

Opracowała: Joanna Bartnicka

Komputerowe odwzorowanie cech antropometrycznych człowieka – modele biomechaniczne

Modele biomechaniczne służą do wyznaczania i analizy stanów obciążeń układu mięśniowo – szkieletowego, wywołanych przez:

- ciężary własne segmentów ciała,
- podnoszone i przemieszczane ciężary,
- siły wywierane przez człowieka podczas obsługi środków technicznych.

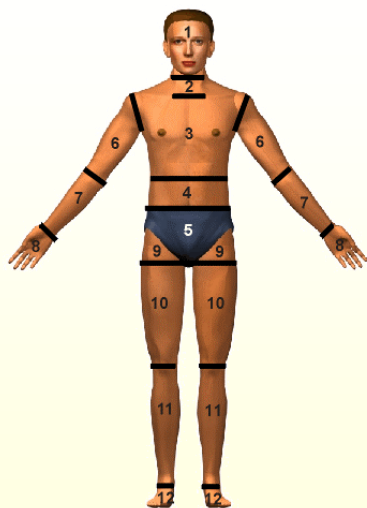
Winkler T.: Komputerowo wspomaganie projektowanie systemów antropotechnicznych. WNT, Warszawa 2005

Danymi wejściowymi do obliczeń sił i momentów w kościach są ciężary segmentów ciała. Ciężary te można obliczyć mnożąc całkowity ciężar ciała przez wyznaczone wcześniej współczynniki określające udział ciężaru segmentu ciała w ciężarze całkowitym.

NASA 1989

Opracowała: Joanna Bartnicka

Podział ciała na segmenty



Współczynniki określające udział ciężarów segmentów ciała w całkowitym ciężarze ciała.

Segment ciała	Współczynnik
1. Głowa	0,051618
2. Szyja	0,012900
3. Klatka piersiowa	0,306310
4. Brzuch	0,029330
5. Miednica	0,144300
3+4+5 Tułów	0,479930
6. Ramię	0,024050
7. Przedramię	0,017010
8. Dłoń	0,006210
9. Biodro	0,042700
9+10	0,121300
10. Udo	0,078600
11. Łydka	0,047390
12. Stopa	0,011840

NASA 1989

Opracowała: Joanna Bartnicka

Modelowanie relacji somatycznych w wirtualnym środowisku pracy

Modelowanie relacji somatycznych odbywa się poprzez zmianę położenia poszczególnych segmentów modelu cech antropometrycznych względem innych segmentów oraz względem modeli elementów otoczenia.

Działanie to nosi nazwę **animacji** modeli antropometrycznych.

Opracowała: Joanna Bartnicka

Modelowanie relacji somatycznych w wirtualnym środowisku pracy



Opracowała: Joanna Bartnicka

Zasady modelowania relacji somatycznych

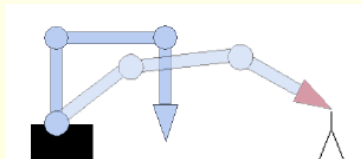
- Zasady odwrotnej kinematyki
- Zasady prostej kinematyki

Opracowała: Joanna Bartnicka

Odwrotna kinematyka

Technika umożliwiająca automatyczną animację modelu cech antropometrycznych za pośrednictwem łańcuchów kinematycznych odwzorowujących układ narządu ruchu według kolejności działań:

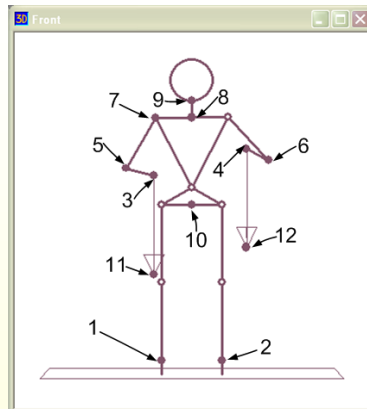
1. ustalenie pozycji (położenia w przestrzeni trójwymiarowej) "ostatniego" elementu w łańcuchu kinematycznym np. wskazanie położenia prawej dłoni,
2. dostosowanie położenia reszty łańcucha kinematycznego (reszty układu narządu ruchu) do położenia wskazanego elementu poprzez matematyczne obliczanie pozycji każdej kości w łańcuchu.



Rys.: LABORATORIUM GRAFIKI
KOMPUTEROWEJ
Temat ćwiczenia:
Komputerowa animacja trójwymiarowych postaci
opracowała mgr Ewa Lach

Opracowała: Joanna Bartnicka

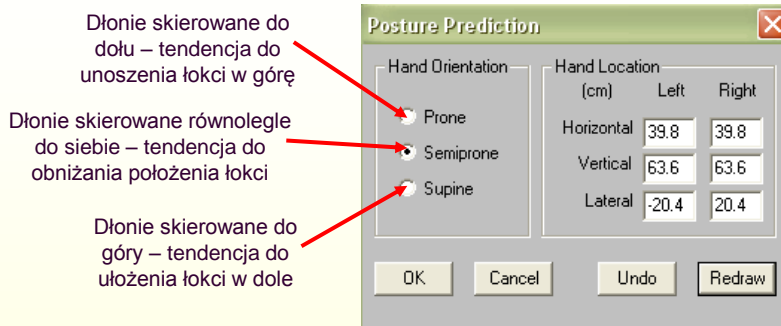
Odwrotna kinematyka



Uchwyty służące do definiowania pozycji segmentów modelu cech antropometrycznych w programie 3D SSPP

Opracowała: Joanna Bartnicka

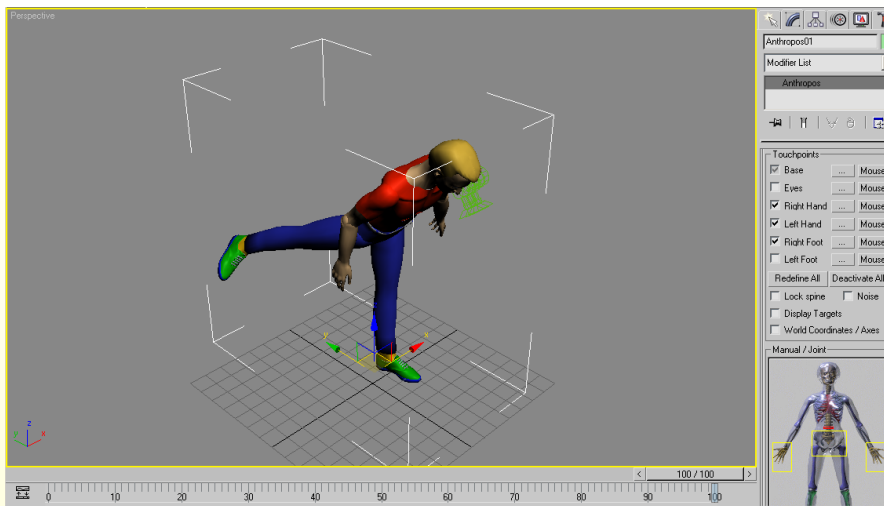
Odwrotna kinematyka



Okno dialogowe służące do określenia położenia rąk w przestrzeni względem punktu położonego na podłodze pomiędzy stopami w programie 3D SSPP

Opracowała: Joanna Bartnicka

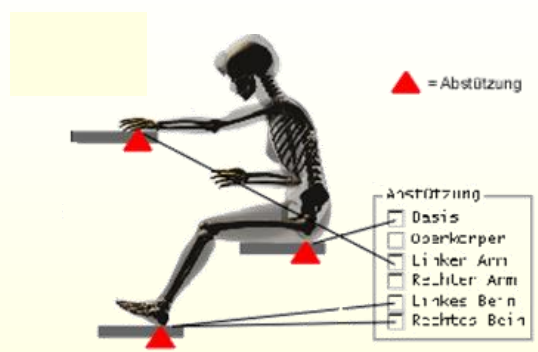
Odwrotna kinematyka



Okno programu Anthropos ErgoMax

Opracowała: Joanna Bartnicka

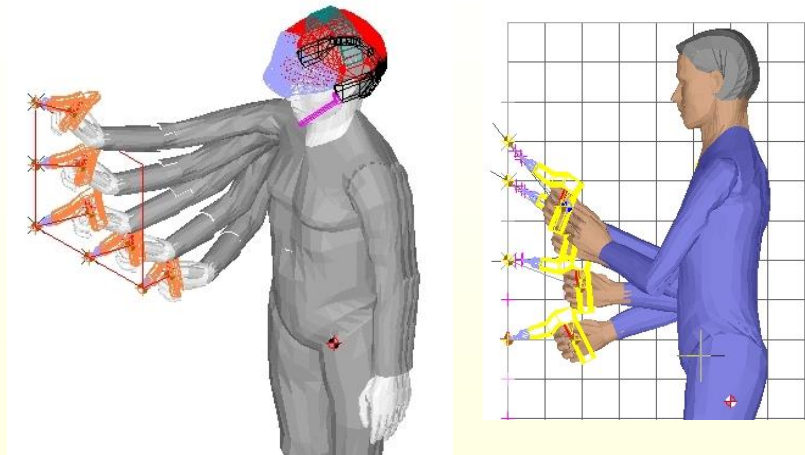
Odwrotna kinematyka



Punkty podparcia w programie ANTHROPOS – ErgoMAX umożliwiające powiązanie segmentów ciała z punktami odniesienia w otoczeniu

Opracowała: Joanna Bartnicka

Odwrotna kinematyka

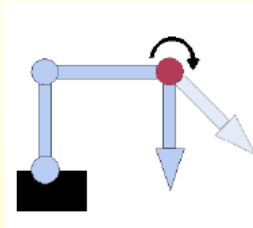


Sposób poruszania się modelu antropometrycznego z dołączonym modelem środka pracy

Opracowała: Joanna Bartnicka

Prosta kinematyka

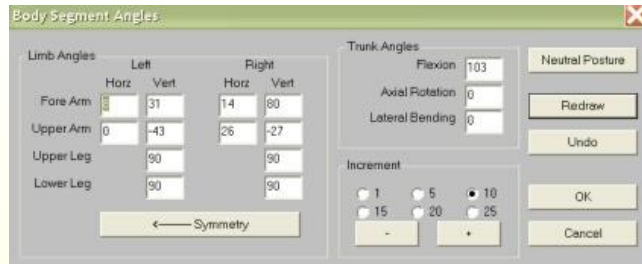
Technika umożliwiająca animację modelu cech antropometrycznych za pośrednictwem obrotu poszczególnych segmentów układu narządu ruchu, np. poprzez określenie kątów w stawach.



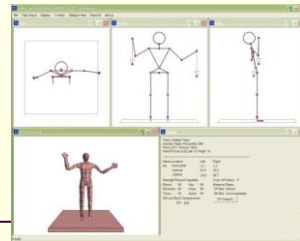
Rys.: LABORATORIUM GRAFIKI
KOMPUTEROWEJ
Temat ćwiczenia:
Komputerowa animacja trójwymiarowych postaci
opracowała mgr Ewa Lach

Opracowała: Joanna Bartnicka

Prosta kinematyka

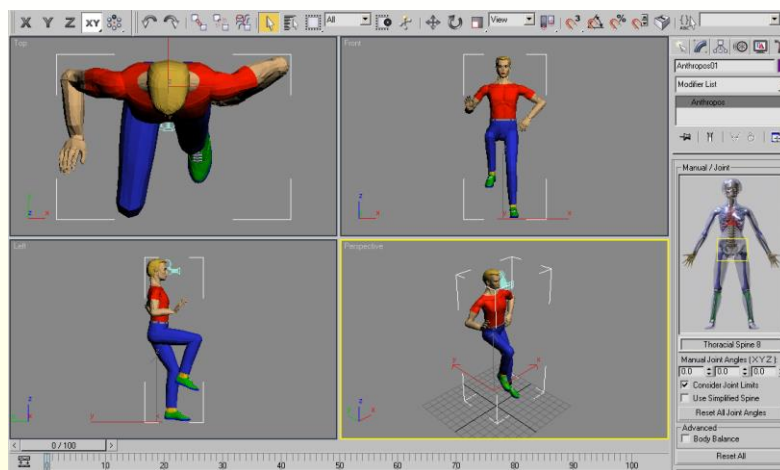


Okno dialogowe służące do wprowadzania kątów w stawach w programie 3D SSPP



Opracowała: Joanna Bartnicka

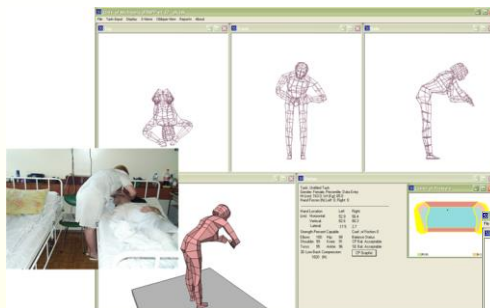
Prosta kinematyka



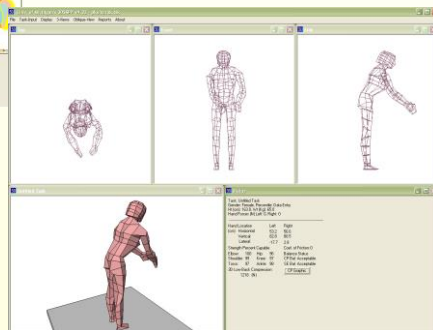
Okno programu Anthropos ErgoMax

Opracowała: Joanna Bartnicka

Prosta kinematyka

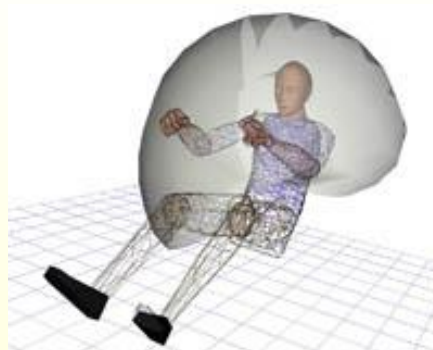
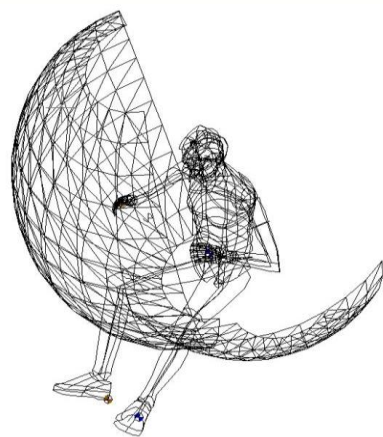


Odwrotna kinematyka



Opracowała: Joanna Bartnicka

Modelowanie relacji somatycznych w wirtualnym środowisku pracy



Badanie zasięgów kończyn w wirtualnym środowisku pracy

IST GmbH

Opracowała: Joanna Bartnicka

Modelowanie relacji somatycznych w wirtualnym środowisku pracy



Predefiniowane modele cech antropometrycznych w programie ANTHROPOS-ErgoMAX

Opracowała: Joanna Bartnicka

Modelowanie relacji somatycznych w wirtualnym środowisku pracy



IST GmbH

Opracowała: Joanna Bartnicka

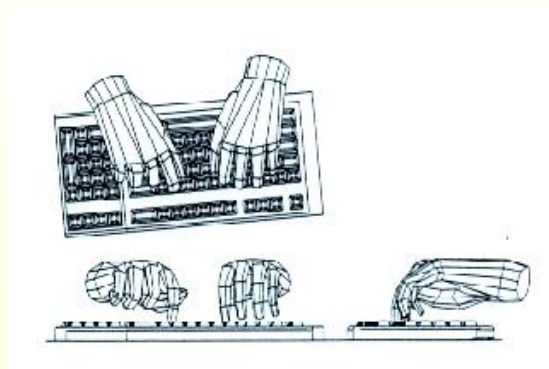
Modelowanie relacji somatycznych w wirtualnym środowisku pracy

Predefiniowane modele
dłoni w programie
ANTHROPOS-ErgoMAX



Opracowała: Joanna Bartnicka

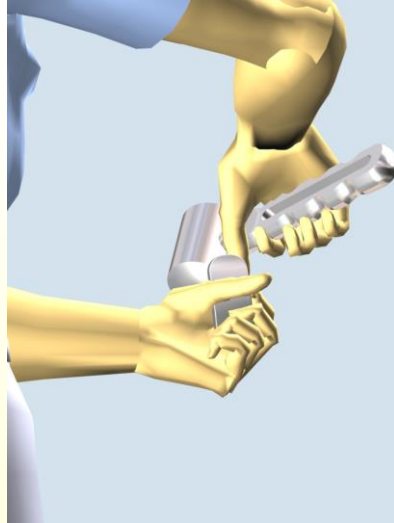
Modelowanie relacji somatycznych w wirtualnym środowisku pracy



IST GmbH

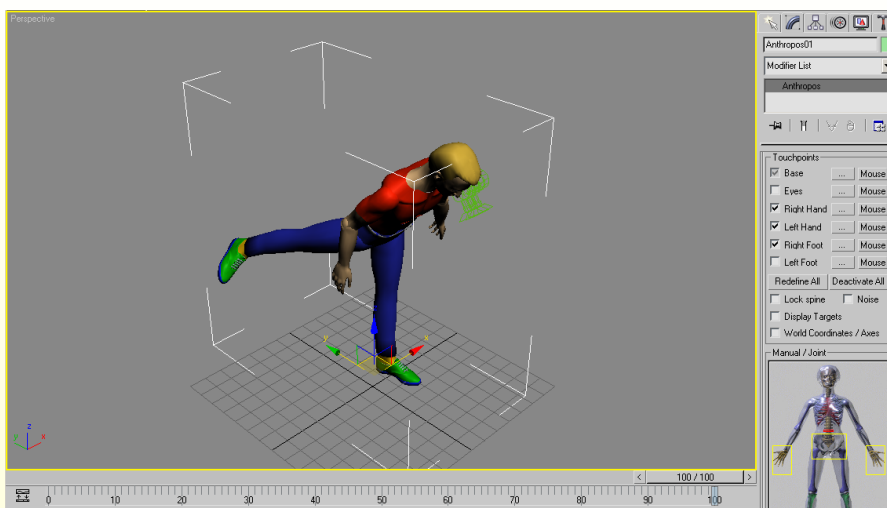
Opracowała: Joanna Bartnicka

Modelowanie relacji somatycznych w wirtualnym środowisku pracy



Opracowała: Joanna Bartnicka

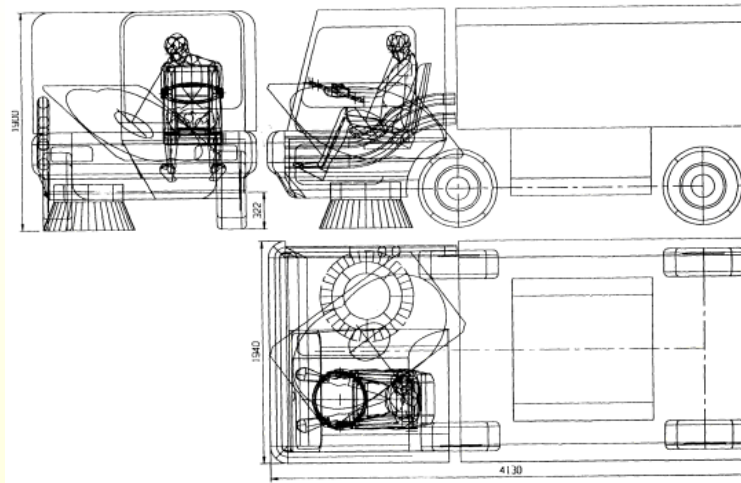
Modelowanie relacji receptorowych w wirtualnym środowisku pracy



Okno programu Anthropos ErgoMax

Opracowała: Joanna Bartnicka

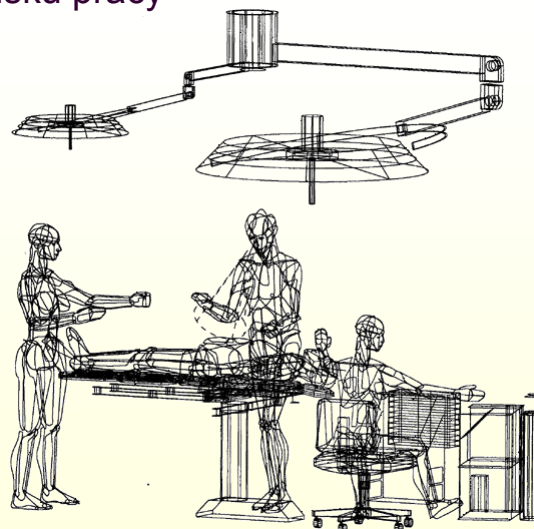
Analiza relacji somatycznych i receptorowych podczas projektowania samochodów



IST GmbH

Opracowała: Joanna Bartnicka

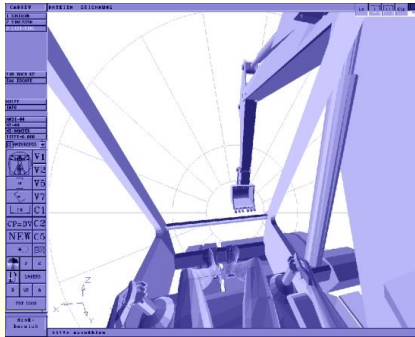
Modelowanie relacji receptorowych w wirtualnym środowisku pracy



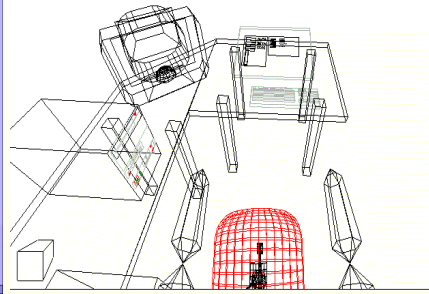
ANYBODY

Opracowała: Joanna Bartnicka

Modelowanie relacji receptorowych w wirtualnym środowisku pracy



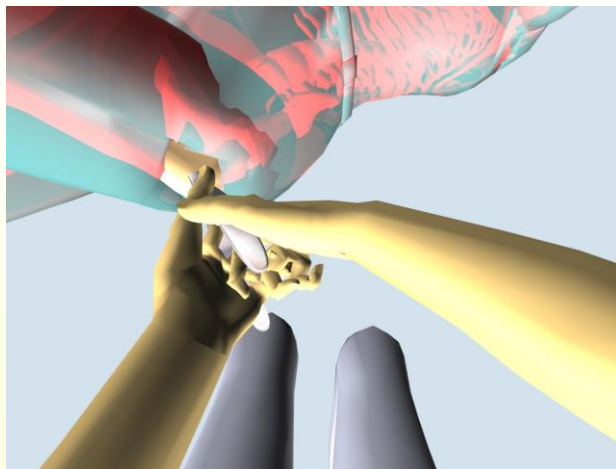
ANTHROPOS ErgoMAX



APOLIN

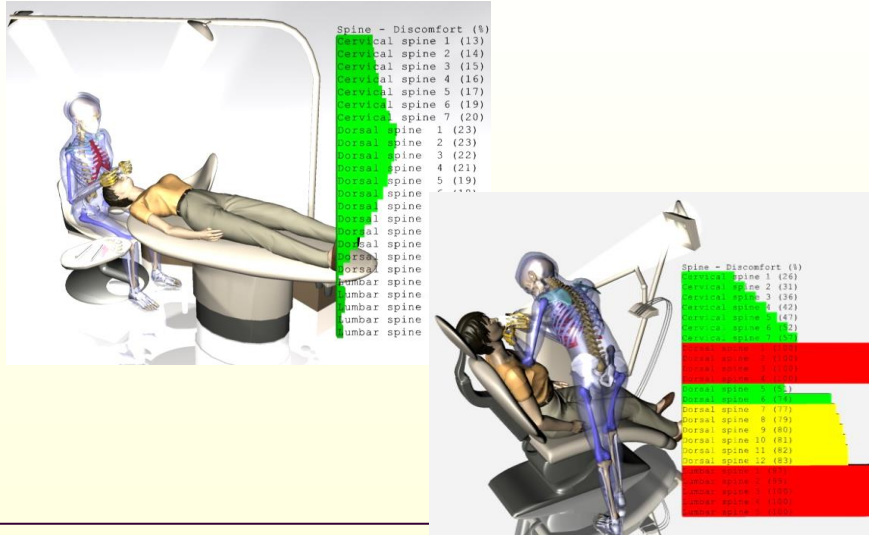
Opracowała: Joanna Bartnicka

Modelowanie relacji receptorowych w wirtualnym środowisku pracy w ochronie zdrowia



Opracowała: Joanna Bartnicka

Zależności pomiędzy relacjami receptorowymi i somatycznymi w wirtualnym środowisku pracy

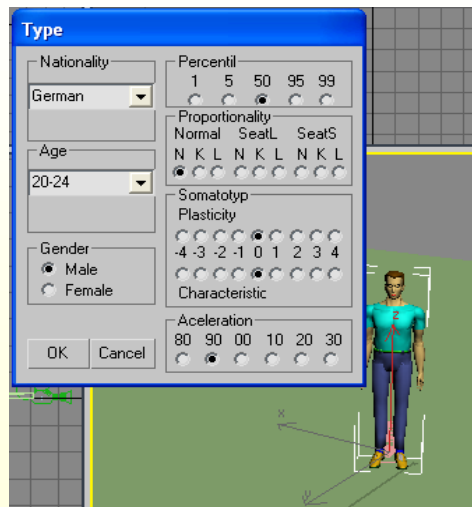


Maciej Jaworski - Horoszkiewicz
Opracowała: Joanna Bartnicka

Przykłady zastosowania wirtualnego środowiska pracy

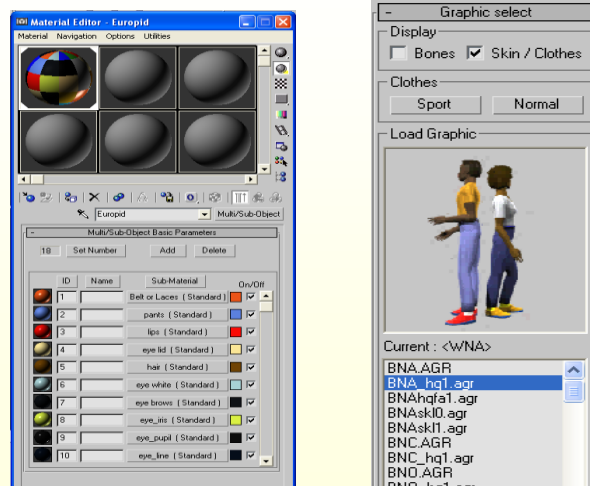
Opracowała: Joanna Bartnicka

Modelowanie w programie Anthropos ErgoMAX Wprowadzanie danych wejściowych



Opracowała: Joanna Bartnicka

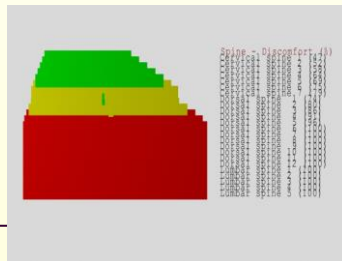
Dobór parametrów wizualizacji



Opracowała: Joanna Bartnicka

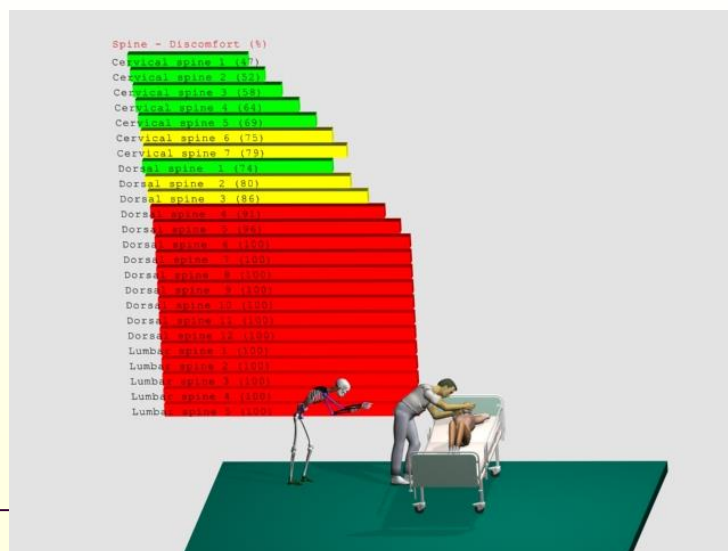
Współczynnik dyskomfortu statycznego w programie ANTHROPOS-ErgoMAX

Obliczone wartości współczynnika dyskomfortu statycznego przedstawiane są graficznie w trójbarwnej skali ocen:
wartości poniżej 0.75 w kolorze zielonym,
wartości z przedziału 0.75 – 0.9 w kolorze żółtym,
wartości powyżej 0.9 w kolorze czerwonym.



Opracowała: Joanna Bartnicka

Współczynnik dyskomfortu statycznego w programie ANTHROPOS-ErgoMAX

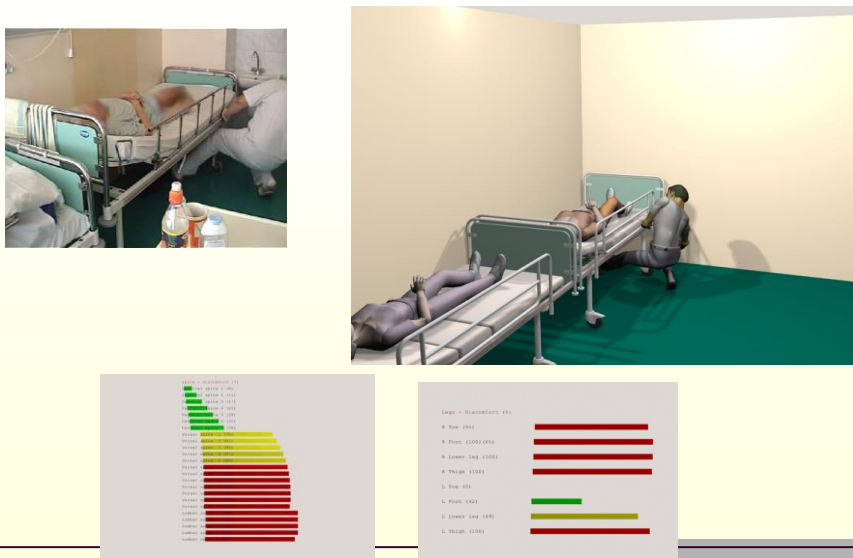


anna Bartnicka

Współczynnik dyskomfortu statycznego w programie ANTHROPOS-ErgoMAX



Współczynnik dyskomfortu statycznego w programie ANTHROPOS-ErgoMAX



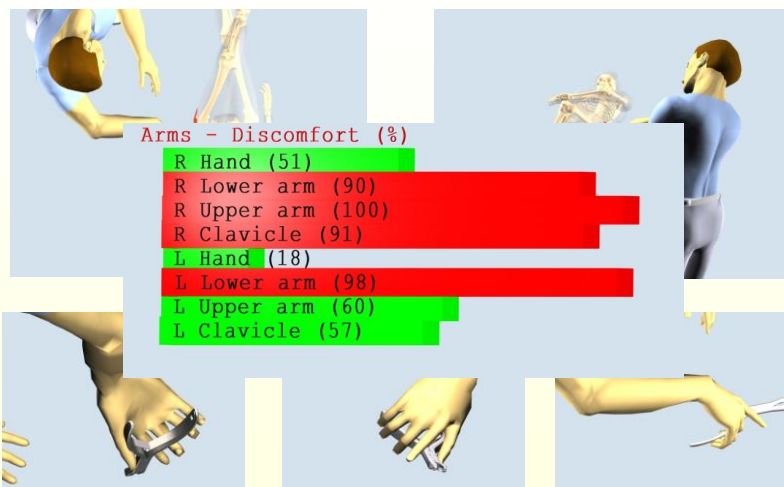
Opracowała: Joanna Bartnicka

Współczynnik dyskomfortu statycznego w programie ANTHROPOS-ErgoMAX



Opracowała: Joanna Bartnicka

Współczynnik dyskomfortu statycznego w programie ANTHROPOS-ErgoMAX



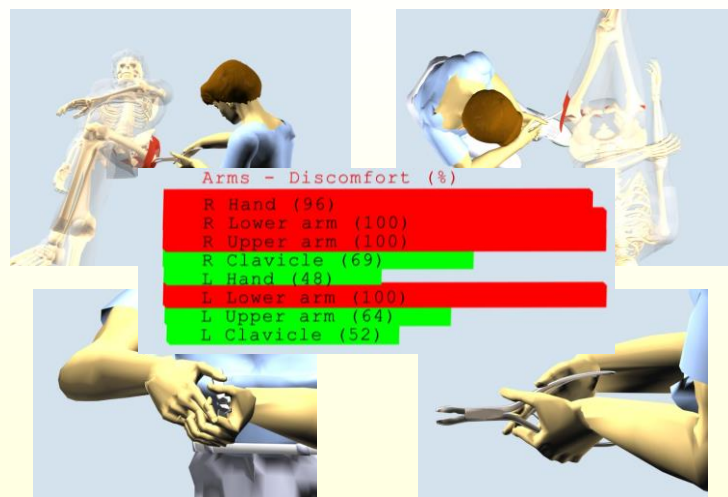
Opracowała: Joanna Bartnicka

Współczynnik dyskomfortu statycznego w programie ANTHROPOS-ErgoMAX



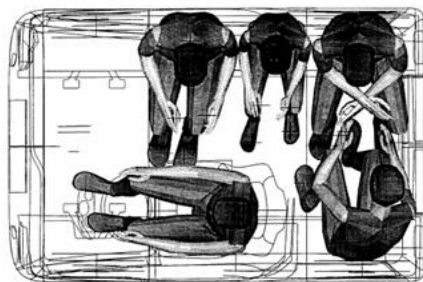
Opracowała: Joanna Bartnicka

Współczynnik dyskomfortu statycznego w programie ANTHROPOS-ErgoMAX



Opracowała: Joanna Bartnicka

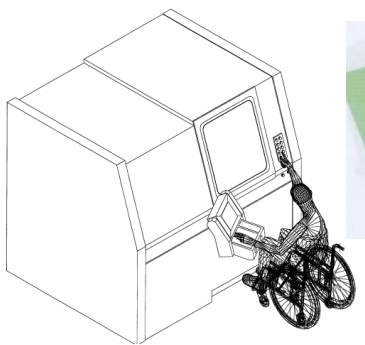
Kształtowanie struktury przestrzennej warunków pracy – studium przypadku



IST GmbH

Opracowała: Joanna Bartnicka

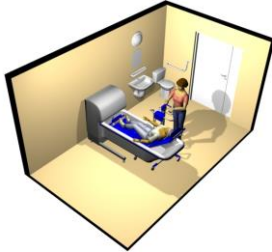
Kształtowanie struktury przestrzennej warunków pracy – studium przypadku



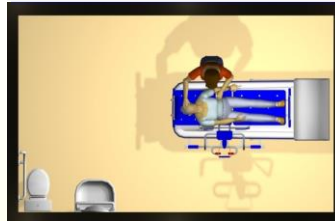
IST GmbH

Opracowała: Joanna Bartnicka

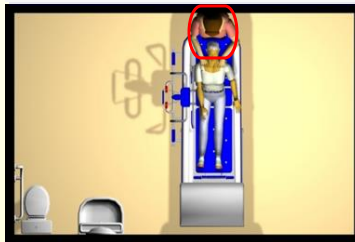
Kształtowanie struktury przestrzennej warunków pracy – studium przypadku



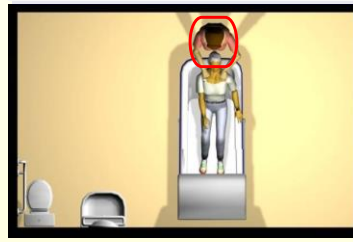
Poprawne umieszczenie wanny Typu 1 w przestrzeni



Zbyt mała przestrzeń pomiędzy wanną Typu 1, a ścianą

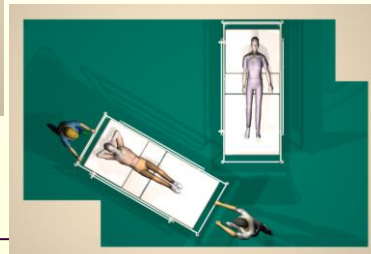
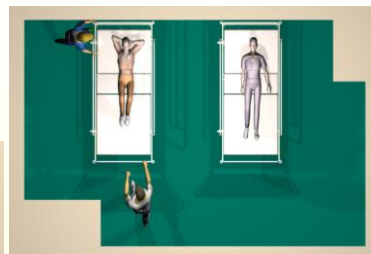
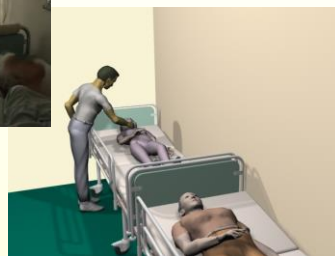


Poprawna przestrzeń pomiędzy wanną Typu 2, a ścianą



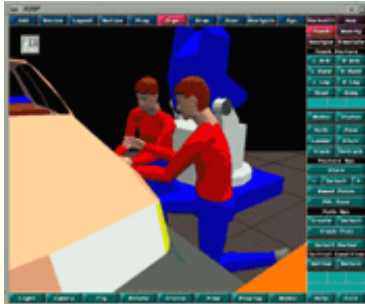
Opracowała: Joanna Bartnicka

Zastosowania programu Anthropos ErgoMAX



Opracowała: Joanna Bartnicka

Zastosowania technik wirtualizacji



Opracowała: Joanna Barńska

Kształtowanie przestrzeni w kokpicie helikoptera

Exhibit #1-1

Ergonomic helicopter cockpit design and physical workload evaluation

Period: 2006.11 ~ 2008. 10

Sponsor: Korean Aerospace Industries (KAI)

This study was conducted as part of the Korean Helicopter Program (KHP) to develop an ergonomic design of helicopter cockpit using the anthropometric data of Korean helicopter pilots and the US Army personnel. The preliminary cockpit layout design was evaluated from the physical workload aspects in a digital environment. Lastly, the cockpit layout design was validated by helicopter pilots with a physical prototype.



Opracowała: Joanna Barńska

Kształtowanie przestrzeni pracy na stanowisku pracy operatora żurawia

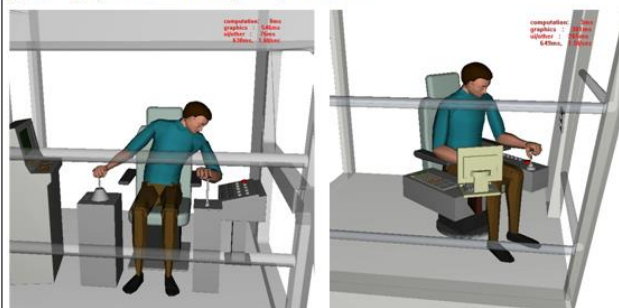
Exhibit #1-2

Ergonomic evaluation and improvement of an overhead-crane operating workstation

Period: 2004.06 ~ 2005. 02

Sponsor: POSCO

This study developed an ergonomic design of overhead-crane operating workstation by analyzing problems of the existing workstation design. The two designs (existing vs. proposed designs) were evaluated using Jack in terms of physical workload and an ergonomic design guide was proposed for the crane operating workstation.



Existing design

Proposed design

Opracowała: Joanna Bartnicka

Cyfrowa fabryka wykonana z zastosowaniem skanowania 3D



Rzeczywista hala produkcyjna



Skaner



Model 3D
- rzeczywistość wirtualna

ATH Bielsko-Biała

106

Opracowała: Joanna Bartnicka

Cyfrowa fabryka wykonana z zastosowaniem skanowania 3D

Proces tworzenia modelu 3D może być realizowany w trzech krokach:

- przygotowanie do skanowania,
- skanowanie laserowe,
- wygenerowanie modelu 3D.

Najistotniejsze korzyści modelowania z wykorzystaniem skanera laserowego:

- możliwość szybkiego opracowania szczegółowego i dokładnego modelu 3D pomieszczenia wraz z wyposażeniem,
- możliwość skorygowania istniejącej dokumentacji (rysunków hal produkcyjnych wykonanych w 2D),
- możliwość uwzględnienia w modelu sieci wykorzystywanych mediów (woda, gaz, energia elektryczna),
- możliwość szybkiego dokonania zmian w modelu (projektowanie nowego systemu produkcyjnego).

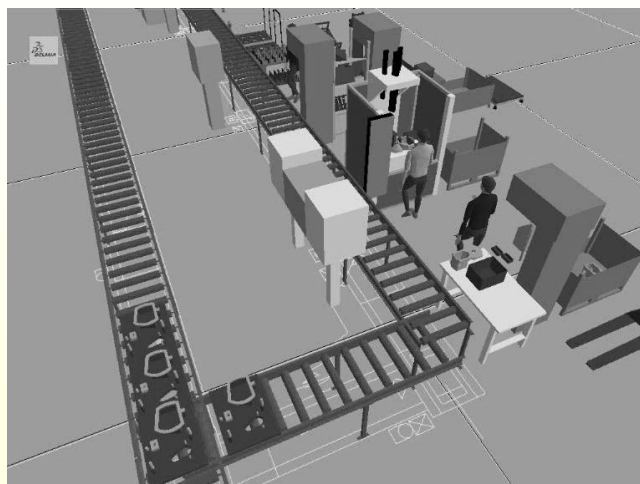


Projektowanie ergonomicznego stanowiska pracy

Dariusz Plinta, ATH Bielsko-Biala

Opracowała: Joanna Bartnicka

Cyfrowa fabryka wykonana z zastosowaniem skanowania 3D Optymalizacja systemów produkcyjnych – proces produkcji



Józef MATUSZEK, Milan GREGOR, Dawid KURCZYK

Opracowała: Joanna Bartnicka

☺..... Koniec wykładu

Opracowała: Joanna Bartricka