

J. Jurum-Kipke, D. Hozjan, S. Baksa*

KOGNITIVNA ZNANSTVENA VIRTUALIZACIJA U FUNKCIJI SIGURNOSTI U PROMETU

UDK 656:572.087]: 004
PRIMLJENO: 20.11.2007.
PRIHVAĆENO: 16.1.2008.

SAŽETAK: Određivanje antropometrijskih mjera i bioloških značajki ljudskog tijela konvencionalnim načinom složeno je i dugotrajno. Uvođenjem novih računalnih metoda (SABALab) moguće je brzo i točno određivanje svih važnih tjelesnih veličina kako bi se dimenzije i oblici elemenata okolišnog radnog sustava cestovnog motornog vozila prilagodili vozaču. Proces upravljanja motornim vozilom izvodi se uz potrebnu kontrolu vida. Tijekom upravljanja motornim vozilom potrebne vidne sposobnosti iskazuju se prepoznavanjem složene strukture djelovanja, raspoznavanjem raznovrsnih oblika, boja te brzinom i točnošću reagiranja na temelju vidnog zapažaja. Upravljanje motornim vozilom izvodi se u prostoru koji od vozača zahtijeva izrazito dobre vidne sposobnosti i one su odlučujuće za koordinaciju pokreta, brzinu reagiranja i točnost izvođenja. Radno mjesto vozača pripada zatvorenom tipu s malim tlocrtnim površinama i sjedećim položajem tijela koje je pogodno za ergonomijsko i biomehaničko oblikovanje. Statičke i dinamičke antropometrijske veličine odnose se na kinematičke osobine vozača i bitan raspored djelatnih elemenata kokpita koji omogućuju potreban stupanj kontrole vida i radnih aktivnosti tijekom sudjelovanja u prometnom okruženju.

Ključne riječi: digitalna tjelesna antropometrija, 3D biomehanički modeli, virtualizacija vidnog polja, sigurnost u prometu

UVOD

Dosadašnje biplanarne analize ljudskog gibanja bile su simplificirane kao segmentalne analize dvodimenzionalnih projekcija različitih prostornih ravnina (sagitalna, frontalna itd.). SABALab pristupom izvršit će se stvarna 3D analiza radnog djelovanja vozača cestovnog motornog vozila koja uključuje cjelokupnu morfologiju i asimetriju pokreta ljudskog tijela tijekom sudjelovanja u prometu.

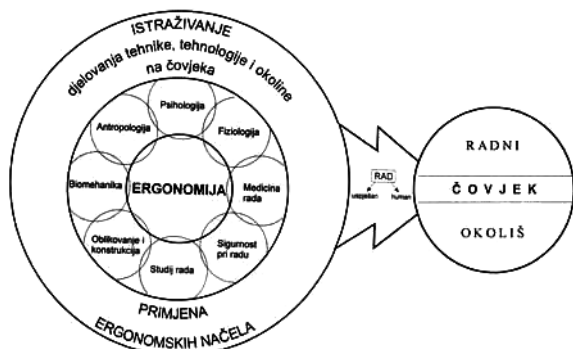
Trenutna primjena računala i računalnih grafičko-analitičkih CAD/CAM programskih rješenja u istraživanju oblikovanja i određivanja ergonomijskog i biomehaničkog sklada između dimenzija čovjeka i okolišnog prostora te njegovih radnih položaja i pokreta, tzv. CAEA (Computer Aided Ergonomy Analyses), znanstveno je nepotpuna i neodređena glede digitaliziranih aproksimacija okolišnih sustava i uporabe samo statistički definiranih računalnih humanoidnih modela, i to uvjetno samo nekih svjetskih populacija. Odatle proistječe potreba za novim interaktivnim metodama i postupcima primjene visoko sofisticiranih računalnih tehnologija i uređaja u konstrukciji, projektiranju i oblikovanju računalnih biomehaničkih te virtualno antropometrijskih i antropodinamičkih tjelesnih modela, poglavito hrvatske populacije, u suodnosu s 3D digitalno generiranim

*Prof. dr. sc. Jasna Jurum-Kipke, Katedra za opće programske sadržaje u Zavodu za prometno-tehnička vještačenja Fakulteta prometnih znanosti, Sveučilišta u Zagrebu, dr. sc. Dubravka Hozjan, Katedra za prometnu infrastrukturu u Zavodu za prometno planiranje Fakulteta prometnih znanosti, Sveučilišta u Zagrebu, dr. sc. Sarajko Baksa, SABALab, Laboratory for Digital Art and Science, Čakovec.

okolišnim sustavima motornih vozila. Nadalje, potrebno je istražiti lokomociju stvarnih osoba tijekom upravljanja u prometnom okruženju, generirati pripadno digitalno gibanje i pridružiti ga računalno izvedenim 3D humanoidnim modelima.

Uvođenjem računala i računalnih 3D SABA-Lab programskih rješenja omogućeno je za različite digitalno generirane virtualne okolišne sustave motornih vozila uključivanje individualnih virtualnih humanoidnih modela na kojima je moguće interaktivno provesti sva potrebna oblikovanja i izmjene u stvarnom vremenu, što nadalje rezultira ergonomskim i biomehaničkim poboljšanjima djelatnih okolišnih sustava temeljenih na digitalnim izmjerama ljudi. Izradom navedenih trodimenzijskih modela omogućavaju se i potrebne korekcije dimenzija tjelesnih segmenata, čime se omogućava i individualizacija analiziranog subjekta što u postojećim antropopodacima nije moguće (Baksa, Muftić, 2007.).

Kognitivna znanstvena virtualizacija u funkciji sigurnosti u prometu može se opisati kao računalno podržana ergonomijska analiza (CAEA) antropometrijskog oblikovanja djelatnih okolišnih sustava cestovnih motornih vozila u svrhu prilagodbe radnog okoliša i djelatnih elementa antropometrijskim mjerama i psihološko-fiziološkim osobinama ljudi, kao što je vidljivo na slici 1 (Taboršak, 1994.).



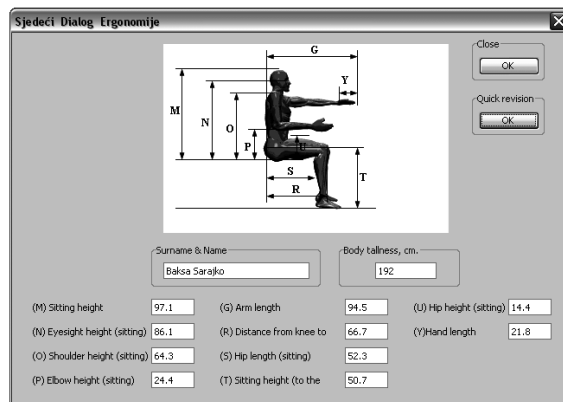
Slika 1. Djelatni okolišni sustav čovjeka
Figure 1. Humans operating ambient system

Budući da se primarni zadatak virtualizacije u funkciji sigurnosti u prometu sastoji u prilagođavanju fizikalnih uvjeta rada psihofiziološkim i

biomorfološkim svojstvima vozača, potrebno je iznaći takav postupak djelovanja koji u najvećoj mogućoj mjeri odgovara svojstvima čovjeka. Ta svojstva promatraju se pomoću njegovih strukturnih i biomehaničkih značajki koje u radnim procesima upravljanja zauzimaju određeni vitalni prostor. Računalna 3D virtualizacija omogućava iznalaženje potrebnih podataka i interpretaciju određenih rezultata s obzirom na morfološka svojstva ljudskih čimbenika unutar kompleksnog sustava ljudi i njihovih pripadnih okolišnih sustava prometa.

DIGITALNA TJELESNA ANTROPOMETRIJA

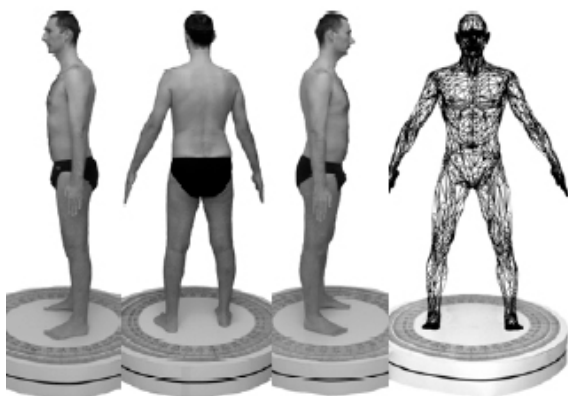
Poznavanje dimenzija tijela i pojedinih tjelesnih segmenata vozača te njihovih biomehaničkih značajki djelovanja temelj je pristupa izrade virtualnih 3D modela koji su u stanju vjerno simulirati i vizualizirati realne osobe. Glede toga razvijen je računalni program "ErSABA" koji s ulaznim podacima tjelesne visine, težine i spola čovjeka te položaja pri radu utvrđuje dvadesetdvije karakteristične antropometrijske veličine za sjedeće i stojeće radne pozicije (slika 2).



Slika 2. "ErSABA" zaslonski prikaz
Figure 2. "ErSABA" display

U svrhu izrade virtualnih modela u stvarnoj korespondenciji s njihovim realnim izvorima za potrebe ovog rada primijenjen je sustav prostornog digitalnog trodimenzionalnog tjelesnog skeniranja "BodySABA".

Na slici 3 prikazan je Body Capture and Measurement System "BodySABA" tijekom digitalizacije ispitivanog muškog modela.



Slika 3. "BodySABA" sustav
Figure 3. "BodySABA" system

Računalnim pristupom uzimanja antropometrijskih veličina tjelesnih mjera moguće je za svakog pojedinca odrediti i nekoliko stotina tisuća koordinatnih mjernih točaka koje opisuju prostorni oblik i volumen tijela mjerene osobe. Trodimenzionalni digitalni tjelesni skener sa 3D tjelesnim mjernim sustavom "BodySABA" namijenjen je prostornom 3D skeniranju objekata u cilju izrade virtualnih 3D humanoidnih modela.

Biomehanička analiza mehanizama gibanja čovjeka vrlo je složena i zahtjevna, pa zbog toga autori rabe digitalno generirane virtualne 3D karaktere računalnog kinematičkog i lokomotornog sustava kao kod čovjeka. Na temelju unutarnjeg kinematičkog modela ljudskog tijela izrađuje se računalni kinematički model koji služi kao pokretačka osnova za konstrukciju i karakternu animaciju virtualnog 3D karaktera (Muftić, Baksa, Baksa, 2005.).

Tradicionalni pristup animaciji 3D karaktera je uporaba animacije ključnih kadrova. Suvremen, vrlo popularan, brz i precizan, ali i nadasve financijski zahtjevan animacijski pristup temelji se na uporabi "Motion capture (mocap)" sustava. Ovi sustavi u mogućnosti su automatski detektirati po

krete i kretnje stvarnih ljudskih aktera. VatoSABA 1.2. Motion Capture system digitalizira stvarno snimljena gibanja ljudi u korespondirajuća ponašanja virtualnih 3D karaktera i novi je SABALab pristup računalnoj karakternoj 3D animaciji koji objedinjuje minimalna ulaganja i lakoću izrade kao kod animacije ključnim kadrovima i preciznost te brzinu izrade kao kod uporabe automatskih slijednih sustava (Baksa, Skoko, Baksa, 2001.). Na slici 4 prikazan je izdvojeni isječak snimanja VatoSABA sustavom ispitivanog vozača.



Slika 4. Snimanje sustavom dinamične tjelesne antropometrije "VatoSABA"

Figure 4. Recording using the system of dynamic anthropometry "VatoSABA"

ANTROPOMETRIJSKE VELIČINE ČOVJEKA

Poznavanjem antropometrijskih mjera, vidnih polja i zona dosega dijelova tijela moguće je ergonomsko konstruiranje i oblikovanje sjedećeg radnog mjesta (Baksa, Skoko, Baksa, 2001.). U Tablici 1 prikazane su karakteristične antropometrijske mjere za izdvojene slučajeve žena visine 170,0 cm te muškaraca visine 180,0 cm.

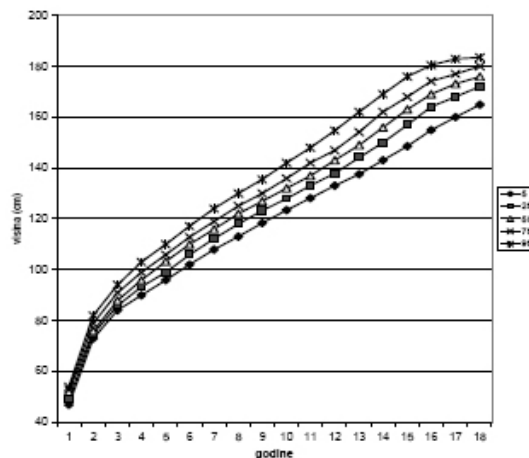
Tablica 1. Karakteristične antropometrijske mjere muškaraca i žena**Table 1. Characteristic anthropometric measures of males and females**

Oznaka i naziv antropometrijske mjere		Vrijednosti antropometrijske mjere (cm)	
		Žene	Muškarci
A	Stojeća visina	170,0	180,0
B	Visina očiju (stojeća)	158,6	169,0
C	Visina ramena	138,2	148,2
D	Visina lakta nad podom	106,3	111,3
E	Visina koljena (stojeća)	50,7	52,3
F	Raspon ruku	170,0	191,0
G	Duljina ruke mjerena od obrisa leđa	73,1	88,5
H	Duljina podlaktice sa šakama	44,3	49,3
I	Širina ramena	40,8	47,3
K	Debljina trupa (grudi)	25,8	23,4
L	Širina bedra	35,3	32,8
M	Visina sjedenja	86,5	92,1
N	Visina očiju kod sjedenja	75,1	81,1
O	Visina ramena kod sjedenja	55,7	61,3
P	Visina lakta kod sjedenja	22,1	23,4
R	Udaljenost koljena od leđa kod sjedenja	65,0	62,7
S	Sjedeća dužina bedra	86,5	49,3
T	Visina sjedenja nad podom	44,3	46,7
U	Visina bedra kod sjedenja	14,4	13,4
V	Duljina stopala	25,8	27,8
X	Širina stopala	9,2	10,2
Y	Dužina šake	17,9	19,8

Na temelju visine, težine i spola čovjeka te preciznosti i položaja pri radu ili odmoru moguće je s gledišta ergonomije točno odrediti dimenzije idealno oblikovanog prostora za svaku osobu ponaosob. Poznavanjem antropometrijskih mjera i primjenom računalne opreme i računalnih 3D programa moguće je vrlo učinkovito i brzo provesti ergonomijsko modeliranje dimenzija i oblika elemenata okoline kako bi se oni prilagodili čovjeku.

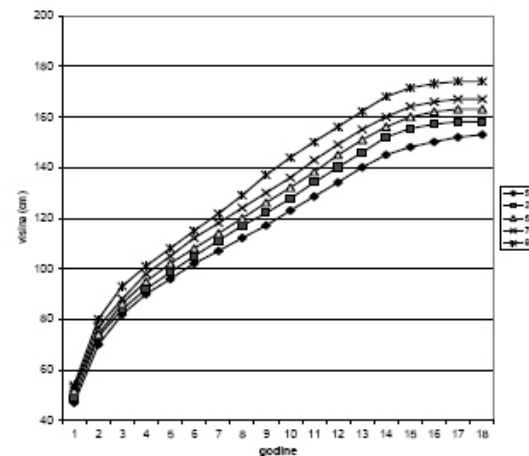
Za pogodno oblikovanje radnog mjesta vozača cestovnog motornog vozila te potrebne radne metode u sustavu čovjek - vozilo – prometno okruženje uz učinkovito izvođenje upravljačkih aktivnosti tijekom vožnje potrebno je cjelokupni sustav prilagoditi vozaču. Jer, on zbog anatomi-

je tijela, mogućnosti izvođenja pokreta i osobnih sposobnosti (prirodnih i stečenih), čini sastavni dio sustava s najviše promjenjivih varijabli. Ovi podaci sadržani su u statičkim i dinamičkim mjerama antropometrijskih veličina i temelj su pogodnog trodimenzionalnog računalnog oblikovanja. Na slikama 5 i 6 prikazani su centilni grafovi visina prema dobi za mušku i žensku hrvatsku populaciju do 18 godina (MILUPA, 2007.).



Slika 5. Centilne krivulje visina prema dobi za mušku populaciju do 18 godina

Figure 5. Percentile curves of heights according to the age for the male population up to 18 years



Slika 6. Centilne krivulje visina prema dobi za žensku populaciju do 18 godina

Figure 6. Percentile curves of heights according to the age for the female population up to 18 years

POGLED I VIZUALIZACIJA VOZAČA

Značenje vidnih kutova je vrlo značajno za oblikovanje radnog mjesta vozača, budući da oni određuju maksimalna vidna polja, optimalna vidna polja i vidokruge nastale pomakom glave u kojima je obuhvaćeno prometno okruženje uz zahvatne zone tjelesnog djelovanja.

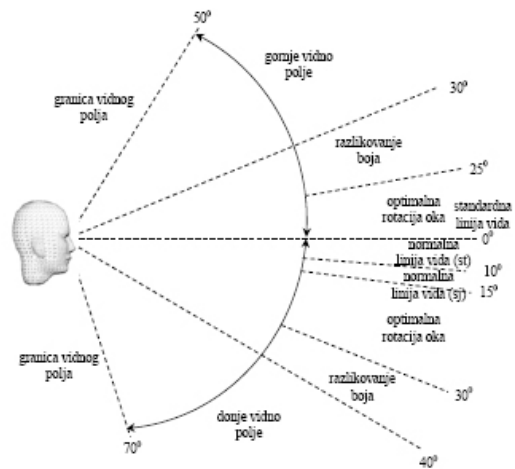
U procesima rada vozač može prenijeti standardnu liniju vida, kojom ostvaruje potrebnu kontrolu, a prema anatomskim mogućnostima svojeg vidnog sustava na sljedeće načine: okomitom i vodoravnom rotacijom očiju, okomitim, vodoravnim ili bočnim pomakom glave i dvojako združenim pomacima očiju i glave.

Pri oblikovanju radnih uvjeta i rasporedu elemenata rada potrebno je da se kontrola pomoću vidnog sustava ostvari unutar udobnih anatomskih mogućnosti prenošenja linije gledanja, što uveliko pridonosi nižem stupnju zamora i većoj koordinaciji pokreta.

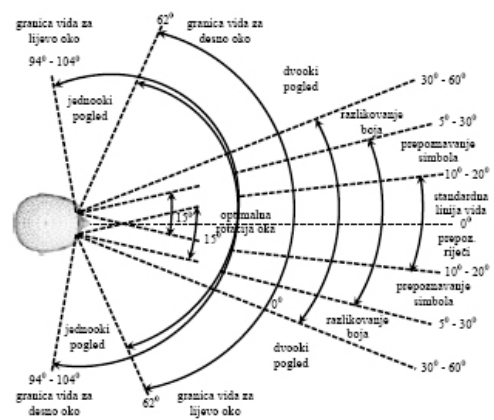
Anatomska konstrukcija oka omogućuje prenošenje standardne linije vida kao tzv. jednookog ili dvookog pogleda (slike 7 i 8). U okomitoj ravnini (slika 7) u odnosu na standardnu liniju vida, granica gornjeg vidnog polja iznosi 50° , a granica donjeg vidnog polja 70° . Udobna rotacija očiju u okomitoj ravnini prema standardnoj liniji vida iznosi oko 30° i unutar tih granica normalno ljudsko oko razlikuje boje. Prilikom oblikovanja radnih mjesta vozača za iskazivanje vidnih polja u okomitoj ravnini primjenjuje se normalna linija vida. Standardna linija vida od 0° je vodoravna linija vida ostvarena pri okomitom položaju glave. Prirodna ili normalna linija vida je za stojeći radni položaj spuštена za 10° od standardne linije vida, dok je za sjedeći položaj ona spuštена za 15° ispod standardne linije vida.

Granica vida desnog oka za jednooki pogled u vodoravnoj ravnini (slika 8) je od 94° do 104° na desnu stranu od standardne linije vida, dok u lijevu stranu iznosi 62° . Iste vrijednosti odnose se i za lijevo oko. Jednookim pogledom se iskazuju samo anatomske mogućnosti oka. Unutar prometnog okruženja kontrola pomoću vida ostvaruje se dvookim pogledom. U sklopu ostvarenih vidnih polja moguće je prepoznavanje riječi (± 10 do 20°), simbola ($\pm 30^\circ$) i razlikovanje boja ($\pm 60^\circ$); (Panero, Zelnik, 1987.).

Ova razmatranja naročito su bitna pri oblikovanju automobila za radne sustave gdje je potreban visoki stupanj usredotočenosti vida, a prenošenje i koncentracija pogleda značajna je za donošenje odluka ili nastavak rada. Instrumenti na koje se usredotočuje pogled trebaju biti smješteni na istoj udaljenosti od očiju (kalotna površina kugle), čime se uklanja akomodacijski skok, pa se tako utvrđuje povoljni raspored instrumenata ili opreme pri oblikovanju kokpita automobila i radnih prostora gdje je potrebno donošenje brzih i točnih odluka.



Slika 7. Vertikalne vidne osi i vidna polja
Figure 7. Vertical sight axes and fields of sight



Slika 8. Horizontalne vidne osi i vidna polja
Figure 8. Horizontal sight axes and fields of sight

Pri radu u radnim sustavima gdje je potreban visok stupanj vizualne kontrole nužno je kokpit vozila tako oblikovati da se koriste vidne zone koje se nalaze u udobnom području prenošenja pogleda pomakom linije gledanja i u udobnom području rotacije očiju i pokreta glave. Kutovi prenošenja pogleda ostvareni prednjom fleksijom glave i rotacijom očiju ovise o radnom položaju vozača (*Gradjean, 1991.*).

BIOMEHANIČKI 3D HUMANOIDNI MODELI

Prilikom modeliranja segmenata ljudskog tijela geometrijskim oblicima potrebno je uvesti neke pretpostavke i pojednostavljenja. Ljudsko tijelo sastoji se od heterogenog materijala te su mu svojstva različita za različite dijelove. Osim toga, postoje razlike u masi segmenata prilikom gibanja glede različitog broja skupina mišića koji sudjeluju pri izvršavanju pokreta pojedinih segmenata tijela, a načelno pripadaju drugim segmentima. Unatoč navedenim karakteristikama, pretpostavljeno je da su segmenti kruta tijela međusobno spojena u zglobovima.

Također, pretpostavljena je jednolika gustoća po poprečnom presjeku te duž uzdužne osi segmenata. Slijedeća je pretpostavka simetričnost građe tijela kako bi se dobile simetrične vrijednosti za lijeve i desne ekstremitete. Pri oblikovanju trupa načelno je prihvaćena simetrija kod koje središnja sagitalna ravnina dijeli tijelo na simetričnu lijevu i desnu stranu, a središnja čeona ili frontalna ravnina na simetrični prednji i stražnji dio, pa je stoga trup oblikovan simetričnim geometrijskim tijelom s obzirom na sagitalnu i frontalnu ravninu (*Baksa, Skoko, Baksa, 2001.*).

Načelno se uz poštovanje navedenih pretpostavki i pojednostavljenja, tijela virtualnih biomehaničkih modela oblikuju sa 16 geometrijskih krutih tijela spojenih zglobovima. Glava i vrat smatraju se jednim segmentom, a od gornjeg dijela trupa odijeljeni su ravninom okomitom na uzdužnu os glave koja prolazi grlenom rupom (suprasternale). Trup je podijeljen na tri dijela – gornji, srednji i donji dio, odnosno prsni koš (thorax), trbuh (abdomen) i zdjelicu (pelvis). Ravnina koja

predstavlja granicu između prsnog koša i trbuha prolazi kroz vršak prsne kosti, a trbuh i zdjelica odijeljeni su ravninom koja prolazi kroz pupak. Zdjelica se proteže od pupka do zglobova kukova. Segmenti donjih i gornjih ekstremiteta utvrđeni su dijeljenjem udova u zglobovima ravninama koje su okomite na uzdužne osi segmenata. Natkoljenica se proteže od zgloba kuka do zgloba koljena, potkoljenica od koljena do gležnja, a gležanj predstavlja granicu između potkoljenice i stopala. Ruka se dijeli na nadlakticu, podlakticu i šaku s granicama u ramenom zglobu, laktu i zglobu šake. To znači da vjernost prikaza ljudskog tijela ovisi o unaprijed definiranom broju presjeka, pri čemu je segmente tijela potrebno dijeliti na manje dijelove.

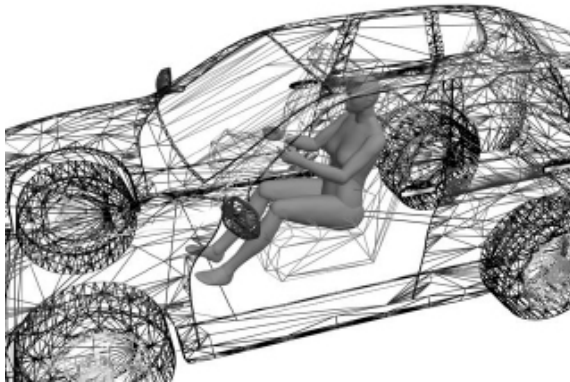
EKSPERIMENTALNI DIO

Istraživanja utvrđivanja biomehaničkih veličina za prosudbu lokomocije ljudskog djelovanja ispitivanog mjernog entiteta i dimenzionalne izmjere promatranog djelovanja unutar automobila BMW M5 izvršena su u realnom okolišnom sustavu (Zagreb) i računalnom laboratoriju SABALab (Čakovec).

Glede uporabnih odlika SUV automobila, oblikovanje i konstruiranje pored sigurnosnih, kvalitativnih, estetskih i modnih trendova mora zadovoljiti i određene ergonomsko-biomehaničke kriterije vezane uz vozače kao krajnje korisnike tih automobila. Autori su iz tog razloga proveli 3D znanstvenu virtualizaciju unutar računalno generiranih modela automobila i većeg broja izvedenih humanoidnih virtualnih modela vozača i sudionika prometa u obliku djece koja istrčavaju na kolnički trak prometnice, i to u najnepovoljnijem slučaju, u sagnutom tjelesnom položaju (npr. posezanjem za odbjeglom loptom), čime im se ukupna stojeća visina smanjuje, rezultirajući znatnim doprinosom u njihovoj "nevidljivosti" od vozača. Vizualizacija je ostvarena pomoću računalno izvedenog 3D modela automobila i računalne karakterne animacije digitalno generiranih osoba različitih antropometrijskih građa obaju spolova. Antropometrijska izmjera tijela obavljena je uporabom računalnih programskih sustava

statične tjelesne antropometrije "ErSABA", sustava prostornog digitalnog trodimenzionalnog tjelesnog skeniranja "BodySABA" te sustava dinamične tjelesne antropometrije "VatoSABA".

Na slici 9 prikazana je virtualizacija žičanog modela automobila BMW M5 uz pripadni 3D računalno izvedeni humanoidni model vozača ženskog spola.



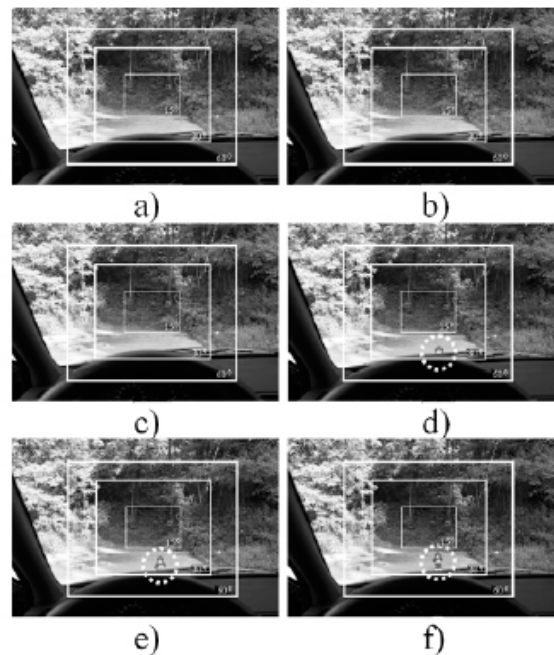
Slika 9. Virtualizacija radnog djelovanja vozača
Figure 9. Virtualization of driver's operation

REZULTATI

Na slici 10 dan je slikovni prikaz virtualizacije pogleda vozača tjelesne visine 175 cm u tri zone predočene pravokutnicima: zoni optimalno horizontalno upotrebljivog binokularnog vidnog kuta i ostvarenog vidnog polja od 15°, zoni optimalnog vidnog polja od 30° i zoni maksimalnog horizontalnog vidnog polja jasnog pogleda od 60°. Ispitivani subjekt na slici je R. Baksa, djevojčica u dobi od 4 godine, stojeće tjelesne visine od 104 cm i 56 cm ukupne visine izmjerene tijekom posezanja za loptom u čučaćem položaju dohvata.

Slika 10a prikazuje navedenu djevojčicu na udaljenosti od 1m do odbojnika automobila, kao i na slikama 10b na udaljenosti 2 m i 10c na udaljenosti od 3 m. Prosječni vozač hrvatske populacije s odgovarajuće vozačke pozicije unutar SUV automobila nije u stanju detektirati dijete koje se nalazi ispred vozila, tek na slici 10d, kada je dijete udaljeno 4 m od vozila on zapaža dijete i to samo djelomično u obliku gornjeg dijela njegove glave. Na slici 10e, 5 m od

odbojnika automobila, zapažanje se prostire do razine trupa, a tek na slici 10f, na udaljenosti 6 m od automobila vozač vidi cijelu figuru djeteta.



Slika 10. Znanstvena virtualizacija pogleda vozača
Figure 10. Scientific virtualization of the driver's sight

ZAKLJUČCI

Radni okolišni sustav kokpita automobila mora biti prilagođen ljudskom tijelu kako bi se bez preteranog zamaranja, a s punom učinkovitošću izvršavali zahtjevi koje nameće aktivno sudjelovanje vozila unutar prometnog okruženja.

Rezultati provedenih antropometrijskih i biomehaničkih istraživanja ljudskih aktivnosti tijekom upravljanja SUV motornim vozilom omogućuju konstrukciju točnih i pouzdanih virtualnih, digitalno generiranih računalnih humanoidnih modela i pripadnih okolišnih sustava za CAVEA (Computer Aided Virtual Ergonomy Analyses) istraživanja složenih trodimenzijskih gibanja čovjeka i njegove interakcije bilo kao vozača unutar putničke kabine automobila, bilo kao pješaka unutar prometnog okolišnog sustava.

Rezultati provedenih istraživanja zonskih vidnih polja i kutova upućuju na razmjerno loš vidni kontakt vozača SUV motornog vozila s ostalim sudionicima u prometu, poglavito djece nižih tjelesnih visina ili osoba koje se nalaze na pravcu kretanja vozila, a nisu u očekivanom uspravnom tjelesnom položaju.

Navedeno može rezultirati prometnim nesrećama i sa smrtnim posljedicama zbog toga što vozač sa svoje pozicije tijekom upravljanja motornim vozilom nije u mogućnosti detektirati relativno niže objekte razmjerno blizu prednjem dijelu vozila.

LITERATURA

Baksa, S., Skoko, M., Baksa, I.: Virtual People in a Computer World, *The 3rd CARNET Users Conference*, CUC 2001, September 24 – 26, 2001., 1 – 10, Zagreb.

Baksa, S., Muftić, O., Sumpor, D.: Computer Aided Ergonomics analysis of Exhibition – transport element, *3rd International Ergonomics Conference*, June 13th – 16th 2007, Stubičke Toplice, Croatia, 249 – 258.

Gradjean, E.: *Bildschirm – arbeitsplatz in Physiologische Arbeitstaltung 4. Auflage*, Ott Verlag Thun, Ecomed Landsberg, Deutschland, 1991.

Muftić, O., Baksa, S., Baksa, I.: Digital Human Modelling and animation for the Virtual Fashion Show, *3D Modelling 2005, 3D Human & Image Processing, Harbour Conferences*, Paris, May 18 – 19, 2005.

MILUPA (poster), Centilne krivulje visina prema dobi za mušku i žensku populaciju do 18 godina, The Mother & Child Company, Zagreb, 2007.

Panero, J., Zelnik, M.: *Antropološke mere*, Građevinska knjiga, Beograd, 1987.

Taboršak, D.: *Studij rada*, Orgadata, Zagreb 1994.

COGNITIVE SCIENTIFIC VIRTUALIZATION IN THE FUNCTION OF TRAFFIC SAFETY

SUMMARY: Determining the anthropometric measures and biological characteristics of the human body using the conventional method is complex and time-consuming. The introduction of new computer methods (SABALab) allows fast and precise determining of all the important body values in order to adapt the dimensions and forms of elements in the operating ambient system of the road motor vehicle to the driver. The process of motor vehicle driving is performed with the necessary control of sight. While driving a motor vehicle, the necessary visual capabilities are expressed by recognizing the complex structures of actions, identification of diverse forms, colours, and the speed and precision of reactions based on the visual observation. The motor vehicle control is carried out in space and requires extremely good driver's sight capabilities, decisive for the coordination of movements, speed of reaction, and precision of performance. The driver's workplace is of a confined type with small layout area and a sitting position of the body which is suitable for ergonomic and biomechanical design. Static and dynamic anthropometric values refer to the kinematic capabilities of the driver and important arrangement of operating elements of the cockpit allowing the necessary degree of vision control and operating activities during the participation in the traffic environment.

Key words: digital body anthropometry, 3D biomechanical models, virtualization of the field of sight, traffic safety

Original scientific paper
Received: 2007-11-20
Accepted: 2008-01-16