

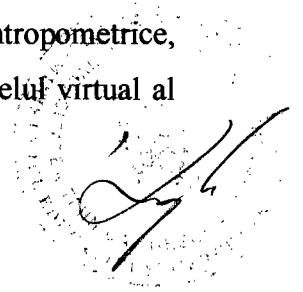
Metodă de modelare a calapoadelor pentru încălțăminte personalizată

Invenția se referă la o metodă de modelare a calapoadelor pentru încălțăminte personalizată prin modificarea într-o ordine validată a parametrilor dimensionali, corespunzători datelor antropometrice ale picioarelor.

Calapodul reprezintă instrumentul de bază atât pentru activitatea de proiectare constructivă a încălțăminte, cât și pentru cea de confecționare a acesteia. Pe calapod se realizează formarea spațială a ansamblului superior, asamblarea acestuia cu reperatele ansamblului inferior și de asemenea finisarea încălțăminte. Plecând de la parametrii dimensionali ai calapodului, se proiectează reperatele componente ale încălțăminte, se construiesc organele lucrătoare ale unor mașini din industria de încălțăminte, se construiesc matrițele de obținere, prin procedee de injecție sau vulcanizare, a unor elemente prefabricate (tălpi, tocure, ștaifuri etc.). Calapodul pentru încălțăminte, un corp 3D folosit la fabricarea încălțăminte, influențează forma și mărimea încălțăminte. Cu softurile specializate și folosind un model de bază al calapodului, secțiunile acestuia, tipare și ecuații relaționale se proiectează calapoade cu diferite vârfuri, înălțimi ale tocului și calapoade personalizate. Proiectarea include atât aspecte legate de confort cât și de aspect. Pentru că modelul poate fi modificat instantaneu, designerii pot vizualiza schimbările aduse acestuia ceea ce duce la reducerea ciclului de proiectare și fabricație [1]. Un calapod, care este proiectat prin metode empirice, fără o bază științifică cu privire la conformația specifică piciorului consumatorului, va conduce la un produs mai puțin confortabil [2]. În plus, încălțăminte necorespunzătoare ar putea determina modificări ireversibile ale piciorului și / sau ale tiparului de mers [3]. Lipsa de informații în acest domeniu încă determină proiectanții să apeleze la selecția calapodului doar pe baza abordărilor empirice obținute din experiențele anterioare. Adesea, mai multe prototipuri fizice care trec printr-o serie de adaptări și ajustări sunt necesare.

Sunt cunoscute diverse metode de preluare a datelor antropometrice de pe picior, atât prin tehnici manuale cât și asistate de calculator [4, 5]. Tehnicile de scanare tridimensională a piciorului permit obținerea rapidă și precisă a datelor antropometrice inițiale, necesare proiectării de noi calapoade sau a reproiectării-corectării calapoadelor existente.

Există diverse metode de preluare a datelor despre calapod, digitizarea și gradarea acestora [6, 7, 8]. Calapodul poate fi obținut virtual prin prelucrarea datelor antropometrice, aplicând relații de transformare corespunzătoare, sau se poate porni de la modelul virtual al



unui calapod existent în baza de date, care să fie modelat apoi conform cerințelor impuse de forma și dimensiunile piciorului subiectului. Tehnica de transformare a unei structuri 3D inițiale pentru a obține o nouă structură spațială poartă numele de tehnica de deformare liberă a unei structuri și reprezintă una din tehnologiile grafice care permit modificarea lină a unei structuri 3D prin deplasarea punctelor de control ale rețelei. Această metodă a fost utilizată de Mochimaru care a evidențiat diferența dintre două corpuri 3D cu ajutorul unei rețele de control deformată, cele două structuri fiind descrise de modele normale, rețeaua deformată astfel construită a fost utilizată la gradarea calapodului [9].

De asemenea, este cunoscută metoda de proiectare a calapoadelor pentru încălțăminte terapeutică pe baza principiilor biomecanice [10].

Soluțiile prezentate au dezavantajul că folosesc puțini parametri dimensionali ai piciorului, iar modelarea calapodului se face în mod empiric, modificând acei parametri într-o ordine aleatorie, fără să țină cont de modul în care parametrii respectivi sunt legați între ei și schimbarea unuia, atrage după sine schimbarea celorlalți.

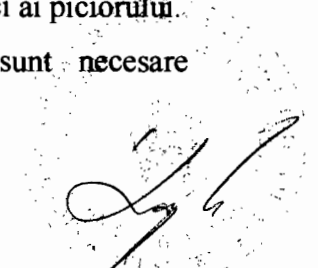
Problema tehnică pe care o rezolvă invenția este reprezentată de o nouă procedură de modificare a unui calapod inițial, în sensul modelării acestuia, în corelație cu datele obținute la scanarea 3D, dar cu modificarea parametrilor într-o anumită ordine dezvoltată de autori, nu în mod empiric.

Aplicarea antropometriei la realizarea produselor corespunzătoare de încălțăminte este extrem de dificilă din cauza lipsei modelelor generalizate, a normelor universale acceptate pentru efectuarea măsurătorilor pe picior și calapod, precum și datorită nevoii de modele standardizate pentru transformarea datelor antropometrice în parametri dimensionali ai calapodului.

Un proiectant de calapoade pentru încălțăminte folosește diverse date antropometrice ale piciorului, care sunt transformate în parametri constructivi ai calapodului. Cei mai importanți factori care afectează proiectarea calapoadelor de încălțăminte au fost identificați ca fiind lungimea piciorului, lățimea și perimetrul la degete, perimetrul la rist și călcâi, înălțimea la degete și înălțimea tocului. Această invenție extinde numărul de parametri constructivi folosiți, pentru a ilustra importanța și influența acestora.

Invenția poate fi exploatată industrial pentru facilitarea activității de modelare și proiectare a calapoadelor personalizate unui anumit tip de picior, cu sau fără afecțiuni. Calapoadele astfel obținute sunt în strânsă corelație cu parametrii antropometrici ai piciorului.

În cazul încălțăminte personalizate, la modelarea calapodului sunt necesare următoarele 3 ipoteze inițiale:




- Calapodul selectat are un număr de mărime apropiat de piciorul subiectului
- Are o înălțime mică a tocului
- Are vârful rotunjit

Metoda prezentată constă în modelarea calapodului prin modificarea a nouă parametri dimensionalî principali: proiecția lungimii calapodului (SL), lățimea calapodului (LW), perimetrul la degete (BG), perimetrul superior la rist (IUG), lățimea călcâiului (HW), înălțimea tocului (HH), curbura călcâiului (HC), înălțimea de ridicare a vârfului (TS), și înălțimea vârfului (TT). Acești parametri au fost selectați pe baza unei analize inițiale a necesității de modificare în conformitate cu piciorul subiectului. Ceilalți parametri dimensionalî, care descriu, de asemenea, forma modificată a calapodului reprezintă parametrii auxiliari: lungimea calapodului, măsurată pe suprafața plantară (BL), perimetrul superior la degete (BUG), perimetrul inferior la degete (BWC), lățimea la degete (BWL), perimetrul inferior al ristului (IWC), lățimea suprafeței plantare în zona ristului (IWL), perimetrul peste călcâi (SHC), lățimea platformei superioare a calapodului (EW), lungimea vârfului (TL), săgeata în zona scobiturii (AC), lățimea în zona scobiturii (AW). Procedura de modificare este de tip succesiv, la fiecare pas se modifică un singur parametru din prima categorie (parametri principali), ceea ce atrage după sine modificarea tuturor celorlalți parametri atât principali, cât și auxiliari.

Un avantaj al invenției constă în verificarea și validarea etapelor de modificare a calapodului prin tehnica de triunghiularizare sau a designului bazat pe matrice structurală (DSM- Design Structural Matrix). Această tehnică a fost descrisă pentru prima dată de Yassine încă din 1999, fiind dezvoltată în continuare, adaptată și aplicată în diferite domenii, de la stabilirea configurațiilor produselor în designul de produs, la proiectarea tehnologică și managementul datelor în cadrul firmei [11]. Desfășurarea unei astfel de analize presupune parcurgerea a trei etape, respectiv:

1. Sistemul/produsul este descompus în elemente componente-repere, după care sunt stabilite relațiile și legăturile dintre acestea;
2. Elementele componente identificate sunt trecute, în aceeași ordine, pe rândurile și pe coloanele unei matrice. Se marchează în interiorul matricei legătura dintre elemente;
3. Matricea se transformă, cu ajutorul unor algoritmi speciali, într-o formă triunghiulară joasă, prin aranjarea rândurilor astfel încât punctele marcate să fie situate cât mai aproape de diagonala matricei. Folosirea în acest scop a unui soft specializat ușurează și simplifică foarte mult procedura [12].

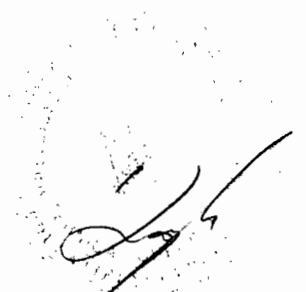


Se dă, în continuare, un exemplu de aplicare a metodei, în legătură cu figurile 1, 2, 3:

În figura 1 (Metodologia de măsurare a parametrilor dimensionali ai calapodului pentru încălțăminte a. vedere din lateral, b. vedere din față, c. vedere de jos) este ilustrat modul de măsurare pe calapod a dimensiunilor anterior menționate.

Sunt stabilite dependențele pentru parametrii dimensionali principali SL, LW, BG, IUG, HW, HH, HC, TS, TT, figura 2. Aceste elemente precum și dependențe sunt introduse în interiorul unei matrice care va validează ordinea de modelare a parametrilor, figura 3.

Soluția propusă la modelarea calapoadelor pentru încălțăminte personalizată presupune modificarea parametrilor dimensionali principali ai calapodului respectând următoarea ordine: 1. proiecția lungimii calapodului (SL), 2. perimetrul la degete (BG), 3. lățimea calapodului (LW), 4. perimetrul superior la rist (IUG), 5. înălțimea tocului (HH), 6. curbura călcâiului (HC), 7. lățimea călcâiului (HW), 8. înălțimea de ridicare a vârfului (TS), 9. înălțimea vârfului (TT).



Referințe bibliografice

1. Luximon A., Luximon Y., Shoe-last design innovation for better shoe fitting, Journal Computers in Industry, nr. 8, vol. 60, 2009, pag. 621-628
2. Lee Au E.Y., Goonetilleke R.S., A qualitative study on the comfort and fit of ladies' dress shoes, Applied Ergonomics nr. 38, 2007, pag.687-696
3. Wegener C., Hunt A.E., Vanwanseele B., Burns J., Smith R.M., Effect of children's shoes on gait: a systematic review and meta-analysis, Journal of Foot and Ankle Research, vol. 43, 2011, pag. 1-23.
4. US 5123169 A – Foot sizing method
5. US 5237520 A – Foot measurement and footwear sizing system
6. US 3696456 – Custom shoe construction system
7. US 4817222 – Method and apparatus for making shoe lasts and/or shoe components
8. US 5909719 – Shoe last and method of constructing a shoe
9. Mochimaru M., Kouchi M., Free deformation method and its application to grading shoe lasts, Footwear Science, nr. S1, vol. 3, 2011, pag. 112-113
10. RO 131371 A2 - Cerere de brevet de invenție a2015 00190, Metodă de proiectare a calapoadelor pentru încălțăminte terapeutică pe baza principiilor biomecanice
11. Mihai A., Păștină M., Harnagea M.C., Rusu B., Volocariu R., Dragomir A., Ichim M., Metode utilizate în conceptualizarea și dezvoltarea produselor de încălțăminte, Editura Performantica, Iași, 2009, ISBN 9789737306487
12. *** <http://www.projectdsm.com/>





Revendicări

Metoda de modelare a calapoadelor pentru încălțăminte personalizată, **caracterizată prin aceea că**, modificarea parametrilor dimensionali, corespunzători datelor antropometrice ale picioarelor trebuie să fie într-o ordine validată conform legăturilor dintre aceștia. Validarea constă în aplicarea tehnicii de triunghiularizare sau a matricei structurale (DSM-Design Structural Matrix). Ordinea de modificare a principalilor parametri dimensionali ai calapodului este: 1. proiecția lungimii calapodului, 2. perimetrul la degete, 3. lățimea calapodului, 4. perimetrul superior la rist, 5. înălțimea tocului, 6. curbura călcâiului, 7. lățimea călcâiului, 8. înălțimea de ridicare a vârfului, 9. înălțimea vârfului.



4

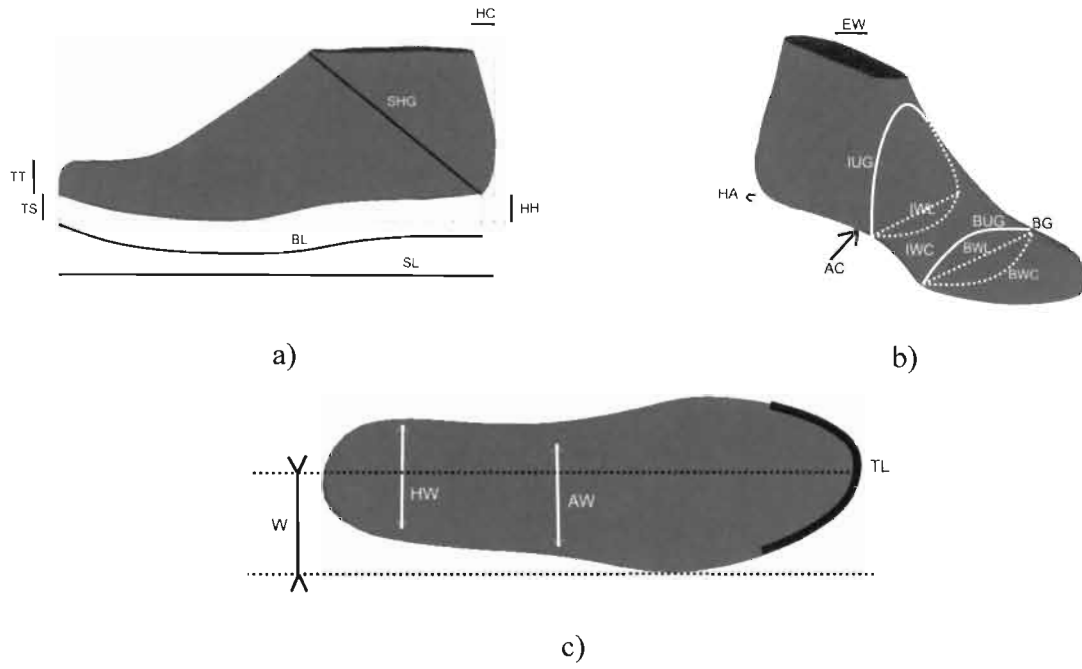


Figura 1.

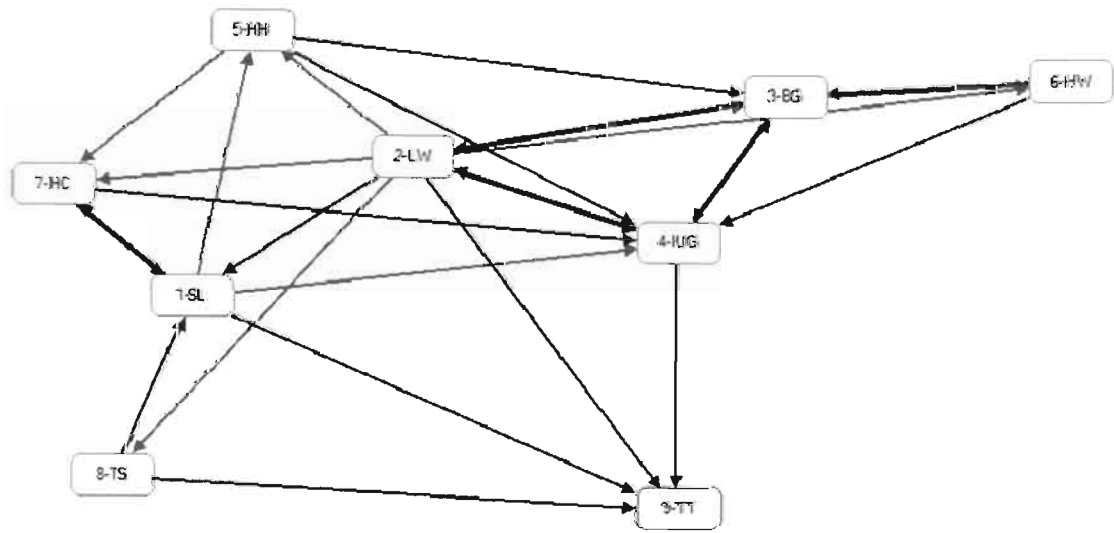


Figura 2.



	SL	BG	LW	IUG	HH	HC	HW	TS	TT
SL	X		X			X		X	
BG	X	X	X	X	X		X		
LW		X	X	X					
IUG	X	X	X	X	X	X	X		
HH		X	X		X				
HC		X	X		X	X			
HW	X	X	X				X		
TS	X		X					X	
TT	X		X	X	X			X	X

Figura 3.

