

SHOE LAST GRADING AND EXPERIMENTAL ESTIMATION OF DIMENSIONAL VARIATION USING DELCAM CRISPIN 3D – LAST MAKER

GRADAREA CALAPOADELOR ȘI ESTIMAREA EXPERIMENTALĂ A VARIAȚIEI DIMENSIUNILOR ACESTORA UTILIZÂND APLICAȚIA DELCAM CRISPIN 3D – LAST MAKER

Mariana DRISCU*, Mariana COSTEA

"Gheorghe Asachi" Technical University of Iasi, Faculty of Textile, Leather and Industrial Management, 53 D. Mangeron, 700050 - Iasi, Romania, email: mcocea@tex.tuiasi.ro, mariana.pastina@yahoo.com

SHOE LAST GRADING AND EXPERIMENTAL ESTIMATION OF DIMENSIONAL VARIATION USING DELCAM CRISPIN 3D – LAST MAKER

ABSTRACT. This article presents a study regarding dimensional changes of shoe lasts, using Delcam CRISPIN – Last Maker, Grade function. The purpose is to obtain shoe lasts for inferior and superior size numbers to the one from the database obtained with ModelTracer and Last Maker software. Using the computer in last modelling activities enables an increase in performance for footwear producers by reducing the working time with testing the prototypes. Automatic grading provides the footwear producers with all size numbers of lasts that have to be produced. The presented studies ensure work accuracy and the application's utility for footwear manufacturers.

KEY WORDS: shoe last, size number, size systems, width, grading

GRADAREA CALAPOADELOR ȘI ESTIMAREA EXPERIMENTALĂ A VARIAȚIEI NUMERELOM ACESTORA UTILIZÂND APLICAȚIA DELCAM CRISPIN 3D – LAST MAKER

REZUMAT. În lucrare se prezintă un studiu privind schimbarea dimensiunilor unui calapod utilizând sistemul Delcam CRISPIN 3D Last Maker, funcția Gradare. Scopul este cel de obținere a calapoadelor pentru numere inferioare și superioare numărului de mărime a calapoadelor din baza de date obținute prin digitizare și modelare cu produsele soft ModelTracer și Last Maker. Utilizarea calculatorului în activități de modelare a calapodului permite creșterea performanțelor unui producător de încălțăminte prin scăderea timpului de lucru cu testarea prototipurilor. Gradarea automată oferă producătorilor de încălțăminte calapode pentru toate numerele de mărime ce urmează să fie fabricate. Studiile efectuate garantează precizia în lucru și utilitatea aplicației pentru producătorii de încălțăminte.

CUVINTE CHEIE: calapod, număr de mărime, sisteme de mărimi, lărgime, gradare

LA GRADATION DES FORMES À CHAUSSURE ET L'ESTIMATION EXPÉRIMENTALE DE LA VARIATION DE LEUR POINTURE EN UTILISANT LE LOGICIEL DELCAM CRISPIN 3D – LAST MAKER

RÉSUMÉ. Cet article présente une étude sur le changement des pointures d'une forme à chaussure à l'aide du logiciel Delcam CRISPIN 3D Last, fonction Gradation. L'objectif est d'obtenir des formes à chaussure pour de pointures inférieures et supérieures à ceux de la base de données, obtenues par la numérisation et la modélisation en utilisant les logiciels ModelTracer et Last Maker. L'utilisation de l'ordinateur dans les activités de modélisation de la forme permet d'augmenter les performances d'un fabricant de chaussures en réduisant le temps de travail pour l'essai des prototypes. La gradation automatique fournit aux fabricants de chaussures des formes pour toutes les pointures de chaussures à produire. Les études garantissent la précision et l'utilité de l'application pour les fabricants de chaussures.

MOTS-CLÉS: forme à chaussure, pointure, système de pointures, largeur, gradation

INTRODUCTION

The last is the most complex spatial form and is indispensable in footwear manufacturing. Even the most experienced manufacturers of footwear products consider the last to be the "soul" of the footwear [1, 2]. Without the last there would be no footwear, no footwear industry and no footwear fashion. At the same time, they claim that the design and execution of the last is the most complex and elaborated process of

INTRODUCERE

Forma spațială cea mai complexă și indispensabilă în fabricarea încălțămintei este calapodul. Cei mai experimentați producători ai produselor de încălțăminte afirmă despre calapod că este "sufletul" încălțămintei [1, 2]. Fără calapod nu ar exista încălțăminte, nu ar exista industria încălțămintei, nu ar exista o modă a încălțămintei. Totodată, aceștia afirmă că proiectarea și executarea calapodului este procesul

* Correspondence to: Mariana DRISCU, "Gheorghe Asachi" Technical University of Iasi, Faculty of Textile, Leather and Industrial Management, 53 D. Mangeron, 700050 - Iasi, Romania, email: mcocea@tex.tuiasi.ro

the entire shoe manufacturing business, the launch pad of its manufacture [3-5].

There are no straight lines on the last. The last is made of a continuous flow of contours and configurations. In this respect, it is considered "a masterpiece of engineering and a work of art". However, while taking into account fashion and the characteristics of each style, the contours must meet precise standards of measurement and sizing [1, 3, 4, 6].

But the process of defining the geometry of the last is complex. Specialists in computerized design of spatial forms state that computer-aided design of a last includes the most advanced design techniques: from defining the 3D geometry of the last to obtaining its numerical form. This enables manufacturers to make patterns and prototypes using Numerical-Command-Machines (NCM) such as computer-aided design techniques currently used in aerospace and car manufacturing industries and in a number of applications requiring processing of spatial coordinates in three-dimensional shapes [2, 3, 6, 7].

With this purpose in mind, a series of specialized CAD/CAM software products have been developed for last design, with interfaces for pattern production. Some advanced methods available for CRISPIN Dynamics CAD Suite for footwear, regarding last modelling with their specific advantages are presented below.

One of the main activities in designing shoe lasts is to obtain similar lasts to the original one, for different sizes [2, 3]. This problem is solved by the shoe makers using the calibrating-grading method.

Footwear Size Numbers

A size number is an alphanumerical indication of the size fitting for a shoe. Often it just consists in a number indicating the length because many shoemakers only provide a standard width for economical reasons. There are several different shoe-size systems that are used worldwide. These systems differ in what they measure, what unit of measurement they use, and where the size 0 (or 1) is positioned. Only

cel mai complex și mai minuțios din întreaga activitate de fabricare a încăltăminte, pista de lansare a fabricării acesteia [3-5].

Nu există linie dreaptă pe calapod. Calapodul este o continuă alunecare de contururi și configurații. În acest sens, este considerat "o capodoperă a ingineriei și o operă de artă". Totuși, înținând cont de modă și de trăsăturile caracteristice ale fiecărui stil, aceste contururi trebuie să respecte standarde precise de măsurători și dimensionări [1, 3, 4, 6].

Procesul de definire a formei geometrice a unui calapod este complex. Specialiștii în proiectarea computerizată a formelor spațiale afirmă că proiectarea unui calapod cu ajutorul calculatorului cuprinde cele mai avansate tehnici de proiectare: de la definirea geometriei formei spațiale a calapodului până la obținerea formei numerice finale a acestuia, pentru realizări de prototipuri cu mașini cu control numeric (CNC) asemenea proiectării computerizate utilizate curent în industriile de aeronațică și constructoare de automobile, precum și într-o serie de aplicații care necesită prelucrare în coordonate spațiale a unor forme tridimensionale [2, 3, 6, 7].

Pe această direcție au fost elaborate o serie de produse soft CAD/CAM专特化 în proiectarea calapodului, cu interfețele necesare producerii tiparelor. Pentru aceasta, în continuare se prezintă metodele cele mai avansate puse la dispoziție de sistemul CRISPIN Dynamics CAD Suite pentru încăltăminte, privind modelarea formei calapodului cu avantajele corespunzătoare.

Una din principalele activități în proiectarea calapoadelor este obținerea de calapoade similare celui original pentru diferite numere de mărime [2, 3]. Această problemă este rezolvată de producătorii de încăltăminte utilizând metoda calibrării-gradării.

Numere de mărimi la încăltăminte

Mărimea pantofului este o indicație alfanumerică a mărimii potrivite pentru pantoful unei persoane. În general constă într-un număr ce indică lungimea, deoarece producătorii de încăltăminte preferă să realizeze produse la o lățime standard, din considerente economice. Aceste sisteme diferă între ele în funcție de ceea ce măsoară, de unitatea de măsură pe care o folosesc și de locul unde este considerată mărimea 0 (sau mărimea 1). Doar câteva

a few systems take the width of the foot into account. Some regions use different shoe-size systems for different types of shoes (e.g., men's, women's, children's, sports or safety shoes).

There are several size systems used all over the world. Although there are general rules for comparison between the systems, these comparisons are not relevant because the systems are not coordinated or implemented uniformly in each country. There is also a lack of information as to how the manufacturers have defined the sizes and widths of the shoe last [4-6].

It is important to know the difference between foot length and shoe size. Foot length in Europe (except UK) is always measured in millimeters (mm). The size of shoes is specified with different units depending which system is in use. There are also different opinions as to how long a shoe should be in proportion to the foot, but generally one can say that a shoe should be 12-15 mm longer than the foot depending of the shoe design (Figures 1 and 2) [6].

Most size systems will specify the shoe size upon the numerical length of the last, which corresponds to the length measured on the inside of the shoe [5]. Therefore, it is possible that not all shoes having the same size number have the same length, because of the shape of the last. A low heel shoe, wide toe area and a rounded toe cap is probably close to the specified shoe size for the length of the foot. A shoe width a narrow toe cap will be longer than its specified shoe size (Figure 2).

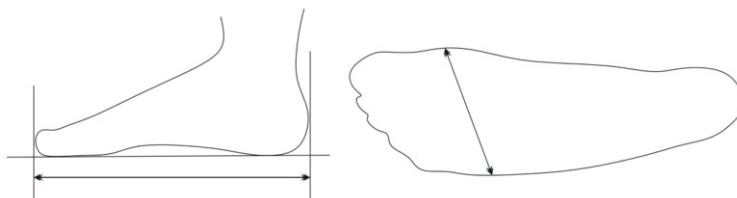


Figure 1. Foot length and width
Figura 1. Lungimea și lățimea piciorului

sisteme iau în considerare și lățimea piciorului. În anumite regiuni, se folosesc sisteme de măsură diferite pentru diferite tipuri de încălțăminte (de exemplu, încălțăminte de bărbați, de femei, de copii, încălțăminte sport sau de protecție).

La nivel mondial, sunt folosite câteva sisteme de măsură. Deși există câteva reguli generale de comparație între sisteme, aceste comparații nu sunt relevante din cauza faptului că sistemele nu sunt aplicate coordonat sau unitar în fiecare țară. De asemenea, uneori lipsesc informațiile legate de felul în care producătorii au definit mărimea și lățimea calapodului încălțăminte [4-6].

Este important să aflăm care sunt diferențele dintre lungimea piciorului și mărimea pantofului. Lungimea tălpiei piciorului este măsurată în Europa în mm. Excepție face Marea Britanie. Mărimea pantofului este precizată cu unități diferite, în funcție de sistemul folosit. Există și păreri diferite despre raportul dintre lungimea pantofului și lungimea tălpiei piciorului, dar în general se apreciază că încălțăminta ar trebui să fie cu 12-15 mm mai lungă decât talpa piciorului, în funcție de designul pantofului (Figurile 1 și 2) [6].

Majoritatea sistemelor de măsură specifică mărimea pantofului în funcție de lungimea numerică a calapodului, care, la rândul ei, corespunde lungimii măsurate în interiorul pantofului [5]. Prin urmare, este posibil ca nu toți pantofii care au același număr să aibă aceeași lungime, din cauza formei calapodului. De exemplu, un pantof cu toc jos, cu o lărgime mai mare la nivelul degetelor și un vârf rotunjit va fi probabil mai aproape, ca număr, de lungimea efectivă a piciorului. Un pantof îngustat spre vârf va fi mai lung decât indică mărimea sa (Figura 2).

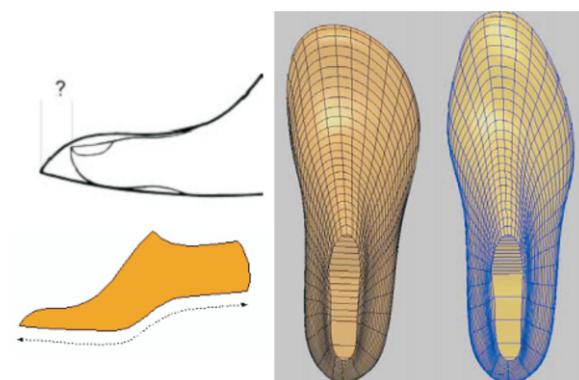


Figure 2. The length of the shoe last
Figura 2. Lungimea calapodului

Last's Length

As indicated above there are significant differences, up to 16 mm, between shoes with the same size [4]. These length differences appear for shoes with the same size, in the same size system, if the lasts are measured differently. To be able to compare the length of shoes with the same size it is essential to know how the lasts have been measured [6]. In conclusion, after consulting with the manufacturers and suppliers, there are three different ways in which a last may be measured (Figure 2).

Size Systems

There are several size systems used all over the world. Sweden and most of Europe, except UK and Ireland, use the system called Paris Point. In Sweden size 38 for women and size 43 for men are most common. The scale starts at zero and continues with length intervals of 6.66 mm per size. The Paris Point-system is sometimes called the Continental System. The difference between each system is that the length of the last is measured differently. English and American sizes are also used in Sweden, mainly for sports shoes. In Figure 3, one can compare the differences between each of the shoe size systems. As it can be seen, it may be the same shoe size but a different length, depending on which system is used [3-5].

Lungimea calapodului

Așa cum s-a indicat mai sus, există diferențe semnificative, de până la 16 mm, între diversele tipuri de încăltăminte cu același număr [4]. Aceste diferențe în lungime apar pentru pantofi de aceeași mărime, în același sistem de măsurare și când calapoadele sunt măsurate diferit. Pentru a putea compara lungimea pantofilor cu aceea mărime, este esențial să știm cum au fost măsurate calapoadele [6]. Concluzia la care s-a ajuns după consultarea producătorilor și furnizorilor a fost aceea că există numeroase feluri în care acestea pot fi măsurate (Figura 2).

Sisteme de măsură

Există mai multe sisteme folosite în lume. Suedia și majoritatea Europei, cu excepția Irlandei și Regatului Unit, folosesc un sistem numit Sistem Francez. În Suedia, mărimea 38 la femei și mărimea 43 la bărbați sunt cele mai întâlnite. Scala începe de la zero și continuă cu intervale de lungime de 6,66 mm pe fiecare număr de mărime. Sistemul Francez mai este cunoscut și sub numele de Sistemul Continental. Diferența dintre fiecare sistem este modalitatea de măsurare a calapodului. Mărurile englezești și americane sunt și ele folosite în Suedia, în special pentru încăltămîntea tip sport. În Figura 3 pot fi comparate diferențele dintre sistemele de mărime. Așa cum se poate observa, încăltămîntea poate avea aceeași mărime, dar lungimi diferite, în funcție de sistemul utilizat [3-5].

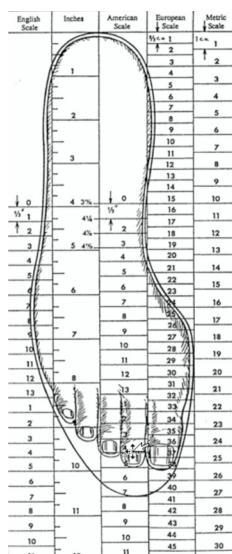


Figure 3. Differences between each of the shoe size systems [8]

Figura 3. Diferențele dintre sistemele de măsură [8]

International Shoe Size Conversions Charts. Adults, Girl's and Boy's Shoe Size

These shoe size conversion tables can be very useful for lasts and shoes and are developed based on the ones available in specific literature and also online [4]. It is recommended that the footwear producer manufacture shoes in terms of foot inches, millimeters, or centimeters. The following tables demonstrate another aspect of globalizing footwear products - shoe sizes are not measured in the same units around the world. E-Business applications need to provide users with appropriate units and be clear about which units are being referenced [5, 6].

Table 1: International Shoe Size Conversion [9] - men's shoes
Tabelul 1: Conversia internațională a sistemelor de măsură [9] - încăltăminte pentru bărbați

US / Canada <i>SUA / Canada</i>	China	Australia	Europe <i>Europa</i>	Mexico <i>Mexic</i>	Japan <i>Japonia</i>	UK <i>Marea Britanie</i>
5	38	4.5	37.5	-	-	4.5
5.5	39	5	38	-	-	5
6	39.5	5.5	38.5	25	24	5.5
6.5	40	6	39	-	24.5	6
7	41	6.5	40	26	25	6.5
7.5	-	7	40.5	-	25.5	7
8	42	7.5	41	27	-	7.5
8.5	43	8	42	-	26	8
9	43.5	8.5	42.5	28	26.5	8.5
9.5	44	9	43	-	27	9
10	44.5	9.5	44	29	27.5	9.5
10.5	45	10	44.5	-	28	10
11	46	-	45	30	29	10.5
11.5	-	11	45.5	-	29.5	-
12	47	-	46	31	30	-
13	48.5	12	47.5	32	31	-

Tabele de conversie internațională a mărimilor încăltămintei. Mărimi pentru adulți, fete și băieți

Aceste tabele pot fi de folos pentru calapoade și pentru mărimea pantofului și sunt dezvoltate pe baza celor din literatura de specialitate și, de asemenea, pe baza celor disponibile online [4]. Se recomandă producătorilor de încăltăminte să efectueze comenzi făcând apel la mărimile fizice în inch, milimetri sau centimetri ale piciorului. Tabelele demonstrează de asemenea și un alt aspect al globalizării producerii de încăltăminte - mărimile pantofilor nu sunt măsurate cu aceleași unități de măsură peste tot în lume. Aplicațiile de e-business ar trebui să îi pună la dispoziție clientului unități de măsură potrivite și să precizeze clar la ce unități de măsură face apel [5, 6].

Table 2: International Shoe Size Conversion [9] - women's shoes
 Tabelul 2: Conversia internațională a sistemelor de măsură [9] - încăltăminte pentru femei

US / Canada SUA / Canada	China	Australia	Europe Europa	Mexico Mexic	Japan Japonia	UK Marea Britanie
5	35.5	5	35	-	21	2.5
5.5	36	5.5	35.5	-	21.5	3
6	37	6	36	-	22	3.5
6.5	37.5	7	37	-	22.5	4
7	38	7.5	37.5	-	23	4.5
7.5	39	8	38	4.5	23.5	5
8	39.5	8.5	38.5	5	24	5.5
8.5	40	9	39	5.5	24.5	6
9	41	10	40	6	25	6.5
9.5	-	11	41	6.5	25.5	7
10	42	12	42	7	26	7.5

Table 3: International Shoe Size Conversion [9] - children's shoes
 Tabelul 3: Conversia internațională a sistemelor de măsură [9] - încăltăminte pentru copii

US / Canada SUA / Canada	Europe Europa	Japan Japonia	UK Marea Britanie
6.5	23	-	5.5
7	23.5	14	6
7.5	24	-	6.5
8	24.5	15	7
8.5	25	-	7.5
9	25.5	16	8
9.5	26	-	8.5
10	26.5	16.5	9
10.5	27	-	9.5
11	27.5	17.5	10
11.5	28	-	10.5
12	28.5	18.5	11
12.5	29	-	11.5
13	30	19	12
1	31	20	13
1.5	31.5	20.5	13
2	32.5	21	1
2.5	33	21.5	1.5
3	33.5	22	2

Shoe Last Grading Using Delcam CRISPIN 3D – Last Maker – Grade Function

Following classic methodology, designing the shoe last is a very complex and laborious activity. That is because classic methodology requires many graphic operations using manual methods, which is a time consuming activity. Sometimes, the results of this classical methodology may lead to many inaccuracies with the most unpleasant consequences for footwear manufacturing. Thus, the customer that buys a footwear product by taking into consideration the characteristics written on the product (size, width) can notice after a while that the product has flaws because of the inadequate design. In order to avoid this kind of situations, the strictest scientific criteria must be followed when one designs a footwear product [6, 10, 11].

The decisive step in this way has been made some time ago, when, as a result of powerful technical development and massive implementation of electronic and computerized systems, CAD (Computer Aided Design) Systems were used in footwear industry. One of the most important uses of computer systems in footwear design is interactive designing by using the CAD system.

CRISPIN Dynamics have developed a range of quality software products to give the shoemaker a major advantage in shoemaking [12].

This paper presents the basic function for grading shoe lasts using Delcam CRISPIN Dynamics 3D system. This is a CAD/CAM system for footwear.

Delcam Crispin Last Maker

LastMaker - a program providing the means to design and modify lasts with outputs to various 3D file formats. This application offer functions for creating a new shoe last (Figure 4) using the Last > Adjust function, and flattening for development in 2D. There are also facilities to re-centre front and back guide lines, change foot - left-right (no need to re-digitize), setting the correct heel height and grading shoe last to obtain shoe lasts for inferior and superior sizes [13].

Gradarea calapodului folosind aplicația Delcam CRISPIN 3D – Last Maker – funcția Grade

În metodologia clasică, proiectarea calapoadelor reprezintă un proces complex și laborios. Aceasta deoarece implică multe operații grafice utilizând metode manuale mari consumatoare de timp. Uneori rezultatele obținute prin metodologia clasică conduc la unele inexacități cu consecințe în fabricarea încălțăminte. De aceea, consumatorii care cumpără produse de încălțăminte ținând cont de caracteristicile scrise pe produs (mărime, lărgime) pot observa după o anumită perioadă că acele produse au defecte datorită greșelilor de proiectare. Pentru a evita acest gen de situații, trebuie urmărite criteriile strict științifice la proiectarea produselor de încălțăminte [6, 10, 11].

Pasul hotărâtor în proiectarea calapoadelor este dezvoltarea și implementarea sistemelor electronice și informaticе, cum sunt aplicațiile CAD (Computer Aided Design) dezvoltate pentru încălțăminte. Unul din cele mai folosite sisteme computerizate în domeniul proiectării încălțăminte îl reprezintă proiectarea interactivă folosind sistemele CAD.

CRISPIN Dynamics a dezvoltat o gamă de produse software de calitate pentru a le oferi producătorilor de încălțăminte avantaje majore [12].

Lucrarea prezintă funcțiile de bază pentru gradarea calapoadelor utilizând sistemul Delcam CRISPIN Dynamics 3D. Acesta este un sistem CAD-CAM pentru încălțăminte.

Sistemul Delcam Crispin Last Maker

LastMaker – un program ce furnizează mijloace pentru crearea și modificarea calapodului permitând, de asemenea, exportul fișierelor 3D într-o varietate de formate. Această aplicație oferă funcții pentru crearea unui nou calapod (Figura 4) utilizând funcția Last > Adjust și aplativarea acestuia pentru dezvoltarea în 2D. Sistemul are posibilități de recentrare a linilor de bază, schimbarea piciorului - drept-stâng (fără digitizare), corectarea înălțimii tocului și gradarea calapoadelor pentru obținerea calapoadelor pentru numere inferioare și superioare numărului inițial [13].

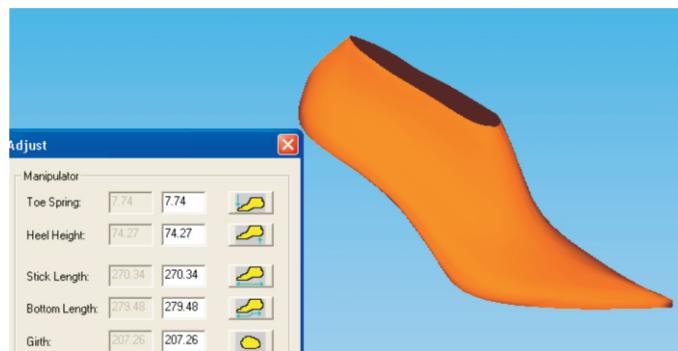


Figure 4. Adjusting the shoe last
Figura 4. Modificarea calapodului

Grading of the Shoe Lasts

Delcam Crispin Last Maker has certain functions for shoe last modification in terms of dimensions in order to obtain models for inferior and superior sizes. The steps for grading a shoe last are:

1. Modeling shoe last using ModelTracer – an application for last 3D digitising, using a Microscribe™ mechanical digitizer and importing in this application or selecting the last from a previously created data base [3, 13].
2. Studying shoe last parameters using the Last Adjust function (Figure 4).

3. Grading on the main menu: Grade > Proportional and selecting the requested .grf file and setting the size system. The size number is selected from Grade – Gender Table, Figure 5.

Proportional grading option provides the facility to grade a last linearly by proportions/increments defined by user. After selecting the last type, the size system, size number and width, the last is graded.

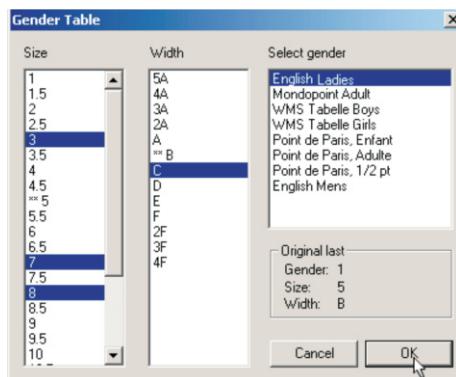


Figure 5. The window of Grade > Proportional function
Figura 5. Fereastra funcției Grade > Proportional

Gradarea calapodelor

Delcam Crispin Last Maker are funcții pentru modificarea dimensiunilor calapodului în vederea obținerii modelelor de număr inferior și superior numărului inițial. Pași pentru gradarea unui calapod sunt:

1. Modelarea calapodului utilizând aplicația ModelTracer - un program pentru digitizarea în 3D utilizând digitizorul Microscribe™ și importarea în această aplicație sau selectarea unui calapod dintr-o bază de date creată anterior [3, 13].
2. Studiul parametrilor calapodului utilizând funcția Last Adjust (Figura 4).
3. Gradarea în meniul principal: Grade > Proportional și selectarea fișierului de tip .grf pentru stabilirea sistemului de măsură. Numărul de mărime se selectează din caseta Grade – Gender Table, Figura 5.

Funcția pentru gradare oferă posibilitatea gradării proporționale a calapodelor utilizând un increment stabilit. După selectarea modelului de calapod, a sistemului de măsură, a mărimii și lărgimii, se gradează calapodul.

Notes

The Grade Workspace (Figure 5) has the following tools:

- Selecting the measurement system - the Gender menu. The user can select one of various size systems.
- Selecting the width of the last. The application can modify the last's width, using the Width menu.
- Selecting the size number. The sizes are directly related to the option selected in the Gender menu.

Once defined all parameters, the system will grade all the combinations of sizes and widths as defined, Figure 5.

All the graded lasts will be placed into separate files so they can be easily saved, (Figures 10 and 11). For better control of the graded files use the Window > Cascade function or the Compare function (Figure 6).

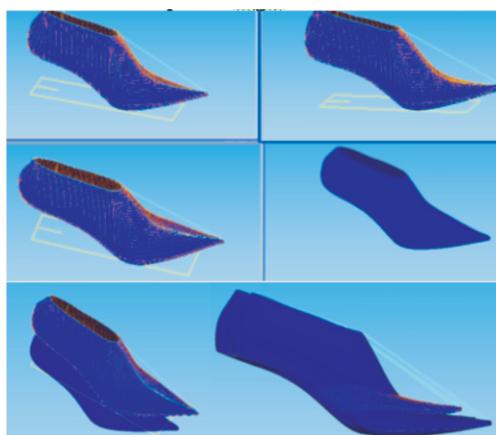


Figure 6. Grading and comparing the lasts
Figura 6. Gradarea și compararea calapoadelor

EXPERIMENTAL - STUDY FOR LAST GRADING

A study for women's lasts grading is developed. The steps for this study are:

1. A shoe last for women is modelled using the Model Tracer function; the last is obtained by digitizing using 3D Microscribe™ mechanical digitizer.

2. The last is imported in Last Maker application to analyse the geometrical parameters.

Note

Fereastra de lucru a funcției Grade are următoarele instrumente (Figura 5):

- Posibilitatea selectării sistemului de măsură a calapodului – meniu Gender. Utilizând această funcție se pot selecta diverse sisteme de măsură.
- Selectarea lărgimii calapodului. Aplicația oferă posibilitatea modificării lărgimii calapodului utilizând meniul Width.
- Selectarea numărului de mărime. Numerele de mărime sunt stabilite prin selectarea opțiunii din meniu Gender.

După definirea acestor parametri, sistemul va grada calapoadele în combinații de mărimi și lățimi stabilite anterior, Figura 5.

Toate calapoadele gradate sunt plasate în fișiere separate pentru a putea fi salvate individual (Figurile 10 și 11). Pentru controlul fișierelor se poate utiliza funcția Window > Cascade sau funcția Compare (Figura 6).

PARTEA EXPERIMENTALĂ - STUDIU PENTRU GRADAREA CALAPOADELOR

Se efectuează un studiu pentru gradarea calapoadelor pentru femei. Pașii acestui studiu sunt:

1. Se modeleză un calapod pentru femei utilizând funcția Model Tracer; calapodul este obținut prin digitizare cu digitizorul mecanic 3D Microscribe™.

2. Se importă calapodul modelat în aplicația Last Maker în vederea analizei parametrilor geometrici.

3. To establish the parameters for grading, the Last > Adjust function is used (Figure 4).

4. The following parameters are established: stick length – par1, bottom length – par2, girth – par3.

5. The Grade > Proportional function is selected. In the window of this function we mark: size number, width, size system (Figures 5 and 7).

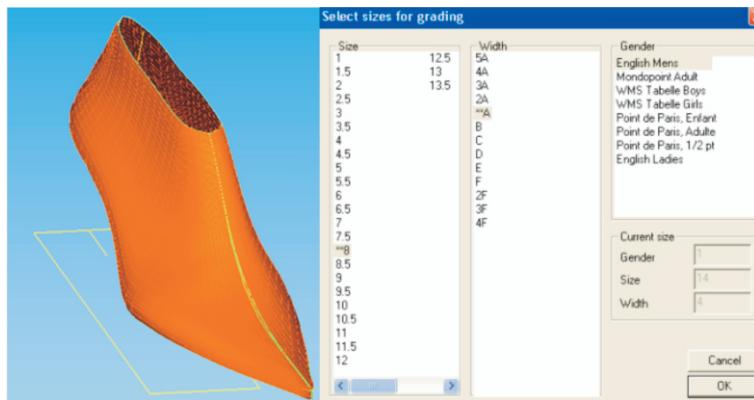


Figure 7. Window of the Last Maker application for size and width selection

Figura 7. Fereastra aplicației Last Maker pentru selectarea numărului de mărime și lărgime a calapodului

RESULTS AND DISCUSSIONS

In this paper the variation of main geometrical parameters for a last was analyzed using Last Maker application.

In this respect, we used a women's shoe last and graded the last using two different methods:

- The size of the last was changed, while the width of the last was kept unchanged;
- The width of the last was changed, while the size was kept unchanged.

The Variation of Last's Size while Keeping the Width Unchanged

The study involved the following steps:

- A women's shoe last was selected, Figure 4.
- The measurements of the last were set using the Last Adjust tool, Figure 4.
- The last was modelled for size 8, width A in the English Ladies measurement system, Figure 7.
- The last was graded for sizes 8 to 10, while keeping the width unchanged.

3. Pentru stabilirea parametrilor calapodului digitizat în scopul lansării operației de gradare se folosește funcția Last > Adjust (Figura 4).

4. Se stabilesc următorii parametri: proiecția în plan a tălpiei calapodului – par1; lungimea pe curbură a tălpiei calapodului – par2, perimetru la degete – par3.

5. Se selectează funcția Grade > Proportional. În fereastra acestei funcții se marchează: număr de mărime, lărgime, sistem de măsură (Figurile 5 și 7).

REZULTATE ȘI DISCUȚII

În lucrare s-a analizat modul de variație a parametrilor geometrici de bază ai unui calapod, în secvențe de gradare folosind aplicația Last Maker.

Pentru aceasta am luat în considerare un calapod pentru femei și am efectuat gradarea acestuia în 2 variante:

- Am variat numerele de mărime ale calapodului cu păstrarea lărgimii acestuia neschimbătă;
- Am variat lărgimile calapodului cu păstrarea numărului de mărime neschimbăt.

Variația numărului de mărime a calapodului cu păstrarea lărgimii neschimbate

Acest studiu a presupus urmărirea etapelor:

- S-a selectat un calapod pentru femei, Figura 4.
- Dimensiunile calapodului au fost stabilite folosind instrumentul Last Adjust, Figura 4.
- Calapodul a fost modelat pentru numărul 8, lățime A, în sistem Englez pentru femei, Figura 7.
- Calapodul a fost gradat de la numărul 8 la numărul 10, păstrând lățimea neschimbătă.

- Each file containing the new last was studied, Figure 9.

• The measurements were recorded in the database, Figure 8 and Table 4.

• The measurements recorded in a database were turned into graphics by using Microsoft Excel (see Table 4, the graphics of Figure 8).

By looking at the values in the data table (see Table 4), as well as the graphics themselves (see Figure 8), one can see that the length of the last has been changed, while the width remained the same.

- S-a studiat fiecare din fișierele ce conțin noile calapoade, Figura 9.

• Dimensiunile noilor calapoade au fost salvate în baza de date, Figura 8 și Tabelul 4.

• Dimensiunile calapoadelor din baza de date au fost folosite la crearea graficelor cu ajutorul aplicației Microsoft Excel (Tabelul 4, grafic din Figura 8).

Conform valorilor din tabel (Tabelul 4) și celor din grafice rezultă o creștere a parametrilor corespunzători lungimii calapodului cu păstrarea valorii numerice pentru lărgime.

Table 4: Main parameters values for a last with different size number

Tabelul 4: Valori ale parametrilor de bază ai unui calapod pentru mai multe numere de mărime

Size number Număr de mărime	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7	7.5	8	8.5	9
Width <i>Lățime</i>	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Stick Length-par1 <i>Proiecția în plan a tălpiei calapodului-par1</i>	234	239	243	247	253	257	261	266	270	274	280
Bottom Length-par2 <i>Lungimea pe curbură a tălpiei calapodului-par2</i>	237	243	247	252	258	262	266	273	277	281	288
Girth-par3 <i>Perimetru la degete-par3</i>	175	177	179	182	183	186	188	190	192	195	197

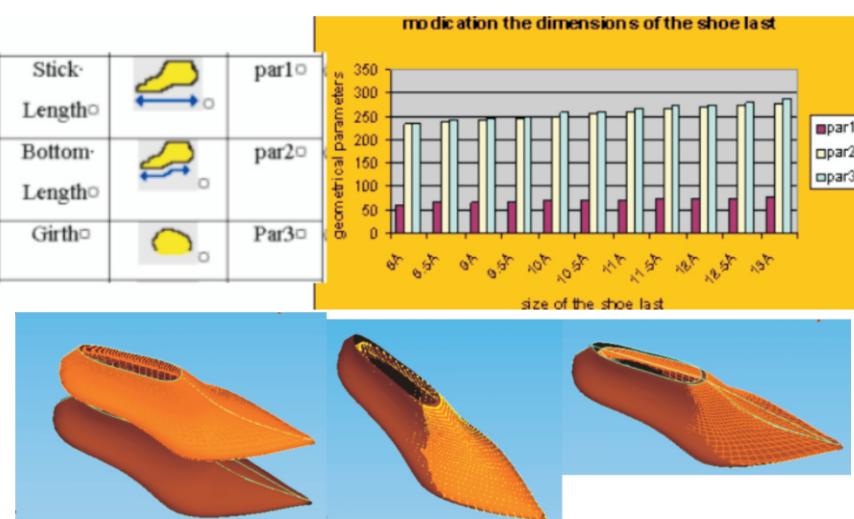


Figure 8. Modifying the basic values of the following parameters:
stick length – par1, bottom length – par2, girth – par3

Figura 8: Modificarea valorilor de bază ale următorilor parametri:
proiecția în plan a tălpiei calapodului – par1; lungimea pe curbură a tălpiei calapodului – par2,
perimetru la degete – par3

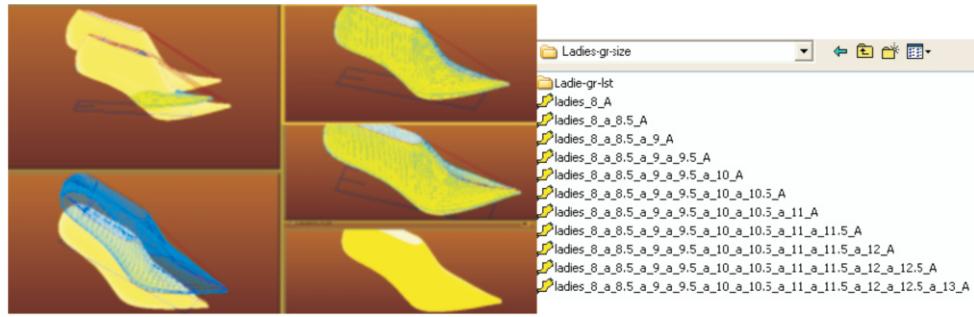


Figure 9. Last Maker files obtained by modifying the size number and keeping the widths
Figura 9. Fișiere Last Maker obținute prin modificarea numărului de mărime a calapodului
cu păstrarea lărgimii neschimbate

The Variation of the Width of the Last while Keeping the Size Number Unchanged

For the purpose of this analysis, size 8 of the English Ladies measurement system was selected. The lasts were graded on all the sizes allowed by the software, using the Last Adjust function. Just like in the previous study, each of the file containing the new lasts was analyzed. The data was recorded in a data table and graphically visualized by using Excel (see Table 5 and Figure 9).

By looking at the values in the data table (see Figure 10), as well as the graphics themselves, one can see that the width of the last has been changed, while the length remained stable.

Variatia lărgimii calapodului cu păstrarea numărului de mărime

În acest studiu, în secvența de gradare s-a păstrat numărul de mărime 8 în sistem Englez pentru femei și s-au modelat calapoade pentru toate lărgimile oferite de aplicație. Similar studiului anterior, s-a studiat fiecare fișier format cu funcția Last Adjust și rezultatele obținute pentru fiecare calapod s-au centralizat tabelar și grafic într-un fișier Excel (Tabelul 5 și Figura 9).

Conform valorilor din tabel și celor din grafice (Figura 10), rezultă o creștere a parametrilor corespunzători lărgimii calapodului cu păstrarea valorii numerice corespunzătoare lungimii calapodului.

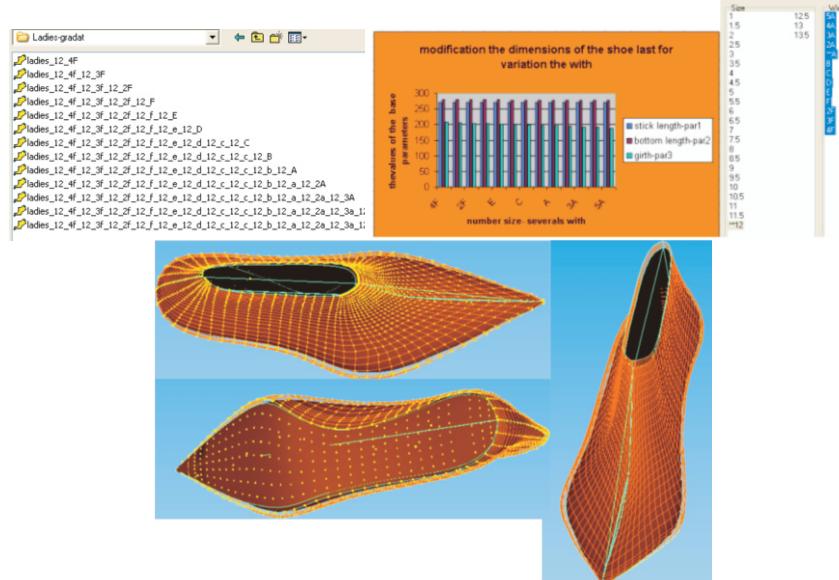


Figure 10. Results of modifying the width while keeping the size number unchanged
Figura 10. Rezultatele modificării lățimii și păstrarea numărului de mărime neschimbăt

Table 5: Values for main parameters in case of modifying the width while keeping the size number unchanged
Tabelul 5: Valorile parametrilor de bază în cazul modificării lățimii și păstrarea numărului de mărime neschimbăt

Size number Număr de mărime	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Width Lățime	4F	3F	2F	F	E	D	C	B	A	2A	3A	4A	5A
Stick Length-par1 <i>Proiecția în plan a tălpiei calapodului-par1</i>	270	270	270	270	270	270	270	270	270	270	270	270	270
Bottom Length-par2 <i>Lungimea pe curbură a tălpiei calapodului-par2</i>	279	279	279	279	279	279	279	278	278	278	278	277	277
Girth-par3 <i>Perimetru la degete-par3</i>	207	206	204	203	201	200	198	197	196	194	193	191	187

CONCLUSIONS

The last is a basic instrument in footwear pattern making and footwear manufacturing. Shoe design experts will always admit that a good last is a more important factor in the choice of a product in comparison to the price, because it provides a higher comfort for the foot. In this respect, computer aided modelling of the last can help increase the performance of the footwear producer. Last Maker gives the user the option to design the last according to the requirements and the standards of the clients. Automatic grading can be efficiently used to produce lasts for all the sizes that are to be produced. The study represents a guarantee of the work precision and usefulness of the software for shoe producers.

CONCLUZII

Calapodul este un instrument de bază în proiectarea și fabricarea încălțăminte. Specialiștii în proiectarea articolelor de încălțăminte vor admite mereu că un calapod potrivit este întotdeauna un factor mai important decât prețul, în alegerea unui model de încălțăminte, și astă deoarece se pune mult accent pe confortul piciorului în încălțăminte. Astfel, utilizarea calculatorului în activități de modelare a calapodului permite creșterea performanțelor unui producător de încălțăminte. Aplicația Last Maker oferă posibilitatea modelării unui calapod care să permită fabricarea modelelor de încălțăminte potrivite cu cerințele purtătorului. Gradarea automată oferă posibilitatea obținerii calapoadelor pentru toate numerele de mărime ce urmează a fi fabricate. Studiile efectuate garantează precizia în lucru și utilitatea aplicației pentru producătorii de încălțăminte.

REFERENCES

1. Luximon, A., Luximon, Y., Shoe-last design innovation for better shoe fitting, *Comput Ind*, **2009**, 60, 8, 621-628, ISSN 0166-3615, <http://www.sciencedirect.com>.
2. Cheng, F.-T., Perng, D.-B., A systematic approach for developing a foot size information system for shoe last design, *Int J Ind Ergonom*, **1999**, 25, 2, 171-185, ISSN 0169-8141, <http://www.sciencedirect.com>.
3. Wang, C.-S., An analysis and evaluation of fitness for shoe lasts and human feet, *Comput Ind*, **2010**, 61, 6, 532-540, ISSN 0166-3615, <http://www.sciencedirect.com>.
4. Luximon, A., Zhang, Y., Luximon, Y., Xiao, M., Sizing and grading for wearable products, *Comput Aided Des*, **2012**, 44, 1, 77-84, ISSN 0010-4485, <http://www.sciencedirect.com>.

5. Costea, M., Drișcu, M., Crispin Dynamics 3D – New solution for shoemakers creating and modification of the shoe last, *Revista de Pielarie Incaltaminte (Leather and Footwear Journal)*, **2011**, 11, 2, 109-120, ISSN 1583-4433.
6. Mihai, A., Costea, M. et al, Customized footwear inserts for high arched foot – one case study, Proceedings of the 3rd International Conference on Advanced Materials and Systems 2010, ICAMS **2010**, Bucharest.
7. Drișcu, M., Reconstruction and flattening of the surface shoe last, Proceedings of The 14th International Conference, Iași&Chișinău ModTech2010, **2010**, Romania, ISSN:2006-391.
8. <http://workingperson.me>.
9. <http://shoes.about.com>.
10. Drișcu, M., Harnagea, F., Crispin Dynamics Engineer an Instrument for Making the Footwear Parts, Quality management in higher education, Proceedings of The 5Th International Seminar on the Quality Management in Higher Education, **2008**, Tulcea.
11. *** DELCAM Crispin CAD Suite 3D
12. Drișcu, M., Mihai, A., Footwear design using CRISPIN DYNAMICS CAD SUITE Engineer (in Romanian), Performantica Publishing House, **2008**, Iasi.
13. Drișcu, M., Mihai, A., Approximating the cloud of the shoe last point by a set of developable stripes, TMCR, **2008**, Iasi.