

CAD-CAM СИСТЕМИ В ПРОЕКТИРАНЕТО НА ИЗДЕЛИЯ ОТ КОЖИ

Дарина Желева, Маргарита Колева
ХТМУ, Катедра "Основи на химичната технология"
e-mail: darinajeleva@abv.bg

РЕЗЮМЕ

С въвеждането на машините обувното производство от занаятчийско преминава в промишлено. Всеки продукт, който се произвежда промишлено изисква създаване на неговия модел-скица, чертеж или образец. Разработването на модели за изделия от кожи започва още от дълбока древност. С развитието на науката и техниката през последните десетилетия, занаятчийските методи за разработване на модели, изискващи голяма сръчност и дългогодишна практика, се заменят с машинно проектиране. Автоматизираните системи позволяват да се работи не само с физически модели, но и с техни изображения.

Основната част от детайлите на обувните и галантерийните изделия се кроят от листови материали. Пространствената форма се получава в производствения процес, при който се изменят както размерите, така и формата на детайлите, и линиите. При проектирането на тези изделия особено е, че се разработват не конструктивни размери и форми на детайлите, които те имат в готовите изделия, а технологични.

С развитието на електронно-изчислителната техника настъпва коренен прелом в подхода и методите за разработване на модели. В края на 70-те и началото на 80-те години CAD-системи се внедряват и в обувното производство.

Целта на тази разработка е проследяването на целия технологичен процес от създаването на модела, проектирането с CAD-CAM системите до крайното изделие.

Ключови думи: обувна технология, проектиране, CAD-CAM системи

CAD-CAM SYSTEMS IN DESIGN OF LEATHERS GOODS

Darina Zheleva, Margarita Koleva
University of Chemical Technology and Metallurgy – Sofia, Bulgaria
e-mail: darinajeleva@abv.bg

ABSTRACT

The footwear manufacturing has gone from craft production to industrial with the introduction of machinery. Every product that is manufactured industrially requires the creation of a model sketch, drawing or sample. The development of patterns for leather goods has been around since ancient times. With the advancement of science and technology in recent decades, the craftsmanship methods for the development of models that require great skill and years of practice are being replaced by machine design. Automated systems make it possible to work not only with physical models but also with their images.

The main part of the details of footwear and haberdashery are made of sheet materials. The spatial shape is obtained in the production process, in which both the sizes and shape of the details and lines are changed. When designing these goods, it is special that they do not develop the structural sizes and shapes of the details that they have in the finished products, but the technological ones.

A fundamental turning point in the approach and methods of model development comes with the advancement of electronic technologies. In the late 1970s and early 1980s CAD systems were introduced in footwear technology.

The purpose of this study is to trace the entire process from patterns creation, design with CAD-CAM systems to the final product.

Keywords: footwear technology, design, CAD-CAM systems

Увод

Археологически данни показват, че човекът е започнал да изготвя подобие на обувни изделия още преди 20-30 хиляди години. Има сведения, че по нашите земи още траките са имали производство на обувки главно като средство за защита на стъпалото от външни въздействия, а по-късно и като отличителен белег за положението на хората във възникващото общество.

Като неизменна част от ежедневието на хората, обувките са претърпели много промени във външния си вид, в конструкцията, методите на производство и материалната база, върху която се гради това производство.

Обувното производство включва комплекс от многобройни операции, от скрояването на отделните лицеви и подплатни детайли, монтирането им, конфекционирането, до закрепването им към ходилната част на обувката.

Моделирането е неизбежно начало на производството на обувни изделия. За да се произведе едно изделие е необходимо да се

изработи прецизен проект. За обувките това означава създаване на модел-скица или чертеж с уточнени размери и форми на отделните му съставни части - детайлите, да се съставят технологични карти (методиките) за съединяване на детайлите на саята в шивалнята и за конфекциониране на пробен образец. Освен това при проектирането се изработват редица чертежи, определя се разходната норма и себестойността за един чифт.

С развитието на науката и техниката през последните години, занаятчийските методи за разработване на модели, изискващи голяма сръчност и дългогодишна практика, се заменят с машинно проектиране. Автоматизираните системи (CAD/CAM системите) позволяват да се работи не само с физически модели, но и с техни изображения. Тези системи несъмнено са по-производителни, по-бързи, а и повишават качеството на изработваните с тях модели.

1. Технологични особености при изготвянето на обувно изделие



Фигура 1 Видове детайли, калъпи и обувни изделия

Производството на обувки включва следните основни процеси и операции [1,2]:

- Подготовка и разкрояване на меки, твърди кожи и техни заместители, текстилни материали. Обработка на скроените детайли.

Материалите, доставяните обикновено под формата на листове, се разкрояват с помощта на специални ножове за всеки един детайл за постигане на необходимата за изделието форма. Тази операция се извършва обикновено на ударни щанц машини, но също и лазерно. За намаляване на дебелината на някои от разкроените детайли се прилага цепене с лентов нож (шпалтиране) и изтъняване на ръбовете (трашене).

- Обработка на различните ходилни детайли (ходила, табани, токове, рами) и методи за закрепването им.

Обикновено се доставят готови ходила, но в някои случаи те се произвеждат на място чрез леене под налягане на шприц-машина или посредством вулканизация на каучукови смеси в преси. Другите детайли (вложки, табани, фортове, бомбета, кленки) най-често свързани с придаване на формоустойчивост на обувката по време на експлоатация, се получават готови в предприятието, но някои операции по тяхното формоване, декориране, надписване и т.н., се извършват на място.

- Подготвителни операции при производството на сая (сая - горната част на обувката): номериране, шпалтиране, шагрениране, трашене, перфориране и др.

- Монтажни и конфекционни операции при детайлите на саята.

Монтажните операции се свеждат до взаимно разполагане или монтиране на детайли един спрямо друг, т.е. до монтиране на

междинните детайли спрямо хастарските. Възможно е междинните и подплатни детайли да бъдат монтирани към лицевите, още преди сглобяване на изделието. Другият вариант е всички хастарски детайли да бъдат съединени, след тях всички лицеви и най-накрая лицевите към хастарските. При изпълнението им могат да бъдат използвани както лепени, така и конечни шевове.



Фигура 2 Производствени операции по кроене (ръчно и лазерно) и зашиване на обувни детайли

- Подготвителни операции преди формуването на саята - закрепване на табаните към калъпа, поставяне на форт, бомбе, навлажняване и сушене на саята.

- Формуване на саята (придобиване на пространствена форма на равнинните детайли): външно или вътрешно.

За придобиването на обемна форма на обувното изделие се прилагат операции по натегляне на саята в петната част - натеглянето става на патавтомат, натегляне на саята в камарата и тарака - извършва се на працвик-машина посредством клещи, и накрая се натегля саята във върха - на шпиц-автомат, където се изтегля и закрепя към върховата част на табана с помощта на термопластично лепило.

При външното формуване се осъществява първоначално опъване на саята, след което тя се подгъва и закрепва към табана по два начина: посредством плътно-ковано закрепване на саята към табана и с помощта на термопластични лепила - т. нар. плътно-лепено закрепване.

Вътрешното формуване се основава на принципа формуване чрез натиск с назувачни (сгъваеми) калъпи. Предварително по цялата периферия на саята се зашива мек табан, изра-

ботен от многослоен текстил или мека кожа.

Формуването се извършва след като саята е подложена на навлажняване и на сушене с цел придаване на добра формоустойчивост и подобряване на пластично-еластичните свойства на изделието.

- Конфекциониране на обувката - сглобяване на отделните детайли и закрепване на ходилото на обувното изделие към саята посредством залепване и/или зашиване.

Тези операции се свеждат се до трайно зашиване или залепване на детайлите един спрямо друг посредством конечни шевове или лепила. Използват се бутилкови и ръкавни машини тъй като изделията са обемни.

Сглобяването на отделните детайли (сая, вложки и ходило) се извършва върху калъпи на лентов конвейер, ръчно и с помощта на различни пресови машини. Закрепването на ходилото на обувното изделие към саята е заключителният етап от конфекционирането, който се извършва посредством един от следните методи: закрепване посредством "лепен метод", зашиване - "шит метод", залепване-съшиване, наричан "лепено-шит метод"; леене под налягане на ходилото и директно закрепване към саята.



Фигура 3 Натегляне и конфекционирането на обувното изделие

○ Механична и физикохимична дообработка на саята и ходилните детайли.

В един цех е възможно да се извършват само някои от горните процеси и операции, например само разкрояване и ушиване или само конфекциониране и окончателна обработка. Характерно за обувното производство е големият дял на ръчния труд, тъй като поради разнообразието на моделите е невъзможно много от процесите и операциите да бъдат автоматизирани.

II. Методи за разработване на модели

При създаването на модели се използват три термина [3,4]:

➤ Моделиране - разработване на чертеж (скица), който възпроизвежда конструкцията на изделието;

➤ Конструирание - създаване на цялостната конструкция за дадено изделие, построяване на детайлите и начина на свързването им;

➤ Проектиране - изработка на техническа документация, включваща всички технически спецификации, необходими за промишлената изработка на изделието, изработката на шаблони за матрици, избор на материали, начин на кроене, шиене и конфекциониране.

Моделите за саи могат да се получат по различни методи [3]. Използват се два основни метода: графичен и калъпокопирен. Основното различие между тях е в начина на получаване на шаблон-оригинала. При графичния метод се излиза от размерите на стъпалата или калъпите,

а при калъпокопирния се излиза от повърхността на обувния калъп. Исторически най-напред се е появила графичната система в края на 19-ти век. Тя се основава на чисто графично построяване на чертежите на саята и нейните детайли, откъдето идва и наименованието ѝ. Начертава се конструктивна мрежа от основни и спомагателни линии, по които се конструира шаблонът на модела за даден вид сая. От шаблона на модела се изваждат шаблоните на детайлите, като се предвиждат надбавки за съединяване. Основните недостатъци на тази система са, че моделите не се формували добре върху калъпите поради това, че формата на последните не се отчитала при построяването на шаблон-оригинала.

В основата на получаване на модели по калъпокопирната система е залегнало изработването на условна разгъвка на лицевата и табанната повърхност на калъпа. Разгъвките на повърхностите на калъпа са условни, тъй като пространствената му форма е изключително сложна и теоретично не може да бъде разгъната в равнина. Върху разгъвката на лицевата повърхност построявали детайлите на саята, а по разгъвката на табанната повърхност - ходилните детайли. Върху копието моделиерът нанасял линиите на детайлите и след детайлиране се получавали шаблоните им. Разновидности на калъпокопирната система се използват и до днес от моделиерите в цял свят.

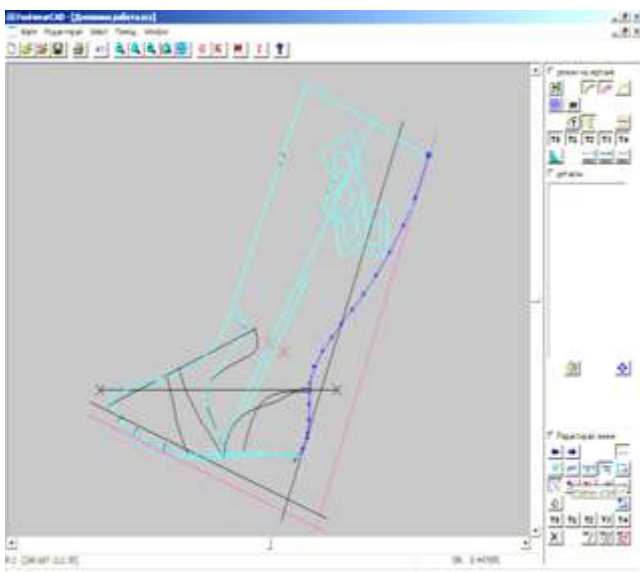


Фигура 4 Изработване на условна разгъвка на лицевата повърхност на калъпа

Например, при моделиране на модел "Дамски ботуш" в наше предприятие през 2016 г., е използван е калъпокопирен метод [5-7] (Фигура 5 и Фигура 6).



Фигура 5 Чертеж изваден от средното копие



Фигура 6 Дигитализиран чертеж

Методите за разработване на модели обувки по калъпокопирната система в зависимост от начина на получаване на разгъвките се групират в 4 групи [3]:

- Геометрични методи;
- Приблизителни ръчни методи;
- Методи на твърдата обвивка;
- Методи с използване на компютър.

Приблизителните ръчни методи и методите на твърдата обвивка се основават на един и същи принцип - оформяне на копиращ материал върху повърхността на калъпа, пренасяне на характерни линии от калъпа върху оформения по повърхността му материал и изправяне на пространственото копие в равнина.

Геометричните методи се състоят в измерване на разстояния между избрани точки от повърхността на калъпа с помощта на гъвкава измерителна линия. Големината на измерените разстояния се нанася върху прави линии в равнината на чертежа. Крайните точки на начертаните линии се съединяват с плавна крива линия, при което се получава разгъвката. Днес вече не се използват. При геометричните методи и методите с използване на електронно-изчислителна техника не се работи с копиращ материал, поради което върху неточността при получаване на разгъвките не влияе етапа на оформяне на материала по повърхността на калъпа. Тези методи дават по-точни резултати.

Шаблон-оригиналът представлява основа за построяване на различни модели. За построяването му може да се използва метод, който се основава на вместване на средното копие в правоъгълна координатна сиситема. Опитните моделиери работят направо върху средното копие, без да използват координатната сиситема.

Шаблонът на модела се конструира, като върху шаблон-оригинала се начертават линиите на детайлите в съответствие с модела и като се имат предвид принципите, които определят размерите и формите на отделните детайли. В него се включва и монтажната ивица за съединяване с ходилните детайли, която в различните участъци е с различна ширина и представлява плавна крива линия. Следва изваждане на всеки детайл поотделно от шаблон-оригинала.

С развитието на електронно-изчислителната техника настъпва коренен прелом в подхода и методите за разработване на модели.

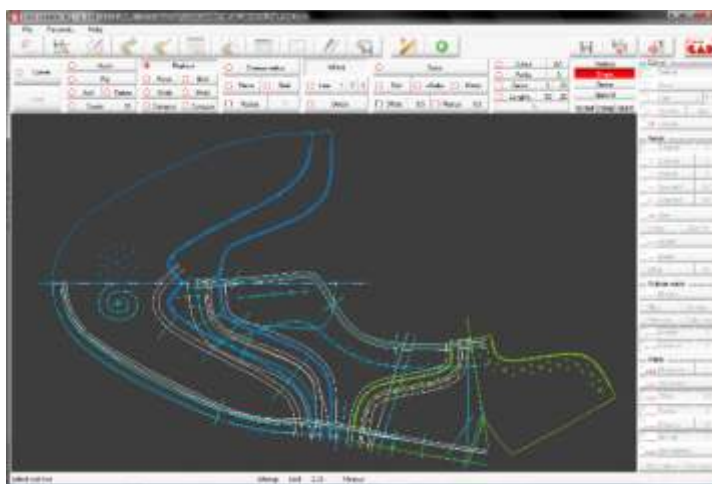
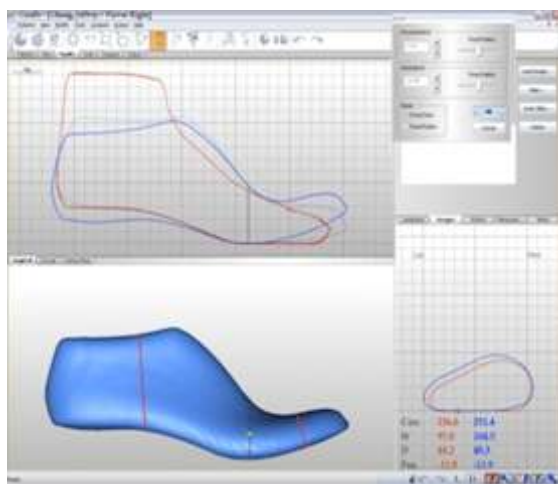
Появяват се автоматизирани системи, които позволяват да се работи не само с физически модели, но и с техни изображения. В основата на машинното проектиране стои терминът машинна (компютърна) графика, която представлява генериране, обработка и оценка на графични обекти с помощта на изчислителни машини. При градиране с компютри се работи на принципа на превръщане на графичната информация в цифрова, т.е. дигитализиране на шаблоните за изходния номер.

III. Методи за разработване на модели с помощта на CAD/CAM системи

Системите, които позволяват разработване на моделите с помощта на компютър, се нар. CAD системи (Computer Aided Design). Известни са различни видове CAD системи.

Въз основа на това дали се работи с пространствени или равнинни обекти, те се разделят на две групи: 3D или триизмерни и 2D или двуизмерни. При 3D се работи с пространствени графични обекти, каквито са калъпите и обувките, а при 2D - с равнинните чертежи на моделите и шаблоните на детайлите.

Компютърните системи, приложими в производството, се нар. САМ системи (Computer Aided Manufacture). В съвременните предприятия се работи с комбинирани CAD/CAM системи. С въвеждането на тези системи, обувното производство се привежда в областта на информационните технологии. Това става в края на 70-те и началото на 80-те години [3].



Фигура 7 Компютърна обработка и дизайн на обувни детайли

2D CAD системите са основно два варианта:

- **Вариант I** - един от най-опростените варианти на CAD системата.

При него се предвижда ръчно изработване на шаблоните на моделите. Данните за шаблоните се въвеждат в паметта на компютъра. Автоматично или в диалогов режим се отделят детайлите. Отделните детайли всъщност не винаги представляват шаблоните за кроене. Така получените шаблони се градиращат по определени от оператора режими. Данните за градиращите шаблони се изпращат на специално периферно устройство - къртер за разкрояването им от картон. Компютърът изчислява площите на отделните детайли. Определя вместимостта им, а оттам и индивидуалната разходна норма за даден вид материал. Компютърът може да

изчисли дължината на контура на детайла, а от нея и необходимата лентова стомана за изработване на ножове за кроене, а също и разходната норма за конци при шиене.

- **Вариант II** - копието на калъпа се получава ръчно.

С помощта на 2D дигитайзер то се въвежда в паметта на компютъра. Останалите операции се извършват както във вариант I.

3D CAD системите са основно два варианта:

- **Вариант I**

При този вариант са увеличени възможностите на автоматизираната система, като се работи в 3D. Предвижда се ръчно рисуване на модели върху калъпа и 3D дигитализиране както на повърхността на калъпа, така и на

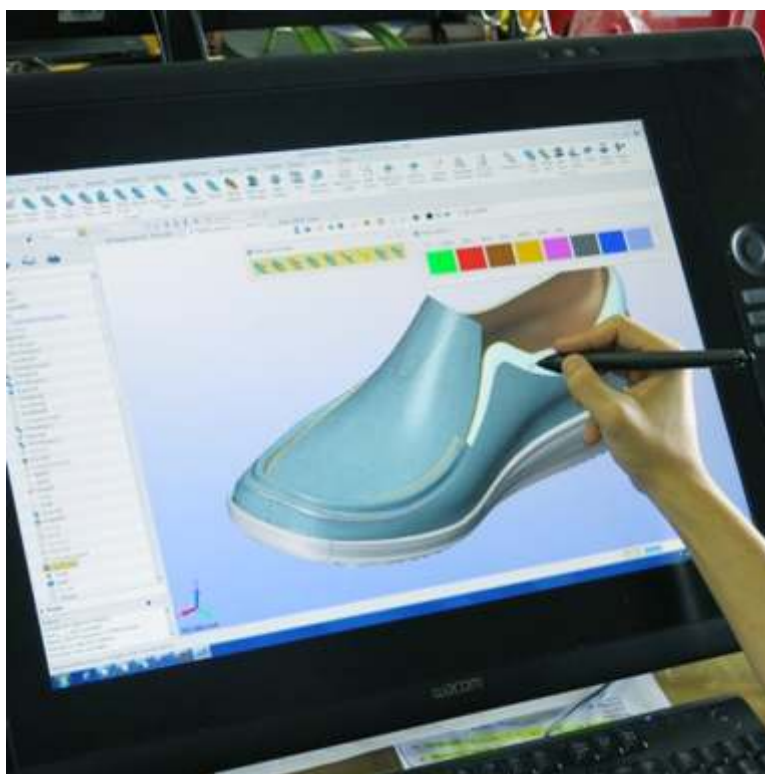
линиите на модела. 3D дигитализирането може да се извърши полуавтоматично и автоматично. При автоматичното 3D дигитализиране пространствената повърхност се заснема с помощта на специална камера и данните автоматично се въвеждат в паметта на компютъра. Компютърът автоматично получава копие на калъпа с нанесени линии на модела. Получаването на копие на калъпа е прието да се означава "3D - 2D преход". В диалогов режим върху екрана на монитора се разработва шаблонът на модела. Останалите функции са аналогични на описания в I-вия вариант на 2D CAD системата.

Практиката е показала, че при равнинното градиране на шаблоните се получават изменения на формите им. Също така размерите им не съответстват достатъчно точно на размерите на пространствено градираните калъпи. Това налага допълнителна загуба на труд за коригиране на градираните шаблони. Ето защо като вариант на този вид CAD системи се включва 3D градиране на данните за калъпа, заедно с линиите на модела. След това за всеки номер се извършва "3D - 2D преход" и получаване на основни шаблони, т.е. на шаблони на модела за всеки номер от серията. Също за всеки номер от

серията от основните шаблони се получават шаблоните на отделните детайли.

➤ **Вариант II**

Най-цялостната CAD система, която досега е разработена, предвижда 3D разработване на модела върху екраните на мониторите без наличие на калъп като физическо тяло [3,8,9]. Работи се само с неговото изображение. Данните за изходния номер калъп се съхраняват в базата данни и оттам се извикват за разработване на новите модели. На екраните се получава триизмерно изображение на калъпа. Върху него в диалогов режим се рисуват линиите на модела. От базата данни се извикват различните видове украшения и обкови. Дизайнерът последователно извиква тези допълнения, размества ги по изобразената повърхност за да уточни местоположението им. Избира цветове и релеф за отделните детайли. От базата данни извиква различни видове ходилни детайли, както и цветове за тях. 3-измерният образ на разработения модел може да се завърта на екрана така, че да се огледа от всички страни. Така разработеният модел без да е необходимо разработване на прототип, може да се изпраща под формата на запис на носител или като снимка.



Фигура 8 3D разработване на модела на обувката върху екрана на монитора

Понастоящем най-сложно и нерешено от практическа гледна точка е моделирането и конструирането на калъпите.

Първата CAD система за целите на обувното производство е разработена от американската фирма CAMSKO. За Европа първата фирма, която разработва CAD/CAM системи е фирмата за производство на обувки CLARKS.

У нас във ХТМУ - София са разработени два варианта на CAD система. Първият е с наименованието ГРАСА, със собствен графичен редактор и с по-малки възможности. Изграден е на базата на отделни модули за въвеждане, конструиране и градиране на шаблоните на детайлите. Другият разработен вариант е DSS на база готов графичен 2D редактор. Има голям набор от функции и е пригоден за всички дейности по разработване на модела от копие на калъпа до градиране на детайли [3].

Заклучение

Обувното изделие представлява една много сложна художествена композиция, състояща се от много на брой и различни по природа детайли, които трябва бъдат свързани по такъв начин, че да отговарят на анатомично-физиологичните изисквания на потребителите.

Моделирането е неизбежно начало на производството на обувни изделия. Всяко ново обувно изделие, което се произвежда серийно, изисква предварителна прецизна художествено проектантска разработка и изработване на образец – мостра, за уточняване на размерите и формата на изделието като цяло и неговите детайли.

Основната част от детайлите на обувните и галантерийните изделия се кроят от листови материали, които трябва преминат в пространствени измерения. Обувното производство е едно от малкото производства, в което

човешкият труд е с най-голям дял. Това предопределя и въвеждането на компютърните технологии на много по-късен етап в сравнение с другите производства. За да отговорят на търсенето на пазара, фирмите производители на CAD-системи разработват различни варианти с различни функционални възможности. Една CAD-система не може да работи с пълен капацитет без наличие на специалисти. Те трябва да бъдат запознати с материалите, машините, технологията, т.е. със самото производство, както и с програмните системи.

ЛИТЕРАТУРА REFERENCES

- [1] Ц. Цветков, Технология на обувното и галантерийното производство, изд. Техника, 1982
- [2] К. Мутафчиева, Д. Иванова, Материали за кожарското и обувното производство, ХТМУ, София, 2008
- [3] К. Мутафчиева, Моделиране и конструиране на изделия от кожи, ХТМУ, София, 2002
- [4] К. Мутафчиева, Основи на производството на изделия от кожи, Част I, 1991
- [5] Manufacturing Software - Delkam, 2009
- [6] Shoe Master CAD/CAM, 2006
- [7] Mrazek Milan, Footwear CAD, 2012
- [8] И. Владимирович, Разработка методика проектирования обуви в формате 3D с использованием технологий обратного инжиниринга, Дисертация кандидата техн. наук, Москва, 2014
- [9] S. Kolmanič, N. Guid, A New Approach in CAD Systems for Designing Shoes, J. of Computing and Information Technology - CII 11, 2003, 4, 319-326