

REZULTATE ALE CERCETĂRII REFERITOARE LA REALITATEA VIRTUALĂ ȘI AUGMENTATĂ. STUDII DE CAZ

SOME RESEARCH RESULTS REGARDING THE VIRTUAL AND AUGMENT REALITY. CASE STUDIES

Anca DRAGHICI*, Ana-Andreea MIHĂRTEȘCU*,
Răzvan Cătălin DOBREA**, Marco SACCO***

*„POLITEHNICA” University of Timisoara, Romania

**Economical Sciences Academy, Bucharest, Romania

***Institute of Industrial Technology and Automation in Milano, National Research Council of Italy (ITIA-CNR)

Rezumat. Un produs industrial parcurge mai multe faze de dezvoltare, de la idee la produsul finit (concepție, proiectare, prototipare etc.), apoi vânzarea, utilizarea și sfârșitul vieții produsului. În fiecare fază se impune interacțiunea cu ființa umană (conceptor, inginer, muncitor, client etc.). Realitatea virtuală (RV) este caracterizată de interacțiunea în timp real dintre utilizator și sistem, în timp ce realitatea augmentată (RA) adaugă scenei reale elemente virtuale; ambele pot realiza interacțiuni generând senzația unui mod de lucru real. Utilizarea tehnicilor RV și RA sunt azi consolidate de comunitatea științifică ca mijloace pentru întregul ciclu de viață al produsului, dar ele nu sunt adoptate uzual de industrie, în activitățile de zi cu zi; datorită faptului că aplicațiile virtuale nu sunt întotdeauna ușor de folosit, în ciuda naturii lor, și nici fidele în prezentarea rezultatelor. În ultimii 10 ani ITIA-CNR Milano a fost implicat în activități de cercetare-dezvoltare din dorința de a prezenta industriei tehnicile RV și RA astfel încât potențialii parteneri industriali să le poată adopta sau integra în procesele lor. În această lucrare se vor prezenta câteva studii de caz.

Cuvinte cheie: realitatea virtuală, realitatea augmentată, ciclul de viață al produsului

1. Contextul cercetării

În ultimii ani, sectorul industrial european se confruntă cu o competiție acerbă pe piață, impusă de procesul globalizării. Unele segmente de piață sunt afectate mai mult decât altele, dar problema este generală. Producția suferă schimbări foarte rapide și dacă, la un moment dat, un produs bun și-a definit nișa sa de piață, a satisfăcut un segment de consumatori care sunt fidelizați bunului, azi, același produs trebuie să fie inovat din ce în ce mai rapid, deoarece clientul sau consumatorul caută, aproape în fiecare zi, noi oferte originale. Ciclul de viață al produsului începe prin concepție și proiectare, faza de fabricație, apoi este lansat pe piață, și în final, trebuie să fie reciclat/refolosit: fiecare dintre aceste faze necesită interacțiunea cu ființa umană (proiectant, inginer, muncitor, client etc.).

RV și RA reprezintă două tehnici care ajută utilizatorul să perceapă, prin imersie, mediile de

Abstract. An industrial product goes through several phases from the starting idea to the finished product (conception, design, prototyping etc.) and more to the selling, use and end of life. Each of these phases required the interaction of human beings (the designer, an engineer, a worker, the customer, etc). The virtual reality (VR) is characterized by the real time interaction between the user and the system while the augmented reality (AR) adds to the real scene virtual elements; both of them give the possibility to perform interactions with the product, bringing in the sense of being there. The use of VR/AR techniques are, nowadays, consolidated in the scientific community as support tools along the whole product/process life cycle, but they are not commonly adopted by industry in their day-by-day activities; mainly because virtual application was not always both user friendly, despite their own nature, as well reliable in the presentation of results. In the past 10 years ITIA-CNR Milano has been involved in research and development activities in order to present VR/AR techniques to industries in such a way they can adopt them in their processes. In this paper some case studies are presented.

Key words: virtual reality; augmented reality; product life-cycle

1. The Research Context

Since some years the European industrial sector speaks about the competition that the globalisation has imposed to the market. Some segments are affected more than others, but the problem is general. The production is changing very fast and, if once a good product gained its market niche satisfied a slice of consumers who stand by the good, now the same product shall innovate faster and faster, and the consumer is looking for new original proposals almost each day. The life-cycle of a product starts with conceive and the design, passes through the production, then enters into the market and, finally, it has to be recycled/re-used: each of these phases require the interaction with human beings (the designer, an engineer, a worker, the customer, etc).

The VR and AR are two techniques that help the user to perceive impressively the environments

lucru și produsele. RV și RA pot facilita dezvoltarea și testarea produsului în orice fază de a ciclului său de viață, simulând activitatea și redefinind produsul după testare, sau pot realiza participarea utilizatorului în anumite etape de dezvoltare corespunzător ciclului său de viață, cum ar fi, asistență în procesul de decizie din faza de cumpărare.

În prezent, în cazul pieței orientată pe consumul de masă, relația dintre client și producător este foarte importantă, deoarece utilizatorul dorește să fie participant activ în ciclul său de viață al produsului [1]. În acest scenariu, RV și RA sunt indispensabile pentru a îmbunătăți astfel de relații/interacțiuni între ființa umană, implicată în diferite faze ale ciclului de viață al produsului, și artefact însuși [2, 3].

2. VR/AR – aplicații industriale

ITIA-CNR Milano a dezvoltat mai multe proiecte folosind RV și RA pentru a face față diferitelor realități industriale. În continuare vor fi enumerate aceste proiecte, prezentând exemple ale acestor tehnici de lucru în diferite stadii ale ciclului de viață al produsului.

Figura 1 prezintă relația dintre RV și RA; prima axă evidențiază natura diferită a celor două tehnologii. RV este alcătuită din reprezentări digitale a obiectelor reale, în timp ce RA este un mix a lumii reale, captată prin filmare, la care s-au atașat elemente virtuale.

and the products. VR and AR can help in developing and having test in any phase of the building up of the product simulating the working and redefining the product to be tested, or to make the user participate to some phases of the product life, like helping he/she in the decision process during the buying phase.

Actually in a mass-customization oriented market, the relation between the customer and the producer is really important and the user wants to actively participate to the life-cycle of the products [1]. In this scenario, Virtual and Augmented Reality are indispensable to improve such relation/interaction between the human beings involved in the different phase of the product life cycle and the artefact itself. [2, 3].

2. VR/AR industrial applications

ITIA-CNR has worked in various projects using the VR and AR to cope with different industrial realities. Hereafter an excursus of these projects is presented showing examples of the application of such techniques in the different stage of product life-cycle.

Figure 1 shows the relation between ER and AR where on the first axe is highlighted the different nature of the two technologies. VR is constituted by digital representations of real objects while AR is a mixture of real world, captured by a camera and virtual ads on.

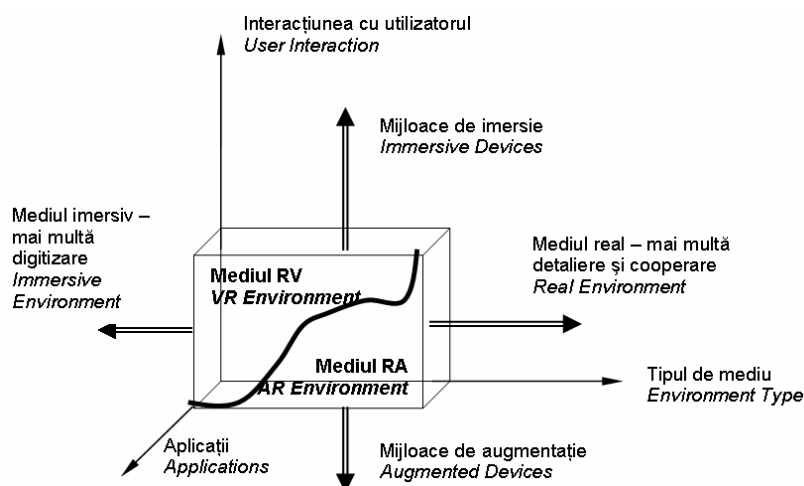


Figura 1. Relația dintre RV și RA
Figure 1. VR and AR relationship

RV, independentă de lumea fizică, oferă mai multă flexibilitate în reprezentare și în mișcare; pe de altă parte, RA, prin aportul său privind multitudinea detaliilor și realism, intensifică sensul real al interacțiunii și permite activități de colaborare. RV

VR, freed from the physical world, gives more flexibility in the representation and degree of freedom in the movement; on the other side AR with lots of details and realism enhance the sense of being there and allows collaboration activities. VR

trebuie să simuleze aproape toate aspectele interacțiunii, iar RA se concentrează pe vizualizarea interacțiunii, celelalte detalii fiind captate din mediul real.

2.1. RV/RA pentru faza de concepție

Companiile sunt din ce în ce mai mult confruntate cu nevoia de a răspunde rapid și eficient cererilor de piață; tendințele se schimbă de la an la an. Considerând câteva sectoare de activitate, cum este cel al încălțămintei, cea mai mare parte a timpului este alocată pregătirii a patru colecții distincte pe an. Aceasta presupune o cantitate mare de muncă, ce se concentrează în timpul fazei de concepție a unui nou produs, pentru a răspunde provocărilor, pentru a transforma rapid ideile atrăgătoare, de succes, în proiecte valide pentru fabricație și eventual, în produse finite. Toate acestea trebuie realizate într-un timp foarte scurt, de câteva săptămâni.

ITIA-CNR Milano a dezvoltat în cadrul unui proiect național de cercetare, în colaborare cu un fabricant de încălțămintă, sistemul *VRShoe* (*Pantoful virtual*). Proiectantul poate realiza importul ultimului model și, eventual, linia de stil, dintr-un sistem CAD sau dintr-o bază de date, și poate obține vederea 3D imersată a utilizării/purtării încălțămintei. Utilizatorul poate manevra modelul sau se poate deplasa în jurul acestuia. Efectul stereoscopic 3D este realizat folosind ochelari stereoscopici și un proiector stereo, în timp ce dispozitivul de interacțiune este un stilou sensorizat și un calapod sensorizat (figura 2).

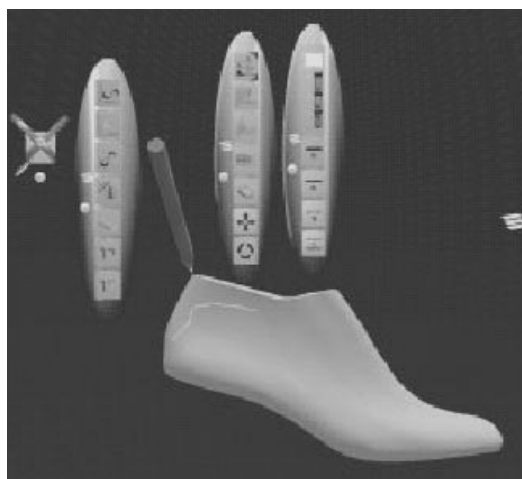


Figura 2. *VRShoe*: sistem de RV pentru sprijinul concepției încălțămintei
Figure 2. *VRShoe*: VR system for supporting the style design of shoes

În a doua fază, *VRShoe* permite proiectantului să deseneze (să creeze) sau să modifice direct modelul pantofului, stilul liniilor create anterior, într-un sistem CAD comercial. Noii pantofi, odată creați și verificați în mediul RV, sunt exportați înapoi la

have to stimulate almost all senses while AR concentrates mainly on sight since the other senses are appointed by the physical world.

2.1. VR/AR for the design phase

Companies are more and more confronted with the need of responding rapidly and efficiently to market demands; fashion trends change from year to year. Considering then some sectors, like footwear, most of the time they have to prepare up to four distinct collections per year. This means a tremendous amount of design work during the conceptual and styling phase of a new product design and the challenge to rapidly turn the winning ideas into producible projects and, eventually, in finished products. And all this within a time span that, in the worst case, hardly exceeds few weeks.

ITIA-CNR has developed within a national research project and in collaboration with shoe manufacturer the *VRShoe* system (*Virtual Reality Shoe*). The designer imports the last model and, eventually, the style lines from the CAD or from the DB and can have a 3D immersive view of the footwear. He/she can fly-through and move around the shoe model. The 3D stereoscopic effect is implemented using stereoscopic glasses and a stereo projector, while the interaction device is a sensorised pen and a sensorised last (figure 2).

In a second step *VRShoe* allows the designer to draw (create) or to modify, directly on the shoe model, the style lines previously created in a commercial CAD. The new shoes, once created and verified in the VR environment, are sent back to the

sistemul CAD, unde modelul 3D este finisat pentru a obține partea exterioară adecvată și pentru a parcurge apoi, fazele concepției. Economia de timp a proiectantului constă în reducerea numărului de acțiuni pentru achiziția de noi componente de concepție și pentru ajustarea lor în sistemul CAD, iar în timp, proiectantul evită risipa de materiale (efect pozitiv asupra mediului) deoarece toate schimbările asupra produsului sunt virtuale, și nu reale. În sfârșit, *VRShoe* poate fi util în domeniul proiectării creative, făcând posibilă implicarea directă a consumatorului (prin încălțarea modelului virtual și interacțiunea efectivă cu produsul) într-o manieră naturală și într-un mod prietenos/plăcut.

2.2. Testarea estetică și a utilizării produsului

Pentru numeroase produse se cere o validare estetică realizată cu specialiștii de marketing și cu un eșantion de consumatori, dar adesea, se impune și o probă de utilizabilitate, mai ales pentru produse mecatronice. Obiectivul principal al mediului RV/RA de a facilita/sprijini aceste faze este de a crea mijloace suport pentru întreaga echipă de concepție (proiectanți, tehnicieni, specialiști de marketing, factori de decizie și eșantionul consumatorilor). Mediul virtual (MV) permite configurarea noului produs (folosind schițe furnizate de concepetor) și să simuleze comportarea sa, prin integrarea controlului logic al produsului.

Cererea pentru *VRWashMachine* (*Mășină de spălat virtuală*) a apărut din partea companiei Electrolux-Zanussi care avea nevoie de un mijloc care să-i permită, în mod virtual, configurarea și validarea noilor mașini de spălat (figura 3). Prin operații simple se poate realiza concepția de ansamblu/detaliată și validarea produsului. Sistemul permite utilizatorului să determine categoria de preț și marca pentru fiecare componentă implicată în ansamblul prototipului, respectând constrângerile regulilor uzuale ale procesului de concepție.

CAD where the 3D model is flattened to obtain the shell and to step into the engineering phase of shoe design. The system allows the designer to save time reducing the number of action that he/she should do for acquiring new design components and adjust them using CAD, and with time, the designer avoid waist of materials (great help for environment safeguard), because the changes are virtual and not real. Finally, *VRShoe* can be useful in a creative design moment making also the consumer participating in a natural and user friendly way.

2.2. Aesthetical and usability testing

For most of the products an aesthetical validation with marketing people and a sample of consumer is needed and, moreover, an usability test is also required for the mechatronic products. The main objective of the VR/AR environment supporting these phases is to create a support tool for the whole design team (designers, technicians, marketing people, decision makers and sample of consumers). The virtual environment (VE) allows to configure a new product (using drawings coming from designers) and to simulate its behaviour thanks to the integration with the control-logic of the product.

The requirements of *VRWashMachine* (*Virtual wash machine*) come out from the Electrolux-Zanussi's needs to have a tool that allows, in a virtual mode, to configure and validate new washing machine (figure 3). With simple operations the product layout's editing and validation process can be performed. The system allows the user to define the price category and the brand for each components involved in the assembly of the prototype constrained by the usual design process rules.



Figura 3. *VRWashMachine*: sistem RV pentru validarea modului de utilizare a unei mașini de spălat
Figure 3. *VRWashMachine*: VR system for supporting the usability validation of a washing machine

Sistemul este utilizat atât la întâlnirile echipei de marketing, cât și la întâlnirile echipei de concepție; astfel, o sesiune de configurare se realizează când utilizatorul (utilizator activ, UA) interacționează în mediul virtual cu produsul, dar există și alți utilizatori (utilizatori pasivi, UP) în sesiune care examinează interacțiunea și pot interacționa direct cu UA. Astfel, se stabilește o legătură circulară UA-UP, în care UA este principalul actor al experimentului virtual, pentru că el execută configurarea proiectului și este “instrumentul funcțional” al acestuia. UP poate furniza observații și sfaturi, în timp real, către mediul virtual. Totodată, în sistemul virtual de modelare a produsului au fost integrate controlul și informațiile privitoare la emisiile de sunete și vibrații, date furnizate de laboratoare de specialitate. În acest mod, un produs virtual complet este disponibil pentru validare din punct de vedere estetic și al utilizării sale [5].

Un sistem similar este în curs de dezvoltare pentru motociclete, în cadrul proiectului *ARBike* (figura 4). De această dată însă, în loc de utilizarea tehnologiei RV se folosesc tehnicile RA, pentru a obține o machetă cât mai realistă a produsului, căreia îi sunt adăugate părți/componente virtuale. Scopul acestui demers nu este numai validarea estetică și funcțională a produsului, dar și pregătirea concepteurului, nefamiliarizat cu evaluarea produsului virtual. Combinația mediilor de lucru îi va ajuta să compare produsul real (pe care îl cunosc) cu produsul digital pe care îl vor învăța.

The system is utilized both for the marketing team meetings as well for the designer team meetings: in this way, a configuration session can be considered where a user (Active User, AU) interacts with the VE, and the other users (Passive User, PU) can participate by viewing what's happening in VR and they can directly interact with the AU. So, a circular relationship is established between AU and PU where the AU is, according with the cases, the main actor of the virtual experience because he himself performs the layout configuration, and also he's the “functional tool” of the PU meeting because he can follow the considerations and the advices made in real-time in the VE. Besides it has been developed the integration of the control of the product and information about sounds and vibrations coming from the specific labs. In such a way a complete virtual product is available for aesthetical and usability validation [5].

The same procedure is under development for motorcycles, under the *ARBike* project (figure 4). This time instead of using VR technology the Augmented one is used with the effect to have a real maquette of the product to which virtual parts are added. The purpose is not just the aesthetical and functional validation of the product itself but also the training of the designer, actually not used to evaluate virtual product. The mixed environment will help them to compare the real (they know) product with the digital product they should learn.



Figura 4. *ARBike*: sistem de RA pentru validarea estetică a motocicletei
Figure 4. *ARBike*: AR system for supporting the aesthetical validation of a motorcycle

2.3. RV/RA în cazul procesului de concepție și validare

Reducerea timpului de lansare pe piață este influențat de frecvența de reconfigurare a sistemului de fabricație. De fiecare dată când un produs este

2.3. VR/AR for the process design and validation

To shorten the time to market impacts heavily on the frequency of reconfiguring the manufacturing system. Every time a product is changed/modified in

schimbat/modificat, în ce privește componentele sale esențiale sau noi elemente sunt adăugate, procesul fabricației trebuie modificat. Sistemului de fabricație trebuie reconfigurat. Scopul fabricii modulare digitale este îmbunătățirea standardizării, specializării, flexibilității și adaptabilității. *VRFactory* (fabrica virtuală, figura 5) este un sistem ce permite modelarea-simularea fabricii în RV.

its essential component or new feature are added the production process should be modified. The factory layout has to be reconfigured. The modular digital factory aims to improve standardisation, specialisation, flexibility and adaptability. *VRFactory* (virtual factory, figure 5) is a system that allows model and simulate a factory in a virtual reality environment where both the layout design and the production process are taken into account.



Figura 5. *VRFactory*: sistem de concepție și simulare-modelare completă a unei fabrici, în mediu virtual
Figure 5. *VRFactory*: VR system for designing and simulating a complete production plant

Ideea fabricii modulare digitale este de a importa paradigma orientată pe model în activitatea de concepție și crearea fabricii digitale. Pentru a implementa concepția fabricii modulare este adoptată tehnica modelării orientate pe obiect.

Resursele fabricii sunt standardizate și modelate ca obiecte și au interfețe și proprietăți definite. Proprietățile resurselor sunt disponibile în subclase via principiului de moștenire. Pentru stocarea tuturor modulelor de resurse standardizate și a arhitecturilor de referință a fost creată o bază de date centrală orientată pe obiect denumită Standard Facility Library (bibliotecă de facilități standard). Mediul RV oferă disponibilitate pentru navigarea liberă și asamblarea acestor module obiect într-un mediu imersat. Utilizatorul poate proiecta clădirea fabricii și poate evalua impactul mediului asupra fabricii în sine, poate crea atelierele de producție și planuri de detaliu a diferitelor subsisteme de fabricație.

Mijloacele de simulare a evenimentelor discrete permit repetarea procesului de fabricație din sistemul digitale proiectate. Toate resursele se pot modela cu efect de vizualizare intuitiv și puternic, pe o interfață tridimensională RV. Rezultatele

The modular digital factory design is to import module-oriented paradigm to design and create digital factory. To implement modular factory design, the object oriented modelling is adopted.

The factory resources are standardised and modelled as objects and have defined interfaces and properties. The properties of manufacturing resources can be made available to sublevel classes via the principle of object inheritances. A central object oriented database, Standard Facility Library (SFL) is created that stores all the standardised resource modules and reference architectures. The VR environment makes user available to freely navigate and assembly these module objects in immersive environment. User can design factory building and evaluate environmental impacts on the factory itself, create shop floor area and design layouts of the production modules.

The discrete event simulation tool allows for replaying the production process of the designed digital factory. All the factory resources can be simulated with an intuitive and powerful visualisation effect on three-dimensional VR

procesului de proiectare pot fi verificate și optimizate. Corespunzător se reduc consumul de resurse și energie. Arhitectura recomandată pentru construirea modelului fabricii digitale este constituită din module standard care includ detalii, precum și informații referitoare la procesul de fabricație etc. [6].

2.4. RV/RA în cazul fazei de vânzare

Azi, în majoritatea magazinelor, clienții încearcă, probează produsele pentru a testa funcționalitatea acestora (în cazul produselor electronice), pentru a percepe nivelul confortului lor (în cazul încălțămintei, îmbrăcămintei) sau pentru a verifica estetica în vederea cumpărării produsului ales. În acest proces decizional clientul se confruntă cu diferite dificultăți.

Căutând uneori în magazinele de pantofi, nu există perechea dorită sau există mărimea modelului dorit; din cauza culorii sau a caracteristicilor estetice sau de potrivire, pantoful nu este apreciat și clientul este forțat fie să nu cumpere nimic, fie să caute alt model.

Soluția în acest caz este produsul personalizat. Consumatorul intră în magazin și își personalizează produsul relativ la preferințele sale funcționale și estetice. Problema care apare constă în faptul că produsul nu poate fi testat/verificat decât după execuția sa la comandă (și după plată).

ITIA-CNR Milano a proiectat și dezvoltat un sistem de RA pentru sectorul de încălțămintă. În cadrul acestui sistem clientul poartă (încălțat) un dispozitiv special în formă de pantof denumit generic *FootGlove* și se privește într-un monitor denumit *MagicMirror* (figura 6). În această „oglină” el își vede imaginea „reflecată”, cu încălțămintea care a fost anterior personalizată și parametrizată. Imaginea este preluată și înregistrată video. În același timp, *FootGlove*, care este un dispozitiv fizic modular, reconfigurabil, în decursul perioadei de probă, îi conferă clientului senzația de utilizare efectivă a încălțămintei. Nevoile estetice impuse vor fi vizualizate în timp real, iar condițiile de ergonomie cerute sunt implementate direct configurației fizice a dispozitivului *FootGlove*. Pantoful virtual a fost construit pe baza caracteristicilor personalizate, preluate anterior de la un eșantion de consumatori [7].

3. Concluzii și tendințe

În viitor, tehnologiile digitale vor fi din ce în ce mai răspândite, chiar și în viața cotidiană. Informațiile virtuale vor domina mediul în care trăim.

Magazinele au început să vândă produse personalizate pentru o mai bună satisfacere a clienților

interface. The design results can thus be verified and optimized. Correspondingly, the resource and energy consuming can be reduced. The reference architecture applies the standardised modules to construct template, like digital factory model that includes layouts as well as related production process information and so on [6].

2.4. VR/AR for the selling phase

Today, in the majority of the shops, customers try the products to look at the functionalities (in case of electronic object) to feel the comfort level (in case of footwear or dress) and to verify the aesthetic and finally, buy the chosen product. In this decision process, the customer often encounters different difficulties.

Looking at shoes shop sometimes there is not the shoe he wants to try, there is not the size of the model he wants to try, because of colour or because of some other aesthetic or fitting characteristic the shoe is not appreciated and the customer is forced or to buy nothing or to search for another kind of shoe.

Customisation has appointed to be the solution. Consumer enter the shop and customise the product referring to their own preferences both functional as well as aesthetical. The problem that arises is that in such a way the customer can not test/verify the product that will be produced after the order (and payment).

ITIA-CNR has designing and developed an Augmented Reality System for the footwear sector, where the customer wears a special device shaped as a shoe so call the *FootGlove* and looks himself in a computer monitor, the *MagicMirror* (figure 6). In this mirror he will see his image “reflected” with the shoe (previously customised and parameterised) on the foot where the *FootGlove* is worn, which is a live shoot by a camera. In the meanwhile the *FootGlove*, a modular physical device reconfigurable during the trial time of the customer, gives him also the feeling of the wearing. So, the aesthetic set-up will be seen in real-time on the virtual shoe worn by the customer and the ergonomic set-up will be felt with the physical configuration of the *FootGlove* itself. The shoe virtually worn has been built with the characteristics customised on the previously sampled customer’s foot [7].

3. Conclusions and future trends

Life in the future will be more and more imbued with digital technologies. Virtual information will dominate our living environments.

Shops have started selling customised products to better satisfy clients and reduce stocks.

și reducerea a stocurilor. În anii ce vin, pe rafturile magazinelor nu vor mai exista produse „reale”, ci reprezentarea virtuală a acestora care va fi folosită pentru decizia de cumpărare. Produsele digitale și mediile de fabricație virtuale sunt, deja, parte integrantă a procedurilor de lucru din cadrul întreprinderilor.

In the years to come, there will be no “real” products in the shop shelves but rather their virtual representations, which will be used to make a purchase decision. Digital products and virtual manufacturing environments are already an integral part of the working procedures within factories.



Figura 6. *MagicMirror*: sistem de RA pentru concepția și testarea unui produs personalizat de tip pantofi

Figure 6. *MagicMirror*: AR system for the customised shoe try-on

În viitor, concepția și trainingul vor fi, în majoritate, derulate prin intermediul mediilor virtuale, care vor fi posibil augmentate prin resursele actuale ale întreprinderilor. Casele vor fi un mix de obiecte reale și virtuale (digitale).

Oamenii vor interacționa cu informații virtuale pentru aplicații domestice, TV și chiar cu locuința însăși. RV și RA vor furniza cadrul tehnologic de bază pentru realizarea unei astfel de revoluții în domeniul tehnologiei informației.

Ceea ce a fost prezentat reprezintă doar câteva exemple de medii software dezvoltate la ITIA-CNR Milano în ultimii 10 ani, cu orientare asupra ciclului de viață al produsului, și a încercat să demonstreze posibilitățile oferite de tehnologiile RV/RA pentru îmbunătățirea competitivității companiilor.

In the future, design and training will be mostly carried out within virtual environments, which will be possibly augmented by the actual factory resources. Houses will be a mix of real objects and digital add-ons, too.

People will be interacting with virtual information from domestic appliances, TV and the house itself. VR and AR will provide the basic technological framework for building-up such information technology revolution.

What presented here is just a small sample of software environment developed at ITIA-CNR in the last 10 years in supporting product life-cycle and try to show the possibilities offered by the VR/AR technology for improving companies competitiveness.

References

1. Tseng, M., Piller, F.T.: *The customer centric enterprise: advances in mass customization and personalization*. 2003, edited by M. Tseng, and F.T. Piller, New York /Berlin: Springer, p. 3-16
2. Maropoulos, P.G.: *Digital enterprise technology – defining perspectives and research priorities*. International Journal of Computer Integrated Manufacturing, Vol. 16, No. 7-8, 2003, p. 467-468, ISSN: 0951-192X
3. Bowman, D., Hodges, L.: *Constraints for Immersive Virtual Environment Applications*. Graphics Visualisation and Usability, 1995, Technical Reports GIT-GVU-95-26
4. Sacco, M., Viganò, G.P., Boër, C.R.: *A Virtual Environment for Shoe Design, Engineering and Manufacturing*, Prime 2001, *Progress in Innovative Manufacturing Engineering*, 20-22 June 2001, Sestri Levante, Italy
5. De Pascale, G., Mottura, S., Sacco, M., Jovane, F.: *The CODERAVI project: Virtual Reality as a Support for the Product Prototyping*. Configuration and Validation, ICMEN - International Conference on Manufacturing Engineering EUREKA Partnering Event, 3-4 October 2002, Kassandra-Halkidiki, Greece, p 423-431
6. Liao, Z., Sacco, M., Boër, C.R.: *Modular Design Architecture for Plant Life Cycle: The Digital Factory*. Proc. Global Conference on Sustainable Product Development Life Cycle Engineering, 29-1 October 2004, Berlin, Germany, p 269-272
7. Mottura, S., Greci, L., Sacco, M., Boër, C.R.: *An Augmented Reality System for the Customised Shoe Shop*. Proc. 2003 World Congress on Mass Customization and Personalization, 6-8 October 2003, Munich, Germany

Lucrare primită în Octombrie 2008

Received in October 2008