

# TEHNICI DE PERSONALIZARE A AVATARILOR VIRTUALI PENTRU PROIECTAREA DIGITALĂ A ÎMBRĂCĂMINTEI FUNCȚIONALE

Asist. univ., drd. ing. Elena FLOREA-BURDUJA <sup>1,2</sup>, Asist. univ., drd. ing. Aliona RARU <sup>1,2</sup>,  
Conf.univ., dr. Marcela IROVAN <sup>1</sup>, Prof.univ.,dr.ing. hab. Daniela FARIMĂ <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universitatea Tehnică a Moldovei, Chișinău, Republica Moldova,

<sup>2</sup> Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi”, Iași, România

**REZUMAT.** Proiectarea îmbrăcăminte adaptiv-funcționale pentru persoanele cu amputații este o problemă actuală complexă cu implicații sociale, ce impune o abordare specială, iar fiecare etapă a acestui proces necesită cercetări consumatoare de timp, cheltuieli materiale și trăiri emoționale. Aplicarea tehnologiilor informaționale digitale 3D în proiectarea produselor permite reducerea acestor cheltuieli și oferă soluții optime. Lucrarea prezintă analiza și aplicarea tehnicilor și a metodelor de personalizare a avatarului virtual utilizat la prototiparea îmbrăcăminte adaptiv-funcționale, destinate persoanelor care prezintă amputații.

**Cuvinte cheie:** Tehnologii digitale, proiectare 3D, avatar personalizat, produse adaptiv-funcționale, persoane cu amputații.

**ABSTRACT.** Designing adaptive-functional clothing for amputees is a current complex problem with social implications, which requires a special approach, and each stage of this process requires time-consuming research, material expenses and emotional experiences. The application of 3D digital information technologies in product design allows reducing these expenses and offers optimal solutions. The paper presents the analysis and application of techniques and methods for personalizing the virtual avatar used in the prototyping of adaptive-functional clothing, intended for people with amputations.

**Keywords:** Digital technologies, 3D design, personalized avatar, adaptive-functional products, people with amputations.

## 1. INTRODUCERE

Amputarea prezintă o intervenție complexă în integritatea fizică a unei persoane. Ea modifică forma corpului și acționează semnificativ asupra abilităților locomotorii ale omului. Consecințele amputării sunt grave, afectându-le pacienților tot restul vieții [1].

Necesitatea de îmbrăcăminte funcțională capătă o mare importanță în viața persoanelor cu dizabilități. Îmbrăcăminte funcțională trebuie să corespundă cerințelor estetice și ergonomice impuse, să se adapteze condițiilor mediului extern, să permită creșterea calității vieții, etc.

Procesul de proiectare a îmbrăcăminte adaptiv-funcționale pentru persoanele care prezintă amputații este un proces complex, ce impune o abordare personalizată, care necesită atât cunoștințe vaste în domeniul proiectării, cât și în domeniul antropometriei. De asemenea, sunt necesare activități de cercetări teoretice și cercetări practice, care ar implica atât tehnologiile informaționale 3D, cât și purtătorii potențiali.

## 2. DESPRE AMPUTAȚII

Amputația reprezintă secționarea și înlăturarea a unei părți a corpului afectata de un traumatism, constricție prelungita sau chirurgie, folosita pentru a controla durerea sau un proces patologic. Pierderea unei părți a corpului are un impact puternic asupra pacienților. Persoanele cu amputație se confruntă cu un set complex de sarcini și probleme. [1] Acestea trebuie să se adapteze și să facă față senzației de pierdere a unei părți a corpului, să se adapteze pierderii funcției și să se acomodeze cu noua imagine corporală și cu percepția altor oameni. [2] De asemenea, persoanele cu amputații nu beneficiază de un sortiment larg de produse vestimentare adaptiv-funcționale ce ar corespunde necesităților acestora. Persoanele cu amputație, în mare parte, sunt nevoite să procure îmbrăcăminte confecționată la scară industrială, apoi să modifice produsele vestimentare după necesitate.

Tipul de amputație acționează direct asupra deciziei de a selecta tipul de produs. Amputațiile pot fi structurate în trei grupe majore ( figura 1). [3]

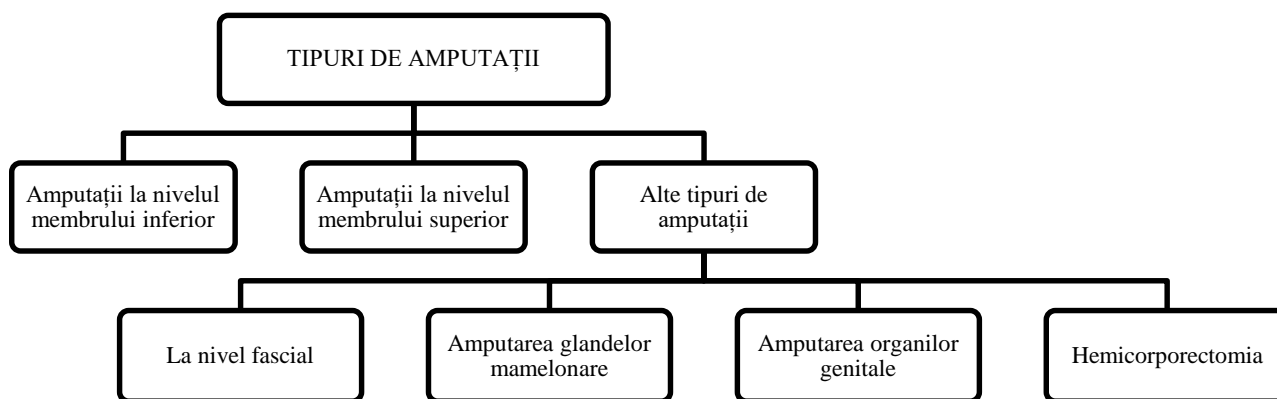


Fig. 1. Tipuri de amputații

### 3. DESPRE ÎMBRĂCĂMINTE

Problema fundamentală a proiectării îmbrăcăminte adaptiv-funcționale o constituie obținerea celor mai avantajoase forme și dimensiuni ale produselor de îmbrăcăminte în concordanță cu: particularitățile structurale, funcționale, psihologice ale purtătorului; proprietățile materialelor; cerințele estetice și funcționale impuse produselor. La etapa elaborării construcției tiparului de bază este necesar de a rezolva problema asigurării corespondenței dimensionale dintre corp și produs, prin obținerea elementelor constructive ce corespund funcțiilor, cerințelor și caracteristicilor specifice impuse tipului de produs proiectat.

Tehnologiile digitale actuale permit crearea virtuală a corpului purtătorului și verificarea poziționării și a corespondenței dimensionale dintre produs și purtător. În cazul persoanelor care prezintă amputații, există posibilitatea de vizualizare a dizabilității și adaptare a îmbrăcăminte la particularitățile structurale ale corpului purtătorului cu amputații.

În acest fel, îmbrăcăminte adaptiv-funcțională destinată persoanelor cu amputații poate fi fabricată individual sau în serii mici.

### 4. CERCETĂRI PRIVIND PERSONALIZAREA AVATARILOR VIRTUALI CU AMPUTAȚIE A GLANDEI MAMARE

Amputarea glandei mamare acționează doar asupra aspectului și volumului părții anterioare superioare a corpului purtătorului.

Pentru a obține avatarul personalizat cu amputație a glandei mamare în softul CLO3D [4] este necesar de a parcurge următoarele etape:

**Etapa 1. Selectarea avatarului din biblioteca softului CLO3D și plasarea în fereastra 3D.** Această

etapă se realizează prin efectuarea unui dublu clic pe avatarul necesar care se află în biblioteca softului. Ca rezultat al acestei acțiuni, obținem corpul avatarului virtual în poziția T (figura 2).



Fig. 2. Selectarea avatarului din biblioteca softului CLO3D.

**Etapa 2. Modificarea mărimilor caracteristicilor antropometrice generale** utilizând instrumentul *Avatar Editor*, din meniul *Avatar*. La selectarea acestui instrument apare o fereastră în care pot fi efectuate modificările mărimilor antropometrice generale a avatarului (figura 3).

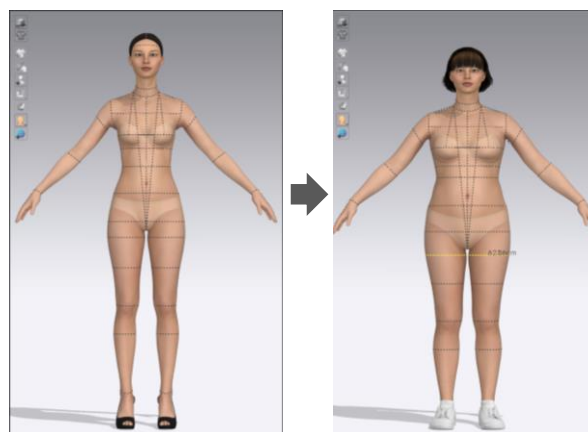


Fig. 3. Modificarea mărimilor antropometrice generale a avatarului.

## TEHNICI DE PERSONALIZARE A AVATARILOR VIRTUALI PENTRU PROIECTAREA DIGITALĂ

Avantajul acestui instrument este modificarea greutateii și a formei corpului avatarului, nu doar a valorii caracteristicii dimensionale. Dezavantajul constă în modificarea simetrică a tuturor dimensiunilor. În cazul unui corp asimetric, acesta nu poate fi prezentat prin această metodă.

**Etapa 3. Micșorarea mărimii mamelonului** utilizând instrumentul *X-Ray Joinst*. Acest instrument permite vizualizarea scheletului avatarului. Utilizând pârghia mamelonului stâng, putem micșora volumul mamelonului (figura 4).

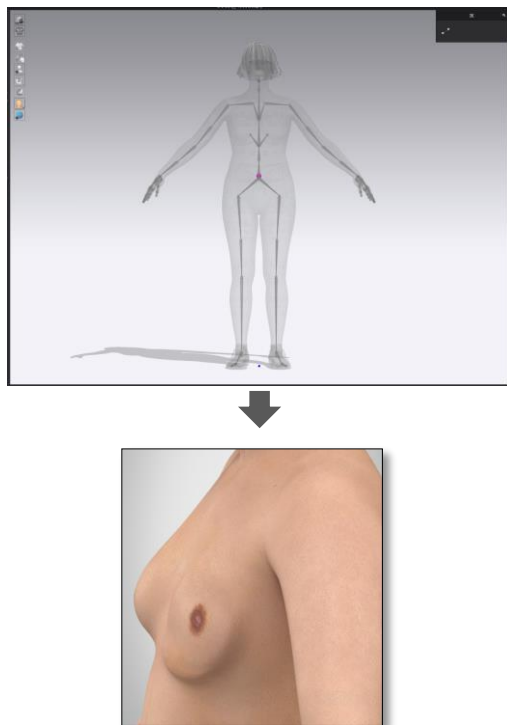


Fig. 4. Modificarea mărimii mamelonului.

**Etapa 4. Modificarea vizuală a texturii pielii avatarului.** Pentru obținerea vizuală necesară a texturii s-a utilizat softul de prelucrare a imaginilor – Adobe Photoshop. [5] Cu ajutorul acestuia am putut obține cicatricea caracteristică ce apare în urma operații de mastectomie. În continuare textura a fost plasată pe corpul avatarului (figura 5).



Fig. 5. Modificarea vizuală a texturii glandei mamare a avatarului

**Etapa 5. Verificarea avatarului îmbrăcat.** La această etapă se îmbracă avatarul cu produse de îmbrăcăminte și se verifică tensionarea produsului pe ambele glande mamare (figura 6).



Fig. 6. Avatar personalizat cu amputație a glandei mamare.

## 5. CERCETĂRI PRIVIND PERSONALIZAREA AVATARILOR VIRTUALI CU AMPUTAȚIE A MEMBRULUI INFERIOR

Amputarea membrului inferior acționează nu doar asupra aspectului și volumului părții inferioare a corpului purtătorului, dar și asupra echilibrului acestuia. În acest caz este necesar de a utiliza o proteză pentru a putea menține echilibrul în statică și dinamică.

Pentru a obține avatarul personalizat al purtătorului cu amputație a membrului inferior în softul CLO3D [4] se parcurg următoarele etape:

**Etapa 1. Selectarea avatarului din biblioteca softului CLO3D și plasarea în fereastra 3D.** Această etapă se efectuează prin efectuarea unui dublu clic pe avatarul necesar care se află în biblioteca softului. Ca rezultat al acestei acțiuni, obținem corpul avatarului virtual în poziția T (figura 7).

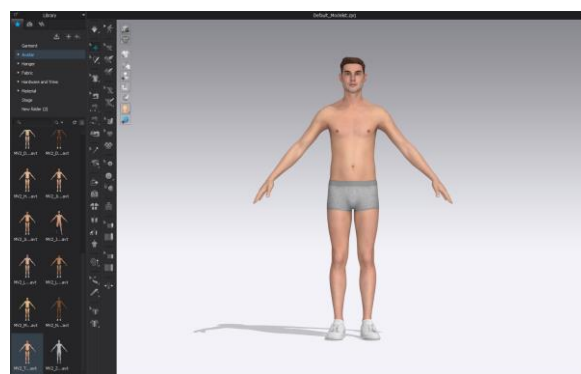


Fig. 7. Selectarea avatarului din biblioteca softului CLO3D

**Etapa 2. Modificarea valorilor caracteristicilor antropometrice generale** utilizând instrumentul *Avatar Editor*, din meniul *Avatar* (figura 8).

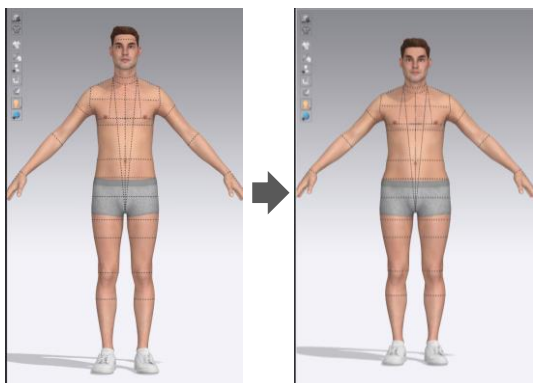


Fig. 8. Modificarea mărimilor antropometrice generale a avatarului

**Etapa 3. Modificarea vizuală a texturii pielii avatarului.** La această etapă utilizăm soft-ul de prelucrare a imaginilor – Adobe Photoshop. [5] Inițial textura avatarului din CLO3D va fi prelucrată în acest soft cu plasarea unei figuri geometrice de culoare neagră peste partea amputată a avatarului (figura 9).

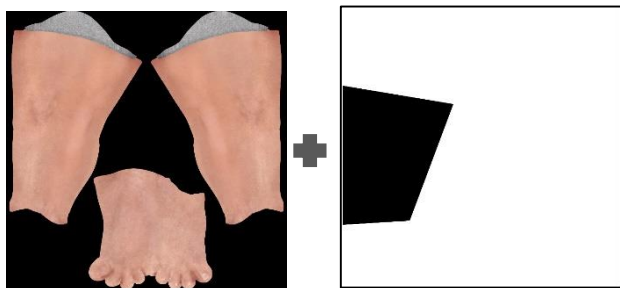


Fig. 9. Modificarea texturii membrului avatarului

Apoi această textură, salvată în formatul JPG, va fi plasată pe corpul avatarului din CLO3D. Astfel vom obține efectul de amputare a membrului avatarului (figura 10).



Fig. 10. Avatarul care prezintă amputația membrului inferior

**Etapa 4. Plasarea protezei pe piciorul avatarului**  
Pentru a realiza această etapă este necesar de a crea o proteză digitală care se plasează pe piciorul avatarului. Această proteză poate fi creată în CLO3D sau în alte softuri ce permit crearea obiectelor 3D (figura 11).



Fig. 11. Proteza 3D

Atașarea protezei la corpul avatarului poate fi realizată prin alipirea și convertirea acestora sau prin lipirea ca obiect *trim* (figura 12).



Fig. 12. Avatar cu proteză de picior

**Etapa 5. Verificarea avatarului îmbrăcat.** Verificarea se face prin îmbrăcarea avatarului cu pantaloni. Se verifică zonele de tensionare a produsului pe ambele membre inferioare (figura 13).



Fig. 13. Proteza 3D

## 6. CONCLUZII

Proiectarea îmbrăcăminte adaptiv-funcționale pentru persoanele cu amputații este o problemă actuală complexă cu implicații sociale, ce impune o abordare specială, iar fiecare etapă a acestui proces necesită cercetări consumatoare de timp, cheltuieli materiale și trăiri emoționale.

Aplicarea tehnologiilor informaționale digitale 3D în proiectarea îmbrăcăminte adaptiv-funcționale pentru persoanele cu amputații permite reducerea cheltuielilor și oferă soluții optime. Tehnologiile informaționale digitale 3D permit crearea virtuală a corpului purtătorului și verificarea corespondenței dimensionale dintre corp și produs, iar în cazul persoanelor care prezintă amputații, acestea oferă și posibilitatea de vizualizare a handicapului și adaptare a îmbrăcăminte la dizabilități.

Personalizarea avatarilor poate fi realizată prin scanarea tridimensională a corpului utilizatorului. Apoi, designerii pot aplica algoritmi avansați de simulare a țesăturilor și de ajustare a croielii pentru a crea haine ce se potrivesc perfect pe corpul utilizatorului virtual. Tehnologiile de personalizare a

avatarilor virtuali deschid noi oportunități pentru industria modei, asigurând dezvoltarea de produse care îmbină designul estetic cu funcționalitatea și confortul personalizat.

Personalizarea virtuală contribuie la reducerea deșeurilor textile și a impactului negativ asupra mediului prin producția industrială de îmbrăcăminte. Prin crearea de haine personalizate se evită producerea în masă a articolelor care ar putea rămâne nefolosite sau care potrivite utilizatorilor, se reduce cantitatea de deșeuri generate, conturând o abordare sustenabilă în industria modei.

## BIBLIOGRAFIE

- [1] Carolin, E. Horne., *Quality of Life in Patients with Prosthetic Legs: A Comparison Study*. In: J Proth and Ortho, 2009, vol. 21, nr. 3.
- [2] Tăbîrță, A., ( *Reabilitarea medicală prin tehnici kinetice active a pacienților cu dizabilități prin amputarea membrului inferior: studiu clinico-funcțional*. Teză de doctor în științe. 2018
- [3] <https://proceduri.romedic.ro/amputatia>
- [4] <https://www.clo3d.com/en/>
- [5] <https://www.adobe.com/>

---

## Despre autori

Asist. univ., drd. ing. **Elena FLOREA-BURDUJA**

Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea de Design, Chișinău, Republica Moldova

Cadru didactic la Universitatea Tehnică a Moldovei, doctorand la Universitatea Tehnică "Gheorghe Asachi" din Iași, specializarea modelarea și tehnologia confecțiilor din țesături, având ca domenii de interes: proiectarea digitală a produselor de îmbrăcăminte utilizând softuri 2D și 3D, crearea digitală a ornamentelor caracteristice costumului tradițional moldovenesc, proiectarea îmbrăcăminte inteligente pentru persoanele cu dizabilități.

Asist. univ., drd. ing. **Aliona RARU**

Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea de Design, Chișinău, Republica Moldova

Cadru didactic la Universitatea Tehnică a Moldovei, doctorand la Universitatea Tehnică "Gheorghe Asachi" din Iași, specializarea modelarea și tehnologia confecțiilor din țesături, având ca domenii de interes: proiectarea produselor de îmbrăcăminte inteligentă, crearea biomaterialelor, proiectarea îmbrăcăminte pentru persoanele cu dizabilități.

Conf.univ., dr. **Marcela IROVAN**

Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea de Design, Chișinău, Republica Moldova

Cadru didactic la Universitatea Tehnică a Moldovei. Principalele activități și responsabilități sunt activități de predare și cercetare în următoarele domenii: proiectarea produselor de îmbrăcăminte, dezvoltarea sortimentelor de produse, strategii și metode de cercetare, tehnologii digitale, sustenabilitate și modă circulară, textile multifuncționale, îmbrăcăminte inteligentă.

Prof.univ.,dr.hab. **Daniela FARIMĂ**

Universitatea Tehnică "Gheorghe Asachi" din Iași, Facultatea de Design Industrial și Managementul Afacerilor, Iași, Romania

Cadru didactic la Universitatea Tehnică "Gheorghe Asachi" din Iași. Principalele activități și responsabilități sunt activități de predare și cercetare în următoarele domenii: confortul și funcțiile îmbrăcăminte, bazele tehnologiei confecțiilor, metrologia textilă, ingineria generală în textile, structurarea funcțională a produselor de îmbrăcăminte. Interesele sale de cercetare includ: predicția confortului termofiziologic și senzorial al îmbrăcăminte, biomateriale, materiale inteligente, textile multifuncționale, îmbrăcăminte inteligentă.