



(12) **CERERE DE BREVET DE INVENȚIE**

(21) Nr. cerere: **a 2013 00372**

(22) Data de depozit: **16.05.2013**

(41) Data publicării cererii:
30.12.2014 BOPI nr. **12/2014**

(71) Solicitant:
• **IACOB ROBERT**, STR. DRISTORULUI
NR. 91, BL. A, AP. 307, SECTOR 3,
BUCUREȘTI, B, RO;
• **POPESCU DIANA**, STR. MĂGURICEA
NR. 1, BL. 3F, SC. 1, ET. 1, AP. 4,
SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO;
• **LEON JEAN-CLAUDE**,
INRIA RHONE-ALPES - LJK 655 AV. DE
L'EUROPE, MONTBONNOT,
SAINT-ISMIER, FR

(72) Inventatori:
• **IACOB ROBERT**, STR. DRISTORULUI
NR. 91, BL. A, AP. 307, SECTOR 3,
BUCUREȘTI, B, RO;
• **POPESCU DIANA**, STR. MĂGURICEA
NR. 1, BL. 3 F, SC. 1, ET. 1, AP. 4, SECTOR 1,
BUCUREȘTI, B, RO;
• **LEON JEAN-CLAUDE**,
INRIA RHONE-ALPES - LJK 655 AV. DE
L'EUROPE, MONTBONNOT,
SAINT-ISMIER, FR

(54) **SISTEM HAPTIC MODULAR MIXT**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un sistem haptic modular mixt, destinat aplicațiilor din mediul virtual în care este necesară realizarea unei interacțiuni fizice cu unul sau mai multe obiecte virtuale, ce poate oferi o serie de efecte haptice mixte, de tip forță și tactil. Sistemul haptic conform invenției este format dintr-un dispozitiv haptic modular mixt, care conține un dispozitiv haptic mobil cu șase grade de libertate, ce oferă diferite tipuri de răspuns haptic de tip tactil, un dispozitiv haptic standard, cu unul sau mai multe grade de libertate cinematice, și unul sau mai multe grade de libertate cu retur de forță, un mecanism de tip interfață pentru cuplarea/decuplarea dispozitivului mobil la/de la cel standard, și un software de control, simulare și analiză pentru toate configurațiile hardware ale sistemului.

Revendicări: 11
Figuri: 3

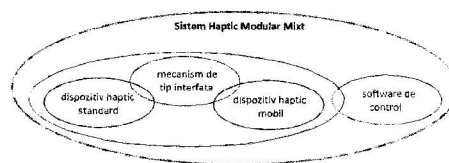


Fig. 1



Sistem haptic modular mixt

Descriere

Realitatea Virtuală (RV) reprezintă un mediu creat artificial pentru a oferi utilizatorului iluzia că se află într-un spațiu real în care se găsesc mai multe obiecte cu care poate interacționa, permițându-i realizarea anumitor acțiuni sau sarcini specifice într-un mod eficient și confortabil [M. Gutierrez, F. Vexo, D. Thalmann - *Stepping into Virtual Reality*, Ed. Springer, 2008].

Există două concepte principale care definesc RV în termenii experienței umane: prezența și imersia. Prezența este definită ca o senzație psihologică, prin urmare subiectivă, sau ca sentimentul de „a fi” într-un mediu virtual și se referă nu doar la mediul care înconjoară utilizatorul, ca în cazul unei lumi fizice, ci și la modul în care acesta percepe mediul, mediată de procese mentale. Gradul de imersie este o expresie metaforică a experienței de scufundare în apă aplicată mediului simulat digital și se referă la: calitatea reprezentării informației (video, audio etc.) și la gradul permis de modificare a mediului virtual. Dacă aplicația de simulare îi creează utilizatorului senzația că mediul virtual este real, atunci acesta este capabil să interacționeze, în timp real, cu mediul virtual în același mod ca și cu mediul real, adică într-o manieră naturală și intuitivă. Pentru a crea un sistem complet imersiv, toate cele cinci simțuri trebuie să perceapă mediul virtual ca fiind real:

- vizual - tehnologie 3D;
- auditiv - acustica înconjurătoare;
- gustativ - replicarea gustului;
- olfactiv - replicarea mirosului;
- tactil - răspuns de tip haptic și forță.

Tehnologia haptică este un tip virtual de interacțiune senzorială, actualmente stadiul tehnicii oferind două modalități de realizare a unei interacțiuni haptice a utilizatorului cu obiectul virtual, simulat pe calculator, prin răspuns tactil și/sau prin retur de forță, ceea ce corespunde unor efecte de tip vibrație, presiune, termic, respectiv unui efect haptic complet de tip forță generat de un dispozitiv și/sau combinație a acestora. Comparând cele două tipuri de răspuns haptic, se observă că răspunsul tactil este caracterizat prin aceea că este pasiv, non-reactiv, nu produce oboseală la nivelul mușchilor utilizatorului (ca în cazul răspunsului de forță), iar dispozitivele care

materializează acest tip de răspuns sunt, de obicei, mai simple din punct de vedere tehnic, de dimensiuni mai mici și mai ieftine decât cele de forță. Prin urmare, dispozitivele haptice sunt acelea care intermediază interacțiunea biunivocă dintre utilizator și mediul virtual, oferind date despre duritatea obiectelor virtuale, greutatea și inerția lor (retur de forță) sau despre suprafața și temperatura obiectelor virtuale (răspuns tactil) [C.G. Burdea - Keynote address: *Haptic feedback for virtual reality, Proceedings of the International Workshop on Virtual prototyping, pp. 87-96, Laval, France, 1999*]. Aceste echipamente oferă utilizatorului posibilitatea de a „simți” obiectele virtuale cu care interacționează, existând diferite soluții tehnice care permit atingerea acestui obiectiv.

În cadrul brevetelor de invenție la nivel național, nu au fost propuse soluții tehnice de dispozitive haptice, nici de tipul celor cu retur de forță și nici a celor cu răspuns tactil sau o combinație a acestora.

La nivel internațional, există diferite brevete de invenție referitoare la dispozitive haptice. Acestea sunt analizate în continuare utilizând următoarea clasificare:

- dispozitive haptice cu răspuns tactil;
- dispozitive haptice cu retur de forță.

Majoritatea dispozitivelor haptice tactile actuale sunt dezvoltate pe baza efectului de vibrație, fiind utilizate, de exemplu, la telefoanele mobile sau la interfețele unor jocuri (US06429849, US06679776), acest efect haptic oferind avantajul unui preț scăzut.

O categorie similară de dispozitive haptice tactile îl constituie mouse-ul calculatoarelor, cu dezvoltări care îi permit utilizatorului să „simtă” obiectele simulate, cum ar fi texturile rugoase ale suprafețelor sau contururile netede. Brevetul US05296871 prezintă un astfel de mouse 3D, cu răspuns tactil, special proiectat pentru a fi utilizat în spațiul tridimensional. De asemenea, pentru a oferi un răspuns tactil simplu, brevetul US07507158 prezintă o soluție de mecanism care poate fi integrat într-un dispozitiv utilizat la jocuri. Acest dispozitiv include o greutate și un ax acționat de un motor electric. Atunci când greutatea este accelerată sau oprită, utilizatorul percepe un efect tactil.

Un alt exemplu de dispozitiv haptic, cu răspuns tactil, este prezentat în conformitate cu prezenta invențieul FR02933787. Dispozitivul este realizat prin combinarea unui mouse 3D cu o interfață de tip U prevăzută cu senzori de presiune

pentru fiecare deget. Interfața este atașată părții superioare a mouse-ului 3D și conține 5 petale proiectate pentru a fixa degetele utilizatorului.

Dispozitivele haptice de tip mână reprezintă o altă categorie de sisteme cu răspuns tactil, mai performante și mai complexe din punct de vedere tehnic decât cele menționate anterior. Aceste mânuși (US05631861, US06497672) sunt concepute pentru a fi utilizate în aplicații de RV care necesită dexteritate - puncte de contact multiple, libertate de mișcare, și informații despre modul de prindere a obiectului, textura obiectului, dar nu și despre greutatea acestuia.

Dispozitivele haptice imersive cu retur de forță au diferite structuri cinematice (bazate pe mecanisme paralele, de tip braț articulată, sferice etc.) la care se atașează un element de tip stilou (US06281651, US06853965, US06985133, US7411576), aplicațiile dezvoltate fiind, în cea mai mare parte, din domeniul ingineriei sau medicinei. Deși oferă un retur de forță bun, sau foarte bun, aceste dispozitive prezintă dezavantajul unui preț ridicat datorat nu doar complexității părții hardware, ci și necesității de a utiliza un software de comandă sofisticat capabil să determine unghiurile și momentele necesare producerii unui efect haptic adecvat.

Există, de asemenea, și sisteme haptice mixte, cum ar fi cel prezentat în conformitate cu prezenta invenție EP02080595, care sunt formate dintr-o mână haptică cu răspuns tactil atașată unei structuri cinematice de tip braț articulată pentru retur de forță.

În concluzie, studiul diferitelor tipuri de dispozitive haptice brevetate a permis evidențierea următoarelor aspecte care constituie fundamentul pe care s-a dezvoltat soluția tehnică propusă în acest brevet:

- dispozitivele haptice tactile simple au un preț convenabil, dar oferă un răspuns haptic redus, fără compensarea greutății statice, numărul de aplicații în care pot fi utilizate fiind relativ restrâns;
- mânușile haptice asigură un efect haptic mai bun, dar prezintă o serie de dezavantaje: greutatea dispozitivului, modul de utilizare, prețul mare;
- dispozitivele haptice bazate pe o structură cinematică paralelă oferă efecte haptice bune, dar spațiul de lucru este limitat, iar costul lor este foarte ridicat;
- dispozitivele haptice cu structură cinematică de tip braț articulată oferă un răspuns haptic de forță excelent și un spațiu de lucru relativ mare, dar prețul lor este prohibitiv.

În acest context, soluția tehnică propusă în conformitate cu prezenta invenție are în vedere un sistem haptic modular mixt, care combină răspunsul tactil (presiune și vibrații) cu returul de forță, alcătuit dintr-o parte hardware și o parte software. Partea hardware este formată dintr-un dispozitiv haptic mobil cu 6 grade de libertate cu răspuns tactil și un dispozitiv haptic standard (fix) ce are o structură cinematică cu unul sau mai multe grade de libertate cinematice și unul sau mai multe grade de libertate cu retur de forță. Aceste două componente pot fi utilizate individual, independent una de cealaltă, sau pot fi combinate într-un sistem modular mixt prin intermediul unui mecanism inovativ de cuplare/decuplare denumit mecanism de tip interfață.

De asemenea, sistemul propus în conformitate cu prezenta invenție conține și o parte software de control, de tip driver, pentru toate configurațiile hardware ale sistemului ce pot fi obținute. Suplimentar, partea software va conține un modul dedicat simulărilor imersive din inginerie, bazat pe algoritmi și metode dezvoltate în [J.C. Léon, N. Rejneri, G. Debarbouillé - *Assembly/disassembly simulation early during a design process, Conference ASME - IDETC/CIE, Pittsburg - U.S.A., 2001*] și [R. Iacob, P. Mitrouchev, J.C. Léon - *Assembly simulation incorporating component mobility modeling based on functional surfaces, International Journal on Interactive Design and Manufacturing vol. 5, pp. 119-132, 2011*]. Acestea se referă la detectarea, în mod automat, a contactelor dintre elementele componente ale unui ansamblu, calcularea mobilității și generarea familiilor de mișcări (traietorii) valide ale componentelor și la identificarea automată a secvențelor de montare/demontare a unui produs.

Astfel, prin combinarea elementelor componente ale sistemului modular mixt, se pot crea trei configurații hardware distincte, de complexități diferite, cu costuri diferite, destinate mai multor categorii de aplicații (utilizatori). Dispozitivul haptic mobil este proiectat astfel încât să ofere un răspuns haptic tactil atât atunci când este folosit individual, cât și atunci când este integrat cu dispozitivul haptic standard (fix). Cele două dispozitive sunt complet compatibile și combinația lor generează cel de-al treilea tip de dispozitiv care oferă o gamă mai largă de tipuri de reacții haptice. Dispozitivul haptic mobil se conectează la cel fix prin intermediul unui mecanism de tip interfață. În acest mod, conform brevetului, conectarea/deconectarea dispozitivului mobil la dispozitivul standard devine automată și aproape insesizabilă pentru utilizator. Cuplarea se produce atunci când utilizatorul aduce dispozitivul mobil în spațiul de lucru al dispozitivului standard, iar decuplarea se realizează atunci când utilizatorul deplasează dispozitivul mobil în afara spațiului de lucru al dispozitivului standard. Separat, în funcție de tipul simulării și de opțiunea utilizatorului, cuplarea se poate face în orice moment prin

utilizarea butonului de cuplare forțată de pe dispozitivul mobil. Spre exemplu, dacă utilizatorul dorește obținerea unui efect haptic cu retur de forță în timpul unei simulări în care este utilizat dispozitivul mobil, pentru o simulare foarte apropiată de realitate, poate apăsa butonul de cuplare forțată. După selectarea operației de cuplare forțată, simularea este „înghețată”, iar mișcarea dispozitivului nu mai este înregistrată până când dispozitivul mobil nu este adus în spațiul de lucru al dispozitivului fix și cuplat cu acesta.

Conform prezentei invenții, sistemul haptic modular mixt oferă răspuns mai multor probleme tehnice, având o serie de avantaje enumerate în continuare:

- dispozitiv haptic mobil simplu de configurat și de utilizat, perfect adaptat aplicațiilor de modelare, analiză, simulare etc., care nu necesită o transpunere perfect fidelă a mediului virtual în realitate prin intermediul efectului haptic;
- structură modulară care permite obținerea mai multor tipuri de configurații hardware;
- obținerea unui efect haptic mixt prin combinarea returului de forță, oferit de dispozitivul haptic standard, cu răspunsul tactil, oferit de dispozitivul mobil;
- extinderea spațiului de lucru al unui dispozitiv haptic standard (clasic) prin asocierea acestuia cu dispozitivul mobil care se cuplează/decuplează în mod automat, în funcție de specificul și cerințele aplicației;
- posibilitatea alegerii gradului de fidelitate a efectului haptic prin alegerea configurației hardware adecvate.

Se dă în continuare un exemplu de realizare ilustrativ și nu limitativ a sistemului haptic modular mixt conform invenției, în legătură și cu figurile anexate, în care:

- Figura 1 reprezintă o schemă simplificată a sistemului haptic modular mixt;
- Figura 2 reprezintă un exemplu nelimitativ de design pentru dispozitivul haptic fix; și
- Figura 3 reprezintă un exemplu nelimitativ de design pentru dispozitivul haptic mobil.

Un exemplu nelimitativ de utilizare a sistemului haptic modular mixt propus este pentru simularea și analiza aplicațiilor virtuale de Asamblare/Dezasamblare (A/D) a unor produse complexe, pornind de la simple manipulări ale obiectelor sau de la interacțiuni cu elemente deformabile (situații în care este indicată utilizarea dispozitivului mobil) și continuând cu aplicații în care se simulează procesul de A/D sau se verifică, în mediul virtual, coliziunea dintre componente (cazuri în care sistemul haptic mixt ar trebui utilizat). Astfel, dispozitivul mobil poate fi utilizat pentru manipulări în zone mai puțin critice ale ansamblurilor mari, atunci când efectul haptic complet nu este necesar.

Cu referire la figura 1, sistemul haptic modular mixt propus este format din următoarele componente hardware: (1) dispozitiv haptic mobil, (2) dispozitiv haptic standard, (3) mecanism de tip interfață între dispozitivul haptic mobil și dispozitivul haptic standard, și o componentă software (4) care este un program de control, de tip driver, simulare și analiză, dezvoltat pe o platformă de tip sursă liberă, pentru toate cele trei configurații posibile.

Cu referire la figura 2, configurațiile care se pot obține prin combinarea componentelor sunt următoarele:

- Configurația I. Dispozitiv haptic mobil (1) și program de control (4);
- Configurația II. Dispozitiv haptic standard (2) și program de control (4);
- Configurația III. Dispozitiv haptic mixt (5), format din dispozitivul mobil (1), dispozitivul standard (2) și mecanismul de tip interfață (3), și program de control (4).

Dispozitivul haptic mobil (1) are șase grade de libertate și oferă răspunsuri haptice de tip presiune și vibrații la nivelul fiecărui deget. Forma exterioară a dispozitivului este, de preferință cilindrică (de tip stilou), dar și alte forme ergonomice pot fi utilizate astfel încât să se asigure realizarea celor două moduri de funcționare: ca un mouse 3D - pentru mișcări de translație și rotație cu amplitudini mari, și ca un pointer 3D - care utilizează doar rotații pe care le transformă în translații astfel încât utilizatorul să poată transla pe distanțe mari obiectele virtuale folosind doar rotațiile dispozitivului. Pe suprafața exterioară a dispozitivului haptic mobil sunt prevăzute mai multe zone, a căror geometrie este reprezentată de negativul formei degetelor, ce au un rol multiplu: asigură apucarea și menținerea prinderii corespunzătoare a dispozitivului în mâna utilizatorului, asigură preluarea informațiilor privind presiunea creată de utilizator și oferă un răspuns haptic de tip tactil prin vibrații.

Dispozitivul haptic mobil este prevăzut cu o zonă terminală a cărei formă își găsește corespondența ca negativ în mecanismul de tip interfață, permițând cuplarea/decuplarea la acesta și transmiterea energiei și a informațiilor despre poziția vârfului dispozitivului mobil.

Dispozitivul haptic standard (2) permite obținerea mai multor grade de libertate de tip cinematic, prin structura sa de tip lanț cinematic închis sau deschis, și a mai multor grade de libertate cu retur de forță. Acesta permite fixarea mecanismului de tip interfață (3), sau a oricărui alt tip de mecanism sau dispozitiv care să asigure un producerea unui efect haptic îmbunătățit.

Mecanismul de tip interfață (3) conține o parte/zonă prin care se cuplează la dispozitivul standard, înainte de începerea funcționării/simulării, și dintr-o altă zonă la care se cuplează/decuplează automat dispozitivul mobil în timpul funcționării. Zona din mecanismul de tip interfață la care se atașează dispozitivul haptic mobil poate fi de forma unui locaș, ca exemplu nelimitativ, și conține un mecanism care asigură atât prinderea fermă a dispozitivului mobil în mecanismul de tip interfață, astfel încât toate cele trei elemente să se deplaseze împreună în timpul simulării, cât și transmiterea energiei și a datelor referitoare la poziția acestuia față de baza fixă. Astfel, procedura de cuplare se bazează pe potrivirea de formă între mecanismul de tip interfață și dispozitivul haptic mobil și presupune mai întâi introducerea zonei terminale a dispozitivului mobil în locașul corespunzător din mecanismul de tip interfață, urmată de blocarea acestuia printr-o forță elastică, magnetică sau de altă natură. Pentru decuplare este necesară exercitarea unei forțe active, ca exemple nelimitative putând fi utilizate elemente de comandă din aliaj cu memorie a formei sau în formă de arc, sau apăsarea unui buton - decuplare manuală.

Caracteristicile de formă și tehnice ale dispozitivelor (1), (2) și (3), așa cum sunt descrise în conformitate cu prezenta invenție, permit ca într-o aplicație de modelare sau de simulare virtuală, dispozitivul mobil să poată fi decuplat automat de sistemul fix, prin intermediul mecanismului de tip interfață, pentru a extinde spațiul de lucru. Pe de altă parte, conectarea dintre cele două dispozitive se poate face automat, atunci când dispozitivul mobil intră în spațiul de lucru al dispozitivului standard, sau manual, în orice punct din spațiul de lucru al dispozitivului standard, prin apăsarea, de către utilizator, a unui buton amplasat pe dispozitivul mobil. De asemenea, sistemul trebuie să detecteze continuu poziția dispozitivului mobil, iar dispozitivul fix trebuie să urmărească poziția acestuia pentru a asigura o procedură de cuplare lină și aproape complet insesizabilă pentru utilizator.

Cuplarea/decuplarea dispozitivului mobil la cel standard se realizează rapid, lin și cu compensarea tuturor greutateților statice și a frecărilor din lanțul cinematic, astfel încât utilizatorul să poată continua simularea fără a se întrerupe și fără a-și pierde poziția corespunzătoare din mediul virtual.

Un exemplu de scenariu de lucru cu sistemul haptic modular mixt propus în conformitate cu prezenta invenție este descris în continuare. În general, configurația brațului utilizatorului nu trebuie să o refacă pe cea reală, dar, dacă este cazul, se pot evalua configurațiile brațului uman folosind un braț de manechin atașat obiectului în lumea virtuală. Când utilizatorul se confruntă în lumea virtuală cu o coliziune între obiecte, aceasta poate să apară fie atunci când este utilizat doar dispozitivul mobil, caz în care răspunsul tactil este oferit sub formă de vibrație, pentru a reda impactul virtual dintre obiecte, fie atunci când este folosit sistemul modular mixt, caz în care se generează și un răspuns de forță la producerea coliziunii. Atunci când este utilizată funcția de schimbare a spațiului de lucru, adică atunci când este deplasat dispozitivul mobil, iar obiectul virtual este menținut fix, este posibilă aducerea domeniului spațial, în care s-a produs răspunsul tactil, la o configurație în care acest domeniu poate fi precis explorat, utilizând un efect haptic de tip retur de forță, datorită mecanismului de tip interfață care integrează dispozitivul mobil în sistemul modular mixt într-o singură etapă insesizabilă pentru utilizator. Astfel, utilizatorul poate întotdeauna să adapteze explorarea spațiului virtual la un tip de răspuns haptic mai mult sau mai puțin detaliat, în funcție de necesități. Acesta este un avantaj cheie oferit de structura modulară a dispozitivului, așa cum a fost descrisă în conformitate cu prezenta invenție.

Revendicări

1. Sistem haptic modular mixt **caracterizat prin aceea că** este format dintr-un dispozitiv haptic modular ce oferă un răspuns haptic combinat de tip tactil și forță format dintr-un dispozitiv haptic mobil (1) cu 6 grade de libertate, care oferă răspuns tactil de tip presiune și vibrații, un dispozitiv haptic standard (2) cu unul sau mai multe grade de libertate cinematice și unul sau mai multe grade de libertate cu retur de forță și un mecanism de tip interfață (3) pentru cuplarea/decuplarea dispozitivului (1) la/de la dispozitivul (2).
2. Sistem haptic modular mixt **caracterizat prin aceea că**, în funcție de modul în care sunt combinate dispozitivele (1) și (2), se pot obține trei configurații hardware distincte:
 - Configurația I. Dispozitiv haptic mobil (1) și program de control (4);
 - Configurația II. Dispozitiv haptic standard (2) și program de control (4);
 - Configurația III. Dispozitiv haptic mixt (3), format din dispozitivul mobil (1), dispozitivul standard (2) și mecanismul de tip interfață (3), și program de control (4).
3. Sistem haptic modular mixt **caracterizat prin aceea că** același software de control (4), de tip driver, simulare și analiză este folosit pentru toate configurațiile hardware ale sistemului.
4. Sistem haptic modular mixt **caracterizat prin aceea că** permite detectarea în mod continuu a poziției dispozitivului mobil, astfel încât dispozitivul standard urmărește poziția acestuia pentru a asigura o procedură de cuplare lină și insesizabilă pentru utilizator.
5. Dispozitivul mobil este **caracterizat prin aceea că** este mobil în spațiu.
6. Dispozitivul mobil este **caracterizat prin aceea că** are două moduri de funcționare: ca un mouse 3D - pentru mișcări de translație și rotație cu amplitudini mari, și ca un pointer 3D - care utilizează doar rotații pe care le transformă în translații astfel încât utilizatorul să poată translata pe distanțe mari obiectele virtuale folosind doar rotațiile dispozitivului.
7. Dispozitivul mobil este **caracterizat prin aceea că** are de preferință o formă cilindrică, de tip stilou, pe suprafața exterioară a căreia sunt prevăzute mai multe zone, a căror geometrie este reprezentată de negativul formei degetelor, ce au un rol multiplu:

asigură apucarea și menținerea prinderii corespunzătoare a dispozitivului în mâna utilizatorului, asigură preluarea informațiilor privind presiunea creată de utilizator și oferă un răspuns haptic de tip tactil prin vibrații.

8. Dispozitivul mobil este **caracterizat prin aceea că** are o zonă terminală a cărei formă geometrică se regăsește ca negativ la mecanismul de tip interfață, astfel încât cuplarea se bazează pe potrivirea de formă între mecanismul de tip interfață și dispozitivul mobil și presupune, mai întâi, introducerea zonei terminale a dispozitivului mobil în locașul corespunzător din mecanismul de tip interfață, urmată de blocarea acestuia printr-o forță elastică, magnetică sau de altă natură, în timp ce pentru decuplare este necesară exercitarea unei forțe active, ca exemple nelimitative putând fi utilizate elemente de comandă din aliaj cu memorie a formei sau în formă de arc, sau apăsarea unui buton - decuplare manuală.
9. Dispozitivul mobil este **caracterizat prin aceea că** permite conectarea la mecanismul de tip interfață în mod automat atunci când dispozitivul mobil intră în spațiul de lucru al dispozitivului standard, sau manual, în orice punct din spațiul de lucru al dispozitivului standard prin apăsarea, de către utilizator, a unui buton amplasat pe dispozitivul mobil.
10. Mecanismul de tip interfață este **caracterizat prin aceea că** permite cuplarea/decuplarea automată a dispozitivului mobil la/de la dispozitivul standard.
11. Mecanismul de tip interfață este **caracterizat prin aceea că** are o zonă prin care se cuplează la un dispozitiv haptic standard, de tip mecanism articulată, înainte de începerea funcționării, și dintr-o altă zonă la care se cuplează/decuplează automat dispozitivul mobil, în timpul funcționării, această zonă de cuplare la dispozitivul mobil putând fi, de exemplu, de forma unui locaș a cărui formă este negativul formei terminale a dispozitivului mobil.

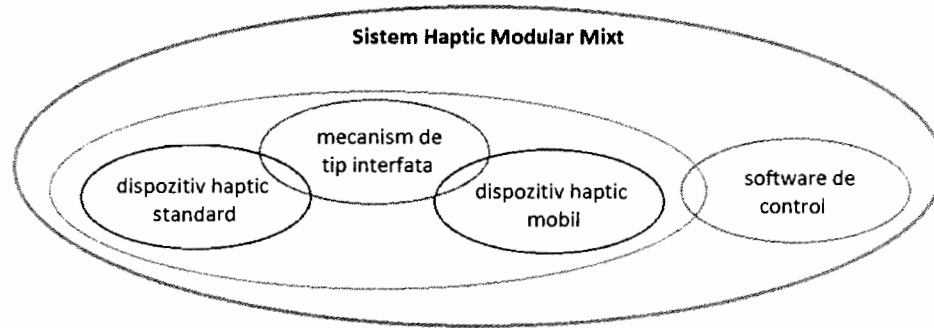


Figura 1

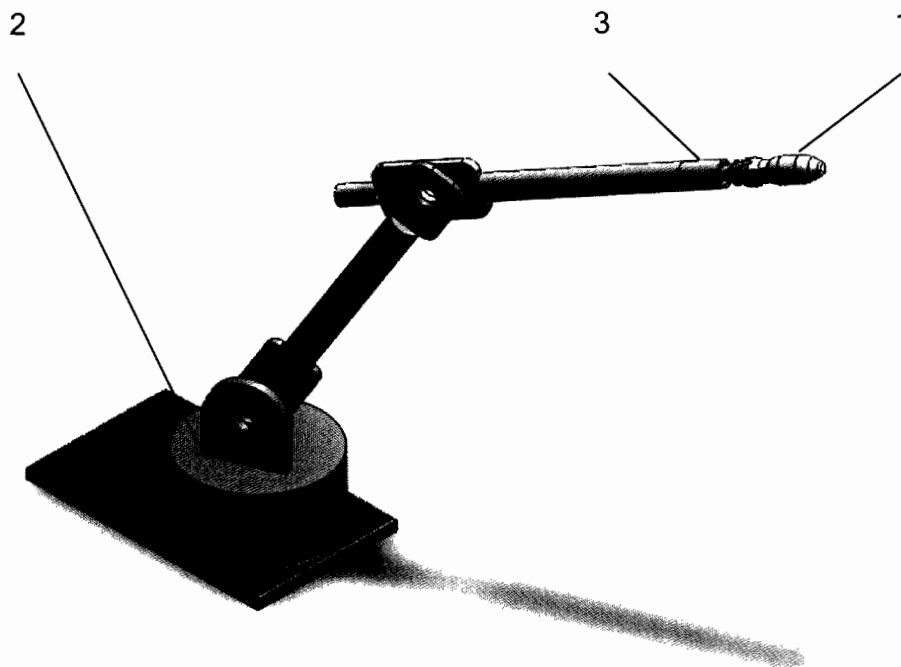


Figura 2

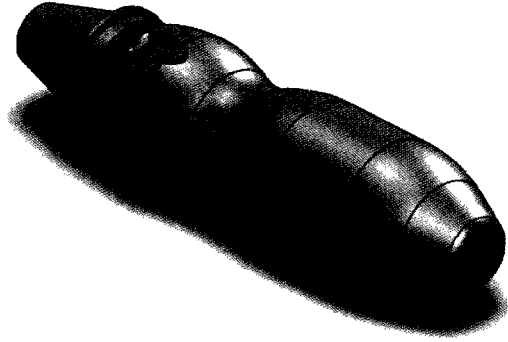


Figura 3