

(12) **CERERE DE BREVET DE INVENȚIE**

(21) Nr. cerere: **a 2021 00055**

(22) Data de depozit: **16/02/2021**

(41) Data publicării cererii:  
**30/08/2022** BOPI nr. **8/2022**

(71) Solicitant:  
• **DAN SORIN LUCIAN-IOAN,**  
*STR.CIREȘILOR, NR.71A, CLUJ-NAPOCA,*  
*CJ, RO;*  
• **STAN OVIDIU, ȘOS.CONȘTANȚEI BLE,**  
*SC.C, AP.11, MANGALIA, CT, RO*

(72) Inventatori:  
• **DAN SORIN LUCIAN-IOAN,**  
*STR.CIREȘILOR, NR.71A, CLUJ-NAPOCA,*  
*CJ, RO;*  
• **STAN OVIDIU, ȘOS.CONȘTANȚEI BLE,**  
*SC.C, AP.11, MANGALIA, CT, RO*

(74) Mandatar:  
**CABINET DE PROPRIETATE**  
**INDUSTRIALĂ CIUPAN CORNEL,**  
*STR. MESTECENILOR NR. 6, BL. 9E, SC.1,*  
*AP. 2, CLUJ NAPOCA, CJ*

(54) **SISTEM ȘI METODĂ DE ECOGRAFIE ROBOTIZATĂ,  
LA DISTANȚĂ**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un sistem robotizat și la o metodă pentru realizarea ecografiei medicale de la distanță. Sistemul conform invenției este alcătuit dintr-o unitate "MEDIC" echipată cu un calculator (4), un ecran (5), o tastatură (6), un dispozitiv (7) de orientare și comandă de unde medicul controlează, printr-o conexiune (3) de comunicații, scanarea robotizată a unui pacient aflat într-o altă unitate (2), numită unitate "PACIENT", echipată cu un ecograf (10) și un braț-robot (14) care manevrează o sondă-ecograf (13) a ecografului (10) pentru reproducerea în timp real a mișcării dispozitivului (7) de orientare și comandă, efectuată de medic pe o suprafață (8), de către brațul-robot (14) având montat la un capăt sonda-ecograf (13), în care dispozitivul (7) de orientare și comandă este prevăzut cu un buton (7b) de activare, cu o lampă (7c) de confirmare a activării și cu un senzor (7d), inerțial, care oferă semnale pentru determinarea înclinării (7i), iar suprafața (8) este prevăzută cu o matrice (9) cu senzori (9a) care devin activi

în zona în care apasă dispozitivul (7) de orientare și comandă, poziția (8c) și forța de apăsare (8d) fiind calculate prin integrarea semnalelor primite de la toți senzorii.

Revendicări: 7  
Figuri: 14

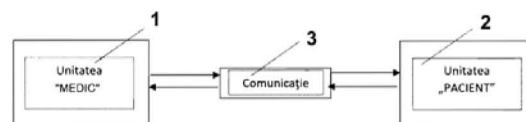
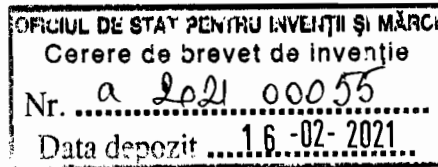


Fig. 1





### Sistem și metodă de ecografie robotizată, la distanță

Invenția se referă la un sistem robotizat și la o metodă pentru realizarea ecografiei medicale la distanță.

Ecografia este o metodă imagistică medicală care folosește ultrasunetele pentru a vizualiza diferite structuri și organe interne ale corpului. Prin intermediul ecografiei pot fi evaluate, în timp real, dimensiunile și structura unor organe interne, mușchi, tendoane și alte țesuturi moi, pentru diagnostic.

La ora actuală ecografia este principala metodă de screening în medicină, datorită avantajelor pe care le oferă: rapiditatea, lipsa de nocivitate și efecte adverse, posibilitatea de repetare multiplă, obținerea de planuri multiple de examinare ale aceluiași organ, costuri reduse.

Un ecografic obișnuit are următoarele componente principale: o unitate (calculator) de procesare a informațiilor achiziționate, un transducer care emite ultrasunete ce sunt reflectate de structurile anatomice întâlnite, apoi sunt recepționate și transformate într-o imagine pe un ecran. Tipul transducerului se alege în funcție de organele investigate, iar manipularea lui se face de către un medic, specialist în imagistică medicală, în funcție de imaginea urmărită pe ecran.

În mod uzual, ecografia se realizează într-o clinică sau un cabinet medical în care medicul specialist efectuează operațiile specifice investigației.

Pe durata desfășurării consultației, pacientul este așezat într-o poziție corespunzătoare zonei investigate, iar suprafața care va fi palpată cu transducerul este unsă cu un gel special care favorizează transmiterea ultrasunetelor. Ulterior, medicul sau specialistul așază transducerul și îl manipulează în diferite direcții, cu diferite apăsări și orientări, în funcție de structurile vizualizate, de imaginea afișată și de interpretarea acesteia. Pentru a se stabili un diagnostic corect, este necesar ca specialistul care manipulează transducerul să surprindă anumite imagini, relevante pentru zona investigată. Acest lucru constituie un mare dezavantaj deoarece operatorul care achiziționează imaginea trebuie să fie un bun specialist în imagistică medicală și în interpretarea acesteia în timp real. Evident, este posibil ca un operator specializat să achiziționeze un set de imagini relevante pe care să le trimită unui medic specialist, dar acesta din urmă va avea la dispoziție vedea doar imaginile achiziționate și va fi nevoit să interpreteze situația pe baza acestora. De aceea, o

intervenție a medicului sau specialistului în timpul procesului de ecografie este foarte importantă.

Ecografia la distanță elimină dezavantajele mai sus menționate prin faptul că specialistul poate manevra prin intermediul unui braț robotic, transducerul la distanță, ca și când s-ar afla lângă pacient.

În scopul ecografiei la distanță este cunoscut patentul CN 111345848 [1]. Sistemul este alcătuit dintr-un ecograf propriu-zis acționat de un braț robotic care manevrează un transducer (sonda) și este situat într-un prim loc, în care este și pacientul. Comanda robotului se face de către medicul specialist, aflat în al doilea loc, situat la orice distanță față de primul loc. În cererea susmenționată nu se descrie sistemul de comanda al robotului și modalitatea de funcționare în care robotul preia comenzile medicului. Transducerul este dotat cu un traductor de presiune care permite ajustarea de către medic a forței de apăsare asupra pacientului.

Dezavantajul invenției constă în dificultatea orientării și apăsării corespunzătoare a transducerului pe suprafața investigată a pacientului.

Sistemul „Melody” [2] este tot un sistem robotizat pentru realizarea ecografiei la distanță în care ecograful propriu-zis este plasat într-un loc cu pacientul iar specialistul într-un alt loc. Transducerul este susținut de către un braț robotic care este manevrat atât de operatorul aflat în același loc cu pacientul cât și de specialistul aflat la distanță. Operatorul face o poziționare grosolană a transducerului, iar apoi specialistul face orientări fine pentru a vedea zona de interes.

Dezavantajul metodei constă în necesitatea de manevrare a transducerului atât de către specialist cât și de operator, fiind necesară o bună comunicare între aceștia. Timpul îndelungat pentru identificarea și recunoașterea organului urmărit aferent patologiei constituie un alt dezavantaj, deoarece medicul trebuie să-i comunice operatorului (asistentei) unde să poziționeze transducerul.

Un alt dezavantaj al soluției „Melody” constă în faptul că medicul specialist folosește un joystick care nu-i permite controlul presiunii, aceasta fiind ajustată, cel mai probabil de operatorul aflat în sală cu pacientul.

Sistemul de ecografie robotizat MGIUS-R3 [3], a fost dezvoltat de Shenzhen MGI TECH CO, pentru a rezolva problema ecografiei la distanță. Sistemul presupune folosirea unui robot cu șase grade de libertate care manevrează transducerul așa cum este comandat de un medic sau specialist de la distanță, prin intermediul unui joystick și a unui sistem de comandă și comunicare. Dezavantajul

soluției constă în faptul că sistemul nu permite controlul presiunii de apăsare a transducerului pe corpul pacientului.

Folosirea unui robot cu șase grade de libertate permite poziționarea și orientarea corespunzătoare a transducerului și plasarea în orice poziție în spațiul de lucru, dar are dezavantajul că nu pot fi satisfăcute simultan orientarea corespunzătoare a transducerului și gestiunea poziției cablului, existând situații în care cablul cu tensiune ridicată ce alimentează transducerul se poate torsiona (null space). În cazul unui robot cu șase grade de libertate, dacă se urmărește și gestionarea poziției cablului de alimentare a transducerului în sensul evitării torsionării excesive a acestuia, pentru a se evita ca anumite cuple ale robotului situate înaintea transducerului să apese și să deranjeze pacientul este necesară întreruperea mișcărilor de scanare cu re-poziționarea și orientarea transducerului.

Toate soluțiile cunoscute prezintă alte dezavantaje legate de orientarea transducerului și de realizarea unui control eficient al presiunii de apăsare pe suprafața scanată, mai cu seamă atunci când pacientul face mișcări cum ar fi cele ale abdomenului, date de respirație. În acest ultim caz, robotul trebuie să modifice poziția transducerului pentru a menține o presiune constantă.

Problema pe care o rezolvă invenția propusă este de imersare a medicului într-un mediu cât mai apropiat de intervenția acestuia direct pe pacient oferindu-i facilități de poziționare, manevrare și de apăsare controlată a transducerului, având un factor de forță de 1:1 între apăsarea medicului și apăsarea robotului.

Sistemul conform invenției este alcătuit dintr-o unitate „medic” de unde acesta comandă scanarea, achiziționează și interpretează imaginile unui pacient scanat într-o altă unitate „pacient” printr-o comunicație 3, unitatea medic fiind echipată cu un calculator, periferice și un transducer de comandă manevrat de medic pe o suprafață de comandă, deplasarea, înclinarea și forța de apăsare a transducerului de comandă fiind reproduse de un braț robot din unitatea pacient care manevrează transducerul unui ecograf.

Se dă în continuare un exemplu de realizare a invenției, în legătură cu figurile 1 - 14, care reprezintă:

- Figura 1, schema bloc a sistemului;
- Figura 2, unitatea „medic”;
- Figura 3, unitatea „pacient”;
- Figura 4, schema brațului robot;

- Figura 5, vedere din unitatea medic;
- Figura 6, vedere din unitatea pacient;
- Figura 7, transducerul de comandă;
- Figura 8, secțiune prin transducerul de comandă;
- Figura 9, schema transducerului de comandă;
- Figura 10, înclinarea transducerului de comandă;
- Figura 11, matricea de senzori;
- Figura 12, determinarea poziției și a forței de apăsare;
- Figura 13, deplasarea transducerului de comandă;
- Figura 14, senzorul de presiune.

Sistemul este compus dintr-o unitate 1, „MEDIC”, situată într-un loc în care operează medicul și o altă unitate 2, „PACIENT”, situată într-un alt loc în care pacientul este investigat. Între cele două unități există o conexiune 3, în ambele sensuri.

Conexiunea 3 poate fi prin internet, ethernet, GSM sau prin satelit, iar unitățile 1 și 2 pot fi situate la orice distanță.

Unitatea 1, „MEDIC”, este alcătuită dintr-un calculator 4, cu rol de a comunica cu unitatea 2 „PACIENT”, de a procesa informațiile primite prin conexiunea 3 și a le afișa pe un ecran 5. O tastatură 6, specifică unui calculator, oferă medicului posibilitatea de introducere a datelor necesare. Medicul comandă robotul aflat la distanță prin manevrarea unui transducer de comandă 7 pe o suprafață 8, care joacă rolul zonei de investigare a pacientului.

Pentru imersarea medicului în sistem și pentru a-i oferi posibilitatea de efectuare a mișcărilor cu care acesta este obișnuit, transducerul de comandă 7, este un joystick inerțial având forma transducerului montat pe robot, sau o formă foarte apropiată de aceea cu care medicul ar face scanarea direct pe pacient. Pentru ca medicul să simtă presiunea cu care apasă robotul pe corpul pacientului, el va manevra transducerul de comandă 7 pe suprafața 8, prevăzută cu o matrice 2D de senzori 9, analogici de presiune (forță).

Unitatea 2, „PACIENT”, este alcătuită dintr-un ecograf propriu-zis 10, format din calculatorul 11, unitatea de ultrasunete 12 care comunică cu transducerul 13, manevrat de un braț robot 14, în sine cunoscut [6].

O camera 15, preia imaginea pacientului în timpul ecografiei și o transmite medicului de la unitatea 1 care poate comunica cu pacientul, acestuia fiindu-i transmise imaginea și mesajele medicului pe ecranul 16.

Unitatea 2, „PACIENT”, este dotată și cu un calculator 17, pe care rulează un program software propriu care are următoarele funcțiuni:

- Gestionează toate perifericele din unitatea 2 (tastatura, ecran, camera video, microfon etc.);
- Deschide o conexiune directă, printr-un tunel virtual, către unitatea „MEDIC” 1, care funcționează pe orice conexiune: internet, telefonie mobila sau satelit).

Un router 18 este folosit pentru comunicarea dintre ecograful 10 și brațul robot 14.

Bratul robot 14, în sine cunoscut, este de tip articulată, are șapte grade de libertate și are o bază fixă 14a. Cuplele motoare active 14b, 14c, ..., 14h asigură cele 7 grade de mobilitate.

Datorită celui de-al șaptelea grad de libertate, robotul are posibilitatea de a ajunge cu transducerul în poziția dorită, de a face orientarea comandată de medic astfel încât cuplele 14d, 14e și 14f să nu apese pe pacient (linia punctată din fig. 4), fiind depărtate de acesta, iar cablul 13c, de alimentare a transducerului 13, să nu se torsiuneze. Cu alte cuvinte, robotul are posibilitatea de mișcare a cuplelor intermediare 14b și 14h, fără a mișca transducerul 13.

Transducerul de comandă 7 este alcătuit dintr-o carcasa 7a pe care este montat un buton de activare 7b cu care medicul preia controlul robotului și o lampa 7c, cu LED-uri, care arată starea de activare a transducerului 7.

În interiorul carcasei 7a se află un senzor 7d, inerțial, care detectează înclinarea 7i a transducerului de comandă 7. Orientarea 7i se determină prin unghiurile lui Euler ( $\varphi$ ,  $\theta$  și  $\psi$ ) pe care axele sistemului de coordonate al transducerului 7 le face față de axele sistemului de referință fix (OXYZ) [4].

Informațiile de la senzorul 7d sunt prelucrate de un microcontroler 7e, integrat în carcasa 7a, și sunt transmise, printr-o comunicație serială asincronă UART, un adaptor 7f, de tip FTDI și un cablu USB, la calculatorul 4.

Suprafața 8, joacă rolul corpului pacientului pe care medicul îl scanează. Medicul va mișca transducerul de comandă 7 pe această suprafață 8, prevăzută cu

o matrice de senzori 9, având senzorii 9a egal distanțați pe axele X și Y. Senzorii 9a sunt inactivi, iar aceia pe care se exercită o presiune devin activi, 9b [5].

Pentru a avea mai mulți senzori activi 9b, în același timp pentru o suprafață de apăsare mică a transducerului de comandă 7, peste matricea 9 s-a montat un material moale, astfel încât forța să fie disipată pe mai mulți senzori.

Pentru o mai bună imersare a medicului în sistem și pentru a folosi integral experiența lui dobândită prin ecografia realizată direct pe pacient, suprafața 8 este realizată din materiale flexibile și poate fi mulată pe un bust sau pe un manechin, în zona de interes.

Medicul, după ce activează transducerul de comandă 7 de la butonul 7b și se aprinde lampa 7c, apasă cu acesta pe suprafața 8. Contactul dintre transducerul 7 și suprafața 8 se face pe mai mulți senzori 9b, activi (fig. 12). Un program implementat în calculatorul 4 integrează presiunea de apăsare pe senzorii activi 9b și determină coordonatele X,Y ale centrului 8c de poziționare și forța de apăsare 8d, ale transducerului de comandă 7.

Prin deplasarea transducerului de comandă 7, alți senzori 9a devin activi 9b, iar coordonatele centrului 8c se mută (fig. 13) și forța de apăsare se recalculează. Sistemul calculează în timp real poziția și forța de apăsare a transducerului de comandă 7 pe suprafața 8 și comandă valoarea deplasării pe care trebuie să o facă brațul robot pentru a reproduce mișcarea și forța de apăsare a medicului.

Calculatorul 4, transmite în timp real de la unitatea „MEDIC” 1, la unitatea „PACIENT” 2 un pachet de informații referitoare la mișcarea brațului robot constând din: înclinarea 7i, poziția 8c și forța de apăsare 8d a transducerului 7. În acest mod, se comandă mișcarea brațului robot 14, care va reproduce mișcarea făcută de medic și va scana corespunzător pacientul aflat la distanță.

Pe lângă informațiile necesare pentru comanda robotului, medicul transmite și informațiile specifice comenzii ecografului.

Poziția 8c și forța de apăsare 8d pot fi transmise de la unitatea „MEDIC” 1, la unitatea „PACIENT” 2, cu raport 1:1 sau cu factori de scalare care pot fi modificați de medic, în funcție de necesitate.

Un senzor din matricea 9a constă din particule 9c, conductive, înglobate într-o matrice polimetrică. Atunci când pe suprafața acestuia apasă cu o forță, se exercită o presiune, iar particulele conductive 9c vin în contact, formând rețele 9d prin care se transmite un curent proporțional cu forța de apăsare.



Dacă în timpul scanării pacientul face unele mișcări ale zonei scanate, atunci, brațul robotic 14 va mișca transducerul 13, menținând constantă presiunea pe care medicul o exercită asupra suprafeței de comandă 8. Acest lucru este util mai ales în ecografia abdominală, atunci când pacientul trebuie să facă o respirație mai profundă sau trebuie să se rotească.

Metoda de ecografie robotizată, la distanță, presupune realizarea următoarelor faze:

- Pregătirea unității „MEDIC”, constă în pornirea calculatorului 4 și a celorlalte echipamente conectate la acesta, și instalarea medicului la masa de lucru;
- Pregătirea unității „PACIENT”, constă în pornirea ecografului propriu-zis 10, a echipamentelor conectate la acesta și brațul robot 14;
- Instalarea pacientului pe masa ecografului;
- Comunicarea dintre medic și pacient prin care medicul îi oferă indicații referitoare la faptul că el conduce robotul și ce trebuie să facă în timpul scanării, comunicare care-i conferă pacientului încredere și siguranță, fiind convins că în spatele robotului este un specialist care-l comandă;
- De la camera 15 se transmite medicului imaginea pacientului și a brațului robot pe ecranul 5, iar medicul localizează pe ecranul 5 zona de scanare și comandă robotul să se poziționeze în zona selectată;
- Robotul poziționează transducerul deasupra pacientului, în zona selectată de medic și așteaptă comenzile de scanare;
- Medicul activează transducerul de comandă de la butonul 8, se aprinde becul cu LED-uri care-i confirmă că a preluat comanda robotului, în regim de scanare;
- Un program de calcul implementat în calculatorul (4) determină în timp real înclinarea (7i) a transducerului de comandă (7), poziția acestuia (8c) și forța de apăsare (8d) pe suprafața (8), iar datele se transmit robotului (14), care va manevra transducerul (13) al ecografului (10) pe corpul pacientului, reproducând în timp real mișcările medicului;
- Imaginea va fi analizată de medic și/sau va fi stocată pe calculatorul 4;
- După terminarea scanării, medicul va comanda deplasarea robotului într-o poziție neutră, și va comunica pacientului finalizarea procedurii.

Prin aplicarea invenției se obțin următoarele avantaje:



- Realizarea eficientă a ecografiei prin folosirea experienței unor specialiști aflați la mare distanță de pacient;
- Adaptare rapidă a medicului specialist la noul sistem de ecografie la distanță prin folosirea deplină a experienței acestuia;
- Încredere și siguranță din partea pacientului prin faptul că în timpul ecografiei acesta vede imaginea medicului și comunică cu acesta.

#### Bibliografie:

[1] CN 111345848 „Medical ultrasound inspection system”

[2] <https://www.adechotech.com/>

[3] [https://en.mgi-tech.com/products/instruments\\_info/11/](https://en.mgi-tech.com/products/instruments_info/11/)

[4] [https://en.wikipedia.org/wiki/Inertial\\_measurement\\_unit](https://en.wikipedia.org/wiki/Inertial_measurement_unit)

[5] <https://www.kitronyx.com/>

[6] <https://www.kinovarobotics.com/en/products/gen3-robot>

## REVENDICĂRI

1. Sistem de ecografie robotizată, la distanță alcătuit dintr-o unitate „MEDIC” (1) echipată cu un calculator (4), un ecran (5), o tastatură (6), un transducer de comandă (7) de unde medicul specialist controlează printr-o comunicație (3) scanarea robotizată a unui pacient aflat într-o altă unitate „pacient” (2) echipată cu un ecograf propriu-zis (10) și un braț robot (14) care manevrează transducerul (13), al ecografului, **caracterizat prin aceea că**, pentru reproducerea în timp real a mișcării transducerului de comandă (7) efectuată de medic pe suprafața (8) de către brațul robot (14) cu transducerul (13) transducerul de comandă (7), este prevăzut cu un buton de activare (7b), pentru preluarea comenzii robotului, cu o lampă (7c), de confirmare a activării și cu senzor (7d), inerțial, care oferă semnale pentru determinarea înclinării (7i), iar suprafața (8) este prevăzută cu o matrice (9) cu senzori (9a), care devin activi (9b) în zona în care apasă transducerul (7), poziția (8c) și forța de apăsare (8d) fiind calculate prin integrarea semnalelor primite de la toți senzorii (9a) și (9b).
2. Sistem de ecografie robotizată, la distanță, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, deplasarea relativă a brațului robot (14) între două poziții (8c) și forța de apăsare (8d) pot fi transmise de la unitatea (1), la unitatea (2), cu raport 1:1, sau cu factori de scalare care pot fi modificați de medic, în funcție de necesitate.
3. Sistem de ecografie robotizată, la distanță, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, pentru ca medicul să aibă un control mai bun al poziției (8c) și a forța de apăsare (8d), peste matricea (9) s-a montat un material moale.
4. Sistem de ecografie robotizată, la distanță, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, pentru a folosi integral experiența medicului, suprafața (8) este realizată din materiale flexibile și poate fi mulată pe un bust sau pe un manechin, în zona de scanare.

5. Sistem de ecografie robotizată, la distanță, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, în timpul scanării pacientul poate face unele mișcări ale zonei scanate, iar brațul robotic (14) va mișca transducerul (13) și va menține constantă presiunea (8d) pe care medicul o exercită asupra suprafeței de comandă (8).
6. Sistem de ecografie robotizată, la distanță, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, pe calculatorul (17) din unitatea pacient (2), rulează un program software propriu gestionează toate perifericele din unitatea 2 (tastatura, ecran, camera video, microfon etc.) și deschide o conexiune printr-un tunel virtual, directă către unitatea „MEDIC” 1, care funcționează pe orice conexiune: internet, telefonie mobila sau satelit.
7. Metoda de ecografie robotizată la distanță, **caracterizată prin aceea că**, se realizează prin următoarele faze:
  - a) Pregătirea unității „MEDIC” (1), constând în pornirea calculatorului (4) și a celorlalte echipamente conectate la acesta, și instalarea medicului la masa de lucru;
  - b) Pregătirea unității „PACIENT” (2), constând în pornirea ecografului propriu-zis (10), a echipamentelor conectate la acesta și brațului robot (14);
  - c) Instalarea pacientului pe masa ecografului (10);
  - d) Comunicarea prin sunet și imagine dintre medic și pacient, prin care medicul îi oferă indicații referitoare la faptul că el conduce robotul și ce trebuie să facă în timpul scanării;
  - e) De la camera (15) se transmite medicului imaginea pacientului și a brațului robot pe ecranul (5), iar medicul localizează pe ecranul (5) zona de scanare și comandă robotul să se poziționeze în zona selectată;
  - f) Robotul poziționează transducerul deasupra pacientului, în zona selectată de medic și așteaptă comenzile de scanare;
  - g) Medicul activează transducerul de comandă de la butonul (7b), se aprinde becul cu LED-uri (7c) care-i confirmă că a preluat comanda robotului, în regim de scanare;

- h) Un program de calcul implementat în calculatorul (4) determină în timp real înclinarea (7i) a transducerului de comandă (7), poziția acestuia (8c) și forța de apăsare (8d) pe suprafața (8), iar datele se transmit robotului (14), care va manevra transducerul (13) al ecografului (10) pe corpul pacientului, reproducând în timp real mișcările medicului;
- i) Imaginea va fi analizată de medic și/sau va fi stocată pe calculatorul (4);
- j) După terminarea scanării, medicul va comanda deplasarea robotului într-o poziție neutră, și va comunica pacientului finalizarea procedurii.

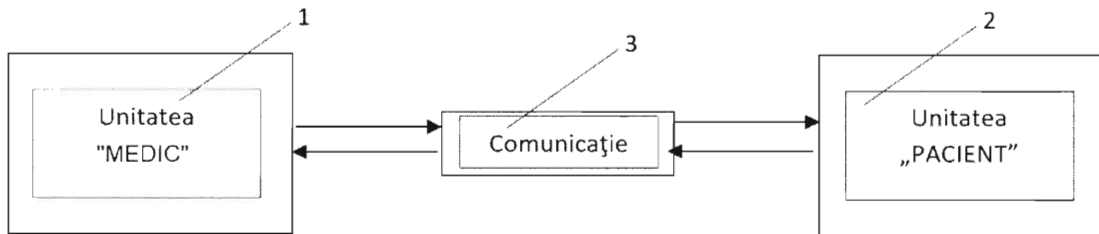


Figura 1

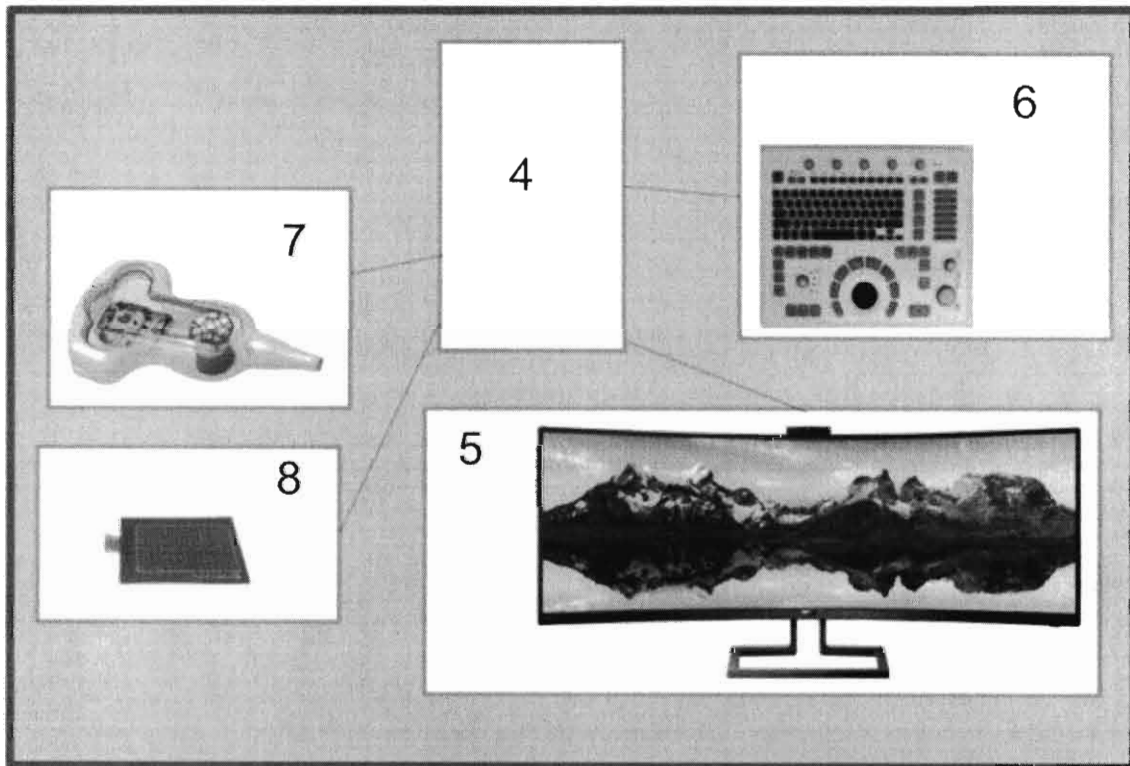


Figura 2

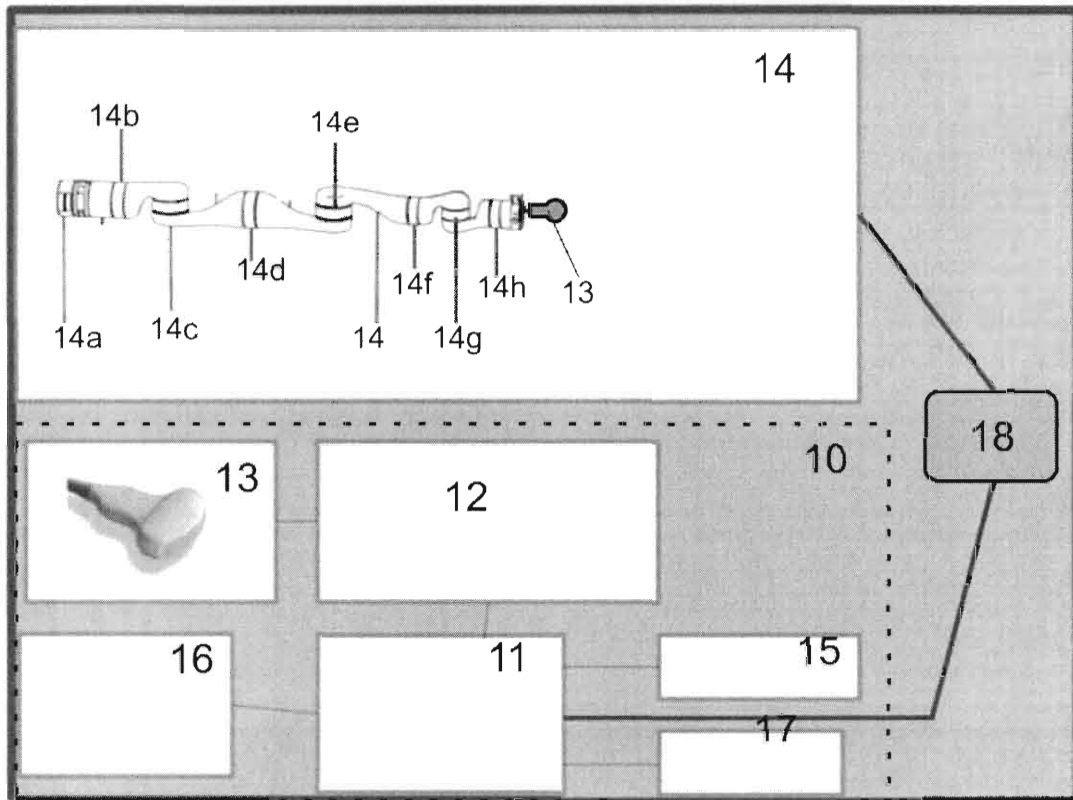


Figura 3

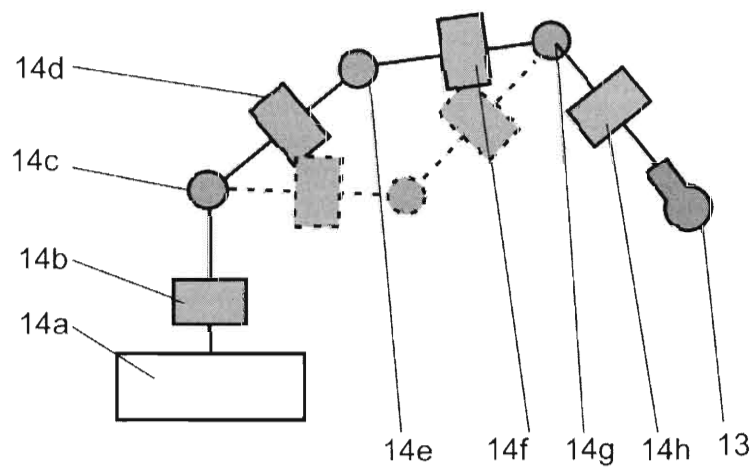


Figura 4

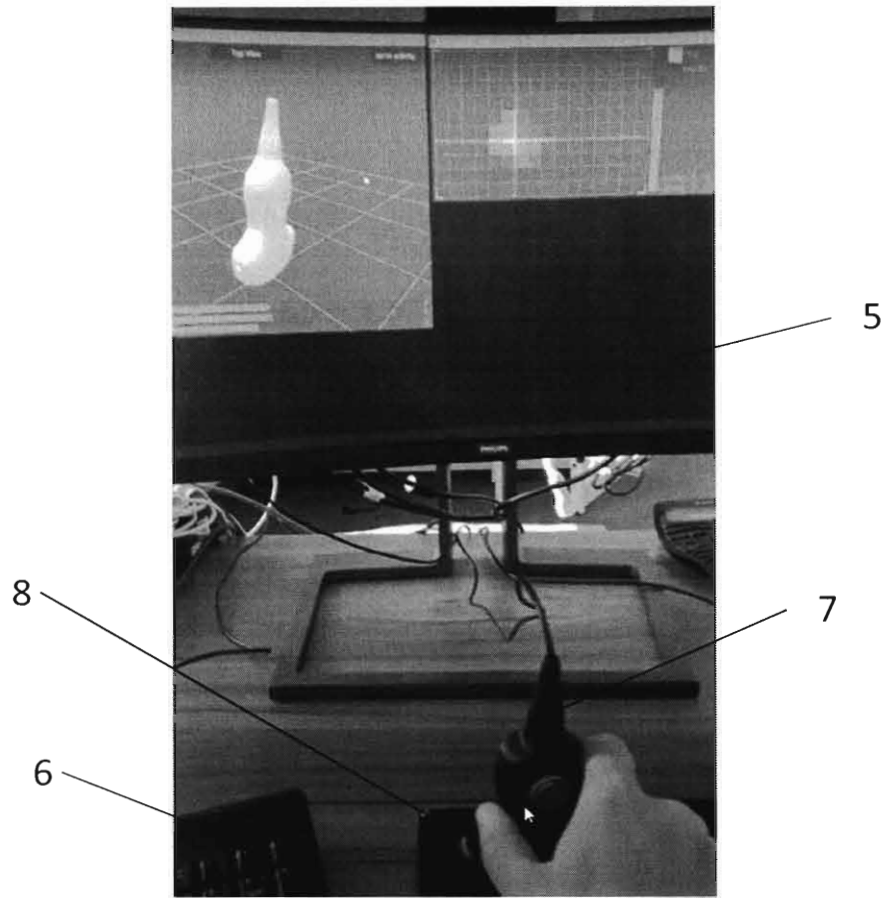


Figura 5

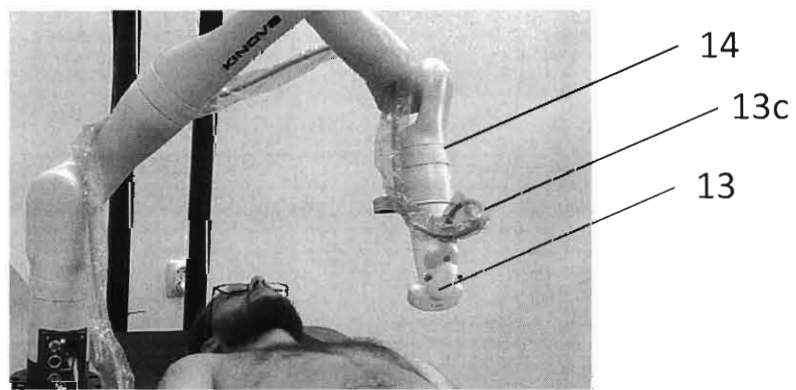


Figura 6

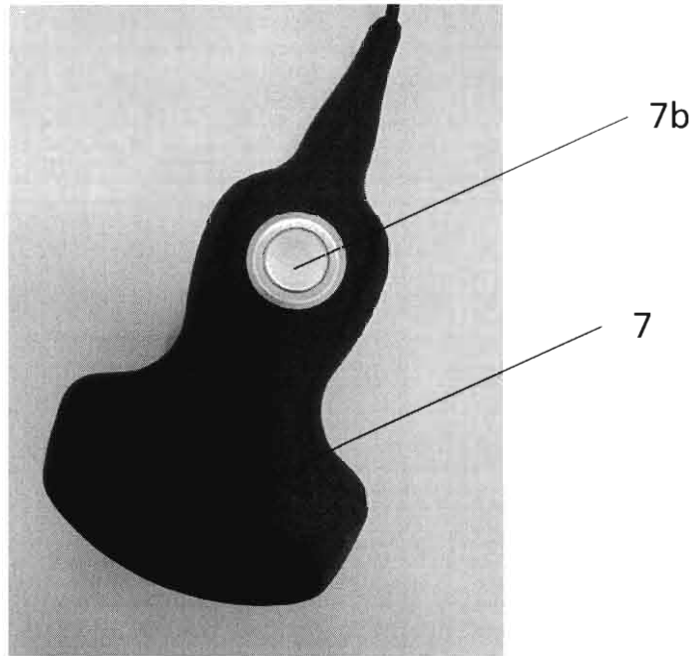


Figura 7

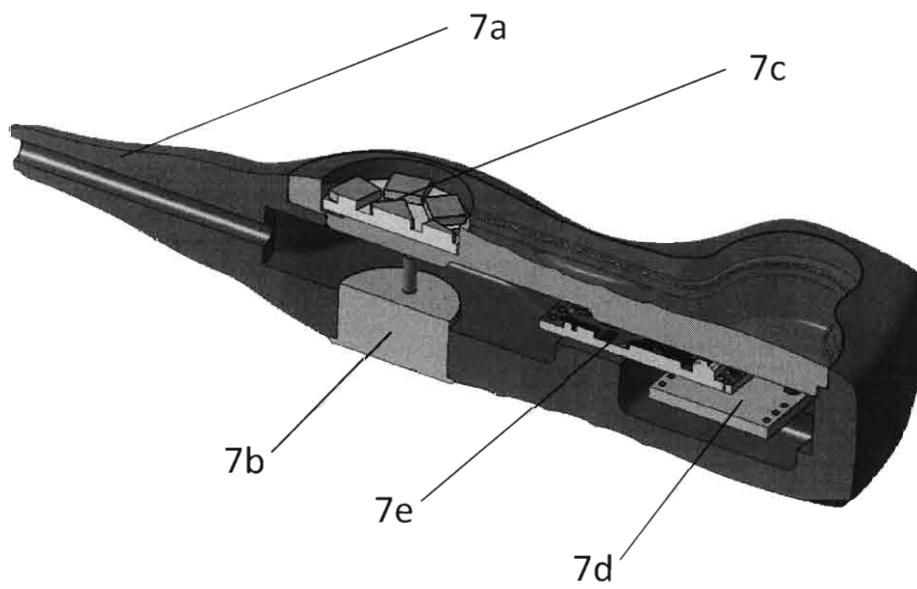


Figura 8



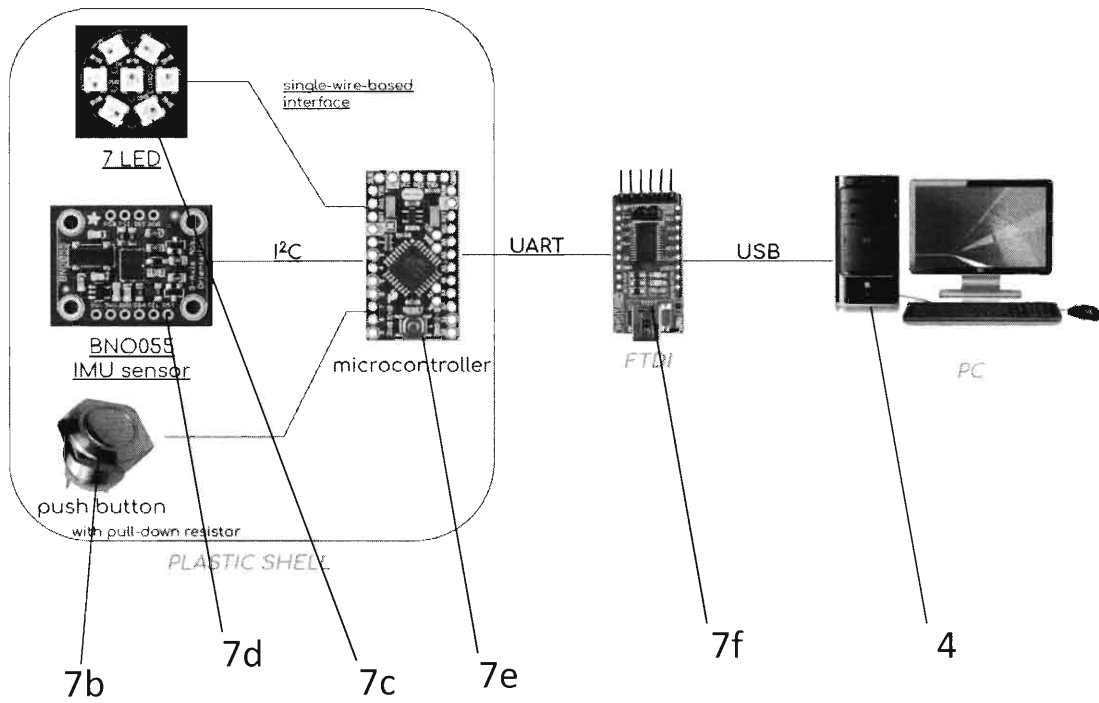


Figura 9

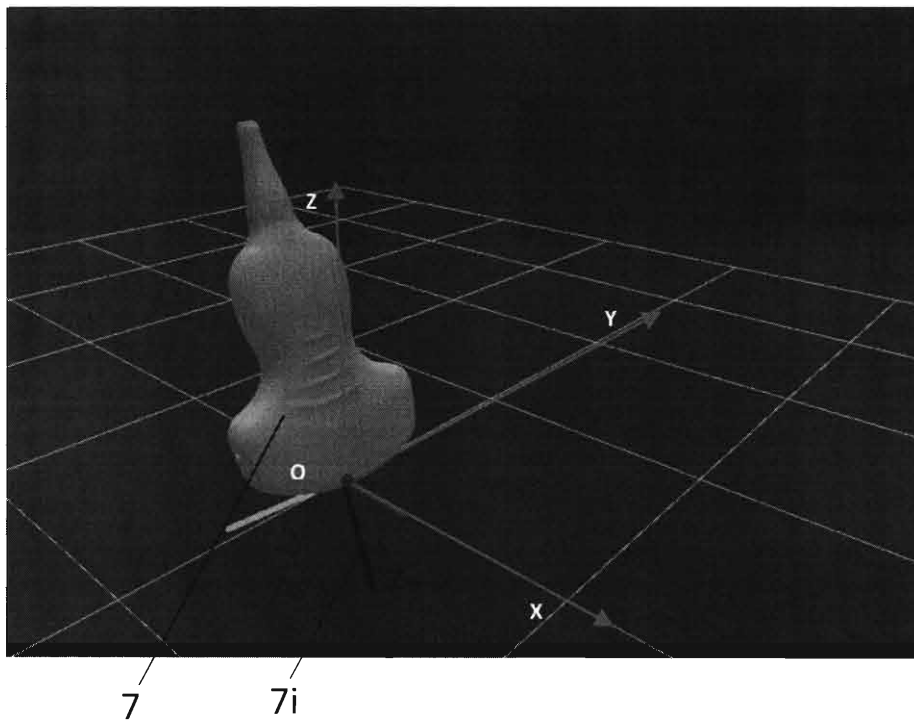


Figura 10



54

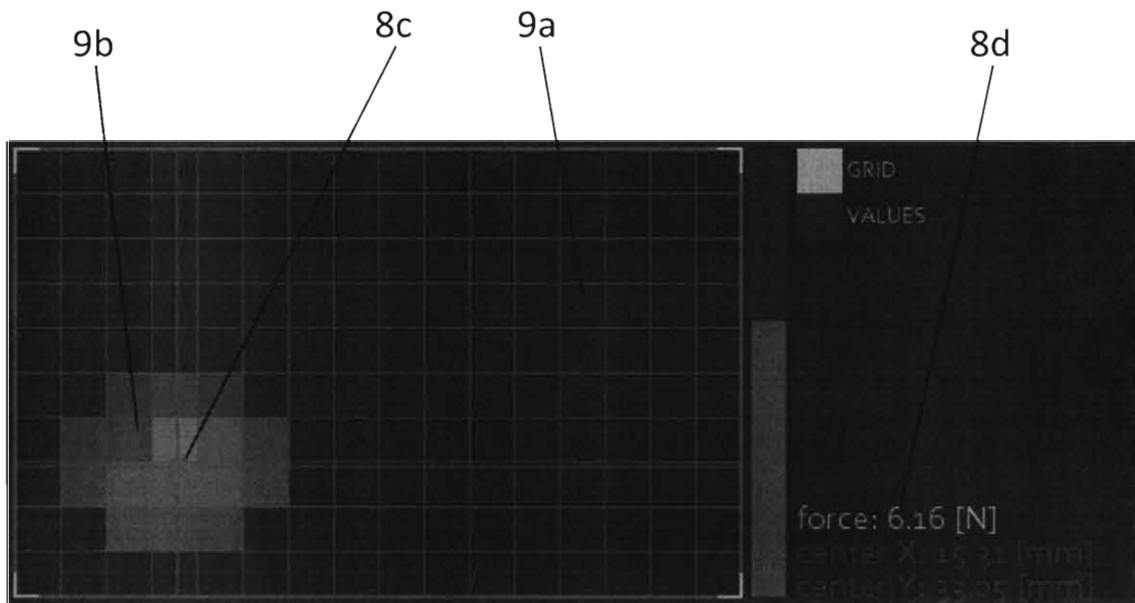


Figura 13

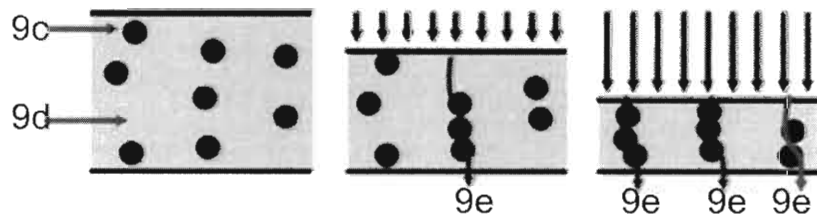


Figura 14