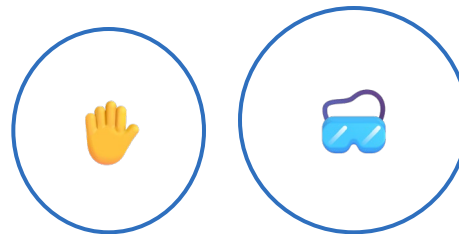


## Functional Rehabilitation of the Upper Limb Through Kinesiotherapy Assisted by Hand-Tracking Technologies and Virtual Reality

Andrei Gheorghita <sup>1</sup>, Oana-Diana Hrisca-Eva <sup>1</sup>, Iustina Condurache <sup>1</sup>, Cezar Mucileanu <sup>1</sup>, Irina Duduca<sup>1,2</sup>, Marius Turnea <sup>1</sup>

*<sup>1</sup> Grigore T. Popa University of Medicine and Pharmacy Iasi*

*<sup>2</sup> Faculty of Machines Manufacturing and Industrial Management, "Gheorghe Asachi" Technical University of Iasi, 700050 Iasi, Romania*



## 1. Context și obiectiv



- Terapia ocupațională urmărește refacerea funcției, autonomiei și participării pacientului în activitățile zilnice.
- În practica modernă există interes pentru metode care oferă atât antrenament, cât și măsurare mai obiectivă a progresului.
- Compararea terapiei tradiționale cu variantele asistate digital ajută la alegerea metodei potrivite pentru fiecare pacient.

## 2. Terapia ocupațională utilizând varianta tradițională

- Se desfășoară direct, față în față, sub supravegherea terapeutului.
- Exercițiile folosesc obiecte reale: mingi, cuburi, pegboard, elastice, materiale pentru prindere și manipulare.
- Corecția mișcării este realizată prin observație clinică, demonstrație și feedback verbal sau tactil.
- Evaluarea progresului se bazează frecvent pe scale clinice, testare funcțională și observație.



Relație terapeut-pacient direct; Materiale fizice reale; Control clinic foarte bun; Evaluare predominant observațională

## 3. Avantaje și dezavantaje ale terapiei tradiționale

### Avantaje

- Contact direct și observație clinică detaliată.
- Control facil al posturii, al compensărilor și al siguranței pacientului.
- Obiecte reale cu feedback tactil autentic.
- Potrivită pentru pacienți cu dificultăți cognitive sau tehnologice.

### Dezavantaje

- Necesită prezență fizică în clinică.
- Consum mare de timp și resurse umane.
- Măsurarea progresului este mai puțin obiectivă și mai greu de standardizat.
- Motivația poate scădea când exercițiile sunt repetitive.

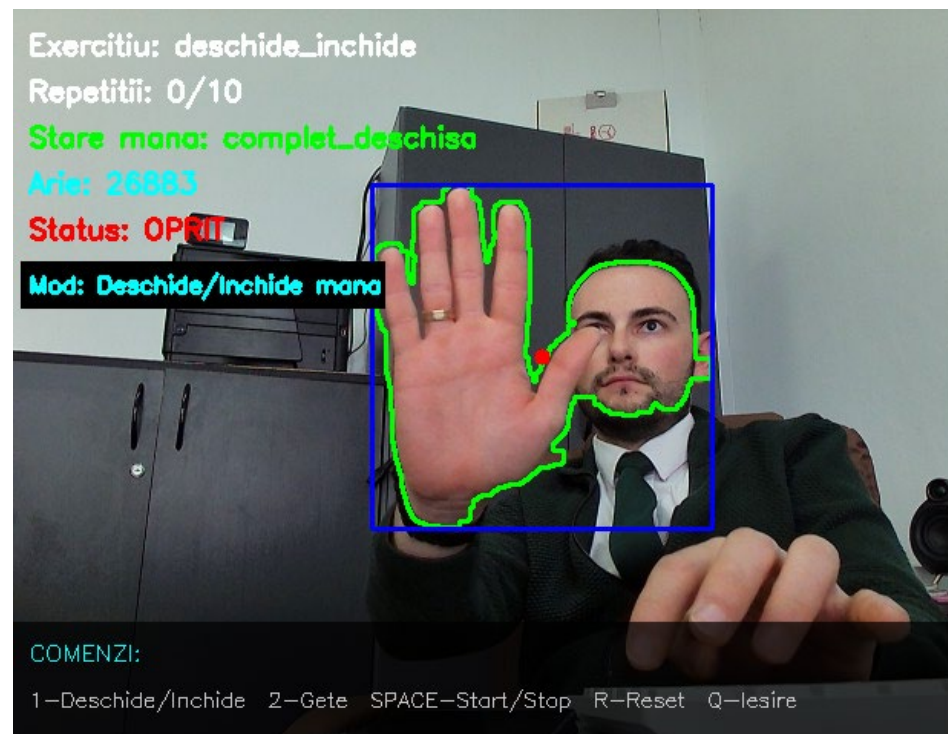
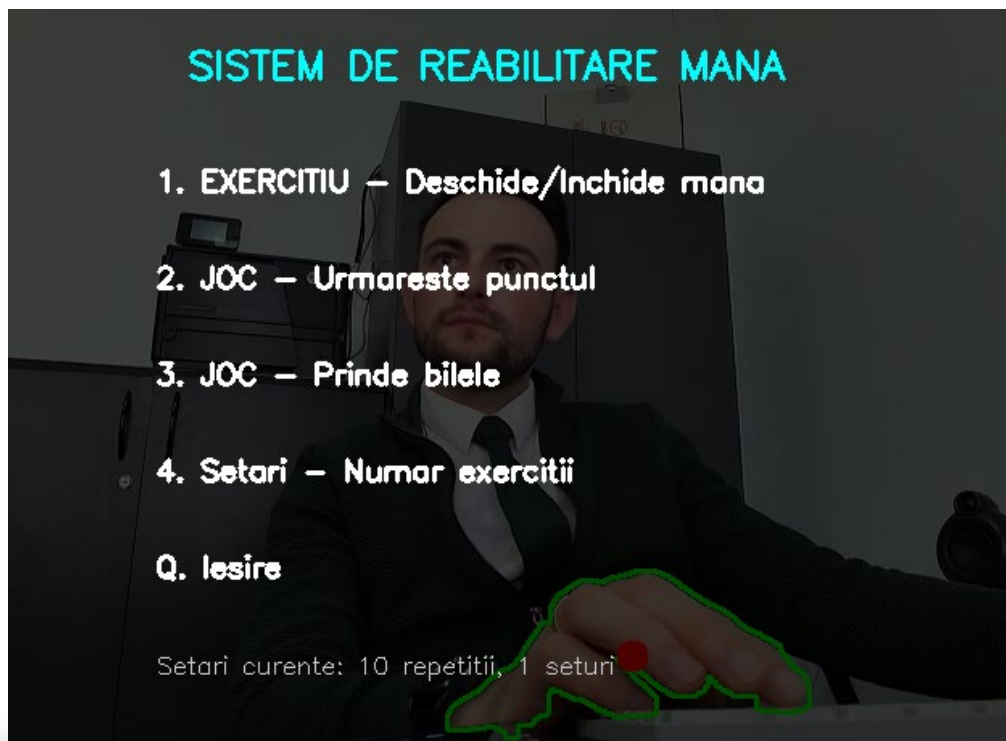


## 4. Terapia ocupațională utilizând webcam

- Pacientul execută exerciții în fața camerei web, la domiciliu sau într-un spațiu controlat.
- Terapeutul poate observa mișcările de la distanță și poate oferi instrucțiuni în timp real.
- Sistemul se poate baza doar pe videoconferință sau pe software care estimează anumite repere de mișcare din imagine.
- Este o soluție intermediară între terapia clasică și tehnologiile imersive.



## 4. Terapia ocupațională utilizând webcam



## 4. Terapia ocupațională utilizând webcam

### EXERCITIU: deschide\_inchide

Set: 1/1

Repetiții: 6/10

Stare mana: deschis

#### INSTRUCTIUNI:

1. Apasa SPACE pentru a incepe
2. Deschide si inchide mana in fata camerei
3. Programul numara automat repetitiile

Exercitiu oprit

MENU (M)

STELE PRINSE: 2/10

Mana ta

??? Stea prinsă! Scor: 2

Prinde stelele galbene cu mana!

MENU (M)

## 4. Terapia ocupațională utilizând webcam



## 5. Avantaje și dezavantaje ale terapiei cu webcam

### Avantaje

- Permite desfășurarea terapiei la distanță și crește accesibilitatea.
- Cost de implementare relativ mic.
- Utilă pentru monitorizare, follow-up și menținerea aderenței.
- Poate reduce timpul pierdut cu deplasarea.

### Dezavantaje

- Precizia măsurării mișcării este limitată față de VR cu hand-tracking.
- Ocazional apar erori din cauza unghiului camerei, ocluziei mâinilor sau iluminării slabe.
- Lipsește componenta imersivă și feedbackul motivațional intens.
- Controlul siguranței și al execuției este mai redus decât în clinică.



## 7. Tehnologia VR cu hand-tracking?

### Unghiuri articulare

Metacarpofalangiene și  
interfalangiene

### Traectorii 3D

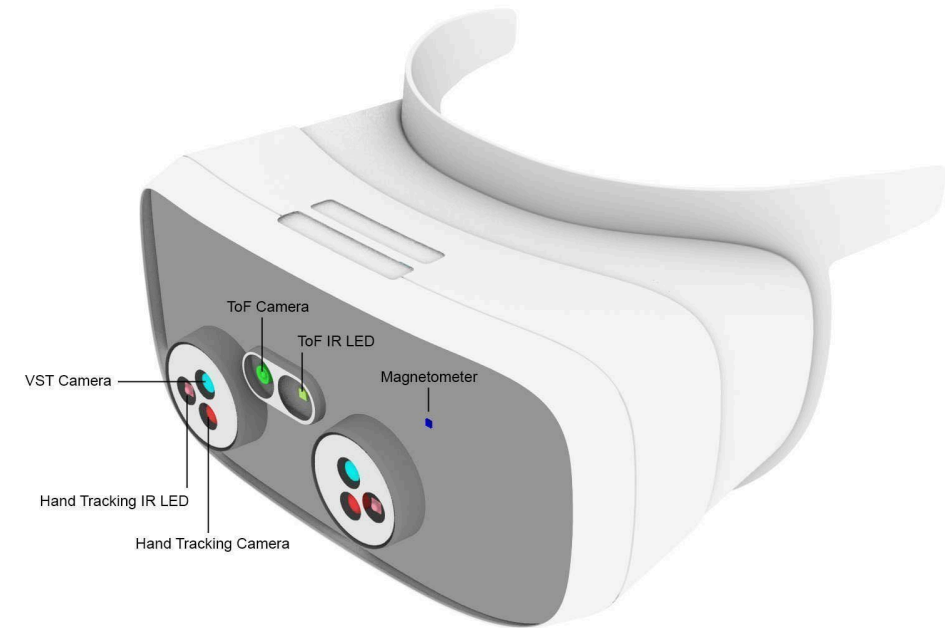
Deplasarea segmentelor în spațiu

### Viteze

Angulare și liniare

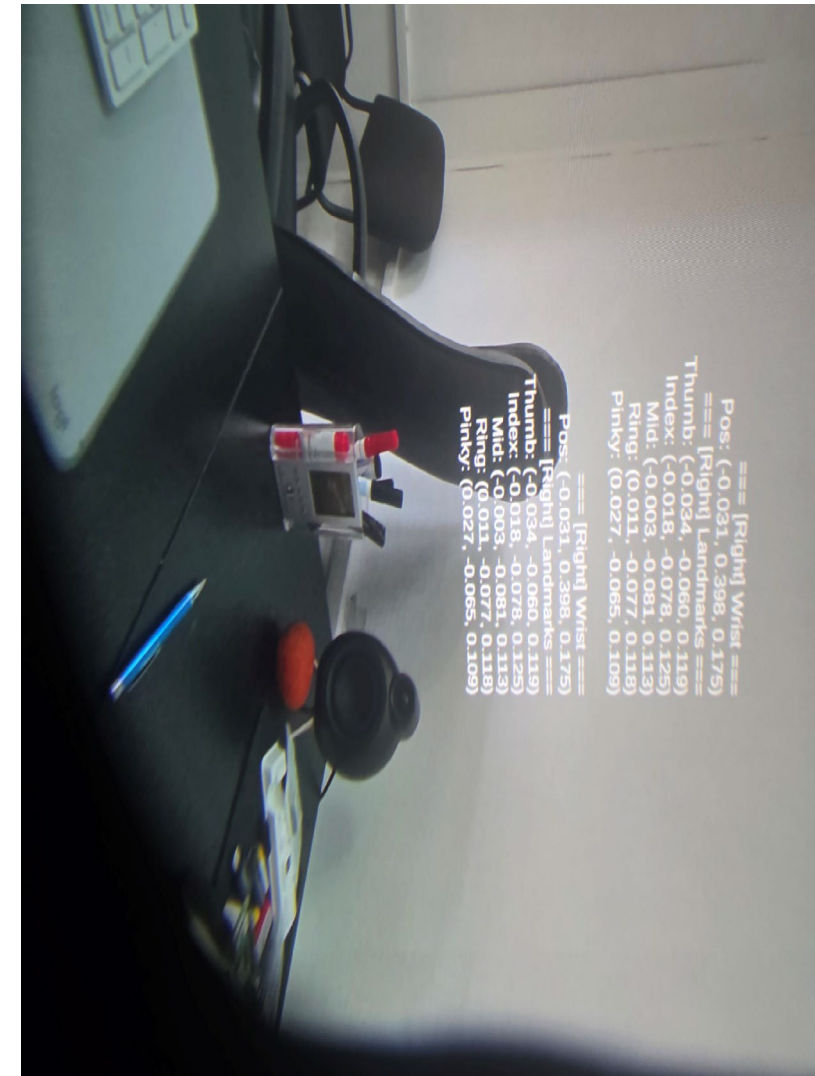
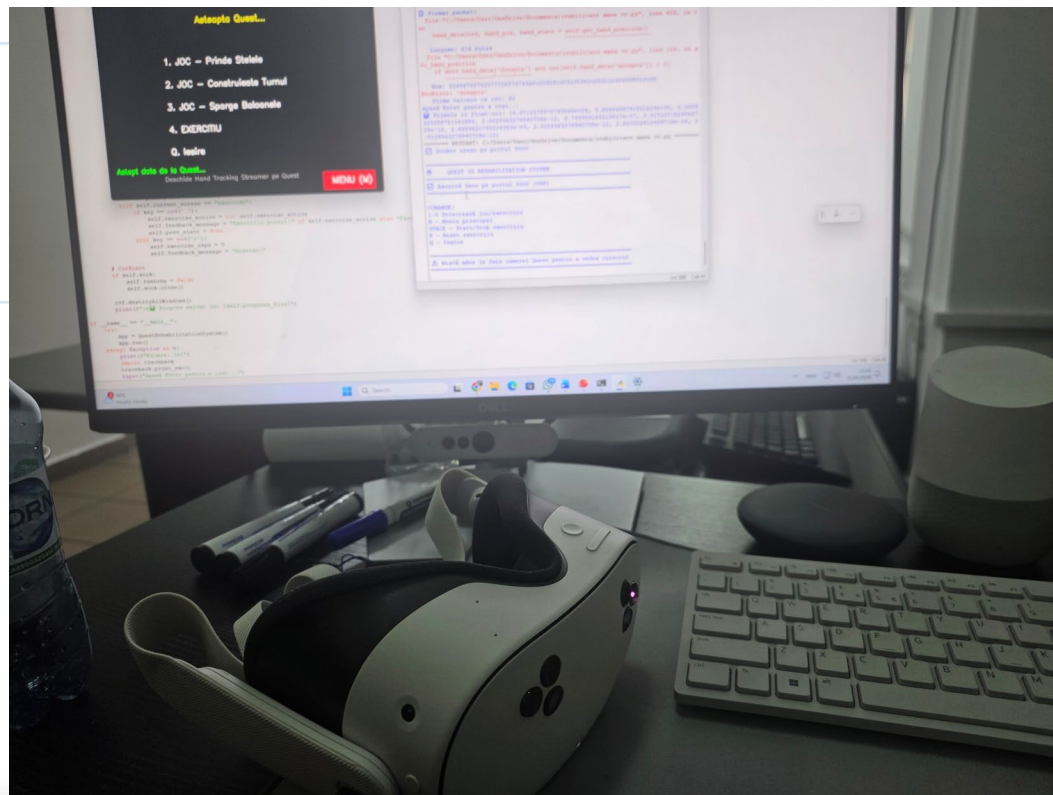
### Amplitudine / ROM

Prindere, extensie, rotație, elongare



<https://vr-expert.com/wp-content/uploads/2022/06/What-is-Hand-tracking-virtual-reality-VR-Expert-2.jpg>

## 7. Tehnologia VR cu hand-tracking?



## 8. Avantaje și dezavantaje ale terapiei VR

### Avantaje

- Feedback vizual imediat și motivație crescută prin gamificare.
- Poate oferi măsurare obiectivă și repetabilă a performanței.
- Încurajează implicarea activă și durata mai mare a antrenamentului.
- Poate susține personalizarea protocolului terapeutic.

### Dezavantaje

- Costul inițial și necesarul tehnologic sunt mai mari decât la terapia tradițională sau webcam.
- Unii pacienți pot avea dificultăți de adaptare la mediul virtual.
- Necesită selecție atentă a pacienților și calibrare corectă a sarcinilor.
- Implementarea clinică cere validare, standardizare și instruirea personalului.



## 9. Comparație directă între cele 3 abordări

| Criteriu               | Tradițională   | Webcam                  | VR                                 |
|------------------------|----------------|-------------------------|------------------------------------|
| Accesibilitate         | Mediu clinic   | Foarte bună la distanță | Bună, dar dependentă de echipament |
| Feedback tactil        | Da, real       | Limitat                 | Preponderent vizual                |
| Obiectivitate măsurare | Moderată       | Moderată - limitată     | Ridicată                           |
| Motivație / implicare  | Variabilă      | Moderată                | Ridicată prin imersiune            |
| Cost inițial           | Scăzut - mediu | Scăzut                  | Mediu - ridicat                    |
| Control clinic direct  | Foarte bun     | Redus                   | Bun, dar tehnic dependent          |

## 10. Când alegem fiecare variantă?

### Tradițională

Preferabilă când este nevoie de contact direct, manipulare reală a obiectelor, control postural atent și supervizare clinică strânsă.



### Webcam

Utilă pentru continuitatea terapiei la distanță, monitorizare între vizite și pentru pacienți cu acces dificil la clinică.



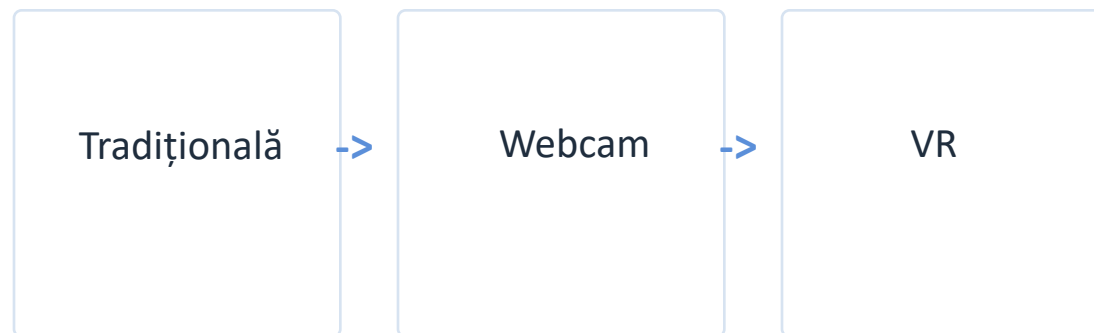
### VR

Potrivită când urmărim motivație crescută, măsurare obiectivă, antrenament repetitiv și personalizare pe baza datelor.



## 10. Concluzii

- În multe situații, cea mai eficientă soluție nu este excluderea unei metode, ci combinarea lor.
- Terapia tradițională poate fi folosită pentru evaluarea clinică inițială și exersarea de bază.
- Webcam-ul poate susține continuitatea antrenamentului la domiciliu.
- VR poate adăuga măsurare obiectivă, feedback rapid și creșterea complianței prin exerciții atractive.



### Ideea principală

Alegerea optimă depinde de obiectivele clinice, resurse, profilul pacientului și nivelul de precizie urmărit în evaluare.

## 10. Concluzii

- Terapia ocupațională tradițională rămâne esențială prin controlul clinic direct și utilizarea obiectelor reale.
- Varianta cu webcam crește accesibilitatea și continuitatea, dar are limite de precizie și control.
- VR oferă un nivel superior de feedback, implicare și cuantificare obiectivă a performanței, conform direcției evidențiate de abstractul analizat.
- În practică, un model integrat poate valorifica avantajele fiecărei metode.

# Vă mulțumesc pentru atenție!