



DIGITALIZAREA PROCESULUI DE EVALUARE A EXPUNERII UMANE LA CÂMPURI ELECTRICE ȘI MAGNETICE

Director: Conf.dr.ing.ec. Nicoleta-Adina GIURGIUMAN

Membrii: Asist.dr.ing. Adrian BOJIȚĂ

Asist.drd.ing. Marian-Răzvan GLIGA



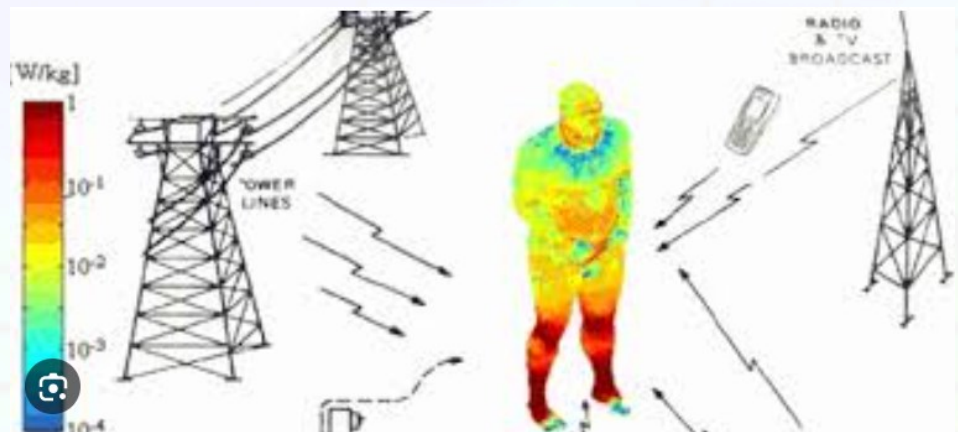


EXPUNEREA UMANĂ LA CÂMPURI ELECTROMAGNETICE

Surse generatoare de câmp electromagnetic:

- ❖ Liniile de transport si distributie a energiei electrice;
- ❖ Aparatura medicală de investigații;
- ❖ Transformatoarele de tensiune;
- ❖ Antenele radio pentru AM, FM, internet, telefonie mobilă, alte antene de comunicații;
- ❖ Echipamentele electrice și electronice;
- ❖ Rețelele WI - FI;
- ❖ Telefonie mobilă;
- ❖ Lămpile fluorescente;
- ❖ Stațiile de încărcare EV;
- ❖ Dispozitivele laser care scanează produsele cumpărate la supermarket;
- ❖ Instalațiile electrice cablate în pereții locuințelor noastre;
- ❖ Sistemele de securitate;
- ❖ Radarele de trafic, militare și din aeroporturi;
- ❖ etc.

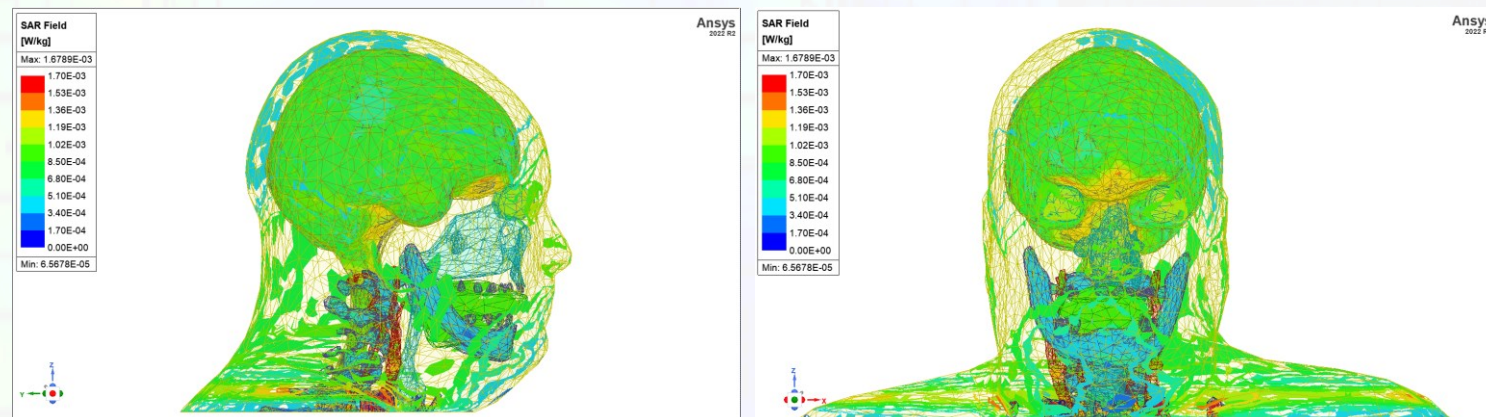
EXPUNEREA UMANĂ LA CÂMPURI ELECTROMAGNETICE



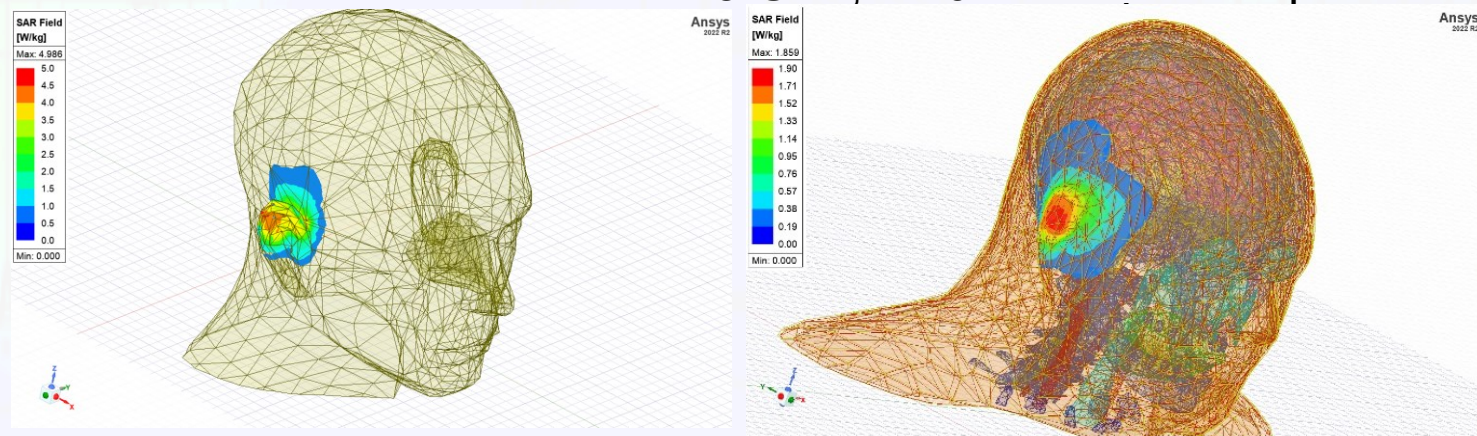
Posibile efecte generate de câmpuri electromagnetice asupra sănătății:

- ❖ Dureri de cap;
- ❖ Stres;
- ❖ Tulburarea somnului ;
- ❖ Oboseală;
- ❖ Nervozitate și iritabilitate;
- ❖ Slăbirea imunității;
- ❖ Tulburări neuroendocrinoimunitare;
- ❖ Tulburări de concentrare și de memorie;
- ❖ Creșterea riscului de cancer;
- ❖ Scăderea fertilității la bărbați;
- ❖ Mărirea riscului de pierdere de sarcină.

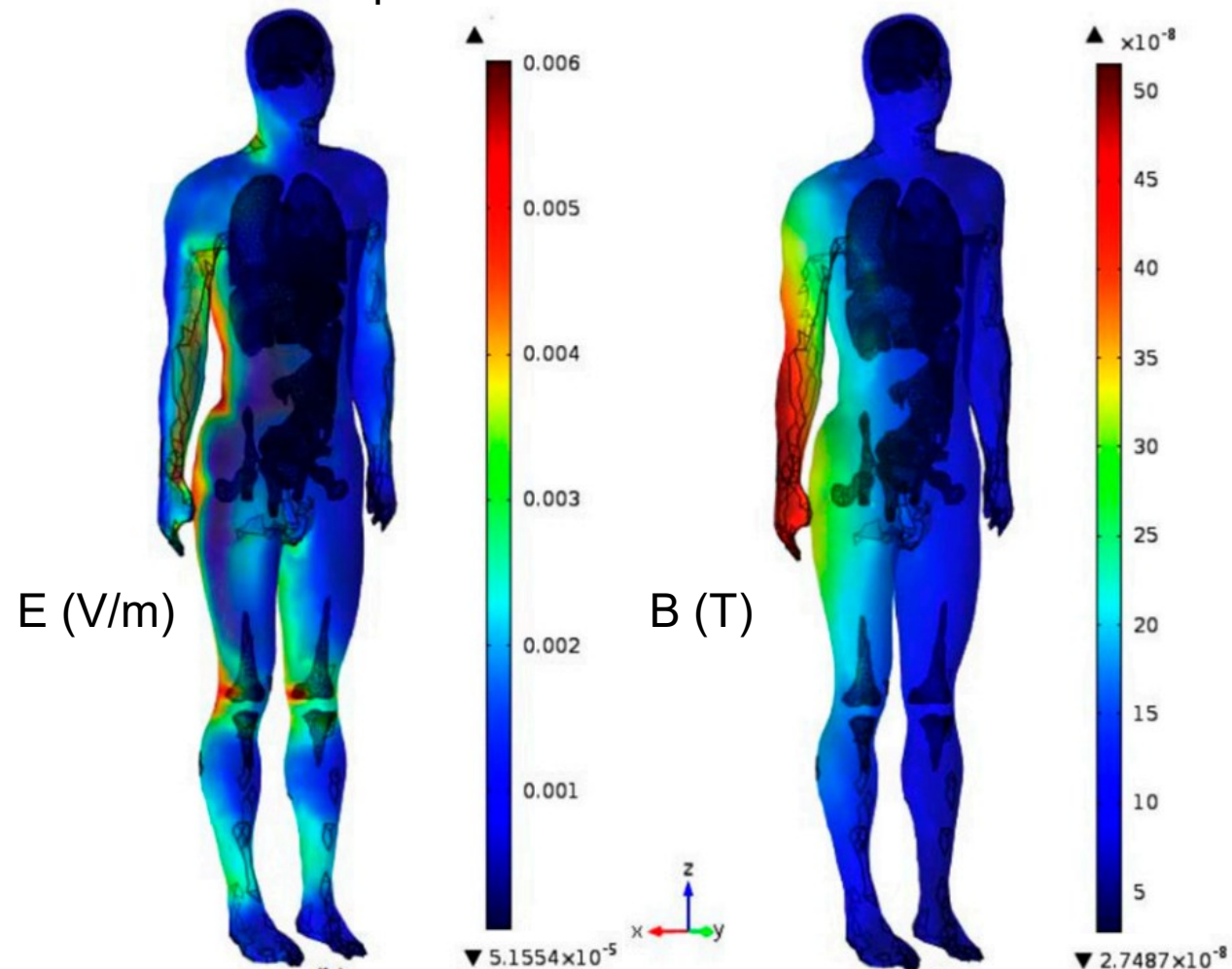
SAR - undă plane polarizată vertical, $f=2.5$ GHz, cu câmpul electric $E=1V/m$, vedere frontală respectiv dorsală a capului uman, model NEVA Electromagnetics



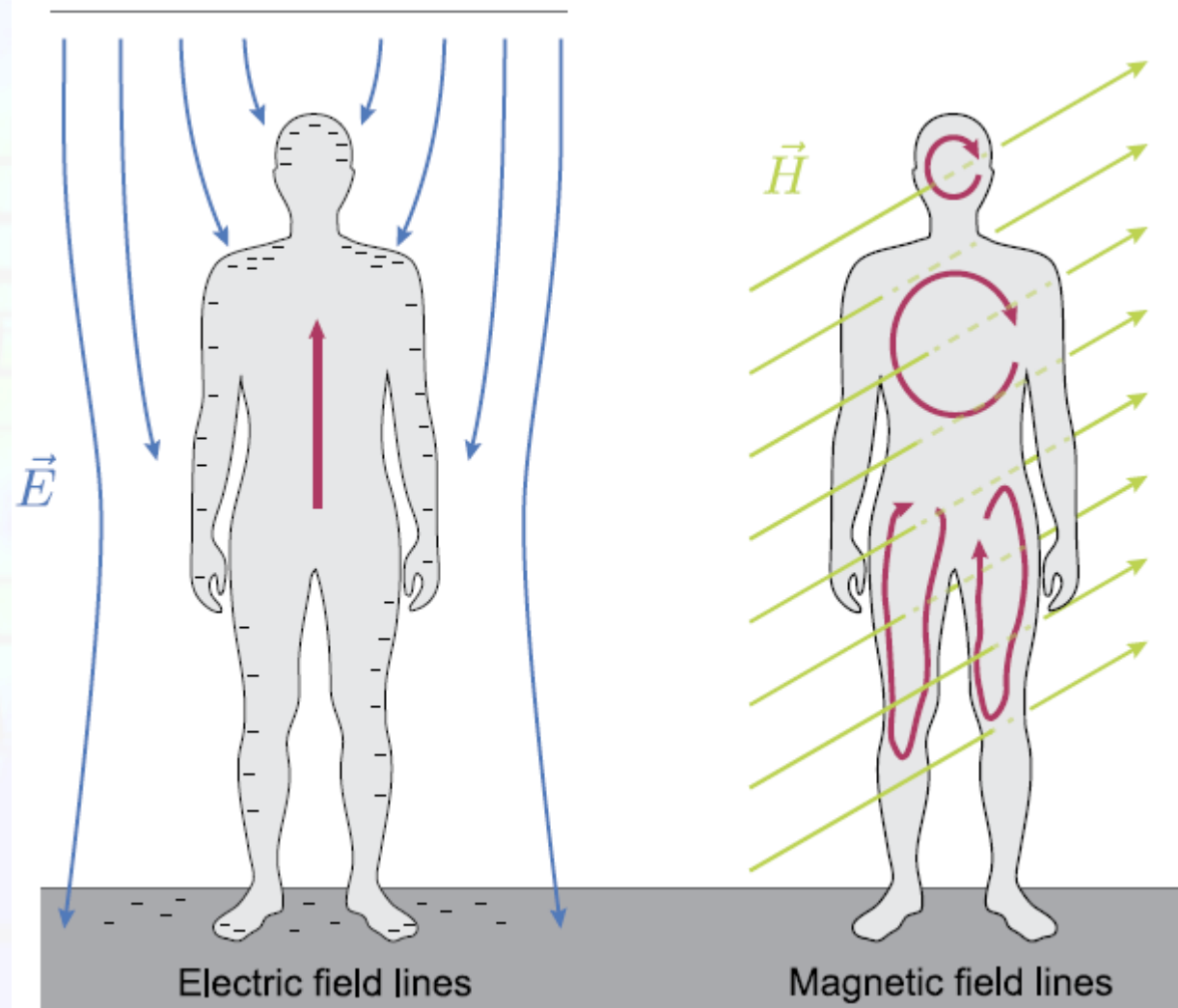
SAR - antenă telefonică de 2.5 GHz, $d=0$ mm față de cap



Distribuția câmpurilor induse în corpul uman, generate de un sistem wireless de alimentare a unui vehicul electric, pentru configurarea corpului orizontal, la sol, lângă EV: (a) Intensitatea câmpului electric și (b) Inducția magnetică.



Distribuția liniilor de câmp electric și magnetic pentru $f = 50$ Hz



Obiectivul general al Proiectul vizează dezvoltarea, implementarea și testarea unei aplicații software pentru digitalizarea procesului de evaluare a expunerii umane la câmpuri electrice și magnetice.

O₁

Dezvoltarea unui algoritm pentru generarea computerizată a soluțiilor analitice necesare calculului câmpului electric și respectiv a câmpului magnetic

O₂

Conceperea unei baze de date care să cuprindă standardele în vigoare pentru expunerea umane la câmpuri electrice și magnetice pentru stabilirea limitelor regăsite în standard pentru fiecare tip de expunere în parte

O₃

Construirea unui trepied mobil și controlarea automată a deplasării acestuia pe liniile de măsură (robotizarea trepiedului utilizat pentru realizarea măsurărilor experimentale)

O₄

Algoritm pentru înregistrarea vocală a valorilor mărimilor măsurate, stocarea acestora în fișiere de tip text și reprezentarea grafică a datelor

O₅

Dezvoltarea unui echipament mobil pentru măsurarea automată a câmpului electric și a câmpului magnetic montat pe trepied

O₆

Integrarea algoritmilor și modulelor dezvoltate, implementate, testate și validate în aplicația software pentru digitalizarea procesului de evaluare a expunerii umane la câmpuri electrice și magnetice



O₁

Dezvoltarea unui algoritm pentru generarea computerizată a soluțiilor analitice necesare calculului câmpului electric și respectiv a câmpului magnetic

= Raport intermediar 1 =



technologies

an Open Access Journal by MDPI



CERTIFICATE OF PUBLICATION



Certificate of publication for the article titled:

Software Program for the Evaluation of Human Exposure to Electric and Magnetic Fields

Authored by:

Adina Giurgiuman; Marian Gliga; Adrian Bojita; Sergiu Andreica; Calin Munteanu; Vasile Topa;
Claudia Constantinescu; Claudia Pacurar

Published in:

Technologies 2023, Volume 11, Issue 6, 159



Academic Open Access Publishing
since 1996

Basel, November 2023



O₂

Conceperea unei baze de date care să cuprindă standardele în vigoare pentru expunerea umană la câmpuri electrice și magnetice pentru stabilirea limitelor regăsite în standard pentru fiecare tip de expunere în parte

2.1. Analiza, alegerea, cumpărarea standardelor în vigoare din domeniul expunerii umane la câmpuri electromagnetice

□ Expunerea profesională

HOTĂRÂRE Nr. 520/2016 din 20 iulie 2016 privind cerințele minime de securitate și sănătate referitoare la expunerea lucrătorilor la riscuri generate de câmpuri electromagnetice.

□ Expunerea publică

ORDIN nr. 1193 din 29 septembrie 2006 pentru aprobarea Normelor privind limitarea expunerii populației generale la câmpuri electromagnetice de la 0 Hz la 300 GHz.



O₂

Conceperea unei baze de date care să cuprindă standardele în vigoare pentru expunerea umană la câmpuri electrice și magnetice pentru stabilirea limitelor regăsite în standard pentru fiecare tip de expunere în parte

2.1. Analiza, alegerea, cumpărarea standardelor în vigoare din domeniul expunerii umane la câmpuri electromagnetice

❑ HG 520/2016 Expunere profesională

Cap. 1. Dispoziții generale

- *Secțiunea 1.* Obiectivul și domeniul de aplicare
- *Secțiunea 2.* Valori limita de expunere și valorile de declanșare a acțiunii

Cap. 2. Obligațiile angajatorului

- *Secțiunea 1.* Determinarea expunerii și evaluarea riscurilor
- *Secțiunea 2.* Evitarea sau reducerea riscurilor generate de câmpurile electromagnetice
- *Secțiunea 3.* Informarea și formarea lucrătorilor
- *Secțiunea 4.* Consultarea și participarea lucrătorilor

Cap. 3. Supravegherea sănătății

Cap. 4. Sancțiuni

❑ OMSP 1193/2006 Expunere publică

Cap. 1. Definiții

Cap. 2. Restricțiile de baza

Cap. 3. Nivelurile de referință

- *Secțiunea 1.* Nivelurile de câmp
- *Secțiunea 2.* Curenții de contact și curenții în membre

Cap. 4. Expuneri la surse cu frecvențe multiple

- *Secțiunea 1.* Restricții de baza
- *Secțiunea 2.* Nivelurile de referință



O₂

Conceperea unei baze de date care să cuprindă standardele în vigoare pentru expunerea umană la câmpuri electrice și magnetice pentru stabilirea limitelor regăsite în standard pentru fiecare tip de expunere în parte

2.2. Realizarea unei baze de date care să includă aceste standarde

HG 520/2016 Expunere profesională

Gama de frecvență	E (V/m)	H (A/m)
0 – 1 Hz	-	1.63×10^5
1 – 8 Hz	20000	$1.63 \times 10^5 / f^2$
8 – 25 Hz	20000	$2 \times 10^4 / f$
0.025 – 0.82 kHz	500/f	20/f
0.82 – 2.5 kHz	610	24.4
2.5 – 65 kHz	610	24.4
65 – 100 kHz	610	$1600 / f$
0.1 – 1 MHz	610	$1.6 / f$
1 – 10 MHz	$610 / f$	$1.6 / f$
10 – 110 MHz	61	0.16
110 – 400 MHz	61	0.16
400 – 2000 MHz	$3 f^{1/2}$	$0.008 f^{1/2}$
2 – 300 GHz	137	0.36

$E < 10 \text{ kV/m}$

$H < 400 \text{ A/m}, B < 500 \mu\text{T}$

OMSP 1193/2006 Expunere publică

Gama frecvență	E (V/m)	H (A/m)
0 – 1 Hz		1.2×10^4
1 – 8 Hz	10000	3.2×10^4
8 – 25 Hz	10000	$4000 / f$
0.025 – 0.8 kHz	250/f	4/f
0.8 – 3 kHz	$250 / f$	5
3 – 150 MHz	87	5
0.15 – 1 MHz	87	$0.73 / f$
1 – 10 MHz	$87 / f^{1/2}$	$0.73 / f$
10 – 400 MHz	28	0.073
400 – 2000 MHz	$1.375 f^{1/2}$	$0.0037 f^{1/2}$
2 – 300 GHz	61	0.16

$E < 5 \text{ kV/m}$

$H < 80 \text{ A/m}, B < 100 \mu\text{T}$

50 Hz



O₂

Conceperea unei baze de date care să cuprindă standardele în vigoare pentru expunerea umană la câmpuri electrice și magnetice pentru stabilirea limitelor regăsite în standard pentru fiecare tip de expunere în parte

2.3. Dezvoltarea algoritmului de selecție a limitelor de expunere la câmpuri electromagnetice folosind baza de date elaborată în vederea integrării acesteia în aplicația finală

8:11

f = [Hz]

Expunere publica

E = [kV/m]

B = [T]

Expunere profesionala

E = [kV/m]

B = [T]






8:31

f = [Hz]

Expunere publica

E = [kV/m]

B = [uT]

Expunere profesionala

E = [kV/m]

B = [uT]

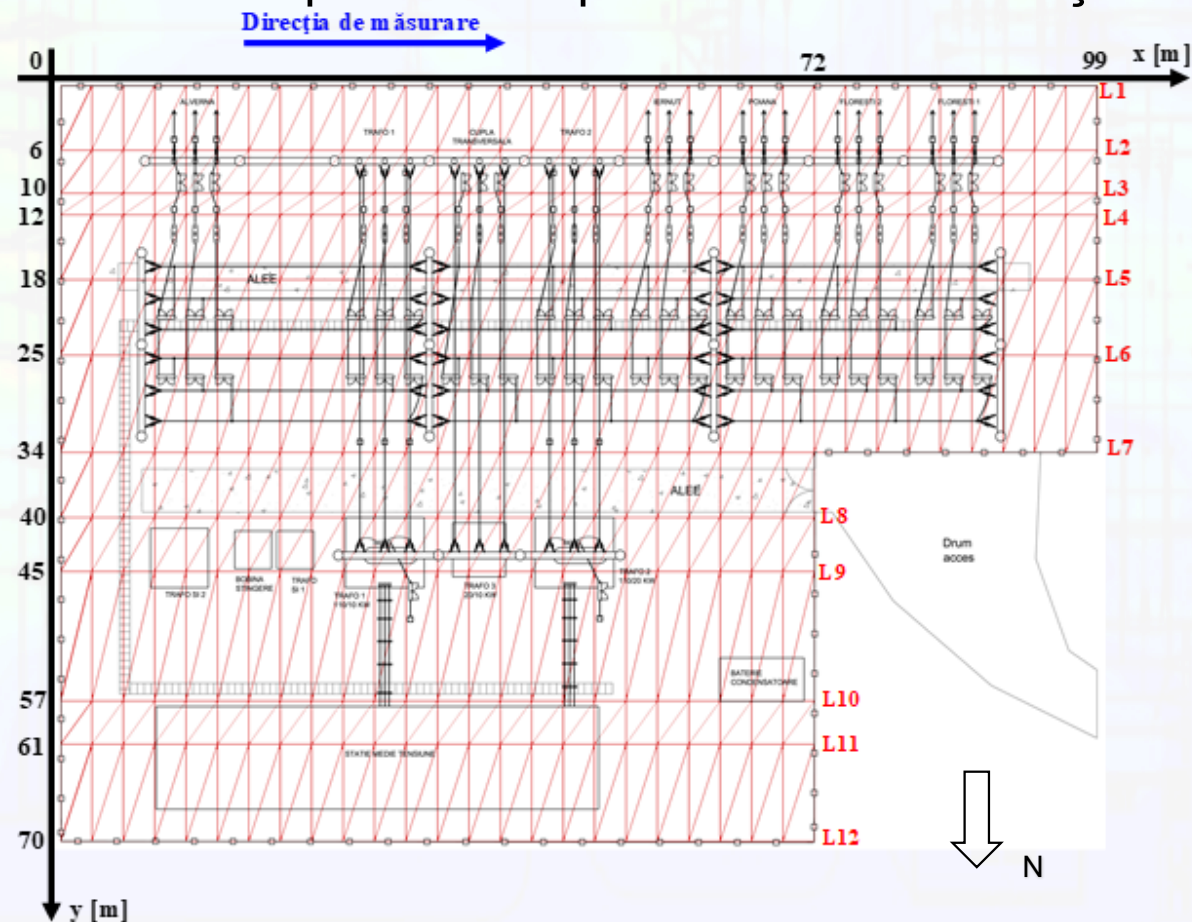





Modul de desfășurare a procesului clasic de evaluare a expunerii umane la câmpuri electrice și magnetice

□ Releveul dispunerii echipamentelor într-o stație din Cluj

□ Aparatul de măsură amplasat pe trepied



Construirea unui trepied mobil și controlarea automată a deplasării acestuia pe liniile de măsură (robotizarea trepiedului utilizat pentru realizarea măsurărilor experimentale)

Modul de desfășurare a procesului clasic de evaluare a expunerii umane la câmpuri electrice și magnetice



- ☐ măsurarea distanței;
- ☐ mutarea aparatului de măsură în fiecare punct de evaluare;
- ☐ notarea valorilor măsurate.

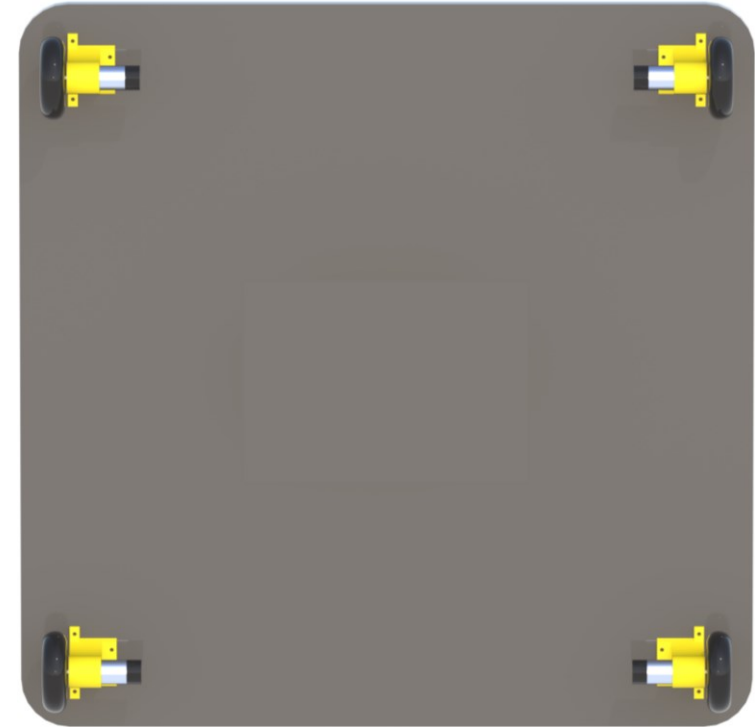
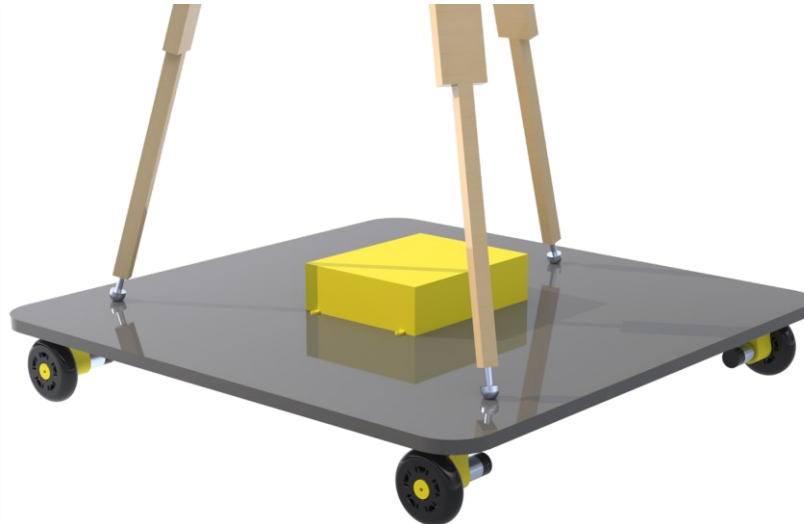
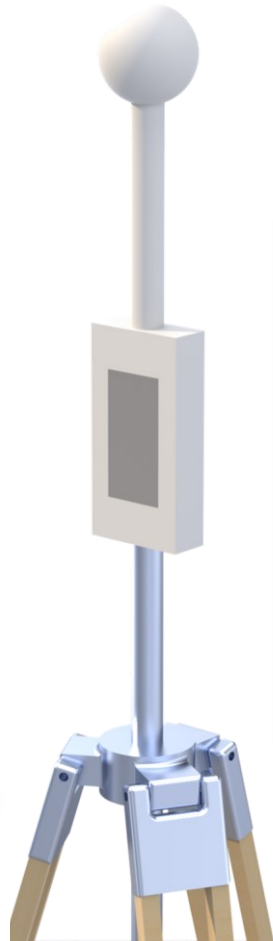


minim 2 persoane



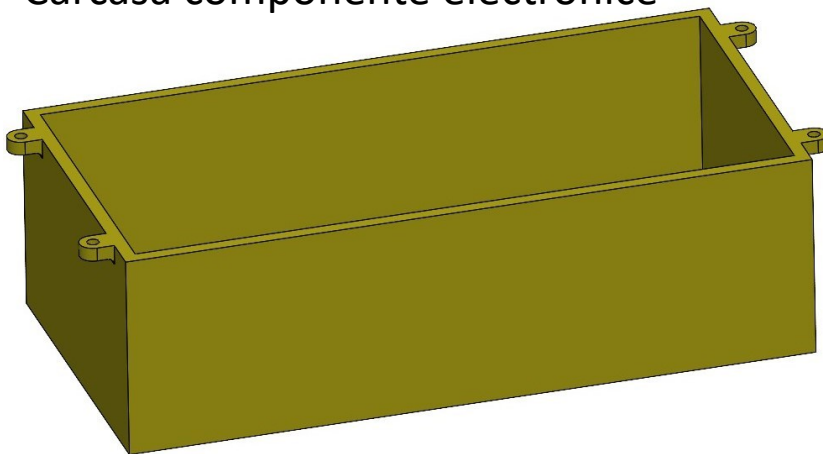
Construirea unui trepied mobil și controlarea automată a deplasării acestuia pe liniile de măsură (robotizarea trepiedului utilizat pentru realizarea măsurărilor experimentale)

3.1. Proiectarea virtuală a trepiedului mobil

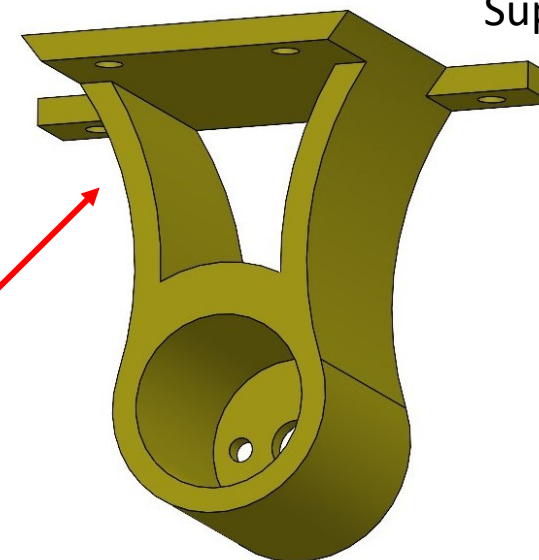


Construirea unui trepied mobil și controlarea automată a deplasării acestuia pe liniile de măsură (robotizarea trepiedului utilizat pentru realizarea măsurărilor experimentale)

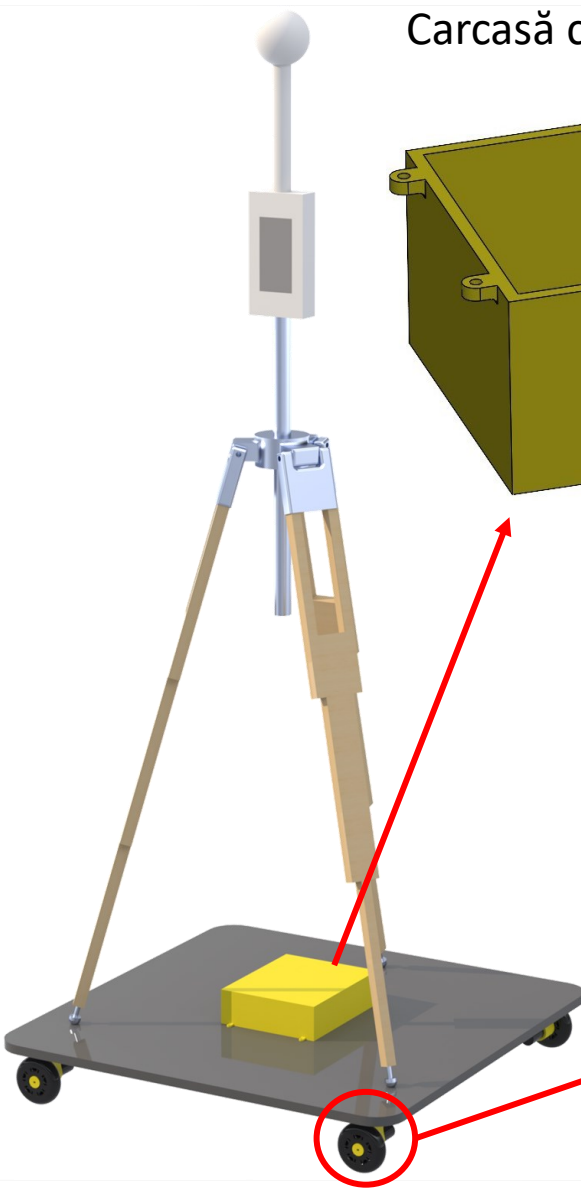
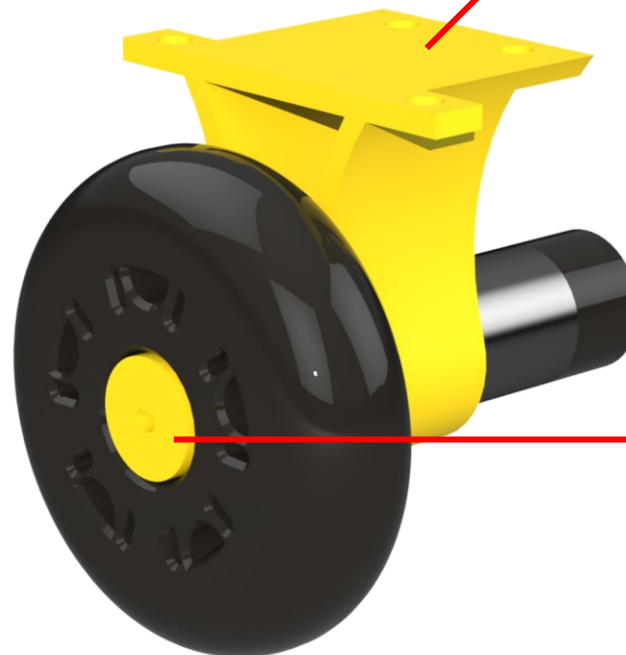
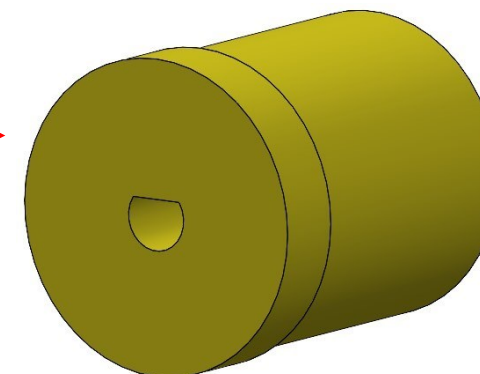
Carcasă componente electronice



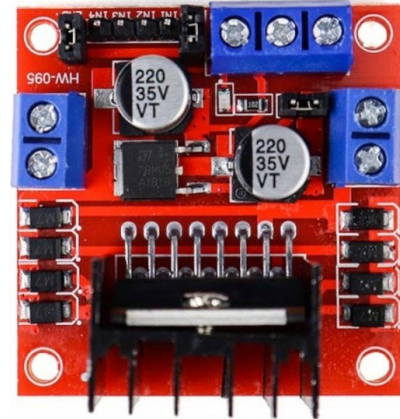
Suport motor



Cuplă roată-motor



3.2. Analiza pieței pentru achiziționarea componentelor necesare construirii trepiedului mobil. Achiziționarea componentelor



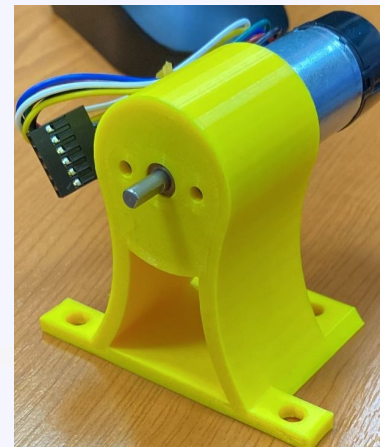
Construirea unui trepied mobil și controlarea automată a deplasării acestuia pe liniile de măsură (robotizarea trepiedului utilizat pentru realizarea măsurărilor experimentale)

Proiectarea și realizarea practică elementelor de legătură și a suportului pentru Arduino si Raspberry

❑ proiectare: SolidWorks

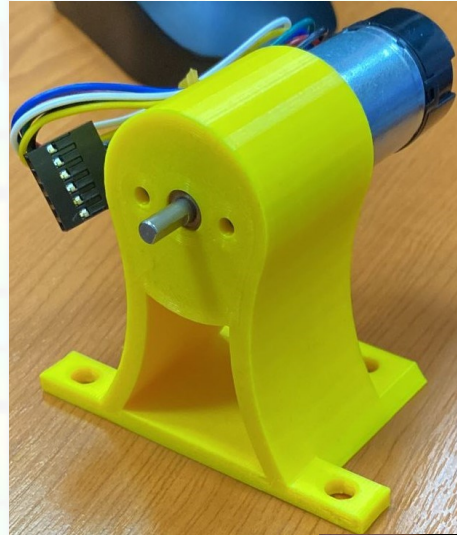


❑ realizare practică: imprimare 3D



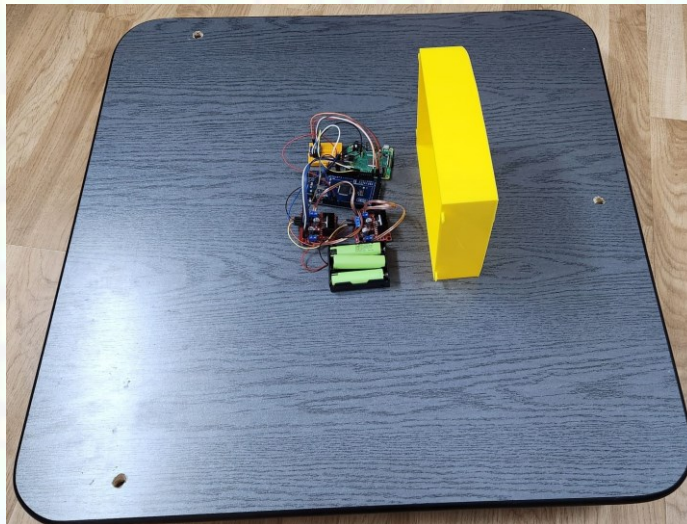
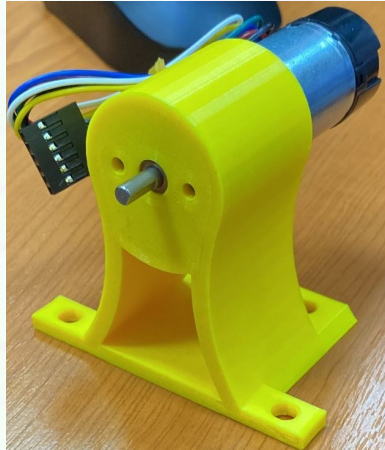
Construirea unui trepied mobil și controlarea automată a deplasării acestuia pe liniile de măsură (robotizarea trepiedului utilizat pentru realizarea măsurătorilor experimentale)

3.3. Construirea fizică a trepiedului mobil

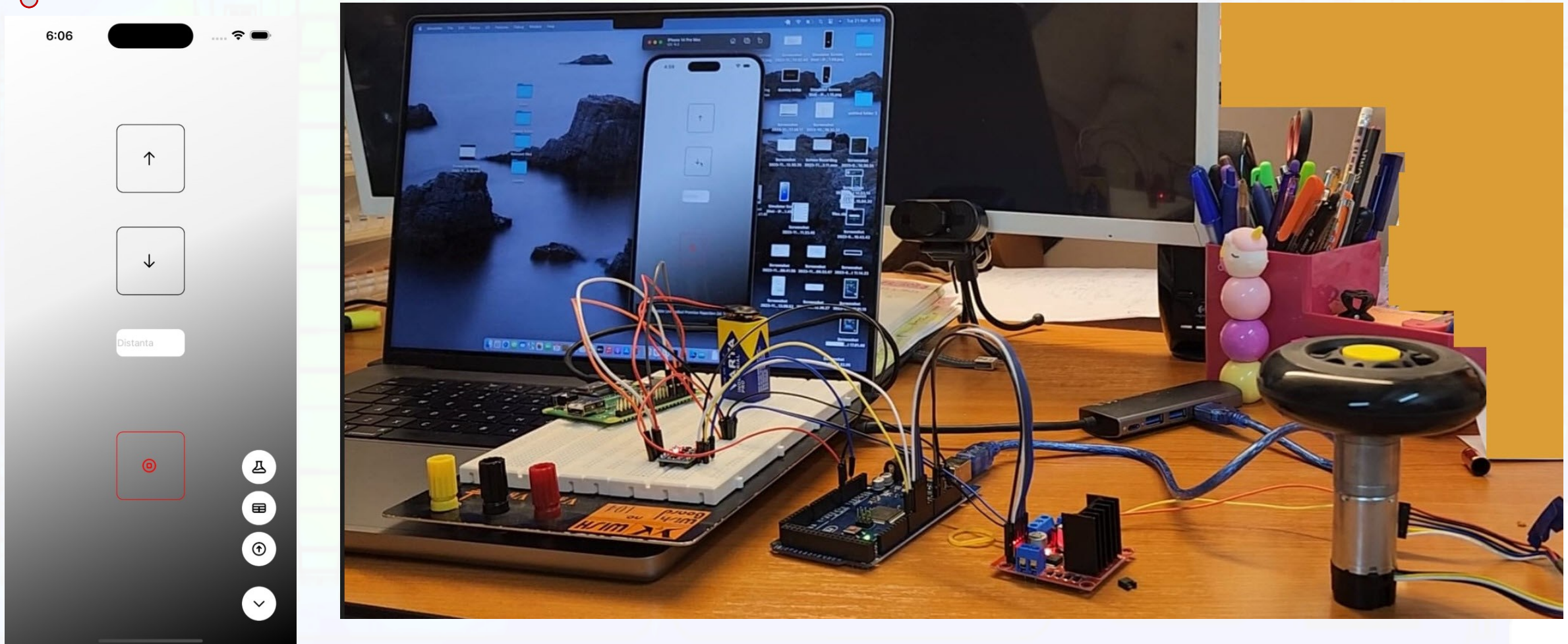


Construirea unui trepied mobil și controlarea automată a deplasării acestuia pe liniile de măsură (robotizarea trepiedului utilizat pentru realizarea măsurătorilor experimentale)

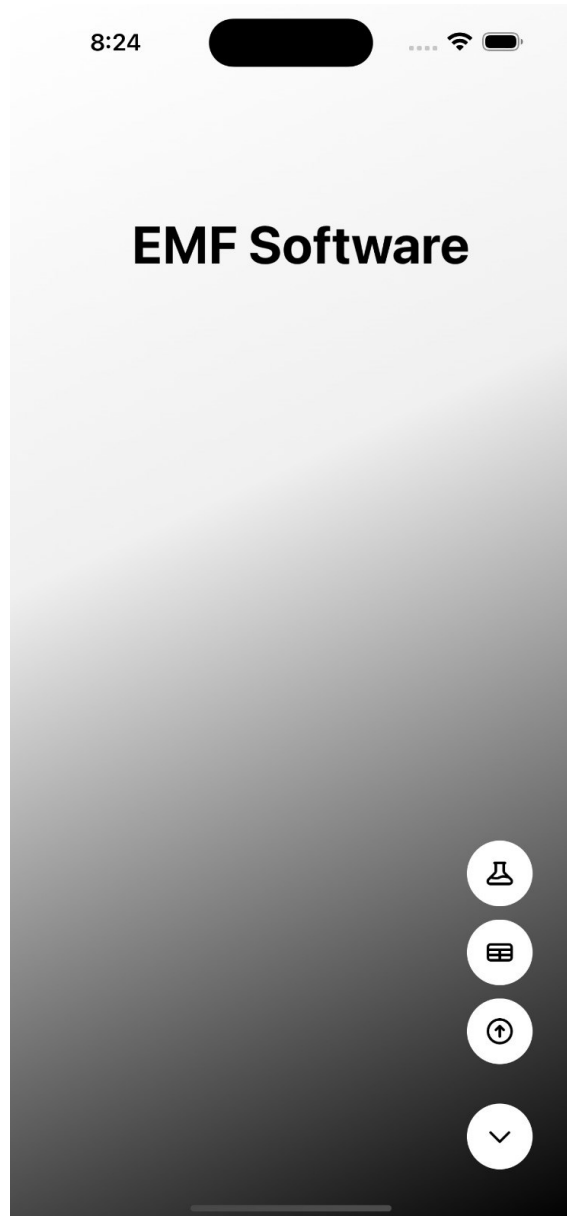
3.3. Construirea fizică a trepiedului mobil



3.4. Dezvoltarea, implementarea, verificarea și validarea unui modul software de comandă și control a trepiedului



Raport intermediar 2



Contact:

Adina.Giurgiuman@ethm.utcluj.ro

[Pagina personala Adina GIURGIUMAN \(utcluj.ro\)](https://utcluj.ro)

**Vă mulțumesc pentru
atenția acordată!**