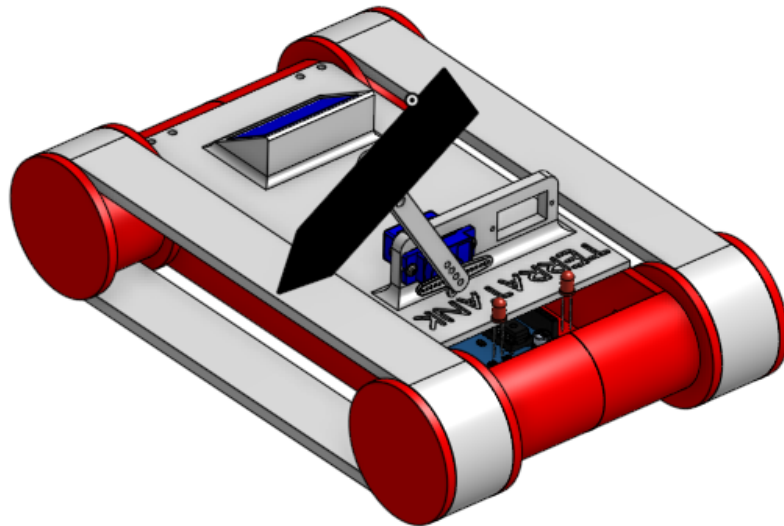


TERRATANK – Robot autonom de monitorizare a umidității solului



Descriere generală

TERRATANK este un robot autonom de tip tanc, conceput pentru a monitoriza umiditatea solului în medii agricole și a semnaliza în timp real dacă zona respectivă necesită irigare. Scopul proiectului este acela de a contribui la o agricultură mai eficientă, reducând risipa de apă și intervențiile manuale. Robotul este complet autonom, se deplasează pe teren, analizează umiditatea solului și oferă feedback vizual prin LED-uri sau feedback pe ecranul laptopului (daca acesta este conectat la un laptop in tipul navigarii), totul fiind controlat de o placă Arduino UNO.

TERRATANK este un prototip funcțional care poate fi extins în mai multe direcții, inclusiv irigare automată și control de la distanță.

Tehnologii utilizate

- **Microcontroller:** Arduino UNO
- **Senzor:** Capacitive Soil Moisture Sensor v1.2
- **Motoare:** 2x servomotoare modificate pentru rotație continuă cu gearbox
- **Servomotor frontal:** SG90 pentru brațul senzorului

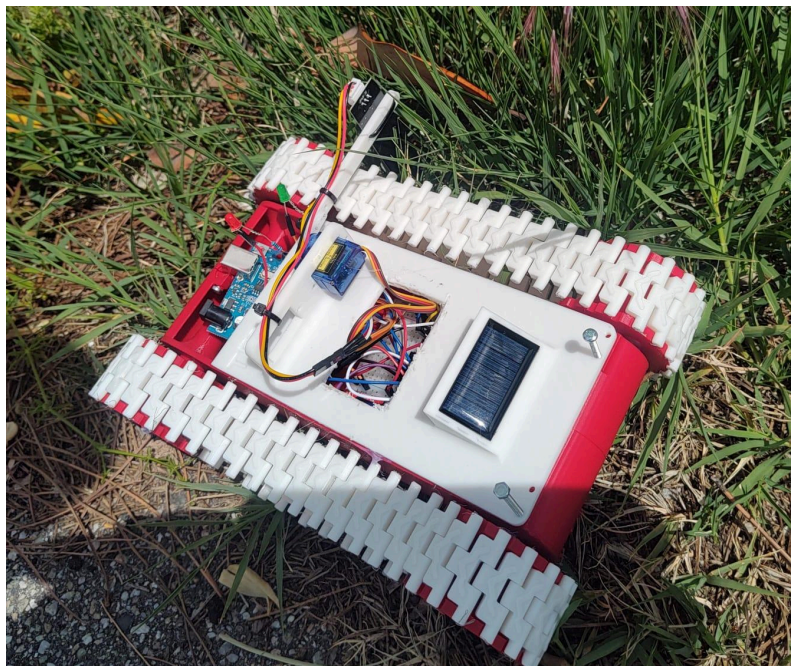
- **Driver motoare:** L293D H-bridge motor driver (pentru controlul direcției și protecția circuitului)
- **LED-uri:** Roșu (sol uscat), Verde (sol umed)
- **Panou solar:** Panou de 6V conectat la baterie de 9V
- **Baterii:** 2x baterii 9V (una pentru Arduino, una pentru motoare)
- **Șasiu:** Complet printat 3D, tip tank cu șenile funcționale

Cerințe de sistem

- Sistem de operare: Windows 10/11, macOS 10.14+, Ubuntu 18.04+
- Procesor: Intel Core i3 sau echivalent
- RAM: Minim 4 GB (recomandat 8 GB)
- Spațiu pe disc: 500 MB liberi
- Porturi: 1x USB 2.0 pentru conectarea plăcii Arduino
- Internet: necesar pentru Arduino IDE (biblioteci) și Tinkercad (bazat pe browser)
- Browser compatibil: Chrome, Firefox, Edge, Safari
- Rezoluție minimă: 1366x768

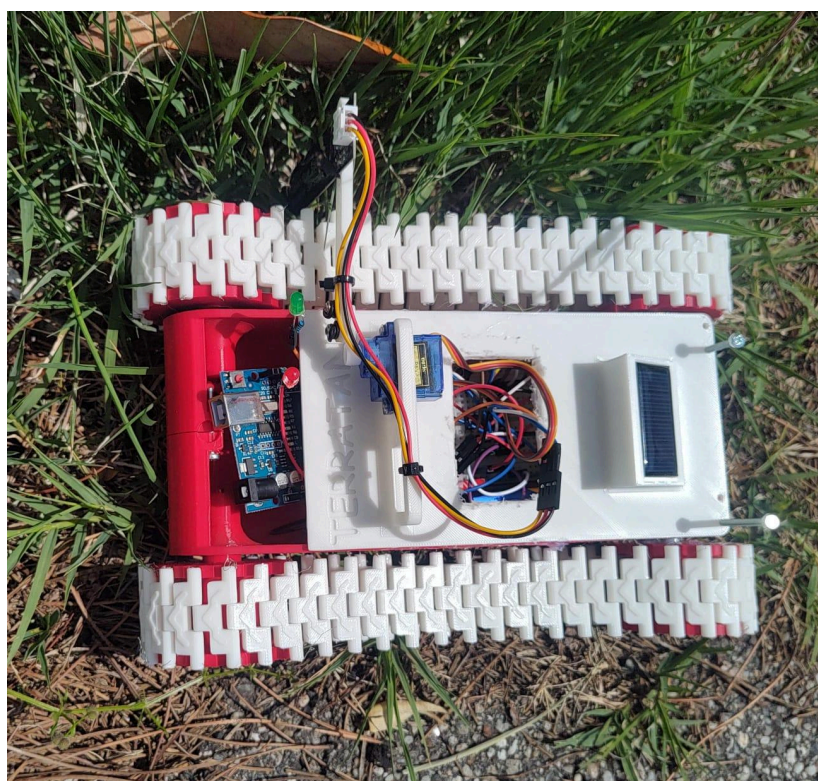
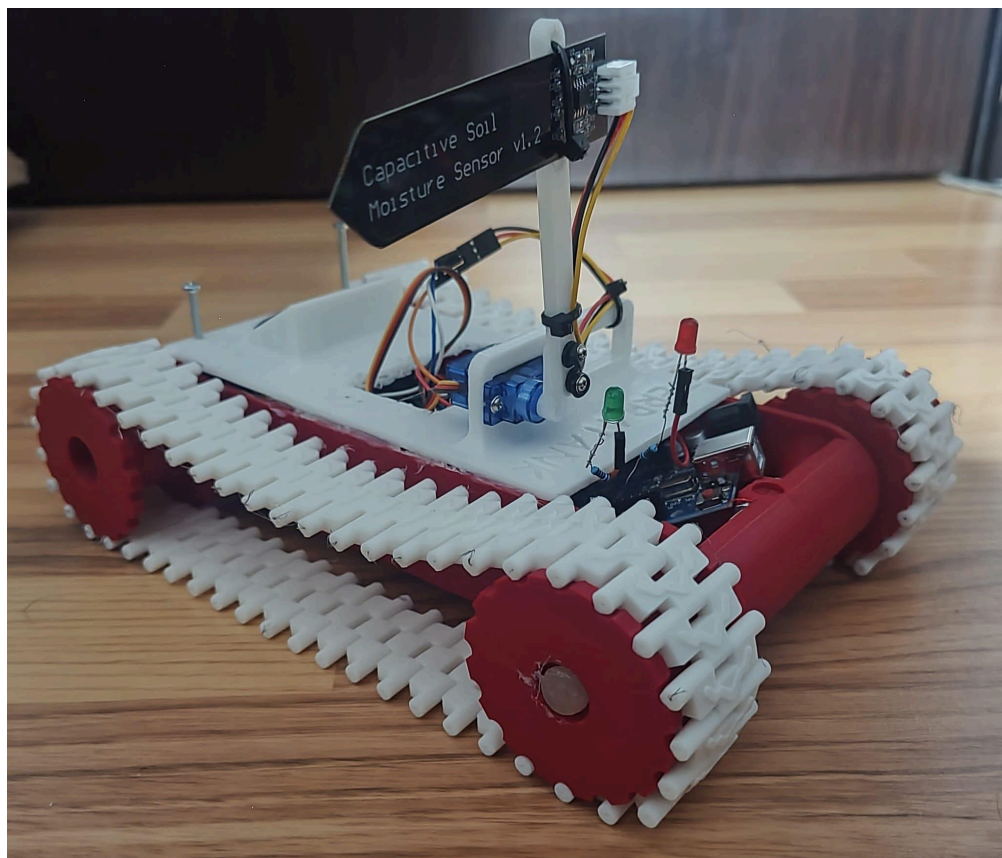
Utilitate practică

TERRATANK oferă o soluție reală și aplicabilă pentru agricultura de precizie. Prin detectarea nivelului de umiditate direct în sol și semnalizarea acestuia cu LED-uri vizibile, robotul permite intervenția rapidă în zonele care necesită irigare. Astfel, se reduce semnificativ risipa de apă, iar fermierii nu mai sunt nevoiți să verifice manual fiecare sector. În plus, fiind complet autonom și alimentat parțial de un panou solar, TERRATANK poate funcționa în câmp fără supraveghere. Este ideal pentru ferme mici, grădini, dar și pentru testare educațională sau cercetare. Utilitatea sa este sporită și de potențialul de dezvoltare înspre irigare automată și monitorizare online, aspecte importante în contextul actual al digitalizării agriculturii.

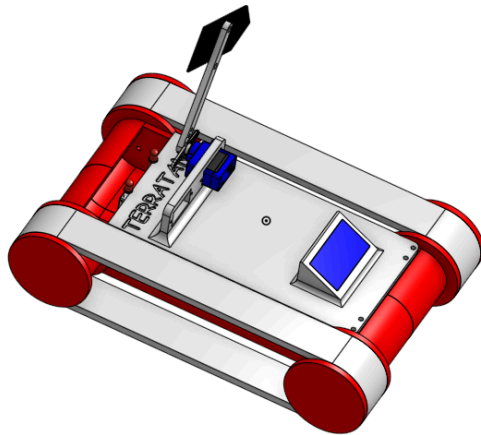


Structura mecanică

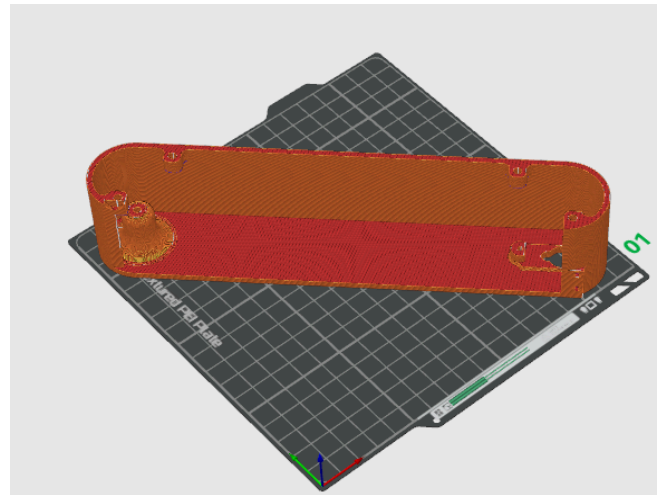
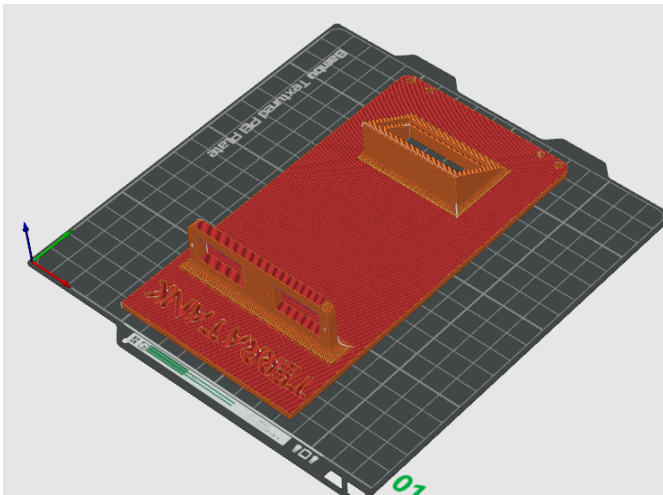
Design & Producție



- Proiectarea s-a realizat integral în **SolidWorks** și **Onshape**



- Pieseile au fost **printate 3D cu PLA** pe o imprimanta **Bambu Lab A1 Mini**, asigurând durabilitate, precizie și greutate redusă.

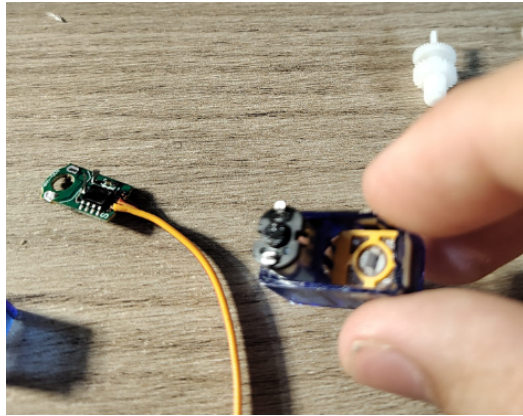


- Designul este modular, șasiul fiind format din componente printate pe bucăți fiind unite cu suruburi M3, iar senilele au fost îmbinate cu sârmă o bucată de cealalta

Sasiul cu șenilele

- Șenilele sunt compuse din elemente interconectate, oferind flexibilitate și aderență bună pe sol.
- Primele teste au evidențiat probleme cu mișcarea sasiului :
 - **Motoarele DC fără gearbox** testate inițial nu aveau suficient cuplu.

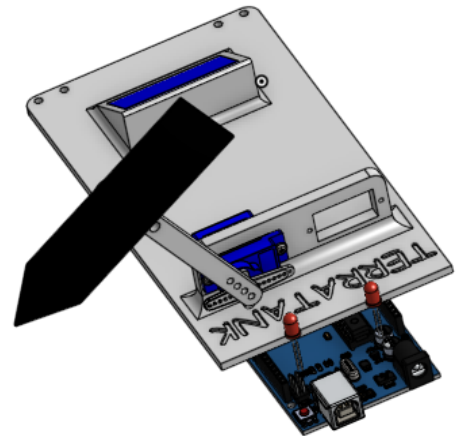
- **Servomotoarele standard** nu permiteau rotație continuă.
- Soluția aleasă a fost **modificarea servomotoarelor** pentru a funcționa ca motoare DC continue cu gearbox intern, obținând un compromis ideal între putere și control.



- Doar roțile din față sunt acționate de către motoare, roțile din spate fiind trase prin intermediul șenilelor, aceste roți fiind poziționate pe un ax fix făcut dintr-un fir rezistent de aramă.

Suprastructura și integrarea componentelor

- Panoul solar este amplasat în partea superioară.
- LED-urile sunt vizibile frontal.
- Servomotorul și brațul senzorului sunt montate în față, ușor accesibile pentru întreținere.
- Arduino și breadboard-ul sunt poziționate central, protejate în interiorul carcasei.



Panoul solar – eficiență energetică

Panoul solar este una dintre componentele cheie care susțin autonomia și eficiența energetică a robotului.

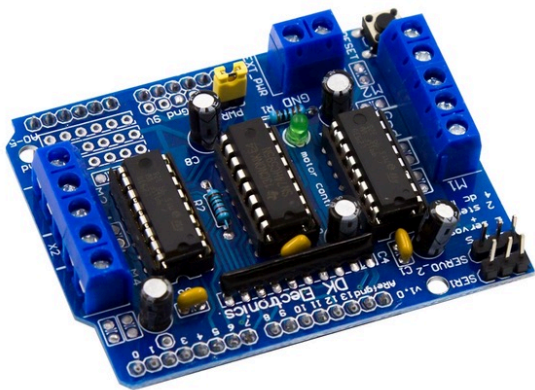
- **Specificații:** Panou de 5V conectat la o baterie de 9V



- **Funcție:** Asigură încărcare pentru sursa motoarelor, reducând dependența de alimentare externă
- **Montare:** Fixat cu coliere de plastic, firele sunt canalizate spre spate, într-un compartiment special imprimat 3D
- **Rezultate în testare:** Durata de funcționare a crescut cu ~20% în condiții de iluminare naturală

Sistemul electric și conexiunile

- Circuitul a fost proiectat și testat în **Tinkercad Circuits**, oferind o simulare exactă a funcționării.
- Pentru controlul motoarelor am folosit un **L293D H-bridge motor driver**, componentă esențială care permite schimbarea direcției de rotație a motoarelor și protejează restul circuitului de suprasarcini. Acesta previne arderea motorului și a plăcii Arduino, gestionând corect curenții mari necesari motoarelor continue.



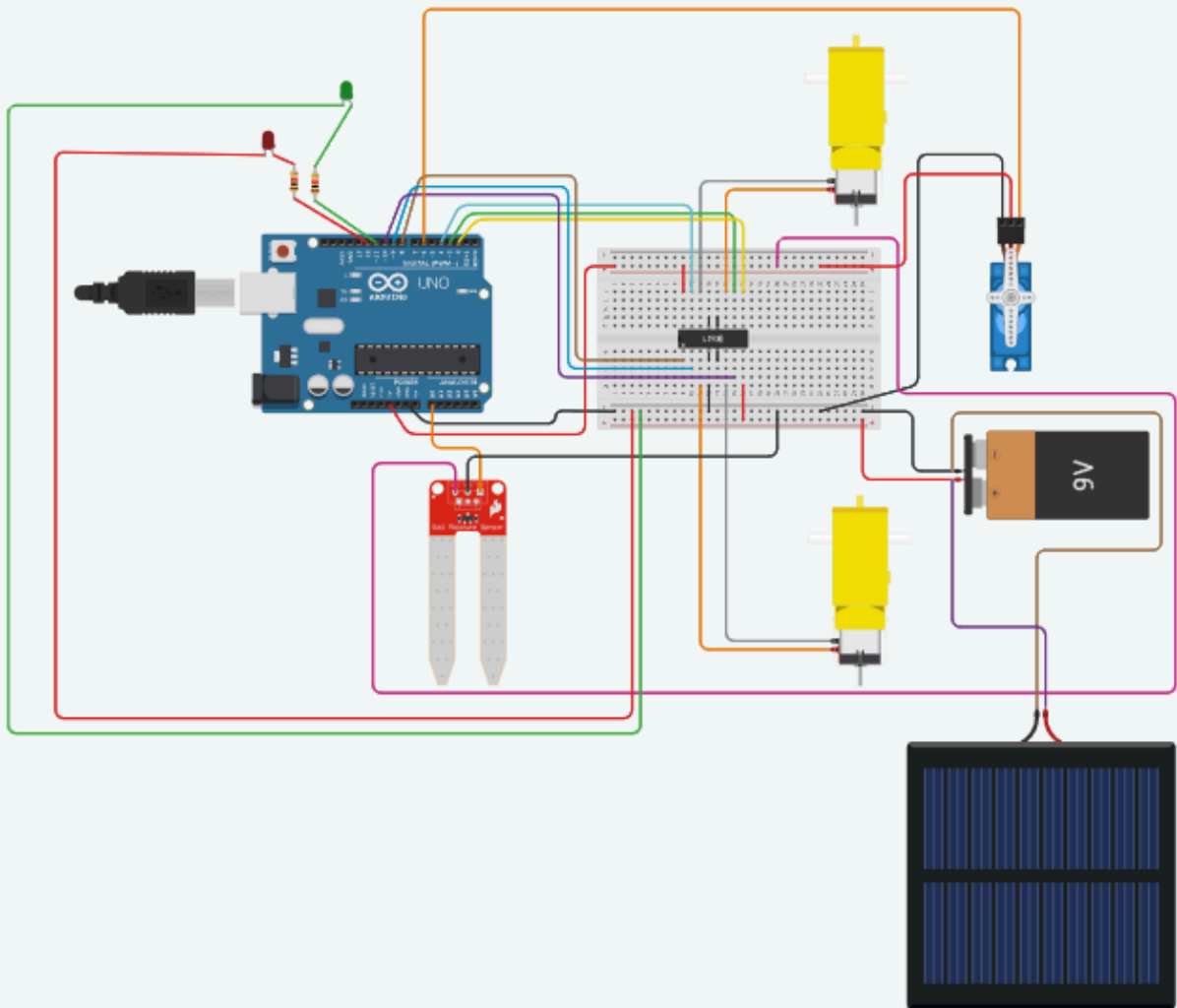
- Am testat inițial un **L293D motor shield**, care include un driver integrat și poate fi montat direct pe Arduino UNO. Cu toate acestea, am constatat că acest shield face dificilă conectarea altor componente esențiale (precum servomotorul, senzorul de umiditate, LED-urile și panoul solar). Din acest motiv, am optat pentru folosirea breadboard-ului în combinație cu driverul H-bridge dedicat, pentru flexibilitate maximă.

- Structură electrică:
 - Placa **Arduino UNO** ca unitate centrală de control
 - Pini digitali și analogici alocați logic: senzorul de umiditate (A0), LED-uri (11 și 12), motoare (2-4, 8-10), servo (pin 6)

- Alimentare separată: Arduino + senzori (9V față), motoare (9V spate cu panou solar)

- **Justificarea componentelor:**

- Arduino – flexibil, ușor programabil, potrivit pentru prototipuri educaționale
- Senzor capacitiv – mai precis și mai durabil decât cel rezistiv
- LED-uri – oferă feedback vizual clar și instantaneu



Software

- Programul este scris în **Arduino C++** și respectă un stil clar, modular și ușor de extins.
- Structura codului:
 - `setup()` – inițializează toți pinii și servo-ul
 - `moveForward()` și `stopMotors()` – funcții dedicate pentru mișcare controlată
 - `loop()` – logică principală: deplasare → oprire → coborâre senzor → citire → semnalizare → pauză → reluare
- Codul este documentat și gândit pentru scalabilitate:
 - Poate fi adaptat pentru a comanda o pompă de apă
 - Poate primi comenzi Bluetooth în viitor (structura pregătită)
- **Monitorizare în timp real:** Dacă robotul este conectat la un laptop prin cablu USB, valorile de umiditate citite de senzor pot fi vizualizate în **Serial Monitor**, oferind în timp real informații utile pentru testare și calibrare.

Soluții de viitor și direcții de dezvoltare

1. Sistem de irigare automat

- Integrarea unei **pompe peristaltice de apă** care va uda solul automat atunci când senzorul detectează o valoare de umiditate prea scăzută
- Acționarea se va face printr-un **tranzistor de putere** comandat de Arduino și va folosi un rezervor mic integrat în carcasă
- Se vor putea configura praguri variabile de udare, în funcție de tipul solului

2. Control de la distanță prin Bluetooth (HC-05)

- Am testat deja integrarea unui **modul HC-05**, dar în versiunea actuală comunicația nu este stabilă

- Planul este de a mai incerca sa reusim sa avem o conexiune buna prin bluetooth cu Hc-05 care să ofere:
 - Pornire/oprire robot
 - Comenzi de direcție
 - Afișare valori de umiditate în timp real

3. Senzori adiționali

- Adăugarea de senzori de lumină, temperatură sau pH pentru a transforma TERRATANK într-o platformă completă de diagnosticare agricolă

4. Navigație autonomă inteligentă

- Posibilă integrare de senzori de distanță (ultrasunete/IR) pentru evitarea obstacolelor
- Rute inteligente cu mapare simplă, utile în plantații mari

Realizatori

- **Deaconescu Alex Cristian** – proiectare mecanică, printare 3D, electronică, modificare motoare

Scoala: Colegiul "National Mircea cel Batran"

Clasa: 11B

Judet: Valcea

Oras: Ramnicu Valcea

- **Lita Andrei Rares** – programare, integrare senzori, testare, optimizare logică

Scoala: Colegiul "National Mircea cel Batran"

Clasa: 11A

Judet: Valcea

Oras: Ramnicu Valcea