

Utilizarea robotilor in prevenirea incendiilor de vegetatie

“FireBot Carmen Sylva”

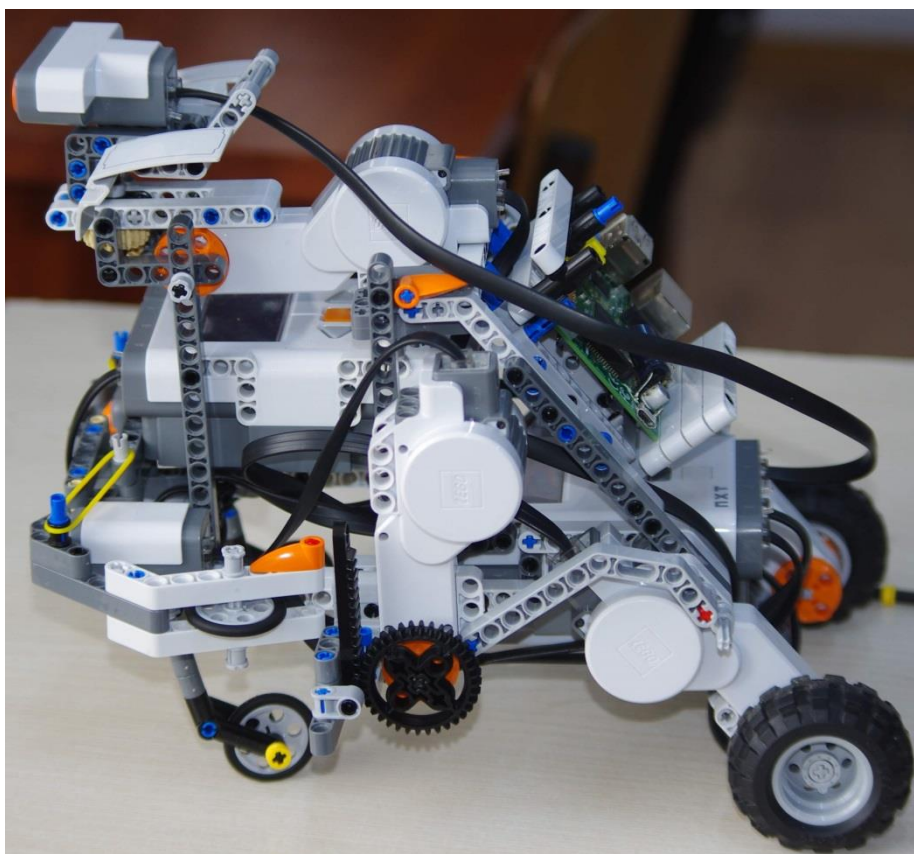
Autori: Alexandru Mindra, Paul Paraschiv, clasa a 8-a,

Profesori coordonatori: Valeria Chiosea, Florin Serbu

Liceul Teoretic “Carmen Sylva” Eforie Sud

Contents

1. Argumentarea temei.....	2
2. Solutii pentru monitorizarea incendiilor.....	2
3. Descrierea sistemului FireBot CS	3
Platforma robotica LEGO Mindstroms NXT	3
Modulul de colectare a datelor de la senzor, Arduino	4
Modulul Raspberry Pi.....	5
Module de alimentare	5
4. Rezultate intermediare	6
5. Concluzii	8
6. Bibliografie	9



1. Argumentarea temei

Incalzirea globala din ultimul secol are ca efect destabilizarea climei si dereglarea anotimpurilor. Fenomenele meteo extreme sunt din ce in ce mai frecvente. Numeroase state se lupta cu avertizarile de canicula pe timpul verii. Seceta si umiditatea scazuta a solului favorizeaza producerea incendiilor de vegetatie. Fenomenul este mai grav daca este insotit si de intensificari ale vantului. Caldura usuca vegetatia prin evaporare si provoaca pe timpul perioadelor cele mai calduroase, eliberarea esentelor volatile, aflate la originea propagarii incendiilor. Adesea aceste fenomene scapa de sub controlul omului, atat ca durata, cat si ca intindere.

În ultimii ani, România, la fel ca numeroase alte țări din Europa și din lume, a fost afectată de incendii de vegetație, dezastre naturale care produc în fiecare an numeroase pagube materiale și pierderi de vieți omenești. Romania pierde anual circa 350 de ha de padure ca urmare a incendiilor. In alte tari situatia este mult mai grava. De exemplu, in anul 2009 in Spania au ars peste 10.000 de hectare de vegetatie, autoritatile cerand ajutorul Frantei si Portugaliei pentru stingerea lor

In lucrarea de fata am incercat sa construim un robot care sa ajute la depistarea riscului de producere a incendiilor si stingerea lor in faza incipienta.

2. Solutii pentru monitorizarea incendiilor

Monitorizarea traditionala a incendiilor de padure se face folosind patrule la sol, turnuri de observatie, patrule aeriene, monitorizare video si monitorizare din satelit. Fiecare din metodele prezentate mai sus are avantaje si dezavantaje. Aplicabilitatea lor este limitata si de multe ori monitorizarea nesatisfacatoare. In plus toate aceste metode au costuri ridicate.

O solutie alternativa de monitorizare ar putea fi utilizarea unor roboti autonomi (terestrii sau aeriene) care sa monitorizeze parametrii de mediu si sa transmita datele de monitorizare utilizand retele radio.

Modelul propus de noi "FireBot CS" este un robot care integreaza tehnologii Lego NXT Mindstorms, (platforma NXT a fost utilizata pentru realizarea autonoma a miscarii si pentru orientarea robotului in teren), microcontrolerul Arduino (a fost utilizat pentru colectarea datelor de la senzori si are in componenta senzori care colecteaza date legate de atmosfera si sol) si microcontrolerul Raspberry Pi (utilizat pentru aplicatii multimedia, foto, video, pagina de web).

In modelul propus de noi alertarea se poate face la 3 nivele:

Nivelul 1 de alerta este legat de monitorizarea umiditatii aerului si a umiditatii solului. Senzorii cuplati la microcontrolerul Arduino determina nivelul de apa din aer si din sol. Datele sunt trimise prin sistemul de telemetrie si in functie de valorile de alerta se declanseaza alarma. Locatia fiecărei determinări este stabilită prin GPS. Unul din senzorii cuplati la microcontrolerul Arduino este senzorul GPS.

Nivelul 2 de alerta este legat de monitorizarea temperaturii aerului si a corpurilor din apropierea robotului, folosind termometrul de radiatie (masoara radiatia infrarosie emisa de corpuri).

Nivelul 3 de alerta este legat de determinarea calitatii aerului (prezenta fumului si a unor gaze produse prin ardere). Nivelul 3 inseamna ca incendiul s-a produs. Modulul multimedia transmite imagine (poate functiona ziua cu o camera normala si noaptea cu o camera Night Vison) iar modulul GPS va transmite coordonatele locatiei unde a fost detectat incendiul. Una din problemele pe care incercam sa le rezolvam este legata de modul in care se deplaseaza robotul.

Robotul va fi plasat intr-o zona expusa riscului de producere a incendiilor de vegetatie. Un prim algoritm pentru deplasare presupune deplasarea catre o directie prestabilita cu posibilitatea de evitare a obstacolelor.

O a doua varianta de deplasare este legata de deplasarea dupa directia in care un parametru monitorizat creste, de exemplu dupa directia in care temperatura aerului creste sau dupa directia in care scade umiditatea.

Interventiile pentru stingerea incendiilor pot fi astfel mult mai eficiente deoarece limiteaza extinderea incendiilor.

3. Descrierea sistemului FireBot CS

Platforma robotica LEGO Mindstoms NXT

Pentru constructia robotului au fost utilizate componente de la doua kituri Lego NXT. Un microcontroller NXT suporta 4 senzori si 3 motoare. Deoarece am avut nevoie de minim 4 motoare am decis sa folosim 2 kituri robotice. Una din problemele la care lucram in prezent este comunicarea intre microcontrolere (NXT, Arduino, Raspberry Pi)). In cazul celor 2 NXT comunicarea se va face prin Bluetooth. Tractiunea robotului este pe spate si se realizeaza prin 2 motoare. Al treilea motor este folosit pentru manevrarea senzorului de ultrasunete care foloseste la detectarea obstacolelor. Al patrulea motor permite folosirea senzorului pentru determinarea umiditatii in sol. Foloseste la introducerea in sol a senzorului. Detectarea obstacolelor se face utilizand senzorul de ultrasunete si doi senzori de contact asezati in fata si actionati de doua parghii.

Cei trei senzori (unul de ultrasunete si doi de contact) monitorizeaza deplasarea. Daca unul din senzorii de contact este actionat, robotul se va opri si va porni in directia opusa senzorului. Senzorul de ultrasunete are stabilita o zona de oprire (30 cm). Daca este detectat un obstacol in aceasta zona, robotul se opreste, analizeaza distanta pana la obiectele din fata, stanga si dreapta si se va deplasa in directia in care obstacolele se gasesc la cea mai mare distanta. Cand toate obiectele din jur se gasesc la distante mai mici decat cea de oprire, robotul se va deplasa cu spatele.

Modulul de colectare a datelor de la senzor, Arduino

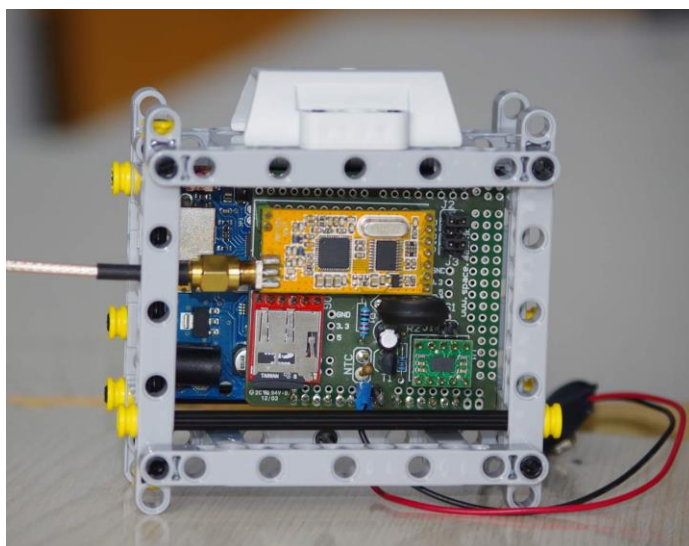
Acest sistem se bazează pe platforma de dezvoltare open-source Arduino echipată cu un shield pe care am adăugat toți senzorii necesari. Datele colectate sunt stocate pe un card SD și sunt de asemenea transmise prin radio către un calculator (laptop, desktop). Când vom realiza comunicarea între modulul Arduino și modulul Raspberry Pi, se va putea face și vizualizarea datelor sub formă unei pagini de web în timp real.

Arduino este alcătuit din: microprocesor, un oscilator (trimite impulsuri către microprocesor pentru a-i permite o viteză de operare corectă) și un regulator de tensiune. Pentru programare se utilizează ARDUINO IDE (Integrated Development Environment), care este un soft oferit de Arduino care permite programarea în C/C++.

Pe placa Arduino se pot monta plăci imprimate proiectate pentru diferite scopuri.

- a. **Modulul CanSat.** Un prim model realizat de noi a folosit un circuit imprimat cu senzori analogi pentru determinarea temperaturii (doi senzori analogi pe pinii A0 și A5), presiunii pe pinul A1 și un accelerometru pe trei axe cuplat la pinii A2, A3 și A4.

Acest model a fost folosit pentru teste. A fost realizat un program care permite determinarea temperaturii folosind doi senzori, un termistor și un senzor



Microcontrolerul Arduino, cu modulul CanSat

LM35DZ, determinarea presiunii și a altitudinii folosind senzorul

de presiune MPX4115A și accelerația pe trei axe cu senzorul MMA7361L. Datele calculate au fost stocate pe cardul micro SD și transmise radio cu modulele APC220 folosind o frecvență din banda de 433MHz.

- b. **Modulul Grove.** Al doilea model realizat de noi a folosit un circuit imprimat Grove (Grove base shield V1.3) la care au fost cuplați senzori analogi și digitali.

Umiditatea din sol este determinată prin intermediul unui senzor Grove de umiditate în sol. Acest senzor este capabil să detecteze umiditatea solului valorile măsurate fiind redată prin numere: 0---300-->solul este uscat; 300---700-->solul este umed; 700---950-->dacă senzorul se află în apă.

Temperatura aerului și umiditatea aerului a fost determinată utilizând senzorul DHT22. Folosind cele două valori se poate calcula și temperatura punctului de rouă.

Presiunea atmosferica, este determinata cu senzorul Bosch, BMP085. Este un senzor digital de mare precizie care determina presiunea dar si temperatura aerului.

Temperatura din aer si la distanta este masurata de un senzor grove de radiatie. Senzorul masoara radiatia infrarosie si determina temperatura corpului aflat in fata senzorului la o anumita distanta.

Senzorul Grove de detectarea flacarilor, este un senzor sensibil la radiatie in domeniul infrarosu (760nm-1100nm). Poate fi utilizat ca un ochi al robotului pentru detectarea flacarilor.

Calitatea aerului este determinata de o serie de senzori Grove: senzor pentru calitatea aerului, senzor MQ-2, senzor MQ-9.

Senzorul care determina calitatea aerului, este un senzor calitativ cu 4 nivele (aer curat, poluare usoara, poluare ridicata, poluare foarte mare). In aprecierea nivelului de poluare sunt luate in considerare diverse gaze nocive: monoxid de carbon, acetona, formaldehida, alcool, diluent.

Senzorul MQ-2 Grove este un senzor cantitativ care poate stabili concentratia in aer a unor poluanti cum sunt: fumul si gazele inflamabile.

Senzorul MQ-9 Grove este un senzor cantitativ, care masoara nivelul de monoxid de carbon din mediul inconjurator.

Datele achizitionate, au fost stocate pe card SD si transmise prin radio in timp real folosind doua module radio APC220 in domeniul de frecventa 433MHz.

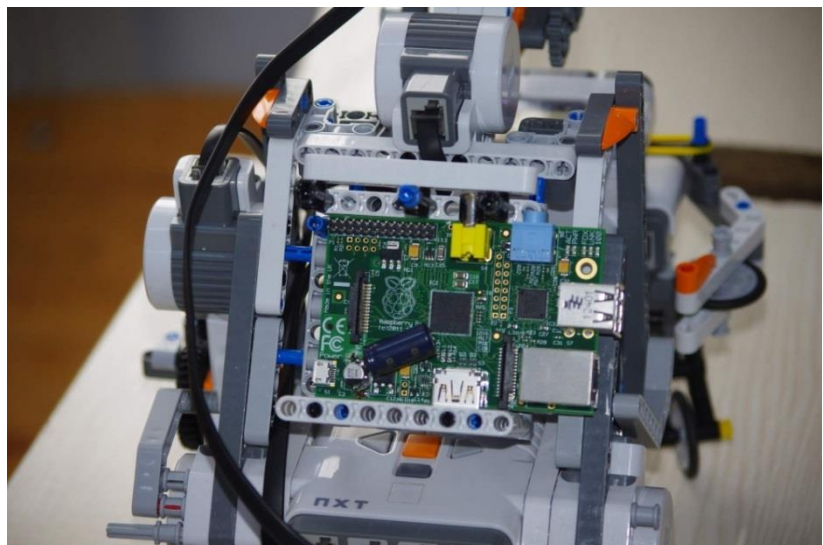
Modulul Raspberry Pi

Pana in prezent s-a realizat doar integrarea modului in robotul Lego NXT FireBot.

Module de alimentare

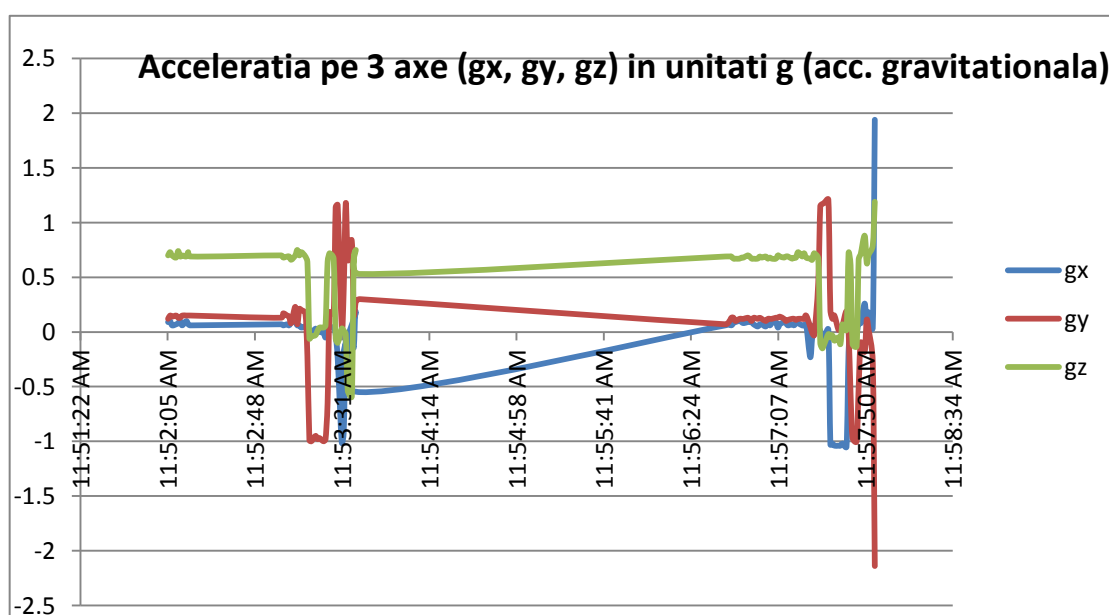
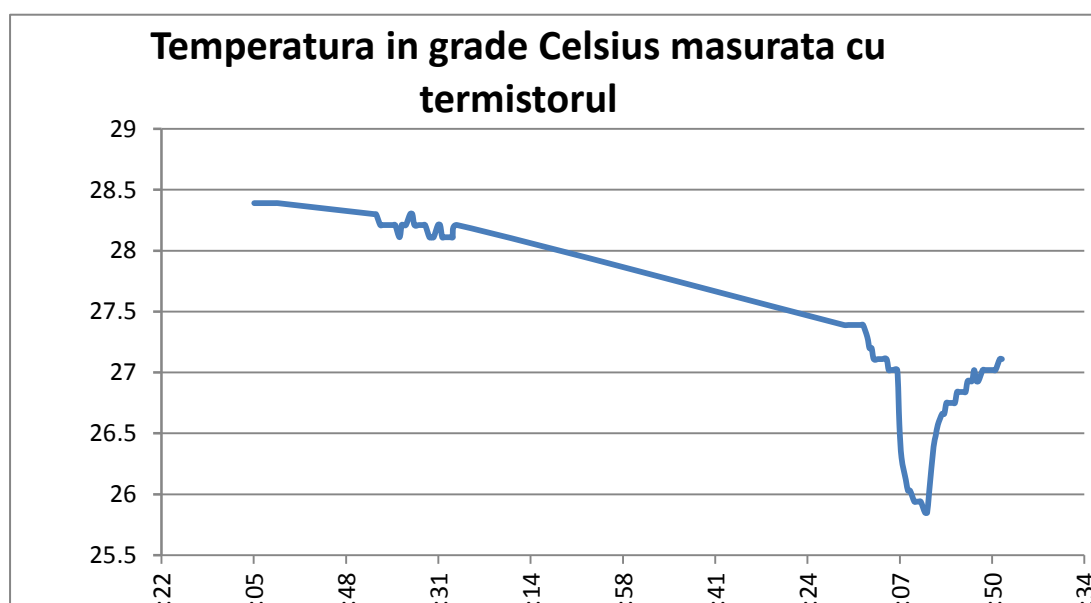
Fiecare din cele 3 module, NXT, Arduino si Raspberry Pi este alimentat separat: modulul NXT de la un set de baterii sau un acumulator de 9V, modulul Arduino de la o

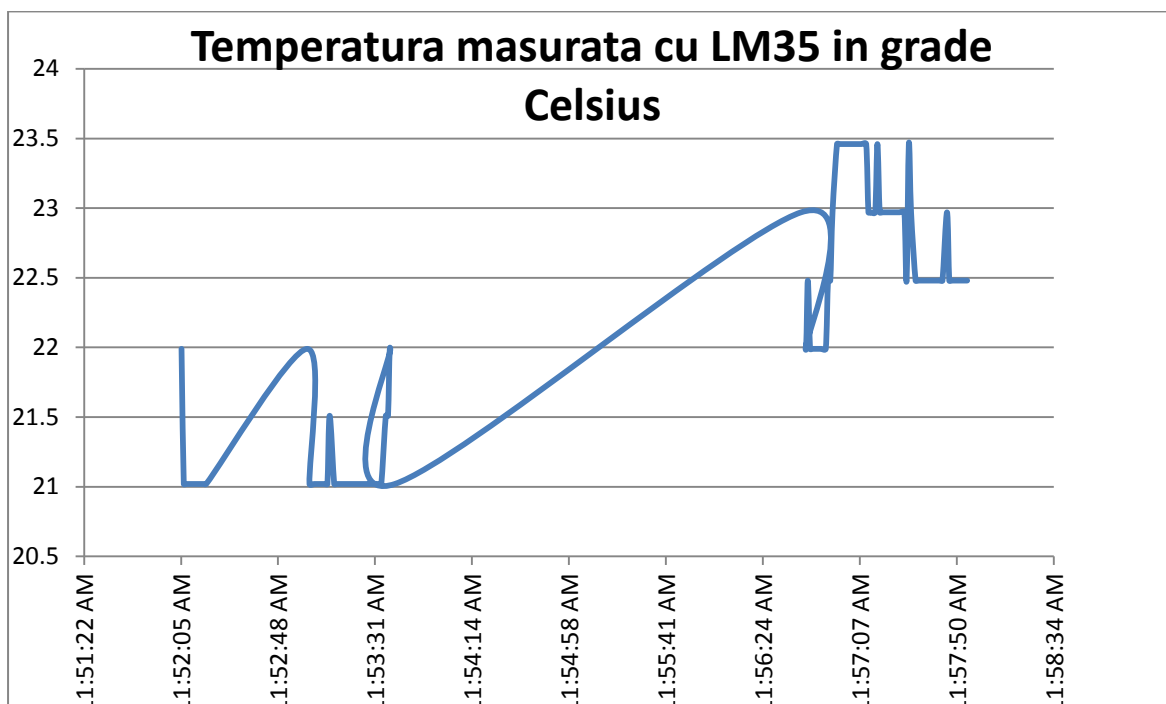
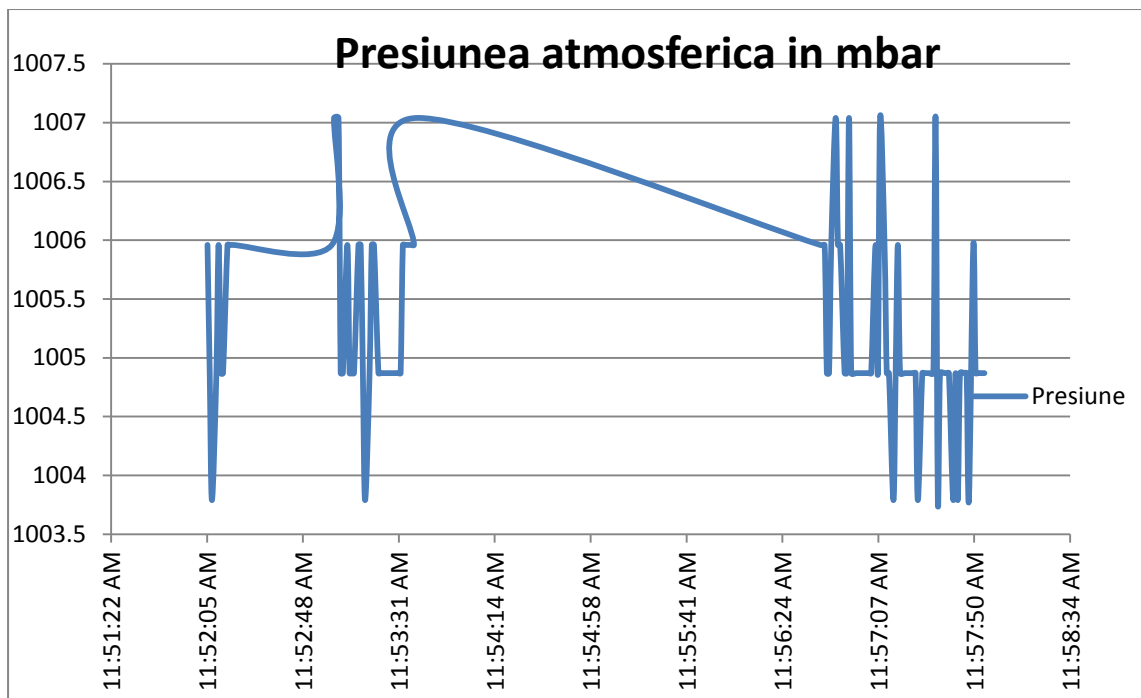
baterie de 9 V, iar modulul Raspberry Pi de la o baterie sau un acumulator de 5V.



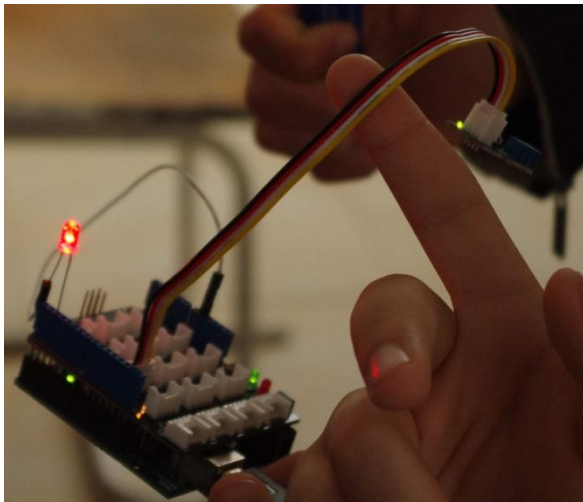
4. Rezultate intermediare

Primele teste cu Arduino au fost facute cu modulu CanSat. Aplicatia Arduino, poate afisa valorile masurate dar nu poate stoca (memora) aceste valori. In cazul in care dorim achizitia datelor cu o amprenta de timp (data si ora achizitiei) trebuie folosite alte solutii software. Am ales ca achizitia sirului de caractere sa fie facuta de programul Gobetwino intr-un fisier tip csv, vizualizabil in Excel. In timpul achizitiei aplicatia Arduino trebuie inchisa, deoarece foloseste acelasi port ca si Gobetwino. Utilizarea Gobetwino are doua avantaje: stocarea datelor transmise intr-un fisier si introduce in fisier in primul camp o amprenta de timp (Arduino nu dispune de o functii avansate de timp. Functia millis afiseaza valoarea timpului in milisecunde de la pornirea sistemului). Graficele de mai jos au fost obtinute dupa prelucrarea in Excel a datelor culese de Gobetwino.

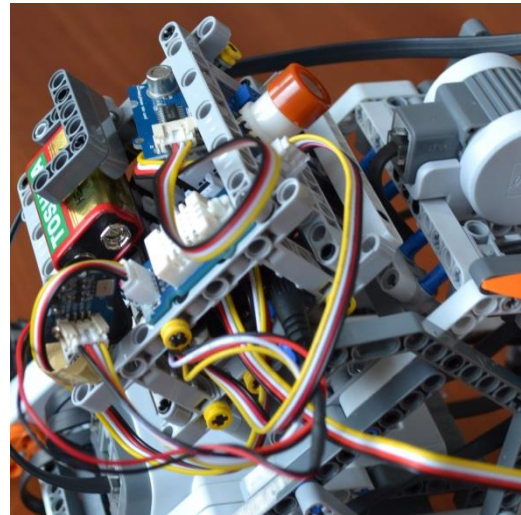




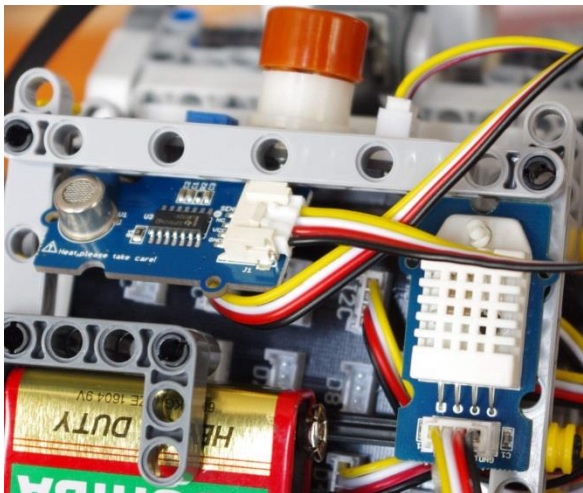
Modulu Grove cu care vom achizitiona cea mai mare parte a datelor de mediu, a fost achizitionat de curand. Am realizat teste de la care prezentam cateva fotografii. Testele au fost realizate cu fiecare sensor independent si cu modulul Grove montat pe robot.



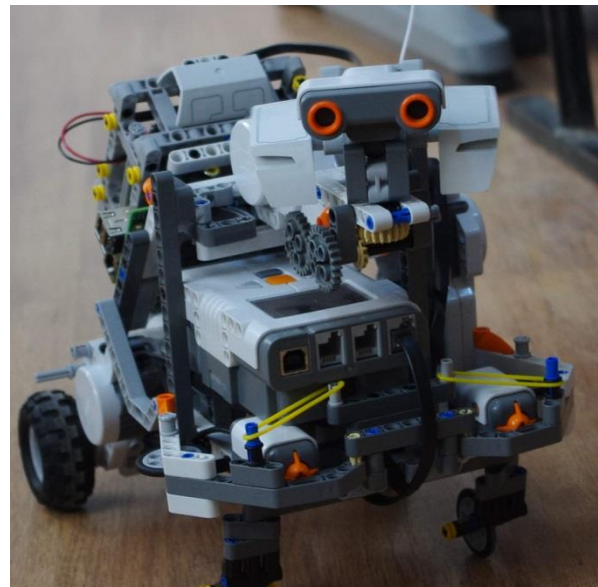
Testarea senzorului de flacara



Modulul Grove montat pe FireBot. Se observa senzorii pentru calitatea aerului si senzorul de gaze MQ-9



Modulul Grove pe FireBot. Senzorul de umiditate si temperatura si senzorul pentru calitatea aerului



Fire Bot in teste. Se observa senzorii de ultrasunete si de contact.

5. Concluzii

Sistemul propus de noi este functional si permite monitorizarea mediului in timp real. Modelul cu 3 nivele de alerta, permite stabilirea pentru fiecare nivel a unor valori de prag pentru care se poate declansa alarma. Toti senzori testati de noi sunt functionali si au costuri mici. Pentru imbunatatirea calitatii masuratorilor se pot utiliza si senzori performanti, dar costurile cresc. Pentru transmiterea datelor este necesar sa existe o retea de comunicatii pe o arie foarte mare, atat pentru comunicatiile radio cat si pentru reseaua WiFi. Echipamentele descrise de noi pot sa fie utilizate in forma mobile dar modulele Arduino si Raspberry Pi pot sa fie amplasate si in puncte fixe. Varianta mobila, presupune construirea unui robot suficient de robust din punct de vedere mecanic dar si rezistent la temperature ridicate. Formele mobile ar putea fi si aeriene (module montate pe drone).

In continuare vom incerca sa rezolvam cateva probleme:

- a) Comunicarea intre cele doua unitati Lego NXT astfel incat sa se poata realiza studiul umiditatii in sol.
- b) Cresterea numarului de senzori conectati la sistemul Arduino. Achizitionarea unui sistem GPS pentru localizarea robotului.
- c) Adaptarea modului radio, functional pe modulul CanSat pe modulul Grove.
- d) Testarea modului Raspberry Pi si configurarea software a modului pentru stocarea de date si procesarea de imagini, care sa poata fi accesibile prin WWW. Configurarea unui server web pe Raspberry Pi.
- e) Comunicarea intre modulul Arduino si modulul Raspberry Pi.
- f) Realizarea unui sistem de vizualizare in timp real a datelor colectate de robot. Am identificat mai multe solutii software pentru acest lucru (MathLab, Processing, Megunolink). Urmeaza sa alegem una din ele.

6. Bibliografie

- Robotic Sensor Networks for Environmental Monitoring, Volkan Isler, Computer Science and Engineering Department, University of Minnesota
- Robotics for environmental monitoring, Matthew Dunbabin and Lino Marques
- Firebots: Autonomous Fire Detecting Robots, University of Waterloo
- LEGO MINDSTORMS NXT-G, Programming Guide, James Floyd Kelly
- Constructopedia, NXT Kit 9797, June 2008, The Tufts University Center for Engineering Educational Outreach
- 30 Arduino projects for the Evil Genius, Simon Monk
- Making Things Talk, Tom Igoe, O'Reilly, 2007
- Learn Raspberry Pi with Linux, Peter Membrey, David Hows, Technology in Action

