

DISPOZITIV DE DIRIJARE A UNEI PLATFORME ȘI RAMPE DIN AUTOMOBIL PENTRU PERSOANE CU DIZABILITĂȚI

Daniel CURMEI, Stanislav SĂNDUȚĂ

Universitatea Tehnică din Moldova

Abstract: În cadrul unui proiect de caritate, numit “AVAI Movement”, am modificat un automobil pentru a oferi posibilitate persoanelor cu dizabilități motorice la picioare să șofeze. Proiectul constă din două părți, prima parte fiind ajustarea salonului mașinii pentru a instala o platformă cu rampă și instalarea unui dispozitiv mecanic care permite accelerarea și frînarea fără pedale; a doua parte, de care am fost responsabili noi, studenții UTM, a fost crearea un dispozitiv pentru dirijarea platformei și rampei instalate în mașină. Mecanismul a fost realizat cu o serie de dispozitive hardware: microcontroller-ul Arduino Nano, senzori ultrasunet și butoane digitale. Pentru dirijarea platformei s-a elaborat și implementat o aplicație software.

Cuvinte cheie: AVAI Movement, Arduino, IBT-2, DC-DC Converter, State Machine, C++

Introducere

Avansarea tehnologiilor informaționale are un mare impact asupra populației. Un mare beneficiu îl au oamenii cu dizabilități, care datorită noilor tehnologii, profită de așa numită “assistive technology”.

Printre noi există o mulțime de persoane care au dificultăți în a efectua activitățile din viața de zi cu zi. Unii au dificultăți în a se deplasa la muncă pentru că au probleme cu funcțiile motorice, alții din cauza vederii practic distruse, unii nu își pot efectua treburile pentru că nu se pot concentra. Copiii cu dizabilități se confruntă cu diferite forme de excludere, care pot să îi deposedeze de serviciile prestate sănătății și educației, să le limiteze participarea în familie, comunitate și societate.[1] Un elev sau student cu dizabilități, venind la studii, are dificultăți în a efectua unele activități propuse de profesori. Însă toate aceste persoane ar dori să aibă aceeași influență asupra societății ca și ceilalți, și să fie văzuți ca egali. De aceea, datorită avansării tehnologiilor, a fost depusă multă muncă în dezvoltarea tehnologiilor asistive, “assistive technology”, care se ocupă cu crearea dispozitivelor asistive, adaptive și reabilitative pentru oamenii cu dizabilități sau populația în vârstă, incluzând și procesul de selecție, găsim și utilizare al acestui dispozitiv.[2] Așa dispozitive sunt deja utilizate de către ei. Elevii, studenții și copiii cu limitări fizice care le împiedică atât scrierea cât și tastarea pot comunica în mod eficient cu utilizarea software-ului de recunoaștere vocală.[3] Un alt exemplu este implicarea în acest capitol al domeniului roboticii. Nao, un robot autonom, umanoid și programabil creat de compania Aldebaran Robotics,[4] care a fost creat în scopuri educaționale, dar și pentru interacțiunea cu copiii care suferă de autism. Datorită înfățișării sale, copiii comunică mai ușor și mai deschis cu robotul. Alt exemplu este scaunul pe roțile *Scewo*,[5] care poate să se balanseze și să urce scările de sine stătător. Un așa robot ar putea ajuta oamenii cu dizabilități motorice să se deplaseze în scaun pe roțile fără ajutor din partea altor persoane.

Dar totuși dorințele acestor oameni nu se opresc aici. Fiecare din ei are câte un vis pe care dorește să îl poată realiza. Unul din ei fiind Alexandru, un tânăr pe scaun cu roțile, care visează să poată conduce o mașină. De aceea prietenul său Adrian, a strâns o echipă și a inițiat un proiect *AVAI Movement*, scopul căruia a fost de a crea o mașină care poate fi condusă chiar și de o persoană cu defecte motorice. Noi, fiind studenți, ne-am implicat în proiectul dat cu scopul de a ajuta și de învăța noi lucruri. Job-ul nostru a fost în a crea un soft care va controla mecanismul din interiorul mașinii, care îl va ajuta pe Alexandru să se poziționeze în fața volanului de sine stătător.

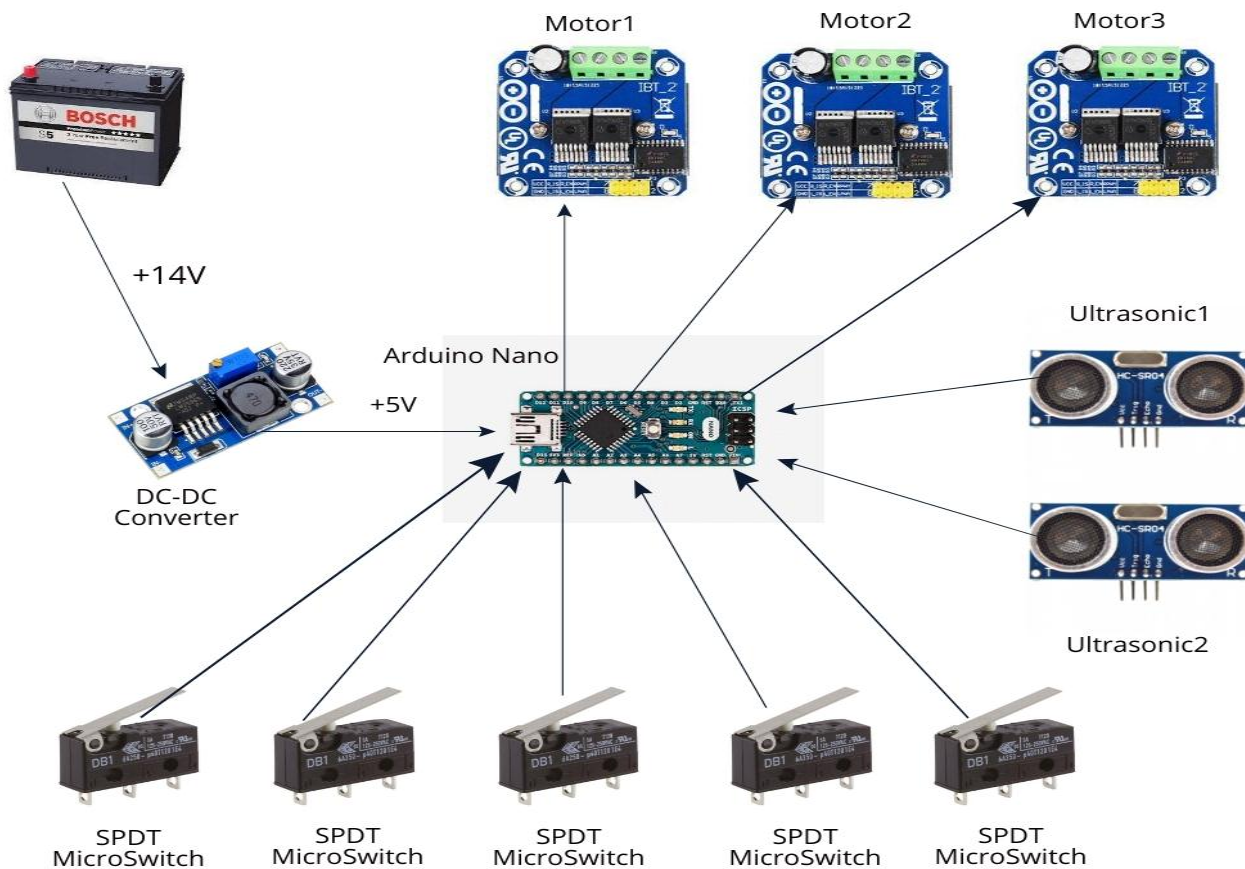


Figura 1. Schema generală al proiectului.

1. Partea hardware

Proiectul dat constă din două părți: partea hardware și partea software. Pentru a cunoaște principiul de lucru a software-ului, e bine pentru început de a înțelege principiul de funcționare a dispozitivelor hardware. În Figura 1 putem observa o schemă generală a proiectului. În ea avem automatul operațional, microcontroller-ul Arduino Nano, 3 driver-e de putere mare pentru motoare, un convertor DC-DC, doi senzori ultrasunet și câteva butoane de control al stării. Arduino Nano reprezintă creierul, el va selecta conform semnalului de comandă și stării butoanelor care motor va fi pornit și în ce direcție. Cele 3 motoare reprezintă două rampe și o platformă. Un buton este folosit pentru a determina dacă scaunul cu roțile se află sau nu pe platformă. Pentru că motoarele sunt foarte puternice și consumă mult curent, a fost luată decizia să folosim driver-e module IBT-2 care conține două circuite integrate BTS7960, care reprezintă driver-e pentru motoare de putere mare și se încadrează perfect în proiectul nostru. Alimentarea care va pune în funcțiune toată schema va fi luată de la acumulatorul motorului.

Cei 14V de la acumulator sunt perfecți pentru motoare, dar nu și pentru microcontroller sau driver-e. De aceea am utilizat un DC-DC buck convertor, care scade tensiunea înaltă de intrare la una joasă. Pentru că este un convertor ce poate fi regulat cu ajutorul potențiometrului putem ajusta o anumită tensiune de ieșire. În cazul nostru, e nevoie de cel mult 5V. Astfel, putem să punem în funcțiune și microcontroller-ul și driver-ele. În schemă sunt prezente și butoane de control a stării, cinci la număr. Două din acestea verifică starea platformei, altele două starea la cele două rampe, și un buton care determină prezența scaunului cu roțile. Butoanele reprezintă switch-uri digitale care pot avea două stări: activat și deactivat. Alți doi senzori pe care îi avem pe schemă sunt senzorii ultrasunet. Scopul acestora este de a împiedica ieșirea platformei din mașină în cazul unui obstacol, care poate aduce la deteriorarea dispozitivului, sau la provocarea diverselor daune (lovirea unei mașini sau a unui pieton). Deci, conform schemei, putem deduce că butoanele și senzorii ultrasunet sunt cele mai importante componente, datele cărora sunt prelucrate în aplicația software elaborată.

În cadrul proiectului, deși nu sunt reprezentate în schemă, au fost folosite și componente pasive precum rezistențe și capacități cu scop de protecție a microcontroller-ului și driver-elor, pentru a asigura funcționarea lor pe un timp cât mai îndelungat. În proiect sunt prezente și câteva butoane mecanice, care nu sunt dirijate de microcontroller și sunt conectate direct la motoare. Pentru a evita o utilizare accidentală telecomenzii în timpul deplasării cu mașina, șoferul poate utiliza două butoane mecanice pentru a scoate sau introduce înapoi platforma. Un alt buton este pentru a elibera scaunul cu roțile de pe magnetul care îl fixează, pentru a putea ieși de pe platformă. Și ultimul buton permite de a rîdica/coborî direct rampa. Chiar dacă aceste butoane dirijează direct motoarele și schimbă starea în care se mașina, ele sunt proiectate astfel încît să nu provoace erori în cazul citirii stării de către microcontroller. În cazul unei stări nerecunoscute, este prevăzută trecerea în starea inițială.

2. Partea software

Dirijarea platformei este efectuată de un automat de comandă (AC) care transmite semnale corespunzătoare automatului operațional (AO). Automatul de comandă e reprezentat de Arduino Nano, iar cel operațional de driver-ele pentru motoare IBT-2. La tastarea unui buton de pe telecomandă, se transmite un impuls electric către AC, care generează un semnal de comandă pentru efectuarea unei acțiuni în AO, spre exemplu, deplasarea platformei la stînga, la dreapta etc.

Automatul de comandă reprezintă un automat finit de tip Mealy, selectat din motive de protecție suplimentară a utilizatorului. Automatul Mealy funcționează astfel încît starea următoare depinde atît de starea actuală, cît și de datele de intrare. Astfel, dacă într-un moment anumit obținem date de intrare eronate, automatul se întoarce în starea inițială.

Așadar, pentru a realiza mobilitatea dispozitivului, care constă în deschiderea/închiderea platformei și a rampei, identificăm următoarele stări: platforma închisă, platforma deschisă, rampa închisă, rampa deschisă. Pe lînga stări, mai avem și acțiuni: de deschidere, închidere și pauza care oprește execuția celorlalte două. Acțiunile asigură tranziția dintre stări. În așa fel, aflîndu-ne într-o stare, putem trece în starea următoare prin acțiunea de deschidere sau închidere (Tabelul 1).

Tabelul 1. Tabelul de tranziție a stărilor

Stari	Platforma închisă	Platforma deschisă	Rampa deschisă	Rampa închisă
Platforma închisă	închidere	deschidere	-	-
Platforma deschisă	închidere	deschidere	deschidere	închidere
Rampa deschisă	-	-	deschidere	închidere
Rampa închisă	închidere	deschidere	deschidere	închidere

Din tabelul 1 se observă că pentru a trece dintr-o stare în alta este necesar de a aplica anumite acțiuni. Spre exemplu, din starea *platforma închisă* în starea platformă deschisă se trece prin acțiunea de deschidere. Lipsa acțiunii din anumite celule ale tabelului indică faptul că este imposibilă trecerea dintre stările respective.

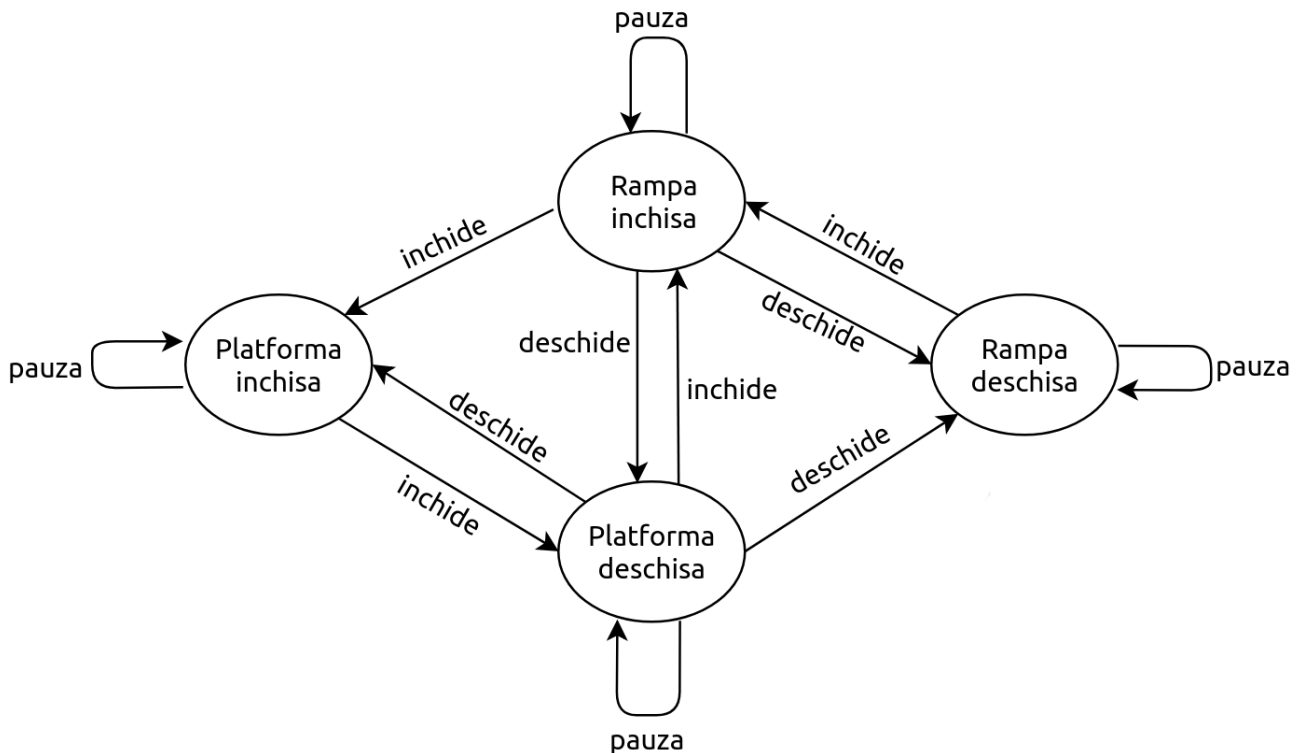


Figura 2. Graful de tranziție al stărilor.

Tabelul de tranziție poate reprezentat și în forma unui graf (Figura 2), unde nodurile, reprezinta stările, iar arcele indica tranziția dintre stări. Deasupra arcelor este indicată acțiunea necesară pentru tranziția respectivă dintre stări.

Algoritmul a fost implementat în limbajul C++ cu utilizarea bibliotecilor oferite de Arduino în mediul de programare Arduino IDE. Codul sursă este accesibil pe GitHub, link-ul: <https://github.com/InSunc/avai>.

Bibliografie

1. Johan Borg, Rosangela Berman-Bieler, Chapal Khasnabis, Gopal Mitra, William N Myhill, and Deepti Samant Raja. Assistive Technology for Children with Disabilities: Creating Opportunities for Education, Inclusion and Participation. <https://www.unicef.org/disabilities/files/Assistive-Tech-Web.pdf>
2. Assistive Technology. https://en.wikipedia.org/wiki/Assistive_technology.
3. Joseph P. Akpan, Lawrence A. Beard. Overview of Assistive Technology Possibilities for Teachers to Enhance Academic Outcomes of All Students. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1053993.pdf>
4. Humanoid Robot Nao. [https://en.wikipedia.org/wiki/Nao_\(robot\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Nao_(robot))
5. Self-balancing, stairs-climbing wheelchair Scewo. <https://scewo.ch/en/>