

**Conferința Națională Multidisciplinară  
„PROFESORUL ION D. LĂZĂRESCU  
FONDATORUL ȘCOLII ROMÂNEȘTI  
DE TEORIA AȘCHIERII”**

**Ediția a VIII-a  
Cugir, 13 decembrie 2024**

## **APLICAȚII LA PROTOTIPAREA RAPIDĂ LA SCARĂ UTILIZÂND KITUL EDUCAȚIONAL LEGO MINDSTORMS NXT**

Dorin SCÂNTEIE

### **APPLICATIONS TO RAPID PROTOTYPING SCALE USING LEGO MINDSTORMS NXT EDUCATIONAL KIT**

**ABSTRACT:** The paper is dedicated to the succinct presentation of the mechatronic concepts needed to promote innovation, creativity and interdisciplinarity. The main objectives of the paper aims to familiarize them with the concept of rapid prototyping scale and mechatronic modules, with components LEGO Mindstorms. The first application is made using the course-related instructions. In the second application, we performed a functional replica of a given structure (with a minimum of elements), without detailed installation instructions.

**CUVINTE CHEIE:** rapid prototyping, programming means, sensor, actuator, controller, mechatronics platform, reconfigurability.

### **1. INTRODUCERE**

Unul dintre avantajele pe care le au structurile Lego este reconfigurabilitatea. Aceeași componentă poate fi folosită în diferite structuri. Alt avantaj îl prezintă ușurința în montare. Piesele sunt compatibile între ele, indiferent de seturile folosite. Astfel, piese din seturi diferite pot fi folosite pentru aceeași structură. Tot datorită ușurinței în montare, modelele se realizează rapid.

Softul de programare are o interfață prietenoasă.

Dezavantajul structurilor construite cu componentele Lego este fragilitatea și precizia scăzută.

## 2. APLICAȚIE 1 (DUPĂ INSTRUCȚIUNI)

Este prevăzută construirea, unei platforme mecatronice mobile fig. 1. Sunt puse la dispoziția cursanților instrucțiunile de asamblare ale acestora. Se recurge la programarea treptată a funcționalității pe măsură ce structura mecanică este construită, pentru a favoriza gândirea interdisciplinară specifică mecatronicii.



Fig. 1 Platformă mecatronică mobilă

Pe măsura utilizării acestora, sunt expuse principiile de funcționare a senzorilor și actuatorilor integrați în structură. Sunt analizate de asemenea capabilitățile controller-ului NXT.

Kitul **Mindstorms NXT** reprezintă cea de-a doua generație de componente LEGO didactice. Față de prima versiune, oferă un nou design al componentelor mecanice, un controler programabil cu putere sporită de calcul și un set extins de senzori. Platforma este de tip *opensource* astfel pot fi creați noi tipuri de senzori și actuatori compatibili.

Kit-ul educațional LEGO Mindstorms NXT conține controlerul inteligent NXT, trei servomotoare, un senzor de contact, un senzor ultrasonic, un senzor de lumină și un senzor de sunet, o baterie reîncărcabilă, conectori și componente Lego. Aceste componente pot fi utilizate pentru a interacționa cu mediul cu care vine în contact.

Construirea unui robot utilizând componente Lego implică parcurgerea a trei pași:

- Construirea robotului
- Programarea robotului

- Testarea programului

Datorita flexibilității componentelor LEGO este posibilă realizarea cu acestea a unui număr mare de structuri.

## 2.1 Realizarea bazei mobile

Prima parte a construcției platformei o reprezintă baza mobilă. Pentru realizarea acesteia sunt folosite trei motoare și controlerul Lego.

În figura următoare se poate observa structura internă a unui servomotor LEGO.

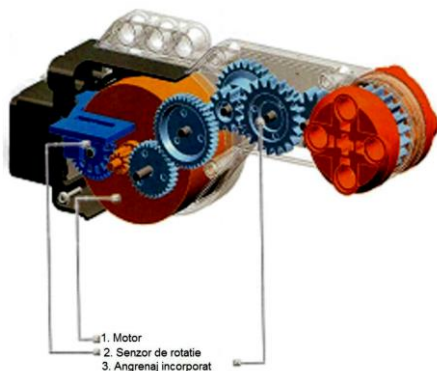
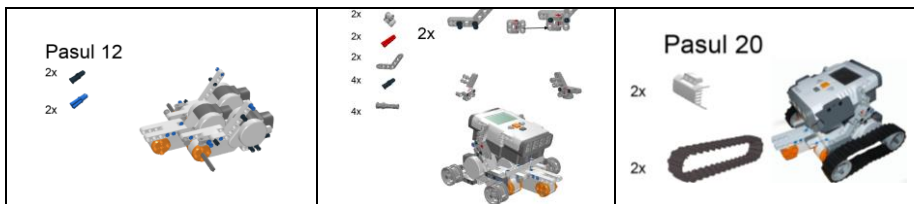


Fig.2 Servomotor LEGO

Tabel 1 Etape în realizarea platformei

<p><b>Pasul 1</b></p> <p>2x</p> <p>1x</p>	<p>1x</p> <p>1x</p> <p>1x</p> <p>1x</p>	<p>1x</p> <p>1x</p> <p>1x</p>
<p><b>Pasul 4</b></p> <p>2x</p>	<p><b>Pasul 5</b></p> <p>2x</p> <p>2x</p> <p>2x</p>	<p><b>Pasul 6</b></p> <p>2x</p> <p>1x</p>
<p><b>Pasul 7</b></p> <p>12x</p> <p>2x</p>	<p><b>Pasul 8</b></p> <p>2x</p>	<p><b>Pasul 9</b></p>



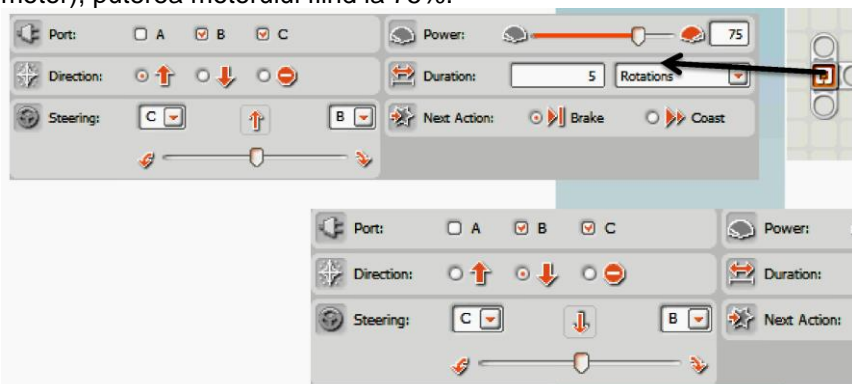
## 2.2 Programarea

Se face cu ajutorul softului Lego Mindstorms NXT. După ce programul este gata, se descarcă în NXT („creierul robotului”). Astfel robotul va executa mișcările care i-au fost comandate.

În continuare sunt afișate blocurile de comandă pentru programarea bazei mobile, pentru fiecare bloc fiind afișat panoul de comandă cu setările necesare.



Primul bloc execută o mișcare de avans (5 rotații pentru fiecare motor), puterea motorului fiind la 75%.



Cel de-al doilea bloc are aceleași setări, diferența fiind direcția deplasării motoarelor.

### 3. APLICAȚIE 2 (FĂRĂ INSTRUCȚIUNI)

#### 3.1 CONSTRUCȚIA UNUI VEHICUL (ROBOT) FUNCȚIONAL CU MINIMUM DE ELEMENTE LEGO

După scurt timp de exersare (a doua zi), am fost capabili să descriem funcționarea diverselor tipuri de senzori, a actuatorilor și a controlerului LEGO NXT împreună cu componentele funcționale ale acestuia—ecran, tastatură, porturi de intrare/ieșire, modul radio, difuzor.

**În consecință am realizat o replică funcțională a unei structuri date, fără a avea la îndemână instrucțiuni detaliate de montaj (ca până acum)**



Fig. 3 Prezentare generală

## 3.2 PROGRAMAREA

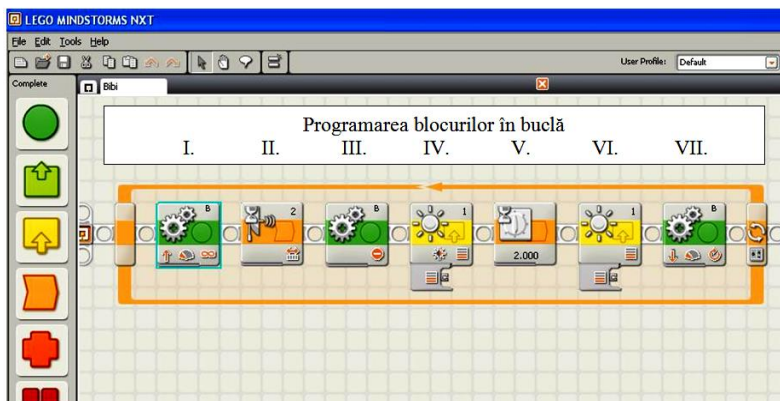


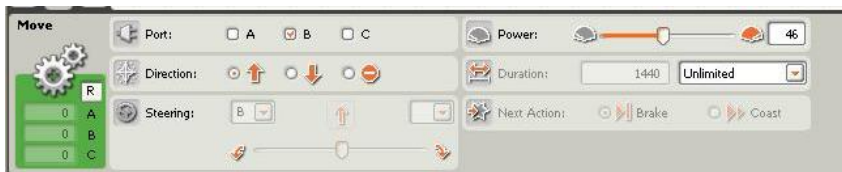
Fig. 4 Programarea în buclă

În fig. 4 se pot observa blocurile: I. Servomotor în mișcare de avans; II. Senzor ultrasonic; III. Servomotor oprit; IV. Senzor de lumină; V. Bloc WAIT (2 secunde); VI. Senzor de lumină oprit (după 2 secunde); VII. Servomotor în mișcare de retragere.

Ciclul de lucru este în buclă închisă (loop) și se repetă 3 cicluri.

Mai jos prezint modul de programare, pentru cele șapte faze.

I. Primul bloc al servomotorului programează executarea unei mișcări de avans (durată nelimitată). Puterea motorului setată la 46%.



II. Senzorul ultrasonic setat să sesizeze obstacole la distanță mai mică (<) de 20 centimetri. Conectat la portul 2.



III. Servomotorul se oprește.

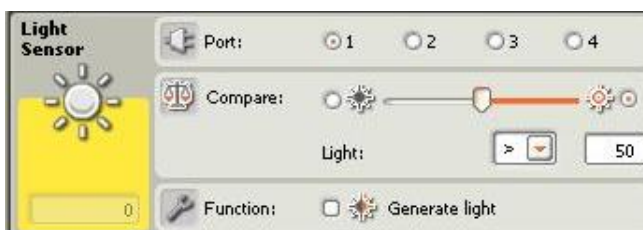


IV. Senzorul de lumină aprinde ledul roșu.

V. Blocul WAIT menține starea anterioară (motor oprit + led roșu), 2 secunde.



VI. Senzor de lumină oprit după 2 secunde.

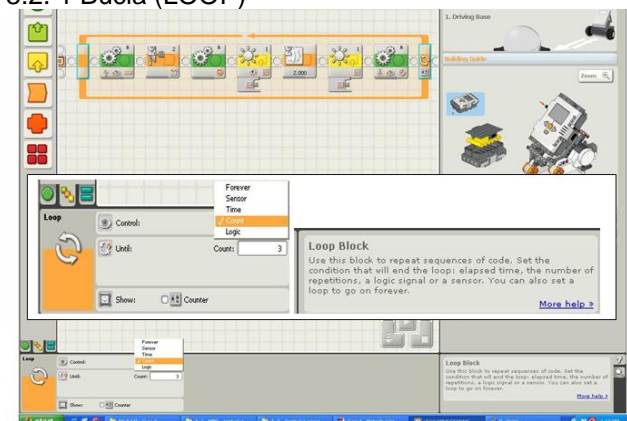


VII. Servomotorul setat pentru mișcare de retragere pe durata a 4 rotații, la o putere de 43%.



Puterea deci și viteza de deplasare este setată cu valoare relativ mică pentru că după 4 rotații, se reia mișcarea de avans.

### 3.2. 1 Bucla (LOOP)



## 4. CONCLUZII

Scopul activităților a fost acela de a evidenția importanța cursurilor de tip „hands-on”. Este pus accentul pe metoda „learning by doing”. În același timp, dascălul are un feed-back constant atât despre măsura în care au fost înțelese noțiunile teoretice cât și despre capacitatea fiecărui cursant de a le pune în practică. Pot deci afirma că orice cursant încă de la început, aplică și integrează conținutul diferitelor discipline în momente autentice de acțiune, în loc de situații de izolare sau artificiale și sprijină integrarea teoriei cu practica.

Astfel, am reușit să creez un mic vehicul robotizat, propunându-mi să utilizez cât mai puține elemente LEGO.

## BIBLIOGRAFIE

- [1] PROIECTUL FLEXFORM, Curs 4 - Metode si tehnici de inovare si creativitate, Cluj-Napoca, 2011.
- [2] MĂTIEȘ, V., MĂNDRU, D., BĂLAN, R., TĂTAR, O., RUSU, C, 2001, “Tehnologie și educație mecatronică”, Ed. Todesco, Cluj-Napoca.
- [3] [www.mediafire.com/?zmyne5m14ez](http://www.mediafire.com/?zmyne5m14ez) – SENZORI ȘI TRADUCTOARE

Ing. Dorin SCÂNTEIE, membru AGIR, e-mail: dscanteie@yahoo.com