

УДК 681.327

Смолянкін О.О., ктн. доц. кафедри АУВП Решетило О.М.

Луцький національний технічний університет

### **Автоматизована система керування рухом робота по складній траєкторії з обминанням перешкод на базі нечіткої логіки**

Створений робот на базі шасі танка. Розроблене програмне забезпечення для задання траєкторії руху робота на ЕОМ. Розроблене програмне забезпечення для мікроконтролера AVR на базі плати вводу-виводу Arduino для керування рухом робота по встановлених векторах. На базі нечіткої логіки розроблений алгоритм обходу перешкод на шляху.

Ключові слова: робот, нечітка логіка, Arduino, Processing.

Метою даної роботи є розробка автоматизованої системи керування рухом робота по складній траєкторії з обминання перешкод на базі нечіткої логіки.

Гусеничний рушій був вибраний з таких міркувань:

- зменшення питомого тиску на опорну поверхню;
- простота управління;
- простота конструкції.

Фізична модель складається з таких частин:

- танкова платформа з двома двигунами (по одному на кожну гусеницю);
- плата Arduino;
- плата для управління двигунами з зовнішнім джерелом живлення;
- ультразвуковий датчик відстані.

«Програма передачі координат»

«Вибір методу задання маршруту руху. Складна траєкторія: криві чи ламані. Якщо криві, то по опорних точках, графіку, чи функціональній залежності»

Танкова платформа обладнана двома двигунами постійного струму напругою 12 В і редукторами, наведена на рис. 1.



Рис. 1. Мобільна платформа RP5 на гусеничному ході

Управління двигунами відбувається за допомогою мікросхеми L293D. Блок-схема мікросхеми наведена на рис. 2. Дана мікросхема має 16 контактів, з яких один використовується для подачі живлення на мікросхему, один - для живлення двигунів, 4 контакти типу «земля» - для тепловіддачі, по 3 контакти - керування на кожен двигун, і по 2 контакти - для з'єднання з двигунами. Схема підключення наведена на рис. 3.

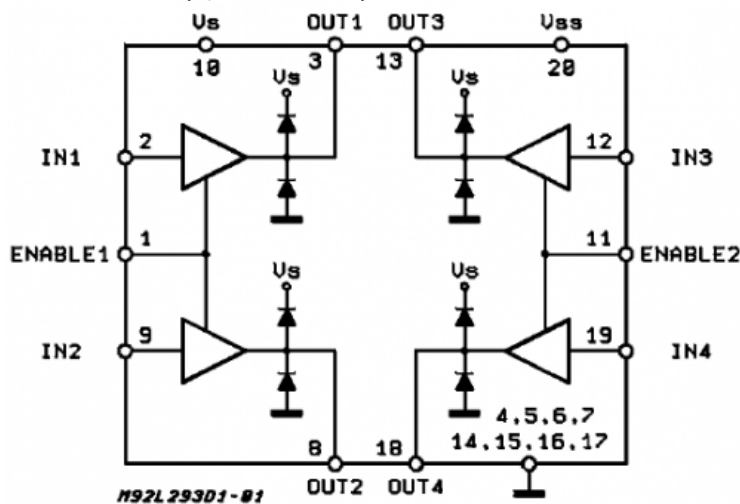


Рис. 2. Блок-схема мікросхеми L293D

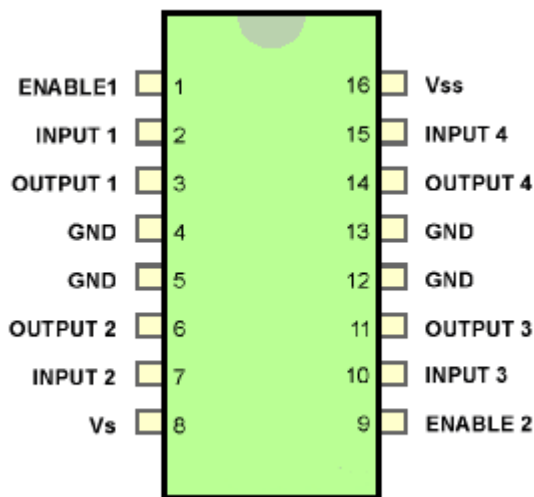


Рис. 3. Електрична схема підключення двигунів і керуючих сигналів до мікросхеми L293D

Двигуни управляються виводами типу «Enable» і «Input». Для того, щоб на двигунах (виводи типу «Output») з'явилася напруга необхідно подати на вивід «Enable», що відповідає двигуну, логічну одиницю, і на два відповідні виводи типу «Input» - два логічно-протилежні сигнали (логічну «1», та логічний «0»). В залежності від комбінації логічних значень на виводах типу «Input», двигун буде обертається в одну, або в іншу сторону. Комбінації логічних значень для одного з двигунів наведено в табл. 1.

Таблиця 1.

Enable1	Input1	Input2	Output1	Output2	Вид руху
1	0	0	0	0	стоп
1	0	1	0	1	вперед
1	1	0	1	0	назад
1	1	1	1	1	стоп

Технічні характеристики мікросхеми L293D:

- напруга живлення мікросхеми – 5 В.
- напруга живлення двигунів – від 4,5 до 36 В.
- можливий струм навантаження – 600 мА (на кожен канал).
- піковий струм навантаження – 1,2 А (на кожен канал).

- швидкість перемикавання – 5 кГц.

Для подачі команд керування двигунами, а також для отримання даних про маршрут, була вибрана плата вводу-виводу Arduino. Дана плата має помірну ціну, базується на мікроконтролерах сімейства AVR, має потужні можливості розширення, легко інтегрується в будь-які системи управління та програмується з використанням мов низького та високого рівня. Працювати з цією платою можна за допомогою середовища розробки Arduino IDE, яка є у відкритому доступі в мережі Інтернет. Загальний вигляд плати наведено на рис. 4, а її електрична схема - на рис. 5.

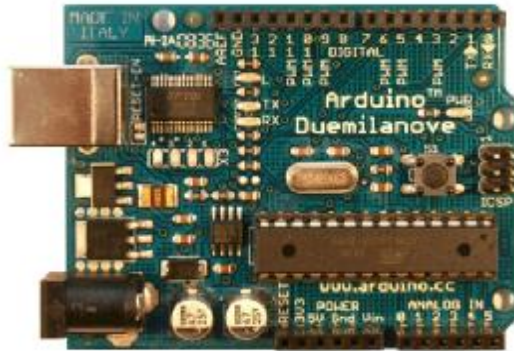


Рис.4 Загальний вигляд плати вводу-виводу Arduino Duemilanove

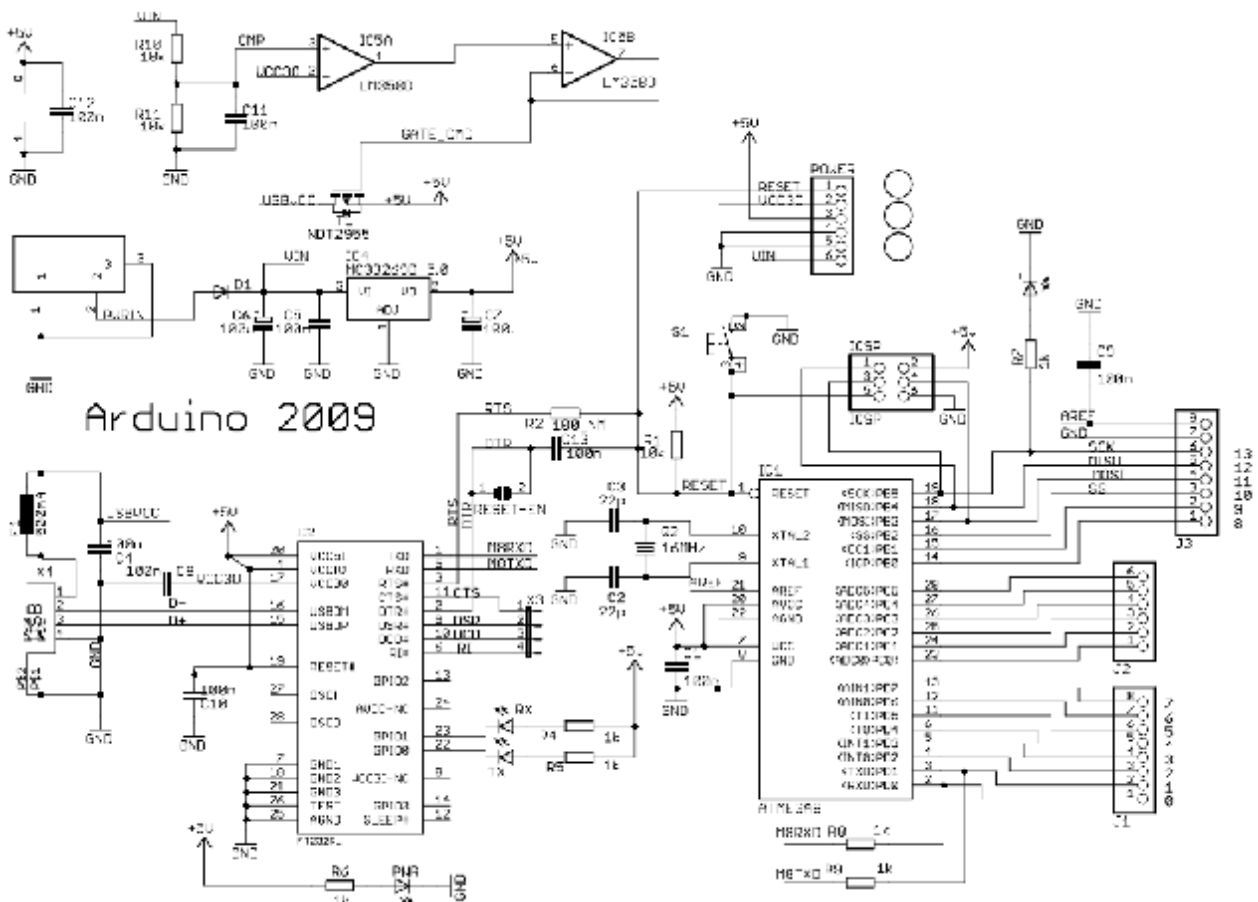


Рис. 5. Електрична схема плати Arduino Duemilanove

Технічні характеристики плати вводу-виводу Arduino Duemilanove:

- робоча напруга – 5 В;
- вхідна напруга (рекомендована) – від 7 до 12 В;
- вхідна напруга (крайні межі) – від 6 до 20 В;

- кількість цифрових входів-виходів – 14;
- аналогових входів – 6;
- постійний струм на одну лінію входу-виходу – 40 мА;
- флеш-пам'ять 32 Кб, з яких 2 Кб використовується завантажувачем;
- SRAM – 2 Кб;
- EEPROM – 1 Кб;
- тактова частота – 16 МГц.

Для того, щоб відслідковувати перешкоди на шляху платформи, був використаний ультразвуковий датчик вимірювання відстані HC-SR04. Особливостями даного сенсора є: напруга живлення 5 В, заявлений діапазон вимірювання довжини 2...500 см, роздільна здатність – 0,3 см. Датчик має 4 контакти: «VCC», «GND», «Trig», «Echo». Перших два використовуються для живлення. Для того, щоб почати вимірювання відстані, необхідно подати на вхід «Trig» прямокутний імпульс тривалістю 10 мікросекунд, і зчитати прямокутний імпульс з виходу «Echo». Відстань до перешкоди залежить від довжини прямокутного імпульсу та визначається за формулою:

$$\text{Відстань} = \text{Тривалість імпульсу} / 58.$$

Програмне забезпечення для передачі векторів руху робота з EOM на плату вводу-вводу розроблена за допомогою мови програмування Processing. Дана мова була вибрана через простоту роботи з графікою та можливість роботи з COM портом EOM. Загальний вигляд екрана розробленого програмного забезпечення наведений на рис. 6. На екрані зображена сітка координат, де прокладається маршрут, початкове положення, і інформаційний блок довідкового характеру. Координати траєкторії руху робота задаються лівою клавішею маніпулятора типу «миша». Для того, щоб закінчити введення маршруту, необхідно натиснути на відповідну область в блоці керування, що розміщений під інформаційним блоком, і доставити останню точку маршруту. На екрані також розміщені області скидання точок маршруту в початкове положення і відправлення даних.

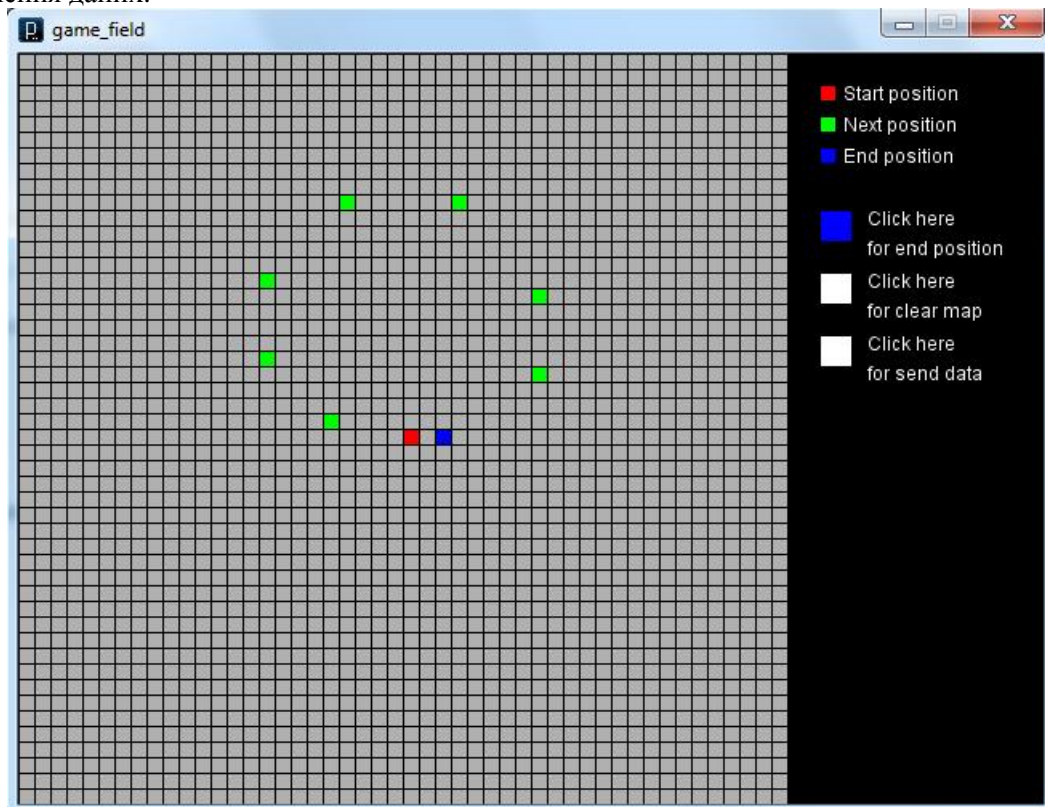


Рис. 6. Загальний вигляд програмного забезпечення для задання маршруту руху робота

Програмне забезпечення формує по точках рядок символів в якому міститься масив точок. Після передачі даних на плату Arduino, остання отримує та декодує рядок в масив векторів, і керує рухом за цими векторами. Кожен вектор являє собою сукупністю двох значень: зміщенням по осі абсцис і по осі ординат. Наприклад, наступний рядок символів управляє рухом робота по квадрату: «0,5;0,5;-5,0;0,-5».

Для обминання перешкоди використовується наступний алгоритм з використанням нечіткої логіки.

Коли робот наблизився до перешкоди на певну відстань, для того щоб вибрати якою стороною її обминати, він починає вимірювати її розміри за допомогою ультразвукових датчиків. Після вибору сторони обминання, щоб пройти в стороні від перешкоди, розраховується кут повороту відносно попереднього положення. Тоді робот повертається до встановленої траєкторії.

#### **Література**

1. Gilim'janov R.F. Planirovanie puti kolesnogo robota po zashumlennym izmerenijam v zadache upravlenija dvizheniem vdol' krivolinejnoj traektorii: Dis. ... kand. tehn. nauk. Moskva, 2010. 125 s.
2. Thuilot B., Cariou C., Martinet P., Berducat M. Automatic Guidance of a Farm Tractor Relying on a Single CP-DGPS // *Autonomous Robots*. 2002. V. 13. P. 53-71.
3. Fang H., Fan R., Thuilot B., Martinet P. Trajectory tracking control of farm vehicles in presence of sliding // *Robotics and Autonomous Systems*. 2006. V. 54. №. 10. P. 828-839.
4. Gilim'janov R.F., Pesterev A.V., Rapoport L.B. Upravlenie dvizheniem kolesnogo robota v zadache sledovanija vdol' krivolinejnogo puti // *Izvestija RAN. Teoriya i sistemy upravlenija*. 2008. T. 47, № 6. S. 158{165.
5. Isidori A. *Nonlinear control systems*. London: Springer-Verlag, 1995.