

## ДОДАТОК А

Апробація наукових результатів



Громадська організація «Молодїжна наукова лїга».  
 Номер запису в Реєстрі громадських об'єднань: 1506433.  
 Адреса: вул. Зодчих, буд. 40, офіс 103; м. Вінниця, Вінницька обл., 21037  
 Організація функціонує як відокремлений підрозділ ТОВ «UKRLOGOS Group».  
 ЄДРПОУ: 44574526  
 IBAN: UA43305299000028002046104529  
 Банк ВФ АТ КБ «ПриватБанк»; МФО 44574526  
 Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 7860 від 22.06.2023.

## ДОВІДКА ПРО ПРИЙНЯТТЯ СТАТТІ ДО ПУБЛІКАЦІЇ

08.01.2025

### Шановний(і) автор(и):

Тимур Ісмайлов Відадійович,

Редакційний комітет з радістю повідомляє, що стаття «Дослідження алгоритмів візуалізації руху роботизованої платформи» прийнята до публікації в № 16 студентського наукового журналу «UNIVERSUM», випуск якого заплановано на 20 січня 2025 року.

**Опублікована стаття буде доступна з 20.01.2025 за посиланням:**

<https://archive.liga.science/index.php/universum/issue/view/january2025>

.....

Електронні сертифікати про публікацію та подяки науковим керівникам також будуть доступні з 20 січня. Росилка замовлених друкованих примірників, сертифікатів та подяк відбудеться з 3 по 10 лютого.

З повагою,

Директор Молодїжної наукової лїги  
 Голова редакційного комітету  
**ІГОР КОРЕНЮК**



**РОЗДІЛ 6.  
АВТОМАТИЗАЦІЯ ТА ПРИЛАДОБУДУВАННЯ**

ДОСЛІДЖЕННЯ АЛГОРИТМІВ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ РУХУ РОБОТИЗОВАНОЇ ПЛАТФОРМИ Ісмаїлов Т.В., Науковий керівник: Стародубцев М.Г.....	58
--	----

**РОЗДІЛ 7.  
КОМП'ЮТЕРНА ТА ПРОГРАМНА ІНЖЕНЕРІЯ**

ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ РОБОТИЗОВАНИХ СИСТЕМ ЗА ДОПОМОГОЮ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ Давидов Н.Д., Науковий керівник: Чала О.О.....	62
ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ОБРОБКИ РЕЗУЛЬТАТІВ ФІТНЕС-ЗМАГАНЬ Варава М.С., Науковий керівник: Панфьорова І.Ю.....	67

**РОЗДІЛ 8.  
ФІЛОЛОГІЯ ТА ЖУРНАЛІСТИКА**

НАРИСИ ПРО ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ: КРОСМЕДІЙНИЙ АСПЕКТ Струс С.І., Науковий керівник: Шершньова О.В.....	72
ПРОСУВАННЯ УКРАЇНСЬКИХ ТЕЛЕСХОУ ЗА ДОПОМОГОЮ ТБ (НА ПРИКЛАДІ ПРОЄКТУ 'ГОЛОС КРАЇНИ') Слесаренко Д.М., Науковий керівник: Дмитренко Н.В. ....	81

**РОЗДІЛ 9.  
ПСИХОЛОГІЯ ТА ПСИХІАТРІЯ**

КІБЕРБУЛІНГ ЯК СУЧАСНА ФОРМА ПСИХОЛОГІЧНОЇ АГРЕСІЇ Волкова Н.А., Науковий керівник: Репкіна Н.В.....	85
ПСИХОЛОГІЧНА АДАПТАЦІЯ МОБІЛІЗОВАНИХ УКРАЇНЦІВ ДО ВІЙСЬКОВОЇ СЛУЖБИ В УМОВАХ ВІЙНИ Молчанова В.О.....	91
ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ПОНЯТТЯ ПСИХОЛОГІЧНОГО БЛАГОПОЛУЧЧЯ Кузьмич Н.О., Науковий керівник: Нікітчук У.І. ....	99

**Ісмайлов Тимур Відадійович**

здобувач вищої освіти факультету автоматичних і комп'ютеризованих систем  
Національний технічний університет «Харківський національний  
університет радіоелектроніки», Україна

**Науковий керівник: Стародубцев М.Г.**

Доцент кафедри КІТАР  
Національний технічний університет «Харківський національний  
університет радіоелектроніки», Україна

## ДОСЛІДЖЕННЯ АЛГОРИТМІВ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ РУХУ РОБОТИЗОВАНОЇ ПЛАТФОРМИ

Алгоритми візуалізації руху роботизованих платформ є ключовим елементом сучасних автоматизованих систем. Вони забезпечують точне управління рухом платформ у динамічних умовах, що критично важливо для підвищення автономності та адаптивності робототехнічних систем.

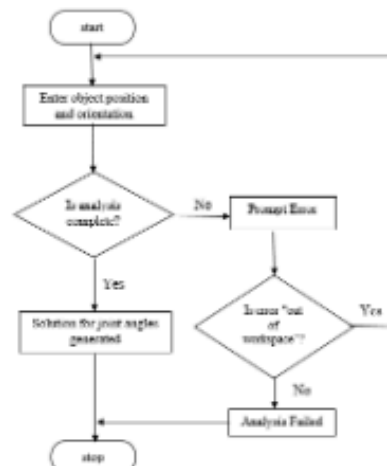


Рис. 1. Умове зображення алгоритму

Основними напрямками дослідження є:[1]

- 1) Кінематичні алгоритми;
- 2) Динамічні алгоритми;
- 3) Алгоритми на основі комп'ютерного зору.
- 4) Алгоритми на основі штучного інтелекту

**Кінематичні алгоритми[2, 4].** Алгоритми які базуються на законах кінематики і використовують математичні моделі для розрахунку траєкторії руху:

Основні формули включають:

- a) рівняння руху для визначення положення, швидкості і прискорення об'єкта:

$$v = v_0 + a \cdot t,$$

$$s = s_0 + v_0 \cdot t + 1/2 \cdot a \cdot t^2,$$

$$v^2 = v_0^2 + 2 \cdot a \cdot s ,$$

де  $v$  – кінцева швидкість;

$v_0$  – початкова швидкість;

$a$  – прискорення;

$t$  – час;

$s$  – переміщення.

- б) позиція в просторі (x, y, z):

$$x(t) = x_0 + vx \cdot t,$$

$$y(t) = y_0 + vy \cdot t,$$

$$z(t) = z_0 + vz \cdot t.$$

де

$(x_0, y_0, z_0)$  – початкова позиція;

$(v_x, v_y, v_z)$  – компоненти швидкості.

**Динамічні алгоритми[4].** Динамічні алгоритми є більш складними, оскільки вони враховують не тільки кінематичні параметри, але й зовнішні сили, що діють на роботизовану платформу, такі як інерція, тертя, гравітація та інші. Вони використовуються для роботів, які працюють у середовищах з різними умовами, де взаємодія з об'єктами є важливою частиною процесу.:

Динамічні алгоритми враховують сили, що діють на об'єкт, і використовують закони динаміки Ньютона[5]:

а) другий закон Ньютона:

$$F = m \cdot a.$$

де  $F$  – сила;

$m$  – маса об'єкта;

$a$  – прискорення.

б) обчислення сили тертя:

$$F_{\text{тертя}} = \mu \cdot N.$$

де  $\mu$  – коефіцієнт тертя;

$N$  – нормальна сила.

в) момент сили для обертання:

$$\tau = I \cdot \alpha.$$

де  $\tau$  – момент сили;

$I$  – момент інерції;

$\alpha$  – кутове прискорення.

**Алгоритми на основі комп'ютерного зору.** Цей клас алгоритмів заснований на аналізі зображень, отриманих з камер або інших сенсорних пристроїв. Алгоритми комп'ютерного зору дозволяють відстежувати положення робота та об'єктів у його оточенні в режимі реального часу. Вони використовуються для створення тривимірних моделей середовища, що дозволяє роботам орієнтуватися у складних умовах та взаємодіяти з оточенням[3].

Алгоритми комп'ютерного зору часто базуються на перетвореннях зображень, зокрема гомографіях та матрицях трансформацій:

а) матриця гомографії (перетворення координат між двома площинами):

$$p' = H \cdot p.$$

де  $p$  – точка на вихідному зображенні;

$H$  – матриця гомографії;

$p'$  – трансформована точка.

б) перетворення камери (для обчислення координат об'єкта):

$$World = K^{-1} \cdot Camera.$$

де  $K$  – матриця камери (внутрішні параметри);

$Camera$  – координати у системі камери;

$World$  – координати у світовій системі.

Алгоритми на основі штучного інтелекту[7]. Використання нейронних мереж і методів машинного навчання дозволяє роботизованим платформам адаптуватися до змін у навколишньому середовищі, самонавчатися і вдосконалювати свої навички під час роботи. Алгоритми на основі ШІ здатні прогнозувати траєкторію руху на основі накопичених даних і коригувати дії платформи у реальному часі. Завдяки цьому, роботи можуть швидко адаптуватися до нових умов, що робить їх незамінними у складних промислових і дослідницьких завданнях.

Алгоритми ШІ часто включають нейронні мережі та машинне навчання. Основні формули тут включають:

а) функція активації нейронної мережі:

$$a = f(w \cdot x + b).$$

де  $a$  – активація нейрона;

$w$  – ваги;

$x$  – вхідні дані;

$b$  – зміщення (bias).

$f$  – активаційна функція (наприклад, ReLU, Sigmoid)

б) функція помилки (loss function), яку нейронна мережа намагається мінімізувати:

$$L = 1/n \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2.$$

де  $L$  – середньоквадратична помилка;

$y_i$  – справжнє значення;

$\hat{y}_i$  – прогнозоване значення;

$n$  – кількість даних.

в) зворотне поширення помилки (backpropagation) для оновлення ваг нейронної мережі:

$$w_{new} = w_{old} - \alpha \cdot \nabla L(w).$$

де  $\alpha$  – швидкість навчання;

$\nabla L(w)$  – градієнт функції втрат за вагою  $w$ .

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Добржанський О.О., Ткачук А.Г., Покляченко О.В. Розробка алгоритму функціонування системи керування рухомою роботизованою платформою для вимірювання теплових показників об'єктів дистанційно з використанням пульта.
2. Баранов С.С. Класифікація робототехнічних платформ та готових технічних рішень для навчання учнів основ робототехніки.
3. Силабус: Операційні системи мобільних роботів (ІСТ).
4. Порівняння статичних і динамічних методів візуалізації у навчанні алгоритмів.
5. Спецкурс «Основи машинного навчання для робототехніки».
6. Робототехнічні комплекси і системи в АПК.
7. Розробка алгоритму функціонування системи керування рухомою роботизованою платформою.

ДОДАТОК Б  
Демонстраційний матеріал

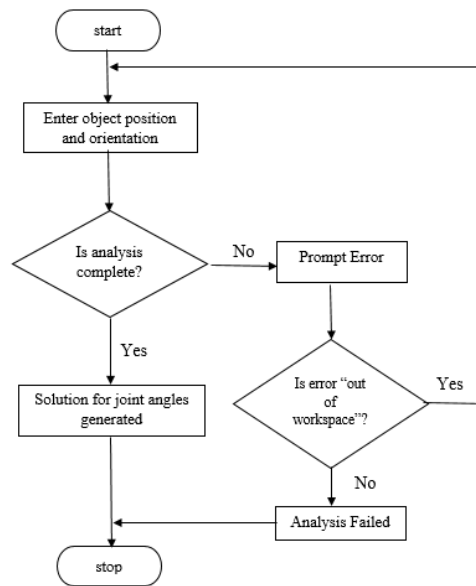


Рисунок А.1 – Базовий кінематичний алгоритм

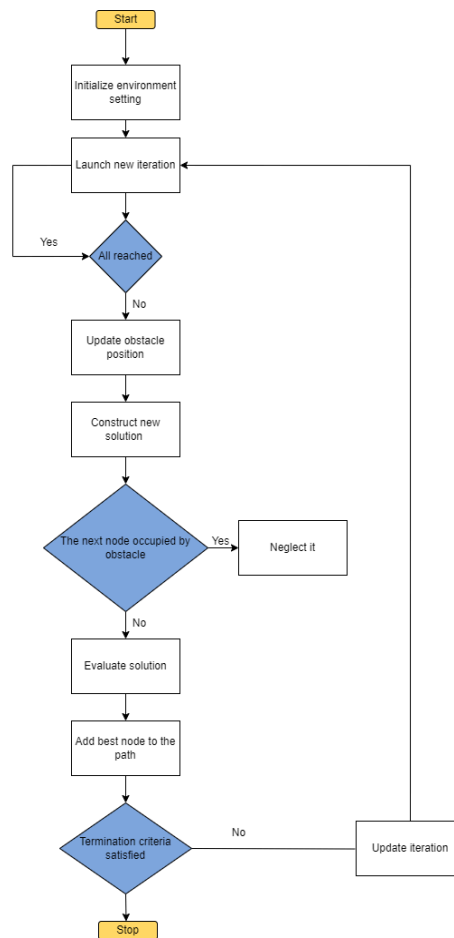


Рисунок А.2 – Базовий динамічний алгоритм

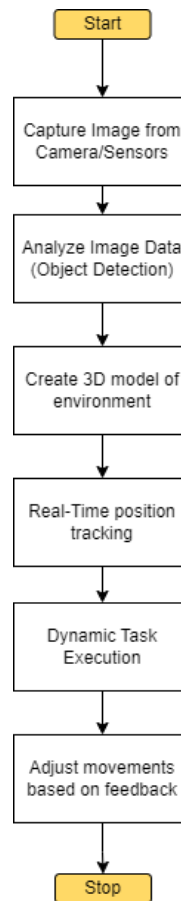


Рисунок А.3 – Базовий алгоритм на основі комп'ютерного зору

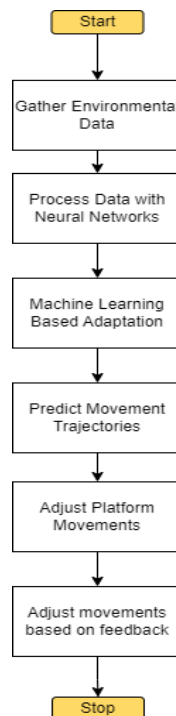


Рисунок А.4 – Базовий алгоритм на основі штучного інтелекту

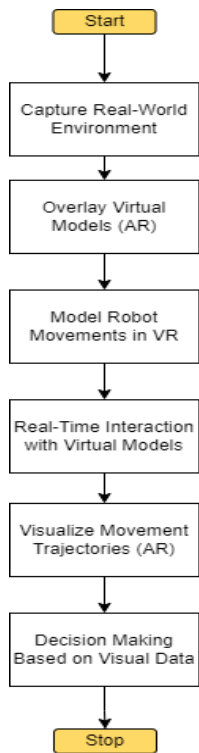


Рисунок А.5 – Базовий алгоритм на основі віртуальної та доповненої реальностей

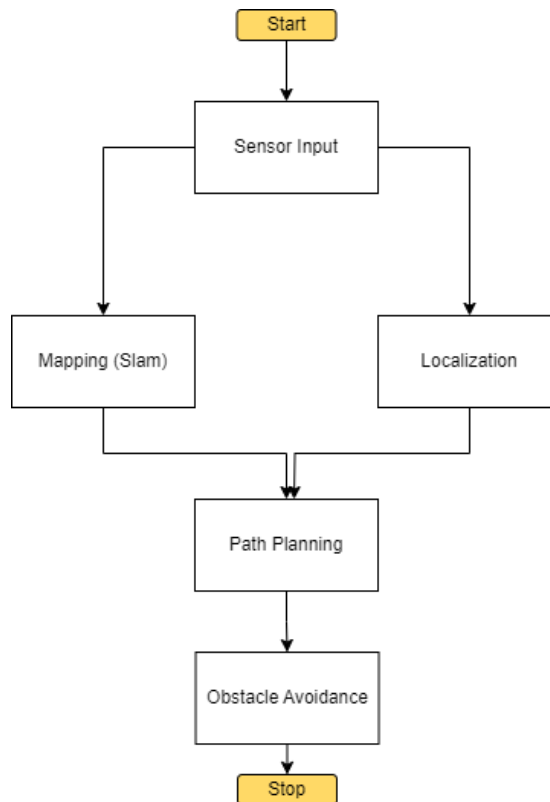


Рисунок А.6 – Базовий алгоритм навігації

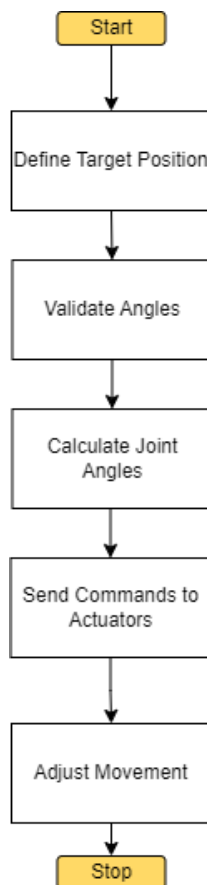


Рисунок А.7 – Базовий алгоритм зворотної кінематики

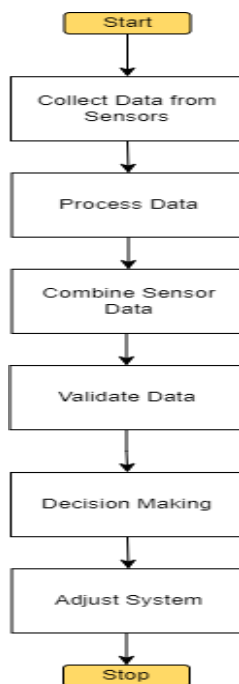


Рисунок А.8 – Базовий алгоритм сенсорного злиття

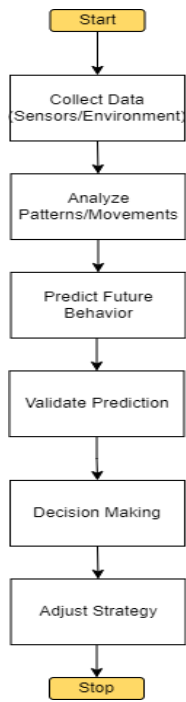


Рисунок А.9 – Базовий алгоритм прогнозування поведінки

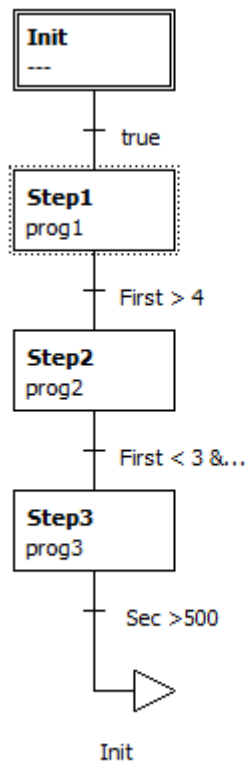


Рисунок А.10 – Блок-схема програми

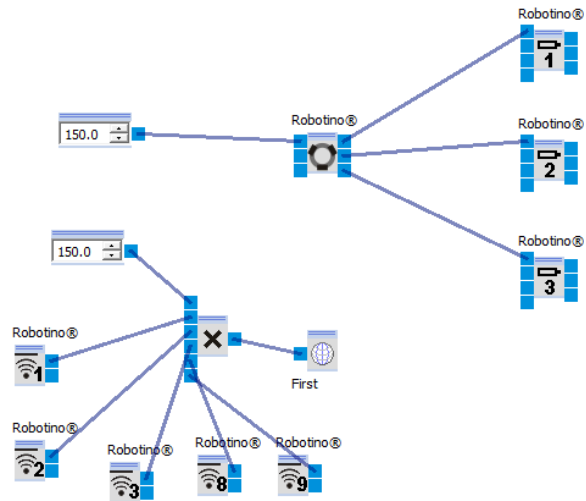


Рисунок А.11 – Базова швидкість робота

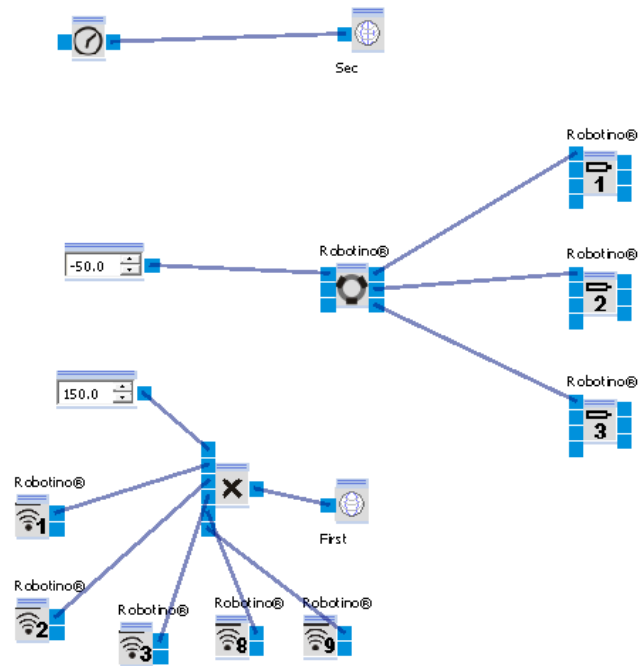


Рисунок А.12 – Зворотнє пересування

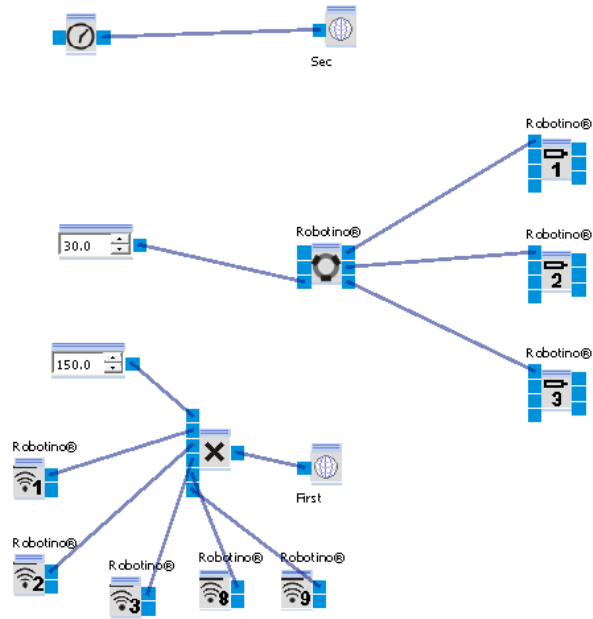


Рисунок А.13 – Змінення куту (поворот)



Рисунок А.14 – Робот при зустрічі з перешкодою

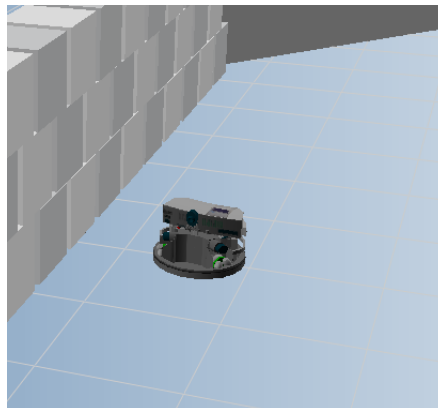


Рисунок А.15 – змінення траєкторії для подолання перешкоди

