

Вінницький національний технічний університет

**КЕРУВАННЯ РУХОМ РОБОТА
НА БАЗІ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ**

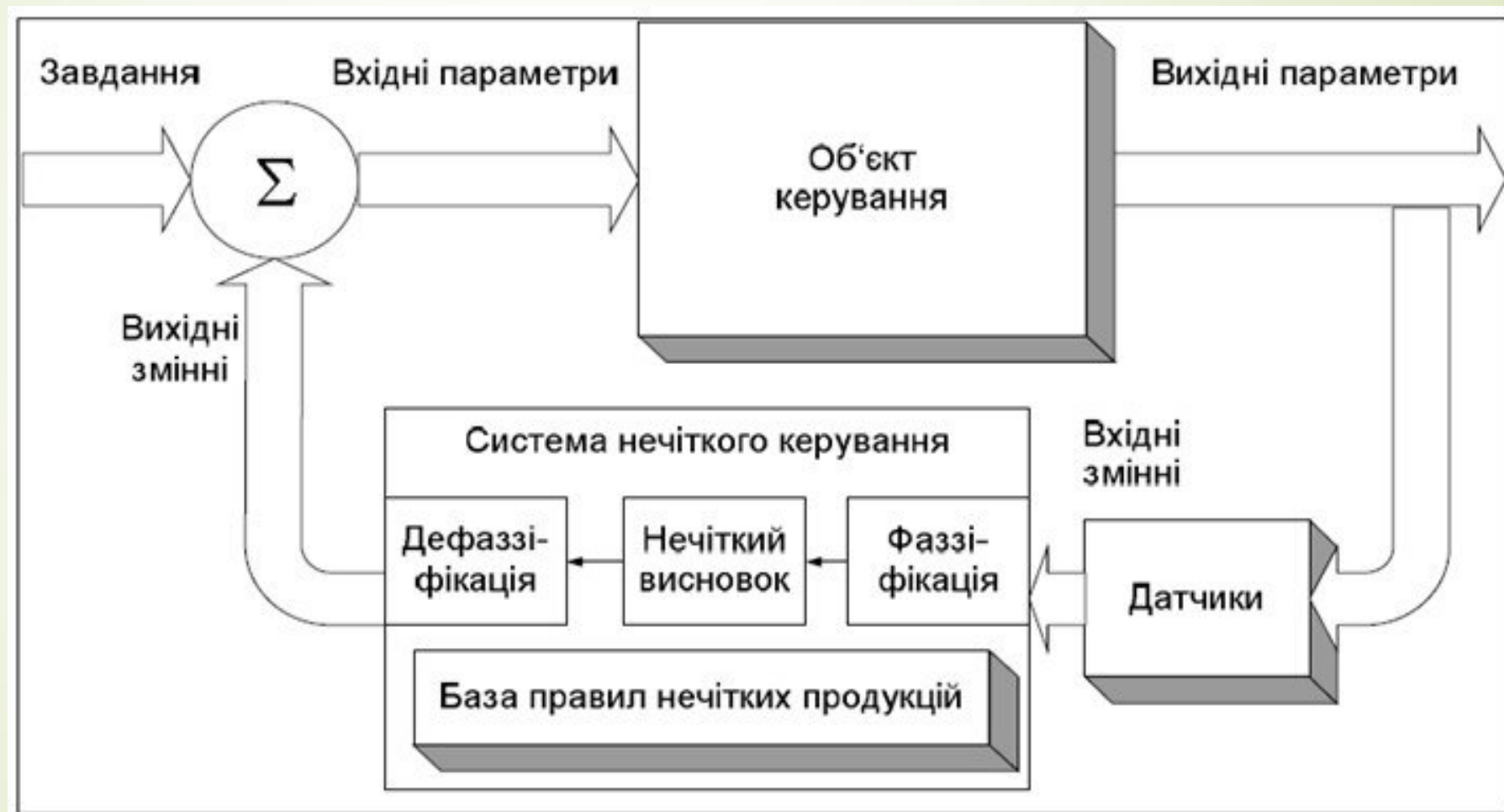
1

Виконали: Барабан С.,
Арсенюк І.,
Шепель В.,
Гринюк В.

Вступ

- **Робота присвячена** розв'язанню важливої науково-технічної задачі – розробці моделі, способу та засобу автономного управління рухом колісної мобільної робототехнічної системи до цілі в реальному часі на основі правил нечіткої логіки.
- **Актуальність роботи** полягає у практичному застосуванні алгоритмів нечіткої логіки у галузі керування транспортними засобами, що може забезпечити підвищення швидкодії автономних рухомих робототехнічних систем. Рух автономного мобільного робота у невідомому середовищі із перешкодами можна розділити на ділянки із чітко визначеними цілями, рух до кожної з яких був реалізований як одна з задач головної мети.
- **Метою роботи** є розробка способу автономної навігації мобільного робота в невідомому середовищі з обходом перешкод із застосуванням нечіткої моделі Мамдані.

Структура системи керування мобільним роботом



Модель мобільного робота

4

За модель робота, що здійснює рух до заданої цілі, взято двоколісну платформу, що здійснює рух за допомогою управління швидкостей двох коліс.

Рівняння руху моделі:

$$\begin{cases} x = x_0 + (R + \frac{r}{2})(\cos(\alpha + \beta) - \cos(\beta)) \\ y = y_0 + (R + \frac{r}{2})(\sin(\alpha + \beta) - \sin(\beta)) \end{cases}$$

r – відстань між колесами,

$SpeedA$ і $SpeedB$ – швидкості лівого та правого колеса відповідно.

$$\alpha = \frac{dt(SpeedA - SpeedB)}{r}$$

dt – час руху моделі із заданими швидкостями,

α – кут, на який відхилиться робот унаслідок руху відносно початкового положення, та є величиною дуги кола, по якому переміщується модель,

R – радіус цього кола,

$$R = \frac{r * \min(SpeedA, SpeedB)}{|SpeedA - SpeedB|}$$

$$V = \frac{SpeedA + SpeedB}{2}$$

V – швидкість руху центру моделі,

(x_0, y_0) – початкові координати моделі,

$\beta = Direction - \frac{\pi}{2}$, де $Direction$ - напрям руху робота у середовищі

Для графічного відображення шляху моделі використовується **бібліотека SFML**: відбувається побудова траєкторії, яку описують колеса робота, та його центр у реальному часі, при русі до цілі.

Функції належності для фазифікації вхідних змінних

Для фазифікації вхідних значень відстані від моделі до цілі (**L**) та куту відхилення між напрямком руху робота та ціллю(**α**), і для знаходження вихідних змінних, як кут повороту(**Turn**) та швидкість руху(**V**) використовуються нечіткі змінні, що описані функціями належності.

Величина **L** описана чотирма змінними Z(zero), S(small), M(medium) і B(big), що позначені на рис. 1, і мають збірну назву **Distance**.

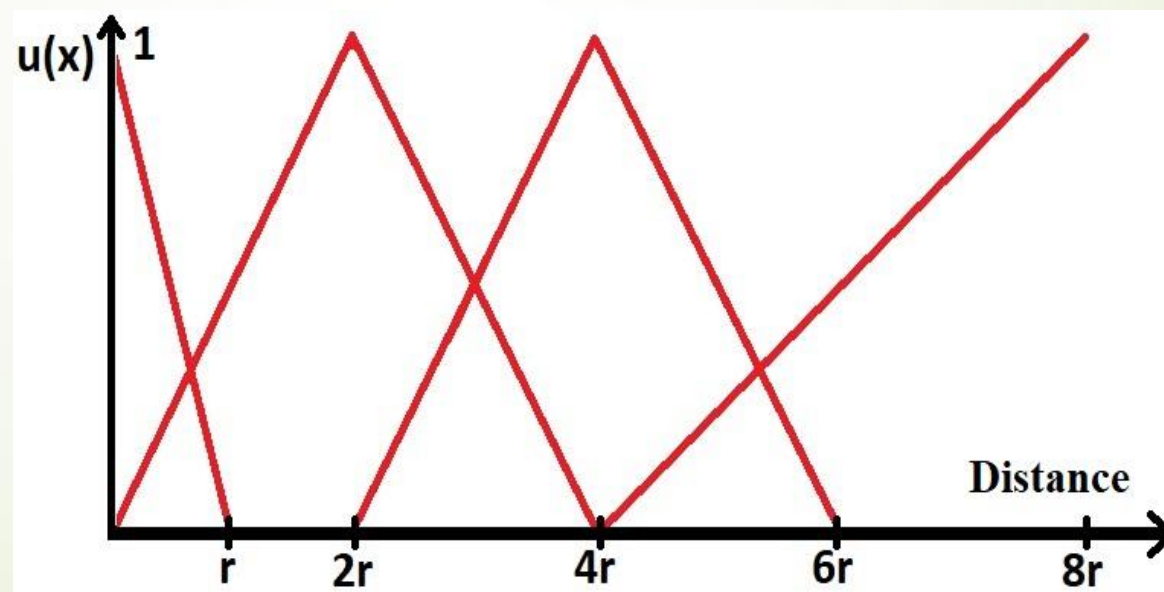


Рисунок 1

Кінцева швидкість V - змінними із аналогічними назвами: Z, S, M, B, графіки функції належності яких наведені на рис. 2, їх збірна назва – **Velocity**.

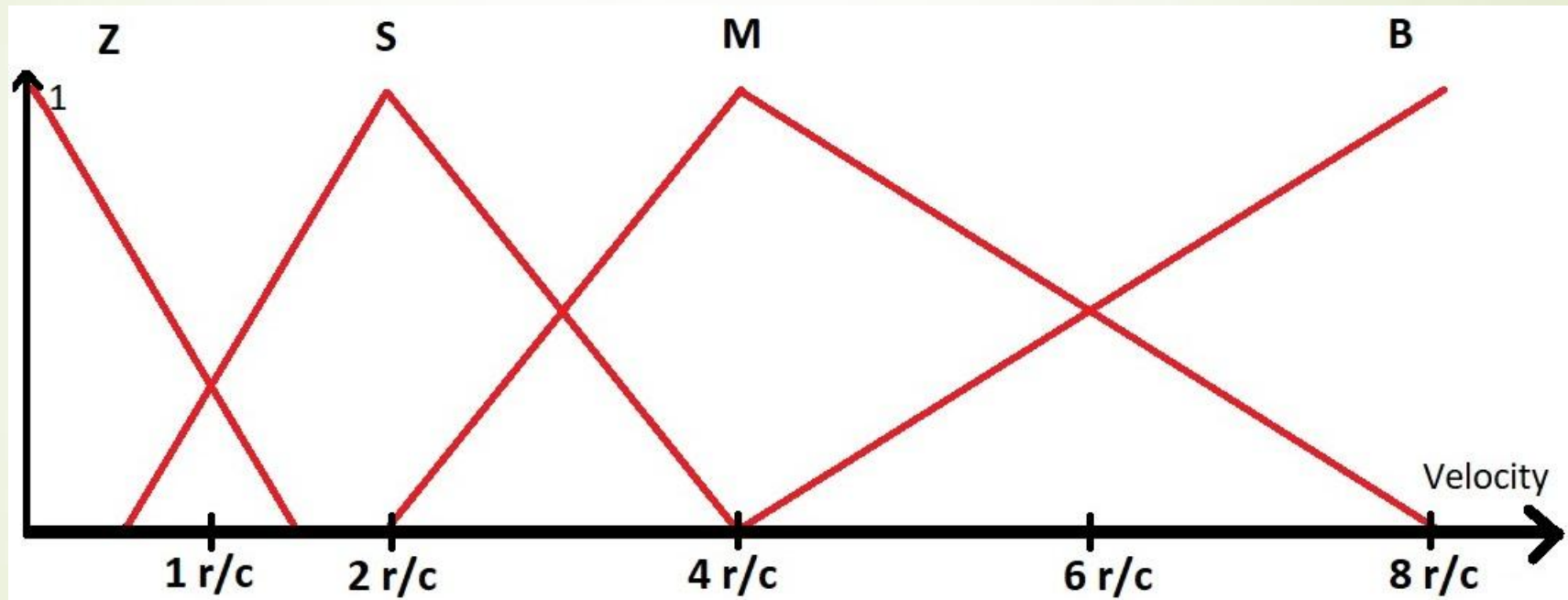


Рисунок 2

Кут α і **Turn** описуються 11-ма змінними із аналогічними назвами: VBL, BL, ML, SL, VSL, Z, VSR, SR, MR, BR, VBR (L –left, R- right, Z –zero, VS – very small, S –small, M –medium, B –big, VB – very big), графіки функцій належності яких наведені на рис. 3 і рис. 4, збірні назви яких відповідно **Alpha** і **Beta**.

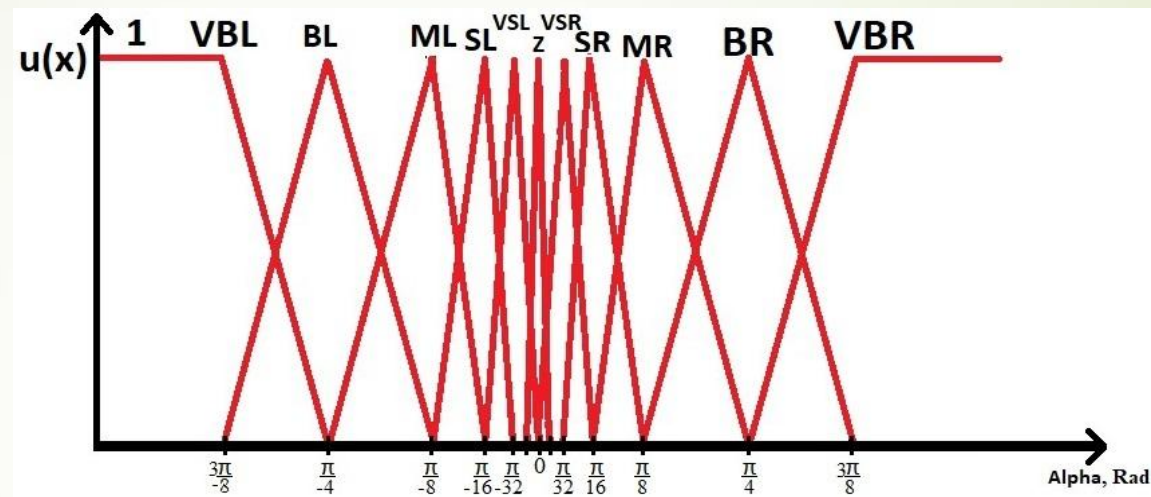


Рисунок 3

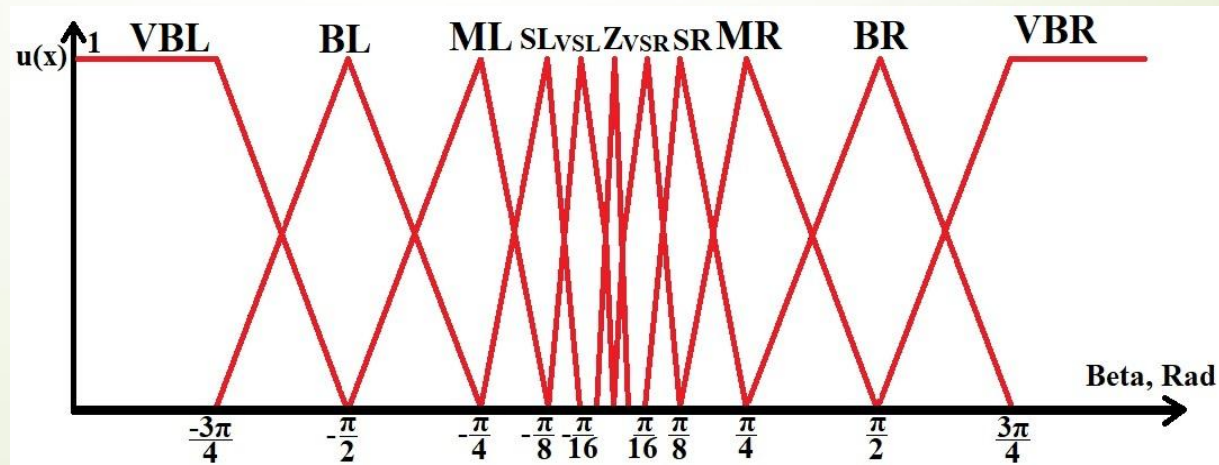


Рисунок 4

База правил для руху до заданої цілі

Alpha			L	L	SL	SL	Z	SR	SR	MR	BR	VBR
Distance	Turn V	VBL										
Z	Turn	L	ML	L	VSL	VSL	Z	VSR	SR	R	R	R
	V	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z
S	Turn	BL	L	L	L	VSL	Z	VSR	SR	SR	R	R
	V	Z	S	S	S	S	S	S	S	S	S	Z
M	Turn	BL	L	L	SL	VSL	Z	VSR	R	MR	R	BR
	V	Z	S	S	M	M	M	M	M	S	S	Z
B	Turn	VBL	L	L	VSL	Z	Z	Z	SR	SR	R	VBR
	V	S	S	M	B	B	B	B	B	M	S	S

Апробація алгоритму на розробленій моделі

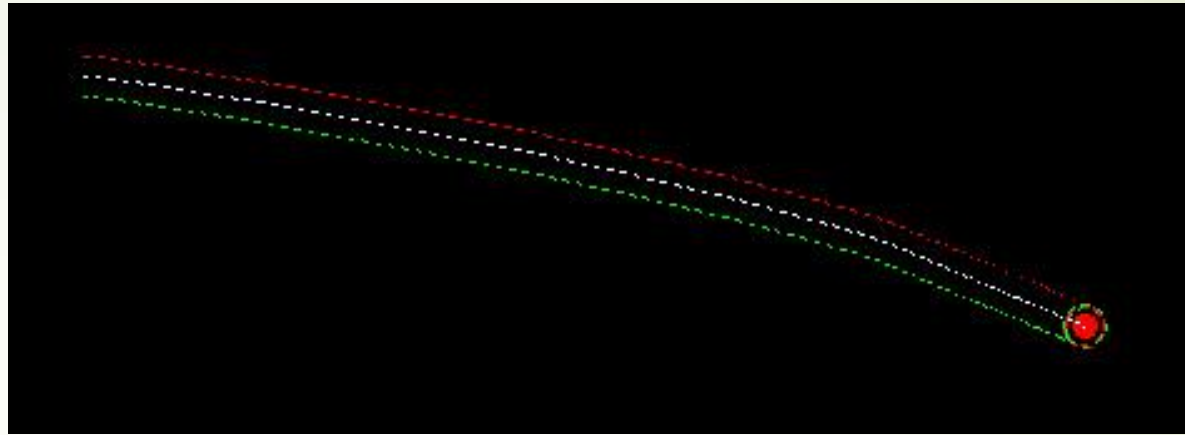


Рисунок 5 – Зображення траєкторії руху моделі із точки $(100,100)$ в $(200,500)$ під управлінням алгоритму Мамдані

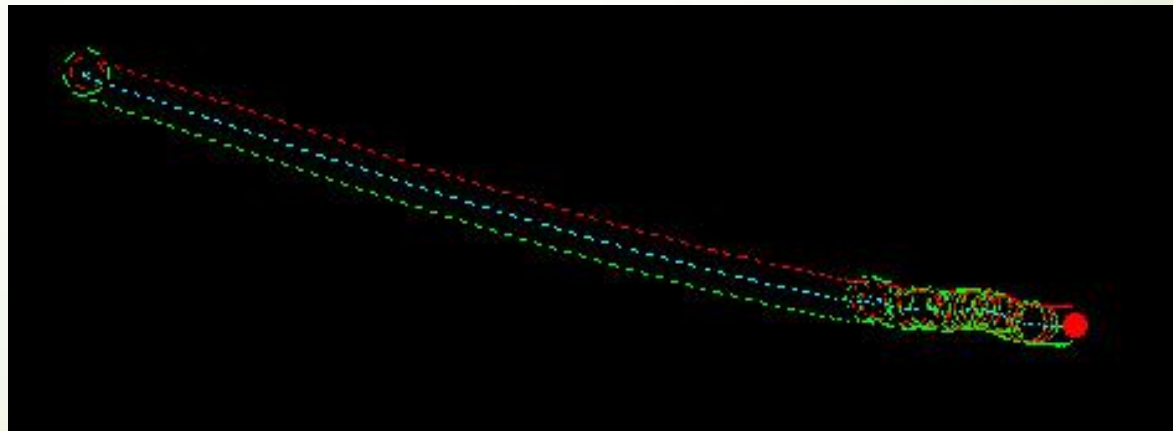


Рисунок 6 – Зображення траєкторії руху моделі із точки $(100,100)$ в $(200,500)$ під управлінням алгоритму Сугено

Висновки

- Розроблено правила нечіткої логіки для автономної навігації мобільного робота у невідомому середовищі з обходом перешкод на основі алгоритму Мамдані.
- Реалізовано алгоритм руху робота до заданої цілі.
- Розроблено бібліотеку для роботи із нечіткими множинами.
- Розроблено і реалізовано комп'ютерну модель робота з графічним відображенням траєкторії руху.

Дякую за увагу!