

Методи та засоби навчання та керування інтелектуальними роботами

Виконав: студент 1 курсу,
групи 1КСУА-15 мі
напряму підготовки (спеціальності)

8.05020101 - Комп'ютеризовані
системи управління та автоматика

Затайдух Дмитро Вікторович.

Керівник к.т.н., доц. Компанець М.М.

Рецензент к.т.н., професор. Биков М.М..

Актуальність

- Розробка фіксованих алгоритмів не дозволяє створювати дійсно гнучкі універсальні системи, тому зростає інтерес до систем з нечіткою логікою і нейронних мереж.
- Ці системи працюють за принципами, закладеними в систему мислення людиною.
- Спосіб обробки інформації мозком докорінно відрізняється від методів, застосовуваних у звичайних цифрових комп'ютерах.
- Питання створення інтелектуальних роботів розглядаються в багатьох роботах закордонних спеціалістів розробки штучного інтелекту та робототехніки: : С. Хокінг, А. Н'юел, Г. Саймон, М. Мінський, Д. Маккарті, Е. Маск, Е. Мак Нік Бостром, Т. Прескотт, Х. Прайс, Д. Клан, К. Олав Елесфен, Ж.- Батист Муре, Д. Хенсон та інші.

Мета роботи

Метою даної роботи є створення адаптивного навчального комплексу з використанням комплексної СТЗ і одношарової нейронної мережі для підвищення швидкості навчання інтелектуальних робото-технічних систем.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні задачі:

- проаналізувати способи адаптації та навчання робото-технічних систем ;
- проаналізувати системи технічного зору (СТЗ) в робототехніці;
- дослідити основні методи аналізу зображень;
- розробити систему керування яка повинна адаптуватись до траєкторії руху, та забезпечувати достатню швидкість пересування робото-технічної системи.
- розробити систему керування яка повинна визначати та оминати перешкоди, та повертатись на траєкторію руху
- експериментально дослідити та провести оцінку розробленої системи адаптивного керування інтелектуальним мобільним роботом в робото-технічному симуляторі Virtual Robotic experimentation platform.

Практична цінність

- Практична цінність даної роботи полягає у розробці практичного методу навчання та алгоритму керування інтелектуальним роботом, який при незначних модифікаціях можна застосовувати для навчання та керування більш складними робото-технічними системами, а також у розробці адаптивної системи навчання та керування інтелектуальними мобільними роботами, за допомогою якої досягається більша швидкість навчання нейронної мережі для керування інтелектуальним роботом.
- Результати даної роботи були використані на приватному підприємстві “Отилія Кано” для автоматизації складських приміщень. Наявний акт впровадження.
- Апробація. Отримані результати були заслухані на XLIV науково-технічній конференції професорсько-викладацького складу, співробітників та студентів ВНТУ (березень 2015 року)

Роботи та їх види

Робот - це технічний комплекс, призначений для виконання різних рухів і деяких інтелектуальних функцій людини і володіє необхідними для цього виконавчими пристроями, які керують і інформаційними системами, а також засобами рішення обчислювально-логічних задач.

В даний час розрізняють 3 покоління роботів:

- Програмні. Жорстко задана програма.
- Адаптивні. Можливість автоматично перепрограмувати (адаптуватися) в залежності від обстановки. Спочатку задаються лише основи програми дій.
- Інтелектуальні. Завдання вводиться в загальній формі, а сам робот має можливість приймати рішення або планувати свої дії в розпізнається їм невизначеною або складній обстановці.

Інтелектуальні роботи

Інтелектуальний робот(IP) – це робот, до складу якого входить інтелектуальна система(IC) управління

IC - комп'ютерна система для вирішення завдань, які або не можуть бути вирішені людиною в реальний час, або ж їх рішення вимагає автоматизованої підтримки, або ж їх рішення дає результати зіставні за інформативністю з рішеннями людини

Інтелектуальність робота - здатність системи вирішувати завдання, сформульовані в загальному вигляді.

Роль людини при взаємодії з IP має звестися лише до постановки задачі



Навчання мобільного робота

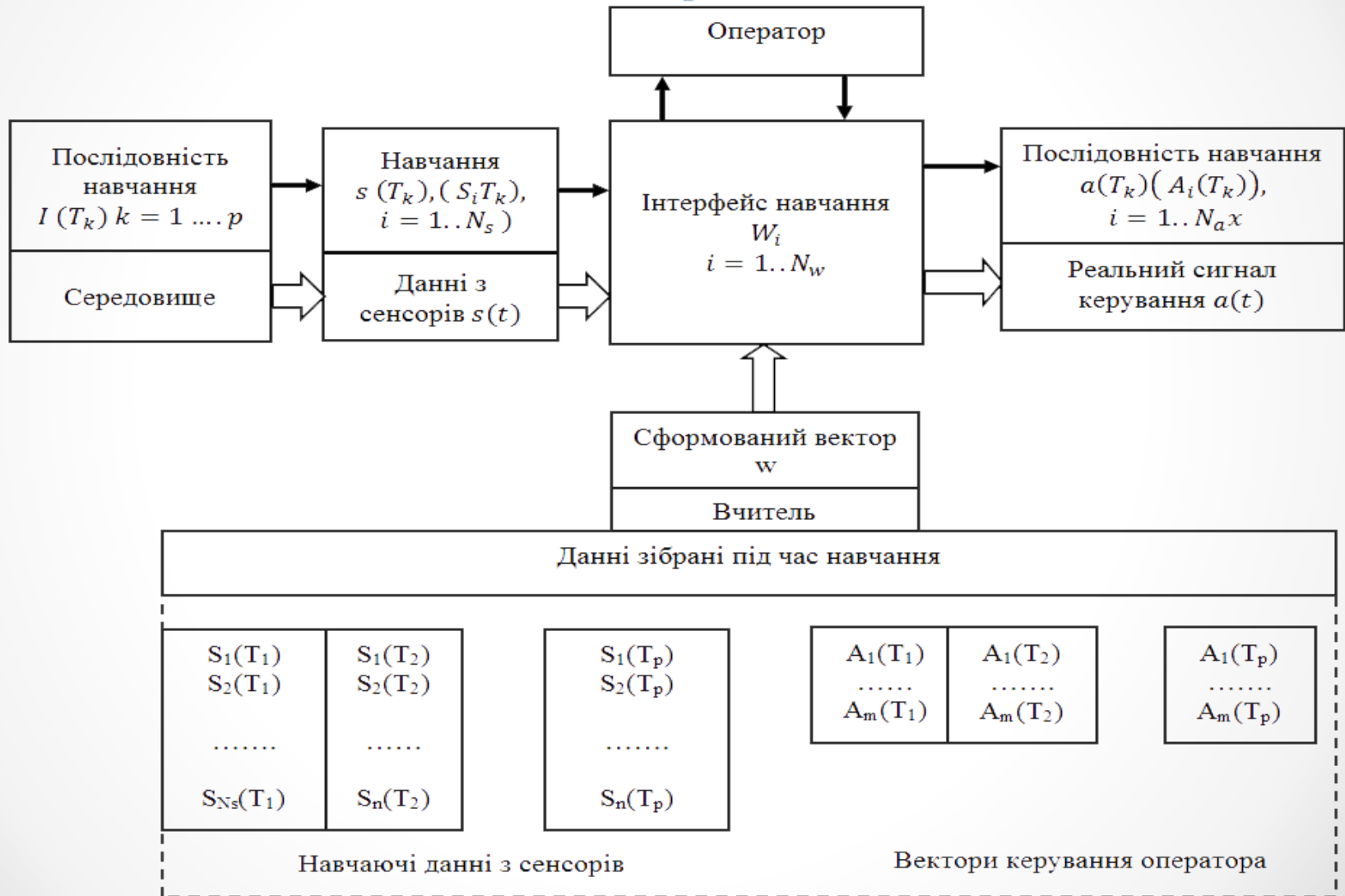
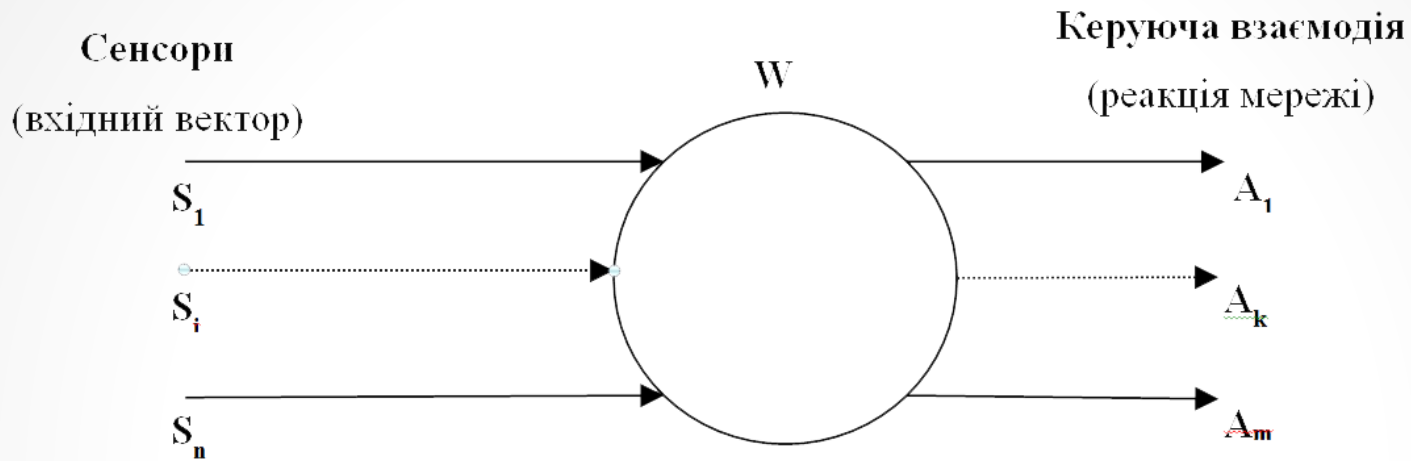


Схема навчання через показ

Система навчання на базі нейронної мережі



Система навчання на одному нейроні

$$\begin{array}{ccccccc}
 W_{11} & W_{12} & \underline{W_{13}} & \dots & \underline{W_{1i}} & \dots & W_{1n} & S_1(t_k) & A_1(t_k) \\
 W_{21} & W_{22} & \underline{W_{23}} & \dots & \underline{W_{2i}} & \dots & W_{2n} & S_2(t_k) & A_2(t_k) \\
 \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\
 W_{m1} & W_{m2} & \underline{W_{m3}} & \dots & \underline{W_{mi}} & \dots & \underline{W_{mn}} & S_n(t_k) & A_m(t_k)
 \end{array}
 \quad * \quad
 \begin{array}{ccc}
 \dots & = & \dots
 \end{array}$$

Математична модель лінійної нейронної мережі

Адаптивне візуальне керування

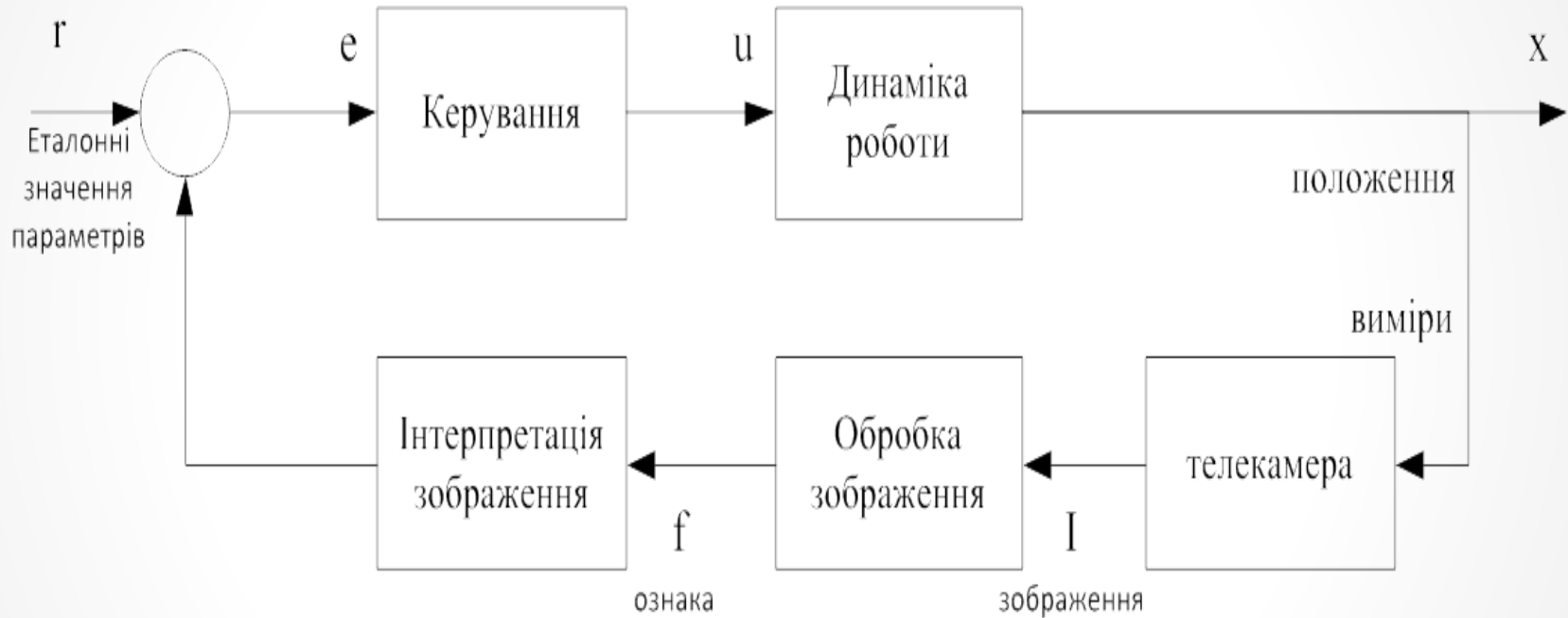
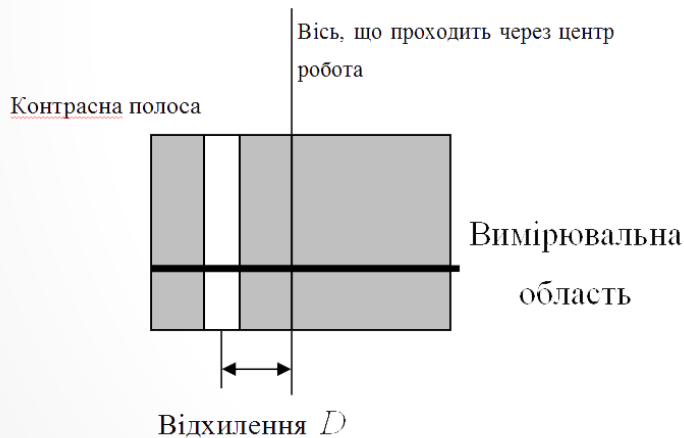


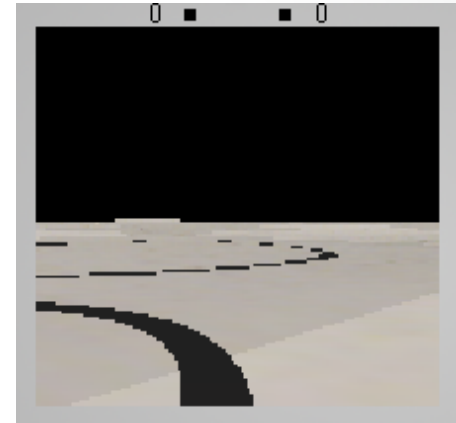
Схема візуального керування роботом

Адаптивне візуальне керування

Базова ідея траєкторії руху робота основана на припущенні, що та має однорідний колір і досить контрастна порівняно з об'єктами фону. Ідея алгоритму проілюстрована рисунком, на якому схематично показаний кадр з камери.



Схематичне зображення кадру

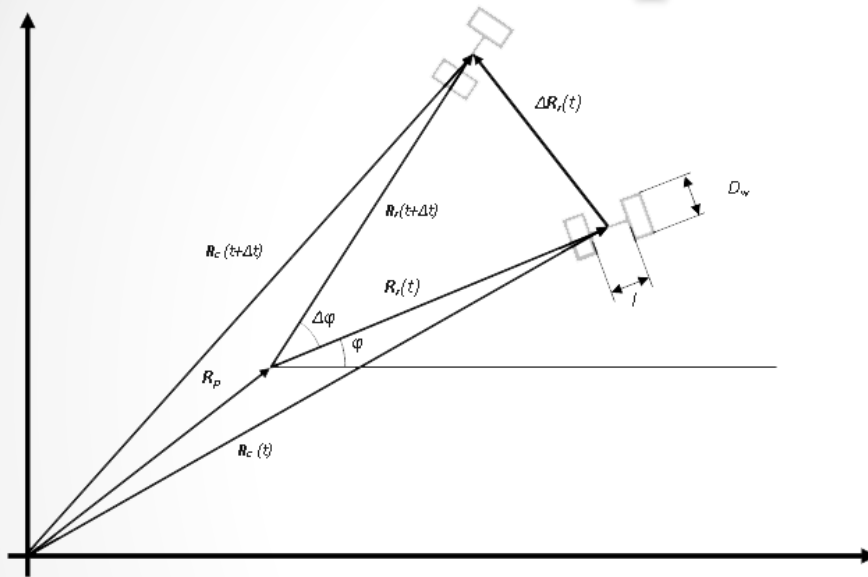


Зображення з камери робота

Алгоритм знаходження D реалізований методом центру мас. У відповідності з цим методом положення траєкторії N_c вимірювальної в області знаходиться за формулою

$$N_c = \frac{\sum_{i=0}^n L_i * i}{\sum_{i=0}^n L_i}$$

Математична модель робота



Графічне представлення моделі робота.

Додаткові параметри робота:

D_r – діаметр колеса

l – відстань між колесами

ω_1 – кутова швидкість лівого колеса

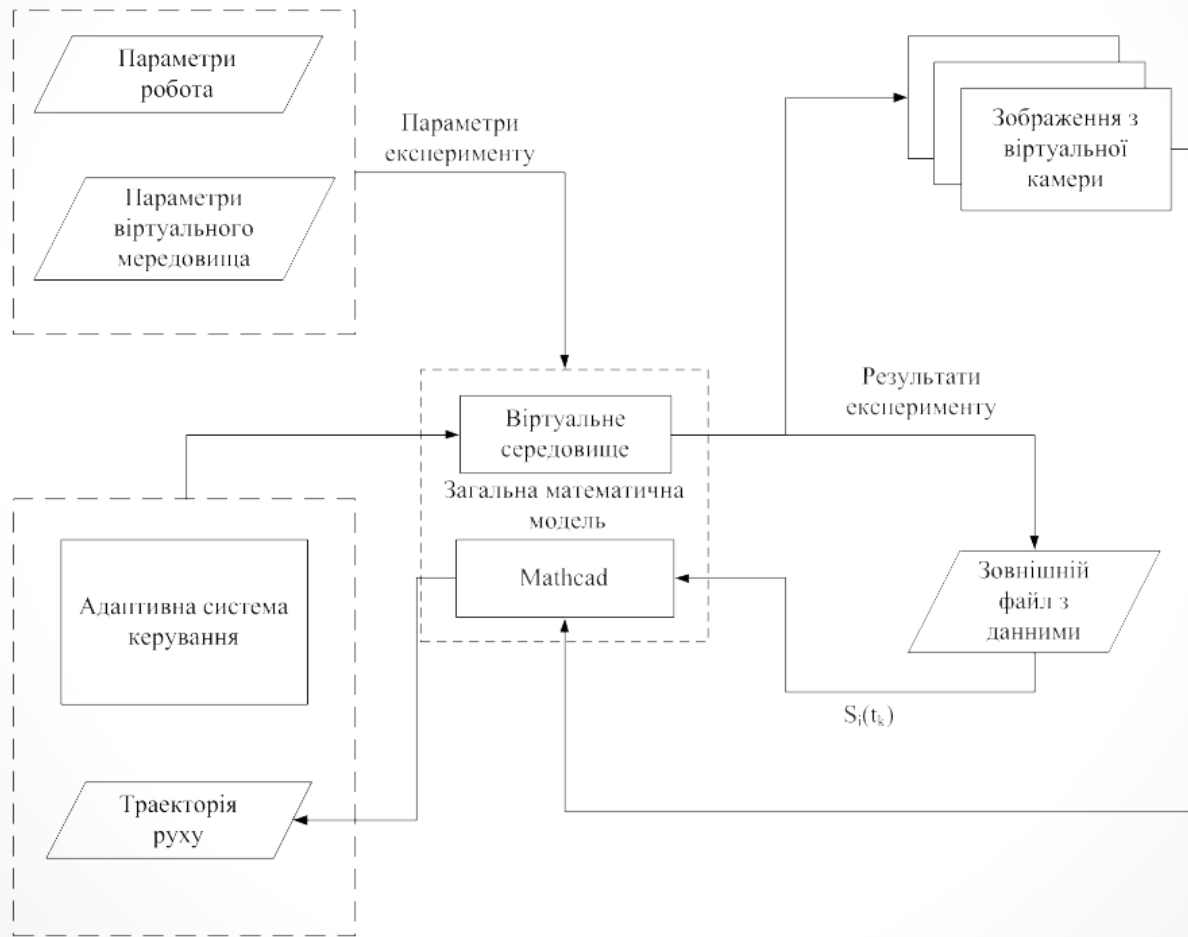
ω_2 – кутова швидкість правого колеса

φ – кут, що визначає орієнтацію робота

Загальна система рівнянь що описує рух робота

$$\begin{cases} \frac{dR_r}{dt} \Big|_x = \frac{D_r(\omega_1 + \omega_2)}{4l} [\sin \varphi (P_{01x} - P_{02x}) + \cos \varphi (P_{01y} - P_{02y})] \\ \frac{dR_r}{dt} \Big|_y = \frac{D_r(\omega_1 + \omega_2)}{4l} [-\cos \varphi (P_{01x} - P_{02x}) + \sin \varphi (P_{01y} - P_{02y})] \\ \frac{d\varphi}{dt} = \frac{D_r}{2l} \cdot (\omega_2 - \omega_1), \\ \frac{d\omega_1}{dt} = \frac{-k_{11}}{M_r} \omega_1 + \frac{k_{12}}{M_r} I_1(t), \\ \frac{d\omega_2}{dt} = \frac{-k_{21}}{M_r} \omega_2 + \frac{k_{22}}{M_r} I_2(t), \\ \frac{dI_1}{dt} = -\frac{R_1}{L_1} I_1 + \frac{1}{L_1} U_1(t), \\ \frac{dI_2}{dt} = -\frac{R_2}{L_2} I_2 + \frac{1}{L_2} U_2(t), \end{cases}$$

Загальна схема роботи



Перевірка математичної моделі

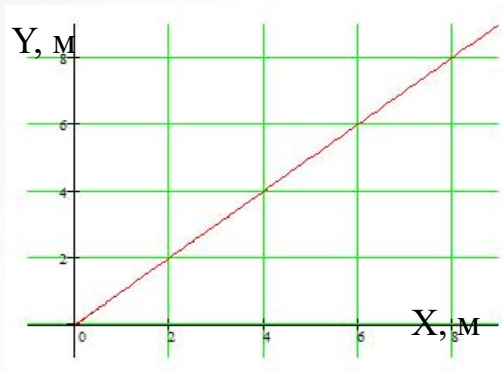


Рисунок 1 – Графік руху центра робота попрямім

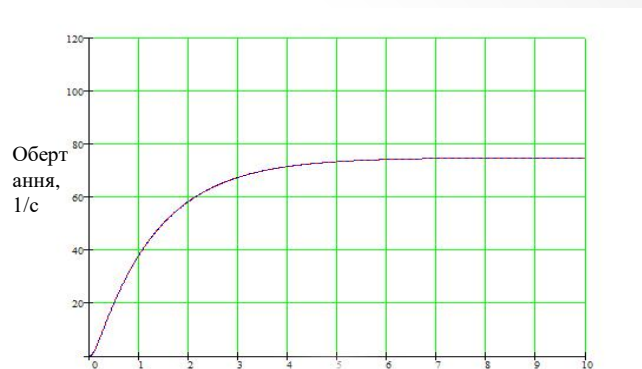


Рисунок 2 – Швидкість, обертання коліс

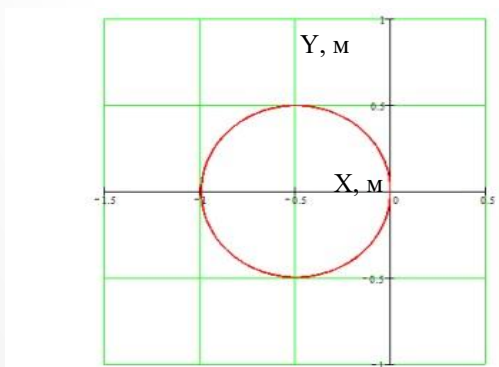


Рисунок. 3 – Графік руху центра робота по колу

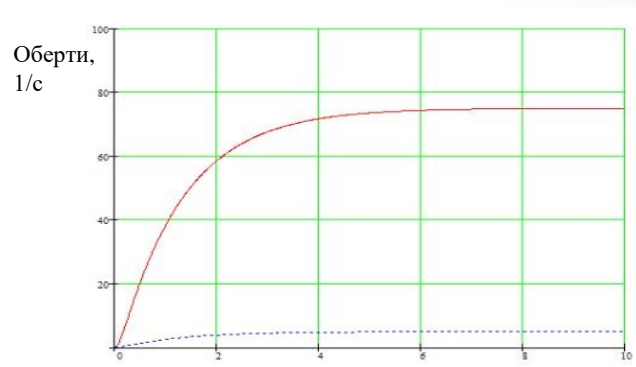


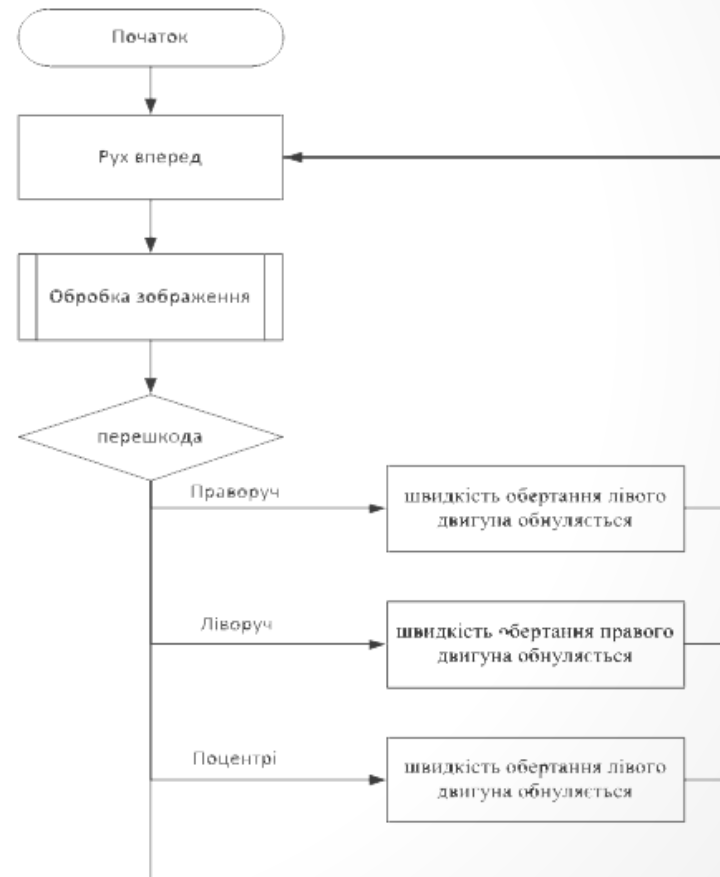
Рисунок 4 – Швидкість обертання коліс

Об'їзд перешкод

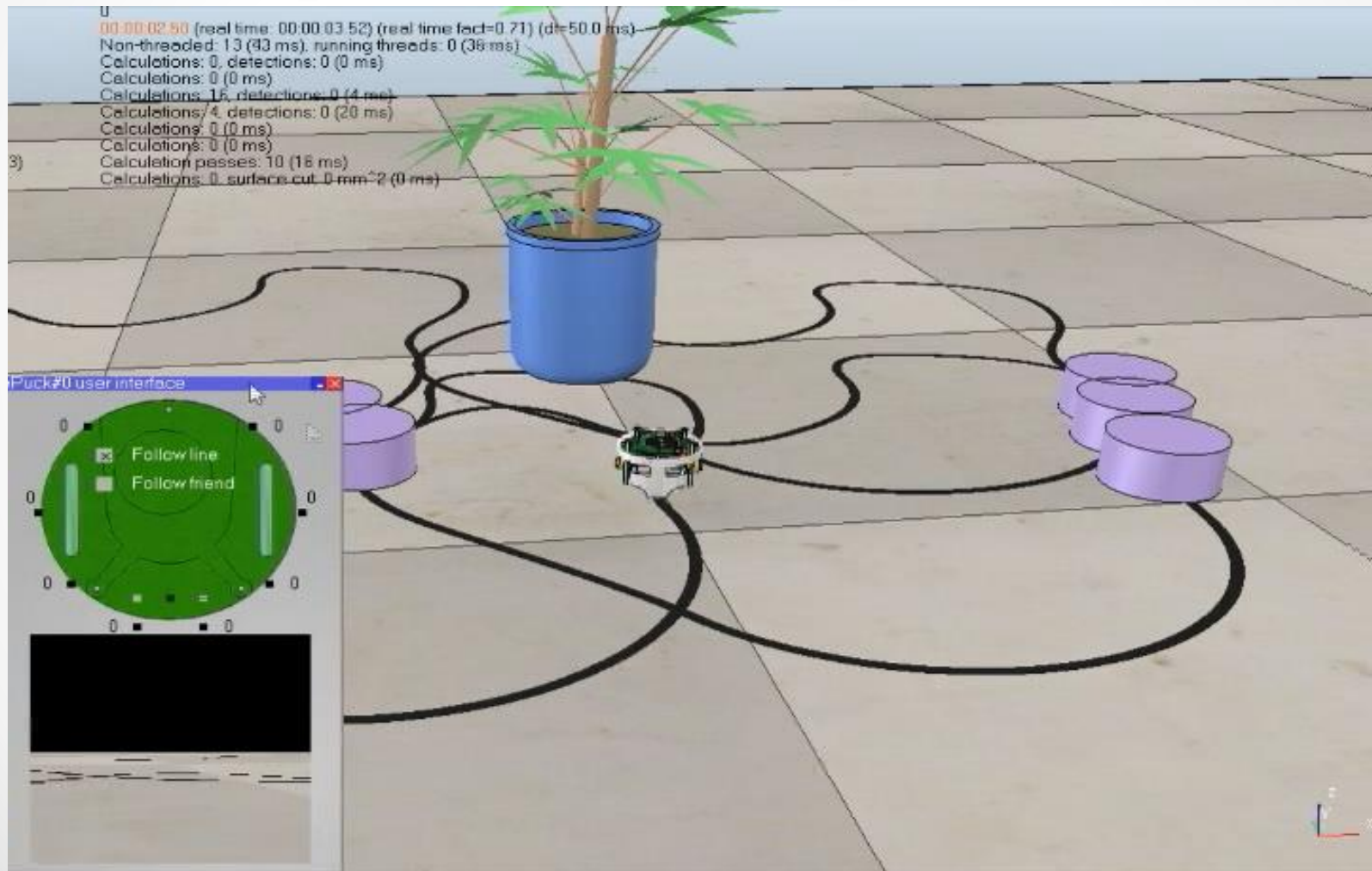
Основною функціональною одиницею при розробці даної системи є датчик. Серед пристроїв даного класу для поставленої задачі в рамках дипломної роботи були використані довжиноміри

Як тільки об'єкт буде зорієнтований, можна задавати швидкість на систему пересування, обрану у вигляді двигунів:

- 1)Перешкода справа - швидкість обертання лівого двигуна обнуляється;
- 2)Перешкода зліва - швидкість обертання правого двигуна обнуляється;
- 3)Перешкоджання посередині - швидкість обертання лівого або правого двигунів обнуляється.
- В кінці дії алгоритму робот продовжує рух вперед, поки не визначить новий об'єкт або не буде зроблена зупинка алгоритму



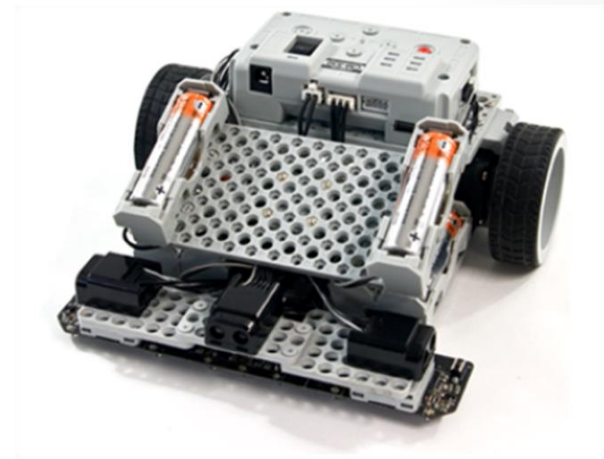
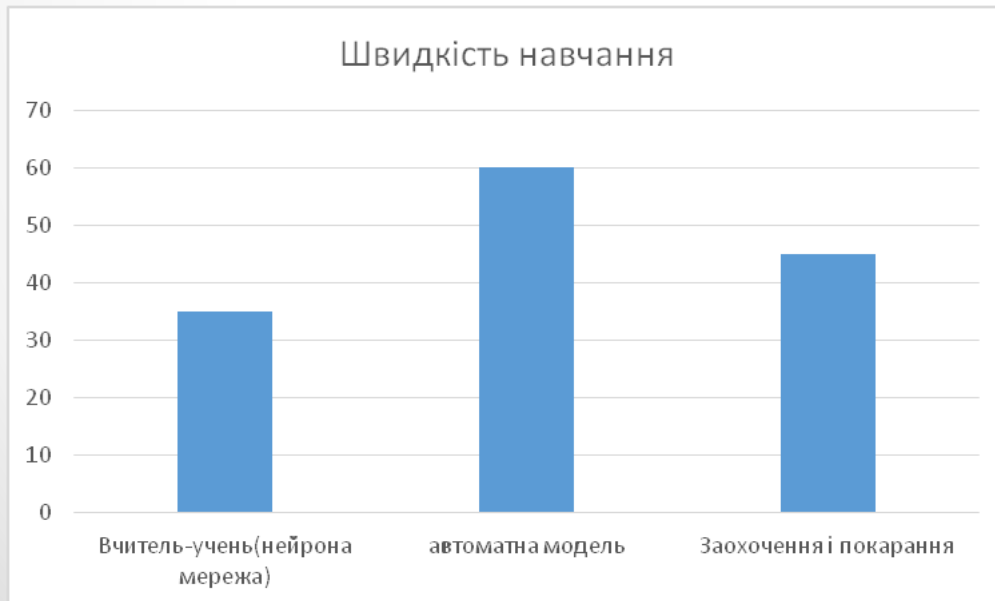
Результати роботи даного алгоритму в програмі Virtual Robotic experimentation platform



Порівняння з існуючими робото-технічними системами

На графіку показано швидкість навчання робота відповідно іншим таким же експериментам.

Перша колонка – реалізований алгоритм навчання, що запропонований в даній роботі (**35 секунд**), що на **10с** менше за метод заохочення і покарання і на **20с** менше за – автоматну модель навчання, що є суттєво для роботів і робото-технічних комплексів.



Avoider Bioloid STEM

Висновки

Метою всього проекту в цілому є освоєння методології синтезу нейромережевого регулятора за методикою навчання через показ, стосовно до задачі керування мобільним об'єктом, який відстежує своє просторове становище за допомогою відеокамери.

В рамках дипломної роботи використовується математична модель двоколісного робота, що пояснюється широким використанням її на практиці.

Система управління робота моделюється за допомогою опису структури використовуваної нейронної мережі, ваг окремих нейронів, функцій обробки датчиків.

Щоб переконатися в правильності отриманої моделі, проведено декілька дослідів з різними значеннями напруг і проаналізувати отримані дані.

В рамках дипломної роботи тестування проводилось в робототехнічному симуляторі *Virtual Robotic experimentation platform*.

На базі цієї платформи були створенні моделі відповідно до реальних.