

ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ МОБІЛЬНОЮ РОБОТОТЕХНІЧНОЮ СИСТЕМОЮ

Вдосконалено систему управління мобільною робототехнічною системою шляхом поєднання нечіткого логічного виведення з лінійною регресією.

Ключові слова. Система нечіткого логічного виведення, мобільна робототехнічна система, автономне управління, лінійна регресійна модель.

Усовершенствовано систему управления мобильной робототехнической системой объединением нечеткого логического вывода с линейной регрессией.

Ключевые слова. Система нечеткого вывода, мобильная робототехническая система, автономное управление, линейная регрессионная модель

The control system of mobile robotic systems is improved by usage a combination of fuzzy inference system with linear regression.

Keywords. Fuzzy inference system, mobile robotic systems, autonomous control, the linear regression model

Постановка проблеми

На сьогоднішній день мобільні робототехнічні системи (МРС) використовуються в різних галузях для реалізації різних задач. Існує декілька підходів до управління рухом МРС: обмеження фіксованими траєкторіями руху (наприклад, при попередньо прокладених рельсових шляхах); рух під повним управлінням людини-оператора і автономне управління, при якому команди управління надходять від людини-оператора та опрацьовуються інтелектуальною системою управління [1,2]. Кожен з цих підходів має свої переваги і недоліки. До недоліків першого підходу відноситься складність або й неможливість зміни маршруту при зміні зовнішнього середовища або обставин. До недоліків другого – необхідність постійної підтримки каналу зв'язку та збільшення можливості виникнення помилок при втомі оператора. Третій варіант побудови системи управління є найбільш актуальним, оскільки навіть при дистанційному управлінні виникає необхідність забезпечення автономного руху, наприклад, при пошкодженні каналів зв'язку. Крім того, використання інтелектуальних технологій дозволяє забезпечувати функціонування МРС в невизначених умовах і легко адаптувати алгоритм управління при зміні зовнішніх умов.

Отже, актуальною задачею є реалізація автономних МРС з використанням інтелектуальних інформаційних технологій.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

На теперішній час найчастіше для управління рухом МРС

використовуються інтелектуальні компоненти, які розробляються на основі генетичних алгоритмів, нечіткої логіки та штучних нейронних мереж [3,4,5]. Інтелектуальні компоненти управління рухом MPC можна умовно поділити на дві групи [6]: 1) ґрунтуються на навчанні та мисленні людини-експерта; 2) ґрунтуються на формалізованих знаннях людини-експерта. До першої групи належать штучні нейронні мережі та генетичні алгоритми. До основних переваг штучних нейронних мереж відноситься можливість паралельної обробки даних, забезпечення високої швидкодії, надійності та завадостійкості, адаптованості та можливості розв'язання неформалізованих задач. Основними їх недоліками є складність аналізу, значна тривалість навчання тощо. Найчастіше системи управління MPC будуються з використанням нечіткої логіки, що відноситься до технологій з використанням формалізованих знань людини-експерта. Це в основному пов'язано з низкою переваг, які полягають в наступному: зменшення впливу невизначеностей на результат; забезпечення завадостійкості; забезпечення ефективного управління при наявності лише якісної інформації; невисока чутливість до змін параметрів об'єкту управління; проста, швидка і недорога розробка; легкість розуміння роботи MPC; відображення інформації на природній або формальній мові тощо [6,7]. Отже, актуальним завданням є розробка інтелектуальних компонентів з використанням нечіткої логіки для реалізації системи управління MPC.

Завдання і мета дослідження

Основною вимогою, що ставиться до MPC є забезпечення функціонування в режимі реального часу та швидка реакція на зміну зовнішнього середовища, тому *метою дослідження* є вдосконалення інтелектуальних компонент управління MPC, що забезпечує зменшення обчислювальної складності алгоритмів нечіткого логічного виведення та підвищення швидкодії апаратно-програмних засобів управління.

Виклад основного матеріалу

Розробка вдосконаленої системи управління з використанням нечіткої логіки та лінійної регресії. Існують різноманітні алгоритми нечіткого логічного виведення, основними з яких є: алгоритм Мамдані, Сугено, Ларсена та Цукамото. В основному вони відрізняються видом правил та методів дефазифікації. В загальному випадку алгоритм нечіткого логічного виведення складається з чотирьох етапів [8]: 1) фазифікації (введення нечіткості), 2) логічного виведення (обчислення значень антецедентів кожного правила), 3) композиції (об'єднання результатів застосування всіх правил), 4) дефазифікації (приведення до чіткості).

Вдосконалення системи управління полягає в усуненні етапів композиції та дефазифікації алгоритму нечіткого логічного виведення та обчислення значення вихідної змінної шляхом використання множинної лінійної регресійної моделі. При цьому забезпечується зменшення обчислювальної

складності.

Розробка алгоритму нечіткого логічного виведення починається з визначення вхідних і вихідних лінгвістичних змінних, визначення термів та формування бази правил. При цьому правила записуються так:

$$y \text{ is } L_i : (x_1 \text{ is } A_{1i} \text{ and } \dots \text{ and } x_n \text{ is } A_{ni}) \text{ or } \dots \text{ or } (x_1 \text{ is } A_{1m} \text{ and } \dots \text{ and } x_n \text{ is } A_{nm}),$$

де x_i - вхідні лінгвістичні змінні, y - вихідна лінгвістична змінна, A_{ji}, L_i - терми вхідних і вихідних лінгвістичних змінних.

Початкові етапи запропонованого вдосконалення відповідають першим двом етапам загального алгоритму нечіткого логічного виведення.

На етапі фазифікації основна увага приділяється визначенню кількості термів вхідних лінгвістичних змінних та формуванню функцій належності.

Обчислення антецедентів правил здійснюється з використанням операцій кон'юнкції та диз'юнкції. Кон'юнкція (операція «AND») обчислюється за формулою:

$$\mu_{A \rightarrow B}(x_1, x_2) = \min(\mu_A(x_1), \mu_B(x_2)),$$

а диз'юнкція (операція «OR») – за формулою:

$$\mu_{A \rightarrow B}(x_1, x_2) = \max(\mu_A(x_1), \mu_B(x_2)),$$

де A і B – нечіткі множини, x_i – вхідні лінгвістичні змінні управління. Після здійснення етапів фазифікації та логічного виведення отримуються значення функцій належності консеквентів кожного правила, що позначаються Fy_1, \dots, Fy_q .

Запропоновано знаходження значення вихідної змінної здійснювати з використанням множинної лінійної регресійної моделі. В загальному випадку така модель представлена у вигляді:

$$y = a_0 + a_1x_1 + \dots + a_nx_n + \varepsilon,$$

де a_0, \dots, a_n – коефіцієнти лінійної регресійної моделі, x_1, \dots, x_n – вхідні змінні, y – вихідна змінна.

Для запропонованої системи логічного виведення, модель множинної лінійної регресії представляється у вигляді:

$$y = a_0 + a_1Fy_1 + \dots + a_qFy_q.$$

Реалізація автономного управління MPC з використанням вдосконаленої системи управління. При реалізації автономного управління MPC основною інформацією для здійснення управління є дані з давачів або систем технічного зору, що розміщені на платформі MPC. Існує велика різноманітність давачів MPC, що забезпечують здійснення управління на основі загальної інформації про зміни в зовнішньому середовищі. В залежності від задач для яких призначена MPC, здійснюється вибір кількості і типу давачів. Для управління рухом MPC найчастіше використовуються системи технічного зору та давачі віддалі, що призначені для визначення відстані до об'єктів. При цьому найчастіше використовуються ультразвукові,

інфрачервоні та лазерні давачі віддалі. Дані, що отримуються від ультразвукових давачів залежать від властивостей поверхні об'єктів. Такі давачі дозволяють легко отримувати інформацію без складних обчислень та характеризуються відносно широкою областю вимірювання, а через невисоку вартість і габарити вони часто використовуються при реалізації мобільних систем. Інфрачервоні давачі, характеризуються меншою областю дії при визначенні об'єктів порівняно з ультразвуковими давачами та належною точністю. Лазерні давачі характеризуються високою вартістю порівняно з іншими давачами, але забезпечують високу точність навіть при вимірюванні далеких відстаней.

При реалізації MPC використовуються 3 ультразвукові давачі віддалі. Вхідними лінгвістичними змінними є змінні L1-L3, що описують значення відстані від MPC до перешкод. Для кожної вхідної лінгвістичної змінної визначено терми, що відповідають великій, малій та середній відстані до перешкод. Вихідна змінна позначає кут повороту MPC та містить терми, що позначають рух прямо, поворот направо та наліво. Оскільки для даної системи управління MPC використовується 3 терми вихідної лінгвістичної змінної y , то рівняння лінійної регресії набуває вигляду:

$$y = a_0 + a_1 Fy_1 + a_2 Fy_2 + a_3 Fy_3 .$$

Для знаходження коефіцієнтів рівняння лінійної регресії запропоновано використовувати імітаційне моделювання.

Висновки

Однією з основних вимог, що ставиться до системи управління MPC є забезпечення функціонування в режимі реального часу та швидка реакція на зміну зовнішнього середовища. Вдосконалена система управління з використанням нечіткої логіки та лінійної регресії забезпечує підвищення швидкодії за рахунок зменшення обчислювальної складності алгоритмів нечіткого логічного виведення.

1. *Груничев А.В.* Использование речового управління для мобільних робототехнічних систем/Труды VI Международной конференции «Идентификация систем и задачи управления» SICPRO '05. 2005. - С.1239-1253.
2. *Баранов Д.Н.* Разработка интеллектуальной системы управления мобильными роботами на основе следящей системы технического зрения и нечёткой логики/ автореф. дис. . канд. техн. наук/ Баранов Д.Н. - Москва, 2008. 24 с.
3. *Усков А.А., Круглов В.В.* Интеллектуальные системы управления на основе методов нечеткой логики. – Смоленск: Смоленская городская типография, 2003. – 177с.
4. *А.В. Гаврилов.* Системы искусственного интеллекта: Учеб. пособие: в 2-х ч . – Новосибирск: Изд- во НГТУ, 2001. – Ч. 1. – 67 с.
5. *Усков А.А.* Алгоритм синтеза нечетких логических регуляторов на основе самоорганизации / Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. 2004. № 8. С. 1-3.
6. *Pourya Shahmaleki, Mojtaba Mahzoon, Alireza Kazemi and Mohammad Basiri* (2010). Vision-Based Hierarchical Fuzzy Controller and Real Time Resultsfor a Wheeled

Autonomous Robot, Motion Control, Federico Casolo (Ed.), 2010, – P.52-74.

7. Рутковская Д., Пилинский М., Рутковский Л. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы. – М.: Горячая линия-Телеком, 2007. – 452 с.

8. Круглов В. В., Дли М. И., Голунов Р. Ю. Нечеткая логика и искусственные нейронные сети. М.: Физматлит, 2001. – 224 с.

Поступила 21.03.2013р.

УДК 004.932, 004.932.2, 004.932.4

Д.Д. Пелешко, І.В. Ізонін, Ю.М. Пелех, м.Львів

АНАЛІЗ ОСНОВНИХ МЕТОДІВ ЗБІЛЬШЕННЯ РОЗДІЛЬНОЇ ЗДАТНОСТІ ЗОБРАЖЕНЬ НА ОСНОВІ ТЕХНОЛОГІЇ SUPER RESOLUTION

Abstract. The authors in the article analyze different types of super resolution techniques, and describe the advantages and disadvantages of the major approaches to improving the quality of images based on subpixel processing. The paper provides a classification of the main methods of increasing image resolution.

Вступ

Серед основних методів забезпечення якості цифрових зображень і сцен виділяють методи управління роздільною здатністю. Зокрема її підвищення. Технологічні та інші обмеження, які є характерними для пристроїв систем комп'ютерного зору зумовлюють виникнення задачі підвищення роздільної здатності з цільовим призначенням, яке визначається подальшим інтелектуальним аналізом.

Постановка задачі

Метою роботи є огляд та аналіз основних підходів щодо збільшення роздільної здатності зображень на основі технології super resolution (SR) для подальшого інтелектуального аналізу, в задачах штучного інтелекту. Основною завданням роботи є класифікація та виділення перспективних напрямків наукових досліджень в галузі попередньої обробки зображень.

Основна частина

Історія розвитку методів зміни роздільної здатності на основі super resolution бере свій початок з виходу однієї з перших робіт в галузі обробки сигналів [1]. У цій роботі Р. Ю. Цай і Т. С. Хуанг запропонували алгоритм реєстрації декількох кадрів одночасно з допомогою підходу нелінійної мінімізації в частотній області. Починаючи з 1990 років цей напрям отримав широкого розвитку і в наш час розроблення методів зміни роздільної здатності зображень і сцен на основі SR або, як ще інколи цей процес називають покращенням роздільної здатності зображень (resolution