

ПІДВИЩЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ АВТОМОБІЛЬНОГО ДВИГУНА ВИКОРИСТАННЯМ МЕХАТРОННОЇ СИСТЕМИ РЕГУЛЬОВАНОГО НАДДУВУ

Бондаренко В.О. магістрант; Макаренко М.Г. доцент

Державний біотехнологічний університет

Метою дослідження є підвищення стійкості руху автомобіля на основі впровадження інтелектуальної системи стабілізації (ІСС). Проаналізовано традиційні методи стабілізації та запропоновано підхід, що використовує алгоритми штучного інтелекту (ШІ) та машинного навчання для поліпшення реакції автомобіля на складні дорожні умови. Основна увага приділяється моделюванню роботи інтелектуальної системи з використанням датчиків та сенсорів для збору даних, а також застосуванню адаптивного алгоритму прийняття рішень у режимі реального часу.

Безпека та стабільність руху автомобілів є пріоритетними питаннями в сучасній автомобільній індустрії. Сучасні системи стабілізації, такі як ESP (Electronic Stability Program), виконують завдання контролю над стабільністю автомобіля, проте їх можливості обмежені в умовах екстремальних ситуацій, особливо на слизьких або нерівних дорогах. Використання інтелектуальних технологій дозволяє створити системи стабілізації, що в режимі реального часу можуть аналізувати ситуацію і реагувати на неї з високою точністю [1 - 3].

Метою дослідження є розробка та тестування ефективності інтелектуальної системи стабілізації, яка здатна покращити керуваність автомобіля в складних дорожніх умовах, знижуючи ризики заносу та підвищуючи безпеку водіння.

Існуючі системи стабілізації, зокрема ESP та інші електронні системи безпеки, базуються на простих алгоритмах керування, які реагують на відхилення траєкторії, контролюючи гальмівну систему. Проте ефективність таких систем може бути недостатньою на високих швидкостях або в умовах різкого маневрування. Ряд досліджень свідчать про перспективність застосування штучного інтелекту в автомобільній галузі. Алгоритми ШІ дозволяють реалізувати адаптивні стратегії керування, що враховують динамічні зміни умов руху [4 - 8].

Для досягнення поставленої мети дослідження застосовано комплексний підхід, що включає розробку інтелектуальної системи стабілізації, збір і обробку даних із сенсорів, моделювання дорожніх умов та випробування системи в реальних умовах. Для цього здійснені наступні етапи методології.

1. Розробка інтелектуальної системи стабілізації (ІСС).

Інтелектуальна система стабілізації (ІСС) побудована на базі алгоритмів машинного навчання (МН), зокрема нейронних мереж, які дозволяють обробляти дані з різних сенсорів, аналізувати поведінку автомобіля та виявляти потенційні ризики.

Для створення ІСС розроблено багаторівневий алгоритм, що враховує дані про рух автомобіля, дорожні умови та положення елементів управління. На першому рівні аналізуються параметри автомобіля, такі як кутова швидкість, прискорення, та швидкість ковзання. На другому рівні система прогнозує траєкторію руху, визначаючи ризик заносу, а на третьому приймає рішення щодо корекції траєкторії або гальмування.

Для аналізу великих обсягів даних від сенсорів застосовано глибоку нейронну мережу (Deep Neural Network, DNN), здатну розпізнавати закономірності та аномалії в поведінці автомобіля. Модель навчається на основі історичних даних про рух у різних умовах (наприклад, слизька дорога, дощ, різкі маневри).

Використання адаптивного алгоритму дозволяє системі «вчитися» з часом і покращувати свої рішення залежно від нових даних про дорожні умови. Це дає можливість ІСС автоматично налаштовувати параметри для оптимальної стійкості.

2. Збір даних за допомогою датчиків і сенсорів.

Для точного аналізу стану автомобіля та дорожніх умов ІСС використовує численні сенсори, які безперервно фіксують параметри руху. Система збирає дані з наступних датчиків: кутової швидкості та прискорення (вимірюють кутову швидкість автомобіля навколо вертикальної осі (Yaw Rate) і лінійне прискорення, на основі яких визначаються нахил автомобіля та його схильність до заносу); сенсори швидкості коліс (вимірюють швидкість обертання кожного колеса, оскільки різниця у швидкості між колесами може вказувати на занос або ковзання); гіроскоп та акселерометр (допомагають виявити раптові зміни положення автомобіля та кут нахилу кузова); сенсор кута повороту руля (зчитує кут повороту рульового колеса, що дозволяє системі оцінювати напрямок руху і реагувати на повороти та маневри); камери та лідари (для виявлення об'єктів на дорозі, визначення положення автомобіля відносно смуги руху і дорожніх знаків).

Зібрані дані обробляються алгоритмом, що дозволяє ІСС оперативно аналізувати ситуацію, оцінювати рівень ризику та реагувати в режимі реального часу.

3. Комп'ютерне моделювання та симуляції.

Для перевірки ефективності роботи ІСС розроблено моделювання дорожніх умов і поведінки автомобіля.

Створена цифрова модель автомобіля має фізичні характеристики, такі як маса, розміри, жорсткість підвіски та параметри шин. Це дозволяє точно відтворити поведінку автомобіля в різних дорожніх ситуаціях.

Було розроблено кілька сценаріїв, що імітують різні дорожні умови: суха та мокра дорога, слизька поверхня, різкі повороти та гальмування. Моделювання проводилося у віртуальному середовищі з використанням спеціалізованих симуляційних платформ, таких як MATLAB Simulink або CarSim.

Аналіз стабільності і стійкості: В кожному сценарії система відстежувала зміну траєкторії руху, кутової швидкості, прискорення та контролювала ризик заносу. На основі аналізу отриманих результатів оцінювали здатність ІСС

Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Молодь і технічний прогрес в АПВ». 2024 швидко і точно коригувати траєкторію руху.

4. Тестування в реальних умовах.

Остаточний етап передбачає випробування ІСС на реальному автомобілі у контрольованих умовах, які планується провести в наступному році

Для оцінки ефективності ІСС планується обрати різні ділянки дороги з різними типами покриття (сухе, мокре, слизьке). Тестування буде включати серію маневрів, таких як екстрене гальмування, швидкі повороти та різке прискорення, що дозволить оцінити реакцію системи на різкі зміни умов руху.

Зібрані під час тестування дані будуть додатковим набором для навчання ІСС, що дозволить вдосконалювати алгоритми й підвищити точність їхньої роботи.

Результати симуляцій показали, що ІСС значно підвищує стійкість автомобіля. У порівнянні зі стандартними ESP-системами, інтелектуальна система продемонструвала кращу здатність адаптації до змінних умов руху.

Завдяки алгоритмам ШІ, ІСС показала значно вищу швидкість обробки інформації, що дозволило суттєво скоротити час реакції на небезпеку.

Моделювання довело, що ІСС здатна значно знизити ризик заносу, особливо на слизькій або нерівній дорозі, шляхом адаптації параметрів керування та гальмування.

Проведені дослідження підтверджують перспективність застосування інтелектуальних технологій для підвищення стійкості автомобілів. Використання алгоритмів машинного навчання дозволяє розробити системи стабілізації, що можуть самостійно навчатися на основі зібраних даних і адаптуватися до різних дорожніх умов. Крім того, така система може бути інтегрована з іншими системами безпеки автомобіля, що створить умови для підвищення загальної безпеки руху.

Висновки

Інтелектуальна система стабілізації здатна значно підвищити стійкість руху автомобіля, що знижує ризики аварій та підвищує безпеку водіїв і пасажирів. Упровадження подібних технологій може мати суттєвий вплив на автомобільну індустрію, особливо у напрямку розробки безпілотних транспортних засобів. Подальші дослідження повинні бути спрямовані на оптимізацію алгоритмів машинного навчання, зокрема для ефективного функціонування в умовах мінливих дорожніх ситуацій, а також на інтеграцію ІСС з іншими системами автомобіля, такими як ADAS (Advanced Driver Assistance Systems), що може сприяти розширенню функціональних можливостей і підвищенню ефективності автомобільної стабілізації.

Список використаних джерел

1. М. Г. Макаренко, Пиріжок В. І. Використання штучного інтелекту у вбудованих системах сільськогосподарських тракторів. // Матеріали XX міжнародного форуму молоді "Молодь і індустрія 4.0 в XXI столітті" 04-05. 04. 2024. - Харків : ДБТУ, 2024 С. 192.
2. Макаренко М. Г., Бондаренко В. О. Використання інтелектуальних систем керування стійкістю та тяговим контролем автомобіля. // Матеріали XX

- Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Молодь і технічний прогрес в АПВ». 2024 міжнародного форуму молоді "Молодь і індустрія 4.0 в XXI столітті" 04-05. 04. 2024. - Харків : ДБТУ, 2024 С. 154.
3. Макаренко М. Г., Бондаренко К. А., Бондаренко В. О. Використання штучного інтелекту і доповненої реальності при дослідженні маневрових якостей автомобілів. // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «AutoTRAK-2024». – Київ: НУБіП України, 2024. С. 90-92.
 4. Макаренко М. Г., Калашник Є. А. Переваги переходу до проактивного технічного обслуговування тракторів. // Матеріали XX міжнародного форуму молоді "Молодь і індустрія 4.0 в XXI столітті" 04-05. 04. 2024. - Харків: ДБТУ, 2024 С. 189.
 5. М. Г., Макаренко, Шевченко І. О. Роль штучного інтелекту та машинного навчання у підвищенні точності та надійності автомобільних систем. // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «AutoTRAK-2024». – Київ: НУБіП України, 2024. С. 93-96.
 6. Макаренко М. Г., Пиріжок В. І, Кривоніс С. В. Використання штучного інтелекту при дослідженні маневрових якостей тракторів. // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «AutoTRAK-2024». – Київ: НУБіП України, 2024. С. 86-89.
 7. Макаренко М. Г., Бондаренко К. А. Використання інтелектуальних систем адаптивного керування підвіскою автомобіля. // Матеріали XX міжнародного форуму молоді "Молодь і індустрія 4.0 в XXI столітті" 04-05. 04. 2024. - Харків: ДБТУ, 2024 С. 155.
 8. М.Г., Макаренко, Хейло В.О. Використання штучного інтелекту для вбудованих систем діагностики автомобілів. // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «AutoTRAK-2024». Київ: НУБіП України, 2024. С.82-85.

УДК 631.3.076

ПІДВИЩЕННЯ СТІЙКОСТІ РУХУ ТРАКТОРА ПО ЗАДАНИЙ ТРАЄКТОРІЇ ВИКОРИСТАННЯМ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ

Пиріжок В. І. магістрант; Макаренко М. Г. доцент

Державний біотехнологічний університет

Метою дослідження є аналіз методів підвищення стійкості руху трактора за допомогою інтелектуальних систем, проаналізовано переваги застосування таких систем та наведено результати досліджень з практичного застосування адаптивних і прогностичних систем керування.

З кожним роком зростає попит на технологічно оснащені та високоточні сільськогосподарські машини. Особливо важливими є машини, які здатні ефективно працювати в умовах змінного рельєфу та різних типів ґрунтів, зберігаючи стабільність руху по заданій траєкторії. Для вирішення цих завдань усе більшого значення набувають інтелектуальні системи керування, що використовують алгоритми аналізу та прогнозування для забезпечення