

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний автомобільно-дорожній університет



**«СИНЕРГЕТИКА, МЕХАТРОНІКА, ТЕЛЕМАТИКА
ДОРОЖНІХ МАШИН І СИСТЕМ У НАВЧАЛЬНОМУ
ПРОЦЕСІ ТА НАУЦІ»**

(29 травня 2018 р.)

**ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ
ЗА МАТЕРІАЛАМИ II МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ
КОНФЕРЕНЦІЇ**

Харків,
2018

УДК 004:629:656:658

Синергетика, мехатроніка, телематика дорожніх машин і систем у навчальному процесі та науці. Збірник наукових праць за матеріалами II міжнародної науково-практичної конференції. – Харків, ХНАДУ, 2018. – 184 с.

Збірник містить результати теоретичних та практичних наукових досліджень та розробок, які були виконані науково-педагогічними працівниками вищої школи, науковими співробітниками, докторантами, аспірантами, магістрантами, студентами та фахівцями різних організацій і підприємств.

Для викладачів, наукових працівників, докторантів, аспірантів, магістрантів, студентів, фахівців.

Матеріали доповідей конференції відтворено з авторських оригіналів

Конференцію проведено згідно з планом проведення міжнародних, всеукраїнських науково-практичних і науково-методичних конференцій і семінарів Харківського національного автомобільно-дорожнього університету у 2018 р. (посвідчення УкрІНТЕІ № 773 від 26 грудня 2017 р.)

© ХНАДУ, 2018

УДК 539.3

**ВИКОРИСТАННЯ АЛГОРИТМІВ НАВЧАННЯ ДЛЯ АДАПТАЦІЇ
ЕНЕРГЕТИЧНОГО ЗАСОБУ В ПРОЦЕСІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ****Калінін Є.І., к.т.н., доцент кафедри надійності, міцності та технічного
сервісу машин імені В.Я. Аніловича, ХНТУСГ****Романченко В.М., к.т.н., доцент кафедри технічних систем ремонтного
виробництва, ХНТУСГ**

Постановка проблеми. Існує дві основні категорії систем аналізу динаміки сільськогосподарських агрегатів: на моделях або на масивах даних.

Методи, які базуються на моделях, розглядають фізичну модель системи «трактор-сільськогосподарське знаряддя» в процесі експлуатації та можуть бути використані для попередження порушень в технологічному процесі і розробки алгоритму аналізу ефективності виконання останнього. З іншого боку, підхід на основі масиву даних не потребує моделі та розглядає аналіз функціонування як проблему розпізнання образів з використанням алгоритмів обробки сигналів для формування функцій та їх класифікації. Основна відмінність між методами, що використовують масиви даних, полягає в принципах виокремлення ознак. Так, наприклад, в роботах [1, 2] використовуються функції частотної області. В роботах [3, 4] для виокремлення ознак застосовується вейвлет-перетворення, а в [5, 6] – емпірична модова декомпозиція. Різноманіття запропонованих методів призводить до залучення більш складних алгоритмів аналізу даних. Недавній прогрес в цьому напрямку досліджень пов'язаний з впровадженням глибоких алгоритмів навчання [7].

Мета дослідження. В даній роботі основна увага приділяється застосуванню глибокої нейронної мережі для виокремлення ознак. Проводиться дослідження її застосовності для аналізу функціонування (за динамічними критеріями) сільськогосподарського агрегату. Під час виконання технологічного процесу вібрація по двох ортогональних площинах і

акустичний тиск перетворюються в вейвлет-домен. Глибока нейронна мережа використовується для вилучення функцій в межах даного домену. За допомогою навчання глибокої нейронної мережі знайдена карта вилучення об'єктів, яка стійка до різних варіацій.

В порівнянні з традиційними парадигмами адаптації агрегату до умов функціонування, пропонується платформа мінімізує втручання оператора в процес. Крім того, даний метод працює в режимі реального часу.

Основний матеріал. Нехай в мережі з L прихованими шарами вектор v^l зображує вихідний вектор шару l , а вхідний та вихідний шари позначимо через 0 та $L+1$ відповідно. Вектор v^l може бути отриманий в рекурсивній формі:

$$v^l = f(z^l) = f(W^l v^{l-1} + b^l), \quad 0 < l < L, \quad (1)$$

де $z^{N_l} \in R^{N_l}$ – вектор збудження слою l з N_l нейронами;

$W^l \in R^{N_l \times N_{l-1}}$ – вагова матриця;

$b^l \in R^{N_l}$ – вектор зміщення.

В залежності (16) v^0 буде являти собою вхідний вектор, а x та $f(\cdot): R^{N_l \times 1} \rightarrow R^{N_l \times 1}$ є функцією активації.

В роботі використовується сигмоїдальна функція виду:

$$f(z) = \frac{1}{(1 + e^{-z})}. \quad (2)$$

Функція активації вхідного шару повинна бути вибрана в залежності від поставленої задачі класифікації. В задачах з кількістю класів C значення i -го вихідного нейрону являє собою подальшу імовірність класу $i \in \{1, \dots, C\}$ у вигляді $P(c_i | x)$. Клас c_i буде вибраний, якщо він має максимальну вірогідність для заданого вхідного вектору x . Однак, якщо розглядати вихідні значення нейрону як ймовірність, то вони повинні задовольняти умовам виду

$0 \leq v^L \leq 1$ та $\sum_{i=1}^C v_i^L = 1$. Дана вимога нормалізації може бути виконана за

допомогою нормованої експоненціальної функції (функції softmax):

$$v^L = P(c_i | x) = \frac{e^{z_i^L}}{\sum_{i=1}^C e^{z_i^L}}, \quad (3)$$

де z_i^L – i -й елемент в векторі збудження z^L .

В запропонованій платформі використовується дискретне вейвлет-перетворення (ДВП). ДВП надає представлення масштабу часу, яке є корисним інструментом при вивченні зміни сигналу шляхом локалізації його частотного вмісту в часі. Ортогональне ДВП розкладає довільну функцію $x(t) \in L_R^2$ на множині ортогональних базисів:

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} c_{j_0}[k] \varphi_{j_0,k}(t) + \sum_{k=-\infty}^{\infty} \sum_{j=j_0}^{\infty} d_j[k] \psi_{j,k}(t), \quad (5)$$

де $c_{j_0}[k]$ і $d_j[k]$ – коефіцієнти вейвлет-розкладання;

$\varphi_{j,k}(t) = 2^{j/2} \varphi(2^j t - k)$ і $\psi_{j,k}(t) = 2^{j/2} \psi(2^j t - k)$ – ортогональні базиси функції розширення.

В запропонованій архітектурі діагностики експлуатаційних показників сільськогосподарського агрегату під час виконання технологічного процесу (рис. 1) вхідні сигнали, які відповідають короткому проміжку часу, аналізуються з використанням ДВП, а вейвлет-коефіцієнти подаються в нейронну мережу в якості вхідних ознак. ДВП використовує локалізацію частотного вмісту в часі, що корисно для виявлення змін. Однак використання ДВП як методу вилучення функції має свої труднощі.

По-перше, ДВП являє собою варіант перетворення зсуву через операторів з низькою дискретизацією. Це означає, що зсув часу у вхідному сигналі призводить до іншої функції і вводить міжкласову мінливість, яка має несприятливий вплив. В роботі [8] для подолання цієї проблеми пропонується використовувати андецимаційне вейвлет-перетворення, яке забезпечує перехід властивості інваріантності зсуву за рахунок великих обчислювальних витрат з надмірним представленням. Однак зсув – не єдина проблема. Зміна в

технологічному процесі призводить до значної мінливості, яка не може бути зафіксована за допомогою останнього вейвлета.

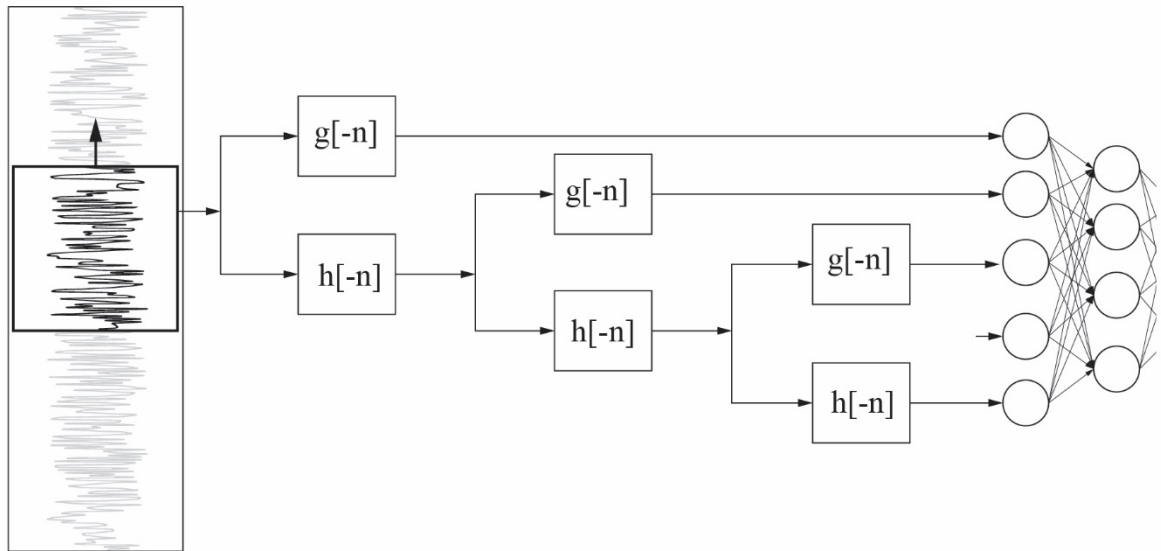


Рисунок 1 – Схематичне зображення запропонованого алгоритму діагностики експлуатаційних показників під час виконання технологічного процесу

По-друге, існують деякі базові функції для вейвлет-системи. Проте, правильний вибір базисної функції, або, що те ж саме, банку фільтрів, в конкретному завданні є важливим етапом для отримання корисного представлення сигналу. В роботі [9], при розгляді даної проблеми, введений адаптивний морлет-вейвлет, призначений для збалансування часу і масштабної локалізації з метою знаходження базисної функції.

В запропонованому методі коефіцієнти ДВП безпосередньо подаються в нейронну мережу, і ніяка пост-обробка не застосовується.

Висновок. На основі теоретичних досліджень встановлено, що в загальному випадку динаміка функціонування сільськогосподарського агрегату може бути зведена до положення вектору повного прискорення центру мас системи «трактор-сільськогосподарська машина», яке визначається за значеннями проєкцій даного вектору на вісі рухомої системи

координат, що пов'язана з центром ваги трактора.

Математично доведено, що одним зі шляхів аналізу масиву даних є застосування теорії вейвлетів з використанням штучного інтелекту (по принципу нейронної мережі) та фільтрації сигналу.

Література: 1. Cabal-Yepez E. Reconfigurable monitoring system for time-frequency analysis on industrial equipment through stft and dwt / E. Cabal-Yepez, A. Garcia-Ramirez, R. Romero-Troncoso, A. Garcia-Perez, R. Osornio-Rios // IEEE Transactions on Industrial Informatics, – vol. 9, – no. 2, – 2013 – pp. 760-771. 2. Bianchini C. Fault detection of linear bearings in brushless ac linear motors by vibration analysis / C. Bianchini, F. Immovilli, M. Cocconcelli, R. Rubini, A. Bellini // IEEE Transactions on Industrial Electronics, – vol. 58, – no. 5, – 2011 – pp. 1684-1694. 3. Seshadrinath J. Vibration analysis based interturn fault diagnosis in induction machines / J. Seshadrinath, B. Singh, B. Panigrahi // IEEE Transactions on Industrial Informatics, – vol. 10, – no. 1, – 2014 – pp. 340-350. 4. Van M. Wavelet kernel local fisher discriminant analysis with particle swarm optimization algorithm for bearing defect classification / M. Van, H.-J. Kang // IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement, – vol. 64, – no. 12, – 2015 – pp. 3588-3600. 5. He D. Plastic bearing fault diagnosis based on a two-step data mining approach / D. He, R. Li, J. Zhu // IEEE Transactions on Industrial Electronics, – vol. 60, – no. 8, – 2013 – pp. 3429-3440. 6. Van M. Rolling element bearing fault diagnosis based on non-local means de-noising and empirical mode decomposition / M. Van, H.-J. Kang, K.-S. Shin // IET Science, Measurement & Technology, – vol. 8, – no. 6, – 2014 – pp. 571-578. 7. Deng L. Deep Learning: Methods and Applications, ser. Foundations and trends in signal processing / L. Deng, D. Yu // Now Publishers, – 2014. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://books.google.com/books?id=46qNoAEACAAJ> 8. Strangas E. Time-frequency analysis for efficient fault diagnosis and failure prognosis for interior permanent-magnet ac motors / E. Strangas, S. Aviyente, S. Zaidi // IEEE Transactions on Industrial Electronics, – vol. 55, – no. 12, – 2008, – pp. 4191-4199. 9. Ayad M. Search of a robust defect signature in gear systems across adaptive morlet wavelet of vibration signals / M. Ayad, D. Chikouche, N. Boukazzoula, M. Rezki // IEEE Transactions on Signal Processing, – vol. 8, – no. 9, – 2014, – pp. 918-926.

УДК 656.13:681

ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ОСВІТЛЕННІ ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ

**Сильченко В.О., асистент, кафедра комп'ютерних технологій та
мехатроніки, ХНАДУ**

Луняк І.О., студент групи МІ-11-17, ХНАДУ

Постановка проблеми: Проблема використання інформаційних технологій в освітленні транспортного засобу (ТЗ).

Мета дослідження: визначення використання інформаційних технологій в освітленні ТЗ.

ЗМІСТ

Klets D., Tipans I., Bilous V., Naumov V., Shuliakov V. Minimization of dispersion of car acceleration obtained by the mobile registration and measuring complex	3
Sinotin A. M., Tsymbal O. M. The synthesis of control units with given thermal mode	5
Volkov V., Gritsuk I., Mateichyk V., Grytsuk Y., Volkov Y. Some results of experimental realization of information model V2I for systems of remote monitoring and control of vehicle technical condition	8
Danylenko K. I., Wenzel H., Klets D.M. Zum Ausmass der Verantwortung von Fahrern Selbstfahrender KFZ	11
Mnushka O.V. A comparison of the Internet of Things and Industrial Internet of Things reference models	14
Hamza I.S., Mnushka O.V. Low-power wide-area network for Internet of Things	17
Ащепкова Н.С., Ащепков С.А. Моделирование рухів транспортного робота	19
Пащенко Р.Е., Макаров Ю.О. Аналіз акустичних сигналів роботи двигунів автомобілів з використанням фазових портретів	22
Аврамов К.В., Ніконов О.Я., Успенський Б.В. Розроблення інтелектуальних інформаційно-керуючих систем для дизельного двигуна у сукупності з силовою передачею: визначення та формалізація вимог	25
Багиров С. А. Оглы Современное состояние и тенденции развития автомобильного освещения	28
Коротач Ю.Б., Мнушка О.В. Протоколи обміну даними в Інтернеті речей	33
Бреславец М.В., Білоконська Ю.В., Фірсов С.М. Автоматизована система генератора плазми	36
Тимонин В.А., Гаврилюк В.С. Автоматическая система видеофиксации прогнозируемых нарушений проезда регулируемых перекрестков автотранспортом	39
Гулага Я.С., Маций О.Б. Програмування як вид мистецтва	42
Іларіонов О.Є., Сорока П.М., Бузикіна Т.В. Розширення функціоналу адаптивної навчальної системи за допомогою чат-боту	44
Тимонин В.А., Карпишен Б.С. Система предупреждения столкновений автомобилей с использованием Wi-Fi-связи	46
Васильчук Т., Лісіна О. Ю. Моделирование режимів із загостреннями при дослідженні теплового поля безсітковими методами	50

Пронин С.В. Применение искусственных агентов при управлении транспортными средствами	52
Маций О.Б., Драшпуль Н.В., Дейко О., Дудок О. Підхід до розв'язання замкненої загальної задачі комівояжера	56
Пономарьова Г.В., Функендорф А.О., Кобеляцький Д.А., Гориславец Д.Ю. Алгоритм ідентифікації об'єкта для інтелектуалізації роботизованих транспортних систем	59
Погорлецький Д.С., Володарець М.В., Курносенко Д.В., Худяков І.В. Особливості структури інформаційного комплексу моніторингу транспортного засобу з біпаливною системою	62
Пронин С.В, Мирошниченко М.А., Ше М.А., Шевченко В.В. Системы голосового управления на автомобильном транспорте	65
Тімонін В.О., Мізяк І.О. Система дистанційного управління світлофорами	68
Маций О. Б., Волкова Д., Купіна Д., Азімов К. Рішення задачі комівояжера методом розширення циклу і оцінка його ефективності	71
Пронин С.В, Андриенко Б.А., Рафальский А.Ю., Головін М.О., Клевцов В.І. Системы распознавания на автомобильном транспорте	74
Коваль О.А., Петрукович Д.Є. Системний підхід до інформаційного забезпечення підготовки фахівців з метрології та інформаційно – вимірювальних технологій	77
Семененко М.В. До питання розрахунку паливної економічності і екологічних показників транспортного процесу	78
Тиричева О.А., Табулович В.П., Пономарьов А.Є., Панов Є.В., Калінін О.О. Автоматизація перевірки якості навчання у технічному учбовому закладі	81
Півнева О.А., Мнушка О.В. Проблеми безпеки екосистеми інтернету речей (ІОТ)	85
Тимонин В.А. Об особенностях обнаружения малоразмерных движущихся транспортных объектов в системах видеонаблюдения	87
Сильченко В.О. Методичні підходи до формування інформаційно-технологічних умінь	91
Ніконов О.Я., Гусенкова К.В. Використання інтелектуальних інтернет-технологій для підвищення ефективності використання транспортних засобів	94
Сильченко В.О., Головач А.В. Використання інформаційних технологій в управлінні транспортним засобом	97
Калінін Є.І., Романченко В.М. Використання алгоритмів навчання для адаптації енергетичного засобу в процесі експлуатації	100
Сильченко В.О., Луняк І.О. Використання інформаційних технологій в освітленні транспортного засобу	104

Слинченко І.В., Клец Д.М., Болдовський В.М. Аналіз перспектив використання зв'язаних та автоматизованих транспортних засобів	107
Левченко Є.О., Мажара А.Є., Васильченко О.С., Чала О.О. Сенсорне керування автомобілем	110
Шапошнікова О.П., Дроздик Є.В. Розробка концепції проекту мобільний додаток «Мій транспорт»	112
Колєсник І.В., Шуляк М.Л., Калінін Є.І. Вірогідність контролю функціональної точності і працездатності рульового керування трактора	115
Сітало І. А., Павленко В. І., Чала О.О. Інтернет-технології в учбовому процесі	118
Ніконов О.Я., Железко Б. О., Іващенко М.О. Розроблення архітектури інформаційно-комунікаційної технології інтелектуального керування наземними роботизованими транспортними засобами	121
Алексієв О.П., Неронов С.М. Фомічов С.М., Гудаєв Р.Т. Розподілена телематична система оцінки стану транспортної мережі міста (визначення рухомих об'єктів)	124
Чала О.О., Сергієнко В.А. Матеріали мікрооптомеханічних систем	127
Лебедєв А.Т., Калінін Є.І., Поляшенко С.О. Експериментальне дослідження функціонування нейронної мережі адаптації енергетичного засобу до умов функціонування	130
Алексієв О.П., Неронов С.М., Густодим А.Г., Хоменко Є.В., Шарапов О.С. Інформаційно-комунікаційна технологія управління наземним транспортом. автомобільно-комунікаційний центр	135
Шапошнікова О.П., Тресницький В. Аналіз та розробка вимог до мобільного додатку «мій транспорт»	138
Ніконов О.Я., Есмагамбетов Б.-Б. С., Гусенкова К.В., Щербак О.М. Розроблення інформаційно-управляючої системи наземними безпілотними багатоцільовими транспортними засобами з використанням сервісів хмарних обчислень і навігаційних дронів	142
Неронов С.М., Калугін О.М., Демченко К.Ю., Коваленко І.А. Програмно апаратні комплекси функціонування вулично-дорожньої мережі міст	145
Клец Д.М., Трубилко С.С., Тимченко С.С. Визначення та аналіз загроз інформаційній безпеці автотранспортних засобів	149
Ніконов О.Я., Полосухіна Т.О., Кулакова Л.Є., Сіндєєв М.В. Генезис штучного інтелекту на основі конвергенції технологій: безпілотне керування автомобілем	151
Удовенко С.Г., Сорокін А.Р. Комбінований метод локалізації та навігації мобільних роботів у середовищі зі змінними властивостями	154
Алексієв В.О. Вдосконалення підходів щодо розроблення	156

мехатронних та телематичних систем на транспорті

- Руденко О.Г., Романюк О.С.** Прогнозування нестаціонарних послідовностей за допомогою коволюціонуючих штучних нейромереж **159**
- Тресницький В.О., Шапошнікова О.П.** Розробка функціонального модулю «користувач» мобільного додатку «Мій транспорт» **162**
- Алексієв О.П., Бугайов А.А., Маций М.Є., Матійчик Д.В.** Синергетика віртуального управління автомобільним трансфером дорожніх транспортних підприємств **166**
- Рогозін І.В., Клец Д.М.** Блок керування робочими процесами спеціальної машини **169**
- Орлов І.О., Шапошнікова О.П.** Передача інформації про місце знаходження транспортного засобу для мобільного додатку «Мій транспорт» **170**
- Ткаченко М.М.** Використання мікроконтролерів для автоматизації технологічних процесів **173**
- Подолька А.Н., Подолька О.А., Божко Д. О.** Решение валентной транспортной задачи нормализационным методом **176**

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

**ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ ЗА МАТЕРІАЛАМИ МІЖНАРОДНОЇ
НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ «СИНЕРГЕТИКА,
МЕХАТРОНІКА, ТЕЛЕМАТИКА ДОРОЖНІХ МАШИН І СИСТЕМ У
НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ ТА НАУЦІ»**

Конференцію проведено згідно з планом проведення міжнародних, всеукраїнських науково-практичних і науково-методичних конференцій і семінарів Харківського національного автомобільно-дорожнього університету у 2018 р. (посвідчення УкрІНТЕІ № 773 від 26 грудня 2017 р.)

Відповідальний за випуск д.т.н., проф. Клец Д.М.

Науковий редактор д.т.н., проф. Клец Д.М.

Технічний редактор Мнушка О.В.