

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

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.)

використання герметичного обладнання для транспортування та складальних операцій, ретельне очищення виробів від забруднень та високоточне полірування на всіх технологічних етапах виробництва і технологічного, операційного, приймального, суцільного, вимірювального контролю та комплексу організаційно-технічних заходів, спрямованих на забезпечення виробництва продукції із заданим рівнем якості у заданих обсягах.

Література: 1. Мікросистемна техніка та нанотехнології [Текст]: монографія/ І. Ш. Невлюдов, В. А. Палагін, / Київ НАУ, 2017.- 528 с. 2. Чалая Е.А., Влияние поляризационных эффектов на характеристики оптических переключателей [Текст]: Матеріали Всеукраїнської науково-практичної Internet-конференції «Автоматизація та компютерно-інтегровані технології у виробництві та світі: стан, досягнення, перспективи розвитку», м. Черкаси., 2015.- с. 49 – 51. 3. Филипенко О. І. Технологічні фактори виробництва, що впливають на якість покриттів дзеркальних поверхонь МОЕМС-перемикачів [Текст]: / О. І. Филипенко, О. О. Чала, М. І. Відешин // Наукові нотатки. - 2017. - Вип. 57. - С. 178-183.

УДК 539.3

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ АДАПТАЦІЇ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ЗАСОБУ ДО УМОВ ФУНКЦІОНУВАННЯ

**Лебедєв А.Т., д.т.н., професор, завідувач кафедри тракторів і автомобілів,
ХНТУСГ**

**Калінін Є.І., к.т.н., доцент кафедри надійності, міцності та технічного
сервісу машин імені В.Я. Аніловича, ХНТУСГ**

Поляшенко С.О., к.т.н., доцент кафедри тракторів і автомобілів, ХНТУСГ

Постановка проблеми. Припустимо, що вихідний вектор першого прихованого шару v^1 формується як $v^1 = f_1(x)$, а функція $x = g_1(v^1)$ є оцінкою для зворотної функції $f_1(\cdot)$. Потім параметри першого шару можуть бути отримані за допомогою алгоритму зворотного поширення для зменшення витрат на відтворення $\|x - g_1(f_1(x))\|_2^2$, де $\|\cdot\|_2$ – евклідова норма.

В даному випадку проблема з нульовою вагою не має значення, оскільки

навчання проводиться для мережі з одним прихованим шаром.

Навчаючи перший шар можна використовувати $f_1(\cdot)$ для відображення векторів вхідних ознак x , підготувати дані до виходу з першого шару $v^1 = f_1(x)$ і повторити цей процес для навчання другого шару з v^1 в якості вхідних даних. Такий процес може бути повторений для всіх прихованих шарів.

Остаточню, нейронна мережа буде отримана шляхом укладання всіх навчених шарів разом:

$$v^{L+1} = f_L(f_{L-1}(\dots f_1(f_0(x))))). \quad (1)$$

На рис. 1 показаний процес попередньої підготовки, яка формує достатнє початкове значення для параметрів мережі. Після попередньої підготовки можна використовувати класичний алгоритм зворотного поширення помилки для більш тонкого налаштування всієї мережі. З точки зору вилучення об'єкту, при звуженні мережі, кожен шар дає більш компактне представлення, в порівнянні з представленням в попередньому шарі, і в той же час представлення попереднього шару може бути відновлено з виходу нового шару з низькою помилкою реконструкції в сенсі евклідової норми.

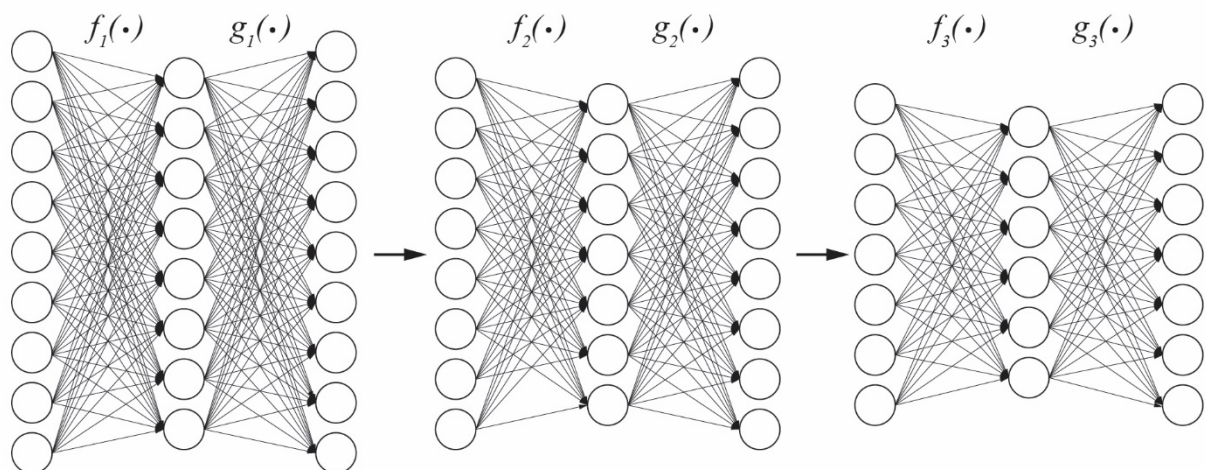


Рисунок 1 – Пошарове неконтрольоване попереднє навчання прихованих шарів нейронної мережі

Існують різні версії алгоритму зворотного поширення. В даному випадку використовується міні-пакетний алгоритм, який оцінює градієнт функції вартості використовуючи невеликі партії випадкових підвбірок навчальної множини. Міні-пакетна оцінка градієнта має нижчу дисперсію в порівнянні з іншими методами градієнтного спуску. Більш того, вона може бути реалізована краще в паралельній архітектурі комп'ютера [1].

Мета дослідження. Метою експериментального дослідження є підтвердження теоретичних залежностей та встановлення емпіричних зв'язків між характером зміни узагальнених критеріїв функціонування і режимом роботи сільськогосподарського агрегату рослинництва.

Основний матеріал. Об'єктом дослідження є транспортно-технологічний агрегат на базі трактора John Deere 8310R з машиною для внесення рідких органічних добрив МЖТ-16, що призначена для транспортування та суцільного внесення рідких органічних добрив з можливістю самозавантаження та перемішування.

Для оцінки положення в просторі та модулю вектору повного прискорення сільськогосподарського агрегату використані датчики MMA7260QT – ємнісні акселерометри з трьома робочими осями і межею вимірювання $\pm 1.5g$.

Для аналізу ефективності роботи сільськогосподарського агрегату та завантаженості двигуна використовувалась система, яка складається з тензометричної ланки (для визначення тягового зусилля, яке розвиває трактор на гаку при виконанні технологічного процесу) та мікрофону (для аналізу звуку роботи двигуна під час виконання технологічного процесу).

При проведенні випробувань, для визначення витрат палива, в паливну магістраль трактора встановлюється об'ємний дозуючий імпульсний витратомір ІП-60М.

Запропонована архітектура динамічної адаптації агрегату до умов функціонування на основі нейронної мережі була протестована з трьома різними наборами даних (акустичний сигнал, положення та значення вектору

повного прискорення агрегату та сила тяги на гаку трактора) і модальностями.

Зміна завантаженості двигуна трактора сприяє створенню неефективних умов експлуатації, які характеризуються п'ятьма наступними чинниками: недовантаження або перевантаження двигуна, підвищене буксування, підвищена витрата палива, зниження продуктивності агрегату.

Основне завдання нейронної мережі – за отриманими наборами даних розпізнати кожен з перелічених неефективних умов та подати сигнал оператору, який інформує про неефективне використання агрегату.

Для виконання експерименту розмір вікна для вибірки становив 256 значень, що еквівалентно періоду часу в 51,2 мілісекунди. Дане вікно переміщується по вимірюваному сигналу з коефіцієнтом перекриття в 25% для збільшення кількості визначених ознак.

Загальна кількість функцій введення становить 273250 значень в кожному наборі даних. Після перетасовки значень кожного набору даних, 70% значень відводиться для підготовки і перевірки, а 30% використовується для тестування продуктивності навченої мережі і звітності про результати.

При проведенні випробувань використовується нейронна мережа з двома прихованими шарами. Кількість нейронів у прихованих шарах вибирається шляхом перехресної перевірки на невеликій тренувальній підмножині для кожного набору даних. Окрім того, кількість нейронів у кожному прихованому шарі вибирається виходячи з мінімізації помилки перевірки. Мережа навчається для кожного набору даних, використовуючи ініціалізацію автодекодера і міні-паketне зворотне поширення з метою точного налаштування.

Критичним фактором у виконанні алгоритму динамічної адаптації агрегату є затримка прийняття рішення про стан вікна вимірювань. Вибір короткого вікна призводить до більш короткої затримки. Проте, це збільшує дисперсію методу виділення ознак. В запропонованій системі довжина вікна вибирається еквівалентно 256 значенням, що збільшує оцінку змінних. Але, оскільки нейронна мережа стійка до змінних в вхідних функціях,

спостерігається збереження високої точності роботи навіть при такому малому вікні.

Одним з питань практичності нейронної мережі, для використання системи динамічної адаптації, є її реалізація в реальному часі. Ця проблема має дві сторони: великий об'єм необхідної пам'яті і висока обчислювальна складність.

В порівнянні з більшістю традиційних алгоритмів обробки сигналів, нейронна мережа вимагає більш великого об'єму пам'яті для зберігання ваг і оцінки мережі. Проте, цей об'єм пам'яті достатньо легко доступний на багатьох вбудованих платформах. Вузьким місцем є необхідна обчислювальна потужність для розрахунків, яка може виявитися недоступною на більш ранніх платформах.

Висновок. Експериментально підтверджено, що глибока нейронна мережа може бути використана для визначення неефективної роботи сільськогосподарського агрегату рослинництва в реальному часі за наступними реперними ситуаціями: недовантаження або перевантаження двигуна, підвищене буксування, підвищена витрата палива, зниження продуктивності агрегату.

Література: 1. Seide F. On parallelizability of stochastic gradient descent for speech dnns / F. Seide, H. Fu, J. Droppo, G. Li, D. Yu // IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP), – 2014, – pp. 235–239. 2. Hinton G. Improving neural networks by preventing co-adaptation of feature detectors / G. Hinton, N. Srivastava, A. Krizhevsky, I. Sutskever, R. Salakhutdinov // The Journal of Machine Learning Research, – vol. 13, – no. 1, – 2012 – pp.1235-1237. 3. Srivastava N. Dropout: A simple way to prevent neural networks from over-fitting / N. Srivastava, G. Hinton, A. Krizhevsky, I. Sutskever, R. Salakhutdinov // The Journal of Machine Learning Research, – vol. 15, – no. 1, – 2014 – pp.1929-1958. 4. Burrus C. Introduction to wavelets and wavelet transforms: a primer / C. Burrus // Upper Saddle River, N.J: Prentice Hall, – 1998, – 540 p. 5. 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. 6. 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.

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, Мирошніченко 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 (IoT)	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 коеволюціонуючих 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.