

малюнків, що містять блоки пікселів одного і того ж кольору; для стиснення зображень "у векторі" зазвичай використовується алгоритм Хаффмана. Всі ці алгоритми не універсальні, так як розроблені для стиснення зображень певного роду.

На сьогоднішній день набирають популярність алгоритми стиснення візуальної інформації, засновані на нейромережевому апараті. Дані алгоритми базуються на штучних нейронних мережах (НС, нейромережі) на відміну від класичних алгоритмів, заснованих на усуненні надмірності. Даний напрямок актуально в зв'язку з розвитком математичних алгоритмів навчання мережі, що в подальшому дозволить поліпшити існуючі методи стиснення. Прискорити процес стиснення і відновлення інформації можна також за рахунок зростаючої з кожним роком продуктивності сучасної обчислювальної техніки.

Таким чином, пошук нових технологій і засобів стиснення зображень донині є актуальним завданням.

Список використаних джерел

1. Методи комп'ютерної обробки зображень М.В. Даїшніков, Н.І. Глумов, Н.Ю. Ільєсова, В.В. М'ясников, С.Б. Попов, В.В. Сергєєв, В.А. Сойфер, А.Г. Храмов, А.В. Чернов, В.М. Чернов, М.А. Чіхова, В.А. Фурсов. - Під ред. В.А. Сойфер. - 2-е изд., Испр. - М.: Физматлит, 2003. - 784 с
2. Sayood, K. Introduction to data compression / K. Sayood. - 4th ed. - Waltham, MA: Morgan Kaufmann, 2012. - 768 p. - ISBN: 978-0-12-415796-5.
3. Претт У.К. Цифрова обробка зображень. - М: Світ, 1982. - Кн.1 С - 312 с.

*Скалозуб В. В., д.т.н., професор,
Кібець Д. В., магістрант (ДНУЗТ)*

ПРОГНОЗУВАННЯ СТАНУ СИЛОВИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК ЛОКОМОТИВІВ ЗАСОБАМИ ЕКСПЕРТНИХ СИСТЕМ

У доповіді досліджуються питання щодо удосконалення автоматизації процесів експлуатації парків локомотивів шляхом впровадження сучасних інтелектуальних моніторингових систем, призначених для контролю функціонування складних технічних об'єктів, зокрема силових енергетичних установок локомотивів. Реалізація такого завдання щодо автоматизації процесів технічного обслуговування тягового рухомого складу (ТРС) дозволить зменшити час перебування локомотивів у ремонті, а в перспективі – перейти від планово-попереджувальної системи обслуговування до обслуговування за фактичним технічним станом. Відзначається що останні роки при діагностуванні ТРС все більш

актуальною стає стратегія розробки та впровадження систем нерозбірного діагностування тепловозних двигунів. Однією з реалізацій цієї стратегії є метод нерозбірного діагностування та контролю технічного стану силових енергетичних установок локомотивів (СЕУЛ) на основі вимірів нерівномірності кутової швидкості обертання валів під час роботи.

Досліджуються завдання із побудови системи визначення та прогнозування стану СЕУЛ, зокрема двигунів тепловозів на основі сигналів кутової швидкості обертів колінчатого валу. Це завдання реалізується шляхом поєднання методів цифрової обробки сигналів, статистичного аналізу, класифікації і використання емпіричних знань експертів. У основу розробки покладено твердження, що кутова швидкість колінчастого валу дизеля в межах робочого циклу не постійна, а її коливання має вплив на обмежений набір показників. Сутність методу полягає в знятті часу оберту з високою дискретизацією за допомогою під'єднаного до колінчатого валу цифрового пристрою, що виконує реєстрацію часу проходження валом певного кута. Через те що чинників, які мають вплив та знаходять своє відображення на кутовій швидкості, досить багато, такий метод придатний та може вказати на значну кількість відхилень в роботі двигунів.

При дослідженні використовувалися різноманітні методи виділення ознак нерівномірності кутової швидкості обертання колінчатого валу на основі вимірюваних сигналів. Результати досліджень дозволили виконати класифікацію станів енергетичних установок локомотивів з досить високою точністю. Так для отримання необхідних ознак станів СЕУЛ були застосовані методи фільтрування, трансформації Фур'є, згортки, визначення статистичних та сигнальних оцінок. На основі визначеної множини ознак були побудовані відповідні ним моделі логістичної регресії. Формування моделей було організовано з перехрестим пошуком і підбором найкращих параметрів. Найкращі за точністю класифікації станів СЕУЛ моделі (відповідно до кожного класу ознак) були поєднані в ансамбль моделей класифікації. Оцінки кожної моделі були інтерпретовані на основі ймовірнісного методу, що забезпечило можливість встановити значимість певних характеристик сигналів, стосовно завдань класифікації. Визначені у роботі оцінки станів СЕУЛ виявилися придатними для побудови баз знань експертної системи класифікації станів ТРС. У дослідженні також були розглянуті методи корекції помилок класифікації СЕУЛ різного роду, що забезпечило підвищення експлуатаційної надійності системи прогнозування станів установок ТРС, а також можливість застосування моделей класифікації для оптимізації показників економічних і часових витрат для аналізу характеристик процесів експлуатації.

Також у доповіді досліджено методи інтегрування статистичних даних і емпіричних знань експертів для побудови системи прогнозування стану СЕУЛ. Представлено властивості існуючих методів аналізу імпульсів вимірювання, а також їх відображення в знаннях експертів у базах знань, приведені результати діагностування станів ТРС.

Харламова О. М., ст.викладач (УкрДУЗТ)

УДК 656.078

РОЗВИТОК ЛОГІСТИЧНОЇ ГАЛУЗІ ШЛЯХОМ ВПРОВАДЖЕННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Штучний інтелект (ШІ) займає все більш вагому роль у логістичній галузі. Оскільки світові логістичні вимоги продовжують ставати ще складнішими, додатки, керовані великими даними, вже задіяні для впорядкування логістики в глобальному масштабі. Вплив керованих даними та автономних ланцюгів поставок надає можливість для непередбачуваних рівнів оптимізації.

Спробуємо детальніше ознайомитись з деякими тенденціями, що працюють на ШІ, які ми можемо бачити в інших галузях, що складають ланцюг поставок.

Розумні та автоматизовані склади. Автоматизована та розумна система зберігання повністю здатна переміщувати, піднімати та сортувати продуктові товари, які потім упаковують та відправляють працівники. У більш широкому масштабі це збігається з прогнозами експертів, що багаторазові операції в галузі логістики та складування будуть повністю автоматизовані близько 2030 року. Аналіз роботи провідних логістичних компаній Великобританії вказує на те, що 30 відсотків робочих місць на складах стануть повністю автоматизованими протягом найближчих кількох років [1].

Кінцевою метою автоматизованого складування є комп'ютерне бачення. Саме тут ШІ навчатиметься та розвиватиметься в галузі вдосконалення операцій. Незабаром комп'ютери зможуть розпізнавати та організовувати інвентаризацію та навіть контролювати якість для різних запасів без необхідності людського нагляду. Якщо компанія має більше одного складу, ШІ в кожному місці зможе спілкуватися один з одним, щоб знайти найкращі логістичні рішення.

Технологія Blockchain може значно покращити надійність і цілісність ланцюгів поставок.

Не секрет, що світові компанії-перевізники регулярно займаються проблемами, пов'язаними з ефективністю, надійністю та безпекою. Деякі експерти вважають, що ці проблеми можна вирішити через застосування технології Blockchain у ключових

транзакціях ланцюгів поставок. Сюди входять усі транзакції, пов'язані з процесом постачання - від придбання до внутрішніх бірж, які включають зберігання, доставку та аудит.

Це лише одне з багатьох практичних застосувань Blockchain. Сама природа технології Blockchain дає їй безліч можливостей для трансформації ланцюга поставок та логістичної галузі на краще [2]. Відомий насамперед як децентралізована цифрова книга, що використовується для торгівлі криптовалютами, Blockchain вже використовується декількома корпораціями для оптимізації власних ланцюгів поставок.

Підвищена надійність даних, впроваджена цими новими технологіями, також може прокласти шлях для ШІ у сфері логістики. Оцифровка даних про транзакції стає все більш захищеною та широко поширеною. Це дозволяє ШІ взяти на себе головну, але технічну документацію. Аналіз роботи міжнародних банків вказує, що послуги з питань цілісності бек-офісних даних залежать від таких факторів, як точність даних, відповідність нормативним вимогам та загальний внесок у ефективність роботи. Банки, бухгалтерські фірми та страхові компанії вже використовують цей вид технології для впорядкування обробки даних клієнтів. Логістична галузь робить все, щоб скористатися цією технологією.

Телематика рухомого складу для спрощення мережі постачання. Телематика - це складний термін, який охоплює декілька аспектів міжмільської телекомунікації та галузі великих даних. В наші дні цей термін в основному стосується телематики транспортних засобів - використання функціональних даних автомобілів з підтримкою GPS, які використовуються в автопарках доставки. Verizon Connect розкриває величезні можливості цього нового типу програмного забезпечення для відстеження парку рухомого складу в режимі реального часу [3]. Це дозволяє менеджерам знаходити та впроваджувати ефективніші маршрути руху для доставки, що може значно скоротити час доставки. Це також полегшує призначення правильних людей та ресурсів на потрібну роботу. З точки зору оперативного вдосконалення, є ще більші можливості. Машинне навчання з підтримкою ШІ за допомогою програмного забезпечення для відстеження парку рухомого складу може визначати закономірності, що виникають із зібраних оперативних даних, які потім можуть використовувати менеджери для створення все більш креативних, ефективних рішень для теперішніх та майбутніх логістичних проблем.

Список використаних джерел

1. [Bernhard Tilanus](#). Information Systems in Logistics and Transportation / Emerald Group Publishing Limited; 2 edition (June 1, 2017) 350 pages.